

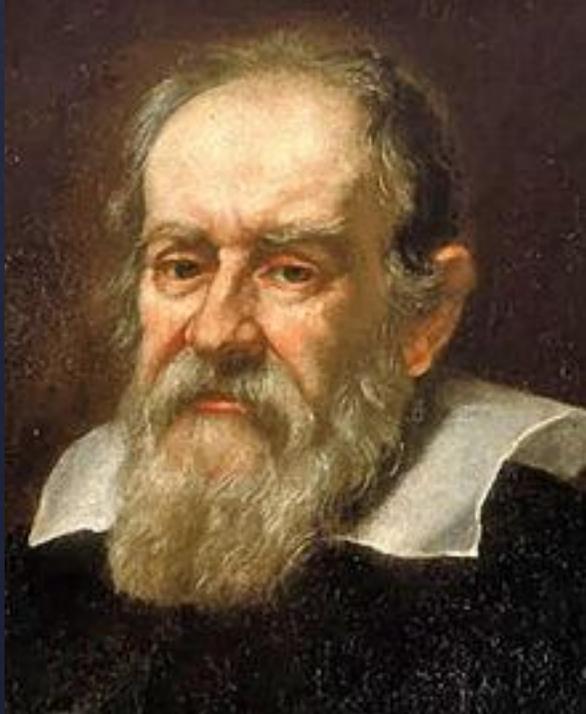
# I principi della dinamica

Viaggio nella fisica da Aristotele ad Einstein

Classe 3 C - Liceo G. e Q. Sella di Biella  
Attività svolta nell'ambito del tirocinio TFA  
Alice Barana

# Dinamica

- ◊ La dinamica è quella parte della fisica che studia il movimento e le cause che lo generano.
- ◊ Le leggi che studiamo ora sono dovute principalmente ai contributi di **Galileo Galilei** (1564 – 1642) e di **Isaac Newton** (1642 – 1727), grandissimi scienziati che hanno segnato la **rivoluzione scientifica**.



# La fisica Aristotelica

Prima della Rivoluzione Scientifica del '600, il mondo era governato dalle leggi di Aristotele, caratterizzate da **antropocentrismo** (l'uomo è al centro dell'universo).

Nella Fisica, Aristotele definisce l' «**energheia**» come la capacità di agire che contraddistingue gli esseri animati, e si contrappone alla «**dynamis**», la forza di cui necessitano i corpi inanimati per essere messi in moto.

Dio è la causa prima che muove ogni corpo.

La Chiesa si fonda sulle concezioni Aristoteliche che rimangono in vigore per 2 millenni e non vengono messe in discussione fino all'arrivo di Galileo. Non è stato facile per Galileo far sì che venissero accettate.

# Galileo e il primo principio della dinamica

Galileo, dopo anni di osservazioni e studi, si accorge che il mondo non funziona proprio come pensava Aristotele secoli prima. Secondo Galileo

*In un sistema di riferimento inerziale*

*un corpo non soggetto ad alcuna forza*

*Mantiene il suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme*

# Galileo e il primo principio della dinamica



Cosa vuol dire?

Siamo in bicicletta, su una strada in piano. Ad un certo punto smettiamo improvvisamente di pedalare. Cosa succede? Continuiamo ad andare avanti mantenendo la velocità che avevamo quando abbiamo smesso di pedalare.

La velocità piano piano diminuisce, ma a causa degli attriti (gli attriti dell'aria su di noi, dell'asfalto sulle ruote). Senza questi attriti potremmo andare avanti all'infinito, mantenendo questa velocità costante.

# Galileo e il primo principio della dinamica

*In un sistema di riferimento inerziale*

*un corpo non soggetto ad alcuna forza*

*mantiene il suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme*

# Galileo e il primo principio della dinamica



# Galileo e il primo principio della dinamica

*In un sistema di riferimento inerziale*

*un corpo non soggetto ad alcuna forza*

*mantiene il suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme*

Nella realtà rallentiamo proprio per la presenza di queste forze di attrito, che sono dovute al nostro stesso corpo, che oppone una certa resistenza al movimento. Questa proprietà del corpo si chiama **inerzia**. Se noi fossimo puntiformi, eviteremmo gli attriti dell'aria, e continueremmo il moto all'infinito.

