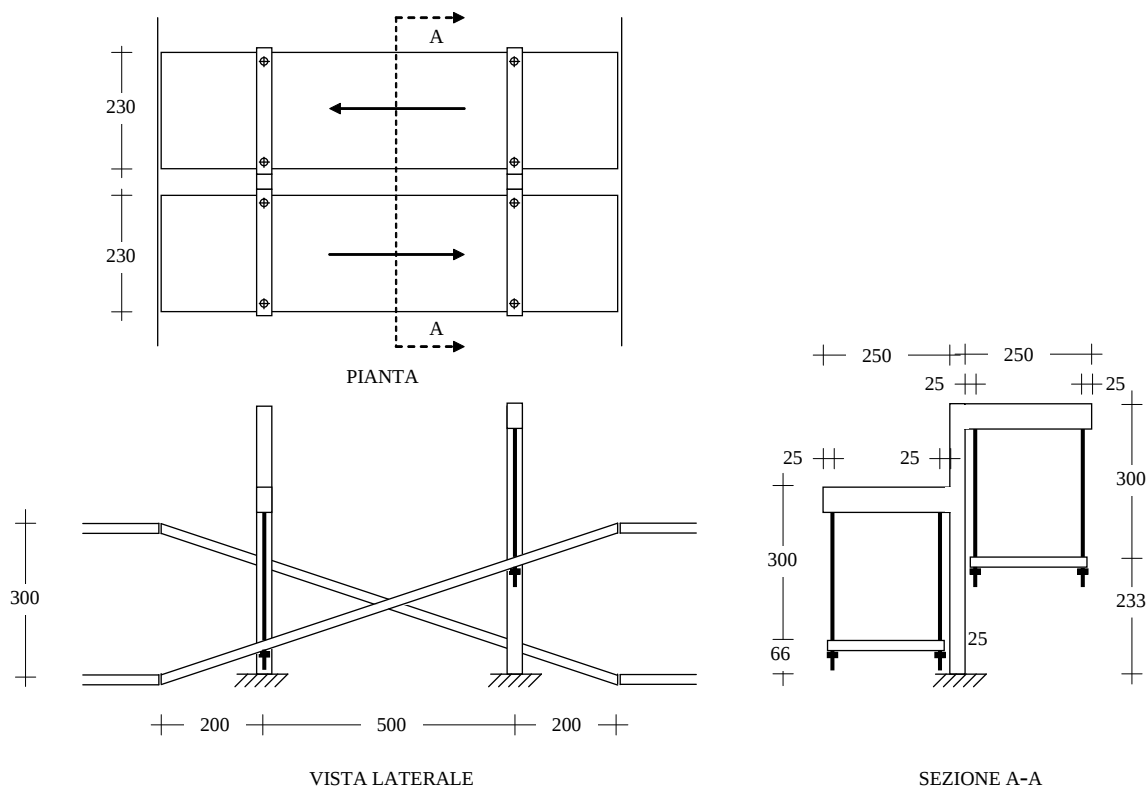


Cognome

Nome

Matricola

Devi progettare la struttura portante delle due rampe di accesso ad un parcheggio (una in discesa, l'altra in salita) rappresentate nella figura sottostante. Le rampe sono all'interno di un centro commerciale e sono riparate dalla neve e dal vento. Ai fini del calcolo dei carichi, considera il carico permanente delle rampe $g_k = 4.5 \text{ kN/m}^2$ ed il carico variabile $q_k = 5.0 \text{ kN/m}^2$. La struttura portante è composta da due elementi uguali, ciascuno costituito da un pilastro con due travi a sbalzo alle quali sono appese le rampe mediante tiranti. Ai fini della verifica di stabilità del pilastro, valuta la lunghezza libera d'inflexione nel piano del foglio (con riferimento alla Sezione A-A) ed assumi lo stesso valore nel piano ortogonale al foglio.



