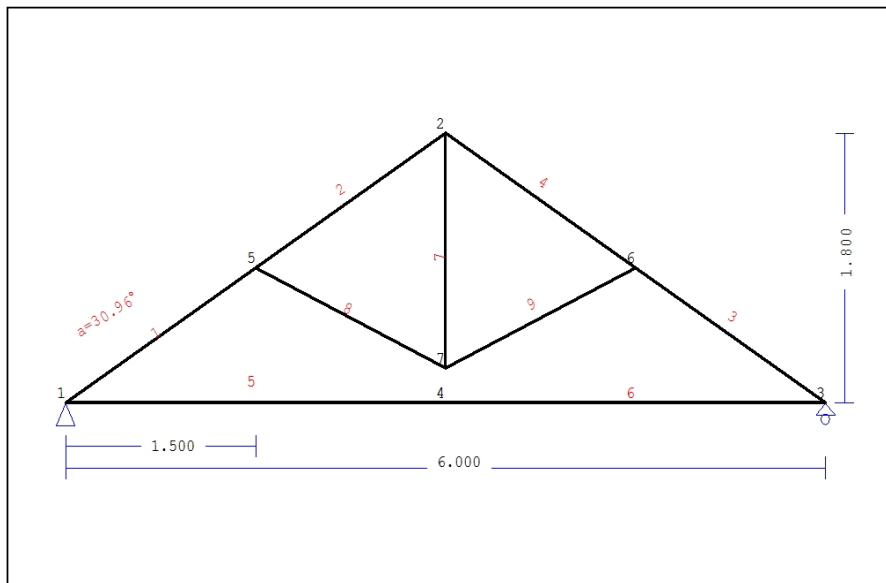


1. CAPRIATA-05

Tetto con capriate



1.1. Descrizione tecnica

1.1.1. Tipologia costruttiva

Tetto in legno C24. La tipologia della capriata è illustrata nel disegno soprastante.

Luce della capriata 6.000m, altezza 1.800m, inclinazione 30.96°, interasse delle capriate 2.500m

Travetti in legno di classe C24, con dimensioni 75x100 mm, ad interasse 0.300 m

Sezione degli elementi della capriata BxH [mm]

Elementi 1, 2, 3, 4, sezione 58x225 [mm]

Elementi 5, 6, sezione 58x225 [mm]

Elementi 7, sezione 58x150 [mm]

Elementi 8, 9, sezione 58x150 [mm]

Volume della capriata =0.212 m³, peso proprio della capriata =0.727 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 chiodate 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, travetti) (NTC-DM2008, §4.4)

Classe del legno : C24

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

$f_{mk} = 24.0$ MPa, $f_{t0k} = 14.0$ MPa, $f_{t90k} = 0.4$ MPa

$f_{c0k} = 21.0$ MPa, $f_{c90k} = 2.5$ MPa, $f_{vk} = 4.0$ MPa

$E_{0m} = 11000$ MPa, $E_{005} = 7400$ MPa, $E_{90m} = 370$ MPa

$G_m = 690$ MPa, $\rho_k = 350$ Kg/m³

1.1.5. Carichi distribuiti sulla copertura

Carico permanente del manto di copertura $G_e = 0.500$ kN/m² (Tegole

Travetti, assito, isolamento

$G_t = 0.100$ kN/m² $G_e + G_t = 0$

Peso del controsoffitto del tetto

$G_c = 0.200$ kN/m²

Carico della neve sul terreno

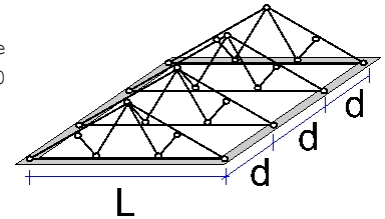
$S_k = 1.500$ kN/m²

Pressione del vento sulle superfici vert.

$Q_w = 0.754$ kN/m²

Carico (categoria H)

$Q_i = 0.500$ kN/m²

**1.2. Azioni della neve (DM2008, §3.4)**

Carico neve al suolo S_k (DM2008, §3.4.2)

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

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

$s_{sk} = 1.500$ kN/m² ($s = 200 \leq 200$ m)

Valore di riferimento del carico neve al suolo: $s_k = q_{ref}(T) = 1.500$ kN/m²

Carico neve sulla copertura (DM2008, §3.4.5)

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

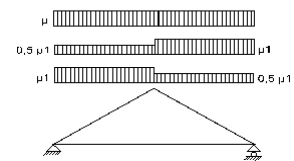
Coefficiente di esposizione : $C_e = 1.000$ (DM2008 §5.2(7))

Coefficiente termico : $C_t = 1.000$ (DM2008 §5.2(8))

Fattori di forma, $\alpha_1 = \alpha_2 = 30.96^\circ$, $\mu_1(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_2) = 0.774$ (Tab. 3.4.II)

$S(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.774 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500 = 1.161$ kN/m² (§3.4.1)

$S(\alpha_2) = \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.774 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500 = 1.161$ kN/m²



Azioni della neve (DM2008, §3.4.1)

Combinazione di carico (I), $S(\text{Sinistra}) = S(\alpha_1) = 1.161$ kN/m², $S(\text{Destra}) = S(\alpha_2) = 1.161$ kN/m²

Combinazione di carico (II), $S(\text{Sinistra}) = 0.5 \times S(\alpha_1) = 0.581$ kN/m², $S(\text{Destra}) = S(\alpha_2) = 1.161$ kN/m²

Combinazione di carico (III), $S(\text{Sinistra}) = S(\alpha_1) = 1.161$ kN/m², $S(\text{Destra}) = 0.5 \times S(\alpha_2) = 0.581$ 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, $V_b = 25.00$ m/s ($s = 500 < a_o = 1000$ m), $V_b = 25$ m/s, $a_o = 1000$ m, $K_a = 0.012$ (1/s) (Tab. 3.3.I)

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

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

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

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

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

Pressione del vento sulla superficie verticale: $Q_{ref} \cdot C_e = 0.001 \times (25.00^2 / 1.6) \times 1.929 = 0.754$ kN/m²

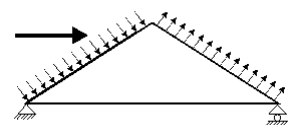
Pressione del vento $p_f = C_p \cdot q_b$ (DM2008, §3.3.7.1)

Coefficiente di forma C_p (DM2008 §3.3.7.1)

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

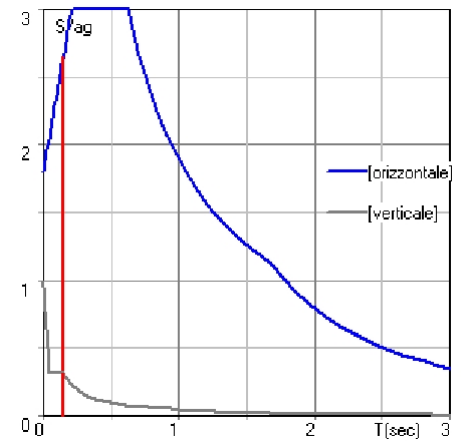
Pressione del vento $p_f(\text{Sinistra}) = -0.054$ kN/m²

Pressione del vento $p_f(\text{Destra}) = -0.302$ kN/m²



1.4. Azione sismica (DM2008, §3.2)

Accelerazione orizzontale (§3.2.3.2.1)	$a_g/g=0.02$
Fattore d'importanza (§3.2.1)	$\gamma_i=1.00$
Fattore di suolo [orizzontale] (§3.2.3.2.1)	$S_o=1.80$
Fattore di suolo [verticale]	$S_v=1.00$
Fattore di struttura [orizzontale] (§7.3.1)	$q_o=1.50$
Fattore di struttura [verticale]	$q_v=1.50$
Fattore di spettro [orizzontale] (§3.2.3.1)	$\beta_o(T)=2.21$
Fattore di spettro [verticale] (§3.2.3.2.2)	$\beta_v(T)=0.48$
Fattore di correzione (§7.3.3.2)	$\lambda=1.00$
Distribuzione della forza $\zeta=z_i W_i / \sum z_j W_j$ (§7.3.3.2)	$\zeta=1.00$
Primo periodo di vibrazione (§7.3.3.2)	$T(\text{sec})=0.15$
Fattore di combinazione carichi accidentali	$\psi_2=0.30$
Fattore di combinazione carico da neve	$\psi_2=0.20$
Periodi di spettro [orizzontale]: $T_b=0.21\text{sec}$, $T_c=0.63\text{sec}$, $T_d=1.68\text{sec}$	
Periodi di spettro [verticale] : $T_b=0.05\text{sec}$, $T_c=0.15\text{sec}$, $T_d=1.00\text{sec}$	



Orizzontale : $F_o = a_g \cdot \gamma_i \cdot S_o \cdot \beta_o(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q_o$
 $F_o = g \times 0.02 \times 1.00 \times 1.80 \times 2.21 \times 1.00 \times 1.00 / 1.50 = 0.053 \times g$ (DM2008 §3.2.3.2.1)

Verticale : $F_v = a_g \cdot \gamma_i \cdot S_v \cdot \beta_v(T) \cdot \lambda \cdot \zeta / q_v$
 $F_v = g \times 0.02 \times 1.00 \times 1.00 \times 0.48 \times 1.00 \times 1.00 / 1.50 = 0.006 \times g$ (DM2008 §3.2.3.2.2)

1.5. Progettazione dei travetti

Sistema strutturale dei travetti

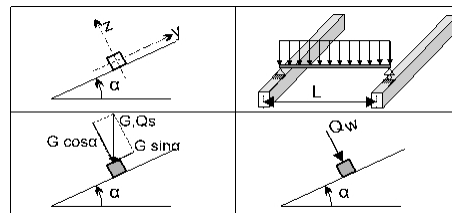
I travetti sono progettati come travi semplicemente appoggiate con luce $L=2.500\text{m}$ che è la distanza tra le capriate. Essi sono sottoposti ad un carico di superficie di larghezza $L_1=0.300\text{m}$ (interasse tra i travetti). L'asse dei travetti ha un'inclinazione $\alpha=30.96^\circ$ sulla verticale. I carichi verticali (peso proprio, neve, peso del carpentiere) sono scomposti in due componenti nelle direzioni z-z $P \cdot \cos\alpha$, e y-y $P \cdot \sin\alpha$, la pressione del vento agisce nella direzione z-z.

Dimensioni dei travetti

Specie legnosa dei travetti: C24, Classe 1, umidità $\leq 12\%$, sezione dei travetti BxH: $75 \times 100\text{mm}$
Interasse dei travetti 0.300m , inclinazione della falda $\alpha=30.96^\circ$, interasse delle capriate 2.500m .

Carico uniformemente distribuito sui travetti kN/m^2

Manto di copertura $G_e = 0.500 \text{ kN/m}^2$
Assito+peso proprio $G_l = 0.100 \text{ kN/m}^2$
Carico neve $Q_s = 1.161 \text{ kN/m}^2$
Carico da vento $Q_w = -0.054 \text{ kN/m}^2$
Peso del carpentiere $Q_p = 1.200 \text{ kN}$



Carico lineare sui travetti (kN/m) in z-z e y-y

Manto di copertura+peso proprio $G_k = 0.180 \text{ kN/m}$, $G_{kz} = 0.154 \text{ kN/m}$, $G_{kezy} = 0.093 \text{ kN/m}$
Carico neve $Q_{ks} = 0.348 \text{ kN/m}$, $Q_{ksz} = 0.299 \text{ kN/m}$, $Q_{ksy} = 0.179 \text{ kN/m}$
Carico da vento $Q_{kw} = -0.016 \text{ kN/m}$, $Q_{kwz} = -0.016 \text{ kN/m}$, $Q_{kwy} = 0.000 \text{ kN/m}$
Peso del carpentiere $Q_{kp} = 1.200 \text{ kN}$, $Q_{kpz} = 1.029 \text{ kN}$, $Q_{kpy} = 0.617 \text{ kN}$

Sforzi interni nei travetti (luce $L=2.500 \text{ m}$, BxH: $75 \times 100 \text{ mm}$)

Carico	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	$Q_z [\text{kN}]$	$Q_y [\text{kN}]$	$M_y [\text{kNm}]$	$M_z [\text{kNm}]$	
(Gk) Permanente	$G_k = 0.180 [\text{kN/m}]$	Permanente	1.30	0.00	1.00	0.193	0.116	0.121	0.072
(Qk1) Neve	$Q_{ks} = 0.348 [\text{kN/m}]$	Breve	0.00	1.50	0.70	0.373	0.224	0.233	0.140
(Qk2) Vento	$Q_{kw} = -0.016 [\text{kN/m}]$	Breve	0.00	1.50	0.60	-0.020	0.000	-0.013	0.000
(Qk3) Carpentiere	$Q_{kp} = 1.200 [\text{kN}]$	Istantaneo	0.00	1.00	0.00	0.514	0.309	0.643	0.386

1.5.1. Stato limite di servizio (UNI EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)

Deformazione a flessione (EC5 §7.2)

Carico	$[\text{kN/m}]$	$u [\text{mm}]$	Azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2	K_{def}
(Gk) Permanente	$G_k = 0.154 [\text{kN/m}]$	0.474	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Neve	$Q_{ks} = 0.299 [\text{kN/m}]$	0.918	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Vento	$Q_{kw} = -0.016 [\text{kN/m}]$	-0.049	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.474	0.758
2 Gk + Qk1	1.392	1.786
3 Gk + Qk2	0.474	0.758
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	1.392	1.786
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	1.116	1.511

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

Massimi valori della freccia

$w_{inst} = 1.392 \text{ mm}$, $w_{fin} = 1.786 \text{ mm}$

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

$w_{inst} = 1.392 \text{ mm} < L/300 = 2500/300 = 8.333 \text{ mm}$

$w_{net,fin} = 1.786 \text{ mm} < L/250 = 2500/250 = 10.000 \text{ mm}$

$w_{fin} = 1.786 \text{ mm} < L/150 = 2500/150 = 16.667 \text{ mm}$

La verifica è soddisfatta

1.5.2. Verifica dei travetti, Stato limite ultimo di progetto (UNI EN1995-1-1:2009, §6)

L.C.	Combinazione di carichi	classe di durata	kmod	Qz/Kmod	Qy/Kmod	My/Kmod	Mz/Kmod
1	yg.Gk	Permanente	0.60	0.418	0.251	0.261	0.157
2	yg.Gk + yq.Qk1	Breve	0.90	0.901	0.541	0.563	0.338
3	yg.Gk + yq.Qk2	Breve	0.90	0.279	0.167	0.174	0.105
4	yg.Gk + yq.Qk3	Istantaneo	1.00	0.765	0.459	0.800	0.480
5	yg.Gk + yq.Qk1 + yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.901	0.541	0.563	0.338
6	yg.Gk + yq.Qk2 + yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.714	0.429	0.447	0.268
	Valori massimi			0.901	0.541	0.800	0.480

Travetto, combinazione di carico No 5

Taglio, Fv=0.811 kN (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, bef=0.67x75=50 mm, h=100 mm, A= 5 000 mm²

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

f_{vk}=4.00 N/mm², f_{vd}=Kmod·f_{vk}/γM=0.90x4.00/1.50=2.40N/mm² (EC5 Eq.2.14)

