



# FONTI DI ENERGIA

Prof. Nicola VIGILANTE

# Che cos'è l'energia?

- ▶ Ogni nostra azione o attività necessita, per essere svolta, di una certa quantità di energia. Non possiamo fare a meno di questa risorsa: per questo motivo è fondamentale che lo sfruttamento dell'energia avvenga in modo responsabile e sostenibile.
- ▶ **L'energia è la capacità di un corpo di compiere un lavoro.**  
Ad esempio: una massa d'acqua che precipita da una certa altezza possiede una energia (di moto... 'Energia Cinetica') capace di far ruotare una turbina; un combustibile può bruciare e scaldare dell'acqua trasformandola in vapore che, a sua volta, possiede un'energia capace di muovere lo stantuffo di una macchina.
- ▶ Il **lavoro** è il prodotto di una forza per uno spostamento ( $L = F \times s$ ).
- ▶ La quantità di lavoro svolto si misura invece in **joule (J)**.



## Da dove proviene l'energia?

- **Quasi tutta l'energia disponibile sulla Terra deriva**, direttamente o indirettamente, **dal Sole**: l'energia dei **combustibili fossili**, quella **eolica**, **idrica**, delle **biomasse** e naturalmente quella **fotovoltaica** e **solare termodinamica**. Dal suo campo gravitazionale, unito a quello della Luna e della Terra deriva l'**energia delle maree**.
- Fanno eccezione solo l'**energia geotermica** (energia naturale, pulita e rinnovabile che sfrutta il calore del sottosuolo del pianeta) e quella **nucleare** (fonte non rinnovabile).



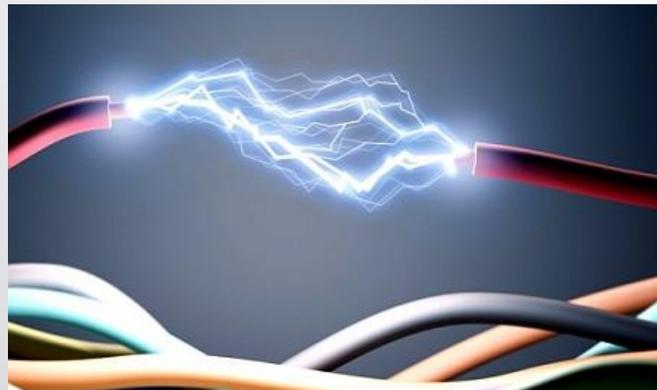
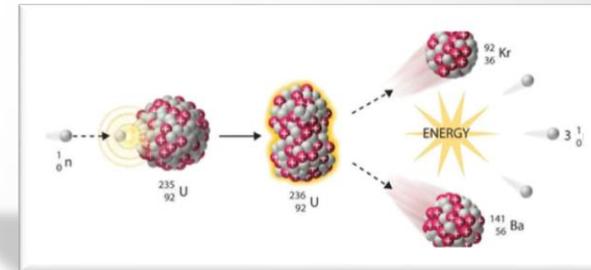
## Da dove proviene l'energia?

- Il Sole ci dà l'energia del vento, poiché il riscaldamento solare, essendo maggiore ai tropici rispetto ai poli, determina grandi movimenti d'aria nell'atmosfera.
- I vegetali fissano l'energia solare con il processo di fotosintesi, con il quale producono materia organica. Anche l'energia chimica contenuta nei combustibili fossili (fonti non rinnovabili) deriva dal Sole, perché carbone, petrolio e gas naturale sono i resti di organismi viventi vissuti milioni di anni fa.

# FORME DI ENERGIA

L'energia può presentarsi sotto le seguenti forme:

- ✓ energia **radiante**;
- ✓ energia **termica**;
- ✓ energia **chimica**;
- ✓ energia **meccanica**;
- ✓ energia **elettrica**;
- ✓ energia **nucleare**.



# FORME DI ENERGIA

Direttamente o indirettamente, il **sole** è la nostra principale riserva di energia. Da esso ricaviamo:

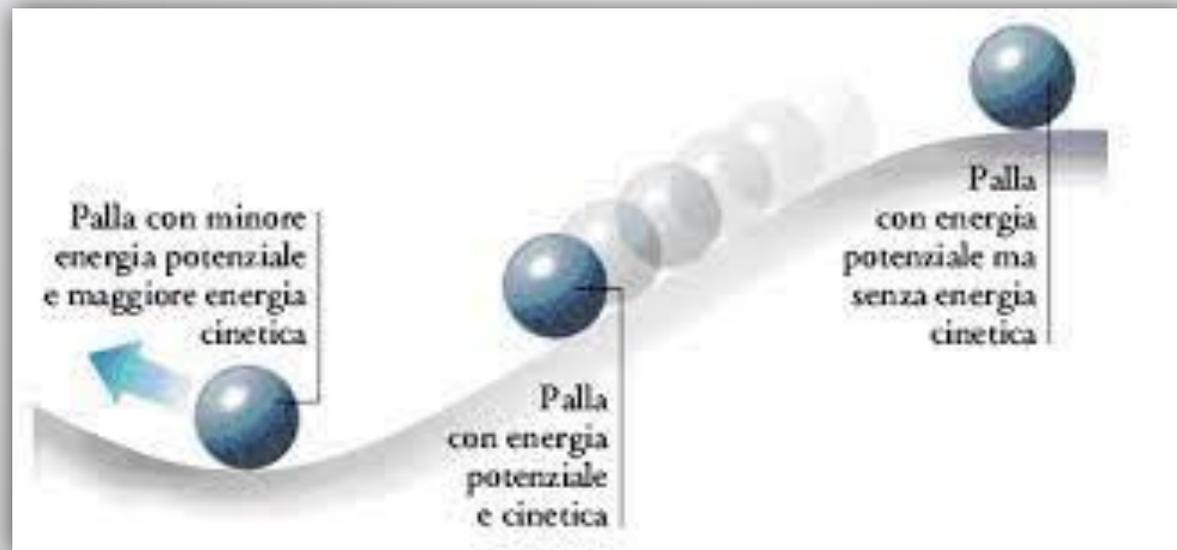
- ✓ energia **luminosa** (radiazione solare);
- ✓ energia **termica** (combustibili naturali);
- ✓ energia **meccanica** (moti d'aria e acqua);
- ✓ energia **elettrica** (radiazione solare).



