

IL CALORE E LA SUA PROPAGAZIONE

In questa lezione esamineremo:

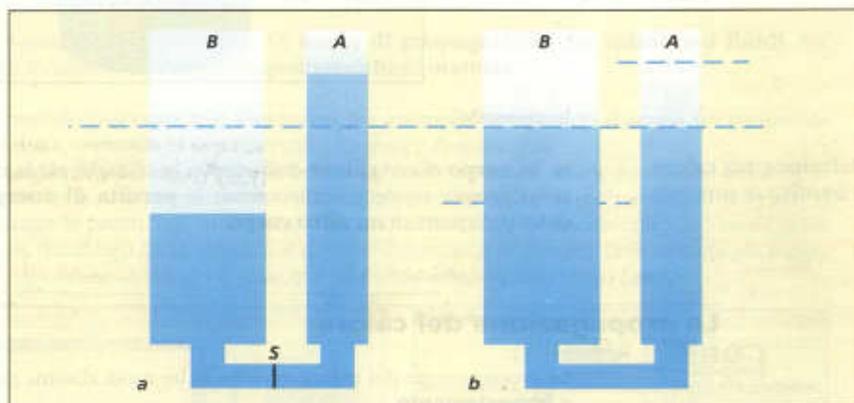
- il calore
- la propagazione del calore

Il calore

Il principio dell'equilibrio termico afferma che quando un corpo C_1 è posto in contatto con un corpo C_2 a temperatura maggiore, il corpo C_1 si riscalda, mentre il corpo C_2 si raffredda; il processo prosegue fino a quando i due corpi hanno raggiunto la stessa temperatura.

Quanto avviene tra i due corpi C_1 e C_2 è qualcosa di analogo a quanto si verifica tra due vasi comunicanti A e B , in cui il canale di comunicazione sia chiuso da uno sbarramento S e uno stesso liquido sia posto a diversa altezza nei due rami. Sbloccando il canale, il liquido fluisce dal vaso A in cui era stato posto a una maggiore altezza, nel vaso B , fino a quando non raggiunge la stessa altezza in entrambi (fig. 1).

1. Togliendo lo sbarramento S , il liquido fluisce da A a B , fino a quando non raggiunge nei due rami lo stesso livello. Analogamente, se poniamo a contatto due corpi a temperature diverse, il calore fluisce dal corpo a temperatura maggiore al corpo a temperatura minore. Il flusso si arresta quando i due corpi hanno raggiunto la stessa temperatura.



Analogamente, il contatto fra due corpi posti a diversa temperatura fa sì che "qualcosa" fluisca dall'uno all'altro, fino a quando i due corpi non abbiano raggiunto la stessa temperatura.

Questo "qualcosa" è ciò che chiamiamo **calore**. Ora, se nel contatto di C_1 con C_2 la temperatura di C_1 aumenta, per quanto abbiamo detto in precedenza ciò significa che si è verificato un aumento dell'energia cinetica delle molecole di C_1 ; e ciò avviene in concomitanza con una diminuzione dell'energia cinetica delle molecole di C_2 . Il corpo C_2 , dunque, ha ceduto energia al corpo C_1 .

Che cos'è il calore

Questo significa che ciò che abbiamo chiamato genericamente **calore** non è che una forma di energia.

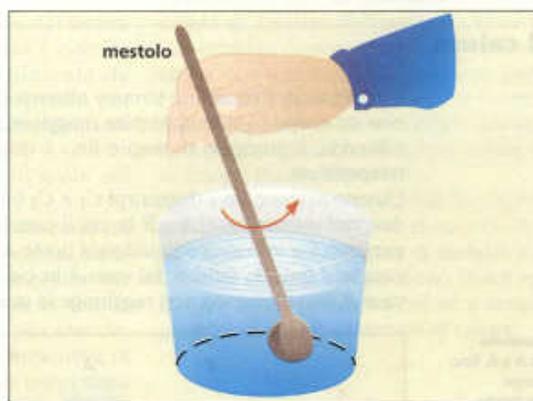
Il principio dell'equilibrio termico, a cui abbiamo fatto riferimento per introdurre il concetto di calore, non è sempre necessario per giustificare il trasferimento di tale forma di energia a un dato corpo. Ossia, per aumentare la temperatura di un corpo

non è indispensabile mettere tale corpo in contatto con un altro corpo più caldo. Per esempio, la resistenza di una stufa elettrica aumenta la sua temperatura fino a diventare incandescente senza ricavare il suo calore da un altro corpo più caldo, ossia senza che contemporaneamente un altro corpo si raffreddi. Nel caso della resistenza elettrica si ha una trasformazione di energia elettrica in energia termica, cioè in calore.

