

Politecnico di Milano - Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

Anno accademico 2020-21

Costruzione di Macchine 1

(Prof. A. Manes, Prof. C. Sbarufatti, Prof. G. Previami)

Esame: 29 gennaio 2021

Fase 2: Costruzione di macchine 1

Risolvere il tema d'esame e caricare la soluzione

NB: Riportare sulla soluzione NOME, COGNOME E NUMERO DI MATRICOLA

CM1: Esercizio 1.

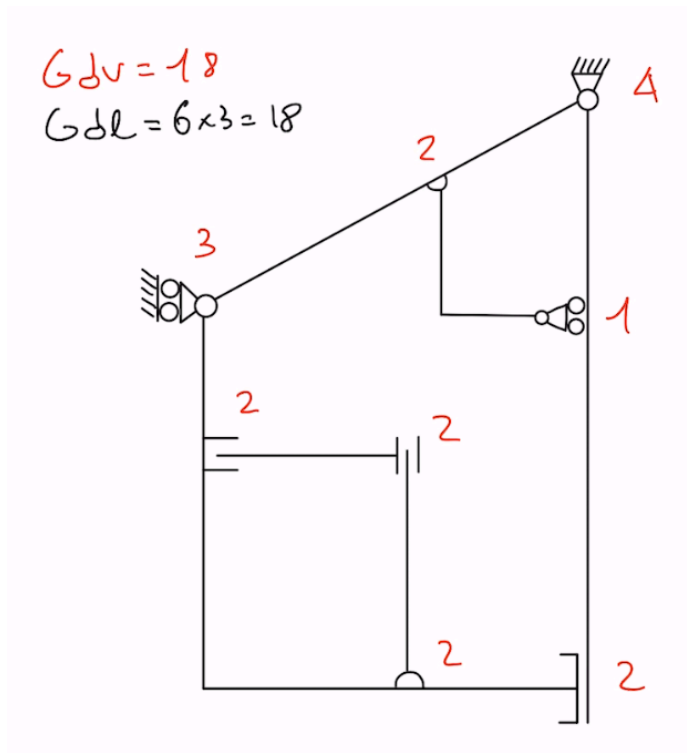
Effettuare l'analisi cinematica della seguente struttura, giustificando la risposta.

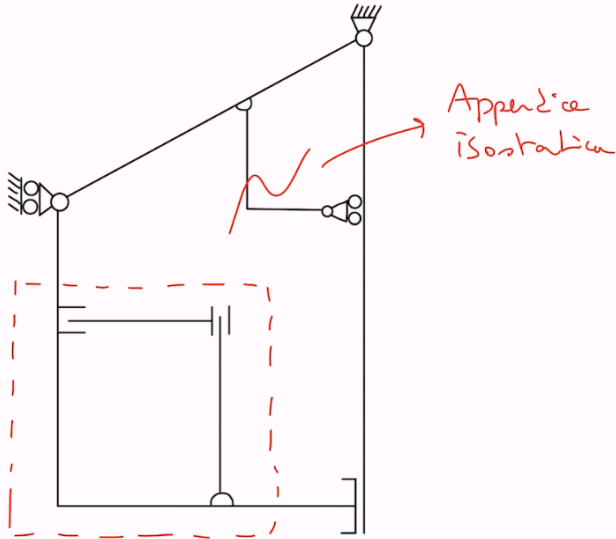
Gdl: _____

GdV: _____

La struttura è labile?