Fv=0.811 kN, τ_{v0d}=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x0.811/5000=0.24N/mm² < 2.40N/mm²=f_{v0d} (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Travetto, combinazione di carico No 5

Taglio, Fv=0.487 kN (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, bef=0.67x100=67 mm, h=75 mm, A= 5 025 mm²

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

f_{vk}=4.00 N/mm², f_{vd}=Kmod·f_{vk}/γM=0.90x4.00/1.50=2.40N/mm² (EC5 Eq.2.14)

Fv=0.487 kN, τ_{v0d}=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x0.487/5025=0.15N/mm² < 2.40N/mm²=f_{v0d} (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Travetto, combinazione di carico No 4

Flessione, Myd=0.800 kNm, Mzd=0.480 kNm (EC5 §6.1.6)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=100mm, A=7.500E+003mm², Wy=1.250E+005mm³, Wz=9.375E+004mm³

Coefficiente di correzione Kmod=1.00 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008

f_{myk}=24.00 N/mm², f_{myd}=Kmod·f_{myk}/γM=1.00x24.00/1.50=16.00N/mm²

f_{mzk}=24.00 N/mm², f_{mzd}=Kmod·f_{mzk}/γM=1.00x24.00/1.50=16.00N/mm²

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

omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.800/1.250E+005= 6.40 N/mm²

omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.480/9.375E+004= 5.12 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.400+0.224= 0.62 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.280+0.320= 0.60 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Travetto, combinazione di carico No 4

Stabilità laterale, Myd=0.800 kNm, Mzd=0.480 kNm (EC5 §6.3.3)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=100mm, A=7.500E+003mm², Wy=1.250E+005mm³, Wz=9.375E+004mm³

Coefficiente di correzione Kmod=1.00 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008

f_{c0k}=21.00 N/mm², f_{c0d}=Kmod·f_{c0k}/γM=1.00x21.00/1.50=14.00N/mm²

f_{myk}=24.00 N/mm², f_{myd}=Kmod·f_{myk}/γM=1.00x24.00/1.50=16.00N/mm²

f_{mzk}=24.00 N/mm², f_{mzd}=Kmod·f_{mzk}/γM=1.00x24.00/1.50=16.00N/mm²

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd} = M_{yd}/W_{my, netto} = 1E+06 \times 0.800 / 1.250E+005 = 6.40 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd}/W_{mz, netto} = 1E+06 \times 0.480 / 9.375E+004 = 5.12 \text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$S_{ky} = 1.00 \times 2.500 = 2.500 \text{ m} = 2500 \text{ mm}$

$S_{kz} = 1.00 \times 2.500 = 2.500 \text{ m} = 2500 \text{ mm}$

Snellezza

$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 100 = 29 \text{ mm}$, $\lambda_y = 2500 / 29 = 86.21$

$i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 75 = 22 \text{ mm}$, $\lambda_z = 2500 / 22 = 113.64$

$\sigma_{m, crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 75^2 \times 7400 / (100 \times 2250) = 144.30 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.6.32)

$\sigma_{m, crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 100^2 \times 7400 / (75 \times 2250) = 342.04 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.6.32)

Tensioni critiche

$\sigma_{m, crity} = 144.30 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, my} = \sqrt{f_{myk} / \sigma_{m, crity}} = 0.41$ (EC5 Eq.6.30)

$\sigma_{m, critz} = 342.04 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, mz} = \sqrt{f_{mzk} / \sigma_{m, critz}} = 0.26$ (EC5 Eq.6.30)

$\lambda_{rel, my} = 0.41$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crity} = 1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\lambda_{rel, mz} = 0.26$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{critz} = 1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.400 + 0.224 = 0.62 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.280 + 0.320 = 0.60 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

La verifica è soddisfatta

1.6. Progettazione della capriata**Caratteristiche geometriche della capriata**

Lunghezza $L=6.000$ m, altezza $H=1.800$ m, interasse capriate $d=2.500$ m
 Inclinazione $=60.00\%$, angolo $\alpha=30.96^\circ$, $\tan\alpha=0.600$, $\sin\alpha=0.514$, $\cos\alpha=0.857$
 Numero dei nodi = 7, numero degli elementi =9, numero degli appoggi =2

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

Nodo	x[m]	y[m]	Sup.	Elemento	K1	K2	b x h [mm]	L [m]	A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	W _y [mm ³]
1	0.000	0.000	11	1	1	5	58x225	1.749	1.305E+004	5.505E+007	4.894E+005
2	3.000	1.800		2	5	2	58x225	1.749	1.305E+004	5.505E+007	4.894E+005
3	6.000	0.000	01	3	6	3	58x225	1.749	1.305E+004	5.505E+007	4.894E+005
4	3.000	0.000		4	2	6	58x225	1.749	1.305E+004	5.505E+007	4.894E+005
5	1.500	0.900		5	1	4	58x225	3.000	1.305E+004	5.505E+007	4.894E+005
6	4.500	0.900		6	4	3	58x225	3.000	1.305E+004	5.505E+007	4.894E+005
7	3.000	0.236		7	7	2	58x150	1.564	8.700E+003	1.631E+007	2.175E+005
				8	5	7	58x150	1.640	8.700E+003	1.631E+007	2.175E+005
				9	7	6	58x150	1.640	8.700E+003	1.631E+007	2.175E+005

Carico lineare per capriata

Massa volumica del legname $=350.00$ kg/m³, peso proprio della capriata $=0.727$ kN
 Interasse delle capriate $d=2.50$ m, peso delle unioni delle capriate $=0.073$ kN

Carico lineare permanente (kN/m) sulle capriate

Manto di copertura +peso proprio $Gk1= 1.633$ kN/m
 Controsoffitto del tetto $Gk2= 0.500$ kN/m

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

Sovraccario $Q_{ki}= 0.50 \times 2.500 = 1.250$ kN/m
 Neve (Sinistra) $Q_{k1l}= 2.904$ kN/m (Destra) $Q_{k1r}= 2.904$ kN/m
 Neve (Sinistra) $Q_{k2l}= 1.452$ kN/m (Destra) $Q_{k2r}= 2.904$ kN/m
 Neve (Sinistra) $Q_{k3l}= 2.904$ kN/m (Destra) $Q_{k3r}= 1.452$ kN/m
 Vento (Sinistra) $Q_{k4l}=-0.134$ kN/m (Destra) $Q_{k4r}=-0.754$ kN/m
 Vento (Sinistra) $Q_{k5l}=-0.754$ kN/m (Destra) $Q_{k5r}=-0.134$ kN/m

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

AeX Sismica $q_h=0.053 \times (G+0.20 \times Q_{k1})$
 AeY Sismica $q_v=0.006 \times (G+0.20 \times Q_{k1})$

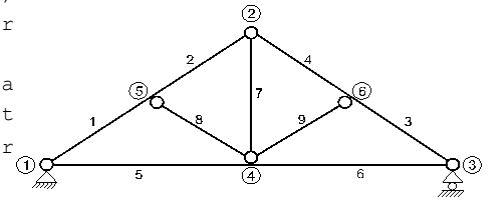
Combinazioni di carico di progetto

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

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

1.7. Analisi statica della capriata

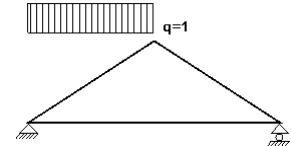
Progettazione di unioni con rigidezza ridotta (fattore 0.20)
 La capriata è progettata come struttura reticolare con una r di rigidezza delle unioni secondo il fattore sopraindicato.
 e la catena sono considerati come aste continue. La capriata viene calcolata dapprima per varie condizioni di carico unit e sulla base di questi sono calcolati gli sforzi interni per le varie condizioni di carico e combinazioni di carichi.
 Numero dei nodi = 7, numero degli elementi = 9, numero degli



1.7.1. Analisi statica per carichi unitari

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.86	0.91	0.01	-2.09	-0.38	0.48
2	5	2	-1.56	0.38	0.48	-0.78	-0.91	0.01
3	6	3	-2.09	0.38	-0.67	-2.09	0.38	-0.01
4	2	6	-1.55	-0.38	-0.01	-1.55	-0.38	-0.67
5	1	4	1.99	0.00	0.00	1.99	0.00	0.00
6	4	3	1.99	0.00	0.00	1.99	0.00	0.00
7	7	2	0.75	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00
8	5	7	-0.92	0.00	0.00	-0.92	0.00	0.00
9	7	6	-0.92	0.00	0.00	-0.92	0.00	0.00



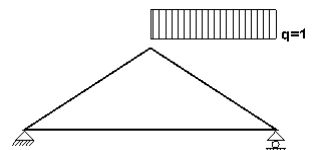
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone sinistro verso il basso)

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x [kN]	F1y [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	1.99	2.25	0.01	-1.99	-0.75	-0.48
2	5	2	1.14	1.12	0.48	-1.14	0.38	-0.01
3	6	3	1.99	-0.75	-0.67	-1.99	0.75	0.01
4	2	6	1.14	-1.12	-0.01	-1.14	1.12	0.67
5	1	4	-1.99	0.00	0.00	1.99	0.00	0.00
6	4	3	-1.99	0.00	0.00	1.99	0.00	0.00
7	7	2	0.00	-0.75	0.00	0.00	0.75	0.00
8	5	7	0.84	-0.37	0.00	-0.84	0.37	0.00
9	7	6	0.85	0.37	0.00	-0.85	-0.37	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	-2.09	-0.38	-0.01	-2.09	-0.38	-0.67
2	5	2	-1.55	0.38	-0.67	-1.55	0.38	-0.01
3	6	3	-2.09	0.38	0.48	-2.86	-0.91	0.01
4	2	6	-0.78	0.91	0.01	-1.56	-0.38	0.48
5	1	4	1.99	0.00	0.00	1.99	0.00	0.00
6	4	3	1.99	0.00	0.00	1.99	0.00	0.00
7	7	2	0.75	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00
8	5	7	-0.92	0.00	0.00	-0.92	0.00	0.00
9	7	6	-0.92	0.00	0.00	-0.92	0.00	0.00



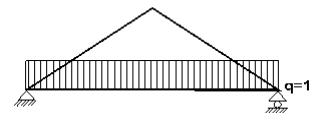
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone destro verso il basso)

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	1.99	0.75	-0.01	-1.99	-0.75	0.67
2	5	2	1.14	1.12	-0.67	-1.14	-1.12	0.01
3	6	3	1.99	-0.75	0.48	-1.99	2.25	-0.01
4	2	6	1.14	0.38	0.01	-1.14	1.12	-0.48
5	1	4	-1.99	0.00	0.00	1.99	0.00	0.00
6	4	3	-1.99	0.00	0.00	1.99	0.00	0.00
7	7	2	0.00	-0.75	0.00	0.00	0.75	0.00
8	5	7	0.85	-0.37	0.00	-0.85	0.37	0.00
9	7	6	0.84	0.37	0.00	-0.84	-0.37	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-0.11	-0.07	0.03	-0.11	-0.07	-0.08
2	5	2	-0.03	0.05	-0.08	-0.03	0.05	0.00
3	6	3	-0.11	0.07	-0.08	-0.11	0.07	0.03
4	2	6	-0.03	-0.05	0.00	-0.03	-0.05	-0.08
5	1	4	0.13	3.00	0.06	0.13	0.00	4.56
6	4	3	0.13	0.00	4.56	0.13	-3.00	0.06
7	7	2	0.11	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
8	5	7	-0.14	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00
9	7	6	-0.14	0.00	0.00	-0.14	0.00	0.00

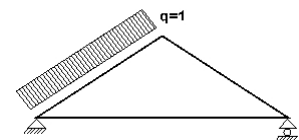
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m catena verso il basso)**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	0.13	0.00	0.03	-0.13	0.00	0.08
2	5	2	0.00	0.06	-0.08	0.00	-0.06	0.00
3	6	3	0.13	0.00	-0.08	-0.13	0.00	-0.03
4	2	6	0.00	-0.06	0.00	0.00	0.06	0.08
5	1	4	-0.13	3.00	0.06	0.13	0.00	-4.56
6	4	3	-0.13	0.00	4.56	0.13	3.00	-0.06
7	7	2	0.00	-0.11	0.00	0.00	0.11	0.00
8	5	7	0.13	-0.06	0.00	-0.13	0.06	0.00
9	7	6	0.13	0.06	0.00	-0.13	-0.06	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-1.80	1.23	0.02	-1.80	-0.52	0.64
2	5	2	-1.07	0.52	0.64	-1.07	-1.23	0.02
3	6	3	-2.84	0.52	-0.91	-2.84	0.52	-0.01
4	2	6	-2.12	-0.52	-0.01	-2.12	-0.52	-0.91
5	1	4	2.71	0.00	0.00	2.71	0.00	0.00
6	4	3	2.71	0.00	0.00	2.71	0.00	0.00
7	7	2	1.02	0.00	0.00	1.02	0.00	0.00
8	5	7	-1.26	0.00	0.00	-1.26	0.00	0.00
9	7	6	-1.26	0.00	0.00	-1.26	0.00	0.00



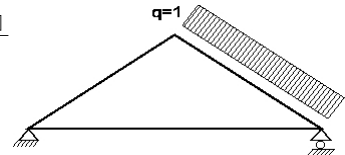
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone sinistro)

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	0.91	1.98	0.02	-1.81	-0.48	-0.64
2	5	2	0.65	0.99	0.64	-1.55	0.51	-0.02
3	6	3	2.71	-1.02	-0.91	-2.71	1.02	0.01
4	2	6	1.55	-1.53	-0.01	-1.55	1.53	0.91
5	1	4	-2.71	0.00	0.00	2.71	0.00	0.00
6	4	3	-2.71	0.00	0.00	2.71	0.00	0.00
7	7	2	0.00	-1.02	0.00	0.00	1.02	0.00
8	5	7	1.15	-0.51	0.00	-1.15	0.51	0.00
9	7	6	1.16	0.51	0.00	-1.16	-0.51	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-2.86	-0.53	-0.01	-2.86	-0.53	-0.93
2	5	2	-2.12	0.53	-0.93	-2.12	0.53	-0.01
3	6	3	-1.81	0.53	0.62	-1.81	-1.22	0.02
4	2	6	-1.07	1.22	0.02	-1.07	-0.53	0.62
5	1	4	0.93	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00
6	4	3	0.93	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00
7	7	2	1.05	0.00	0.00	1.05	0.00	0.00
8	5	7	-1.29	0.00	0.00	-1.29	0.00	0.00
9	7	6	-1.29	0.00	0.00	-1.29	0.00	0.00