# Principio di Conservazione dell'energia

Secondo il principio di conservazione dell'energia, quest'ultima **non si crea, né si distrugge, ma si trasforma.**

L'energia passa cioè da una forma all'altra senza disperdersi veramente, permettendo all'uomo di usufruirne in diversi modi.



# Fonti di Energia - CLASSIFICAZIONE

Si definisce fonte di energia tutto ciò che può essere utilizzato per produrre energia. Le fonti di energia si dividono in:

- ✓ **PRIMARIE**, se direttamente disponibili in natura (petrolio, carbone, energia idrica);
- ✓ **SECONDARIE**, se derivate da fonti di energia primarie (benzina, gasolio, olio combustibile, elettricità).

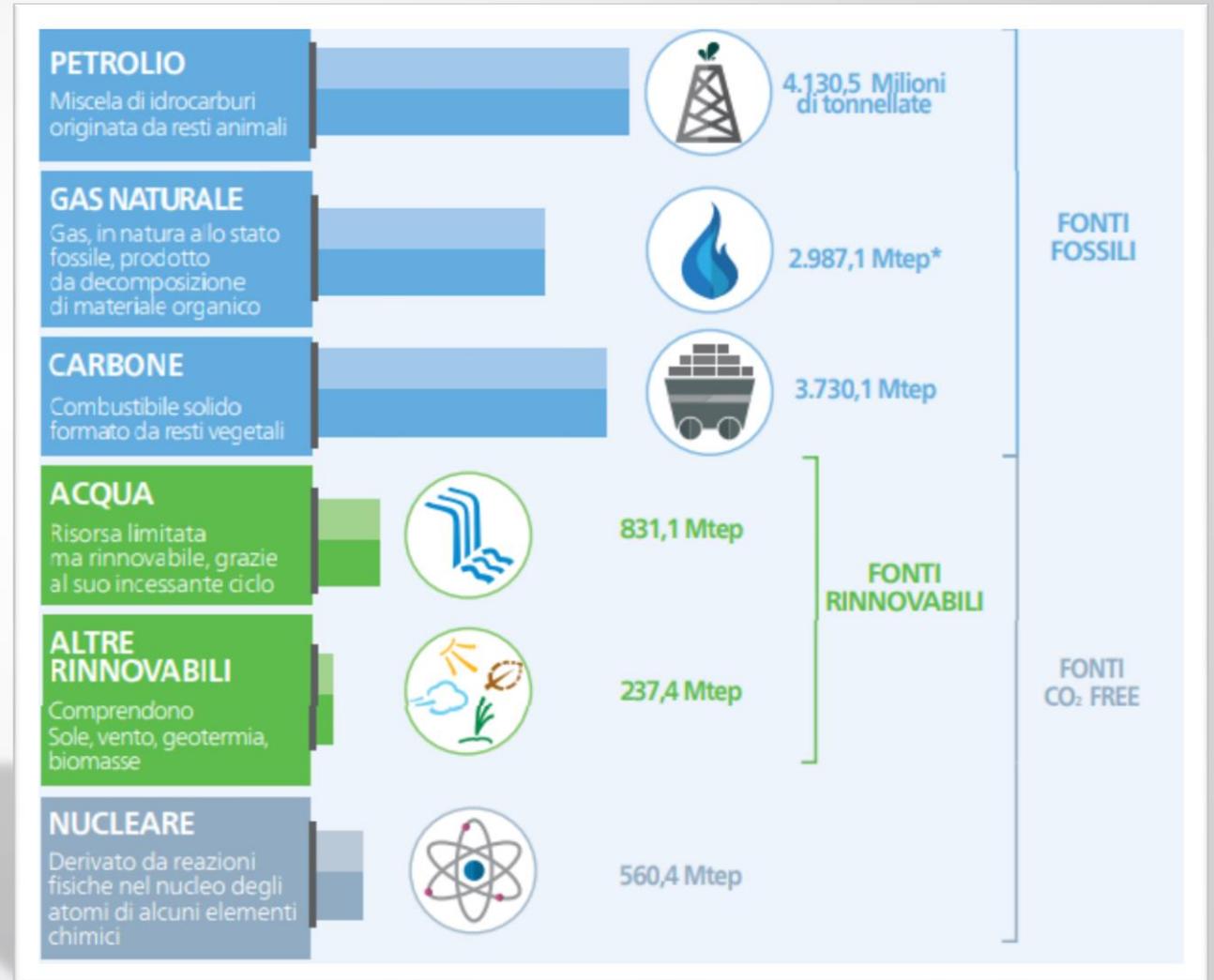
Inoltre, le fonti di energia si dividono in:

- ✓ **NON RINNOVABILI** (disponibili in quantità limitate);
- ✓ **RINNOVABILI** (disponibili in quantità illimitate).



# Consumo Mondiale Annuo

\*TEP = tonnellata equivalente di petrolio, unità di misura usata nei bilanci energetici perché permette di confrontare fonti energetiche diverse. (Mtep = milioni di tonnellate equivalenti di petrolio)



