

UNITÀ 1

CAP. 1 - INTRODUZIONE, GRANDEZZE E CONVERSIONI

1.1 Introduzione alla Fisica

Che cos'è dunque la fisica? La fisica è la scienza della natura.

Natura nel senso di albero, bruco, uccellini? No, natura nel senso di tutto quello che ci circonda e che *accade* (o meglio: *che percepiamo accadere*) nell'Universo intorno a noi.

Introduciamo dunque la seconda parola: **FENOMENI**. Cosa sono i fenomeni? Tutto ciò che si manifesta, che possiamo veder succedere se ci troviamo al posto giusto nel momento giusto. Fenomeni sono il passaggio di un aereo, la caduta di una mela dall'albero, lo scoppio di un petardo, ecc.

Dunque la FISICA si occupa dei FENOMENI.

Il **CHE COSA** della fisica riguarda i FENOMENI.

Il **DOVE** riguarda l'Universo intero.

Ma che ci facciamo con i fenomeni, ossia: quali sono gli obiettivi dello scienziato? **PERCHE'** studiamo i fenomeni? Gli obiettivi sono due: **SPIEGARE** e **PREVEDERE**.

Non mi accontento di spiegare per quale motivo un sasso cada, ma in aggiunta voglio prevedere come e quando lo farà. *Pre-vedere* deriva dal latino e significa "vedere prima".

Ma **COME** cerchiamo di spiegare e prevedere i fenomeni? Utilizzando un **METODO**, ossia un approccio logico e replicabile. Una ricetta che possa rendere più efficaci i nostri tentativi, che permetta di imparare dai nostri errori e soprattutto di dare gli stessi risultati quando si ripetono esperimenti uguali, anche se questi sono replicati in posti differenti e da persone diverse. Un po' come studiare la ricetta di una torta: si cerca di non svuotare proprio tutta la dispensa e di correggere via via gli errori che si fanno.

CHI ha inventato il metodo? Per quanto si trovino scritti già di Leonardo da Vinci e Francesco Bacone, Galileo Galilei può essere ritenuto il padre del metodo scientifico.

1.2 Come leggere il libro della natura. Le grandezze fisiche

Secondo Galileo "il libro della natura è scritto in linguaggio matematico". Dunque ci tocca impararla, questa matematica.

Ma cosa distingue la fisica dalla matematica? Gli oggetti della matematica sono i numeri, mentre gli oggetti della fisica sono le **GRANDEZZE**, ossia numeri accompagnati da unità di misura. Il segno "7" da solo è solo un simbolo, ma non è possibile vedere il numero a cui ci riferiamo: "vive" solo nella nostra mente. Al contrario, 7 metri è un concetto che vediamo fuori di noi, attraverso la nostra esperienza e percezione dello spazio.

Un GRANDEZZA FISICA è quindi una quantità che può essere misurata.

MISURARE significa **confrontare**: contare quante volte l'unità di misura scelta è contenuta nella grandezza che stiamo misurando. Ovviamente qualcuno ha scelto le unità di misura per noi, e ha stabilito che ce ne sono sette fondamentali da cui possiamo ricavare tutte le altre. Le sette grandezze fondamentali e le relative unità di misura sono state fissate dal **SISTEMA INTERNAZIONALE** e sono:

Grandezza fisica	Unità di misura	Simbolo
Lunghezza	Metro	m
Massa	Kilogrammo	kg
Tempo	Secondo	s
Intensità di corrente elettrica	Ampère	A
Temperatura	Kelvin	K
Intensità luminosa	Candela	Cd
Quantità di sostanza	Mole	mol

INTRODUZIONE, GRANDEZZE E CONVERSIONI

I.I.S. Sassetti Peruzzi

Di alcune di queste grandezze hanno depositato dei riferimenti campione in un posto controllato, a Parigi, in modo che, ad esempio, se uno volesse costruire un metro potrebbe sempre replicare la lunghezza di una stecca che hanno sistemato sotto una teca a temperatura e umidità fissate e costanti.

