

conosciamo le fonti di enegia rinnovabile

alla scoperta delle nuove fonti di energia



Editing

Tiziana Bosco
Benedetta Palazzo

Grafica

Caterina Verrone

Illustrazioni

Caterina Verrone
Egidio Iovine

Con il patrocinio del



A cura di



eniscuola.net

La maggior parte delle fonti di energia sul nostro Pianeta deriva direttamente o indirettamente dal Sole. La Terra riceve un'enorme quantità di energia solare, che origina l'energia idraulica, chimica (dei combustibili fossili e delle biomasse) ed eolica (dei venti e del moto ondoso). Solo una piccola parte dell'energia deriva dal calore endogeno della Terra (geotermia), dall'energia nucleare presente come deposito negli elementi radioattivi e dall'attrazione gravitazionale della Luna, che regola il moto delle onde e delle maree.

Il Sole, il vento, l'acqua e le biomasse sono fonti rinnovabili, cioè forniscono energia che si rigenera in continuazione mediante trasformazioni chimiche e fisiche. La trasformazione di tutte le fonti rinnovabili in energia elettrica o calore non comporta alcuna emissione inquinante. La ricerca scientifica, lo sviluppo tecnologico e una nuova sensibilità ambientale hanno incentivato lo studio di nuove soluzioni per usare al meglio queste fonti. Tecnologie innovative rendono oggi le fonti rinnovabili molto più accessibili ed economiche, anche se non hanno ancora raggiunto l'efficienza energetica degli idrocarburi.

L'energia solare è l'energia sprigionata dal Sole per effetto di reazioni nucleari ed è trasmessa sulla Terra sotto forma di radiazione elettromagnetica, che i nostri occhi e la nostra pelle percepiscono come luce e calore. Il cuore del Sole è una centrale termonucleare in cui avvengono reazioni di fusione dell'idrogeno che rilasciano enormi quantità di energia. **L'energia solare che arriva sulla Terra ogni giorno è pari a circa 15.000 volte il consumo energetico mondiale di un anno.**

ENERGIA DAL SOLE

Le tecnologie oggi disponibili per ricavare energia dal Sole sono:

- i pannelli fotovoltaici
- i pannelli solari termici
- gli impianti solari a concentrazione

I pannelli fotovoltaici

permettono di convertire direttamente la radiazione solare in energia elettrica. La conversione energetica avviene in un dispositi-

tivo, chiamato **cella fotovoltaica**, che è costituita da silicio, un materiale semiconduttore. Gli impianti fotovoltaici sono solitamente installati sui tetti degli edifici, con orientamento ideale verso sud, e possono essere isolati o collegati alla rete di distribuzione. Nel primo caso hanno batterie che accumulano l'energia prodotta durante il giorno per utilizzarla di notte. Nel secondo caso scambiano energia con la rete, cedendo di giorno l'elettricità non utilizzata e prelevando quella necessaria nelle ore di buio. A fine anno un contatore apposito permetterà la lettura dei kilowatt ceduti all'azienda elettrica, che saranno scalati dalla bolletta. In Italia, sono necessari circa 25 mq di pannelli fotovoltaici per soddisfare il fabbisogno medio di una famiglia (pari a 3kW). Il rendimento di questi pannelli è attualmente di circa il 15%.

I pannelli solari termici

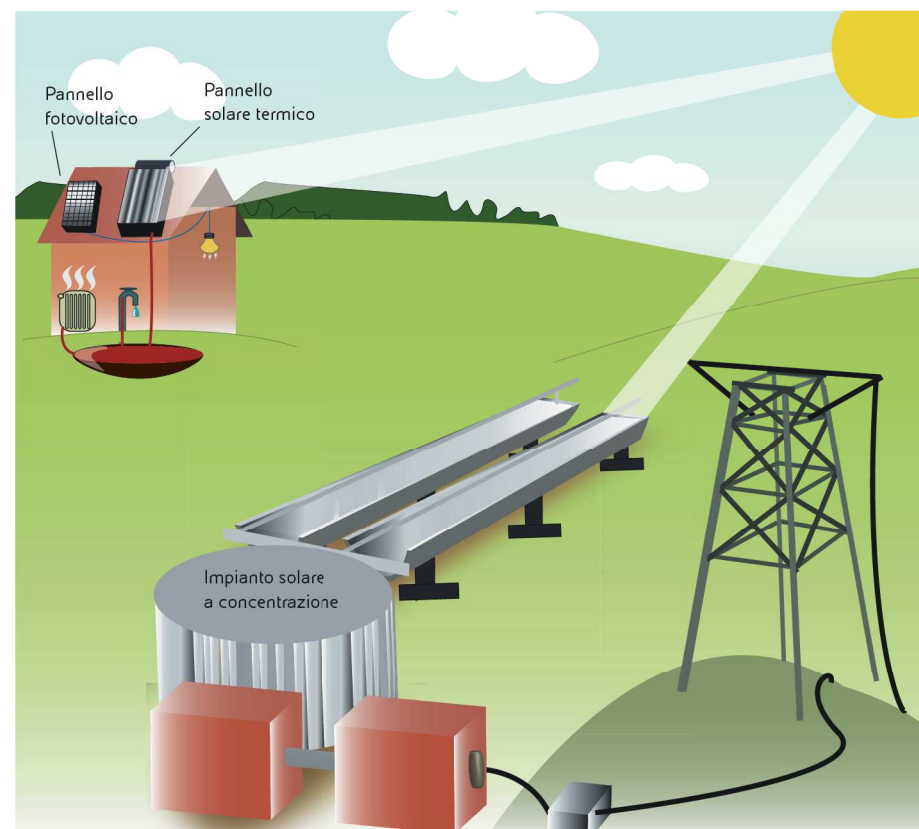
sfruttano l'energia irradiata dal Sole per ricavare acqua calda uti-

lizzata in ambito domestico, civile e produttivo. Infatti, all'interno dei pannelli solari è presente una serpentina in cui scorre un fluido termovettore (ad esempio l'acqua) che si riscalda con il calore del Sole. Il calore accumulato viene ceduto mediante uno scambiatore di calore all'acqua sanitaria contenuta in un serbatoio, che viene poi distribuita alle varie utenze. Due pannelli solari di circa 2mq l'uno possono scaldare l'acqua per una famiglia di 4 persone.

Un impianto solare a concentrazione

produce energia elettrica grazie al calore del Sole. Infatti, un sistema di specchi, che segue il percorso del Sole, concentra la luce su un tubo dove circola un fluido che assorbe calore (ad esempio sali fusi).

Questo, a sua volta, viene impiegato per produrre vapore che genera elettricità tramite turbine e alternatori, come nelle centrali tradizionali.



VANTAGGI

- L'integrazione negli edifici dei pannelli fotovoltaici non ha impatto ambientale.
- Gli impianti solari hanno costi di manutenzione contenuti.
- Il costo iniziale degli impianti viene ammortizzato in circa 10 anni.

