

CM1: Esercizio 5.

Riportare e commentare la formula per ricavare la durata di base dei cuscinetti volventi eventualmente aggiungendo e commentando estensioni progettuali

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: 13 Febbraio 2017

NOME :

COGNOME :

MATRICOLA :

SPAZIO RISERVATO AL DOCENTE:

4	
5	
Totale	

Parte 2: Costruzione di macchine 1

CM1: Esercizio 4.

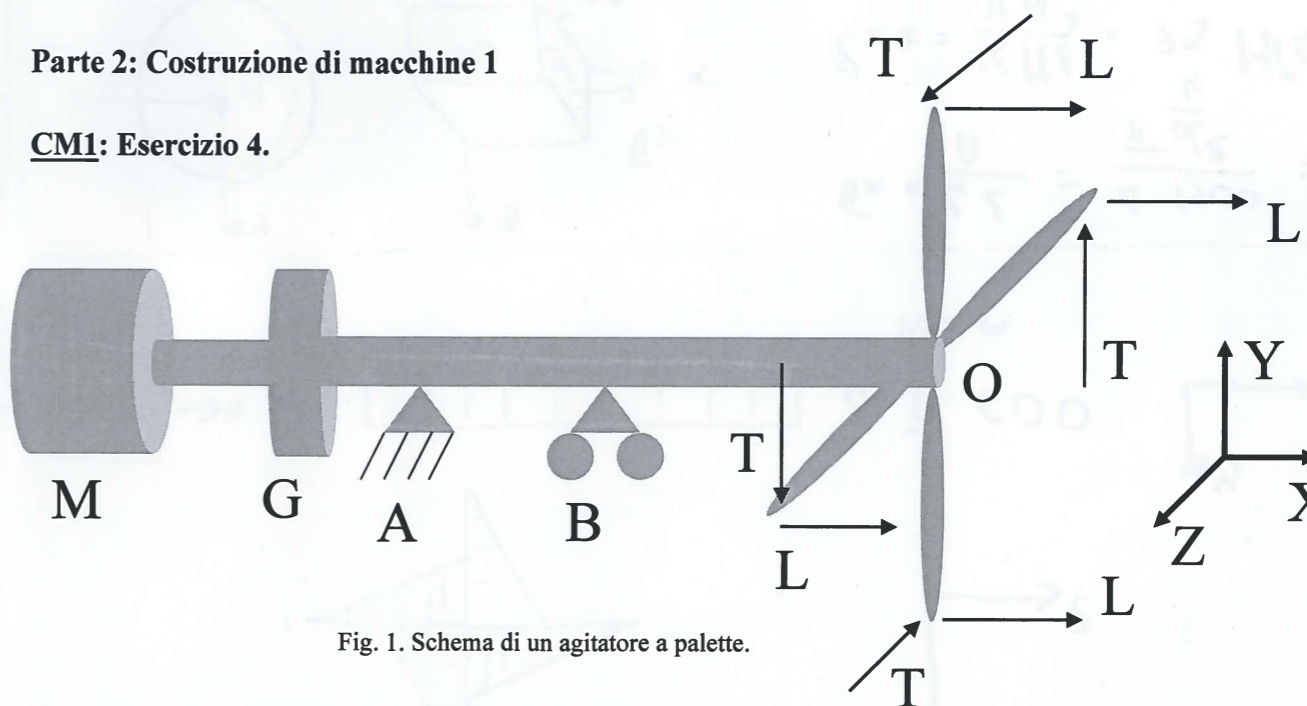


Fig. 1. Schema di un agitatore a palette.

In Fig. 1 è rappresentato lo schema di un agitatore a palette. L'agitatore muove le palette in un fluido a velocità costante; le forze che il fluido scambia con le palette possono essere modellate come delle forze L assiali e delle forze T tangenziali. Le forze sono applicate sul bordo di ogni palette e ruotano solidalmente a queste. Le palette sono collegate ad un albero a cui viene fornita potenza attraverso un motore M e un giunto G che trasmette solo coppia motrice. L'albero è vincolato attraverso due cuscinetti. Il cuscinetto A è assimilabile ad una cerniera, il cuscinetto B ad un carrello. Nel punto B è inoltre presente una variazione di sezione che comporta la presenza di un coefficiente di sovrasolleccitazione.

