

# ***Le Fonti Rinnovabili d'Energia***

*Corso di Economia dell'Energia e dell'Ambiente*

*Prof. Roberto Fazioli*

# Definizione

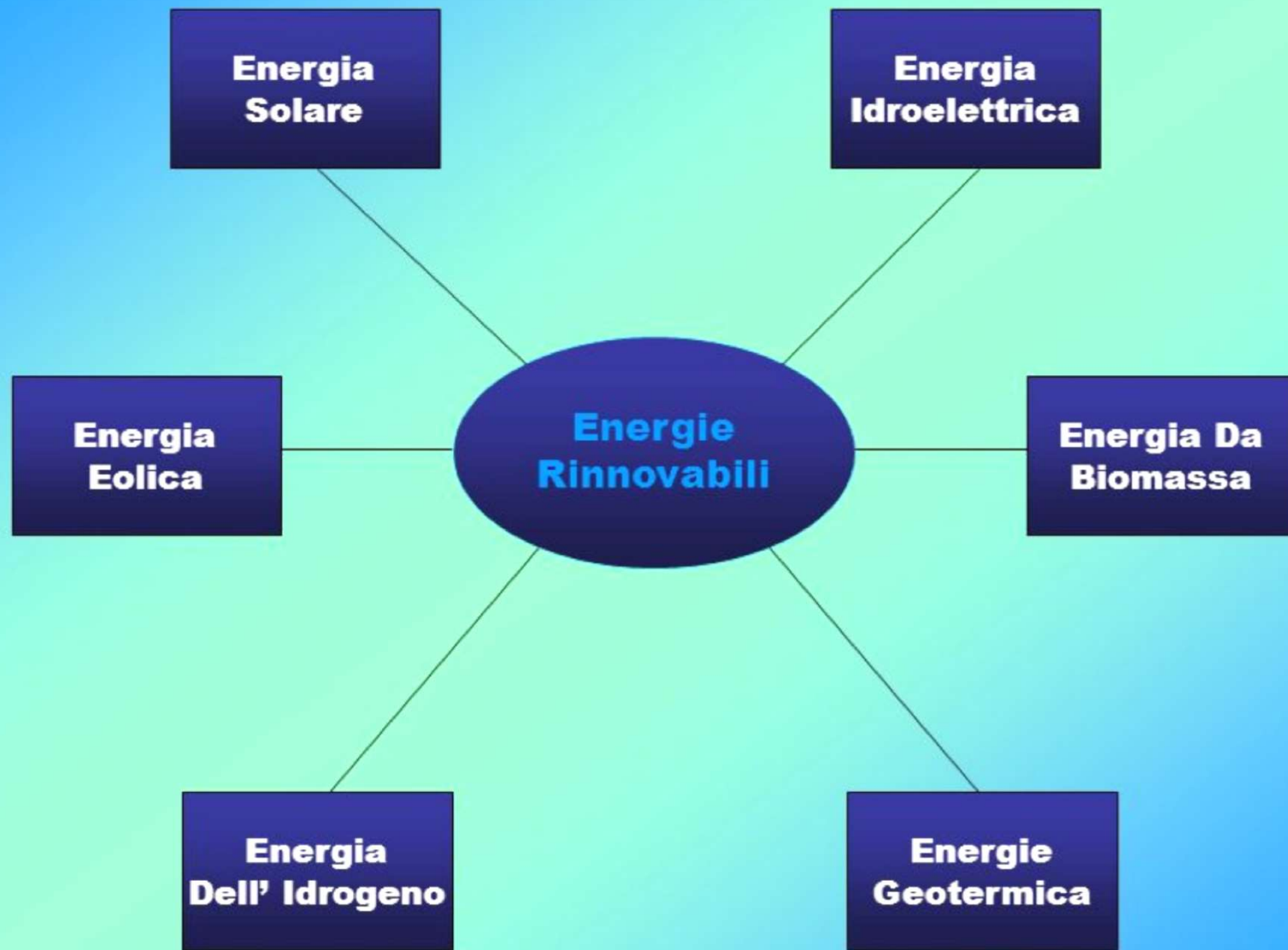
Le **fonti rinnovabili** sono quelle risorse che si rigenerano nel tempo con cicli comparabili con quelli del loro consumo;

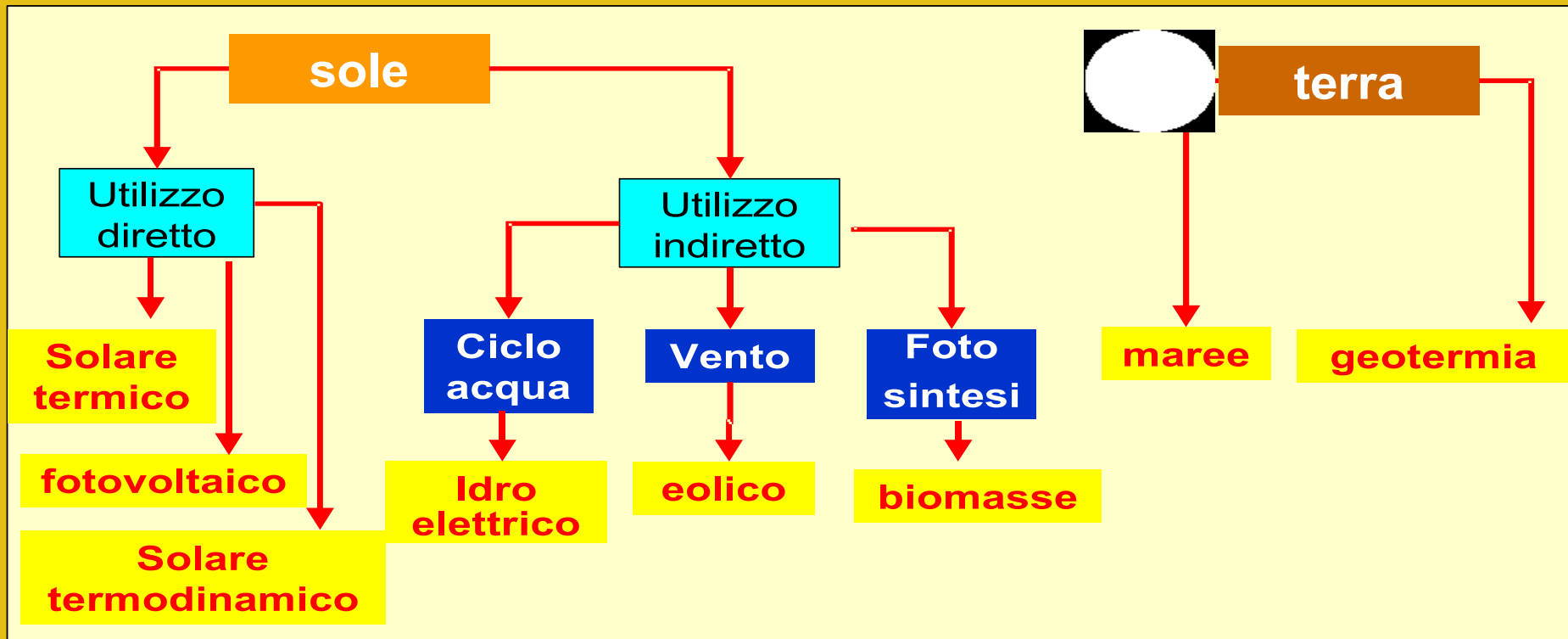
A differenza dei combustibili fossili, **possono considerarsi inesauribili**

Sono da considerarsi fonti di energie rinnovabili ( **FER**) quelle forme di energie generate da fonti che per loro caratteristica si rigenerano e non sono <sup>“</sup>esauribili<sup>”</sup> nella scala dei tempi <sup>“</sup>umani<sup>”</sup> e il cui utilizzo non pregiudica le risorse naturali per le generazioni future; dal punto di vista sociale e politico, si crea la distinzione in uso oggi fra fonti di energia considerate rinnovabili (sole, vento, ecc.) il cui utilizzo attuale non ne pregiudica la disponibilità nel futuro, e quelle non rinnovabili, le quali sia per avere lunghi periodi di formazione di molto superiori a quelli di consumo attuale (petrolio, carbone, gas naturali), sia per essere presenti in riserve non inesauribili sulla scala dei tempi umana (nucleare), sono limitate nel futuro.

Una distinzione che spesso viene fatta in tale ambito è quella tra fonti rinnovabili <sup>“</sup>classiche<sup>”</sup> (idroelettrica e geotermica) e fonti rinnovabili <sup>“</sup>nuove<sup>”</sup> (dette <sup>“</sup>NFER<sup>”</sup>, incluse Energia Solare, Eolica e da Biomassa).

Queste fonti di energia possono essere classificate in <sup>“</sup>Fonti Programmabili<sup>”</sup> e <sup>“</sup>Fonti Non Programmabili<sup>”</sup> a seconda che possano essere programmate in base alla richiesta di energia oppure no.





