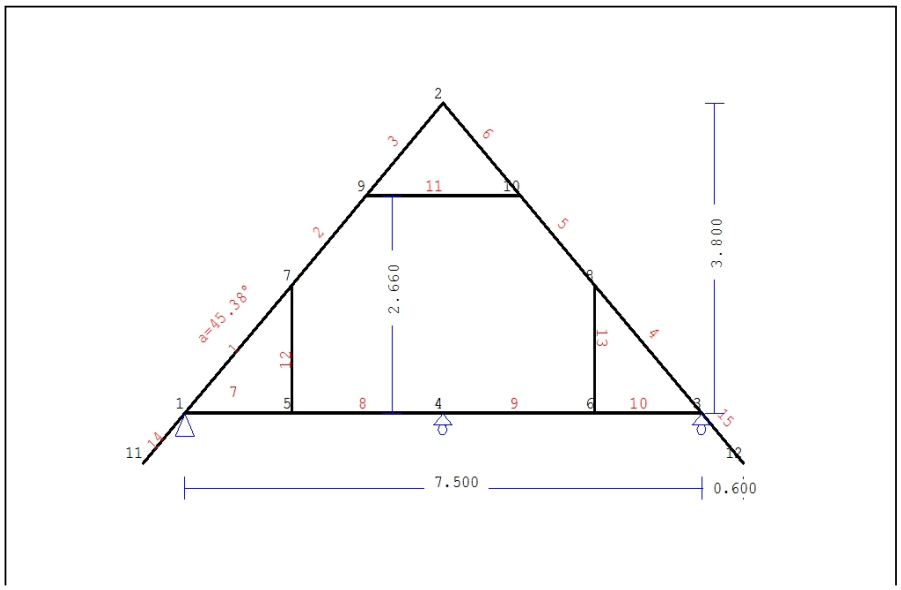
1. TETTO-04

Tetto ad assito su travetti



1.1. Descrizione tecnica

1.1.1. Tipologia costruttiva

Tetto in legno C22. La tipologia della capriata è illustrata nel disegno soprastante.
Luce della capriata 7.500m, altezza 3.800m, inclinazione 45.38°, interasse delle capriate 1.800m
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 1,2,3,4,5,6, sezione 75x225 [mm]
Elementi 7,8,9,10, sezione 75x225 [mm]
Elementi 11, sezione 63x150 [mm]
Elementi 12,13, sezione 63x150 [mm]
Volume della capriata =0.387 m³, peso proprio della capriata =1.289 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

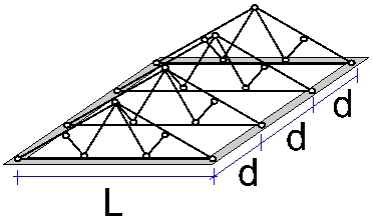
Gli sforzi interni alla capriata sono calcolati mediante analisi ad elementi finiti. La capriata è considerata come un elemento trave reticolare a due dimensioni. La rigidezza delle unioni è modulata secondo il grado desiderato di rigidezza. Per calcolare il valore di progetto degli sforzi interni, gli 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, travetti, finitura) (NTC-DM2008, §4.4)

Classe del legno : C22
Classe di servizio : Classe 1, umidità <=12% (DM2008 §4.4.5)
Coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008 T.4.4.III)
Valori caratteristici del legname
fmk = 22.0 MPa, ft0k = 13.0 MPa, ft90k= 0.4 MPa
fc0k= 20.0 MPa, fc90k= 2.4 MPa, fvk = 3.8 MPa
E0m =10000 MPa, E005 = 6700 MPa, E90m = 330 MPa
Gm = 630 MPa, ρk = 340 Kg/m³

1.1.5. Carichi distribuiti sulla copertura

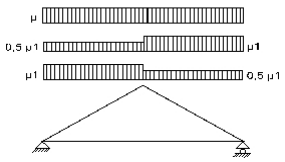
Carico permanente del manto di copertura	Ge= 0.500 kN/m²	(Tegole
Travetti, assito, isolamento	Gt= 0.100 kN/m²	Ge+Gt=0
Peso del controsoffitto del tetto	Gc= 0.100 kN/m²	
Carico della neve sul terreno	Sk= 1.500 kN/m²	
Pressione del vento sulle superfici vert.	Qw= 0.754 kN/m²	
Peso permanente sul solaio del sottotetto	Gf= 0.500 kN/m²	
Carico utile sul solaio del sottotetto	Qf= 1.200 kN/m²	
Carico (categoria H)	Qi= 0.500 kN/m²	



1.2. Azioni della neve (DM2008, §3.4)

Carico neve al suolo Sk (DM2008, §3.4.2)
Classe di importanza 1, vita utile 50 anni, periodo di ritorno 500 anni (§3.3.2)
Zona climatica : I , altitudine delsuolo sul livello del mare =200 m
qsk=1.500 kN/m² (as=200<=200m)
Valore di riferimento del carico neve al suolo: sk=qref(T)=1.500 kN/m²

Carico neve sulla copertura (DM2008, §3.4.5)
Inclinazione del tetto : α=45.379°
Coefficiente di esposizione : Ce=1.000 (DM2008 §5.2(7))
Coefficiente termico : Ct=1.000 (DM2008 §5.2(8))
Fattori di forma, α1=α2=45.38°, μ1(α1)=μ1(α2)=0.390 (Tab. 3.4.II)
S(α1)=μ1(α1)·Ce·Ct·Sk=0.390x1.00x1.00x1.500=0.585kN/m² (§3.4.1)
S(α2)=μ1(α2)·Ce·Ct·Sk=0.390x1.00x1.00x1.500=0.585kN/m²

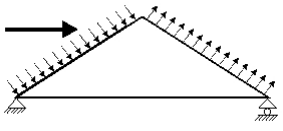


Azioni della neve (DM2008, §3.4.1)
Combinazione di carico (I), S(Sinistra)=S(α1) =0.585 kN/m², S(Destra)=S(α2)= 0.585 kN/m²
Combinazione di carico (II), S(Sinistra)=0.5xS(α1)=0.292 kN/m², S(Destra)=S(α2)= 0.585 kN/m²
Combinazione di carico (III), S(Sinistra)=S(α1)= 0.585 kN/m², S(Destra)=0.5xS(α2)=0.292 kN/m²

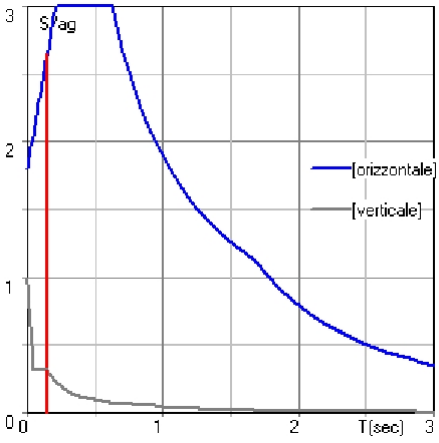
1.3. Azioni del vento (DM2008 §3.3)

Pressione del vento qb(z)=Ce(z)·Vb²/1.6 (DM2008 §3.3.6)
Classe di importanza 1, vita utile 50 anni, periodo di ritorno 500 anni (§3.3.2)
Zona:1, Vb=25.00m/s (as=500<ao=1000m), Vb=25m/s, ao=1000m, Ka=0.012(1/s) (Tab. 3.3.I)
Velocità di riferimento , Tr=500 anni (§3.3.2)
Classe di rugisità del terreno= D, 10km<distanza costa<=30km, altitudine di riferimento=500m
Categorie di esposizione del sito: II, kr=0.19, zo=0.05m, zmin=4.00m (Tab.3.3.II)
Coefficiente di topografia : Ct=1.000 (§3.3.7)
Coefficiente di esposizione: Ce=0.19²x1.000xln(5/0.05)x[7+1.000xln(5/0.05)]=1.929 (§3.3.7)
Pressione del vento sulla superficie verticale: Qref.Ce:=0.001x(25.00²/1.6)x1.929=0.754kN/m²

Pressione del vento pf=Cp·qb (DM2008, §3.3.7.1)
Coefficiente di forma Cp (DM2008 §3.3.7.1)
Con inclinazione α=45.38°, Cp(+)=0.36, Cp(-)=-0.40
Pressione del vento pf(Sinistra)= 0.272 kN/m²
Pressione del vento pf(Destra)= -0.302 kN/m²



1.4. Azione sismico (DM2008, §3.2)



Accelerazione orizzontale (§3.2.3.2.1) ag/g=0.02
Fattore d'importanza (§3.2.1) γi=1.00
Fattore di suolo [orizzontale] (§3.2.3.2.1) So=1.80
Fattore di suolo [verticale] Sv=1.00
Fattore di struttura [orizzontale] (§7.3.1) qo=1.50
Fattore di struttura [verticale] qv=1.50
Fattore di spettro [orizzontale] (§3.2.3.1) βo(T)=2.21
Fattore di spettro [verticale] (§3.2.3.2.2) βv(T)=0.48
Fattore di correzione (§7.3.3.2) λ=1.00
Distribuzione della forza ζ=ziWi/ΣzjWj (§7.3.3.2) ζ=1.00
Primo period di vibrazione (§7.3.3.2) T(sec)=0.15
Fattore di combinazione carichi accidentali ψ2=0.30
Fattore di combinazione carico da neve ψ2=0.20
Periodi di spettro [orizzontale]: Tb=0.21sec, Tc=0.63sec, Td=1.68sec
Periodi di spettro [verticale] : Tb=0.05sec, Tc=0.15sec, Td=1.00sec

Orizzontale :Fo=ag·γi·So·βo(T)·λ·ζ/qo
Fo=gx0.02x1.00x1.80x2.21x1.00x1.00/1.50=0.053xg (DM2008 §3.2.3.2.1)
Verticale :Fv=ag·γi·Sv.βv(T)·λ·ζ/qv
Fv=gx0.02x1.00x1.00x0.48x1.00x1.00/1.50=0.006xg (DM2008 §3.2.3.2.2)

1.5. Finitura del tetto

Sistema strutturale dell'assito

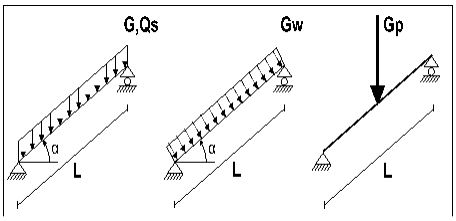
L'assito è progettato come trave semplicemente appoggiata con luce interasse tra i travetti L=0.300m, e larghezza 1.00m.

Dimensioni del materiale dell'assito

Specie legnosa dell'assito: C22, classe di servizio: Classe 1, umidità <=12%
Interasse dei travetti L=0.300m, inclinazione del tetto α=45.38°, spessore dell'assito 20mm

Carico sull'assito

Manto di copertura Ge= 0.500 kN/m²
Peso proprio G1= 0.067 kN/m²
Carico neve Qs= 0.585 kN/m²
Carico da vento Qw= 0.272 kN/m²
Peso del carpentiere Qp= 1.200 kN



Sforzi interni dell'assito (luce L=0.300 m, larghezza =1.00 m)

Carico		Azione		γg	γq	ψo	maxN[kN]	maxV[kN]	maxM[kNm]
(Gk)	Permanente	Gk = 0.567[kN/m]	Permanente	1.30	0.00	1.00	0.121	0.060	0.004
(Qk1)	Neve	Qks= 0.585[kN/m]	Breve	0.00	1.50	0.70	0.088	0.043	0.003
(Qk2)	Vento	Qkw= 0.272[kN/m]	Breve	0.00	1.50	0.60	0.000	0.041	0.003
(Qk3)	Carpentiere	Qkp= 1.200[kN]	Istantaneo	0.00	1.00	0.00	0.854	0.421	0.063

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

Deformazione a flessione (EC5 §7.2)

Carico		[kN/m]		u[mm]	Azione	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef
(Gk)	Permanente	Gk = 0.567[kN/m]		0.003	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qk1)	Neve	Qks= 0.585[kN/m]		0.002	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60
(Qk2)	Vento	Qkw= 0.272[kN/m]		0.002	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.003	0.004
2 Gk + Qk1	0.005	0.006
3 Gk + Qk2	0.004	0.006
4 Gk + Qk1 + ψo.Qk2	0.006	0.007
5 Gk + Qk2 + ψo.Qk1	0.006	0.008

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef)(EC5 §2.2.3, Eq.2.3, Eq.2.4)

Massimi valori della freccia

w.inst = 0.006 mm, w.fin = 0.008 mm

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

Deformazioni finali
w.inst = 0.006 mm < L/300=300/300= 1.000 mm
w.net,fin = 0.008 mm < L/250=300/250= 1.200 mm
w.fin = 0.008 mm < L/150=300/150= 2.000 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	γg.Gk	Permanente	0.60	-0.262	0.129	0.010
2	γg.Gk + γq.Qk1	Breve	0.90	-0.321	0.158	0.012
3	γg.Gk + γq.Qk2	Breve	0.90	-0.175	0.154	0.012
4	γg.Gk + γq.Qk3	Istantaneo	1.00	-1.012	0.499	0.069
5	γg.Gk + γq.Qk1 + γq.ψo.Qk2 + γq.ψo.Qkf	Breve	0.90	-0.321	0.199	0.015
6	γg.Gk + γq.Qk2 + γq.ψo.Qk1 + γq.ψo.Qkf	Breve	0.90	-0.277	0.205	0.015
	Valori massimi			-1.012	0.499	0.069

Assito, combinazione di carico No 4

Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-1.012 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=1.50 (Tab. 2.3)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=1.00x20.00/1.50=13.33N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fc0d=-1.012 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x1.012/20000=0.05N/mm² < 13.33N/mm²=fc0d (Eq.6.2)
La verifica è soddisfatta

Assito, combinazione di carico No 4

Taglio, Fv=0.499 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=1.50 (Tab. 2.3)
fvk=3.80 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=1.00x3.80/1.50=2.53N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fv=0.499 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x0.499/13400=0.06N/mm² < 2.53N/mm²=fv0d (Eq.6.13)
La verifica è soddisfatta

Assito, combinazione di carico No 4

Flessione, Myd=0.069 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=1.50 (DM2008
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.00x22.00/1.50=14.67N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.00x22.00/1.50=14.67N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.069/6.667E+004= 1.04 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/3.333E+006= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.071+0.000= 0.07 < 1 (EC5 Eq.6.11)
Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.049+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=-1.012kN, Myd=0.069kNm, 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=1.50 (DM2008
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=1.00x20.00/1.50=13.33N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.00x22.00/1.50=14.67N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.00x22.00/1.50=14.67N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x1.012/20000= 0.05 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.069/6.667E+004= 1.04 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/3.333E+006= 0.00 N/mm²

(σc0d/fc0d)²+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.000+0.071+0.000= 0.07 < 1 (EC5 Eq.6.19)
(σc0d/fc0d)²+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.000+0.049+0.000= 0.05 < 1 (EC5 Eq.6.20)
La verifica è soddisfatta

Assito, combinazione di carico No 4

Stabilità a pressoflessione, Fc0d=-1.012kN, Myd=0.069kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.3.2)

Sezione rettangolare, b=1000mm, h=20mm, A=2.000E+004mm², Wy=6.667E+004mm³, Wz=3.333E+006mm³
Coefficiente di correzione Kmod=1.00 , coefficiente del materiale γM=1.50, E005=6700N/mm²)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=1.00x20.00/1.50=13.33N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.00x22.00/1.50=14.67N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.00x22.00/1.50=14.67N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x1.012/20000= 0.05 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.069/6.667E+004= 1.04 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/3.333E+006= 0.00 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk
Sky= 1.00x0.300=0.300 m= 300 mm
Skz= 0.00x0.300=0.000 m= 0 mm

Snellezza
iy=√(Iy/A)=0.289x 20= 6 mm, λy= 300/ 6= 50.00
iz=√(Iz/A)=0.289x1000=289 mm, λz= 0/289= 0.00

Tensioni critiche
σc,crity=π²E005/λy²= 26.45 N/mm², λrel,y= √(fc0k/σc,crity)= 0.87 (EC5 Eq.6.21)
σc,critz=π²E005/λz²= 2000.00 N/mm², λrel,z= √(fc0k/σc,critz)= 0.00 (EC5 Eq.6.22)

βc=0.20 (legno massiccio)
ky=0.5[1+βc(λrely-0.3)+λrely²]= 0.94, Kcy=1/(ky+ √(ky²-λrely²))=0.782 (Eq.6.27 6.25)
kz=0.5[1+βc(λrelz-0.3)+λrelz²]= 0.50, Kcz=1/(kz+ √(kz²-λrelz²))=1.000 (Eq.6.28 6.26)

σc0d/(Kcy·fc0d)+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.005+0.071+0.000= 0.08 < 1 (EC5 Eq.6.23)
σc0d/(Kcz·fc0d)+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.004+0.049+0.000= 0.05 < 1 (EC5 Eq.6.24)
La verifica è soddisfatta

1.6. Progettazione dei travetti

Sistema strutturale dei travetti

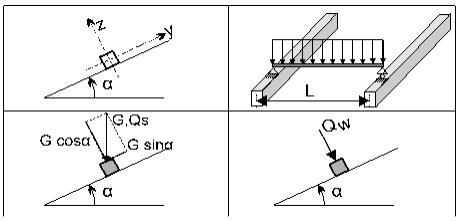
I travetti sono progettati come travi semplicemente appoggiate con luce L=1.800m che è la distanza tra le capriate. Essi sono sottoposti ad un carico di superficie di larghezza L1=0.300m (interasse tra i travetti). L'asse dei travetti ha un'inclinazione =45.38° sulla verticale.
I carichi verticali (peso proprio, neve, peso del carpentiere) sono scomposti in due componenti nelle direzioni z-z P.cosα, e y-y P.senα, la pressione del vento agisce nella direzione z-z.

Dimensioni dei travetti

Specie legnosa dei travetti: C22, Classe 1, umidità <=12%, sezione dei traveti BxH: 75x100mm
Interasse dei travetti 0.300m, inclinazione della falda α=45.38°, interasse delle capriate 1.800m.

Carico uniformemente distribuito sui travetti kN/m²

Manto di copertura Ge= 0.500 kN/m²
Assito+peso proprio G1= 0.100 kN/m²
Carico neve Qs= 0.585 kN/m²
Carico da vento Qw= 0.272 kN/m²
Peso del carpentiere Qp= 1.200 kN



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

Manto di copertura+peso proprio Gk = 0.180 kN/m, Gkz = 0.126 kN/m, Gkez= 0.128 kN/m
Carico neve Qks= 0.175 kN/m, Qksz= 0.123 kN/m, Qksz= 0.125 kN/m
Carico da vento Qkw= 0.082 kN/m, Qkwz= 0.082 kN/m, Qkwy= 0.000 kN/m
Peso del carpentiere Qkp= 1.200 kN, Qkpz= 0.843 kN, Qkpz= 0.854 kN

Sforzi interni nei travetti (luce L=1.800 m, BxH: 75x100 mm)

Carico		Azione		γg	γq	ψo	Qz[kN]	Qy[kN]	My[kNm]	Mz[kNm]	
(Gk)	Permanente	Gk = 0.180[kN/m]	Permanente	1.30	0.00	1.00	0.114	0.115	0.051	0.000	
(Qk1)	Neve	Qks= 0.175[kN/m]	Breve	0.00	1.50	0.70	0.111	0.112	0.050	0.000	
(Qk2)	Vento	Qkw= 0.082[kN/m]	Breve	0.00	1.50	0.60	0.074	0.000	0.033	0.000	
(Qk3)	Carpentiere	Qkp= 1.200[kN]	Istantaneo	0.00	1.00	0.00	0.421	0.427	0.379	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		[kN/m]	u[mm]	Azione	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef	
(Gk)	Permanente	Gk = 0.126[kN/m]	0.115	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60	
(Qk1)	Neve	Qks= 0.123[kN/m]	0.112	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60	
(Qk2)	Vento	Qkw= 0.082[kN/m]	0.074	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60	

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.115	0.184
2 Gk + Qk1	0.227	0.309
3 Gk + Qk2	0.189	0.258
4 Gk + Qk1 + ψo.Qk2	0.271	0.354
5 Gk + Qk2 + ψo.Qk1	0.267	0.350

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef)(EC5 §2.2.3, Eq.2.3, Eq.2.4)

Massimi valori della freccia

w.inst = 0.271 mm, w.fin = 0.354 mm

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

Deformazioni finali

w.inst = 0.271 mm < L/300=1800/300= 6.000 mm
w.net,fin = 0.354 mm < L/250=1800/250= 7.200 mm
w.fin = 0.354 mm < L/150=1800/150= 12.000 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	γg.Gk	Permanente	0.60	0.247	0.250	0.111	0.000
2	γg.Gk + γq.Qk1	Breve	0.90	0.349	0.354	0.157	0.000
3	γg.Gk + γq.Qk2	Breve	0.90	0.287	0.167	0.129	0.000
4	γg.Gk + γq.Qk3	Istantaneo	1.00	0.569	0.577	0.446	0.000
5	γg.Gk + γq.Qk1 + γq.ψo.Qk2 + γq.	Breve	0.90	0.423	0.354	0.190	0.000
6	γg.Gk + γq.Qk2 + γq.ψo.Qk1 + γq.	Breve	0.90	0.416	0.298	0.187	0.000
	Valori massimi				0.569	0.577	0.446	0.000

Travetto, combinazione di carico No 4

Taglio, Fv=0.569 kN (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, bef=0.67x75=50 mm, h=100 mm, A= 5 000 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=1.00 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
fvk=3.80 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=1.00x3.80/1.50=2.53N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fv=0.569 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x0.569/5000=0.17N/mm² < 2.53N/mm²=fv0d (Eq.6.13)
La verifica è soddisfatta

