

Noi e l'energia

*Prof. Vincenzo Guidi
Dipartimento di Fisica e Scienze Geologiche
Università di Ferrara*

Noi e l'energia

L'energia è classificata una **commodity**, un termine inglese che indica un bene per cui c'è domanda ma che è offerto senza differenze qualitative sul mercato ed è fungibile (**bene indifferenziato**), cioè il prodotto è lo stesso indipendentemente da chi lo produce, come per esempio il grano, la soia o i metalli.

24 Dicembre 1968



La Terra
fotografata da
6 miliardi di Km
di distanza:
(la distanza da Plutone)
una nicchia di
vita in
un'immensità di
materia
inanimata

*Siamo veramente molto isolati,
quanto un astronave nello spazio,*

*con 6.5 miliardi di passeggeri e
senza possibilità di rifornimenti.*

Negli ultimi decenni c'è stato un acceso dibattito sull'impatto ambientale delle attività umane. Pochissima attenzione, invece, è stata rivolta al problema della diminuzione delle risorse disponibili.

Nel disinteresse generale, sia il calo delle risorse sia la crescita demografica sono proseguiti senza sosta.

Un operaio europeo è oggi più ricco in beni e servizi di un principe medievale, anche se possiede poche decine di metri quadrati di appartamento invece di un feudo. Da dove deriva tutta questa ricchezza?

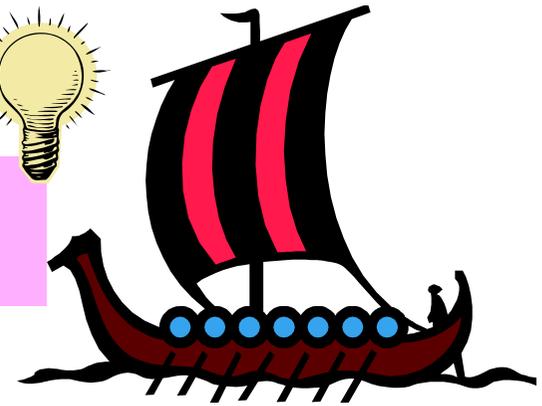


**Potenza
di un uomo
~ 60Watt**

Equivalente a una lampadina da 60 Watt

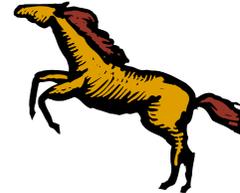
Se lavora senza sosta 10 ore accumula 0,6 kWatt/ora (12 cent. di euro).

Indurain 600 Watt, Cipollini 1200 Watt



Potenza di un cavallo 700 Watt

$1 \text{ CV} = 75 \text{ kg}_p \cdot \text{m/s} = 735,5 \text{ W}$



Potenza di un motorino 2000 Watt = 2 kWatt



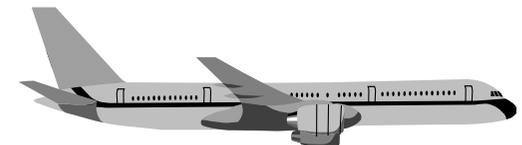
Potenza di un'auto 70.000 Watt = 70 kWatt



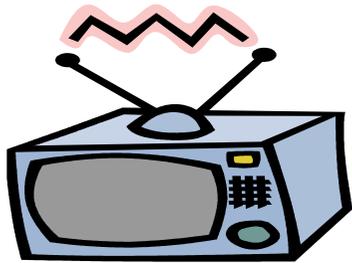
Consumo di energia di un occidentale ~150 kWh/giorno



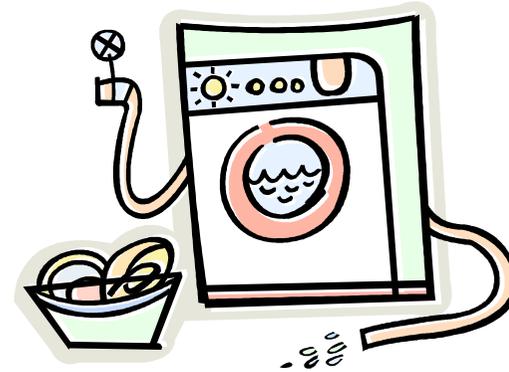
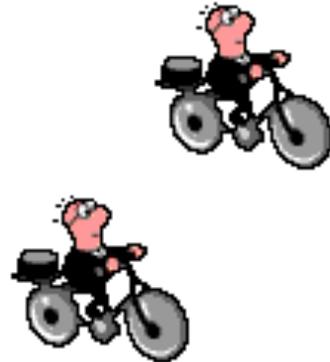
**Equivalente al lavoro di
~300 persone 8 ore/giorno**



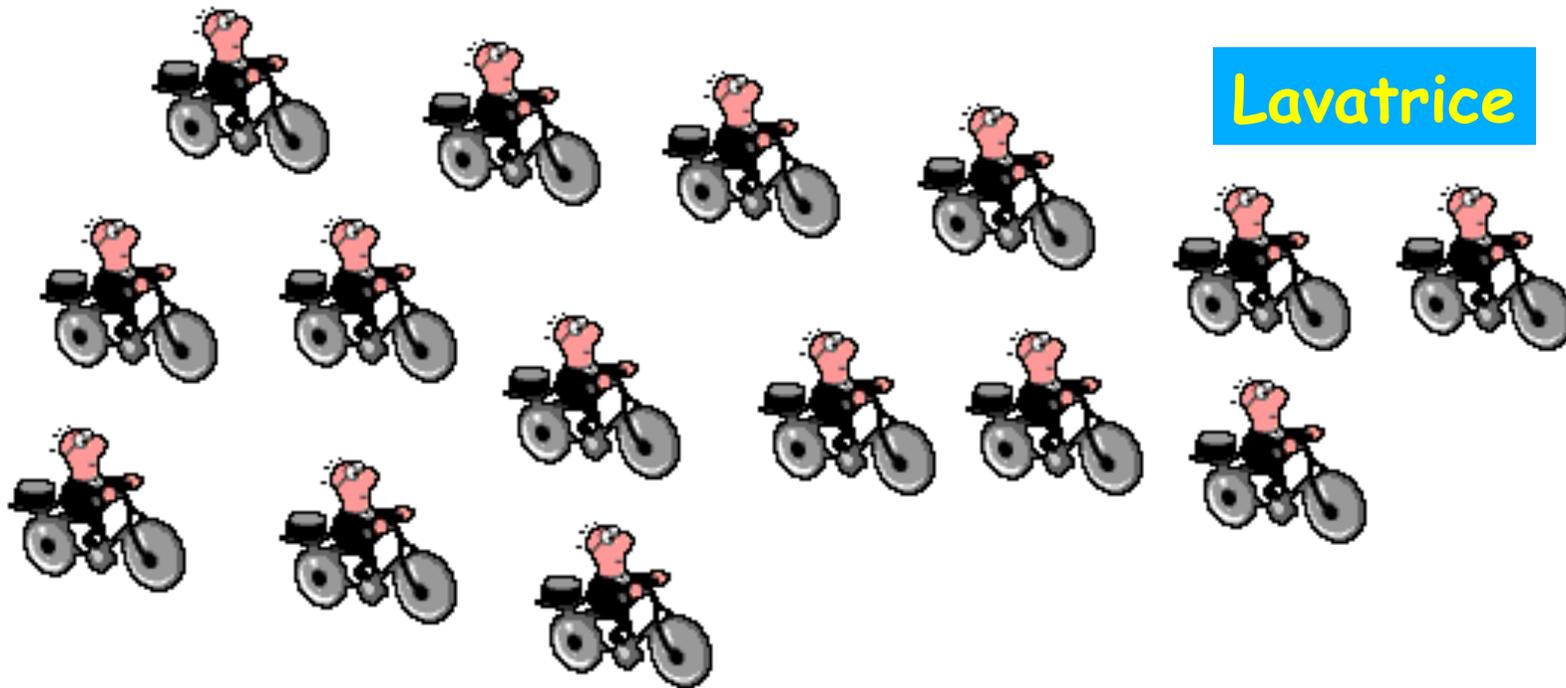
La potenza a ns. disposizione: gli “schiavi energetici”*



