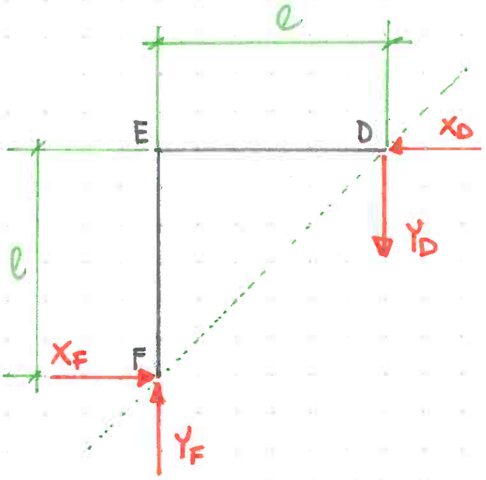
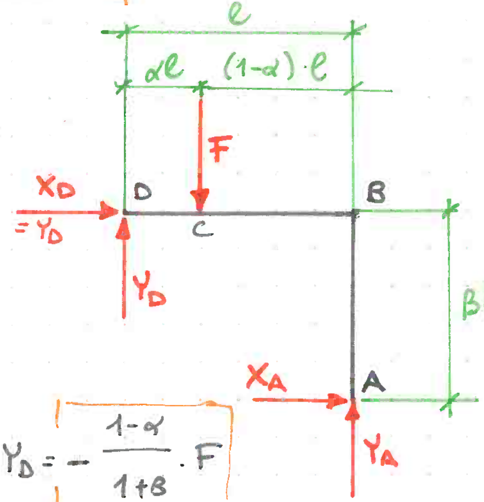


Il membro FED risulta staticamente equivalente ad una biella inclinata di 45°; si ha infatti:

eq. rot. F: $+X_D \cdot \ell - Y_D \cdot \ell = 0 \rightarrow \boxed{X_D = Y_D}$

eq. trasl. orizz: $X_F = X_D \Rightarrow \boxed{X_F = Y_D}$

eq. trasl. vert: $\boxed{Y_F = Y_D}$



Si considera quindi l'equilibrio del membro DBA

eq. rot. polo A: $+(1-\alpha)\cdot\ell\cdot F - X_D\cdot\beta\ell - Y_D\cdot\ell = 0$

$$\rightsquigarrow (1-\alpha)\,\ell\cdot F = (1+\beta)\cdot\ell\cdot Y_D$$

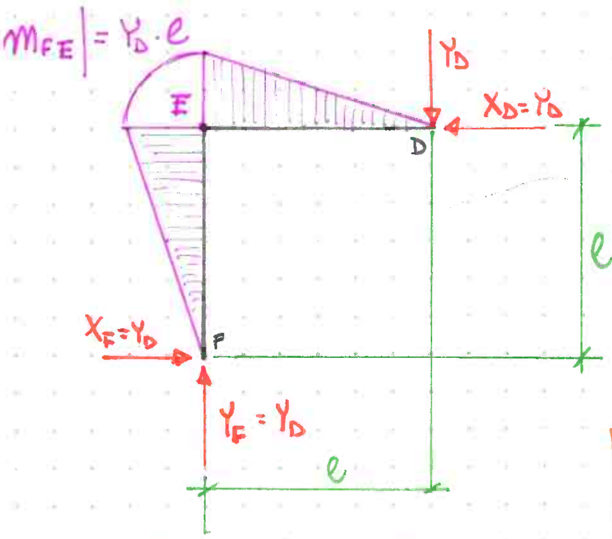
$$\rightsquigarrow \boxed{Y_D = \frac{1-\alpha}{1+\beta}\cdot F}$$

eq. trasl. orizz: $X_D + X_A = 0 \rightarrow \boxed{X_A = -X_D = -Y_D = -\frac{1-\alpha}{1+\beta}\cdot F}$

