

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI - Compito 1

Lo studente è tenuto a dedicare 30 minuti alla soluzione di ogni esercizio

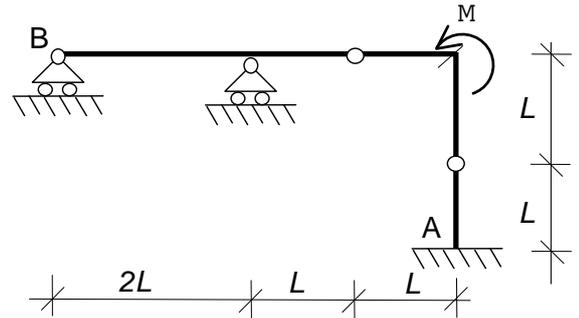
ESERCIZIO 1

Si consideri una trave a mensola, di lunghezza $L=1$ m e di sezione retta quadrata di lato 10 cm, incastrata ad un estremo e sollecitata all'esternità libera da una forza concentrata F applicata lungo un asse di simmetria.

- Esprimere l'energia elastica del sistema in funzione di F considerando tutti gli effetti ed assumendo i seguenti valori delle costanti elastiche: $E=2,1 \cdot 10^5$ N/mm², $\nu=0,3$. Valutare il carico F corrispondente al raggiungimento della tensione ammissibile $\sigma_{amm}=160$ N/mm² secondo il criterio di Mises, per la sola sollecitazione di taglio.
- Calcolare lo spostamento dell'estremo libero della trave sollecitata a flessione e a taglio in funzione di F .
- Calcolare i tensori di sforzo e di deformazione nel generico punto della trave in funzione di F .

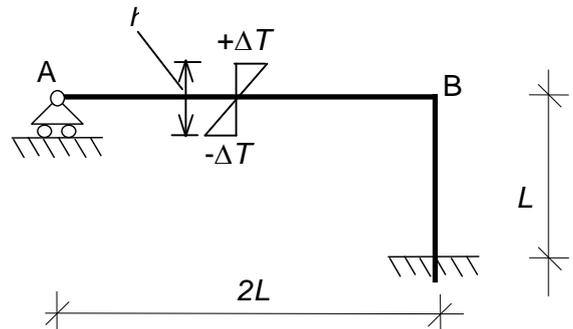
ESERCIZIO 2

- Per la struttura isostatica di figura definire tratto per tratto la curva delle pressioni e tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione: momento flettente M , taglio T e sforzo assiale N .
- Calcolare due delle componenti di reazione del vincolo in A con il metodo delle catene cinematiche.
- Impostare il calcolo per valutare lo spostamento orizzontale del punto B mediante il Principio dei Lavori Virtuali, dopo aver tracciato il diagramma del momento fittizio.



ESERCIZIO 3

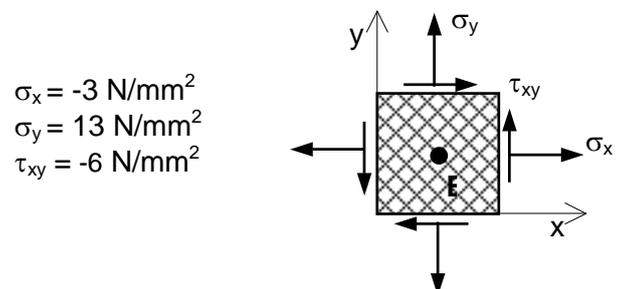
- Risolvere la struttura sollecitata da una variazione termica a farfalla sul tratto AB mediante il metodo delle forze; tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione.
- Impostare la risoluzione della struttura attraverso il Principio dei Lavori Virtuali.



ESERCIZIO 4

Per lo stato piano di tensione rappresentato a fianco:

- calcolare la componente normale e la componente tangenziale della tensione agente sulla giacitura la cui normale è ruotata di 45° in senso orario rispetto all'asse y ; determinare le tensioni principali attraverso il metodo analitico.
- Determinare le tensioni principali e individuare le direzioni principali mediante l'impiego del circolo di Mohr. Disegnare le direzioni principali nel riferimento B_{xy} .
- Disegnare i tre circoli di Mohr, specificando per ognuno di essi il sostegno del relativo fascio di piani per B.



N.B. Non si possono chiedere chiarimenti relativi alla soluzione degli esercizi. Se qualche cosa non è chiara, oppure mancano dei simboli, lo studente può operare coerentemente con le ipotesi introdotte personalmente.

