

I valori caratteristici dei carichi unitari relativi alla carpenteria disegnata a fianco sono riportati qui di seguito.

	Solaio	Balcone
peso proprio	2.8 kN/m ²	2.4 kN/m ²
massetto, pavimento	2.2 kN/m ²	1.6 kN/m ²
incidenza tramezzi	1.2 kN/m ²	---
carichi variabili	2.0 kN/m ²	4.0 kN/m ²

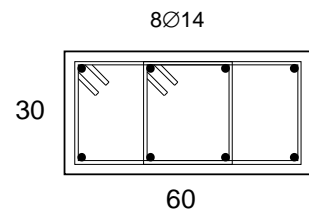
Travi emergenti o a spessore
maggior peso rispetto al solaio = 3.3 kN/m

Tamponatura 6.8 kN/m

Nota: la tamponatura è lungo tutto il contorno (1-4-13-10-1)

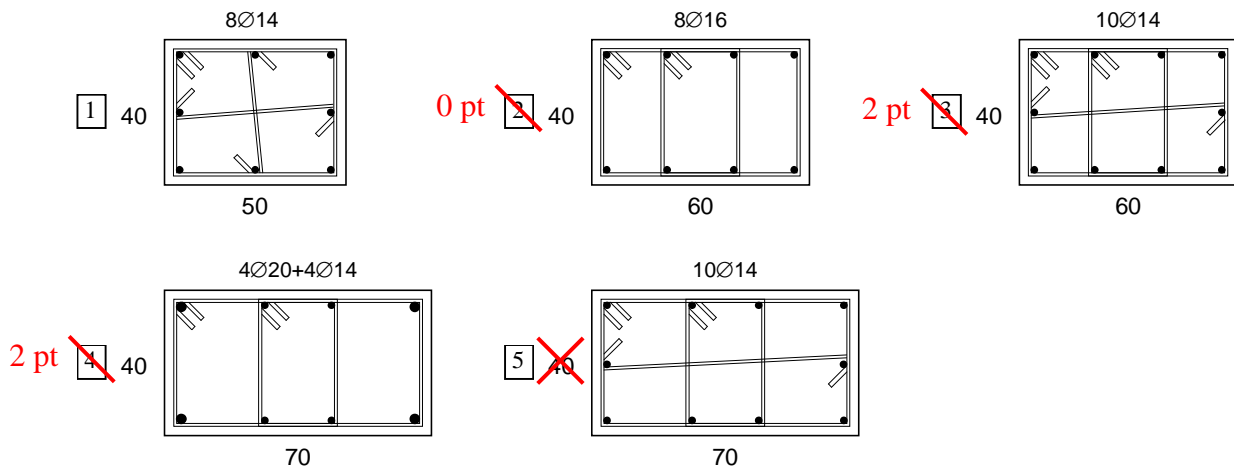
- (1) Qual è l'area di influenza del pilastro 7 (inclusi i coefficienti di continuità)? (punti -1/+5)
☐ 9.1 m² 0 pt ☒ 14.1 m² ☒ 17.1 m² 0 pt ☒ 21.6 m² ☐ 25.9 m²
- (2) Qual è il valore di calcolo allo SLU dei carichi totali Q_d trasmessi al pilastro 3 (escluso il peso proprio del pilastro)? (punti -1/+5)
☐ 91 kN ☐ 126 kN 0 pt ☒ 146 kN ☒ 187 kN ☐ 224 kN
- (3) Qual è il valore di calcolo allo SLU del carico totale (permanente più variabile) sulle campate della trave 10-11-12-13? (punti -1/+5)
 Nota: i valori sono riferiti alle tre campate, ordinate da sinistra a destra.
☐ 13.1 – 62.1 – 62.1 kN/m ☐ 39.1 – 62.1 – 41.4 kN/m
 0 pt ☒ 18.8 – 39.5 – 28.3 kN/m ☐ 39.1 – 41.4 – 59.3 kN/m
☒ 18.8 – 59.3 – 41.4 kN/m

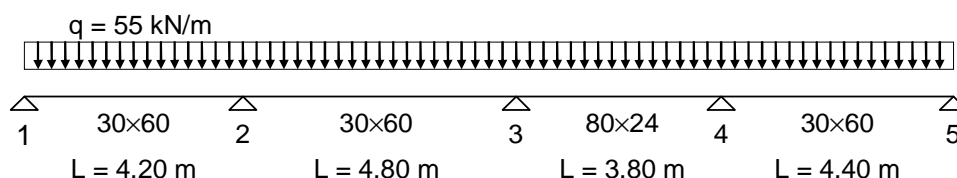
- (4) Il pilastro qui a fianco disegnato è soggetto (in esercizio e quindi quando lavora con comportamento elastico lineare), ad uno sforzo normale centrato di compressione che fa lavorare il calcestruzzo alla tensione di 6.2 MPa. Quanto vale lo sforzo normale agente? (punti -1/+5)



- 0 pt ☒ 1116 kN ☒ 1231 kN ☐ 1598 kN ☐ 2551 kN ☐ 3032 kN

- (5) Un pilastro deve portare (allo SLU) lo sforzo normale $N_{Ed} = 2890$ kN. Ti è stato richiesto di utilizzare una sezione con un lato di 40 cm. I materiali che usi sono calcestruzzo C20/25 e acciaio B450C. Quale usi tra le seguenti sezioni? (punti -1/+5)

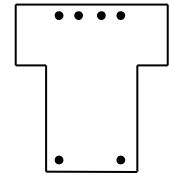




Per determinare le caratteristiche di sollecitazione nello schema di trave continua sopra riportato è possibile utilizzare il metodo di Cross. Per una determinazione rigorosa occorrerebbero varie iterazioni, ma una sola ripartizione basta per stimare il momento sugli appoggi. Di seguito è riportato il valore del momento flettente ottenuto con risoluzione rigorosa, insieme a valori chiaramente sbagliati-

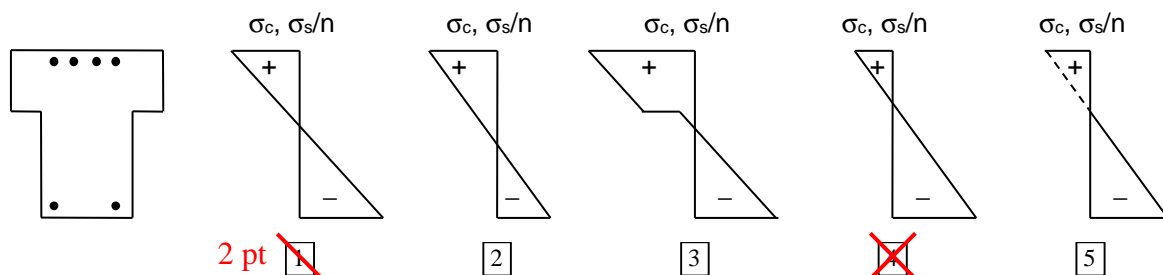
- (6) Quanto vale il momento flettente nell'appoggio 2? (punti -1/+5)
☐ 1 -73.9 kNm ☐ 2 -92.3 kNm ☒ 3 -123.1 kNm ☐ 4 -136.8 kNm ☐ 5 -166.2 kNm
- (7) Quanto vale il momento flettente nell'appoggio 4? (punti -1/+5)
☐ 1 -57.6 kNm ☒ 2 -76.8 kNm ☐ 3 -92.2 kNm ☐ 4 -107.5 kNm ☐ 5 -122.9 kNm
-
- (8) Quale delle seguenti affermazioni (da 1 a 4), relative alla durabilità del calcestruzzo, è sbagliata? (punti -1/+5)
☐ 1 I cicli di gelo e disgelo possono provocare la fessurazione del calcestruzzo
☐ 2 L'attacco dei solfati induce tensioni interne elevate che portano allo sgretolamento del calcestruzzo
☒ 3 La carbonatazione riduce in maniera rilevante la resistenza del calcestruzzo
☐ 4 Un calcestruzzo molto resistente e compatto riduce il rischio di corrosione delle armature
 O, in alternativa
☐ 5 Tutte le affermazioni precedenti sono esatte
- (9) Quale deve essere la lunghezza di ancoraggio di una barra dritta $\varnothing 20$ che è soggetta alla tensione $\sigma_s = 225$ MPa ed è disposta nella parte superiore di una trave emergente 30×60 in calcestruzzo C25/30? (punti -1/+5)
☐ 1 20 cm ☐ 2 40 cm ☒ 3 60 cm 0 pt ☒ 4 80 cm ☐ 5 100 cm
- (10) Quale delle seguenti affermazioni (da 1 a 4), relative alla durabilità del calcestruzzo, è sbagliata? (punti -1/+5)
 0 pt ☒ 1 Non è corretto utilizzare il legame costitutivo parabola rettangolo per il calcestruzzo per valutare la duttilità di una sezione in c.a.
☐ 2 La deformazione ultima (di accorciamento) ϵ_{cu} del calcestruzzo non confinato è pari a 3.5×10^{-3} per classi di resistenza fino alla C50/60
☐ 3 Nel secondo modello di comportamento non si tiene conto della resistenza a trazione del calcestruzzo
☐ 4 Nel terzo modello di comportamento non ha senso parlare di coefficiente di omogeneizzazione
 O, in alternativa
☒ 5 Tutte le affermazioni precedenti sono esatte

