

Origini del concetto di forza.

- Osservazione dei fenomeni naturali tra i quali ‘il moto’ e l’intelligente impiego di essi risale alla preistoria.
- Intelligenza significa osservare ed associare sensazioni, idee e ricordi per farne una guida ad idee ed azioni future.
- Inoltre già nella preistoria gli uomini avevano incominciato ad osservare il periodico apparire della luna e degli astri e *la regolarità* del loro *spostarsi* da un punto all’altro del cielo.

- Inizialmente l'interpretazione data all'origine del movimento degli astri fu totalmente diversa da quella data ai moti che si svolgevano sulla superficie della terra.
- Una prima generalizzazione della correlazione fra sforzo e movimento ebbe luogo già durante le civiltà precristiane.
- Poiché tutti gli oggetti abbandonati a se cadono, si pensò che qualcosa di simile a uno sforzo dovesse agire tendendo a portarli a quote sempre più basse.

- Analogamente furono chiamate forze quelle sviluppate da corpi elastici precedentemente deformati da un diretto sforzo fisico oppure indiretto pensando alla deformazione di una trave.
- Del tutto oscura rimase invece per millenni la correlazione fra forza e movimento. Galileo (1564 – 1641) scoprendo negli attriti la causa principale della differenza fra moti terrestri e celesti formulò il principio di inerzia.
- Huygens (1629-1695) rivelò fra l'altro che anche il moto circolare uniforme era un moto accelerato e non spontaneo.
- Newton nei *Principia* pubblicati nel 1687 inquadrò in un'unica sintesi, ancora oggi intatta dopo oltre tre secoli, tutti i moti e le loro cause, fossero esse terrestri o celesti

Studiando il piano inclinato , Galilei consapevole della presenza dell'attrito, prese in considerazione l'esistenza del moto inerziale ossia del moto in assenza di forze, come quello degli astri. Seguendo questa idea quindi un corpo non soggetto a forze dovrebbe seguire una direzione circolare come le osservazioni astronomiche suggerivano. In realtà Galilei non menzionò ciò nella sua opera *«Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla meccanica e i movimenti locali»* Il capitolo indica le leggi della cinematica per il moto rettilineo uniforme e per il moto uniformemente accelerato, dai quali vengono dedotte le equazioni del movimento nella caduta dei gravi e nelle vibrazioni meccaniche ed il principio di isocronismo del pendolo.

Newton nei 'Principia' riconoscendo la paternità del principio di inerzia a Galilei enunciò il I° principio «Ciascun corpo persevera nel suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme, salvo che sia costretto a mutare quello stato da forze applicate ad esso.»

Un sistema di riferimento in cui è valido il I° principio è un sistema di riferimento inerziale.

Poiché tutti i moti sono descritti dalla cinematica esiste sempre un sistema di riferimento inerziale e ogni sistema che si muove di moto rettilineo uniforme rispetto al primo è inerziale.

Un sistema di riferimento con l'origine nel centro della terra e assi perpendicolari con direzione fissa è un sistema inerziale?

I sistemi di riferimento inerziali

Un **sistema di riferimento inerziale** è un sistema in cui è valida la I legge di Newton



