

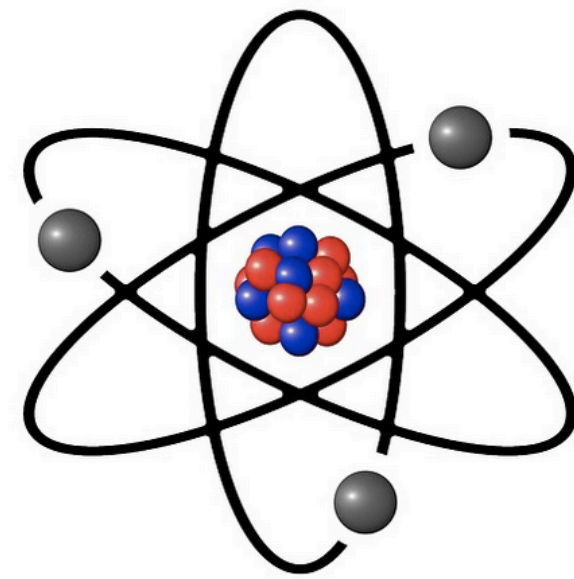


# Introduzione



# Cos'è la Fisica?

La Fisica è la disciplina che si propone di fornire una spiegazione a tutti i fenomeni naturali







# Cos'è la Fisica?

La Fisica è la disciplina che si propone di fornire una spiegazione a tutti i fenomeni naturali

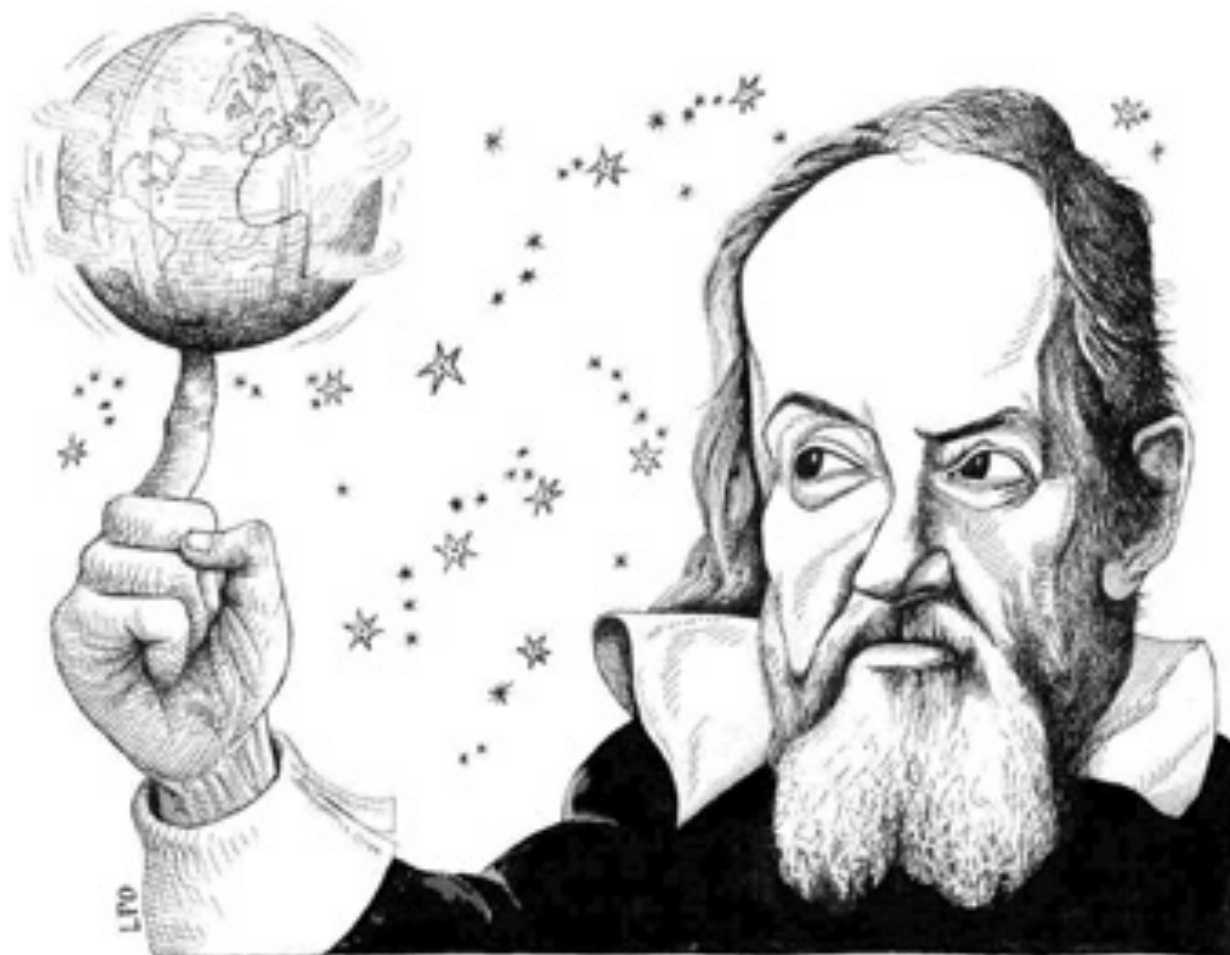
Fino al XVII secolo la Fisica era considerata come filosofia della natura (spinta più da considerazioni filosofiche)

