

# ENERGIE RINNOVABILI



Energia idroelettrica

Energia eolica

Energia solare fotovoltaica

Energia solare termodinamica

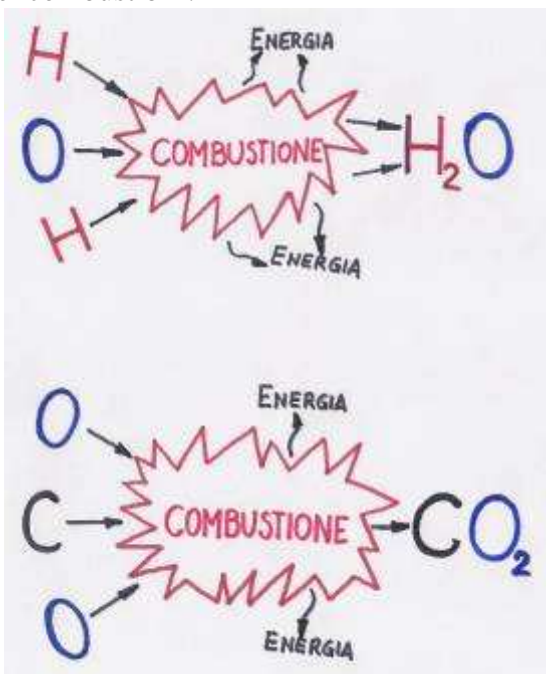
Energia da biomasse

## INTRODUZIONE

L'energia termica è stata la prima forma di energia che l'uomo ha imparato ad utilizzare grazie al fuoco. La combustione trasforma l'energia chimica contenuta nel legno in energia termica che può essere utilizzata per scaldarsi oppure per cuocere i cibi. A sua volta l'energia chimica che si trova nel legno e nel carbone è stata accumulata dalla pianta quando era viva grazie alla fotosintesi clorofilliana trasformando l'energia solare.



Con la combustione si libera l'energia chimica sotto forma di calore grazie alla reazione dell'ossigeno O contenuta nell'aria con l'idrogeno H ed il carbonio C contenuti nei combustibili.



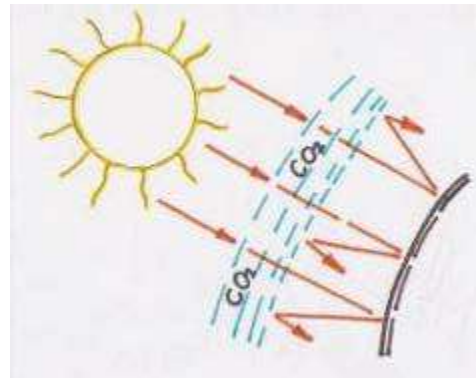
Anche il corpo umano per muoversi, per crescere, per pensare ecc. ha bisogno di energia che assume attraverso il cibo.

Ad esempio quando ingeriamo dei carboidrati (p.e. pasta) composti da carbonio C e idrogeno H, nelle cellule reagiscono con

l'ossigeno che inspiriamo per trasformarsi in anidride carbonica  $CO_2$  e acqua  $H_2O$  come in una combustione. Entrambi questi due gas vengono emessi dall'organismo con l'espirazione (il vapore acqueo infatti condensa a contatto con il vetro freddo).

La combustione del carbonio libera anidride carbonica che è la maggiore responsabile dell'effetto "serra" insieme con il metano ed altri gas. Tale effetto è dovuto al particolare comportamento dell'anidride carbonica che consente il passaggio della luce proveniente dal sole mentre riflette le radiazioni emesse dai corpi caldi (raggi infrarossi). Se tale meccanismo non vi fosse la temperatura media del nostro pianeta sarebbe di  $-18^\circ C$  invece degli attuali  $+15^\circ C$ .

Se la quantità dell'anidride carbonica presente in atmosfera aumenta, aumenterebbe anche l'effetto "serra" innalzando la temperatura media del pianeta che porterebbe allo scioglimento dei ghiacciai e all'espansione delle aree desertiche.