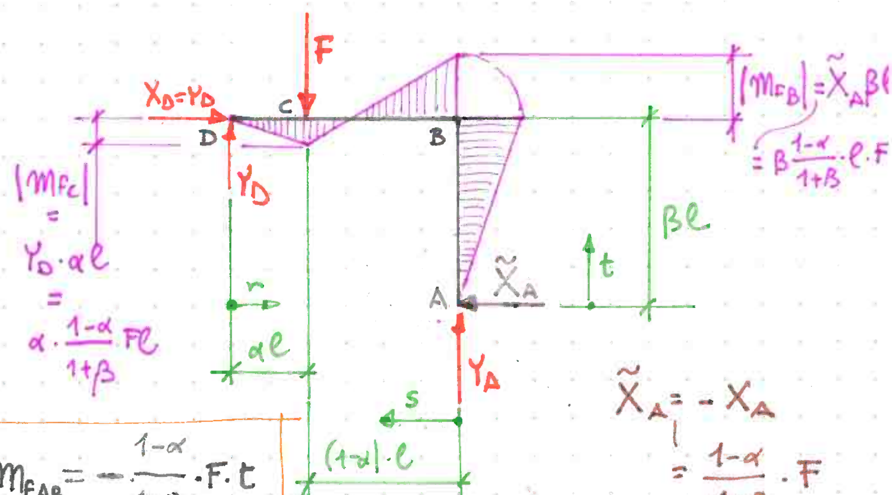
eq. trasl. vert: $Y_D - F + Y_A = 0$

$$\rightsquigarrow Y_A = F - Y_D = \left(1 - \frac{1-\alpha}{1+\beta}\right)\cdot F \rightsquigarrow \boxed{Y_A = \frac{\beta+\alpha}{1+\beta}\,F}$$

Si procede quindi a tracciare i diagrammi di momento flettente per i due membri FED e DBA



$$\boxed{M_{FE} = -\frac{1-\alpha}{1+\beta}\cdot F\cdot \ell}$$



$$M_{FAB} = -\frac{1-\alpha}{1+\beta}\cdot F\cdot t$$

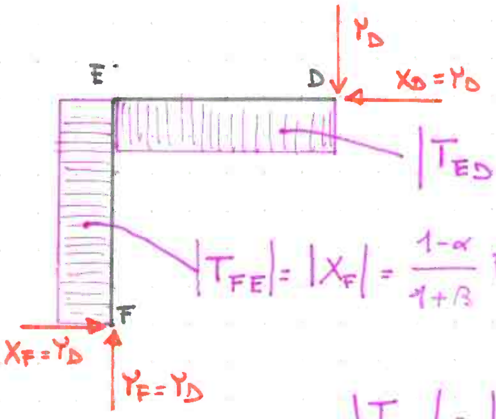
$$M_{FDC} = +\frac{1-\alpha}{1+\beta}\cdot F\cdot r$$

$$M_{FBC} = -\beta\frac{1-\alpha}{1+\beta}F\ell + \underbrace{\frac{\beta+\alpha}{1+\beta}}_{Y_A}F\cdot s$$

$\tilde{X}_A = -X_A = \frac{1-\alpha}{1+\beta}\cdot F$

reazione orizz. in A nel suo verso effettivo ($0 < \alpha < \beta < 1$)

Diagrammi sforzi di taglio



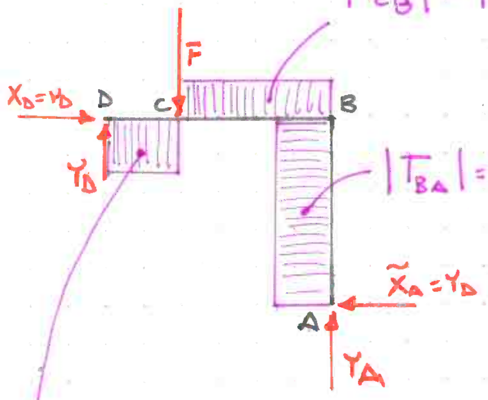
$$|T_{ED}| = |Y_F| = |Y_D| = \frac{1-\alpha}{1+\beta} \cdot F$$

