



Energie Rinnovabili

Quale ruolo nel sistema energetico e quali soluzioni possibili?

Parleremo di...



Stiamo già costruendo il nostro futuro



L'energia fa accadere le cose intorno a noi



Lo scenario Internazionale



Le fonti rinnovabili



Rifiuti, una fonte rinnovabile



Una esperienza pratica



Conclusioni



Parleremo di...



Stiamo già costruendo il nostro futuro



L'energia fa accadere le cose intorno a noi



Lo scenario Internazionale



Le fonti rinnovabili



Rifiuti, una fonte rinnovabile



Una esperienza pratica



Conclusioni



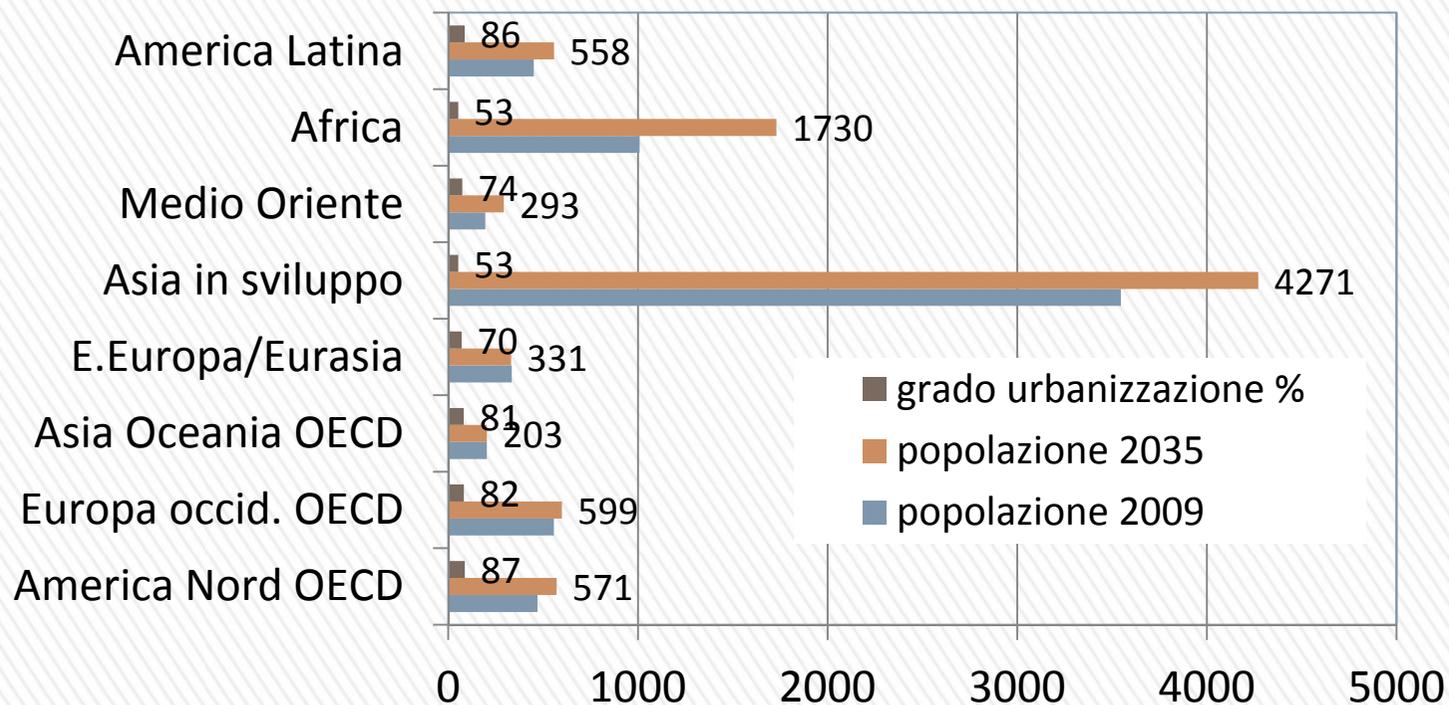
Stiamo già costruendo il nostro futuro

- » Il benessere delle persone, la competitività industriale e il funzionamento generale della società dipendono da un'energia sicura, priva di rischi, sostenibile ed economicamente accessibile.
- » Le decisioni di oggi già possono determinare l'infrastruttura energetica che alimenterà le case dei cittadini, il settore industriale e i servizi dei prossimi 30 anni.



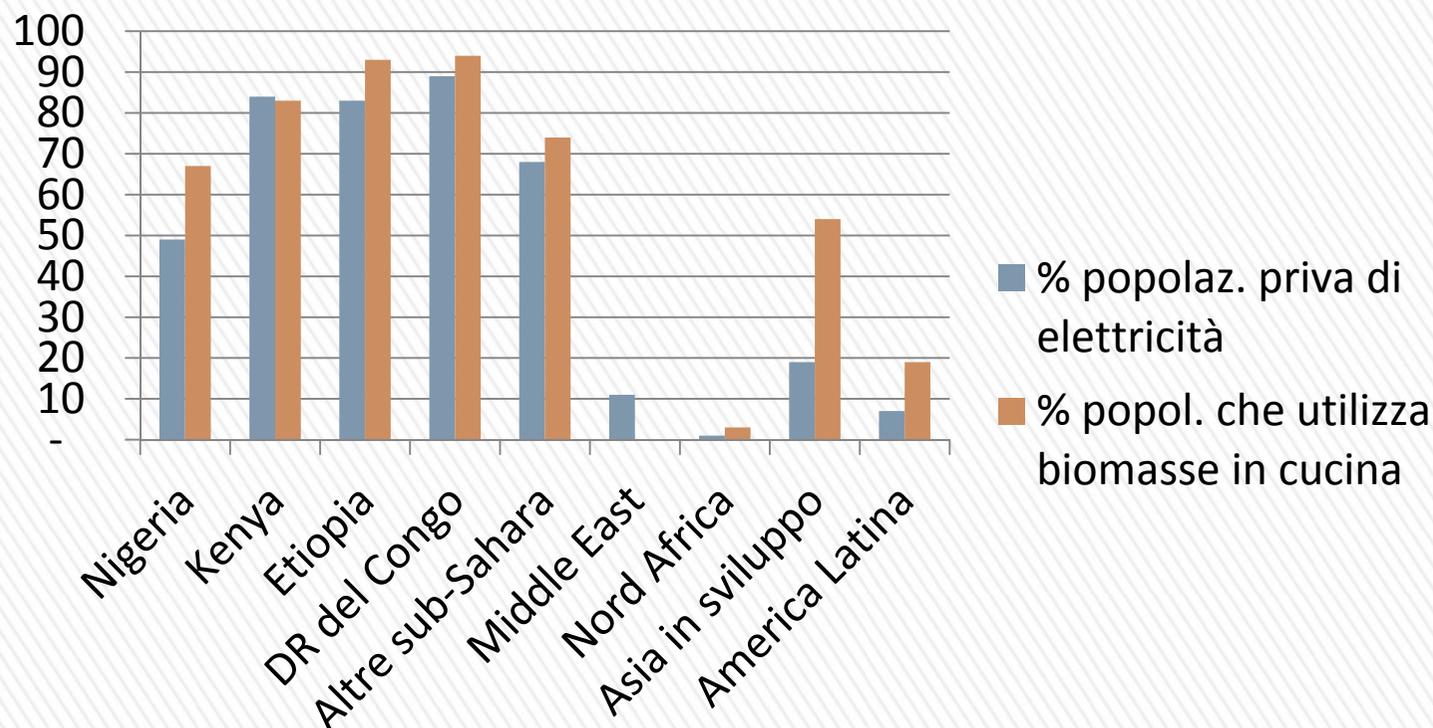
Stiamo già costruendo il nostro futuro

La popolazione mondiale è in rapido incremento (specialmente in Asia, Africa ed America Latina) e la concentrazione urbana è elevata

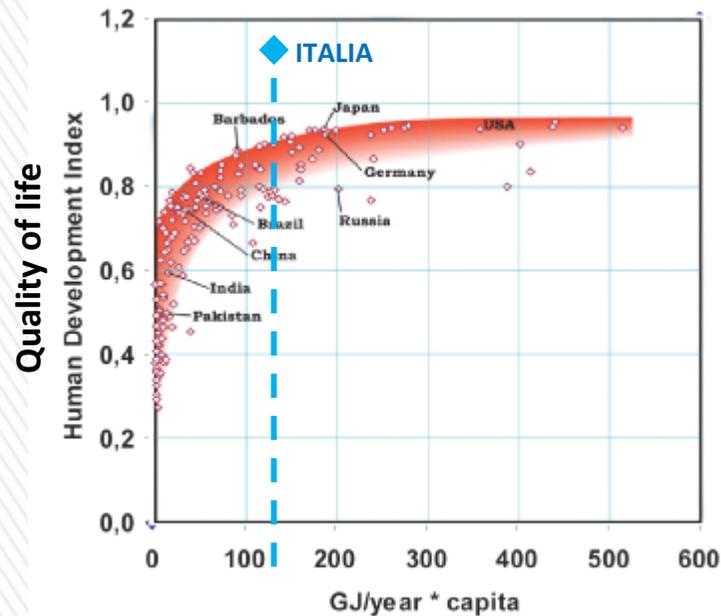


Stiamo già costruendo il nostro futuro

Il fabbisogno energetico attuale già non è soddisfatto, per cui il soddisfacimento della domanda, al crescere della popolazione, appare estremamente critico

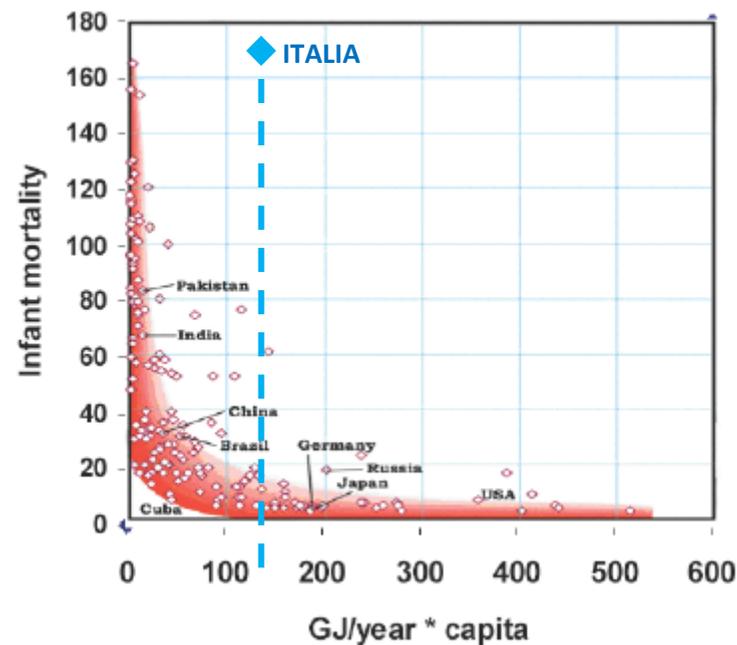


Energia, sorgente di benessere



La diversa organizzazione della società evoluta ha ridotto gli sforzi fisici, migliorato la **qualità della vita** e soddisfatto la richiesta di nuovi beni e servizi.

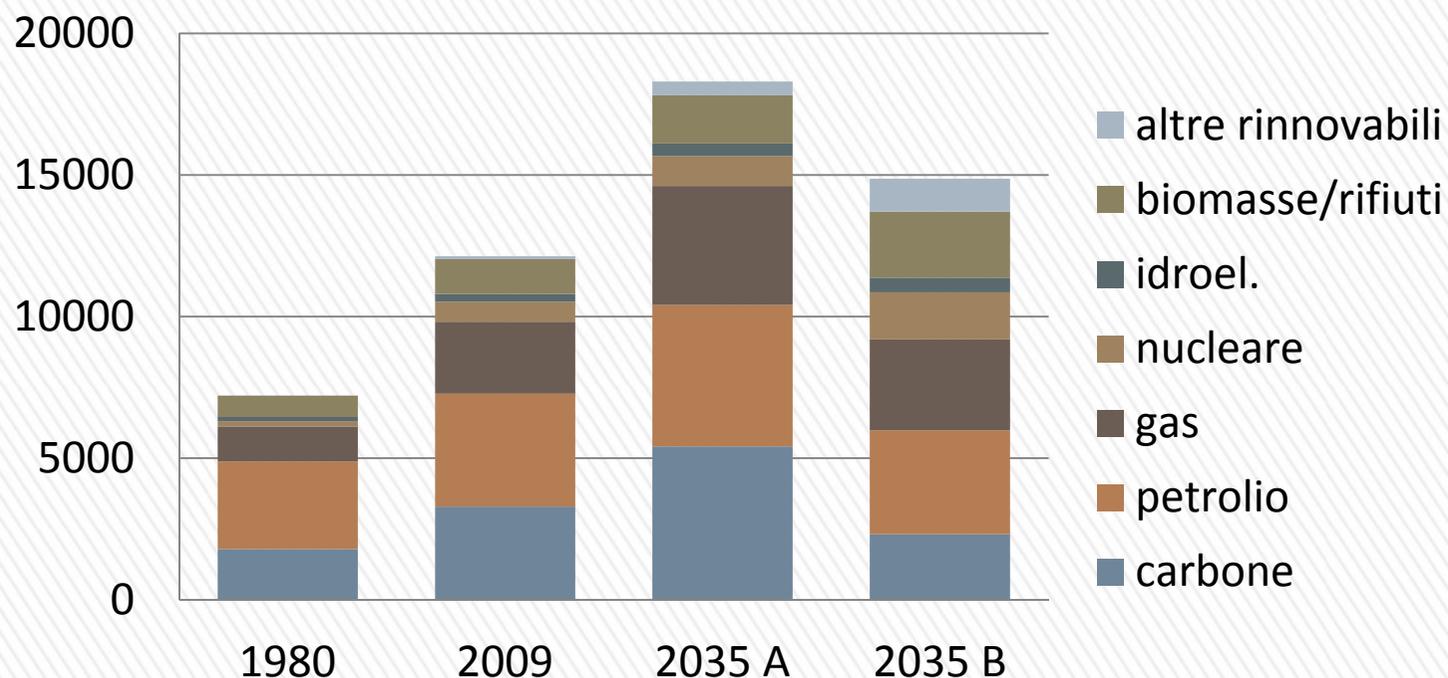
Ma ha comportato un enorme **aumento dei consumi energetici** pro capite.