LIMITI

- La produzione di energia dipende dall'irraggiamento solare, che varia con l'alternarsi del giorno e della notte, con latitudine e con le condizioni meteorologiche.
- Attualmente i pannelli fotovoltaici hanno un rendimento massimo del 15%.
- I costi di produzione e installazione di un impianto solare sono attualmente piuttosto alti.

Potenziati sviluppi

Una delle più promettenti tecnologie per il futuro è rappresentata dai pannelli solari fotovoltaici a film sottile costituiti da pellicole in materiale plastico.

Anche queste innovative soluzioni derivano dal petrolio, come la gran parte della plastica che

utilizziamo.

Queste celle fotovoltaiche in plastica, benché siano attualmente meno efficienti di quelle al silicio, sono molto più economiche, versatili, leggere e flessibili.

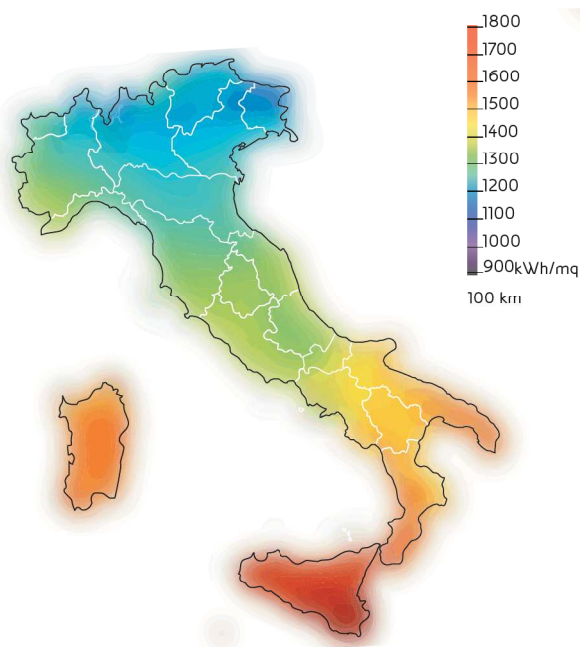
Queste caratteristiche permetterebbero l'alimentazione di dispositivi elettrici portatili (cellulari e

computer) e l'applicazione, ad esempio, sui tetti e sulle facciate degli edifici.

Queste celle sono talmente leggere da poter essere integrate persino in vestiti o borse per avere sempre a portata di mano un'inesauribile fonte di energia.

IN ITALIA

In Italia, grazie alla latitudine favorevole, è possibile utilizzare in maniera consistente l'energia solare. Gli impianti fotovoltaici nelle regioni settentrionali hanno un rendimento annuale medio di circa 1000-1100 kWh. I valori salgono a 1200-1300 kWh nelle regioni del centro Italia e arrivano a toccare i 1400-1500 kWh nelle regioni meridionali e in Sicilia. La cartina non deve far pensare alla scarsa convenienza dei pannelli solari al Nord. Infatti, ancora più a nord, in Austria e in Germania, i pannelli solari sono molto più diffusi che in Italia.



FONTE: Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) - <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Radiazione solare totale annua

Il vento è un fenomeno atmosferico dovuto al Sole.

La Terra cede all'atmosfera il calore ricevuto dal Sole, ma non uniformemente. Nelle zone in cui viene ceduto meno calore, la pressione dei gas atmosferici aumenta, mentre dove viene ceduto più calore, l'aria diventa calda e la pressione dei gas diminuisce. Si formano, così, aree di alta pressione e di bassa pressione. L'aria si sposta dalle prime alle seconde, generando il vento il cui moto è influenzato anche dalla rotazione terrestre.

ENERGIA DAL VENTO

Gli impianti eolici sfruttano l'energia del vento per produrre elettricità. Sono costituiti da aerogeneratori, moderni mulini a vento, che trasformano l'energia cinetica del vento prima in energia meccanica e poi in energia elettrica.

Un aerogeneratore è formato da una torre di altezza compresa tra i 60 e i 100 metri sulla cui sommità è posto il rotore, a due o tre pale, e

il generatore.

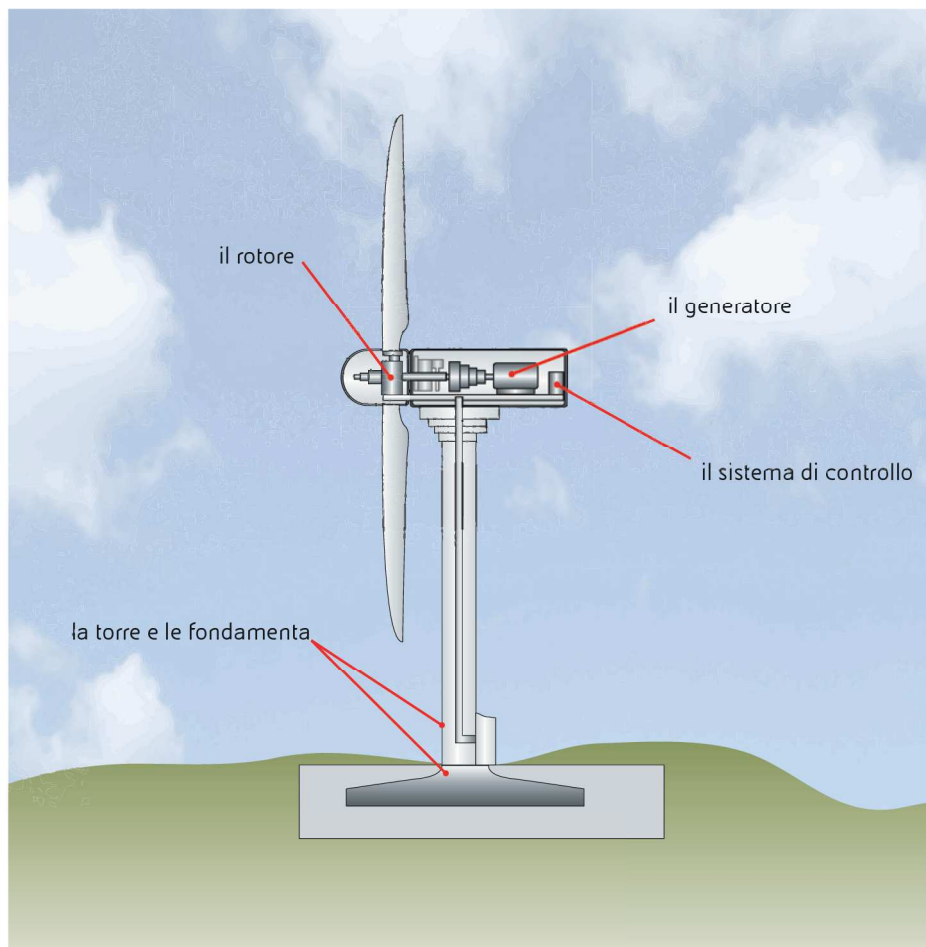
Il generatore è una sorta di dinamo che trasforma l'energia meccanica in energia elettrica. Gli aerogeneratori possono produrre elettricità per utenze isolate o possono essere allacciati a reti elettriche già esistenti. Nel primo caso, la produzione di energia elettrica è fornita da aerogeneratori di potenza inferiore a 1 kW per l'alimentazione di apparecchiature poste in luoghi isolati, come ripetitori radio, rilevatori, impianti di segnalazione, ecc. Spesso questi piccoli impianti sono associati a pannelli fotovoltaici. Inoltre, esiste una produzione di elettricità per l'alimentazione di case o insediamenti isolati non allacciati alla rete grazie a impianti da 3 fino a 20 kW, dotati di una batteria che fornisce energia nei momenti in cui il vento è assente. Nel secondo caso, invece, l'energia eolica alimenta grandi reti nazionali; in questo caso sono utilizzati aerogeneratori di taglia medio-grande, con potenze che vanno dai 500 kW ai 6 MW.