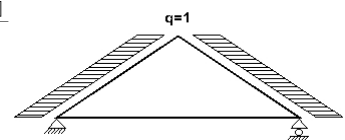
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone destro)**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	2.73	1.02	-0.01	-2.73	-1.02	0.93
2	5	2	1.55	1.54	-0.93	-1.55	-1.54	0.01
3	6	3	1.83	-0.48	0.62	-0.93	1.98	-0.02
4	2	6	1.55	0.50	0.02	-0.65	1.00	-0.62
5	1	4	-0.93	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00
6	4	3	-0.93	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00
7	7	2	0.00	-1.05	0.00	0.00	1.05	0.00
8	5	7	1.18	-0.52	0.00	-1.18	0.52	0.00
9	7	6	1.18	0.52	0.00	-1.18	-0.52	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	5	3.58	0.92	0.01	2.08	0.02	0.84
2	5	2	2.04	-0.02	0.84	0.54	-0.92	0.01
3	6	3	-2.00	-0.02	-0.76	-3.50	0.88	-0.01
4	2	6	-0.53	-0.88	-0.01	-2.03	0.02	-0.76
5	1	4	3.45	0.00	0.00	3.45	0.00	0.00
6	4	3	3.45	0.00	0.00	3.45	0.00	0.00
7	7	2	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
8	5	7	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
9	7	6	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00



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

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-3.54	-1.05	0.01	1.79	1.05	-0.84
2	5	2	-1.74	-1.07	0.84	-0.01	1.07	-0.01
3	6	3	1.71	-1.05	-0.76	-3.45	1.05	0.01
4	2	6	0.01	-1.03	-0.01	-1.76	1.03	0.76
5	1	4	-3.45	0.00	0.00	3.45	0.00	0.00
6	4	3	-3.45	0.00	0.00	3.45	0.00	0.00
7	7	2	0.00	0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00
8	5	7	-0.05	0.02	0.00	0.05	-0.02	0.00
9	7	6	-0.05	-0.02	0.00	0.05	0.02	0.00

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

1.7.2. Forze interne**Forze interne, Carico, : (Gk) Proprio Gk1 = 1.633, Gk2 = 0.500 [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-9.48	0.98	0.03	-8.01	-1.47	-0.41	-8.90	0.00	0.37
2	5	2	-5.94	1.46	-0.41	-4.47	-0.99	0.01	-5.07	0.00	0.36
3	6	3	-8.01	1.47	-0.41	-9.48	-0.98	0.03	-8.90	0.00	0.37
4	2	6	-4.47	0.99	0.01	-5.94	-1.46	-0.41	-5.07	0.00	0.36
5	1	4	7.63	1.50	0.03	7.63	0.00	2.28	7.63	0.00	2.28
6	4	3	7.63	0.00	2.28	7.63	-1.50	0.03	7.63	0.00	2.28
7	7	2	2.91	0.00	0.00	2.91	0.00	0.00	2.91	0.00	0.00
8	5	7	-3.59	0.00	0.00	-3.59	0.00	0.00	-3.59	0.00	0.00
9	7	6	-3.59	0.00	0.00	-3.59	0.00	0.00	-3.59	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk1) Neve QksL= 2.904, QksR= 2.904 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-14.37	1.54	0.02	-12.13	-2.20	-0.55	-13.48	0.05	0.57
2	5	2	-9.03	2.19	-0.55	-6.79	-1.54	0.01	-7.70	-0.04	0.57
3	6	3	-12.13	2.20	-0.55	-14.37	-1.54	0.02	-13.48	-0.05	0.57
4	2	6	-6.79	1.54	0.01	-9.03	-2.19	-0.55	-7.70	0.04	0.57
5	1	4	11.53	0.00	0.01	11.53	0.00	0.01	11.53	0.00	0.01
6	4	3	11.53	0.00	0.01	11.53	0.00	0.01	11.53	0.00	0.01
7	7	2	4.34	0.00	0.00	4.34	0.00	0.00	4.34	0.00	0.00
8	5	7	-5.37	0.00	0.00	-5.37	0.00	0.00	-5.37	0.00	0.00
9	7	6	-5.37	0.00	0.00	-5.37	0.00	0.00	-5.37	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk2) Neve QksL= 1.452, QksR= 2.904 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-10.21	0.22	0.00	-9.09	-1.65	-1.25	-9.77	-0.52	-0.10
2	5	2	-6.77	1.64	-1.25	-5.65	-0.22	-0.01	-6.11	0.53	-0.11
3	6	3	-9.10	1.65	0.42	-11.34	-2.09	0.03	-10.44	-0.60	0.97
4	2	6	-4.54	2.09	0.02	-6.78	-1.64	0.41	-5.44	0.58	0.97
5	1	4	8.65	0.00	0.00	8.65	0.00	0.00	8.65	0.00	0.00
6	4	3	8.65	0.00	0.00	8.65	0.00	0.01	8.65	0.00	0.00
7	7	2	3.26	0.00	0.00	3.26	0.00	0.00	3.26	0.00	0.00
8	5	7	-4.03	0.00	0.00	-4.03	0.00	0.00	-4.03	0.00	0.00
9	7	6	-4.03	0.00	0.00	-4.03	0.00	0.00	-4.03	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Qk3) Neve QksL= 2.904, QksR= 1.452 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-11.34	2.09	0.03	-9.10	-1.65	0.42	-10.44	0.60	0.97
2	5	2	-6.78	1.64	0.41	-4.54	-2.09	0.02	-5.44	-0.58	0.97
3	6	3	-9.09	1.65	-1.25	-10.21	-0.22	0.00	-9.77	0.52	-0.10
4	2	6	-5.65	0.22	-0.01	-6.77	-1.64	-1.25	-6.11	-0.53	-0.11
5	1	4	8.65	0.00	0.01	8.65	0.00	0.00	8.65	0.00	0.00
6	4	3	8.65	0.00	0.00	8.65	0.00	0.00	8.65	0.00	0.00
7	7	2	3.26	0.00	0.00	3.26	0.00	0.00	3.26	0.00	0.00
8	5	7	-4.03	0.00	0.00	-4.03	0.00	0.00	-4.03	0.00	0.00
9	7	6	-4.03	0.00	0.00	-4.03	0.00	0.00	-4.03	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Qk4) Vento QkwL=-0.134, QkwR=-0.754 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	2.40	0.23	0.00	2.40	0.47	0.62	2.40	0.33	0.20
2	5	2	1.74	-0.47	0.62	1.74	-0.23	0.01	1.74	-0.33	0.20
3	6	3	1.75	-0.47	-0.35	1.75	0.85	-0.01	1.75	0.33	-0.42
4	2	6	1.09	-0.85	-0.01	1.09	0.47	-0.35	1.09	-0.32	-0.42
5	1	4	-1.06	0.00	0.00	-1.06	0.00	0.00	-1.06	0.00	0.00
6	4	3	-1.06	0.00	0.00	-1.06	0.00	0.00	-1.06	0.00	0.00
7	7	2	-0.93	0.00	0.00	-0.93	0.00	0.00	-0.93	0.00	0.00
8	5	7	1.14	0.00	0.00	1.14	0.00	0.00	1.14	0.00	0.00
9	7	6	1.14	0.00	0.00	1.14	0.00	0.00	1.14	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk5) Vento QkwL=-0.754, QkwR=-0.134 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	1.74	-0.86	-0.01	1.74	0.46	-0.36	1.74	-0.33	-0.43
2	5	2	1.09	-0.46	-0.36	1.09	0.86	-0.01	1.09	0.33	-0.43
3	6	3	2.39	-0.46	0.60	2.39	-0.23	0.00	2.39	-0.32	0.19
4	2	6	1.74	0.23	0.01	1.74	0.46	0.60	1.74	0.32	0.20
5	1	4	-2.16	0.00	0.00	-2.16	0.00	0.00	-2.16	0.00	0.00
6	4	3	-2.16	0.00	0.00	-2.16	0.00	0.00	-2.16	0.00	0.00
7	7	2	-0.91	0.00	0.00	-0.91	0.00	0.00	-0.91	0.00	0.00
8	5	7	1.13	0.00	0.00	1.13	0.00	0.00	1.13	0.00	0.00
9	7	6	1.13	0.00	0.00	1.13	0.00	0.00	1.13	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.250 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-6.19	0.66	0.01	-5.22	-0.95	-0.24	-5.80	0.02	0.25
2	5	2	-3.89	0.94	-0.24	-2.92	-0.66	0.01	-3.31	-0.02	0.25
3	6	3	-5.22	0.95	-0.24	-6.19	-0.66	0.01	-5.80	-0.02	0.25
4	2	6	-2.92	0.66	0.01	-3.89	-0.94	-0.24	-3.31	0.02	0.25
5	1	4	4.96	0.00	0.00	4.96	0.00	0.00	4.96	0.00	0.00
6	4	3	4.96	0.00	0.00	4.96	0.00	0.00	4.96	0.00	0.00
7	7	2	1.87	0.00	0.00	1.87	0.00	0.00	1.87	0.00	0.00
8	5	7	-2.31	0.00	0.00	-2.31	0.00	0.00	-2.31	0.00	0.00
9	7	6	-2.31	0.00	0.00	-2.31	0.00	0.00	-2.31	0.00	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	0.47	0.12	0.00	0.27	0.00	0.11	0.39	0.07	0.07
2	5	2	0.27	0.00	0.11	0.07	-0.12	0.00	0.15	-0.07	0.07
3	6	3	-0.26	0.00	-0.10	-0.46	0.12	0.00	-0.38	0.07	-0.07
4	2	6	-0.07	-0.12	0.00	-0.27	0.00	-0.10	-0.15	-0.07	-0.07
5	1	4	0.46	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00
6	4	3	0.46	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00
7	7	2	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
8	5	7	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
9	7	6	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, : (Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.20xQk1) [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-0.08	0.01	0.00	-0.07	-0.01	0.00	-0.07	0.00	0.00
2	5	2	-0.05	0.01	0.00	-0.04	-0.01	0.00	-0.04	0.00	0.00
3	6	3	-0.07	0.01	0.00	-0.08	-0.01	0.00	-0.07	0.00	0.00
4	2	6	-0.04	0.01	0.00	-0.05	-0.01	0.00	-0.04	0.00	0.00
5	1	4	0.06	0.01	0.00	0.06	0.00	0.01	0.06	0.00	0.01
6	4	3	0.06	0.00	0.01	0.06	-0.01	0.00	0.06	0.00	0.01
7	7	2	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
8	5	7	-0.03	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00
9	7	6	-0.03	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00

1.7.3. Sforzi all'estremità dell'elemento**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Gk) Proprio Gk1 = 1.633, Gk2 = 0.500[kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	7.63	5.71	0.03	-7.63	-2.86	0.41
2	5	2	4.34	4.31	-0.41	-4.34	-1.45	-0.01
3	6	3	7.63	-2.86	-0.41	-7.63	5.71	-0.03
4	2	6	4.34	-1.45	0.01	-4.34	4.31	0.41
5	1	4	-7.63	1.50	0.03	7.63	0.00	-2.28
6	4	3	-7.63	0.00	2.28	7.63	1.50	-0.03
7	7	2	0.00	-2.91	0.00	0.00	2.91	0.00
8	5	7	3.28	-1.45	0.00	-3.28	1.45	0.00
9	7	6	3.28	1.45	0.00	-3.28	-1.45	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk1) Neve QksL= 2.904, QksR= 2.904[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	11.53	8.71	0.02	-11.53	-4.36	0.55
2	5	2	6.62	6.53	-0.55	-6.62	-2.17	-0.01
3	6	3	11.53	-4.36	-0.55	-11.53	8.71	-0.02
4	2	6	6.62	-2.17	0.01	-6.62	6.53	0.55
5	1	4	-11.53	0.00	0.01	11.53	0.00	-0.01
6	4	3	-11.53	0.00	0.01	11.53	0.00	-0.01
7	7	2	0.00	-4.34	0.00	0.00	4.34	0.00
8	5	7	4.91	-2.17	0.00	-4.91	2.17	0.00
9	7	6	4.91	2.17	0.00	-4.91	-2.17	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk2) Neve QksL= 1.452, QksR= 2.904[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	8.65	5.44	0.00	-8.65	-3.27	1.25
2	5	2	4.96	4.89	-1.25	-4.96	-2.72	0.01
3	6	3	8.65	-3.27	0.42	-8.65	7.62	-0.03
4	2	6	4.97	-0.54	0.02	-4.97	4.90	-0.41
5	1	4	-8.65	0.00	0.00	8.65	0.00	0.00
6	4	3	-8.65	0.00	0.00	8.65	0.00	-0.01
7	7	2	0.00	-3.26	0.00	0.00	3.26	0.00
8	5	7	3.68	-1.63	0.00	-3.68	1.63	0.00
9	7	6	3.68	1.63	0.00	-3.68	-1.63	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk3) Neve Q_{ksL}= 2.904, Q_{ksR}= 1.452[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	8.65	7.62	0.03	-8.65	-3.27	-0.42
2	5	2	4.97	4.90	0.41	-4.97	-0.54	-0.02
3	6	3	8.65	-3.27	-1.25	-8.65	5.44	0.00
4	2	6	4.96	-2.72	-0.01	-4.96	4.89	1.25
5	1	4	-8.65	0.00	0.01	8.65	0.00	0.00
6	4	3	-8.65	0.00	0.00	8.65	0.00	0.00
7	7	2	0.00	-3.26	0.00	0.00	3.26	0.00
8	5	7	3.68	-1.63	0.00	-3.68	1.63	0.00
9	7	6	3.68	1.63	0.00	-3.68	-1.63	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk4) Vento Q_{kwL}=-0.134, Q_{kwR}=-0.754[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-2.18	-1.03	0.00	2.30	0.83	-0.62
2	5	2	-1.25	-1.30	0.62	1.37	1.09	-0.01
3	6	3	-1.74	0.50	-0.35	1.06	-1.63	0.01
4	2	6	-1.37	-0.17	-0.01	0.70	-0.96	0.35
5	1	4	1.06	0.00	0.00	-1.06	0.00	0.00
6	4	3	1.06	0.00	0.00	-1.06	0.00	0.00
7	7	2	0.00	0.93	0.00	0.00	-0.93	0.00
8	5	7	-1.05	0.46	0.00	1.05	-0.46	0.00
9	7	6	-1.05	-0.46	0.00	1.05	0.46	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk5) Vento Q_{kwL}=-0.754, Q_{kwR}=-0.134[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-1.05	-1.63	-0.01	1.73	0.50	0.36
2	5	2	-0.70	-0.95	-0.36	1.38	-0.18	0.01
3	6	3	-2.28	0.83	0.60	2.16	-1.03	0.00
4	2	6	-1.37	1.09	0.01	1.25	-1.29	-0.60
5	1	4	2.16	0.00	0.00	-2.16	0.00	0.00
6	4	3	2.16	0.00	0.00	-2.16	0.00	0.00
7	7	2	0.00	0.91	0.00	0.00	-0.91	0.00
8	5	7	-1.03	0.46	0.00	1.03	-0.46	0.00
9	7	6	-1.03	-0.46	0.00	1.03	0.46	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qki) Sovraccario (H) Q_i = 1.250[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	4.96	3.75	0.01	-4.96	-1.87	0.24
2	5	2	2.85	2.81	-0.24	-2.85	-0.94	-0.01
3	6	3	4.96	-1.87	-0.24	-4.96	3.75	-0.01
4	2	6	2.85	-0.94	0.01	-2.85	2.81	0.24
5	1	4	-4.96	0.00	0.00	4.96	0.00	0.00
6	4	3	-4.96	0.00	0.00	4.96	0.00	0.00
7	7	2	0.00	-1.87	0.00	0.00	1.87	0.00
8	5	7	2.11	-0.94	0.00	-2.11	0.94	0.00
9	7	6	2.11	0.94	0.00	-2.11	-0.94	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-0.47	-0.14	0.00	0.24	0.14	-0.11
2	5	2	-0.23	-0.14	0.11	0.00	0.14	0.00
3	6	3	0.22	-0.14	-0.10	-0.46	0.14	0.00
4	2	6	0.00	-0.14	0.00	-0.23	0.14	0.10
5	1	4	-0.46	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00
6	4	3	-0.46	0.00	0.00	0.46	0.00	0.00
7	7	2	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
8	5	7	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
9	7	6	-0.01	0.00	0.00	0.01	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 $q_v=0.006x(G+0.20xQk1)$ [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	0.06	0.05	0.00	-0.06	-0.02	0.00
2	5	2	0.04	0.04	0.00	-0.04	-0.01	0.00
3	6	3	0.06	-0.02	0.00	-0.06	0.05	0.00
4	2	6	0.04	-0.01	0.00	-0.04	0.04	0.00
5	1	4	-0.06	0.01	0.00	0.06	0.00	-0.01
6	4	3	-0.06	0.00	0.01	0.06	0.01	0.00
7	7	2	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.02	0.00
8	5	7	0.03	-0.01	0.00	-0.03	0.01	0.00
9	7	6	0.03	0.01	0.00	-0.03	-0.01	0.00

