

# LE ENERGIE RINNOVABILI POTRANNO GARANTIRE IL NOSTRO FUTURO?



# *Il problema energetico*

- ❖ ***Energia***: motore dello sviluppo tecnologico, economico e sociale di un paese.
- ❖ Il ***costo dell'energia*** sale sempre più, mentre le ***risorse*** scarseggiano.

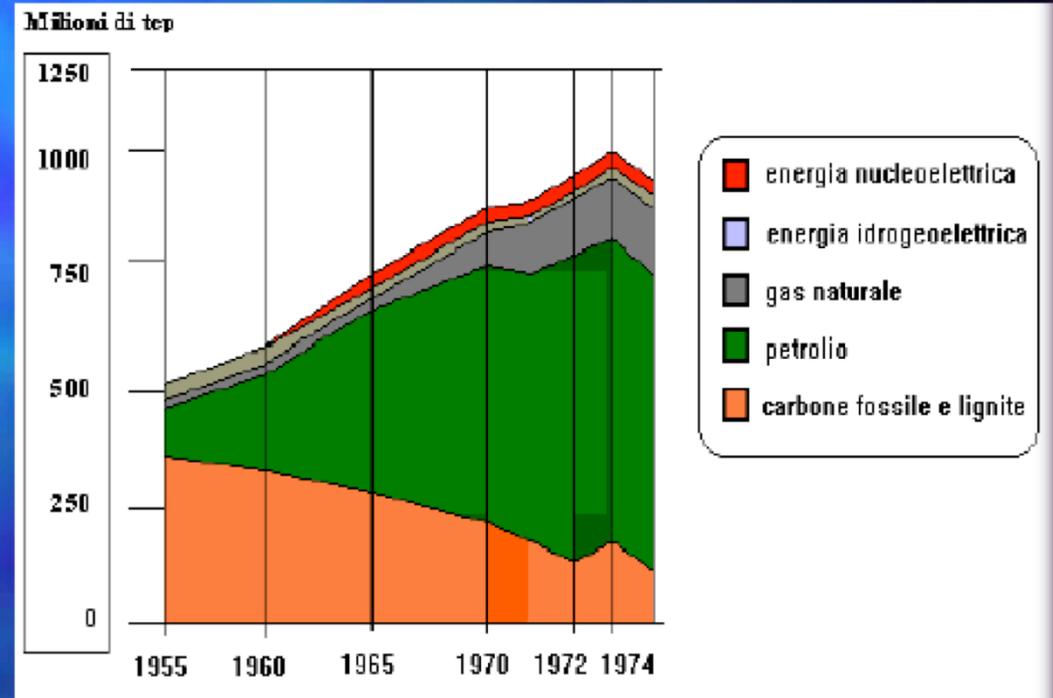


- ❖ Oggi assume grande importanza il ***risparmio energetico***

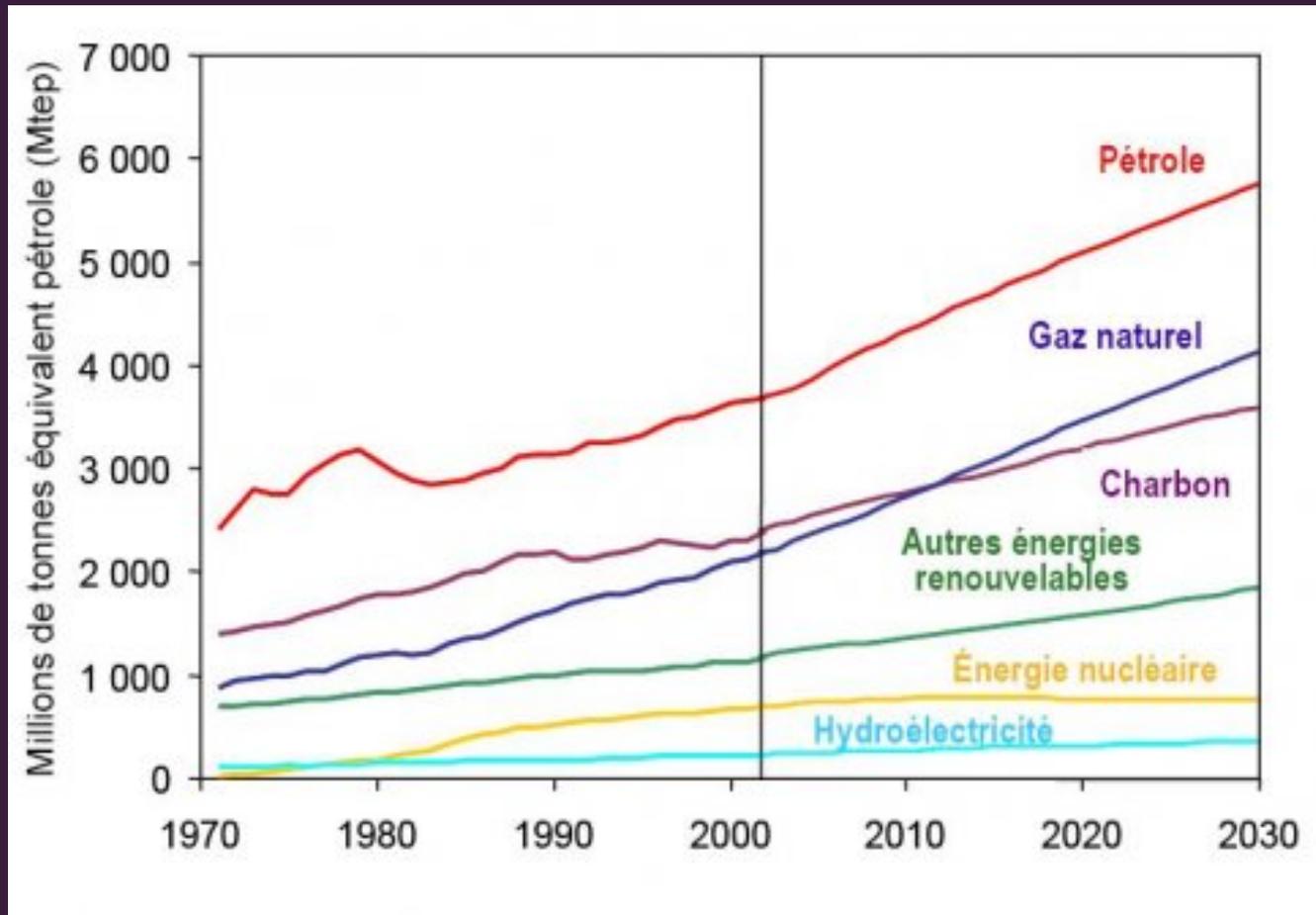


Razionale e oculato consumo delle risorse conosciute

- ❖ si cerca di sviluppare nuove forme di ***energia illimitata***



# + Domanda mondiale di energia primaria



Tep = 42 GJ quantité de énergie rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo



# Consumo di energia finale\* nel mondo

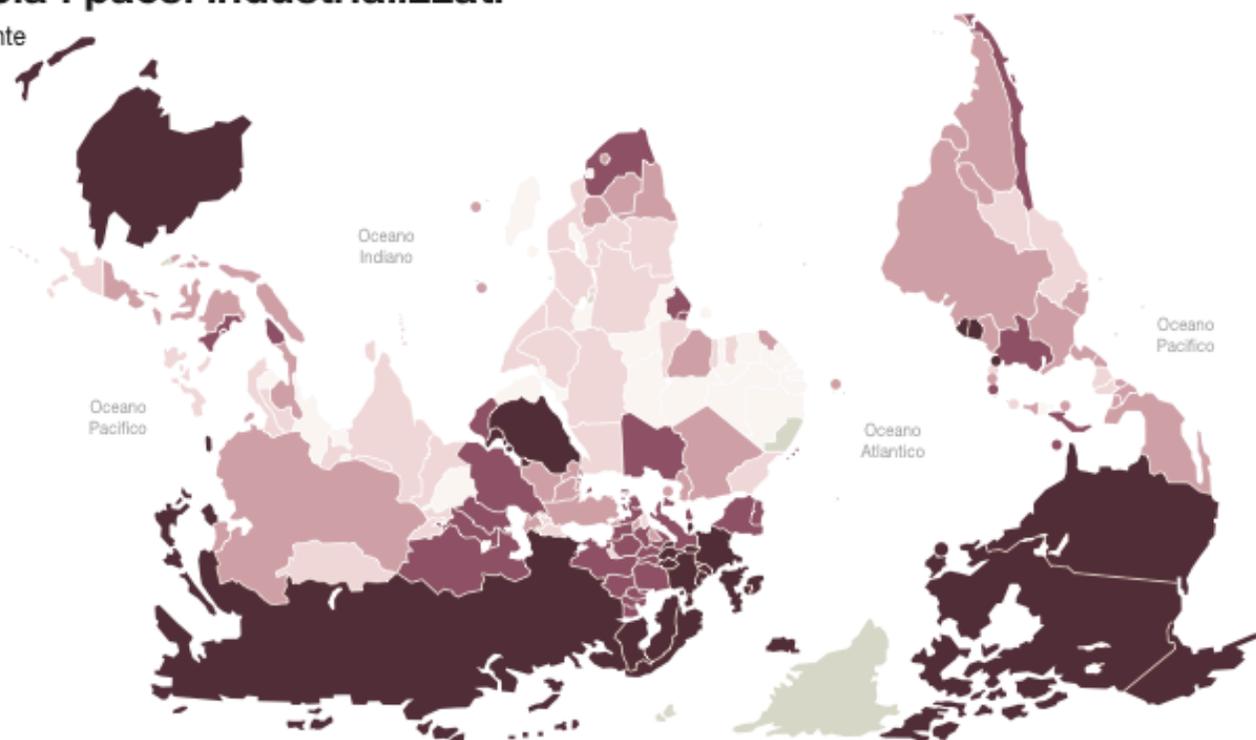
\* Energia utilizzata dal consumatore finale



## Il peso che rovescia i paesi industrializzati

Chilogrammi di petrolio equivalente per abitante nel 2003

- da 70 a 260
- da 260 a 530
- da 530 a 1 100
- da 1 100 a 2 500
- da 2 500 a 10 000
- Dati non disponibili



Fonti: Key world energy statistics 2007, Agenzia internazionale dell'energia (AIE)



# IL PROBLEMA ENERGETICO ECOLOGICO



- Il 90% dell'energia consumata nel mondo proviene dai combustibili fossili,

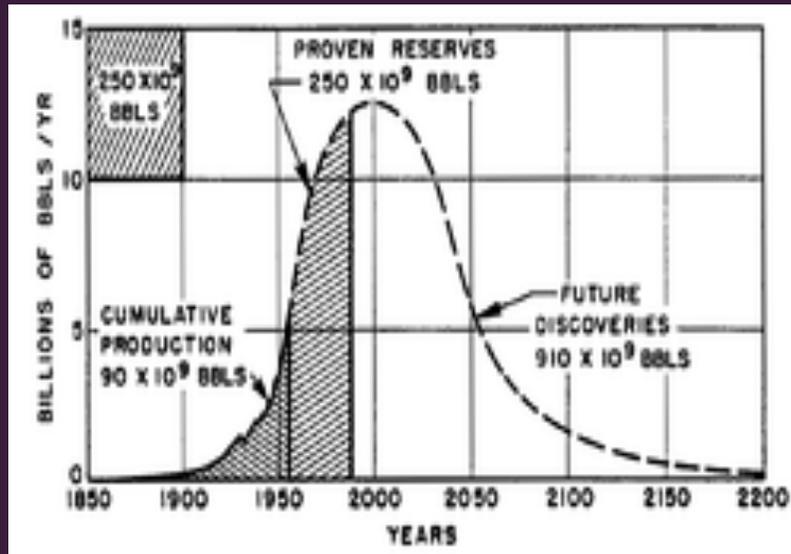
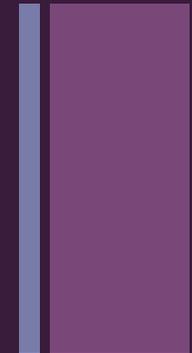
- Sono esauribili



- Sono responsabili di emissioni inquinanti.



# MODELLO DI HUBBERT (1956)



- PICCO DI Hubbert. (*peak oil*)
- 2015-2025            PETROLIO
- 2025-2035            GAS
- ancora 200 anni    CARBONE



# IN ITALIA

- L'italia dipende dalle importazioni
- 93% petrolio
- 86% gas naturali
- 82 % carbone
- 16% energia elettrica

*Dati ENEA—2005*





# INQUINAMENTO ATMOSFERICO



- Immissione annua di CO<sub>2</sub> è oltre 25 miliardi di tonnellate
- Protocollo di Kyoto
- Piano 20/20/20 (UE)

# Cosa possiamo fare?



## ■ A LIVELLO INDIVIDUALE

- risparmiare energia
- risparmiare acqua
- partecipare alla raccolta differenziata dei rifiuti
- preferire i trasporti pubblici
- andare a piedi
- ...

## ■ A LIVELLO COLLETTIVO

- migliorare il rendimento dell'energia
- riciclare i rifiuti
- sfruttare di più le fonti rinnovabili e meno i combustibili fossili

# ENERGIE RINNOVABILI

- Rigenerano, non esauribili
- Pulite ovvero con scarso inquinamento
- Sono risorse naturali alternative ai carboni fossili





