



Inizio



Leggere le  
istruzioni



Cliccare  
START



Schermata delle  
centrali

Seguire attentamente il  
seguinte schema

Selezionare  
tasto HOME

Giusto

Sbagliato



Be

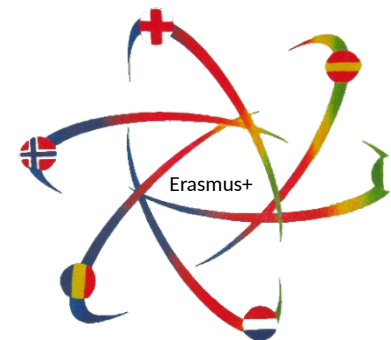
Questo gioco  
permettere  
tipi di cen  
interattiv

Il gioco è molto semplice:

- Dopo aver premuto il tasto START verranno mostrate le anteprime delle varie centrali
- Basta scegliere l'immagine della centrale per ottenere la sua descrizione
- Quando si pensa di aver compreso il funzionamento di tale centrale basterà cliccare sul pulsante con il punto di domanda per andare nella sezione delle domande
- Le domande sono a VERO o FALSO e basterà cliccare una dei due bottoni per sapere se la risposta è corretta o meno

START

come giocare



*My future, a closed door or an opened window?*



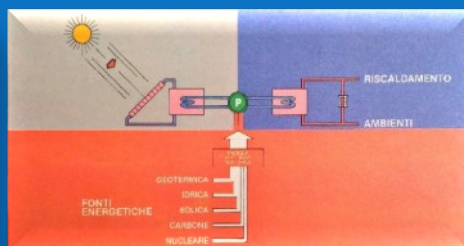
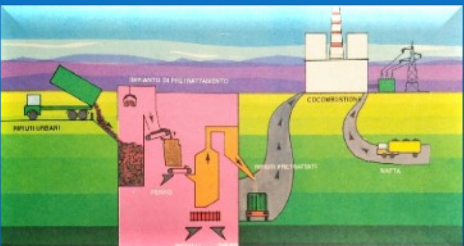
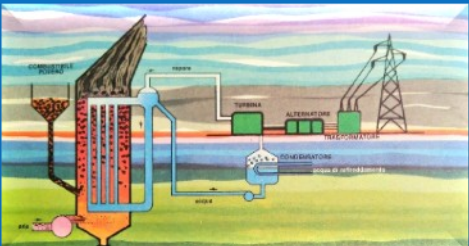
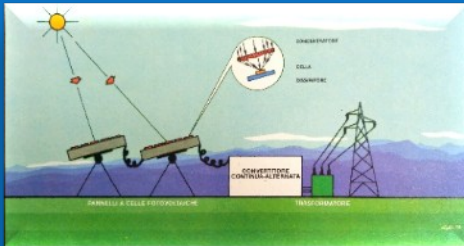
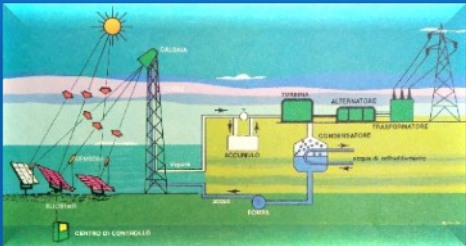
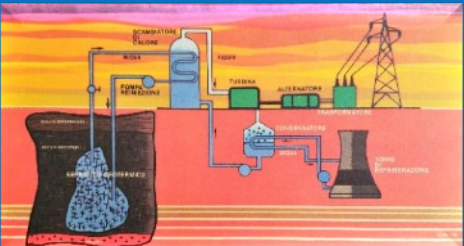
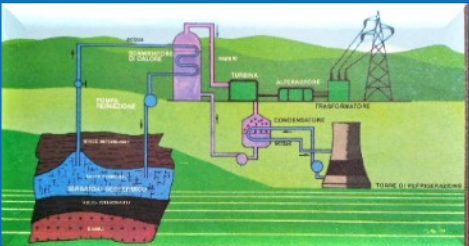
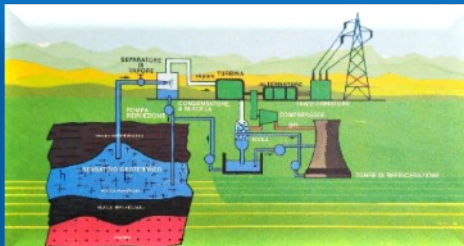
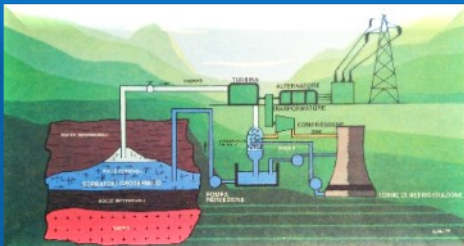
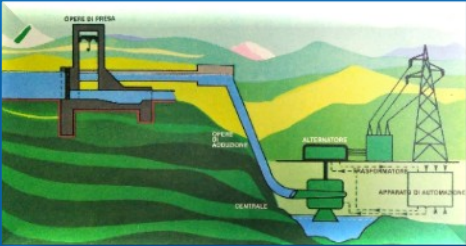
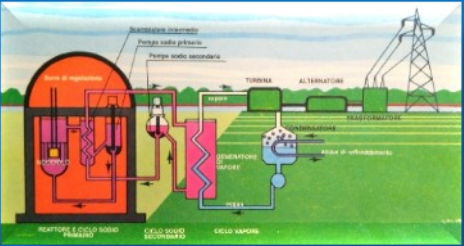
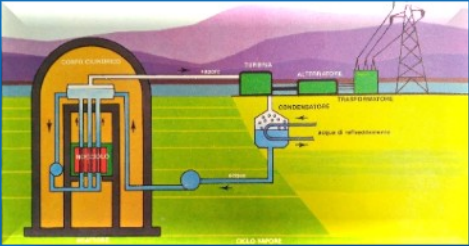
Creato da studenti  
dell'Istituto da Vinci



Clicca sul bottone giallo  
per andare direttamente  
alle centrali

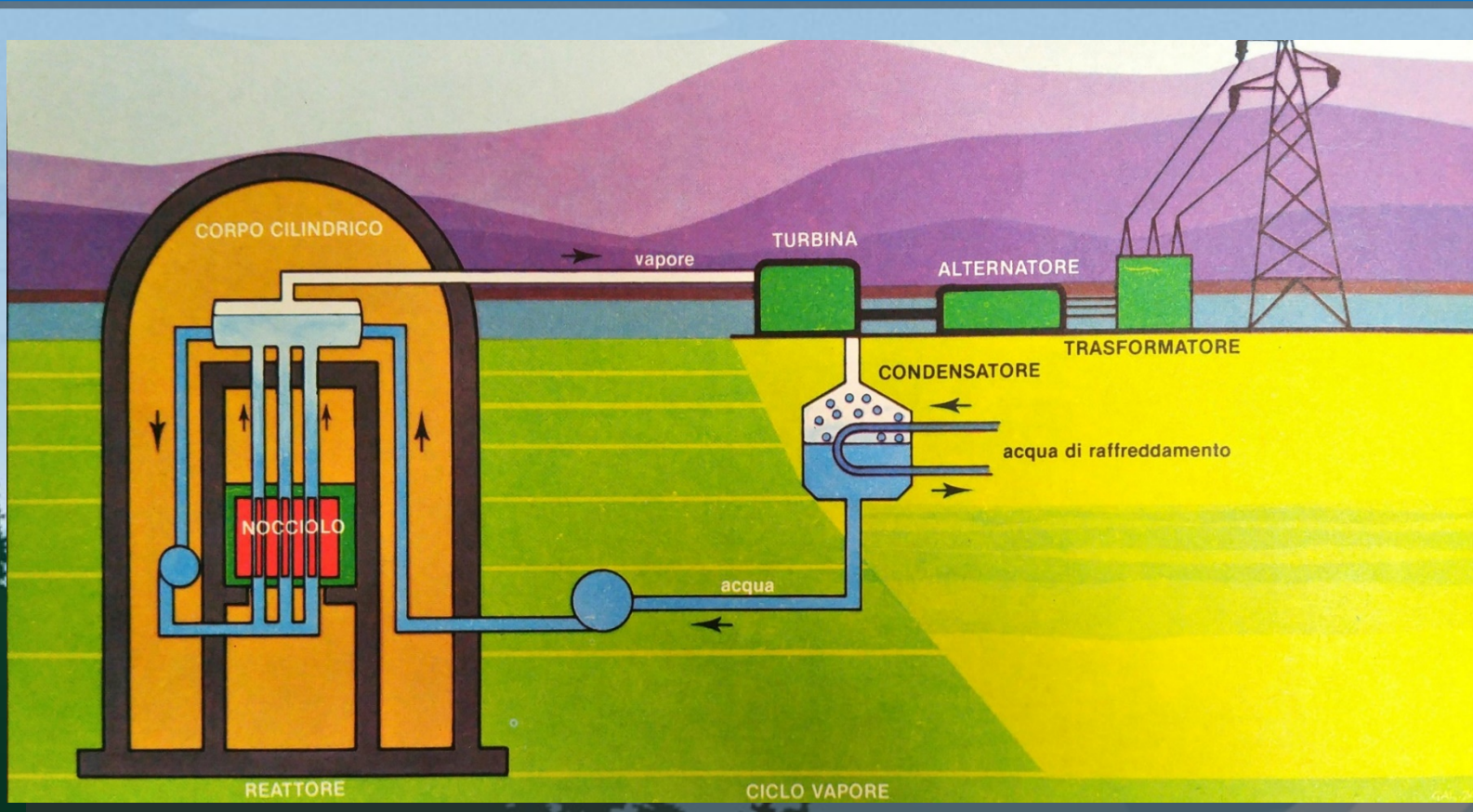
x

# Seleziona una delle centrali che vorresti conoscere



# ENERGIA NUCLEARE

## REATTORI DI TIPO AVANZATO: PROTOTIPO CIRENE



Nel 1932 il fisico inglese James Chadwick dimostrò sperimentalmente l'esistenza del neutrone, postulata circa 10 anni prima da Ernest Rutherford.