$$|T_{FE}| = |X_F| = \frac{1-\alpha}{1+\beta} F$$

$$\boxed{T^{max}_{EFD} = \frac{1-\alpha}{1+\beta} \cdot F}$$

$(0 < \alpha < \beta < 1)$

$$|T_{CB}| = |Y_A| = \frac{\beta+\alpha}{1+\beta} \cdot F$$

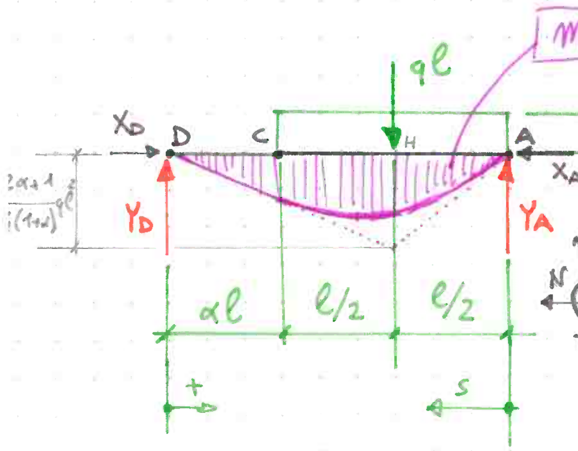


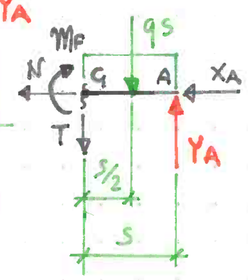
$$|T_{BA}| = |\tilde{X}_A| = \frac{1-\alpha}{1+\beta} F$$

da cui $\boxed{T^{max}_{DBA} = \frac{max(1-\alpha, \beta+\alpha)}{1+\beta} F}$

$$|T_{DC}| = |Y_D| = \frac{1-\alpha}{1+\beta} \cdot F$$

Struttura principale, solo carico distribuito q





eq. DCA rot. polo A

$$+q\ell\cdot\frac{\ell}{2} - Y_D^q\cdot(1+\alpha)\cdot\ell = 0 \rightsquigarrow Y_D^q = \frac{1}{2(1+\alpha)}\,q\ell$$

eq. DCA rot. polo D

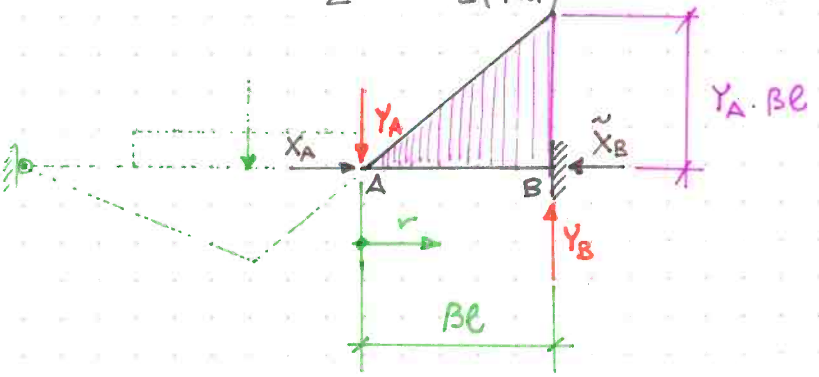
$$-q\ell\cdot\left(\alpha+\frac{1}{2}\right)\cdot\ell + Y_A^q\cdot(1+\alpha)\ell = 0$$