Travetto, combinazione di carico No 4

Taglio, Fv=0.577 kN (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, bef=0.67x100=67 mm, h=75 mm, A= 5 025 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=1.00 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
fvk=3.80 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=1.00x3.80/1.50=2.53N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fv=0.577 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x0.577/5025=0.17N/mm² < 2.53N/mm²=fv0d (Eq.6.13)
La verifica è soddisfatta

Travetto, combinazione di carico No 4

Flessione, Myd=0.446 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.1.6)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=100mm, A=7.500E+003mm²,Wy=1.250E+005mm³, Wz=9.375E+004mm³
Coefficiente di correzione Kmod=1.00 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.00x22.00/1.50=14.67N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.00x22.00/1.50=14.67N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.446/1.250E+005= 3.57 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/9.375E+004= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.243+0.000= 0.24 < 1 (EC5 Eq.6.11)
Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.170+0.000= 0.17 < 1 (EC5 Eq.6.12)
La verifica è soddisfatta

Travetto, combinazione di carico No 4

Stabilità laterale, Myd=0.446 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.3.3)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=100mm, A=7.500E+003mm²,Wy=1.250E+005mm³, Wz=9.375E+004mm³
Coefficiente di correzione Kmod=1.00 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=1.00x20.00/1.50=13.33N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=1.00x22.00/1.50=14.67N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=1.00x22.00/1.50=14.67N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.446/1.250E+005= 3.57 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/9.375E+004= 0.00 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk
Sky= 1.00x1.800=1.800 m= 1800 mm
Skz= 0.00x1.800=0.000 m= 0 mm

Snellezza
iy=√(Iy/A)=0.289x 100= 29 mm, λy= 1800/ 29= 62.07
iz=√(Iz/A)=0.289x 75= 22 mm, λz= 0/ 22= 0.00

σm,crit=0.78.b²·E005/(h·Lef)=0.78x75²x 6700/(100x1620)= 181.46N/mm² (EC5 Eq.6.32)
Tensioni critiche
σm,crity= 181.46 N/mm², λrel,my= √(fmyk/σm,crity)= 0.35 (EC5 Eq.6.30)
σm,critz= 200.00 N/mm², λrel,mz= √(fmzk/σm,critz)= 0.00 (EC5 Eq.6.30)

λrel,my=0.35, (λrel<=0.75), Kcrity=1.00 (EC5 Eq.6.34)
λrel,mz=0.00, (λrel<=0.75), Kcritz=1.00 (EC5 Eq.6.34)

σmyd/(Kcrity·fmyd)+Km.σmzd/(Kcritz·fmzd)=0.243+0.000= 0.24 < 1 (EC5 Eq.6.33)
Km.σmyd/(Kcrity·fmyd)+σmzd/(Kcritz·fmzd)=0.170+0.000= 0.17 < 1 (EC5 Eq.6.33)
La verifica è soddisfatta

1.7. Progettazione della capriata

Caratteristiche geometriche della capriata

Lunghezza L=7.500 m, altezza H=3.800 m, interasse capriate d=1.800 m
Inclinazione =101.33%, angolo α=45.38 °, tanα=1.013, sinα=0.712, cosα=0.702
Numero dei nodi = 12, numero degli elementi =15, numero degli appoggi =3

Coordinate dei nodi

Nodo	x[m]	y[m]	Sup.
1	0.000	0.000	11
2	3.750	3.800	
3	7.500	0.000	01
4	3.750	0.000	01
5	1.550	0.000	
6	5.950	0.000	
7	1.550	1.571	
8	5.950	1.571	
9	2.625	2.660	
10	4.875	2.660	
11	-0.600	-0.608	
12	8.100	-0.608	

Caratteristiche degli elementi della capriata

Elemento	K1	K2	bxh[mm]	L[m]	A[mm²]	Iy[mm4]	Wy[mm³]
1	1	7	75x225	2.207	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
2	7	9	75x225	1.530	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
3	9	2	75x225	1.602	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
4	8	3	75x225	2.207	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
5	10	8	75x225	1.530	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
6	2	10	75x225	1.602	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
7	1	5	75x225	1.550	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
8	5	4	75x225	2.200	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
9	4	6	75x225	2.200	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
10	6	3	75x225	1.550	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
11	9	10	63x150	2.250	9.450E+003	1.772E+007	2.363E+005
12	5	7	63x150	1.571	9.450E+003	1.772E+007	2.363E+005
13	8	6	63x150	1.571	9.450E+003	1.772E+007	2.363E+005
14	11	1	75x225	0.854	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005
15	3	12	75x225	0.854	1.688E+004	7.119E+007	6.328E+005

Carico lineare per capriata

Massa volumica del legname =340.00 kg/m³, peso proprio della capriata =1.289 kN
Interasse delle capriate d=1.80 m, peso delle unioni delle capriate =0.129 kN

Carico lineare permanente (kN/m) sulle capriate

Manto di copertura +peso proprio Gk1= 1.269 kN/m
Controsoffitto del tetto Gk2= 0.180 kN/m
Carico permanente del solaio del sottotetto Gkf= 0.900 kN/m

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

Carico di esercizio del solaio del sottotetto Qkf= 2.160 kN/m

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

Sovraccario Qki= 0.50x1.800= 0.900 kN/m
Neve (Sinistra) Qk1l= 1.053 kN/m (Destra) Qk1r= 1.053 kN/m
Neve (Sinistra) Qk2l= 0.526 kN/m (Destra) Qk2r= 1.053 kN/m
Neve (Sinistra) Qk3l= 1.053 kN/m (Destra) Qk3r= 0.526 kN/m
Vento (Sinistra) Qk4l= 0.490 kN/m (Destra) Qk4r=-0.543 kN/m
Vento (Sinistra) Qk5l=-0.543 kN/m (Destra) Qk5r= 0.490 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)

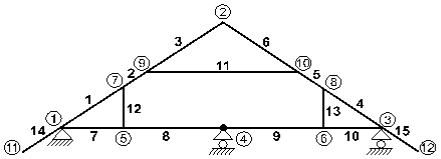
Combinazioni di carico di progetto

(γg=1.30, γq=1.50, ψo(di esercizio Qf)=0.70, ψo(neve Q1,Q2,Q3)=0.70, ψo(vento Q4,Q5)=0.60)

L.C.	Azioni permanenti-Variabili	Classe di durata
1	γg.G	Permanente
2	γg.G+γq.Q1	Breve
3	γg.G+γq.Q2	Breve
4	γg.G+γq.Q3	Breve
5	γg.G+γq.Q4	Breve
6	γg.G+γq.Q5	Breve
7	γg.G+γq.Qf	Media
8	γg.G+γq.Qi	Breve
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve
33	G +ψ2.Qf+ψ2.Q1 +Aex	Accidental
34	G +ψ2.Qf+ψ2.Q1 +Aey	Accidental

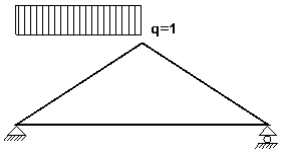
1.8. Analisi statica della capriata

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 = 12, numero degli elementi =15, numero degl



1.8.1. Analisi statica per carichi unitari

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



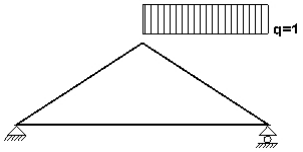
elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	7	-2.30	0.76	-0.18	-1.20	-0.33	0.30
2	7	9	-1.86	0.33	0.30	-1.10	-0.42	0.23
3	9	2	-0.43	0.26	0.23	0.37	-0.53	0.01
4	8	3	-1.48	0.05	-0.11	-1.48	0.05	0.00
5	10	8	-1.21	0.31	-0.59	-1.21	0.31	-0.11
6	2	10	-0.54	-0.36	-0.01	-0.54	-0.36	-0.59
7	1	5	1.07	0.50	0.00	1.07	0.50	0.78
8	5	4	1.07	-0.44	0.78	1.07	-0.44	-0.18
9	4	6	1.07	-0.11	-0.18	1.07	-0.11	-0.42
10	6	3	1.07	0.27	-0.42	1.07	0.27	0.00
11	9	10	-0.95	0.00	0.00	-0.95	0.00	0.00
12	5	7	-0.94	0.00	0.00	-0.94	0.00	0.00
13	8	6	0.38	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.43	-0.42	-0.18
15	3	12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	1.07	2.17	-0.18	-1.07	-0.62	-0.30
2	7	9	1.07	1.56	0.30	-1.07	-0.49	-0.23
3	9	2	0.12	0.49	0.23	-0.12	0.64	-0.01
4	8	3	1.07	-1.02	-0.11	-1.07	1.02	0.00
5	10	8	1.07	-0.64	-0.59	-1.07	0.64	0.11
6	2	10	0.12	-0.64	-0.01	-0.12	0.64	0.59
7	1	5	-1.07	0.50	0.00	1.07	-0.50	-0.78
8	5	4	-1.07	-0.44	0.78	1.07	0.44	0.18
9	4	6	-1.07	-0.11	-0.18	1.07	0.11	0.42
10	6	3	-1.07	0.27	-0.42	1.07	-0.27	0.00
11	9	10	0.95	0.00	0.00	-0.95	0.00	0.00
12	5	7	0.00	0.94	0.00	0.00	-0.94	0.00
13	8	6	0.00	0.38	0.00	0.00	-0.38	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.18
15	3	12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

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



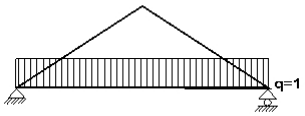
elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	7	-1.48	-0.05	0.00	-1.48	-0.05	-0.11
2	7	9	-1.21	-0.31	-0.11	-1.21	-0.31	-0.59
3	9	2	-0.54	0.36	-0.59	-0.54	0.36	-0.01
4	8	3	-1.20	0.33	0.30	-2.30	-0.76	-0.18
5	10	8	-1.10	0.42	0.23	-1.86	-0.33	0.30
6	2	10	0.37	0.53	0.01	-0.43	-0.26	0.23
7	1	5	1.07	-0.27	0.00	1.07	-0.27	-0.42
8	5	4	1.07	0.11	-0.42	1.07	0.11	-0.18
9	4	6	1.07	0.44	-0.18	1.07	0.44	0.78
10	6	3	1.07	-0.50	0.78	1.07	-0.50	0.00
11	9	10	-0.95	0.00	0.00	-0.95	0.00	0.00
12	5	7	0.38	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00
13	8	6	-0.94	0.00	0.00	-0.94	0.00	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	3	12	0.43	0.42	-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	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	1.07	1.02	0.00	-1.07	-1.02	0.11
2	7	9	1.07	0.64	-0.11	-1.07	-0.64	0.59
3	9	2	0.12	0.64	-0.59	-0.12	-0.64	0.01
4	8	3	1.07	-0.62	0.30	-1.07	2.17	0.18
5	10	8	1.07	-0.49	0.23	-1.07	1.56	-0.30
6	2	10	0.12	0.64	0.01	-0.12	0.49	-0.23
7	1	5	-1.07	-0.27	0.00	1.07	0.27	0.42
8	5	4	-1.07	0.11	-0.42	1.07	-0.11	0.18
9	4	6	-1.07	0.44	-0.18	1.07	-0.44	-0.78
10	6	3	-1.07	-0.50	0.78	1.07	0.50	0.00
11	9	10	0.95	0.00	0.00	-0.95	0.00	0.00
12	5	7	0.00	-0.38	0.00	0.00	0.38	0.00
13	8	6	0.00	-0.94	0.00	0.00	0.94	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	3	12	0.00	0.60	-0.18	0.00	0.00	0.00

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

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



elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	7	-1.55	0.25	0.01	-1.55	0.25	0.55
2	7	9	-0.64	-0.65	0.55	-0.64	-0.65	-0.44
3	9	2	0.27	0.27	-0.44	0.27	0.27	0.00
4	8	3	-1.55	-0.25	0.55	-1.55	-0.25	0.01
5	10	8	-0.64	0.65	-0.44	-0.64	0.65	0.55
6	2	10	0.27	-0.27	0.00	0.27	-0.27	-0.44
7	1	5	0.91	0.87	0.01	0.91	-0.68	0.16
8	5	4	0.91	0.60	0.16	0.91	-1.60	-0.94
9	4	6	0.91	1.60	-0.94	0.91	-0.60	0.16
10	6	3	0.91	0.68	0.16	0.91	-0.87	0.01
11	9	10	-1.30	0.00	0.00	-1.30	0.00	0.00
12	5	7	1.28	0.00	0.00	1.28	0.00	0.00
13	8	6	1.28	0.00	0.00	1.28	0.00	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	3	12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

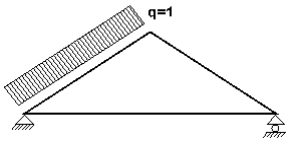
Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m catena verso il basso)

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	0.91	1.28	0.01	-0.91	-1.28	-0.55
2	7	9	0.91	0.00	0.55	-0.91	0.00	0.44
3	9	2	-0.38	0.00	-0.44	0.38	0.00	0.00
4	8	3	0.91	-1.28	0.55	-0.91	1.28	-0.01
5	10	8	0.91	0.00	-0.44	-0.91	0.00	-0.55
6	2	10	-0.38	0.00	0.00	0.38	0.00	0.44
7	1	5	-0.91	0.87	0.01	0.91	0.68	-0.16
8	5	4	-0.91	0.60	0.16	0.91	1.60	0.94
9	4	6	-0.91	1.60	-0.94	0.91	0.60	-0.16
10	6	3	-0.91	0.68	0.16	0.91	0.87	-0.01
11	9	10	1.30	0.00	0.00	-1.30	0.00	0.00
12	5	7	0.00	-1.28	0.00	0.00	1.28	0.00
13	8	6	0.00	1.28	0.00	0.00	-1.28	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	3	12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

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

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	7	0.71	1.54	-0.36	0.71	-0.66	0.61
2	7	9	-0.62	0.66	0.62	-0.62	-0.87	0.45
3	9	2	0.76	0.53	0.45	0.76	-1.07	0.02
4	8	3	-3.03	0.09	-0.22	-3.03	0.09	-0.01
5	10	8	-2.47	0.65	-1.22	-2.47	0.65	-0.22
6	2	10	-1.08	-0.75	-0.01	-1.08	-0.75	-1.21
7	1	5	2.20	1.00	0.01	2.20	1.00	1.56
8	5	4	2.20	-0.87	1.57	2.20	-0.87	-0.35
9	4	6	2.20	-0.24	-0.35	2.20	-0.24	-0.87
10	6	3	2.20	0.56	-0.87	2.20	0.56	0.00
11	9	10	-1.97	0.00	0.00	-1.97	0.00	0.00
12	5	7	-1.87	0.01	0.00	-1.87	0.01	0.00
13	8	6	0.79	0.00	0.00	0.79	0.00	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.85	-0.36
15	3	12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

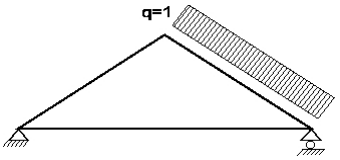


Sforzi alle estremità dell'elemento per carichi unitari (1 kN/m pressione nel puntone sinistro)

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	-1.60	0.58	-0.36	0.03	0.97	-0.61
2	7	9	-0.03	0.90	0.62	-1.06	0.17	-0.45
3	9	2	-0.91	-0.17	0.45	-0.23	1.30	-0.02
4	8	3	2.20	-2.09	-0.22	-2.20	2.09	0.01
5	10	8	2.20	-1.30	-1.22	-2.20	1.30	0.22
6	2	10	0.23	-1.30	-0.01	-0.23	1.30	1.21
7	1	5	-2.20	1.00	0.01	2.20	-1.00	-1.56
8	5	4	-2.20	-0.87	1.57	2.20	0.87	0.35
9	4	6	-2.20	-0.24	-0.35	2.20	0.24	0.87
10	6	3	-2.20	0.56	-0.87	2.20	-0.56	0.00
11	9	10	1.97	0.00	0.00	-1.97	0.00	0.00
12	5	7	-0.01	1.87	0.00	0.01	-1.87	0.00
13	8	6	0.00	0.79	0.00	0.00	-0.79	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	-0.61	0.60	0.36
15	3	12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

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

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



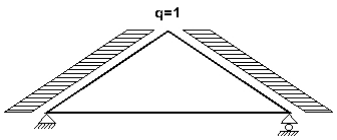
elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	7	-3.11	-0.09	-0.01	-3.11	-0.09	-0.20
2	7	9	-2.50	-0.69	-0.20	-2.50	-0.69	-1.25
3	9	2	-1.06	0.77	-1.25	-1.06	0.77	-0.01
4	8	3	0.63	0.66	0.63	0.63	-1.55	-0.36
5	10	8	-0.65	0.91	0.42	-0.65	-0.62	0.63
6	2	10	0.78	1.05	0.02	0.78	-0.55	0.41
7	1	5	-2.16	-0.58	0.00	-2.16	-0.58	-0.90
8	5	4	-2.16	0.27	-0.91	-2.16	0.27	-0.31
9	4	6	-2.16	0.84	-0.31	-2.16	0.84	1.53
10	6	3	-2.16	-0.98	1.52	-2.16	-0.98	0.01
11	9	10	-2.05	0.00	0.00	-2.05	0.00	0.00
12	5	7	0.85	0.00	0.00	0.85	0.00	0.00
13	8	6	-1.81	-0.01	0.00	-1.81	-0.01	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	3	12	0.00	0.85	-0.36	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	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	2.24	2.15	-0.01	-2.24	-2.15	0.20
2	7	9	2.25	1.30	-0.20	-2.25	-1.30	1.25
3	9	2	0.20	1.30	-1.25	-0.20	-1.30	0.01
4	8	3	0.02	0.91	0.63	1.55	0.64	0.36
5	10	8	1.11	0.17	0.42	-0.02	0.90	-0.63
6	2	10	0.20	1.30	0.02	0.94	-0.17	-0.41
7	1	5	2.16	-0.58	0.00	-2.16	0.58	0.90
8	5	4	2.16	0.27	-0.91	-2.16	-0.27	0.31
9	4	6	2.16	0.84	-0.31	-2.16	-0.84	-1.53
10	6	3	2.16	-0.98	1.52	-2.16	0.98	-0.01
11	9	10	2.05	0.00	0.00	-2.05	0.00	0.00
12	5	7	0.00	-0.85	0.00	0.00	0.85	0.00
13	8	6	-0.01	-1.81	0.00	0.01	1.81	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	3	12	0.61	0.60	-0.36	0.00	0.00	0.00

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

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



elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]
1	1	7	6.52	1.16	-0.25	4.97	-0.41	0.57
2	7	9	3.56	0.98	0.57	2.49	-0.11	1.24
3	9	2	2.41	-0.19	1.23	1.28	-1.33	0.02
4	8	3	-4.75	-0.39	-0.62	-6.30	1.18	0.25
5	10	8	-2.39	-0.21	-1.14	-3.47	0.88	-0.62
6	2	10	-1.34	-1.27	-0.02	-2.47	-0.13	-1.14
7	1	5	6.13	1.14	0.01	6.13	1.14	1.78
8	5	4	6.13	-0.84	1.78	6.13	-0.84	-0.05
9	4	6	6.13	-0.74	-0.05	6.13	-0.74	-1.68
10	6	3	6.12	1.07	-1.67	6.12	1.07	-0.01
11	9	10	0.11	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
12	5	7	-1.98	0.01	0.00	-1.98	0.01	0.00
13	8	6	1.81	0.01	0.00	1.81	0.01	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	-0.60	-0.61	-0.26
15	3	12	0.60	-0.61	0.26	0.00	0.00	0.00

