

Esercizio n. 2 (7 punti)

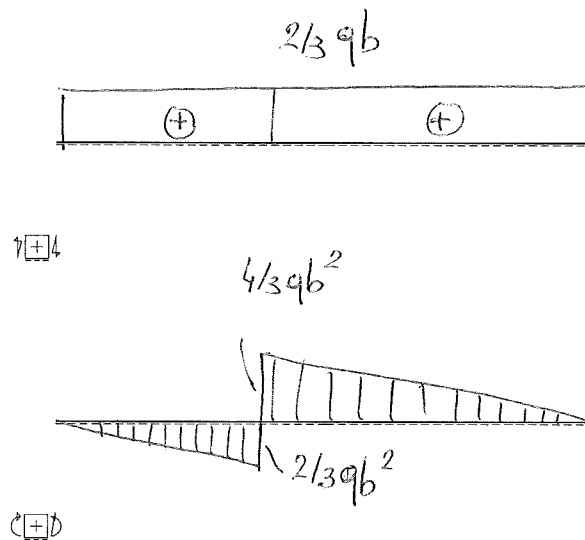
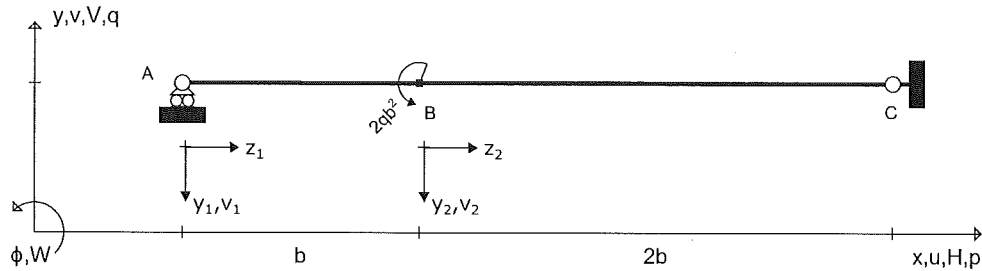
Per la struttura *isostatica*, indicata in Figura, determinare le reazioni vincolari e l'espressione delle azioni interne, nonché le condizioni al contorno imposte dai vincoli nei punti A , B e C .

Utilizzare quindi l'equazione della linea elastica per determinare:

1. La deformata della linea d'asse, $v(z) = v_1(z_1) \cup v_2(z_2)$;
2. La sua derivata prima, $v'(z) = v_1'(z_1) \cup v_2'(z_2)$;
3. Lo spostamento verticale del punto B , v_B ;
4. La rotazione del punto A , θ_A .

Universita' di Cagliari

SdC_SdA 09.07.19*001



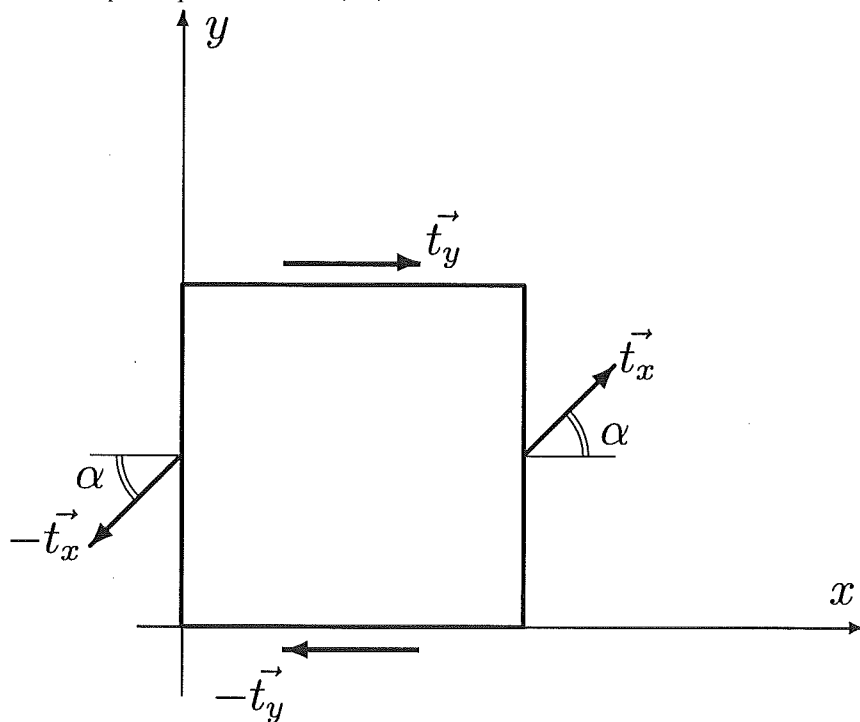
$$\begin{aligned}
 V_A (\uparrow) &= \dots \frac{2}{3} qb \dots; H_C (\Rightarrow) = \dots 0 \dots; V_C (\uparrow) = \dots -\frac{2}{3} qb \dots; \\
 N_{AB} &= \dots 0 \dots; T_{AB} = \dots \frac{2}{3} qb \dots; M_{AB} = \dots \frac{2}{3} qb z_1 \dots; \\
 N_{BC} &= \dots 0 \dots; T_{BC} = \dots \frac{2}{3} qb \dots; M_{BC} = \dots -\frac{4}{3} qb^2 + \frac{2}{3} qb z_2 \dots; \\
 \text{c.c in } A &= \dots \sqrt{1} | z_1 = 0 = 0 \dots; \text{c.c in } B = \dots \int \sqrt{1} | z_1 = b = \sqrt{2} | z_2 = 0 \dots; \\
 &\dots \sqrt{1} | z_1 = b = \sqrt{2} | z_2 = 0 \dots; \\
 \text{c.c in } C &= \dots \sqrt{2} | z_2 = 2b = 0 \dots; \\
 v_1(z_1) &= \dots -\frac{qb^3 z_1^3}{3EI} - \frac{qb z_1^3}{3EI} \dots; v_1'(z_1) = \dots -\frac{qb^3}{3EI} - \frac{qb z_1^2}{3EI} \dots; \\
 v_2(z_2) &= \dots -\frac{4}{9} \frac{qb^4}{EI} - \frac{2}{3} \frac{qb^3 z_2}{EI} + \frac{2}{3} \frac{qb z_2^2}{EI} - \frac{qb z_2^3}{9EI} \dots; v_2'(z_2) = \dots -\frac{2}{3} \frac{qb^3}{EI} + \frac{4}{3} \frac{qb z_2}{EI} - \frac{qb z_2^2}{3EI} \dots; \\
 v_B &= \dots -\frac{4}{3} \frac{qb^4}{EI} (\uparrow) \dots; \theta_A = \dots -\frac{qb^3}{3EI} (\angle \uparrow) \dots;
 \end{aligned}$$

Esercizio n. 3 (9 punti)

Un elemento di materiale *in condizioni di equilibrio* è soggetto lungo le facce aventi come normali gli assi x e y ai vettori sforzo (piani) \vec{t}_x e \vec{t}_y rispettivamente; di questi \vec{t}_x è inclinato rispetto all'asse x di un angolo $\alpha = +45^\circ$ (sicché $\cos \alpha = \sqrt{2}/2$; $\sin \alpha = \sqrt{2}/2$) e ha modulo di valore $|\vec{t}_x| = 100$ MPa. L'altro vettore sforzo, \vec{t}_y , è invece *orizzontale*, come indicato in Figura.

