

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 $N_{u.Rd} = 0.9 A_{net} \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$
 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.

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

(punti 4)

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

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 quantità d'acqua necessaria per ottenere un'assegnata classe di consistenza del calcestruzzo si determina con la regola di Lyse vero 2 falso
- (2) L'adozione di un ricoprimento di spessore adeguato è efficace contro tutte le cause di degrado 1 vero falso
- (3) Il ritiro comporta l'insorgere di tensioni di compressione sulla sezione a causa della contrazione dell'elemento in c.a. 1 vero falso
- (4) La lunghezza di ancoraggio di una barra è proporzionale alla tensione di lavoro dell'armatura vero 2 falso
- (5) Per progettare una sezione in c.a. duttile (soggetta flessione semplice) la profondità dell'asse neutro X/d deve essere bassa vero 2 falso
- (6) La posizione dell'asse neutro di una sezione rettangolare in c.a. soggetta a flessione semplice allo SLU è fornita da un'equazione di 1° grado se le armature sono in campo elastico 1 vero falso

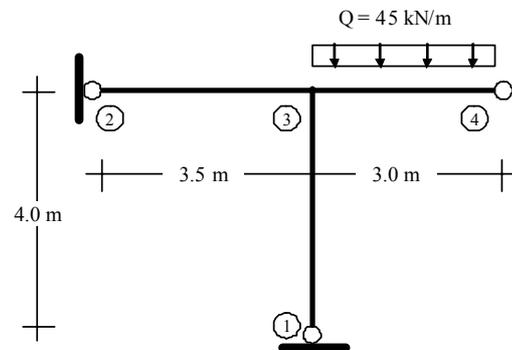
(7) Nel I stadio l'asse neutro di una sezione in c.a. soggetta a flessione semplice: (punti 3)

- passa per il baricentro della sezione omogeneizzata
- 2 si determina imponendo che il momento statico S_n del calcestruzzo compresso e delle armature omogeneizzate sia uguale a zero
- 3 dipende dalla resistenza dei materiali
- 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 trazione. Quanto vale lo sforzo normale di fessurazione per carichi di breve durata N_r , se il calcestruzzo è di classe C20/25 e l'armatura è realizzata in acciaio B450C? (punti 3)

1 85.0 kN 2 100.5 kN 3 126.0 kN 4 146.7 kN 5 173.4 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)

$$\varphi_3 = \underline{-19.4} / EI$$

- (10) Indica il momento flettente dell'estremo 3 dell'asta 3-4 (positivo se antiorario):

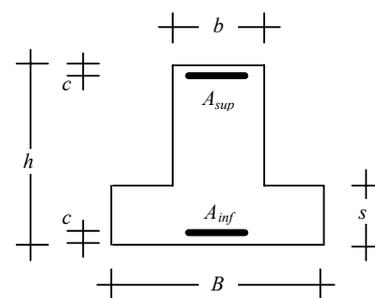
(punti 3)

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 1-3 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 allo 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 $3 \phi 14$, mentre quella disposta sul lato superiore è realizzata con $5 \phi 20$. 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 $M = -180$ kNm.



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

1 14.2 cm 2 17.8 cm 3 20.7 cm 4 26.3 cm 5 33.0 cm

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

1 -6.6 MPa 2 -7.4 MPa 3 -9.0 MPa 4 -10.9 MPa 5 -15.1 MPa

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

1 114.8 MPa 2 150.0 MPa 3 184.9 MPa 4 232.7 MPa 5 296.4 MPa

Si vuole progettare la sezione trasversale di una trave a spessore di solaio soggetta ad un momento flettente pari a $M_{Ed} = 135 \text{ kNm}$ 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)

$$b = \underline{\hspace{2cm} 99.8 \hspace{2cm}} \text{ cm}$$

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

(punti 4)

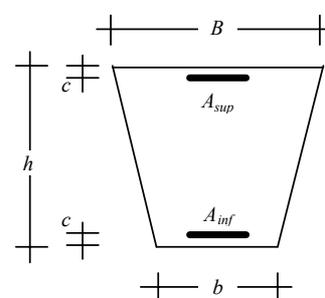
$$A_s = \underline{\hspace{2cm} 18.3 \hspace{2cm}} \text{ cm}^2$$

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

(punti 4)

$$A'_s = \underline{\hspace{2cm} 7.7 \hspace{2cm}} \text{ cm}^2$$

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 $\phi 14$, mentre quella disposta sul lato superiore è realizzata con 4 $\phi 20$. Il copriferro è uguale per le due armature e vale $c = 5 \text{ cm}$. I materiali sono calcestruzzo C25/30 ed acciaio B450C. Si assuma inoltre che la sezione sia soggetta a momento flettente negativo e si ipotizzi un diagramma delle deformazioni con la deformazione ϵ_{cu} al bordo superiore e l'asse neutro a distanza $X = 8.73 \text{ cm}$ dal bordo compresso.



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

(punti 3)

$$\sigma_s = \underline{\hspace{2cm} 391.3 \hspace{2cm}} \text{ MPa}$$

- (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)

$$N_c = \underline{\hspace{2cm} -307.5 \hspace{2cm}} \text{ kN}$$

- (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 negativo:

Se il diagramma corrisponde a flessione semplice deve essere $N_c + N'_s + N_s = 0$

$$N_c = -307.5 \text{ kN}$$

$$N_s = A_s \sigma_s = 12.57 \times 391.3 = 491.7 \text{ kN}$$

$$\epsilon'_s = 1.50 \times 10^{-3}$$

$$\sigma'_s = -299.2 \text{ MPa}$$

$$N'_s = A'_s \sigma'_s = -184.2 \text{ kN}$$

$N_c + N'_s + N_s = 0$ dunque è flessione semplice