TV



Lavatrice





Auto 115 CV a 100 Km/h



1600

Boeing 740 al decollo



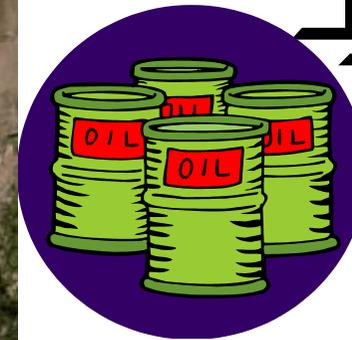
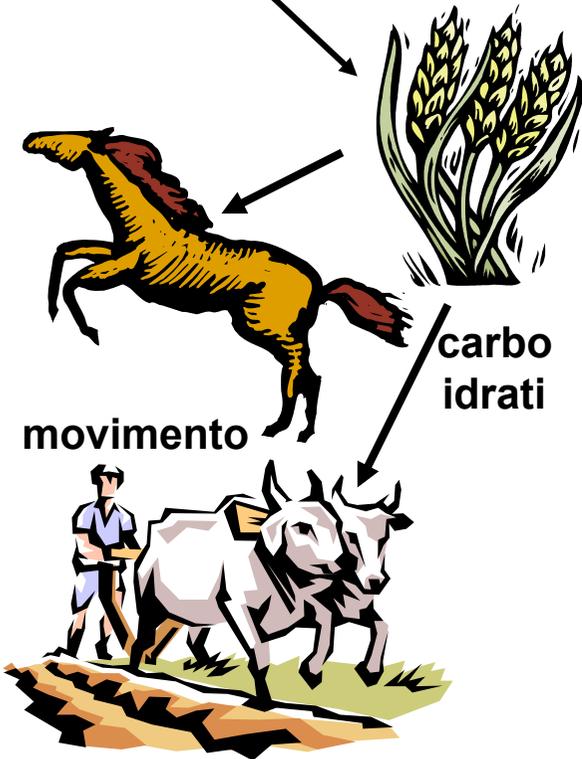
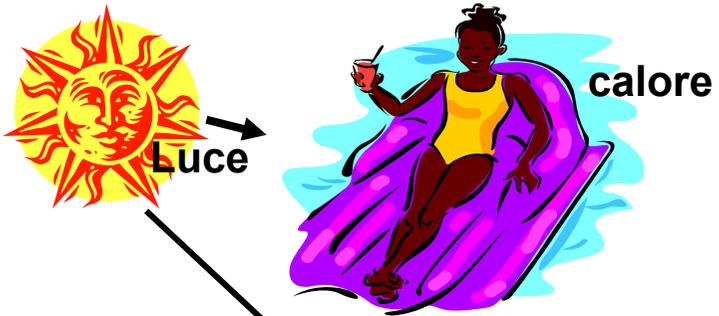
Nicola Armaroli CNR-ISOF, Bologna



1.6 MILIONI
di schiavi energetici



Nemmeno un
imperatore
avrebbe
potuto
permetter-
selo

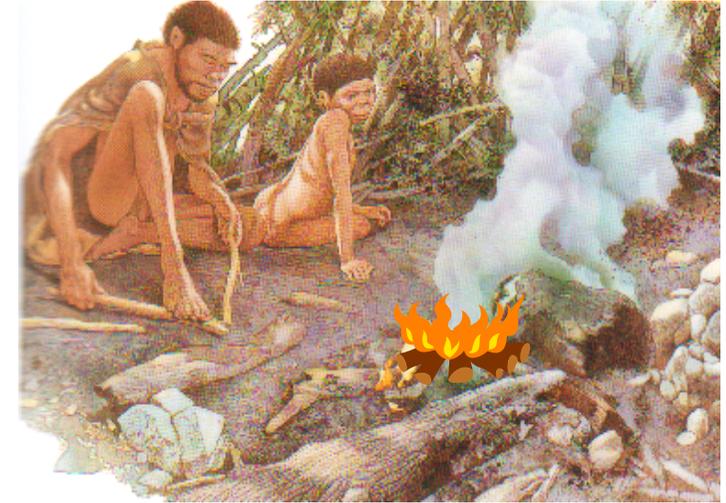


L'ENERGIA

Cosa lega questi fenomeni?



500.000 anni fa l'**Homo Erectus** è riuscito a dominare il **FUOCO** e ad utilizzarlo come fonte di **CALORE** e **LUCE** a volontà, per:



- **Scaldarsi e vincere l'oscurità.**
- **Alimenti più digeribili, appetibili e sani.**
- **Allontanare i predatori.**
- **Colonizzare territori ostili.**

Il controllo del fuoco ha costituito un vantaggio formidabile per la sopravvivenza della specie umana nella selezione naturale e nell'uscita dal luogo di selezione naturale

**ANIMALI
e UOMINI**
energia
dal
TERRITORIO



**POPOLAZIONE
CRESCENTE**

Con la tecnologia
dell'età della
pietra



SCARSE
POSSIBILI
< 5.000.000 di
abitanti



10.000 anni fa
con l'allevamento e
agricoltura,
l'UOMO, ricava

**Molta più ENERGIA
dal TERRITORIO**
popolazione x 100

civiltà

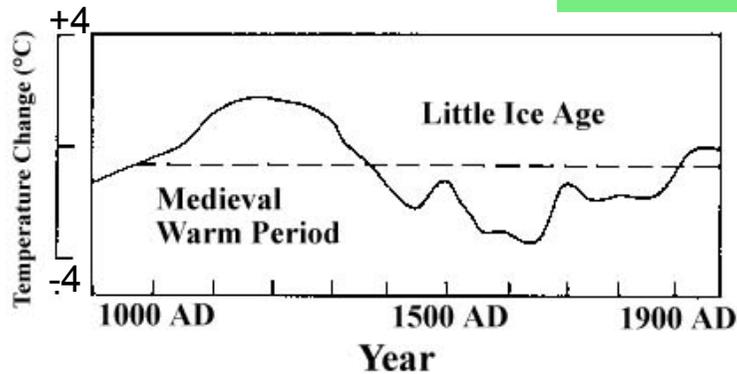
**La civiltà consuma
ENERGIA sia per le
infrastrutture che
per mantenere gli
amministratori, ecc.**



A parte le civiltà con terreni concimati periodicamente dai fiumi, come quella Egizia, per le altre, dopo un certo tempo il loro territorio si esaurisce e la civiltà si disgrega, per mancanza di risorse ENERGETICHE. La carestia produce guerre per accaparrarsi le ultime risorse. La popolazione cala moltissimo. Anche l'impero Romano ha subito la stessa sorte, quando si è bloccata l'espansione, si sono esauriti i terreni in 300 anni ed è apparsa la crisi energetica.

La nostra civiltà europea

- Rinasce con la fertilità dei terreni attorno all' anno 1000.
- La popolazione cresce fortemente attorno al 1200.
- Molte innovazioni tecnologiche, (tessitura).
- Energia: **Agricoltura, Allevamento, Legno delle Foreste e sfruttamento dei corsi d' acqua per manifatture.**



-Nel XIV e XV sec la minigiatazione (freddo) provocò delle serie difficoltà energetiche specialmente nel nord Europa.



In Inghilterra che era particolarmente ricca di carbone si iniziò ad utilizzarlo anche se era considerato sgradevole.

Un minatore estrae 1 ton di carbone/giorno

1 kWh
↓
10000 kWh



CARBONE FOSSILE

+

MACCHINA A VAPORE

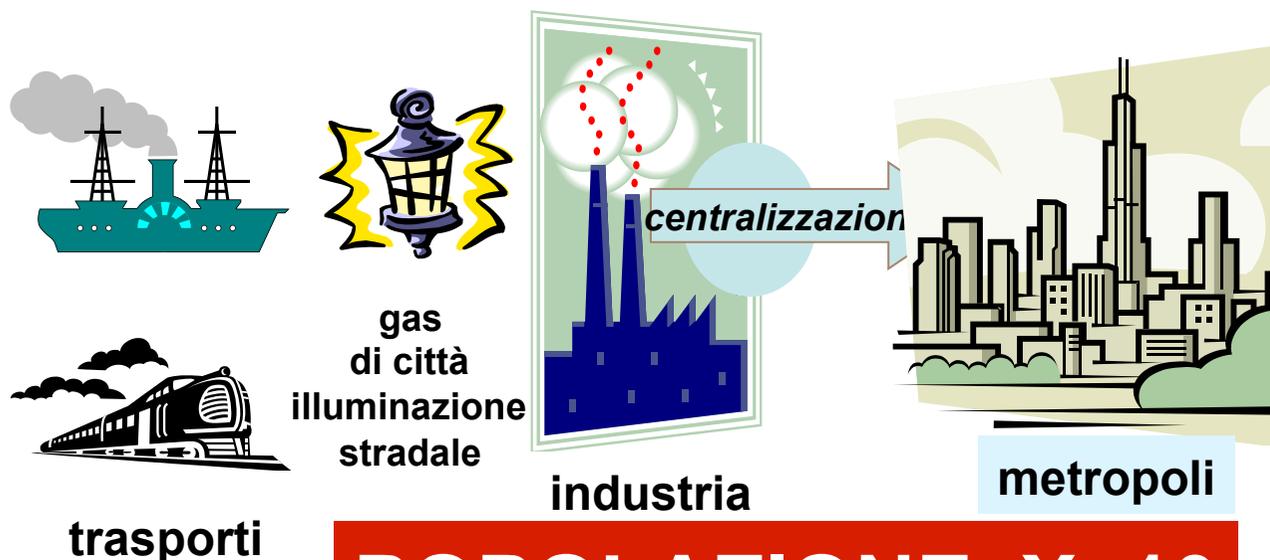
Ferro

RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

Tecnol.

MANIFATTURE E TRASPORTI

Per la prima volta una civiltà non si disgre-
gava per l'esaurimento delle risorse energe-
tiche. Sfruttando il **CARBONE FOSSILE**
come fonte primaria di energia, si è evitata
la crisi ed è stato indotto un enorme
sviluppo: *la rivoluzione industriale.*



Inghilterra, Francia,
Germania, Belgio, Olanda,
(USA)
possedevano Ferro e
Carbone e la tecnologia
per sfruttarlo, ebbero
enormi vantaggi rispetto
agli altri. Durante tutto l'800
questi paesi hanno dominato
militarmente il mondo,
colonizzando.

A cosa serve l'energia?

