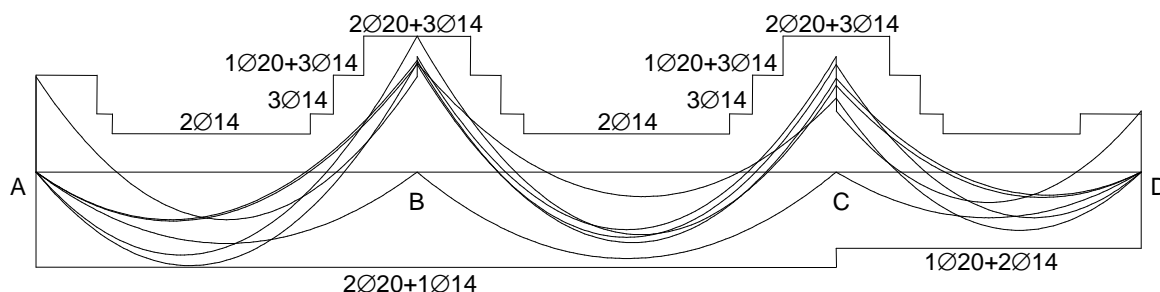
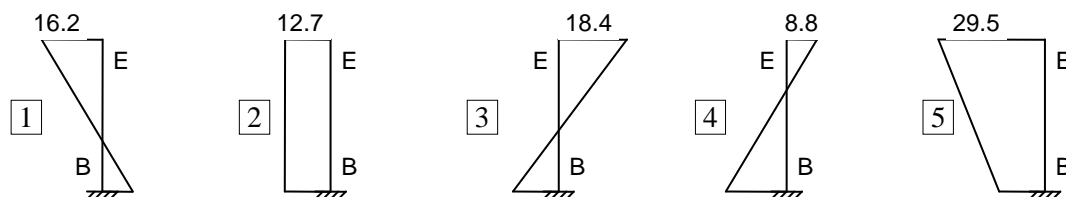
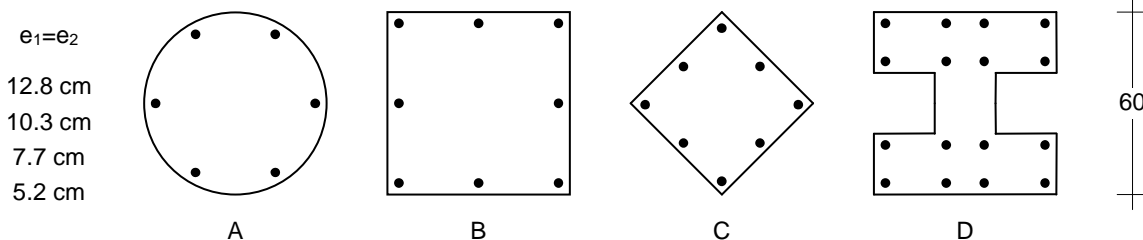


- (1) Risolvendo lo schema di telaio sopra riportato, con trave 30×50 e pilastri 30×30, quale dei diagrammi del momento flettente è quello che si ha nel pilastro B-E? (punti -1/+7)



- (2) Il diagramma dei momenti sollecitanti e resistenti sopra riportato è relativo ad una trave emergente, progettata seguendo tutti i criteri da noi suggeriti. In fase di realizzazione, però, ci si è dimenticati di aggiungere uno dei due monconi Ø20 sull'appoggio B. Si può accettare la struttura così realizzata? (punti -1/+7)

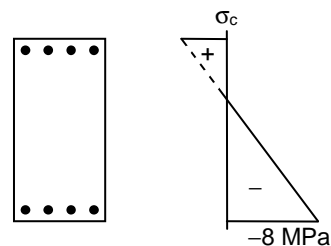
- [1] sì, perché il rapporto δ è compatibile con il valore di x/d usato
- [2] no, perché il valore del rapporto δ non è compatibile con il valore di x/d usato
- [3] non si può dire, perché occorrerebbe conoscere il valore di x/d
- [4] no, perché il rapporto δ è accettabile ma l'armatura inferiore non è compatibile con l'incremento di momento conseguente alla redistribuzione
- [5] sì, perché il rapporto δ è accettabile e l'armatura inferiore è compatibile con l'incremento di momento conseguente alla redistribuzione



- (3) In figura sono mostrate quattro sezioni della stessa altezza, armate con Ø14. A fianco sono riportate, non nello stesso ordine, le distanze degli estremi di nocciolo della sezione compressa (calcestruzzo più armature). Ordina le sezioni dal maggiore al minore e_1 . (punti -1/+5)

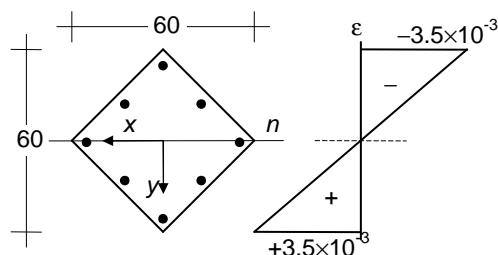
- [1] DCBA
- [2] BACD
- [3] BADC
- [4] DBAC
- [5] ADCB

- (4) La sezione a fianco disegnata, di dimensioni 30×60 ed armata con $4+4\varnothing 14$, analizzata con il secondo modello di comportamento, è soggetta al diagramma di tensioni a fianco indicato. Sapendo che M vale -105 kNm ed utilizzando le consuete convenzioni di segno, a quale valore dello sforzo normale N è soggetta la sezione? (punti -1/+5)



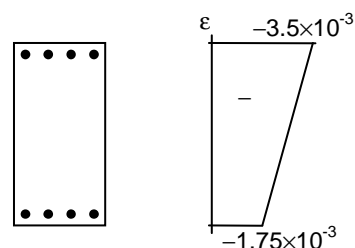
- ☐ 1 $N = +600$ kN ☐ 2 $N = +350$ kN ☐ 3 $N = 0$ kN ☐ 4 $N = -520$ kN ☐ 5 $N = -1200$ kN

- (5) La sezione in calcestruzzo C25/30 disegnata a fianco, analizzata con il terzo modello di comportamento, è soggetta al diagramma di deformazioni a fianco disegnato. Quanto vale la risultante delle tensioni di compressione del calcestruzzo N_c ? (punti -1/+5)



- ☐ 1 $N_c = -661$ kN ☐ 2 $N_c = -816$ kN ☐ 3 $N_c = -1033$ kN ☐ 4 $N_c = -1275$ kN ☐ 5 $N_c = -2066$ kN

- (6) La stessa sezione 30×60 della domanda 4, realizzata in calcestruzzo C25/30, analizzata con il terzo modello di comportamento, è soggetta al diagramma di deformazioni a fianco disegnato. Quanto vale il coefficiente di riempimento β ? (punti -1/+5)



- ☐ 1 0.750 ☐ 2 0.810 ☐ 3 0.907 ☐ 4 0.952
☐ 5 non ha senso calcolarlo perché questo non è un diagramma limite

- (7) Ancora per la stessa sezione, se per valutarne la resistenza si vuole utilizzare la formulazione semplificata quale valore bisogna utilizzare per l'esponente m ? (punti -1/+5)

- ☐ 1 1.00 ☐ 2 1.52 ☐ 3 1.73 ☐ 4 1.85 ☐ 5 2.00

- (8) Per una sezione 70×40 , armata con $4\varnothing 20$ e $1\varnothing 14$ su lato lungo, si sono calcolati i parametri che servono per la verifica mediante la formulazione semplificata:

$$N_{c,max} = 3968 \text{ kN}, M_{c,max} = 190.4 \text{ kNm}, N_{s,max} = 1103 \text{ kN}, M_{s,max} = 176.6 \text{ kNm}, m = 1.643.$$

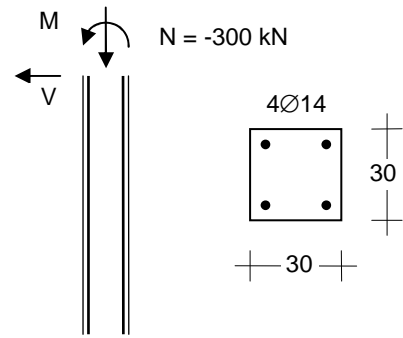
Quanto vale il massimo momento che può portare la sezione quando $N_{Ed} = -3968$ kN? (punti -1/+5)

- ☐ 1 niente ☐ 2 80.1 kNm ☐ 3 109.3 kNm ☐ 4 145.2 kNm ☐ 5 169.4 kNm

- (9) La stessa sezione 70×40 della domanda precedente, per la quale è $N_{c,max} = 3968$ kN, $M_{c,max} = 190.4$ kNm, è soggetta alle caratteristiche di sollecitazione $N_{Ed} = -1250$ kN e $M_{Ed} = 340$ kNm. Che armatura $A_s = A'_s$ occorre disporre? (punti -1/+5)

- ☐ 1 7.7 cm^2 ☐ 2 10.4 cm^2 ☐ 3 13.7 cm^2 ☐ 4 19.5 cm^2 ☐ 5 26.2 cm^2

Per le prossime tre domande fai riferimento a un pilastro di sezione 30×30 , realizzato in calcestruzzo con $f_{ck} = 25$ MPa e armato con $4\varnothing 14$ (posti uno per spigolo con copriferro di calcolo $c = 4$ cm), soggetto a flessione e taglio ma anche ad uno sforzo normale di compressione $N_{Ed} = -300$ kN.



