

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)

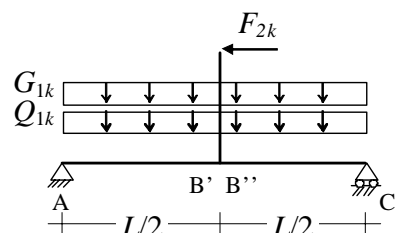
il punteggio in caso di risposta esatta è 4

Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa

(per ciascuna domanda punti 2)

- Il fenomeno delle tensioni residue penalizza la capacità portante degli elementi compressi ☒ vero ☐ 2 falso
- L'instabilità locale interessa soltanto la porzione centrale delle aste compresse ☐ 1 vero ☒ falso
- La probabilità che la reale resistenza dell'acciaio superi il valore della tensione ammissibile è del 5% ☐ 1 vero ☒ falso
- Per sforzo normale centrato di compressione, l'instabilità locale impedisce la completa plasticizzazione dei profili di classe 3 e 4 ☐ 1 vero ☒ falso
- La tensione ammissibile di un acciaio S235 è pari a 235MPa ☐ 1 vero ☒ falso
- Quale tra le seguenti affermazioni riferite ad una sezione di classe 2 (secondo l'Eurocodice 3) è esatta (punti 3)
 - ☐ 1 la sua capacità portante è fortemente ridotta a causa dell'instabilità locale
 - ☐ 2 la resistenza a compressione è ridotta a causa dell'instabilità Euleriana dell'asta
 - ☐ 3 se sollecitata a trazione ha uguale resistenza ma minore duttilità di una sezione di classe 1
 - ☒ 4 può sviluppare il momento resistente plastico ma ha una duttilità limitata
- La distinzione delle sezioni trasversali in quattro classi secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) è influenzata da (punti 3)
 - ☐ 1 dai rapporti bidimensionali c/t di ogni elemento compresso che realizza la sezione
 - ☐ 2 dal tipo di acciaio con cui è realizzata la sezione
 - ☒ 3 entrambe le precedenti risposte sono vere
 - ☐ 4 nessuna delle risposte precedenti è vera

- (8) Per il seguente schema, determina il valore di progetto M_{Ed} del momento flettente nella sezione B' per una verifica allo stato limite ultimo. (punti 5)



$h = 3.5 \text{ m}$
 $L = 6.0 \text{ m}$

Valori caratteristici dei carichi

Carico permanente (compiutamente definito)

$G_{1k} = 15 \text{ kN/m}$

Carico variabile categoria C

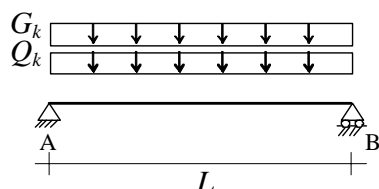
$Q_{1k} = 20 \text{ kN/m}$

Carico da vento

$F_{2k} = 30 \text{ kN}$

$$M_{Ed} = \boxed{270.0} \text{ kNm}$$

- (9) Tenendo conto esclusivamente dello stato limite di deformazione, spiega in sintesi con quale formula verifichi la trave di un solaio di copertura (praticabile) rappresentata nel seguente schema. (punti 5)



$$\delta_{\max} = \frac{5}{384} \frac{(G_k + Q_k) L^4}{EI} \leq \frac{L}{250}$$

$$\delta_2 = \frac{5}{384} \frac{Q_k L^4}{EI} \leq \frac{L}{300}$$

Supponendo che la campata sia realizzata mediante un profilo IPE 240 in acciaio S275, che la sua luce sia $L = 5.5 \text{ m}$, che i carichi permanenti agenti sullo schema siano trascurabili e che il valore caratteristico dei carichi variabili sia $Q_k = 10.0 \text{ kN/m}$, indica secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) e con riferimento alla combinazione di carico rara:

- (10) il valore della freccia in mezzzeria (punti 3) $\delta = \boxed{14.6} \text{ mm}$

