



L'energia

Quanta
energia
consumiamo
camminando

?

Mentre cammina, una persona di corporatura normale consuma circa 0,5 kcal per kilogrammo di massa corporea per ogni kilometro percorso. Una persona con una massa di 70 kg che cammina per 10 km consumerà quindi 350 kcal ($0,5 \text{ kcal} \times 70 \text{ kg} \times 10 \text{ km}$), all'incirca la stessa quantità di energia fornita da 70 g di cioccolato fondente. Il consumo energetico è minimo se si cammina alla velocità di circa 4,5 km/h, mentre aumenta di circa un quarto se si superano i 6 km/h. In genere, il valore ottimale della velocità della camminata è quello che si mantiene spontaneamente ed è legato alle condizioni fisiche, all'allenamento e all'età di chi cammina.

L'energia spesa per camminare aumenta se si va in salita: raddoppia già per una lieve pendenza del 6%, infatti si fa più fatica. In discesa, invece, l'energia consumata si dimezza percorrendo una discesa con una pendenza del 10%, ma aumenta rispetto al valore ottimale se la discesa è molto ripida.

La quantità di energia consumata dipende anche dalle caratteristiche del terreno e aumenta notevolmente se si procede su una superficie sconnessa, per esempio un terreno fangoso, una spiaggia sabbiosa o un sentiero innevato.

Mettiti alla prova prima di iniziare

DragonWen/Shutterstock

1. La velocità è una grandezza che si misura in
- m/s^2
 - m/s
 - g/cm^3

Unità A3 Lezione 1

2. Come si chiama il passaggio di stato da liquido ad aeriforme?
- Condensazione
 - Fusione
 - Evaporazione

Unità A2 Lezione 6

3. La fusione è il passaggio
- dallo stato liquido a quello solido
 - dallo stato aeriforme a quello liquido
 - dallo stato solido a quello liquido

Unità A2 Lezione 6



LEZIONE

1. L'energia, il lavoro e la potenza

Tutti gli esseri viventi hanno bisogno di **energia** per le loro attività. Ma anche i computer, i telefoni e tutte le apparecchiature elettriche che usiamo ogni giorno non potrebbero funzionare senza energia.

L'energia è la capacità dei corpi di compiere un **lavoro**. Il lavoro è una grandezza fisica ed è definita come il prodotto di una forza per lo spostamento nella direzione della forza stessa. Il lavoro può quindi essere espresso dalla formula

$$L = F \times s$$

Compie lavoro una persona che spinge un carrello della spesa come nella figura a lato. Anche una gru che solleva e sposta una trave compie lavoro, come anche il motore che fa muovere un veicolo. Tutte queste operazioni richiedono una quantità di energia pari al lavoro compiuto.

Dal punto di vista fisico, energia e lavoro sono grandezze dello stesso tipo; quindi, si misurano con la stessa unità di misura. Nel Sistema Internazionale l'unità di misura dell'energia e del lavoro è il **joule** (J), che è pari al lavoro che compie una forza di 1 N per spostare un corpo per 1 m. Cioè:

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m}$$

Calcoliamo, per esempio, l'energia necessaria a sollevare un ascensore di massa 600 kg dal piano terreno all'ultimo piano di un palazzo, con uno spostamento di 25 m. L'energia fornita dal motore, se trascuriamo l'attrito, dovrà contrastare l'azione della forza-peso dell'ascensore durante lo spostamento. Usando la formula $F = m \times g$ per l'intensità della forza-peso, troviamo che il lavoro compiuto dal motore dell'ascensore è

$$\begin{aligned} L &= F \times s = (m \times g) \times s = \\ &= (600 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2) \times 25 \text{ m} = 147\,000 \text{ J} \end{aligned}$$

Quindi, l'ascensore consuma 147 000 J di energia, una quantità circa uguale a quella che il nostro corpo consuma camminando a velocità moderata per 1 km.

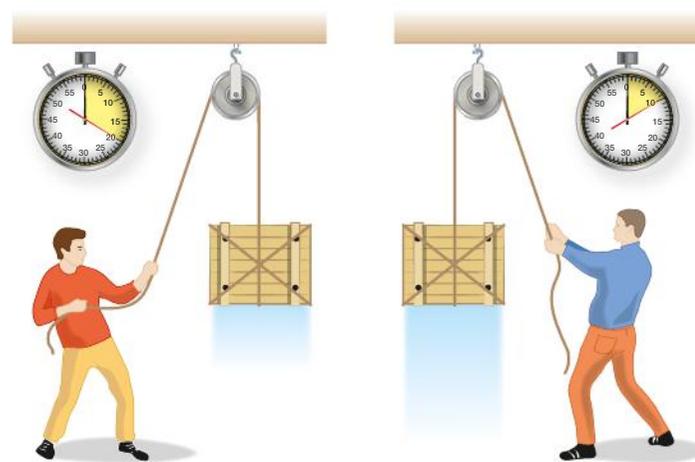
Una forza che agisce nella direzione dello spostamento ma in verso opposto a esso compie un lavoro negativo. Per esempio, la forza di attrito tra le ruote del carrello e il suolo (in verde nella figura) compie un lavoro negativo ostacolando il moto.

La grandezza che mette in relazione il lavoro con il tempo impiegato a compierlo è la **potenza**, che è definita come il lavoro compiuto diviso per il tempo:

$$P = \frac{L}{t}$$

La potenza è inversamente proporzionale al tempo impiegato per compiere il lavoro: a parità di lavoro, se il tempo aumenta la potenza necessaria diminuisce; viceversa se il tempo diminuisce la potenza aumenta. Nel SI, la potenza si misura in **watt** (W); un watt è uguale a un joule al secondo (1 J/s).

Un ragazzo spinge un carrello della spesa esercitando una forza F (la freccia azzurra nella figura) che vince la forza di attrito A (la freccia verde), facendo compiere al carrello uno spostamento s (il segmento rosso) nella direzione e nel verso della forza applicata. Nel fare ciò il ragazzo compie un lavoro positivo e consuma una certa quantità di energia. La forza d'attrito compie, invece, un lavoro negativo perché agisce nel verso opposto allo spostamento.



Due operai sollevano due casse che hanno lo stesso peso portandole alla stessa altezza da terra: uno degli operai impiega 20 s, mentre l'altro impiega 10 s. Compiono entrambi lo stesso lavoro, ma il secondo sviluppa una potenza doppia.

Se ora il ragazzo spinge il carrello con una forza F della stessa intensità, ma fa compiere al carrello uno spostamento doppio rispetto al precedente, compie un lavoro doppio. Il lavoro è direttamente proporzionale allo spostamento.

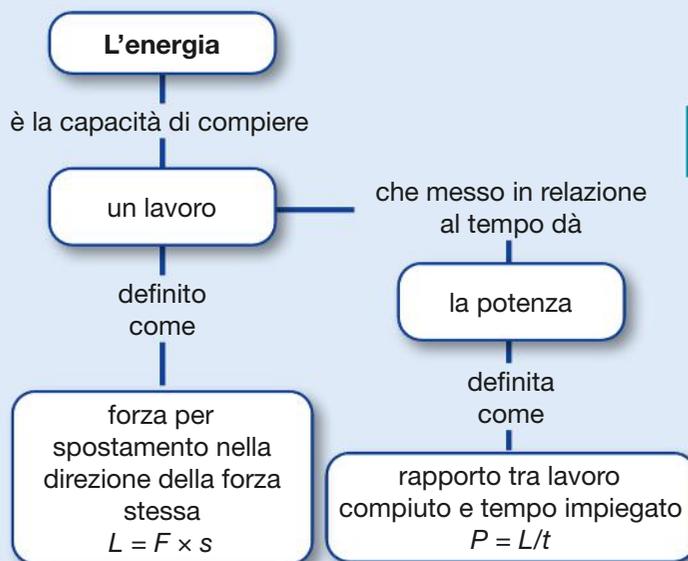


Se la massa del carrello aumenta, anche l'intensità della forza d'attrito A aumenta ed è necessaria una forza F d'intensità maggiore per spingerlo; quindi, aumenta il lavoro compiuto. Il lavoro è direttamente proporzionale alla forza necessaria a compierlo.



Lavora con la mappa

Cerca nel testo e nella mappa la definizione di energia.



Per l'interrogazione

Rispondi alle seguenti domande.

- In fisica, come viene definito il lavoro e qual è la sua unità di misura nel SI?
- Fai un esempio di lavoro negativo.



Prima di proseguire

Vero o falso?

- Una persona compie un lavoro quando sposta un oggetto. V F
- 1 joule è uguale al rapporto tra 1 N e 1 m. V F
- Il lavoro è negativo quando la forza che lo compie e lo spostamento hanno versi opposti. V F
- La potenza è definita come il lavoro compiuto diviso per il tempo impiegato a compierlo. V F
- Il watt è l'unità di misura della potenza nel SI. V F



LEZIONE

2. Le forme e le trasformazioni dell'energia

E sistono molte forme di energia in natura. Per esempio:

- l'**energia termica**, dovuta ai movimenti delle particelle di un corpo (*agitazione termica*);
- l'**energia elettrica**, dovuta al movimento delle cariche elettriche;
- l'**energia meccanica**, associata alla posizione e al movimento di un corpo;
- l'**energia chimica**, immagazzinata nei legami chimici di alcune sostanze;
- l'**energia elettromagnetica**, trasportata dalle radiazioni elettromagnetiche (chiamata *energia luminosa* nel caso della luce).

Osserva gli esempi nella figura.

A queste forme, che sono le più comuni e quelle che ci risultano più familiari, si aggiunge l'**energia nucleare**, accumulata all'interno del nucleo degli atomi (ne parleremo in una scheda al termine di questa unità).

Ogni forma di energia può essere trasformata in una forma diversa.

Possiamo verificare questo principio quotidianamente: nelle nostre case abbiamo numerosi apparecchi che funzionano effettuando delle trasformazioni di energia. Per esempio, una lampadina trasforma l'energia elettrica in energia luminosa e in parte in energia termica; un forno elettrico usa l'energia elettrica per ricavare energia termica; anche quando accendiamo il gas nei fornelli, trasformiamo l'energia chimica immagazzinata all'interno delle molecole di gas metano in energia termica (e, in parte, anche luminosa).

Il **principio di conservazione dell'energia** dice che l'energia non si crea né si distrugge, ma si trasforma da una forma all'altra.

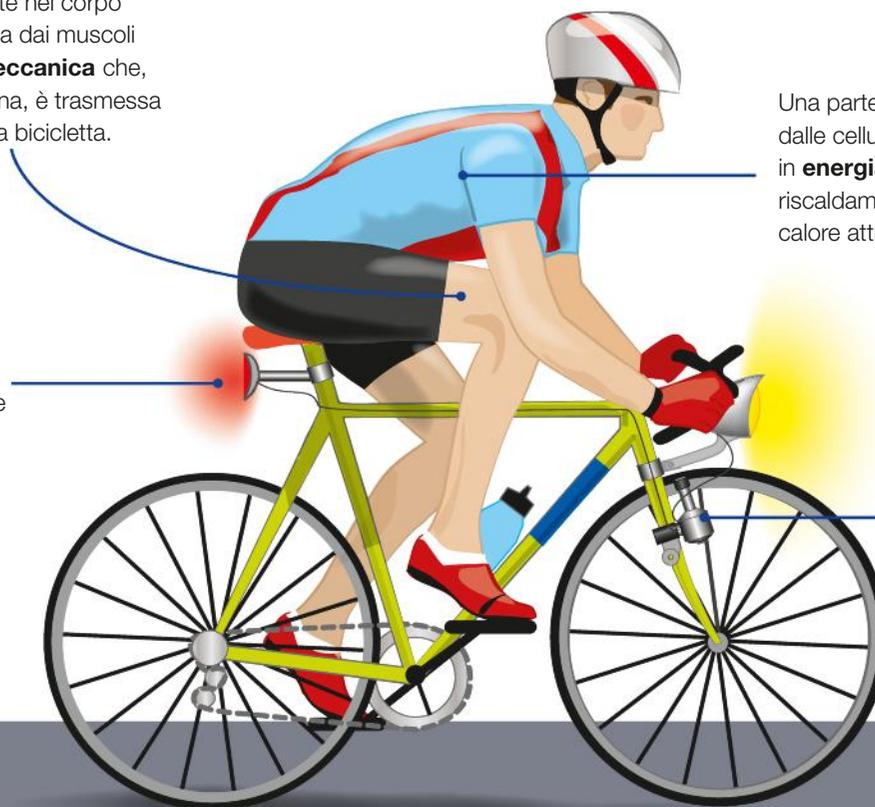
Il principio di conservazione dell'energia porta ad alcune conseguenze molto importanti e possiamo rintracciare i suoi effetti in molti fenomeni.

