Tecnica delle costruzioni meccaniche – Appello del 23/07/2009

Soluzione numerica per $X = 50$

Domande : sulla base della premessa, una sola risposta è sempre corretta

1) Data una sezione a T e due rette n e m distinte, si ha che $J_n=J_m$ e per ogni retta r del piano $J_r \geq J_n$. a) Le rette n e m sono necessariamente perpendicolari b) Tali condizioni non possono verificarsi c) Le rette n e m si intersecano nel baricentro della sezione	2) In quale delle seguenti unità si esprime la componente di una caratteristica di sollecitazione membranale per un guscio? a) MPa b) N c) N/m
3) Nel punto critico di una trave, la massima tensione normale di trazione è $0.5\sigma_{am}$, in base al criterio di Tresca: a) il coefficiente di sicurezza a resistenza è 2 b) il coefficiente di sicurezza a resistenza è maggiore di 2 c) la struttura potrebbe non essere verificata a resistenza	4) Per amentare la stabilità di un puntone in una travatura reticolare sono moltiplicate solo le dimensioni della sua sezione per un fattore pari a $\sqrt{2}$, il carico critico: a) raddoppia b) aumenta più del doppio c) aumenta meno del doppio
5) Per il materiale che si trova nel punto critico di una trave tubolare soggetta solo a M_z: a) Le componenti di deformazione sono solo angolari b) lo stato di deformazione è biassiale c) la densità di energia elastica è strettamente maggiore della densità di energia distorcente	6) In un punto di una piastra il tensore di flessione ha la sola componente M_{xy} (positiva), localmente la superficie media deformata: a) ha $k_{yy}=k_{xx}$ b) presenta un punto ellittico c) non ha curvature normali

Risposte: 1c, 2c, 3c, 4b, 5b, 6a.

Esercizio 1 (18 punti)

Il braccio GCD è realizzato fissando l'albero di trasmissione GC di acciaio (E=206GPa, ν=0.3, $\gamma = 7.8kg/dm^3$, σ_{am}=(120+X/5)MPa, R=30mm) al braccetto trasversale CD dello stesso materiale avente sezione rettangolare ($2R\times R$). All'estremo D è quindi rigidamente connesso un anello di massa m_a=15kg coassiale con l'albero. L'anello, inizialmente fermo, deve essere portato a 390 *giri/min* nel verso indicato in t=0.475s per mezzo di un motore (non raffigurato) collegato con il giunto universale G. Considerando la configurazione in figura 1 relativa all'inizio del moto, trascurando il peso proprio e assumendo che l'azione esercitata del motore sia costante nella fase di accelerazione:

a) fornire nel sistema di riferimento indicato l'azione statica che l'anello esercita sull'estremo D del braccio,
b) tracciare i diagrammi qualitativi quotati delle caratteristiche di sollecitazione per il braccio GCD,
c) effettuare la verifica di resistenza del braccio GCD.