# Consumo Mondiale Annuo



**PETROLIO**

235.800  
milioni di  
tonnellate



durerà almeno per  
**53 anni**



**GAS NATURALE**

187.300  
miliardi di  
metri cubi



durerà almeno per  
**56 anni**



**CARBONE**

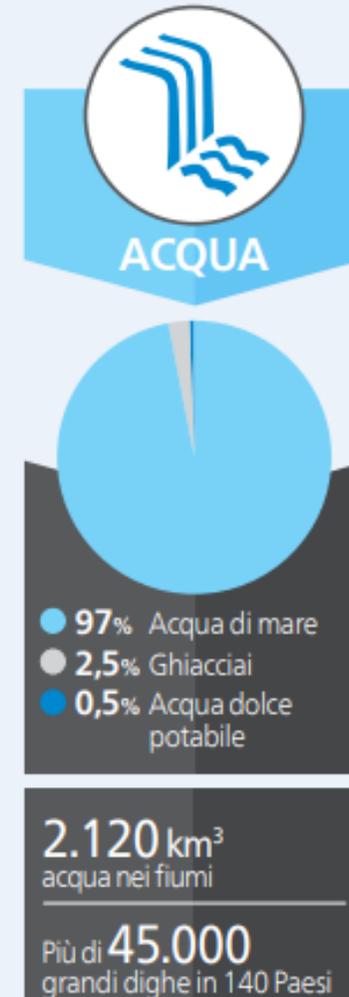
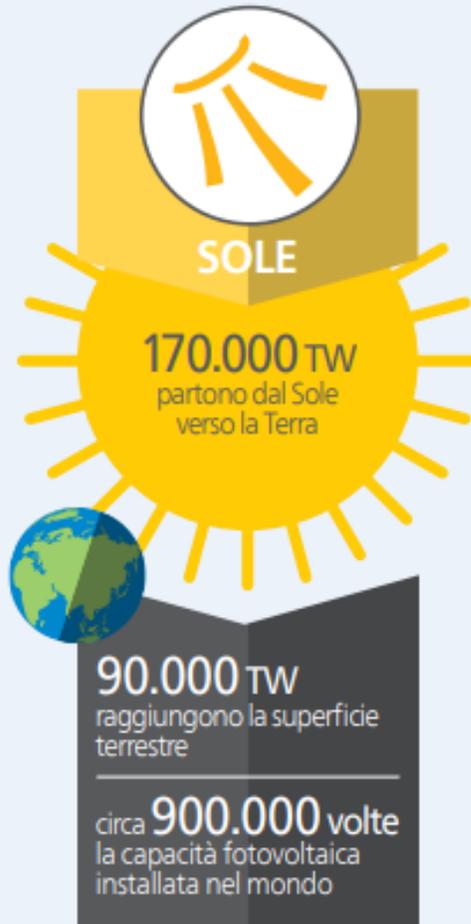
860.938  
milioni di  
tonnellate



durerà almeno per  
**109 anni**

# Consumo Mondiale Annuo

## Quanto Sole, vento, acqua?



# ENERGIA IDRICA



L'**energia idroelettrica** è una fonte di energia alternativa e **rinnovabile**, che sfrutta la trasformazione dell'energia posseduta da una certa massa d'acqua ad una certa quota, in energia cinetica al superamento di un certo dislivello; tale energia cinetica viene infine trasformata in energia elettrica in una centrale idroelettrica grazie ad un alternatore accoppiato ad una turbina.

# ENERGIA IDRICA



L'**energia idroelettrica** è la principale risorsa alternativa alle fonti fossili usata in Italia e **garantisce circa il 15% del fabbisogno energetico italiano**. La sua importanza in passato fu molto più grande perché dagli inizi del XX secolo sino al primo dopoguerra l'energia idroelettrica rappresentava la grande maggioranza dell'energia prodotta in Italia arrivando anche a toccare punte di poco inferiori al 100%.

# ENERGIA IDRICA



L'energia idroelettrica viene ricavata dal corso di fiumi e di laghi grazie alla creazione di dighe. Esistono vari tipi di centrale:

Nelle **centrali a salto** si sfruttano grandi altezze di caduta disponibili nelle regioni montane.

Nelle **centrali ad acqua fluente** si utilizzano invece grandi masse di acqua fluviale che superano piccoli dislivelli.

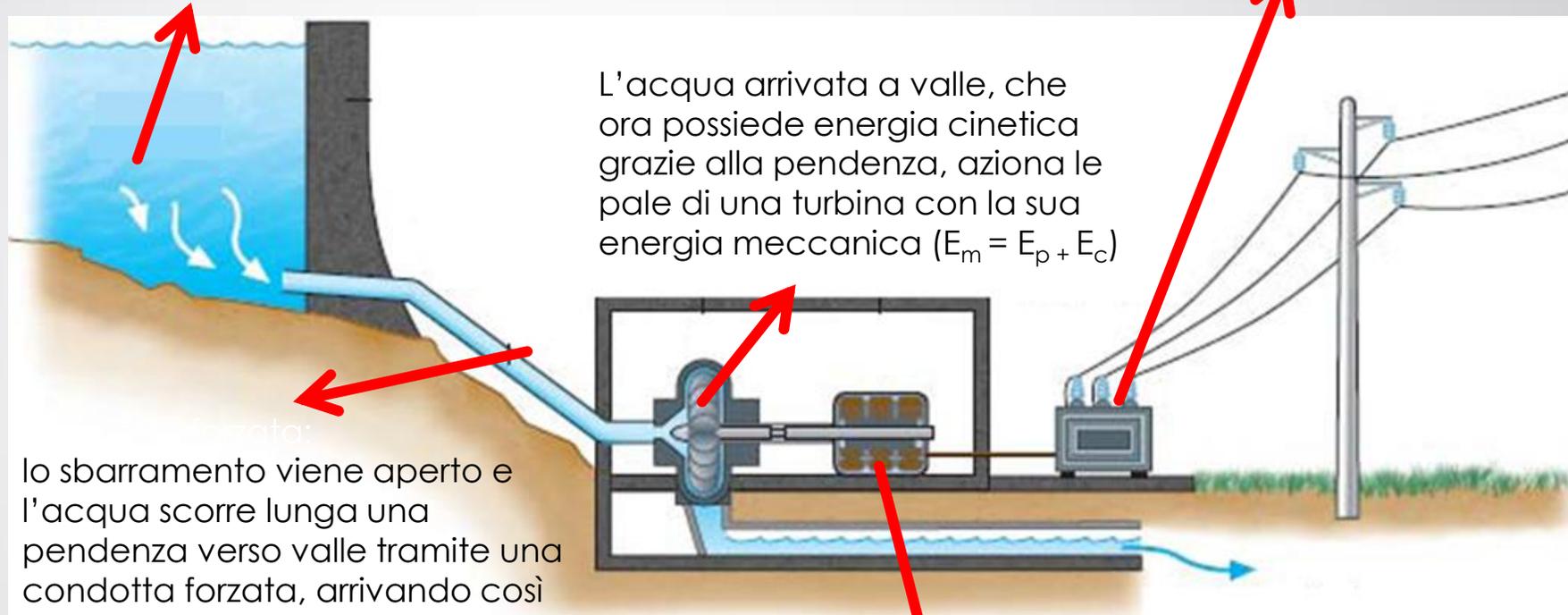


# ENERGIA IDRICA



Bacino artificiale:  
qui l'acqua di un fiume viene bloccata da una diga, in modo da creare un vero e proprio bacino che accumulerà energia potenziale prima della caduta

Trasformatore:  
diminuisce l'intensità di corrente per aumentare in modo direttamente proporzionale la tensione ( $V = R \cdot i$ ), ostacolando la dispersione su lunghe distanze.



