

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  $N_{u.Rd} = 0.9 A_{net} \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$   
con  $A_{net} = 37.2 \text{ mm}^2$  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.

Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa

(per ciascuna domanda punti 2)

- (1) Nel calcolo della resistenza a trazione dei bulloni si considera il coefficiente di sicurezza  $\gamma_{M0}$  ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (2) Una delle ragioni per cui si esegue la verifica sugli spostamenti dovuti ai soli carichi variabili è evitare danni agli elementi non strutturali fragili in esercizio ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (3) La presenza di uno sforzo di taglio su una sezione non ha alcuna influenza sulla sua resistenza a flessione ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (4) Nella verifica alle tensioni ammissibili delle unioni saldate a cordone d'angolo si utilizza un dominio di resistenza costituito da una sfera mozza ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (5) Un collegamento è a parziale ripristino di resistenza se è capace di trasferire un'azione pari alla resistenza del più debole tra gli elementi collegati ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (6) In un collegamento ad attrito le azioni vengono trasmesse sfruttando l'attrito tra bullone ed il bordo del foro ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (7) Tra i seguenti tipi di diagrammi dei momenti flettenti indica quello che favorisce maggiormente l'instabilità di un'asta presso-inflessa (punti 3)
  - ☐ 1 diagramma intrecciato
  - ☐ 2 diagramma costante
  - ☐ 3 diagramma triangolare
  - ☐ 4 sono tutti equivalenti

- (8) L'area resistente di un bullone è (punti 3)
- ☐ 1 sempre uguale all'area nominale per bulloni sollecitati a taglio
  - ☐ 2 uguale all'area nominale del bullone ridotta attraverso il coefficiente  $\gamma_{M2}$
  - ☐ 3 minore rispetto a quella nominale a causa della presenza della filettatura
  - ☐ 4 uguale all'area della sezione longitudinale del bullone
- (9) Per *cianfrinatura* si intende (punti 3)
- ☐ 1 l'esecuzione di fori su piastre e profilati per il passaggio dei bulloni
  - ☐ 2 la pulitura della superficie dei profilati fino allo stato di metallo bianco
  - ☐ 3 l'asportazione della ruggine dai lembi dei pezzi da saldare con cordoni d'angolo
  - ☐ 4 la preparazione dei pezzi da collegare mediante saldatura a completa penetrazione
- (10) La normativa pone limiti massimi sulla distanza tra i bulloni per: (punti 3)
- ☐ 1 evitare che sia penalizzata la resistenza a rifollamento
  - ☐ 2 evitare eccessive dimensioni dei piatti da usare per realizzare il collegamento
  - ☐ 3 garantire che non vi siano distacchi tra i piatti che potrebbero favorire la corrosione
  - ☐ 4 evitare che il collegamento abbia un ingombro eccessivo
- (11) Devi verificare allo SLU secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) un'asta realizzata con un profilato HE, soggetta a tenso-flessione retta. Supponendo che il momento agisca secondo l'asse forte spiega in sintesi come esegui la verifica. (punti 3)

Supponendo che lo sforzo normale di trazione sia  $N_{Ed} = 580.0$  kN e che l'asta sia realizzata con un HEA 220 (sezione di classe 2,  $h = 210$  mm,  $b = 220$  mm,  $t_f = 11$  mm,  $t_w = 7$  mm,  $A = 64.3$  cm<sup>2</sup>,  $W_{pl,y} = 568.5$  cm<sup>3</sup> e  $W_{pl,z} = 270.6$  cm<sup>4</sup>) in acciaio S235, indica:

- (12) il massimo momento rispetto all'asse  $y$  in presenza di sforzo normale che la sezione può sopportare (punti 3)

$$M_{Ed,y} \leq \boxed{\phantom{000000}} \text{ kNm}$$

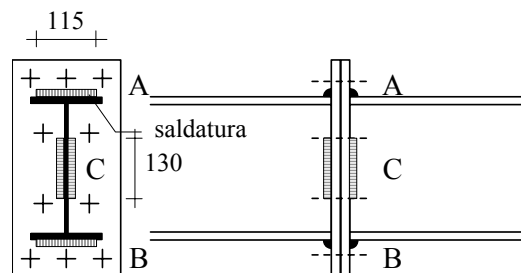
- (13) il massimo momento rispetto all'asse  $z$  in presenza di sforzo normale che la sezione può sopportare (punti 3)

$$M_{Ed,z} \leq \boxed{\phantom{000000}} \text{ kNm}$$

- (14) La trave di una copertura non praticabile è assimilabile ad una trave appoggiata ed appoggiata di luce pari a 5.2 m soggetta ad un carico uniformemente distribuito. Il carico permanente è  $G_k = 3$  kN/m e quello variabile  $Q_k = 25$  kN/m. Scegli tra i profilati riportati di seguito il più piccolo che consente di soddisfare la verifica sugli spostamenti. (punti 3)

