

12.9

Calcolo delle forze di innesto e disinnesto della frizione conica

Se scomponiamo la forza assiale F_{ass} , che comprime tra di loro i due elementi troncoconici, nelle due componenti $\frac{N}{2}$ perpendicolari alla superficie d'attrito e agenti su due generatrici dei coni, diametralmente opposte (Figure 1, 2), ricaviamo:

$$F_{\text{ass}} = 2 \cdot \frac{N}{2} \cdot \sin \alpha = N \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

dove α è l'angolo di semiapertura dei due coni.

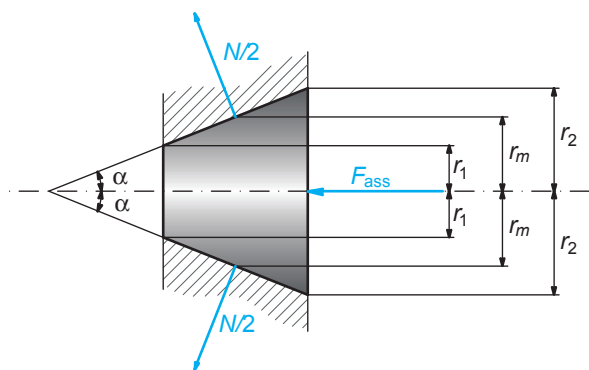


Figura 1
Frizione conica: parametri geometrici.

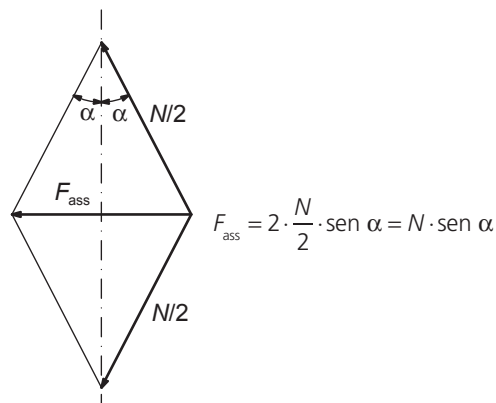


Figura 2

Dalla (1) si ottiene:

$$N = \frac{F_{\text{ass}}}{\sin \alpha}$$

Le due componenti $\frac{N}{2}$ tengono premute le due superfici troncoconiche l'una contro l'altra e, ad alberi in moto, originano complessivamente una resistenza d'attrito R_{attr} che vale:

$$R_{\text{attr}} = f \cdot N \quad (2)$$

dove con f si è indicato il coefficiente d'attrito.

Questa resistenza produce un momento di attrito M_{attr} esprimibile con la relazione:

$$M_{\text{attr}} = R_{\text{attr}} \cdot r_m \quad (3)$$

dove con r_m si è indicato il raggio medio della superficie troncoconica d'attrito (Figura 3).

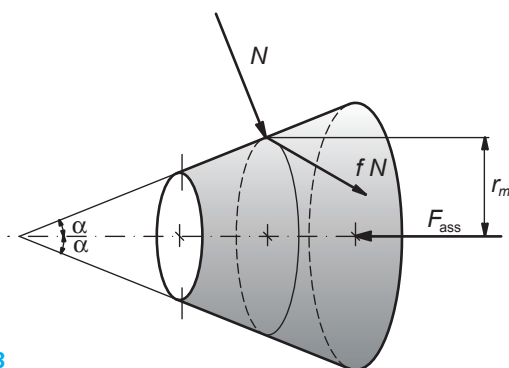


Figura 3

Se si inserisce la (2) nella (3) si ottiene:

$$M_{\text{attr}} = f \cdot N \cdot r_m \quad (4)$$

Nota bene

Si perviene a questo stesso risultato tramite l'espressione:

$$M_{\text{attr}} = \left(f \cdot \frac{N}{2} \right) \cdot r_m + \left(f \cdot \frac{N}{2} \right) \cdot r_m$$

dove (Figura 4):

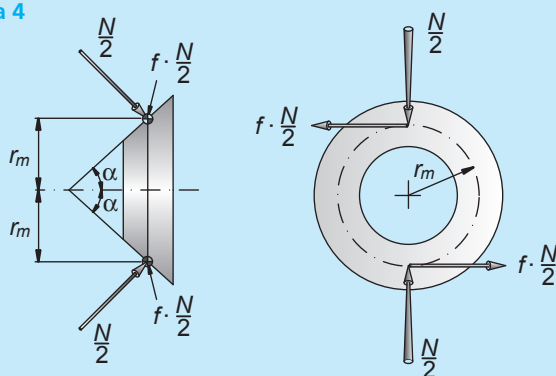
$\left(f \cdot \frac{N}{2} \right)$ = forza d'attrito originatasi in corrispondenza di ciascuna delle due generatrici, diametralmente opposte, sulle quali sono applicate le due componenti $\frac{N}{2}$ di F_{ass} ;

$\left(f \cdot \frac{N}{2} \right) \cdot r_m$ = momento d'attrito di ciascuna forza d'attrito $\left(f \cdot \frac{N}{2} \right)$.