Condotta forzata:  
lo sbarramento viene aperto e l'acqua scorre lungo una pendenza verso valle tramite una condotta forzata, arrivando così in maniera controllata e monitorata alla sala macchine

Alternatore:  
La turbina è collegata tramite un palo libero di ruotare all'alternatore che, facendo girare un magnete tra gli avvolgimenti di una bobina, genera una corrente elettrica alternata

Le **centrali idroelettriche a salto** sfruttano l'energia meccanica prodotta dalla caduta dell'acqua per produrre energia idroelettrica.

# Turbine idrauliche

Le turbine servono per sfruttare l'energia meccanica della caduta per ruotare e in modo da azionare l'alternatore. Esse sono composte dalla girante, una parte centrale libera di ruotare attorno ad un fulcro, e dalle pale laterali che si oppongono al movimento dell'acqua. Esistono varie tipologie, ognuna consona a determinati fattori. Le principali sono:

La **Turbina Pelton**, oggi è la turbina ad azione con rendimento più elevato. È utilizzata per **grandi salti** (tra i 300 e i 1400 m) e **piccole portate** (inferiori a  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ ). La sua caratteristica principale è **l'ugello**, una strozzatura che fa aumentare la velocità dell'acqua indirizzandone i filetti fluidi.

La **Turbina Francis** è una turbina idraulica a reazione che oggi rappresenta il tipo di turbina idraulica più utilizzato. È una turbina a flusso centripeto: l'acqua raggiunge la girante tramite un condotto a chiocciola che la racchiude per poter poi azionare le pale.



# Turbine idrauliche

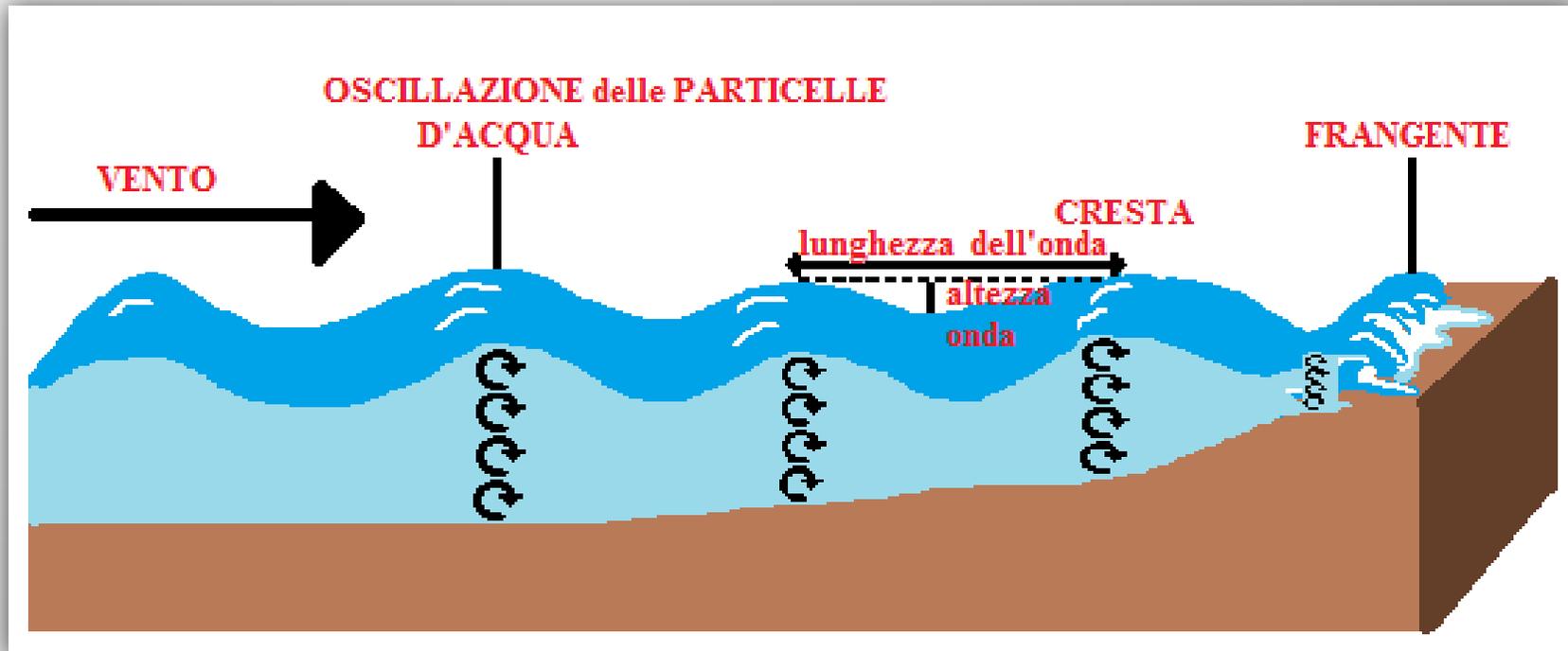
La **turbina Kaplan** è una turbina a **flusso assiale**, ovvero una turbina nella quale il fluido entra in direzione assiale (rispetto all'asse di rotazione della girante) e fuoriesce sempre assialmente alla girante stessa, non subendo pertanto una rotazione durante il suo transito attraverso la girante come avviene per la **turbina Francis**. Essa viene utilizzata per cadute massime attorno ad 80 m e portate sino a  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ .

La **turbina Turgo** è una turbina idraulica ad azione. Sviluppata dall'azienda britannica Gilkes nel 1919, è stata derivata dalla turbina Pelton, rispetto alla quale ha un rotore più economico da realizzare, un numero di giri caratteristico più elevato e può gestire una portata d'acqua maggiore a parità di diametro. Queste ultime due caratteristiche permettono di ridurre le dimensioni dell'alternatore e i costi di installazione.



# Il sistema del moto ondoso

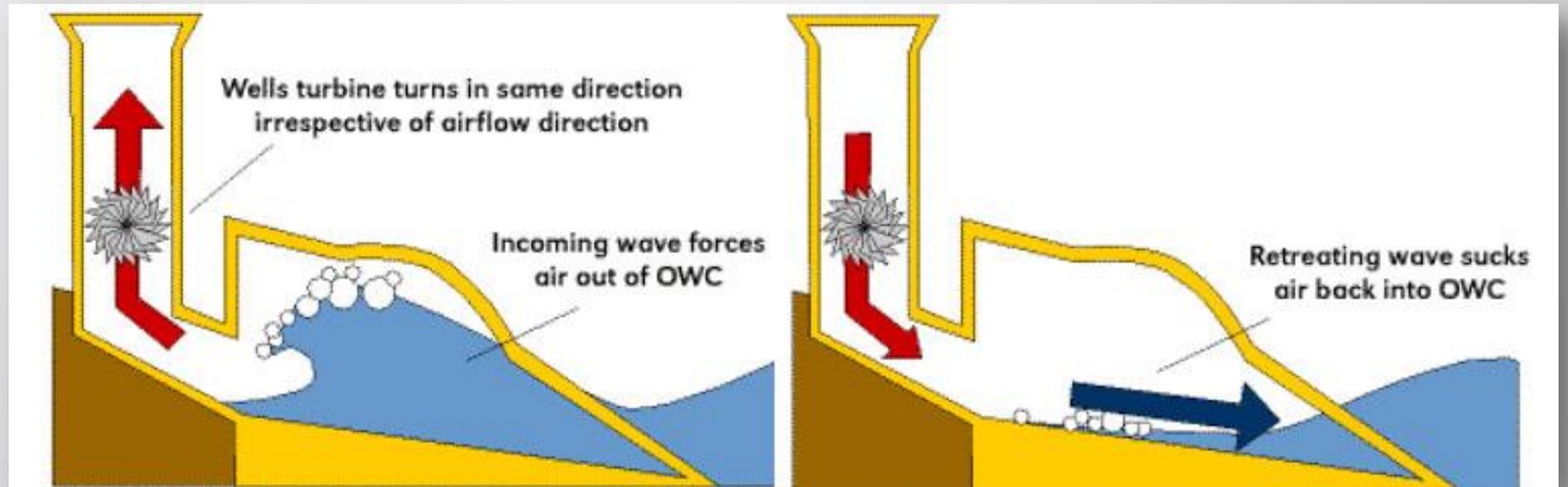
Le onde del mare si formano in seguito all'azione del vento. Sono molti i sistemi in grado di sfruttare l'energia delle onde per produrre elettricità. I due principali sono **colonne d'acqua oscillante** o **assorbitori puntiformi**.



# Il sistema del moto ondoso

## Colonne d'acqua oscillante

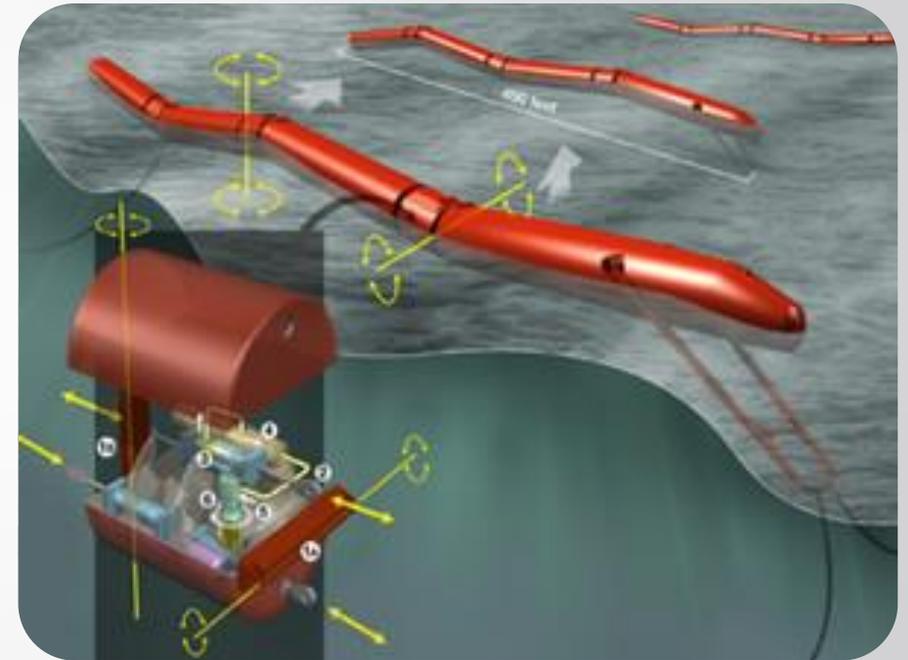
Le colonne d'acqua oscillante sono impianti che contengono una turbina. In questo caso, le onde sottostanti funzionano come un pistone a pressione dove il moto ondoso spinge l'aria verso l'alto e verso il basso mettendo in moto la turbina collegata a un generatore che produce elettricità.



# Il sistema del moto ondoso

## Assorbitori puntiformi

- Gli assorbitori puntiformi riescono a catturare l'energia muovendosi in sintonia con le onde. Questo movimento può essere utilizzato per pompare acqua o altro liquido attraverso una turbina che, anche questa volta, è collegata a un generatore di energia elettrica.
- Tale modello di funzionamento è quello visto con il generatore Pelamis a largo del Portogallo. Questi generatori producono energia con costanza ma, al contrario di molti altri impianti a moto ondoso, presentano un ingombro non indifferente.