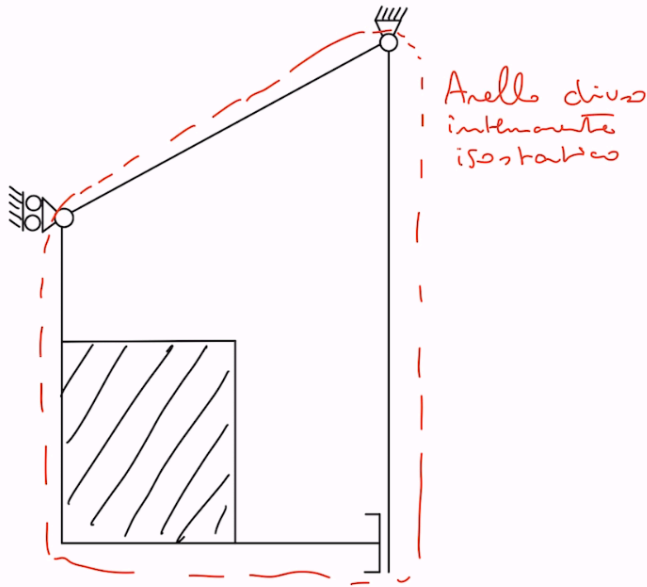
Si No



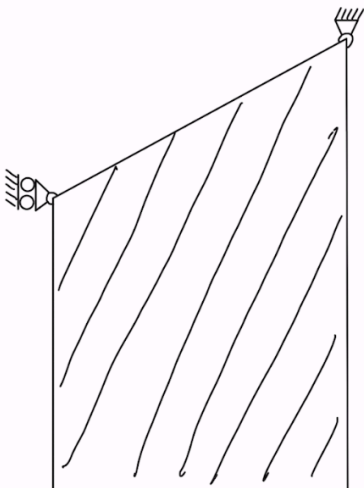


Appendice
isostatica

Anello chiuso internamente
isostatico



Anello chiuso
internamente
isostatico

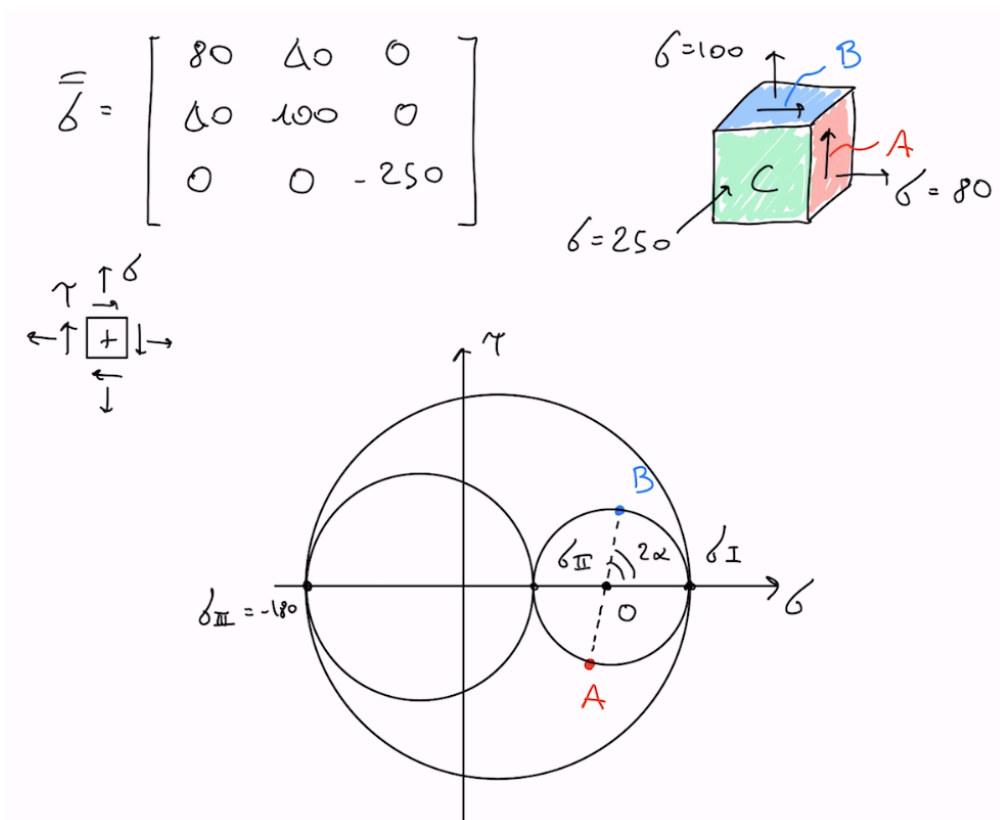
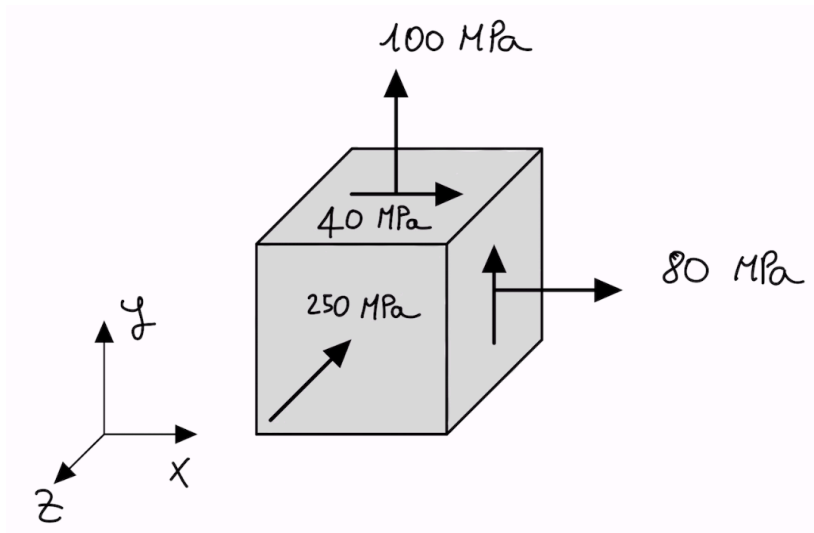


