

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 due tipi:

- domande con risposta da scegliere tra quelle indicate; devi rispondere sbarrando con una croce (ben evidente) la risposta prescelta
- domande che richiedono un risultato numerico: scrivi il risultato nello spazio predisposto, usando un numero adeguato di cifre significative.

*Esempi*



$$\sigma_s = \boxed{129.2} \text{ MPa}$$

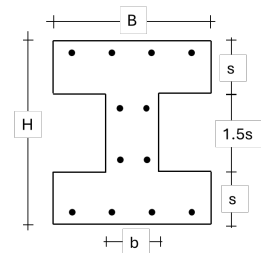
(punti 4)

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 gli 8 quesiti fai riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018) ed ove necessario all'Eurocodice 3 (UNI EN 1993-1-1, agosto 2005).

Per le domande che seguono fai riferimento alla sezione a doppio T disegnata a lato e realizzata con calcestruzzo **C25/30**. Le flange hanno larghezza **B = 50 cm** e spessore **s = 10 cm**. L'anima ha larghezza **b = 15 cm** e altezza 1.5 volte lo spessore delle flange, (cioè **15 cm**). L'altezza complessiva **H = 35 cm**. La sezione è armata con **12  $\phi$  14** realizzati in acciaio **B450 C**.



- (1) Considera la sezione al I stadio di comportamento e determina la tensione delle armature per effetto di uno sforzo normale **N = 250 kN**:

(punti 4)

$$\sigma_s = \boxed{11.8} \text{ MPa}$$

- (2) Considera la sezione al II stadio di comportamento, soggetta uno sforzo normale **N = 600 kN** per effetto di carichi in combinazione quasi permanente. Determina la tensione nelle armature:

(punti 3)

☐ 159.1      ☐ 196.5      ☐ 248.7      ☒ 324.8      ☐ 372.5

- (3) Considera la sezione al II stadio di comportamento, soggetta uno sforzo normale **N = -600 kN** da carichi in combinazione quasi permanente. Calcola la tensione di compressione nel calcestruzzo e indica (in valore assoluto) il rapporto tra la tensione nel calcestruzzo e il valore limite di tensione di compressione in presenza di carichi in combinazione quasi permanente:

(punti 3)

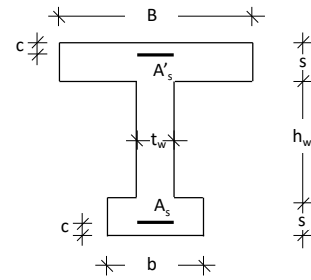
☐ 0.159      ☐ 0.200      ☐ 0.247      ☐ 0.301      ☒ 0.355

- (4) Considera la sezione soggetta a **N<sub>Ed</sub> = -3500 kN**. In accordo ai requisiti da normativa, le armature portano un'aliquota pari al 10% di **N<sub>Ed</sub>**. Fissati i valori di **B** e **b** forniti all'inizio del testo, progetta il valore di **s** da assegnare alla sezione in calcestruzzo: (punti 4)

$$s = \boxed{18.1} \text{ cm}$$

Fai riferimento alla sezione a doppio T asimmetrica mostrata in figura realizzata in calcestruzzo **C25/30**. Le due armature sono realizzate in acciaio **B450C**. Si riportano di seguito i dati geometrici della sezione in calcestruzzo e quelli delle armature.

**B = 60 cm**      **h<sub>w</sub> = 70 cm**      **A'<sub>s</sub> = 3 ϕ 14**  
**b = 30 cm**      **t<sub>w</sub> = 20 cm**      **A<sub>s</sub> = 6 ϕ 20**  
**c = 4 cm**      **s = 15 cm**



- (5) Considera la sezione nel primo stadio di comportamento e calcola la massima tensione di trazione del calcestruzzo  $\sigma_{ct}$  per effetto di un momento flettente positivo **M = 60.0 kNm**?

(punti 4)

☐ 0.55 MPa    ☒ 1.01 MPa    ☐ 2.39 MPa    ☐ 3.12 MPa    ☐ 4.14 MPa

- (6) Considera la sezione nel secondo stadio di comportamento e calcola la tensione dell'armatura tesa per effetto di un momento flettente positivo **M = 120.0 kNm**?

(punti 4)

$$\sigma_s = \underline{71.4} \text{ MPa}$$

Una trave in c.a. è realizzata mediante calcestruzzo **C25/30** ed acciaio **B450C**. La sezione trasversale della trave è larga **B = 70 cm** con copriferro **c = 4 cm**. La trave è soggetta ad un momento flettente **M = 100.0 kNm**.

- (7) Stabilito che si vuole adottare una percentuale di armatura tesa **ρ = 0.010** ( $\rho = A_s / B d$ ), determina l'altezza utile **d** della sezione

(punti 4)

☐ 16.5 cm    ☒ 20.1 cm    ☐ 24.3 cm    ☐ 28.3 cm    ☐ 32.2 cm

- (8) Utilizzando l'altezza utile della sezione determinata al punto 7, determina l'armatura compressa necessaria **A'<sub>s</sub>**.

(punti 4)

$$A'_s = \underline{11.55} \text{ cm}^2$$