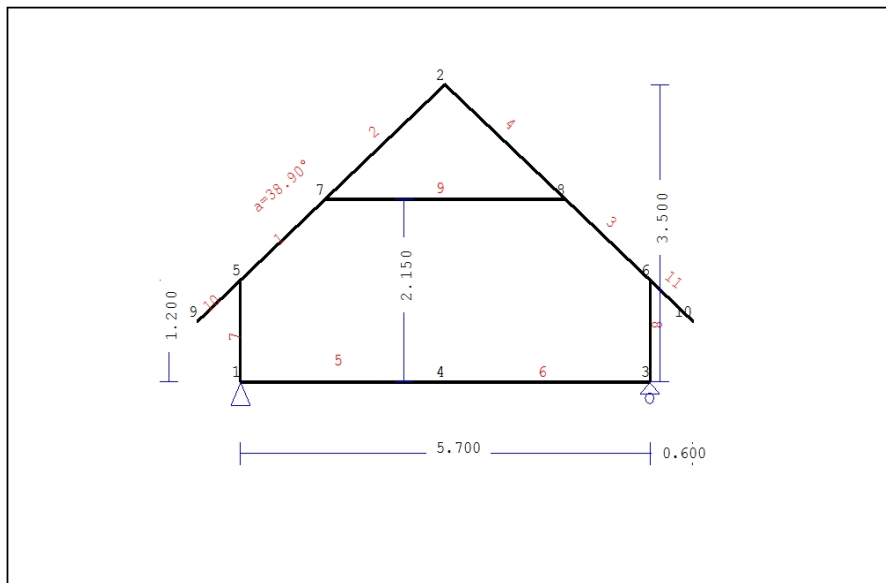


1. TETTO-01

Tetto ad assito su travetti



1.1. Descrizione tecnica

1.1.1. Tipologia costruttiva

Tetto in legno GL24h. La tipologia della capriata è illustrata nel disegno soprastante.
 Luce della capriata 5.700m, altezza 3.500m, inclinazione 38.90°, interasse delle capriate 3.000m
 Assito costituito da legno di classe C22, spessore 20 mm
 Travetti in legno di classe C22, con dimensioni 75x100 mm, ad interasse 0.300 m
 Sezione degli elementi della capriata BxH [mm]
 Elementi 1, 2, 3, 4, sezione 75x225 [mm]
 Elementi 5, 6, sezione 63x200 [mm]
 Elementi 7, 8, sezione 63x200 [mm]
 Elementi 9, sezione 63x200 [mm]
 Volume della capriata =0.294 m³, peso proprio della capriata =1.095 kN

1.1.2. Normative di calcolo

Norme Tecniche per le Costruzioni (DM2008)
 UNI EN1990-1-1:2004, Eurocodice 0 Parte 1-1, Basi di calcolo
 UNI EN1991-1-1:2004, Eurocodice 1 Parte 1-1, Azioni sulle strutture
 DM2008, §3.4, Azioni della neve
 DM2008, §3.3, Azioni del vento
 UNI EN1995-1-1:2009, Eurocodice 5 Parte 1-1, Progettazione delle strutture di legno

1.1.3. Metodo di calcolo

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

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

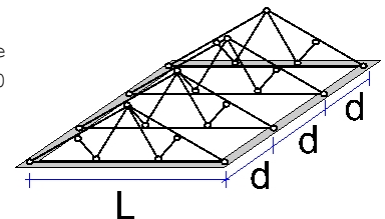
Classe del legno : GL24h

Classe di servizio : Classe 1, umidità $\leq 12\%$ (DM2008 §4.4.5)Coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008 T.4.4.III)**Valori caratteristici del legname** $f_{mk} = 24.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 16.5 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 24.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.7 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 2.7 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 11600 \text{ MPa}$, $E_{005} = 9400 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 390 \text{ MPa}$ $G_m = 720 \text{ MPa}$, $\rho_k = 380 \text{ Kg/m}^3$ **1.1.5. Proprietà dei materiali (legname, finitura) (NTC-DM2008, §4.4)**

Classe del legno : C22

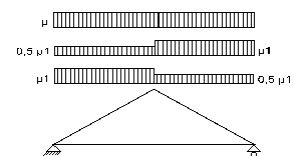
Classe di servizio : Classe 1, umidità $\leq 12\%$ (DM2008 §4.4.5)Coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008 T.4.4.III)**Valori caratteristici del legname** $f_{mk} = 22.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 13.0 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.4 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.8 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 10000 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6700 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 330 \text{ MPa}$ $G_m = 630 \text{ MPa}$, $\rho_k = 340 \text{ Kg/m}^3$ **1.1.6. Proprietà dei materiali (legname, travetti) (NTC-DM2008, §4.4)**

Classe del legno : C22

Classe di servizio : Classe 1, umidità $\leq 12\%$ (DM2008 §4.4.5)Coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008 T.4.4.III)**Valori caratteristici del legname** $f_{mk} = 22.0 \text{ MPa}$, $f_{t0k} = 13.0 \text{ MPa}$, $f_{t90k} = 0.4 \text{ MPa}$ $f_{c0k} = 20.0 \text{ MPa}$, $f_{c90k} = 2.4 \text{ MPa}$, $f_{vk} = 3.8 \text{ MPa}$ $E_{0m} = 10000 \text{ MPa}$, $E_{005} = 6700 \text{ MPa}$, $E_{90m} = 330 \text{ MPa}$ $G_m = 630 \text{ MPa}$, $\rho_k = 340 \text{ Kg/m}^3$ **1.1.7. Carichi distribuiti sulla copertura**Carico permanente del manto di copertura $G_e = 0.500 \text{ kN/m}^2$ (Tegole)Travetti, assito, isolamento $G_t = 0.100 \text{ kN/m}^2$ $G_e + G_t = 0$ Peso del controsoffitto del tetto $G_c = 0.100 \text{ kN/m}^2$ Carico della neve sul terreno $S_k = 1.500 \text{ kN/m}^2$ Pressione del vento sulle superfici vert. $Q_w = 0.754 \text{ kN/m}^2$ Peso permanente sul solaio del sottotetto $G_f = 0.500 \text{ kN/m}^2$ Carico utile sul solaio del sottotetto $Q_f = 2.000 \text{ kN/m}^2$ 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

 $q_{sk} = 1.500 \text{ kN/m}^2$ ($a_s = 200 \leq 200 \text{ m}$)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 : $\alpha = 38.904^\circ$ Coefficiente di esposizione : $C_e = 1.000$ (DM2008 §5.2(7))Coefficiente termico : $C_t = 1.000$ (DM2008 §5.2(8))Fattori di forma, $\alpha_1 = \alpha_2 = 38.90^\circ$, $\mu_1(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_2) = 0.563$ (Tab. 3.4.II) $S(\alpha_1) = \mu_1(\alpha_1) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.563 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500 = 0.844 \text{ kN/m}^2$ (§3.4.1) $S(\alpha_2) = \mu_1(\alpha_2) \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0.563 \times 1.00 \times 1.00 \times 1.500 = 0.844 \text{ kN/m}^2$ **Azioni della neve (DM2008, §3.4.1)**Combinazione di carico (I), $S(\text{Sinistra}) = S(\alpha_1) = 0.844 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Destra}) = S(\alpha_2) = 0.844 \text{ kN/m}^2$ Combinazione di carico (II), $S(\text{Sinistra}) = 0.5 \times S(\alpha_1) = 0.422 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Destra}) = S(\alpha_2) = 0.844 \text{ kN/m}^2$ Combinazione di carico (III), $S(\text{Sinistra}) = S(\alpha_1) = 0.844 \text{ kN/m}^2$, $S(\text{Destra}) = 0.5 \times S(\alpha_2) = 0.422 \text{ kN/m}^2$

1.3. Azioni del vento (DM2008 §3.3)

Pressione del vento $q_b(z) = C_e(z) \cdot V_b^2 / 1.6$ (DM2008 §3.3.6)

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

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

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

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

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

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

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

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

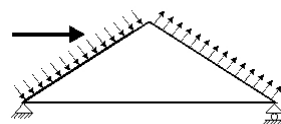
Pressione del vento $p_f = C_p \cdot q_b$ (DM2008, §3.3.7.1)

Coefficiente di forma C_p (DM2008 §3.3.7.1)

Con inclinazione $\alpha = 38.90^\circ$, $C_p(+) = 0.17$, $C_p(-) = -0.40$

Pressione del vento $p_f(\text{Sinistra}) = 0.126 \text{ kN/m}^2$

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

**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

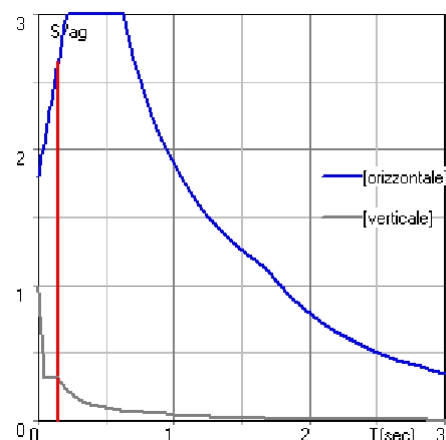
$\psi_2 = 0.30$

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. Finitura del tetto

Sistema strutturale dell'assito

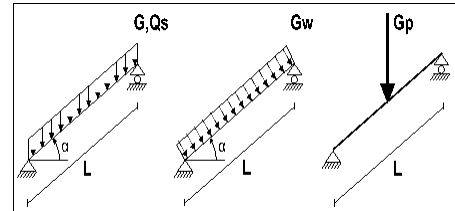
L'assito è progettato come trave semplicemente appoggiata con luce interasse tra i travetti $L=0.300\text{m}$, e larghezza 1.00m .

Dimensioni del materiale dell'assito

Specie legnosa dell'assito: C22, classe di servizio: Classe 1, umidità $\leq 12\%$
 Interasse dei travetti $L=0.300\text{m}$, inclinazione del tetto $\alpha=38.90^\circ$, spessore dell'assito 20mm

Carico sull'assito

Manto di copertura $G_e = 0.500 \text{ kN/m}^2$
 Peso proprio $G_l = 0.067 \text{ kN/m}^2$
 Carico neve $Q_s = 0.844 \text{ kN/m}^2$
 Carico da vento $Q_w = 0.126 \text{ kN/m}^2$
 Peso del carpentiere $Q_p = 1.200 \text{ kN}$



Sforzi interni dell'assito (luce $L=0.300 \text{ m}$, larghezza $=1.00 \text{ m}$)

Carico	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	$\max N [\text{kN}]$	$\max V [\text{kN}]$	$\max M [\text{kNm}]$		
(Gk) Permanente	$G_k = 0.567 [\text{kN/m}]$	Permanente	1.30	0.00	1.00	0.107	0.066	0.005	
(Qk1) Neve	$Q_{ks} = 0.844 [\text{kN/m}]$	Breve	0.00	1.50	0.70	0.124	0.077	0.006	
(Qk2) Vento	$Q_{kw} = 0.126 [\text{kN/m}]$	Breve	0.00	1.50	0.60	0.000	0.019	0.001	
(Qk3) Carpentiere	$Q_{kp} = 1.200 [\text{kN}]$	Istantaneo	0.00	1.00	0.00	0.754	0.467	0.070	

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	$G_k = 0.567 [\text{kN/m}]$		0.003	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60	
(Qk1) Neve	$Q_{ks} = 0.844 [\text{kN/m}]$		0.003	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60	
(Qk2) Vento	$Q_{kw} = 0.126 [\text{kN/m}]$		0.001	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60	

Combinazione di carico	w_{inst}	$w_{fin} [\text{mm}]$
1 Gk	0.003	0.005
2 Gk + Qk1	0.006	0.008
3 Gk + Qk2	0.004	0.005
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	0.007	0.009
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	0.006	0.008

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

Massimi valori della freccia

$w_{inst} = 0.007 \text{ mm}$, $w_{fin} = 0.009 \text{ mm}$

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

Deformazioni finali

$w_{inst} = 0.007 \text{ mm} < L/300 = 300/300 = 1.000 \text{ mm}$
 $w_{net, fin} = 0.009 \text{ mm} < L/250 = 300/250 = 1.200 \text{ mm}$
 $w_{fin} = 0.009 \text{ mm} < L/150 = 300/150 = 2.000 \text{ mm}$

La verifica è soddisfatta

1.5.2. Verifica dell'assito, Stato limite ultimo di progetto (UNI EN1995-1-1:2009, §6)

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	yg.Gk	Permanente	0.60	-0.231	0.143	0.011
2	yg.Gk + yq.Qk1	Breve	0.90	-0.361	0.223	0.017
3	yg.Gk + yq.Qk2	Breve	0.90	-0.154	0.127	0.010
4	yg.Gk + yq.Qk3	Istantaneo	1.00	-0.892	0.553	0.076
5	yg.Gk + yq.Qk1 + yq.ψo.Qk2 + yq.ψo.Qkf	Breve	0.90	-0.361	0.242	0.018
6	yg.Gk + yq.Qk2 + yq.ψo.Qk1 + yq.ψo.Qkf	Breve	0.90	-0.299	0.217	0.016
	Valori massimi			-0.892	0.553	0.076

Assito, combinazione di carico No 4**Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-0.892 kN** (EC5 §6.1.4)Sezione rettangolare, b=1000 mm, h=20 mm, A= 20 000 mm²

Coefficiente di correzione Kmod=1.00 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.45 (Tab. 2.3)

fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=1.00x20.00/1.45=13.79N/mm² (EC5 Eq.2.14)Fc0d=-0.892 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x0.892/20000=0.04N/mm² < 13.79N/mm²=fc0d (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Assito, combinazione di carico No 4**Taglio, Fv=0.553 kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, bef=0.67x1000=670 mm, h=20 mm, A= 13 400 mm²

Coefficiente di correzione Kmod=1.00 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.45 (Tab. 2.3)

fvk=3.80 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=1.00x3.80/1.45=2.62N/mm² (EC5 Eq.2.14)Fv=0.553 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x0.553/13400=0.06N/mm² < 2.62N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Assito, combinazione di carico No 4**Flessione, Myd=0.076 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, b=1000mm, h=20mm, A=2.000E+004mm², Wy=6.667E+004mm³, Wz=3.333E+006mm³

Coefficiente di correzione Kmod=1.00 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.45 (DM2008

fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.00x22.00/1.45=15.17N/mm²fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.00x22.00/1.45=15.17N/mm²

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

σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.076/6.667E+004= 1.15 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/3.333E+006= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.076+0.000= 0.08 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.053+0.000= 0.05 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Assito, combinazione di carico No 4**Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-0.892kN, Myd=0.076kNm, Mzd=0.000kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, b=1000mm, h=20mm, A=2.000E+004mm², Wy=6.667E+004mm³, Wz=3.333E+006mm³

Coefficiente di correzione Kmod=1.00 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.45 (DM2008

fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=1.00x20.00/1.45=13.79N/mm²fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.00x22.00/1.45=15.17N/mm²fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.00x22.00/1.45=15.17N/mm²

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

σc0d=Fc0d/Anetto=1000x0.892/20000= 0.04 N/mm²σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.076/6.667E+004= 1.15 N/mm²σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/3.333E+006= 0.00 N/mm²(σc0d/fc0d)²+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.000+0.076+0.000= 0.08 < 1 (EC5 Eq.6.19)(σc0d/fc0d)²+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.000+0.053+0.000= 0.05 < 1 (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Assito, combinazione di carico No 4**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-0.892\text{kN}$, $M_{yd}=0.076\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)**Sezione rettangolare, $b=1000\text{mm}$, $h=20\text{mm}$, $A=2.000\text{E}+004\text{mm}^2$, $W_y=6.667\text{E}+004\text{mm}^3$, $W_z=3.333\text{E}+006\text{mm}^3$ Coefficiente di correzione $K_{mod}=1.00$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$, $E_{005}=6700\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=20.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 1.00 \times 20.00 / 1.45 = 13.79\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=22.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 1.00 \times 22.00 / 1.45 = 15.17\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=22.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.00 \times 22.00 / 1.45 = 15.17\text{N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 0.892 / 20000 = 0.04\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06 \times 0.076 / 6.667\text{E}+004 = 1.15\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06 \times 0.000 / 3.333\text{E}+006 = 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}=1.00 \times 0.300 = 0.300\text{ m} = 300\text{ mm}$ $S_{kz}=0.00 \times 0.300 = 0.000\text{ m} = 0\text{ mm}$ Snellezza $i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 20 = 6\text{ mm}$, $\lambda_y = 300 / 6 = 50.00$ $i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 1000 = 289\text{ mm}$, $\lambda_z = 0 / 289 = 0.00$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 26.45\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.87$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 2000.00\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 0.00$ (EC5 Eq.6.22) $\beta_c=0.20$ (legno massiccio) $k_y = 0.5[1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.94$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.782$ (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) $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.004 + 0.076 + 0.000 = 0.08 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.003 + 0.053 + 0.000 = 0.06 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

1.6. Progettazione dei travetti

Sistema strutturale dei travetti

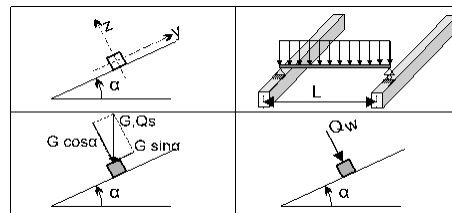
I travetti sono progettati come travi semplicemente appoggiate con luce $L=3.000\text{m}$ che è la distanza tra le capriate. Essi sono sottoposti ad un carico di superficie di larghezza $L_1=0.300\text{m}$ (interasse tra i travetti). L'asse dei travetti ha un'inclinazione $\alpha=38.90^\circ$ sulla verticale. 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: 75x100mm
Interasse dei travetti 0.300m, inclinazione della falda $\alpha=38.90^\circ$, interasse delle capriate 3.000m.

Carico uniformemente distribuito sui travetti kN/m^2

Manto di copertura $G_e = 0.500 \text{ kN/m}^2$
Assito+peso proprio $G_l = 0.100 \text{ kN/m}^2$
Carico neve $Q_s = 0.844 \text{ kN/m}^2$
Carico da vento $Q_w = 0.126 \text{ kN/m}^2$
Peso del carpentiere $Q_p = 1.200 \text{ kN}$



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

Manto di copertura+peso proprio $G_k = 0.180 \text{ kN/m}$, $G_{kz} = 0.140 \text{ kN/m}$, $G_{kez} = 0.113 \text{ kN/m}$
Carico neve $Q_{ks} = 0.253 \text{ kN/m}$, $Q_{ksz} = 0.197 \text{ kN/m}$, $Q_{ksy} = 0.159 \text{ kN/m}$
Carico da vento $Q_{kw} = 0.038 \text{ kN/m}$, $Q_{kwz} = 0.038 \text{ kN/m}$, $Q_{kwy} = 0.000 \text{ kN/m}$
Peso del carpentiere $Q_{kp} = 1.200 \text{ kN}$, $Q_{kpz} = 0.934 \text{ kN}$, $Q_{kpy} = 0.754 \text{ kN}$

Sforzi interni nei travetti (luce $L=3.000 \text{ m}$, BxH: 75x100 mm)

Carico	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	$Q_z [\text{kN}]$	$Q_y [\text{kN}]$	$M_y [\text{kNm}]$	$M_z [\text{kNm}]$	
(Gk) Permanente	$G_k = 0.180 [\text{kN/m}]$	Permanente	1.30	0.00	1.00	0.210	0.170	0.158	0.000
(Qk1) Neve	$Q_{ks} = 0.253 [\text{kN/m}]$	Breve	0.00	1.50	0.70	0.296	0.238	0.222	0.000
(Qk2) Vento	$Q_{kw} = 0.038 [\text{kN/m}]$	Breve	0.00	1.50	0.60	0.057	0.000	0.043	0.000
(Qk3) Carpentiere	$Q_{kp} = 1.200 [\text{kN}]$	Istantaneo	0.00	1.00	0.00	0.467	0.377	0.700	0.000

1.6.1. 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 $G_k = 0.140 [\text{kN/m}]$	2.364	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Neve $Q_{ks} = 0.197 [\text{kN/m}]$	3.324	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Vento $Q_{kw} = 0.038 [\text{kN/m}]$	0.638	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	2.364	3.782
2 Gk + Qk1	5.688	7.505
3 Gk + Qk2	3.002	4.420
4 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk2$	6.071	7.888
5 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk1$	5.329	7.146

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

Massimi valori della freccia

$w_{inst} = 6.071 \text{ mm}$, $w_{fin} = 7.888 \text{ mm}$

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

$w_{inst} = 6.071 \text{ mm} < L/300 = 3000/300 = 10.000 \text{ mm}$

$w_{net,fin} = 7.888 \text{ mm} < L/250 = 3000/250 = 12.000 \text{ mm}$

$w_{fin} = 7.888 \text{ mm} < L/150 = 3000/150 = 20.000 \text{ mm}$

La verifica è soddisfatta

1.6.2. 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	0.455	0.367	0.341	0.000
2	yg.Gk + yq.Qk1	Breve	0.90	0.796	0.642	0.597	0.000
3	yg.Gk + yq.Qk2	Breve	0.90	0.398	0.245	0.299	0.000
4	yg.Gk + yq.Qk3	Istantaneo	1.00	0.740	0.597	0.905	0.000
5	yg.Gk + yq.Qk1 + yq.ψo.Qk2 + yq.	Breve	0.90	0.853	0.642	0.640	0.000
6	yg.Gk + yq.Qk2 + yq.ψo.Qk1 + yq.	Breve	0.90	0.743	0.523	0.557	0.000
	Valori massimi			0.853	0.642	0.905	0.000

Travetto, combinazione di carico No 5**Taglio, Fv=0.767 kN** (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, $b_{ef}=0.67 \times 75=50 \text{ mm}$, $h=100 \text{ mm}$, $A=5000 \text{ mm}^2$

Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3)

$f_{vk}=3.80 \text{ N/mm}^2$, $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.90 \times 3.80 / 1.45 = 2.36 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.2.14)

$F_v=0.767 \text{ kN}$, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 0.767 / 5000 = 0.23 \text{ N/mm}^2 < 2.36 \text{ N/mm}^2 = f_{vd}$ (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Travetto, combinazione di carico No 5**Taglio, Fv=0.578 kN** (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, $b_{ef}=0.67 \times 100=67 \text{ mm}$, $h=75 \text{ mm}$, $A=5025 \text{ mm}^2$

Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3)

$f_{vk}=3.80 \text{ N/mm}^2$, $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.90 \times 3.80 / 1.45 = 2.36 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.2.14)

$F_v=0.578 \text{ kN}$, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 0.578 / 5025 = 0.17 \text{ N/mm}^2 < 2.36 \text{ N/mm}^2 = f_{vd}$ (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Travetto, combinazione di carico No 4**Flessione, Myd=0.905 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.1.6)

Sezione rettangolare, $b=75 \text{ mm}$, $h=100 \text{ mm}$, $A=7.500 \text{ E}+003 \text{ mm}^2$, $W_y=1.250 \text{ E}+005 \text{ mm}^3$, $W_z=9.375 \text{ E}+004 \text{ mm}^3$

Coefficiente di correzione $K_{mod}=1.00$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008)

$f_{mk}=22.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.00 \times 22.00 / 1.45 = 15.17 \text{ N/mm}^2$

$f_{mk}=22.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.00 \times 22.00 / 1.45 = 15.17 \text{ N/mm}^2$

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

$\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1 \text{ E}+06 \times 0.905 / 1.250 \text{ E}+005 = 7.24 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1 \text{ E}+06 \times 0.000 / 9.375 \text{ E}+004 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.477 + 0.000 = 0.48 < 1$ (EC5 Eq.6.11)

$K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.334 + 0.000 = 0.33 < 1$ (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Travetto, combinazione di carico No 4**Stabilità laterale, Myd=0.905 kNm, Mzd=0.000 kNm** (EC5 §6.3.3)

Sezione rettangolare, $b=75 \text{ mm}$, $h=100 \text{ mm}$, $A=7.500 \text{ E}+003 \text{ mm}^2$, $W_y=1.250 \text{ E}+005 \text{ mm}^3$, $W_z=9.375 \text{ E}+004 \text{ mm}^3$

Coefficiente di correzione $K_{mod}=1.00$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008)

$f_{c0k}=20.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 1.00 \times 20.00 / 1.45 = 13.79 \text{ N/mm}^2$

$f_{mk}=22.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.00 \times 22.00 / 1.45 = 15.17 \text{ N/mm}^2$

$f_{mk}=22.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 1.00 \times 22.00 / 1.45 = 15.17 \text{ N/mm}^2$

