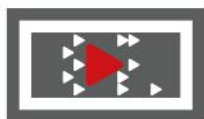


# UNITÀ DI APPRENDIMENTO

## La materia





GUARDA! il video



Passaggi di stato

# C1

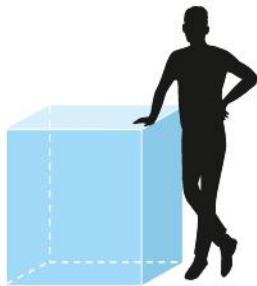


## Le caratteristiche della materia e i fenomeni termici

### 1. Il volume, la massa e il peso dei corpi

■ **Caratteristiche dei corpi** I corpi che ci circondano hanno caratteristiche molto diverse fra loro ma tutti occupano uno spazio, sono formati da una determinata quantità di materia e subiscono l'effetto della forza di gravità. Tutte queste caratteristiche sono misurabili.

■ **Il volume** Il volume è lo spazio che occupa ogni corpo e si misura in metri cubi ( $m^3$ ). Nella vita di tutti i giorni si utilizza anche il litro.

La tabella seguente mostra la corrispondenza fra il metro cubo (e i suoi sottomultipli) e il litro (e i corrispondenti sottomultipli).

$1 m^3$	1000 l	
$1 dm^3$	1 l	
$1 cm^3$	1 ml	



**FIGURA 1** Cilindro graduato.

Il principale strumento utilizzato per misurare il volume dei liquidi è il **cilindro graduato**. Il livello raggiunto dal liquido indica il volume che stiamo misurando (►FIGURA 1).

Con il cilindro graduato si può misurare anche il volume di piccoli corpi di forma irregolare precedendo nel modo seguente.

		
1. Si versa dell'acqua in un cilindro graduato e si annota il valore corrispondente al livello raggiunto.	2. Si lascia scivolare il corpo del quale si vuole misurare il volume nel cilindro cercando di non far schizzare l'acqua.	3. Si legge il valore del nuovo livello raggiunto dall'acqua e a tale valore si sottrae quello del liquido iniziale.
48 ml		$68\text{ ml} - 48\text{ ml} = 20\text{ ml}$

■ **La massa** Nella vita di tutti i giorni per indicare la quantità di materia contenuta in un corpo si pensa al volume o al peso. In ambito scientifico si fa invece riferimento alla massa.

La massa indica la quantità di materia contenuta in un corpo e non cambia spostandosi da un posto all'altro. L'unità di misura della massa è il **kilogrammo (kg)**, lo strumento di misura è la **bilancia a due piatti** (►FIGURA 2).



FIGURA 2 Una bilancia a due piatti.

■ **Il peso** La forza con cui un corpo viene attratto dalla Terra è chiamata forza-peso, o semplicemente **peso**. Tale forza è detta anche **forza di gravità** e la sua intensità dipende dalla massa del corpo celeste che la esercita sui corpi che si trovano sopra di esso o nelle sue vicinanze e dalla distanza dal suo centro.

La Luna ha una massa inferiore a quella della Terra, per cui lo stesso oggetto sulla Luna subisce una forza di gravità inferiore rispetto a quella esercitata dalla Terra e quindi pesa di meno che sul nostro pianeta.

Le immagini risalenti alle spedizioni lunari ci mostravano gli astronauti che, grazie al basso peso, saltellavano con grande facilità. La loro massa, cioè la quantità di materia contenuta nei loro corpi, non era però diminuita perché non erano dimagriti. La diminuzione di peso dipendeva solo dalla minore forza con cui venivano attratti dalla Luna.

Lo stesso corpo portato in montagna subisce un'attrazione minore rispetto a quando si trovava al livello del mare perché ci si allontana dal centro della Terra, quindi il suo peso diminuisce.

L'unità di misura del peso è il **newton (N)** e lo strumento di misura è il **dinamometro** (►FIGURA 3).

Un oggetto di massa 1 kilogrammo viene attratto dalla Terra, al livello del mare, con una forza di 9,8 newton. Tale forza può essere indicata anche come 1 **kilogrammo-peso**.

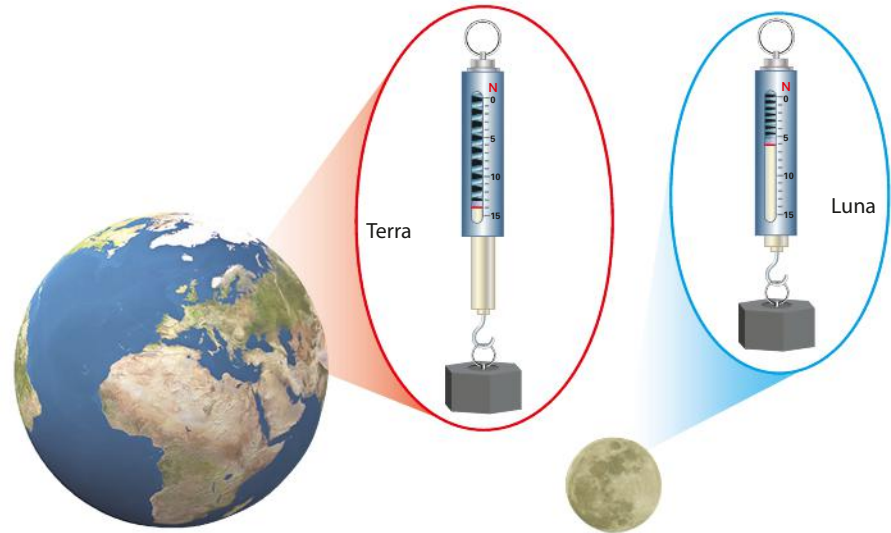


FIGURA 3 Il dinamometro è lo strumento di misura del peso.

**FIGURA 4** Il peso di uno stesso oggetto sulla Terra è maggiore che sulla Luna.

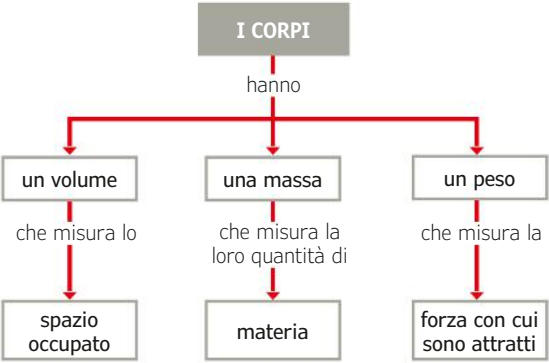
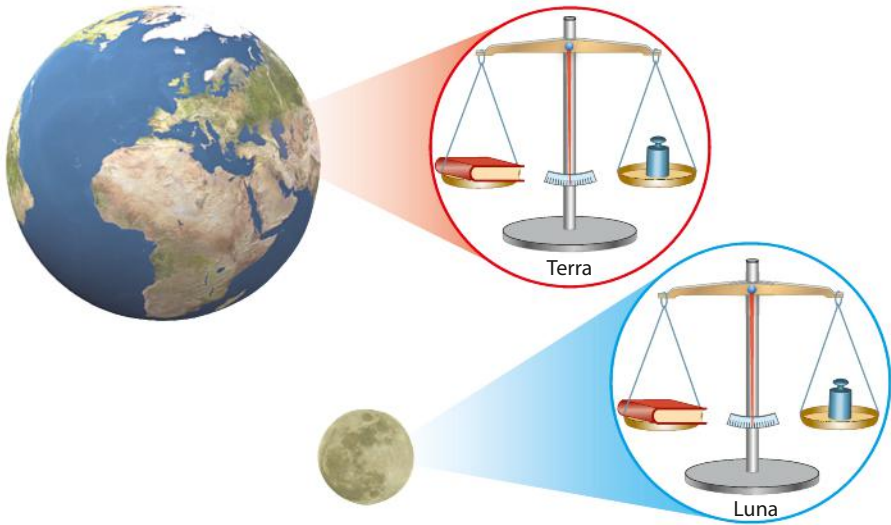
■ **Confronto fra il dinamometro e la bilancia a due piatti** Il dinamometro è lo strumento utilizzato per misurare il peso perché l'allungamento della molla al suo interno è causato dalla forza con la quale l'oggetto da pesare viene attratto verso il centro della Terra.