### *Vantaggi*

- ü Potenziali enormi
- ü energie pulite a basso impatto ambientale
- ü approvvigionamento gratuito o quasi
- ü risorse locali
- ü vantaggi occupazionali

### *Svantaggi*

- ü potenziali dispersi
- ü discontinuità
- ü aleatorietà
- ü diversa maturità delle tecnologie
- ü Alti costi

## **VANTAGGI:**

**Le energie rinnovabili non si esauriranno mai e possono essere raccolte ovunque nel mondo, sfruttando la geografia locale dei differenti paesi.**

**Questo significa che le energie rinnovabili possono rompere la dipendenza dalle importazioni energetiche.**

**Lo sfruttamento delle fonti di energia alternativa non prevede processi inquinanti, mentre la combustione delle biomasse – sostanze di matrice organica – produce la stessa quantità di CO<sub>2</sub> assorbita originariamente durante la loro vita.**

**Le energie rinnovabili rappresentano dunque un vantaggio critico fondamentale sui combustibili fossili nella lotta al cambiamento climatico.**

**Le energie rinnovabili non implicano rischi di trasporto al contrario di una petroliera, ad esempio. Anche per questo il rinnovabile è il futuro.**

## **SVANTAGGI:**

**Molte energie rinnovabili non possono competere contro quelle fossili senza incentivi statali e nuove politiche di riconversione energetica.**

**Il vento non soffia ininterrottamente, perciò l'energia alternativa derivante dalla forza eolica deve essere supportata da altre forme di generatori di elettricità. C'è inoltre chi afferma che le pale eoliche deturpino il paesaggio.**

**Le dighe idroelettriche possono causare enormi danni. Più di un milione di persone sono state costrette ad abbandonare le proprie abitazioni per la costruzione del cinese "Three Gorges", il più grande progetto idrico al mondo.**

**L'energia geotermica non è facilmente estraibile a causa degli alti costi di perforazione.**

# ENERGIA IDROELETTRICA

**Per energia idroelettrica si intende quel tipo di energia che sfrutta la trasformazione grazie a Centrali idroelettriche dell'energia potenziale gravitazionale posseduta dalle masse d'acqua in quota.**



# CENTRALE IDROELETTRICA

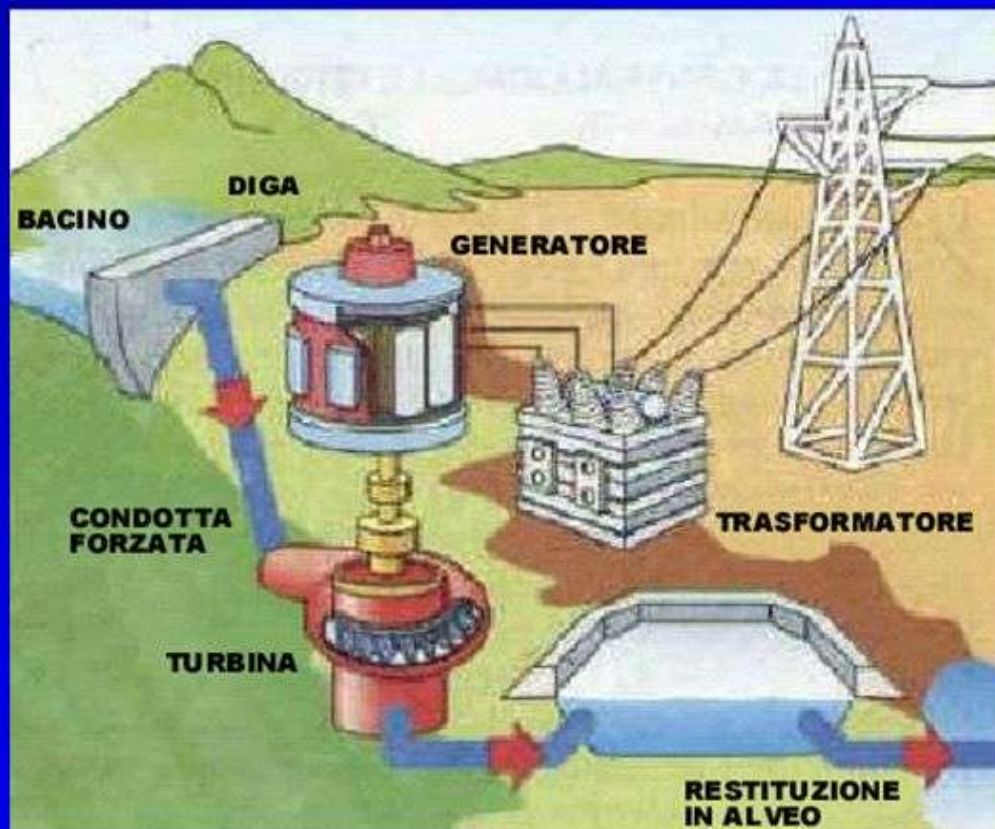
Le Centrali Idroelettriche trasformano l'energia potenziale gravitazionale (posseduta da masse d'acqua in quota) in energia cinetica nel superamento di un dislivello. Semplificando un po', tale energia cinetica è in grado di mettere in rotazione delle turbine le quali a loro volta sono collegate meccanicamente a generatori che produrranno l'energia elettrica.

Esistono, inoltre, tre diversi tipi di Turbina:

- **Turbina Pelton:** adatta per alte cadute e piccole portate d' acqua;

- **Turbina Francis:** adatta per medie cadute e grandi portate d' acqua;

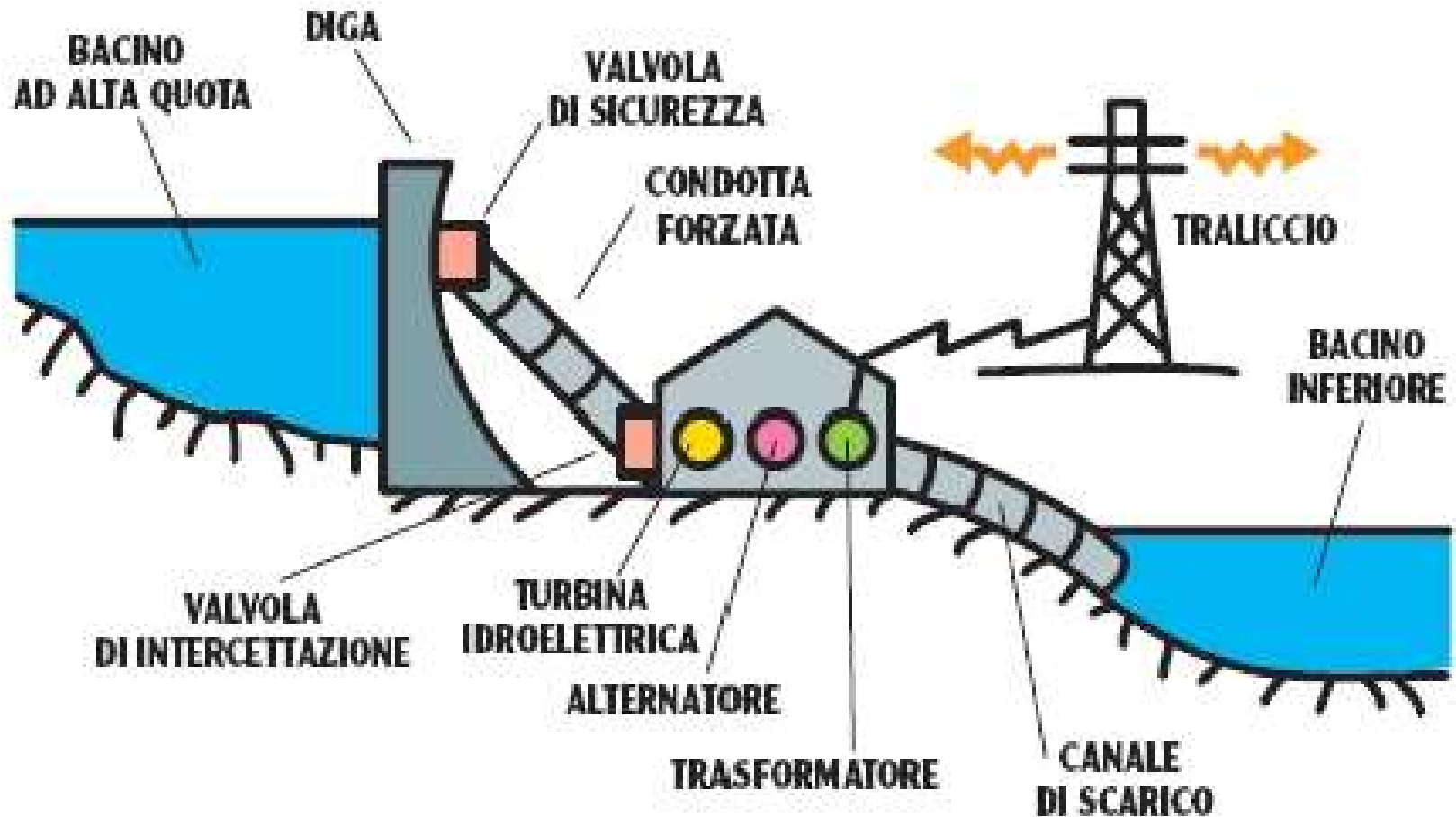
- **Turbina Kaplan:** adatta per basse cadute e grandissime portate d' acqua.





