

La **DINAMICA** è il ramo della meccanica che si occupa dello studio del moto dei corpi e delle sue cause o delle circostanze che lo determinano e lo modificano.

Secondo alcuni studi portati avanti da *Galileo GALILEI* e *Isac NEWTON* le forze non sono la causa del moto, ma producono una variazione dello stato di moto.

Essa si basa su tre principi fondamentali che a loro volta sono regolati da tre grandezze fisiche:

- la forza;
- la massa;
- l'accelerazione.

Una **forza** è una *grandezza fisica vettoriale* che si manifesta tra due o più corpi, in modo più semplice la possiamo definire come una spinta o una trazione. Quando spingiamo o tiriamo qualcosa la forza che stiamo esercitando è caratterizzata da due grandezze: il *modulo* o *intensità* della forza che esercitiamo e la

*direzione* nella quale spingiamo o tiriamo. Inoltre essa nel Sistema Internazionale si la forza è una grandezza *derivata* e la sua unità di misura si chiama Newton(simbolo N).

Un secondo elemento chiave nelle leggi di Newton è la **massa**.

Essa è una *grandezza fisica* che misura la quantità di materia contenuta in un corpo. In termini più rigorosi, in fisica la massa si può definire in riferimento a due distinti concetti: l'*inerzia* e la *gravità*; se si fa riferimento all'*inerzia*, la massa si definisce come la capacità di un corpo di opporsi alle variazioni del suo stato di quiete o di moto; se si fa riferimento alla *gravità*, si definisce come la caratteristica di quello stesso corpo di essere sottoposto alla forza di gravità. Nel primo caso si parla più propriamente di *massa inerziale*, nel secondo, di *massa gravitazionale*. Quindi possiamo definire la massa inerziale come una forma di “*resistenza*” che il corpo offre all’azione di cause che possono alterare il suo stato dinamico. . Nel Sistema Internazionale, l’unità di misura della massa è il chilogrammo (simbolo Kg).

La terza e ultima grandezza che regola i tre principi di Newton è l'**Accelerazione**. Anch'essa come le altre due è una *Grandezza fisica vettoriale* ed è definita come la rapidità di variazione della velocità di un corpo rispetto ad una determinata unità di tempo. Nel Sistema internazionale, l'accelerazione si misura in  $\text{m/s}^2$ .

## “PRIMO PRINCIPIO DELLA DINAMICA” O “PRINCIPIO DI INERZIA”

Il primo principio della dinamica afferma che *“un corpo persiste nel suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme fino a quando una forza esterna capace di modificare tale stato non interviene su di esso”*. Quindi in questo enunciato, possiamo distinguere due parti una che riguarda la quiete, l'altra il moto rettilineo uniforme:

- un corpo fermo continua a rimanere fermo se tutte le forze che agiscono su di esso hanno risultante nulla ;
- un corpo in moto rettilineo uniforme continua a muoversi con velocità costante lungo una retta, finché non agisce una forza che modifica il vettore velocità.

La tendenza di un corpo di mantenere invariato il suo stato viene chiamata *inerzia*. Per questo motivo il primo principio è comunemente conosciuto come “principio di inerzia”. Inoltre secondo la prima legge di Newton essere fermi o in movimento con una velocità costante sono situazioni equivalenti. Per capire

questo concetto prendiamo in considerazione due osservatori: uno è il guidatore di un'auto che si muove con velocità costante e l'altro è fermo sul marciapiede accanto all'auto. Immaginiamo che il guidatore abbia accanto a sé un pacco. Dal punto di vista di questa persona sul pacco non agisce alcuna forza e questo è fermo in accordo con la prima legge. Anche dal punto di vista dell'osservatore a terra sul pacco non agisce alcuna forza e questo si muove con velocità costante ancora in accordo con la prima legge. Perciò possiamo concludere dicendo che la prima legge di Newton vale per entrambi gli osservatori : tutti e due vedono il pacco non soggetto ad alcuna forza muoversi con velocità costante; in particolare, per il primo osservatore la velocità costante è uguale a zero. Inoltre in questo esempio diciamo che ogni osservatore costituisce un sistema di riferimento inerziale, cioè un sistema di riferimento nel quale vale la legge di inerzia. Questo fondamentale principio però prima di esser enunciato formalmente da *Isac Newton*, fu scoperto inizialmente scoperto da *Galileo Galilei*.

## “SECONDO PRINCIPIO DELLA DINAMICA”

Il secondo principio della dinamica afferma che *“La risultante delle forze applicate su un corpo è uguale al prodotto della massa del corpo per l’accelerazione che esso acquista”*. Questi risultati sono stati riassunti da Newton nella formula:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Ottenuta questa formula possiamo fare tre diverse osservazioni:

- una forza applicata a un corpo produce un’accelerazione costante quindi al variare della forza varierà anche l’accelerazione;
- la forza e l’accelerazione sono direttamente proporzionali;
- una stessa forza applicata a corpi di massa diversa produce accelerazioni diverse, l’accelerazione è inversamente proporzionale alla massa del corpo.

