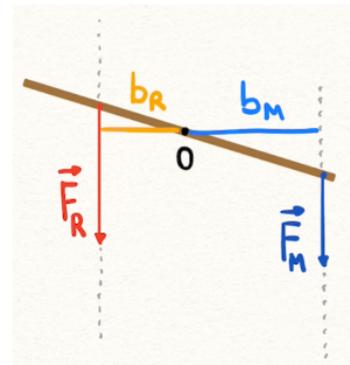


# Le leve

Elia Rampi - fisicafast.it

In questo video parliamo delle leve.

Una leva è una macchina semplice che sfrutta il momento delle forze per amplificare o ridurre una forza; è costituita da un'asta rigida che può ruotare attorno a un punto fisso detto fulcro, indicato in figura con la lettera  $O$ . Le due forze in competizione sono: la forza resistente  $\vec{F}_R$  che viene bilanciata dalla forza motrice  $\vec{F}_M$ . I bracci delle due forze  $b_R$  e  $b_M$  sono le distanze del fulcro  $O$  dalle rette di azione delle due forze.



Le leve sono un esempio di applicazione delle condizioni di equilibrio di un corpo rigido, ovvero

$$\begin{aligned}\vec{F}_{tot} &= 0 \\ \vec{M}_{tot} &= 0\end{aligned}$$

Per approfondire l'equilibrio di un corpo rigido trovi il video dedicato in descrizione.

La prima condizione di equilibrio  $\vec{F}_{tot} = 0$  è sempre verificata poiché il fulcro è un punto fisso, ed è quindi un vincolo che impedisce al corpo di traslare nello spazio. La forza vincolare  $\vec{F}_V$  garantisce quindi che la somma di tutte le forze sia sempre nulla:

$$\vec{F}_{tot} = \vec{F}_R + \vec{F}_M + \vec{F}_V = 0 \text{ N.}$$

La seconda condizione di equilibrio dice che il momento totale deve essere nullo  $\vec{M}_{tot} = 0$ . Calcoliamo quindi il momento rispetto al punto più comodo che è il fulcro  $O$ .

Il momento della forza vincolare rispetto al fulcro è nullo poiché il braccio è nullo:

$$\vec{M}_V = 0 \text{ N.}$$

Affinché il momento totale sia nullo,  $\vec{M}_R$  e  $\vec{M}_M$  devono essere uguali e opposti, quindi uguali in modulo:

$$M_R = M_M$$

Ovvero

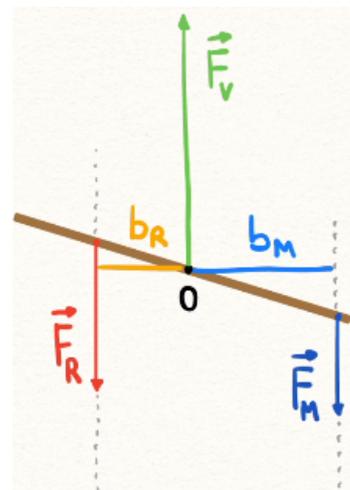
$$F_R \cdot b_R = F_M \cdot b_M$$

Che possiamo scrivere in modo analogo in questo modo

$$\frac{F_R}{F_M} = \frac{b_M}{b_R}.$$

Il rapporto tra le due forze  $\frac{F_R}{F_M}$  è detto **vantaggio della leva**, infatti:

- se  $\frac{F_R}{F_M} > 1$  significa che  $F_R > F_M$ , ovvero che la forza resistente  $F_R$  è bilanciata da una forza  $F_M$  minore. Si dice quindi che la leva è **vantaggiosa**.
- Se invece  $\frac{F_R}{F_M} < 1$ , quindi  $F_R < F_M$  la forza resistente  $F_R$  è bilanciata da una forza  $F_M$  maggiore; la leva è quindi **svantaggiosa**.
- Se  $\frac{F_R}{F_M} = 1$  significa che le due forze sono uguali e si dice che la leva è **indifferente**.



