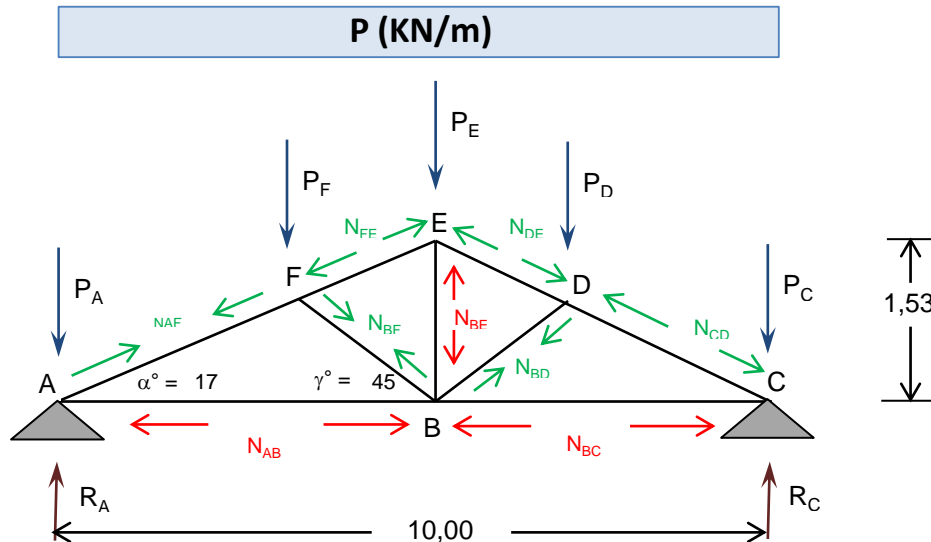


CALCOLO AGLI S.L.U. DI CAPIRIATA IN LEGNO TIPO PALLADIO

(ai sensi del D.M. 17/01/2018)

Editare descrizione: es. Il solaio di copertura sarà portato da capriate in legno del tipo alla Palladio con estremi appoggiati, il cui schema statico si riporta di seguito:



- Aste AB e BC = tiranti (catena ABC)
- Aste CD, DE, AF e FE = puntoni CE e AE
- Aste BD e BF = puntoni (saettoni)
- Asta BE = Tirante (monaco)

Caratteristiche geometriche della capriata

Luce netta capriata	l =	10,00 m
Interasse capriate	i =	3,00 m
Inclinazione falda	α =	17 °
Inclinazione saettoni	γ =	45 °

Classe di durata del carico: Media durata 1 sett.-6 mesi (sovracc. var. - neve alta quota)
 Classe di servizio 1 UR < 65% K_{mod} = 0,8

Fattore di confidenza 1,00 Nuovo intervento o esistente LC3

Tirante A - B - C (catena)

Altezza sezione tirante A-B-C	H =	250 mm
Larghezza sezione tirante A-B-C	B =	200 mm
Lunghezza tratto AB	L _{AB} =	5,00 m
Lunghezza tratto BC	L _{BC} =	5,00 m
Area della sezione resistente dell'elemento in legno	A _v =	50000 mm ²

Puntoni AE e CE

Altezza sezione puntoni AE e CE H = 250 mm

Larghezza sezione puntoni AE e CE	$B =$	200 mm
Lunghezza tratto AF	$L_{AF} =$	4,00 m
Lunghezza tratto FE	$L_{FE} =$	1,22 m
Lunghezza tratto CD	$L_{CD} =$	4,00 m
Lunghezza tratto DE	$L_{DE} =$	1,22 m
Area della sezione resistente dell'elemento in legno	$A_v =$	50000 mm ²
Momento d'inerzia della sezione del puntone in legno	$J_{min} =$	166666667 mm ⁴
Raggio d'inerzia minimo della sezione del puntone in legno	i_{min}	57,74 mm
Modulo di resistenza dell'elemento in legno	$W_{pl} =$	2083333,33 mm ³