Il senso moderno del termine è stato introdotto da Galileo Galilei, partendo dalla definizione di Metodo Scientifico

# Il Metodo Scientifico-Sperimentale

Alla base del metodo Scientifico c'è l'Esperimento:  
i processi della Natura sono schematizzati in Modelli da verificare sperimentalmente

*...tra le sicure maniere di conseguire la verità è  
l'anteporre l'esperienza a qualsivoglia discorso, non  
sendo possibile che una sensata esperienza sia  
contraria al vero...*





# Il Metodo Scientifico-Sperimentale

---

Nessun modello teorico risulta essere valido universalmente

Le teorie risultano essere valide entro ben determinati limiti

esempio:

- piccole distanze: serve la “teoria dei quanti”
- elevate velocità: serve la “teoria della relatività”



# Il Metodo Scientifico-Sperimentale

Le teorie fisiche sono validate tramite **osservazioni sperimentali**

Gli esperimenti devono essere realizzati per determinare con precisione (MISURARE) in maniera **RIPRODUCIBILE** le grandezze fisiche.



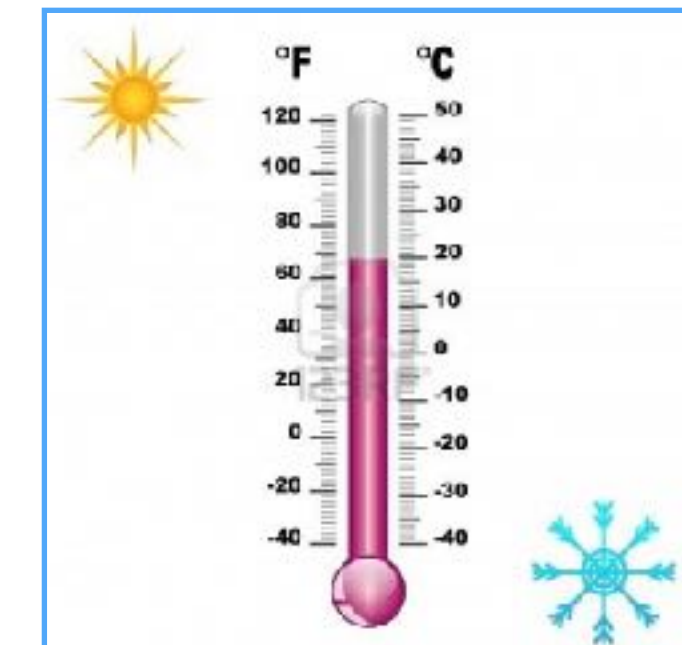
Le grandezze Fisiche sono quantità che servono per descrivere i fenomeni naturali in maniera oggettiva (esempio: tempo, spazio, massa,...)



# Grandezze Fisiche

**Grandezza fisica:** proprietà o caratteristica di un oggetto o di un fenomeno che può essere quantificata (→ **misurata**)

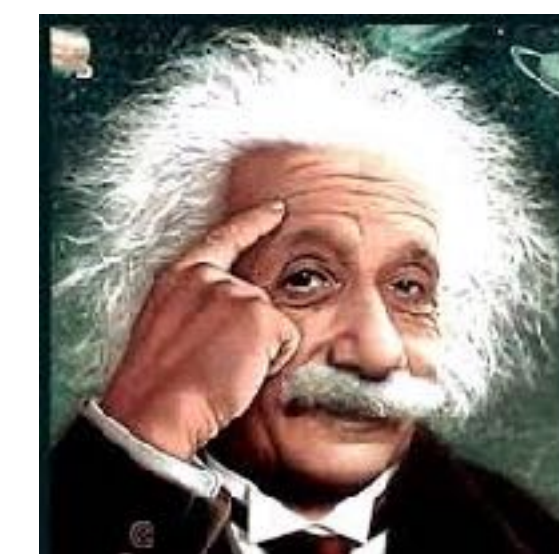
**Esempi:**



lunghezze, durate, velocità, forza,  
temperatura, pressione

**Controesempi:**

odori, intelligenza, bello, brutto...