Più grande è il peso e maggiore sarà l'allungamento della molla. Se diminuisce la forza di gravità, per esempio perché ci si trova sulla Luna, la molla si allunga di meno (►FIGURA 4).



Con la bilancia a due piatti, invece, la misurazione avviene confrontando la massa dell'oggetto da misurare e quella di pesetti di massa nota. Se cambia la forza di gravità il cambiamento è uguale su entrambi i piatti e il risultato della misurazione non risentirà di questa variazione (►FIGURA 5).

**FIGURA 5** La massa di un oggetto sulla Terra è identica alla massa dello stesso oggetto posto sulla Luna.



**METTITI ALLA PROVA**

**Vero o falso?**

- a. Il volume misura lo spazio occupato da un corpo.
- b.  $1\text{ cm}^3 = 1\text{ cl}$
- c. La massa dipende dalla forza di gravità.
- d. Il peso di un corpo può variare da un posto all'altro.
- e. La massa è identica in tutti i punti della Terra.

V	F
V	F
V	F
V	F
V	F



## 2. La densità e il peso specifico

■ **La densità** A parità di volume, alcuni materiali sono più leggeri di altri. Per esempio, se prendiamo due cubi identici fatti uno di polistirolo e l'altro di piombo, sappiamo che il primo è più leggero del secondo. Questo dipende dalla diversa densità dei materiali di cui sono composti.

La **densità** è una caratteristica propria di ogni sostanza e si ottiene dividendo la massa del corpo per il suo volume:

**densità = massa / volume**

Nel Sistema Internazionale la densità si indica in  $\text{kg/m}^3$ ; ma si possono utilizzare anche dei sottomultipli come  $\text{g/cm}^3$ .

L'acqua distillata alla temperatura di  $4\text{ }^\circ\text{C}$  ha densità uguale a  $1\text{ g/cm}^3$ . Tutte le sostanze con una densità minore di  $1\text{ g/cm}^3$  galleggiano nell'acqua mentre quelle con densità maggiore vanno a fondo.

Se versiamo in una provetta un po' d'acqua, poi dell'olio e infine, molto lentamente, dell'alcol, i tre liquidi si disporranno in base alla diversa densità come mostrato nella ►FIGURA 6.

Nella tabella seguente sono riportati i valori di densità di alcune sostanze comuni.

**TABELLA 1** Densità di alcune sostanze

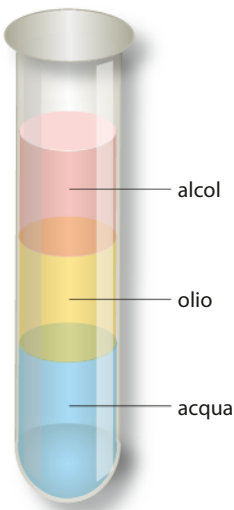
Sostanza	Densità ( $\text{g/cm}^3$ )
aria	0,0012
anidride carbonica	0,0019
carbone	0,38
benzina	0,68
legno (densità media)	0,75
alcol	0,79
olio d'oliva	0,92
ghiaccio	0,92
acqua ( $4\text{ }^\circ\text{C}$ )	1,00
zucchero	1,59
alluminio	2,70
ferro	7,87
piombo	11,94
oro	19,30

■ **Il peso specifico** Il peso specifico si trova dividendo il peso di un corpo per il suo volume:

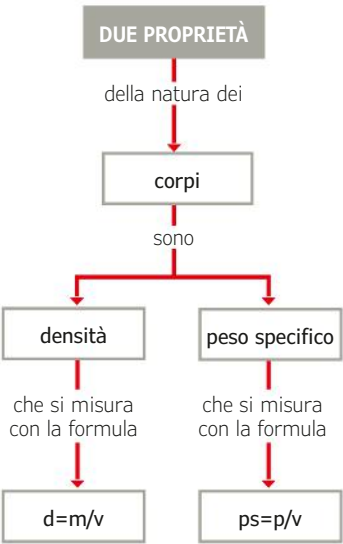
**peso specifico = peso/volume**

La sua misura nel Sistema Internazionale si esprime in  $\text{N/m}^3$  ma è ancora in uso il kilogrammo-peso/ $\text{dm}^3$  oppure il grammo-peso/ $\text{cm}^3$ .

Il peso specifico, essendo legato al peso, dipende dalla forza di gravità e pertanto può variare da un posto all'altro mentre la densità, che è una caratteristica specifica di ogni sostanza, anche se ci si sposta non subisce variazioni.



**FIGURA 6** Liquidi con densità diverse.



METTITI ALLA PROVA

Basandoti sui valori di densità riportati accanto a ogni sostanza indica con una crocetta quelle che andrebbero a fondo se le mettessimo nell'alcol (densità 0,79 g/cm³).

Sostanza	densità (g/cm³)
<input type="checkbox"/> carbone	0,38
<input type="checkbox"/> benzina	0,68
<input type="checkbox"/> legno (densità media)	0,75
<input type="checkbox"/> olio d'oliva	0,92
<input type="checkbox"/> ghiaccio	0,92
<input type="checkbox"/> acqua (4 °C)	1,00

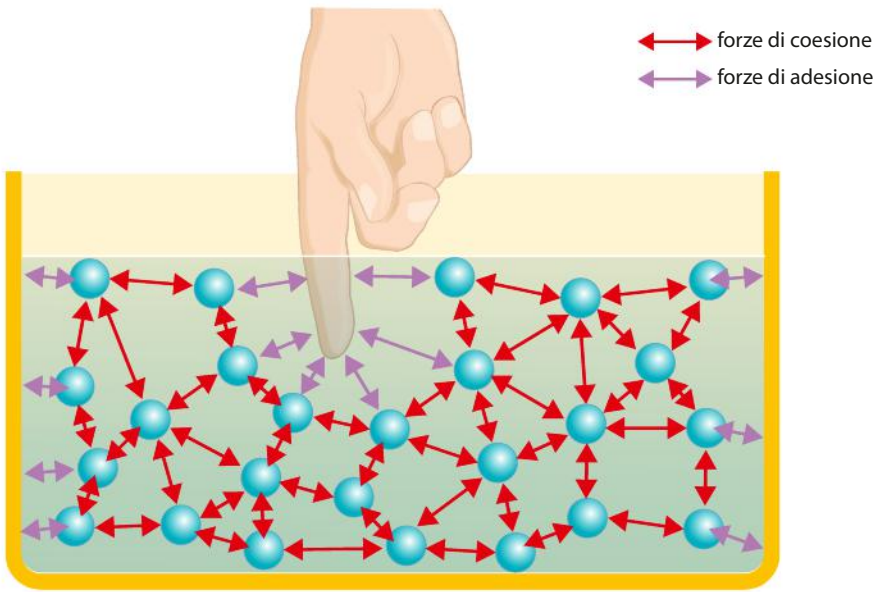
3. Gli stati di aggregazione della materia

■ **Le forze di adesione e di coesione** La materia è costituita da particelle piccolissime chiamate atomi. Gli atomi, unendosi fra loro, formano le molecole.

Atomi e molecole sono tenute insieme da forze di attrazione che determinano molte delle caratteristiche di ogni sostanza. Le forze di attrazione possono esercitarsi fra particelle dello stesso tipo o di tipo diverso.

- Le forze che si esercitano fra particelle dello stesso tipo sono chiamate **forze di coesione**. Sono queste forze che, per esempio, permettono alle molecole d'acqua di restare attaccate fra loro.
- Le forze che si esercitano fra particelle di tipo diverso sono chiamate **forze di adesione**. Sono queste forze che, per esempio, permettono alle molecole d'acqua di attaccarsi alle nostre mani e bagnarle (►FIGURA 7).

FIGURA 7 Forze di coesione e di adesione fra le particelle.



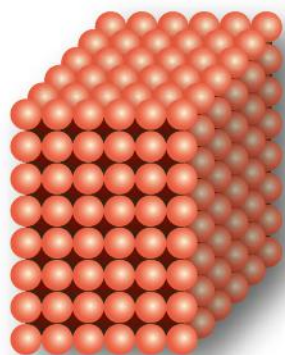
Alcune sostanze, come per esempio il mercurio, hanno una forza di coesione molto grande che supera nettamente quella di adesione. Per questo motivo esso non si attacca ai corpi con i quali viene a contatto e non li bagna.