isostatico a terra!

CM1: Esercizio 2.

Per il seguente stato di sforzo:

1. Scrivere il corrispondente tensore degli sforzi in forma analitica
2. Determinare gli sforzi e direzioni principali attraverso i cerchi di Mohr
3. Effettuare una verifica di resistenza statica considerando un materiale fragile con carico di rottura pari a 500 MPa (ipotizzare materiale con comportamento simmetrico a trazione e compressione).

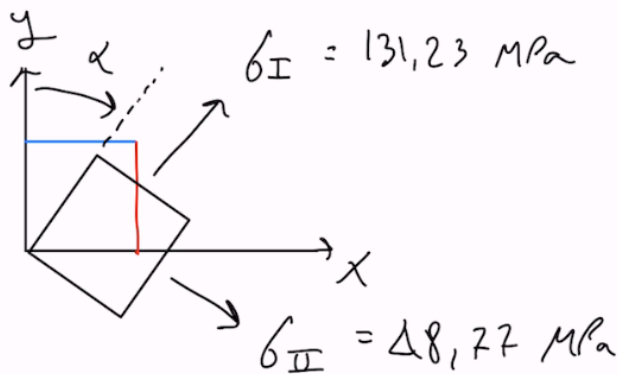


$$\sigma_0 = \frac{\sigma_A + \sigma_B}{2} = 90 \text{ MPa}$$

$$\overline{\sigma_B} = \sqrt{\tau_B^2 + (\sigma_B - \sigma_0)^2} = \sqrt{40^2 + 10^2} = 41,23 \text{ MPa}$$

$$\begin{cases} \sigma_I = \sigma_0 + \overline{\sigma_B} = 131,23 \text{ MPa} \\ \sigma_{II} = \sigma_0 - \overline{\sigma_B} = 48,77 \text{ MPa} \\ \sigma_{III} = -250 \text{ MPa} \end{cases}$$

$$\tan 2\alpha = \frac{|\tau_B|}{\sigma_B - \sigma_0} = \frac{40}{10} = 4 \rightarrow 2\alpha = 76^\circ \\ \alpha = 37^\circ$$



