

## 1. Il petrolio

Il **petrolio** è una miscela di idrocarburi, comprendente parti liquide (**greggio**), solide e gassose (**gas naturale**) in proporzioni variabili, quantità minime di azoto, ossigeno, zolfo e vari metalli in tracce. Si è formato dalla decomposizione di organismi animali e vegetali sepolti dai sedimenti nella crosta terrestre. I giacimenti vengono raggiunti trivellando il terreno o il fondale marino e il petrolio viene estratto con particolari pompe e poi inviato alle raffinerie, dove vengono separate le varie frazioni di cui è composto.



Piattaforma per l'estrazione del petrolio in mare.

## 2. Il gas naturale

Il **gas naturale** ha la stessa origine del petrolio. I depositi sfruttabili di gas naturale si trovano però ben al di sotto della superficie del suolo o del fondale marino, tra i 1500 e i 3000 m di profondità. Il gas tende a risalire attraverso gli strati di roccia porosi; quando incontra uno strato di roccia impermeabile forma un giacimento. Se si trova insieme al petrolio, il gas, che è meno denso, si trova generalmente più in alto. Anche il gas naturale è una miscela di idrocarburi, il cui componente principale è il **metano**, un gas incolore e inodore, che brucia con fiamma azzurra ed è il più semplice degli idrocarburi, avendo la molecola costituita da quattro atomi di idrogeno e da un atomo di carbonio ( $\text{CH}_4$ ). Brucia con facilità ed è poco inquinante e per queste sue caratteristiche è particolarmente conveniente per usi domestici e per i mezzi pubblici.



Sempre più città si stanno dotando di mezzi pubblici alimentati a metano.



### Odore di gas

Quando senti "odore di gas" in casa, se ad esempio è stato lasciato acceso un fornello senza fiamma, questo non proviene dal metano, che è inodore, ma da un composto chimico contenente zolfo, che viene aggiunto per motivi di sicurezza, al metano che arriva nelle case, proprio per segnalare eventuali fughe di gas.

### 3. Il carbone

Il **carbone** si è formato milioni di anni fa quando intere foreste furono sommerse dalle acque e ricoperte dai sedimenti. In ambiente privo di ossigeno, la cellulosa del legno è stata trasformata dai **batteri anaerobi** (che vivono in assenza di ossigeno) in **carbone fossile**.

Tale processo avviene in tempi lunghissimi attraverso una lenta perdita di acqua e un arricchimento di

**carbonio**. Più alta è la percentuale di carbonio contenuto, maggiore è la quantità di calore prodotto nella combustione.

Il carbone è una delle fonti energetiche più antiche e ancora oggi la più usata al mondo nella produzione di energia elettrica. Si estrae in grandi miniere a cielo aperto, se il giacimento si trova a meno di 30 m di profondità, altrimenti in miniere sotterranee.



Una miniera a cielo aperto.

## 4. L'energia nucleare

Tra le energie non rinnovabili c'è anche l'energia nucleare, ottenuta con particolari reazioni che sfruttano la proprietà di alcuni elementi chimici radioattivi come l'**uranio**. L'uranio si trova in bassissime concentrazioni in gran parte delle rocce, nei suoli e nelle acque.

L'**energia atomica** o **energia nucleare** è l'energia intrappolata nel nucleo di ciascun atomo radioattivo e può essere liberata in due modi:

- nella **fissione nucleare** gli atomi si suddividono in atomi più leggeri. Per ottenere la fissione si bombarda con un neutrone un atomo di uranio, il suo nucleo si spezza in due nuclei più leggeri, liberando calore e contemporaneamente rilascia due o tre neutroni che innescano a loro volta altre fissioni: si è innescata la reazione a catena che una volta iniziata continua da sola, liberando quantità sempre crescenti di energia **(1)**;

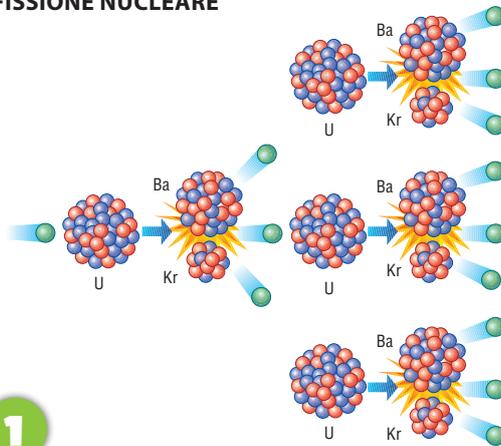
- nella **fusione nucleare** che si verifica in tutte le stelle e consiste nell'unione di nuclei di atomi più leggeri (idrogeno) per formare atomi più pesanti (elio). Come nella fusione, viene liberato un neutrone e un'enorme quantità di energia **(2)**.