■ **L'agitazione termica** Le particelle di cui è fatta la materia sono soggette ad **agitazione termica**, cioè uno stato di continuo movimento che dipende dalla temperatura. Infatti, all'aumentare della temperatura aumenta l'agitazione termica e diminuiscono le forze di attrazione tra le particelle.

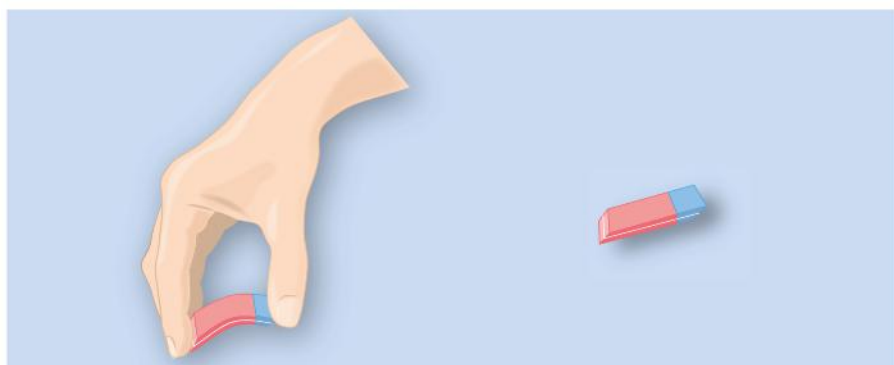
■ **Gli stati di aggregazione** Le forze di attrazione e l'agitazione termica determinano gli stati in cui può trovarsi la materia, che sono tre: solido, liquido e gassoso.

• I corpi che si trovano allo **stato solido** sono caratterizzati da particelle che, pur continuando a muoversi, restano unite l'una all'altra mantenendo la loro posizione. Per questo motivo i corpi solidi hanno forma propria e volume proprio.

Particelle allo stato solido

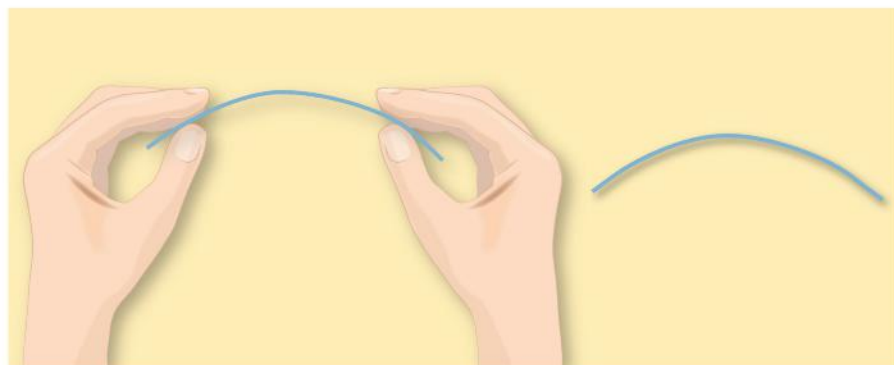


Se a un solido viene applicata una forza esso può deformarsi, per esempio piegandosi. Appena l'azione della forza cessa il solido riacquista la sua forma iniziale. Questa proprietà è detta **elasticità** (► FIGURA 8).



**FIGURA 8** Una gomma è un corpo elastico.

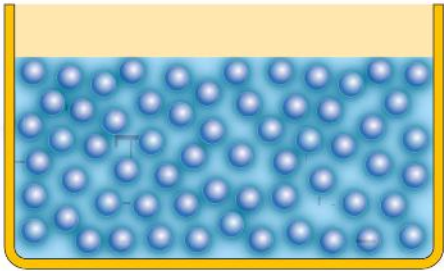
In altri casi il solido, dopo essere stato sottoposto all'azione di una forza, non riacquista più la forma iniziale, anche se la forza cessa. Questa proprietà è chiamata **plasticità** (► FIGURA 9).



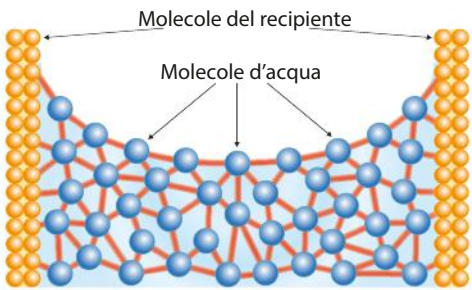
**FIGURA 9** Un fil di ferro è un corpo plastico.

- I corpi che si trovano allo **stato liquido** sono caratterizzati da particelle che restano unite più debolmente. Nello stato liquido le particelle possono scorrere le une rispetto alle altre, quindi i liquidi non hanno forma propria ma hanno sempre un volume proprio.

Particelle allo stato liquido



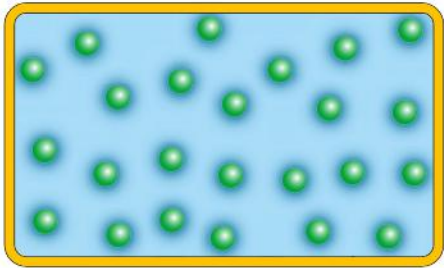
Fra i fenomeni caratteristici dello stato liquido c'è la **capillarità**, che è causata dalle forze di adesione delle molecole verso le pareti dei recipienti che contengono il liquido ed è caratteristica dell'acqua.



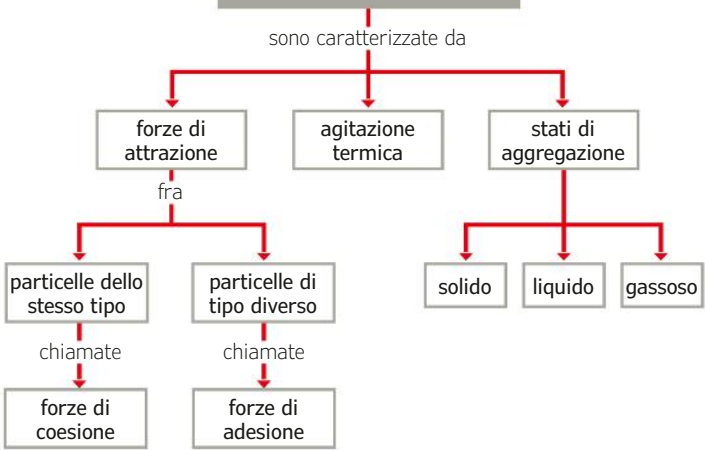
La capillarità causa una risalita tanto maggiore quanto più stretti sono gli spazi disponibili. L'umidità nei muri delle case e la risalita del latte lungo un biscotto immerso nella tazza dipendono dal fenomeno della capillarità.

- I corpi che si trovano allo **stato gassoso** sono caratterizzati da particelle che si allontanano molto le une rispetto alle altre. I gas non hanno una forma ben definita né un volume proprio. Le loro particelle, essendo libere, tendono a occupare tutto lo spazio a disposizione.

Particelle allo stato gassoso



LE PARTICELLE DELLA MATERIA



METTITI ALLA PROVA

**Completa.**

- a. Stato di aggregazione causato da una forte agitazione termica. ....
- b. Causa la risalita dei liquidi e dipende dalla forza di adesione. ....
- c. Forze che si esercitano fra molecole dello stesso tipo. ....
- d. Caratteristica dei solidi che può causare la loro deformazione permanente. ....



