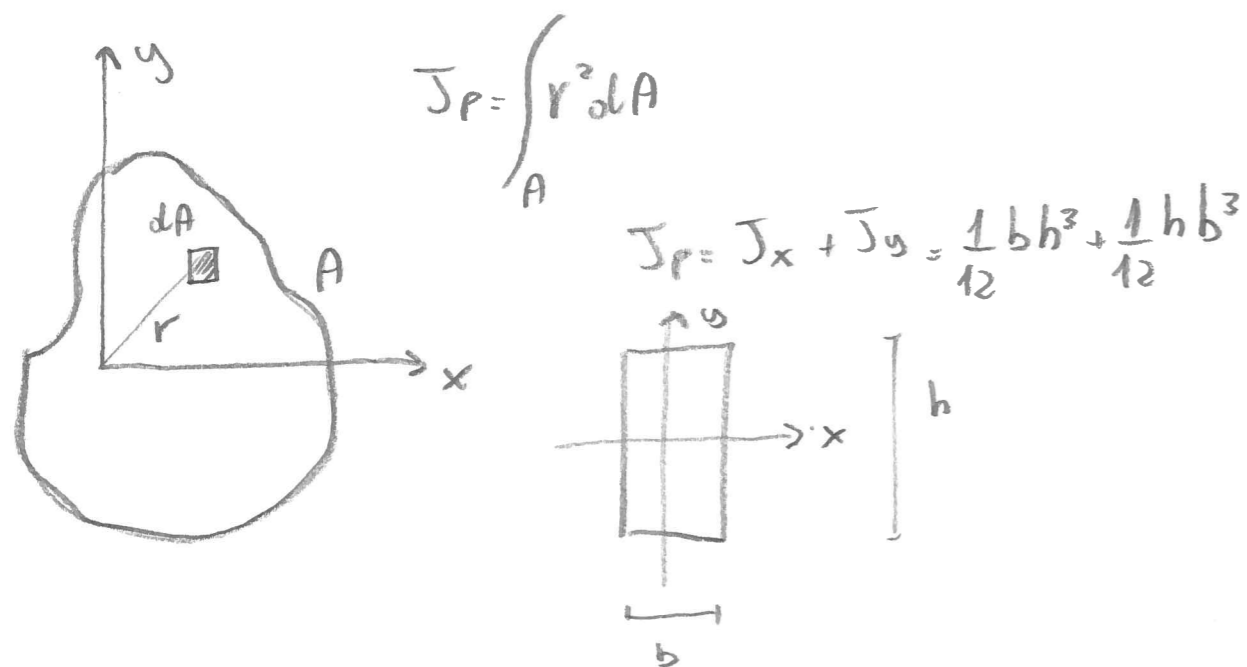


**CM1: Esercizio 5.**

Si definisca il momento di inerzia polare e si calcoli tale momento per una sezione rettangolare di lati a e b



**Politecnico di Milano - Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica**

Anno accademico 2016-17

**Costruzione di Macchine 1**

(Prof. M. Gobbi, Prof. A. Manes, Prof. S. Miccoli)

Tema d'esame: 12 Luglio 2017

NOME :

COGNOME :

MATRICOLA :

SPAZIO RISERVATO AL DOCENTE:

4	
5	
Totale	

**Parte 2: Costruzione di macchine 1**

**CM1: Esercizio 4.**

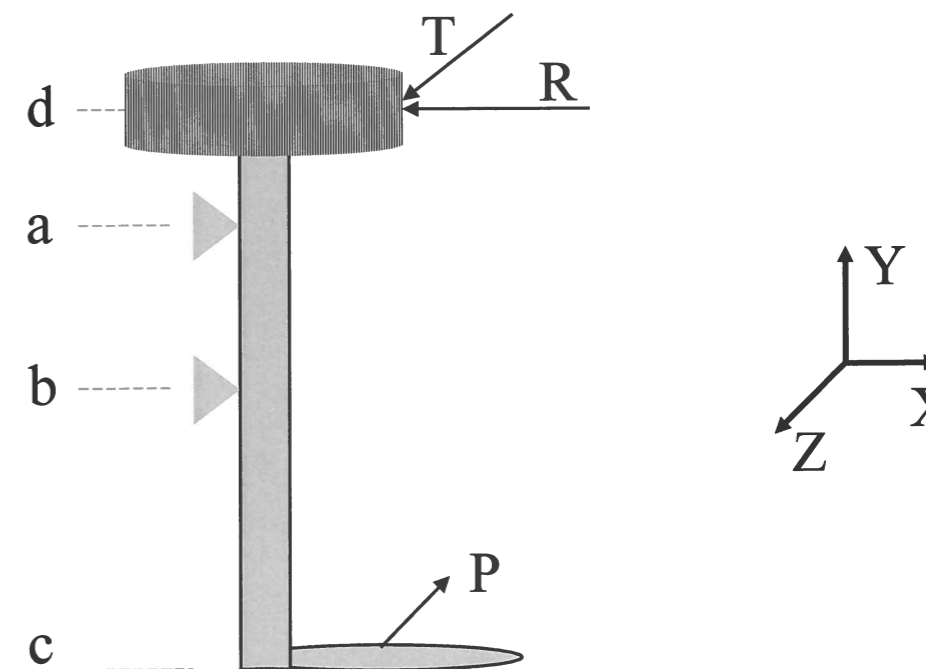


Fig. 1. Schema di un agitatore a palette.

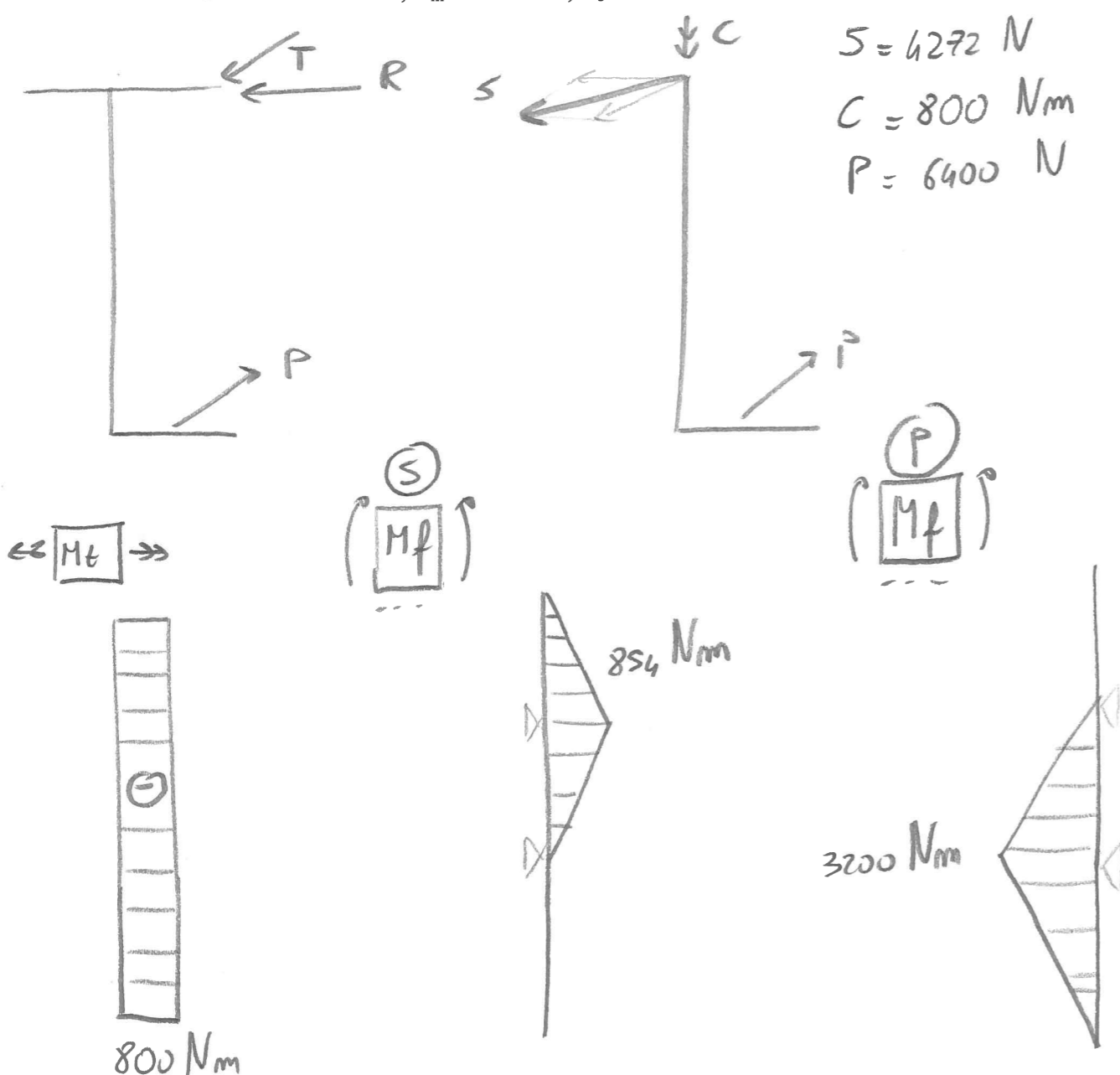
In Fig. 1 è rappresentato lo schema di un agitatore a palette (immerso in un fluido). L'albero è messo in rotazione (a velocità costante) da un motore attraverso una coppia di ruote dentate a denti diritti. In Fig. 1 viene riportata una sola ruota con le forze trasmesse dalla ruota motrice. Tali forze sono T (orientata e concorde con l'asse Z) e R (orientata come l'asse X ma di verso opposto). Tali forze sono fisse e costanti nel tempo. L'albero è vincolato attraverso i due supporti, posti in a e in b, che rappresentano due cuscinetti e che insieme concorrono a creare un vincolo isostatico. Sulla palette agiscono le forze di pressione scambiate con il fluido; tali forze possono essere modellate come una forza P agente sulla mezzeria della palette.

