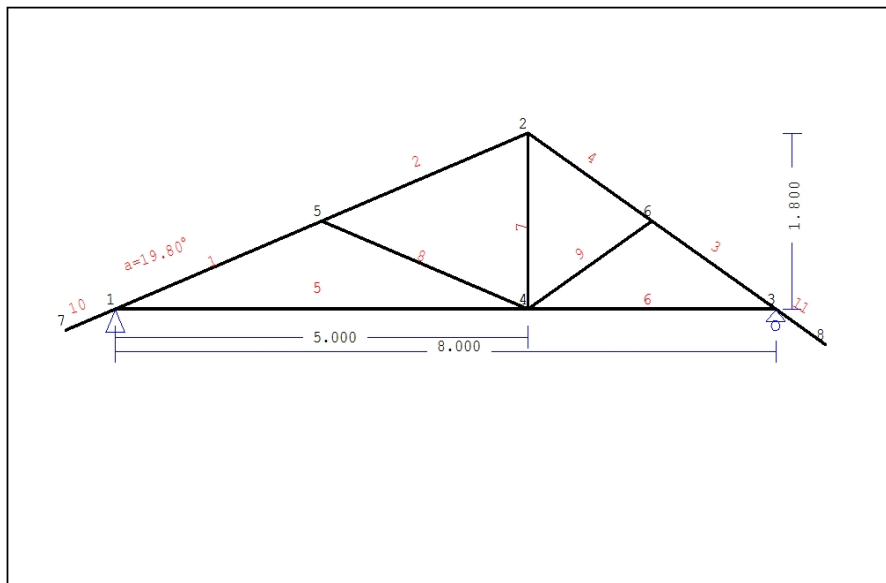


1. CAPRIATA-02

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 8.000m, altezza 1.800m, pendenza 19.80°, 30.96°, distanza 0.700m

Travetti in legno di classe C22, con dimensioni 50x50 mm, ad interasse 0.300 m

Sezione degli elementi della capriata BxH [mm]

Elementi 1, 2, 3, 4, sezione 58x150 [mm]

Elementi 5, 6, sezione 58x150 [mm]

Elementi 7, sezione 58x150 [mm]

Elementi 8, 9, sezione 58x150 [mm]

Volume della capriata = 0.212 m³, peso proprio della capriata = 0.728 kN

1.1.2. Normative di calcolo

Norme Tecniche per le Costruzioni (DM2008)

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

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

DM2008, §3.4, Azioni della neve

DM2008, §3.3, Azioni del vento

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

1.1.3. Metodo di calcolo

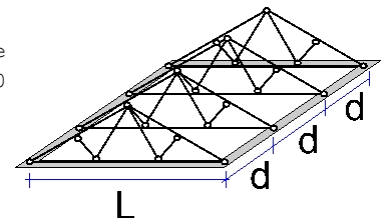
Gli sforzi interni alla capriata sono calcolati mediante analisi ad elementi finiti. La capriata è considerata come un elemento trave reticolare a due dimensioni. La rigidità delle unioni è modulata secondo il grado desiderato di rigidità. Per calcolare il valore di progetto degli sforzi interni, gli sforzi interni sono dapprima calcolati come sforzi unitari e successivamente, dalle loro combinazioni si ottengono gli sforzi interni nelle varie condizioni di carico. Tutte le combinazioni di carico previste dall'Eurocodice 5 sono considerate, e le verifiche sono svolte nelle condizioni di carico più sfavorevoli, per le combinazioni di carico, allo stato limite ultimo di progetto, secondo EN1995-1-1, §6. Le giunzioni sono considerate come unioni con viti con piastre metalliche e sono dimensionate secondo EN1995-1-1, §8. In aggiunta le deformazioni sono verificate nello stato limite di servizio, secondo UNI EN1995-1-1:2009, §7.

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

Classe del legno : 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** $f_{mk} = 24.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 14.0 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 21.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.5 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 4.0 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 11000 \text{ MPa}$, $E_{005} = 7400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 370 \text{ MPa}$ $G_m = 690 \text{ MPa}$, $\rho_k = 350 \text{ Kg/m}^3$ **1.1.5. Proprietà dei materiali (legname, travetti) (NTC-DM2008, §4.4)**

Classe del legno : C22

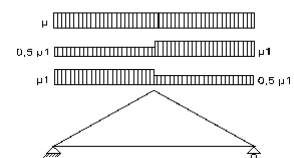
Classe di servizio : Classe 1, umidità $\leq 12\%$ (DM2008 §4.4.5)Coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (DM2008 T.4.4.III)**Valori caratteristici del legname** $f_{mk} = 22.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 13.0 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.4 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.8 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 10000 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6700 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 330 \text{ MPa}$ $G_m = 630 \text{ MPa}$, $\rho_k = 340 \text{ Kg/m}^3$ **1.1.6. Carichi distribuiti sulla copertura**Carico permanente del manto di copertura $G_e = 0.450 \text{ kN/m}^2$ (TegoleTravetti, assito, isolamento $G_t = 0.100 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 0$ Peso del controsoffitto del tetto $G_c = 0.100 \text{ kN/m}^2$ Carico della neve sul terreno $S_k = 1.500 \text{ kN/m}^2$ Pressione del vento sulle superfici vert. $Q_w = 0.754 \text{ kN/m}^2$ Carico (categoria H) $Q_i = 0.500 \text{ kN/m}^2$ **1.2. Azioni della neve (DM2008, §3.4)**Carico neve al suolo S_k (DM2008, §3.4.2)

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

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

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

Carico neve sulla copertura (DM2008, §3.4.5)

Inclinazione del tetto : $\alpha_1 = 19.799^\circ$ Inclinazione del tetto : $\alpha_2 = 30.964^\circ$ Coefficiente di esposizione : $C_e = 1.000$ (DM2008 §5.2(7))Coefficiente termico : $C_t = 1.000$ (DM2008 §5.2(8))Fattori di forma, $\alpha_1 = 19.80^\circ$, $\alpha_2 = 30.96^\circ$, $\mu_1(\alpha_1) = 0.800$, $\mu_1(\alpha_2) = 0.774$ $S(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.800 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500 = 1.200 \text{ kN/m}^2$ (§3.4.1) $S(\alpha_2) = \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.774 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500 = 1.161 \text{ kN/m}^2$ 

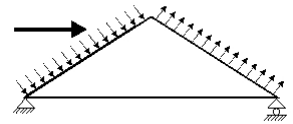
Azioni della neve (DM2008, §3.4.1)

Combinazione di carico (I), $S(\text{Sinistra}) = S(\alpha_1) = 1.200 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Destra}) = S(\alpha_2) = 1.161 \text{ kN/m}^2$ Combinazione di carico (II), $S(\text{Sinistra}) = 0.5 \times S(\alpha_1) = 0.600 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Destra}) = S(\alpha_2) = 1.161 \text{ kN/m}^2$ Combinazione di carico (III), $S(\text{Sinistra}) = S(\alpha_1) = 1.200 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Destra}) = 0.5 \times S(\alpha_2) = 0.581 \text{ kN/m}^2$ **1.3. Azioni del vento (DM2008 §3.3)**Pressione del vento $q_b(z) = C_e(z) \cdot V_b^2 / 1.6$ (DM2008 §3.3.6)

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

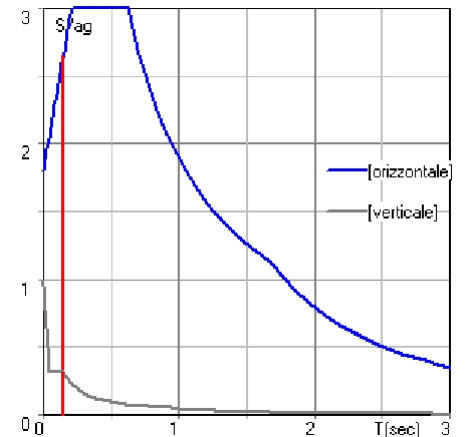
Zona: 1, $V_b = 25.00 \text{ m/s}$ ($s_s = 500 < a_o = 1000 \text{ m}$), $V_b = 25 \text{ m/s}$, $a_o = 1000 \text{ m}$, $K_a = 0.012 (1/s)$ (Tab. 3.3.I)Velocità di riferimento, $T_r = 500$ anni (§3.3.2)Classe di rugosità del terreno = D, $10 \text{ km} < \text{distanza costa} < 30 \text{ km}$, altitudine di riferimento = 500 mCategorie di esposizione del sito: II, $k_r = 0.19$, $z_o = 0.05 \text{ m}$, $z_{min} = 4.00 \text{ m}$ (Tab. 3.3.II)Coefficiente di topografia : $C_t = 1.000$ (§3.3.7)Coefficiente di esposizione: $C_e = 0.19^2 \times 1.000 \times \ln(5/0.05) \times [7 + 1.000 \times \ln(5/0.05)] = 1.929$ (§3.3.7)Pressione del vento sulla superficie verticale: $Q_{ref} \cdot C_e = 0.001 \times (25.00^2 / 1.6) \times 1.929 = 0.754 \text{ kN/m}^2$

Pressione del vento $p_f = C_p \cdot q_b$ (DM2008, §3.3.7.1)
 Coefficiente di forma C_p (DM2008 §3.3.7.1)
 Con inclinazione $\alpha = 19.80^\circ$, $C_p(+) = -0.40$, $C_p(-) = -0.40$
 Pressione del vento $p_f(\text{Sinistra}) = -0.302 \text{ kN/m}^2$
 Pressione del vento $p_f(\text{Destra}) = -0.302 \text{ kN/m}^2$
 Con inclinazione $\alpha = 30.96^\circ$, $C_p(+) = -0.07$, $C_p(-) = -0.40$
 Pressione del vento $p_f(\text{Sinistra}) = -0.302 \text{ kN/m}^2$
 Pressione del vento $p_f(\text{Destra}) = -0.054 \text{ kN/m}^2$



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

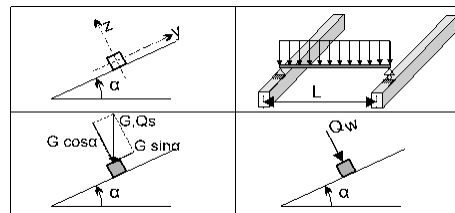
I travetti sono progettati come travi semplicemente appoggiate con luce $L=0.700\text{m}$ che è la distanza tra le capriate. Essi sono sottoposti ad un carico di superficie di larghezza $L_1=0.300\text{m}$ (interasse tra i travetti). L'asse dei travetti ha un'inclinazione $\alpha=19.80^\circ$ sulla verticale. 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: C22, Classe 1, umidità $\leq 12\%$, sezione dei travetti BxH: 50x50mm
Interasse dei travetti 0.300m, inclinazione della falda $\alpha=19.80^\circ$, interasse delle capriate 0.700m.

Carico uniformemente distribuito sui travetti kN/m^2

Manto di copertura $G_e = 0.450 \text{ kN/m}^2$
Assito+peso proprio $G_l = 0.100 \text{ kN/m}^2$
Carico neve $Q_s = 1.200 \text{ kN/m}^2$
Carico da vento $Q_w = -0.302 \text{ kN/m}^2$
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 $G_k = 0.165 \text{ kN/m}$, $G_{kz} = 0.155 \text{ kN/m}$, $G_{kezy} = 0.056 \text{ kN/m}$
Carico neve $Q_{ks} = 0.360 \text{ kN/m}$, $Q_{ksz} = 0.339 \text{ kN/m}$, $Q_{ksy} = 0.122 \text{ kN/m}$
Carico da vento $Q_{kw} = -0.090 \text{ kN/m}$, $Q_{kwz} = -0.090 \text{ kN/m}$, $Q_{kwy} = 0.000 \text{ kN/m}$
Peso del carpentiere $Q_{kp} = 1.200 \text{ kN}$, $Q_{kpz} = 1.129 \text{ kN}$, $Q_{kpy} = 0.406 \text{ kN}$

Sforzi interni nei travetti (luce $L=0.700 \text{ m}$, BxH: 50x50 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	$G_k = 0.165 [\text{kN/m}]$	Permanente	1.30	0.00	1.00	0.054	0.020	0.010	0.003
(Qk1) Neve	$Q_{ks} = 0.360 [\text{kN/m}]$	Breve	0.00	1.50	0.70	0.119	0.043	0.021	0.007
(Qk2) Vento	$Q_{kw} = -0.090 [\text{kN/m}]$	Breve	0.00	1.50	0.60	-0.032	0.000	-0.006	0.000
(Qk3) Carpentiere	$Q_{kp} = 1.200 [\text{kN}]$	Istantaneo	0.00	1.00	0.00	0.565	0.203	0.198	0.071

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 $G_k = 0.155 [\text{kN/m}]$	0.039	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Neve $Q_{ks} = 0.339 [\text{kN/m}]$	0.084	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Vento $Q_{kw} = -0.090 [\text{kN/m}]$	-0.023	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.039	0.062
2 Gk + Qk1	0.123	0.156
3 Gk + Qk2	0.039	0.062
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.123	0.156
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.098	0.131

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

Massimi valori della freccia

$w_{inst} = 0.123 \text{ mm}$, $w_{fin} = 0.156 \text{ mm}$

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

$w_{inst} = 0.123 \text{ mm} < L/300 = 700/300 = 2.333 \text{ mm}$

$w_{net,fin} = 0.156 \text{ mm} < L/250 = 700/250 = 2.800 \text{ mm}$

$w_{fin} = 0.156 \text{ mm} < L/150 = 700/150 = 4.667 \text{ mm}$

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	0.118	0.042	0.021	0.007
2	yg.Gk + yq.Qk1	Breve	0.90	0.276	0.099	0.048	0.017
3	yg.Gk + yq.Qk2	Breve	0.90	0.078	0.028	0.014	0.005
4	yg.Gk + yq.Qk3	Istantaneo	1.00	0.635	0.229	0.210	0.076
5	yg.Gk + yq.Qk1 + yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.276	0.099	0.048	0.017
6	yg.Gk + yq.Qk2 + yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.217	0.078	0.038	0.014
	Valori massimi			0.635	0.229	0.210	0.076

Travetto, combinazione di carico No 4**Taglio, Fv=0.635 kN** (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, $b_{ef}=0.67 \times 50=34 \text{ mm}$, $h=50 \text{ mm}$, $A=1700 \text{ mm}^2$

Coefficiente di correzione $K_{mod}=1.00$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3)

$f_{vk}=3.80 \text{ N/mm}^2$, $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 1.00 \times 3.80 / 1.50 = 2.53 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.2.14)

$F_v=0.635 \text{ kN}$, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 0.635 / 1700 = 0.56 \text{ N/mm}^2 < 2.53 \text{ N/mm}^2 = f_{v0d}$ (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Travetto, combinazione di carico No 4**Taglio, Fv=0.229 kN** (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, $b_{ef}=0.67 \times 50=34 \text{ mm}$, $h=50 \text{ mm}$, $A=1700 \text{ mm}^2$

Coefficiente di correzione $K_{mod}=1.00$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3)

$f_{vk}=3.80 \text{ N/mm}^2$, $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 1.00 \times 3.80 / 1.50 = 2.53 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.2.14)

$F_v=0.229 \text{ kN}$, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 0.229 / 1700 = 0.20 \text{ N/mm}^2 < 2.53 \text{ N/mm}^2 = f_{v0d}$ (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Travetto, combinazione di carico No 4**Flessione, Myd=0.210 kNm, Mzd=0.076 kNm** (EC5 §6.1.6)

Sezione rettangolare, $b=50 \text{ mm}$, $h=50 \text{ mm}$, $A=2.500 \text{ E}+003 \text{ mm}^2$, $W_y=2.083 \text{ E}+004 \text{ mm}^3$, $W_z=2.083 \text{ E}+004 \text{ mm}^3$

Coefficiente di correzione $K_{mod}=1.00$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (DM2008

$f_{mk}=22.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.00 \times 22.00 / 1.50 = 14.67 \text{ N/mm}^2$

$f_{mk}=22.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.00 \times 22.00 / 1.50 = 14.67 \text{ N/mm}^2$

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

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1 \text{ E}+06 \times 0.210 / 2.083 \text{ E}+004 = 10.08 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1 \text{ E}+06 \times 0.076 / 2.083 \text{ E}+004 = 3.63 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.687 + 0.173 = 0.86 < 1$ (EC5 Eq.6.11)

$K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.481 + 0.247 = 0.73 < 1$ (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Travetto, combinazione di carico No 4**Stabilità laterale, Myd=0.210 kNm, Mzd=0.076 kNm** (EC5 §6.3.3)

Sezione rettangolare, $b=50 \text{ mm}$, $h=50 \text{ mm}$, $A=2.500 \text{ E}+003 \text{ mm}^2$, $W_y=2.083 \text{ E}+004 \text{ mm}^3$, $W_z=2.083 \text{ E}+004 \text{ mm}^3$

Coefficiente di correzione $K_{mod}=1.00$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (DM2008

$f_{c0k}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 1.00 \times 20.00 / 1.50 = 13.33 \text{ N/mm}^2$

$f_{mk}=22.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.00 \times 22.00 / 1.50 = 14.67 \text{ N/mm}^2$

$f_{mk}=22.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.00 \times 22.00 / 1.50 = 14.67 \text{ N/mm}^2$

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd} = M_{yd}/W_{my, netto} = 1E+06 \times 0.210 / 2.083E+004 = 10.08 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd}/W_{mz, netto} = 1E+06 \times 0.076 / 2.083E+004 = 3.63 \text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$S_{ky} = 1.00 \times 0.700 = 0.700 \text{ m} = 700 \text{ mm}$