Stiamo già costruendo il nostro futuro

La domanda primaria di energia è crescente e senza una politica che orienti le scelte ed i comportamenti è destinata a crescere almeno del +150% rispetto al 1980 in 20 anni. Nessuno scenario prevede di fare a meno dei combustibili fossili, ma di consumarli in modo più virtuoso. Le Rinnovabili sono chiamate a coprire dal 14% al 27% del fabbisogno

Fabbisogno di energia in Mtoe (42 GJ)



Parleremo di...



Stiamo già costruendo il nostro futuro



L'energia fa accadere le cose intorno a noi



Lo scenario Internazionale



Le fonti rinnovabili



Rifiuti, una fonte rinnovabile



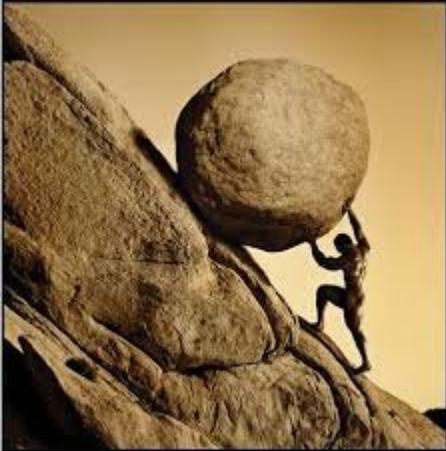
Una esperienza pratica



Conclusioni



Energia è la capacità di compiere lavoro



» Tutti gli organismi hanno bisogno di energia per vivere e l'energia è legata a tutte le attività umane. L'energia illumina e riscalda le nostre case, ci cura, ci permette di spostarci, alimenta gli strumenti con i quali lavoriamo e studiamo. Tutto ciò che la produce è una “**fonte di energia**”.



Cogito ergo (con)sum(o)

- » Quando beviamo e mangiamo liberiamo l'energia accumulata nei cibi e la utilizziamo per pensare, per muoverci, per giocare: in poche parole, per vivere. I muscoli trasformano l'energia chimica ottenuta dagli alimenti nell'energia meccanica necessaria per compiere un lavoro. Dapprima l'uomo utilizzò i propri muscoli, per cacciare, costruire e raccogliere; poi anche quelli degli animali che addomesticava per trasportare pesi, arare, macinare ecc.



Vale di più un kg di carbone o un litro di benzina?

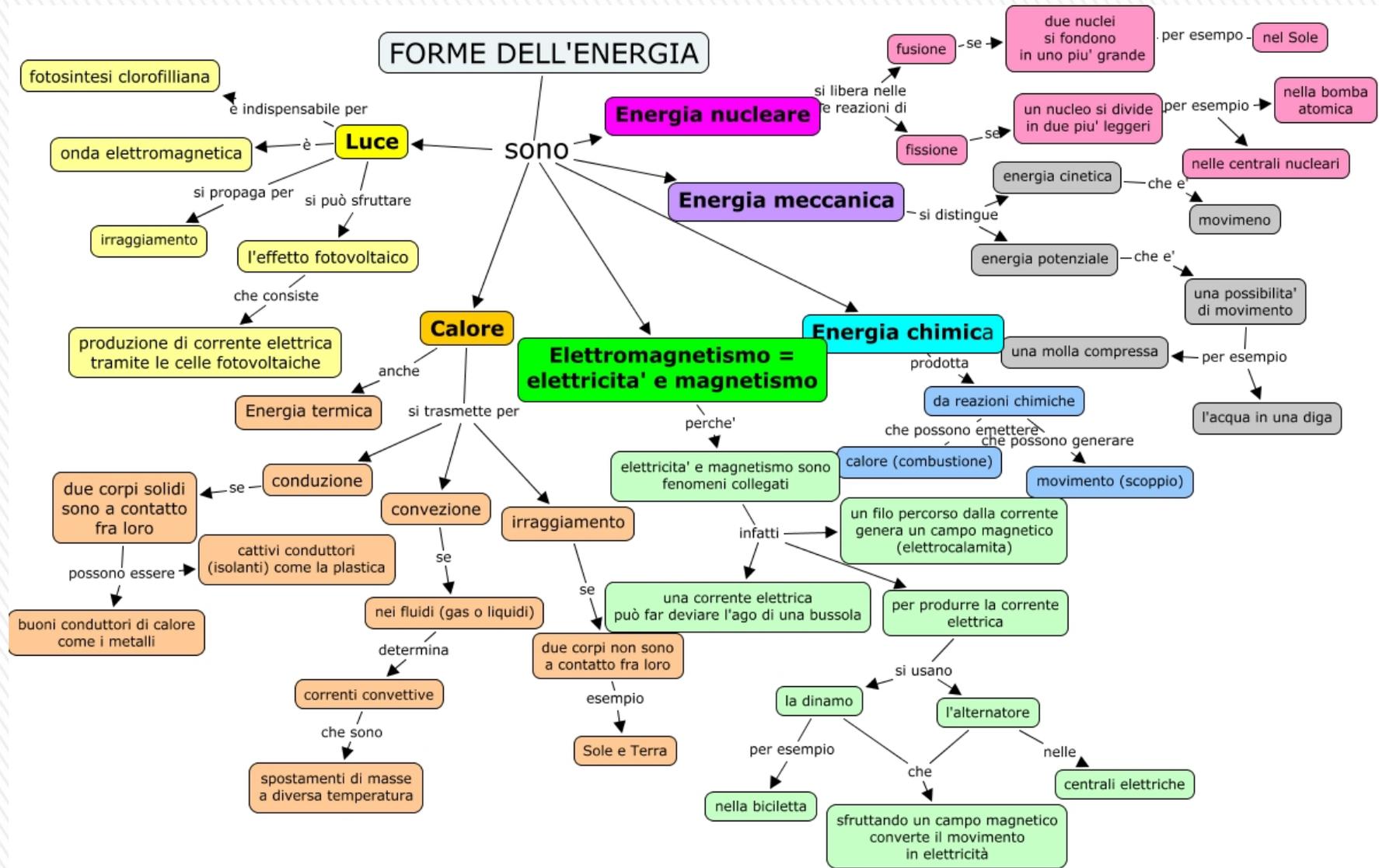
Possiamo esprimere le quantità delle fonti energetiche in **tonnellate** (petrolio e carbone), **barili** (petrolio) il **metri cubi** (gas) e **litri** (benzina o gasolio).

Confrontare le fonti energetiche utilizzando queste unità è un esercizio quasi impossibile: da un kg di petrolio non si ottiene la stessa energia prodotta da un kg di carbone! Occorre un'unità che esprima il **contenuto di energia**.

L'unità di misura dell'energia è il **Joule** (J) ma sono diffusi anche il **Kilowattora** (kWh), la **Kilocaloria** (kcal), la **Tonnellata equivalente di petrolio** (TEP o TOE) o il più anglosassone **British Thermal Unit** (BTU).



A proposito di energia...



Misurare l'Energia (quanto vale un Joule?)

Una **fetta di pane imburrito** contiene abbastanza energia per:

- » Far funzionare un'auto per 7 secondi a 80km/h
- » Pedalare per 10 minuti
- » Accendere una lampadina^(*) per un'ora e mezza
- » Sollevare un pacco di zucchero da terra al bancone per 21.000 volte!

(*) da 60 Watt.

10 fette di pane imburrito contengono circa 1 kilowattora, ovvero 860 kcal pari a 3.6 milioni di Joule



Energia Primaria e Secondaria

» Le fonti di energia si dividono in primarie e secondarie a seconda che:

siano **utilizzabili direttamente** come si trovano in natura (es. carbone, petrolio, metano, legno) o che

derivino dalla **trasformazione delle fonti primarie** (ad es. l'energia elettrica che viene ottenuta dal vento o dall'acqua, oppure bruciando o gassificando le fonti primarie)



Energia? Quasi tutta vien dal Sole!

la Terra riceve dal sole un flusso ininterrotto di energia che alimenta il **ciclo dell'acqua**, induce il **vento** ed è alla base di ogni catena alimentare.

I vegetali trasformano l'**energia solare in energia chimica** che noi assumiamo quando ci alimentiamo con piante o animali che si sono nutriti di vegetali.

I **combustibili fossili** si sono formati nel corso di milioni di anni. Il **fotovoltaico** è una conversione diretta di energia solare in energia elettrica.

Solo l'**Uranio** si è reso disponibile al momento della formazione del nostro pianeta.



Rinnovabile?

Alcune fonti sono dette **rinnovabili**, cioè forniscono energia che si rigenera in continuazione e quindi, potenzialmente, inesauribile. Esempi sono il sole, le biomasse, l'energia idrica, geotermica ed eolica.

Le fonti **non rinnovabili**, invece, hanno tempi di rigenerazione talmente lunghi che una volta sfruttate si considereranno esaurite.

Le riserve, tuttavia, sono ancora consistenti grazie alla continua ricerca di nuovi giacimenti (ad esempio estrazione del gas dalle rocce scistose: shale gas)



“Shale gas”?

- » Lo “Shale gas” è il gas che si può estrarre dalle rocce scistose (*shale rocks*). Il programma di ricerca ed estrazione ha portato a stimare riserve di *shale gas* in USA di circa 23.000 Miliardi di m³ su un totale di **200.000 Miliardi di m³** disponibili sulla Terra (circa pari alle attuali riserve di gas naturale estratto convenzionalmente)
- » E' in corso un dibattito sulla possibile relazione tra le estrazioni ed i terremoti locali, ma intanto in USA anche le **infrastrutture di trasporto** si stanno modificando per sfruttare i giacimenti



Parleremo di...



