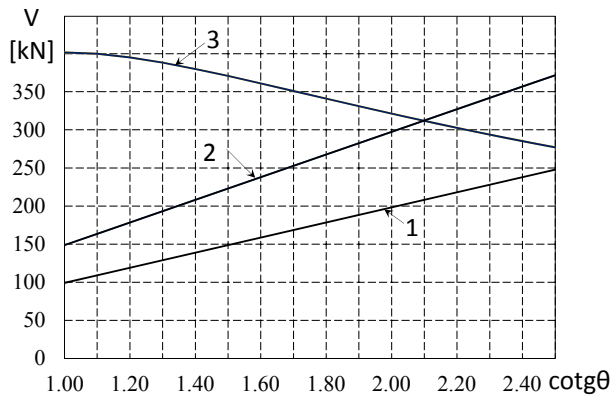


Conglomerato cementizio armato

Una trave a spessore in c.a. ha base 60cm, altezza 25 cm e copriferro 4cm. La trave è realizzata con calcestruzzo C25/30 ed è soggetta ad un taglio sollecitante $V_{Ed} = 300$ kN. L'armatura a taglio è costituita da staffe $\phi 8$ a 4 bracci. Il grafico sottostante mostra, al variare di $\cotg\theta$ il taglio resistente corrispondente allo schiacciamento del puntone compresso in presenza di armatura a taglio ($V_{Rd,max}$) ed il taglio resistente corrispondente allo snervamento dell'armatura a taglio in caso di passo delle staffe pari a 10cm ($V_{Rd,s 10}$) o 15 cm ($V_{Rd,s 15}$):.



(1) Indica il numero della curva corrispondente a

(punti 0/+5)

$V_{Rd,max}$ curva n. _____

$V_{Rd,s 10}$ curva n. _____

$V_{Rd,s 15}$ curva n. _____

(2) Ipotizzando di adottare staffe $\phi 8$ a 4 bracci con passo $s = 10$ cm, indica il valore ottimale di $\cotg\theta$ ed il corrispondente taglio resistente (punti 0/+5)

$\cotg\theta$ _____ $V_{Rd,max}$ _____ kN

(3) Quale delle seguenti espressioni riferite ad una trave soggetta a torsione è esatta. (punti -1/+5)

- 1 l'armatura a torsione può essere realizzata esclusivamente con staffe;
- 2 l'armatura a torsione può essere realizzata esclusivamente con armatura di parete;
- 3 la resistenza fornita dalle staffe cresce al crescere di $\cotg\theta$ mentre la resistenza fornita dalle armature di parete si riduce;
- 4 sia la resistenza fornita dalle staffe sia quella fornita dall'armatura di parete crescono al crescere di $\cotg\theta$.

Acciaio

(4) Devi realizzare un'asta tesa utilizzando una coppia di profili UPN in acciaio S235, scegliendo tra il minore possibile tra i profili qui elencati.

Profilo	UPN80	UPN100	UPN130	UPN150	UPN175
h [mm]	80	100	130	150	175
t_w [mm]	5	5.5	6	7	7.5
A [mm ²]	1067	1338	1750	2284	2706

Se $N_{Ed} = 750$ kN, quale profili utilizzi?

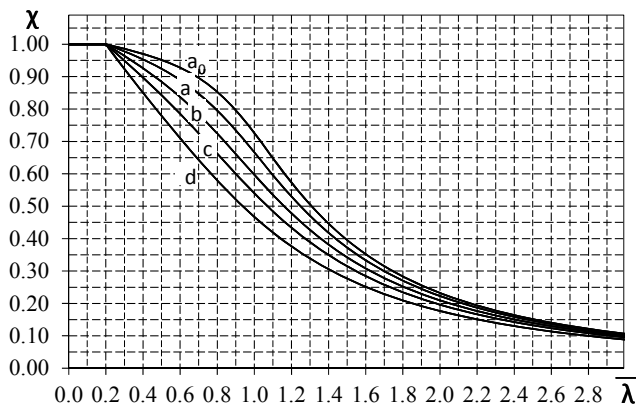
(punti -1/+5)

- 1 2 UNP80
- 2 2 UPN100
- 3 2 UPN130
- 4 2 UPN150
- 5 2 UPN175

- (5) Se, indipendentemente dalla sezione scelta nel quesito precedente, utilizzi due profili UPN175 in acciaio S235 ($f_u = 360$ MPa), e realizzi il collegamento tra i due profili mediante bulloni M14, quanto vale la resistenza ultima $N_{u,Rd}$ della sezione forata? Assumi un gioco foro-bullone di 1 mm. (punti -1/+5)
- 1 1344.5 kN 2 643.1 kN 3 605.6 kN 4 555.3 kN 5 1160.9 kN
- (6) Il comportamento della sezione è duttile? (punti -1/+5)
- 1 vero 2 falso
- (7) Quale delle seguenti espressioni riferite ad una sezione di classe 2 è esatta. (punti -1/+5)
- 1 la sua capacità portante è fortemente ridotta a causa dell'instabilità locale;
- 2 la sua resistenza a compressione è penalizzata a causa dell'instabilità Euleriana dell'asta;
- 3 se sollecitata a trazione ha uguale resistenza ma minore duttilità di una sezione di classe 1;
- 4 può sviluppare il momento resistente plastico ma ha una minore capacità rotazionale di una sezione di classe 1.
- (8) In quale caso la verifica deve essere fatta anche con riferimento all'intera asta e non solo separatamente alle singole sezioni? (punti -1/+5)
- 1 quando il taglio sollecitante V_{Sd} supera la metà di quello resistente V_{Rd}
- 2 quando vi è uno sforzo normale negativo (cioè di compressione)
- 3 quando il momento flettente varia molto rapidamente da una sezione all'altra
- 4 quando l'asta è tensoinflessa, con N_{Sd} maggiore di $0.1 N_{Rd}$
- 5 quando la sezione può essere soggetta ad instabilità locale

