

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  $\gamma_{M2} = 1.25$

$\sigma_s = \boxed{129.2} \text{ MPa}$

(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

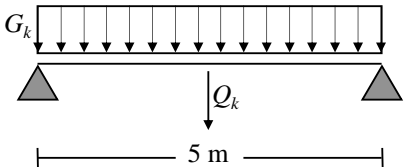
(per ciascuna domanda punti 2)

- (1) Il momento resistente plastico di una sezione di classe 2 è ridotto dalla presenza di un qualunque valore di sforzo normale ☐ vero ☒ falso
- (2) Ai fini di una verifica allo SLU di una sezione IPE soggetta a sforzo di taglio parallelo alle ali, l'area resistente è sostanzialmente uguale all'area dell'animo ☐ vero ☒ falso
- (3) Secondo le NTC08, il progetto di un'asta inflessa, da realizzare con una sezione di classe 1, richiede solo la determinazione del modulo di resistenza plastico della sezione. ☐ vero ☒ falso
- (4) In sezioni aperte la torsione secondaria non è trascurabile ☒ vero ☐ falso
- (5) Un collegamento a parziale ripristino è progettato per trasferire un'azione pari alle caratteristiche di sollecitazione da progetto ☒ vero ☐ falso

(6) Nella verifica a pressoflessione di un'asta secondo EC3:

(punti 3)

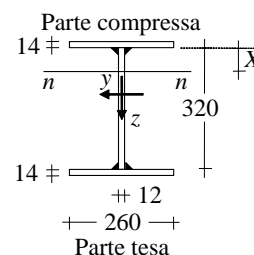
- ☐ i fattori di momento equivalente misurano la riduzione di resistenza a instabilità dovuta alla presenza di un diagramma di momento costante
- ☐ l'incremento di snellezza dell'asta aumenta l'ampiezza del dominio M-N
- ☐ il valore di  $\alpha_m$  usato nel metodo B dipende dall'entità del carico applicato
- ☒ nessuna delle risposte precedenti è vera

- (7) La verifica di un cordone di saldatura effettuata con il dominio sferico: (punti 3)
- ☐ 1 richiede il calcolo delle tensioni agenti sulla sezione di gola
  - ☒ 2 considera una tensione resistente della saldatura maggiore della resistenza ultima tangenziale del materiale base  $f_u / \sqrt{3}$
  - ☐ 3 porta agli stessi risultati ottenuti con il dominio ellissoide di rotazione
  - ☐ 4 nessuna delle risposte precedenti è vera
- (8) La resistenza a trazione dei bulloni  $F_{t,Rd}$  secondo le NTC08: (punti 3)
- ☐ 1 a parità di diametro, dipende dalla presenza di filettatura solo all'estremità o lungo tutto il gambo del bullone
  - ☐ 2 è funzione della tensione di snervamento del bullone
  - ☐ 3 entrambe le risposte precedenti sono vere
  - ☒ 4 nessuna delle risposte precedenti è vera
- (9) All'interno di una palestra realizzata con travi in acciaio (S235,  $E=210000$  MPa) il committente richiede la verifica allo SLE di una trave (IPE 100) su cui vengono appesi due sacchi da box. Ai fini della verifica fai riferimento allo schema mostrato a fianco e considera gli abbassamenti limite per solaio generale ( $\delta_{max}=L/250$ ,  $\delta_2=L/300$ ). La trave è caricata con carico permanente  $G_k = 1.8$  kN/m e in mezzzeria i sacchi formano un carico variabile  $Q_k = 1.2$  kN. Indica il valore di abbassamento in mezzzeria nel caso più gravoso ai fini della verifica allo SLE. (punti 4)
- 
- ☐ 1 67.9 mm    ☐ 2 40.8 mm    ☐ 3 8.7 mm    ☐ 4 13.4 mm    ☒ 5 49.5 mm
- (10) Se avessi dovuto progettare tu la trave, indica quale tra questi profili avresti scelto: (punti 4)
- ☐ 1 HE B 100    ☐ 2 HE B 120    ☐ 3 IPE 120    ☒ 4 IPE 140    ☐ 5 IPE 160

Per le domande che seguono considera una sezione scatolare quadrata 200x7 in acciaio S235 di classe 1. Si riportano le dimensioni della sezione  $h=b=200$  mm, lo spessore  $t=7.1$  mm, l'area  $A=53.05$  cm<sup>2</sup>, i momenti d'inerzia  $I_y=I_z=3232$  cm<sup>4</sup> ed i moduli di resistenza plastici  $W_{pl,y}=W_{pl,z}=383.8$  cm<sup>3</sup>.