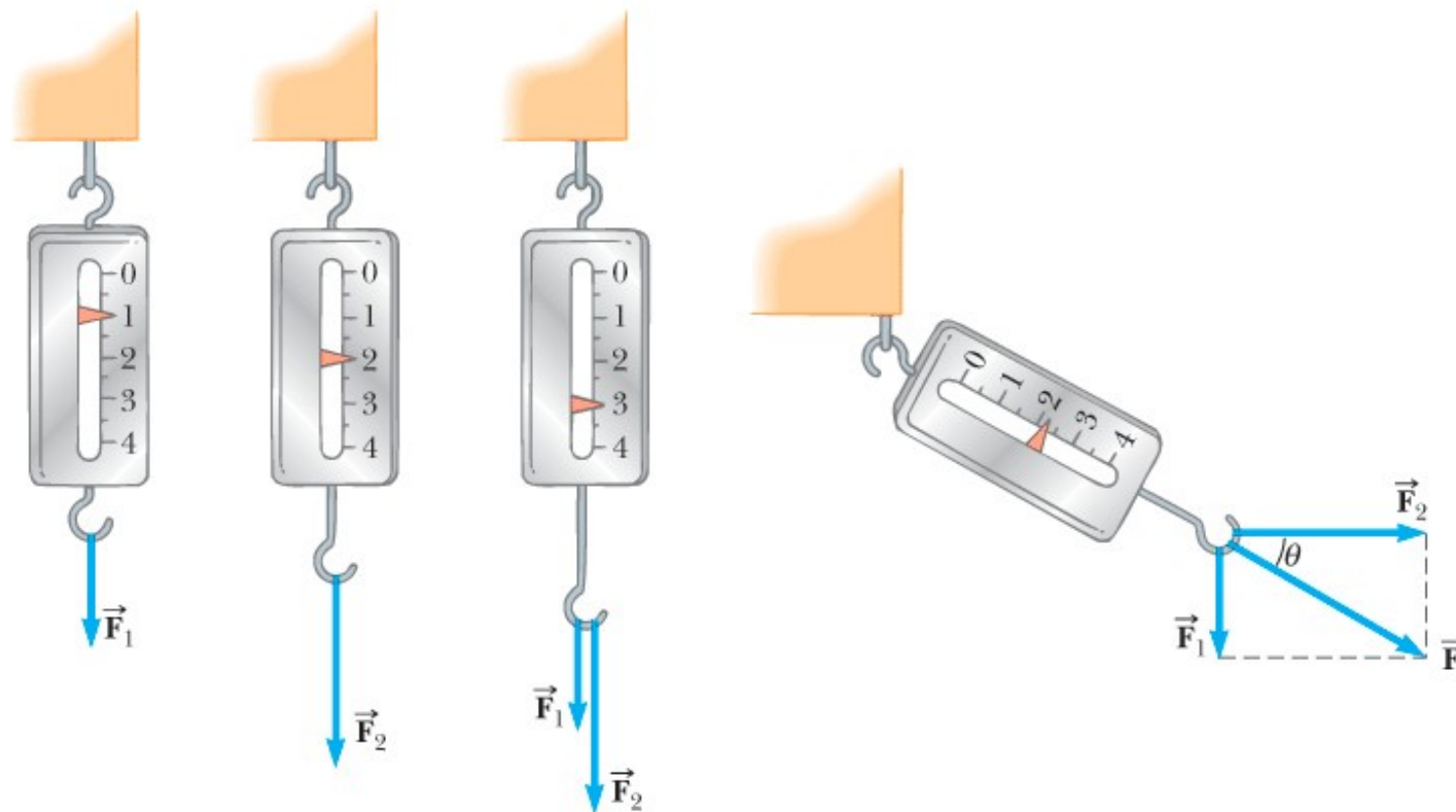
La terra non è un sistema di riferimento inerziale, ma spesso lo si può considerare tale perché :

- L'accelerazione centripeta dovuta alla rotazione della terra intorno al Sole = $6 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2 \ll g = 9.8 \text{ m/s}^2$
- L'accelerazione centripeta dovuta alla rotazione della terra su se stessa = $3.4 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 \ll g = 9.8 \text{ m/s}^2$