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

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	-5.40	-3.83	-0.25	3.19	3.83	-0.57
2	7	9	-3.20	-1.85	0.57	1.67	1.85	-1.24
3	9	2	-1.56	-1.85	1.23	-0.04	1.85	-0.02
4	8	3	3.06	-3.66	-0.62	-5.27	3.66	-0.25
5	10	8	1.53	-1.85	-1.14	-3.07	1.85	0.62
6	2	10	0.04	-1.85	-0.02	-1.64	1.85	1.14
7	1	5	-6.13	1.14	0.01	6.13	-1.14	-1.78
8	5	4	-6.13	-0.84	1.78	6.13	0.84	0.05
9	4	6	-6.13	-0.74	-0.05	6.13	0.74	1.68
10	6	3	-6.12	1.07	-1.67	6.12	-1.07	0.01
11	9	10	-0.11	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
12	5	7	-0.01	1.98	0.00	0.01	-1.98	0.00
13	8	6	0.01	1.81	0.00	-0.01	-1.81	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	-0.85	0.00	0.26
15	3	12	-0.85	0.00	0.26	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 = 1.269, Gk2 = 0.180, Gkf=0.90 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	7	-8.49	1.55	-0.32	-6.50	-0.42	0.93	-6.92	0.00	1.03
2	7	9	-6.24	-0.67	0.93	-4.86	-2.03	-1.13	-5.90	-1.00	0.62
3	9	2	-1.45	1.42	-1.13	-0.01	-0.01	0.00	-0.02	0.00	0.00
4	8	3	-6.50	0.42	0.93	-8.49	-1.55	-0.32	-6.92	0.00	1.03
5	10	8	-4.86	2.03	-1.13	-6.24	0.67	0.93	-5.90	1.00	0.62
6	2	10	-0.01	0.01	0.00	-1.45	-1.42	-1.13	-0.02	0.00	0.00
7	1	5	4.86	1.36	0.01	4.86	-0.31	0.83	4.86	0.00	0.87
8	5	4	4.86	0.05	0.83	4.86	-2.33	-1.68	4.86	0.00	0.83
9	4	6	4.86	2.33	-1.68	4.86	-0.05	0.83	4.86	0.00	0.83
10	6	3	4.86	0.31	0.83	4.86	-1.36	0.01	4.86	0.00	0.87
11	9	10	-4.85	0.00	0.00	-4.85	0.00	0.00	-4.85	0.00	0.00
12	5	7	0.36	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00
13	8	6	0.36	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.77	-0.76	-0.33	0.00	0.00	0.00
15	3	12	0.77	0.76	-0.33	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= 1.053, QksR= 1.053 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	7	-3.97	0.75	-0.19	-2.81	-0.40	0.19	-3.06	-0.16	0.32
2	7	9	-3.23	0.02	0.20	-2.43	-0.78	-0.38	-3.04	-0.17	0.17
3	9	2	-1.02	0.66	-0.38	-0.17	-0.18	0.00	-0.18	-0.17	0.00
4	8	3	-2.81	0.40	0.19	-3.97	-0.75	-0.19	-3.06	0.16	0.32
5	10	8	-2.43	0.78	-0.38	-3.23	-0.02	0.20	-3.04	0.17	0.17
6	2	10	-0.17	0.18	0.00	-1.02	-0.66	-0.38	-0.18	0.17	0.00
7	1	5	2.26	0.25	0.00	2.26	0.25	0.38	2.26	0.25	0.31
8	5	4	2.26	-0.35	0.38	2.26	-0.35	-0.39	2.26	-0.35	0.37
9	4	6	2.26	0.35	-0.39	2.26	0.35	0.38	2.26	0.35	0.37
10	6	3	2.26	-0.25	0.38	2.26	-0.25	0.00	2.26	-0.25	0.31
11	9	10	-2.01	0.00	0.00	-2.01	0.00	0.00	-2.01	0.00	0.00
12	5	7	-0.60	0.00	0.00	-0.60	0.00	0.00	-0.60	0.00	0.00
13	8	6	-0.60	0.00	0.00	-0.60	0.00	0.00	-0.60	0.00	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.45	-0.44	-0.19	0.00	0.00	0.00
15	3	12	0.45	0.44	-0.19	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= 0.526, QksR= 1.053 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	7	-2.76	0.35	-0.10	-2.18	-0.23	0.04	-2.31	-0.10	0.12
2	7	9	-2.25	-0.16	0.04	-1.85	-0.55	-0.50	-2.15	-0.25	-0.04
3	9	2	-0.79	0.52	-0.50	-0.37	0.10	0.00	-0.37	0.11	0.00
4	8	3	-2.03	0.37	0.25	-3.20	-0.77	-0.19	-2.28	0.13	0.37
5	10	8	-1.79	0.61	-0.07	-2.60	-0.18	0.25	-2.40	0.01	0.29
6	2	10	0.11	0.37	0.00	-0.73	-0.46	-0.07	0.10	0.36	0.01
7	1	5	1.69	-0.02	0.00	1.69	-0.02	-0.03	1.69	-0.02	-0.02
8	5	4	1.69	-0.12	-0.03	1.69	-0.12	-0.29	1.69	-0.12	-0.03
9	4	6	1.69	0.41	-0.29	1.69	0.41	0.60	1.69	0.41	0.59
10	6	3	1.70	-0.39	0.60	1.70	-0.39	0.00	1.70	-0.39	0.49
11	9	10	-1.51	0.00	0.00	-1.51	0.00	0.00	-1.51	0.00	0.00
12	5	7	-0.10	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00
13	8	6	-0.79	0.00	0.00	-0.79	0.00	0.00	-0.79	0.00	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.22	-0.22	-0.09	0.00	0.00	0.00
15	3	12	0.45	0.44	-0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Q3) Neve QksL= 1.053, QksR= 0.526 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	7	-3.20	0.77	-0.19	-2.03	-0.37	0.25	-2.28	-0.13	0.37
2	7	9	-2.60	0.18	0.25	-1.79	-0.61	-0.07	-2.40	-0.01	0.29
3	9	2	-0.73	0.46	-0.07	0.11	-0.37	0.00	0.10	-0.36	0.01
4	8	3	-2.18	0.23	0.04	-2.76	-0.35	-0.10	-2.31	0.10	0.12
5	10	8	-1.85	0.55	-0.50	-2.25	0.16	0.04	-2.15	0.25	-0.04
6	2	10	-0.37	-0.10	0.00	-0.79	-0.52	-0.50	-0.37	-0.11	0.00
7	1	5	1.70	0.39	0.00	1.70	0.39	0.60	1.70	0.39	0.49
8	5	4	1.69	-0.41	0.60	1.69	-0.41	-0.29	1.69	-0.41	0.59
9	4	6	1.69	0.12	-0.29	1.69	0.12	-0.03	1.69	0.12	-0.03
10	6	3	1.69	0.02	-0.03	1.69	0.02	0.00	1.69	0.02	-0.02
11	9	10	-1.51	0.00	0.00	-1.51	0.00	0.00	-1.51	0.00	0.00
12	5	7	-0.79	0.00	0.00	-0.79	0.00	0.00	-0.79	0.00	0.00
13	8	6	-0.10	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00	-0.10	0.00	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.45	-0.44	-0.19	0.00	0.00	0.00
15	3	12	0.22	0.22	-0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Q4) Vento QkwL= 0.490, QkwR=-0.543 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	7	2.03	0.80	-0.17	2.03	-0.28	0.41	2.03	-0.05	0.49
2	7	9	1.05	0.69	0.41	1.05	-0.06	0.90	1.05	0.51	0.64
3	9	2	0.95	-0.16	0.90	0.95	-0.94	0.01	0.95	-0.94	0.02
4	8	3	-1.83	-0.31	-0.45	-1.83	0.89	0.19	-1.83	-0.05	-0.53
5	10	8	-0.86	-0.17	-0.82	-0.86	0.66	-0.45	-0.86	0.46	-0.66
6	2	10	-0.96	-0.94	-0.02	-0.96	-0.07	-0.82	-0.96	-0.93	-0.02
7	1	5	2.26	0.81	0.01	2.26	0.81	1.26	2.26	0.81	1.02
8	5	4	2.25	-0.57	1.26	2.25	-0.57	0.00	2.25	-0.57	1.24
9	4	6	2.25	-0.57	0.00	2.25	-0.57	-1.26	2.25	-0.57	-1.23
10	6	3	2.25	0.80	-1.25	2.25	0.80	-0.01	2.25	0.80	-1.02
11	9	10	0.15	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
12	5	7	-1.38	0.00	0.00	-1.38	0.00	0.00	-1.38	0.00	0.00
13	8	6	1.37	0.00	0.00	1.37	0.00	0.00	1.37	0.00	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.42	-0.18	0.00	0.00	0.00
15	3	12	0.00	-0.46	0.20	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=-0.543, QkwR= 0.490 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	7	-1.91	-0.88	0.19	-1.91	0.32	-0.43	-1.91	0.06	-0.52
2	7	9	-0.89	-0.69	-0.43	-0.89	0.14	-0.86	-0.89	-0.49	-0.65
3	9	2	-0.93	0.09	-0.86	-0.93	0.96	-0.02	-0.93	0.95	-0.02
4	8	3	1.96	0.27	0.43	1.96	-0.81	-0.17	1.96	0.04	0.50
5	10	8	1.02	0.09	0.86	1.02	-0.66	0.43	1.02	-0.48	0.64
6	2	10	0.97	0.92	0.01	0.97	0.14	0.86	0.97	0.92	0.02
7	1	5	-2.26	-0.83	-0.01	-2.26	-0.83	-1.29	-2.26	-0.83	-1.05
8	5	4	-2.25	0.61	-1.29	-2.25	0.61	0.04	-2.25	0.61	-1.27
9	4	6	-2.25	0.54	0.04	-2.25	0.54	1.22	-2.25	0.54	1.20
10	6	3	-2.25	-0.78	1.22	-2.25	-0.78	0.01	-2.25	-0.78	0.99
11	9	10	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
12	5	7	1.43	0.00	0.00	1.43	0.00	0.00	1.43	0.00	0.00
13	8	6	-1.32	0.00	0.00	-1.32	0.00	0.00	-1.32	0.00	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.20	0.00	0.00	0.00
15	3	12	0.00	0.42	-0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Forze interne, Carico, : (Qf) di esercizio Qkf = 2.160 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	7	-3.35	0.53	0.01	-3.35	0.53	1.19	-3.35	0.53	0.94
2	7	9	-1.38	-1.40	1.20	-1.38	-1.40	-0.95	-1.38	-1.40	0.67
3	9	2	0.58	0.59	-0.95	0.58	0.59	0.00	0.58	0.59	-0.01
4	8	3	-3.35	-0.53	1.19	-3.35	-0.53	0.01	-3.35	-0.53	0.94
5	10	8	-1.38	1.40	-0.95	-1.38	1.40	1.20	-1.38	1.40	0.67
6	2	10	0.58	-0.59	0.00	0.58	-0.59	-0.95	0.58	-0.59	-0.01
7	1	5	1.97	1.88	0.01	1.97	-1.46	0.34	1.97	-0.84	0.67
8	5	4	1.97	1.30	0.34	1.97	-3.46	-2.04	1.97	1.20	0.40
9	4	6	1.97	3.46	-2.04	1.97	-1.30	0.34	1.97	-1.20	0.40
10	6	3	1.97	1.46	0.34	1.97	-1.88	0.01	1.97	0.84	0.67
11	9	10	-2.80	0.00	0.00	-2.80	0.00	0.00	-2.80	0.00	0.00
12	5	7	2.76	0.00	0.00	2.76	0.00	0.00	2.76	0.00	0.00
13	8	6	2.76	0.00	0.00	2.76	0.00	0.00	2.76	0.00	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	3	12	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 = 0.900 [kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	N1[kN]	V1[kN]	M1[kNm]	N2[kN]	V2[kN]	M2[kNm]	Nm[kN]	VQm[kN]	Mm[kNm]
1	1	7	-3.40	0.64	-0.16	-2.40	-0.34	0.17	-2.62	-0.13	0.28
2	7	9	-2.77	0.02	0.17	-2.08	-0.66	-0.33	-2.60	-0.15	0.14
3	9	2	-0.87	0.56	-0.33	-0.15	-0.15	0.00	-0.15	-0.15	0.00
4	8	3	-2.40	0.34	0.17	-3.40	-0.64	-0.16	-2.62	0.13	0.28
5	10	8	-2.08	0.66	-0.33	-2.77	-0.02	0.17	-2.60	0.15	0.14
6	2	10	-0.15	0.15	0.00	-0.87	-0.56	-0.33	-0.15	0.15	0.00
7	1	5	1.93	0.21	0.00	1.93	0.21	0.33	1.93	0.21	0.27
8	5	4	1.93	-0.30	0.33	1.93	-0.30	-0.33	1.93	-0.30	0.32
9	4	6	1.93	0.30	-0.33	1.93	0.30	0.33	1.93	0.30	0.32
10	6	3	1.93	-0.21	0.33	1.93	-0.21	0.00	1.93	-0.21	0.27
11	9	10	-1.72	0.00	0.00	-1.72	0.00	0.00	-1.72	0.00	0.00
12	5	7	-0.51	0.00	0.00	-0.51	0.00	0.00	-0.51	0.00	0.00
13	8	6	-0.51	0.00	0.00	-0.51	0.00	0.00	-0.51	0.00	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.38	-0.38	-0.16	0.00	0.00	0.00
15	3	12	0.38	0.38	-0.16	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	1	7	0.70	0.12	-0.03	0.53	-0.04	0.06	0.57	-0.01	0.07
2	7	9	0.38	0.10	0.06	0.27	-0.01	0.13	0.35	0.08	0.10
3	9	2	0.26	-0.02	0.13	0.14	-0.14	0.00	0.14	-0.14	0.00
4	8	3	-0.51	-0.04	-0.07	-0.67	0.13	0.03	-0.54	-0.01	-0.08
5	10	8	-0.26	-0.02	-0.12	-0.37	0.09	-0.07	-0.34	0.07	-0.10
6	2	10	-0.14	-0.14	0.00	-0.26	-0.01	-0.12	-0.14	-0.13	0.00
7	1	5	0.66	0.12	0.00	0.66	0.12	0.19	0.66	0.12	0.16
8	5	4	0.66	-0.09	0.19	0.66	-0.09	-0.01	0.66	-0.09	0.19
9	4	6	0.66	-0.08	-0.01	0.66	-0.08	-0.18	0.66	-0.08	-0.18
10	6	3	0.65	0.11	-0.18	0.65	0.11	0.00	0.65	0.11	-0.15
11	9	10	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
12	5	7	-0.21	0.00	0.00	-0.21	0.00	0.00	-0.21	0.00	0.00
13	8	6	0.19	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	-0.06	-0.07	-0.03	0.00	0.00	0.00
15	3	12	0.06	-0.07	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	1	7	-0.07	0.01	0.00	-0.05	0.00	0.01	-0.05	0.00	0.01
2	7	9	-0.05	-0.01	0.01	-0.04	-0.02	-0.01	-0.04	-0.01	0.01
3	9	2	-0.01	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	8	3	-0.05	0.00	0.01	-0.07	-0.01	0.00	-0.05	0.00	0.01
5	10	8	-0.04	0.02	-0.01	-0.05	0.01	0.01	-0.04	0.01	0.01
6	2	10	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
7	1	5	0.04	0.01	0.00	0.04	0.00	0.01	0.04	0.00	0.01
8	5	4	0.04	0.00	0.01	0.04	-0.02	-0.02	0.04	0.00	0.01
9	4	6	0.04	0.02	-0.02	0.04	0.00	0.01	0.04	0.00	0.01
10	6	3	0.04	0.00	0.01	0.04	-0.01	0.00	0.04	0.00	0.01
11	9	10	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
12	5	7	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
13	8	6	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
15	3	12	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 = 1.269, Gk2 = 0.180, Gkf=0.90[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	4.86	7.13	-0.32	-4.86	-4.33	-0.93
2	7	9	4.86	3.97	0.93	-4.86	-2.03	1.13
3	9	2	0.01	2.03	-1.13	-0.01	0.00	0.00
4	8	3	4.86	-4.33	0.93	-4.86	7.13	0.32
5	10	8	4.86	-2.03	-1.13	-4.86	3.97	-0.93
6	2	10	0.01	0.00	0.00	-0.01	2.03	1.13
7	1	5	-4.86	1.36	0.01	4.86	0.31	-0.83
8	5	4	-4.86	0.05	0.83	4.86	2.33	1.68
9	4	6	-4.86	2.33	-1.68	4.86	0.05	-0.83
10	6	3	-4.86	0.31	0.83	4.86	1.36	-0.01
11	9	10	4.85	0.00	0.00	-4.85	0.00	0.00
12	5	7	0.00	-0.36	0.00	0.00	0.36	0.00
13	8	6	0.00	0.36	0.00	0.00	-0.36	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08	0.33
15	3	12	0.00	1.08	-0.33	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= 1.053, QksR= 1.053[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	2.26	3.35	-0.19	-2.26	-1.72	-0.19
2	7	9	2.26	2.32	0.20	-2.26	-1.18	0.38
3	9	2	0.25	1.18	-0.38	-0.25	0.00	0.00
4	8	3	2.26	-1.72	0.19	-2.26	3.35	0.19
5	10	8	2.26	-1.18	-0.38	-2.26	2.32	-0.20
6	2	10	0.25	0.00	0.00	-0.25	1.18	0.38
7	1	5	-2.26	0.25	0.00	2.26	-0.25	-0.38
8	5	4	-2.26	-0.35	0.38	2.26	0.35	0.39
9	4	6	-2.26	0.35	-0.39	2.26	-0.35	-0.38
10	6	3	-2.26	-0.25	0.38	2.26	0.25	0.00
11	9	10	2.01	0.00	0.00	-2.01	0.00	0.00
12	5	7	0.00	0.60	0.00	0.00	-0.60	0.00
13	8	6	0.00	-0.60	0.00	0.00	0.60	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.19
15	3	12	0.00	0.63	-0.19	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= 0.526, QksR= 1.053[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	1.69	2.21	-0.10	-1.69	-1.40	-0.04
2	7	9	1.69	1.49	0.04	-1.69	-0.93	0.50
3	9	2	0.19	0.93	-0.50	-0.19	-0.34	0.00
4	8	3	1.70	-1.19	0.25	-1.70	2.82	0.19
5	10	8	1.69	-0.85	-0.07	-1.69	1.98	-0.25
6	2	10	0.19	0.34	0.00	-0.19	0.85	0.07
7	1	5	-1.69	-0.02	0.00	1.69	0.02	0.03
8	5	4	-1.69	-0.12	-0.03	1.69	0.12	0.29
9	4	6	-1.69	0.41	-0.29	1.69	-0.41	-0.60
10	6	3	-1.70	-0.39	0.60	1.70	0.39	0.00
11	9	10	1.51	0.00	0.00	-1.51	0.00	0.00
12	5	7	0.00	0.10	0.00	0.00	-0.10	0.00
13	8	6	0.00	-0.79	0.00	0.00	0.79	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.09
15	3	12	0.00	0.63	-0.19	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= 1.053, QksR= 0.526[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	1.70	2.82	-0.19	-1.70	-1.19	-0.25
2	7	9	1.69	1.98	0.25	-1.69	-0.85	0.07
3	9	2	0.19	0.85	-0.07	-0.19	0.34	0.00
4	8	3	1.69	-1.40	0.04	-1.69	2.21	0.10
5	10	8	1.69	-0.93	-0.50	-1.69	1.49	-0.04
6	2	10	0.19	-0.34	0.00	-0.19	0.93	0.50
7	1	5	-1.70	0.39	0.00	1.70	-0.39	-0.60
8	5	4	-1.69	-0.41	0.60	1.69	0.41	0.29
9	4	6	-1.69	0.12	-0.29	1.69	-0.12	0.03
10	6	3	-1.69	0.02	-0.03	1.69	-0.02	0.00
11	9	10	1.51	0.00	0.00	-1.51	0.00	0.00
12	5	7	0.00	0.79	0.00	0.00	-0.79	0.00
13	8	6	0.00	-0.10	0.00	0.00	0.10	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	0.19
15	3	12	0.00	0.32	-0.09	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= 0.490, QkwR=-0.543[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	-2.00	-0.88	-0.17	1.23	1.64	-0.41
2	7	9	-1.23	-0.26	0.41	0.70	0.79	-0.90
3	9	2	-0.55	-0.79	0.90	0.00	1.34	-0.01
4	8	3	1.07	-1.52	-0.45	-1.92	0.68	-0.19
5	10	8	0.48	-0.73	-0.82	-1.07	0.15	0.45
6	2	10	0.00	-1.34	-0.02	-0.62	0.73	0.82
7	1	5	-2.26	0.81	0.01	2.26	-0.81	-1.26
8	5	4	-2.25	-0.57	1.26	2.25	0.57	0.00
9	4	6	-2.25	-0.57	0.00	2.25	0.57	1.26
10	6	3	-2.25	0.80	-1.25	2.25	-0.80	0.01
11	9	10	-0.15	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00
12	5	7	0.00	1.38	0.00	0.00	-1.38	0.00
13	8	6	0.00	1.37	0.00	0.00	-1.37	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	-0.30	0.29	0.18
15	3	12	-0.33	-0.33	0.20	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=-0.543, QkwR= 0.490[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	1.97	0.74	0.19	-1.11	-1.58	0.43
2	7	9	1.12	0.15	-0.43	-0.53	-0.73	0.86
3	9	2	0.59	0.73	-0.86	0.03	-1.34	0.02
4	8	3	-1.18	1.58	0.43	1.95	-0.82	0.17
5	10	8	-0.65	0.79	0.86	1.19	-0.26	-0.43
6	2	10	-0.03	1.34	0.01	0.59	-0.79	-0.86
7	1	5	2.26	-0.83	-0.01	-2.26	0.83	1.29
8	5	4	2.25	0.61	-1.29	-2.25	-0.61	-0.04
9	4	6	2.25	0.54	0.04	-2.25	-0.54	-1.22
10	6	3	2.25	-0.78	1.22	-2.25	0.78	-0.01
11	9	10	-0.07	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
12	5	7	0.00	-1.43	0.00	0.00	1.43	0.00
13	8	6	0.00	-1.32	0.00	0.00	1.32	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.33	-0.33	-0.20
15	3	12	0.30	0.29	-0.18	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 = 2.160[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	1.97	2.76	0.01	-1.97	-2.76	-1.19
2	7	9	1.97	0.00	1.20	-1.97	0.00	0.95
3	9	2	-0.83	0.00	-0.95	0.83	0.00	0.00
4	8	3	1.97	-2.76	1.19	-1.97	2.76	-0.01
5	10	8	1.97	0.00	-0.95	-1.97	0.00	-1.20
6	2	10	-0.83	0.00	0.00	0.83	0.00	0.95
7	1	5	-1.97	1.88	0.01	1.97	1.46	-0.34
8	5	4	-1.97	1.30	0.34	1.97	3.46	2.04
9	4	6	-1.97	3.46	-2.04	1.97	1.30	-0.34
10	6	3	-1.97	1.46	0.34	1.97	1.88	-0.01
11	9	10	2.80	0.00	0.00	-2.80	0.00	0.00
12	5	7	0.00	-2.76	0.00	0.00	2.76	0.00
13	8	6	0.00	2.76	0.00	0.00	-2.76	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	3	12	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 = 0.900[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	1.93	2.87	-0.16	-1.93	-1.47	-0.17
2	7	9	1.93	1.98	0.17	-1.93	-1.01	0.33
3	9	2	0.21	1.01	-0.33	-0.21	0.00	0.00
4	8	3	1.93	-1.47	0.17	-1.93	2.87	0.16
5	10	8	1.93	-1.01	-0.33	-1.93	1.98	-0.17
6	2	10	0.21	0.00	0.00	-0.21	1.01	0.33
7	1	5	-1.93	0.21	0.00	1.93	-0.21	-0.33
8	5	4	-1.93	-0.30	0.33	1.93	0.30	0.33
9	4	6	-1.93	0.30	-0.33	1.93	-0.30	-0.33
10	6	3	-1.93	-0.21	0.33	1.93	0.21	0.00
11	9	10	1.72	0.00	0.00	-1.72	0.00	0.00
12	5	7	0.00	0.51	0.00	0.00	-0.51	0.00
13	8	6	0.00	-0.51	0.00	0.00	0.51	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	0.16
15	3	12	0.00	0.54	-0.16	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	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	-0.58	-0.41	-0.03	0.34	0.41	-0.06
2	7	9	-0.34	-0.20	0.06	0.18	0.20	-0.13
3	9	2	-0.17	-0.20	0.13	0.00	0.20	0.00
4	8	3	0.33	-0.39	-0.07	-0.56	0.39	-0.03
5	10	8	0.16	-0.20	-0.12	-0.33	0.20	0.07
6	2	10	0.00	-0.20	0.00	-0.18	0.20	0.12
7	1	5	-0.66	0.12	0.00	0.66	-0.12	-0.19
8	5	4	-0.66	-0.09	0.19	0.66	0.09	0.01
9	4	6	-0.66	-0.08	-0.01	0.66	0.08	0.18
10	6	3	-0.65	0.11	-0.18	0.65	-0.11	0.00
11	9	10	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
12	5	7	0.00	0.21	0.00	0.00	-0.21	0.00
13	8	6	0.00	0.19	0.00	0.00	-0.19	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	-0.09	0.00	0.03
15	3	12	-0.09	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 qv=0.006x(G+0.30xQkf+0.20xQk1)[kN/m]