Per i quesiti (10) e (11) immagina che per un errore costruttivo una parte del pilastro sia rimasta priva di staffe e che tu debba valutare qual è il massimo taglio che può sopportare.

- (10) Nella valutazione di questo taglio interviene una percentuale geometrica di armatura. Quanto vale? (punti -1/+5)

☐ 1 0.00395 ☐ 2 0.0079 ☐ 3 0.0105 ☐ 4 0.02 ☐ 5 0.038

- (11) Nella valutazione di questo taglio fornisce un buon contributo anche lo sforzo normale. Quanto vale questo contributo? (punti -1/+5)

☐ 1 12.3 kN ☐ 2 26.0 kN ☐ 3 39.0 kN ☐ 4 84.5 kN ☐ 5 142 kN

- (12) Immaginando, invece, che la stessa sezione sia adeguatamente staffata, la resistenza massima a taglio della sezione in calcestruzzo dipende anche dallo sforzo normale applicato (mi sono accorto di non aver evidenziato questo contributo a lezione, ma da bravo studente sarai in grado di rispondere ugualmente). Di quanto aumenta, rispetto al caso in cui $N=0$, se lo sforzo normale ha il valore indicato sopra ($N_{Ed} = -300$ kN)? (punti 0/+4)

☐ 1 meno del 10% ☐ 2 tra 10 e 20% ☐ 3 tra 20 e 25% ☐ 4 tra 25 e 30%

- (13) Per una trave a spessore di sezione 60×28 armata a taglio con staffe, con copriferro di calcolo $c = 4$ cm, si sono calcolati i valori assunti da $V_{Rd,max}$ e $V_{Rd,s}$ quando il puntone compresso è inclinato di 45° : $V_{Rd,max} = 459$ kN, $V_{Rd,s} = 169$ kN. Qual è il massimo taglio che questa trave può portare? (punti -1/+5)

☐ 1 169 kN ☐ 2 230 kN ☐ 3 314 kN ☐ 4 356 kN ☐ 5 459 kN

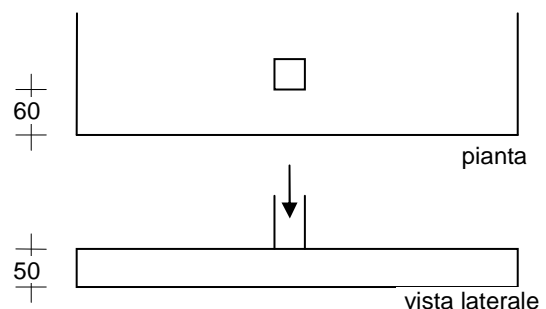
- (14) Quali staffe sono disposte nella trave citata al quesito precedente, per avere la resistenza a taglio lì indicata?

Nota: 2 br. = a due bracci, 4 br. = a quattro bracci

(punti -1/+5)

☐ 1 $\varnothing 8/10$, 2 br. ☐ 2 $\varnothing 8/15$, 2 br. ☐ 3 $\varnothing 8/20$, 2 br. ☐ 4 $\varnothing 8/10$, 4 br. ☐ 5 $\varnothing 8/15$, 4 br.

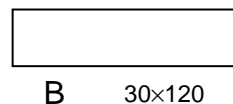
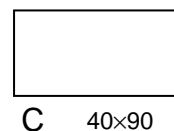
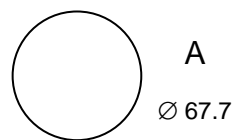
Un pilastro di dimensioni 40×40 poggia su una platea di fondazione che ha spessore 50 cm e copriferro di calcolo 5 cm. Il lato esterno del pilastro dista solo 60 cm dal bordo della platea.



- (15) Quanto misura il perimetro critico u_1 che si deve usare nella verifica a punzonamento? (punti -1/+5)

☐ 1 408 cm ☐ 2 523 cm ☐ 3 600 cm ☐ 4 691 cm ☐ 5 725 cm

- (16) Qui a fianco sono disegnate quattro sezioni in cemento armato, che hanno tutte la stessa area (e lo stesso copriferro di calcolo $c=5$ cm). Quale sezione ha il valore più alto dello spessore t , da usare nelle verifiche a torsione? (punti -1/+4)



- ☐ 1 A
 ☐ 2 B
 ☐ 3 C
 ☐ 4 D

- (17) Quanto vale l'area A_k , da usare nelle verifiche a torsione, per una sezione 40x80, con copriferro di calcolo $c=5$ cm? (punti -1/+4)

- ☐ 1 1364 cm²
☐ 2 1562 cm²
☐ 3 1778 cm²
☐ 4 2100 cm²

- (18) Per una sezione in cemento armato 40x60, armata a torsione con staffe Ø8/10 e barre longitudinali 14Ø10 = 10.9 cm², si sono calcolati i valori assunti dalla resistenza del calcestruzzo $T_{Rd,max}$ e da quella delle staffe $T_{Rd,st}$ e della armatura longitudinale $T_{Rd,s,lon}$ quando il puntone compresso è inclinato di 45°: $T_{Rd,max} = 114.3$ kNm, $T_{Rd,st} = 52.6$ kNm, $T_{Rd,s,lon} = 75.6$ kNm. Qual è il massimo momento torcente che questa trave può portare? (punti -1/+5)

- ☐ 1 52.6 kNm
 ☐ 2 63.0 kNm
 ☐ 3 74.3 kNm
 ☐ 4 83.4 kNm
 ☐ 5 96.2 kNm

- (19) Per la stessa sezione del quesito precedente, se si vuole aumentare del 10% la resistenza a torsione cosa occorre aumentare? (punti -1/+4)

- ☐ 1 le staffe, del 21%
 ☐ 2 indifferentemente staffe o armatura longitudinale, del 21%
 ☐ 3 l'armatura longitudinale, del 21%
 ☐ 4 non si riesce a farlo variando l'armatura

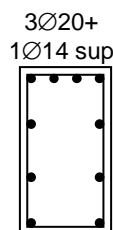
- (20) Per una sezione 30x70 (per la quale è $t = 10.5$ cm) soggetta a flessione, taglio e torsione si sono calcolate le seguenti armature necessarie:

per il momento flettente, che è negativo: $A_s = 8.1$ cm²
(incluso traslazione diagramma momenti)

per il taglio (da dividere per il numero di bracci) $A_{st} = 4.2$ cm²/m

per la torsione $A_{st} = 2.4$ cm²/m $A_{s,lon} = 12.1$ cm²

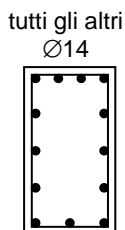
Quale delle armature sotto indicate è adeguata per soddisfare tutti i requisiti sopra elencati? (punti -1/+5)