Il rendimento energetico della fusione è molto maggiore della fissione e molto meno inquinante, attualmente però la costruzione di reattori a fusione presenta enormi difficoltà, che si spera di superare nel futuro.

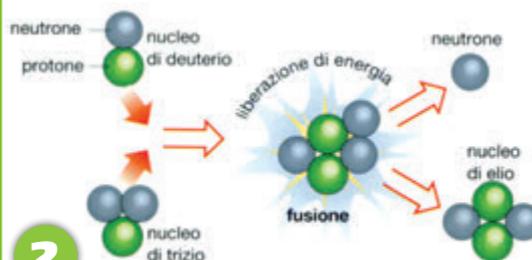
Una centrale nucleare.

### FISSIONE NUCLEARE



1

### FUSIONE NUCLEARE



2



### Fermi e i ragazzi di via Panisperna

Negli anni '30 un gruppo di giovani ricercatori italiani, guidati da Enrico Fermi, scoprì come rendere radioattivi numerosi elementi stabili "bombardandoli" con neutroni.

Fermi, premio Nobel per la Fisica nel 1938, è considerato uno dei padri dell'energia nucleare, perché realizzò negli Stati Uniti il primo reattore nucleare a fissione.

I "ragazzi di via Panisperna", dal nome della via dove si trovava l'istituto di Fisica teorica dell'università di Roma. Da sinistra: Oscar D'Agostino, Emilio Segrè, Edoardo Amaldi, Franco Rasetti ed Enrico Fermi.

