

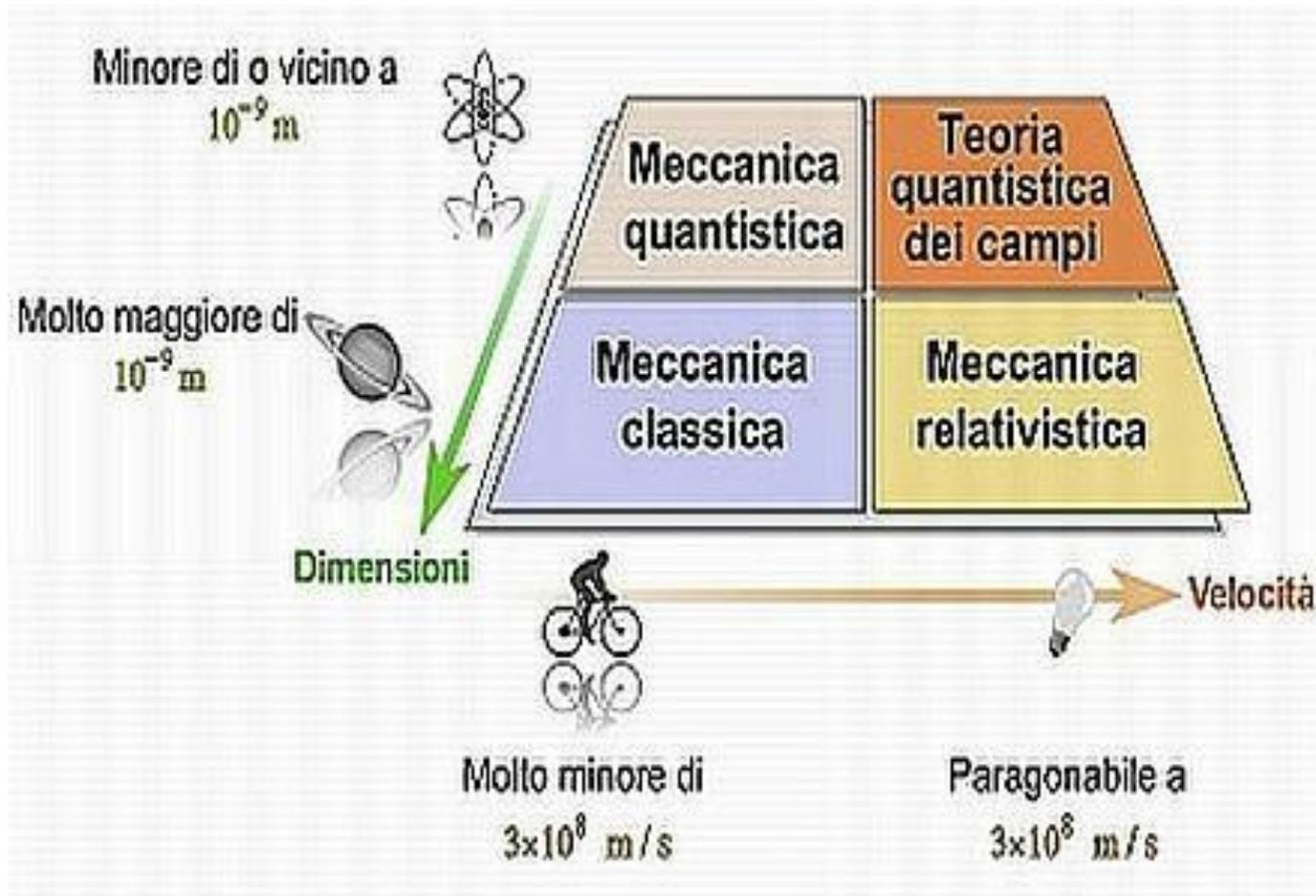
La fisica: una scienza sperimentale

“La filosofia naturale è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi, io dico l’universo, ma non si può intendere se prima non s’impara a intender la lingua e conoscer i caratteri nei quali è scritto. Egli è scritto in **lingua matematica**, e i caratteri son triangoli, cerchi ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro labirinto.” Il Saggiatore, Galileo Galilei, 1623