Domanda. Perché sono stati scelti il secondo, il metro, il kilogrammo invece, ad esempio, del secolo, dell'anno-luce, della tonnellata? Perché sono quantità di cui abbiamo esperienza quotidiana e delle quali abbiamo un'idea abbastanza precisa anche "a occhio" (dico: "aspetta un secondo", non "un anno"! Oppure: siamo alti poco meno di due metri, non siamo alti chilometri, ecc.). A tal proposito i sofisti greci dicevano: *l'uomo è misura di tutte le cose* (Protagora, 486 a.C - 411 a.C.).

1.3 Multipli e sottomultipli

E' sempre utile conoscere i multipli e i sottomultipli delle grandezze fisiche.

Per questo motivo si fa sempre riferimento a questa tabella universale, valida per tutte le unità:

Prefisso	Simbolo	Multiplo/sottomultiplo unità	Potenza di 10
Tera	T	1000000000000	10^{12}
Giga	G	1000000000	10^9
Mega	M	1000000	10^6
kilo	k	1000	10^3
etto	h	100	10^2
deca	da	10	10
---	---	1	$1=10^0$
deci	d	0,1	10^{-1}
centi	c	0,01	10^{-2}
milli	m	0,001	10^{-3}
micro	μ	0,000001	10^{-6}
nano	n	0,000000001	10^{-9}
pico	p	0,000000000001	10^{-12}

Ad esempio un nanometro corrisponde ad un miliardesimo di metro, ossia 10^{-9} m. Un km invece è, come suggerito dall'esperienza comune, una lunghezza pari a 1000 metri. Un Megagrammo, simbolo Mg, sarebbe il nome più corretto da dare alla tonnellata (verificare).

1.4 Equivalenze e conversioni

Veniamo infine all'argomento più spinoso: le equivalenze tra le unità di misura.

Riguardo alla scelta delle unità di misura da utilizzare per le varie grandezze fisiche purtroppo non tutto il mondo non è ancora d'accordo. Ad esempio nei paesi anglofoni si usa un'altra lunghezza campione, ossia la yard, che è differente dal metro.

Quando diciamo che una yard (o italianizzato *iarda*) è lunga 0,9144 metri, come si può facilmente trovare su Wikipedia (<https://it.wikipedia.org/wiki/Iarda>), esprimiamo semplicemente il concetto che abbiamo misurato con la nostra unità campione, il metro, una stecca di lunghezza pari a una yard, e abbiamo scoperto che tale stecca misura 0,9144 metri. Stiamo esprimendo un'**equivalenza**: diremo che una yard è equivalente a 0,9144 metri. In simboli matematici il segno di equivalenza è simile all'uguaglianza, ma con un trattino in più:

$$1 \text{ yd} \equiv 0,9144 \text{ m}$$

Che differenza c'è tra il concetto "uguale a" ed "equivalente a"? Per capirlo, facciamo l'esempio di acquistare un gelato. Se mi trovo davanti ad una gelateria e mi dicono che un cono costa 2 €, è equivalente per me avere già il gelato in mano oppure i 2 € necessari per comprarlo. Ma non è uguale: non leccerò mai i 2 €, se ho voglia di mangiare il gelato!

INTRODUZIONE, GRANDEZZE E CONVERSIONI

I.I.S. Sassetti Peruzzi

Torniamo dunque all'equivalenza tra iarde e metri e chiediamoci: c'è un modo semplice per convertire in metri qualsiasi valore dato in iarde, o viceversa? Ad esempio, a quante iarde corrispondono 27432 metri?

Il metodo c'è ed è semplicissimo.

Per prima cosa dobbiamo lavorare sull'equivalenza che ci viene data.

$$1 \text{ yd} \equiv 0,9144 \text{ m}$$

Costruiamo quindi due frazioni:

1. la prima ha il membro di sinistra al numeratore e il membro di destra a denominatore;
2. la seconda esattamente il contrario: al numeratore troviamo il membro di destra e al denominatore il membro di sinistra.

Aiutiamoci con la grafica, e scriviamo quello che abbiamo prodotto:

$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ yd} & \equiv & 0,9144 \text{ m} \\ \swarrow & & \searrow \\ \frac{1 \text{ yd}}{0,9144 \text{ m}} & & \frac{0,9144 \text{ m}}{1 \text{ yd}} \end{array}$$

La frazione a sinistra prende il nome di "Figlio A" (Alessandro, Agesilao, Agnese...), mentre la frazione a destra si chiamerà "Figlio B" (Barbara, Beatrice...).