Puntoni BF e BD (saettoni)

Altezza sezione puntoni BF e BD	$H =$	200 mm
Larghezza sezione puntoni BF e BD	$B =$	140 mm
Lunghezza tratto BF	$L_{BF} =$	1,66 m
Lunghezza tratto BD	$L_{BD} =$	1,66 m
Area della sezione resistente dell'elemento in legno	$A_v =$	28000 mm ²
Momento d'inerzia della sezione del puntone in legno	$J_{min} =$	45733333 mm ⁴
Raggio d'inerzia minimo della sezione del puntone in legno	i_{min}	40,41 mm

Tirante BE (monaco)

Altezza sezione tirante BE	$H =$	200 mm
Larghezza sezione tirante BE	$B =$	140 mm
Lunghezza tratto BE	$L_{BE} =$	1,53 m
Area della sezione resistente dell'elemento in legno	$A_v =$	28000 mm ²

Dormiente in legno agli appoggi della capriata

Larghezza <i>(inserire 0 se non è previsto dormiente)</i>	$LA_d =$	250 mm
Spessore <i>(inserire 0 se non è previsto dormiente)</i>	$S_d =$	100 mm

Caratteristiche comuni elementi in legno

Peso unità di volume del legno	$=$	6,00 KN/m ³
Coefficiente parziale per le proprietà del materiale (Tab. 4.4.III)	$\gamma_M =$	Colonna A
Res. a compressione par. fibra legno tipo <input type="text" value="Lamellare GL24c"/>	$f_{c,0,d} =$	11,86 N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,k} =$	21,50 N/mm ²
Resistenza a trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,d} =$	9,38 N/mm ²
Resistenza a compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,d} =$	1,38 N/mm ²
Modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,0,5} =$	9100 N/mm ²
Modulo elastico longitudinale medio	$E_{0,m} =$	11000 N/mm ²
Modulo elastico tangenziale medio	$G_{0,m} =$	650 N/mm ²
Tensione di calcolo a flessione	$f_{m,d} =$	13,24 N/mm ²
Tensione di calcolo a taglio	$f_{v,d} =$	1,93 N/mm ²

Coefficiente di imperfezione dell'elemento in legno

$$\beta_c = 0,10$$

Carico superficiale verticale trasmesso dalla copertura

Carico permanente trasmesso dal solaio di copertura

$$Q_1 = 3,00 \text{ KN/m}^2$$

Altri carichi permanenti

$$Q_2 = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

Totale maggiorato di 1,5

$$q_1 = 6,00 \text{ KN/m}^2$$

Carico variabile

Carico variabile previsto in copertura

$$Q_3 = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

Totale maggiorato di 1,5

$$q_2 = 1,50 \text{ KN/m}^2$$

Carico distribuito verticale agente sulla singola capriata

Carico trasmesso dalla copertura (compreso carico variabile)

$$P_1 = 22,50 \text{ KN/m}$$

Peso proprio della capriata maggiorato di 1,3

$$P_2 = 0,90 \text{ KN/m}$$

Totale

$$P = 23,40 \text{ KN/m}$$

Carichi verticali concentrati ai nodi in KN

P_A	P_F	P_E	P_D	P_C
46,86	61,18	28,65	61,18	46,86

I carichi verticali concentrati ai nodi sono stati ricavati come sommatoria degli sforzi di taglio determinati dal carico verticale distribuito P alle estremità di ciascuna asta considerata incernierata.

Reazioni vincolari agli appoggi in KN

R_A	R_C
122,36	122,36

Le reazioni vincolari sono state ricavate applicando la regola dell'equilibrio alla traslazione

Sollecitazioni normali agenti sulle aste in KN

N_{AB}	N_{BC}	N_{AF}	N_{CD}	N_{BE}
246,97	246,97	-258,26	-258,26	93,71

N_{FE}	N_{DE}	N_{BF}	N_{BD}
-209,26	-209,26	-66,27	-66,27

I valori con il segno meno indicano le aste sollecitate a compressione assiale (puntoni), mentre i valori con il segno positivo indicano le aste sollecitate a trazione (tiranti).