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{myd} = M_{yd}/W_{my, netto} = 1E+06 \times 0.905 / 1.250E+005 = 7.24 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd}/W_{mz, netto} = 1E+06 \times 0.000 / 9.375E+004 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$S_{ky} = 1.00 \times 3.000 = 3.000 \text{ m} = 3000 \text{ mm}$

$S_{kz} = 0.00 \times 3.000 = 0.000 \text{ m} = 0 \text{ mm}$

Snellezza

$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 100 = 29 \text{ mm}$, $\lambda_y = 3000 / 29 = 103.45$

$i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 75 = 22 \text{ mm}$, $\lambda_z = 0 / 22 = 0.00$

$\sigma_{m, crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 75^2 \times 6700 / (100 \times 2700) = 108.88 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.6.32)

Tensioni critiche

$\sigma_{m, crity} = 108.88 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, my} = \sqrt{f_{myk} / \sigma_{m, crity}} = 0.45$ (EC5 Eq.6.30)

$\sigma_{m, critz} = 200.00 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, mz} = \sqrt{f_{mzk} / \sigma_{m, critz}} = 0.00$ (EC5 Eq.6.30)

$\lambda_{rel, my} = 0.45$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{crity} = 1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\lambda_{rel, mz} = 0.00$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{critz} = 1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.477 + 0.000 = 0.48 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.334 + 0.000 = 0.33 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

La verifica è soddisfatta

1.7. Progettazione della capriata**Caratteristiche geometriche della capriata**

Lunghezza L=5.700 m, altezza H=3.500 m, interasse capriate d=3.000 m

Inclinazione =80.70%, angolo $\alpha=38.90^\circ$, $\tan\alpha=0.807$, $\sin\alpha=0.628$, $\cos\alpha=0.778$

Numero dei nodi = 10, 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	5	7	75x225	1.513	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
2	2.850	3.500		2	7	2	75x225	2.150	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
3	5.700	0.000	01	3	8	6	75x225	1.513	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
4	2.850	0.000		4	2	8	75x225	2.150	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
5	0.000	1.200		5	1	4	63x200	2.850	1.260E+004	4.200E+007	4.200E+005
6	5.700	1.200		6	4	3	63x200	2.850	1.260E+004	4.200E+007	4.200E+005
7	1.177	2.150		7	1	5	63x200	1.200	1.260E+004	4.200E+007	4.200E+005
8	4.523	2.150		8	6	3	63x200	1.200	1.260E+004	4.200E+007	4.200E+005
9	-0.600	0.716		9	7	8	63x200	3.346	1.260E+004	4.200E+007	4.200E+005
10	6.300	0.716		10	9	5	75x225	0.771	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
				11	6	10	75x225	0.771	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005

Carico lineare per capriata

Massa volumica del legname =380.00 kg/m³, peso proprio della capriata =1.095 kN

Interasse delle capriate d=3.00 m, peso delle unioni delle capriate =0.110 kN

Carico lineare permanente (kN/m) sulle capriate

Manto di copertura +peso proprio Gk1= 2.011 kN/m

Controsoffitto del tetto Gk2= 0.300 kN/m

Carico permanente del solaio del sottotetto Gkf= 1.500 kN/m

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

Carico di esercizio del solaio del sottotetto Qkf= 6.000 kN/m

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

Sovraccario Qki= 0.50x3.000= 1.500 kN/m

Neve (Sinistra) Qk1l= 2.532 kN/m (Destra) Qk1r= 2.532 kN/m

Neve (Sinistra) Qk2l= 1.266 kN/m (Destra) Qk2r= 2.532 kN/m

Neve (Sinistra) Qk3l= 2.532 kN/m (Destra) Qk3r= 1.266 kN/m

Vento (Sinistra) Qk4l= 0.378 kN/m (Destra) Qk4r=-0.905 kN/m

Vento (Sinistra) Qk5l=-0.905 kN/m (Destra) Qk5r= 0.378 kN/m

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

AeX Sismica qh=0.053x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)

AeY Sismica qv=0.006x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)

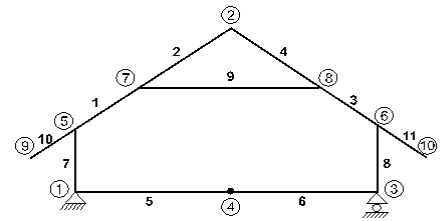
Combinazioni di carico di progetto

($\gamma_g=1.30$, $\gamma_q=1.50$, ψ_0 (di esercizio Q_f)=0.70, ψ_0 (neve Q_1, Q_2, Q_3)=0.70, ψ_0 (vento Q_4, Q_5)=0.60)

L.C.	Azioni permanenti-Variabili	Classe di durata
1	$\gamma_g.G$	Permanente
2	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_1$	Breve
3	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_2$	Breve
4	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_3$	Breve
5	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_4$	Breve
6	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_5$	Breve
7	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_f$	Media
8	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_i$	Breve
9	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_1+\gamma_q.\psi_0.Q_4+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
10	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_1+\gamma_q.\psi_0.Q_5+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
11	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_2+\gamma_q.\psi_0.Q_4+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
12	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_2+\gamma_q.\psi_0.Q_5+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
13	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_3+\gamma_q.\psi_0.Q_4+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
14	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_3+\gamma_q.\psi_0.Q_5+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
15	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_4+\gamma_q.\psi_0.Q_1+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
16	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_4+\gamma_q.\psi_0.Q_2+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
17	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_4+\gamma_q.\psi_0.Q_3+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
18	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_5+\gamma_q.\psi_0.Q_1+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
19	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_5+\gamma_q.\psi_0.Q_2+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
20	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_5+\gamma_q.\psi_0.Q_3+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
21	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_f+\gamma_q.\psi_0.Q_1+\gamma_q.\psi_0.Q_4$	Breve
22	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_f+\gamma_q.\psi_0.Q_1+\gamma_q.\psi_0.Q_5$	Breve
23	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_f+\gamma_q.\psi_0.Q_2+\gamma_q.\psi_0.Q_4$	Breve
24	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_f+\gamma_q.\psi_0.Q_2+\gamma_q.\psi_0.Q_5$	Breve
25	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_f+\gamma_q.\psi_0.Q_3+\gamma_q.\psi_0.Q_4$	Breve
26	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_f+\gamma_q.\psi_0.Q_3+\gamma_q.\psi_0.Q_5$	Breve
27	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_i+\gamma_q.\psi_0.Q_1+\gamma_q.\psi_0.Q_4+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
28	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_i+\gamma_q.\psi_0.Q_1+\gamma_q.\psi_0.Q_5+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
29	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_i+\gamma_q.\psi_0.Q_2+\gamma_q.\psi_0.Q_4+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
30	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_i+\gamma_q.\psi_0.Q_2+\gamma_q.\psi_0.Q_5+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
31	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_i+\gamma_q.\psi_0.Q_3+\gamma_q.\psi_0.Q_4+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
32	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q_i+\gamma_q.\psi_0.Q_3+\gamma_q.\psi_0.Q_5+\gamma_q.\psi_0.Q_f$	Breve
33	G + $\psi_2.Q_f+\psi_2.Q_1$ +Aex	Accidental
34	G + $\psi_2.Q_f+\psi_2.Q_1$ +Aey	Accidental

1.8. Analisi statica della capriata

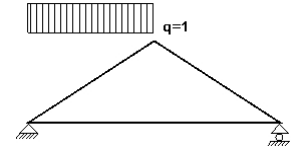
Progettazione di unioni con rigidezza ridotta (fattore 0.40)
 La capriata è progettata come struttura reticolare con una r di rigidezza delle unioni secondo il fattore sopraindicato.
 e la catena sono considerati come aste continue. La capriata viene calcolata dapprima per varie condizioni di carico unit e sulla base di questi sono calcolati gli sforzi interni per le varie condizioni di carico e combinazioni di carichi.
 Numero dei nodi = 10, numero degli elementi =11, numero degli



1.8.1. 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	5	7	-1.78	1.40	-0.81	-1.04	0.49	0.62
2	7	2	-1.19	0.37	0.61	-0.14	-0.93	0.01
3	8	6	-0.79	-0.18	-0.15	-0.79	-0.18	-0.42
4	2	8	-0.94	-0.06	-0.01	-0.94	-0.06	-0.15
5	1	4	0.50	-0.04	0.03	0.50	-0.04	-0.07
6	4	3	0.50	-0.04	-0.07	0.50	-0.04	-0.18
7	1	5	-2.81	-0.50	-0.03	-2.81	-0.50	-0.63
8	6	3	-0.64	0.50	-0.42	-0.64	0.50	0.18
9	7	8	0.19	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.38	-0.47	-0.18
11	6	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



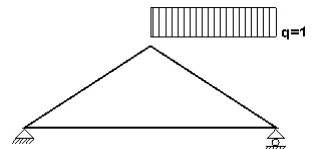
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone sinistro verso il basso)

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	0.50	2.21	-0.81	-0.50	-1.03	-0.62
2	7	2	0.69	1.03	0.61	-0.69	0.64	-0.01
3	8	6	0.50	-0.64	-0.15	-0.50	0.64	0.42
4	2	8	0.69	-0.64	-0.01	-0.69	0.64	0.15
5	1	4	-0.50	-0.04	0.03	0.50	0.04	0.07
6	4	3	-0.50	-0.04	-0.07	0.50	0.04	0.18
7	1	5	0.50	2.81	-0.03	-0.50	-2.81	0.63
8	6	3	0.50	-0.64	-0.42	-0.50	0.64	-0.18
9	7	8	-0.19	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.18
11	6	10	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	5	7	-0.79	0.18	-0.42	-0.79	0.18	-0.15
2	7	2	-0.94	0.06	-0.15	-0.94	0.06	-0.01
3	8	6	-1.04	-0.49	0.62	-1.78	-1.40	-0.81
4	2	8	-0.14	0.93	0.01	-1.19	-0.37	0.61
5	1	4	0.50	0.04	-0.18	0.50	0.04	-0.07
6	4	3	0.50	0.04	-0.07	0.50	0.04	0.03
7	1	5	-0.64	-0.50	0.18	-0.64	-0.50	-0.42
8	6	3	-2.81	0.50	-0.63	-2.81	0.50	-0.03
9	7	8	0.19	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.38	0.47	-0.18	0.00	0.00	0.00



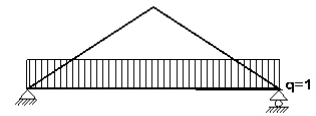
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m puntone destro verso il basso)

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	0.50	0.64	-0.42	-0.50	-0.64	0.15
2	7	2	0.69	0.64	-0.15	-0.69	-0.64	0.01
3	8	6	0.50	-1.03	0.62	-0.50	2.21	0.81
4	2	8	0.69	0.64	0.01	-0.69	1.03	-0.61
5	1	4	-0.50	0.04	-0.18	0.50	-0.04	0.07
6	4	3	-0.50	0.04	-0.07	0.50	-0.04	-0.03
7	1	5	0.50	0.64	0.18	-0.50	-0.64	0.42
8	6	3	0.50	-2.81	-0.63	-0.50	2.81	0.03
9	7	8	-0.19	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	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	5	7	-1.06	-0.85	0.60	-1.06	-0.85	-0.69
2	7	2	0.39	0.32	-0.68	0.39	0.32	0.00
3	8	6	-1.06	0.85	-0.69	-1.06	0.85	0.60
4	2	8	0.39	-0.32	0.00	0.39	-0.32	-0.68
5	1	4	1.36	2.85	-2.23	1.36	0.00	1.83
6	4	3	1.36	0.00	1.83	1.36	-2.85	-2.23
7	1	5	0.00	-1.36	2.23	0.00	-1.36	0.60
8	6	3	0.00	1.36	0.60	0.00	1.36	2.23
9	7	8	-1.86	0.00	0.00	-1.86	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

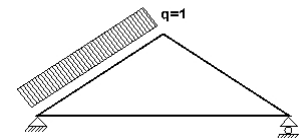
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m catena verso il basso)**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	1.36	0.00	0.60	-1.36	0.00	0.69
2	7	2	-0.51	0.00	-0.68	0.51	0.00	0.00
3	8	6	1.36	0.00	-0.69	-1.36	0.00	-0.60
4	2	8	-0.51	0.00	0.00	0.51	0.00	0.68
5	1	4	-1.36	2.85	-2.23	1.36	0.00	-1.83
6	4	3	-1.36	0.00	1.83	1.36	2.85	2.23
7	1	5	1.36	0.00	2.23	-1.36	0.00	-0.60
8	6	3	1.36	0.00	0.60	-1.36	0.00	-2.23
9	7	8	1.86	0.00	0.00	-1.86	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	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	5	7	-0.59	1.35	0.35	-0.59	-0.17	1.24
2	7	2	0.24	0.51	1.23	0.24	-1.64	0.03
3	8	6	-2.39	0.09	-1.28	-2.39	0.09	-1.14
4	2	8	-1.55	-0.58	-0.02	-1.55	-0.58	-1.27
5	1	4	1.92	-0.40	1.12	1.92	-0.40	-0.02
6	4	3	1.92	-0.40	-0.02	1.92	-0.40	-1.16
7	1	5	-2.02	2.07	-1.12	-2.02	0.87	0.64
8	6	3	-1.43	1.92	-1.14	-1.43	1.92	1.16
9	7	8	-1.08	0.00	0.01	-1.08	0.00	-0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.77	-0.30
11	6	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



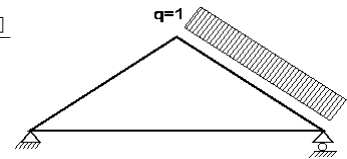
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone sinistro)

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	-0.38	1.42	0.35	-0.57	-0.24	-1.24
2	7	2	-0.51	0.25	1.23	-0.84	1.43	-0.03
3	8	6	1.92	-1.43	-1.28	-1.92	1.43	1.14
4	2	8	0.84	-1.43	-0.02	-0.84	1.43	1.27
5	1	4	-1.92	-0.40	1.12	1.92	0.40	0.02
6	4	3	-1.92	-0.40	-0.02	1.92	0.40	1.16
7	1	5	-2.07	2.02	-1.12	0.87	-2.02	-0.64
8	6	3	1.92	-1.43	-1.14	-1.92	1.43	-1.16
9	7	8	1.08	0.00	0.01	-1.08	0.00	0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	-0.48	0.60	0.30
11	6	10	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	5	7	-2.40	-0.10	-1.15	-2.40	-0.10	-1.30
2	7	2	-1.54	0.59	-1.29	-1.54	0.59	-0.02
3	8	6	-0.60	0.17	1.22	-0.60	-1.34	0.34
4	2	8	0.25	1.63	0.03	0.25	-0.52	1.22
5	1	4	-2.06	0.40	-1.16	-2.06	0.40	-0.03
6	4	3	-2.06	0.40	-0.03	-2.06	0.40	1.11
7	1	5	-1.43	-1.93	1.16	-1.43	-1.93	-1.15
8	6	3	-2.02	-0.86	0.64	-2.02	-2.06	-1.11
9	7	8	-1.10	0.00	-0.01	-1.10	0.00	0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.00	0.77	-0.30	0.00	0.00	0.00

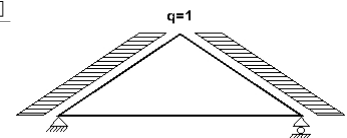
**Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone destro)**

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	1.93	1.43	-1.15	-1.93	-1.43	1.30
2	7	2	0.83	1.43	-1.29	-0.83	-1.43	0.02
3	8	6	0.58	-0.24	1.22	0.37	1.42	-0.34
4	2	8	0.83	1.43	0.03	0.52	0.25	-1.22
5	1	4	2.06	0.40	-1.16	-2.06	-0.40	0.03
6	4	3	2.06	0.40	-0.03	-2.06	-0.40	-1.11
7	1	5	1.93	1.43	1.16	-1.93	-1.43	1.15
8	6	3	-0.86	-2.02	0.64	2.06	2.02	1.11
9	7	8	1.10	0.00	-0.01	-1.10	0.00	-0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.48	0.60	-0.30	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	5	7	4.32	0.50	2.47	3.14	-0.45	2.50
2	7	2	3.12	-0.46	2.49	1.45	-1.81	0.04
3	8	6	-3.12	-0.47	-2.46	-4.30	0.48	-2.45
4	2	8	-1.47	-1.80	-0.04	-3.14	-0.45	-2.45
5	1	4	4.42	-0.94	2.68	4.42	-0.94	0.01
6	4	3	4.42	-0.94	0.01	4.42	-0.94	-2.67
7	1	5	2.33	4.45	-2.68	2.33	4.45	2.65
8	6	3	-2.33	4.42	-2.64	-2.33	4.42	2.67
9	7	8	0.03	-0.01	0.01	0.03	-0.01	-0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	-0.60	-0.48	-0.19
11	6	10	0.60	-0.48	0.19	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	5	7	-3.67	-2.33	2.47	2.16	2.33	-2.50
2	7	2	-2.13	-2.32	2.49	-0.01	2.32	-0.04
3	8	6	2.14	-2.33	-2.46	-3.65	2.33	2.45
4	2	8	0.01	-2.32	-0.04	-2.16	2.32	2.45
5	1	4	-4.42	-0.94	2.68	4.42	0.94	-0.01
6	4	3	-4.42	-0.94	0.01	4.42	0.94	2.67
7	1	5	-4.45	-2.33	-2.68	4.45	2.33	-2.65
8	6	3	4.42	-2.33	-2.64	-4.42	2.33	-2.67
9	7	8	-0.03	-0.01	0.01	0.03	0.01	0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	-0.77	0.00	0.19
11	6	10	-0.77	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00

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

1.8.2. Forze interne**Forze interne, Carico, : (G) Proprio Gk1 = 2.011, Gk2 = 0.300, Gkf=1.50 [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	5	7	-8.55	2.57	-2.11	-6.64	0.20	-0.02	-6.72	0.30	-0.03
2	7	2	-4.78	1.70	-0.02	-2.07	-1.67	0.01	-3.41	0.00	0.90
3	8	6	-6.64	-0.20	-0.02	-8.55	-2.57	-2.11	-6.72	-0.30	-0.03
4	2	8	-2.07	1.67	0.01	-4.78	-1.70	-0.02	-3.41	0.00	0.90
5	1	4	5.04	5.13	-4.40	5.04	0.00	2.91	5.04	0.00	2.91
6	4	3	5.04	0.00	2.91	5.04	-5.13	-4.40	5.04	0.00	2.91
7	1	5	-8.92	-5.04	4.40	-8.92	-5.04	-1.65	-8.92	-5.04	1.38
8	6	3	-8.92	5.04	-1.65	-8.92	5.04	4.40	-8.92	5.04	1.38
9	7	8	-2.38	0.00	0.00	-2.38	0.00	0.00	-2.38	-0.50	-0.42
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.97	-1.21	-0.47	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.97	1.21	-0.47	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, : (Q1) Neve QksL= 2.532, QksR= 2.532 [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	5	7	-6.51	4.02	-3.13	-4.64	1.70	1.19	-4.72	1.80	1.08
2	7	2	-5.38	1.10	1.19	-2.72	-2.20	0.01	-4.04	-0.56	1.48
3	8	6	-4.64	-1.70	1.19	-6.51	-4.02	-3.13	-4.72	-1.80	1.08
4	2	8	-2.72	2.20	0.01	-5.38	-1.10	1.19	-4.04	0.56	1.48
5	1	4	2.54	0.00	-0.38	2.54	0.00	-0.38	2.54	0.00	-0.38
6	4	3	2.54	0.00	-0.38	2.54	0.00	-0.38	2.54	0.00	-0.38
7	1	5	-8.73	-2.54	0.38	-8.73	-2.54	-2.67	-8.73	-2.54	-1.15
8	6	3	-8.73	2.54	-2.67	-8.73	2.54	0.38	-8.73	2.54	-1.15
9	7	8	0.95	0.00	0.01	0.95	0.00	0.01	0.95	0.00	0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.95	-1.18	-0.46	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.95	1.18	-0.46	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, : (Q2) Neve QksL= 1.266, QksR= 2.532 [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	5	7	-4.26	2.24	-2.10	-3.32	1.08	0.41	-3.36	1.13	0.34
2	7	2	-3.88	0.63	0.41	-2.55	-1.02	-0.01	-3.21	-0.20	0.64
3	8	6	-3.64	-1.47	1.38	-5.51	-3.79	-2.60	-3.71	-1.57	1.28
4	2	8	-1.53	2.28	0.02	-4.19	-1.02	1.37	-2.85	0.64	1.57
5	1	4	1.91	0.05	-0.42	1.91	0.05	-0.28	1.91	0.05	-0.28
6	4	3	1.91	0.05	-0.28	1.91	0.05	-0.15	1.91	0.05	-0.28
7	1	5	-5.18	-1.91	0.42	-5.18	-1.91	-1.87	-5.18	-1.91	-0.73
8	6	3	-7.92	1.91	-2.14	-7.92	1.91	0.15	-7.92	1.91	-0.99
9	7	8	0.71	0.00	0.00	0.71	0.00	0.01	0.71	0.00	0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.48	-0.59	-0.23	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.95	1.18	-0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Q3) Neve QksL= 2.532, QksR= 1.266 [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	5	7	-5.51	3.79	-2.60	-3.64	1.47	1.38	-3.71	1.57	1.28
2	7	2	-4.19	1.02	1.37	-1.53	-2.28	0.02	-2.85	-0.64	1.57
3	8	6	-3.32	-1.08	0.41	-4.26	-2.24	-2.10	-3.36	-1.13	0.34
4	2	8	-2.55	1.02	-0.01	-3.88	-0.63	0.41	-3.21	0.20	0.64
5	1	4	1.91	-0.05	-0.15	1.91	-0.05	-0.28	1.91	-0.05	-0.28
6	4	3	1.91	-0.05	-0.28	1.91	-0.05	-0.42	1.91	-0.05	-0.28
7	1	5	-7.92	-1.91	0.15	-7.92	-1.91	-2.14	-7.92	-1.91	-0.99
8	6	3	-5.18	1.91	-1.87	-5.18	1.91	0.42	-5.18	1.91	-0.73
9	7	8	0.71	0.00	0.01	0.71	0.00	0.00	0.71	0.00	0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.95	-1.18	-0.46	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.48	0.59	-0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Q4) Vento QkwL= 0.378, QkwR=-0.905 [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	5	7	1.94	0.60	1.17	1.94	0.03	1.64	1.94	0.05	1.64
2	7	2	1.48	-0.34	1.63	1.48	-1.15	0.03	1.48	-0.75	1.04
3	8	6	-0.36	-0.12	-1.59	-0.36	1.25	-0.74	-0.36	-0.06	-1.60
4	2	8	-0.81	-1.69	-0.03	-0.81	0.25	-1.58	-0.81	-0.73	-1.32
5	1	4	2.59	-0.51	1.48	2.59	-0.51	0.02	2.59	-0.51	0.02
6	4	3	2.59	-0.51	0.02	2.59	-0.51	-1.44	2.59	-0.51	0.02
7	1	5	0.53	2.53	-1.48	0.53	2.07	1.28	0.53	2.53	0.04
8	6	3	1.29	1.50	-1.01	1.29	2.59	1.44	1.29	1.50	-0.11
9	7	8	0.59	0.00	0.01	0.59	0.00	-0.01	0.59	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.29	-0.11	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.00	-0.70	0.27	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, : (Q5) Vento QkwL=-0.905, QkwR= 0.378 [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	5	7	-0.37	-1.26	-0.75	-0.37	0.11	-1.61	-0.37	0.05	-1.62
2	7	2	-0.80	-0.24	-1.60	-0.80	1.70	-0.03	-0.80	0.74	-1.33
3	8	6	1.93	-0.02	1.62	1.93	-0.59	1.16	1.93	-0.04	1.62
4	2	8	1.50	1.14	0.03	1.50	0.33	1.61	1.50	0.74	1.03
5	1	4	-2.51	0.51	-1.45	-2.51	0.51	0.01	-2.51	0.51	0.01
6	4	3	-2.51	0.51	0.01	-2.51	0.51	1.47	-2.51	0.51	0.01
7	1	5	1.29	-2.60	1.45	1.29	-1.51	-1.02	1.29	-2.60	-0.11
8	6	3	0.53	-2.06	1.27	0.53	-2.51	-1.47	0.53	-2.06	0.04
9	7	8	0.56	0.00	-0.01	0.56	0.00	0.01	0.56	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.27	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.00	0.29	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Qf) di esercizio Qkf = 6.000 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	5	7	-6.33	-5.11	3.61	-6.33	-5.11	-4.12	-6.33	-5.11	-3.79
2	7	2	2.37	1.91	-4.10	2.37	1.91	0.00	2.37	1.91	-2.04
3	8	6	-6.33	5.11	-4.12	-6.33	5.11	3.61	-6.33	5.11	-3.79
4	2	8	2.37	-1.91	0.00	2.37	-1.91	-4.10	2.37	-1.91	-2.04
5	1	4	8.14	17.10	-13.38	8.14	0.00	10.99	8.14	0.00	10.99
6	4	3	8.14	0.00	10.99	8.14	-17.10	-13.38	8.14	0.00	10.99
7	1	5	0.00	-8.14	13.38	0.00	-8.14	3.61	0.00	-8.14	8.49
8	6	3	0.00	8.14	3.61	0.00	8.14	13.38	0.00	8.14	8.49
9	7	8	-11.18	0.00	-0.02	-11.18	0.00	-0.02	-11.18	0.00	-0.02
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Qi) Sovraccario (H) Qi = 1.500 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1 [kN]	V1 [kN]	M1 [kNm]	N2 [kN]	V2 [kN]	M2 [kNm]	Nm [kN]	VQm [kN]	Mm [kNm]
1	5	7	-3.86	2.38	-1.85	-2.75	1.01	0.71	-2.80	1.06	0.64
2	7	2	-3.19	0.65	0.70	-1.61	-1.30	0.01	-2.39	-0.33	0.88
3	8	6	-2.75	-1.01	0.71	-3.86	-2.38	-1.85	-2.80	-1.06	0.64
4	2	8	-1.61	1.30	0.01	-3.19	-0.65	0.70	-2.39	0.33	0.88
5	1	4	1.51	0.00	-0.22	1.51	0.00	-0.22	1.51	0.00	-0.22
6	4	3	1.51	0.00	-0.22	1.51	0.00	-0.22	1.51	0.00	-0.22
7	1	5	-5.18	-1.51	0.22	-5.18	-1.51	-1.58	-5.18	-1.51	-0.68
8	6	3	-5.18	1.51	-1.58	-5.18	1.51	0.22	-5.18	1.51	-0.68
9	7	8	0.56	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.57	-0.70	-0.27	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.57	0.70	-0.27	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 qh=0.053x(G+0.30xQkf+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	5	7	0.71	0.08	0.40	0.52	-0.07	0.41	0.52	-0.07	0.41
2	7	2	0.51	-0.08	0.41	0.24	-0.30	0.01	0.37	-0.19	0.26
3	8	6	-0.51	-0.08	-0.40	-0.71	0.08	-0.40	-0.52	-0.07	-0.41
4	2	8	-0.24	-0.29	-0.01	-0.51	-0.07	-0.40	-0.38	-0.18	-0.26
5	1	4	0.72	-0.15	0.44	0.72	-0.15	0.00	0.72	-0.15	0.00
6	4	3	0.72	-0.15	0.00	0.72	-0.15	-0.44	0.72	-0.15	0.00
7	1	5	0.38	0.73	-0.44	0.38	0.73	0.43	0.38	0.73	0.00
8	6	3	-0.38	0.72	-0.43	-0.38	0.72	0.44	-0.38	0.72	0.00
9	7	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	-0.10	-0.08	-0.03	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.10	-0.08	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

