

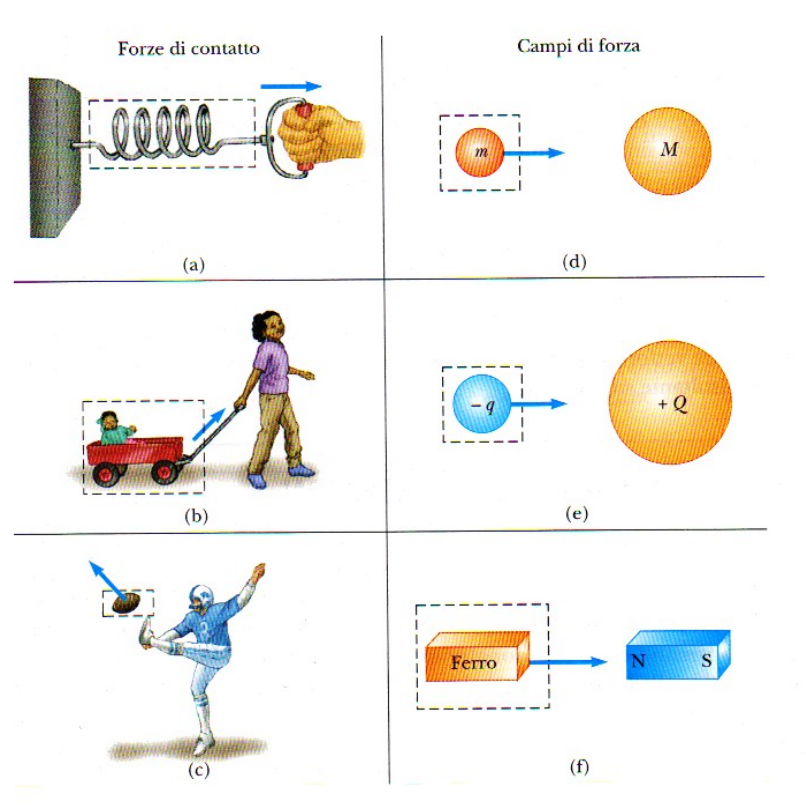
Dinamica

Dinamica

- Il moto e le sue cause
- Approccio “classico” (Galileo, Newton)
 - Moto \leftarrow Forze
- Altri approcci: L.Carnot, E.Mach, R.Feynman...

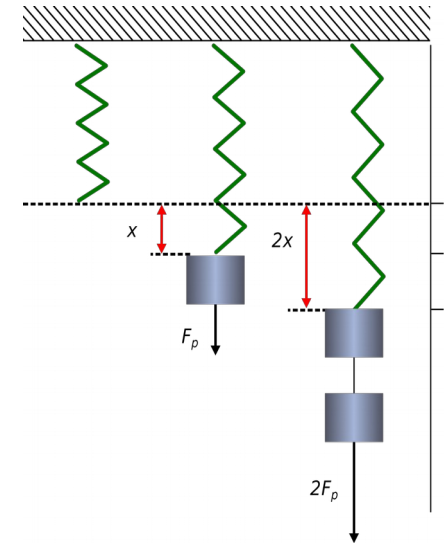
Forza

- Concetto intuitivo
 - forza su un corpo \rightarrow moto, deformazione
 - dall'esperienza: schematicamente esistono forze che avvengono **per contatto** e forze che avvengono **a distanza**



Forza

- Definizione operativa: **deformazione** di una **molla**
 - **stesso allungamento** → **forze uguali**
 - **forza maggiore** ← **allungamento maggiore**
 - unità di misura: forza che provoca un allungamento **predefinito**(definizione rigorosa e riproducibile)



Moto

- Osservazione sperimentale
 - (apparentemente) i corpi in moto tendono a fermarsi
- Sulla Terra: attriti
 - il moto è sempre ostacolato
- Se non ci fossero attriti
 - moto proseguirebbe indefinitamente
- Corpo fermo ← nessuno “stimolo”



Primo Principio della Dinamica

*Un corpo persevera nel suo stato di **quiete** o di **moto rettilineo uniforme** se non interviene una **causa esterna** a modificarne lo stato*

Principio vs Legge

- **Legge**: dimostrata sempre valida
- **Principio**: verificato sempre valido in tutti i casi esaminati
 - ↳ lo si estende a tutti i casi possibili
 - ↳ finchè non se ne mostri una violazione