Si chiede di determinare le componenti σ_x , σ_y e τ_{xy} del tensore degli sforzi, costruire il cerchio di Mohr, determinare gli sforzi principali, σ_1 e σ_2 , e la massima tensione tangenziale, τ_{\max} .

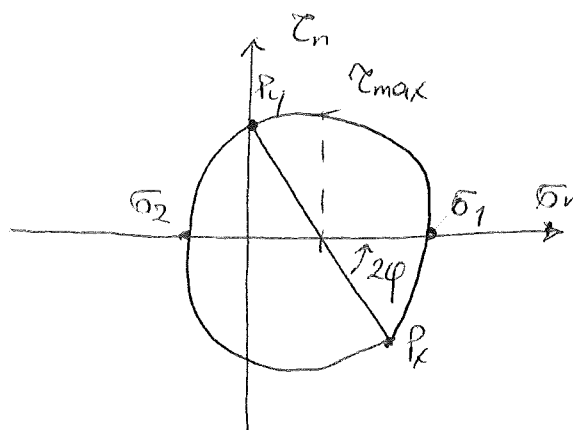
Determinare inoltre quanto vale l'angolo φ formato dall'asse x e dall'asse normale alla faccia sulla quale agisce lo sforzo principale massimo, σ_1 .



$$\sigma_x = 70.7107 \dots \text{ (MPa)}; \sigma_y = 0.0000 \dots \text{ (MPa)}; \tau_{xy} = 70.7107 \dots \text{ (MPa)};$$

$$\sigma_1 = 114.4123 \dots \text{ (MPa)}; \sigma_2 = -43.7016 \dots \text{ (MPa)}; \tau_{\max} = 79.0569 \dots \text{ (MPa)};$$

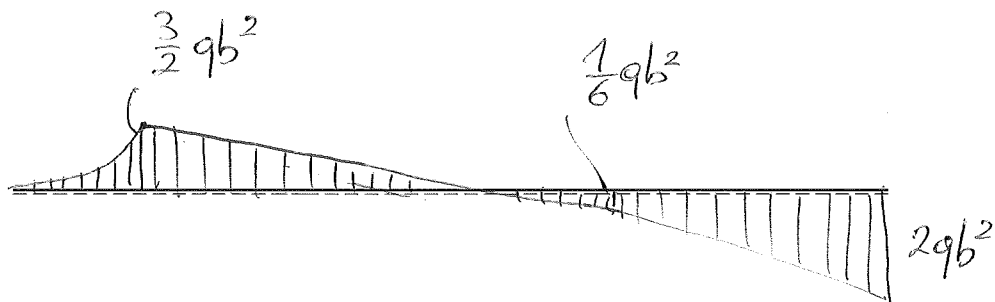
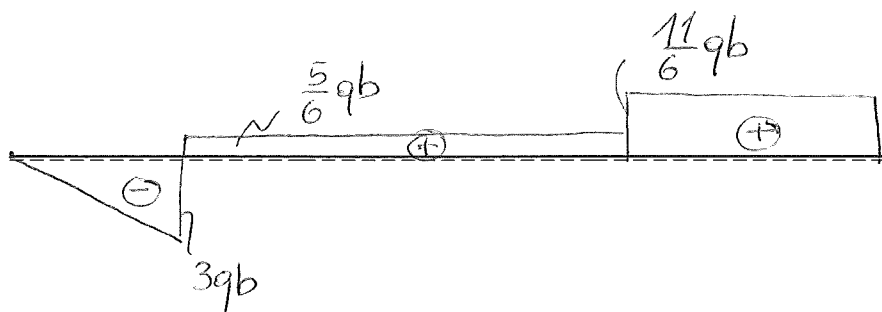
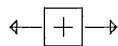
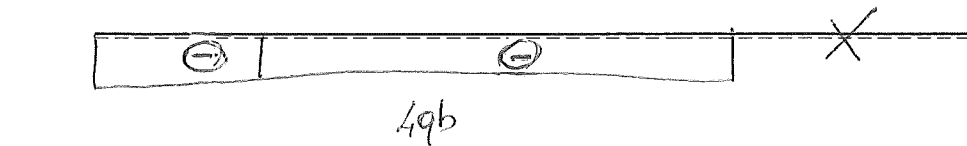
cerchio di Mohr:



$$P_x = (70.7107, -70.7107)$$

$$P_y = (0.0000, 70.7107)$$

$$\varphi = 31.7175 \dots \text{ (}^\circ\text{)};$$



$V_B(\uparrow) = \frac{23}{6}qb$	$H_C(\rightarrow) = -4qb$	$V_C(\uparrow) = qb$	$V_D(\uparrow) = -\frac{11}{6}qb$	$M_C(\curvearrowright) = +\frac{1}{6}qb^2$
$N_{AB} = -4qb$	$T_{AB} = -3qx_1$	$M_{AB} = -\frac{3}{2}qx_1^2$		
$N_{CB} = -4qb$	$T_{CB} = \frac{5}{6}qb$	$M_{CB} = \int -\frac{3}{2}qb^2 + \frac{5}{6}qb x_2$		
$N_{DC} = 0$	$T_{DC} = \frac{11}{6}qb$	$M_{DC} = 2qb - \frac{11}{6}qb x_3$		
$v_A = -\frac{95}{72} \frac{qb^4}{EI}$	(t)			

CORSO DI STATICA E SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

A.A. 2018-2019

Prova scritta in aula del 09.07.2019

Parte II - Testo 2

CdS Edilizia ☐

CdS AdC ☐

CdS SdA ☐

Nota: I risultati numerici vanno riportati a penna su questo stesso foglio, nei riquadri predisposti; i calcoli (in forma ordinata) vanno allegati sui soli fogli a quadretti che sono stati forniti.

Allievo:.....e-mail:..... Matricola:.....

Esercizio n. 1 (17 punti)

Risolvere mediante il Principio dei Lavori Virtuali (PLV) la struttura iperstatica riportata in Figura, assumendo, come incognita iperstatica, il momento flettente sull'appoggio di continuità C , M_C .