Forze interne, Carico, : (Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.30xQkf+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	5	7	-0.08	0.01	-0.01	-0.06	-0.01	-0.01	-0.06	-0.01	-0.01
2	7	2	-0.03	0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.02	0.00	0.00
3	8	6	-0.06	0.01	-0.01	-0.08	-0.01	-0.01	-0.06	0.01	-0.01
4	2	8	-0.01	0.01	0.00	-0.03	-0.02	-0.01	-0.02	0.00	0.00
5	1	4	0.05	0.07	-0.05	0.05	0.00	0.04	0.05	0.00	0.04
6	4	3	0.05	0.00	0.04	0.05	-0.07	-0.05	0.05	0.00	0.04
7	1	5	-0.07	-0.05	0.05	-0.07	-0.05	-0.01	-0.07	-0.05	0.02
8	6	3	-0.07	0.05	-0.01	-0.07	0.05	0.05	-0.07	0.05	0.02
9	7	8	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	-0.04	-0.04	-0.03
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

1.8.3. Sforzi all'estremità dell'elemento

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (G) Proprio Gk1 = 2.011, Gk2 = 0.300, Gkf=1.50[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	5.04	7.37	-2.11	-5.04	-4.32	0.02
2	7	2	2.66	4.32	-0.02	-2.66	0.00	-0.01
3	8	6	5.04	-4.32	-0.02	-5.04	7.37	2.11
4	2	8	2.66	0.00	0.01	-2.66	4.32	0.02
5	1	4	-5.04	5.13	-4.40	5.04	0.00	-2.91
6	4	3	-5.04	0.00	2.91	5.04	5.13	4.40
7	1	5	5.04	8.92	4.40	-5.04	-8.92	1.65
8	6	3	5.04	-8.92	-1.65	-5.04	8.92	-4.40
9	7	8	2.38	0.00	0.00	-2.38	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	1.55	0.47
11	6	10	0.00	1.55	-0.47	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Q1) Neve QksL= 2.532, QksR= 2.532[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	2.54	7.21	-3.13	-2.54	-4.23	-1.19
2	7	2	3.50	4.23	1.19	-3.50	0.00	-0.01
3	8	6	2.54	-4.23	1.19	-2.54	7.21	3.13
4	2	8	3.50	0.00	0.01	-3.50	4.23	-1.19
5	1	4	-2.54	0.00	-0.38	2.54	0.00	0.38
6	4	3	-2.54	0.00	-0.38	2.54	0.00	0.38
7	1	5	2.54	8.73	0.38	-2.54	-8.73	2.67
8	6	3	2.54	-8.73	-2.67	-2.54	8.73	-0.38
9	7	8	-0.95	0.00	0.01	0.95	0.00	-0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	0.46
11	6	10	0.00	1.52	-0.46	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Q2) Neve QksL= 1.266, QksR= 2.532[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	1.91	4.42	-2.10	-1.91	-2.93	-0.41
2	7	2	2.62	2.93	0.41	-2.62	-0.81	0.01
3	8	6	1.91	-3.42	1.38	-1.91	6.40	2.60
4	2	8	2.62	0.81	0.02	-2.62	3.43	-1.37
5	1	4	-1.91	0.05	-0.42	1.91	-0.05	0.28
6	4	3	-1.91	0.05	-0.28	1.91	-0.05	0.15
7	1	5	1.91	5.18	0.42	-1.91	-5.18	1.87
8	6	3	1.91	-7.92	-2.14	-1.91	7.92	-0.15
9	7	8	-0.71	0.00	0.00	0.71	0.00	-0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.23
11	6	10	0.00	1.52	-0.46	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Q3) Neve QksL= 2.532, QksR= 1.266[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	1.91	6.40	-2.60	-1.91	-3.42	-1.38
2	7	2	2.62	3.43	1.37	-2.62	0.81	-0.02
3	8	6	1.91	-2.93	0.41	-1.91	4.42	2.10
4	2	8	2.62	-0.81	-0.01	-2.62	2.93	-0.41
5	1	4	-1.91	-0.05	-0.15	1.91	0.05	0.28
6	4	3	-1.91	-0.05	-0.28	1.91	0.05	0.42
7	1	5	1.91	7.92	0.15	-1.91	-7.92	2.14
8	6	3	1.91	-5.18	-1.87	-1.91	5.18	-0.42
9	7	8	-0.71	0.00	0.01	0.71	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52	0.46
11	6	10	0.00	0.76	-0.23	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Q4) Vento QkwL= 0.378, QkwR=-0.905[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	-1.89	-0.76	1.17	1.53	1.20	-1.64
2	7	2	-0.94	-1.20	1.63	0.43	1.83	-0.03
3	8	6	0.20	-0.32	-1.59	-1.06	-0.75	0.74
4	2	8	-0.43	-1.83	-0.03	-0.79	0.32	1.58
5	1	4	-2.59	-0.51	1.48	2.59	0.51	-0.02
6	4	3	-2.59	-0.51	0.02	2.59	0.51	1.44
7	1	5	-2.53	-0.53	-1.48	2.07	0.53	-1.28
8	6	3	1.50	1.29	-1.01	-2.59	-1.29	-1.44
9	7	8	-0.59	0.00	0.01	0.59	0.00	0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	-0.18	0.23	0.11
11	6	10	-0.44	-0.54	0.27	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Q5) Vento QkwL=-0.905, QkwR= 0.378[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	1.08	-0.75	-0.75	-0.22	-0.32	1.61
2	7	2	0.77	0.32	-1.60	0.45	-1.83	0.03
3	8	6	-1.51	1.20	1.62	1.87	-0.76	-1.16
4	2	8	-0.45	1.83	0.03	0.96	-1.20	-1.61
5	1	4	2.51	0.51	-1.45	-2.51	-0.51	-0.01
6	4	3	2.51	0.51	0.01	-2.51	-0.51	-1.47
7	1	5	2.60	-1.29	1.45	-1.51	1.29	1.02
8	6	3	-2.06	0.53	1.27	2.51	-0.53	1.47
9	7	8	-0.56	0.00	-0.01	0.56	0.00	-0.01
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.44	-0.54	-0.27
11	6	10	0.18	0.23	-0.11	0.00	0.00	0.00

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

Sforzi all'estremità dell'elemento, Carico: (Qf) di esercizio Qkf = 6.000[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	8.14	0.00	3.61	-8.14	0.00	4.12
2	7	2	-3.04	0.00	-4.10	3.04	0.00	0.00
3	8	6	8.14	0.00	-4.12	-8.14	0.00	-3.61
4	2	8	-3.04	0.00	0.00	3.04	0.00	4.10
5	1	4	-8.14	17.10	-13.38	8.14	0.00	-10.99
6	4	3	-8.14	0.00	10.99	8.14	17.10	13.38
7	1	5	8.14	0.00	13.38	-8.14	0.00	-3.61
8	6	3	8.14	0.00	3.61	-8.14	0.00	-13.38
9	7	8	11.18	0.00	-0.02	-11.18	0.00	0.02
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	6	10	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: (Qi) Sovraccario (H) Qi = 1.500[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	1.51	4.28	-1.85	-1.51	-2.51	-0.71
2	7	2	2.07	2.51	0.70	-2.07	0.00	-0.01
3	8	6	1.51	-2.51	0.71	-1.51	4.28	1.85
4	2	8	2.07	0.00	0.01	-2.07	2.51	-0.70
5	1	4	-1.51	0.00	-0.22	1.51	0.00	0.22
6	4	3	-1.51	0.00	-0.22	1.51	0.00	0.22
7	1	5	1.51	5.18	0.22	-1.51	-5.18	1.58
8	6	3	1.51	-5.18	-1.58	-1.51	5.18	-0.22
9	7	8	-0.56	0.00	0.00	0.56	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.27
11	6	10	0.00	0.90	-0.27	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 qh=0.053x(G+0.30xQkf+0.20xQk1) [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	-0.60	-0.38	0.40	0.35	0.38	-0.41
2	7	2	-0.35	-0.38	0.41	0.00	0.38	-0.01
3	8	6	0.35	-0.38	-0.40	-0.60	0.38	0.40
4	2	8	0.00	-0.38	-0.01	-0.35	0.38	0.40
5	1	4	-0.72	-0.15	0.44	0.72	0.15	0.00
6	4	3	-0.72	-0.15	0.00	0.72	0.15	0.44
7	1	5	-0.73	-0.38	-0.44	0.73	0.38	-0.43
8	6	3	0.72	-0.38	-0.43	-0.72	0.38	-0.44
9	7	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	-0.13	0.00	0.03
11	6	10	-0.13	0.00	0.03	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 $q_v=0.006x(G+0.30xQ_{kf}+0.20xQ_{k1})$ [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	Flx[kN]	Fly[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	5	7	0.05	0.06	-0.01	-0.05	-0.03	0.01
2	7	2	0.02	0.03	-0.01	-0.02	0.00	0.00
3	8	6	0.05	-0.03	-0.01	-0.05	0.06	0.01
4	2	8	0.02	0.00	0.00	-0.02	0.03	0.01
5	1	4	-0.05	0.07	-0.05	0.05	0.00	-0.04
6	4	3	-0.05	0.00	0.04	0.05	0.07	0.05
7	1	5	0.05	0.07	0.05	-0.05	-0.07	0.01
8	6	3	0.05	-0.07	-0.01	-0.05	0.07	-0.05
9	7	8	0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
10	9	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
11	6	10	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

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

1.8.4. spostamenti verticali dei nodi (in mm)

nodo	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qkf	Qki
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	-0.60	-2.40	-1.80	-1.80	0.09	0.14	6.17	-3.42
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	-14.10	3.16	2.37	2.37	-0.13	-0.06	-57.76	4.49
5	-0.07	-0.07	-0.04	-0.07	0.00	0.01	0.00	-0.10
6	-0.07	-0.07	-0.07	-0.04	0.01	0.00	0.00	-0.11
7	-0.58	-2.32	-1.10	-2.38	-2.08	2.32	5.97	-3.09
8	-0.58	-2.32	-2.38	-1.10	2.28	-2.04	5.97	-3.50
9	-0.51	0.23	-0.16	0.50	1.83	-1.79	-2.49	0.22
10	-0.51	0.23	0.50	-0.16	-1.76	1.80	-2.49	0.43

1.8.5. Reazioni agli appoggi (kN)

nodo	reaz.	Gk	Qk1	Qk2	Qk3	Qk4	Qk5	Qkf	Qki
1	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.11	5.11	0.00	0.00
1	Fy	14.05	8.73	5.22	7.88	-1.04	-0.78	17.10	5.18
3	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Fy	14.05	8.73	7.88	5.22	-0.78	-1.04	17.10	5.18

1.9. Reazioni agli appoggi combinazione di carichi(kN)

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio $G_{k1} = 2.011$, $G_{k2} = 0.300$, $G_{kf}=1.50$	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve $Q_{ksL}= 2.532$, $Q_{ksR}= 2.532$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve $Q_{ksL}= 1.266$, $Q_{ksR}= 2.532$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve $Q_{ksL}= 2.532$, $Q_{ksR}= 1.266$	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento $Q_{kwL}= 0.378$, $Q_{kwR}=-0.905$	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento $Q_{kwL}=-0.905$, $Q_{kwR}= 0.378$	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio $Q_{kf} = 6.000$	Media		0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) $Q_i = 1.500$	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica $q_h=0.053x(G+0.30xQ_{kf}+0.20xQ_{k1})$	Accidental				
(Aey) AeY Sismica $q_v=0.006x(G+0.30xQ_{kf}+0.20xQ_{k1})$	Accidental				

1.9.1. Reazioni nel nodo : 1 (kN)

L.C.	Combinazione di carichi	classe di	durata	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	$\gamma_g.G$	Permanente	0.60	0.000	18.261	0.000	30.435	
2	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1$	Breve	0.90	0.000	31.362	0.000	34.846	
3	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2$	Breve	0.90	0.000	26.097	0.000	28.997	
4	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3$	Breve	0.90	0.000	30.076	0.000	33.418	
5	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4$	Breve	0.90	-7.667	16.699	-8.518	18.555	
6	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5$	Breve	0.90	7.667	17.097	8.518	18.997	
7	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf$	Media	0.80	0.000	43.911	0.000	54.889	
8	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi$	Breve	0.90	0.000	26.024	0.000	28.915	
9	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-4.600	48.380	-5.111	53.755	
10	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	4.600	48.618	5.111	54.020	
11	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-4.600	43.115	-5.111	47.905	
12	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	4.600	43.354	5.111	48.171	
13	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-4.600	47.094	-5.111	52.326	
14	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	4.600	47.333	5.111	52.592	
15	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-7.667	43.824	-8.518	48.694	
16	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-7.667	40.139	-8.518	44.599	
17	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-7.667	42.925	-8.518	47.694	
18	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	7.667	44.223	8.519	49.136	
19	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	7.667	40.538	8.519	45.042	
20	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	7.667	43.323	8.519	48.136	
21	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	-4.600	52.144	-5.111	57.938	
22	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	4.600	52.383	5.111	58.204	
23	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	-4.600	48.459	-5.111	53.843	
24	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	4.600	48.698	5.111	54.109	
25	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	-4.600	51.244	-5.111	56.938	
26	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	4.600	51.483	5.111	57.204	
27	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-4.600	52.212	-5.111	58.013	
28	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	4.600	52.451	5.111	58.279	
29	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-4.600	48.527	-5.111	53.918	
30	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	4.600	48.766	5.111	54.184	
31	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-4.600	51.312	-5.111	57.013	
32	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	4.600	51.551	5.111	57.279	
33	$G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX$	Accidental	1.00	2.057	21.459	2.057	21.459	
34	$G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY$	Accidental	1.00	0.000	21.058	0.000	21.058	
	Valori massimi				7.667	52.451	8.519	58.279
35	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4=0.9G+1.5Q4$, (EQU)	Breve	0.90	-7.667	11.080	-8.518	12.311	
36	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5=0.9G+1.5Q5$, (EQU)	Breve	0.90	7.667	11.479	8.518	12.754	

1.9.2. Reazioni nel nodo : 3 (kN)

L.C.	Combinazione di carichi	classe di	durata	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	yg.G	Permanente	0.60	0.000	18.261	0.000	30.435	
2	yg.G+yq.Q1	Breve	0.90	0.000	31.362	0.000	34.846	
3	yg.G+yq.Q2	Breve	0.90	0.000	30.076	0.000	33.418	
4	yg.G+yq.Q3	Breve	0.90	0.000	26.097	0.000	28.997	
5	yg.G+yq.Q4	Breve	0.90	0.000	17.097	0.000	18.997	
6	yg.G+yq.Q5	Breve	0.90	0.000	16.699	0.000	18.555	
7	yg.G+yq.Qf	Media	0.80	0.000	43.911	0.000	54.889	
8	yg.G+yq.Qi	Breve	0.90	0.000	26.024	0.000	28.915	
9	yg.G+yq.Q1+yq.ψo.Q4+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	48.618	0.000	54.020	
10	yg.G+yq.Q1+yq.ψo.Q5+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	48.380	0.000	53.755	
11	yg.G+yq.Q2+yq.ψo.Q4+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	47.333	0.000	52.592	
12	yg.G+yq.Q2+yq.ψo.Q5+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	47.094	0.000	52.327	
13	yg.G+yq.Q3+yq.ψo.Q4+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	43.354	0.000	48.171	
14	yg.G+yq.Q3+yq.ψo.Q5+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	43.115	0.000	47.906	
15	yg.G+yq.Q4+yq.ψo.Q1+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	44.223	0.000	49.136	
16	yg.G+yq.Q4+yq.ψo.Q2+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	43.323	0.000	48.136	
17	yg.G+yq.Q4+yq.ψo.Q3+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	40.537	0.000	45.042	
18	yg.G+yq.Q5+yq.ψo.Q1+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	43.825	0.000	48.694	
19	yg.G+yq.Q5+yq.ψo.Q2+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	42.925	0.000	47.694	
20	yg.G+yq.Q5+yq.ψo.Q3+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	40.139	0.000	44.599	
21	yg.G+yq.Qf+yq.ψo.Q1+yq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	52.383	0.000	58.204	
22	yg.G+yq.Qf+yq.ψo.Q1+yq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	52.144	0.000	57.938	
23	yg.G+yq.Qf+yq.ψo.Q2+yq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	51.483	0.000	57.204	
24	yg.G+yq.Qf+yq.ψo.Q2+yq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	51.244	0.000	56.938	
25	yg.G+yq.Qf+yq.ψo.Q3+yq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	48.698	0.000	54.109	
26	yg.G+yq.Qf+yq.ψo.Q3+yq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	48.459	0.000	53.844	
27	yg.G+yq.Qi+yq.ψo.Q1+yq.ψo.Q4+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	52.451	0.000	58.279	
28	yg.G+yq.Qi+yq.ψo.Q1+yq.ψo.Q5+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	52.212	0.000	58.013	
29	yg.G+yq.Qi+yq.ψo.Q2+yq.ψo.Q4+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	51.551	0.000	57.279	
30	yg.G+yq.Qi+yq.ψo.Q2+yq.ψo.Q5+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	51.312	0.000	57.013	
31	yg.G+yq.Qi+yq.ψo.Q3+yq.ψo.Q4+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	48.766	0.000	54.184	
32	yg.G+yq.Qi+yq.ψo.Q3+yq.ψo.Q5+yq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	48.527	0.000	53.919	
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	21.459	0.000	21.459	
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	21.058	0.000	21.058	
	Valori massimi				0.000	52.451	0.000	58.279
35	yg.G+yq.Q4=0.9G+1.5Q4, (EQU)	Breve	0.90	0.000	11.478	0.000	12.754	
36	yg.G+yq.Q5=0.9G+1.5Q5, (EQU)	Breve	0.90	0.000	11.080	0.000	12.312	

1.10. Stato limite di servizio**1.10.1. 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 = 2.011, Gk2 = 0.300, Gkf=1.500-14.099			Permanente	1.00	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Neve	QksL= 2.532, QksR= 2.532	3.161	Breve		0.70	0.50	0.20	0.60	
(Qk2) Neve	QksL= 1.266, QksR= 2.532	2.371	Breve		0.70	0.50	0.20	0.60	
(Qk3) Neve	QksL= 2.532, QksR= 1.266	2.371	Breve		0.70	0.50	0.20	0.60	
(Qk4) Vento	QkwL= 0.378, QkwR=-0.905	-0.133	Breve		0.60	0.20	0.00	0.60	
(Qk5) Vento	QkwL=-0.905, QkwR= 0.378	-0.062	Breve		0.60	0.20	0.00	0.60	
(Qkf) di esercizio	Qkf = 6.000	-57.756	Media		0.70	0.50	0.30	0.60	

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	14.099	22.559
2 Gk + Qk1	14.099	22.559
3 Gk + Qk2	14.099	22.559
4 Gk + Qk3	14.099	22.559
5 Gk + Qk4	14.232	22.692
6 Gk + Qk5	14.161	22.621
7 Gk + Qkf	71.855	90.711
8 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk4 + ψ_0 .Qkf	54.608	73.464
9 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk5 + ψ_0 .Qkf	54.566	73.421
10 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk4 + ψ_0 .Qkf	54.608	73.464
11 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk5 + ψ_0 .Qkf	54.566	73.421
12 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk4 + ψ_0 .Qkf	54.608	73.464
13 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk5 + ψ_0 .Qkf	54.566	73.421
14 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk1 + ψ_0 .Qkf	54.662	73.517
15 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk2 + ψ_0 .Qkf	54.662	73.517
16 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk3 + ψ_0 .Qkf	54.662	73.517
17 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk1 + ψ_0 .Qkf	54.591	73.446
18 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk2 + ψ_0 .Qkf	54.591	73.446
19 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk3 + ψ_0 .Qkf	54.591	73.446
20 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk1 + ψ_0 .Qk4	71.935	90.791
21 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk1 + ψ_0 .Qk5	71.893	90.748
22 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk2 + ψ_0 .Qk4	71.935	90.791
23 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk2 + ψ_0 .Qk5	71.893	90.748
24 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk3 + ψ_0 .Qk4	71.935	90.791
25 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk3 + ψ_0 .Qk5	71.893	90.748

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

Massimi valori della freccia nel nodo 4

$w_{inst} = 71.935$ mm, $w_{fin} = 90.791$ mm

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

Deformazioni finali nel nodo 4

$w_{inst} = 71.935$ mm > $L/300=5700/300= 19.000$ mm

$w_{net,fin} = 90.791$ mm > $L/250=5700/250= 22.800$ mm

$w_{fin} = 90.791$ mm > $L/150=5700/150= 38.000$ mm

La verifica NON E' SODDISFATTA

1.10.2. Stato limite di servizio (UNI EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Deformazione a flessione nel nodo 7** (EC5 §7.2)

Carico [kN/m]		u[mm]	Azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef
(Gk) Proprio	Gk1 = 2.011, Gk2 = 0.300, Gkf=1.500	-0.576	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1) Neve	QksL= 2.532, QksR= 2.532	-2.318	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2) Neve	QksL= 1.266, QksR= 2.532	-1.100	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk3) Neve	QksL= 2.532, QksR= 1.266	-2.377	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk4) Vento	QkwL= 0.378, QkwR=-0.905	-2.084	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qk5) Vento	QkwL=-0.905, QkwR= 0.378	2.319	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60
(Qkf) di esercizio	Qkf = 6.000	5.969	Media	0.70	0.50	0.30	0.60