Negli anni successivi, a Roma, Enrico Fermi e i suoi collaboratori compresero che il neutrone, essendo privo di carica elettrica può risultare un utile proiettile per bombardare il nucleo atomico. Scoprirono che proiettili molto efficaci erano anche i neutroni termici. (I neutroni termici sono dotati di poca energia, pari ad appena 0,03eV, e sono quindi in lento movimento).

Lisa Meitner insieme al nipote Otto Frisch spiegarono che quello a cui aveva assistito Fermi e il gruppo di via Panisperna non era stato altro che la disintegrazione del nucleo di uranio con la risultante produzione di nuclei più piccoli e quindi più leggeri, e il rilascio di una certa quantità di energia. Questo processo fu chiamato **FISSIONE NUCLEARE**.

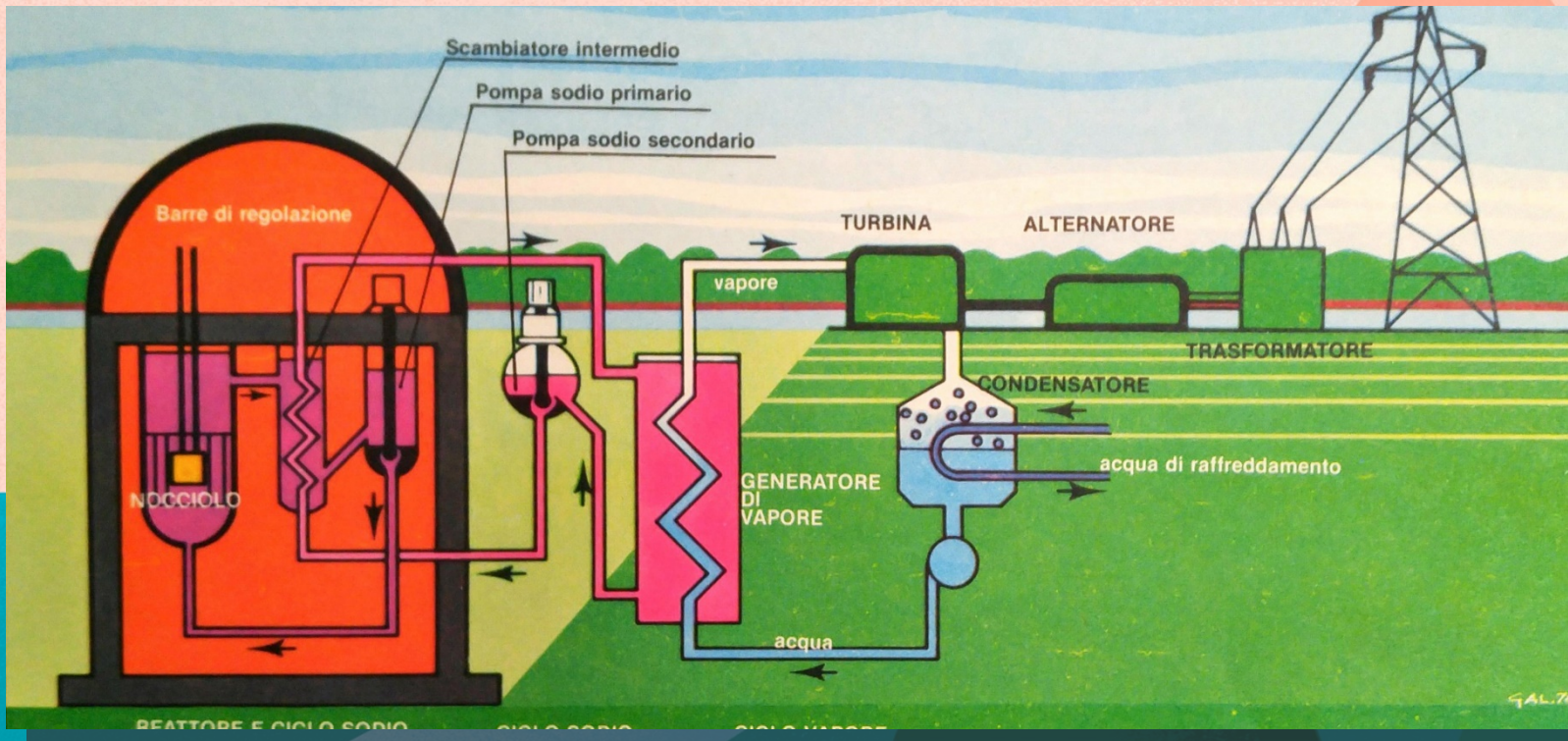
Se la reazione avveniva in maniera incontrollata, si poteva avere un rilascio di una grande quantità di energia in un intervallo di tempo limitatissimo. Ragioni storiche determinarono lo sviluppo iniziale di questa tecnica che doveva portare, il 6 luglio 1945, all'esplosione della prima bomba atomica.

Se invece la produzione di neutroni viene controllata da assorbire i neutroni che risultano in eccesso, si ha una reazione controllata, fenomeno che sta alla base del funzionamento di un reattore nucleare.



# ENERGIA NUCLEARE

## REATTORI DI TIPO AVANZATO: REATTORI AUTORFETILIZZANTI



La caratteristica principale dei reattori autofertilizzanti è quella di utilizzare il 60-70% del potenziale energetico del combustibile nucleare rispetto all'1% dei reattori di tipo provato e quindi di richiedere fabbisogni di uranio naturale molto modesti rispetto agli altri tipi di reattori, a parità di energia prodotta. Con l'affermazione commerciale dei reattori autofertilizzanti la disponibilità della fonte nucleare potrebbe soddisfare i fabbisogni di energia elettrica per molti secoli.

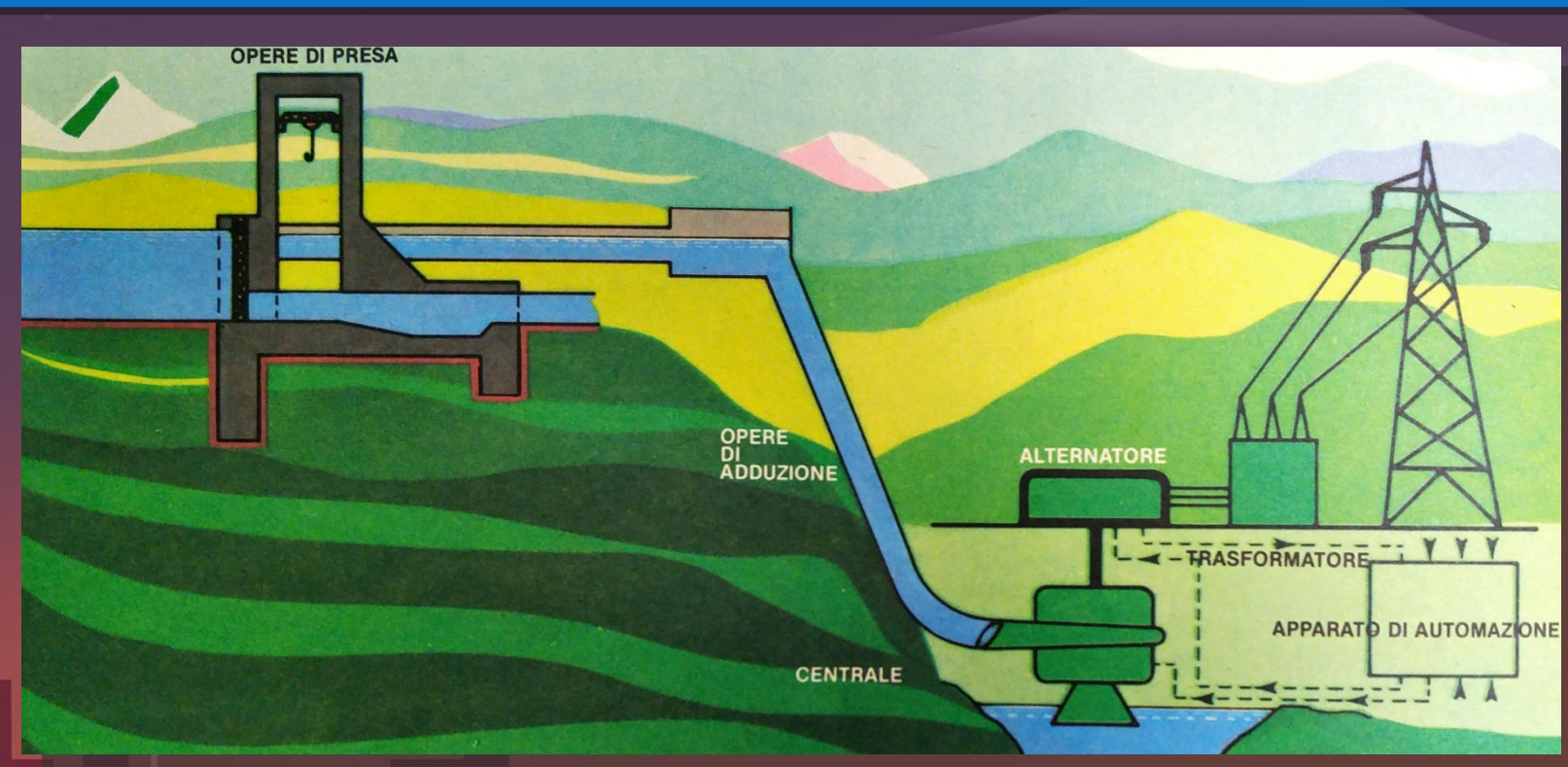
In questo campo l'Enel, insieme ai produttori elettrici francesi, tedeschi, belgi e olandesi, è stato promotore della realizzazione in Europa di centrali di dimostrazione di grande potenza equipaggiate con reattori autofertilizzanti veloci raffreddati al sodio. Nel quadro di questa iniziativa è attualmente in costruzione a Creys-Maiville (Francia) la centrale dimostrativa Superphenix, da 1.200.000 kW, derivata dal prototipo francese Phénix.