$S_{kz} = 1.00 \times 0.700 = 0.700 \text{ m} = 700 \text{ mm}$

Snellezza

$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 50 = 14 \text{ mm}$, $\lambda_y = 700 / 14 = 50.00$

$i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 50 = 14 \text{ mm}$, $\lambda_z = 700 / 14 = 50.00$

$\sigma_{m, crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 50^2 \times 6700 / (50 \times 700) = 373.29 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.6.32)

$\sigma_{m, crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 50^2 \times 6700 / (50 \times 700) = 373.29 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.6.32)

Tensioni critiche

$\sigma_{m, crity} = 373.29 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, my} = \sqrt{f_{myk} / \sigma_{m, crity}} = 0.24$ (EC5 Eq.6.30)

$\sigma_{m, critz} = 373.29 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, mz} = \sqrt{f_{mzk} / \sigma_{m, critz}} = 0.24$ (EC5 Eq.6.30)

$\lambda_{rel, my} = 0.24$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crity} = 1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\lambda_{rel, mz} = 0.24$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{critz} = 1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.687 + 0.173 = 0.86 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.481 + 0.247 = 0.73 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

La verifica è soddisfatta

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

Lunghezza L=8.000 m, altezza H=1.800 m, interasse capriate d=0.700 m
 Inclinazione =36.00%, angolo $\alpha=19.80^\circ$, $\tan\alpha=0.360$, $\sin\alpha=0.339$, $\cos\alpha=0.941$
 Inclinazione =60.00%, angolo $\alpha=30.96^\circ$, $\tan\alpha=0.600$, $\sin\alpha=0.514$, $\cos\alpha=0.857$
 Numero dei nodi = 8, numero degli elementi =11, numero degli appoggi =2

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

Nodo	x[m]	y[m]	Sup.	Elemento	K1	K2	b x h [mm]	L [m]	A [mm ²]	Iy [mm ⁴]	Wy [mm ³]
1	0.000	0.000	11	1	1	5	58x150	2.657	8.700E+003	1.631E+007	2.175E+005
2	5.000	1.800		2	5	2	58x150	2.657	8.700E+003	1.631E+007	2.175E+005
3	8.000	0.000	01	3	6	3	58x150	1.749	8.700E+003	1.631E+007	2.175E+005
4	5.000	0.000		4	2	6	58x150	1.749	8.700E+003	1.631E+007	2.175E+005
5	2.500	0.900		5	1	4	58x150	5.000	8.700E+003	1.631E+007	2.175E+005
6	6.500	0.900		6	4	3	58x150	3.000	8.700E+003	1.631E+007	2.175E+005
7	-0.600	-0.216		7	4	2	58x150	1.800	8.700E+003	1.631E+007	2.175E+005
8	8.600	-0.360		8	5	4	58x150	2.657	8.700E+003	1.631E+007	2.175E+005
				9	4	6	58x150	1.749	8.700E+003	1.631E+007	2.175E+005
				10	7	1	58x150	0.638	8.700E+003	1.631E+007	2.175E+005
				11	3	8	58x150	0.700	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 =0.728 kN
 Interasse delle capriate d=0.70 m, peso delle unioni delle capriate =0.073 kN

Carico lineare permanente (kN/m) sulle capriate

Manto di copertura +peso proprio Gk1= 0.485 kN/m
 Controsoffitto del tetto Gk2= 0.070 kN/m

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

Sovraccario Qki= 0.50x0.700= 0.350 kN/m
 Neve (Sinistra) Qk1l= 0.840 kN/m (Destra) Qk1r= 0.813 kN/m
 Neve (Sinistra) Qk2l= 0.420 kN/m (Destra) Qk2r= 0.813 kN/m
 Neve (Sinistra) Qk3l= 0.840 kN/m (Destra) Qk3r= 0.407 kN/m
 Vento (Sinistra) Qk4l=-0.211 kN/m (Destra) Qk4r=-0.211 kN/m
 Vento (Sinistra) Qk5l=-0.211 kN/m (Destra) Qk5r=-0.038 kN/m

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

AeX Sismica qh=0.053x(G+0.20xQk1)
 AeY Sismica qv=0.006x(G+0.20xQk1)

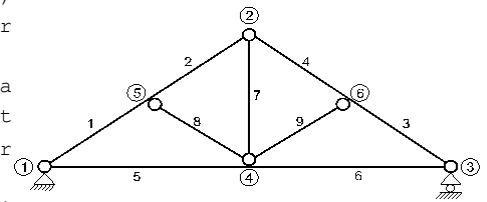
Combinazioni di carico di progetto

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

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

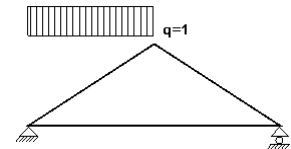
Progettazione di unioni con rigidezza ridotta (fattore 0.20)
 La capriata è progettata come struttura reticolare con una r di rigidezza delle unioni secondo il fattore sopraindicato.
 e la catena sono considerati come aste continue. La capriata viene calcolata dapprima per varie condizioni di carico unit e sulla base di questi sono calcolati gli sforzi interni per le varie condizioni di carico e combinazioni di carichi.
 Numero dei nodi = 8, numero degli elementi =11, 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	-7.46	0.99	-0.18	-6.62	-1.36	-0.68
2	5	2	-3.23	1.44	-0.68	-2.38	-0.91	0.01
3	6	3	-2.93	-0.02	0.04	-2.93	-0.02	0.00
4	2	6	-2.96	0.02	0.00	-2.96	0.02	0.04
5	1	4	6.69	0.01	0.00	6.69	0.01	0.03
6	4	3	2.50	-0.01	0.03	2.50	-0.01	0.00
7	4	2	1.45	0.00	0.00	1.45	0.00	0.00
8	5	4	-4.40	0.00	0.00	-4.40	0.00	0.00
9	4	6	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.20	-0.56	-0.18
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



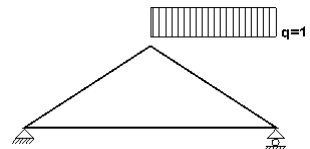
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone sinistro verso il basso)

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	6.69	3.46	-0.18	-6.69	-0.96	0.68
2	5	2	2.55	2.45	-0.68	-2.55	0.05	-0.01
3	6	3	2.50	-1.53	0.04	-2.50	1.53	0.00
4	2	6	2.55	-1.50	0.00	-2.55	1.50	-0.04
5	1	4	-6.69	0.01	0.00	6.69	-0.01	-0.03
6	4	3	-2.50	-0.01	0.03	2.50	0.01	0.00
7	4	2	0.00	-1.45	0.00	0.00	1.45	0.00
8	5	4	4.14	-1.49	0.00	-4.14	1.49	0.00
9	4	6	-0.05	-0.03	0.00	0.05	0.03	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.18
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi interni per 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	-1.56	0.01	0.00	-1.56	0.01	0.02
2	5	2	-1.58	-0.01	0.02	-1.58	-0.01	0.00
3	6	3	-2.96	0.66	-0.21	-3.73	-0.62	-0.18
4	2	6	-1.43	0.52	0.01	-2.20	-0.77	-0.21
5	1	4	1.47	0.00	0.00	1.47	0.00	0.01
6	4	3	2.88	0.00	0.01	2.88	0.00	0.00
7	4	2	0.82	0.00	0.00	0.82	0.00	0.00
8	5	4	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
9	4	6	-1.62	0.00	0.00	-1.62	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.31	0.51	-0.18	0.00	0.00	0.00



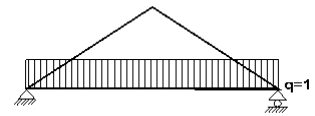
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone destro verso il basso)

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	1.47	0.54	0.00	-1.47	-0.54	-0.02
2	5	2	1.49	0.53	0.02	-1.49	-0.53	0.00
3	6	3	2.88	-0.96	-0.21	-2.88	2.46	0.18
4	2	6	1.49	-0.29	0.01	-1.49	1.79	0.21
5	1	4	-1.47	0.00	0.00	1.47	0.00	-0.01
6	4	3	-2.88	0.00	0.01	2.88	0.00	0.00
7	4	2	0.00	-0.82	0.00	0.00	0.82	0.00
8	5	4	-0.02	0.01	0.00	0.02	-0.01	0.00
9	4	6	1.39	0.83	0.00	-1.39	-0.83	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.60	-0.18	0.00	0.00	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	-5.86	0.00	0.05	-5.86	0.00	0.04
2	5	2	-5.88	-0.02	0.04	-5.88	-0.02	0.00
3	6	3	-6.40	-0.03	0.06	-6.40	-0.03	0.01
4	2	6	-6.43	0.03	0.00	-6.43	0.03	0.06
5	1	4	5.52	2.01	0.05	5.52	-2.99	-2.41
6	4	3	5.47	2.31	-2.41	5.47	-0.69	0.01
7	4	2	5.25	0.00	0.00	5.25	0.00	0.00
8	5	4	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
9	4	6	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

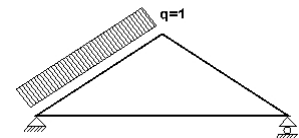
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m catena verso il basso)**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	5.52	1.98	0.05	-5.52	-1.98	-0.04
2	5	2	5.53	1.98	0.04	-5.53	-1.98	0.00
3	6	3	5.47	-3.32	0.06	-5.47	3.32	-0.01
4	2	6	5.53	-3.28	0.00	-5.53	3.28	-0.06
5	1	4	-5.52	2.01	0.05	5.52	2.99	2.41
6	4	3	-5.47	2.31	-2.41	5.47	0.69	-0.01
7	4	2	0.00	-5.25	0.00	0.00	5.25	0.00
8	5	4	-0.02	0.01	0.00	0.02	-0.01	0.00
9	4	6	-0.06	-0.04	0.00	0.06	0.04	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi interni per 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	-6.71	1.02	0.00	-6.71	-1.64	-0.82
2	5	2	-2.74	1.64	-0.82	-2.74	-1.01	0.02
3	6	3	-3.36	-0.03	0.04	-3.36	-0.03	0.00
4	2	6	-3.39	0.03	0.00	-3.39	0.03	0.04
5	1	4	7.77	0.01	0.00	7.77	0.01	0.03
6	4	3	2.87	-0.01	0.03	2.87	-0.01	0.00
7	4	2	1.69	0.00	0.00	1.69	0.00	0.01
8	5	4	-5.15	0.00	0.00	-5.15	0.00	0.00
9	4	6	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



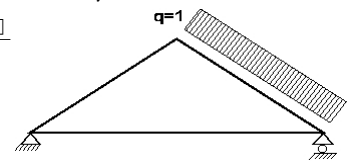
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone sinistro)

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	5.97	3.23	0.00	-6.87	-0.73	0.82
2	5	2	2.02	2.48	-0.82	-2.92	0.02	-0.02
3	6	3	2.87	-1.75	0.04	-2.87	1.75	0.00
4	2	6	2.92	-1.72	0.00	-2.92	1.72	-0.04
5	1	4	-7.77	0.01	0.00	7.77	-0.01	-0.03
6	4	3	-2.87	-0.01	0.03	2.87	0.01	0.00
7	4	2	0.00	-1.69	0.00	0.00	1.69	-0.01
8	5	4	4.84	-1.74	0.00	-4.84	1.74	0.00
9	4	6	-0.05	-0.03	0.00	0.05	0.03	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi interni per 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	-2.23	0.01	0.00	-2.23	0.01	0.01
2	5	2	-2.25	-0.01	0.01	-2.25	-0.01	0.00
3	6	3	-3.22	1.08	-0.36	-3.22	-0.67	0.00
4	2	6	-2.07	0.66	0.01	-2.07	-1.08	-0.36
5	1	4	0.30	0.00	0.00	0.30	0.00	0.01
6	4	3	2.42	0.00	0.01	2.42	0.00	0.00
7	4	2	1.25	0.00	0.00	1.25	0.00	0.00
8	5	4	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
9	4	6	-2.45	0.00	0.00	-2.45	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

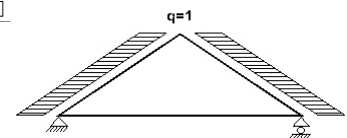
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone destro)**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	2.10	0.76	0.00	-2.10	-0.76	-0.01
2	5	2	2.11	0.76	0.01	-2.11	-0.76	0.00
3	6	3	3.32	-0.73	-0.36	-2.42	2.23	0.00
4	2	6	2.12	-0.49	0.01	-1.22	1.99	0.36
5	1	4	-0.30	0.00	0.00	0.30	0.00	-0.01
6	4	3	-2.42	0.00	0.01	2.42	0.00	0.00
7	4	2	0.00	-1.25	0.00	0.00	1.25	0.00
8	5	4	-0.02	0.01	0.00	0.02	-0.01	0.00
9	4	6	2.10	1.26	0.00	-2.10	-1.26	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi interni per 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	3.91	0.38	-0.07	1.41	-0.52	-0.26
2	5	2	2.70	0.55	-0.26	0.20	-0.35	0.01
3	6	3	-1.05	-0.49	0.19	-2.55	0.41	0.13
4	2	6	-0.12	-0.34	-0.01	-1.62	0.56	0.19
5	1	4	5.71	0.00	0.00	5.71	0.00	0.01
6	4	3	3.10	0.00	0.01	3.10	0.00	0.00
7	4	2	-0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00	0.00
8	5	4	-1.68	0.00	0.00	-1.68	0.00	0.00
9	4	6	1.19	0.00	0.00	1.19	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	-0.60	-0.22	-0.07
11	3	8	0.60	-0.36	0.13	0.00	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	-3.80	-0.97	-0.07	1.15	0.97	0.26
2	5	2	-2.73	-0.40	-0.26	0.07	0.40	-0.01
3	6	3	0.65	-0.96	0.19	-2.40	0.96	-0.13
4	2	6	-0.07	-0.35	-0.01	-1.68	0.35	-0.19
5	1	4	-5.71	0.00	0.00	5.71	0.00	-0.01
6	4	3	-3.10	0.00	0.01	3.10	0.00	0.00
7	4	2	0.00	0.05	0.00	0.00	-0.05	0.00
8	5	4	1.58	-0.57	0.00	-1.58	0.57	0.00
9	4	6	-1.02	-0.61	0.00	1.02	0.61	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	-0.64	0.00	0.07
11	3	8	-0.70	0.00	0.13	0.00	0.00	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 = 0.485, Gk2 = 0.070 [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	-5.14	0.51	-0.09	-4.71	-0.70	-0.34	-4.96	0.00	0.20
2	5	2	-2.97	0.74	-0.34	-2.53	-0.48	0.01	-2.70	0.00	0.26
3	6	3	-3.63	0.36	-0.10	-4.07	-0.37	-0.10	-3.85	0.00	0.06
4	2	6	-2.78	0.31	0.00	-3.22	-0.42	-0.10	-2.97	0.00	0.12
5	1	4	4.66	0.15	0.00	4.66	-0.20	-0.14	4.66	0.00	0.15
6	4	3	3.30	0.15	-0.14	3.30	-0.06	0.00	3.30	0.00	0.02
7	4	2	1.58	0.00	0.00	1.58	0.00	0.00	1.58	0.00	0.00
8	5	4	-2.25	0.00	0.00	-2.25	0.00	0.00	-2.25	0.00	0.00
9	4	6	-0.88	0.00	0.00	-0.88	0.00	0.00	-0.88	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.10	-0.29	-0.09	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.17	0.29	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk1) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.813 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	5	-7.54	0.84	-0.15	-6.83	-1.14	-0.56	-7.24	0.00	0.32
2	5	2	-4.00	1.20	-0.56	-3.29	-0.77	0.01	-3.56	0.00	0.41
3	6	3	-4.87	0.52	-0.14	-5.50	-0.53	-0.15	-5.18	0.00	0.09
4	2	6	-3.64	0.44	0.00	-4.27	-0.60	-0.14	-3.91	0.00	0.16
5	1	4	6.81	0.01	0.00	6.81	0.01	0.04	6.81	0.01	0.02
6	4	3	4.44	-0.01	0.04	4.44	-0.01	0.00	4.44	-0.01	0.01
7	4	2	1.88	0.00	0.00	1.88	0.00	0.00	1.88	0.00	0.00
8	5	4	-3.68	0.00	0.00	-3.68	0.00	0.00	-3.68	0.00	0.00
9	4	6	-1.27	0.00	0.00	-1.27	0.00	0.00	-1.27	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.17	-0.47	-0.15	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.25	0.42	-0.15	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qk2) Neve QksL= 0.420, QksR= 0.813 [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	-4.41	0.42	-0.08	-4.05	-0.57	-0.27	-4.26	0.00	0.16
2	5	2	-2.64	0.60	-0.27	-2.29	-0.39	0.01	-2.42	0.00	0.21
3	6	3	-3.64	0.53	-0.16	-4.27	-0.52	-0.15	-3.95	0.01	0.08
4	2	6	-2.40	0.43	0.00	-3.03	-0.61	-0.16	-2.67	-0.01	0.16
5	1	4	4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	0.02	4.00	0.00	0.01
6	4	3	3.39	-0.01	0.02	3.39	-0.01	0.00	3.39	-0.01	0.01
7	4	2	1.27	0.00	0.00	1.27	0.00	0.00	1.27	0.00	0.00
8	5	4	-1.83	0.00	0.00	-1.83	0.00	0.00	-1.83	0.00	0.00
9	4	6	-1.29	0.00	0.00	-1.29	0.00	0.00	-1.29	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.09	-0.24	-0.08	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.25	0.42	-0.15	0.00	0.00	0.00	0.12	0.20	0.07