# ENERGIE RINNOVABILI

Acqua  
ACQUA



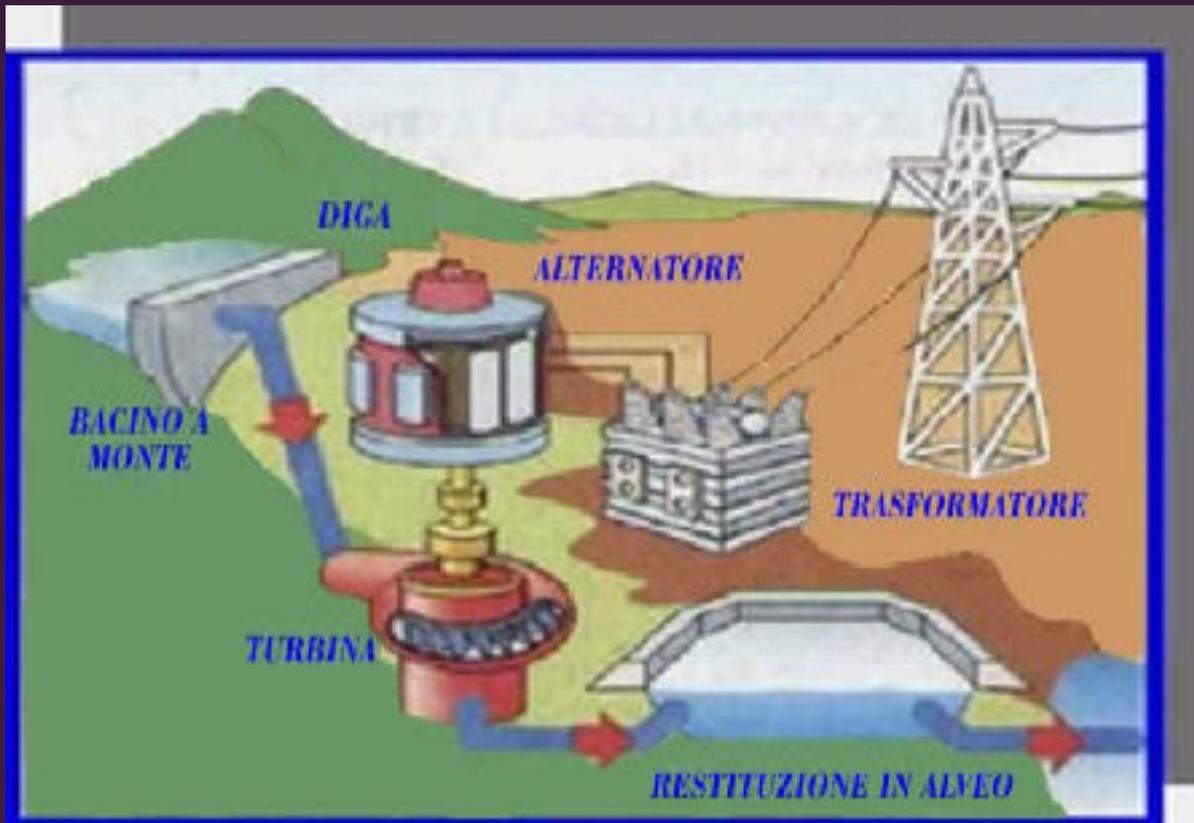
Mulino ad acqua



Bacino idrico



# ACQUA CHE SCENDE ACQUA CHE SALE



- l'energia idroelettrica sfrutta la trasformazione di energia potenziale gravitazionale in cinetica e da qui, grazie ad alternatore accoppiato ad una turbina, in energia elettrica.
- Copre il 12% fabbisogno nazionale
- Contributo energetico mondiale 20%



# ENERGIE RINNOVABILI

...Acqua  
ACQUA



## CENTRALI IDROELETTRICHE:

- LUNGA DURATA
- POCHE EMISSIONI
- IMPATTO AMBIENTALE
- OLTRE 2000 IMPIANTI  
( 1613 NORD, 277  
CENTRO, 172 SUD )



# ENERGIE RINNOVABILI

## ...Acqua

- MOTO ONDOSO

Due dei tre Pelamis P-750 nel porto di Peniche, in Portogallo



- MAREE

La centrale mareomotrice di Saint-Malo copre il 3 % del fabbisogno elettrico della Bretagna.





# ENERGIE RINNOVABILI

## Geotermia

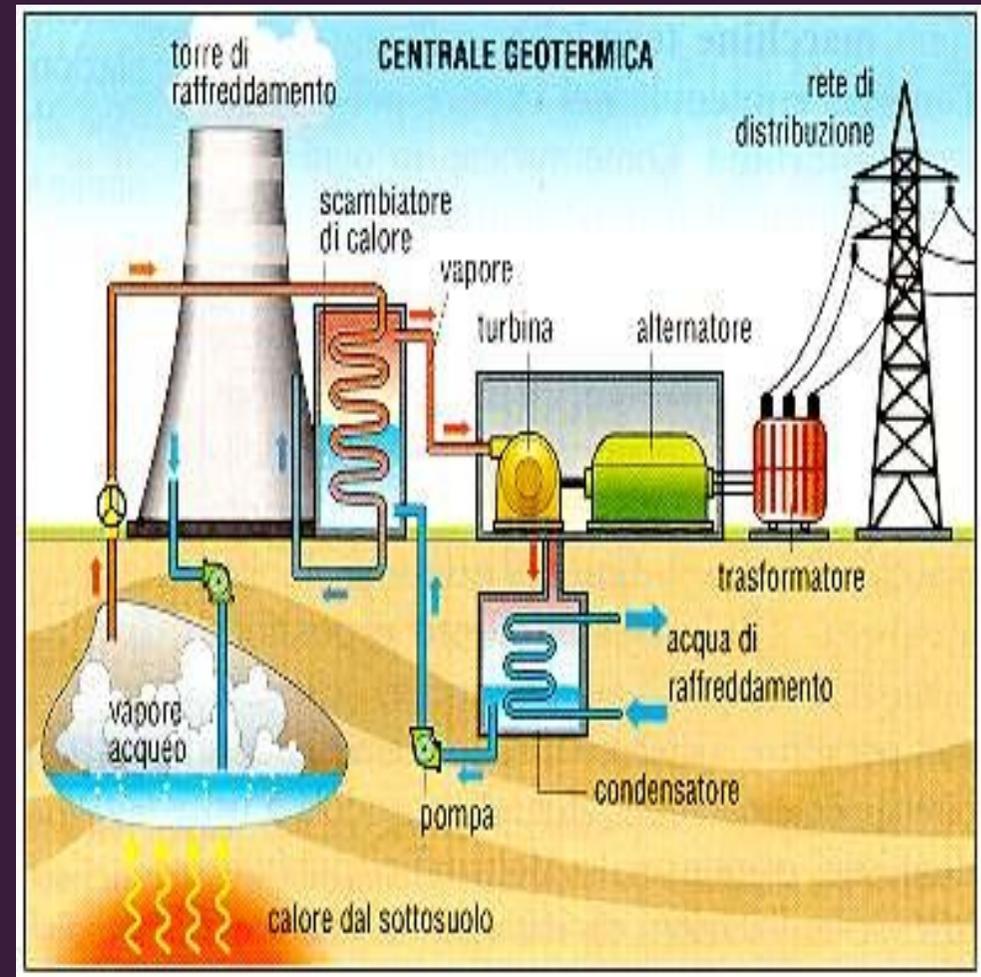


- Energia geotermica sfrutta il calore immagazzinato all' interno della terra
- La temperatura della Terra aumenta con la profondità secondo un gradiente geotermico pari a circa  $3^{\circ}\text{C}$  ogni 100 metri.
- **Per scopi termali**
- **Per riscaldare interi quartieri urbani**
- **Nelle centrali geotermoelettriche per ricavarne elettricità**



## ...Energia geotermica

La centrale geotermica sfrutta il calore della terra per portare l'acqua allo stato di vapore e mettendo così in moto una turbina.