Lo studio della Fisica è fondato sul metodo sperimentale, che fu messo a punto da Galileo Galilei. Per capire un fenomeno fisico è necessario anzi tutto porsi in **situazioni più semplici possibili**, eliminando per quanto si riesce, gli aspetti accessori. Ci si arriva con il ragionamento e con una successione di prove sperimentali in cui ci si avvicina via via alla comprensione del fenomeno. Alla fine del processo, in circostanze fortunate, si arriva a immaginare, ad indurre una legge fisica. Il processo di induzione delle leggi della fisica risale quindi dagli effetti alle loro cause, non è logico, ma piuttosto affidato all’intuizione, guidata dai fatti osservati.

In questo corso noi descriviamo il moto di un corpo soggetto a forze. Cominceremo dalla situazione più semplice possibile che è quella del punto materiale. Prima introdurremo gli strumenti matematici che servono a descrivere il moto di un punto materiale e poi le leggi che descrivono come il moto è legato alle forze che agiscono su di esso. Apice de corso sarà il moto di un corpo rigido esteso. Non affronteremo ad esempio il moto di un corpo che muta la sua forma mentre si muove (ad esempio una nuvola).

La meccanica classica



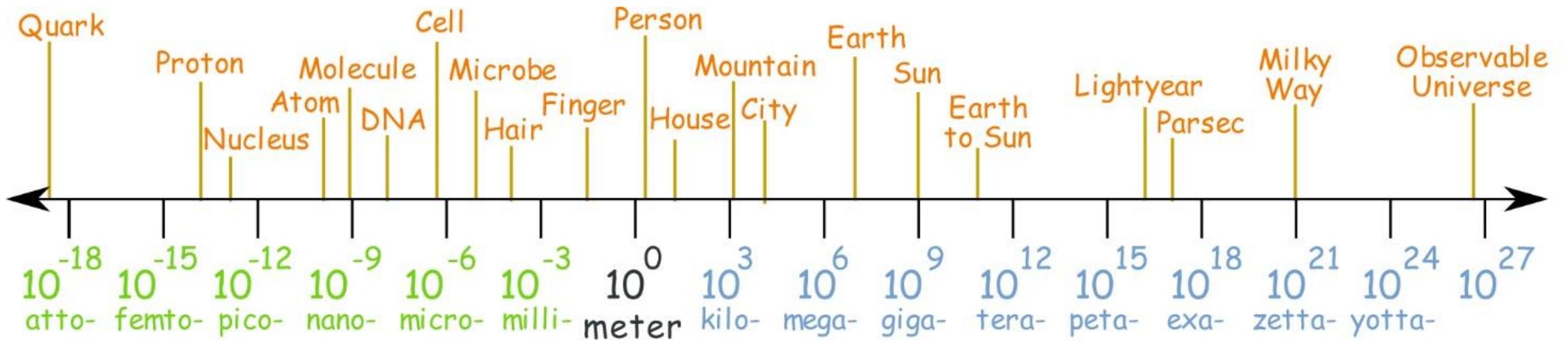
Velocità della luce nel vuoto $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

La velocità della luce è la stessa in tutti i sistemi di riferimento inerziali. Ed è un limite invalicabile.