Gli aerogeneratori possono essere installati singolarmente o collegati insieme a formare le wind-farm, "fattorie del vento", che sono delle vere e proprie centrali elettriche. Esistono sia wind-farm terrestri (onshore) sia in mare aperto (offshore).

Prima di installare una centrale eolica, bisogna scegliere con accuratezza il sito.

Poiché l'intensità del vento cambia durante il giorno e con il variare delle stagioni, si devono scegliere zone in cui i venti siano costanti in intensità e direzione, con una velocità ottimale pari ai 7m/s.

Oggi si trovano mappe dei venti molto accurate per tutto il mondo: i siti migliori sono le coste europee del Mare del Nord, la parte meridionale del Sud America, la Tasmania, la regione dei grandi laghi e delle grandi pianure tra gli Stati Uniti e il Canada.



VANTAGGI

- La tecnologia eolica è semplice, di veloce realizzazione ed economica.
- Lo smantellamento di una centrale eolica non modifica il paesaggio.

LIMITI

- La produzione di energia eolica dipende dal vento, che varia stagionalmente e giornalmente.
- Le wind farm possono avere un impatto visivo non indifferente sul paesaggio.

Potenziali sviluppi

Eolico offshore

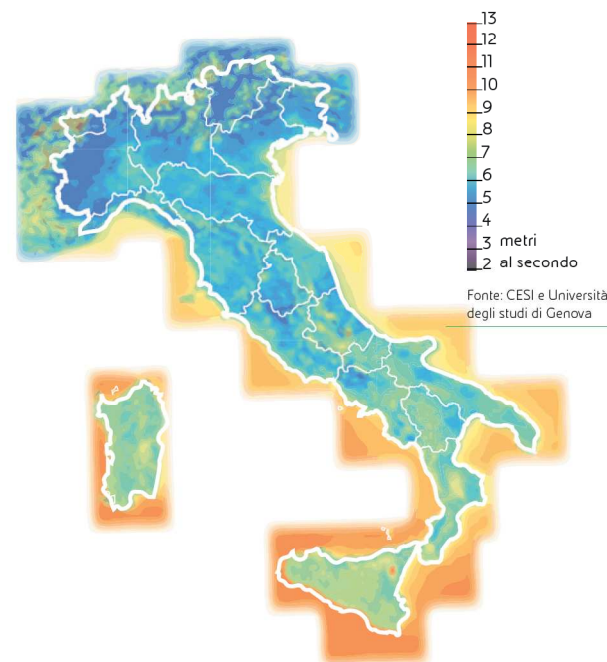
Le centrali in mare aperto rappresentano un'utile soluzione per i paesi densamente popolati che si trovano vicino al mare. La tecnologia degli aerogeneratori da utilizzare in siti offshore è in pieno sviluppo: sono in fase di

progettazione pale da 10 MW per fattorie eoliche in mare da collocare a largo di coste caratterizzate da fondali bassi.

Mini eolico

La produzione di energia elettrica dal vento può essere realizzata anche attraverso aerogeneratori di potenza e altezza ridotte (fino

a 20 metri), in grado di servire utenze diffuse e risultare integrati in paesaggi agricoli. In Italia questo modello eolico sta compiendo oggi i primi passi, ma ha importanti potenzialità proprio per le caratteristiche del vento e del territorio italiano.



Velocità media del vento a 25 metri s.l.t.

IN ITALIA

Le condizioni per la produzione di energia eolica nel nostro Paese non sono delle più favorevoli, a causa ad esempio delle montagne, come le Alpi, che ostacolano i venti. Tuttavia localmente vi sono dei siti idonei allo sfruttamento dell'eolico, in particolare lungo gli Appennini e sulle isole. Come si può osservare dalla mappa sulla velocità dei venti, i venti migliori spirano in mare aperto: gli impianti offshore, non ancora presenti in Italia, potrebbero ben integrarsi con quelli onshore, incrementandone significativamente il potenziale nazionale.

La vegetazione che copre la Terra è un magazzino naturale di energia solare. La materia organica che compone tutti gli organismi si chiama **biomassa**. Le biomasse si producono nel processo di fotosintesi, durante il quale l'anidride carbonica atmosferica e l'acqua del suolo si combinano per produrre zuccheri, amido, cellulosa, lignina, sostanze proteiche, grassi, ecc. Nei legami chimici di queste sostanze, quindi, è immagazzinata l'energia solare che ha attivato la fotosintesi.

La biomassa utilizzata per produrre energia include diverse tipologie di prodotti: residui agricoli e forestali, scarti dell'industria di trasformazione del legno (trucioli, segatura, etc.), scarti delle aziende zootecniche, residui agro-alimentari (residui delle coltivazioni destinate all'alimentazione umana o animale come la paglia), "coltivazioni energetiche", piante espressamente coltivate per scopi energetici, e biomasse organiche di altra provenienza, quali la frazione verde dei rifiuti solidi urbani

e altri tipi di rifiuti industriali di composizione eterogenea. I principali impieghi delle biomasse a fini energetici sono la produzione di energia (bioenergia) e la sintesi di carburanti (biocarburanti o biocombustibili).

ENERGIA DALLE BIOMASSE

Dalla biomassa si può ricavare molta energia utilizzando diversi metodi che rientrano in due gruppi: i processi termochimici e quelli biochimici.

Bruciare la biomassa per combustione, il più semplice dei **processi termochimici**, è il modo più immediato per utilizzare la sua energia.

Bruciando le biomasse, infatti, l'ossigeno atmosferico si combina con il carbonio in esse contenuto, mentre si liberano anidride carbonica e acqua e si produce calore.

L'anidride carbonica torna nell'atmosfera e da qui è nuovamente disponibile ad essere reim-

messa nel processo fotosintetico per produrre nuove biomasse.

I **processi biochimici**, invece, funzionano grazie all'azione di funghi e batteri che crescono nella biomassa in determinate condizioni di temperatura e umidità. Questi microrganismi digeriscono la materia organica liberando molecole di scarto per loro, ma preziose per l'uomo.

Non tutta la biomassa va bene per questi processi: sono ottimi le alghe, gli scarti delle coltivazioni di patata e di barbabietola, i rifiuti alimentari e le deiezioni animali. Tali processi portano alla produzione di biocarburanti come **biogas**, **bioetanolo**, sostanze che possono alimentare motori, impianti di riscaldamento, ecc.