1. Carichi e caratteristiche della sollecitazione

- a) Determina il valore delle forze trasmesse dai tiranti alle travi distinguendo carichi permanenti e variabili per le verifiche allo stato limite ultimo e di esercizio. Trascura il peso proprio degli elementi strutturali.

punti 3

$$F_{Gk} = \text{_____} \text{ kN}$$

$$F_{Qk} = \text{_____} \text{ kN}$$

$$F_{Gd} = \text{_____} \text{ kN}$$

$$F_{Qd} = \text{_____} \text{ kN}$$

- b) Definisci modello/i di calcolo e combinazione/i di carico per il progetto allo stato limite ultimo di travi e pilastro. Se ritieni che sia necessario considerare più modelli di calcolo e più schemi di carico, definiscili tutti e motivali.

punti 3

- c) Risolvi schema/i di carico e disegna i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione di travi e pilastro, indicandone i valori massimi.

punti 4

2. Acciaio

- a) Progetta il pilastro in acciaio utilizzando un profilo HE in acciaio S235. A tal fine, imponi il rispetto di tutte le verifiche che ti sembrano rilevanti. Descrivi il procedimento di progetto e i passaggi eseguiti per arrivare alla scelta ed alla conferma del profilato. Indica la sezione ottenuta di seguito:

Profilato necessario: _____

punti 5

- b) Definisci il collegamento tra trave e pilastro, disegnano ed illustrane il funzionamento. Progetta i cordoni d'angolo se si tratta di un collegamento saldato o i bulloni se si tratta di un collegamento bullonato. Se il collegamento prevede parti saldate e bullonate, progetta a scelta cordoni d'angolo o bulloni. Descrivi i passaggi svolti ed il risultato del progetto.

punti 5

3. Cemento Armato

- a) Dimensiona la sezione trasversale del pilastro in c.a. Assumi calcestruzzo C25/30 ed acciaio B450C. Il copriferro è di 4 cm. Descrivi i passaggi svolti ed indica le dimensioni della sezione ottenuta di seguito:

Dimensioni della sezione: _____ cm x _____ cm

punti 3

- b) Progetta l'armatura longitudinale e le staffe del pilastro in c.a. considerando sia le caratteristiche delle sollecitazioni che deve sopportare ma anche le prescrizioni costruttive sulle armature dettate dalle NTC18. Descrivi i passaggi svolti ed il risultato del progetto.

punti 5

- c) Definite le armature longitudinale e trasversale lungo tutto lo sviluppo del pilastro, schizza l'esecutivo strutturale, inclusa la distinta delle armature.

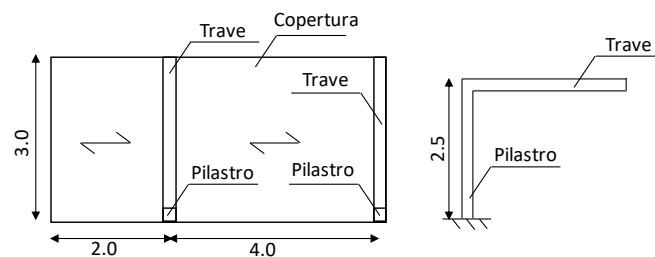
punti 2

Cognome

Nome

Matricola

La pensilina da progettare è costituita da un solaio di copertura, realizzato con travi secondarie in acciaio e lamiera grecata, il quale è sostenuto da due elementi portanti a “L”, come mostrato in figura. L’elemento a “L” è costituito da una trave in acciaio e da una colonna di sezione quadrata in c.a. Considera agente sul solaio di copertura il peso proprio $g_k = 0.70 \text{ kN/m}^2$, il carico neve $q_{sk} = 0.80 \text{ kN/m}^2$ (immagina di trovarti ad una quota inferiore ai 1000 m s.l.m.), un carico da vento di pressione (concorde con i carichi gravitazionali) $q_{vk+} = 0.35 \text{ kN/m}^2$, un carico da vento di depressione $q_{vk-} = -0.37 \text{ kN/m}^2$, un carico per manutenzione (cat. H) $q_k = 0.50 \text{ kN/m}^2$.