Stiamo già costruendo il nostro futuro



L'energia fa accadere le cose intorno a noi



Lo scenario Internazionale



Le fonti rinnovabili



Rifiuti, una fonte rinnovabile



Una esperienza pratica



Conclusioni

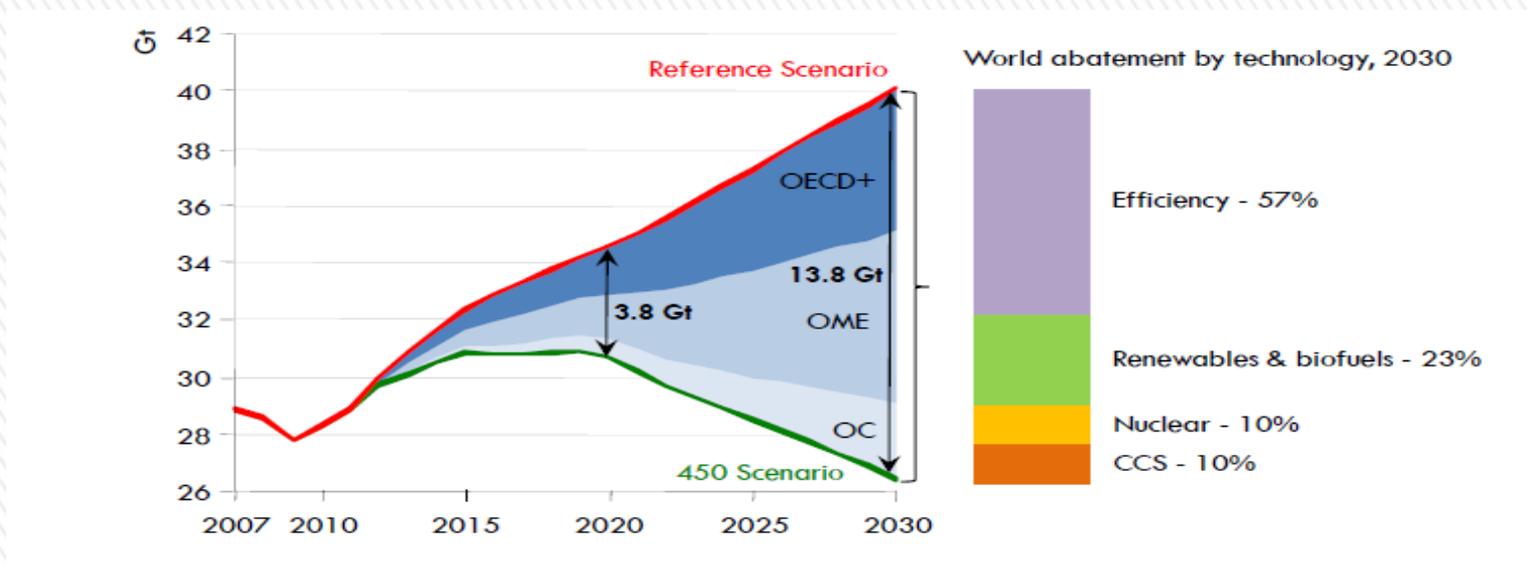


Un patto per l'ambiente

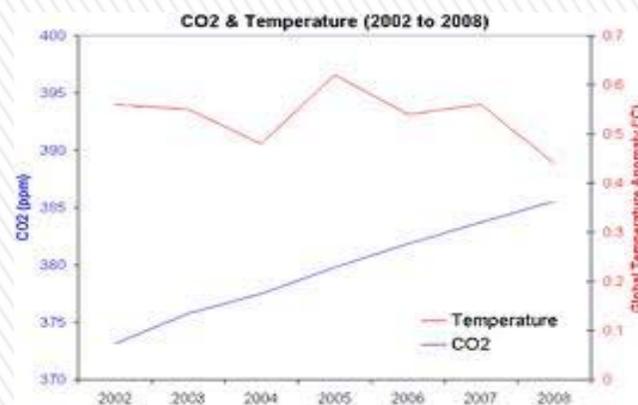
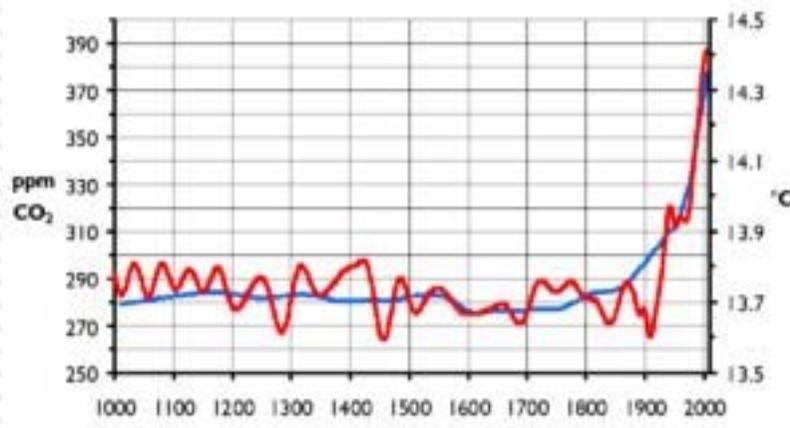
- » Per limitare il riscaldamento terrestre, si ritiene che le emissioni di anidride carbonica debbano essere ridotte drasticamente. A tal fine, 149 paesi si sono accordati su una strategia di riduzione delle emissioni di «gas serra», firmando nel 1997 il **Protocollo di Kyoto**, entrato in vigore nel 2005. In base a questo accordo, **39 paesi si sono impegnati a limitare e/o ridurre le proprie emissioni di gas serra.**
- » Il Protocollo assegna ai paesi industrializzati una quantità determinata di diritti di emissione dei gas a effetto serra, definiti come percentuale delle emissioni di ciascun paese nel 1990.
- » L'Unione Europea ha adottato, per sé e per gli Stati Membri, diverse misure e strategie per rispettare gli impegni assunti a livello internazionale.



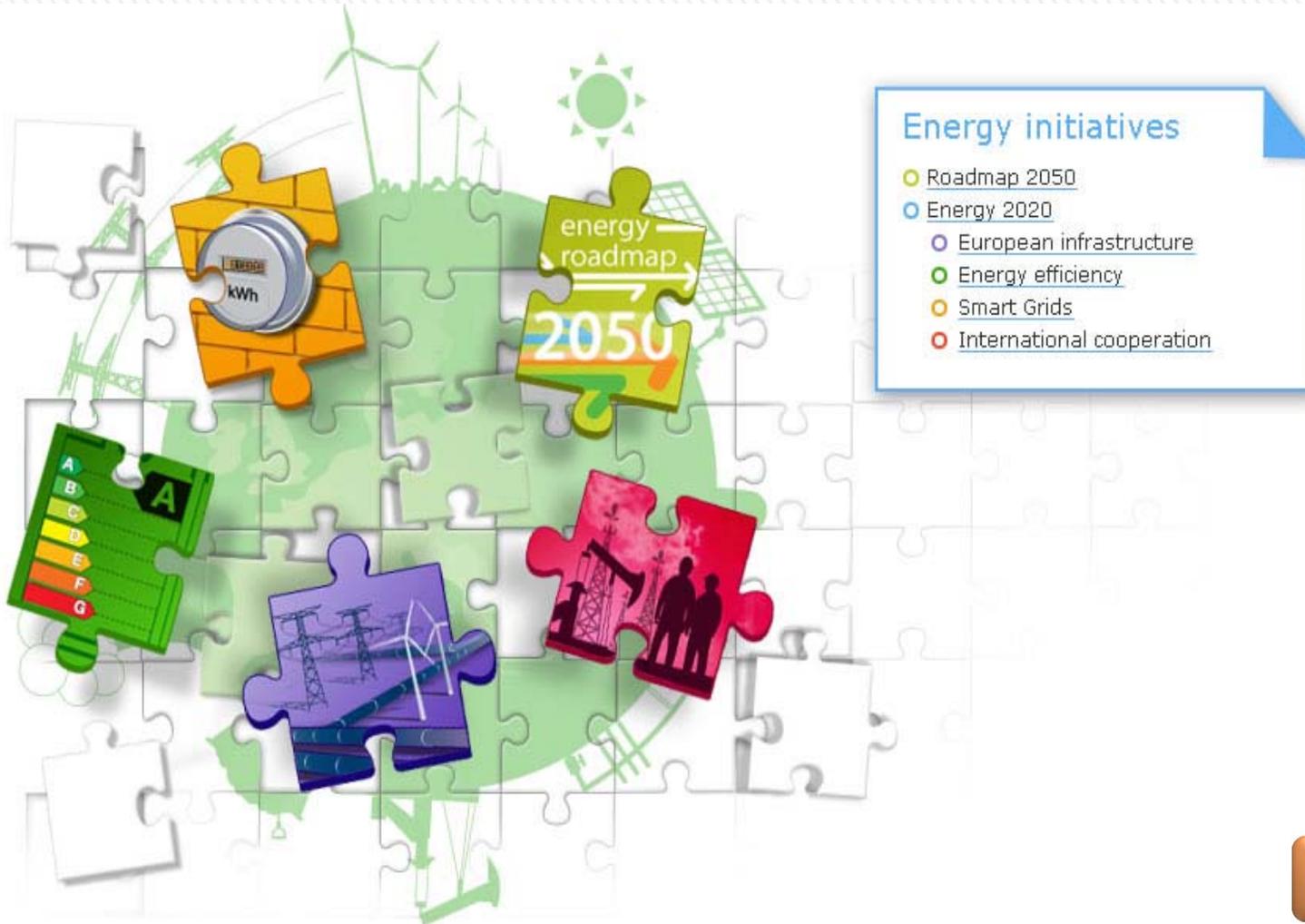
L'obiettivo è abbattere le emissioni della CO₂



anche se la **correlazione tra emissioni di CO₂ e riscaldamento della terra** non è del tutto dimostrata, essendo stati prodotti studi che provano o negano tale legame



Ne sono derivati programmi, iniziative, incentivi



Approfondimento



Parleremo di...



Stiamo già costruendo il nostro futuro



L'energia fa accadere le cose intorno a noi



Lo scenario Internazionale



Le fonti rinnovabili



Rifiuti, una fonte rinnovabile



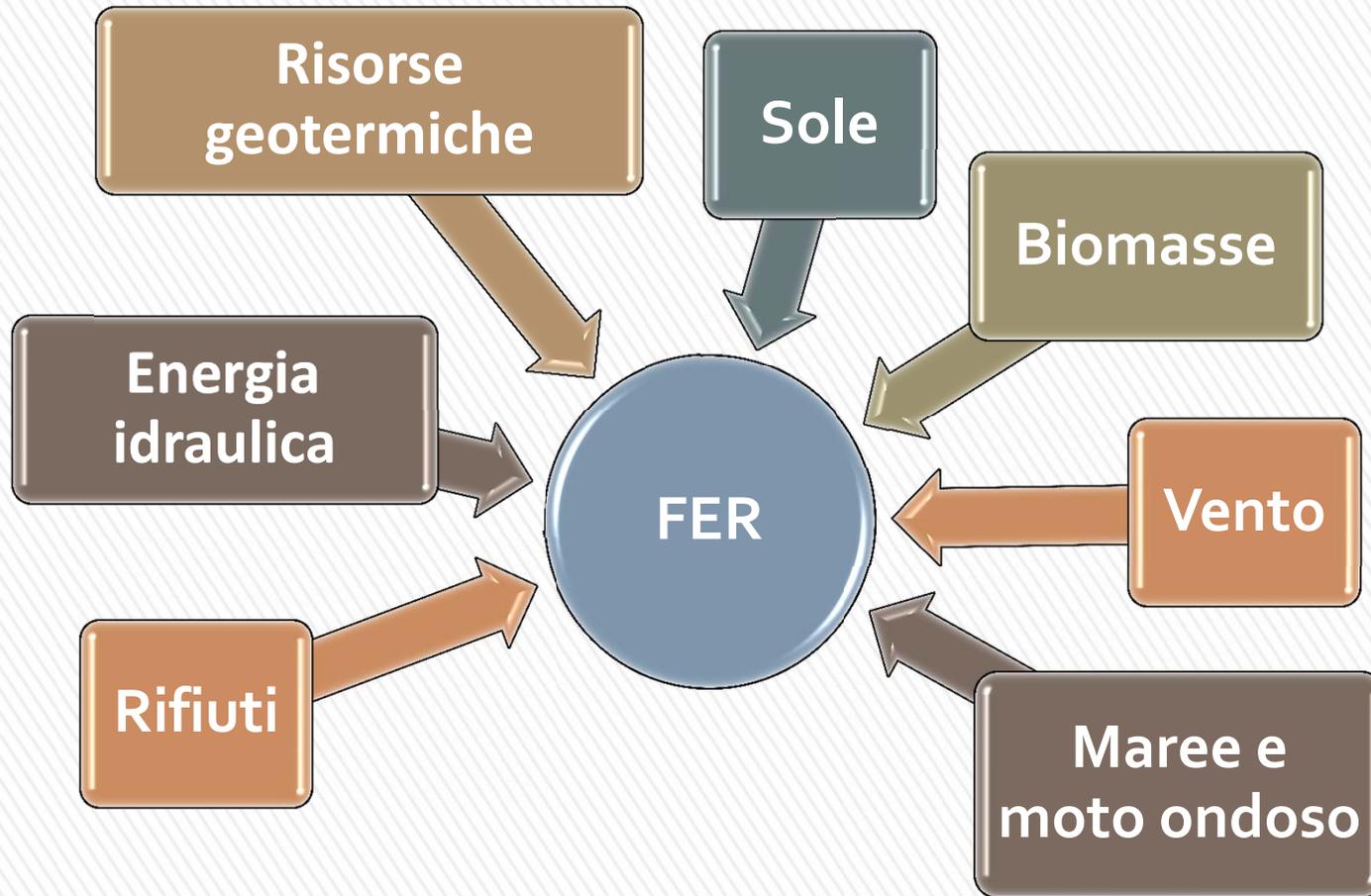
Una esperienza pratica



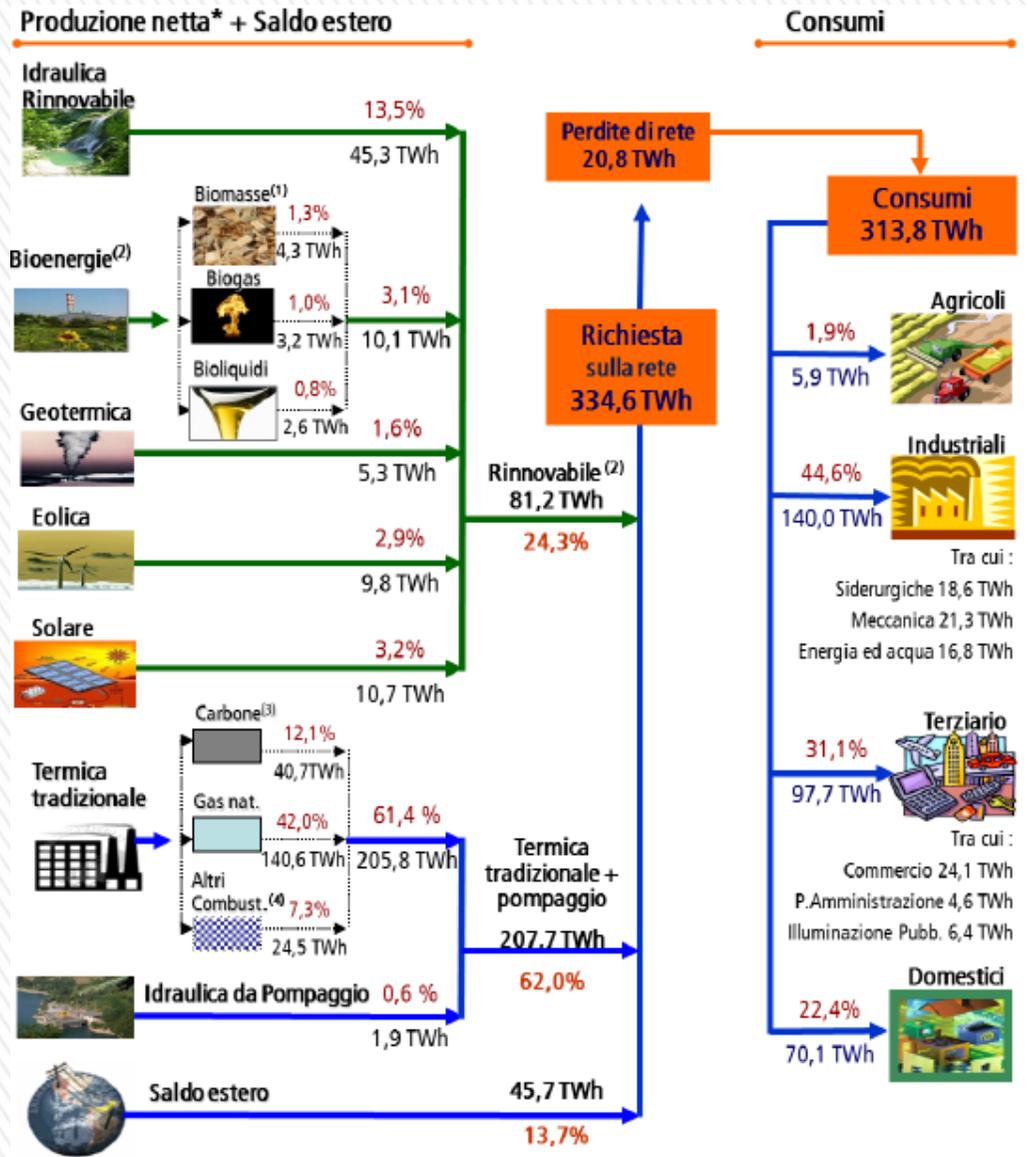
Conclusioni



Le fonti di energia rinnovabile



Le rinnovabili in Italia



Il Bilancio elettrico e le fonti rinnovabili in Italia

Fonte: GSE

Produzione netta: è la produzione lorda al netto dei servizi ausiliari e dei consumi da pompaggio