Verifica di resistenza statica per materiale fragile

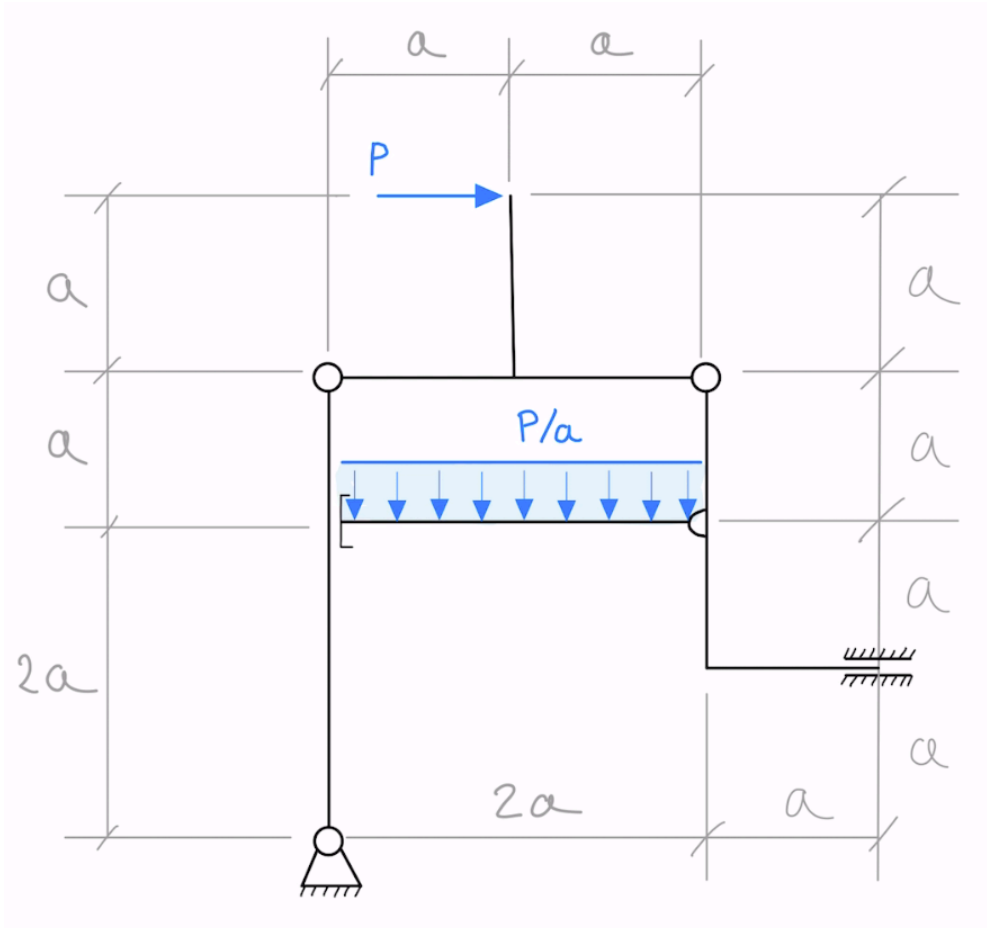
$$\sigma_I \geq \frac{R_m^t}{\gamma_{GTR}} \rightarrow \gamma_{GTR} = 3,81 \quad \text{OK!}$$