elem.	nodo-1	nodo-2	F1x[kN]	F1y[kN]	M1[kNm]	F2x[kN]	F2y[kN]	M2[kNm]
1	1	7	0.04	0.06	0.00	-0.04	-0.04	-0.01
2	7	9	0.04	0.03	0.01	-0.04	-0.01	0.01
3	9	2	0.00	0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
4	8	3	0.04	-0.04	0.01	-0.04	0.06	0.00
5	10	8	0.04	-0.01	-0.01	-0.04	0.03	-0.01
6	2	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
7	1	5	-0.04	0.01	0.00	0.04	0.00	-0.01
8	5	4	-0.04	0.00	0.01	0.04	0.02	0.02
9	4	6	-0.04	0.02	-0.02	0.04	0.00	-0.01
10	6	3	-0.04	0.00	0.01	0.04	0.01	0.00
11	9	10	0.04	0.00	0.00	-0.04	0.00	0.00
12	5	7	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
13	8	6	0.00	0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00
14	11	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
15	3	12	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	-0.33	-0.16	-0.12	-0.12	-0.05	0.05	-0.11	-0.17
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	-1.38	-0.44	0.18	-0.84	-2.03	2.07	-1.26	-0.90
6	-1.38	-0.44	-0.84	0.18	2.02	-1.98	-1.26	-0.07
7	-1.38	-0.45	0.18	-0.85	-2.05	2.09	-1.22	-0.91
8	-1.38	-0.45	-0.85	0.18	2.04	-2.00	-1.22	-0.08
9	-0.37	-0.17	0.37	-0.62	-2.01	2.02	-0.16	-0.59
10	-0.37	-0.17	-0.63	0.37	1.93	-1.92	-0.16	0.21
11	0.87	0.27	-0.05	0.44	0.97	-1.00	0.84	0.49
12	0.87	0.27	0.44	-0.05	-0.99	0.96	0.84	0.09

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	-4.55	4.55	0.00	0.00
1	Fy	9.58	4.23	2.51	3.84	0.22	-0.42	4.64	3.62
3	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Fy	9.58	4.23	3.84	2.51	-0.45	0.25	4.64	3.62
4	Fx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Fy	4.66	0.70	0.52	0.52	0.00	-0.07	6.91	0.60

1.9. Reazioni agli appoggi combinazione di carichi(kN)

Carico [kN/m]		Azione	γg	γq	ψo
(Gk)	Proprio Gk1 = 1.269, Gk2 = 0.180, Gkf=0.90	Permanente	1.30	0.00	1.00
(Qk1)	Neve QksL= 1.053, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk2)	Neve QksL= 0.526, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk3)	Neve QksL= 1.053, QksR= 0.526	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk4)	Vento QkwL= 0.490, QkwR=-0.543	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qk5)	Vento QkwL=-0.543, QkwR= 0.490	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qkf)	di esercizio Qkf = 2.160	Media	0.00	1.50	0.70
(Qki)	Sovraccario (H) Qi = 0.900	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			

1.9.1. Reazioni nel nodo : 1 (kN)

L.C.	Combinazione di carichi	classe di durata	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.G	Permanente	0.60	0.000	12.455	0.000	20.758
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	0.000	18.799	0.000	20.888
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	0.000	16.217	0.000	18.018
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	0.000	18.209	0.000	20.232
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	-6.832	12.783	-7.592	14.203
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	6.833	11.832	7.592	13.147
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	0.000	19.420	0.000	24.275
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	0.000	17.879	0.000	19.865
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-4.099	23.871	-4.555	26.524
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.100	23.301	4.555	25.890
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-4.099	21.289	-4.555	23.655
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.100	20.718	4.555	23.021
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-4.099	23.282	-4.555	25.868
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.100	22.711	4.555	25.234
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-6.832	22.099	-7.592	24.555
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-6.832	20.292	-7.592	22.546
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-6.832	21.687	-7.592	24.096
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	6.833	21.148	7.592	23.498
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	6.833	19.341	7.592	21.490
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	6.833	20.735	7.592	23.039
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-4.099	24.058	-4.555	26.731
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	4.100	23.487	4.555	26.097
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-4.099	22.250	-4.555	24.722
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	4.100	21.679	4.555	24.088
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-4.099	23.645	-4.555	26.272
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	4.100	23.074	4.555	25.638
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-4.099	27.392	-4.555	30.436
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.100	26.821	4.555	29.801
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-4.099	25.584	-4.555	28.427
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.100	25.014	4.555	27.793
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-4.099	26.979	-4.555	29.977
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.100	26.408	4.555	29.343
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	1.707	12.107	1.707	12.107
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	11.895	0.000	11.895
	Valori massimi				6.833	27.392	7.592	30.436
35	γg.G+γq.Q4=0.9G+1.5Q4, (EQU)	Breve	0.90	-6.832	8.951	-7.592	9.945
36	γg.G+γq.Q5=0.9G+1.5Q5, (EQU)	Breve	0.90	6.833	8.000	7.592	8.889

1.9.2. Reazioni nel nodo : 4 (kN)

L.C.	Combinazione di carichi	classe di durata	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.G	Permanente	0.60	0.000	6.055	0.000	10.091
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	0.000	7.104	0.000	7.894
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	0.000	6.842	0.000	7.602
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	0.000	6.842	0.000	7.602
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	0.000	6.061	0.000	6.735
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	0.000	5.954	0.000	6.615
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	0.000	16.425	0.000	20.531
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	0.000	6.952	0.000	7.725
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.367	0.000	15.964
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.303	0.000	15.892
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.105	0.000	15.672
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.040	0.000	15.600
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.105	0.000	15.672
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.040	0.000	15.600
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.055	0.000	15.617
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	13.871	0.000	15.412
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	13.871	0.000	15.412
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	13.948	0.000	15.497
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	13.764	0.000	15.293
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	13.764	0.000	15.293
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	17.163	0.000	19.070
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	17.099	0.000	18.999
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	16.980	0.000	18.866
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	16.915	0.000	18.795
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	16.980	0.000	18.866
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	16.915	0.000	18.795
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.950	0.000	16.611
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.885	0.000	16.539
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.766	0.000	16.407
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.702	0.000	16.335
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.766	0.000	16.407
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.702	0.000	16.335
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	6.882	0.000	6.882
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	6.915	0.000	6.915
	Valori massimi				0.000	16.425	0.000	20.531
35	γg.G+γq.Q4=0.9G+1.5Q4, (EQU)	Breve	0.90	0.000	4.198	0.000	4.665
36	γg.G+γq.Q5=0.9G+1.5Q5, (EQU)	Breve	0.90	0.000	4.091	0.000	4.545

1.9.3. Reazioni nel nodo : 3 (kN)

L.C.	Combinazione di carichi	classe di durata	kmod	Fx	Fy	Fx/Kmod	Fy/Kmod
1	γg.G	Permanente	0.60	0.000	12.455	0.000	20.758
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	0.000	18.799	0.000	20.887
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	0.000	18.209	0.000	20.232
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	0.000	16.217	0.000	18.018
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	0.000	11.778	0.000	13.087
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	0.000	12.837	0.000	14.263
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	0.000	19.420	0.000	24.275
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	0.000	17.879	0.000	19.865
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	23.268	0.000	25.854
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	23.903	0.000	26.559
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	22.678	0.000	25.198
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	23.314	0.000	25.904
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	20.686	0.000	22.984
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	21.321	0.000	23.690
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	21.094	0.000	23.438
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	20.682	0.000	22.979
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	19.287	0.000	21.430
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	22.153	0.000	24.614
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	21.740	0.000	24.156
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	20.345	0.000	22.606
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	23.455	0.000	26.061
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	24.090	0.000	26.766
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	23.042	0.000	25.602
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	23.677	0.000	26.308
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	21.647	0.000	24.052
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	22.282	0.000	24.758
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	26.789	0.000	29.765
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	27.424	0.000	30.471
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	26.376	0.000	29.307
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	27.011	0.000	30.012
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	24.981	0.000	27.757
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	25.616	0.000	28.463
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	12.096	0.000	12.096
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	11.895	0.000	11.895
	Valori massimi			0.000	27.424	0.000	30.471
35	γg.G+γq.Q4=0.9G+1.5Q4, (EQU)	Breve	0.90	0.000	7.946	0.000	8.829
36	γg.G+γq.Q5=0.9G+1.5Q5, (EQU)	Breve	0.90	0.000	9.004	0.000	10.005

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 9 (EC5 §7.2)

Carico [kN/m]			u[mm]	Azione	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef	
(Gk)	Proprio	Gk1 = 1.269, Gk2 = 0.180, Gkf=0.900	-0.374	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60	
(Qk1)	Neve	QksL= 1.053, QksR= 1.053	-0.172	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60	
(Qk2)	Neve	QksL= 0.526, QksR= 1.053	0.367	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60	
(Qk3)	Neve	QksL= 1.053, QksR= 0.526	-0.625	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60	
(Qk4)	Vento	QkwL= 0.490, QkwR=-0.543	-2.015	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60	
(Qk5)	Vento	QkwL=-0.543, QkwR= 0.490	2.022	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60	
(Qkf)	di esercizio	Qkf = 2.160	-0.156	Media	0.70	0.50	0.30	0.60	

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.374	0.598
2 Gk + Qk1	0.546	0.791
3 Gk + Qk2	0.374	0.598
4 Gk + Qk3	0.999	1.298
5 Gk + Qk4	2.388	2.612
6 Gk + Qk5	0.374	0.598
7 Gk + Qkf	0.530	0.782
8 Gk + Qk1 + ψo.Qk4 + ψo.Qkf	1.864	2.137
9 Gk + Qk1 + ψo.Qk5 + ψo.Qkf	0.655	0.928
10 Gk + Qk2 + ψo.Qk4 + ψo.Qkf	1.692	1.944
11 Gk + Qk2 + ψo.Qk5 + ψo.Qkf	0.483	0.735
12 Gk + Qk3 + ψo.Qk4 + ψo.Qkf	2.317	2.644
13 Gk + Qk3 + ψo.Qk5 + ψo.Qkf	1.108	1.435
14 Gk + Qk4 + ψo.Qk1 + ψo.Qkf	2.618	2.891
15 Gk + Qk4 + ψo.Qk2 + ψo.Qkf	2.497	2.750
16 Gk + Qk4 + ψo.Qk3 + ψo.Qkf	2.935	3.262
17 Gk + Qk5 + ψo.Qk1 + ψo.Qkf	0.603	0.876
18 Gk + Qk5 + ψo.Qk2 + ψo.Qkf	0.483	0.735
19 Gk + Qk5 + ψo.Qk3 + ψo.Qkf	0.920	1.247
20 Gk + Qkf + ψo.Qk1 + ψo.Qk4	1.859	2.132
21 Gk + Qkf + ψo.Qk1 + ψo.Qk5	0.650	0.923
22 Gk + Qkf + ψo.Qk2 + ψo.Qk4	1.738	1.991
23 Gk + Qkf + ψo.Qk2 + ψo.Qk5	0.530	0.782
24 Gk + Qkf + ψo.Qk3 + ψo.Qk4	2.176	2.503
25 Gk + Qkf + ψo.Qk3 + ψo.Qk5	0.967	1.294

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef)(EC5 §2.2.3, Eq.2.3, Eq.2.4)

Massimi valori della freccia nel nodo 9

w.inst = 2.935 mm, w.fin = 3.262 mm

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

Deformazioni finali nel nodo 9

w.inst = 2.935 mm < L/300=7500/300= 25.000 mm
w.net,fin = 3.262 mm < L/250=7500/250= 30.000 mm
w.fin = 3.262 mm < L/150=7500/150= 50.000 mm
La verifica è soddisfatta

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

Deformazione a flessione a metà asta 1 (EC5 §7.2)

Carico	[kN/m]		u[mm]	Azione	ψ0	ψ1	ψ2	Kdef	
(Gk)	Proprio	Gk1 = 1.269, Gk2 = 0.180, Gkf=0.900	0.161	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60	
(Qk1)	Neve	QksL= 1.053, QksR= 1.053	0.133	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60	
(Qk2)	Neve	QksL= 0.526, QksR= 1.053	0.067	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60	
(Qk3)	Neve	QksL= 1.053, QksR= 0.526	0.133	Breve	0.70	0.50	0.20	0.60	
(Qk4)	Vento	QkwL= 0.490, QkwR=-0.543	0.088	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60	
(Qk5)	Vento	QkwL=-0.543, QkwR= 0.490	-0.098	Breve	0.60	0.20	0.00	0.60	
(Qkf)	di esercizio	Qkf = 2.160	0.000	Media	0.70	0.50	0.30	0.60	

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 Gk	0.161	0.257
2 Gk + Qk1	0.294	0.407
3 Gk + Qk2	0.228	0.332
4 Gk + Qk3	0.294	0.407
5 Gk + Qk4	0.249	0.346
6 Gk + Qk5	0.161	0.257
7 Gk + Qkf	0.161	0.257
8 Gk + Qk1 + ψo.Qk4 + ψo.Qkf	0.347	0.460
9 Gk + Qk1 + ψo.Qk5 + ψo.Qkf	0.294	0.407
10 Gk + Qk2 + ψo.Qk4 + ψo.Qkf	0.281	0.385
11 Gk + Qk2 + ψo.Qk5 + ψo.Qkf	0.228	0.332
12 Gk + Qk3 + ψo.Qk4 + ψo.Qkf	0.347	0.460
13 Gk + Qk3 + ψo.Qk5 + ψo.Qkf	0.294	0.407
14 Gk + Qk4 + ψo.Qk1 + ψo.Qkf	0.343	0.455
15 Gk + Qk4 + ψo.Qk2 + ψo.Qkf	0.296	0.401
16 Gk + Qk4 + ψo.Qk3 + ψo.Qkf	0.343	0.455
17 Gk + Qk5 + ψo.Qk1 + ψo.Qkf	0.254	0.367
18 Gk + Qk5 + ψo.Qk2 + ψo.Qkf	0.208	0.312
19 Gk + Qk5 + ψo.Qk3 + ψo.Qkf	0.254	0.367
20 Gk + Qkf + ψo.Qk1 + ψo.Qk4	0.307	0.420
21 Gk + Qkf + ψo.Qk1 + ψo.Qk5	0.254	0.367
22 Gk + Qkf + ψo.Qk2 + ψo.Qk4	0.261	0.365
23 Gk + Qkf + ψo.Qk2 + ψo.Qk5	0.208	0.312
24 Gk + Qkf + ψo.Qk3 + ψo.Qk4	0.307	0.420
25 Gk + Qkf + ψo.Qk3 + ψo.Qk5	0.254	0.367

w.fin,g=w.inst,g(1+kdef), w.fin,q=w.inst,q(1+ψ2·kdef)(EC5 §2.2.3, Eq.2.3, Eq.2.4)

Massimi valori della freccia a metà asta 1

w.inst = 0.347 mm, w.fin = 0.460 mm

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

Deformazioni finali a metà asta 1

w.inst = 0.347 mm < L/300=2207/300= 7.356 mm
w.net,fin = 0.460 mm < L/250=2207/250= 8.827 mm
w.fin = 0.460 mm < L/150=2207/150= 14.711 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	6.26322	0.15966
2	15.09055	0.06627
3	22.41624	0.04461
4	25.34841	0.03945
5	37.08354	0.02697
6	39.62426	0.02524
7	42.46824	0.02355
8	45.95288	0.02176
9	53.19291	0.01880
10	66.44401	0.01505

1.12. Stato limite ultimo

1.12.1. Stato limite ultimo (UNI EN1995-1-1:2009, §6)

Puntone, elementi: 1, 4

Carico [kN/m]	Azione	γg	γq	ψo
(Gk) Proprio Gk1 = 1.269, Gk2 = 0.180, Gkf=0.90	Permanente	1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 1.053, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.526, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 1.053, QksR= 0.526	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL= 0.490, QkwR=-0.543	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.543, QkwR= 0.490	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio Qkf = 2.160	Media	0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.900	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	γg.G	Permanente	0.60	-18.404	0.000	3.355	2.228
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-18.891	0.000	3.481	2.027
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	-17.596	0.000	3.524	2.104
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-17.596	0.000	3.524	2.104
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	-12.269	0.000	3.577	2.294
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	-12.269	0.000	3.590	2.317
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	-20.084	0.000	3.518	3.748
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-17.930	0.000	3.301	1.948
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-22.799	0.000	4.908	3.611
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-22.799	0.000	4.916	3.625
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-21.504	0.000	4.243	3.263
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-20.783	0.000	4.959	3.702
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-20.782	0.000	4.951	3.688
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-21.505	0.000	4.251	3.277
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-20.812	0.000	5.071	3.772
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-19.906	0.000	4.605	3.529
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-19.401	0.000	5.101	3.826
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-20.813	0.000	5.085	3.795
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-19.401	0.000	5.115	3.849
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-19.907	0.000	4.619	3.551
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-22.487	0.000	4.802	3.967
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-22.488	0.000	4.810	3.985
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-21.581	0.000	4.336	3.785
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-21.076	0.000	4.840	4.053
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-21.076	0.000	4.832	4.035
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-21.582	0.000	4.344	3.803
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-26.473	0.000	5.599	3.911
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-26.474	0.000	5.607	3.925
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-25.567	0.000	5.133	3.668
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-25.062	0.000	5.637	3.979
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-25.062	0.000	5.629	3.965
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-25.568	0.000	5.141	3.681
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-7.312	0.000	1.321	0.966
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-6.906	0.000	1.247	0.923
	Valori massimi			-26.474	0.000	5.637	4.053

1.12.2. Verifica della sezione Puntone, elementi: 1, 4

Puntone, elementi: 1, 4 , combinazione di carico No 28

Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-23.826 kN (EC5 §6.1.4)

Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fc0d=-23.826 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x23.826/16875=1.41N/mm² < 12.00N/mm²=fc0d (Eq.6.2)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 4 , combinazione di carico No 30

Taglio, Fv=5.073 kN (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, bef=0.67x75=50 mm, h=225 mm, A= 11 250 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
fvk=3.80 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.90x3.80/1.50=2.28N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fv=5.073 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x5.073/11250=0.68N/mm² < 2.28N/mm²=fv0d (Eq.6.13)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 4 , combinazione di carico No 24

Flessione, Myd=3.648 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.1.6)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm²,Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.648/6.328E+005= 5.76 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.437+0.000= 0.44 < 1 (EC5 Eq.6.11)
Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.306+0.000= 0.31 < 1 (EC5 Eq.6.12)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 4 , combinazione di carico No 28

Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-23.826kN, Myd=3.084kNm, Mzd=0.000kNm (§6.2.4)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm²,Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x23.826/16875= 1.41 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.084/6.328E+005= 4.87 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

(σc0d/fc0d)²+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.014+0.369+0.000= 0.38 < 1 (EC5 Eq.6.19)
(σc0d/fc0d)²+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.014+0.258+0.000= 0.27 < 1 (EC5 Eq.6.20)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 4 , combinazione di carico No 24

Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-18.969kN, Myd=3.648kNm, Mzd=0.000kNm (§6.2.4)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm²,Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x18.969/16875= 1.12 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.648/6.328E+005= 5.76 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

(σc0d/fc0d)²+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.009+0.437+0.000= 0.45 < 1 (EC5 Eq.6.19)
(σc0d/fc0d)²+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.009+0.306+0.000= 0.31 < 1 (EC5 Eq.6.20)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 4 , combinazione di carico No 28
Stabilità a pressoflessione, Fc0d=-23.826kN, Myd=3.084kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.3.2)
Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 , coefficiente del materiale γM=1.50, E005=6700N/mm²)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x23.826/16875= 1.41 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.084/6.328E+005= 4.87 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk
Sky= 1.00x2.207=2.207 m= 2207 mm (più sfavorevole)
Skz= 0.14x2.207=0.300 m= 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/2.21=0.14)

Snellezza
iy=√(Iy/A)=0.289x 225= 65 mm, λy= 2207/ 65= 33.95
iz=√(Iz/A)=0.289x 75= 22 mm, λz= 300/ 22= 13.64