Galileo contraddice Aristotele! Si ammette un moto senza alcuna causa che lo tenga in movimento.

# Galileo e il primo principio della dinamica

*In un sistema di riferimento inerziale*

*un corpo non soggetto ad alcuna forza*

*mantiene il suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme*

Il primo principio della Dinamica non vale in tutti i sistemi di riferimento, ma solo in quelli «inerziali», cioè che non sono sottoposti ad accelerazioni o rotazioni.

La Terra, anche se ruota attorno al Sole, per le sue grandi dimensioni rispetto alle nostre, può essere considerata un sistema di riferimento inerziale.

# Sistemi di riferimento non inerziali

In un sistema di riferimento non inerziale si verificano accelerazioni non spiegabili da cause reali. Se siamo su un autobus che frena bruscamente, ci sentiamo «spinti in avanti». Ma non c'è una forza reale che ci sta spingendo: noi per inerzia tendiamo a mantenere il moto rettilineo uniforme che avevamo sull'autobus prima di frenare, è l'autobus sotto di noi che «si sposta».



La forza centrifuga è un altro esempio di **forza apparente**, avvertita a causa della rotazione del sistema di riferimento.

# Relatività Galileiana

*«Le leggi della fisica sono le stesse in tutti i sistemi di riferimento che si muovono tra loro in moto rettilineo uniforme.»*

# Relatività Galileiana

*«Le leggi della fisica sono le stesse in tutti i sistemi di riferimento che si muovono tra loro in moto rettilineo uniforme.»*

- ◇ *Supponiamo di essere su una nave sul mare calmo, che si muove a velocità costante. Se siamo nella stiva, non guardiamo fuori, è impossibile capire se ci stiamo muovendo o no.*
- ◇ *Siamo fermi sul ponte della nave. Un bagnante in spiaggia ci vede muoverci alla stessa velocità della nave.*
- ◇ *Un passeggero di un'altra nave che ci affianca e ci supera ci vede muoverci ad una velocità minore: vede la differenza tra la sua velocità e la nostra. Lui è su un altro sistema di riferimento che si sposta.*

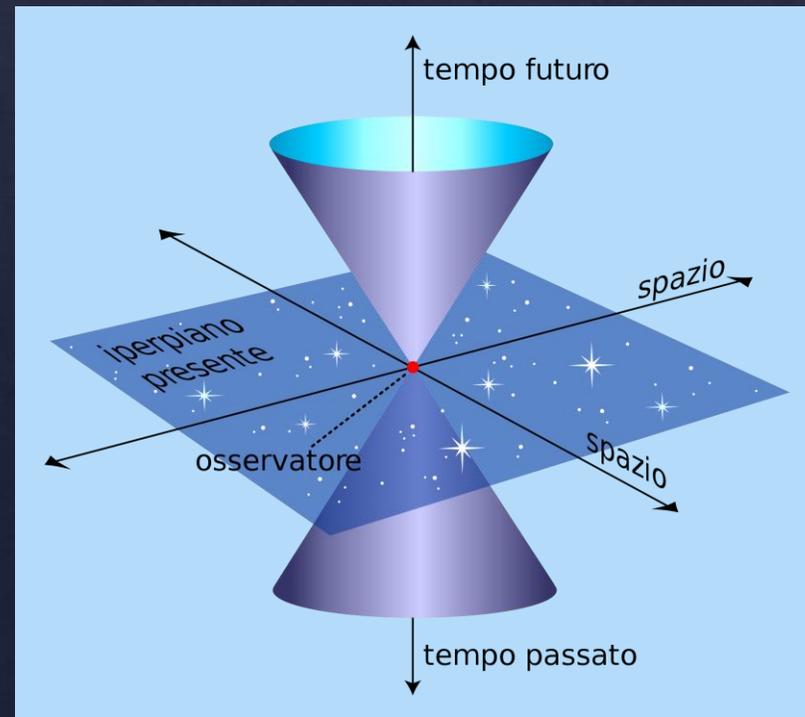
# La relatività ristretta di Einstein

Il principio di relatività di Galileo è rimasto valido per 3 secoli, fino all'arrivo di Einstein.