Alla progettazione e costruzione di questo impianto, che entrerà in servizio nel 1983, partecipa attivamente l'industria costruttrice italiana che fornirà un terzo dei componenti e dei sistemi sia della parte tradizionale che di quella nucleare.



# ENERGIA IDRAULICA

## AUTOMAZIONE DELLE PICCOLE CENTRALI IDROELETTRICHE



Già gli antichi romani utilizzavano la forza motrice posseduta dalla corrente dell'acqua per azionare le pale che facevano girare le macine dei mulini. Con la scoperta dell'elettricità e della produzione di energia elettrica la forza motrice posseduta dall'acqua ha cominciato ad essere sfruttata anche per il movimento di nuove ruote ad acqua capaci di far girare la dinamo o alternatori. Per energia idroelettrica si intende l'energia ottenuta trasformando l'energia cinetica dell'acqua in energia elettrica con l'aiuto di una turbina e di un alternatore. Le centrali idroelettriche possono essere classificate in base:

- alla tipologia di approvvigionamento
- all'altezza del salto lordo
- all'energia prodotta

Un impianto idroelettrico è costituito da:

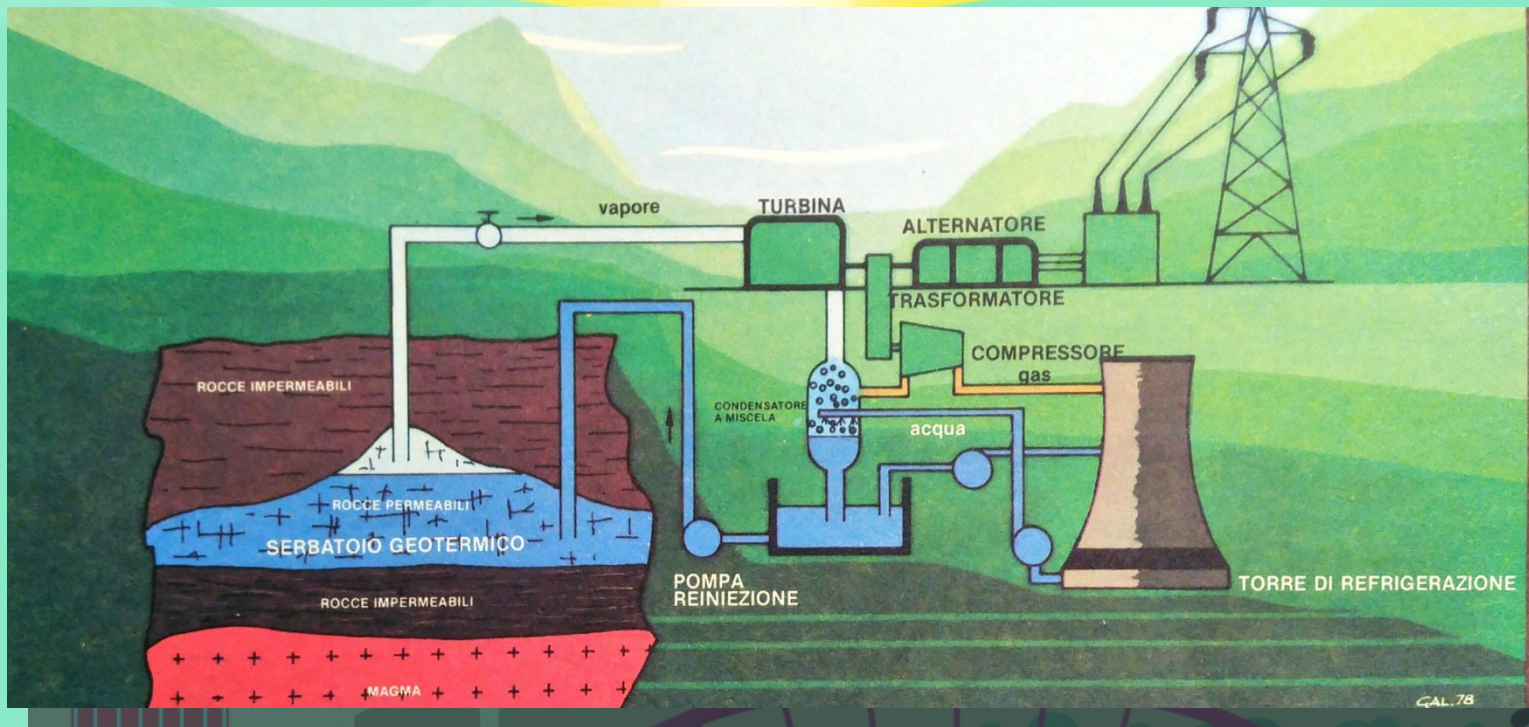
- Opere di presa, filtraggio e convogliamento delle acque
- Centrale di trasformazione di energia idrica in energia elettrica
- Opere di scarico dell'acqua
- Opere di trasformazione e trasporto dell'energia elettrica prodotta.

Il rendimento complessivo dell'impianto è definito come rapporto tra la potenza elettrica in uscita dall'impianto e la potenza massima teorica.

$$n = \frac{P_e}{P_o}$$

# CALORE ENDOGENO

## SISTEMI IDROTERMALI: CENTRALI GEOTERMICHE A VAPORE DOMINANTE



La terra al suo interno è calda e la sua temperatura aumenta gradualmente con la profondità. Si definisce gradiente geotermico l'aumento di temperatura in funzione della profondità.

L'energia geotermica è l'energia derivata dal calore presente negli strati più profondi.

Il calore interno terrestre ha due fonti distinte:

- Il Calore interno residuo (calore fossile)
- Il calore prodotto dal decadimento radioattivo

Il funzionamento della centrale geotermica è molto semplice, il flusso di calore proveniente dal sottosuolo, opportunamente canalizzato, fa girare la turbina alla quale è collegato un alternatore che produce corrente elettrica. Se il fluido non ha una temperatura tale da generare il vapore, l'acqua calda può essere utilizzata per la produzione di calore.

L'Italia è all'avanguardia per quanto riguarda lo sfruttamento dell'energia geotermica, infatti il primo impianto geotermico del mondo è stato costruito a Larderello (Pisa).

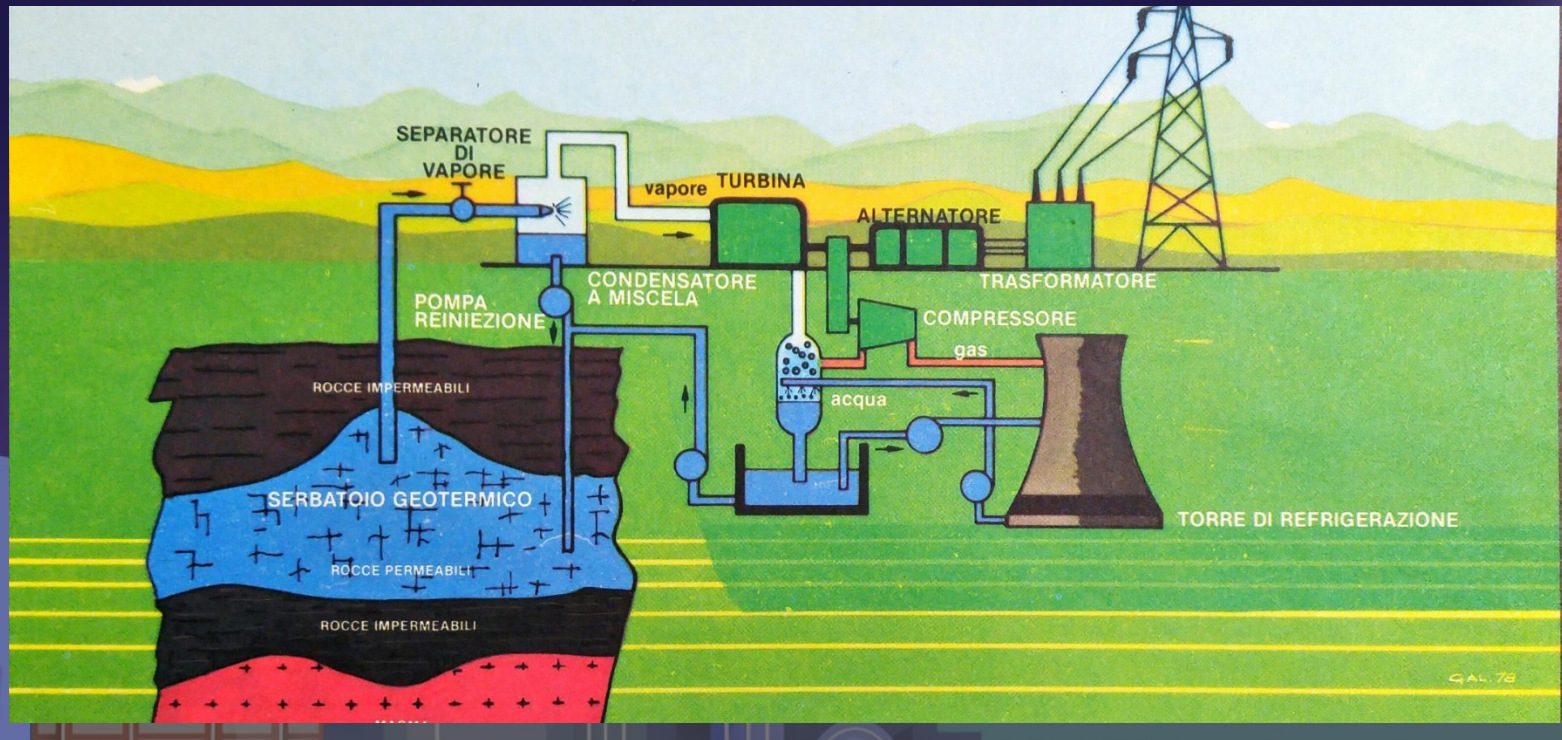
In breve tempo il calore proveniente dal sottosuolo fu sfruttato come fonte energetica anche in Germania, Islanda e negli Stati Uniti.