Benzina dai fiori

Oltre al bioetanolo e al biogas, dalle piante è possibile ottenere un altro combustibile: il biodiesel, che si ricava dalla trasformazione chimica dell'olio di colza, di soia o di girasole. Per produrre biodiesel

occorrono grandi quantità di olii vegetali.

Per questo esistono nel mondo grandi piantagioni destinate alla

produzione di vegetali da olio.

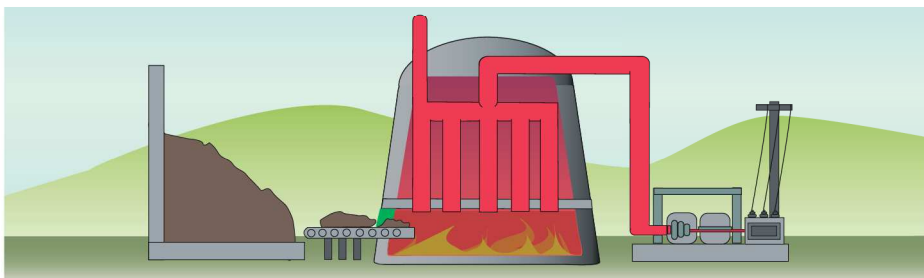


VANTAGGI

- Bruciando la biomassa, si emette una quantità di anidride carbonica uguale a quella che la pianta ha assorbito durante la sua vita, quindi il suo utilizzo come fonte di energia non contribuisce all'effetto serra.
- Utilizzando la componente organica dei rifiuti urbani per produrre energia, si può ridurre il volume delle discariche e ottenere ceneri come materiale di scarto riutilizzabili in agricoltura come fertilizzanti.

LIMITI

- La coltivazione delle colture energetiche, oltre a richiedere ampie superfici per ottenere quantità di combustibili significative, può comportare l'utilizzo di fertilizzanti e altre sostanze inquinanti.
- L'utilizzo delle biomasse a scopi energetici può contribuire ad aumentare la deforestazione, soprattutto nei paesi in via di sviluppo che usano il legno delle foreste come combustibile.



Potenziati sviluppi

E' in fase di studio la produzione di **biodiesel dalle alghe**.

Le alghe presentano importanti caratteristiche: svolgono la fotosintesi con un'efficienza di conversione dell'energia solare più alta rispetto alle piante terrestri (colza, soia, olio di palma, ecc.) e hanno un alto contenuto di lipidi (fino al 60% della biomassa) utilizzabili come biocarburante.

La combinazione di questi fattori garantisce un'elevata produttività bioenergetica. Un ettaro coltivato a girasole o colza può produrre dalle 0,7-1 ton/anno di olio vegetale puro, mentre un ettaro coltivato ad alghe può produrre dalle 10 alle 20 ton/anno di olio vegetale puro.

IN ITALIA

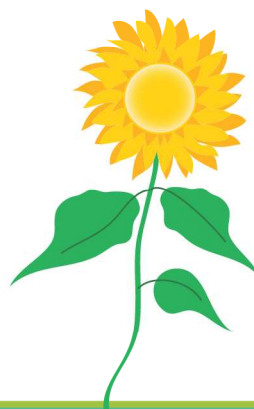
Oggi le biomasse soddisfano il 15% circa del fabbisogno di energia nel mondo. Lo sfruttamento di questa risorsa non è distribuito in modo omogeneo sul Pianeta, infatti, i paesi in via di sviluppo ricavano mediamente il 38% della propria energia dalle biomasse, e addirittura in alcuni di questi paesi tale risorsa soddisfa fino al 90% del fabbisogno energetico.

Al contrario, nei paesi industrializzati le biomasse contribuiscono appena per il 3% agli usi energetici.

Nel quadro europeo dell'utilizzo energetico delle biomasse, l'Italia si pone in una condizione di scarso sviluppo, nonostante l'elevato potenziale di cui dispone: in Italia

infatti, le biomasse coprono circa il 2,5 % del fabbisogno energetico.

Le aree economicamente interessanti per lo sviluppo della produzione energetica da biomassa in Italia sono le regioni alpine, prealpine e appenniniche, molto ricche di vegetazione e quindi di materia prima.



Il ciclo dell'acqua, determinato dall'evaporazione dell'acqua terrestre, dalla formazione di nubi e dalle conseguenti precipitazioni, mette a disposizione dell'uomo una straordinaria fonte energetica rinnovabile. Alla sua origine c'è ancora una volta il Sole, le cui radiazioni provocano l'evaporazione. Pur calcolando che solo lo 0,33% dell'energia solare ricevuta dalla Terra si traduce in precipitazioni atmosferiche, si tratta comunque di una cospicua quantità di energia.

ENERGIA DALL'ACQUA

L'energia idroelettrica si ottiene sfruttando la caduta d'acqua attraverso un dislivello, oppure sfruttando la velocità di una corrente d'acqua.

Esistono diverse tipologie di impianti per sfruttare l'energia dell'acqua:

- A bacino
- Ad acqua fluente
- Ad accumulo
- In condotta idrica

Gli impianti a bacino

sfruttano l'acqua raccolta in un bacino naturale o artificiale, posto ad una certa altezza rispetto alla centrale idroelettrica. L'acqua viene fatta cadere in una condotta forata che la conduce nella centrale idroelettrica vera e propria, dove fa girare una turbina.

La turbina è accoppiata a un alternatore, che trasforma l'energia meccanica dell'acqua in energia elettrica. Questi impianti permettono di produrre energia quando necessario.

Le centrali ad acqua fluente

utilizzano l'acqua non immagazzinabile in un invaso, se non per pochissimo tempo. Le turbine di queste centrali sono azionate dalle acque di un fiume e non possiedono alcuna capacità di regolazione degli afflussi, perciò la portata sfruttata coincide con quella disponibile nel corso d'acqua. Pertanto la produzione di elettricità è totalmente dipendente dalla portata del fiume: ciò normalmente determina una

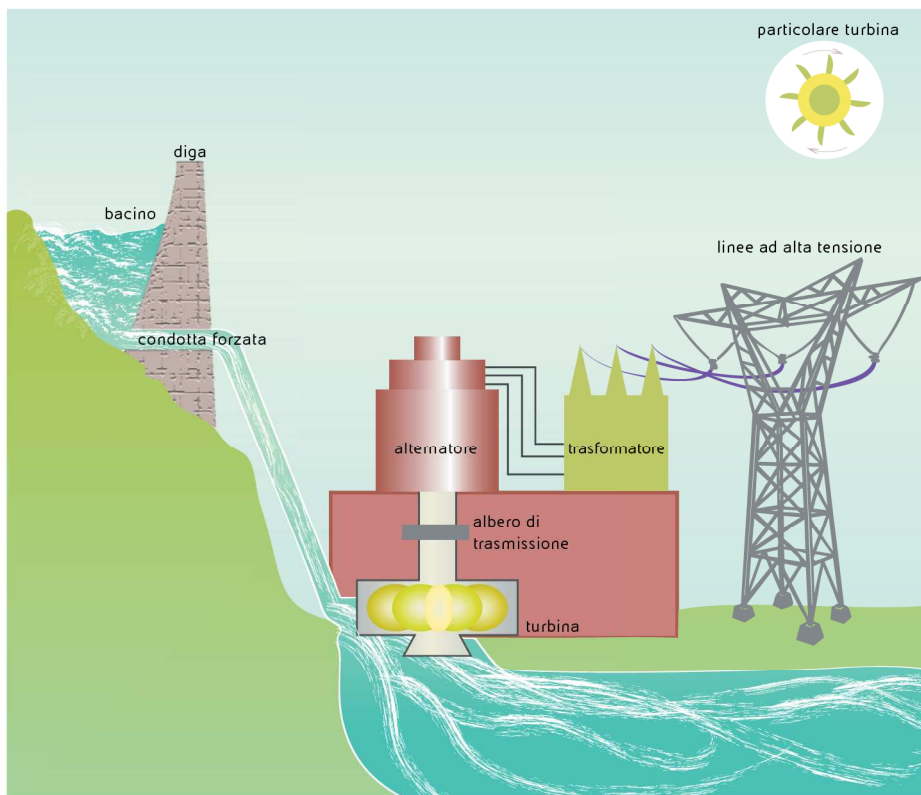
variazione della produzione su base stagionale.