Tensioni critiche
σc,crity=π²E005/λy²= 57.37 N/mm², λrel,y= √(fc0k/σc,crity)= 0.59 (EC5 Eq.6.21)
σc,critz=π²E005/λz²= 355.42 N/mm², λrel,z= √(fc0k/σc,critz)= 0.24 (EC5 Eq.6.22)

βc=0.20 (legno massiccio)
ky=0.5[1+βc(λrely-0.3)+λrely²]= 0.70, Kcy=1/(ky+ √(ky²-λrely²))=0.921 (Eq.6.27 6.25)
kz=0.5[1+βc(λrelz-0.3)+λrelz²]= 0.50, Kcz=1/(kz+ √(kz²-λrelz²))=1.000 (Eq.6.28 6.26)

σc0d/(Kcy·fc0d)+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.128+0.369+0.000= 0.50 < 1 (EC5 Eq.6.23)
σc0d/(Kcz·fc0d)+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.118+0.258+0.000= 0.38 < 1 (EC5 Eq.6.24)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 4 , combinazione di carico No 24
Stabilità a pressoflessione, Fc0d=-18.969kN, Myd=3.648kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.3.2)
Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 , coefficiente del materiale γM=1.50, E005=6700N/mm²)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x18.969/16875= 1.12 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.648/6.328E+005= 5.76 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk
Sky= 1.00x2.207=2.207 m= 2207 mm (più sfavorevole)
Skz= 0.14x2.207=0.300 m= 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/2.21=0.14)

Snellezza
iy= √(Iy/A)=0.289x 225= 65 mm, λy= 2207/ 65= 33.95
iz= √(Iz/A)=0.289x 75= 22 mm, λz= 300/ 22= 13.64

Tensioni critiche
σc,crity=π²E005/λy²= 57.37 N/mm², λrel,y= √(fc0k/σc,crity)= 0.59 (EC5 Eq.6.21)
σc,critz=π²E005/λz²= 355.42 N/mm², λrel,z= √(fc0k/σc,critz)= 0.24 (EC5 Eq.6.22)

βc=0.20 (legno massiccio)
ky=0.5[1+βc(λrely-0.3)+λrely²]= 0.70, Kcy=1/(ky+ √(ky²-λrely²))=0.921 (Eq.6.27 6.25)
kz=0.5[1+βc(λrelz-0.3)+λrelz²]= 0.50, Kcz=1/(kz+ √(kz²-λrelz²))=1.000 (Eq.6.28 6.26)

σc0d/(Kcy·fc0d)+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.102+0.437+0.000= 0.54 < 1 (EC5 Eq.6.23)
σc0d/(Kcz·fc0d)+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.094+0.306+0.000= 0.40 < 1 (EC5 Eq.6.24)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 1, 4 , combinazione di carico No 24
Stabilità laterale, Myd=3.648 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=1.50 (DM2008
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.648/6.328E+005= 5.76 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk
Sky= 1.00x2.207=2.207 m= 2207 mm (più sfavorevole)
Skz= 0.14x2.207=0.300 m= 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/2.21=0.14)

Snellezza
iy= √(Iy/A)=0.289x 225= 65 mm, λy= 2207/ 65= 33.95
iz= √(Iz/A)=0.289x 75= 22 mm, λz= 300/ 22= 13.64

σm,crit=0.78.b²·E005/(h·Lef)=0.78x75²x 6700/(225x1986)= 65.78N/mm² (EC5 Eq.6.32)
σm,crit=0.78.b²·E005/(h·Lef)=0.78x225²x 6700/(75x300)=11758.50N/mm² (EC5 Eq.6.32)
Tensioni critiche
σm,crity= 65.78 N/mm², λrel,my= √(fmyk/σm,crity)= 0.58 (EC5 Eq.6.30)
σm,critz=11758.50 N/mm², λrel,mz= √(fmzk/σm,critz)= 0.04 (EC5 Eq.6.30)

λrel,my=0.58, (λrel<=0.75), Kcrity=1.00 (EC5 Eq.6.34)
λrel,mz=0.04, (λrel<=0.75), Kcritz=1.00 (EC5 Eq.6.34)

σmyd/(Kcrity·fmyd)+Km.σmzd/(Kcritz·fmzd)=0.437+0.000= 0.44 < 1 (EC5 Eq.6.33)
Km.σmyd/(Kcrity·fmyd)+σmzd/(Kcritz·fmzd)=0.306+0.000= 0.31 < 1 (EC5 Eq.6.33)
La verifica è soddisfatta

1.12.3. Stato limite ultimo (UNI EN1995-1-1:2009, §6)

Puntone, elementi: 2, 5

Carico [kN/m]	Azione	γg	γq	ψo
(Gk) Proprio Gk1 = 1.269, Gk2 = 0.180, Gkf=0.90	Permanente	1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 1.053, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.526, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 1.053, QksR= 0.526	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL= 0.490, QkwR=-0.543	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.543, QkwR= 0.490	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio Qkf = 2.160	Media	0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.900	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	γg.G	Permanente	0.60	-13.525	0.000	4.401	2.448
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-14.407	0.000	4.226	2.269
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	-13.347	0.000	3.950	2.470
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-13.347	0.000	3.950	2.470
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	-9.017	0.000	3.027	2.035
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	-9.017	0.000	3.085	2.064
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	-12.737	0.000	5.928	3.764
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-13.626	0.000	4.038	2.177
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-16.021	0.000	5.916	3.484
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-16.021	0.000	5.951	3.502
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-14.960	0.000	5.585	3.223
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-14.386	0.000	5.676	3.600
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-14.386	0.000	5.641	3.582
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-14.961	0.000	5.585	3.241
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-14.404	0.000	5.566	3.660
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.661	0.000	5.307	3.477
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.259	0.000	5.373	3.729
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-14.404	0.000	5.624	3.689
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.259	0.000	5.432	3.758
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.661	0.000	5.365	3.507
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-15.095	0.000	6.229	3.985
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-15.095	0.000	6.265	4.003
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-14.353	0.000	5.981	3.802
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-13.951	0.000	6.072	4.071
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-13.950	0.000	6.037	4.053
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-14.353	0.000	6.005	3.820
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-19.012	0.000	6.633	3.728
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-19.012	0.000	6.668	3.728
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-18.270	0.000	6.385	3.482
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-17.868	0.000	6.476	3.869
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-17.868	0.000	6.441	3.868
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-18.270	0.000	6.409	3.500
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-5.117	0.000	1.746	1.075
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-4.901	0.000	1.749	1.000
	Valori massimi			-19.012	0.000	6.668	4.071

1.12.4. Verifica della sezione Puntone, elementi: 2, 5

Puntone, elementi: 2, 5 , combinazione di carico No 28

Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-17.111 kN (EC5 §6.1.4)

Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fc0d=-17.111 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x17.111/16875=1.01N/mm² < 12.00N/mm²=fc0d (Eq.6.2)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 5 , combinazione di carico No 28

Taglio, Fv=6.002 kN (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, bef=0.67x75=50 mm, h=225 mm, A= 11 250 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
fvk=3.80 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.90x3.80/1.50=2.28N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fv=6.002 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x6.002/11250=0.80N/mm² < 2.28N/mm²=fv0d (Eq.6.13)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 5 , combinazione di carico No 24

Flessione, Myd=3.664 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.1.6)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm²,Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.664/6.328E+005= 5.79 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.439+0.000= 0.44 < 1 (EC5 Eq.6.11)
Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.307+0.000= 0.31 < 1 (EC5 Eq.6.12)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 5 , combinazione di carico No 28

Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-17.111kN, Myd=3.355kNm, Mzd=0.000kNm (§6.2.4)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm²,Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x17.111/16875= 1.01 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.355/6.328E+005= 5.30 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

(σc0d/fc0d)²+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.007+0.402+0.000= 0.41 < 1 (EC5 Eq.6.19)
(σc0d/fc0d)²+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.007+0.281+0.000= 0.29 < 1 (EC5 Eq.6.20)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 5 , combinazione di carico No 24

Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-12.556kN, Myd=3.664kNm, Mzd=0.000kNm (§6.2.4)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm²,Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x12.556/16875= 0.74 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.664/6.328E+005= 5.79 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

(σc0d/fc0d)²+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.004+0.439+0.000= 0.44 < 1 (EC5 Eq.6.19)
(σc0d/fc0d)²+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.004+0.307+0.000= 0.31 < 1 (EC5 Eq.6.20)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 5 , combinazione di carico No 28
Stabilità a pressoflessione, Fc0d=-17.111kN, Myd=3.355kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.3.2)
Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 , coefficiente del materiale γM=1.50, E005=6700N/mm²)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x17.111/16875= 1.01 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.355/6.328E+005= 5.30 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk
Sky= 1.00x1.530=1.530 m= 1530 mm (più sfavorevole)
Skz= 0.20x1.530=0.300 m= 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/1.53=0.20)

Snellezza
iy=√(Iy/A)=0.289x 225= 65 mm, λy= 1530/ 65= 23.55
iz=√(Iz/A)=0.289x 75= 22 mm, λz= 300/ 22= 13.64

Tensioni critiche
σc,crity=π²E005/λy²= 119.23 N/mm², λrel,y= √(fc0k/σc,crity)= 0.41 (EC5 Eq.6.21)
σc,critz=π²E005/λz²= 355.42 N/mm², λrel,z= √(fc0k/σc,critz)= 0.24 (EC5 Eq.6.22)

βc=0.20 (legno massiccio)
ky=0.5[1+βc(λrely-0.3)+λrely²]= 0.59, Kcy=1/(ky+ √(ky²-λrely²))=0.974 (Eq.6.27 6.25)
kz=0.5[1+βc(λrelz-0.3)+λrelz²]= 0.50, Kcz=1/(kz+ √(kz²-λrelz²))=1.000 (Eq.6.28 6.26)

σc0d/(Kcy·fc0d)+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.087+0.402+0.000= 0.49 < 1 (EC5 Eq.6.23)
σc0d/(Kcz·fc0d)+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.084+0.281+0.000= 0.37 < 1 (EC5 Eq.6.24)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 5 , combinazione di carico No 24
Stabilità a pressoflessione, Fc0d=-12.556kN, Myd=3.664kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.3.2)
Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 , coefficiente del materiale γM=1.50, E005=6700N/mm²)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x12.556/16875= 0.74 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.664/6.328E+005= 5.79 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk
Sky= 1.00x1.530=1.530 m= 1530 mm (più sfavorevole)
Skz= 0.20x1.530=0.300 m= 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/1.53=0.20)

Snellezza
iy=√(Iy/A)=0.289x 225= 65 mm, λy= 1530/ 65= 23.55
iz=√(Iz/A)=0.289x 75= 22 mm, λz= 300/ 22= 13.64

Tensioni critiche
σc,crity=π²E005/λy²= 119.23 N/mm², λrel,y= √(fc0k/σc,crity)= 0.41 (EC5 Eq.6.21)
σc,critz=π²E005/λz²= 355.42 N/mm², λrel,z= √(fc0k/σc,critz)= 0.24 (EC5 Eq.6.22)

βc=0.20 (legno massiccio)
ky=0.5[1+βc(λrely-0.3)+λrely²]= 0.59, Kcy=1/(ky+ √(ky²-λrely²))=0.974 (Eq.6.27 6.25)
kz=0.5[1+βc(λrelz-0.3)+λrelz²]= 0.50, Kcz=1/(kz+ √(kz²-λrelz²))=1.000 (Eq.6.28 6.26)

σc0d/(Kcy·fc0d)+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.064+0.439+0.000= 0.50 < 1 (EC5 Eq.6.23)
σc0d/(Kcz·fc0d)+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.062+0.307+0.000= 0.37 < 1 (EC5 Eq.6.24)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 2, 5 , combinazione di carico No 24
Stabilità laterale, Myd=3.664 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=1.50 (DM2008
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.664/6.328E+005= 5.79 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk
Sky= 1.00x1.530=1.530 m= 1530 mm (più sfavorevole)
Skz= 0.20x1.530=0.300 m= 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/1.53=0.20)

Snellezza
iy=√(Iy/A)=0.289x 225= 65 mm, λy= 1530/ 65= 23.55
iz=√(Iz/A)=0.289x 75= 22 mm, λz= 300/ 22= 13.64

σm,crit=0.78.b²·E005/(h·Lef)=0.78x75²x 6700/(225x1377)= 94.85N/mm² (EC5 Eq.6.32)
σm,crit=0.78.b²·E005/(h·Lef)=0.78x225²x 6700/(75x300)=11758.50N/mm² (EC5 Eq.6.32)
Tensioni critiche
σm,crity= 94.85 N/mm², λrel,my= √(fmyk/σm,crity)= 0.48 (EC5 Eq.6.30)
σm,critz=11758.50 N/mm², λrel,mz= √(fmzk/σm,critz)= 0.04 (EC5 Eq.6.30)

λrel,my=0.48, (λrel<=0.75), Kcrity=1.00 (EC5 Eq.6.34)
λrel,mz=0.04, (λrel<=0.75), Kcritz=1.00 (EC5 Eq.6.34)

σmyd/(Kcrity·fmyd)+Km.σmzd/(Kcritz·fmzd)=0.439+0.000= 0.44 < 1 (EC5 Eq.6.33)
Km.σmyd/(Kcrity·fmyd)+σmzd/(Kcritz·fmzd)=0.307+0.000= 0.31 < 1 (EC5 Eq.6.33)
La verifica è soddisfatta

1.12.5. Stato limite ultimo (UNI EN1995-1-1:2009, §6)

Puntone, elementi: 3, 6

Carico [kN/m]	Azione	γg	γq	ψo
(Gk) Proprio Gk1 = 1.269, Gk2 = 0.180, Gkf=0.90	Permanente	1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 1.053, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.526, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 1.053, QksR= 0.526	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL= 0.490, QkwR=-0.543	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.543, QkwR= 0.490	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio Qkf = 2.160	Media	0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.900	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	γg.G	Permanente	0.60	-3.152	0.000	3.076	2.444
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-3.797	0.000	3.143	2.266
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	-3.420	0.170	2.917	2.466
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-3.420	0.170	2.917	2.466
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	-2.101	1.572	2.051	1.630
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	-2.101	1.608	2.051	1.630
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	-1.272	1.079	3.414	3.606
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-3.551	0.000	2.984	2.174
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-3.117	1.327	3.831	3.369
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-3.117	1.350	3.831	3.369
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.741	0.849	3.605	3.569
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-3.675	1.821	3.696	4.425
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-3.697	1.799	3.673	4.389
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.741	0.849	3.605	3.569
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.608	2.048	3.504	3.178
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.278	1.819	3.280	2.815
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.345	2.378	3.345	3.318
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.609	2.085	3.504	3.178
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.345	2.415	3.346	3.318
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.278	1.856	3.280	2.815
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-3.274	0.756	3.866	4.471
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-3.252	0.756	3.889	4.507
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-2.054	1.086	3.641	3.791
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-2.988	2.058	3.731	4.647
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-3.010	2.036	3.708	4.611
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-2.054	1.086	3.641	3.791
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-4.058	1.166	4.437	3.722
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-4.058	1.188	4.437	3.722
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-3.728	0.938	4.213	3.359
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-3.795	1.518	4.279	3.863
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-3.795	1.496	4.279	3.862
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-3.728	0.960	4.213	3.359
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-1.165	0.180	1.161	1.073
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-0.995	0.089	1.159	0.998
	Valori massimi			-4.058	2.415	4.437	4.647

1.12.6. Verifica della sezione Puntone, elementi: 3, 6

Puntone, elementi: 3, 6 , combinazione di carico No 19

Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=2.173 kN (EC5 §6.1.2)

Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
ft0k=13.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x13.00/1.50=7.80N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Ft0d=2.173 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x2.173/16875=0.13N/mm² < 7.80N/mm²=ft0d (Eq.6.1)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3, 6 , combinazione di carico No 28

Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-3.652 kN (EC5 §6.1.4)

Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fc0d=-3.652 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x3.652/16875=0.22N/mm² < 12.00N/mm²=fc0d (Eq.6.2)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3, 6 , combinazione di carico No 28

Taglio, Fv=3.994 kN (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, bef=0.67x75=50 mm, h=225 mm, A= 11 250 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
fvk=3.80 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.90x3.80/1.50=2.28N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fv=3.994 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x3.994/11250=0.53N/mm² < 2.28N/mm²=fv0d (Eq.6.13)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3, 6 , combinazione di carico No 24

Flessione, Myd=4.182 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.1.6)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x4.182/6.328E+005= 6.61 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.501+0.000= 0.50 < 1 (EC5 Eq.6.11)
Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.350+0.000= 0.35 < 1 (EC5 Eq.6.12)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3, 6 , combinazione di carico No 28

Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-3.652kN, Myd=3.350kNm, Mzd=0.000kNm (§6.2.4)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x3.652/16875= 0.22 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.350/6.328E+005= 5.29 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

(σc0d/fc0d)²+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.000+0.401+0.000= 0.40 < 1 (EC5 Eq.6.19)
(σc0d/fc0d)²+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.000+0.281+0.000= 0.28 < 1 (EC5 Eq.6.20)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3, 6 , combinazione di carico No 24

Flessione e compressione assiale combinate, Fc0d=-2.690kN, Myd=4.182kNm, Mzd=0.000kNm (§6.2.4)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x2.690/16875= 0.16 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x4.182/6.328E+005= 6.61 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

(σc0d/fc0d)²+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.000+0.501+0.000= 0.50 < 1 (EC5 Eq.6.19)
(σc0d/fc0d)²+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.000+0.350+0.000= 0.35 < 1 (EC5 Eq.6.20)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3, 6 , combinazione di carico No 28

Stabilità a pressoflessione, Fc0d=-3.652kN, Myd=3.350kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.3.2)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 , coefficiente del materiale γM=1.50, E005=6700N/mm²)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x3.652/16875= 0.22 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.350/6.328E+005= 5.29 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk
Sky= 1.00x1.602=1.602 m= 1602 mm (più sfavorevole)
Skz= 0.19x1.602=0.300 m= 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/1.60=0.19)

Snellezza
iy=√(Iy/A)=0.289x 225= 65 mm, λy= 1602/ 65= 24.64
iz=√(Iz/A)=0.289x 75= 22 mm, λz= 300/ 22= 13.64

Tensioni critiche
σc,crity=π²E005/λy²= 108.92 N/mm², λrel,y= √(fc0k/σc,crity)= 0.43 (EC5 Eq.6.21)
σc,critz=π²E005/λz²= 355.42 N/mm², λrel,z= √(fc0k/σc,critz)= 0.24 (EC5 Eq.6.22)

βc=0.20 (legno massiccio)
ky=0.5[1+βc(λrely-0.3)+λrely²]= 0.60, Kcy=1/(ky+ √(ky²-λrely²))=0.970 (Eq.6.27 6.25)
kz=0.5[1+βc(λrelz-0.3)+λrelz²]= 0.50, Kcz=1/(kz+ √(kz²-λrelz²))=1.000 (Eq.6.28 6.26)

σc0d/(Kcy·fc0d)+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.019+0.401+0.000= 0.42 < 1 (EC5 Eq.6.23)
σc0d/(Kcz·fc0d)+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.018+0.281+0.000= 0.30 < 1 (EC5 Eq.6.24)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3, 6 , combinazione di carico No 24

Stabilità a pressoflessione, Fc0d=-2.690kN, Myd=4.182kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.3.2)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 , coefficiente del materiale γM=1.50, E005=6700N/mm²)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x2.690/16875= 0.16 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x4.182/6.328E+005= 6.61 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk
Sky= 1.00x1.602=1.602 m= 1602 mm (più sfavorevole)
Skz= 0.19x1.602=0.300 m= 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/1.60=0.19)

Snellezza
iy=√(Iy/A)=0.289x 225= 65 mm, λy= 1602/ 65= 24.64
iz=√(Iz/A)=0.289x 75= 22 mm, λz= 300/ 22= 13.64

Tensioni critiche
σc,crity=π²E005/λy²= 108.92 N/mm², λrel,y= √(fc0k/σc,crity)= 0.43 (EC5 Eq.6.21)
σc,critz=π²E005/λz²= 355.42 N/mm², λrel,z= √(fc0k/σc,critz)= 0.24 (EC5 Eq.6.22)

βc=0.20 (legno massiccio)
ky=0.5[1+βc(λrely-0.3)+λrely²]= 0.60, Kcy=1/(ky+ √(ky²-λrely²))=0.970 (Eq.6.27 6.25)
kz=0.5[1+βc(λrelz-0.3)+λrelz²]= 0.50, Kcz=1/(kz+ √(kz²-λrelz²))=1.000 (Eq.6.28 6.26)

σc0d/(Kcy·fc0d)+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.014+0.501+0.000= 0.51 < 1 (EC5 Eq.6.23)
σc0d/(Kcz·fc0d)+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.013+0.350+0.000= 0.36 < 1 (EC5 Eq.6.24)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3, 6 , combinazione di carico No 24
Stabilità laterale, Myd=4.182 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=1.50 (DM2008
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x4.182/6.328E+005= 6.61 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk
Sky= 1.00x1.602=1.602 m= 1602 mm (più sfavorevole)
Skz= 0.19x1.602=0.300 m= 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/1.60=0.19)

Snellezza
iy=√(Iy/A)=0.289x 225= 65 mm, λy= 1602/ 65= 24.64
iz=√(Iz/A)=0.289x 75= 22 mm, λz= 300/ 22= 13.64

σm,crit=0.78.b²·E005/(h·Lef)=0.78x75²x 6700/(225x1441)= 90.64N/mm² (EC5 Eq.6.32)
σm,crit=0.78.b²·E005/(h·Lef)=0.78x225²x 6700/(75x300)=11758.50N/mm² (EC5 Eq.6.32)
Tensioni critiche
σm,crity= 90.64 N/mm², λrel,my= √(fmyk/σm,crity)= 0.49 (EC5 Eq.6.30)
σm,critz=11758.50 N/mm², λrel,mz= √(fmzk/σm,critz)= 0.04 (EC5 Eq.6.30)