- (11) il valore della freccia limite corrispondente (punti 2) $\delta_{\lim} = \boxed{18.3} \text{ mm}$

- (12) 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 bullonatura. Spiega in sintesi quale formula utilizzi per progettare la sezione. (punti 4)

$$A = \frac{N_{Ed} \gamma_{M0}}{f_{yk}}, \text{ determino } A_{net} \text{ e verifico}$$

$$N_{u,Rd} = 0.9 \frac{A_{net} f_{uk}}{\gamma_{M2}} > N_{Ed}$$

Supponendo che lo sforzo di trazione sia $N_{Ed} = 350.0 \text{ kN}$, che l'asta sia realizzata in acciaio S235 e che sulle anime dei profilati siano presenti fori da 17 mm, indica:

- (13) L'area A necessaria per la sezione: (punti 3)

☐ 10.21 cm² ☐ 13.36 cm² ☐ 14.89 cm² ☒ 15.64 cm² ☐ 18.62 cm²

- (14) La coppia di profili adottata: (punti 2)

profilato 2 L 75x50x7

- (15) la resistenza a rottura (a trazione) della sezione netta (punti 3)

$$N_{u,Rd} = \boxed{368.6} \text{ kN}$$

Devi verificare secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) un'asta in acciaio realizzata con un profilato HEB 160 in acciaio S355. L'asta è soggetta ad un momento flettente di progetto $M_{Ed} = 250.0$ kNm. Il profilato ha le seguenti caratteristiche: altezza $h=160$ mm; larghezza ala $b=160$ mm; spessore anima $t_w=8$ mm; spessore ala $t_f=13$ mm; raggio dei raccordi $r=15$ mm; area $A=54.3$ cm²; modulo di resistenza plastico rispetto all'asse x $W_{pl,x}=353.97$ cm³; momento d'inerzia rispetto a x $I_x=2492$ cm⁴. Indica:

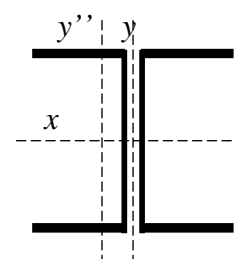
(16) Quanto vale il momento resistente di progetto? (punti 3) $M_{pl,Rd} = \underline{119.7}$ kNm

(17) A quale classe appartiene la sezione secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni?

(punti 3)

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

Per le domande che seguono fai riferimento ad un'asta lunga 3 m, appoggiata alle due estremità, realizzata in acciaio S275 con una coppia di profilati UPN 100. A distanza di 1 m e 2 m dal primo appoggio sono previsti i collegamenti intermedi tra i due profilati. Ciascun profilato ha le seguenti caratteristiche: altezza $h=100$ mm; ala $b=50$ mm; spessore anima $t_w=6$ mm; spessore ala $t_f=8.5$ mm; raggio dei raccordi $r=8.5$ mm; area $A=13.45$ cm²; momento d'inerzia rispetto all'asse x $I_x=205.5$ cm⁴ e rispetto all'asse y' $I_{y'}=29.3$ cm⁴; raggi d'inerzia $\rho_x=3.91$ cm e $\rho_{y'}=1.47$ cm. La coppia di profili, invece, ha area $A=26.9$ cm²; momento d'inerzia rispetto a x $I_x=411.0$ cm⁴ e rispetto a y $I_y=183.0$ cm⁴; raggi d'inerzia $\rho_x=3.91$ cm e $\rho_y=2.61$ cm. 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 la snellezza equivalente adimensionalizzata $\bar{\lambda}$?

(punti 4)

$\bar{\lambda} = \underline{1.54}$

(19) Quale curva di instabilità si deve considerare?

(punti 2)

curva c

(20) Quanto vale la resistenza all'instabilità $N_{b,Rd}$?

(punti 5)

☒ 213.03 kN ☐ 223.51 kN ☐ 231.21 kN ☐ 266.65 kN ☐ 352.26 kN