Forze interne, Carico, : (Qk3) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.407 [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	-6.90	0.83	-0.15	-6.19	-1.14	-0.56	-6.60	0.00	0.31
2	5	2	-3.35	1.20	-0.56	-2.64	-0.77	0.01	-2.92	0.01	0.41
3	6	3	-3.67	0.25	-0.05	-3.98	-0.27	-0.07	-3.82	-0.01	0.05
4	2	6	-3.06	0.23	0.00	-3.38	-0.29	-0.05	-3.20	0.01	0.09
5	1	4	6.21	0.01	0.00	6.21	0.01	0.03	6.21	0.01	0.01
6	4	3	3.27	-0.01	0.03	3.27	-0.01	0.00	3.27	-0.01	0.01
7	4	2	1.55	0.00	0.00	1.55	0.00	0.00	1.55	0.00	0.00
8	5	4	-3.68	0.00	0.00	-3.68	0.00	0.00	-3.68	0.00	0.00
9	4	6	-0.61	0.00	0.00	-0.61	0.00	0.00	-0.61	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.17	-0.47	-0.15	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.13	0.21	-0.07	0.00	0.00	0.00	-0.13	-0.22	-0.08

Forze interne, Carico, : (Qk4) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.211 [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	1.89	-0.22	0.00	1.89	0.34	0.17	1.89	0.02	-0.11
2	5	2	1.05	-0.35	0.17	1.05	0.22	0.00	1.05	-0.01	-0.11
3	6	3	1.39	-0.22	0.07	1.39	0.15	0.00	1.39	-0.04	-0.05
4	2	6	1.15	-0.15	0.00	1.15	0.22	0.07	1.15	0.01	-0.05
5	1	4	-1.70	0.00	0.00	-1.70	0.00	-0.01	-1.70	0.00	0.00
6	4	3	-1.12	0.00	-0.01	-1.12	0.00	0.00	-1.12	0.00	0.00
7	4	2	-0.62	0.00	0.00	-0.62	0.00	0.00	-0.62	0.00	0.00
8	5	4	1.08	0.00	0.00	1.08	0.00	0.00	1.08	0.00	0.00
9	4	6	0.51	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.05

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

Forze interne, Carico, : (Qk5) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.038 [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	1.50	-0.22	0.00	1.50	0.35	0.17	1.50	0.02	-0.11
2	5	2	0.66	-0.35	0.17	0.66	0.21	0.00	0.66	-0.01	-0.11
3	6	3	0.83	-0.04	0.00	0.83	0.03	0.00	0.83	0.00	-0.01
4	2	6	0.79	-0.03	0.00	0.79	0.03	0.00	0.79	0.00	-0.01
5	1	4	-1.65	0.00	0.00	-1.65	0.00	-0.01	-1.65	0.00	0.00
6	4	3	-0.70	0.00	-0.01	-0.70	0.00	0.00	-0.70	0.00	0.00
7	4	2	-0.40	0.00	0.00	-0.40	0.00	0.00	-0.40	0.00	0.00
8	5	4	1.09	0.00	0.00	1.09	0.00	0.00	1.09	0.00	0.00
9	4	6	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.05

Forze interne, Carico, : (Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.350 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	1	5	-3.16	0.35	-0.06	-2.86	-0.48	-0.23	-3.03	0.00	0.13
2	5	2	-1.68	0.50	-0.23	-1.39	-0.32	0.00	-1.50	0.00	0.17
3	6	3	-2.06	0.22	-0.06	-2.33	-0.23	-0.06	-2.20	0.00	0.04
4	2	6	-1.53	0.19	0.00	-1.80	-0.26	-0.06	-1.65	0.00	0.07
5	1	4	2.85	0.00	0.00	2.85	0.00	0.02	2.85	0.00	0.01
6	4	3	1.88	-0.01	0.02	1.88	-0.01	0.00	1.88	-0.01	0.00
7	4	2	0.79	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00
8	5	4	-1.53	0.00	0.00	-1.53	0.00	0.00	-1.53	0.00	0.00
9	4	6	-0.55	0.00	0.00	-0.55	0.00	0.00	-0.55	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.07	-0.20	-0.06	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.11	0.18	-0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Aex) AeX Sismica $q_h=0.053x(G+0.20xQk1)$ [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	0.14	0.01	0.00	0.05	-0.02	-0.01	0.10	0.00	0.01
2	5	2	0.10	0.02	-0.01	0.01	-0.01	0.00	0.04	0.00	0.01
3	6	3	-0.04	-0.02	0.01	-0.09	0.01	0.00	-0.07	0.00	0.00
4	2	6	0.00	-0.01	0.00	-0.06	0.02	0.01	-0.03	0.00	0.00
5	1	4	0.21	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
6	4	3	0.11	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
7	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	5	4	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00	-0.06	0.00	0.00
9	4	6	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Aey) AeY Sismica $q_v=0.006x(G+0.20xQk1)$ [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	-0.04	0.00	0.00	-0.04	-0.01	0.00	-0.04	0.00	0.00
2	5	2	-0.02	0.01	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
3	6	3	-0.03	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00
4	2	6	-0.02	0.00	0.00	-0.03	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
5	1	4	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
6	4	3	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
7	4	2	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
8	5	4	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
9	4	6	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

1.7.3. Sforzi all'estremità dell'elemento**Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Gk) Proprio $Gk1 = 0.485$, $Gk2 = 0.070$ [kN/m]**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx [kN]	Fly [kN]	M1 [kNm]	F2x [kN]	F2y [kN]	M2 [kNm]
1	1	5	4.66	2.22	-0.09	-4.66	-0.94	0.34
2	5	2	2.54	1.70	-0.34	-2.54	-0.41	-0.01
3	6	3	3.30	-1.56	-0.10	-3.30	2.41	0.10
4	2	6	2.54	-1.17	0.00	-2.54	2.01	0.10
5	1	4	-4.66	0.15	0.00	4.66	0.20	0.14
6	4	3	-3.30	0.15	-0.14	3.30	0.06	0.00
7	4	2	0.00	-1.58	0.00	0.00	1.58	0.00
8	5	4	2.12	-0.76	0.00	-2.12	0.76	0.00
9	4	6	0.76	0.45	0.00	-0.76	-0.45	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31	0.09
11	3	8	0.00	0.34	-0.10	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk1) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.813[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	6.81	3.34	-0.15	-6.81	-1.24	0.56
2	5	2	3.35	2.48	-0.56	-3.35	-0.38	-0.01
3	6	3	4.44	-2.06	-0.14	-4.44	3.28	0.15
4	2	6	3.35	-1.49	0.00	-3.35	2.71	0.14
5	1	4	-6.81	0.01	0.00	6.81	-0.01	-0.04
6	4	3	-4.44	-0.01	0.04	4.44	0.01	0.00
7	4	2	0.00	-1.88	0.00	0.00	1.88	0.00
8	5	4	3.46	-1.25	0.00	-3.46	1.25	0.00
9	4	6	1.09	0.65	0.00	-1.09	-0.65	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.15
11	3	8	0.00	0.49	-0.15	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk2) Neve QksL= 0.420, QksR= 0.813[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	4.00	1.89	-0.08	-4.00	-0.84	0.27
2	5	2	2.28	1.46	-0.27	-2.28	-0.41	-0.01
3	6	3	3.39	-1.42	-0.16	-3.39	2.64	0.15
4	2	6	2.28	-0.87	0.00	-2.28	2.08	0.16
5	1	4	-4.00	0.00	0.00	4.00	0.00	-0.02
6	4	3	-3.39	-0.01	0.02	3.39	0.01	0.00
7	4	2	0.00	-1.27	0.00	0.00	1.27	0.00
8	5	4	1.72	-0.62	0.00	-1.72	0.62	0.00
9	4	6	1.11	0.67	0.00	-1.11	-0.67	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.08
11	3	8	0.00	0.49	-0.15	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk3) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.407[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	6.21	3.12	-0.15	-6.21	-1.02	0.56
2	5	2	2.75	2.27	-0.56	-2.75	-0.17	-0.01
3	6	3	3.27	-1.67	-0.05	-3.27	2.28	0.07
4	2	6	2.75	-1.38	0.00	-2.75	1.99	0.05
5	1	4	-6.21	0.01	0.00	6.21	-0.01	-0.03
6	4	3	-3.27	-0.01	0.03	3.27	0.01	0.00
7	4	2	0.00	-1.55	0.00	0.00	1.55	0.00
8	5	4	3.47	-1.25	0.00	-3.47	1.25	0.00
9	4	6	0.53	0.32	0.00	-0.53	-0.32	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.15
11	3	8	0.00	0.24	-0.07	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk4) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.211[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-1.70	-0.84	0.00	1.89	0.32	-0.17
2	5	2	-0.87	-0.68	0.17	1.06	0.15	0.00
3	6	3	-1.31	0.52	0.07	1.12	-0.84	0.00
4	2	6	-1.06	0.47	0.00	0.87	-0.78	-0.07
5	1	4	1.70	0.00	0.00	-1.70	0.00	0.01
6	4	3	1.12	0.00	-0.01	-1.12	0.00	0.00
7	4	2	0.00	0.62	0.00	0.00	-0.62	0.00
8	5	4	-1.02	0.37	0.00	1.02	-0.37	0.00
9	4	6	-0.43	-0.26	0.00	0.43	0.26	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qk5) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.038[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	-1.34	-0.71	0.00	1.53	0.18	-0.17
2	5	2	-0.51	-0.55	0.17	0.70	0.02	0.00
3	6	3	-0.73	0.40	0.00	0.70	-0.45	0.00
4	2	6	-0.70	0.38	0.00	0.66	-0.44	0.00
5	1	4	1.65	0.00	0.00	-1.65	0.00	0.01
6	4	3	0.70	0.00	-0.01	-0.70	0.00	0.00
7	4	2	0.00	0.40	0.00	0.00	-0.40	0.00
8	5	4	-1.02	0.37	0.00	1.02	-0.37	0.00
9	4	6	-0.07	-0.04	0.00	0.07	0.04	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.350[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	2.85	1.40	-0.06	-2.85	-0.52	0.23
2	5	2	1.41	1.04	-0.23	-1.41	-0.17	0.00
3	6	3	1.88	-0.87	-0.06	-1.88	1.39	0.06
4	2	6	1.41	-0.63	0.00	-1.41	1.15	0.06
5	1	4	-2.85	0.00	0.00	2.85	0.00	-0.02
6	4	3	-1.88	-0.01	0.02	1.88	0.01	0.00
7	4	2	0.00	-0.79	0.00	0.00	0.79	0.00
8	5	4	1.44	-0.52	0.00	-1.44	0.52	0.00
9	4	6	0.47	0.28	0.00	-0.47	-0.28	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.06
11	3	8	0.00	0.21	-0.06	0.00	0.00	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	-0.14	-0.04	0.00	0.04	0.04	0.01
2	5	2	-0.10	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.00
3	6	3	0.02	-0.03	0.01	-0.09	0.03	0.00
4	2	6	0.00	-0.01	0.00	-0.06	0.01	-0.01
5	1	4	-0.21	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
6	4	3	-0.11	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
7	4	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	5	4	0.06	-0.02	0.00	-0.06	0.02	0.00
9	4	6	-0.04	-0.02	0.00	0.04	0.02	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	-0.02	0.00	0.00
11	3	8	-0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	5	0.04	0.02	0.00	-0.04	-0.01	0.00
2	5	2	0.02	0.01	0.00	-0.02	0.00	0.00
3	6	3	0.03	-0.01	0.00	-0.03	0.02	0.00
4	2	6	0.02	-0.01	0.00	-0.02	0.02	0.00
5	1	4	-0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
6	4	3	-0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
7	4	2	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
8	5	4	0.02	-0.01	0.00	-0.02	0.01	0.00
9	4	6	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
10	7	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	3	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

1.7.4. 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	-0.75	-1.06	-0.69	-0.90	0.28	0.22	-0.55
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-0.78	-1.09	-0.71	-0.93	0.29	0.22	-0.57
5	-1.03	-1.49	-0.90	-1.34	0.39	0.34	-0.81
6	-0.56	-0.78	-0.54	-0.63	0.21	0.15	-0.39
7	0.61	0.93	0.51	0.89	-0.39	-0.37	0.53
8	0.17	0.23	0.12	0.22	-0.17	-0.08	0.13

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	0.00	0.31	0.00
1	Fy	2.68	3.85	2.14	3.63	-0.84	-0.71	1.61
3	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Fy	2.80	3.78	3.13	2.54	-0.84	-0.46	1.61

1.8. Reazioni agli appoggi combinazione di carichi (kN)

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio $G_{k1} = 0.485$, $G_{k2} = 0.070$	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve $Q_{ksL} = 0.840$, $Q_{ksR} = 0.813$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve $Q_{ksL} = 0.420$, $Q_{ksR} = 0.813$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve $Q_{ksL} = 0.840$, $Q_{ksR} = 0.407$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento $Q_{kwL} = -0.211$, $Q_{kwR} = -0.211$	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento $Q_{kwL} = -0.211$, $Q_{kwR} = -0.038$	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) $Q_i = 0.350$	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica $q_h = 0.053 \times (G + 0.20 \times Q_{k1})$	Accidental				
(Aey) AeY Sismica $q_v = 0.006 \times (G + 0.20 \times Q_{k1})$	Accidental				

1.8.1. 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	3.482	0.000	5.804	
2	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.000	9.259	0.000	10.288	
3	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.000	6.699	0.000	7.444	
4	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.000	8.930	0.000	9.923	
5	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	2.215	0.000	2.461	
6	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.469	2.414	0.521	2.682	
7	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki}$	Breve	0.90	0.000	5.898	0.000	6.554	
8	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	8.499	0.000	9.443	
9	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.281	8.618	0.312	9.575	
10	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	5.939	0.000	6.599	
11	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.281	6.058	0.312	6.731	
12	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	8.170	0.000	9.078	
13	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.281	8.289	0.312	9.210	
14	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.000	6.259	0.000	6.954	
15	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.000	4.467	0.000	4.963	
16	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.000	6.029	0.000	6.698	
17	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1}$	Breve	0.90	0.468	6.457	0.521	7.175	
18	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2}$	Breve	0.90	0.469	4.666	0.521	5.184	
19	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3}$	Breve	0.90	0.468	6.227	0.521	6.919	
20	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	9.182	0.000	10.202	
21	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.281	9.301	0.312	10.334	
22	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	7.390	0.000	8.211	
23	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.281	7.509	0.312	8.343	
24	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k4}$	Breve	0.90	0.000	8.952	0.000	9.946	
25	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{ki} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k3} + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k5}$	Breve	0.90	0.281	9.071	0.312	10.079	
26	$G_k + 0.2 \times Q_{k1} + A_{edX}$	Accidental	1.00	0.417	3.484	0.417	3.484	
27	$G_k + 0.2 \times Q_{k1} + A_{edY}$	Accidental	1.00	0.000	3.471	0.000	3.471	
	Valori massimi				0.469	9.301	0.521	10.334
28	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k4} = 0.9 G_k + 1.5 Q_{k4}$, (EQU)	Breve	0.90	0.000	1.143	0.000	1.271	
29	$\gamma_g \cdot G_k + \gamma_q \cdot Q_{k5} = 0.9 G_k + 1.5 Q_{k5}$, (EQU)	Breve	0.90	0.469	1.342	0.521	1.491	

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	3.646	0.000	6.077	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	0.000	9.316	0.000	10.351	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	0.000	8.347	0.000	9.275	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	0.000	7.449	0.000	8.277	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	0.000	2.380	0.000	2.644	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	0.000	2.962	0.000	3.291	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	0.000	6.060	0.000	6.733	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	8.556	0.000	9.507	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	8.905	0.000	9.895	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	7.588	0.000	8.431	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	7.937	0.000	8.819	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	6.689	0.000	7.433	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	7.039	0.000	7.821	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.000	6.349	0.000	7.054	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.000	5.671	0.000	6.301	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.000	5.042	0.000	5.602	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	0.000	6.931	0.000	7.701	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	0.000	6.253	0.000	6.948	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	0.000	5.624	0.000	6.249	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	9.269	0.000	10.299	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	9.619	0.000	10.687	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	8.591	0.000	9.546	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	8.941	0.000	9.934	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	0.000	7.963	0.000	8.847	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	0.000	8.312	0.000	9.236	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	3.596	0.000	3.596	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	3.583	0.000	3.583	
	Valori massimi				0.000	9.619	0.000	10.687
28	yg.Gk+yq.Qk4=0.9Gk+1.5Qk4, (EQU)	Breve	0.90	0.000	1.258	0.000	1.398	
29	yg.Gk+yq.Qk5=0.9Gk+1.5Qk5, (EQU)	Breve	0.90	0.000	1.840	0.000	2.045	

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 = 0.485, Gk2 = 0.070	-0.785	Permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60	
(Qk1) Neve	QksL= 0.840, QksR= 0.813	-1.094	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk2) Neve	QksL= 0.420, QksR= 0.813	-0.711	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk3) Neve	QksL= 0.840, QksR= 0.407	-0.930	Breve	0.70	0.50	0.20	0.20	0.60	
(Qk4) Vento	QkwL=-0.211, QkwR=-0.211	0.290	Breve	0.60	0.20	0.00	0.00	0.60	
(Qk5) Vento	QkwL=-0.211, QkwR=-0.038	0.224	Breve	0.60	0.20	0.00	0.00	0.60	

