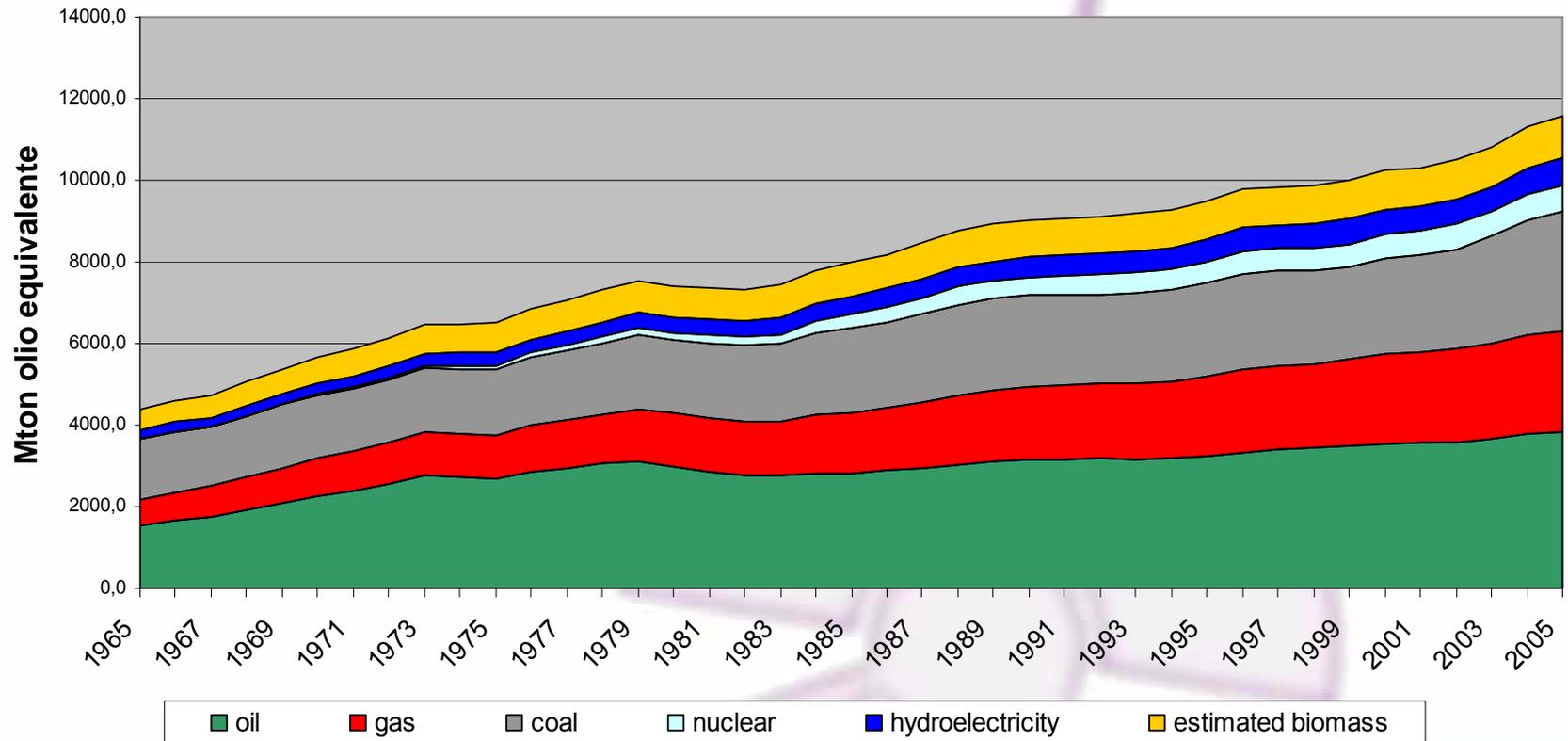


# A carte scoperte sul tavolo dell'energia

- Il contesto attuale (dominato dalle fonti fossili)
  - Riserve mondiali: per quanti anni avremo petrolio?
  - Stiamo veramente modificando il clima?
- Quali alternative abbiamo:
  - Le Fonti Rinnovabili ci possono realmente aiutare? (un occhio di riguardo alla situazione italiana)
  - Energia nucleare (fissione): ma è sicura?
  - Quando avremo energia dalla Fusione nucleare?

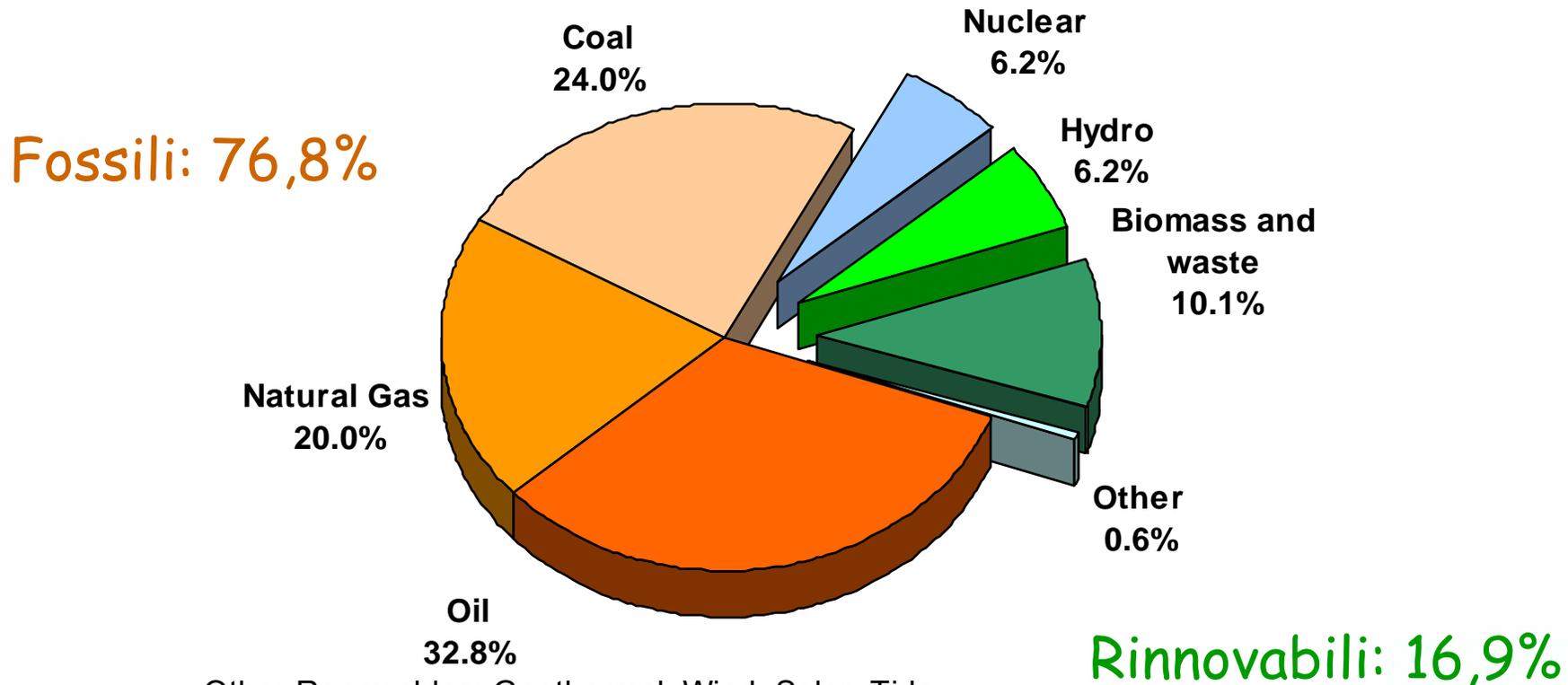
# Il fabbisogno energetico mondiale



**Fabbisogno Energetico (2004): ~ 11.5 Gtep ( Tep~4.5MWh<sub>e</sub> )**  
**Popolazione: ~ 6 MLD persone**

# ...più in dettaglio

Contributo delle diverse fonti primarie al fabbisogno energetico mondiale (2004)

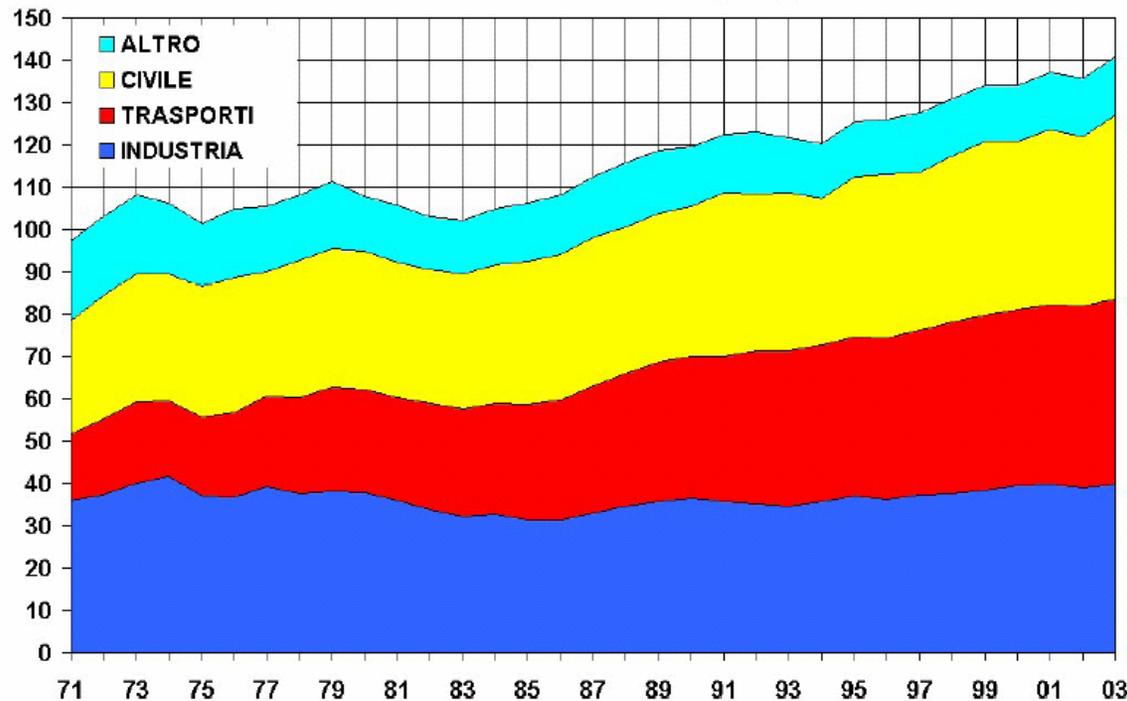


Other Renewables: Geothermal, Wind, Solar, Tide.  
(Elaborazioni da dati IEA)

[www.iea.org](http://www.iea.org) Organizzazione Internazionale Energia

# ...e che uso ne facciamo?

CONSUMI FINALI DI ENERGIA IN ITALIA DAL 1971 AL 2003  
PER SETTORE D'USO (Mtep)