- A muovere le persone, gli animali e gli oggetti.
- A riscaldarci d'inverno.
- A raffrescarci in estate.
- A cuocere e a conservare gli alimenti.
- A far funzionare l'industria.
- A recuperare le materie prime.
- È essenziale anche per l'agricoltura.
- Ad eliminare gli scarti di ogni genere.
-

**L'energia non è solo una commodity:
è l'origine del nostro benessere e la
pietra miliare della nostra civiltà**

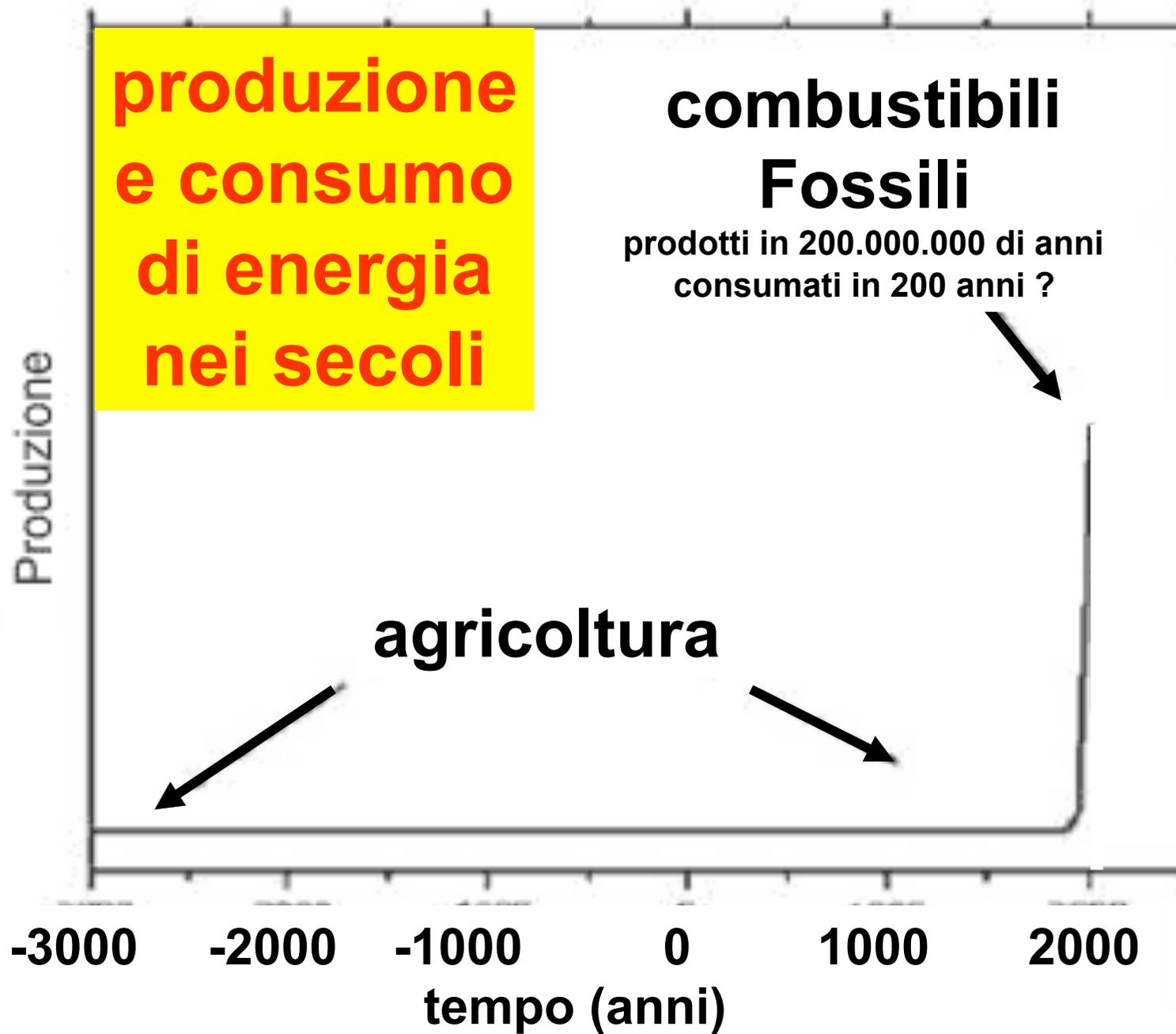
Consumo globale umano di energia

$$3 \cdot 10^{11} \text{ kWh/g} = 300.000.000.000 \text{ kWh/g}$$

Una enorme quantità di energia.

Pari alla quantità di calore prodotta dalla radioattività terrestre, che è responsabile di tutti i terremoti e dei fenomeni vulcanici e dello spostamento delle placche continentali.





Agricoltura: bilancio energetico:



periodo

fino al
1900

resa per
ettaro

4q di
grano

ore di
lavoro
umano

800

resa
energetica

1 → 4



2000
mecca-
nizzata

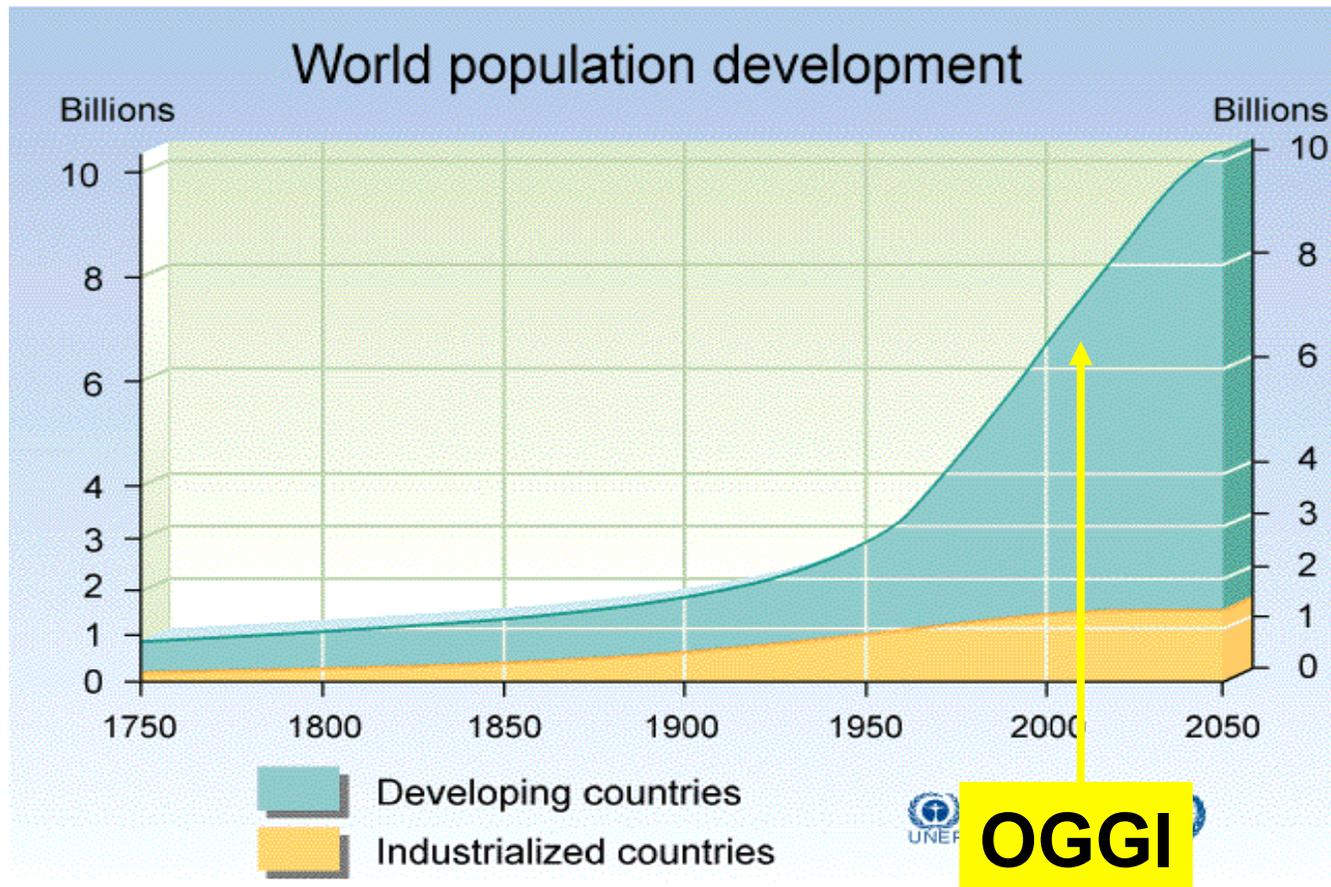
80q di
grano

8

10 → 1

L'agricoltura moderna trasforma:
PETROLIO → CIBO → efficienza 10%

I PASSEGGERI DELL' ASTRONAVE TERRA



• La maggioranza della popolazione vive nelle nazioni “meno sviluppate”

• Crescita 2008: + 83 milioni, 220 mila abitanti al giorno (dati U.S. PRB)

Perché la popolazione è aumentata?

