

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:

*Esempi*

- 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

☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4

- 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

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

- domande che richiedono un risultato numerico: scrivi il risultato nello spazio predisposto, usando un numero adeguato di cifre significative.

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

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

(punti 4)

il punteggio in caso di risposta esatta è 4

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) Tra le combinazioni di carico per lo stato limite di esercizio quella "frequente" fornisce il valore minore del carico
- (2) La presenza di tensioni residue riduce il momento resistente plastico della sezione
- (3) Il fattore di forma di una sezione è un numero adimensionale sempre maggiore di uno

☐ vero ☒ falso

☐ vero ☒ falso

☒ vero ☐ falso

- (4) Le curve di stabilità per la verifica delle aste compresse:

(punti 3)

☐ tengono conto delle imperfezioni delle aste reali

☐ dipendono anche dal tipo di acciaio

☒ entrambe le precedenti risposte sono vere

☐ nessuna delle risposte precedenti è vera

- (5) Un'asta in acciaio soggetta trazione esibisce un comportamento allo stato limite ultimo di tipo duttile:

(punti 3)

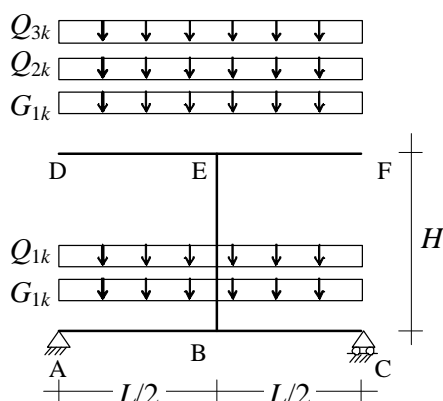
☐ se la resistenza plastica della sezione è maggiore di quella ultima

☐ se la resistenza plastica della sezione lorda è maggiore di quella ultima della sezione netta

☐ mai se presenta sezioni indebolite

☒ nessuna delle risposte precedenti è vera

Per le domande che seguono fai riferimento allo schema rappresentato in figura. Supponi inoltre che tutte le aste siano realizzate in acciaio S235 con un profilato HEA 280 disposto con l'anima nel piano del foglio. L'altezza  $H$  della colonna BE è pari a 3.5 m mentre la luce  $L$  delle travi AC e DF è pari a 4.0 m.



#### Valori caratteristici dei carichi

Carico permanente (compiutamente definito)

$$G_{1k} = 10.0 \text{ kN/m}$$

Carico variabile categoria A

$$Q_{1k} = 30.0 \text{ kN/m}$$

Carico variabile categoria H (manutenzione)

$$Q_{2k} = 7.5 \text{ kN/m}$$

Carico da neve (quota < 1000 m s.l.m.)

$$Q_{3k} = 10.0 \text{ kN/m}$$

- (6) Valuta la combinazione di carico per verifiche allo stato limite ultimo che fornisce il massimo momento flettente della sezione alla base della colonna BE (sezione B) ed indica il valore di tale momento flettente:

(punti 4)

$$M_{Ed} = \underline{37.5} \text{ kNm}$$

- (7) Valuta la combinazione di carico per verifiche allo stato limite ultimo che fornisce il massimo momento flettente della sezione di mezzeria della trave AC (sezione B) ed indica il valore di tale momento flettente:

(punti 5)

$$M_{Ed} = \underline{216.0} \text{ kNm}$$

- (8) Valuta la combinazione di carico rara (per verifiche allo stato limite di esercizio) che fornisce il massimo abbassamento causato da carichi permanenti e variabili della sezione di mezzeria della trave AC (sezione B) ed indica il valore di tale abbassamento:

(punti 5)

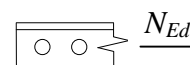
$$\delta_{max} = \underline{7.8} \text{ mm}$$

- (9) Indica il valore della freccia limite corrispondente:

(punti 2)

$$\delta_{lim} = \underline{10.0} \text{ mm}$$

Per le domande che seguono fai riferimento ad un'asta in acciaio soggetta ad uno sforzo normale di trazione realizzata in acciaio S235 mediante una coppia di profilati angolari a lati disuguali 40x80x6. I profilati sono accostati sul lato lungo e collegati al resto della struttura mediante bulloni come mostrato in figura.



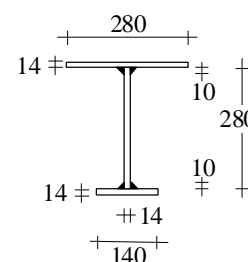
- (10) Individua tra i seguenti valori la resistenza plastica  $N_{pl,Rd}$  dell'asta: (punti 2)

☒ 308.9 kN    ☐ 324.3 kN    ☐ 361.4 kN    ☐ 379.5 kN    ☐ 466.6 kN

- (11) Individua tra i seguenti valori il massimo diametro del foro per il quale il comportamento è duttile: (punti 3)

☐ 13 mm    ☒ 15 mm    ☐ 17 mm    ☐ 19 mm    ☐ 21 mm

Per le domande che seguono fai riferimento ad un'asta realizzata saldando tre piatti di acciaio S235 di spessore pari a 14 mm. Due piatti hanno larghezza pari a 280 mm mentre il terzo piatto è largo 140 mm. I tre piatti sono accostati in modo da formare un'asta con la sezione a doppio T dissimmetrica mostrata in figura. Immagina inoltre che la sezione trasversale dell'asta sia soggetta a flessione retta per effetto di un momento flettente agente nel piano dell'anima di segno negativo (che tende le fibre superiori).



(12) Individua la classe della flangia:

(punti 3)

☒ classe 1      ☐ classe 2      ☐ classe 3      ☐ classe 4      ☐ dati non sufficienti

(13) Individua la classe dell'anima:

(punti 3)

☒ classe 1      ☐ classe 2      ☐ classe 3      ☐ classe 4      ☐ dati non sufficienti

(14) Determina il modulo di resistenza elastico della sezione:

(punti 4)

$$W_{el} = \boxed{786.8} \text{ cm}^3$$

(15) Determina il modulo di resistenza plastico della sezione:

(punti 4)

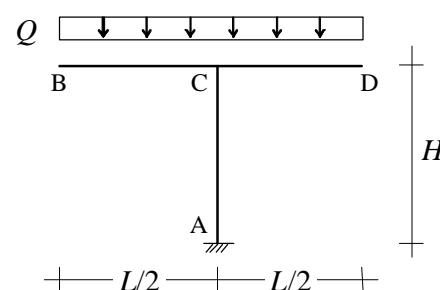
$$W_{pl} = \boxed{1070.2} \text{ cm}^3$$

(16) Determina il momento resistente della sezione:

(punti 2)

$$M_{Rd} = \boxed{239.5} \text{ kNm}$$

Per le domande che seguono fai riferimento alla colonna isolata AC che porta la trave BCD. Supponi che tutte le aste siano realizzate in acciaio S235 con un profilato HEA 160 disposto con l'anima nel piano del foglio. Si riporta l'altezza della sezione  $h=152$  mm, la larghezza dell'ala  $b=160$  mm, lo spessore dell'anima  $t_w=6$  mm, lo spessore dell'ala  $t_f=9$  mm, il raggio dei raccordi  $r=15$  mm, l'area  $A=38.8$  cm<sup>2</sup>, i momenti d'inerzia  $I_x=1673$  cm<sup>4</sup> ed  $I_y=616$  cm<sup>4</sup>, i raggi d'inerzia  $\rho_x=6.57$  cm e  $\rho_y=3.98$  cm. L'altezza  $H$  della colonna AC è pari a 3.0 m mentre la luce complessiva  $L$  della trave BD è pari a 4.0 m. La struttura è sottoposta all'azione del carico  $Q$ .



(17) Calcola il valore del carico  $Q$  che determina la plasticizzazione della colonna? (punti 3)

$$Q_{pl} = \boxed{217.1} \text{ kN/m}$$

(18) Calcola il valore della snellezza adimensionalizzata  $\bar{\lambda}$  della colonna relativa al piano in cui bisogna attendersi l'eventuale instabilità (ricorda che l'instabilità può avvenire nel piano del foglio o in quello ortogonale)? (punti 2)

$$\bar{\lambda} = \boxed{1.6}$$

(19) Individua la curva di instabilità da considerare?

(punti 2)

curva

(20) Calcola il valore del carico  $Q$  che determina l'instabilità della colonna?

(punti 4)

$$Q_b = \boxed{61.5} \text{ kN/m}$$