LOREDANA PENNONE

ESERCIZI DI FISICA DI BASE

G. Giappichelli Editore

ESERCIZI
DI FISICA DI BASE

LOREDANA PENNONE

ESERCIZI
DI FISICA DI BASE

IUSTITIAM COLIMUS
G. Giappichelli Editore

VIA PO, 21 - TEL. 011-81.53.111 - FAX 011-81.25.100
http://www.giappichelli.it

ISBN/EAN 978-88-921-1210-0

Stampa: Stampatre s.r.l. - Torino

Indice

Prefazione

La risoluzione di un esercizio di fisica comporta metodo ed esperienza. In queste pagine troverete una guida generale, così da imparare il metodo, nonché numerosi esercizi svolti e spiegati, in modo da acquisire esperienza.

Leggeteli attentamente ma ricordatevi che prima è necessario studiare i concetti teorici e le leggi da applicare.

Tuttavia, all'inizio di ogni capitolo, troverete un breve richiamo teorico con le formule principali che descrivono le leggi relative all'argomento trattato in quel capitolo.

Desidero ringraziare la prof.ssa Marta Ruspa del Dipartimento di Medicina Traslazionale della Scuola di Medicina dell'Università del Piemonte Orientale per i preziosi suggerimenti e l'incoraggiamento alla stesura di questo libro. Ringrazio l'Editore per la disponibilità e il supporto durante la realizzazione della pubblicazione. Ringrazio anche gli studenti dei corsi di laurea delle professioni sanitarie che, in questi ultimi anni hanno utilizzato parte del materiale qui riprodotto e hanno orientato la stesura dell'eserciziario grazie alle loro domande, interventi in aula, colloqui, mail.

Un ringraziamento particolare va infine al prof. Michele Arneodo, ordinario del corso di laurea in Medicina e Chirurgia della Scuola di Medicina dell'Università del Piemonte Orientale per la stima e il sostegno dimostrati fin dall'inizio.

Loredana Pennone

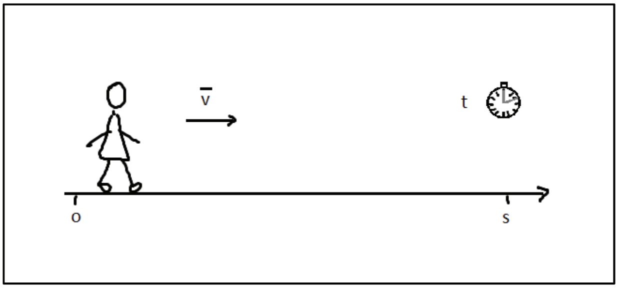
Torino, ottobre 2017

1 Nozioni preliminari

1.1. *Come risolvere un esercizio di fisica*

- Leggete il testo con attenzione, lentamente, anche più di una volta, fino a quando non avete compreso bene la situazione.
- Preparate una finestra con i dati e le incognite. Per ogni dato scrivete una lettera che individua la grandezza fisica, il segno =, un numero e l'unità di misura (prima il numero e poi l'unità di misura, non viceversa). A volte i dati sono forniti intrinsecamente. Ad esempio, se il problema dice: "Un'ambulanza ferma nel piazzale del Pronto Soccorso riceve una chiamata urgente e parte accelerando …" significa che la velocità iniziale è uguale a zero.
- Disegnate uno schema della situazione. Non sempre questo passaggio è fattibile.
- Pensate alla formula che lega i dati forniti e le incognite, scrivetela ed eventualmente invertitela per ricavare l'espressione della grandezza incognita.
- Sostituite i valori numerici al posto delle lettere che compaiono nella formula, seguiti dalle unità di misura. Eseguite i calcoli ricordando che le unità di misura si semplificano come in qualsiasi espressione matematica letterale.
- Una volta ottenuto il risultato, controllate se è coerente con quanto vi aspettate, quando questo è possibile. Ad esempio: se cerco a che altezza rispetto al braccio devo mettere la flebo per iniettare un farmaco e il risultato mi viene 30 metri, c'è qualcosa che non va, non possono essere 30 metri, magari 30 centimetri … devo rivedere i calcoli o le formule.