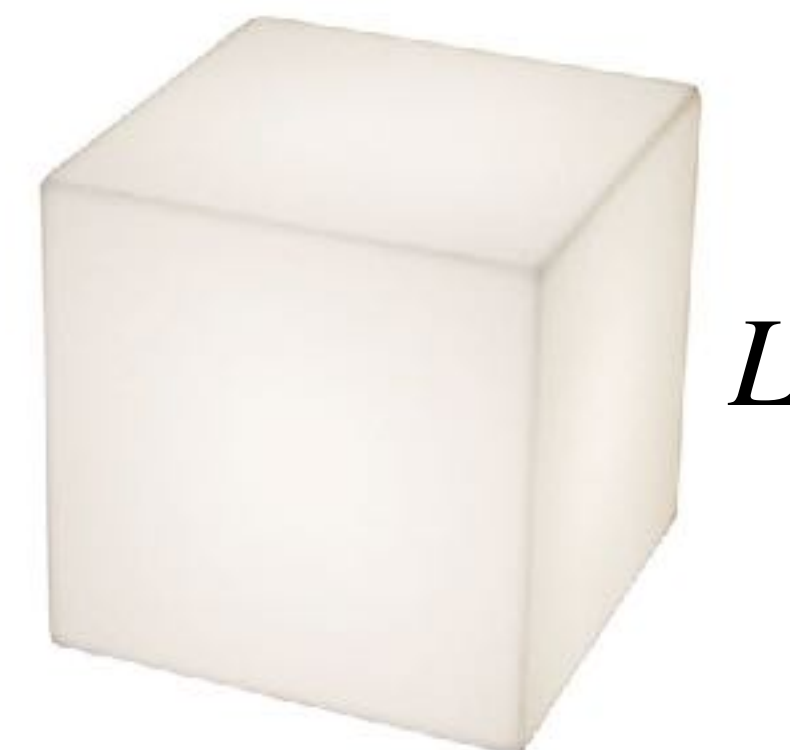




# Grandezze **principali** e **derivate**

## ◆ **Lunghezza** e **Volume**

- Il volume  $V$  di un cubo di lato  $L$ :  $V=L^3$



- ◆ In un viaggio di  $T=1$  h, ho percorso  $L=100$  km spostandomi ad una velocità  $v=100$  km/h

- 3 grandezze: **durata**, **distanza**, **velocità**
- 1 relazione tra le grandezze  $v=L/T$

lunghezza e tempo sono grandezze **principali**

Volume e velocità sono grandezze **derivate**





# Grandezze **principali** e **derivate**

In Fisica ci sono **7 grandezze principali**, tutte le altre sono derivabili da esse

lunghezza  
tempo  
massa

**MECCANICA**

temperatura

intensità di corrente elettrica  
intensità luminosa  
quantità di sostanza

**ELETTROMAGNETISMO**



# Misura delle grandezze fisiche

Le grandezze Fisiche sono definite in Modo Operativo:  
il modo di **misurare** la grandezza ne fissa la **definizione**

Le grandezze Fisiche sono definite da tutte le possibili operazioni di misurazione

**Misura:** processo di determinazione di una grandezza fisica

Operativamente: **misura=confronto** della grandezza che ci interessa con uno **standard** (una misura campione di quel tipo di grandezza)





# Misura delle grandezze fisiche

**Esempio:** per misura della larghezza **L** di una lavagna occorre confrontare la larghezza della lavagna con uno **standard di misura delle lunghezze**:

Risultato del confronto  $\leftarrow \{L\} = \frac{L}{[L]}$

$\xrightarrow{\text{red arrow}} \text{Grandezza fisica da misurare}$

$\xrightarrow{\text{blue arrow}} \text{Lunghezza standard}$

- Se  $[L]=\text{metro}$   $\rightarrow \{L\} = 3,5$        $[L]=\text{m}$   $\rightarrow L = 3,5 \text{ m}$
- Se  $[L]=\text{centimetro}$   $\rightarrow \{L\} = 350$        $[L]=\text{cm}$   $\rightarrow L = 350 \text{ cm}$
- Se  $[L]=\text{piede}$   $\rightarrow \{L\} = 11,5$        $[L]=\text{ft}$   $\rightarrow L = 11,5 \text{ ft}$
- Se  $[L]=\text{pollice}$   $\rightarrow \{L\} = 138$        $[L]=\text{in}$   $\rightarrow L = 138 \text{ in}$

*La grandezza è sempre la stessa, ma cambiano sia la parte numerica che quella relativa allo standard di misura utilizzato*



# Misura delle grandezze fisiche

La misura è identificata da due elementi:

- La parte numerica (numero)  $\{L\}$
- Lo standard usato (l'unità di misura)  $[L]$

$$L = \{L\} [L]$$

Devono essere specificati entrambi!!!





# Dimensioni delle grandezze fisiche

Grandezze **principali** (che useremo nel corso)

- Lunghezza  $L$ , Tempo  $T$ , Massa  $M$ , Intensità di corrente  $I$

e (alcune) grandezze **derivate**:

- Superficie  $S=[L^2]$ , Volume  $V=[L^3]$
- Frequenza  $F=[1/T]=[T^{-1}]$
- Velocità  $V=[L/T]=[LT^{-1}]$ , accelerazione  $A=[L/T^2]=[LT^{-2}]$
- Tensione elettrica  $V=[ML^2I^{-1}T^{-3}]$
- Grandezza generica  $[X]=[M^\alpha L^\beta T^\gamma I^\delta]$

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$  sono dette dimensioni della grandezza fisica



# Dimensioni nelle formule

Ogni formula fisica è una **relazione** tra grandezze fisiche → sono due relazioni, una sui numeri e una sulle unità di misura

$$\vec{F} = m\vec{a} \begin{cases} \{\vec{F}\} = \{m\}\{\vec{a}\} \\ [\vec{F}] = [m][\vec{a}] = [MLT^{-2}] \end{cases}$$





# Unità di misura (standard di misura)

---

Gli standard devono soddisfare i criteri:

- Essere **stabili** nel tempo
- Essere **precisi**
- Essere “facilmente” **riproducibili** in ogni parte del mondo (universo)

*Dal 20 maggio 2019 si utilizzano nuove definizioni*

# Unità di tempo: il secondo

Scelta di un fenomeno periodico:

- Giorno solare medio. Diviso in
  - 24 ore, 60 minuti primi, 60 minuti secondo
  - 1 giorno = 86400 secondi (minuti secondi)
- 1967: un secondo corrisponde a 9.192.631.770 oscillazioni dell'isotopo di Cesio 133 tra lo stato fondamentale e il suo primo stato eccitato

*(invariato al 20/5/2019)*



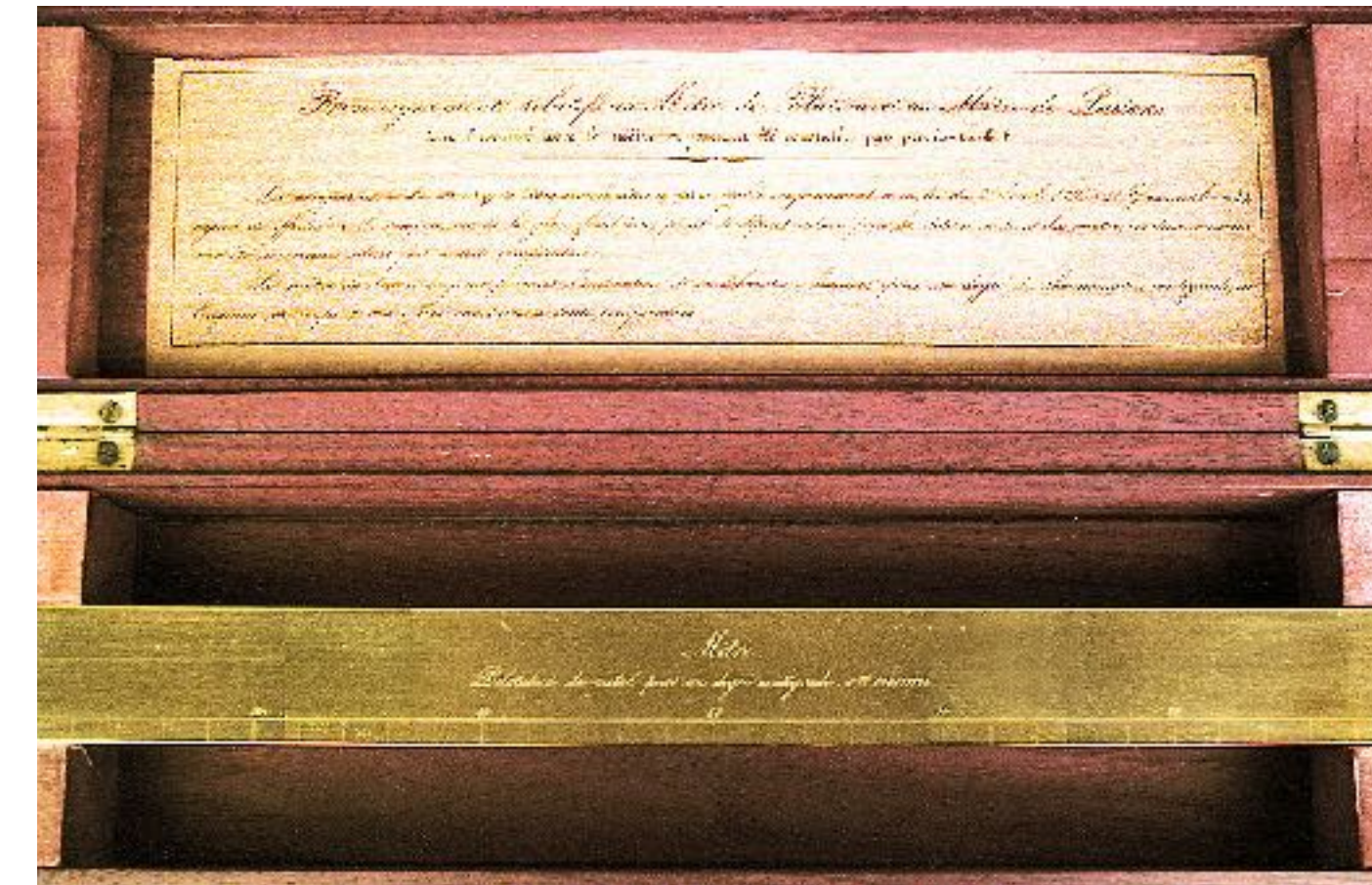


# Unità di lunghezza: il metro

Prodotto della rivoluzione francese (1795)

- Definizione originale
  - 1 metro =  $1/10\,000\,000$  della distanza tra [polo nord](#) ed [equatore](#)
- Definizione successiva (1889): distanza tra due tacche di una sbarra di platino-iridio (campione di Sèvres)
- 1983: Lo standard di tempo è ben definito;  
la velocità della luce è una costante universale:
  - 1 metro = distanza percorsa dalla luce in  $1/299\,792\,458$  secondi