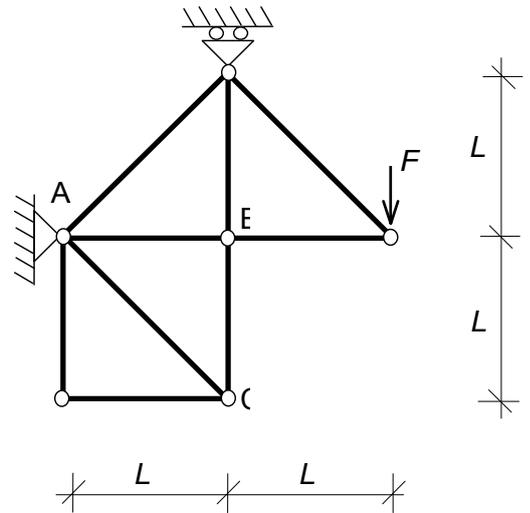
Nome _____ Cognome _____ N.matr. _____

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI - Compito 2

Lo studente è tenuto a dedicare 30 minuti alla soluzione di ogni esercizio

ESERCIZIO 1

- 1) Risolvere la struttura reticolare di figura determinando gli sforzi nelle aste con il metodo dei nodi. Utilizzare il metodo delle sezioni di Ritter per determinare lo sforzo nell'asta AB.
- 2) Determinare lo sforzo nella medesima asta AB attraverso il metodo delle catene cinematiche.
- 3) Impostare il calcolo dello spostamento verticale del nodo C mediante il Principio dei Lavori Virtuali.



ESERCIZIO 2

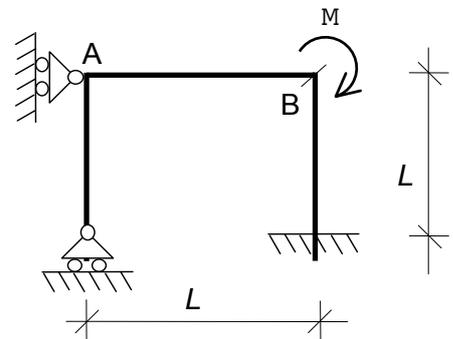
Nel generico punto $P \equiv (x, y, z)$ di un solido deformabile sia definito il campo di spostamento:

$$u = x^2 + 2y, \quad v = x + 3y^2, \quad w = x + yz + 3z^2 \quad (1)$$

- a) Calcolare il tensore di deformazione e , supponendo il materiale elastico-lineare omogeneo ed isotropo, ricavare il corrispondente tensore degli sforzi. Valutare gli invarianti lineari di tensione e di deformazione.
- b) Valutare gli invarianti quadratici e cubici di tensione e di deformazione e verificare se lo stato di deformazione definito da u e v in (1) è piano.
- c) Esprimere la densità di energia elastica in termini misti, in funzione delle sole componenti di tensione e di deformazione, nonché in funzione delle componenti di spostamento. Controllare che lo stato di tensione corrispondente al campo u e v di (1) non è piano.

ESERCIZIO 3

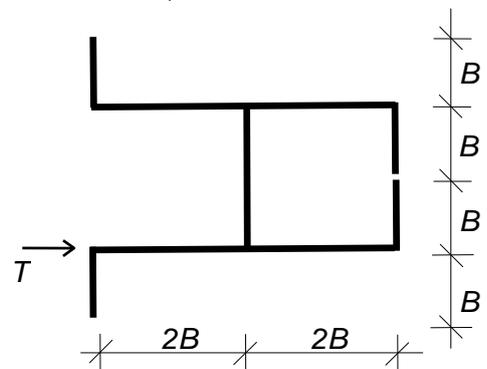
- a) Risolvere la struttura iperstatica di figura applicando il metodo delle forze; tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione e disegnare la deformata elastica.
- b) Impostare la risoluzione della struttura attraverso il Principio dei Lavori Virtuali.



$$B = 2 \text{ cm}, \quad b = B/10, \\ T = 5 \text{ kN}, \quad \sigma_{am} = 160 \text{ N/mm}^2$$

ESERCIZIO 4

- 1) Data la sezione sottile monoconnessa di spessore costante b , di cui in figura è rappresentata la linea media, determinare la posizione del baricentro e tracciare anche qualitativamente i diagrammi delle tensioni associati alla forza tagliante T .
- 2) Calcolare i semidiametri coniugati e rappresentare l'ellisse centrale d'inerzia della sezione.