tutti gli altri
Ø14

staffe
Ø8/20

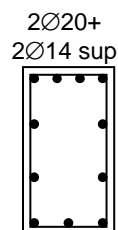
☐ 1



3Ø20 inf

staffe
Ø8/15

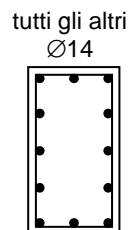
☐ 2



tutti gli altri
Ø14

staffe
Ø8/15

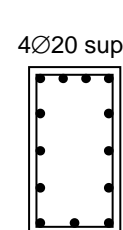
☐ 3



3Ø20 inf

staffe
Ø8/10

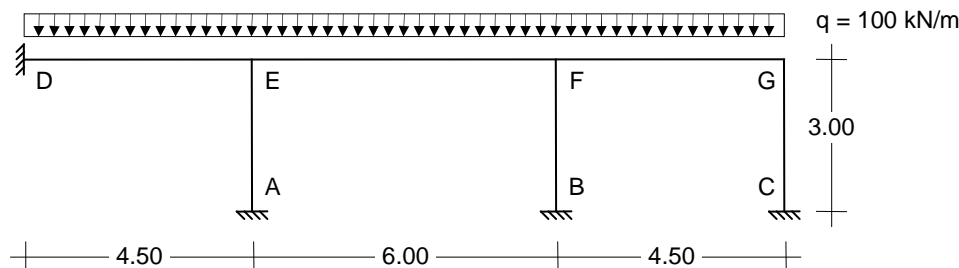
☐ 4



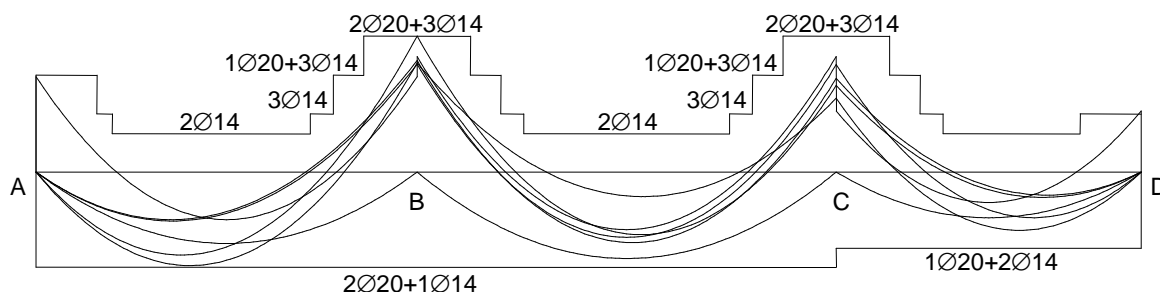
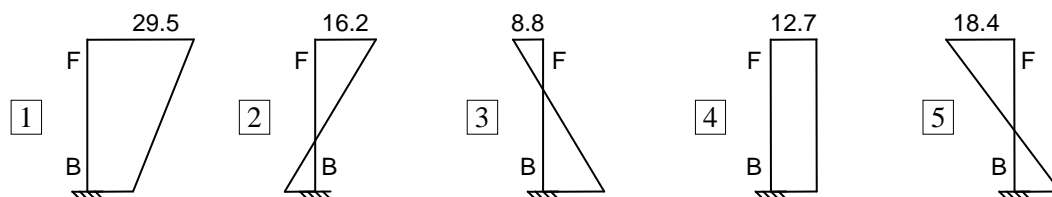
tutti gli altri
Ø14

staffe
Ø8/10

☐ 5

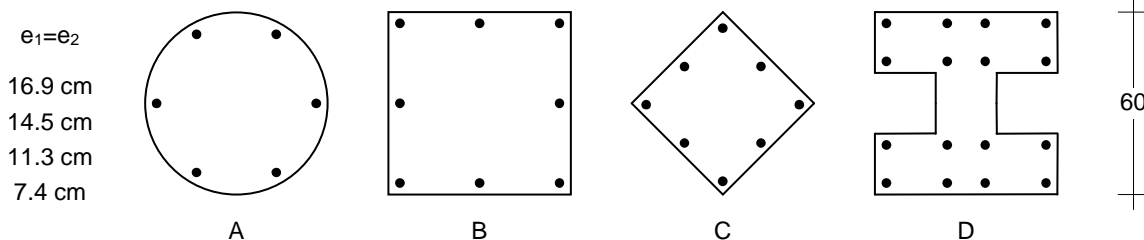


- (1) Risolvendo lo schema di telaio sopra riportato, con trave 30×50 e pilastri 30×30, quale dei diagrammi del momento flettente è quello che si ha nel pilastro B-F? (punti -1/+7)



- (2) Il diagramma dei momenti sollecitanti e resistenti sopra riportato è relativo ad una trave emergente, progettata seguendo tutti i criteri da noi suggeriti. In fase di realizzazione, però, ci si è dimenticati di aggiungere uno dei due monconi Ø20 sull'appoggio C. Si può accettare la struttura così realizzata? (punti -1/+7)

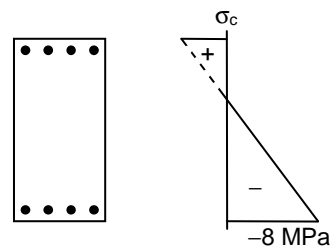
- 1) sì, perché il rapporto δ è compatibile con il valore di x/d usato
 2) no, perché il valore del rapporto δ non è compatibile con il valore di x/d usato
 3) non si può dire, perché occorrerebbe conoscere il valore di x/d
 4) no, perché il rapporto δ è accettabile ma l'armatura inferiore non è compatibile con l'incremento di momento conseguente alla redistribuzione
 5) sì, perché il rapporto δ è accettabile e l'armatura inferiore è compatibile con l'incremento di momento conseguente alla redistribuzione



- (3) In figura sono mostrate quattro sezioni della stessa altezza, armate con Ø14. A fianco sono riportate, non nello stesso ordine, le distanze degli estremi di nocciolo della sezione tesa (solo armature). Ordina le sezioni dal maggiore al minore e_1 . (punti -1/+5)

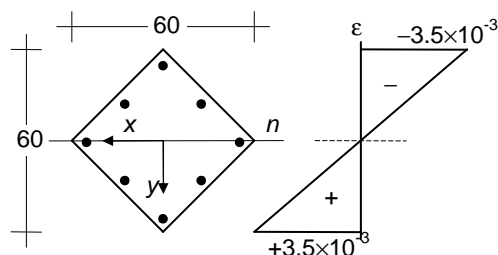
- 1) C D B A 2) B C A D 3) B D A C 4) D C A B 5) A D C B

- (4) La sezione a fianco disegnata, di dimensioni 30×60 ed armata con $4+4\varnothing 14$, analizzata con il secondo modello di comportamento, è soggetta al diagramma di tensioni a fianco indicato. Sapendo che M vale -105 kNm ed utilizzando le consuete convenzioni di segno, a quale valore dello sforzo normale N è soggetta la sezione? (punti -1/+5)



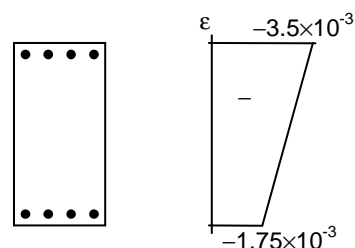
- ☐ 1 $N = -1200$ kN ☐ 2 $N = -520$ kN ☐ 3 $N = 0$ kN ☐ 4 $N = +350$ kN ☐ 5 $N = +600$ kN

- (5) La sezione in calcestruzzo C25/30 disegnata a fianco, analizzata con il terzo modello di comportamento, è soggetta al diagramma di deformazioni a fianco disegnato. Quanto vale la risultante delle tensioni di compressione del calcestruzzo N_c ? (punti -1/+5)



- ☐ 1 $N_c = -2066$ kN ☐ 2 $N_c = -1275$ kN ☐ 3 $N_c = -1033$ kN ☐ 4 $N_c = -816$ kN ☐ 5 $N_c = -661$ kN

- (6) La stessa sezione 30×60 della domanda 4, realizzata in calcestruzzo C25/30, analizzata con il terzo modello di comportamento, è soggetta al diagramma di deformazioni a fianco disegnato. Quanto vale il coefficiente di riempimento β ? (punti -1/+5)



- ☐ 1 0.952 ☐ 2 0.907 ☐ 3 0.810 ☐ 4 0.750
☐ 5 non ha senso calcolarlo perché questo non è un diagramma limite

- (7) Ancora per la stessa sezione, se per valutarne la resistenza si vuole utilizzare la formulazione semplificata quale valore bisogna utilizzare per l'esponente m ? (punti -1/+5)

- ☐ 1 2.00 ☐ 2 1.85 ☐ 3 1.73 ☐ 4 1.52 ☐ 5 1.00

- (8) Per una sezione 60×40 , armata con $2\varnothing 20$ e $2\varnothing 14$ su lato lungo, si sono calcolati i parametri che servono per la verifica mediante la formulazione semplificata:

$$N_{c,max} = 3401 \text{ kN}, M_{c,max} = 163.2 \text{ kNm}, N_{s,max} = 733 \text{ kN}, M_{s,max} = 117.2 \text{ kNm}, m = 1.699.$$

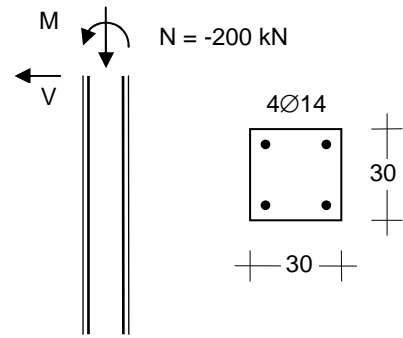
Quanto vale il massimo momento che può portare la sezione quando $N_{Ed} = -3401$ kN? (punti -1/+5)

- ☐ 1 169.4 kNm ☐ 2 145.2 kNm ☐ 3 109.3 kNm ☐ 4 80.1 kNm ☐ 5 niente

- (9) La stessa sezione 60×40 della domanda precedente, per la quale è $N_{c,max} = 3401$ kN, $M_{c,max} = 163.2$ kNm, è soggetta alle caratteristiche di sollecitazione $N_{Ed} = -750$ kN e $M_{Ed} = 360$ kNm. Che armatura $A_s = A'_s$ occorre disporre? (punti -1/+5)

- ☐ 1 26.2 cm^2 ☐ 2 19.5 cm^2 ☐ 3 13.7 cm^2 ☐ 4 10.4 cm^2 ☐ 5 7.7 cm^2

Per le prossime tre domande fai riferimento a un pilastro di sezione 30×30 , realizzato in calcestruzzo con $f_{ck} = 25$ MPa e armato con $4\varnothing 14$ (posti uno per spigolo con copriferro di calcolo $c = 4$ cm), soggetto a flessione e taglio ma anche ad uno sforzo normale di compressione $N_{Ed} = -200$ kN.