# Centrale idroelettrica

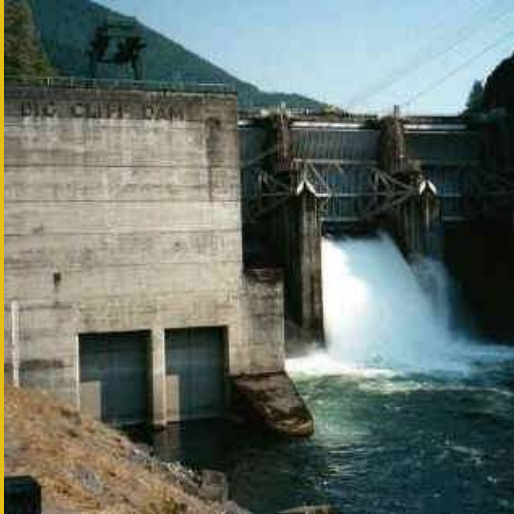
Trasforma l'energia potenziale di una massa di acqua in quiete e/o l'energia cinetica di una corrente di acqua in energia meccanica ed elettrica



# Energia Idroelettrica

L'energia idroelettrica è quel tipo di energia che sfrutta la trasformazione dell'energia potenziale gravitazionale, posseduta da masse d'acqua in quota, in energia cinetica nel superamento di un dislivello, la quale energia cinetica viene trasformata, grazie ad un alternatore accoppiato ad una turbina, in energia elettrica. La produzione di energia idroelettrica può avvenire anche attraverso lo sfruttamento del moto ondoso o delle maree.

Mentre l'energia talassotermica, cioè delle marre, è una fonte di energia rinnovabile che sfrutta le differenze di temperatura tra la superficie marina e le profondità oceaniche. Le ottimali condizioni per lo sfruttamento di tale energia si trovano in mari molto profondi e caldi.



La **POTENZA** di un impianto Idroelettrico dipende da:  
1) la **Portata** (quantità passanti per unità di tempo);  
2) Il salto o la velocità dell'acqua rispetto alla superficie attiva della turbina.

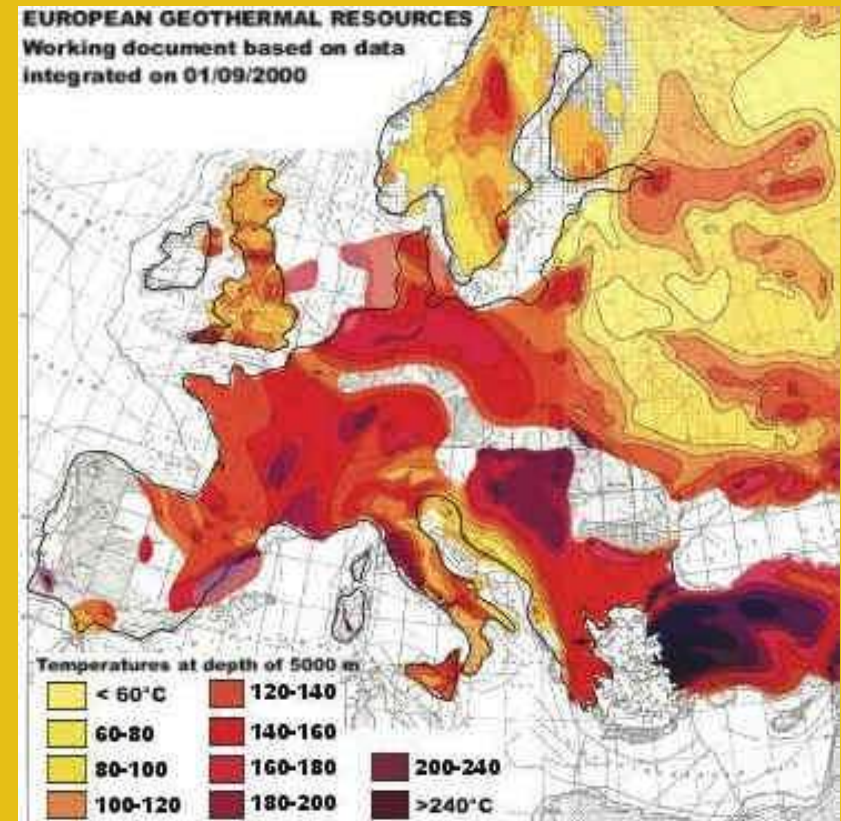
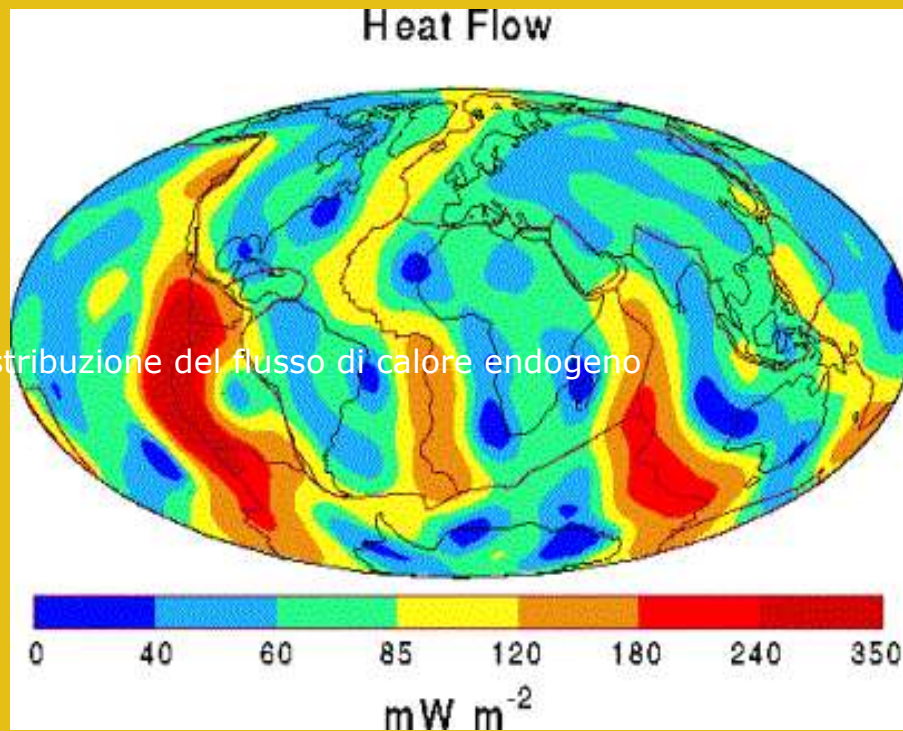


# ENERGIA GEOTERMICA

**Con la definizione energia geotermica si indica il calore proveniente dall'interno della terra. Tale calore può essere utilizzato per la generazione di energia sotto altre forme grazie alle Centrali Geotermiche.**



L'energia geotermica è la forma d'energia legata al calore interno della Terra



La temperatura, all'interno del nostro pianeta, aumenta con la profondità secondo un gradiente geotermico di  $3^{\circ}\text{C}$  ogni 100 metri

# CENTRALE GEOTERMICA

Il calore della terra deve essere trasportato in superficie. A tale scopo si usa un fluido che può essere già presente in natura, falde d'acqua sotterranee, o immesso artificialmente nel sottosuolo.