Gli impianti ad accumulo

sono costituiti da due serbatoi posizionati a diverse quote. Il serbatoio di accumulo posto più in alto, nelle ore di basso consumo (ore notturne), raccoglie acqua pompata da quello posto più in basso, riutilizzandola poi per la produzione d'energia elettrica nelle ore di maggior richiesta.

La produzione di energia elettrica dall'acqua è possibile anche grazie a **impianti inseriti in condotte** per l'approvvigionamento idrico degli edifici.

L'acqua potabile è infatti fornita agli edifici mediante una condotta in pressione. In prossimità dell'ingresso dell'impianto di trattamento acque, la pressione dell'acqua viene ridotta mediante valvole apposite, che causano una dissipazione di energia. Sostituendo le valvole con turbine idroelettriche è possibile produrre elettricità.



VANTAGGI

- Un bacino idrico artificiale può essere utilizzato anche per altri scopi: irrigazione, acque potabili, regolamentazione delle piene, ecc.
- E' l'energia rinnovabile più utilizzata, in quanto meno costosa delle altre fonti (anche non rinnovabili) e con una produzione costante nel tempo.

LIMITI

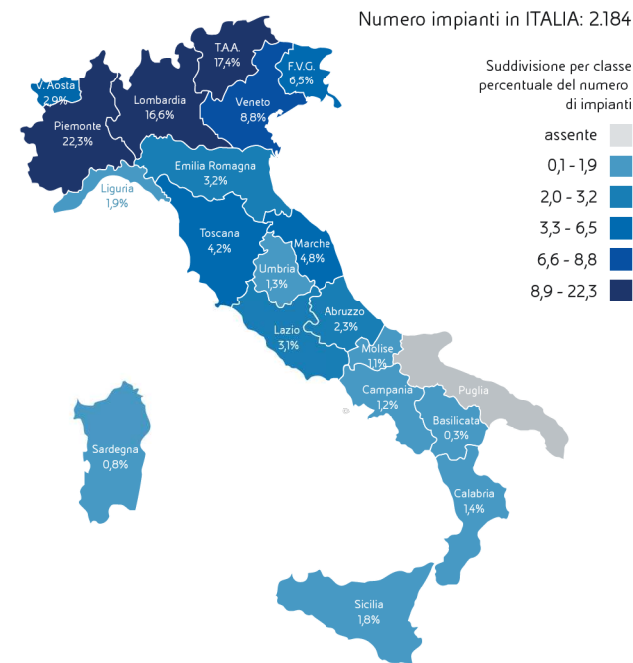
- I bacini artificiali che si formano con la costruzione delle dighe modificano l'ambiente circostante e hanno un impatto sugli organismi acquatici.
- La costruzione di un invaso porta ad un cambiamento del microclima locale, per la maggiore umidità ed evaporazione portata dal lago artificiale, che funge anche da serbatoio di calore.

Sviluppi futuri

Rispetto alle altre fonti rinnovabili, l'idroelettrico è già ampiamente sfruttato. Le strade da percorrere nel futuro, quindi, sono quelle del mini idroelettrico. Il termine mini idroelettrico indica impianti con una potenza installata inferiore ai 10 MW, mentre con il termine

micro idroelettrico si indicano gli impianti con potenza inferiore ai 100 kW. Gli impianti di piccola taglia hanno notevoli vantaggi: permettono di sfruttare piccole differenze di quota e portate minime dei fiumi per ottenere energia elettrica; hanno un basso

impatto sul territorio; costi contenuti e consentono di soddisfare il fabbisogno energetico di piccole comunità, fattorie, singole famiglie o piccole imprese. Inoltre, questi impianti sono ideali per fornire energia ad aree isolate o non collegate alla rete di distribuzione elettrica nazionale.



FONTE: GSE - Gestore Servizi Elettrici, 2009

Distribuzione regionale % del numero di impianti idrici

IN ITALIA

Attualmente il 74% dell'energia prodotta da fonti rinnovabili in Italia proviene dall'idroelettrico. Tuttavia negli ultimi anni lo sviluppo annuo dell'idroelettrico si è ridotto a poco più dell'1%. Infatti, in Italia si è quasi giunti al limite massimo dello sfruttamento possibile e i siti più favorevoli e convenienti dal punto di vista tecnico ed economico sono già stati utilizzati. Inoltre, insorgono numerosi ostacoli tecnici, ambientali ed economici alla realizzazione di nuovi grandi invasi e centrali di potenza elevata. Di conseguenza il futuro dell'idroelettrico in Italia sembra consistere nella sola realizzazione di impianti di piccole dimensioni (mini e micro idroelettrico).

energia dal mare

Dal mare è possibile ricavare energia sfruttando le correnti marine, il moto ondoso, le maree e il gradiente termico tra superficie e fondali.

ENERGIA DALLE CORRENTI

Per sfruttare l'energia delle correnti marine si utilizzano turbine simili a quelle eoliche. Queste possono essere ad asse orizzontale, più adatte alle correnti marine costanti, come quelle presenti nel Mediterraneo, oppure ad asse verticale, più adatte alle correnti di marea che cambiano direzione più volte nell'arco della giornata.

ENERGIA DALLE ONDE

Il moto ondoso può essere sfruttato per produrre energia in diversi modi. Ad esempio, vi sono strutture tubolari galleggianti ancorate al fondo marino, all'interno delle quali si trovano delle turbine messe in moto dall'acqua che entra ed esce al ritmo del moto ondoso. La produzione di energia da moto ondoso suscita note-

vole interesse in paesi come il Portogallo, il Regno Unito, la Danimarca, Canada, Stati Uniti, Australia e Nuova Zelanda.