Esempio 1.1. *Tutte le mattine un'infermiera impiega 18 minuti a percorrere una strada lunga 1620 metri per raggiungere l'ospedale in cui lavora. Qual è la sua velocità media?*



Con questo esempio spieghiamo per via pratica quanto descritto nel precedente paragrafo. Si tratta di un problema di cinematica ma lo affrontiamo a titolo di prototipo, anche se esamineremo in un'altra sezione le leggi specifiche.

<u>DATI</u>

s = 1.620 m	distanza percorsa (spazio percorso);
t = 18 min = 1.080 s	tempo impiegato.

<u>INCOGNITA</u>

v = ?	velocità media.

Abbiamo subito convertito i minuti in secondi (s) e daremo la velocità in metri al secondo (m/s); come vedremo più avanti queste sono le unità di misura rispettivamente del tempo e della velocità nel cosiddetto Sistema Internazionale.

Poiché in un minuto ci sono 60 secondi, il calcolo eseguito per la conversione è il seguente:

$$t = 18 \text{ min} = 18 \cdot 60 \text{ s} = 1.080 \text{ s}$$

La velocità media è il rapporto tra la distanza percorsa e il tempo impiegato a percorrerla; dunque la formula che mette in relazione i dati del problema è:

$$v = \frac{s}{t}$$

Essa ci fornisce subito la grandezza incognita che cerchiamo, senza bisogno di invertire la formula, pertanto sostituiamo i dati numerici al posto delle lettere:

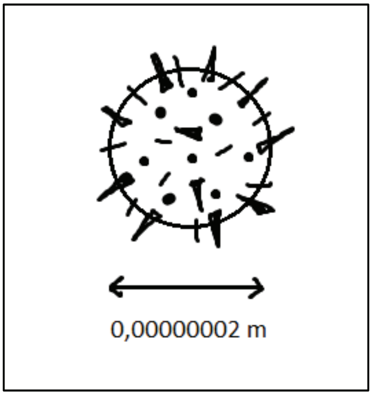
$$v = \frac{1.620}{1.080} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Valutiamo il risultato: la nostra esperienza quotidiana ci dice che percorrere un metro e mezzo in un secondo è compatibile con la camminata di un adulto.

Prima di affrontare un problema dobbiamo tuttavia consolidare alcune nozioni preliminari che tratteremo nei prossimi paragrafi.

1.2. *La notazione scientifica*

Anche detta notazione esponenziale, la notazione scientifica non è soltanto usata in Fisica, ma anche in tutte le discipline tecniche e scientifiche. Serve per scrivere, in forma più compatta, numeri molto grandi o molto piccoli e per svolgere i calcoli in modo più comodo e più sicuro.



I numeri grandi o piccoli necessitano di parecchie cifre per essere rappresentati, cifre che spesso sono molti zeri.

Ad esempio il diametro di un virus (vedi figura) espresso in metri, può essere di circa 0,00000002.m, cioè troviamo 7 zeri dopo la virgola prima di leggere un numero significativo.

Non solo è scomodo scrivere un numero in quel modo, ma è anche difficile gestirne i calcoli: infatti, benché si possa usare la calcolatrice, è facile inserire uno zero in più o uno zero in meno e sbagliarsi di un fattore 10.

> In notazione scientifica un valore viene scritto utilizzando un numero decimale compreso tra 1 e 10 (10 escluso) come *coefficiente*, moltiplicato per *una potenza di 10.*

In tal modo si svolgono i calcoli direttamente tra i coefficienti, che sono piccoli, e si applicano le proprietà delle potenze per la parte esponenziale (le potenze di 10). Prima di proporre esempi ed esercizi ripassiamo allora le potenze e le loro proprietà.

1.3. *Potenze e loro proprietà*

Riferiamoci subito al caso particolare delle potenze di 10, benché le definizioni e le proprietà nel seguito descritte abbiamo portata generale.

