

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 $N_{u,Rd} = 0.9 A_{net} \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$
con $A_{net} = 37.2 \text{ mm}^2$ e $\gamma_{M2} = 1.25$

- 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 quesiti fai riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008), alla Circolare n. 617 del 2/02/2009 ed all'Eurocodice 2 (UNI EN 1992-1-1, novembre 2005).

Indica se ciascuna delle seguenti affermazioni è vera o falsa

(per ciascuna domanda punti 2)

- (1) La resistenza del calcestruzzo aumenta all'aumentare del rapporto acqua/cemento ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (2) La carbonatazione del calcestruzzo promuove la corrosione delle armature d'acciaio ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (3) Il ritiro comporta sempre una riduzione di volume dell'elemento in c.a. ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (4) Il valore caratteristico della tensione di snervamento di un acciaio B450A deve essere almeno 450 MPa ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (5) La normativa pone un limite sulle tensioni in esercizio del calcestruzzo anche per contenerne le deformazioni viscosi ☐ 1 vero ☐ 2 falso
- (6) Nel II stadio di comportamento, l'asse neutro di una sezione rettangolare in c.a. a semplice armatura soggetta a flessione semplice si ottiene risolvendo un'equazione di 1° grado ☐ 1 vero ☐ 2 falso

- (7) La presenza di armatura compressa in una sezione in c.a.:

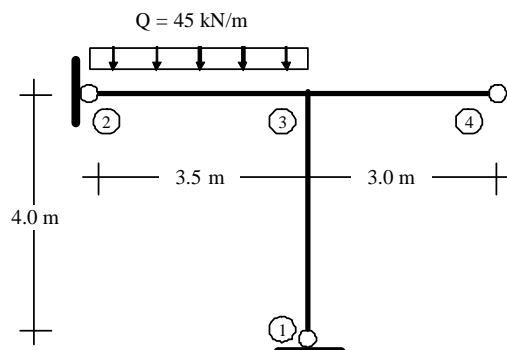
(punti 3)

- ☐ 1 non ha influenza sul momento resistente
- ☐ 2 è di fondamentale importanza solo nelle verifiche allo stato limite di esercizio
- ☐ 3 in fase di progetto, consente di ridurre l'altezza utile
- ☐ 4 due delle risposte precedenti sono corrette

- (8) Una sezione circolare con diametro $d = 30$ cm, armata con 8 $\phi 16$ e con copriferro $c = 5$ cm è soggetta a sforzo normale centrato di compressione. Quanto vale lo sforzo normale resistente N_{Rd} se il calcestruzzo è di classe C20/25 e l'armatura è realizzata in acciaio B450C? (punti 3)

[1] 1125.2 kN [2] 1430.5 kN [3] 1807.5 kN [4] 2154.7 kN [5] 2827.4 kN

Per le domande che seguono fai riferimento allo schema statico raffigurato a fianco. Tutte le aste sono realizzate con lo stesso materiale di modulo elastico E ed hanno lo stessa sezione trasversale con momento d'inerzia I . Per il calcolo delle quantità necessarie all'applicazione del metodo degli spostamenti e del Metodo di Cross assumi le aste incernierate ad un estremo ed incastrate sull'altro.



- (9) Quanto vale la rotazione del nodo 3 (positiva se antioraria) a meno di EI ? (punti 4)
- $\varphi_3 = \underline{\hspace{2cm}} / EI$

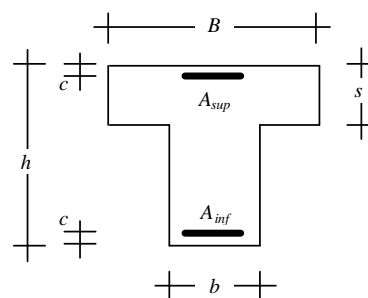
- (10) Indica il momento flettente dell'estremo 3 dell'asta 2-3 (positivo se antiorario): (punti 3)

[1] -46.3 kNm [2] -15.1 kNm [3] 12.4 kNm [4] 31.2 kNm [5] 47.4 kNm

- (11) Indica quanto vale il coefficiente di ripartizione dell'estremo 3 dell'asta 3-4 per l'applicazione del metodo di Cross: (punti 2)