$$\hookrightarrow Y_A^q = \frac{2\alpha+1}{2(1+\alpha)}\,q\ell$$

$$M_{Fq,DC} = Y_D^q\cdot t = \frac{1}{2(1+\alpha)}\cdot q\ell\cdot t$$

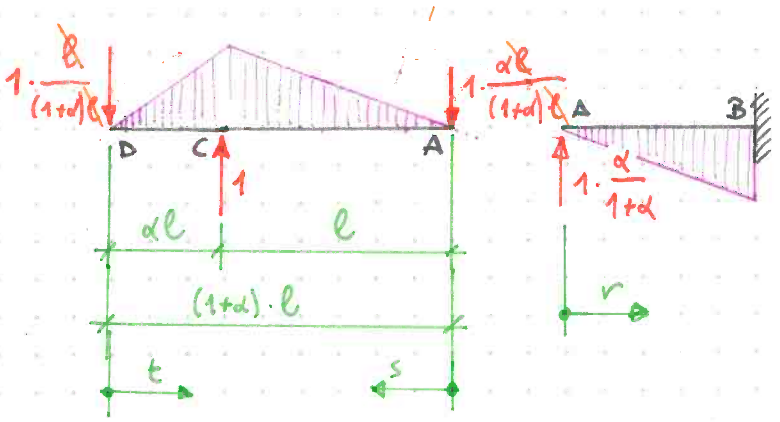
$X_D = X_A = \tilde{X}_B$ di entità non staticamente determinabile

$$M_{Fq,AC} = Y_A^q\cdot s - \frac{qs^2}{2} = \frac{2\alpha+1}{2(1+\alpha)}\cdot q\ell\cdot s - \frac{qs^2}{2}$$



$$M_{Fq,AB} = Y_A^q\cdot r = \frac{2\alpha+1}{2\alpha+2}\cdot q\ell\cdot r$$

Struttura principale, sola azione esploratrice unitaria



$$M_{F1,DC} = -\frac{1}{1+\alpha}\cdot 1\cdot t$$

$$M_{F1,AC} = -\frac{\alpha}{1+\alpha}\cdot 1\cdot s$$

$$M_{F1,AB} = +\frac{\alpha}{1+\alpha}\cdot 1\cdot r$$

La soluzione procederebbe con la valutazione della reazione vincolare iperstatica Y_C mediante applicazione del PLV

$$\int_0^{\alpha\ell} \frac{(M_{Fq\,DC} + Y_C \cdot M_{F1\,DC}) \cdot M_{F1\,DC}}{EJ}\, dt + \int_0^{\ell} \frac{(M_{Fq\,AC} + Y_C \cdot M_{F1\,AC}) \cdot M_{F1\,AC}}{EJ}\, ds +$$

$$+ \int_0^{\beta\ell} \frac{(M_{Fq\,\Delta B} + Y_C \cdot M_{F1\,\Delta B})\, M_{F1\,\Delta B}}{EJ}\, dr = LVI = LVE = 1 \cdot \delta_C = \emptyset$$

spostamento verticale del punto C

Il valore di tale reazione vincolare è tuttavia fornito nel testo, e non è da calcolarsi.

Si procede quindi a comporre per sovrapposizione i risultati associati all'applicazione del solo carico q e quelli ottenuti per l'azione esploratrice unitaria, scalati questi ultimi per Y_C.

Si ha in particolare $\quad Y_A^* = \dfrac{2\alpha+1}{2(1+\alpha)}\, q\ell + Y_C \cdot \dfrac{\alpha}{1+\alpha}$

X_A risulta non staticamente determinabile.

$|F_A| = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2}$ a rigore non determinabile.

ai fini della valutazione si è assegnato un punteggio ulteriore a chi avesse fornito

