

Scienze Naturali

PRIMA MEDIA

Biblioteca Leonardo Da Vinci

Ingresso: 19-09-2013

N. Inv.: 010564

Procedencia: Donado

Osserva

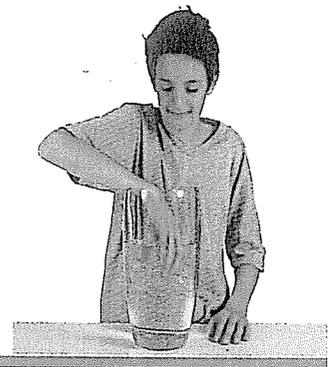
Prendi un bicchiere vuoto e una brocca o una bacinella piuttosto alta, piena per due terzi di acqua.

Rovescia il bicchiere e immergilo verticalmente



nell'acqua, come illustrato nelle due fotografie.

- L'acqua entra nel bicchiere, oppure no?
- Che cosa succede se inclini il bicchiere mentre lo tieni sott'acqua?
- Quale proprietà dell'aria evidenzia questo esperimento?

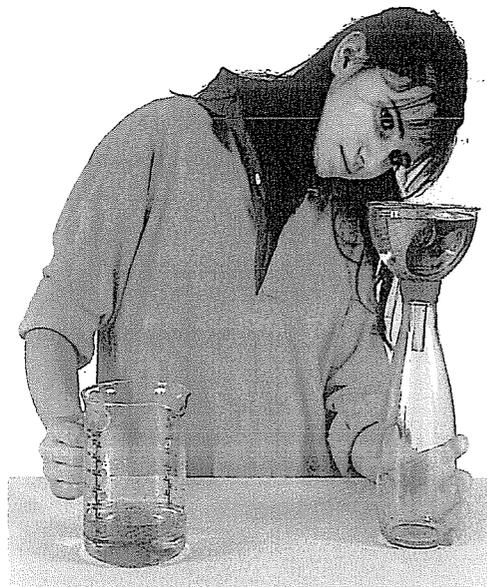
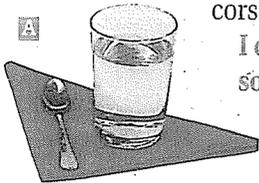


Un mondo di materia

Chiamiamo materia tutto ciò che intorno a noi occupa una porzione di spazio, cioè ha un volume.

Tutti gli oggetti della nostra vita quotidiana sono fatti di materia: i muri della casa, il nostro letto, l'acqua che esce dal rubinetto. Ma a volte la materia assume forme difficili da percepire con i nostri sensi: anche l'aria per esempio è materia, ma ce ne accorgiamo soltanto in situazioni particolari, come quando mettiamo una mano fuori dal finestrino di un'auto in corsa e sentiamo che l'aria fa resistenza.

I diversi tipi di materia sono chiamati sostanze. Per esempio l'acqua, la carta, l'acciaio e il vetro sono sostanze diverse una dall'altra (figura A):



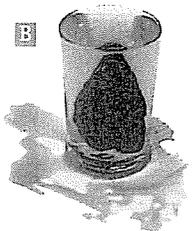
Inm 10564
574

• Una materia esclude l'altra

La materia è *impenetrabile*: questo significa che un dato volume di spazio, se è occupato da una sostanza, non può essere simultaneamente occupato da un'altra sostanza.

Per esempio, se metti un sasso in un bicchiere pieno d'acqua, il sasso sposterà una parte del liquido (per «farsi spazio») e l'acqua traboccherà dal bicchiere (figura B).

L'esperimento descritto all'inizio di questa pagina mostra che lo stesso avviene anche per l'aria. Se essa è imprigionata nel bicchiere, nient'altro può prendere il suo posto; neppure l'acqua, anche quando il bicchiere si trova sott'acqua. Se però inclini il bicchiere, l'aria esce e allora l'acqua può riempire il bicchiere.



Un altro semplice esperimento può rendere più chiare le cose.

Metti un imbuto nel collo di una bottiglia vuota, poi chiudi bene con la pla-

stilina lo spazio tra l'imbuto e il vetro, in modo che l'aria possa passare soltanto attraverso il collo dell'imbuto.

A questo punto versa un bicchiere d'acqua nell'imbuto: scoprirai che l'acqua non scende nella bottiglia, ma rimane nell'imbuto (figura C). •

Come mai? La ragione è la stessa di prima: la bottiglia in realtà non è vuota, ma è piena d'aria.

Se l'aria non può uscire dalla bottiglia, il liquido non vi potrà entrare.

Ecco perché, se vuoi usare un imbuto per riempire una bottiglia, dovrai sempre assicurarti che esso «abbia un po' di gioco», cioè che non chiuda completamente il foro in cui lo inserisci.

Lo sapevi?

Ci sono cose che non vediamo, anche se sono fatte di materia; l'aria, per esempio, normalmente è invisibile.

E al contrario, ci sono cose che vediamo e che pure non sono materia: un esempio è l'arcobaleno, che è fatto soltanto di luce e non corrisponde ad alcuna sostanza materiale.

Gli stati della materia

Una stessa sostanza può presentarsi in tre diverse forme, chiamate **stati di aggregazione** o **stati fisici** della materia: lo stato *solido*, lo stato *liquido* e lo stato *aeriforme*.

L'acqua, per esempio, normalmente è liquida; ma quando fa molto freddo diventa solida (come nel caso del ghiaccio del congelatore), mentre se è riscaldata si trasforma in aeriforme (come nel caso del vapore acqueo che sale da una pentola di acqua bollente).

Vediamo quali caratteristiche differenziano i tre stati della materia.

Un **solido** occupa un volume ben definito e ha anche una forma precisa, che tende a mantenere nel tempo. Gli oggetti fatti di legno, di plastica, di pietra, di gomma e di metallo sono esempi di solidi.

Un **liquido**, come l'acqua o l'olio, occupa un volume ben definito, ma non ha una forma propria: assume sempre la forma del recipiente che lo contiene.

La bibita contenuta in una bottiglietta, per esempio, ha la forma della bottiglia; se però la versi in un bicchiere, assumerà la forma del bicchiere.

Un **aeriforme** (cioè «una sostanza che ha la stessa forma dell'aria») non ha volume né forma propria: occupa sempre tutto lo spazio che ha a disposizione.

Se per esempio lasci sul tavolo una boccetta aperta di profumo, esso si trasfor-

merà gradualmente da liquido ad aeriforme: dopo poco tempo potrai verificare con l'olfatto che il vapore del profumo si è diffuso in tutto il volume della stanza.

stato della materia	ha volume proprio?	ha forma propria?
solido	si	si
liquido	si	no
aeriforme	no	no

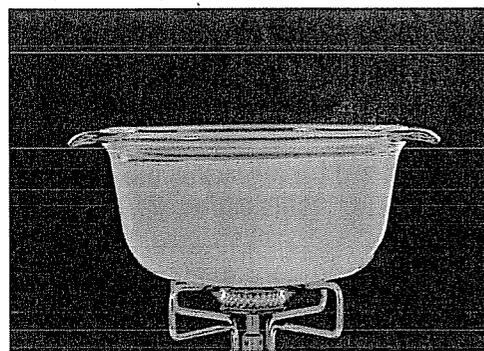
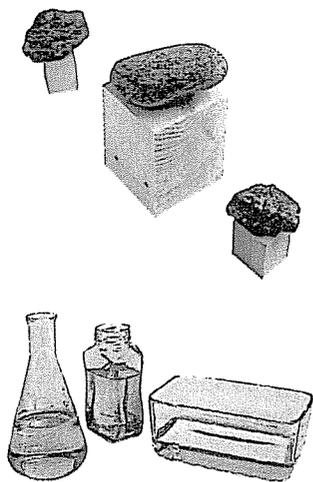
Spesso però gli aeriformi non sono percepibili con i nostri sensi, perché non hanno odore né colore e non si sentono al tatto: è il caso per esempio del **gas** elio che riempie i palloncini o del **vapore** acqueo sempre presente nell'aria.

Se «vediamo» il vapore acqueo, è segno che esso è ritornato allo stato liquido: si è condensato formando goccioline d'acqua, come avviene nel caso delle nuvole e della nebbia.

parole nuove

gas e vapore

Spesso gli aeriformi sono chiamati anche *gas*; ma essi comprendono (oltre ai gas) anche i *vapori*. La differenza tra gas e vapori è che questi ultimi, nelle normali condizioni ambientali, possono ritornare allo stato liquido, come accade al vapore acqueo.



lo sapevi?

Il gas metano, oltre a essere invisibile, è una sostanza priva di odore.

La «puzza» del gas da cucina viene aggiunta dalle aziende distributrici, che mescolano al gas metano altre sostanze dotate di odore.

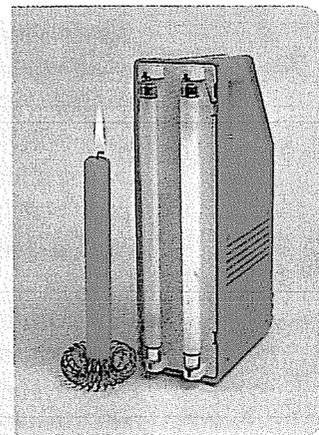
Grazie a queste sostanze odorose, nel caso di una fuga di gas possiamo accorgerci del pericolo che corriamo.



lo sapevi?

Esiste anche un quarto stato della materia, chiamato *plasma*, che ha proprietà diverse dagli altri tre stati (solido, liquido e aeriforme). La fiamma di una candela e il gas luminoso contenuto nei tubi delle lampade al neon sono esempi di plasma.

Inoltre tutte le stelle (compreso il Sole) sono fatte proprio di plasma, come scopriremo più avanti nel corso di scienze.



Le principali proprietà della materia

Esistono tanti tipi di sostanze, con le caratteristiche più varie. Conoscere le proprietà più comuni della materia, che ora passeremo in rassegna, può aiutarci a classificare le sostanze e a mettere così un po' d'ordine nel mondo che ci circonda.

● La rigidità, l'elasticità e la plasticità

Per cambiare la forma di molti oggetti (cioè per *deformarli*) è necessario romperli: è il caso per esempio di una pietra o di un piatto di ceramica. Questa proprietà dello stato solido è chiamata **rigidità**.

Alcune sostanze *solide*, come la gomma, possono essere deformate in modo temporaneo. Se le lasciamo libere, però, esse ritornano alla loro forma originaria: questa proprietà della materia si chiama **elasticità**.

Altre sostanze solide, come l'argilla e la plastilina, possono essere deformate facilmente e in modo permanente. Questa proprietà della materia è chiamata **plasticità** o anche **malleabilità**.

Le *materie plastiche* che usiamo nella vita di tutti i giorni sono chiamate così proprio perché, se riscaldate, perdono la loro rigidità e possono essere modellate in forme diverse, che poi manterranno dopo essersi raffreddate. Anche la cera si comporta in modo simile.

● La comprimibilità



Prendi una siringa senza ago e chiudi con un dito il foro di uscita. Poi prova a spingere lo stantuffo:

riuscirai a farlo avanzare un poco, comprimendo l'aria che è contenuta nella siringa (cioè riducendola a un volume minore di quello che occupava prima).

La **comprimibilità** infatti è una caratteristica di tutte le sostanze aeriformi.

Quando lasci andare lo stantuffo, vedrai che esso ritornerà alla posizione iniziale: ciò dimostra che *anche l'aria è elastica*.

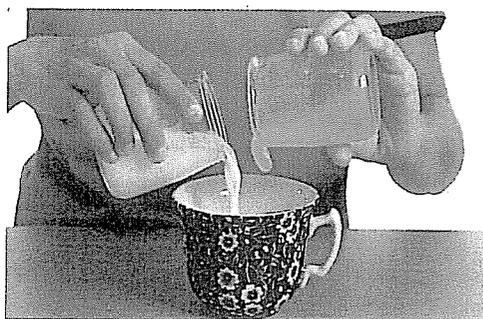
Ora riempi la siringa per metà d'acqua (o di qualsiasi altro liquido). Poi, sempre tenendo chiuso con un dito il foro di uscita, prova a spingere lo stantuffo: scoprirai che è impossibile farlo avanzare. Infatti i liquidi non possono essere compressi.

I solidi invece possono essere comprimibili se sono *porosi*, cioè se contengono spazi liberi, come nel caso di una spugna.

● La viscosità

Nel linguaggio scientifico una sostanza **fluida** è detta *viscosa* se scorre con difficoltà ed è «appiccicosa», cioè difficile da mescolare e da versare da un recipiente a un altro.

Il miele, per esempio, è un liquido molto più viscoso del latte.



parole nuove

i fluidi

Nel linguaggio scientifico si usa spesso il sostantivo *fluido* per indicare genericamente una sostanza allo stato liquido, oppure aeriforme. Infatti questi due stati hanno alcune proprietà simili.

Per esempio le correnti nel mare e i venti nell'atmosfera, che per molti aspetti sono simili, sono entrambi *movimenti di fluidi* (anche se in un caso a muoversi è l'acqua, un liquido, mentre nell'altro caso è l'aria, un gas).

● La densità

Una forchetta di plastica ha una massa (e quindi un peso) molto minore rispetto a una forchetta di metallo delle stesse dimensioni.

Perché? La ragione sta nel fatto che **la massa di un oggetto che ha un dato volume dipende dalla sostanza di cui è costituito.**

La grandezza fisica che permette di misurare questa proprietà è chiamata **densità.**

Nel caso delle forchette il metallo è più *denso* della plastica, nel senso che contiene una maggiore quantità di materia per ogni unità di volume.

Un semplice esperimento può aiutarti a capire meglio questo concetto.



Prendi un foglio di un giornale e accartoccialo fino a formare una palla, senza schiacciarlo troppo.

Poi prendi un altro foglio di giornale, e accartoccialo schiacciandolo più che puoi.

Ora confronta le tue due palline di carta: qual è la differenza? La massa delle due palline è la stessa, naturalmente. La seconda pallina però è molto più *densa* della prima, cioè più compressa: la stessa quantità di carta, infatti, è racchiusa in un volume più piccolo. ●

La densità di una sostanza si definisce dividendo una massa di quella sostanza per il volume che essa occupa:

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

La densità si misura perciò in kg/m^3 (kilogrammi per metro cubo) oppure in multipli o sottomultipli di questa unità di misura, per esempio in g/cm^3 (grammi per centimetro cubo).

Come densità di riferimento si usa quella dell'acqua, che è pari a 1 g/cm^3 : un centimetro cubo di acqua contiene cioè una massa pari a un grammo.

Talvolta si parla del *peso specifico* di una sostanza: lo si definisce in modo simile alla densità, ma dividendo il peso di un oggetto di quella sostanza (anziché la sua massa) per il volume che esso occupa.

È meglio però usare come grandezza fisica la densità: infatti la massa, diversamente dal peso, resta la stessa in tutti i luoghi dell'universo.

● Misurare la densità

Immagina di aver trovato un bell'oggetto di metallo rossastro. Se vuoi scoprire di quale metallo si tratta, puoi usare una tabella delle densità come quella che vedi qui sopra.

Per prima cosa dovrai misurare con una bilancia a due piatti la massa dell'oggetto. Supponi di aver misurato il valore 360 g.

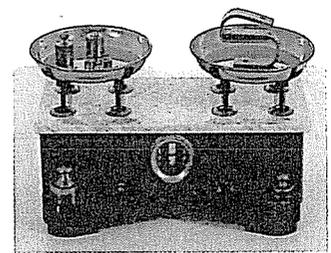
Poi dovrai misurare il volume dell'oggetto, con il metodo dell'immersione.

Supponi di aver trovato che il volume è pari a circa 40 cm^3 .

A questo punto dividi la prima misura per la seconda, ottenendo un valore di circa 9 g/cm^3 : per definizione, questa è la densità del tuo metallo.

Se infine confronti questo risultato con la tabella, potrai concludere che il tuo oggetto è fatto di rame.

sostanza	densità in g/cm^3
sughero	0,3
olio di oliva	0,9
acqua (a 4°C)	1,0
vetro	da 2,5 a 2,8
alluminio	2,7
ferro	7,9
rame	8,9
argento	10,5
piombo	11,3
mercurio	13,6
oro	19,3
platino	21,5

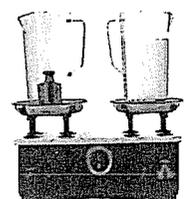


verifica

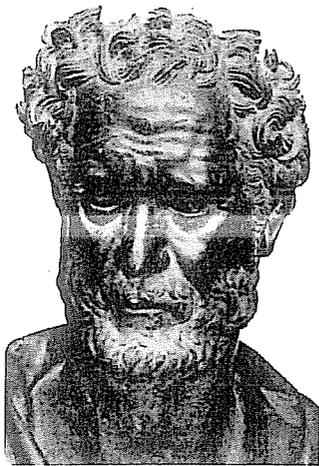
Un litro di acqua distillata ha massa pari a 1 kg, ed è contenuto esattamente in un cubo che ha spigoli di lunghezza pari a 10 cm (cioè in un volume pari a 1 dm^3).

Usando questi dati, calcola la densità dell'acqua in g/cm^3 .

Controlla poi se il valore che hai ottenuto concorda con quello citato nel testo.



La teoria atomica



Democrito di Abdera, insieme al suo maestro Leucippo, fu il fondatore dell'idea atomistica.

Moltissimo tempo fa, 400 anni prima di Cristo, un filosofo greco di nome Democrito sosteneva che la materia è formata da minuscole particelle, che egli chiamava **atomi**.

Secondo le idee di Democrito gli atomi sono così piccoli da risultare invisibili a occhio nudo, e sono in continuo movimento.

Inoltre ne esistono diversi tipi, corrispondenti alle diverse sostanze che osserviamo in natura.

Soltanto negli ultimi duecento anni, grazie al progresso della scienza e della tecnica, è stato possibile mettere alla prova le idee di Democrito con il metodo sperimentale (seppure indirettamente, perché ancora oggi è praticamente impossibile osservare direttamente le più piccole particelle della materia).

Molte delle idee di Democrito si sono rivelate corrette, e l'ipotesi dell'esistenza degli atomi (arricchita di molti nuovi particolari) è oggi una teoria scientifica confermata da innumerevoli esperimenti.

● Atomi, molecole e sostanze

Secondo la teoria atomica in natura esistono due tipi di sostanze.

1. Le **sostanze semplici** sono formate da atomi o da molecole contenenti un solo tipo di atomo; Per esempio, un pezzo di *ferro* è un insieme di tantissimi atomi di ferro (rappresentati dal simbolo Fe), mentre una bombola di *ossigeno* contiene tantissime molecole, ciascuna formata da due atomi di ossigeno (simbolo: O₂).
2. Nei **composti** invece le molecole sono formate da diversi tipi di atomi; per esempio ogni molecola dell'*acqua* (H₂O) è formata da un atomo di ossigeno (O) e da due atomi di idrogeno (H); invece l'*anidride carbonica* o *diosido di carbonio* (CO₂) ha molecole formate da un atomo di carbonio (C) e due di ossigeno (O).

parole nuove

atomo

La parola *atomo* in greco significa «indivisibile».

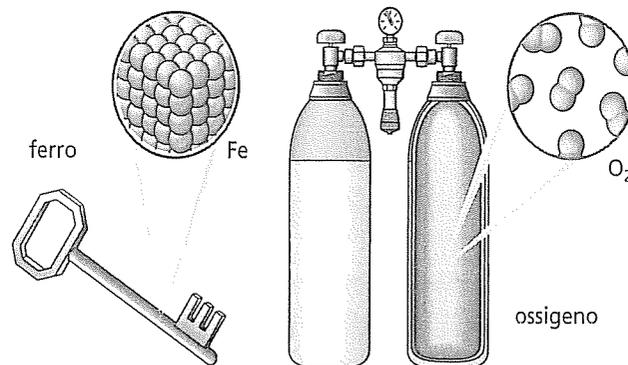
Democrito immaginava infatti che, se fosse stato possibile suddividere la materia in pezzetti sempre più piccoli, si sarebbe arrivati agli atomi, che non potevano essere ulteriormente suddivisi.

In realtà si è scoperto che le particelle che oggi chiamiamo atomi sono ancora divisibili in particelle più piccole (*elettroni, protoni e neutroni*) e probabilmente anche queste sono formate da componenti ancora più piccoli (i cosiddetti *quark*).

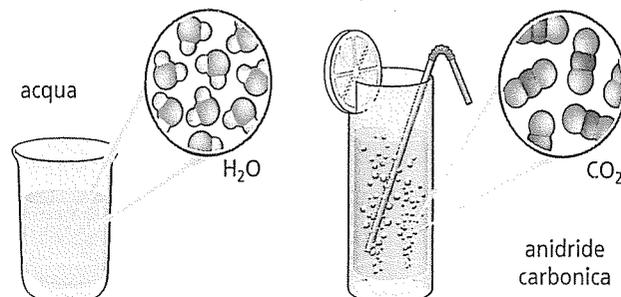
la teoria atomica della materia

1. Tutta la materia è formata da piccolissime particelle chiamate atomi.
2. In natura esistono circa 90 tipi diversi di atomi che rappresentano altrettanti elementi chimici (alcuni altri tipi di atomi possono essere creati artificialmente).
3. Gli atomi di uno stesso tipo sono identici tra loro e dotati delle stesse proprietà.
4. Due o più atomi possono legarsi tra loro, secondo precise leggi della natura, a formare particelle più grandi chiamate molecole.
5. Ogni sostanza è formata da un grandissimo numero di molecole, tutte identiche e legate tra loro da forze di coesione.
6. Ciascuna molecola ha in sé tutte le proprietà tipiche della sostanza di cui fa parte.

sostanze semplici



sostanze composte



● Le forze di coesione e gli stati della materia

Secondo la teoria atomica, tra le molecole che compongono ogni sostanza esistono forze di coesione, cioè di *attrazione*, che «tengono insieme» le molecole: è un po' come se ci fossero tante molle che collegano ogni molecola alle molecole vicine.

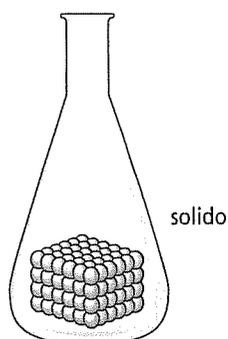
Quanto più intense sono le forze di coesione, tanto minore è la libertà di movimento delle molecole: infatti, se una molecola tenta di allontanarsi dalle altre, la forza di coesione la riporta vicino alle altre molecole (cioè *aggrega* le molecole).

I diversi stati di aggregazione della materia corrispondono allora a diverse intensità delle forze di coesione, come puoi vedere nella tabella qui sotto.

le forze di coesione nei tre stati della materia

solidi

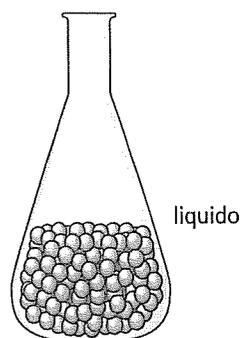
Negli oggetti solidi le forze di coesione sono molto intense, quindi le molecole rimangono strettamente legate le une alle altre, in una disposizione rigorosamente ordinata chiamata *reticolo cristallino*.



solido

liquidi

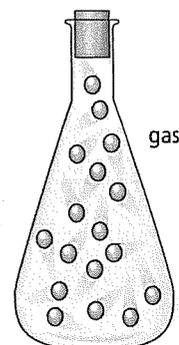
Nei liquidi le forze di coesione sono poco intense, quindi le molecole non sono ancorate a una struttura rigida, ma possono scorrere le une sulle altre con una certa libertà di movimento.



liquido

aeriformi

Negli aeriformi le forze di coesione sono debolissime, e le molecole sono praticamente libere di muoversi in modo indipendente le une dalle altre.



gas

● Il moto di agitazione termica

Come vedremo meglio nel prossimo capitolo, le molecole non stanno mai ferme, proprio come pensava Democrito.

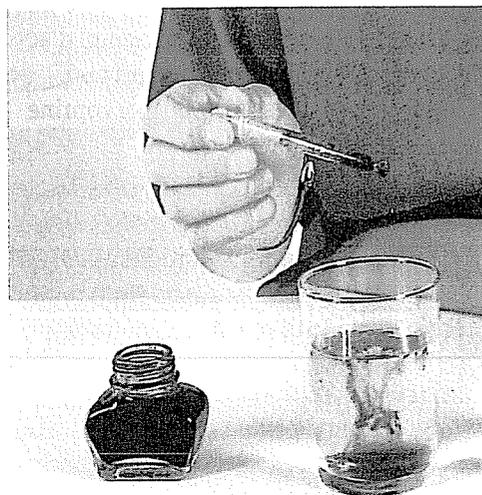
Esse infatti sono continuamente impegnate in un movimento frenetico (anche quando ai nostri occhi gli oggetti di cui fanno parte appaiono immobili).

Nei solidi questo movimento assume la forma di una *vibrazione* intorno alla posizione in cui ciascuna molecola è costretta a stare, a causa delle forze di coesione.

Nei liquidi le molecole scorrono a gran velocità le une sulle altre.

Negli aeriformi ogni molecola può muoversi velocemente in tutte le direzioni.

L'esistenza di questo movimento delle molecole, chiamato *agitazione termica*, è evidenziata dal fenomeno della *diffusione* di un fluido in un altro, che si può osservare facendo un semplice esperimento.



Lascia cadere in un bicchiere d'acqua una goccia d'inchiostro: la goccia si «rompe» e l'inchiostro inizia a spargersi (cioè si *diffonde*) nell'acqua. Ma perché avviene questa diffusione?

La ragione è che le molecole dell'acqua, nel loro movimento di agitazione termica, si scontrano con le molecole dell'inchiostro e le spingono di qua e di là, a caso.

Così le molecole dell'inchiostro, invece di restare riunite insieme, gradualmente si spargono distribuendosi all'interno dell'acqua, fino a colorarla in modo uniforme.

Anche il fenomeno della diffusione dei fluidi, quindi, costituisce una prova a sostegno della teoria atomica della materia. ●

I cambiamenti di stato

In certe condizioni le sostanze possono cambiare il proprio stato di aggregazione, trasformandosi da solide a liquide, da liquide ad aeriformi, o viceversa.

Vediamo come avvengono questi cambiamenti (o passaggi) di stato, usando come riferimento la sostanza a tutti noi più familiare, H_2O , che chiamiamo *acqua* quando si trova allo stato liquido.

● La vaporizzazione

Se in una giornata di sole versi una bottiglia d'acqua su un marciapiede, in pochi minuti la pozzanghera gradualmente scomparirà.

Dove è andata a finire l'acqua? È diventata vapore e si è mescolata all'aria.



Puoi osservare meglio questo fenomeno facendo un esperimento: riempi d'acqua due bicchieri allo stesso livello, poi coprine uno dei due.