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.785	1.256
2 Gk + Qk1	1.879	2.482
3 Gk + Qk2	1.496	2.053
4 Gk + Qk3	1.715	2.298
5 Gk + Qk4	0.785	1.256
6 Gk + Qk5	0.785	1.256
7 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk4	1.879	2.482
8 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk5	1.879	2.482
9 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk4	1.496	2.053
10 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk5	1.496	2.053
11 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk4	1.715	2.298
12 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk5	1.715	2.298
13 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk1	1.551	2.153
14 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk2	1.283	1.839
15 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk3	1.436	2.019
16 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk1	1.551	2.153
17 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk2	1.283	1.839
18 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk3	1.436	2.019

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

Massimi valori della freccia nel nodo 4

$w_{inst} = 1.879$ mm, $w_{fin} = 2.482$ mm

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

$w_{inst} = 1.879$ mm < $L/300 = 8000/300 = 26.667$ mm

$w_{net,fin} = 2.482$ mm < $L/250 = 8000/250 = 32.000$ mm

$w_{fin} = 2.482$ mm < $L/150 = 8000/150 = 53.333$ 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 = 0.485, Gk2 = 0.070		0.687	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Neve	QksL= 0.840, QksR= 0.813		1.189	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Neve	QksL= 0.420, QksR= 0.813		0.595	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk3) Neve	QksL= 0.840, QksR= 0.407		1.189	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk4) Vento	QkwL=-0.211, QkwR=-0.211		-0.318	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Vento	QkwL=-0.211, QkwR=-0.038		-0.318	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.687	1.099
2 Gk + Qk1	1.876	2.431
3 Gk + Qk2	1.281	1.765
4 Gk + Qk3	1.876	2.431
5 Gk + Qk4	0.687	1.099
6 Gk + Qk5	0.687	1.099
7 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk4	1.876	2.431
8 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk5	1.876	2.431
9 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk4	1.281	1.765
10 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk5	1.281	1.765
11 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk4	1.876	2.431
12 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk5	1.876	2.431
13 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk1	1.519	2.074
14 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk2	1.103	1.586
15 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk3	1.519	2.074
16 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk1	1.519	2.074
17 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk2	1.103	1.586
18 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk3	1.519	2.074

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

Massimi valori della freccia a metà asta 2

$w_{inst} = 1.876$ mm, $w_{fin} = 2.431$ mm

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

$w_{inst} = 1.876$ mm < $L/300=2657/300= 8.857$ mm

$w_{net,fin} = 2.431$ mm < $L/250=2657/250= 10.628$ mm

$w_{fin} = 2.431$ mm < $L/150=2657/150= 17.714$ 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	17.56670	0.05693
2	18.37585	0.05442
3	32.43047	0.03084
4	41.28263	0.02422
5	45.47350	0.02199
6	51.36924	0.01947

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 0.485, Gk2 = 0.070	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.420, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.407	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.211	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.038	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.350	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	-11.141	0.000	1.517	0.732
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-19.994	0.000	2.912	1.417
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-14.771	0.000	1.957	0.941
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-18.934	0.000	2.917	1.429
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-7.427	0.000	1.011	0.488
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-7.427	0.000	1.011	0.488
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-12.693	0.000	1.803	0.875
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-19.994	0.000	2.912	1.417
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-19.994	0.000	2.912	1.417
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-14.771	0.000	1.957	0.941
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-14.771	0.000	1.957	0.941
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-18.934	0.000	2.917	1.429
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-18.934	0.000	2.917	1.429
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-16.224	0.000	2.342	1.139
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-12.568	0.000	1.673	0.805
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-15.482	0.000	2.345	1.147
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-16.224	0.000	2.342	1.139
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-12.568	0.000	1.673	0.805
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-15.482	0.000	2.345	1.147
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	-21.489	0.000	3.134	1.525
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	-21.489	0.000	3.134	1.525
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	-17.833	0.000	2.466	1.192
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	-17.833	0.000	2.466	1.192
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	-20.747	0.000	3.137	1.534
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	-20.747	0.000	3.137	1.534
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-4.339	0.000	0.631	0.306
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-4.461	0.000	0.623	0.302
	Valori massimi				-21.489	0.000	3.137 1.534

1.11.2. Verifica della sezione Puntone, elementi: 1**Puntone, elementi: 1, combinazione di carico No 21****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-19.341 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=-19.341 kN, $\sigma_{c0d} = Fc0d / A_{netto} = 1000 \times 19.341 / 8700 = 2.22$ N/mm² < 12.60 N/mm² = fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1 , combinazione di carico No 25**Taglio, Fv=2.824 kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, bef=0.67x58=39 mm, h=150 mm, A= 5 850 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=2.824 kN, fv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x2.824/5850=0.72N/mm² < 2.40N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1 , combinazione di carico No 25**Flessione, Myd=1.380 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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+06x1.380/2.175E+005= 6.35 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.441+0.000= 0.44 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.309+0.000= 0.31 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1 , combinazione di carico No 21**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-19.341kN, Myd=1.373kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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=1000x19.341/8700= 2.22 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x1.373/2.175E+005= 6.31 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²(σc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.031+0.438+0.000= 0.47 < 1 (EC5 Eq.6.19)(σc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.031+0.307+0.000= 0.34 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1 , combinazione di carico No 25**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-18.673kN, Myd=1.380kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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=1000x18.673/8700= 2.15 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x1.380/2.175E+005= 6.35 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²(σc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.029+0.441+0.000= 0.47 < 1 (EC5 Eq.6.19)(σc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.029+0.309+0.000= 0.34 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1 , combinazione di carico No 21**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-19.341\text{kN}$, $M_{yd}=1.373\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (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 $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=7400\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=21.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 21.00/1.50=12.60\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 19.341/8700= 2.22\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 1.373/2.175\text{E}+005= 6.31\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/8.410\text{E}+004= 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}=1.00\times 2.657=2.657\text{ m}= 2657\text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz}=0.11\times 2.657=0.300\text{ m}= 300\text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/2.66=0.11)Snellezza $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 150= 43\text{ mm}$, $\lambda_y=2657/43= 61.79$ $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 58= 17\text{ mm}$, $\lambda_z=300/17= 17.65$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 19.13\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}= 1.05$ (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) $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]= 1.12$, $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.654$ (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) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.270+0.438+0.000= 0.71 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.176+0.307+0.000= 0.48 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1 , combinazione di carico No 25**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-18.673\text{kN}$, $M_{yd}=1.380\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (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 $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=7400\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=21.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 21.00/1.50=12.60\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 18.673/8700= 2.15\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 1.380/2.175\text{E}+005= 6.35\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/8.410\text{E}+004= 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}=1.00\times 2.657=2.657\text{ m}= 2657\text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz}=0.11\times 2.657=0.300\text{ m}= 300\text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/2.66=0.11)Snellezza $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 150= 43\text{ mm}$, $\lambda_y=2657/43= 61.79$ $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 58= 17\text{ mm}$, $\lambda_z=300/17= 17.65$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 19.13\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}= 1.05$ (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)
 $k_y = 0.5[1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 1.12$, $K_{cy} = 1/(k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)}) = 0.654$ (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)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.260 + 0.441 + 0.000 = 0.70 < 1$ (EC5 Eq. 6.23)

$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_{mz} \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.170 + 0.309 + 0.000 = 0.48 < 1$ (EC5 Eq. 6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, combinazione di carico No 25

Stabilità laterale, Myd=1.380 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.3.3)

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 $K_{mod}=0.90$ (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))

$\sigma_{myd} = \text{Myd}/W_{my, netto} = 1\text{E}+06 \times 1.380/2.175\text{E}+005 = 6.35\text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd} = \text{Mzd}/W_{mz, netto} = 1\text{E}+06 \times 0.000/8.410\text{E}+004 = 0.00\text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$S_{ky} = 1.00 \times 2.657 = 2.657\text{ m} = 2657\text{ mm}$ (più sfavorevole)

$S_{kz} = 0.11 \times 2.657 = 0.300\text{ m} = 300\text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale = $0.30/2.66 = 0.11$)

Snellezza

$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 150 = 43\text{ mm}$, $\lambda_y = 2657/43 = 61.79$

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

$\sigma_{m, crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 58^2 \times 7400/(150 \times 2391) = 54.13\text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq. 6.32)

$\sigma_{m, crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 150^2 \times 7400/(58 \times 300) = 7463.79\text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq. 6.32)

Tensioni critiche

$\sigma_{m, crity} = 54.13\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, my} = \sqrt{(f_{myk}/\sigma_{m, crity})} = 0.67$ (EC5 Eq. 6.30)

$\sigma_{m, critz} = 7463.79\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, mz} = \sqrt{(f_{mzk}/\sigma_{m, critz})} = 0.06$ (EC5 Eq. 6.30)

$\lambda_{rel, my} = 0.67$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crity} = 1.00$ (EC5 Eq. 6.34)

$\lambda_{rel, mz} = 0.06$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{critz} = 1.00$ (EC5 Eq. 6.34)

$\sigma_{myd}/(K_{crity} \cdot f_{myd}) + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.441 + 0.000 = 0.44 < 1$ (EC5 Eq. 6.33)

$K_{mz} \cdot \sigma_{myd}/(K_{crity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd}/(K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.309 + 0.000 = 0.31 < 1$ (EC5 Eq. 6.33)

La verifica è soddisfatta

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 0.485, Gk2 = 0.070	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.420, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.407	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.211	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.038	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.350	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	-6.434	0.000	1.595	0.732
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-10.950	0.000	3.067	1.418
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-8.690	0.000	2.060	0.941
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-9.879	0.000	3.072	1.429
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-4.289	0.000	1.063	0.488
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-4.289	0.000	1.063	0.488
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-7.094	0.000	1.898	0.875
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-10.950	0.000	3.067	1.418
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-10.950	0.000	3.067	1.418
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-8.690	0.000	2.060	0.941
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-8.690	0.000	2.060	0.941
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-9.879	0.000	3.072	1.429
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-9.879	0.000	3.072	1.429
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-8.952	0.000	2.466	1.139
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-7.370	0.000	1.761	0.805
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-8.202	0.000	2.469	1.147
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-8.952	0.000	2.466	1.139
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-7.370	0.000	1.761	0.805
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-8.202	0.000	2.469	1.147
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	-11.756	0.000	3.301	1.526
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-11.756	0.000	3.301	1.526
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-10.175	0.000	2.596	1.192
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	-10.175	0.000	2.596	1.192
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	-11.007	0.000	3.304	1.534
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	-11.007	0.000	3.304	1.534
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-2.447	0.000	0.664	0.306
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-2.528	0.000	0.655	0.302
	Valori massimi			-11.756	0.000	3.304	1.534

1.11.4. Verifica della sezione Puntone, elementi: 2**Puntone, elementi: 2 , combinazione di carico No 21****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-10.581 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=-10.581 kN, oc0d=Fc0d/Anetto=1000x10.581/8700=1.22 N/mm² < 12.60 N/mm²=fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2 , combinazione di carico No 25**Taglio, Fv=2.973 kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, bef=0.67x58=39 mm, h=150 mm, A= 5 850 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=2.973 kN, fv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x2.973/5850=0.76N/mm² < 2.40N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2 , combinazione di carico No 25**Flessione, Myd=1.381 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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+06x1.381/2.175E+005= 6.35 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.441+0.000= 0.44 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.309+0.000= 0.31 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2 , combinazione di carico No 21**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-10.581kN, Myd=1.373kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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=1000x10.581/8700= 1.22 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x1.373/2.175E+005= 6.31 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²(σc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.009+0.438+0.000= 0.45 < 1 (EC5 Eq.6.19)(σc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.009+0.307+0.000= 0.32 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2 , combinazione di carico No 25**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-9.906kN, Myd=1.381kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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=1000x9.906/8700= 1.14 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x1.381/2.175E+005= 6.35 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²(σc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.008+0.441+0.000= 0.45 < 1 (EC5 Eq.6.19)(σc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.008+0.309+0.000= 0.32 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2 , combinazione di carico No 21**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-10.581\text{kN}$, $M_{yd}=1.373\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (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 $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=7400\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=21.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 21.00/1.50=12.60\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 10.581/8700= 1.22\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 1.373/2.175\text{E}+005= 6.31\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/8.410\text{E}+004= 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}= 1.00\times 2.657=2.657\text{ m}= 2657\text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz}= 0.11\times 2.657=0.300\text{ m}= 300\text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/2.66=0.11)Snellezza $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 150= 43\text{ mm}$, $\lambda_y= 2657/ 43= 61.79$ $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 58= 17\text{ mm}$, $\lambda_z= 300/ 17= 17.65$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 19.13\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}= 1.05$ (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) $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]= 1.12$, $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.654$ (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) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.148+0.438+0.000= 0.59 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.097+0.307+0.000= 0.40 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2 , combinazione di carico No 25**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-9.906\text{kN}$, $M_{yd}=1.381\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (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 $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=7400\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=21.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 21.00/1.50=12.60\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 9.906/8700= 1.14\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 1.381/2.175\text{E}+005= 6.35\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/8.410\text{E}+004= 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}= 1.00\times 2.657=2.657\text{ m}= 2657\text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz}= 0.11\times 2.657=0.300\text{ m}= 300\text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/2.66=0.11)Snellezza $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 150= 43\text{ mm}$, $\lambda_y= 2657/ 43= 61.79$ $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 58= 17\text{ mm}$, $\lambda_z= 300/ 17= 17.65$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 19.13\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}= 1.05$ (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)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=1.12$, $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.654$ (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)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.138 + 0.441 + 0.000 = 0.58 < 1$ (EC5 Eq.6.23)

$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_{my} \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.090 + 0.309 + 0.000 = 0.40 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, combinazione di carico No 25

Stabilità laterale, Myd=1.381 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.3.3)

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 $K_{mod}=0.90$ (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))

$\sigma_{myd}=\text{Myd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06 \times 1.381/2.175\text{E}+005=6.35\text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=\text{Mzd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06 \times 0.000/8.410\text{E}+004=0.00\text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$S_{ky}=1.00 \times 2.657=2.657\text{ m}=2657\text{ mm}$ (più sfavorevole)

$S_{kz}=0.11 \times 2.657=0.300\text{ m}=300\text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/2.66=0.11)

Snellezza

$i_y=\sqrt{(I_y/A)}=0.289 \times 150=43\text{ mm}$, $\lambda_y=2657/43=61.79$

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

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot L_{ef})=0.78 \times 58^2 \times 7400/(150 \times 2391)=54.13\text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.6.32)

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot L_{ef})=0.78 \times 150^2 \times 7400/(58 \times 300)=7463.79\text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.6.32)

Tensioni critiche

$\sigma_{m,crit,y}=54.13\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,my}=\sqrt{(f_{myk}/\sigma_{m,crit,y})}=0.67$ (EC5 Eq.6.30)

$\sigma_{m,crit,z}=7463.79\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,mz}=\sqrt{(f_{mzk}/\sigma_{m,crit,z})}=0.06$ (EC5 Eq.6.30)

$\lambda_{rel,my}=0.67$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y}=1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\lambda_{rel,mz}=0.06$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z}=1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.441 + 0.000 = 0.44 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

$K_{my} \cdot \sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.309 + 0.000 = 0.31 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

La verifica è soddisfatta

1.11.5. Stato limite ultimo (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Puntone, elementi: 3**

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 0.485, Gk2 = 0.070	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.420, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.407	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.211	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.038	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.350	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	-8.818	0.000	0.795	0.219
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-15.039	0.000	1.408	0.389
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-12.988	0.000	1.402	0.398
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-12.510	0.000	0.985	0.268
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-5.879	0.000	0.530	0.146
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-5.879	0.000	0.530	0.146
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-9.766	0.000	0.907	0.251
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-15.039	0.000	1.408	0.389
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-15.039	0.000	1.408	0.389
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-12.988	0.000	1.402	0.398
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-12.988	0.000	1.402	0.398
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-12.510	0.000	0.985	0.268
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-12.510	0.000	0.985	0.268
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-12.291	0.000	1.144	0.316
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-10.855	0.000	1.137	0.320
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-10.521	0.000	0.848	0.231
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-12.291	0.000	1.144	0.316
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-10.855	0.000	1.137	0.320
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-10.521	0.000	0.848	0.231
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	-16.178	0.000	1.522	0.421
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	-16.178	0.000	1.522	0.421
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	-14.742	0.000	1.511	0.421
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	-14.742	0.000	1.511	0.421
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	-14.408	0.000	1.226	0.336
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	-14.408	0.000	1.226	0.336
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-3.508	0.000	0.305	0.084
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-3.467	0.000	0.317	0.087
	Valori massimi			-16.178	0.000	1.522	0.421

1.11.6. Verifica della sezione Puntone, elementi: 3**Puntone, elementi: 3 , combinazione di carico No 21****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-14.560 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=-14.560 kN, oc0d=Fc0d/Anetto=1000x14.560/8700=1.67 N/mm² < 12.60 N/mm²=fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3 , combinazione di carico No 21**Taglio, Fv=1.370 kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, bef=0.67x58=39 mm, h=150 mm, A= 5 850 mm²