- 1) Include la parte biodegradabile dei rifiuti
- 2) Al netto dei rifiuti solidi urbani non biodegradabili, contabilizzati nella termica tradizionale
- 3) Carbone + Lignite
- 4) Al netto della produzione da biomasse, biogas e bioliquidi e dei consumi da pompaggio

(dati 2011)

Come funziona? Quanto costa?



Ciascun sistema per la produzione di energia rinnovabile sfrutta caratteristiche peculiari di alcuni materiali o fluidi per **«catturare» l'energia primaria** e renderla fruibile all'uomo. Non sempre le fonti più pulite sono le più convenienti (il kWh da carbone costa 3,5c€/kWh ; quello fotovoltaico circa 3 volte tanto).

Esistono **programmi di incentivazione economica** all'uso delle diverse fonti di energia, in funzione dei benefici indotti sull'ambiente e sulla bilancia dei pagamenti con l'estero. Anche l'uso dei combustibili fossili è incentivato (409 Miliardi \$ nel 2010 contro i 66 Miliardi \$ erogati alle Rinnovabili).

Approfondimento



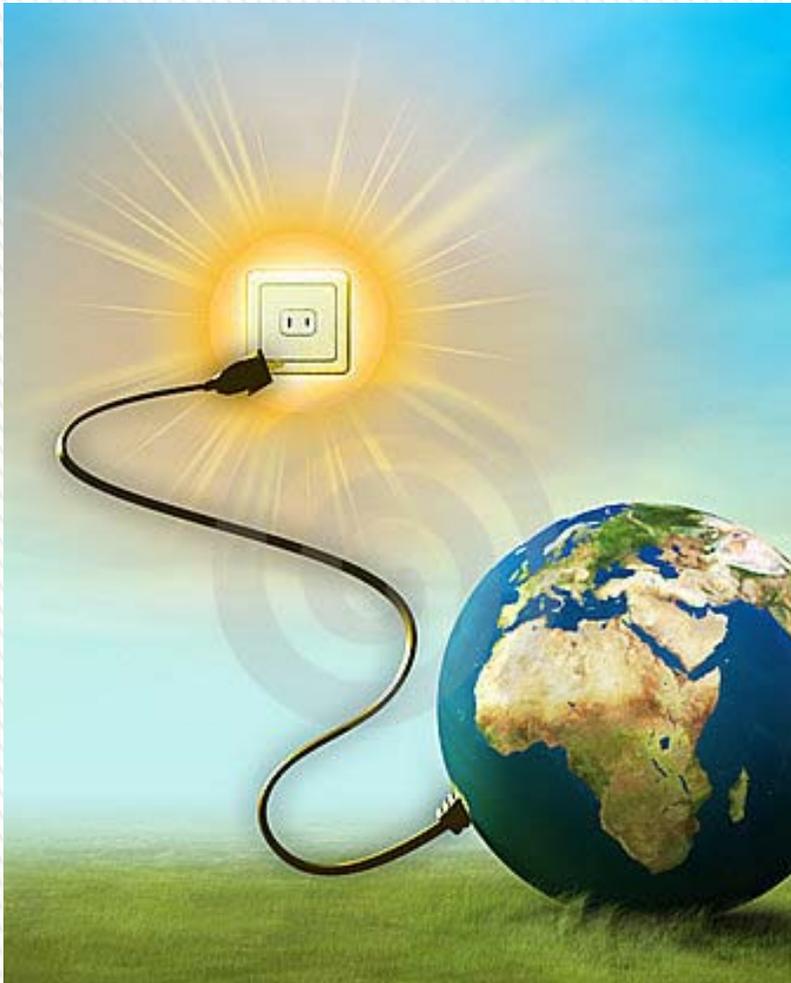
Le possibili linee d'azione



- Evitare gli sprechi energetici
- Favorire il risparmio energetico
- Privilegiare i consumi primari (ciclo dell'acqua potabile, ospedali, scuole, officine, illuminazione, trasporti)
- Valorizzare le risorse locali (idroelettrico, solare, vento, rifiuti, biomasse, geotermia, miniere, altre)
- Favorire sia le produzioni centralizzate (ove la densità abitativa è elevata), sia quelle decentrate (per ridurre le perdite di energia o frenare i flussi migratori)
- Ridurre e riciclare i rifiuti



Le possibili linee d'azione



- Evitare gli **sprechi energetici**
- Favorire il **risparmio energetico**
- Privilegiare i **consumi primari** (ciclo dell'acqua potabile, ospedali, scuole, officine, illuminazione, trasporti)
- Valorizzare le **risorse locali** (idroelettrico, solare, vento, rifiuti, biomasse, geotermia, miniere, altre)
- Favorire sia le **produzioni centralizzate** (ove la densità abitativa è elevata), sia quelle **decentrate** (per ridurre le perdite di energia o frenare i flussi migratori)
- Ridurre e riciclare i **rifiuti**



Parleremo di...



Stiamo già costruendo il nostro futuro



L'energia fa accadere le cose intorno a noi



Lo scenario Internazionale



Le fonti rinnovabili



Rifiuti, una fonte rinnovabile



Una esperienza pratica



Conclusioni



Il Rifiuto

«Oggetto scartato o eliminato, come inutile o inutilizzabile oppure dannoso». *(Treccani)*

« Qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi » *(D.L.152/2006 – Testo unico ambientale)*



Rifiuti solidi urbani

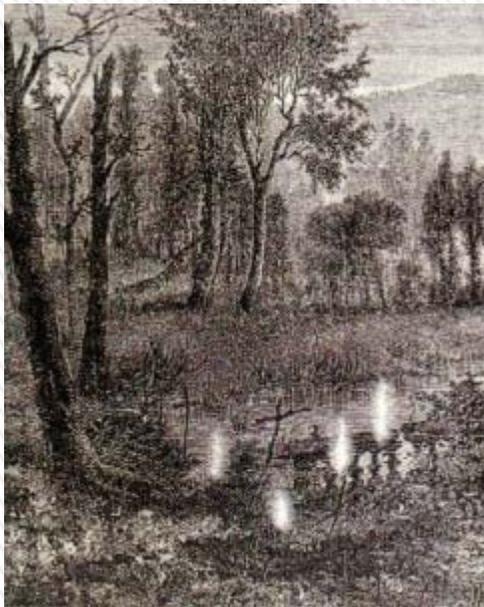
Una classe molto eterogenea di rifiuti, identificati come MSW (Municipal Solid Waste) o RSU (Rifiuti Solidi Urbani)

- » Rifiuti domestici provenienti da civili abitazioni
- » Rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi assimilati ai rifiuti urbani per qualità e quantità
- » Rifiuti provenienti dalla pulitura delle strade
- » Rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o private, sulle spiagge e sulle rive dei corsi d'acqua
- » Rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali;
- » Rifiuti provenienti da esumazioni ed estumulazioni, nonché gli altri rifiuti provenienti da attività cimiteriale.



Energia nei rifiuti?

La presenza di «fuochi fatui» nelle zone di discarica dei rifiuti ha suggerito all'uomo che da questi potesse venire estratta energia.



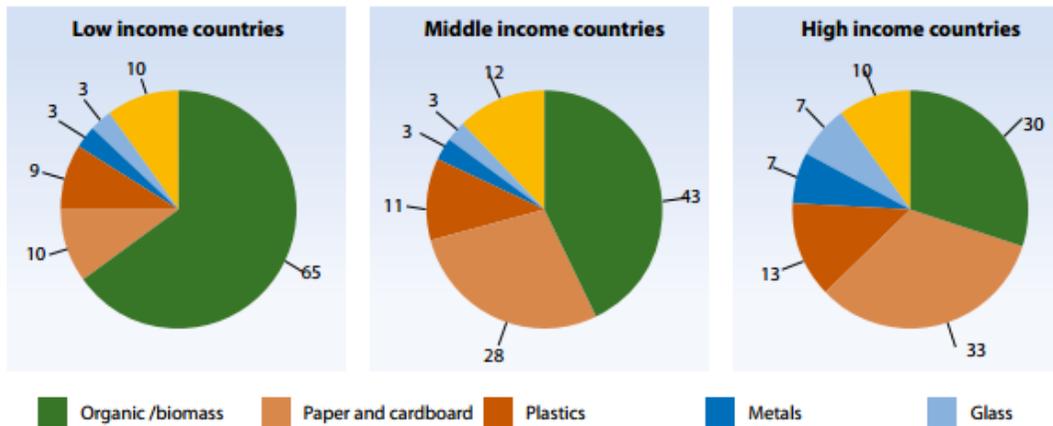
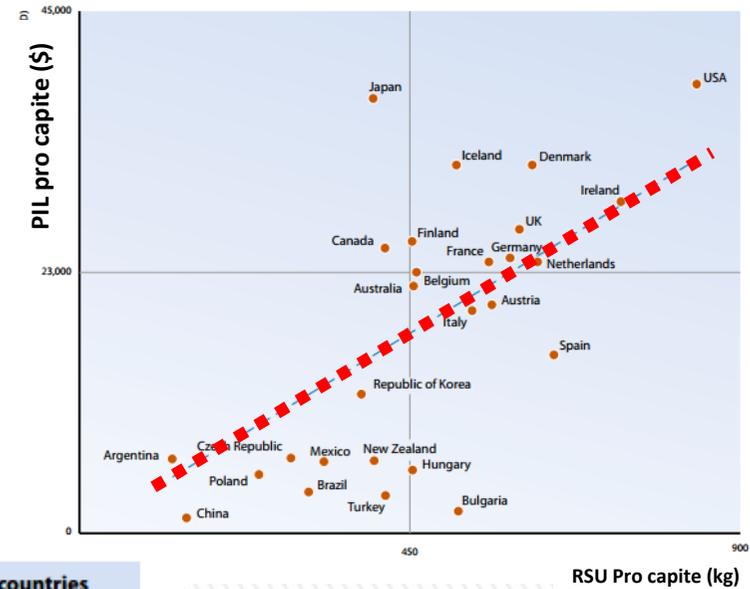
Quale energia nel «sacchetto dei rifiuti»?

- Sostanze combustibili (carta, plastica, legno)
- Sostanze organiche che decomponendosi danno origine a gas ricchi di metano



Dimmi cosa butti e ti dirò chi sei

La quantità ed il contenuto energetico dei rifiuti crescono in funzione del «benessere» di un paese.



Raccolta e destinazione dei rifiuti

Un tempo la raccolta avveniva porta a porta svuotando «il secchio» nel sacco dello spazzino. Il rifiuto era destinato poi alla discarica, spesso a cielo aperto, in aree limitrofe alla città.



Ma al crescere del «benessere» la quantità di rifiuti pro-capite è aumentata al punto di rendere insostenibile questo modello di gestione.



Da problema a opportunità

Da un semplice problema di «smaltimento» la gestione dei rifiuti si è lentamente trasformata nella **opportunità di produrre energia ed altre sostanze utili** (ad esempio il «compost» o il «biochar », che sono dei fertilizzanti/ammendanti) ed oggi sta diventando un settore di «business» in grado di attirare l'attenzione di grandi investitori.

A volte la **disinformazione** ha rallentato il procedere nella realizzazione in tempo utile delle soluzioni per prevenire i disastri ecologici di domani.



Dal rifiuto all'energia

- » Ogni kg di rifiuto può «restituire» soltanto una parte della energia che è stata necessaria per produrre il bene che lo ha originato, perciò il modo più efficace per convertire il rifiuto in energia è di **ridurre la produzione di rifiuti**.
- » Vi sono **due «sorgenti di energia»** nei rifiuti, le sostanze combustibili (carta, legno, plastica) e le sostanze organiche che, decomponendosi, producono un gas combustibile



Dal rifiuto all'energia – quali strade?