Il calcolo delle sollecitazioni assiali su ciascuna asta della capriata è stato effettuato con il metodo di Ritter e con il metodo dell'equilibrio dei nodi.

Verifica a trazione parallela alla fibratura dell'asta BE (monaco)

La tensione assiale determinata da N_{BE} è data da:

$$\sigma_{asta\ BE} = N_{BE} / A_v = 3,35\ \text{N/mm}^2 < f_{t,0,d} \quad \text{VERIFICATO}$$

Verifica a trazione parallela alla fibratura delle aste AB e BC (tiranti)

La tensione assiale determinata da N_{AB} o N_{BC} è data da:

$$\sigma_{asta\ AB} = N_{AB} / A_v = 4,94\ \text{N/mm}^2 < f_{t,0,d} \quad \text{VERIFICATO}$$

Verifica a compressione parallela alla fibratura delle aste AF e CD (puntoni)

La tensione assiale determinata da N_{AF} o N_{CD} è data da:

$$\sigma_{asta\ AF} = N_{AF} / A_v = 5,17\ \text{N/mm}^2 < f_{c,0,d} \quad \text{VERIFICATO}$$

Verifica a compressione parallela alla fibratura delle aste FE e DE (puntoni)

La tensione assiale determinata da N_{FE} o N_{DE} è data da:

$$\sigma_{asta\ FE} = N_{FE} / A_v = 4,19\ \text{N/mm}^2 < f_{c,0,d} \quad \text{VERIFICATO}$$

Verifica a compressione parallela alla fibratura delle aste BF e BD (saettoni)

La tensione assiale determinata da N_{BF} o N_{BD} è data da:

$$\sigma_{asta\ BF} = N_{BF} / A_v = 2,37\ \text{N/mm}^2 < f_{c,0,d} \quad \text{VERIFICATO}$$

Verifica instabilità elementi compressi (puntoni)

La lunghezza libera di inflessione l_0 delle aste, essendo incernierate agli estremi, è uguale alla Lunghezza effettiva delle stesse.

Deve risultare: $k_{crit,c} \geq \sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$

Asta	λ	$\lambda_{rel,c}$	k	$k_{crit,c}$	$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$	Esito
AF	69,36	1,07	1,12	0,71	0,435	VERIFICATO
CD	69,36	1,07	1,12	0,71	0,435	VERIFICATO
FE	21,20	0,33	0,56	1,00	0,353	VERIFICATO
DE	21,20	0,33	0,56	1,00	0,353	VERIFICATO
BF	28,68	0,44	0,61	0,98	0,200	VERIFICATO
BD	28,68	0,44	0,61	0,98	0,200	VERIFICATO

Sollecitazioni di flessione e taglio sui puntoni inclinati AF, FE, CD, DE dovuti al carico distribuito verticale P e relativa verifica a flessione, pressoflessione e taglio

I puntoni inclinati sono sollecitati inoltre da un momento flettente massimo in mezzeria e da uno sforzo di taglio agli estremi dati rispettivamente dalle seguenti espressioni:

$$M_t = P \times L' / 8$$

$$V_t = P \times L / 2$$

Mentre la tensione normale massima determinata da M_t e la tensione tangenziale massima determinata da V_t sono date rispettivamente dalle seguenti espressioni:

$$\sigma_{m,y,d} = M_t / W_{pl}$$

$$\tau_d = 1,5 V_t / (B \times H)$$

Verifica a flessione

La verifica a flessione è soddisfatta se risultano verificate entrambe le disuguaglianze:

$$A = \sigma_{m,y,d} / f_{m,d} \leq 1$$

$$B = k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,d} \leq 1$$

Asta	Mt	$\sigma_{m,y,d}$	k_m	A	Esito A	B	Esito B
AF	46,91	22,52	0,7	1,70	non ver.	1,19	non ver.
FE	4,38	2,10	0,7	0,16	ver.	0,11	ver.
CD	46,91	22,52	0,7	1,70	non ver.	1,19	non ver.
DE	4,38	2,10	0,7	0,16	ver.	0,11	ver.

Verifica a pressoflessione

La verifica a pressoflessione è soddisfatta se risultano verificate entrambe le disuguaglianze:

$$A = (\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,d} \leq 1$$

$$B = (\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,d} \leq 1$$

Asta	Mt	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,0,d}$	k_m	A	Esito A	B	Esito B
AF	46,91	22,52	5,17	0,7	1,89	non ver.	1,38	non ver.
FE	4,38	2,10	4,19	0,7	0,28	ver.	0,24	ver.
CD	46,91	22,52	5,17	0,7	1,89	non ver.	1,38	non ver.
DE	4,38	2,10	4,19	0,7	0,28	ver.	0,24	ver.

Verifica a taglio

La verifica a taglio è soddisfatta se risulta la seguente disuguaglianza:

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

Asta	V_t (KN)	τ_d (KN)	Esito
AF	46,86	1,41	VERIFICATO
FE	14,33	0,43	VERIFICATO
CD	46,86	1,41	VERIFICATO
DE	14,33	0,43	VERIFICATO

Dimensionamento del dormiente

In caso di sistema di appoggio della capriata alle strutture portanti realizzato tramite dormiente

in legno di forma parallelepipedica, la lunghezza minima (fissata la larghezza LA_d e lo spessore S_d) è data dall'espressione:

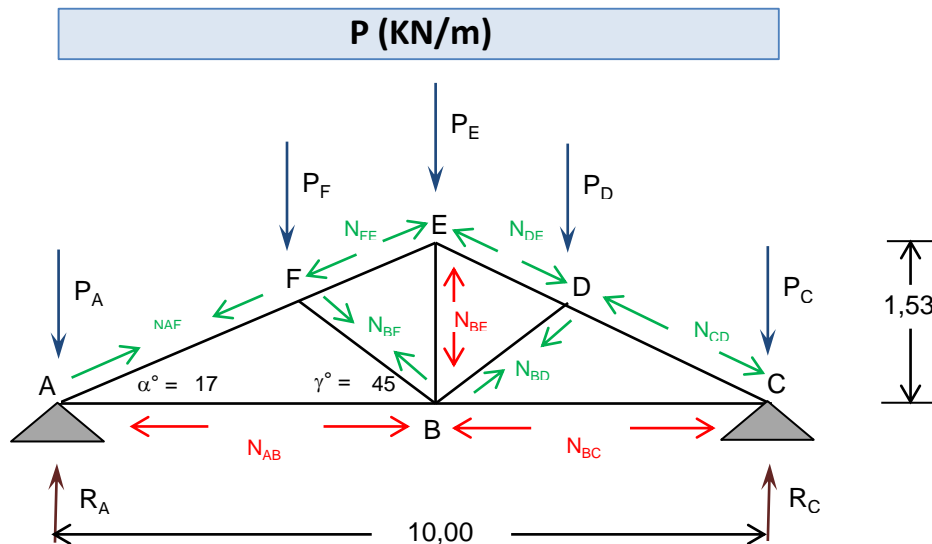
$$LU_d = 2 R_A / (LA_d \times f_{c,90,d}) = 709,71 \text{ mm}$$

Pertanto agli appoggi della capriata sarà inserito un parallelepipedo in legno (dormiente) delle dimensioni: cm. 25 x 71 x 10 .

CALCOLO AGLI S.L.U. DI CAPIRIATA IN LEGNO TIPO PALLADIO

(ai sensi del D.M. 17/01/2018)

Editare descrizione: es. Il solaio di copertura sarà portato da capriate in legno del tipo alla Palladio con estremi appoggiati, il cui schema statico si riporta di seguito:



- Aste AB e BC = tiranti (catena ABC)
- Aste CD, DE, AF e FE = puntoni CE e AE
- Aste BD e BF = puntoni (saettoni)
- Asta BE = Tirante (monaco)

Caratteristiche geometriche della capriata

Luce netta capriata	l =	10,00 m
Interasse capriate	i =	3,00 m
Inclinazione falda	α =	17 °
Inclinazione saettoni	γ =	45 °

Classe di durata del carico: Media durata 1 sett.-6 mesi (sovracc. var. - neve alta quota)
 Classe di servizio 1 UR < 65% K_{mod} = 0,8

Fattore di confidenza 1,00 Nuovo intervento o esistente LC3

Tirante A - B - C (catena)

Altezza sezione tirante A-B-C	H =	250 mm
Larghezza sezione tirante A-B-C	B =	200 mm
Lunghezza tratto AB	L _{AB} =	5,00 m
Lunghezza tratto BC	L _{BC} =	5,00 m
Area della sezione resistente dell'elemento in legno	A _v =	50000 mm ²

Puntoni AE e CE

Altezza sezione puntoni AE e CE	H =	250 mm
---------------------------------	-----	--------

Larghezza sezione puntoni AE e CE	$B = 200$ mm
Lunghezza tratto AF	$L_{AF} = 4,00$ m
Lunghezza tratto FE	$L_{FE} = 1,22$ m
Lunghezza tratto CD	$L_{CD} = 4,00$ m
Lunghezza tratto DE	$L_{DE} = 1,22$ m
Area della sezione resistente dell'elemento in legno	$A_v = 50000$ mm ²
Momento d'inerzia della sezione del puntone in legno	$J_{min} = 166666667$ mm ⁴
Raggio d'inerzia minimo della sezione del puntone in legno	$i_{min} = 57,74$ mm
Modulo di resistenza dell'elemento in legno	$W_{pl} = 2083333,33$ mm ³

Puntoni BF e BD (saettoni)

Altezza sezione puntoni BF e BD	$H = 200$ mm
Larghezza sezione puntoni BF e BD	$B = 140$ mm
Lunghezza tratto BF	$L_{BF} = 1,66$ m
Lunghezza tratto BD	$L_{BD} = 1,66$ m
Area della sezione resistente dell'elemento in legno	$A_v = 28000$ mm ²
Momento d'inerzia della sezione del puntone in legno	$J_{min} = 45733333$ mm ⁴
Raggio d'inerzia minimo della sezione del puntone in legno	$i_{min} = 40,41$ mm

Tirante BE (monaco)

Altezza sezione tirante BE	$H = 200$ mm
Larghezza sezione tirante BE	$B = 140$ mm
Lunghezza tratto BE	$L_{BE} = 1,53$ m
Area della sezione resistente dell'elemento in legno	$A_v = 28000$ mm ²

Dormiente in legno agli appoggi della capriata

Larghezza <i>(inserire 0 se non è previsto dormiente)</i>	$LA_d = 250$ mm
Spessore <i>(inserire 0 se non è previsto dormiente)</i>	$S_d = 100$ mm

Caratteristiche comuni elementi in legno

Peso unità di volume del legno	$= 6,00$ KN/m ³
Coefficiente parziale per le proprietà del materiale (Tab. 4.4.III)	$\gamma_M =$ Colonna A
Res. a compressione par. fibra legno tipo <input type="text" value="Lamellare GL24c"/>	$f_{c,0,d} = 11,86$ N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione parallela alla fibratura	$f_{c,0,k} = 21,50$ N/mm ²
Resistenza a trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,d} = 9,38$ N/mm ²
Resistenza a compressione perpendicolare alla fibratura	$f_{c,90,d} = 1,38$ N/mm ²
Modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre	$E_{0,0,5} = 9100$ N/mm ²
Modulo elastico longitudinale medio	$E_{0,m} = 11000$ N/mm ²
Modulo elastico tangenziale medio	$G_{0,m} = 650$ N/mm ²
Tensione di calcolo a flessione	$f_{m,d} = 13,24$ N/mm ²
Tensione di calcolo a taglio	$f_{v,d} = 1,93$ N/mm ²