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

1.7.4. 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	-0.60	-0.91	-0.68	-0.68	0.12	0.16	-1.05
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-14.77	-0.17	-0.12	-0.12	0.03	0.03	-0.19
5	-0.62	-0.93	0.89	-2.29	-0.79	1.09	-0.46
6	-0.62	-0.93	-2.29	0.89	1.05	-0.75	-1.69
7	-0.65	-0.98	-0.74	-0.74	0.14	0.17	-1.13

1.7.5. Reazioni agli appoggi (kN)

nodo	reaz.	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qki
1	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.12	1.12	0.00
1	Fy	7.21	8.71	5.44	7.62	-1.03	-1.63	3.75
3	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Fy	7.21	8.71	7.62	5.44	-1.63	-1.03	3.75

1.8. Reazioni agli appoggi combinazione di carichi (kN)

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.633, Gk2 = 0.500	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.904, QksR= 2.904	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.452, QksR= 2.904	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.904, QksR= 1.452	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.134, QkwR=-0.754	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.754, QkwR=-0.134	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.250	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				

1.8.1. Reazioni nel nodo : 1 (kN)

L.C.	Combinazione di carichi	classe di	durata	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	$\gamma_g \cdot G_k$	Permanente	0.60	0.000	9.378	0.000	15.631	
2	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.000	22.445	0.000	24.939	
3	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.000	17.545	0.000	19.494	
4	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.000	20.811	0.000	23.124	
5	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.674	7.827	-1.860	8.696	
6	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.674	6.934	1.860	7.705	
7	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki}$	Breve	0.90	0.000	15.003	0.000	16.670	
8	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.005	21.514	-1.116	23.904	
9	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.004	20.978	1.116	23.309	
10	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.005	16.614	-1.116	18.460	
11	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.004	16.078	1.116	17.865	
12	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.004	19.880	-1.116	22.089	
13	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.004	19.345	1.116	21.494	
14	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	-1.674	16.973	-1.860	18.859	
15	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	-1.674	13.543	-1.860	15.048	
16	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	-1.674	15.830	-1.860	17.589	
17	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	1.674	16.080	1.860	17.867	
18	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	1.674	12.651	1.860	14.056	
19	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	1.674	14.937	1.860	16.597	
20	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.005	23.219	-1.116	25.799	
21	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.004	22.683	1.116	25.204	
22	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.005	19.789	-1.116	21.988	
23	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.004	19.253	1.116	21.393	
24	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	-1.004	22.076	-1.116	24.528	
25	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	1.004	21.540	1.116	23.933	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.007	9.095	1.007	9.095	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	9.014	0.000	9.014	
	Valori massimi				1.674	23.219	1.860	25.799
28	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} = 0.9G_k + 1.5Q_{k4}$, (EQU)	Breve	0.90	-1.674	4.941	-1.860	5.490	
29	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} = 0.9G_k + 1.5Q_{k5}$, (EQU)	Breve	0.90	1.674	4.048	1.860	4.498	

1.8.2. 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	9.379	0.000	15.631	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	0.000	22.445	0.000	24.939	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	0.000	20.812	0.000	23.124	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	0.000	17.545	0.000	19.495	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	0.000	6.934	0.000	7.705	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	0.000	7.827	0.000	8.697	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	0.000	15.004	0.000	16.671	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	20.978	0.000	23.309	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	21.514	0.000	23.904	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	19.345	0.000	21.494	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	19.881	0.000	22.090	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	16.078	0.000	17.865	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	16.614	0.000	18.460	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.000	16.081	0.000	17.867	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.000	14.937	0.000	16.597	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.000	12.651	0.000	14.056	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.000	16.973	0.000	18.859	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.000	15.830	0.000	17.589	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.000	13.543	0.000	15.048	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	22.683	0.000	25.204	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	23.219	0.000	25.799	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	21.540	0.000	23.933	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	22.076	0.000	24.529	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	19.254	0.000	21.393	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	19.789	0.000	21.988	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	9.095	0.000	9.095	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	9.014	0.000	9.014	
	Valori massimi				0.000	23.219	0.000	25.799
28	yg.Gk+yq.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Breve	0.90	0.000	4.048	0.000	4.498	
29	yg.Gk+yq.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Breve	0.90	0.000	4.941	0.000	5.490	

1.9. Stato limite di servizio**1.9.1. 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 = 1.633, Gk2 = 0.500	-14.770	Permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	
(Qk1) Neve	QksL= 2.904, QksR= 2.904	-0.167	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk2) Neve	QksL= 1.452, QksR= 2.904	-0.125	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk3) Neve	QksL= 2.904, QksR= 1.452	-0.125	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk4) Vento	QkwL=-0.134, QkwR=-0.754	0.033	Breve	0.60	0.20	0.00	0.00	0.60	
(Qk5) Vento	QkwL=-0.754, QkwR=-0.134	0.034	Breve	0.60	0.20	0.00	0.00	0.60	

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	14.770	23.632
2 Gk + Qk1	14.937	23.818
3 Gk + Qk2	14.895	23.772
4 Gk + Qk3	14.895	23.772
5 Gk + Qk4	14.770	23.632
6 Gk + Qk5	14.770	23.632
7 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk4	14.937	23.818
8 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk5	14.937	23.818
9 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk4	14.895	23.772
10 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk5	14.895	23.772
11 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk4	14.895	23.772
12 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk5	14.895	23.772
13 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk1	14.887	23.768
14 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk2	14.857	23.734
15 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk3	14.857	23.734
16 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk1	14.887	23.768
17 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk2	14.857	23.734
18 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk3	14.857	23.734

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

Massimi valori della freccia nel nodo 4

$w_{inst} = 14.937$ mm, $w_{fin} = 23.818$ mm

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

$w_{inst} = 14.937$ mm < $L/300=6000/300= 20.000$ mm

$w_{net,fin} = 23.818$ mm < $L/250=6000/250= 24.000$ mm

$w_{fin} = 23.818$ mm < $L/150=6000/150= 40.000$ mm

La verifica è soddisfatta

1.9.2. Stato limite di servizio (UNI EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Deformazione a flessione a metà asta 2** (EC5 §7.2)

Carico [kN/m]		u[mm]	Azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef	
(Gk) Proprio	Gk1 = 1.633, Gk2 = 0.500		0.117	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Neve	QksL= 2.904, QksR= 2.904		0.209	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Neve	QksL= 1.452, QksR= 2.904		0.104	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk3) Neve	QksL= 2.904, QksR= 1.452		0.209	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk4) Vento	QkwL=-0.134, QkwR=-0.754		-0.011	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Vento	QkwL=-0.754, QkwR=-0.134		-0.063	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.117	0.188
2 Gk + Qk1	0.326	0.421
3 Gk + Qk2	0.222	0.304
4 Gk + Qk3	0.326	0.421
5 Gk + Qk4	0.117	0.188
6 Gk + Qk5	0.117	0.188
7 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk4	0.326	0.421
8 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk5	0.326	0.421
9 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk4	0.222	0.304
10 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk5	0.222	0.304
11 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk4	0.326	0.421
12 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk5	0.326	0.421
13 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk1	0.263	0.359
14 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk2	0.190	0.273
15 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk3	0.263	0.359
16 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk1	0.263	0.359
17 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk2	0.190	0.273
18 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk3	0.263	0.359

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

Massimi valori della freccia a metà asta 2

$w_{inst} = 0.326$ mm, $w_{fin} = 0.421$ mm

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

$w_{inst} = 0.326$ mm < $L/300=1749/300= 5.831$ mm

$w_{net,fin} = 0.421$ mm < $L/250=1749/250= 6.997$ mm

$w_{fin} = 0.421$ mm < $L/150=1749/150= 11.662$ mm

La verifica è soddisfatta

1.10. 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	9.05192	0.11047
2	11.81667	0.08463
3	20.71707	0.04827
4	26.88905	0.03719
5	40.63291	0.02461
6	42.51862	0.02352
7	48.22725	0.02074

1.11. Stato limite ultimo**1.11.1. Stato limite ultimo** (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4**

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.633, Gk2 = 0.500	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.904, QksR= 2.904	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.452, QksR= 2.904	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.904, QksR= 1.452	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.134, QkwR=-0.754	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.754, QkwR=-0.134	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.250	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	-20.541	0.000	3.195	0.878
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-37.640	0.000	5.791	1.510
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-32.588	0.000	4.912	2.664
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-32.588	0.000	4.912	2.664
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-13.694	0.000	2.130	0.867
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-13.694	0.000	2.130	0.858
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-24.003	0.000	3.706	0.983
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-37.640	0.000	5.791	1.692
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-37.640	0.000	5.791	1.687
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-32.588	0.000	4.912	2.145
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-30.719	0.000	5.137	2.664
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-30.719	0.000	5.144	2.664
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-32.588	0.000	4.912	2.145
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-30.456	0.000	4.692	1.537
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-26.920	0.000	4.051	1.662
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-25.611	0.000	4.254	2.040
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-30.456	0.000	4.692	1.529
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-25.611	0.000	4.242	2.040
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-26.920	0.000	4.051	1.662
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-40.765	0.000	6.269	1.817
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-40.765	0.000	6.269	1.812
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-37.228	0.000	5.627	2.074
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-35.920	0.000	5.629	2.438
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-35.920	0.000	5.629	2.438
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-37.228	0.000	5.627	2.074
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-8.544	0.000	1.274	0.411
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-8.289	0.000	1.284	0.346
	Valori massimi				-40.765	0.000	6.269 2.664

1.11.2. Verifica della sezione Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4**Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 21****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-36.688 kN** (EC5 §6.1.4)Sezione rettangolare, b=58 mm, h=225 mm, A= 13 050 mm²Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3)fc0k=21.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/ $\gamma_M=0.90 \times 21.00 / 1.50 = 12.60$ N/mm² (EC5 Eq.2.14)Fc0d=-36.688 kN, $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 36.688 / 13050 = 2.81$ N/mm² < 12.60 N/mm² = fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 21**Taglio, Fv=5.642 kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, bef=0.67x58=39 mm, h=225 mm, A= 8 775 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=5.642 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x5.642/8775=0.96N/mm² < 2.40N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 12**Flessione, Myd=2.397 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, b=58mm, h=225mm, A=1.305E+004mm², Wy=4.894E+005mm³, Wz=1.262E+005mm³

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

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

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

omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x2.397/4.894E+005= 4.90 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/1.262E+005= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.340+0.000= 0.34 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.238+0.000= 0.24 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 21**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-36.688kN, Myd=1.467kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=58mm, h=225mm, A=1.305E+004mm², Wy=4.894E+005mm³, Wz=1.262E+005mm³

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

fc0k=21.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x21.00/1.50=12.60N/mm²fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x24.00/1.50=14.40N/mm²fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x24.00/1.50=14.40N/mm²

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

σc0d=Fc0d/Anetto=1000x36.688/13050= 2.81 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x1.467/4.894E+005= 3.00 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/1.262E+005= 0.00 N/mm²(σc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.050+0.208+0.000= 0.26 < 1 (EC5 Eq.6.19)(σc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.050+0.146+0.000= 0.20 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 12**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-27.170kN, Myd=2.397kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=58mm, h=225mm, A=1.305E+004mm², Wy=4.894E+005mm³, Wz=1.262E+005mm³

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

fc0k=21.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x21.00/1.50=12.60N/mm²fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x24.00/1.50=14.40N/mm²fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x24.00/1.50=14.40N/mm²

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

σc0d=Fc0d/Anetto=1000x27.170/13050= 2.08 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x2.397/4.894E+005= 4.90 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/1.262E+005= 0.00 N/mm²(σc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.027+0.340+0.000= 0.37 < 1 (EC5 Eq.6.19)(σc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.027+0.238+0.000= 0.27 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 21**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-36.688\text{kN}$, $M_{yd}=1.467\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.3.2)Sezione rettangolare, $b=58\text{mm}$, $h=225\text{mm}$, $A=1.305\text{E}+004\text{mm}^2$, $W_y=4.894\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=1.262\text{E}+005\text{mm}^3$ Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=7400\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=21.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 21.00/1.50=12.60\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 36.688/13050= 2.81\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 1.467/4.894\text{E}+005= 3.00\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/1.262\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}=1.00\times 1.749=1.749\text{ m}=1749\text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz}=0.17\times 1.749=0.300\text{ m}=300\text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/1.75=0.17)Snellezza $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 225=65\text{ mm}$, $\lambda_y=1749/65=26.91$ $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 58=17\text{ mm}$, $\lambda_z=300/17=17.65$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=100.86\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}=0.46$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=234.45\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})}=0.30$ (EC5 Eq.6.22) $\beta_c=0.20$ (legno massiccio) $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.62$, $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.962$ (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) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.232+0.208+0.000=0.44 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.223+0.146+0.000=0.37 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 12**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-27.170\text{kN}$, $M_{yd}=2.397\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (EC5 §6.3.2)Sezione rettangolare, $b=58\text{mm}$, $h=225\text{mm}$, $A=1.305\text{E}+004\text{mm}^2$, $W_y=4.894\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=1.262\text{E}+005\text{mm}^3$ Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=7400\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=21.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 21.00/1.50=12.60\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 27.170/13050= 2.08\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 2.397/4.894\text{E}+005= 4.90\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/1.262\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}=1.00\times 1.749=1.749\text{ m}=1749\text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz}=0.17\times 1.749=0.300\text{ m}=300\text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/1.75=0.17)Snellezza $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 225=65\text{ mm}$, $\lambda_y=1749/65=26.91$ $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 58=17\text{ mm}$, $\lambda_z=300/17=17.65$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2=100.86\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}=0.46$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz}=\pi^2 E_{005}/\lambda_z^2=234.45\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,critz})}=0.30$ (EC5 Eq.6.22)

$\beta_c=0.20$ (legno massiccio)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.62$, $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.962$ (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)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.172 + 0.340 + 0.000 = 0.51 < 1$ (EC5 Eq.6.23)

