

# 1 Dalla matematica: frazioni e percentuali, grafici e notazione esponenziale

## 1 Frazioni e percentuali

Spesso le formule che si incontrano nello studio delle scienze sono scritte sotto forma di rapporti. Per esempio, vedremo più avanti che la velocità lineare ( $v$ ) di un corpo in movimento è data dal rapporto tra lo spostamento ( $s$ ) e il tempo ( $t$ ) impiegato per compiere lo spostamento:

$$v = s : t$$

che si può scrivere anche:

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

↑ numeratore  
↓ denominatore

Percentuale	10%	20%	25%	33,3%	50%	66,6%	75%	100%
Frazione	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{1}$

I rapporti ci servono anche per esprimere **frazioni** e **percentuali** di un insieme. Circa 1/5 dell'aria sulla Terra è costituito da ossigeno. Questa stessa informazione può essere espressa come percentuale: l'ossigeno costituisce circa il 20% dei gas che compongono l'aria. La percentuale è un particolare tipo di rapporto che ha come denominatore 100. Il valore 20% si può scrivere anche così:

$$\frac{20}{100} = 0,20$$

Quando ci viene fornita una percentuale riferita a un numero preciso, possiamo co-

struire una **proporzione**. Per esempio, se in un campione di roccia che pesa 3 kg il 40% in peso è costituito da ferro, la proporzione si imposta tenendo conto che il 40% corrisponde al ferro (di cui non conosciamo il peso) e il 100% a tutta la roccia (che pesa 3 kg). Quindi scriveremo:

$$40 : x = 100 : 3$$

e cioè:

$$x = \frac{40 \times 3}{100} = 1,2 \text{ kg}$$

### ► IN PRATICA

Il raggio medio della Terra (6371 km) sta a quello del pianeta Giove come il raggio di una biglia (1 cm) sta al raggio di un pallone da calcio (11 cm). Quanto vale il raggio di Giove?

## 2 I grafici

Per rappresentare visivamente i dati si usano i **grafici**. Ne esistono diversi tipi.

Il **diagramma cartesiano** mostra come varia una grandezza, il cui valore è indicato su un asse verticale (asse  $y$ ), al variare di un'altra, il cui valore è indicato su un asse orizzontale (asse  $x$ ). Per esempio, come varia la temperatura media mensile (asse  $y$ ) nei mesi dell'anno (asse  $x$ ). Ogni punto del grafico è determinato da una coppia di valori ( $x$ ;  $y$ ). Collegando i punti si ottiene una linea che rappresenta l'andamento del fenomeno.

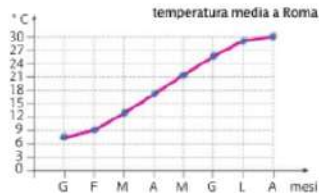


Diagramma cartesiano

Il **grafico a barre** permette di confrontare i valori che una stessa grandezza assume in situazioni diverse. Per esempio, per confrontare le emissioni di anidride carbonica in diversi Paesi, poniamo su un asse i nomi dei Paesi e a ciascuno associamo una colonna (o «barra») alta quanto il valore corrispondente di emissioni.

Il **grafico a torta** permette di visualizzare frazioni e percentuali: l'area totale della torta rappresenta il 100% e ogni singolo dato è rappresentato da uno spicchio di ampiezza proporzionale al valore (e in genere di colore diverso).

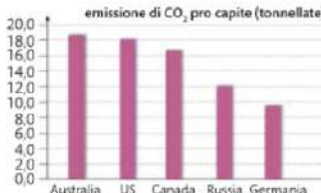


Grafico a barre

### ► IN PRATICA

Dividi e colora la «torta» per rappresentare questi dati sui partecipanti alle vacanze studio in Irlanda: 15% francesi, 20% tedeschi, 25% spagnoli, 40% italiani.