Lascia entrambi i bicchieri su un tavolo per un giorno o una notte, poi controlla il livello dell'acqua nei due bicchieri. ●

Vedrai che nel bicchiere non coperto il livello dell'acqua si è abbassato (figura A).

A poco a poco, infatti, le molecole d'acqua più vicine alla superficie sono uscite dal liquido e si sono liberate nell'aria, diventando vapore acqueo: questo processo si chiama *evaporazione*.



L'evaporazione diventa più rapida se l'acqua viene riscaldata.

Puoi verificarlo con un esperimento simile al precedente: questa volta però non coprire il secondo bicchiere, ma mettilo sul termosifone (o al sole, se è estate) mentre lasci l'altro bicchiere sul tavolo. Quando confronterai il livello dell'acqua nei due bicchieri, troverai che esso è sceso di più nel bicchiere riscaldato. ●

Se poi il riscaldamento è molto forte, come in una pentola d'acqua portata all'ebollizione sulla fiamma del gas, il passaggio allo stato di vapore sarà ancora più veloce.

Infatti ora non «scapperanno» più soltanto le molecole vicine alla superficie: anche dentro il liquido si formeranno bolle di vapore, che saliranno tumultuosamente alla superficie.

Per descrivere entrambi i modi in cui può avvenire il passaggio dallo stato liquido allo stato aeriforme (cioè sia l'evaporazione sia l'ebollizione) si usa il termine *vaporizzazione*.

liquido $\xrightarrow{\text{VAPORIZZAZIONE}}$ aeriforme

● La condensazione

Se metti un piatto freddo un po' al di sopra di un contenitore pieno di acqua molto calda, sul piatto appariranno tante goccioline: il vapore acqueo, raffreddandosi, si è di nuovo trasformato in acqua (figura B).

Questo passaggio dallo stato aeriforme allo stato liquido è chiamato *condensazione*. È il fenomeno che fa *appannare* le finestre, con la formazione di moltissime minuscole gocce sulla superficie fredda del vetro.

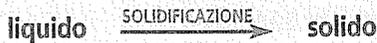
Lo stesso fenomeno porta alla formazione delle gocce di rugiada, durante la notte, sull'erba dei prati.

aeriforme $\xrightarrow{\text{CONDENSAZIONE}}$ Liquido

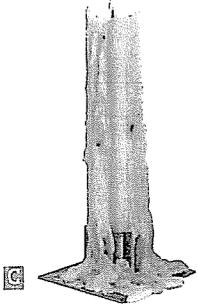


● **La solidificazione e la fusione**

Se l'acqua viene raffreddata nel freezer, diventa ghiaccio. Questo passaggio dallo stato liquido allo stato solido è chiamato **solidificazione**.



Non c'è comunque bisogno di un frigorifero per osservare un esempio di solidificazione: basta accendere una candela e far cadere qualche goccia di cera fusa su un piatto freddo; la cera diventerà immediatamente solida (figura C).

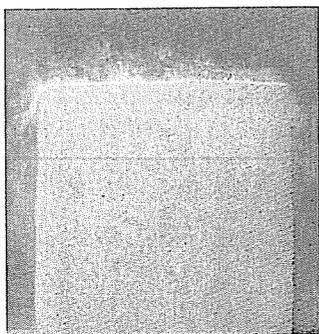


Il fenomeno inverso alla solidificazione, cioè il passaggio dallo stato solido allo stato liquido, è chiamato **fusione**.



Un cubetto di ghiaccio, lasciato in un bicchiere fuori dal frigorifero, gradualmente fonde e si trasforma in acqua.

In modo simile, il burro fonde e diventa liquido appena lo si riscalda.



● **La sublimazione**

Alcune sostanze solide, quando sono esposte alle normali condizioni atmosferiche, passano direttamente allo stato aeriforme, senza diventare liquide.

È il caso per esempio della naftalina e della can-

fora (che mettiamo negli armadi per proteggere i vestiti dalle tarpe). Questo passaggio di stato è chiamato **sublimazione**.

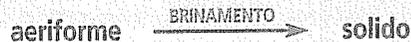
Un altro esempio di sostanza che sublima a temperatura ambiente è il cosiddetto *ghiaccio secco* (che è anidride carbonica solida, figura D); talvolta questo fenomeno viene sfruttato negli spettacoli per generare l'«effetto-nuvola».



Per descrivere il cambiamento di stato inverso, da aeriforme a solido, si usa invece il termine **brinamento**.

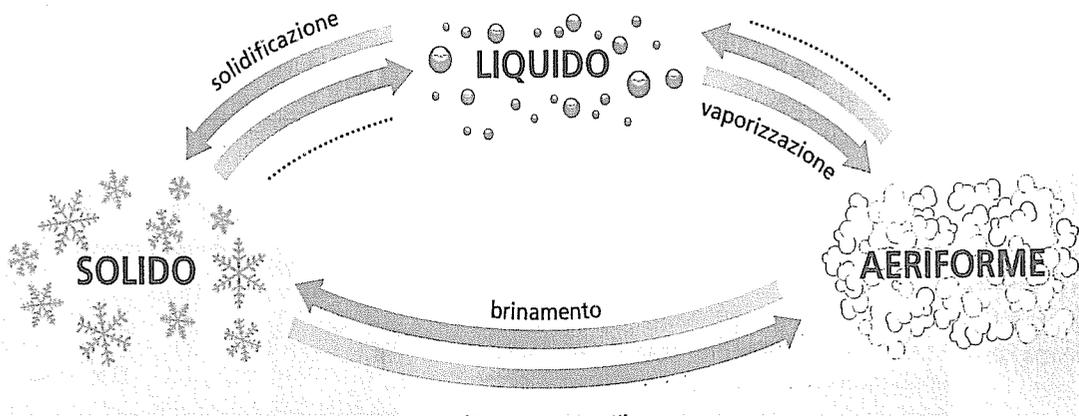
Un esempio di questo fenomeno è infatti la formazione della brina sui prati nelle notti d'inverno (figura E).

Quando la temperatura di notte scende, il vapore acqueo disperso nell'aria si trasforma in una «rugiada ghiacciata».



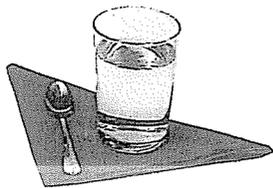
verifica

Completa questo schema dei cambiamenti di stato, scrivendo le parole mancanti al posto dei puntini.



LE COSE DA RICORDARE

Completa il riassunto del capitolo con queste parole-chiave:



La materia è tutto ciò che occupa _____.
I diversi tipi di materia sono chiamati _____.
Ogni sostanza ha caratteristiche determinate dalle _____ di cui è costituita

Nei composti le molecole sono formate da più _____ di diversi _____ chimici.

La quantità di materia è misurata dalla grandezza fisica chiamata _____, il cui valore si misura usando una _____ a due piatti.



La materia è impenetrabile; ciò permette, per esempio, di usare il metodo dell'immersione per misurare il _____ degli oggetti.

La _____ di una sostanza è definita come una massa di quella sostanza divisa per il volume che la massa occupa.

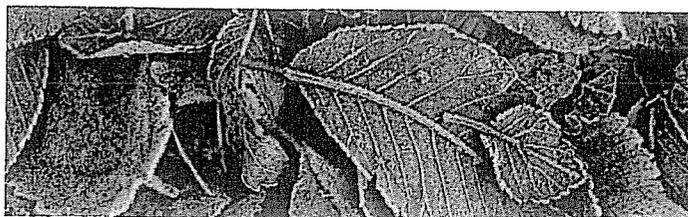
Le sostanze possono trovarsi nei tre stati: solido, _____ e _____.

Secondo la teoria atomica, ciò che cambia nei tre stati è l'intensità delle _____ tra le molecole.

Il passaggio dallo stato solido allo stato liquido si chiama _____, mentre il passaggio inverso si chiama _____.

Il passaggio dallo stato liquido allo stato aeriforme si chiama _____, mentre il passaggio inverso si chiama _____.

Il passaggio dallo stato solido allo stato aeriforme si chiama _____, mentre il passaggio inverso si chiama _____.



aeriforme

atomi

bilancia

brinamento

condensazione

densità

elementi

forze di coesione

fusione

liquido

massa

molecole

solidificazione

sostanze

spazio

sublimazione

vaporizzazione

volume



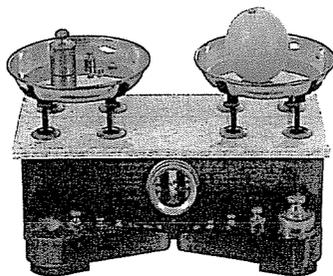
ALTRE COSE DA SCOPRIRE

- strumenti e metodi
I modelli e le simulazioni
- scienza e storia
Albert Einstein e la scienza di oggi
La scoperta dell'atomo

LO SAI?

CONOSCENZE: VERIFICA CIÒ CHE HAI IMPARATO

1 La *quantità della materia* è una grandezza fisica chiamata:



- A densità
- B peso
- C massa
- D forza

2 Con quale di questi metodi si può misurare il *volume* di un oggetto?

- A immergendolo in un liquido
- B confrontandolo con un volume campione
- C con una bilancia a due piatti
- D utilizzando un righello

3 Un *aeriforme*:

- A ha forma e volume propri
- B ha forma propria ma occupa il volume del recipiente che lo contiene
- C ha un volume proprio ma assume la forma del recipiente che lo contiene
- D non ha né forma né volume propri

4 Se un fluido scorre con difficoltà, si dice che è:

- A elastico
- B comprimibile
- C viscoso
- D plastico

5 Il metodo dell'*immersione* di un oggetto nell'acqua:

[DUE RISPOSTE GIUSTE]

- permette di determinare la forma dell'oggetto
- serve per misurare indirettamente il volume dell'oggetto
- richiede l'uso di un contenitore graduato
- permette di misurare il peso dell'oggetto



6 La *massa* di un oggetto:

[DUE RISPOSTE GIUSTE]

- ha lo stesso valore dappertutto nell'universo
- è sempre uguale al suo peso
- può essere diversa dal suo peso
- dipende dal luogo in cui l'oggetto si trova

7 Quali tra le seguenti affermazioni appartengono alla *teoria atomica della materia*?

[DUE RISPOSTE GIUSTE]

- in natura esistono migliaia di tipi diversi di atomi
- ogni sostanza è formata da un grandissimo numero di molecole
- ogni atomo è identico a tutti gli atomi dello stesso elemento
- due atomi non possono mai legarsi tra loro

8 Si ha un esempio di *sublimazione* quando:

[DUE RISPOSTE GIUSTE]

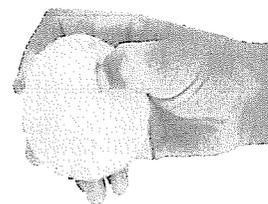
- un ghiacciaio si scioglie
- la naftalina solida diventa aeriforme
- su un filo d'erba di notte si forma la brina
- il ghiaccio secco passa allo stato di vapore

9 Associa ciascuno dei seguenti termini al corrispondente passaggio di stato.

brinamento	da solido a liquido
condensazione	da liquido a solido
fusione	da aeriforme a liquido
solidificazione	da liquido ad aeriforme
sublimazione	da solido ad aeriforme
vaporizzazione	da aeriforme a solido

10 Completa la seguente frase:

Alcune solide, come la gomma, possono essere in modo temporaneo. Se le lasciamo libere, esse tornano alla loro originaria: questa proprietà della materia è detta



11 Trova e correggi i tre errori contenuti nella seguente affermazione:

La densità di una sostanza si definisce dividendo il peso di una data quantità di quella sostanza per il suo volume, e si misura in kg/ora. La densità del ferro e del piombo è molto minore di quella dell'acqua.

LO SAI FARE?

COMPETENZE: OSSERVA E PROVA A FORMULARE IPOTESI

12 Sai spiegare perché il nostro fiato diventa visibile quando espiriamo in una fredda giornata d'inverno? (suggerimento: l'aria che espiriamo contiene vapore acqueo)

.....

.....

.....

13 Quale proprietà di una sostanza potresti misurare usando gli strumenti raffigurati? E come procederesti per farlo?



.....

.....

.....

14 Ordina le seguenti sostanze in ordine di densità crescente: acqua, ferro, gesso, gomma, legno.

1 2 3

4 5

15 Perché un bicchiere, se è immerso capovolto ma non inclinato nell'acqua, non si riempie d'acqua?

.....

.....

.....

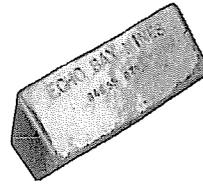
16 Scrivi almeno due tra le ipotesi che stanno alla base della teoria atomica della materia.

.....

.....

.....

17 Descrivi con una frase la differenza tra le sostanze semplici (come l'oro) e i composti (come l'acqua).



.....

.....

.....

18 Quale proprietà delle sostanze liquide puoi dimostrare versando un po' di riso da un contenitore a un altro di forma diversa? (pensa a ogni chicco di riso come a una molecola)

.....

.....

.....

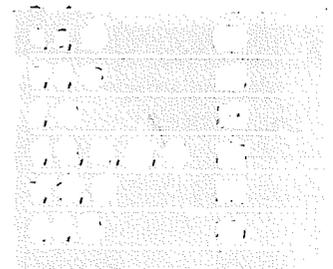
19 Come misureresti il volume di un pezzo di polistirolo di forma irregolare? (attenzione: il polistirolo è molto meno denso dell'acqua, quindi galleggia!)

.....

.....

.....

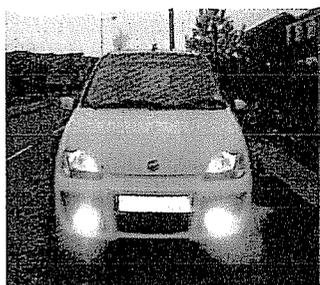
MAPPA DEI CONCETTI Completa la mappa scrivendo le parole che mancano:



Osserva

Un'automobile si muove grazie al carburante che brucia nel motore.

Ma non è questa l'unica funzione del carburante.



Prova a riflettere sui diversi aspetti del funzionamento di un'automobile e delle sue apparecchiature.

• In quanti modi diversi si trasforma e si manifesta l'energia chimica contenuta nel carburante?

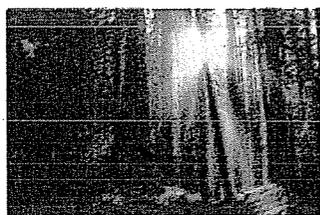
• Che cosa fa funzionare per esempio i fari, l'impianto di riscaldamento e la radio di un'automobile?

• E dove va a finire l'energia di movimento dell'auto quando il guidatore frena ed essa si ferma?

Che cos'è l'energia

Nel corso di scienze abbiamo incontrato molte volte una grandezza chiamata *energia*, in situazioni anche molto diverse tra loro. Per esempio abbiamo detto che:

- il calore è *energia termica* dovuta al movimento degli atomi e delle molecole.
- l'*energia luminosa* rende possibili le reazioni chimiche della fotosintesi clorofilliana, che stanno alla base della catena alimentare dei viventi.
- dagli alimenti proviene l'*energia muscolare* che ci permette di muovere il nostro corpo.
- il riscaldamento del nostro pianeta, dovuto all'*energia solare*, determina il ciclo dell'acqua e con esso il clima.



Ora è il momento di definire in modo scientificamente preciso il significato della parola «energia».

Per farlo bisogna sapere anzitutto che cosa i fisici intendono per *lavoro*.

● Le forze e il lavoro

In fisica si dice che una forza «compie un lavoro» quando fa spostare, nella direzione in cui agisce, l'oggetto a cui è applicata.

Al supermercato, per esempio, compi un lavoro ogni volta che spingi un carrello e lo fai spostare.

La grandezza fisica lavoro è definita come il prodotto dell'intensità di una forza per la lunghezza dello spostamento che la forza determina mentre agisce:

$$\text{lavoro} = \text{forza} \times \text{spostamento}$$

Il lavoro è quindi direttamente proporzionale sia all'intensità della forza, sia alla

lunghezza dello spostamento che essa causa:

- ci vuole più lavoro per spostare di una data distanza un carrello più pesante, perché bisognerà applicare una forza di intensità maggiore;
- ci vuole più lavoro per spostare un dato carrello di una distanza maggiore.

Secondo questa definizione, quando stai su una bilancia la forza di gravità che agisce su di te (determinando il tuo peso) non fa alcun lavoro, perché non ti sposta.

Se però salti giù dalla bilancia, la forza di gravità compie un lavoro: infatti ha spostato il tuo corpo verso il basso, cioè nella sua direzione.

L'unità di misura del lavoro si chiama *joule*, si pronuncia *giùl* e si abbrevia con la lettera maiuscola J.

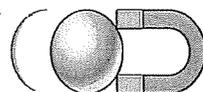
lo sapevi?

La definizione del lavoro che danno i fisici è diversa da quella che usiamo normalmente.

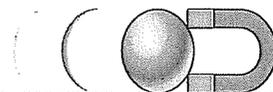
Mentre leggi questo libro senza muoverti, per esempio, secondo la fisica non compi alcun lavoro.

Invece quando giochi a carte compi lavoro, perché sposti le carte con la mano.

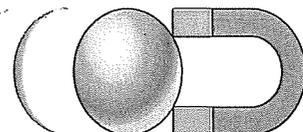
la forza magnetica compie un lavoro quando una calamita attrae a sé una pallina metallica

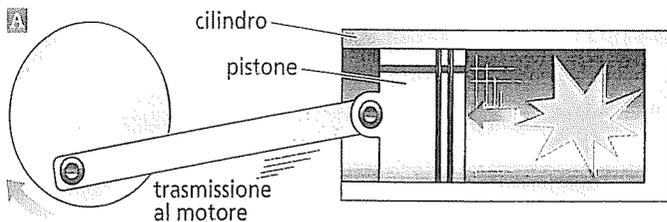


in questo caso il lavoro fatto dalla forza magnetica è maggiore, perché lo spostamento è aumentato



in questo caso il lavoro è ancora maggiore, perché è aumentata anche l'intensità della forza magnetica





● **L'energia e il lavoro**

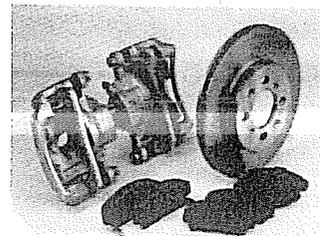
L'energia non si può vedere o toccare; però percepiamo i suoi effetti ogni volta che una forza compie un lavoro, spostando gli oggetti o le particelle che compongono la materia.

In un'automobile, per esempio, l'energia chimica della benzina si manifesta come calore quando essa scoppia nei cilindri del motore. Infatti il gas riscaldato si espande e fa spostare i pistoni, compiendo un lavoro (figura A).

- una parte dell'energia dei pistoni, attraverso l'alternatore, viene accumulata come *energia elettrica* nella batteria;
- questa poi si può trasformare in *energia luminosa* nei fari, in *energia termica* nell'impianto di riscaldamento e in *energia sonora* nelle onde emesse dagli altoparlanti della radio.

Quando una certa forma di energia scompare, la stessa quantità di energia ricompare sotto un'altra forma.

Se un'automobile frena fino a fermarsi, per esempio, la sua energia di movimento non svanisce nel nulla: attraverso l'attrito nell'impianto dei freni e tra le ruote e l'asfalto, essa si trasforma totalmente in calore, che si disperde poi nell'ambiente.



Quando si frena le «pastiglie» fanno attrito sui dischi e gli pneumatici fanno attrito sulla strada: l'energia cinetica dell'auto si trasforma in calore.

Nelle sue varie trasformazioni l'energia si conserva, cioè rimane sempre complessivamente costante.

● **La potenza**

Per sollevare un peso vincendo la forza di gravità bisogna fare un lavoro. Un piccolo argano per esempio può sollevare una carriola piena di mattoni, ma una grande gru può fare lo stesso lavoro molto più velocemente (figura B): si dice allora che la gru è *più potente* dell'argano.

Infatti la **potenza** è la grandezza fisica che descrive la quantità di lavoro che una forza può compiere nell'unità di tempo:

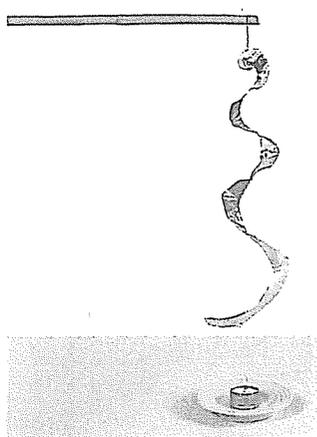
$$\text{potenza} = \frac{\text{lavoro}}{\text{tempo}}$$

La potenza si misura in joule al secondo. Questa unità di misura è chiamata *watt* (W, che si pronuncia *uòt*): $1 \text{ W} = 1 \text{ J} / (1 \text{ s})$.

verifica

Completa questa frase:

La potenza è proporzionale al tempo: se il tempo necessario per fare un certo lavoro dimezza, allora la potenza



Un semplice esperimento dimostra che il calore può compiere lavoro e trasformarsi (almeno in parte) in energia di movimento.

Ritaglia una spirale in un foglio di carta stagnola, poi attacca un filo nel suo punto centrale e sospendila sopra una candela accesa: la spirale inizierà a ruotare.

Infatti l'aria riscaldata dalla fiamma della candela si muove verso l'alto, per convezione, e spinge la carta stagnola mettendola in rotazione.

L'energia termica emessa dalla candela così compie un lavoro. ●

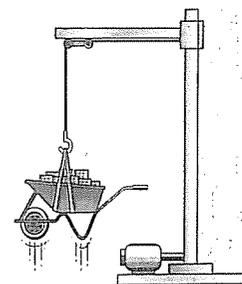
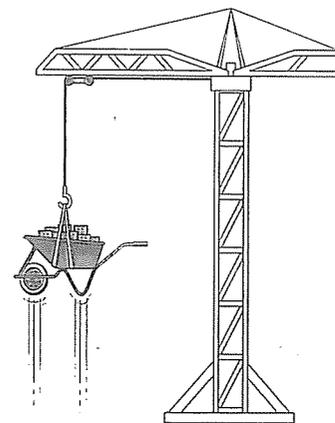
Diremo allora che **l'energia** è la grandezza fisica che descrive la capacità di compiere lavoro. Come il lavoro, anche l'energia si misura in joule.

● **L'energia si trasforma e si conserva**

L'energia ha la caratteristica di poter assumere diverse forme.

In un'automobile, per esempio:

- l'*energia chimica* della benzina diventa energia di movimento dei pistoni;
- gran parte di questa viene trasmessa alle ruote e diventa *energia di movimento* dell'intero veicolo;



L'energia cinetica e l'energia potenziale



Un oggetto in movimento ha energia (cinetica) che si può manifestare come lavoro se esso urta un altro oggetto fermo.

Un oggetto che si muove possiede **energia cinetica**, dal greco *kinesis* che significa appunto «movimento» (da qui proviene anche la parola *cinema*, che infatti indica le immagini in movimento).

Un carrello al supermercato, per esempio, se è in movimento può compiere un lavoro: se urta contro un oggetto fermo, infatti, lo sposterà (figura A).

L'energia cinetica di un oggetto aumenta con la sua massa, e aumenta ancora di più con la sua velocità.

Infatti l'energia cinetica è direttamente proporzionale alla massa e al *quadrato* della velocità.

Se la massa raddoppia, perciò, l'energia cinetica raddoppia; ma se è invece la velocità a raddoppiare, l'energia cinetica *quadruplica*.

Nel gioco delle bocce, per esempio:

- se lanciamo una boccia oppure il pallino alla stessa velocità contro una stessa boccia, il pallino la farà spostare molto di meno, perché ha una massa molto minore;
- quando una boccia ne colpisce un'altra, la farà spostare di poco se il tiro era lento, ma la farà volare lontano se il tiro era veloce.

● L'energia potenziale gravitazionale

Nella figura B puoi vedere due palloni identici, entrambi fermi e quindi privi di energia cinetica.

Tuttavia ai due palloni si può attribuire un'energia diversa: infatti quello che si trova più in alto, se fosse lasciato libero di cadere, arriverebbe a fianco dell'altro con una certa velocità, cioè con una certa energia cinetica.

Si parla in questo caso di **energia potenziale**, cioè energia temporaneamente

«nascosta», ma che potrebbe manifestarsi se si verificasse un'opportuna condizione.

Gli oggetti che si trovano più in alto, grazie alla loro posizione nel campo gravitazionale della Terra, hanno dunque un'energia potenziale maggiore rispetto agli oggetti che si trovano più in basso.

Questo modo di immaginare un'energia che è soltanto potenziale, e di cui non si vedono immediatamente gli effetti, può sembrare un po' cervolotico; ma in realtà esso ha conseguenze pratiche molto importanti.

Osserva per esempio la figura C: che differenza c'è tra i due laghi?

L'acqua del lago creato con la diga si trova più in alto, e ha quindi una maggiore energia potenziale gravitazionale.

Se si lascia scendere quell'acqua verso valle, allora, la sua energia potenziale si trasformerà in energia cinetica e potrà essere sfruttata per compiere lavoro: è proprio ciò che avviene nelle centrali idroelettriche.

Durante la caduta la somma dell'energia potenziale e dell'energia cinetica dell'acqua rimane costante, perché una forma di energia si trasforma nell'altra.



Durante l'oscillazione di una altalena l'energia di movimento si trasforma in energia potenziale gravitazionale, e viceversa. Nel punto più basso dell'oscillazione l'energia è tutta cinetica, mentre nei due punti più alti l'energia è tutta potenziale.

lo sapevi?

Sulla scala microscopica degli atomi e delle molecole, l'energia cinetica si manifesta nel moto di *agitazione termica* che si può trasmettere da un corpo a un altro.

Quindi ciò che chiamiamo *calore* non è altro che energia cinetica delle particelle che compongono la materia.



Le fonti di energia

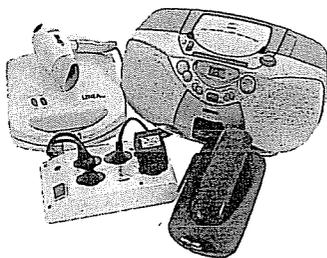
Nella nostra vita quotidiana usiamo numerose *fonti di energia*:

- gli alimenti forniscono l'energia chimica che fa funzionare il nostro corpo;
- la fiamma della caldaia a gas produce l'energia termica che riscalda l'acqua della nostra doccia;
- grazie al carburante distribuito dalle stazioni di servizio, i veicoli ci trasportano nei nostri spostamenti.

L'energia che usiamo con maggior frequenza, però, è quella resa disponibile dalle «prese di corrente» dell'impianto elettrico delle nostre case.

