



La questione energetica

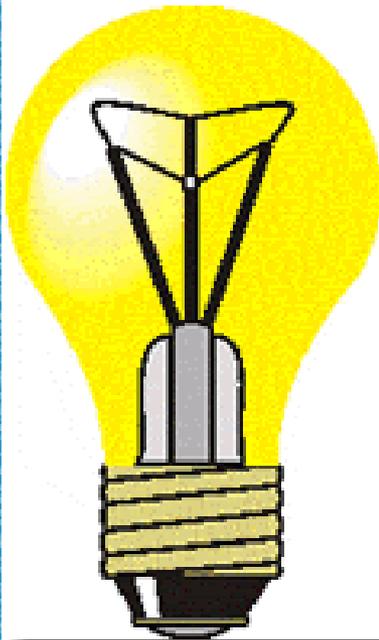


ASSOCIAZIONE CULTURALE
LA SEMINA (APS)

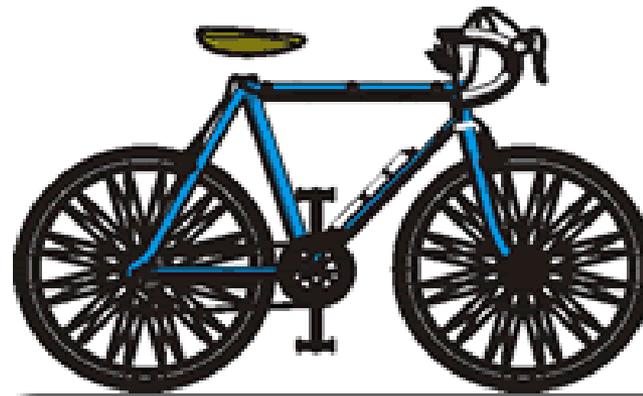
Stefano Covino

INAF / Osservatorio Astronomico di Brera

Alcune forme di energia

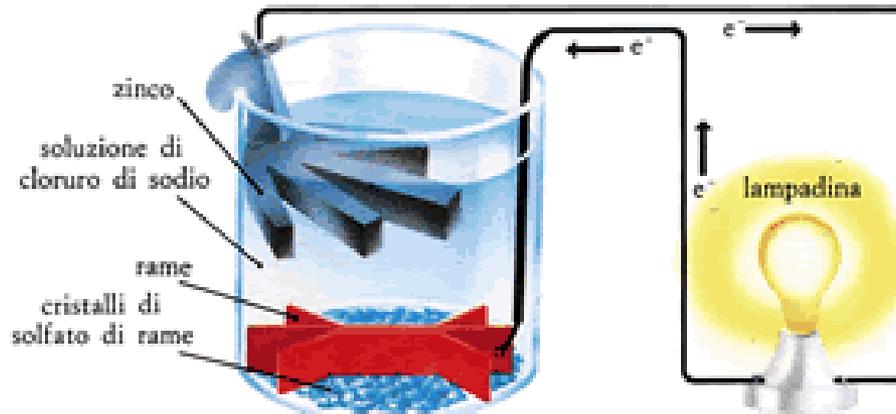


Energia elettrica



Energia meccanica

Energia chimica



Fonte: modificato da "Atlanti Scientifici Giunti"



Energia termica

Fonte: modificato da "Atlanti Scientifici Giunti"

Le fonti energetiche primarie

- Fonti fossili

- petrolio
- carbone
- gas naturale

- Fonte nucleare

- uranio (plutonio), torio
- deuterio, trizio

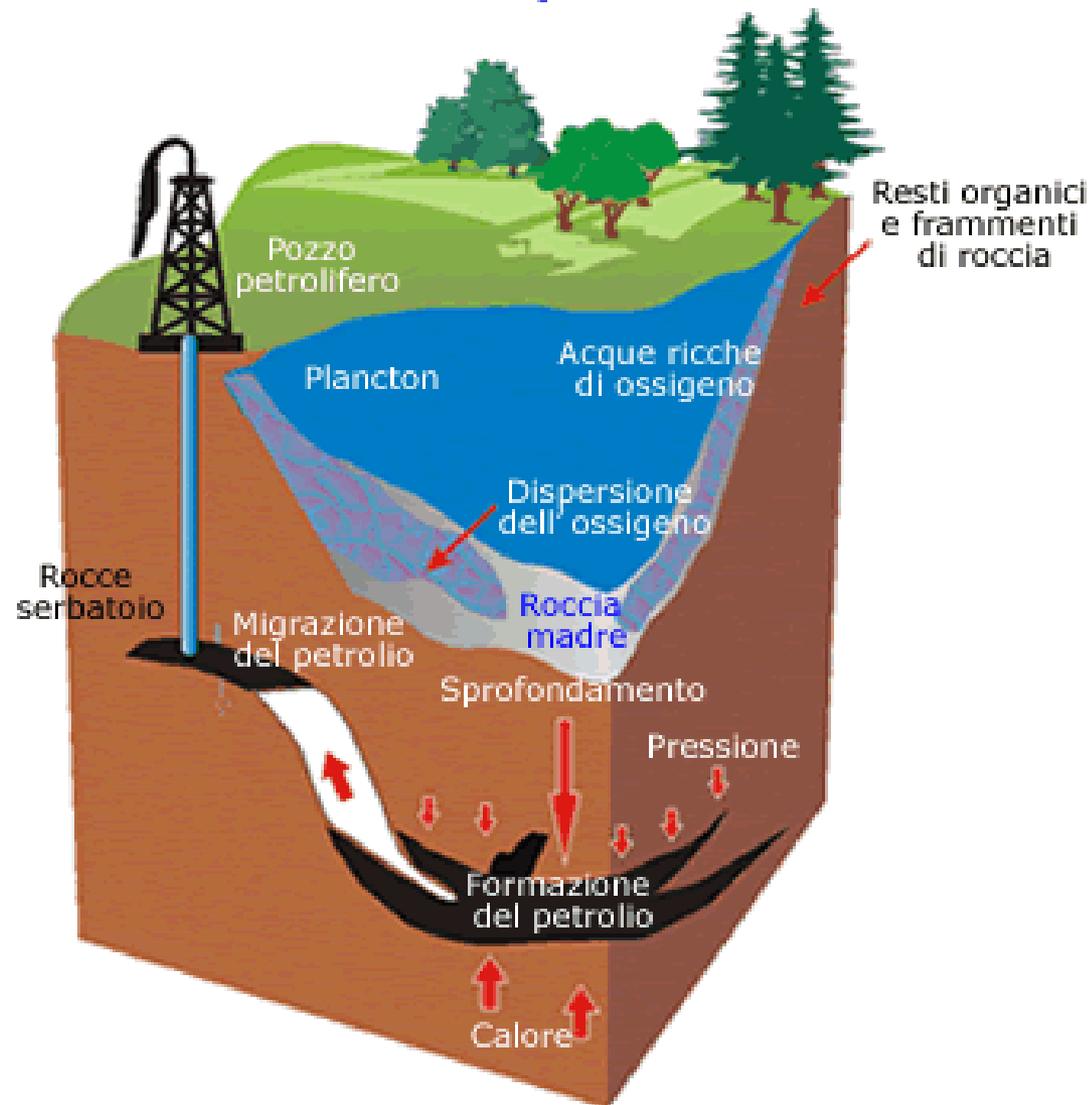
- Fonti rinnovabili

- energia idraulica, energia geotermica
- energia eolica (vento)
- energia solare (termica, fotovoltaica)
- combustibile derivato dai rifiuti (CDR)
- biomassa (legna da ardere)
- biocombustibili (bioetanolo, biogas)

Gli usi prevalenti dell'energia

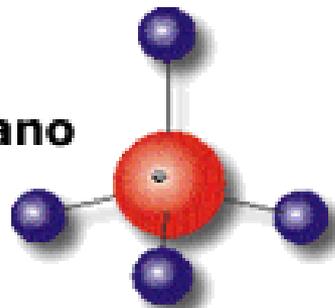
- Il fabbisogno prevalente di fonti energetiche riguarda:
 - la produzione diretta di mobilità (trasporti)
 - la produzione diretta di calore
 - la produzione diretta di elettricità
- Nei paesi industriali avanzati
 - 1/3 dell'energia primaria è utilizzato per produrre mobilità
 - 1/3 dell'energia primaria è utilizzato per produrre calore
 - 1/3 dell'energia primaria è utilizzato per produrre elettricità

Processo di formazione del petrolio



Principali idrocarburi nella miscela di gas naturale

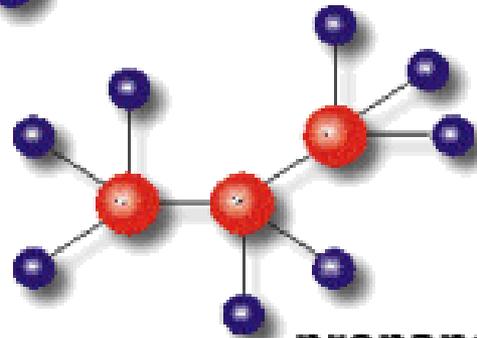
metano



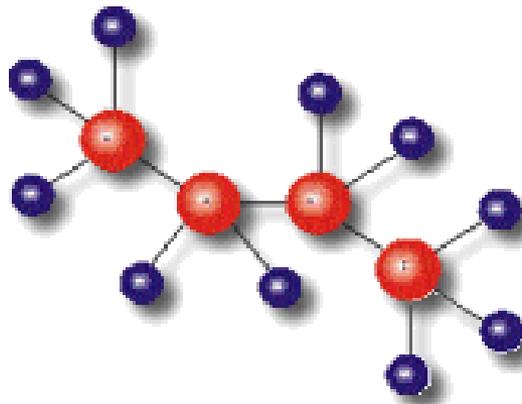
etano



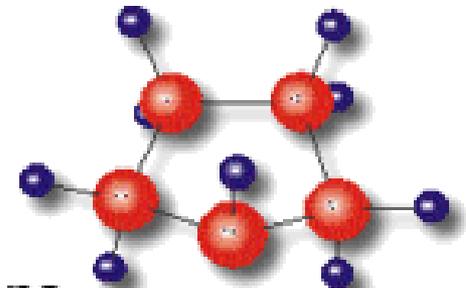
propano

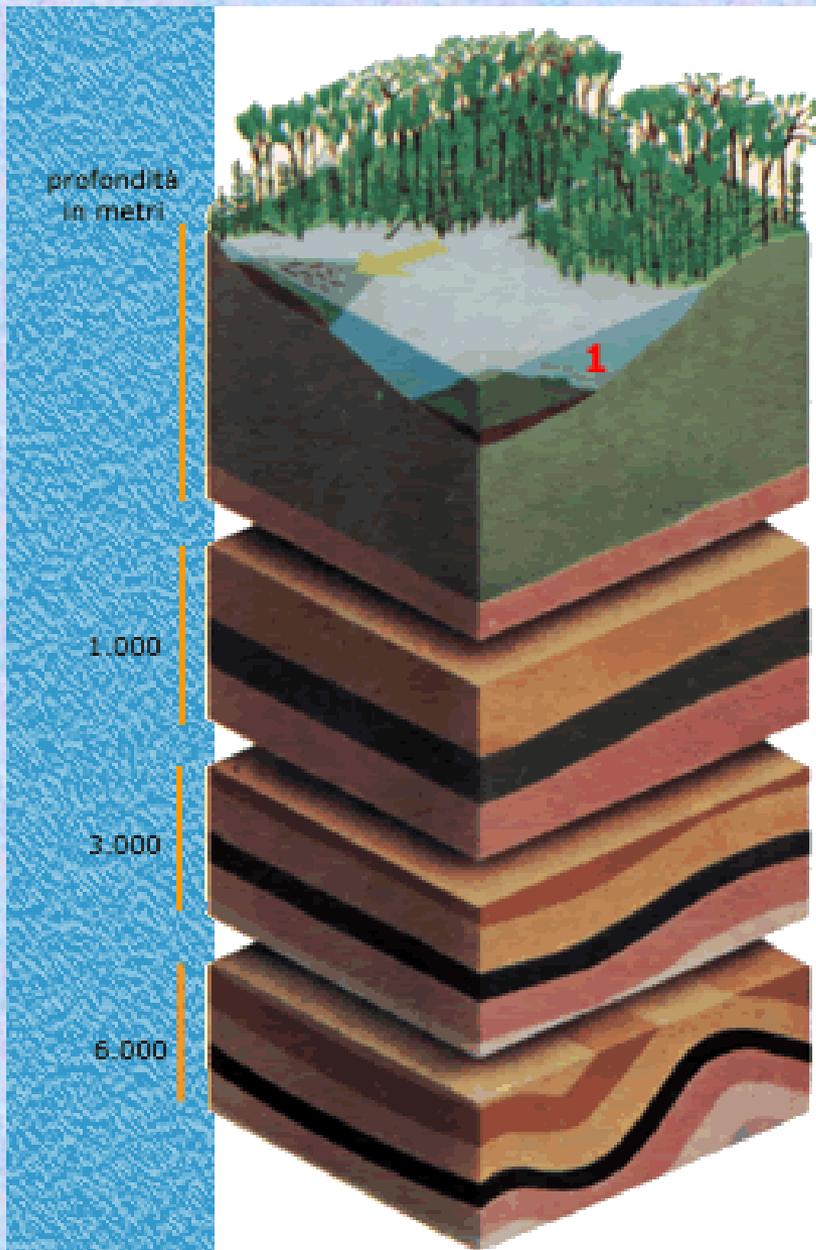


butano



pentano





Processo di formazione del carbone fossile

2

- 1** - Accumulo di resti di vegetazione
- 2** - Nei sedimenti sepolti comincia la decomposizione e si forma la TORBA
- 3** - La torba, sottoposta ad una ulteriore compressione subisce un lieve metamorfismo e si trasforma in LIGNITE
- 4** - Un ulteriore seppellimento e un aumento di compressione trasformano la lignite in LITANTRACE
- 5** - Il continuo seppellimento e l'aumento della temperatura determinano il metamorfismo del litantrace in ANTRACITE