Per le prossime domande fai riferimento ad una trave in c.a. avente la sezione disegnata a fianco. È una sezione a T con larghezza dell'anima $b=30$ cm ed altezza totale $h=60$ cm, larghezza massima $B=50$ cm e spessore dell'ala della T $s=20$ cm. La sezione è in calcestruzzo di classe C25/30 ed è armata superiormente con 4 $\varnothing 18$ ($A_s=10.2$ cm²) ed inferiormente con 2 $\varnothing 14$ ($A'_s=3.1$ cm²) in acciaio B450C disposti con copriferro di calcolo $c=4$ cm.

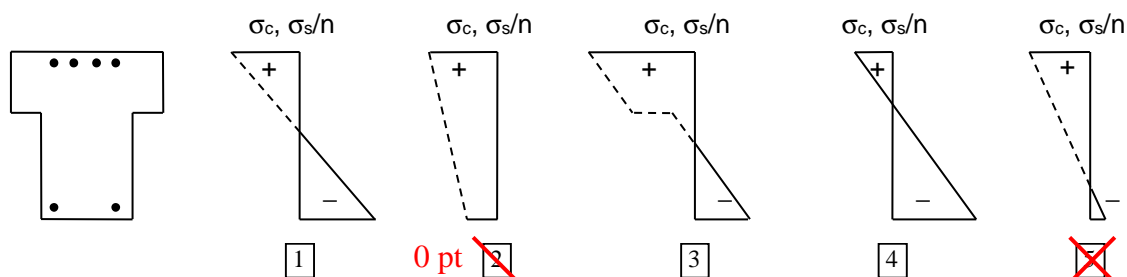


Ricordando la convenzione dei segni e le convenzioni grafiche definite, rispondi alle seguenti domande, tenendo presente che nella sezione può essere presente solo N , solo M oppure contemporaneamente N ed M .

- (11) La sezione non è ancora fessurata. Qual è – qualitativamente – il diagramma delle tensioni provocato da un momento flettente M negativo, inferiore al momento di fessurazione? (punti -1/+5)



- (12) La sezione è fessurata ma il comportamento del calcestruzzo è ancora lineare a compressione. Qual è – qualitativamente – il diagramma delle tensioni provocato da un momento flettente M negativo accoppiato a un modesto sforzo normale N di trazione? (punti -1/+5)



- (13) La sezione è fessurata ma il comportamento del calcestruzzo è ancora lineare a compressione. Se la sezione è compressa inferiormente e l'asse neutro dista 14 cm dal bordo inferiore, quanto vale l'area della sezione reagente omogeneizzata? (punti -1/+5)

0 pt ☒ 1 467 cm² ☒ 2 620 cm² ☐ 3 929 cm² ☐ 4 1246 cm² ☐ 5 1780 cm²

Per le prossime due domande fai riferimento a una fascia di un metro di solaio in calcestruzzo C25/30, di altezza 24 cm, con due travetti da 10 cm. All'appoggio l'armatura superiore è di 2 $\varnothing 14$ per travetto; l'acciaio è B450C ed il copriferro di calcolo è 4 cm.

- (14) Quanto vale il momento resistente dell'armatura all'appoggio? (punti -1/+5)

☐ 1 -9.3 kNm ☐ 2 -19.5 kNm ☐ 3 -31.4 kNm ☒ 4 -43.4 kNm ☐ 5 -49.9 kNm

- (15) Quanto vale il momento resistente del calcestruzzo all'appoggio (in assenza di fascia semi-piena o piena)? (punti -1/+5)

☐ 1 -9.3 kNm ☒ 2 -20.6 kNm ☐ 3 -30.9 kNm ☐ 4 -41.2 kNm ☐ 5 -47.4 kNm

Devi progettare allo SLU la sezione e l'armatura di una trave emergente. Assumi che il copriferro di calcolo sia $c = 5$ cm. Il calcestruzzo è di classe C25/30, l'armatura è in acciaio B450C.

(16) Se il momento sollecitante M_{Ed} è pari a 540 kNm, quale sezione ($b \times h$) preferisci utilizzare? (punti -1/+5)

0 pt ☒ 1 35×60 0 pt ☒ 2 30×70 3 pt ☒ 3 35×70 ☒ 4 30×80 3 pt ☒ 5 40×80

(17) Con un momento sollecitante M_{Ed} pari a 900 kNm, si è deciso di utilizzare una sezione 40×85. Che quantità di armatura tesa A_s è necessario disporre? (punti -1/+5)

☐ 1 16.0 cm² ☐ 2 19.2 cm² ☐ 3 25.6 cm² ☒ 4 31.9 cm² ☐ 5 38.3 cm²

(18) Con lo stesso momento sollecitante $M_{Ed} = 900$ kNm e la stessa sezione 40×85, che quantità di armatura compressa A'_s è necessario disporre? (punti -1/+5)

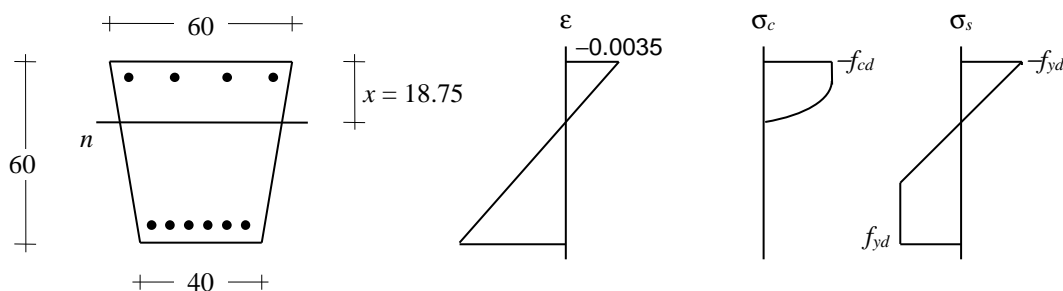
☐ 1 0 cm² ☒ 2 8.2 cm² 1 pt ☒ 3 10.2 cm² ☐ 4 12.8 cm² ☐ 5 16.0 cm²

La sezione disegnata qui sotto ha forma trapezia, con larghezza superiore $b_1 = 60$ cm, larghezza inferiore $b_2 = 40$ cm ed altezza $h = 60$ cm ed è realizzata in calcestruzzo di classe C25/30

Sono presenti armature in acciaio B450C disposte con copriferro di calcolo $c = 5$ cm. L'armatura inferiore è molto forte ($A_s = 42.2$ cm²) mentre quella superiore è bassa ($A'_s = 11.0$ cm²).

Nella figura sono mostrati i diagrammi delle deformazioni ϵ (definito dalla posizione dell'asse neutro, $x = 18.75$ cm e dalla deformazione al bordo compresso, $\epsilon_c = -0.0035$) e delle corrispondenti tensioni σ_c e σ_s .

La sezione dovrebbe essere soggetta a flessione semplice, con momento flettente positivo.



Per verificare se il diagramma di tensioni e deformazioni mostrato qui sopra corrisponde realmente a flessione semplice occorre determinare lo sforzo normale N , somma del contributo del calcestruzzo N_c , dell'armatura tesa N_s e dell'armatura compressa N'_s .

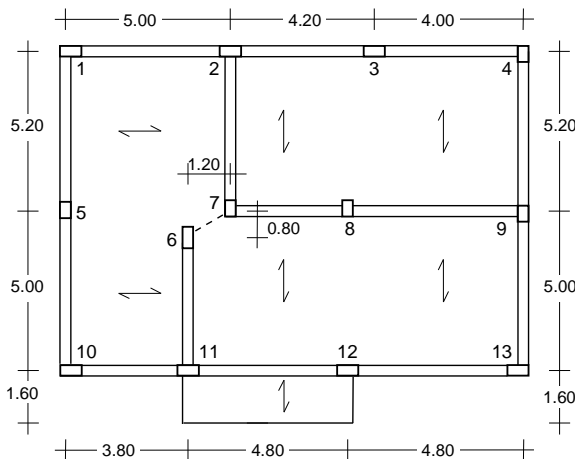
Ho già calcolato N_s , che vale 1653 kN.