Definizione di potenza

$$10^n = \underbrace{10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot \cdots \cdot 10}_{\text{n volte}}$$

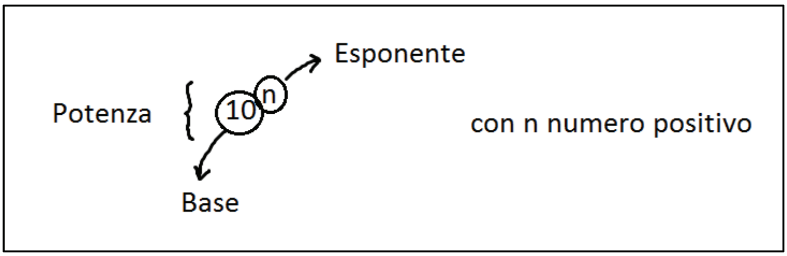
Il numero 10^n è detto *potenza*, n si chiama *esponente* della potenza e 10 è la *base* della potenza. Ad esempio:

$10^3 = 10 \cdot 10 \cdot 10 = 1.000$
$10^5 = 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 = 100.000$
$10^1 = 10$

Se l'esponente è uguale a zero la potenza è per definizione uguale a 1:

$$10^0 = 1$$

Se l'esponente è negativo la potenza è uguale all'inverso della potenza con esponente positivo.



Ad esempio:

$$10^{-2} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}; \qquad 10^{-4} = \frac{1}{10^4} = \frac{1}{10.000}$$

Il risultato di una potenza è sempre *positivo* se la base è *positiva* o l'esponente è *pari.* Ad esempio:

$$10^3 = 1.000; \quad (-10)^4 = 10.000$$

Il risultato di una potenza è *negativo* solo se la base è *negativa* e l'esponente è *dispari.* Ad esempio:

$$(-10)^{-3} = -1.000$$

Proprietà delle potenze

Il *prodotto* di potenze con la *stessa base* dà come risultato una potenza che ha la stessa base e per esponente la *somma degli esponenti.* Ad esempio:

$$10^3 \cdot 10^2 = 10^{3+2} = 10^5$$

$$10^{-4} \cdot 10^2 = 10^{-4+2} = 10^{-2}$$

Il *quoziente* di potenze con la *stessa base* dà come risultato una potenza che ha la stessa base e per esponente la *differenza degli esponenti.* Ad esempio:

$$\frac{10^5}{10^3} = 10^{5-3} = 10^2$$

$$\frac{10^5}{10^{-3}} = 10^{5-(-3)} = 10^{5+3} = 10^8$$

La *potenza di potenza*, cioè una potenza ancora elevata a un'altra potenza, dà come risultato una potenza che ha la stessa base e come esponente il *prodotto degli esponenti*. Ad esempio:

$$(10^3)^2 = 10^{3\cdot 2} = 10^6$$

$$(10^3)^{-2} = 10^{3\cdot(-2)} = 10^{-6}$$

1.4. *Utilizzo della notazione scientifica*

Spieghiamo ora come scrivere un numero in notazione scientifica e vediamo alcuni esempi di calcolo utilizzando tale notazione.

Esempio 1.2. *Scriviamo in notazione scientifica il numero: 64.000.000.*

Nel numero non compare la virgola decimale [(*)] ma noi la possiamo scrivere dopo l'ultimo zero, seguita a sua volta da uno zero (il valore del numero non cambia se dico "virgola zero"), dunque iniziamo a scrivere:

64.000.000,0

Devo posizionare la virgola in modo da identificare un numero, che sarà il coefficiente, compreso tra 1 e 10 (10 escluso). Dunque la metterò nella posizione indicata dalla freccia, individuando il numero 6,4 che sarà il coefficiente:

$$64.000.000{,}0$$

Comincio a scrivere il coefficiente determinato:

$$6{,}4$$

Ora mi domando: per tornare al numero di prima devo moltiplicare o dividere? Devo *moltiplicare*, ciò significa che l'esponente della potenza di 10 associata a quel coefficiente sarà *positivo*; preparo la scrittura:

$$6{,}4 \cdot 10^{()}$$

E cosa devo scrivere nell'esponente? Il numero di posizioni di cui ho spostato la virgola. Contiamole: sono 7.

$$6{,}4{,}0{,}0{,}0{,}0{,}0{,}0$$

Dunque l'esponente è 7. In definitiva:

$$64.000.000 = 6{,}4 \cdot 10^{7}$$

(*) Nella scrittura entrata in uso con le calcolatrici scientifiche, la virgola decimale è sostituita dal punto. In questa trattazione, tuttavia, utilizzeremo la notazione tradizionale con la virgola.