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.576	0.921
2 Gk + Qk1	2.894	3.517
3 Gk + Qk2	1.676	2.154
4 Gk + Qk3	2.953	3.583
5 Gk + Qk4	2.660	3.005
6 Gk + Qk5	0.576	0.921
7 Gk + Qkf	0.576	0.921
8 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk4 + ψ_0 .Qkf	4.144	4.768
9 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk5 + ψ_0 .Qkf	2.894	3.517
10 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk4 + ψ_0 .Qkf	2.926	3.404
11 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk5 + ψ_0 .Qkf	1.676	2.154
12 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk4 + ψ_0 .Qkf	4.203	4.834
13 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk5 + ψ_0 .Qkf	2.953	3.583
14 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk1 + ψ_0 .Qkf	4.282	4.906
15 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk2 + ψ_0 .Qkf	3.430	3.907
16 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk3 + ψ_0 .Qkf	4.323	4.954
17 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk1 + ψ_0 .Qkf	2.198	2.822
18 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk2 + ψ_0 .Qkf	1.346	1.824
19 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk3 + ψ_0 .Qkf	2.240	2.870
20 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk1 + ψ_0 .Qk4	3.449	4.072
21 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk1 + ψ_0 .Qk5	2.198	2.822
22 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk2 + ψ_0 .Qk4	2.596	3.074
23 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk2 + ψ_0 .Qk5	1.346	1.824
24 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk3 + ψ_0 .Qk4	3.490	4.121
25 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk3 + ψ_0 .Qk5	2.240	2.870

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

Massimi valori della freccia nel nodo 7

$w_{inst} = 4.323$ mm, $w_{fin} = 4.954$ mm

Verifica secondo UNI EN1995-1-1:2009 §7.2, Tab.7.2**Deformazioni finali nel nodo 7**

$w_{inst} = 4.323$ mm < $L/300 = 5700/300 = 19.000$ mm

$w_{net,fin} = 4.954$ mm < $L/250 = 5700/250 = 22.800$ mm

$w_{fin} = 4.954$ mm < $L/150 = 5700/150 = 38.000$ mm

La verifica è soddisfatta

1.10.3. Stato limite di servizio (UNI EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Deformazione a flessione nel nodo 9** (EC5 §7.2)

Carico [kN/m]		u[mm]	Azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef		
(Gk) Proprio	Gk1 = 2.011, Gk2 = 0.300, Gkf=1.500	-0.515	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60		
(Qk1) Neve	QksL= 2.532, QksR= 2.532	0.227	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60		
(Qk2) Neve	QksL= 1.266, QksR= 2.532	-0.158	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60		
(Qk3) Neve	QksL= 2.532, QksR= 1.266	0.499	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60		
(Qk4) Vento	QkwL= 0.378, QkwR=-0.905	1.827	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60		
(Qk5) Vento	QkwL=-0.905, QkwR= 0.378	-1.794	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60		
(Qkf) di esercizio	Qkf = 6.000	-2.490	Media	0.70	0.50	0.30	0.60		

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.515	0.824
2 Gk + Qk1	0.515	0.824
3 Gk + Qk2	0.673	1.001
4 Gk + Qk3	0.515	0.824
5 Gk + Qk4	0.515	0.824
6 Gk + Qk5	2.308	2.617
7 Gk + Qkf	3.004	3.761
8 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk4$ + $\psi_0 \cdot Qkf$	2.257	3.014
9 Gk + Qk1 + $\psi_0 \cdot Qk5$ + $\psi_0 \cdot Qkf$	3.334	4.090
10 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk4$ + $\psi_0 \cdot Qkf$	2.416	3.192
11 Gk + Qk2 + $\psi_0 \cdot Qk5$ + $\psi_0 \cdot Qkf$	3.492	4.268
12 Gk + Qk3 + $\psi_0 \cdot Qk4$ + $\psi_0 \cdot Qkf$	2.257	3.014
13 Gk + Qk3 + $\psi_0 \cdot Qk5$ + $\psi_0 \cdot Qkf$	3.334	4.090
14 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk1$ + $\psi_0 \cdot Qkf$	2.257	3.014
15 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk2$ + $\psi_0 \cdot Qkf$	2.368	3.144
16 Gk + Qk4 + $\psi_0 \cdot Qk3$ + $\psi_0 \cdot Qkf$	2.257	3.014
17 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk1$ + $\psi_0 \cdot Qkf$	4.051	4.808
18 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk2$ + $\psi_0 \cdot Qkf$	4.162	4.938
19 Gk + Qk5 + $\psi_0 \cdot Qk3$ + $\psi_0 \cdot Qkf$	4.051	4.808
20 Gk + Qkf + $\psi_0 \cdot Qk1$ + $\psi_0 \cdot Qk4$	3.004	3.761
21 Gk + Qkf + $\psi_0 \cdot Qk1$ + $\psi_0 \cdot Qk5$	4.080	4.837
22 Gk + Qkf + $\psi_0 \cdot Qk2$ + $\psi_0 \cdot Qk4$	3.115	3.891
23 Gk + Qkf + $\psi_0 \cdot Qk2$ + $\psi_0 \cdot Qk5$	4.191	4.967
24 Gk + Qkf + $\psi_0 \cdot Qk3$ + $\psi_0 \cdot Qk4$	3.004	3.761
25 Gk + Qkf + $\psi_0 \cdot Qk3$ + $\psi_0 \cdot Qk5$	4.080	4.837

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

Massimi valori della freccia nel nodo 9

$w_{inst} = 4.191$ mm, $w_{fin} = 4.967$ mm

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

Deformazioni finali nel nodo 9

$w_{inst} = 4.191$ mm > $L/150 = 600/150 = 4.000$ mm

$w_{net,fin} = 4.967$ mm > $L/125 = 600/125 = 4.800$ mm

$w_{fin} = 4.967$ mm < $L/75 = 600/75 = 8.000$ mm

La verifica NON E' SODDISFATTA

1.10.4. 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 = 2.011, Gk2 = 0.300, Gkf=1.500	0.219	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60		
(Qk1) Neve	QksL= 2.532, QksR= 2.532	0.276	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60		
(Qk2) Neve	QksL= 1.266, QksR= 2.532	0.138	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60		
(Qk3) Neve	QksL= 2.532, QksR= 1.266	0.276	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60		
(Qk4) Vento	QkwL= 0.378, QkwR=-0.905	0.053	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60		
(Qk5) Vento	QkwL=-0.905, QkwR= 0.378	-0.127	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60		
(Qkf) di esercizio	Qkf = 6.000	0.000	Media	0.70	0.50	0.30	0.60		

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.219	0.351
2 Gk + Qk1	0.495	0.660
3 Gk + Qk2	0.357	0.505
4 Gk + Qk3	0.495	0.660
5 Gk + Qk4	0.272	0.404
6 Gk + Qk5	0.219	0.351
7 Gk + Qkf	0.219	0.351
8 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk4 + ψ_0 .Qkf	0.527	0.692
9 Gk + Qk1 + ψ_0 .Qk5 + ψ_0 .Qkf	0.495	0.660
10 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk4 + ψ_0 .Qkf	0.389	0.537
11 Gk + Qk2 + ψ_0 .Qk5 + ψ_0 .Qkf	0.357	0.505
12 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk4 + ψ_0 .Qkf	0.527	0.692
13 Gk + Qk3 + ψ_0 .Qk5 + ψ_0 .Qkf	0.495	0.660
14 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk1 + ψ_0 .Qkf	0.465	0.630
15 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk2 + ψ_0 .Qkf	0.369	0.517
16 Gk + Qk4 + ψ_0 .Qk3 + ψ_0 .Qkf	0.465	0.630
17 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk1 + ψ_0 .Qkf	0.412	0.577
18 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk2 + ψ_0 .Qkf	0.316	0.464
19 Gk + Qk5 + ψ_0 .Qk3 + ψ_0 .Qkf	0.412	0.577
20 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk1 + ψ_0 .Qk4	0.444	0.609
21 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk1 + ψ_0 .Qk5	0.412	0.577
22 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk2 + ψ_0 .Qk4	0.348	0.496
23 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk2 + ψ_0 .Qk5	0.316	0.464
24 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk3 + ψ_0 .Qk4	0.444	0.609
25 Gk + Qkf + ψ_0 .Qk3 + ψ_0 .Qk5	0.412	0.577

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

Massimi valori della freccia a metà asta 2

$w_{inst} = 0.527$ mm, $w_{fin} = 0.692$ mm

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

Deformazioni finali a metà asta 2

$w_{inst} = 0.527$ mm < $L/300=2150/300= 7.165$ mm

$w_{net,fin} = 0.692$ mm < $L/250=2150/250= 8.598$ mm

$w_{fin} = 0.692$ mm < $L/150=2150/150= 14.331$ mm

La verifica è soddisfatta

1.11. 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	3.81526	0.26211
2	4.77727	0.20932
3	10.73612	0.09314
4	14.27404	0.07006
5	18.20062	0.05494
6	32.56440	0.03071
7	37.45579	0.02670
8	41.87634	0.02388

1.12. Stato limite ultimo**1.12.1. Stato limite ultimo** (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Puntone, elementi: 1, 3**

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 2.011, Gk2 = 0.300, Gkf=1.50	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.532, QksR= 2.532	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.266, QksR= 2.532	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.532, QksR= 1.266	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL= 0.378, QkwR=-0.905	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.905, QkwR= 0.378	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio Qkf = 6.000	Media		0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.500	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)	Accidental				

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	yg.G	Permanente	0.60	-18.519	0.000	5.564	4.574
2	yg.G+yg.Q1	Breve	0.90	-23.197	0.000	10.404	8.264
3	yg.G+yg.Q2	Breve	0.90	-21.525	0.000	10.020	7.375
4	yg.G+yg.Q3	Breve	0.90	-21.525	0.000	10.020	7.375
5	yg.G+yg.Q4	Breve	0.90	-12.944	0.000	3.709	4.282
6	yg.G+yg.Q5	Breve	0.90	-12.962	0.000	3.709	4.297
7	yg.G+yg.Qf	Media	0.80	-25.764	0.000	9.258	7.753
8	yg.G+yg.Qi	Breve	0.90	-18.776	0.000	7.676	6.140
9	yg.G+yg.Q1+yg.ψo.Q4+yg.ψo.Qf	Breve	0.90	-30.586	0.000	5.039	4.051
10	yg.G+yg.Q1+yg.ψo.Q5+yg.ψo.Qf	Breve	0.90	-30.586	0.000	5.030	4.051
11	yg.G+yg.Q2+yg.ψo.Q4+yg.ψo.Qf	Breve	0.90	-28.913	0.000	4.057	3.161
12	yg.G+yg.Q2+yg.ψo.Q5+yg.ψo.Qf	Breve	0.90	-26.980	0.000	4.645	4.145
13	yg.G+yg.Q3+yg.ψo.Q4+yg.ψo.Qf	Breve	0.90	-26.969	0.000	4.654	4.145
14	yg.G+yg.Q3+yg.ψo.Q5+yg.ψo.Qf	Breve	0.90	-28.913	0.000	4.057	3.161
15	yg.G+yg.Q4+yg.ψo.Q1+yg.ψo.Qf	Breve	0.90	-27.928	0.000	3.693	6.089
16	yg.G+yg.Q4+yg.ψo.Q2+yg.ψo.Qf	Breve	0.90	-26.757	0.000	4.414	5.874
17	yg.G+yg.Q4+yg.ψo.Q3+yg.ψo.Qf	Breve	0.90	-26.160	0.000	4.211	7.001
18	yg.G+yg.Q5+yg.ψo.Q1+yg.ψo.Qf	Breve	0.90	-27.947	0.000	3.693	6.127
19	yg.G+yg.Q5+yg.ψo.Q2+yg.ψo.Qf	Breve	0.90	-26.160	0.000	4.226	7.039
20	yg.G+yg.Q5+yg.ψo.Q3+yg.ψo.Qf	Breve	0.90	-26.776	0.000	4.414	5.912
21	yg.G+yg.Qf+yg.ψo.Q1+yg.ψo.Q4	Breve	0.90	-30.856	0.000	6.248	7.089
22	yg.G+yg.Qf+yg.ψo.Q1+yg.ψo.Q5	Breve	0.90	-30.867	0.000	6.248	7.112
23	yg.G+yg.Qf+yg.ψo.Q2+yg.ψo.Q4	Breve	0.90	-29.685	0.000	6.969	6.874
24	yg.G+yg.Qf+yg.ψo.Q2+yg.ψo.Q5	Breve	0.90	-29.327	0.000	6.857	8.024
25	yg.G+yg.Qf+yg.ψo.Q3+yg.ψo.Q4	Breve	0.90	-29.327	0.000	6.847	8.001
26	yg.G+yg.Qf+yg.ψo.Q3+yg.ψo.Q5	Breve	0.90	-29.696	0.000	6.969	6.897
27	yg.G+yg.Qi+yg.ψo.Q1+yg.ψo.Q4+yg.ψo.Q	Breve	0.90	-33.760	0.000	6.998	5.577
28	yg.G+yg.Qi+yg.ψo.Q1+yg.ψo.Q5+yg.ψo.Q	Breve	0.90	-33.760	0.000	6.988	5.577
29	yg.G+yg.Qi+yg.ψo.Q2+yg.ψo.Q4+yg.ψo.Q	Breve	0.90	-32.589	0.000	6.131	4.954
30	yg.G+yg.Qi+yg.ψo.Q2+yg.ψo.Q5+yg.ψo.Q	Breve	0.90	-31.133	0.000	6.719	4.374
31	yg.G+yg.Qi+yg.ψo.Q3+yg.ψo.Q4+yg.ψo.Q	Breve	0.90	-31.133	0.000	6.728	4.374
32	yg.G+yg.Qi+yg.ψo.Q3+yg.ψo.Q5+yg.ψo.Q	Breve	0.90	-32.589	0.000	6.131	4.954
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-8.589	0.000	1.324	1.417
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-8.155	0.000	1.276	1.148
	Valori massimi			-33.760	0.000	10.404	8.264

1.12.2. Verifica della sezione Puntone, elementi: 1, 3**Puntone, elementi: 1, 3, combinazione di carico No 28****Compressione parallela alla fibratura, $F_{c0d} = -30.384$ kN** (EC5 §6.1.4)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=16\,875$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3) $f_{c0k}=24.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_{c0d} = -30.384$ kN, $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 30.384 / 16875 = 1.80$ N/mm² < 14.90 N/mm² = f_{c0d} (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 3, combinazione di carico No 2**Taglio, $F_v = 9.364$ kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, $b_{ef}=0.67 \times 75 = 50$ mm, $h=225$ mm, $A=11\,250$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3) $f_{vk}=2.70$ N/mm², $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.90 \times 2.70 / 1.45 = 1.68$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_v = 9.364$ kN, $\tau_{v0d} = 1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 9.364 / 11250 = 1.25$ N/mm² < 1.68 N/mm² = f_{v0d} (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 3, combinazione di carico No 2**Flessione, $M_{yd} = 7.438$ kNm, $M_{zd} = 0.000$ kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=1.688E+004$ mm², $W_y=6.328E+005$ mm³, $W_z=2.109E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² $f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my,netto} = 1E+06 \times 7.438 / 6.328E+005 = 11.75$ N/mm² $\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 2.109E+005 = 0.00$ N/mm² $\sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.789 + 0.000 = 0.79 < 1$ (EC5 Eq.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.552 + 0.000 = 0.55 < 1$ (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 3, combinazione di carico No 28**Flessione e compressione assiale combinate, $F_{c0d} = -30.384$ kN, $M_{yd} = 5.019$ kNm, $M_{zd} = 0.000$ kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=1.688E+004$ mm², $W_y=6.328E+005$ mm³, $W_z=2.109E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{c0k}=24.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² $f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² $f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 30.384 / 16875 = 1.80$ N/mm² $\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my,netto} = 1E+06 \times 5.019 / 6.328E+005 = 7.93$ N/mm² $\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 2.109E+005 = 0.00$ N/mm² $(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.015 + 0.532 + 0.000 = 0.55 < 1$ (EC5 Eq.6.19) $(\sigma_{c0d} / f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.015 + 0.373 + 0.000 = 0.39 < 1$ (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 3, combinazione di carico No 2**Flessione e compressione assiale combinate, $F_{c0d} = -20.877$ kN, $M_{yd} = 7.438$ kNm, $M_{zd} = 0.000$ kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=1.688E+004$ mm², $W_y=6.328E+005$ mm³, $W_z=2.109E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{c0k}=24.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² $f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² $f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm²

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d} = F_{c0d}/A_{netto} = 1000 \times 20.877 / 16875 = 1.24 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd} = M_{yd}/W_{my,netto} = 1E+06 \times 7.438 / 6.328E+005 = 11.75 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd}/W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 2.109E+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.007 + 0.789 + 0.000 = 0.80 < 1 \quad (\text{EC5 Eq.6.19})$$

$$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.007 + 0.552 + 0.000 = 0.56 < 1 \quad (\text{EC5 Eq.6.20})$$

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 3, combinazione di carico No 28

Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d} = -30.384 \text{ kN}$, $M_{yd} = 5.019 \text{ kNm}$, $M_{zd} = 0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Sezione rettangolare, $b=75 \text{ mm}$, $h=225 \text{ mm}$, $A=1.688E+004 \text{ mm}^2$, $W_y=6.328E+005 \text{ mm}^3$, $W_z=2.109E+005 \text{ mm}^3$
 Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$, $E_{005}=9400 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c0k}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d} = F_{c0d}/A_{netto} = 1000 \times 30.384 / 16875 = 1.80 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd} = M_{yd}/W_{my,netto} = 1E+06 \times 5.019 / 6.328E+005 = 7.93 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd}/W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 2.109E+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$$S_{ky} = 1.00 \times 1.513 = 1.513 \text{ m} = 1513 \text{ mm (più sfavorevole)}$$

$$S_{kz} = 0.20 \times 1.513 = 0.300 \text{ m} = 300 \text{ mm (lunghezza efficace/lunghezza totale} = 0.30/1.51 = 0.20)$$

Snellezza

$$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 225 = 65 \text{ mm}, \lambda_y = 1513 / 65 = 23.27$$

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

Tensioni critiche

$$\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 171.33 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k}/\sigma_{c,crity}} = 0.37 \quad (\text{EC5 Eq.6.21})$$

$$\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 498.65 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k}/\sigma_{c,critz}} = 0.22 \quad (\text{EC5 Eq.6.22})$$

$\beta_c = 0.10$ (legno lamellare)

$$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.57, K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.991 \quad (\text{Eq.6.27 6.25})$$

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

$$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.122 + 0.532 + 0.000 = 0.65 < 1 \quad (\text{EC5 Eq.6.23})$$

$$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.121 + 0.373 + 0.000 = 0.49 < 1 \quad (\text{EC5 Eq.6.24})$$

La verifica è soddisfatta

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

Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d} = -20.877 \text{ kN}$, $M_{yd} = 7.438 \text{ kNm}$, $M_{zd} = 0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Sezione rettangolare, $b=75 \text{ mm}$, $h=225 \text{ mm}$, $A=1.688E+004 \text{ mm}^2$, $W_y=6.328E+005 \text{ mm}^3$, $W_z=2.109E+005 \text{ mm}^3$
 Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$, $E_{005}=9400 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c0k}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d} = F_{c0d}/A_{netto} = 1000 \times 20.877 / 16875 = 1.24 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd} = M_{yd}/W_{my,netto} = 1E+06 \times 7.438 / 6.328E+005 = 11.75 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd}/W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 2.109E+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$$S_{ky} = 1.00 \times 1.513 = 1.513 \text{ m} = 1513 \text{ mm (più sfavorevole)}$$

$$S_{kz} = 0.20 \times 1.513 = 0.300 \text{ m} = 300 \text{ mm (lunghezza efficace/lunghezza totale} = 0.30/1.51 = 0.20)$$

Snellezza

$$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 225 = 65 \text{ mm}, \lambda_y = 1513 / 65 = 23.27$$

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

Tensioni critiche

$$\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 171.33 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.37 \text{ (EC5 Eq.6.21)}$$

$$\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 498.65 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 0.22 \text{ (EC5 Eq.6.22)}$$

$$\beta_c = 0.10 \text{ (legno lamellare)}$$

$$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.57, K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.991 \text{ (Eq.6.27 6.25)}$$

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

$$\sigma_{0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.084 + 0.789 + 0.000 = 0.87 < 1 \text{ (EC5 Eq.6.23)}$$

$$\sigma_{0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_{my} \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.083 + 0.552 + 0.000 = 0.64 < 1 \text{ (EC5 Eq.6.24)}$$

La verifica è soddisfatta

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

Stabilità laterale, Myd=7.438 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.3.3)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³

Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.45 (DM2008

$$f_{c0k} = 24.00 \text{ N/mm}^2, f_{c0d} = K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{myk} = 24.00 \text{ N/mm}^2, f_{myd} = K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{mzk} = 24.00 \text{ N/mm}^2, f_{mzd} = K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$$

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

$$\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my,netto} = 1E+06 \times 7.438 / 6.328E+005 = 11.75 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 2.109E+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$$

Lunghezza libera di inflessione Sk

$$S_{ky} = 1.00 \times 1.513 = 1.513 \text{ m} = 1513 \text{ mm (più sfavorevole)}$$

$$S_{kz} = 0.20 \times 1.513 = 0.300 \text{ m} = 300 \text{ mm (lunghezza efficace/lunghezza totale} = 0.30 / 1.51 = 0.20)$$

Snellezza

$$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 225 = 65 \text{ mm}, \lambda_y = 1513 / 65 = 23.27$$

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

$$\sigma_{m,crit} = M_{ycrit} / W_y = \pi^2 (E_{005} \cdot I_z \cdot G_{005} \cdot I_{tor}) / (L_{ef} \cdot W_y) = 120.51 \text{ N/mm}^2 \text{ (EC5 Eq.6.31)}$$

$$\sigma_{m,crit} = M_{ycrit} / W_y = \pi^2 (E_{005} \cdot I_z \cdot G_{005} \cdot I_{tor}) / (L_{ef} \cdot W_y) = 4922.12 \text{ N/mm}^2 \text{ (EC5 Eq.6.31)}$$

Tensioni critiche

$$\sigma_{m,crity} = 120.51 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,my} = \sqrt{f_{myk} / \sigma_{m,crity}} = 0.45 \text{ (EC5 Eq.6.30)}$$

$$\sigma_{m,critz} = 4922.12 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,mz} = \sqrt{f_{mzk} / \sigma_{m,critz}} = 0.07 \text{ (EC5 Eq.6.30)}$$

$$\lambda_{rel,my} = 0.45, (\lambda_{rel} \leq 0.75), K_{crity} = 1.00 \text{ (EC5 Eq.6.34)}$$

$$\lambda_{rel,mz} = 0.07, (\lambda_{rel} \leq 0.75), K_{critz} = 1.00 \text{ (EC5 Eq.6.34)}$$

$$\sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + K_{mz} \cdot \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.789 + 0.000 = 0.79 < 1 \text{ (EC5 Eq.6.33)}$$

$$K_{my} \cdot \sigma_{myd} / (K_{crity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.552 + 0.000 = 0.55 < 1 \text{ (EC5 Eq.6.33)}$$

La verifica è soddisfatta

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 2.011, Gk2 = 0.300, Gkf=1.50	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.532, QksR= 2.532	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.266, QksR= 2.532	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.532, QksR= 1.266	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL= 0.378, QkwR=-0.905	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.905, QkwR= 0.378	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio Qkf = 6.000	Media		0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.500	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)	Accidental				

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g.G$	Permanente	0.60	-10.363	0.000	3.675	1.946
2	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1$	Breve	0.90	-15.875	0.000	6.069	3.760
3	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2$	Breve	0.90	-13.896	0.000	6.202	3.921
4	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3$	Breve	0.90	-13.896	0.000	6.202	3.921
5	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4$	Breve	0.90	-6.909	0.000	4.332	3.036
6	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5$	Breve	0.90	-6.909	0.000	4.314	3.018
7	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf$	Media	0.80	-3.338	1.075	6.335	7.728
8	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi$	Breve	0.90	-12.222	0.000	4.578	2.756
9	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-13.116	0.000	6.511	2.842
10	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-13.116	0.000	6.511	2.842
11	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-11.136	0.000	6.377	2.536
12	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-10.612	0.000	6.047	4.136
13	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-10.612	0.000	6.036	4.136
14	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-11.136	0.000	6.377	2.536
15	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-10.426	0.000	5.960	3.435
16	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-9.040	0.000	5.867	3.220
17	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-8.673	0.457	5.412	4.340
18	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-10.426	0.000	5.960	3.435
19	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-8.673	0.479	5.412	4.340
20	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-9.040	0.000	5.867	3.220
21	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	-10.057	0.000	6.915	7.068
22	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	-10.044	0.000	6.915	7.091
23	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	-8.671	0.000	6.569	6.854
24	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	-8.291	0.000	6.821	7.996
25	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	-8.304	0.000	6.821	7.974
26	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	-8.658	0.000	6.580	6.876
27	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-15.738	0.000	7.047	3.149
28	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-15.738	0.000	7.047	3.138
29	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-14.353	0.000	6.953	2.219
30	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-13.986	0.000	6.624	3.251
31	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-13.986	0.000	6.613	3.262
32	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-14.353	0.000	6.954	2.218
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-3.906	0.000	1.767	0.977
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-3.574	0.000	1.727	0.704
	Valori massimi			-15.875	1.075	7.047	7.996