- ☐ 1 IPE 180      ☐ 2 IPE 200      ☐ 3 IPE 220      ☐ 4 IPE 240      ☐ 5 IPE 270

Per le domande che seguono fai riferimento al collegamento flangiato mostrato nella figura a fianco. Il collegamento è realizzato su un'asta soggetta solo a trazione. I profilati sono due IPE 240 ( $h = 240$  mm,  $b = 120$  mm,  $t_f = 9.8$  mm,  $t_w = 6.2$  mm,  $A = 39.1$  cm<sup>2</sup>,  $I_{max} = 3892$  cm<sup>4</sup> e  $W_{pl,max} = 366$  cm<sup>3</sup>). Le flangie hanno spessore pari a 8 mm. Tutti gli elementi sono in acciaio S235. I bulloni utilizzati sono M16 di classe 4.6, su tutto il gambo.



L'altezza di gola  $a$  dei cordoni di saldatura è pari a 5 mm, la lunghezza è indicata in figura. Inoltre, fai riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) ed ove fosse necessario alle indicazioni dell'Eurocodice 3

(15) Quanto vale lo sforzo normale  $N_{Ed}$  che determina la rottura dei bulloni? (punti 4)

- [1] 301.4 kN    [2] 452.2 kN    [3] 565.2 kN    [4] 613.4 kN    [5] 970.4 kN

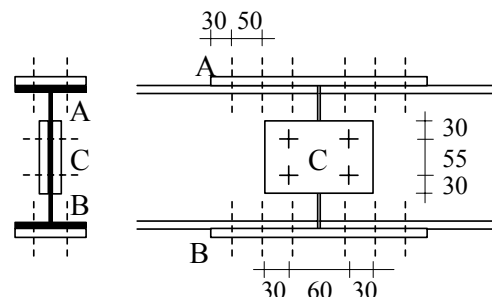
(16) Quanto vale lo sforzo normale  $N_{Ed}$  che determina il punzonamento della flangia (assumi  $d_m = 25.2$  mm)? (punti 4)

- [1] 362.1 kN    [2] 803.3 kN    [3] 1094.4 kN    [4] 1183.0 kN    [5] 1368.0 kN

(17) Quanto vale la forza che sono in grado di trasferire i due cordoni di saldatura posti sulle ali (posizione A e B) del profilato IPE? (punti 4)

- [1] 218.2 kN    [2] 344.2 kN    [3] 392.1 kN    [4] 436.5 kN    [5] 516.6 kN

Per le domande che seguono al collegamento mostrato nella figura a fianco. Il collegamento è realizzato su un'asta soggetta solo a trazione. I profilati collegati mediante coprigiunti (piastre) e bulloni sono due IPE 240. Le piastre hanno spessore 8 mm. Tutti gli elementi sono in acciaio S235. I bulloni utilizzati sono M16 di classe 4.6, filettati su tutto il gambo. Inoltre, fai riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) ed ove fosse necessario alle indicazioni dell'Eurocodice 3.



(18) Quanto vale lo sforzo normale  $N_{Ed}$  che determina la rottura dei bulloni? (punti 4)

- [1] 48.2 kN    [2] 159.2 kN    [3] 482.3 kN    [4] 675.4 kN    [5] 771.8 kN

(19) Quanto vale la resistenza a rifollamento  $F_{b,Rd}$  di un bullone della piastra C? (punti 4)

- [1] 54.2 kN    [2] 67.8 kN    [3] 97.4 kN    [4] 112.9 kN    [5] 154.9 kN

(20) Qualora si progetti il collegamento a completo ripristino di resistenza e si dispongano 5 bulloni su ciascun lato della piastra C, quanti bulloni disponi complessivamente su ciascuno dei due profilati? (punti 4)

- [1] 17    [2] 19    [3] 21    [4] 23    [5] 25