

La materia



- C1** Le caratteristiche della materia e i fenomeni termici
- C2** I miscugli, gli atomi e le molecole
- C3** Le reazioni chimiche e i composti
- Compito di realtà

La capillarità è un fenomeno che si manifesta quando un liquido è confinato da pareti molto vicine tra loro.

Il fenomeno della capillarità si può osservare in molte nostre azioni quotidiane, per esempio quando asciugiamo una macchia di liquido con della carta assorbente.

Se immergiamo il gambo di un fiore in un recipiente con acqua colorata, l'acqua risalirà per capillarità e i suoi petali assumeranno il colore del colorante disciolto nell'acqua.

Le caratteristiche della materia e i fenomeni termici

1 Il volume, la massa e il peso

► **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.

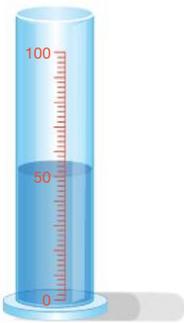
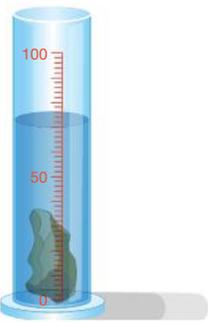
La TABELLA 1 mostra la corrispondenza fra il metro cubo (e i suoi sottomultipli) e il litro (e i corrispondenti sottomultipli).

Il principale strumento utilizzato per misurare il volume delle sostanze liquide è il **cilindro graduato**. Il livello raggiunto dal liquido indica il volume che stiamo misurando.

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

TABELLA 1 Corrispondenza tra m^3 e litri

metro ³	litro
1 m ³	1000 l
1 dm ³	1 l
1 cm ³	1 ml

		
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 graduato.	3. Si legge il valore del nuovo livello raggiunto dall'acqua e a tale valore si sottrae quello del liquido iniziale.
50 ml		70 ml - 50 ml = 20 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 1).

► **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 su di esso quando si trova sulla Terra e quindi pesa di meno che sul nostro pianeta.



FIGURA 1 Una bilancia a due piatti.

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 chiamato **dinamometro** (FIGURA 2).

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**.

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 3).

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 4).



FIGURA 2 Il dinamometro è lo strumento di misura del peso.

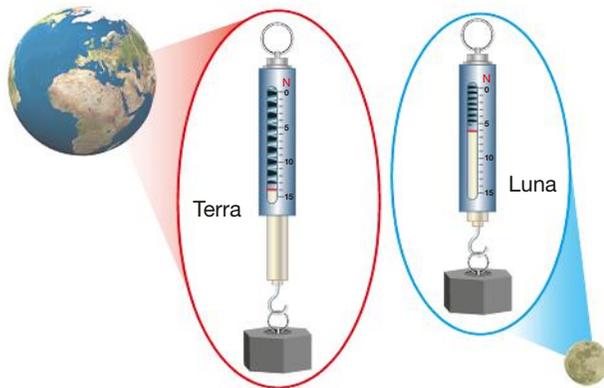


FIGURA 3 Il peso di uno stesso oggetto sulla Terra è maggiore che sulla Luna.

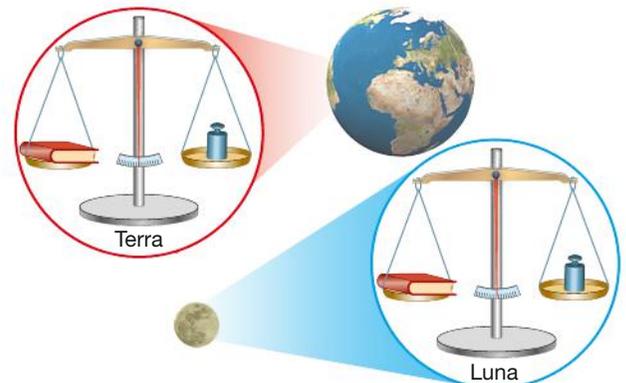


FIGURA 4 La massa di un oggetto sulla Terra è identica alla massa dello stesso oggetto sulla Luna.

A FINE LEZIONE



Vero o falso?

- Il peso si misura in newton.
- $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ cl}$
- La massa dipende dalla forza di gravità.
- Il peso di un corpo può variare da un posto all'altro.
- La massa è identica in tutti i punti della Terra.
- 1 kilogrammo-peso corrisponde a 9,8 newton.

V	F
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:

$$\text{densità} = \text{massa} / \text{volume}$$

Nel Sistema Internazionale la densità si indica in kg/m^3 , ma si possono utilizzare anche dei sottomultipli come g/cm^3 .

L'acqua distillata alla temperatura di 4°C ha densità uguale a $1 \text{ g}/\text{cm}^3$. Tutte le sostanze con una densità minore di $1 \text{ g}/\text{cm}^3$ 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 (FIGURA 5).

Nella TABELLA 2 sono riportati i valori di densità di alcune sostanze.