«*Tutto è relativo*»

Einstein ha generalizzato la relatività galileiana sostenendo che anche il **tempo** può cambiare tra un sistema di riferimento e un altro.

Il tempo non è più assoluto e uguale in tutti i sistemi di riferimento, ma va considerata come un'altra dimensione: la quarta dimensione dello Spazio-Tempo.

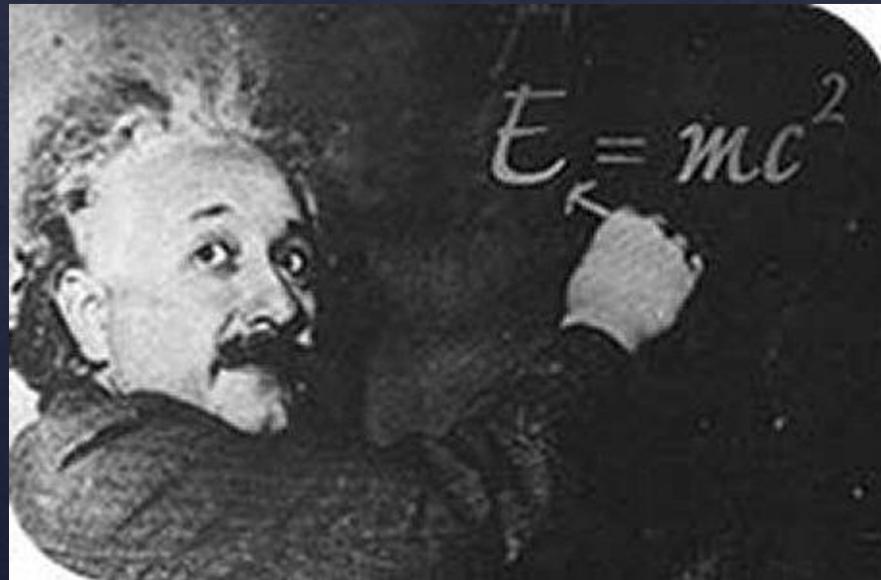


# La relatività ristretta di Einstein



# La relatività ristretta di Einstein

L'unica costante universale, cioè l'unica grandezza che non cambia mai nello spazio e nel tempo, è  $c$ , la **velocità della luce**.



# Il secondo principio della dinamica

Fino a quando non subentra una forza esterna, per il primo principio della dinamica un corpo mantiene velocità costante.

Dunque una **forza** produrrà su un corpo una variazione di velocità, cioè un'**accelerazione**.

## Domanda

La stessa forza, applicata su qualunque corpo, produce la stessa accelerazione?

# Il secondo principio della dinamica

La stessa forza, applicata su qualunque corpo, produce la stessa accelerazione?

**No**, perché ogni corpo oppone una sua resistenza agli spostamenti, cioè ha **un'inerzia**.

La **massa inerziale** è la resistenza che un corpo oppone ad uno spostamento, dipende dalle sue dimensioni, dalla sua forma e dalla sua composizione. Più la massa inerziale è grande, meno è intenso l'effetto della forza.

# Il secondo principio della dinamica

$$F = m \cdot a$$

Quindi, a parità di forza esercitata, su un corpo più piccolo viene esercitata un'accelerazione maggiore, rispetto ad un corpo più grande.

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

# Massa inerziale

La massa inerziale misura la resistenza che un corpo oppone ad uno spostamento.

La si può ricavare come rapporto tra la forze esercitata su un corpo e l'accelerazione che il corpo acquisisce di conseguenza alla forza applicata.