Grazie all'energia della corrente elettrica, infatti, possiamo per esempio:

- vedere anche di notte, grazie all'illuminazione artificiale;
- riscaldare cibi nel forno a microonde;
- pulire la casa con l'aspirapolvere o usare il trapano per il *bricolage*;
- informarci e comunicare a distanza con il telefono, il computer e la televisione.



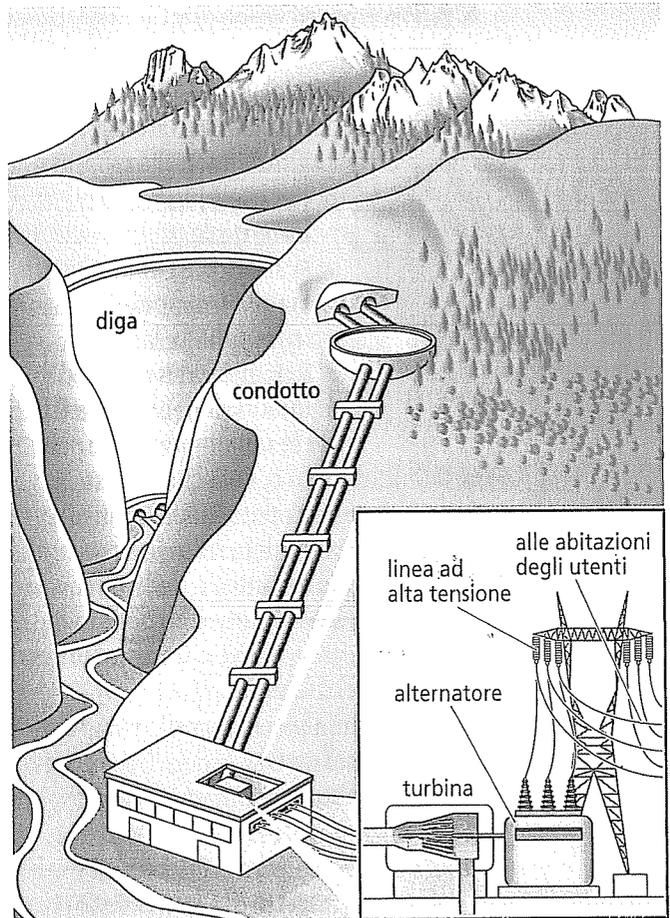
● Come si produce l'energia elettrica

Ma da dove viene questa energia elettrica che rende così comoda la nostra vita?

La figura  mostra schematicamente il funzionamento di una *centrale* per la produzione dell'energia elettrica.

In questo esempio la centrale è *idroelettrica*, cioè sfrutta l'energia potenziale gravitazionale immagazzinata nell'acqua di un lago di montagna:

1. attraverso un condotto l'acqua scende a valle in modo controllato; la sua energia potenziale gravitazionale si trasforma così in energia cinetica;
2. quando l'acqua arriva a valle a grande velocità incontra una *turbina* (una versione moderna delle ruote dei mulini) e la fa ruotare; una parte dell'energia cinetica dell'acqua diventa così energia cinetica di rotazione della turbina;
3. la turbina è collegata agli *alternatori*, che come la dinamo  sfruttano il fenomeno dell'*induzione elettromagnetica* per generare la tensione elettrica;



Schema del funzionamento di una centrale idroelettrica.

4. attraverso i cavi sospesi ai tralicci, la tensione prodotta dalla centrale viene trasportata fin nelle nostre case, dove può far circolare corrente nei circuiti del nostro impianto elettrico.

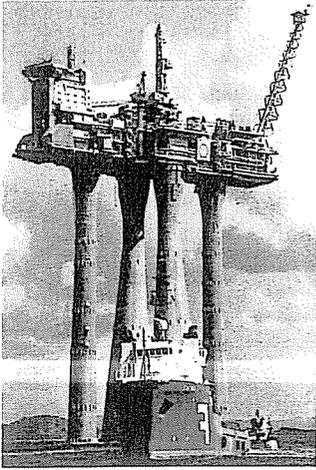
Anche quando la fonte di energia non è l'acqua accumulata da una diga, ma è di altro tipo, la produzione dell'energia elettrica nelle centrali si basa su un principio simile a questo.

In una centrale che brucia gas naturale, per esempio, la combustione riscalda acqua, la fa bollire e la pressione del vapore acqueo mette in rotazione le turbine.

● I combustibili fossili

Le *centrali termoelettriche* per la produzione dell'energia usano i *combustibili fossili*, che sono il residuo di materiale organico depositatosi nel sottosuolo molto tempo fa:

- il **carbone** deriva dalla decomposizione e dalla progressiva fossilizzazione dei resti vegetali di antiche foreste che coprivano il pianeta più di 300 milioni di anni fa;



Piattaforma per l'estrazione del petrolio.

- il petrolio, che deriva dalla sedimentazione di resti vegetali e animali, sottoposti poi per milioni di anni a elevate pressioni e temperature;
- il gas naturale (formato da metano e da altri idrocarburi) è il risultato della decomposizione di resti organici da parte di batteri anaerobi.

I combustibili fossili sono fonti di energia non rinnovabili: una volta consumati, non ci sono più.

Nessuno sa con certezza quando finiranno le scorte di questi combustibili nel sottosuolo. Ma è possibile che già nell'arco della tua vita raggiungerle ed estrarle diventi troppo difficile e costoso.

● Le fonti rinnovabili

Oltre ai combustibili fossili abbiamo però a disposizione, fortunatamente, numerose altre fonti di energia.

Tra queste, le fonti rinnovabili sono l'effetto di forze della natura praticamente inesauribili:

- energia solare: il calore e la luce dei raggi solari possono essere sfruttati per riscaldare acqua o per produrre direttamente corrente elettrica;
- energia idroelettrica: l'acqua dei laghi formati dalle dighe, una volta utilizzata, è riportata in quota dal ciclo naturale dell'acqua, che la fa cadere sulle montagne come pioggia o neve;
- energia geotermica: il vapore caldo che emerge dal sottosuolo, legato a fenomeni di tipo vulcanico, può far girare turbine e produrre energia elettrica, come avviene a Larderello in Toscana;

- energia eolica, cioè del vento: con i mulini si può catturare parte dell'energia cinetica delle correnti atmosferiche;

- energia delle maree: l'energia cinetica dell'acqua che due volte al giorno scorre verso la costa e verso il mare aperto può essere sfruttata da turbine subacquee.

Anche la legna può essere considerata una fonte di energia rinnovabile, a patto che si piantino nuovi alberi ogni volta che si taglia un bosco.

Grazie alle fonti rinnovabili si può anche evitare di costruire grandi centrali e sistemi di distribuzione, che hanno un forte impatto sull'ambiente.

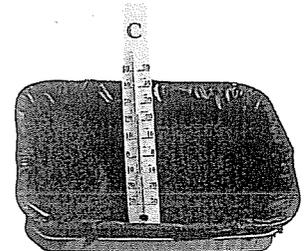
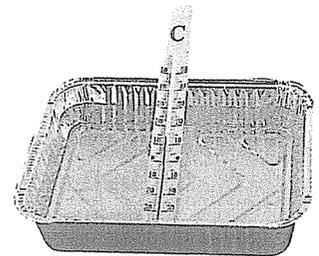
Spesso infatti l'energia rinnovabile può essere sfruttata soltanto in modo *decentrato*, attraverso piccoli impianti locali come i pannelli solari, installabili direttamente sul tetto delle case in cui l'energia sarà poi utilizzata.



Puoi sperimentare facilmente il principio di funzionamento dei pannelli solari ad acqua. Prendi due teglie uguali di metallo e rivesti l'interno di una teglia con la plastica nera di un sacco per i rifiuti. Poi riempi entrambe le teglie d'acqua e lasciale esposte al sole.

Misura a intervalli di tempo regolari la temperatura dell'acqua nelle due teglie, e annota i risultati: troverai che l'acqua si riscalda molto di più nella teglia rivestita di nero.

Il colore nero infatti assorbe quasi tutta la radiazione solare, si riscalda e poi cede il calore all'acqua. Il fondo metallico dell'altra teglia, invece, riflette nell'ambiente come uno specchio la maggior parte dell'energia solare. ●



Pannelli solari sul tetto di una casa.



I mulini di una centrale eolica.

lo sapevi?

L'energia del vento e quella idroelettrica sono in realtà forme indirette di energia solare.

I venti infatti sono causati dal riscaldamento solare dell'atmosfera.

Ed è sempre il sole a far evaporare l'acqua che poi, dopo aver formato le nubi, cade sotto forma di pioggia a una quota maggiore.

L'energia, la società e l'ambiente

La disponibilità di energia è fondamentale per il nostro benessere. Perciò nella società umana una delle scelte più importanti è quella delle fonti di energia a cui ricorrere, e del modo in cui utilizzarle.

Non è una scelta semplice, perché ha forti conseguenze sull'economia, sull'ambiente e sui rapporti tra le nazioni.

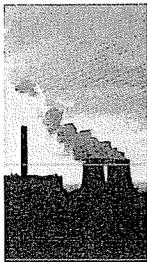
● I vantaggi e gli svantaggi delle diverse fonti energetiche

Oggi l'Italia dipende per gran parte dai combustibili fossili: il 70% circa dell'energia elettrica che usiamo è ottenuta bruciando i derivati del petrolio. Consumiamo così una fonte di energia non rinnovabile, che non potrà durare in eterno.

L'estrazione di questo combustibile, il suo trasporto e la costruzione delle centrali hanno un costo economico.

Ma per l'energia paghiamo anche altri prezzi, più difficili da quantificare:

- chi vive vicino a una grande centrale sa che gli impianti, le ciminiere e i tralicci hanno un forte impatto sull'ambiente;
- l'aria delle nostre città è sempre più inquinata dalle emissioni dei veicoli e degli impianti di riscaldamento;
- anche il trasporto del combustibile è rischioso: pensa ai danni causati dai naufragi delle petroliere;
- inoltre i combustibili fossili hanno un impatto sul clima: bruciarli significa



produrre grandi quantità di diossido di carbonio (CO₂), un gas che contribuisce all'effetto-serra) e può causare il surriscaldamento del pianeta;

- infine è un rischio anche la dipendenza dai Paesi che hanno il petrolio, e potrebbero decidere di non venderlo più.

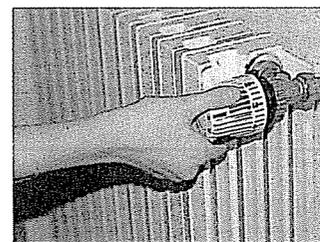
Bisogna dunque interrogarsi sulle possibili alternative ai combustibili fossili.

È ragionevole per esempio che l'Italia faccia ancora un uso modestissimo dell'energia solare? E sarebbe giusto costruire nuovi impianti nucleari per la produzione di energia? La tabella al fondo della pagina riassume alcuni vantaggi e svantaggi delle diverse fonti energetiche.

● Il risparmio energetico

Comunque la si pensi, è certo che l'energia è una risorsa preziosa: non la si deve sprecare, ma risparmiare, facendone un uso il più possibile efficiente. Nella nostra vita quotidiana ciò significa per esempio:

- spegnere sempre le luci, gli apparecchi elettrici e il riscaldamento quando non servono;
- usare i trasporti pubblici invece delle auto private per muoversi in città;
- riciclare gli oggetti di plastica e di metallo, la cui produzione consuma grandi quantità di energia.



FORNITORI DI ENERGIA

VANTAGGI

SVANTAGGI

combustibili fossili



- attualmente sono la fonte di energia più economica (ma tra i costi non si calcola quasi mai l'impatto ambientale del loro uso)
- sono piuttosto facili da trasportare, specialmente nel caso del gas naturale
- un impianto può servire moltissime persone

- non sono rinnovabili
- si trovano soltanto in alcune zone del mondo
- possono inquinare seriamente l'ambiente
- la loro combustione produce grandi quantità di CO₂, uno dei gas che producono l'effetto-serra

fonti rinnovabili



- non inquinano e non producono (o quasi) CO₂
- sono pressoché gratuite e inesauribili
- possono essere sfruttate in modo decentrato, con piccoli impianti locali che hanno un basso impatto sull'ambiente

- in genere ogni impianto fornisce una potenza limitata, e può quindi servire poche persone
- la loro disponibilità dipende in genere dalla latitudine, dal tempo atmosferico, dall'ora del giorno
- attualmente producono energia più costosa rispetto a quella ottenuta bruciando i combustibili fossili

fissione nucleare

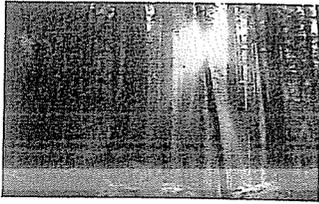


- non produce CO₂, quindi non contribuisce all'effetto-serra
- è molto concentrata: 1 kg di uranio può fornire la stessa energia che si ottiene bruciando 1500 tonnellate di petrolio!
- richiede perciò l'estrazione e il trasporto di piccole quantità di combustibile

- richiede centrali grandi e complicate
- un incidente può produrre gravi conseguenze, con l'emissione di radiazioni pericolose
- produce rifiuti radioattivi che vanno immagazzinati in luoghi sicuri per migliaia di anni
- chi possiede centrali nucleari può anche produrre bombe atomiche

LE COSE DA RICORDARE

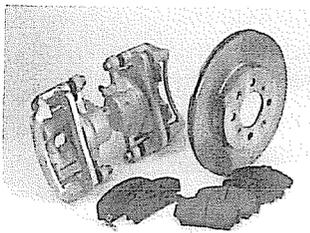
Completa il riassunto del capitolo con queste parole-chiave:



L'energia è la capacità di compiere _____, cioè di produrre uno spostamento applicando una forza. L'unità di misura dell'energia è il _____. La _____, che si misura in watt, è il lavoro compiuto nell'unità di tempo.

L'energia _____ (o di movimento) di un oggetto aumenta con la sua massa e ancora di più con la sua _____.

Un oggetto che si trova in un campo di forza ha anche un'energia _____; nel campo gravitazionale terrestre questa energia è tanto maggiore quanto più l'oggetto si trova in alto.



L'energia può assumere diverse forme (per esempio chimica, elettrica, luminosa, sonora, termica) e si _____ continuamente da una all'altra.

Nelle sue trasformazioni l'energia si _____, cioè si mantiene complessivamente costante.

L'energia _____ viene liberata nei decadimenti radioattivi a spese della _____, che può essere considerata come una forma molto concentrata di energia.

Esistono fonti di energia _____ (come l'energia solare o quella del vento) e altre che invece non lo sono (come il carbone e il _____).

Ogni fonte di energia presenta vantaggi e svantaggi:

- i combustibili _____ attualmente sono la fonte più economica, ma non sono rinnovabili e producono un notevole inquinamento;
- le fonti rinnovabili sono meno dannose per l'_____, ma in genere non garantiscono la stessa potenza e quindi non possono soddisfare i bisogni di grandi popolazioni;
- le centrali nucleari non contribuiscono all'effetto-_____, ma presentano rischi legati all'uso di materiali radioattivi.

È importante fare un uso giudizioso dell'energia, senza sprecarla, perché si tratta di una risorsa molto _____.

ambiente

cinetica

conserva

fossili

joule

lavoro

massa

nucleare

petrolio

potenza

potenziale

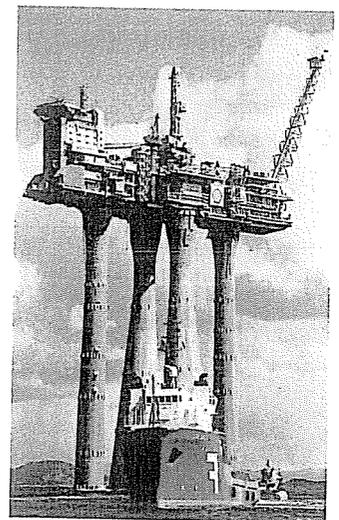
preziosa

rinnovabili

serra

trasforma

velocità



ALTRE COSE DA SCOPRIRE

→ scienza e storia

Albert Einstein e la teoria della relatività

La scoperta dell'atomo

→ educazione ambientale e alla cittadinanza

L'inquinamento dell'aria e dell'acqua

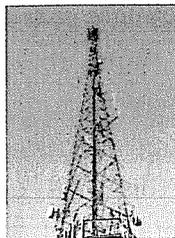
Il riciclaggio dei rifiuti

L'energia del futuro

LO SAI? CONOSCENZE: VERIFICA CIÒ CHE HAI IMPARATO

1 **L'energia è definita come:**

- A lo spostamento dovuto a una forza
- B il risultato dell'applicazione di una forza
- C la potenza di una macchina
- D la capacità di compiere lavoro



2 **L'energia cinetica:**

- A è energia di movimento
- B non ha nulla a che fare con il calore
- C è un'energia «nascosta»
- D esiste soltanto in assenza di attrito

3 **I combustibili fossili:**

- A sono fonti energetiche rinnovabili
- B sono destinati a durare in eterno
- C sono risorse non rinnovabili
- D sono composti di origine inorganica

4 **L'energia e la massa:**

- A sono esattamente la stessa cosa
- B non hanno niente a che fare una con l'altra
- C sono ambedue forze
- D secondo Einstein sono equivalenti

5 **La quantità di lavoro compiuta nell'unità di tempo:**

- [DUE RISPOSTE GIUSTE]
- si può misurare in watt
 - si può chiamare energia
 - si misura in joule
 - è la potenza

6 **Una molla tenuta ferma e compressa: [DUE RISPOSTE GIUSTE]**

- non possiede alcuna energia
- possiede energia potenziale
- non possiede energia cinetica
- possiede energia sia cinetica sia potenziale



7 **Quali tra le seguenti fonti di energia sono rinnovabili? [DUE RISPOSTE GIUSTE]**

- il carbone
- l'energia idroelettrica
- il gas naturale
- l'energia del vento

8 **La fissione nucleare: [DUE RISPOSTE GIUSTE]**

- può dare origine a una reazione a catena
- è la scissione del nucleo atomico
- è l'unione di più atomi tra loro
- è una potentissima reazione chimica

9 **Nel seguente elenco identifica, sottolineandole, le due grandezze fisiche il cui prodotto rappresenta un lavoro.**

calore, energia, forza, potenza, pressione, resistenza, spostamento, temperatura

10 **Completa la seguente definizione della potenza.**

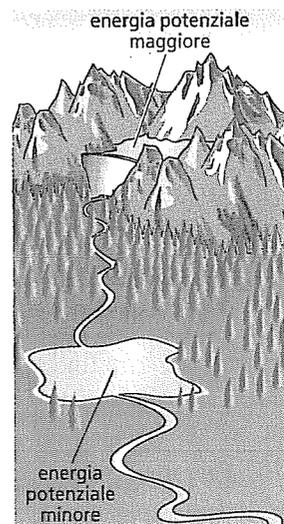
La potenza è la grandezza fisica che descrive la quantità di che una forza può compiere nell'unità di

11 **Unisci ciascun termine della colonna di sinistra con quello logicamente associato a destra.**

combustibili fossili	acqua
energia eolica	calore terrestre
energia geotermica	metano
energia idroelettrica	uranio
energia nucleare	vento

12 **I seguenti termini hanno a che fare con la produzione idroelettrica di energia. Mettili nella giusta sequenza (dalla fonte dell'energia all'utente finale) numerandoli da 1 a 5.**

- alternatore
- diga
- presa domestica
- tralicci
- turbina



13 **Trova e sottolinea l'estraneo tra i seguenti termini.**

atomo, cratere, energia, fissione, fusione, massa, nucleo, radioattività

Usa poi i termini rimanenti per completare questa frase:

La nucleare sfrutta il fenomeno della, che è la tendenza del nucleo di un pesante a spezzarsi, convertendo parte della propria in energia. Un'altra possibile fonte di (oggi ancora oggetto di ricerca) è la nucleare, basata sulla trasformazione di nuclei di idrogeno in un di elio.

Osserva

Prendi tre bicchieri: riempi il primo bicchiere con acqua molto fredda presa dal frigorifero, il secondo bicchiere con acqua fredda del rubinetto e il terzo con acqua calda del rubinetto.



Immergi un dito nell'acqua del primo bicchiere e conta fino a 10. Poi sposta il dito nell'acqua del secondo bicchiere: proverai una sensazione di caldo.

Ora immergi il dito nell'acqua del terzo bicchiere e conta fino a 10. Poi sposta il dito di nuovo nel secondo

bicchiere: questa volta proverai una sensazione di freddo.

Ripeti questa prova altre tre o quattro volte e annota sul quaderno i risultati delle tue osservazioni.

Poi rispondi sul quaderno alla seguente domanda.

• *L'acqua del secondo bicchiere è calda oppure fredda?*

Le sensazioni di caldo e freddo

Tutti sappiamo che cosa significano gli aggettivi *caldo* e *freddo*: in estate fa caldo mentre in inverno fa freddo; il ghiaccio è freddo mentre il fuoco è caldo.

Però, se ci pensiamo bene, la nostra definizione del caldo e del freddo non è molto precisa: è basata sulle nostre sensazioni, e le sensazioni possono cambiare da persona a persona, cioè sono *soggettive*.

L'osservazione con i bicchieri d'acqua dimostra una cosa ancora più strana: an-

che alla *medesima persona* uno stesso oggetto può apparire caldo o freddo, a seconda della situazione. I nostri sensi, insomma, ci possono ingannare.

Per poter ragionare in modo scientifico abbiamo invece bisogno di una definizione *oggettiva* del caldo e del freddo, su cui tutti si possano trovare d'accordo. In questo capitolo scopriremo come la scienza arrivi a questa definizione.



Il calore è energia in transito

Se ti strofini le mani una contro l'altra, sentirai che diventano calde. Come mai?

La pelle delle mani ha ricevuto il calore prodotto dallo sfregamento, e questo calore proviene dall'energia dei muscoli che hai usato per muovere le mani.

Un altro esempio in cui compare il calore nella vita quotidiana: come funziona una stufa elettrica?

La corrente elettrica che passa nelle resistenze metalliche le fa diventare incandescenti: l'energia elettrica si trasforma così in calore, che viene poi emesso dal metallo e riscalda i corpi vicini.

L'energia ha una caratteristica fondamentale: può assumere diverse forme, per esempio energia di movimento, energia chimica oppure energia elettrica; e può trasformarsi da una forma in un'altra,

come un attore esperto in travestimenti.

Il calore è una particolare forma di energia, detta *energia termica*, caratterizzata dalla capacità di trasferirsi da un oggetto a un altro.

Il calore è invisibile. Anche l'aria in cui viviamo è invisibile, e ci accorgiamo che esiste soltanto quando si sposta, perché sentiamo l'effetto del vento. In modo simile, ci accorgiamo dell'esistenza del calore soltanto quando esso si trasmette da un oggetto a un altro. Per questa ragione si dice che il calore è *energia in transito*.

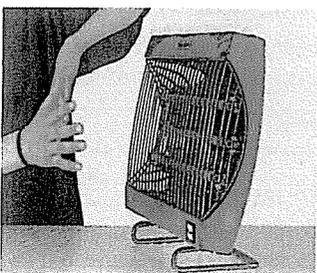
parole nuove

soggettivo e oggettivo

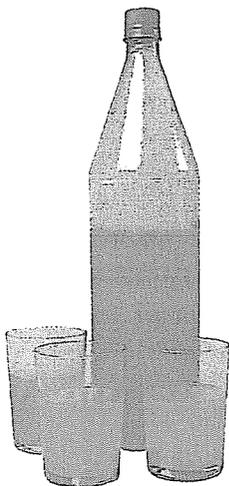
Quando descriviamo le cose in base alle nostre impressioni, diamo una descrizione *soggettiva*. Quando invece descriviamo le cose come sono in realtà, la descrizione è *oggettiva*.

Spesso le due descrizioni non coincidono: per esempio, qualcuno può dire (soggettivamente) che una certa persona è alta, mentre qualcun altro dice che è bassa. Una descrizione oggettiva di quella persona è rappresentata dalla misura della sua altezza in centimetri.

In casi come questo la scienza privilegia la descrizione *oggettiva*, che vale allo stesso modo per tutti.



La differenza tra calore e temperatura



Per capire il significato dei concetti di *calore* e di *temperatura*, e quindi la differenza tra loro, pensa a una famiglia che si divide in parti eguali una bottiglia di aranciata. Se la famiglia è formata da sei persone, ciascuna riceverà un bicchiere di aranciata. Ma se la famiglia è di sole tre persone, ciascuna riceverà due bicchieri anziché uno.

Le due famiglie ricevono la stessa quantità totale di aranciata. In modo simile due oggetti, uno più piccolo e uno più grande, possono ricevere una stessa quantità di calore.

Le singole persone della famiglia più piccola, però, ricevono un numero maggiore di bicchieri di aranciata. In modo simile un oggetto più piccolo, se riceve la stessa quantità di calore di uno più grande, raggiungerà una temperatura maggiore.

● Movimento ed energia

Nel capitolo precedente abbiamo imparato che le cose, anche quando stanno ferme, sono formate in realtà da particelle che si muovono continuamente.

Questo movimento frenetico, come ricorderai, è chiamato *agitazione termica*.

Dove c'è moto c'è sempre *energia*. Ogni atomo o molecola di un oggetto partecipa al moto di agitazione termica, quindi possiede un po' di energia. Se la particella si muove

più rapidamente la sua energia è maggiore, mentre se si muove più lentamente la sua energia è minore.

lo sapevi?

Se tocchi un termosifone acceso, senti caldo perché il termosifone ha una temperatura maggiore di quella del tuo corpo, e ti cede calore.

Se invece tocchi un cubetto di ghiaccio, senti freddo perché il ghiaccio ha una temperatura minore rispetto al tuo corpo, e sei tu a cedergli calore.

Anche le sensazioni che chiamiamo «di freddo», quindi, sono il risultato di una trasmissione di calore.

La temperatura di un oggetto misura l'energia di movimento di ciascuna delle sue molecole.

Poiché le molecole possono avere energia diversa una dall'altra, la temperatura rappresenta il *valore medio* della loro energia.



Puoi verificarlo con un semplice esperimento. In presenza di un adulto, prendi con una molletta di legno un chiodo di ferro, e tienilo per cinque secondi sopra la fiamma di un accendino. Se provi a toccare il chiodo troverai che scotta: è diventato caldissimo.

Ora prendi un oggetto metallico molto più grande, per esempio una pentola della cucina, e tienilo per cinque secondi sopra la fiamma dello stesso accendino.

La pentola si riscalderà molto poco, al massimo diventerà tiepida. ●

La fiamma dell'accendino ha trasmesso la stessa quantità di calore, cioè di energia, ai due oggetti: ma il chiodo, che è più piccolo, è diventato molto più caldo della pentola, che è più grande.

In tutti e due i casi il calore della fiamma ha fatto aumentare l'agitazione termica di tutti gli atomi del metallo.