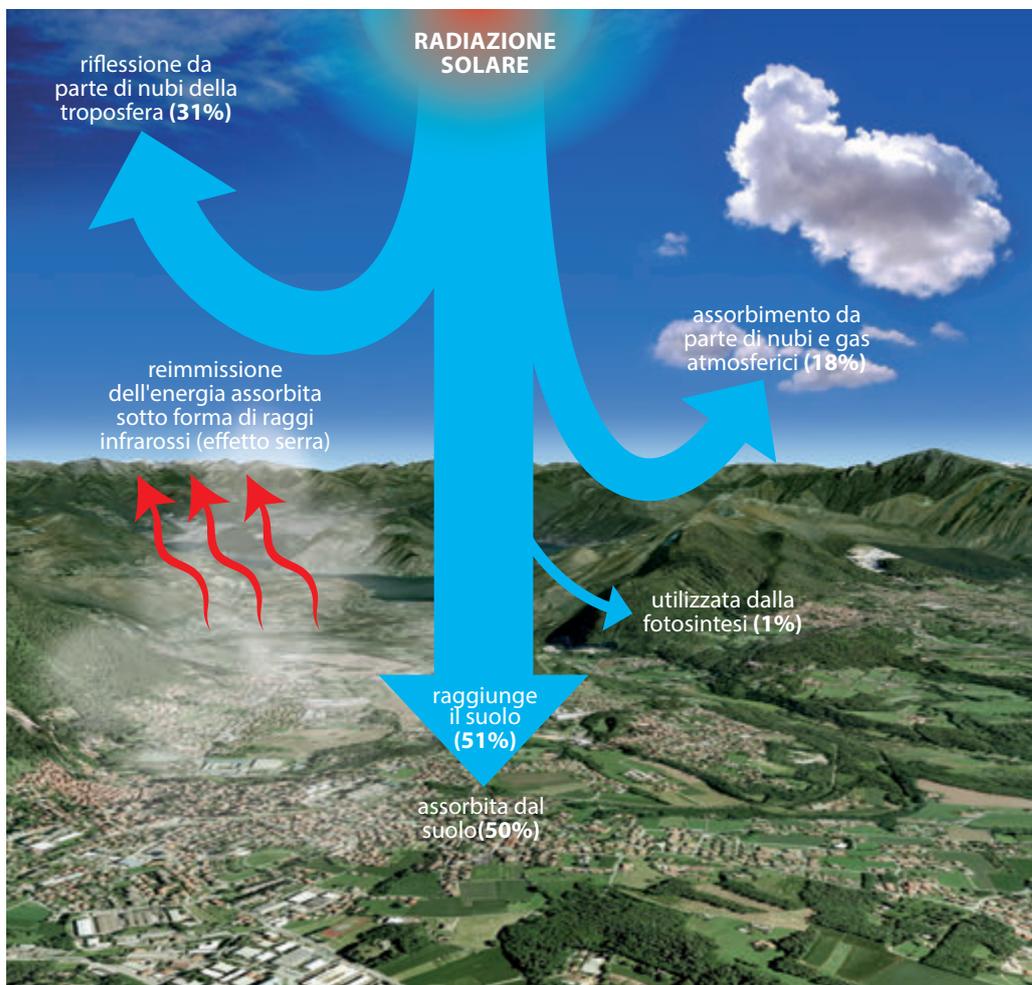
## 5. L'energia solare

Per **energia solare** si intende quella forma di energia che, sotto forma di **radiazione solare**, raggiunge la Terra. La sua origine è il complesso di reazioni di fusione nucleare che, all'interno del Sole, trasformano l'**idrogeno** (H) in **elio** (He). La radiazione solare è la fonte di energia primaria che innesca l'intero ciclo della vita sulla Terra: l'1% viene utilizzata dalle piante per la fotosintesi clorofilliana, vero motore dell'intera produzione vegetale e di conseguenza animale.

Come prodotto di questa reazione si ottiene l'ossigeno, grazie al quale respirano tutti gli organismi terrestri e acquatici.

Si calcola che ogni ora la Terra sia raggiunta soltanto da una minima parte dei 2 miliardi del totale di energia emessa dal Sole; questa quantità, seppur limitata, sarebbe comunque in teoria sufficiente a soddisfare la domanda mondiale di energia per un anno intero.

Tuttavia non è ancora stato trovato un metodo sufficientemente economico per sfruttarla su



larga scala, perché è difficile da captare e da immagazzinare. Inoltre, la distribuzione dell'energia solare sulla superficie terrestre dipende dalla latitudine, dalle stagioni, dall'ora del giorno e dalla nuvolosità.

L'energia solare può però essere impiegata in modo locale, a livello dei singoli edifici (case, scuole, ospedali...) per riscaldare acqua e produrre energia elettrica attraverso i pannelli solari o quelli fotovoltaici.



### Luce solare

I cartelli stradali luminosi e i lampioni vengono illuminati sfruttando lo stesso principio delle calcolatrici tascabili solari.

## 6. L'energia del vento

Legato al diverso riscaldamento solare della superficie terrestre è un fenomeno meteorologico abbastanza frequente: il **vento**.

La forza del vento è stata sfruttata nell'antichità, ma lo è ancora oggi, per la navigazione di grandi o piccole imbarcazioni o per azionare i mulini a vento, usati per la macina dei cereali, la frantumazione di minerali, il taglio dei tronchi...

Alla fine del 1800 si incominciò a ricavare elettricità dal vento con apparecchiature in grado di intercettare l'**energia cinetica** del vento con delle pale rotanti e convertirla, attraverso un generatore, in **energia elettrica**.

Poiché il vento è per sua natura molto variabile in intensità e direzione e a volte è del tutto assente, la produzione di energia attraverso questa fonte è molto limitata e serve ad integrare, più che a sostituire, l'energia prodotta con altri sistemi. Inoltre gli impianti eolici sono piuttosto rumorosi, anche se negli ultimi anni si è trovato il modo di far ruotare più lentamente le pale diminuendo così il rumore, deturpano il paesaggio naturale e sono a rischio di impatto per gli uccelli in volo, che non si accorgono delle pale in movimento. L'impiego più promettente è quello per impianti di piccola e media dimensione distribuiti in maniera capillare.



La Bora a Trieste.



Barche a vela.