1. Carichi e caratteristiche della sollecitazione

- a) Determina il valore dei carichi permanenti e variabili per unità di lunghezza agenti sulla trave dell’elemento a “L” più caricato. Quindi indica nelle caselle i valori di ciascuna voce di carico.

punti 3

$$\begin{aligned} G_k &= \text{ } \text{ kN/m} & Q_k &= \text{ } \text{ kN/m} \\ G_d &= \text{ } \text{ kN/m} & Q_d &= \text{ } \text{ kN/m} \end{aligned}$$

- b) Definisci i modelli di calcolo utili per il progetto della trave e della colonna dell’elemento a “L”. Se ritieni che sia necessario considerare più modelli di calcolo e più schemi di carico, definiscili tutti.

punti 3

- c) Risolvi lo/gli schema/i di carico e disegna per ciascuna parte della struttura (nel riquadro che segue) modello/i di calcolo e schema/i di carico, determinati al punto b), ed i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione indicandone i valori massimi.

punti 4

2. Acciaio

- a) Progetta la trave in acciaio dell’elemento a “L”. A tal fine, imponi il rispetto di tutte le verifiche che ti sembrano rilevanti:

punti 5

Profilato necessario:

Descrivi il procedimento di progetto e i passaggi eseguiti per arrivare alla scelta ed alla conferma del profilato.

- b) Definisci il collegamento tra trave e colonna, disegnano ed illustrane il funzionamento. Progetta i cordoni d’angolo se si tratta di un collegamento saldato o i bulloni se si tratta di un collegamento bullonato. Se il collegamento prevede parti saldate e bullonate, progetta a scelta cordoni d’angolo o bulloni.

punti 5

3. Cemento Armato

- a) Dimensiona la sezione trasversale del pilastro dell'elemento a "L". La sezione deve avere forma quadrata. Assumi calcestruzzo C25/30 ed acciaio B450C. Il copriferro è di 5 cm.

punti 3

Dimensioni della sezione: _____ cm x _____ cm

- b) Progetta l'armatura longitudinale e le staffe del pilastro in c.a. considerando sia le caratteristiche delle sollecitazioni che deve sopportare ma anche le prescrizioni costruttive sulle armature dettate dalle NTC18.

punti 5

- c) Definite le armature lungo tutto lo sviluppo del pilastro, schizza l'esecutivo strutturale, inclusa la distinta delle armature:

punti 2

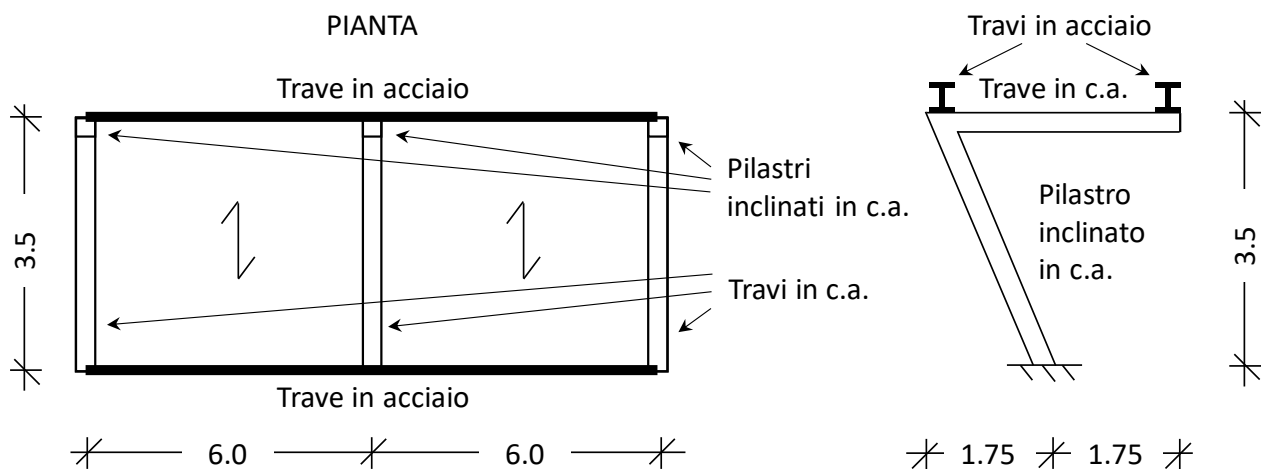
Cognome

Nome

Matricola

La struttura da progettare è costituita da una soletta in c.a. appoggiata su due travi in acciaio continue a loro volta appoggiate su tre elementi resistenti in c.a. Ciascun elemento in c.a. è costituito da un pilastro inclinato ed una trave. La figura mostra la vista in pianta con l'indicazione dell'orditura della soletta, la posizione delle travi in acciaio (linee spesse in figura) e la posizione degli elementi resistenti in c.a. Inoltre, la figura mostra la geometria del generico elemento resistente in c.a.