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

$$\text{peso specifico} = \text{peso} / \text{volume}$$

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

TABELLA 2 Densità di alcune sostanze

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

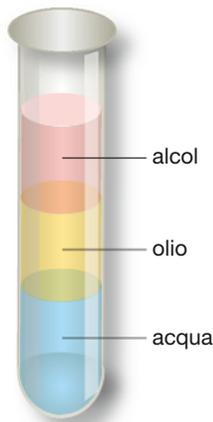


FIGURA 5 Nella provetta alcol, olio e acqua si dispongono in base alla loro densità.

A FINE LEZIONE

DUE PROPRIETÀ DEI CORPI

sono

densità

che si misura con la formula

$$d = m/v$$

peso specifico

che si misura con la formula

$$ps = p/v$$

Scegli l'alternativa corretta.

- Il ghiaccio galleggia nell'acqua perché ha una densità **più alta/più bassa**.
- La densità di un corpo passando dalla Terra alla Luna **rimane uguale/diminuisce**.
- Conoscendo **la densità/il volume** è possibile stabilire se un liquido galleggia su un altro.
- Nel Sistema Internazionale il peso specifico si esprime in **kg/N al m^3** .
- La densità dell'acqua **dipende/non dipende** dalla sua temperatura.

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 tenuti 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 di coesione** si esercitano fra particelle dello stesso tipo. Sono queste forze che, per esempio, permettono alle molecole d'acqua di restare attaccate fra loro.
- Le **forze di adesione** si esercitano fra particelle di tipo diverso. Sono queste forze che, per esempio, permettono alle molecole d'acqua di attaccarsi alle nostre mani e bagnarle (FIGURA 6).

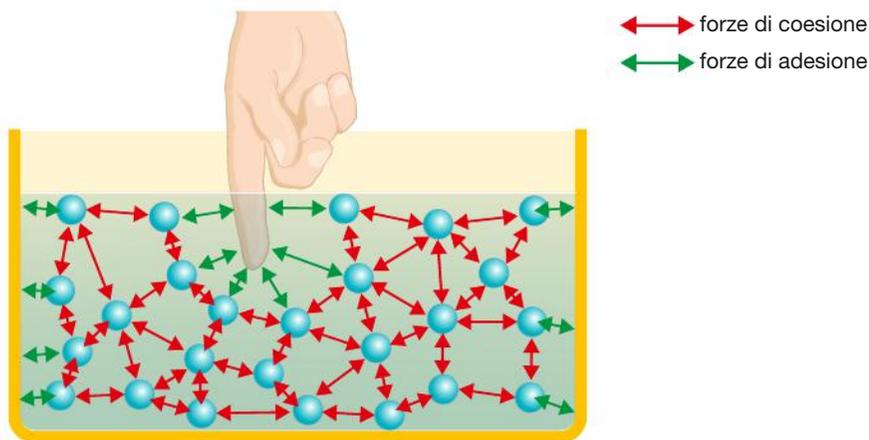


FIGURA 6 Forze di coesione e di adesione fra le particelle.

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 (FIGURA 7).



FIGURA 7 Il mercurio versato su una superficie si dispone in goccioline a causa della grande forza di coesione tra le sue molecole.

► **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 (FIGURA 8). Per questo motivo i corpi solidi hanno forma propria e volume proprio.

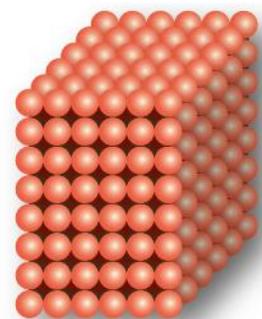


FIGURA 8 Particelle allo stato solido.

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 9a).

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 9b).

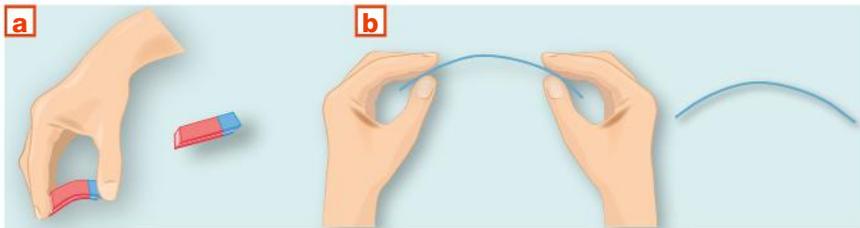


FIGURA 9
a Una gomma è un corpo elastico.
b Un filo di ferro è un corpo plastico.

- 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 (FIGURA 10).

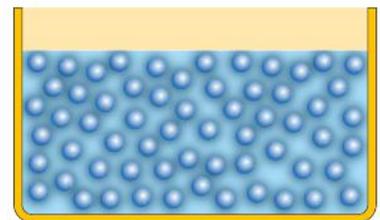


FIGURA 10 Particelle allo stato liquido.