*(invariato al 20/5/2019)*

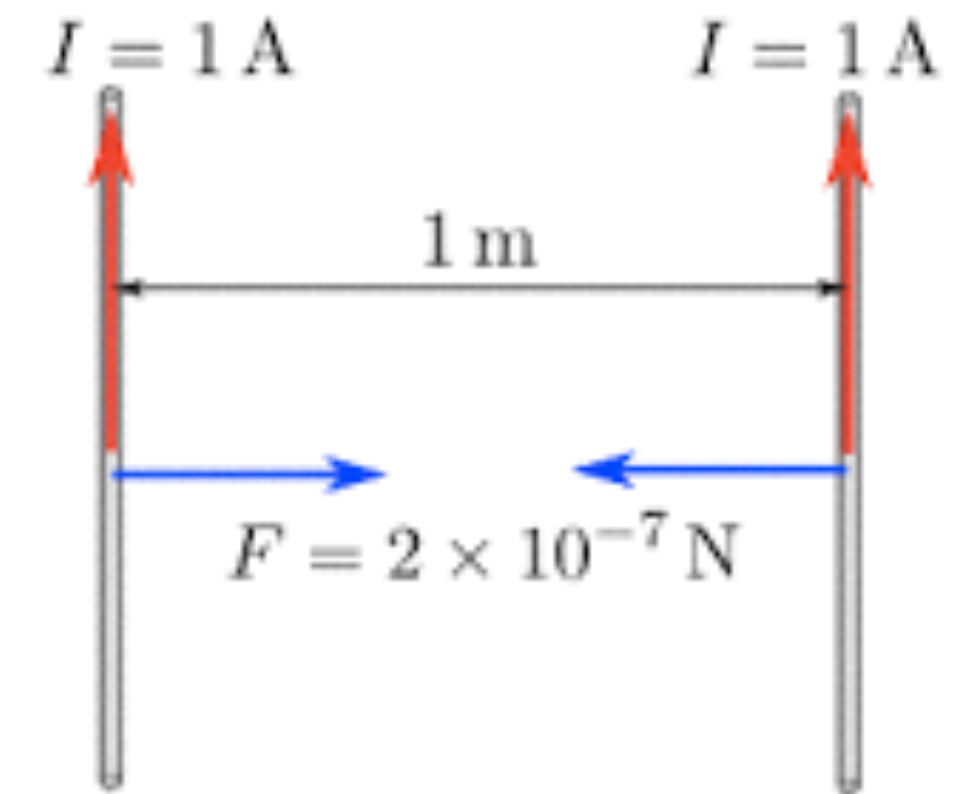




# Unità di corrente: l'ampere

*Fino al 20/5/2019*

L'intensità di corrente che, se mantenuta in due conduttori lineari paralleli di lunghezza infinita e sezione trascurabile, posti a un metro di distanza l'uno dall'altro nel vuoto, produce tra questi una forza pari a  $2 \times 10^{-7}$  newton per ogni metro di lunghezza.



*Oggi:*

L'ampere sarà definito dal valore numerico della carica elementare fissato a  $1,602176634 \times 10^{-19}$  coulomb e sarà realizzato attraverso speciali circuiti che contano gli elettroni.