Le grandezze fisiche sono misurabili

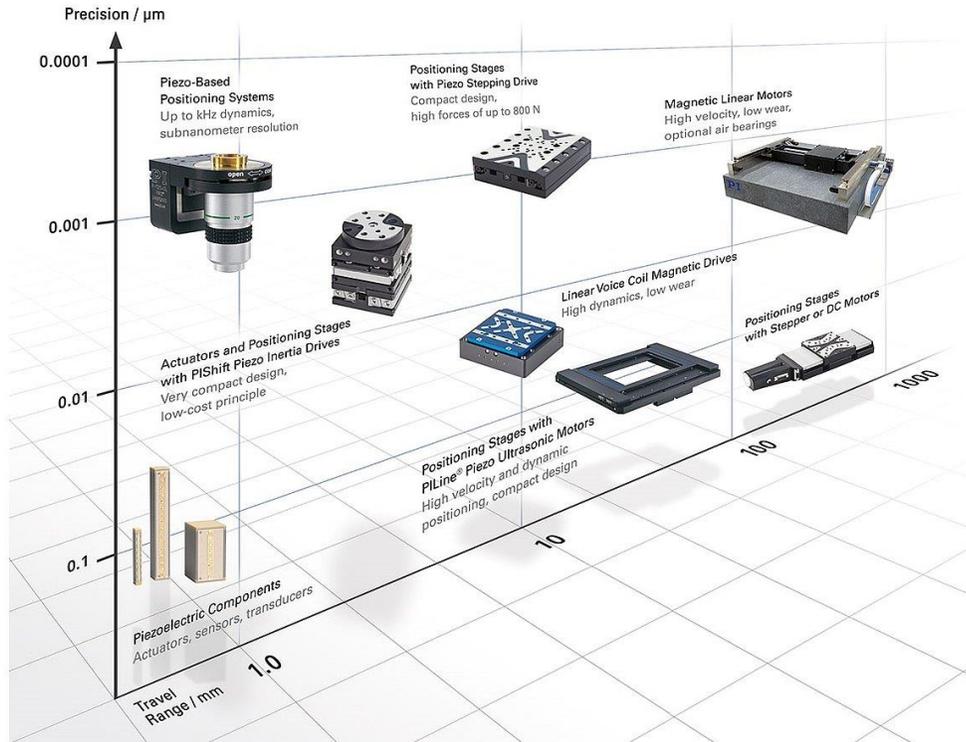
La Fisica deve dare a ciascuna grandezza un valore numerico, per far ciò è necessario anzitutto definire un' **unità di misura**.

La misura di una grandezza è il rapporto tra quella grandezza e la sua unità di misura.

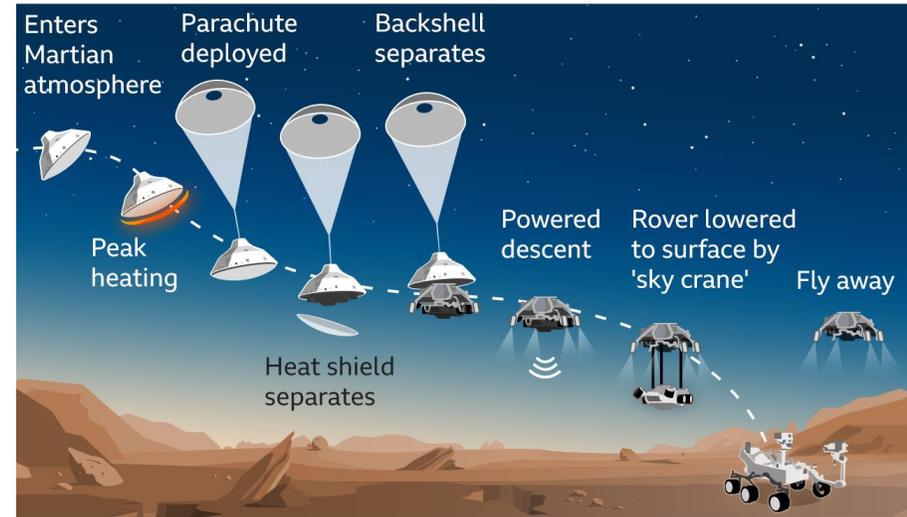


Una stessa grandezza, a seconda della scala va misurata con tecniche sperimentali molto diverse. Per essere sicuri che non si stanno commettendo errori le varie tecniche sperimentali necessitano di avere intervalli di sovrapposizione.

L'ingegneria meccanica e le scale di grandezza del metro



Nasa's Perseverance landing on Mars



BBC



Il sistema internazionale delle unità di misura

Grandezza base	Nome dell'unità di misura	Simbolo
Intervallo di tempo	secondo	s
Lunghezza	metro	m
Massa	chilogrammo	kg
Intensità di corrente	ampere	A
Temperatura assoluta	kelvin	K
Intensità luminosa	candela	cd
Quantità di sostanza	mole	mol

e per definirle si basa su sette costanti fondamentali, riportate in tabella di seguito.