# ...GEOTERMIA

## ■ RISCALDAMENTO ABITAZIONI



## ■ TERMALISMO





# ENERGIE RINNOVABILI

## ...Geotermia



- ENERGIA PULITA
- DISPONIBILE SOLTANTO IN DETERMINATI LUOGHI (ZONE VULCANICHE)
- POSSONO FUNZIONARE 24 ORE AL GIORNO
- LA TRIVELLAZIONE È IL COSTO MAGGIORE
- ESTRAZIONE CALIBRATA E CONTROLLATA

# *ENERGIE RINNOVABILI*

## Energia da biomasse

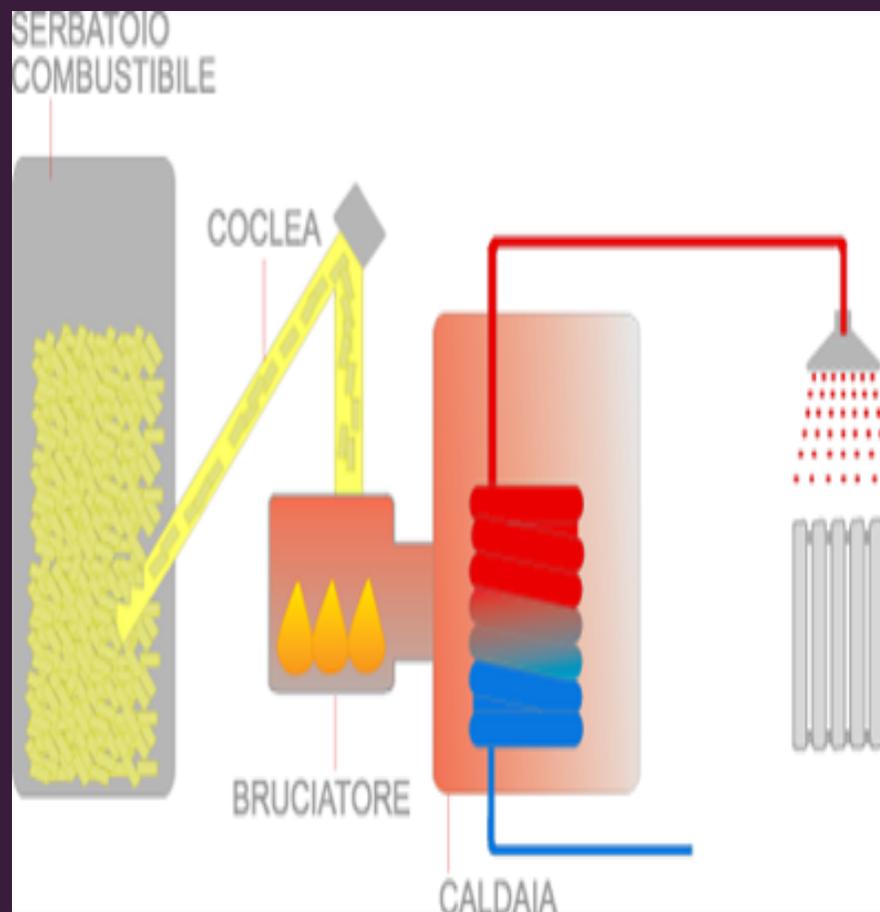
### Impianto di biogas

Le fonti di energia da biomassa sono costituite dalle sostanze di origine animale e vegetale, non fossili, che possono essere usate, direttamente o dopo opportune trasformazioni, come combustibili



# ...Energia da biomasse

- Dalla fermentazione del letame e dei liquami di fogna si ottiene il biogas, adoperato per produrre acqua calda e riscaldare abitazioni. La combustione negli inceneritori dei rifiuti solidi urbani permette di trasformare questi ingombranti rifiuti in preziosa elettricità.



# *ENERGIE RINNOVABILI*

## **VENTO**

E' stata la prima fonte energetica rinnovabile utilizzata dall'uomo

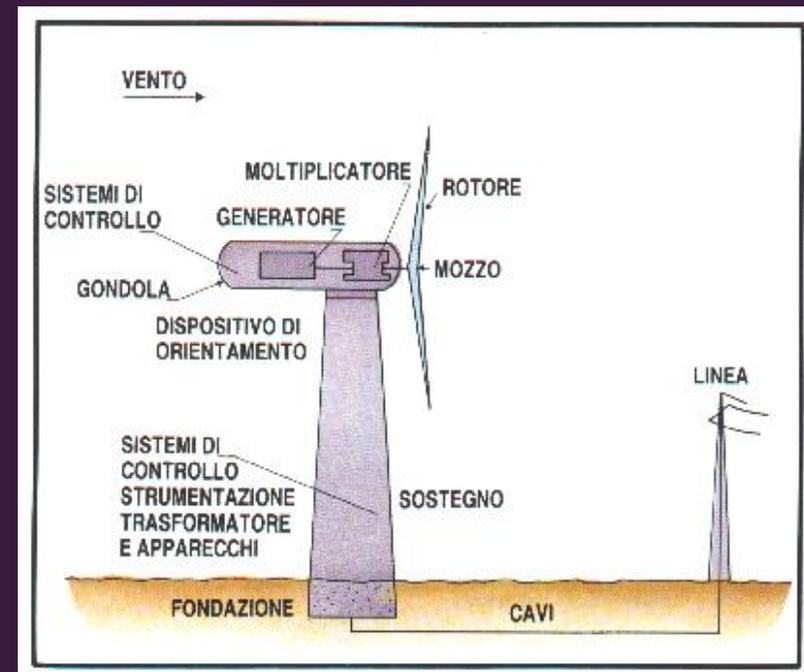


a partire dagli anni '70,  
ecco le centrali eoliche



# Energia eolica

Le turbine rotanti inducono un campo elettromagnetico producendo energia elettrica. Nell'incontro con le pale il vento perde circa il 40% della propria energia cinetica, che viene utilizzata per azionare la turbina; l'energia meccanica prodotta viene poi trasformata in energia elettrica dal generatore.





# ...EOLICO



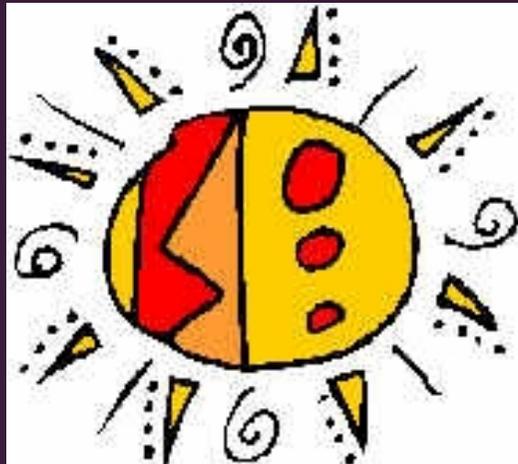
**Eolico off-shore**

- ABBONDANTE AMPIAMENTE DISTRIBUITA,
- PULITA
- IMPATTO PAESAGGISTICO (MA REVERSIBILE)
- RUMORE
- VIENE PRODOTTA A INTERMITTENZA (INTEGRAZIONE ALLE RETI ESISTENTI).
- < 2% MA IN CRESCITA RAPIDA



# ENERGIE RINNOVABILI

## Energia solare



Grazie all'energia solare è possibile la vita sulla Terra. Il sole mantiene la temperatura del pianeta stabile, fornisce calore alle terre e ai mari, mette in movimento i venti, permette la fotosintesi.