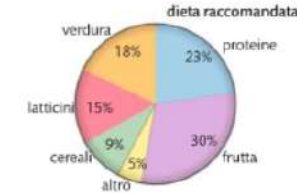
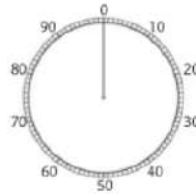


Grafico a torta

## 3 La notazione esponenziale

In ambito scientifico è frequente trovare numeri molto grandi o molto piccoli, la cui scrittura tradizionale potrebbe creare non poche difficoltà. Pensa, per esempio, che la parola «googol» è stata ideata per indicare il numero 1 seguito da 100 zeri e per scriverlo occorrerebbero molte righe! Così come sarebbe difficile lavorare scrivendo tradizionalmente la dimensione di un batterio (0,000001 m). Ecco dunque che multipli e sottomultipli del 10 nei sistemi di unità di misura vengono utilizzati per scrivere in maniera sintetica e chiara questi numeri. Per esempio, è più comodo scrivere che tra Roma e Milano c'è una distanza di circa 600 chilometri, rispetto a 600000 metri; così come si preferisce usare il millimetro per indicare le dimensioni di un insetto. Il chilometro è un multiplo del metro, cioè un metro moltiplicato per 1000; invece il centimetro è un sottomultiplo del metro, cioè un metro diviso per 100.

Le equivalenze tra multipli e sottomultipli sono regolate dalle potenze di 10. Per esempio:

$$100\,000 \text{ (5 zeri)} = 10^5$$

$$0,001 \text{ (3 zeri)} = 10^{-3}$$

Il risultato di una potenza di 10 contiene un numero di zeri uguale all'esponente.

Si scriverà:

- $10^n = 10 \times 10 \times \dots \times 10$  ( $n$  volte) se  $n$  (detto **esponente**) ha valori maggiori di zero,
- $10^0 = 1$  se  $n$  è uguale a zero,
- $10^{-n} = 0,00\dots01$  (con  $n$  zeri, incluso quello che precede la virgola) se  $n$  è minore di zero.

Tutte le cifre si possono rappresentare come il prodotto di un numero compreso tra 1 e 9 e una potenza di dieci, un metodo noto come **notazione esponenziale**:

$$1500 = 1,5 \times 10^3$$

$$0,05 = 5 \times 10^{-2}$$

Per usare la notazione esponenziale bisogna ricordare due proprietà delle potenze:

- moltiplicazione,  $10^m \times 10^n = 10^{m+n}$
- divisione,  $10^m : 10^n = 10^{m-n}$

Invece, per sommare o sottrarre potenze in base dieci occorre prima portare entrambi i termini alla stessa potenza e poi sommare o sottrarre le basi. Per esempio:

$$8 \times 10^6 - 4 \times 10^7$$

deve essere trasformata in:

$$8 \times 10^6 - 0,4 \times 10^8$$

dalla quale si ottiene:

$$(8 - 0,4) \times 10^6 = 7,6 \times 10^6$$

Quando l'esponente di una potenza è 2, è comune dire «al quadrato»; quando l'esponente è 3, «al cubo».

### ► IN PRATICA

Una pulce è lunga circa 0,0025 m, una formica 0,012 m e un'ape 0,020 m. A quanti millimetri corrisponde ciascuna delle lunghezze? Scrivi i tre valori in notazione esponenziale.

Sottomultiplo	Prefisso	Simbolo	Multiplo	Prefisso	Simbolo	Potenza di 10	Frazione	Numero	Nome
$10^{-1}$	deci-	d-	$10^1$	deca-	da-	$10^{-6}$	$\frac{1}{10^6}$	0,000001	un milionesimo
$10^{-2}$	centi-	c-	$10^2$	etto-	h-	$10^{-3}$	$\frac{1}{10^3}$	0,001	un millesimo
$10^{-3}$	milli-	m-	$10^3$	kilo-	k-	$10^{-2}$	$\frac{1}{10^2}$	0,01	un centesimo
$10^{-6}$	micro-	$\mu$ -	$10^6$	mega-	M-	$10^{-1}$	$\frac{1}{10}$	0,1	un decimo
$10^{-9}$	nano-	n-	$10^9$	giga-	G-	$10^0$		1	uno
$10^{-12}$	pico-	p-	$10^{12}$	tera-	T-	$10^1$		10	dieci
$10^{-15}$	femto-	f-	$10^{15}$	peta-	P-	$10^2$		100	cento
$10^{-18}$	atto-	a-	$10^{18}$	exa-	E-	$10^3$		1000	mille
						$10^6$		1 000 000	un milione