Un ciclista che pedala compie un lavoro. L'energia che produce subisce diverse trasformazioni, in accordo con il principio di conservazione dell'energia.

L'**energia chimica** presente nel corpo del ciclista viene trasformata dai muscoli delle gambe in **energia meccanica** che, attraverso i pedali e la catena, è trasmessa alle ruote e mette in moto la bicicletta.

L'**energia elettrica** prodotta dalla dinamo è portata ai fari, che la trasformano in **energia luminosa**.

In questa trasformazione parte dell'energia si disperde nell'ambiente sotto forma di energia termica.



Una parte dell'energia prodotta dalle cellule dei muscoli è convertita in **energia termica** e provoca un riscaldamento del corpo, che smaltisce il calore attraverso la sudorazione.

La ruota anteriore fa girare la dinamo, un dispositivo che trasforma l'**energia meccanica** in **energia elettrica**. Durante il funzionamento, la dinamo si riscalda: anche in questo caso, parte dell'energia si trasforma in energia termica.

Quali sono le conseguenze del principio di conservazione dell'energia?

Abbiamo visto che l'energia può passare da una forma all'altra e può anche essere usata per compiere lavoro. Le trasformazioni di energia avvengono continuamente e hanno effetti sulla vita di tutti i giorni.

Gli organismi sono obbligati ad approvvigionarsi continuamente di energia per svolgere le funzioni che li tengono in vita.

All'interno delle cellule, l'energia chimica fornita dalle

sostanze nutritive è trasformata in altre forme: per esempio, in energia termica.

Gli esseri umani, inoltre, sfruttano varie **fonti di energia** per far funzionare le macchine e le apparecchiature necessarie a produrre lavoro.

Le fonti di energia sono quindi le sorgenti dalle quali ci procuriamo l'energia che utilizziamo nella vita quotidiana. Le descriveremo nella lezione 7 di questo capitolo.



APIWAN BOBRIKONFATCHATA/Shutterstock

Durante l'uso di un'apparecchiatura, parte dell'energia utilizzata si trasforma in energia termica. Questa, riscaldando l'apparecchiatura, potrebbe impedirne il buon funzionamento. Per esempio, il motore acceso di un'automobile produce energia termica e, per funzionare correttamente, richiede un impianto di raffreddamento.



gilaxia/Stock Photo

Anche i computer sono dotati al loro interno di un sistema di raffreddamento (una ventola). Serve per evitare il surriscaldamento dovuto alla trasformazione di una parte dell'energia elettrica, con la quale i computer sono alimentati, in energia termica.



Lavora con la mappa

Evidenzia nel testo le forme in cui si può presentare l'energia. Poi sottolinea che cosa dice il principio di conservazione dell'energia.



Per l'interrogazione

Rispondi alle seguenti domande.

- Che cosa afferma il principio di conservazione dell'energia?
- Fai un esempio di trasformazione di energia meccanica in energia elettrica.



Prima di proseguire

Completa il testo scegliendo tra queste parole:

termica • luminosa • elettrica

Una lampadina accesa emette luce e allo stesso tempo si riscalda; ciò è dovuto al fatto che solo una parte dell'energia consumata dalla lampadina si converte in energia, il resto si trasforma in energia

Vero o falso?

- L'energia nucleare non si può trasformare in altre forme di energia. V F
- Nelle cellule degli organismi avvengono trasformazioni energetiche. V F



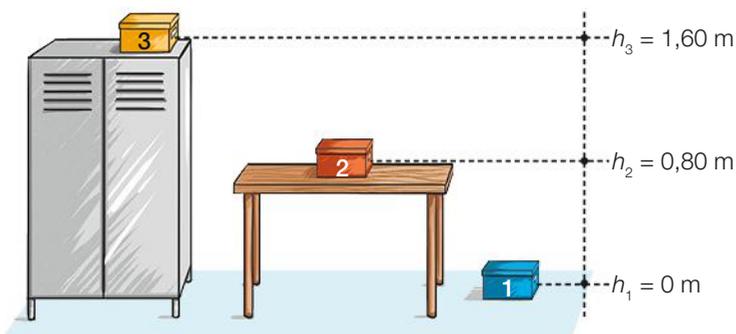
3. L'energia meccanica e la sua conservazione

L'energia meccanica è l'energia associata alla posizione di un corpo nello spazio o al suo movimento.

L'**energia potenziale** (E_p) è la capacità di un corpo di compiere lavoro in virtù della sua posizione. Per un corpo di massa m che si trova a un'altezza h dal suolo, l'energia potenziale è detta *gravitazionale* ed è espressa dalla formula:

$$E_p = m \times g \times h$$

È dovuta al fatto che un corpo nelle vicinanze della Terra è soggetto alla forza di gravità, la cui intensità è $m \times g$.



La scatola sull'armadio ha **energia potenziale** maggiore di quella sul tavolo, perché può compiere un lavoro maggiore. La scatola sul pavimento non ha energia potenziale perché non è in grado di compiere un lavoro.

L'**energia cinetica** (E_c) di un corpo in movimento dipende dalla sua massa m e dalla sua velocità v :

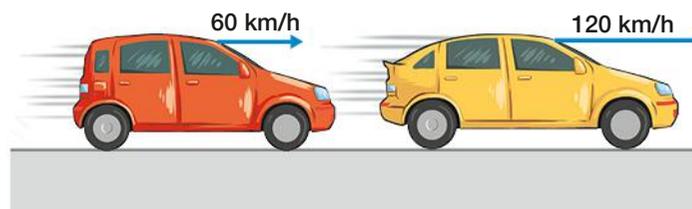
$$E_c = \frac{1}{2} m \times v^2$$

L'**energia meccanica** di un corpo è pari alla somma della sua energia cinetica e della sua energia potenziale:

$$E_m = E_c + E_p$$

In assenza di attrito che si oppone al movimento (o di altre forze oltre a quelle che gli conferiscono energia potenziale), l'energia meccanica di un corpo non cambia. Questo è il **principio di conservazione dell'energia meccanica**:

$$E_m = E_c + E_p = \text{costante}$$



Le due automobili illustrate hanno la stessa massa, ma quella gialla viaggia a velocità doppia di quella rossa, perciò la gialla ha un'**energia cinetica** quadrupla rispetto alla rossa.

Come varia l'energia meccanica di un oggetto in caduta libera?

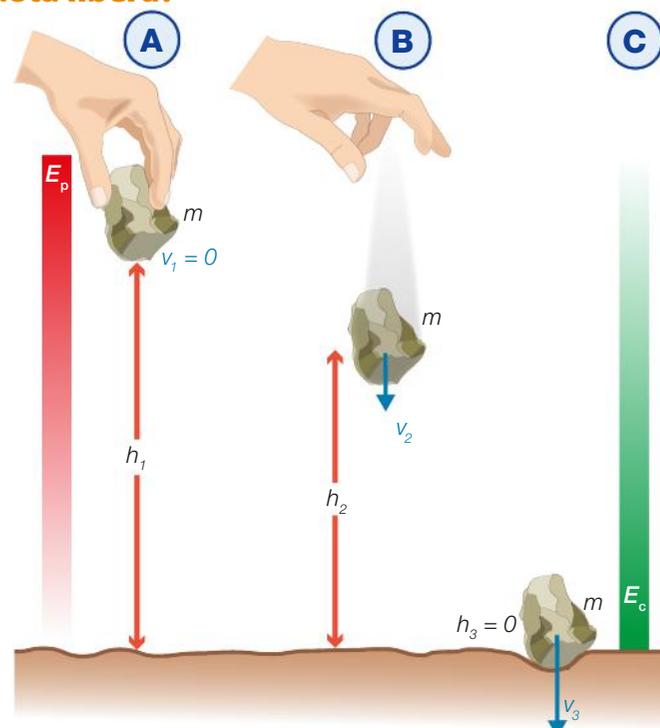
Per capire come si conserva l'energia meccanica osserviamo che cosa succede a un sasso che è lasciato cadere dall'alto. In questo caso la forza d'attrito esercitata dall'aria è trascurata.

Nella posizione di partenza (**A**) il sasso è fermo, cioè la sua energia cinetica è nulla; la sua energia potenziale è invece massima, perché si trova alla massima altezza dal suolo.

Quando lo lasciamo cadere (**B**), il sasso acquista velocità e la sua energia cinetica aumenta, mentre la sua energia potenziale diminuisce perché l'altezza dal suolo diminuisce.

Un istante prima di arrivare a terra (**C**), il sasso raggiunge la velocità massima e quindi anche la sua energia cinetica è massima; l'energia potenziale invece è nulla, perché la sua altezza è nulla.

Possiamo affermare che durante la caduta l'energia potenziale (rappresentata dalla colonna rossa a sinistra) diminuisce e si trasforma in energia cinetica che aumenta (colonna verde a destra).



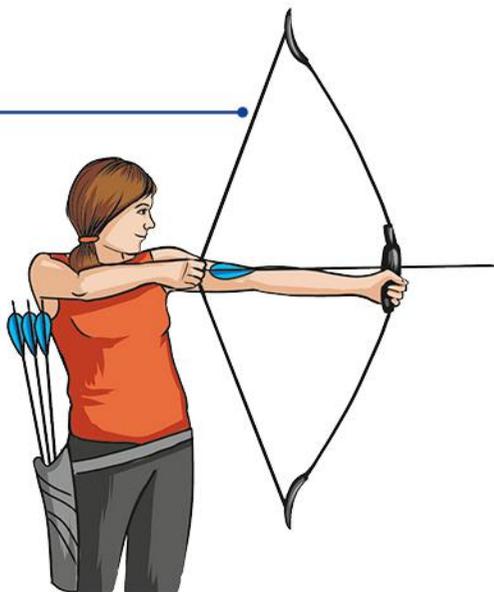
In quali situazioni un corpo possiede energia potenziale?

Per fornire energia potenziale al sasso dell'esempio precedente è stato necessario portarlo a una certa altezza dal suolo. Per fare ciò la forza applicata dal nostro braccio per sollevarlo ha compiuto un lavoro.

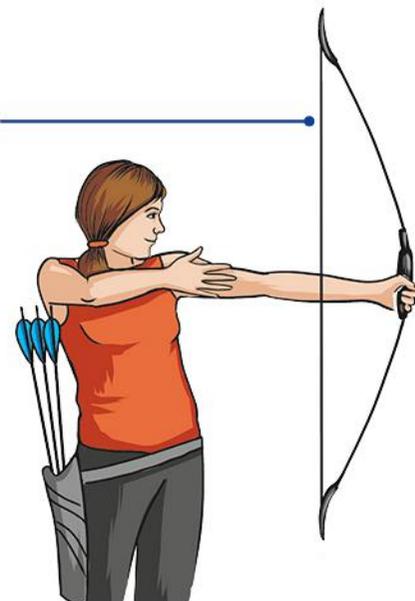
Esistono altri casi in cui l'energia generata dal lavoro non si libera immediatamente, ma rimane immagazzinata sotto forma di energia potenziale.

Per esempio, i **corpi elastici**, come un arco o una molla, possono immagazzinare energia potenziale quando sono sottoposti a deformazione: se la deformazione cessa, il corpo torna alla forma originaria e l'energia potenziale si trasforma in energia cinetica.

Quando tende la freccia sull'arco, l'arciere compie lavoro. L'energia non viene trasmessa immediatamente alla freccia: si accumula come **energia potenziale** nella tensione dell'arco e della corda.



Nell'istante in cui l'arciere rilascia la freccia, l'energia potenziale si trasforma in **energia cinetica** che imprime velocità alla freccia.



Attività

Sperimenta la conservazione dell'energia.

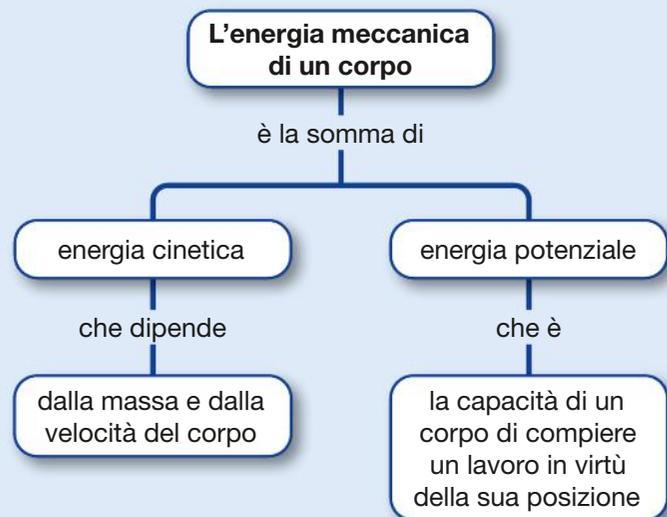
Procurati un pallone da calcio (o da basket) e una pallina da tennis. Lascia cadere i due oggetti da circa 1 m di altezza e osserva attentamente l'altezza che ciascun oggetto raggiunge dopo il primo rimbalzo. Che cosa è successo? Per quale ragione la pallina non torna alla stessa altezza di partenza?