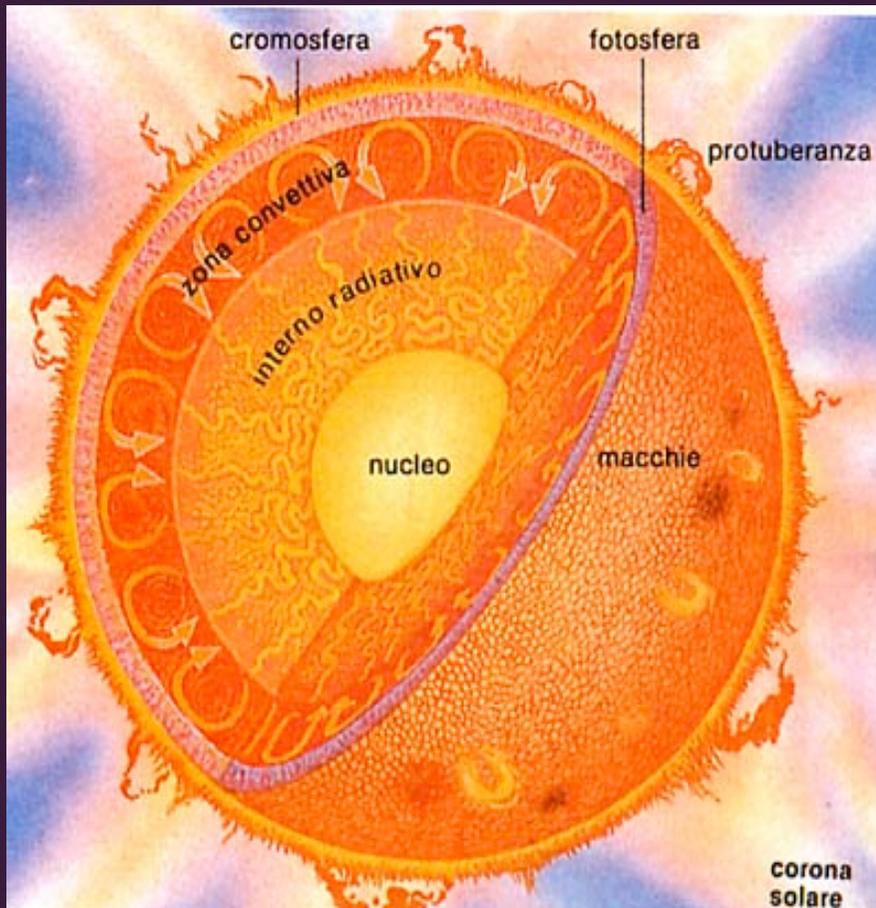
Per millenni il sole ha fornito l'energia immagazzinata dagli idrocarburi (gas naturale, petrolio, carbone...) che noi oggi utilizziamo per scaldarci.



L'energia derivante dall'irraggiamento del sole costituisce un serbatoio immenso di energia

- pulita,
- rinnovabile
- a costo zero

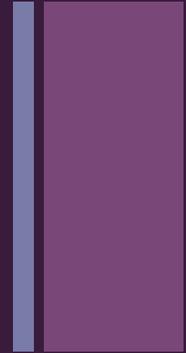
# IL SOLE



- $M_s = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
- 80% idrogeno, 19% elio, 1%...
- il 90 % dell'energia viene generato nella regione centrale
- La fotosfera è la sorgente della maggior parte della radiazione solare



# RADIAZIONE SOLARE



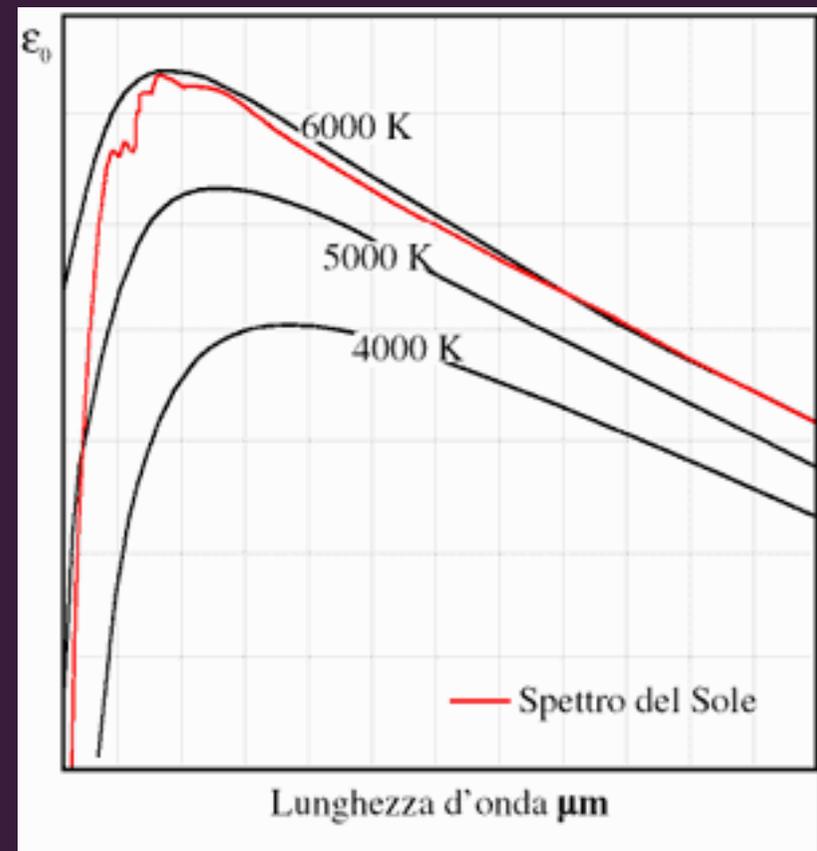
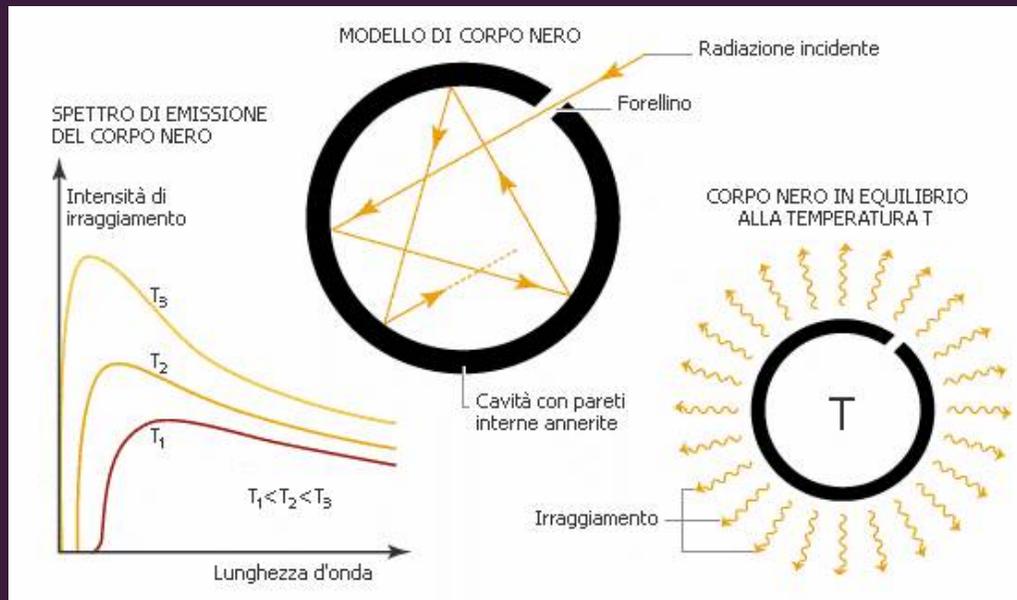
NELLE REAZIONI DI FUSIONE DELL'IDROGENO SI LIBERA ENERGIA SOTTOFORMA DI RADIAZIONI ELETTROMAGNETICHE.