(19) Quanto vale N_c ? (punti -1/+5)

0 pt ☒ 1 -1063 kN ☒ 2 -1222 kN 0 pt ☒ 3 -1291 kN ☐ 4 -1443 kN ☐ 5 -1594 kN

(20) E quanto vale N'_s ? (punti -1/+5)

☐ 1 -210 kN ☐ 2 -320 kN ☒ 3 -430 kN ☐ 4 -510 kN ☐ 5 -590 kN



I valori caratteristici dei carichi unitari relativi alla carpenteria disegnata a fianco sono riportati qui di seguito.

	Solaio	Balcone
peso proprio	3.1 kN/m ²	3.1 kN/m ²
massetto, pavimento	2.3 kN/m ²	1.8 kN/m ²
incidenza tramezzi	1.2 kN/m ²	---
carichi variabili	2.0 kN/m ²	4.0 kN/m ²

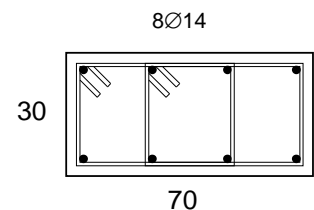
Travi emergenti o a spessore
maggior peso rispetto al solaio = 3.5 kN/m

Tamponatura 6.2 kN/m

Nota: la tamponatura è lungo tutto il contorno (1-4-13-10-1)

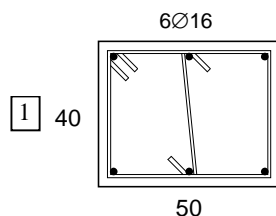
- (1) Qual è l'area di influenza del pilastro 7 (inclusi i coefficienti di continuità)? (punti -1/+5)
☐ 10.1 m² ☐ 13.6 m² ☒ 15.7 m² ☒ 18.9 m² ☒ 23.5 m² 0 pt
- (2) Qual è il valore di calcolo allo SLU dei carichi totali Q_d trasmessi al pilastro 3 (escluso il peso proprio del pilastro)? (punti -1/+5)
☐ 101 kN ☐ 131 kN ☐ 138 kN ☒ 159 kN ☒ 195 kN 0 pt
- (3) Qual è il valore di calcolo allo SLU del carico totale (permanente più variabile) sulle campate della trave 10-11-12-13? (punti -1/+5)
 Nota: i valori sono riferiti alle tre campate, ordinate da sinistra a destra.
☐ 39.8 – 42.2 – 62.0 kN/m ☐ 12.6 – 64.9 – 64.9 kN/m
☒ 18.5 – 62.0 – 42.2 kN/m ☒ 18.5 – 41.9 – 29.6 kN/m 0 pt
☐ 39.8 – 64.9 – 42.2 kN/m

- (4) Il pilastro qui a fianco disegnato è soggetto (in esercizio e quindi quando lavora con comportamento elastico lineare), ad uno sforzo normale centrato di compressione che fa lavorare il calcestruzzo alla tensione di 6.9 MPa. Quanto vale lo sforzo normale agente? (punti -1/+5)

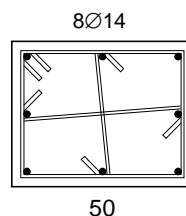


- ☒ 1576 kN ☐ 1931 kN ☐ 2381 kN ☐ 2976 kN ☐ 3458 kN

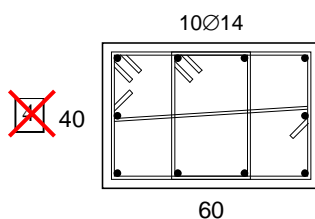
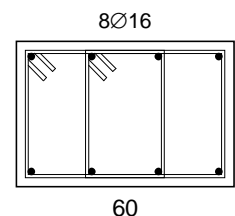
- (5) Un pilastro deve portare (allo SLU) lo sforzo normale $N_{Ed} = 2580$ kN. Ti è stato richiesto di utilizzare una sezione con un lato di 40 cm. I materiali che usi sono calcestruzzo C20/25 e acciaio B450C. Quale usi tra le seguenti sezioni? (punti -1/+5)



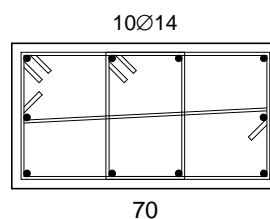
0 pt

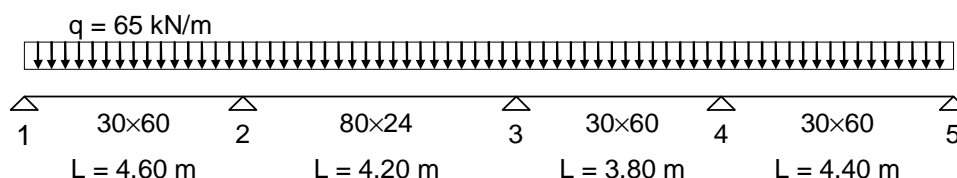


2 pt



2 pt

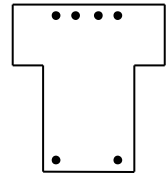




Per determinare le caratteristiche di sollecitazione nello schema di trave continua sopra riportato è possibile utilizzare il metodo di Cross. Per una determinazione rigorosa occorrerebbero varie iterazioni, ma una sola ripartizione basta per stimare il momento sugli appoggi. Di seguito è riportato il valore del momento flettente ottenuto con risoluzione rigorosa, insieme a valori chiaramente sbagliati-

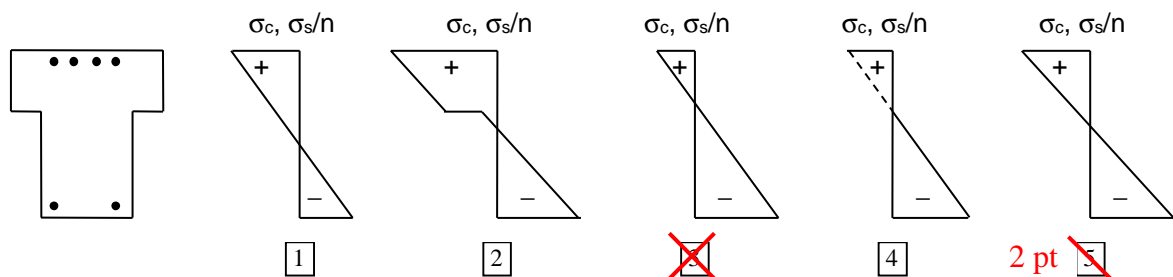
- (6) Quanto vale il momento flettente nell'appoggio 2? (punti -1/+5)
☐ -84.7 kNm ☒ -112.9 kNm ☐ -132.9 kNm ☐ -158.1 kNm ☐ -180.6 kNm
- (7) Quanto vale il momento flettente nell'appoggio 4? (punti -1/+5)
☐ -71.8 kNm ☐ -95.7 kNm ☒ -119.6 kNm ☐ -143.5 kNm ☐ -167.4 kNm
-
- (8) Quale delle seguenti affermazioni (da 1 a 4), relative alla durabilità del calcestruzzo, è sbagliata? (punti -1/+5)
☒ La carbonatazione riduce in maniera rilevante la resistenza del calcestruzzo
☐ I cicli di gelo e disgelo possono provocare la fessurazione del calcestruzzo
☐ Un calcestruzzo molto resistente e compatto riduce il rischio di corrosione delle armature
☐ L'attacco dei solfati induce tensioni interne elevate che portano allo sgretolamento del calcestruzzo
 O, in alternativa
☐ Tutte le affermazioni precedenti sono esatte
- (9) Quale deve essere la lunghezza di ancoraggio di una barra dritta $\varnothing 16$ che è soggetta alla tensione $\sigma_s = 215$ MPa ed è disposta nella parte inferiore di una trave emergente 30x60 in calcestruzzo C25/30? (punti -1/+5)
☐ 20 cm ☒ 32 cm 0 pt ☒ 48 cm 0 pt ☒ 64 cm ☐ 80 cm
- (10) Quale delle seguenti affermazioni (da 1 a 4), relative alla durabilità del calcestruzzo, è sbagliata? (punti -1/+5)
0 pt ☒ Non è corretto utilizzare il legame costitutivo parabola rettangolo per il calcestruzzo per valutare la duttilità di una sezione in c.a.
☐ La deformazione ultima (di accorciamento) ϵ_{cu} del calcestruzzo non confinato è pari a 3.5×10^{-3} per classi di resistenza fino alla C50/60
☐ Nel secondo modello di comportamento non si tiene conto della resistenza a trazione del calcestruzzo
☐ Nel terzo modello di comportamento non ha senso parlare di coefficiente di omogeneizzazione
 O, in alternativa
☒ Tutte le affermazioni precedenti sono esatte

Per le prossime domande fai riferimento ad una trave in c.a. avente la sezione disegnata a fianco. È una sezione a T con larghezza dell'anima $b=30$ cm ed altezza totale $h=60$ cm, larghezza massima $B=50$ cm e spessore dell'ala della T $s=20$ cm. La sezione è in calcestruzzo di classe C25/30 ed è armata superiormente con 4 Ø18 ($A_s=10.2$ cm²) ed inferiormente con 2 Ø14 ($A'_s=3.1$ cm²) in acciaio B450C disposti con copriferro di calcolo $c=4$ cm.