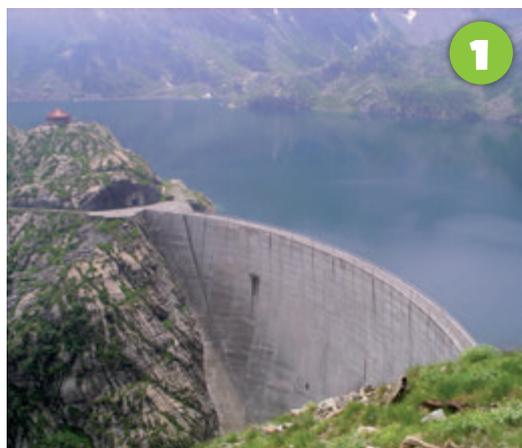


Impianto eolico.



Mulini a vento.

## 7. L'energia dell'acqua

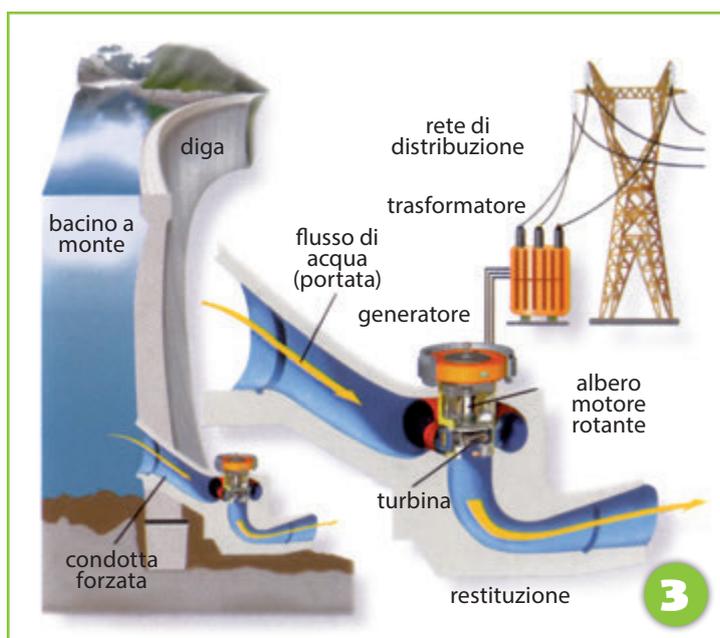


Un bacino di acqua posto ad una certa altezza (1) dispone di **energia potenziale**, se l'acqua inizia a scorrere per gravità nell'alveo di un torrente o a precipitare sotto forma di cascata, l'energia potenziale si trasforma in **energia cinetica**. Su questa proprietà dell'acqua di possedere un'energia trasformabile in un'altra, si basa il funzionamento delle ruote dei mulini ad acqua (2) che trasformano l'ener-

**gia cinetica** del fiume in **energia meccanica** trasmessa, tramite ingranaggi, a una macina per cereali, ad una sega oppure ad un tornio.

Verso la metà del 1800 si cominciò a sfruttare l'acqua per produrre elettricità e fu costruito il primo bacino artificiale lungo una valle, sbarrando il corso d'acqua con una **diga**. Da qui attraverso le **condotte forzate** si può regolare il flusso d'acqua che arriva alle **turbine**, macchine idrauliche dotate di enormi ruote con pale. Le pale intercettano l'acqua in arrivo a fortissima pressione e sono collegate a un albero rotante che trasforma l'**energia cinetica** dell'acqua in **energia meccanica** e, tramite un generatore, in **energia elettrica**.

L'insieme di queste parti fondamentali forma una **centrale idroelettrica (3)**. La corrente elettrica prodotta passa ad un trasformatore e viene distribuita lungo la rete elettrica; l'acqua, passate le turbine, viene rilasciata più a valle.



Anche il movimento delle acque marine, sotto forma di maree, moto ondoso o correnti marine, può essere sfruttato per produrre energia.

L'**energia mareomotrice** sfrutta la differenza di livello tra alta e bassa marea che in certe zone della Terra può superare anche i 15 metri, spostando grandi masse di acqua in un tempo relativamente breve. Sono poche le centrali elettriche che si basano su questa fonte (in Europa ce ne sono in Francia e in Irlanda), per questioni naturali e anche perché la manutenzione delle pale sottomarine è molto costosa.



Centrale mareomotrice nell'Irlanda del Nord.

L'**energia del moto ondoso** si può considerare energia del vento sotto forma di onde marine. Queste possono raggiungere altezza e ampiezza considerevoli e quindi trasportare grandi quantità di energia trasformabile in energia elettrica. Per ora esistono solo impianti pilota in Portogallo, Scozia, Norvegia.