Considera agente sul solaio di copertura il peso proprio $g_k = 2.5 \text{ kN/m}^2$, il carico neve $q_{sk} = 1.20 \text{ kN/m}^2$ (immagina di trovarti ad una quota superiore ai 1000 m s.l.m.), un carico variabile di categoria A $q_k = 2.00 \text{ kN/m}^2$.



1. Carichi e caratteristiche della sollecitazione

- a) Determina i carichi permanenti e variabili per unità di lunghezza agenti sulla singola trave in acciaio. Inoltre, determina le forze da queste trasmesse all'elemento resistente in c.a. più caricato. Combina i carichi nella maniera più gravosa. Quindi indica nelle caselle i valori di ciascuna voce di carico. Nelle caselle relative al carico variabile indica il

punti 3

Travi in acciaio	$G_k =$ _____ kN/m	$Q_k =$ _____ kN/m
	$G_d =$ _____ kN/m	$Q_d =$ _____ kN/m
Elemento in c.a.	$F_{Gk} =$ _____ kN	$F_{Qk} =$ _____ kN
	$F_{Gd} =$ _____ kN	$F_{Qd} =$ _____ kN

- b) Definisci i modelli di calcolo utili per il progetto della trave in acciaio e della colonna inclinata dell'elemento in c.a. Se ritieni che sia necessario considerare più modelli di calcolo e più schemi di carico, definiscili tutti.

punti 3

- c) Risolvi lo/gli schema/i di carico e disegna per ciascuna parte della struttura (nel riquadro che segue) modello/i di calcolo e schema/i di carico, determinati al punto b), ed i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione indicandone i valori massimi.

punti 4

2. Acciaio

- a) Progetta la trave in acciaio imponendo il rispetto di tutte le verifiche che ti sembrano rilevanti. Utilizza per la trave un profilato HEA in acciaio S235 *punti 5*

Profilato necessario: _____

Descrivi il procedimento di progetto e i passaggi eseguiti per arrivare alla scelta ed alla conferma del profilato.

- b) Poiché le travi in acciaio sono molto lunghe, ciascuna delle due travi è realizzata mediante tre profilati giuntati mediante collegamenti bullonati nelle sezioni di mezzera delle due campate. Definisci il collegamento trave-trave che deve essere in grado di trasmettere taglio e momento. Disegnalo ed illustrane il funzionamento. Progetta bulloni e quant'altro necessario a definire il collegamento. *punti 5*

3. Cemento Armato

- a) Dimensiona la sezione trasversale del pilastro inclinato. Assumi calcestruzzo C25/30 ed acciaio B450C. Il copriferro è di 5 cm. *punti 3*

Dimensioni della sezione: _____ cm x _____ cm

- b) Progetta l'armatura longitudinale e le staffe del pilastro inclinato in c.a. considerando sia le caratteristiche delle sollecitazioni che deve sopportare ma anche le prescrizioni costruttive sulle armature dettate dalle NTC18. *punti 5*