Tutte le altre *grandezze* sono considerate riducibili a combinazioni di queste grandezze.

Tutte le altre *costanti* sono considerate riducibili a combinazioni di queste costanti.

Il Sistema Internazionale sceglie come base sette particolari grandezze fisiche

Definizione	Simbolo	Valore	Unità base SI
Frequenza di transizione iperfina del Cesio 133	$\Delta\nu_{\text{Cs}}$	9 192 631 770	s^{-1}
Velocità della luce nel vuoto	c	299 792 458	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Costante di Planck	h	$6,62607015 \times 10^{-34}$	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
Carica elementare	e	$1,602176634 \times 10^{-19}$	A · s
Costante di Boltzmann	k_{B}	$1,380649 \times 10^{-23}$	$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
Efficienza luminosa standard ^[10]	K_{cd}	683	$\text{cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{s}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$
Costante di Avogadro	N_{A}	$6,02214076 \times 10^{23}$	mol^{-1}

Il principio di omogeneità

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

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

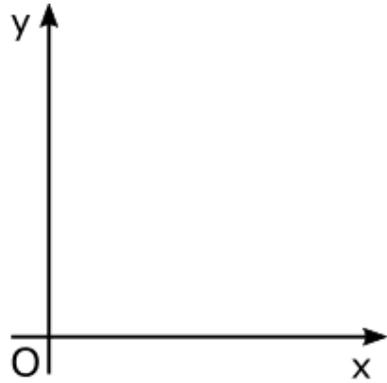
I termini a destra e a sinistra di un'equazione fisica devono avere le stesse dimensioni. Principio di omogeneità. Utile per verificare se non si siano fatti errori grossolani, anche se non è di per sé condizione necessaria di aver fatto le cose giuste.

Ci sono leggi fisiche che richiedono l'utilizzo di funzioni trascendenti, gli argomenti di tali funzioni devono essere numeri puri.

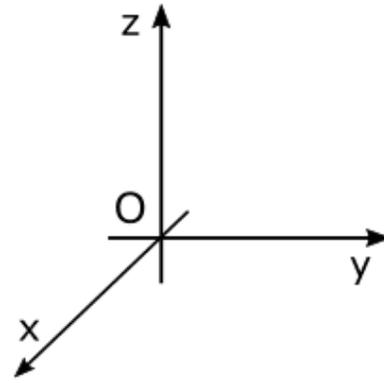
Lo spazio-tempo



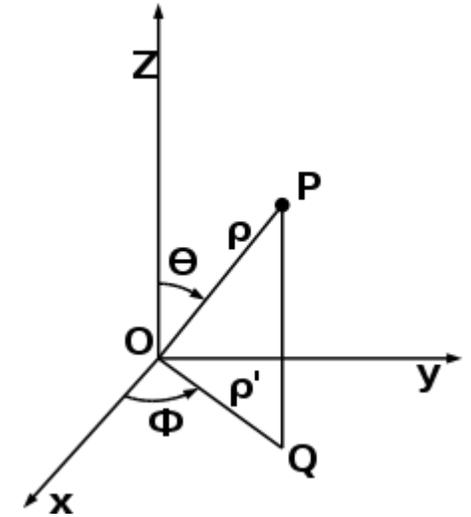
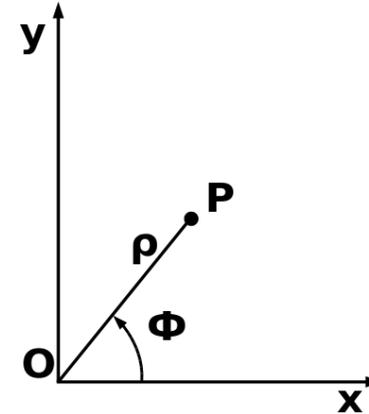
UNIDIMENSIONALE



BIDIMENSIONALE



TRIDIMENSIONALE



Le leggi fisiche sono indipendenti da come scegliamo l'origine del sistema di riferimento.

