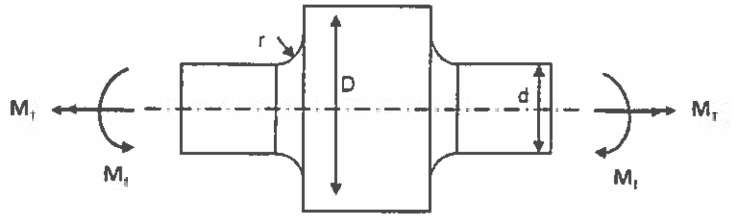
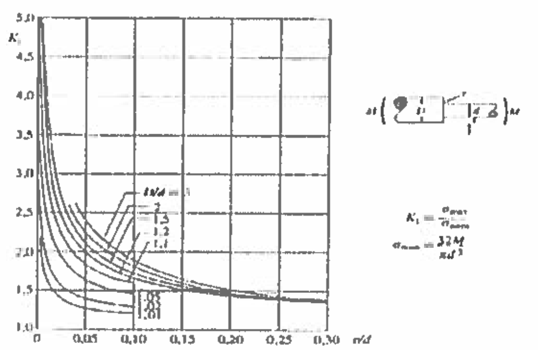
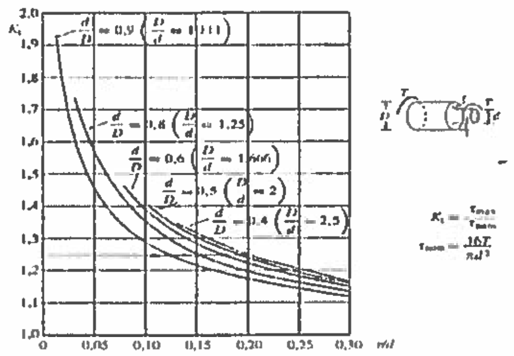
CM1: Esercizio 5.

Si consideri un albero avente sezione circolare e una variazione di sezione dovuta all'alloggiamento di un cuscinetto. Si effettui la verifica di resistenza a fatica per una durata illimitata, usando il medesimo materiale dell'esercizio 4, e considerando che vengono applicati carichi di momento flettente pulsante dallo zero $M_f = M_{f0}(1+\sin(\omega t))$ e momento torcente costante $M_T = M_{T0}$.

$M_{f0} = 5$ Nm
$M_{T0} = 20$ Nm
$b_2 = 0.85$
$b_3 = 0.85$
$q = 0.9$
$D = 25$ mm
$d = 10$ mm
$r = 2$ mm







$r/d = 0{,}2$

$D/d = 2{,}5$

$K_{Tf} = 1{,}5$

$K_{Tt} = 1{,}25$

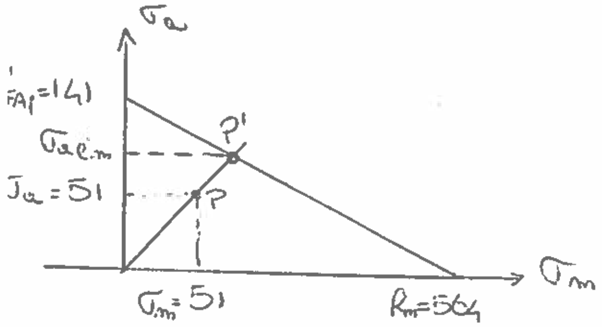
$$\sigma_a = \sigma_m = \frac{32 M_{f0}}{\pi d^3} = \frac{32 \cdot 5000}{\pi \cdot 10^3} = 51 \text{ MPa}$$

$$\tau_m = \frac{16 M_{T0}}{\pi d^3} = \frac{16 \cdot 20000}{\pi 10^3} = 102 \text{ MPa}; \qquad \tau_{a\,lim} = \tau_{sn} = \frac{R_{sn}}{\sqrt{3}} = \frac{210}{\sqrt{3}} = 121 \text{ MPa}$$

$$\sigma'_{FAf} = \frac{0{,}5 R_m b_2 b_3}{K_{ff}} = \frac{0{,}5 \cdot 564 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}85}{1+0{,}9(1{,}5-1)} = 141 \text{ MPa}$$

$$\sigma^*_{GP} = \sqrt{\sigma_a^2 + \left(\frac{\sigma_{a\,lim}}{\tau_{an}}\right)^2 \tau_m^2} \le \frac{\sigma_{a\,lim}}{\eta} \rightarrow$$

