

LE FORZE

Che cos'è la forza

Nello studiare il moto dei corpi non abbiamo accennato alle cause che determinano i movimenti dei corpi. Cos'è che fa muovere una bicicletta? È la forza con cui il ciclista spinge i pedali. Che cos'è che fa muovere un'auto? È la forza erogata dal motore. Che cos'è che fa cadere un sasso? È la forza di attrazione terrestre. Che cos'è che fa deformare una molla? È la forza con cui la tendiamo. Ed è ancora una forza ciò che consente a una calamita di attirare un pezzo di ferro, alla Luna di far sollevare l'acqua del mare, al vento di piegare gli alberi, ecc.

Come si trasmettono le forze

La trasmissione di una forza può avvenire per contatto, diretto o indiretto, o a distanza. Nel primo caso, se spingo a mano la bicicletta (diretto) o pedalo (indiretto), nel secondo la forza gravitazionale, le forze elettriche o magnetiche.

Gli effetti prodotti da una forza applicata a un corpo

Una o più forze applicate a un corpo possono metterlo in movimento (o, se il corpo è in movimento, possono fermarlo). (**effetto dinamico**)

Quando il corpo non è libero di muoversi ma è vincolato, la forza non muove il corpo ma lo deforma. (**effetto statico**)

Forze equilibrate e forze non equilibrate

Se l'insieme di tutte le forze agenti su un corpo si annulla, allora le forze sono equilibrate, in caso contrario, sono non equilibrate.

Forze equilibrate

Se il corpo su cui vengono applicate delle forze equilibrate si trova in movimento o fermo, tende a rimanere nel suo stato di movimento oppure fermo. Ad esempio, un libro su un tavolo è soggetto alla forza di attrazione terrestre e alla forza di reazione vincolare che lo tiene ancorato al tavolo: il corpo rimane fermo sul tavolo.

Se mettiamo un disco di ghiaccio secco su un piano e lo spingiamo, su di esso agiscono la forza di gravità, la reazione vincolare del tavolo e la spinta impressa. Queste tre forze non sono equilibrate tra loro, ma una volta esaurita la spinta, il disco continuerà a scivolare in maniera costante sul piano.

Questa serie di considerazioni vanno sotto il nome di **principio di inerzia** (o **primo principio della dinamica**), formulato da Newton in questo modo:

Ogni corpo persevera nel suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme fino a quando non agiscano su di esso forze esterne che ne alterino tale stato.

La forza di attrito

Le forze di attrito si manifestano quando più corpi in contatto tra loro si muovono l'uno rispetto all'altro. Esse si oppongono al movimento dei corpi, sono quindi contrarie rispetto al movimento. Queste forze esistono perché le superfici su cui avvengono i movimenti sono irregolari o rugose.

Quando un corpo scivola su un piano, l'attrito si dice **radente**, se il corpo rotola l'attrito è **volvente**.

Forze non equilibrate

Un corpo sottoposto a una forza (o a una serie di forze che risultano non equilibrate), la sua velocità passerà o da $v_0=0$ a v_1 o da v_1 a v_2 diverse da 0. Vuol dire cioè che c'è una variazione di velocità, quindi un'accelerazione.

Facendo vari esperimenti, si arriva alla conclusione che la forza applicata a un corpo è

$$F=ma$$

dove m è la sua massa e a l'accelerazione acquisita dal corpo.

Questa relazione è conosciuta come **secondo principio della dinamica**, o **seconda legge di Newton**.

L'unità di misura della forza è il **Newton (N)**, che deriva dalla relazione precedente, cioè è kg/m/s^2 .

Il principio di azione e reazione

Una persona spinge un tavolo per spostarlo da un punto all'altro della stanza. L'effetto dell'interazione tra la persona e il tavolo produce lo spostamento se la forza applicata supera la forza di attrito tra tavolo e pavimento. Ma se la persona indossa dei pattini? Quasi sicuramente sarà la persona ad essere spostata. Infatti anche il tavolo, con la forza di attrito, esercita una forza sulla persona e che questa forza è uguale, ma ha verso contrario a quella esercitata dalla persona sul tavolo.

Questo ragionamento va sotto il nome di **terzo principio della dinamica** (o **principio di azione e reazione**): **se un corpo A esercita una forza (azione) su di un corpo B, il corpo B a sua volta esercita su A una forza uguale e contraria (reazione)**.

Impulso di una forza e quantità di moto

Se consideriamo un corpo in movimento e gli effetti che esso può produrre in occasione di un urto, è importante prendere in considerazione sia la sua massa che la sua velocità. Un proiettile, nonostante la sua piccola massa, può uccidere una persona, data la sua alta velocità.

Una forza applicata in un piccolo intervallo di tempo è detta impulso: $F \cdot t$

La massa di un corpo per la sua velocità è la quantità di moto: $m \cdot v$.

Queste due grandezze sono la stessa cosa. Quando non agiscono altre forze esterne, la quantità di moto si conserva; il rinculo di un'arma da fuoco è l'impulso dato al proiettile in avanti che si trasmette anche dietro l'arma.

La legge di gravitazione universale

Newton intuì che il fenomeno della caduta di un corpo sulla Terra non è diverso da dal fenomeno della rotazione di un corpo celeste intorno a un altro corpo celeste. Tali fenomeni sono il risultato delle stesse forze: le forze che si esercitano tra due masse qualsiasi poste a una certa distanza l'una dall'altra.

La **legge di gravitazione universale** dice quindi:

la forza di attrazione che si esercita tra due corpi di massa m' e m'' posti a una distanza d è direttamente proporzionale alle masse dei due corpi e inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza.

$$F = G \frac{m' m''}{d^2}$$

Il valore di G (costante di gravitazione universale) è $6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$.

Contemporaneamente a Newton, Keplero formulò le leggi che regolano il moto dei pianeti:

1. le orbite che i pianeti descrivono intorno al Sole sono delle ellissi, di cui il Sole occupa uno dei due fuochi;
2. le aree descritte dal raggio che congiunge il Sole con ciascuno dei pianeti sono direttamente proporzionali ai tempi che il raggio impiega per descriverle;
3. qualunque sia il pianeta considerato, il rapporto tra il cubo del semiasse maggiore della sua orbita ellittica e il quadrato del suo tempo di rivoluzione è costante.