

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

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

(punti 4)

il punteggio in caso di risposta esatta è 4

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

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) Nel secondo stadio, una sezione è presso-inflessa con piccola eccentricità solo se il centro di sollecitazione è interno al nocciolo centrale d'inerzia della sezione geometrica vero falso
- (2) Una sezione con armatura simmetrica fornisce il massimo momento resistente allo SLU per $N_{Ed} \cong 0.5 A_c f_{cd}$ vero 2 falso
- (3) La presenza di sforzo normale aumenta sempre la resistenza a taglio di un elemento privo di armature a taglio allo SLU vero falso
- (4) L'armatura longitudinale di una trave soggetta a torsione si può eliminare se si aumenta la quantità di staffe vero falso
- (5) Le verifiche sugli spostamenti delle strutture in c.a. sono molto condizionanti vero falso
- (6) Il tension-stiffning amplifica l'effetto della trazione e dunque anche l'ampiezza delle fessure vero falso

(7) Il modello dei campi di tensione per la verifica a taglio: (punti 3)

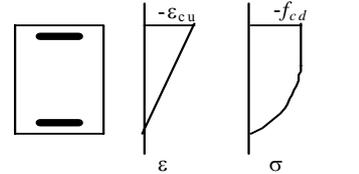
- è il meno rigoroso perché considera le tensioni nelle armature distribuite
- può essere applicato solo in campo lineare
- fornisce una giustificazione teorica alla necessità di disporre l'armatura di parete
- nessuna delle risposte precedenti è corretta

- (8) Si spieghi in maniera sintetica attraverso quale procedimento si determina il diagramma delle deformazioni allo SLU di una sezione in c.a. soggetta a presso-flessione: (punti 3)

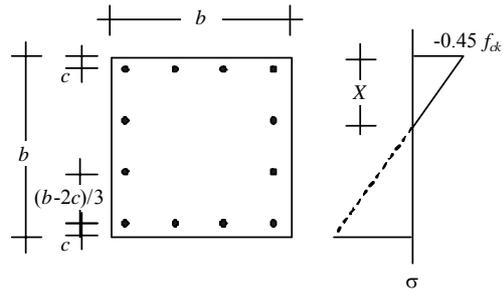
Si determina il risultante del diagramma delle tensioni disegnato a lato $N_c + N'_s + N_s$ (negativo)

1. Se $N_c + N'_s + N_s > N_{Ed}$ la sezione è parzializzata
2. Se $N_c + N'_s + N_s < N_{Ed}$ la sezione è tutta compresa

Si cerca il diagramma tra quelli con sezione parzializzata (caso 1) o tra quelli con sezione tutta compresa (caso 2) imponendo $N_c + N'_s + N_s = N_{Ed}$



Per le domande che seguono fai riferimento alla sezione quadrata in c.a. disegnata a lato. La lunghezza del lato è $b = 40$ cm. L'armatura disposta è realizzata con 12 $\phi 14$. Il copriferro è pari a $c = 5$ cm. Il coefficiente di omogeneizzazione vale $n = 15$. Il calcestruzzo è di classe C25/30. Dato il diagramma delle tensioni assegnato in figura, per il quale $X = 14$ cm, rispondi ai seguenti quesiti.



- (9) Quanto vale il risultante N delle tensioni σ agenti nel calcestruzzo e nell'acciaio (calcolato considerando tutte le 12 barre di armatura)? (punti 4)

$$N = \boxed{-181.4} \text{ kN}$$

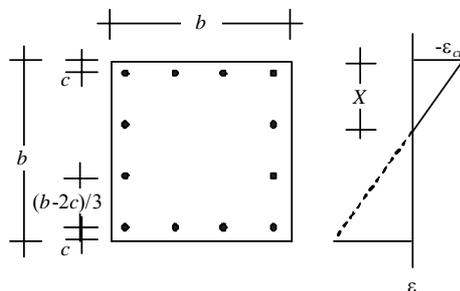
- (10) Quanto vale il momento risultante M delle tensioni σ agenti nel calcestruzzo e nell'acciaio (calcolato considerando tutte le 12 barre di armatura)? (punti 4)

$$M = \boxed{83.6} \text{ kNm}$$

- (11) Supponendo che la sezione risulti soggetta ad uno sforzo normale di compressione pari ad $N = -135.5$ kN ed un momento flettente $M = 62.4$ kNm quanto vale la tensione massima nel calcestruzzo? (punti 4)

- 1 -2.6 MPa 2 -4.1 MPa 3 -6.6 MPa 4 -8.4 MPa 5 -12.3 MPa

Fai riferimento alla stessa sezione quadrata in c.a. dei quesiti precedenti. In questo caso considera il diagramma delle deformazioni allo stato limite ultimo assegnato in figura, per il quale $X = 14$ cm. Rispondi ai seguenti quesiti considerando che il calcestruzzo impiegato è di classe C25/30 e l'acciaio è di tipo B450C.