$|F_A| = |Y_A|$ corretto

senza penalizzare chi avesse omesso di rispondere

Il valore massimo in modulo del momento flettente è da ricercarsi tra i valori che questo assume ai punti C e B

$$|M_{FC}| = \left| Y_D^q - \frac{1}{1+\alpha} Y_C \right| \cdot \alpha\ell = \left| \frac{q\ell}{2+2\alpha} - \frac{1}{1+\alpha} Y_C \right| \cdot \alpha\ell$$

$$|M_{F_B}| = \left| Y_A^* \right| \cdot \beta\ell$$

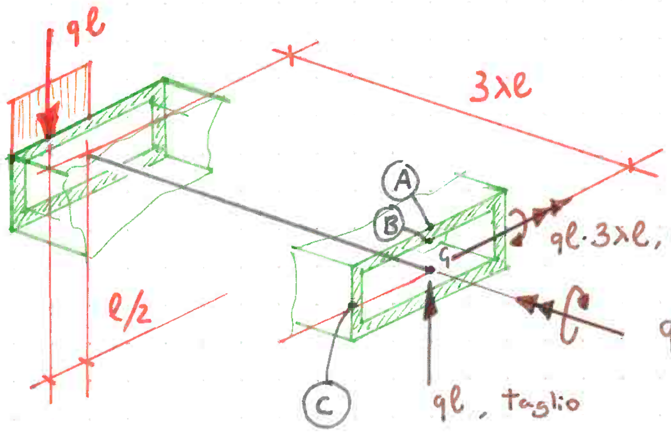
e al punto stazionario che il momento flettente può esibire all'interno del tratto AC. Ho in particolare:

$$M_{FAC} = M_{Fq,AC} + Y_c \cdot M_{F1,AC} = \left(a \cdot s^2 + b \cdot s\ell + c\,\ell^2\right) \cdot q \quad \text{con opportuni } a, b, c$$

$$\frac{d M_{FAC}}{ds} = 0 \quad \text{per} \quad s = s_{staz} = -\frac{b \cdot \ell}{2a}$$

Il valore potenzialmente estremale $\left| M_{FAC} \big|_{s = s_{staz}} \right|$ va considerato solo se il punto stazionario risulta effettivamente interno al tratto AC, ovvero se $0 \leq s_{staz} \leq \ell$.

Vista la complessità della trattazione, anche qui si è deciso - in fase di valutazione - di non penalizzare chi avesse omesso di rispondere, o chi avesse risposto omettendo quest'ultimo punto di controllo.



$$J_{xx} = \frac{(2\beta l)^3(2l)}{12} - \frac{(2\beta l-2t)^3(2l-2t)}{12} \qquad \text{ove} \quad t = \alpha\beta l$$

$$J_{yy} = \frac{(2\beta l)(2l)^3}{12} - \frac{(2\beta l-2t)(2l-2t)^3}{12}$$

$$W_{xx} = \frac{J_{xx}}{\beta l} \quad , \quad W_{yy} = \frac{J_{yy}}{l}$$

$$\sigma_{mfA} = \frac{ql\,3\lambda l}{W_{xx}} \quad , \quad \sigma_{mfB} = \frac{ql\,3\lambda l}{W_{xx}} \cdot \frac{\beta l - t}{\beta l}$$ essendo σ_{mf} proporzionale alla distanza dell'asse neutro.

$\sigma_{mfC} = 0$ essendo C sull'asse neutro del momento.

Applicando Bredt a una sezione sottile chiusa a spessore di parete costante, ho

$$\tau_{MtA} = \tau_{MtB} = \tau_{MtC} = \frac{\overbrace{\frac{ql^2}{2}}^{M_t}}{2\cdot\underbrace{(2\beta l-t)(2l-t)}_{\text{area racchiusa dalla curva media}}\cdot\underbrace{t}_{\text{spessore di parete}}}$$