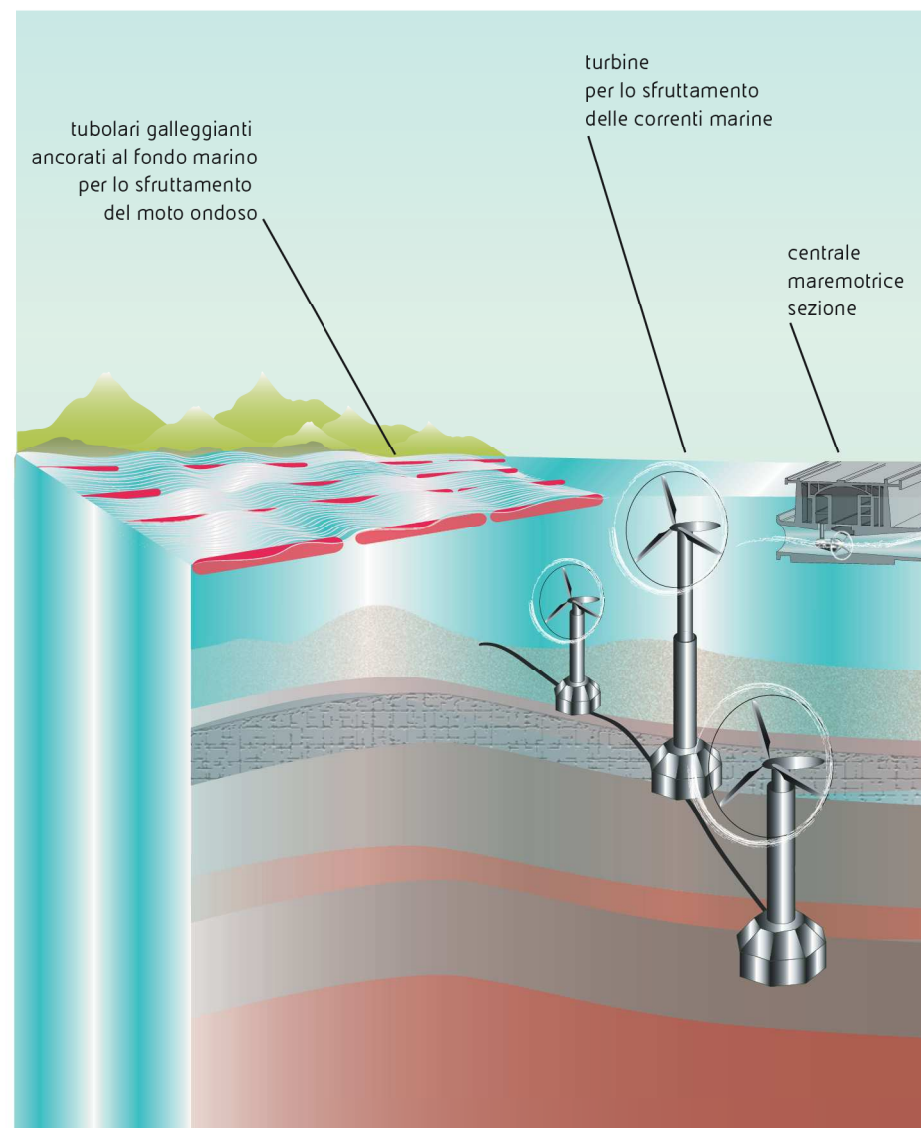
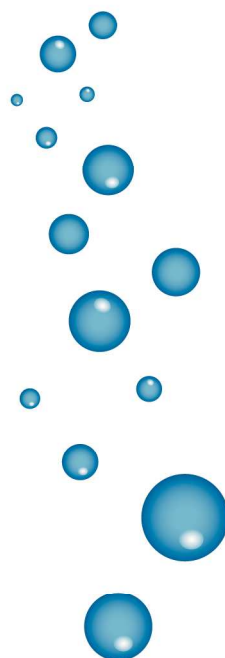
ENERGIA DALLE MAREE

L'energia mareomotrice è ricavata dalle maree, variazioni periodiche di livello della superficie del mare dovute principalmente all'attrazione gravitazionale della Luna. Nella centrale mareomotrice, l'acqua viene fatta passare in condotte forzate, che la conducono in turbine collegate ad alternatori per la produzione di corrente elettrica. In alcune zone della Terra il dislivello tra alta e bassa marea può essere anche di 20 metri e può, quindi, rendere conveniente l'installazione di questi impianti.

Potenziati sviluppi

Sono ancora in fase di sviluppo gli impianti basati sul **gradiente termico**, che sfruttano la differenza di temperatura tra i diversi strati del mare. Infatti, la temperatura superficiale del mare

viene utilizzata per far evaporare alcune sostanze con punto di evaporazione basso in modo che i gas così prodotti raggiungano alte pressioni ed azionino le turbine per ottenere energia. Successivamente, queste sostanze gassose sono riconvertite in liquido (per poter ripetere il ciclo) grazie alla bassa temperatura delle acque di profondità.



energia geotermica

La Terra emette costantemente energia sotto forma di calore, che dalle zone più profonde si propaga verso la superficie: si tratta del cosiddetto flusso di calore, o flusso geotermico.

Il flusso geotermico, costante e continuo, rappresenta un'importante fonte di energia: con una media di 0,06 watt per mq, dall'intera superficie terrestre si irradia una quantità di calore pari a circa 30.000 miliardi di watt. A causa dei diversi spessori della crosta terrestre e delle diverse situazioni geologiche, che possono causare la risalita di materiali più caldi da zone profonde, **il gradiente geotermico** (cioè l'aumento di temperatura con la profondità) non è uguale in tutta la Terra: in media la temperatura aumenta da 2 fino 5° C ogni 100 m di profondità.

ENERGIA DAL SOTTOSUOLO

Per poter utilizzare l'energia del sottosuolo è necessario che coesistano due elementi: rocce calde

e presenza di acqua.

L'acqua, a contatto con le rocce calde nel sottosuolo, si riscalda e, se le condizioni di temperatura e pressione lo permettono, può anche passare allo stato di vapore. Le aree dove un elevato flusso di calore riscalda le acque sotterranee si dicono **campi geotermici** e in genere vengono distinti in sistemi geotermici ad alta e bassa temperatura (detti anche sistemi ad alta e bassa entalpia).