$\sigma_{a,lim}$ determinata mediante il diagramma di Haigh



$$\begin{cases} \dfrac{\sigma_m}{564} + \dfrac{\sigma_a}{141} = 1 \\ \sigma_a = \sigma_m \end{cases} \qquad \sigma_{a\,lim} = \frac{564 \cdot 141}{564 + 141} = 113 \text{ MPa}$$

$$\sigma^*_{GP} = \sqrt{51^2 + \left(\frac{113}{121}\right)^2 102^2} = 108 \text{ MPa}$$

$$\eta = \frac{\sigma_{a\,lim}}{\sigma^*_{GP}} = \frac{113}{108} = 1{,}05 \rightarrow$$ VERIFICA NON SODDISFATTA

Politecnico di Milano - Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica
Anno accademico 2014-15
Costruzione di Macchine 1
(Prof. M. Giglio, Prof. M. Gobbi, Prof. S. Miccoli)

Tema d'esame: 16 Luglio 2015

NOME :

COGNOME :

MATRICOLA :

SPAZIO RISERVATO AL DOCENTE:

4	
5	
Totale	

Parte 2: Costruzione di macchine

CM1: Esercizio 4.

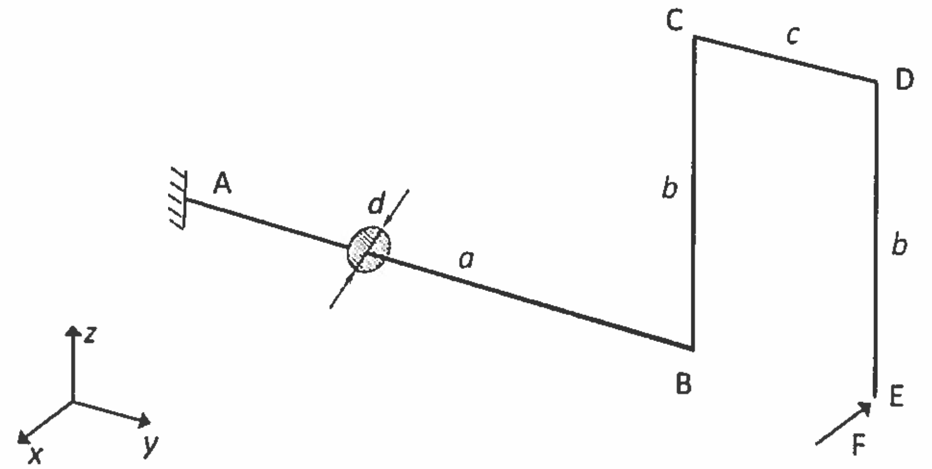


Figura 1. Schema della struttura portante di una paletta di un agitatore meccanico.

Si consideri la struttura portante di una paletta, realizzata in acciaio inossidabile, di un agitatore meccanico, avente asse di rotazione parallelo a z e passante per A. Si suppone, a favore di sicurezza, che l'intera spinta resistente che il fluido oppone alla paletta sia concentrata nell'estremo E, e rappresentata dalla forza F. La struttura portante della paletta ha sezione circolare piena di diametro d.
Considerando i dati forniti, si chiede di:

1. Tracciare i diagrammi delle azioni interne (T, M_f, M_T)
2. Rappresentare gli sforzi nel punto più sollecitato
3. Effettuare la verifica di resistenza del componente nel punto più sollecitato

La struttura è schematizzata in Figura 1, mentre in Figura 2 sono riportati alcuni esempi di palette per agitatori industriali.

