

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

Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa

(per ciascuna domanda punti 2)

- (1) Si parla di instabilità locale quando l'instabilità dell'asta si innescava da una sezione di estremità
- (2) Nel calcolo della resistenza plastica di una sezione il coefficiente di sicurezza  $\gamma_{M0}$  tiene conto della presenza di tensioni residue
- (3) Nelle verifiche con il metodo delle tensioni ammissibili si ipotizza un comportamento elastico lineare del materiale
- (4) Il valore caratteristico della tensione di rottura  $f_{uk}$  di un acciaio S235 si assume uguale a 235 MPa
- (5) La verifica di una struttura attraverso il calcolo a rottura è sempre più conservativa della verifica alle tensioni ammissibili

☐ 1 vero ☒ 2 falso

☐ 1 vero ☒ 2 falso

☒ 1 vero ☐ 2 falso

☐ 1 vero ☒ 2 falso

☐ 1 vero ☒ 2 falso

- (6) I coefficienti di combinazione dei carichi  $\psi_{0i}$

(punti 3)

☐ si usano solo nelle verifiche agli stati limite di esercizio

☒ dipendono dalla categoria del carico variabile

☐ assumono sempre valori superiori ad 1

☐ permettono di passare dal valore caratteristico di un carico a quello di progetto

- (7) Secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) le sezioni di classe 1 sono

(punti 3)

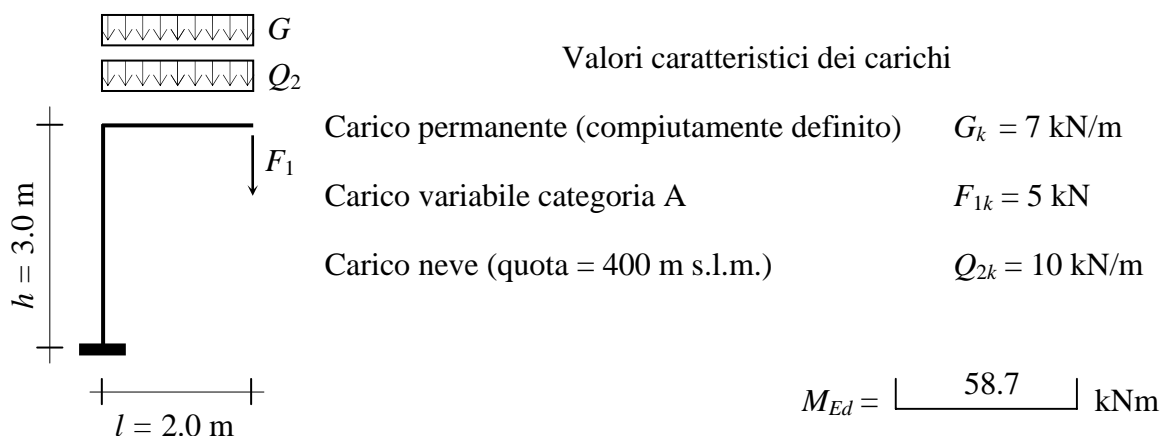
☐ quelle realizzate con il migliore acciaio disponibile in Italia

☒ in grado di sopportare un momento flettente pari a quello plastico

☐ meno duttili delle sezioni appartenenti alle altre classi

☐ del tutto prive di imperfezioni

- (8) I coefficienti di sicurezza parziali dei carichi  $\gamma$  (punti 3)
- ☐ 1 si usano nelle verifiche alle tensioni ammissibili
  - ☐ 2 assumono sempre valori superiori ad 1
  - ☒ 3 dipendono dal tipo di carico considerato
  - ☐ 4 assumono valori maggiori di 1 solo nelle verifiche agli stati limite di esercizio
- (9) Per le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) un'asta tesa che presenta sezioni indebolite è duttile se: (punti 3)
- ☐ 1 è realizzata con acciaio S275 o superiore
  - ☐ 2 la resistenza plastica della sezione netta è inferiore a quella di rottura della stessa sezione
  - ☒ 3 la resistenza plastica della sezione lorda è inferiore a quella di rottura della sezione netta
  - ☐ 4 se la resistenza plastica della sezione lorda è superiore a quella di rottura della sezione netta
- (10) Per il seguente schema, determina il valore di progetto  $M_{Ed}$  del momento flettente della sezione d'incastro alla base per una verifica allo stato limite ultimo. (punti 5)