4

Deriva da materiale sedimentario di origine vegetale e si forma in ambienti molto umidi con vegetazione abbondante. Per arrivare alla generazione di carboni pregiati occorrono decine di milioni di anni. I giacimenti migliori si trovano in rocce del Paleozoico ed in particolare del Carbonifero. Le rocce del Mesozoico ospitano giacimenti di lignite. La torba si trova nelle rocce giovani del Cenozoico.

5

Le risorse petrolifere teoriche

- Stima delle risorse petrolifere mondiali accessibili con tecnologie disponibili e quindi a costi di estrazione confrontabili con quelli correnti (“risorse convenzionali”): **1.020 miliardi di barili** (Gbp).
- Al tasso di produzione attuale (24 Gbp/anno) queste risorse sono tali da garantire una produzione abbondante e a prezzi non dissimili da quelli correnti ancora per oltre 40 anni.

I fattori di indeterminazione

- Le stime delle risorse petrolifere mondiali sono affette da tre cause principali di errore in eccesso:
 - si fondano sulle valutazioni dei paesi produttori e delle compagnie petrolifere (che hanno interesse a sovrastimare la loro capacità produttiva residua);
 - si basano sull'assunzione che la produzione di greggio dai giacimenti possa rimanere costante - o crescere - nei prossimi anni senza particolari problemi tecnici;
 - assumono che l'ultimo barile di petrolio possa essere pompato da un giacimento con la stessa facilità (e quindi allo stesso costo) del primo.

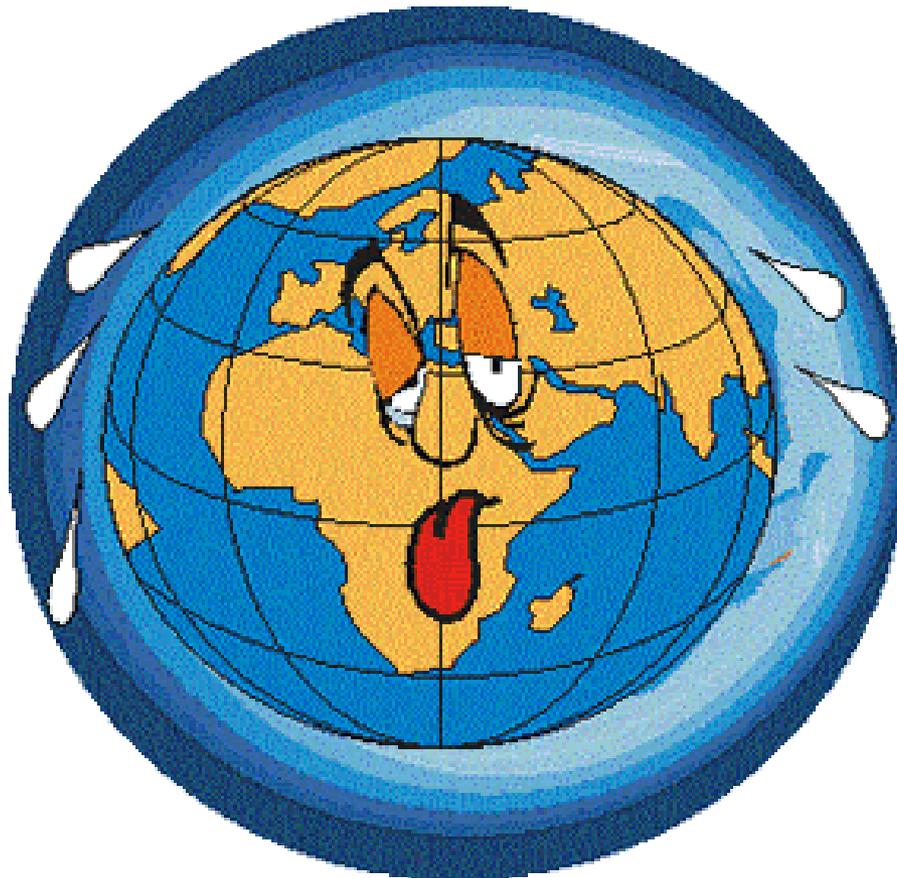
- La dimensione di un giacimento petrolifero è sempre stimata con ampi margini di errore, e quasi sempre in eccesso.
- La parte del petrolio presente in un giacimento che è possibile e conveniente estrarre è anch'essa stimata in eccesso.
- I paesi produttori hanno convenienza a sovrastimare le proprie riserve per avere più rilievo in sede internazionale, per attrarre gli investimenti, per non perdere la capacità di ottenere prestiti.
- Sovrastimando le riserve a disposizione di una compagnia petrolifera si innalza il valore delle sue quotazioni borsistiche.
- I paesi dell'OPEC hanno un interesse particolare a gonfiare le stime delle loro riserve, dal momento che ciascun paese può esportare in proporzione alle riserve stimate.

CENTRALI TERMOELETTRICHE

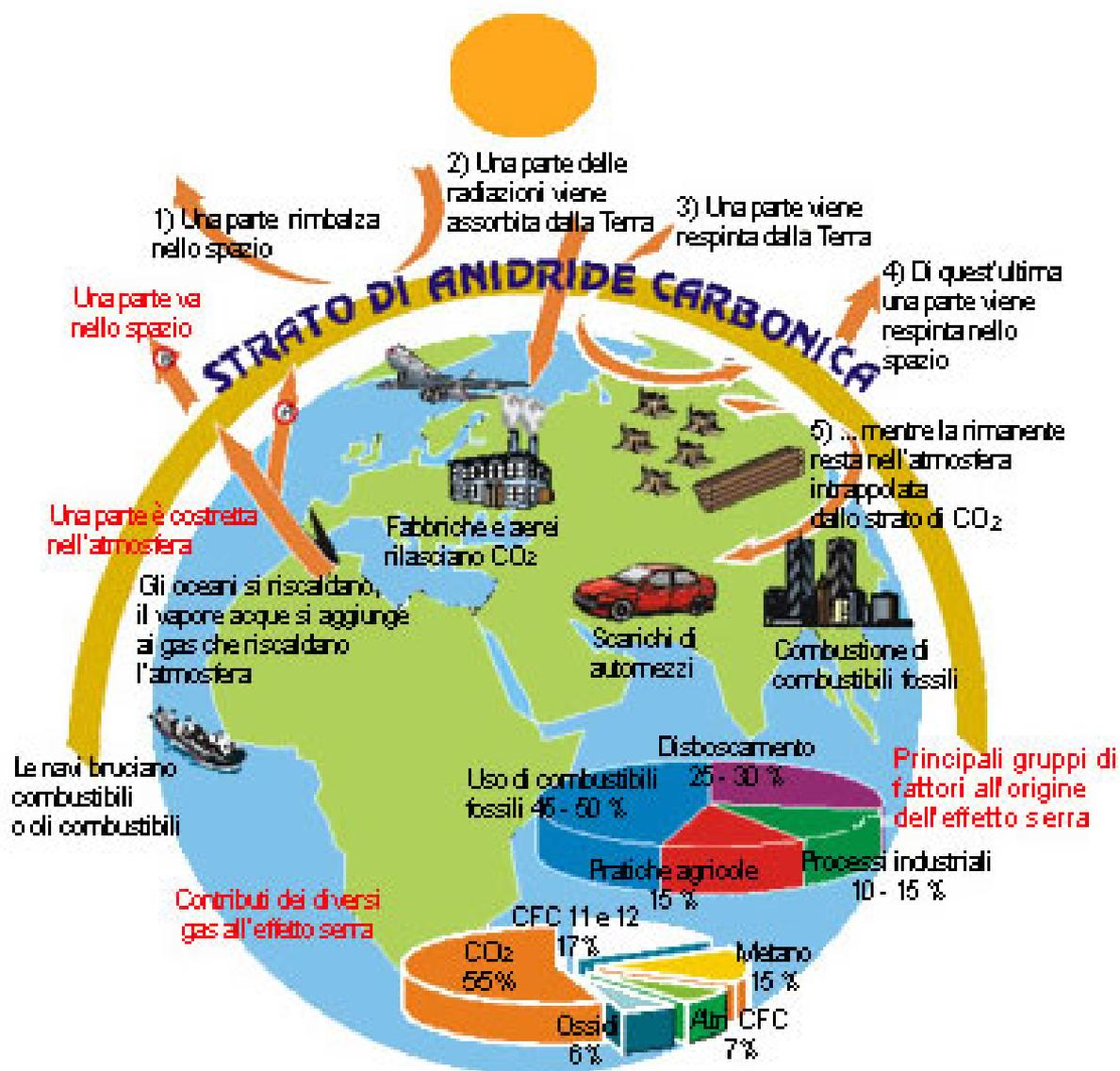
La prima centrale termoelettrica in Europa è stata costruita a Milano nel 1883. Aveva una potenza di 350kw generata da quattro dinamo ed era notevole per l'epoca, dell' energia prodotta dalla centrale ne usufruivano i negozi vicini e i locali eleganti.

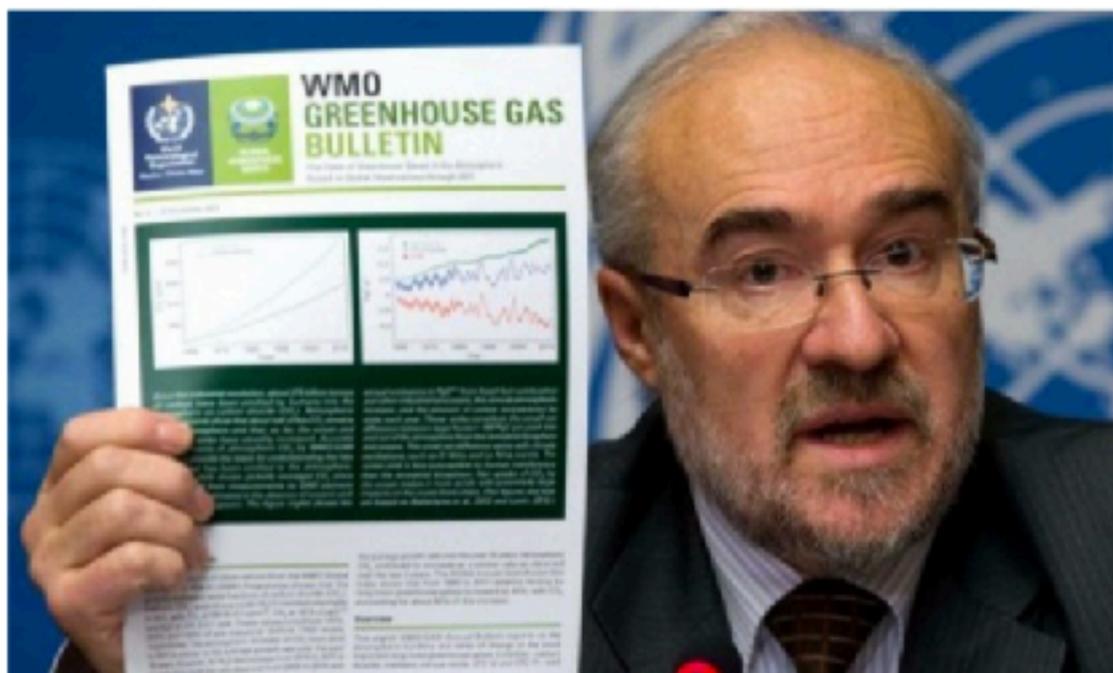


A livello globale: L' EFFETTO SERRA



L' effetto serra è un fenomeno naturale. La presenza nell' atmosfera di gas ad effetto serra contribuisce a mantenere l' "equilibrio termico" della Terra. Un rapido aumento della concentrazione di "gas serra" varia l' equilibrio termico provocando un innalzamento della temperatura del pianeta.





"Sappiamo che senza alcun dubbio che il nostro clima sta cambiando, sta diventando sempre più estremo e la causa sono le attività umane, come la combustione di carbone fossile"

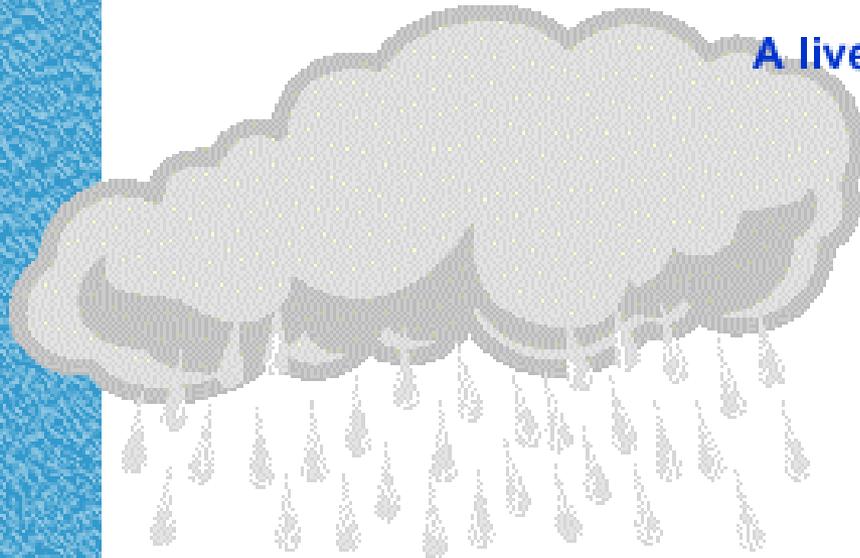
Le emissioni di CO2 del passato, quelle di oggi e del futuro si accumuleranno e avranno un impatto globale sia sul surriscaldamento che sull'acidificazione degli oceani.

Le leggi della fisica non sono negoziabili"

Michel Jarraud , 9 settembre 2014

World Meteorological Organization

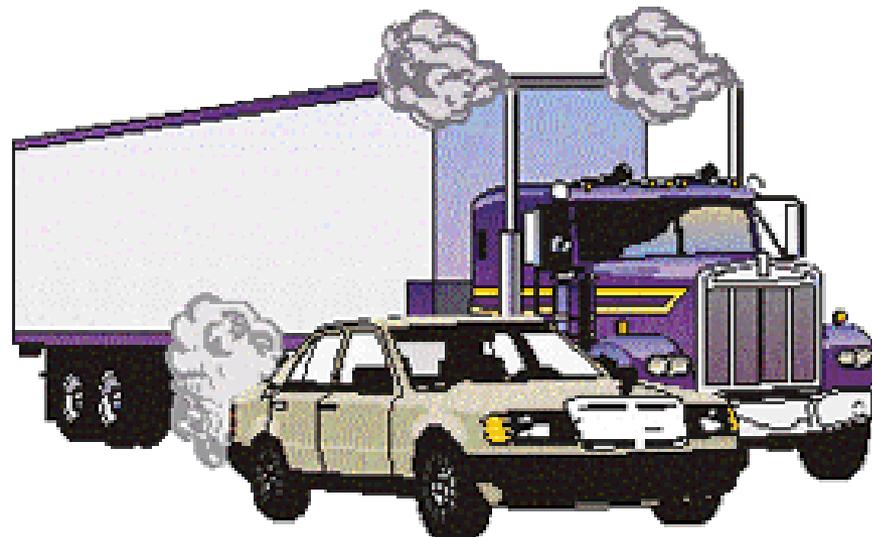
A livello transfrontaliero: LE PIOGGE ACIDE



L' aumento del tenore di acidità delle piogge è una diretta conseguenza del forte incremento del consumo di combustibili fossili.

A livello locale: LA QUALITA' DELL' ARIA

Le emissioni dovute all' uso dei combustibili influiscono sulla qualità dell' aria nei centri urbani. Principali fonti di emissioni sono le utenze civili, le utenze industriali ed il traffico veicolare. Localizzazione, tipologia ed intensità delle emissioni, urbanistica, emissioni e condizioni meteorologiche condizionano il grado di inquinamento. Le problematiche ambientali locali sono strettamente connesse a quelle a scala più ampia: gran parte degli inquinanti responsabili di problemi a scala regionale o globale sono emessi nelle aree urbane.



Il calore a bassa temperatura (Temperatura inferiore a 100°C), si ottiene con i collettori piani, denominati anche collettori senza concentrazione.

SCHEMA DI COLLETTORE PIANO

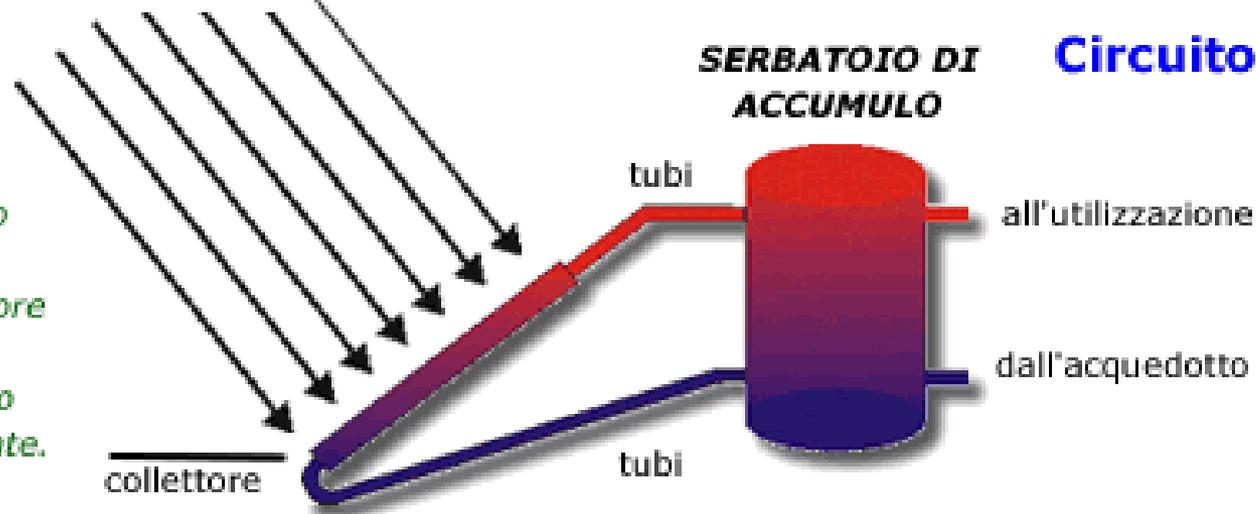


Fonte: Energia termica dal Sole,
"Le applicazioni a bassa
temperatura", 1998, ISES
ITALIA, sezione dell'International
Solar Energy Society

Il loro impiego è indirizzato prevalentemente alla produzione di calore che può essere utilizzato per riscaldamento di ambienti, produzione di acqua calda, ecc.

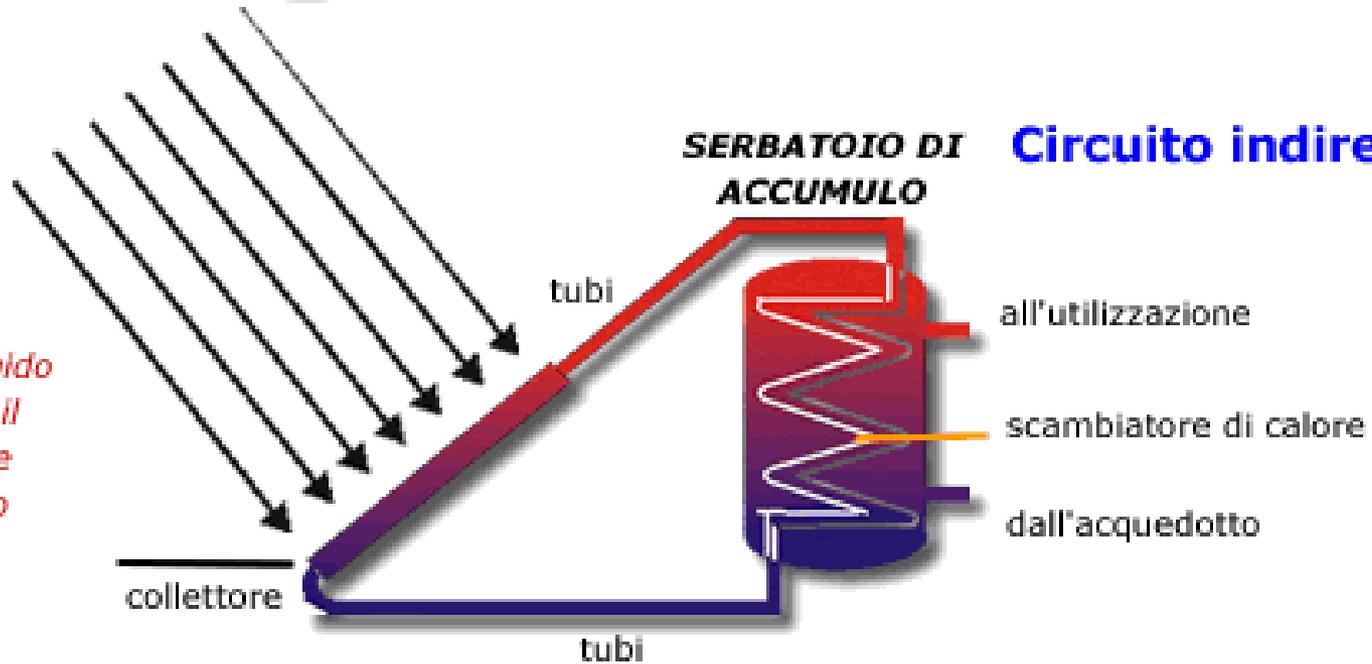
Gli elementi fondamentali di un sistema solare classico sono: Il pannello solare vero e proprio, il serbatoio di accumulo e il sistema di collegamenti. La radiazione solare riscalda il fluido vettore del pannello che può essere utilizzato in un circuito diretto o indiretto.

Nel circuito diretto il fluido vettore riscaldato viene usato direttamente.