$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_{my} \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.165 + 0.238 + 0.000 = 0.40 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 2, 3, 4, combinazione di carico No 12

Stabilità laterale, Myd=2.397 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.3.3)

Sezione rettangolare, $b=58\text{mm}$, $h=225\text{mm}$, $A=1.305\text{E}+004\text{mm}^2$, $W_y=4.894\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=1.262\text{E}+005\text{mm}^3$

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

$f_{c0k}=21.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90 \times 21.00/1.50=12.60\text{ N/mm}^2$

$f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90 \times 24.00/1.50=14.40\text{ N/mm}^2$

$f_{mzk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.90 \times 24.00/1.50=14.40\text{ N/mm}^2$

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

$\sigma_{myd}=\text{Myd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06 \times 2.397/4.894\text{E}+005=4.90\text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=\text{Mzd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06 \times 0.000/1.262\text{E}+005=0.00\text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$S_{ky}=1.00 \times 1.749=1.749\text{ m}=1749\text{ mm}$ (più sfavorevole)

$S_{kz}=0.17 \times 1.749=0.300\text{ m}=300\text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/1.75=0.17)

Snellezza

$i_y=\sqrt{(I_y/A)}=0.289 \times 225=65\text{ mm}$, $\lambda_y=1749/65=26.91$

$i_z=\sqrt{(I_z/A)}=0.289 \times 58=17\text{ mm}$, $\lambda_z=300/17=17.65$

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot L_{ef})=0.78 \times 58^2 \times 7400/(225 \times 1749)=54.81\text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.6.32)

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot L_{ef})=0.78 \times 225^2 \times 7400/(58 \times 300)=16793.54\text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.6.32)

Tensioni critiche

$\sigma_{m,crit,y}=54.81\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,my}=\sqrt{(f_{myk}/\sigma_{m,crit,y})}=0.66$ (EC5 Eq.6.30)

$\sigma_{m,crit,z}=16793.54\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,mz}=\sqrt{(f_{mzk}/\sigma_{m,crit,z})}=0.04$ (EC5 Eq.6.30)

$\lambda_{rel,my}=0.66$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crite,y}=1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\lambda_{rel,mz}=0.04$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crite,z}=1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\sigma_{myd}/(K_{crite,y} \cdot f_{myd}) + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/(K_{crite,z} \cdot f_{mzd}) = 0.340 + 0.000 = 0.34 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

$K_{my} \cdot \sigma_{myd}/(K_{crite,y} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd}/(K_{crite,z} \cdot f_{mzd}) = 0.238 + 0.000 = 0.24 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

La verifica è soddisfatta

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.633, Gk2 = 0.500	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.904, QksR= 2.904	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.452, QksR= 2.904	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.904, QksR= 1.452	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.134, QkwR=-0.754	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.754, QkwR=-0.134	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.250	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.20xQk1)	Accidental				

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Permanente	0.60	0.000	16.526	3.250	4.942
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	30.232	2.167	3.304
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	25.428	2.169	3.302
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	25.428	2.169	3.302
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	11.018	2.167	3.295
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	11.018	2.167	3.295
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	19.289	2.167	3.299
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	30.232	2.167	3.304
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	30.232	2.167	3.304
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	25.428	2.169	3.302
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	25.428	2.169	3.302
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	25.428	2.169	3.302
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	25.428	2.169	3.302
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	24.468	2.167	3.301
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	21.105	2.168	3.300
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	21.105	2.168	3.300
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	24.468	2.167	3.301
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	21.105	2.168	3.300
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	21.105	2.168	3.300
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	32.739	2.167	3.305
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	32.739	2.167	3.305
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	29.377	2.168	3.303
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	29.377	2.168	3.303
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	29.377	2.168	3.303
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	29.377	2.168	3.303
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	6.926	1.000	1.521
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	6.665	1.006	1.531
	Valori massimi				0.000	32.739	3.250 4.942

1.11.4. Verifica della sezione Catena, elementi: 5, 6**Catena, elementi: 5, 6, combinazione di carico No 21****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=29.466 kN** (EC5 §6.1.2)Sezione rettangolare, b=58 mm, h=225 mm, A= 13 050 mm²Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3)ft0k=14.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/ $\gamma_M=0.90 \times 14.00 / 1.50 = 8.40$ N/mm² (EC5 Eq.2.14)Ft0d=29.466 kN, $\sigma_{t0d} = Ft0d / A_{netto} = 1000 \times 29.466 / 13050 = 2.26$ N/mm² < 8.40 N/mm² = ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5, 6, combinazione di carico No 1**Taglio, Fv=1.950 kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, bef=0.67x58=39 mm, h=225 mm, A= 8 775 mm²

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

fvk=4.00 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.60x4.00/1.50=1.60N/mm² (EC5 Eq.2.14)Fv=1.950 kN, fv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x1.950/8775=0.33N/mm² < 1.60N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5, 6, combinazione di carico No 1**Flessione, Myd=2.965 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, b=58mm, h=225mm, A=1.305E+004mm², Wy=4.894E+005mm³, Wz=1.262E+005mm³

Coefficiente di correzione Kmod=0.60 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008

fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.60x24.00/1.50=9.60N/mm²fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.60x24.00/1.50=9.60N/mm²

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

omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x2.965/4.894E+005= 6.06 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/1.262E+005= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.631+0.000= 0.63 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.442+0.000= 0.44 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5, 6, combinazione di carico No 21**Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=29.466kN, Myd=2.975kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.3)Sezione rettangolare, b=58mm, h=225mm, A=1.305E+004mm², Wy=4.894E+005mm³, Wz=1.262E+005mm³

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

ft0k=14.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x14.00/1.50=8.40N/mm²fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x24.00/1.50=14.40N/mm²fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x24.00/1.50=14.40N/mm²

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

σt0d=Ft0d/Anetto=1000x29.466/13050= 2.26 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x2.975/4.894E+005= 6.08 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/1.262E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.269+0.422+0.000= 0.69 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.269+0.295+0.000= 0.56 < 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5, 6, combinazione di carico No 1**Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=9.916kN, Myd=2.965kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.3)Sezione rettangolare, b=58mm, h=225mm, A=1.305E+004mm², Wy=4.894E+005mm³, Wz=1.262E+005mm³

Coefficiente di correzione Kmod=0.60 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008

ft0k=14.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.60x14.00/1.50=5.60N/mm²fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.60x24.00/1.50=9.60N/mm²fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.60x24.00/1.50=9.60N/mm²

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

σt0d=Ft0d/Anetto=1000x9.916/13050= 0.76 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x2.965/4.894E+005= 6.06 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/1.262E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.136+0.631+0.000= 0.77 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.136+0.442+0.000= 0.58 < 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

1.11.5. Stato limite ultimo (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Elementi:** 7

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.633, Gk2 = 0.500	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.904, QksR= 2.904	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.452, QksR= 2.904	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.904, QksR= 1.452	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.134, QkwR=-0.754	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.754, QkwR=-0.134	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.250	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.20xQk1)	Accidental				

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Permanente	0.60	0.000	6.297	0.000	0.000
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	11.439	0.000	0.000
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	9.628	0.003	0.004
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	9.628	0.003	0.004
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	2.655	0.002	0.002
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	4.198	0.000	0.000
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	7.315	0.000	0.000
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	10.513	0.001	0.001
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	11.439	0.000	0.000
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	9.628	0.003	0.004
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	8.717	0.004	0.006
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	8.703	0.004	0.006
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	9.628	0.003	0.004
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	7.724	0.002	0.002
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	6.457	0.000	0.000
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	6.457	0.003	0.005
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	9.266	0.000	0.000
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	7.999	0.002	0.003
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	7.999	0.002	0.003
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	11.458	0.001	0.001
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	12.383	0.000	0.000
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	11.116	0.002	0.003
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	10.205	0.003	0.004
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	10.191	0.003	0.004
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	11.116	0.002	0.003
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	2.513	0.000	0.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	2.533	0.000	0.000
	Valori massimi				0.000	12.383	0.004 0.006

1.11.6. Verifica della sezione Elementi: 7**Elementi:** 7, **combinazione di carico No 21****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=11.145 kN** (EC5 §6.1.2)Sezione rettangolare, b=58 mm, h=150 mm, A= 8 700 mm²Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3)ft0k=14.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/ $\gamma_M=0.90 \times 14.00 / 1.50 = 8.40$ N/mm² (EC5 Eq.2.14)Ft0d=11.145 kN, $\sigma_{t0d}=Ft0d/A_{netto}=1000 \times 11.145 / 8700 = 1.28$ N/mm² < 8.40 N/mm²=ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

1.11.7. Stato limite ultimo (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Elementi:** 8, 9

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 1.633, Gk2 = 0.500	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.904, QksR= 2.904	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.452, QksR= 2.904	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.904, QksR= 1.452	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.134, QkwR=-0.754	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.754, QkwR=-0.134	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.250	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	-7.781	0.000	0.000	0.000
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-14.135	0.000	0.000	0.000
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-11.899	0.000	0.000	0.001
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-11.899	0.000	0.000	0.001
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-5.188	0.000	0.000	0.000
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-5.188	0.000	0.000	0.000
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-9.039	0.000	0.000	0.000
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-14.135	0.000	0.000	0.000
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-14.135	0.000	0.000	0.000
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-11.899	0.000	0.000	0.001
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-10.774	0.000	0.001	0.001
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-10.756	0.000	0.001	0.001
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-11.899	0.000	0.000	0.001
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-11.451	0.000	0.000	0.000
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-9.884	0.000	0.000	0.001
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-9.886	0.000	0.001	0.001
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-11.451	0.000	0.000	0.000
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-9.886	0.000	0.000	0.001
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-9.884	0.000	0.000	0.001
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-15.303	0.000	0.000	0.000
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-15.303	0.000	0.000	0.000
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-13.738	0.000	0.000	0.001
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-12.612	0.000	0.000	0.001
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-12.594	0.000	0.000	0.001
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-13.738	0.000	0.000	0.001
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-3.105	0.000	0.000	0.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-3.130	0.000	0.000	0.000
	Valori massimi			-15.303	0.000	0.001	0.001

1.11.8. Verifica della sezione Elementi: 8, 9**Elementi:** 8, 9, **combinazione di carico No 21****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-13.772 kN** (EC5 §6.1.4)Sezione rettangolare, b=58 mm, h=150 mm, A= 8 700 mm²Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3)fc0k=21.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/ $\gamma_M=0.90 \times 21.00 / 1.50 = 12.60$ N/mm² (EC5 Eq.2.14)Fc0d=-13.772 kN, oc0d=Fc0d/Anetto=1000x13.772/8700=1.58 N/mm² < 12.60 N/mm²=fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Elementi: 8, 9 , combinazione di carico No 21**Stabilità, $F_{c0d} = -13.772 \text{ kN}$ (EC5 §6.3.2)**Sezione rettangolare, $b=58\text{mm}$, $h=150\text{mm}$, $A=8.700\text{E}+003\text{mm}^2$, $W_y=2.175\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=8.410\text{E}+004\text{mm}^3$ Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$, $E005=7400\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=21.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 21.00 / 1.50 = 12.60 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40 \text{ N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 13.772 / 8700 = 1.58 \text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky} = 1.00 \times 1.640 = 1.640 \text{ m} = 1640 \text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz} = 1.00 \times 1.640 = 1.640 \text{ m} = 1640 \text{ mm}$ (più sfavorevole)Snellezza $i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 150 = 43 \text{ mm}$, $\lambda_y = 1640 / 43 = 38.15$ $i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 58 = 17 \text{ mm}$, $\lambda_z = 1640 / 17 = 96.49$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E005 / \lambda_y^2 = 50.18 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.65$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E005 / \lambda_z^2 = 7.84 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 1.64$ (EC5 Eq.6.22) $\beta_c = 0.20$ (legno massiccio) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.74$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.900$ (Eq.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 1.97$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.325$ (Eq.6.28 6.26) $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.14 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.39 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

1.12. Progetto delle unioni

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

Chiodi del giunto e piastre del giunto

Chiodi selezionati 4.0/35 mm ($d=4.0\text{ mm}$, $L=35\text{ mm}$). 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 $d=58.0\text{ mm}$, spessore della piastra in acciaio $t=2.0\text{ mm}$

Proprietà dei chiodi (EC5 §8.3.1)

Chiodi lisci, a gambo tondo, senza preforatura

Diametro del chiodo $d=4.0\text{ mm}$, lunghezza del chiodo $l=35\text{ mm}$.

Distanza tra i chiodi (EC5 Table 8.2)

come maggiormente sfavorevole viene scelta $a_1=14d=14 \times 4.0=56\text{ mm}$, $a_2=5d=20\text{ mm}$

Momento caratteristico di snervamento (EC5 §8.3.1.1)

$M_{yk}=0.30 f_{ud} d^2 = 0.30 \times 600 \times 4.0^2 = 6617\text{ Nmm}$ ($f_u=600\text{ N/mm}^2$) (EN1995-1-1 Eq.8.14)

Valori caratteristici della resistenza a rifollamento (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082 \rho_k / d^{0.3} = 18.93\text{ N/mm}^2$, ($\rho_k=350\text{ kg/m}^3$, $d=4.0\text{ mm}$) (EN1995-1-1 Eq.8.15)

Azione permanente

Resistenza caratteristica a taglio del chiodo -Unione ad una sezione resistente (EC5 §8.2.3)

$t_2=33.0\text{ mm}$ (profondità di chiodatura), Spessore della piastra in acciaio $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0\text{ mm}$

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

$0.40 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 1.000\text{ kN}$

$1.15 \sqrt{2 M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d} = 1.151\text{ kN}$

Resistenza caratteristica del chiodo $R_d = K_{mod} \cdot F_{vk} / \gamma_M = 0.60 \times 1.000 / 1.50 = 0.400\text{ kN}$

Azione di lunga durata

Resistenza caratteristica a taglio del chiodo -Unione ad una sezione resistente (EC5 §8.2.3)

$t_2=33.0\text{ mm}$ (profondità di chiodatura), Spessore della piastra in acciaio $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0\text{ mm}$

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

$0.40 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 1.000\text{ kN}$

$1.15 \sqrt{2 M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d} = 1.151\text{ kN}$

Resistenza caratteristica del chiodo $R_d = K_{mod} \cdot F_{vk} / \gamma_M = 0.80 \times 1.000 / 1.50 = 0.533\text{ kN}$

Azione di breve durata

Resistenza caratteristica a taglio del chiodo -Unione ad una sezione resistente (EC5 §8.2.3)

$t_2=33.0\text{ mm}$ (profondità di chiodatura), Spessore della piastra in acciaio $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0\text{ mm}$

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

$0.40 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 1.000\text{ kN}$

$1.15 \sqrt{2 M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d} = 1.151\text{ kN}$

Resistenza caratteristica del chiodo $R_d = K_{mod} \cdot F_{vk} / \gamma_M = 0.90 \times 1.000 / 1.50 = 0.600\text{ kN}$

Azione Accidentale

Resistenza caratteristica del chiodo $R_d = K_{mod} \cdot F_{vk} / \gamma_M = 1.00 \times 1.000 / 1.00 = 1.000\text{ kN}$

Ipotesi per la progettazione di unioni chiodate

La progettazione dell'unione è basata sull'analisi plastica. Gli sforzi sui chiodi 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 $0.50 \times F_d$