Esempio 1.3. *Scriviamo in notazione scientifica il numero: 0,000000000012.*

Nel numero compare già la virgola decimale, non la dobbiamo aggiungere fittiziamente.

$$0{,}000000000012$$

Devo posizionare la virgola in modo da identificare un numero, che sarà il coefficiente, compreso tra 1 e 10 (10 escluso). Dunque la metterò nella posizione indicata dalla freccia, individuando il numero 1,2 che sarà il coefficiente:

$$0{,}000000000012$$

Comincio a scrivere il coefficiente determinato:

$$1{,}2$$

Ora mi domando: per tornare al numero di prima devo moltiplicare o dividere? Devo *dividere*, ciò significa che l'esponente della potenza di 10 associata a quel coefficiente sarà *negativo*; preparo la scrittura:

$$1{,}2 \cdot 10^{-()}$$

E cosa devo scrivere nell'esponente, dopo il segno meno? Il numero di posizioni di cui ho spostato la virgola. Contiamole: sono 11.

0 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,2

Dunque il numero da mettere a esponente dopo il segno meno è 11. In definitiva:

$$0{,}000000000012 = 1{,}2 \cdot 10^{-11}$$

Esempio 1.4. *Eseguiamo il seguente calcolo in notazione scientifica:*

$$\frac{3 \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 10^{3}}{6 \cdot 10^{-4}}$$

Raggruppiamo insieme i coefficienti per eseguire il calcolo tra di loro ed applichiamo le proprietà alle potenze di 10:

$$\frac{3 \cdot 4}{6} \cdot 10^{-7+3-(-4)} = \frac{12}{6} \cdot 10^{-7+3+4} = 2 \cdot 10^{-7+7} = 2 \cdot 10^{0} = 2 \cdot 1 = 2$$

Abbiamo ricordato che gli esponenti si sommano se due potenze di 10 sono moltiplicate e si sottraggono se sono divise. Naturalmente tenendo conto dei segni – (– 4) fa + 4; inoltre 10^0 fa 1. Il calcolo è risultato più semplice e più sicuro rispetto ad eseguirlo scrivendo i numeri in decimale.

Ricordiamo infine che nel caso di somme o sottrazioni di potenze con la stessa base non si applicano le proprietà sopra descritte. Ci dobbiamo limitare a sommare o sottrarre due o più potenze solo se hanno lo stesso esponente, oltre ad avere la stessa base. Ad esempio possiamo direttamente eseguire:

$$2 \cdot 10^{6} + 4 \cdot 10^{6} = 6 \cdot 10^{6}$$

Mentre invece non possiamo direttamente eseguire:

$$2 \cdot 10^{6} + 4 \cdot 10^{5}$$

Per completare quest'ultimo calcolo siamo costretti a riscrivere uno dei due termini in modo da far comparire la stessa potenza, ad esempio:

$$2 \cdot 10^{6} + 0{,}4 \cdot 10^{6} = 2{,}4 \cdot 10^{6}$$

1.5. *Approssimazione dei numeri*

Approssimare un numero significa scriverlo limitando le sue cifre decimali, cioè le sue cifre dopo la virgola. Se lo scriviamo senza cifre decimali, diciamo che lo approssimiamo alle unità; con una cifra decimale, lo approssimiamo ai decimi; con due cifre decimali ai centesimi e così via. Supponiamo ad esempio di avere un numero con nove cifre decimali, cioè con nove cifre dopo la virgola, e di volerlo scrivere solo con due cifre decimali, approssimandolo dunque ai centesimi. Guardiamo la terza cifra: se quella è *compresa tra 0 e 4* allora togliamo la terza cifra e tutte quelle che la seguono e riscriviamo il numero senza di loro. Tale approssimazione si chiama *per difetto.* Se invece quella terza cifra è *compresa tra 5 e 9* allora prima di toglierla, insieme a tutte quelle che la seguono, aggiungiamo una unità alla seconda cifra, cioè a quella che la precede. Tale approssimazione si chiama *per eccesso.*

Ad esempio approssimiamo ai *centesimi* il numero: 2,649654172. La cifra da togliere è la terza, insieme a tutte quella che la seguono; poiché la terza cifra è un 9 allora aggiungiamo una unità a quella che la precede, dunque il 4 diventa un 5, e riscriviamo il numero senza la terza cifra e senza tutte quelle che la seguono: 2,65.

Come altro esempio approssimiamo ai *decimi* il numero: 8,734538. La cifra da togliere è la seconda, insieme a tutte quella che la seguono; poiché la seconda cifra è un 3 allora riscriviamo semplicemente il numero senza quel 3 e senza tutte le cifre che lo seguono: 8,7.