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

fvk=4.00 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.90x4.00/1.50=2.40N/mm² (EC5 Eq.2.14)Fv=1.370 kN, fv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x1.370/5850=0.35N/mm² < 2.40N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3 , combinazione di carico No 23**Flessione, Myd=0.379 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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+06x0.379/2.175E+005= 1.74 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.121+0.000= 0.12 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.085+0.000= 0.08 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3 , combinazione di carico No 21**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-14.560kN, Myd=0.379kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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))

sc0d=Fc0d/Anetto=1000x14.560/8700= 1.67 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.379/2.175E+005= 1.74 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²(sc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.018+0.121+0.000= 0.14 < 1 (EC5 Eq.6.19)(sc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.018+0.085+0.000= 0.10 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3 , combinazione di carico No 23**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-13.268kN, Myd=0.379kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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))

sc0d=Fc0d/Anetto=1000x13.268/8700= 1.53 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.379/2.175E+005= 1.74 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²(sc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.015+0.121+0.000= 0.14 < 1 (EC5 Eq.6.19)(sc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.015+0.085+0.000= 0.10 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3 , combinazione di carico No 21**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-14.560\text{kN}$, $M_{yd}=0.379\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (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 $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=7400\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=21.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 21.00/1.50=12.60\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 14.560/8700= 1.67\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 0.379/2.175\text{E}+005= 1.74\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/8.410\text{E}+004= 0.00\text{ N/mm}^2$ 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

 $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 150= 43\text{ mm}$, $\lambda_y=1749/43= 40.68$ $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 58= 17\text{ mm}$, $\lambda_z=300/17= 17.65$

Tensioni critiche

 $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 44.13\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}= 0.69$ (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) $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]= 0.78$, $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.882$ (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) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.151+0.121+0.000= 0.27 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.133+0.085+0.000= 0.22 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3 , combinazione di carico No 23**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-13.268\text{kN}$, $M_{yd}=0.379\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$** (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 $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=7400\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=21.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 21.00/1.50=12.60\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40\text{N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 13.268/8700= 1.53\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 0.379/2.175\text{E}+005= 1.74\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/8.410\text{E}+004= 0.00\text{ N/mm}^2$ 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

 $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 150= 43\text{ mm}$, $\lambda_y=1749/43= 40.68$ $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 58= 17\text{ mm}$, $\lambda_z=300/17= 17.65$

Tensioni critiche

 $\sigma_{c,crity}=\pi^2 E_{005}/\lambda_y^2= 44.13\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}= \sqrt{(f_{c0k}/\sigma_{c,crity})}= 0.69$ (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)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.78$, $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=0.882$ (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)

$\sigma_{c0d}/(K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.137 + 0.121 + 0.000 = 0.26 < 1$ (EC5 Eq.6.23)

$\sigma_{c0d}/(K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_{my} \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.121 + 0.085 + 0.000 = 0.21 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3, combinazione di carico No 23

Stabilità laterale, $M_{yd}=0.379$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm (EC5 §6.3.3)

Sezione rettangolare, $b=58$ mm, $h=150$ mm, $A=8.700E+003$ mm², $W_y=2.175E+005$ mm³, $W_z=8.410E+004$ mm³

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

$f_{c0k}=21.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90 \times 21.00/1.50=12.60$ N/mm²

$f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90 \times 24.00/1.50=14.40$ N/mm²

$f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.90 \times 24.00/1.50=14.40$ N/mm²

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

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 0.379/2.175E+005=1.74$ N/mm²

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000/8.410E+004=0.00$ N/mm²

Lunghezza libera di inflessione S_k

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

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

Snellezza

$i_y=\sqrt{(I_y/A)}=0.289 \times 150=43$ mm, $\lambda_y=1749/43=40.68$

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

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot L_{ef})=0.78 \times 58^2 \times 7400/(150 \times 1749)=82.22$ N/mm² (EC5 Eq.6.32)

$\sigma_{m,crit}=0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005}/(h \cdot L_{ef})=0.78 \times 150^2 \times 7400/(58 \times 300)=7463.79$ N/mm² (EC5 Eq.6.32)

Tensioni critiche

$\sigma_{m,crit,y}=82.22$ N/mm², $\lambda_{rel,my}=\sqrt{(f_{myk}/\sigma_{m,crit,y})}=0.54$ (EC5 Eq.6.30)

$\sigma_{m,crit,z}=7463.79$ N/mm², $\lambda_{rel,mz}=\sqrt{(f_{mzk}/\sigma_{m,crit,z})}=0.06$ (EC5 Eq.6.30)

$\lambda_{rel,my}=0.54$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,y}=1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\lambda_{rel,mz}=0.06$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crit,z}=1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.121 + 0.000 = 0.12 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

$K_{my} \cdot \sigma_{myd}/(K_{crit,y} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd}/(K_{crit,z} \cdot f_{mzd}) = 0.085 + 0.000 = 0.08 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

La verifica è soddisfatta

1.11.7. Stato limite ultimo (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Puntone, elementi: 4**

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 0.485, Gk2 = 0.070	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.420, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.407	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.211	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.038	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.350	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	-6.972	0.000	0.908	0.250
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-11.765	0.000	1.611	0.442
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-9.696	0.000	1.628	0.432
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-10.275	0.000	1.091	0.314
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-4.648	0.000	0.605	0.167
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-4.648	0.000	0.605	0.167
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-7.654	0.000	1.039	0.285
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-11.765	0.000	1.611	0.442
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-11.765	0.000	1.611	0.442
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-9.696	0.000	1.628	0.432
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-9.696	0.000	1.628	0.432
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-10.275	0.000	1.091	0.314
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-10.275	0.000	1.091	0.314
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-9.630	0.000	1.309	0.359
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-8.182	0.000	1.321	0.352
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-8.587	0.000	0.945	0.270
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-9.630	0.000	1.309	0.359
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	-8.182	0.000	1.321	0.352
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-8.587	0.000	0.945	0.270
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	-12.637	0.000	1.743	0.477
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	-12.637	0.000	1.743	0.477
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	-11.188	0.000	1.755	0.471
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	-11.188	0.000	1.755	0.471
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	-11.594	0.000	1.378	0.388
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	-11.594	0.000	1.378	0.388
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-2.754	0.000	0.346	0.096
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-2.731	0.000	0.362	0.100
	Valori massimi			-12.637	0.000	1.755	0.477

1.11.8. Verifica della sezione Puntone, elementi: 4**Puntone, elementi: 4 , combinazione di carico No 21****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-11.373 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=-11.373 kN, oc0d=Fc0d/Anetto=1000x11.373/8700=1.31 N/mm² < 12.60 N/mm²=fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 4 , combinazione di carico No 23**Taglio, Fv=1.579 kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, bef=0.67x58=39 mm, h=150 mm, A= 5 850 mm²

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

fvk=4.00 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.90x4.00/1.50=2.40N/mm² (EC5 Eq.2.14)Fv=1.579 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x1.579/5850=0.40N/mm² < 2.40N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 4 , combinazione di carico No 21**Flessione, Myd=0.430 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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+06x0.430/2.175E+005= 1.98 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.137+0.000= 0.14 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.096+0.000= 0.10 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 4 , combinazione di carico No 21**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-11.373kN, Myd=0.430kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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=1000x11.373/8700= 1.31 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.430/2.175E+005= 1.98 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²(σc0d/fc0d)²+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.011+0.137+0.000= 0.15 < 1 (EC5 Eq.6.19)(σc0d/fc0d)²+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.011+0.096+0.000= 0.11 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 4 , combinazione di carico No 21**Stabilità a pressoflessione, Fc0d=-11.373kN, Myd=0.430kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.3.2)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³Coefficiente di correzione Kmod=0.90 , coefficiente del materiale γM=1.50, E005=7400N/mm²)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=1000x11.373/8700= 1.31 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.430/2.175E+005= 1.98 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk

Sky= 1.00x1.749=1.749 m= 1749 mm (più sfavorevole)

Skz= 0.17x1.749=0.300 m= 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/1.75=0.17)

Snellezza

$$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 150 = 43 \text{ mm}, \lambda_y = 1749 / 43 = 40.68$$

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

Tensioni critiche

$$\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 44.13 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.69 \text{ (EC5 Eq.6.21)}$$

$$\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 234.45 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 0.30 \text{ (EC5 Eq.6.22)}$$

$$\beta_c = 0.20 \text{ (legno massiccio)}$$

$$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.78, K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.882 \text{ (Eq.6.27 6.25)}$$

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

$$\sigma_{0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.118 + 0.137 + 0.000 = 0.25 < 1 \text{ (EC5 Eq.6.23)}$$

$$\sigma_{0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_{my} \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.104 + 0.096 + 0.000 = 0.20 < 1 \text{ (EC5 Eq.6.24)}$$

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 4 , combinazione di carico No 21

Stabilità laterale, Myd=0.430 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.3.3)

Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=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 Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

$$\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my,netto} = 1E+06 \times 0.430 / 2.175E+005 = 1.98 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 8.410E+004 = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

Lunghezza libera di inflessione Sk

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

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

Snellezza

$$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 150 = 43 \text{ mm}, \lambda_y = 1749 / 43 = 40.68$$

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

$$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 58^2 \times 7400 / (150 \times 1574) = 82.22 \text{ N/mm}^2 \text{ (EC5 Eq.6.32)}$$

$$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 150^2 \times 7400 / (58 \times 300) = 7463.79 \text{ N/mm}^2 \text{ (EC5 Eq.6.32)}$$

Tensioni critiche

$$\sigma_{m,crity} = 82.22 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,my} = \sqrt{f_{myk} / \sigma_{m,crity}} = 0.54 \text{ (EC5 Eq.6.30)}$$

$$\sigma_{m,critz} = 7463.79 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,mz} = \sqrt{f_{mzk} / \sigma_{m,critz}} = 0.06 \text{ (EC5 Eq.6.30)}$$

$$\lambda_{rel,my} = 0.54, (\lambda_{rel} \leq 0.75), K_{crity} = 1.00 \text{ (EC5 Eq.6.34)}$$

$$\lambda_{rel,mz} = 0.06, (\lambda_{rel} \leq 0.75), K_{critz} = 1.00 \text{ (EC5 Eq.6.34)}$$

$$\sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.137 + 0.000 = 0.14 < 1 \text{ (EC5 Eq.6.33)}$$

$$K_{my} \cdot \sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.096 + 0.000 = 0.10 < 1 \text{ (EC5 Eq.6.33)}$$

La verifica è soddisfatta

1.11.9. Stato limite ultimo (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Puntone, elementi: 10, 11**

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 0.485, Gk2 = 0.070	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.420, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.407	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.211	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.038	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.350	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.20xQk1)	Accidental				

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot Gk$	Permanente	0.60	0.000	0.378	0.631	0.221
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-0.014	0.671	1.211	0.391
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	0.671	1.118	0.391
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-0.223	0.461	1.211	0.386
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	0.252	0.420	0.147
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	0.252	0.420	0.147
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	0.432	0.750	0.252
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-0.014	0.671	1.211	0.391
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-0.014	0.671	1.211	0.391
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	0.671	1.118	0.391
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	0.671	1.118	0.391
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-0.223	0.461	1.211	0.386
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-0.223	0.461	1.211	0.386
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-0.010	0.545	0.974	0.318
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	0.545	0.908	0.318
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-0.156	0.399	0.974	0.310
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-0.010	0.545	0.974	0.318
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	0.545	0.908	0.318
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-0.156	0.399	0.974	0.310
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	-0.010	0.725	1.303	0.423
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	-0.010	0.725	1.303	0.423
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	0.725	1.208	0.423
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	0.725	1.208	0.423
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	-0.156	0.579	1.303	0.415
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	-0.156	0.579	1.303	0.415
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.001	0.164	0.262	0.084
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.001	0.151	0.259	0.088
	Valori massimi			-0.223	0.725	1.303	0.423

1.11.10. Verifica della sezione Puntone, elementi: 10, 11**Puntone, elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 21****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=0.653 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=0.653 kN, $\sigma_{t0d} = Ft0d / A_{netto} = 1000 \times 0.653 / 8700 = 0.08$ N/mm² < 8.40 N/mm² = ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 13**Compressione parallela alla fibratura, $F_{c0d} = -0.201$ kN** (EC5 §6.1.4)Sezione rettangolare, $b=58$ mm, $h=150$ mm, $A= 8\,700$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3) $f_{c0k}=21.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 21.00 / 1.50 = 12.60$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_{c0d} = -0.201$ kN, $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 0.201 / 8700 = 0.02$ N/mm² < 12.60 N/mm² = f_{c0d} (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 21**Taglio, $F_v = 1.173$ kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, $b_{ef}=0.67 \times 58 = 39$ mm, $h=150$ mm, $A= 5\,850$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3) $f_{vk}=4.00$ N/mm², $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.90 \times 4.00 / 1.50 = 2.40$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_v = 1.173$ kN, $\tau_{v0d} = 1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.173 / 5850 = 0.30$ N/mm² < 2.40 N/mm² = f_{v0d} (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 21**Flessione, $M_{yd} = 0.381$ kNm, $M_{zd} = 0.000$ kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, $b=58$ mm, $h=150$ mm, $A=8.700E+003$ mm², $W_y=2.175E+005$ mm³, $W_z=8.410E+004$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (DM2008 $f_{mk}=24.00$ N/mm², $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40$ N/mm² $f_{mk}=24.00$ N/mm², $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{yd} = M_{yd} / W_{my,netto} = 1E+06 \times 0.381 / 2.175E+005 = 1.75$ N/mm² $\sigma_{zd} = M_{zd} / W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 8.410E+004 = 0.00$ N/mm² $\sigma_{yd} / f_{md} + K_m \cdot \sigma_{zd} / f_{md} = 0.121 + 0.000 = 0.12 < 1$ (EC5 Eq.6.11) $K_m \cdot \sigma_{yd} / f_{md} + \sigma_{zd} / f_{md} = 0.085 + 0.000 = 0.09 < 1$ (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Tensione di compress. trascurabile, verifica fless.-compress. combinate non necessaria (EC5 §6.2.4)**Puntone, elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 13****Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d} = -0.201$ kN, $M_{yd} = 0.347$ kNm, $M_{zd} = 0.000$ kNm** (EC5 §6.3.2)Sezione rettangolare, $b=58$ mm, $h=150$ mm, $A=8.700E+003$ mm², $W_y=2.175E+005$ mm³, $W_z=8.410E+004$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=7400$ N/mm²) $f_{c0k}=21.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 21.00 / 1.50 = 12.60$ N/mm² $f_{mk}=24.00$ N/mm², $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40$ N/mm² $f_{mk}=24.00$ N/mm², $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 0.201 / 8700 = 0.02$ N/mm² $\sigma_{yd} = M_{yd} / W_{my,netto} = 1E+06 \times 0.347 / 2.175E+005 = 1.60$ N/mm² $\sigma_{zd} = M_{zd} / W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 8.410E+004 = 0.00$ N/mm²Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky} = 1.00 \times 0.638 = 0.638$ m = 638 mm (più sfavorevole) $S_{kz} = 0.47 \times 0.638 = 0.300$ m = 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale = $0.30 / 0.64 = 0.47$)

Snellezza

 $i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 150 = 43$ mm, $\lambda_y = 638 / 43 = 14.83$ $i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 58 = 17$ mm, $\lambda_z = 300 / 17 = 17.65$

Tensioni critiche

 $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 332.08$ N/mm², $\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.25$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 234.45$ N/mm², $\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 0.30$ (EC5 Eq.6.22)

$\beta_c=0.20$ (legno massiccio)

$k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.50$, $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{(k_y^2-\lambda_{rel,y}^2)})=1.000$ (Eq.6.27 6.25)

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

$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_{m,\sigma mzd}/f_{mzd}=0.000+0.111+0.000=0.11 < 1$

$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2+K_{m,\sigma myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.000+0.078+0.000=0.08 < 1$

$\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_{m,\sigma mzd}/f_{mzd}=0.002+0.111+0.000=0.11 < 1$ (EC5 Eq.6.23)

$\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_{m,\sigma myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.002+0.078+0.000=0.08 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 10, 11, combinazione di carico No 21

Stabilità laterale, $M_{yd}=0.381$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm (EC5 §6.3.3)

Sezione rettangolare, $b=58$ mm, $h=150$ mm, $A=8.700E+003$ mm², $W_y=2.175E+005$ mm³, $W_z=8.410E+004$ mm³

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

$f_{c0k}=21.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 21.00/1.50=12.60$ N/mm²

$f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40$ N/mm²

$f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.50=14.40$ N/mm²

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

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06\times 0.381/2.175E+005=1.75$ N/mm²

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06\times 0.000/8.410E+004=0.00$ N/mm²

Lunghezza libera di inflessione S_k

$S_{ky}=1.00\times 0.638=0.638$ m = 638 mm (più sfavorevole)

$S_{kz}=0.47\times 0.638=0.300$ m = 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/0.64=0.47)

Snellezza

$i_y=\sqrt{(I_y/A)}=0.289\times 150=43$ mm, $\lambda_y=638/43=14.83$

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

$\sigma_{m,crit}=0.78\cdot b^2\cdot E_{005}/(h\cdot L_{ef})=0.78\times 58^2\times 7400/(150\times 638)=202.99$ N/mm² (EC5 Eq.6.32)

$\sigma_{m,crit}=0.78\cdot b^2\cdot E_{005}/(h\cdot L_{ef})=0.78\times 150^2\times 7400/(58\times 300)=7463.79$ N/mm² (EC5 Eq.6.32)

Tensioni critiche

$\sigma_{m,crit,y}=202.99$ N/mm², $\lambda_{rel,my}=\sqrt{(f_{myk}/\sigma_{m,crit,y})}=0.34$ (EC5 Eq.6.30)

$\sigma_{m,crit,z}=7463.79$ N/mm², $\lambda_{rel,mz}=\sqrt{(f_{mzk}/\sigma_{m,crit,z})}=0.06$ (EC5 Eq.6.30)

$\lambda_{rel,my}=0.34$, ($\lambda_{rel}\leq 0.75$), $K_{crit,y}=1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\lambda_{rel,mz}=0.06$, ($\lambda_{rel}\leq 0.75$), $K_{crit,z}=1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\sigma_{myd}/(K_{crit,y}\cdot f_{myd})+K_{m,\sigma mzd}/(K_{crit,z}\cdot f_{mzd})=0.121+0.000=0.12 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