1.12.4. Verifica della sezione Puntone, elementi: 2, 4**Puntone, elementi: 2, 4, combinazione di carico No 7****Trazione parallela alla fibratura, $F_{t0d}=0.860$ kN** (EC5 §6.1.2)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=16\,875$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.80$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3) $f_{t0k}=16.50$ N/mm², $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 16.50 / 1.45 = 9.10$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_{t0d}=0.860$ kN, $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 0.860 / 16875 = 0.05$ N/mm² < 9.10 N/mm² = f_{t0d} (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 4, combinazione di carico No 2**Compressione parallela alla fibratura, $F_{c0d}=-14.287$ kN** (EC5 §6.1.4)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=16\,875$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3) $f_{c0k}=24.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_{c0d}=-14.287$ kN, $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times -14.287 / 16875 = -0.85$ N/mm² < 14.90 N/mm² = f_{c0d} (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 4, combinazione di carico No 28**Taglio, $F_v=6.342$ kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, $b_{ef}=0.67 \times 75 = 50$ mm, $h=225$ mm, $A=11\,250$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3) $f_{vk}=2.70$ N/mm², $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.90 \times 2.70 / 1.45 = 1.68$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_v=6.342$ kN, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 6.342 / 11250 = 0.85$ N/mm² < 1.68 N/mm² = f_{v0d} (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 4, combinazione di carico No 24**Flessione, $M_{yd}=7.197$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=1.688E+004$ mm², $W_y=6.328E+005$ mm³, $W_z=2.109E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{mk}=24.00$ N/mm², $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² $f_{mk}=24.00$ N/mm², $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 7.197 / 6.328E+005 = 11.37$ N/mm² $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000 / 2.109E+005 = 0.00$ N/mm² $\sigma_{myd}/f_{md} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.763 + 0.000 = 0.76 < 1$ (EC5 Eq.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{md} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.534 + 0.000 = 0.53 < 1$ (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 4, combinazione di carico No 2**Flessione e compressione assiale combinate, $F_{c0d}=-14.287$ kN, $M_{yd}=3.384$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=1.688E+004$ mm², $W_y=6.328E+005$ mm³, $W_z=2.109E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{c0k}=24.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² $f_{mk}=24.00$ N/mm², $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² $f_{mk}=24.00$ N/mm², $f_{md}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times -14.287 / 16875 = -0.85$ N/mm² $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 3.384 / 6.328E+005 = 5.35$ N/mm² $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000 / 2.109E+005 = 0.00$ N/mm² $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{md} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.003 + 0.359 + 0.000 = 0.36 < 1$ (EC5 Eq.6.19) $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{md} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.003 + 0.251 + 0.000 = 0.25 < 1$ (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 4, combinazione di carico No 24**Flessione e compressione assiale combinate, $F_{c0d}=-7.462\text{kN}$, $M_{yd}=7.197\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (§6.2.4)**Sezione rettangolare, $b=75\text{mm}$, $h=225\text{mm}$, $A=1.688\text{E}+004\text{mm}^2$, $W_y=6.328\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=2.109\text{E}+005\text{mm}^3$ Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{c0k}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.45=14.90\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.45=14.90\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.45=14.90\text{N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 7.462/16875= 0.44\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 7.197/6.328\text{E}+005=11.37\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.001+0.763+0.000= 0.76 < 1$ (EC5 Eq.6.19) $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.001+0.534+0.000= 0.54 < 1$ (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 4, combinazione di carico No 2**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-14.287\text{kN}$, $M_{yd}=3.384\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)**Sezione rettangolare, $b=75\text{mm}$, $h=225\text{mm}$, $A=1.688\text{E}+004\text{mm}^2$, $W_y=6.328\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=2.109\text{E}+005\text{mm}^3$ Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$, $E_{005}=9400\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.45=14.90\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.45=14.90\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.45=14.90\text{N/mm}^2$ Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000\times 14.287/16875= 0.85\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 3.384/6.328\text{E}+005= 5.35\text{ N/mm}^2$ $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005= 0.00\text{ N/mm}^2$ Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}=1.00\times 2.150=2.150\text{ m}=2150\text{ mm}$ (più sfavorevole) $S_{kz}=0.14\times 2.150=0.300\text{ m}=300\text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/2.15=0.14)Snellezza $i_y=\sqrt{I_y/A}=0.289\times 225=65\text{ mm}$, $\lambda_y=2150/65=33.07$ $i_z=\sqrt{I_z/A}=0.289\times 75=22\text{ mm}$, $\lambda_z=300/22=13.64$ Tensioni critiche $\sigma_{c,crity}=n^2 E_{005}/\lambda_y^2=84.83\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y}=\sqrt{f_{c0k}/\sigma_{c,crity}}=0.53$ (EC5 Eq.6.21) $\sigma_{c,critz}=n^2 E_{005}/\lambda_z^2=498.65\text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z}=\sqrt{f_{c0k}/\sigma_{c,critz}}=0.22$ (EC5 Eq.6.22) $\beta_c=0.10$ (legno lamellare) $k_y=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,y}-0.3)+\lambda_{rel,y}^2]=0.65$, $K_{cy}=1/(k_y+\sqrt{k_y^2-\lambda_{rel,y}^2})=0.969$ (Eq.6.27 6.25) $k_z=0.5[1+\beta_c(\lambda_{rel,z}-0.3)+\lambda_{rel,z}^2]=0.50$, $K_{cz}=1/(k_z+\sqrt{k_z^2-\lambda_{rel,z}^2})=1.000$ (Eq.6.28 6.26) $\sigma_{c0d}/(K_{cy}\cdot f_{c0d})+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_m\cdot\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.059+0.359+0.000= 0.42 < 1$ (EC5 Eq.6.23) $\sigma_{c0d}/(K_{cz}\cdot f_{c0d})+K_m\cdot\sigma_{myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.057+0.251+0.000= 0.31 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 4, combinazione di carico No 24**Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d}=-7.462\text{kN}$, $M_{yd}=7.197\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.3.2)**Sezione rettangolare, $b=75\text{mm}$, $h=225\text{mm}$, $A=1.688\text{E}+004\text{mm}^2$, $W_y=6.328\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=2.109\text{E}+005\text{mm}^3$ Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$, $E_{005}=9400\text{N/mm}^2$ $f_{c0k}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod}\cdot f_{c0k}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.45=14.90\text{N/mm}^2$ $f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.45=14.90\text{N/mm}^2$ $f_{mk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.45=14.90\text{N/mm}^2$

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 7.462 / 16875 = 0.44 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my}, \text{netto} = 1E+06 \times 7.197 / 6.328E+005 = 11.37 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz}, \text{netto} = 1E+06 \times 0.000 / 2.109E+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$S_{ky} = 1.00 \times 2.150 = 2.150 \text{ m} = 2150 \text{ mm}$ (più sfavorevole)
 $S_{kz} = 0.14 \times 2.150 = 0.300 \text{ m} = 300 \text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale = $0.30 / 2.15 = 0.14$)

Snellezza

$i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 225 = 65 \text{ mm}$, $\lambda_y = 2150 / 65 = 33.07$
 $i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 75 = 22 \text{ mm}$, $\lambda_z = 300 / 22 = 13.64$

Tensioni critiche

$\sigma_{c, \text{crity}} = n^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 84.83 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c, \text{crity}}} = 0.53$ (EC5 Eq.6.21)
 $\sigma_{c, \text{critz}} = n^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 498.65 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c, \text{critz}}} = 0.22$ (EC5 Eq.6.22)

$\beta_c = 0.10$ (legno lamellare)

$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel, y} - 0.3) + \lambda_{rel, y}^2] = 0.65$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel, y}^2}) = 0.969$ (Eq.6.27 6.25)
 $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel, z} - 0.3) + \lambda_{rel, z}^2] = 0.50$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel, z}^2}) = 1.000$ (Eq.6.28 6.26)

$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.031 + 0.763 + 0.000 = 0.79 < 1$ (EC5 Eq.6.23)

$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.030 + 0.534 + 0.000 = 0.56 < 1$ (EC5 Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 4, combinazione di carico No 24

Stabilità laterale, $M_{yd} = 7.197 \text{ kNm}$, $M_{zd} = 0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.3.3)

Sezione rettangolare, $b = 75 \text{ mm}$, $h = 225 \text{ mm}$, $A = 1.688E+004 \text{ mm}^2$, $W_y = 6.328E+005 \text{ mm}^3$, $W_z = 2.109E+005 \text{ mm}^3$

Coefficiente di correzione $K_{mod} = 0.90$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M = 1.45$ (DM2008)

$f_{c0k} = 24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d} = K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$

$f_{myk} = 24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd} = K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$

$f_{mzk} = 24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd} = K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$

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

$\sigma_{myd} = M_{yd} / W_{my}, \text{netto} = 1E+06 \times 7.197 / 6.328E+005 = 11.37 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{mzd} = M_{zd} / W_{mz}, \text{netto} = 1E+06 \times 0.000 / 2.109E+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$S_{ky} = 1.00 \times 2.150 = 2.150 \text{ m} = 2150 \text{ mm}$ (più sfavorevole)

$S_{kz} = 0.14 \times 2.150 = 0.300 \text{ m} = 300 \text{ mm}$ (lunghezza efficace/lunghezza totale = $0.30 / 2.15 = 0.14$)

Snellezza

$i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 225 = 65 \text{ mm}$, $\lambda_y = 2150 / 65 = 33.07$

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

$\sigma_{m, \text{crit}} = M_{ycrit} / W_y = n \sqrt{E_{005} \cdot I_z \cdot G_{005} \cdot I_{tor}} / (L_{ef} \cdot W_y) = 84.81 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.6.31)

$\sigma_{m, \text{crit}} = M_{ycrit} / W_y = n \sqrt{E_{005} \cdot I_z \cdot G_{005} \cdot I_{tor}} / (L_{ef} \cdot W_y) = 4922.12 \text{ N/mm}^2$ (EC5 Eq.6.31)

Tensioni critiche

$\sigma_{m, \text{crity}} = 84.81 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, my} = \sqrt{f_{myk} / \sigma_{m, \text{crity}}} = 0.53$ (EC5 Eq.6.30)

$\sigma_{m, \text{critz}} = 4922.12 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel, mz} = \sqrt{f_{mzk} / \sigma_{m, \text{critz}}} = 0.07$ (EC5 Eq.6.30)

$\lambda_{rel, my} = 0.53$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{c, \text{rity}} = 1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\lambda_{rel, mz} = 0.07$, ($\lambda_{rel} \leq 0.75$), $K_{c, \text{ritz}} = 1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\sigma_{myd} / (K_{c, \text{rity}} \cdot f_{myd}) + K_m \cdot \sigma_{mzd} / (K_{c, \text{ritz}} \cdot f_{mzd}) = 0.763 + 0.000 = 0.76 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

$K_m \cdot \sigma_{myd} / (K_{c, \text{rity}} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{c, \text{ritz}} \cdot f_{mzd}) = 0.534 + 0.000 = 0.53 < 1$ (EC5 Eq.6.33)

La verifica è soddisfatta

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

1.12.5. 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 = 2.011, Gk2 = 0.300, Gkf=1.50	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.532, QksR= 2.532	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.266, QksR= 2.532	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.532, QksR= 1.266	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL= 0.378, QkwR=-0.905	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.905, QkwR= 0.378	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio Qkf = 6.000	Media		0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.500	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)	Accidental				

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod	
1	$\gamma_g.G$	Permanente	0.60	0.000	2.110	2.615	1.008	
2	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1$	Breve	0.90	0.000	2.997	3.713	1.431	
3	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2$	Breve	0.90	0.000	2.997	3.713	1.431	
4	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3$	Breve	0.90	0.000	2.997	3.713	1.431	
5	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4$	Breve	0.90	0.000	1.407	1.743	0.672	
6	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5$	Breve	0.90	0.000	1.407	2.229	0.859	
7	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf$	Media	0.80	0.000	1.583	1.961	0.756	
8	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi$	Breve	0.90	0.000	2.349	2.910	1.122	
9	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	2.997	3.713	1.431	
10	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	2.997	4.005	1.544	
11	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	2.997	3.713	1.431	
12	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	2.997	4.005	1.544	
13	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	2.997	3.713	1.431	
14	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	2.997	3.713	1.431	
15	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	2.520	3.122	1.204	
16	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	2.520	3.122	1.204	
17	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	2.520	3.122	1.204	
18	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	2.520	3.608	1.391	
19	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	2.520	3.608	1.391	
20	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	2.520	3.122	1.204	
21	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	0.000	2.520	3.122	1.204	
22	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	0.000	2.520	3.414	1.316	
23	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	0.000	2.520	3.122	1.204	
24	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	0.000	2.520	3.414	1.316	
25	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	0.000	2.520	3.122	1.204	
26	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	0.000	2.520	3.122	1.204	
27	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	0.000	3.462	4.289	1.654	
28	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	0.000	3.462	4.581	1.766	
29	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	0.000	3.462	4.289	1.654	
30	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	0.000	3.462	4.581	1.766	
31	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	0.000	3.462	4.289	1.654	
32	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	0.000	3.462	4.289	1.654	
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	0.871	1.050	0.405	
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	0.808	1.002	0.386	
	Valori massimi				0.000	3.462	4.581	1.766

1.12.6. Verifica della sezione Puntone, elementi: 10, 11**Puntone, elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 28****Trazione parallela alla fibratura, $F_{t0d}=3.116$ kN** (EC5 §6.1.2)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=16\,875$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3) $f_{t0k}=16.50$ N/mm², $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.90 \times 16.50 / 1.45 = 10.24$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_{t0d}=3.116$ kN, $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 3.116 / 16875 = 0.18$ N/mm² < 10.24 N/mm² = f_{t0d} (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 30**Taglio, $F_v=4.123$ kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, $b_{ef}=0.67 \times 75 = 50$ mm, $h=225$ mm, $A=11\,250$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3) $f_{vk}=2.70$ N/mm², $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.90 \times 2.70 / 1.45 = 1.68$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_v=4.123$ kN, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 4.123 / 11250 = 0.55$ N/mm² < 1.68 N/mm² = f_{v0d} (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 30**Flessione, $M_{yd}=1.589$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=1.688E+004$ mm², $W_y=6.328E+005$ mm³, $W_z=2.109E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{yk}=24.00$ N/mm², $f_{ykd}=K_{mod} \cdot f_{yk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² $f_{mk}=24.00$ N/mm², $f_{mkd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{yd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 1.589 / 6.328E+005 = 2.51$ N/mm² $\sigma_{zd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000 / 2.109E+005 = 0.00$ N/mm² $\sigma_{yd}/f_{ykd} + K_m \cdot \sigma_{zd}/f_{mkd} = 0.169 + 0.000 = 0.17 < 1$ (EC5 Eq.6.11) $K_m \cdot \sigma_{yd}/f_{ykd} + \sigma_{zd}/f_{mkd} = 0.118 + 0.000 = 0.12 < 1$ (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 30**Stabilità laterale, $M_{yd}=1.589$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (EC5 §6.3.3)Sezione rettangolare, $b=75$ mm, $h=225$ mm, $A=1.688E+004$ mm², $W_y=6.328E+005$ mm³, $W_z=2.109E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{c0k}=24.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² $f_{yk}=24.00$ N/mm², $f_{ykd}=K_{mod} \cdot f_{yk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² $f_{mk}=24.00$ N/mm², $f_{mkd}=K_{mod} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{yd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 1.589 / 6.328E+005 = 2.51$ N/mm² $\sigma_{zd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000 / 2.109E+005 = 0.00$ N/mm²Lunghezza libera di inflessione S_k $S_{ky}=1.00 \times 1.542 = 1.542$ m = 1542 mm (più sfavorevole) $S_{kz}=0.19 \times 1.542 = 0.300$ m = 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale = $0.30/1.54 = 0.19$)Snellezza $i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 225 = 65$ mm, $\lambda_y = 1542 / 65 = 23.72$ $i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 75 = 22$ mm, $\lambda_z = 300 / 22 = 13.64$ $\sigma_{m,crit} = M_{ycrit}/W_y = n \cdot \sqrt{(E \cdot I_z \cdot G \cdot 0.05 \cdot I_{tor}) / (L_{ef} \cdot W_y)} = 118.22$ N/mm² (EC5 Eq.6.31) $\sigma_{m,crit} = M_{ycrit}/W_y = n \cdot \sqrt{(E \cdot I_z \cdot G \cdot 0.05 \cdot I_{tor}) / (L_{ef} \cdot W_y)} = 4922.12$ N/mm² (EC5 Eq.6.31)Tensioni critiche $\sigma_{m,crity} = 118.22$ N/mm², $\lambda_{rel,my} = \sqrt{f_{yk}/\sigma_{m,crity}} = 0.45$ (EC5 Eq.6.30) $\sigma_{m,critz} = 4922.12$ N/mm², $\lambda_{rel,mz} = \sqrt{f_{mk}/\sigma_{m,critz}} = 0.07$ (EC5 Eq.6.30)

$\lambda_{rel,my}=0.45$, ($\lambda_{rel}\leq 0.75$), $K_{cristy}=1.00$ (EC5 Eq.6.34)
 $\lambda_{rel,mz}=0.07$, ($\lambda_{rel}\leq 0.75$), $K_{critz}=1.00$ (EC5 Eq.6.34)

$\sigma_{myd}/(K_{cristy}\cdot f_{myd})+K_{m,\sigma mzd}/(K_{critz}\cdot f_{mzd})=0.169+0.000=0.17 < 1$ (EC5 Eq.6.33)
 $K_{m,\sigma myd}/(K_{cristy}\cdot f_{myd})+\sigma_{mzd}/(K_{critz}\cdot f_{mzd})=0.118+0.000=0.12 < 1$ (EC5 Eq.6.33)
 La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 28

Flessione e trazione assiale combinate, $F_{t0d}=3.116\text{kN}$, $M_{yd}=1.488\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.2.3)

Sezione rettangolare, $b=75\text{mm}$, $h=225\text{mm}$, $A=1.688\text{E}+004\text{mm}^2$, $W_y=6.328\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=2.109\text{E}+005\text{mm}^3$
 Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008)
 $f_{t0k}=16.50\text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod}\cdot f_{t0k}/\gamma_M=0.90\times 16.50/1.45=10.24\text{N/mm}^2$
 $f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.45=14.90\text{N/mm}^2$
 $f_{mzk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.45=14.90\text{N/mm}^2$

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000\times 3.116/16875=0.18\text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 1.488/6.328\text{E}+005=2.35\text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005=0.00\text{ N/mm}^2$

$\sigma_{t0d}/f_{t0d}+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_{m,\sigma mzd}/f_{mzd}=0.018+0.158+0.000=0.18 < 1$ (EC5 Eq.6.17)
 $\sigma_{t0d}/f_{t0d}+K_{m,\sigma myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.018+0.111+0.000=0.13 < 1$ (EC5 Eq.6.18)
 La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 10, 11 , combinazione di carico No 30

Flessione e trazione assiale combinate, $F_{t0d}=2.615\text{kN}$, $M_{yd}=1.589\text{kNm}$, $M_{zd}=0.000\text{kNm}$ (EC5 §6.2.3)

Sezione rettangolare, $b=75\text{mm}$, $h=225\text{mm}$, $A=1.688\text{E}+004\text{mm}^2$, $W_y=6.328\text{E}+005\text{mm}^3$, $W_z=2.109\text{E}+005\text{mm}^3$
 Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008)
 $f_{t0k}=16.50\text{ N/mm}^2$, $f_{t0d}=K_{mod}\cdot f_{t0k}/\gamma_M=0.90\times 16.50/1.45=10.24\text{N/mm}^2$
 $f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod}\cdot f_{myk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.45=14.90\text{N/mm}^2$
 $f_{mzk}=24.00\text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod}\cdot f_{mzk}/\gamma_M=0.90\times 24.00/1.45=14.90\text{N/mm}^2$

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000\times 2.615/16875=0.15\text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1\text{E}+06\times 1.589/6.328\text{E}+005=2.51\text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1\text{E}+06\times 0.000/2.109\text{E}+005=0.00\text{ N/mm}^2$

$\sigma_{t0d}/f_{t0d}+\sigma_{myd}/f_{myd}+K_{m,\sigma mzd}/f_{mzd}=0.015+0.169+0.000=0.18 < 1$ (EC5 Eq.6.17)
 $\sigma_{t0d}/f_{t0d}+K_{m,\sigma myd}/f_{myd}+\sigma_{mzd}/f_{mzd}=0.015+0.118+0.000=0.13 < 1$ (EC5 Eq.6.18)
 La verifica è soddisfatta

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 2.011, Gk2 = 0.300, Gkf=1.50	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.532, QksR= 2.532	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.266, QksR= 2.532	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.532, QksR= 1.266	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL= 0.378, QkwR=-0.905	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.905, QkwR= 0.378	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio Qkf = 6.000	Media		0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.500	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)	Accidental				

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g.G$	Permanente	0.60	0.000	10.917	11.115	9.534
2	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1$	Breve	0.90	0.000	11.518	7.410	6.988
3	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2$	Breve	0.90	0.000	10.458	7.489	7.055
4	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3$	Breve	0.90	0.000	10.458	7.489	7.055
5	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4$	Breve	0.90	0.000	11.588	8.263	8.762
6	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5$	Breve	0.90	0.000	3.094	8.263	8.776
7	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf$	Media	0.80	0.000	23.448	40.399	32.234
8	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi$	Breve	0.90	0.000	9.790	7.410	6.731
9	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	23.598	27.872	24.039
10	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	18.502	27.872	24.047
11	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	22.538	27.793	23.657
12	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	17.442	27.951	24.114
13	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	22.538	27.951	24.105
14	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	17.442	27.793	23.665
15	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	24.050	28.213	24.811
16	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	23.308	28.158	24.544
17	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	23.308	28.268	24.858
18	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	15.556	28.213	24.826
19	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	14.814	28.268	24.872
20	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	0.000	14.814	28.158	24.558
21	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	0.000	26.396	36.422	30.538
22	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	0.000	21.299	36.422	30.547
23	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	0.000	25.654	36.367	30.270
24	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	0.000	20.557	36.477	30.593
25	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	0.000	25.654	36.477	30.584
26	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	0.000	20.557	36.367	30.279
27	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	0.000	24.839	27.872	24.224
28	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	0.000	19.742	27.872	24.232
29	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	0.000	24.097	27.817	23.956
30	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	0.000	19.000	27.927	24.279
31	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	0.000	24.097	27.927	24.270
32	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	0.000	19.000	27.817	23.965
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	6.009	7.182	6.157
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	5.545	7.121	5.892
	Valori massimi				0.000	26.396	40.399 32.234

1.12.8. Verifica della sezione Catena, elementi: 5, 6**Catena, elementi: 5, 6, combinazione di carico No 21****Trazione parallela alla fibratura, $F_{t0d}=23.756$ kN** (EC5 §6.1.2)Sezione rettangolare, $b=63$ mm, $h=200$ mm, $A=12\,600$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3) $f_{t0k}=16.50$ N/mm², $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.90 \times 16.50 / 1.45 = 10.24$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_{t0d}=23.756$ kN, $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 23.756 / 12600 = 1.89$ N/mm² < 10.24 N/mm² = f_{t0d} (Eq.6.1)