1.12.2. Stato limite ultimo

Progettazione di unione chiodate al nodo : 2 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.3)

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elemento 2, con gli elementi 4 e 7, al nodo 2

Caratteristiche della ferramenta:

Due (2) piastre metalliche 2.0mm delle dimensioni

BxH=160mmx355mm, e di spessore 2.0mm

Chiodi 4.0/35 mm (d=4.0mm, L=35mm),

8 chiodi su ogni elemento collegato

Distanza tra i chiodi a1=56 mm, a2=20 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 chiodo d'angolo $F_n=F_a/n+M_a/W_p$

n: numero di chiodi, a: sezione del chiodo

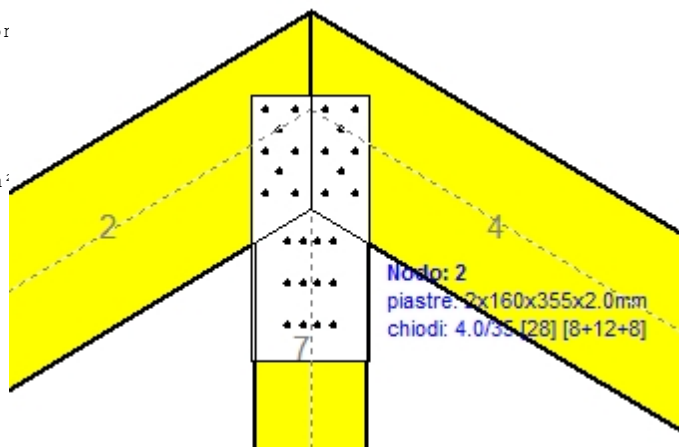
A=nxa: area chiodata totale

r :distanza chiodo d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 8, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=101\text{mm}^2$, $r=42\text{mm}$, $W_p=8000\text{mm}^3$

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



Sforzi nel nodo 2 ,dagli elementi 4, 7, al centro della unioni F(forza) M(momento)

Verifica resistenza della unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	vg.Gk	Permanente	0.60	-2.977	0.014	0.200 <	0.400
2	vg.Gk+vg.Qk1	Breve	0.90	-8.202	0.036	0.550 <	0.600
3	vg.Gk+vg.Qk2	Breve	0.90	-7.193	0.058	0.510 <	0.600
4	vg.Gk+vg.Qk3	Breve	0.90	-6.685	0.003	0.421 <	0.600
5	vg.Gk+vg.Qk4	Breve	0.90	-1.798	-0.008	0.120 <	0.600
6	vg.Gk+vg.Qk5	Breve	0.90	-2.977	0.014	0.200 <	0.600
7	vg.Gk+vg.Qki	Breve	0.90	-5.226	0.023	0.351 <	0.600
8	vg.Gk+vg.Qk1+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-7.466	0.024	0.491 <	0.600
9	vg.Gk+vg.Qk1+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-8.202	0.036	0.550 <	0.600
10	vg.Gk+vg.Qk2+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-6.430	0.046	0.449 <	0.600
11	vg.Gk+vg.Qk2+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-7.193	0.058	0.510 <	0.600
12	vg.Gk+vg.Qk3+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.991	-0.010	0.384 <	0.600
13	vg.Gk+vg.Qk3+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-6.685	0.003	0.421 <	0.600
14	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-5.418	0.009	0.347 <	0.600
15	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-4.665	0.024	0.316 <	0.600
16	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-4.419	-0.015	0.291 <	0.600
17	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-6.634	0.030	0.445 <	0.600
18	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-5.924	0.045	0.417 <	0.600
19	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-5.567	0.006	0.354 <	0.600
20	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk1+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-8.147	0.027	0.537 <	0.600
21	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk1+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-8.884	0.039	0.596 <=	0.600
22	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk2+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-7.412	0.042	0.507 <	0.600
23	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk2+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-8.166	0.055	0.567 <	0.600
24	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk3+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-7.096	0.003	0.447 <	0.600
25	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk3+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-7.809	0.016	0.505 <	0.600
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-2.966	0.011	0.197 <	1.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-3.006	0.014	0.202 <	1.000

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	-2.977	0.014	3 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-8.202	0.036	8 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-7.193	0.058	7 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-6.685	0.003	6 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.798	-0.008	2 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-2.977	0.014	3 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-5.226	0.023	5 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-7.466	0.024	7 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-8.202	0.036	8 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-6.430	0.046	7 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-7.193	0.058	7 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-5.991	-0.010	6 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-6.685	0.003	6 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk1	Breve	0.90	-5.418	0.009	5 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk2	Breve	0.90	-4.665	0.024	5 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_0 .Qk3	Breve	0.90	-4.419	-0.015	4 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk1	Breve	0.90	-6.634	0.030	7 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk2	Breve	0.90	-5.924	0.045	6 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_0 .Qk3	Breve	0.90	-5.567	0.006	5 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk1+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-8.147	0.027	8 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk1+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-8.884	0.039	9 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk2+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-7.412	0.042	7 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk2+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-8.166	0.055	8 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk3+yq. ψ_0 .Qk4	Breve	0.90	-7.096	0.003	7 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_0 .Qk3+yq. ψ_0 .Qk5	Breve	0.90	-7.809	0.016	8 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-2.966	0.011	3 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-3.006	0.014	3 <	240

Verifica dell'unione dell'elemento 7, con gli elementi 2 e 4, al nodo 2

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0mm delle dimensioni

BxH=160mmx355mm, e di spessore 2.0mm

Chiodi 4.0/35 mm (d=4.0mm, L=35mm),

12 chiodi su ogni elemento collegato

Distanza tra i chiodi a1=56 mm, a2=20 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 chiodo d'angolo $F_n=F_a/n+M_a/W_p$

n: numero di chiodi, a: sezione del chiodo

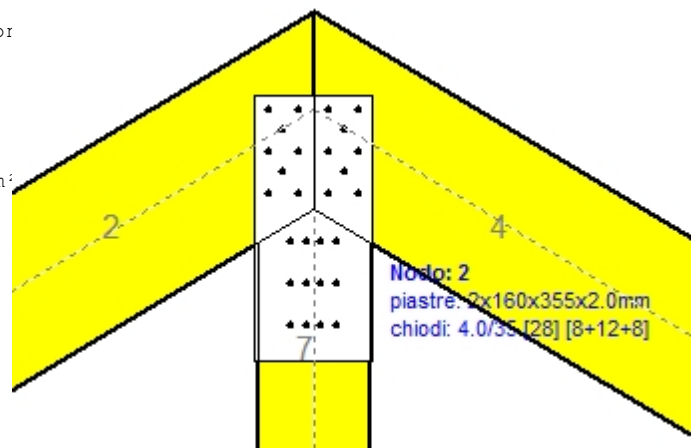
$A=n \cdot a$: area chiodata totale

r :distanza chiodo d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

$n=12$, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=151\text{mm}^2$, $r=45\text{mm}$, $W_p=0.000311\text{m}^3$

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



Sforzi nel nodo 2 ,dall'elemento 7, al centro della unioni F(forza) M(momento)
Verifica resistenza della unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	Fn (kN)	Rd (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	1.889	0.000	0.157 <	0.400
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	5.147	0.000	0.429 <	0.600
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	4.333	0.002	0.364 <	0.600
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	4.333	-0.002	0.364 <	0.600
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	1.195	-0.001	0.101 <	0.600
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	1.889	0.000	0.157 <	0.600
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	3.292	0.000	0.274 <	0.600
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.731	-0.001	0.395 <	0.600
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.147	0.000	0.429 <	0.600
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.333	0.002	0.364 <	0.600
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	3.923	0.002	0.330 <	0.600
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	3.916	-0.002	0.330 <	0.600
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	4.333	-0.002	0.364 <	0.600
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	3.476	-0.001	0.291 <	0.600
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	2.906	0.000	0.242 <	0.600
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	2.906	-0.002	0.245 <	0.600
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	4.170	0.000	0.347 <	0.600
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	3.600	0.001	0.302 <	0.600
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	3.600	-0.001	0.302 <	0.600
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.156	-0.001	0.431 <	0.600
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.573	0.000	0.464 <	0.600
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.002	0.001	0.419 <	0.600
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	4.592	0.002	0.385 <	0.600
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.586	-0.002	0.385 <	0.600
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.002	-0.001	0.419 <	0.600
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.885	0.000	0.157 <	1.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	1.900	0.000	0.158 <	1.000

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σd (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	1.889	0.000	8 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	5.147	0.000	21 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	4.333	0.002	18 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	4.333	-0.002	18 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	1.195	-0.001	5 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	1.889	0.000	8 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	3.292	0.000	14 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.731	-0.001	20 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.147	0.000	21 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.333	0.002	18 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	3.923	0.002	17 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	3.916	-0.002	17 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	4.333	-0.002	18 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	3.476	-0.001	15 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	2.906	0.000	12 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	2.906	-0.002	12 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	4.170	0.000	17 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	3.600	0.001	15 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	3.600	-0.001	15 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.156	-0.001	22 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.573	0.000	23 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.002	0.001	21 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	4.592	0.002	19 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.586	-0.002	19 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.002	-0.001	21 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.885	0.000	8 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	1.900	0.000	8 <	240

1.12.3. Stato limite ultimo

Progettazione di unioni chiodate nei nodi : 1, 3 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.3)

Unione con due (2) piastre metalliche.

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0mm delle dimensioni

BxH=185mmx245mm, e di spessore 2.0mm

Chiodi 4.0/35 mm (d=4.0mm, L=35mm),

23 chiodi su ogni elemento collegato

Distanza tra i chiodi a1=56 mm, a2=20 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 chiodo d'angolo $F_n=F_a/n+M_a/W_p$

n: numero di chiodi, a: sezione del chiodo

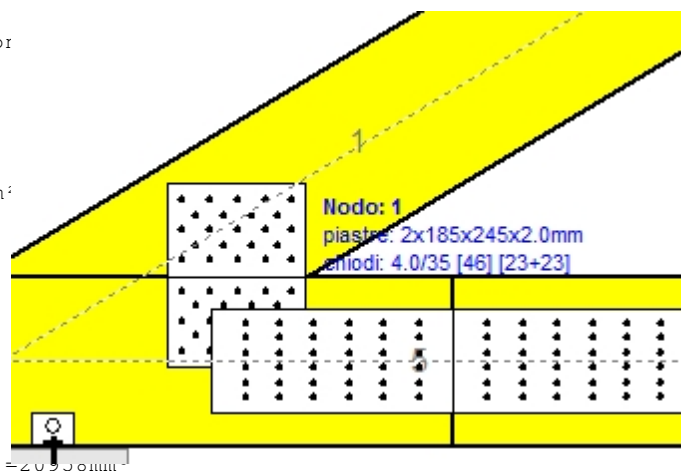
$A=n \cdot a$: area chiodata totale

r :distanza chiodo d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

$n=23$, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=289\text{mm}^2$, $r=64\text{mm}$, $W_p=20930\text{mm}^3$

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	-6.195	-0.079	0.156 <	0.400
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-17.032	-0.236	0.435 <	0.600
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-13.846	-0.206	0.356 <	0.600
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-14.829	-0.187	0.374 <	0.600
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-4.437	-0.044	0.109 <	0.600
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-6.195	-0.079	0.156 <	0.600
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-10.860	-0.147	0.276 <	0.600
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-15.971	-0.215	0.406 <	0.600
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-17.032	-0.236	0.435 <	0.600
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-12.776	-0.185	0.328 <	0.600
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-13.846	-0.206	0.356 <	0.600
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-13.779	-0.166	0.346 <	0.600
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-14.829	-0.187	0.374 <	0.600
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-12.015	-0.154	0.304 <	0.600
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-9.769	-0.133	0.249 <	0.600
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-10.489	-0.120	0.262 <	0.600
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-13.781	-0.189	0.351 <	0.600
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-11.549	-0.168	0.296 <	0.600
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-12.237	-0.155	0.309 <	0.600
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-17.385	-0.235	0.443 <	0.600
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-18.446	-0.256	0.471 <	0.600
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-15.145	-0.215	0.387 <	0.600
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-16.212	-0.235	0.416 <	0.600
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-15.846	-0.201	0.400 <	0.600
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-16.900	-0.222	0.429 <	0.600
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-5.983	-0.076	0.151 <	1.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.250	-0.082	0.158 <	1.000

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-6.195	-0.079	14 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-17.032	-0.236	40 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-13.846	-0.206	33 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-14.829	-0.187	34 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-4.437	-0.044	10 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-6.195	-0.079	14 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-10.860	-0.147	25 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-15.971	-0.215	37 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-17.032	-0.236	40 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-12.776	-0.185	30 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-13.846	-0.206	33 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-13.779	-0.166	31 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-14.829	-0.187	34 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-12.015	-0.154	28 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-9.769	-0.133	23 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-10.489	-0.120	24 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-13.781	-0.189	32 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-11.549	-0.168	27 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-12.237	-0.155	28 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-17.385	-0.235	40 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-18.446	-0.256	43 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-15.145	-0.215	36 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-16.212	-0.235	38 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-15.846	-0.201	36 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-16.900	-0.222	39 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-5.983	-0.076	14 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-6.250	-0.082	14 <	240

1.12.4. Stato limite ultimo

Progettazione di unione chiodate al nodo : 7 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.3)

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elemento 7, con gli elementi 8, 9, 0 e 0, al nodo 7

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0mm delle dimensioni

BxH=315mmx150mm, e di spessore 2.0mm

Chiodi 4.0/35 mm (d=4.0mm, L=35mm),

12 chiodi su ogni elemento collegato

Distanza tra i chiodi a1=56 mm, a2=20 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 chiodo d'angolo $F_n=F_a/n+M_a/W_p$

n: numero di chiodi, a: sezione del chiodo

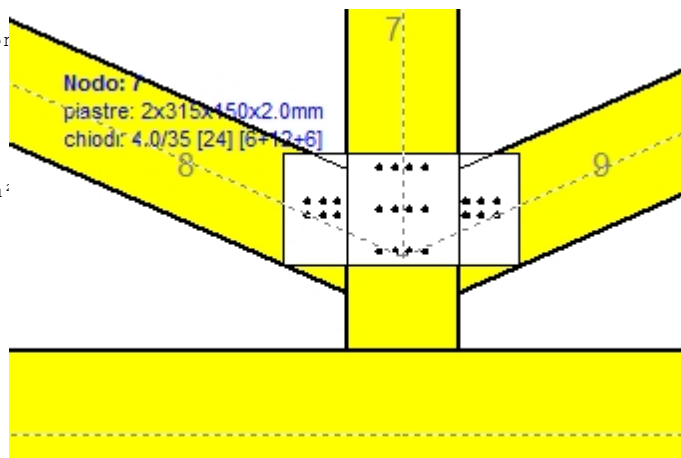
$A=n \cdot a$: area chiodata totale

r :distanza chiodo d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

$n=12$, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=151\text{mm}^2$, $r=62\text{mm}$, $W_p=11700\text{mm}^3$

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



Sforzi nel nodo 7 ,dall'elemento 7, al centro della unioni F(forza) M(momento)