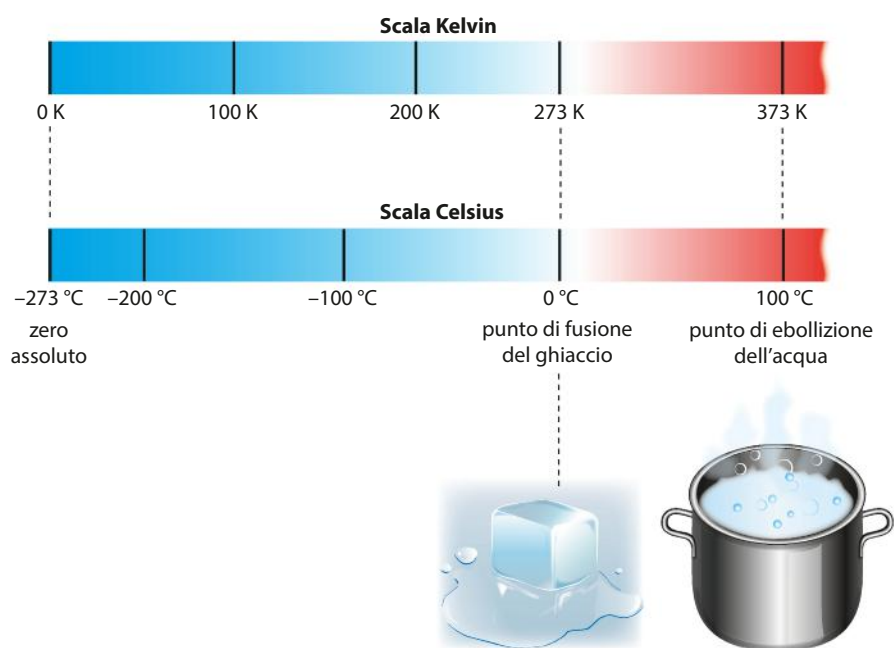
## 4. La temperatura e il calore

■ **La temperatura** La **temperatura** è la grandezza che indica se un corpo è caldo o freddo.

Abbiamo visto che la materia è composta da particelle piccolissime soggette a un continuo movimento chiamato agitazione termica. Se facciamo riferimento a queste particelle, possiamo definire la temperatura come la misura della loro agitazione termica: più è alta la temperatura e più intensa sarà l'agitazione termica.

L'unità di misura della temperatura nel Sistema Internazionale è il **kelvin (K)**, anche se in Italia si utilizza solitamente il **grado Celsius (°C)**. La variazione di temperatura di 1 K corrisponde alla variazione di 1 °C. La scala Kelvin non presenta valori negativi e lo 0, detto **zero assoluto**, rappresenta la minima temperatura raggiungibile, che corrisponde alla situazione in cui l'agitazione termica cessa e le particelle diventano immobili.

Nella scala Celsius, invece, lo 0 corrisponde alla temperatura di fusione del ghiaccio mentre i 100 gradi corrispondono alla temperatura di ebollizione dell'acqua (► FIGURA 10).



**FIGURA 10** Lo 0 della scala Celsius corrisponde alla temperatura alla quale il ghiaccio si scioglie. Il 100 corrisponde alla temperatura alla quale l'acqua bolle. Nella scala Kelvin lo 0 corrisponde a -273 gradi Celsius.

Mentre esiste un limite minimo di temperatura al di sotto del quale non è possibile scendere (lo zero assoluto), non esiste un limite massimo oltre il quale la temperatura può salire.

Lo strumento di misura della temperatura è il **termometro**.

■ **Il calore** Il **calore** è una forma di energia capace di passare fra due corpi a contatto che si trovano a temperature diverse. Sappiamo infatti per esperienza che se mettiamo un corpo caldo a contatto con uno freddo il primo cede calore al secondo finché entrambi non raggiungono la stessa temperatura.

L'unità di misura del calore nel Sistema Internazionale è il **joule (J)** ma comunemente si utilizza un'altra unità di misura chiamata **caloria (cal)**.

Una caloria rappresenta la quantità di calore necessaria per far passare un grammo d'acqua distillata da 14,5 °C a 15,5 °C. Un multiplo della caloria è la kilocaloria (kcal), che equivale a 1000 calorie. Una caloria equivale a 4,186 joule. Lo strumento di misura del calore è il **calorimetro**.

■ **Il calore specifico** Il **calore specifico** è la quantità di calore necessaria a far aumentare di un grado la temperatura di un kg di una sostanza.

L'effetto che una determinata quantità di calore provoca su un corpo è diverso a seconda della sostanza di cui è composto il corpo (► TABELLA 2 a pagina seguente).

TABELLA 2 Calore specifico di alcune sostanze

Sostanza	Calore specifico Kcal/(kg x °C)
mercurio	0,03
piombo	0,03
rame	0,09
ferro	0,11
vetro	0,19
alluminio	0,21
aria	0,24
olio d'oliva	0,39
ghiaccio	0,53
acqua	1,00

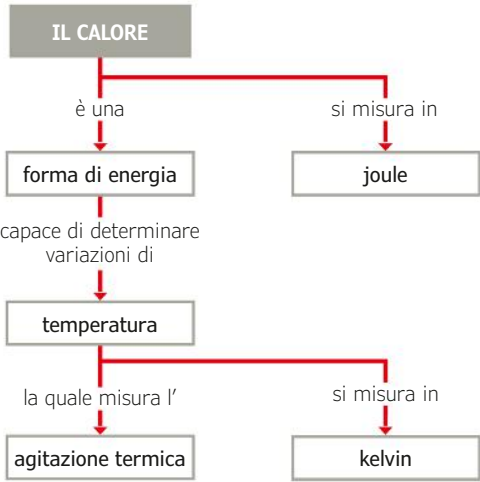
Se somministriamo una stessa quantità di calore a un'uguale quantità di acqua e di olio noteremo che, a partire dalla stessa temperatura, l'olio si riscalerà di più e più velocemente rispetto all'acqua; ciò conferma che il calore specifico dell'acqua è più alto di quello dell'olio (►FIGURA 11).

FIGURA 11 Se forniamo una stessa quantità di calore a uguali quantità di acqua e olio vediamo che l'olio si scalda di più perché ha un calore specifico più basso di quello dell'acqua.



■ **La capacità termica** La **capacità termica** è la quantità di calore necessaria a far aumentare di un grado la temperatura di una certa quantità di sostanza.

La capacità termica dipende sia dal calore specifico della sostanza che si riscalda sia dalla sua massa. Un calore specifico elevato e una grande massa fanno crescere la capacità termica e questo consente di incorporare più calore all'interno della sostanza. Per esempio, i mari e gli oceani sono formati da moltissima acqua, hanno perciò una grande massa e un elevato calore specifico (*rivedi* ►TABELLA 2). Per questo accumulano tanto calore durante il periodo estivo e poi lo cedono lentamente in inverno.



METTITI ALLA PROVA

Completa.

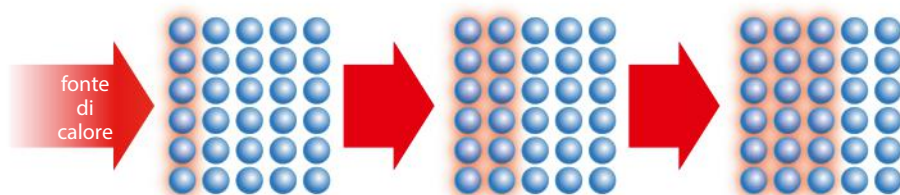
- a. Strumento di misura del calore. ....
- b. Quantità di calore necessaria a far aumentare di 1 grado la temperatura di 1 kg di una sostanza. ....
- c. Forma di energia che passa da un corpo caldo a uno freddo. ....
- d. Unità di misura del calore nel Sistema Internazionale. ....
- e. Temperatura corrispondente a 0 kelvin. ....

## 5. La propagazione del calore

■ **Che cos'è la propagazione del calore** La **propagazione del calore** consiste nel passaggio di calore da un corpo più caldo verso uno più freddo. Può avvenire nei solidi, nei liquidi e nei gas. I corpi nei quali la conduzione del calore avviene facilmente sono chiamati **buoni conduttori di calore** (esempio: i metalli). Quelli in cui essa avviene con difficoltà sono chiamati **cattivi conduttori di calore** (esempio: la plastica, il legno).

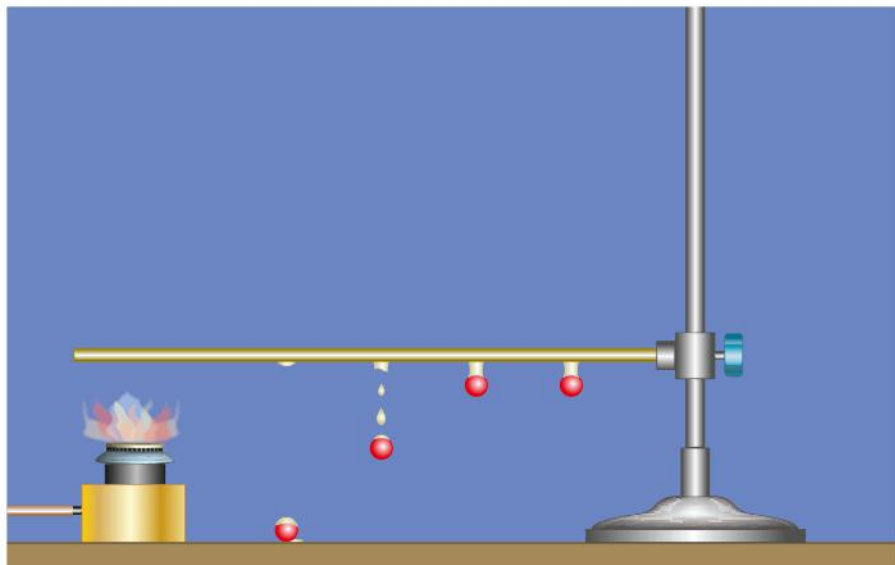
■ **Propagazione del calore per conduzione** La **propagazione per conduzione** riguarda i solidi e avviene attraverso un contatto diretto tra le parti calde e quelle fredde, senza che ci sia alcuno spostamento di materia.

Quando si riscalda un solido le sue particelle, pur restando ferme nella posizione originaria, aumentano la loro agitazione termica. Questa maggiore agitazione si trasmette da quelle che hanno subito il riscaldamento a quelle che si trovano immediatamente a contatto con esse. Così il calore si propaga in tutto il corpo (►FIGURA 12).



**FIGURA 12** In un solido riscaldato l'agitazione termica si trasmette da una particella a quella immediatamente a contatto con essa. Questo fenomeno è chiamato propagazione per conduzione.

Se riscaldiamo a un'estremità una bacchetta di metallo alla quale sono state attaccate con della cera delle palline, vediamo che dopo un po' esse cominciano a staccarsi ordinatamente. Prima si staccano quelle che si trovano più vicine all'estremità riscaldata e poi via via le altre. Questo è un esempio di propagazione del calore per conduzione (►FIGURA 13).



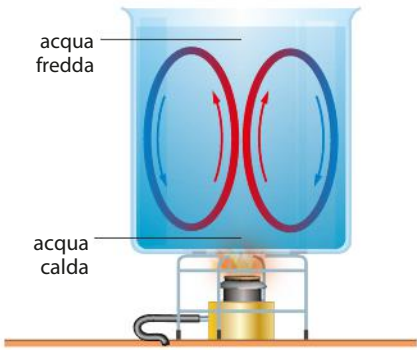
**FIGURA 13** Propagazione del calore nei solidi.

■ **Propagazione del calore per convezione** La **propagazione del calore per convezione** avviene nei liquidi e nei gas e, a differenza della conduzione, comporta uno spostamento di materia.

Le particelle dei liquidi e dei gas sono libere di muoversi. Se forniamo calore dal basso a un recipiente che contiene una di queste sostanze, si riscaldano prima le particelle in fondo al recipiente. La loro densità diminuisce (pesano di meno) e così si spostano verso l'alto. Quelle più fredde, invece, hanno una densità maggiore (pesano di più) e quindi scendono verso il basso.

**FIGURA 14** Propagazione del calore nei liquidi. Sono evidenziati i moti convettivi all'interno del recipiente riscaldato dal basso.

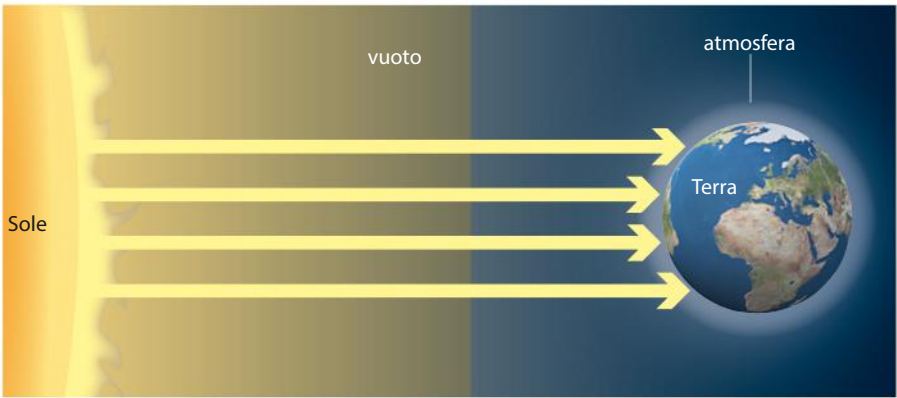
Si creano così dei movimenti di materia, chiamati **moti convettivi**, che alla fine causano il riscaldamento di tutto il contenuto del recipiente (►FIGURA 14).



**FIGURA 15** Propagazione dell'energia termica per irraggiamento dal Sole verso la Terra.

■ **L'energia può viaggiare anche nel vuoto per irraggiamento** La **propagazione di energia per irraggiamento** avviene attraverso radiazioni elettromagnetiche che possono propagarsi anche nel vuoto, senza spostamento di materia.

Quelli che noi chiamiamo «raggi del Sole» sono onde elettromagnetiche che attraversano prima il vuoto presente nello spazio e poi l'atmosfera terrestre, per poi giungere sul nostro pianeta (►FIGURA 15).



Ogni corpo emette radiazioni elettromagnetiche; se raggiunge temperature elevate, queste radiazioni sono di tipo luminoso e quindi visibili a occhio nudo. Per esempio, il filo di una lampada a incandescenza, che raggiunge una temperatura di circa 2700 °C, emette radiazioni elettromagnetiche sotto forma di luce visibile. I corpi caldi a temperature più basse emettono radiazioni di altra natura che non sono percepibili dall'occhio umano ma che comunque trasmettono energia.

Se si avvicina una mano alla base di una lampada accesa, si percepisce una sensazione di calore. In questo caso è evidente che non può trattarsi di conduzione perché non c'è contatto fra la mano e la lampada. Non può trattarsi nemmeno di convezione, perché l'aria calda tende ad andare verso l'alto e non verso il basso dove si trova la mano. Si tratta quindi di irraggiamento e il calore giunge alla mano sotto forma di radiazioni elettromagnetiche (►FIGURA 16).

**FIGURA 16** Il calore giunge alla mano per irraggiamento.



**METTITI ALLA PROVA**

**Vero o falso?**

- a. L'irraggiamento avviene senza spostamento di materia. **V F**
- b. La convezione può avvenire anche nel vuoto. **V F**
- c. La propagazione per convezione si verifica per la diversa densità fra le parti calde e quelle fredde. **V F**
- d. Le radiazioni elettromagnetiche vengono emesse soltanto dal Sole o dalle stelle. **V F**

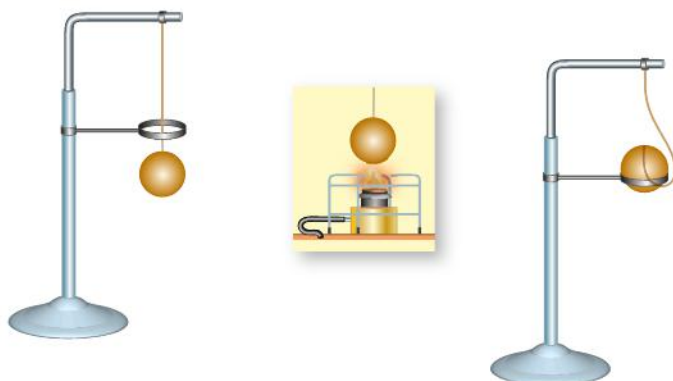


## 6. La dilatazione termica

■ **Che cos'è la dilatazione termica** La **dilatazione termica** consiste in un aumento di volume, che si ha nei solidi, nei liquidi e nei gas, in seguito alla somministrazione di calore.