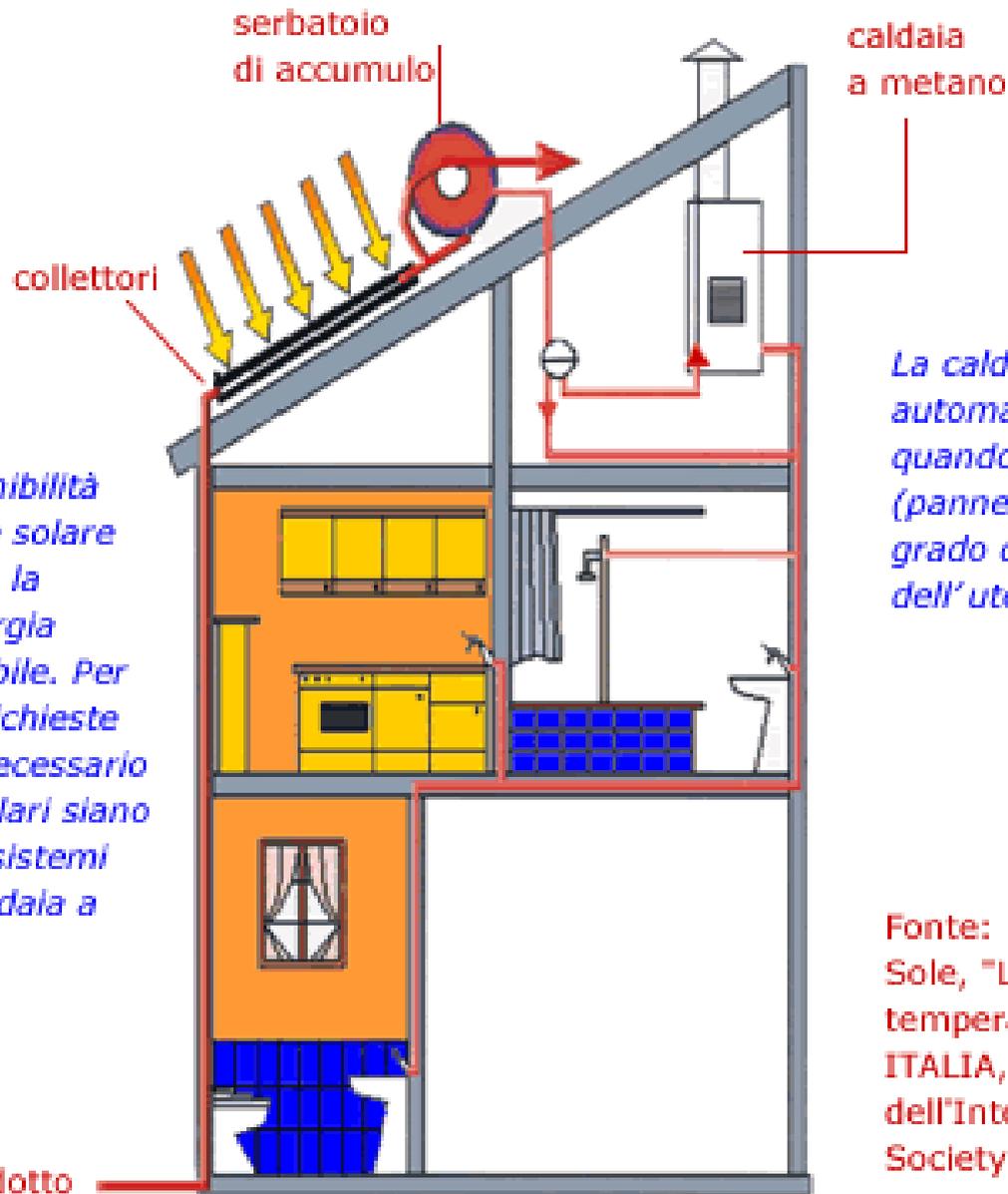
Circuito diretto

Nel circuito indiretto il fluido vettore cede il proprio calore mediante uno scambiatore.



Circuito indiretto

INTEGRAZIONE CON CALDAIA A METANO DI UN IMPIANTO A PANNELLI SOLARI



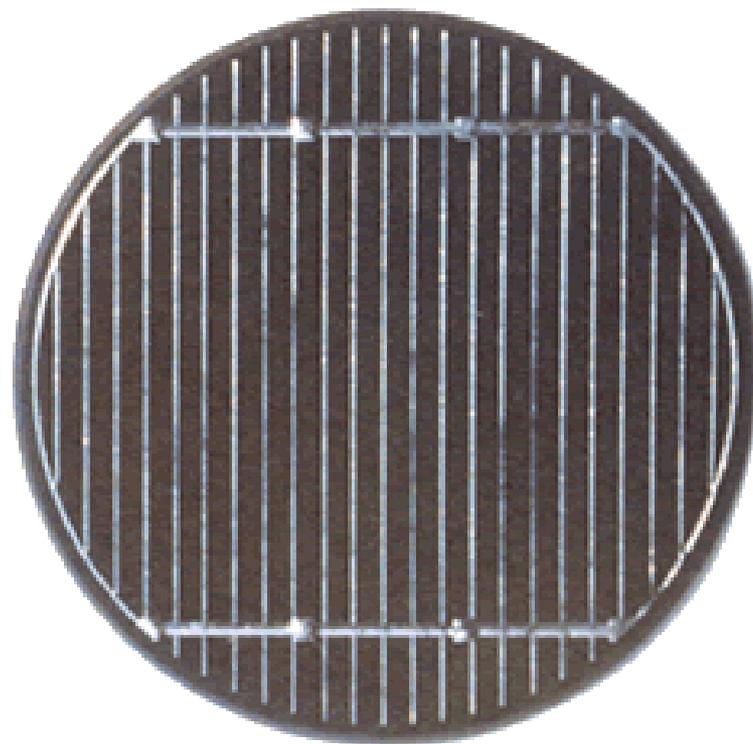
Poiché la disponibilità della radiazione solare non è continua, la quantità di energia captata è variabile. Per sopperire alle richieste dell'utenza è necessario che i sistemi solari siano accoppiati con sistemi tradizionali (caldaia a metano).

La caldaia a metano entra automaticamente in funzione quando da solo il collettore (pannello solare) non è in grado di soddisfare la richiesta dell'utenza.

Fonte: Energia termica dal Sole, "Le applicazioni a bassa temperatura", 1998, ISES ITALIA, sezione dell'International Solar Energy Society

Cella fotovoltaica

La conversione fotovoltaica consiste nella trasformazione diretta della radiazione solare in energia elettrica. L'elemento capace di operare questa conversione è la cella fotovoltaica.



Fonte: Energia dal Sole, "Prospettive dell'energia fotovoltaica in Italia", 1992, ISES ITALIA, sezione dell'International Solar Energy Society

Esempi di impiego del fotovoltaico

Illuminazione
stradale



Fonte: Energia dal Sole, "Prospettive dell'energia fotovoltaica in Italia", 1992, ISES ITALIA, sezione dell'International Solar Energy Society



Sistema di
pompaggio

Fonte: Energia dal Sole, "Prospettive dell'energia fotovoltaica in Italia", 1992, ISES ITALIA, sezione dell'International Solar Energy Society

Impianto
fotovoltaico
per una
casa isolata



Fonte: Energia elettrica dal Sole, 1998, ISES ITALIA, sezione dell'International Solar Energy Society



Centrale ENEL di Serre,
(Sa) da 3.300 kW

Fonte: Energia elettrica dal Sole, 1998, ISES ITALIA, sezione dell'International Solar Energy Society

L'energia cinetica dell'aria in movimento può essere convertita in altra forma di energia:



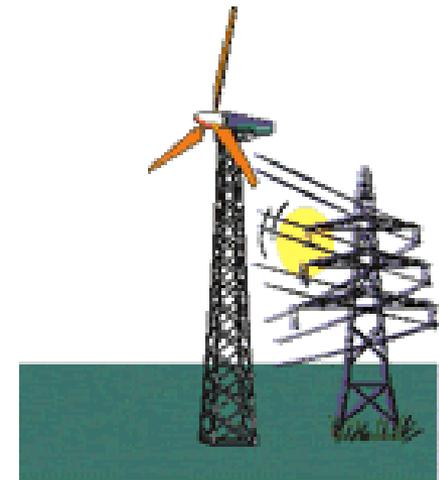
MECCANICA

I mulini a vento, tipici dei Paesi Bassi, sono un esempio di conversione dell'energia del vento in energia meccanica.



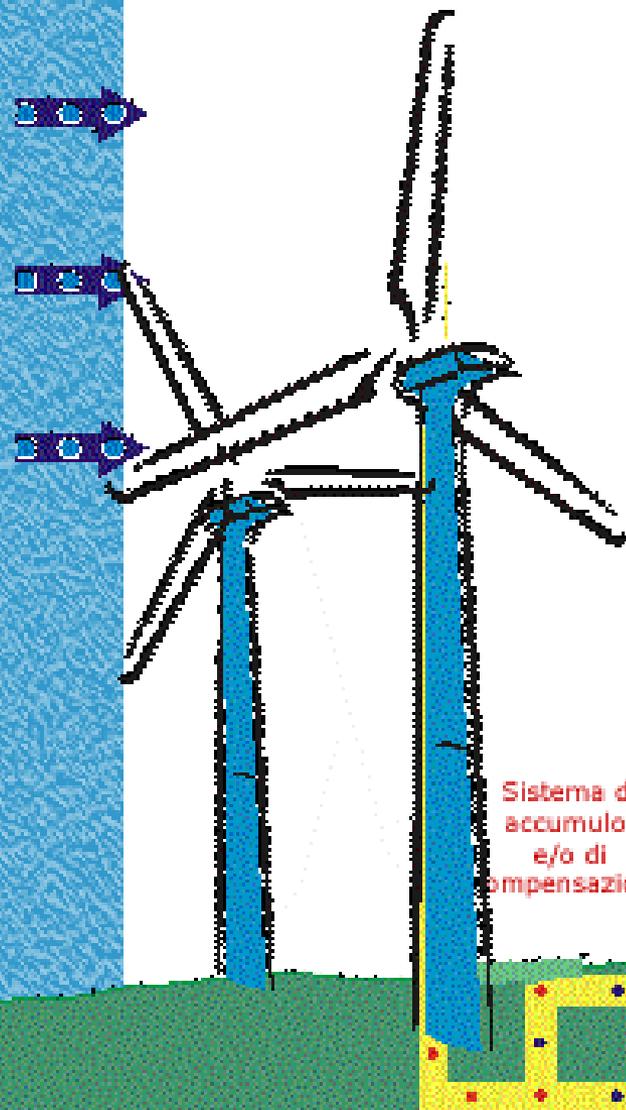
DI POMPAGGIO

Nelle aree rurali dei Paesi in via di sviluppo, dove l'approvvigionamento energetico comporta difficoltà e costi eccessivi, può essere interessante la conversione dell'energia del vento in energia di pompaggio.



ELETTRICA

L'applicazione di maggior spicco della tecnologia eolica risulta quella relativa alla conversione elettrica.



La discontinuità del vento impone l'uso di sistemi di accumulo o di compensazione all'energia, che entrano in funzione quando la macchina eolica non è in grado di operare. Questo rappresenta un costo aggiuntivo che bisogna sostenere come investimento iniziale ed influisce negativamente sulla diffusione di questa tecnologia, per "il funzionamento ad isola". Con il collegamento ad una rete elettrica la discontinuità viene compensata da altri tipi di centrali elettriche.

Sistema di
accumulo
e/o di
compensazione

ENTRATA

Situazione Italiana livello di ventosità

L'uso del vento per produrre energia elettrica è vincolato alla disponibilità di siti con determinate caratteristiche di ventosità. Le indagini anemologiche, fornendo indicazioni sul livello di ventosità, consentono di valutare l'idoneità del sito.

Una prima indicazione sulla idoneità di un sito è data dalla velocità media del vento ≥ 5 m/s.



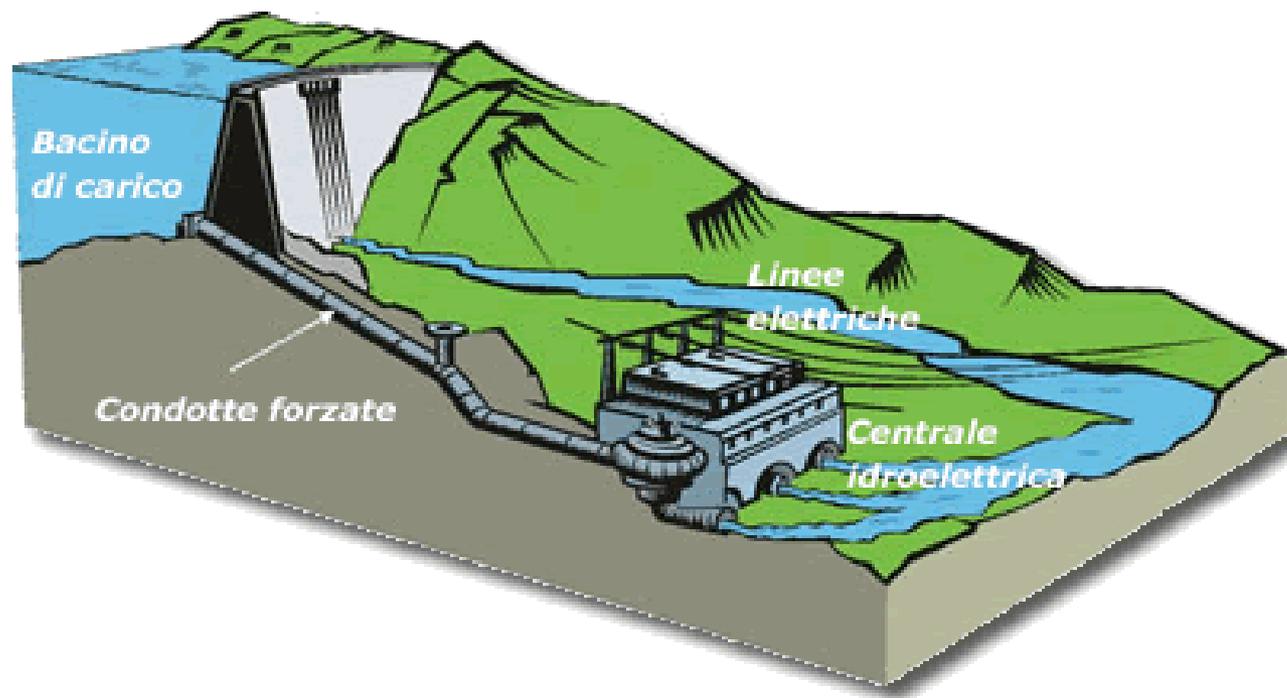
Sito riparato	Planura aperta	Costa	Colline e crinali	
	< 3.5	< 4.5	< 5.0	< 7.0
	3.5-4.5	4.5-5.5	5.0-6.0	7.0-8.5
	4.5-5.0	5.5-6.5	6.0-7.0	8.5-10.0

L' energia posseduta dall' acqua può essere convertita in un' altra forma utilizzabile dall' uomo. Già in passato un esempio di conversione era rappresentato dai mulini ad acqua.