Il trucco adesso sta nel considerare la linea di frazione e leggerla usando la parola "ogni".

Ad esempio il Figlio A si legge: "c'è 1 yd *ogni* 0,9144 m", ossia c'è 1 iarda *ogni* 0,9144 metri.

Il Figlio B si legge: ci sono 0,9144 metri *ogni* 1 iarda.

Fin qui tutto facile. Vediamo adesso però come funziona il gioco quando abbiamo un esempio reale, come il precedente: supponiamo di avere 27432 metri e chiediamoci a quante iarde corrispondano.

Per fare il calcolo basta semplicemente fare una moltiplicazione scegliendo il figlio giusto da usare: ricordando che in fisica si gioca con le grandezze e non solo coi numeri astratti, il figlio giusto è proprio quello che ci permette di semplificare nella moltiplicazione l'unità di misura da abbandonare (nel nostro caso i metri) per far uscire fuori quella di arrivo (le iarde):

$$27432 \cancel{\text{ m}} \times \frac{1 \text{ yd}}{0,9144 \cancel{\text{ m}}} =$$

Sì, abbiamo semplificato le unità di misura, cosa che "a fisica" possiamo fare. Ed è rimasta la yd, che è quella che volevamo. Il calcolo da fare è quindi:

$$\frac{27432 \times 1}{0,9144} \text{ yd} = 30000 \text{ yd}$$

Facciamo un altro esempio. Quando diciamo che in un'ora ci sono 3600 secondi, sappiamo che dire "è passata un'ora" è *equivalente* a dire "sono passati 3600 secondi". Possiamo quindi scrivere un'altra relazione di equivalenza:

$$\begin{array}{ccc} 1 h & \equiv & 3600 s \\ \swarrow & & \searrow \\ \frac{1 h}{3600 s} & & \frac{3600 s}{1 h} \end{array}$$

Qui abbiamo anche scritto il Figlio A: $\frac{1 h}{3600 s}$

e il Figlio B: $\frac{3600 s}{1 h}$

Veniamo dunque all'esercizio: quanti secondi ci sono in 7 ore?

Il dato di ingresso è chiaro: $7 h$. Per convertirlo in secondi, è sufficiente utilizzare il Figlio B, che ha proprio le ore a denominatore e i secondi a numeratore:

$$7 \cancel{h} \times \frac{3600 s}{1 \cancel{h}} = 25200 s$$

1.5 Considerazioni finali

In fisica il corretto uso delle unità di misura è più potente di quanto possa sembrare: può addirittura, in taluni casi, aiutare a risolvere gli esercizi utilizzando esclusivamente argomenti dimensionali, praticamente senza fare nessun ragionamento di troppo.

Per convincersi di questo consideriamo il seguente:

ESERCIZIO: Un'automobile viaggia alla velocità di 75 km/h . In quanto tempo avrà percorso 450 km ?

SOLUZIONE: Cosa fare dei dati? Moltiplicare? Dividere?

Ci vengono in aiuto le unità di misura! Dire che la velocità è di 75 km/h significa ricavare la seguente equivalenza: 75 km percorsi sono equivalenti ad 1 h di tempo. Dunque:

$$\begin{array}{ccc} 75 \text{ km} & \equiv & 1 h \\ \swarrow & & \searrow \\ \frac{75 \text{ km}}{1 h} & & \frac{1 h}{75 \text{ km}} \end{array}$$

Nel problema posto si parte da una misura di lunghezza (450 km) e si chiede di calcolare un tempo. Dunque il Figlio giusto è il secondo, che "neutralizza" i km e li "trasforma" in ore:

$$450 \cancel{\text{km}} \times \frac{1 h}{75 \cancel{\text{km}}} = 6 h$$

Si deve notare quindi che non è stato necessario applicare nessuna legge della cinematica per arrivare a questo risultato. Massimo rendimento con il minimo sforzo.