N.B. Non si possono chiedere chiarimenti relativi alla soluzione degli esercizi. Se qualche cosa non è chiara, oppure mancano dei simboli, lo studente può operare coerentemente con le ipotesi introdotte personalmente.

Nome _____ Cognome _____ N.matr. _____

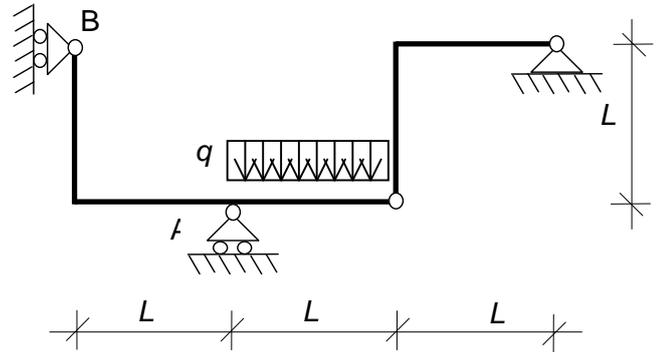
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI - Compito 3

Lo studente è tenuto a dedicare 30 minuti alla soluzione di ogni esercizio

ESERCIZIO 1

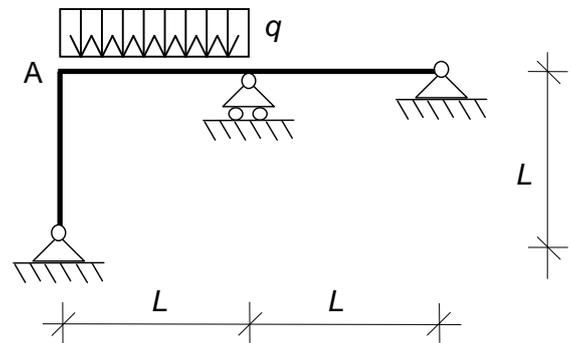
Per la struttura isostatica di figura:

- 1) definire la curva delle pressioni e tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione.
- 2) Calcolare le componenti di reazione dei vincoli in A e in B mediante il metodo delle catene cinematiche.



ESERCIZIO 2

- a) Risolvere la struttura iperstatica di figura con il metodo delle forze; tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione e disegnare la deformata elastica.
- b) Risolvere la struttura impiegando un metodo differente da quello utilizzato in precedenza.



ESERCIZIO 3

Per il cilindro di Saint-Venant, di lunghezza L ed area della sezione retta A , sia assegnato il campo di spostamento:

$$u = -cx^2, \quad v = -cy^2, \quad w = cz \quad (1)$$

- a) Determinare le componenti di deformazione associate al campo di spostamento, le componenti di tensione, gli invarianti lineari di deformazione e di tensione e la densità di energia elastica.
- b) Ricavare il valore della costante c del campo (1) corrispondente alla sollecitazione di sforzo normale centrato N .
- c) Calcolare i tensori di sforzo e di deformazione, la variazione di lunghezza e di diametro del cilindro, assumendo:

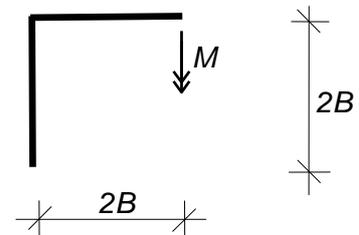
$$N=15 \text{ kN}, \quad E=2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2, \quad \nu=0,3, \quad L=50 \text{ cm}, \quad A=2 \text{ cm}^2$$

$$B = 2 \text{ cm}, \quad b = B/10,$$

$$M = 200 \text{ kNm}, \quad \sigma_{am} = 160 \text{ N/mm}^2$$

ESERCIZIO 4

- 1) Data la sezione sottile monoconnessa di spessore costante b , di cui in figura è rappresentata la linea media, determinare la posizione del baricentro e tracciare il diagramma della tensione associata al momento flettente M .
- 2) Definire il nocciolo centrale d'inerzia della sezione.



N.B. Non si possono chiedere chiarimenti relativi alla soluzione degli esercizi. Se qualche cosa non è chiara, oppure mancano dei simboli, lo studente può operare coerentemente con le ipotesi introdotte personalmente.