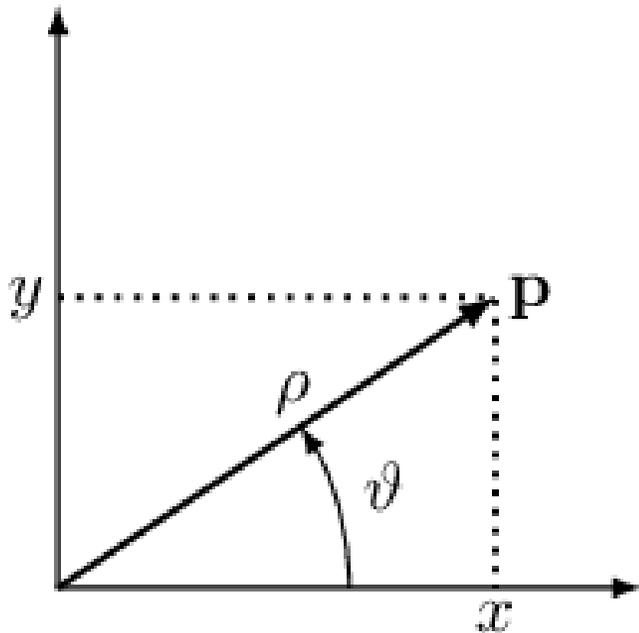
Le leggi fisiche sono indipendenti da come scegliamo la direzione degli assi del sistema di riferimento.

Le leggi della **meccanica** sono indipendenti da come scegliamo il verso degli assi del sistema di riferimento.

Le leggi fisiche sono indipendenti da come scegliamo l'origine del tempo.

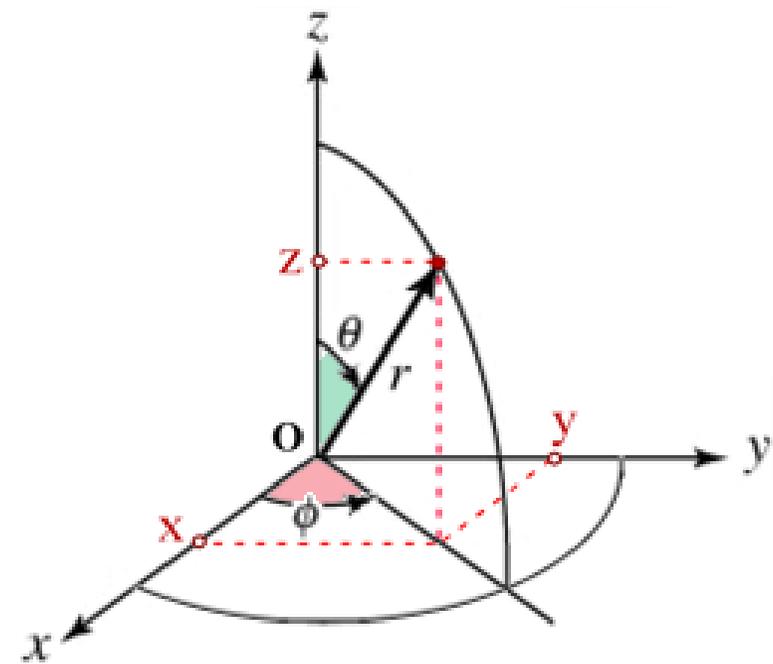
Né le leggi fisiche né le leggi meccaniche sono indipendenti dalla scala degli oggetti.

Coordinate polari



$$x = \rho \cos \vartheta \quad y = \rho \sin \vartheta$$

$$\rho = \sqrt{x^2 + y^2} \quad \vartheta = \text{ArcTan} \frac{y}{x}$$



$$x = r \sin \theta \cos \phi$$

$$y = r \sin \theta \sin \phi$$

$$z = r \cos \theta$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$\theta = \text{ArcTan} \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$$

$$\phi = \text{ArcTan} \frac{y}{x}$$