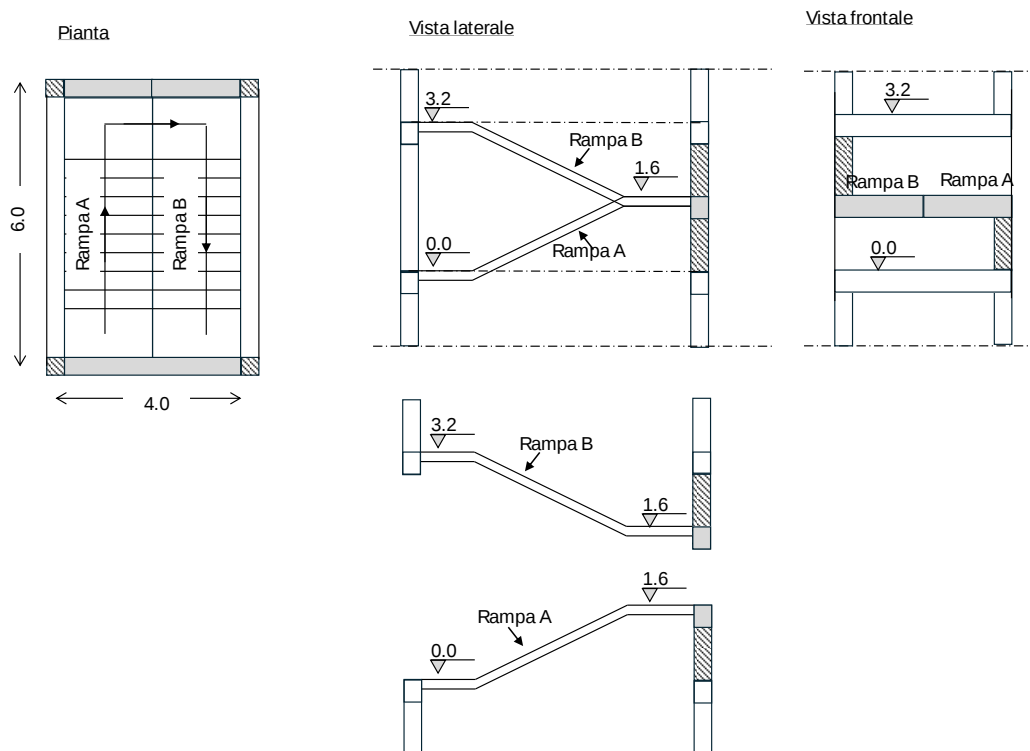
- c) Definite le armature lungo tutto lo sviluppo del pilastro, schizza l'esecutivo strutturale, inclusa la distinta delle armature: *punti 2*

Cognome

Nome

Matricola

All'interno di una nuova struttura, la scala viene realizzata attraverso una soletta rampante in c.a. sospesa tra i due impalcati successivi attraverso degli elementi a L. Ciascun elemento a L è costituito da due parti, una orizzontale (trave) e una verticale (pilastro). La prima rampa (Rampa A) è appoggiata su un elemento a L rovesciato, costituito da una trave che esce a sbalzo da un pilastro appoggiato alla trave del piano sottostante. La seconda rampa (Rampa B) è appoggiata su un elemento a L, costituito da una trave che esce a sbalzo da un pilastro appeso alla trave del piano sovrastante. Considera agente sulla rampa di scala un carico $g_k = 6.8 \text{ kN/m}^2$, un carico di esercizio $q_k = 4.0 \text{ kN/m}^2$ ed un carico neve $q_{sk} = 4.0 \text{ kN/m}^2$.



1. Carichi e caratteristiche della sollecitazione

- a) Determina il valore dei carichi permanenti e variabili che agiscono sugli elementi orizzontali per le verifiche allo stato limite ultimo e di esercizio. punti 3

SLE combinazione rara $G_k = \underline{\hspace{2cm}}$ kN/m $Q_k = \underline{\hspace{2cm}}$ kN/m

SLU $G_d = \underline{\hspace{2cm}}$ kN/m $Q_d = \underline{\hspace{2cm}}$ kN/m

- b) Definisci i modelli di calcolo utili per il progetto delle due parti dell'elemento strutturale a L. Definisci i modelli sia per l'elemento a L rovescia che porta la rampa A, che quello che porta la rampa B. Se ritieni che sia necessario considerare più modelli di calcolo e più schemi di carico, definiscili tutti

punti 3

- c) Risolvi lo/gli schema/i di carico e disegna per ciascuna parte della struttura modello/i di calcolo e schema/i di carico, determinati al punto b), ed i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione indicandone i valori massimi. punti 4

2. Acciaio

Immagina di realizzare in acciaio l'**elemento a L** che porta la **rampa B**.

