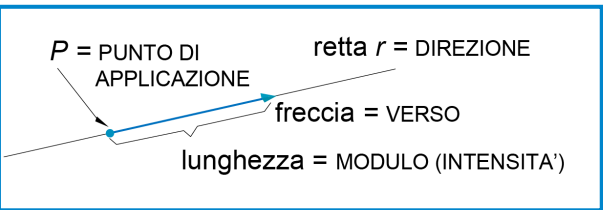


## Forze e momenti

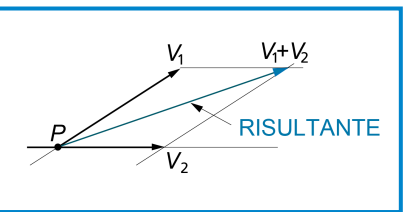
**forza**

causa perturbatrice dello stato di quiete o di moto rettilineo uniforme di un corpo

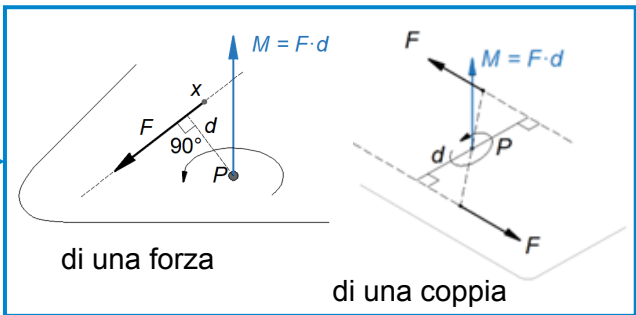
**vettore**



**somma di vettori**



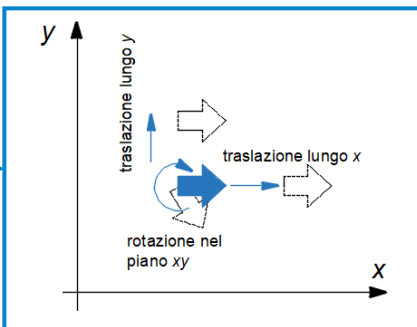
**momenti**



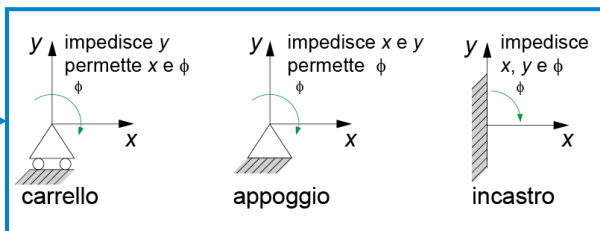
## Statica

studio dell'equilibrio dei corpi

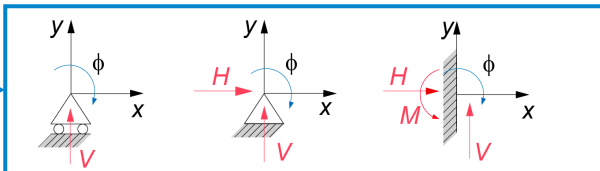
**gradi di libertà**



**vincoli**



**reazioni vincolari**



**equazioni fondamentali della statica**  
 quando la risultante di tutte le forze e di tutti i momenti, sia applicati dall'esterno sia sviluppati dai vincoli, sono nulle, il corpo è in equilibrio statico

$$\begin{cases} \sum F_{x_i} = 0 \\ \sum F_{y_i} = 0 \\ \sum M_i = 0 \end{cases}$$