Nel chiodo, che contiene un numero minore di atomi, questi si sono messi a vibrare con grandissima velocità.

La pentola ha ricevuto la stessa quantità di energia termica: ma ora il numero degli atomi riscaldati dalla fiamma è molto maggiore, e siccome il calore si è suddiviso tra tutti gli atomi, la vibrazione che si è generata è molto meno intensa.

In altre parole, il chiodo raggiunge una temperatura maggiore perché al suo interno l'energia termica ricevuta è molto più *concentrata* di quanto non sia invece nella pentola.

● La temperatura misura la velocità media delle particelle

Come fanno gli scienziati a sapere che, quando forniamo la stessa quantità di calore a un chiodo e a una pentola, le particelle del chiodo si muovono più rapidamente di quelle della pentola?

Riescono a *vedere* il movimento delle particelle che compongono la materia?

No, in realtà il movimento degli atomi e delle molecole non può essere osservato direttamente, nemmeno con il più potente microscopio oggi disponibile.

Ma ci sono esperimenti, come quello descritto qui sotto, che permettono di osservare quel movimento in modo *indiretto*, confrontando il modo in cui uno stesso fenomeno avviene a diverse temperature.

Sperimenta

La diffusione dell'inchiostro



CHE COSA OCCORRE

- due bicchieri
- acqua calda e fredda
- inchiostro scuro
- un contagocce
- un orologio o un cronometro



fredda calda



fredda calda

1 Riempi uno dei due bicchieri con acqua fredda (meglio se tenuta in frigorifero per una notte) e l'altro con acqua molto calda del rubinetto.

Con il contagocce fai cadere una goccia di inchiostro in ciascun bicchiere.

Poi osserva ciò che succede nei due bicchieri al passare del tempo.

2 Descrivi sul quaderno ciò che si vede dopo circa 30 secondi e dopo circa un minuto.

Ripeti l'esperimento tre o quattro volte, svuotando i bicchieri e ricominciando dal principio. Prova anche a scambiare la posizione dei due bicchieri. Annota sul quaderno ciò che osservi.

I risultati

In tutti e due i bicchieri, al passare del tempo, l'inchiostro si sparge mescolandosi all'acqua.

Questa *diffusione* dell'inchiostro avviene però in modo diverso nei due bicchieri: essa è visibilmente più rapida nel bicchiere che contiene acqua calda.

Riflettiamo sui risultati

- Se ripeti più volte l'esperimento, la diffusione dell'inchiostro nell'acqua avviene sempre nello stesso modo?
- Il risultato dell'esperimento dipende dalla posizione dei bicchieri?
- Mezz'ora dopo la fine dell'esperimento si notano ancora differenze tra i due bicchieri? Perché, secondo te?

Che cosa succede nell'esperimento descritto nella pagina precedente?

Quando l'inchiostro si mescola all'acqua, le sue molecole urtano contro le molecole dell'acqua e sono sbalottate di qua e di là: questo determina la *diffusione* dell'inchiostro nell'acqua.

Se gli urti sono più violenti, cioè se le molecole dell'acqua sono più veloci, la diffusione sarà più rapida. Qualcosa di simile avviene al biliardo: un tiro più veloce fa sparpagliare di più le palle, come puoi notare confrontando tra loro le figure **B** e **C** di questa pagina.

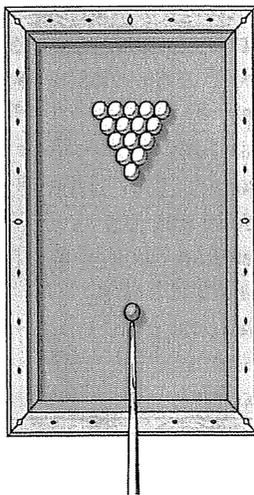
L'inchiostro versato nell'acqua serve insomma come *rivelatore* del movimento delle molecole dell'acqua: dal risultato dell'esperimento possiamo concludere che le molecole dell'acqua calda si muovono più velocemente di quelle dell'acqua fredda.

Questo è vero in generale: **un oggetto è più caldo di un altro quando le sue particelle si muovono più velocemente rispetto alle particelle dell'altro oggetto.**

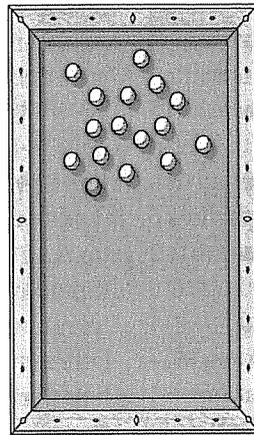
La grandezza che i fisici chiamano *temperatura* è proprio una misura della velocità media delle singole molecole.

D'estate, per esempio, l'aria è più calda, cioè ha temperatura maggiore, perché le molecole dell'aria si muovono in media più rapidamente; d'inverno invece l'aria è più fredda, cioè ha temperatura minore, perché le stesse molecole si muovono, in media, più lentamente.

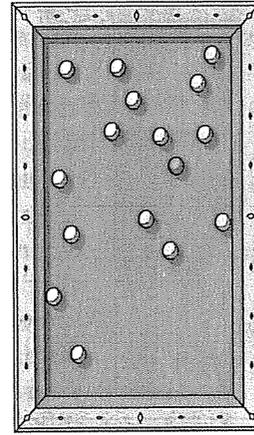
Sia l'aria calda sia l'aria fredda possono assorbire calore, per esempio quello emesso dal sole oppure da una stufa elettrica. In tal caso la temperatura dell'aria aumenta, perché aumenta la velocità con cui si muovono le sue molecole.



A Prima di tirare.



B Dopo un tiro lento.

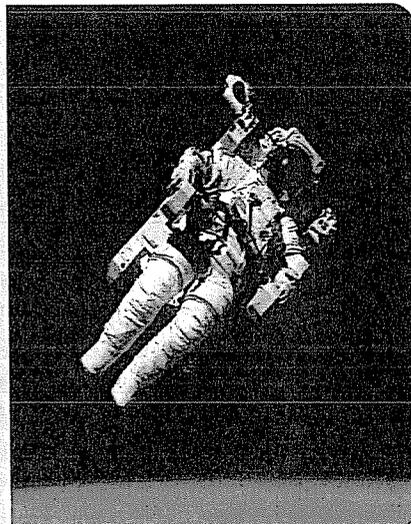


C Dopo un tiro più veloce.

lo sapevi?

Quando la temperatura di un oggetto scende, la velocità delle sue molecole diminuisce. Si può immaginare di arrivare fino alla condizione in cui il moto di agitazione termica si ferma del tutto: questa è la *temperatura minima possibile*, al di sotto della quale nessun oggetto può andare, ed è chiamata *zero assoluto*. Sulla scala centigrada lo zero assoluto si trova a circa -273 gradi.

Lo spazio esterno all'atmosfera terrestre è freddissimo: la temperatura è vicina allo zero assoluto e per questa ragione le tute degli astronauti contengono un impianto di riscaldamento.

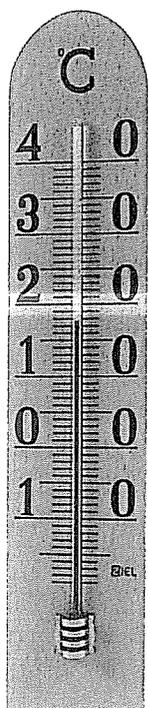


verifica

Completa le tre frasi qui sotto usando di volta in volta la parola *calore* oppure la parola *temperatura*:

1. Si può parlare di di un oggetto, mentre non si può parlare di di un oggetto.
2. Ha senso parlare di scambio di tra due oggetti, mentre non ha senso parlare di scambio di tra due oggetti.
3. significa «energia che può essere scambiata tra diversi oggetti», mentre significa «misura di quanto quell'energia è concentrata in un certo oggetto».

Misurare la temperatura



Ora siamo in grado di capire come funziona il termometro, lo strumento che permette di misurare la temperatura.

Il funzionamento dei termometri che usiamo nella vita di tutti i giorni sfrutta l'effetto di dilatazione termica dei liquidi. Il bulbo che si trova al fondo del tubo di vetro infatti contiene un liquido, di solito mercurio oppure alcol.

Quando il bulbo è messo a contatto con un corpo caldo o quando diventa più calda l'aria che circonda il bulbo, il liquido si dilata e sale in un tubo capillare, cioè sottile come un capello.

Lungo il tubo è segnata una scala graduata che permette di identificare il valore della temperatura.

Il termometro assorbe calore fino a quando raggiunge la temperatura dell'oggetto con cui è a contatto. Quando il liquido smette di salire significa che si è raggiunto l'equilibrio termico: basta quindi leggere la temperatura del termometro per sapere quella dell'oggetto.

In modo analogo si misura la temperatura di un corpo che inizialmente è più freddo del termometro: in questo caso il liquido nel capillare scende fino al raggiungimento dell'equilibrio termico.

● La scala Celsius

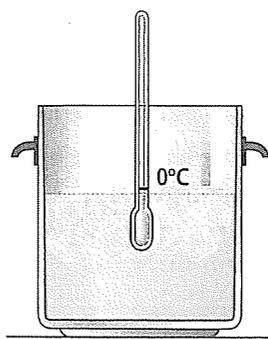
Come si determina la scala graduata del termometro? Se vogliamo essere sicuri che tutti i termometri misurino la temperatura nello stesso modo, dobbiamo stabilire in modo preciso il metodo da usare per definire la scala.

Esistono diverse scale termometriche; la più diffusa è la scala Celsius, o scala centigrada, che si definisce con il seguente procedimento:

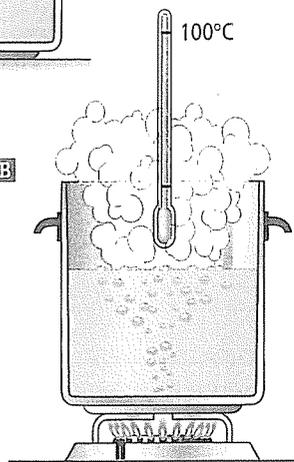
- misuriamo con il termometro la temperatura a cui il ghiaccio fonde diventando acqua, e assegnamo il valore zero a questa temperatura (figura A);
- poi misuriamo la temperatura del vapore che si sprigiona dall'acqua bollente, e assegnamo a questa temperatura il valore 100 (figura B);
- infine suddividiamo in 100 parti uguali l'intervallo tra le temperature 0 e 100 (figura C): la centesima parte di quell'intervallo è l'unità di misura della scala, che chiamiamo grado Celsius o grado centigrado e indichiamo con il simbolo °C;
- le temperature minori di 0°C si indicano con il segno negativo; per esempio -5°C significa «5 gradi sotto lo zero».



A



B



verifica

Prendi una bottiglietta di plastica e versaci un po' di acqua fredda del rubinetto.

Misura con un termometro la temperatura dell'acqua. Poi chiudi la bottiglia e agitala più forte che puoi per due minuti. Quindi togli il tappo e misura di nuovo la temperatura dell'acqua. È cambiata? Sapresti spiegare perché?



Calore, temperatura e cambiamenti di stato

Come abbiamo visto nel capitolo 1, i diversi stati della materia corrispondono a diverse intensità del movimento delle particelle (atomi o molecole) che la compongono.

Quando con la *fusione* si passa dallo stato solido allo stato liquido, per esempio, la libertà di movimento delle particelle aumenta; e l'agitazione termica aumenta ancora di più quando con la *vaporizzazione* si passa dallo stato liquido allo stato aeriforme, in cui le particelle sono libere di muoversi in tutte le direzioni.

Ora abbiamo imparato che l'energia termica è proprio energia del moto di agitazione delle particelle che formano la materia.

Si capisce allora perché una sostanza solida possa fondere se la si riscalda: il calore infatti fa aumentare l'agitazione termica delle particelle, fino a vincere le *forze di coesione* che le tenevano insieme.

In modo simile il riscaldamento può vaporizzare un liquido, mentre il raffreddamento (cioè la sottrazione di calore) può far solidificare un liquido e può far condensare un aeriforme.

In occasione dei *cambiamenti di stato* di una sostanza diventa inoltre evidente la differenza tra calore e temperatura, come puoi constatare con il semplice esperimento che segue.



Prendi molti cubetti di ghiaccio dal congelatore e mettili in un pentolino sopra la fiamma del gas accesa.

Dopo pochi secondi il ghiaccio inizierà a fondere. Misura con un termometro la temperatura dell'acqua che si forma nel pentolino:

come già sappiamo, troverai che essa vale 0°C.

Continua a misurare la temperatura dell'acqua mentre il ghiaccio continua a fondere: vedrai che essa non cambia, resta sempre pari a 0°C.

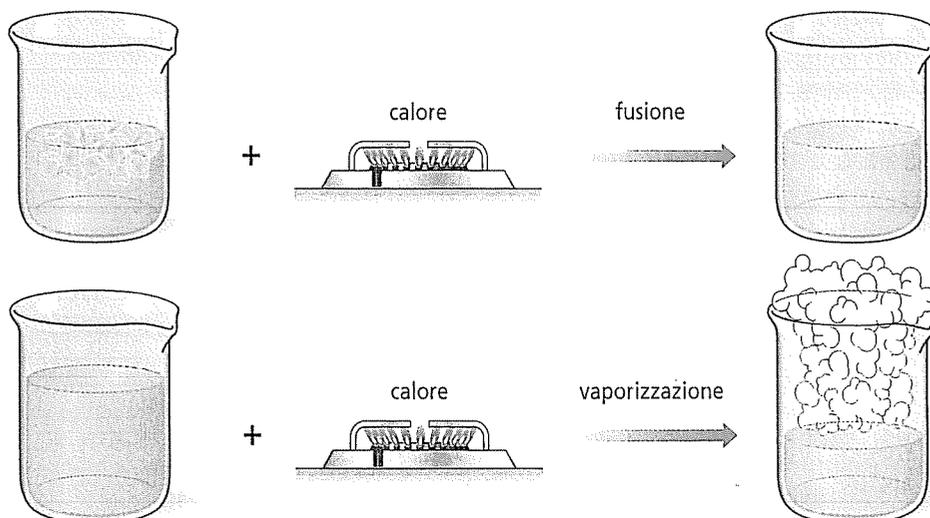
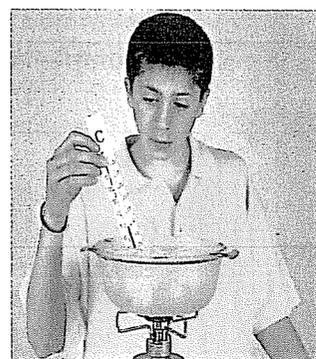
Tutta l'energia fornita con il calore del fornello, infatti, viene usata per «liberare» le molecole di acqua del ghiaccio, portandole allo stato liquido.

Soltanto quando tutto il ghiaccio è fuso osserverai che la temperatura dell'acqua inizia a salire: adesso infatti tutto il calore fornito dalla fiamma va ad aumentare la velocità del moto di agitazione termica delle particelle del liquido. ●

Un fenomeno simile si osserva durante gli altri cambiamenti di stato: per esempio, se riscaldi l'acqua per cucinare la pasta, la temperatura dell'acqua salirà fino a 100°C. Raggiunta questa temperatura l'acqua inizierà a bollire, trasformandosi in vapore.

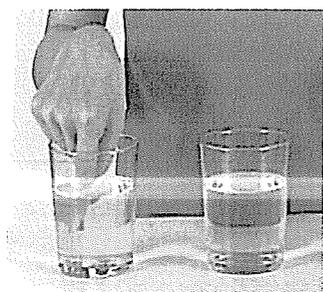
Durante l'ebollizione la temperatura dell'acqua resta eguale a 100°C fino a quando tutta l'acqua sarà diventata vapore: il calore infatti è utilizzato per vincere le forze di coesione tra le particelle del liquido.

Quindi **non sempre il calore fa cambiare la temperatura della sostanza a cui viene fornito o sottratto** : in alcuni casi lo scambio di energia termica modifica lo *stato di aggregazione* della sostanza, mentre la sua temperatura non cambia.



LE COSE DA RICORDARE

Completa il riassunto del capitolo con queste parole-chiave:



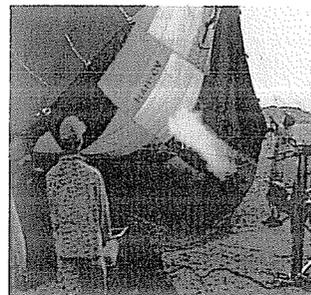
Nel giudicare il caldo e il freddo i nostri _____ ci possono ingannare: la scienza invece deve dare una definizione _____ di *calore* e *temperatura*, che sono due grandezze fisiche distinte e molto diverse tra loro.

Il calore è _____ immagazzinata nel movimento di agitazione _____ di tutte le particelle che compongono la materia, prese collettivamente. L'energia termica può facilmente passare da un oggetto a un altro.

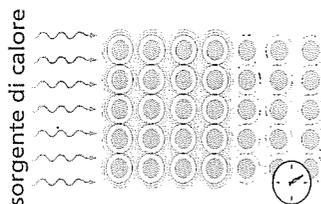
La temperatura invece ci dice con quale _____ si muovono, in media, le singole particelle che compongono un particolare oggetto; la si può considerare come una misura di quanto il calore sia *concentrato* in quell'oggetto.

Due o più corpi che sono a contatto tra loro si scambiano calore fino a raggiungere l'_____ termico, cioè la medesima temperatura.

Tutti i corpi, quando si riscaldano, aumentano di dimensioni e occupano un volume maggiore. Questo effetto è chiamato _____ termica ed è modesto nei solidi e nei liquidi, mentre è più evidente nei gas. Sul fenomeno della dilatazione termica dei liquidi si basa il funzionamento del _____.



calore
conduzione
convezione
dilatazione
energia
equilibrio
irraggiamento
oggettiva
sensi
temperatura
termica
termometro
velocità

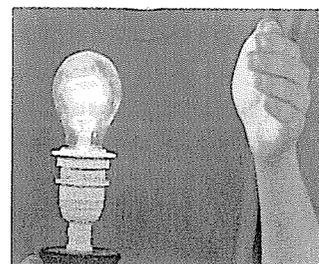


All'interno dei corpi solidi il calore si trasmette soltanto per _____, mediante una propagazione di urti tra molecole vicine, senza spostamento di materia.

Nei fluidi il calore si trasmette per lo più per _____: l'energia termica si distribuisce grazie al mescolamento di masse di fluido che si trovano a diversa temperatura.

Il calore può trasmettersi inoltre per _____, cioè attraverso la propagazione di radiazioni energetiche.

Per cambiare stato di aggregazione, una sostanza deve acquistare o perdere _____: così si modifica la coesione tra le particelle, mentre la _____ della sostanza non cambia.



ALTRE COSE DA SCOPRIRE

→ educazione alimentare e alla salute
La febbre e i pericoli del caldo e del freddo

LO SAI? CONOSCENZE: VERIFICA CIÒ CHE HAI IMPARATO

1 Una sola tra queste affermazioni è corretta. Quale?

- A un oggetto può cedere temperatura a un altro oggetto
- B un oggetto può assorbire temperatura da un altro oggetto
- C un oggetto può assorbire calore da un altro oggetto
- D un oggetto caldo contiene più calore di un oggetto freddo

2 Quale tra queste sostanze conduce meglio il calore?

- A il legno C il ferro
- B la plastica D il vetro

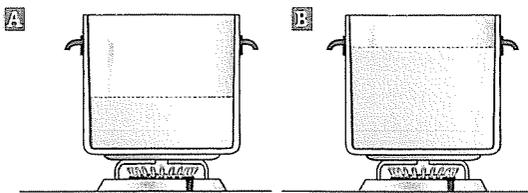
3 Un termometro misura la temperatura di un oggetto:

- A quando cede calore all'oggetto
- B quando riceve calore dall'oggetto
- C appena viene messo a contatto con l'oggetto
- D quando raggiunge l'equilibrio termico con l'oggetto

4 Se d'estate lasci la bicicletta per molte ore al sole:

- A la bicicletta può diventare molto più lunga
- B le ruote possono diventare ovali
- C può scoppiare una gomma
- D i freni possono smettere di funzionare

5 Immagina di riscaldare su una stessa cucina a gas, per cinque minuti, prima una pentola **A** che contiene mezzo litro d'acqua e poi un'altra pentola identica **B** che contiene un litro d'acqua. Che cosa puoi dire dell'acqua contenuta nelle due pentole? [DUE RISPOSTE GIUSTE]



- nei due casi l'acqua riceve la stessa quantità di calore
- nei due casi l'acqua raggiunge la stessa temperatura
- l'acqua della pentola **A** riceve una quantità di calore maggiore
- l'acqua della pentola **A** raggiunge una temperatura maggiore

6 Un oggetto è più caldo di un altro oggetto quando: [DUE RISPOSTE GIUSTE]

- le molecole del primo oggetto si agitano più rapidamente
- il primo oggetto contiene più calore del secondo
- il primo oggetto assorbe calore dal secondo
- la temperatura del primo oggetto è più alta

7 Se mettiamo un po' di ghiaccio in un bicchiere di acqua tiepida: [DUE RISPOSTE GIUSTE]

- il ghiaccio cede calore all'acqua
- l'acqua cede calore al ghiaccio
- l'acqua e il ghiaccio sono in equilibrio termico tra loro
- l'acqua e il ghiaccio tendono a raggiungere l'equilibrio termico



8 La conduzione del calore: [DUE RISPOSTE GIUSTE]

- può avvenire soltanto nei corpi solidi
- è l'unico modo in cui il calore si trasmette nei corpi solidi
- avviene istantaneamente
- è dovuta agli urti tra le molecole

9 Collega ciascun termine della prima colonna con la sua descrizione corretta:

conduzione	rimescolamento di materia calda e fredda
convezione	trasmissione di energia a distanza
irraggiamento	propagazione del calore in un solido

10 Tre motorini uguali, ma con sellini di diverso colore, sono parcheggiati al sole. Quale sarà la situazione dopo un'ora? Collega ciascun inizio di frase con la giusta conclusione.

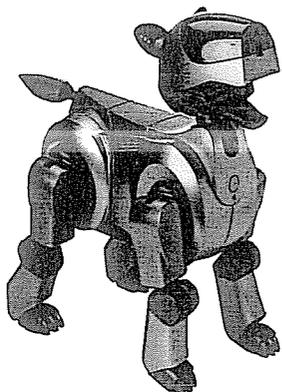
il sellino bianco	sarà il più caldo dei tre
il sellino rosso	sarà il meno caldo dei tre
il sellino nero	avrà temperatura intermedia

11 A volte confondiamo tra loro i due concetti di calore e di temperatura, perchè nel linguaggio della vita quotidiana siamo abituati a usare con grande disinvoltura i termini *freddo* e *caldo*; la scienza invece richiede di essere più precisi. Completa la seconda colonna usando le espressioni di calore e della temperatura:

se usiamo queste espressioni di che cosa stiamo parlando?
«sento freddo, sento caldo»	scambio
«un oggetto è più freddo (o più caldo) di un altro»	valore
«un oggetto si raffredda (o si riscalda)»	scambio e cambiamento

Le caratteristiche degli esseri viventi

Il primo passo nello studio della **biologia** è classificare le cose che ci circondano distinguendo gli esseri viventi, chiamati anche **organismi**, dalle cose non viventi.



Riconoscere gli organismi viventi può sembrare molto facile: sappiamo tutti per esempio che un cane e una lucertola sono vivi, mentre un sasso e un banco di scuola non lo sono. Ma non sempre la distinzione è così chiara: un robot che si muove da solo, parla e risponde ai nostri comandi, per esempio, può essere considerato vivo?

● La mobilità e la reattività

I cani e le lucertole, a differenza dei sassi e dei banchi di scuola, si muovono.

Tuttavia la capacità di muoversi o **mobilità** non è la caratteristica che identifica gli organismi viventi: infatti anche l'acqua di una cascata si muove (figura **A**), eppure non è una cosa viva; invece gli alberi, che sono vivi, non si spostano mai dal luogo in cui sono cresciuti.

Anche se per molti organismi la mobilità è essenziale per vivere, essa non può quindi essere il criterio per distinguere gli esseri viventi dalle cose inanimate.

Un'altra caratteristica importante degli esseri

viventi, chiamata **reattività**, è la capacità di rispondere agli stimoli che ricevono dall'ambiente, cioè dal mondo che hanno intorno. Il cane per esempio scodinzola se vede una persona amica, e il fiore del girasole si muove per seguire lo spostamento del sole nel cielo (figura **B**).

Ma ci sono anche porte automatiche che si aprono da sole quando ci avviciniamo, e lampioni che si accendono ogni volta che diventa buio; eppure non si tratta certamente di esseri viventi. Quindi neppure la reattività può essere considerata una proprietà dei soli esseri viventi, cioè una loro caratteristica **esclusiva**.

● Il ciclo vitale, la caratteristica esclusiva dei viventi

C'è però qualcosa che tutti gli esseri viventi hanno in comune e che li distingue in modo decisivo dalle cose non viventi: **soltanto gli esseri viventi nascono, si sviluppano, si riproducono e muoiono.**

Questo ciclo vitale si ripete sempre uguale generazione dopo generazione.

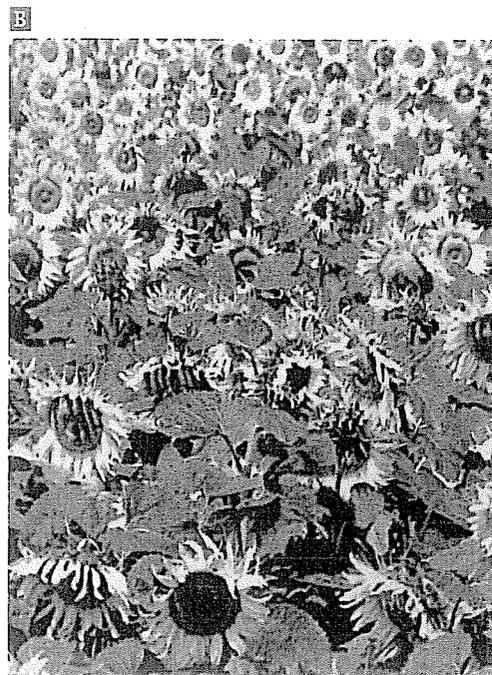
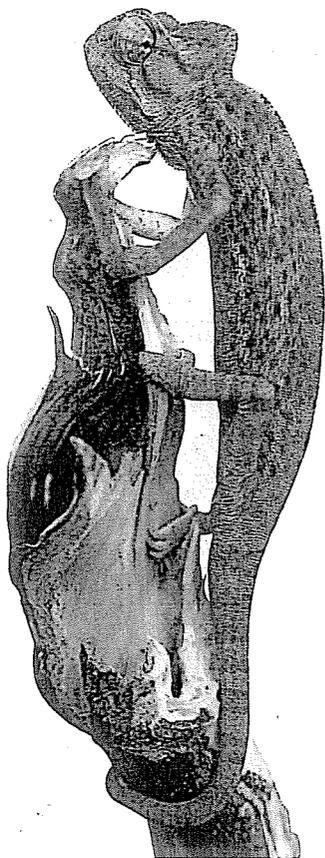
Quando un organismo si riproduce, infatti, ne nasce uno nuovo che poi a sua volta crescerà, avrà dei figli e infine morirà.