Altro: Agricoltura,  
Pesca, Petrochimico

Civile: Residenziale  
e Terziario

Trasporti

Industria

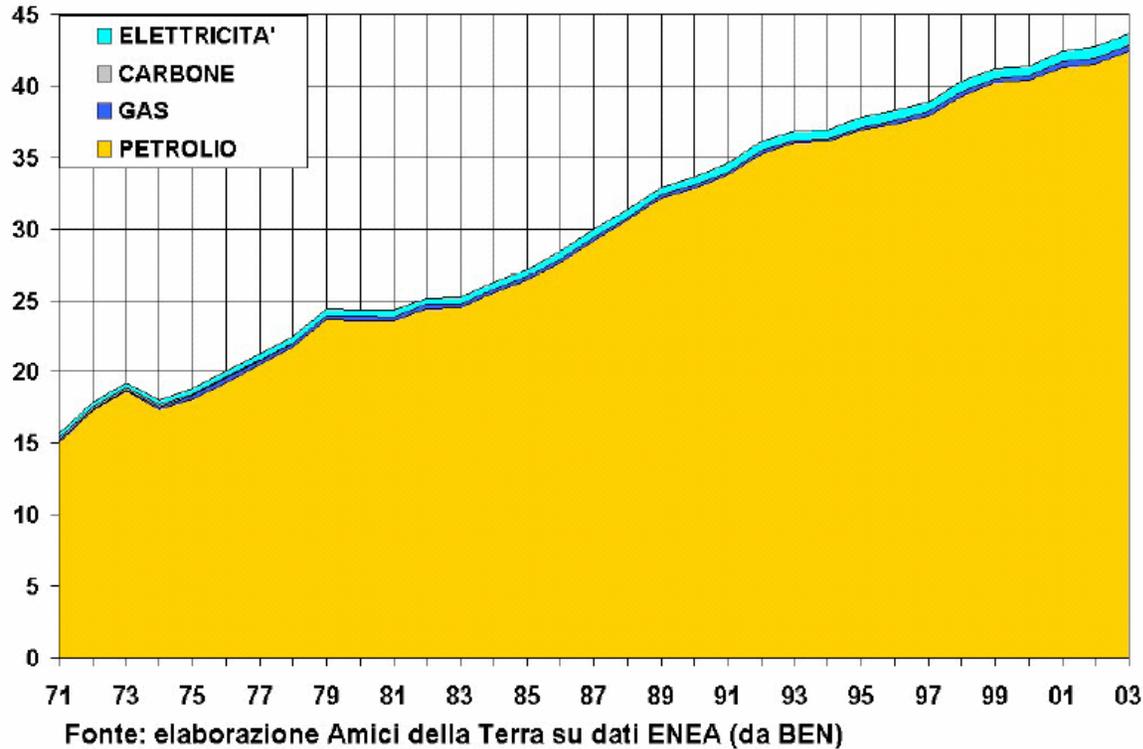
Fonte: elaborazione Amici della Terra su dati ENEA (da BEN)

33

Consumi equamente divisi tra Civile, Trasporti ed Industria

# Il particolare caso dei trasporti

CONSUMI FINALI DI ENERGIA IN ITALIA DAL 1971 AL 2003  
NEL SETTORE TRASPORTI - PER FONTE (Mtep)



40

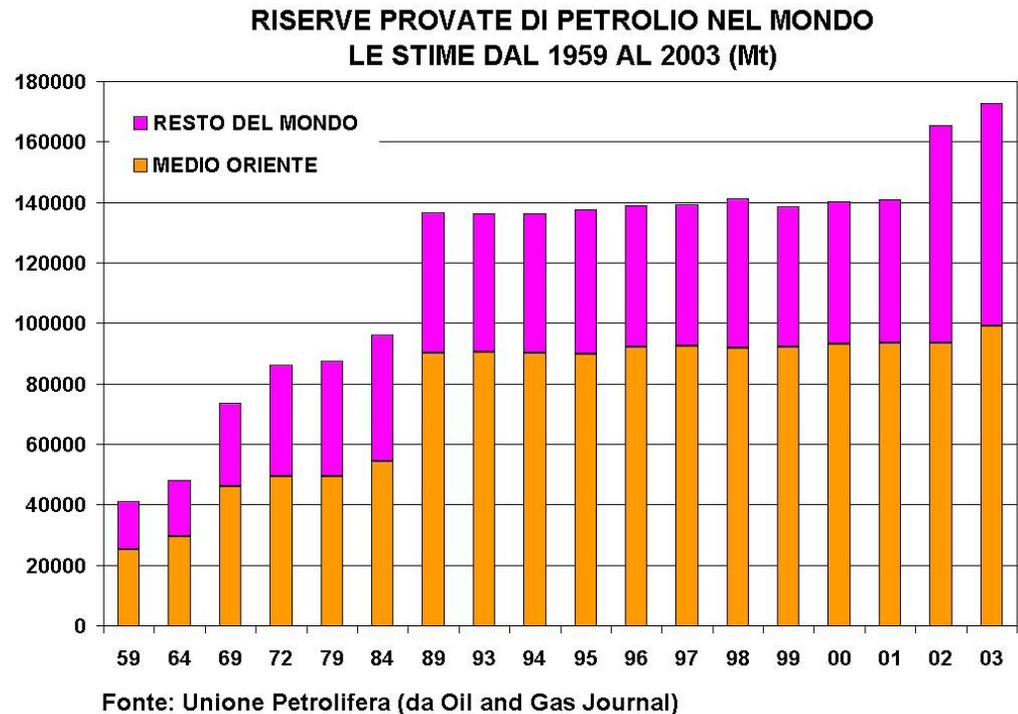
**Trasporti totalmente dipendenti dal petrolio!**

# ...ma quanto possiamo andare avanti?

La stima delle riserve può variare di anno in anno:

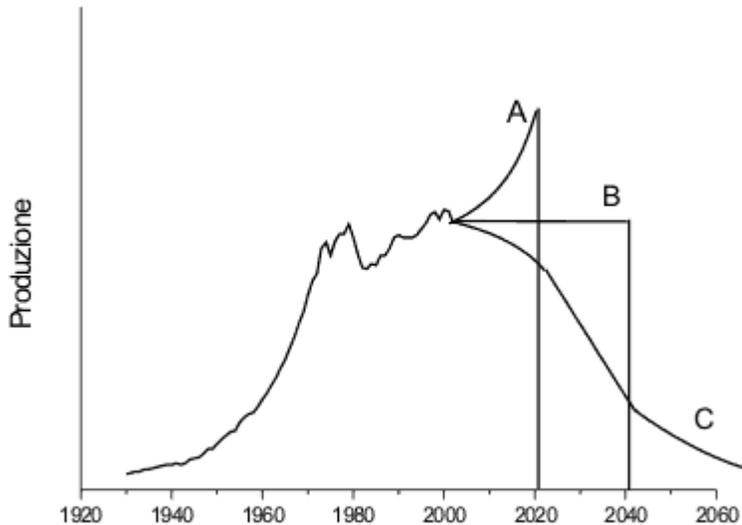
- scoperta di nuovi giacimenti
- rivalutazione di quelli già noti
- evoluzione ed i costi delle tecnologie estrattive

Se la stima delle riserve provate alla fine di un certo anno fosse definitiva, alla fine dell'anno seguente l'ammontare residuo dovrebbe ottenersi semplicemente per sottrazione delle quantità estratte nel corso dell'anno:



ma questo, finora, non è mai successo!

# Stimate le riserve, quanto durano?



Il fabbisogno aumenterà, anche forzando, giustamente, il risparmio.

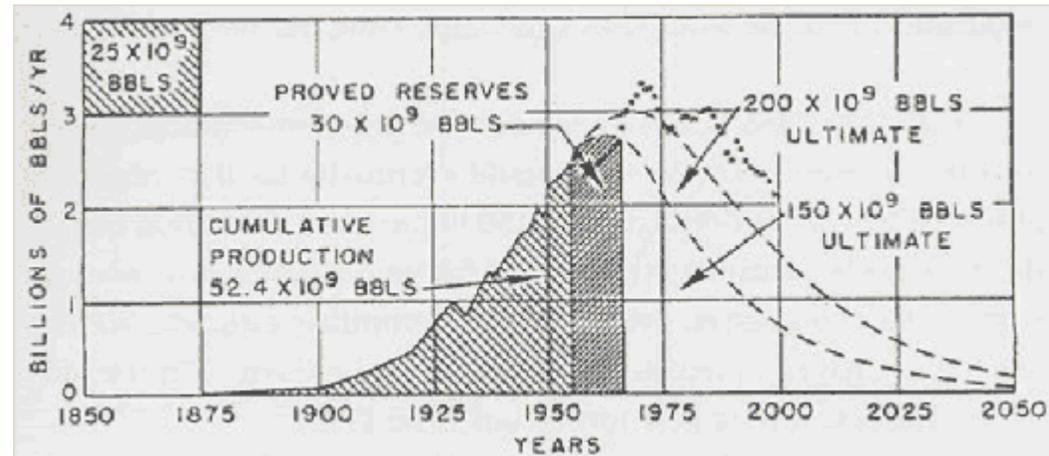
La tabella è ottenuta seguendo l'**ipotesi B**: dividendo le riserve note per il consumo attuale ma...?...

RISERVE PROVATE DI COMBUSTIBILI FOSSILI NEL MONDO E LORO VITA RESIDUA CONVENZIONALE AL DICEMBRE 2003			
	Riserve provate (Mtep)	Produzione 2003 (Mtep/anno)	Vita residua (anni)
Petrolio	156.700	3.697	42
Gas	158.200	2.357	67
Carbone	495.800	2.519	197

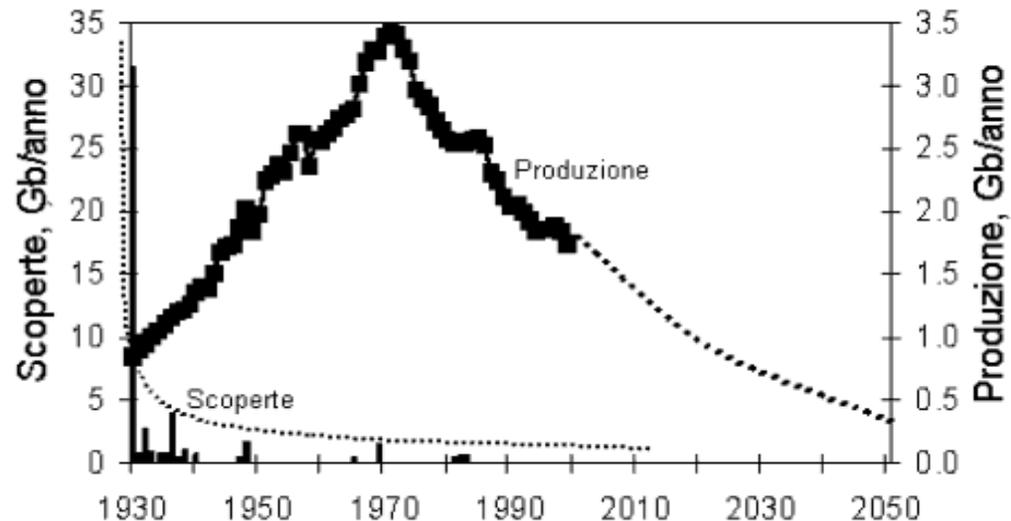
# Modello di Hubbert

Negli anni '60, Hubbert, geologo statunitense che lavorava nel settore petrolifero, aveva previsto il picco della produzione di petrolio negli Stati Uniti per il 1970. A quel tempo, era stato accusato di essere un folle visionario; ma i suoi detrattori devono essere rimasti molto sorpresi quando hanno visto la sua predizione realizzarsi.