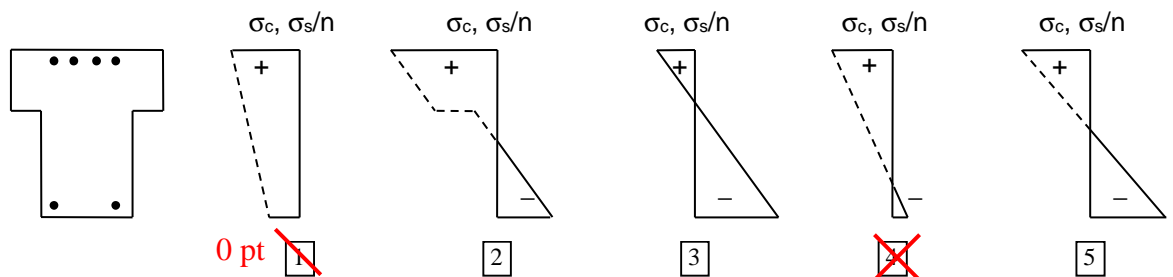


Ricordando la convenzione dei segni e le convenzioni grafiche definite, rispondi alle seguenti domande, tenendo presente che nella sezione può essere presente solo N , solo M oppure contemporaneamente N ed M .

- (11) La sezione non è ancora fessurata. Qual è – qualitativamente – il diagramma delle tensioni provocato da un momento flettente M negativo, inferiore al momento di fessurazione? (punti -1/+5)



- (12) La sezione è fessurata ma il comportamento del calcestruzzo è ancora lineare a compressione. Qual è – qualitativamente – il diagramma delle tensioni provocato da un momento flettente M negativo accoppiato a un modesto sforzo normale N di trazione? (punti -1/+5)



- (13) La sezione è fessurata ma il comportamento del calcestruzzo è ancora lineare a compressione. Se la sezione è compressa inferiormente e l'asse neutro dista 10 cm dal bordo inferiore, quanto vale l'area della sezione reagente omogeneizzata? (punti -1/+5)

[1] 200 cm² [2] 347 cm² [3] 500 cm² [4] 1200 cm² [5] 1900 cm²

Per le prossime due domande fai riferimento a una fascia di un metro di solaio in calcestruzzo C25/30, di altezza 26 cm, con due travetti da 10 cm. All'appoggio l'armatura superiore è di 2Ø12 per travetto; l'acciaio è B450C ed il copriferro di calcolo è 4 cm.

- (14) Quanto vale il momento resistente dell'armatura all'appoggio? (punti -1/+5)

[1] -15.8 kNm [2] -25.4 kNm [3] -35.0 kNm [4] -40.3 kNm [5] -63.1 kNm

- (15) Quanto vale il momento resistente del calcestruzzo all'appoggio (in assenza di fascia semi-piena o piena)? (punti -1/+5)

[1] -11.2 kNm [2] -18.1 kNm [3] -24.9 kNm [4] -29.1 kNm [5] -33.3 kNm

Devi progettare allo SLU la sezione e l'armatura di una trave emergente. Assumi che il copriferro di calcolo sia $c = 5$ cm. Il calcestruzzo è di classe C25/30, l'armatura è in acciaio B450C.

(16) Se il momento sollecitante M_{Ed} è pari a 450 kNm, quale sezione ($b \times h$) preferisci utilizzare? (punti -1/+5)

0 pt ☒ 1 35×60 3 pt ☒ 2 30×70 ☒ 3 35×70 3 pt ☒ 4 30×80 0 pt ☒ 5 40×80

(17) Con un momento sollecitante M_{Ed} pari a 900 kNm, si è deciso di utilizzare una sezione 35×90. Che quantità di armatura tesa A_s è necessario disporre? (punti -1/+5)

☐ 1 12.0 cm² ☐ 2 15.0 cm² ☐ 3 18.0 cm² ☐ 4 24.1 cm² ☒ 5 30.1 cm²

(18) Con lo stesso momento sollecitante $M_{Ed} = 900$ kNm e la stessa sezione 35×90, che quantità di armatura compressa A'_s è necessario disporre? (punti -1/+5)

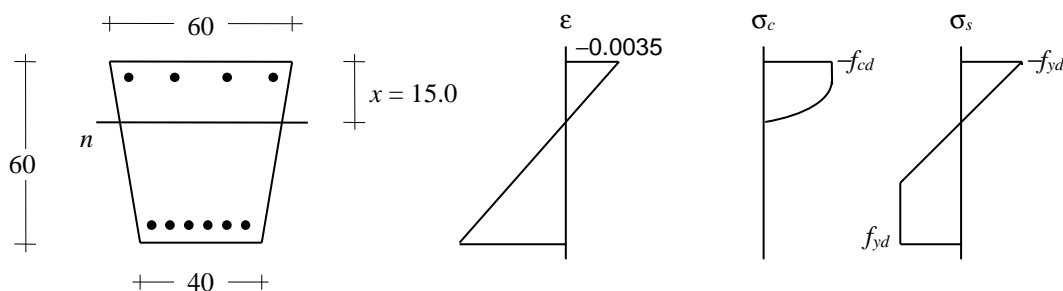
☐ 1 0 cm² ☐ 2 4.4 cm² ☒ 3 7.9 cm² 1 pt ☒ 4 9.9 cm² ☐ 5 12.4 cm²

La sezione disegnata qui sotto ha forma trapezia, con larghezza superiore $b_1 = 60$ cm, larghezza inferiore $b_2 = 40$ cm ed altezza $h = 60$ cm ed è realizzata in calcestruzzo di classe C25/30

Sono presenti armature in acciaio B450C disposte con copriferro di calcolo $c = 5$ cm. L'armatura inferiore è molto forte ($A_s = 42.2$ cm²) mentre quella superiore è bassa ($A'_s = 17.0$ cm²).

Nella figura sono mostrati i diagrammi delle deformazioni ϵ (definito dalla posizione dell'asse neutro, $x = 15.0$ cm e dalla deformazione al bordo compresso, $\epsilon_c = -0.0035$) e delle corrispondenti tensioni σ_c e σ_s .

La sezione dovrebbe essere soggetta a flessione semplice, con momento flettente positivo.



Per verificare se il diagramma di tensioni e deformazioni mostrato qui sopra corrisponde realmente a flessione semplice occorre determinare lo sforzo normale N , somma del contributo del calcestruzzo N_c , dell'armatura tesa N_s e dell'armatura compressa N'_s .

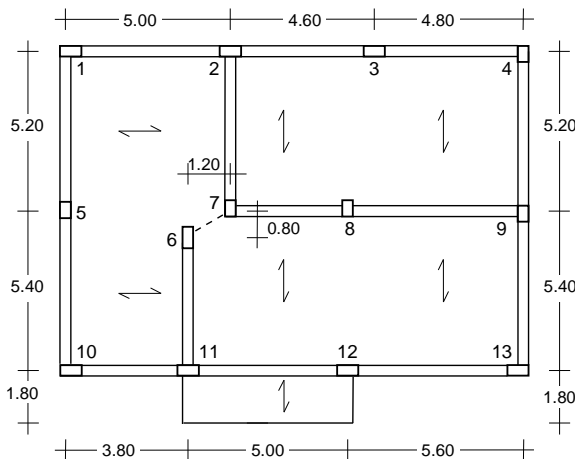
Ho già calcolato N_s , che vale 1651 kN.