La prerogativa dell'energia pulita, abbinata a un impatto ambientale minimo e a una disponibilità praticamente inesauribile, pone l'energia geotermica tra le fonti da sviluppare in futuro.



# CALORE ENDOGENO

## SISTEMI IDROTERMALI: CENTRALI GEOTERMICHE AD ACQUA DOMINANTE AD ALTA TEMPERATURA

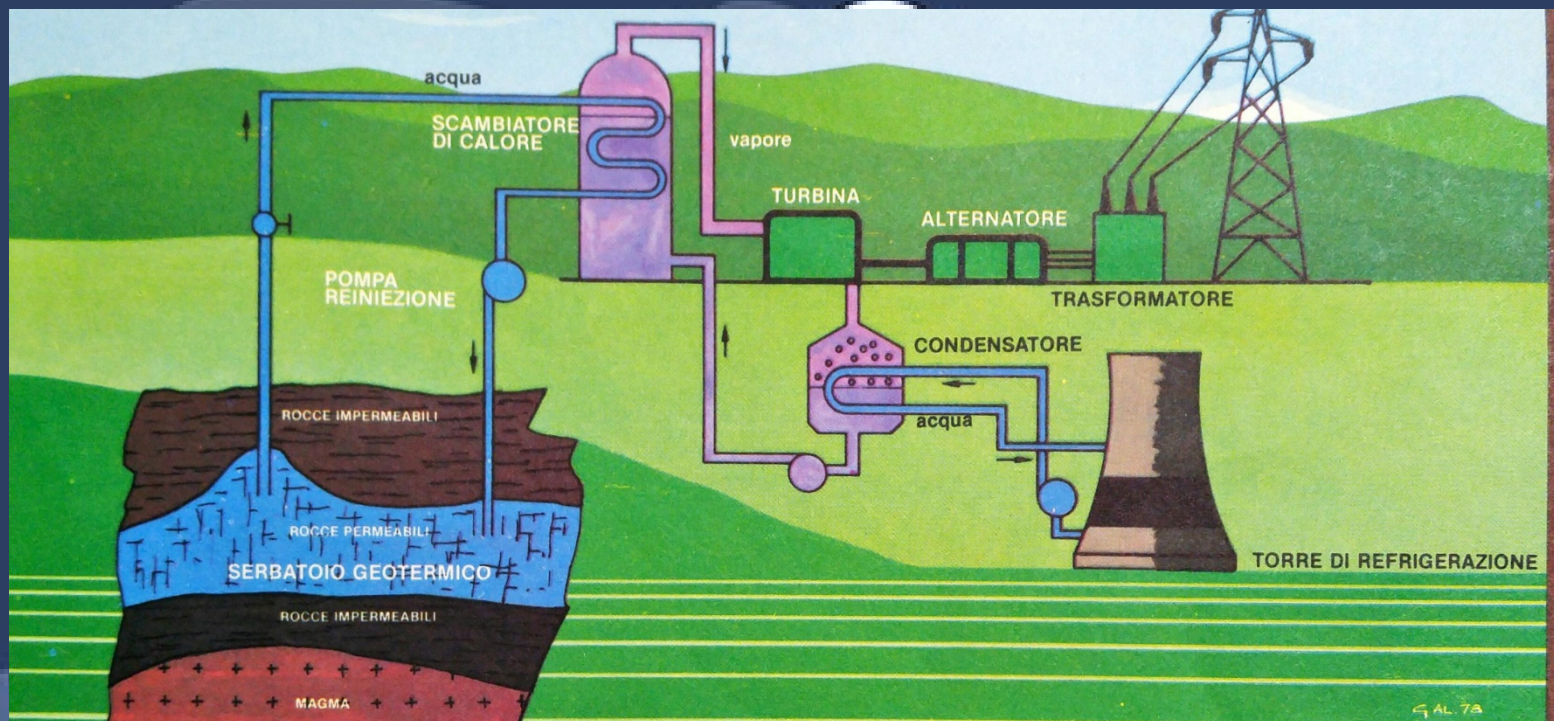


Nei sistemi idrotermali ad acqua dominante, molto più frequenti in natura di quelli a vapore dominante, l'acqua in pressione si trova allo stato liquido nella sua sede naturale e può essere trasformata in parte in vapore nel momento in cui viene portata in superficie e la sua pressione viene ridotta; si forma così una miscela bifase da cui il vapore viene separato e inviato in turbina. Lo sfruttamento economico di questi sistemi è peraltro fortemente condizionato dal contenuto di sali dell'acqua che possono determinare incrostazioni nei pozzi o negli impianti e causare difficoltà nello smaltimento delle acque. L'Enel ha rinvenuto due campi geotermici di questo tipo ad Alfinia (Viterbo) e a Cesano (Roma) ed ha in corso sperimentazioni per individuare il sistema migliore per la utilizzazione dei fluidi per la produzione di energia elettrica. In queste attività di ricerca e dimostrazione l'ENEL è appoggiato dalla Comunità Europea che finanzia alcune delle sue iniziative ed è affiancato dal CNR che opera nell'ambito del programma finalizzato "Energetica".



# CALORE ENDOGENO

## SISTEMI IDROTERMALI: CENTRALI GEOTERMICHE AD ACQUA DOMINANTE A BASSA TEMPERATURA



Dai sistemi idrotermali a media e bassa temperatura si ottengono acque calde che, pur costituendo la maggior parte delle risorse geotermiche, risultano oggi convenientemente utilizzate solo per usi termici (riscaldamento degli ambienti, calore di processo per l'industria, riscaldamento di serre, etc.).

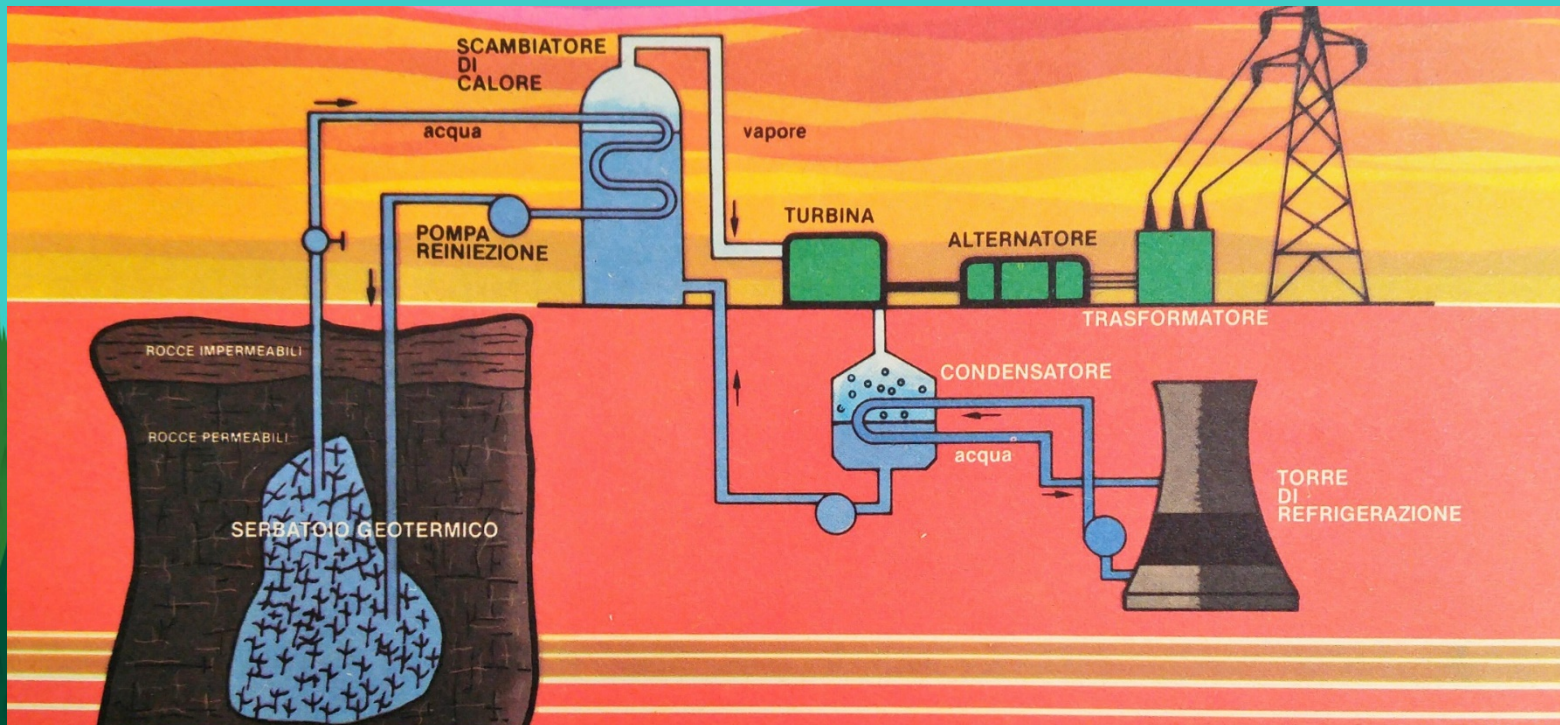
Per produrre energia elettrica da tali sistemi è necessario ricorrere a cicli binari che impiegano fluidi a basso punto di ebollizione i quali vengono fatti evaporare dalle acque calde e quindi si espandono in apposite turbine; allo stato attuale della tecnica i costi sono però ancora molto elevati. L'ENEL ha in corso un'attività di ricerca per la messa a punto di un nuovo metodo di utilizzazione di questi sistemi, denominato circuito termo gravimetrico bifase, che si fonda sull'idea di trasformare l'energia termica delle acque calde rinvenute in energia di posizione di un fluido la cui caduta attraverso una turbina idraulica è sfruttata per produrre energia elettrica.