# Centrali ad onde e maremotrici

Queste centrali utilizzano le maree e i moti ondosi per produrre energia.

Un esempio in Italia potrebbe essere l'**impianto di Kobold** nello Stretto di Messina. Il nome deriva dal folletto buono della mitologia nordeuropea.

La Kobold è il risultato di molti anni di sviluppo tecnologico. L'idea principale è di estrarre energia dalle correnti marine utilizzando una turbina ad asse verticale.



# Centrali ad onde e maremotrici

La **KOBOLD** è installata su una unità galleggiante di forma rotonda con diametro di 6 metri ed ancorata al fondale tramite 4 linee d'ormeggio è costituita da una Turbina Idraulica ad asse verticale con 3 pale dritte e parzialmente libere di oscillare collegate all'asse della turbina.

Le pale girando a favore delle varie correnti dello Stretto (Scendente o Montante in base alle fasi) ad una velocità che varia fra 2-3 m/s trasferiscono il movimento all'asse centrale della turbina che genera così energia elettrica.

L'impianto con potenza nominale di 80 Kw a 3 m/s produce attualmente energia per 25 Kw che viene distribuita in modo permanente alla rete elettrica italiana.



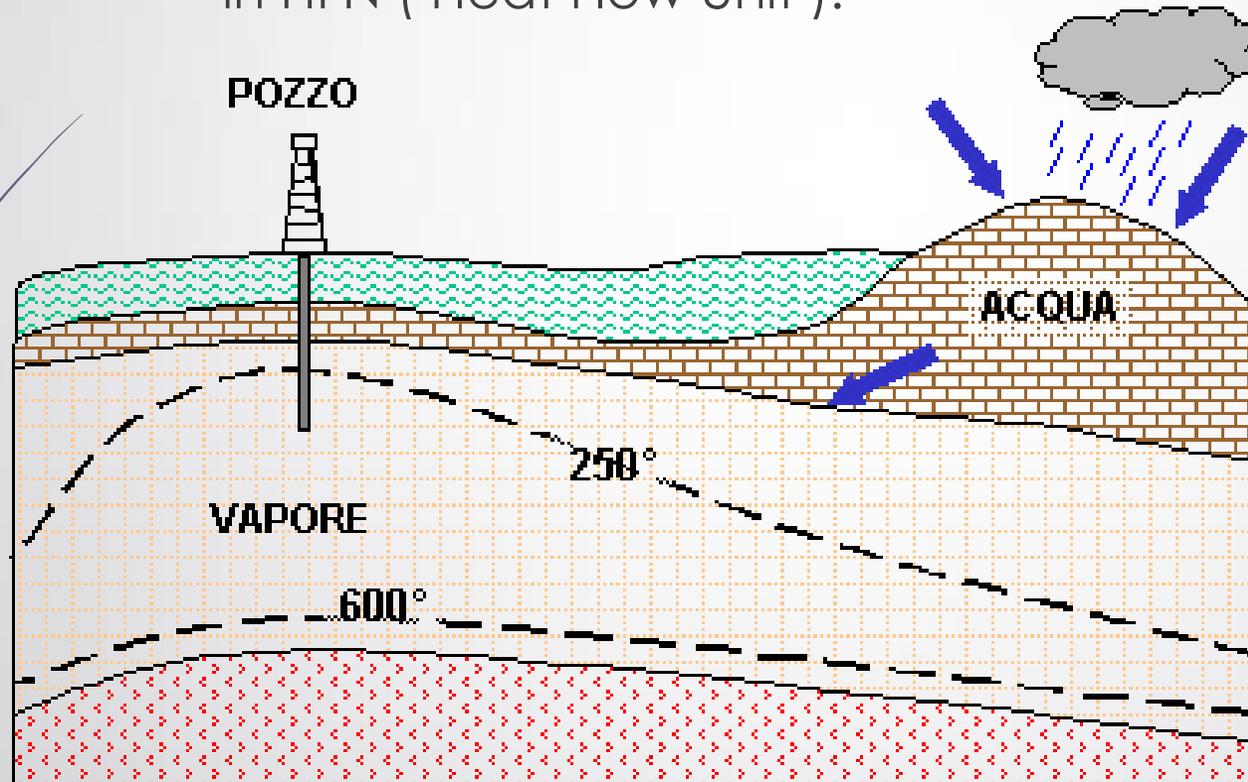
# ENERGIA GEOTERMICA



- L'energia geotermica è una forma di energia rinnovabile che deriva dal calore della Terra; le manifestazioni più evidenti dell'energia geotermica sono i fenomeni vulcanici, le sorgenti termali, soffioni, geyser.
- Il calore immagazzinato nella crosta terrestre e che fluisce verso l'esterno con l'aiuto di fluidi come l'acqua e vapore, proviene dal mantello e dal nucleo del pianeta.
- In media il calore terrestre calcolato è pari a  $0,06 \text{ W/m}$ , quindi per tutta la superficie terrestre si arriva a valori di 30.000 miliardi di watt; questa energia termica costituisce il flusso termico e viene espressa in HFN ( Heat Flow Unit ).

# ENERGIA GEOTERMICA

- In media il calore terrestre calcolato è pari a  $0,06 \text{ W/m}$ , quindi per tutta la superficie terrestre si arriva a valori di 30.000 miliardi di watt; questa energia termica costituisce il flusso termico e viene espressa in HFN ( Heat Flow Unit ).