**sistema isostatico:**

numero gradi di libertà = numero gradi di vincolo

**sistema iperstatico:**

numero gradi di vincolo > numero gradi di libertà

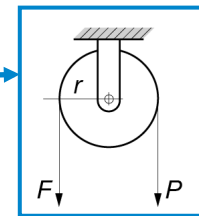
**sistema labile:**

numero gradi di vincolo < numero gradi di libertà

## Equilibrio macchine semplici

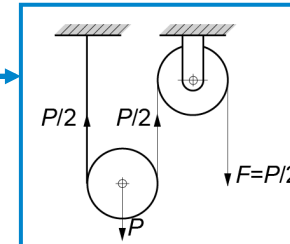
**carrucola fissa**

$$F = P$$



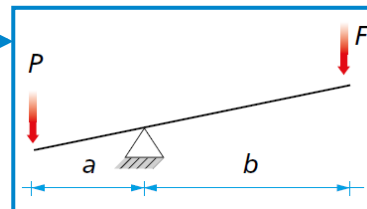
**carrucola mobile**

$$F = P/2$$



**leva**

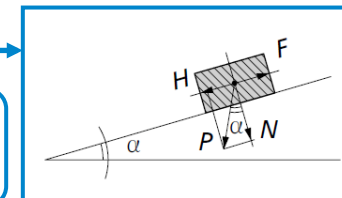
$$F = P \cdot \frac{a}{b}$$



**piano inclinato**

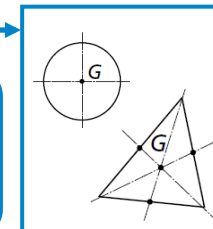
$$N = P \cdot \cos \alpha$$

$$F = H = P \cdot \sin \alpha$$



**baricentro**

il baricentro  $G$  di un corpo è il punto nel quale si può considerare applicata la sua forza peso

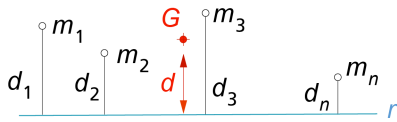


## Geometria delle masse

### momenti statici

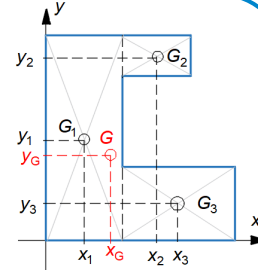
il momento statico  $S$  di un sistema di masse/aree rispetto a una retta  $r$  è la somma dei prodotti di ogni massa/area per la rispettiva distanza dalla retta ed è uguale al prodotto della massa/area totale  $m$  per la distanza del baricentro dalla retta  $r$ :

$$S = m_1 \cdot d_1 + m_2 \cdot d_2 + m_3 \cdot d_3 + \dots + m_n \cdot d_n = m \cdot d$$



### baricentro di una figura piana complessa

1. fissare un sistema di riferimento con almeno un asse coincidente con un lato della figura;
2. dividere la figura in parti di baricentro noto;
3. calcolare le coordinate dei baricentri delle parti rispetto al riferimento fissato;
4. posta  $A_i$  la generica area elementare e  $A_{tot}$  l'area dell'intera figura, le coordinate del baricentro della figura complessa rispetto al riferimento sono:

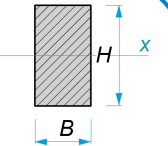


$$x_G = \frac{\sum A_i \cdot x_i}{A_{tot}}; \quad y_G = \frac{\sum A_i \cdot y_i}{A_{tot}}$$

### momento d'inerzia

il momento d'inerzia di una serie di masse/aree rispetto a una retta  $r$  è la somma dei prodotti delle singole masse/aree per il quadrato delle rispettive distanze dalla retta stessa:

$$J_r = m_1 \cdot d_1^2 + m_2 \cdot d_2^2 + m_3 \cdot d_3^2 + \dots + m_n \cdot d_n^2$$



$$J_x = \frac{B \cdot H^3}{12}$$

raggio d'inerzia:  $i_x = \sqrt{\frac{J_x}{A}}$

## Cinematica

Studio del movimento dei corpi indipendentemente dalle cause che lo provocano.

### velocità

rapporto tra spazio percorso  $s$  e tempo  $t$  impiegato, costante nel moto rettilineo uniforme:

$$v = \frac{s}{t} \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

### accelerazione

variazione della velocità nel tempo; costante nel moto uniformemente accelerato:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

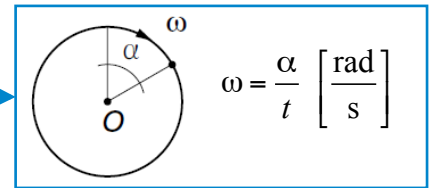
### moto armonico

moto, sul diametro di una circonferenza, di un punto  $P$  proiezione di un punto  $Q$  che si muova con velocità angolare  $\omega$  costante sulla circonferenza