Non faremo esercizi specifici sulle approssimazioni, ma applicheremo sempre queste regole quando svolgeremo i calcoli in tutti gli esercizi proposti del libro.

1.6. *Esercizi svolti*

Esercizio 1.1. *Scrivi i seguenti numeri in notazione scientifica:*

a) 36 000 000
b) 0,00000783
c) 862 000
d) 0,000529
e) 6 380 000 000 000
f) 0,0000000000455

Utilizzando le tecniche viste nei precedenti esempi, risolviamo tutti gli esercizi proposti nel problema:

Clicca per la scheda del libro

a) $36\ 000\ 000 = 3{,}6 \cdot 10^7$
b) $0{,}00000783 = 7{,}83 \cdot 10^{-6}$
c) $862\ 000 = 8{,}62 \cdot 10^5$
d) $0{,}000529 = 5{,}29 \cdot 10^{-4}$
e) $638\ 000\ 000\ 000 = 6{,}38 \cdot 10^{12}$
f) $0{,}0000000000455 = 4{,}55 \cdot 10^{-11}$

Esercizio 1.2. *Scrivi i seguenti numeri per esteso:*

a) $3{,}7 \cdot 10^4$
b) $6{,}03 \cdot 10^9$
c) $0{,}85 \cdot 10^6$
d) $3 \cdot 10^{12}$

Si tratta di numeri grandi perché la potenza di 10 è positiva. Osserviamo che il terzo numero non è scritto in notazione scientifica pura in quanto il coefficiente non è compreso tra 1 e 10, ma è più piccolo di 1. Tuttavia a volte possiamo trovare dei numeri scritti così, dunque è bene esercitarci anche con tali esempi. Ripercorriamo allora a ritroso le regole che abbiamo imparato e otteniamo i numeri per esteso:

a) $3{,}7 \cdot 10^4 = 37\ 000$
b) $6{,}03 \cdot 10^9 = 6\ 030\ 000\ 000$
c) $0{,}85 \cdot 10^6 = 850\ 000$
d) $3 \cdot 10^{12} = 3\ 000\ 000\ 000\ 000$

Esercizio 1.3. *Scrivi i seguenti numeri in notazione decimale:*

a) $6 \cdot 10^{-4}$
b) $8{,}6 \cdot 10^{-7}$
c) $0{,}39 \cdot 10^{-5}$
d) $3 \cdot 10^{-12}$

Si tratta di numeri piccoli in quanto la potenza di 10 è negativa (ecco perché nella consegna del problema si parla di notazione decimale). Osserviamo nuovamente che anche questa volta il terzo numero non è scritto in notazione scientifica pura perché il coefficiente non è compreso tra 1 e 10, ma è più piccolo di 1. Ripercorriamo dunque a ritroso le regole che abbiamo imparato e otteniamo i numeri in notazione decimale:

a) $6 \cdot 10^{-4} = 0{,}0006$
b) $8{,}6 \cdot 10^{-7} = 0{,}00000087$
c) $0{,}39 \cdot 10^{-5} = 0{,}0000039$
d) $3 \cdot 10^{-12} = 0{,}000000000003$

Problema 1.1.
Esegui le seguenti operazioni esprimendo il risultato in notazione scientifica:

$$\text{a)}\ \frac{2{,}4\cdot10^2\cdot3\cdot10^6}{6\cdot10^5} \qquad \text{b)}\ \frac{5{,}8\cdot10^6\cdot7{,}1\cdot10^{-8}}{1{,}6\cdot10^{12}\cdot3{,}4\cdot10^{-14}}$$

Raggruppiamo i coefficienti per eseguire i calcoli tra di loro e applichiamo le proprietà delle potenze, tutte insieme, alle potenze di 10. Poi terminiamo il conteggio con successivi passaggi.

$$\text{a)}\ \frac{2{,}4\cdot10^2\cdot3\cdot10^6}{6\cdot10^5}=\frac{2{,}4\cdot3}{6}\cdot10^{2+6-5}=1{,}2\cdot10^3$$

$$\text{b)}\ \frac{5{,}8\cdot10^6\cdot7{,}1\cdot10^{-8}}{1{,}6\cdot10^{12}\cdot3{,}4\cdot10^{-14}}=\frac{5{,}8\cdot7{,}1}{1{,}6\cdot3{,}4}\cdot10^{6-8-12-(-14)}=7{,}57\cdot10^{6-8-12+14}=7{,}57\cdot10^0=7.57$$