$K_{m,\sigma myd}/(K_{crit,y}\cdot f_{myd})+\sigma_{mzd}/(K_{crit,z}\cdot f_{mzd})=0.085+0.000=0.09 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

La verifica è soddisfatta

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

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_o	
(Gk) Proprio Gk1 = 0.485, Gk2 = 0.070	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.420, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.407	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.211	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.038	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.350	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	10.106	0.443	0.335
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	18.090	0.283	0.250
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	13.410	0.287	0.240
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	17.094	0.285	0.246
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	6.738	0.296	0.223
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	6.738	0.296	0.223
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	11.495	0.290	0.234
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	18.090	0.283	0.250
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	18.090	0.283	0.250
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	13.410	0.287	0.240
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	13.410	0.287	0.240
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	17.094	0.285	0.246
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	17.094	0.285	0.246
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	14.685	0.287	0.242
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	11.408	0.290	0.235
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	13.987	0.288	0.239
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	14.685	0.287	0.242
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	11.408	0.290	0.235
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	13.987	0.288	0.239
20	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	19.442	0.282	0.253
21	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	19.442	0.282	0.253
22	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	16.166	0.285	0.246
23	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	16.166	0.285	0.246
24	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	18.745	0.283	0.250
25	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_o \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	18.745	0.283	0.250
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	4.156	0.135	0.105
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	4.043	0.136	0.106
	Valori massimi				0.000	19.442	0.443 0.335

1.11.12. Verifica della sezione Catena, elementi: 5**Catena, elementi: 5 , combinazione di carico No 21****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=17.498 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=17.498 kN, $\sigma_{t0d} = Ft0d / A_{netto} = 1000 \times 17.498 / 8700 = 2.01$ N/mm² < 8.40 N/mm² = ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5 , combinazione di carico No 1**Taglio, Fv=0.266 kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, bef=0.67x58=39 mm, h=150 mm, A= 5 850 mm²

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

fvk=4.00 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.60x4.00/1.50=1.60N/mm² (EC5 Eq.2.14)Fv=0.266 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x0.266/5850=0.07N/mm² < 1.60N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5 , combinazione di carico No 1**Flessione, Myd=0.201 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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+06x0.201/2.175E+005= 0.92 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.096+0.000= 0.10 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.067+0.000= 0.07 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5 , combinazione di carico No 21**Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=17.498kN, Myd=0.228kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.3)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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=1000x17.498/8700= 2.01 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.228/2.175E+005= 1.05 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.239+0.073+0.000= 0.31 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.239+0.051+0.000= 0.29 < 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5 , combinazione di carico No 1**Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=6.064kN, Myd=0.201kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.3)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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=1000x6.064/8700= 0.70 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.201/2.175E+005= 0.92 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.124+0.096+0.000= 0.22 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.124+0.067+0.000= 0.19 < 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 0.485, Gk2 = 0.070	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.420, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.407	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.211	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.038	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.350	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	7.152	0.332	0.313
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	12.172	0.201	0.145
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	10.421	0.208	0.167
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	10.221	0.204	0.155
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	4.768	0.222	0.208
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	4.768	0.222	0.208
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	7.907	0.213	0.182
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	12.172	0.201	0.145
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	12.172	0.201	0.145
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	10.421	0.208	0.167
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	10.421	0.208	0.167
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	10.221	0.204	0.155
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	10.221	0.204	0.155
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	9.951	0.207	0.164
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	8.725	0.212	0.180
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	8.585	0.209	0.171
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	9.951	0.207	0.164
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	8.725	0.212	0.180
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	8.585	0.209	0.171
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	13.089	0.198	0.138
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	13.089	0.198	0.138
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	11.864	0.203	0.153
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	11.864	0.203	0.153
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	11.724	0.200	0.144
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	11.724	0.200	0.144
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	2.868	0.100	0.091
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	2.810	0.101	0.092
	Valori massimi				0.000	13.089	0.332 0.313

1.11.14. Verifica della sezione Catena, elementi: 6**Catena, elementi: 6 , combinazione di carico No 21****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=11.781 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=11.781 kN, $\sigma_{td}=Ft0d/A_{netto}=1000 \times 11.781 / 8700 = 1.35$ N/mm² < 8.40 N/mm²=ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

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

Catena, elementi: 6 , combinazione di carico No 1**Flessione, Myd=0.188 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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+06x0.188/2.175E+005= 0.86 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.090+0.000= 0.09 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.063+0.000= 0.06 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 6 , combinazione di carico No 21**Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=11.781kN, Myd=0.124kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.3)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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=1000x11.781/8700= 1.35 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.124/2.175E+005= 0.57 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.161+0.040+0.000= 0.20 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.161+0.028+0.000= 0.19 < 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 6 , combinazione di carico No 1**Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=4.291kN, Myd=0.188kNm, Mzd=0.000kNm** (EC5 §6.2.3)Sezione rettangolare, b=58mm, h=150mm, A=8.700E+003mm², Wy=2.175E+005mm³, Wz=8.410E+004mm³

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=1000x4.291/8700= 0.49 N/mm²omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.188/2.175E+005= 0.86 N/mm²omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/8.410E+004= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.088+0.090+0.000= 0.18 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.088+0.063+0.000= 0.15 < 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 0.485, Gk2 = 0.070	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.420, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.407	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.211	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.038	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.350	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	3.415	0.002	0.003
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	5.409	0.003	0.006
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	4.398	0.002	0.003
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	4.854	0.004	0.007
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	2.276	0.001	0.002
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	2.276	0.001	0.002
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	0.000	3.597	0.002	0.004
8	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	5.409	0.003	0.006
9	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	5.409	0.003	0.006
10	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	4.398	0.002	0.003
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	4.398	0.002	0.003
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	0.000	4.854	0.004	0.007
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	0.000	4.854	0.004	0.007
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	4.469	0.003	0.005
15	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	3.761	0.002	0.003
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	0.000	4.081	0.003	0.006
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	0.000	4.469	0.003	0.005
18	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk2$	Breve	0.90	0.000	3.761	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	4.081	0.003	0.006
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	5.790	0.004	0.006
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	5.790	0.004	0.006
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	5.082	0.002	0.004
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	5.082	0.002	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	5.402	0.004	0.007
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	5.402	0.004	0.007
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	1.300	0.001	0.001
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	1.309	0.001	0.001
	Valori massimi				0.000	5.790	0.004 0.007

1.11.16. Verifica della sezione Elementi: 7**Elementi:** 7, **combinazione di carico No 21****Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=5.211 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=5.211 kN, $\sigma_{td} = Ft0d / A_{netto} = 1000 \times 5.211 / 8700 = 0.60$ N/mm² < 8.40 N/mm² = ft0d (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 0.485, Gk2 = 0.070	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.420, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.407	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.211	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.038	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.350	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	-4.882	0.000	0.000	0.000
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-9.381	0.000	0.000	0.000
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-6.304	0.000	0.000	0.000
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-9.396	0.000	0.000	0.000
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-3.255	0.000	0.000	0.000
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-3.255	0.000	0.000	0.000
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-5.807	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	-9.381	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	-9.381	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	-6.304	0.000	0.000	0.000
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-6.304	0.000	0.000	0.000
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-9.396	0.000	0.000	0.000
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-9.396	0.000	0.000	0.000
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-7.543	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	-5.389	0.000	0.000	0.000
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-7.553	0.000	0.000	0.000
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-7.543	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	-5.389	0.000	0.000	0.000
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-7.553	0.000	0.000	0.000
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	-10.096	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	-10.096	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	-7.941	0.000	0.000	0.000
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	-7.941	0.000	0.000	0.000
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	-10.106	0.000	0.000	0.000
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	-10.106	0.000	0.000	0.000
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-2.033	0.000	0.000	0.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-2.005	0.000	0.000	0.000
	Valori massimi			-10.106	0.000	0.000	0.000

1.11.18. Verifica della sezione Elementi: 8**Elementi: 8 , combinazione di carico No 25****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-9.095 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=-9.095 kN, $\sigma_{0d} = Fc0d / A_{netto} = 1000 \times 9.095 / 8700 = 1.05$ N/mm² < 12.60 N/mm² = fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Elementi: 8 , combinazione di carico No 25**Stabilità, $F_{c0d} = -9.095 \text{ kN}$ (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 $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=7400\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=21.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 21.00 / 1.50 = 12.60 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40 \text{ N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 9.095 / 8700 = 1.05 \text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}=1.00 \times 2.657 = 2.657 \text{ m} = 2657 \text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz}=1.00 \times 2.657 = 2.657 \text{ m} = 2657 \text{ mm}$ (più sfavorevole)Snellezza $i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 150 = 43 \text{ mm}$, $\lambda_y = 2657 / 43 = 61.79$ $i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 58 = 17 \text{ mm}$, $\lambda_z = 2657 / 17 = 156.30$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 19.13 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 1.05$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 2.99 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 2.65$ (EC5 Eq.6.22) $\beta_c = 0.20$ (legno massiccio) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 1.12$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.654$ (Eq.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 4.25$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.132$ (Eq.6.28 6.26) $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.13 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.63 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 0.485, Gk2 = 0.070	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.420, QksR= 0.813	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 0.840, QksR= 0.407	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.211	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.211, QkwR=-0.038	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.350	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	-1.914	0.000	0.000	0.000
2	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk1$	Breve	0.90	-3.396	0.000	0.000	0.000
3	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2$	Breve	0.90	-3.434	0.000	0.000	0.000
4	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3$	Breve	0.90	-2.299	0.000	0.000	0.000
5	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4$	Breve	0.90	-0.434	0.000	0.000	0.000
6	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5$	Breve	0.90	-1.144	0.000	0.000	0.000
7	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qki$	Breve	0.90	-2.190	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	-3.396	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	-3.396	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	-2.929	0.000	0.000	0.000
11	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk2 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-3.354	0.000	0.000	0.000
12	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk4$	Breve	0.90	-1.794	0.000	0.000	0.000
13	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk3 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk5$	Breve	0.90	-2.220	0.000	0.000	0.000
14	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-1.918	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	-1.945	0.000	0.000	0.000
16	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk4 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-1.150	0.000	0.000	0.000
17	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk1$	Breve	0.90	-2.628	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	-2.654	0.000	0.000	0.000
19	$\gamma_g \cdot Gk + \gamma_q \cdot Qk5 + \gamma_q \cdot \psi_0 \cdot Qk3$	Breve	0.90	-1.860	0.000	0.000	0.000
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	-3.674	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	-3.674	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	-3.700	0.000	0.000	0.000
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	-3.700	0.000	0.000	0.000
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	-2.401	0.000	0.000	0.000
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	-2.826	0.000	0.000	0.000
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.730	0.000	0.000	0.000
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.763	0.000	0.000	0.000
	Valori massimi				-3.700	0.000	0.000

1.11.20. Verifica della sezione Elementi: 9**Elementi: 9 , combinazione di carico No 23****Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-3.330 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=-3.330 kN, $\sigma_{0d} = Fc0d / A_{netto} = 1000 \times 3.330 / 8700 = 0.38$ N/mm² < 12.60 N/mm² = fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Elementi: 9 , combinazione di carico No 23**Stabilità, $F_{c0d} = -3.330 \text{ kN}$ (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 $\gamma_M=1.50$, $E_{005}=7400\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=21.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 21.00 / 1.50 = 12.60 \text{ N/mm}^2$ $f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40 \text{ N/mm}^2$ $f_{mk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.50 = 14.40 \text{ N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 3.330 / 8700 = 0.38 \text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}=1.00 \times 1.749 = 1.749 \text{ m} = 1749 \text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz}=1.00 \times 1.749 = 1.749 \text{ m} = 1749 \text{ mm}$ (più sfavorevole)Snellezza $i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 150 = 43 \text{ mm}$, $\lambda_y = 1749 / 43 = 40.68$ $i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 58 = 17 \text{ mm}$, $\lambda_z = 1749 / 17 = 102.90$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 44.13 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.69$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 6.90 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 1.74$ (EC5 Eq.6.22) $\beta_c = 0.20$ (legno massiccio) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.78$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.882$ (Eq.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 2.17$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.290$ (Eq.6.28 6.26) $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.03 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.10 < 1$ (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)

Viti del giunto e piastre del giunto

Viti selezionati 5.0/45 (d=5.0mm, L=45mm, Lef=20mm). Piastre del giunto t=2.0mm.

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 mm, spessore della piastra in acciaio t=2.0mm

Proprietà dei viti (EC5 §8.7.1)

Diametro dei viti d=5.0 mm, lunghezza dei viti l=45 mm, l_{ef}=20 mm,

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

Distanza tra i viti (EC5 Table 8.2)

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

Momento caratteristico di snervamento (EC5 §8.3.1.1)

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

Valori caratteristici della resistenza a rifollamento (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082 \rho_k / d^{0.3} = 17.71\text{N/mm}^2$, ($\rho_k=350\text{kg/m}^3$, d=5.0mm) (EN1995-1-1 Eq.8.15)

Azione permanente

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

t₂=18.0mm (spessore del legname), Spessore della piastra in acciaio t=2.0mm

Attenzione, La profondità di penetrazione dei viti dev'essere $\geq 4d=20\text{ mm}$

$R_d = \text{il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.11(f), 8.11(h))}$

$$1.00 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 1.594\text{ kN}$$

$$1.00 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d (\sqrt{[2 + 4 M_{yk} / (f_{hk} \cdot d \cdot t_2^2)]} - 1) = 1.090\text{ kN}$$

$$2.30 \sqrt{M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d} = 1.675\text{ kN}$$

Resistenza caratteristica dei viti $R_d = 2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M = 2 \times 0.60 \times 1.090 / 1.50 = 0.872\text{ kN}$

Azione di lunga durata

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

t₂=18.0mm (spessore del legname), Spessore della piastra in acciaio t=2.0mm

Attenzione, La profondità di penetrazione dei viti dev'essere $\geq 4d=20\text{ mm}$

$R_d = \text{il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.11(f), 8.11(h))}$

$$1.00 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 1.594\text{ kN}$$

$$1.00 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d (\sqrt{[2 + 4 M_{yk} / (f_{hk} \cdot d \cdot t_2^2)]} - 1) = 1.090\text{ kN}$$

$$2.30 \sqrt{M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d} = 1.675\text{ kN}$$

Resistenza caratteristica dei viti $R_d = 2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M = 2 \times 0.80 \times 1.090 / 1.50 = 1.163\text{ kN}$

Azione di breve durata

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

t₂=18.0mm (spessore del legname), Spessore della piastra in acciaio t=2.0mm

Attenzione, La profondità di penetrazione dei viti dev'essere $\geq 4d=20\text{ mm}$

$R_d = \text{il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.11(f), 8.11(h))}$

$$1.00 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d = 1.594\text{ kN}$$

$$1.00 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d (\sqrt{[2 + 4 M_{yk} / (f_{hk} \cdot d \cdot t_2^2)]} - 1) = 1.090\text{ kN}$$

$$2.30 \sqrt{M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d} = 1.675\text{ kN}$$

Resistenza caratteristica dei viti $R_d = 2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M = 2 \times 0.90 \times 1.090 / 1.50 = 1.308\text{ kN}$

Azione Accidentale

Resistenza caratteristica dei viti $R_d = 2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M = 2 \times 1.00 \times 1.090 / 1.00 = 2.180\text{ kN}$

Ipotesi per la progettazione di unioni con viti

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

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

Unione con due (2) piastre metalliche.