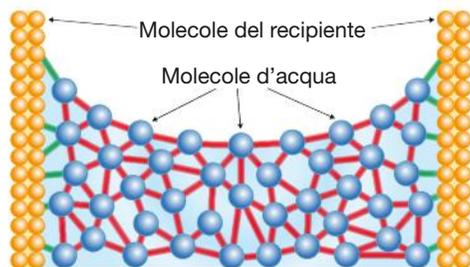


FIGURA 11 La capillarità è la capacità delle molecole d'acqua di «risalire» le pareti di un capillare, cioè di un recipiente di sezione molto ridotta.

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 (FIGURA 12).

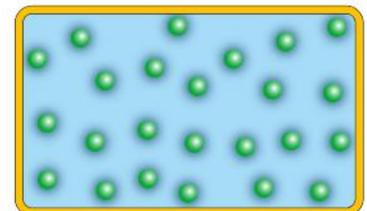


FIGURA 12 Particelle allo stato gassoso.

A FINE LEZIONE

LE PARTICELLE DELLA MATERIA

sono caratterizzate da



Scrivi il termine corrispondente a ogni definizione.

- Stato di aggregazione causato da una forte agitazione termica.
.....
- Causa la risalita dei liquidi e dipende dalla forza di adesione.
.....
- Forze di attrazione che prevalgono nel mercurio.
.....
- 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.

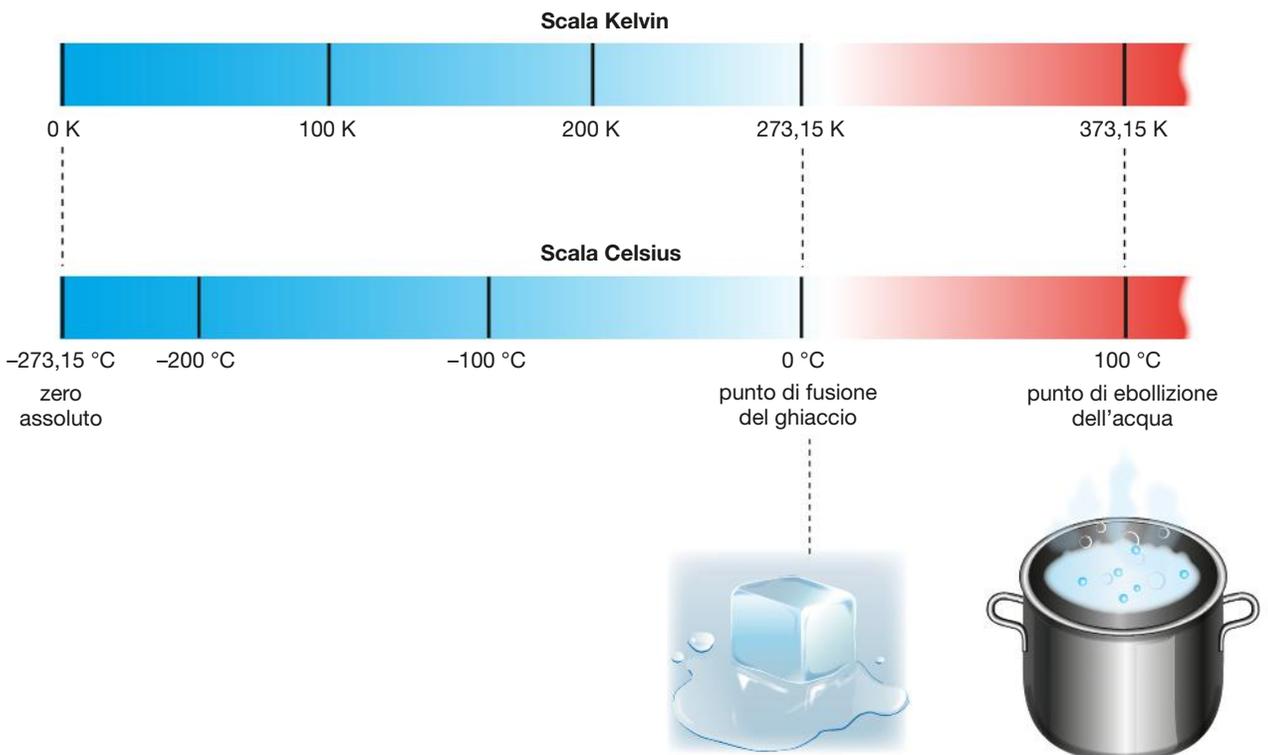
La scala Kelvin non presenta valori negativi e lo 0, detto **zero assoluto**, rappresenta la minima temperatura raggiungibile, che corrisponde alla situazione in cui l'agitazione termica cessa e le particelle diventano immobili.

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 13).

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**.

FIGURA 13 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 $-273,15$ gradi Celsius.



► **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 3).

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 riscalderà di più e più velocemente rispetto all'acqua; ciò conferma che il calore specifico dell'acqua è più alto di quello dell'olio (FIGURA 14).

TABELLA 3 Calore specifico di alcune sostanze

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

FIGURA 14 Il calore specifico dell'olio è 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 3) che determinano una elevata capacità termica. Per questo accumulano tanto calore durante il periodo estivo e poi lo cedono lentamente in inverno.

A FINE LEZIONE



Scrivi il termine corrispondente a ogni definizione.

- 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. Grandezza che indica se un corpo è caldo o freddo.
.....
- 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, ma anche nel vuoto. I corpi nei quali la conduzione del calore avviene facilmente sono chiamati **buoni conduttori di calore** (per esempio i metalli). Quelli in cui essa avviene con difficoltà sono chiamati **cattivi conduttori di calore** (per 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 15).

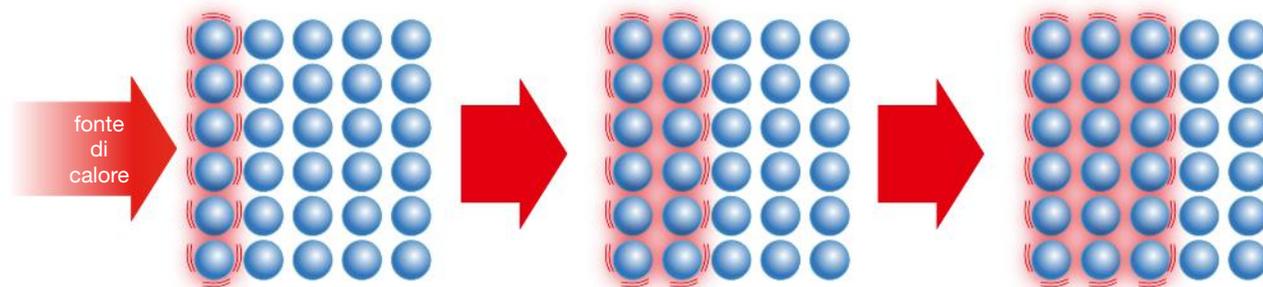


FIGURA 15 In un solido riscaldato il calore si propaga per conduzione.

Se riscaldiamo a un'estremità una bacchetta di metallo alla quale sono state attaccate con la 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 16).

► **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.

Si creano così dei movimenti di materia, chiamati **moti convettivi**, che alla fine causano il riscaldamento di tutto il contenuto del recipiente (FIGURA 17).

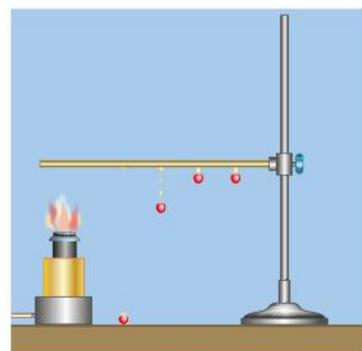


FIGURA 16 Propagazione del calore nei solidi.

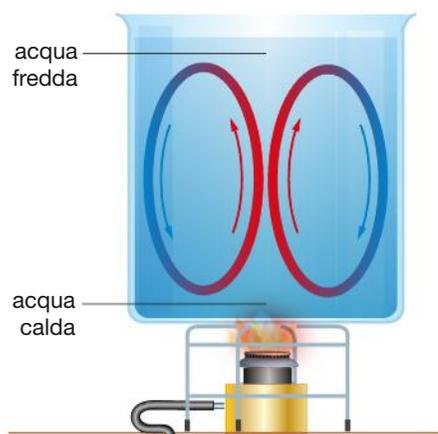
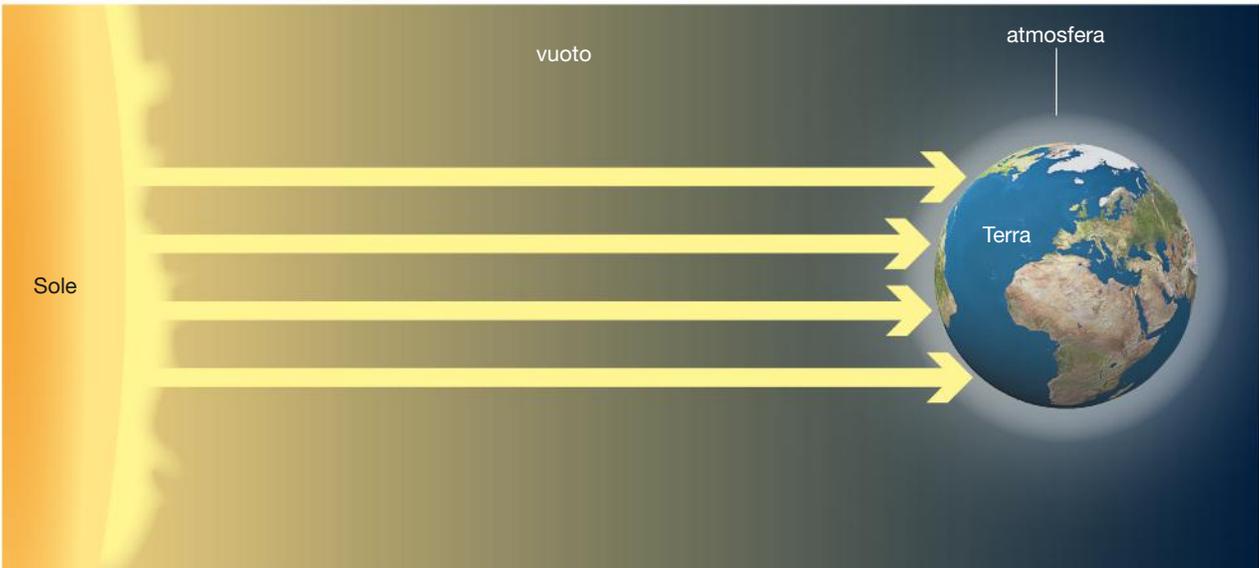


FIGURA 17 Propagazione del calore nei liquidi. Sono evidenziati i moti convettivi all'interno del recipiente riscaldato dal basso.

► Propagazione del calore 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 18).

FIGURA 18 Propagazione dell'energia termica per irraggiamento dal Sole verso la Terra.



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. Un esempio sono le radiazioni infrarosse emesse dai corpi caldi che sono percepibili solo attraverso visori particolari.

Se si avvicina una mano sotto a 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 19).



FIGURA 19 Il calore giunge alla mano per irraggiamento.

A FINE LEZIONE

LA PROPAGAZIONE DELL'ENERGIA TERMICA



Vero o falso?

- a. Toccando un corpo caldo ci scaldiamo per conduzione. V F
- b. Esponendoci al Sole ci scaldiamo per convezione. V F
- c. L'aria calda sale verso l'alto per convezione. V F
- d. I moti convettivi si possono verificare anche nel vuoto. V F
- e. L'irraggiamento avviene senza spostamento di materia. V F
- f. I moti convettivi sono causati da differenze di densità. V F
- g. I corpi caldi a bassa temperatura emettono radiazioni infrarosse. V F

Educazione civica

L'isolamento termico delle abitazioni



Il calore è una forma di energia in grado di passare da un corpo caldo a uno più freddo. Questa capacità di propagazione varia a seconda delle sostanze da attraversare ed è chiamata *conducibilità termica* (λ) e si può esprimere in calorie su secondo-metro-kelvin ($\text{cal/s} \times \text{m} \times \text{K}$). Una conducibilità termica elevata favorisce il passaggio del calore.

L'isolamento termico delle abitazioni è una componente fondamentale nel campo dell'edilizia sostenibile, mira a garantire un ambiente confortevole all'interno degli edifici e a ridurre il consumo energetico. Un'adeguata protezione termica consente di mantenere temperature stabili e gradevoli all'interno delle case sia nei periodi caldi sia in quelli freddi, garantendo un maggiore benessere abitativo e riducendo nello stesso tempo l'impatto ambientale.

L'energia termica può disperdersi attraverso le pareti, il tetto, i pavimenti, le finestre delle abitazioni e i ponti termici, cioè quelle zone in cui l'isolamento è interrotto, come giunture tra muri e finestre, angoli delle stanze o intersezioni tra pareti e pavimenti. I punti di dispersione del calore indicati sono particolarmente importanti soprattutto in edifici più datati o mal progettati e ciò porta a un aumento del consumo di energia per il riscaldamento durante l'inverno e per il condizionamento durante l'estate.

Per favorire l'isolamento termico delle abitazioni occorre limitare la dispersione del calore verso l'esterno nei mesi invernali e ostacolarne l'ingresso nei mesi estivi. Vediamo adesso alcuni dei metodi utilizzati.

• Pareti

I materiali con i quali sono costruite le pareti delle case hanno conducibilità termica elevata (cemento armato o muratura in pietra $\lambda = 0,549 \text{ cal/smK}$; mattone pieno $\lambda = 0,167 \text{ cal/smK}$; mattone forato $\lambda = 0,086 \text{ cal/smK}$). Per isolare meglio le abitazioni esistenti si possono apporre, dall'esterno o dall'interno delle pareti, dei pannelli fatti di materiali con conducibilità termica più bassa.

I principali materiali che si possono utilizzare a questo scopo sono i seguenti.

a. Lana di vetro o lana di roccia ($\lambda = 0,010 \text{ cal/smK}$), materiali inorganici molto comuni, realizzati tramite fusione di vetro o rocce basaltiche. Sono leggeri e hanno buone proprietà isolanti, oltre a essere resistenti al fuoco.