Verifica resistenza della unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	1.889	0.000	0.157 <	0.400
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	5.147	0.000	0.429 <	0.600
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	4.333	0.000	0.361 <	0.600
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	4.333	0.000	0.361 <	0.600
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	1.195	0.000	0.100 <	0.600
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	1.889	0.000	0.157 <	0.600
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	3.292	0.000	0.274 <	0.600
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.731	0.000	0.394 <	0.600
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.147	0.000	0.429 <	0.600
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.333	0.000	0.361 <	0.600
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	3.923	0.000	0.327 <	0.600
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	3.916	0.000	0.326 <	0.600
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	4.333	0.000	0.361 <	0.600
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	3.476	0.000	0.290 <	0.600
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	2.906	0.000	0.242 <	0.600
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	2.906	0.000	0.242 <	0.600
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	4.170	0.000	0.347 <	0.600
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	3.600	0.000	0.300 <	0.600
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	3.600	0.000	0.300 <	0.600
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.156	0.000	0.430 <	0.600
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.573	0.000	0.464 <	0.600
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.002	0.000	0.417 <	0.600
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	4.592	0.000	0.383 <	0.600
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.586	0.000	0.382 <	0.600
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.002	0.000	0.417 <	0.600
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.885	0.000	0.157 <	1.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	1.900	0.000	0.158 <	1.000

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	1.889	0.000	4 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	5.147	0.000	11 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	4.333	0.000	9 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	4.333	0.000	9 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	1.195	0.000	3 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	1.889	0.000	4 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	3.292	0.000	7 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.731	0.000	10 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.147	0.000	11 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.333	0.000	9 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	3.923	0.000	8 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	3.916	0.000	8 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	4.333	0.000	9 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	3.476	0.000	7 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	2.906	0.000	6 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	2.906	0.000	6 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	4.170	0.000	9 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	3.600	0.000	8 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	3.600	0.000	8 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.156	0.000	11 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.573	0.000	12 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.002	0.000	11 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	4.592	0.000	10 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.586	0.000	10 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.002	0.000	11 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	1.885	0.000	4 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	1.900	0.000	4 <	240

Verifica dell'unione dell'elemento 8, con gli elementi 7, 9, 0 e 0, al nodo 7

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0mm delle dimensioni

BxH=315mmx150mm, e di spessore 2.0mm

Chiodi 4.0/35 mm (d=4.0mm, L=35mm),

6 chiodi su ogni elemento collegato

Distanza tra i chiodi a1=56 mm, a2=20 mm

Res. snervamento piastre in acciaio fy=240N/mm²

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di chiodi, a: sezione del chiodo

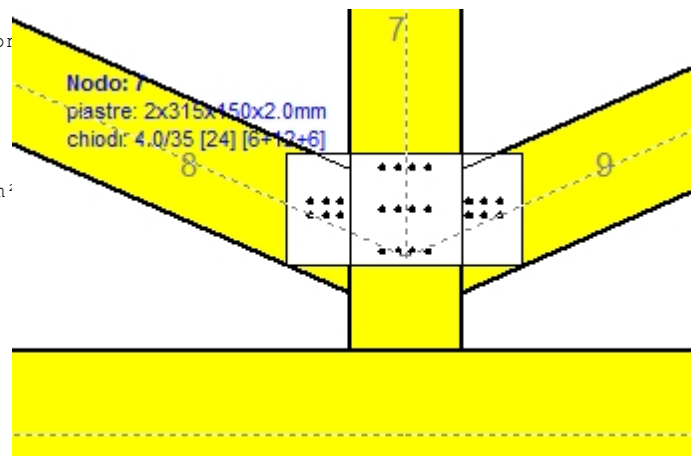
A=nxa: area chiodata totale

r :distanza chiodo d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 6, (kef=1.0, neff=n), A=75mm², r=16mm, Wp =1627mm³

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



Sforzi nel nodo 7 ,dall'elemento 8, 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	-2.334	0.000	0.195 <	0.400
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-6.361	0.000	0.530 <	0.600
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-5.355	0.000	0.446 <	0.600
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-5.354	0.000	0.446 <	0.600
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.476	0.000	0.123 <	0.600
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-2.334	0.000	0.195 <	0.600
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-4.068	0.000	0.339 <	0.600
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.846	0.000	0.487 <	0.600
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-6.361	0.000	0.530 <	0.600
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.355	0.000	0.446 <	0.600
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.848	0.000	0.404 <	0.600
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.839	0.000	0.403 <	0.600
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-5.354	0.000	0.446 <	0.600
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-4.295	0.000	0.358 <	0.600
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-3.591	0.000	0.299 <	0.600
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.590	0.000	0.299 <	0.600
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-5.153	0.000	0.429 <	0.600
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-4.449	0.000	0.371 <	0.600
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-4.448	0.000	0.371 <	0.600
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-6.371	0.000	0.531 <	0.600
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-6.886	0.000	0.574 <	0.600
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-6.182	0.000	0.515 <	0.600
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-5.675	0.000	0.473 <	0.600
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.666	0.000	0.472 <	0.600
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-6.181	0.000	0.515 <	0.600
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-2.329	0.000	0.194 <	1.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-2.347	0.000	0.196 <	1.000

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	-2.334	0.000	5 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-6.361	0.000	14 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-5.355	0.000	12 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-5.354	0.000	12 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.476	0.000	3 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-2.334	0.000	5 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-4.068	0.000	9 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.846	0.000	13 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-6.361	0.000	14 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.355	0.000	12 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.848	0.000	11 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.839	0.000	11 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-5.354	0.000	12 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-4.295	0.000	10 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-3.591	0.000	8 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.590	0.000	8 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-5.153	0.000	11 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-4.449	0.000	10 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-4.448	0.000	10 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-6.371	0.000	14 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-6.886	0.000	15 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-6.182	0.000	14 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-5.675	0.000	13 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.666	0.000	13 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-6.181	0.000	14 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-2.329	0.000	5 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-2.347	0.000	5 <	240

1.12.5. Stato limite ultimo

Progettazione di unioni chiodate nei nodi : 5, 6 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.3)

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elemento 8, con gli elementi 1 e 2, al nodo 5

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0mm delle dimensioni

BxH=205mmx80mm, e di spessore 2.0mm

Chiodi 4.0/35 mm (d=4.0mm, L=35mm),

6 chiodi su ogni elemento collegato

Distanza tra i chiodi a1=20 mm, a2=20 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 chiodo d'angolo $F_n=F_a/n+M_a/W_p$

n: numero di chiodi, a: sezione del chiodo

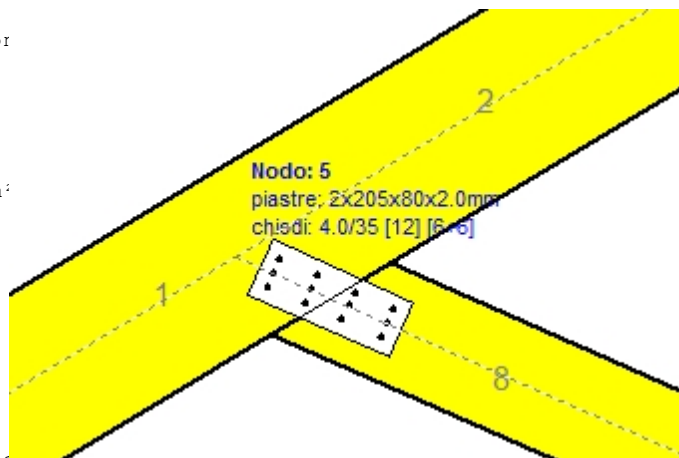
$A=n \cdot a$: area chiodata totale

r :distanza chiodo d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

$n=6$, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=75\text{mm}^2$, $r=16\text{mm}$, $W_p=1027\text{mm}^3$

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

**Sforzi nel nodo 5 ,dall'elemento 8, al centro della unioni F(forza) M(momento)****Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	vg.Gk	Permanente	0.60	-2.334	0.000	0.195 <	0.400
2	vg.Gk+vg.Qk1	Breve	0.90	-6.361	0.000	0.530 <	0.600
3	vg.Gk+vg.Qk2	Breve	0.90	-5.355	0.000	0.447 <	0.600
4	vg.Gk+vg.Qk3	Breve	0.90	-5.354	0.000	0.447 <	0.600
5	vg.Gk+vg.Qk4	Breve	0.90	-1.476	0.000	0.124 <	0.600
6	vg.Gk+vg.Qk5	Breve	0.90	-2.334	0.000	0.195 <	0.600
7	vg.Gk+vg.Qki	Breve	0.90	-4.068	0.000	0.339 <	0.600
8	vg.Gk+vg.Qk1+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.846	0.000	0.488 <	0.600
9	vg.Gk+vg.Qk1+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-6.361	0.000	0.530 <	0.600
10	vg.Gk+vg.Qk2+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.355	0.000	0.447 <	0.600
11	vg.Gk+vg.Qk2+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.848	0.000	0.405 <	0.600
12	vg.Gk+vg.Qk3+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.839	0.000	0.405 <	0.600
13	vg.Gk+vg.Qk3+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-5.354	0.000	0.447 <	0.600
14	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-4.295	0.000	0.359 <	0.600
15	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-3.591	0.000	0.299 <	0.600
16	vg.Gk+vg.Qk4+vg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.590	0.000	0.300 <	0.600
17	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-5.153	0.000	0.430 <	0.600
18	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-4.449	0.000	0.371 <	0.600
19	vg.Gk+vg.Qk5+vg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-4.448	0.000	0.371 <	0.600
20	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk1+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-6.371	0.000	0.531 <	0.600
21	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk1+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-6.886	0.000	0.574 <	0.600
22	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk2+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-6.182	0.000	0.516 <	0.600
23	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk2+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-5.675	0.000	0.474 <	0.600
24	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk3+vg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.666	0.000	0.473 <	0.600
25	vg.Gk+vg.Qki+vg.ψo.Qk3+vg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-6.181	0.000	0.516 <	0.600
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-2.329	0.000	0.194 <	1.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-2.347	0.000	0.196 <	1.000

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	-2.334	0.000	10 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-6.361	0.000	27 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-5.355	0.000	22 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-5.354	0.000	22 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.476	0.000	6 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-2.334	0.000	10 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-4.068	0.000	17 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.846	0.000	24 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-6.361	0.000	27 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.355	0.000	22 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.848	0.000	20 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.839	0.000	20 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-5.354	0.000	22 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-4.295	0.000	18 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-3.591	0.000	15 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.590	0.000	15 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-5.153	0.000	21 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-4.449	0.000	19 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-4.448	0.000	19 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-6.371	0.000	27 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-6.886	0.000	29 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-6.182	0.000	26 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-5.675	0.000	24 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.666	0.000	24 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-6.181	0.000	26 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-2.329	0.000	10 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-2.347	0.000	10 <	240

1.12.6. Stato limite ultimo

Progettazione di unioni chiodate degli elementi : 5, 6 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.3)

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elemento 5

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0mm delle dimensioni

BxH=645mmx140mm, e di spessore 2.0mm

Chiodi 4.0/35 mm (d=4.0mm, L=35mm),

36 chiodi su ogni elemento collegato

Distanza tra i chiodi a1=56 mm, a2=20 mm

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

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

Fa= forzo al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di chiodi, a: sezione del chiodo

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

r :distanza chiodo d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

$n=36$, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=452\text{mm}^2$, $r=106\text{mm}$, $W_p=41812\text{mm}^3$

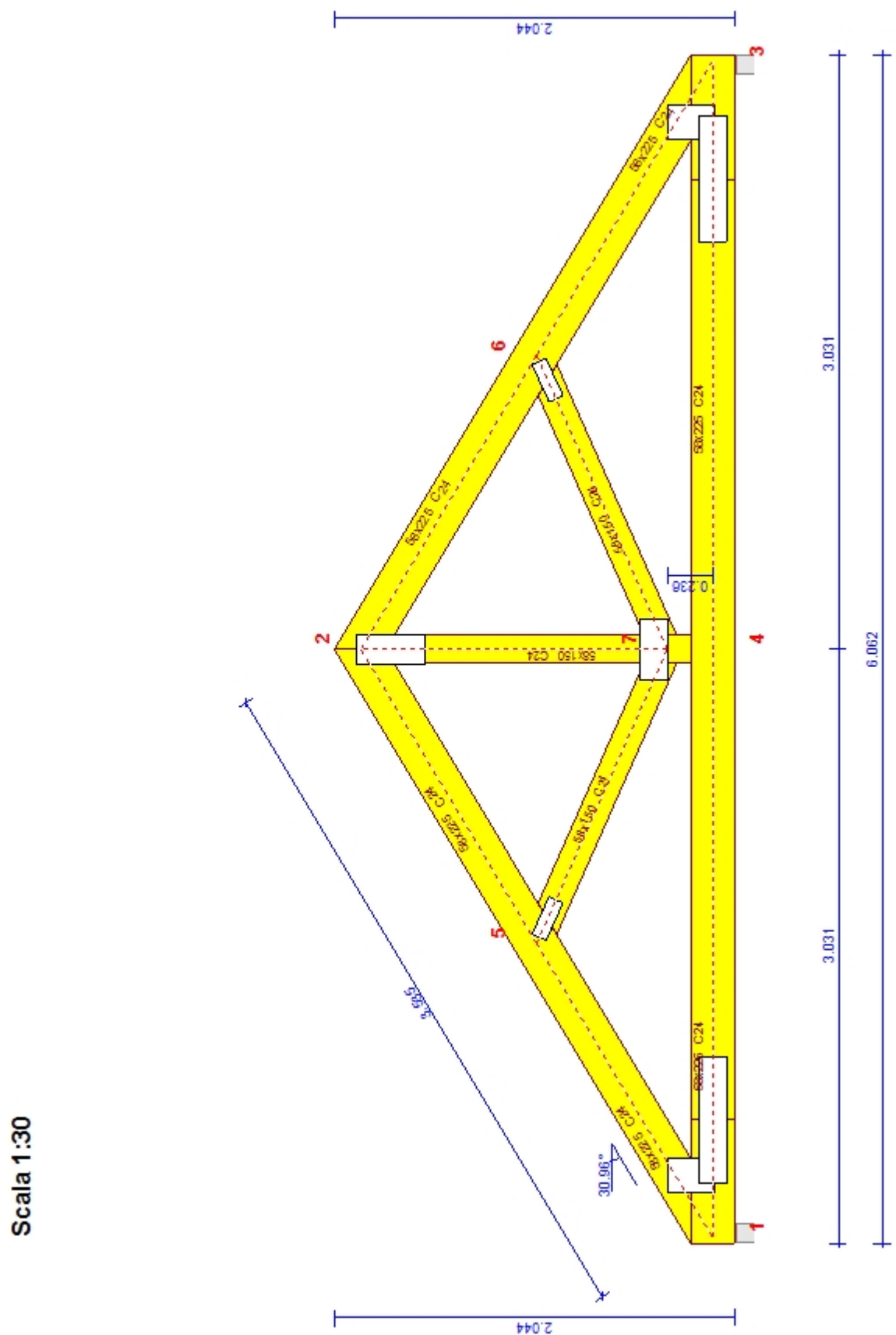
σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra N/mm^2