Per i quesiti (10) e (11) immagina che per un errore costruttivo una parte del pilastro sia rimasta priva di staffe e che tu debba valutare qual è il massimo taglio che può sopportare.

- (10) Nella valutazione di questo taglio interviene una percentuale geometrica di armatura. Quanto vale? (punti -1/+5)

☐ 1 0.038 ☐ 2 0.02 ☐ 3 0.0105 ☐ 4 0.0079 ☐ 5 0.00395

- (11) Nella valutazione di questo taglio fornisce un buon contributo anche lo sforzo normale. Quanto vale questo contributo? (punti -1/+5)

☐ 1 142 kN ☐ 2 84.5 kN ☐ 3 39.0 kN ☐ 4 26.0 kN ☐ 5 12.3 kN

- (12) Immaginando, invece, che la stessa sezione sia adeguatamente staffata, la resistenza massima a taglio della sezione in calcestruzzo dipende anche dallo sforzo normale applicato (mi sono accorto di non aver evidenziato questo contributo a lezione, ma da bravo studente sarai in grado di rispondere ugualmente). Di quanto aumenta, rispetto al caso in cui $N=0$, se lo sforzo normale ha il valore indicato sopra ($N_{Ed} = -200$ kN)? (punti 0/+4)

☐ 1 tra 25 e 30% ☐ 2 tra 20 e 25% ☐ 3 tra 10 e 20% ☐ 4 meno del 10%

- (13) Per una trave a spessore di sezione 60×28 armata a taglio con staffe, con copriferro di calcolo $c = 4$ cm, si sono calcolati i valori assunti da $V_{Rd,max}$ e $V_{Rd,s}$ quando il puntone compresso è inclinato di 45° : $V_{Rd,max} = 459$ kN, $V_{Rd,s} = 169$ kN. Qual è il massimo taglio che questa trave può portare? (punti -1/+5)

☐ 1 459 kN ☐ 2 356 kN ☐ 3 314 kN ☐ 4 230 kN ☐ 5 169 kN

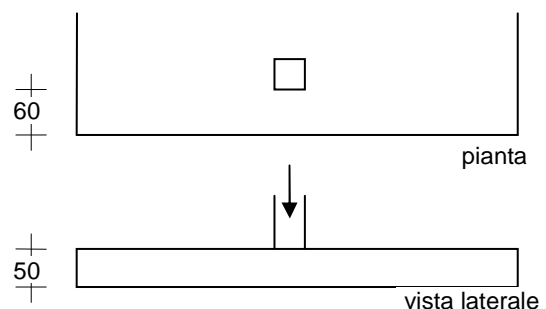
- (14) Quali staffe sono disposte nella trave citata al quesito precedente, per avere la resistenza a taglio lì indicata?

Nota: 2 br. = a due bracci, 4 br. = a quattro bracci

(punti -1/+5)

☐ 1 $\varnothing 8/10$, 2 br. ☐ 2 $\varnothing 8/15$, 2 br. ☐ 3 $\varnothing 8/20$, 2 br. ☐ 4 $\varnothing 8/10$, 4 br. ☐ 5 $\varnothing 8/15$, 4 br.

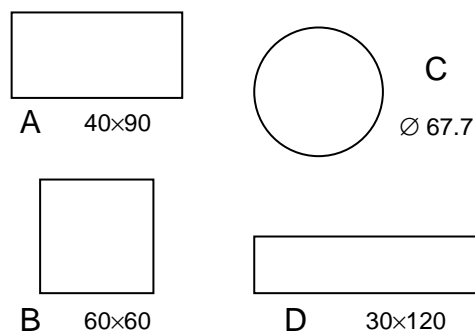
Un pilastro di dimensioni 40×40 poggia su una platea di fondazione che ha spessore 50 cm e copriferro di calcolo 5 cm. Il lato esterno del pilastro dista solo 60 cm dal bordo della platea.



- (15) Quanto misura il perimetro critico u_1 che si deve usare nella verifica a punzonamento? (punti -1/+5)

☐ 1 725 cm ☐ 2 691 cm ☐ 3 600 cm ☐ 4 523 cm ☐ 5 408 cm

- (16) Qui a fianco sono disegnate quattro sezioni in cemento armato, che hanno tutte la stessa area (e lo stesso copriferro di calcolo $c=5$ cm). Quale sezione ha il valore più alto dello spessore t , da usare nelle verifiche a torsione? (punti -1/+4)



- ☐ 1 A ☐ 2 B ☐ 3 C ☐ 4 D

- (17) Quanto vale l'area A_k , da usare nelle verifiche a torsione, per una sezione 40×70 , con copriferro di calcolo $c=5$ cm? (punti -1/+4)

- ☐ 1 2100 cm^2 ☐ 2 1778 cm^2 ☐ 3 1562 cm^2 ☐ 4 1364 cm^2

- (18) Per una sezione in cemento armato 40×60 , armata a torsione con staffe $\varnothing 8/10$ e barre longitudinali $14\varnothing 10 = 10.9 \text{ cm}^2$, si sono calcolati i valori assunti dalla resistenza del calcestruzzo $T_{Rd,max}$ e da quella delle staffe $T_{Rd,st}$ e della armatura longitudinale $T_{Rd,s,lon}$ quando il puntone compresso è inclinato di 45° : $T_{Rd,max} = 114.3 \text{ kNm}$, $T_{Rd,st} = 52.6 \text{ kNm}$, $T_{Rd,s,lon} = 75.6 \text{ kNm}$. Qual è il massimo momento torcente che questa trave può portare? (punti -1/+5)

- ☐ 1 96.2 kNm ☐ 2 83.4 kNm ☐ 3 74.3 kNm ☐ 4 63.0 kNm ☐ 5 52.6 kNm

- (19) Per la stessa sezione del quesito precedente, se si vuole aumentare del 10% la resistenza a torsione cosa occorre aumentare? (punti -1/+4)

- ☐ 1 le staffe, del 21% ☐ 2 indifferentemente staffe o armatura longitudinale, del 21%
☐ 3 l'armatura longitudinale, del 21% ☐ 4 non si riesce a farlo variando l'armatura

- (20) Per una sezione 30×70 (per la quale è $t = 10.5 \text{ cm}$) soggetta a flessione, taglio e torsione si sono calcolate le seguenti armature necessarie:

per il momento flettente, che è negativo: $A_s = 8.1 \text{ cm}^2$
(incluso traslazione diagramma momenti)

per il taglio (da dividere per il numero di bracci) $A_{st} = 4.2 \text{ cm}^2/\text{m}$

per la torsione $A_{st} = 2.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A_{s,lon} = 12.1 \text{ cm}^2$

Quale delle armature sotto indicate è adeguata per soddisfare tutti i requisiti sopra elencati? (punti -1/+5)

3 $\varnothing 20$ +
1 $\varnothing 14$ sup

tutti gli altri
 $\varnothing 14$
staffe
 $\varnothing 8/20$

☐ 1

tutti gli altri
 $\varnothing 14$

3 $\varnothing 20$ inf
staffe
 $\varnothing 8/15$

☐ 2

2 $\varnothing 20$ +
2 $\varnothing 14$ sup

tutti gli altri
 $\varnothing 14$
staffe
 $\varnothing 8/15$

☐ 3

tutti gli altri
 $\varnothing 14$

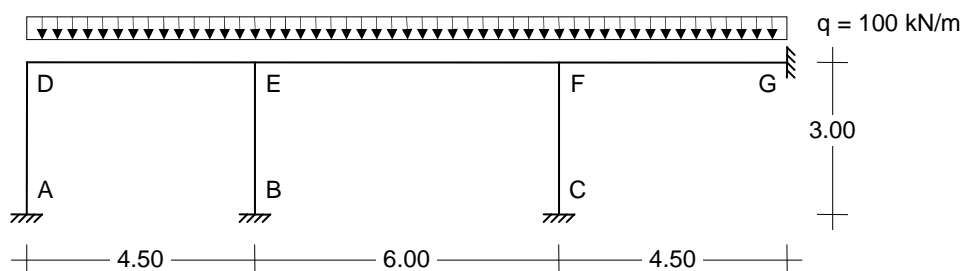
3 $\varnothing 20$ inf
staffe
 $\varnothing 8/10$