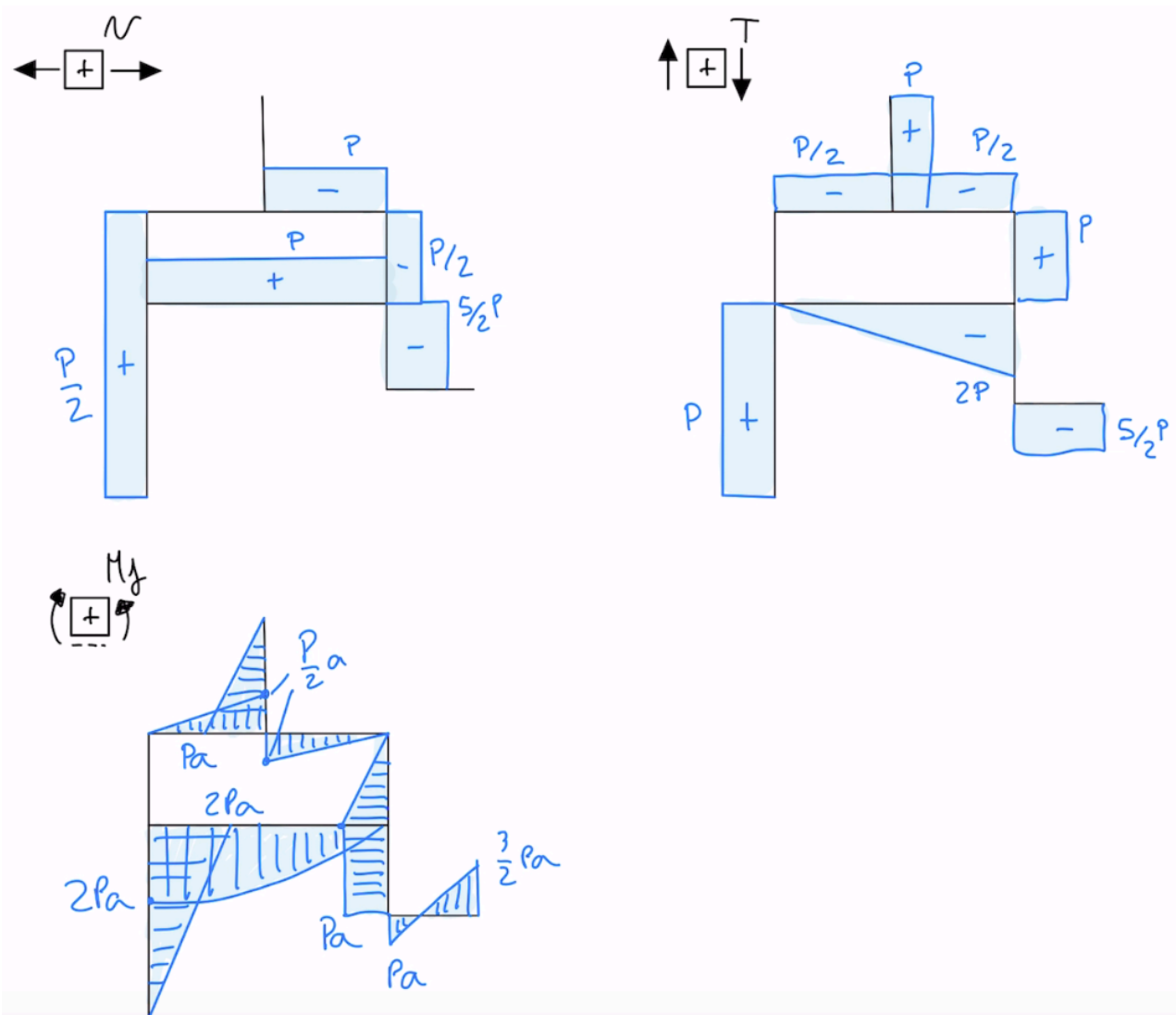
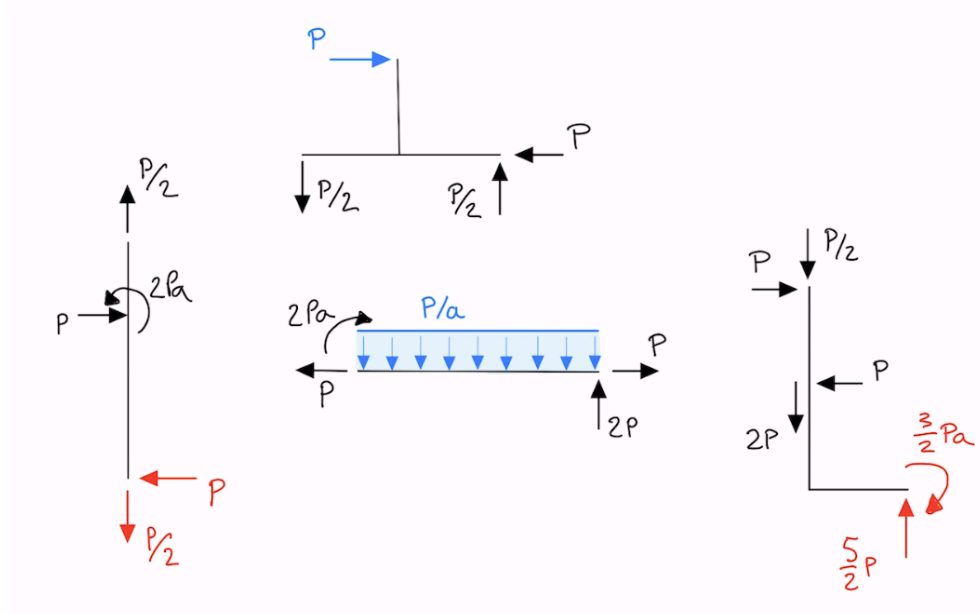
$$|\sigma_{III}| \geq \frac{|R_m^c|}{\gamma_{GTR}} \rightarrow \gamma_{GTR} = 2 \quad \underline{\text{Non verificato}}$$

CM1: Esercizio 3.

Per la struttura raffigurata, si chiede di:

- determinare le reazioni vincolari esterne ed interne, indicandone direzione e verso mediante un segmento orientato
- tracciare i diagrammi delle azioni interne, **indicando la convenzione di rappresentazione utilizzata**





CM1: Esercizio 4.