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=150mmx270mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/45 (d=5.0mm, L=45mm, Lef=20mm),

3 viti su ogni elemento collegato

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di viti, a: sezione del viti

A=nxa: area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 3, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=59\text{mm}^2$, $r=20\text{mm}$, $W_p=1646\text{mm}^3$ 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	yg.Gk	Permanente	0.60	-1.675	0.005	0.310 <	0.872
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-4.205	0.008	0.744 <	1.308
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-3.414	0.013	0.643 <	1.308
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-3.735	0.001	0.629 <	1.308
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.675	0.005	0.310 <	1.308
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-1.675	0.005	0.310 <	1.308
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-2.742	0.006	0.494 <	1.308
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.205	0.008	0.744 <	1.308
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.205	0.008	0.744 <	1.308
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-3.414	0.013	0.643 <	1.308
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-3.414	0.013	0.643 <	1.308
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-3.735	0.001	0.629 <	1.308
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-3.735	0.001	0.629 <	1.308
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-3.446	0.007	0.614 <	1.308
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-2.892	0.011	0.543 <	1.308
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.117	0.002	0.533 <	1.308
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-3.446	0.007	0.614 <	1.308
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-2.892	0.011	0.543 <	1.308
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.117	0.002	0.533 <	1.308
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.514	0.008	0.798 <	1.308
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.514	0.008	0.798 <	1.308
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-3.959	0.012	0.727 <	1.308
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-3.959	0.012	0.727 <	1.308
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.184	0.004	0.717 <	1.308
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.184	0.004	0.717 <	1.308
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-1.623	0.004	0.294 <	2.180
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-1.636	0.004	0.298 <	2.180

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	-1.675	0.005	2 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-4.205	0.008	5 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-3.414	0.013	4 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-3.735	0.001	5 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.675	0.005	2 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-1.675	0.005	2 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-2.742	0.006	4 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-4.205	0.008	5 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-4.205	0.008	5 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-3.414	0.013	4 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-3.414	0.013	4 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-3.735	0.001	5 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-3.735	0.001	5 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-3.446	0.007	4 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-2.892	0.011	4 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-3.117	0.002	4 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-3.446	0.007	4 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-2.892	0.011	4 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-3.117	0.002	4 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-4.514	0.008	6 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-4.514	0.008	6 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-3.959	0.012	5 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-3.959	0.012	5 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-4.184	0.004	5 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-4.184	0.004	5 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-1.623	0.004	2 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-1.636	0.004	2 <	240

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=150mmx270mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/45 (d=5.0mm, L=45mm, Lef=20mm),

4 viti su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di viti, a: sezione del viti

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

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

$n=4$, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=79\text{mm}^2$, $r=27\text{mm}$, $W_p=2919\text{mm}^3$

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	1.024	-0.001	0.262 <	0.872
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	2.434	-0.003	0.625 <	1.308
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	1.979	-0.001	0.503 <	1.308
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	2.184	-0.003	0.566 <	1.308
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	1.024	-0.001	0.262 <	1.308
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	1.024	-0.001	0.262 <	1.308
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	1.619	-0.002	0.415 <	1.308
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.434	-0.003	0.625 <	1.308
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.434	-0.003	0.625 <	1.308
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.979	-0.001	0.503 <	1.308
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.979	-0.001	0.503 <	1.308
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.184	-0.003	0.566 <	1.308
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.184	-0.003	0.566 <	1.308
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	2.011	-0.002	0.516 <	1.308
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	1.693	-0.001	0.430 <	1.308
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	1.836	-0.002	0.475 <	1.308
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	2.011	-0.002	0.516 <	1.308
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	1.693	-0.001	0.430 <	1.308
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	1.836	-0.002	0.475 <	1.308
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.605	-0.003	0.669 <	1.308
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.605	-0.003	0.669 <	1.308
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.287	-0.002	0.584 <	1.308
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.287	-0.002	0.584 <	1.308
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.431	-0.003	0.628 <	1.308
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.431	-0.003	0.628 <	1.308
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.975	-0.001	0.250 <	2.180
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.982	-0.001	0.251 <	2.180

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	1.024	-0.001	5 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	2.434	-0.003	11 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	1.979	-0.001	9 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	2.184	-0.003	10 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	1.024	-0.001	5 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	1.024	-0.001	5 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	1.619	-0.002	7 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.434	-0.003	11 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.434	-0.003	11 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.979	-0.001	9 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.979	-0.001	9 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.184	-0.003	10 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.184	-0.003	10 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	2.011	-0.002	9 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	1.693	-0.001	8 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	1.836	-0.002	8 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	2.011	-0.002	9 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	1.693	-0.001	8 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	1.836	-0.002	8 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.605	-0.003	12 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.605	-0.003	12 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.287	-0.002	10 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.287	-0.002	10 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.431	-0.003	11 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.431	-0.003	11 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.975	-0.001	4 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.982	-0.001	4 <	240

1.12.3. Stato limite ultimo

Progettazione di unione con viti al nodo : 1 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.7)

Unione con due (2) piastre metalliche.

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

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=495mmx100mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/45 (d=5.0mm, L=45mm, Lef=20mm),

9 viti su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forzo al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di viti, a: sezione del viti

A=nxa: area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 9, (kef=1.0, neff=n), A=177mm², r=53mm, Wp =13299mm³

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

Sforzi nel nodo 1 ,dall'elemento 5, al centro della unioni F(forza) M(momento)**Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	3.033	0.007	0.346 <	0.872
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	8.141	0.007	0.915 <	1.308
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	6.035	0.007	0.680 <	1.308
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	7.693	0.007	0.865 <	1.308
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	3.033	0.007	0.346 <	1.308
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	3.033	0.007	0.346 <	1.308
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	5.174	0.007	0.585 <	1.308
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.141	0.007	0.915 <	1.308
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.141	0.007	0.915 <	1.308
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	6.035	0.007	0.680 <	1.308
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	6.035	0.007	0.680 <	1.308
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	7.693	0.007	0.865 <	1.308
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	7.693	0.007	0.865 <	1.308
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	6.609	0.007	0.744 <	1.308
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	5.135	0.007	0.580 <	1.308
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	6.295	0.007	0.709 <	1.308
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	6.609	0.007	0.744 <	1.308
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	5.135	0.007	0.580 <	1.308
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	6.295	0.007	0.709 <	1.308
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.750	0.007	0.982 <	1.308
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.750	0.007	0.982 <	1.308
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	7.275	0.007	0.818 <	1.308
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	7.275	0.007	0.818 <	1.308
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.436	0.007	0.948 <	1.308
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.436	0.007	0.948 <	1.308
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	3.118	0.005	0.354 <	2.180
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	3.033	0.005	0.344 <	2.180

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	3.033	0.007	22 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	8.141	0.007	56 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	6.035	0.007	42 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	7.693	0.007	53 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	3.033	0.007	22 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	3.033	0.007	22 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	5.174	0.007	36 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.141	0.007	56 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.141	0.007	56 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	6.035	0.007	42 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	6.035	0.007	42 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	7.693	0.007	53 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	7.693	0.007	53 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	6.609	0.007	46 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	5.135	0.007	36 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	6.295	0.007	44 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	6.609	0.007	46 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	5.135	0.007	36 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	6.295	0.007	44 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.750	0.007	60 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.750	0.007	60 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	7.275	0.007	50 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	7.275	0.007	50 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.436	0.007	58 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.436	0.007	58 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	3.118	0.005	22 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	3.033	0.005	22 <	240

1.12.4. Stato limite ultimo

Progettazione di unione con viti al nodo : 3 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.7)

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione tra gli elementi 6 e 3, al nodo 3

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=355mmx100mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/45 (d=5.0mm, L=45mm, Lef=20mm),

6 viti su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forzo al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di viti, a: sezione del viti

A=nxa: area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 6, (kef=1.0, neff=n), A=118mm², r=31mm, Wp =6127mm³

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

Sforzi nel nodo 3 ,dall'elemento 6, 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	2.146	0.002	0.364 <	0.872
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	5.477	0.003	0.920 <	1.308
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	4.690	0.003	0.789 <	1.308
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	4.600	0.003	0.774 <	1.308
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	2.146	0.002	0.364 <	1.308
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	2.146	0.002	0.364 <	1.308
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	3.558	0.003	0.600 <	1.308
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.477	0.003	0.920 <	1.308
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.477	0.003	0.920 <	1.308
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.690	0.003	0.789 <	1.308
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	4.690	0.003	0.789 <	1.308
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.600	0.003	0.774 <	1.308
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	4.600	0.003	0.774 <	1.308
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	4.478	0.003	0.753 <	1.308
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	3.927	0.003	0.661 <	1.308
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	3.864	0.003	0.651 <	1.308
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	4.478	0.003	0.753 <	1.308
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	3.927	0.003	0.661 <	1.308
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	3.864	0.003	0.651 <	1.308
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.890	0.003	0.989 <	1.308
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.890	0.003	0.989 <	1.308
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.339	0.003	0.897 <	1.308
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.339	0.003	0.897 <	1.308
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.276	0.003	0.887 <	1.308
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.276	0.003	0.887 <	1.308
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	2.151	0.002	0.363 <	2.180
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	2.108	0.002	0.356 <	2.180

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	2.146	0.002	15 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	5.477	0.003	37 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	4.690	0.003	32 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	4.600	0.003	31 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	2.146	0.002	15 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	2.146	0.002	15 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	3.558	0.003	24 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.477	0.003	37 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.477	0.003	37 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.690	0.003	32 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	4.690	0.003	32 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	4.600	0.003	31 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	4.600	0.003	31 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	4.478	0.003	31 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	3.927	0.003	27 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	3.864	0.003	26 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	4.478	0.003	31 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	3.927	0.003	27 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	3.864	0.003	26 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.890	0.003	40 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.890	0.003	40 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.339	0.003	36 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.339	0.003	36 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	5.276	0.003	36 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	5.276	0.003	36 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	2.151	0.002	15 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	2.108	0.002	15 <	240

1.12.5. Stato limite ultimo

Progettazione di unione con viti al nodo : 4 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.7)

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elemento 7, con gli elementi 5, 6, 8 e 9, al nodo 4

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=75mmx245mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/45 (d=5.0mm, L=45mm, Lef=20mm),

4 viti su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di viti, a: sezione del viti

A=nxa: area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 4, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=79\text{mm}^2$, $r=27\text{mm}$, $W_p=2919\text{mm}^3$

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

Sforzi nel nodo 4 ,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	1.024	0.000	0.257 <	0.872
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	2.434	0.000	0.609 <	1.308
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	1.979	0.000	0.495 <	1.308
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	2.184	0.000	0.546 <	1.308
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	1.024	0.000	0.257 <	1.308
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	1.024	0.000	0.257 <	1.308
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	1.619	0.000	0.405 <	1.308
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.434	0.000	0.609 <	1.308
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.434	0.000	0.609 <	1.308
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	1.979	0.000	0.495 <	1.308
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	1.979	0.000	0.495 <	1.308
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.184	0.000	0.546 <	1.308
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.184	0.000	0.546 <	1.308
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	2.011	0.000	0.503 <	1.308
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	1.693	0.000	0.424 <	1.308
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	1.836	0.000	0.459 <	1.308
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	2.011	0.000	0.503 <	1.308
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	1.693	0.000	0.424 <	1.308
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	1.836	0.000	0.459 <	1.308
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.605	0.000	0.652 <	1.308
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.605	0.000	0.652 <	1.308
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.287	0.000	0.572 <	1.308
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.287	0.000	0.572 <	1.308
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	2.431	0.000	0.608 <	1.308
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	2.431	0.000	0.608 <	1.308
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.975	0.000	0.244 <	2.180
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.982	0.000	0.246 <	2.180

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	1.024	0.000	9 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	2.434	0.000	22 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	1.979	0.000	18 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	2.184	0.000	19 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	1.024	0.000	9 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	1.024	0.000	9 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	1.619	0.000	14 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ o.Qk4	Breve	0.90	2.434	0.000	22 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ o.Qk5	Breve	0.90	2.434	0.000	22 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ o.Qk4	Breve	0.90	1.979	0.000	18 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ o.Qk5	Breve	0.90	1.979	0.000	18 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ o.Qk4	Breve	0.90	2.184	0.000	19 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ o.Qk5	Breve	0.90	2.184	0.000	19 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ o.Qk1	Breve	0.90	2.011	0.000	18 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ o.Qk2	Breve	0.90	1.693	0.000	15 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ o.Qk3	Breve	0.90	1.836	0.000	16 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ o.Qk1	Breve	0.90	2.011	0.000	18 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ o.Qk2	Breve	0.90	1.693	0.000	15 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ o.Qk3	Breve	0.90	1.836	0.000	16 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ o.Qk1+yq. ψ o.Qk4	Breve	0.90	2.605	0.000	23 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ o.Qk1+yq. ψ o.Qk5	Breve	0.90	2.605	0.000	23 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ o.Qk2+yq. ψ o.Qk4	Breve	0.90	2.287	0.000	20 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ o.Qk2+yq. ψ o.Qk5	Breve	0.90	2.287	0.000	20 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ o.Qk3+yq. ψ o.Qk4	Breve	0.90	2.431	0.000	22 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ o.Qk3+yq. ψ o.Qk5	Breve	0.90	2.431	0.000	22 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	0.975	0.000	9 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	0.982	0.000	9 <	240

Verifica dell'unione dell'elemento 8, con gli elementi 5, 6, 7 e 9, al nodo 4

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=330mmx75mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/45 (d=5.0mm, L=45mm, Lef=20mm),

4 viti su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forzo al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di viti, a: sezione del viti

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

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

$n=4$, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=79\text{mm}^2$, $r=27\text{mm}$, $W_p=2919\text{mm}^3$

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

Sforzi nel nodo 4 ,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	-1.465	0.004	0.196 <	0.872
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-4.222	0.012	0.565 <	1.308
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-2.837	0.008	0.380 <	1.308
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-4.228	0.012	0.566 <	1.308
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.465	0.004	0.196 <	1.308
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-1.465	0.004	0.196 <	1.308
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-2.613	0.007	0.350 <	1.308
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.222	0.012	0.565 <	1.308
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.222	0.012	0.565 <	1.308
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-2.837	0.008	0.380 <	1.308
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-2.837	0.008	0.380 <	1.308
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.228	0.012	0.566 <	1.308
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.228	0.012	0.566 <	1.308
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-3.395	0.010	0.454 <	1.308
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-2.425	0.007	0.325 <	1.308
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.399	0.010	0.455 <	1.308
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-3.395	0.010	0.454 <	1.308
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-2.425	0.007	0.325 <	1.308
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.399	0.010	0.455 <	1.308
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.543	0.013	0.608 <	1.308
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.543	0.013	0.608 <	1.308
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-3.574	0.010	0.478 <	1.308
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-3.574	0.010	0.478 <	1.308
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.548	0.013	0.609 <	1.308
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.548	0.013	0.609 <	1.308
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-1.525	0.004	0.204 <	2.180
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-1.504	0.004	0.201 <	2.180

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	-1.465	0.004	7 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-4.222	0.012	22 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-2.837	0.008	15 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-4.228	0.012	22 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.465	0.004	7 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-1.465	0.004	7 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-2.613	0.007	13 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.222	0.012	22 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.222	0.012	22 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-2.837	0.008	15 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-2.837	0.008	15 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.228	0.012	22 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.228	0.012	22 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-3.395	0.010	17 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-2.425	0.007	12 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.399	0.010	17 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-3.395	0.010	17 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-2.425	0.007	12 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.399	0.010	17 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.543	0.013	23 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.543	0.013	23 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-3.574	0.010	18 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-3.574	0.010	18 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.548	0.013	23 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.548	0.013	23 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-1.525	0.004	8 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-1.504	0.004	8 <	240

1.12.6. Stato limite ultimo

Progettazione di unione con viti al nodo : 5 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.7)

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 2.0 mm delle dimensioni

BxH=245mmx75mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/45 (d=5.0mm, L=45mm, Lef=20mm),

4 viti su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forzo al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di viti, a: sezione del viti

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

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

$n=4$, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=79\text{mm}^2$, $r=13\text{mm}$, $W_p=1388\text{mm}^3$

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	yg.Gk	Permanente	0.60	-1.465	0.004	0.204 <	0.872
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-4.222	0.012	0.588 <	1.308
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-2.837	0.008	0.395 <	1.308
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-4.228	0.012	0.589 <	1.308
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-1.465	0.004	0.204 <	1.308
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-1.465	0.004	0.204 <	1.308
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-2.613	0.008	0.364 <	1.308
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.222	0.012	0.588 <	1.308
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.222	0.012	0.588 <	1.308
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-2.837	0.008	0.395 <	1.308
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-2.837	0.008	0.395 <	1.308
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.228	0.012	0.589 <	1.308
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.228	0.012	0.589 <	1.308
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-3.395	0.010	0.473 <	1.308
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-2.425	0.007	0.338 <	1.308
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.399	0.010	0.474 <	1.308
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-3.395	0.010	0.473 <	1.308
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-2.425	0.007	0.338 <	1.308
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.399	0.010	0.474 <	1.308
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.543	0.013	0.633 <	1.308
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.543	0.013	0.633 <	1.308
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-3.574	0.010	0.498 <	1.308
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-3.574	0.010	0.498 <	1.308
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.548	0.013	0.634 <	1.308
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.548	0.013	0.634 <	1.308
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-1.525	0.004	0.213 <	2.180
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-1.504	0.004	0.210 <	2.180

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	k _{mod}	F _a (kN)	M _a (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-1.465	0.004	8 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-4.222	0.012	22 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-2.837	0.008	15 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-4.228	0.012	22 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.465	0.004	8 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-1.465	0.004	8 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-2.613	0.008	13 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.222	0.012	22 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.222	0.012	22 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-2.837	0.008	15 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-2.837	0.008	15 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.228	0.012	22 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.228	0.012	22 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-3.395	0.010	17 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-2.425	0.007	12 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.399	0.010	17 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-3.395	0.010	17 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-2.425	0.007	12 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.399	0.010	17 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.543	0.013	23 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.543	0.013	23 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-3.574	0.010	18 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-3.574	0.010	18 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.548	0.013	23 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.548	0.013	23 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-1.525	0.004	8 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-1.504	0.004	8 <	240

1.12.7. Stato limite ultimo

Progettazione di unione con viti al nodo : 6 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.7)

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elemento 9, con gli elementi 3 e 4, al nodo 6

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=245mmx75mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/45 (d=5.0mm, L=45mm, Lef=20mm),

4 viti su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forzo al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di viti, a: sezione del viti

A=nxa: area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 4, (kef=1.0, neff=n), A=79mm², r=13mm, Wp =1388mm³

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

Sforzi nel nodo 6 ,dall'elemento 9, al centro della unioni F(forza) M(momento)**Verifica resistenza della unione**

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-0.574	-0.002	0.086 <	0.872
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	-1.528	-0.007	0.230 <	1.308
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	-1.545	-0.007	0.232 <	1.308
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	-1.034	-0.004	0.155 <	1.308
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	-0.195	-0.001	0.029 <	1.308
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	-0.515	-0.002	0.077 <	1.308
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	-0.985	-0.004	0.148 <	1.308
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.528	-0.007	0.230 <	1.308
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.528	-0.007	0.230 <	1.308
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.318	-0.006	0.198 <	1.308
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.509	-0.007	0.227 <	1.308
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-0.807	-0.003	0.121 <	1.308
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-0.999	-0.004	0.150 <	1.308
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-0.863	-0.004	0.130 <	1.308
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-0.875	-0.004	0.131 <	1.308
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.518	-0.002	0.078 <	1.308
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	-1.183	-0.005	0.178 <	1.308
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	-1.194	-0.005	0.180 <	1.308
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	-0.837	-0.004	0.126 <	1.308
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.653	-0.007	0.249 <	1.308
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.653	-0.007	0.249 <	1.308
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.665	-0.007	0.250 <	1.308
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.665	-0.007	0.250 <	1.308
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	-1.080	-0.005	0.162 <	1.308
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	-1.272	-0.006	0.191 <	1.308
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.547	-0.002	0.082 <	2.180
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.572	-0.002	0.086 <	2.180

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-0.574	-0.002	3 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-1.528	-0.007	8 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-1.545	-0.007	8 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-1.034	-0.004	6 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-0.195	-0.001	1 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-0.515	-0.002	3 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-0.985	-0.004	5 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.528	-0.007	8 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.528	-0.007	8 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.318	-0.006	7 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.509	-0.007	8 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-0.807	-0.003	4 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-0.999	-0.004	5 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-0.863	-0.004	5 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-0.875	-0.004	5 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-0.518	-0.002	3 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-1.183	-0.005	6 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-1.194	-0.005	7 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-0.837	-0.004	5 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.653	-0.007	9 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.653	-0.007	9 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.665	-0.007	9 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.665	-0.007	9 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-1.080	-0.005	6 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-1.272	-0.006	7 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-0.547	-0.002	3 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-0.572	-0.002	3 <	240

1.12.8. Stato limite ultimo

Progettazione di unione con viti dell'elementor : 5 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.7)

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elementor 5

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=385mmx100mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/45 (d=5.0mm, L=45mm, Lef=20mm),

9 viti su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forzo al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di viti, a: sezione del viti

A=nxa: area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 9, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=177\text{mm}^2$, $r=53\text{mm}$, $W_p=13299\text{mm}^3$

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

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	3.032	-0.106	-0.022	0.362	<0.872	
2	yg.Gk+yg.Qk1	Breve	0.90	8.141	-0.100	0.003	0.915	<1.308	
3	yg.Gk+yg.Qk2	Breve	0.90	6.034	-0.102	-0.006	0.672	<1.308	
4	yg.Gk+yg.Qk3	Breve	0.90	7.692	-0.101	-0.001	0.860	<1.308	
5	yg.Gk+yg.Qk4	Breve	0.90	3.032	-0.106	-0.022	0.362	<1.308	
6	yg.Gk+yg.Qk5	Breve	0.90	3.032	-0.106	-0.022	0.362	<1.308	
7	yg.Gk+yg.Qki	Breve	0.90	5.173	-0.103	-0.012	0.585	<1.308	
8	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.141	-0.100	0.003	0.915	<1.308	
9	yg.Gk+yg.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.141	-0.100	0.003	0.915	<1.308	
10	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	6.034	-0.102	-0.006	0.672	<1.308	
11	yg.Gk+yg.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	6.034	-0.102	-0.006	0.672	<1.308	
12	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	7.692	-0.101	-0.001	0.860	<1.308	
13	yg.Gk+yg.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	7.692	-0.101	-0.001	0.860	<1.308	
14	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	6.608	-0.102	-0.005	0.734	<1.308	
15	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	5.134	-0.103	-0.011	0.579	<1.308	
16	yg.Gk+yg.Qk4+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	6.294	-0.102	-0.008	0.703	<1.308	
17	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk1	Breve	0.90	6.608	-0.102	-0.005	0.734	<1.308	
18	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk2	Breve	0.90	5.134	-0.103	-0.011	0.579	<1.308	
19	yg.Gk+yg.Qk5+yg.ψo.Qk3	Breve	0.90	6.294	-0.102	-0.008	0.703	<1.308	
20	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.749	-0.099	0.006	0.987	<1.308	
21	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk1+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.749	-0.099	0.006	0.987	<1.308	
22	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	7.275	-0.101	-0.001	0.814	<1.308	
23	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk2+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	7.275	-0.101	-0.001	0.814	<1.308	
24	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk4	Breve	0.90	8.435	-0.100	0.003	0.948	<1.308	
25	yg.Gk+yg.Qki+yg.ψo.Qk3+yg.ψo.Qk5	Breve	0.90	8.435	-0.100	0.003	0.948	<1.308	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	3.117	-0.081	-0.014	0.360	<2.180	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	3.033	-0.081	-0.014	0.351	<2.180	

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	3.034	-0.017	25 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	8.141	0.007	56 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	6.035	-0.001	41 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	7.693	0.004	52 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	3.034	-0.017	25 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	3.034	-0.017	25 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	5.174	-0.007	36 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	8.141	0.007	56 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	8.141	0.007	56 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	6.035	-0.001	41 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	6.035	-0.001	41 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	7.693	0.004	52 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	7.693	0.004	52 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	6.609	0.000	44 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	5.135	-0.006	36 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	6.295	-0.003	43 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	6.609	0.000	44 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	5.135	-0.006	36 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	6.295	-0.003	43 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	8.750	0.010	61 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	8.750	0.010	61 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	7.275	0.004	50 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	7.275	0.004	50 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	8.436	0.008	58 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	8.436	0.008	58 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	3.118	-0.010	23 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	3.034	-0.010	23 <	240

1.12.9. Stato limite ultimo

Progettazione di unione con viti dell'elemento 2 : 2 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.7)

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elemento 2

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=245mmx75mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/45 (d=5.0mm, L=45mm, Lef=20mm),

4 viti su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di viti, a: sezione del viti

A=nxa: area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 4, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=79\text{mm}^2$, $r=27\text{mm}$, $W_p=2919\text{mm}^3$

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

Forze alla giunzione dell'elemento 2 , al centro della unione 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	-1.866	0.301	0.014	0.323	<0.872	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-4.743	0.868	0.036	0.839	<1.308	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-3.786	0.582	0.029	0.653	<1.308	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-4.261	0.870	0.032	0.766	<1.308	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.866	0.301	0.014	0.323	<1.308	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-1.866	0.301	0.014	0.323	<1.308	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-3.078	0.537	0.023	0.540	<1.308	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.743	0.868	0.036	0.839	<1.308	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.743	0.868	0.036	0.839	<1.308	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-3.786	0.582	0.029	0.653	<1.308	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-3.786	0.582	0.029	0.653	<1.308	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.261	0.870	0.032	0.766	<1.308	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.261	0.870	0.032	0.766	<1.308	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-3.880	0.697	0.030	0.684	<1.308	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-3.210	0.497	0.025	0.554	<1.308	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.542	0.699	0.027	0.633	<1.308	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-3.880	0.697	0.030	0.684	<1.308	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-3.210	0.497	0.025	0.554	<1.308	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.542	0.699	0.027	0.633	<1.308	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.092	0.934	0.039	0.901	<1.308	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-5.092	0.934	0.039	0.901	<1.308	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.422	0.734	0.034	0.771	<1.308	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.422	0.734	0.034	0.771	<1.308	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.754	0.935	0.036	0.850	<1.308	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.754	0.935	0.036	0.850	<1.308	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-1.780	0.313	0.014	0.314	<2.180	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-1.830	0.309	0.014	0.319	<2.180	

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	-1.890	0.028	15 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-4.822	0.078	40 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-3.831	0.057	30 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-4.349	0.074	37 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.890	0.028	15 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-1.890	0.028	15 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-3.124	0.049	25 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-4.822	0.078	40 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-4.822	0.078	40 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-3.831	0.057	30 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-3.831	0.057	30 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-4.349	0.074	37 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-4.349	0.074	37 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-3.942	0.063	32 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-3.249	0.048	26 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-3.611	0.060	30 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk1	Breve	0.90	-3.942	0.063	32 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk2	Breve	0.90	-3.249	0.048	26 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq. ψ_o .Qk3	Breve	0.90	-3.611	0.060	30 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-5.177	0.083	43 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk1+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-5.177	0.083	43 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-4.483	0.069	36 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk2+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-4.483	0.069	36 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk4	Breve	0.90	-4.845	0.081	41 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq. ψ_o .Qk3+yq. ψ_o .Qk5	Breve	0.90	-4.845	0.081	41 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-1.808	0.029	15 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-1.856	0.028	15 <	240

1.12.10. Stato limite ultimo

Progettazione di unione con viti dell'elemento 4 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.7)

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elemento 4

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=105mmx105mm, e di spessore 2.0mm

Viti 5.0/45 (d=5.0mm, L=45mm, Lef=20mm),

3 viti su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di viti, a: sezione del viti

A=nxa: area totale viti

r :distanza viti d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 3, ($k_{ef}=1.0$, $n_{eff}=n$), $A=59\text{mm}^2$, $r=18\text{mm}$, $W_p=1963\text{mm}^3$

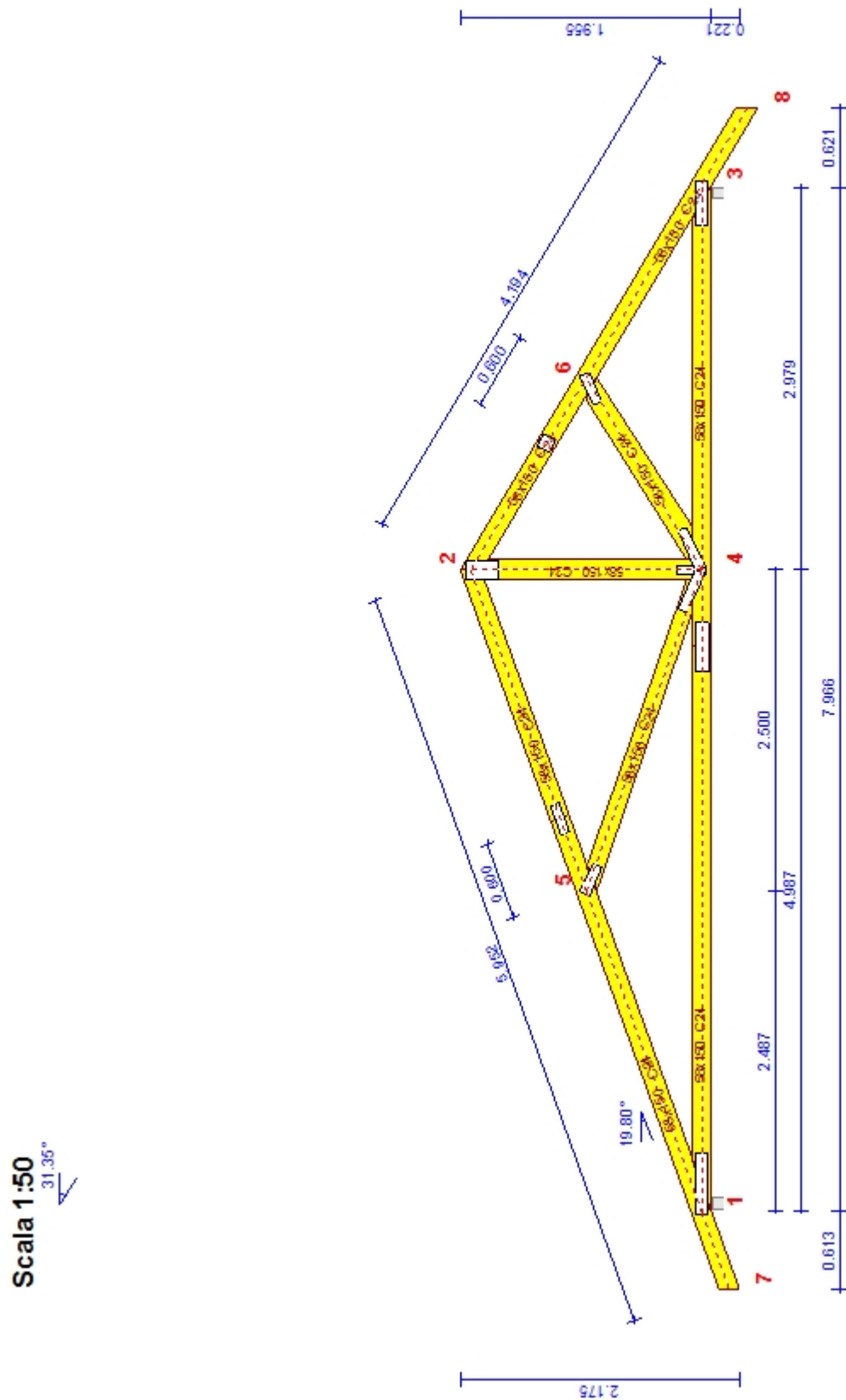
σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra N/mm²

Forze alla giunzione dell'elemento 4 , 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	-1.994	-0.110	0.053	0.440	<0.872	
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-5.036	-0.294	0.139	1.133	<1.308	
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-4.105	-0.301	0.131	0.997	<1.308	
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-4.446	-0.194	0.103	0.930	<1.308	
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.994	-0.110	0.053	0.440	<1.308	
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-1.994	-0.110	0.053	0.440	<1.308	
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-3.278	-0.189	0.090	0.735	<1.308	
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.036	-0.294	0.139	1.133	<1.308	
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-5.036	-0.294	0.139	1.133	<1.308	
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.105	-0.301	0.131	0.997	<1.308	
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.105	-0.301	0.131	0.997	<1.308	
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.446	-0.194	0.103	0.930	<1.308	
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.446	-0.194	0.103	0.930	<1.308	
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-4.123	-0.239	0.113	0.925	<1.308	
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-3.471	-0.244	0.108	0.829	<1.308	
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.710	-0.169	0.088	0.782	<1.308	
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-4.123	-0.239	0.113	0.925	<1.308	
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-3.471	-0.244	0.108	0.829	<1.308	
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.710	-0.169	0.088	0.782	<1.308	
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.407	-0.318	0.150	1.220	<1.308	
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-5.407	-0.318	0.150	1.220	<1.308	
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.755	-0.323	0.145	1.124	<1.308	
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.755	-0.323	0.145	1.124	<1.308	
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.994	-0.248	0.125	1.076	<1.308	
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.994	-0.248	0.125	1.076	<1.308	
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-1.959	-0.105	0.051	0.430	<2.180	
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-1.952	-0.110	0.052	0.433	<2.180	

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	k _{mod}	F _a (kN)	M _a (kNm)	σ	σ _d (N/mm ²)
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-1.997	0.054	13 <	131
2	yg.Gk+yq.Qk1	Breve	0.90	-5.044	0.142	33 <	196
3	yg.Gk+yq.Qk2	Breve	0.90	-4.116	0.135	29 <	196
4	yg.Gk+yq.Qk3	Breve	0.90	-4.450	0.106	27 <	196
5	yg.Gk+yq.Qk4	Breve	0.90	-1.997	0.054	13 <	196
6	yg.Gk+yq.Qk5	Breve	0.90	-1.997	0.054	13 <	196
7	yg.Gk+yq.Qki	Breve	0.90	-3.283	0.092	22 <	196
8	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.044	0.142	33 <	196
9	yg.Gk+yq.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-5.044	0.142	33 <	196
10	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.116	0.135	29 <	196
11	yg.Gk+yq.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.116	0.135	29 <	196
12	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.450	0.106	27 <	196
13	yg.Gk+yq.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.450	0.106	27 <	196
14	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-4.130	0.116	27 <	196
15	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-3.480	0.111	24 <	196
16	yg.Gk+yq.Qk4+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.714	0.090	23 <	196
17	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk1	Breve	0.90	-4.130	0.116	27 <	196
18	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk2	Breve	0.90	-3.480	0.111	24 <	196
19	yg.Gk+yq.Qk5+yq.ψo.Qk3	Breve	0.90	-3.714	0.090	23 <	196
20	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.416	0.154	36 <	196
21	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk1+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-5.416	0.154	36 <	196
22	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-4.766	0.149	33 <	196
23	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk2+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-4.766	0.149	33 <	196
24	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk4	Breve	0.90	-5.000	0.128	31 <	196
25	yg.Gk+yq.Qki+yq.ψo.Qk3+yq.ψo.Qk5	Breve	0.90	-5.000	0.128	31 <	196
26	Gk+0.2xQk1 + AedX	Accidental	1.00	-1.962	0.052	13 <	240
27	Gk+0.2xQk1 + AedY	Accidental	1.00	-1.955	0.054	13 <	240



Unione chiodata al nodo 1

(nodo a x=-0.146 m, y=0.000 m)

piastre: 495x100x2.0mm

viti: 5.0/45 [18] [9+9]

Unione chiodata al nodo 2

(nodo a x=5.000 m, y=1.718 m)

piastre: 150x270x2.0mm

viti: 5.0/45 [10] [3+4+3]

Unione chiodata al nodo 3

(nodo a x=7.854 m, y=0.000 m)

piastre: 355x100x2.0mm

viti: 5.0/45 [12] [6+6]

Unione chiodata al nodo 4

(nodo a x=5.000 m, y=0.075 m)

piastre: 75x245x2.0mm

2x330x75x2.0mm

viti: 5.0/45 [24] [4+4,4+4,4+4]

Unione chiodata al nodo 5

(nodo a x=2.500 m, y=0.900 m)

piastre: 245x75x2.0mm

viti: 5.0/45 [8] [4+4]

Unione chiodata al nodo 6

(nodo a x=6.500 m, y=0.900 m)

piastre: 245x75x2.0mm

viti: 5.0/45 [8] [4+4]

Giunto nell'elemento

(a x=3.065 m, y=1.103 m)

piastre: 245x75x2.0mm

viti: 5.0/45 [8] [4+4]

Giunto nell'elemento

(a x=5.986 m, y=1.209 m)

piastre: 105x105x2.0mm

viti: 5.0/45 [6] [3+3]

Giunto nell'elemento

(a x=4.400 m, y=0.000 m)

piastre: 385x100x2.0mm

viti: 5.0/45 [18] [9+9]