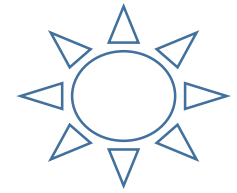
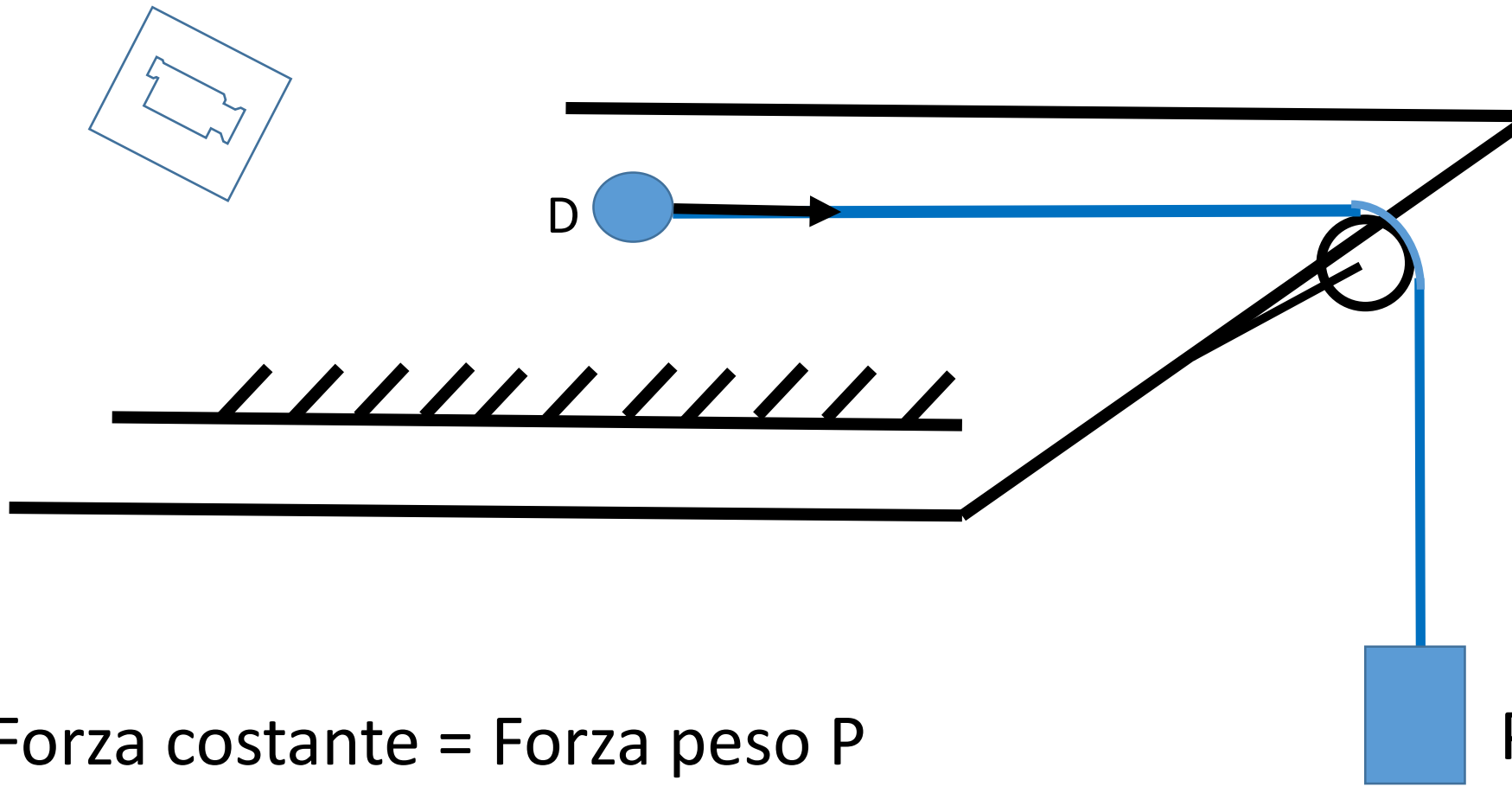
- L'aspetto più importante e rivoluzionario, rispetto al passato del principio di inerzia sta nell'affermare che il moto perpetuo traslatorio rettilineo ed uniforme può esistere.
- Poiché i moti sono generalmente accelerati, ciò è sempre da attribuire ad una causa o no?
- In fisica cosa significa parlare di causa ed effetto?
- Data la risposta a queste domande, alla '**causa**' si dà il nome di '**forza**'.
- Primi esempi: forza peso e forza elastica
- Misura della forza

FORZA

La **forza** è una grandezza **vettoriale**



- Se il sorgere del movimento è conseguenza dell'azione della forza, è naturale attribuire alla forza che origina il moto, la stessa direzione e lo stesso verso di questa accelerazione iniziale (*principio del moto incipiente*). Ciò significa che le forze devono essere rappresentate da vettori e che la condizione affinché un punto materiale sia in equilibrio è che la risultante delle forze applicate ad esso, sia nulla.
- Spesso osserviamo che un punto materiale è in equilibrio perché c'è un supporto rigido, cioè indeformabile, (ad esempio un tavolo o un gancio.....) che esercita una forza (reazione vincolare) che contribuisce all'equilibrio. Quindi il *vincolo* è qualunque cosa capace di imporre una limitazione al moto.