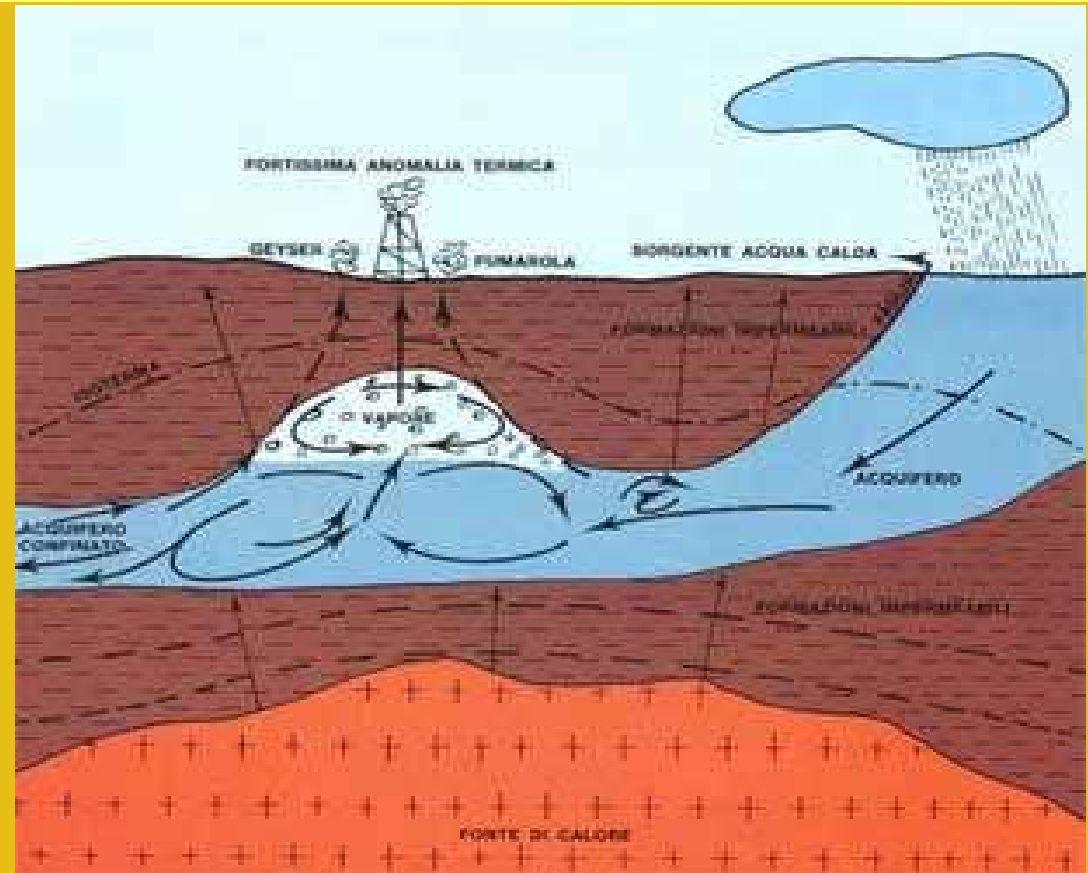
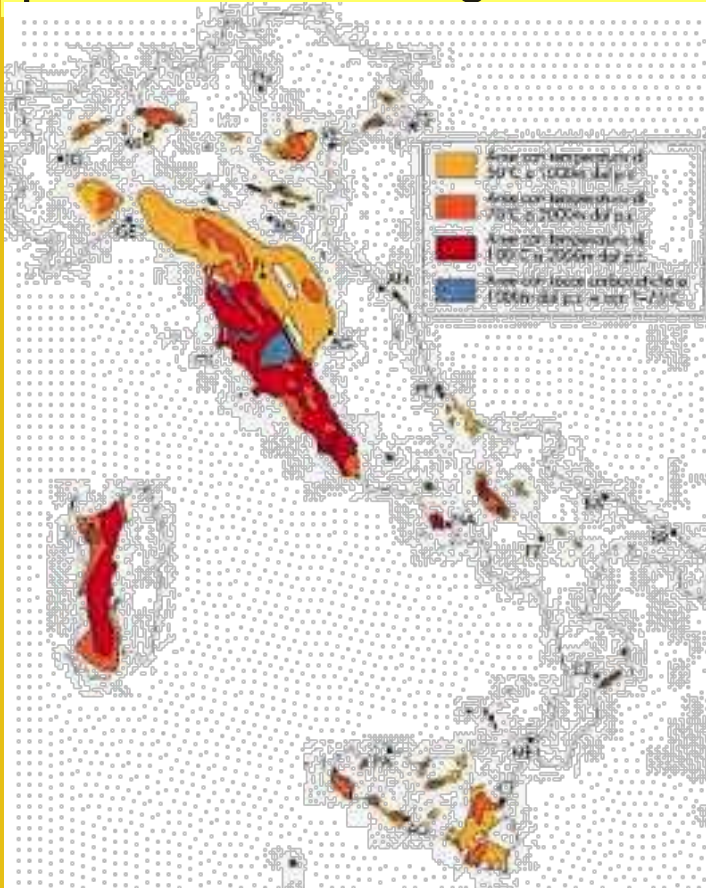
Il fluido, una volta riscaldato, può essere utilizzato:

- In centrali elettriche per alimentare turbine e generatori. L'acqua in questi casi si presenta ad una alta temperatura ( $> 100\text{ C}^\circ$ ), mista a vapore acqueo e quindi sotto pressione, pressione che alimenta turbina e generatore;
- In centrali di teleriscaldamento dove l'acqua, di solito a temperature inferiori a  $100\text{ C}^\circ$ , "trasmetterà" il calore che trasporta al fluido degli impianti di riscaldamento collettivi dei centri urbani. Esistono in commercio impianti per singole utenze i cui costi sono diventati ormai accessibili.

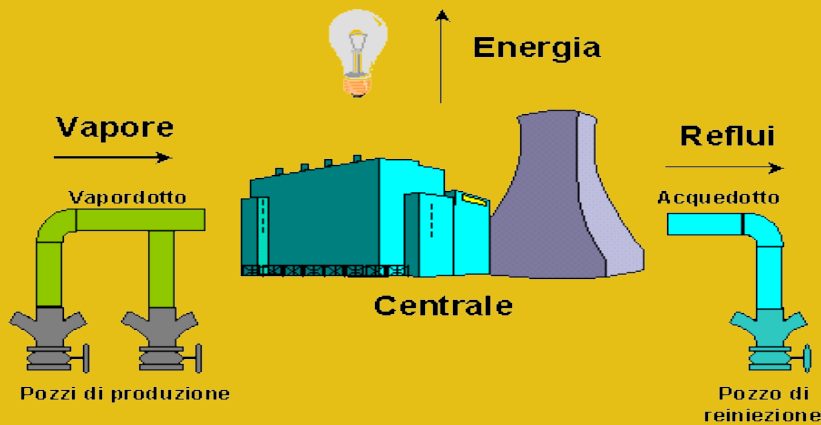
# Geotermia in Italia

L'Italia è il paese geotermicamente più "caldo" di tutta Europa: vulcani, soffioni boraciferi, sorgenti termominerali

Grande sviluppo settore elettrico: 785 MWe (1,5%) energia elettrica per 2 MIL di famiglie



# Energia geotermica



L'energia geotermica è l'energia generata per mezzo del calore, il calore della terra grazie alle sue temperature sempre più alte man mano che si scende in profondità. Per estrarre e usare il calore imprigionato nella terra, è necessario individuare le zone dove questo si è concentrato: il serbatoio o giacimento geotermico.



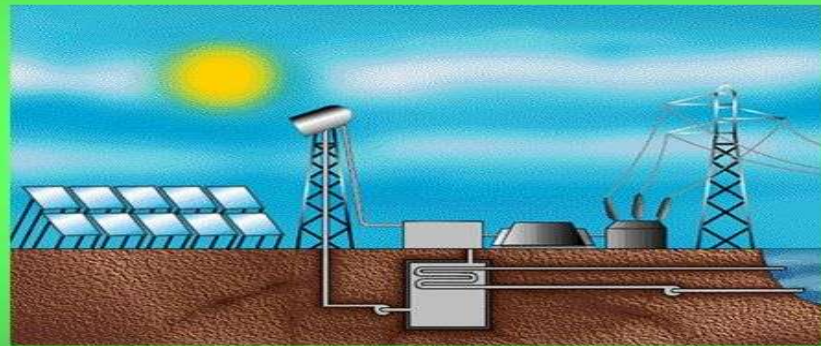
# ENERGIA SOLARE

**Per energia solare si intende l'energia irradiata dai raggi del sole e viene trasformata in energia elettrica utilizzando una Centrale Solare.**



## CENTRALE SOLARE

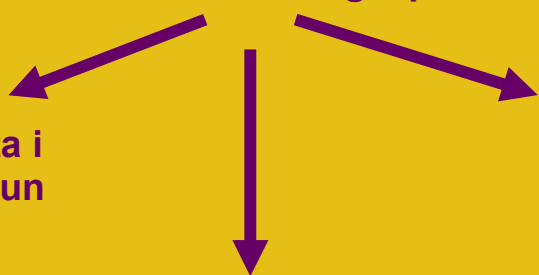
**Il componente principale di un impianto fotovoltaico è un pannello composto da celle di silicio. Il silicio è un semiconduttore. Quando i fotoni dei raggi luminosi provenienti dal sole colpiscono gli elettroni del silicio questi cominciano a "muoversi" generando energia elettrica che può essere successivamente trasportata ed utilizzata.**





# *Energia Solare*

Per energia solare si intende l'energia, termica o elettrica, prodotta sfruttando direttamente l'energia irraggiata dal sole verso la terra, che è una quantità enorme. Per raccogliere questa energia che emana il sole ci vogliono aree molto vaste e con metodi e macchinari molto costosi, ecco perché l'energia solare ha un costo elevato ma lo sviluppo in questo settore è molto attivo. Essa può essere usata per generare elettricità (fotovoltaico) oppure per generare calore (solare termico). Tre sono le tecnologie per trasformare in energia sfruttabile l'energia solare:



Pannello solare che sfrutta i Raggi solari per scaldare un liquido con speciali caratteristiche.

Pannello solare a concentrazione sfrutta una serie di specchi parabolici a struttura Lineare.

pannello fotovoltaico sfrutta le proprietà di particolari elementi semiconduttori per produrre energia elettrica quando sollecitati dalla luce.

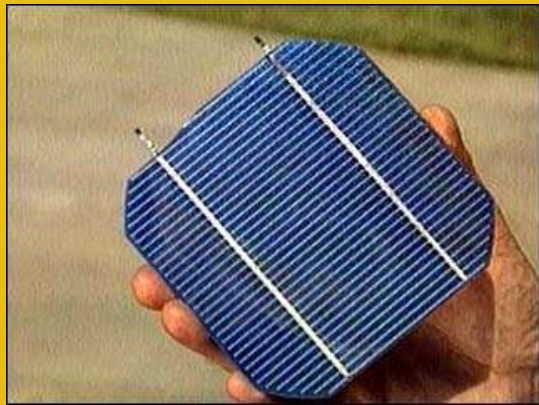
# ENERGIA SOLARE



*Produzione elettricità*



Solare fotovoltaico



Solare termodinamico



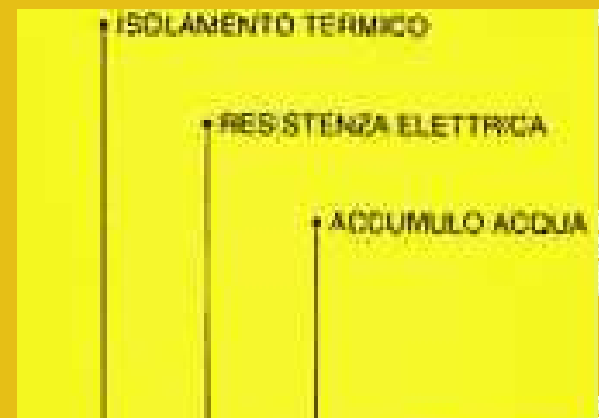
**Produzione calore**



Solare termico per riscaldamento acqua

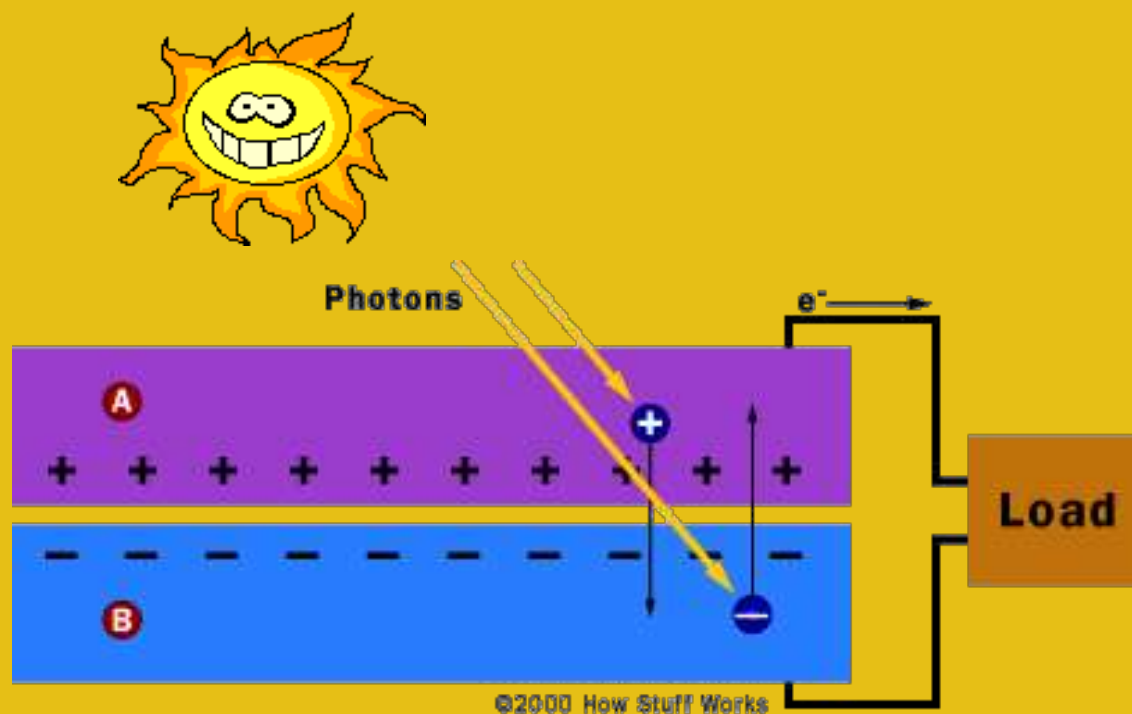


# Il sistema solare termico

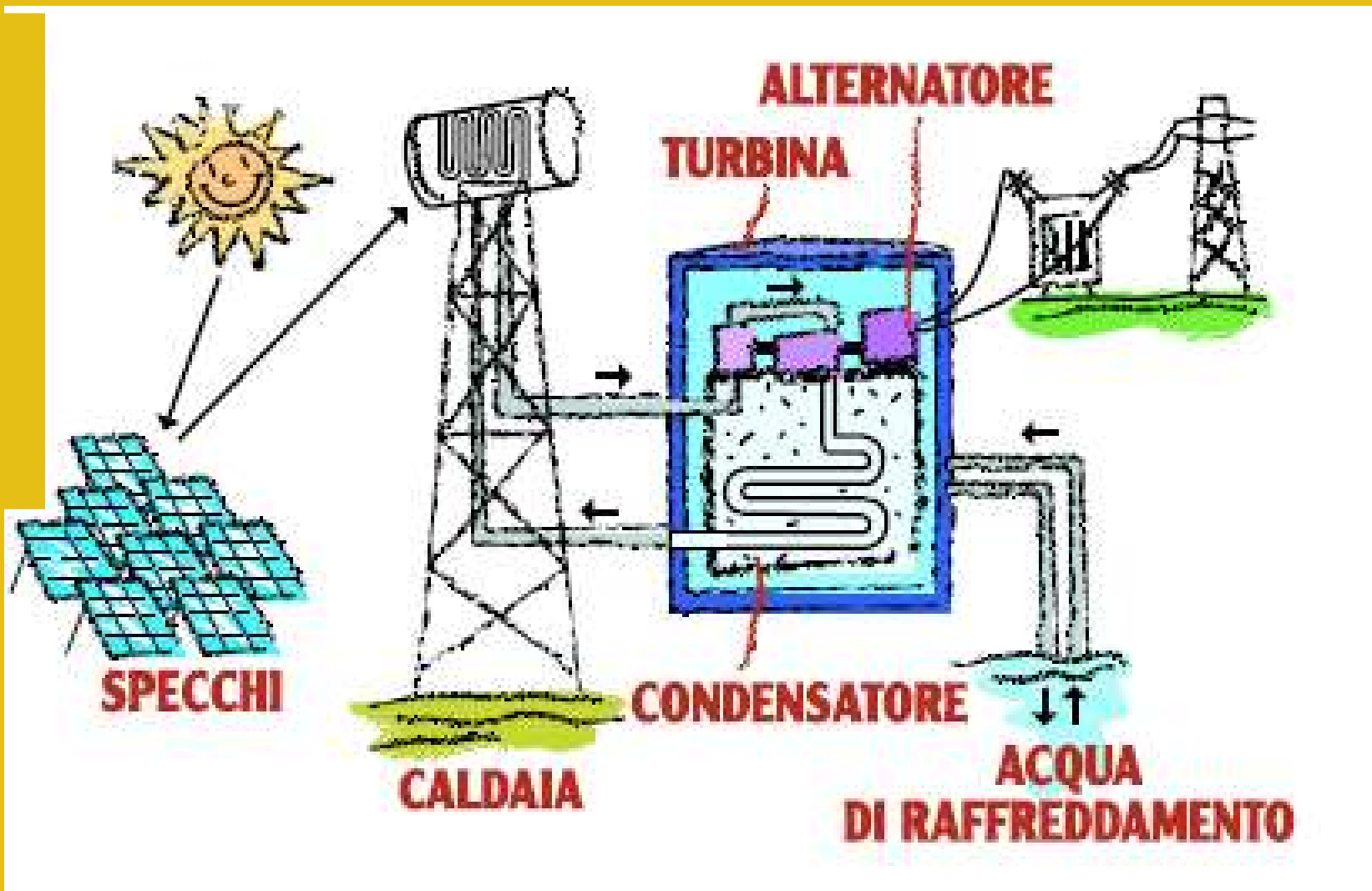


# Il Funzionamento della tecnologia fotovoltaica

*La tecnologia fotovoltaica (FV) consente di trasformare direttamente l'energia solare in energia elettrica, grazie al fatto che le proprietà di alcuni materiali semiconduttori consentono, se opportunamente trattati, di generare elettricità allorquando siano colpiti dalla radiazione solare*