- a) La sezione trasversale dei due elementi, orizzontale e verticale, deve essere realizzata mediante lo stesso profilato HE, usando acciaio S235.

punti 3

Profilato necessario: _____

- b) Esegui la verifica allo SLE sull'abbassamento subito dall'estremità della trave (parte orizzontale dell'elemento a L). Indica i valori di abbassamento trovati e se la verifica è risultata soddisfatta o meno. punti 3

δ_2 : _____ mm

$\delta_{\max}$: _____ mm

- c) Definisci il collegamento tra il tratto orizzontale (trave) e quello verticale (colonna) dell'elemento a L. Disegnalo ed illustrane il funzionamento. Progetta i cordoni d'angolo se si tratta di un collegamento saldato o i bulloni se si tratta di un collegamento bullonato. Se il collegamento prevede parti saldate e bullonate, progetta a scelta cordoni d'angolo o bulloni.

punti 4

3. Cemento armato

Immagina di realizzare in c.a. l'**elemento a L rovescia** che porta la **rampa A**.

- a) Supponendo di usare calcestruzzo C25/30, acciaio B450C ed un copriferro di 4 cm, dimensiona la sezione trasversale, che deve essere la stessa per l'elemento orizzontale e per quello verticale. punti 3

Dimensioni della sezione: _____ cm x _____ cm

- b) Progetta le armature longitudinali sia per l'elemento orizzontale che verticale. Utilizza armature diverse per la parte inferiore e superiore della sezione dell'elemento orizzontale. Utilizza la stessa armatura per i due lati della sezione trasversale dell'elemento verticale.

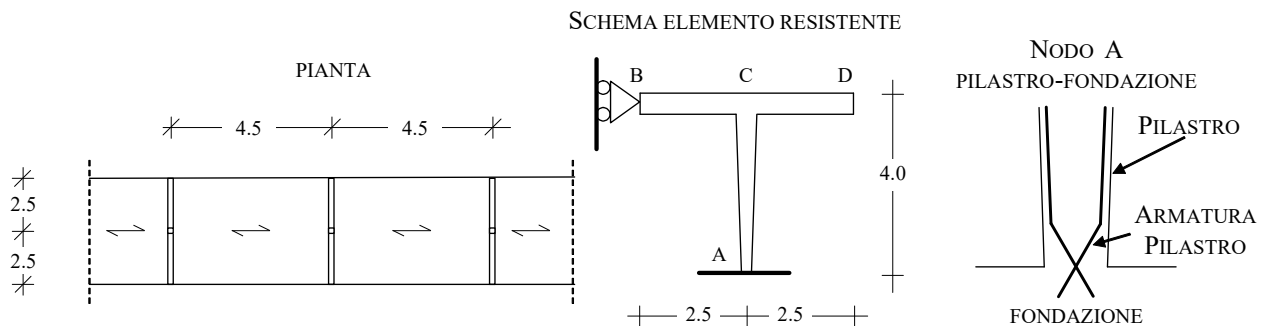
punti 5

Elem. orizzontale	Armatura inf.: _____ cm ²	Armatura sup. _____ cm ²
	Barre inf.: _____	Barre sup.: _____

Elem. verticale	Armatura per lato: _____ cm ²
	Barre per lato: _____

- c) Definite le armature lungo tutto lo sviluppo degli elementi, schizza l'esecutivo strutturale, inclusa la distinta delle armature longitudinali. punti 2

Devi progettare la struttura di una costruzione ad un solo piano rappresentata in figura. Il solaio della costruzione è calpestabile ed è sostenuta da elementi resistenti costituiti da una trave e da un pilastro disposti a T. Considera due soluzioni della struttura. Nella prima soluzione trave e pilastro/colonna dell'elemento a T sono realizzati mediante profilati HEA in acciaio (stesso profilato per trave e colonna). La colonna è incernierata alla base. Nella seconda soluzione l'elemento a T è realizzato in c.a. La sezione trasversale del pilastro si riduce come mostrato in figura. Le armature longitudinali del pilastro sono piegate sino ad intersecarsi in corrispondenza dell'incastro con la fondazione. Ciò consente di considerare il pilastro incernierato alla base. Infine, immagina impedito lo spostamento orizzontale nelle due direzioni in pianta della trave. Considera agente sulla copertura, il peso proprio $g_k = 6.5 \text{ kN/m}^2$, il carico neve $q_{sk} = 1.5 \text{ kN/m}^2$ (immagina di trovarti ad una quota inferiore ai 1000 m s.l.m.) ed un carico di esercizio $q_k = 2.0 \text{ kN/m}^2$. Trascura il peso proprio della struttura