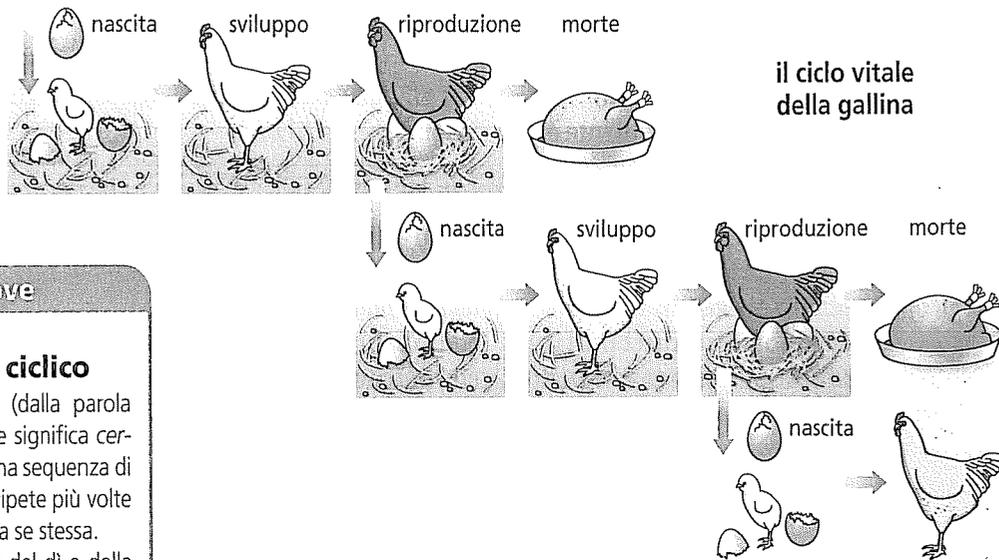
La **nascita** e la **morte** segnano per gli organismi

parole nuove

biologia

In greco la parola *bios* significa *vita*. Le parole che iniziano con il prefisso *bio-* si riferiscono perciò alla vita. Così il termine *biologia* indica la scienza che studia gli esseri viventi.





parole nuove

ciclo, fenomeno ciclico

Si ha un *ciclo* (dalla parola greca *kikklos* che significa *cerchio*) quando una sequenza di avvenimenti si ripete più volte sempre uguale a se stessa.

Il susseguirsi del dì e della notte, per esempio, è *ciclico*: ogni mattina il sole sorge, attraversa il cielo e alla sera tramonta. La mattina dopo ricomincia la stessa sequenza.

l'inizio e la fine dell'esistenza, che dura pochi giorni nel caso di un moscerino, qualche anno per molti animali domestici, quasi cento anni nel

caso dell'uomo e può durare migliaia di anni per alcune piante, come le gigantesche sequoie.

Come dimostrano questi esempi, la durata del *ciclo* vitale di solito aumenta con le dimensioni dell'organismo.

● **Il metabolismo e le funzioni vitali**

Tra un essere vivente e il suo ambiente vi è uno scambio continuo di sostanze e di energia, chiamato **metabolismo**.

Il metabolismo è l'insieme delle cosiddette **funzioni vitali** svolte dall'organismo:

1. l'assorbimento di sostanze e di energia dall'ambiente (*nutrizione*);
2. la trasformazione delle sostanze assorbite in energia e in altre sostanze che entrano a far parte dell'organismo (*respirazione e digestione*);
3. l'eliminazione dei rifiuti, cioè delle sostanze di scarto prodotte durante la trasformazione, che vengono disperse nell'ambiente (*escrezione*).

Grazie al metabolismo, gli esseri viventi rinnovano continuamente le sostanze di cui sono fatti, e in virtù di questo rinnovamento si mantengono in vita.

Il buon funzionamento del metabolismo è particolarmente importante subito

dopo la nascita, quando l'organismo deve svilupparsi per diventare adulto.

Normalmente in questa fase di sviluppo le dimensioni dell'organismo aumentano, e si parla perciò di *crescita*.

● **La riproduzione**

Gli organismi adulti sono capaci di *riprodursi*, cioè di dare vita a nuovi organismi molto simili a se stessi.

La riproduzione è uno dei fenomeni più straordinari della natura: permette alla vita di continuare nel tempo, anche se i singoli esseri viventi muoiono.

In genere la riproduzione è resa possibile dall'unione di due organismi con caratteristiche diverse, che chiamiamo *sesso maschile* e *sesso femminile*; si parla allora di **riproduzione sessuata**.

Esistono però organismi capaci di riprodursi da soli, per esempio i batteri e alcune piante; si ha allora una **riproduzione asessuata** che genera nuovi individui identici al genitore.

La riproduzione asessuata di un batterio: la cellula si divide in due cellule-figlie.



L'accoppiamento tra una femmina e un maschio dà inizio alla loro riproduzione sessuata.



Le più piccole unità viventi: le cellule

Fino a trecento anni fa le uniche forme di vita conosciute erano animali, piante e funghi facili da osservare in natura.

Poi, grazie all'invenzione del sistema di lenti d'ingrandimento chiamato *microscopio*, l'uomo ha potuto esplorare il mondo degli oggetti molto piccoli.

L'osservazione con il microscopio ha dimostrato che esistono esseri viventi di dimensioni minuscole, invisibili a occhio nudo, e ha permesso di fare una tra le più importanti scoperte della scienza: **tutti gli esseri viventi sono formati da minuscoli organismi chiamati cellule.**

La cellula dunque è l'unità fondamentale dei viventi, ed è essa stessa un organismo dotato di un ciclo vitale.

Le cellule degli organismi per noi più familiari, gli animali e le piante, possono avere forma e dimensioni molto diverse ma hanno in comune una stessa struttura generale: una membrana esterna le separa dall'ambiente esterno e racchiude al proprio interno una zona intermedia più liquida (il *citoplasma*) e una zona centrale più densa (il *nucleo*).

I più piccoli esseri viventi che oggi conosciamo sono gli *organismi unicellulari*, formati cioè da un'unica cellula con dimensioni dell'ordine del millesimo di millimetro, cento volte più piccole di ciò che riusciamo a distinguere a occhio nudo.

Il corpo umano invece è un organismo complesso formato da un numero enorme di cellule, *decine di migliaia di miliardi*.

Pensa a tutte le persone che vivono sulla Terra: il tuo corpo contiene un numero di cellule diecimila volte maggiore!

Tutte queste cellule collaborano tra loro per far funzionare il nostro organismo.

Ogni giorno molte di esse muoiono, ma allo stesso tempo altre cellule si riproducono per sostituirle.

parole nuove

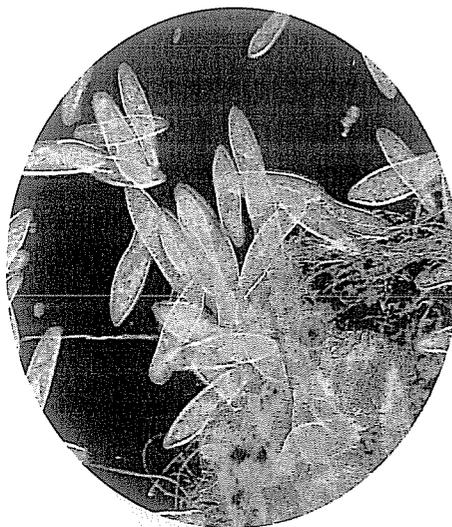
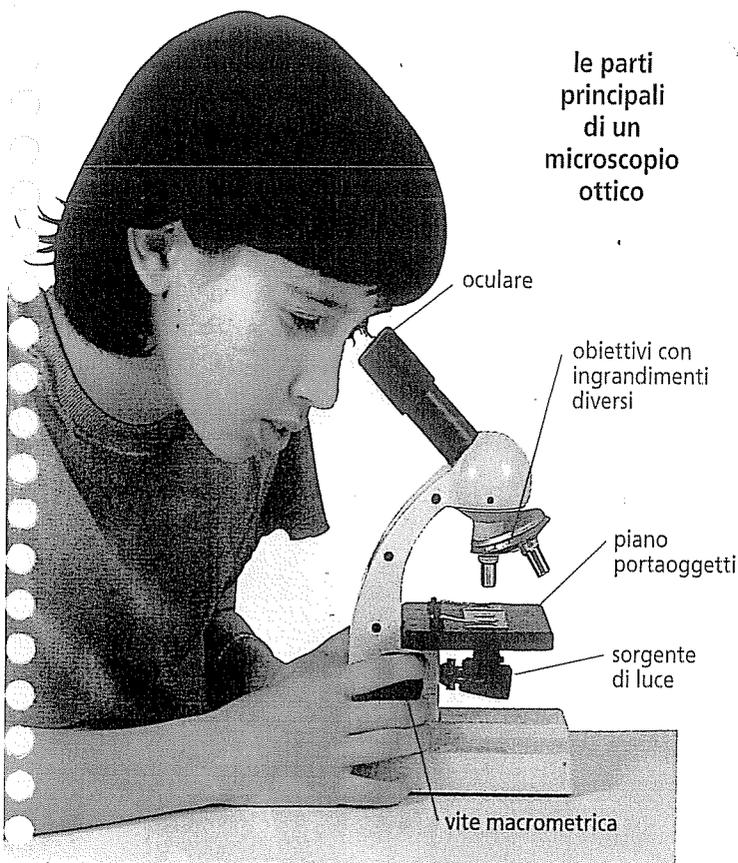
i prefissi **micro-** e **macro-**

In greco *mikrós* significa *piccolo* e *makrós* significa *grande*.

Perciò le parole che iniziano con *micro-* si riferiscono sempre a cose piccole, mentre quelle che iniziano con *macro-* si riferiscono a cose grandi.

Un oggetto *microscopico* quindi è piccolo, invisibile o quasi (sempre in greco, infatti, *skopéo* significa *guardare*). Un errore *macroscopico* invece è uno sbaglio grave e molto evidente.

le parti principali di un microscopio ottico



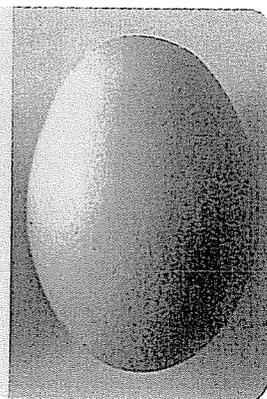
Se osservi al microscopio ottico una goccia d'acqua presa da uno stagno, puoi vedere i piccoli organismi unicellulari chiamati *parameci*.

lo sapevi?

In genere le cellule hanno dimensioni microscopiche, ma vi sono eccezioni come le cellule-uovo che permettono la riproduzione degli animali.

Un uovo di gallina, per esempio, per quanto possa sembrare strano è una singola grande cellula.

La cellula-uovo umana è molto più piccola (ha le dimensioni di un puntino come questo: ·) ma è pur sempre enorme rispetto alle cellule ordinarie.



● **La respirazione delle cellule**

Ogni cellula ha un proprio metabolismo e si nutre assorbendo sostanze dall'ambiente in cui vive.

Tra queste sostanze è fondamentale l'ossigeno, che la cellula usa per «bruciare» le molecole organiche ricavate dagli alimenti, come gli zuccheri, con il processo chiamato **respirazione cellulare**.

Come vedremo meglio in seguito, la respirazione cellulare è una serie di reazioni chimiche che avvengono in ogni cellula vivente. Queste reazioni demoliscono le molecole organiche, ne estraggono l'energia di cui la cellula ha bisogno e producono sostanze inorganiche di scarto (come anidride carbonica e acqua), che sono poi espulse nell'ambiente.

Gli animali e le piante

Le figure **A** e **B** mostrano in sezione le cellule tipiche rispettivamente degli animali e delle piante (o vegetali). Come puoi vedere, queste cellule hanno una struttura interna complessa e contengono molti corpuscoli, di varia forma e dimensione.

Tra questi ci sono i piccoli organi chiamati **mitocondri**: è al loro interno che avviene la respirazione cellulare.

Più avanti nel libro studieremo in dettaglio le varie parti della cellula. Per ora è importante notare alcune differenze di carattere generale tra la cellula vegetale e quella animale:

- la cellula vegetale ha una membrana molto più spessa, la **parete cellulare**;
- entrambe le cellule contengono **vacuoli**, che sono serbatoi usati dalla cellula come magazzini per l'acqua e le altre sostanze; nella cellula vegetale il vacuolo però è molto più grande, e può occupare quasi l'intero citoplasma;
- nella cellula vegetale sono presenti speciali corpuscoli verdi, i **cloroplasti**.

La diversità tra i due tipi di cellule riflette una differenza fondamentale tra il metabolismo degli organismi animali e quello dei vegetali: essi infatti si nutrono in due modi completamente diversi.

● **Autotrofi ed eterotrofi**

Grazie alla **clorofilla**, una sostanza verde contenuta nei cloroplasti e capace di catturare la luce del sole, le piante **sanno fabbricare da sole il proprio cibo**.

Esse assorbono dall'ambiente sostanze inorganiche come l'acqua e l'anidride carbonica, poi usano l'energia della luce per trasformarle in sostanze organiche all'interno delle foglie, tramite un processo chimico chiamato **fotosintesi clorofilliana**.

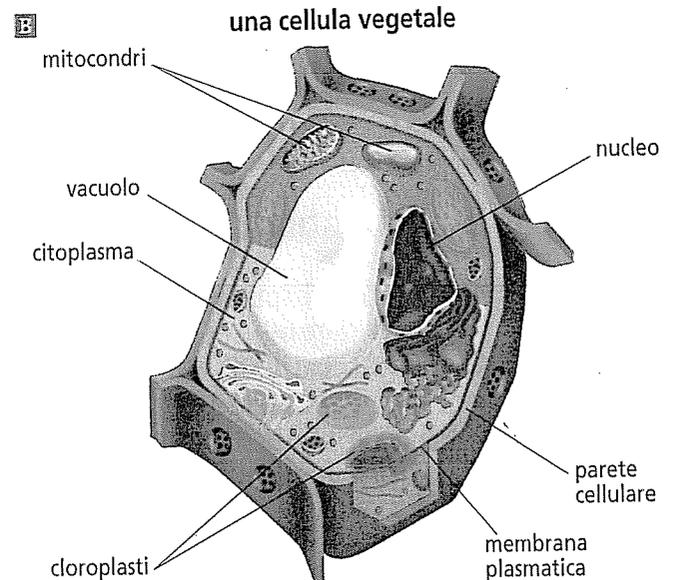
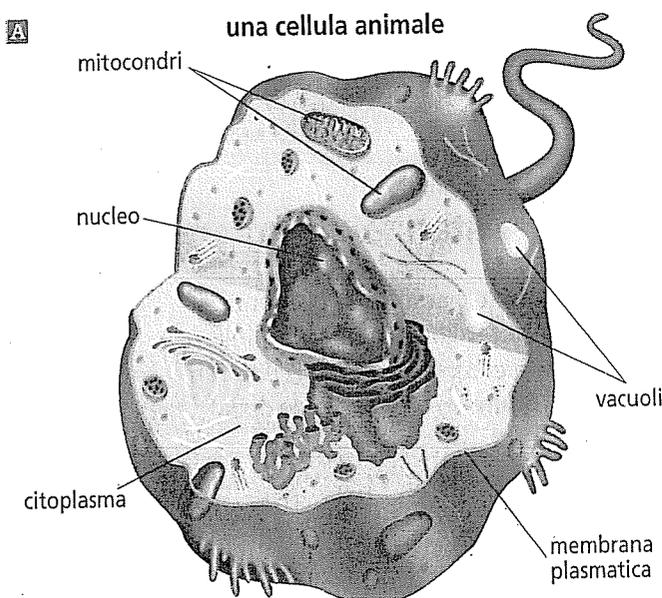
Le sostanze organiche create dalla **fotosintesi** ven-

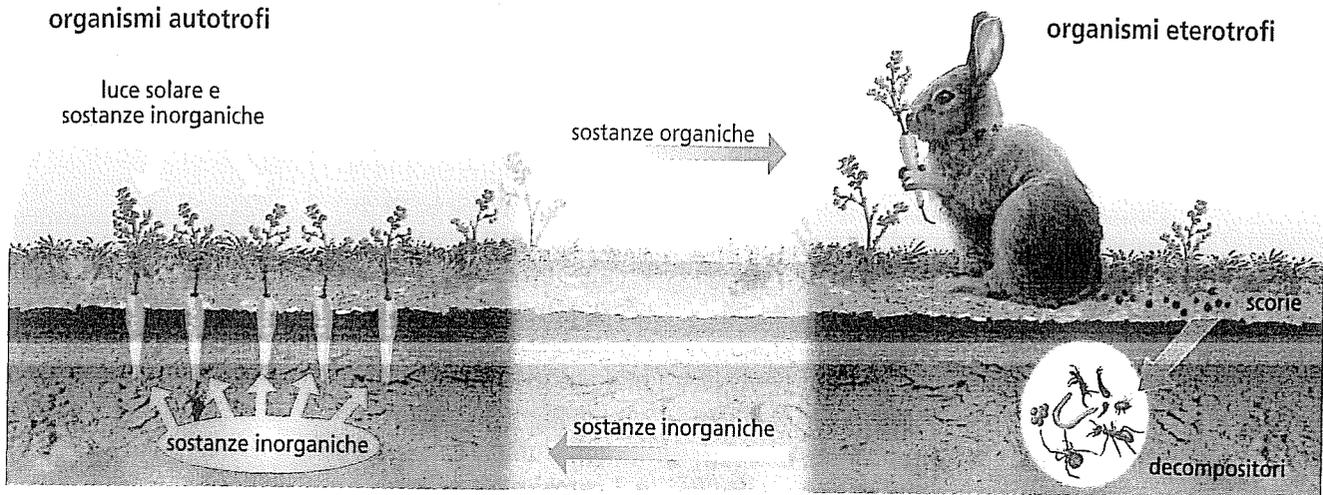
parole nuove

fotosintesi

In greco *fotos* significa «della luce»; le parole che iniziano con il prefisso *foto-* indicano perciò fenomeni legati alla luce. La parola *sintesi* deriva dal verbo greco che significa *mettere insieme*.

Il termine *fotosintesi* quindi indica un processo di costruzione di sostanze che si realizza con l'aiuto della luce.





gono poi «bruciate» durante la respirazione cellulare, per liberare energia.

Gli animali invece si nutrono mangiando altri organismi, animali oppure piante: assorbono così sostanze organiche che la cellula animale poi demolisce, con la respirazione, per estrarne l'energia necessaria per le proprie funzioni vitali.

Le piante sono quindi **autotrofe**, cioè creano da sé i propri alimenti (la parola greca *trophé* significa *nutrimento*), mentre gli animali sono **eterotrofi**, cioè si nutrono di altri organismi.

A ben vedere, dunque, **tutti gli animali vivono grazie alle piante**: anche quando mangiamo carne, infatti, il nostro cibo si è formato alimentandosi con sostanze organiche di origine vegetale.

● Il ciclo della materia

Un particolare tipo di eterotrofi è rappresentato dai cosiddetti **decompositori**, microrganismi che vivono utilizzando le

scorie prodotte da altri esseri viventi o i resti di organismi morti. Il metabolismo dei decompositori demolisce queste sostanze organiche e rilascia nell'ambiente, come rifiuti, le sostanze inorganiche di cui poi si alimentano le piante.

In questo modo si completa il **ciclo della materia**:

- la materia inorganica è assorbita dalle piante, che la trasformano in sostanze organiche;
- gli animali mangiano le piante trasformandole in altre sostanze organiche;
- infine i decompositori demoliscono le sostanze organiche e restituiscono all'ambiente materia inorganica;
- il ciclo così può ricominciare.

Nei fenomeni biologici, quindi, **nulla si crea e nulla si distrugge**: la materia semplicemente *cambia forma*.

E l'intero ciclo funziona grazie all'energia della luce solare, sfruttata dalle cellule delle piante con la fotosintesi.

parole nuove

i prefissi **auto-** ed **etero-**

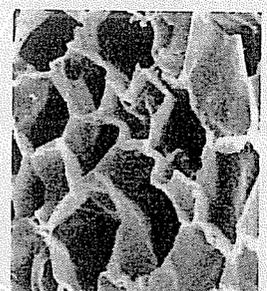
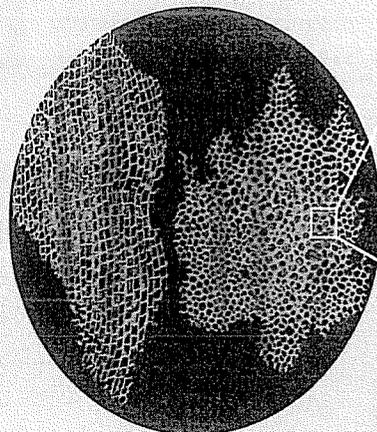
In greco *autós* significa *se stesso*, mentre *éteros* significa *altro*. Perciò le parole che iniziano con il prefisso *auto-* indicano cose fatte da sé: l'*automobile* per esempio si muove da sola, grazie al motore.

Invece le parole che iniziano con il prefisso *etero-* indicano la presenza di altri, diversi: per esempio, *eterogeneo* significa «fatto di cose diverse».

lo sapevi?

La **cellula** è stata chiamata così dallo scienziato scozzese Robert Hooke, che nel 1665 osservò con uno dei primi microscopi un pezzetto di sughero.

Le pareti delle cellule vegetali morte (che formano la corteccia della quercia da sughero) apparvero infatti a Hooke come tante piccole **celle**, cioè stanzette vuote: di qui il termine che usiamo ancora oggi.



Le cellule del sughero disegnate da Hooke e (qui sopra) così come appaiono osservate al microscopio elettronico.

LE COSE DA RICORDARE

Completa il riassunto del capitolo con queste parole-chiave:

La _____ è il metodo scientifico per identificare, applicando _____ obiettivi, le caratteristiche distintive degli oggetti che vogliamo descrivere e studiare.



La capacità di muoversi e la _____ sono caratteristiche importanti, ma non esclusive, degli esseri viventi. Ciò che distingue più nettamente gli organismi viventi rispetto alla materia inanimata è il _____ vitale, ossia la sequenza di nascita, sviluppo, _____ e morte.

L'insieme delle funzioni vitali che permettono a un organismo di mantenersi in esistenza (nutrizione, respirazione e digestione, escrezione) si chiama _____.

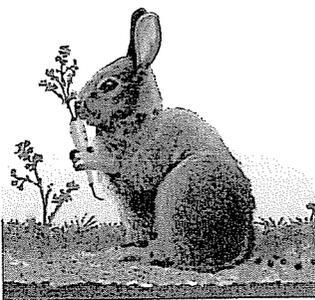
La riproduzione può essere sessuata, se richiede l'unione di due genitori di sesso diverso, oppure _____ quando un singolo organismo genera copie identiche di se stesso.

Tutti gli organismi sono formati da _____, le più piccole unità viventi, che si possono osservare con l'aiuto di un _____. Le cellule estraggono dal cibo l'energia necessaria per svolgere le funzioni vitali con il processo chiamato _____ cellulare.

Le piante sono organismi _____, che producono da sé il proprio nutrimento, mediante la _____ clorofilliana.

Gli animali invece sono _____ in quanto si cibano di altri organismi.

Gli altri esseri viventi appartengono ai regni delle _____ (o procarioti), dei protisti e dei _____.



La vita fa parte di un ciclo della materia: le sostanze _____ si trasformano in sostanze organiche grazie alle piante, che sfruttano l'energia della _____ solare; le sostanze organiche poi passano attraverso il metabolismo degli animali e ritornano infine all'ambiente in forma inorganica dopo l'azione dei _____.

asessuata

autotrofi

cellule

ciclo

classificazione

criteri

decompositori

eterotrofi

fotosintesi

funghi

inorganiche

luce

metabolismo

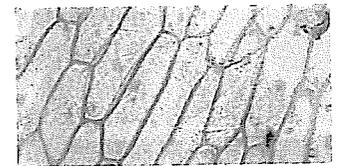
microscopio

monere

reattività

respirazione

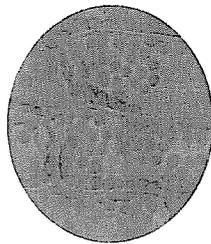
riproduzione



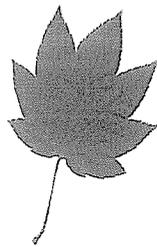
LO SAI? CONOSCENZE: VERIFICA CIÒ CHE HAI IMPARATO

- 1** La **biologia** è la scienza che studia:
- A il comportamento degli animali
 - B l'ambiente in cui vivono animali e vegetali
 - C le caratteristiche degli esseri viventi
 - D la struttura della crosta terrestre
- 2** Con il termine **metabolismo** si intende:
- A la nascita, lo sviluppo e la morte di un essere vivente
 - B la nascita, la riproduzione e la morte di un essere vivente
 - C l'insieme delle funzioni vitali di un essere vivente
 - D la capacità di dare vita a nuovi organismi

- 3** Le singole cellule di una foglia di insalata si possono distinguere bene:
- A a occhio nudo
 - B attraverso un vetrino
 - C con la lente d'ingrandimento
 - D con il microscopio



- 4** La funzione più importante della **clorofilla** nelle piante è:
- A dare il colore verde alle foglie
 - B attirare gli insetti
 - C proteggere le foglie dai raggi del sole
 - D catturare l'energia del sole



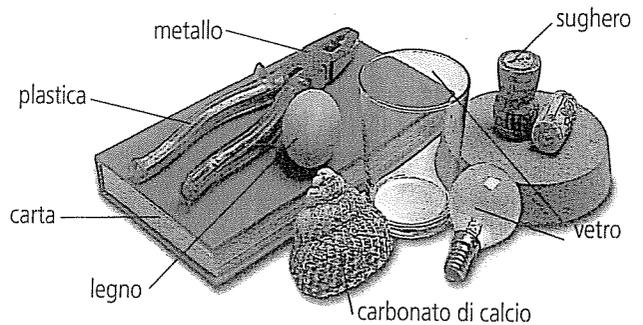
- 5** Nella **riproduzione asessuata**, gli organismi figli:
- [DUE RISPOSTE GIUSTE]
- hanno alcune caratteristiche simili ai genitori
 - sono identici ai genitori
 - sono completamente diversi dai genitori
 - sono a loro volta in grado di riprodursi da soli

- 6** La **respirazione cellulare**:
- [DUE RISPOSTE GIUSTE]
- libera l'energia di cui la cellula ha bisogno per vivere
 - permette alla cellula di muoversi
 - si basa sulla demolizione di molecole organiche
 - avviene soltanto negli organismi dotati di polmoni

- 7** Per **classificare in modo scientifico un certo insieme di oggetti**: [DUE RISPOSTE GIUSTE]
- si possono usare molti criteri diversi
 - bisogna suddividerli in gruppi molto piccoli
 - si può usare qualsiasi tipo di criterio
 - si devono sempre usare criteri oggettivi

- 8** I cinque **regni** degli esseri viventi sono:
- [DUE RISPOSTE GIUSTE]
- vegetali, animali, piante, funghi e protozoi
 - animali, piante, funghi, protisti e monere
 - uno dei modi possibili per classificare le forme di vita
 - l'unico modo possibile per classificare le forme di vita

- 9** Tra le sostanze raffigurate in questa foto, soltanto quattro provengono da organismi viventi. Scrivi sotto il loro nome.