La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 5, 6, combinazione di carico No 7**Taglio, $F_v=32.319$ kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, $b_{ef}=0.67 \times 63 = 42$ mm, $h=200$ mm, $A=8\,400$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.80$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3) $f_{vk}=2.70$ N/mm², $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.80 \times 2.70 / 1.45 = 1.49$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_v=32.319$ kN, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 32.319 / 8400 = 5.77$ N/mm² > 1.49 N/mm² = f_{v0d} (Eq.6.13)La verifica NON E' SODDISFATTA**Catena, elementi: 5, 6, combinazione di carico No 7****Flessione, $M_{yd}=25.787$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, $b=63$ mm, $h=200$ mm, $A=1.260E+004$ mm², $W_y=4.200E+005$ mm³, $W_z=1.323E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.80$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24$ N/mm² $f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 25.787 / 4.200E+005 = 61.40$ N/mm² $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000 / 1.323E+005 = 0.00$ N/mm² $\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 4.637 + 0.000 = 4.64 > 1$ (EC5 Eq.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 3.246 + 0.000 = 3.25 > 1$ (EC5 Eq.6.12)La verifica NON E' SODDISFATTA**Catena, elementi: 5, 6, combinazione di carico No 21****Flessione e trazione assiale combinate, $F_{t0d}=23.756$ kN, $M_{yd}=24.858$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (EC5 §6.2.3)Sezione rettangolare, $b=63$ mm, $h=200$ mm, $A=1.260E+004$ mm², $W_y=4.200E+005$ mm³, $W_z=1.323E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{t0k}=16.50$ N/mm², $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.90 \times 16.50 / 1.45 = 10.24$ N/mm² $f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² $f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 23.756 / 12600 = 1.89$ N/mm² $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 24.858 / 4.200E+005 = 59.18$ N/mm² $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000 / 1.323E+005 = 0.00$ N/mm² $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.184 + 3.973 + 0.000 = 4.16 > 1$ (EC5 Eq.6.17) $\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.184 + 2.781 + 0.000 = 2.97 > 1$ (EC5 Eq.6.18)La verifica NON E' SODDISFATTA**Catena, elementi: 5, 6, combinazione di carico No 7****Flessione e trazione assiale combinate, $F_{t0d}=18.758$ kN, $M_{yd}=25.787$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (EC5 §6.2.3)Sezione rettangolare, $b=63$ mm, $h=200$ mm, $A=1.260E+004$ mm², $W_y=4.200E+005$ mm³, $W_z=1.323E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.80$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{t0k}=16.50$ N/mm², $f_{t0d}=K_{mod} \cdot f_{t0k} / \gamma_M = 0.80 \times 16.50 / 1.45 = 9.10$ N/mm² $f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24$ N/mm² $f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24$ N/mm²

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{t0d}=F_{t0d}/A_{netto}=1000 \times 18.758 / 12600 = 1.49 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my, netto}=1E+06 \times 25.787 / 4.200E+005 = 61.40 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz, netto}=1E+06 \times 0.000 / 1.323E+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{t0d}/f_{t0d} + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.164 + 4.637 + 0.000 = 4.80 > 1$ (EC5 Eq.6.17)

$\sigma_{t0d}/f_{t0d} + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.164 + 3.246 + 0.000 = 3.41 > 1$ (EC5 Eq.6.18)

La verifica NON E' SODDISFATTA

1.12.9. Stato limite ultimo (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Elementi:** 7, 8

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 2.011, Gk2 = 0.300, Gkf=1.50	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.532, QksR= 2.532	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.266, QksR= 2.532	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.532, QksR= 1.266	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL= 0.378, QkwR=-0.905	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.905, QkwR= 0.378	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio Qkf = 6.000	Media		0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.500	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)	Accidental				

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g.G$	Permanente	0.60	-19.320	0.000	10.917	9.534
2	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1$	Breve	0.90	-27.436	0.000	11.518	6.988
3	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2$	Breve	0.90	-26.087	0.000	10.458	7.055
4	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3$	Breve	0.90	-26.087	0.000	10.458	7.055
5	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4$	Breve	0.90	-12.880	0.000	7.278	6.356
6	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5$	Breve	0.90	-12.880	0.000	7.278	6.356
7	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf$	Media	0.80	-14.490	0.000	23.448	32.234
8	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi$	Breve	0.90	-21.505	0.000	9.790	6.731
9	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-27.436	0.000	21.013	22.596
10	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-27.436	0.000	21.013	22.596
11	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-26.087	0.000	19.953	22.213
12	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-25.557	0.000	19.953	22.662
13	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-25.557	0.000	19.953	22.662
14	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-26.087	0.000	19.953	22.213
15	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-23.070	0.000	19.741	22.406
16	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-22.125	0.000	18.999	22.138
17	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-21.242	0.000	18.999	22.452
18	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-23.070	0.000	19.741	22.406
19	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-21.242	0.000	18.999	22.452
20	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-22.125	0.000	18.999	22.138
21	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	-23.070	0.000	23.810	29.095
22	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	-23.070	0.000	23.810	29.095
23	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	-22.125	0.000	23.068	28.827
24	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	-21.595	0.000	23.068	29.141
25	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	-21.595	0.000	23.068	29.141
26	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	-22.125	0.000	23.068	28.827
27	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-31.695	0.000	24.839	24.224
28	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-31.695	0.000	24.853	24.232
29	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-29.462	0.000	24.097	23.956
30	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-30.750	0.000	21.511	22.827
31	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-30.750	0.000	21.511	22.827
32	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-29.462	0.000	24.111	23.965
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-7.617	0.000	6.009	6.157
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-7.401	0.000	5.545	5.892
	Valori massimi				-31.695	0.000	24.853 32.234

1.12.10. Verifica della sezione Elementi: 7, 8**Elementi: 7, 8 , combinazione di carico No 28****Compressione parallela alla fibratura, $F_{c0d}=-28.525$ kN** (EC5 §6.1.4)Sezione rettangolare, $b=63$ mm, $h=200$ mm, $A=12\,600$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3) $f_{c0k}=24.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_{c0d}=-28.525$ kN, $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 28.525 / 12600 = 2.26$ N/mm² < 14.90 N/mm² = f_{c0d} (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Elementi: 7, 8 , combinazione di carico No 28**Taglio, $F_v=22.368$ kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, $b_{ef}=0.67 \times 63 = 42$ mm, $h=200$ mm, $A=8\,400$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3) $f_{vk}=2.70$ N/mm², $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.90 \times 2.70 / 1.45 = 1.68$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_v=22.368$ kN, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 22.368 / 8400 = 3.99$ N/mm² > 1.68 N/mm² = f_{v0d} (Eq.6.13)La verifica NON E' SODDISFATTA**Elementi: 7, 8 , combinazione di carico No 7****Flessione, $M_{yd}=25.787$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, $b=63$ mm, $h=200$ mm, $A=1.260E+004$ mm², $W_y=4.200E+005$ mm³, $W_z=1.323E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.80$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24$ N/mm² $f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 25.787 / 4.200E+005 = 61.40$ N/mm² $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000 / 1.323E+005 = 0.00$ N/mm² $\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 4.637 + 0.000 = 4.64 > 1$ (EC5 Eq.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 3.246 + 0.000 = 3.25 > 1$ (EC5 Eq.6.12)La verifica NON E' SODDISFATTA**Elementi: 7, 8 , combinazione di carico No 28****Flessione e compressione assiale combinate, $F_{c0d}=-28.525$ kN, $M_{yd}=21.809$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, $b=63$ mm, $h=200$ mm, $A=1.260E+004$ mm², $W_y=4.200E+005$ mm³, $W_z=1.323E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{c0k}=24.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² $f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm² $f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 28.525 / 12600 = 2.26$ N/mm² $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 21.809 / 4.200E+005 = 51.93$ N/mm² $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000 / 1.323E+005 = 0.00$ N/mm² $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.023 + 3.486 + 0.000 = 3.51 > 1$ (EC5 Eq.6.19) $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.023 + 2.440 + 0.000 = 2.46 > 1$ (EC5 Eq.6.20)La verifica NON E' SODDISFATTA**Elementi: 7, 8 , combinazione di carico No 7****Flessione e compressione assiale combinate, $F_{c0d}=-11.592$ kN, $M_{yd}=25.787$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, $b=63$ mm, $h=200$ mm, $A=1.260E+004$ mm², $W_y=4.200E+005$ mm³, $W_z=1.323E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.80$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{c0k}=24.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24$ N/mm² $f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24$ N/mm² $f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24$ N/mm²

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d} = F_{c0d}/A_{netto} = 1000 \times 11.592 / 12600 = 0.92 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd} = M_{yd}/W_{my,netto} = 1E+06 \times 25.787 / 4.200E+005 = 61.40 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd}/W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 1.323E+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.005 + 4.637 + 0.000 = 4.64 > 1 \text{ (EC5 Eq.6.19)}$$

$$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.005 + 3.246 + 0.000 = 3.25 > 1 \text{ (EC5 Eq.6.20)}$$

La verifica NON E' SODDISFATTA

Elementi: 7, 8, combinazione di carico No 28

Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d} = -28.525 \text{ kN}$, $M_{yd} = 21.809 \text{ kNm}$, $M_{zd} = 0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Sezione rettangolare, $b=63 \text{ mm}$, $h=200 \text{ mm}$, $A=1.260E+004 \text{ mm}^2$, $W_y=4.200E+005 \text{ mm}^3$, $W_z=1.323E+005 \text{ mm}^3$
 Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.90$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$, $E_{005}=9400 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c0k}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M = 0.90 \times 24.00 / 1.45 = 14.90 \text{ N/mm}^2$

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d} = F_{c0d}/A_{netto} = 1000 \times 28.525 / 12600 = 2.26 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd} = M_{yd}/W_{my,netto} = 1E+06 \times 21.809 / 4.200E+005 = 51.93 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd}/W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 1.323E+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$$S_{ky} = 1.00 \times 1.200 = 1.200 \text{ m} = 1200 \text{ mm (più sfavorevole)}$$

$$S_{kz} = 1.00 \times 1.200 = 1.200 \text{ m} = 1200 \text{ mm (più sfavorevole)}$$

Snellezza

$$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 200 = 58 \text{ mm}, \lambda_y = 1200 / 58 = 20.69$$

$$i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 63 = 18 \text{ mm}, \lambda_z = 1200 / 18 = 66.67$$

Tensioni critiche

$$\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 216.72 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k}/\sigma_{c,crity}} = 0.33 \text{ (EC5 Eq.6.21)}$$

$$\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 20.87 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k}/\sigma_{c,critz}} = 1.07 \text{ (EC5 Eq.6.22)}$$

$\beta_c = 0.10$ (legno lamellare)

$$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.56, K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.996 \text{ (Eq.6.27 6.25)}$$

$$k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 1.11, K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.707 \text{ (Eq.6.28 6.26)}$$

$$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.153 + 3.486 + 0.000 = 3.64 > 1 \text{ (EC5 Eq.6.23)}$$

$$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.215 + 2.440 + 0.000 = 2.66 > 1 \text{ (EC5 Eq.6.24)}$$

La verifica NON E' SODDISFATTA

Elementi: 7, 8, combinazione di carico No 7

Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d} = -11.592 \text{ kN}$, $M_{yd} = 25.787 \text{ kNm}$, $M_{zd} = 0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Sezione rettangolare, $b=63 \text{ mm}$, $h=200 \text{ mm}$, $A=1.260E+004 \text{ mm}^2$, $W_y=4.200E+005 \text{ mm}^3$, $W_z=1.323E+005 \text{ mm}^3$
 Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.80$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$, $E_{005}=9400 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c0k}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24 \text{ N/mm}^2$

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d} = F_{c0d}/A_{netto} = 1000 \times 11.592 / 12600 = 0.92 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd} = M_{yd}/W_{my,netto} = 1E+06 \times 25.787 / 4.200E+005 = 61.40 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd}/W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 1.323E+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$$S_{ky} = 1.00 \times 1.200 = 1.200 \text{ m} = 1200 \text{ mm (più sfavorevole)}$$

$$S_{kz} = 1.00 \times 1.200 = 1.200 \text{ m} = 1200 \text{ mm (più sfavorevole)}$$

Snellezza

$$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 200 = 58 \text{ mm}, \lambda_y = 1200/58 = 20.69$$

$$i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 63 = 18 \text{ mm}, \lambda_z = 1200/18 = 66.67$$

Tensioni critiche

$$\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 216.72 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.33 \text{ (EC5 Eq.6.21)}$$

$$\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 20.87 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 1.07 \text{ (EC5 Eq.6.22)}$$

$$\beta_c = 0.10 \text{ (legno lamellare)}$$

$$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.56, K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)}) = 0.996 \text{ (Eq.6.27 6.25)}$$

$$k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 1.11, K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2)}) = 0.707 \text{ (Eq.6.28 6.26)}$$

$$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_{m} \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.070 + 4.637 + 0.000 = 4.71 > 1 \text{ (EC5 Eq.6.23)}$$

$$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_{m} \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.098 + 3.246 + 0.000 = 3.34 > 1 \text{ (EC5 Eq.6.24)}$$

La verifica NON E' SODDISFATTA

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

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0	
(Gk) Proprio Gk1 = 2.011, Gk2 = 0.300, Gkf=1.50	Permanente		1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 2.532, QksR= 2.532	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 1.266, QksR= 2.532	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 2.532, QksR= 1.266	Breve		0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL= 0.378, QkwR=-0.905	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.905, QkwR= 0.378	Breve		0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio Qkf = 6.000	Media		0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 1.500	Breve		0.00	1.50	0.00
(Aex) AeX Sismica qh=0.053x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)	Accidental				
(Aey) AeY Sismica qv=0.006x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)	Accidental				

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	-N/Kmod	+N/Kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g.G$	Permanente	0.60	-5.160	0.000	1.087	0.902
2	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1$	Breve	0.90	-1.854	0.000	0.725	0.587
3	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2$	Breve	0.90	-2.251	0.000	0.722	0.591
4	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3$	Breve	0.90	-2.251	0.000	0.728	0.591
5	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4$	Breve	0.90	-2.458	0.000	0.733	0.602
6	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5$	Breve	0.90	-2.511	0.000	0.717	0.602
7	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf$	Media	0.80	-24.829	0.000	0.816	0.708
8	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi$	Breve	0.90	-2.500	0.000	0.725	0.593
9	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-14.306	0.000	0.730	0.607
10	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-14.337	0.000	0.720	0.607
11	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-14.702	0.000	0.727	0.611
12	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-14.734	0.000	0.717	0.611
13	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-14.702	0.000	0.732	0.611
14	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-14.734	0.000	0.723	0.611
15	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-14.389	0.000	0.733	0.612
16	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-14.666	0.000	0.731	0.614
17	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-14.666	0.000	0.735	0.614
18	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-14.441	0.000	0.717	0.612
19	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-14.719	0.000	0.715	0.614
20	$\gamma_g.G+\gamma_q.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Qf$	Breve	0.90	-14.719	0.000	0.719	0.614
21	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	-20.371	0.000	0.730	0.620
22	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	-20.402	0.000	0.720	0.620
23	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	-20.648	0.000	0.728	0.622
24	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	-20.680	0.000	0.718	0.622
25	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4$	Breve	0.90	-20.648	0.000	0.732	0.622
26	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qf+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5$	Breve	0.90	-20.680	0.000	0.722	0.622
27	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-13.842	0.000	0.730	0.603
28	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q1+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-13.873	0.000	0.720	0.603
29	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-14.119	0.000	0.728	0.606
30	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q2+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-14.151	0.000	0.718	0.606
31	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q4+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-14.119	0.000	0.732	0.606
32	$\gamma_g.G+\gamma_q.Qi+\gamma_q.\psi_0.Q3+\gamma_q.\psi_0.Q5+\gamma_q.\psi_0.Q$	Breve	0.90	-14.151	0.000	0.722	0.606
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-3.821	0.000	0.347	0.289
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-3.848	0.000	0.373	0.312
	Valori massimi				-24.829	0.000	1.087 0.902

1.12.12. Verifica della sezione Elementi: 9**Elementi: 9 , combinazione di carico No 7****Compressione parallela alla fibratura, $F_{c0d}=-19.863$ kN** (EC5 §6.1.4)Sezione rettangolare, $b=63$ mm, $h=200$ mm, $A=12\,600$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.80$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3) $f_{c0k}=24.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_{c0d}=-19.863$ kN, $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 19.863 / 12600 = 1.58$ N/mm² < 13.24 N/mm² = f_{c0d} (Eq.6.2)

La verifica è soddisfatta

Elementi: 9 , combinazione di carico No 1**Taglio, $F_v=0.652$ kN** (EC5 §6.1.7)Sezione rettangolare, $b_{ef}=0.67 \times 63 = 42$ mm, $h=200$ mm, $A=8\,400$ mm²Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.60$ (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (Tab. 2.3) $f_{vk}=2.70$ N/mm², $f_{vd}=K_{mod} \cdot f_{vk} / \gamma_M = 0.60 \times 2.70 / 1.45 = 1.12$ N/mm² (EC5 Eq.2.14) $F_v=0.652$ kN, $\tau_{v0d}=1.50 F_{v0d} / A_{netto} = 1000 \times 1.50 \times 0.652 / 8400 = 0.12$ N/mm² < 1.12 N/mm² = f_{v0d} (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Elementi: 9 , combinazione di carico No 1**Flessione, $M_{yd}=0.541$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (EC5 §6.1.6)Sezione rettangolare, $b=63$ mm, $h=200$ mm, $A=1.260E+004$ mm², $W_y=4.200E+005$ mm³, $W_z=1.323E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.60$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.45 = 9.93$ N/mm² $f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.45 = 9.93$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 0.541 / 4.200E+005 = 1.29$ N/mm² $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000 / 1.323E+005 = 0.00$ N/mm² $\sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.130 + 0.000 = 0.13 < 1$ (EC5 Eq.6.11) $K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.091 + 0.000 = 0.09 < 1$ (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Elementi: 9 , combinazione di carico No 7**Flessione e compressione assiale combinate, $F_{c0d}=-19.863$ kN, $M_{yd}=0.566$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, $b=63$ mm, $h=200$ mm, $A=1.260E+004$ mm², $W_y=4.200E+005$ mm³, $W_z=1.323E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.80$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{c0k}=24.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24$ N/mm² $f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24$ N/mm² $f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24$ N/mm²Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d}=F_{c0d}/A_{netto}=1000 \times 19.863 / 12600 = 1.58$ N/mm² $\sigma_{myd}=M_{yd}/W_{my,netto}=1E+06 \times 0.566 / 4.200E+005 = 1.35$ N/mm² $\sigma_{mzd}=M_{zd}/W_{mz,netto}=1E+06 \times 0.000 / 1.323E+005 = 0.00$ N/mm² $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.014 + 0.102 + 0.000 = 0.12 < 1$ (EC5 Eq.6.19) $(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.014 + 0.071 + 0.000 = 0.09 < 1$ (EC5 Eq.6.20)

La verifica è soddisfatta

Elementi: 9 , combinazione di carico No 1**Flessione e compressione assiale combinate, $F_{c0d}=-3.096$ kN, $M_{yd}=0.541$ kNm, $M_{zd}=0.000$ kNm** (§6.2.4)Sezione rettangolare, $b=63$ mm, $h=200$ mm, $A=1.260E+004$ mm², $W_y=4.200E+005$ mm³, $W_z=1.323E+005$ mm³Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.60$ (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$ (DM2008) $f_{c0k}=24.00$ N/mm², $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.45 = 9.93$ N/mm² $f_{myk}=24.00$ N/mm², $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.45 = 9.93$ N/mm² $f_{mzk}=24.00$ N/mm², $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.45 = 9.93$ N/mm²

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d} = F_{c0d}/A_{netto} = 1000 \times 3.096 / 12600 = 0.25 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd} = M_{yd}/W_{my,netto} = 1E+06 \times 0.541 / 4.200E+005 = 1.29 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd}/W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 1.323E+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

$$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + \sigma_{myd}/f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.001 + 0.130 + 0.000 = 0.13 < 1 \quad (\text{EC5 Eq.6.19})$$

$$(\sigma_{c0d}/f_{c0d})^2 + K_m \cdot \sigma_{myd}/f_{myd} + \sigma_{mzd}/f_{mzd} = 0.001 + 0.091 + 0.000 = 0.09 < 1 \quad (\text{EC5 Eq.6.20})$$

La verifica è soddisfatta

Elementi: 9 , combinazione di carico No 7

Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d} = -19.863 \text{ kN}$, $M_{yd} = 0.566 \text{ kNm}$, $M_{zd} = 0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Sezione rettangolare, $b=63 \text{ mm}$, $h=200 \text{ mm}$, $A=1.260E+004 \text{ mm}^2$, $W_y=4.200E+005 \text{ mm}^3$, $W_z=1.323E+005 \text{ mm}^3$
 Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.80$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$, $E_{005}=9400 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c0k}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M = 0.80 \times 24.00 / 1.45 = 13.24 \text{ N/mm}^2$

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d} = F_{c0d}/A_{netto} = 1000 \times 19.863 / 12600 = 1.58 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd} = M_{yd}/W_{my,netto} = 1E+06 \times 0.566 / 4.200E+005 = 1.35 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd}/W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 1.323E+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$$S_{ky} = 1.00 \times 3.346 = 3.346 \text{ m} = 3346 \text{ mm (più sfavorevole)}$$

$$S_{kz} = 0.09 \times 3.346 = 0.300 \text{ m} = 300 \text{ mm (lunghezza efficace/lunghezza totale} = 0.30/3.35 = 0.09)$$

Snellezza

$$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 200 = 58 \text{ mm}, \lambda_y = 3346 / 58 = 57.68$$

$$i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 63 = 18 \text{ mm}, \lambda_z = 300 / 18 = 16.67$$

Tensioni critiche

$$\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 27.89 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k}/\sigma_{c,crity}} = 0.93 \quad (\text{EC5 Eq.6.21})$$

$$\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 333.85 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k}/\sigma_{c,critz}} = 0.27 \quad (\text{EC5 Eq.6.22})$$

$\beta_c = 0.10$ (legno lamellare)

$$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.96, K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2)}) = 0.823 \quad (\text{Eq.6.27 6.25})$$

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

$$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_m \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.145 + 0.102 + 0.000 = 0.25 < 1 \quad (\text{EC5 Eq.6.23})$$

$$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_m \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.119 + 0.071 + 0.000 = 0.19 < 1 \quad (\text{EC5 Eq.6.24})$$

La verifica è soddisfatta

Elementi: 9 , combinazione di carico No 1

Stabilità a pressoflessione, $F_{c0d} = -3.096 \text{ kN}$, $M_{yd} = 0.541 \text{ kNm}$, $M_{zd} = 0.000 \text{ kNm}$ (EC5 §6.3.2)

Sezione rettangolare, $b=63 \text{ mm}$, $h=200 \text{ mm}$, $A=1.260E+004 \text{ mm}^2$, $W_y=4.200E+005 \text{ mm}^3$, $W_z=1.323E+005 \text{ mm}^3$
 Coefficiente di correzione $K_{mod}=0.60$, coefficiente del materiale $\gamma_M=1.45$, $E_{005}=9400 \text{ N/mm}^2$
 $f_{c0k}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d}=K_{mod} \cdot f_{c0k}/\gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.45 = 9.93 \text{ N/mm}^2$
 $f_{myk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd}=K_{mod} \cdot f_{myk}/\gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.45 = 9.93 \text{ N/mm}^2$
 $f_{mzk}=24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd}=K_{mod} \cdot f_{mzk}/\gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.45 = 9.93 \text{ N/mm}^2$

Sezione rettangolare $K_m=0.70$ (EC5 §6.1.6.(2))
 $\sigma_{c0d} = F_{c0d}/A_{netto} = 1000 \times 3.096 / 12600 = 0.25 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{myd} = M_{yd}/W_{my,netto} = 1E+06 \times 0.541 / 4.200E+005 = 1.29 \text{ N/mm}^2$
 $\sigma_{mzd} = M_{zd}/W_{mz,netto} = 1E+06 \times 0.000 / 1.323E+005 = 0.00 \text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$$S_{ky} = 1.00 \times 3.346 = 3.346 \text{ m} = 3346 \text{ mm (più sfavorevole)}$$

$$S_{kz} = 0.09 \times 3.346 = 0.300 \text{ m} = 300 \text{ mm (lunghezza efficace/lunghezza totale} = 0.30/3.35 = 0.09)$$

Snellezza

$$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 200 = 58 \text{ mm}, \lambda_y = 3346 / 58 = 57.68$$

$$i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 63 = 18 \text{ mm}, \lambda_z = 300 / 18 = 16.67$$

Tensioni critiche

$$\sigma_{c,crity} = \pi^2 E / \lambda_y^2 = 27.89 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,crity}} = 0.93 \text{ (EC5 Eq.6.21)}$$

$$\sigma_{c,critz} = \pi^2 E / \lambda_z^2 = 333.85 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0k} / \sigma_{c,critz}} = 0.27 \text{ (EC5 Eq.6.22)}$$

$\beta_c = 0.10$ (legno lamellare)

$$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 0.96, K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.823 \text{ (Eq.6.27 6.25)}$$

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

$$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) + \sigma_{myd} / f_{myd} + K_{m} \cdot \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.030 + 0.130 + 0.000 = 0.16 < 1 \text{ (EC5 Eq.6.23)}$$

$$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) + K_{m} \cdot \sigma_{myd} / f_{myd} + \sigma_{mzd} / f_{mzd} = 0.025 + 0.091 + 0.000 = 0.12 < 1 \text{ (EC5 Eq.6.24)}$$

La verifica è soddisfatta

1.13. Progetto delle unioni

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

Bulloni del giunto e piastre del giunto

Diametro dei bulloni $d=4.0$ mm. Piastre del giunto $t=2.0$ mm.