### Mettiti alla prova

Immagina di dover affrontare un percorso di montagna in una zona che non conosci. Hai a disposizione una carta topografica con scala 1 : 100 000 (1 centimetro sulla carta corrisponde a 100 000 centimetri nella realtà).

1. Tracciando una linea retta tra il punto A di partenza e il punto B di arrivo ottieni un segmento di 4 centimetri. Quale sarà la distanza in linea d'aria tra il punto A e il punto B, espressa in chilometri?

2. Al tuo viaggio parteciperà anche un ragazzo americano, che usa l'unità di misura del miglio al posto del chilometro. Considerando che un miglio terrestre corrisponde a 1609,34 metri, imposta una proporzione per calcolare di quante miglia sarà la distanza in linea d'aria.

3. Esprimi la distanza in metri e in miglia usando la notazione esponenziale.



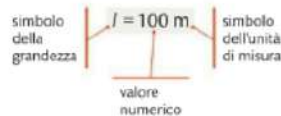
## 2 Dalla fisica: le unità di misura e il Sistema Internazionale

### 1 Misurare le grandezze

Per *misurare* occorre fissare un campione di riferimento, detto **unità di misura**, e stabilire quante volte questa unità è contenuta nella grandezza che vogliamo misurare. Si ottiene così un valore numerico che indica di quante volte la grandezza è più grande o più piccola dell'unità di misura scelta.

Per esprimere correttamente una grandezza è necessario indicarla per mezzo del suo simbolo, poi scrivere il dato numerico seguito dal simbolo dell'unità di misura.

Se vogliamo indicare la lunghezza di un oggetto, per esempio, scriveremo:



I campioni di riferimento sono cambiati nel tempo, grazie ai progressi compiuti dalla tecnologia.

Un esempio è rappresentato dal metro, l'unità di misura della lunghezza. Dal 1791 al 1960, il campione di riferimento al quale era stata attribuita la lunghezza di 1 metro era una barra di metallo (costituita per il 90% da platino e per il 10% da iridio) resistente e inalterabile, custodita a Parigi. Con lo sviluppo dei laser la definizione di metro è cambiata: oggi è definito come la distanza percorsa dalla luce nel vuoto in  $1/299\,792\,458$  di secondo. Dato che la velocità della luce nel vuoto è la stessa ovunque, il metro campione può essere riprodotto fedelmente in ogni laboratorio. La nuova definizione, quindi, è universale e più precisa.

#### ► IN PRATICA

Quanti passi devi fare per tracciare sulla sabbia le linee di un campo da beach volley di  $8\text{ m} \times 16\text{ m}$ , se la lunghezza del tuo passo è di 80 cm?



Il campione di riferimento del metro, fino al 1960.

### 2 Il Sistema Internazionale

Nel 1960 a Parigi, in occasione della XI Conferenza Generale dei Pesi e Misure, la comunità scientifica internazionale ha istituito il **Sistema Internazionale (SI)**. Sono state individuate sette grandezze fondamentali, indipendenti, a ognuna delle quali è stato assegnato un simbolo e una unità di misura: la lunghezza, la massa, il tempo, l'intensità della corrente elettrica, la temperatura, la quantità di sostanza e l'intensità luminosa.

Dalla combinazione di queste sette grandezze fondamentali si possono ricavare tutte le grandezze usate nelle scienze della Terra, ma anche in fisica, chimica e biologia.