Ora impila i due oggetti mettendo la pallina da tennis sopra quella più grande e lasciali cadere insieme dall'altezza di 1 m. Tieni indietro la testa perché potrebbero esserci delle sorprese. Che cosa è successo? Il pallone è rimbalzato alla stessa altezza di quando è caduto da solo? E la pallina da tennis? Per quale ragione l'energia è stata trasmessa dal pallone alla pallina da tennis?



Lavora con la mappa

Cerca e sottolinea nel testo le definizioni di energia cinetica e di energia potenziale.



Per l'interrogazione

Rispondi alle seguenti domande.

- Che cos'è l'energia potenziale?
- Come variano l'energia cinetica e l'energia potenziale di un corpo in caduta libera?



Prima di proseguire

Vero o falso?

- L'energia cinetica di un corpo dipende dalla sua massa e dalla sua velocità. V F
- Per far acquistare energia potenziale a un sasso è necessario portarlo a una certa altezza da terra. V F
- I corpi elastici possono immagazzinare energia cinetica. V F
- Nel tiro con l'arco l'energia potenziale accumulata nella tensione dell'arco e della corda tesi si trasforma in energia cinetica. V F



LEZIONE

4. Il calore e il suo trasferimento

Il **calore** è il processo con il quale l'energia termica tende a trasferirsi da un corpo più caldo a uno più freddo, o da una parte più calda a una più fredda di uno stesso corpo.

Il trasferimento di calore dal corpo caldo a quello freddo può avvenire in diversi modi e termina quando i corpi hanno raggiunto la stessa temperatura, cioè quando i due corpi hanno raggiunto l'**equilibrio termico**.

La quantità di calore che si trasferisce tra due corpi dipende da tre fattori:

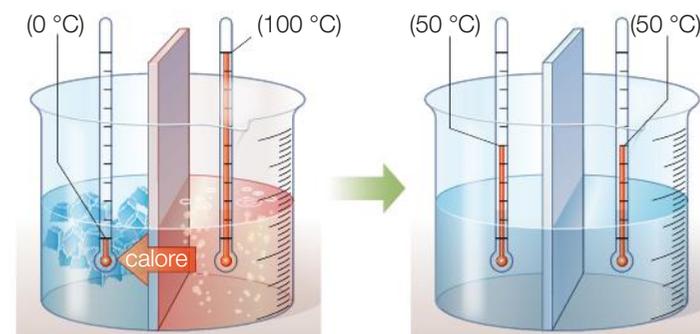
- la *differenza di temperatura* tra i due oggetti (maggiore è questa differenza, maggiore è la quantità di energia termica che viene trasferita);
- la *massa dei due corpi* (maggiore è la massa, maggiore è la quantità di calore che si trasferisce; per esempio la piastra di un ferro da stiro trasferisce molta più energia di uno spillo alla stessa temperatura);
- il *calore specifico dei corpi*, una grandezza che analizzeremo nella lezione 5 e che dipende dalla natura del corpo.

Il calore trasferisce energia, che può essere trasformata in lavoro o in altre forme di energia. La scienza che studia queste trasformazioni dell'energia è la **termodinamica**.

Nel SI l'unità di misura del calore è il **joule** (J), la stessa usata per l'energia.

Un'altra unità di misura del calore è la **caloria** (cal): la quantità di calore necessaria per portare la temperatura di 1 g di acqua distillata da 14,5 °C a 15,5 °C.

Esiste un'equivalenza tra caloria e joule: $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$. Si usa spesso un multiplo della caloria, chiamato kilocaloria ($1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal}$), per esempio quando si vuole indicare il valore energetico di un alimento.



Il corpo più caldo trasferisce energia al corpo più freddo.

Quando i due corpi raggiungono la stessa temperatura, il trasferimento di energia cessa.

Come avviene il trasferimento di calore?

Il calore si può trasferire in tre modi.

- A.** La **conduzione** è il passaggio di calore da un corpo più caldo a uno più freddo tramite il contatto, senza trasporto di materia. Ricorda che la temperatura di un oggetto è legata all'agitazione termica delle sue particelle. Nella conduzione, le particelle del corpo più caldo trasferiscono la loro agitazione termica alle particelle del corpo più freddo.
- B.** Nei fluidi, il calore è trasmesso per **convezione**, cioè è trasportato da una parte della materia che si sposta. È

quello che succede all'aria che si trova sopra una fonte di calore, che tende a salire perché è più calda e meno densa di quella è più lontana dalla fonte di calore. Nell'aria si generano dei *moti convettivi* ascendenti e discendenti, che terminano quando l'aria raggiunge la stessa temperatura in ogni punto.

- C.** L'**irraggiamento** è l'emissione di energia elettromagnetica da parte dei corpi caldi e l'assorbimento da parte dei corpi più freddi. Un esempio di trasferimento di calore per irraggiamento è dato dal Sole che riscalda la Terra.



Il contatto diretto tra le verdure e la padella permette la trasmissione di energia per **conduzione**.



L'aria a contatto con la superficie del tè è più calda dell'aria circostante e trasporta energia verso l'alto per **convezione**.



Il Sole emette energia per **irraggiamento** sotto forma di luce e calore (i raggi infrarossi).

Su quali principi si basa la termodinamica?

La termodinamica si fonda su due principi fondamentali.

1. Il **primo principio della termodinamica** afferma che il lavoro e il calore possono trasformarsi l'uno nell'altro. Quando si trasferisce energia mediante calore a un corpo, essa può essere usata in parte per aumentare l'energia termica del corpo, in parte per produrre lavoro; quando invece si compie un lavoro su un corpo, l'energia spesa può aumentare l'energia termica del corpo o disperdersi sotto forma di calore.
2. Il **secondo principio della termodinamica** afferma che durante una trasformazione non tutta l'energia scambiata può compiere lavoro; una parte di essa infatti viene rilasciata nell'ambiente sotto forma di calore.

La conseguenza del secondo principio è che nessuna trasformazione energetica può avvenire con un **rendimento** del 100%, cioè non si possono costruire macchine che trasformino tutta l'energia termica a disposizione in lavoro.

Il secondo principio della termodinamica è legato anche al fatto che il calore non può passare spontaneamente da un corpo freddo a un corpo caldo senza che sia fornito un lavoro. Per esempio, il frigorifero mantiene una temperatura bassa al suo interno, ma per fare ciò consuma energia.

La termodinamica è alla base del funzionamento di molti dispositivi, dalla macchina a vapore ideata da James Watt nel Settecento fino ai moderni motori a scoppio.

Le automobili hanno motori a scoppio che trasformano l'energia chimica della benzina in **lavoro** e in **calore** disperso. Dal 2014 le automobili di Formula 1 sono dotate di un motore *ibrido* che recupera il calore dei gas di scarico e lo trasforma in energia elettrica, poi usata per produrre altro lavoro.



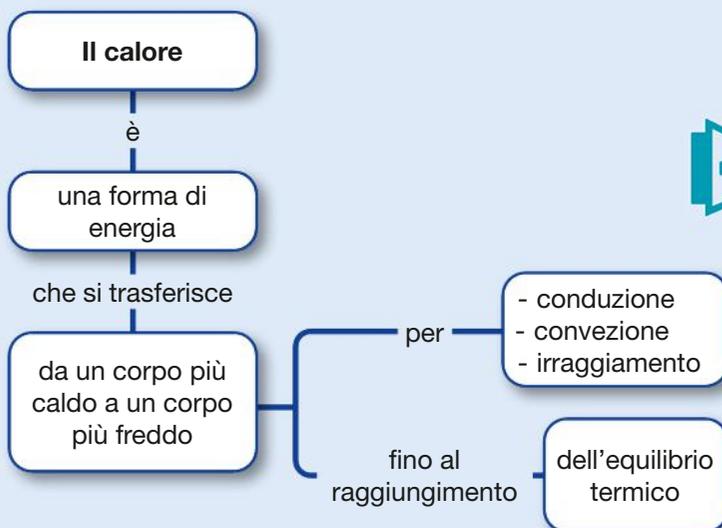
Cristiano Barni/Shutterstock

I freni riducono la velocità delle automobili sfruttando l'attrito tra le pastiglie e un disco collegato alla ruota: essi convertono energia meccanica, cioè **lavoro**, in **calore**. Nelle automobili da corsa le frenate sono così intense che le pastiglie dei freni emanano luce.



Lavora con la mappa

Cerca e sottolinea nel testo la definizione di calore data nella mappa.



Per l'interrogazione

Rispondi alle seguenti domande.

- a. Da quali fattori dipende il trasferimento di calore tra due corpi?
- b. Che cosa afferma il secondo principio della termodinamica?



Prima di proseguire

Vero o falso?

- a. Il calore può trasferirsi anche all'interno di uno stesso corpo. V F
- b. Il trasferimento di calore da un corpo caldo a uno freddo termina quando i due corpi raggiungono l'equilibrio termico. V F
- c. Il ferro da stiro trasmette calore ai panni per irraggiamento. V F
- d. Il rendimento di una trasformazione energetica può arrivare al 100%. V F



LEZIONE

5. Il calore specifico e la temperatura

Quando riscaldiamo un corpo, avviene un trasferimento di energia: il calore assorbito dal corpo fa aumentare la sua energia termica, cioè l'energia cinetica delle sue particelle (la velocità delle particelle aumenta e quindi anche la loro agitazione termica).

La grandezza che ci dà informazioni sul grado di agitazione termica di un corpo è la **temperatura**: maggiore è l'agitazione termica delle particelle, più elevata è la temperatura.

Consideriamo, per esempio, 100 g di acqua e 100 g di sabbia alla stessa temperatura. Se forniamo a entrambi la stessa quantità di calore, scopriamo che al termine del riscaldamento i due corpi presentano una temperatura diversa: l'aumento di temperatura della sabbia è circa 5 volte quello dell'acqua. Questo accade perché l'effetto provocato sulla temperatura di un corpo da una certa quantità di calore dipende dalla composizione chimica del corpo. In altre parole, per sostanze diverse serve una quantità di calore diversa per far aumentare la loro temperatura della stessa quantità.

Il **calore specifico** è la quantità di energia assorbita (o ceduta) da 1 kg di materia che provoca un aumento (o una diminuzione) di temperatura pari a 1 K.

Perciò, l'unità di misura del calore specifico nel SI è

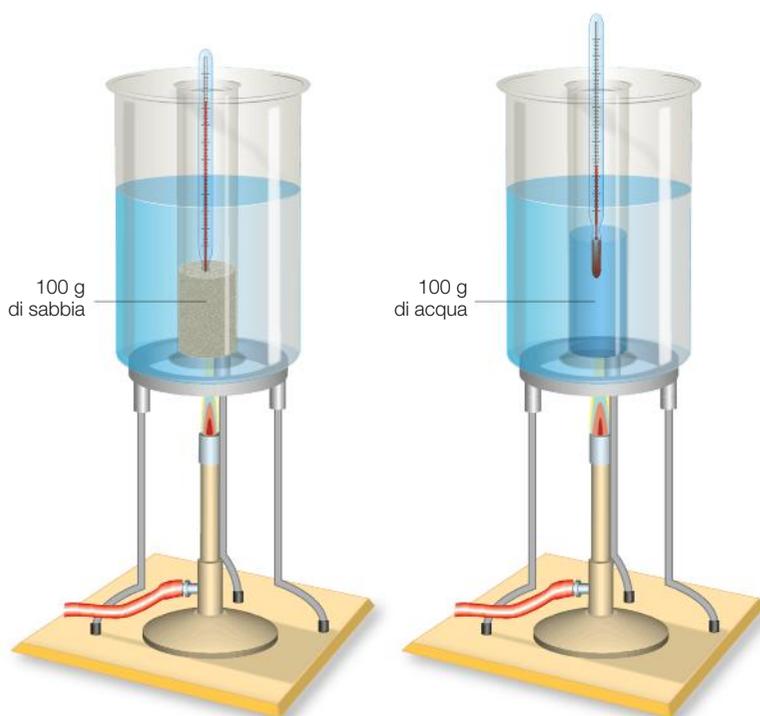
$$\frac{\text{J}}{\text{kg} \times \text{K}}$$

Un'altra unità di misura usata per il calore specifico è

$$\frac{\text{cal}}{\text{g} \times ^\circ\text{C}}$$

L'acqua ha un calore specifico molto elevato: occorre cioè molta energia per ottenere piccoli incrementi di temperatura. Questa «resistenza» dell'acqua ai cambiamenti di temperatura contribuisce, per esempio, a mantenere costante la temperatura interna degli organismi viventi, che sono costituiti in gran parte da acqua.

Il calore specifico della sabbia, invece, è piuttosto piccolo, per cui modeste quantità di energia provocano grandi aumenti di temperatura. Anche le rocce e il suolo hanno un calore specifico piccolo, se paragonato a quello dell'acqua. Questo fatto ha conseguenze importanti sul clima delle regioni che si affacciano sul mare o sui grandi laghi: le grandi masse d'acqua rendono infatti il clima più mite.



Riscaldando con la stessa quantità di calore due masse uguali di sabbia e acqua, si ottiene un diverso aumento di temperatura per effetto del diverso **calore specifico**.

Sostanza	Calore specifico (J/kg × K)	Calore specifico (cal/g × °C)
acqua	4186	1,00
alluminio	897	0,21
aria	1000	0,24
ferro	449	0,10
gneiss (roccia)	750	0,18
granito (roccia)	850	0,20
rame	385	0,09

Attività

Confronto tra calori specifici

Ti occorrono un pentolino, un termometro, una bilancia, un cronometro, acqua e olio di semi. Versa nel pentolino 200 g d'acqua e appoggia il termometro all'interno del liquido in modo da poter leggere la scala. In presenza di una persona adulta, metti il pentolino sul fornello acceso al minimo e fai partire il cronometro. Quando la temperatura raggiunge i 40 °C, ferma il cronometro, spegni il fornello e annota il tempo trascorso. Ripeti la procedura sostituendo l'acqua con l'olio di semi. Quale sostanza si è riscaldata più rapidamente? Perché?

SAPEVI
CHE...

... sulle coste del lago di Garda crescono gli ulivi?

L'ulivo è una pianta mediterranea che richiede un clima caldo e secco e per questa ragione non è presente nelle zone della Pianura Padana e del Nord Italia, dove si ha un clima temperato fresco e umido.

È però presente nelle zone costiere dei grandi laghi alpini, in particolare intorno al Lago di Garda. In queste aree, infatti, il clima è reso più mite dalla presenza delle grandi masse d'acqua lacustri: l'elevato calore specifico dell'acqua fa sì che durante l'estate i laghi accumulino più calore del terreno e delle rocce e che lo rilascino lentamente durante l'inverno, quando le terre emerse si sono già raffreddate, mitigando il clima nelle zone limitrofe.



Mauro Pezzotta/Shutterstock

Che cosa rende un materiale conduttore o isolante termico?

La capacità di un materiale di condurre il calore dipende dalla sua natura, cioè dalla sua composizione chimica.

Le pentole e le padelle sono fatte generalmente di metallo, un materiale con basso calore specifico, che trasmette il calore in maniera uniforme. I manici, però, sono spesso rivestiti di materiale *termoplastico*, per evitare che si riscaldino insieme alla pentola.

Al contrario dei metalli che sono buoni **conduttori termici**, i materiali plastici sono cattivi conduttori di calore, si dice che sono **isolanti termici**. Altri esempi di isolanti termici sono il legno, il sughero, la lana e la lana di roccia.



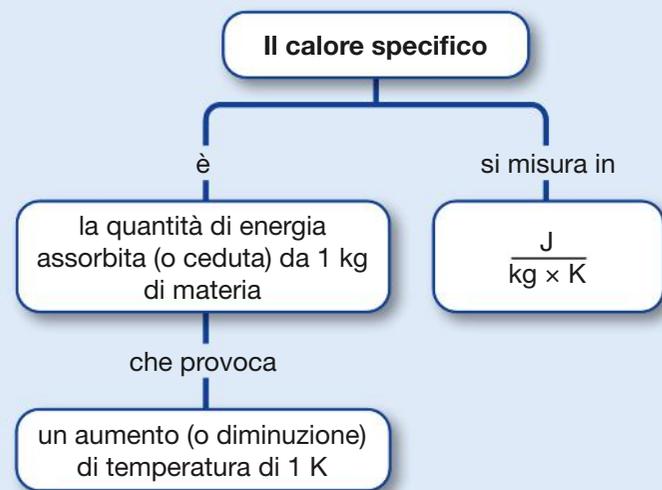
Nagy-Bagoly Arpad/Shutterstock

Per isolare termicamente le case si usa la **lana di roccia**, un materiale prodotto fondendo le rocce e trasformandole in fili sottili, con un procedimento simile a quello usato per ottenere lo zucchero filato.



Lavora con la mappa

Cerca e sottolinea nel testo la definizione di calore specifico e l'unità con cui lo si misura nel SI.



Per l'interrogazione

Rispondi alle seguenti domande.

- Com'è definito il calore specifico di una sostanza?
- Spiega come l'elevato calore specifico dell'acqua e il basso calore specifico delle rocce influenza il clima.



Prima di proseguire

Vero o falso?

- L'effetto provocato su un corpo dal calore dipende dalla sua composizione chimica. V F
- L'acqua ha un calore specifico molto basso. V F
- Se forniamo la stessa quantità di calore a 1 g di acqua e a 1 g di sabbia per lo stesso tempo, al termine del riscaldamento la temperatura della sabbia è maggiore di quella dell'acqua. V F



LEZIONE

6. Il calore nei passaggi di stato

I passaggi di stato di una sostanza (fusione, solidificazione, vaporizzazione, condensazione, sublimazione e brinamento) richiedono energia. L'energia è scambiata tra la sostanza e l'ambiente esterno sotto forma di calore e senza che ci sia una variazione della temperatura.

Il calore necessario affinché 1 kg di sostanza compia un passaggio di stato è detto **calore latente**. Nel SI il calore latente si misura in J/kg.

Per esempio, che cosa accade quando riscaldiamo del ghiaccio in una pentola? Quando la temperatura raggiunge 0 °C, cioè il **punto di fusione** dell'acqua, il ghiaccio comincia a fondere e da solido diventa liquido. Durante l'intero passaggio di stato, la temperatura della sostanza non aumenta: solo quando la fusione del ghiaccio è completa la temperatura riprende a salire. Questa osservazione ci dice che, una volta che il passaggio di stato è cominciato, occorre fornire una certa quantità di calore per portarlo a termine.

La quantità di calore che bisogna fornire per portare a termine la fusione di 1 kg di sostanza, una volta raggiunto il punto di fusione, si chiama **calore latente di fusione**.

Continuiamo a riscaldare la pentola con l'acqua e portiamo il liquido al **punto di ebollizione**, cioè la temperatura alla quale avviene la vaporizzazione del liquido. Il punto di ebollizione, come quello di fusione, è caratteristico di ogni sostanza e per l'acqua è 100 °C. Anche in questo caso la

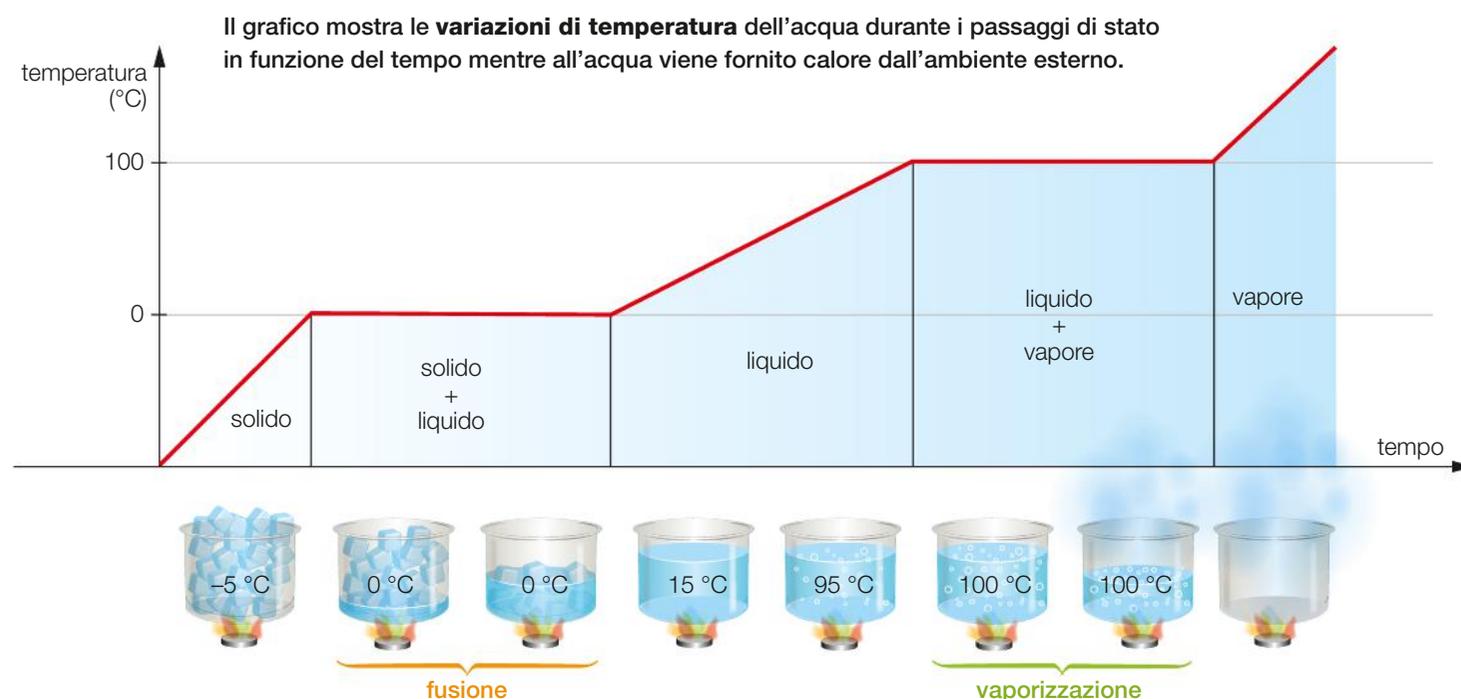
temperatura resta costante durante il passaggio di stato da liquido ad aeriforme e riprende a salire solo al termine della trasformazione, quando tutta l'acqua è evaporata.

La quantità di calore che bisogna fornire per completare la vaporizzazione di 1 kg di sostanza giunta al punto di ebollizione è detta **calore latente di vaporizzazione**.

Nella solidificazione, nella condensazione e nel brinamento – i passaggi di stato inversi alla fusione, alla vaporizzazione e alla sublimazione – le sostanze «liberano» il calore che avevano assorbito e «nascosto», e il calore latente si trasferisce dalla sostanza all'ambiente. Per esempio, occorrono 2 260 000 J per trasformare in vapore 1 kg di acqua bollente, che è esattamente la stessa energia restituita all'ambiente quando la stessa quantità di vapore acqueo passa allo stato liquido.

I calori latenti sono caratteristici di ogni sostanza. Per esempio, l'acqua ha i calori latenti di fusione e di vaporizzazione elevati se confrontati con quelli dell'alcol etilico e del mercurio riportati nella tabella qui sotto.

Sostanza	Calore latente (J/kg)	
	fusione	vaporizzazione
acqua	333 500	2 260 000
alcol etilico	108 000	878 000
mercurio	11 000	301 000



Perché sudare abbassa la temperatura del nostro corpo?

Per funzionare correttamente il nostro organismo ha bisogno di mantenere la propria temperatura intorno ai 37 °C. Quando fa molto caldo o quando compiamo uno sforzo fisico, la temperatura corporea tende ad aumentare. Le nostre *ghiandole sudoripare*, allora, producono il **sudore**, un liquido che si deposita sulla pelle e a contatto con l'aria evapora.

Il passaggio del sudore da liquido a vapore richiede un certo **calore latente di evaporazione**, fornito dal nostro corpo, che in questo modo smaltisce il calore in eccesso. La perdita di calore determina una diminuzione della temperatura corporea.



Jacoblund/Stock Photo

Il sudore è formato principalmente da acqua e sali minerali. Il suo calore latente di evaporazione, cioè la quantità di calore assorbita durante il passaggio di stato della sola superficie del liquido, è quasi uguale a quello dell'acqua pura.

SAPEVI CHE...

