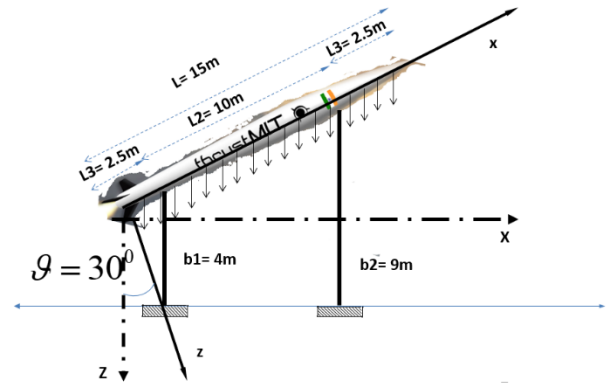


Nome: \_\_\_\_\_ Cognome: \_\_\_\_\_ Data: 14/02/2019

**Esercizio N. 1****Valutazione****/5**

Si consideri un sounding rocket di lunghezza  $L=15$  m posto su di una rampa di lancio costituita da due travi (piloni) di lunghezza  $b_1=4$  m e  $b_2=9$  m come riportato in figura. L'inclinazione del razzo rispetto all'asse  $X$  orizzontale è pari a  $\theta=30$  gradi. Il peso del razzo, uniformemente distribuito, è pari a  $W=150$  kN. Si supponga che le due travi verticali che costituiscono la rampa di lancio siano vincolate al lanciatore mediante un appoggio e al terreno mediante incastro. La distanza tra i due vincoli di appoggio, misurata lungo l'asse del lanciatore è pari a  $L_2=10$  m. Le distanze tra gli estremi liberi di sinistra e destra del razzo dai rispettivi vincoli di appoggio sono pari a  $L_3=2.5$  m.



**1a)** Determinare le componenti secondo gli assi  $(X-Z)$  e gli assi del razzo  $(x-z)$  delle reazioni vincolari tra il razzo e i piloni (supponendoli per questo punto dell'esercizio rigidi).

**1b)** Scrivere le funzioni che descrivono le forze di taglio  $T(x)$  e momento flettente  $M(x)$  nel sistema di riferimento del razzo  $(x,z)$

Nome: \_\_\_\_\_ Cognome: \_\_\_\_\_ Data: 14/02/2019

1c) Disegnare l'andamento di taglio e momento

1c) Determinare i valori della forza di taglio T e del momento flettente M in  $x=10m$ :

T(10) = .....

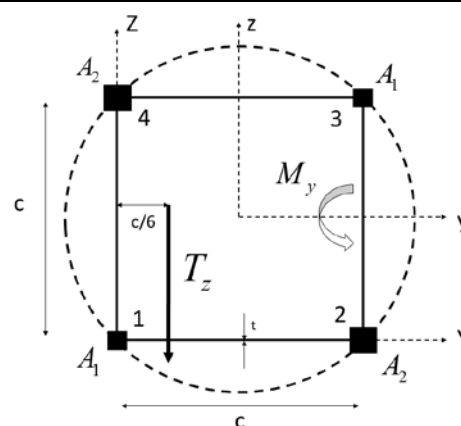
M(10) = .....

**Esercizio N.2**

Valutazione

/6

Si supponga che la sezione resistente del razzo sia rappresentata come in figura. Ovvero come una struttura a guscio quadrata avente ai vertici dei rinforzi longitudinali (correnti) vincolati mediante **incastro** a due ordinate disposte ad una distanza  $b=10m$  lungo l'asse del razzo. Il materiale della struttura resistente è in composito  $E=100Gpa$ , il lato della sezione quadrata è  $c=1.5m$ , le aree dei 4 correnti sono pari a  $A_1=15cm^2$  e  $A_2=20cm^2$ , mentre lo spessore dei pannelli è  $t=4mm$ . La forza di taglio  $T = -22kN$  e il momento flettente  $M=54kNm$  agiscono sulla sezione come riportato in figura.



**Si supponga che i soli correnti forniscano resistenza flessionale e di taglio alla sezione.**

2.a Calcolare la posizione del baricentro rispetto agli assi Y-Z e i momenti di inerzia della sezione resistente

2.b Calcolare i flussi di taglio sui pannelli di rivestimento, graficandone qualitativamente l'andamento.

Nome: \_\_\_\_\_ Cognome: \_\_\_\_\_ Data: 14/02/2019

**2.c** Calcolare il carico di compressione agente sui correnti prodotto dal momento flettente  $M$  orientato come in figura.

**2.d** Verificare se il carico di compressione massimo calcolato al punto precedente supera il carico critico dei correnti riportandone la espressione e il valore numerico. Calcolare quale dovrebbe essere la lunghezza del corrente affinché il carico critico ecceda del 15% il carico di compressione a cui è sottoposto.

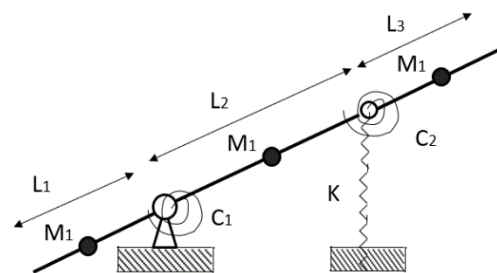
**Esercizio N. 3**

Valutazione

/6

Il lanciatore dei due precedenti esercizi viene ora schematizzato dal punto di vista dinamico come in figura: tre aste rigide, con masse concentrate al centro di ciascuna ( $M_1 = 3000$ ,  $M_2 = 8000$  kg,  $M_3 = 4000$  kg) incernierate tra loro. I collegamenti al suolo sono schematizzati da un appoggio ideale per quello di sinistra, e da una molla elastica con  $K = 1e5$  Nm per quello di destra. Tra le aste sono poste due molle torsionali  $C_1 = 3e8$  Nm<sup>2</sup> e  $C_2 = 1e9$  Nm<sup>2</sup>.

**3a.** Calcolare (spiegando il ragionamento) il numero di gradi di libertà del sistema presentato.



Nome: \_\_\_\_\_ Cognome: \_\_\_\_\_ Data: 14/02/2019

**3b.** Assumendo come variabili lagrangiane le rotazioni assolute rispetto all'orizzontale, determinare le espressioni dell'energia cinetica ed elastica.

**3c.** Scrivere le equazioni della dinamica in forma scalare e in forma matriciale

**3d.** Supponendo che la molla  $C_2$  sia tanto rigida da potersi considerare di valore tendente all'infinito, determinare le frequenze proprie del sistema.

Nome: \_\_\_\_\_ Cognome: \_\_\_\_\_ Data: 14/02/2019

3e. Determinare i modi del sistema, disegnandoli qualitativamente.

**Esercizio N. 4**

**Valutazione**

/5

Si supponga di voler determinare mediante il metodo di Ritz la soluzione approssimata della risposta statica di una trave incastrata su due lati e sottoposta ad un carico trasversale  $q=q(x)$  conservativo. Quali sono le equazioni che devono essere utilizzate? Quale è l'ipotesi che deve soddisfare la soluzione approssimata? Descrivere i passaggi necessari per discretizzare le equazioni di equilibrio.

Nome: \_\_\_\_\_ Cognome: \_\_\_\_\_ Data: 14/02/2019

Esercizio N. 5	Valutazione	/4
<p>Scrivere l'equazione rappresentativa della dinamica libera delle vibrazioni flessionali con le relative condizioni al contorno, di una trave a sezione costante di momento di inerzia <math>I</math>, massa per unità di lunghezza <math>\mu</math> e modulo elastico <math>E</math>, nel caso di condizioni di vincolo appoggio-appoggio in cui all'estremo di destra sia presente una molla torsionale di rigidità <math>C</math></p>		
Esercizio N. 6	Valutazione	/4
<p>Descrivere i passaggi fondamentali per la determinazione delle frequenze naturali e dei modi propri di vibrazione dell'esercizio precedente</p>		