1. Carichi e caratteristiche della sollecitazione

- a) Determina il valore dei carichi permanenti e variabili per unità di lunghezza della trave del generico elemento resistente. Indica i valori per verifiche allo SLE (combinazione di carico rara) ed allo SLU distinguendo carico permanente e variabile. Il carico variabile da indicare è quello che viene dalla combinazione più gravosa dei due. *punti 3*

SLE combinazione rara $G_k = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kN/m}$ $Q_k = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kN/m}$

SLU $G_d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kN/m}$ $Q_d = \underline{\hspace{2cm}} \text{ kN/m}$

- b) Definisci i modelli di calcolo utili per il progetto del pilastro in c.a. e di trave e colonna in acciaio. Considera che nella soluzione strutturale in c.a. devi progettare due sezioni trasversali, quella all'incastro con la trave e quella incernierata alla base *punti 3*
- c) Risolvi lo/gli schema/i di carico e disegna per ciascuna parte della struttura i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione indicandone i valori massimi. *punti 4*

2. Acciaio

- a) Progetta trave e colonna del generico elemento resistente a T supponendo che siano realizzate in acciaio S275. Ricorda che devi realizzarle utilizzando lo stesso profilato HEA. A tal fine, imponi il rispetto di tutte le verifiche che ti sembrano rilevanti: *punti 5*

Profilato necessario: _____

- b) Definisci il collegamento tra trave e colonna, disegnalo ed illustrane il funzionamento. Progetta i cordoni d'angolo se si tratta di un collegamento saldato o i bulloni se si tratta di un collegamento bullonato. Se il collegamento prevede parti saldate e bullonate, progetta a scelta cordoni d'angolo o bulloni. *punti 5*

3. Cemento Armato

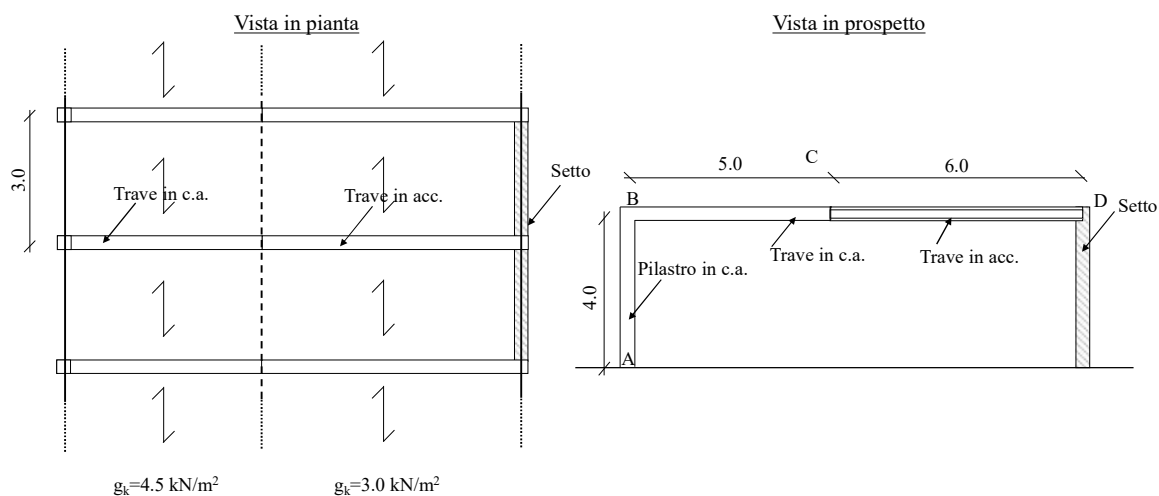
- a) Dimensiona le due sezioni trasversali di estremità del pilastro, quella all'incastro con la trave e quella incernierata alla base. Assumi calcestruzzo C25/30 ed acciaio B450C. Il copriferro è di 4 cm. *punti 3*