Si richiede di:

- 1) Tracciare i diagrammi delle azioni interne nella struttura (albero a valle del giunto G e palette), separatamente per T e L, indicando le convenzioni scelte;
- 2) Effettuare la verifica statica (inclusa la prima plasticizzazione) nella zona adiacente al cuscinetto B, determinando anche il tensore degli sforzi: $T = 500 \text{ N}$, $L = 1500 \text{ N}$;
- 3) Effettuare la verifica a fatica sempre nella zona adiacente al cuscinetto B verificando se l'albero può sopportare un numero di avviamenti - spegnimenti infinito. Si ipotizza che per ogni ciclo di avviamento e spegnimento le forze T e L (e di conseguenza la coppia motrice) varino da 0 al valore massimo (definito nel punto 2, si trascurino quindi effetti inerziali) per poi tornare a 0, in maniera sincrona e in fase tra di loro.

③ $\sigma_{FAe} = 0,4 \text{ km} = 360 \text{ MPa}$
 $b_2 = 1$
 $b_3 = 0,85$
 $k_f = 1 + 0,85(1,7 - 1) = 1,6$

$\sigma_{FAe}^* = \frac{\sigma_{FAe} b_2 b_3}{k_f} = 191 \text{ MPa}$

$\sigma_{L11}^* = 157 \text{ MPa}$

$\sigma_{FAe}^* = \frac{0,25 \text{ km} \cdot 0,85 \cdot 0,85}{1 + 0,85(1,3 - 1)} = 129$

$\sigma_{Gr} = \sqrt{2,5^2 + \left(\frac{157}{129}\right)^2} \cdot 39,5^2 \leq \frac{180}{\eta}$

$\eta = \frac{157}{48} = 3,25$

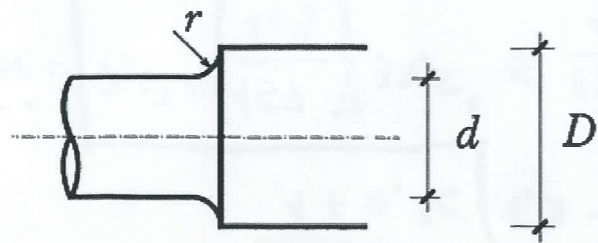


Figura 2. Particolare dell'albero nella zona di calettamento del cuscinetto B.

Dati:

GO = 1000 mm

GA = 300mm

AB = 300 mm

Lunghezza singola paletta = 500 mm

d = 40 mm

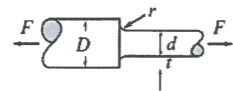
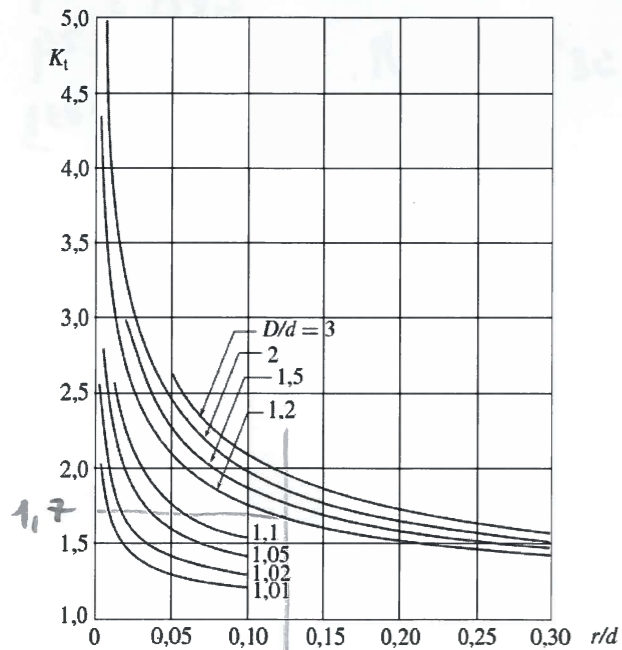
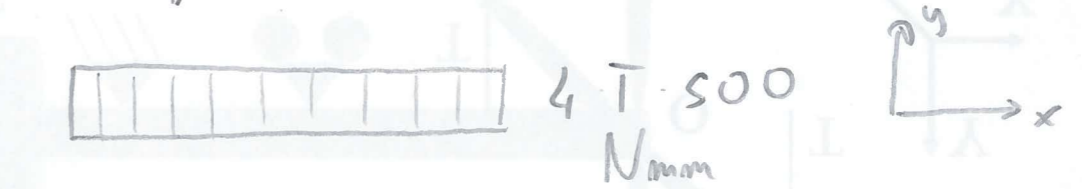
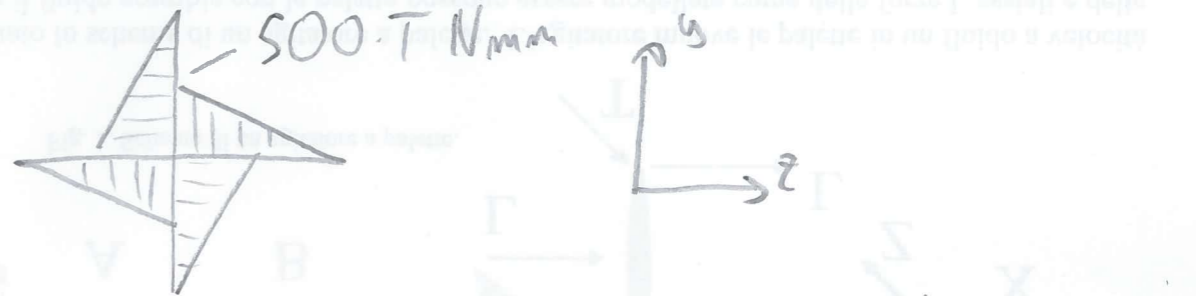
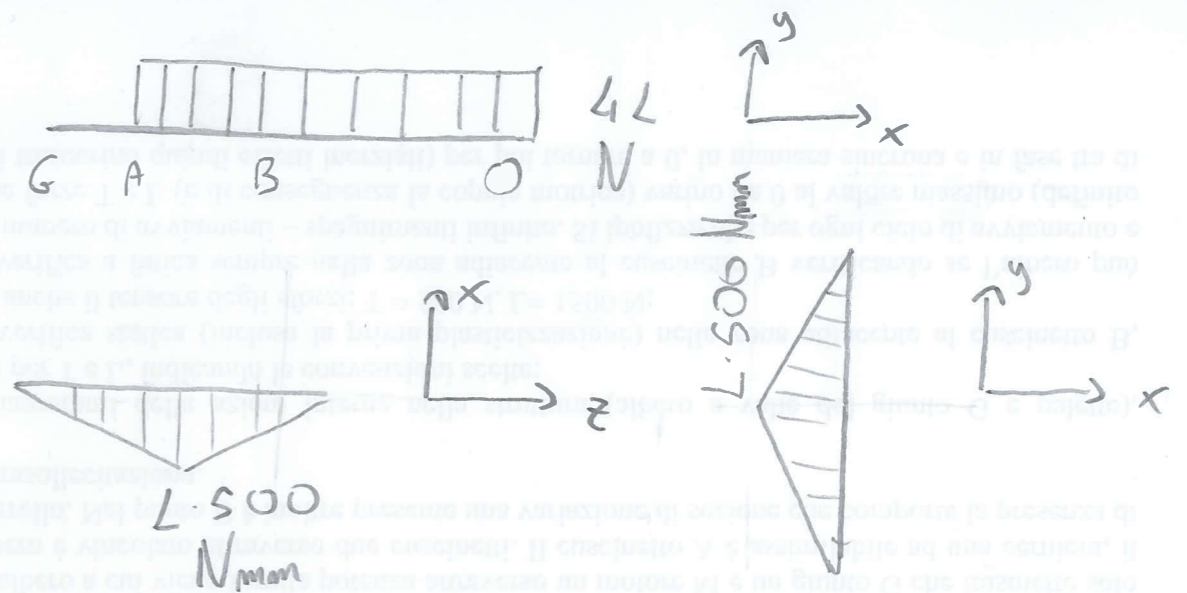
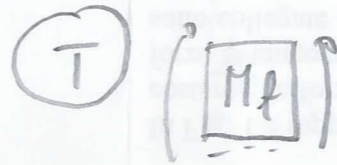
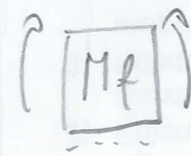
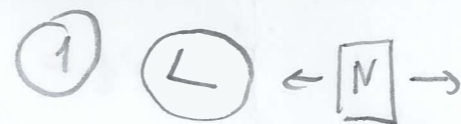
D = 50 mm