Nome _____ Cognome _____ N.matr. _____

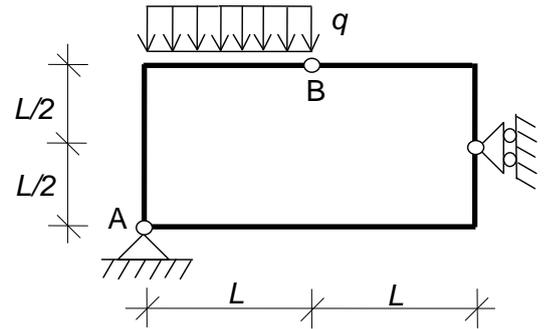
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI - Compito 4

Lo studente è tenuto a dedicare 30 minuti alla soluzione di ogni esercizio

ESERCIZIO 1

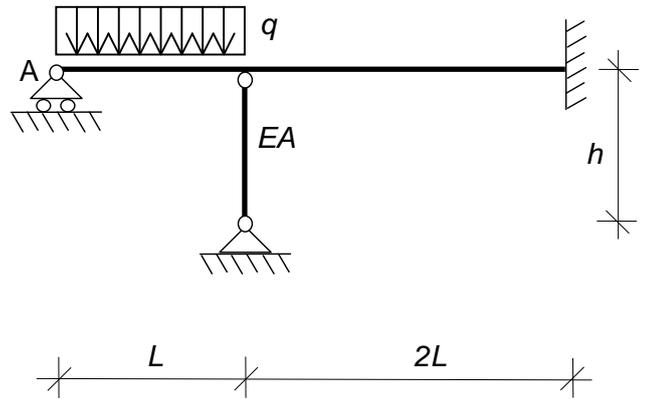
Per la struttura isostatica di figura:

- 1) definire la curva delle pressioni e tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione.
- 2) Impostare il calcolo per valutare la rotazione relativa tra le sezioni vincolate in B mediante il Principio dei Lavori Virtuali dopo aver tracciato il diagramma del momento fittizio.



ESERCIZIO 2

- a) Risolvere la struttura iperstatica di figura considerando la deformabilità del pendolo h/EA . Tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione e disegnare la deformata elastica nei due casi di: $h/EA \rightarrow \infty$ e $h/EA \rightarrow 0$.
- b) Risolvere la struttura impiegando un metodo differente da quello utilizzato in precedenza e calcolare la rotazione della sezione A.

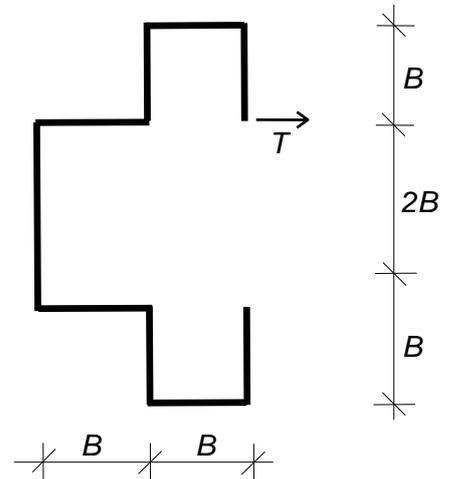


$$B = 2 \text{ cm}, \quad b = B/10,$$

$$T = 5 \text{ kN}, \quad \sigma_{am} = 160 \text{ N/mm}^2$$

ESERCIZIO 3

- 1) Data la sezione sottile monoconnessa di spessore costante b , di cui in figura è rappresentata la linea media, determinare la posizione del baricentro e tracciare anche qualitativamente i diagrammi delle tensioni associate alla forza tagliante T .
- 2) Calcolare i semidiametri coniugati e rappresentare l'ellisse centrale d'inerzia della sezione.



ESERCIZIO 4

Si consideri il solido cilindrico di lunghezza $L=20 \text{ cm}$ e diametro $D=2 \text{ cm}$, sollecitato sulle basi dallo sforzo normale centrato $N=240 \text{ kN}$. Il materiale del cilindro è un acciaio da carpenteria caratterizzato dalle costanti elastiche $E=2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$, $\nu=0,3$ e dalla tensione ammissibile $\sigma_{amm}=160 \text{ N/mm}^2$.

- a) Considerando le ipotesi del cilindro di Saint-Venant, calcolare tutti i contributi relativi allo stato di tensione e di deformazione, ossia i tensori di sforzo e di deformazione, gli invarianti di tensione e di deformazione e la densità di energia elastica.
- b) Calcolare la variazione di lunghezza, di diametro, di volume e la tensione tangenziale massima.
- c) Esprimere l'energia potenziale totale in termini misti, di tensione e di deformazione.