- Per millenni **l'agricoltura** ha avuto vincoli rigidi di produttività: un sistema *povero* ma *ciclico*, ossia sostenibile.
- Nell'800 l'Europa ha cominciato ad **importare concimi** da altri continenti (guano, fosfati)
- Nel 1913: **sintesi industriale dell'ammoniaca**
- Nel XXsec l'uso del **petrolio** aumenta la produttività dei terreni per aratura profonda, irrigazione



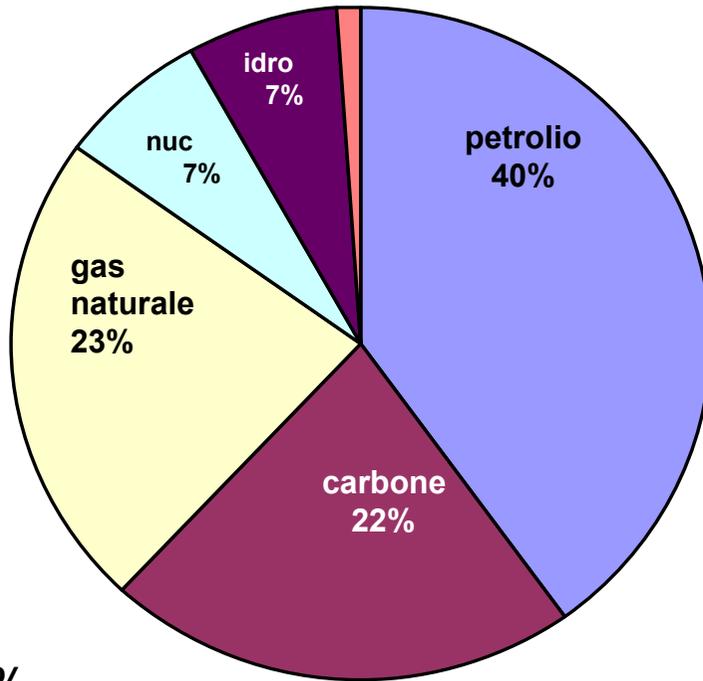
SI DA PER SCONTATO CHE LA TERRA SIA UN DEPOSITO
INESAURIBILE DI RISORSE E CHE LO "SVILUPPO" POSSA CRESCERE
INDEFINITAMENTE: "keep growing"

QUESTA IDEA **NON ALCUN FONDAMENTO SCIENTIFICO**,
MA PURTROPPO E' ANCORA MOLTO DIFFUSA SIA NELLA
POPOLAZIONE, CHE IN AMBIENTI POLITICI (di tutti i colori),
ECONOMICI, SINDACALI ED INTELLETTUALI

Animali, persone o società che hanno un modello mentale errato sulle loro risorse hanno poche probabilità di sopravvivenza.

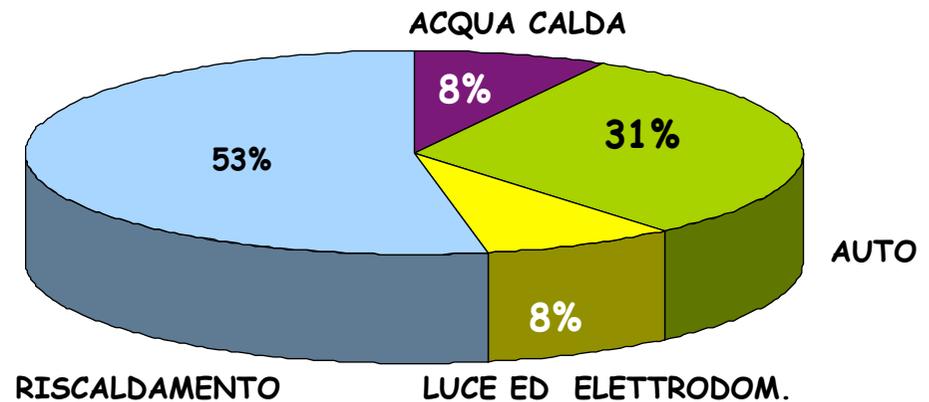
CONSUMO GLOBALE DI ENERGIA

$3 \cdot 10^{11}$ kWh/giorno = 300 TWh/giorno



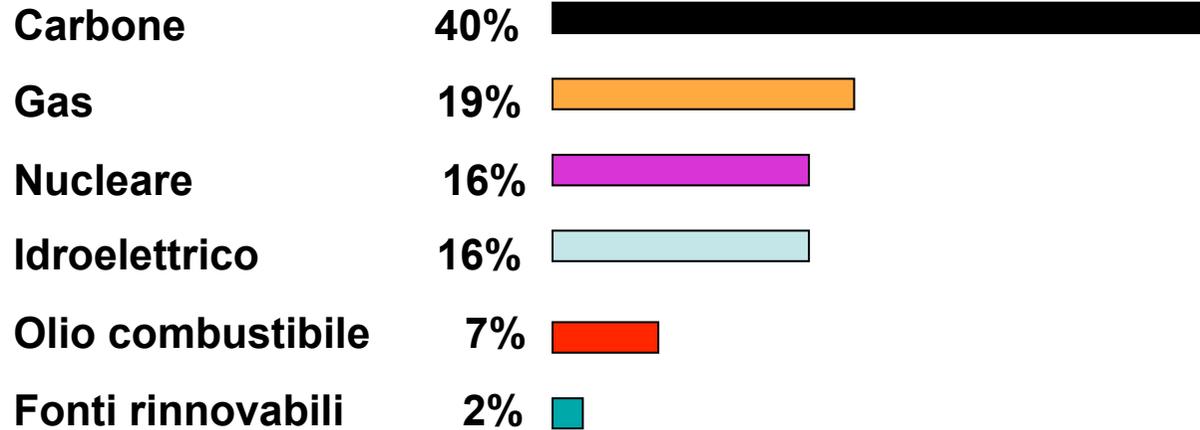
Fossile 85%

CONSUMO PERSONALE

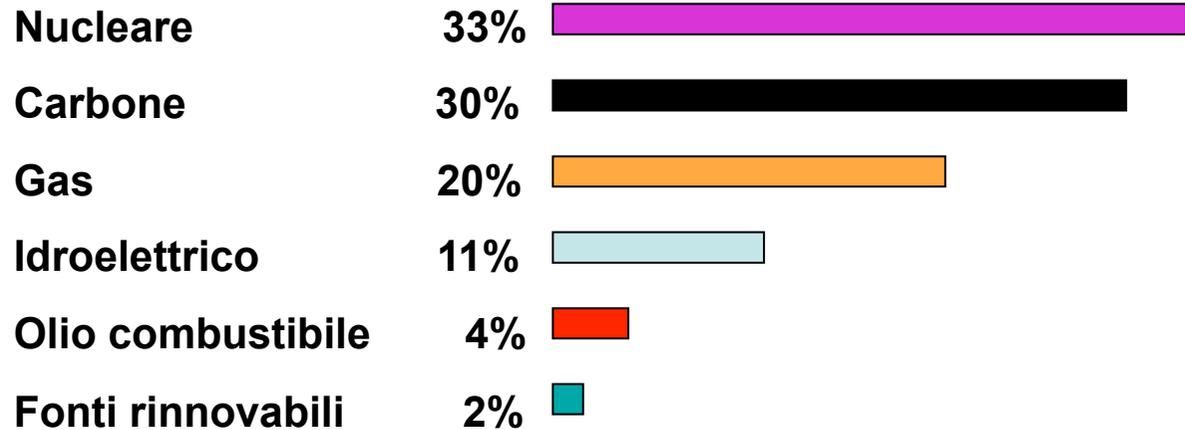


Produzione di elettricità al 31/05/08 (fonti IAEA)

Produzione elettrica nel mondo



Produzione elettrica in Europa (27 paesi)



IL PETROLIO

Marco Polo

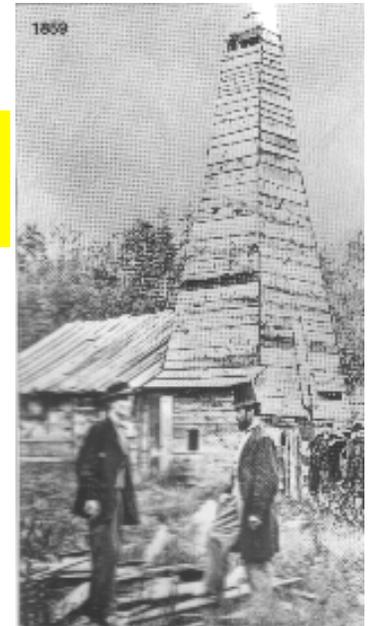
Il Milione

Baku, affiora olio nero: illuminazione



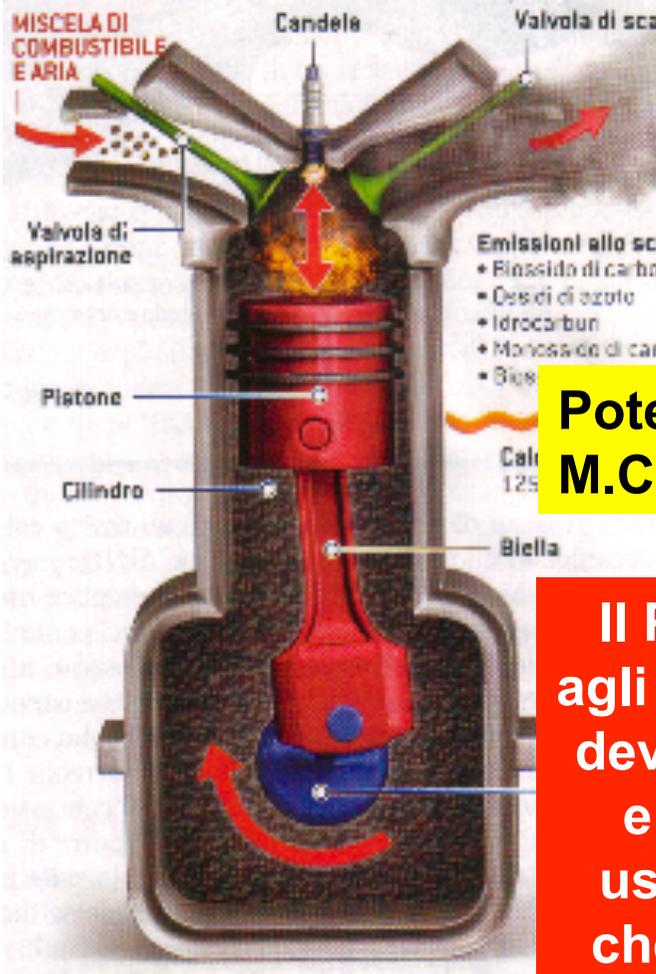
-27/8/1859
E.L. Drake
Titusville,
Penn.USA