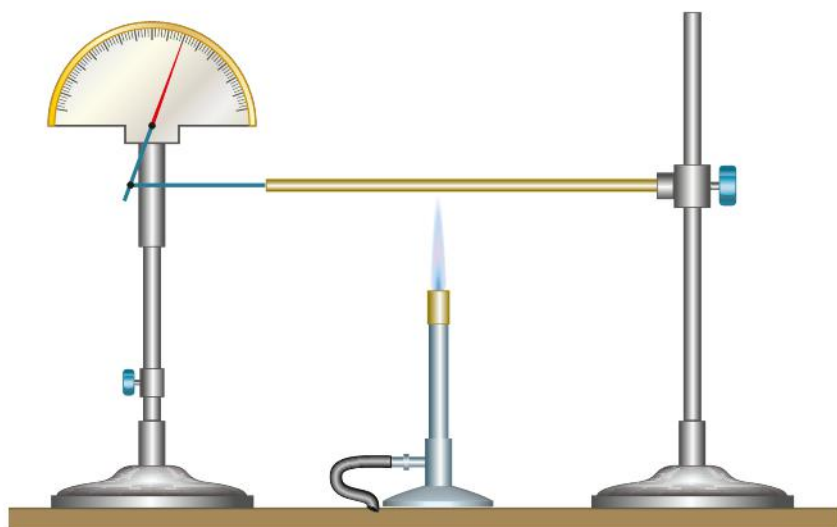
Quando si riscalda una sostanza aumenta la temperatura e quindi l'agitazione termica delle sue particelle che, muovendosi di più, si distanziano l'una dall'altra e occupano più spazio rispetto a quando la loro temperatura è più bassa. Di conseguenza, lo stesso numero di particelle occupa un volume maggiore e così si assiste a una dilatazione.

■ **Dilatazione termica nei solidi** Nei **solidi**, la dilatazione può avvenire in tutte le direzioni: in questo caso si parla di **dilatazione volumetrica** (►FIGURA 17).



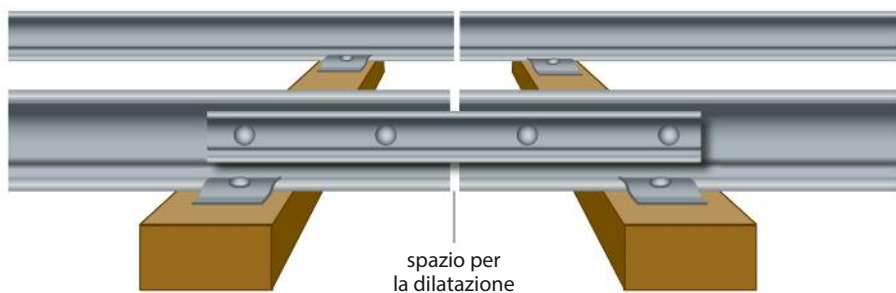
**FIGURA 17** Dilatazione volumetrica.

Quando invece la dilatazione avviene lungo la dimensione maggiore si parla di **dilatazione lineare** (►FIGURA 18).

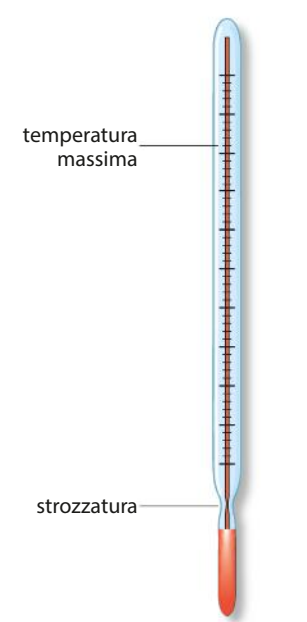


**FIGURA 18** Dilatazione lineare.

A causa della dilatazione lineare, nelle giunzioni dei viadotti e dei binari dei treni bisogna lasciare appositi spazi per consentire a queste strutture di allungarsi senza che si abbiano deformazioni o fratture (►FIGURA 19).



**FIGURA 19** Nelle giunzioni delle rotaie è necessario lasciare degli spazi per evitare la deformazione che causerebbe la dilatazione termica nei mesi estivi.



**FIGURA 20** Il termometro a massima presenta una strozzatura sopra il bulbo che impedisce il reflusso del liquido che segna la temperatura.

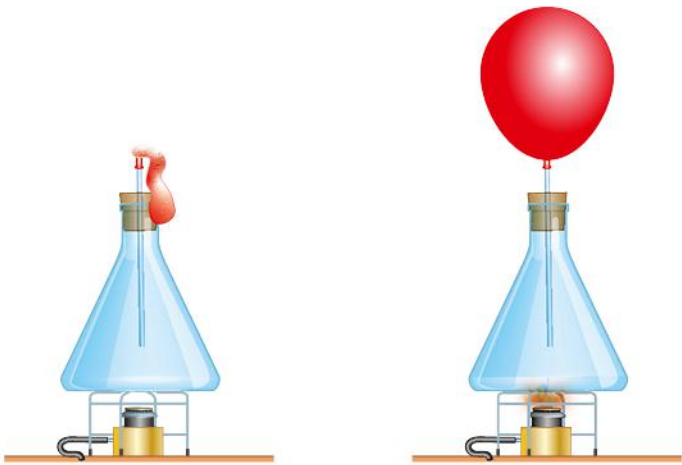
**FIGURA 21** Il gas riscaldato è libero di espandersi all'interno del palloncino, che così aumenta di volume.

**■ Dilatazione termica nei liquidi** Nei **liquidi** la dilatazione termica è di entità maggiore rispetto ai solidi ed è alla base del funzionamento dei termometri. Un termometro è formato da un bulbo contenente un liquido che, in seguito al riscaldamento, si dilata e risale lungo un tubicino di vetro molto sottile. Quando la temperatura scende, il liquido contenuto nel bulbo diminuisce di volume e quello contenuto nel tubicino scende. In tal modo è possibile osservare le variazioni di temperatura.

I termometri utilizzati per misurare la temperatura corporea sono detti **a massima** e sono dotati di una strozzatura che, quando la temperatura scende, impedisce il reflusso del liquido all'interno del bulbo. In tal modo il termometro continua a segnare la temperatura massima che aveva raggiunto il liquido anche se viene allontanato dal contatto con il nostro corpo e posto in un luogo più freddo (►FIGURA 20).

**■ Dilatazione termica nei gas** Nei **gas**, quando parliamo di dilatazione termica dobbiamo distinguere due casi.

- Se il gas è libero di espandersi, un aumento di temperatura determina un aumento di volume (►FIGURA 21).



- Se invece il gas viene riscaldato all'interno di un recipiente chiuso si ha un aumento di pressione. Per questo motivo, quando si lascia un pallone un po' sgonfio al Sole, esso rimbalza di nuovo bene. Visto che non entra nuova aria dall'esterno questo cambiamento è dovuto solo alla dilatazione termica del gas (l'aria) contenuto al suo interno.

**■ Effetti della dilatazione termica sulla densità** La densità di una sostanza si trova dividendo la massa per il volume. In seguito al riscaldamento la massa non subisce variazioni (riscaldando un corpo le particelle che lo compongono non aumentano), mentre il volume aumenta. Questo causa una diminuzione di densità.

Per esempio: 100 cm<sup>3</sup> di mercurio portati a una temperatura superiore di 100 °C rispetto a quella iniziale aumentano di volume da 100 cm<sup>3</sup> a 101,8 cm<sup>3</sup>. La densità di conseguenza diminuisce passando da 13,6 g/cm<sup>3</sup> a 13,4 g/cm<sup>3</sup>.

**TABELLA 3** Variazioni di volume e di densità del mercurio in seguito a un aumento di temperatura di 100 °C

	Massa (m)	Volume (v)	Densità (d =m/v)
prima del riscaldamento	1360,0 g	100,0 cm <sup>3</sup>	13,6 g/cm <sup>3</sup>
dopo il riscaldamento	1360,0 g	101,8 cm <sup>3</sup>	13,4 g/cm <sup>3</sup>

Nei liquidi e nei gas le particelle sono libere di muoversi e, se sottoposte al riscaldamento, la loro densità diminuisce e quindi tendono ad andare verso l'alto.