Mescolando rapidamente per un certo tempo l'acqua contenuta in un recipiente (fig. 2), si produce un aumento di temperatura nel liquido.

Ma anche in questo caso non si verifica alcun trasferimento di calore fra corpi posti in contatto, in quanto contemporaneamente non si raffreddano il mestolo e la nostra mano. Il calore fornito all'acqua è dovuto all'energia a essa trasferita durante il lavoro di mescolamento attuato per vincere l'attrito tra il mestolo e il liquido.

2. In seguito al mescolamento, la temperatura dell'acqua aumenta. Il calore acquistato dall'acqua è uguale al lavoro fatto per vincere la resistenza.



In generale:

se un **corpo riceve calore** dall'esterno, qualunque sia la modalità di tale trasferimento, si ha sempre, contemporaneamente, la **perdita di energia** (non necessariamente di calore) da parte di **un altro corpo**.

Relazione tra calore e perdita di energia

La propagazione del calore

pag 58-59

La propagazione del calore avviene in tre modi distinti: per **conduzione**, **convezione** e **irraggiamento**.

Calore che si propaga per conduzione

Si dice che il calore si propaga per **conduzione** quando si trasmette da un **corpo solido** a un altro, posti a **diversa temperatura** e in **contatto reciproco**.

Dal punto di vista della conduzione del calore, i corpi sono distinti in **buoni conduttori** e **cattivi conduttori**.

Appartengono alla prima categoria, per esempio, tutti i metalli; alla seconda la lana, la paglia, il legno, i liquidi in genere.

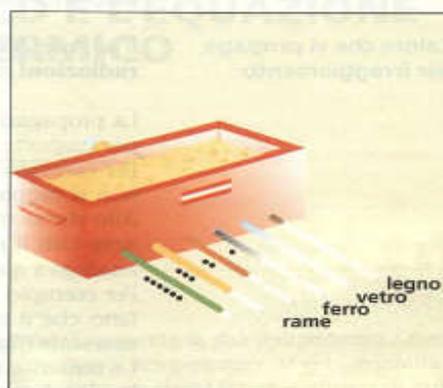
Il fatto che i corpi non conducano il calore tutti allo stesso modo può essere evidenziato facilmente ricorrendo a una comunissima esperienza: quella di immergere in acqua molto calda due mestoli, uno di legno e uno di metallo (fig. 3). Dopo un certo intervallo di tempo, il mestolo di metallo scotta, mentre quello di legno può essere ancora agevolmente toccato.

Lo stesso fatto può essere messo sperimentalmente in luce mediante la **cassetta di Ingenhousz** (fig. 4).

Si tratta di una cassetta, lungo una parete della quale sono infisse, alla stessa altezza,

alcune asticelle di materiale diverso e di identica dimensione, ricoperte uniformemente di cera.

3. A fianco. Il legno è un cattivo conduttore di calore, mentre il metallo è un buon conduttore.



4. Estrema destra. Cassetta di Ingenhousz, dispositivo per la verifica sperimentale della diversa conducibilità termica delle sostanze.

Si versa nella cassetta dell'acqua bollente; di conseguenza il calore si propaga lungo le asticelle, facendo sciogliere la cera. Dopo un certo intervallo di tempo si può osservare che il tratto di cera fusa ha una lunghezza diversa da asticella ad asticella. Si può osservare, cioè, che tanto maggiore è il grado di conducibilità termica della sostanza che costituisce l'asticella, tanto più lungo è il tratto di cera fusa.

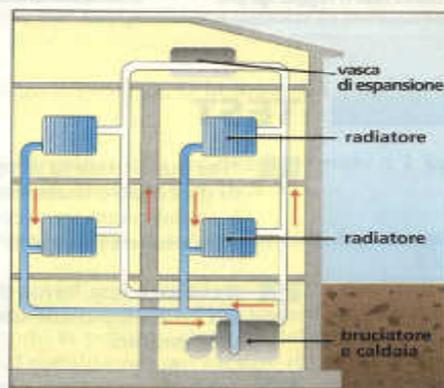
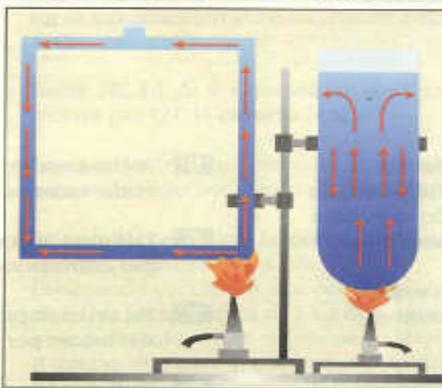
Calore che si propaga per convezione

Il termine **convezione** indica il modo di propagazione del calore nei fluidi. Nei fluidi il calore si propaga per **spostamento di materia**.