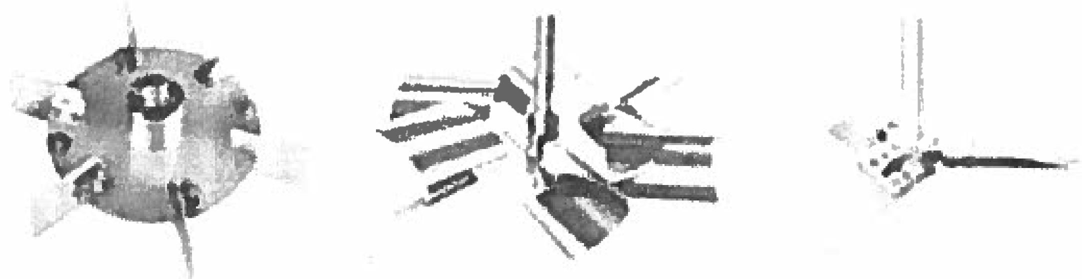
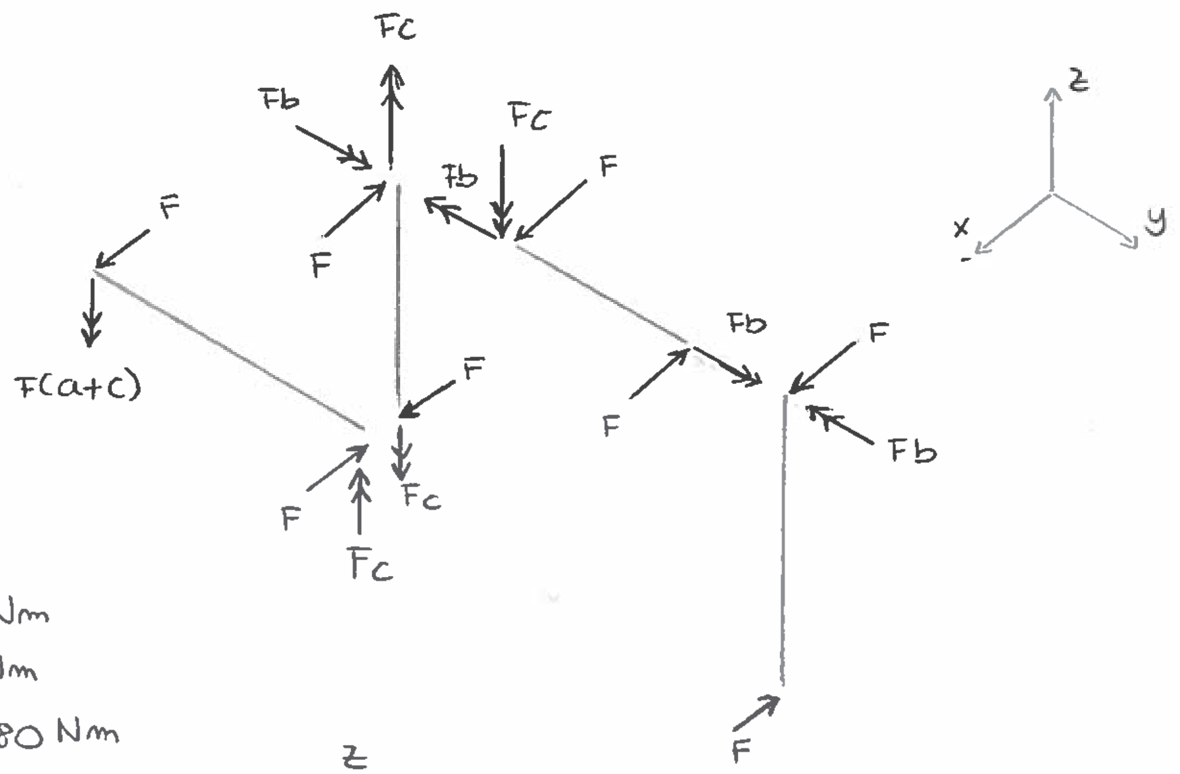


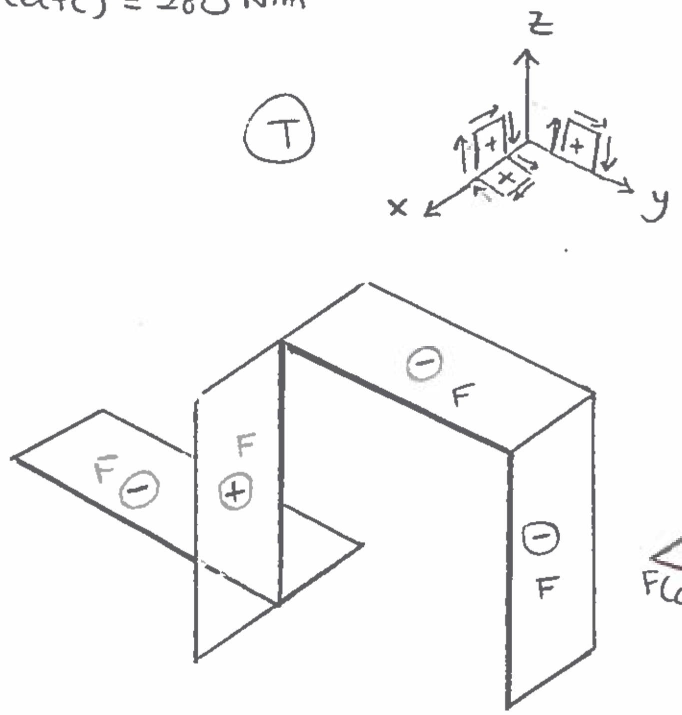
Figura 2. Esempi di palette per agitatori industriali.

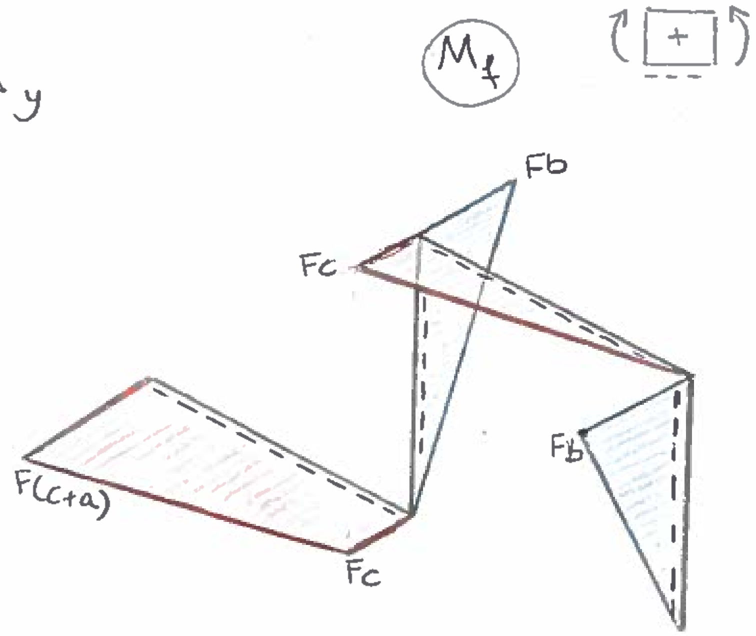
Dati:

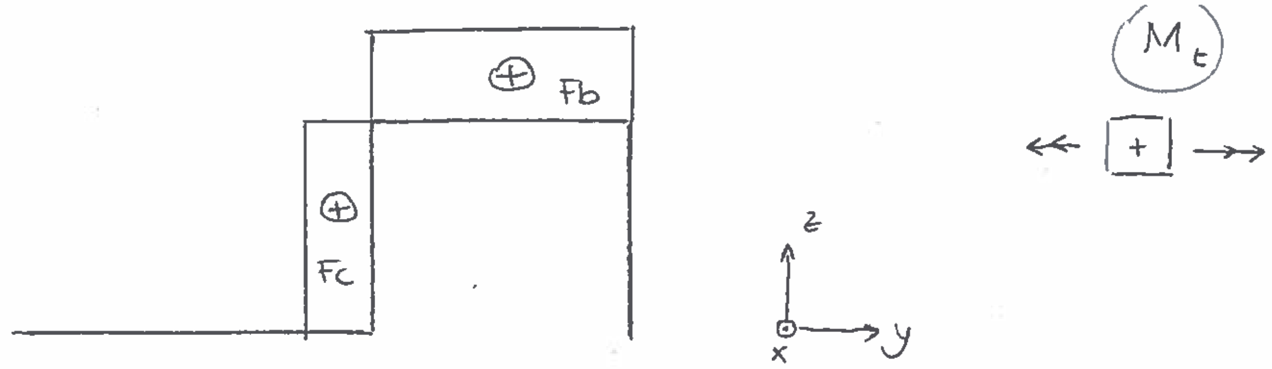
Forza resistente	$F = 400$ N
Diametro della struttura portante della paletta	$d = 30$ mm
Quote geometriche	$a = 500$ mm
	$b = 300$ mm
	$c = 200$ mm
Materiale della paletta	Acciaio AISI 204L
	$R_m = 564$ MPa
	$R_s = 210$ MPa