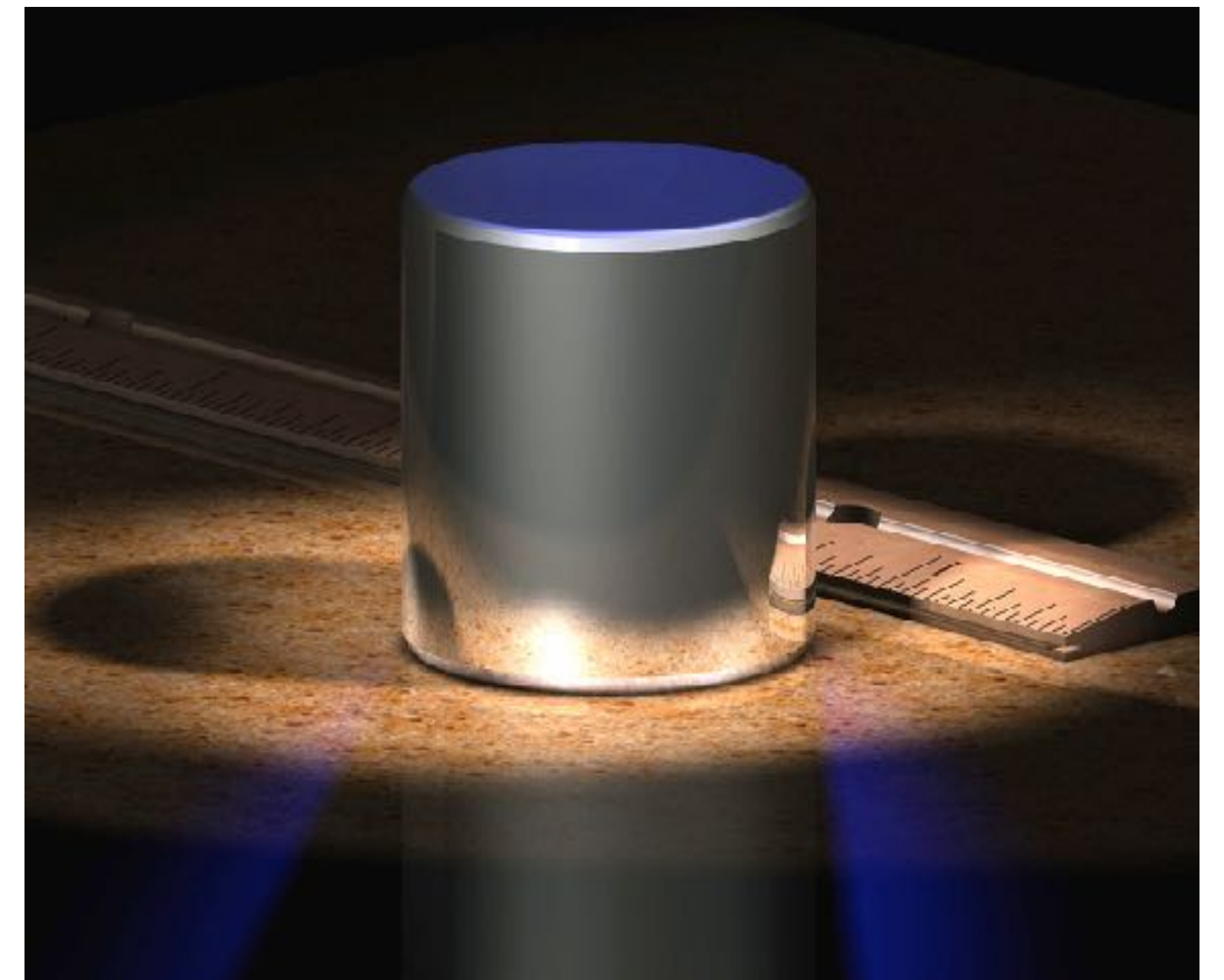
# Unità di massa: il kilogrammo

Prodotto della rivoluzione francese (1795)

Intenzione:  $1 \text{ kg} = \text{massa di } 1 \text{ dm}^3 \text{ di acqua a } 4 \text{ gradi centigradi}$

*Fino al 20/5/2019*

Definizione:  $1 \text{ kg} = \text{massa di un cilindro campione di platino iridio di } 39 \text{ mm di altezza e } 39 \text{ mm di diametro}$