QUESTO ENORME FLUSSO DI ENERGIA CHE ARRIVA SULLA TERRA È PARI A CIRCA 10.000 VOLTE IL FABBISOGNO ENERGETICO MONDIALE



# Che tipo di sorgente è il Sole

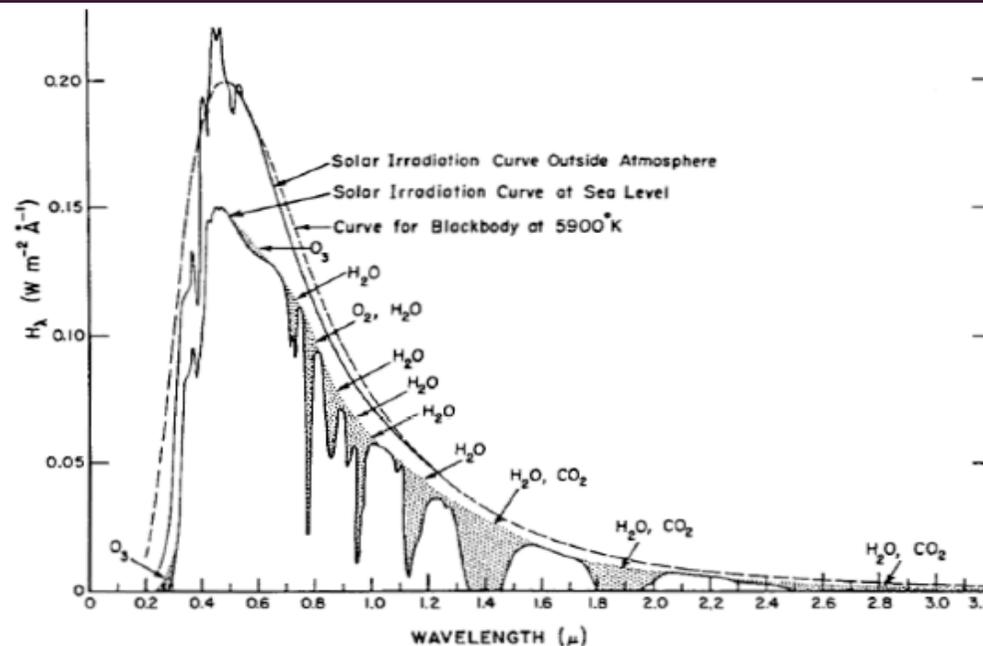
- IL SOLE EMETTE LA SUA ENERGIA COME FOSSE UN CORPO NERO TENUTO ALLA TEMPERATURA DI CIRCA 6000 K.





# ENERGIA SOLARE

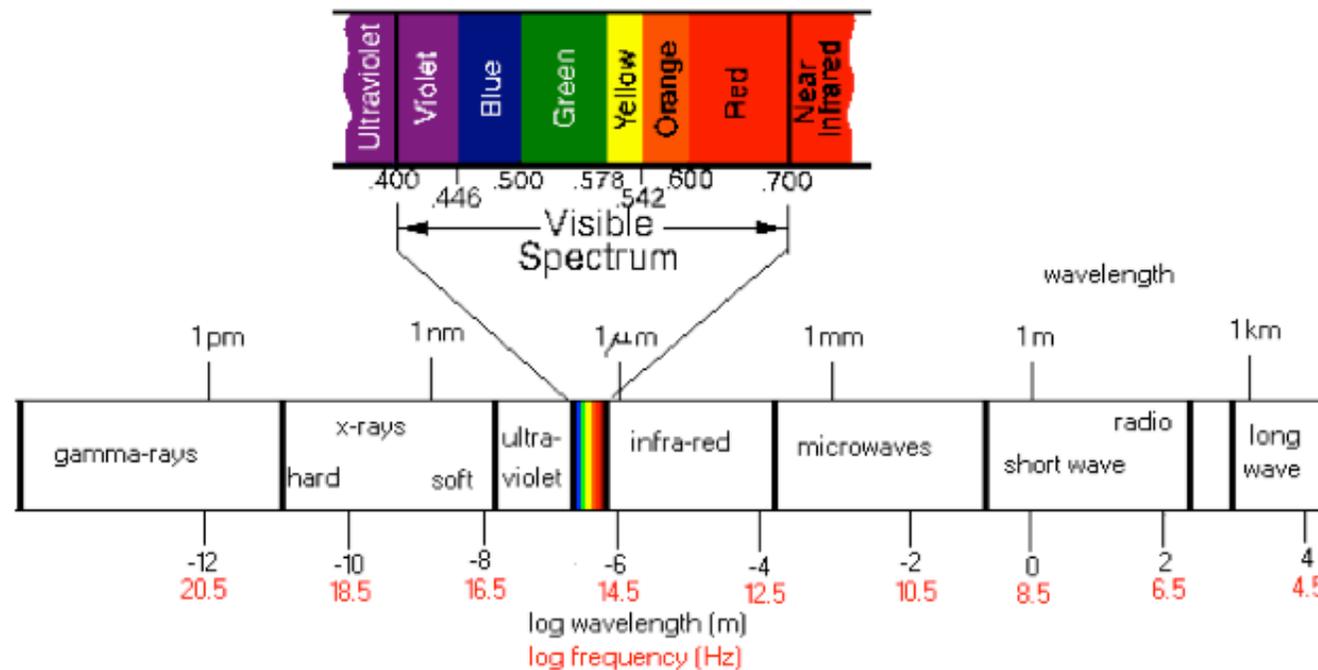
- Lo spettro dell'irraggiamento corrisponde all'emissione di un corpo nero portato a  $5800^{\circ}\text{K}$ , dove il massimo è situato nello spettro visibile.



Spettro della radiazione solare fuori dall'atmosfera e al livello del mare (con l'indicazione di alcune bande di assorbimento dovute ai gas atmosferici).

- + ■ 99% RAD.SOLARE HA UNA  $\lambda$  TRA 0,15MM E 4MM.
- AL SUOLO  $\lambda$  È CONCENTRATA TRA 0,20 MM E 2,5MM.

## Le onde elettromagnetiche e la Luce





# Alcune definizioni

- L'IRRAGGIAMENTO È LA QUANTITÀ DI ENERGIA SOLARE INCIDENTE SU UNA SUPERFICIE UNITARIA IN UN DETERMINATO INTERVALLO DI TEMPO, TIPICAMENTE UN GIORNO (KWH/M<sup>2</sup>/GIORNO).
- LA COSTANTE SOLARE È LA DENSITÀ MEDIA D'ENERGIA RICEVUTA DALLA TERRA. È DI 1367 W/M<sup>2</sup> SU TUTTO L'INTERVALLO DELLO SPETTRO ELETTROMAGNETICO .
- UNA PARTE DI QUESTA VIENE ASSORBITA DALL'ATMOSFERA, O DIFFUSA, PERTANTO IN MEDIA SULLA SUPERFICIE TERRESTRE ARRIVA UNA INTENSITÀ DI CIRCA 1000 W/M<sup>2</sup>.