Esistono anche altre unità di misura, oltre a quelle del Sistema Internazionale, che vengono accettate perché il loro uso è molto diffuso in ambienti non scien-

Grandezze fondamentali	Simbolo della grandezza	Nome dell'unità di misura	Simbolo dell'unità di misura
lunghezza	<i>l</i>	metro	m
massa	<i>m</i>	kilogrammo	kg
tempo	<i>t</i>	secondo	s
intensità della corrente elettrica	<i>I</i>	ampère	A
temperatura	<i>T</i>	kelvin	K
quantità di sostanza	<i>n</i>	mole	mol
intensità luminosa	<i>I<sub>v</sub></i>	candela	cd

tifici; per esempio, il miglio è un'unità di misura della lunghezza alternativa al metro, molto usata negli Stati Uniti d'America.

#### ► IN PRATICA

Quali sottomultipli o multipli dell'unità di misura della lunghezza pensi di dover usare per lo studio dei minerali o dei vulcani?

### 3 Le grandezze derivate

Dalla combinazione algebrica (moltiplicazioni e divisioni) delle sette grandezze fondamentali si possono ottenere le **grandezze derivate**, con le rispettive unità di misura. Per esempio, la velocità è una grandezza derivata, ottenuta dalla divisione della lunghezza per il tempo, e la sua unità di misura è quindi metro/secondo (m/s).

Le unità di misura delle grandezze derivate si possono sempre esprimere in funzione delle unità del SI; per esempio, l'unità di misura della carica elettrica, il coulomb (C), si ottiene dalla moltiplicazione di ampère (A) e secondo (s):

$$1\text{ C} = 1\text{ A} \times \text{s}.$$

#### ► IN PRATICA

Per i contenitori di liquidi spesso si parla di «capacità». Qual è la grandezza derivata a cui corrisponde la capacità?

Grandezze derivate	Nome dell'unità di misura	Simbolo dell'unità di misura	Definizione dell'unità di misura SI
area	metro quadro	m <sup>2</sup>	
volume	metro cubo	m <sup>3</sup>	
densità o massa volumica	kilogrammo al metro cubo	kg/m <sup>3</sup>	
forza	newton	N	1 N = 1 kg × m/s <sup>2</sup>
pressione	pascal	Pa	1 Pa = 1 kg × N/m <sup>2</sup>
energia, lavoro, calore	joule	J	1 J = 1 N × m
velocità	metri al secondo	m/s	
accelerazione	metri al secondo quadrato	m/s <sup>2</sup>	
potenza	watt	W	1 W = 1 J/s
carica elettrica	coulomb	C	1 C = 1 A × s

### 4 Gli ordini di grandezza

È molto importante avere sempre un'idea approssimativa delle grandezze in gioco in quello che stiamo studiando: per questo motivo è comodo ragionare con gli **ordini di grandezza** che ci danno un'idea delle misure di cui ci occupiamo. L'ordine di grandezza di un numero è la potenza di dieci (10<sup>n</sup>) più vicina a quel numero, di cui costituirà quindi una buona approssimazione. Per esempio, la distanza media tra gli atomi di carbonio di un diamante è di circa 10<sup>-10</sup> m, mentre il raggio della Terra misura circa 10<sup>7</sup> m.

#### ► IN PRATICA

Di che ordine di grandezza è il tuo edificio scolastico? E il tuo smartphone?



Età dell'Universo in secondi: ordine di grandezza 10<sup>11</sup>

Durata della vita di un uomo in secondi: ordine di grandezza 10<sup>8</sup>

Durata di una partita di calcio in secondi: ordine di grandezza 10<sup>4</sup>



### Mettiti alla prova

Intorno al 250 a.C. Eratostene di Cirene riuscì a calcolare che la misura della circonferenza terrestre era pari a 250000 volte la lunghezza di uno stadio (157,5 m), con un'errore di solo l'1,6% rispetto ai dati attuali. I suoi calcoli si basavano sull'osservazione dei raggi del Sole, sulla lunghezza delle ombre e sulla distanza tra le città di Siene (odierna Assuàn) e Alessandria, che valutò osservando le carovane di cammellieri che andavano da una città all'altra procedendo ad andatura costante.