(19) Quanto vale N_c ? (punti -1/+5)

☐ 1 -680 kN 0 pt ☒ 2 -850 kN ☒ 3 -986 kN 0 pt ☒ 4 -1033 kN ☐ 5 -1275 kN

(20) E quanto vale N'_s ? (punti -1/+5)

☐ 1 -254 kN ☐ 2 -376 kN ☐ 3 -521 kN ☒ 4 -665 kN ☐ 5 -801 kN



I valori caratteristici dei carichi unitari relativi alla carpenteria disegnata a fianco sono riportati qui di seguito.

	Solaio	Balcone
peso proprio	2.8 kN/m ²	2.8 kN/m ²
massetto, pavimento	2.4 kN/m ²	1.7 kN/m ²
incidenza tramezzi	1.2 kN/m ²	---
carichi variabili	2.0 kN/m ²	4.0 kN/m ²

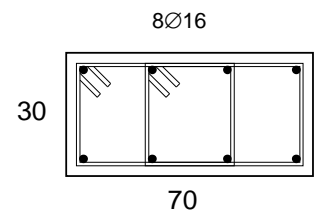
Travi emergenti o a spessore
maggior peso rispetto al solaio = 3.3 kN/m

Tamponatura 6.8 kN/m

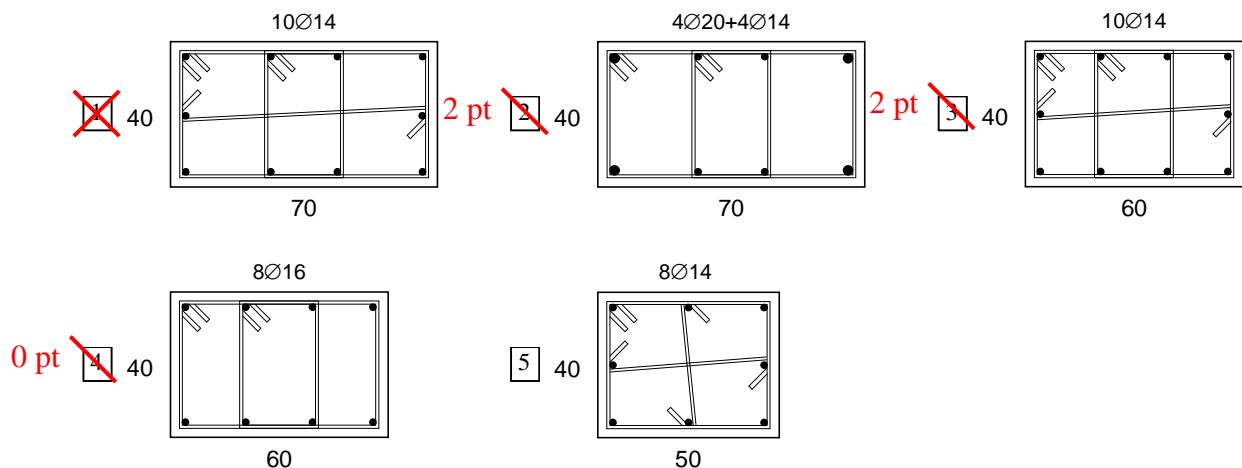
Nota: la tamponatura è lungo tutto il contorno (1-4-13-10-1)

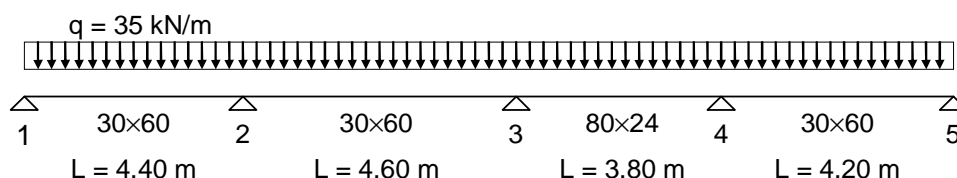
- (1) Qual è l'area di influenza del pilastro 7 (inclusi i coefficienti di continuità)? (punti -1/+5)
☐ 1 30.5 m² 0 pt ☒ 2 25.4 m² ☒ 3 20.0 m² 0 pt ☒ 4 16.6 m² ☐ 5 11.1 m²
- (2) Qual è il valore di calcolo allo SLU dei carichi totali Q_d trasmessi al pilastro 3 (escluso il peso proprio del pilastro)? (punti -1/+5)
☐ 1 268 kN ☒ 2 224 kN 0 pt ☒ 3 178 kN ☐ 4 156 kN ☐ 5 113 kN
- (3) Qual è il valore di calcolo allo SLU del carico totale (permanente più variabile) sulle campate della trave 10-11-12-13? (punti -1/+5)
 Nota: i valori sono riferiti alle tre campate, ordinate da sinistra a destra.
☐ 1 42.0 – 44.3 – 65.7 kN/m ☐ 4 42.0 – 68.8 – 44.3 kN/m
 0 pt ☒ 2 18.9 – 43.1 – 31.2 kN/m ☒ 3 18.9 – 65.7 – 44.3 kN/m
☐ 3 13.1 – 68.8 – 68.8 kN/m

- (4) Il pilastro qui a fianco disegnato è soggetto (in esercizio e quindi quando lavora con comportamento elastico lineare), ad uno sforzo normale centrato di compressione che fa lavorare il calcestruzzo alla tensione di 7.2 MPa. Quanto vale lo sforzo normale agente? (punti -1/+5)



- ☐ 1 3605 kN ☐ 2 2976 kN ☐ 3 2141 kN ☒ 4 1686 kN 0 pt ☒ 5 1512 kN
- (5) Un pilastro deve portare (allo SLU) lo sforzo normale $N_{Ed} = 2850$ kN. Ti è stato richiesto di utilizzare una sezione con un lato di 40 cm. I materiali che usi sono calcestruzzo C20/25 e acciaio B450C. Quale usi tra le seguenti sezioni? (punti -1/+5)

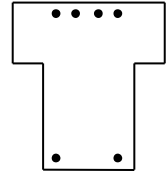




Per determinare le caratteristiche di sollecitazione nello schema di trave continua sopra riportato è possibile utilizzare il metodo di Cross. Per una determinazione rigorosa occorrerebbero varie iterazioni, ma una sola ripartizione basta per stimare il momento sugli appoggi. Di seguito è riportato il valore del momento flettente ottenuto con risoluzione rigorosa, insieme a valori chiaramente sbagliati-

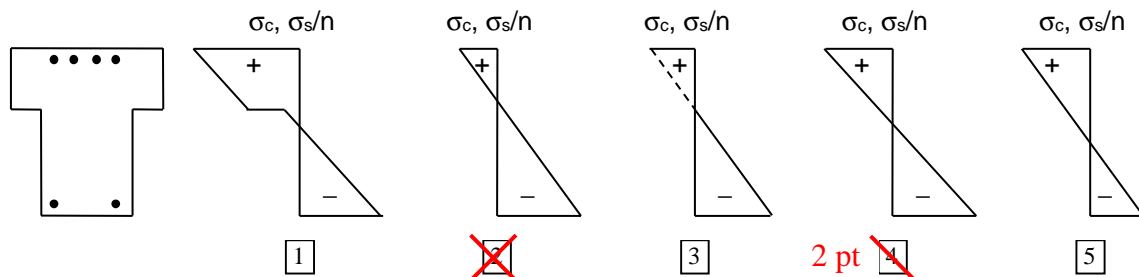
- (6) Quanto vale il momento flettente nell'appoggio 2? (punti -1/+5)
☐ 1 -105.4 kNm ☐ 2 -89.5 kNm ☒ 3 -78.1 kNm ☐ 4 -58.6 kNm ☐ 5 -46.9 kNm
- (7) Quanto vale il momento flettente nell'appoggio 4? (punti -1/+5)
☐ 1 -76.6 kNm ☐ 2 -67.1 kNm ☐ 3 -57.5 kNm ☒ 4 -47.9 kNm ☐ 5 -35.9 kNm
-
- (8) Quale delle seguenti affermazioni (da 1 a 4), relative alla durabilità del calcestruzzo, è sbagliata? (punti -1/+5)
☐ 1 L'attacco dei solfati induce tensioni interne elevate che portano allo sgretolamento del calcestruzzo
☒ 2 La carbonatazione riduce in maniera rilevante la resistenza del calcestruzzo
☐ 3 Un calcestruzzo molto resistente e compatto riduce il rischio di corrosione delle armature
☐ 4 I cicli di gelo e disgelo possono provocare la fessurazione del calcestruzzo
 O, in alternativa
☐ 5 Tutte le affermazioni precedenti sono esatte
- (9) Quale deve essere la lunghezza di ancoraggio di una barra dritta $\varnothing 18$ che è soggetta alla tensione $\sigma_s = 298$ MPa ed è disposta nella parte inferiore di una trave emergente 30×60 in calcestruzzo C25/30? (punti -1/+5)
☐ 1 90 cm 0 pt ☒ 2 72 cm ☒ 3 50 cm ☐ 4 36 cm ☐ 5 20 cm
- (10) Quale delle seguenti affermazioni (da 1 a 4), relative alla durabilità del calcestruzzo, è sbagliata? (punti -1/+5)
0 pt ☒ 1 Non è corretto utilizzare il legame costitutivo parabola rettangolo per il calcestruzzo per valutare la duttilità di una sezione in c.a.
☐ 2 La deformazione ultima (di accorciamento) ϵ_{cu} del calcestruzzo non confinato è pari a 3.5×10^{-3} per classi di resistenza fino alla C50/60
☐ 3 Nel secondo modello di comportamento non si tiene conto della resistenza a trazione del calcestruzzo
☐ 4 Nel terzo modello di comportamento non ha senso parlare di coefficiente di omogeneizzazione
 O, in alternativa
☒ 5 Tutte le affermazioni precedenti sono esatte