R = 5 mm

Materiale dell'albero: 39NiCrMo3, $R_m = 900$ MPa, $R_s = 600$ MPa

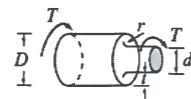
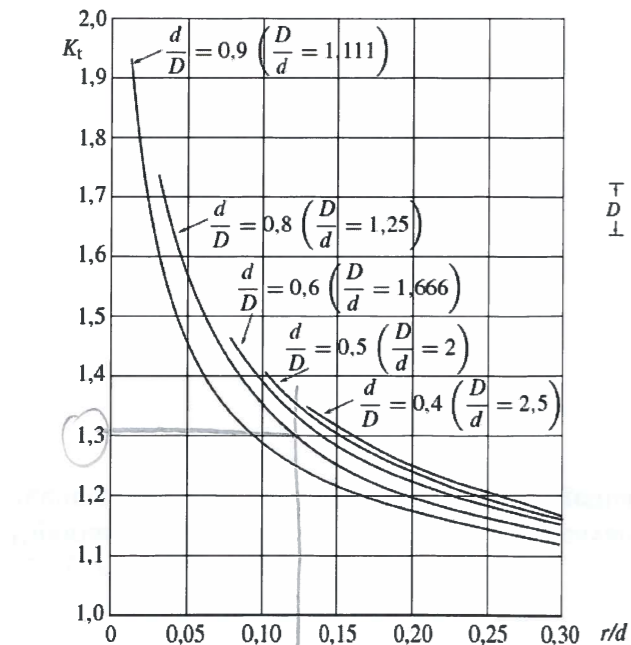
lunghezza albero GO

ovvero da O all'estremo di ogni paletta
misure geometriche della sezione dell'albero in B



$$K_t = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{nom}}$$

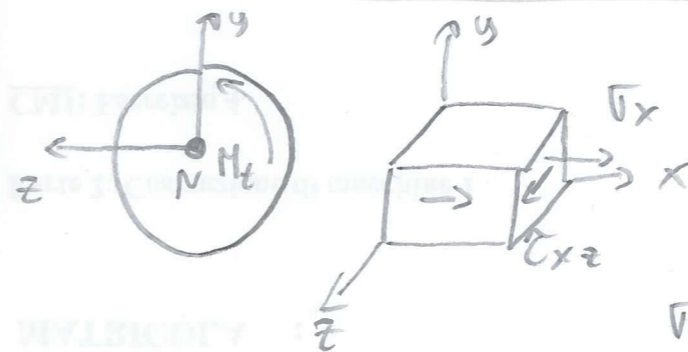
$$\sigma_{nom} = \frac{4F}{\pi d^2}$$



$$K_t = \frac{\tau_{max}}{\tau_{nom}}$$

$$\tau_{nom} = \frac{16T}{\pi d^3}$$

②



$$\sigma_x = \frac{4L}{A} = \frac{4 \cdot 1500}{\pi d^2} = 5 \text{ MPa}$$

$$\tau_{xz} = \frac{16M_t}{\pi d^3} = 79 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{un} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 137 \text{ MPa} \rightarrow \eta = \frac{600}{137} = 4,35$$

$$D/d = 125 \text{ mm} / d = 0,125$$

$$K_{tN} = 1,7 \quad K_{t\tau} = 1,3$$

$$\sigma_{un} = \sqrt{(K_{tN}\sigma)^2 + 3(K_{t\tau}\tau)^2} = 179 \text{ MPa} \rightarrow \eta = \frac{600}{179} = 3,34$$

$$\sigma_{is} = \begin{bmatrix} 5 & 0 & 79 \\ 0 & 0 & 0 \\ 79 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$