Dimensioni della sezione all'incastro trave -pilastro: _____ cm x _____ cm

Dimensioni della sezione alla base del pilastro: _____ cm x _____ cm

- b) Progetta l'armatura longitudinale e le staffe del pilastro in c.a. considerando sia le caratteristiche delle sollecitazioni che deve sopportare ma anche le prescrizioni costruttive sulle armature dettate dalle NTC18. *punti 5*
- c) Definisci le armature lungo tutto lo sviluppo del pilastro, schizza nel riquadro l'esecutivo strutturale, inclusa la distinta delle armature: *punti 2*

In una stazione ferroviaria viene realizzato l'ampliamento di una passerella pedonale sopraelevata. La passerella preesistente era realizzata con un elemento in c.a. a L rovesciata, ovvero un pilastro incastrato alla base (AB) da cui esce a sbalzo una trave (BC). A questo viene aggiunta un'ulteriore trave in acciaio (CD), che da un estremo è appoggiata all'estremo libero (C) della trave in c.a., dall'altro estremo (D) è appoggiata a un setto portante in c.a., opportunamente sagomato per accogliere l'estremo della trave. Poiché la nuova passerella viene realizzata con un impalcato più leggero, considera agente sull'impalcato della passerella precedente un carico permanente $g_k = 4.5 \text{ kN/m}^2$, mentre sul nuovo impalcato un carico permanente $g_k = 3.0 \text{ kN/m}^2$. Il carico variabile è pari a $q_k = 5.0 \text{ kN/m}^2$ su entrambi gli impalcati.



1. Carichi e caratteristiche della sollecitazione

- a) Determina il valore dei carichi permanenti e variabili che agiscono sulle travi BC e CD per le verifiche allo stato limite ultimo e di esercizio. punti 3

SLE combinazione rara $G_k = \underline{\hspace{2cm}}$ kN/m $Q_k = \underline{\hspace{2cm}}$ kN/m

SLU $G_d = \underline{\hspace{2cm}}$ kN/m $Q_d = \underline{\hspace{2cm}}$ kN/m

- b) Definisci i modelli di calcolo utili per il progetto dell'elemento strutturale a L (AB+BC) e della trave in acciaio (CD). Se ritieni che sia necessario considerare più modelli di calcolo e più schemi di carico, definiscili tutti punti 3

- c) Risolvi lo/gli schema/i di carico e disegna per ciascuna parte della struttura (nel riquadro che segue) modello/i di calcolo e schema/i di carico, determinati al punto b), ed i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione indicandone i valori massimi. punti 4

2. Acciaio

Devi progettare la trave CD in acciaio.

- a) La sezione trasversale deve essere realizzata mediante profilato HE, usando acciaio S235.

punti 3

Profilato necessario: _____

- b) Esegui la verifica allo SLE sull'abbassamento subito dalla trave. Indica i valori di abbassamento massimo trovati e se la verifica è risultata soddisfatta o meno.

punti 3

δ_2 : _____ mm

$\delta_{\max}$: _____ mm

- a) Definisci il collegamento tra la trave in acciaio e la trave in c.a. (nodo C), ricordando che questo deve fungere da cerniera. Disegnalo ed illustrane il funzionamento. Progetta i cordoni d'angolo se si tratta di un collegamento saldato o i bulloni se si tratta di un collegamento bullonato. Se il collegamento prevede parti saldate e bullonate, progetta a scelta cordoni d'angolo o bulloni.

punti 4

3. Cemento armato

Devi progettare l'elemento a L in c.a.

- c) Supponendo di usare calcestruzzo C25/30, acciaio B450C ed un copriferro di 5 cm, dimensiona la sezione trasversale del pilastro

punti 3

Dimensioni della sezione: _____ cm x _____ cm

- d) Progetta le armature longitudinali del pilastro, utilizzando la stessa armatura per i due lati della sezione trasversale.

punti 5

Armatura per lato: _____ cm² Barre per lato: _____

- e) Definite le armature lungo tutto lo sviluppo del pilastro, schizza l'esecutivo strutturale, inclusa la distinta delle armature longitudinali.

punti 2