Per le prossime domande fai riferimento ad una trave in c.a. avente la sezione disegnata a fianco. È una sezione a T con larghezza dell'anima $b=30$ cm ed altezza totale $h=60$ cm, larghezza massima $B=50$ cm e spessore dell'ala della T $s=20$ cm. La sezione è in calcestruzzo di classe C25/30 ed è armata superiormente con 4 Ø18 ($A_s=10.2$ cm²) ed inferiormente con 2 Ø14 ($A'_s=3.1$ cm²) in acciaio B450C disposti con copriferro di calcolo $c=4$ cm.

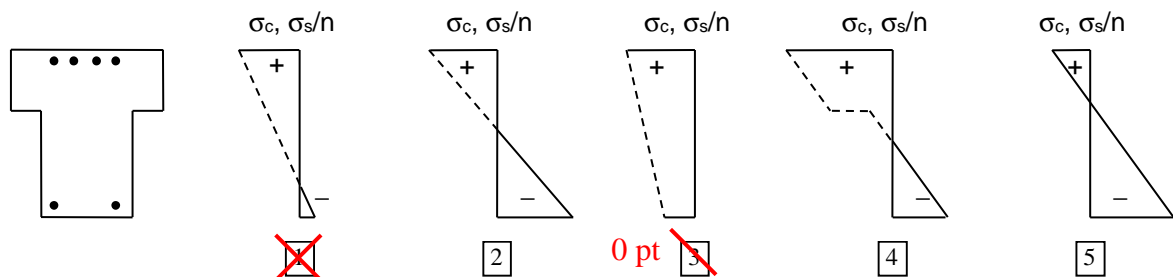


Ricordando la convenzione dei segni e le convenzioni grafiche definite, rispondi alle seguenti domande, tenendo presente che nella sezione può essere presente solo N , solo M oppure contemporaneamente N ed M .

- (11) La sezione non è ancora fessurata. Qual è – qualitativamente – il diagramma delle tensioni provocato da un momento flettente M negativo, inferiore al momento di fessurazione? (punti -1/+5)



- (12) La sezione è fessurata ma il comportamento del calcestruzzo è ancora lineare a compressione. Qual è – qualitativamente – il diagramma delle tensioni provocato da un momento flettente M negativo accoppiato a un modesto sforzo normale N di trazione? (punti -1/+5)



- (13) La sezione è fessurata ma il comportamento del calcestruzzo è ancora lineare a compressione. Se la sezione è compressa inferiormente e l'asse neutro dista 18 cm dal bordo inferiore, quanto vale l'area della sezione reagente omogeneizzata? (punti -1/+5)

[1] 1660 cm² [2] 1162 cm² [3] 1109 cm² [4] 740 cm² [5] 587 cm²

Per le prossime due domande fai riferimento a una fascia di un metro di solaio in calcestruzzo C25/30, di altezza 24 cm, con tre travetti da 8 cm. All'appoggio l'armatura superiore è di 2Ø12 per travetto; l'acciaio è B450C ed il copriferro di calcolo è 4 cm.

- (14) Quanto vale il momento resistente dell'armatura all'appoggio? (punti -1/+5)

4 pt [1] -36.6 kN [2] -31.9 kNm [3] -23.1 kNm [4] -14.3 kNm [5] -11.1 kNm

- (15) Quanto vale il momento resistente del calcestruzzo all'appoggio (in assenza di fascia semi-piena o piena)? (punti -1/+5)

[1] -34.8 kNm [2] -30.3 kNm [3] -27.5 kNm [4] -24.7 kNm [5] -11.1 kNm

Devi progettare allo SLU la sezione e l'armatura di una trave emergente. Assumi che il copriferro di calcolo sia $c = 5$ cm. Il calcestruzzo è di classe C25/30, l'armatura è in acciaio B450C.

(16) Se il momento sollecitante M_{Ed} è pari a 620 kNm, quale sezione ($b \times h$) preferisci utilizzare? (punti -1/+5)

3 pt ☒ 35×90 ☒ 35×80 3 pt ☒ 30×80 0 pt ☒ 35×70 0 pt ☒ 35×60

(17) Con un momento sollecitante M_{Ed} pari a 900 kNm, si è deciso di utilizzare una sezione 40×85. Che quantità di armatura tesa A_s è necessario disporre? (punti -1/+5)

☐ 38.3 cm² ☒ 31.9 cm² ☐ 25.6 cm² ☐ 19.2 cm² ☐ 16.0 cm²

(18) Con lo stesso momento sollecitante $M_{Ed} = 900$ kNm e la stessa sezione 40×85, che quantità di armatura compressa A'_s è necessario disporre? (punti -1/+5)

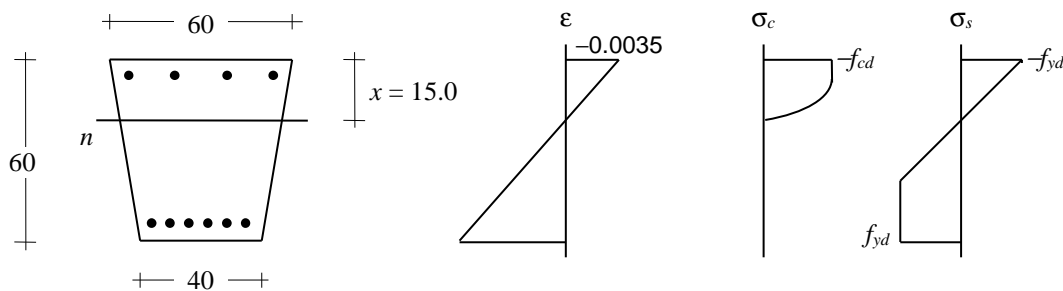
☐ 16.0 cm² ☐ 12.8 cm² 1 pt ☒ 10.2 cm² ☒ 8.2 cm² ☐ 0.0 cm²

La sezione disegnata qui sotto ha forma trapezia, con larghezza superiore $b_1 = 60$ cm, larghezza inferiore $b_2 = 40$ cm ed altezza $h = 60$ cm ed è realizzata in calcestruzzo di classe C25/30

Sono presenti armature in acciaio B450C disposte con copriferro di calcolo $c = 5$ cm. L'armatura inferiore è molto forte ($A_s = 42.2$ cm²) mentre quella superiore è bassa ($A'_s = 17.0$ cm²).

Nella figura sono mostrati i diagrammi delle deformazioni ϵ (definito dalla posizione dell'asse neutro, $x = 15.0$ cm e dalla deformazione al bordo compresso, $\epsilon_c = -0.0035$) e delle corrispondenti tensioni σ_c e σ_s .

La sezione dovrebbe essere soggetta a flessione semplice, con momento flettente positivo.



Per verificare se il diagramma di tensioni e deformazioni mostrato qui sopra corrisponde realmente a flessione semplice occorre determinare lo sforzo normale N , somma del contributo del calcestruzzo N_c , dell'armatura tesa N_s e dell'armatura compressa N'_s .