In figura è rappresentata una trasmissione di potenza, nella quale il moto dell'albero dell'utilizzatore viene fornito da due motori ruotanti ad identica velocità angolare, tramite due ruote dentate a denti diritti identiche; queste sono accoppiate con le ruote calettate sull'albero dell'utilizzatore. L'albero dell'utilizzatore è vincolato a terra mediante due cuscinetti che realizzano un vincolo isostatico.

Per quanto riguarda le forze applicate alle due ruote dentate sull'albero dell'utilizzatore esse sono dovute alle spinte dell'ingranamento e sono composte da una forza F_t (diretta tangenzialmente) e una forza F_r diretta radialmente. Si ipotizzi inoltre che l'utilizzatore assorba potenza esclusivamente sotto forma di coppia e velocità angolare.

Si richiede di:

- Determinare direzione e versi delle componenti di spinta trasmesse alle ruote dell'albero dell'utilizzatore (fare riferimento alla direzione di rotazione dell'albero dell'utilizzatore rappresentata)
- Tracciare i diagrammi di Momento Flettente e Torcente sull'albero dell'utilizzatore
- Effettuare la verifica a fatica dell'albero utilizzatore.

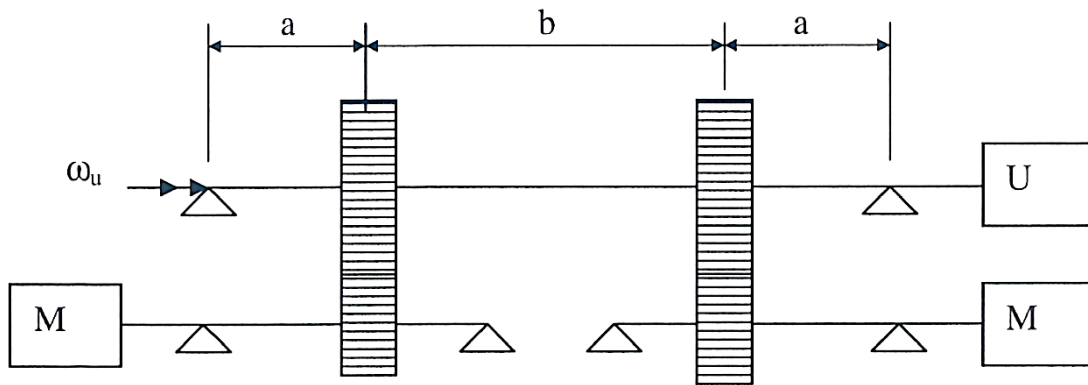


Figura 1. Schema trasmissione

Dati

Carico

$$F_t = 1320 \text{ N}$$

$$F_r = 480 \text{ N}$$

Fattori geometrici/sovrasollecitazioni locali:

$$b_2 = 0.9$$

$$b_3 = 0.9$$

$$q = 0.85$$

$$K_{t_f} = 1.8; K_{t_t} = 1.6$$

Geometria struttura

$$a = 200 \text{ mm}$$

$$b = 400 \text{ mm}$$

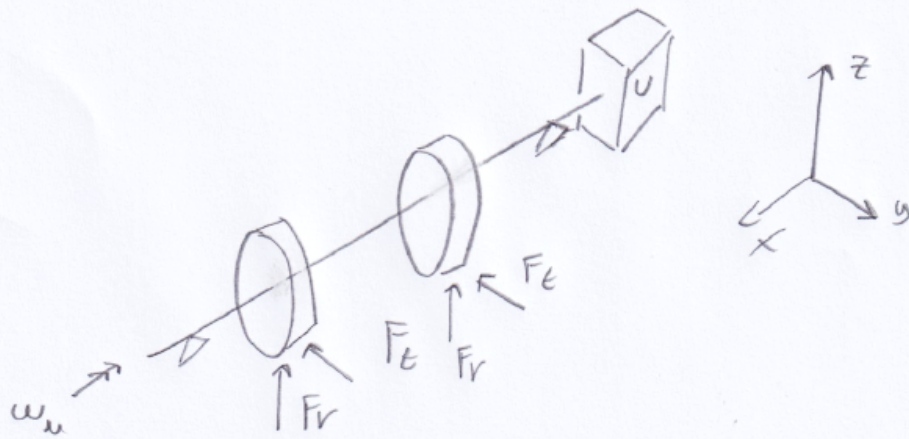
$$D_{ruota} = 480 \text{ mm}$$

$$D_{albero} = 40 \text{ mm}$$

Materiale: 30NiCrMo3

$$\sigma_R = 600 \text{ MPa}$$

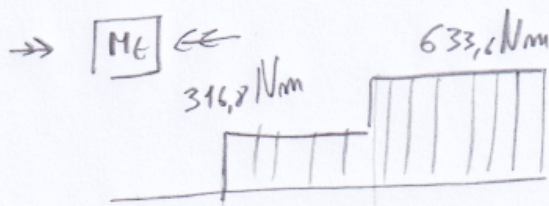
$$\sigma_{sn} = 500 \text{ MPa}$$



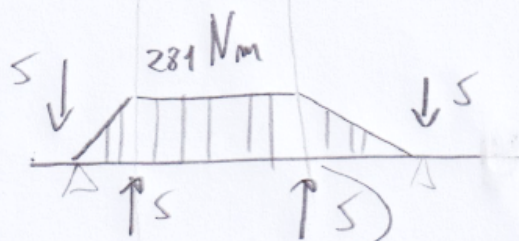
$$F_e = 1320 \text{ N}$$

$$F_r = 480 \text{ N}$$

$$C_u = F_e \cdot \frac{D_{ROVATA}}{2} = 316800 \text{ Nmm}$$



SPINTA COMPRESIVA: $S = \sqrt{F_e^2 + F_r^2} = 1404 \text{ N}$



PUNTO CRITICO

$$\sigma_{Rk} = 0,8 R_m = 490$$

$$\sigma_{FAF} = \frac{0,5 R_m b_2 b_3}{k_f} = 146 \text{ MPa}$$

$$k_f = 1 + 9 (k_{ef} - 1)$$

$$\sigma_e = \frac{32 M f}{\pi d^3} = 45 \text{ MPa}$$

$$\sigma_m = \frac{16 M t}{\pi d^3} = 50 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{cr} = \sqrt{\sigma_e^2 + \left(\frac{\sigma_{fat}}{\sigma_R}\right)^2 \sigma_m^2} = 47 \text{ MPa}$$

$$\eta = 3,06$$

DOMANDE

Esame di Costruzione di Macchine 1 (29-01-2021) - Fase 1

Si risponda alle seguenti domande a risposta chiusa.

E' possibile una sola risposta corretta per ciascuna domanda.

E' assegnato un punto per ogni risposta corretta.

Può accedere alla successiva fase 2 chi ottiene un punteggio almeno pari a 4 su 6 nella presente Fase 1.

1 Nella verifica di resistenza a fatica il coefficiente b_3

- Dipende dalla rugosità totale e dal materiale
- Dipende solo dal materiale
- Dipende esclusivamente dal trattamento termico

2 Per una condizione di sforzo locale definita in un sistema di riferimento XYZ dalle sole seguenti componenti: $\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = 100 \text{ MPa}$, lo sforzo equivalente secondo il criterio di Von Mises vale:

- 0 MPa
- 100 MPa
- 250 MPa

3 Si consideri un corpo rigido nel piano, il movimento di traslazione può essere definito come

- Un moto tale che tutte le direzioni rettilinee, individuabili sul corpo, restano parallele a sé stesse
- Un moto tale che si svolge lungo una linea rettilinea
- Un moto che non provoca uno spostamento rigido

4 Si consideri una molla di trazione compressione

- La rigidezza è inversamente proporzionale al modulo elastico E del materiale
- La rigidezza è direttamente proporzionale al modulo elastico E del materiale
- La rigidezza non dipende dalla lunghezza

5 Il diagramma di Haigh

- Nel caso di Torsione mostra una insensibilità al valore dello sforzo medio
- Rappresenta gli sforzi principali in un ciclo di fatica
- Il limite di fatica pulsante si trova in corrispondenza di un valore di sforzo medio nullo

6 Nella verifica di resistenza statica di materiali fragili

- Contano solo gli sforzi principali minimo e massimo in assoluto
- La condizione limite è tipicamente definita rispetto al massimo sforzo tangenziale
- Si considera lo sforzo limite di snervamento del materiale in esame