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

L'unità di misura della massa è il **kg**.

# La forza

$$F = m \cdot a$$

L'unità di misura della forza è il Newton.

$$1 N = 1 kg \cdot 1 \frac{m}{s^2}$$

1 Newton è la forza che imprime ad una massa di 1 kg l'accelerazione di  $1 \frac{m}{s^2}$

# La forza

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

Forza e accelerazione sono grandezze vettoriali.

Direzione, verso, punto di applicazione della forza e dell'accelerazione sono le stesse.

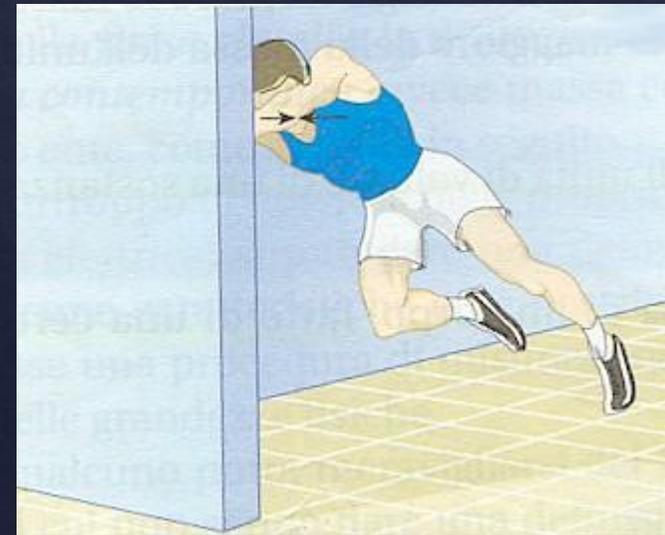
La massa è invece uno scalare (un numero) che «riduce» l'effetto della forza.

# Il terzo principio della dinamica

Le forze si esercitano sempre tra due corpi. Ma non sono unidirezionali: mentre il corpo A esercita una forza sul corpo B, contemporaneamente anche il corpo B esercita una forza sul corpo A, con la stessa direzione e intensità, verso opposto.

Se mi appoggio al muro esercitando una certa forza  $F$ , il muro «risponde» esercitando su di me la stessa forza. Infatti non cade!

Una mela cade a terra attratta dalla Terra dalla forza di gravità. Ma allora anche la mela attrae la Terra con la stessa forza! Perché è la mela a cadere a terra e non la Terra a cadere sulla mela?



# Il terzo principio della dinamica

Quando un oggetto A esercita una forza su un oggetto B, anche B, a sua volta, esercita una forza su A. Le due forze hanno stessa intensità, stessa direzione, versi opposti.

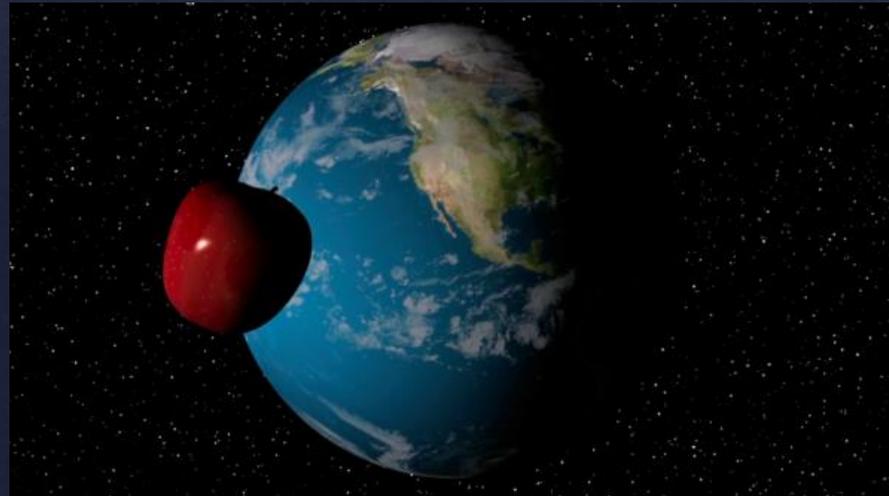
$$\vec{F}_{di A su B} = - \vec{F}_{di B su A}$$