Un impianto sperimentale della potenza di circa 25 kW, finanziato parzialmente dalla Comunità Europea, verrà realizzato in collaborazione con il Politecnico di Milano e con il CLSE; in caso di successo sarà probabilmente seguito da un impianto dimostrativo da 500-1000 kW.



# CALORE ENDOGENO

## ROCCE SECHE: CENTRALI GEOTERMICHE DA ROCCE CALDE E SECCHHE



I sistemi a rocce calde secche sono caratterizzati da formazioni rocciose aventi un elevato contenuto di calore ma prive di un fluido di circolazione naturale. Per l'utilizzazione di questi sistemi è necessario fratturare le rocce calde, iniettare nella zona fratturata acqua fredda che, riscaldata dalle rocce, viene poi utilizzata sotto forma di vapore da avviare nelle turbine per la produzione di energia elettrica.

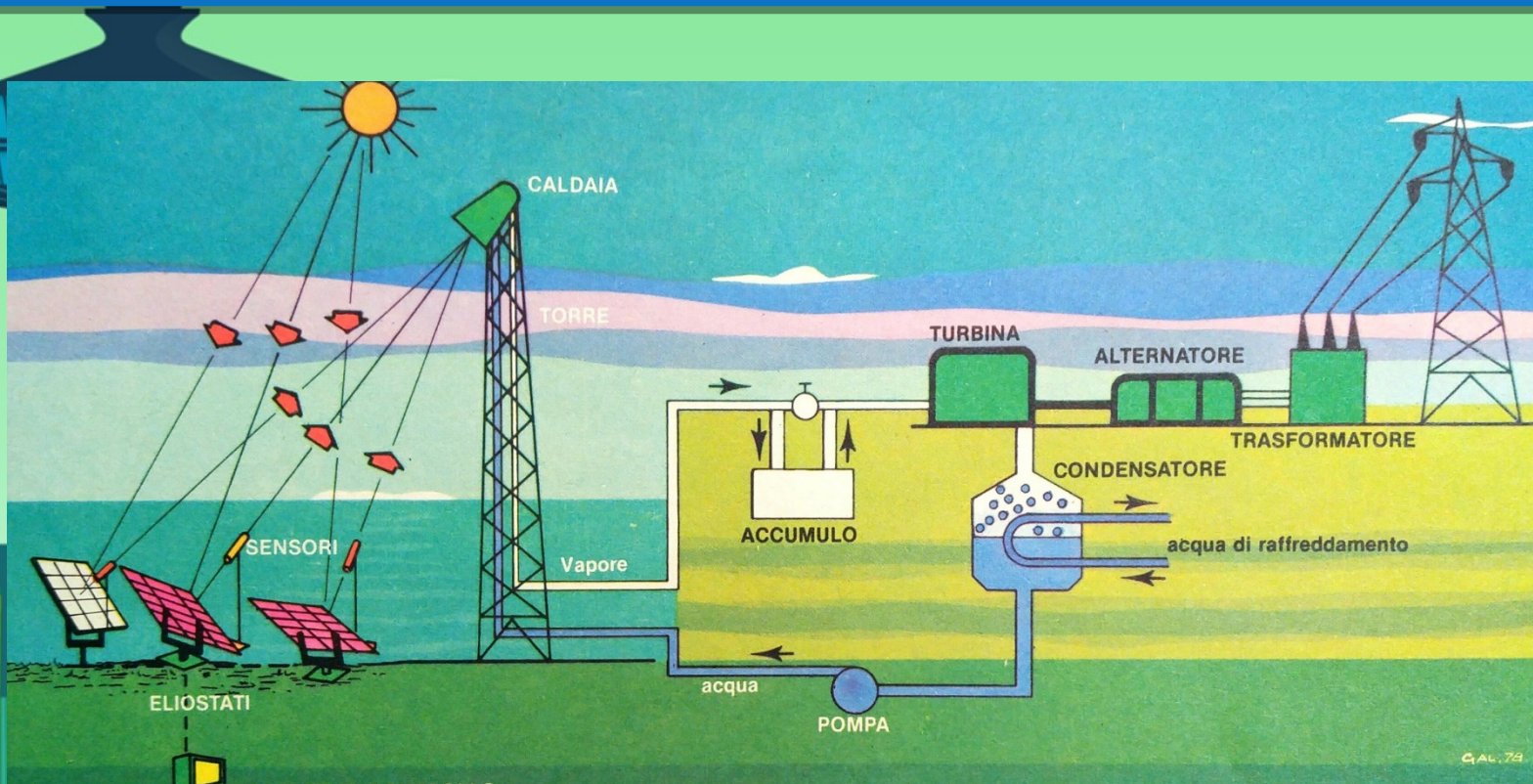
Ciò richiede la soluzione di problemi tecnologici estremamente difficili ed è parere comune che occorreranno ancora molti anni per portare alla fase industriale un processo di questo tipo. L'esperimento più avanzato di applicazione di questa tecnica è in corso negli Stati Uniti ad opera del Laboratorio di Los Alamos per conto del Department of Energy (DOE).

L'ENEL, in virtù di un accordo di collaborazione in campo geotermico con gli Stati Uniti, segue questo esperimento allo scopo di acquisire conoscenze, mentre svolge direttamente ricerche, intese soprattutto al perfezionamento delle tecnologie di fratturazione delle rocce.

Attualmente sono in corso prove di fratturazione delle rocce ad Alfinà e Cesano; prossimamente verranno eseguiti esperimenti di fratturazione anche a Travale nell'ambito di un programma finanziato dalla Comunità Europea.



# CENTRALE SOLARE A TORRE E CAMPO SPECCHI



Nelle centrali solari a torre e campo specchi la captazione dell'energia solare avviene mediante un sistema di grandi specchi (eliostati) orientabili che riflettono i raggi solari concentrandoli su di una caldaia posta alla sommità di una torre

Nella caldaia, per effetto del calore solare, si genera vapore che viene inviato in una turbina collegata ad un alternatore per la produzione di energia elettrica.

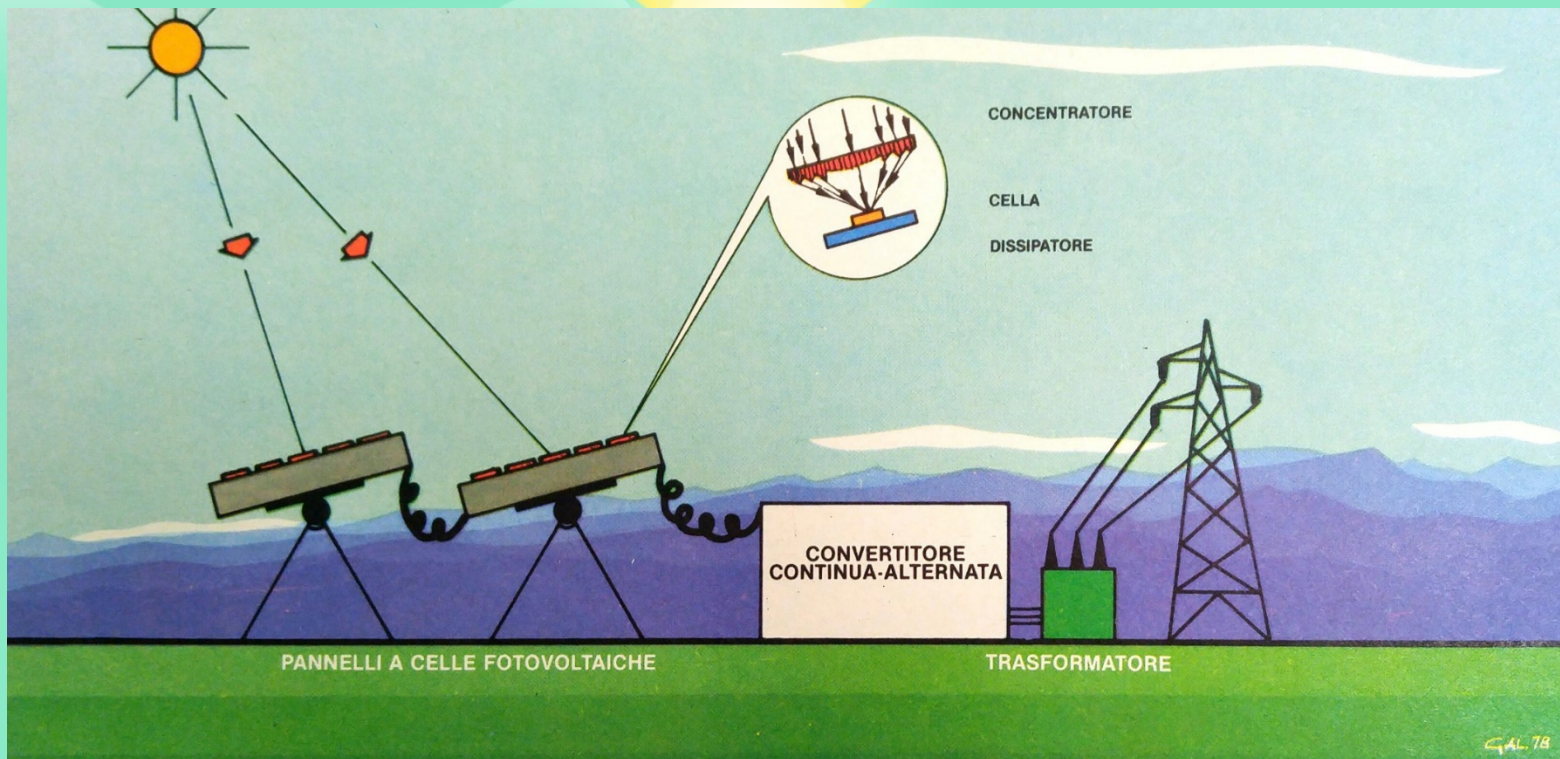
L'ENEL partecipa, insieme ad un consorzio di costruttori europei al progetto ed alla costruzione, ad Adrano in Sicilia, di una centrale solare della potenza di 1000 kW, nell'ambito di un programma di ricerca della Comunità Europea. Dei consorzio fanno parte, per l'Italia, l'ENEL e l'Ansaldo; per la Francia, il Cethel; per la Germania Federale, la MBB.