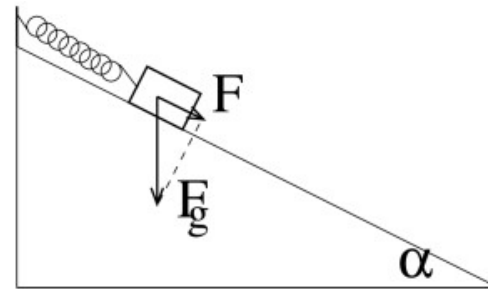
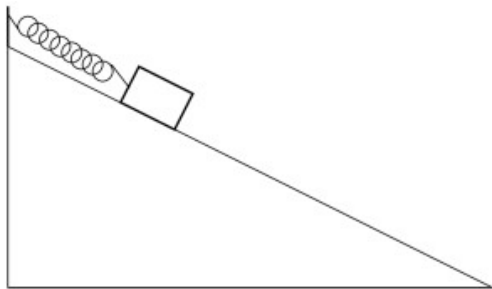
Primo Principio della Dinamica

- *Un corpo persevera nel suo stato di **quiete** o di **moto rettilineo uniforme** se non interviene una **causa esterna** a modificarne lo stato*
- ⇒ Non potendo annullare del tutto gli attriti ⇒ si assume come principio
 - finora sempre verificato
 - es.: le sonde spaziali Voyager e Pioneer



Effetto di una forza

- Moto non uniforme \Rightarrow un qualche tipo di forza deve agire sul corpo
- Forza costante (forza peso)
 - per poterne variare l'intensità in maniera semplice, si usa un **piano inclinato** di cui si possa modificare l'angolo di inclinazione



Effetto di una forza

- Si osserva che: Forza costante \Rightarrow moto uniformemente accelerato
 - $F = \text{cost} \rightarrow a = \text{cost}$
- Sperimentalmente si verifica che il rapporto fra intensità della forza e accelerazione

$$\frac{F_1}{a_1} = \frac{F_2}{a_2} = \dots = \frac{F_n}{a_n} = k$$

- k **costante** per un dato corpo (indipendente dalle condizioni del moto e caratteristica del corpo)

Massa inerziale

- Massa inerziale

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

- costante del moto

- Nel SI

- $[m] = \text{kg}$

- $[F] = [ma] = \text{kg m/s}^2 = \text{N}$

- » $F = 1 \text{ N} \Rightarrow \text{se } m = 1 \text{ kg allora } a = 1 \text{ m/s}^2$

Forza, massa e accelerazione

$$F = m a$$

- Sperimentalmente verificata per F costante
- In generale $F = F(t)$ (e $a = a(t)$)
- Inoltre $F \mapsto F$ e $a \mapsto a$

Secondo Principio della Dinamica

Quando una *forza* agisce su un corpo, produce una *accelerazione* nella *stessa direzione* e nello *stesso verso* della forza e con *modulo* pari al rapporto fra il modulo della forza e la *massa* del corpo

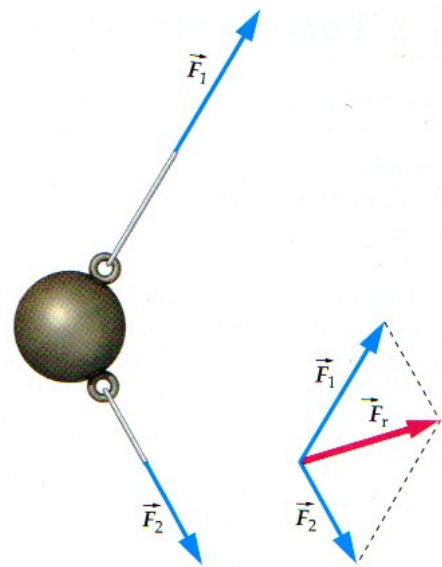
$$F = m a$$

Secondo Principio della Dinamica

- Principio (e non legge)
 - finora sempre verificato
- È un principio di *causa - effetto*: se su un corpo agisce una forza risultante non nulla, il corpo accelera
 - *la forza risultante è la causa, l'accelerazione l'effetto*