In tempi più recenti, un picco è stato osservato per la produzione di petrolio nell'Unione Sovietica nel 1990 e un altro per la produzione di petrolio del mare del Nord nel 1999.



Usa - 48 Stati Centrali



# Il picco di Hubbert

Inizialmente, è facile trovare i pozzi più grandi, un po' come nella battaglia navale si colpiscono più facilmente le navi più grandi.

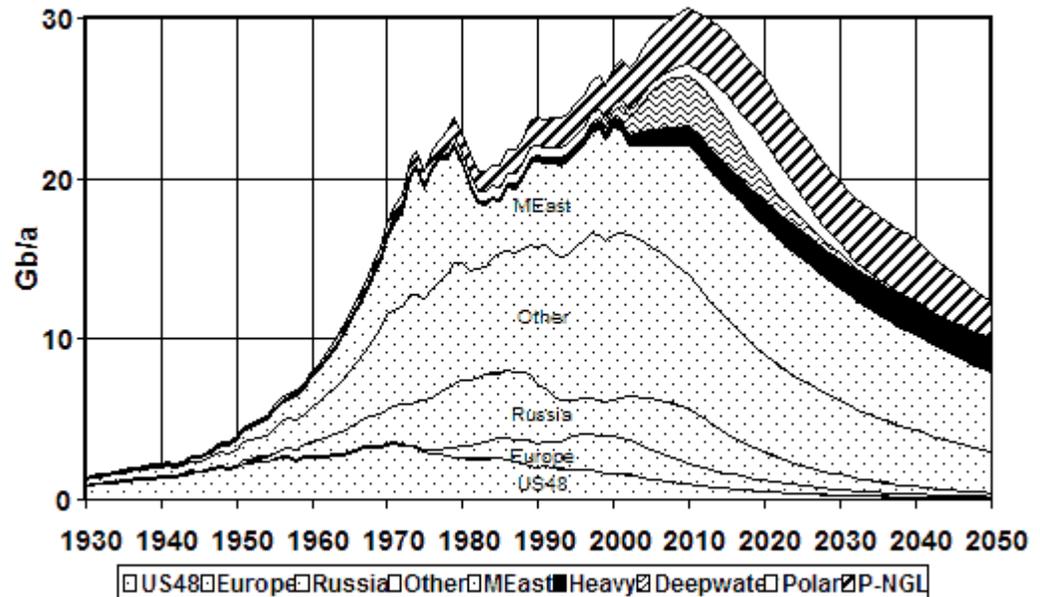
Via via che i pozzi grandi si esauriscono, bisogna cercare e sfruttare pozzi piccoli, e questo costa più caro.

Poi, i costi diventano talmente alti che la produzione comincia a diminuire.

**Picco previsto ~2010**

## Effetti:

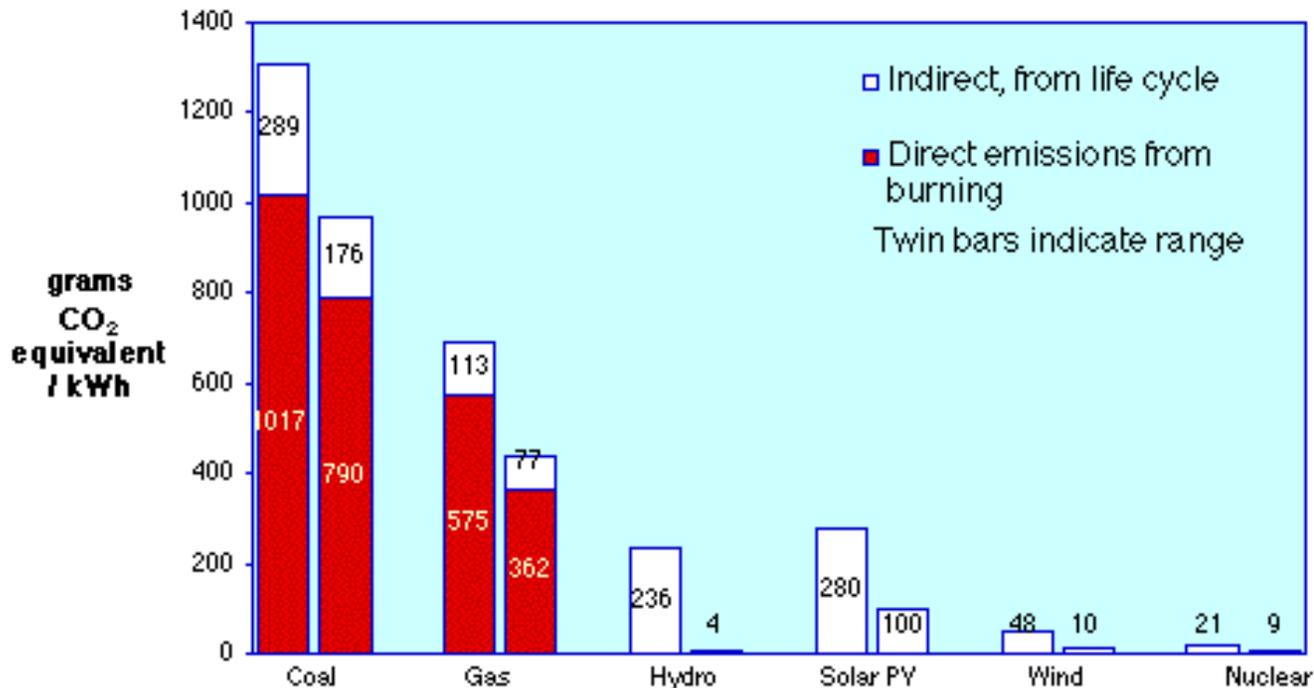
- Alti prezzi dei carburanti
- Recessione economica
- Instabilità politica



# "prezzo" da pagare: effetto serra

*combustibile + comburente* → *energia + prodotti di scarto*  
(fossili, C) (ossigeno, O<sub>2</sub>) (calore) (CO<sub>2</sub>)  
1 2 3

Greenhouse Gas Emissions from Electricity Production



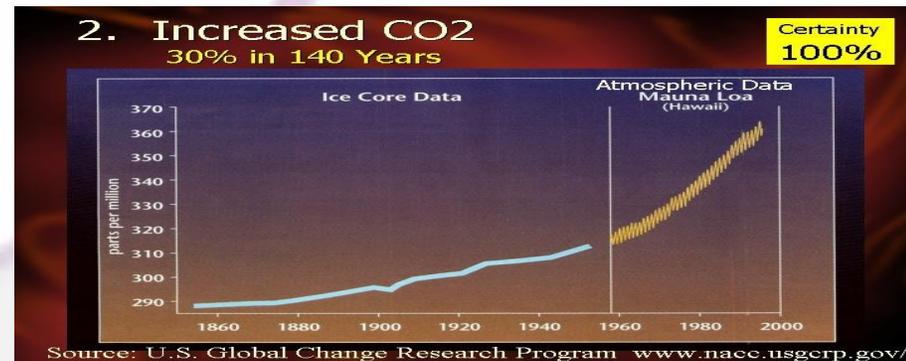
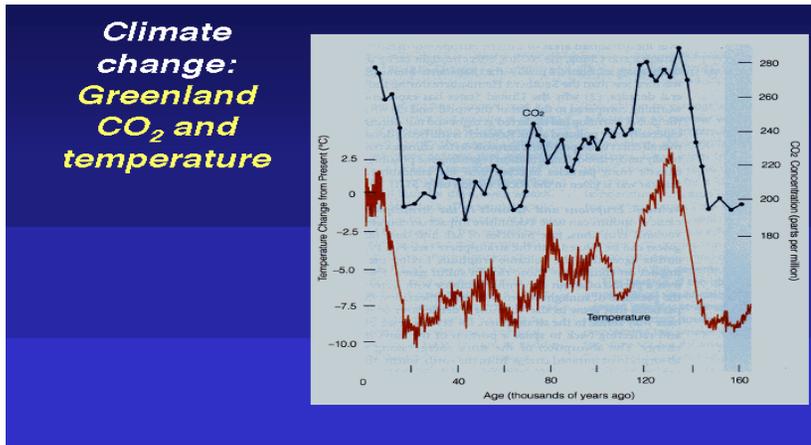
Source: IAEA 2000

1 Kg combustibile

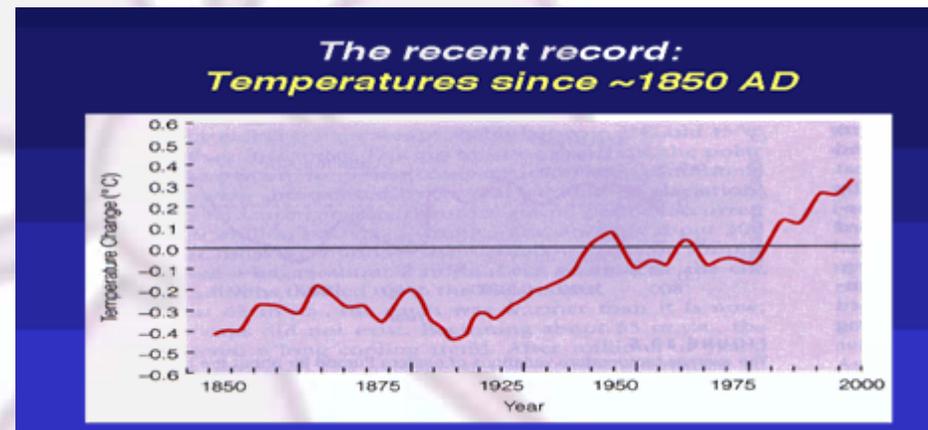
~3 Kg CO<sub>2</sub>!

# Correlazione CO<sub>2</sub>/temperatura

Sebbene non condivisa da tutti i ricercatori, la relazione di causa-effetto è stata accreditata dall'IPCC, un consesso mondiale di 2500 scienziati.

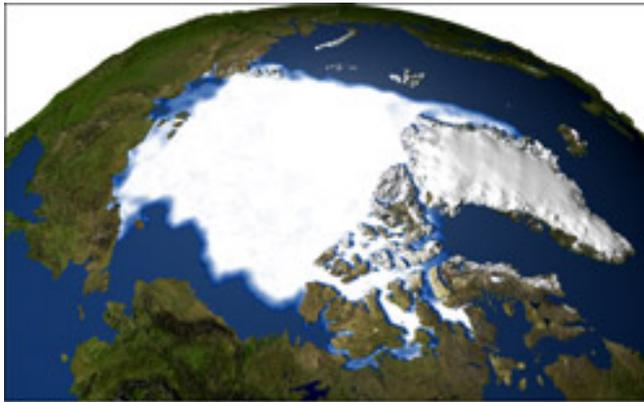


C'è però completo accordo nel sostenere che negli ultimi 25 anni la temperatura ha avuto la crescita più forte da quando l'uomo la misura e che ciò sia probabilmente dovuto all'aumento di concentrazione di CO<sub>2</sub> verificatosi dopo la rivoluzione industriale.