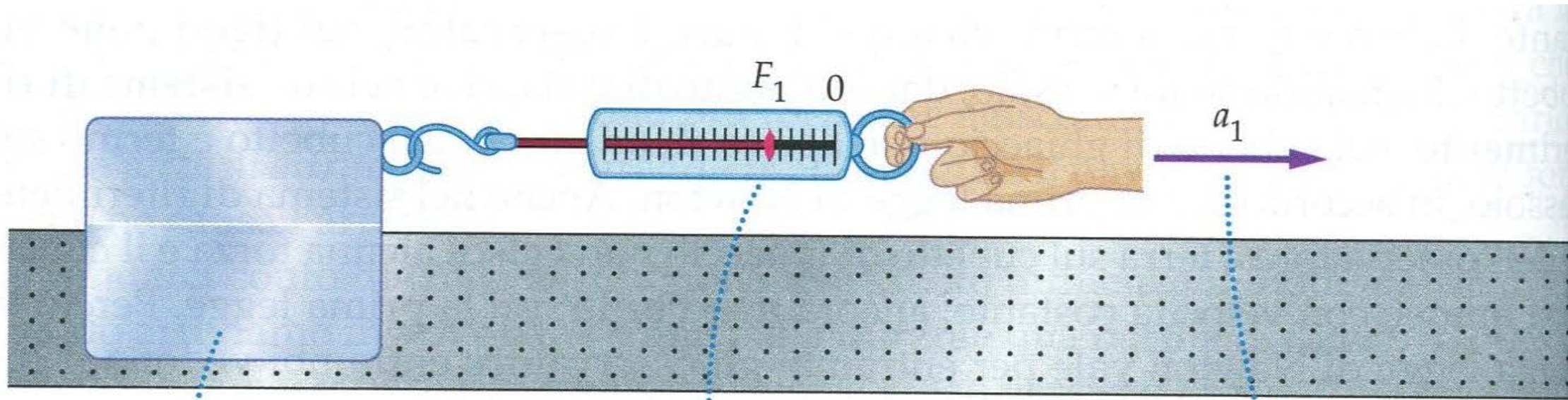


Lampada
Stroboscopica
1/10 secondo

Forza costante = Forza peso P

Misurando gli spazi percorsi ogni decimo di secondo ed estrapolando a intervalli di tempo sempre più piccoli (infinitesimi) l'esperimento ci insegna che una forza costante, agendo su un corpo libero, inizialmente fermo, imprime al corpo D un moto uniformemente accelerato. L'accelerazione è diretta come la forza. Generalizzando

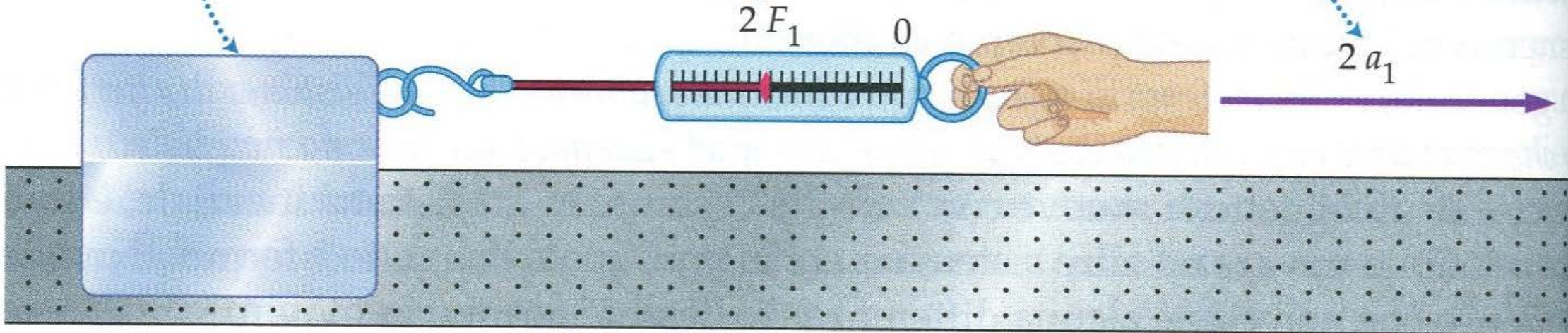
$$\mathbf{F} = \mathbf{F}(x,y,z,t) \text{ è proporzionale ad } \mathbf{a}(x,y,z,t)$$