con trivella artigianale
trova petrolio a 12 m



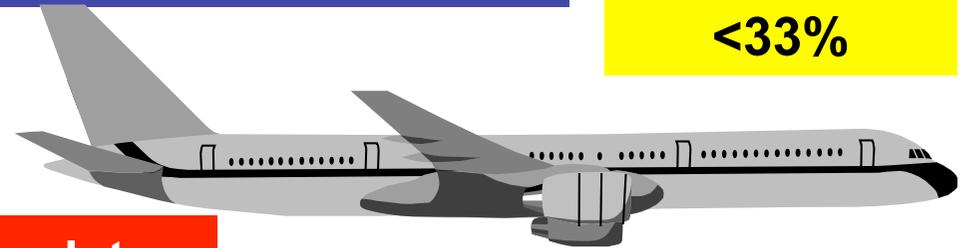
L'invenzione da parte degli Europei (Bersanti e Matteucci, 1853) del motore a combustione interna alimentato a benzina, (sottoprodotto volatile ed allora inutile del petrolio) introdusse il PETROLIO come fonte primaria di energia.

EFFICIENZA
<33%



Potenza / Peso
M.C.I. >> M.Vap.

Il PETROLIO ha dato agli USA, che ne possedevano riserve enormi e la tecnologia per usarlo, un vantaggio che ancora permane.



IL PETROLIO E' TROPPO CARO !!! O NO ...?

costo PETROLIO:
100 \$/barile
(1 barile = 159)



0.466 €/litro

Meno
caro di...



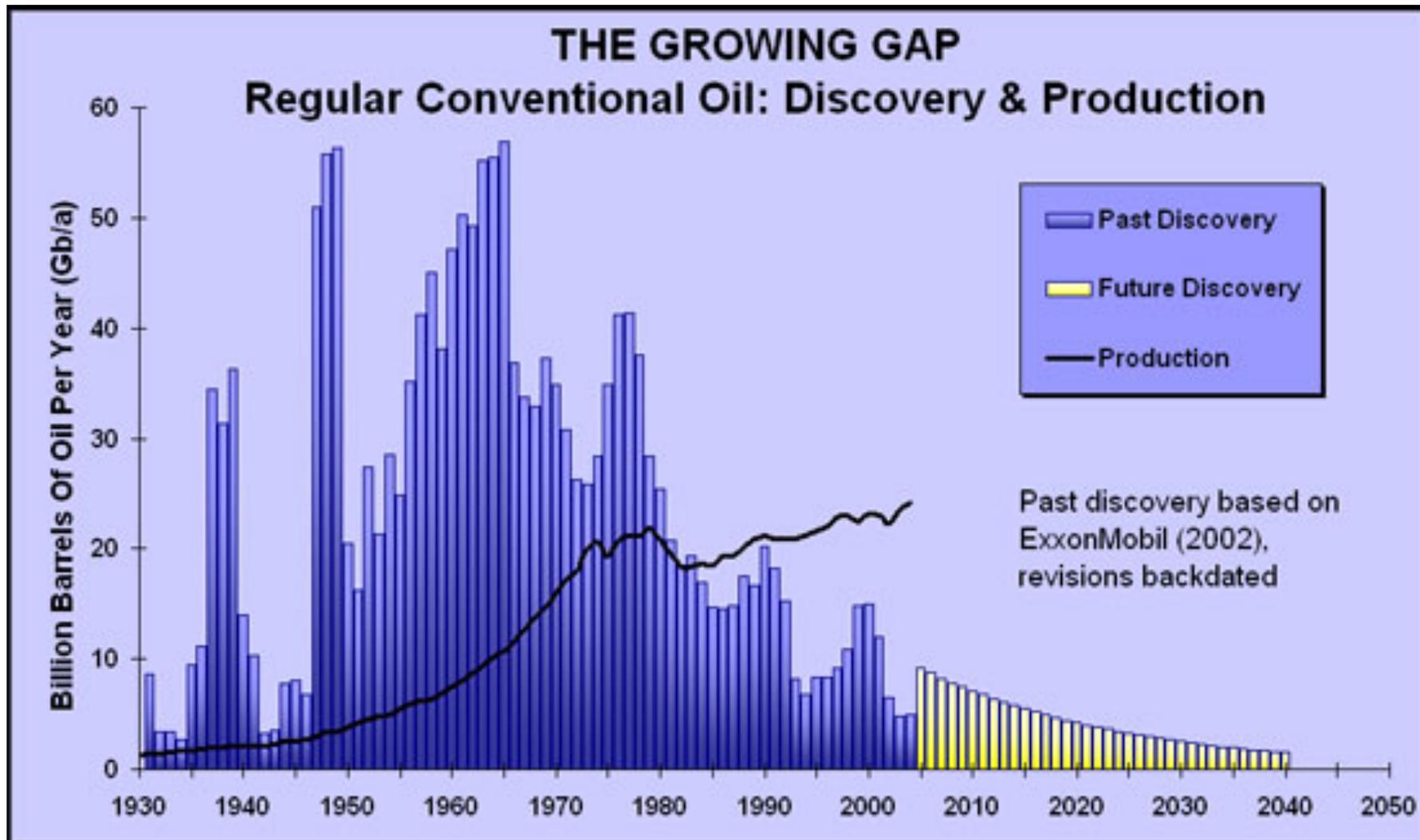
costo BENZINA ca. 1.6 €/l
(65 % tasse!!!)



Più economica di ...



Andamento nelle scoperte di nuovi giacimenti di petrolio 1930-2040

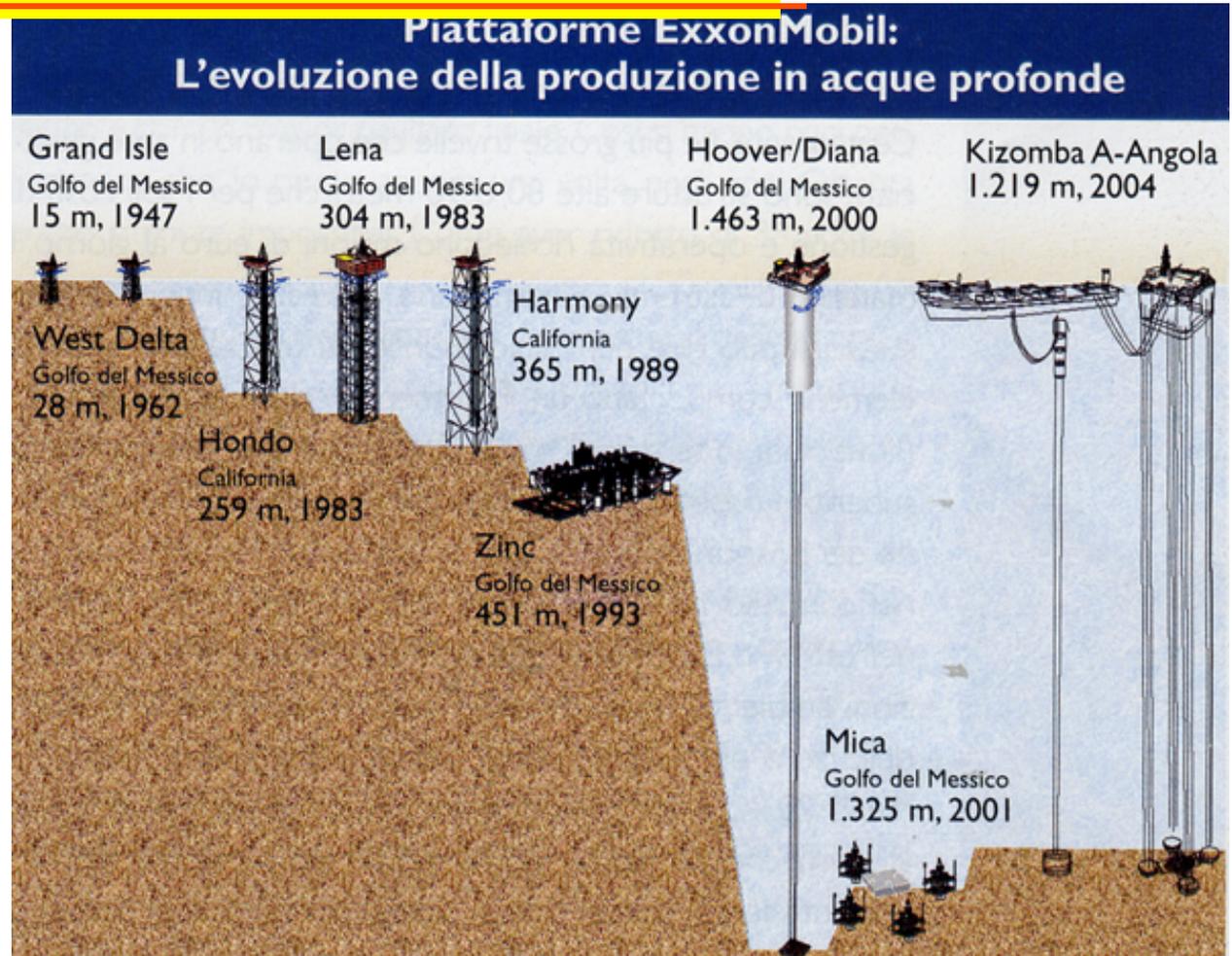


La tecnologia ci permette di esplorare sempre più in profondità e di aumentare l'efficienza,

MA C'E' UN LIMITE !!!!