Qui ci occuperemo di alcune fonti energetiche che l'uomo ha imparato a sfruttare per la produzione di energia elettrica ed in particolare ci concentreremo su quelle che vengono definite "rinnovabili".

*Si possono definire RINOVABILI tutte quelle fonti di energia che pur essendo sfruttate oggi saranno disponibili anche in futuro; hanno cioè la capacità di rigenerarsi in breve tempo.*

Le fonti rinnovabili presentate sono:

- Idroelettrica
- Eolica
- Solare fotovoltaica
- Solare termodinamica
- Biomasse

## MISURA DELL'ENERGIA

Un aspetto importante delle trasformazioni energetiche è la misura dell'energia coinvolta. Purtroppo non esiste un'unica unità di misura e quindi vediamo il significato, attraverso due esempi che si incontrano tutti i giorni:



Quando arriva la "bolletta" dell'energia elettrica è riportato in bella evidenza il consumo di energia espresso in **kWh (chilowattora)**. Mediamente una persona consuma 800 kWh

all'anno e quindi una famiglia di 3÷4 persone ha bisogno di 3000÷3500 kWh elettrici ogni anno.



Un piatto di pasta con ragù e anche del formaggio grattugiato ha un valore energetico di circa **500 kcal (chilocalorie)**.

L'organismo umano adulto ha un bisogno energetico di circa 2000 kcal (chilocalorie) al giorno che deve assumere attraverso il cibo. Questa energia serve alle funzioni vitali dell'organismo e ben il 10% viene utilizzata dal cervello che rappresenta solo l' 1÷2% della massa corporea.

Se ora proviamo a convertire il kWh in kcal e viceversa la kcal in kWh otteniamo:

$$1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal}$$

$$1 \text{ kcal} = 0,00116 \text{ kWh}$$

Esempio

Se misuriamo l'energia contenuta nel piatto di pasta con ragù e formaggio in kWh si ha che:

$$\text{Energia} = 500 \times 0,00116 = 0,58 \text{ kWh}$$

Domande:

- Se volessimo calcolare quanta energia consuma una persona adulta in un giorno, quale sarebbe il risultato espresso in kWh?
- E in un anno ?

## QUANTO NE SAI SULL'ENERGIA?

Per ogni immagine trova la soluzione giusta ai quesiti proposti.



Qual è la fonte energetica sfruttata da questo mulino?	
idraulica	eolica
solare	biomassa

Quale forma di energia si ottiene dalla ruota?	
meccanica	elettrica
termica	idraulica



Qual è la fonte energetica sfruttata da questo impianto?	
idraulica	eolica
solare	biomassa

Quale forma di energia eroga l'impianto?	
meccanica	elettrica
termica	idraulica



Qual è la fonte energetica sfruttata da questo impianto?	
idraulica	eolica
solare	biomassa

Quale forma di energia eroga l'impianto?	
meccanica	elettrica
termica	idraulica



Qual è la fonte energetica sfruttata da questa caldaia?	
idraulica	eolica
solare	biomassa

Quale forma di energia eroga la caldaia?	
meccanica	elettrica
termica	idraulica

## ENERGIA IDROELETTRICA

Tutte le antiche civiltà hanno più o meno sistematicamente sfruttato l'energia idraulica per far girare macine, azionare magli e forge, per trasportare materiali. Quando sono comparse le prime ruote ad acqua non è ben chiaro, fatto sta che da sempre l'uomo ha cercato di vivere nei pressi dei corsi d'acqua per poterne sfruttare l'energia con rudimentali ruote immerse direttamente nella corrente, o più efficientemente deviando parte del corso in modo da sfruttarne la caduta per gravità e catturarne con una ruota l'energia.



Ruota ad acqua di un mulino

Il vero grande salto tecnologico compiuto con la comparsa delle turbine idrauliche vere e proprie si deve a James B. Francis che nel 1848 sviluppò il tipo di macchina idraulica più diffuso e versatile (turbina Francis) adatta per portate e salti intermedi.