... quando nevicata non fa molto freddo?

Quando nevicata, le microscopiche goccioline d'acqua che formano le nubi solidificano e si trasformano in cristalli di ghiaccio, rilasciando nell'aria il **calore latente di solidificazione**. Dato che la massa d'acqua presente all'interno delle nubi può essere molto grande, il calore latente liberato in questo passaggio provoca un aumento della temperatura dell'aria addirittura sufficiente a far fondere la neve mentre cade e a trasformarla in pioggia.

Le condizioni atmosferiche ideali affinché si verifichi una nevicata si hanno con una temperatura dell'aria intorno a 0 °C.



amirphoto/Stock Photo



Lavora con la mappa

Sottolinea nel testo la definizione di calore latente.



Per l'interrogazione

Rispondi alle seguenti domande.

- Nel passaggio di stato della solidificazione il calore viene fornito o sottratto al corpo?
- Che cos'è il calore latente di vaporizzazione?
- Che cosa succede nelle nubi quando nevicata?



Prima di proseguire

Vero o falso?

- Durante i passaggi di stato si verifica uno scambio di energia. V F
- Il punto di ebollizione è caratteristico di ogni sostanza. V F
- Il punto di ebollizione è la temperatura alla quale avviene la vaporizzazione del liquido. V F
- La quantità di calore assorbita nel passaggio da solido a liquido è chiamata calore latente di vaporizzazione. V F
- Sudare aumenta la temperatura del corpo. V F



LEZIONE

7. Le fonti di energia e il risparmio energetico

L'energia che usiamo nella vita quotidiana proviene da diverse fonti. La principale fonte di energia per il nostro pianeta è il **Sole**. L'energia che proviene dal Sole arriva sulla Terra in forma di **energia luminosa** (onde elettromagnetiche) **(A)** e fa aumentare l'**energia termica** dei corpi presenti sulla Terra per irraggiamento.

L'energia solare, inoltre, innesca fenomeni che ne determinano la trasformazione in altre forme.

- Riscaldando il pianeta, il Sole, provoca l'evaporazione dell'acqua degli oceani e attiva il **ciclo dell'acqua** che alimenta i fiumi. L'acqua dei fiumi, in perenne movimento, possiede un'energia meccanica che è trasformata in energia elettrica nelle **centrali idroelettriche**.
- Il riscaldamento della Terra e dell'aria che la avvolge non avviene in modo uniforme e questo causa la formazione dei **venti**. Il vento possiede un'energia meccanica che veniva sfruttata già nell'antichità con i mulini a vento; oggi l'energia del vento è trasformata in energia elettrica nelle **centrali eoliche (B)**.
- L'energia luminosa proveniente dal Sole è catturata dalle piante e dalle alghe tramite la *fotosintesi* e trasformata in

zuccheri, che sono fonte di energia chimica. Alcune parti delle piante, come il legno o le biomasse, sono utilizzate come combustibili per produrre energia termica. Inoltre, nel corso delle ere geologiche una parte dei vegetali si è trasformata in **combustibili fossili** (carbone, petrolio, metano), cioè in riserve di energia chimica. Questa è usata per produrre energia termica e, in seguito, energia elettrica nelle **centrali termoelettriche**.

Sulla Terra esistono anche altre fonti di energia, che non dipendono dal Sole. Per esempio, l'interno caldo della Terra genera l'energia geotermica che alimenta i vulcani e, quando provoca l'evaporazione di acqua nel sottosuolo, è sfruttata nelle **centrali geotermiche (C)**.

Un altro esempio è quello dell'energia prodotta dall'attrazione gravitazionale che la Luna esercita sulla Terra. Essa provoca le maree, oscillazioni del livello del mare sfruttate nelle **centrali maremotrici (D)**: l'energia meccanica dell'acqua in movimento è convertita in energia elettrica.

Infine, gli **elementi radioattivi** sono le fonti energetiche da cui si ricava l'energia nucleare (vedi la scheda a pag. A184).



(A)
L'**energia solare** è sfruttata direttamente nei pannelli fotovoltaici, che trasformano l'energia luminosa in energia elettrica.



(C)
Nelle zone fortemente vulcaniche, come l'Islanda, è possibile sfruttare l'**energia geotermica** per produrre calore ed energia elettrica.



(B)
L'energia del Sole è sfruttata anche indirettamente tramite le pale eoliche, che trasformano l'**energia eolica**, cioè l'energia meccanica del vento, in energia elettrica.



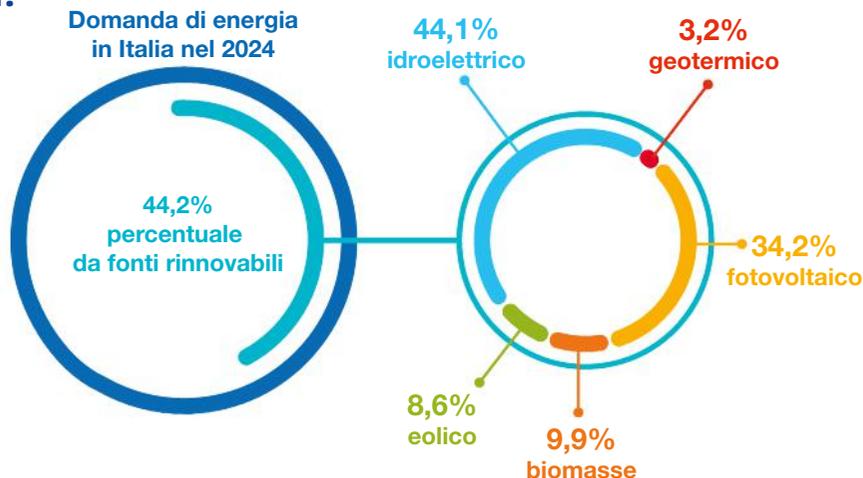
(D)
In Francia, sull'estuario del fiume Rance, è stata costruita una centrale che sfrutta il movimento dell'acqua del mare durante le maree: produce energia elettrica a partire dall'**energia gravitazionale**.

Come si distinguono le fonti di energia?

Le fonti di energia possono essere distinte in due gruppi:

- le **fonti rinnovabili**, che si ricostituiscono in tempi brevi o che sono sempre disponibili;
- le **fonti non rinnovabili**, che non si rigenerano in tempi brevi e una volta esaurite non sono più disponibili.

Sono fonti rinnovabili quella che proviene dal Sole (e alcune fonti da essa derivate, come le energie eolica e idroelettrica), il calore interno della Terra e l'attrazione gravitazionale. Sono invece fonti non rinnovabili i combustibili fossili, come il petrolio, e gli elementi come l'uranio, da cui si ricava l'energia nucleare.



Nel 2024 in Italia la fornitura di energia da fonti rinnovabili è aumentata del 3,5% rispetto al 2023, ma non è sufficiente per centrare gli obiettivi fissati dall'Agenda 2030 dell'Onu per lo sviluppo sostenibile.

TERNA, dati aggiornati a luglio 2024

Quali sono le fonti di energia più sfruttate?

La maggior parte dell'energia che è prodotta e usata nel mondo proviene dai **combustibili fossili** e quindi da fonti non rinnovabili.

Le riserve di petrolio, carbone e gas non sono inesauribili. Perciò, negli ultimi anni si è promosso l'uso di fonti di energia rinnovabili (per esempio, di quelle eolica e solare) e il **risparmio energetico**. Ridurre i consumi energetici è di fondamentale importanza anche per salvaguardare il pianeta dagli

effetti dei cambiamenti climatici che sono legati alle emissioni di CO₂, a loro volta provocate dall'uso dei combustibili fossili.

Tutti possiamo contribuire al risparmio energetico con una serie di azioni quotidiane: per esempio, usando il più possibile i mezzi pubblici o la bicicletta per i piccoli spostamenti e spegnendo gli elettrodomestici quando non li utilizziamo.



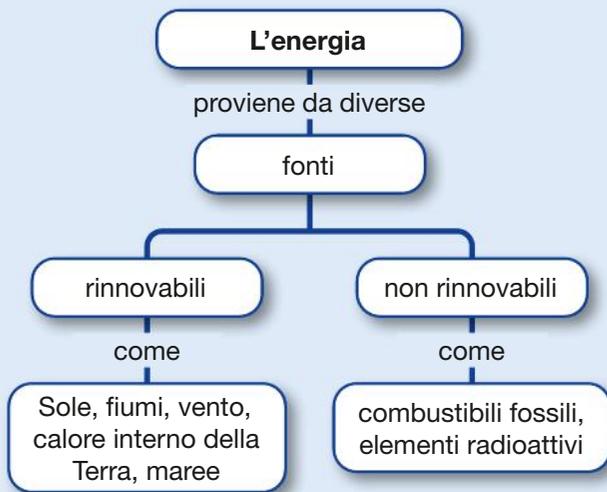
Un autobus che come carburante usa biogas.

Scharfsm86/Stock Photo



Lavora con la mappa

Sottolinea, nel testo e nella mappa, i diversi tipi di fonti energetiche.



Per l'interrogazione

Rispondi alle seguenti domande.

- Che cosa sono le fonti rinnovabili?
- Quali sono le fonti di energia più usate?



Prima di proseguire

Vero o falso?

- La principale fonte di energia per il nostro pianeta è il Sole. V F
- Le centrali geotermiche sfruttano l'energia che alimenta i vulcani. V F
- Il Sole è una fonte di energia non rinnovabile. V F
- Il petrolio è una fonte di energia rinnovabile. V F

EDUCAZIONE CIVICA

Energia dagli atomi:
l'energia nucleare

EDUCAZIONE CIVICA



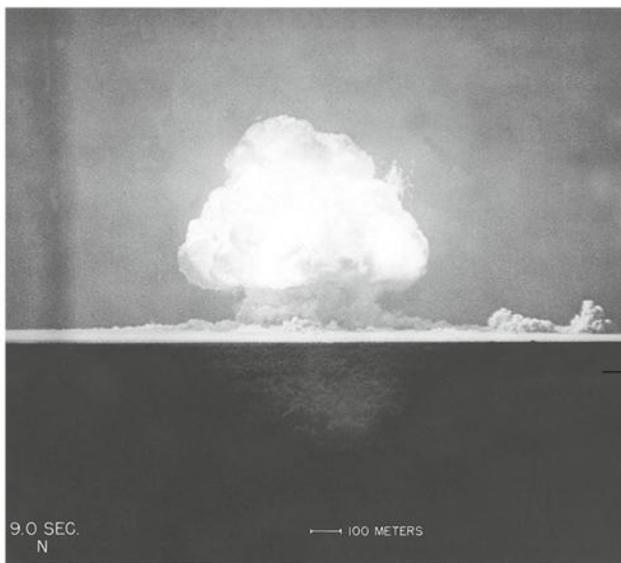
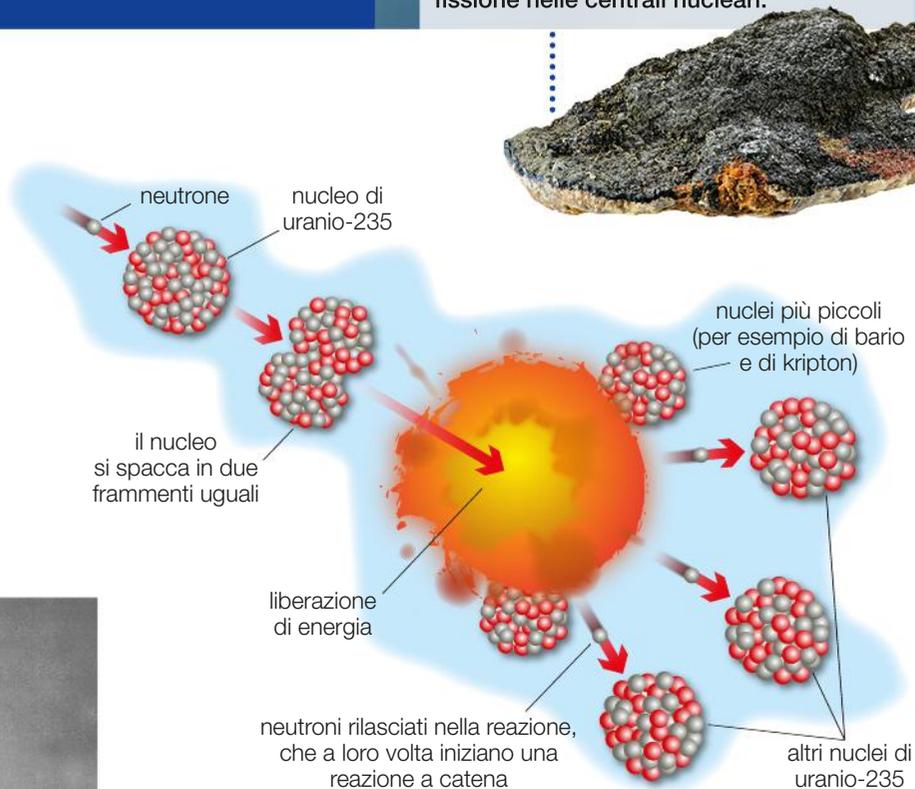
Björn Wylezich/Shutterstock

L'energia nucleare è l'energia liberata dalle reazioni nucleari, cioè delle reazioni che coinvolgono il nucleo degli atomi. Le reazioni nucleari sono completamente diverse dalle reazioni chimiche (che abbiamo visto nella lezione 1 dell'unità D6) e rispondono a leggi differenti. Esistono due tipi di reazioni nucleari: le reazioni di fissione, nelle quali un nucleo grande si spezza in nuclei più piccoli, e le reazioni di fusione, nelle quali due nuclei piccoli si uniscono a formare nuclei più grandi.