In entrambi i calcoli tra i coefficienti i risultati erano valori compresi tra 1 e 10. Se così non fosse stato, sarebbe stato necessario anche scrivere il coefficiente stesso in notazione scientifica per poi applicare le proprietà delle potenze alla parte esponenziale. Nell'ultimo passaggio abbiamo ricordato che una potenza elevata a zero dà come risultato 1. Osserviamo anche che, eseguendo i calcoli tra i coefficienti con la calcolatrice, abbiamo approssimato i risultati utilizzando le regole viste nel paragrafo precedente. Infine va segnalato che la notazione scientifica non deve essere usata sempre e comunque. A volte può essere più semplice usare dei prefissi, come vedremo nelle pagine successive, o può essere abbastanza agevole usare i numeri per esteso quando questi sono solo formati da due o tre cifre.

Nelle seguenti domande a risposta multipla, la risposta esatta è evidenziata in grassetto.

Domanda 1.1. Il numero 180 000 000 in notazione scientifica si scrive:

a) $180\cdot10^6$
b) $18\cdot10^7$
c) $1{,}8\cdot10^8$
d) $0{,}18\cdot10^9$

Domanda 1.2. Il numero 0,00000067 in notazione scientifica si scrive:

a) $67\cdot10^{-8}$
b) $6{,}7\cdot10^{-7}$
c) $670\cdot10^{-9}$
d) $0{,}67\cdot10^9$

Domanda 1.3. Il numero 29 000 000 000 000 in notazione scientifica si scrive:

a) $\mathbf{2{,}9 \cdot 10^{13}}$
b) $2{,}9 \cdot 10^{-13}$
c) $2{,}9 \cdot 10^{12}$
d) $2{,}9 \cdot 10^{-12}$

Domanda 1.4. Il numero 0,00000000456 in notazione scientifica si scrive:

a) $4{,}56 \cdot 10^{9}$
b) $\mathbf{4{,}56 \cdot 10^{-9}}$
c) $4{,}56 \cdot 10^{10}$
d) $4{,}56 \cdot 10^{-10}$

Domanda 1.5. Indica il risultato dell'operazione: $\dfrac{7 \cdot 10^{-12} \cdot 8 \cdot 10^{8}}{4 \cdot 10^{-4}}$

a) 140
b) 1,4
c) 0,4
d) 14

Domanda 1.6. Indica il risultato dell'operazione: $\dfrac{9{,}5 \cdot 10^{12} \cdot 7{,}26 \cdot 10^{-8}}{2{,}25 \cdot 10^{5} \cdot 3{,}56 \cdot 10^{-7}}$

a) $10{,}9 \cdot 10^{7}$
b) $\mathbf{8{,}6 \cdot 10^{6}}$
c) $8{,}6 \cdot 10^{-8}$
d) $10{,}9 \cdot 10^{-7}$

Clicca per la scheda del libro

2 Grandezze e formule

2.1. *Grandezze fisiche, unità di misura e Sistema Internazionale*

Una *grandezza fisica* è una qualsiasi caratteristica di un oggetto o di un fenomeno che si può misurare. In altre parole una grandezza fisica si può esprimere tramite un *numero* e una *unità di misura*. L'altezza di un tavolo, il volume di un oggetto, la velocità di un veicolo, la temperatura di una stanza, la forza per sollevare una cassa, la pressione dell'acqua sul fondo di un recipiente, … sono tutte grandezze fisiche. Non sono grandezze fisiche la simpatia di una persona o la bellezza di un paesaggio: esse sono impressioni soggettive.

Misurare vuol dire confrontare una grandezza fisica con una unità di misura. A priori l'unità di misura può essere qualsiasi, ad esempio possiamo misurare la lunghezza di una corda in metri, in spanne, in pollici, … Se ci troviamo negli Stati Uniti i termometri segnano la temperatura in gradi Fahrenheit (°F), mentre a casa nostra la misuriamo in gradi Celsius (°C).

Tuttavia per ragioni di comodità e di uniformità, in ambito internazionale esiste un sistema di unità di misura standard universalmente riconosciuto: il *Sistema Internazionale* di unità di misura, abbreviato con la sigla SI. Si abbrevia invece con la sigla UM, oppure U.M. la dicitura "unità di misura".

In settori specifici, tra cui la medicina, è possibile utilizzare unità di misura non standard per ragioni storiche o di praticità, l'importante è che si conoscano le corrispondenti unità del SI e si sappiano convertire. A titolo di esempio, la pressione arteriosa si misura in *millimetri di mercurio*, simbolo mm Hg, mentre l'unità di misura della pressione nel SI è il *pascal*, simbolo Pa.

Ricordiamo che quando in un problema si deve descrivere una grandezza fisica, si associa ad essa una lettera che la rappresenta, seguita dal segno di uguaglianza, da un numero e dall'unità di misura.

2.2. *Grandezze fondamentali e loro unità di misura*

Alcune grandezze fisiche si dicono *fondamentali*: ad ognuna di esse si associa una lettera simbolica e una specifica unità di misura. Nel Sistema Internazionale le grandezze fondamentali sono sette e sono quelle elencate nella Tabella 2.1. Le prime tre, vale a dire *massa*, *lunghezza* e *tempo*, sono quelle basilari e le loro unità di misura sono rispettivamente il *metro*, il *chilogrammo* e il *secondo*.

La seguente tabella mostra le grandezze fondamentali e le loro unità di misura.

Tabella 2.1. – *Grandezze fondamentali e unità di misura*

Grandezza	Unità	Simbolo
Lunghezza	metro	m
Massa	chilogrammo	kg
Tempo	secondo	s
Intensità di corrente	ampère	A
Temperatura	kelvin	K
Quantità di materia	mole	mol
Intensità luminosa	candela	cd

Le unità di misura vanno collegate ai loro *multipli* o *sottomultipli*, espressi tramite prefissi corrispondenti a specifiche potenze di 10. Le seguenti tabelle mostrano i principali multipli e sottomultipli delle unità di misura.

Tabella 2.2. – *Multipli*

Prefisso	Simbolo	Moltiplica U.M. per
deca	da	$10 = 10^1$
etto	h	$100 = 10^2$
chilo	k	$1.000 = 10^3$
mega	M	$1.000.000 = 10^6$
giga	G	$1.000.000.000 = 10^9$
tera	T	$1.000.000.000.000 = 10^{12}$

Tabella 2.3. – *Sottomultipli*

Prefisso	Simbolo	Moltiplica U.M. per
deci	d	$0{,}1 = \frac{1}{10} = \frac{1}{10^1} = 10^{-1}$
centi	c	$0{,}01 = \frac{1}{100} = \frac{1}{10^2} = 10^{-2}$
milli	m	$0{,}001 = \frac{1}{1.000} = \frac{1}{10^3} = 10^{-3}$
micro	μ	$0{,}000.001 = \frac{1}{1.000.000} = \frac{1}{10^6} = 10^{-6}$
nano	n	$0{,}000.000.001 = \frac{1}{1.000.000.000} = \frac{1}{10^9} = 10^{-9}$
pico	p	$0{,}000.000.000.001 = \frac{1}{1.000.000.000.000} = \frac{1}{10^{12}} = 10^{-12}$

In altre parole se si utilizzano i prefissi, si moltiplica per la corrispondente potenza di 10 l'unità di misura a cui vengono abbinati.

La massa rappresenta un caso singolare perché i multipli e sottomultipli di cui alle precedenti tabelle vanno applicate al grammo e non al chilogrammo. Già il chilogrammo infatti, che è l'unità di misura della massa, è un multiplo del grammo, essendo pari a 1.000 g. Esistono inoltre dei propri multipli del chilogrammo, molto usati nella pratica. Essi sono:

1 quintale = 100 kg
1 tonnellata = 1.000 kg.

Va detto che il quintale non fa parte del Sistema Internazionale mentre la tonnellata sì.

Restando ai prefissi standard, per tornare all'unità di misura partendo da un multiplo o da un sottomultiplo è necessario invertire la definizione. Ad esempio:

$$1\mu m = 10^{-6} m \quad \rightarrow \quad 1m = 10^{6}\ \mu m$$

Infatti se 1 micrometro è un milionesimo di metro, allora 1 metro equivale a 1 milione di micrometri.

Una tabella specifica va infine definita per i multipli e sottomultipli del secondo, unità di misura del tempo, perché si discosta dalle altre in particolare per i multipli.