Inoltre il secondo principio della Dinamica contiene il primo principio come caso particolare.

Supponiamo infatti, che la forza risultante su un corpo sia uguale a zero. In tal caso, per il secondo principio, possiamo scrivere:

$$0=ma$$

Il prodotto  $ma$  è nullo, se uno o entrambi i fattori sono nulli.

Poiché  $m$  è senz'altro diversa da zero, si ricava che:

$$a=0$$

Se la forza risultante è nulla, allora è nulla anche l'accelerazione.

Quindi un corpo rimane fermo oppure continua a muoversi con velocità costante, come afferma il primo principio della dinamica. Infine per capire meglio questo secondo principio svolgiamo un esercizio pratico prendiamo in considerazione una cassa di peso pari a 300 N che viene spinta con una forza di intensità  $F$  su un piano orizzontale privo di attrito e subisce un'accelerazione pari a  $3 \text{ m/s}^2$ . calcolare l'intensità della forza  $F$ .

Risposta: Per poter applicare il secondo principio della dinamica dobbiamo prima calcolare la massa della cassa. Se  $P = 300 \text{ N}$ , la massa della cassa si ricava dalla relazione  $m = P / g$  che permette di ottenere  $m = 300 \text{ N} / (9.8 \text{ N/kg}) = 30.6 \text{ kg}$ . A questo punto possiamo usare il secondo principio della dinamica  $F = m \cdot a = 30.6 \text{ kg} \cdot 3 \text{ m/s}^2 = 91.8 \text{ N}$ .

### “TERZO PRINCIPIO DELLA DINAMICA”

Il terzo principio della dinamica afferma che *“per ogni forza (azione) che agisce su un corpo, c’è una forza (reazione) che agisce su un corpo diverso e che ha la stessa intensità e verso opposto.”*

In una forma un po’ più specifica possiamo dire che: *“se un corpo A esercita una forza  $F$  su un corpo B, anche B esercita una forza su A”*. Questa legge, più comunemente nota nella sua forma più abbreviata, per ogni azione esiste una reazione uguale e contraria, completa le leggi di Newton. Inoltre c’è sempre una reazione, sia che l’azione spinga su un oggetto difficile da muovere, come per esempio un frigorifero, sia che spinga su qualcosa privo di attriti, come il carrello sulla rotaia a cuscino d’aria. In alcuni casi la reazione tende a essere trascurata, come nel caso della terra che esercita una forza gravitazionale verso il basso su un satellite (azione) mentre il satellite esercita sulla terra una forza uguale e opposta verso l’alto (reazione): la reazione esiste sempre. Un altro importante aspetto della terza legge di

newton è che la forze di azione e reazione agiscono sempre su oggetti differenti. Perciò, nel rappresentare un corpo in caduta libera soltanto una forza, tra l'azione e la reazione, deve essere disegnata per un dato oggetto. L'altra forza apparirà nello schema di un corpo libero di un altro oggetto. Il risultato è *che le due forze non si eliminano a vicenda*. Detto questo consideriamo un'automobile che accelera da ferma. Non appena il motore dell'automobile fa girare le ruote, gli pneumatici esercitano una forza sulla strada. Per la terza legge, la strada esercita una forza uguale e contraria sugli pneumatici dell'auto. È questa seconda forza, che agendo sull'automobile attraverso i suoi pneumatici, la spinge in avanti. Per concludere svolgiamo un esempio pratico: una forza di modulo 7,50 N spinge su una superficie liscia orizzontale due scatole con masse  $m_1=1,30$  kg ed  $m_2=3,20$ . Trovare la forza di contatto fra la scatola 1 e la scatola 2.

Risposta: Come prima cosa calcoliamo la forza risultante che agisce sulle due scatole. Notiamo però che esse hanno la stessa intensità ma verso opposto. Quindi la loro somma è zero:

$F_1 + F_2 = 0$ . Successivamente dividiamo la forza per la massa totale  $m_1 + m_2$  per trovare l'accelerazione delle due scatole:

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{7,5 \text{ N}}{(1,30 \text{ kg} + 3,20 \text{ kg})} = \frac{7,5 \text{ N}}{4,50 \text{ kg}} = 1,66 \text{ m/s}^2.$$

E infine determiniamo la forza di contatto  $f$ , sostituendo i valori

numerici di  $m_2$  e  $a$ :  $f = m_2 \cdot a = 3,20 \text{ kg} \cdot 1,66 \text{ m/s}^2 = 5,312$

.N