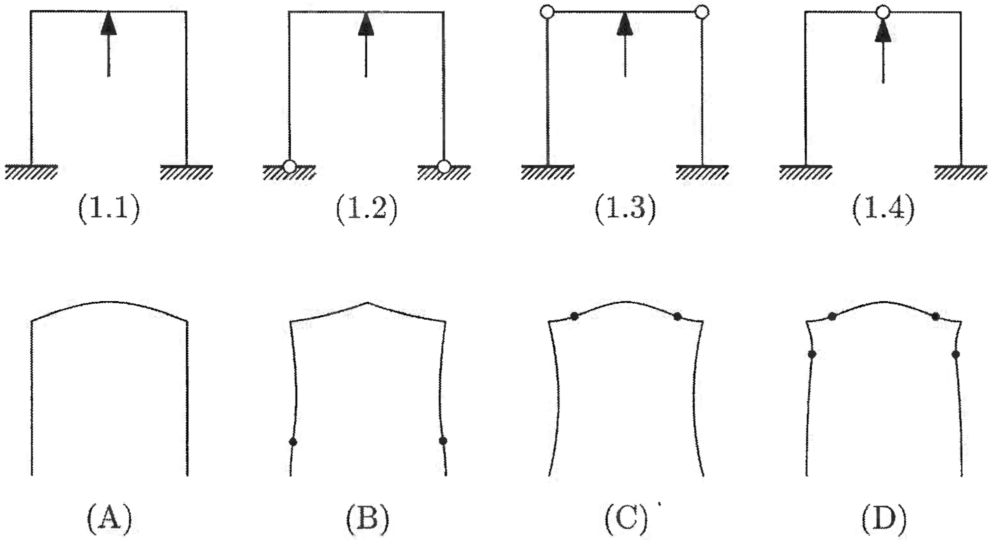
Le tensioni principali si calcolano quindi secondo formula (3.48) p. 74, ponendo $\sigma_x = \sigma_{mf}$, $\sigma_y = 0$, $\tau_{xy} = \tau_{Mt}$

Cognome e Nome: ……………………………………………………

Matricola: …………………………………

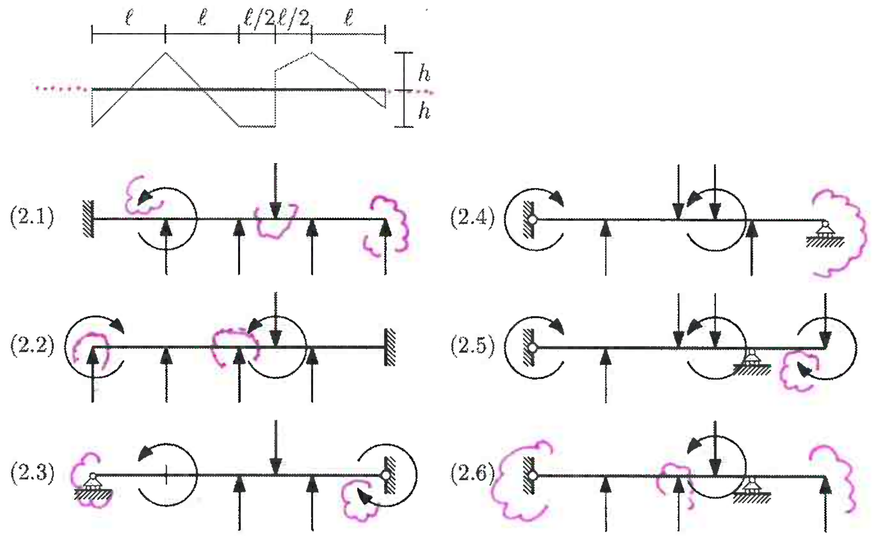
Quesito 1. Si considerino i diversi portali proposti, da (1.1) a (1.4), aventi su ogni tratto (colonne e traversa) medesima rigidezza flessionale. Indicare per ogni portale la corrispondente deformata da (A) a (D). La presenza di eventuali punti di flesso è esplicitata in figura attraverso l'inserimento di un pallino nero.