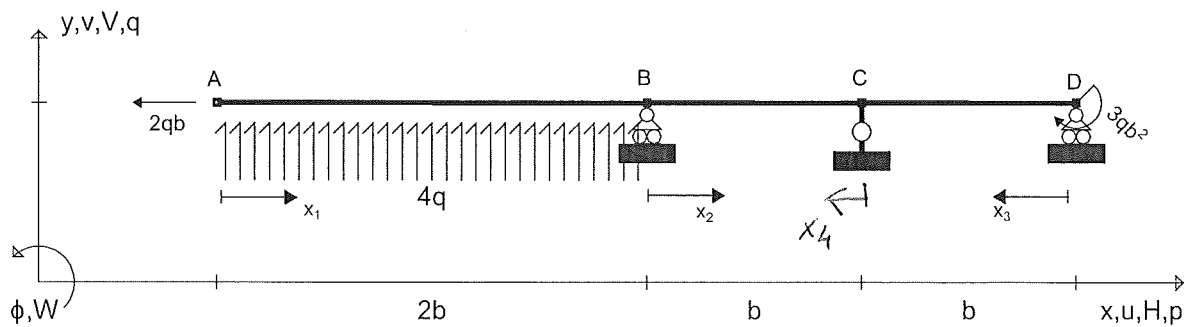
Dopo avere determinato l'iperstatica *tenendo conto solo della deformabilità flessionale*, calcolare le reazioni vincolari, le azioni interne e tracciare nello spazio predisposto nella pagina a fronte i corrispondenti grafici.

Calcolare infine, riapplicando il PLV, lo spostamento verticale del punto A , v_A .

Si rammenta che il diagramma del momento flettente va riportato dalla parte delle fibre tese.

Universita' di Cagliari

SdC_SdA 09.07.19*002



Esercizio n. 2 (7 punti)

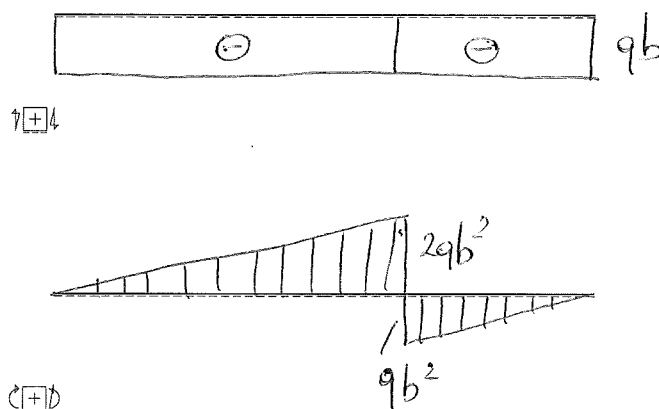
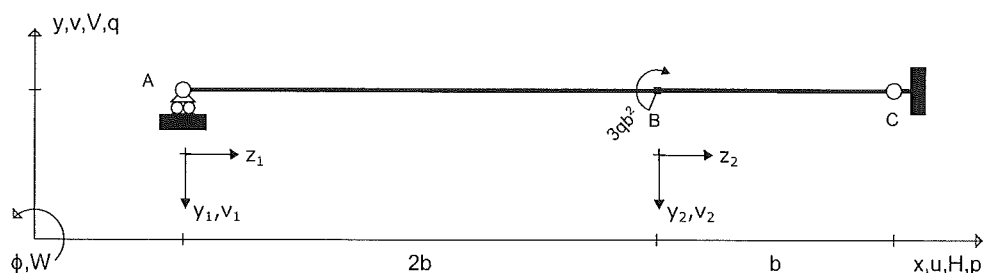
Per la struttura *isostatica*, indicata in Figura, determinare le reazioni vincolari e l'espressione delle azioni interne, nonché le condizioni al contorno imposte dai vincoli nei punti A , B e C .

Utilizzare quindi l'equazione della linea elastica per determinare:

1. La deformata della linea d'asse, $v(z) = v_1(z_1) \cup v_2(z_2)$;
2. La sua derivata prima, $v'(z) = v_1'(z_1) \cup v_2'(z_2)$;
3. Lo spostamento verticale del punto B , v_B ;
4. La rotazione del punto C , θ_C .

Universita' di Cagliari

SdC_SdA 09.07.19*002



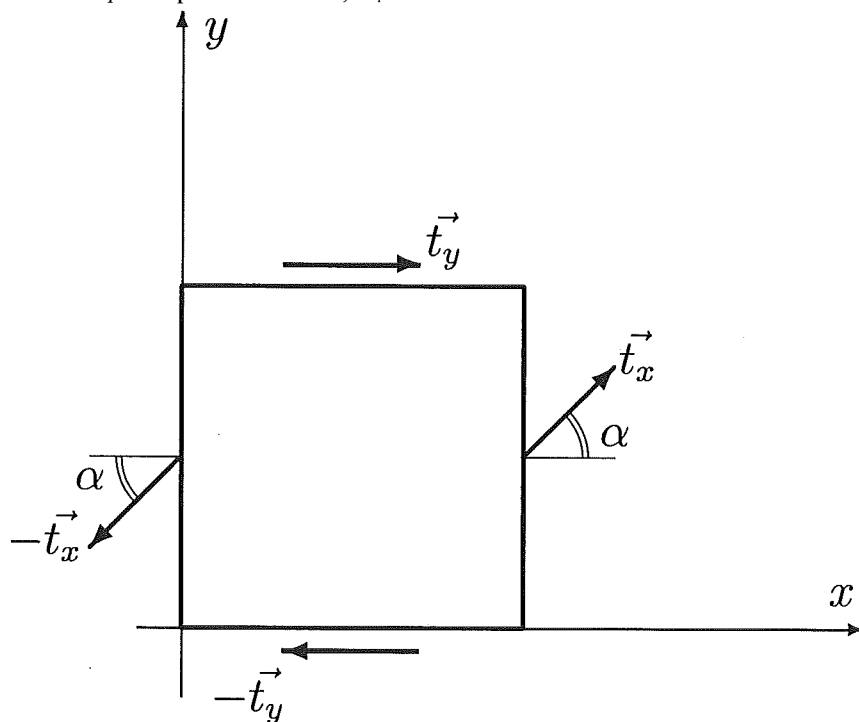
$$\begin{aligned}
 V_A (\uparrow) &= -qb; & H_C (\Rightarrow) &= 0; & V_C (\uparrow) &= +qb; \\
 N_{AB} &= 0; & T_{AB} &= -qb; & M_{AB} &= -qbz_1; \\
 N_{BC} &= 0; & T_{BC} &= -qb; & M_{BC} &= qb^2 - qbz_2; \\
 \text{c.c in } A &= v_1(z_1=0) = 0; & \text{c.c in } B &= \begin{cases} v_1(z_1=2b) = v_2(z_2=0) \\ v_1'(z_1=2b) = v_2'(z_2=0) \end{cases}; \\
 \text{c.c in } C &= v_2(z_2=b) = 0; \\
 v_1(z_1) &= -\frac{qb^3z_1^3}{6EI} + \frac{qbz_1^3}{6EI}; & v_1'(z_1) &= -\frac{qb^3}{2EI} + \frac{qbz_1^2}{2EI}; \\
 v_2(z_2) &= -\frac{2}{3}\frac{qb^4}{EI} + \frac{qb^3z_2}{EI} - \frac{qbz_2^2}{2EI} + \frac{qbz_2^3}{6EI}; & v_2'(z_2) &= \frac{qb^3}{EI} - \frac{qbz_2}{EI} + \frac{qbz_2^2}{2EI}; \\
 v_B &= -\frac{2}{3}\frac{qb^4}{EI} (\uparrow); & \theta_C &= \frac{1}{2}\frac{qb^3}{EI} (\searrow);
 \end{aligned}$$

Esercizio n. 3 (9 punti)

Un elemento di materiale *in condizioni di equilibrio* è soggetto lungo le facce aventi come normali gli assi x e y ai vettori sforzo (piani) \vec{t}_x e \vec{t}_y , rispettivamente; di questi \vec{t}_x è inclinato rispetto all'asse x di un angolo $\alpha = -30^\circ$ (sicché $\cos \alpha = \sqrt{3}/2$; $\sin \alpha = -1/2$) e ha modulo di valore $|\vec{t}_x| = 80$ MPa. L'altro vettore sforzo, \vec{t}_y , è invece *orizzontale*, come indicato in Figura.