# Solare termodinamico



## ***Il funzionamento dei collettori solari:***

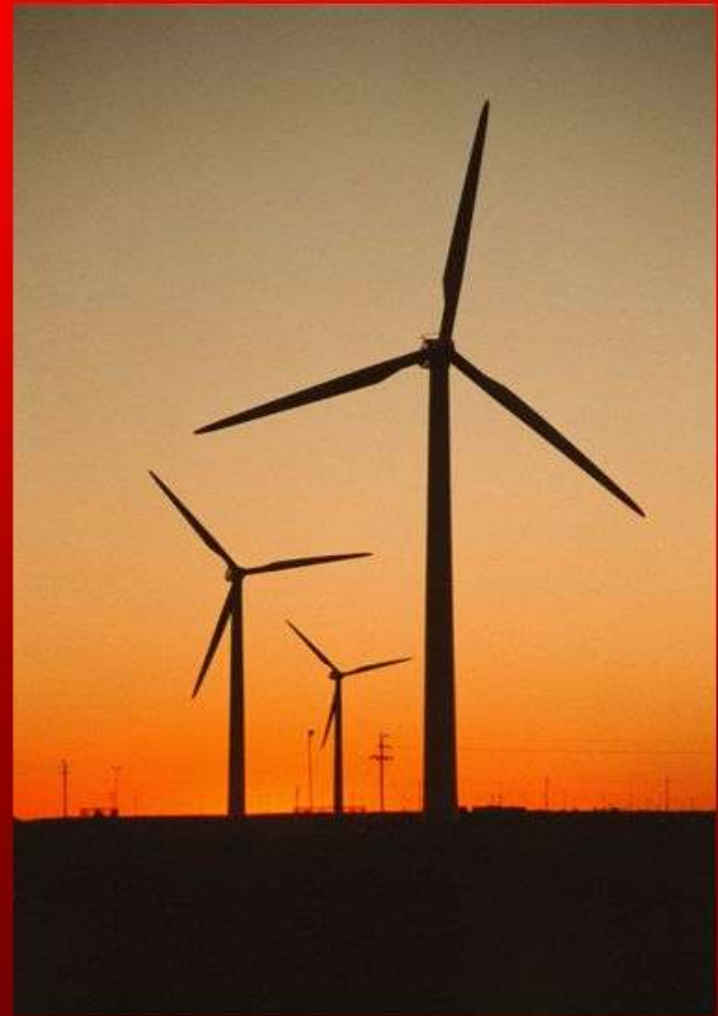
Dispositivi che raccolgono ed accumulano l'energia termica del sole

- ∅ sono costituiti da una **superficie scura** che assorbe la luce solare e la trasforma in calore;
- ∅ Il calore viene poi trasferito ed immagazzinato in un **accumulatore** per essere disponibile all'uso finale.



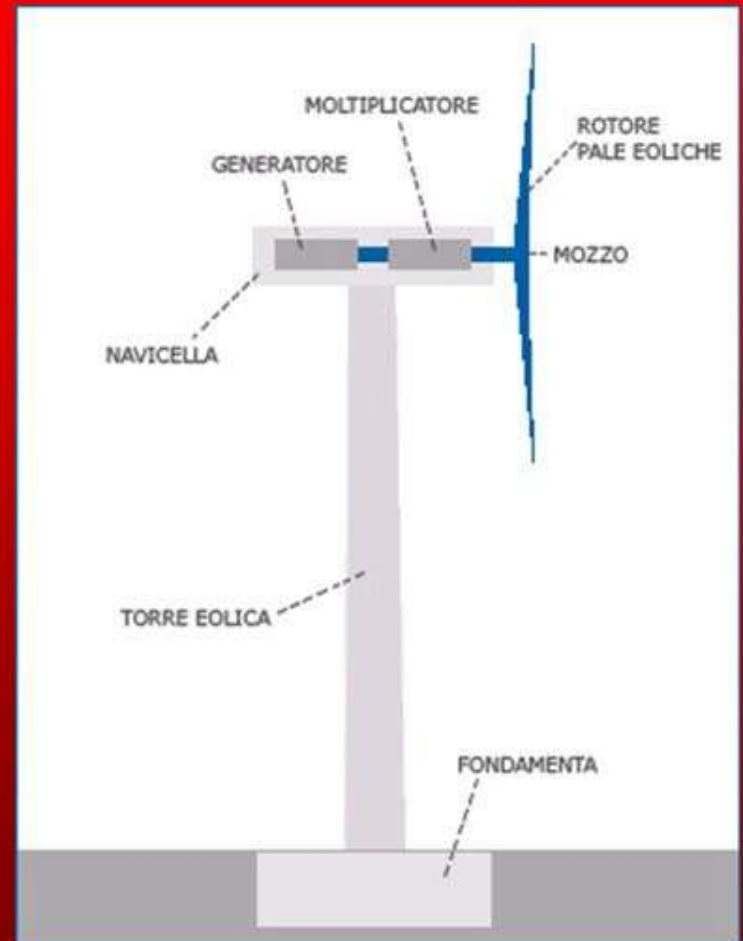
# ENERGIA EOLICA

**L'energia eolica è il prodotto della conversione, grazie ad apposite Centrali, dell'energia del vento in altre forme di energia. Prima tra tutte le energie rinnovabili per il rapporto costo/produzione, è stata anche la prima fonte energetica rinnovabile usata dall'uomo.**



# CENTRALE EOLICA

**I componenti principali di un impianto eolico sono: un rotore composto da un numero variabile di pale e fissa su un mozzo un palo di sostegno un generatore di energia elettrica. L'impianto eolico sfrutta semplicemente l'energia cinetica del vento per mettere in movimento le pale del rotore. Tale movimento permette al generatore, collegato al rotore, di produrre energia elettrica. L'energia elettrica prodotta può essere immagazzinata in batterie oppure utilizzata subito.**





# *Energia Eolica*

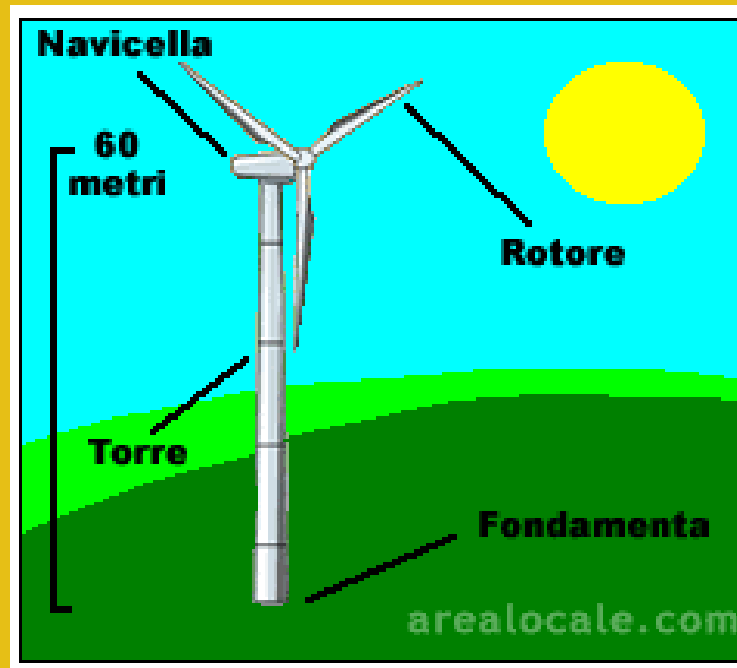
L'energia eolica è il prodotto della conversione dell'energia cinetica del vento in altre forme di energie. Attualmente viene convertita in elettrica tramite una centrale eolica, mentre in passato l'energia generate dai mulina veniva utilizzata sul posto come energia motrice. Il suo sfruttamento avviene in due modi:



generatori eolici ad asse verticale



generatori eolici ad asse orizzontale



# ENERGIA DA BIOMASSE

**Con il termine biomassa si intendono in particolare sostanze di origine biologica che possono essere usate come combustibili per la produzione di energia. Alcune fonti come la legna non necessitano di subire trattamenti, altre come gli scarti vegetali o i rifiuti urbani devono essere processate in una apposita Centrale.**