L'uraninite è un minerale da cui si ricava l'uranio. Il nucleo dell'uranio-235 si rompe spontaneamente (*decade*) liberando energia sotto forma di radiazioni; per questo è usato come carburante per la fissione nelle centrali nucleari.

La fissione nucleare consiste nella rottura dei nuclei di un elemento con numero atomico molto elevato (per esempio l'uranio-235) in nuclei di elementi con numero atomico più piccolo. Questo processo può essere usato per produrre energia nelle centrali nucleari.

- Nella **fissione nucleare** un nucleo di uranio-235 viene bombardato con dei neutroni. Il nucleo si spacca emettendo energia, radiazioni e altri neutroni, che danno inizio a una reazione a catena che coinvolge altri nuclei di uranio.



Il 16 luglio 1945 una grande palla di fuoco salì nel cielo del deserto del New Mexico, negli Stati Uniti. Era l'effetto del **Trinity Test**, la prima esplosione nucleare. Questa **bomba atomica a fissione** aveva un'energia equivalente a quella liberata dall'esplosione di 16 000 tonnellate di tritolo. Tre settimane più tardi, una bomba di uguale potenza fu sganciata sulla città giapponese di Hiroshima, dove causò la morte di oltre 90 000 persone.

Everett Collection/Shutterstock

La fissione avviene nel nocciolo del reattore, protetto da un edificio di contenimento che impedisce la fuoriuscita di radiazioni. Il calore liberato nella fissione è usato per produrre vapore acqueo, che alimenta una turbina che genera **energia elettrica**.

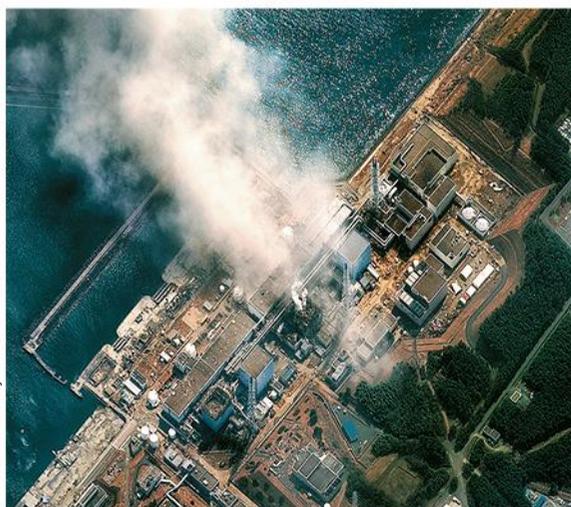
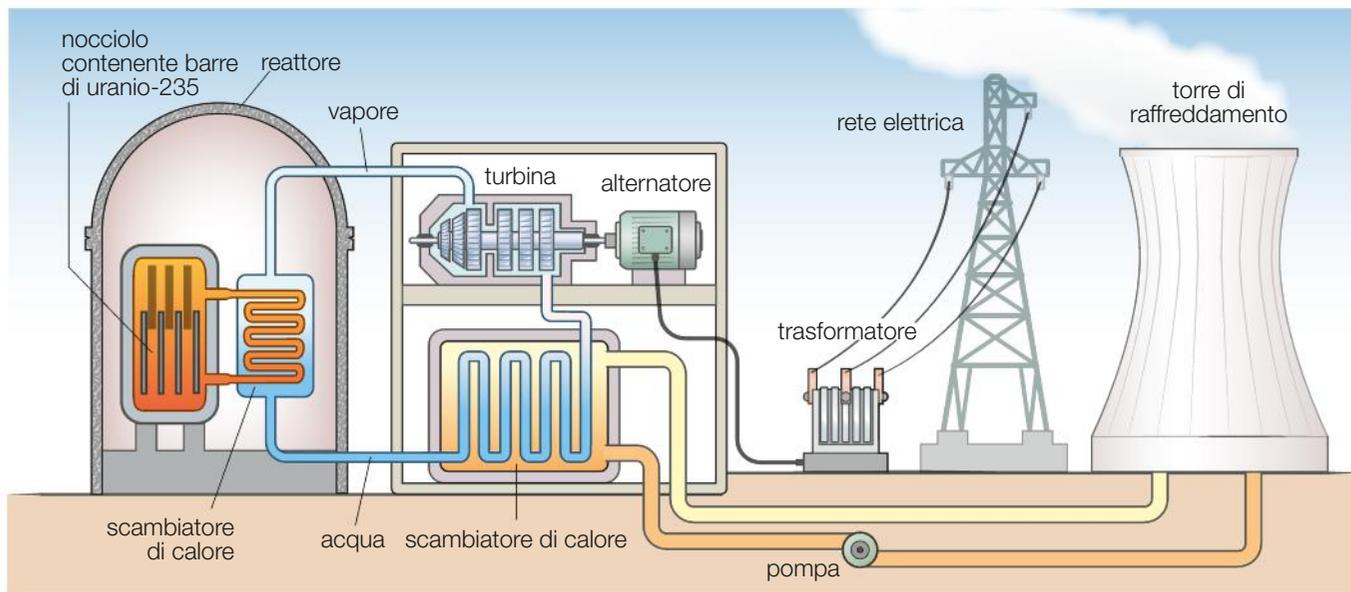
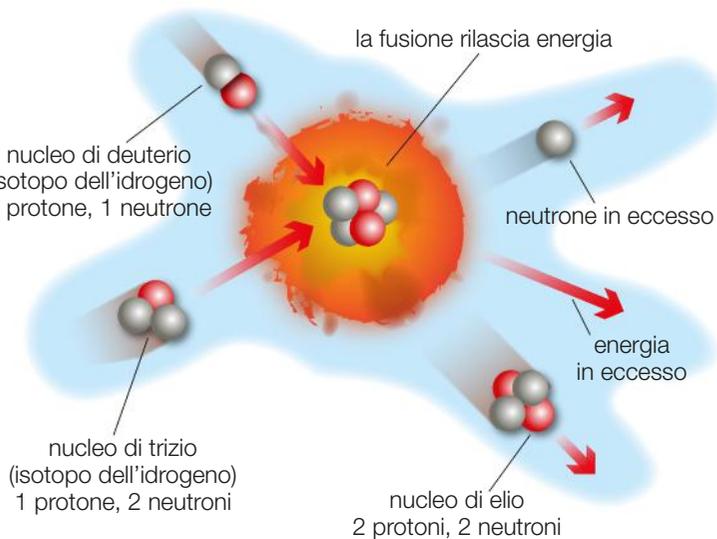


Photo 12/Alamy Stock Photo/IPA

L'incidente del 2013 alla centrale nucleare di Fukushima, in Giappone, ha riaperto il dibattito sulla produzione di energia nucleare. Nel mondo molte persone sono contrarie alle centrali nucleari per i rischi collegati alla fuoriuscita di **radiazioni** in caso di incidente. Un altro pericolo è rappresentato dallo smaltimento delle **scorie**, gli scarti del combustibile nucleare, che rimangono radioattivi per migliaia di anni. Le quattro centrali nucleari che erano presenti in Italia oggi sono chiuse. Nel 1987 e nel 2011 due *referendum* hanno decretato la chiusura del programma nucleare italiano per la produzione di energia elettrica.

- La **fusione nucleare** consiste nell'unione di due nuclei atomici, in genere di isotopi dell'idrogeno, che formano così un nucleo di un atomo più grande. In natura la fusione nucleare avviene all'interno delle stelle, dove le pressioni e le temperature sono sufficienti a innescare il processo; l'energia è liberata sotto forma di radiazione elettromagnetica (tra cui la luce) e calore. La fusione artificiale è sfruttata nelle bombe atomiche di tipo H, mentre per la produzione di energia a scopi civili gli studi sono ancora in corso.



La fusione nucleare richiede un'enorme energia iniziale per riuscire ad avvicinare i due nuclei che tendono a respingersi. Una volta cominciato, il processo è inarrestabile e difficile da controllare. L'energia sviluppata nella reazione è rilasciata in modo improvviso e genera un'esplosione, che è sfruttata nella fabbricazione di alcune armi nucleari.

ESPERIMENTI



L'innalzamento ebullioscopico e l'abbassamento crioscopico

In questa esperienza di laboratorio vedremo che cosa accade alla temperatura di ebollizione e di fusione dell'acqua se si scioglie al suo interno del sale.

Materiali

- 
 Acqua demineralizzata
- 
 Sale da cucina
- 
 Cubetti di ghiaccio
- 
 Pentolino
- 
 Fornellino a gas
- 
 Termometro per liquidi resistente al calore
- 
 Tazza

Procedimento e risultati

Esperimento 1: l'innalzamento ebullioscopico

- 1 Versa dell'acqua demineralizzata in un pentolino e portala a ebollizione (se non hai a disposizione acqua demineralizzata puoi usare anche quella del rubinetto).
Quando l'acqua bolle, porta la fiamma quasi al minimo, attendi qualche istante e misura la temperatura dell'acqua.
Annota la misura:

Che cosa osservi?
.....
.....
.....
.....
.....
.....



Aggiungi una manciata di sale da cucina all'acqua in ebollizione e osserva che cosa accade.
Dopo poco l'acqua smetterà di bollire e vedrai il sale sciogliersi un po' alla volta. Puoi velocizzare lo scioglimento del sale mescolando con un cucchiaino.
Quando il sale è completamente sciolto e l'acqua ha ripreso nuovamente a bollire, misura la temperatura dell'acqua.
Annota la misura:



Video di laboratorio
Il riscaldamento
dell'acqua



Perché l'acqua ha una temperatura maggiore?

.....
.....
.....

Esperimento 2: l'abbassamento crioscopico

2

Metti in una tazza 6 cubetti di ghiaccio e attendi almeno 15 minuti; il ghiaccio a temperatura ambiente inizierà a sciogliersi. Senza togliere il ghiaccio misura la temperatura dell'acqua. Annota la misura:



Aggiungi una manciata di sale da cucina alla tua miscela di acqua e ghiaccio. Attendi circa 10 minuti mentre osservi il sale sciogliersi sul ghiaccio. Misura nuovamente la temperatura dell'acqua. Annota la misura:



Perché l'acqua ha una temperatura inferiore?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Conclusioni

- Che cosa accade alla temperatura di ebollizione e a quella di fusione del solvente quando si scioglie al suo interno un sale?

.....
.....
.....
.....

Pensiero critico

Esiste una relazione tra la variazione della concentrazione della soluzione e l'innalzamento ebullioscopico o l'abbassamento crioscopico di una soluzione?



.....
.....
.....
.....

Conosci un caso pratico in cui si sfrutta la capacità di abbassamento crioscopico del sale?

.....
.....
.....
.....
.....
.....



Uno sguardo d'insieme

1. L'energia, il lavoro e la potenza

- L'**energia** è la capacità di un corpo o di un sistema fisico di compiere un lavoro. Il **lavoro** è una grandezza fisica definita come il prodotto di una forza per lo spostamento che avviene nella direzione della forza.
- Nel SI l'unità di misura dell'energia e del lavoro è il **joule** (J), pari al lavoro che compie una forza di 1 N per spostare un corpo di 1 m.
- La grandezza che mette in relazione il lavoro con il tempo impiegato a compierlo è la potenza. La **potenza** è definita come il lavoro compiuto diviso per il tempo impiegato.
- Nel SI la potenza si misura in **watt** (W); un watt è uguale a un joule al secondo (1 J/s).

L'energia si presenta in molte forme.

