

Il disco schematizzato nella figura è stato discretizzato in blocchi con il metodo di Grammel. Il disco è forato e non è calettato direttamente su un albero ma connesso con flange come usuale nei dischi di turbina. La relazione fra le grandezze (esterne) dell'ultimo blocco U e fra le grandezze (interne) del primo I è

$$\begin{Bmatrix} u_e \\ n_e \end{Bmatrix}^U = T \begin{Bmatrix} u_i \\ n_i \end{Bmatrix}^I + V$$

Esercizio 1

Le variabili u e n sono rispettivamente gli spostamenti e le forze per unità di arco nei blocchi. Le matrici T e V contengono sia i carichi centrifughi sia i carichi termici e valgono

$$T = \begin{bmatrix} 1.2 & 1.0 \cdot 10^{-10} \\ 3.8 \cdot 10^9 & 0.8 \end{bmatrix}; V = \begin{Bmatrix} 1.2 \cdot 10^{-3} \\ -7.5 \cdot 10^6 \end{Bmatrix}$$

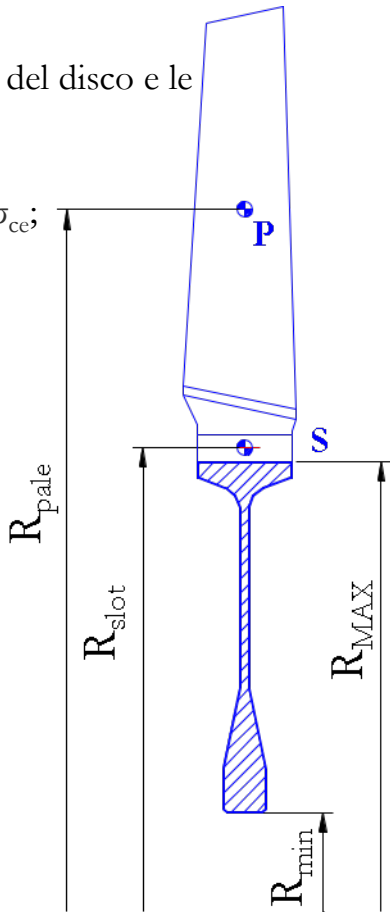
Il disco è formato da 68 pale e altrettanti slot. Le dimensioni principali del disco e le condizioni di funzionamento sono riportate nella tabella. Calcolate

- 1) gli spostamenti al bordo interno e al bordo esterno  $u_i$  e  $u_e$ ;

2) le tensioni circonferenziali al bordo interno e al bordo esterno  $\sigma_{ci}$  e  $\sigma_{ce}$ ;

3) la velocità di rotazione di burst  $\omega_{burst}$ .

Massa pala	mp	0.80	kg
Massa slot	ms	0.12	kg
Raggio pala	Rp	0.58	m
Raggio slot	Rs	0.45	m
Raggio minimo	R_min	0.22	m
Raggio massimo	R_MAX	0.43	m
Spessore al raggio minimo	b_Rmin	18	mm
Spessore al raggio massimo	b_Rmax	47	mm
Velocità di rotazione	$\Omega$	4200	giri/minuto
Modulo di elasticità	E	1.6 E11	Pa
Coefficiente di poisson	$\nu$	0.3	
Coefficiente di dilatazione termica	$\alpha$	1.5 E-5	1/C
Temperatura al raggio minimo	T_Rmin	520	C
Temperatura al raggio massimo	T_Rmax	600	C
Temperatura di riferimento	T_rif	20	C
Tensione di rottura	Rm	1050	MPa

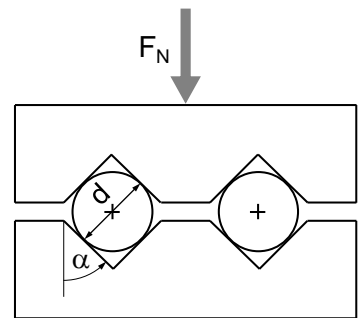


Un supporto è formato da quattro (4) elementi sferici di diametro  $d = 10 \text{ mm}$ . Le sedi degli elementi sferici sono scanalature con inclinazione  $\alpha = 45^\circ$ . Slitta e sfere sono fatte dello stesso materiale (acciaio).

- Calcolate la forza massima  $F_{N,max}$  che può essere applicata prima dell'incipiente snervamento.

• Ogni singolo contatto può essere assimilato a una rigidezza di contatto  $k_C$ . Calcolate questa rigidezza nelle condizioni imposte dalla forza massima  $F_{N,max}$ .

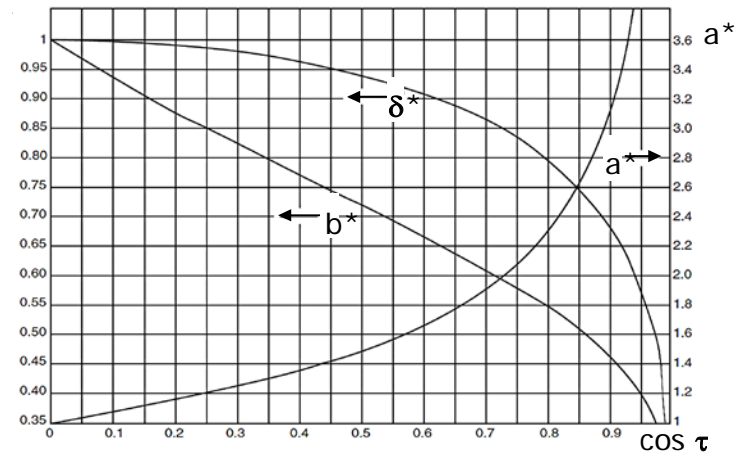
Materiale:  $Rp0.2 = 1500 \text{ MPa}$ ;  $E = 200 \text{ GPa}$ ;  $\nu = 0.3$ .



$$p = \frac{3}{2\pi} \frac{F}{a b} \sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2}}$$

$$\cos(\tau) = \frac{|\alpha_X - \alpha_Y + \beta_X - \beta_Y|}{\alpha_X + \alpha_Y + \beta_X + \beta_Y}$$

$$f = \sqrt[3]{\frac{3}{2} \frac{F}{2(\alpha_X + \alpha_Y + \beta_X + \beta_Y)} \left( \frac{1 - \nu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \nu_2^2}{E_2} \right)}$$



Esercizio 2