- (12) Quanto vale il risultante N delle tensioni σ agenti nel calcestruzzo e nell'acciaio (calcolato considerando tutte le 12 barre di armatura)? (punti 4)

$$N = \boxed{-506.7} \text{ kN}$$

- (13) Quanto vale il momento risultante M delle tensioni σ agenti nel calcestruzzo e nell'acciaio (calcolato considerando tutte le 12 barre di armatura)? (punti 4)

$$M = \boxed{168.6} \text{ kNm}$$

Fai riferimento ad una sezione rettangolare in c.a. soggetta a taglio. La larghezza e l'altezza della sezione sono pari, rispettivamente, a $b = 40$ cm ed $h = 50$ cm. Il copriferro vale $c = 5$ cm. I materiali sono calcestruzzo C25/30 ed acciaio B450C.

- (14) Quanto vale il massimo valore ottenibile per il taglio resistente $V_{Rd,max}$ indicando anche per quale $\cot \theta$ compreso nell'intervallo ($1 \leq \cot \theta \leq 2.5$) tale valore si ottiene (punti 3)

$$\cot \theta = \boxed{1.0} \quad V_{Rd,max} = \boxed{573.8} \text{ kN}$$

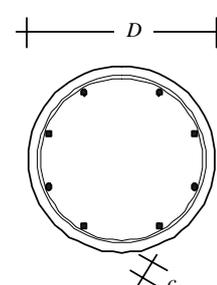
- (15) Supponendo che la sezione sia armata a taglio con staffe $\phi 8/7$ a 4 bracci, per quale valore di $\cot \theta$ si otterrà la massima resistenza a taglio della sezione (punti 3)

$$\cot \theta = \boxed{1.23}$$

- (16) E quanto vale:

$$V_{Rd} = \boxed{561.4} \text{ kN}$$

Per le domande che seguono fai riferimento alla sezione in c.a. di forma circolare disegnata a lato soggetta solo ad un momento torcente T_{Ed} . Il diametro è $D = 40$. L'armatura longitudinale è realizzata con $8 \phi 14$, mentre quella trasversale è realizzata con staffe $\phi 8/15$. Il copriferro vale $c = 5$ cm. I materiali sono calcestruzzo C25/30 ed acciaio B450C. Si consideri che la teoria per la verifica a torsione allo SLU per sezioni rettangolare e quadrata è applicabile anche alla sezione circolare.



- (17) Si determini il massimo valore ottenibile per il momento torcente resistente $T_{Rd,max}$ indicando anche per quale $\cot \theta$ compreso nell'intervallo ($1 \leq \cot \theta \leq 2.5$) tale valore si ottiene: (punti 3)

$$\cot \theta = \boxed{1.0} \quad T_{Rd,max} = \boxed{50.1} \text{ kNm}$$

- (18) Si determini il massimo valore ottenibile per il momento torcente resistente $T_{Rds,(st)}$ corrispondente alla crisi delle staffe indicando anche per quale $\cot \theta$ compreso nell'intervallo ($1 \leq \cot \theta \leq 2.5$) tale valore si ottiene: (punti 3)

$$\cot \theta = \boxed{2.5} \quad T_{Rds,(st)} = \boxed{46.3} \text{ kNm}$$

- (19) Si determini il massimo valore ottenibile per il momento torcente resistente $T_{Rds,(lon)}$ corrispondente alla crisi dell'armatura longitudinale indicando anche per quale $\cot \theta$ compreso nell'intervallo ($1 \leq \cot \theta \leq 2.5$) tale valore si ottiene: (punti 3)

$$\cot \theta = \boxed{1.0} \quad T_{Rds,(lon)} = \boxed{72.3} \text{ kNm}$$

- (20) Si determini il massimo valore ottenibile per il momento torcente resistente della sezione T_{Rd} indicando anche per quale $\cot \theta$ compreso nell'intervallo ($1 \leq \cot \theta \leq 2.5$) tale valore si ottiene: (punti 4)

$$\cot \theta = \boxed{1.97} \quad T_{Rd} = \boxed{36.6} \text{ kNm}$$