Questo principio è alla base del funzionamento delle mongolfiere, il cui pallone è riempito con aria calda più leggera di quella all'esterno del pallone.

## METTITI ALLA PROVA

## Vero o falso?

- a. La dilatazione termica non causa variazioni nella massa del corpo riscaldato.
- b. Nei solidi la dilatazione termica avviene in tutte le direzioni.
- c. La dilatazione termica è causata da un aumento di volume delle particelle.
- d. In un solido riscaldato aumenta lo spazio fra le sue particelle.
- e. Il funzionamento del termometro si basa sulla dilatazione termica dei liquidi.

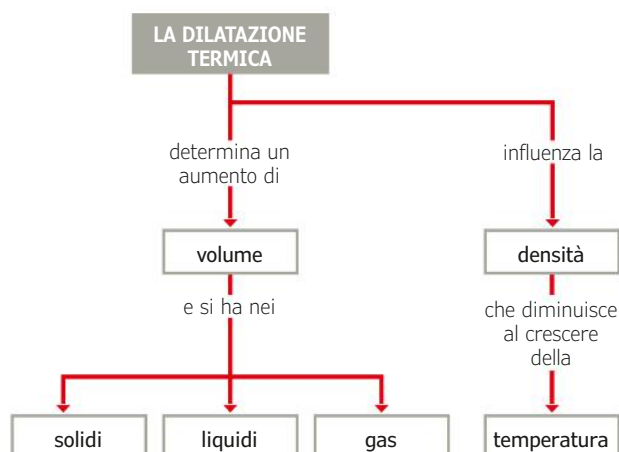
V F

V F

V F

V F

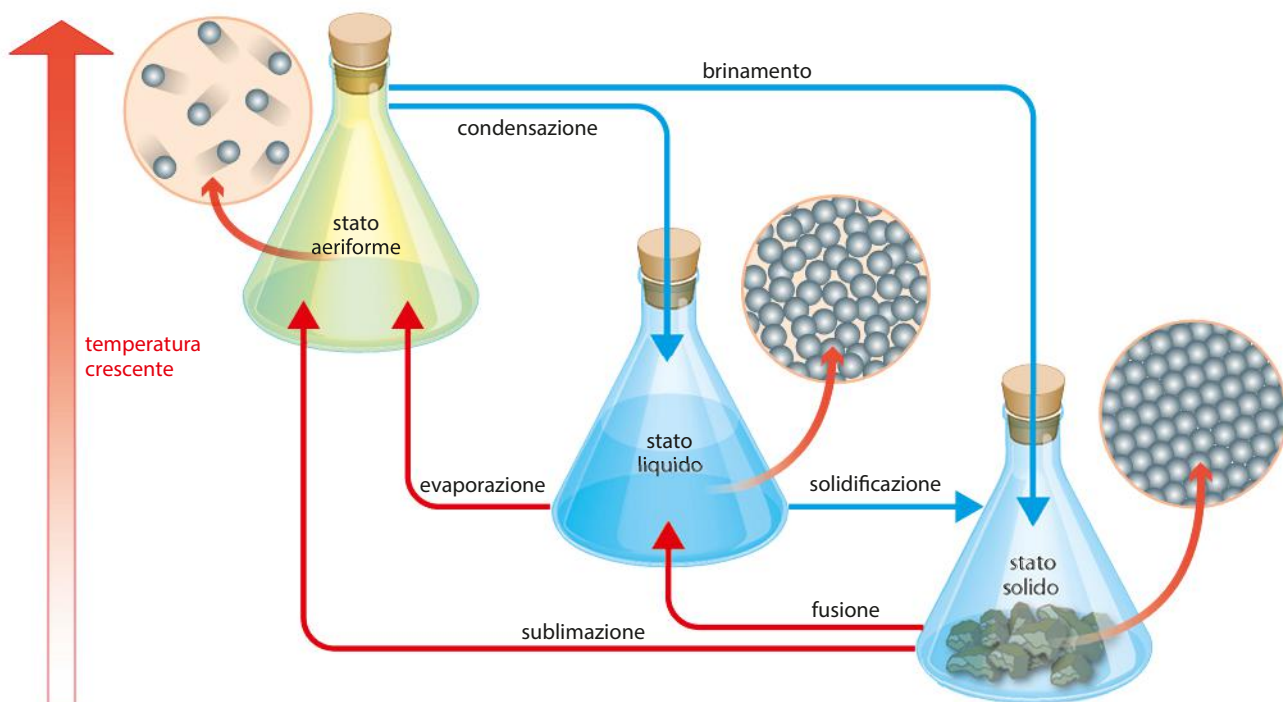
V F



## 7. I passaggi di stato

■ **Che cosa sono i passaggi di stato** I passaggi da uno stato di aggregazione all'altro dipendono principalmente dalle variazioni di temperatura e dalle forze di aggregazione fra le molecole. Al crescere della temperatura, cresce l'agitazione termica, i legami si indeboliscono e si passa dallo stato solido a quello liquido. Se si continua a fornire calore, l'agitazione termica aumenta e si spezzano anche quei deboli legami presenti nello stato liquido; si passa così allo stato gassoso (►FIGURA 22).

**FIGURA 22** Passaggi di stato.



Al contrario, sottraendo calore, l'agitazione termica diminuisce: si passa così dallo stato gassoso a quello liquido e, se il raffreddamento continua, a quello solido.

■ **Passaggio solido-liquido** In un solido le particelle sono disposte in modo ordinato in posizioni ben definite. All'aumentare della temperatura, diminuiscono le forze che tengono unite le particelle che quindi avranno più libertà di movimento. La sostanza passa quindi dallo stato solido allo stato liquido e questo passaggio di stato è detto **fusione**. Ogni sostanza fonde a una determinata temperatura, chiamata appunto **temperatura di fusione** (►TABELLA 4).

**TABELLA 4** Temperatura di fusione di alcune sostanze

Sostanza	Temperatura di fusione (°C)
mercurio	-39
acqua	0
piombo	327
stagno	232
alluminio	660
sale da cucina	808
oro	1064
ferro	1535

Il passaggio da liquido a solido si chiama **solidificazione** e si ottiene raffreddando una sostanza fino a una temperatura inferiore alla sua temperatura di fusione.

■ **Passaggio liquido-gas** In un liquido le particelle sono disposte in modo disordinato e sono abbastanza libere di muoversi. Quelle presenti nella sua parte superficiale tendono a passare allo stato di vapore a qualsiasi temperatura. Questo fenomeno prende il nome di **evaporazione**.

Se prendiamo due recipienti identici, versiamo al loro interno una stessa quantità di acqua e li lasciamo nella stessa stanza, uno vicino a un termosifone e l'altro lontano, qualche giorno dopo notiamo che l'acqua contenuta in quello vicino al termosifone è evaporata in quantità maggiore.

Questo dimostra che il calore fa aumentare l'evaporazione.

Se si fornisce calore fino a raggiungere la **temperatura di ebollizione** (►TABELLA 5), anche le particelle presenti nella parte interna del liquido passano allo stato di vapore.

**TABELLA 5** Temperatura di ebollizione di alcune sostanze

Sostanza	Temperatura di ebollizione (°C)
ammoniaca	-34
acetone	56
alcol etilico	78
acqua	100
olio di oliva	300
mercurio	357



**FIGURA 23** L'ebollizione avviene anche nelle parti profonde del recipiente che contiene un liquido.

L'**ebollizione** è resa evidente dalla presenza di bollicine gassose che si sviluppano anche nella parte profonda del recipiente (►FIGURA 23).

Il passaggio dallo stato liquido a quello gassoso prende il nome di **vaporizzazione** e comprende l'evaporazione e l'ebollizione.



■ **Passaggio solido-gas** Il passaggio di stato da solido a gas è detto **sublimazione** e avviene direttamente, senza passare attraverso la fase liquida. Alcune sostanze, come per esempio la naftalina e i deodoranti solidi, sublimano a temperatura ambiente.

Se mettiamo due palline di naftalina in due recipienti aperti posti uno su un termosifone e l'altro in un luogo più freddo, dopo qualche giorno, noteremo che quella tenuta sul termosifone si è ridotta più dell'altra. Il calore, quindi, facilita la sublimazione.