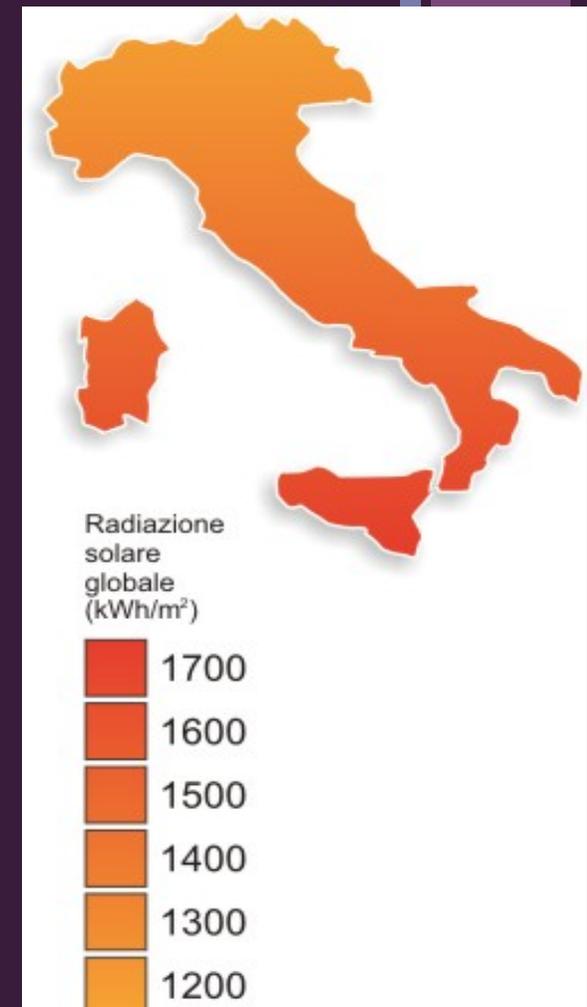


# ENERGIA SOLARE

L'irraggiamento non è costante nè uniformemente distribuito su tutto il globo;

Per esempio, in Italia, in una giornata:

- 3,6 kW/m<sup>2</sup> della pianura padana,
- 4,7 del Centro Sud
- 5,4 della Sicilia





# ENERGIA SOLARE



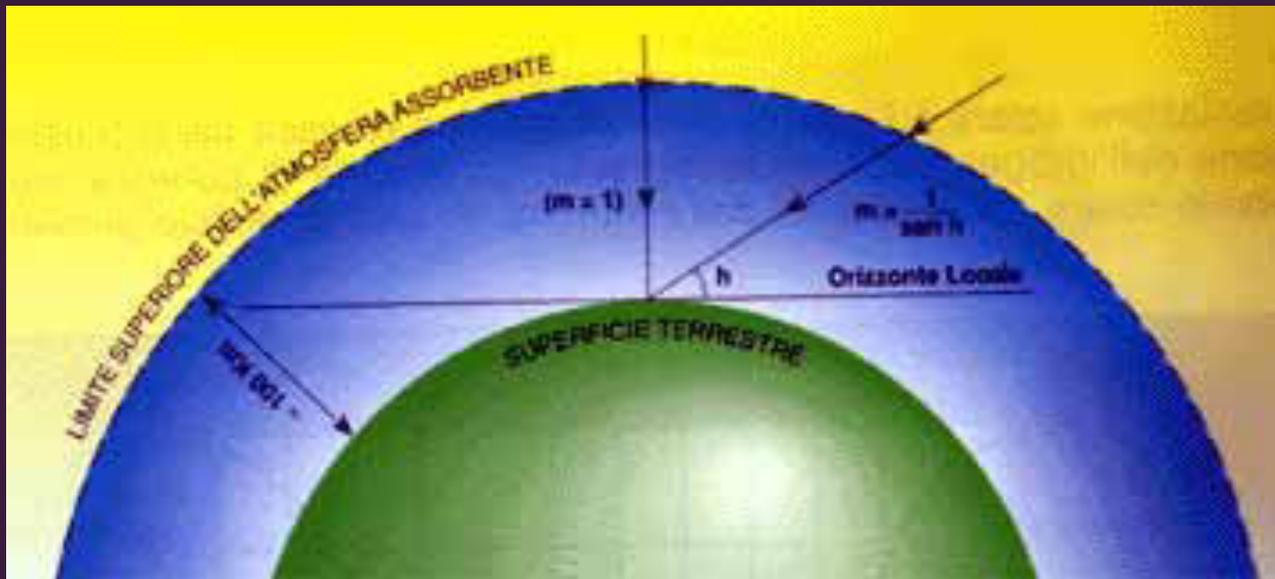
- L'irraggiamento è influenzato dalle condizioni climatiche locali (nuvolosità, foschia ecc..)
- dall'incidenza dei raggi solari, dalla massa atmosferica che sovrasta la Terra, dall'alternarsi del giorno e della notte e delle stagioni.
- dalla latitudine del luogo



# Ancora una definizione

- Massa d'aria unitaria AM1 (Air Mass One): rappresenta lo spessore di atmosfera standard attraversato in direzione perpendicolare alla superficie terrestre e misurato al livello del mare.
- Massa d'aria AM è il rapporto tra massa di atmosfera attraversata dalla radiazione diretta al suolo e AM1 . Per esempio, per elevazione  $42^\circ$ ,  $AM=1.5$

Tale valore si usa nei test di laboratorio delle celle FV.



# Fonte energetica usata: la radiazione solare

La radiazione solare nello spazio ha una densità di potenza di

***1353 W/m<sup>2</sup>***,

sulla superficie terrestre la sua densità di potenza è di

***1000 W/m<sup>2</sup>***,

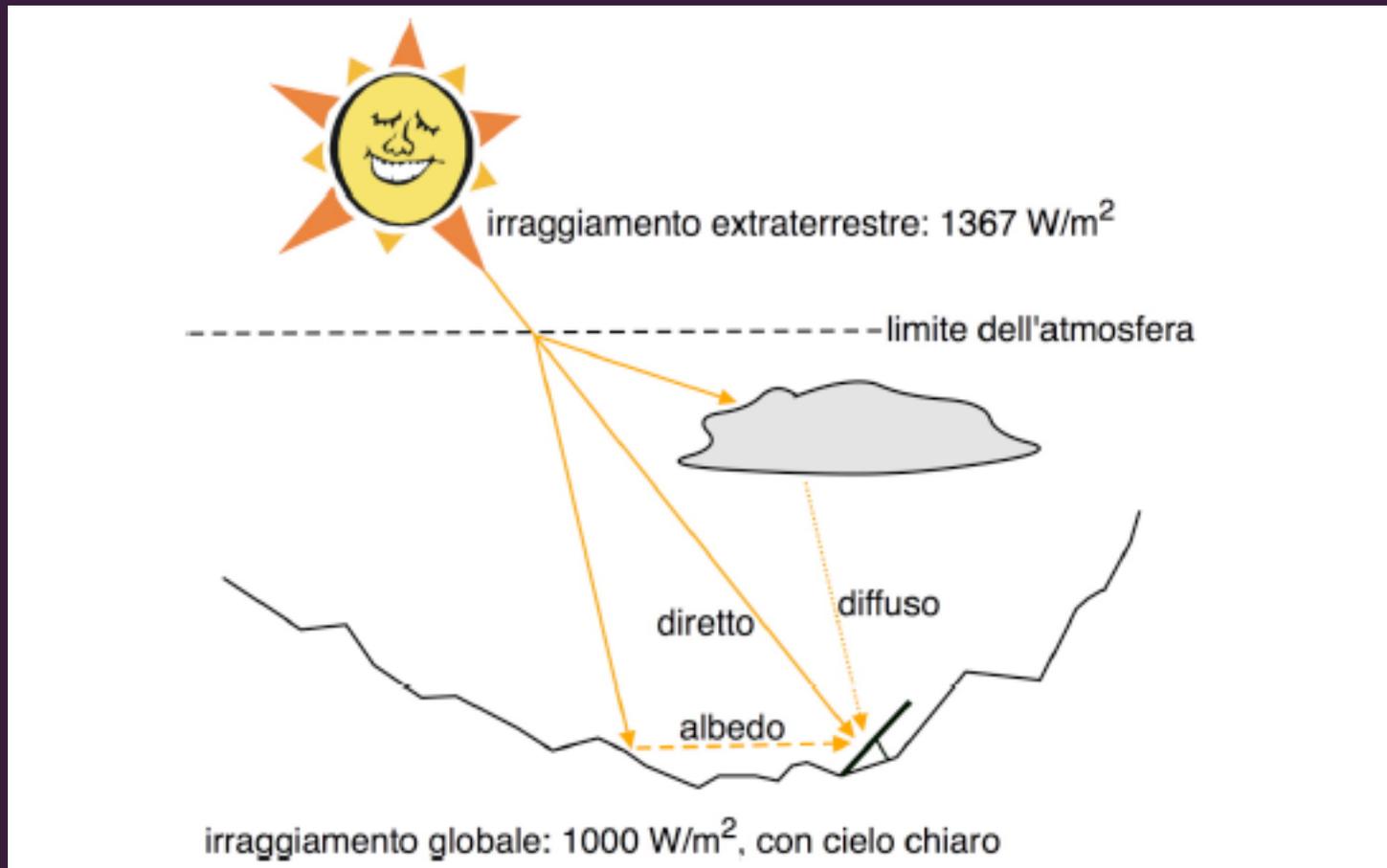
questo perché nell'attraversare l'atmosfera subisce alcuni fenomeni:

- ❖ parte viene riflessa nello spazio,
- ❖ parte viene assorbita dall'atmosfera,
- ❖ la rimanente parte arriva sul suolo dopo essersi distinta in due componenti: *diretta e diffusa*.





# COMPONENTI IRRAGGIAMENTO SOLARE





# COMPONENTI IRRAGGIAMENTO SOLARE

- *la radiazione DIRETTA colpisce una superficie con un angolo ben definito*
- *la DIFFUSA colpisce la stessa superficie con tanti angoli (maggiore d'inverno)*
- *l'ALBEDO è la parte riflessa dal suolo.*



# L'energia solare è:

- rinnovabile
- pulita
- presente in grande quantità

La tecnologia che sfrutta questa energia si chiama

## ***fotovoltaica***

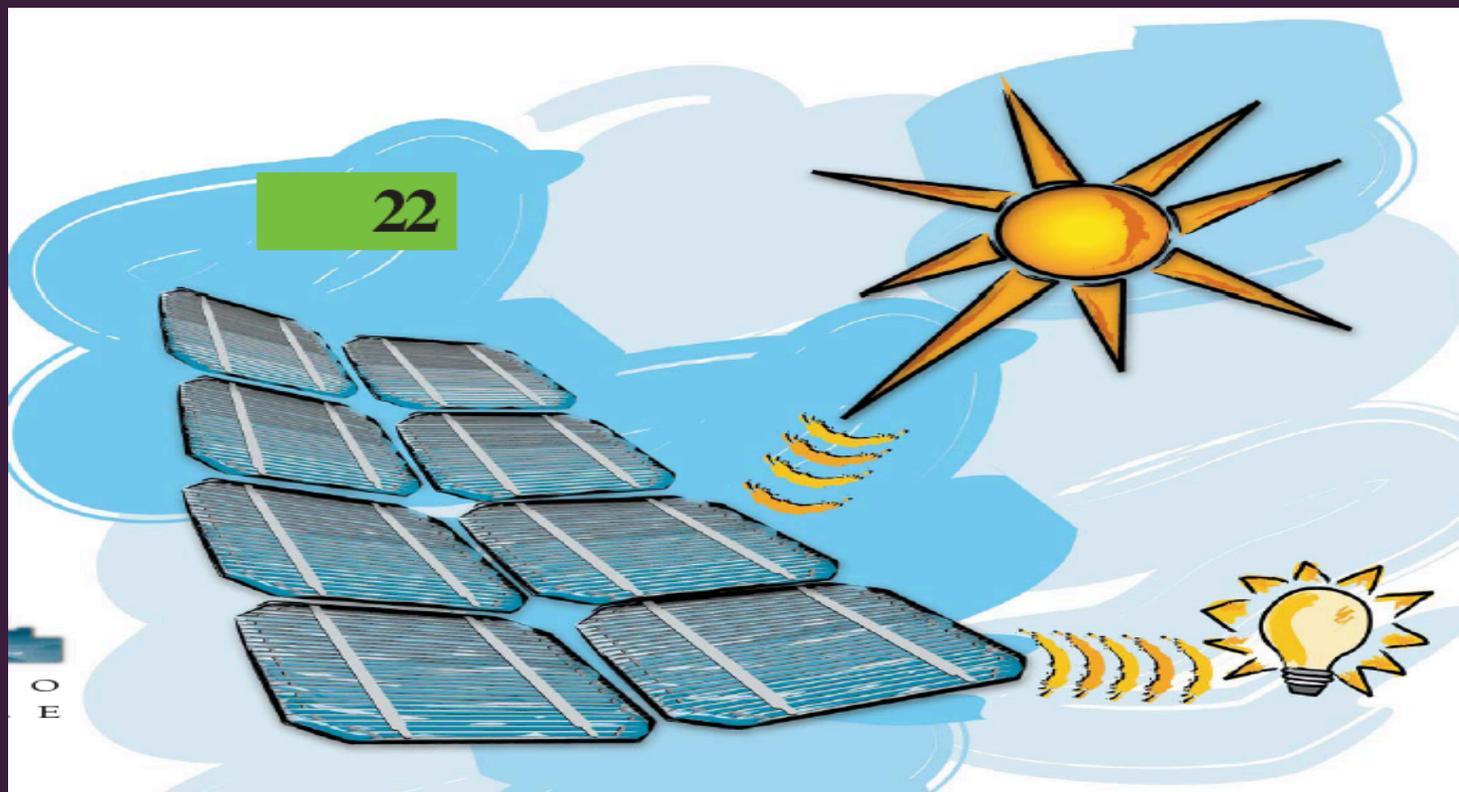
da ***foton*** = luce e ***voltaico*** → riguarda l'elettricità.





# ENERGIA FOTOVOLTAICA

- La tecnologia fotovoltaica consente di trasformare, direttamente e istantaneamente, l'energia solare in energia elettrica senza l'uso di alcun combustibile.





- Occorrono tabelle di irraggiamento solare (diffuso + diretto) per effettuare correttamente il dimensionamento dell'impianto fotovoltaico.
- Alle nostre latitudini, l'inclinazione ottimale del piano dei pannelli solari fotovoltaici, è pari a circa  $35^\circ$
- Nel periodo invernale anche un'inclinazione di  $55^\circ - 70^\circ$ .



# ENERGIA UTILE

- Nel nostro paese le regioni ideali per lo sviluppo del fotovoltaico sono quelle meridionali e insulari anche se, per la capacità che hanno di sfruttare anche la radiazione diffusa, gli impianti fotovoltaici possono essere installati anche in zone meno soleggiate.



# ENERGIA FOTOVOLTAICA



L'ENERGIA  
FOTOVOLTAICA  
SFRUTTA LE SPECIALI  
PROPRIETÀ DI ALCUNI  
SEMICONDUTTORI  
COME IL SILICIO,  
OPPORTUNAMENTE  
LAVORATI, PER  
CONVERTIRE LA  
RADIAZIONE SOLARE IN  
CORRENTE ELETTRICA.