- (11) Calcola il taglio resistente  $V_{pl,Rd}$  della sezione: (punti 3)
- ☐ 1 300.1 kN    ☒ 2 342.7 kN    ☐ 3 412.4 kN    ☐ 4 502.5 kN    ☐ 5 691.3 kN
- (12) Calcola il momento plastico resistente ridotto per effetto di un taglio  $V_{Ed} = 280$  kN. Si utilizzino a tal fine le formule valide per sezioni a doppio T: (punti 3)
- ☐ 1 42.1 kNm    ☐ 2 52.4 kNm    ☒ 3 63.6 kNm    ☐ 4 85.9 kNm    ☐ 5 105.2 kNm

Per le domande che seguono considera una sezione composta saldando tre piatti di acciaio S235. Spessore e dimensione dei piatti sono indicati nella figura a fianco. Immagina che la sezione sia di classe 1 e che sia soggetta a flessione composta. La sezione raggiunge lo stato limite ultimo per effetto di uno sforzo normale  $N_{Ed}$  e di un momento flettente  $M_{N,y,Rd}$  che determinano una posizione dell'asse neutro  $X$  (vedi figura) pari a 120 mm.



(13) Determina lo sforzo normale  $N_{Ed}$ :

(punti 3)

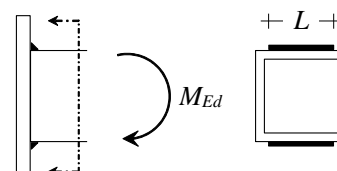
$$N_{Ed} = \boxed{214.9} \text{ kN}$$

(14) Determina il momento flettente  $M_{N,y,Rd}$ :

(punti 4)

$$M_{N,y,Rd} = \boxed{336.6} \text{ kNm}$$

Un'asta è realizzata mediante un profilato scatolare di altezza 240 mm in acciaio S235. L'asta è saldata all'estremità mediante cordoni d'angolo posizionati sui lati superiore ed inferiore. L'altezza di gola dei cordoni è 8 mm. In corrispondenza della sezione collegata deve essere trasmesso un momento flettente  $M_{Ed}$  pari a 50 kNm. Si consideri efficace il cordone per l'intera lunghezza.



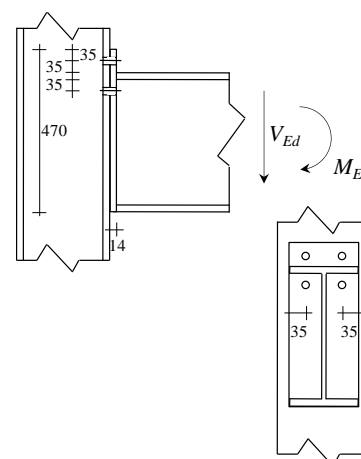
(15) Facendo riferimento al dominio sferico, si progetti la lunghezza  $L$  dei cordoni: (punti 3)

- ☐ 1 93.2 mm    ☒ 2 125.3 mm    ☐ 3 164.7 mm    ☐ 4 185.0 mm    ☐ 5 210.0 mm

(16) Considerando la lunghezza dei cordoni pari a **210 mm** e l'ellissoide di rotazione come dominio di resistenza, si riporti l'esito della verifica del cordone: (punti 3)

- ☒ 1 0.236    ☐ 2 0.352    ☐ 3 0.514    ☐ 4 0.745    ☐ 5 0.971

Per le domande che seguono fai riferimento al collegamento trave-colonna flangiato della figura a fianco. La trave è realizzata mediante un profilato IPE 400 (altezza  $h=400$  mm, larghezza dell'ala  $b=180$  mm, spessore dell'anima  $t_w=8.6$  mm, spessore dell'ala  $t_f=13.5$  mm). La colonna è realizzata con un profilato HEB 220 (altezza  $h=220$  mm, larghezza dell'ala  $b=220$  mm, spessore dell'anima  $t_w=9.5$  mm, spessore dell'ala  $t_f=16$  mm). L'acciaio impiegato è un S235 per tutte le parti. Supponi che ai quattro bulloni sia affidato sia il taglio  $V_{Ed}$  che il momento flettente  $M_{Ed}$ . I bulloni sono M16 di classe 8.8 filettati su tutto il gambo. Il momento flettente  $M_{Ed}$  vale 100 kNm.



(17) Si determini la forza di trazione del singolo bullone.

(punti 3)

- ☐ 1 41.5 kN    ☐ 2 49.2 kN    ☒ 3 63.6 kN    ☐ 4 84.0 kN    ☐ 5 101.7 kN

(18) Si determini il taglio che provoca il collasso del collegamento per rottura dei bulloni (punti 3)

- ☐ 1 83.1 kN    ☒ 2 120.1 kN    ☐ 3 150.3 kN    ☐ 4 202.3 kN    ☐ 5 241.2 kN

- (19) Si determini il momento flettente che provoca il collasso del collegamento per punzonamento della lamiera ( $d_m = 26.7$  mm). (punti 4)

☐ 1 159.6 kNm    ☐ 2 191.6 kNm    ☐ 3 236.5 kNm    ☐ 4 276.2 kNm    ☒ 5 319.2 kNm

- (20) Si determini il taglio che provoca il collasso del collegamento a causa del rifollamento della lamiera. (punti 4)

☐ 1 185.2 kN    ☐ 2 221.3 kN    ☐ 3 318.2 kN    ☒ 4 441.3 kN    ☐ 5 547.26 kN