## 8. L'energia della Terra

Da millenni l'uomo sfrutta gli effetti del calore interno della Terra, ad esempio con le acque termali. Solo nei primi anni del 1900 però l'**energia geotermica**, sotto forma di acqua calda e vapore, iniziò ad essere usata per il riscaldamento diretto e per produrre elettricità. Questa fonte è però limitata ad alcune aree geologicamente adatte, anche se il calore scaturito dal sottosuolo e usato in modo diretto, ha un ottimo rendimento perché non subisce trasformazioni.

Geysir nel parco nazionale di Yellowstone,  
Wyoming, Stati Uniti.



## 9. L'energia delle biomasse

Bruciare legna in una stufa o in un camino è il più antico e tradizionale sfruttamento a fini energetici di materiale organico recente o **biomassa**.

Oltre al legname e ai suoi derivati sono esempi di biomassa anche i **rifiuti urbani e agricoli**, gli **scarti dell'industria olearia e tessile**, dell'**agricoltura**, dell'**allevamento**.

In tutte queste sostanze si è accumulata l'energia del Sole, che può venire liberata mediante combustione o tecniche di altro tipo.

I rifiuti indifferenziati non riciclabili possono essere inviati a impianti, detti inceneritori a recupero energetico o **termovalorizzatori**, che sono versioni più recenti, e meno inquinanti, dei tradizionali inceneritori. In questi impianti dalla combustione dei rifiuti si ottengono **calore**, che viene avviato a circuiti in cui scorre l'acqua calda destinata al **teleriscaldamento**, ed **energia elettrica**.

Naturalmente la combustione produce fumi, che vengono filtrati prima di essere immessi nell'atmosfera, e ceneri, che una volta raffreddate devono essere conferite a discariche speciali. È chiaro che quando si bruciano le biomasse si



produce  $CO_2$ , il maggiore responsabile dell'effetto serra.

Tuttavia la stessa quantità di  $CO_2$  viene prelevata dall'atmosfera durante la crescita delle biomasse: il processo è ciclico. Fino a quando le biomasse bruciate saranno sostituite piantando nuove biomasse, l'immissione nell'atmosfera di  $CO_2$  sarà nulla: l'impatto sull'effetto serra è dunque uguale a zero.

Dagli scarti delle industrie olearia e tessile, attraverso l'uso di funghi o batteri, si ottengono **biocarburanti** e **biogas** e, attraverso processi chimici, il **biodiesel**.

Attualmente questo tipo di energia è sfruttato

soprattutto a livello locale e nelle aziende agricole. In Italia in alcune città esistono impianti di teleriscaldamento, che dovrebbero contribuire ad un abbassamento dei costi del riscaldamento degli edifici pubblici e privati e ad un utile impiego dei rifiuti urbani.



Termovalorizzatore di Acerra, Napoli.



**BIOENERGIA: ENERGIA RINNOVABILE DELLE BIOMASSE**



**COLTURE ENERGETICHE**

**RACCOLTO**

**ALIMENTAZIONE**

**BIOGAS, ECC.**



**BIOMASSA**



**CONCIME**

**IMPIANTO BIOFERTILIZZANTE**

**ENERGIA ELETTRICA**

**CENTRALE ELETTRICA**



**Quanti rifiuti produciamo?**

Secondo l'Agencia Europea per l'Ambiente circa il 30% delle risorse (materie prime ed energia) è trasformato in rifiuti e ogni europeo produce ogni anno circa 500 kg di scarti domestici.

## 10. Come si ottiene l'energia elettrica

La trasformazione di energia in energia elettrica avviene in una centrale termica.

L'acqua scaldata grazie al calore prodotto dall'utilizzo di una fonte di energia, si trasforma in vapore in movimento: c'è una trasformazione di energia termica (calore) in energia meccanica (movimento del vapore acqueo) **(1)**.

Il vapore acqueo sotto pressione e in movimento spinge le pale della turbina che si mette a ruotare. C'è un trasferimento di una parte dell'energia meccanica del vapore acqueo alla turbina **(2)**.

La turbina fa muovere l'alternatore che produce elettricità. Questa è l'ultima fase di trasformazione dell'energia: l'energia meccanica si trasforma in energia elettrica **(3)**.