Risulta infatti:

$$M_{\text{attr}} = 2 \cdot \left(f \cdot \frac{N}{2} \right) \cdot r_m = f \cdot N \cdot r_m$$

Figura 4



Con il simbolo: \oplus
si è voluto identificare un vettore ortogonale al piano del disegno

Per quanto riguarda le fasi di innesto e disinnesto ad alberi fermi della frizione conica occorre fare le seguenti considerazioni:

1. Fase di innesto

Indichiamo con F'_{ass} la forza assiale che si rende necessaria per effettuare la manovra di innesto.

Dall'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale, con le notazioni di Figura 5 si ha:

$$-F'_{\text{ass}} + 2 \cdot \left(\frac{N'}{2} \cdot \sin \alpha \right) + 2 \cdot \left(f \cdot \frac{N'}{2} \cdot \cos \alpha \right) = 0$$

dove $\frac{N'}{2}$ è, nella fase di innesto, la reazione perpendicolare a ciascuna delle due generatrici del cono d'attrito, diametralmente opposte, prese in considerazione in precedenza.

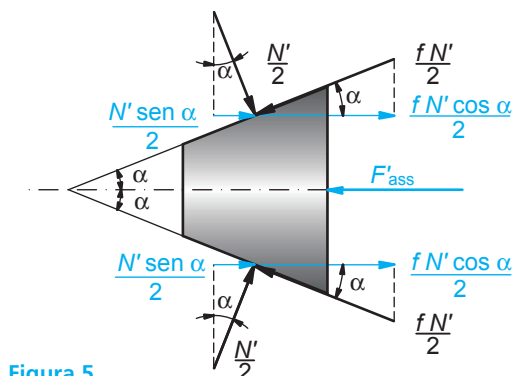


Figura 5

Da questa relazione si ricava la forza assiale F'_{ass} necessaria per effettuare l'innesto, ovvero:

$$F'_{\text{ass}} = N' \cdot (\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha) \quad (5)$$

2. Fase di disinnesto

Se l'angolo α di semiapertura del cono è minore dell'angolo ρ di attrito, ovvero se risulta:

$$\tan \alpha < \tan \rho$$

e quindi, dato che è:

$$\tan \rho = f$$

è anche:

$$\tan \alpha < f$$

i due tronchi di cono restano attaccati l'uno all'altro anche se la forza assiale è nulla.

In questa situazione, per effettuare la manovra di disinnesto si rende necessario applicare al tronco di cono interno una forza F''_{ass} di senso opposto alla F'_{ass} applicata nella manovra di innesto.

Dall'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale, con le notazioni di **Figura 6** si ha:

$$F''_{\text{ass}} - 2 \cdot \left(f \cdot \frac{N''}{2} \cdot \cos \alpha \right) + 2 \cdot \left(\frac{N''}{2} \cdot \sin \alpha \right) = 0$$

ovvero:

$$F''_{\text{ass}} - (f \cdot N'' \cdot \cos \alpha) + (N'' \cdot \sin \alpha) = 0$$

dove $N''/2$ è, nella fase di disinnesto, la reazione perpendicolare a ciascuna delle due generatrici del cono d'attrito, diametralmente opposte, prese in considerazione in precedenza.

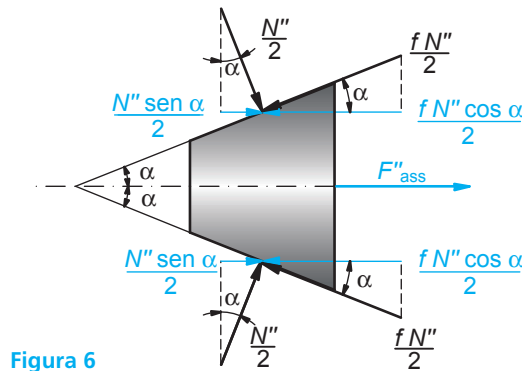


Figura 6

Da questa relazione si ricava la forza assiale F''_{ass} , in valore assoluto, necessaria per effettuare il disinnesto, ovvero:

$$F''_{\text{ass}} = N'' \cdot (f \cdot \cos \alpha - \sin \alpha)$$

Nota bene

Per evitare di effettuare il disinnesto mediante l'applicazione di una forza di trazione F''_{ass} , generalmente si assume un angolo α di semiapertura dei coni compreso tra 15° e 25° .