

Prima di cominciare, scrivi il tuo numero di matricola, cognome, nome e data di nascita nello spazio appositamente predisposto.

Rispondi usando una penna nera o blu (non una penna di colore diverso o una matita). Scrivi le parole e i numeri in bella grafia (risposte difficili da interpretare non saranno prese in considerazione).

Le domande possono essere di tre tipi:

- domande con risposta da scegliere tra quelle indicate; in questo caso dovresti sempre essere in grado di trovare la risposta senza consultare libri (in genere senza calcoli; talvolta con calcoli semplicissimi): devi rispondere sbarrando con una croce (ben evidente) la risposta prescelta
- domande che richiedono una risposta scritta: la risposta deve essere sintetica ma completa e deve contenere anche i valori utilizzati per i dati non forniti nella domanda; scrivi la risposta dentro il riquadro predisposto
- domande che richiedono un risultato numerico: scrivi il risultato nello spazio predisposto, usando un numero adeguato di cifre significative.

*Esempi*

☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4

La formula  $F_{b.Rd} = k \alpha d t \frac{f_{tk}}{\gamma_{M2}}$   
con  $d = 17 \text{ mm}$  e  $\gamma_{M2} = 1.25$

$\sigma_s = \underline{\quad 129.2 \quad} \text{ MPa}$

(punti 4)

il punteggio in caso di risposta esatta è 4

Dopo ciascuna domanda è indicato, con carattere più piccolo, il punteggio che viene assegnato se la risposta è corretta.

Per tutti i 20 quesiti fai riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) ed ove necessario all'Eurocodice 3 (UNI EN 1993-1-1, agosto 2005).

Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa

(per ciascuna domanda punti 2)

- (1) La resistenza a trazione di un bullone non è ridotta dall'eventuale presenza di una forza di taglio
- (2) Il dominio M-N di una sezione può essere costruito per punti facendo variare la posizione dell'asse neutro e valutando le coppie M-N corrispondenti
- (3) La verifica degli spostamenti di una trave in acciaio inflessa è generalmente molto condizionante
- (4) Nelle sezioni chiuse la torsione secondaria è trascurabile rispetto alla torsione primaria
- (5) La verifica a rifollamento può essere omessa nel caso di collegamenti saldati a completa penetrazione

☐ vero ☒ falso

☒ vero ☐ falso

☒ vero ☐ falso

☒ vero ☐ falso

☒ vero ☒ falso

- (6) La presenza di taglio parallelo all'anima di una sezione a doppio T:

(punti 3)

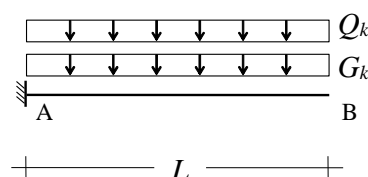
☐ non condiziona la resistenza a flessione

☐ riduce la resistenza a flessione del 50%

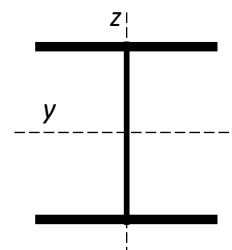
☐ se è pari al taglio plastico riduce a zero la resistenza a flessione

☒ nessuna delle risposte precedenti è vera

- (7) La verifica di stabilità di un'asta presso-inflessa (punti 3)
- ☐ 1 è sempre più gravosa di quella sulla resistenza plastica della sezione
- ☒ 2 è influenzata dal diagramma del momento flettente dell'asta
- ☐ 3 è la più importante delle verifiche allo stato limite di servizio
- ☐ 4 nessuna delle risposte precedenti è vera
- (8) L'ellissoide di rotazione per la verifica dei cordoni d'angolo (punti 3)
- ☐ 1 è più conservativo del dominio sferico
- ☒ 2 considera la diversa resistenza offerta ai diversi tipi di tensione della sezione di gola
- ☐ 3 è l'unico dominio che si può utilizzare per collegamenti a completo ripristino di resistenza
- ☐ 4 nessuna delle risposte precedenti è vera
- (9) Scegli tra i profilati riportati di seguito il più piccolo che consente di soddisfare la verifica sugli spostamenti secondo le specifiche del committente. In particolare, il committente ha richiesto una freccia massima dovuta ai soli carichi variabili della combinazione frequente inferiore a  $L/450$  con  $L = 2.5$  m. I valori caratteristici del carico permanente e di quello variabile sono  $G_k = 3$  kN/m  $Q_k = 20$  kN/m (categoria A).
- (punti 4)
- ☐ 1 IPE 200    ☐ 2 IPE 220    ☐ 3 IPE 240    ☒ 4 IPE 270    ☐ 5 IPE 300

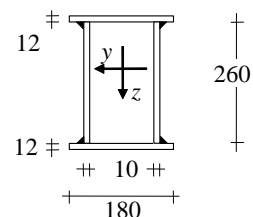


Per le domande che seguono considera una sezione HEB 200 in acciaio S235 di classe 1. Si riporta l'altezza della sezione  $h=200$  mm, la larghezza dell'ala  $b=200$  mm, lo spessore dell'anima  $t_w=9$  mm, lo spessore dell'ala  $t_f=15$  mm, il raggio dei raccordi  $r=18$  mm, l'area  $A=78.1$  cm<sup>2</sup>, i momenti d'inerzia  $I_y=5696$  cm<sup>4</sup> ed  $I_z=2003$  cm<sup>4</sup>, i moduli di resistenza plastici  $W_{pl,y}=642.6$  cm<sup>3</sup> ed  $W_{pl,z}=305.8$  cm<sup>3</sup>.