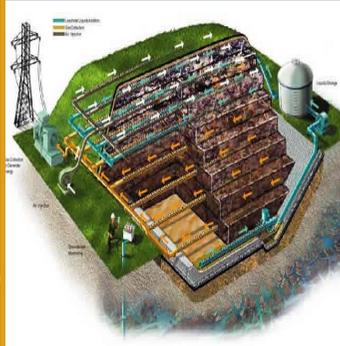
Incenerimento

- Presenta i problemi tipici della combustione
- Possibile produzione di sostanze nocive da intercettare per evitare il rilascio in atmosfera
- Adatto al "tal quale"
- L'attuale modello di sviluppo economico ne impone un ruolo (anche se fortemente ridimensionabile) nel ciclo dei rifiuti



Gassificazione

- Impianto tecnologicamente complesso (esistono soluzioni sperimentali)
- Non adatto al "tal quale" ma ad un rifiuto selezionato (CSS, pulper cartiera, fanghi, etc.)
- Produce syngas (prevalentemente H₂ e CO)
- Emissioni controllate
- Se alimentata da biomasse produce un ammendante (il biochar)
- Disinformazione sulla differenza tra sistemi di incenerimento con stadio di gassificazione e sola (piro)gassificazione
- La torcia al plasma consente di distruggere i rifiuti pericolosi



Discarica

- Grande superficie impegnata, spesso causa di problemi non solo odoriferi
- Se non impermeabilizzata può determinare un inquinamento delle falde
- Adatta al tal quale, ma tale utilizzo non è più ammesso a livello internazionale
- Moderata produzione di biogas (utilizzato in loco dato il contenuto di impurità)



Selezione/CDR

- La Selezione è una alternativa alla raccolta differenziata, ma non isola da sola il percolato o altre sostanze nocive
- La frazione secca (legno-cellulosica) viene trasformata in pellets combustibili con problemi di impurità.
- L'utilizzo del CDR presenta oggi problematiche tipiche della combustione



Digestione Anaerobica

- Converte in biogas puro (prevalentemente metano) la frazione organica dei rifiuti
- Intercetta il percolato
- Si associa alla fase aerobica ed alla selezione finale per generare dal rifiuto un fertilizzante (compost)
- Può essere applicabile al "tal quale" (nella versione "dry") in combinazione con la separaz. meccanica

Approfondimento



Parleremo di...



Stiamo già costruendo il nostro futuro



L'energia fa accadere le cose intorno a noi



Lo scenario Internazionale



Le fonti rinnovabili



Rifiuti, una fonte rinnovabile



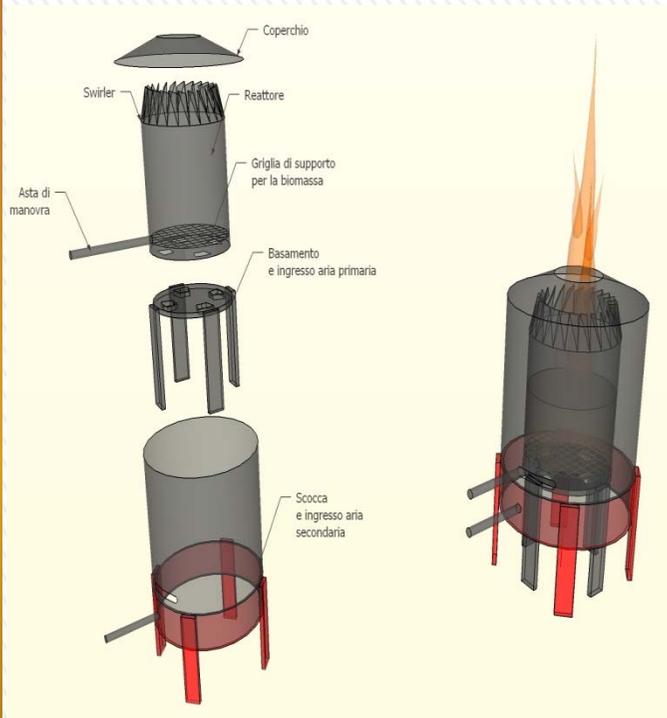
Una esperienza pratica



Conclusioni



Produrre syngas è semplice...



Approfondimento



Parleremo di...



Stiamo già costruendo il nostro futuro



L'energia fa accadere le cose intorno a noi



Lo scenario Internazionale



Le fonti rinnovabili



Rifiuti, una fonte rinnovabile



Una esperienza pratica



Conclusioni



Conclusioni ...



- » L'energia è necessaria ed il fabbisogno cresce con il migliorare della qualità della vita e con la crescita della popolazione mondiale
- » Condizione di sopravvivenza è scegliere modelli di sviluppo adeguati che privilegino il risparmio energetico e tutelino l'ambiente, mentre procede la ricerca (di nuove riserve fossili e nuove tecnologie/soluzioni)
- » Le Rinnovabili (idroelettrico, biomasse, solare, eolico, rifiuti) possono contribuire ad un 25-30% del fabbisogno energetico futuro



... Conclusioni



- » Il maggior costo del kWh da alcune fonti rinnovabili impone un impegno nella ricerca di soluzioni più economiche ed una fase transitoria di incentivazione statale a carico della collettività
- » In tale contesto, anche i rifiuti possono essere una preziosa fonte di energia, ma l'approccio alle soluzioni per la loro valorizzazione (gassificazione, digestione anaerobica, etc.) deve essere sgombro da preconcetti
- » Maneggiare l'energia è semplice e si può sperimentare con materiali a basso costo



Abbiamo parlato di...



Stiamo già costruendo il nostro futuro



L'energia fa accadere le cose intorno a noi



Lo scenario Internazionale



Le fonti rinnovabili



Rifiuti, una fonte rinnovabile



Una esperienza pratica



Conclusioni





Approfondimento

GASSIFICAZIONE



La gassificazione

- » Alcune delle più promettenti energie alternative non sono idee rivoluzionarie. Noi tutti conosciamo i mulini a vento e le ruote idrauliche, che sono state utilizzate per secoli. Oggi una serie di miglioramenti stanno trasformando queste antiche macchine in tecnologie di avanguardia che possono aiutarci a soddisfare il nostro fabbisogno di energia.
- » C'è un altro processo noto da molti anni che sta guadagnando popolarità nel panorama delle energie rinnovabili.
Il processo è noto come **gassificazione**, una serie di reazioni chimiche che utilizza piccole quantità di ossigeno («aria primaria») per convertire una materia prima contenente carbonio in un gas sintetico (**syngas**).



La gassificazione

- » Assomiglia alla combustione, ma non lo è:
- » La Combustione usa abbondanza di ossigeno per produrre calore dalla ossidazione della sostanza organica.
- » La Gassificazione invece utilizza solo una piccola quantità di ossigeno per fornire l'energia necessaria ad una serie di reazioni che producono una miscela gassosa composta principalmente da ossido di carbonio e idrogeno. Questo gas può essere utilizzato in loco o come punto di partenza per la produzione di fertilizzanti, idrogeno puro, metano o carburanti liquidi.
- » Benché si possa teoricamente «gassificare» qualsiasi sostanza organica, il nostro interesse si concentra sulla gassificazione di biomassa (ad es. legno) e rifiuti.



La gassificazione

- » Il poter convertire un combustibile solido (ad es. legna) in un gas, consente di utilizzarlo, ad esempio, come combustibile per motori..



- » Già nel primo dopoguerra la gassificazione veniva utilizzata nelle «auto a carbonella» come alternativa alla quasi introvabile benzina...
- » Il termine GASSIFICAZIONE comprende i processi di conversione basati sull'azione del calore di qualsiasi combustibile carbonioso in un prodotto combustibile gassoso.
- » Esclude quindi la combustione (perché i gas effluenti, i FUMI, non hanno potere calorifico residuo) ma include la **pirolisi**, l'**ossidazione parziale**, la **scissione al plasma**.

Gassificazione – i diversi processi



COMBUSTIONE

Trasforma direttamente il combustibile in energia termica (calore)



Aria
utilizzata



GASSIFICAZIONE

Trasforma un combustibile solido o liquido (di origine fossile, una biomassa oppure un rifiuto) in un gas combustibile, detto syngas, composto principalmente da H₂, CO, CH₄, CO₂, N₂

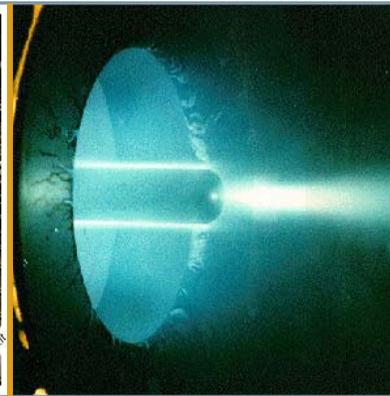
Aria
utilizzata



PIROLISI

trasforma il combustibile in prodotti più semplici, liquidi, solidi e gassosi, a loro volta combustibili

Aria
utilizzata



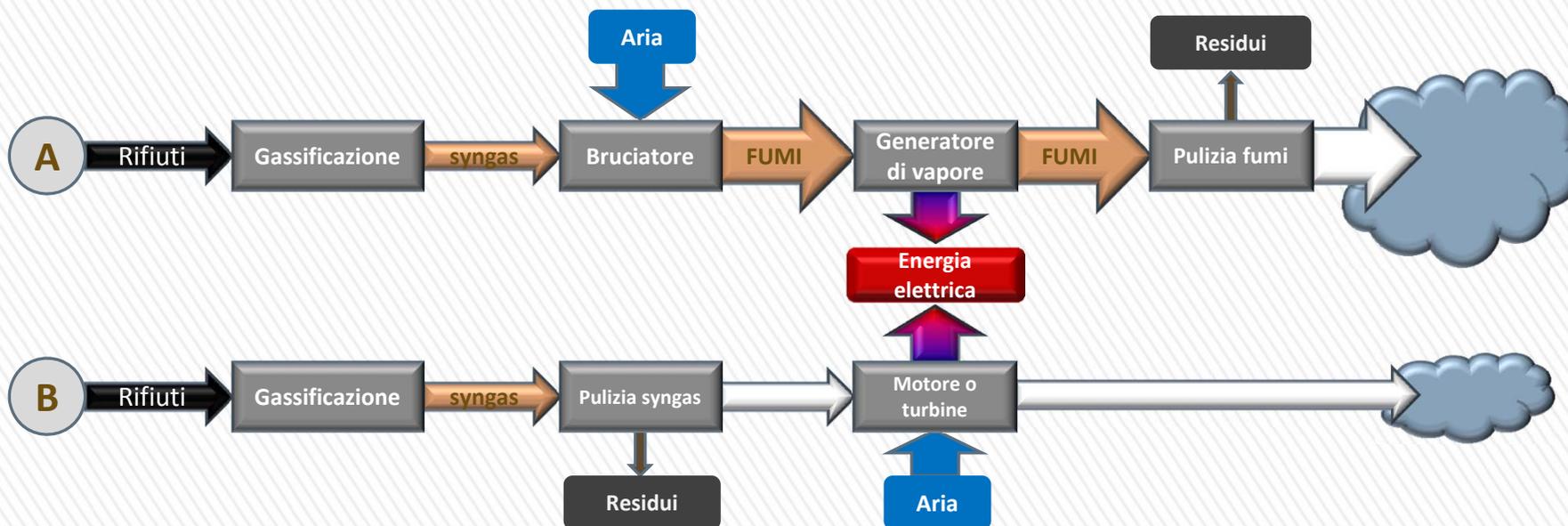
TORCIA AL PLASMA

scinde le molecole del combustibile, trasformandolo in un gas composto da H₂, CO, CO₂, N₂

Aria
utilizzata



Gassificazione dei rifiuti – due schemi molto diversi



Molti impianti per il trattamento dei rifiuti oggi in funzione si basano sullo schema «A» cioè prevedono la **combustione del syngas prodotto senza nessuna depurazione preventiva, non presentando rilevanti vantaggi rispetto all'incenerimento** sia dal punto di vista energetico che da quello ambientale.

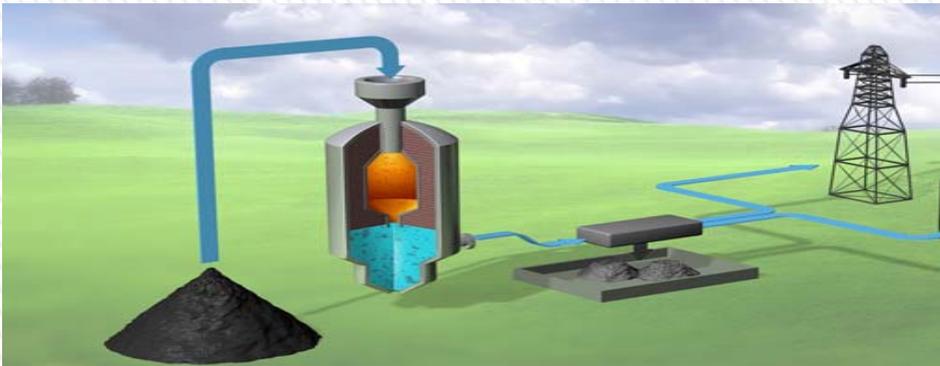
Lo schema di tipo «B», invece, implica la possibilità (legata alle scelte tecnologiche operate a monte) di dotare l'impianto di un affidabile sistema di depurazione del syngas prodotto dal gassificatore, con benefici effetti sulle emissioni ambientali. Solo in tal modo si può dire che **l'impianto di gassificazione si differenzia**, superandolo nei vantaggi, dagli impianti che effettuano la mera combustione dei rifiuti, ovvero dagli "inceneritori".