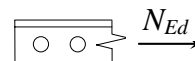


- (11) Devi progettare secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) un'asta in acciaio, soggetta ad una forza di trazione. L'asta è realizzata con due profili ad L ed è collegata agli estremi agli altri elementi strutturali mediante saldature. Spiega in sintesi con quale formula determini l'area necessaria per la sezione? (punti 3)

$$A = \frac{N_{Ed} \gamma_{M0}}{f_{yk}}$$

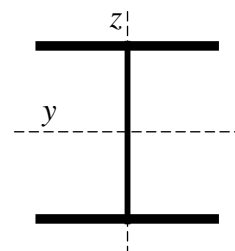
Supponendo che lo sforzo di trazione sia  $N_{Ed} = 420.0 \text{ kN}$  e che l'asta sia realizzata in acciaio S275, indica:

- (12) il valore dell'area necessaria  $A$  (punti 3)  $A = \underline{\hspace{2cm} 16.0 \hspace{2cm}} \text{ cm}^2$
- (13) quale profilato usi (punti 2) profilato:  $\underline{\hspace{2cm} 2 \text{ L } 70 \times 6 \hspace{2cm}}$
- (14) Quanto vale la resistenza a rottura (a trazione) della sezione netta nell'ipotesi che sulle anime dei profilati siano presenti fori da 15 mm come indicato in figura? (punti 3)



$$N_{u,Rd} = \underline{\hspace{2cm} 447.7 \hspace{2cm}} \text{ kN}$$

Per le domande che seguono fai riferimento ad un'asta lunga 2 m incastrata ad un solo estremo, realizzata in acciaio S355 con un profilato HEA 160 che ha le seguenti caratteristiche: altezza  $h = 152$  mm; ala  $b = 160$  mm; spessore anima  $t_w = 6$  mm; spessore ala  $t_f = 9$  mm; raggio dei raccordi  $r = 15$  mm; area  $A = 38.8$  cm<sup>2</sup>; modulo di resistenza plastico rispetto all'asse  $y$   $W_{pl,y} = 245.2$  cm<sup>3</sup> e rispetto all'asse  $z$   $W_{pl,z} = 117.6$  cm<sup>3</sup>; momento d'inerzia rispetto a  $y$   $I_y = 1673$  cm<sup>4</sup> e rispetto a  $z$   $I_z = 616$  cm<sup>4</sup>; raggi d'inerzia  $\rho_y = 6.57$  cm e  $\rho_z = 3.98$  cm. Inoltre, fai riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) ed ove fosse necessario alle indicazioni dell'Eurocodice 3.



- (15) Supponendo che la sezione sia soggetta a flessione retta attorno all'asse  $y$ , a quale classe appartiene la sezione Secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni? (punti 3)
- ☒ classe 1      ☐ classe 2      ☐ classe 3      ☐ classe 4      ☐ dipende dalla forma
- (16) Quanto vale il momento resistente di progetto  $M_{pl,Rd}$  rispetto all'asse  $y$ ? (punti 3)
- ☐ 39.8 kNm      ☐ 54.9 kNm      ☒ 82.9 kNm      ☐ 87.0 kNm      ☐ 97.3 kNm
- (17) Se la sezione è già soggetta all'azione di un momento flettente agente attorno all'asse  $y$   $M_{Ed,y} = 35$  kNm, quanto vale il massimo momento  $M_{Ed,z}$  che la sezione può sopportare? (punti 4)
- ☒ 32.7 kNm      ☐ 39.8 kNm      ☐ 65.3 kNm      ☐ 54.9 kNm      ☐ 82.9 kNm
- (18) Quanto vale la snellezza adimensionalizzata massima  $\bar{\lambda}$ ? (punti 4)
- ☐ 0.65      ☐ 0.80      ☐ 1.07      ☒ 1.32      ☐ 1.59
- (19) Quale curva di instabilità si deve considerare? (punti 3)
- curva
- (20) Quanto vale la resistenza all'instabilità  $N_{b,Rd}$ ? (punti 5)
- ☐ 434.5 kN      ☒ 501.7 kN      ☐ 705.2 kN      ☐ 952.9 kN      ☐ 1015.6 kN