

L'equilibrio di un corpo rigido

Elia Rampi - fisicafast.it

In questo video parliamo dell'equilibrio di un corpo rigido.

Un corpo rigido è in equilibrio quando è fermo e rimane fermo.

Sappiamo che un corpo rigido è un corpo che può traslare e ruotare.

Quindi le condizioni di equilibrio sono due:

1. La forza totale, ovvero la somma di tutte le forze che agiscono sul corpo rigido deve essere nulla: $\vec{F}_{tot} = 0$; questa condizione garantisce che il corpo non si sposti nello spazio, quindi che non trasli.
2. Il momento totale, ovvero la somma dei momenti delle forze applicate al corpo rigido calcolate rispetto a un punto qualunque, deve essere nullo: $\vec{M}_{tot} = 0$; questa condizione garantisce che il corpo rigido non ruoti.

Vediamo un esempio.

Verifichiamo se il corpo rigido rappresentato in figura è in equilibrio.

Partiamo dalla prima condizione, legata alla traslazione del corpo,

ovvero $\vec{F}_{tot} = 0$.

Sommiamo tutte le forze applicate al corpo.

$$\vec{F}_{tot} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

Le tre forze sono tutte parallele; prendiamo come verso positivo il verso di \vec{F}_1 , quindi il modulo della forza totale è

$$F_{tot} = F_1 - F_2 - F_3 = 45 \text{ N} - 30 \text{ N} - 15 \text{ N} = 0 \text{ N}.$$

La prima condizione di equilibrio è verificata.

Dobbiamo ora verificare la seconda condizione, legata alla rotazione

del corpo, ovvero $\vec{M}_{tot} = 0$.

Sappiamo che:

$$\vec{M}_{tot} = \vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \vec{M}_3$$

Dobbiamo calcolare i moduli dei momenti delle tre forze rispetto a un

punto qualunque: scegliamo il punto di applicazione della forza F_1 , che indichiamo con O .

Il momento della forza F_1 è nullo poiché il braccio della forza rispetto al punto O è uguale a zero.

$$M_1 = F_1 \cdot b_1 = 0 \text{ N} \cdot \text{m}.$$

Il modulo del momento della forza F_2 è

$$M_2 = F_2 \cdot b_2 = (30 \text{ N}) \cdot (0,5 \text{ m}) = 15 \text{ N} \cdot \text{m}$$

La direzione di \vec{M}_2 è perpendicolare alla forza \vec{F}_2 e al vettore r_2 (che rappresentiamo in figura), quindi la direzione è perpendicolare al piano del foglio (o meglio, dello schermo).

Il verso di \vec{M}_2 è uscente dallo schermo per la regola della mano destra.

Infine, il modulo del momento della forza F_3 è

$$M_3 = F_3 \cdot b_3 = (15 \text{ N}) \cdot (1,0 \text{ m}) = 15 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Anche la direzione di \vec{M}_3 è perpendicolare al piano dello schermo, ma il suo verso è entrante, sempre per la regola della mano destra. Quindi i vettori \vec{M}_2 e \vec{M}_3 sono uguali e opposti.

Consideriamo positivo il verso di \vec{M}_2 , quindi il momento totale è:

$$M_{tot} = M_1 + M_2 - M_3 = (0 \text{ N} \cdot \text{m}) + (15 \text{ N} \cdot \text{m}) - (15 \text{ N} \cdot \text{m}) = 0 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Anche la seconda condizione di equilibrio è verificata, quindi possiamo concludere che il corpo rigido è in equilibrio.