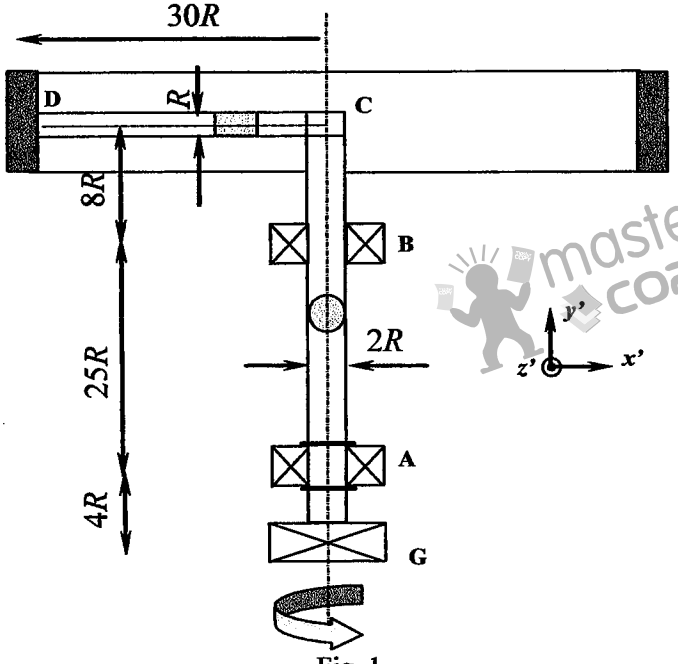


Fig. 1

Il motore attraverso il giunto mette il tutto in rotazione con una accelerazione angolare iniziale $\alpha = 86.0 rad/s^2$. Considerando il solo anello (in un sistema di riferimento ad esso solidale) ricaviamo che è incastrato in D e soggetto a un momento delle forze d'inerzia dato da: $M_0 = I\alpha = 1.045 kNm$. Considerando il segno delle forze d'inerzia e il terzo principio si ottiene:

Risposta a)

Un momento pari a:

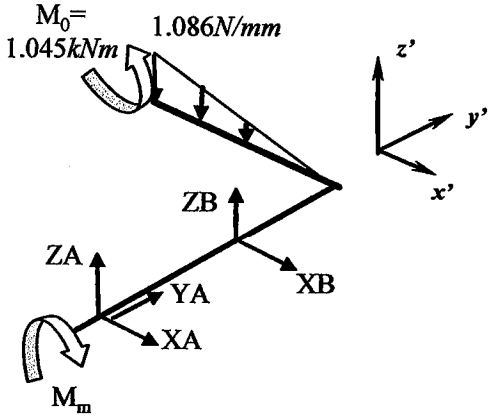
$$\begin{pmatrix} 0 \\ -1.045 \\ 0 \end{pmatrix} kNm$$

master COPY

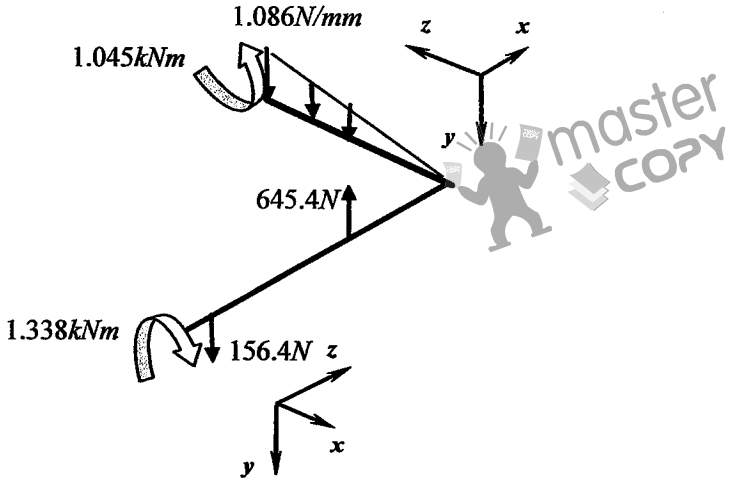
master COPY

Risposta b)

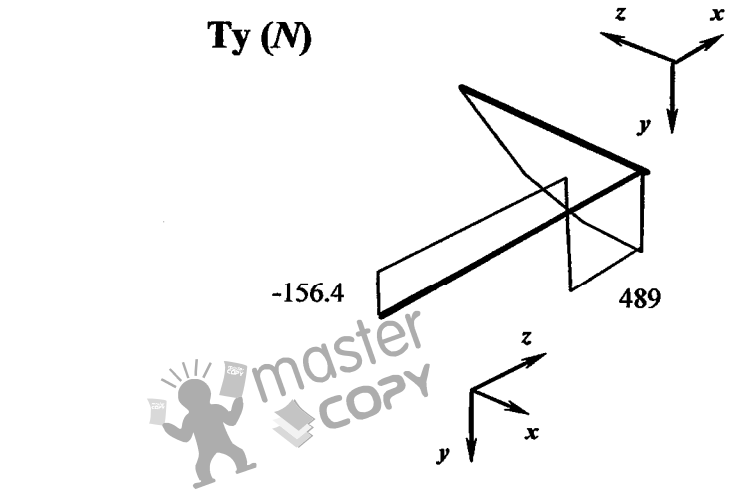
Considerando anche le forze d'inerzia sul braccio CD, si traccia il seguente schema di corpo libero preliminare:

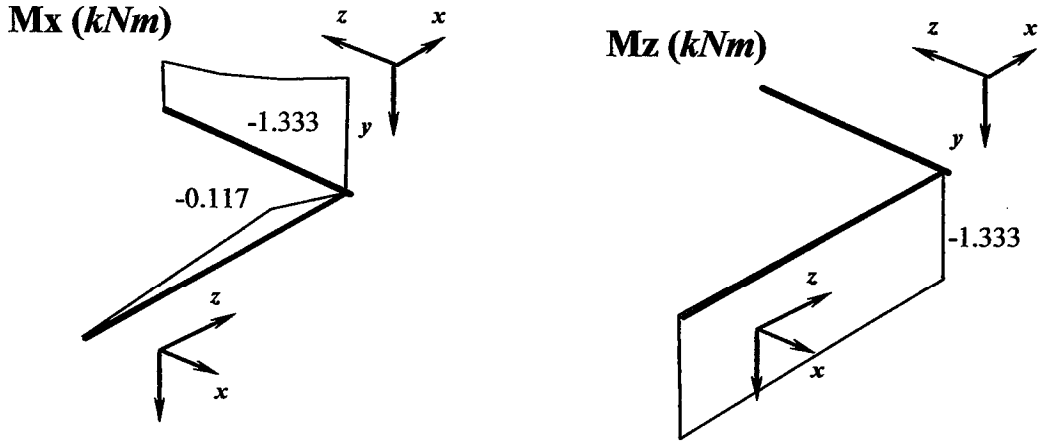


Il problema è isostatico per cui le 6 reazioni vincolari sono valutabili e si ottiene il seguente diagramma definitivo con i sistemi locali per le caratteristiche di sollecitazione



master COPY





Risposta c)

Le sezioni da considerare sono la C+ e la B. Si verifica che il punto critico si trova nella C+ per cui:
$\eta = 1.75$

Esercizio 1bis (può sostituire l'esercizio 1 se il compitino è sufficiente)
Una trave a mensola di lega leggera ha la sezione a L rappresentata in figura 1bis (c=25mm, σ_{am}=300MPa):
a) determinare il massimo valore (in kN) del carico normale di trazione che può essere applicato nel vertice A,
b) tracciare l'ellisse centrale d'inerzia della sezione.

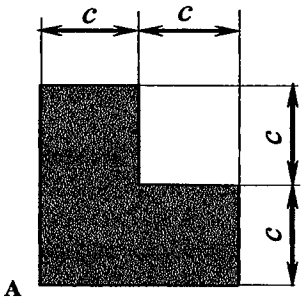
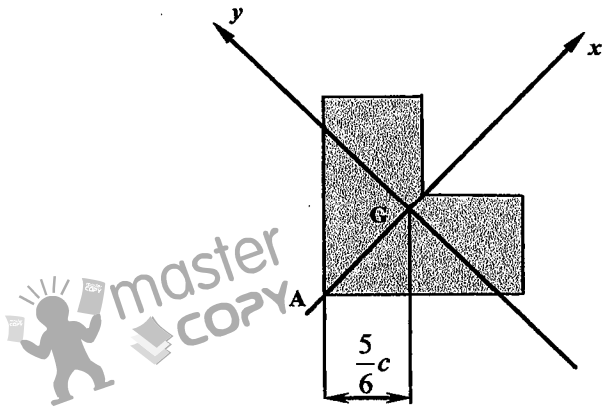


Fig. 1bis

La posizione del baricentro e gli assi centrali principali d'inerzia si trovano immediatamente considerando la simmetria della figura:



Le proprietà principali d'inerzia si ottengono facilmente dato che il quadrato ha l'ellisse principale circolare:

$$J_x = \frac{(2c)^4}{12} - \frac{c^4}{12} = 4.883 \cdot 10^5 mm^4$$

$$J_y = \frac{(2c)^4}{12} + (2c)^2 - \frac{c^4}{12}\left[\frac{\sqrt{2}}{6}c\right]^2 - \left\{\frac{c^4}{12} + c^2\left[\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{6}\right)\sqrt{2}c\right]^2\right\} = 2.279 \cdot 10^5 mm^4$$