Si chiede di determinare le componenti σ_x , σ_y e τ_{xy} del tensore degli sforzi, costruire il cerchio di Mohr, determinare gli sforzi principali, σ_1 e σ_2 , e la massima tensione tangenziale, τ_{\max} .

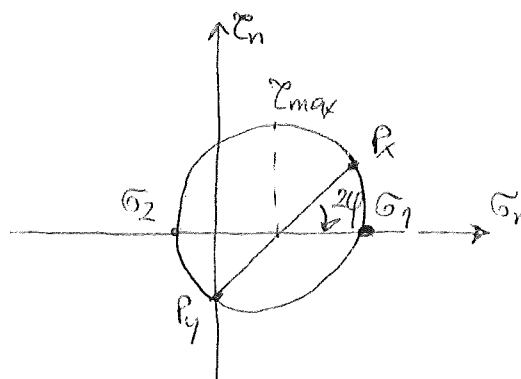
Determinare inoltre quanto vale l'angolo φ formato dall'asse x e dall'asse normale alla faccia sulla quale agisce lo sforzo principale massimo, σ_1 .



$$\sigma_x = 69,2820 \dots \text{ (MPa)}; \sigma_y = 0,0000 \dots \text{ (MPa)}; \tau_{xy} = -40,0000 \dots \text{ (MPa)};$$

$$\sigma_1 = 87,5560 \dots \text{ (MPa)}; \sigma_2 = -18,2740 \dots \text{ (MPa)}; \tau_{\max} = 52,9150 \dots \text{ (MPa)};$$

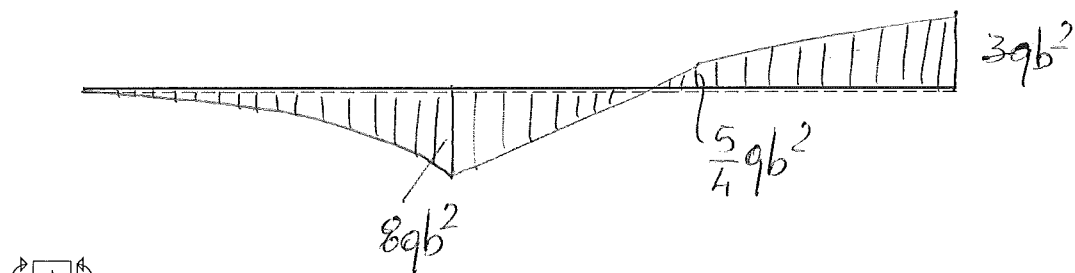
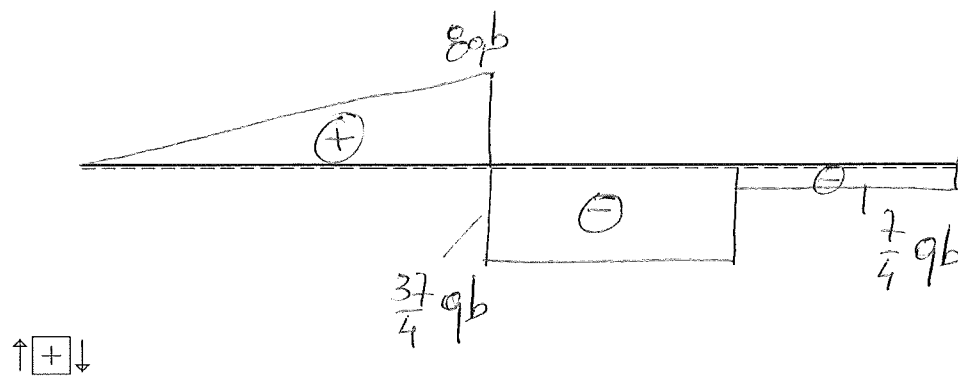
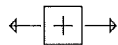
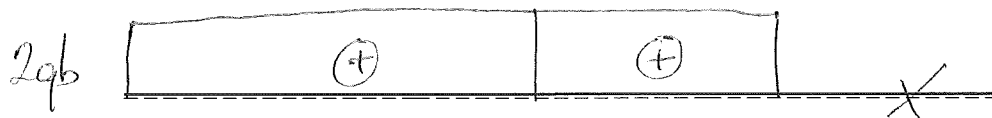
cerchio di Mohr:



$$P_x = (69,2820, +40,0000)$$

$$P_y = (0,0000, -40,0000)$$

$$\varphi = -24,5533 \dots (^\circ);$$



$V_B(\uparrow) = \dots \frac{69}{4} qb \dots$	$H_C(\Rightarrow) = \dots 2 qb \dots$	$V_C(\uparrow) = \dots \frac{15}{2} qb \dots$	$V_D(\uparrow) = \dots \frac{7}{4} qb \dots$	$M_C(\curvearrowright) = \dots \frac{5}{4} qb^2 \dots$
$N_{AB} = \dots 2 qb \dots$	$T_{AB} = \dots 4 qb \dots$	$M_{AB} = \dots 2 qb^2 \dots$		
$N_{CB} = \dots 2 qb \dots$	$T_{CB} = \dots -\frac{37}{4} qb \dots$	$M_{CB} = \dots \int 8qb^2 - \frac{37}{4} qb x_2 \dots$		
$N_{DC} = \dots 0 \dots$	$T_{DC} = \dots -\frac{7}{4} qb \dots$	$M_{DC} = \dots -3qb^2 + \frac{7}{4} qb x_3 \dots$		
$V_A = \dots \frac{155}{12} qb \dots$	(\uparrow)			

CORSO DI STATICA E SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

A.A. 2018-2019

Prova scritta in aula del 09.07.2019

Parte II - Testo 3

CdS Edilizia ☐

CdS AdC ☐

CdS SdA ☐

Nota: I risultati numerici vanno riportati a penna su questo stesso foglio, nei riquadri predisposti; i calcoli (in forma ordinata) vanno allegati sui soli fogli a quadretti che sono stati forniti.

Allievo:.....e-mail:..... Matricola:.....

Esercizio n. 1 (17 punti)

Risolvere mediante il Principio dei Lavori Virtuali (PLV) la struttura iperstatica riportata in Figura, assumendo, come incognita iperstatica, il momento flettente sull'appoggio di continuità C , M_C .

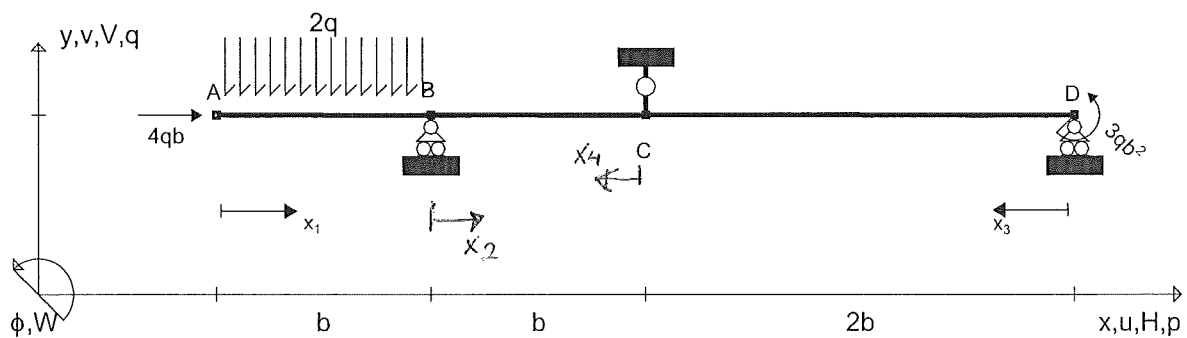
Dopo avere determinato l'iperstatica *tenendo conto solo della deformabilità flessionale*, calcolare le reazioni vincolari, le azioni interne e tracciare nello spazio predisposto nella pagina a fronte i corrispondenti grafici.

Calcolare infine, riapplicando il PLV, lo spostamento verticale del punto A , v_A .

Si rammenta che il diagramma del momento flettente va riportato dalla parte delle fibre tese.

Universita' di Cagliari

SdC_SdA 09.07.19*003



Esercizio n. 2 (7 punti)

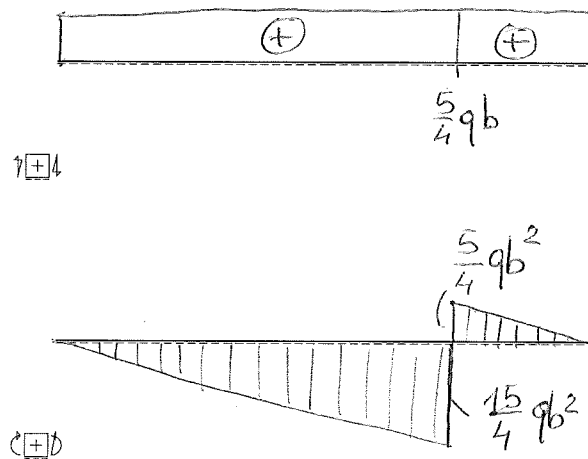
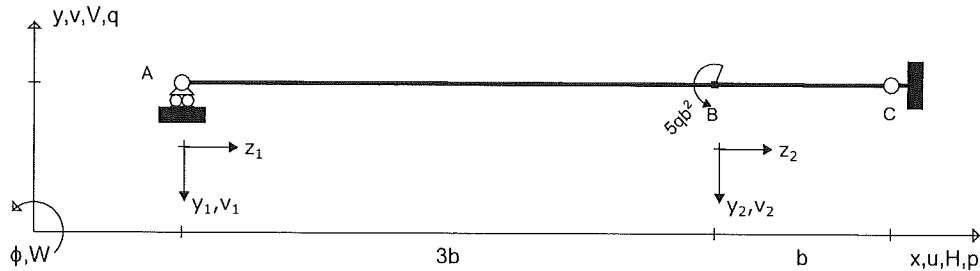
Per la struttura *isostatica*, indicata in Figura, determinare le reazioni vincolari e l'espressione delle azioni interne, nonché le condizioni al contorno imposte dai vincoli nei punti A , B e C .

Utilizzare quindi l'equazione della linea elastica per determinare:

1. La deformata della linea d'asse, $v(z) = v_1(z_1) \cup v_2(z_2)$;
2. La sua derivata prima, $v'(z) = v_1'(z_1) \cup v_2'(z_2)$;
3. Lo spostamento verticale del punto B , v_B ;
4. La rotazione del punto A , θ_A .

Universita' di Cagliari

SdC_SdA 09.07.19*003



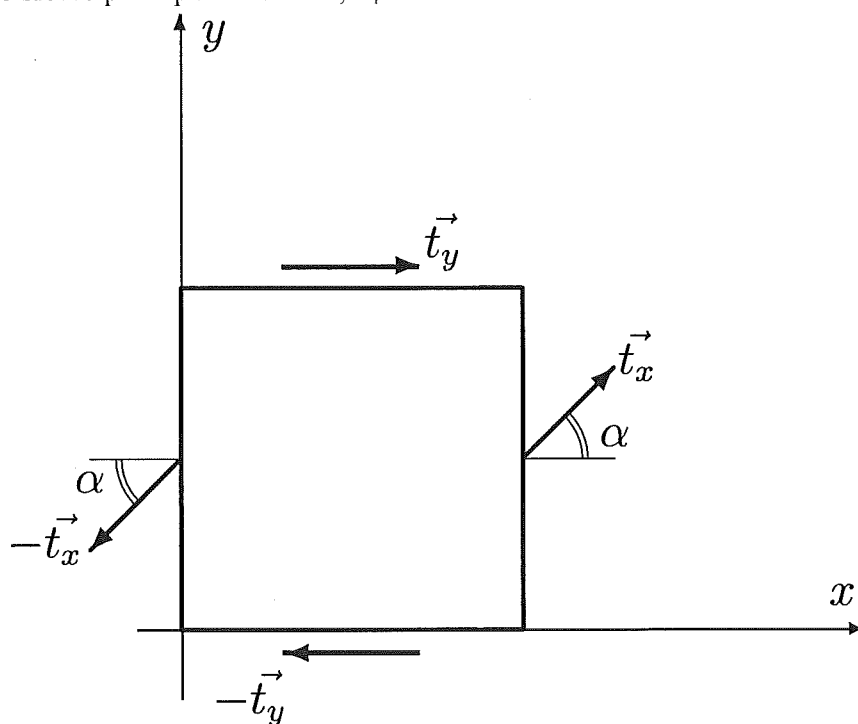
$$\begin{aligned}
 V_A (\uparrow) &= \frac{5}{4} qb; \quad H_C (\rightarrow) = 0; \quad V_C (\uparrow) = -\frac{5}{4} qb; \\
 N_{AB} &= 0; \quad T_{AB} = \frac{5}{4} qb; \quad M_{AB} = \frac{5}{4} qb z_1; \\
 N_{BC} &= 0; \quad T_{BC} = \frac{5}{4} qb; \quad M_{BC} = -\frac{5}{4} qb^2 + \frac{5}{4} qb z_2; \\
 \text{c.c in A} &= v_1(z_1=0) = 0; \quad \text{c.c in B} = \begin{cases} v_1(z_1=3b) = v_2(z_2=0) \\ v_1'(z_1=3b) = v_2'(z_2=0) \end{cases}; \\
 \text{c.c in C} &= v_2(z_2=b) = 0; \\
 v_1(z_1) &= \frac{65}{24} \frac{qb^3 z_1^3}{EI} - \frac{5}{24} \frac{qb z_1^3}{EI}; \quad v_1'(z_1) = \frac{65}{24} \frac{qb^3}{EI} - \frac{5}{8} \frac{qb z_1^2}{EI}; \\
 v_2(z_2) &= \frac{5}{2} \frac{qb^4}{EI} - \frac{35}{12} \frac{qb^3 z_2}{EI} + \frac{5}{2} \frac{qb z_2^2}{EI} - \frac{5}{24} \frac{qb z_2^3}{EI}; \quad v_2'(z_2) = -\frac{35}{12} \frac{qb^3}{EI} + \frac{5}{4} \frac{qb z_2}{EI} - \frac{5}{8} \frac{qb z_2^2}{EI}; \\
 v_B &= \frac{5}{2} \frac{qb^4}{EI} \quad (b); \quad \theta_A = \frac{65}{24} \frac{qb^3}{EI} \quad (\searrow)
 \end{aligned}$$

Esercizio n. 3 (9 punti)

Un elemento di materiale *in condizioni di equilibrio* è soggetto lungo le facce aventi come normali gli assi x e y ai vettori sforzo (piani) \vec{t}_x e \vec{t}_y , rispettivamente; di questi \vec{t}_x è inclinato rispetto all'asse x di un angolo $\alpha = -45^\circ$ (sicché $\cos \alpha = \sqrt{2}/2$; $\sin \alpha = -\sqrt{2}/2$) e ha modulo di valore $|\vec{t}_x| = 120$ MPa. L'altro vettore sforzo, \vec{t}_y , è invece *orizzontale*, come indicato in Figura.

Si chiede di determinare le componenti σ_x , σ_y e τ_{xy} del tensore degli sforzi, costruire il cerchio di Mohr, determinare gli sforzi principali, σ_1 e σ_2 , e la massima tensione tangenziale, τ_{\max} .

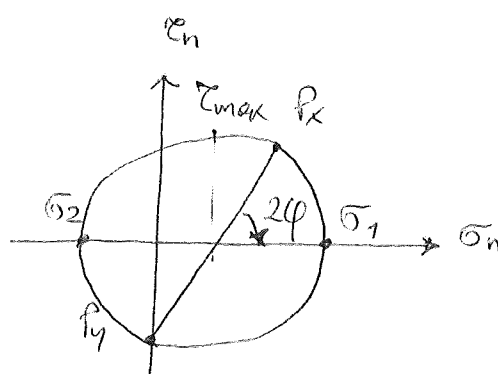
Determinare inoltre quanto vale l'angolo φ formato dall'asse x e dall'asse normale alla faccia sulla quale agisce lo sforzo principale massimo, σ_1 .



$$\sigma_x = 84.8528 \dots \text{ (MPa)}; \sigma_y = 0.0000 \dots \text{ (MPa)}; \tau_{xy} = -84.8528 \dots \text{ (MPa)};$$

$$\sigma_1 = 137.2947 \dots \text{ (MPa)}; \sigma_2 = -52.4419 \dots \text{ (MPa)}; \tau_{\max} = 94.8683 \dots \text{ (MPa)};$$

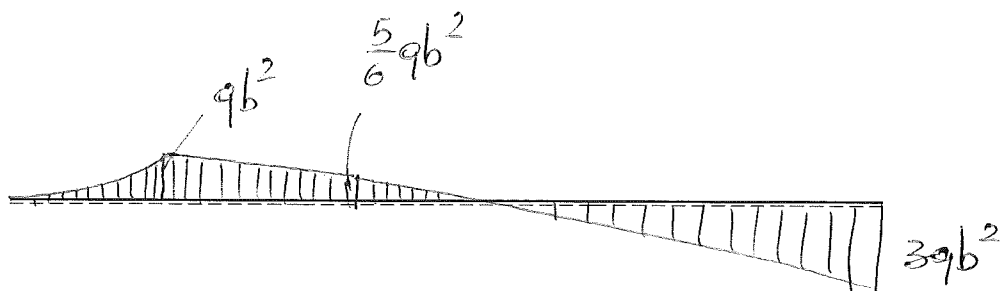
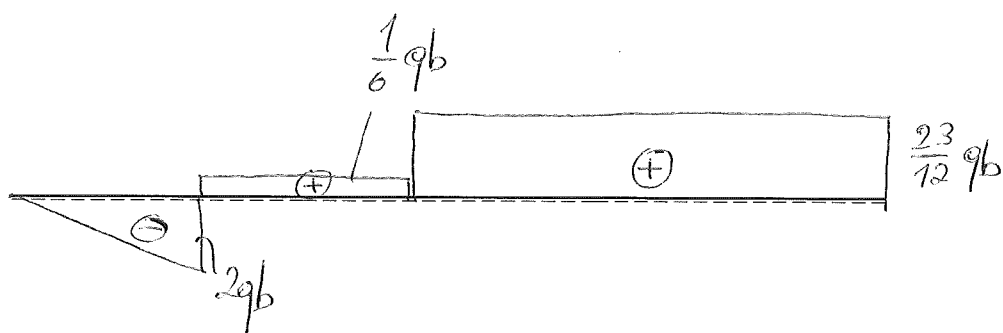
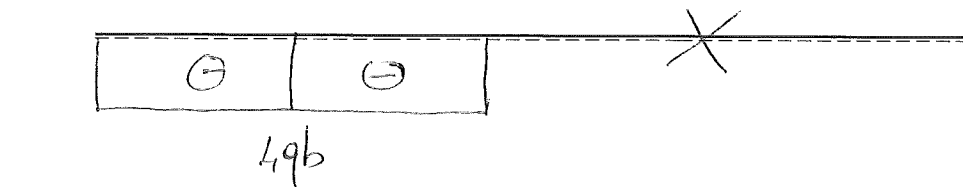
cerchio di Mohr:



$$P_x = (84.8528, +84.8528)$$

$$P_y = (0.0000, -84.8528)$$

$$\varphi = -31.775 \dots \text{ (}^\circ\text{)};$$



$V_B(\uparrow) = \frac{13}{6} qb$	$H_C(\Rightarrow) = -4qb$	$V_C(\uparrow) = \frac{7}{4} qb$	$V_D(\uparrow) = \frac{23}{12} qb$	$M_C(\curvearrowright) = -\frac{5}{6} qb^2$
$N_{AB} = -4qb$	$T_{AB} = -2qb$	$M_{AB} = -qb^2 + \frac{1}{6} qb \times 2$		
$N_{CB} = -4qb$	$T_{CB} = \frac{1}{6} qb$	$M_{CB} = -\frac{5}{6} qb^2 - \frac{1}{6} qb \times 4$		
$N_{DC} = 0$	$T_{DC} = \frac{23}{12} qb$	$M_{DC} = 3qb^2 - \frac{23}{12} qb \times 3$		
$v_A = -\frac{13}{120} \frac{qb^4}{EI}$	(↓)			

CORSO DI STATICA E SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

A.A. 2018-2019

Prova scritta in aula del 09.07.2019

Parte II - Testo 4

CdS Edilizia ☐

CdS AdC ☐

CdS SdA ☐

Nota: I risultati numerici vanno riportati a penna su questo stesso foglio, nei riquadri predisposti; i calcoli (in forma ordinata) vanno allegati sui soli fogli a quadretti che sono stati forniti.

