

# Prova scritta di SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

## VERIFICA DELLE COMPETENZE ACQUISITE

Ingegneria Edile Architettura - Prof. Erasmo Viola - A.A. 2015/16

30 Aprile 2016 - COMPITO 1

Nome \_\_\_\_\_ Cognome \_\_\_\_\_ Matricola: \_\_\_\_\_

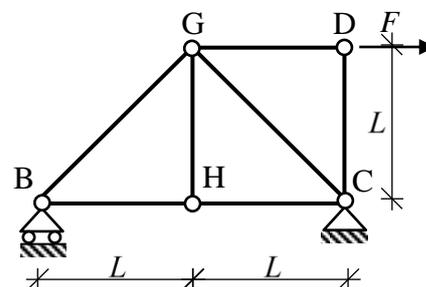
### Note:

- Lo studente è tenuto a dedicare 60 minuti alla soluzione di un singolo esercizio.
- Per la sufficienza occorre rispondere positivamente alla prima domanda di ogni esercizio.
- Durante lo svolgimento della prova scritta, non si possono chiedere chiarimenti relativi alla soluzione degli esercizi. Se qualche punto non è chiaro, oppure mancano dei simboli, lo studente può operare coerentemente con le ipotesi introdotte personalmente.
- Si prega di leggere con attenzione il testo di ogni esercizio prima di iniziarne lo svolgimento.

### ESERCIZIO 1

Si consideri la struttura reticolare rappresentata in figura, sollecitata nel nodo D dalla forza  $F$  avente la direzione dell'asta GD. Si indichi con  $A$  l'area della sezione retta della singola asta e con  $E$  il modulo di elasticità del materiale.

1. Determinare gli sforzi nelle aste con il metodo dei nodi. Valutare l'energia elastica del sistema. Determinare lo sforzo nell'asta HC con il metodo di Ritter.
2. Calcolare lo spostamento verticale nel nodo H mediante il principio dei lavori virtuali.
3. Determinare lo sforzo normale nell'asta BH e la reazione  $V_B$  del vincolo esterno in B mediante il metodo delle catene cinematiche.



## ESERCIZIO 2

Lo stato di sollecitazione nel punto B interno al corpo è descritto dalle componenti di tensione

$$\sigma_x = 20 \text{ N/mm}^2, \quad \sigma_y = -6 \text{ N/mm}^2, \quad \sigma_z = -1 \text{ N/mm}^2, \\ \tau_{yz} = -12 \text{ N/mm}^2, \quad \tau_{xy} = \tau_{xz} = 0$$

1. Scrivere la matrice del tensore degli sforzi e rappresentarlo sulle facce di un parallelepipedo avente gli spigoli paralleli agli assi della terna  $Bxyz$ . Calcolare il vettore tensione  $\vec{t}_a$  e le sue componenti, la tensione normale  $\sigma_a$  e la tensione tangenziale  $\tau_a$  relativa alla giacitura della stella di sostegno B, individuata dalla normale di versore

$$\vec{a} = \frac{2}{3}\vec{i} + \frac{2}{3}\vec{j} + \frac{1}{3}\vec{k}$$

essendo  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  i versori degli assi  $x, y, z$ .

2. Calcolare i valori delle tensioni principali in B mediante il metodo dei cerchi di Mohr. Risolvere anche il problema agli autovalori. Definire le direzioni principali in B.
3. Determinare il valore massimo della tensione tangenziale nell'insieme delle giaciture della stella.

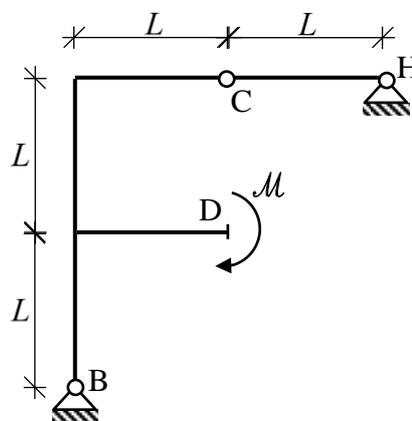
## ESERCIZIO 3

Si consideri la struttura isostatica mostrata in figura.

1. Ricavare le reazioni vincolari per via analitica. Definire, tratto per tratto, la curva delle pressioni impiegando il metodo grafico. Disegnare il diagramma del momento flettente.
2. Disegnare i diagrammi del taglio e dello sforzo normale.
3. Calcolare le reazioni del vincolo in B con il metodo delle catene cinematiche.

*Domanda facoltativa*

Impostare il calcolo per la determinazione della rotazione relativa in C.



# Prova scritta di SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

## VERIFICA DELLE COMPETENZE ACQUISITE

Ingegneria Edile Architettura - Prof. Erasmo Viola - A.A. 2015/16

30 Aprile 2016 - COMPITO 2

Nome \_\_\_\_\_ Cognome \_\_\_\_\_ Matricola: \_\_\_\_\_

### Note:

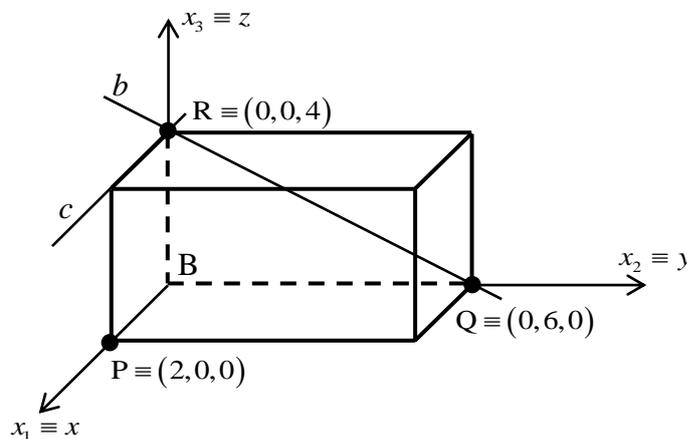
- Lo studente è tenuto a dedicare 60 minuti alla soluzione di un singolo esercizio.
- Per la sufficienza occorre rispondere positivamente alla prima domanda di ogni esercizio.
- Durante lo svolgimento della prova scritta, non si possono chiedere chiarimenti relativi alla soluzione degli esercizi. Se qualche punto non è chiaro, oppure mancano dei simboli, lo studente può operare coerentemente con le ipotesi introdotte personalmente.
- Si prega di leggere con attenzione il testo di ogni esercizio prima di iniziarne lo svolgimento.

### ESERCIZIO 1

Nel punto B interno al corpo lo stato tensionale è definito da

$$\sigma_{11} = 20 \text{ N/mm}^2, \quad \sigma_{22} = 30 \text{ N/mm}^2, \quad \sigma_{33} = 6 \text{ N/mm}^2, \\ \sigma_{12} = 40 \text{ N/mm}^2, \quad \sigma_{13} = \sigma_{23} = 0$$

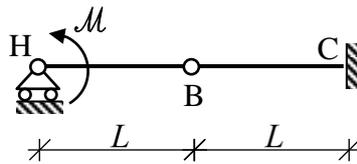
1. Calcolare il vettore tensione  $\vec{t}_a$ , le sue componenti cartesiane  $t_{a1}, t_{a2}, t_{a3}$ , la tensione normale  $\sigma_a$  e la tensione tangenziale totale  $\tau_a$  relativamente alla giacitura per B parallela al piano individuato dai punti P, Q, R illustrati in figura.
2. Si consideri la giacitura parallela all'asse  $x_1$  passante per i punti R e Q. Determinare il versore  $\vec{a} = (a_1, a_2, a_3)$  della normale a detta giacitura ed il versore  $\vec{b} = (b_1, b_2, b_3)$  della retta RQ, che risulta essere anche ortogonale alla retta  $a$ .
3. Per la giacitura considerata al punto 2, calcolare il vettore tensione  $\vec{t}_a$ , la tensione normale  $\sigma_a$ , la tensione tangenziale totale  $\tau_a$  e le tensioni tangenziali  $\tau_{ac}$  e  $\tau_{ab}$ , essendo  $c$  la retta parallela all'asse  $x$  di versore  $\vec{c} = (1, 0, 0)$ .



## ESERCIZIO 2

Si consideri la struttura isostatica mostrata in figura, sollecitata da una coppia concentrata in H.

1. Disegnare il diagramma del momento e tracciare la deformata elastica della struttura. Calcolare la rotazione  $\varphi_H$  in corrispondenza della sezione H mediante il principio dei lavori virtuali (PLV).
2. Calcolare, mediante il PLV, lo spostamento della cerniera B dopo aver tracciato il diagramma del momento fittizio.
3. Calcolare mediante il PLV la rotazione relativa  $\Delta\varphi_B$  in corrispondenza della cerniera B, dopo aver disegnato il diagramma del momento fittizio.



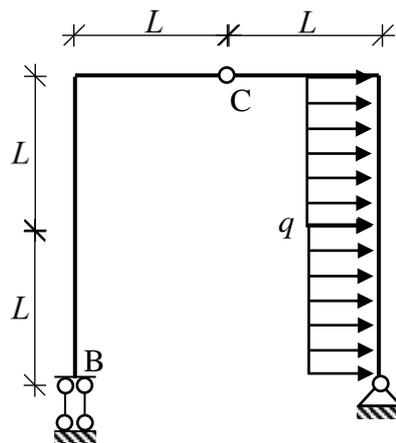
## ESERCIZIO 3

Si consideri la struttura isostatica mostrata in figura.

1. Ricavare le reazioni vincolari per via analitica. Definire, tratto per tratto, la curva delle pressioni impiegando il metodo grafico. Disegnare il diagramma del momento flettente.
2. Disegnare i diagrammi del taglio e dello sforzo normale.
3. Calcolare le reazioni del vincolo in B con il metodo delle catene cinematiche.

*Domanda facoltativa*

Impostare il calcolo per la determinazione dello spostamento del punto B.



# Prova scritta di SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

## VERIFICA DELLE COMPETENZE ACQUISITE

Ingegneria Edile Architettura - Prof. Erasmo Viola - A.A. 2015/16

30 Aprile 2016 - COMPITO 3

Nome \_\_\_\_\_ Cognome \_\_\_\_\_ Matricola: \_\_\_\_\_

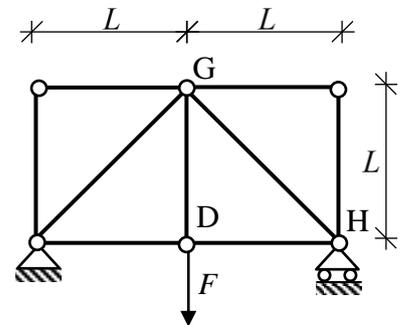
### Note:

- Lo studente è tenuto a dedicare 60 minuti alla soluzione di un singolo esercizio.
- Per la sufficienza occorre rispondere positivamente alla prima domanda di ogni esercizio.
- Durante lo svolgimento della prova scritta, non si possono chiedere chiarimenti relativi alla soluzione degli esercizi. Se qualche punto non è chiaro, oppure mancano dei simboli, lo studente può operare coerentemente con le ipotesi introdotte personalmente.
- Si prega di leggere con attenzione il testo di ogni esercizio prima di iniziarne lo svolgimento.

### ESERCIZIO 1

Si consideri la struttura reticolare rappresentata in figura, sollecitata nel nodo D dalla forza  $F$  avente la direzione dell'asta GD. Si indichi con  $A$  l'area della sezione retta della singola asta e con  $E$  il modulo di elasticità del materiale

1. Determinare gli sforzi nelle aste con il metodo dei nodi. Determinare lo sforzo nell'asta DH con il metodo di Ritter.
2. Calcolare lo spostamento orizzontale nel nodo H mediante il principio dei lavori virtuali.
3. Determinare lo sforzo normale nell'asta DH e la reazione  $V_H$  del vincolo esterno in H mediante il metodo delle catene cinematiche.



## ESERCIZIO 2

Sia assegnato lo stato tensionale nel punto B interno al corpo:

$$\sigma_x = 10 \text{ N/mm}^2, \quad \sigma_y = 90 \text{ N/mm}^2, \quad \tau_{xy} = 30 \text{ N/mm}^2, \\ \sigma_z = \tau_{zx} = \tau_{zy} = 0$$

1. Illustrare graficamente lo stato tensionale sulle giaciture di un parallelepipedo retto avente gli spigoli sugli assi  $x$ ,  $y$  e  $z$  della terna cartesiana  $Bxyz$ . Determinare le componenti cartesiane del vettore tensione relativamente alla giacitura (della stella di piani per  $B$ ) individuata dalla normale aventi i seguenti coseni direttori  $\vec{a} = (1/\sqrt{2}, 1/\sqrt{2}, 0)$ . Calcolare anche la tensione normale  $\sigma_a$  e la tensione tangenziale totale  $\tau_a$ .
2. Valutare le tensioni principali e le direzioni principali di tensione nel punto B impiegando il metodo dei cerchi di Mohr.
3. Calcolare le componenti cartesiane del vettore tensione e le componenti speciali di tensione  $\sigma_{ott}$  e  $\tau_{ott}$  relative al piano ottaedrale per B.

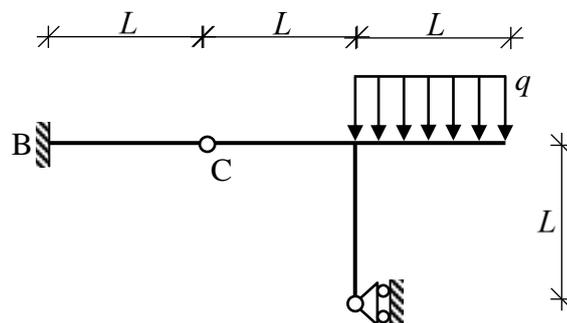
## ESERCIZIO 3

Si consideri la struttura isostatica mostrata in figura.