Quando il carico normale eccentrico P è applicato in A si ha forza normale e solo momento My, siccome l'asse neutro è da parte opposta rispetto al baricentro, il punto critico è lo stesso punto A, per cui:

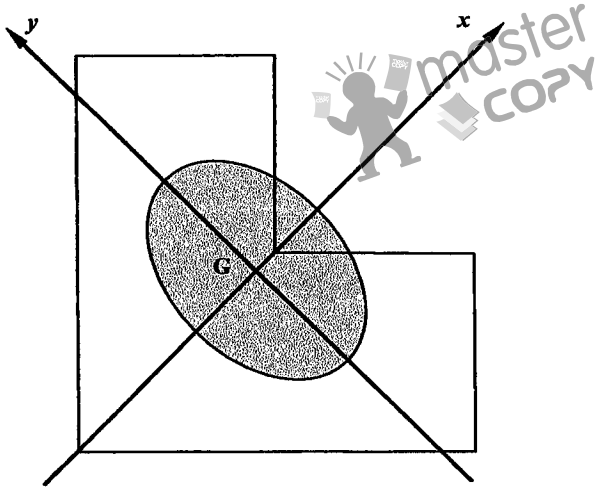
$$\sigma_{zz\max} = P\left(\frac{1}{3c^2} + \frac{\left(\frac{5}{6}\sqrt{2}c\right)^2}{J_y}\right)$$

Risposta a)

$P = 69.1kN$

Risposta b)

I raggi d'inerzia sono:
$\rho_x = 16.14mm; \rho_y = 11.02mm$
l'ellisse è la seguente:



Esercizio 2 (6 punti)
La lamina AB di acciaio armonico di fig. 2 (b=150mm) è appoggiata in due punti al telaio e all'inizio è disposta sul piano orizzontale (l'effetto del peso proprio è trascurabile). Sopra la lamina è successivamente appoggiata la barra rigida CD con piedini di gomma alle estremità avente massa M=20kg uniformemente distribuita. Sapendo che l'estremo B si abbassa di 5mm, determinare:
a) l'angolo di inclinazione in gradi della barra CD rispetto all'orizzontale
b) la forza minima da applicarsi in B per riportare la barra CD in orizzontale.

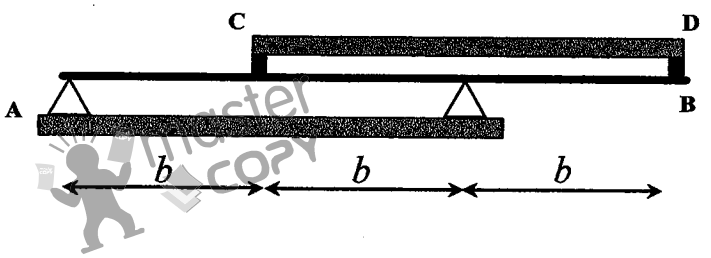
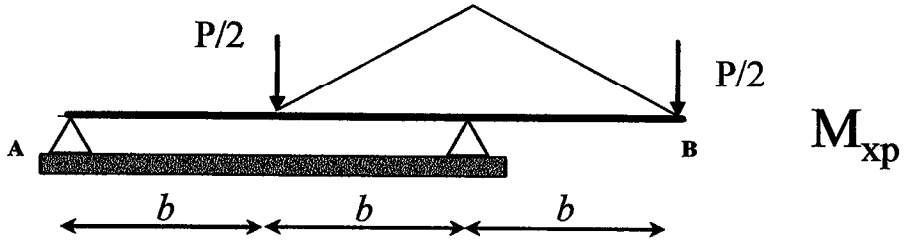


Fig. 2

Nell'ambito della meccanica dei corpi poco deformabili la lamina è sollecitata da due forze in C e in B ognuna pari alla metà del peso P della barra. Lo schema statico della barra e il momento flettente prodotto dal carico è il seguente:



$$M_{xp}(s)=\begin{cases}-\frac{P}{2}(3b-s) & s\le 2b\\ -\frac{P}{2}(s-b) & b\le s<2b\\ 0 & s\le b\end{cases}$$

Per il calcolo della freccia all'estremità applichiamo Mohr con il seguente carico unitario e il corrispondente momento:

