

Meccanica

La **meccanica** si occupa dello studio del:

- equilibrio dei corpi (**statica**)
- moto dei corpi (**cinematica e dinamica**)

- **Statica dei corpi rigidi**

Condizioni di **equilibrio** di un corpo rigido

- **Cinematica**

descrizione del moto: e.g. velocità, accelerazione, moto rettilineo uniforme, moto accelerato, moto circolare uniforme

- **Dinamica**

cause del moto: forza, principi della dinamica, descrizione di diversi tipi di forza...

- **Energia e leggi di conservazione**

Lavoro di una forza, energia cinetica e potenziale, conservazione dell'energia

Dinamica: le leggi di Newton

- **Dinamica**

Studia il moto dei corpi in relazione alle cause che lo hanno prodotto.

- Si basa su due concetti:

la **MASSA** che, indicativamente, è la quantità di materia di un corpo

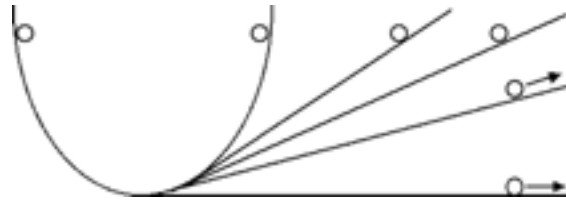
la **FORZA** che è la causa responsabile dei cambiamenti di moto o di quiete di un corpo

- e tre Leggi fondamentali che legano tali grandezze allo spostamento, alla velocità e all'accelerazione.

I legge della dinamica

In assenza di **forze** o **se la risultante delle forze è nulla**:

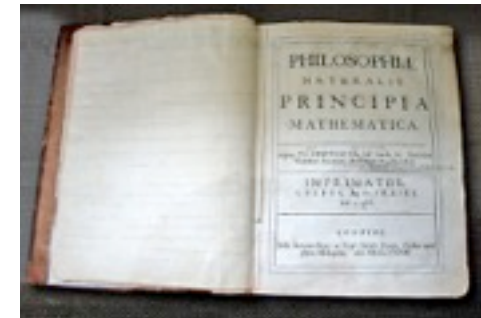
- Se il corpo è a riposo, vi rimane
- Se è in moto, continuerà a procedere indefinitamente con velocità v costante.



Principio di inerzia alla Galileo



Formalizzato da Newton



II legge della dinamica

L'accelerazione di un corpo è proporzionale alla risultante delle forze che agiscono su di esso ed inversamente proporzionale alla sua massa inerziale.

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

$$[F] = [MLT^{-2}]$$

$$1\text{N (Newton)} = 1\text{kgms}^{-2}$$

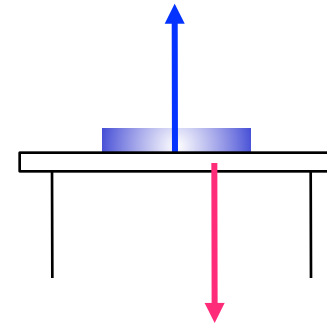
La massa di un corpo rappresenta la sua capacità di opporsi all'accelerazione che una data forza gli imprime...indipendentemente dall'intensità della stessa.

$$\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{d\mathbf{x}}{dt} \right) = \frac{d^2\mathbf{x}}{dt^2}$$

III legge della dinamica



Il libro esercita una forza di reazione sul tavolo



Il tavolo esercita una forza sul libro

Principio di azione e reazione: ogni qualvolta un corpo esercita una forza su di un secondo corpo, il secondo eserciterà una forza sul primo uguale e contraria.

$$\mathbf{F}_{12} = -\mathbf{F}_{21}$$

Massa e Forza

- **MASSA**

rappresenta la "resistenza" o "inerzia" dei corpi al cambiamento del moto: resistenza al mettere in moto, fermare, far cambiare direzione. Indicativamente, è la quantità di materia di un corpo e, nel SI, si misura in **kg**

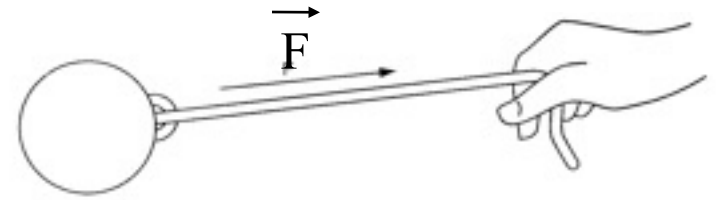
- **FORZA**

è la causa del cambiamento del moto dei corpi. Poiché i suoi effetti non dipendono solo dall'intensità, ma anche dalla direzione e dal verso è una grandezza vettoriale e, nel SI, si misura in newton (**N**)

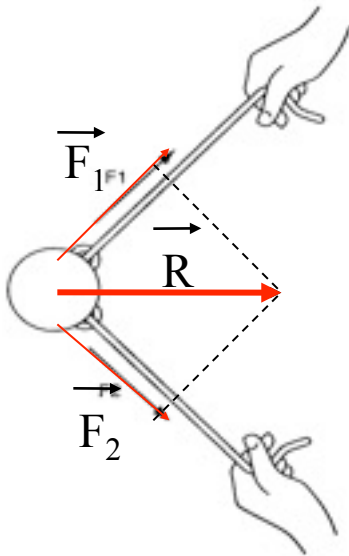
Forza

È quella grandezza fisica che, applicata ad un corpo,

- a) ne causa la variazione della condizione di moto, oppure
- b) ne provoca la deformazione.



È una grandezza vettoriale!



Esempio: composizione di due forze.

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

R è chiamata **risultante** delle forze applicate al corpo.

Lavoro

Una forza **compie lavoro** se produce uno **spostamento**.

Se forza **F** e spostamento **s** sono **vettori paralleli**, il lavoro **L** è il prodotto dei loro moduli: $L = F \cdot s$

Se forza e spostamento **non sono paralleli**, si considera solamente la **componente della forza parallela allo spostamento**: $L = F_{//} \cdot s$

La forza sul carrello non è parallela allo spostamento; solo la componente parallela compie lavoro.



D. Lorenzini, 2005

Nel SI il lavoro si misura in joule (J):

$$1 \text{ J} = (1 \text{ N}) \times (1 \text{ m})$$

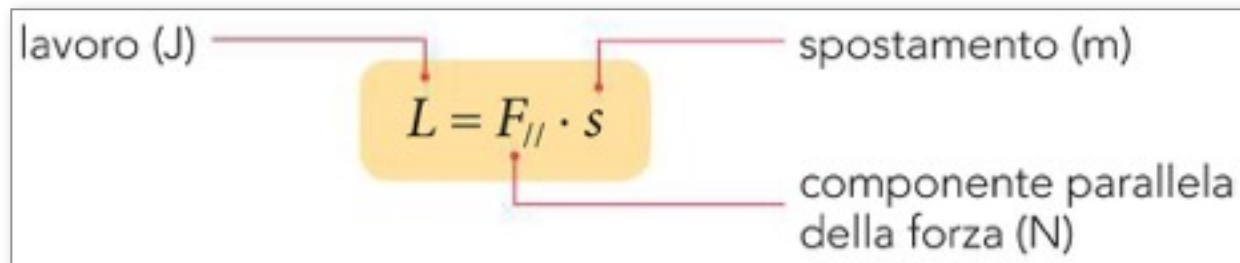


Diagram illustrating the formula for work: $L = F_{//} \cdot s$. The terms are labeled as follows:

- lavoro (J) points to L
- spostamento (m) points to s
- componente parallela della forza (N) points to $F_{//}$

Se l'angolo tra forza e spostamento è α : $F_{//} = F \cdot \cos \alpha$

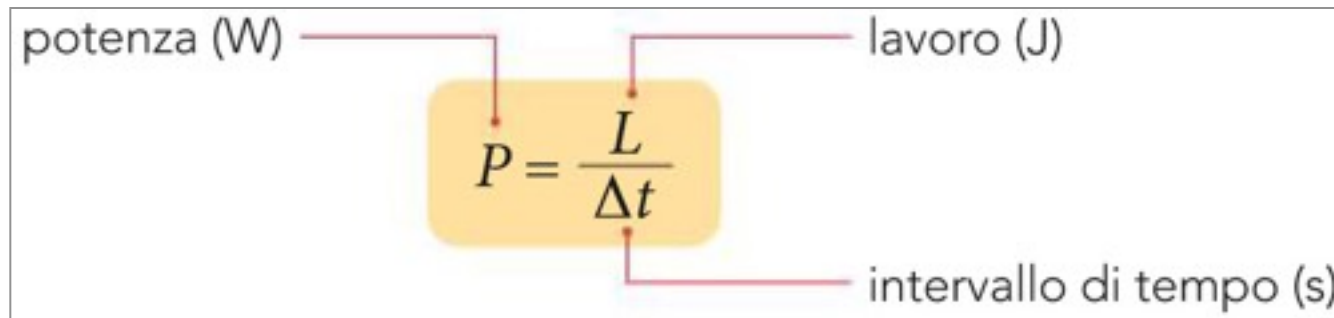
ESEMPIO 1 Se il ragazzo sposta il carrello di 10 m applicando una forza di 14 N che forma un angolo di 60° con la direzione dello spostamento, allora:

$$F_{//} = F \cdot \cos \alpha = (14 \text{ N}) \times (\cos 60^\circ) = (14 \text{ N}) \times 0,5 = 7,0 \text{ N}$$

$$L = F_{//} \cdot s = (7,0 \text{ N}) \times (10 \text{ m}) = 70 \text{ J}$$

Potenza

La potenza è il **rapporto** fra il **lavoro compiuto** e l'**intervallo di tempo** impiegato per compierlo:



The diagram shows the formula for power, $P = \frac{L}{\Delta t}$, enclosed in a yellow rounded rectangle. Three red lines with arrows point from the labels to the variables in the formula: 'potenza (W)' points to 'P', 'lavoro (J)' points to 'L', and 'intervallo di tempo (s)' points to ' Δt '.