Coefficiente di imperfezione dell'elemento in legno

$$\beta_c = 0,10$$

Carico superficiale verticale trasmesso dalla copertura

Carico permanente trasmesso dal solaio di copertura

$$Q_1 = 3,00 \text{ KN/m}^2$$

Altri carichi permanenti

$$Q_2 = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

Totale maggiorato di 1,5

$$q_1 = 6,00 \text{ KN/m}^2$$

Carico variabile

Carico variabile previsto in copertura

$$Q_3 = 1,00 \text{ KN/m}^2$$

Totale maggiorato di 1,5

$$q_2 = 1,50 \text{ KN/m}^2$$

Carico distribuito verticale agente sulla singola capriata

Carico trasmesso dalla copertura (compreso carico variabile)

$$P_1 = 22,50 \text{ KN/m}$$

Peso proprio della capriata maggiorato di 1,3

$$P_2 = 0,90 \text{ KN/m}$$

Totale

$$P = 23,40 \text{ KN/m}$$

Carichi verticali concentrati ai nodi in KN

P_A	P_F	P_E	P_D	P_C
46,86	61,18	28,65	61,18	46,86

I carichi verticali concentrati ai nodi sono stati ricavati come sommatoria degli sforzi di taglio determinati dal carico verticale distribuito P alle estremità di ciascuna asta considerata incernierata.

Reazioni vincolari agli appoggi in KN

R_A	R_C
122,36	122,36

Le reazioni vincolari sono state ricavate applicando la regola dell'equilibrio alla traslazione

Sollecitazioni normali agenti sulle aste in KN

N_{AB}	N_{BC}	N_{AF}	N_{CD}	N_{BE}
246,97	246,97	-258,26	-258,26	93,71

N_{FE}	N_{DE}	N_{BF}	N_{BD}
-209,26	-209,26	-66,27	-66,27

I valori con il segno meno indicano le aste sollecitate a compressione assiale (puntoni), mentre i valori con il segno positivo indicano le aste sollecitate a trazione (tiranti).

Il calcolo delle sollecitazioni assiali su ciascuna asta della capriata è stato effettuato con il metodo di Ritter e con il metodo dell'equilibrio dei nodi.

Verifica a trazione parallela alla fibratura dell'asta BE (monaco)

La tensione assiale determinata da N_{BE} è data da:

$$\sigma_{asta\ BE} = N_{BE} / A_v = 3,35\ \text{N/mm}^2 < f_{t,0,d} \quad \text{VERIFICATO}$$

Verifica a trazione parallela alla fibratura delle aste AB e BC (tiranti)

La tensione assiale determinata da N_{AB} o N_{BC} è data da:

$$\sigma_{asta\ AB} = N_{AB} / A_v = 4,94\ \text{N/mm}^2 < f_{t,0,d} \quad \text{VERIFICATO}$$

Verifica a compressione parallela alla fibratura delle aste AF e CD (puntoni)

La tensione assiale determinata da N_{AF} o N_{CD} è data da:

$$\sigma_{asta\ AF} = N_{AF} / A_v = 5,17\ \text{N/mm}^2 < f_{c,0,d} \quad \text{VERIFICATO}$$

Verifica a compressione parallela alla fibratura delle aste FE e DE (puntoni)

La tensione assiale determinata da N_{FE} o N_{DE} è data da:

$$\sigma_{asta\ FE} = N_{FE} / A_v = 4,19\ \text{N/mm}^2 < f_{c,0,d} \quad \text{VERIFICATO}$$

Verifica a compressione parallela alla fibratura delle aste BF e BD (saettoni)

La tensione assiale determinata da N_{BF} o N_{BD} è data da:

$$\sigma_{asta\ BF} = N_{BF} / A_v = 2,37\ \text{N/mm}^2 < f_{c,0,d} \quad \text{VERIFICATO}$$

Verifica instabilità elementi compressi (puntoni)

La lunghezza libera di inflessione l_0 delle aste, essendo incernierate agli estremi, è uguale alla Lunghezza effettiva delle stesse.