# ENERGIA GEOTERMICA

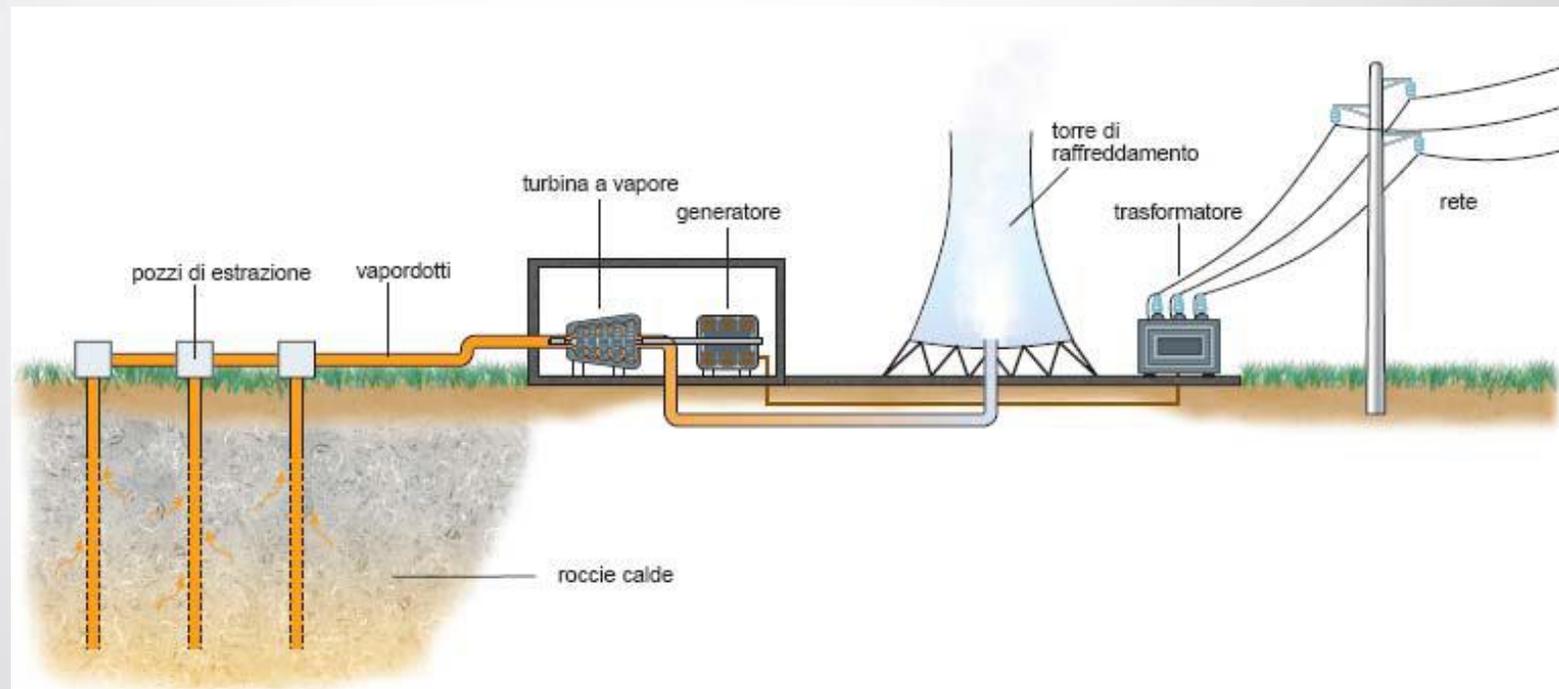


- ▶ Quando la temperatura del sottosuolo è elevata, oltre i  $150^{\circ}\text{C}$ , l'acqua in superficie può essere usata sotto forma di vapore per alimentare turbine e produrre elettricità. L'energia meccanica della turbina viene infine trasformata in elettricità tramite un sistema alternatore.
- ▶ Per alimentare la produzione del vapore acqueo si ricorre spesso all'immissione di acqua fredda in profondità, questo serve per mantenere costante il flusso del vapore. In questo modo si riesce a far lavorare a pieno regime le turbine e produrre calore con continuità. 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 GEOTERMICA



Il sistema geotermico consiste nell'utilizzare in superficie il calore prodotto dal sottosuolo. La temperatura aumenta circa di 3 °C ogni 100 metri di profondità.



# Energia del vento

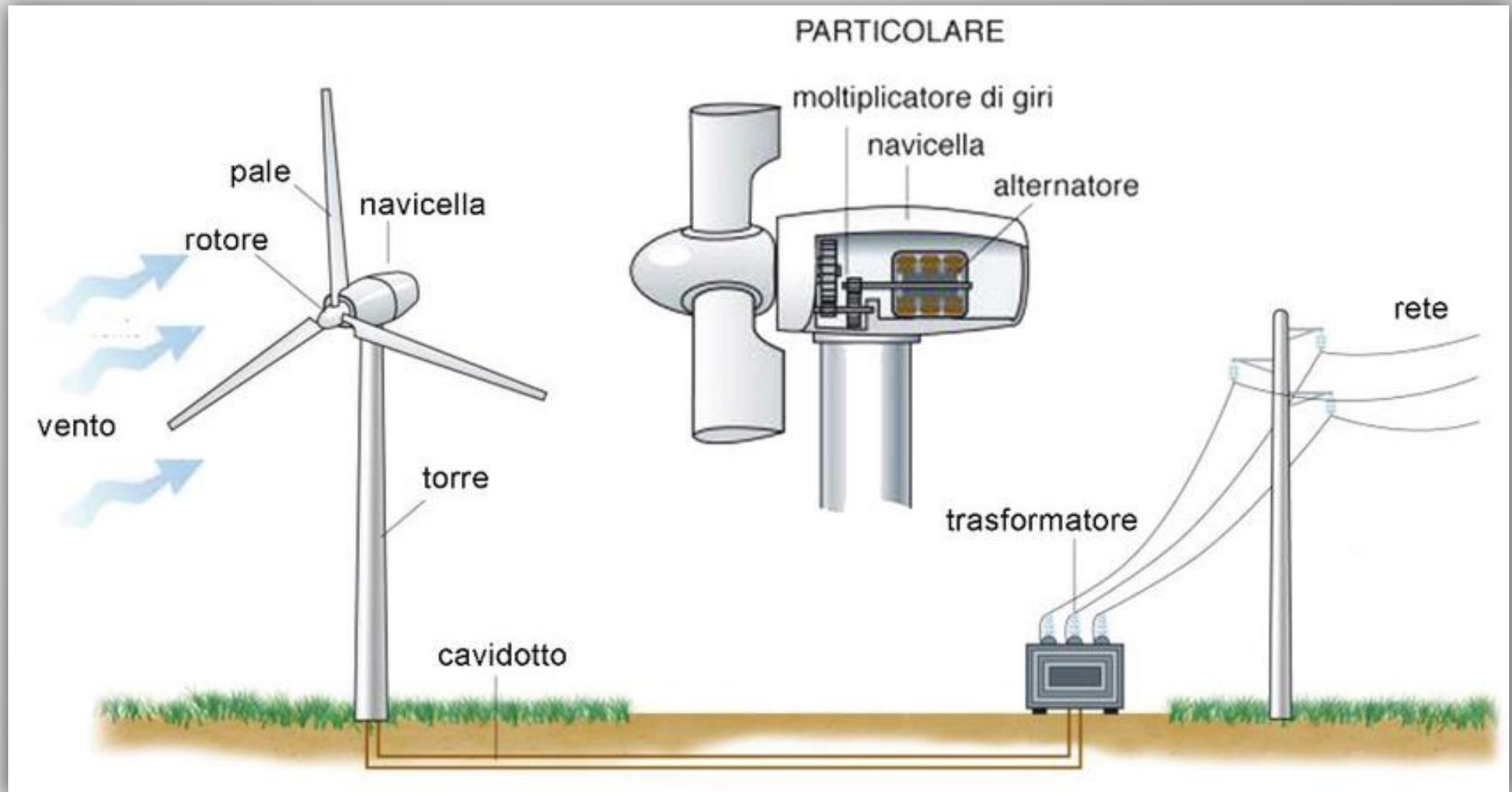
Fonte di energia pulita, **rinnovabile** ed inesauribile, l'energia eolica altro non è che l'energia cinetica prodotta dal movimento dell'aria sulla superficie terrestre, tra zone di alta e di bassa pressione.