La centrale entrerà in esercizio alla fine del 1980 e sarà collegata alla rete elettrica italiana. L'ENEL sarà responsabile dell'esercizio e comproprietario dell'impianto insieme alla Comunità.



# SOLE

## CENTRALE SOLARE FOTOVOLTAICA A CONCENTRAZIONE



La conversione diretta dell'energia solare in energia elettrica viene realizzata mediante celle foto-voltaiche che sono costituite da particolari materiali semiconduttori, come ad esempio il silicio, i quali hanno la proprietà di generare correnti elettriche quando vengono colpiti dalla radiazione solare.

Il principale ostacolo alla diffusione delle celle fotovoltaiche è costituito dal loro costo elevato. Nel settore fotovoltaico l'ENEL ha recentemente avviato, in collaborazione con le maggiori aziende nazionali, un programma pluriennale di ricerca che ha lo scopo di portare l'industria italiana ai più avanzati livelli europei.

L'ENEL è particolarmente interessato alla sperimentazione di centraline fotovoltaiche, di potenza compresa tra pochi kV e qualche decina di kW, per l'alimentazione di utenze ad elevato onere di allacciamento. Sempre nel ambito della suddetta collaborazione industriale, l'ENEL, attraverso il CISE un Istituto di ricerca di cui detiene la partecipazione di maggioranza, si è orientato verso lo sviluppo di celle ad alto rendimento, del tipo all'arseniuro di gallio e alluminio, da accoppiare a concentratori.

Le prime celle realizzate hanno fatto registrare un rendimento di circa 21%, che è un valore molto prossimo a quello teorico e notevolmente maggiore di quello delle celle al silicio. Entro il 1981 sarà costruito un impianto prototipo da 1 kW.

In aggiunta alle attività descritte l'ENEL partecipa ai programmi del CNR e della CEE.

# VENTO CENTRALE EOLICA



L'energia eolica, la prima fonte di energia che l'uomo ha utilizzato; ne sono un esempio i mulini a vento presenti in Sicilia, Olanda, ecc.

L'energia eolica determina una minore emissione di gas serra nell'atmosfera rispetto alle forme energetiche convenzionali, infatti per produrre energia elettrica tramite centrali termoelettriche si hanno emissioni inquinanti di:

- Anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)
- Anidride solforosa (SO<sub>2</sub>)
- Anidride nitrica (N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

Tra gli aspetti negativi da considerare per quanto riguarda le centrali eoliche ci sono un impatto visivo e rumore; quest'ultimo è paragonabile a quello del traffico metropolitano.

Le pale eoliche vengono in generale classificate sulla base di alcune caratteristiche peculiari quali:

- Posizione dell'asse di rotazione
- Numero di pale e dimensione delle stesse
- Taglia e potenza
- Tipologia del sostegno
- Disposizione sul terreno

Lo scopo di una pala eolica è quello di trasformare l'energia cinetica del vento in energia meccanica, utilizzabile per la produzione di energia elettrica o per usi vari.

In generale la pala eolica è realizzata ad asse orizzontale ed è dotata di:

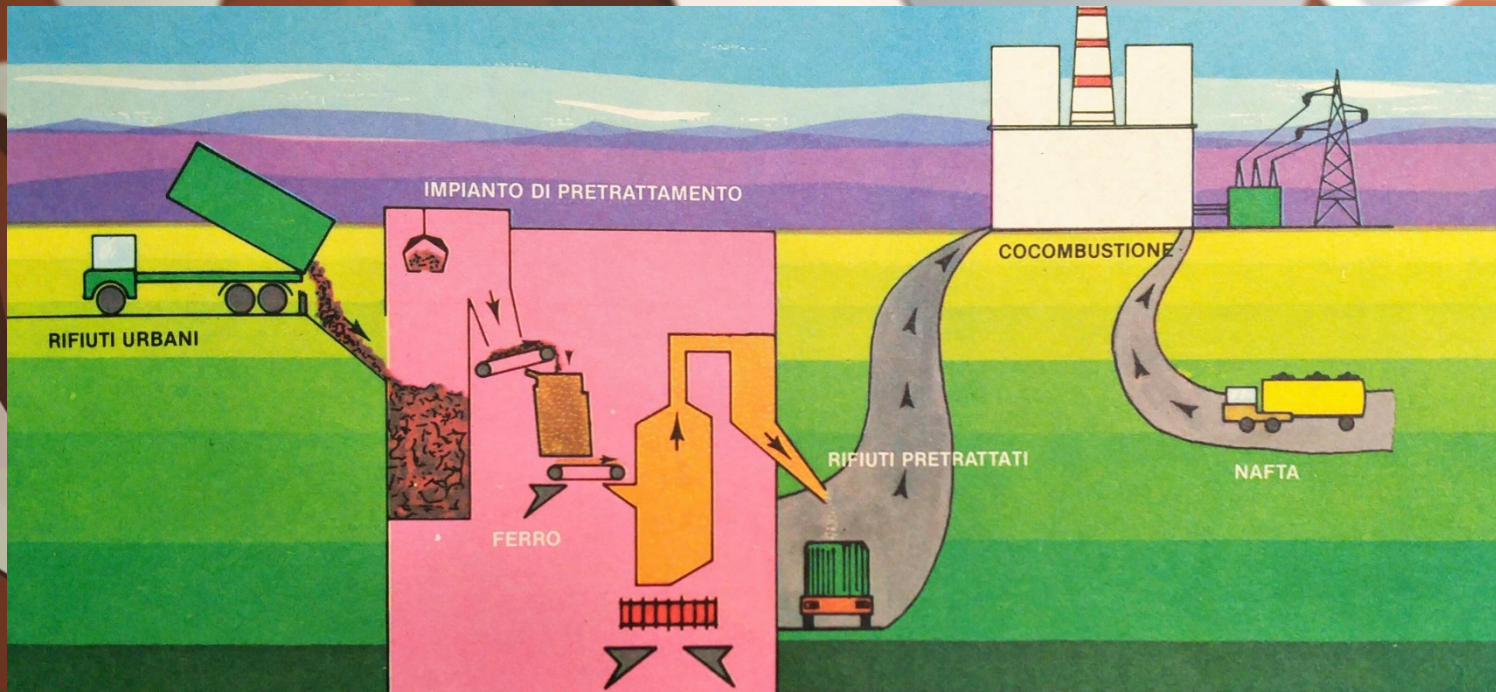
- Alberi di trasmissione e ingranaggi per ruotare velocemente o lentamente le pale
- Dispositivi terminali (rotore, gondola o navicella)
- Pale che azionano il rotore (2 o 3)

La maggior parte degli impianti si trova in Europa: un totale di 86000MW con 27000MW nella sola Germania. Il 22% della potenza eolica mondiale è installata in Cina che ora è il leader mondiale in questo settore.



# RIFIUTI URBANI

## COCOMBUSTIONE DEI RIFIUTI URBANI PRETRATTATI



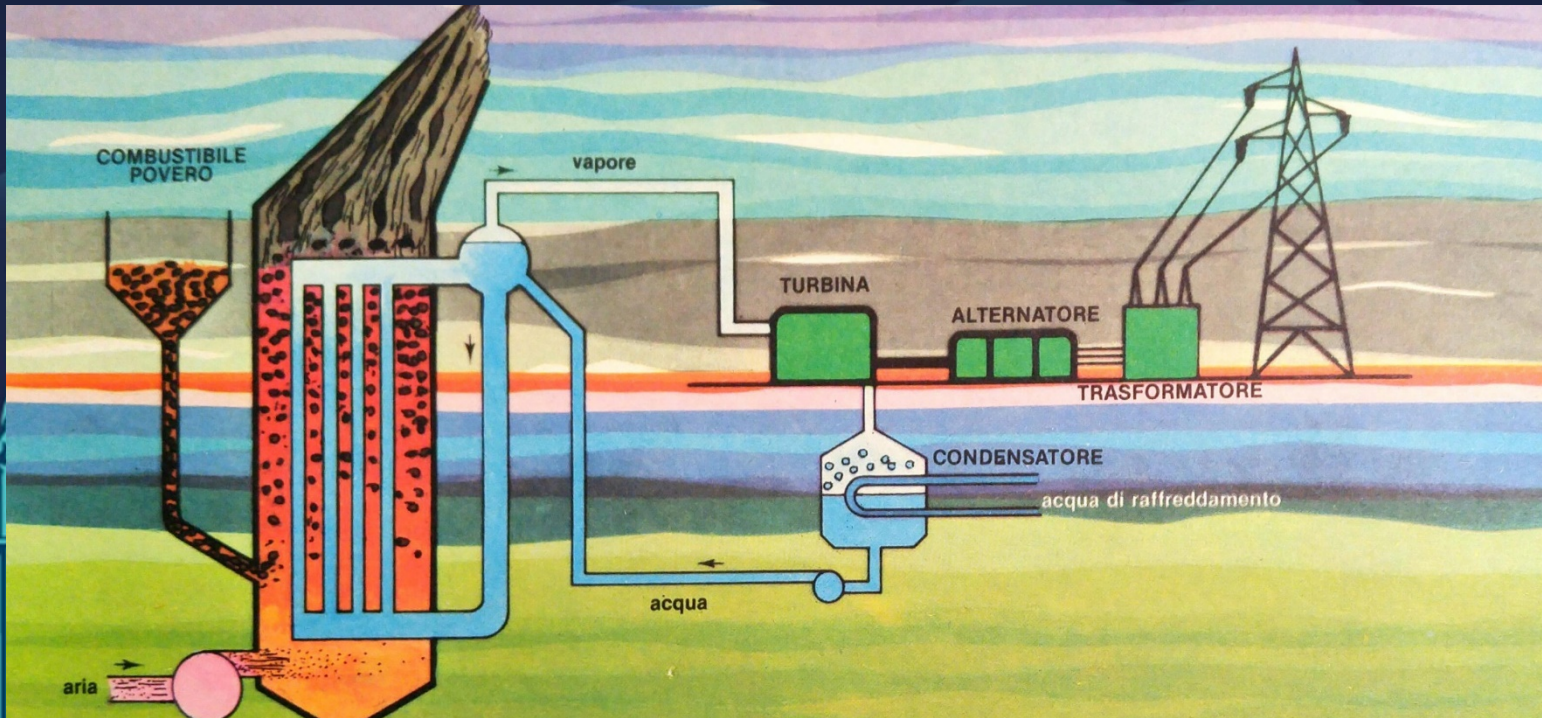
Una delle possibili utilizzazioni dei rifiuti urbani è la produzione di energia elettrica. L'ENEL sta studiando la tecnica della-co-combustione, cioè la combustione dei rifiuti solidi urbani, opportunamente trattati, nelle caldaie delle grandi unità termoelettriche attrezzate per la combustione a carbone. Con tale tecnica i rifiuti vengono immessi in caldaia mescolati in percentuali modeste con il combustibile normale.