Allievo:.....e-mail:..... Matricola:.....

Esercizio n. 1 (17 punti)

Risolvere mediante il Principio dei Lavori Virtuali (PLV) la struttura iperstatica riportata in Figura, assumendo, come incognita iperstatica, il momento flettente sull'appoggio di continuità C , M_C .

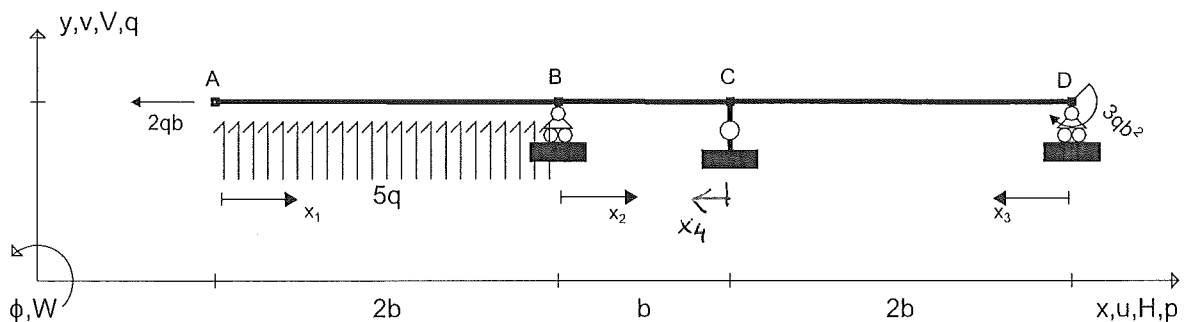
Dopo avere determinato l'iperstatica *tenendo conto solo della deformabilità flessionale*, calcolare le reazioni vincolari, le azioni interne e tracciare nello spazio predisposto nella pagina a fronte i corrispondenti grafici.

Calcolare infine, riapplicando il PLV, lo spostamento verticale del punto A , v_A .

Si rammenta che il diagramma del momento flettente va riportato dalla parte delle fibre tese.

Universita' di Cagliari

SdC_SdA 09.07.19*004



Esercizio n. 2 (7 punti)

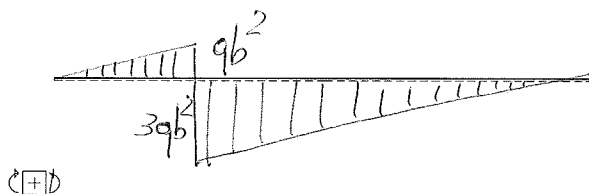
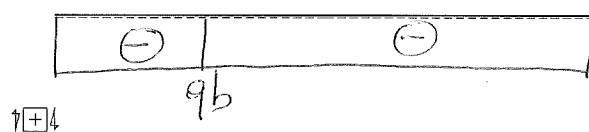
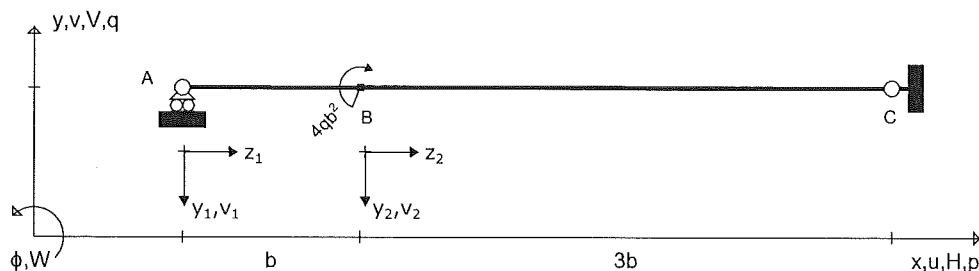
Per la struttura *isostatica*, indicata in Figura, determinare le reazioni vincolari e l'espressione delle azioni interne, nonché le condizioni al contorno imposte dai vincoli nei punti A , B e C .

Utilizzare quindi l'equazione della linea elastica per determinare:

1. La deformata della linea d'asse, $v(z) = v_1(z_1) \cup v_2(z_2)$;
2. La sua derivata prima, $v'(z) = v_1'(z_1) \cup v_2'(z_2)$;
3. Lo spostamento verticale del punto B , v_B ;
4. La rotazione del punto C , θ_C .

Universita' di Cagliari

SdC_SdA 09.07.19*004



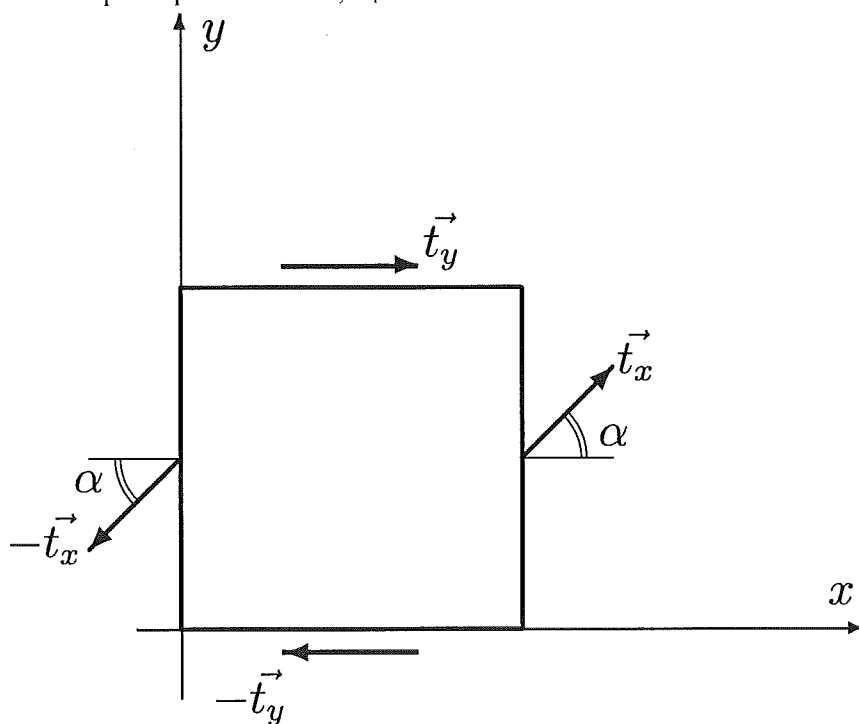
$$\begin{aligned}
 V_A (\uparrow) &= -qb; & H_C (\Rightarrow) &= 0; & V_C (\uparrow) &= qb; \\
 N_{AB} &= 0; & T_{AB} &= -qb; & M_{AB} &= -qbz_1; \\
 N_{BC} &= 0; & T_{BC} &= -qb; & M_{BC} &= 3qb^2 - qbz_2; \\
 \text{c.c in A} &= v_1(z_1=0) = 0; & \text{c.c in B} &= \begin{cases} v_1(z_1=b) = v_2(z_2=0) \\ v_1'(z_1=b) = v_2'(z_2=0) \end{cases}; \\
 \text{c.c in C} &= v_2(z_2=3b) = 0; \\
 v_1(z_1) &= \frac{11}{6} \frac{qb^3}{EI} z_1 + \frac{qbz_1^3}{6EI}; & v_1'(z_1) &= \frac{11}{6} \frac{qb^3}{EI} + \frac{qbz_1^2}{2EI}; \\
 v_2(z_2) &= \frac{2qb^4}{EI} + \frac{7qb^3z_2}{3EI} - \frac{3qb^2z_2^2}{2EI} + \frac{qbz_2^3}{6EI}; & v_2'(z_2) &= \frac{7qb^3}{3EI} - 3 \frac{qb^2z_2}{EI} + \frac{qbz_2^2}{2EI}; \\
 v_B &= \frac{2qb^4}{EI} (\downarrow); & \theta_C &= -\frac{13}{6} \frac{qb^3}{EI} (\searrow);
 \end{aligned}$$