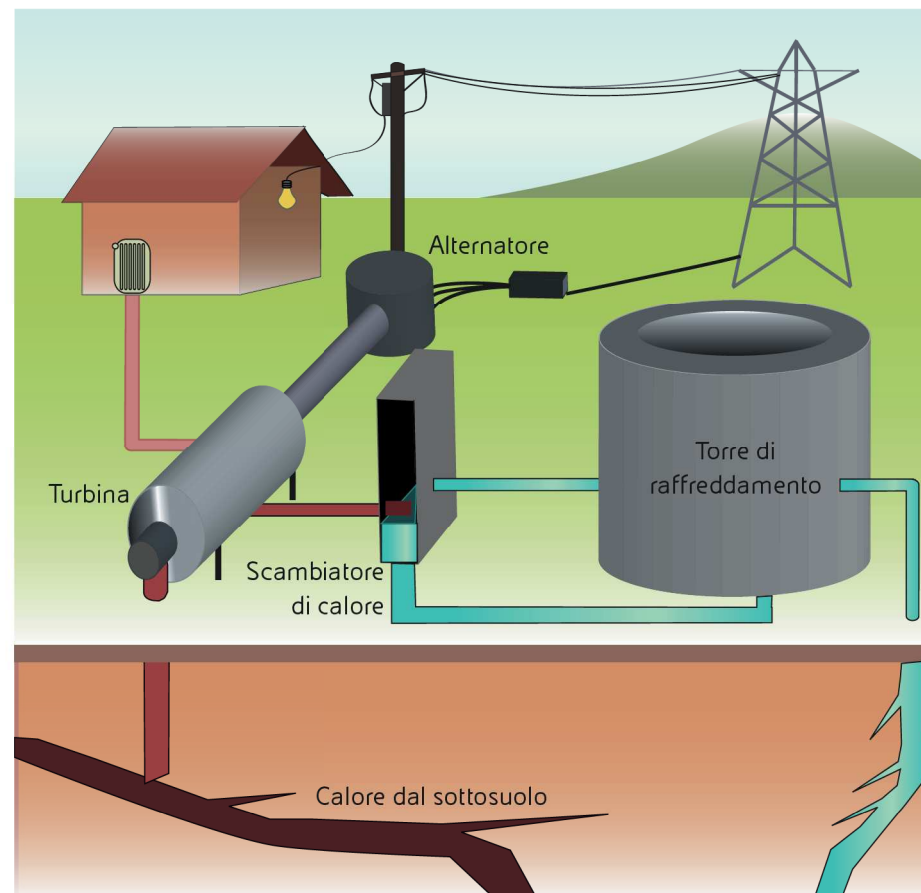
Nei sistemi geotermici ad alta temperatura, le acque circolanti nel sottosuolo hanno temperature elevate, in genere superiori ai 140 °C. Questi sistemi a loro volta si suddividono in "sistemi a vapore dominante", se è presente solo vapore utilizzabile direttamente, e in "sistemi ad acqua dominante", se vi è risalita di acqua mista a vapore.

Il vapore, prelevato attraverso pozzi e tubazioni, viene utilizzato per mettere in movimento un sistema di turbine, che a sua volta

producono energia elettrica nelle centrali geotermoelettriche.

Nei sistemi geotermici a bassa temperatura le acque circolanti hanno temperature comprese tra i 140 e i 90° C e vengono impiegate solo per usi diretti, perché la produzione diretta di energia elettrica in questo caso non è conveniente.

I possibili usi diretti del calore contenuto nei fluidi geotermici sono il riscaldamento e il raffreddamento di edifici e di interi quartieri e città; usi agricoli come l'essiccazione di prodotti agricoli e il riscaldamento di serre e aree per l'allevamento di animali. Ultimamente si sta diffondendo l'acquacoltura geotermica, cioè l'allevamento di specie acquatiche in vasche a temperatura controllata.



VANTAGGI

- L'energia geotermica è continua e costante, disponibile 24 ore su 24 per tutto l'anno.
- Il calore della Terra può essere utilizzato sia per produrre acqua calda sia energia elettrica.

LIMITI

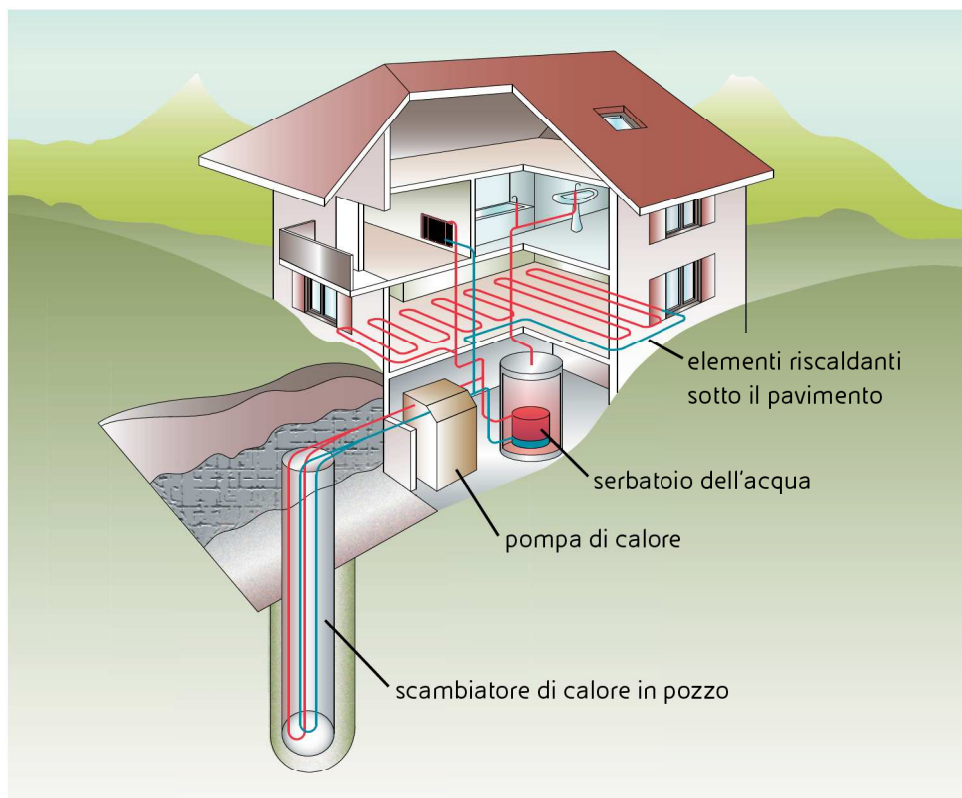
- La geotermia non è uniformemente diffusa sulla superficie terrestre, infatti, nel mondo i siti dove è possibile sfruttarla sono limitati.
- Le centrali geotermoelettriche sono strutture imponenti che possono risultare sgradevoli alla vista.

Potenziati sviluppi

Una delle più promettenti applicazioni della geotermia per il futuro è la **pompa di calore geotermica**. Questa sfrutta la capacità fisica del suolo di essere un buon accumulatore termico, infatti, già a pochi metri

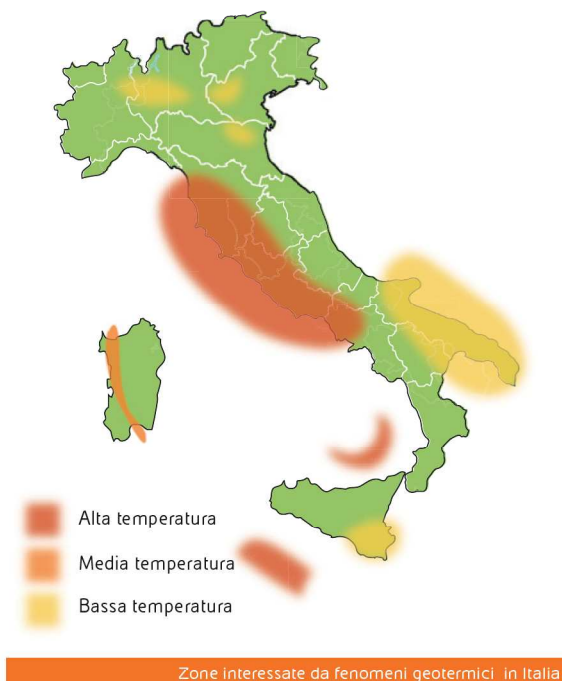
di profondità la temperatura del suolo rimane costante durante tutto l'anno (tra i 10° e i 14 °C) in qualsiasi punto della Terra. Questo permette di estrarre calore dal terreno d'inverno per il riscaldamento e di cederlo al terreno in estate per rinfrescare l'abitazione.