λrel,my=0.49, (λrel<=0.75), Kcrity=1.00 (EC5 Eq.6.34)
λrel,mz=0.04, (λrel<=0.75), Kcritz=1.00 (EC5 Eq.6.34)

σmyd/(Kcrity·fmyd)+Km.σmzd/(Kcritz·fmzd)=0.501+0.000= 0.50 < 1 (EC5 Eq.6.33)
Km.σmyd/(Kcrity·fmyd)+σmzd/(Kcritz·fmzd)=0.350+0.000= 0.35 < 1 (EC5 Eq.6.33)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 3, 6 , combinazione di carico No 19

Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=2.173kN, Myd=2.987kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.2.3)

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

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

ft0k=13.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x13.00/1.50=7.80N/mm²

fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

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

σt0d=Ft0d/Anetto=1000x2.173/16875= 0.13 N/mm²

σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x2.987/6.328E+005= 4.72 N/mm²

σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.017+0.358+0.000= 0.37 < 1 (EC5 Eq.6.17)

σt0d/ft0d+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.017+0.250+0.000= 0.27 < 1 (EC5 Eq.6.18)

La verifica è soddisfatta

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

Puntone, elementi: 14, 15

Carico [kN/m]	Azione	γg	γq	ψo
(Gk) Proprio Gk1 = 1.269, Gk2 = 0.180, Gkf=0.90	Permanente	1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 1.053, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.526, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 1.053, QksR= 0.526	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL= 0.490, QkwR=-0.543	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.543, QkwR= 0.490	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio Qkf = 2.160	Media	0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.900	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	γg.G	Permanente	0.60	0.000	1.672	1.650	0.705
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	0.000	1.864	1.839	0.786
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	0.000	1.864	1.839	0.786
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	0.000	1.864	1.839	0.786
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	0.000	1.115	1.100	0.470
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	0.000	1.115	1.798	0.768
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	0.000	1.254	1.237	0.528
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	0.000	1.755	1.732	0.740
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	1.864	1.839	0.786
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	1.864	1.839	0.786
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	1.864	1.470	0.628
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	1.864	1.839	0.786
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	1.864	1.839	0.786
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	1.864	1.470	0.628
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	1.639	1.617	0.691
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	1.639	1.617	0.691
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	1.639	1.617	0.691
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	1.639	2.316	0.989
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	1.639	2.316	0.989
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	1.639	2.057	0.879
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	1.639	1.617	0.691
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	1.639	2.036	0.870
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	1.639	1.617	0.691
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	1.639	2.036	0.870
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	1.639	1.617	0.691
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	1.639	1.778	0.759
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	2.280	2.250	0.961
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	2.280	2.250	0.961
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	2.280	1.991	0.850
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	2.280	2.250	0.961
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	2.280	2.250	0.961
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	2.280	1.991	0.850
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	0.617	0.610	0.261
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	0.578	0.570	0.244
	Valori massimi			0.000	2.280	2.316	0.989

1.12.8. Verifica della sezione Puntone, elementi: 14, 15

Puntone, elementi: 14, 15 , combinazione di carico No 28

Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=2.052 kN (EC5 §6.1.2)

Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
ft0k=13.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x13.00/1.50=7.80N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Ft0d=2.052 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x2.052/16875=0.12N/mm² < 7.80N/mm²=ft0d (Eq.6.1)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 14, 15 , combinazione di carico No 19

Taglio, Fv=2.084 kN (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, bef=0.67x75=50 mm, h=225 mm, A= 11 250 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
fvk=3.80 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.90x3.80/1.50=2.28N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fv=2.084 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x2.084/11250=0.28N/mm² < 2.28N/mm²=fv0d (Eq.6.13)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 14, 15 , combinazione di carico No 19

Flessione, Myd=0.890 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.1.6)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm²,Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.890/6.328E+005= 1.41 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.107+0.000= 0.11 < 1 (EC5 Eq.6.11)
Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.075+0.000= 0.07 < 1 (EC5 Eq.6.12)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 14, 15 , combinazione di carico No 19

Stabilità laterale, Myd=0.890 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=1.50 (DM2008
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.890/6.328E+005= 1.41 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk
Sky= 1.00x1.708=1.708 m= 1708 mm (più sfavorevole)
Skz= 0.18x1.708=0.300 m= 300 mm (lunghezza efficace/lunghezza totale=0.30/1.71=0.18)

Snellezza
iy=√(Iy/A)=0.289x 225= 65 mm, λy= 1708/ 65= 26.28
iz=√(Iz/A)=0.289x 75= 22 mm, λz= 300/ 22= 13.64

σm,crit=0.78.b²·E005/(h·Lef)=0.78x75²x 6700/(225x1538)= 84.97N/mm² (EC5 Eq.6.32)
σm,crit=0.78.b²·E005/(h·Lef)=0.78x225²x 6700/(75x300)=11758.50N/mm² (EC5 Eq.6.32)
Tensioni critiche
σm,crity= 84.97 N/mm², λrel,my= √(fmyk/σm,crity)= 0.51 (EC5 Eq.6.30)
σm,critz=11758.50 N/mm², λrel,mz= √(fmzk/σm,critz)= 0.04 (EC5 Eq.6.30)

λrel,my=0.51, (λrel<=0.75), Kcrity=1.00 (EC5 Eq.6.34)
λrel,mz=0.04, (λrel<=0.75), Kcritz=1.00 (EC5 Eq.6.34)

σmyd/(Kcrity·fmyd)+Km.σmzd/(Kcritz·fmzd)=0.107+0.000= 0.11 < 1 (EC5 Eq.6.33)
Km.σmyd/(Kcrity·fmyd)+σmzd/(Kcritz·fmzd)=0.075+0.000= 0.07 < 1 (EC5 Eq.6.33)
La verifica è soddisfatta

Puntone, elementi: 14, 15 , combinazione di carico No 28
Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=2.052kN, Myd=0.686kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.2.3)
Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm², Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
ft0k=13.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x13.00/1.50=7.80N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σt0d=Ft0d/Anetto=1000x2.052/16875= 0.12 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x0.686/6.328E+005= 1.08 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.016+0.082+0.000= 0.10 < 1 (EC5 Eq.6.17)
σt0d/ft0d+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.016+0.058+0.000= 0.07 < 1 (EC5 Eq.6.18)
La verifica è soddisfatta

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

Catena, elementi: 8, 9

Carico [kN/m]	Azione	γg	γq	ψo
(Gk) Proprio Gk1 = 1.269, Gk2 = 0.180, Gkf=0.90	Permanente	1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 1.053, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.526, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 1.053, QksR= 0.526	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL= 0.490, QkwR=-0.543	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.543, QkwR= 0.490	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio Qkf = 2.160	Media	0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.900	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	γg.G	Permanente	0.60	0.000	10.529	5.046	3.638
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	0.000	10.782	3.947	3.068
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	0.000	9.841	4.041	2.907
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	0.000	9.841	4.041	2.907
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	0.000	10.773	4.320	3.300
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	0.000	7.019	4.261	3.235
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	0.000	11.588	10.266	6.544
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	0.000	10.236	3.862	2.974
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	15.331	8.553	5.444
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	13.079	8.518	5.442
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.390	8.168	5.284
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	12.138	8.612	5.281
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.390	8.648	5.284
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	12.138	8.132	5.281
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	15.703	8.761	5.253
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	15.045	8.491	5.141
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	15.045	8.827	5.141
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	11.950	8.702	5.249
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	11.292	8.767	5.137
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	11.292	8.432	5.137
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	15.186	10.107	6.269
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	12.934	10.071	6.267
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	14.528	9.837	6.157
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	12.276	10.137	6.154
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	14.528	10.173	6.157
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	12.276	9.801	6.154
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	17.419	8.877	5.801
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	15.167	8.841	5.798
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	16.761	8.607	5.688
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	14.509	8.907	5.686
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	16.761	8.943	5.688
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	14.509	8.571	5.686
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	4.371	2.350	1.582
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	3.960	2.305	1.588
	Valori massimi			0.000	17.419	10.266	6.544

1.12.10. Verifica della sezione Catena, elementi: 8, 9

Catena, elementi: 8, 9 , combinazione di carico No 27

Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=15.677 kN (EC5 §6.1.2)

Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
ft0k=13.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x13.00/1.50=7.80N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Ft0d=15.677 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x15.677/16875=0.93N/mm² < 7.80N/mm²=ft0d (Eq.6.1)
La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 8, 9 , combinazione di carico No 7

Taglio, Fv=8.212 kN (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, bef=0.67x75=50 mm, h=225 mm, A= 11 250 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.80 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
fvk=3.80 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.80x3.80/1.50=2.03N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fv=8.212 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x8.212/11250=1.09N/mm² < 2.03N/mm²=fv0d (Eq.6.13)
La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 8, 9 , combinazione di carico No 7

Flessione, Myd=5.236 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.1.6)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm²,Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.80 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.80x22.00/1.50=11.73N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.80x22.00/1.50=11.73N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x5.236/6.328E+005= 8.27 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.705+0.000= 0.71 < 1 (EC5 Eq.6.11)
Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.494+0.000= 0.49 < 1 (EC5 Eq.6.12)
La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 8, 9 , combinazione di carico No 27

Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=15.677kN, Myd=5.221kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.2.3)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm²,Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
ft0k=13.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x13.00/1.50=7.80N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σt0d=Ft0d/Anetto=1000x15.677/16875= 0.93 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x5.221/6.328E+005= 8.25 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.119+0.625+0.000= 0.74 < 1 (EC5 Eq.6.17)
σt0d/ft0d+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.119+0.437+0.000= 0.56 < 1 (EC5 Eq.6.18)
La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 8, 9 , combinazione di carico No 7

Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=9.270kN, Myd=5.236kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.2.3)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm²,Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.80 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
ft0k=13.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.80x13.00/1.50=6.93N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.80x22.00/1.50=11.73N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.80x22.00/1.50=11.73N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σt0d=Ft0d/Anetto=1000x9.270/16875= 0.55 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x5.236/6.328E+005= 8.27 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.079+0.705+0.000= 0.78 < 1 (EC5 Eq.6.17)
σt0d/ft0d+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.079+0.494+0.000= 0.57 < 1 (EC5 Eq.6.18)
La verifica è soddisfatta

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

Catena, elementi: 7, 10

Carico [kN/m]	Azione	γg	γq	ψo
(Gk) Proprio Gk1 = 1.269, Gk2 = 0.180, Gkf=0.90	Permanente	1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 1.053, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.526, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 1.053, QksR= 0.526	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL= 0.490, QkwR=-0.543	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.543, QkwR= 0.490	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio Qkf = 2.160	Media	0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.900	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	γg.G	Permanente	0.60	0.000	10.539	2.954	1.891
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	0.000	10.791	2.378	1.835
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	0.000	9.851	2.614	2.202
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	0.000	9.851	2.614	2.202
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	0.000	10.785	3.315	3.291
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	0.000	7.026	3.272	3.225
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	0.000	11.603	5.748	2.678
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	0.000	10.245	2.319	1.743
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	15.349	5.383	3.590
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	13.093	5.358	3.558
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.406	4.943	3.031
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	12.150	5.594	3.857
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	14.409	5.619	3.889
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	12.153	4.918	2.999
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	15.723	5.799	4.135
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	15.063	5.491	3.725
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	15.065	5.964	4.391
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	11.963	5.757	4.069
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	11.303	5.922	4.326
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	11.306	5.448	3.672
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	15.206	6.203	3.770
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	12.950	6.177	3.738
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	14.546	5.894	3.378
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	12.290	6.342	3.947
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	14.548	6.368	3.979
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	12.292	5.869	3.346
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	17.438	5.610	3.879
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	15.183	5.585	3.848
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	16.778	5.302	3.488
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	14.523	5.750	4.061
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	16.781	5.775	4.100
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	14.525	5.277	3.456
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	4.376	1.400	0.861
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	3.964	1.327	0.763
	Valori massimi			0.000	17.438	6.368	4.391

1.12.12. Verifica della sezione Catena, elementi: 7, 10

Catena, elementi: 7, 10 , combinazione di carico No 27

Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=15.695 kN (EC5 §6.1.2)

Sezione rettangolare, b=75 mm, h=225 mm, A= 16 875 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
ft0k=13.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x13.00/1.50=7.80N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Ft0d=15.695 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x15.695/16875=0.93N/mm² < 7.80N/mm²=ft0d (Eq.6.1)
La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 7, 10 , combinazione di carico No 25

Taglio, Fv=5.731 kN (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, bef=0.67x75=50 mm, h=225 mm, A= 11 250 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
fvk=3.80 N/mm², fvd=Kmod·fvk/γM=0.90x3.80/1.50=2.28N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fv=5.731 kN, τv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x5.731/11250=0.76N/mm² < 2.28N/mm²=fv0d (Eq.6.13)
La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 7, 10 , combinazione di carico No 17

Flessione, Myd=3.952 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.1.6)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm²,Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.952/6.328E+005= 6.25 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.473+0.000= 0.47 < 1 (EC5 Eq.6.11)
Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.331+0.000= 0.33 < 1 (EC5 Eq.6.12)
La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 7, 10 , combinazione di carico No 27

Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=15.695kN, Myd=3.492kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.2.3)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm²,Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
ft0k=13.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x13.00/1.50=7.80N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σt0d=Ft0d/Anetto=1000x15.695/16875= 0.93 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.492/6.328E+005= 5.52 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.119+0.418+0.000= 0.54 < 1 (EC5 Eq.6.17)
σt0d/ft0d+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.119+0.293+0.000= 0.41 < 1 (EC5 Eq.6.18)
La verifica è soddisfatta

Catena, elementi: 7, 10 , combinazione di carico No 17

Flessione e trazione assiale combinate, Ft0d=13.559kN, Myd=3.952kNm, Mzd=0.000kNm (EC5 §6.2.3)

Sezione rettangolare, b=75mm, h=225mm, A=1.688E+004mm²,Wy=6.328E+005mm³, Wz=2.109E+005mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale γM=1.50 (DM2008
ft0k=13.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x13.00/1.50=7.80N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σt0d=Ft0d/Anetto=1000x13.559/16875= 0.80 N/mm²
σmyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x3.952/6.328E+005= 6.25 N/mm²
σmzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/2.109E+005= 0.00 N/mm²

σt0d/ft0d+σmyd/fmyd+Km.σmzd/fmzd=0.103+0.473+0.000= 0.58 < 1 (EC5 Eq.6.17)
σt0d/ft0d+Km.σmyd/fmyd+σmzd/fmzd=0.103+0.331+0.000= 0.43 < 1 (EC5 Eq.6.18)
La verifica è soddisfatta

1.12.13. Stato limite ultimo (UNI EN1995-1-1:2009, §6)

Elementi: 11

Carico [kN/m]	Azione	γg	γq	ψo
(Gk) Proprio Gk1 = 1.269, Gk2 = 0.180, Gkf=0.90	Permanente	1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 1.053, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.526, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 1.053, QksR= 0.526	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL= 0.490, QkwR=-0.543	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.543, QkwR= 0.490	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio Qkf = 2.160	Media	0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.900	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	γg.G	Permanente	0.60	-10.504	0.000	0.000	0.004
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-10.352	0.000	0.000	0.003
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	-9.515	0.000	0.001	0.004
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-9.515	0.000	0.001	0.004
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	-7.003	0.000	0.000	0.002
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	-6.894	0.000	0.003	0.006
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	-13.124	0.000	0.000	0.006
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-9.866	0.000	0.000	0.003
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.616	0.000	0.000	0.005
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.551	0.000	0.002	0.007
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.779	0.000	0.001	0.006
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.714	0.000	0.002	0.008
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.779	0.000	0.001	0.006
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.714	0.000	0.001	0.006
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.612	0.000	0.000	0.005
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.025	0.000	0.000	0.005
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.025	0.000	0.000	0.005
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.503	0.000	0.003	0.008
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-11.917	0.000	0.003	0.009
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-11.917	0.000	0.002	0.008
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-14.011	0.000	0.000	0.006
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-13.945	0.000	0.002	0.008
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-13.424	0.000	0.000	0.006
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-13.359	0.000	0.002	0.008
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-13.424	0.000	0.000	0.006
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-13.359	0.000	0.001	0.007
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-15.475	0.000	0.000	0.006
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-15.410	0.000	0.002	0.008
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-14.889	0.000	0.000	0.006
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-14.824	0.000	0.002	0.008
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-14.889	0.000	0.000	0.006
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	-14.824	0.000	0.001	0.007
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-4.052	0.000	0.000	0.002
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-4.086	0.000	0.000	0.002
	Valori massimi			-15.475	0.000	0.003	0.009

1.12.14. Verifica della sezione Elementi: 11

Elementi: 11 , combinazione di carico No 27

Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-13.928 kN (EC5 §6.1.4)

Sezione rettangolare, b=63 mm, h=150 mm, A= 9 450 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fc0d=-13.928 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x13.928/9450=1.47N/mm² < 12.00N/mm²=fc0d (Eq.6.2)
La verifica è soddisfatta

Elementi: 11 , combinazione di carico No 27

Stabilità, Fc0d=-13.928 kN (EC5 §6.3.2)

Sezione rettangolare, b=63mm, h=150mm, A=9.450E+003mm²,Wy=2.363E+005mm³, Wz=9.923E+004mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 , coefficiente del materiale γM=1.50, E005=6700N/mm²)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x13.928/9450= 1.47 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk
Sky= 1.00x2.250=2.250 m= 2250 mm (più sfavorevole)
Skz= 1.00x2.250=2.250 m= 2250 mm (più sfavorevole)

Snellezza
iy=√(Iy/A)=0.289x 150= 43 mm, λy= 2250/ 43= 52.33
iz=√(Iz/A)=0.289x 63= 18 mm, λz= 2250/ 18=125.00

Tensioni critiche
σc,crity=π²E005/λy²= 24.15 N/mm², λrel,y= √(fc0k/σc,crity)= 0.91 (EC5 Eq.6.21)
σc,critz=π²E005/λz²= 4.23 N/mm², λrel,z= √(fc0k/σc,critz)= 2.17 (EC5 Eq.6.22)

βc=0.20 (legno massiccio)
ky=0.5[1+βc(λrely-0.3)+λrely²]= 0.98, Kcy=1/(ky+ √(ky²-λrely²))=0.755 (Eq.6.27 6.25)
kz=0.5[1+βc(λrelz-0.3)+λrelz²]= 3.05, Kcz=1/(kz+ √(kz²-λrelz²))=0.193 (Eq.6.28 6.26)

σc0d/(Kcy·fc0d)= 0.16 < 1 (EC5 Eq.6.23)
σc0d/(Kcz·fc0d)= 0.64 < 1 (EC5 Eq.6.24)
La verifica è soddisfatta

1.12.15. Stato limite ultimo (UNI EN1995-1-1:2009, §6)

Elementi: 12, 13

Carico [kN/m]	Azione	γg	γq	ψo
(Gk) Proprio Gk1 = 1.269, Gk2 = 0.180, Gkf=0.90	Permanente	1.30	0.00	1.00
(Qk1) Neve QksL= 1.053, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk2) Neve QksL= 0.526, QksR= 1.053	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk3) Neve QksL= 1.053, QksR= 0.526	Breve	0.00	1.50	0.70
(Qk4) Vento QkwL= 0.490, QkwR=-0.543	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qk5) Vento QkwL=-0.543, QkwR= 0.490	Breve	0.00	1.50	0.60
(Qkf) di esercizio Qkf = 2.160	Media	0.00	1.50	0.70
(Qki) Sovraccario (H) Qi = 0.900	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	γg.G	Permanente	0.60	0.000	0.776	0.010	0.010
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-0.475	0.000	0.009	0.009
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	-0.805	0.351	0.010	0.009
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-0.805	0.351	0.010	0.009
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	0.000	2.807	0.007	0.007
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	0.000	2.909	0.006	0.006
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	0.000	5.756	0.016	0.016
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-0.331	0.000	0.009	0.009
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	4.118	0.014	0.014
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	4.180	0.014	0.014
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	3.788	0.012	0.012
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	5.006	0.015	0.014
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	4.944	0.015	0.015
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	3.850	0.012	0.012
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	5.332	0.013	0.013
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	5.101	0.012	0.012
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	5.910	0.014	0.014
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	5.434	0.013	0.013
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	6.012	0.014	0.013
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.000	5.203	0.012	0.012
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	5.795	0.016	0.016
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	5.857	0.015	0.015
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	5.564	0.014	0.014
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	6.435	0.016	0.015
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.000	6.374	0.016	0.016
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	0.000	5.626	0.014	0.014
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	3.568	0.015	0.015
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	3.629	0.015	0.015
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	3.337	0.014	0.014
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	4.207	0.016	0.015
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	4.146	0.016	0.016
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Q	Breve	0.90	0.000	3.398	0.014	0.014
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.000	0.840	0.005	0.004
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	0.000	0.716	0.004	0.004
	Valori massimi			-0.805	6.435	0.016	0.016

1.12.16. Verifica della sezione Elementi: 12, 13

Elementi: 12, 13 , combinazione di carico No 24

Trazione parallela alla fibratura, Ft0d=5.792 kN (EC5 §6.1.2)

Sezione rettangolare, b=63 mm, h=150 mm, A= 9 450 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
ft0k=13.00 N/mm², ft0d=Kmod·ft0k/γM=0.90x13.00/1.50=7.80N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Ft0d=5.792 kN, σt0d=Ft0d/Anetto=1000x5.792/9450=0.61N/mm² < 7.80N/mm²=ft0d (Eq.6.1)
La verifica è soddisfatta

Elementi: 12, 13 , combinazione di carico No 3

Compressione parallela alla fibratura, Fc0d=-0.724 kN (EC5 §6.1.4)