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

Proprietà della sezione

Spessore del legname $d=63.0$ mm, spessore della piastra in acciaio $t=2.0$ mm

Proprietà dei bulloni (EC5 §8.5.1)

Diametro dei bulloni $d=4.0$ mm, diametro rondella ≥ 12.0 mm spessore ≥ 1.2 mm.

Distanza tra i bulloni (EC5 Table 8.4)

come maggiormente sfavorevole viene scelta $a_1=7d=7 \times 4.0=28$ mm, $a_2=4d=16$ mm

Momento caratteristico di snervamento (EC5 §8.5.1.1)

$M_{yk}=0.30 f_{yk} \cdot d^{2.6}=0.30 \times 400 \times 4.0^{2.6}=4411$ Nmm ($f_{yk}=400\text{N/mm}^2$) (EN1995-1-1 Eq.8.30)

Valori caratteristici della resistenza a rifollamento (EC5 §8.3.1.1)

$f_{hk}=0.082(1-0.01d) \rho_k=29.91\text{N/mm}^2$, ($\rho_k=380\text{kg/m}^3$, $d=4.0$ mm) (EN1995-1-1 Eq.8.32)

Azione permanente

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

$t_2=63.0$ mm, Spessore della piastra in acciaio $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

R_d =il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=3.769$ kN

$1.15 \sqrt{2 M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d}=1.181$ kN

Resistenza di progetto del bullone $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 0.60 \times 1.181 / 1.50=0.945$ kN

Azione di lunga durata

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

$t_2=63.0$ mm, Spessore della piastra in acciaio $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

R_d =il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=3.769$ kN

$1.15 \sqrt{2 M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d}=1.181$ kN

Resistenza di progetto del bullone $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 0.80 \times 1.181 / 1.50=1.260$ kN

Azione di breve durata

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

$t_2=63.0$ mm, Spessore della piastra in acciaio $t=2.0 \leq 0.5d=0.5 \times 4.0=2.0$ mm

R_d =il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.12(j), 8.12(k))

$0.50 f_{hk} \cdot t_2 \cdot d=3.769$ kN

$1.15 \sqrt{2 M_{yk} \cdot f_{hk} \cdot d}=1.181$ kN

Resistenza di progetto del bullone $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 0.90 \times 1.181 / 1.50=1.418$ kN

Azione Accidentale

Resistenza di progetto del bullone $R_d=2 K_{mod} \cdot F_{vrk} / \gamma_M=2 \times 1.00 \times 1.181 / 1.00=2.363$ kN

Ipotesi per la progettazione di unioni con bulloni

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

1.13.2. Stato limite ultimo

Progettazione di unione con bulloni al nodo : 2 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione tra gli elementi 2 e 4, al nodo 2

Caratteristiche della ferramenta:

Due (2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=100mmx90mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

5 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

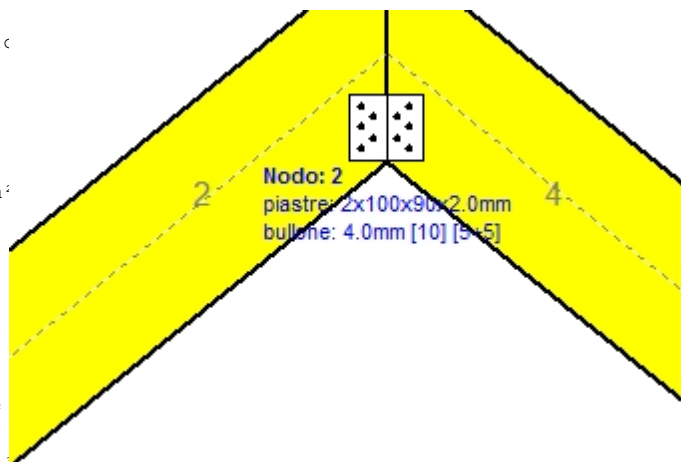
A=nxa: area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n= 5, ($n_{ef}=1.00n$), $A=63\text{mm}^2$, $r=24\text{mm}$, $W_p=1477\text{mm}^3$

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



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

Verifica resistenza della unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	F _n (kN)	R _d (kN)
1	vg.G	Permanente	0.60	-3.454	-0.011	0.378 <	0.945
2	vg.G+vg.Q1	Breve	0.90	-8.697	-0.024	0.939 <	1.418
3	vg.G+vg.Q2	Breve	0.90	-7.485	0.019	0.813 <	1.418
4	vg.G+vg.Q3	Breve	0.90	-7.485	-0.060	0.910 <	1.418
5	vg.G+vg.Q4	Breve	0.90	-3.926	-0.099	0.590 <	1.418
6	vg.G+vg.Q5	Breve	0.90	-3.454	-0.011	0.378 <	1.418
7	vg.G+vg.Qf	Media	0.80	1.105	-0.011	0.288 <	1.260
8	vg.G+vg.Qi	Breve	0.90	-6.561	-0.019	0.711 <	1.418
9	vg.G+vg.Q1+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-5.377	-0.076	0.729 <	1.418
10	vg.G+vg.Q1+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-5.506	-0.023	0.621 <	1.418
11	vg.G+vg.Q2+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-3.833	-0.033	0.478 <	1.418
12	vg.G+vg.Q2+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-4.367	0.019	0.508 <	1.418
13	vg.G+vg.Q3+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-4.761	-0.112	0.700 <	1.418
14	vg.G+vg.Q3+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-4.367	-0.060	0.591 <	1.418
15	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-4.282	-0.107	0.633 <	1.418
16	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-3.035	-0.077	0.457 <	1.418
17	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-4.304	-0.133	0.796 <	1.418
18	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-3.933	-0.020	0.452 <	1.418
19	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-3.133	0.010	0.351 <	1.418
20	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-3.133	-0.045	0.432 <	1.418
21	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	-2.565	-0.019	0.317 <	1.418
22	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	-2.718	0.036	0.422 <	1.418
23	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	-1.854	0.011	0.228 <	1.418
24	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	-2.788	0.066	0.554 <	1.418
25	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	-1.854	-0.045	0.297 <	1.418
26	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	-1.479	0.010	0.190 <	1.418
27	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-6.853	-0.080	0.893 <	1.418
28	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-7.040	-0.027	0.785 <	1.418
29	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-5.790	-0.050	0.717 <	1.418
30	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-6.181	0.003	0.628 <	1.418
31	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-6.254	-0.105	0.873 <	1.418
32	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-6.181	-0.053	0.764 <	1.418
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-2.476	-0.023	0.310 <	2.363
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-2.460	-0.010	0.276 <	2.363

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.G	Permanente	0.60	-3.454	-0.011	7 <	131
2	yg.G+yq.Q1	Breve	0.90	-8.697	-0.024	18 <	196
3	yg.G+yq.Q2	Breve	0.90	-7.485	0.019	15 <	196
4	yg.G+yq.Q3	Breve	0.90	-7.485	-0.060	19 <	196
5	yg.G+yq.Q4	Breve	0.90	-3.926	-0.099	15 <	196
6	yg.G+yq.Q5	Breve	0.90	-3.454	-0.011	7 <	196
7	yg.G+yq.Qf	Media	0.80	1.105	-0.011	6 <	175
8	yg.G+yq.Qi	Breve	0.90	-6.561	-0.019	14 <	196
9	yg.G+yq.Q1+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-5.377	-0.076	16 <	196
10	yg.G+yq.Q1+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-5.506	-0.023	12 <	196
11	yg.G+yq.Q2+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-3.833	-0.033	10 <	196
12	yg.G+yq.Q2+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-4.367	0.019	10 <	196
13	yg.G+yq.Q3+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-4.761	-0.112	18 <	196
14	yg.G+yq.Q3+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-4.367	-0.060	13 <	196
15	yg.G+yq.Q4+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-4.282	-0.107	17 <	196
16	yg.G+yq.Q4+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-3.035	-0.077	12 <	196
17	yg.G+yq.Q4+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-4.304	-0.133	19 <	196
18	yg.G+yq.Q5+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-3.933	-0.020	9 <	196
19	yg.G+yq.Q5+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-3.133	0.010	7 <	196
20	yg.G+yq.Q5+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-3.133	-0.045	10 <	196
21	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q4	Breve	0.90	-2.565	-0.019	6 <	196
22	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q5	Breve	0.90	-2.718	0.036	8 <	196
23	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q4	Breve	0.90	-1.854	0.011	4 <	196
24	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q5	Breve	0.90	-2.788	0.066	11 <	196
25	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q4	Breve	0.90	-1.854	-0.045	7 <	196
26	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q5	Breve	0.90	-1.479	0.010	4 <	196
27	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-6.853	-0.080	19 <	196
28	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-7.040	-0.027	15 <	196
29	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-5.790	-0.050	15 <	196
30	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-6.181	0.003	12 <	196
31	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-6.254	-0.105	20 <	196
32	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-6.181	-0.053	16 <	196
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-2.476	-0.023	6 <	240
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-2.460	-0.010	5 <	240

1.13.3. Stato limite ultimo

Progettazione di unioni con bulloni nei nodi : 7, 8 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elemento 9, con gli elementi 1 e 2, al nodo 7

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=220mmx60mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

9 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

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

Fa= forza al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

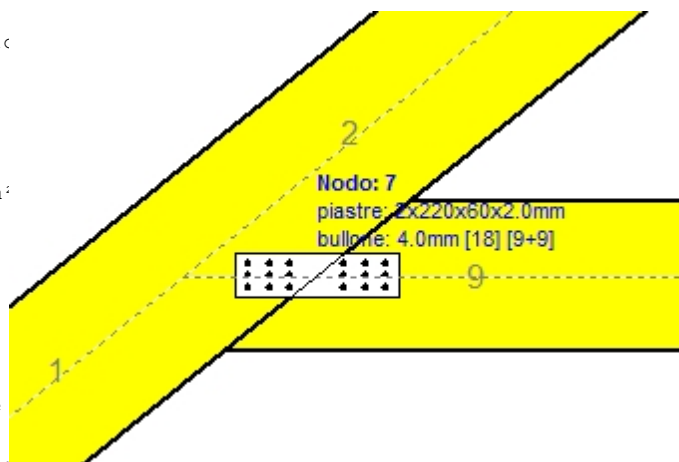
$A=n \cdot x \cdot a$: area totale bullone

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

W_p : modulo di resistenza del collegamento

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

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



Sforzi nel nodo 7 ,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	vg.G	Permanente	0.60	-3.096	0.005	0.179 <	0.945
2	vg.G+vg.Q1	Breve	0.90	-1.669	0.017	0.118 <	1.418
3	vg.G+vg.Q2	Breve	0.90	-2.026	0.010	0.127 <	1.418
4	vg.G+vg.Q3	Breve	0.90	-2.026	0.018	0.139 <	1.418
5	vg.G+vg.Q4	Breve	0.90	-2.213	0.016	0.146 <	1.418
6	vg.G+vg.Q5	Breve	0.90	-2.260	-0.008	0.137 <	1.418
7	vg.G+vg.Qf	Media	0.80	-19.863	-0.020	1.133 <	1.260
8	vg.G+vg.Qi	Breve	0.90	-2.250	0.012	0.142 <	1.418
9	vg.G+vg.Q1+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.875	0.006	0.724 <	1.418
10	vg.G+vg.Q1+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.904	-0.008	0.728 <	1.418
11	vg.G+vg.Q2+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.232	-0.001	0.737 <	1.418
12	vg.G+vg.Q2+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.260	-0.015	0.759 <	1.418
13	vg.G+vg.Q3+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.232	0.007	0.746 <	1.418
14	vg.G+vg.Q3+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.260	-0.007	0.747 <	1.418
15	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.950	0.007	0.729 <	1.418
16	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.200	0.002	0.736 <	1.418
17	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.200	0.008	0.744 <	1.418
18	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.997	-0.017	0.746 <	1.418
19	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.247	-0.022	0.767 <	1.418
20	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.247	-0.016	0.759 <	1.418
21	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	-18.333	-0.005	1.026 <	1.418
22	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	-18.362	-0.019	1.048 <	1.418
23	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	-18.583	-0.010	1.047 <	1.418
24	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	-18.612	-0.024	1.069 <	1.418
25	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	-18.583	-0.004	1.039 <	1.418
26	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	-18.612	-0.019	1.060 <	1.418
27	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.458	0.010	0.706 <	1.418
28	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.486	-0.004	0.700 <	1.418
29	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.707	0.005	0.713 <	1.418
30	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.736	-0.009	0.721 <	1.418
31	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.707	0.011	0.721 <	1.418
32	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.736	-0.004	0.713 <	1.418
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-5.540	0.002	0.311 <	2.363
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-5.580	0.000	0.310 <	2.363

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.G	Permanente	0.60	-3.096	0.005	9 <	131
2	yg.G+yq.Q1	Breve	0.90	-1.669	0.017	8 <	196
3	yg.G+yq.Q2	Breve	0.90	-2.026	0.010	7 <	196
4	yg.G+yq.Q3	Breve	0.90	-2.026	0.018	9 <	196
5	yg.G+yq.Q4	Breve	0.90	-2.213	0.016	9 <	196
6	yg.G+yq.Q5	Breve	0.90	-2.260	-0.008	8 <	196
7	yg.G+yq.Qf	Media	0.80	-19.863	-0.020	59 <	175
8	yg.G+yq.Qi	Breve	0.90	-2.250	0.012	8 <	196
9	yg.G+yq.Q1+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-12.875	0.006	37 <	196
10	yg.G+yq.Q1+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-12.904	-0.008	37 <	196
11	yg.G+yq.Q2+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-13.232	-0.001	37 <	196
12	yg.G+yq.Q2+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-13.260	-0.015	40 <	196
13	yg.G+yq.Q3+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-13.232	0.007	38 <	196
14	yg.G+yq.Q3+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-13.260	-0.007	38 <	196
15	yg.G+yq.Q4+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-12.950	0.007	37 <	196
16	yg.G+yq.Q4+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-13.200	0.002	37 <	196
17	yg.G+yq.Q4+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-13.200	0.008	38 <	196
18	yg.G+yq.Q5+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-12.997	-0.017	39 <	196
19	yg.G+yq.Q5+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-13.247	-0.022	41 <	196
20	yg.G+yq.Q5+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-13.247	-0.016	40 <	196
21	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q4	Breve	0.90	-18.333	-0.005	52 <	196
22	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q5	Breve	0.90	-18.362	-0.019	55 <	196
23	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q4	Breve	0.90	-18.583	-0.010	54 <	196
24	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q5	Breve	0.90	-18.612	-0.024	56 <	196
25	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q4	Breve	0.90	-18.583	-0.004	52 <	196
26	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q5	Breve	0.90	-18.612	-0.019	55 <	196
27	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-12.458	0.010	36 <	196
28	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-12.486	-0.004	35 <	196
29	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-12.707	0.005	36 <	196
30	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-12.736	-0.009	37 <	196
31	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-12.707	0.011	37 <	196
32	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-12.736	-0.004	36 <	196
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-5.540	0.002	16 <	240
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-5.580	0.000	16 <	240

1.13.4. Stato limite ultimo**Progettazione di unioni con bulloni nei nodi : 5, 6 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)**

Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione tra gli elementi 7 e 1, al nodo 5

Caratteristiche della ferramenta:

Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni

BxH=285mmx260mm, e di spessore 2.0mm

Diametro dei bulloni d=4.0mm,

49 bulloni su ogni elemento collegato

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

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

Fa= forzo al centro dell'unione

Ma= momento al centro dell'unione

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

n: numero di bulloni, a: sezione del bullone

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

r :distanza bullone d'angolo dal centro unione

Wp: modulo di resistenza del collegamento

n=49, ($n_{ef}=1.42n$), $A=616\text{mm}^2$, $r=85\text{mm}$, $W_p=33924\text{mm}^3$ σ e σ_d tens. normale e di esercizio piastra N/mm^2 **Sforzi nel nodo 5 ,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	vg.G	Permanente	0.60	-13.315	1.983	0.497 <	0.945
2	vg.G+vg.Q1	Breve	0.90	-26.780	5.901	1.342 <	1.418
3	vg.G+vg.Q2	Breve	0.90	-21.524	4.719	1.079 <	1.418
4	vg.G+vg.Q3	Breve	0.90	-25.294	5.123	1.183 <	1.418
5	vg.G+vg.Q4	Breve	0.90	-11.334	0.133	0.137 <	1.418
6	vg.G+vg.Q5	Breve	0.90	-13.315	1.983	0.497 <	1.418
7	vg.G+vg.Qf	Media	0.80	-22.051	-3.728	0.914 <	1.260
8	vg.G+vg.Qi	Breve	0.90	-21.266	4.304	0.998 <	1.418
9	vg.G+vg.Q1+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-29.615	0.794	0.446 <	1.418
10	vg.G+vg.Q1+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-31.103	1.904	0.666 <	1.418
11	vg.G+vg.Q2+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-24.809	-0.388	0.324 <	1.418
12	vg.G+vg.Q2+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-26.404	0.722	0.403 <	1.418
13	vg.G+vg.Q3+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-28.072	0.016	0.289 <	1.418
14	vg.G+vg.Q3+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-29.558	1.126	0.507 <	1.418
15	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-24.772	-1.122	0.457 <	1.418
16	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-21.431	-1.949	0.578 <	1.418
17	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-23.691	-1.666	0.546 <	1.418
18	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-27.327	0.728	0.413 <	1.418
19	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-24.131	-0.099	0.264 <	1.418
20	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-26.246	0.184	0.301 <	1.418
21	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	-28.183	-2.095	0.675 <	1.418
22	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	-29.838	-0.985	0.487 <	1.418
23	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	-25.120	-2.922	0.797 <	1.418
24	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	-26.851	-1.812	0.610 <	1.418
25	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	-27.108	-2.639	0.765 <	1.418
26	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	-28.767	-1.529	0.576 <	1.418
27	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-34.854	3.050	0.913 <	1.418
28	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-34.734	3.933	1.078 <	1.418
29	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-29.954	1.113	0.508 <	1.418
30	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-31.454	2.223	0.729 <	1.418
31	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-33.774	2.506	0.802 <	1.418
32	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-33.653	3.388	0.966 <	1.418
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-12.587	0.488	0.217 <	2.363
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-13.410	0.911	0.304 <	2.363

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.G	Permanente	0.60	-13.315	1.983	28 <	131
2	yg.G+yg.Q1	Breve	0.90	-26.780	5.901	75 <	196
3	yg.G+yg.Q2	Breve	0.90	-21.524	4.719	60 <	196
4	yg.G+yg.Q3	Breve	0.90	-25.294	5.123	67 <	196
5	yg.G+yg.Q4	Breve	0.90	-11.334	0.133	9 <	196
6	yg.G+yg.Q5	Breve	0.90	-13.315	1.983	28 <	196
7	yg.G+yg.Qf	Media	0.80	-22.051	-3.728	51 <	175
8	yg.G+yg.Qi	Breve	0.90	-21.266	4.304	56 <	196
9	yg.G+yg.Q1+yg. ψ o.Q4+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-29.615	0.794	27 <	196
10	yg.G+yg.Q1+yg. ψ o.Q5+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-31.103	1.904	39 <	196
11	yg.G+yg.Q2+yg. ψ o.Q4+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-24.809	-0.388	20 <	196
12	yg.G+yg.Q2+yg. ψ o.Q5+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-26.404	0.722	24 <	196
13	yg.G+yg.Q3+yg. ψ o.Q4+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-28.072	0.016	18 <	196
14	yg.G+yg.Q3+yg. ψ o.Q5+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-29.558	1.126	30 <	196
15	yg.G+yg.Q4+yg. ψ o.Q1+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-24.772	-1.122	27 <	196
16	yg.G+yg.Q4+yg. ψ o.Q2+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-21.431	-1.949	33 <	196
17	yg.G+yg.Q4+yg. ψ o.Q3+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-23.691	-1.666	32 <	196
18	yg.G+yg.Q5+yg. ψ o.Q1+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-27.327	0.728	25 <	196
19	yg.G+yg.Q5+yg. ψ o.Q2+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-24.131	-0.099	16 <	196
20	yg.G+yg.Q5+yg. ψ o.Q3+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-26.246	0.184	19 <	196
21	yg.G+yg.Qf+yg. ψ o.Q1+yg. ψ o.Q4	Breve	0.90	-28.183	-2.095	39 <	196
22	yg.G+yg.Qf+yg. ψ o.Q1+yg. ψ o.Q5	Breve	0.90	-29.838	-0.985	29 <	196
23	yg.G+yg.Qf+yg. ψ o.Q2+yg. ψ o.Q4	Breve	0.90	-25.120	-2.922	45 <	196
24	yg.G+yg.Qf+yg. ψ o.Q2+yg. ψ o.Q5	Breve	0.90	-26.851	-1.812	35 <	196
25	yg.G+yg.Qf+yg. ψ o.Q3+yg. ψ o.Q4	Breve	0.90	-27.108	-2.639	43 <	196
26	yg.G+yg.Qf+yg. ψ o.Q3+yg. ψ o.Q5	Breve	0.90	-28.767	-1.529	34 <	196
27	yg.G+yg.Qi+yg. ψ o.Q1+yg. ψ o.Q4+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-34.854	3.050	52 <	196
28	yg.G+yg.Qi+yg. ψ o.Q1+yg. ψ o.Q5+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-34.734	3.933	61 <	196
29	yg.G+yg.Qi+yg. ψ o.Q2+yg. ψ o.Q4+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-29.954	1.113	30 <	196
30	yg.G+yg.Qi+yg. ψ o.Q2+yg. ψ o.Q5+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-31.454	2.223	42 <	196
31	yg.G+yg.Qi+yg. ψ o.Q3+yg. ψ o.Q4+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-33.774	2.506	46 <	196
32	yg.G+yg.Qi+yg. ψ o.Q3+yg. ψ o.Q5+yg. ψ o.Qf	Breve	0.90	-33.653	3.388	55 <	196
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-12.587	0.488	13 <	240
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-13.410	0.911	18 <	240

1.13.5. Stato limite ultimo**Progettazione di unioni con bulloni nei nodi : 1, 3 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)**

Unione con due (2) piastre metalliche.

Impossibile verificare una unione nel nodo 1.

Sforzi nel giunto troppo elevati.