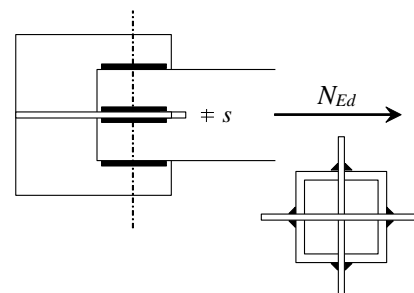
- (10) Calcola il taglio resistente  $V_{pl,Rd}$  della sezione: (punti 3)
- $V_{pl,Rd} = \underline{321.1} \text{ kN}$
- (11) Calcola il momento plastico resistente rispetto all'asse y (asse forte) ridotto per effetto di uno sforzo normale  $N_{Ed} = 800$  kN: (punti 3)
- $M_{N,y,Rd} = \underline{88.2} \text{ kNm}$
- (12) Calcola il momento plastico resistente rispetto all'asse z (asse debole) ridotto per effetto di uno sforzo normale  $N_{Ed} = 800$  kN: (punti 3)
- $M_{N,z,Rd} = \underline{62.5} \text{ kNm}$
- (13) Esegui la verifica a flessione composta deviata supponendo che oltre allo sforzo normale  $N_{Ed} = 800$  kN agiscano i momenti flettenti  $M_{y,Ed} = 80$  kNm ed  $M_{z,Ed} = 40$  kNm e riporta l'esito nella casella: (punti 2)
- $Esito\ verifica = \underline{1.182}$

- (14) La sezione del disegno a fianco è realizzata saldando quattro piatti di acciaio S235. Immagina inoltre che la sezione sia di classe 1 e sia soggetta a flessione composta retta con momento flettente  $M_{y,Ed}$ . Determina in maniera rigorosa il momento resistente ridotto per effetto dello sforzo normale supponendo che lo sforzo normale sia di compressione e pari a  $N_{Ed} = -600$  kN. (punti 5)



$$M_{N,y,Rd} = \boxed{187.0} \text{ kNm}$$

Per le domande che seguono fai riferimento ad un'asta in acciaio soggetta ad uno sforzo normale di trazione realizzata in acciaio S235 mediante uno scatolare quadrato di lato 100 mm e spessore 10 mm. L'asta è collegata al resto della struttura mediante un collegamento saldato (vedi figura). I cordoni d'angolo hanno altezza della sezione di gola pari a 5 mm e sono lunghi 8 cm (considera efficace l'intera lunghezza).



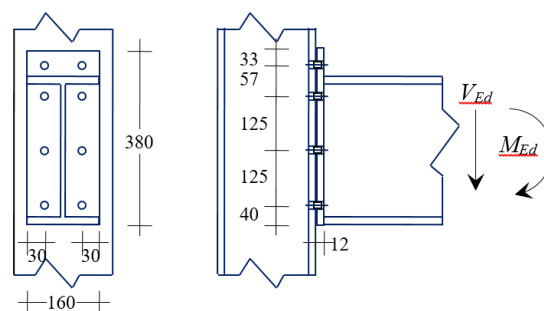
- (15) Determina il massimo lo sforzo normale ( $N_{w,Rd}$ ) che può trasmettere il collegamento: (punti 3)

$$N_{w,Rd} = \boxed{665.1} \text{ kN}$$

- (16) Ricalcola la lunghezza  $L$  del singolo cordone necessaria affinché il collegamento saldato possa essere considerato a completo ripristino di resistenza: (punti 4)

$$L = \boxed{96.9} \text{ mm}$$

Per le domande che seguono fai riferimento al collegamento trave-colonna flangiato della figura a fianco. La trave è realizzata mediante un profilato IPE 330 (altezza  $h=330$  mm, larghezza dell'ala  $b=160$  mm, spessore dell'anima  $t_w=7.5$  mm, spessore dell'ala  $t_f=11.5$  mm). La colonna è realizzata con un profilato HEB 180 (altezza  $h=180$  mm, larghezza dell'ala  $b=180$  mm, spessore dell'anima  $t_w=8.5$  mm, spessore dell'ala  $t_f=14$  mm). L'acciaio impiegato è un S235 per tutte le parti. Supponi che i due bulloni in basso portino il taglio e che gli altri 6 bulloni portino il momento. I bulloni sono M14 di classe 6.8 filettati all'estremità ( $A_{res} = 115 \text{ mm}^2$ ).



- (17) Con riferimento alla parte del collegamento che porta il taglio, calcola la resistenza del singolo bullone rilevante ai fini della verifica. (punti 3)

☒ 44.3 kN    ☐ 60.3 kN    ☐ 88.5 kN    ☐ 119.0 kN    ☐ 135.2 kN

- (18) Con riferimento alla parte di collegamento da verificare a rifollamento, determina la resistenza a rifollamento per singolo bullone (punti 3)

☐ 97.8 kN    ☐ 109.4 kN    ☒ 121.0 kN    ☐ 135.1 kN    ☐ 142.5 kN

- (19) Determina il momento flettente che determina il collasso del collegamento a causa della rottura a trazione dei bulloni. (punti 4)

☐ 1 45.9 kNm    ☒ 2 79.7 kNm    ☐ 3 93.1 kNm    ☐ 4 121.8 kNm    ☐ 5 145.1 kNm

- (20) Determina il momento flettente che determina il collasso del collegamento a causa del punzonamento della lamiera ( $d_m = 23$  mm). (punti 4)

☐ 1 170.3 kNm    ☐ 2 206.8 kNm    ☐ 3 228.0 kNm    ☒ 4 240.3 kNm    ☐ 5 267.2 kNm