Riportare la risposta corrispondente in tabella qui sotto e ai campi dal (q1.1) al (q1.4) del modulo. *I campi (1.5) e (q1.6) non sono utilizzati.*



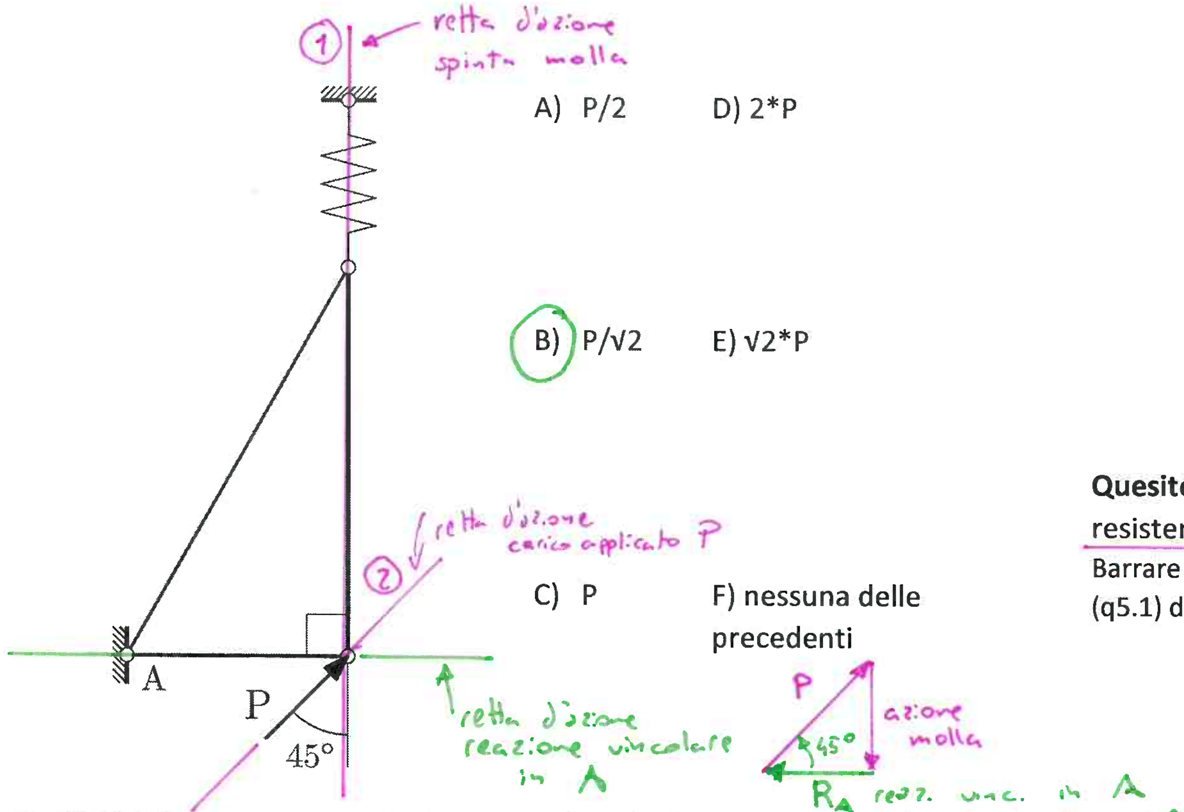
	A	B	C	D
(1.1)				X
(1.2)			X	
(1.3)	X			
(1.4)		X		

Quesito 2. Indicare se per le strutture riportate nelle figure da (2.1) a (2.6) risulta ammissibile o meno il diagramma di momento flettente qualitativo riportato in figura. Barrare con una x le risposte in tabella e riportare le diciture "ammissibile" o "non ammissibile" ai campi dal (q2.1) al (q2.6) del modulo



	ammissibile	non ammissibile
(2.1)		X
(2.2)		X
(2.3)		X
(2.4)		X
(2.5)		X
(2.6)		X

Quesito 3. Considerare la struttura di figura caricata da una forza esterna F. Determinare utilizzando il metodo delle tre forze il modulo della reazione vincolare in A. Barrare con una x la risposta esatta e **riportare la lettera corrispondente** al campo (q3.1) del modulo. *I campi dal (q3.2) al (q3.6) non sono utilizzati.*