# Il terzo principio della dinamica

La forza che la mela esercita sulla Terra è  $F = m a$ , dove  $m$  è la massa della Terra. Quindi l'accelerazione che la mela imprime sulla terra è pari a

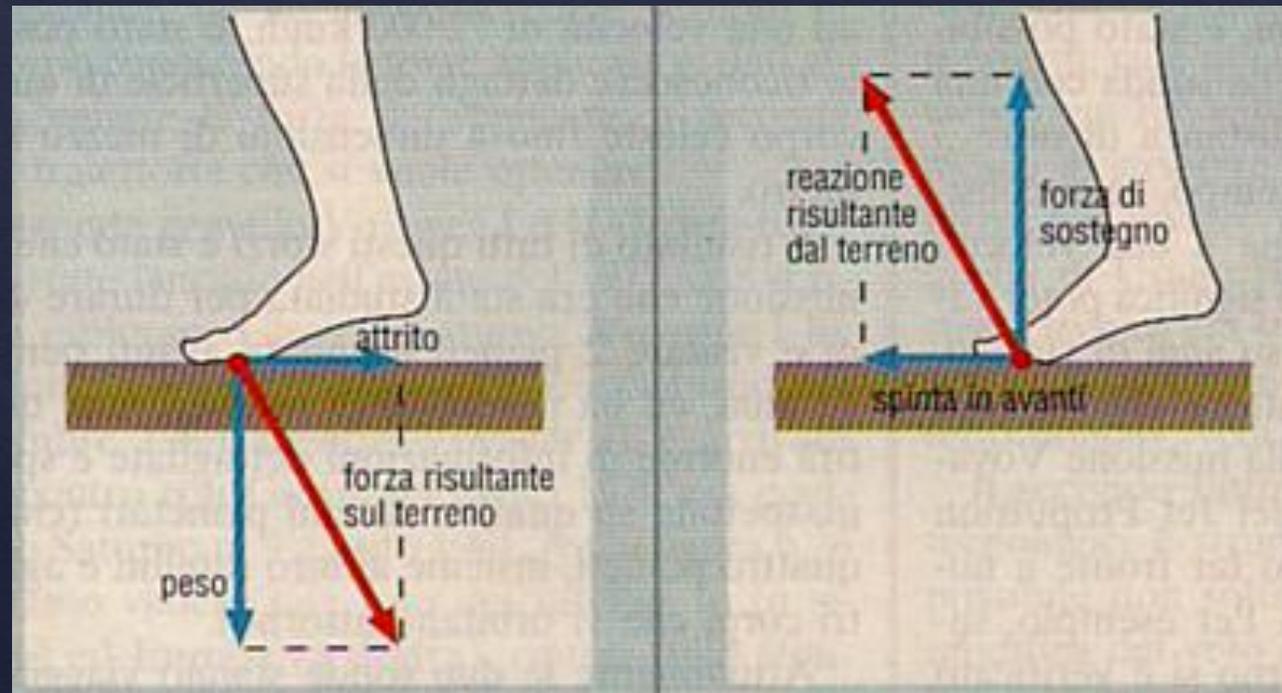
$$a = \frac{F}{m}$$

Ma  $m$  è molto molto grande, quindi l'accelerazione della Terra dovuta all'attrazione di una mela è molto molto piccola.



# Il terzo principio della dinamica

Il terzo principio della dinamica ci permette di camminare.



# I principi della dinamica

1. *In un sistema di riferimento inerziale un corpo non soggetto ad alcuna forza mantiene il suo stato di quiete o di moto rettilineo uniforme*
2.  $F = m \cdot a$
3.  $\vec{F}_{di\ A\ su\ B} = - \vec{F}_{di\ B\ su\ A}$