Sezione rettangolare, b=63 mm, h=150 mm, A= 9 450 mm²
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 (Tab.3.1), coefficiente del materiale γM=1.50 (Tab. 2.3)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm² (EC5 Eq.2.14)
Fc0d=-0.724 kN, σc0d=Fc0d/Anetto=1000x0.724/9450=0.08N/mm² < 12.00N/mm²=fc0d (Eq.6.2)
La verifica è soddisfatta

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

Momento flessionale trascurabile, verifica a flessione non necessaria (EC5 §6.1.6)

Tensione di compress. trascurabile, verifica fless.-compress. combinate non necessaria (EC5 §6.2.4)

Elementi: 12, 13 , combinazione di carico No 3

Stabilità, Fc0d=-0.724 kN (EC5 §6.3.2)

Sezione rettangolare, b=63mm, h=150mm, A=9.450E+003mm²,Wy=2.363E+005mm³, Wz=9.923E+004mm³
Coefficiente di correzione Kmod=0.90 , coefficiente del materiale γM=1.50, E005=6700N/mm²)
fc0k=20.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/γM=0.90x20.00/1.50=12.00N/mm²
fmyk=22.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²
fmzk=22.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/γM=0.90x22.00/1.50=13.20N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))
σc0d=Fc0d/Anetto=1000x0.724/9450= 0.08 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione Sk
Sky= 1.00x1.571=1.571 m= 1571 mm (più sfavorevole)
Skz= 1.00x1.571=1.571 m= 1571 mm (più sfavorevole)

Snellezza
iy=√(Iy/A)=0.289x 150= 43 mm, λy= 1571/ 43= 36.53
iz=√(Iz/A)=0.289x 63= 18 mm, λz= 1571/ 18= 87.26

Tensioni critiche
σc,crity=π²E005/λy²= 49.55 N/mm², λrel,y= √(fc0k/σc,crity)= 0.64 (EC5 Eq.6.21)
σc,critz=π²E005/λz²= 8.68 N/mm², λrel,z= √(fc0k/σc,critz)= 1.52 (EC5 Eq.6.22)

βc=0.20 (legno massiccio)
ky=0.5[1+βc(λrely-0.3)+λrely²]= 0.74, Kcy=1/(ky+ √(ky²-λrely²))=0.904 (Eq.6.27 6.25)
kz=0.5[1+βc(λrelz-0.3)+λrelz²]= 1.77, Kcz=1/(kz+ √(kz²-λrelz²))=0.372 (Eq.6.28 6.26)

σc0d/(Kcy·fc0d)= 0.01 < 1 (EC5 Eq.6.23)
σc0d/(Kcz·fc0d)= 0.02 < 1 (EC5 Eq.6.24)
La verifica è soddisfatta

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

Momento flessionale trascurabile, verifica a flessione non necessaria (EC5 §6.2.3)

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 fy=240N/mm². Superficie netta piastra Anet=(0.75)·b·t

Proprietà della sezione

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

Proprietà dei bulloni (EC5 §8.5.1)

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

Distanza tra i bulloni (EC5 Table 8.4)

come maggiormente sfavorevole viene scelta a1=7d=7x4.0=28 mm, a2=4d=16 mm

Momento caratteristico di snervamento (EC5 §8.5.1.1)

Myrk=0.30fuk·d^2.6=0.30x400x4.0^2.6=4411 Nmm (fuk=400N/mm²) (EN1995-1-1 Eq.8.30)

Valori caratteristici della resistenza a rifollamento (EC5 §8.3.1.1)

fhk=0.082(1-0.01d)ρk=26.76N/mm², (ρk=340kg/m³,d=4.0mm) (EN1995-1-1 Eq.8.32)

Azione permanente

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

t2=63.0mm, Spessore della piastra in acciaio t=2.0<=0.5d=0.5x4.0=2.0mm
Rd=il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.12(j), 8.12(k))
0.50fhk·t2·d=3.372 kN
1.15√[2Myrk·fhk·d]=1.118 kN

Resistenza di progetto del bullone Rd=2Kmod·Fvrk/γM=2x0.60x1.118/1.50=0.894 kN

Azione di lunga durata

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

t2=63.0mm, Spessore della piastra in acciaio t=2.0<=0.5d=0.5x4.0=2.0mm
Rd=il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.12(j), 8.12(k))
0.50fhk·t2·d=3.372 kN
1.15√[2Myrk·fhk·d]=1.118 kN

Resistenza di progetto del bullone Rd=2Kmod·Fvrk/γM=2x0.80x1.118/1.50=1.192 kN

Azione di breve durata

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

t2=63.0mm, Spessore della piastra in acciaio t=2.0<=0.5d=0.5x4.0=2.0mm
Rd=il minore tra i valori (UNI EN1995-1-1:2009 Eq.8.12(j), 8.12(k))
0.50fhk·t2·d=3.372 kN
1.15√[2Myrk·fhk·d]=1.118 kN

Resistenza di progetto del bullone Rd=2Kmod·Fvrk/γM=2x0.90x1.118/1.50=1.341 kN

Azione Accidentale

Resistenza di progetto del bullone Rd=2Kmod·Fvrk/γM=2x1.00x1.118/1.00=2.235 kN

Ipotesi per la progettazione di unioni con bulloni

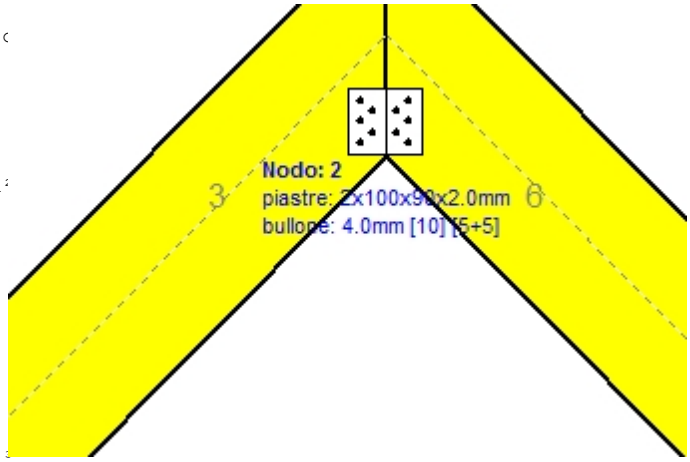
La progettazione dell'unione è basata sull'analisi plastica. Gli sforzi sui bullone raggiungono tutti lo stesso valore limite. La resistenza della piastra metallica è basata sulla sezione resistente plastica. Lo sforzo resistente a compressione è risotto a 0.50xFd

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 3 e 6, al nodo 2

Caratteristiche della ferramenta:
Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensi
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 fy=240N/mm²
Superficie netta piastra Anet=(0.75)·b·t
Fa= forzo al centro dell'unione
Ma= momento al centro dell'unione
Sforzo max bullone d'angolo Fn=Fa/n+Ma/Wp
n: numero di bulloni, a: sezione del bullone
A=nxa: area totale bullone
r :distanza bullone d'angolo dal centro unione
Wp: modulo di resistenza del collegamento
n= 5, (nef=1.00n), A=63mm², r=24mm, Wp =1477mm³
σ e σd tens. normale e di esercizio piastra N/mm²



Sforzi nel nodo 2 ,dall'elemento 3, 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	γg.G	Permanente	0.60	-0.015	-0.003	0.014 <	0.894
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-0.387	-0.005	0.055 <	1.341
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	-0.584	0.009	0.097 <	1.341
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-0.584	-0.018	0.111 <	1.341
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	-2.009	-0.058	0.417 <	1.341
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	-0.015	-0.003	0.014 <	1.341
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	1.229	-0.003	0.261 <	1.192
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-0.333	-0.005	0.049 <	1.341
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.297	-0.038	0.571 <	1.341
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.484	-0.005	0.128 <	1.341
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.766	0.009	0.173 <	1.341
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.812	0.042	0.624 <	1.341
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.803	-0.051	0.778 <	1.341
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.766	-0.018	0.306 <	1.341
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.093	-0.059	0.898 <	1.341
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.780	-0.049	0.760 <	1.341
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.451	-0.068	1.043 <	1.341
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.595	-0.004	0.145 <	1.341
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.749	0.006	0.168 <	1.341
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.749	-0.013	0.260 <	1.341
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.969	-0.004	0.218 <	1.341
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	1.561	0.029	0.427 <	1.341
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	1.092	0.006	0.242 <	1.341
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	1.883	0.039	0.560 <	1.341
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	1.868	-0.046	0.764 <	1.341
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	1.092	-0.013	0.322 <	1.341
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.236	-0.039	0.560 <	1.341
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.277	-0.006	0.097 <	1.341
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.917	-0.029	0.422 <	1.341
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.492	0.004	0.107 <	1.341
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.595	-0.048	0.705 <	1.341
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.492	-0.015	0.228 <	1.341
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.269	-0.008	0.121 <	2.235
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	0.189	-0.003	0.054 <	2.235

Verifica la resistenza della piastra di unione

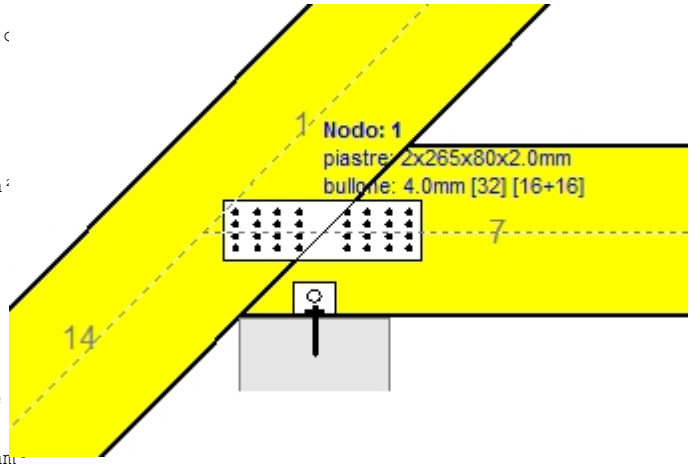
L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa(kN)	Ma(kNm)	σ	σd(N/mm²)
1	γg.G	Permanente	0.60	-0.015	-0.003	0 <	131
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-0.387	-0.005	1 <	196
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	-0.584	0.009	2 <	196
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-0.584	-0.018	3 <	196
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	-2.009	-0.058	8 <	196
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	-0.015	-0.003	0 <	196
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	1.229	-0.003	5 <	175
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-0.333	-0.005	1 <	196
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.297	-0.038	11 <	196
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.484	-0.005	3 <	196
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.766	0.009	4 <	196
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.812	0.042	14 <	196
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.803	-0.051	15 <	196
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.766	-0.018	6 <	196
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.093	-0.059	17 <	196
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.780	-0.049	15 <	196
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.451	-0.068	20 <	196
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.595	-0.004	3 <	196
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.749	0.006	4 <	196
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.749	-0.013	5 <	196
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.969	-0.004	4 <	196
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	1.561	0.029	11 <	196
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	1.092	0.006	5 <	196
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	1.883	0.039	13 <	196
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	1.868	-0.046	15 <	196
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	1.092	-0.013	6 <	196
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.236	-0.039	11 <	196
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.277	-0.006	2 <	196
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.917	-0.029	8 <	196
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.492	0.004	2 <	196
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.595	-0.048	14 <	196
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.492	-0.015	4 <	196
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.269	-0.008	2 <	240
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	0.189	-0.003	1 <	240

1.13.3. Stato limite ultimo

Progettazione di unioni con bulloni nei nodi : 1, 3 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)
Unione con due (2) piastre metalliche.

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

Caratteristiche della ferramenta:
Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensi
BxH=265mmx80mm, e di spessore 2.0mm
Diametro dei bulloni d=4.0mm,
16 bulloni su ogni elemento collegato
Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 mm
Res. snervamento piastre in acciaio fy=240N/mm²
Superficie netta piastra Anet=(0.75)·b·t
Fa= forzo al centro dell'unione
Ma= momento al centro dell'unione
Sforzo max bullone d'angolo Fn=Fa/n+Ma/Wp
n: numero di bulloni, a: sezione del bullone
A=nxa: area totale bullone
r :distanza bullone d'angolo dal centro unione
Wp: modulo di resistenza del collegamento
n=16, (nef=1.34n), A=201mm², r=55mm, Wp =6788mm³
σ e σd tens. normale e di esercizio piastra N/mm²



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	γg.G	Permanente	0.60	6.567	0.055	0.488 <	0.894
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	9.945	0.068	0.720 <	1.341
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	9.033	0.056	0.647 <	1.341
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	9.173	0.074	0.677 <	1.341
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	10.155	0.090	0.758 <	1.341
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	6.567	0.055	0.488 <	1.341
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	10.359	0.139	0.820 <	1.192
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	9.454	0.066	0.686 <	1.341
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	14.639	0.147	1.113 <	1.341
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	12.483	0.127	0.951 <	1.341
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.707	0.136	1.040 <	1.341
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	11.551	0.115	0.877 <	1.341
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.919	0.153	1.071 <	1.341
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	11.764	0.132	0.909 <	1.341
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	15.082	0.157	1.152 <	1.341
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	14.429	0.149	1.100 <	1.341
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	14.582	0.161	1.122 <	1.341
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	11.489	0.123	0.881 <	1.341
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	10.835	0.115	0.830 <	1.341
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	10.991	0.127	0.852 <	1.341
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	14.780	0.169	1.143 <	1.341
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	12.626	0.148	0.981 <	1.341
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	14.125	0.160	1.092 <	1.341
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	11.971	0.140	0.930 <	1.341
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	14.292	0.173	1.114 <	1.341
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	12.142	0.152	0.952 <	1.341
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	16.487	0.154	1.241 <	1.341
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	14.332	0.134	1.079 <	1.341
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	15.837	0.146	1.190 <	1.341
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.682	0.126	1.028 <	1.341
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	15.972	0.158	1.212 <	1.341
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.816	0.138	1.049 <	1.341
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	6.891	0.065	0.519 <	2.235
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	6.270	0.061	0.475 <	2.235

Verifica la resistenza della piastra di unione

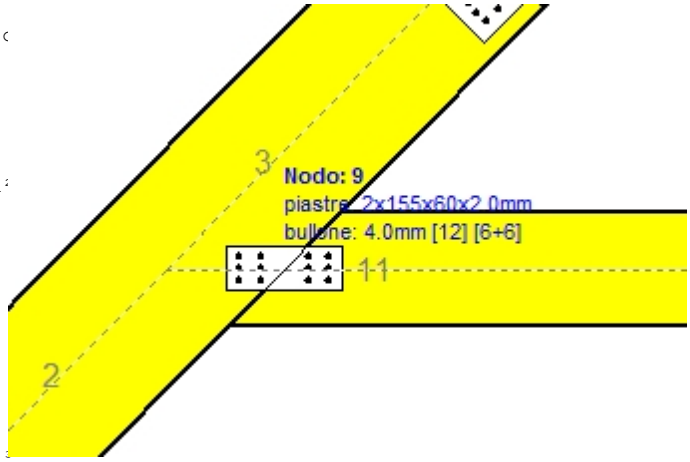
L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa(kN)	Ma(kNm)	σ	σd(N/mm²)
1	γg.G	Permanente	0.60	6.567	0.055	39 <	131
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	9.945	0.068	56 <	196
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	9.033	0.056	49 <	196
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	9.173	0.074	54 <	196
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	10.155	0.090	61 <	196
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	6.567	0.055	39 <	196
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	10.359	0.139	72 <	175
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	9.454	0.066	53 <	196
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	14.639	0.147	92 <	196
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	12.483	0.127	78 <	196
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.707	0.136	85 <	196
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	11.551	0.115	72 <	196
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.919	0.153	90 <	196
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	11.764	0.132	77 <	196
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	15.082	0.157	96 <	196
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	14.429	0.149	91 <	196
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	14.582	0.161	94 <	196
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	11.489	0.123	73 <	196
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	10.835	0.115	69 <	196
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	10.991	0.127	72 <	196
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	14.780	0.169	97 <	196
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	12.626	0.148	83 <	196
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	14.125	0.160	92 <	196
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	11.971	0.140	79 <	196
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	14.292	0.173	96 <	196
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	12.142	0.152	82 <	196
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	16.487	0.154	101 <	196
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	14.332	0.134	88 <	196
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	15.837	0.146	96 <	196
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.682	0.126	83 <	196
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	15.972	0.158	100 <	196
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.816	0.138	86 <	196
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	6.891	0.065	42 <	240
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	6.270	0.061	39 <	240

1.13.4. Stato limite ultimo

Progettazione di unioni con bulloni nei nodi : 9, 10 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)
Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elemento 11, con gli elementi 2 e 3, al nodo 9

Caratteristiche della ferramenta:
Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensi
BxH=155mmx60mm, e di spessore 2.0mm
Diametro dei bulloni d=4.0mm,
6 bulloni su ogni elemento collegato
Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 mm
Res. snervamento piastre in acciaio fy=240N/mm²
Superficie netta piastra Anet=(0.75)·b·t
Fa= forzo al centro dell'unione
Ma= momento al centro dell'unione
Sforzo max bullone d'angolo Fn=Fa/n+Ma/Wp
n: numero di bulloni, a: sezione del bullone
A=nxa: area totale bullone
r :distanza bullone d'angolo dal centro unione
Wp: modulo di resistenza del collegamento
n= 6, (nef=1.00n), A=75mm², r=24mm, Wp =1772mm³
σ e σd tens. normale e di esercizio piastra N/mm²



Sforzi nel nodo 9 ,dall'elemento 11, 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	γg.G	Permanente	0.60	-6.303	-0.002	0.530 <	0.894
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-9.317	-0.003	0.783 <	1.341
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	-8.563	-0.003	0.722 <	1.341
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-8.563	-0.002	0.718 <	1.341
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	-6.303	-0.002	0.530 <	1.341
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	-6.205	-0.005	0.529 <	1.341
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	-10.499	-0.005	0.886 <	1.192
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-8.880	-0.003	0.746 <	1.341
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.255	-0.005	1.032 <	1.341
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.196	-0.006	1.032 <	1.341
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-11.501	-0.005	0.971 <	1.341
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-11.443	-0.007	0.970 <	1.341
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-11.501	-0.004	0.968 <	1.341
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-11.443	-0.006	0.967 <	1.341
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-11.350	-0.005	0.957 <	1.341
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-10.823	-0.005	0.913 <	1.341
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-10.823	-0.004	0.911 <	1.341
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-11.253	-0.007	0.955 <	1.341
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-10.725	-0.008	0.912 <	1.341
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-10.725	-0.007	0.910 <	1.341
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-12.609	-0.005	1.063 <	1.341
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-12.551	-0.007	1.063 <	1.341
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-12.082	-0.006	1.020 <	1.341
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-12.023	-0.007	1.019 <	1.341
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-12.082	-0.005	1.018 <	1.341
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-12.023	-0.006	1.017 <	1.341
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.928	-0.005	1.173 <	1.341
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.869	-0.007	1.172 <	1.341
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.400	-0.005	1.130 <	1.341
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.342	-0.007	1.129 <	1.341
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.400	-0.004	1.127 <	1.341
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.342	-0.006	1.126 <	1.341
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-6.078	-0.002	0.511 <	2.235
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-6.128	-0.002	0.516 <	2.235

Verifica la resistenza della piastra di unione

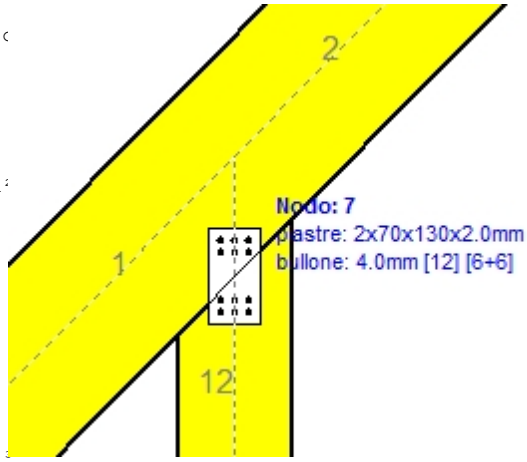
L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa(kN)	Ma(kNm)	σ	σd(N/mm²)
1	γg.G	Permanente	0.60	-6.303	-0.002	18 <	131
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-9.317	-0.003	26 <	196
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	-8.563	-0.003	24 <	196
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-8.563	-0.002	24 <	196
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	-6.303	-0.002	18 <	196
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	-6.205	-0.005	18 <	196
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	-10.499	-0.005	30 <	175
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-8.880	-0.003	25 <	196
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.255	-0.005	35 <	196
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-12.196	-0.006	35 <	196
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-11.501	-0.005	33 <	196
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-11.443	-0.007	33 <	196
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-11.501	-0.004	33 <	196
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-11.443	-0.006	33 <	196
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-11.350	-0.005	32 <	196
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-10.823	-0.005	31 <	196
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-10.823	-0.004	31 <	196
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-11.253	-0.007	33 <	196
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-10.725	-0.008	31 <	196
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-10.725	-0.007	31 <	196
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-12.609	-0.005	36 <	196
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-12.551	-0.007	36 <	196
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-12.082	-0.006	35 <	196
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-12.023	-0.007	35 <	196
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-12.082	-0.005	34 <	196
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-12.023	-0.006	35 <	196
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.928	-0.005	40 <	196
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.869	-0.007	40 <	196
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.400	-0.005	38 <	196
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.342	-0.007	38 <	196
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.400	-0.004	38 <	196
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-13.342	-0.006	38 <	196
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-6.078	-0.002	17 <	240
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-6.128	-0.002	17 <	240

1.13.5. 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 12, con gli elementi 1 e 2, al nodo 7