1. Sapendo che le due città distano 5000 stadi, calcola la distanza in chilometri tra Assuàn e Alessandria.

2. Sapendo che tale percorso viene effettuato in 50 giorni, qual è la velocità media giornaliera della carovana di cammelli?

3. Di che ordine di grandezza è la distanza tra Assuàn e Alessandria espressa in metri?

4. Inoltre, sapendo che la distanza tra le due città corrisponde ad  $1/50$  di angolo giro, calcola quanto valeva la circonferenza terrestre secondo i calcoli di Eratostene. (Ricorda che l'intera circonferenza corrisponde ad un angolo giro, 360°)

5. Di che ordine di grandezza è la misura della circonferenza terrestre?



# 3 Dalla fisica: velocità e accelerazione, forza, temperatura e calore

## 1 Velocità e accelerazione

La **velocità** è definita come il rapporto tra uno spostamento, quindi uno spazio ( $s$ ), e il tempo ( $t$ ) necessario per effettuarlo:

$$v_m = \Delta s / \Delta t$$

dove  $v_m$  indica la velocità media e  $\Delta$  (si legge *delta*) indica la variazione. Nel SI le unità di misura di spazio e tempo sono, rispettivamente, metro e secondo; dunque la velocità si esprime in metri al secondo (m/s).

Sul tachimetro delle automobili legge invece la velocità espressa in chilometri all'ora (km/h). Per passare da un valore di velocità espresso in km/h al valore equivalente in m/s, è sufficiente dividere per 3,6.

In natura, di solito, i corpi hanno velocità che variano nel tempo e spesso hanno una *velocità diversa in ogni istante*. Questa variazione di velocità nel tempo viene espressa dall'**accelerazione**, che è

il rapporto tra la variazione di velocità e l'intervallo di tempo:

$$a_m = \Delta v / \Delta t$$

Nel SI l'accelerazione si esprime in  $m/s^2$ . Quando la velocità aumenta, l'accelerazione è positiva; quando diminuisce, l'accelerazione è negativa. Anche l'accelerazione, come la velocità, può essere costante o può variare nel tempo. L'accelerazione con la quale cadono (in assenza

di aria) tutti i corpi che si trovano sulla superficie della Terra è di solito indicata con il simbolo speciale  $g$  ed è chiamata **accelerazione di gravità**, dovuta all'attrazione della Terra. Il suo valore numerico è:  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

### ► IN PRATICA

Se in motorino stai viaggiando a 12,5 m/s qual è la tua velocità in km/h?



## 2 Forza

Intuitivamente, il concetto di forza è legato allo sforzo muscolare: per esempio, quando lanci una palla eserciti una forza. Molte altre forze non sono prodotte dai muscoli: l'acqua che fa muovere le pale di un mulino o gli oggetti di ferro che vengono attirati da una calamita.

In fisica, il concetto di forza è associato a una variazione di velocità, cioè a un'accelerazione. In formula:

$$F = m \times a$$

dove  $F$  è la forza,  $m$  la massa e  $a$  l'accelerazione. Nel SI la **forza** si misura in *newton* (N) con uno strumento detto *dinamometro*, costituito da una molla racchiusa in un cilindro graduato.

Il cilindro interno termina con un ganccio, e ha disegnata una scala graduata. Se fissiamo il dinamometro e con la mano tiriamo il cilindro graduato, la molla si allunga e possiamo misurare quanta forza stiamo applicando.

La **forza di gravità** è la forza che conosciamo da più tempo: è la causa che ci fa rimanere a contatto col terreno, e che fa orbitare la Terra e gli altri pianeti attorno

al Sole. La forza di gravità è una forza di attrazione tra due corpi, che è direttamente proporzionale al prodotto delle loro masse e inversamente proporzionale al quadrato della loro distanza.

### ► IN PRATICA

Un corpo di massa  $m = 80 \text{ kg}$  si muove con un'accelerazione  $a = 0,2 \text{ m/s}^2$ . Quanto vale la forza applicata sul corpo?



Estremità del dinamometro che viene fissata.