Per le domande che seguono fai riferimento ad una colonna alta 4 m, incastrata alla base e non vincolata in testa. La colonna è soggetta ad uno sforzo normale di compressione ed è realizzata mediante un profilo HEB 200 (sezione di classe 1, $h = 200$ mm, $b = 200$ mm, $t_w = 9.0$ mm, $t_f = 15.0$ mm, $A = 78.1$ cm², $I_x = 5696$ cm⁴ e $I_y = 2003$ cm⁴) in acciaio S235. Ricordando che per una mensola di luce L la lunghezza libera di inflessione è pari a $2L$ e che in caso di acciaio S235 la snellezza λ_1 è pari a 93.91, indica:

- (9) La snellezza normalizzata dell'asta $\bar{\lambda}$ _____ (punti 0/+5)



- (10) Ipotizzando una curva di imperfezione di tipo "c", determina il valore dello sforzo normale resistente all'instabilità.

$N_{b,Rd}$ _____ kN (punti 0/+5)

- (11) Devi progettare allo SLU una trave in acciaio S275 soggetta ad un momento flettente $M_{Ed}=250$ kNm, scegliendo tra il minore possibile tra i profili qui elencati sapendo che tutti i profili sono di classe 1. Quale profilo utilizzi? (punti -1/+5)

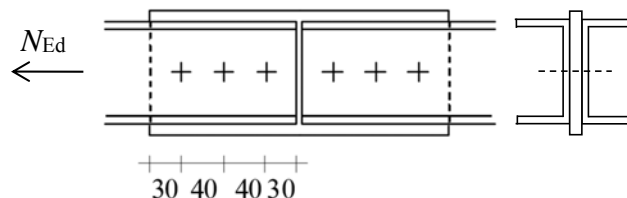
Profilo	IPE 330	IPE 360	IPE 400	IPE 450	IPE 500
h [mm]	330	360	400	450	500
b [mm]	160	170	180	190	200
t_w [mm]	7.5	8	8.6	9.4	10.2
t_f [mm]	11.5	12.7	13.5	14.6	16
r [mm]	18	18	21	21	21
A [cm ²]	62.6	72.7	84.5	98.8	115.5
$W_{pl,x}$ [cm ³]	804.3	1019	1307	1702	2194
$W_{el,x}$ [cm ³]	713.3	903.9	1156.5	1499.6	1928.0

- 1 IPE 330 2 IPE 360 3 IPE 400 4 IPE 450 5 IPE 500

- (12) Indica il taglio plastico nel piano dell'anima di una sezione IPE 500 in acciaio S235, ricordando che l'area a taglio è $A_v = A - 2bt_f + (2r + t_w)t_f$ (punti -1/+5)

- 1 659.0 kN 2 1492.5 kN 3 1339.1 kN 4 905.0 kN 5 773.4 kN

Il collegamento disegnato a fianco è realizzato su un'asta soggetta a sforzo normale di trazione centrato. I profilati, collegati mediante una piastra e bulloni, sono una coppia di profili UPN80. Per il singolo profilato $h = 80$ mm, $b = 45$ mm, $t_w = 6$ mm, $t_f = 8$ mm, $A = 11.02$ cm².



Lo spessore della piastra è pari a 14 mm. Tutti gli elementi sono in acciaio S275 ($f_u = 430$ MPa). I bulloni utilizzati sono M16 ($d_0 = 17$ mm, $A = 201$ mm², $A_{res} = 157$ mm²) di classe 6.8 filettati solo alle estremità.

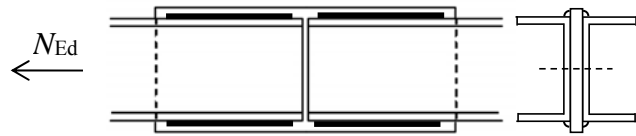
- (13) Quanto vale lo sforzo normale dell'asta N_{Ed} che determina la rottura dei bulloni (punti -1/+5)

- 1 694.7 kN 2 57.9 kN 3 271.3 kN 4 347.3 kN 5 578.9 kN

- (14) Assumendo $k=2.5$ e ricordando che $\alpha = \min\left\{\frac{e_1}{3d_0}; \frac{p_1}{3d_0} - 0.25; \frac{f_{ub}}{f_u}; 1\right\}$, quanto vale N_{Ed} che determina il rifollamento (punti -1/+5)

- 1 264.7 kN 2 132.3 kN 3 44.1 kN 4 308.8 kN 5 495.4

Supponi di voler realizzare il collegamento precedente mediante cordoni di saldatura disposti come mostrato in figura. I cordoni hanno altezza della sezione di gola $a = 4\text{mm}$. I profilati ed i piatti sono in acciaio S235.



(15) Quali tensioni nascono sulla sezione di gola?

(punti -1/+5)

- 1 σ_{\perp}
 2 $\sigma_{//}$
 3 τ_{\perp}
 4 $\tau_{//}$
 5 σ_{\perp} e τ_{\perp}

(16) Nell'ipotesi di utilizzare il dominio sferico, e che la lunghezza efficace del singolo cordone sia $l = 100\text{ mm}$, quanto vale la forza che può portare il singolo cordone? Ricorda che se gli elementi collegati sono realizzati mediante acciaio S235 la loro resistenza ultima è pari a 360 MPa e $\beta_w = 0.80$

(punti -1/+5)

- 1 66.5 kN
 2 83.1 kN
 3 54.3 kN
 4 144 kN
 5 332.5 kN