Caratteristiche della ferramenta:
Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensi
BxH=130mmx70mm, e di spessore 2.0mm
Diametro dei bulloni d=4.0mm,
6 bulloni su ogni elemento collegato
Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 mm
Res. snervamento piastre in acciaio fy=240N/mm²
Superficie netta piastra Anet=(0.75)·b·t
Fa= forzo al centro dell'unione
Ma= momento al centro dell'unione
Sforzo max bullone d'angolo Fn=Fa/n+Ma/Wp
n: numero di bulloni, a: sezione del bullone
A=nxa: area totale bullone
r :distanza bullone d'angolo dal centro unione
Wp: modulo di resistenza del collegamento
n= 6, (nef=1.30n), A=75mm², r=24mm, Wp =1438mm³
σ e σd tens. normale e di esercizio piastra N/mm²



Sforzi nel nodo 7 ,dall'elemento 12, 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	γg.G	Permanente	0.60	0.466	-0.006	0.109 <	0.894
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-0.427	-0.008	0.058 <	1.341
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	0.316	-0.007	0.092 <	1.341
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-0.724	-0.008	0.081 <	1.341
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	0.466	-0.006	0.109 <	1.341
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	2.618	-0.002	0.444 <	1.341
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	4.605	-0.012	0.815 <	1.192
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-0.298	-0.008	0.048 <	1.341
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.470	-0.012	0.465 <	1.341
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.762	-0.010	0.667 <	1.341
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.214	-0.011	0.580 <	1.341
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.505	-0.009	0.784 <	1.341
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.173	-0.013	0.419 <	1.341
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.465	-0.011	0.619 <	1.341
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.738	-0.012	0.505 <	1.341
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.258	-0.011	0.586 <	1.341
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.530	-0.012	0.473 <	1.341
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.890	-0.008	0.845 <	1.341
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	5.411	-0.007	0.928 <	1.341
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.683	-0.008	0.812 <	1.341
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	3.980	-0.014	0.718 <	1.341
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	5.271	-0.011	0.922 <	1.341
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	4.500	-0.013	0.800 <	1.341
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	5.792	-0.010	1.004 <	1.341
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	3.772	-0.014	0.685 <	1.341
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	5.063	-0.012	0.889 <	1.341
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.975	-0.014	0.391 <	1.341
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.266	-0.011	0.590 <	1.341
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.495	-0.013	0.470 <	1.341
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.786	-0.010	0.671 <	1.341
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.767	-0.014	0.360 <	1.341
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.058	-0.012	0.557 <	1.341
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.855	-0.006	0.172 <	2.235
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	1.074	-0.006	0.206 <	2.235

Verifica la resistenza della piastra di unione

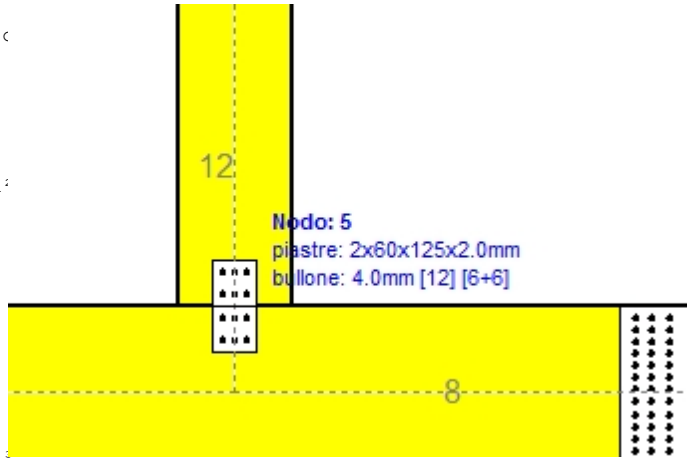
L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa(kN)	Ma(kNm)	σ	σd(N/mm²)
1	γg.G	Permanente	0.60	0.466	-0.006	4 <	131
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-0.427	-0.008	2 <	196
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	0.316	-0.007	3 <	196
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-0.724	-0.008	3 <	196
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	0.466	-0.006	4 <	196
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	2.618	-0.002	13 <	196
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	4.605	-0.012	25 <	175
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-0.298	-0.008	2 <	196
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.470	-0.012	15 <	196
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.762	-0.010	21 <	196
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.214	-0.011	18 <	196
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.505	-0.009	24 <	196
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.173	-0.013	14 <	196
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.465	-0.011	19 <	196
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.738	-0.012	16 <	196
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.258	-0.011	18 <	196
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.530	-0.012	15 <	196
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.890	-0.008	25 <	196
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	5.411	-0.007	28 <	196
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.683	-0.008	25 <	196
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	3.980	-0.014	23 <	196
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	5.271	-0.011	28 <	196
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	4.500	-0.013	25 <	196
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	5.792	-0.010	30 <	196
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	3.772	-0.014	22 <	196
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	5.063	-0.012	27 <	196
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.975	-0.014	13 <	196
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.266	-0.011	19 <	196
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.495	-0.013	15 <	196
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.786	-0.010	21 <	196
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.767	-0.014	12 <	196
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.058	-0.012	18 <	196
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.855	-0.006	6 <	240
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	1.074	-0.006	7 <	240

1.13.6. 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 dell'elemento 12, con gli elementi 7 e 8, al nodo 5

Caratteristiche della ferramenta:
Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensi
BxH=60mmx125mm, e di spessore 2.0mm
Diametro dei bulloni d=4.0mm,
6 bulloni su ogni elemento collegato
Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 mm
Res. snervamento piastre in acciaio fy=240N/mm²
Superficie netta piastra Anet=(0.75)·b·t
Fa= forzo al centro dell'unione
Ma= momento al centro dell'unione
Sforzo max bullone d'angolo Fn=Fa/n+Ma/Wp
n: numero di bulloni, a: sezione del bullone
A=nxa: area totale bullone
r :distanza bullone d'angolo dal centro unione
Wp: modulo di resistenza del collegamento
n= 6, (nef=1.30n), A=75mm², r=24mm, Wp =1772mm³
σ e σd tens. normale e di esercizio piastra N/mm²



Sforzi nel nodo 5 ,dall'elemento 12, 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	γg.G	Permanente	0.60	0.466	-0.003	0.095 <	0.894
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-0.427	-0.005	0.048 <	1.341
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	0.316	-0.003	0.069 <	1.341
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-0.724	-0.006	0.075 <	1.341
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	0.466	-0.003	0.095 <	1.341
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	2.618	0.002	0.445 <	1.341
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	4.605	-0.007	0.800 <	1.192
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-0.298	-0.004	0.037 <	1.341
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.470	-0.007	0.446 <	1.341
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.762	-0.004	0.645 <	1.341
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.214	-0.005	0.562 <	1.341
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.505	-0.002	0.762 <	1.341
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.173	-0.008	0.402 <	1.341
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.465	-0.005	0.601 <	1.341
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.738	-0.007	0.489 <	1.341
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.258	-0.006	0.570 <	1.341
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.530	-0.007	0.458 <	1.341
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.890	-0.001	0.822 <	1.341
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	5.411	0.000	0.903 <	1.341
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.683	-0.002	0.790 <	1.341
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	3.980	-0.008	0.700 <	1.341
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	5.271	-0.005	0.900 <	1.341
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	4.500	-0.007	0.782 <	1.341
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	5.792	-0.003	0.981 <	1.341
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	3.772	-0.008	0.669 <	1.341
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	5.063	-0.005	0.869 <	1.341
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.975	-0.008	0.368 <	1.341
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.266	-0.005	0.566 <	1.341
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.495	-0.007	0.448 <	1.341
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.786	-0.003	0.647 <	1.341
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.767	-0.008	0.337 <	1.341
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.058	-0.005	0.535 <	1.341
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.855	-0.004	0.163 <	2.235
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	1.074	-0.003	0.196 <	2.235

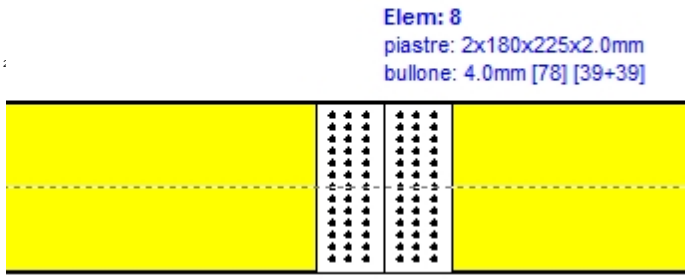
Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa(kN)	Ma(kNm)	σ	σd(N/mm²)
1	γg.G	Permanente	0.60	0.466	-0.003	4	< 131
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-0.427	-0.005	2	< 196
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	0.316	-0.003	3	< 196
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-0.724	-0.006	3	< 196
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	0.466	-0.003	4	< 196
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	2.618	0.002	15	< 196
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	4.605	-0.007	28	< 175
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-0.298	-0.004	2	< 196
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.470	-0.007	16	< 196
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.762	-0.004	22	< 196
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.214	-0.005	20	< 196
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.505	-0.002	26	< 196
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.173	-0.008	15	< 196
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.465	-0.005	21	< 196
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.738	-0.007	18	< 196
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.258	-0.006	20	< 196
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.530	-0.007	17	< 196
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.890	-0.001	28	< 196
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	5.411	0.000	30	< 196
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	4.683	-0.002	27	< 196
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	3.980	-0.008	25	< 196
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	5.271	-0.005	31	< 196
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	4.500	-0.007	27	< 196
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	5.792	-0.003	33	< 196
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	3.772	-0.008	24	< 196
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	5.063	-0.005	30	< 196
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.975	-0.008	14	< 196
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.266	-0.005	20	< 196
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	2.495	-0.007	16	< 196
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.786	-0.003	22	< 196
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.767	-0.008	13	< 196
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	3.058	-0.005	19	< 196
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	0.855	-0.004	6	< 240
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	1.074	-0.003	7	< 240

1.13.7. Stato limite ultimo

Progettazione di unioni con bulloni degli elementi : 8, 9 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)
Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elementor 8
Caratteristiche della ferramenta:
Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensi
BxH=225mmx180mm, e di spessore 2.0mm
Diametro dei bulloni d=4.0mm,
39 bulloni su ogni elemento collegato
Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 mm
Res. snervamento piastre in acciaio fy=240N/mm²
Superficie netta piastra Anet=(0.75)·b·t
Fa= forzo al centro dell'unione
Ma= momento al centro dell'unione
Sforzo max bullone d'angolo Fn=Fa/n+Ma/Wp
n: numero di bulloni, a: sezione del bullone
A=nxa: area totale bullone
r :distanza bullone d'angolo dal centro unione
Wp: modulo di resistenza del collegamento
n=39, (nef=1.30n), A=490mm², r=114mm, Wp =3764[illegible]
σ e σd tens. normale e di esercizio piastra N/mm²



Forze alla giunzione dell'elemento 8 , 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	γg.G	Permanente	0.60	6.317	-0.781	0.864	0.389 <0.894
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	9.704	-1.306	1.125	0.538 <1.341
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	8.857	-0.959	0.715	0.394 <1.341
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	8.857	-1.390	1.405	0.614 <1.341
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	9.695	-1.642	2.238	0.898 <1.341
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	6.317	-0.781	0.864	0.389 <1.341
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	9.270	-0.782	1.960	0.778 <1.192
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	9.213	-1.230	1.088	0.517 <1.341
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.798	-1.823	2.717	1.113 <1.341
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	11.771	-1.306	1.893	0.808 <1.341
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	12.951	-1.476	2.306	0.961 <1.341
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	10.924	-0.959	1.482	0.658 <1.341
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	12.951	-1.908	2.997	1.194 <1.341
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	10.924	-1.391	2.173	0.887 <1.341
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	14.133	-2.010	3.188	1.274 <1.341
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.540	-1.767	2.900	1.167 <1.341
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.540	-2.069	3.384	1.332 <1.341
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	10.755	-1.149	1.814	0.764 <1.341
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	10.162	-0.906	1.527	0.658 <1.341
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	10.162	-1.208	2.010	0.819 <1.341
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	13.668	-1.666	2.967	1.187 <1.341
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	11.641	-1.149	2.143	0.881 <1.341
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	13.075	-1.423	2.680	1.080 <1.341
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	11.048	-0.906	1.855	0.775 <1.341
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	13.075	-1.725	3.163	1.244 <1.341
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	11.048	-1.208	2.339	0.936 <1.341
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	15.677	-2.114	2.862	1.194 <1.341
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.650	-1.598	2.038	0.891 <1.341
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	15.085	-1.871	2.575	1.088 <1.341
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.058	-1.355	1.750	0.786 <1.341
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	15.085	-2.173	3.058	1.250 <1.341
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.058	-1.657	2.234	0.944 <1.341
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	6.557	-0.760	1.056	0.452 <2.235
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	5.939	-0.675	0.925	0.399 <2.235

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa(kN)	Ma(kNm)	σ	σd(N/mm²)
1	γg.G	Permanente	0.60	6.365	0.881	33 <	131
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	9.791	1.154	45 <	196
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	8.909	0.736	33 <	196
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	8.966	1.436	51 <	196
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	9.833	2.274	74 <	196
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	6.365	0.881	33 <	196
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	9.303	1.977	66 <	175
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	9.294	1.115	43 <	196
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.918	2.757	93 <	196
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	11.843	1.921	68 <	196
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.035	2.339	81 <	196
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	10.966	1.503	56 <	196
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.091	3.039	99 <	196
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	11.013	2.203	74 <	196
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	14.275	3.232	106 <	196
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.655	2.939	98 <	196
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.698	3.430	111 <	196
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	10.816	1.839	64 <	196
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	10.203	1.547	56 <	196
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	10.234	2.037	69 <	196
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	13.769	3.004	100 <	196
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	11.698	2.168	74 <	196
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	13.152	2.711	91 <	196
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	11.085	1.875	66 <	196
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	13.188	3.201	104 <	196
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	11.114	2.366	79 <	196
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	15.819	2.909	100 <	196
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.744	2.073	75 <	196
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	15.200	2.616	91 <	196
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.128	1.780	66 <	196
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	15.240	3.106	104 <	196
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	13.162	2.270	79 <	196
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	6.601	1.073	38 <	240
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	5.978	0.939	34 <	240

1.13.8. Stato limite ultimo

Progettazione di unioni con bulloni degli elementi : 3, 6 (UNI EN1995-1-1:2009, §8.5)
Unione con due (2) piastre metalliche.

Verifica dell'unione dell'elementor 3
Caratteristiche della ferramenta:
Due(2) piastre metalliche 2.0 mm delle dimensioni
BxH=180mmx180mm, e di spessore 2.0mm
Diametro dei bulloni d=4.0mm,
30 bulloni su ogni elemento collegato
Distanza tra i bulloni a1=28 mm, a2=16 mm
Res. snervamento piastre in acciaio fy=240N/mm²
Superficie netta piastra Anet=(0.75)·b·t
Fa= forzo al centro dell'unione
Ma= momento al centro dell'unione
Sforzo max bullone d'angolo Fn=Fa/n+Ma/Wp
n: numero di bulloni, a: sezione del bullone
A=nxa: area totale bullone
r :distanza bullone d'angolo dal centro unione
Wp: modulo di resistenza del collegamento
n=30, (nef=1.30n), A=377mm², r=88mm, Wp =22855mm³
σ e σd tens. normale e di esercizio piastra N/mm²

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

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fn(kN)	Fv(kN)	Ma(kNm)	Fn Rd (kN)
1	γg.G	Permanente	0.60	-1.187	1.150	-0.568 0.162	<0.894
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-2.239	1.666	-0.691 0.197	<1.341
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	-2.137	1.696	-0.923 0.261	<1.341
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-1.814	1.378	-0.398 0.117	<1.341
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	0.238	0.471	0.504 0.300	<1.341
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	-1.187	1.150	-0.568 0.162	<1.341
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	-0.313	2.036	-1.455 0.418	<1.192
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-2.086	1.591	-0.673 0.192	<1.341
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-0.772	1.878	-0.669 0.199	<1.341
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-1.627	2.285	-1.312 0.375	<1.341
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-1.526	2.316	-1.544 0.439	<1.341
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.366	2.690	-2.178 0.612	<1.341
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-0.348	1.590	-0.376 0.117	<1.341
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-1.203	1.997	-1.018 0.293	<1.341
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.113	1.452	-0.204 0.142	<1.341
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.184	1.473	-0.366 0.232	<1.341
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	0.410	1.250	0.002 0.060	<1.341
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-1.312	2.131	-1.275 0.364	<1.341
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-1.240	2.152	-1.438 0.409	<1.341
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-1.014	1.929	-1.070 0.307	<1.341
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-1.049	2.396	-1.541 0.441	<1.341
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-1.890	2.771	-2.175 0.615	<1.341
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-0.978	2.418	-1.704 0.486	<1.341
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-1.819	2.792	-2.337 0.660	<1.341
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	0.103	1.787	-0.693 0.416	<1.341
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-0.752	2.195	-1.336 0.384	<1.341
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-1.356	2.164	-0.738 0.218	<1.341
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.211	2.571	-1.381 0.394	<1.341
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-1.285	2.185	-0.900 0.263	<1.341
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.140	2.593	-1.543 0.439	<1.341
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-1.059	1.962	-0.532 0.161	<1.341
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-1.914	2.370	-1.175 0.337	<1.341
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-0.666	1.065	-0.524 0.151	<2.235
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-0.884	1.138	-0.635 0.181	<2.235

Verifica la resistenza della piastra di unione

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	Fa(kN)	Ma(kNm)	σ	σd(N/mm²)
1	γg.G	Permanente	0.60	-1.653	-0.543	13 <	131
2	γg.G+γq.Q1	Breve	0.90	-2.790	-0.655	16 <	196
3	γg.G+γq.Q2	Breve	0.90	-2.728	-0.886	21 <	196
4	γg.G+γq.Q3	Breve	0.90	-2.278	-0.367	10 <	196
5	γg.G+γq.Q4	Breve	0.90	0.528	0.514	22 <	196
6	γg.G+γq.Q5	Breve	0.90	-1.653	-0.543	13 <	196
7	γg.G+γq.Qf	Media	0.80	-2.059	-1.410	31 <	175
8	γg.G+γq.Qi	Breve	0.90	-2.624	-0.638	16 <	196
9	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.031	-0.628	15 <	196
10	γg.G+γq.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.806	-1.262	29 <	196
11	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.773	-1.493	33 <	196
12	γg.G+γq.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-3.583	-2.119	47 <	196
13	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-1.628	-0.341	9 <	196
14	γg.G+γq.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.332	-0.975	22 <	196
15	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.456	-0.172	10 <	196
16	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.485	-0.334	16 <	196
17	γg.G+γq.Q4+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	1.316	0.030	4 <	196
18	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.502	-1.228	28 <	196
19	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.484	-1.390	31 <	196
20	γg.G+γq.Q5+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.180	-1.027	23 <	196
21	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-2.616	-1.489	33 <	196
22	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-3.354	-2.114	47 <	196
23	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	-2.608	-1.651	36 <	196
24	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-3.332	-2.276	50 <	196
25	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4	Breve	0.90	1.790	-0.653	30 <	196
26	γg.G+γq.Qf+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5	Breve	0.90	-2.320	-1.287	29 <	196
27	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.554	-0.690	17 <	196
28	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q1+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-3.391	-1.324	30 <	196
29	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.535	-0.852	20 <	196
30	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q2+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-3.362	-1.486	34 <	196
31	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q4+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-2.230	-0.489	12 <	196
32	γg.G+γq.Qi+γq.ψo.Q3+γq.ψo.Q5+γq.ψo.Qf	Breve	0.90	-3.046	-1.123	26 <	196
33	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedX	Accidental	1.00	-1.256	-0.501	11 <	240
34	G+0.3xQf+0.2xQ1 + AedY	Accidental	1.00	-1.441	-0.610	14 <	240

Unione chiodata al nodo 1

(nodo a x=-0.158 m, y=0.000 m)

piastre: 2x265x80x2.0mm

bullone: 4.0mm [32] [16+16]

Unione chiodata al nodo 2

(nodo a x=3.750 m, y=3.640 m)

piastre: 2x100x90x2.0mm

bullone: 4.0mm [10] [5+5]

Unione chiodata al nodo 3

(nodo a x=7.342 m, y=0.000 m)

piastre: 2x265x80x2.0mm

bullone: 4.0mm [32] [16+16]

Unione chiodata al nodo 5

(nodo a x=1.550 m, y=0.112 m)

piastre: 2x60x125x2.0mm

bullone: 4.0mm [12] [6+6]

Unione chiodata al nodo 6

(nodo a x=5.950 m, y=0.112 m)

piastre: 2x60x125x2.0mm

bullone: 4.0mm [12] [6+6]

Unione chiodata al nodo 7

(nodo a x=1.550 m, y=1.571 m)

piastre: 2x70x130x2.0mm

bullone: 4.0mm [12] [6+6]

Unione chiodata al nodo 8

(nodo a x=5.950 m, y=1.571 m)

piastre: 2x70x130x2.0mm

bullone: 4.0mm [12] [6+6]

Unione chiodata al nodo 9

(nodo a x=2.467 m, y=2.660 m)

piastre: 2x155x60x2.0mm

bullone: 4.0mm [12] [6+6]

Unione chiodata al nodo 10

(nodo a x=4.717 m, y=2.660 m)

piastre: 2x155x60x2.0mm

bullone: 4.0mm [12] [6+6]

Giunto nell'elemento

(a x=3.046 m, y=3.087 m)

piastre: 2x180x180x2.0mm

bullone: 4.0mm [60] [30+30]

Giunto nell'elemento

(a x=4.454 m, y=3.087 m)

piastre: 2x180x180x2.0mm

bullone: 4.0mm [60] [30+30]

Giunto nell'elemento

(a x=2.150 m, y=0.000 m)

piastre: 2x180x225x2.0mm

bullone: 4.0mm [78] [39+39]

Giunto nell'elemento

(a x=5.350 m, y=0.000 m)

piastre: 2x180x225x2.0mm

bullone: 4.0mm [78] [39+39]