Gassificazione o Rigassificazione?

Due nomi simili per due tecnologie che non sono neppure *parenti* tra loro!

GASSIFICAZIONE



Trasformazione di biomasse o rifiuti in un combustibile gassoso

RI-GASSIFICAZIONE



Terminale per la trasformazione del metano precedentemente liquefatto (per comodità di trasporto via nave) in metano gassoso da immettere nei metanodotti terrestri



Approfondimento

ESPERIENZA PRATICA



Una esperienza pratica



Costruire un fornello pirolitico a biomassa (micro gassificatore)



Costruire un micro gassificatore

- » utilizzando materiali di scarto ampiamente disponibili e con l'impiego di utensili molto semplici (viti, rivetti, martello, fil di ferro ecc) per dimostrare praticamente la fattibilità e la possibile economicità del processo di gassificazione delle biomasse.
- » Il progetto viene realizzato utilizzando e modificando due "lattine" dell'industria conserviera alimentare.

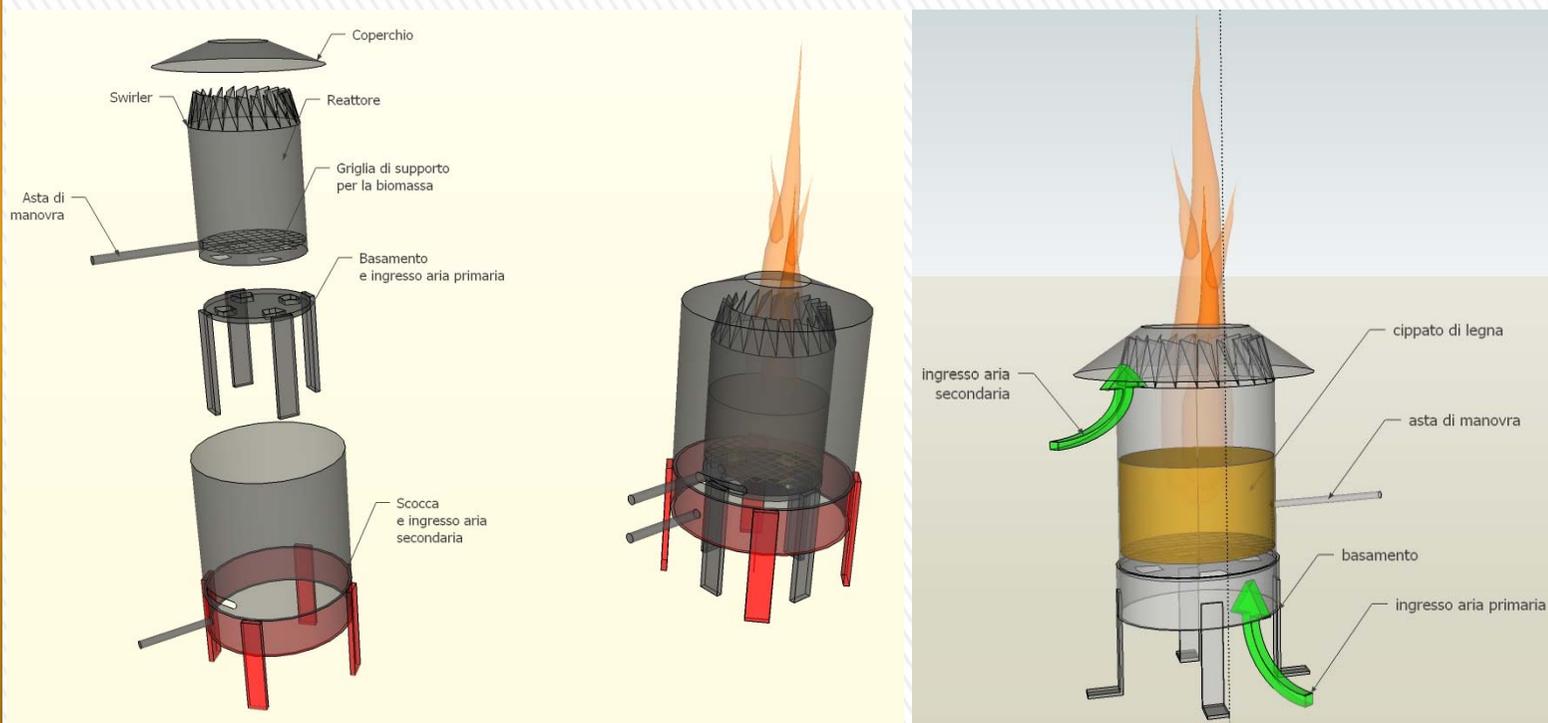


Costruire un micro gassificatore



Costruire un micro gassificatore

» Un progetto semplice ed essenziale



Costruire un micro gassificatore

- » Nel semplice dispositivo realizzato il gas prodotto dalla combinazione della biomassa con l'aria primaria viene istantaneamente bruciato, miscelandolo con la cosiddetta "aria secondaria". Questo gas potrebbe invece venire raccolto ed utilizzato come combustibile gassoso per la produzione di energia elettrica al posto del gas metano o di altri combustibili.



Il funzionamento avviene in due fasi

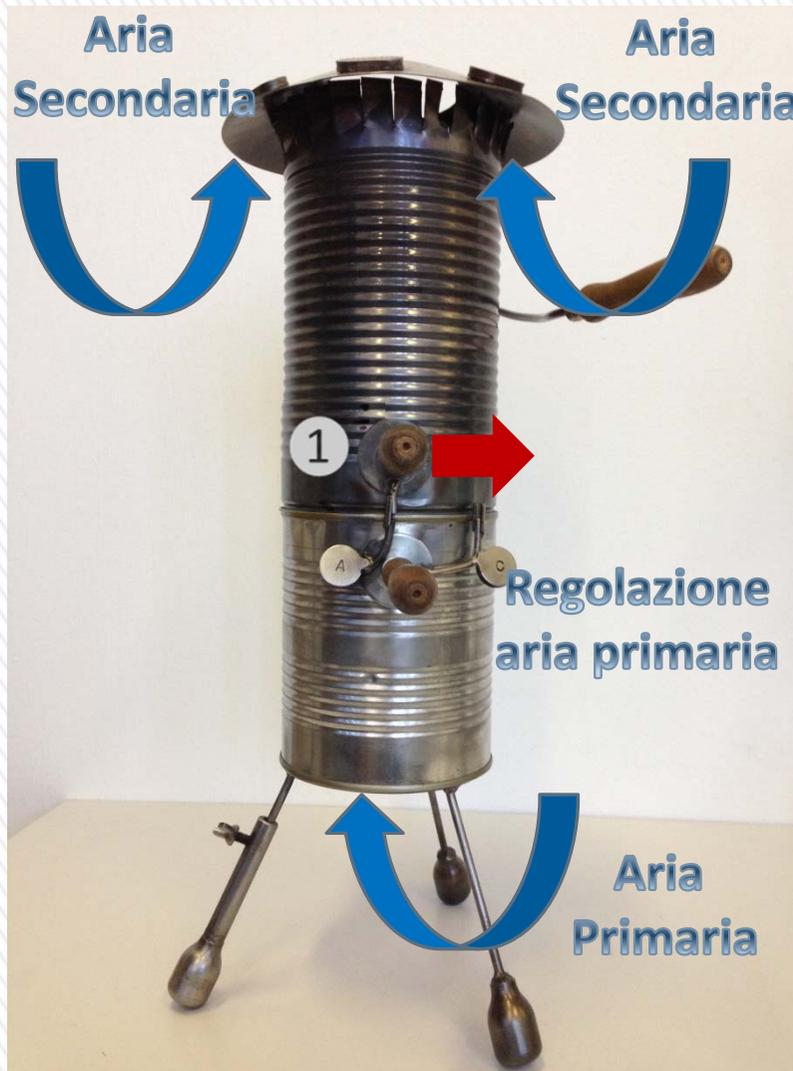


» Inizialmente viene utilizzata aria primaria per “bruciare” biomassa e scaldare il reattore.

» Chiudendo l'aria primaria (leve ) inizia la produzione del syngas che brucia combinandosi, fuori dal reattore, con l'aria secondaria.



Il funzionamento avviene in due fasi



- » Inizialmente viene utilizzata aria primaria per “bruciare” biomassa e scaldare il reattore.
- » Chiudendo l’aria primaria (leva ①) inizia la produzione del syngas che brucia combinandosi, fuori dal reattore, con l’aria secondaria.



Costruire un micro gassificatore



Costruire un micro gassificatore



Costruire un micro gassificatore



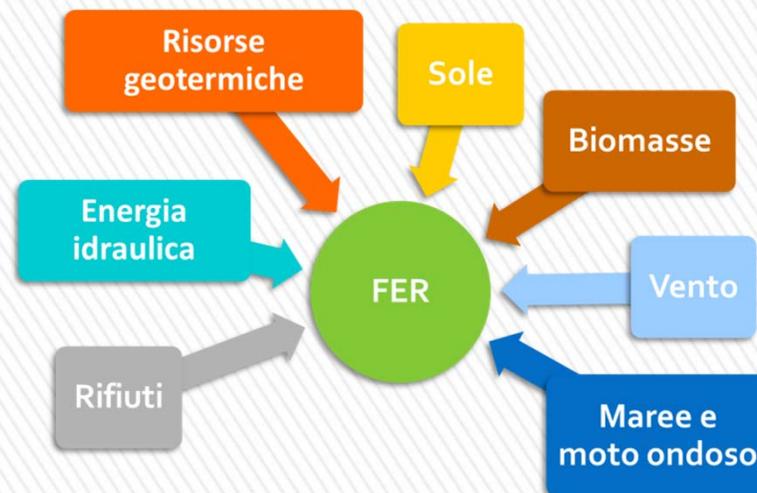
FILMATO

Industrializzare un'idea...