N.B. Non si possono chiedere chiarimenti relativi alla soluzione degli esercizi. Se qualche cosa non è chiara, oppure mancano dei simboli, lo studente può operare coerentemente con le ipotesi introdotte personalmente.

Nome _____ Cognome _____ N.matr. _____

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI - Compito 5

Lo studente è tenuto a dedicare 30 minuti alla soluzione di ogni esercizio

ESERCIZIO 1

Sia assegnata la funzione delle tensioni di Prandtl

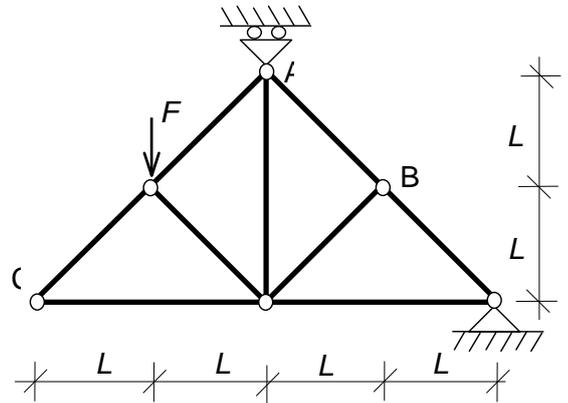
$$h = 2,5x^2 + 0,4y^2 - 10$$

per la sezione ellittica del cilindro di Saint-Venant sollecitato a torsione dal momento torcente M_z .

- Calcolare il tensore di sforzo e il tensore di deformazione in corrispondenza del generico punto (x,y,z) del solido cilindrico.
- Determinare l'angolo unitario di torsione e il campo di spostamento u, v, w .
- Definire i semidiametri dell'ellisse, il valore del momento torcente e la funzione di ingobbimento.

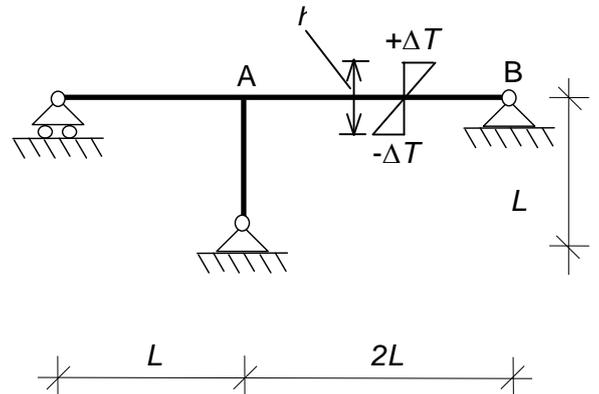
ESERCIZIO 2

- Risolvere la struttura reticolare di figura determinando gli sforzi nelle aste con il metodo dei nodi. Utilizzare il metodo delle sezioni di Ritter per determinare lo sforzo nell'asta AB.
- Determinare lo sforzo nella medesima asta AB attraverso il metodo delle catene cinematiche.
- Impostare il calcolo dello spostamento verticale del nodo C mediante il Principio dei Lavori Virtuali.



ESERCIZIO 3

- Risolvere la struttura iperstatica di figura sollecitata da una distribuzione termica a farfalla sul tratto AB; tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione.
- Risolvere la struttura impiegando un metodo differente da quello utilizzato in precedenza e calcolare la rotazione della sezione A.

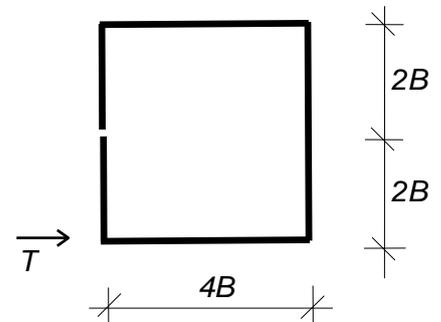


$$B = 2 \text{ cm}, \quad b = B/10,$$

$$T = 5 \text{ kN}, \quad \sigma_{am} = 160 \text{ N/mm}^2$$

ESERCIZIO 4

- Data la sezione sottile monoconnessa di spessore costante b , di cui in figura è rappresentata la linea media, tracciare anche qualitativamente i diagrammi delle tensioni associati alla forza tagliante T e valutarne i valori massimi.
- Calcolare i semidiametri coniugati e rappresentare l'ellisse centrale d'inerzia della sezione.