Deve risultare: $k_{crit,c} \geq \sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$

Asta	λ	$\lambda_{rel,c}$	k	$k_{crit,c}$	$\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d}$	Esito
AF	69,36	1,07	1,12	0,71	0,435	VERIFICATO
CD	69,36	1,07	1,12	0,71	0,435	VERIFICATO
FE	21,20	0,33	0,56	1,00	0,353	VERIFICATO
DE	21,20	0,33	0,56	1,00	0,353	VERIFICATO
BF	28,68	0,44	0,61	0,98	0,200	VERIFICATO
BD	28,68	0,44	0,61	0,98	0,200	VERIFICATO

Sollecitazioni di flessione e taglio sui puntoni inclinati AF, FE, CD, DE dovuti al carico distribuito verticale P e relativa verifica a flessione, pressoflessione e taglio

I puntoni inclinati sono sollecitati inoltre da un momento flettente massimo in mezzeria e da uno sforzo di taglio agli estremi dati rispettivamente dalle seguenti espressioni:

$$M_t = P \times L' / 8$$

$$V_t = P \times L / 2$$

Mentre la tensione normale massima determinata da Mt e la tensione tangenziale massima determinata da Vt sono date rispettivamente dalle seguenti espressioni:

$$\sigma_{m,y,d} = M_t / W_{pl}$$

$$\tau_d = 1,5 V_t / (B \times H)$$

Verifica a flessione

La verifica a flessione è soddisfatta se risultano verificate entrambe le disuguaglianze:

$$A = \sigma_{m,y,d} / f_{m,d} \leq 1$$

$$B = k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,d} \leq 1$$

Asta	Mt	$\sigma_{m,y,d}$	k_m	A	Esito A	B	Esito B
AF	46,91	22,52	0,7	1,70	non ver.	1,19	non ver.
FE	4,38	2,10	0,7	0,16	ver.	0,11	ver.
CD	46,91	22,52	0,7	1,70	non ver.	1,19	non ver.
DE	4,38	2,10	0,7	0,16	ver.	0,11	ver.

Verifica a pressoflessione

La verifica a pressoflessione è soddisfatta se risultano verificate entrambe le disuguaglianze:

$$A = (\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,d} \leq 1$$

$$B = (\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + k_m \sigma_{m,y,d} / f_{m,d} \leq 1$$

Asta	Mt	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,0,d}$	k_m	A	Esito A	B	Esito B
AF	46,91	22,52	5,17	0,7	1,89	non ver.	1,38	non ver.
FE	4,38	2,10	4,19	0,7	0,28	ver.	0,24	ver.
CD	46,91	22,52	5,17	0,7	1,89	non ver.	1,38	non ver.
DE	4,38	2,10	4,19	0,7	0,28	ver.	0,24	ver.

Verifica a taglio

La verifica a taglio è soddisfatta se risulta la seguente disuguaglianza:

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

Asta	Vt (KN)	τ_d (KN)	Esito
AF	46,86	1,41	VERIFICATO
FE	14,33	0,43	VERIFICATO
CD	46,86	1,41	VERIFICATO
DE	14,33	0,43	VERIFICATO

Dimensionamento del dormiente

In caso di sistema di appoggio della capriata alle strutture portanti realizzato tramite dormiente

in legno di forma parallelepipedica, la lunghezza minima (fissata la larghezza LA_d e lo spessore S_d) è data dall'espressione:

$$LU_d = 2 R_A / (LA_d \times f_{c,90,d}) = 709,71 \text{ mm}$$

Pertanto agli appoggi della capriata sarà inserito un parallelepipedo in legno (dormiente) delle dimensioni: cm. 25 x 71 x 10 .