## 3 Temperatura

Per valutare le proprietà termiche della materia dobbiamo utilizzare una grandezza, la **temperatura**, che è definita come lo stato di agitazione (termica) delle particelle di cui essa è costituita. La temperatura è misurata con uno strumento chiamato **termometro**.

I termometri possono essere graduati secondo diverse unità di misura. In Europa è molto usata la scala **Celsius**, che sfrutta due punti fissi: la temperatura di fusione del ghiaccio e la temperatura di ebollizione dell'acqua distillata, alla pressione di 1 atmosfera. Celsius assegnò al primo punto fisso il valore  $0^\circ\text{C}$  e al secondo il valore  $100^\circ\text{C}$ . La scala, suddivisa in 100 intervalli uguali, è detta *centigrada*.

Nel SI l'unità di misura della temperatura è il **kelvin** (K): un kelvin corrispon-

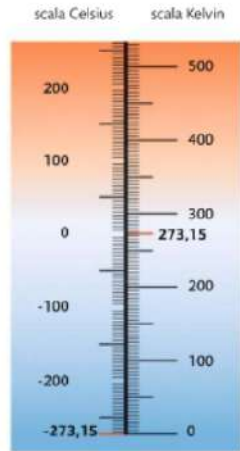
de a un grado centigrado, ma i punti fissi della scala Celsius hanno valori 273,15 K per la temperatura di fusione del ghiaccio e 373,15 K per la temperatura di ebollizione dell'acqua. Per convertire in kelvin una temperatura espressa in gradi Celsius si applica la relazione:

$$T \text{ (K)} = t \text{ (}^\circ\text{C)} + 273,15$$

### ► IN PRATICA

Completa la tabella.

	scala Celsius ( $^\circ\text{C}$ )	scala Kelvin (K)
iceberg	$-20^\circ\text{C}$	
bistecca	$71^\circ\text{C}$	
lava		1073 K



## 4 Calore

La temperatura di un corpo indica il suo *stato termico*, ma non ci dà alcuna informazione sul **calore** che ha consentito di raggiungere quel determinato stato. Il calore è una forma di energia (chiamata **energia termica**) che si trasferisce da un corpo a temperatura più alta a uno a temperatura più bassa. Quando i corpi raggiungono la stessa temperatura il trasferimento di calore cessa.

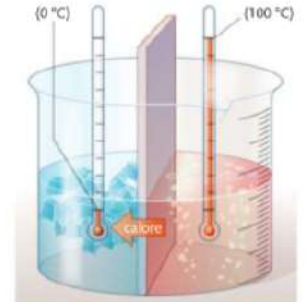
La quantità di calore che un corpo trasferisce a un altro dipende sia dalla differenza di temperatura tra i due corpi, sia

dal rapporto tra la massa del corpo più caldo e la massa del corpo più freddo.

Nel SI l'unità di misura del calore è il **joule** (J), la stessa usata per l'energia, ed è una grandezza derivata ( $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \times \text{m}$ ).

### ► IN PRATICA

Consulta la tabella del paragrafo 3 e scrivi l'unità di misura del calore usando le unità di misura delle grandezze fondamentali.



Il corpo più caldo trasferisce calore al corpo più freddo.

## Mettiti alla prova

La velocità di un ghiacciaio che si sposta verso valle può variare in funzione della stagione. In inverno, a una temperatura media di  $-18^\circ\text{C}$ , esso può avanzare, per esempio, con una velocità di 0,12 m al giorno, mentre in estate, con una temperatura media di  $6^\circ\text{C}$ , la velocità può essere di 0,27 m al giorno.

1. Calcola la velocità media, in metri al secondo, dell'avanzamento del ghiacciaio nelle due stagioni.
2. Considerando tali velocità per 6 mesi ciascuna, di quanti metri sarà avanzato il ghiacciaio in un anno?
3. Esprimi i valori delle temperature medie invernali ed estive in kelvin.





# 4 Dalla fisica: massa, peso, densità e pressione

## 1 Massa e peso

La **massa** è definita come la quantità di materia di un corpo.

La massa si può misurare con una bilancia a due piatti e la sua unità di misura è il **kilogrammo** (kg). Se vogliamo conoscere la massa di un oggetto, lo poniamo su un piatto della bilancia e sull'altro mettiamo dei campioni di massa nota finché i due bracci non saranno in equilibrio.

La massa è una proprietà caratteristica dei corpi e quindi non cambia anche se cambia il luogo in cui si compie la misura.

Il peso di un corpo, invece, è una forza che risulta dall'effetto dell'accelerazione di gravità; di conseguenza la **forza-peso** ( $P$ ), o semplicemente **peso**, corrisponde a:

$$P = m \times g$$

dove  $m$  è la massa e  $g$  l'accelerazione di gravità, che sulla superficie terrestre ha un valore circa uguale a  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Nel SI, la forza si misura in **newton** (N).

L'accelerazione di gravità è diversa da luogo a luogo perché il valore  $g$  diminuisce al crescere della distanza dal centro della Terra e varia da un pianeta all'altro; quindi anche il peso di un oggetto varia a seconda del luogo in cui viene misurato.

Sulla Luna, dove  $g$  è sei volte più bassa che sulla Terra, un astronauta ha un peso inferiore e si sente più leggero, anche se la sua massa è rimasta la stessa.

### ► IN PRATICA

Un astronauta, che sulla Terra esercita una forza-peso di  $690,9 \text{ N}$ , si sposta sulla Luna. Che valore avranno massa e peso dell'astronauta sulla superficie lunare?



## 2 Densità

Se misurassimo con una bilancia a due piatti la massa di quattro recipienti da un litro riempiti rispettivamente con acqua, olio, miele e alcol, noteremmo quattro differenti valori.

Infatti, a parità di volume, il miele ha una massa maggiore dell'acqua, mentre l'acqua ha una massa maggiore dell'olio e l'olio ha una massa maggiore dell'alcol.

Versando le quattro sostanze nello stesso bicchiere noteremmo che queste andrebbero a disporsi su livelli diversi: il miele sul fondo, l'acqua in mezzo, l'olio sull'acqua e l'alcol sull'olio.

Il fenomeno si spiega utilizzando il concetto di **densità**.

La **densità** ( $d$ ) viene definita come il rapporto tra la massa ( $m$ ) del corpo e il volume ( $v$ ) che esso occupa:

$$d = m / v$$

La densità non dipende dalla quantità di materia presente nel campione e varia

al variare della temperatura del campione. In quasi tutti i materiali, a eccezione dell'acqua, l'aumento della temperatura fa diminuire la densità.

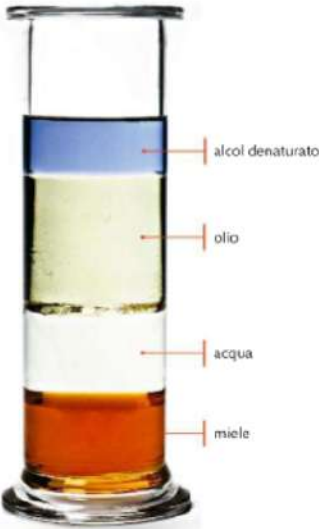
Infatti, l'acqua allo stato solido (ghiaccio) è meno densa che allo stato liquido; e per questo motivo il ghiaccio galleggia.

Così l'alcol, essendo meno denso dell'olio, galleggia su di esso; l'olio galleggia sull'acqua, che a sua volta galleggia sul miele, ancor più denso.

Nel SI l'unità di misura della densità è  $\text{kg/m}^3$ . Talvolta viene espressa anche in  $\text{g/cm}^3$  e, per i gas - considerando che  $1 \text{ dm}^3$  è pari a un litro (L) - in  $\text{g/L}$ .

### ► IN PRATICA

Trova la massa di un oggetto di legno che occupa un volume di  $5,45 \text{ cm}^3$  e la cui densità è di  $0,873 \text{ g/cm}^3$ .



## 3 Pressione

Perché sulla neve si cammina senza sprofondare se si indossano le racchette da neve?