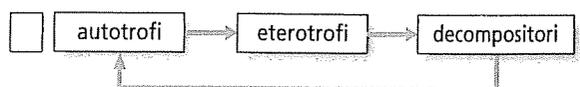
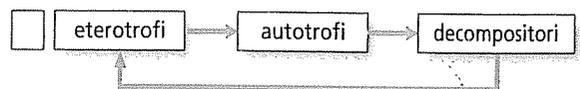
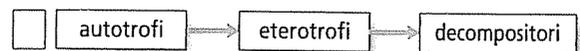


- 10** Tra i seguenti organismi, soltanto tre sono **autotrofi**. Identificali e sottolinea.
- abete, alga, bambino, fungo, lumaca, moscerino, quercia, squalo

- 11** Scrivi nella colonna di destra il regno a cui appartiene ciascuno di questi cinque organismi.

batterio
erba
muffa
pesce
protozoo

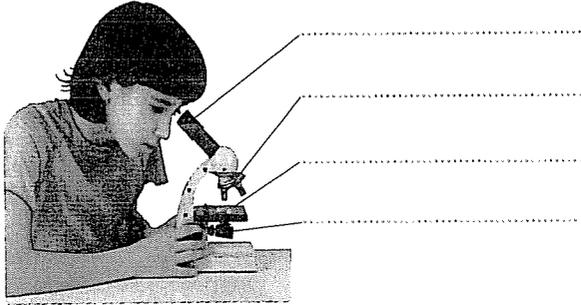
- 12** Osserva attentamente i tre schemi seguenti. Indica con una crocetta quello che rappresenta meglio le trasformazioni della materia nel ciclo della vita.



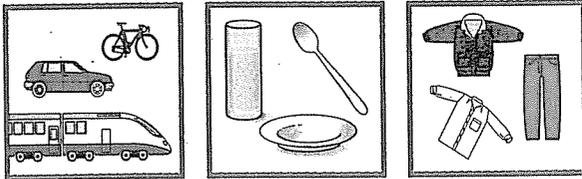
LO SAI FARE?

COMPETENZE: OSSERVA E PROVA A FORMULARE IPOTESI

13 Sai completare questa figura scrivendo i nomi delle diverse parti del microscopio ottico?

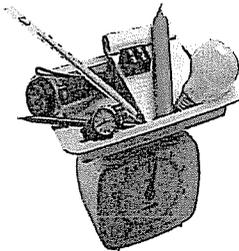


14 Sai scrivere quale criterio di classificazione è stato scelto per formare questi tre gruppi di oggetti?

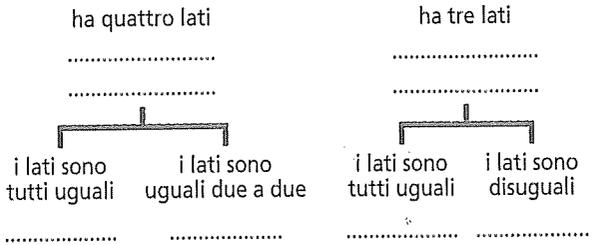
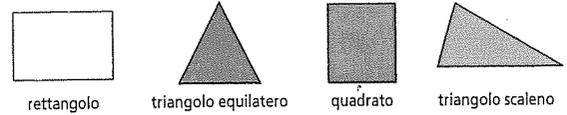


15 Suddividi questi oggetti in tre gruppi, spiegando i criteri che hai usato per classificarli.

- 1° gruppo:
- 2° gruppo:
- 3° gruppo:



16 Questo disegno rappresenta alcune figure geometriche che conosci bene. Sai collocare ciascuna figura al posto giusto nello schema qui sotto?



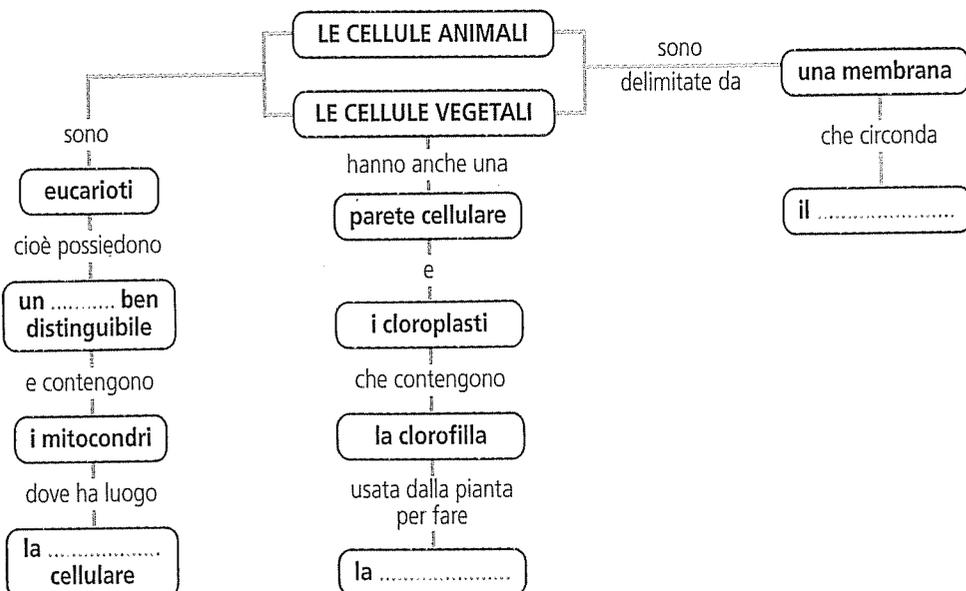
17 Leggi attentamente i seguenti elenchi di nomi, e scrivi quale caratteristica hanno in comune gli elementi di ciascun elenco. Poi individua in ciascun insieme l'elemento che si diversifica dagli altri, e spiega perché.

A aquila – elicottero – farfalla – pipistrello – zanzara

B cane – gatto – mucca – tavolo – tigre

C cicala – grillo – rana – radio – usignolo

MAPPA DEI CONCETTI Completa la mappa scrivendo le parole che mancano:



se hai dubbi sugli esercizi	ripassa il paragrafo
7, 14, 15, 16	1.1
1, 2, 5, 17	1.2
3, 13	1.3
6, 9	1.4
4, 10, 12	1.5
8, 11	1.6

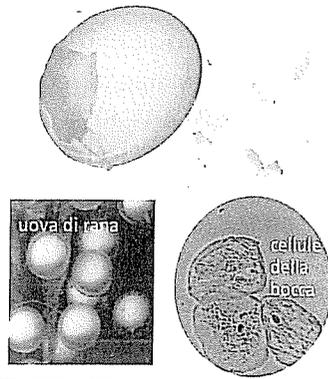
Osserva

Prendi un uovo di gallina e dagli un colpetto sul fondo con un cucchiaino, così da incrinarlo.

Rimuovi alcuni pezzetti di guscio, poi osserva cosa succede se agiti l'uovo.

Quindi rompi anche la sottile membrana che si trova sotto il guscio, e rovescia il contenuto dell'uovo su un piatto per poterlo osservare da vicino.

Da quante parti diverse è composto l'uovo di gallina? Come si comporta il suo contenuto quando lo muovi?



- La seconda foto mostra delle uova di rana: che cos'hanno in comune con quelle di gallina, secondo te?
- La terza foto mostra cellule come quelle che rivestono l'interno della tua bocca, viste al microscopio. Che cosa hanno in comune con le cellule-uovo, e in che cosa sono diverse?

L'organizzazione della cellula

Nel capitolo 5 hai imparato che gli esseri viventi sono costituiti da piccole unità chiamate *cellule*. Ne hai osservato tre esempi nelle fotografie all'inizio di questa pagina: infatti le uova di gallina e quelle di rana sono singole cellule, come quelle della parete interna della bocca.

Questi tre tipi di cellule sono però molto diversi tra loro per dimensioni: puoi vedere le uova di gallina o di rana a occhio nudo, mentre per le cellule della tua bocca è necessario un microscopio ottico.

Le cellule infatti possono avere dimensioni che variano da quelle dei microbi, cento volte più piccoli del diametro di un capello, a quelle eccezionali delle grandi uova di struzzo.

Le dimensioni delle cellule dipendono dalla loro funzione: l'uovo di gallina, per esempio, è così grande perché deve contenere tutto il materiale necessario per costruire le moltissime cellule che formeranno il pulcino.

Anche la *forma* delle cellule è molto variabile: le cellule della pelle per esempio

sono piatte e lunghe, per rivestire come una sottile pellicola traspirante l'organismo; invece le cellule del sangue hanno una forma tondeggianta, che permette loro di muoversi facilmente nel «torrente» della circolazione sanguigna.

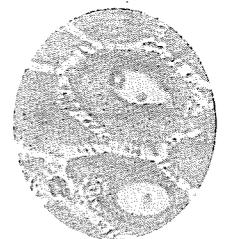
Unicellulari e pluricellulari

Gli organismi più semplici, come i *batteri* e i *lieviti* che incontreremo nel prossimo capitolo, sono costituiti da una sola cellula e perciò sono definiti *unicellulari*.

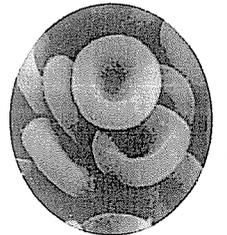
La vita sulla Terra è nata sotto forma di organismi unicellulari. Nell'arco di molti milioni di anni, essi si sono aggregati a formare organismi sempre più complessi, fino a dar luogo ai regni vegetale e animale.

Gli organismi complessi come gli animali e le piante sono formati da molte cellule e per questo sono detti *pluricellulari*.

Le dimensioni di un organismo dipendono dal numero di cellule che contiene: un elefante è più grande di un topo non perché sia costituito da cellule più grandi, ma perché ne ha di più.

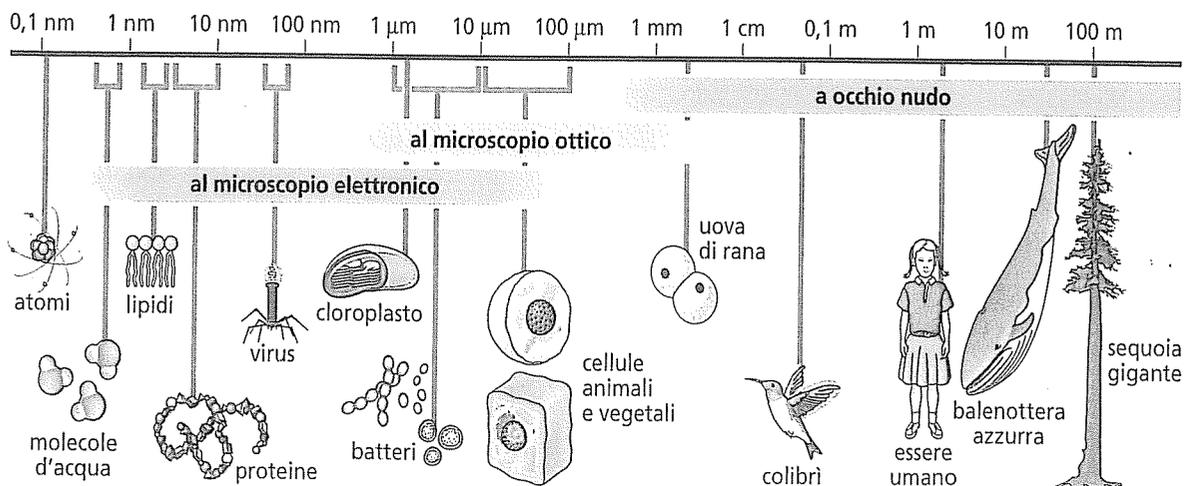


cellule della pelle



globuli rossi del sangue

Le dimensioni degli organismi viventi e le tecniche usate per osservarli. La scala delle lunghezze in alto è basata sulle potenze di 10: ogni valore è 10 volte maggiore del precedente.



● **Dentro la cellula**

Ora osserva di nuovo attentamente le foto delle uova e delle cellule della bocca.

Riconoscerai tre caratteristiche comuni, che sono le strutture di base della cellula:

- all'interno è presente una massa tondeggiante, che è chiamata **nucleo**;
- il nucleo è immerso in una sostanza fluida e viscosa, il **citoplasma**;
- il tutto è racchiuso da una sottile membrana trasparente, chiamata **membrana plasmatica**.

Nel nucleo come vedremo risiedono i **geni**, cioè le informazioni ereditarie che regolano il funzionamento della cellula: sono molecole di DNA, l'acido nucleico che è descritto alla fine del capitolo A6.

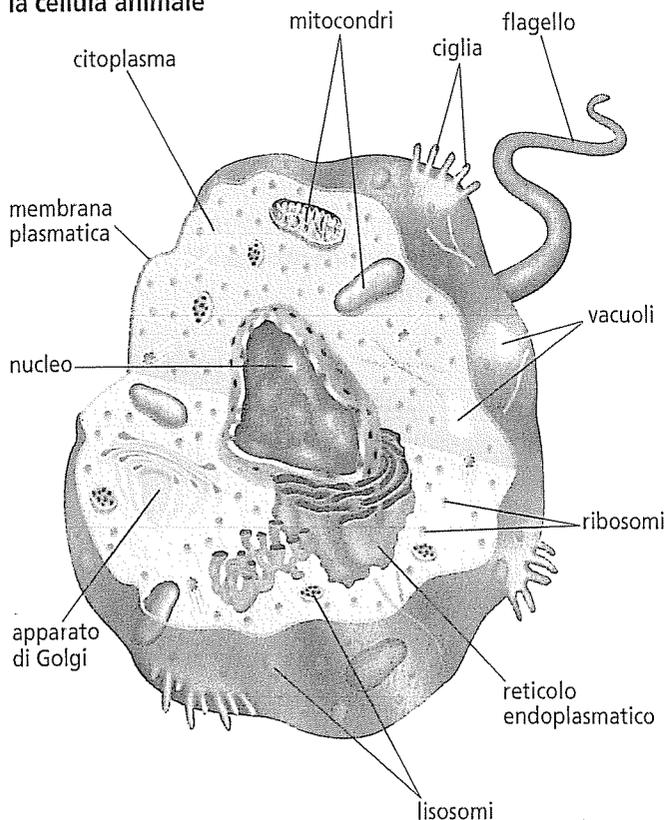
Il citoplasma a prima vista sembra privo di strutture interne; ma se lo si osserva con il microscopio elettronico, intorno al nucleo della cellula si vedono numerosi minuscoli organi (figura A).

I biologi hanno scoperto che questi **organelli** sono come parti di un'industria:

- i **mitocondri** sono centrali per la produzione di energia;
- i **ribosomi** sono fabbriche per l'assemblaggio di proteine destinate all'uso interno della cellula;

A

la cellula animale



- il **reticolo endoplasmatico** e l'**apparato di Golgi** sono impianti per la produzione di grassi, zuccheri speciali e proteine da esportare fuori della cellula;
 - i **lisosomi** sono inceneritori per degradare i rifiuti e riciclare le sostanze;
 - i **vacuoli** sono discariche e magazzini.
- C'è poi il **citroscheletro**, un'impalcatura formata da **proteine** che, come pilastri e tiranti, mantengono la forma della cellula.

Altre proteine sono in continuo movimento per trasportare informazioni e costruire nuove sostanze e strutture quando è necessario.

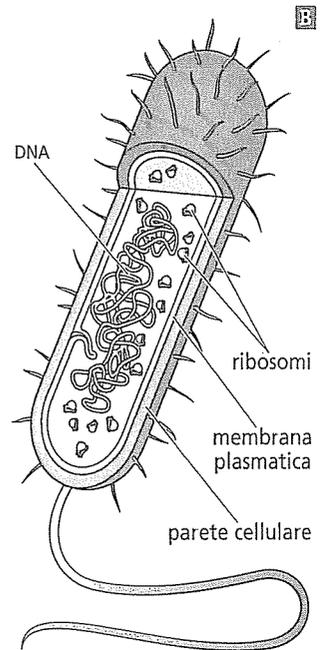
Inoltre sulla superficie esterna possono essere presenti apparati utili per il movimento, come le **ciglia** e i **flagelli**.

● **La cellula procariote e la cellula eucariote**

Le prime cellule comparse sulla Terra probabilmente assomigliavano ai **batteri**, che sono ancora oggi la forma di vita più diffusa.

Questi minuscoli esseri viventi hanno una struttura molto semplice (figura B):

- sono sempre unicellulari, circondati da una membrana e da una parete esterna;
- non hanno un nucleo, e il loro DNA è sparso nel citoplasma;
- hanno un citoscheletro, ma gli unici organelli presenti sono i ribosomi.

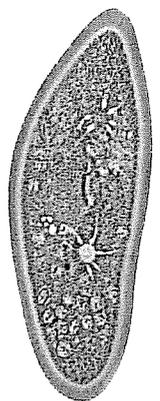


la struttura di un batterio

I microrganismi con queste caratteristiche si chiamano **procarioti**, che in greco significa «prima del nucleo». Secondo i biologi, nel lontano passato alcuni di essi hanno sviluppato la capacità di liberare energia con reazioni chimiche; sono poi stati inglobati da altre cellule procarioti più grandi, diventando i mitocondri.

In seguito è apparsa la membrana interna che racchiude il nucleo: nascevano così i primi microrganismi unicellulari eucarioti, cioè «dotati di un nucleo ben riconoscibile»; sono di questo tipo il lievito di birra, le alghe e i protozoi.

Poi le cellule eucarioti si sono associate a formare esseri viventi complessi, e sono apparsi così gli organismi pluricellulari.



Il **paramecio**, un comune microrganismo unicellulare eucariote.

Le particolarità della cellula vegetale

Tutte le cellule eucarioti hanno la struttura descritta nel paragrafo precedente, ma ci sono alcune importanti differenze tra il regno vegetale e il regno animale.

Infatti le cellule si sono modificate durante l'evoluzione per adattarsi ad ambienti diversi, specializzandosi in particolari funzioni da svolgere all'interno dell'organismo di cui fanno parte.

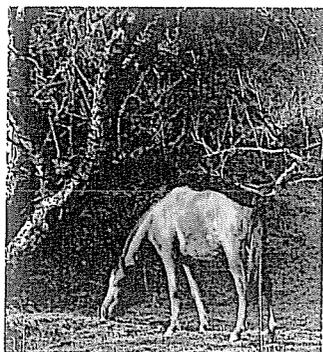
Qual è per esempio la principale differenza tra un cavallo e un albero?

Il cavallo può muoversi per cercare il cibo, per scappare dal pericolo o per cercarsi una compagna.

L'albero invece non può fare niente di tutto questo.

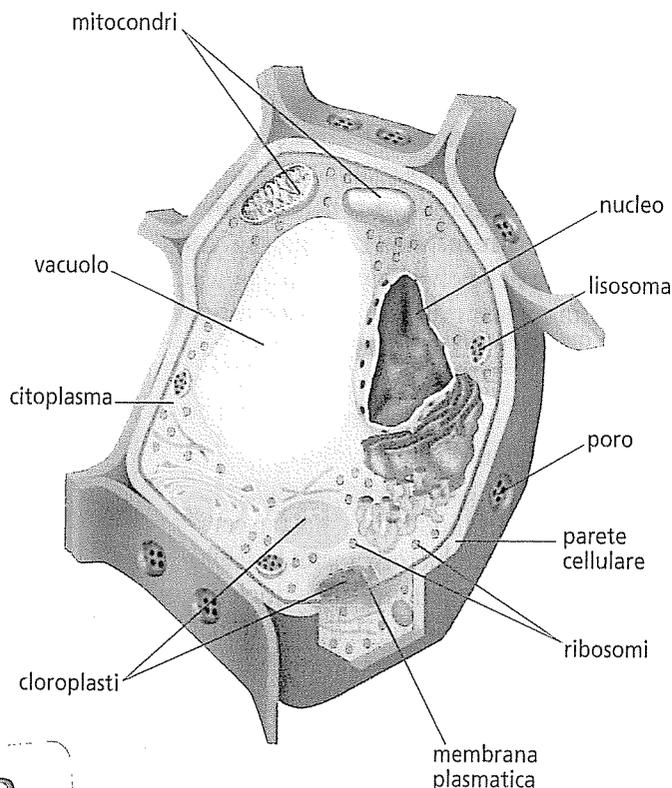
Le cellule vegetali (figura **A**) si sono perciò evolute in modo da permettere alle

piante di svolgere tutte le loro funzioni senza spostarsi: hanno imparato a estrarre sostanze nutrienti dal terreno, a utilizzare la luce solare come fonte di energia e a dotarsi di strutture di protezione contro i nemici e le intemperie.



A

la cellula vegetale



● La parete cellulare

Se guardi le cellule di una foglia al microscopio ottico e le confronti con cellule animali (per esempio quelle del tessuto della bocca viste nelle pagine precedenti), noterai che le cellule vegetali hanno un aspetto più regolare, che ricorda le piastrelle di un pavimento, e un contorno molto più marcato.

Infatti mentre le cellule animali sono circondate soltanto da una sottile membrana costituita da grassi e proteine, quelle vegetali presentano un rivestimento aggiuntivo che è chiamato **parete cellulare**.

Questa parete, composta per lo più da carboidrati come la **cellulosa**, dà robustezza alla cellula e le permette di mantenere la propria forma anche quando è sottoposta a forti sollecitazioni esterne.

La parete è interrotta in molti punti da **pori** che fungono da gallerie attraverso cui le cellule vegetali comunicano tra loro e possono scambiarsi sostanze.

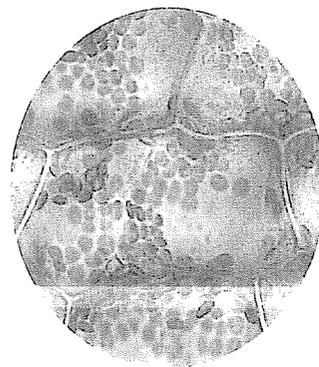
La parete cellulare può poi diventare ancora più rigida accumulando una particolare sostanza, la **lignina**, che è il componente principale del legno.

Le cellule che costituiscono i tronchi degli alberi sono in realtà cellule morte, nelle quali la cellulosa è stata sostituita dalla lignina. Esse formano così un'impalcatura rigida percorsa da canali che portano liquidi e nutrienti alle varie parti della pianta.

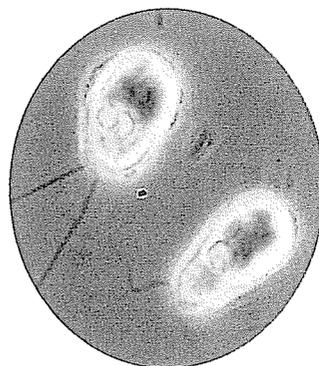
Nel regno vegetale la presenza della parete cellulare è la regola.

Fanno eccezione le **alghe unicellulari**, microrganismi che probabilmente sono i vegetali più antichi ancora viventi.

Esse risalgono a un'epoca precedente all'immobilizzazione delle piante: infatti sono in grado di muoversi e la loro struttura, mancando la parete, non è rigida.



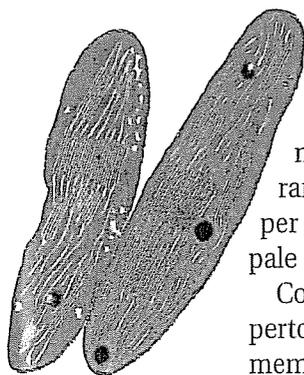
In questa sezione al microscopio ottico di una foglia puoi riconoscere la spessa parete cellulare e i cloroplasti.



Alghe unicellulari viste al microscopio ottico: questi organismi usano i flagelli per muoversi nell'acqua.

● I cloroplasti

Le cellule vegetali che costituiscono le parti verdi delle piante hanno questo colore perché contengono piccoli organelli verdi di forma ovoidale, visibili al microscopio ottico, chiamati cloroplasti.



Questi organelli sono vere e proprie «fabbriche alimentari» che funzionano a energia solare. Contengono infatti molecole che funzionano come pannelli capaci di catturare l'energia della luce e di sfruttarla per produrre zuccheri, che sono il principale alimento di tutti gli esseri viventi.

Con il microscopio elettronico si è scoperto che i cloroplasti sono rivestiti da due membrane che filtrano le sostanze scambiate con il resto della cellula (figura 4).

All'interno delle membrane ci sono i **tilacoidi**, pacchettini circolari impilati a formare le strutture chiamate **grani**.

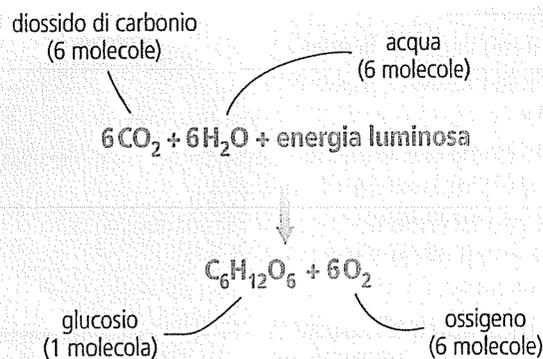
I tilacoidi contengono la sostanza verde chiamata **clorofilla**, che dà ai cloroplasti il loro caratteristico colore.

● La fotosintesi clorofilliana

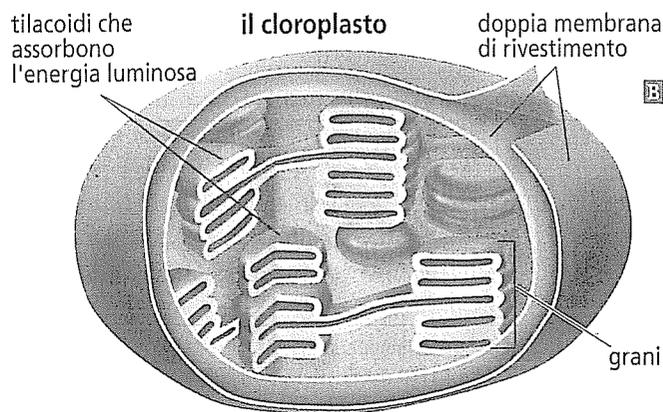
La clorofilla è una molecola complessa che assorbe l'energia della luce e poi, con l'aiuto di particolari proteine, la usa per sintetizzare molecole di zuccheri.