Il passaggio inverso è chiamato **brinamento** ed è favorito dall'abbassamento di temperatura. Un esempio molto conosciuto di brinamento è quello della formazione della brina, che deposita infatti nelle giornate fredde.

■ **Influenza della pressione sui passaggi di stato** La pressione influenza i passaggi di stato. Per esempio, se comprimiamo un gas esercitando una pressione esso diventa liquido. Se agitiamo una bomboletta spray notiamo infatti che il contenuto al suo interno, essendo sotto pressione, si trova in forma liquida. Appena premiamo sulla valvola per farlo uscire, la pressione diminuisce e torna di nuovo in forma gassosa. Un aumento di pressione favorisce quindi il passaggio dallo stato gassoso a quello liquido.

Anche i solidi risentono dell'influenza della pressione. Se sottoponiamo il ghiaccio a pressione si ha il passaggio allo stato liquido. I pattini scivolano molto bene sul ghiaccio perché nei punti di contatto la pressione è elevata, il ghiaccio fonde e il pattino scivola meglio perché sotto di esso si forma acqua allo stato liquido.

METTITI ALLA PROVA

Completa la tabella.

- Per ognuno dei seguenti passaggi di stato indica:
- a. da quale stato di aggregazione si parte e a quale si arriva;
  - b. se esso è favorito da una diminuzione o da un aumento della temperatura.

	Stato di partenza	Stato dopo la trasformazione	È favorito da un aumento di temperatura? sì/no
brinamento			
condensazione			
fusione			
solidificazione			
sublimazione			
vaporizzazione			



# In sintesi

La materia è costituita da particelle molto piccole chiamate **atomi**. Esse unendosi formano le **molecole**.

Insieme di atomi e molecole formano i **corpi**, che contengono una definita quantità di materia.

Lo spazio occupato da un corpo è chiamato **volume**. La **massa** indica la quantità di materia contenuta al suo interno.

Il rapporto fra massa e volume si chiama **densità** ed è una caratteristica propria di ogni sostanza.

Il **calore** è una forma di energia che passa da un corpo caldo a uno freddo determinando un innalzamento di temperatura in quello più freddo e un abbassamento in quello più caldo.

La **propagazione del calore** consiste nel suo passaggio da un corpo all'altro. Avviene per conduzione e convezione fra due corpi a contatto.

L'innalzamento di temperatura causa anche un aumento del volume dei corpi (**dilatazione termica**). Questo aumento di volume lascia immutata la massa perciò, in seguito a riscaldamento, si ha una diminuzione di densità.

La quantità di calore necessaria per innalzare di un grado la temperatura di un kg di una sostanza è chiamata **calore specifico**.

Il **peso** di un corpo dipende dalla forza con cui esso è attratto dalla Terra (o da un altro corpo) quindi può cambiare da un luogo all'altro.

Il rapporto fra il peso e il volume di un corpo indica il suo **peso specifico**.

La **temperatura** misura dell'agitazione termica delle particelle e indica quanto un corpo è caldo o freddo.

La somministrazione o la sottrazione di calore può determinare cambiamenti dello stato di aggregazione a causare i **passaggi di stato**.

La somministrazione di calore può causare: **fusione, vaporizzazione e sublimazione**.

La sottrazione di calore può causare: **solidificazione, condensazione e brinamento**.

La **capacità termica** è la quantità di calore necessaria a far aumentare di un grado la temperatura di una certa quantità di sostanza. La capacità termica dipende sia dal calore specifico della sostanza che si riscalda sia dalla sua massa.

Queste particelle sono soggette a un continuo movimento chiamato **agitazione termica** e a **forze di attrazione** che possono essere:

- di **coesione** se si esercitano fra particelle dello stesso tipo;
- di **adesione** se si esercitano fra particelle di tipo diverso.

L'agitazione termica determina lo **stato di aggregazione**. La materia può trovarsi in tre stati: solido, liquido e gassoso.

Allo **stato gassoso** le particelle sono del tutto libere di muoversi. I gas non hanno né forma né volume propri.

Allo **stato liquido** le particelle sono libere di scorrere. I liquidi hanno volume proprio ma non forma propria.

Un fenomeno caratteristico dello stato liquido è la **capillarità**, che dipende dalle forze di adesione e causa la risalita di un liquido lungo le pareti di un recipiente.

Allo **stato solido** le particelle sono bloccate in posizioni fisse. I solidi hanno forma e volume propri.

# Per la verifica

 ALTRI ESERCIZI SU **ZTE** ONLINE

## VERO O FALSO?

- |   | V                        | F                        |
|---|--------------------------|--------------------------|
| <b>1</b> L'irraggiamento avviene solo nel vuoto.                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>2</b> Toccando un corpo caldo ci scaldiamo per conduzione.     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>3</b> Esponendoci al Sole ci scaldiamo per convezione.         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>4</b> L'aria calda sale verso l'alto per convezione.           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <b>5</b> I moti convettivi si possono verificare anche nel vuoto. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## SCEGLI LE ALTERNATIVE CORRETTE

- 6** Il ghiaccio galleggia nell'acqua perché ha una densità **più alta/più bassa**.
- 7** La densità di un corpo passando dalla Terra alla Luna rimane **uguale/diminuisce**.
- 8** Conoscendo **la densità/il volume** è possibile stabilire se un liquido galleggia su un altro.
- 9** L'acqua ha una capacità termica **elevata/bassa**.
- 10** L'innalzamento delle mongolfiere è dovuto a **una diminuzione/un aumento** della densità dei gas contenuti al suo interno.

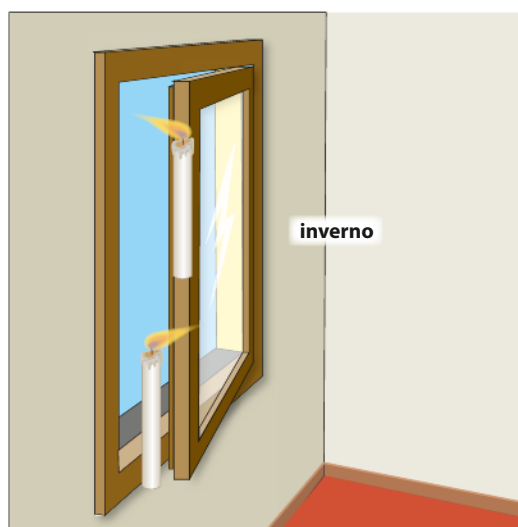
## SCEGLI LA RISPOSTA ESATTA

- 11** Un corpo riscaldato contiene
- lo stesso numero di particelle di prima.
  - un maggiore numero di particelle.
  - un minore numero di particelle.
- 12** I termometri a massima servono solitamente a
- misurare le alte temperature.
  - misurare il calore specifico.
  - misurare la temperatura corporea.
- 13** La fusione del ghiaccio dipende da
- dilatazione termica.
  - aumento di temperatura.
  - diminuzione di peso specifico.
- 14** Un gas riscaldato in un recipiente chiuso
- aumenta di pressione.
  - diminuisce di peso.
  - diminuisce di densità.
- 15** Collega ogni grandezza con lo strumento e l'unità di misura corrispondenti.

Unità di misura	Grandezza	Strumento di misura
m <sup>3</sup>	volume	dinamometro
kg	peso	bilancia a due piatti
newton	massa	cilindro graduato

## VERSO LE COMPETENZE

- 16** Se in inverno accendiamo una candela e la accostiamo alla parte bassa di una finestra leggermente socchiusa, la fiamma si orienterà verso l'interno. Questo accade perché fuori c'è aria più fredda di quella presente nella stanza. Accostando la fiamma in alto essa si orienta verso l'esterno.



Rispondi alle seguenti domande.

- a. È più leggera l'aria fredda o l'aria calda?

- b. Spiega il motivo della risposta precedente.

- c. Perché l'aria fredda entra dal basso e quella calda esce dall'alto?

- d. D'estate in casa è più fresco rispetto a fuori; che cosa succede se si accosta la fiamma alla parte alta e alla parte bassa della finestra?

- e. Osserva la seguente figura e indica quale delle due stanze è più fredda.