Per spiegare questo fenomeno dobbiamo introdurre una nuova grandezza derivata: la **pressione** ( $p$ ), che esprime il rapporto tra una forza ( $F$ ) - in questo caso la forza-peso - e la superficie ( $S$ ) su cui essa viene esercitata:

$$p = F / S$$

Con le racchette da neve il nostro peso si distribuisce su una superficie maggiore e quindi la pressione che il nostro corpo esercita sulla neve è minore; dunque non sprofondiamo.

Nel SI l'unità di misura della pressione

è il pascal (Pa), pari a:

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg} \times \text{m}^{-1} \times \text{s}^{-2}$$

Oltre al pascal, è possibile usare anche altre unità di misura, come l'atmosfera ( $1 \text{ atm} = 101\,325 \text{ Pa}$ ), il millimetro di mercurio ( $1 \text{ mmHg} = 133,322 \text{ Pa}$ ) e il millibar ( $1 \text{ mbar} = 100 \text{ Pa}$ ). Un'atmosfera corrisponde alla pressione dell'aria sulla Terra al livello del mare, alla latitudine di  $45^\circ$  e alla temperatura di  $0^\circ \text{C}$ .

### ► IN PRATICA

Qual è la pressione esercitata sulla neve da due escursionisti dello stesso peso ( $85 \text{ kg}$ ), se uno usa gli sci di fondo (ciascuno con superficie di  $0,15 \text{ m}^2$ ) e l'altro semplici scarponi (ciascuno con una superficie di  $0,03 \text{ m}^2$ )?

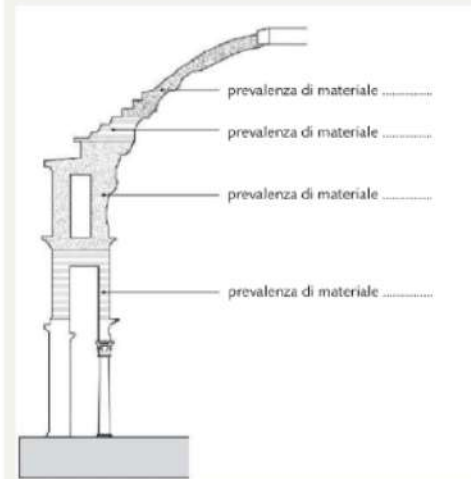


## Mettiti alla prova

Le rocce sono aggregati di minerali e hanno colore, peso e densità differenti. Conoscere queste caratteristiche può rivelarsi particolarmente utile in diversi campi di applicazione, come - per esempio - l'edilizia o l'architettura. Basti pensare alla struttura della cupola del Pantheon a Roma, costituita da strati di calcestruzzo contenenti rocce con densità differenti per evitare che questa crollasse sotto il suo stesso peso. Immagina di avere a disposizione alcuni campioni di queste rocce. Procedi così:

- calcola le densità dei vari materiali;
- identifica i materiali utilizzati, confrontando i valori di densità trovati, con quelli della tabella;
- ipotizza l'ordine di composizione degli strati della cupola.

Il materiale A ha massa  $1450 \text{ g}$  e volume  $1115,4 \text{ cm}^3$ :  
densità = ..... materiale = .....  
Il materiale B ha massa  $1390 \text{ g}$  e volume  $579,2 \text{ cm}^3$ :  
densità = ..... materiale = .....  
Il materiale C ha massa  $1800 \text{ g}$  e volume  $3000 \text{ cm}^3$ :  
densità = ..... materiale = .....  
Il materiale D ha massa  $1130 \text{ g}$  e volume  $753,3 \text{ cm}^3$ :  
densità = ..... materiale = .....



Solidi	Densità a $20^\circ \text{C}$ ( $\text{g/cm}^3$ )
ferro	7,88
argento	10,5
pomice	0,5 a 0,7
tufo	1,1 a 2,1
travertino	2,2 a 2,5
mattone comune	1,4 a 1,6
marmo	2,7 a 2,8
ardesia	2,65 a 2,70
legno	0,8 a 0,9