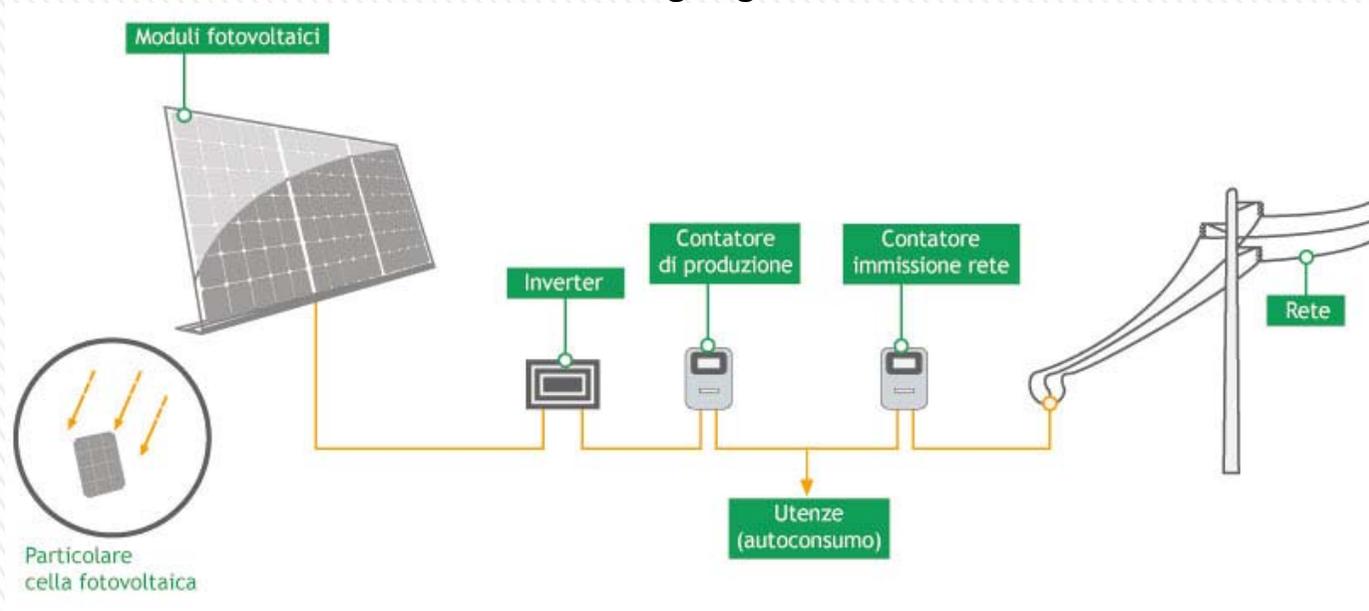
Approfondimento

RINNOVABILI: TECNOLOGIA E COSTI



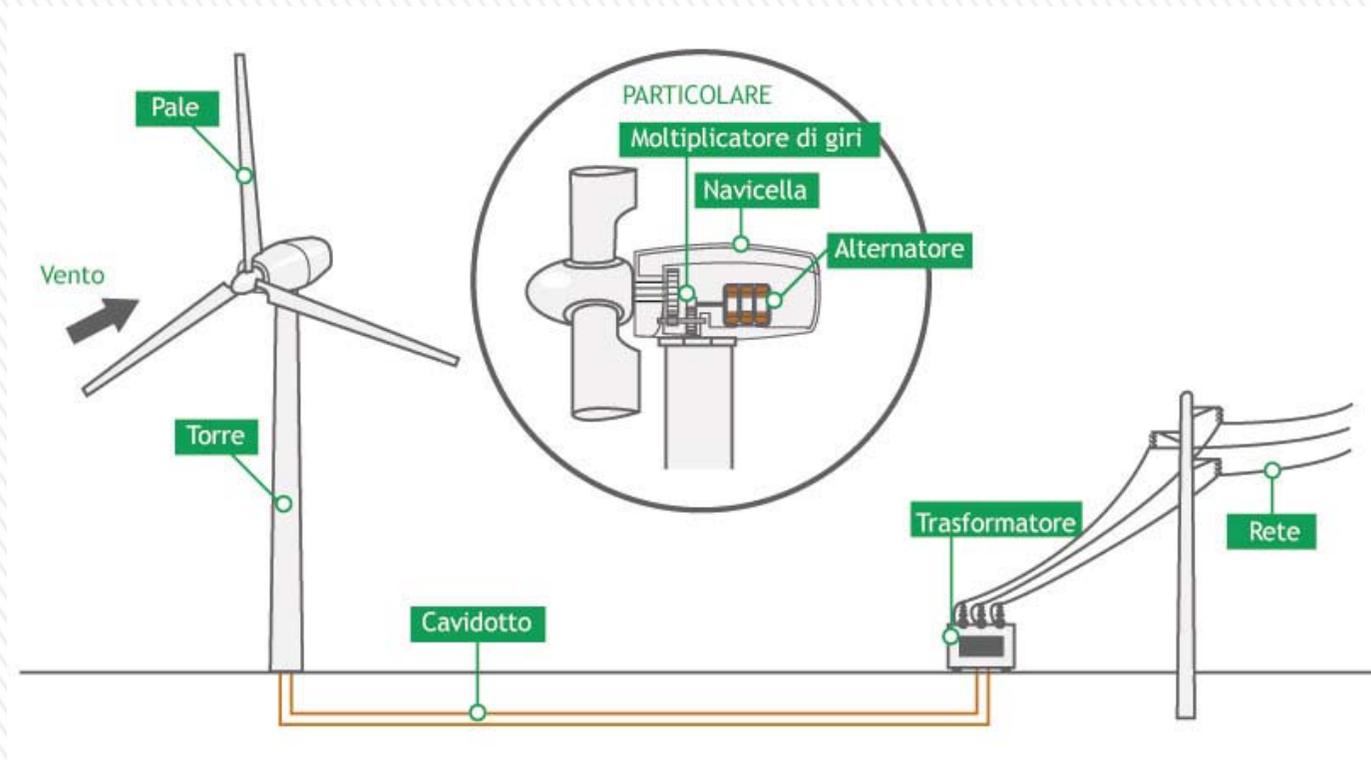
Fotovoltaico

- » La tecnologia fotovoltaica consente di trasformare direttamente in energia elettrica l'energia contenuta nella radiazione solare. Vengono sfruttati per questo scopo particolari materiali che generano elettricità quando sono colpiti dalla radiazione luminosa (effetto fotovoltaico).
- » Il silicio viene utilizzato per la costruzione delle celle fotovoltaiche, collegate fra di loro per costituire il modulo fotovoltaico. I moduli possono essere combinati insieme per costruire l'impianto fotovoltaico. Più alto è il numero di moduli impiegati e maggiore è la potenza dell'impianto.
- » Un impianto fotovoltaico produce elettricità per 20-25 anni, con poche necessità di manutenzione e un'ottima resistenza agli agenti atmosferici.



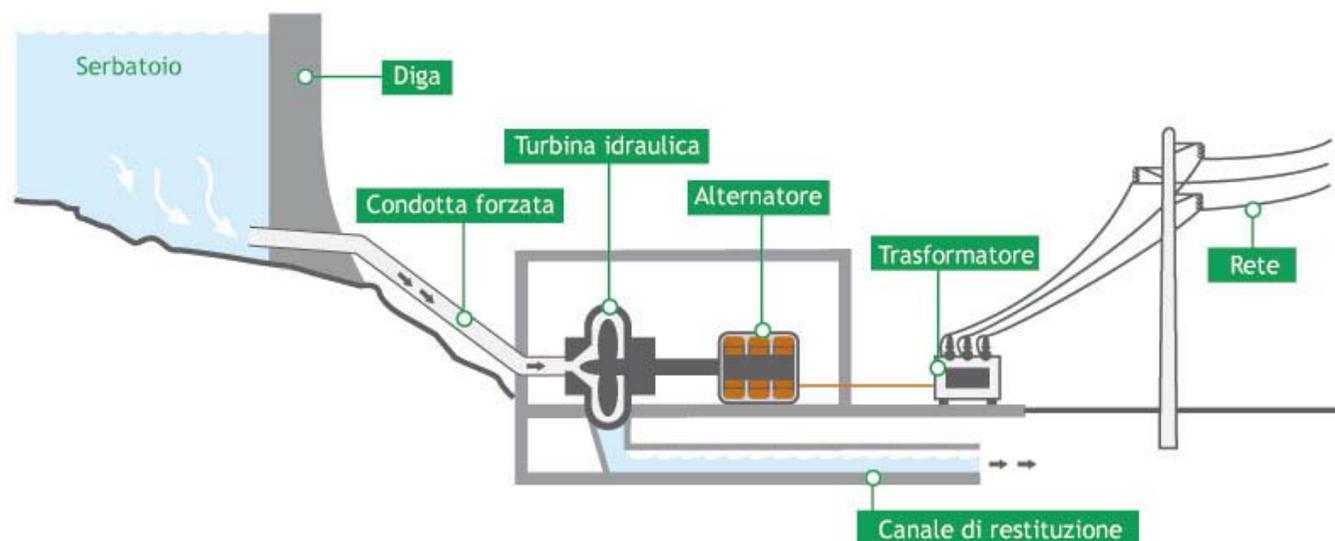
Eolico

- » Un impianto eolico è costituito da una o più turbine (aerogeneratori) che trasformano l'energia cinetica del vento in energia elettrica. Il vento fa ruotare le pale e la rotazione è successivamente trasferita ad un generatore elettrico che immette in rete l'energia prodotta.
- » Le turbine eoliche sono montate su una torre, sufficientemente alta per catturare maggiore energia dal vento ed evitare la turbolenza creata dal terreno o da eventuali ostacoli.



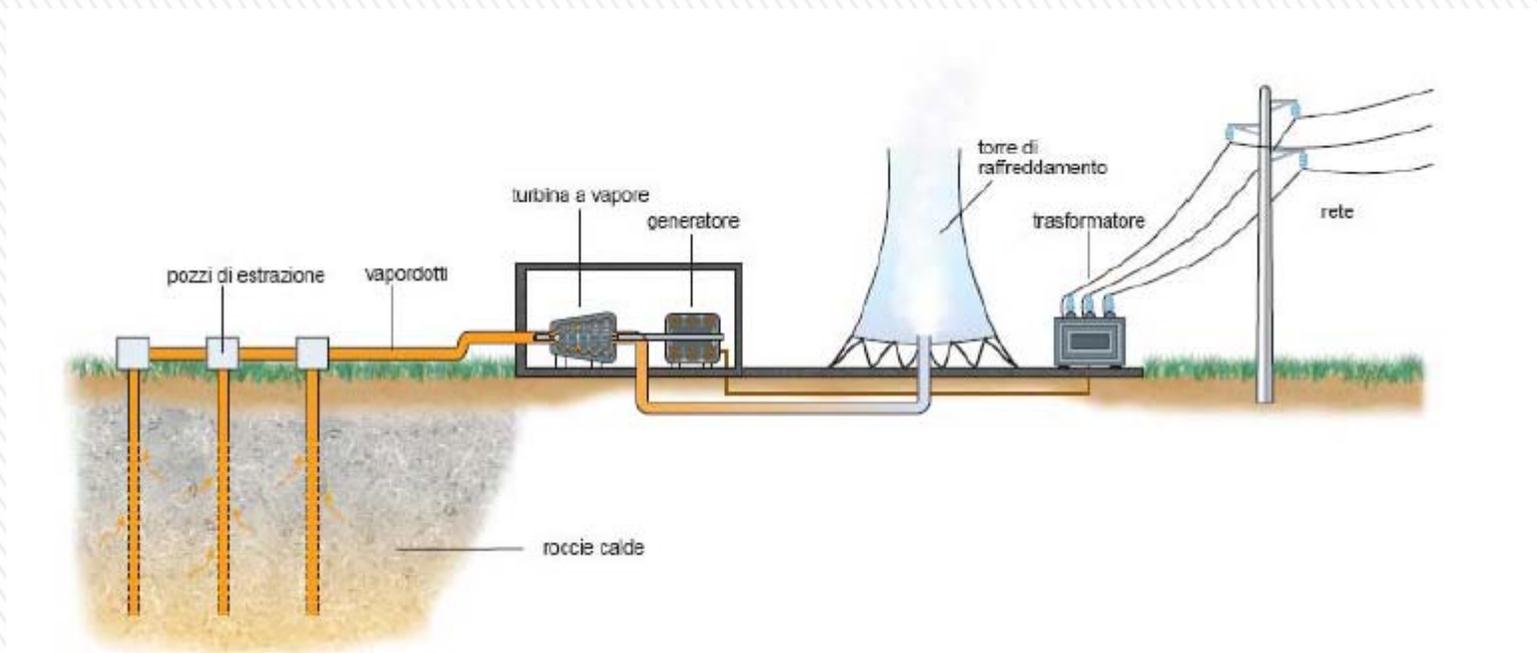
Idroelettrico

- » Gli **impianti idroelettrici** convertono il movimento di masse d'acqua in energia elettrica, trasformando l'energia potenziale dell'acqua in energia meccanica di rotazione della turbina e da questa in energia elettrica tramite il generatore di elettricità, detto alternatore. Gli impianti idroelettrici sono solitamente divisi in due categorie:
- 1) **impianti ad accumulo (a bacino o serbatoio)** dotati di un serbatoio, naturale o artificiale, che permette di regolare il flusso dell'acqua e, quindi, la produzione di elettricità secondo necessità. La capienza dei bacini naturali è aumentata attraverso la costruzione di sbarramenti, che in molti casi consistono in dighe alte molte decine di metri.
 - 2) **impianti ad acqua fluente**, costruiti su corsi d'acqua, per i quali la produzione di energia elettrica dipende dalla corrente del corso d'acqua. Gli impianti ad acqua fluente non dispongono di un bacino e quindi non sono in grado di regolare gli afflussi di acqua verso la centrale che produce l'energia elettrica. La centrale produce elettricità con modi e tempi dipendenti dalla portata del corso d'acqua.



Geotermia

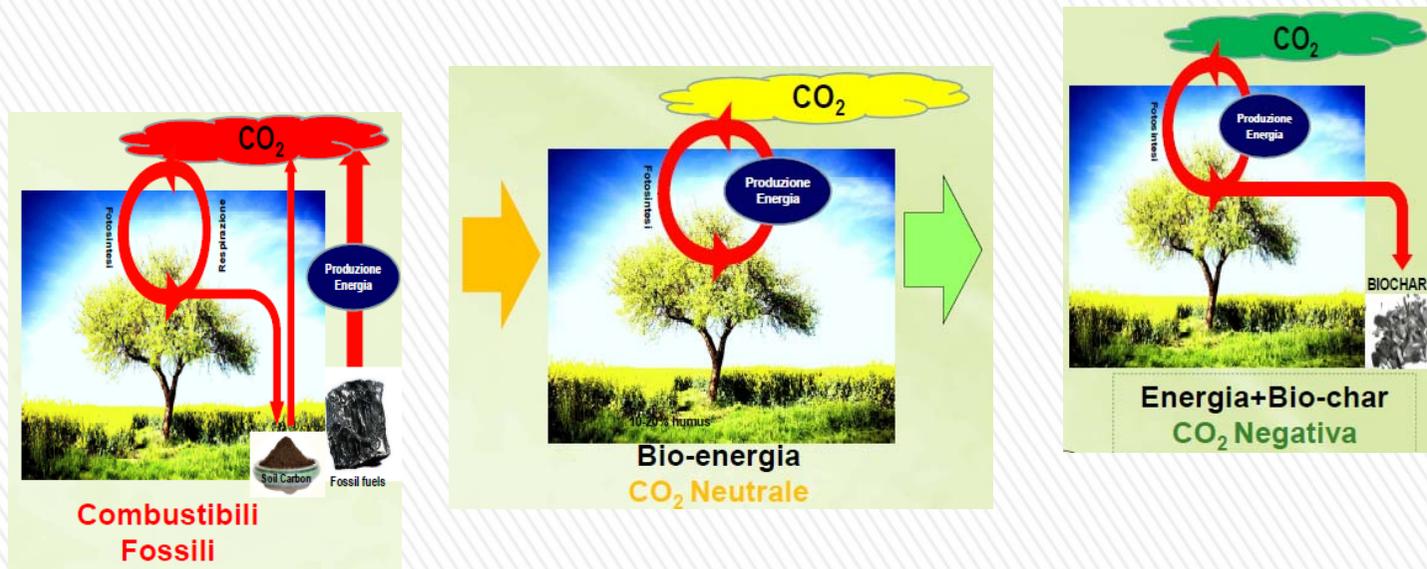
- » Un impianto geotermoelettrico trasforma in energia elettrica l'energia termica presente in strati di roccia calda.
- » Un fluido ad alta pressione e alta temperatura, condotto alla centrale attraverso pozzi di estrazione e tubazioni di trasporto, viene utilizzato in una turbina collegata a un generatore elettrico che trasforma l'energia meccanica in energia elettrica. I bacini sfruttati per la generazione elettrica hanno temperature superiori a 150°C e profondità da poche decine a qualche migliaio di metri. Il fluido geotermico può essere liberato in atmosfera o reiniettato nel sottosuolo.