Recentemente sono state effettuate le prime prove sperimentali presso la centrale termoelettrica di S.Barbara (AR), funzionante a lignite, che, per le infrastrutture esistenti e il combustibile usato, è stata ritenuta particolarmente adatta per questo tipo di sperimentazione.

Questo sistema offre il vantaggio di utilizzare i rifiuti urbani con l'alto rendimento delle centrali termoelettriche ( $\approx 40\%$ ), mentre i normali inceneritori hanno dei rendimenti di circa il 20 %



# COMBUSTIONE IN LETTI FLUIDIZZATI

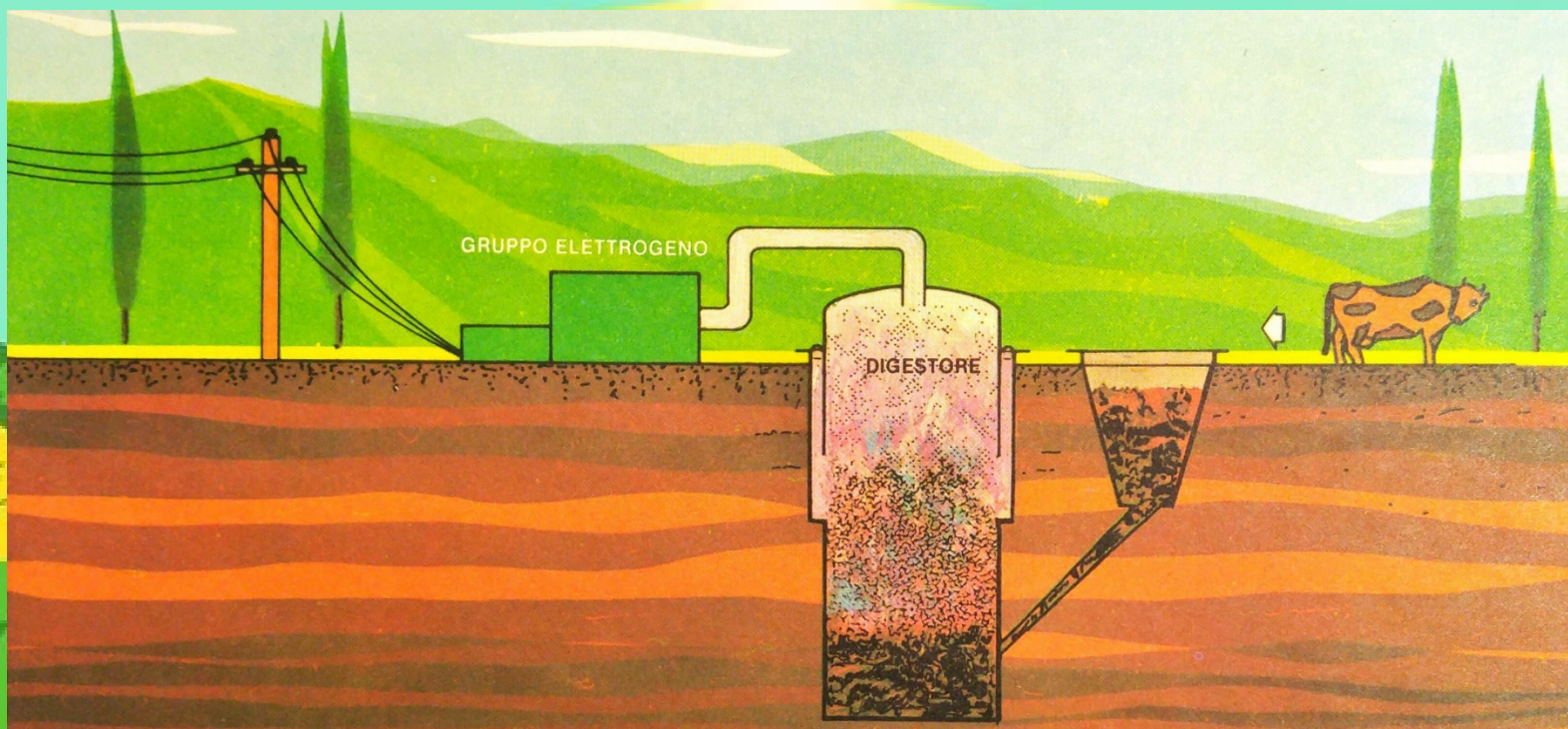


La combustione in letti fluidizzati apre interessanti prospettive per i combustibili fossili a basso potere calorico e ad alto consumo di zolfo. Infatti questa tecnica che consiste nel far avvenire la combustione in un letto di particelle inerti, consente di ottenere elevati coefficienti di trasmissione del calore e di trattenere gli inquinanti presenti nei fumi mediante l'aggiunta di opportuni additivi. L'ENEL collabora con il CNR nell'ambito del Progetto Finalizzato «Energetica» per realizzare un prototipo di combustore a letto fluidizzato da 2 MW termici, che consentirà di valutare quali sono i problemi che pongono la progettazione e l'esercizio di tali apparecchiature.





# RESIDUI AGRICOLI CENTRALINA A BIOGAS

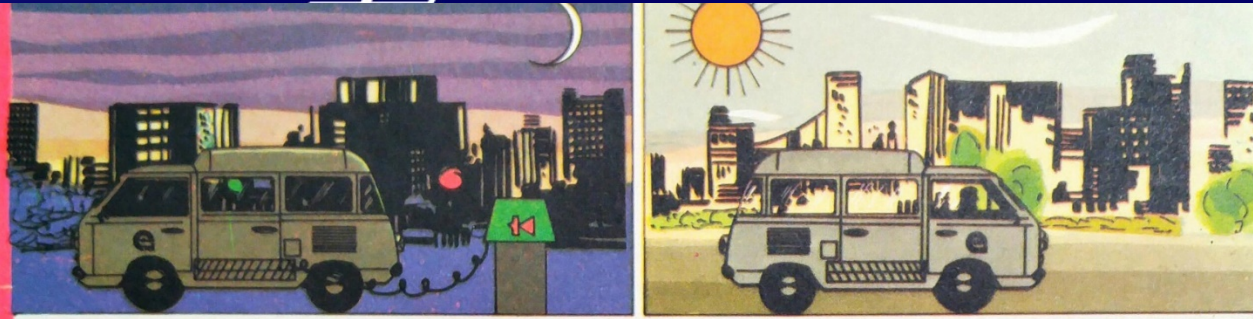


E stata anche esaminata la possibilità di utilizzare per la produzione di energia elettrica il letame raccolto nelle fattorie. Infatti da tale materiale organico si può ottenere per fermentazione anaerobica un biogas che può essere usato come combustibile per la produzione di energia elettrica.

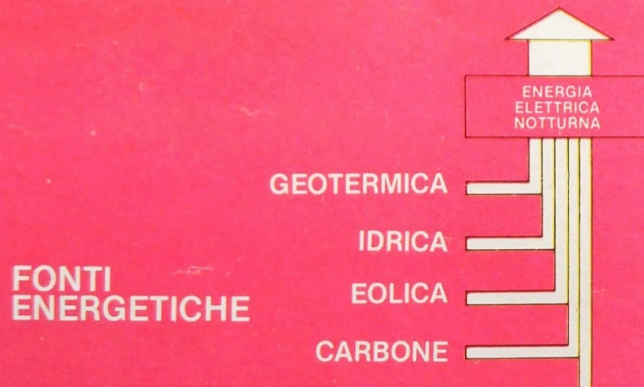
L'ENEL ha allo studio la costruzione di un prototipo di centralina a biogas da 9-10 kW per fattorie isolate dalla rete elettrica. Tale sistema potrebbe dare un contributo alla soluzione del problema della elettrificazione rurale.



# NUOVE UTILIZZAZIONI VEICOLO ELETTRICO



TRASPORTI SU STRADA



L'ENEL ha sperimentato per più di 3 anni due furgoni elettrici, realizzati in collaborazione con la FIAT e derivati dal noto furgone con motore a benzina 850 T. I due veicoli raggiungono una velocità massima di 60 km/ora, hanno una autonomia di 55 km su percorso urbano e di 80 km a velocità costante e possono trasportare un carico utile di 450 kg compreso il guidatore. Essi sono adibiti ad attività connesse con la distribuzione dell'energia elettrica, quali i servizi di manutenzione e di pronto intervento nelle aree urbane.