☐ 4

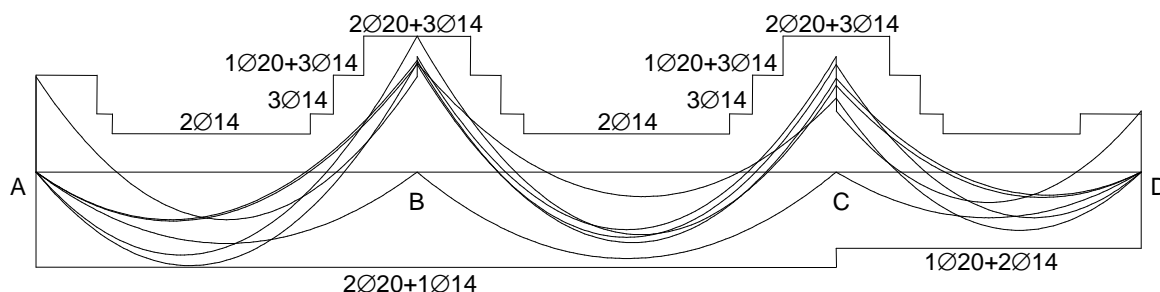
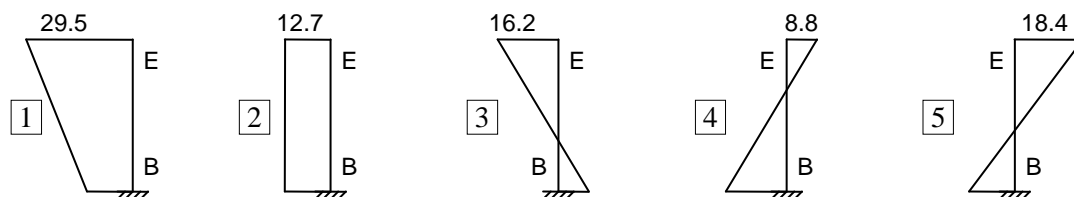
4 $\varnothing 20$ sup

tutti gli altri
 $\varnothing 14$
staffe
 $\varnothing 8/10$

☐ 5

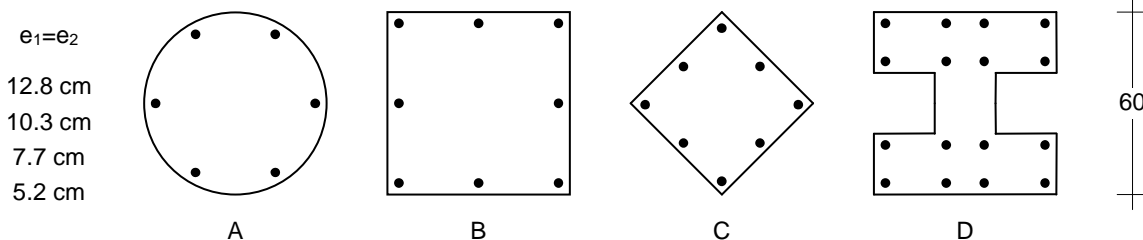


- (1) Risolvendo lo schema di telaio sopra riportato, con trave 30×50 e pilastri 30×30, quale dei diagrammi del momento flettente è quello che si ha nel pilastro B-E? (punti -1/+7)



- (2) Il diagramma dei momenti sollecitanti e resistenti sopra riportato è relativo ad una trave emergente, progettata seguendo tutti i criteri da noi suggeriti. In fase di realizzazione, però, ci si è dimenticati di aggiungere uno dei due monconi Ø20 sull'appoggio C. Si può accettare la struttura così realizzata? (punti -1/+7)

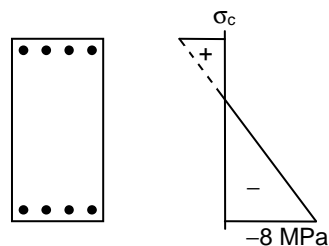
- 1] no, perché il rapporto δ è accettabile ma l'armatura inferiore non è compatibile con l'incremento di momento conseguente alla redistribuzione
- 2] sì, perché il rapporto δ è accettabile e l'armatura inferiore è compatibile con l'incremento di momento conseguente alla redistribuzione
- 3] sì, perché il rapporto δ è compatibile con il valore di x/d usato
- 4] no, perché il valore del rapporto δ non è compatibile con il valore di x/d usato
- 5] non si può dire, perché occorrerebbe conoscere il valore di x/d



- (3) In figura sono mostrate quattro sezioni della stessa altezza, armate con Ø14. A fianco sono riportate, non nello stesso ordine, le distanze degli estremi di nocciolo della sezione compressa (calcestruzzo più armature). Ordina le sezioni dal maggiore al minore e_1 . (punti -1/+5)

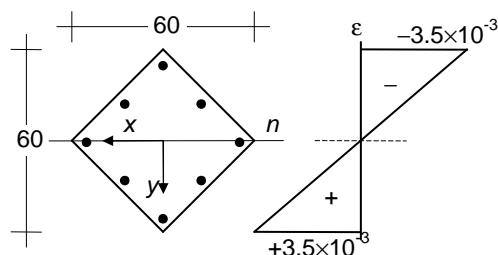
- 1] A D C B 2] D C B A 3] B A D C 4] B A C D 5] D B A C

- (4) La sezione a fianco disegnata, di dimensioni 30×60 ed armata con $4+4\varnothing 14$, analizzata con il secondo modello di comportamento, è soggetta al diagramma di tensioni a fianco indicato. Sapendo che M vale -105 kNm ed utilizzando le consuete convenzioni di segno, a quale valore dello sforzo normale N è soggetta la sezione? (punti -1/+5)



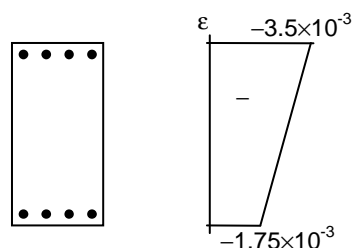
- ☐ 1 $N = +600$ kN ☐ 2 $N = +350$ kN ☐ 3 $N = 0$ kN ☐ 4 $N = -520$ kN ☐ 5 $N = -1200$ kN

- (5) La sezione in calcestruzzo C25/30 disegnata a fianco, analizzata con il terzo modello di comportamento, è soggetta al diagramma di deformazioni a fianco disegnato. Quanto vale la risultante delle tensioni di compressione del calcestruzzo N_c ? (punti -1/+5)



- ☐ 1 $N_c = -661$ kN ☐ 2 $N_c = -816$ kN ☐ 3 $N_c = -1033$ kN ☐ 4 $N_c = -1275$ kN ☐ 5 $N_c = -2066$ kN

- (6) La stessa sezione 30×60 della domanda 4, realizzata in calcestruzzo C25/30, analizzata con il terzo modello di comportamento, è soggetta al diagramma di deformazioni a fianco disegnato. Quanto vale il coefficiente di riempimento β ? (punti -1/+5)



- ☐ 1 0.750 ☐ 2 0.810 ☐ 3 0.907 ☐ 4 0.952
☐ 5 non ha senso calcolarlo perché questo non è un diagramma limite

- (7) Ancora per la stessa sezione, se per valutarne la resistenza si vuole utilizzare la formulazione semplificata quale valore bisogna utilizzare per l'esponente m ? (punti -1/+5)

- ☐ 1 1.00 ☐ 2 1.52 ☐ 3 1.73 ☐ 4 1.85 ☐ 5 2.00

- (8) Per una sezione 80×40 , armata con $2\varnothing 20$ e $4\varnothing 14$ su lato lungo, si sono calcolati i parametri che servono per la verifica mediante la formulazione semplificata:

$$N_{c,max} = 4534 \text{ kN}, M_{c,max} = 217.7 \text{ kNm}, N_{s,max} = 974 \text{ kN}, M_{s,max} = 155.8 \text{ kNm}, m = 1.700.$$

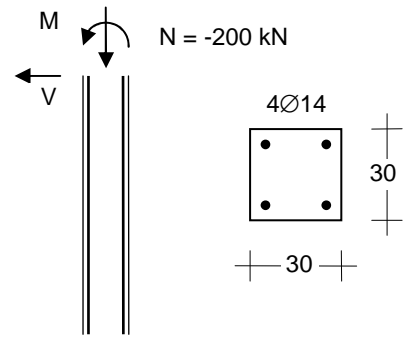
Quanto vale il massimo momento che può portare la sezione quando $N_{Ed} = -4534$ kN? (punti -1/+5)

- ☐ 1 niente ☐ 2 80.1 kNm ☐ 3 109.3 kNm ☐ 4 145.2 kNm ☐ 5 169.4 kNm

- (9) La stessa sezione 80×40 della domanda precedente, per la quale è $N_{c,max} = 4534$ kN, $M_{c,max} = 217.7$ kNm, è soggetta alle caratteristiche di sollecitazione $N_{Ed} = -1400$ kN e $M_{Ed} = 320$ kNm. Che armatura $A_s = A'_s$ occorre disporre? (punti -1/+5)

- ☐ 1 7.7 cm^2 ☐ 2 10.4 cm^2 ☐ 3 13.7 cm^2 ☐ 4 19.5 cm^2 ☐ 5 26.2 cm^2

Per le prossime tre domande fai riferimento a un pilastro di sezione 30×30 , realizzato in calcestruzzo con $f_{ck} = 25$ MPa e armato con $4\varnothing 14$ (posti uno per spigolo con copriferro di calcolo $c = 4$ cm), soggetto a flessione e taglio ma anche ad uno sforzo normale di compressione $N_{Ed} = -200$ kN.