N.B. Non si possono chiedere chiarimenti relativi alla soluzione degli esercizi. Se qualche cosa non è chiara, oppure mancano dei simboli, lo studente può operare coerentemente con le ipotesi introdotte personalmente.

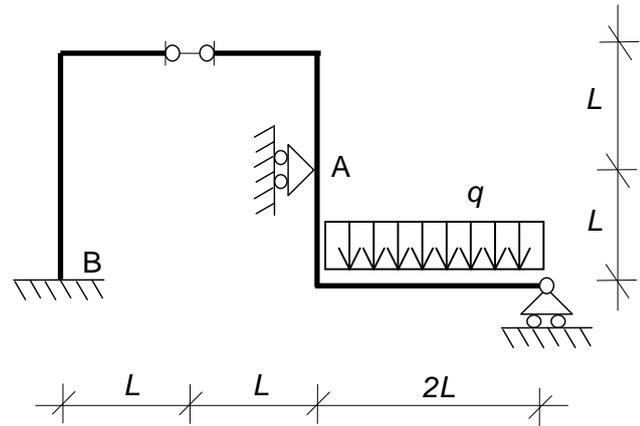
Nome _____ Cognome _____ N.matr. _____

Lo studente è tenuto a dedicare 30 minuti alla soluzione di ogni esercizio

ESERCIZIO 1

Per la struttura isostatica di figura:

- 1) definire la curva delle pressioni e tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione.
- 2) Calcolare la componente di reazione del vincolo in A e il momento d'incastro in B mediante il metodo delle catene cinematiche.



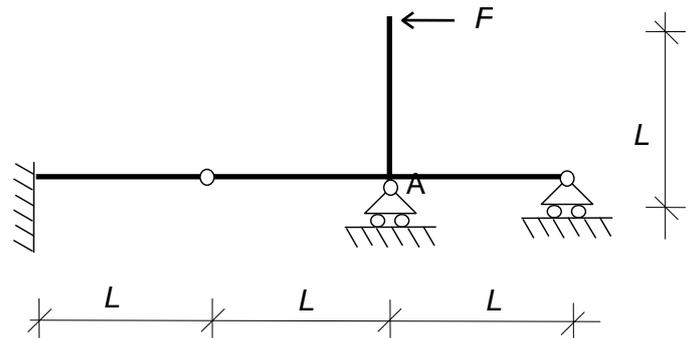
ESERCIZIO 2

Un solido cilindrico in acciaio di lunghezza $L=80$ cm e diametro $D=5$ cm è sollecitato a torsione. Assumere le costanti elastiche del materiale $E=2,1 \cdot 10^5$ N/mm², $\nu=0,3$ e come tensione ammissibile $\sigma_{amm}=160$ N/mm².

- a) Valutare il massimo momento torcente che si può applicare al cilindro secondo il criterio di Mises, l'angolo unitario di torsione e i corrispondenti tensori di sforzo e di deformazione.
- b) Definire il campo di spostamento, calcolare l'energia elastica del sistema e le tensioni principali.

ESERCIZIO 3

- a) Risolvere la struttura iperstatica di figura mediante il metodo delle forze; tracciare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione e disegnare la deformata elastica.
- b) Risolvere la struttura impiegando il Principio dei Lavori Virtuali.

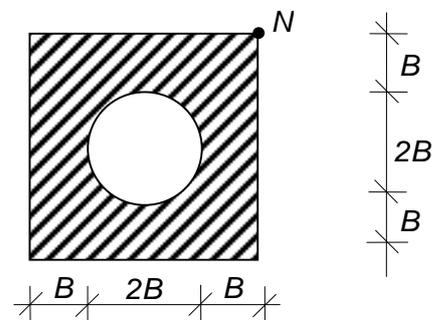


$$B = 2 \text{ cm}, \quad b = B/10,$$

$$\sigma_{am} = 160 \text{ N/mm}^2$$

ESERCIZIO 4

- 1) Calcolare la posizione dell'asse neutro e tracciare il diagramma della tensione associata alla forza N di trazione.
- 2) Definire il nocciolo centrale d'inerzia.
- 3) Valutare il carico massimo N_{max} che si può applicare alla sezione.



N.B. Non si possono chiedere chiarimenti relativi alla soluzione degli esercizi. Se qualche cosa non è chiara, oppure mancano dei simboli, lo studente può operare coerentemente con le ipotesi introdotte personalmente.

Nome _____ Cognome _____ N.matr. _____