Una pompa di calore geotermica è un esempio eccellente di come ottenere energia in modo efficiente: infatti, il 75% dell'energia necessaria per riscaldare o rinfrescare l'abitazione può essere ricavata dall'energia solare immagazzinata nel terreno.



IN ITALIA

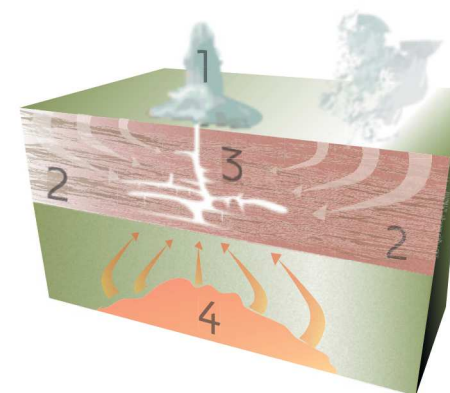
L'Italia, per la sua situazione geologica, è ricca di campi geotermici, sia ad alta sia a bassa temperatura. Un esempio eccellente di utilizzo dell'energia geotermica nel nostro Paese è sicuramente rappresentato dal campo termale di Larderello-Travale-Radicondoli, in Toscana, dove, nel 1905, è stato costruito il primo impianto industriale per la produzione di energia elettrica.



Schema

di un campo geotermico

1. Colonne di vapore e acqua bolle
2. Infiltrazioni di acqua in profondità
3. Acquifero in cui si accumulano acqua e vapore
4. Magma caldo



Rielaborato da Pompeo Casati, "Scienze della Terra: elementi di geologia generale" - Ed. Clued

L'idrogeno è un gas incolore, inodore e non è velenoso. È molto leggero, addirittura 14,4 volte più leggero dell'aria. Per questo motivo, l'idrogeno allo stato elementare non si trova sulla Terra, perché si disperde nello spazio, mentre legato ad altri elementi è presente in grande abbondanza: ad esempio ogni molecola di acqua è costituita da un atomo di ossigeno e due di idrogeno. Pertanto, se si vuole avere l'idrogeno, è necessario estrarlo dalle sostanze che lo contengono, consumando molta energia, che viene poi rilasciata dall'idrogeno quando viene bruciato. L'idrogeno, quindi, non è una fonte primaria di energia, ma un "vettore energetico", cioè un mezzo per immagazzinare e trasportare l'energia prodotta da altre fonti.

PRODUZIONE DELL'IDROGENO

L'idrogeno può essere estratto dall'acqua, dai combustibili fossili e da composti organici. La produzione di idrogeno dai combustibili fossili comporta

l'utilizzo di energia e l'emissione di anidride carbonica. L'estrazione dall'acqua avviene attraverso l'elettrolisi e non comporta nessuna produzione diretta di anidride carbonica e inquinanti. Anche questo processo, però, necessita di molta energia elettrica, che, se ottenuta da fonti rinnovabili, evita le emissioni inquinanti. Infine, è in fase di sperimentazione la produzione di idrogeno da microrganismi fotosintetici che utilizzano l'energia solare, o dai rifiuti organici, attraverso bioreattori.

ENERGIA DALL'IDROGENO

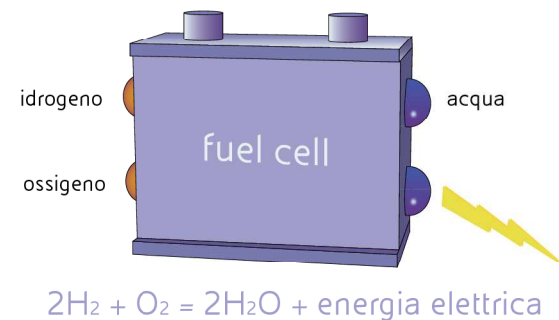
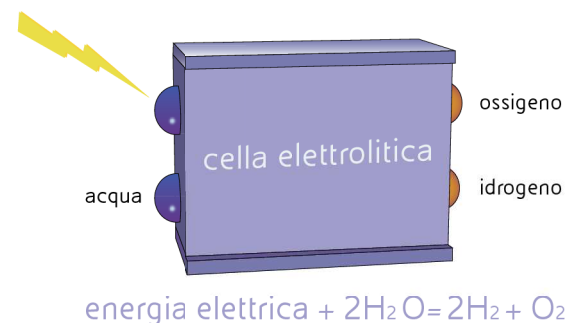
L'idrogeno può essere usato per produrre energia in due modi:

- **Bruciato direttamente come combustibile** produce una quantità di calore che è 2,6 volte superiore rispetto a quella prodotta bruciando il metano e non comporta emissioni di anidride carbonica, ma solo di acqua e di ridotte quantità di ossidi di azoto.
- Producendo direttamente

energia elettrica nelle **celle a combustibile** (fuel cell). Nella cella, l'idrogeno si combina con l'ossigeno trasformandosi in acqua. Questa reazione produce corrente elettrica continua e calore. Attualmente l'idrogeno viene utilizzato nell'industria chimica per la produzione di concimi e metanolo, nell'industria metallurgica per il trattamento dei metalli e come combustibile negli shuttle, dato che ha un rendimento energetico superiore rispetto al metano.

Potenziati sviluppi

Sono attualmente in fase di progettazione e sperimentazione autoveicoli a idrogeno. Infatti, l'idrogeno può essere utilizzato direttamente come combustibile al posto della benzina o nelle celle a combustibile, per la produzione di energia elettrica che alimenta un motore elettrico. L'utilizzo delle automobili a idrogeno porterebbe notevoli vantaggi ambientali, poiché questi autoveicoli non emettono anidride carbonica e altri inquinanti, ma solo vapore acqueo.



VANTAGGI

- L'idrogeno, usato sia nelle celle a combustibile sia bruciato come carburante, produce solo acqua come prodotto di scarto.
- Le applicazioni energetiche dell'idrogeno sono molteplici: dalla produzione di energia elettrica all'autotrazione, fino al condizionamento dell'aria tramite l'uso di "celle a combustibile" alimentate a idrogeno liquido.

LIMITI

- L'idrogeno non è una fonte di energia, ma un vettore, quindi, per usarlo, bisogna prima produrlo consumando molta energia.
- Le bombole con gas compresso rappresentano il miglior sistema di trasporto dell'idrogeno. Questo sistema è limitato dal fatto che l'idrogeno necessita di contenitori molto voluminosi, fino a tre volte più grandi rispetto a quelli utilizzati per il metano e dieci volte rispetto a quelli per la benzina.

Le mie riflessioni

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.