Per i quesiti (10) e (11) immagina che per un errore costruttivo una parte del pilastro sia rimasta priva di staffe e che tu debba valutare qual è il massimo taglio che può sopportare.

- (10) Nella valutazione di questo taglio interviene una percentuale geometrica di armatura. Quanto vale? (punti -1/+5)

☐ 1 0.00395 ☐ 2 0.0079 ☐ 3 0.0105 ☐ 4 0.02 ☐ 5 0.038

- (11) Nella valutazione di questo taglio fornisce un buon contributo anche lo sforzo normale. Quanto vale questo contributo? (punti -1/+5)

☐ 1 12.3 kN ☐ 2 26.0 kN ☐ 3 39.0 kN ☐ 4 84.5 kN ☐ 5 142 kN

- (12) Immaginando, invece, che la stessa sezione sia adeguatamente staffata, la resistenza massima a taglio della sezione in calcestruzzo dipende anche dallo sforzo normale applicato (mi sono accorto di non aver evidenziato questo contributo a lezione, ma da bravo studente sarai in grado di rispondere ugualmente). Di quanto aumenta, rispetto al caso in cui $N=0$, se lo sforzo normale ha il valore indicato sopra ($N_{Ed} = -200$ kN)? (punti 0/+4)

☐ 1 meno del 10% ☐ 2 tra 10 e 20% ☐ 3 tra 20 e 25% ☐ 4 tra 25 e 30%

- (13) Per una trave a spessore di sezione 60×28 armata a taglio con staffe, con copriferro di calcolo $c = 4$ cm, si sono calcolati i valori assunti da $V_{Rd,max}$ e $V_{Rd,s}$ quando il puntone compresso è inclinato di 45° : $V_{Rd,max} = 459$ kN, $V_{Rd,s} = 169$ kN. Qual è il massimo taglio che questa trave può portare? (punti -1/+5)

☐ 1 169 kN ☐ 2 230 kN ☐ 3 314 kN ☐ 4 356 kN ☐ 5 459 kN

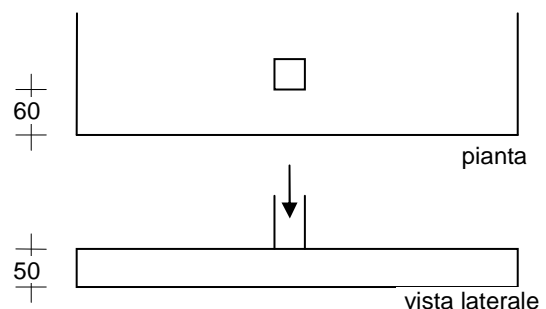
- (14) Quali staffe sono disposte nella trave citata al quesito precedente, per avere la resistenza a taglio lì indicata?

Nota: 2 br. = a due bracci, 4 br. = a quattro bracci

(punti -1/+5)

☐ 1 $\varnothing 8/10$, 2 br. ☐ 2 $\varnothing 8/15$, 2 br. ☐ 3 $\varnothing 8/20$, 2 br. ☐ 4 $\varnothing 8/10$, 4 br. ☐ 5 $\varnothing 8/15$, 4 br.

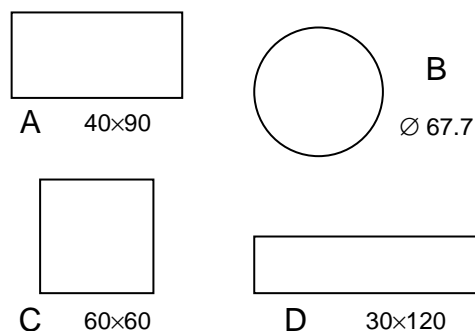
Un pilastro di dimensioni 40×40 poggia su una platea di fondazione che ha spessore 50 cm e copriferro di calcolo 5 cm. Il lato esterno del pilastro dista solo 60 cm dal bordo della platea.



- (15) Quanto misura il perimetro critico u_1 che si deve usare nella verifica a punzonamento? (punti -1/+5)

☐ 1 408 cm ☐ 2 523 cm ☐ 3 600 cm ☐ 4 691 cm ☐ 5 725 cm

- (16) Qui a fianco sono disegnate quattro sezioni in cemento armato, che hanno tutte la stessa area (e lo stesso copriferro di calcolo $c=5$ cm). Quale sezione ha il valore più alto dello spessore t , da usare nelle verifiche a torsione? (punti -1/+4)



- ☐ 1 A ☐ 2 B ☐ 3 C ☐ 4 D

- (17) Quanto vale l'area A_k , da usare nelle verifiche a torsione, per una sezione 40×70 , con copriferro di calcolo $c=5$ cm? (punti -1/+4)

- ☐ 1 1364 cm^2 ☐ 2 1562 cm^2 ☐ 3 1778 cm^2 ☐ 4 2100 cm^2

- (18) Per una sezione in cemento armato 40×60 , armata a torsione con staffe $\varnothing 8/10$ e barre longitudinali $14\varnothing 10 = 10.9 \text{ cm}^2$, si sono calcolati i valori assunti dalla resistenza del calcestruzzo $T_{Rd,max}$ e da quella delle staffe $T_{Rd,st}$ e della armatura longitudinale $T_{Rd,s,lon}$ quando il puntone compresso è inclinato di 45° : $T_{Rd,max} = 114.3 \text{ kNm}$, $T_{Rd,st} = 52.6 \text{ kNm}$, $T_{Rd,s,lon} = 75.6 \text{ kNm}$. Qual è il massimo momento torcente che questa trave può portare? (punti -1/+5)

- ☐ 1 52.6 kNm ☐ 2 63.0 kNm ☐ 3 74.3 kNm ☐ 4 83.4 kNm ☐ 5 96.2 kNm

- (19) Per la stessa sezione del quesito precedente, se si vuole aumentare del 10% la resistenza a torsione cosa occorre aumentare? (punti -1/+4)

- ☐ 1 le staffe, del 21% ☐ 2 indifferentemente staffe o armatura longitudinale, del 21%
☐ 3 l'armatura longitudinale, del 21% ☐ 4 non si riesce a farlo variando l'armatura

- (20) Per una sezione 30×70 (per la quale è $t = 10.5 \text{ cm}$) soggetta a flessione, taglio e torsione si sono calcolate le seguenti armature necessarie:

per il momento flettente, che è negativo: $A_s = 8.1 \text{ cm}^2$
(incluso traslazione diagramma momenti)

per il taglio (da dividere per il numero di bracci) $A_{st} = 4.2 \text{ cm}^2/\text{m}$

per la torsione $A_{st} = 2.4 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A_{s,lon} = 12.1 \text{ cm}^2$

Quale delle armature sotto indicate è adeguata per soddisfare tutti i requisiti sopra elencati? (punti -1/+5)

