

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

$\sigma_s = \underline{\quad 129.2 \quad} \text{ MPa}$

(punti 4)

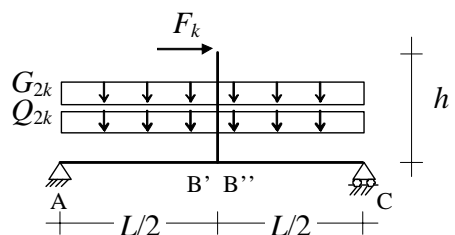
il punteggio in caso di risposta esatta è 4

Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa

(per ciascuna domanda punti 2)

- (1) Il fenomeno delle tensioni residue penalizza la resistenza plastica a flessione delle sezioni ☐ vero ☒ falso
- (2) Il valore della tensione di snervamento (f_{yk}/γ_{M0}) adottato nelle verifiche agli SLU ha una probabilità del 5% di essere superato ☐ vero ☒ falso
- (3) La tensione ammissibile di un acciaio S355 è pari a 355MPa ☐ vero ☒ falso
- (4) L'instabilità globale interessa soltanto i profili di classe 3 e 4 ☐ vero ☒ falso
- (5) Il metodo degli stati limite applica un coefficiente di sicurezza sia ai carichi che alle resistenze ☒ vero ☐ 2 falso
- (6) Quale tra le seguenti affermazioni riferite ad una sezione di classe 4 (secondo l'Eurocodice 3) è esatta (punti 3)
 - ☒ la sua capacità portante è fortemente ridotta a causa dell'instabilità locale
 - ☐ la resistenza a compressione è ridotta a causa dell'instabilità Euleriana dell'asta
 - ☐ se sollecitata a trazione ha uguale resistenza ma minore duttilità di una sezione di classe 1
 - ☐ può sviluppare il momento resistente plastico ma ha una capacità rotazionale limitata
- (7) A quale situazione corrisponde il valore più alto del carico? (punti 3)
 - ☐ Stato limite di esercizio, combinazione quasi permanente
 - ☒ Stato limite di esercizio, combinazione rara
 - ☐ Stato limite di esercizio, combinazione frequente
 - ☐ dipende dalla categoria del carico

- (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)



$h=3.5$ m
 $L=5.5$ m

Valori caratteristici dei carichi

Carico permanente (non compiutamente definito)

$G_{2k} = 15$ kN/m

Carico variabile categoria D

$Q_{1k} = 18$ kN /m

Carico da vento

$F_{2k} = 35$ kN

$$M_{Ed} = \boxed{248.4} \text{ kNm}$$

- (9) Devi progettare secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) un'asta in acciaio, da realizzare con un profilo IPE, soggetta ad un momento flettente massimo agente secondo l'asse forte $M_{Ed,x}$. Prescindendo dalle verifiche sugli spostamenti, ed assumendo che la sezione sia di classe 1, spiega in sintesi come scegli il profilato da utilizzare? (punti 4)

$$W_{pl} = \frac{M_{Ed} \gamma_{m0}}{f_{yk}}$$

Supponendo che l'asta dell'esempio precedente sia utilizzata per sostenere un solaio, che sia appoggiata ai due estremi, che la luce della campata sia $L=6.0$ m, che l'acciaio adottato sia S235, che i carichi permanenti agenti sullo schema siano trascurabili e che il valore caratteristico dei carichi variabili sia $Q_k = 15.0$ kN/m, indica:

- (10) il valore del modulo plastico necessario (punti 4) $W_{pl} = \boxed{452.4} \text{ cm}^3$

- (11) il profilato adottato (punti 2) profilato $\boxed{\text{IPE 270}}$

- (12) 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

- (13) il valore della freccia in mezzzeria per la combinazione di carico rara (punti 3)

$$\delta = \boxed{20.8} \text{ mm}$$

- (14) il valore della freccia limite corrispondente (punti 2)

$$\delta_{lim} = \boxed{20.0} \text{ mm}$$

Per le domande che seguono fai riferimento ad una coppia di profilati UPN 100 in acciaio S355. L'anima dei profilati ha uno spessore $t=6$ mm e l'area della sezione trasversale (per profilato) è $A=13.45 \text{ cm}^2$. L'anima dei profilati è collegata ad un piatto tramite bullonatura.

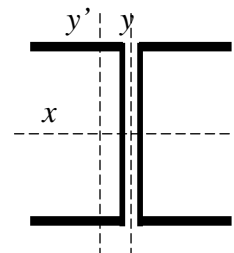
- (15) la resistenza plastica a trazione della sezione lorda $N_{pl,Rd}$ vale: (punti 3)

☐ 454.7 kN ☐ 704.5 kN ☒ 909.5 kN ☐ 955.0 kN ☐ dati insufficienti

- (16) Tra i seguenti diametri dei fori indica quello massimo per un comportamento duttile (punti 3)

☐ 13 mm ☐ 15 mm ☒ 17 mm ☐ 19 mm ☐ non è mai duttile

Per le domande che seguono fai riferimento ad un'asta lunga 3.3 m, appoggiata alle due estremità, realizzata in acciaio S235 con una coppia di profilati UPN 120. A distanza di 1.1 m e 2.2 m dal primo appoggio sono previsti i collegamenti intermedi tra i due profilati. Ciascun profilato ha le seguenti caratteristiche: altezza $h=120$ mm; ala $b=55$ mm; spessore anima $t_w=7$ mm; spessore ala $t_f=9$ mm; raggio dei raccordi $r=9$ mm; area $A=17.00$ cm²; momento d'inerzia rispetto a x $I_x=364.0$ cm⁴ e rispetto a y' $I_{y'}=43.1$ cm⁴; raggi d'inerzia $\rho_x=4.63$ cm e $\rho_{y'}=1.59$ cm. La coppia di profili, invece, ha area $A=34.0$ cm²; momento d'inerzia rispetto a x $I_x=728.0$ cm⁴ e rispetto a y $I_y=275.0$ cm⁴; raggi d'inerzia $\rho_x=4.63$ cm e $\rho_y=2.84$ cm. Fai riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) ed ove fosse necessario alle indicazioni dell'Eurocodice 3.



(17) Spiega in sintesi come valuti la snellezza adimensionalizzata massima $\bar{\lambda}$ (punti 4)

P o i c h é $\rho_x > \rho_y$ la snellezza maggiore è $\lambda_{y,eq}$ che si calcola come segue:

$$\lambda_{y,eq}^2 = \frac{L}{\rho_y}, \quad \lambda_{y'}^2 = \frac{L}{\rho_{y'}}, \quad \lambda_{y,eq} = \sqrt{(\lambda_{y'}^2)^2 + (\lambda_{y'}^2)}, \quad N_{cr,y} = \frac{\pi^2 E}{\lambda_{y,eq}^2}$$

Infine si calcola $\bar{\lambda}_{eq,y} = \sqrt{\frac{A}{N_{cr,y}}}$

(18) Quanto vale la snellezza adimensionalizzata massima $\bar{\lambda}$? (punti 4)

☐ 0.74

☐ 1.24

☒ 1.44

☐ 1.56

☐ 1.80

(19) Quale curva di instabilità si deve considerare?

(punti 2)

curva

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

(punti 5)

$N_{b,Rd}$ kN