- b. Polistirene espanso (EPS) o poliuretano espanso (PUR) (entrambi con $\lambda = 0,010 \text{ cal/smK}$), materiali sintetici che offrono un'eccellente capacità di isolamento termico e possono essere utilizzati per isolare pareti, pavimenti e tetti.
- c. Sughero ($\lambda = 0,012 \text{ cal/smK}$), materiale naturale, sostenibile e biodegradabile, con buone capacità di isolamento termico e acustico.
- d. Aerogel di silice ($\lambda = 0,004 \text{ cal/smK}$), materiale solido e altamente poroso. Ha proprietà sorprendenti, tra cui una straordinaria leggerezza e un'elevata capacità isolante.

Strutture di questo tipo vengono comunemente utilizzate per realizzare i «cappotti termici».



Nelle abitazioni di nuova costruzione questo tipo di materiali si inseriscono in uno spazio appositamente creato all'interno delle pareti.

• Porte e finestre

Si usano doppi (o tripli) vetri dotati di una camera in cui si trova aria o argon che hanno una conducibilità termica molto bassa rispetto al vetro (vetro $\lambda = 0,191 \text{ cal/smK}$; aria $\lambda = 0,006 \text{ cal/smK}$; argon $\lambda = 0,004 \text{ cal/smK}$). Si limitano gli spifferi inserendo guarnizioni.

• Tetto

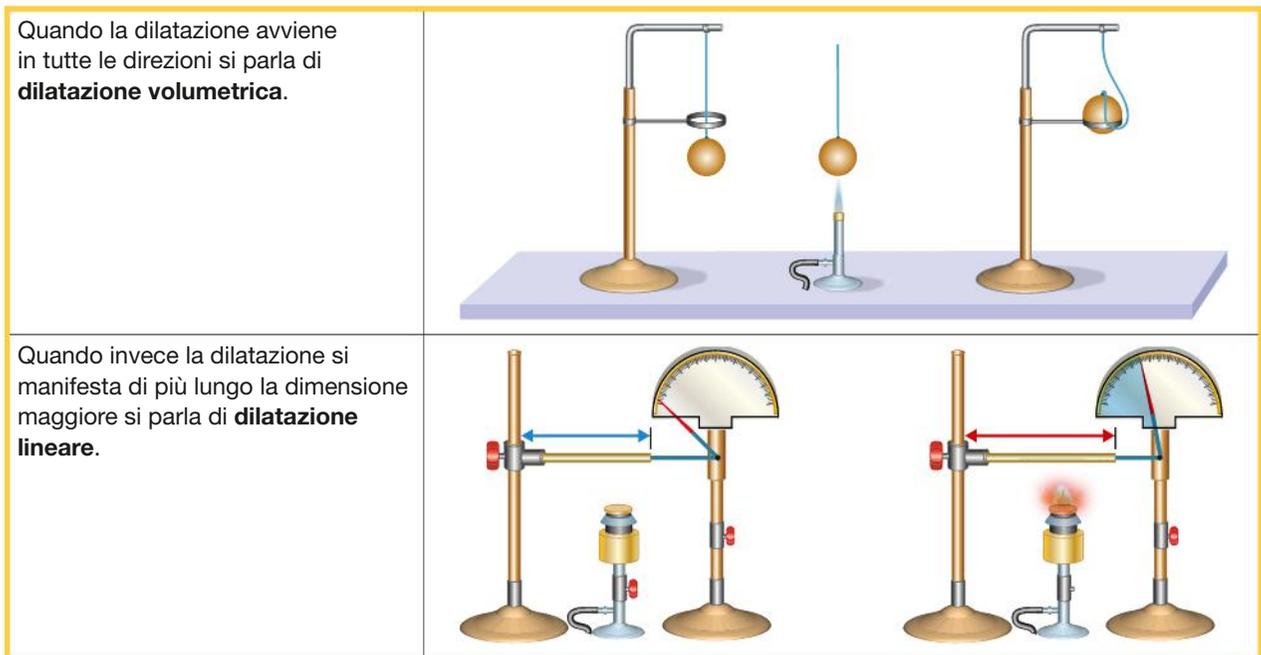
È una delle aree con il maggior potenziale di dispersione di calore. Il suo isolamento è essenziale per trattenere il calore all'interno dell'abitazione. Questi interventi determinano un considerevole risparmio energetico, riducendo le spese delle famiglie e contribuendo al rispetto dell'ambiente.

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 termica può verificarsi principalmente in due modi.



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 20).

► **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 21).



FIGURA 20 Le giunzioni delle rotaie presentano degli spazi per evitarne la deformazione dovuta alla dilatazione lineare.

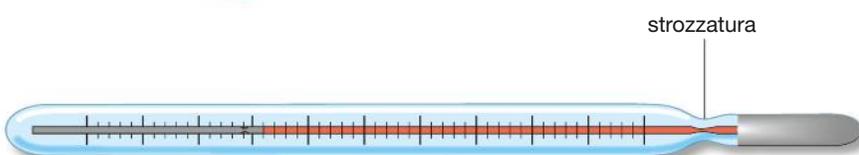
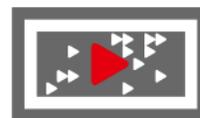


FIGURA 21 Un termometro a massima.