Si richiede di:

- 1) Ricavare il valore della forza P;
- 2) Tracciare i diagrammi del momento flettente e torcente sulla struttura
- 3) Effettuare la verifica di resistenza dell'albero nelle sezioni dove sono calettati i cuscinetti

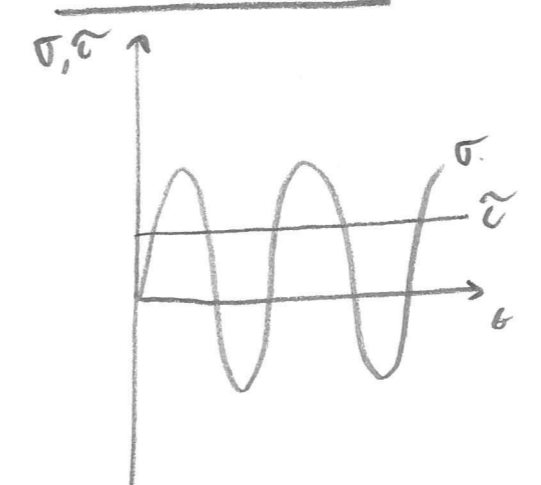
**Dati:**

- DA = 200 mm
- AB = 400 mm
- BC = 500 mm
- Lunghezza complessiva paletta = 250 mm (da asse albero ad estremità)
- Diametro ruota dentata = 400 mm
- Diametro di riferimento dell'albero = 55 mm
- T = 4000 N
- R = 1500 N
- Fattori geometrici/sovrasollecitazioni locali:**
- b2 = 0.85
- b3 = 0.82
- K<sub>t</sub>f = 2 ; K<sub>t</sub>e = 1.8 (sezioni cuscinetti)
- Materiale dell'albero: 39NiCrMo3, R<sub>m</sub> = 900 MPa, R<sub>s</sub> = 600 MPa



S = 4272 N  
 C = 800 Nm  
 P = 6400 N

**SEZIONE A**



$\sigma = \frac{32 M f}{\pi d^3} = 52 \text{ MPa} = \sigma_e$   
 $\tau = \frac{16 M e}{\pi d^3} = 24,5 \text{ MPa} = \tau_m$

$\sigma_{CR} = \sqrt{\sigma_e^2 + H^2 \tau_m^2} \leq \frac{\sigma_{lim}}{\eta}$        $H = \frac{\sigma_{lim}}{\sigma_{lim}} = \frac{\sigma_{FAf}}{\sigma_R}$

$\sigma'_{FAf} = \frac{\sigma_{FAf} b_2 b_3}{4f} = 165 \text{ MPa}$        $\sigma_{FAf} = 0,5 R_m$   
 $b_2 = 0,85$   
 $b_3 = 0,82$   
 $q = 0,9$   
 $K_f = 1 + q (K_{t,f} - 1)$

$\sigma_R = 0,8 R_m = 720 \text{ MPa}$   
 $H = \frac{165}{720} = 0,23$

$\sigma_{CR} = \sqrt{52^2 + 0,23^2 \cdot 24,5^2} = 53 \leq \frac{165}{\eta} \Rightarrow \eta = 3,13$

**SEZIONE B**

$\tau = 24,5 \text{ MPa}$   
 $\sigma = \frac{32 M f}{\pi d^3} = 196 \text{ MPa}$

1PL  $\rightarrow \sigma_{un} = \sqrt{(K_{t,f} \cdot \sigma)^2 + 3 (K_{t,e} \cdot \tau)^2} = 399 \text{ MPa} \rightarrow \eta = 1,5$

PT  $\rightarrow \sigma_{un} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \tau^2} = 200 \rightarrow \eta = 2,99$