Nel **SI** la potenza si misura in watt (W): $1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}}$

Energia

- Rappresenta la capacità che un corpo ha di compiere lavoro.
- Concetto comune a molti campi della fisica, può presentarsi in molteplici forme:
 - energia associata a un corpo in movimento (energia cinetica)
 - energia associata alla posizione di un corpo (energia potenziale)
 - energia di legame molecolare (energia chimica)
 - energia associata alla massa (energia nucleare, $E=mc^2$)
 - energia termica e calore
 -
- Ogni processo naturale coinvolge trasformazioni di energia.
- In un sistema isolato l'energia totale si conserva sempre (principio di conservazione dell'energia).

Energia cinetica

Energia: capacità di compiere lavoro

Energia cinetica: energia posseduta da un **corpo in movimento**.

Dipende dalla **massa** e dalla **velocità**

energia cinetica (J) — massa (kg)

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

— velocità $\left(\frac{m}{s}\right)$ al quadrato

Nel **SI** l'unità di misura dell'energia cinetica è il **joule (J)**.

–Lavoro e energia cinetica hanno la stessa unità di misura:

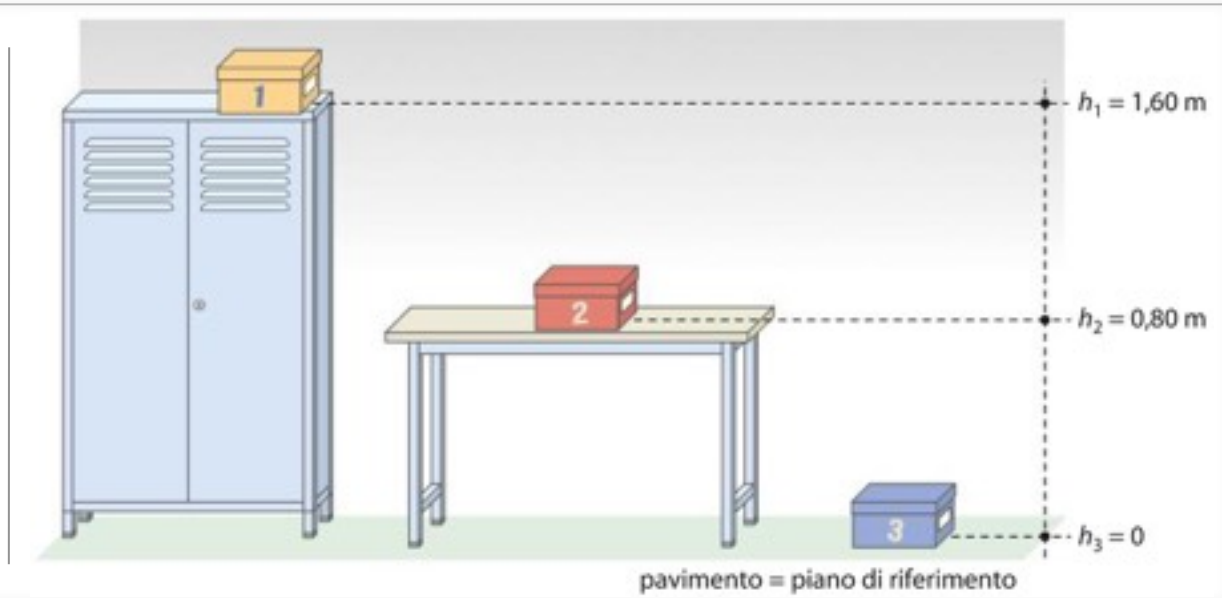
$$(\text{kg}) \times (\text{m/s})^2 = (\text{kg}) \times (\text{m}^2/\text{s}^2) = (\text{kg}) \times (\text{m/s}^2) \times (\text{m}) = \text{N} \times \text{m} = \text{J}$$

Energia potenziale

Energia potenziale gravitazionale di un corpo: **lavoro** che la forza di **gravità** può compiere facendolo **cadere sul piano di riferimento**.

Se l'oggetto ha massa m e si trova a una quota h : $L_{\text{gravità}} = m \cdot g \cdot h$

La scatola che si trova sull'armadietto ha maggiore energia potenziale di quella sul tavolo, perché può compiere un lavoro maggiore. La scatola sul pavimento non ha energia potenziale.



Energia potenziale

Energia potenziale elastica E_e di una molla compressa di un tratto s :
lavoro che la molla può compiere tornando alla posizione di equilibrio.

La molla compressa ha la capacità di compiere lavoro, perciò possiede energia potenziale elastica.

$$E_e = \frac{1}{2} k \cdot s^2$$