Questo è il processo chiamato **fotosintesi clorofilliana**: grazie all'energia della luce, molecole di diossido di carbonio catturate dall'aria vengono usate per formare molecole di zuccheri come il **glucosio** ($C_6H_{12}O_6$). Alla reazione partecipano anche molecole di acqua, e come sostanza «di scarto» viene prodotto ossigeno.

La reazione della fotosintesi è dunque riassunta dalla seguente formula chimica:



Questa reazione, caratteristica del mondo vegetale, è fondamentale per la vita nostra e di tutti gli altri animali.



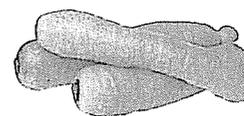
Infatti la nostra sopravvivenza è dovuta al fatto che i vegetali:

- trasformano le sostanze inorganiche (come il diossido di carbonio) nelle sostanze organiche (come gli zuccheri) di cui ci cibiamo;
- riforniscono l'aria con l'ossigeno che è indispensabile per la respirazione.

● Gli altri organelli

Nella cellula vegetale sono presenti anche altri organelli appartenenti alla stessa famiglia dei cloroplasti:

- i **cromoplasti** danno il colore arancione alle carote e alle albicocche, e sono capaci di effettuare la fotosintesi;
- i **leucoplasti**, non colorati, sono invece un magazzino di **amido**, la lunga catena di molecole di glucosio che è la principale riserva alimentare delle piante.



Infine le cellule vegetali contengono **vacuoli** molto più grandi rispetto a quelli delle cellule animali.

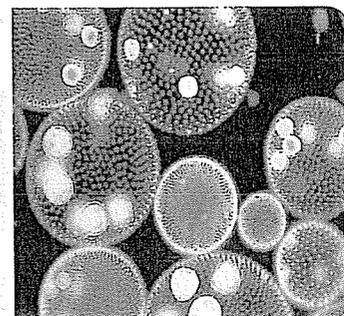
Questi organelli sono rivestiti da una membrana e fungono da serbatoi per vari tipi di sostanze utili per la cellula.

verifica

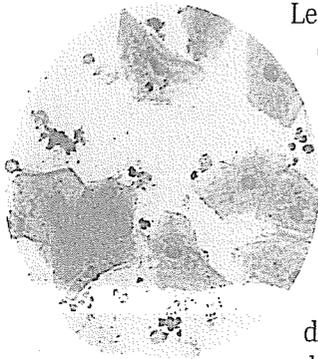
Scrivi sul quaderno tre differenze tra le cellule vegetali e quelle animali.

lo sapevi?

La maggior parte dell'ossigeno immesso nell'aria con la fotosintesi è prodotto dalle **alghe**: queste sono molto più numerose delle piante perché popolano tutti gli oceani, che coprono più di due terzi del globo terrestre.



Il funzionamento della cellula



Le cellule, sia che costituiscano organismi unicellulari sia che facciano parte di organismi pluricellulari, sono veri e propri esseri viventi: sono capaci di alimentarsi, di crescere, di produrre nuove sostanze, di riprodursi, di espellere i rifiuti e di difendersi dagli attacchi esterni; in molti casi possono anche muo-

L'invenzione di tecniche di colorazione ha permesso di studiare le cellule in modo approfondito.

versi e naturalmente, come ogni essere vivente, possono morire.

Ciò che oggi sappiamo sul funzionamento della cellula è il risultato di lunghi studi effettuati prima con il microscopio ottico e poi, grazie ai progressi della tecnologia, con microscopi elettronici sempre più potenti.

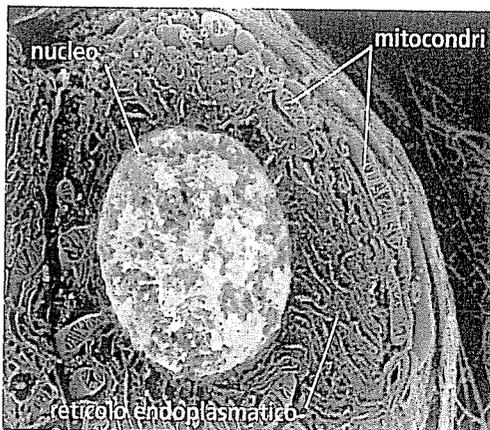
Questi studi hanno usato tecniche come la *coltura*, che permette di isolare le cellule dagli organismi di cui fanno parte, «coltivandole» in appositi contenitori, e le *colorazioni*, che consentono di distinguere i diversi organelli che compongono le cellule.

● La membrana plasmatica

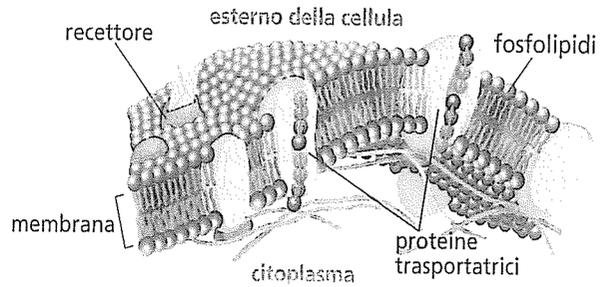
La membrana che circonda il citoplasma è chiamata *plasmatica* per distinguerla dalle altre membrane della cellula, quelle che racchiudono il nucleo e gli organelli.

Con il microscopio elettronico si è scoperto che essa è composta da due strati di speciali grassi contenenti fosforo, chiamati *fosfolipidi*, in cui sono incastonate diverse proteine (figura A).

Ogni fosfolipide possiede una «testa» *idrofila*, che ama cioè stare a contatto con l'acqua, e una «coda» *idrofoba*, che cioè rifugge l'acqua.



Una cellula di un tessuto animale osservata con il microscopio elettronico.



La struttura della membrana plasmatica di una cellula.

Poiché le cellule sono immerse in soluzioni acquose, le teste dei fosfolipidi sporgono verso l'esterno e l'interno, mentre le code si affacciano le une alle altre, formando un doppio strato come nella figura B.

La membrana plasmatica riveste la cellula come un sacchetto parzialmente permeabile, che si lascia attraversare liberamente dalle molecole più piccole (come quelle dell'acqua, dell'ossigeno o dell'anidride carbonica).

Quando invece è necessario scambiare con l'esterno altre sostanze più complesse, la cellula apre piccoli canali di comunicazione nella membrana, oppure usa *proteine trasportatrici* in grado di attraversarla.

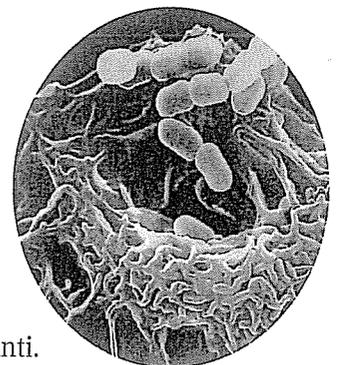
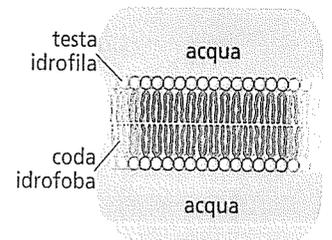
Inoltre la membrana rende possibile la *comunicazione* tra le cellule.

Alcune tra le sue proteine, i *recettori*, sono come «buche delle lettere» in cui vengono depositati messaggi che arrivano dal resto dell'organismo.

Questi messaggi sono poi trasmessi all'interno della cellula che si comporterà di conseguenza, per esempio duplicandosi o producendo le sostanze richieste.

Altre proteine della membrana hanno il compito di tenere unite insieme più cellule, funzionando come collanti.

La membrana infine può deformarsi per far entrare nella cellula organismi esterni, «divorandoli» con il processo chiamato *fagocitosi*: così le cellule del nostro sistema immunitario inglobano i batteri dannosi per poi ucciderli.



In questa fotografia al microscopio un globulo bianco sta fagocitando alcuni batteri.

● Il nucleo cellulare e il DNA

Tutti gli organelli della cellula, a eccezione dei ribosomi, sono rivestiti da una membrana. Alcuni hanno addirittura una membrana *doppia*: sono il nucleo, i cloroplasti e i mitocondri.

La membrana del nucleo è un po' particolare: infatti presenta pori di grandi dimensioni, attraverso cui molte sostanze possono passare liberamente.

Ciò è dovuto a una ragione precisa: nel nucleo risiede il DNA che contiene il genoma, cioè l'insieme di tutti i geni, che sono le «ricette» per fare le proteine.

Ma le proteine vengono costruite nel citoplasma: quindi molte molecole devono poter entrare e uscire dal nucleo, per portare informazioni sul tipo di proteine che è necessario sintetizzare in ogni momento.

Durante l'attività normale di una cellula il suo DNA è disperso dentro il nucleo, e in presenza di particolari sostanze chimiche si colora fortemente: perciò i primi biologi che l'hanno osservato gli hanno dato il nome *chromatina* (da *chróma*, che in greco significa «colore»).

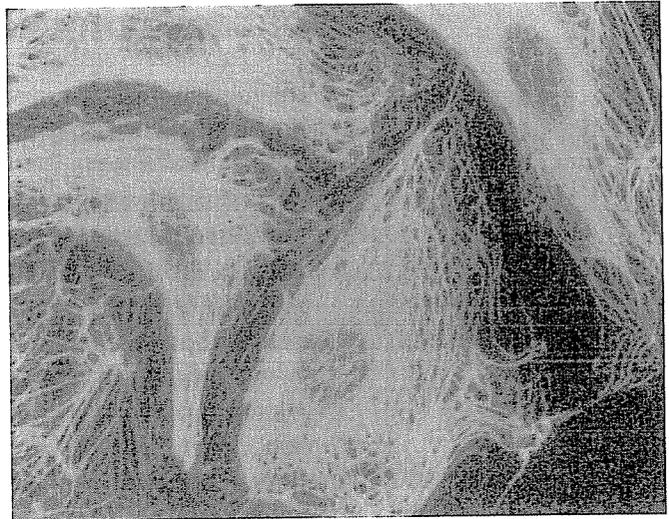
Quando una cellula si sta riproducendo, invece, il DNA si condensa a formare numerose strutture chiamate *chromosomi*, che osservati al microscopio hanno l'aspetto di un doppio bastoncino unito a formare una X (figura C).

Il numero dei cromosomi cambia per le diverse specie viventi: in ogni cellula noi per esempio ne abbiamo 46, il moscerino della frutta ne ha soltanto 4, mentre un pesce rosso ne ha ben 94.

● Il citoplasma

Il citoplasma occupa la maggior parte del volume della cellula ed è costituito per più di due terzi da acqua, in cui nuotano numerosissime molecole tra cui:

- **proteine** che svolgono attività di ogni tipo: formano pilastri e tiranti che mantengono la forma della cellula (il *citoscheletro*) e «strade» su cui si muovono le altre proteine; costruiscono e demoliscono sostanze; inoltre, come minuscoli postini, portano i messaggi scambiati tra le diverse parti della cellula;



Il citoscheletro, ben visibile in queste cellule, mantiene la forma della cellula. Esso è formato da proteine che sono state rese fluorescenti per ottenere questa fotografia al microscopio.

- piccole molecole di una sostanza chiamata *ATP*: come vedremo nelle prossime pagine, queste molecole sono come pile elettriche che forniscono energia alla cellula quando ne ha bisogno;
- molecole inorganiche che contengono elementi come il calcio, il fosforo e il magnesio, senza i quali le cellule non potrebbero vivere.

Nel citoplasma inoltre ci sono i *ribosomi*, piccoli organelli che sintetizzano le nuove proteine di cui la cellula ha bisogno.

● Come si muovono le cellule

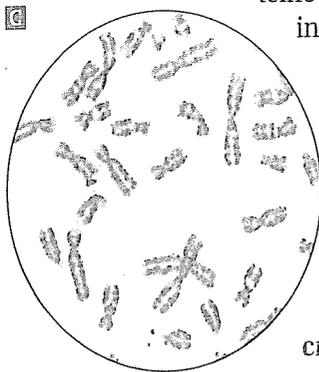
Quasi tutte le cellule in determinate situazioni possono muoversi.

Per questo scopo usano strutture specializzate, come le ciglia o i flagelli dei batteri, oppure estensioni del citoplasma chiamate *pseudopodi* (che in greco significa «finti piedi»), come nel caso delle amebe.

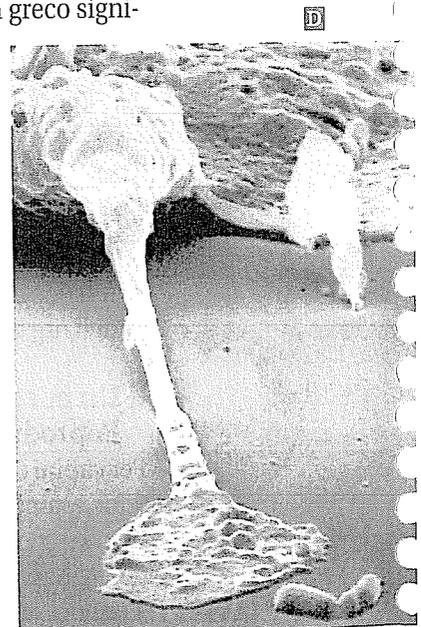
Il nostro sangue, per esempio, contiene globuli bianchi che girano per il corpo come sentinelle per difenderci dalle infezioni.

Quando un globulo bianco si accorge che in qualche parte dell'organismo sono entrati batteri pericolosi, esce dal vaso sanguigno e «cammina» con i suoi pseudopodi, come nella figura D.

Così raggiunge i batteri, che poi fagocita e uccide.



I cromosomi di una cellula umana pronta per la duplicazione.



Il ruolo delle proteine



I biologi hanno scoperto che nel nucleo delle cellule ogni cromosoma è formato da molti microscopici «pezzi»: ciascuno di questi pezzi di DNA è un gene, che occupa una precisa posizione sul cromosoma e contiene in sé tutte le informazioni di cui la cellula ha bisogno per produrre nuove proteine.

Ogni proteina è una lunga «collana» formata da «perline» chiamate aminoacidi.

Gli aminoacidi sono molecole organiche sempre presenti in gran numero nel citoplasma delle cellule, perché le assumiamo digerendo gli alimenti.

Le proteine possibili sono tantissime, ma ogni cellula ne produce soltanto un numero limitato, secondo le sue necessità e in base alle sue particolari funzioni.

Per esempio le cellule dei muscoli e quelle del cervello sono diverse tra loro, e svolgono compiti differenti, proprio perché contengono proteine diverse.

Così come l'insieme dei geni di una cellula si chiama *genoma*, l'insieme delle sue proteine si chiama *proteoma*.

Tra i due insiemi c'è una differenza molto importante:

- il genoma è uguale in tutte le cellule di un organismo, e praticamente non cambia nell'arco della vita;
- il proteoma invece è caratteristico di ogni cellula: cambia a seconda della funzione della cellula e delle esigenze dell'organismo, che variano nel tempo.

● Un esempio importante: la produzione dell'insulina

Per capire come la cellula produce le proteine esaminiamo il caso dell'*insulina*, una particolare proteina che serve a mantenere bassa la concentrazione degli zuccheri nel sangue.

Se la quantità di glucosio nel sangue aumenta, un segnale di allarme viene trasmesso alle cellule del *pancreas*, un organo che fa parte dell'apparato digerente.

A questo punto nelle cellule del pancreas ha luogo una rapida sequenza di azioni, come mostra la figura 4:

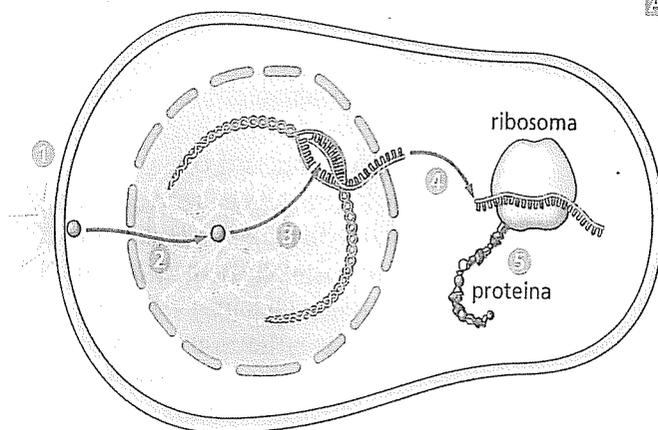
- 1 i recettori della membrana ricevono il messaggio; immediatamente lo passano alle proteine che fungono da «corriere» nella cellula;
- 2 queste proteine trasportano il messaggio all'interno del nucleo, passando attraverso i pori;
- 3 nel nucleo altre proteine cercano nel DNA il gene necessario per la produzione dell'insulina; quando lo trovano ne fanno una copia, creando una molecola di acido nucleico chiamata *RNA messaggero* (in verde nella figura);
- 4 a questo punto la copia della «ricetta» viene portata nel citoplasma;
- 5 qui i ribosomi la leggono e ne seguono le istruzioni per creare la molecola dell'insulina, costruendo una opportuna catena di aminoacidi.

L'insulina così prodotta esce dalla cellula del pancreas e va a ordinare ad altre cellule (per esempio del fegato) di assorbire il glucosio presente in eccesso nel sangue.

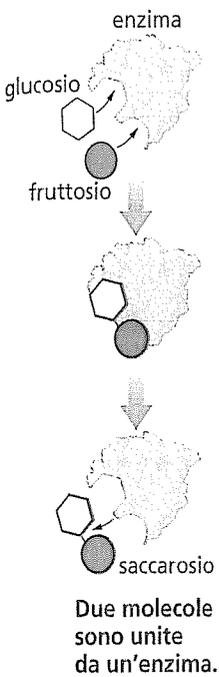
Non appena il livello degli zuccheri nel sangue ritorna a valori normali, le cellule del pancreas smettono di produrre l'insulina.

verifica

Gli aminoacidi usati per costruire le proteine si trovano nel nucleo della cellula oppure nel citoplasma?



Questo è uno schema delle diverse fasi della sintesi dell'insulina in una cellula del pancreas. Le fasi sono descritte nel testo.



● Gli enzimi

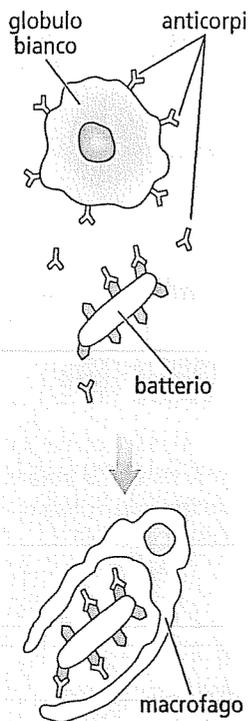
Abbiamo visto che alcune proteine fanno da impalcatura per la cellula, altre trasportano informazioni, altre ancora trascrivono le istruzioni contenute nel DNA.

Un'altra classe molto importante di proteine è rappresentata dagli **enzimi**, che sono gli «operai» della cellula: hanno il ruolo di *catalizzatori*, cioè fanno avvenire o facilitano (accelerandole) le reazioni chimiche che creano le molecole organiche di cui la cellula ha bisogno.

Inoltre distruggono le molecole rovinate e quelle che non servono più, in modo da poterne riciclare i componenti.

Ogni enzima è in grado di catalizzare un particolare tipo di reazione chimica, e lo fa con grande efficienza; sono perciò sufficienti pochi enzimi di ciascun tipo per soddisfare tutte le esigenze della cellula.

13



● Gli anticorpi

Gli **anticorpi** sono grandi proteine prodotte e liberate dai globuli bianchi, le cellule del sangue che ci difendono dagli attacchi dei batteri.

Queste proteine riconoscono con grande precisione gli organismi nemici.

Come mostra la parte centrale della figura 13, una fessura sagomata dell'anticorpo si inserisce in una porzione del batterio, di forma caratteristica, proprio come una chiave nella sua serratura.

Il batterio così legato è quindi fagocitato da apposite cellule, i *macrofagi*, che lo distruggono e ne riciclano le sostanze utili.

● Le proteine e la salute

Le proteine hanno un ruolo fondamentale nel corretto funzionamento delle cellule.

Perciò il loro studio è un aspetto molto importante della medicina moderna.

Molte malattie anche gravi sono infatti dovute all'assenza di particolari proteine, che l'organismo non è in grado di produrre, oppure alla presenza di proteine modificate, che perciò funzionano male.

Il *diabete* per esempio è una malattia che sorge quando le cellule del pancreas non riescono a produrre una quantità adeguata di insulina. La concentrazione degli zuccheri nel sangue può allora aumentare in modo molto pericoloso.

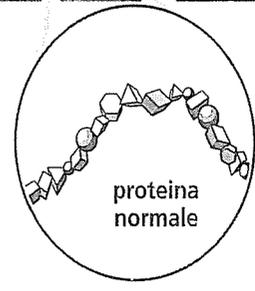
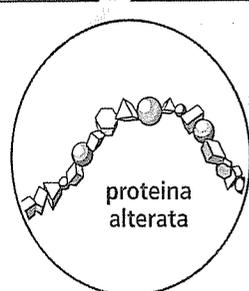
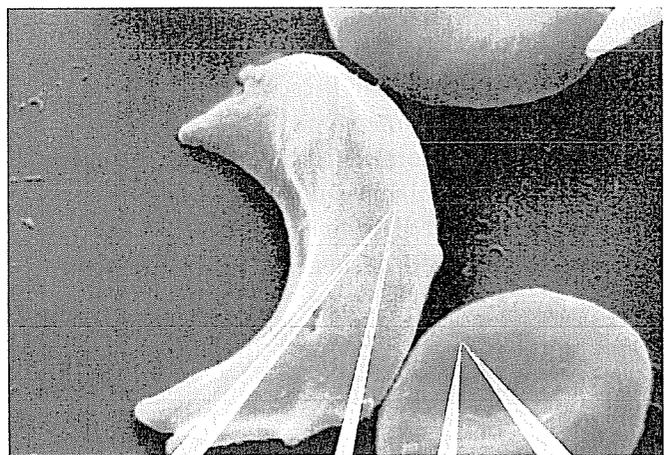
Le persone diabetiche devono perciò fare molta attenzione alla dieta, limitando l'assunzione di zuccheri, e devono rifornire il corpo di insulina con iniezioni quotidiane. Come vedremo, l'insulina può oggi essere prodotta in laboratorio grazie alle *biotecnologie*.

Un'altra grave malattia comune in Italia, la *talassemia* o *anemia mediterranea*, è dovuta a un'alterazione dell'*emoglobina*, una proteina dei globuli rossi del sangue che ha il compito di trasportare l'ossigeno ai vari tessuti del corpo.

L'emoglobina è una lunga e complessa catena formata da moltissimi aminoacidi.

Nel caso della talassemia uno solo di questi anelli della catena è «sbagliato» (figura 14), ma ciò è sufficiente per causare una massiccia distruzione dei globuli rossi, che può portare alla morte.

Conoscere la struttura e le modificazioni delle proteine è quindi essenziale per poter studiare nuove cure e strategie per prevenire le malattie.



Basta un singolo aminoacido «sbagliato» nella molecola della proteina emoglobina per causare la talassemia. I globuli rossi con l'emoglobina alterata assumono la forma di una falce.

La respirazione cellulare



Per vivere dobbiamo *respirare*, cioè assorbire ossigeno dall'ambiente che ci circonda ed emettere diossido di carbonio e acqua come prodotti di scarto.

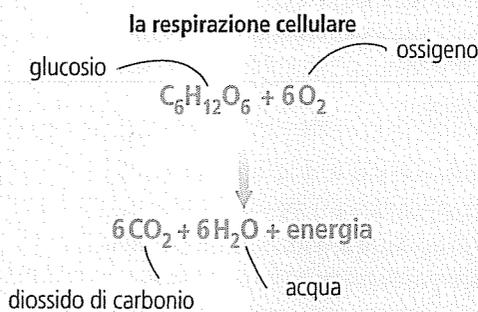
La respirazione in realtà è una parte fondamentale del metabolismo non soltanto per l'uomo e gli altri animali, ma anche per le piante e i batteri.

Nelle singole cellule questo processo è chiamato **respirazione cellulare**.

Dal punto di vista chimico si tratta di una vera e propria *combustione*, mediante la quale le cellule estraggono energia bruciando le sostanze nutrienti (zuccheri, grassi e in caso di necessità anche proteine) così come noi bruciamo la legna in un caminetto per scaldarci.

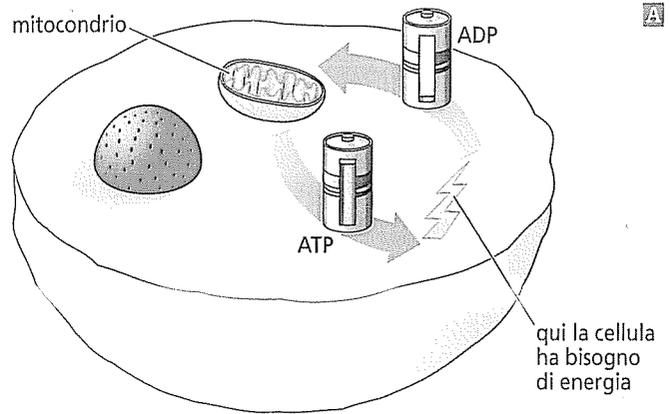
● La respirazione e la fotosintesi

Nella reazione chimica della respirazione cellulare lo zucchero glucosio ($C_6H_{12}O_6$) si ossida in presenza dell'ossigeno assorbito dall'aria (O_2), producendo diossido di carbonio (CO_2), acqua (H_2O) ed energia utile per il funzionamento della cellula:



Se confronti questa formula con quella che hai visto a pag. 49, noterai subito che la **respirazione cellulare** è l'inverso della **fotosintesi**:

- con la fotosintesi le cellule vegetali costruiscono gli zuccheri a partire da materiale inorganico (CO_2 e acqua), utilizzando l'energia della luce;
- con la respirazione le cellule invece «rompono» le molecole organiche degli zuccheri, liberando l'energia che era immagazzinata nei loro legami chimici.



● Le «pile» della cellula: ATP e ADP

L'energia che la cellula ha estratto dagli alimenti con la respirazione viene poi immagazzinata nelle molecole di una sostanza chiamata ATP, prodotta all'interno dei mitocondri.

