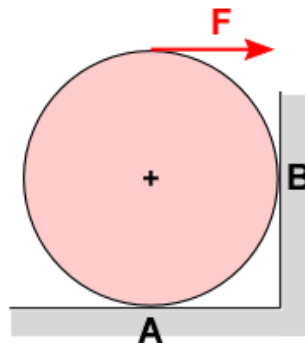


Meccanica applicata alle macchine

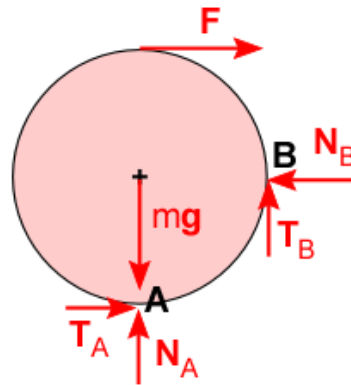
Massimo Callegari, Pietro Fanghella e Francesco Pellicano
Ed.: De Agostini

Esercizio 5.11

Il cilindro di massa $m=50\text{ kg}$ mostrato in figura è sottoposto ad una forza tangenziale $F=200\text{ N}$: verificare se tale forza provoca il movimento del cilindro stesso, conoscendo il coefficiente di attrito statico con il terreno $f_A=0,25$ e con la parete verticale $f_B=0,40$.



Svolgimento



Si sostituisca il contatto in **A** e **B** con le relative reazioni vincolari: si noti che, non essendo sicuri dello strisciamento nei punti di contatto, il valore delle loro componenti tangenziali (cioè le forze di attrito) è del tutto incognito.

Si scrivano le equazioni di equilibrio statico:

$$\begin{cases} \sum F_x \rightarrow F - N_B + T_A = 0 \\ \sum F_y \rightarrow -mg + N_A + T_B = 0 \\ \sum M^{(A)} \rightarrow T_B \cdot r - F \cdot 2r + N_B \cdot r = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Poiché il problema presenta 4 incognite ma sono attualmente a disposizione solo 3 equazioni, non è possibile determinare le reazioni vincolari: ciò è corretto, in quanto si tratta di un problema iperstatico. In realtà, tuttavia, non viene richiesto di trovare le reazioni vincolari, ma solo di determinare se la forza F applicata è in grado di mettere in movimento il rullo; ciò può avvenire in 2 casi:

1. la forza motrice F è sufficientemente elevata da generare lo slittamento del cilindro
2. la forza motrice F è sufficientemente elevata da far “arrampicare” il cilindro sulla parete

Nel primo caso le forze di attrito raggiungono i valori massimi consentiti dalla relazione di Coulomb:

$$\begin{cases} T_{A \max} = f_A N_A \\ T_{B \max} = f_B N_B \end{cases} \quad (2)$$

Si determini allora la forza di trazione F corrispondente allo strisciamento in **A** e **B** andando ad aggiungere al sistema (1) le condizioni (2):

$$\begin{cases} F = N_B - T_A \\ mg = N_A + T_B \\ T_B + N_B = 2F \\ T_A = f_A N_A \\ T_B = f_B N_B \end{cases} \quad (3)$$

Ovviamente in (3) anche la forza di trazione F è incognita; risolvendo si trova:

$$\begin{cases} N_A = \frac{1 - f_B}{1 - f_B + 2f_A f_B} mg = 368 \text{ N} \\ N_B = \frac{2f_A}{1 - f_B + 2f_A f_B} mg = 307 \text{ N} \\ T_A = \frac{f_A(1 - f_B)}{1 - f_B + 2f_A f_B} mg = 92 \text{ N} \\ T_B = \frac{2f_A f_B}{1 - f_B + 2f_A f_B} mg = 123 \text{ N} \\ F = \frac{f_A(1 + f_B)}{1 - f_B + 2f_A f_B} mg = 215 \text{ N} \end{cases} \quad (4)$$

Il secondo caso si verifica se il cilindro (in condizioni limite) perde contatto con il suolo, ovvero in **A** si ha:

$$T_A = N_A = 0 \quad (5)$$

In questo caso il sistema (1) fornisce immediatamente il valore della forza F necessaria:

$$\begin{cases} F - N_B = 0 \\ -mg + T_B = 0 \\ T_B - 2F + N_B = 0 \end{cases} \quad (6)$$

$$F = N_B = T_B = mg = 491 \text{ N} \quad (7)$$

Pertanto, siccome il valore di F che causa strisciamento ($F=215 \text{ N}$) è di poco superiore alla forza effettivamente esercitata, **il rullo non si muove.**