[1] 0.124 [2] 0.288 [3] 0.384 [4] 0.427 [5] 0.513

Per le domande che seguono fai riferimento alla sezione in c.a. disegnata a lato. La lunghezza delle due basi è $B = 50$ cm e $b = 30$ cm, l'altezza vale $h = 60$ cm, lo spessore della soletta è $s = 15$ cm. L'armatura disposta sul lato inferiore è realizzata con 2 $\phi 14$, mentre quella disposta sul lato superiore è realizzata con 4 $\phi 20$. Il copriferro è uguale per le due armature e vale $c = 5$ cm. Il coefficiente di omogeneizzazione vale $n = 15$. Si assuma inoltre che la sezione sia soggetta ad un momento flettente negativo pari a $M = -150$ kNm.



- (12) Quanto vale la distanza X tra l'asse neutro ed il bordo compresso? (punti 4)

[1] 13.7 cm [2] 16.4 cm [3] 19.9 cm [4] 24.6 cm [5] 35.1 cm

- (13) Quanto vale la tensione massima di compressione del calcestruzzo? (punti 3)

[1] -6.8 MPa [2] -7.2 MPa [3] -9.3 MPa [4] -11.7 MPa [5] -14.4 MPa

- (14) Quanto vale la tensione dell'armatura tesa? (punti 3)

[1] 35.8 kNm [2] 62.7 kNm [3] 92.1 kNm [4] 124.7 kNm [5] 245.9 MPa

Si vuole progettare la sezione trasversale di una trave a spessore di solaio soggetta ad un momento flettente pari a $M_{Ed} = 125 \text{ kNm}$ allo Stato Limite Ultimo. La sezione è di forma rettangolare di altezza $h = 25 \text{ cm}$ ed a doppia armatura. Si assuma un copriferro $c = 4 \text{ cm}$, un calcestruzzo C25/30 ed un acciaio B450C.

- (15) Si determini il valore minimo (senza approssimarlo) della larghezza b della sezione supponendo un'armatura compressa pari al 50% di quella tesa ($u = 0.5$): (punti 4)

$$b = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$$

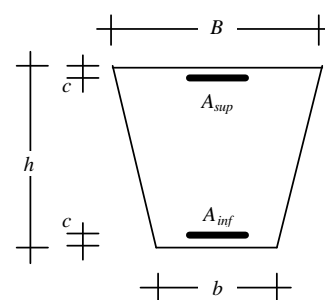
- (16) Si determini il valore minimo dell'armatura tesa: (punti 4)

$$A_s = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2$$

- (17) Dopo aver approssimato b per eccesso al multiplo di 5 cm, si determini il valore minimo dell'armatura compressa: (punti 4)

$$A'_s = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^2$$

Per le domande che seguono fai riferimento alla sezione in c.a. trapezia disegnata a lato. La lunghezza delle due basi è $B = 50 \text{ cm}$ e $b = 30 \text{ cm}$, l'altezza vale $h = 65 \text{ cm}$. L'armatura disposta sul lato inferiore è realizzata con 4 $\phi 20$, mentre quella disposta sul lato superiore è realizzata con 4 $\phi 14$. Il copriferro è uguale per le due armature e vale $c = 5 \text{ cm}$. I materiali sono calcestruzzo C25/30 ed acciaio B450C. Si assuma inoltre che la sezione sia soggetta a momento flettente positivo e si ipotizzi un diagramma delle deformazioni con la deformazione ϵ_{cu} al bordo superiore e l'asse neutro a distanza $X = 15.63 \text{ cm}$ dal bordo compresso.



- (18) Si determini la tensione σ_s dell'armatura tesa: (punti 3)

$$\sigma_s = \underline{\hspace{2cm}} \text{ MPa}$$

- (19) Si determini il risultante delle tensioni nel calcestruzzo N_c assumendo un legame σ - ϵ del calcestruzzo con tensione costante pari a $-f_{cd}$ per $0.2 \epsilon_{cu} \leq \epsilon \leq \epsilon_{cu}$: (punti 4)

$$N_c = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kN}$$

- (20) Si spieghi se e perché il diagramma delle deformazioni considerato è quello con cui convenzionalmente la sezione raggiunge il collasso nel caso di flessione semplice con momento flettente positivo: (punti 4)