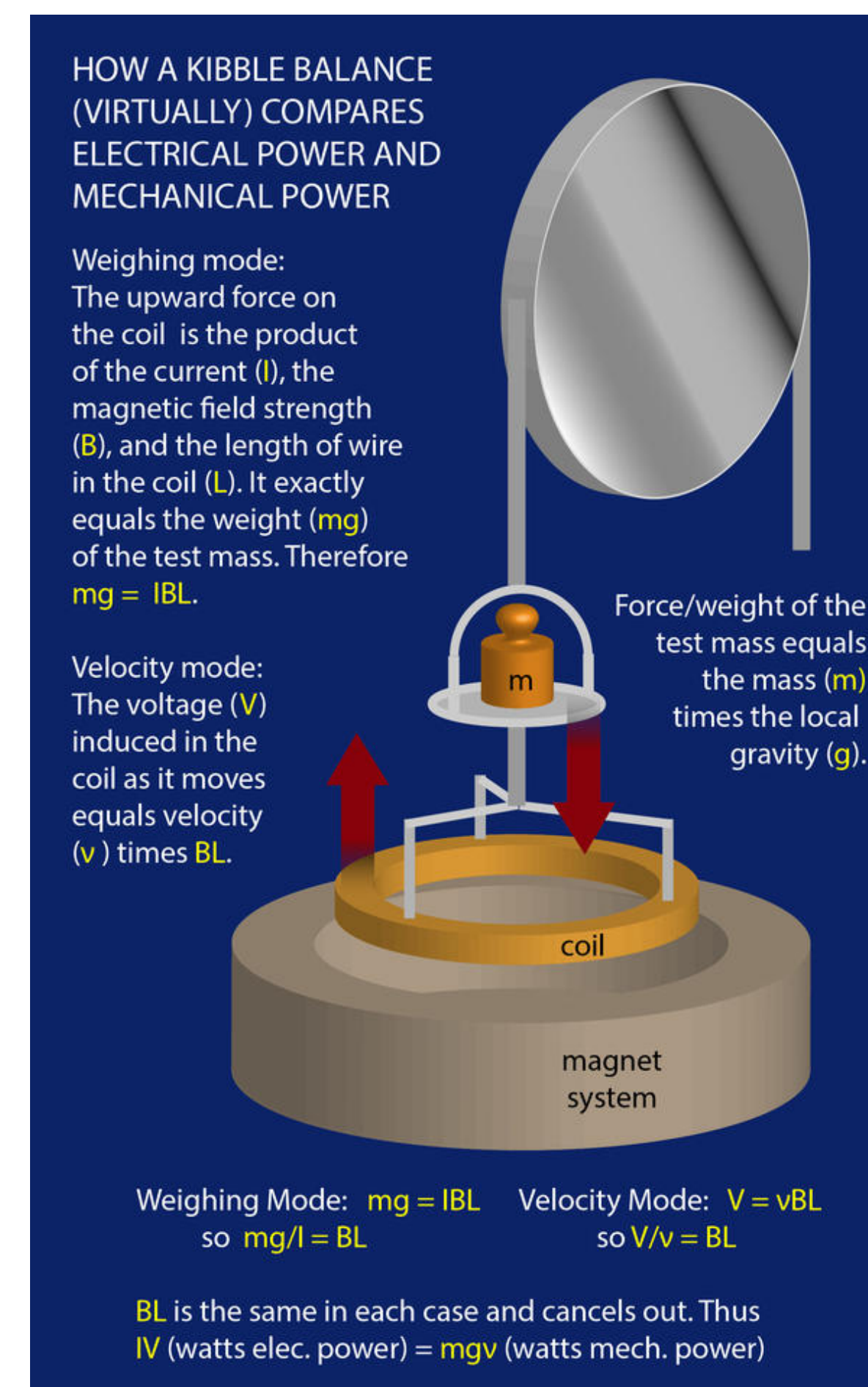


# Unità di massa: il kilogrammo

*Oggi:*

Sarà ridefinito in termini della costante di *Planck*, sarà realizzato attraverso una speciale bilancia elettromagnetica (detta bilancia di Kibble) e non sarà più necessario riferirsi al campione di Sèvres.

il chilogrammo diventa la massa controbilanciata da un certa quantità di corrente, dove entra in gioco la costante di *Planck*.







# Sistema Metrico Decimale

Un insieme di unità di misura costituisce un sistema:

Sistema MKS: metro, kilogrammo, secondo (rinominato in SI nel 1970: Sistema Internazionale)

Sistema cgs: centimetro, grammo, secondo

Sistema metrico decimale: i multipli ed i sottomultipli sono potenze di 10:

Multipli	prefisso	sottomultipli	prefisso
10	deca (da)	$10^{-1}$	deci (d)
$10^2$	etto (h)	$10^{-2}$	centi (c)
$10^3$	kilo (k)	$10^{-3}$	milli (m)
$10^6$	mega (M)	$10^{-6}$	micro ( $\mu$ )
$10^9$	giga (G)	$10^{-9}$	nano (n)

Esempi: 1 mm, 2  $\mu$ m, 5 ns, 20 km, 4 hg

# Esempio

Una macchina percorre una curva semicircolare di raggio  $R=50$  m con una velocità di  $v = 20$  m/s. Calcolare l'accelerazione della macchina.

Suggerimento: l'accelerazione ( $a$ ) si misura in  $\text{m/s}^2$ . La formula da usare è una delle seguenti:

$$1. a = \frac{v}{R} \quad 2. a = \frac{v}{R^2} \quad 3. a = \frac{v^2}{R^2} \quad 4. a = \frac{v^2}{R}$$

Analisi dimensionale:  $[a]=[LT^{-2}]$

$$1. \left[ \frac{v}{R} \right] = \left[ \frac{L/T}{L} \right] = [T^{-1}] \quad 2. \left[ \frac{v}{R^2} \right] = [L^{-1}T^{-1}] \quad 3. \left[ \frac{v^2}{R^2} \right] = [T^{-2}] \quad 4. \left[ \frac{v^2}{R} \right] = [LT^{-2}]$$

Risultato: l'accelerazione vale:

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{(20 \text{ m/s})^2}{50 \text{ m}} = \frac{400}{50} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \text{ m}} = 8 \text{ m/s}^2$$





# Esercizio

Determinare quanti secondi ci sono in un anno solare;

$$365.25 \times 24 \times 60 \times 60 = 31,556,736$$

Quanto pesa un metro cubo di acqua?

$$1dm^3 \rightarrow 1kg \quad 1m^3 = 1000dm^3 \rightarrow 1000kg$$

Enrico Fermi amava dire che faceva lezioni che duravano tipicamente un microsecolo. A quanti minuti corrisponde un microsecolo?

$$100 \times 365.25 \times 24 \times 60 = 52,594,560 \text{ minuti in un secolo}$$

Un microsecolo corrisponde a  $52.59456$  minuti



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Lorenzo Rinaldi

Dipartimento di Fisica e Astronomia

lorenzo.rinaldi@unibo.it

<https://www.unibo.it/sitoweb/lorenzo.rinaldi/>