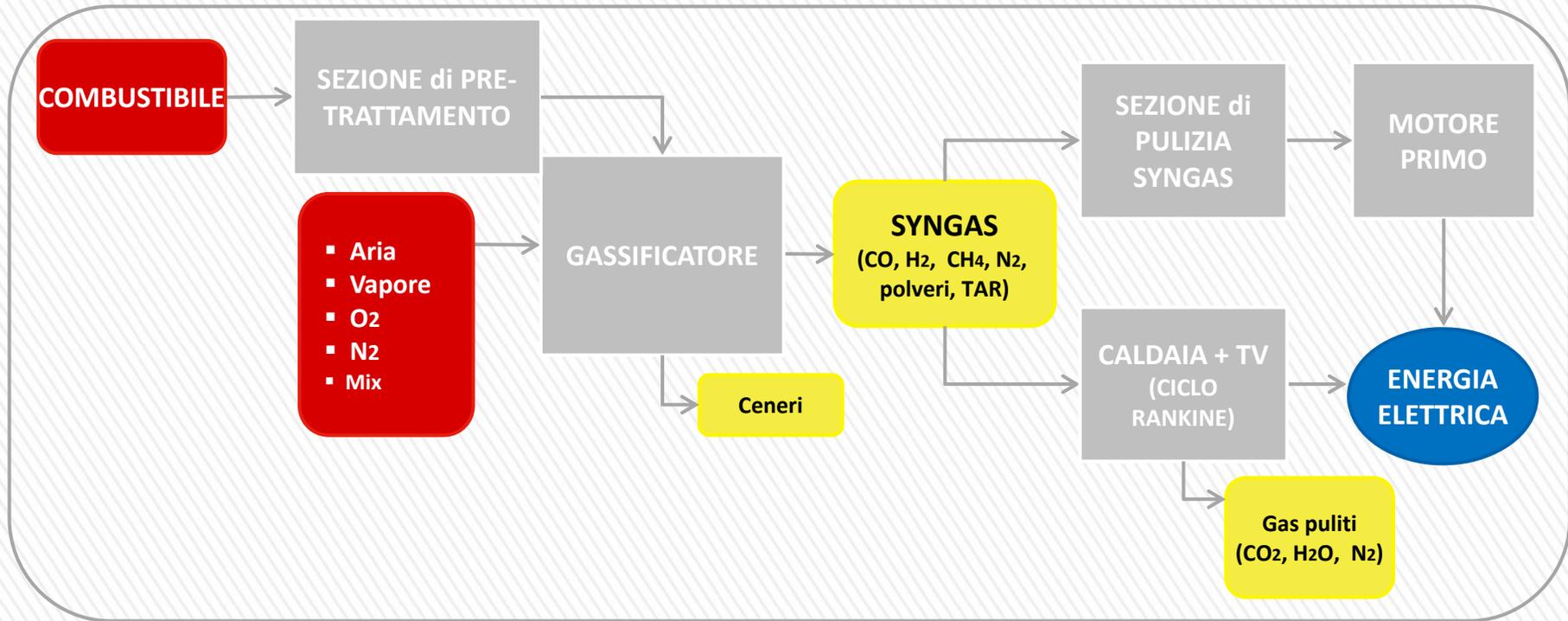
Biomassa

- » La biomassa è ampiamente disponibile e rappresenta una risorsa locale, pulita e rinnovabile.

L'utilizzazione delle biomasse per fini energetici non contribuisce all'effetto serra, poiché la quantità di anidride carbonica rilasciata durante la decomposizione è equivalente a quella assorbita durante la crescita della biomassa stessa. In tale ottica, quindi, aumentare la quota di energia prodotta mediante l'uso delle biomasse può contribuire alla riduzione della CO₂ emessa in atmosfera.

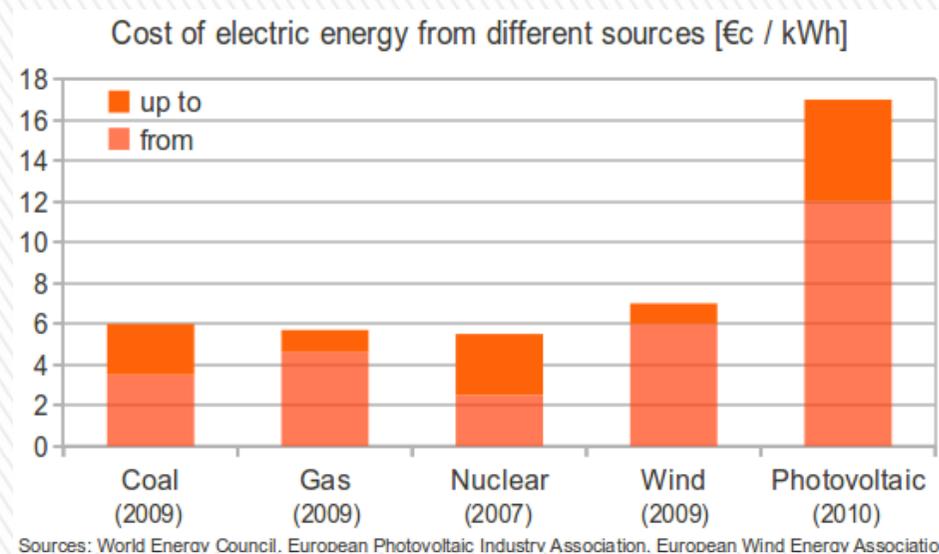


Biomassa (Gassificazione)



Costo di produzione del kWh

- » Il raffronto del costo dell'energia è fatto sulla base del **Levelized Cost of Energy (LCOE)** che rappresenta il costo per produrre un kWh di energia da una certa fonte primaria e comprende tutte le voci legate sia al mondo finanziario, ossia il costo del denaro e l'attualizzazione dei ricavi in base al tempo, che al mondo operativo ossia i costi di gestione, le tasse e costi legati alla manutenzione. I valori sono in continua evoluzione (in riduzione), a partire dai dati qui riportati:
- » **Carbone: 3,5 €/kWh** (+2,5 €/kWh di tassa sulla CO2) ([EWEA - Wind Energy the facts 2009](#))
- » **Gas: 4,6 €/kWh** (+1,1 €/kWh di tassa sulla CO2) ([EWEA - Wind Energy the facts 2009](#))
- » **Nucleare: 2,5-5,5 €/kWh** (medio 4 €/kWh) ([WEC - The role of nuclear power in Europe 2007](#))
- » **Eolico: 6-7 €/kWh** ([EWEA - Wind Energy the facts 2009](#))
- » **Fotovoltaico: 11-17 €/kWh** ([EPIA - Solar Generation 6 2011](#))

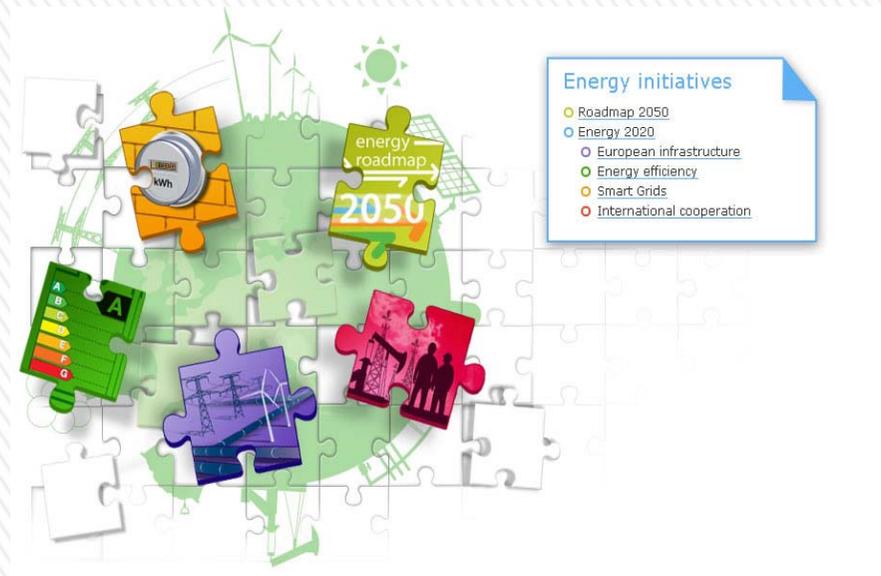


- » Il costo di produzione da fonte rinnovabile è variabile a seconda della disponibilità di risorsa naturale (vento o sole) dove l'impianto è installato; ciò incide sul costo di produzione, diminuendolo quando la risorsa è abbondante.



Approfondimento

INIZIATIVE EUROPEE



Il «Protocollo di Kyoto»



- » E' un trattato internazionale in materia ambientale riguardante il riscaldamento globale, sottoscritto nella città giapponese di Kyoto l'11 dicembre 1997 da oltre 180 Paesi ed entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica da parte della Russia.
- » Prevede l'obbligo di operare una riduzione delle emissioni di elementi inquinanti di almeno il 5% rispetto alle emissioni registrate nel 1990 («anno base») nel periodo 2008-2020.



Obiettivo “20-20-20»



- » Letteralmente “pacchetto clima-energia 20-20-20” varato dall’Unione Europea, prevede entro il 2020 di:
 - > Ridurre le emissioni di gas serra del 20 %
 - > Produrre da fonti rinnovabili almeno il 20 % del fabbisogno energetico
 - > portare al 20 % il risparmio energetico
 - > Utilizzare nei trasporti il 10% del totale del combustibile utilizzato.



Energy Roadmap 2050



- » Fissa le direzioni UE da seguire dopo il 2020.
- » Impegno UE di ridurre entro il 2050 le emissioni di gas a effetto serra dell'80-95% rispetto ai livelli del 1990.
- » Esamina le sfide da affrontare per conseguire l'obiettivo, assicurando al contempo la sicurezza dell'approvvigionamento energetico e la competitività



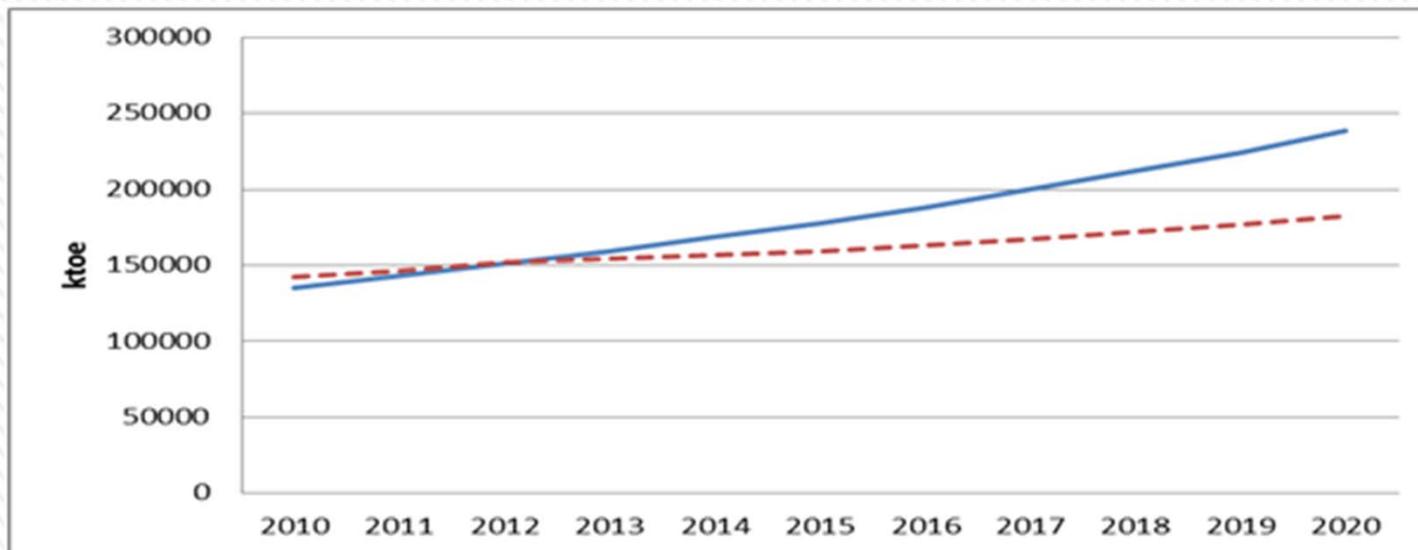
A che punto siamo?

- » Grazie all'attuazione della direttiva UE e alle politiche nazionali delineate nei piani d'azione la maggior parte degli Stati membri ha registrato una notevole crescita delle energie rinnovabili rispetto all'ultima relazione di valutazione della Commissione.



A che punto siamo?

Tendenza pianificata (linea blu) e tendenza stimata (linea rossa/tratteggiata) delle energie rinnovabili nell'UE



Il TOE rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo e vale circa 42 GJ. Il valore è fissato convenzionalmente, dato che esistono diverse varietà di petrolio.