Nel 1970 si estraeva il 22% di un giacimento ora il ~40%:

- Iniettando, CO₂, acqua o vapore.
- Prospezioni geologiche e perforazione direzionale.



Il petrolio si esaurirà in decine di anni

Gas Naturale.

L'Italia con l'AGIP è stata pioniera nel utilizzo e sviluppo tecnologico.

Riserve superiori al petrolio, **picco di produzione previsto per il 2035**. Attualmente in M.O. si brucia sui pozzi. La costruzione dei gasodotti ne incrementerà l'uso. Con un costo del 20% in più, si può sostituire la benzina, impiegandolo direttamente nei motori scoppio. Il gas è sempre accompagnato da CO₂ spesso al 70%
Il prezzo dal 1980 è riferito al petrolio.

Molto meno inquinante del petrolio



% riserve gas naturale



“Circa il **44%** delle riserve provate mondiali di gas è concentrato in circa **20** campi mega e supergiganti”.

IL GAS NATURALE SI ESAURISCE SENZA PREAVVISO

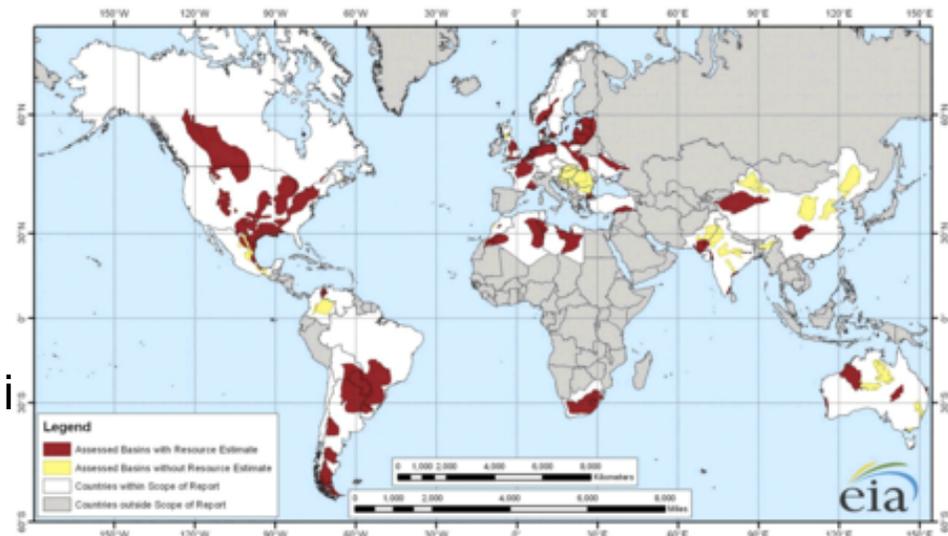
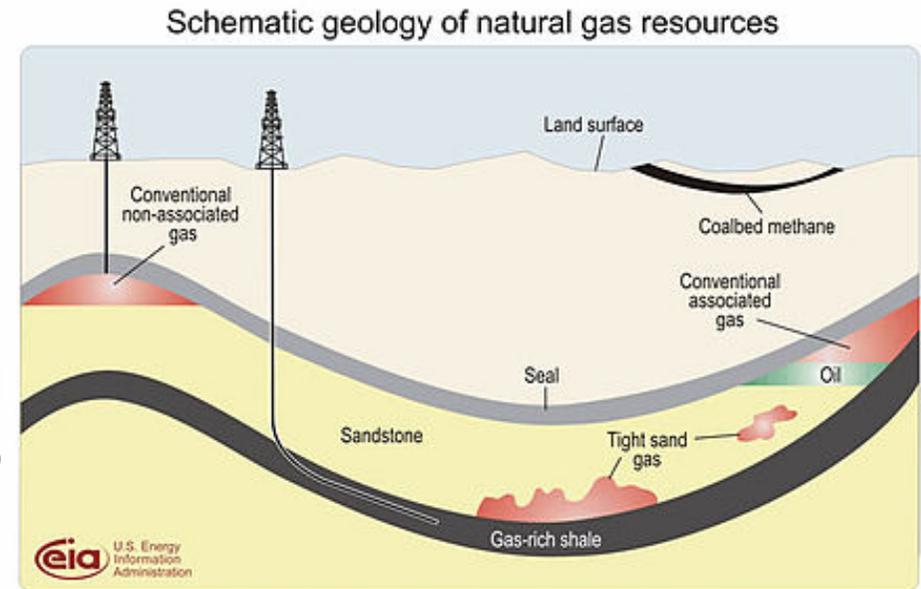
CARBONE:

Riserve superiori al petrolio (anche in USA ed Europa).
Molto più inquinante del petrolio.

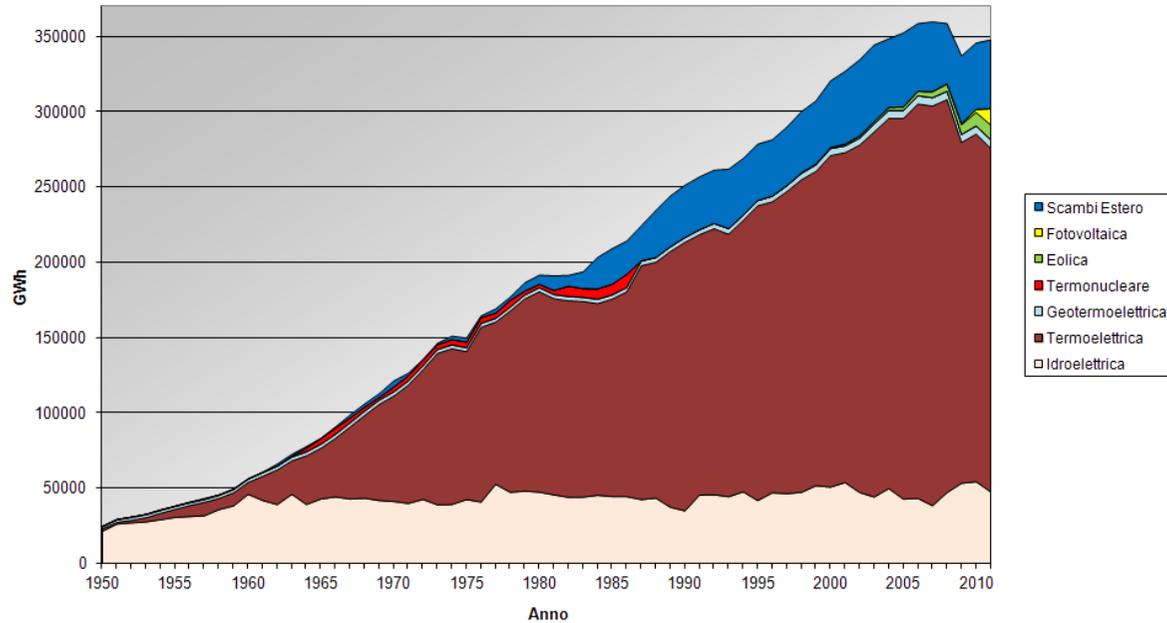
Gas da argilla:

Giacimento non convenzionale dal quale viene estratto metano, intrappolato nella micro-porosità della roccia. L'argilla è scarsamente permeabile, per cui questi giacimenti non possono essere messi in produzione spontanea, come avviene per quelli convenzionali, ma necessitano di trattamenti altamente inquinanti e a impatto sismico non trascurabile per aumentarne artificialmente la permeabilità (fracking).