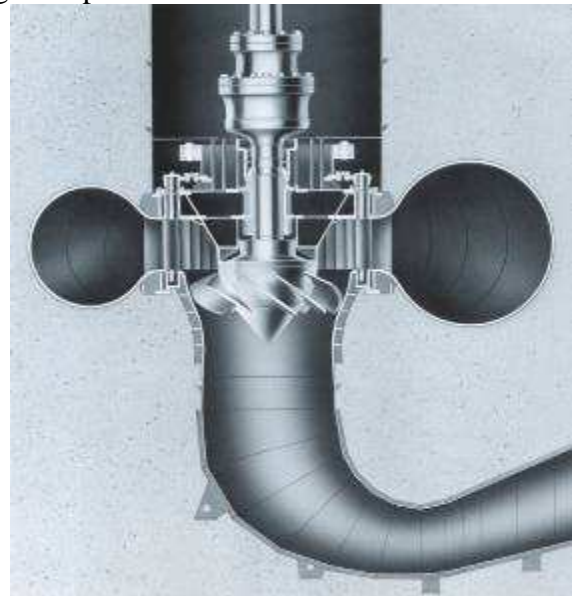
Turbine Francis della centrale dismessa sul torr. Ardo

Nel 1879 fu la volta di Lester Allan Pelton che mise a punto una turbina (turbina Pelton) adatta per grandi salti riconoscibile per la forma delle pale molto simile ad un doppio cucchiaio.



Turbina Pelton realizzata presso l'IPIA "Brustolon"

Infine nel 1913, Viktor Kaplan migliorò le turbine ad elica rendendo possibile orientare dall'esterno le pale, rendendo tale tipo estremamente efficace nello sfruttamento di grosse portate con modesti salti.



Turbina Kaplan in sezione

La grande espansione dell'idroelettrico si ebbe in Italia negli anni successivi al secondo conflitto mondiale e garantì una grossa fetta della produzione elettrica del tempo. Oggi tutti i siti idonei sono sfruttati, rimangono solo dei microimpianti, realizzati perlopiù da enti locali, magari sfruttando la pressione in eccesso degli acquedotti o magari il rilascio obbligatorio delle grosse opere di sbarramento esistenti.

La fonte idroelettrica, ad oggi, risulta essere quella più economica e ad emissioni pressoché nulle.

## ENERGIA EOLICA

Anche il vento, come l'acqua, è una forma di energia che l'uomo ha imparato a sfruttare da molto tempo. I primi mulini a vento erano impiegati per macinare il grano oppure per sollevare l'acqua, come in Olanda, in modo da asciugare i terreni paludosi.



Tipico mulino olandese

La maggior espansione dei mulini a vento si ebbe però negli Stati Uniti nel periodo 1800-1900 dove erano impiegati per sollevare l'acqua dai pozzi delle fattorie.



Aeromotore di tipo americano

È in questo periodo che iniziano i primi studi tecnici delle macchine eoliche che presero il nome di aeromotori o aerogeneratori. Il tipo di aeromotori che spesso si vede nei film western sono caratterizzati da molte pale ed una bassa velocità di rotazione.

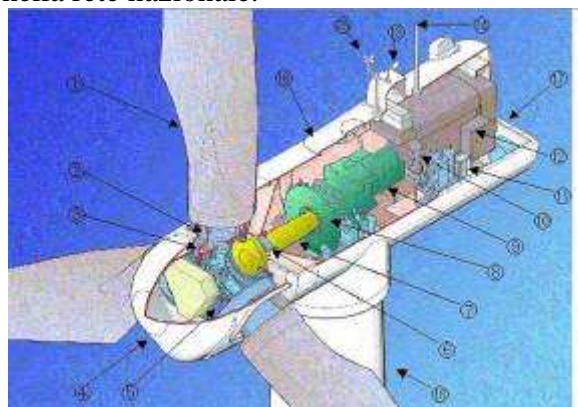
All'estremità opposta delle pale si può notare una coda che consente all'elica di orientarsi secondo il verso del vento.

I moderni impianti impiegano aerogeneratori con 3 pale con un'efficienza notevolmente superiore. Essi hanno un sostegno (palo) che può arrivare anche a 60÷90 metri di altezza e pale con lunghezza di oltre 30 metri ciascuna.