Attualmente, l' energia dell' acqua viene utilizzata per produrre energia elettrica nelle centrali idroelettriche.



L'acqua viene accumulata nel bacino artificiale a monte della centrale e convogliata nella stessa mediante delle condotte forzate. Per grandi potenze è necessario creare degli sbarramenti (dighe) ai corsi d'acqua, mentre per potenze modeste si può derivare l'acqua dal fiume con dei piccoli canali.



...Geotermica

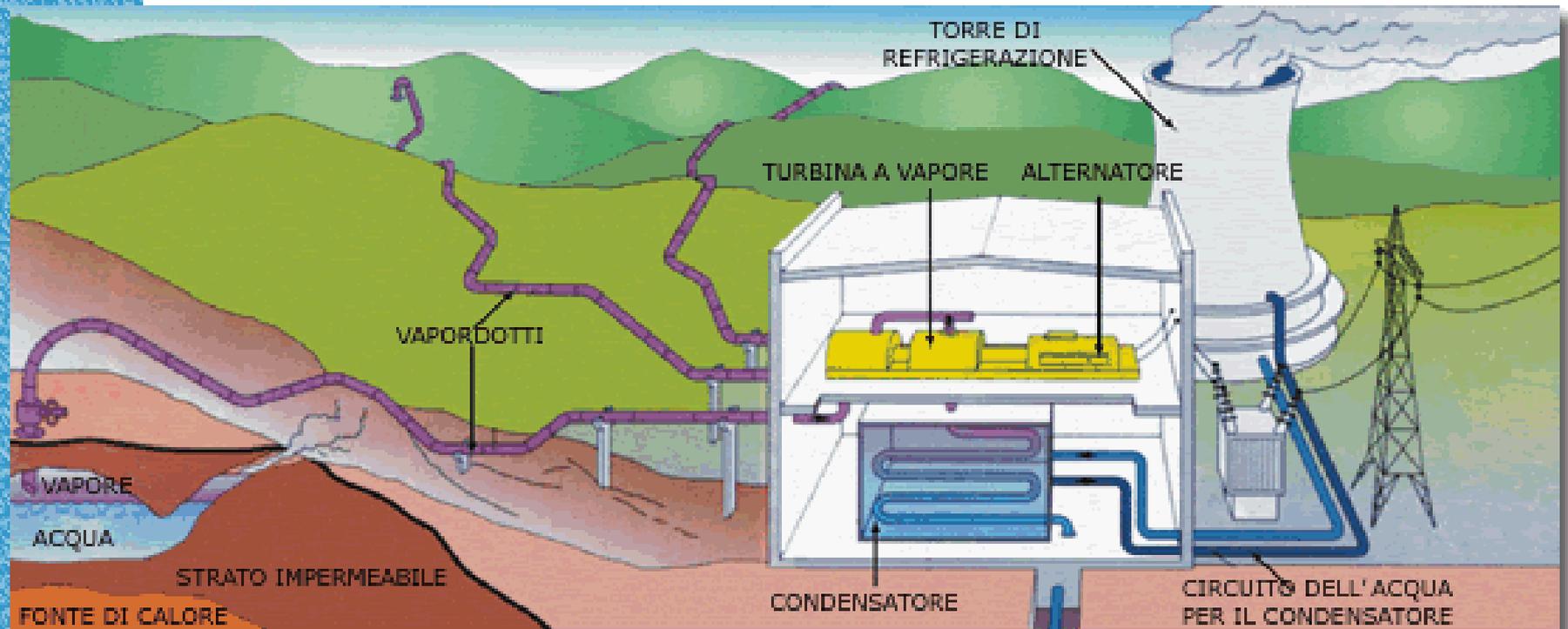
Al suo interno la terra è costituita da una massa magmatica ad elevata temperatura. Il calore riscalda l'acqua sotterranea che può fuoriuscire dal terreno sotto forma di vapore o di acqua calda. In alcuni casi, l'acqua calda può essere estratta direttamente dalle falde sotterranee, mentre in altri casi si può approfittare della presenza di rocce sotterranee ad elevata temperatura, che possono funzionare come caldaia. In tali casi si inietta artificialmente dell'acqua nel sottosuolo e si recupera il vapore prodotto.



L'acqua calda a bassa temperatura (<100 °C) viene prelevata dal pozzo di produzione e utilizzata per riscaldamento domestico.



Se l'acqua si trova a temperature elevate, può essere utilizzata per scopi energetici nelle centrali geotermoelettriche. Il funzionamento di queste centrali è simile a quello delle centrali termoelettriche, la differenza consiste nella produzione del vapore, che nel primo caso viene ottenuta attraverso l'impiego di combustibile, mentre nel secondo caso il vapore è disponibile direttamente.



FONTE : G. Paci, Il mondo della Tecnica, "Come si fa",1999, Zanichelli editore.

Energia dalle biomasse

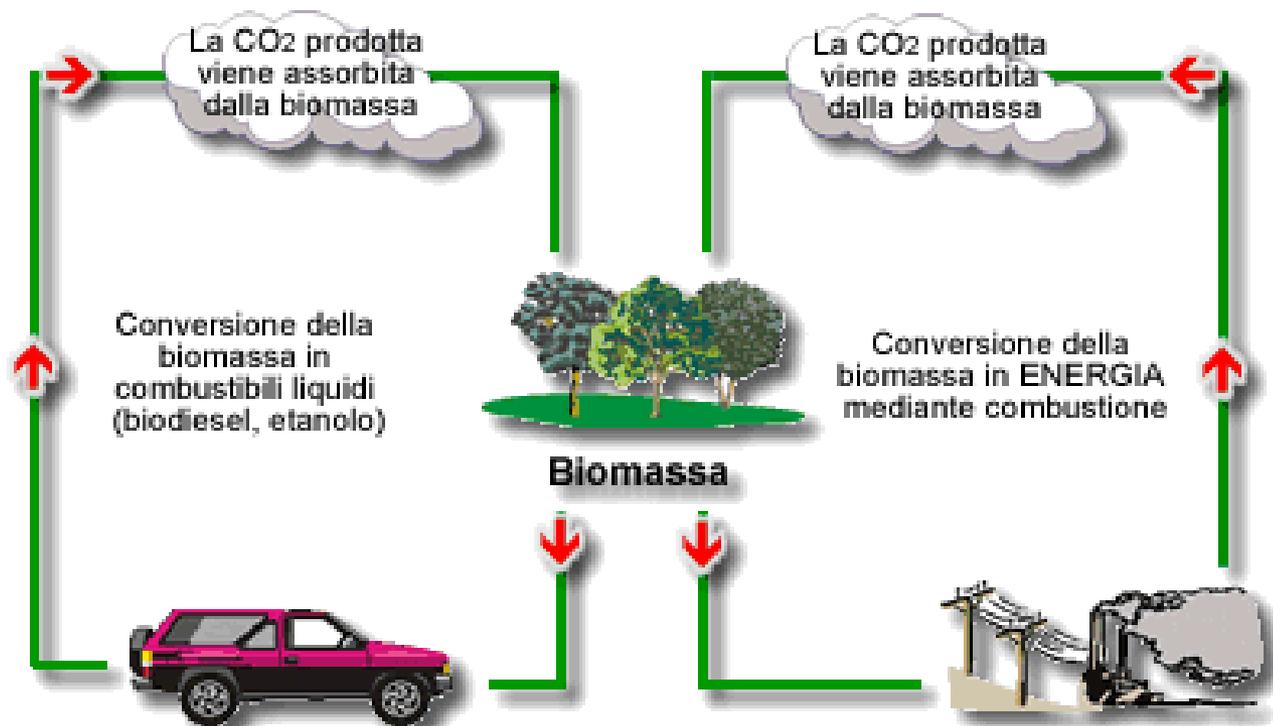
Il termine "biomassa" viene utilizzato per indicare le sostanze di origine biologica. Tramite il processo di fotosintesi l'energia solare si accumula nei legami chimici della biomassa. Questa energia chimica può, a sua volta, essere utilizzata per produrre altre forme di energia.



Le biomasse si possono considerare risorse rinnovabili se il loro utilizzo è più lento del loro rinnovamento biologico.

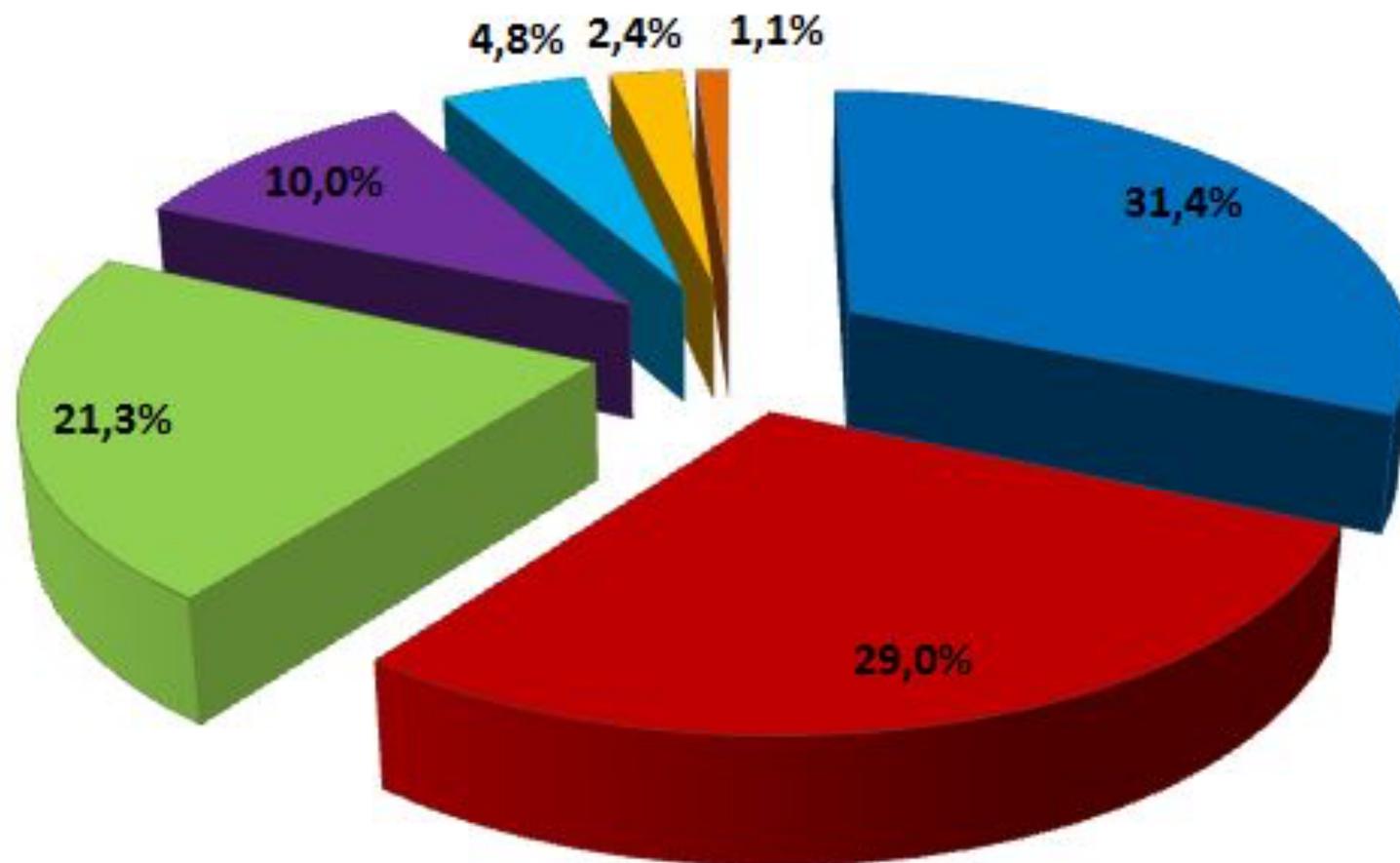
Impiego energetico delle biomasse

- Combustione diretta;
- Conversione in combustibili liquidi;
- Produzione di biogas;
- Produzione di gas-combustibile



La biomassa non contribuisce all'effetto serra

CONSUMO MONDIALE DI ENERGIA PRIMARIA 2012 (13.371 Mtoe)



■ Petrolio ■ Carbone ■ Gas Naturale ■ Rinnovabili e CDR ■ Nucleare ■ Idro ■ Altro*

* Altro (incluso Geotermia, Solare, Eolico) | Fonte: Key World Energy Statistics - IEA - 2014 Edition

Le fonti rinnovabili

Esempi di reale potenzialità sul territorio italiano (301000 km²)

Supponiamo di voler produrre il fabbisogno elettrico italiano
($330 \cdot 10^9$ kWh/anno) con:

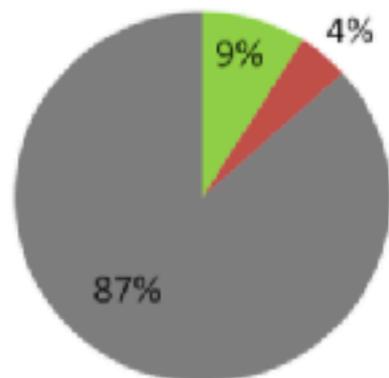
- **legna** in centrali a biomassa → servono **$1,5 \cdot 10^6$ km²** di boschi;
- **aeromotori** → servono **233.000 macchine da 1 MW**, ammesso che il vento soffi sempre a 10 m/s;
- **pannelli fotovoltaici**: servono **240.000 MW** → **6000 km²**
(di cui 2000 di pannelli da pulire ogni 15-20 giorni!).
- **biodiesel**: supponiamo di sostituire il fabbisogno italiano per i trasporti (42 Mtep) con **biodiesel** (1 ton/ettaro): servono **480.000 km²** di colture.

*Per le fonti intermittenti ci vogliono sistemi integrativi:
non sempre la potenza è disponibile quando serve.*

La percentuale di fossili è cambiata negli ultimi anni?

Consumi energia **primaria**

No dal 1993 la % è ferma

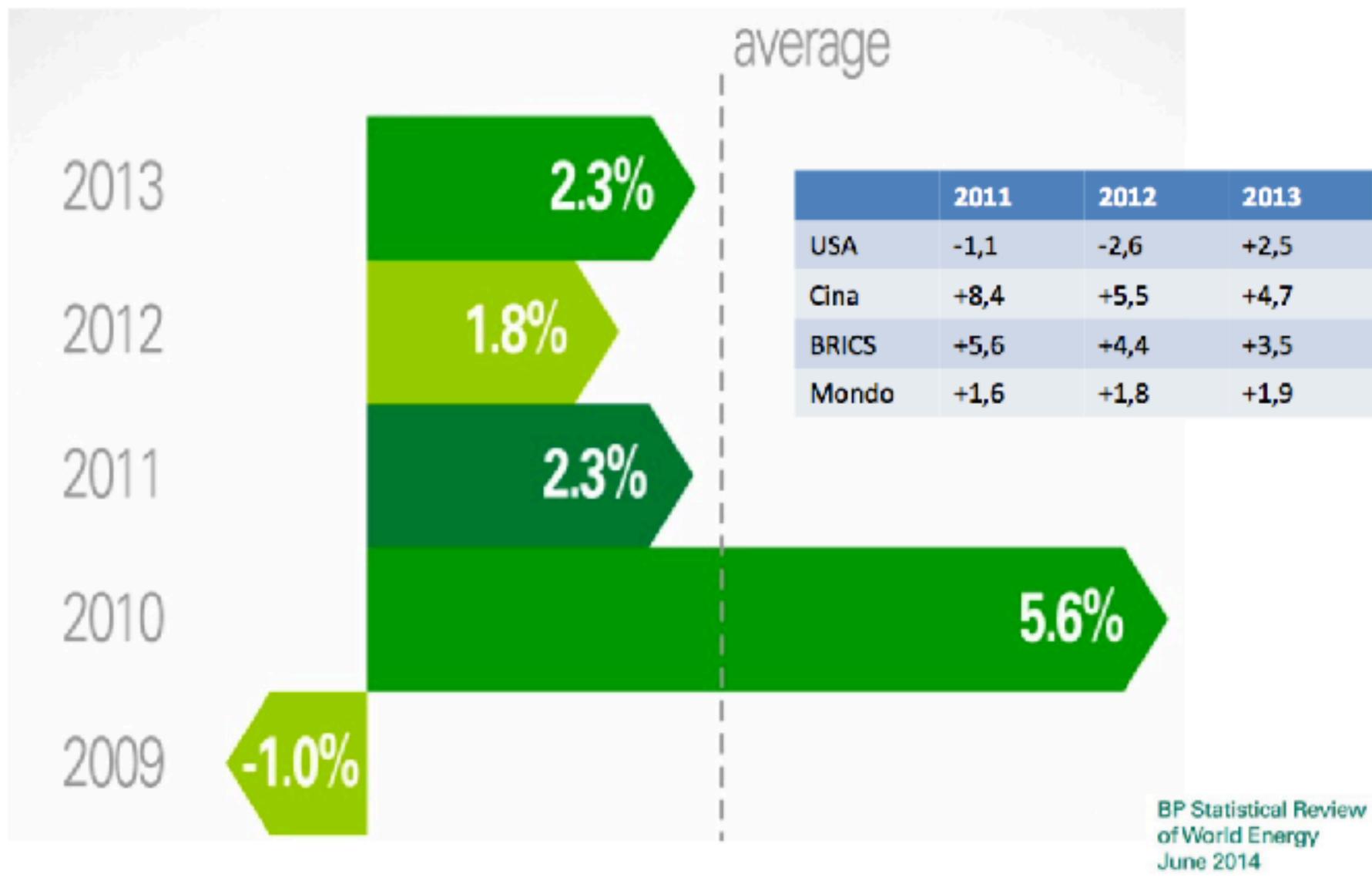


87% nel 1993

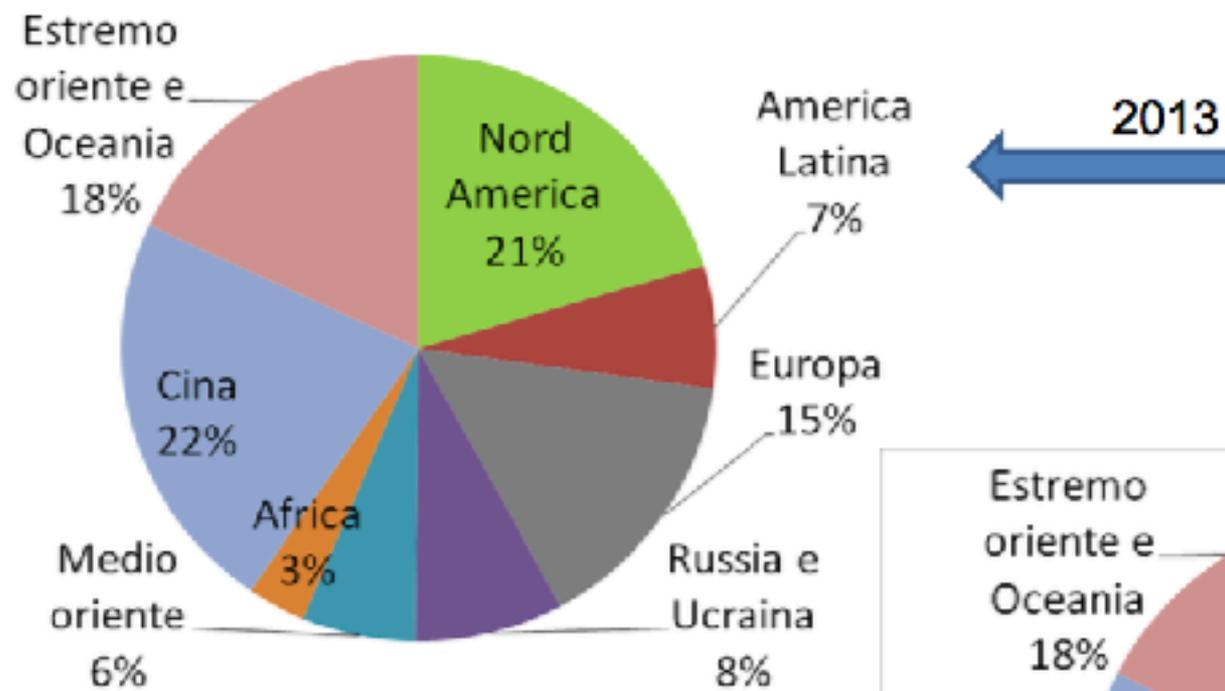
90% nel 1983

94% nel 1973

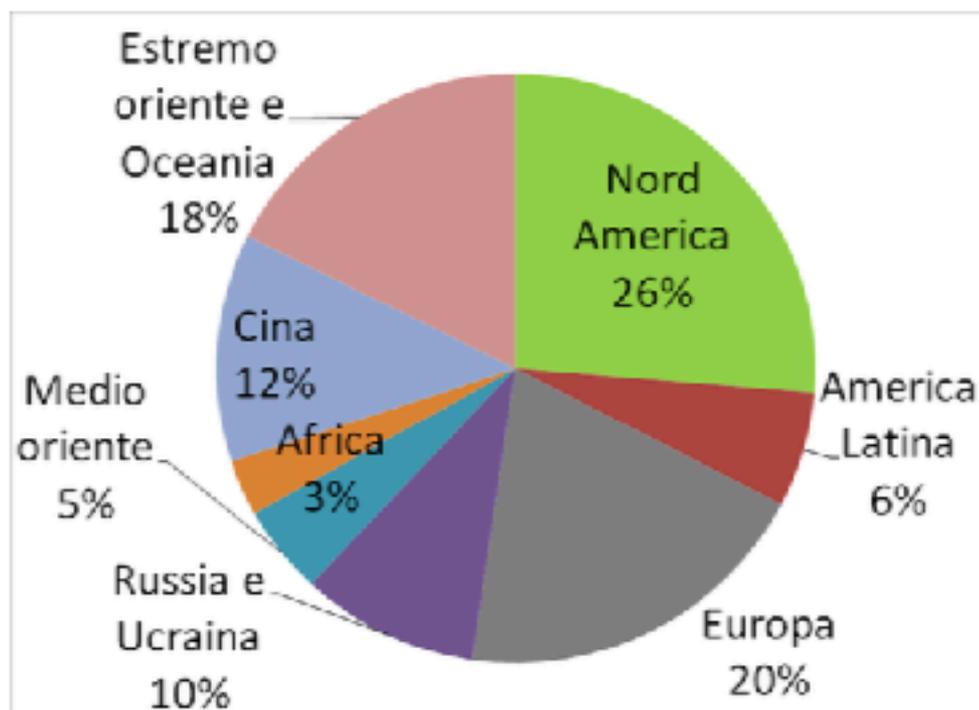
Evoluzione dei consumi energia primaria



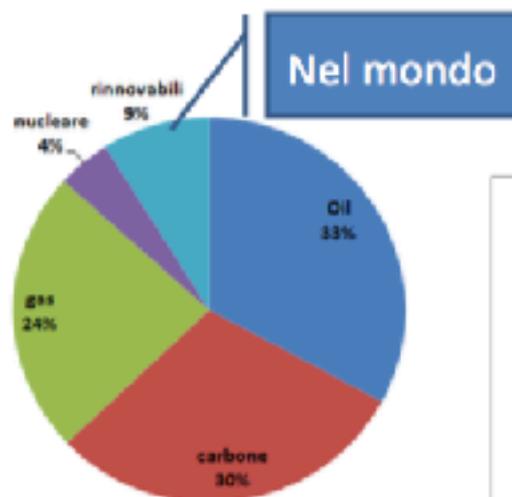
Chi consuma di più?