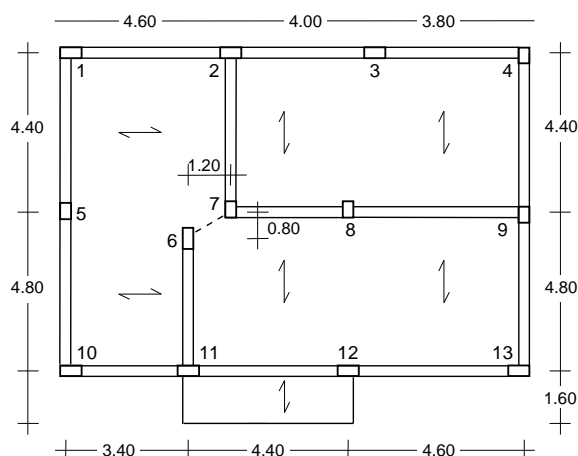
Ho già calcolato N_s , che vale 1651 kN.

(19) Quanto vale N_c ? (punti -1/+5)

☐ -1275 kN ☐ -1154 kN 0 pt ☒ -1033 kN ☒ -986 kN 0 pt ☒ -850 kN

(20) E quanto vale N'_s ? (punti -1/+5)

☐ -801 kN ☐ -733 kN ☒ -665 kN ☐ -581 kN ☐ -497 kN



I valori caratteristici dei carichi unitari relativi alla carpenteria disegnata a fianco sono riportati qui di seguito.

	Solaio	Balcone
peso proprio	3.1 kN/m ²	2.7 kN/m ²
massetto, pavimento	2.1 kN/m ²	1.7 kN/m ²
incidenza tramezzi	1.2 kN/m ²	---
carichi variabili	2.0 kN/m ²	4.0 kN/m ²

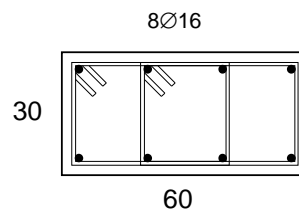
Travi emergenti o a spessore
maggior peso rispetto al solaio = 3.7 kN/m

Tamponatura 7.2 kN/m

Nota: la tamponatura è lungo tutto il contorno (1-4-13-10-1)

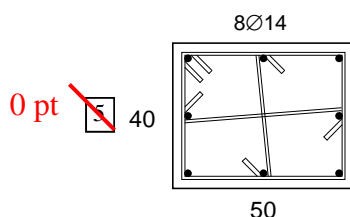
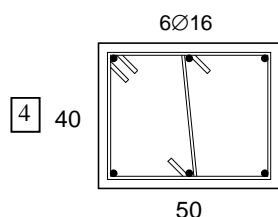
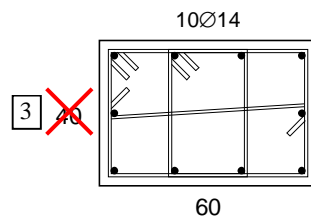
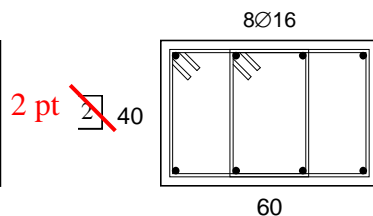
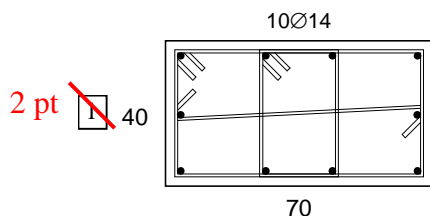
- (1) Qual è l'area di influenza del pilastro 7 (inclusi i coefficienti di continuità)? (punti -1/+5)
 0 pt ☒ 19.8 m² ☒ 15.2 m² 0 pt ☒ 12.4 m² ☐ 10.8 m² ☐ 8.1 m²
- (2) Qual è il valore di calcolo allo SLU dei carichi totali Q_d trasmessi al pilastro 3 (escluso il peso proprio del pilastro)? (punti -1/+5)
☒ 169 kN 0 pt ☒ 129 kN ☐ 109 kN ☐ 103 kN ☐ 79 kN
- (3) Qual è il valore di calcolo allo SLU del carico totale (permanente più variabile) sulle campate della trave 10-11-12-13? (punti -1/+5)
 Nota: i valori sono riferiti alle tre campate, ordinate da sinistra a destra.
☒ 20.0 – 60.7 – 41.9 kN/m 0 pt ☒ 20.0 – 39.5 – 27.7 kN/m
☐ 39.6 – 41.9 – 60.7 kN/m ☐ 14.2 – 63.4 – 63.4 kN/m
☐ 39.6 – 63.4 – 41.9 kN/m

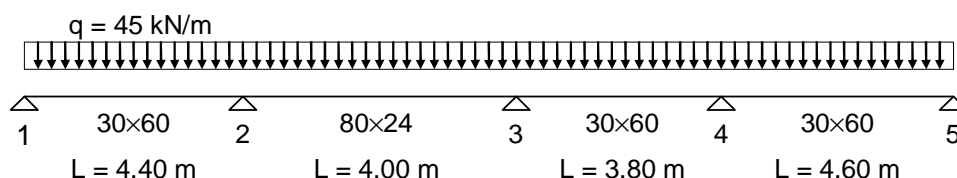
- (4) Il pilastro qui a fianco disegnato è soggetto (in esercizio e quindi quando lavora con comportamento elastico lineare), ad uno sforzo normale centrato di compressione che fa lavorare il calcestruzzo alla tensione di 6.6 MPa. Quanto vale lo sforzo normale agente? (punti -1/+5)



- ☐ 3180 kN ☐ 2551 kN ☐ 2040 kN ☐ 1817 kN ☒ 1347 kN

- (5) Un pilastro deve portare (allo SLU) lo sforzo normale $N_{Ed} = 2510$ kN. Ti è stato richiesto di utilizzare una sezione con un lato di 40 cm. I materiali che usi sono calcestruzzo C20/25 e acciaio B450C. Quale usi tra le seguenti sezioni? (punti -1/+5)

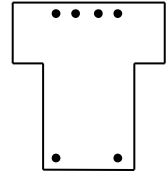




Per determinare le caratteristiche di sollecitazione nello schema di trave continua sopra riportato è possibile utilizzare il metodo di Cross. Per una determinazione rigorosa occorrerebbero varie iterazioni, ma una sola ripartizione basta per stimare il momento sugli appoggi. Di seguito è riportato il valore del momento flettente ottenuto con risoluzione rigorosa, insieme a valori chiaramente sbagliati-

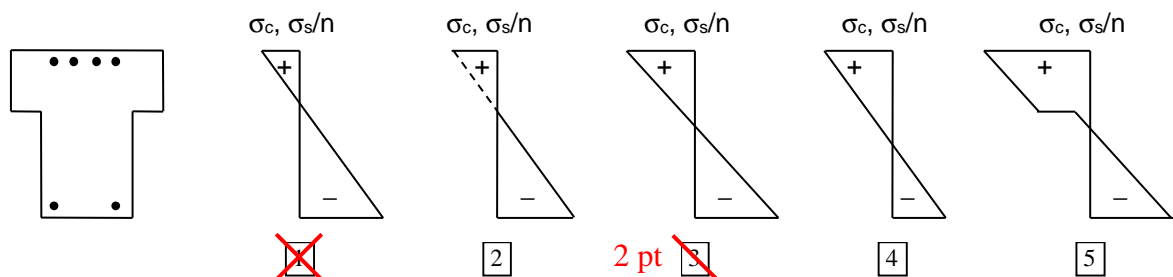
- (6) Quanto vale il momento flettente nell'appoggio 2? (punti -1/+5)
☐ 1 -113.9 kNm ☐ 2 -99.7 kNm ☐ 3 -83.7 kNm ☒ 4 -71.2 kNm ☐ 5 -53.4 kNm
- (7) Quanto vale il momento flettente nell'appoggio 4? (punti -1/+5)
☐ 1 -126.3 kNm ☐ 2 -108.2 kNm ☒ 3 -90.2 kNm ☐ 4 -72.2 kNm ☐ 5 -54.1 kNm
-
- (8) Quale delle seguenti affermazioni (da 1 a 4), relative alla durabilità del calcestruzzo, è sbagliata? (punti -1/+5)
☐ 1 L'attacco dei solfati induce tensioni interne elevate che portano allo sgretolamento del calcestruzzo
☐ 2 Un calcestruzzo molto resistente e compatto riduce il rischio di corrosione delle armature
☐ 3 I cicli di gelo e disgelo possono provocare la fessurazione del calcestruzzo
☒ 4 La carbonatazione riduce in maniera rilevante la resistenza del calcestruzzo
 O, in alternativa
☐ 5 Tutte le affermazioni precedenti sono esatte
- (9) Quale deve essere la lunghezza di ancoraggio di una barra dritta $\varnothing 14$ che è soggetta alla tensione $\sigma_s = 215$ MPa ed è disposta nella parte superiore di una trave emergente 30x60 in calcestruzzo C25/30? (punti -1/+5)
☐ 1 80 cm ☐ 2 64 cm 0 pt ☒ 3 56 cm ☒ 4 40 cm ☐ 5 28 cm
- (10) Quale delle seguenti affermazioni (da 1 a 4), relative alla durabilità del calcestruzzo, è sbagliata? (punti -1/+5)
0 pt ☒ 1 Non è corretto utilizzare il legame costitutivo parabola rettangolo per il calcestruzzo per valutare la duttilità di una sezione in c.a.
☐ 2 La deformazione ultima (di accorciamento) ϵ_{cu} del calcestruzzo non confinato è pari a 3.5×10^{-3} per classi di resistenza fino alla C50/60
☐ 3 Nel secondo modello di comportamento non si tiene conto della resistenza a trazione del calcestruzzo
☐ 4 Nel terzo modello di comportamento non ha senso parlare di coefficiente di omogeneizzazione
 O, in alternativa
☒ 5 Tutte le affermazioni precedenti sono esatte

