



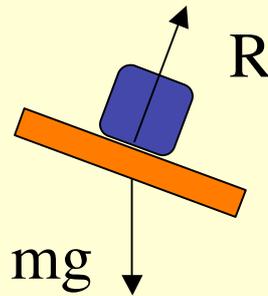
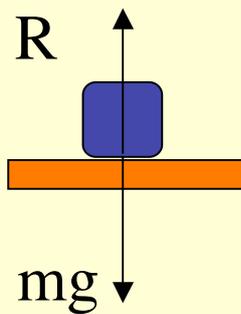
## esempi sul secondo principio

- moto sotto l'effetto della forza peso, o moto balistico:

$$\vec{f} \equiv m\vec{g} \Rightarrow \begin{cases} f_x = 0 \\ f_y = 0 \\ f_z = -mg \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 0 \\ a_z = -g \end{cases}$$

⇒ moto rettilineo uniforme in  $x, y$  e uniformemente accelerato in  $z$

- reazioni vincolari:



- moto circolare uniforme:

⇒ accelerazione centripeta

⇒ forza diretta verso il centro  $\vec{f} = -m\omega^2\vec{r} = -\hat{r}mv^2/r$

può essere

- ♦ una fune,
- ♦ una reazione vincolare di una guida o di un binario,
- ♦ la forza di gravitazione universale ma deve essere sempre diretta verso il centro



## principio di azione e reazione

Se un corpo agisce su un secondo corpo con una forza  $f_{12}$ , il secondo corpo (re)agisce sempre sul primo con una forza  $f_{21} = -f_{12}$

(formulazione Newtoniana del III principio)

**NB: le due forze che entrano nel III principio agiscono su due corpi diversi**, indipendentemente dal fatto che i due corpi siano in quiete o meno.

La terra attrae il sole con una forza uguale ed opposta a quella con cui il sole attrae la terra (III principio). La terra è accelerata, perché la forza che agisce su di essa è diversa da zero. (II principio)

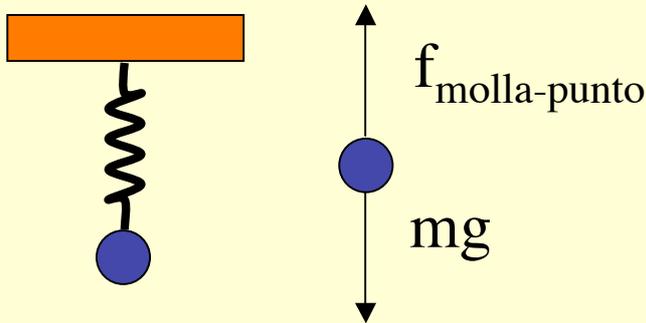
La forza esercitata da una massa appoggiata sul tavolo genera una reazione uguale ed opposta (reazione vincolare) del tavolo sulla massa (III principio). La massa è ferma perché la forza totale che agisce su di essa è nulla (II principio)

Se appendo una massa ad una molla, la massa inizialmente scende per effetto del peso che agisce sulla massa (II principio); la forza applicata dalla massa alla molla genera una deformazione, e la molla reagisce sulla massa con una forza uguale ed opposta (III principio). Quando la forza dovuta alla deformazione è uguale alla forza peso, la massa non è più accelerata e può rimanere ferma (II principio).

Se la massa della molla è trascurabile, la forza esercitata su di essa dalla massa deve essere compensata dalla forza esercitata sulla molla dal sostegno a cui è appesa, e quindi una forza uguale ed opposta a quella con cui la molla trattiene la massa è applicata dalla molla al sostegno.

