

## 2° PRINCIPIO DELLA DINAMICA

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

⇓ IN PARTICOLARE

$$\vec{F}_p = m \vec{g}$$

accelerazione  
di gravità

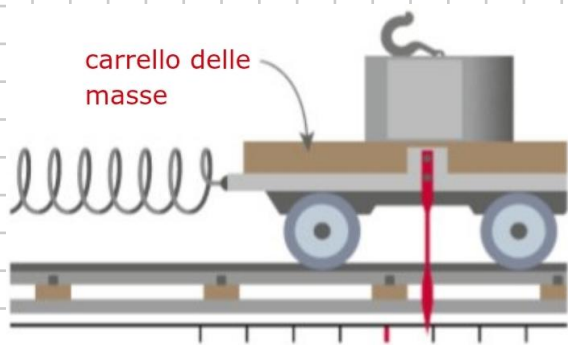
## LEGGE DI GRAVITAZIONE UNIVERSALE

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

⇓ IN PARTICOLARE

$$F_p = G \frac{m M_T}{R_T^2}$$

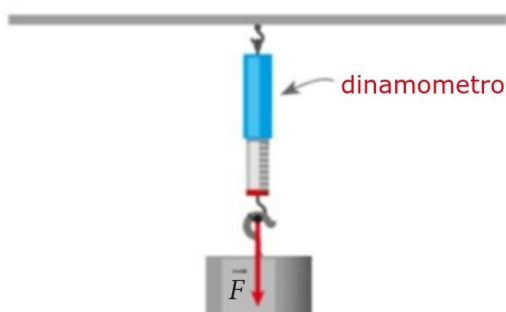
In  $F = ma$  la massa  $m$  è la MASSA INERZIALE, cioè una grandezza che in qualche modo misura l'INERZIA di un corpo, ovvero la sua "resistenza" ad essere accelerato



Serve per misurare la MASSA INERZIALE di un oggetto: due corpi hanno la stessa massa inerziale se posti sul carrello delle masse impiegano lo stesso tempo per compiere un'oscillazione completa (indipendentemente dall'ampiezza dell'oscillazione)

In  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$  le grandezze  $m_1$  ed  $m_2$  si chiamano MASSE GRAVITAZIONALI.

Essa non ha relazione non alla "difficoltà di accelerazione" (inerzia) bensì alla capacità di attrazione gravitazionale reciproca



per misurare la massa gravitazionale si usa un dinamometro (o una bilancia) e si sfrutta la forza di gravità.

Sembra quindi che un oggetto abbia due masse

- 1)  $m_i$  MASSA INERZIALE
- 2)  $m_g$  MASSA GRAVITAZIONALE

$$F_p = m_i g \qquad F_p = G \frac{m_g M_T}{R_T^2}$$

ma la forza peso è la stessa

$$m_i g = G \frac{m_g M_T}{R_T^2} \Rightarrow \frac{m_i}{m_g} = \frac{G M_T}{g R_T^2}$$

il fatto che  $g$  sia  
costante è SPERIMENTALE  
(GALILEO)

e non può essere dedotta  
dalla teoria di Newton

Se accettiamo che  $g$  sia costante, allora  $m_i/m_g$  è costante e quindi, usando per entrambe le grandezze lo stesso unità di misura (kg), esse possono essere identificate (ma rimangono concettualmente separate)

Gli esperimenti confermano la proporzionalità fra i due tipi di massa.

Nella teoria della RELATIVITÀ GENERALE di Einstein, le due masse sono invece la stessa cosa anche a livello teorico.

35

Un astronauta vuole misurare la massa inerziale del suo orologio e utilizza un carrello delle masse che ha massa pari a 190 g. Il periodo di oscillazione del carrello con l'orologio è di 0,580 s, mentre il periodo di oscillazione del carrello con la massa di 1,00 kg è di 1,06 s.

► Qual è la massa dell'orologio?

[166 g]

$$T^2 = C_0 \cdot m$$

↑  
CONSTANTE

$$m_c = 190 \text{ g}$$

MASSA CARRELLO

$$m_1 = 1,00 \text{ kg}$$

$$T_1 = 1,06 \text{ s}$$

$$m_2 = ? \text{ MASSA OROLOGIO}$$

$$T_2 = 0,580 \text{ s}$$

$$T_1^2 = C_0 (m_1 + m_c)$$

$$T_2^2 = C_0 (m_2 + m_c)$$

$$\frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{\cancel{C_0} (m_2 + m_c)}{\cancel{C_0} (m_1 + m_c)}$$

$$m_2 + m_c = \frac{T_2^2}{T_1^2} \cdot (m_1 + m_c)$$

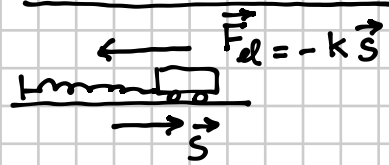
$$m_2 = \frac{T_2^2}{T_1^2} (m_1 + m_c) - m_c = \frac{(0,580 \text{ s})^2}{(1,06 \text{ s})^2} (1,19 \text{ kg}) - 0,190 \text{ kg} =$$

$$= 0,16627... \text{ kg} \simeq \boxed{166 \text{ g}}$$

### MOTO ARMONICO

$$\vec{a} = -\omega^2 \vec{s}$$

### CARRELLO DELLE MASSE



$$m \vec{a} = -k \vec{s}$$

$$\vec{a} = -\frac{k}{m} \vec{s} \quad \text{MOTO ARMONICO}$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$