3 $\varnothing 20$ +
1 $\varnothing 14$ sup

tutti gli altri
 $\varnothing 14$
staffe
 $\varnothing 8/20$

☐ 1

tutti gli altri
 $\varnothing 14$

3 $\varnothing 20$ inf
staffe
 $\varnothing 8/15$

☐ 2

2 $\varnothing 20$ +
2 $\varnothing 14$ sup

tutti gli altri
 $\varnothing 14$
staffe
 $\varnothing 8/15$

☐ 3

tutti gli altri
 $\varnothing 14$

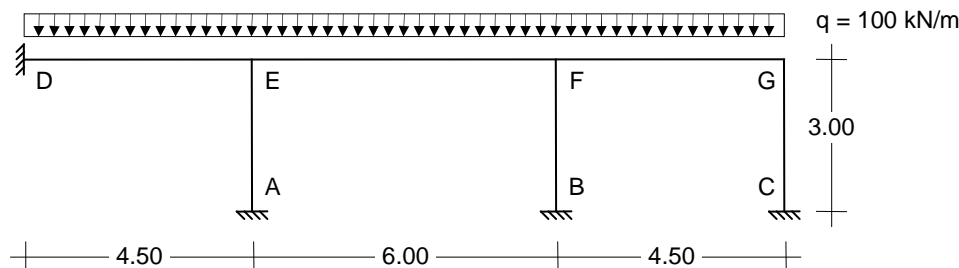
3 $\varnothing 20$ inf
staffe
 $\varnothing 8/10$

☐ 4

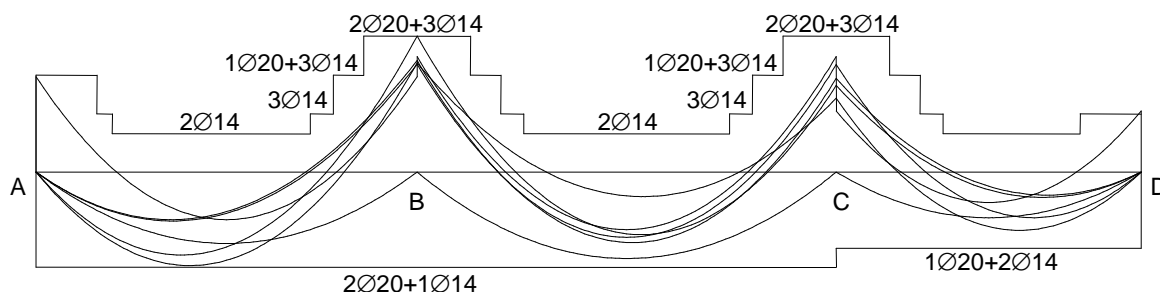
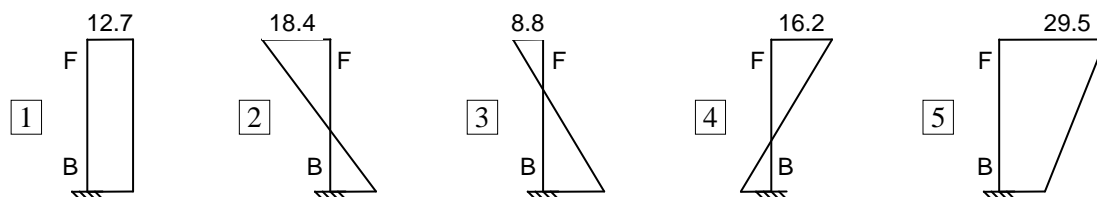
4 $\varnothing 20$ sup

tutti gli altri
 $\varnothing 14$
staffe
 $\varnothing 8/10$

☐ 5

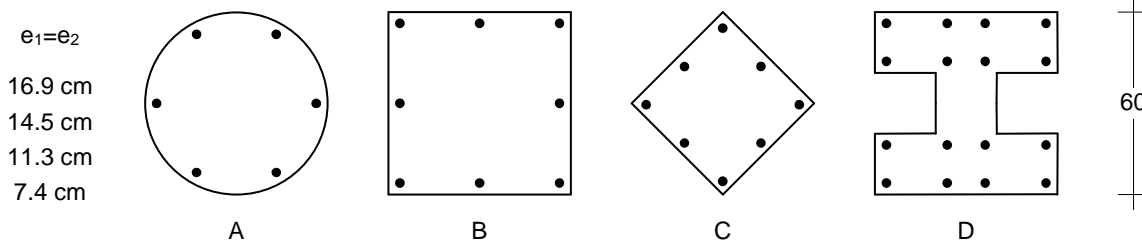


- (1) Risolvendo lo schema di telaio sopra riportato, con trave 30×50 e pilastri 30×30, quale dei diagrammi del momento flettente è quello che si ha nel pilastro B-F? (punti -1/+7)



- (2) Il diagramma dei momenti sollecitanti e resistenti sopra riportato è relativo ad una trave emergente, progettata seguendo tutti i criteri da noi suggeriti. In fase di realizzazione, però, ci si è dimenticati di aggiungere uno dei due monconi Ø20 sull'appoggio B. Si può accettare la struttura così realizzata? (punti -1/+7)

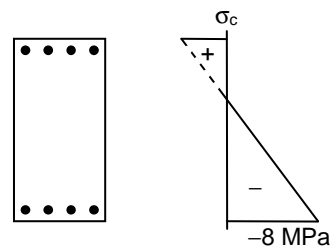
- 1 no, perché il rapporto δ è accettabile ma l'armatura inferiore non è compatibile con l'incremento di momento conseguente alla redistribuzione
- 2 sì, perché il rapporto δ è accettabile e l'armatura inferiore è compatibile con l'incremento di momento conseguente alla redistribuzione
- 3 sì, perché il rapporto δ è compatibile con il valore di x/d usato
- 4 no, perché il valore del rapporto δ non è compatibile con il valore di x/d usato
- 5 non si può dire, perché occorrerebbe conoscere il valore di x/d



- (3) In figura sono mostrate quattro sezioni della stessa altezza, armate con Ø14. A fianco sono riportate, non nello stesso ordine, le distanze degli estremi di nocciolo della sezione tesa (solo armature). Ordina le sezioni dal maggiore al minore e_1 . (punti -1/+5)

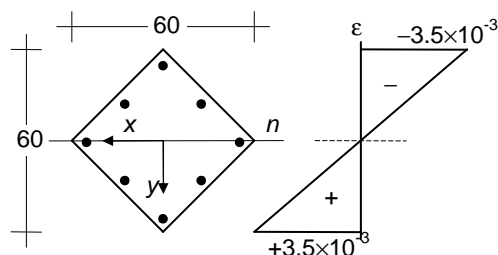
- 1 A D C B 2 B D A C 3 C D B A 4 B C A D 5 D C A B

- (4) La sezione a fianco disegnata, di dimensioni 30×60 ed armata con $4+4\varnothing 14$, analizzata con il secondo modello di comportamento, è soggetta al diagramma di tensioni a fianco indicato. Sapendo che M vale -105 kNm ed utilizzando le consuete convenzioni di segno, a quale valore dello sforzo normale N è soggetta la sezione? (punti -1/+5)



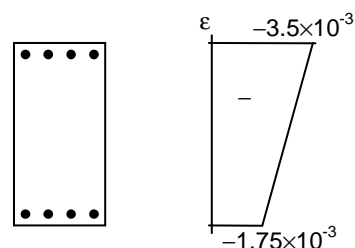
- ☐ 1 $N = -1200$ kN ☐ 2 $N = -520$ kN ☐ 3 $N = 0$ kN ☐ 4 $N = +350$ kN ☐ 5 $N = +600$ kN

- (5) La sezione in calcestruzzo C25/30 disegnata a fianco, analizzata con il terzo modello di comportamento, è soggetta al diagramma di deformazioni a fianco disegnato. Quanto vale la risultante delle tensioni di compressione del calcestruzzo N_c ? (punti -1/+5)



- ☐ 1 $N_c = -2066$ kN ☐ 2 $N_c = -1275$ kN ☐ 3 $N_c = -1033$ kN ☐ 4 $N_c = -816$ kN ☐ 5 $N_c = -661$ kN

- (6) La stessa sezione 30×60 della domanda 4, realizzata in calcestruzzo C25/30, analizzata con il terzo modello di comportamento, è soggetta al diagramma di deformazioni a fianco disegnato. Quanto vale il coefficiente di riempimento β ? (punti -1/+5)



- ☐ 1 0.952 ☐ 2 0.907 ☐ 3 0.810 ☐ 4 0.750
☐ 5 non ha senso calcolarlo perché questo non è un diagramma limite

- (7) Ancora per la stessa sezione, se per valutarne la resistenza si vuole utilizzare la formulazione semplificata quale valore bisogna utilizzare per l'esponente m ? (punti -1/+5)

- ☐ 1 2.00 ☐ 2 1.85 ☐ 3 1.73 ☐ 4 1.52 ☐ 5 1.00

- (8) Per una sezione 80×40 , armata con $5\varnothing 14$ su lato lungo, si sono calcolati i parametri che servono per la verifica mediante la formulazione semplificata:

$$N_{c,max} = 4534 \text{ kN}, M_{c,max} = 217.7 \text{ kNm}, N_{s,max} = 603 \text{ kN}, M_{s,max} = 96.4 \text{ kNm}, m = 1.790.$$