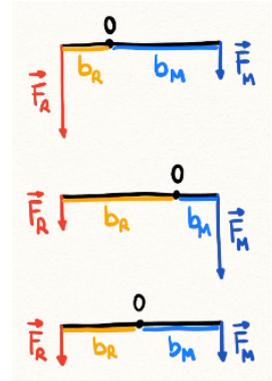
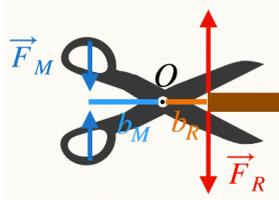
Classifichiamo ora le leve in base ai punti di applicazione delle due forze rispetto al fulcro.

### Leve di primo genere

Chiamiamo leve di primo genere le leve che hanno il fulcro tra le due forze. Una leva di primo genere è **vantaggiosa** se il fulcro è più vicino alla forza resistente  $F_R$ , ovvero quando  $b_R < b_M$ , è **svantaggiosa** se il fulcro è più vicino alla forza motrice  $F_M$ , ovvero quando  $b_R > b_M$ . Se invece i due bracci sono uguali  $b_R = b_M$ , anche i moduli delle due forze sono uguali  $F_R = F_M$ , quindi la leva è **indifferente**.

Un esempio classico sono le forbici: per tagliare un foglio di carta

dobbiamo esercitare la forza motrice che deve vincere la forza resistente della carta. Sappiamo che per tagliare un materiale più resistente conviene avvicinarlo al fulcro, quindi di fatto stiamo diminuendo il braccio della forza resistente; in questo modo il braccio della forza motrice è maggiore del braccio della forza resistente, quindi il rapporto  $\frac{b_M}{b_R} = \frac{F_R}{F_M} > 1$ . Ciò significa che in questo caso la leva è vantaggiosa e che quindi la forza motrice viene amplificata.



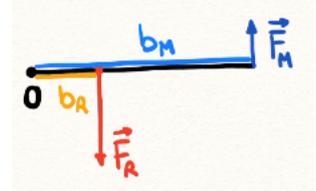
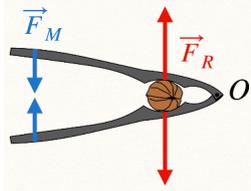
### Leve di secondo genere

Le leve di secondo genere hanno il fulcro esterno alle due forze, dalla parte della forza resistente  $F_R$ . In questo genere di leve, poiché il fulcro è sempre più vicino alla forza resistente, il braccio della forza resistente  $b_R$  è sempre minore del braccio della forza motrice  $b_M$ , quindi il rapporto

$$\frac{b_M}{b_R} = \frac{F_R}{F_M} > 1 \text{ è sempre maggiore di 1, pertanto}$$

queste leve sono **sempre vantaggiose**.

L'esempio classico è lo schiaccianoci in figura, che ha il fulcro nell'estremo di destra, la forza resistente è la forza della noce che è più vicina al fulcro della forza motrice che è la forza che serve per rompere la noce, che viene quindi amplificata.

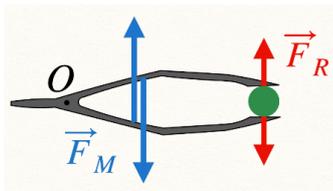


### Leve di terzo genere

Nelle leve di terzo genere il fulcro è sempre esterno alle due forze ma dalla parte della forza motrice  $F_M$ , quindi il braccio  $b_M$  della forza motrice è sempre minore del braccio della forza resistente  $b_R$ . Il rapporto

$$\frac{b_M}{b_R} = \frac{F_R}{F_M} < 1 \text{ è quindi sempre minore di 1, pertanto queste leve sono}$$

**sempre svantaggiose**.



L'esempio classico è la pinzetta rappresentata in figura: il fulcro è nell'estremità sinistra, la forza resistente è nell'altra estremità dove c'è l'oggetto tenuto dalla pinzetta, mentre la forza motrice, ovvero la forza con la quale le dita premono sulla pinzetta è tra il fulcro e la forza resistente. Essendo una leva sempre svantaggiosa, la forza viene sempre ridotta.