► **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 22).



► Come varia il volume di un gas

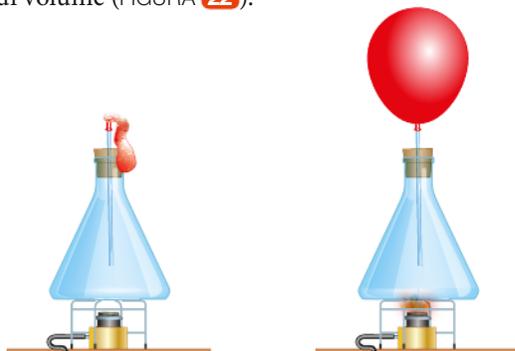


FIGURA 22 Il gas riscaldato è libero di espandersi all'interno del palloncino, che così aumenta di volume.

- 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 (TABELLA 4).

Per esempio 100 cm^3 di mercurio portati a una temperatura superiore di $100 \text{ }^\circ\text{C}$ rispetto a quella iniziale aumentano di volume da 100 cm^3 a $101,8 \text{ cm}^3$. La densità di conseguenza diminuisce passando da $13,6 \text{ g/cm}^3$ a $13,4 \text{ g/cm}^3$.

TABELLA 4 Variazioni di volume e di densità del mercurio in seguito a un aumento di temperatura di $100 \text{ }^\circ\text{C}$

	Massa (m)	Volume (v)	Densità (d) = m/v
prima del riscaldamento	1360,0 g	$100,0 \text{ cm}^3$	$13,6 \text{ g/cm}^3$
dopo il riscaldamento	1360,0 g	$101,8 \text{ cm}^3$	$13,4 \text{ g/cm}^3$

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.

A FINE LEZIONE

LA DILATAZIONE TERMICA



Vero o falso?

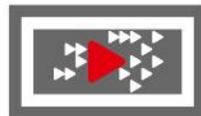
- La dilatazione termica non causa variazioni nella massa del corpo riscaldato. V F
- Nei solidi la dilatazione termica avviene in tutte le direzioni. V F
- La dilatazione termica è causata da un aumento di volume delle particelle. V F
- In un solido riscaldato aumenta lo spazio fra le sue particelle.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

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 23).

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.



► Passaggi di stato

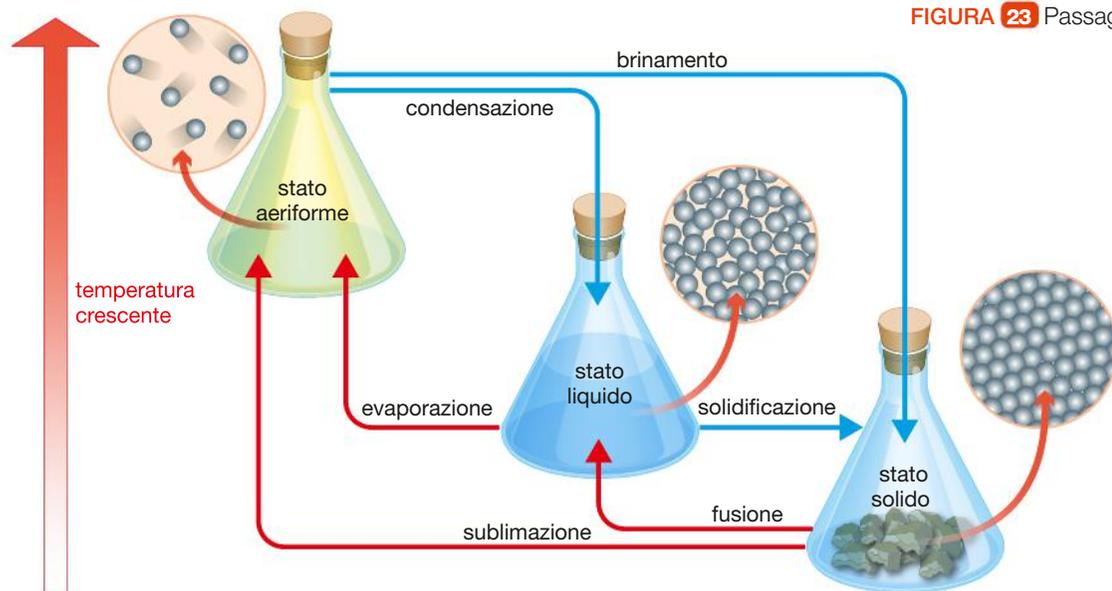


FIGURA 23 Passaggi di stato.

► **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: questo passaggio è detto **fusione** (FIGURA 24). Ogni sostanza fonde a una determinata temperatura, chiamata appunto **temperatura di fusione** (TABELLA 5).

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.

FIGURA 24 Il gallio è un metallo che fonde a una temperatura relativamente bassa, quindi è sufficiente il calore del nostro corpo perché esso passi allo stato liquido.