1. Ricavare le reazioni vincolari per via analitica. Definire, tratto per tratto, la curva delle pressioni impiegando il metodo grafico. Disegnare il diagramma del momento flettente.
2. Disegnare i diagrammi del taglio e dello sforzo normale.
3. Calcolare le reazioni del vincolo in B con il metodo delle catene cinematiche.

*Domanda facoltativa*

Impostare il calcolo per la determinazione della rotazione relativa in C.



# Prova scritta di SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

## VERIFICA DELLE COMPETENZE ACQUISITE

Ingegneria Edile Architettura - Prof. Erasmo Viola - A.A. 2015/16

30 Aprile 2016 - COMPITO 4

Nome \_\_\_\_\_ Cognome \_\_\_\_\_ Matricola: \_\_\_\_\_

### Note:

- Lo studente è tenuto a dedicare 60 minuti alla soluzione di un singolo esercizio.
- Per la sufficienza occorre rispondere positivamente alla prima domanda di ogni esercizio.
- Durante lo svolgimento della prova scritta, non si possono chiedere chiarimenti relativi alla soluzione degli esercizi. Se qualche punto non è chiaro, oppure mancano dei simboli, lo studente può operare coerentemente con le ipotesi introdotte personalmente.
- Si prega di leggere con attenzione il testo di ogni esercizio prima di iniziarne lo svolgimento.

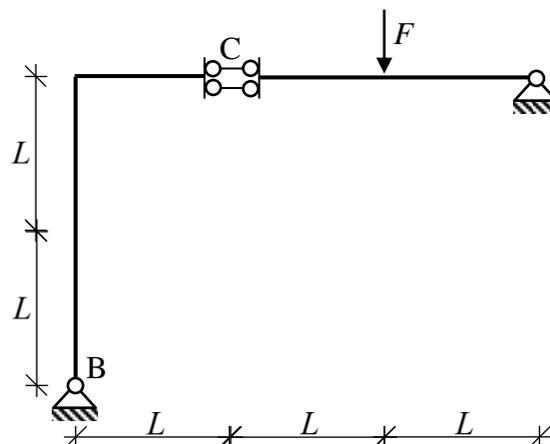
### ESERCIZIO 1

Si consideri la struttura isostatica mostrata in figura.

1. Ricavare le reazioni vincolari per via analitica. Definire, tratto per tratto, la curva delle pressioni impiegando il metodo grafico. Disegnare il diagramma del momento flettente.
2. Disegnare i diagrammi del taglio e dello sforzo normale.
3. Calcolare le reazioni del vincolo in B con il metodo delle catene cinematiche.

*Domanda facoltativa*

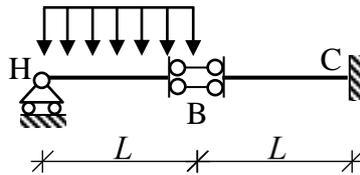
Impostare il calcolo per la determinazione dello spostamento relativo in C.



## ESERCIZIO 2

Si consideri la struttura isostatica mostrata in figura, sollecitata da un carico uniformemente ripartito sul tratto HB.

1. Disegnare il diagramma del momento e tracciare la deformata elastica. Calcolare mediante il principio dei lavori virtuali (PLV) la rotazione  $\varphi_H$  in corrispondenza della sezione H.
2. Calcolare, mediante il PLV, lo spostamento relativo  $\Delta\eta_B$  in corrispondenza del doppio pendolo in B.
3. Per la struttura assegnata calcolare il momento  $M_C$  e il taglio  $T_C$  in C con il metodo delle catene cinematiche.



## ESERCIZIO 3

Si consideri il seguente stato tensionale nel generico punto B interno al corpo:

$$\sigma_x = \sigma_z = 10 \text{ N/mm}^2, \quad \sigma_y = 70 \text{ N/mm}^2, \quad \tau_{xy} = 40 \text{ N/mm}^2, \quad \tau_{xz} = \tau_{yz} = 0$$

1. Definire il corrispondente tensore degli sforzi e rappresentarlo sulle facce del parallelepipedo avente spigoli sugli assi  $x$ ,  $y$  e  $z$  della terna cartesiana  $Bxyz$ . Calcolare le tensioni principali e le direzioni principali di tensione.
2. Rappresentare i tre cerchi di Mohr per lo stato tensionale assegnato. Valutare la tensione tangenziale massima e indicare il fascio di piani a cui la giacitura appartiene.
3. Calcolare la tensione normale ottaedrale  $\sigma_{ott}$  e la tensione tangenziale ottaedrale  $\tau_{ott}$  associate allo stato tensionale assegnato.