Per le prossime domande fai riferimento ad una trave in c.a. avente la sezione disegnata a fianco. È una sezione a T con larghezza dell'anima $b=30$ cm ed altezza totale $h=60$ cm, larghezza massima $B=50$ cm e spessore dell'ala della T $s=20$ cm. La sezione è in calcestruzzo di classe C25/30 ed è armata superiormente con 4 Ø18 ($A_s=10.2$ cm²) ed inferiormente con 2 Ø14 ($A'_s=3.1$ cm²) in acciaio B450C disposti con copriferro di calcolo $c=4$ cm.

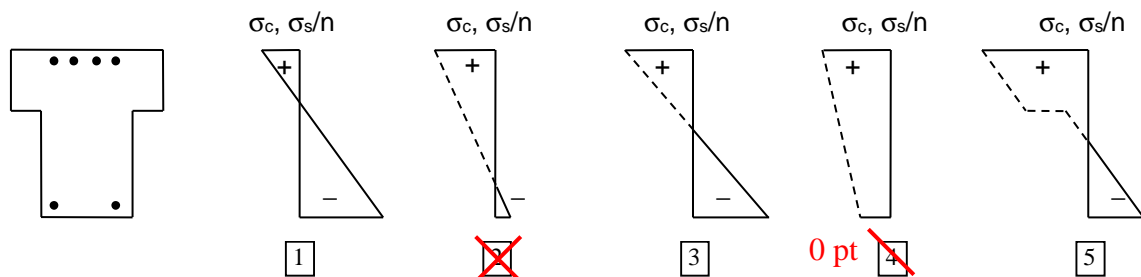


Ricordando la convenzione dei segni e le convenzioni grafiche definite, rispondi alle seguenti domande, tenendo presente che nella sezione può essere presente solo N , solo M oppure contemporaneamente N ed M .

- (11) La sezione non è ancora fessurata. Qual è – qualitativamente – il diagramma delle tensioni provocato da un momento flettente M negativo, inferiore al momento di fessurazione? (punti -1/+5)



- (12) La sezione è fessurata ma il comportamento del calcestruzzo è ancora lineare a compressione. Qual è – qualitativamente – il diagramma delle tensioni provocato da un momento flettente M negativo accoppiato a un modesto sforzo normale N di trazione? (punti -1/+5)



- (13) La sezione è fessurata ma il comportamento del calcestruzzo è ancora lineare a compressione. Se la sezione è compressa inferiormente e l'asse neutro dista 12 cm dal bordo inferiore, quanto vale l'area della sezione reagente omogeneizzata? (punti -1/+5)

☐ 1840 cm² ☐ 1200 cm² ☒ 560 cm² ☐ 407 cm² ☐ 200 cm²

Per le prossime due domande fai riferimento a una fascia di un metro di solaio in calcestruzzo C25/30, di altezza 26 cm, con tre travetti da 8 cm. All'appoggio l'armatura superiore è di 2Ø14 per travetto; l'acciaio è B450C ed il copriferro di calcolo è 4 cm.

- (14) Quanto vale il momento resistente dell'armatura all'appoggio? (punti -1/+5)

4 pt ☒ -85.9 kN 2 pt ☒ -54.9 kN 2 pt ☒ -47.7 kNm ☐ -34.6 kNm ☐ -21.5 kNm

- (15) Quanto vale il momento resistente del calcestruzzo all'appoggio (in assenza di fascia semi-piena o piena)? (punti -1/+5)

☐ -45.3 kNm ☐ -37.6 kNm ☒ -29.9 kNm ☐ -21.7 kNm ☐ -13.5 kNm

Devi progettare allo SLU la sezione e l'armatura di una trave emergente. Assumi che il copriferro di calcolo sia $c = 5$ cm. Il calcestruzzo è di classe C25/30, l'armatura è in acciaio B450C.

(16) Se il momento sollecitante M_{Ed} è pari a 520 kNm, quale sezione ($b \times h$) preferisci utilizzare? (punti -1/+5)

0 pt ☒ 35×90 3 pt ☒ 35×80 ☒ 30×80 3 pt ☒ 35×70 0 pt ☒ 35×60

(17) Con un momento sollecitante M_{Ed} pari a 900 kNm, si è deciso di utilizzare una sezione 35×90. Che quantità di armatura tesa A_s è necessario disporre? (punti -1/+5)

☒ 30.1 cm² ☐ 24.1 cm² ☐ 18.0 cm² ☐ 15.0 cm² ☐ 12.0 cm²

(18) Con lo stesso momento sollecitante $M_{Ed} = 900$ kNm e la stessa sezione 35×90, che quantità di armatura compressa A'_s è necessario disporre? (punti -1/+5)

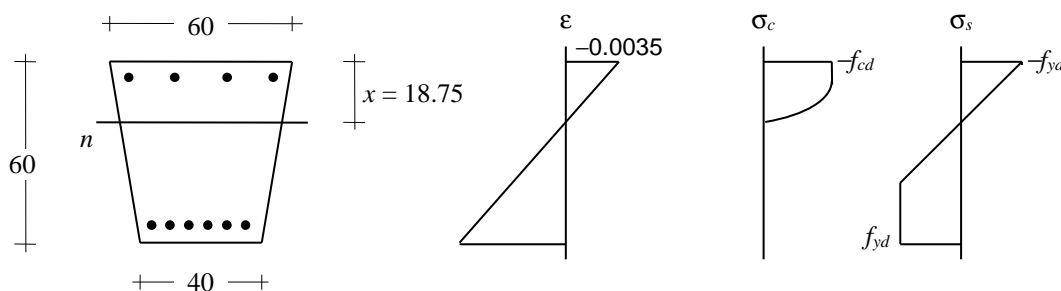
☐ 12.4 cm² 1 pt ☒ 9.9 cm² ☒ 7.9 cm² ☐ 4.4 cm² ☐ 0.0 cm²

La sezione disegnata qui sotto ha forma trapezia, con larghezza superiore $b_1 = 60$ cm, larghezza inferiore $b_2 = 40$ cm ed altezza $h = 60$ cm ed è realizzata in calcestruzzo di classe C25/30

Sono presenti armature in acciaio B450C disposte con copriferro di calcolo $c = 5$ cm. L'armatura inferiore è molto forte ($A_s = 42.2$ cm²) mentre quella superiore è bassa ($A'_s = 11.0$ cm²).

Nella figura sono mostrati i diagrammi delle deformazioni ϵ (definito dalla posizione dell'asse neutro, $x = 18.75$ cm e dalla deformazione al bordo compresso, $\epsilon_c = -0.0035$) e delle corrispondenti tensioni σ_c e σ_s .

La sezione dovrebbe essere soggetta a flessione semplice, con momento flettente positivo.



Per verificare se il diagramma di tensioni e deformazioni mostrato qui sopra corrisponde realmente a flessione semplice occorre determinare lo sforzo normale N , somma del contributo del calcestruzzo N_c , dell'armatura tesa N_s e dell'armatura compressa N'_s .

Ho già calcolato N_s , che vale 1653 kN.

(19) Quanto vale N_c ? (punti -1/+5)

☐ -1594 k 0 pt ☒ -1291 kN ☒ -1222 k 0 pt ☒ -1063 kN ☐ -850 kN

(20) E quanto vale N'_s ? (punti -1/+5)

☐ -590 kN ☒ -430 kN ☐ -396 kN ☐ -361 kN ☐ -275 kN