È possibile osservare tale fenomeno, per esempio, riempiendo d'acqua un recipiente di vetro e versando al suo interno delle gocce di colorante.

Riscaldando il liquido, vediamo le sue particelle spostarsi, come è indicato nella fig. 5. Le particelle si muovono verso l'alto nella parte centrale del recipiente, per poi ricadere lungo le pareti. Tale fenomeno è dovuto al fatto che il liquido collocato nella parte bassa, riscaldato dalla fiamma, si dilata e diminuisce di densità, cioè diventa più leggero e di conseguenza, per il principio di Archimede, è spinto verso l'alto.

5. A fianco. Schema della propagazione di calore per convezione.



6. Estrema destra. Schema di un impianto di riscaldamento a termosifone. L'acqua circola nel sistema per convezione.

Contemporaneamente, il liquido collocato in superficie, che è più freddo e dunque più pesante, scende verso il basso, andando a occupare lo spazio lasciato vuoto dal liquido che risale. Giunto in basso, tale liquido viene a sua volta riscaldato, mentre, nel frattempo, il liquido salito in superficie si raffredda. Ricreatesi le condizioni per la sua

ripetizione, il moto, detto *convettivo*, riprende. Il moto convettivo è alla base del funzionamento degli impianti di riscaldamento, per esempio dei nostri impianti a termosifone (fig. 6).

Calore che si propaga per irraggiamento

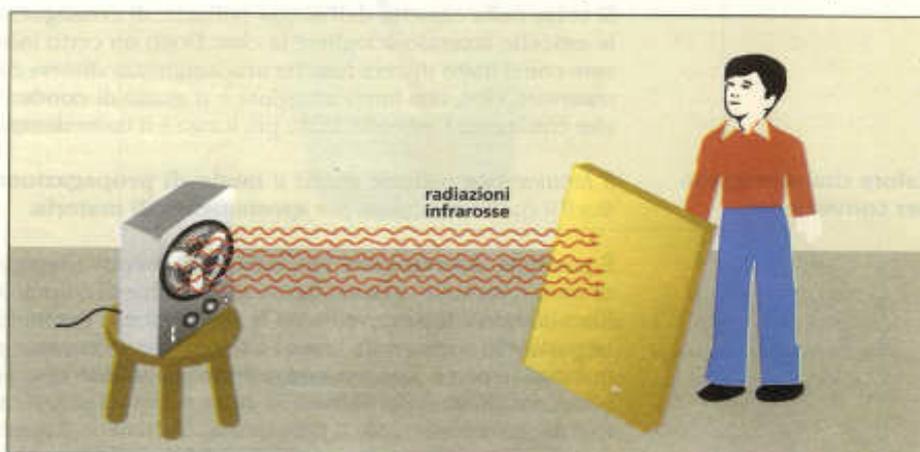
Il termine **irraggiamento** indica il **modo di propagazione del calore mediante le radiazioni emesse da una sorgente**.

La propagazione del calore mediante irraggiamento non avviene né per contatto, né per trasporto di materia.

Per esempio, il calore emesso da una stufa elettrica posta a riscaldare un ambiente non si propaga né per contatto, né per trasporto di materia, ma mediante radiazioni. Allo stesso modo si propaga il calore che il Sole invia sulla Terra: le radiazioni sono note con il nome di *radiazioni infrarosse* e si propagano secondo un meccanismo analogo a quello di propagazione della luce.

Per esempio, come la luce anch'esse si propagano in linea retta. Possiamo verificare il fatto che il calore si propaga per irraggiamento interponendo un ostacolo fra noi e una stufa (fig. 7): il calore non ci raggiunge più.

Le radiazioni infrarosse, come la luce, si riflettono. È per tale motivo, per esempio, che la superficie di sfondo delle stufe elettriche ha forma parabolica e carattere speculare.



7. Verifica sperimentale della propagazione del calore per irraggiamento. Interponendo fra noi e la stufa un ostacolo, il calore non ci raggiunge più.

TEST

- 1 "Per aumentare la temperatura di un corpo è indispensabile metterlo a contatto con un secondo che abbia temperatura maggiore". *Vero o falso?*
- 2 Il calore è una forma di energia. Fai un esempio che confermi tale assunto.
- 3 Fai un esempio di trasformazione di energia elettrica in energia termica.
- 4 Definisci la propagazione di calore per conduzione.
- 5 A che cosa serve il dispositivo noto come cassetta di Ingenhouz?
- 6 Definisci la conduzione del calore per convezione.
- 7 Fai un esempio di propagazione del calore per convezione.
- 8 Definisci la propagazione di calore per irraggiamento.
- 9 Fai un esempio di propagazione del calore per irraggiamento.