A) P/2 D) 2*P

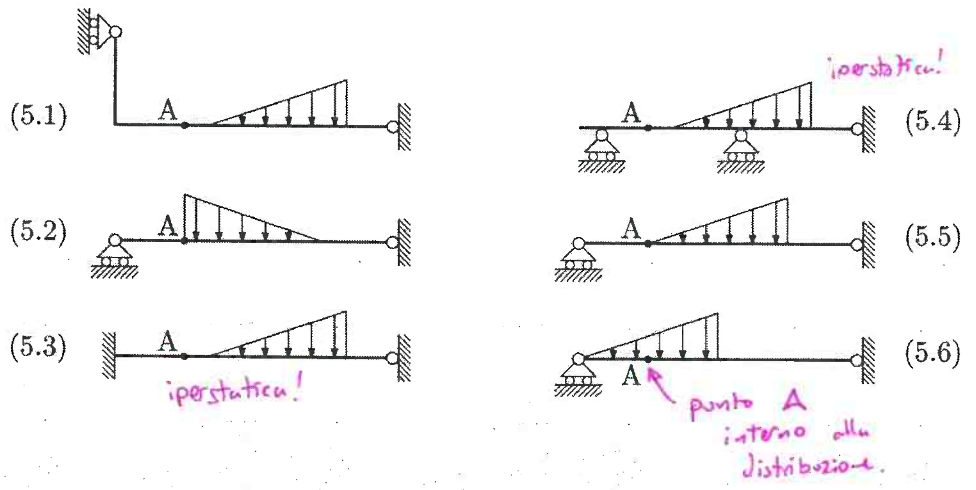
B) P/√2 E) √2*P

C) P F) nessuna delle precedenti

	lecito	non lecito
(5.1)	X	
(5.2)	X	
(5.3)		X
(5.4)		X
(5.5)	X	
(5.6)		X

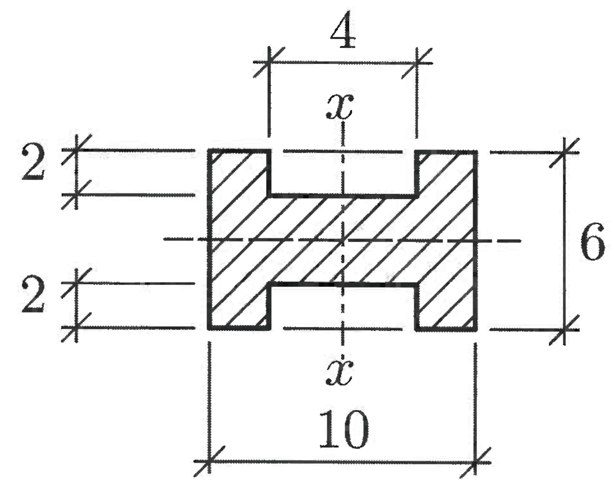
Quesito 4. Indicare se per le strutture seguenti sia lecito o non lecito sostituire al carico distribuito la sua risultante nella valutazione del momento flettente nel punto A.

Barrare con una x le risposte in tabella e riportare sui campi da (q4.1) a (q4.6) del modulo opportune diciture "lecito" o "non lecito".



Quesito 5. Considerando l'immagine (quote in mm), calcolare il modulo di resistenza della sezione rispetto all'asse x-x.

Barrare con una x la risposta esatta e **riportare la lettera corrispondente** al campo (q5.1) del modulo. *I campi dal (q5.2) al (q5.6) non sono utilizzati.*



A) 478.67 mm^3 D) 110.66 mm^3

B) 95.73 mm^3 E) 36.88 mm^3

C) 89.33 mm^3 F) nessuna delle precedenti

$$W_{xx} = \frac{J_{xx}}{d_{max}} = \frac{\frac{10^3 \cdot 6}{12} - 2 \cdot \frac{4^3 \cdot 2}{12}}{5}$$