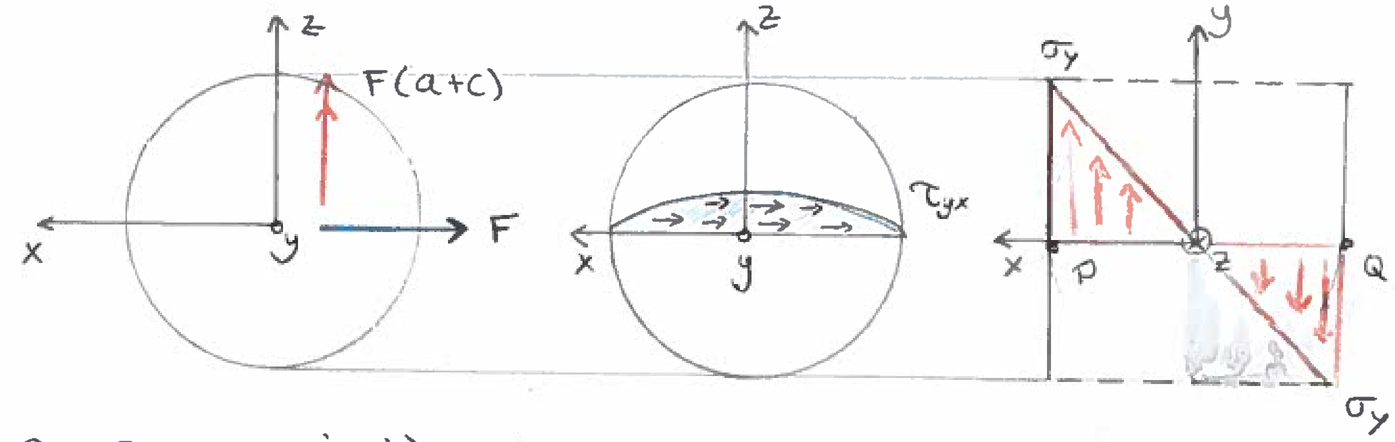
$$\begin{cases} F_b = 120 \text{ Nm} \\ F_c = 80 \text{ Nm} \\ F(a+c) = 280 \text{ Nm} \end{cases}$$







PUNTO PIÙ SOLLECITATO → A (INCASTRO)



P e Q ⇒ punti più sollecitati sulla sezione ⇒ Verifica di resistenza

La forza resistente F che il fluido oppone alla ~~paletta~~ rotazione della paletta può ritenersi, a regime, costante e diretta tangenzialmente alla traiettoria descritta, durante il moto dall'estremo E in cui è applicata.

⇒ La verifica di resistenza della paletta nella sezione più sollecitata (A), è di tipo statico, essendo le azioni interne costanti su tutta la struttura durante il moto.

VERIFICA STATICA

$$\sigma_{max,A} = \sigma_y = \frac{32F(a+c)}{\pi d^3} = \frac{32 \cdot 280 \cdot 10^3 \text{ Nmm}}{\pi \cdot 30^3 \text{ mm}^3} = 106 \text{ MPa}$$

$$\eta = \frac{R_s}{\sigma_{max,A}} = \frac{210}{106} = 1{,}98 \quad \rightarrow \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$