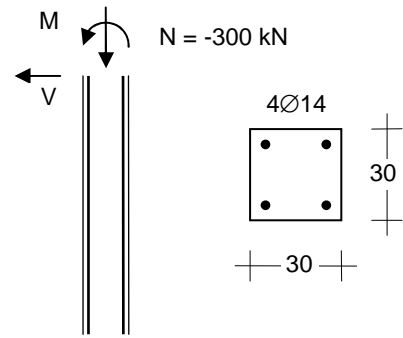
Quanto vale il massimo momento che può portare la sezione quando $N_{Ed} = -4534$ kN? (punti -1/+5)

- ☐ 1 169.4 kNm ☐ 2 145.2 kNm ☐ 3 109.3 kNm ☐ 4 80.1 kNm ☐ 5 niente

- (9) La stessa sezione 80×40 della domanda precedente, per la quale è $N_{c,max} = 4534$ kN, $M_{c,max} = 217.7$ kNm, è soggetta alle caratteristiche di sollecitazione $N_{Ed} = -1900$ kN e $M_{Ed} = 310$ kNm. Che armatura $A_s = A'_s$ occorre disporre? (punti -1/+5)

- ☐ 1 26.2 cm^2 ☐ 2 19.5 cm^2 ☐ 3 13.7 cm^2 ☐ 4 10.4 cm^2 ☐ 5 7.7 cm^2

Per le prossime tre domande fai riferimento a un pilastro di sezione 30×30 , realizzato in calcestruzzo con $f_{ck} = 25$ MPa e armato con $4\varnothing 14$ (posti uno per spigolo con copriferro di calcolo $c = 4$ cm), soggetto a flessione e taglio ma anche ad uno sforzo normale di compressione $N_{Ed} = -300$ kN.



Per i quesiti (10) e (11) immagina che per un errore costruttivo una parte del pilastro sia rimasta priva di staffe e che tu debba valutare qual è il massimo taglio che può sopportare.

- (10) Nella valutazione di questo taglio interviene una percentuale geometrica di armatura. Quanto vale? (punti -1/+5)

☐ 1 0.038 ☐ 2 0.02 ☐ 3 0.0105 ☐ 4 0.0079 ☐ 5 0.00395

- (11) Nella valutazione di questo taglio fornisce un buon contributo anche lo sforzo normale. Quanto vale questo contributo? (punti -1/+5)

☐ 1 142 kN ☐ 2 84.5 kN ☐ 3 39.0 kN ☐ 4 26.0 kN ☐ 5 12.3 kN

- (12) Immaginando, invece, che la stessa sezione sia adeguatamente staffata, la resistenza massima a taglio della sezione in calcestruzzo dipende anche dallo sforzo normale applicato (mi sono accorto di non aver evidenziato questo contributo a lezione, ma da bravo studente sarai in grado di rispondere ugualmente). Di quanto aumenta, rispetto al caso in cui $N=0$, se lo sforzo normale ha il valore indicato sopra ($N_{Ed} = -300$ kN)? (punti 0/+4)

☐ 1 tra 25 e 30% ☐ 2 tra 20 e 25% ☐ 3 tra 10 e 20% ☐ 4 meno del 10%

- (13) Per una trave a spessore di sezione 60×28 armata a taglio con staffe, con copriferro di calcolo $c = 4$ cm, si sono calcolati i valori assunti da $V_{Rd,max}$ e $V_{Rd,s}$ quando il puntone compresso è inclinato di 45° : $V_{Rd,max} = 459$ kN, $V_{Rd,s} = 169$ kN. Qual è il massimo taglio che questa trave può portare? (punti -1/+5)

☐ 1 459 kN ☐ 2 356 kN ☐ 3 314 kN ☐ 4 230 kN ☐ 5 169 kN

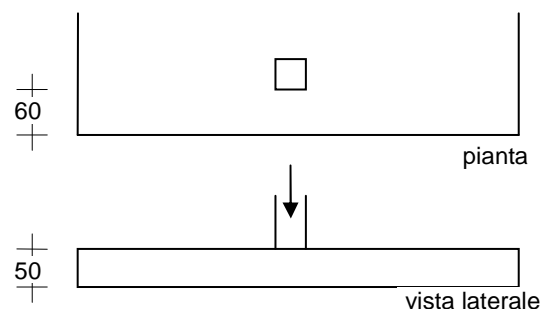
- (14) Quali staffe sono disposte nella trave citata al quesito precedente, per avere la resistenza a taglio lì indicata?

Nota: 2 br. = a due bracci, 4 br. = a quattro bracci

(punti -1/+5)

☐ 1 $\varnothing 8/10$, 2 br. ☐ 2 $\varnothing 8/15$, 2 br. ☐ 3 $\varnothing 8/20$, 2 br. ☐ 4 $\varnothing 8/10$, 4 br. ☐ 5 $\varnothing 8/15$, 4 br.

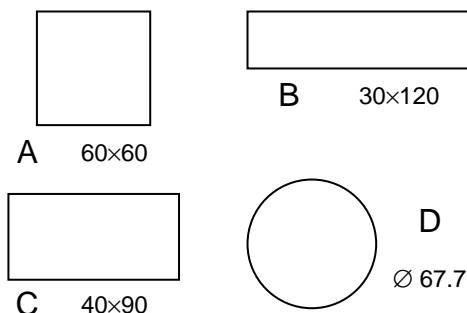
Un pilastro di dimensioni 40×40 poggia su una platea di fondazione che ha spessore 50 cm e copriferro di calcolo 5 cm. Il lato esterno del pilastro dista solo 60 cm dal bordo della platea.



- (15) Quanto misura il perimetro critico u_1 che si deve usare nella verifica a punzonamento? (punti -1/+5)

☐ 1 725 cm ☐ 2 691 cm ☐ 3 600 cm ☐ 4 523 cm ☐ 5 408 cm

- (16) Qui a fianco sono disegnate quattro sezioni in cemento armato, che hanno tutte la stessa area (e lo stesso copriferro di calcolo $c=5$ cm). Quale sezione ha il valore più alto dello spessore t , da usare nelle verifiche a torsione? (punti -1/+4)



- ☐ 1 A ☐ 2 B ☐ 3 C ☐ 4 D

- (17) Quanto vale l'area A_k , da usare nelle verifiche a torsione, per una sezione 40×80, con copriferro di calcolo $c=5$ cm? (punti -1/+4)

- ☐ 1 2100 cm² ☐ 2 1778 cm² ☐ 3 1562 cm² ☐ 4 1364 cm²

- (18) Per una sezione in cemento armato 40×60, armata a torsione con staffe Ø8/10 e barre longitudinali 14Ø10 = 10.9 cm², si sono calcolati i valori assunti dalla resistenza del calcestruzzo $T_{Rd,max}$ e da quella delle staffe $T_{Rd,st}$ e della armatura longitudinale $T_{Rd,s,lon}$ quando il puntone compresso è inclinato di 45°: $T_{Rd,max} = 114.3$ kNm, $T_{Rd,st} = 52.6$ kNm, $T_{Rd,s,lon} = 75.6$ kNm. Qual è il massimo momento torcente che questa trave può portare? (punti -1/+5)

- ☐ 1 96.2 kNm ☐ 2 83.4 kNm ☐ 3 74.3 kNm ☐ 4 63.0 kNm ☐ 5 52.6 kNm

- (19) Per la stessa sezione del quesito precedente, se si vuole aumentare del 10% la resistenza a torsione cosa occorre aumentare? (punti -1/+4)

- ☐ 1 le staffe, del 21% ☐ 2 indifferentemente staffe o armatura longitudinale, del 21%
☐ 3 l'armatura longitudinale, del 21% ☐ 4 non si riesce a farlo variando l'armatura

- (20) Per una sezione 30×70 (per la quale è $t = 10.5$ cm) soggetta a flessione, taglio e torsione si sono calcolate le seguenti armature necessarie:

per il momento flettente, che è negativo: $A_s = 8.1$ cm²
(incluso traslazione diagramma momenti)

per il taglio (da dividere per il numero di bracci) $A_{st} = 4.2$ cm²/m

per la torsione $A_{st} = 2.4$ cm²/m $A_{s,lon} = 12.1$ cm²

Quale delle armature sotto indicate è adeguata per soddisfare tutti i requisiti sopra elencati? (punti -1/+5)

3Ø20+
1Ø14 sup

tutti gli altri
Ø14
staffe
Ø8/20

☐ 1

tutti gli altri
Ø14

3Ø20 inf
staffe
Ø8/15

☐ 2

2Ø20+
2Ø14 sup

tutti gli altri
Ø14
staffe
Ø8/15

☐ 3

tutti gli altri
Ø14

3Ø20 inf
staffe
Ø8/10

☐ 4

4Ø20 sup

tutti gli altri
Ø14
staffe
Ø8/10

☐ 5