Esercizio n. 3 (9 punti)

Un elemento di materiale *in condizioni di equilibrio* è soggetto lungo le facce aventi come normali gli assi x e y ai vettori sforzo (piani) \vec{t}_x e \vec{t}_y , rispettivamente; di questi \vec{t}_x è inclinato rispetto all'asse x di un angolo $\alpha = +60^\circ$ (sicché $\cos \alpha = 1/2$; $\sin \alpha = \sqrt{3}/2$) e ha modulo di valore $|\vec{t}_x| = 60$ MPa. L'altro vettore sforzo, \vec{t}_y , è invece *orizzontale*, come indicato in Figura.

Si chiede di determinare le componenti σ_x , σ_y e τ_{xy} del tensore degli sforzi, costruire il cerchio di Mohr, determinare gli sforzi principali, σ_1 e σ_2 , e la massima tensione tangenziale, τ_{\max} .

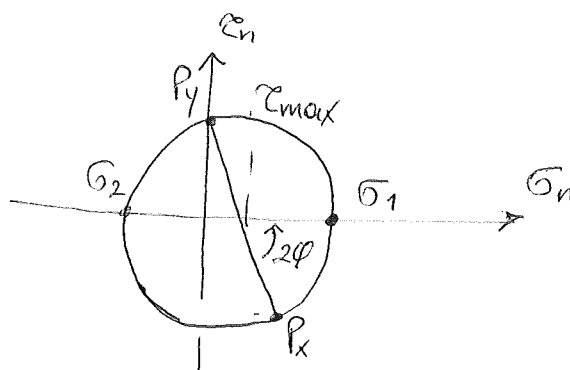
Determinare inoltre quanto vale l'angolo φ formato dall'asse x e dall'asse normale alla faccia sulla quale agisce lo sforzo principale massimo, σ_1 .



$$\sigma_x = \underline{30.0000} \dots \text{ (MPa)}; \sigma_y = \underline{0.0000} \dots \text{ (MPa)}; \tau_{xy} = \underline{51.9615} \dots \text{ (MPa)};$$

$$\sigma_1 = \underline{69.0833} \dots \text{ (MPa)}; \sigma_2 = \underline{-39.0833} \dots \text{ (MPa)}; \tau_{\max} = \underline{54.0833} \dots \text{ (MPa)};$$

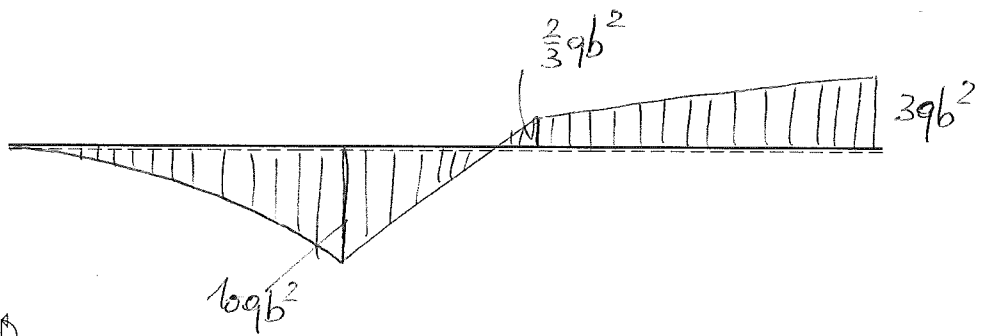
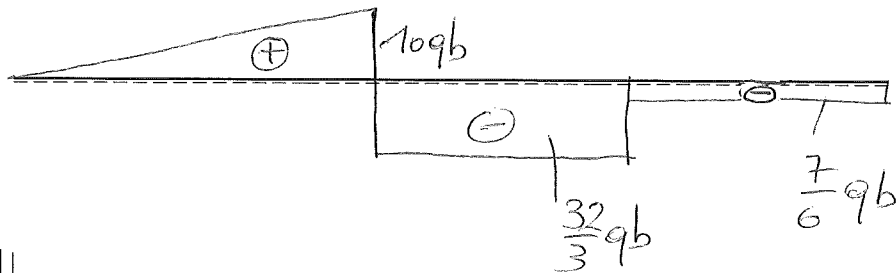
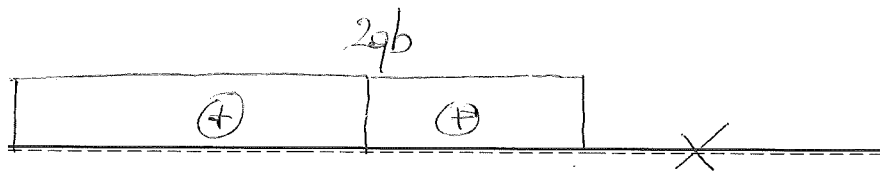
cerchio di Mohr:



$$P_x = (30.0000, -51.9615)$$

$$P_y = (0.0000, +51.9615)$$

$$\varphi = \underline{36.9489} \dots \text{ (}^\circ\text{)};$$



$$\begin{aligned}
 V_b(\hat{v}) &= -\frac{62}{3}qb; & H_c(\hat{v}) &= 2qb; & V_c(\hat{v}) &= \frac{19}{2}qb; & V_d(\hat{v}) &= \frac{7}{6}qb; & M_c(\hat{v}) &= -\frac{2}{3}qb^2 \\
 N_{AB} &= 2qb; & T_{AB} &= 5qx; & M_{AB} &= \frac{5}{2}qx^2; \\
 N_{CB} &= 2qb; & T_{CB} &= -\frac{32}{3}qb; & M_{CB} &= \int 10qb - \frac{32}{3}qbx \, dx \\
 & & & & & = -\frac{2}{3}qb^2 + \frac{32}{3}qbx; \\
 N_{DC} &= 0; & T_{DC} &= -\frac{7}{6}qb; & M_{DC} &= -3qb^2 + \frac{7}{6}qbx; \\
 v_A &= \frac{148}{9} \frac{qb^4}{10} (1)
 \end{aligned}$$