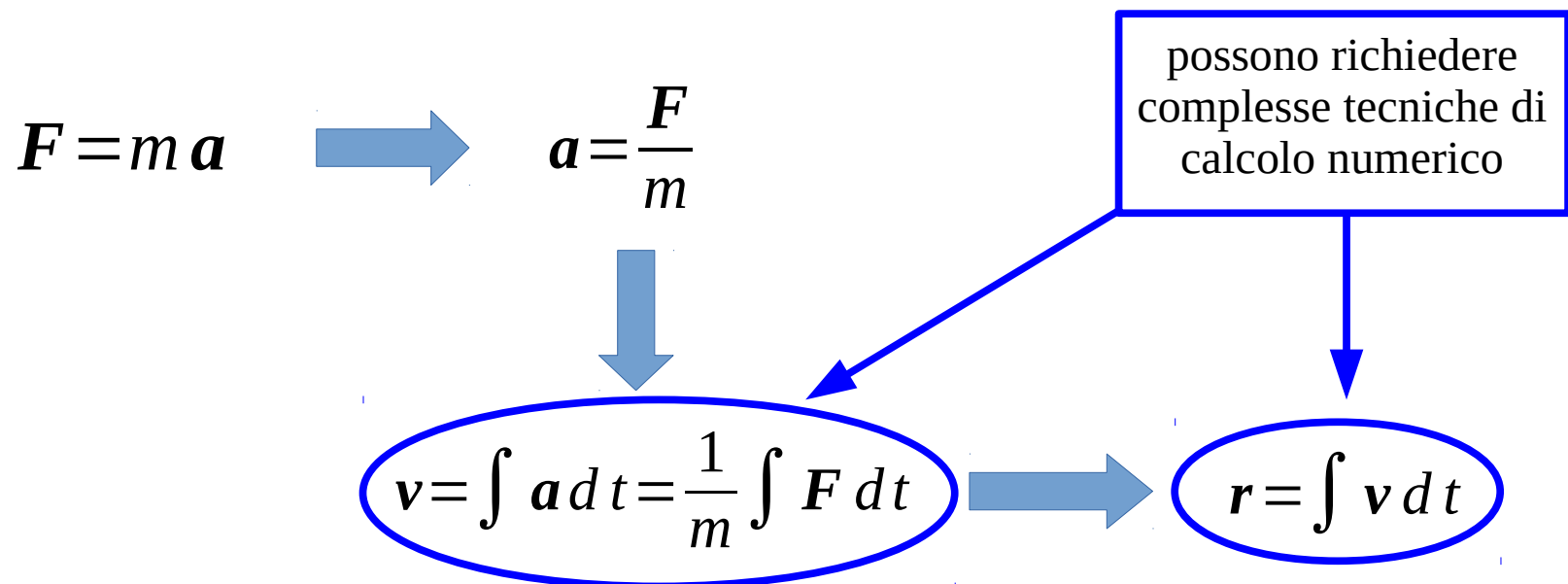
Sovrapposizione di forze

- Se su un corpo *agiscono* **più forze**, vale il principio di sovrapposizione:
 - le forze si **sommano vettorialmente** (regola del parallelogramma)
 - si determina quindi la **forza risultante**



Secondo Principio della Dinamica

- Equazione *fondamentale* della Dinamica
 - permette di **ricostruire il moto** del punto materiale nota la forza agente

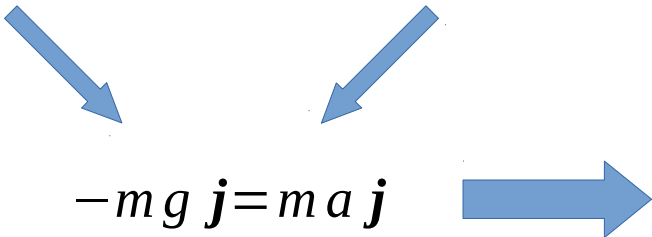


Esempio: forza costante

- Forza peso
 - costante (vicino alla Terra)
 - verticale
- y verticale $\rightarrow \mathbf{j}$