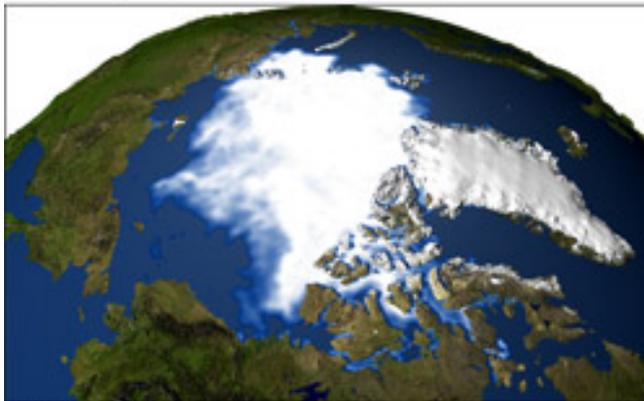


# Effetti climatici: aumento T

Dati NASA 1979 e...



1979 SSM/I Composite Data



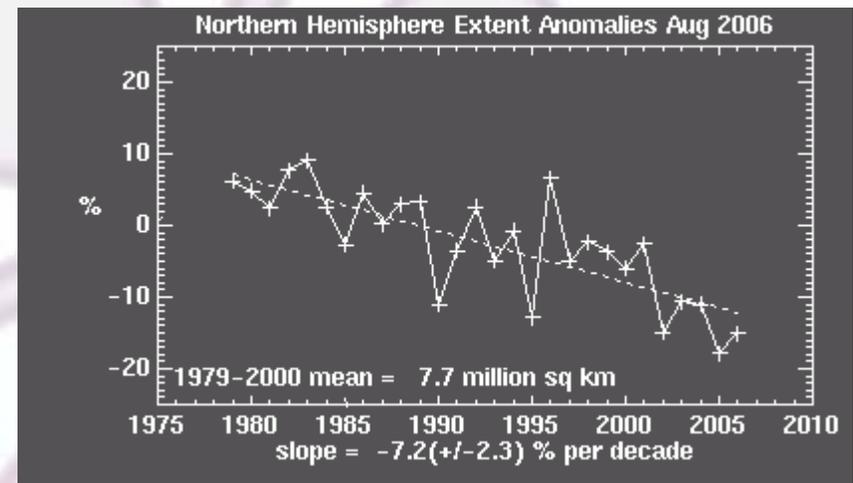
2003 SSM/I Composite Data

...2003!

La diminuzione dei ghiacci al Polo Nord e' indiscutibile, preoccupante ed impressionante nel suo apparire!

Diminuzione di oltre il 7% per decade dal 1975: sciolti quasi 2 milioni di Km<sup>2</sup> in 30 anni. (~7 volte sup. Italia!)

Continuando così, per il 2060 non ci sarà più ghiaccio al Polo Nord.



# Kyoto

Il Protocollo di Kyoto è un accordo internazionale sull'ambiente. È stato negoziato nella città giapponese nel dicembre 1982 da oltre 160 paesi. **È entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica da parte della Russia.**

L'accordo prevede, per i paesi industrializzati, **una riduzione delle emissioni inquinanti** (biossido di carbonio e altri cinque gas serra) **del 5,2% rispetto a quelle del 1990** (considerato come anno base), nell'arco temporale 2008-2012.

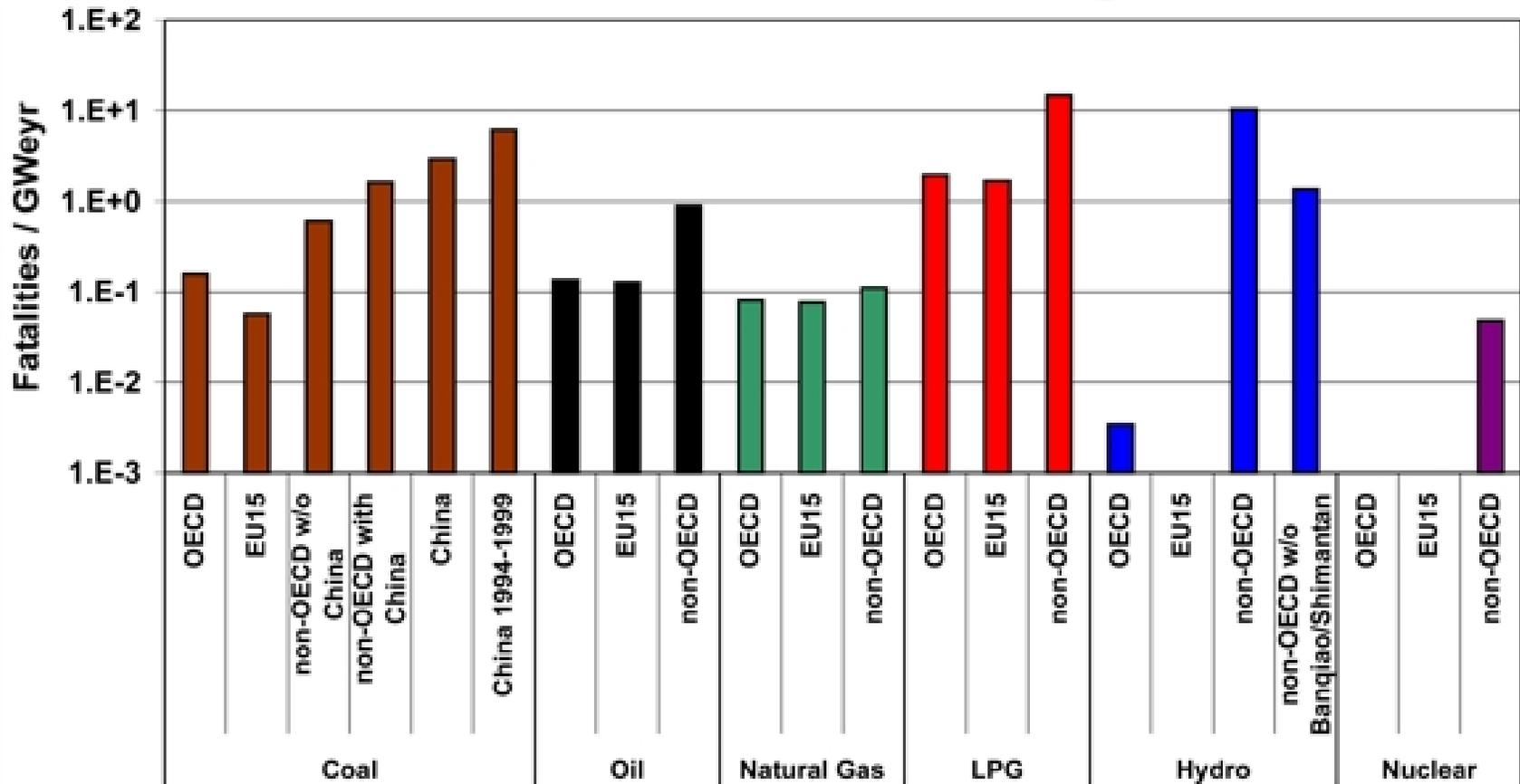
Obiettivo utopico perché **entro 20 anni i Paesi in via di sviluppo** del sudest asiatico, nel loro impressionante ritmo di sviluppo, consumeranno così tanto petrolio da far **umentare la concentrazione di CO2 almeno del 15-20 %**

# Kyoto ora...

Corriere della Sera del 17 Novembre 2006 dalla Conferenza sul Clima a Nairobi

- Si potrebbe dire che da Nairobi esce un quadro degli impegni di riduzione delle emissioni di gas serra almeno a quattro velocità. Al primo posto ci sono i Paesi europei come **Gran Bretagna, Francia e Germania, che finora hanno rispettato gli impegni assunti a Kyoto** e che, con molta probabilità, arriveranno alla scadenza del 2012 con le carte a posto. Come hanno fatto? Smantellando centrali e industrie obsolete e puntando su rinnovabili e nucleare
- Al secondo posto ci sono i Paesi che hanno aderito ai patti di Kyoto ma che non ce la fanno a tenere il passo. Fra questi, il Canada ha già gettato la spugna, dichiarando a Nairobi che non potrà mantenere gli impegni di riduzione assunti nel 1997. **Altri, come l'Italia, hanno ammesso di essere in difficoltà**, di avere finora aumentato piuttosto che ridotto i gas serra, ma di tentare di fare di meglio per risalire la china.
- Al terzo posto ci sono i Paesi in via di sviluppo, **Cina e India in testa, che rifiutano di entrare né ora né dopo il 2012** in un progetto planetario di contenimento delle emissioni perché affermano: «Il danno maggiore all'atmosfera, finora, è stato procurato dai Paesi industrializzati e sono loro che devono agire per primi». Ma per alcuni economisti, il primato di maggiori inquinatori dell'atmosfera, passerà dagli Stati Uniti alla Cina entro tre anni circa
- Il quarto e ultimo posto è occupato da **Stati Uniti e Australia che non hanno ratificato Kyoto** e che affermano di poter impegnarsi in futuro solo attraverso azioni volontarie, senza meccanismi di controllo e sanzioni

# "Prezzo" in vite umane...



Decessi immediati causati da incidenti riportati all'energia prodotta/anno

# Fonti Alternative

...con le emissioni di  $CO_2$  stiamo modificando il clima, ed il modello di Hubbert prevede tra breve la diminuzione della produzione di petrolio...abbiamo fonti inesauribili e che non producano  $CO_2$ ?

- Energie rinnovabili: virtualmente inesauribili
  - Idroelettrica
  - Geotermica
  - Solare
  - Biomasse
  - Eolica
- Fissione
- Fusione (stato della ricerca)
- .....?.....

Consumo Mondiale (CM)  $\approx 10$  GTep/anno  
Calore geotermico  $\approx 2$  CM  
Radiazione solare  $\approx 9000$  CM!!

Tutto risolto??