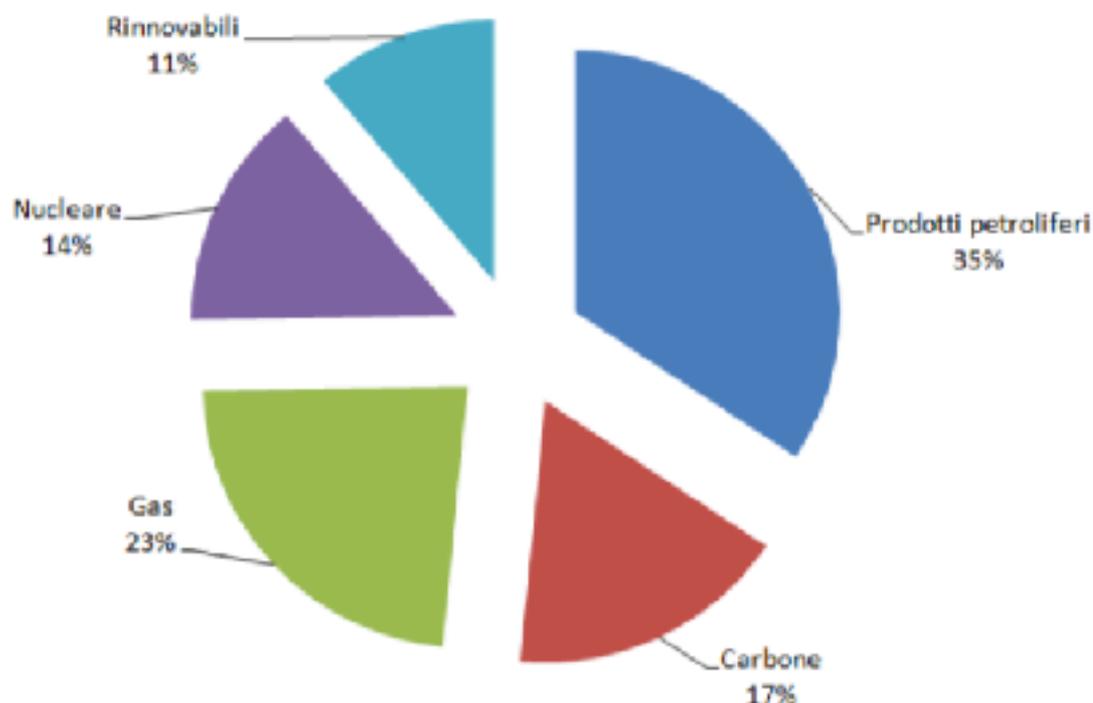
2003



Energia nell'Unione Europea



Bilancio energetico UE-27 anno 2012 (fonti primarie)



In Europa:
+ petrolio
+ nucleare
+ rinnovabili
- carbone

Energia in Italia

Anno 2013

75,1% fossili

34%



33%



20%



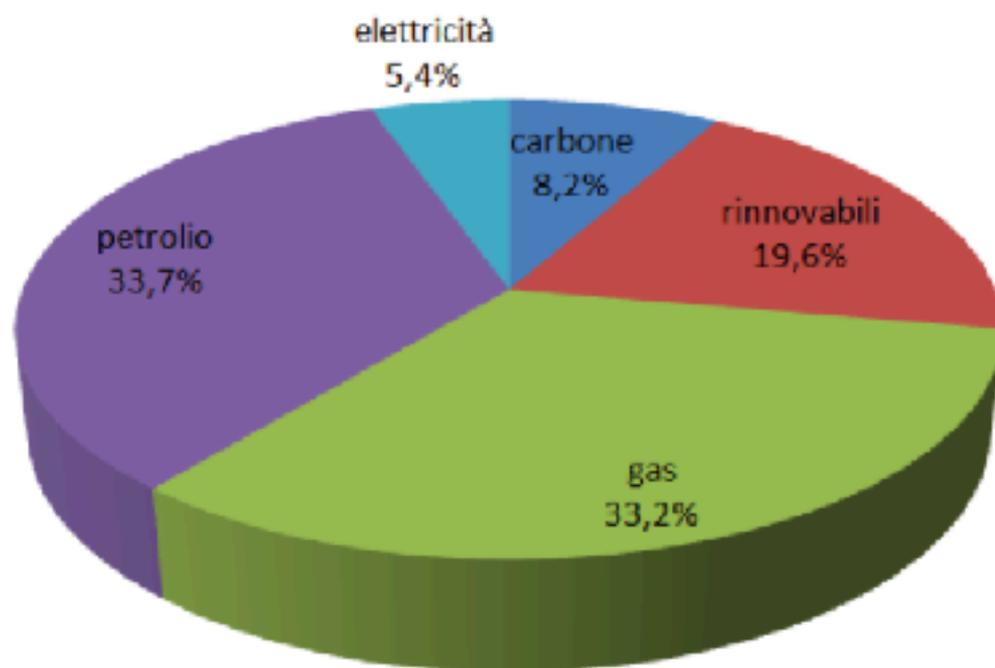
8%



5%

Elettricità importata

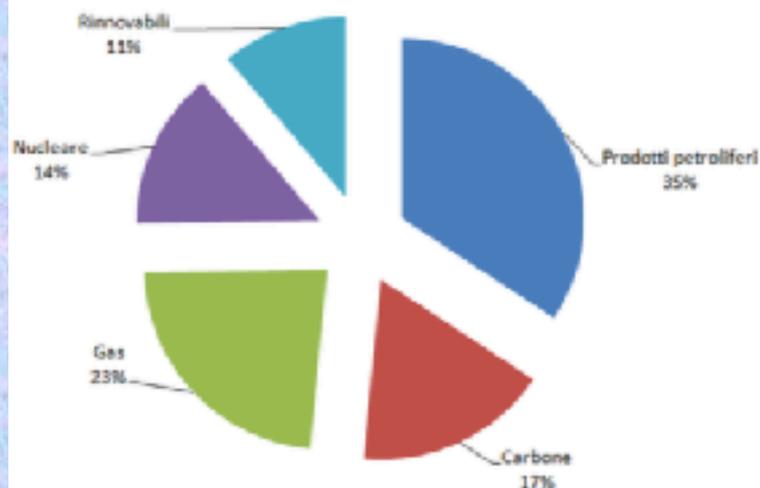
Bilancio Energetico Nazionale 2013 dati definitivi



Energia in Italia

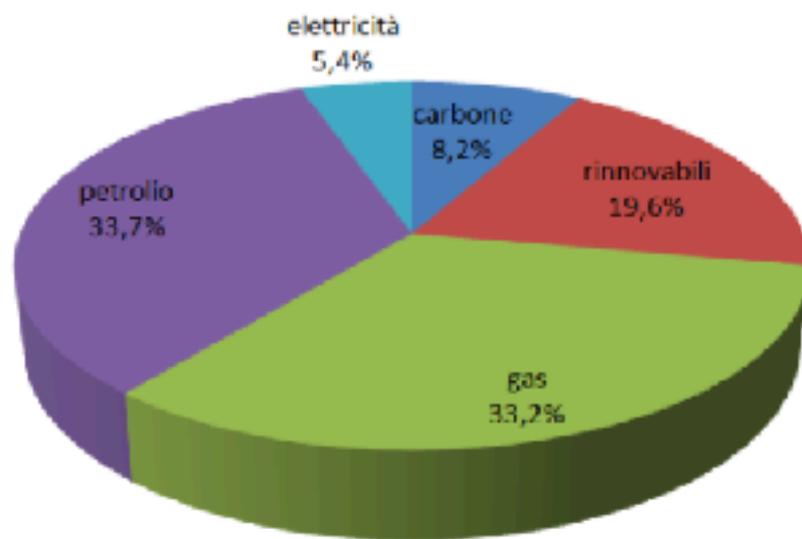
Anno 2013

Bilancio energetico UE-27 anno 2012 (fonti primarie)



In Italia rispetto all'UE:
+ gas (molto)
+ rinnovabili (molto)
niente nucleare
- carbone

Bilancio Energetico Nazionale 2013 dati definitivi



Consumi di energia per settori di utilizzo (mtep)



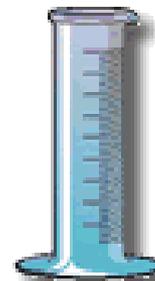
Agricoltura
3,2



Trasporti
40,2



Industria
37,6



Usi non energetici
(es: prod. Plastica)
7,8



Usi civili
39,2

Fonte "MICA - Direzione Generale dell' Energia e delle Risorse Minerarie"

Consumi Energetici in Italia

- In Italia i consumi elettrici sono stati nel 2015 pari a 315,2 miliardi di kWh (315,2 GWh). Questo dato contiene anche la parte di energia elettrica importata dall'estero, che incide per il 14,7% (circa 45 GWh) e la quota energia dispersa in rete equivalente a circa il 5%. Questo dato è chiamato anche consumo o fabbisogno lordo. Nel 2015 la composizione percentuale delle fonti energetiche è stata di: 60,2% NON rinnovabili e 39,8% rinnovabili.

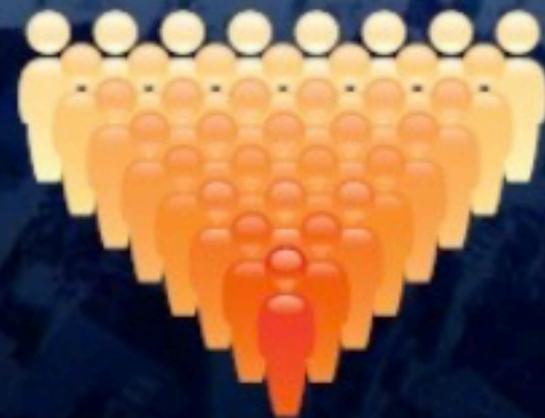


9 billion

The world's population will rise by more than 25 percent from 2010 to 2040, reaching nearly 9 billion.