TABELLA 5 Temperatura di fusione di alcune sostanze

Sostanza	Temperatura di fusione (°C)
mercurio	-39
acqua	0
gallio	30
piombo	327
alluminio	660
sale da cucina	808
oro	1064
ferro	1535

► **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 versiamo dell'acqua in due recipienti identici e li lasciamo 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 6), anche le particelle presenti nella parte interna del liquido passano allo stato di vapore. L'**ebollizione** è resa evidente dalla presenza di bollicine gassose che si sviluppano anche nella parte profonda del recipiente.

Il passaggio dallo stato liquido a quello gassoso è detto **vaporizzazione** e comprende l'evaporazione e l'ebollizione.

► **Passaggio solido-gas** Il passaggio di stato da solido a gas è chiamato **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 pezzetti identici di deodorante solido in due recipienti aperti posti uno su un termosifone e l'altro in un luogo più freddo, dopo qualche giorno noteremo che quello tenuto sul termosifone si è ridotto più dell'altro. 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 si deposita infatti nelle giornate fredde (FIGURA 25).

► **Influenza della pressione sui passaggi di stato** La pressione influenza i passaggi di stato. Se comprimiamo un gas esso diventa liquido. Se agitiamo una bomboletta spray notiamo 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 (FIGURA 26). Un aumento di pressione favorisce quindi il passaggio dallo stato gassoso a quello liquido.

Anche i solidi risentono dell'influenza della pressione. Per esempio, 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.

TABELLA 6 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 25 Brina su foglie di crespino.



FIGURA 26 Il contenuto delle bombolette spray sotto pressione è allo stato liquido.

A FINE LEZIONE



Completa la tabella.

Per ognuno dei seguenti passaggi di stato indica:

- da quale stato di aggregazione si parte e a quale si arriva;
- 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? si/no
brinamento			
condensazione			
fusioni			
solidificazione			
sublimazione			
vaporizzazione			

I **corpi** sono costituiti da **molecole**, le quali, a loro volta, sono formate da particelle ancora più piccole chiamate **atomi**.

I corpi 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 **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 **propagazione del calore** può avvenire per conduzione e per convezione fra due corpi a contatto.

L'innalzamento di temperatura causa la **dilatazione termica**, cioè un aumento di volume dei corpi. Dato che la loro massa rimane immutata, 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**.

Gli atomi sono soggetti a un continuo movimento chiamato **agitazione termica**.

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

Il **calore** è una forma di energia che passa da un corpo caldo a uno freddo fino a quando questi non raggiungono la stessa temperatura.

La somministrazione o la sottrazione di calore può determinare cambiamenti dello stato di aggregazione e 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.

Gli atomi sono tenuti insieme da **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** della materia 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.

Vero o falso?

- 1 L'irraggiamento avviene solo nel vuoto. V F
- 2 La convezione può avvenire anche nel vuoto. V F
- 3 La propagazione per convezione si verifica per la diversa densità fra le parti calde e quelle fredde. V F
- 4 Le radiazioni elettromagnetiche vengono emesse soltanto dal Sole o dalle stelle. V F

Scegli la risposta corretta

- 5 Un corpo riscaldato contiene
 - A lo stesso numero di particelle di prima.
 - B un maggiore numero di particelle.
 - C un minore numero di particelle.
- 6 I termometri a massima servono solitamente a
 - A misurare le alte temperature.
 - B misurare il calore specifico.
 - C misurare la temperatura corporea.
- 7 La fusione del ghiaccio dipende da
 - A dilatazione termica.
 - B aumento di temperatura.
 - C diminuzione di peso specifico.
- 8 Un gas riscaldato in un recipiente chiuso
 - A aumenta di pressione.
 - B diminuisce di peso.
 - C diminuisce di densità.

Completa la tabella

- 9 Collega ogni grandezza con lo strumento e l'unità di misura corrispondenti.

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

- 10 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/cm ³)
<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

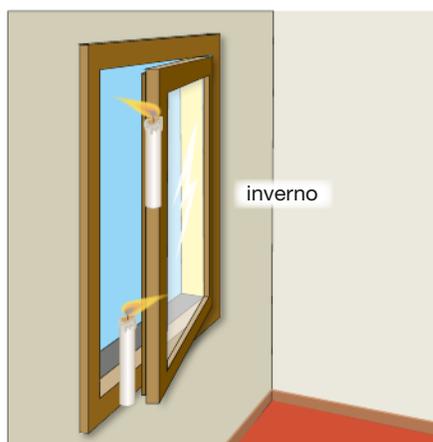
Educazione civica

Vero o falso?

- 11 I ponti termici sono delle zone in cui l'isolamento termico è migliore. V F
- 12 È meglio scegliere doppi vetri contenenti argon al loro interno perché la sua conducibilità termica è minore di quella dell'aria. V F

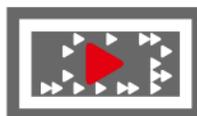
Verso le competenze

- 13 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.



 Altri esercizi online