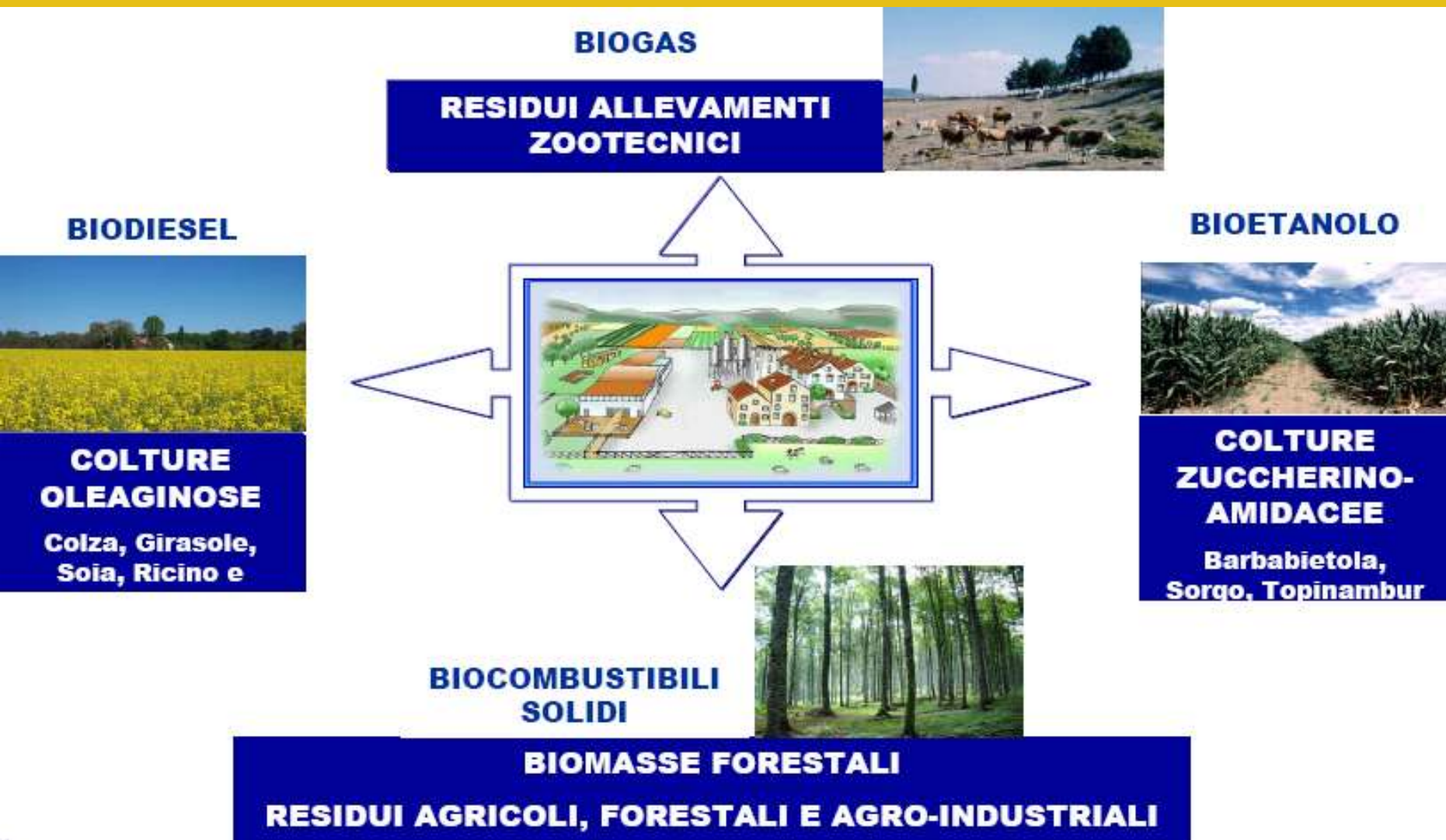
# *Cos'è la biomassa*

Il termine **biomassa** comprende tutte le sostanze di origine biologica in forma non fossile

- Ø Biomasse forestali e legna da ardere
- Ø Residui agricoli e agroindustriali
- Ø Residui allevamenti zootecnici
- Ø Colture oleaginose
- Ø Colture zuccherino - amidacee



# Le biomasse per le bioenergie

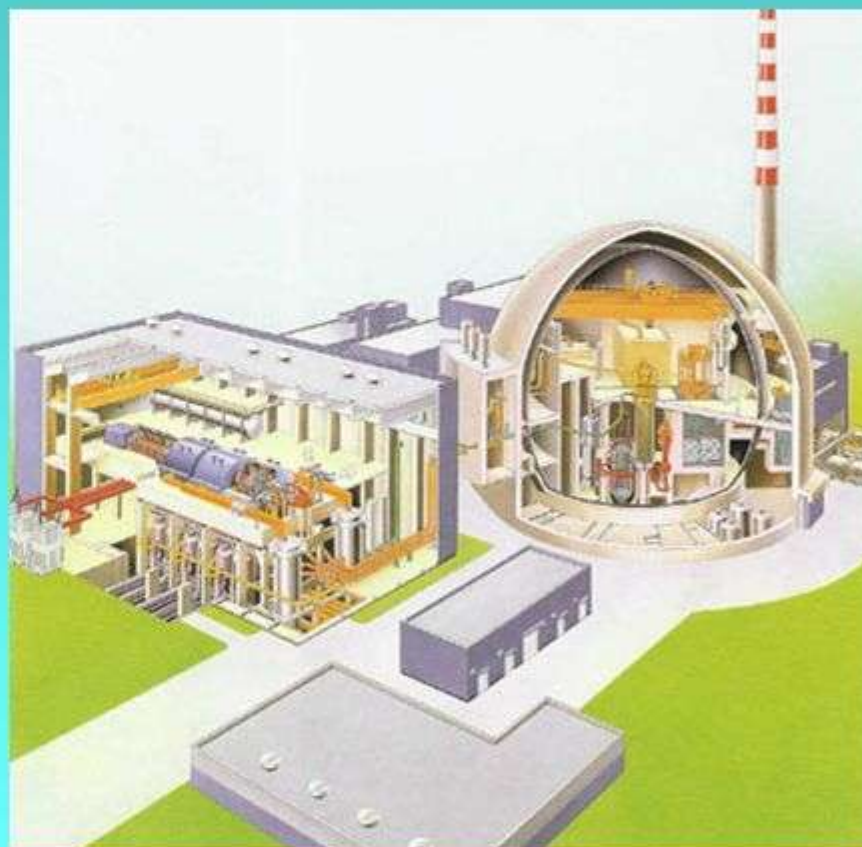


# CENTRALE A BIOMASSE

**Per lo sfruttamento della Biomassa s utilizzano diverse tecnologie, le più usate sono:**

- **La Gassificazione nei Gasogeni;**
- **La Pirolisi;**
- **La Digestione Aeorobica ed Anaerobica;**
- **La Carbonizzazione.**

**Queste tecnologie prevedono però sempre un processo di fermentazione e permettono di ottenere i comustibili utilizzabili direttamente nei motori a combustione interna.**



# Le biomasse contro l'effetto serra



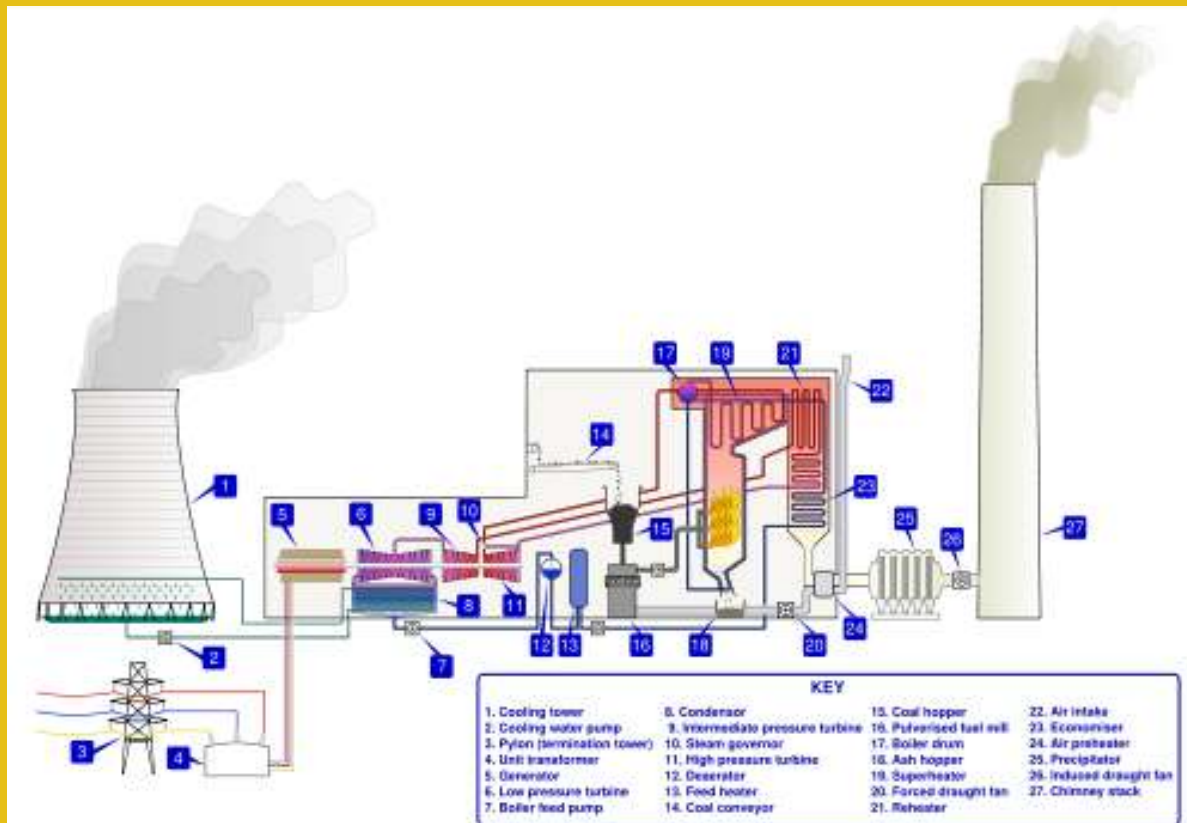
La risorsa legno è rinnovabile e “CO<sub>2</sub> neutra”

La CO<sub>2</sub> emessa in atmosfera durante la combustione è pari a quella che la pianta ha assorbito durante la crescita.

