



## Il terzo principio della termodinamica

Molti esempi della vita quotidiana possono aiutare a capire il significato del terzo principio della dinamica. Come si è fatto per gli altri principi, si procede per esempi per arrivare alla definizione finale.

### Esempio 1

Se un ragazzo con i roller, prova a spingere una cassa appoggiata a terra, cioè le imprime una forza in avanti, non riuscirà a spostare la cassa, ma si sposterà lui all'indietro ricevendo dalla cassa una spinta uguale e contraria che lo proietta all'indietro.

### Esempio 2

Quando ci si sposta con una barca a remi, per andare avanti si spinge l'acqua indietro con i remi e si sa che tanto più grande è la forza con la quale l'acqua viene spinta all'indietro, tanto maggiore è la spinta che la barca riceverà in avanti.

### Esempio 3

Un aereo a reazione avanza per mezzo dei suoi motori che espellono indietro ad alta velocità, i gas di scarico della combustione. Allo stesso modo, un razzo si alza da terra grazie ai gas che espelle verso il suolo.



Approfondendo l'osservazione di questi esempi si può notare un dato in comune: quando un oggetto A esercita una forza su un altro oggetto B, anche B esercita una forza su A e le due forze hanno la stessa direzione e intensità, ma versi opposti.

Per **terzo principio della dinamica** o **principio di azione e reazione** a ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria.

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

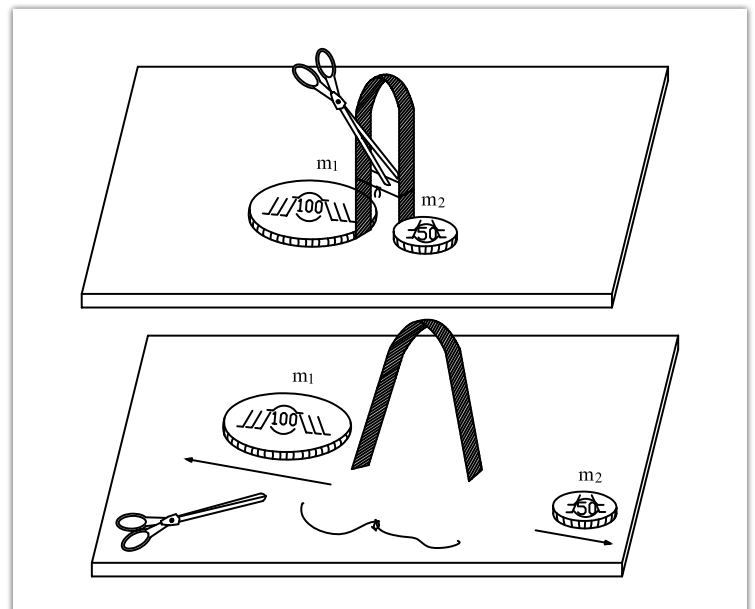
dove il segno meno indica che la forza  $\vec{F}_2$  ha verso contrario alla forza  $\vec{F}_1$ .

## Conseguenze del terzo principio della dinamica

Si utilizza una semplice esperienza che consiste nel mettere su un piano orizzontale, levigatissimo, due dischetti metallici affiancati, uno dei quali con massa doppia rispetto all'altro, tra i quali si mette una lamina flessibile, piegata a metà e bloccata da un filo. Se improvvisamente si taglia il filo, la lamina si distende, imprimendo la stessa forza ai due dischi. Se si misura la velocità dei due dischetti notiamo che il dischetto con massa più grande ( $m_1$ ) acquista una velocità ( $v_1$ ) che è la metà della velocità ( $v_2$ ) di quello con massa più piccola ( $m_2$ ); questo avviene poiché la massa del più grande è doppia di quella del più piccolo.

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

Si può quindi dedurre che le masse dei corpi sono inversamente proporzionali alle velocità acquisite dai corpi. Nell'esperimento si è utilizzato un piano levigatissimo proprio per avere meno attrito possibile, infatti questa relazione risulta valida solo in assenza di attriti.



### Esempio esplicativo

Si riprende l'esempio fatto a pag. 134 del volume. Si sono calcolate le forze esercitate in un sistema automobile-roulotte, dall'automobile (di massa 1500 kg) sulla roulotte (di massa 500 kg), e viceversa, utilizzando il secondo principio della dinamica. Si conosceva, però, anche la somma totale della forza esercitata sul sistema: 4000 N. Si può ricavare, allora, il valore della forza esercitata dalla roulotte, sfruttando il terzo principio della dinamica, cioè il cosiddetto principio di azione-reazione.



Infatti, dopo aver ricavato la forza ( $F_a$ ) che l'automobile esercita sulla roulotte (1000 N) si può procedere nel modo seguente:

$$4000 \text{ N} - 1000 \text{ N} = 3000 \text{ N}$$

Come è facile osservare, il risultato è lo stesso.