- Le pale eoliche come funzionano?
- Come si converte la forza del vento in energia?

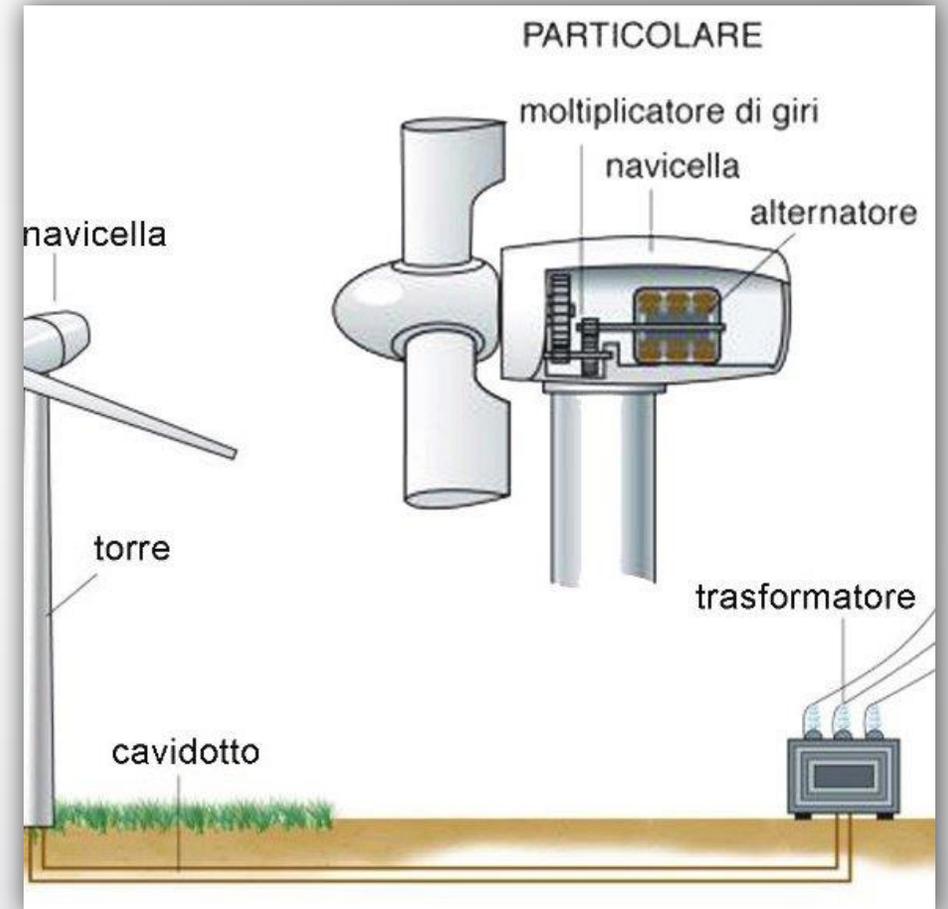
Il principio è tanto semplice, quanto ingegnoso: le pale eoliche sottraggono al vento parte della sua energia cinetica e la trasformano in energia meccanica.

# Energia del vento



# Energia del vento

Un impianto eolico è composto da un **sistema di pale** costruite con forme aerodinamiche, un **rotore**, un **albero** e un **generatore elettrico**. Le pale sono collegate al rotore: il rotore, a sua volta, è collegato all'albero posto nel palo, il quale invia l'energia di rotazione al generatore elettrico collocato alla base della struttura. Il vento fa girare le pale: queste ultime, a loro volta, fanno girare il generatore che trasforma, grazie ad una dinamo, l'energia meccanica in energia elettrica.



# Energia del vento

In base alla sua collocazione, la centrale eolica può essere on-shore oppure off-shore.

- Gli **impianti eolici on-shore** sono installati sulla terraferma, nelle zone in cui di norma è presente un moto ventoso di una certa entità.
- Gli **impianti eolici off-shore**, invece, si collocano direttamente sul mare: in considerazione del fatto che la velocità e la costanza del vento lontano dalla costa forniscono le ottimali condizioni per la conversione dell'energia, questi impianti consentono di ottenere la maggior parte di energia ricavabile dall'eolico.



# Energia del vento

Esistono inoltre i cosiddetti **impianti near-shore**, posti sulla costa entro dieci chilometri di distanza dal mare.