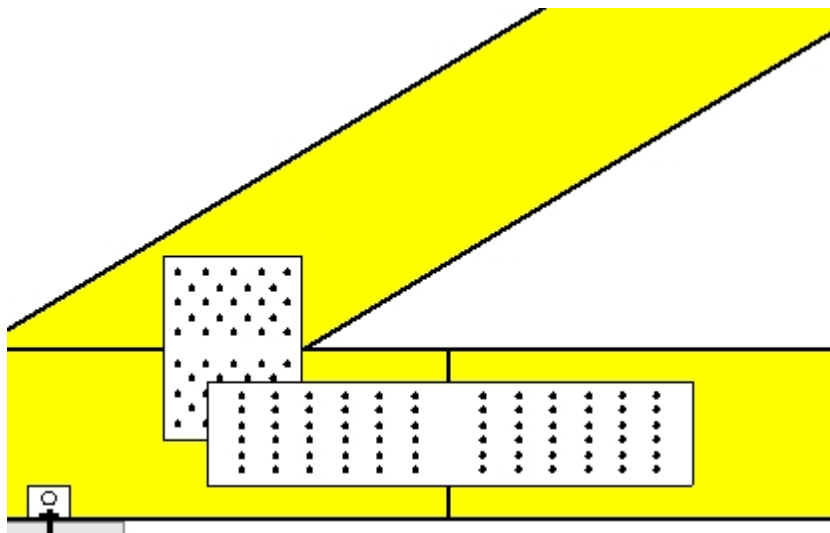
Forze alla giunzione dell'elemento 5 , al centro della unioni F(forza) M(momento)**Verifica resistenza della unione**

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	4.958	0.780	0.547	0.311	<0.400	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	13.604	0.780	0.551	0.548	<0.600	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	11.443	0.781	0.548	0.488	<0.600	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	11.443	0.779	0.552	0.489	<0.600	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	4.958	0.780	0.547	0.311	<0.600	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	4.958	0.780	0.547	0.311	<0.600	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	8.680	0.780	0.548	0.413	<0.600	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.604	0.780	0.551	0.548	<0.600	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.604	0.780	0.551	0.548	<0.600	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	11.443	0.781	0.548	0.488	<0.600	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	11.443	0.781	0.548	0.488	<0.600	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	11.443	0.779	0.552	0.489	<0.600	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	11.443	0.779	0.552	0.489	<0.600	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	11.010	0.780	0.550	0.477	<0.600	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	9.497	0.781	0.547	0.435	<0.600	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	9.497	0.779	0.550	0.435	<0.600	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	11.010	0.780	0.550	0.477	<0.600	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	9.497	0.781	0.547	0.435	<0.600	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	9.497	0.779	0.550	0.435	<0.600	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	14.733	0.780	0.551	0.579	<0.600	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	14.733	0.780	0.551	0.579	<0.600	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.220	0.781	0.549	0.537	<0.600	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.220	0.781	0.549	0.537	<0.600	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	13.220	0.779	0.552	0.538	<0.600	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	13.220	0.779	0.552	0.538	<0.600	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	5.194	0.600	0.421	0.277	<1.000	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	4.998	0.604	0.424	0.272	<1.000	

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	5.019	0.576	102 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	13.627	0.580	144 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	11.469	0.577	133 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	11.469	0.582	134 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	5.019	0.576	102 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	5.019	0.576	102 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	8.715	0.578	120 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	13.627	0.580	144 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	13.627	0.580	144 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	11.469	0.577	133 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	11.469	0.577	133 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	11.469	0.582	134 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	11.469	0.582	134 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	11.038	0.579	131 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	9.529	0.577	124 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	9.529	0.580	124 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	11.038	0.579	131 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	9.529	0.577	124 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	9.529	0.580	124 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	14.753	0.581	149 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	14.753	0.581	149 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	13.243	0.579	142 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	13.243	0.579	142 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	13.243	0.582	142 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	13.243	0.582	142 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	5.229	0.444	85 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	5.035	0.447	85 <	240





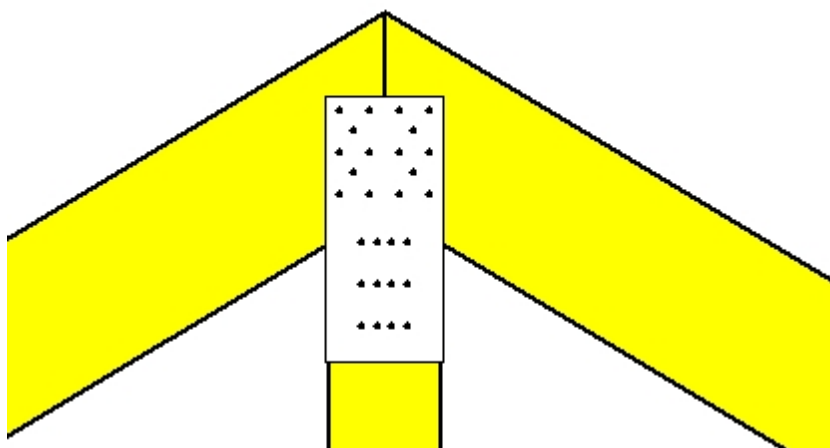
Unione chiodata al nodo 1

(nodo a $x=0.314$ m, $y=0.112$ m)

piastre: 2x185x245x2.0mm

Chiodi

chiodi: 4.0/35 [46] [23+23]



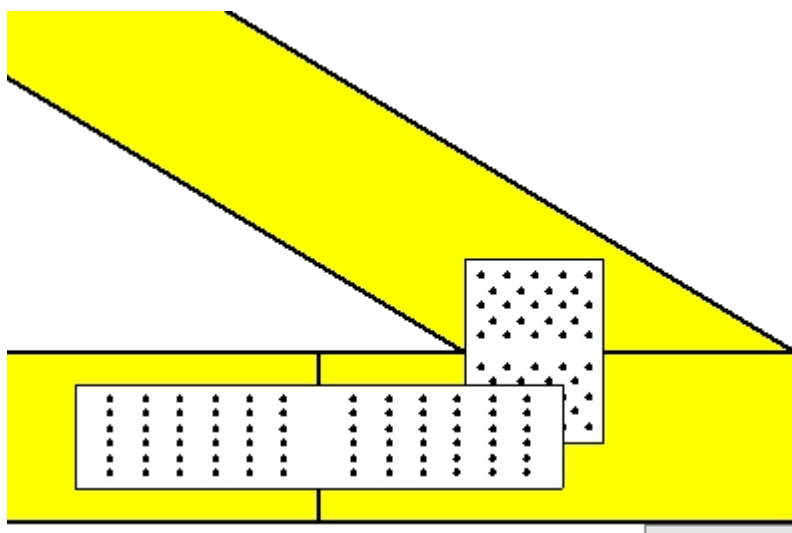
Unione chiodata al nodo 2

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

piastre: 2x160x355x2.0mm

Chiodi

chiodi: 4.0/35 [28] [8+12+8]



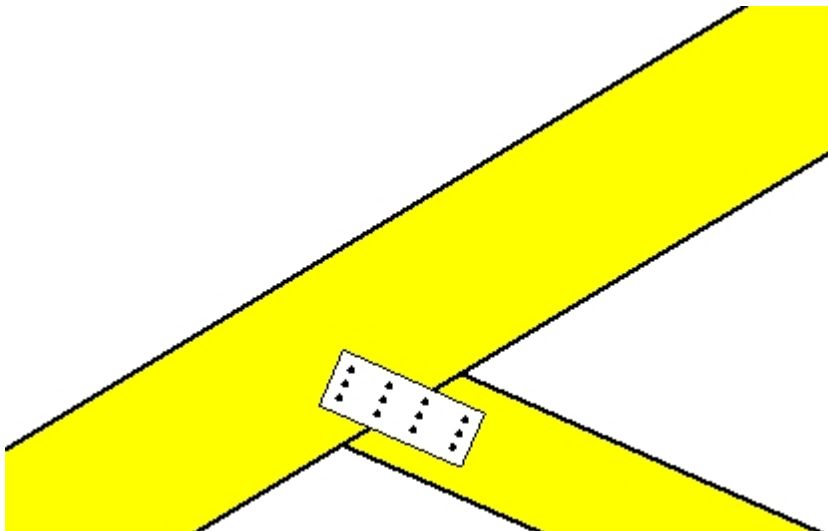
Unione chiodata al nodo 3

(nodo a $x=5.686$ m, $y=0.112$ m)

piastre: 2x185x245x2.0mm

Chiodi

chiodi: 4.0/35 [46] [23+23]



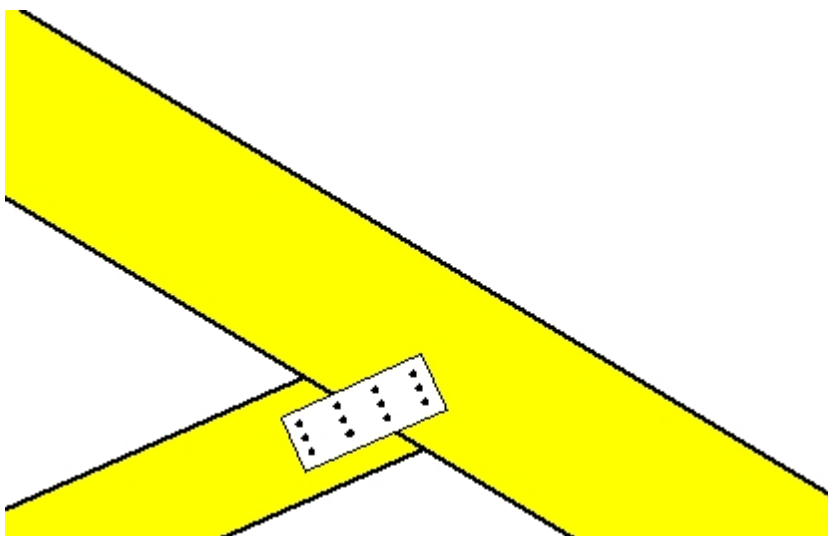
Unione chiodata al nodo 5

(nodo a $x=1.500$ m, $y=0.900$ m)

piastre: 2x205x80x2.0mm

Chiodi

chiodi: 4.0/35 [12] [6+6]



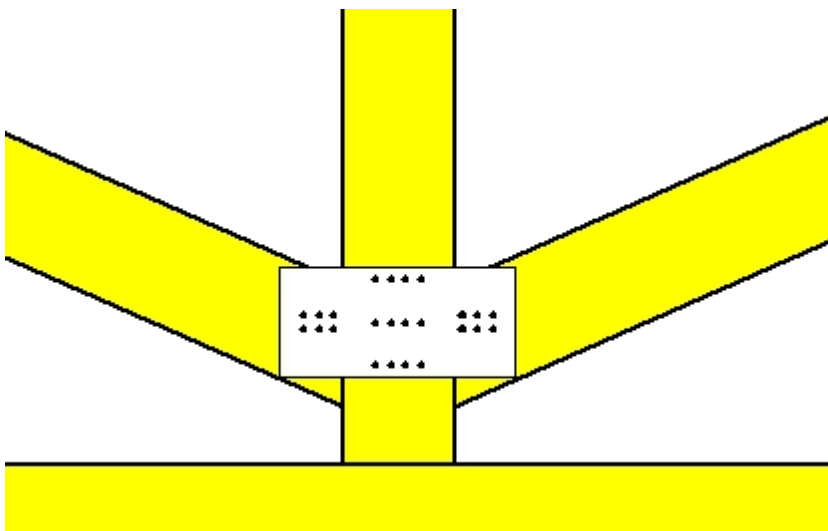
Unione chiodata al nodo 6

(nodo a $x=4.500$ m, $y=0.900$ m)

piastre: 2x205x80x2.0mm

Chiodi

chiodi: 4.0/35 [12] [6+6]



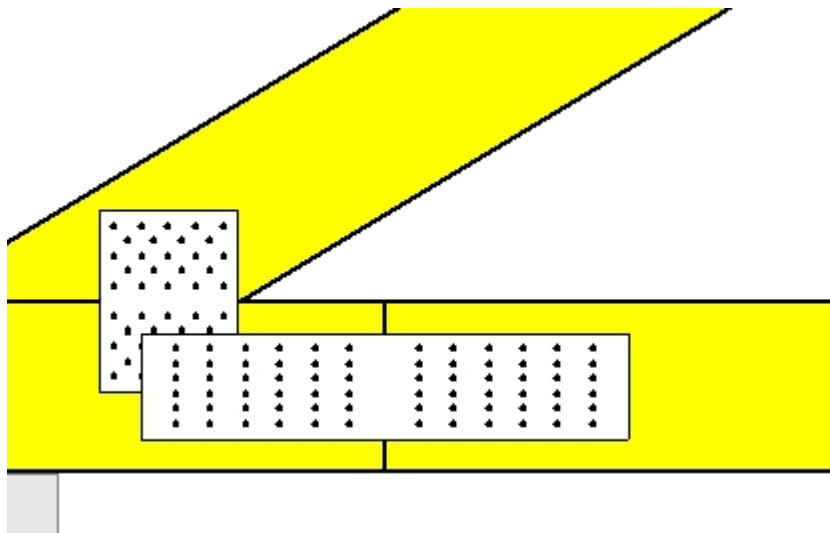
Unione chiodata al nodo 7

(nodo a $x=3.079$ m, $y=0.236$ m)

piastre: 2x315x150x2.0mm

Chiodi

chiodi: 4.0/35 [24] [6+12+6]



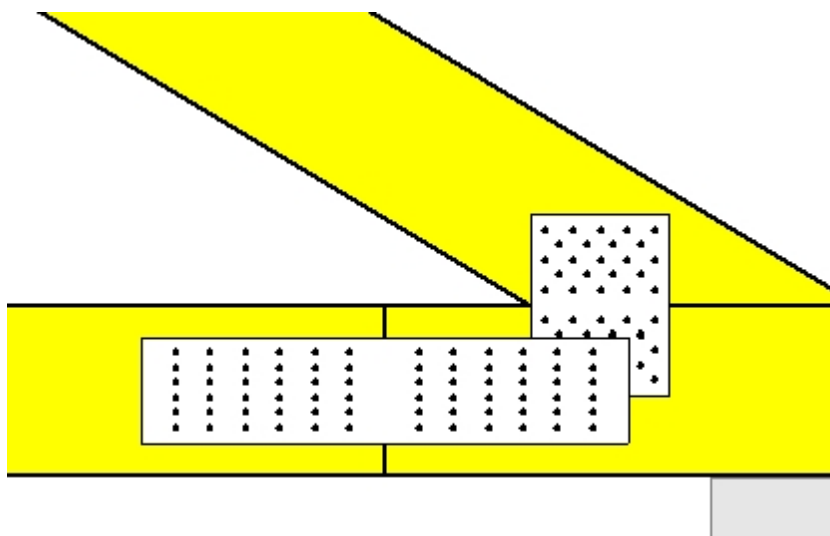
Giunto nell'elemento

(a x=0.600 m, y=0.000 m)

piastre: 2x645x140x2.0mm

Chiodi

chiodi: 4.0/35 [72] [36+36]



Giunto nell'elemento

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

piastre: 2x645x140x2.0mm

Chiodi

chiodi: 4.0/35 [72] [36+36]