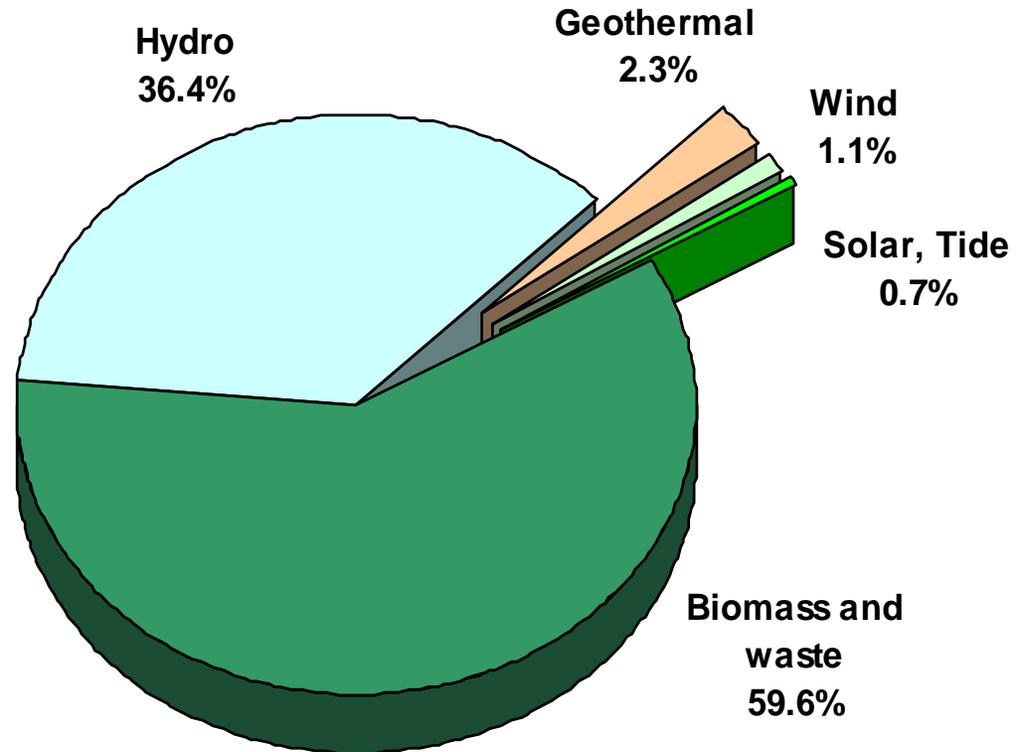
# Idrogeno?....

- Idrogeno non compare nella lista precedente perchè **NON è una fonte di energia** ma un vettore energetico.
  - Non esistono "miniere o pozzi" di Idrogeno
  - Si deve produrre (elettrolisi, steam reforming, gassificazione) con processi che **utilizzano energia** e che hanno un'efficienza ~70%
  - Si deve trasportare (vettore energetico) e riconvertire in una forma utilizzabile (pila  $\epsilon$  ~ 50%)
- Può forse servire per risolvere problemi di inquinamento locali (Milano!)

# Rinnovabili

- Come mostrato all'inizio, le fonti rinnovabili coprono ora il 16,9% del fabbisogno mondiale di energia primaria, così suddivise:

Consideriamo che in diverse zone del pianeta la legna è ancora la principale fonte di riscaldamento



(Elaborazioni da dati IEA)

# Idroelettrico



Tecnologia matura ed economicamente competitiva, richiede elevati investimenti.

**In Italia i siti idonei per la realizzazione di grandi impianti sono pressoché esauriti.**

I pochissimi ancora disponibili difficilmente possono essere realizzati per la forte opposizione sociale.

Un certo spazio rimane ancora per il mini-idraulico, impianti di potenza inferiore ai 10 MW.

**L'energia idroelettrica produce l'83% dell'EE prodotta da fonti rinnovabili in Italia.**

# Biomasse

*"Materia organica di origine animale o vegetale, esclusa la materia organica di origine fossile"*

Si indica così una famiglia di sostanze tra loro molto diverse che necessitano per la loro conversione di tecnologie differenti e che danno prodotti finali molto diversi:

- Biodisel/Bioetanolo
- Elettricità
- Calore
- Biogas

**Ciclo chiuso della CO<sub>2</sub> nella fotosintesi:**



In base ai dati IEA nel 2003 le BM hanno contribuito al 4,5% del fabbisogno nazionale di EE. Una valutazione ottimistico realistica potrebbe essere che possono arrivare a soddisfare il 5-7% del fabbisogno complessivo.

# Geotermia



Produzione EE e riscaldamento

Tecologia matura: i pozzi geotermici possono raggiungere profondità di migliaia di metri.

Nonostante l'elevato costo di impianto, il costo del MWh risulta interessante collocandosi ~ 80 €/MWh grazie all'elevato fattore di utilizzo (circa 7000 h di funzionamento)

Sempre secondo l'IEA nel 2003 in Italia l'energia prodotta ammontava a 5337 GWh annui con un tasso di sviluppo annuo del 3,1 %, ponendo l'Italia al terzo posto, tra i paesi OECD, per lo sfruttamento della fonte geotermica preceduta da USA e Messico.



# Eolico

*L'evoluzione degli aerogeneratori ha portato negli ultimi 30 anni, ad una riduzione del costo per kW installato dell'ordine del 75% ed ulteriori progressi sono attesi per i prossimi 10-15 anni.*

*Questo processo ha reso l'Energia Eolica forse la più competitiva tra le nuove e ne ha favorito il forte sviluppo.*

*Alcuni produttori hanno sviluppato unità da 5 MW che presentano rotori con diametri dell'ordine dei 120 m con torri d'altezza superiore ai 100 m.*

$$P = 0,593 \cdot \frac{\rho}{2} \cdot \pi \cdot V^3 \cdot \frac{D^2}{4}$$



# Eolico

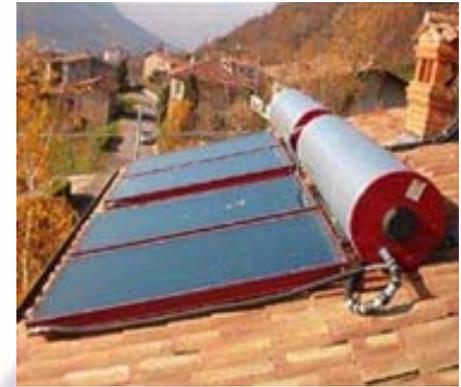
- Vista la dipendenza di  $P$  dal cubo della velocità, il costo e la quantità di energia producibile dipendono enormemente dal vento: in situazioni particolarmente favorevoli (in Irlanda sono stati individuati siti con 3500 ore di funzionamento equivalente/annuo) il costo dell'energia può risultare inferiore a 35 €/MWh.
- In Italia le condizioni non sono certo così favorevoli ma comunque si può stimare che i costi varino tra 70 e 110 €/MWh.
- Per elevate produzioni, prevedere sistemi che compensino le variazioni!..

Paese	Potenza installata	Energia prodotta TWh/a
Germania	18,5 GW (2005)	26 (4% del totale)
Danimarca	3,1 GW (2005)	6,6 (18% del totale)
Italia	1,6 GW (2005)	2,3 (0,8% del totale)
Italia	max 3 GW	max 6 ( 2% del totale)

# Solare

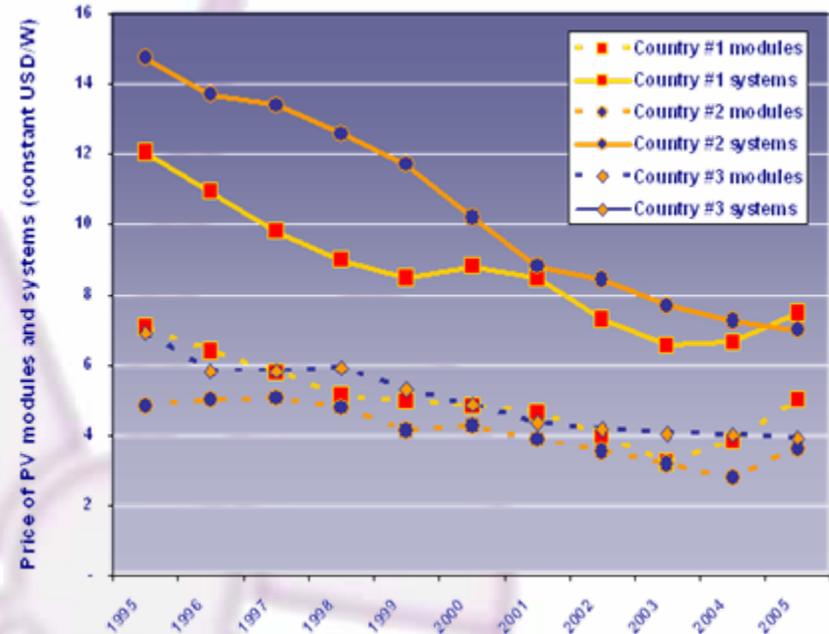
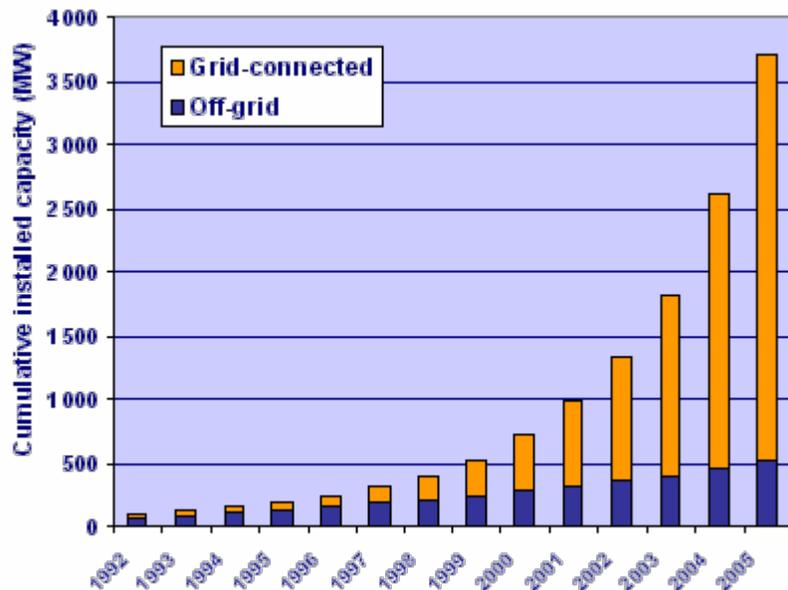
Le tecnologie di utilizzo dell'energia solare si possono sinteticamente suddividere in 3 famiglie:

- **Solare termico:** può essere impiegato per produrre acqua o aria calda a bassa temperatura ( $< 100^{\circ}\text{C}$ ). **La tecnologia è sostanzialmente matura e potenzialmente competitiva. Il suo contributo ai fabbisogni energetici è in prospettiva piuttosto limitato,** in quanto la difficoltà di accumulare calore per lunghi periodi lo rende idoneo alla sola produzione di acqua sanitaria.
- **Solare termodinamico:** le numerose soluzioni proposte, tutte basate su sistemi a concentrazione, mirano a generare calore ad alta temperatura da utilizzare per la produzione di energia elettrica. **Si tratta di una tecnologia ancora in fase di ricerca. Non risultano impianti operanti commercialmente o prodotti offerti sul mercato.**
- **Solare FV...**



# Solare FV

Conversione diretta di luce in EE: le celle solari al silicio si basano su una tecnologia consolidata ed intrinsecamente costosa sulla quale gli effetti di scala potranno incidere poco.



Nel contesto italiano si può valutare che per gli impianti connessi in rete i costi siano attorno a 8000 € /kW e per impianti isolati a 14000 €/kW. L'elevato investimento ed i fattori di utilizzo modesti (1500 h/anno) portano a **costi molto elevati l'energia prodotta, attorno a 500 €/MWh.**

# Solare FV

Nel 2004 in Italia risultavano installati 30,7 MW di potenza FV con una produzione stimata in 31 GWh. (~0,01% fabb.naz.)

Nel 2005 è stato emanato un decreto per sostenere con tariffe incentivanti (~ 500 €/MWh, pagando l'energia FV  $\geq 10$  volte il costo "normale") la costruzione di impianti, con l'obiettivo di 300 MW nel 2015 (~0,1% fabb.naz.)

Si tratta di valori molto modesti se confrontati ad altre fonti rinnovabili: (2,3 TWh per eolico 2005 e 5,3 TWh per geotermico nel 2003, ~FVX10!)



Stade de Suisse, 550 kWp, Switzerland, pic courtesy ENW/FMD

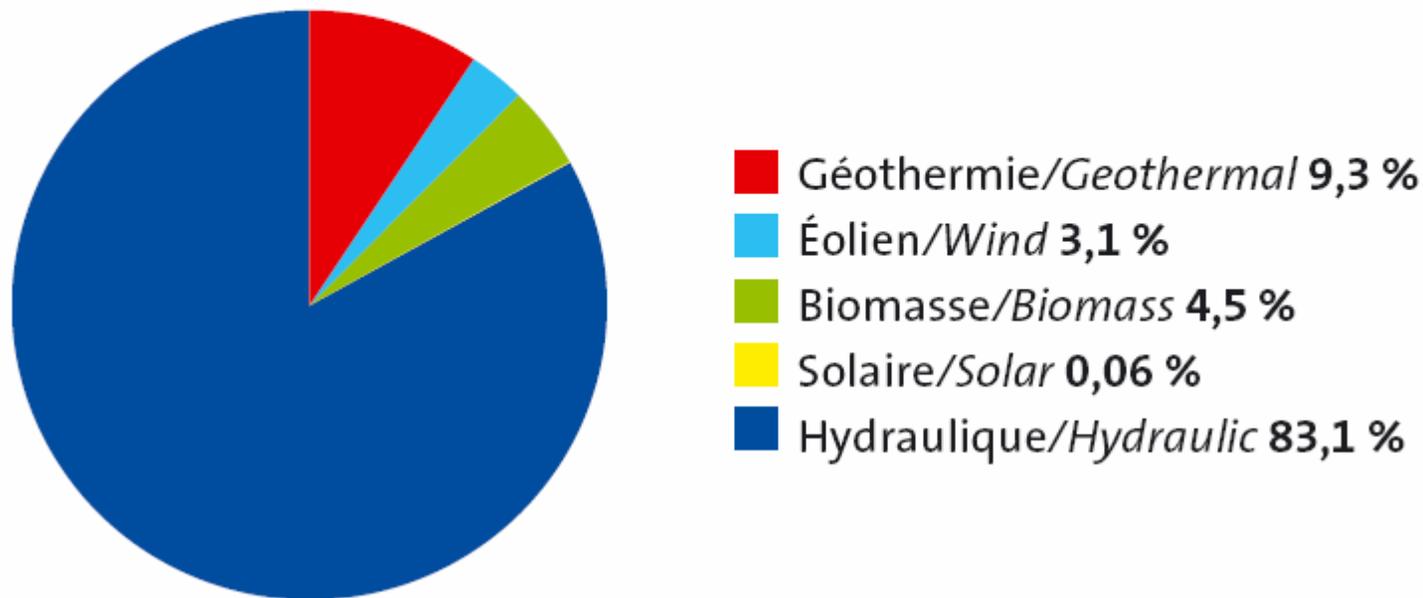
Se il FV rimarrà legato alla tecnologia del silicio, credo sia difficile che possa diventare una fonte competitiva, salvo per nicchie di mercato.

Sarebbe probabilmente più opportuno **investire sullo sviluppo di nuovi materiali fotovoltaici**, i cui risultati non sarebbero certi, ma in caso di successo molto più utili della ripetizione di azioni dimostrative che non aggiungono nulla alle conoscenze nel settore.

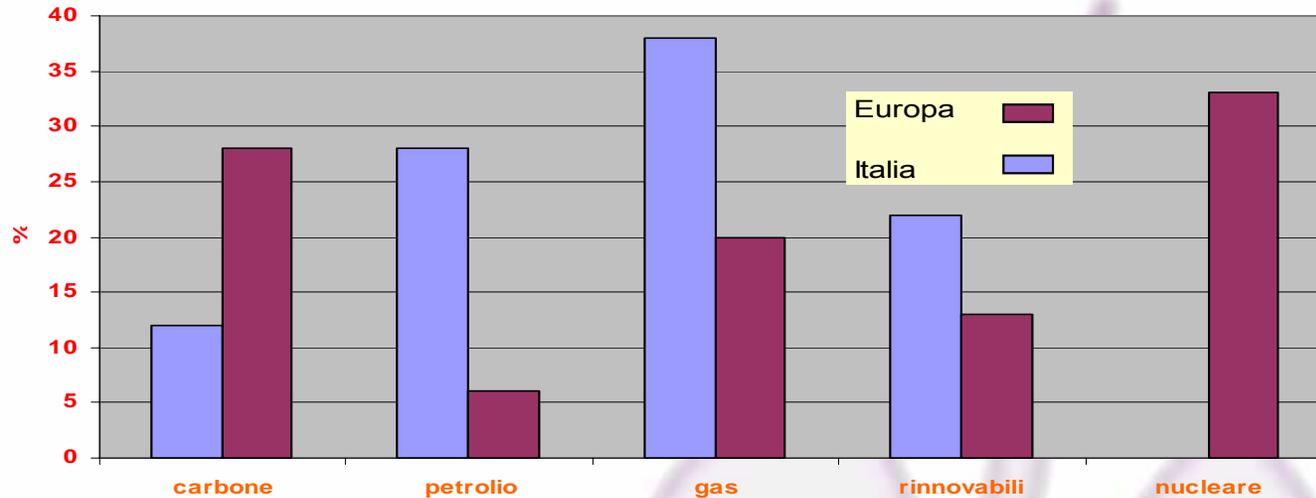
# EE prodotta da rinnovabili (in Italia)

Dominio dell'energia idroelettrica e buon apporto della geotermica; solare praticamente irrilevante.

Structure de la production électrique d'origine renouvelable – 2004  
*Structure of electricity production from renewable energy sources – 2004*



# Confronto fonti per produzione EE tra Italia ed Europa (15) anno 2003



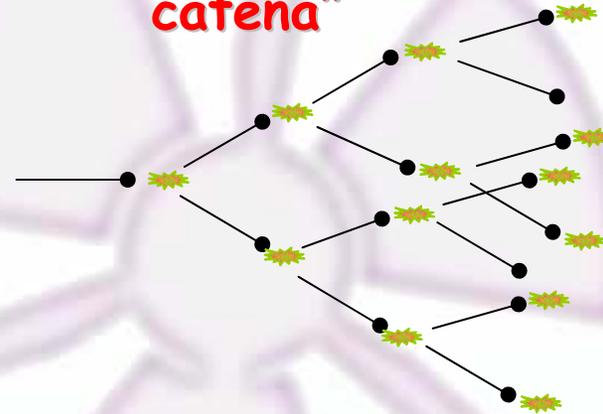
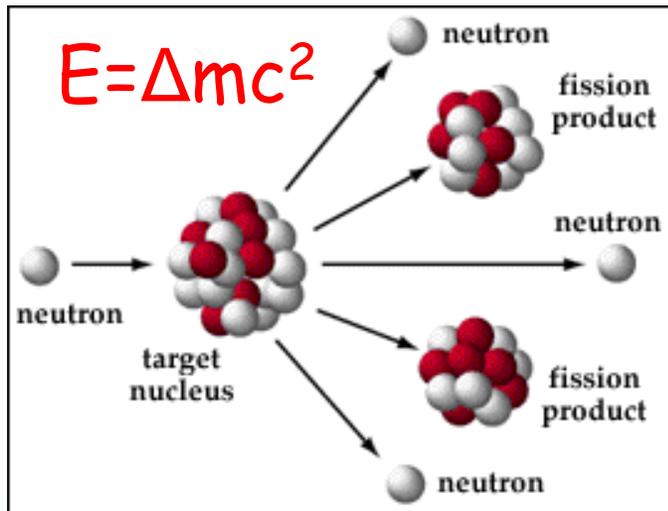
Produzione annua di EE [TWh]			
	Rinnovabili	Fossili	Nucleare
Danimarca	6.6(18%)	29.3	-
Germania	55(9%)	390.7	163.3
Italia	50.5(17%)	253.1	-

# Il contributo delle Rinnovabili

- La struttura energetica di una nazione andrebbe costruita con **gli stessi criteri con cui si struttura un portafoglio azionario.**
- Dovrebbe quindi basarsi su un mix ragionevolmente ampio di fonti con costi e **rischi di approvvigionamento tra loro non correlati.**
- Le fonti rinnovabili devono quindi trovare una collocazione in questo quadro fornendo **un contributo interessante ma che non deve essere sovrastimato.**

# Fissione: la reazione a catena

- Nella fissione, un nucleo pesante (ad es., uranio) si scinde in due nuclei più leggeri, emettendo 2 o tre neutroni
- Poiché la massa dei prodotti di reazione è inferiore a quella del nucleo iniziale e del neutrone incidente, si ha produzione di energia, **sotto forma di calore**, e neutroni che possono "fissionare" altri nuclei di uranio: **"reazione a catena"**

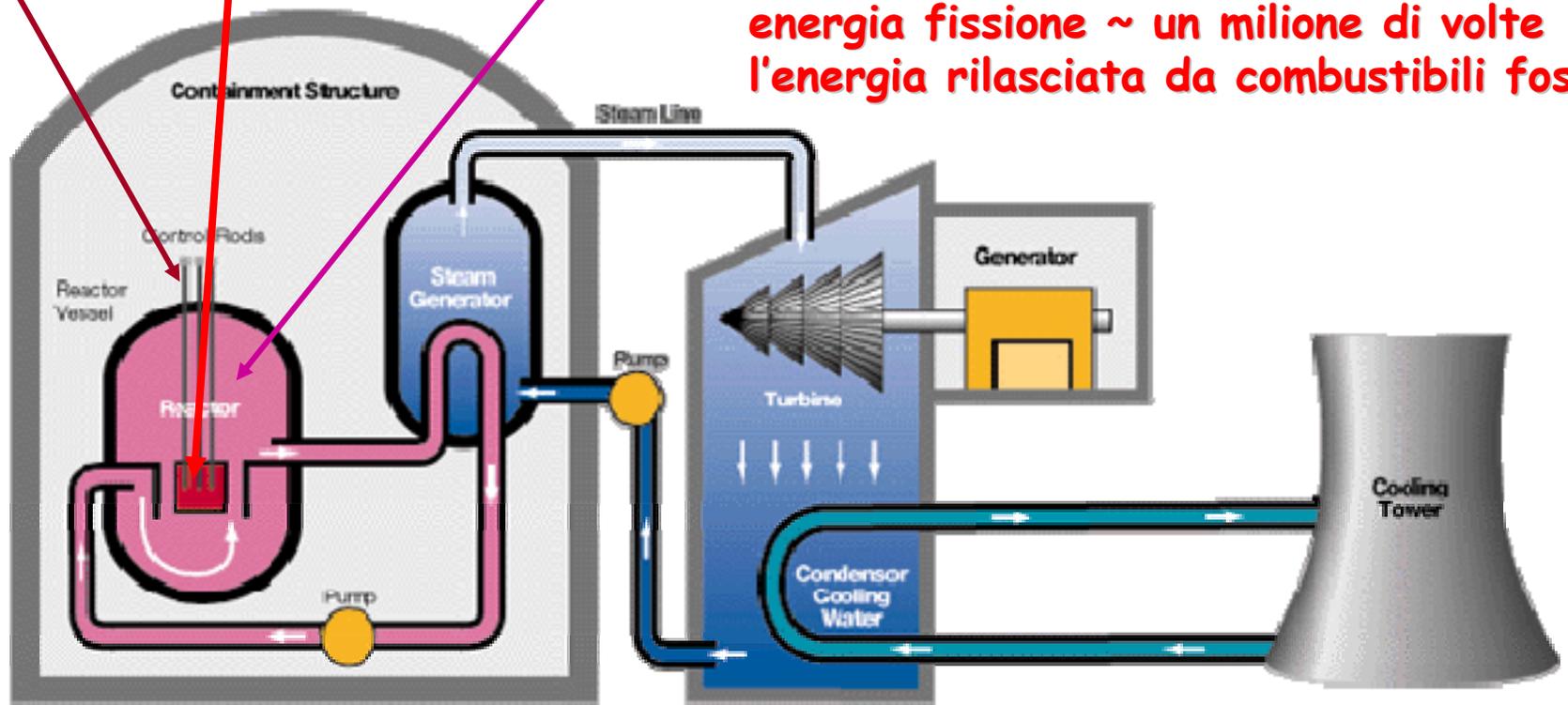


I neutroni sono i propagatori del fuoco nucleare...**come lo sono le fiamme...**

# Fissione: la centrale

Visto che la fissione produce calore, le centrali nucleari non differiscono molto da quelle convenzionali: al posto della caldaia c'è il "nocciolo" contenente elementi di combustibile, barre di controllo, refrigerante, ecc.

energia fissione ~ un milione di volte  
l'energia rilasciata da combustibili fossili



# Fissione: la sicurezza

**Un reattore non può originare un'esplosione nucleare!**

Come si diceva, le centrali nucleari non differiscono molto da quelle convenzionali, però contengono **materiale radioattivo** che non deve entrare in contatto con l'ambiente!

**Barriere Multiple:** la fuoriuscita di prodotti radioattivi è impedita:

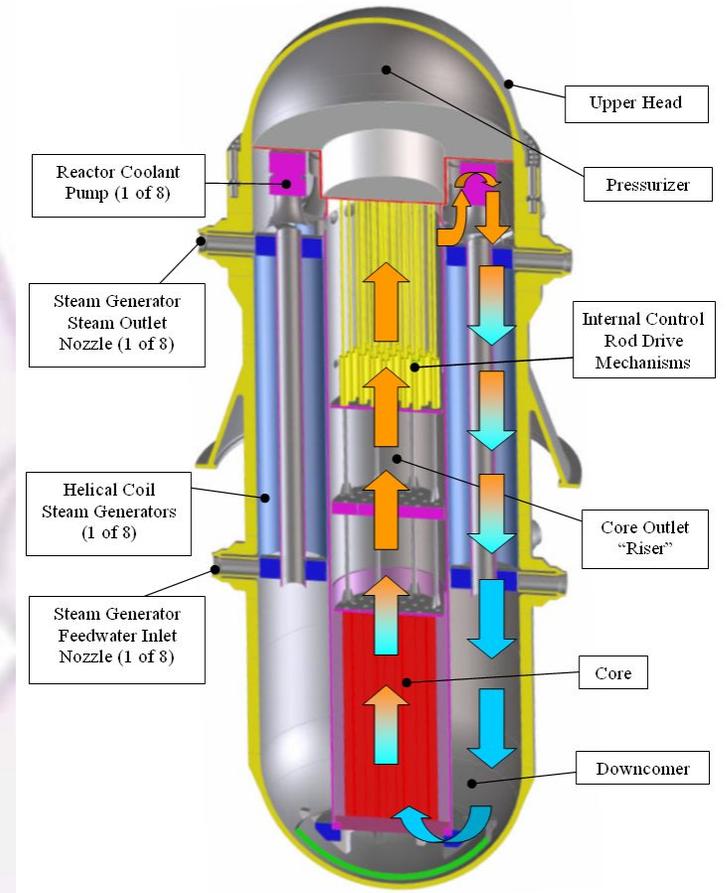
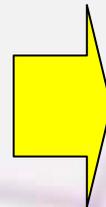
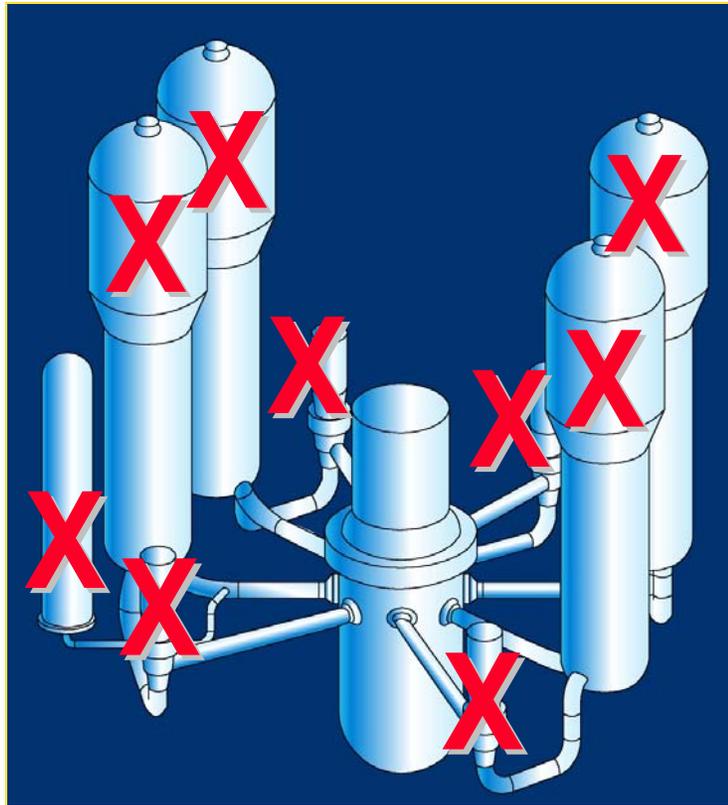
- Incamiciatura
- Circuito e recipiente in pressione del refrigerante
- Edificio(i) di contenimento

I reattori in costruzione o già approvati sono quelli di **“Generation III o III+”**, con **uso esteso di sistemi “passivi”**, in grado di funzionare anche senza alimentazione, come ad es. lo SCRAM.

**SCRAM: Safety Cut Rope Axe Man**

# Fissione: sicurezza

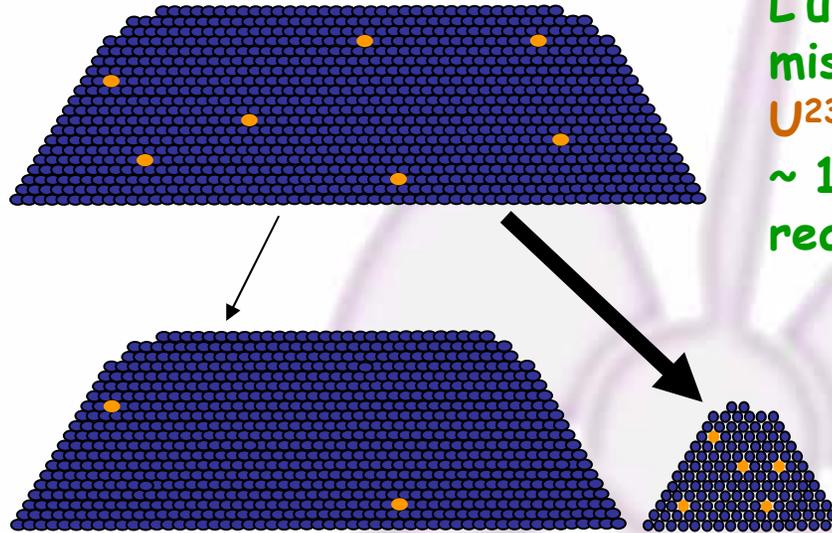
IRIS: esempio di reattore di generazione III+



# Fissione: riserve mondiali

- Nucleo fissile U235 (0,7% dell'uranio naturale)
- Riserve accertate di Uranio naturale (a 100\$/kg)  $4 \cdot 10^6 \text{t}$
- Fabbisogno annuo  $70 \cdot 10^3 \text{t}$   $\longrightarrow$  durata  $\sim 60$  anni

- U<sup>235</sup>
- U<sup>238</sup>



L'uranio naturale è un miscuglio di due isotopi:  
U<sup>235</sup> 0,7%, U<sup>238</sup> 99,3%  
 $\sim 170 \text{ t U/anno}$  per un reattore da 1000 MWe

Uranio impoverito di scarso valore commerciale.

Mancato utilizzo di risorse energetiche.

Vengono utilizzate solo  $\sim 24 \text{ t U/anno}$  uranio arricchito al  $\sim 3,5-4\%$  in U<sup>235</sup>

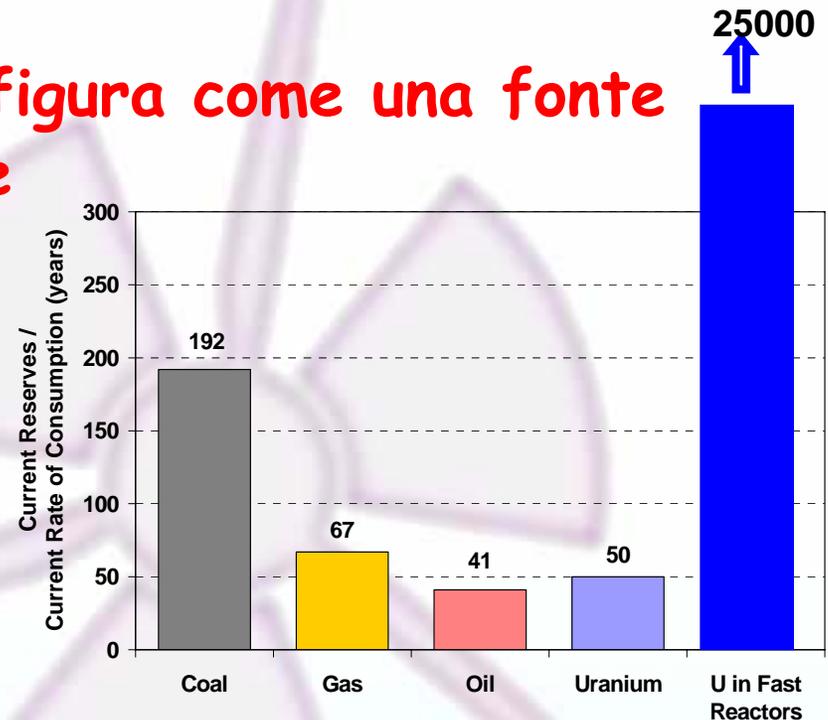
Rischio di proliferazione se alti arricchimenti

# Reattori autofertilizzanti

- Utilizzano il nucleo fertile  $U^{238}$  (99,3% dell'uranio naturale), le riserve aumentano enormemente.
- Anche il  $Th^{232}$  è fertile e tre volte più abbondante dell'uranio sulla crosta terrestre

La fonte nucleare si configura come una fonte praticamente inesauribile

Inoltre non vi è più la necessità di arricchire l'Uranio quindi **viene eliminato il rischio di proliferazione.**



Source: BP and IAEA data for 2003

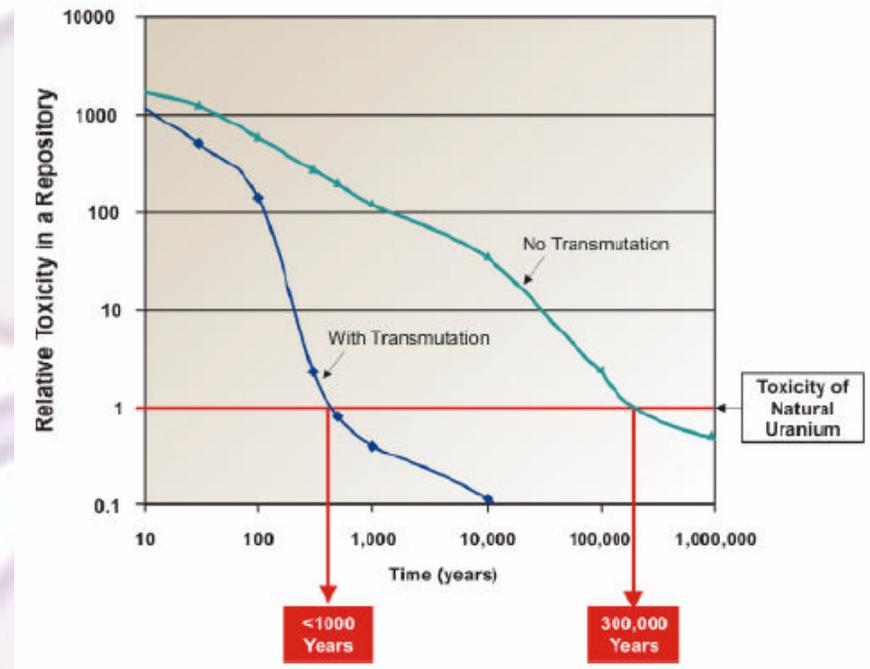
# Fissione: le scorie

La soluzione oggi più impiegata è il **confinamento in formazioni geologiche stabili** tipo miniere di sale, calcare, etc

**Ciclo aperto:** il combustibile utilizzato viene confinato

**Ciclo chiuso:** vengono prima estratti gli elementi riutilizzabili e poi vetrificati solo i prodotti di fissione. In tal caso **un reattore da 1000 MWe produce ~ 4m<sup>3</sup> di scorie/anno.**

**I reattori autofertilizzanti "bruciano" anche il Pu e le scorie a vita lunga**



# Il costo del Nucleare

439 reattori (361 GWe) producono il 16% dell'EE mondiale: 104 negli USA e 59 in Francia (circa 80% del fabbisogno nazionale). Una trentina di reattori in costruzione: India, Cina, Giappone, Russia sono i maggiori committenti. **Nel Dicembre 2003 è stata ordinato dalla Finlandia un reattore da 1600 MW, costo ~3 miliardi di Euro, inizio lavori 2005 e prima EE in rete nel 2009.**

	Costi in €/MWh				
	Nucleare	Carbone	CC	Legno	Eolico
<b>Capital cost</b>	<b>13,8</b>	<b>7,6</b>	<b>5,3</b>	<b>13</b>	<b>40,1</b>
<b>O &amp; M</b>	<b>7,2</b>	<b>7,4</b>	<b>3,5</b>	<b>8,2</b>	<b>10,0</b>
<b>Fuel</b>	<b>2,7</b>	<b>17,9</b>	<b>22,4</b>	<b>25,6</b>	-
<b>Emiss. Tr.</b>	-	<b>16,2</b>	<b>7,0</b>	-	-
<b>Totale</b>	<b>23(32)</b>	<b>49,1</b>	<b>38,2</b>	<b>46,8</b>	<b>50,1</b>

Le argomentazioni avanzate per la scelta della centrale nucleare sono state:

**l'adempimento degli impegni di Kyoto, la riduzione della dipendenza dall'import di elettricità ed i bassi e stabili costi di produzione.**

(L'abbandono del nucleare in Europa aumenterebbe le emissioni di CO2 del 23% rispetto al 1990)

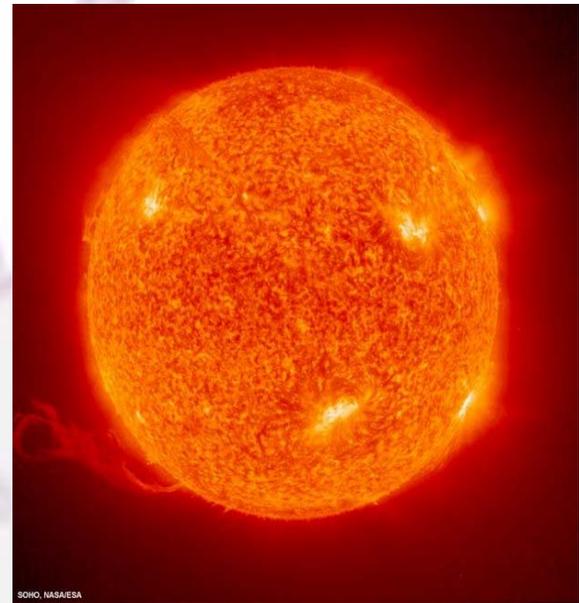
# Fusione

**LA FUSIONE ALIMENTA IL SOLE E LE ALTRE STELLE.**

Ogni secondo nel sole circa 700 milioni tonnellate di idrogeno si trasformano in elio. Queste reazioni producono  $4 \times 10^{26}$  watt (!) di cui **meno di un milionesimo cade sulla terra....e come già visto tale piccola frazione di energia  $\approx 9000$  volte il fabbisogno mondiale!**

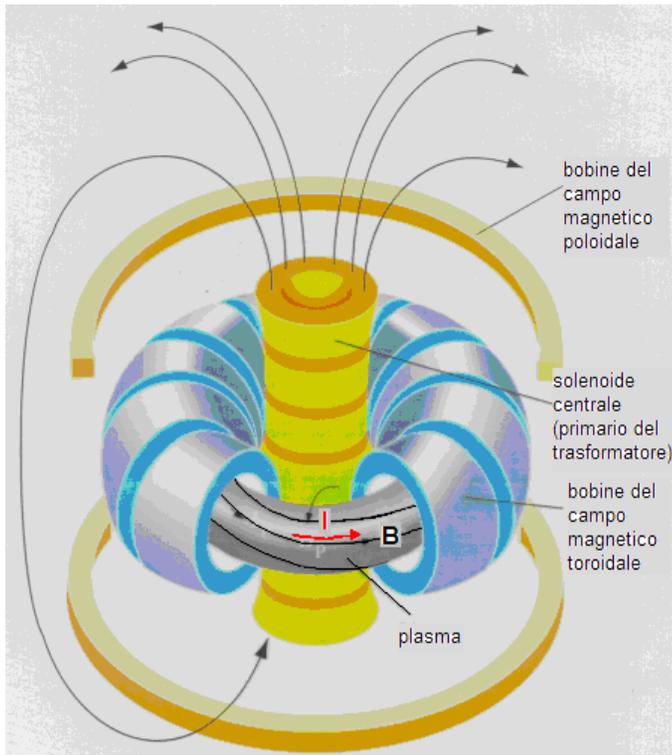
**...non la possiamo produrre noi?**  
(l'Idrogeno l'abbiamo...)

**Serve una Temperatura  $\sim 100$  milioni di gradi! Enormi problemi di confinamento!**



# Fusione: la via verso il reattore

## Conf. magnetico: Tokamac

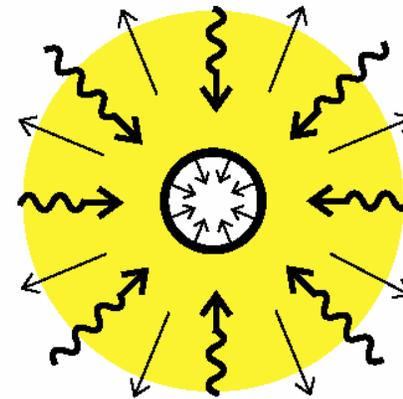


## Conf. Inerziale:

Pressioni di miliardi di atmosfere

1 mg di DT  $\approx$  85 kg di tritolo

(b) implosione indotta dall'ablazione



A detta degli stessi ricercatori: la fusione può dare un contributo nella seconda metà del secolo.

# Conclusioni

- La produzione mondiale è dominata dalle fonti fossili: di carbone ne abbiamo per un paio di secoli ma **tra pochi anni (2010) l'offerta di petrolio potrebbe non soddisfare più la domanda...**
- Sembra proprio che lo sfruttamento indiscriminato delle fonti fossili **stia influenzando il clima del pianeta**
- **Le fonti rinnovabili**, come un adeguato risparmio, ci possono aiutare, ma attualmente **non possono sostenere le richieste della nostra società altamente energivora...**
- **L'energia nucleare (fissione) può essere una fonte "inesauribile"** e dare un grosso contributo ma ci sono ostacoli....mentre per la fusione dobbiamo attendere almeno 50 anni.

# Considerazioni su 1 KWh...

- Con 1 KWh accendo una lampadina alogena qualche ora, un forno un paio d'ore ed un condizionatore anche meno....
- Per l'equivalenza tra energia e lavoro, è anche il lavoro necessario per portare 1 Ton a ~360 metri di quota....
- Per generare questo KWh ho prodotto anche ~1Kg di CO<sub>2</sub> che, diffondendosi in atmosfera, ha saturato ~3000 m<sup>3</sup> di aria...un volume equivalente a ~10 appartamenti.
- Ed il tutto costa ~ 1 SMS...

# Riferimenti

- <http://www.who.int> World Health Organization
- <http://www.iea.org/> International Energy Agency
- [http://www-ns.iaea.org/meetings/rw-summaries/chernobyl\\_forum.htm](http://www-ns.iaea.org/meetings/rw-summaries/chernobyl_forum.htm) Chernobyl Forum
- <http://www.enea.it/> Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente
- <http://www.aspoitalia.net/index.php> Association for the Study of Peak Oil & Gas
- <http://www.ipcc.ch/> Intergovernmental Panel on Climate Change