$$\mathbf{P} = m \mathbf{g} = -m g \mathbf{j}$$

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


$$-m g \mathbf{j} = m a \mathbf{j}$$

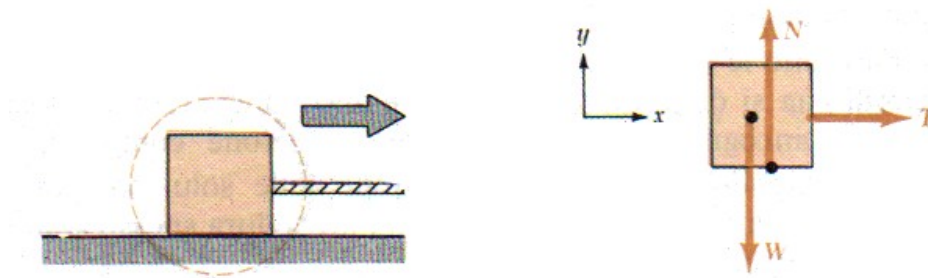
$$\begin{cases} v = -g t + v_0 \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 t + y_0 \end{cases}$$

Non si deve **confondere** il **peso** di un corpo con la sua **massa**!

- il **peso** è una *forza* ed è una grandezza *vettoriale*
- la **massa** è una grandezza *scalare* ed è una proprietà del corpo

Esempio: forza costante

- Blocco su un piano **liscio** (cioè privo di attriti) orizzontale



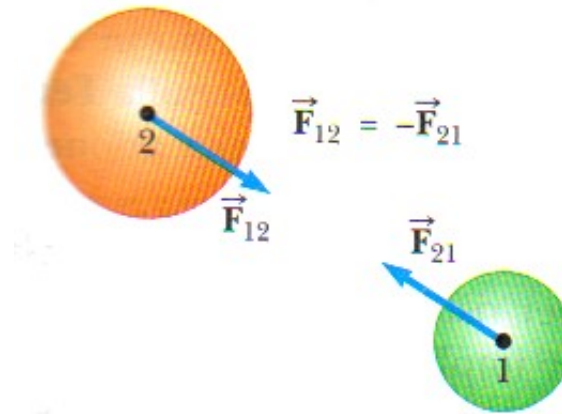
- il blocco è tirato con una fune che esercita la **tensione T** (costante)
- su di esso agiscono anche la **forza peso W** e la **reazione normale N**

$$v = v_0 + a_x t = v_0 + \left(\frac{T}{m} \right) t$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a_x t^2 = v_0 t + \frac{1}{2} \left(\frac{T}{m} \right) t^2$$

Forze tra due corpi

- Interazione fra due corpi



- F_{21} : forza esercitata dal corpo 2 sul corpo 1
- F_{12} : forza esercitata dal corpo 1 sul corpo 2

Terzo Principio della Dinamica

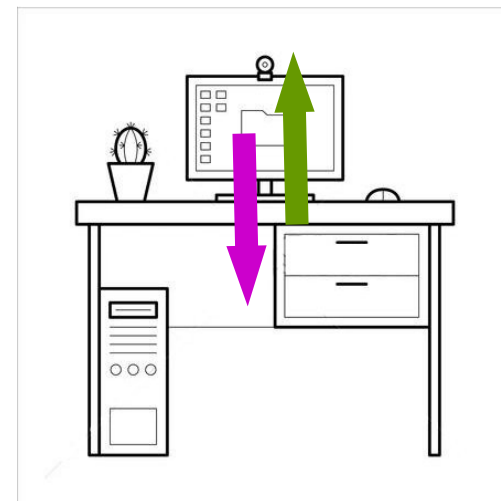
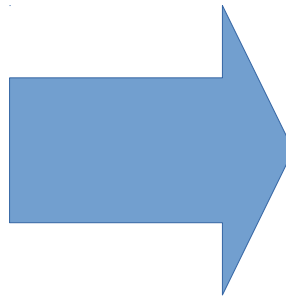
*Quando due corpi interagiscono fra loro, la forza esercitata dal primo sul secondo è **uguale** e **contraria**^(*) alla forza esercitata dal secondo sul primo*

$$F_{12} = -F_{21}$$

^(*) ha cioè stessa direzione, verso opposto e stesso modulo

Forze tra due corpi

- Forza su corpi **diversi**
 - F_{21} è prodotta dal secondo corpo e agisce sul primo
 - F_{12} è prodotta dal primo corpo e agisce sul secondo



© CanStockPhoto.com - csp47122704

Formulazione alternativa

- *Ad ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria*
- Corretta ma ambigua:
 - qual è la reazione ?
 - a quale corpo si applica ?
- Meglio non usarla...