La verifica NON E' SODDISFATTA**Sforzi nel nodo 1 ,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	vg.G	Permanente	0.60	-13.315	5.563		
2	vg.G+vg.Q1	Breve	0.90	-26.780	6.041		
3	vg.G+vg.Q2	Breve	0.90	-21.524	6.123		
4	vg.G+vg.Q3	Breve	0.90	-25.294	5.720		
5	vg.G+vg.Q4	Breve	0.90	-11.146	3.442		
6	vg.G+vg.Q5	Breve	0.90	-13.315	5.563		
7	vg.G+vg.Qf	Media	0.80	-22.051	25.337		
8	vg.G+vg.Qi	Breve	0.90	-21.266	5.846		
9	vg.G+vg.Q1+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-29.382	18.609		
10	vg.G+vg.Q1+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-31.103	19.882		
11	vg.G+vg.Q2+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-24.546	18.691		
12	vg.G+vg.Q2+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-26.404	19.965		
13	vg.G+vg.Q3+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-27.840	18.288		
14	vg.G+vg.Q3+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-29.558	19.561		
15	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-24.375	17.617		
16	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-20.993	17.675		
17	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-23.296	17.392		
18	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-27.327	19.739		
19	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-24.131	19.797		
20	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-26.246	19.514		
21	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	-27.901	24.398		
22	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	-29.838	25.671		
23	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	-24.815	24.456		
24	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	-26.851	25.729		
25	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	-26.825	24.173		
26	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	-28.767	25.446		
27	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-34.854	20.022		
28	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-35.344	21.272		
29	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-29.718	18.806		
30	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-31.454	20.080		
31	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-33.774	19.797		
32	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	-34.263	21.047		
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-12.587	7.875		
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-13.410	8.351		

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.G	Permanente	0.60	-13.315	5.563	17 <	131
2	yg.G+yq.Q1	Breve	0.90	-26.780	6.041	22 <	196
3	yg.G+yq.Q2	Breve	0.90	-21.524	6.123	21 <	196
4	yg.G+yq.Q3	Breve	0.90	-25.294	5.720	21 <	196
5	yg.G+yq.Q4	Breve	0.90	-11.146	3.442	11 <	196
6	yg.G+yq.Q5	Breve	0.90	-13.315	5.563	17 <	196
7	yg.G+yq.Qf	Media	0.80	-22.051	25.337	66 <	175
8	yg.G+yq.Qi	Breve	0.90	-21.266	5.846	20 <	196
9	yg.G+yq.Q1+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-29.382	18.609	52 <	196
10	yg.G+yq.Q1+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-31.103	19.882	56 <	196
11	yg.G+yq.Q2+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-24.546	18.691	51 <	196
12	yg.G+yq.Q2+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-26.404	19.965	55 <	196
13	yg.G+yq.Q3+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-27.840	18.288	51 <	196
14	yg.G+yq.Q3+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-29.558	19.561	55 <	196
15	yg.G+yq.Q4+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-24.375	17.617	49 <	196
16	yg.G+yq.Q4+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-20.993	17.675	48 <	196
17	yg.G+yq.Q4+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-23.296	17.392	48 <	196
18	yg.G+yq.Q5+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-27.327	19.739	54 <	196
19	yg.G+yq.Q5+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-24.131	19.797	54 <	196
20	yg.G+yq.Q5+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-26.246	19.514	54 <	196
21	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q4	Breve	0.90	-27.901	24.398	66 <	196
22	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q5	Breve	0.90	-29.838	25.671	69 <	196
23	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q4	Breve	0.90	-24.815	24.456	65 <	196
24	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q5	Breve	0.90	-26.851	25.729	68 <	196
25	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q4	Breve	0.90	-26.825	24.173	65 <	196
26	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q5	Breve	0.90	-28.767	25.446	68 <	196
27	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-34.854	20.022	57 <	196
28	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-35.344	21.272	61 <	196
29	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-29.718	18.806	53 <	196
30	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-31.454	20.080	57 <	196
31	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-33.774	19.797	57 <	196
32	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	-34.263	21.047	60 <	196
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-12.587	7.875	22 <	240
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-13.410	8.351	24 <	240

1.13.6. Stato limite ultimo

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

Unione con due (2) piastre metalliche.

Impossibile verificare una unione dell'elemento 5.

Sezioni del legname troppo piccole. Una piastra adeguata non può essere inchiodata

La verifica NON E' SODDISFATTA

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

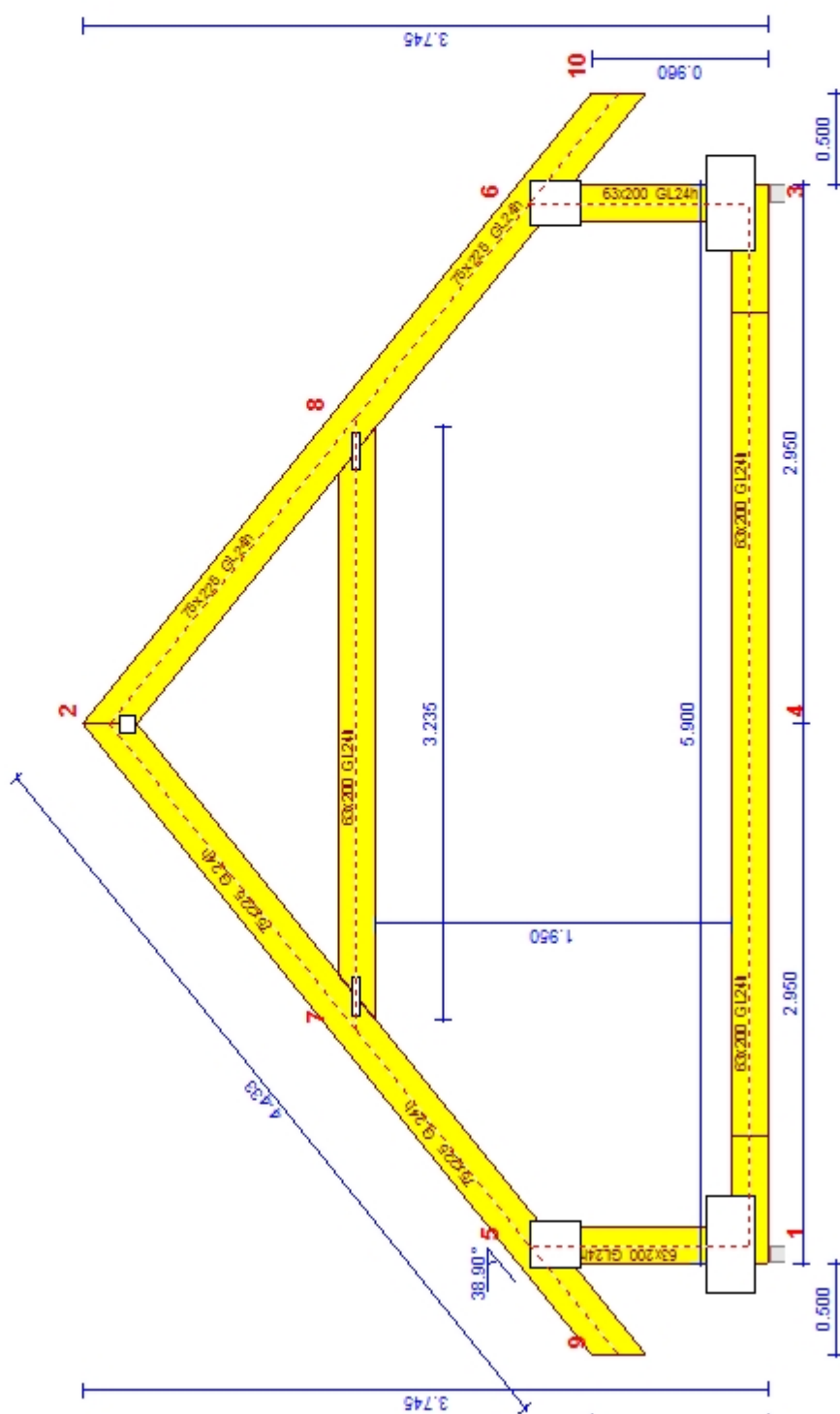
Verifica resistenza della unione

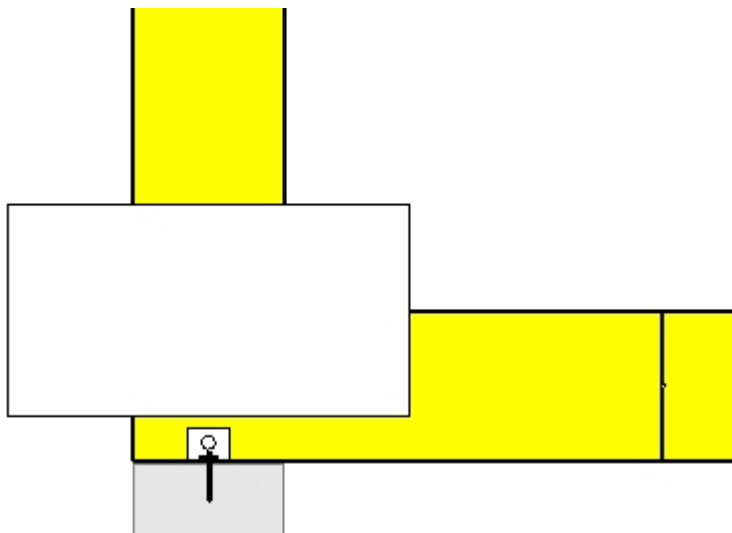
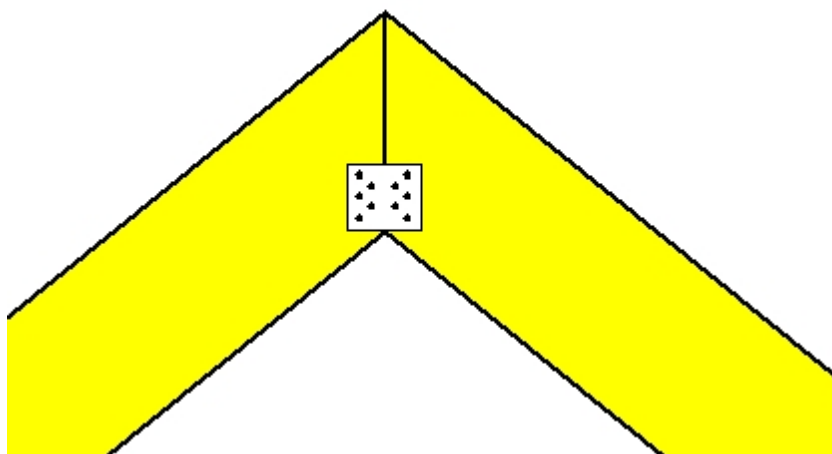
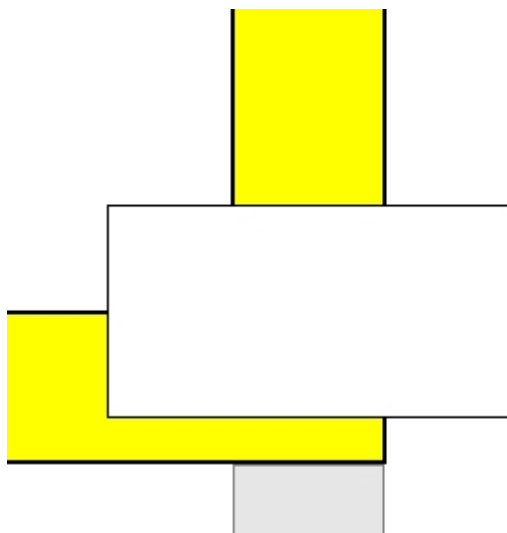
L.C.	Combinazione di carichi	Classe di	durata	kmod	Fn(kN)	Fv(kN)	Ma(kNm)	Fn	Rd (kN)
1	vg.G	Permanente	0.60	6.550	5.265	-2.140			
2	vg.G+vg.Q1	Breve	0.90	10.366	5.265	-2.709			
3	vg.G+vg.Q2	Breve	0.90	9.412	5.336	-2.726			
4	vg.G+vg.Q3	Breve	0.90	9.412	5.194	-2.408			
5	vg.G+vg.Q4	Breve	0.90	10.429	4.497	-0.388			
6	vg.G+vg.Q5	Breve	0.90	2.784	6.033	-3.857			
7	vg.G+vg.Qf	Media	0.80	18.758	25.515	-8.437			
8	vg.G+vg.Qi	Breve	0.90	8.811	5.265	-2.477			
9	vg.G+vg.Q1+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	21.239	18.979	-6.066			
10	vg.G+vg.Q1+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	16.652	19.901	-8.147			
11	vg.G+vg.Q2+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	20.285	19.050	-6.083			
12	vg.G+vg.Q2+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	15.698	19.972	-8.164			
13	vg.G+vg.Q3+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	20.285	18.908	-5.764			
14	vg.G+vg.Q3+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	15.698	19.830	-7.845			
15	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	21.645	18.672	-5.194			
16	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	20.978	18.722	-5.206			
17	vg.G+vg.Q4+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	20.978	18.622	-4.983			
18	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	14.001	20.208	-8.663			
19	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	13.333	20.258	-8.675			
20	vg.G+vg.Q5+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	13.333	20.158	-8.452			
21	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	23.756	25.054	-7.784			
22	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	19.169	25.976	-9.865			
23	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	23.088	25.104	-7.796			
24	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	18.502	26.025	-9.877			
25	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q4	Breve	0.90	23.088	25.005	-7.573			
26	vg.G+vg.Qf+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q5	Breve	0.90	18.502	25.926	-9.654			
27	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	22.355	18.979	-6.232			
28	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q1+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	17.768	19.901	-8.313			
29	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	21.687	19.029	-6.244			
30	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q2+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	17.100	19.950	-8.325			
31	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q4+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	21.687	18.930	-6.021			
32	vg.G+vg.Qi+vg.ψo.Q3+vg.ψo.Q5+vg.ψo.Qf	Breve	0.90	17.100	19.851	-8.102			
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	8.714	7.946	-2.634			
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	8.040	8.152	-3.001			

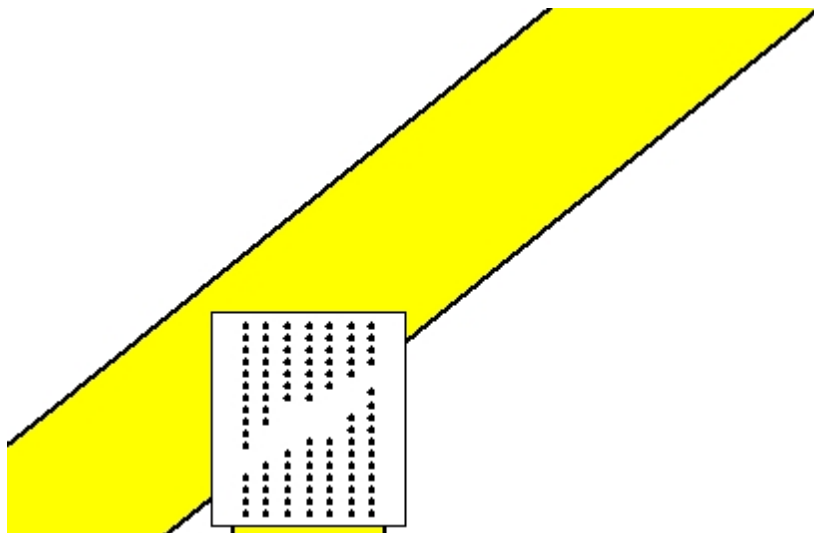
Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa (kN)	Ma (kNm)	σ	σ_d (N/mm ²)
1	yg.G	Permanente	0.60	8.404	-2.025		
2	yg.G+yq.Q1	Breve	0.90	11.626	-2.593		
3	yg.G+yq.Q2	Breve	0.90	10.819	-2.609		
4	yg.G+yq.Q3	Breve	0.90	10.750	-2.293		
5	yg.G+yq.Q4	Breve	0.90	11.357	-0.289		
6	yg.G+yq.Q5	Breve	0.90	6.644	-3.725		
7	yg.G+yq.Qf	Media	0.80	31.668	-7.876		
8	yg.G+yq.Qi	Breve	0.90	10.264	-2.362		
9	yg.G+yq.Q1+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	28.483	-5.648		
10	yg.G+yq.Q1+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	25.948	-7.709		
11	yg.G+yq.Q2+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	27.827	-5.664		
12	yg.G+yq.Q2+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	25.402	-7.725		
13	yg.G+yq.Q3+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	27.731	-5.348		
14	yg.G+yq.Q3+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	25.291	-7.409		
15	yg.G+yq.Q4+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	28.586	-4.783		
16	yg.G+yq.Q4+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	28.117	-4.794		
17	yg.G+yq.Q4+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	28.051	-4.573		
18	yg.G+yq.Q5+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	24.584	-8.218		
19	yg.G+yq.Q5+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	24.251	-8.229		
20	yg.G+yq.Q5+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	24.169	-8.008		
21	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q4	Breve	0.90	34.526	-7.233		
22	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q5	Breve	0.90	32.283	-9.294		
23	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q4	Breve	0.90	34.107	-7.244		
24	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q5	Breve	0.90	31.932	-9.305		
25	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q4	Breve	0.90	34.034	-7.023		
26	yg.G+yq.Qf+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q5	Breve	0.90	31.851	-9.084		
27	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	29.325	-5.814		
28	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q1+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	26.678	-7.876		
29	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	28.852	-5.825		
30	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q2+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	26.276	-7.886		
31	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q4+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	28.786	-5.604		
32	yg.G+yq.Qi+yq. ψ o.Q3+yq. ψ o.Q5+yq. ψ o.Qf	Breve	0.90	26.201	-7.666		
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	11.793	-2.459		
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	11.450	-2.821		

Scala 1:40



**Unione chiodata al nodo 1**(nodo a $x=0.000$ m, $y=0.000$ m)**piastre:** 2x535x285x2.0mm**bullone:** 4.0mm [0] [0+0]**Unione chiodata al nodo 2**(nodo a $x=2.850$ m, $y=3.355$ m)**piastre:** 2x100x90x2.0mm**bullone:** 4.0mm [10] [5+5]**Unione chiodata al nodo 3**(nodo a $x=5.700$ m, $y=0.000$ m)**piastre:** 2x535x285x2.0mm**bullone:** 4.0mm [0] [0+0]

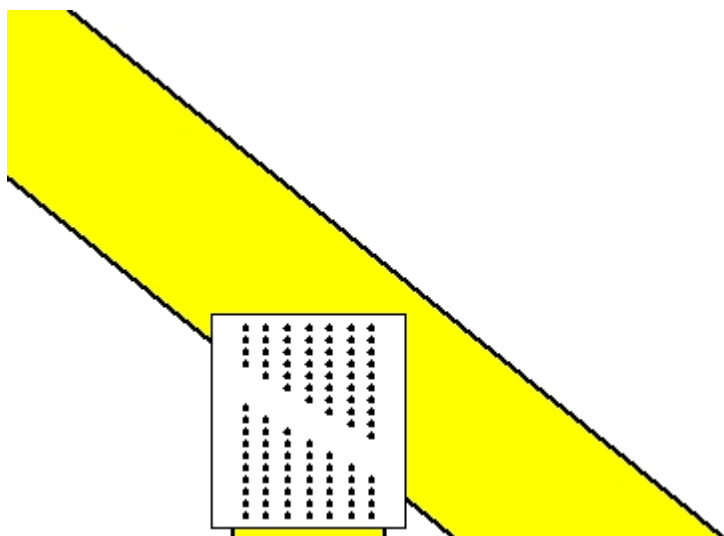


Unione chiodata al nodo 5

(nodo a $x=0.000$ m, $y=1.200$ m)

piastre: 2x260x285x2.0mm

bullone: 4.0mm [98] [49+49]

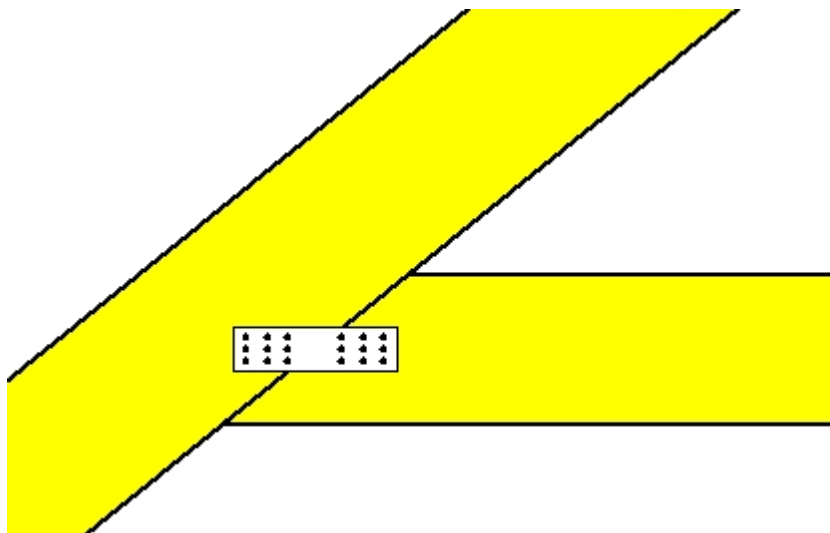


Unione chiodata al nodo 6

(nodo a $x=5.700$ m, $y=1.200$ m)

piastre: 2x260x285x2.0mm

bullone: 4.0mm [98] [49+49]

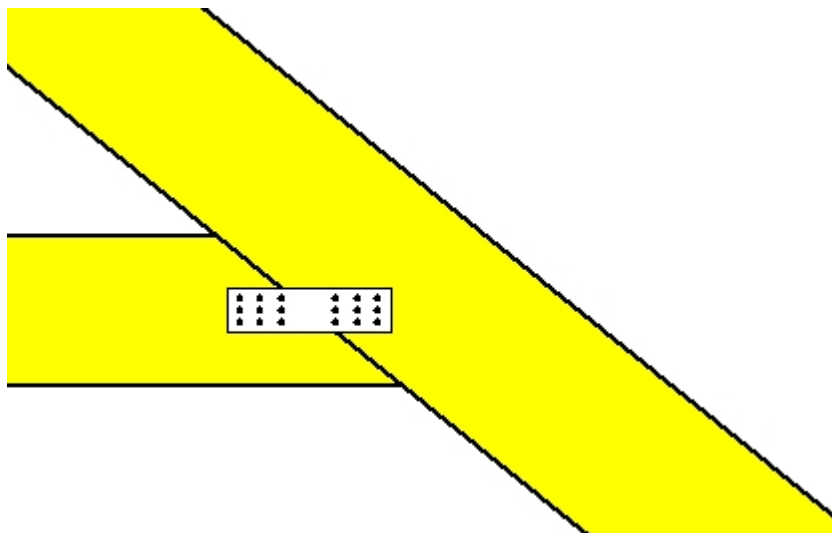


Unione chiodata al nodo 7

(nodo a $x=0.998$ m, $y=2.150$ m)

piastre: 2x220x60x2.0mm

bullone: 4.0mm [18] [9+9]

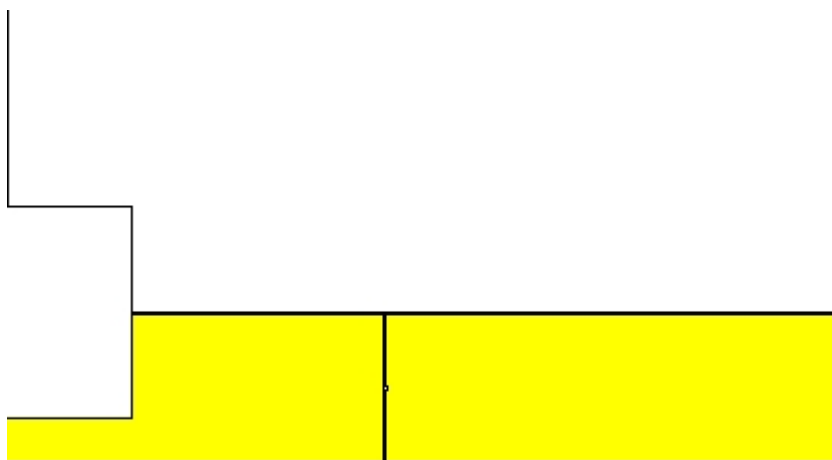


Unione chiodata al nodo 8

(nodo a $x=4.344$ m, $y=2.150$ m)

piastre: 2x220x60x2.0mm

bullone: 4.0mm [18] [9+9]

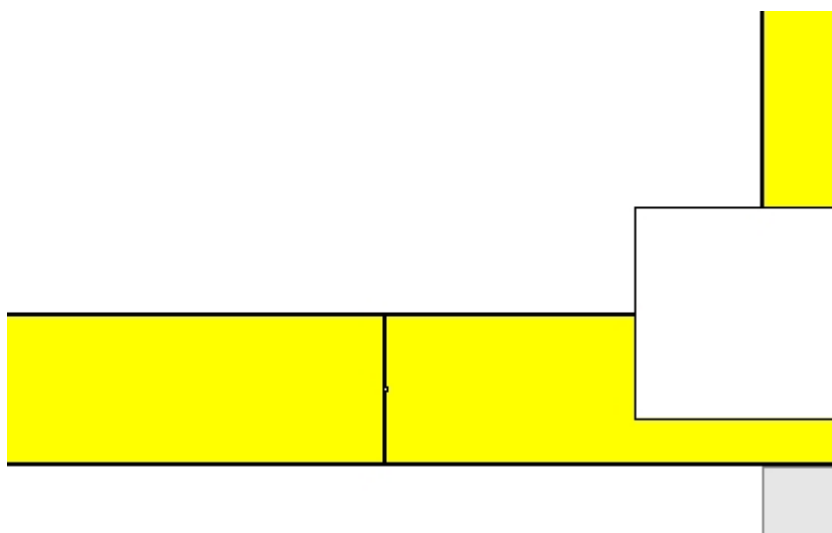


Giunto nell'elemento

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

piastre: 2x5x5x2.0mm

bullone: 4.0mm [0] [0+0]



Giunto nell'elemento

(a $x=5.100$ m, $y=0.000$ m)

piastre: 2x5x5x2.0mm

bullone: 4.0mm [0] [0+0]