

Unità di misura

La Fisica

- La **Fisica** è una scienza della Natura
 - studia i **fenomeni naturali**
 - » ossia tutti quegli eventi che possono essere descritti o quantificati attraverso grandezze fisiche
 - al fine di stabilire principi e leggi che regolano le interazioni tra tali grandezze e le loro variazioni

Legge fisica

- Una **legge fisica** è una **relazione matematica** fra grandezze fisiche
 - è una **descrizione simbolica** in termini matematici che permette la determinazione, anche **numerica**, delle grandezze fisiche che caratterizzano il fenomeno descritto
 - è di natura descrittiva e non prescrittiva: lo scopo della Fisica è **descrivere** i fenomeni naturali (fornendo risposte su come avvengono)
 - se una legge fisica è valida, devono essere valide tutte le **conseguenze matematiche** di tale legge
 - » se anche una sola risulta sperimentalmente non verificata, anche la legge di partenza non può essere valida

Operazioni di misura

- La Fisica è una scienza **quantitativa**
 - descrivere un fenomeno fisico significa attribuire valori numerici alle grandezze in gioco
- Ogni grandezza fisica è definita attraverso una **operazione di misura**
 - specificando in maniera univoca il modo in cui viene misurata
- Date due grandezze **omogenee** (= dello stesso tipo) si deve poter stabilire
 - se siano uguali
 - ovvero quale sia la maggiore

Operazioni di misura

- Scelta una **unità campione**
 - **misura** = determinazione del **rapporto** fra la grandezza da misurare ed il campione
 - misurare una grandezza fisica significa esprimere con un *numero* il suo *rapporto* con una grandezza della stessa specie scelta come unità di misura

Unità di misura

- Ogni grandezze fisica deve avere una unità di misura
- **Unità fondamentali**: scelte in maniera indipendente
- **Unità derivate**: determinate dalle leggi fisiche che le legano alle unità fondamentali (o ad altre unità derivate)
 - es. unità di misura dell'area derivata dall'unità di misura delle lunghezze

Unità di misura

- Scelta delle unità fondamentali: più o meno **arbitraria**
 - quante? il numero *minore* possibile
 - garantendo riproducibilità, affidabilità, semplicità
- Unità fondamentali → **sistema di unità di misura**

Sistema Internazionale

- Dal 1971 si fa uso del **Sistema Internazionale (SI)**
 - è usato nella Fisica moderna
 - deve (dovrebbe...) essere sempre usato in tutti i documenti legali (DPR n. 802/1982 ai sensi delle direttive 71/1354/CEE e 76/770/CEE)
 - **sette** grandezze fondamentali
 - » lunghezza, intervallo di tempo, massa, intensità di corrente, intervallo di temperatura, intensità luminosa, quantità di sostanza
 - **sette** unità di misura
 - » metro (m), secondo (s), chilogrammo (Kg), Ampere (A), grado Kelvin (K), candela (cd), mole (mol)

Sistema Internazionale

- Unità fondamentali: definizione legata ad un fenomeno fisico riproducibile
 - tranne la massa (campione fisico) ma studi in corso per farla derivare da qualche fenomeno
 - » da maggio 2019: definizione legata alla costante di Planck h , alla velocità della luce c e al secondo s
 - per esempio
 - » secondo: dalla frequenza di transizione di un atomo di Cesio
 - » metro: dallo spazio percorso dalla luce in un opportuno intervallo di tempo
 - » Ampere: dalla forza tra fili percorsi da corrente

Sistema Internazionale

- Previsti **multipli** e **sottomultipli** in potenze di 10
 - es. $20000 \text{ m} = 20 \text{ Km} = 2 \cdot 10^4 \text{ m}$

deca	da	10^1	deci	d	10^{-1}
etto	h	10^2	centi	c	10^{-2}
chilo	k	10^3	milli	m	10^{-3}
mega	M	10^6	micro	μ	10^{-6}
giga	G	10^9	nano	n	10^{-9}
tera	T	10^{12}	pico	p	10^{-12}
peta	P	10^{15}	femto	f	10^{-15}
exa	E	10^{18}	atto	a	10^{-18}
zetta	Z	10^{21}	zepto	z	10^{-21}
yotta	Y	10^{24}	yocto	y	10^{-24}

» il chilogrammo è l'unica unità fondamentale che contiene un **prefisso** nel nome (perchè il grammo è troppo piccolo per molte applicazioni pratiche)

Analisi dimensionale

- I vari termini di una equazione devono essere *omogenei*, devono cioè avere *le stesse unità di misura*
 - ha senso confrontare o sommare solo grandezze fisiche omogenee
- È una condizione **necessaria** ma **non sufficiente** perché un'equazione sia corretta
- Alcuni elementi che compaiono in un'equazione possono essere *adimensionali*: ad esempio lo sono
 - gli angoli espressi in radianti
 - gli argomenti delle funzioni analitiche

Errori di misura

- **Errori sistematici**
 - legati agli **strumenti** di misura utilizzati
 - » es: errori di taratura, malfunzionamento dello strumento
 - sempre nello **stesso verso** e della **stessa quantità**
- **Errori casuali**
 - dovuti al processo di **misura**
 - possono essere **in eccesso o in difetto** e di quantità **variabile**
- **Misura accurata** ← piccoli errori **sistematici**
- **Misura precisa** ← piccoli errori **casuali**

Errori di misura

- Errori **sistematici**
 - possono essere *calcolati* ed *eliminati* (con opportune tecniche)
- Errori **casuali**
 - non possono essere *eliminati*
 - se ne può tener conto con l'*analisi statistica*

Errori casuali

- Si effettuano n misure \rightarrow si ottengono n valori diversi
 - campione da una popolazione (infinita) di misure
- Se le differenze sono dovute solo al caso \rightarrow le misure seguono una distribuzione normale
- Quindi al crescere di n
 - il valor medio empirico del campione tende al valor medio della popolazione
 - la varianza empirica del campione tende alla varianza della popolazione
 - l'errore empirico della media del campione tende alla deviazione standard della media della popolazione

Valore della misura

- Il risultato di una misura è dato come

$$m = (\bar{x} \pm s_{\bar{x}})$$

con \bar{x} media empirica del campione e $s_{\bar{x}} = s_x / \sqrt{n}$
errore quadratico medio del campione

- Cifre significative
 - per l'errore si riportano una o al più due cifre significative
 - » es: $s_{\bar{x}} = 0.023576 \rightarrow 0.024$
 - nel riportare il valore della misura si riportano tante cifre significative quante quelle corrispondenti all'errore
 - » es: $x = 3.781478 \rightarrow (3.781 \pm 0.024)$

Notazione scientifica

- Grandezze spesso espresse da numeri molto grandi o molto piccoli

» es: massa della Terra 5 972 000 000 000 000 000 000 000 kg

» es: tempo che la luce impiega a percorrere un metro
0,000 000 0033 s

- Notazione scientifica

$$N = m \cdot 10^e$$

– m mantissa $1 \leq m < 10$

– e esponente intero

» $e > 0$ per $N > 1$, $e < 0$ per $N < 1$

Notazione scientifica

- Notazione compatta

- » es: massa della Terra $5.972 \cdot 10^{24}$ kg

- » es: tempo che la luce impiega a percorrere un metro $3.3 \cdot 10^{-9}$ s

- Ordine di grandezza

- potenza di 10 che meglio approssima il valore di una grandezza

- » se $m < 5 \rightarrow 10^m$

- » se $m \geq 5 \rightarrow 10^{m+1}$