Prova aerogeneratore IPIA "Brustolon" (Lago del Mis)

Alla sommità del palo di sostegno è collocata la navicella che contiene il generatore elettrico azionato dalla rotazione delle pale. L'elettricità prodotta è immessa direttamente nella rete nazionale.



Navicella contenente il generatore elettrico

Un sito (luogo) è sufficientemente ventoso per installare un aerogeneratore se vi sono almeno 1000 ore all'anno (corrispondenti a 3 ore al giorno) di vento ad almeno 25÷30 km/h.

Un buon indicatore di ventosità è dato dalla forma curva con cui crescono gli alberi.

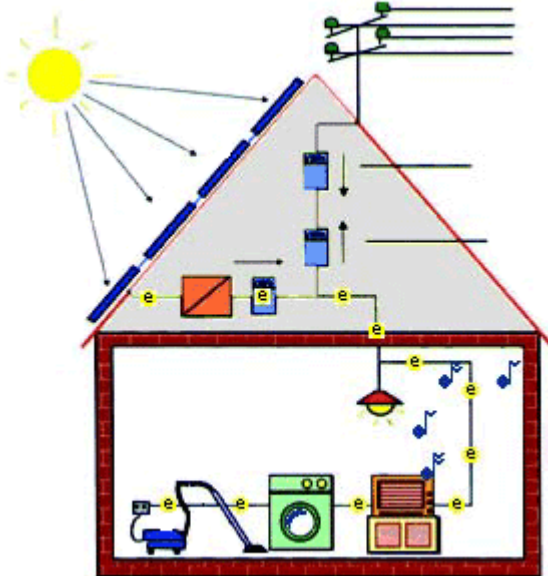
## ENERGIA SOLARE FOTOVOLTAICA

Il sole ci regala una quantità enorme di energia che solo recentemente l'uomo ha imparato a convertire direttamente in elettricità attraverso i pannelli fotovoltaici. La comprensione del principio secondo il quale è possibile trasformare l'energia luminosa in energia elettrica si deve ad Albert Einstein.



Pannelli fotovoltaici

L'installazione non richiede grosse costruzioni e può essere fatta anche sul tetto di casa. L'energia prodotta, conteggiata da un apposito contatore, se immessa in rete viene pagata ad un prezzo superiore a quello dell'energia consumata. Questa agevolazione ha generato una notevole diffusione di questi impianti anche di piccola potenza.



Installazione domestica

L'installazione fissa dei pannelli prevede che siano rivolti a Sud in modo da catturare la massima intensità solare.

Da qualche anno iniziano a diffondersi anche degli impianti "ad inseguimento" che hanno la possibilità di seguire il sole nel corso del giorno attraverso dei motori che ne provocano la rotazione. Gli impianti "ad inseguimento" consentono di ottenere una produzione superiore del 20÷25% rispetto alle installazioni fisse.



Mini impianto "ad inseguimento" IPIA "Brustolon"

Oggi si installano impianti con notevoli superfici sia a terra, sia su tetti di grossi impianti industriali. L'efficienza del fotovoltaico sta progressivamente migliorando ed oggi i consumi di una famiglia media possono essere soddisfatti con circa 20m<sup>2</sup> di pannelli.



Medio impianto "ad inseguimento" IPIA "Brustolon"

Nonostante la ricerca di soluzioni sempre più economiche ed efficienti, il costo del materiale dei pannelli è ancora elevato.

## ENERGIA SOLARE TERMODINAMICA

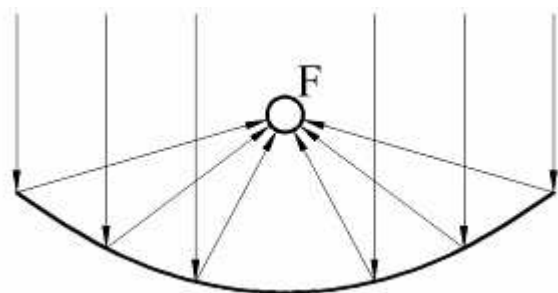
Oggi la maggior parte dell'energia elettrica che consumiamo è generata da centrali termoelettriche. In esse si sfrutta una fonte di calore (da combustibile oppure da fissione nucleare) per generare del vapore ad alta pressione che attraverso delle turbine aziona i generatori elettrici.