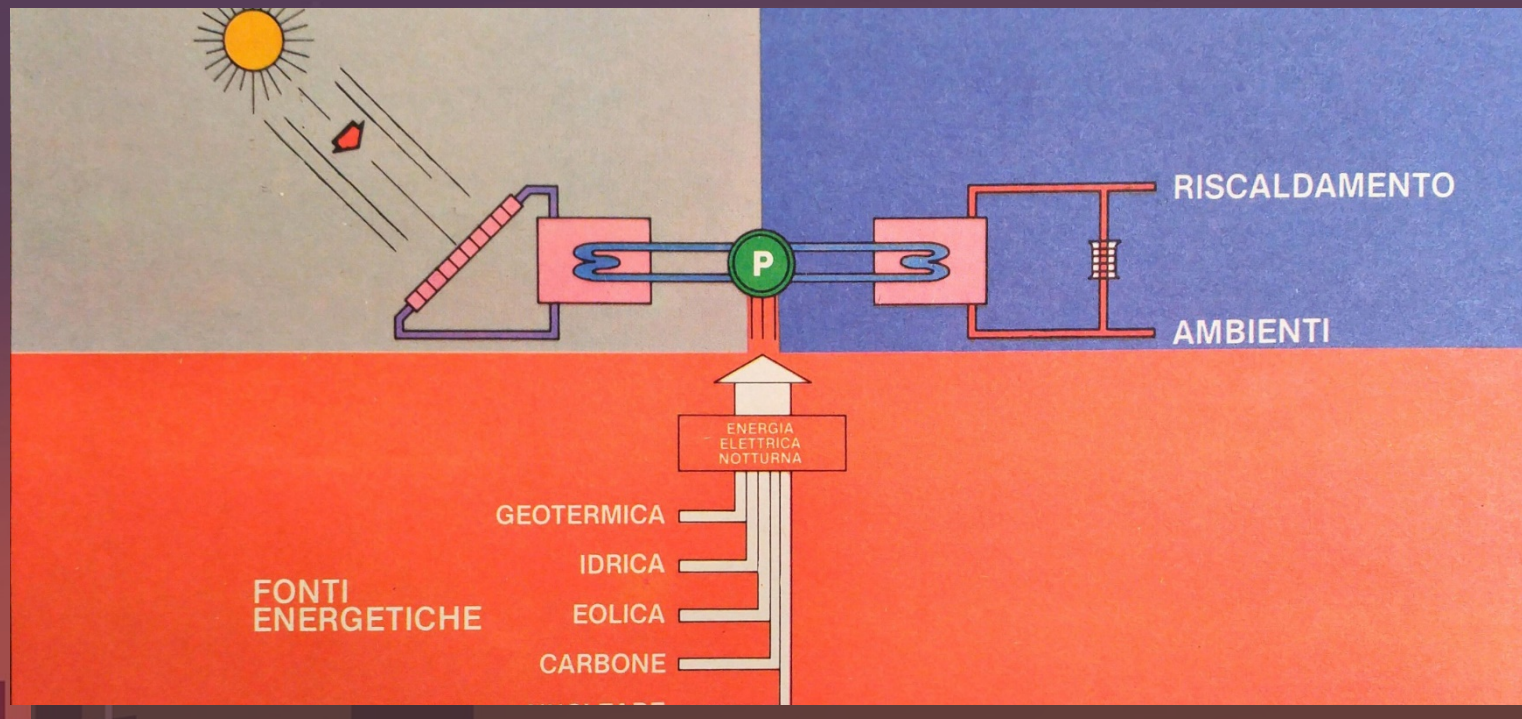
Un primo parco pilota di tali furgoni sta entrando in funzione nella città di Milano.

Un ulteriore parco dimostrativo di vetture per 3-5 passeggeri, realizzate dalla P.G.E., è in costituzione presso l'ENEL per essere utilizzato in dieci città italiane per i servizi di direzione.

Per favorire il decollo della produzione industriale l'ENEL ha inoltre promosso un'intesa tra i possibili grandi utilizzatori di furgoni elettrici per concordare le caratteristiche dei veicoli più adatte alle diverse esigenze.

# NUOVE UTILIZZAZIONI

## RISCALDAMENTO DEGLI AMBIENTI MEDIANTE ENERGIA SOLARE CON INTEGRAZIONE ELETTRICA



Il programma dell'ENEL in questo settore è basato sulla progettazione, costruzione ed esercizio controllato di un certo numero di installazioni prototipo e si propone come azione dimostrativa sulla utilizzazione dell'energia solare per il riscaldamento e condizionamento degli ambienti. Il primo impianto dimostrativo realizzato è ubicato presso la centrale termoelettrica di Rossano Calabro (cs).

L'installazione è composta di due palazzine gemelle di sei appartamenti ciascuna, di cui una è stata dotata di un impianto di riscaldamento ad energia solare integrato da un sistema di riscaldamento ad energia elettrica notturna, mentre la seconda, utilizzata quale termine di confronto, è dotata solo dell'impianto di riscaldamento elettrico. In seguito è prevista l'installazione, al posto delle resistenze elettriche di riscaldamento, di un sistema a pompa di calore che consentirà un notevole risparmio nei consumi dell'energia elettrica integrativa. Un impianto prototipo analogo a quello di Rossano Calabro sarà ubicato nell'Italia settentrionale. Tra le altre iniziative dell'Enel per lo sfruttamento dell'energia solare a bassa temperatura si possono ricordare gli impianti per il riscaldamento dell'acqua calda negli uffici della zona Enel di Como e del Centro di lavoro della zona Enel di Reggio Calabria.

# Domande

Il rendimento del pannello solare dipende esclusivamente dai materiali del pannello stesso

Falso

Vero

Il costo delle celle fotovoltaiche è relativamente basso

Falso

Vero

ENEL is particularly interested in testing of new photo-voltaic panel

False

True



# Domande

Nel 1932 James Watson Dimostrò l'esistenza del neutrone

Falso

Vero

Se la reazione avviene in maniera incontrollata si può verificare un'esplosione atomica

Falso

Vero

Thermal neutrons have a lot of energy, more than 12,04eV

False

True



# Domande

Superphoenix è un reattore autofertilizzante

Falso

Vero

La percentuale di combustibile utilizzato è...

1%

30%

70%

I promotori di questi reattori sono...

Francesi

Olandesi

Russi



# Domande

In Italy there is a plan to develop new hydropower plants

False

True

In Italia la regione con la massima potenza installata è

Veneto

Valle d'Aosta

Lombardia

In Italia la regione con il minor numero di impianti idroelettrici

Puglia

Sicilia

Sardegna



# Domande

The electricity was first produced using geothermal steam at the vapor dominated field in California in 1904

False

True

Il calore interno della terra è prodotto principalmente da

Calore  
fossile  
primordiale

Decadimento di  
elementi  
radioattivi nella  
crosta

Calore del nucleo  
terrestre che si  
diffonde per  
radiazioni





# Domande

Non tutta la potenza del vento può essere raccolta dalle pale eoliche

Falso

Vero

Le centrali eoliche non producono inquinamento visivo e uditivo

Falso

Vero

Wind energy is the first type of energy that humans have used

False

True



# Domande

I rifiuti urbani non possono essere utilizzati per la produzione di energia elettrica

Falso

Vero

In questo tipo di centrali vengono bruciati esclusivamente rifiuti urbani

Falso

Vero

Urban-trash plants have higher performances than normal incenerators

False

True



# Domande

L'energia solare può essere utilizzata per riscaldare gli ambienti domestici

Falso

Vero

L'utilizzo di questo tipo di riscaldamento permette un notevole risparmio energetico rispetto al riscaldamento elettrico

Falso

Vero

Enel hasn't made so far an experiment to confirm that solar-based heating is more efficient than electric heating

False

True



# Domande

I camion elettrici possiedono un'autonomia di piu di 100Km

Falso

Vero

I camion possono trasportare circa 450Kg

Falso

Vero

Enel has made many electric vehicles starting from normal veichles

False

True



# Domande

Il letame non trattato può essere utilizzato per la produzione di energia elettrica

Falso

Vero

Per la produzione di energia elettrica viene utilizzato il biogas prodotto dalla fermentazione del letame

Falso

Vero

With this type of power plants the problem of the rural electrification can be resolved

False

True



# Domande

Questo tipo di combustione permette di ottenere alti livelli di trasmissione di calore

Falso

Vero

L'inquinamento di questo tipo di centrali non può esser ridotto

Falso

Vero

Enel collaborates with CNR for the finalized project "ENERGETICA"

False

True



# Domande

La captazione dell'energia solare avviene mediante un sistema di grandi specchi orientabili

Falso

Vero

All'interno degli specchi stessi viene generato il vapore che viene inviato alla turbina

Falso

Vero

The steam engine works with the steam that comes from the boiler

False

True



# Domande

Nei sistemi a rocce secche l'acqua è già presente tra le rocce

Falso

Vero

Lo sviluppo di questo tipo di centrali richiederà poco tempo

Falso

Vero

To make the steam the rock must be broken and the water must be injected in fractured rocks

False

True





# Domande

È conveniente utilizzare questo tipo di sistema solo per usi termici

Falso

Vero

I costi per la realizzazione di questi sistemi sono bassi

Falso

Vero

ENEL is developing a new system to exploit this type of energy

False

True



# Domande

I sistemi idrotermali ad acqua dominante sono più frequenti in natura di quelli a vapore dominante

Falso

Vero

Il costo di questi impianti non è condizionato dalla quantità di sale contenuta nell'acqua

Falso

Vero

The water is liquid while it's in its original location

False

True