# Reindirizzamento da Termovalorizzazione

*Gli inceneritori sono impianti principalmente usati per lo smaltimento dei rifiuti mediante un processo di combustione ad alta temperatura ( incenerimento ) che danno come prodotti finali un effluente gassoso, ceneri e polveri.*

*La termovalorizzazione sarebbe un metodo di “valorizzazione dei rifiuti”, riconducibile al loro utilizzo/riutilizzo.*



# Sistemi termoelettrici di produzione d'energia

Combustione di fonti fossili:  
Petrolio, Gas naturale, Carbone

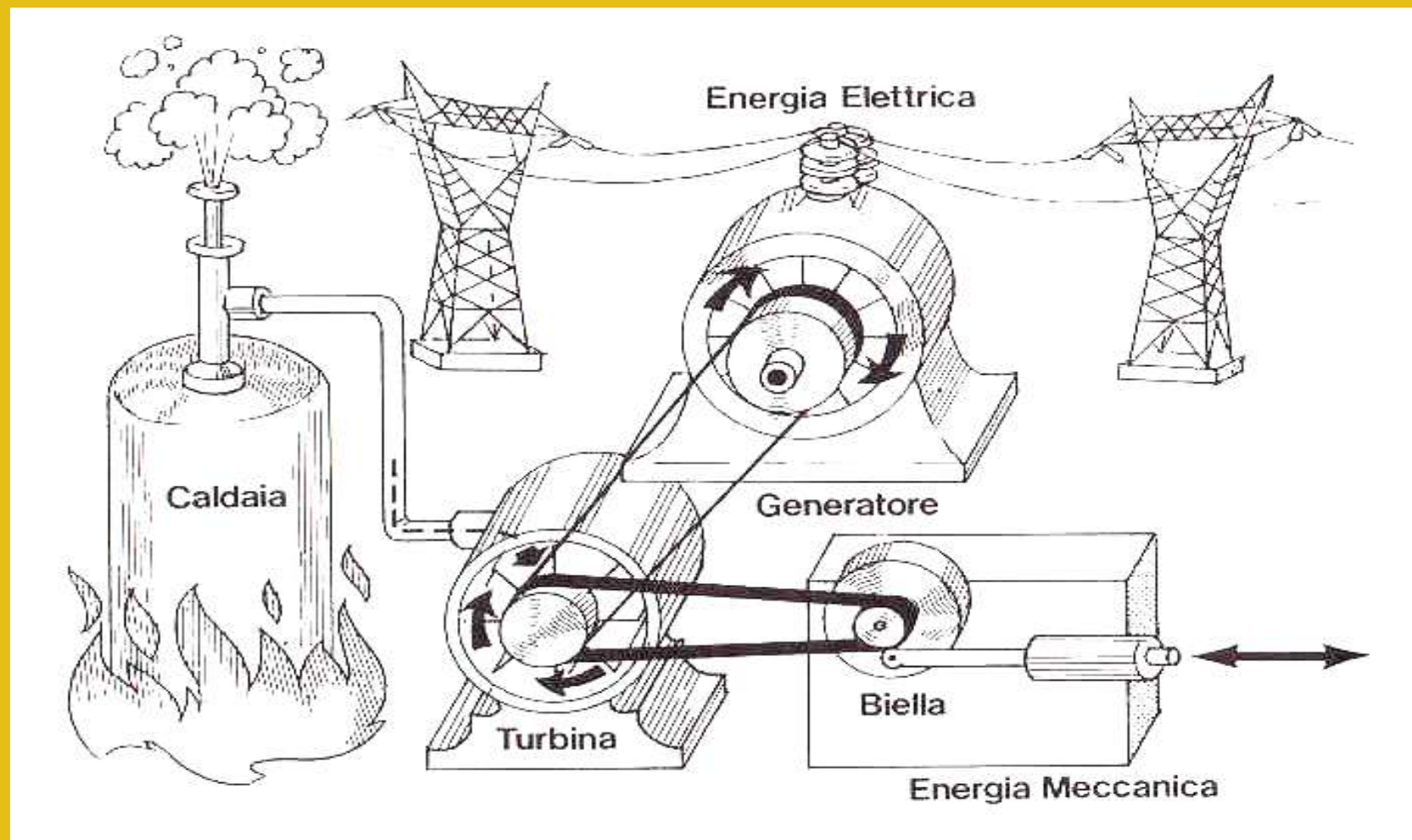


Combustione di fonti rinnovabili:  
Biomasse  
Gas da biomasse  
Rifiuti (civili e industriali)  
Gas da rifiuti





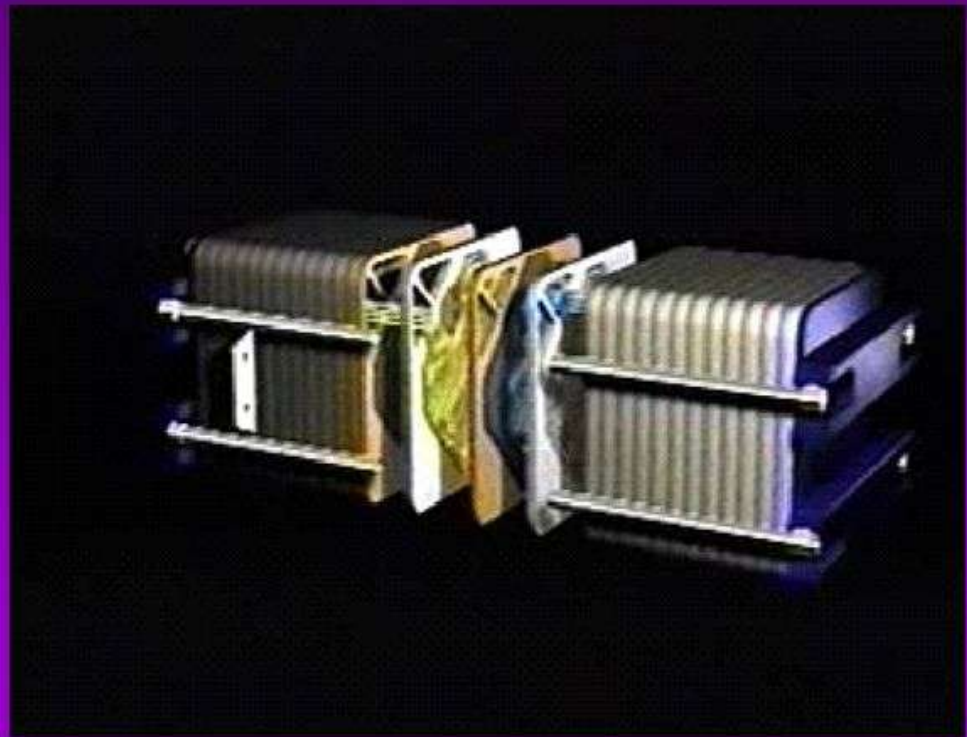
# Schema di principio di una centrale termoelettrica



Schema liberamente tratto dal testo *“Energia per tutti”* di Giovanni Vitagliano, 1998.

# ENERGIA DELL'IDROGENO

L' Idrogeno è un combustibile non presente allo stato elementare in natura ma è combinato con altri elementi. Per sfruttarne l' energia si utilizzano le celle a combustibile (Fuel Cell).



# FUEL CELL

All'interno delle fuel cells ad idrogeno-ossigeno avviene una reazione chimica tra questi due reagenti, con produzione di energia elettrica, calore e vapore acqueo.

Il loro rendimento elettrico è molto alto e supera quello dei normali sistemi di produzione di energia elettrica, inoltre non inquinano infatti non rilasciano nell'atmosfera gas nocivi.