2010

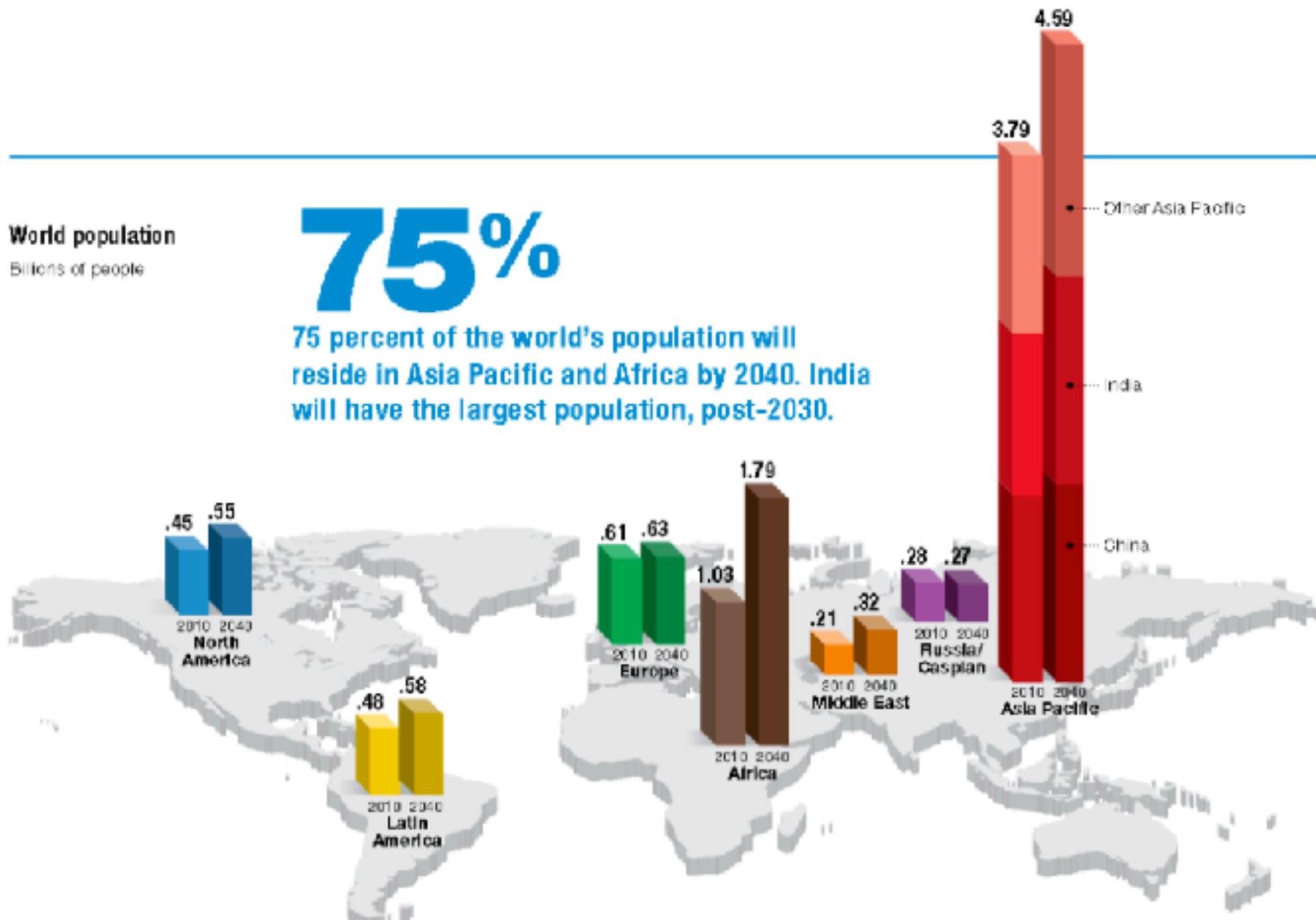


2040

World population
Billions of people

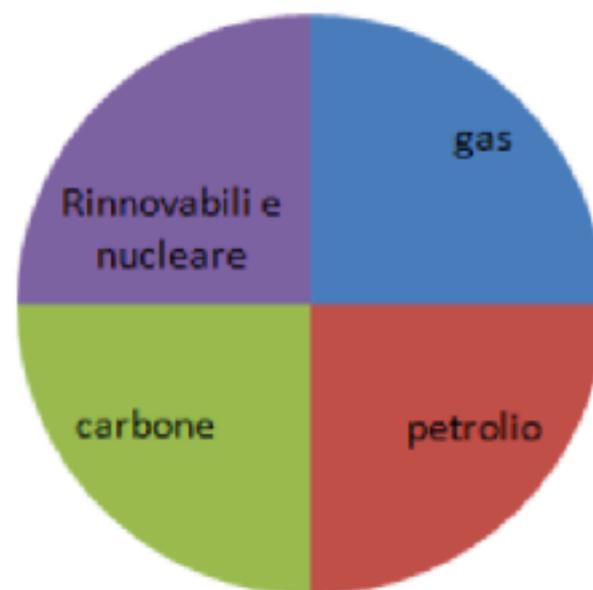
75%

75 percent of the world's population will reside in Asia Pacific and Africa by 2040. India will have the largest population, post-2030.

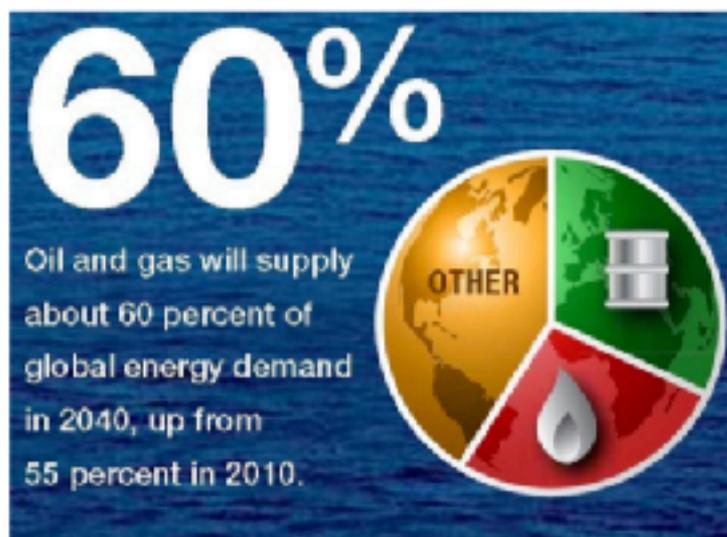


Al 2040, il mix energetico mondiale si suddivide in quattro categorie di quasi egual peso:

1. petrolio,
2. gas,
3. carbone e
4. fonti a basso contenuto di carbonio.



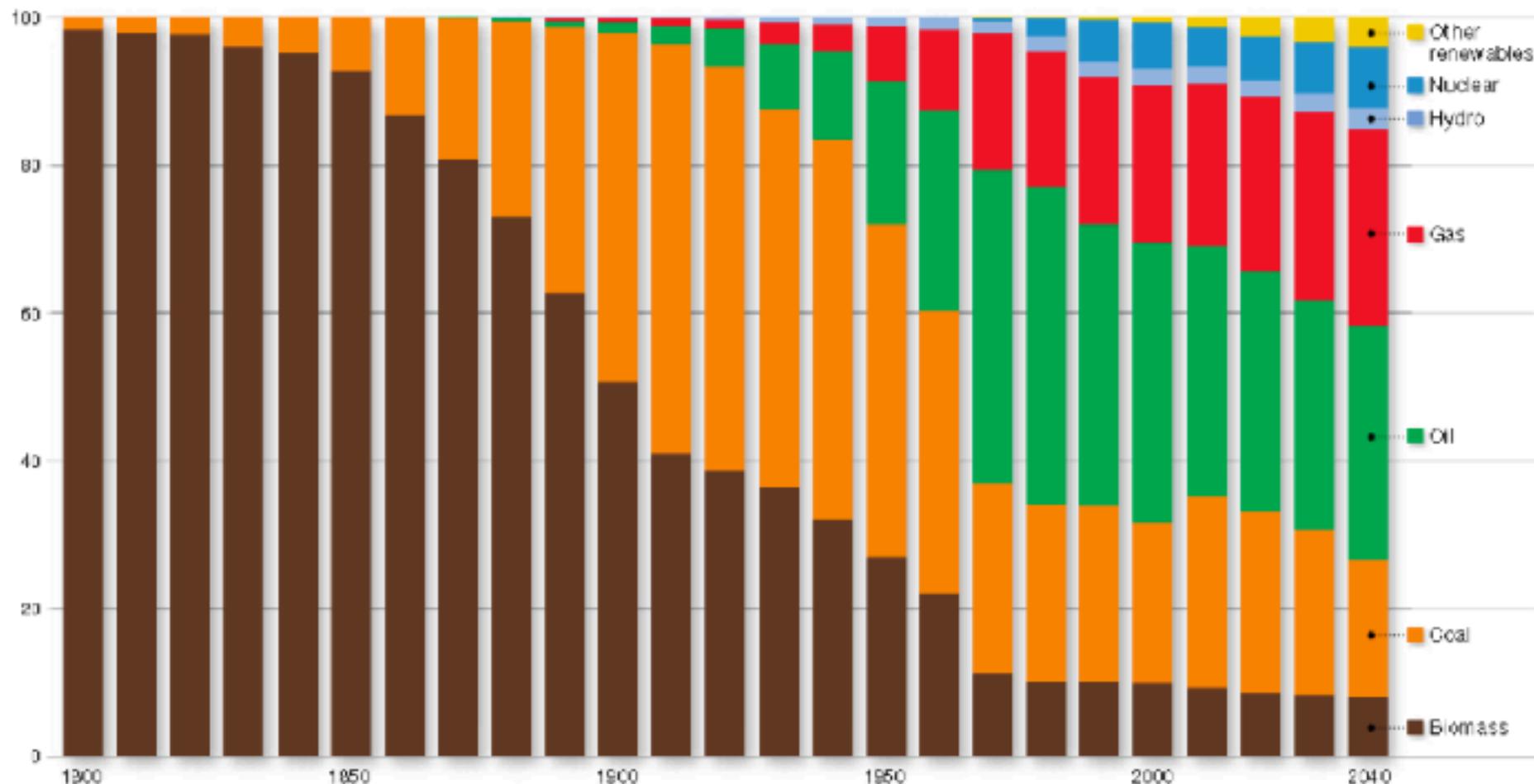
La domanda di gas naturale aumenta di oltre il 50%, mostrando il tasso di incremento più sostenuto tra le fonti fossili,



ExxonMobil

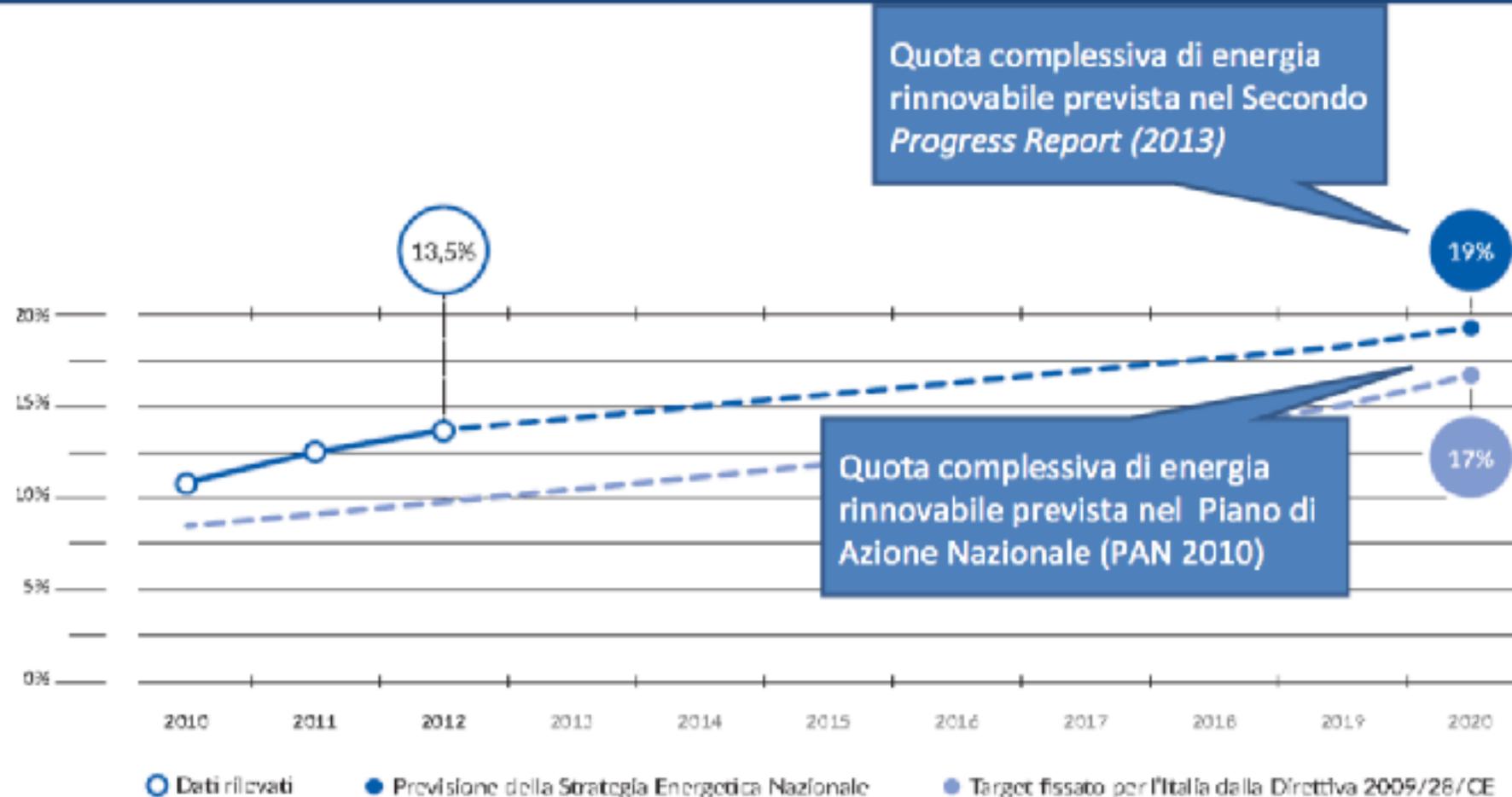
Global fuel mix by decade

Percent



Source: Smil, Energy Transitions (1800-1950)

A che punto siamo rispetto agli obiettivi?



Quota di energia rinnovabile in Italia: **siamo oltre il 13,5%**
(Quota sui consumi finali)

Alcune fonti:

- Crati, Concorzio per la Ricerca e le Applicazioni Tecnologiche Innovative (<http://www.crati.it/>)
- Ing. Ugo Spezia, segretario generale Associazione Italiana Nucleare
- Wikipedia (<http://it.wikipedia.org/>)
- Conferenza di Roberto Meregalli al L.S. Grassi di Lecco (<https://www.slideshare.net/martinbuber/energia-2015>)