2. Le forme e le trasformazioni dell'energia

- L'energia può presentarsi in forma di energia termica, elettrica, meccanica, chimica, elettromagnetica e nucleare.
- Ogni forma di energia può essere trasformata in un'altra in accordo con il **principio di conservazione dell'energia**, che dice che l'energia non si crea né si distrugge, ma si trasforma.

3. L'energia meccanica e la sua conservazione

- I fisici distinguono l'energia meccanica in energia potenziale ed energia cinetica.
- L'**energia potenziale** è la capacità di un corpo di compiere lavoro in virtù della sua posizione. L'energia potenziale di un corpo soggetto alla forza di gravità terrestre è detta *gravitazionale* e dipende dalla massa e dall'altezza del corpo rispetto al suolo.
- L'**energia cinetica** è posseduta dai corpi in movimento: dipende dalla massa e dalla velocità del corpo.
- In assenza di attrito che si oppone al movimento, l'energia meccanica di un corpo, cioè la somma della sua energia cinetica e della sua energia potenziale, rimane costante.

4. Il calore e il suo trasferimento

- Il **calore** è un processo che trasferisce energia termica, che tende a passare da un corpo più caldo a uno più freddo. Quando due corpi raggiungono la stessa temperatura, si dice che sono in **equilibrio termico**.
- La quantità di calore scambiata tra due corpi dipende dalla loro differenza di temperatura, dalle loro masse e dalle loro composizioni.
- Nel SI l'unità di misura del calore è il joule (J), la stessa usata per l'energia. Un'altra unità di misura usata è la caloria.
- La scienza che studia la trasformazione del calore in lavoro e in altre forme di energia si chiama **termodinamica**.

L'energia è ricavata da diverse fonti.

5. Il calore specifico e la temperatura

- Il **calore specifico** è la quantità di energia assorbita (o ceduta) da 1 kg di materiale che provoca un aumento (o una diminuzione) di temperatura di 1 K.
- L'acqua è dotata di un elevato calore specifico, cosa che contribuisce a mitigare il clima nelle zone costiere.



Mauro Pezzotta/Shutterstock

6. Il calore nei passaggi di stato

- Durante i passaggi di stato si verifica uno scambio di energia, sotto forma di calore, tra il corpo che cambia il suo stato fisico e l'ambiente esterno. Il calore scambiato durante i passaggi di stato si chiama **calore latente**. Il calore latente non fa aumentare la temperatura del corpo e si misura in J/kg.
- La quantità di calore che bisogna fornire per portare a termine la fusione di 1 kg di sostanza giunta al punto di fusione si chiama **calore latente di fusione**.
- La quantità di calore che bisogna fornire per completare la vaporizzazione di 1 kg di sostanza al punto di ebollizione si chiama **calore latente di vaporizzazione**.

7. Le fonti di energia e il risparmio energetico

- La principale fonte di energia per il nostro pianeta è il Sole. L'energia del Sole arriva sulla Terra in forma di **energia luminosa**.
- L'energia proveniente dal Sole innesca vari fenomeni:
 - mette in moto il **ciclo dell'acqua**; l'acqua dei fiumi possiede una certa energia meccanica che è trasformata in energia elettrica nelle centrali idroelettriche;
 - causa la formazione dei **venti**; il vento possiede energia meccanica che viene sfruttata nelle **centrali eoliche**;
 - è immagazzinata dalle piante tramite la fotosintesi e trasformata in energia chimica; inoltre, i vegetali sono alla base della formazione dei **combustibili fossili**, utilizzati per produrre energia termica e in seguito energia elettrica.
- Le fonti di energia possono essere distinte in due gruppi:
 - le **fonti rinnovabili**, cioè quelle fonti che si ricostituiscono in tempi brevi o che sono sempre disponibili;
 - le **fonti non rinnovabili**, che non si rigenerano in tempi brevi e una volta esaurite non sono più disponibili.



Pavel Babic/Stock Photo

Conosci e applica

LEZIONE 1

1 Il lavoro è espresso dalla formula

- a. $L = F \times s$
- b. $P = L/t$
- c. $F = m \times g$

2 Calcola l'energia necessaria per alzare di 50 cm un libro di massa 2 kg.

$L = F \times s =$

3 Calcola la potenza necessaria per sollevare di 2 m un libro di massa 3 kg in 10 secondi:

$P = L/t =$

LEZIONE 2

4 L'energia imprigionata all'interno del nucleo degli atomi è

- a. energia meccanica
- b. energia chimica
- c. energia nucleare

5 Scrivi la definizione di energia termica:

.....

6 Un'automobile è in grado di convertire tutta l'energia chimica del combustibile in energia meccanica. V F

LEZIONE 3

7 Completa il testo.

L'energia potenziale E_p è la capacità di un corpo di compiere in virtù della sua

Un corpo di massa m che si trova a un'altezza h dal suolo ha un'energia potenziale data dal prodotto della massa m per l'accelerazione di gravità g per l'altezza h a cui il corpo si trova rispetto al suolo. L'energia, invece, è legata al movimento ed è data dal prodotto della massa del corpo per la sua al quadrato diviso per 2.

8 L'energia associata al movimento di un corpo o alla sua posizione nello spazio è detta energia meccanica. V F

9 Completa le seguenti formule.

- a. Energia potenziale gravitazionale: $E_p = m \times g \times$
dove:
 m = massa
 g = forza
 h =
- b. : $E_c = (1/2) m \times$
dove:
 m = massa
 v =

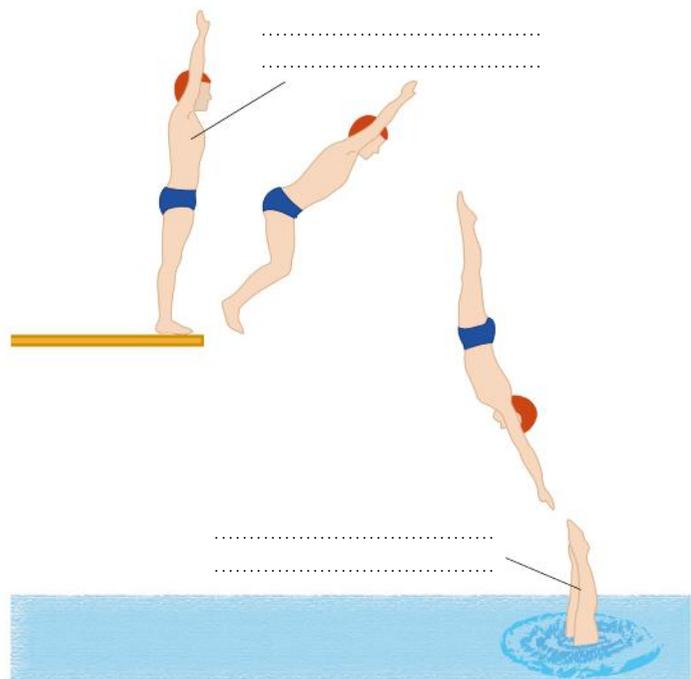
10 Completa il testo.

Il principio di dell'energia meccanica afferma che, in assenza di attrito, l'energia meccanica di un corpo, data dalla somma della sua energia e della sua energia resta costante.

Per esempio, trascurando la forza esercitata dall'aria, se lasciamo cadere un sasso da una certa altezza rispetto al suolo, l'energia del sasso si conserva e la sua energia iniziale si trasforma in energia durante la caduta.

11 Inserisci nel disegno questi termini:

- energia potenziale nulla •
- energia potenziale massima



**LEZIONE 4****12 Il calore tende a trasferirsi**

- a. da un corpo freddo a uno caldo
- b. da un corpo caldo a uno freddo
- c. da un corpo grande a uno piccolo

13 Due corpi a contatto sono in equilibrio termico quando

- a. raggiungono la stessa temperatura
- b. hanno invertito le loro temperature
- c. si sono raffreddati entrambi

14 Rispetto a un chiodo, la piastra di un ferro da stiro può trasferire

- a. una quantità di calore minore
- b. una quantità di calore maggiore
- c. la stessa quantità di calore

15 La quantità di calore che si trasferisce da un corpo a un altro non dipende dai calori specifici dei due corpi. **16 Scrivi la definizione di caloria:**

.....

.....

17 Il primo principio della termodinamica afferma che l'energia non può essere trasformata. **18 Per il secondo principio della termodinamica non esistono macchine con un rendimento del 100%.** **LEZIONE 5****19 Maggiore è la temperatura di un oggetto, più rapida è l'agitazione termica delle particelle che lo costituiscono.** **20 Il calore specifico è l'energia assorbita da 1 g di materia che provoca un aumento di temperatura di 1 °C.** **21 L'acqua ha**

- a. un calore specifico relativamente elevato
- b. un calore specifico piccolo
- c. un calore specifico uguale a quello delle rocce

22 Perché le grandi masse d'acqua mitigano il clima?

.....

.....

.....

.....

LEZIONE 6**23 Completa il testo.**

Il calore è la quantità di calore necessaria per completare la fusione di 1 kg di sostanza una volta raggiunto il

Il calore latente di vaporizzazione è la quantità di calore necessaria per completare la vaporizzazione di kg di sostanza una volta raggiunto il

24 I calori latenti sono caratteristici di ogni sostanza. **25 Il passaggio di stato della fusione avviene con assorbimento di calore.** **26 Quali fra i seguenti cambiamenti avvengono cedendo calore all'ambiente? (3 risposte corrette)**

- a. Vaporizzazione
- b. Brinamento
- c. Solidificazione
- d. Sublimazione
- e. Condensazione

27 Consulta la tabella a pag. A180 e stabilisci quanti kJ di energia sono necessari per trasformare in vapore 1 kg di alcol etilico.

.....

28 Perché sudare abbassa la temperatura del nostro corpo?

.....

.....

.....

LEZIONE 7**29 L'energia gravitazionale provoca le maree e può essere sfruttata per produrre energia elettrica.** **30 L'energia idroelettrica proviene da una fonte**

- a. non rinnovabile
- b. rinnovabile
- c. accessibile ovunque

31 Scrivi la definizione di fonti rinnovabili:

.....

.....

.....

32 I combustibili fossili non solo sono fonti non rinnovabili, ma il loro sfruttamento è anche la

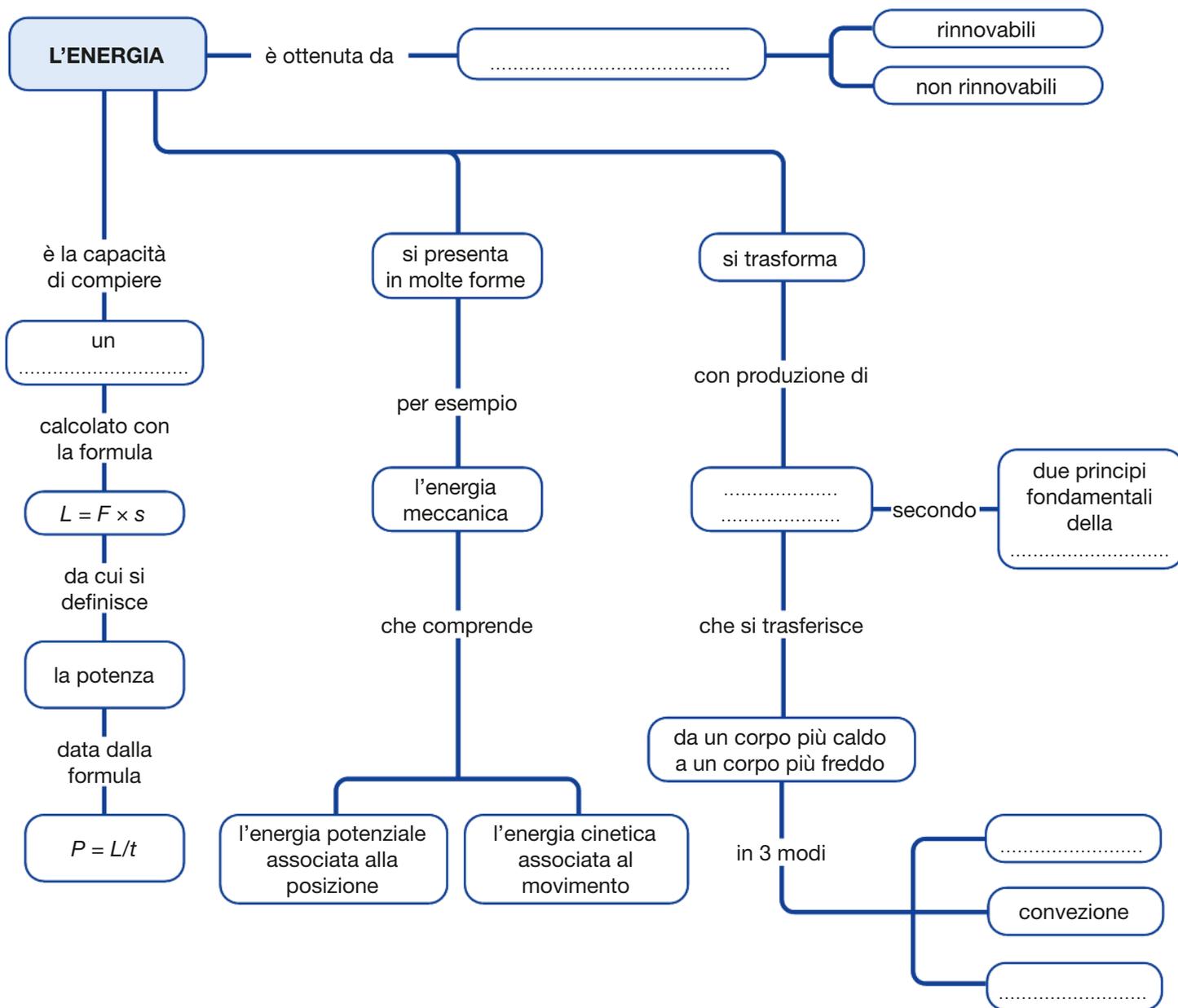
principale causa di emissioni di CO₂, che hanno un ruolo chiave nei cambiamenti climatici in atto.