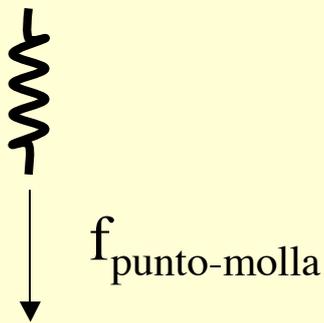


## quesiti sul II e III principio



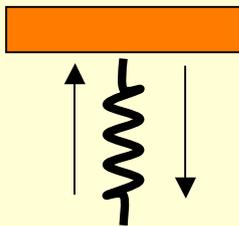
$$\vec{f}_{\text{molla-punto}} = -m\vec{g}$$

II o III principio?



$$\vec{f}_{\text{punto-molla}} = m\vec{g}$$

II o III principio?

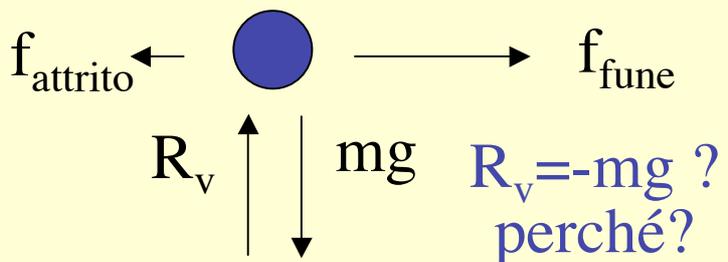
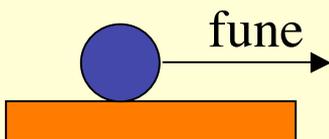


quale delle due frecce rappresenta la forza della parete sulla molla e quale la forza della molla sulla parete?

II o III principio?

$$f_{\text{parete-molla}} = -f_{\text{molla-parete}} = ?$$

quale principio? applicato a chi?





## impulso e quantità di moto

Se introduciamo la quantità di moto  $\vec{q}(t) = m\vec{v}(t)$

la legge di Newton si può scrivere  $\vec{f} = m\vec{a} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{q}}{dt}$

mentre il principio di inerzia si può esprimere dicendo che la **quantità di moto di un punto materiale isolato si conserva**

- si tratta in realtà di una generalizzazione, sperimentalmente verificata per m variabile:

$$\vec{f} = \frac{d\vec{q}}{dt} = \frac{d}{dt}(m\vec{v}) = m\vec{a} + \frac{dm}{dt}\vec{v}$$

- carattere vettoriale di q ed f: es. conservazione della componente orizzontale di q nel moto balistico

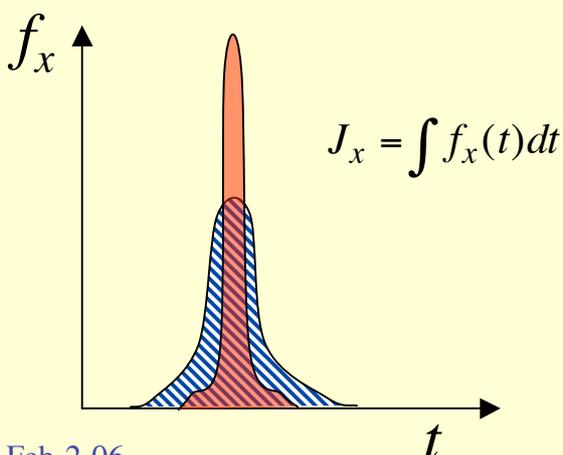
**Teorema dell'impulso, conseguenza della legge di**

**Newton:**  $\int_{t_1}^{t_2} \vec{f} dt = \int_{t_1}^{t_2} \frac{d\vec{q}}{dt} dt = \int_{q(t_1)}^{q(t_2)} d\vec{q} = \vec{q}_2 - \vec{q}_1 = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$

**Introducendo l'impulso della forza**  $\vec{J}_{12} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{f} dt$

il teorema dell'impulso si scrive  $\vec{J}_{12} = \vec{q}_2 - \vec{q}_1$

**Rappresentazione grafica delle componenti dell'impulso:**



**esempi:**  
rimbalzo di palline  
dello stesso peso  
ma di materiali diversi