La molecola dell'ATP funziona come una pila ricaricabile: è molto piccola e si muove velocemente dentro la cellula per raggiungere i posti dove c'è bisogno di energia (figura A).

Qui viene consumata e si trasforma in una molecola «scarica» chiamata ADP.

L'ADP poi ritorna nei mitocondri, dove viene di nuovo trasformata in ATP.

Ecco perché si dice che i **mitocondri** sono la **centrale energetica della cellula**.

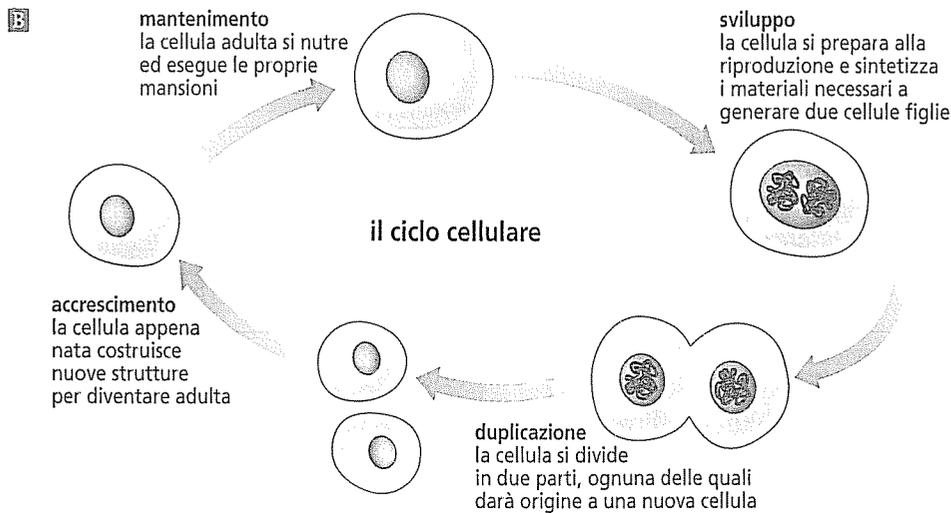
lo sapevi?

I prodotti di scarto della respirazione cellulare sono le stesse sostanze inorganiche che la fotosintesi clorofilliana usa per costruire gli zuccheri. Per quale motivo allora gli esseri viventi effettuano questo *ciclo del carbonio*, che è un continuo costruire e demolire le stesse sostanze?

La risposta è che in questo modo i viventi riescono a sfruttare l'energia della luce solare.

La portano dentro la cellula, intrappolandola nei legami tra gli atomi di carbonio nello zucchero. Poi rompono quei legami per recuperare l'energia e renderla disponibile per il metabolismo.





Il ciclo cellulare

Come tutti gli esseri viventi, anche le cellule si riproducono.

La loro vita può essere suddivisa in varie fasi, proprio come la nostra.

Queste fasi sono chiamate *accrescimento*, *mantenimento*, *sviluppo* e *duplicazione*, come mostra la figura 1.

Le cellule si accrescono, poi si preparano alla riproduzione e quindi si duplicano: a quel punto si ricomincia da capo.

Questo processo che si ripete senza fine è chiamato **ciclo cellulare**.

● La duplicazione delle cellule

Il momento della riproduzione cellulare è molto delicato e complesso.

Per prima cosa la cellula si prepara alla divisione sintetizzando una gran quantità di proteine, che serviranno nei primi momenti di vita alle cellule neonate.

Dopo questa fase di preparazione delle provviste, inizia la duplicazione vera e propria della cellula:

- 1 tutte le risorse della cellula vengono convogliate per costruire una copia fedele del DNA: al termine di questa fase

nel nucleo saranno presenti due copie del genoma, in forma di cromatina;

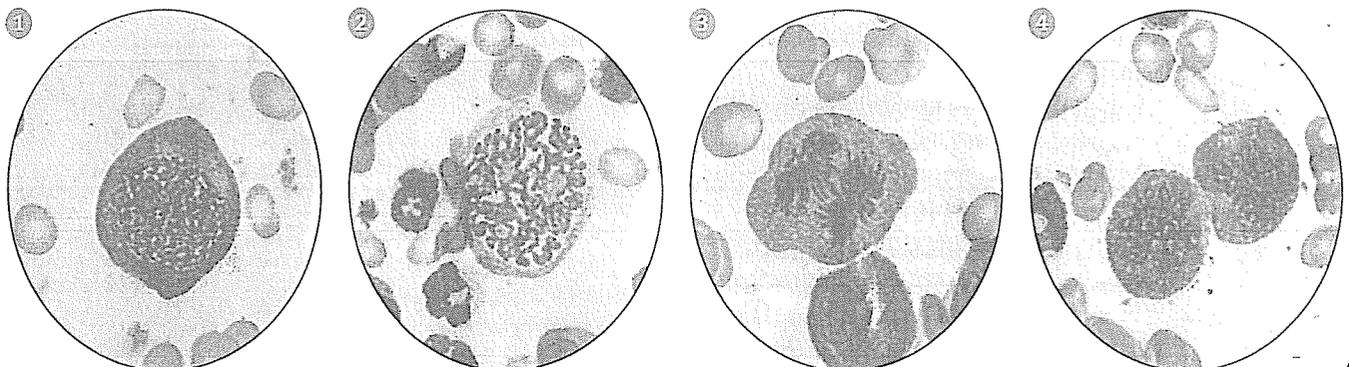
- 2 poi la membrana del nucleo si dissolve e si formano i cromosomi;

- 3 a questo punto una serie di filamenti fatti di proteine «tirano» metà dei cromosomi verso un'estremità della cellula e metà verso l'altra estremità;

- 4 quando i due gruppi di cromosomi sono stati separati, la membrana plasmatica si ripiega nel centro della cellula formando una strozzatura. Poi questa gradualmente si chiude fino a formare due nuove cellule separate, ciascuna con un nucleo intorno al quale si forma la membrana nucleare.

I biologi chiamano **mitosi** questo processo di divisione di una cellula in due cellule-figlie.

Nei pluricellulari esiste anche un meccanismo di duplicazione diverso, chiamato *meiosi*, che è caratteristico di alcune cellule molto particolari: sono le cellule destinate alla riproduzione sessuata dell'intero organismo.



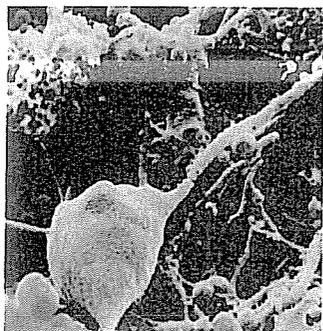
● **Ci sono anche cellule che non si riproducono**

Alcune cellule non hanno un ciclo cellulare, perché non si possono riprodurre.

I globuli rossi del sangue, per esempio, non hanno nucleo: perciò quando si usurano devono essere sostituiti da nuove cellule prodotte nel midollo osseo.

Anche i *neuroni*, le speciali cellule del sistema nervoso, non si riproducono più dopo la nascita.

Sono cellule molto complesse, dotate di prolungamenti chiamati *assoni* che possono estendersi per lunghe distanze nel corpo (per esempio dal cervello fino alla colonna vertebrale).



Un neurone in coltura osservato con il microscopio elettronico.

Strutture così complicate, destinate a controllare i movimenti e a trasmettere le sensazioni al cervello, possono formarsi soltanto durante lo sviluppo embrionale.

Se smettono di funzionare non possono più essere sostituite: ecco perché le persone che in seguito a un incidente subiscono danni al sistema nervoso sono spesso costrette a vivere su una sedia a rotelle.

● **La morte cellulare**

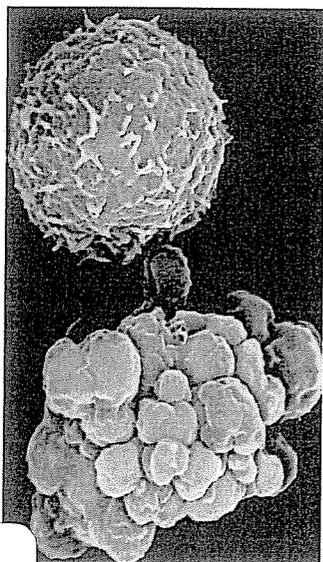
Le cellule talvolta si guastano, per esempio perché danneggiate da microrganismi o da sostanze tossiche, e allora muoiono.

I biologi chiamano questo processo *neccrosi*: la cellula rapidamente si dissolve, e se fa parte di un organismo pluricellulare i suoi componenti vengono riciclati.

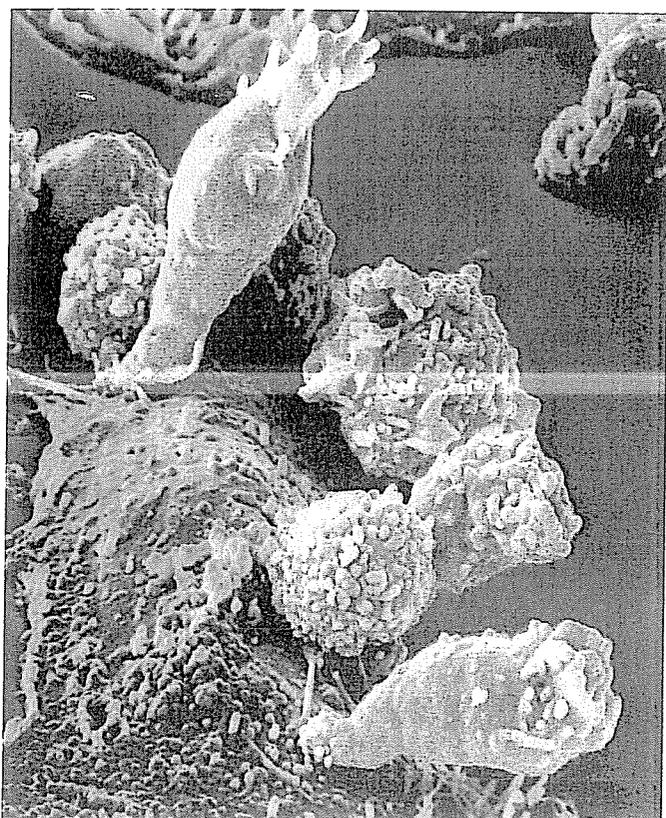
Talvolta il guasto non è tale da provocare la morte della cellula, che continua a vivere ma presenta alcune anomalie: per esempio non è più in grado di produrre determinate proteine, o le produce male.

Una cellula in queste condizioni può essere pericolosa per l'intero organismo, un po' come un freno mal funzionante può essere pericoloso per un'automobile.

Si innescano allora meccanismi biochimici che dicono alla cellula di *suicidarsi*, un fenomeno che i ricercatori chiamano *apoptosi*.



La cellula in basso si sta suicidando: si frammenta in tanti «palloncini» che saranno assorbiti dalle cellule vicine.



Alcuni *natural killer* (bianchi) stanno attaccando una cellula tumorale (gialla).

È importante che le cellule malfunzionanti si suicidino, perché se ciò non avviene esse possono svilupparsi dando origine a un *tumore*.

Per questa ragione nel nostro organismo esistono anche particolari cellule della famiglia dei globuli bianchi, chiamate *natural killer* («nate per uccidere»), che hanno proprio il compito di controllare come sentinelle il funzionamento delle altre cellule: se trovano una cellula «impazzita», la toccano ed essa si suicida.

verifica

Ogni cellula del nostro corpo contiene 46 cromosomi.

Quanti ne contiene ciascuna delle due cellule prodotta dalla sua mitosi?

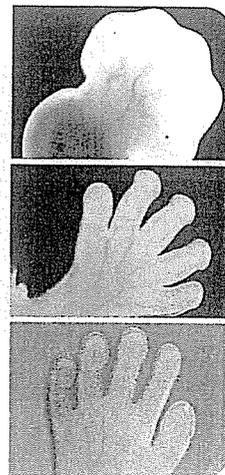
lo sapevi?

Se non fosse per l'apoptosi, o suicidio cellulare, avremmo la coda!

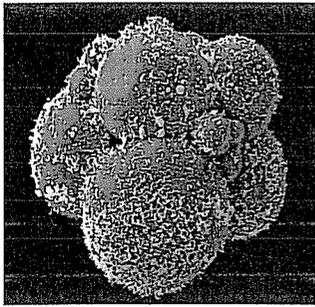
Infatti nelle prime settimane di vita gli embrioni umani presentano una piccola coda, che è probabilmente un residuo dell'evoluzione biologica della nostra specie.

Nei mesi successivi, durante lo sviluppo embrionale, le cellule che compongono la coda si uccidono e scompaiono.

Come vedi in queste foto, anche le mani dell'embrione inizialmente sono «palmate»: poi alcune cellule si suicidano, e ciò permette la separazione delle dita.



Dalle cellule ai tessuti



Un'embrione formato da otto cellule, tre giorni dopo la fecondazione.

La nascita di un individuo ha origine con la formazione dell'*embrione*.

Nelle specie che, come la nostra, si riproducono per via sessuata, l'embrione nasce dalla fusione di due cellule speciali: lo *sperma-*

tozoo maschile e la *cellula-uovo* femminile.

Si forma così una cellula che presto si divide in due cellule; poi ciascuna di queste si divide in altre due cellule; ciascuna delle quattro cellule risultanti si divide a sua volta, producendo otto cellule; e così via, raddoppiando ogni volta.

Ognuna di queste cellule, se isolata, può dare origine a un embrione: è proprio in questo modo che nascono i gemelli identici.

In questa prima fase dello sviluppo l'embrione è fatto di cellule tutte uguali, le cellule staminali embrionali, che hanno soltanto la funzione di duplicarsi.

Si tratta però di cellule molto particolari e versatili: infatti sono dette totipotenti, perché possono dare origine a qualsiasi tipo di cellula specializzata.

● Il differenziamento cellulare

Molto presto nello sviluppo dell'embrione le cellule smettono di essere totipotenti, perché nel loro nucleo si attivano geni che le spingono a specializzarsi.

Questo differenziamento cellulare determina l'inizio dello sviluppo vero e proprio dell'organismo: spuntano gli arti e si forma l'abbozzo del cervello e del cuore.

Ogni cellula ora è in grado di svolgere un unico tipo di funzione: ha già deciso «che cosa farà da grande».

Le cellule destinate a formare il cuore, per esempio, si riproducono per formare il tessuto caratteristico del muscolo cardiaco. Quindi iniziano a sintetizzare le proteine necessarie per svolgere la loro funzione. Quando questa operazione è conclusa, il cuore inizia a battere.

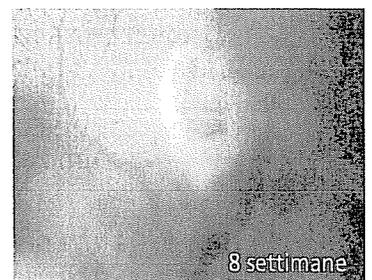
Questo processo è comune a tutti gli organi del nostro corpo, come il cervello, il fegato o i polmoni:

1. le cellule iniziano a differenziarsi e si attivano geni che fanno produrre le proteine tipiche di un particolare tessuto;
2. le cellule proliferano, cioè aumentano di numero, e formano il tessuto, che gradualmente assume la forma dell'organo che deve essere costruito;
3. le cellule smettono di proliferare e assumono la forma definitiva;
4. l'organo inizia a funzionare.

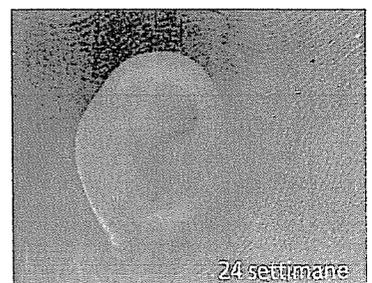
Ogni tessuto è quindi un insieme di tantissime cellule con le stesse caratteristiche, che sono tenute insieme da proteine e comunicano tra loro attraverso i recettori presenti sulla membrana.

Quando per qualsiasi motivo questo contatto si interrompe, le cellule muoiono: l'organismo infatti preferisce perdere una cellula, piuttosto che correre il rischio di non poterla più controllare.

A questa regola purtroppo fanno eccezione le cellule dei tumori: esse sono in grado di sopravvivere anche quando si staccano dai tessuti di origine, per migrare in altre parti del corpo e creare ulteriori danni all'organismo.



8 settimane



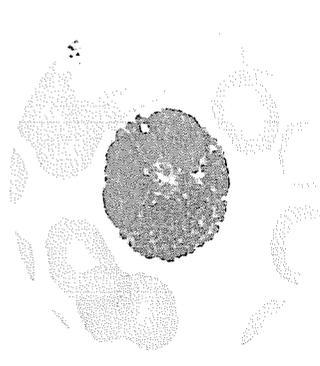
24 settimane

Un esempio di sviluppo di un organo: l'orecchio di un feto umano a due diversi stadi della gravidanza.

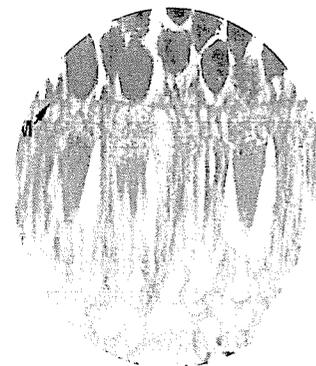
Le cellule differenziate del nostro organismo sono molto diverse per forma e dimensioni.



neuroni che formano i tessuti nervosi



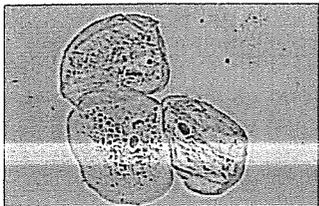
cellule del sangue, che è un tessuto liquido



cellule della retina, che è un tessuto dell'occhio

LE COSE DA RICORDARE

Completa il riassunto del capitolo con queste parole-chiave:



Tutti gli esseri viventi sono composti da _____. Gli organismi composti da una sola cellula, come i batteri, si chiamano _____ mentre quelli costituiti da molte cellule, come le piante e gli animali, sono detti _____.

Le cellule sono racchiuse da una _____ plasmatica, composta da speciali grassi, che racchiude il _____ in cui si trovano il nucleo e altri organelli.

Le prime cellule comparse sulla Terra probabilmente erano _____, cioè non possedevano un nucleo, come gli odierni batteri. Le cellule degli organismi del regno vegetale e animale invece possiedono un nucleo, e sono chiamate _____.

Le cellule vegetali differiscono da quelle animali principalmente per la presenza della _____ cellulare e di organelli capaci di catturare l'energia della luce solare, i _____.

Nel nucleo delle cellule eucarioti è contenuto il _____, che è uguale in tutte le cellule di uno stesso organismo e costituisce un ricettario per sintetizzare le proteine. L'insieme delle proteine prodotte in un certo momento da una data cellula si chiama invece _____.

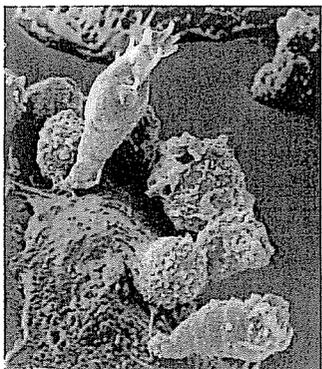
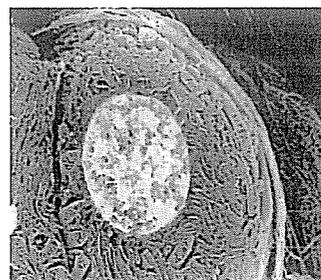
Il processo chimico chiamato _____ cellulare fornisce alla cellula l'energia necessaria per sintetizzare tutte le strutture di cui essa ha bisogno. Questa energia viene accumulata nelle molecole di ATP prodotte nei _____.

La vita delle cellule è composta da varie fasi che si susseguono nel _____ cellulare. Quando subiscono danni le

cellule possono morire oppure funzionare male; in quest'ultimo caso si suicidano, perché sono diventate pericolose per il resto dell'organismo.

Le cellule di un organismo non sono tutte uguali, ma possiedono specializzazioni particolari a seconda della loro funzione. Durante la crescita dell'embrione, le cellule _____ si differenziano per formare i _____ dei diversi organi del corpo.

cellule
ciclo
citoplasma
cloroplasti
eucarioti
genoma
membrana
mitocondri
parete
pluricellulari
procarioti
proteoma
respirazione
staminali
tessuti
unicellulari



LO SAI? CONOSCENZE: VERIFICA CIÒ CHE HAI IMPARATO

1 La parete cellulare:

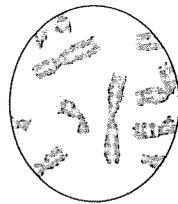
- A è tipica delle cellule vegetali
- B è tipica delle cellule animali
- C compare solo nelle alghe unicellulari
- D compare nei protozoi

2 La parola fagocitosi indica:

- A il meccanismo di duplicazione cellulare
- B la comunicazione tra le cellule attraverso la membrana cellulare
- C la capacità della membrana di deformarsi per inglobare altri organismi
- D la respirazione cellulare

3 Il numero dei cromosomi:

- A cambia per le diverse specie viventi
- B dipende dal sesso dell'individuo
- C è lo stesso per tutti gli esseri viventi
- D cambia nelle diverse fasi della vita di un individuo



4 Un tessuto è un insieme di cellule che:

- A hanno le stesse caratteristiche
- B sono totipotenti
- C producono particolari sostanze
- D hanno soltanto la funzione di duplicarsi

5 Nel citoplasma si trovano moltissime molecole tra cui:

- [DUE RISPOSTE GIUSTE]
- DNA
 - proteine
 - fosfolipidi
 - molecole inorganiche

6 Gli enzimi: [DUE RISPOSTE GIUSTE]

- sono particolari zuccheri
- sono particolari proteine
- facilitano le reazioni chimiche
- bruciano producendo energia

7 Per mezzo della respirazione cellulare le cellule:

- [DUE RISPOSTE GIUSTE]
- producono ossigeno
 - liberano energia
 - costruiscono gli zuccheri
 - demoliscono gli zuccheri

8 Durante la fotosintesi le cellule vegetali:

- [DUE RISPOSTE GIUSTE]
- assorbono energia
 - costruiscono gli zuccheri
 - liberano anidride carbonica
 - utilizzano l'ossigeno dell'aria

9 Queste affermazioni sono vere oppure false?

- A volte per vedere meglio le cellule è necessario colorarle. V F
- I batteri sono organismi pluricellulari. V F
- Le dimensioni delle cellule dipendono dalla loro funzione. V F
- Il citoscheletro circonda e protegge il nucleo. V F
- Le alghe e i protozoi sono organismi procarioti. V F
- Tutte le cellule hanno una forma rotonda. V F
- La lignina si trova all'interno del citoplasma delle cellule vegetali. V F

10 Collega ciascun termine nella colonna a sinistra con la definizione corretta a destra:

- | | |
|------------|--|
| aminoacidi | estensioni del citoplasma adatte al movimento delle cellule |
| emoglobina | insieme dei geni nel nucleo delle cellule di un organismo |
| genoma | insieme delle proteine di una cellula in un dato momento |
| insulina | molecole organiche che formano le proteine |
| proteoma | proteina che si trova nei globuli rossi del sangue |
| pseudopodi | proteina che controlla la concentrazione degli zuccheri nel sangue |

11 Osserva con attenzione queste due fotografie di preparati osservati al microscopio ottico.

Si tratta di cellule di una foglia e di cellule della mucosa boccale di un essere umano.

Quali proprietà le contraddistinguono?



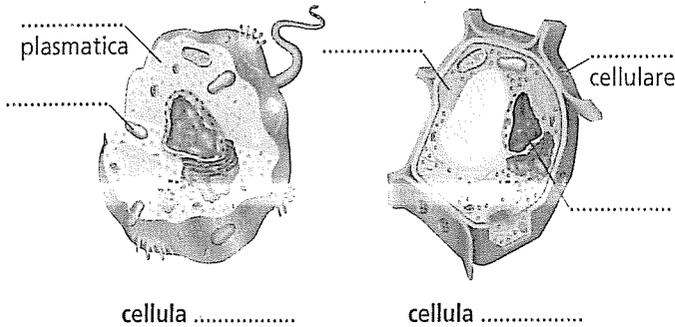
- | VEGETALE | ANIMALE | |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | le cellule hanno un aspetto regolare |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | le cellule hanno una forma irregolare |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | è ben evidente la parete cellulare |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | si vede la membrana cellulare |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | sono evidenti i cloroplasti |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | il nucleo si trova al centro della cellula |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | il nucleo è in posizione meno centrale |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | sono presenti grandi vacuoli |

5. Come funziona la cellula

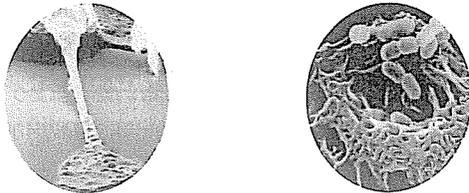
LO SAI FARE?

COMPETENZE: OSSERVA E PROVA A FORMULARE IPOTESI

12 Completa i disegni scrivendo i termini mancanti.



13 In queste due fotografie una cellula del nostro sistema immunitario (globulo bianco) si deforma per poi «ingoiare» alcuni batteri. Sai descrivere ciò che accade nelle due immagini?



1 2

Secondo te una cellula che si comporta in questo modo può essere utile per il nostro organismo, e perché?

.....

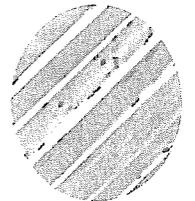
14 Scrivi nella giusta sequenza queste quattro fasi della vita di una cellula: accrescimento, duplicazione, mantenimento, sviluppo.

..... →
 → →

15 Le cellule hanno forma variabile a seconda della loro funzione. Osserva bene le seguenti immagini, che raffigurano diversi tessuti, e prova a spiegare il perché delle forme delle cellule.

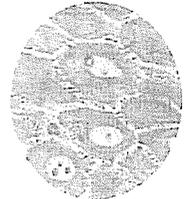
Perché nel *tessuto muscolare* le cellule hanno una forma molto allungata?
 (pensa a come si comportano i muscoli)

.....



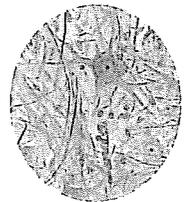
Perché nella pelle, o *tessuto epiteliale*, le cellule sono piatte e disposte come mattonelle?
 (pensa alla funzione della pelle)

.....



Perché le cellule del *tessuto nervoso* hanno la caratteristica forma «a stella», con filamenti che da ogni cellula raggiungono altre cellule?
 (pensa che il sistema nervoso deve portare i messaggi del cervello in ogni parte del corpo)

.....



MAPPA DEI CONCETTI Completa la mappa scrivendo le parole che mancano:

