

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

*Esempi*

☐ 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. 17/01/2018) 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) Si definisce frattile 95% del carico variabile quel valore superato nel 5% dei casi assunti come riferimento ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (2) Le aste realizzate con sezioni di classe 1 non risentono dei problemi di instabilità flessionale e possono plasticizzarsi a flessione. ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (3) Il coefficiente di sicurezza parziale dei carichi variabili  $\gamma_Q$  può assumere valore 0 se così il suo contributo aumenta la sicurezza ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (4) La resistenza a trazione di un'asta in acciaio forata è pari al minimo tra  $N_{pl,Rd}$  e  $N_{u,Rd}$ , rispettivamente corrispondenti alla plasticizzazione della sezione lorda e alla rottura della sezione netta. ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (5) La resistenza a instabilità  $N_{b,Rd}$  di un'asta di sezione HE, vincolata nel piano  $xy$  con cerniere agli estremi e incastrata a un estremo nel piano  $xz$ , è quella calcolata usando il raggio di inerzia minimo della sezione. ☐ 1 vero ☐ 2 falso

- (6) Il modulo di resistenza plastico di una sezione in acciaio:

(punti 3)

- ☐ 1 è pari al momento statico della sezione rispetto all'asse baricentrico
- ☐ 2 è pari al momento statico di mezza sezione rispetto all'asse neutro
- ☐ 3 non dipende dal tipo di acciaio
- ☐ 4 nessuna delle risposte precedenti è vera

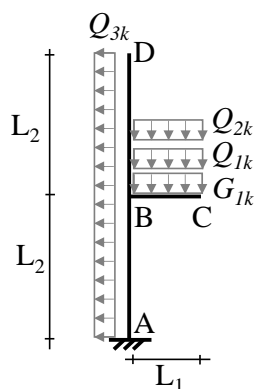
(7) Il valore caratteristico della resistenza di un materiale: (punti 3)

- ☐ 1 si utilizza nelle verifiche allo Stato Limite Ultimo
- ☐ 2 si chiama così perché dipende dal materiale
- ☐ 3 è definito in normativa come il frattile 5% della resistenza
- ☐ 4 nessuna delle affermazioni precedenti è vera

(8) La prova di compressione globale: (punti 3)

- ☐ 1 si esegue per determinare la resistenza all'instabilità dell'asta
- ☐ 2 è più semplice di quella a trazione perché non richiede il taglio della provetta
- ☐ 3 consente di determinare la tensione di snervamento media del profilato
- ☐ 4 nessuna delle risposte precedenti è vera

Per le domande che seguono fai riferimento allo schema rappresentato in figura con luce  $L_1$  pari a **1.50 m** e  $L_2$  pari a **3.0 m**. La struttura è realizzata in acciaio S235. Le frecce indicano il verso del carico. Considera l'azione del vento agente solo sull'elemento verticale e trascurala sul tratto orizzontale. Lo schema si riferisce ad una pensilina con copertura non praticabile.



Valori caratteristici dei carichi

Peso proprio (compiutamente definito)

$G_{1k} = 6.0 \text{ kN/m}$

Carico di esercizio (Cat. H)

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

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

$Q_{2k} = 16.0 \text{ kN/m}$

Carico da vento (direzione come da disegno)

$Q_{3k} = 7.0 \text{ kN/m}$

(9) Determina il carico da applicare per progettare allo SLU la sezione trasversale in B del tratto orizzontale di copertura (BC): (punti 4)

- ☐ 1 24.0 kN/m    ☐ 2 29.2 kN/m    ☐ 3 34.8 kN/m    ☐ 4 39.2 kN/m    ☐ 5 40.5 kN/m

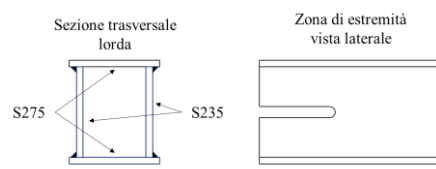
(10) Determina il carico da applicare per ottenere il massimo momento flettente per il progetto allo SLU della sezione trasversale all'estremo A alla base della struttura ed indica il valore di tale momento: (punti 5)

- ☐ 1 40.5 kNm    ☐ 2 52.6 kNm    ☐ 3 136.4 kNm    ☐ 4 182.2 kNm    ☐ 5 192.0 kNm

(11) Trascura lo sforzo normale e calcola il valore del  $W_{pl}$  minimo che la sezione alla base della struttura deve avere per sopportare il momento flettente: (punti 3)

Valore minimo =  mm<sup>3</sup>

Per le domande che seguono fai riferimento ad un'asta in acciaio realizzata saldando due piatti in acciaio S235 e due in acciaio S275 soggetta ad uno sforzo normale centrato di trazione. I quattro piatti hanno le stesse dimensioni: la lunghezza è di 100 mm e lo spessore è di 7 mm. Nella zona di estremità sono presenti due intagli che servono per il collegamento (vedi figura) di spessore 10 mm.



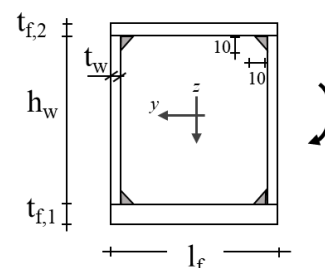
(12) Calcola la resistenza plastica a trazione  $N_{pl,Rd}$  della sezione lorda: (punti 3)

- ☐ 1 499.1 kN    ☐ 2 553.8 kN    ☐ 3 605.2 kN    ☐ 4 655.7 kN    ☐ 5 680 kN

(13) Calcola la resistenza ultima a trazione  $N_{u,Rd}$  della sezione indebolita dai fori: (punti 3)

- ☐ 1 601.1 kN    ☐ 2 643.8 kN    ☐ 3 695.2 kN    ☐ 4 753.0 kN    ☐ 5 801.7 kN

Per le domande che seguono fai riferimento alla sezione realizzata in acciaio S235 mediante quattro piatti saldati. I piatti verticali hanno altezza  $h_w=400$  mm e spessore  $t_w = 18$  mm. I piatti orizzontali hanno entrambi lunghezza  $l_f=400$  mm, ma quello inferiore ha spessore  $t_{f,1} = 20$  mm mentre quello superiore  $t_{f,2} = 15$  mm. Tale sezione è soggetta a flessione retta per effetto di un momento  $M_{Ed,y}$  di segno negativo (che tende le fibre superiori).



(14) Individua la classe dei piatti verticali: (punti 3)

- ☐ 1 classe 1    ☐ 2 classe 2    ☐ 3 classe 3    ☐ 4 classe 4    ☐ 5 dati non sufficienti

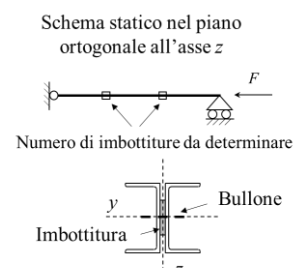
(15) Individua la classe della flangia: (punti 3)

- ☐ 1 classe 1    ☐ 2 classe 2    ☐ 3 classe 3    ☐ 4 classe 4    ☐ 5 dati non sufficienti

(16) Determina il momento resistente della sezione considerandola di classe 3: (punti 4)

$$M_{Rd} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kNm}$$

Per i quesiti che seguono si consideri un'asta in acciaio di lunghezza 4.5 m realizzata con una coppia di UPN 80 in acciaio S355. Gli angolari sono accostati sull'anima mediante imbottiture dello spessore di 10 mm. L'instabilità nel piano ortogonale all'asse y (asse forte) è impedita. Considera dunque solo l'instabilità nel piano ortogonale all'asse z (asse debole). Le condizioni di vincolo in questo piano sono indicate in figura.



(17) Indica la curva di instabilità da utilizzare per la verifica di stabilità dell'asta: (punti 3)

- ☐ 1 curva a0    ☐ 2 curva a    ☐ 3 curva b    ☐ 4 curva c    ☐ 5 curva d

(18) Determina il numero minimo di imbottiture intermedie da inserire per ottenere una snellezza dell'asta inferiore a 200: (punti 3)

- ☐ 1 2    ☐ 2 3    ☐ 3 4    ☐ 4 5    ☐ 5 6

(19) Considerando il numero di imbottiture determinato al punto precedente, valuta la resistenza all'instabilità dell'asta: (punti 4)

- ☐ 1 64.1 kN    ☐ 2 91.5 kN    ☐ 3 121.8 kN    ☐ 4 149.4 kN    ☐ 5 187.2 kN

(20) Supponendo che l'instabilità sia impedita anche nel piano ortogonale all'asse debole e che ciascuna imbottitura sia fissata mediante un bullone M14 inserito in un foro di diametro 15 mm, quanto vale il massimo sforzo normale di compressione che può sopportare l'asta: (punti 3)

- ☐ 1 701.5 kN    ☐ 2 743.8 kN    ☐ 3 780.4 kN    ☐ 4 821.1 kN    ☐ 5 856.3 kN