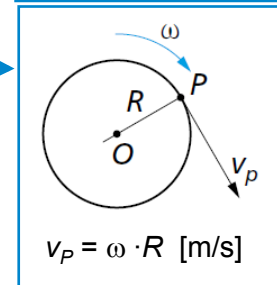
### moto rotatorio

moto lungo una traiettoria non rettilinea. È **circolare** se la traiettoria è una circonferenza

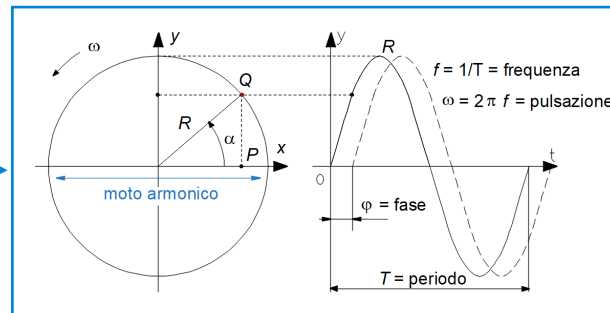
- $\omega =$  **velocità angolare**: rapporto tra l'angolo  $\alpha$  e il tempo impiegato a percorrerlo;
- $\alpha =$  **angolo in radianti**: il radiante è l'ampiezza dell'angolo al centro cui corrisponde sulla circonferenza un arco di lunghezza uguale al raggio; l'intera circonferenza è quindi  $2\pi$ ;
- $v_P =$  **velocità periferica**: velocità di un punto  $P$  situato sul bordo del corpo a distanza  $R$  dall'asse di rotazione



$$\omega = \frac{\alpha}{t} \left[ \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right]$$



$$v_P = \omega \cdot R \quad [\text{m/s}]$$



## Dinamica

→ Studia il movimento dei corpi in relazione alle cause che lo producono.

### Prima legge della dinamica (legge di inerzia)

→ Se la risultante delle forze applicate a un corpo è nulla, il corpo è in quiete oppure si sposta di moto rettilineo uniforme.

### Seconda legge della dinamica (legge di proporzionalità)

→ Applicando una forza  $F$  a un corpo, questo acquista un'accelerazione  $a$  proporzionale al modulo della forza.

La costante di proporzionalità è la massa inerziale  $m$  del corpo:

$$F = m \cdot a \quad \text{in newton [N]}$$

### Accelerazione di gravità

→ Un corpo soggetto alla forza peso  $P$  acquista un'accelerazione, detta accelerazione di gravità  $g$ , e la relazione precedente diventa:

$$P = m \cdot g \quad \text{in newton [N]}$$

La massa inerziale è costante in ogni luogo; l'accelerazione di gravità (e quindi la forza peso) possono variare da luogo a luogo, relativamente al campo gravitazionale a cui la massa è soggetta.

## Principio di conservazione dell'energia

In un sistema chiuso, non soggetto a forze esterne, l'energia rimane costante, cambiando semplicemente forma e tipologia.

## Energia

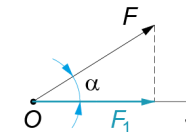
l'energia posseduta da un sistema è l'attitudine o capacità di esso a compiere un lavoro. Si misura in joule [J]

## Lavoro

il lavoro esprime l'energia spesa da una forza  $F$  che sposta il suo punto di applicazione  $O$  lungo una direzione  $s$ .

Si calcola come prodotto dello spostamento  $s$  per la componente  $F_1$  della forza nella direzione dello spostamento:

$$L = F_1 \cdot s = F \cos \alpha \cdot s \quad [\text{J}]$$



## Forme di energia

- Energia cinetica o di movimento
- Energia potenziale
- Energia potenziale elastica
- Energia termica
- Energia dei fluidi
- Energia elettrica

## Potenza

→ rapporto tra il lavoro compiuto da un sistema e il tempo occorrente per compierlo:  $P = \frac{L}{t} \quad [\text{W}]$

## Rendimento

→ rapporto tra la potenza utile  $P_u$  e la potenza effettiva  $P_e$ , sempre minore di 1:  $\eta = \frac{P_u}{P_e}$