Collega e rifletti

LAVORA CON LE MAPPE

1 Scrivi il termine che si riferisce a ciascuna definizione, poi usa gli stessi termini per completare la mappa.

- a. : scienza che studia le trasformazioni del calore in lavoro e in altre forme di energia.
- b. : è una grandezza fisica definita come il prodotto di una forza per lo spostamento che produce nella direzione della forza stessa.
- c. : energia dovuta all'agitazione termica delle particelle di un corpo.
- d. : le sorgenti di energia a disposizione. Possono essere rinnovabili o non rinnovabili.
- e. : emissione di energia elettromagnetica sotto forma di radiazioni da parte dei corpi caldi.
- f. : la modalità con cui il calore passa da un corpo più caldo a uno più freddo tramite il contatto tra le superfici dei corpi.



FACCIAMO UN BILANCIO

2 Osserva l'immagine e inserisci nel disegno i termini mancanti.

L'energia è la capacità di un corpo di compiere un

L'energia fornita all'automobile è trasformata in altre, in accordo con il principio di dell'energia.

L'energia è una forma di energia associata alla e al movimento di un corpo.

Parte dell'energia elettrica che alimenta l'automobile è trasformata in energia, cioè calore.

L'energia è trasportata dalle radiazioni elettromagnetiche.

The diagram shows a yellow electric car parked at a charging station labeled 'eco'. A blue cable connects the station to the car. Three callout boxes with arrows point to different parts of the scene: one to the station, one to the car, and one to the car's headlights. The background features green trees and a blue sky.

Sviluppa le tue competenze

L'ESPERTO SEI TU

1 Quando fa freddo ci scaldiamo le mani sfregandole una contro l'altra.

a. Quale trasformazione termodinamica stiamo compiendo?

.....

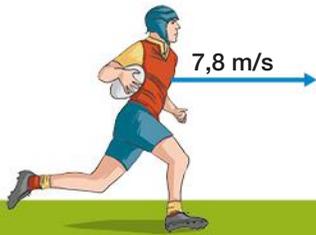
b. Quale fenomeno stiamo sfruttando?

.....

CALCOLA

2 Calcola l'energia cinetica di:

a. un rugbista di massa 105 kg che corre alla velocità di 7,8 m/s.



b. una cassa di 95 hg che scivola sul pavimento a una velocità di 2,3 m/s.



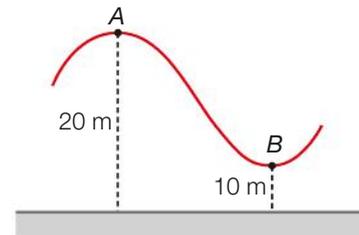
c. un gatto di massa 4,5 kg che è seduto su un davanzale a 4 m di altezza dal suolo.



OliePRO/Shutterstock

CALCOLA

3 Un carrello delle montagne russe di massa 120 kg segue il percorso schematizzato nella figura.



a. Quando passa dal punto A a 20 m dal suolo, il carrello ha una velocità di 1,5 m/s. Calcola l'energia meccanica del carrello, data dalla somma della sua energia potenziale gravitazionale e della sua energia cinetica.

.....

b. In assenza di attriti, qual è l'energia cinetica del carrello quando si trova nel punto B a 10 m dal suolo?

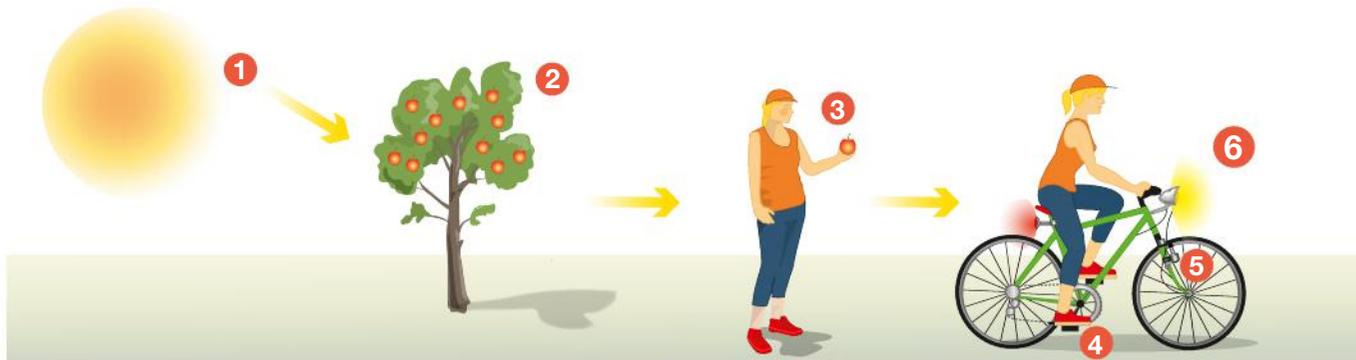
.....

c. Come si è trasformata l'energia del carrello dimezzando l'altezza? Come cambia la velocità del carrello?

.....

SCHEMATIZZA

4 Quali trasformazioni subisce l'energia? Osserva l'immagine e completa lo schema.



1 → 2: L'energia proveniente dal Sole viene catturata dalle piante e trasformata in zuccheri tramite la fotosintesi e gli zuccheri sono fonte di energia

2 → 3 → 4: L'energia fornita dal cibo viene trasformata dai muscoli delle gambe in energia che, attraverso i pedali e la catena, è trasmessa alle ruote e mette in moto la bicicletta.

4 → 5: La ruota anteriore fa girare la dinamo, un dispositivo che trasforma l'energia in energia

5 → 6: L'energia prodotta dalla dinamo è portata ai fari, che la trasformano in energia

EDUCAZIONE CIVICA

5 Il legno ha un calore specifico di circa $0,6 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$, mentre un mattone pieno ha un calore specifico di circa $0,22 \text{ cal}/(\text{g} \cdot ^\circ\text{C})$.

Entrambi i materiali sono buoni isolanti termici. Se dovessi costruire una casa in montagna, quale materiale useresti?

Motiva la tua risposta.



a4ndreas/Shutterstock

Arsenie Krasnevsky/Shutterstock

.....

SCIENCE IN ENGLISH

6 Complete the picture with the following words:
 wind energy • tidal energy • solar energy • geothermal energy

Peter Gudella/Shutterstock



erlucho/Shutterstock

Wikipedia Commons



huang yi fei/Shutterstock

Are these renewable sources of energy?

 Do you know any non-renewable sources of energy?
 Write at least two examples.

COMPITO DI REALTÀ

7 Da ghiaccio a vapore:
i passaggi di stato dell'acqua

Tempo necessario

30 minuti per progettare il cartellone, 1 ora per realizzare le immagini o i disegni, 1 ora per comporre il cartellone.

Materiali richiesti

Cartellone colorato, fogli di carta o computer/ smartphone, pennarelli/matite o stampante.

Crea un cartellone con fotografie, immagini o disegni per mostrare che cosa accade all'acqua durante i suoi passaggi di stato e come si trasferisce il calore. Per iniziare cerca delle immagini, fai dei disegni oppure



delle fotografie che mostrino i passaggi di stato: per esempio, la condensa del vapore acqueo sullo specchio del bagno può illustrare la condensazione. Su un cartellone scrivi a grandi lettere i nomi dei tre stati della materia, SOLIDO, LIQUIDO e AERIFORME, ai vertici di un triangolo e collega ogni termine con delle frecce, le cui punte sono dirette in entrambi i sensi. Su ogni freccia scrivi il nome del passaggio di stato corrispondente e indica se è stato necessario aumentare o ridurre il calore latente dell'acqua per farlo avvenire. Incolla le immagini accanto alla freccia corrispondente al passaggio di stato. Fai una fotografia del tuo cartellone e conservala come documentazione del tuo lavoro.

Scienze integrate

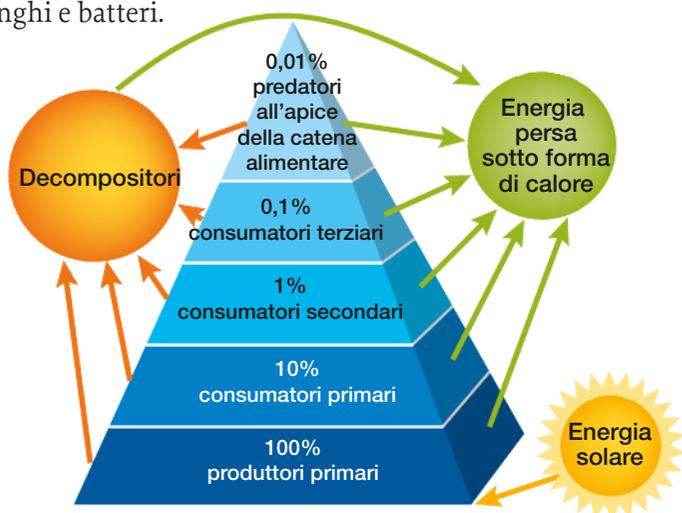
VITA MATERIA

La piramide dell'energia negli ecosistemi

Un **ecosistema** è l'insieme degli organismi viventi e dell'ambiente di una certa area geografica. Sono esempi di ecosistemi una foresta boreale e la barriera corallina dei mari tropicali. Per funzionare gli ecosistemi hanno bisogno di un continuo rifornimento di **energia** che, una volta entrata nell'ecosistema, è poi trasferita tra le varie componenti.

I trasferimenti dell'energia possono essere rappresentati con una piramide: alla base della piramide è rappresentata l'energia che alimenta l'ecosistema, cioè l'**energia solare** o *energia luminosa* che i **produttori primari**, generalmente piante e alghe, sono in grado di trasformare in materia organica e quindi in *energia chimica*.

L'energia chimica è trasferita tra i vari livelli di **consumatori**, cioè animali che si nutrono di piante (erbivori) o altri animali (carnivori), e agli organismi **decompositori**, come funghi e batteri.



All'apice della piramide si trovano i predatori che, generalmente, in un ecosistema sono molti meno dei produttori primari. La ragione è dovuta al fatto che, in accordo con il **secondo principio della termodinamica**, a ogni passaggio nella catena alimentare una parte dell'energia si disperde nell'ambiente sotto forma di **calore** (cioè *energia termica*).

Verso l'esame SCIENZE e...

GEOGRAFIA La piramide energetica negli ecosistemi dimostra che l'energia diminuisce da un livello trofico all'altro, con una perdita significativa di energia sotto forma di calore. Questo principio si riflette anche nell'uso del suolo per l'agricoltura: la produzione di carne richiede più terreno e risorse rispetto alla coltivazione di vegetali, perché gli animali allevati si trovano a un livello trofico superiore.

Tipo di produzione	Superficie necessaria in m ² / kg di alimento	Acqua necessaria in L/kg di alimento
Cereali	1,5	1.500
Frutta	3	1.000
Carne bovina	25	15.000

- Spiega perché l'uso del suolo per la produzione di carne bovina ha un maggiore impatto sull'ambiente rispetto alla produzione di cereali o frutta.
- Immagina di dover fare una campagna per sensibilizzare la tua classe sul consumo responsabile: prepara due consigli per ridurre l'impatto ambientale legato alle abitudini alimentari.