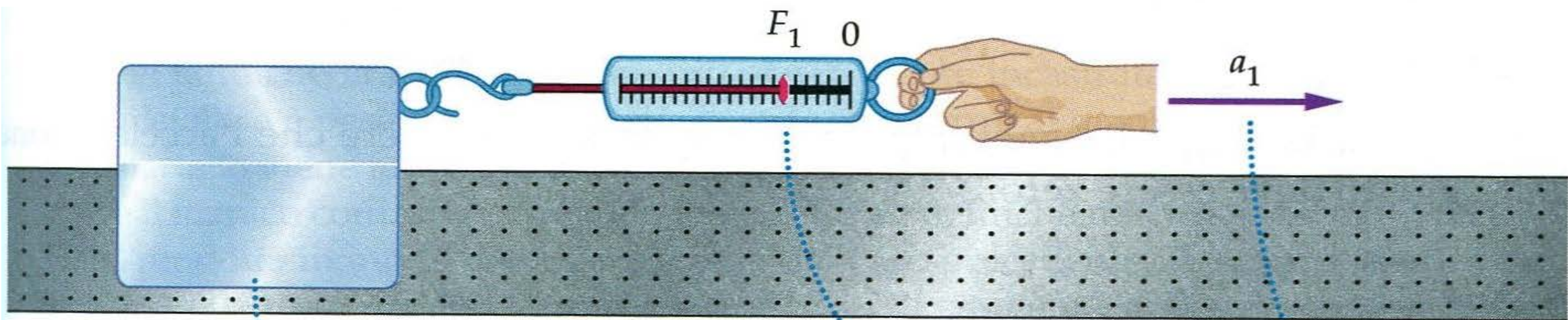


Con una massa costante...

... raddoppiando la forza...

... raddoppia l'accelerazione.

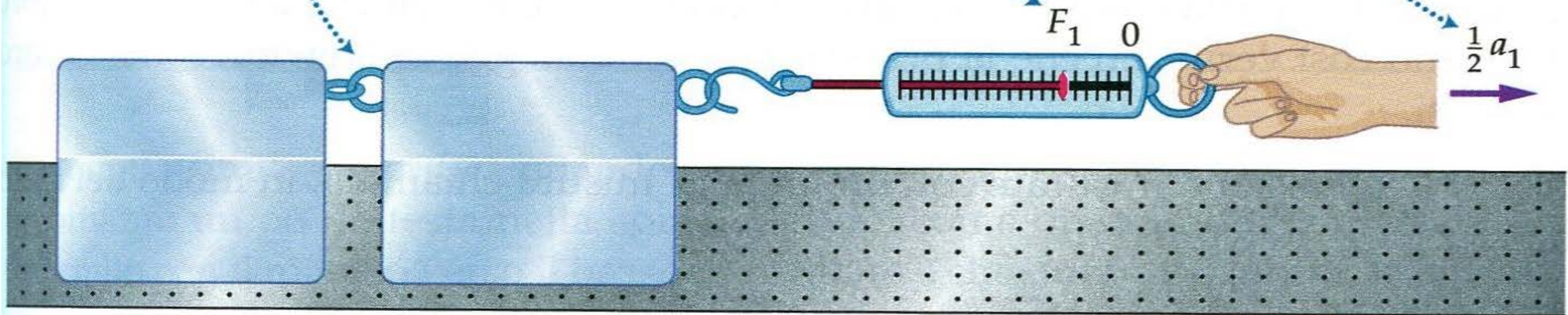




Raddoppiando la massa...

... con una forza costante...

... l'accelerazione si dimezza.



La massa inerziale

La massa inerziale è una misura della resistenza di un corpo alla variazione del proprio moto in risposta all'azione di una forza esterna.

- È una proprietà intrinseca di un corpo
- È una grandezza scalare

$$\frac{m_1}{m_2} \equiv \frac{a_2}{a_1}$$

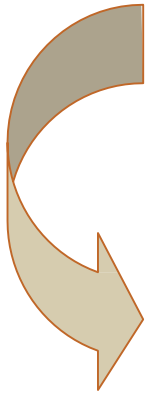
Il legge di Newton

La Forza netta agente su un corpo è uguale alla massa del corpo per l'accelerazione da esso assunta

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

con

$$\mathbf{F}_{net} = \sum_i \mathbf{F}_i$$



$$F_{x,net} = ma_x$$

$$F_{y,net} = ma_y$$

$$F_{z,net} = ma_z$$