Rotore di una turbina a vapore

L'idea che sta alla base del solare termodinamico è quella di concentrare i raggi del sole in modo da raggiungere temperature di centinaia di gradi e produrre vapore senza l'utilizzo di combustibili come per esempio il petrolio, il carbone o il gas.

L'impianto di cattura dell'energia solare è molto semplice ed utilizza degli specchi con forma parabolica che concentrano i raggi provenienti dal sole su un punto che prende il nome di "fuoco della parabola".



Principio di funzionamento dello specchio parabolico

La conoscenza delle proprietà di questi tipi di specchi è molto antica. Si narra che, nell'assedio romano di Siracusa, Archimede usò questo tipo di specchi per bruciare le navi del nemico (tutti abbiamo provato ad incendiare un foglio di carta con una lente di ingrandimento).

Questo progetto per produrre vapore ad alta temperatura grazie al sole è stato ripreso con successo dal premio nobel Rubbia realizzando un impianto di notevoli dimensioni in Spagna. Attualmente altri impianti analoghi sono in costruzione.



Specchi di un grande impianto solare termodinamico

L'installazione di questo tipo di impianti richiede luoghi molto soleggiati e poco piovosi per poter garantire una produzione continua.

Oltre alla produzione di vapore per generare energia elettrica, questi specchi sono impiegati per produrre acqua calda per usi civili, magari utilizzando un impianto ad inseguimento come per i pannelli fotovoltaici.



Specchio parabolico IPIA "Brustolon"

La relativa semplicità degli specchi e l'assenza di emissioni inquinanti stanno dando un notevole impulso alla sperimentazione di questa tecnologia.

## ENERGIA DA BIOMASSE

Il termine biomasse è molto generico e comprende tutti i combustibili di origine vegetale. Il primo combustibile in assoluto che l'uomo ha utilizzato è stato proprio il legno.

L'energia ricavata dalla combustione delle biomasse è di tipo rinnovabile a tutti gli effetti perché l'anidride carbonica liberata con i fumi verrà riassorbita nella crescita delle nuove piante. Si tratta cioè di un ciclo in cui l'uomo utilizza ciò che la fotosintesi clorofilliana ed il sole immagazzinano.

I tipi di biomasse sono molti e di seguito ne vengono presentati i principali.

- Legno in pezzi per alimentare caldaie per il riscaldamento delle abitazioni.
- Legno cippato (in schegge) per alimentare centrali termoelettriche.
- Gas ottenuto dalla fermentazione di reflui e vegetali.
- Bioetanolo ottenuto dalla fermentazione del mais e della canna da zucchero per sostituire la benzina.
- Biodiesel ottenuto dal girasole o dalla colza per sostituire il gasolio.



Produzione di cippato da scarti di vegetazione

Tra tutte le biomasse verrà di seguito descritto il biodiesel che già si trova in tutti i distributori miscelato con il gasolio al 2÷3 % (ogni pieno 1÷2 litri sono di biodiesel).

La coltivazione da cui partire è il girasole da cui si raccolgono i semi che si trovano al centro del fiore. Dalla loro spremitura si ricava l'olio di girasole che si usa in cucina simile a tutti gli oli di origine vegetale.



Coltivazione di girasole

L'olio è troppo viscoso per un impiego diretto nei motori automobilistici e allora si ricorre ad una reazione chimica di transesterificazione che sottrae la parte untuosa (glicerina) trasformando la molecola dell'olio in biodiesel



Biodiesel (sopra) e glicerina (sotto)

Il biodiesel è oggi addizionato al gasolio per i motori diesel. Tali miscele vengono indicate con B5 (5%), B10 (10%) ecc.

I motori prodotti dopo il 2000 sono adatti a funzionare con miscele B10 e B20 mentre alcuni produttori di motori commercializzano già motori che possono funzionare anche ad olio vegetale puro.



Motore al banco prova IPIA "Brustolon"