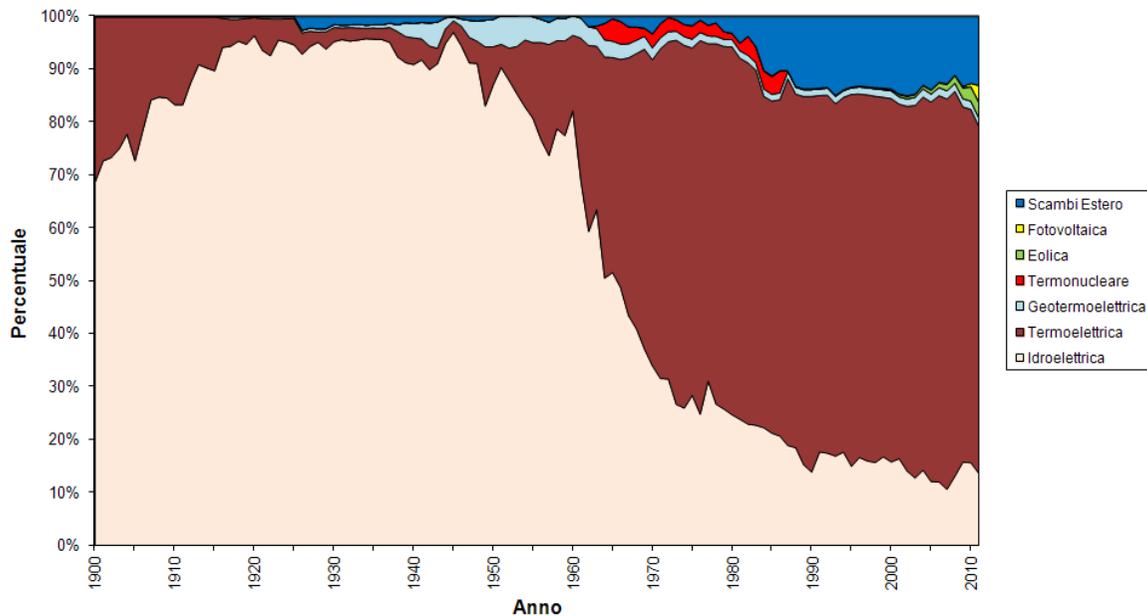
La produzione USA è passata da 10 a 140 miliardi di metri cubi, circa il 23 % del fabbisogno di gas naturale annuale del paese. L'aumento della produzione, considerato da alcuni una nuova età dell'oro, ha avvicinato il paese all'indipendenza energetica e fatto crollare i prezzi del metano a livello mondiale, dato che gli USA da importatori di metano passano a essere esportatori.



Riepilogo Storico della Produzione di Energia in Italia



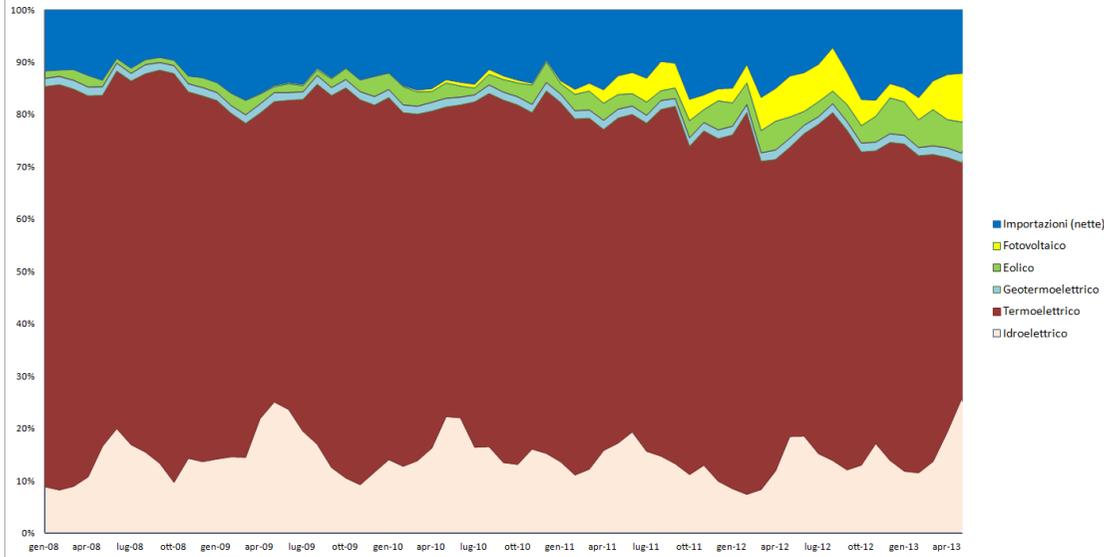
Riepilogo Storico Variazione Percentuale Fonti - Italia



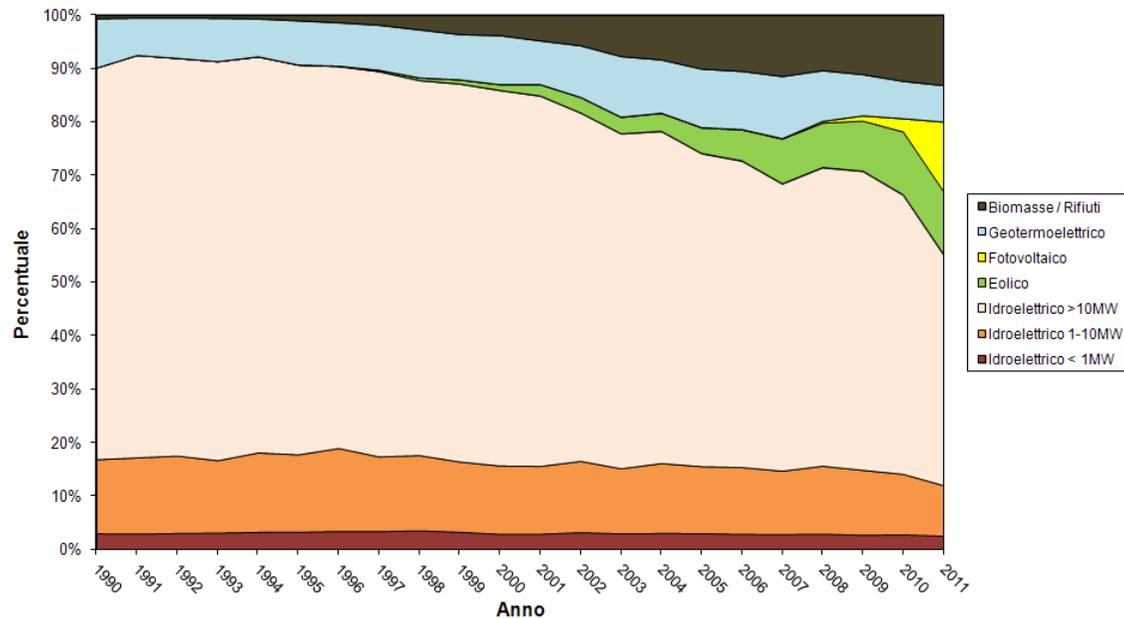
Italia

- Generazione microdistribuita a carbone
- 1904 prima centrale geotermica a Lardarello
- “Carbone bianco delle Alpi” fino agli anni ‘50 – boom economico
- Idroelettrico bloccato dalla strage del Vajont
- 1962 creazione dell’ENEL
- Sviluppo energia termoelettrica negli anni ‘60 – costo petrolio molto basso
- Pioniere dell’energia nucleare
- 1996 nucleare bloccato da Chernobyl
- ‘90 acquisto energia dall’estero
- sviluppo energie rinnovabili

Componenti mensili dell'energia elettrica italiana

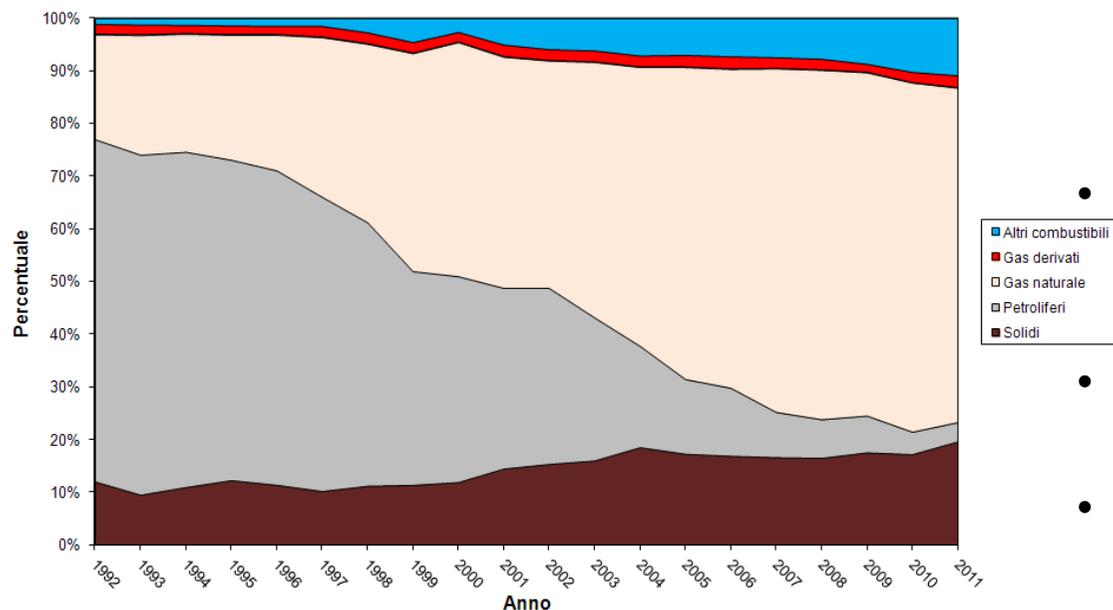


Variazione Percentuale Fonti Rinnovabili - Italia



- Italia nel 2011 ha avuto **consumi** per circa 348.302 GWh di energia elettrica
- **energia importata** dall'estero per circa 45.732 GWh (13.5%)
- richiesta massima storica di circa 56.8 GW (estate 07)
- potenza massima netta di circa 118 GW
- potenza fotovoltaica installata 17.3 GWp (secondo produttore mondiale)
- Potenza eolica installata 6.7 GW (quarto produttore europeo, settimo mondiale)
- energie rinnovabili pari al 27,4% della produzione totale nazionale e 23,8% del fabbisogno nazionale lordo

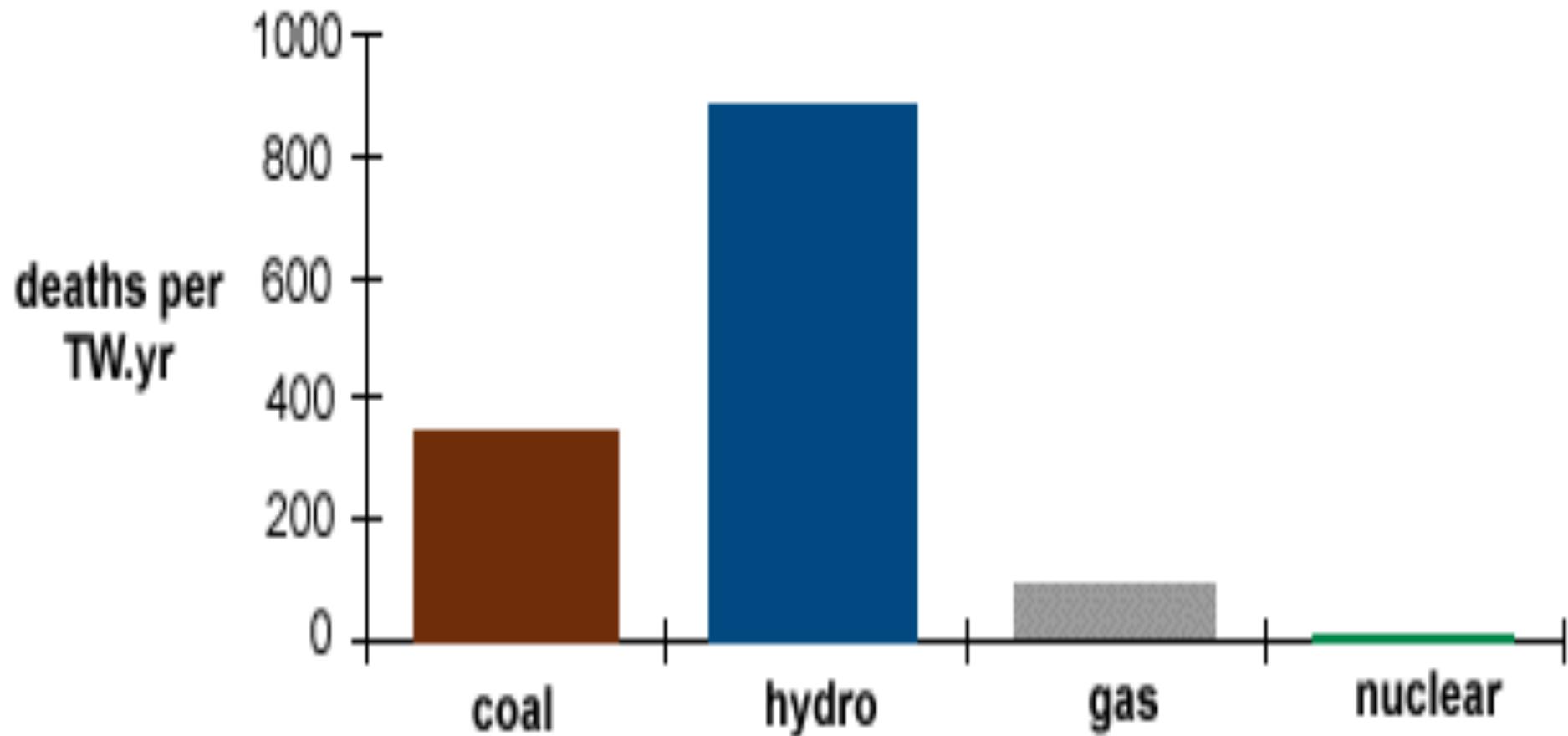
Variazione Percentuale Fonti Non Rinnovabili - Italia



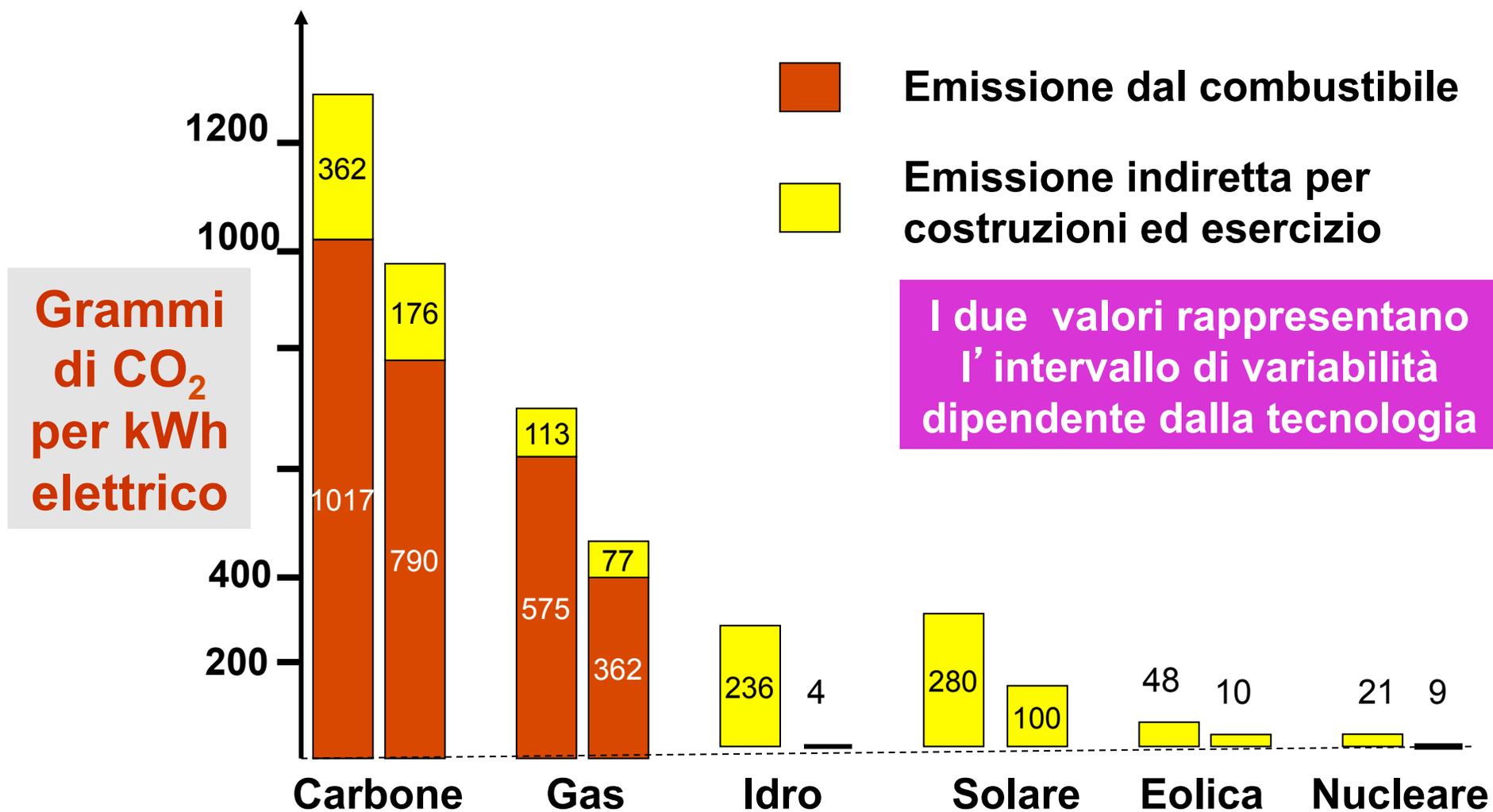
- La produzione non rinnovabile italiana è costituita esclusivamente dalla produzione di energia attraverso la combustione di combustibili fossili
- radicale inversione dell'importanza relativa tra petrolio e gas naturale
- discreto aumento dell'utilizzo del carbone
- terzo importatore di gas naturale (da Algeria e Russia)
- settimo importatore mondiale di petrolio
- nono importatore mondiale di carbone

Morti per TWy per la produzione di energia elettrica

(analisi sul periodo 1970-1992)



Le emissioni di gas serra per produrre 1 kWh elettrico



Il **protocollo di Kyoto** è un trattato internazionale in materia ambientale riguardante il riscaldamento globale sottoscritto nella città giapponese di Kyoto l'11 dicembre 1997 da più di 180 Paesi. Il trattato è entrato in vigore il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica anche da parte della Russia.



Il trattato prevede l'obbligo di operare una riduzione delle emissioni di elementi d'inquinamento (biossido di carbonio ed altri cinque gas serra, ovvero metano, ossido di azoto, idrofluorocarburi, perfluorocarburi ed esafluoruro di zolfo) in una misura non inferiore al 8% rispetto alle emissioni registrate nel 1990 — considerato come anno base — nel periodo 2008-2012.



Premesso che l'atmosfera terrestre contiene 3 milioni di megatonnellate (Mt) di CO₂, il protocollo prevede che i Paesi industrializzati riducano del 5% le proprie emissioni di questo gas. Le attività umane immettono 6.000 Mt di CO₂, di cui 3.000 dai Paesi industrializzati e 3.000 da quelli in via di sviluppo; per cui, con il protocollo di Kyoto, se ne dovrebbero immettere 5.850 anziché 6.000, su un totale di 3 milioni. Ad oggi, 174 Paesi hanno ratificato il protocollo o hanno avviato le procedure per la ratifica. Questi Paesi contribuiscono per il 61,6% alle emissioni globali di gas serra.

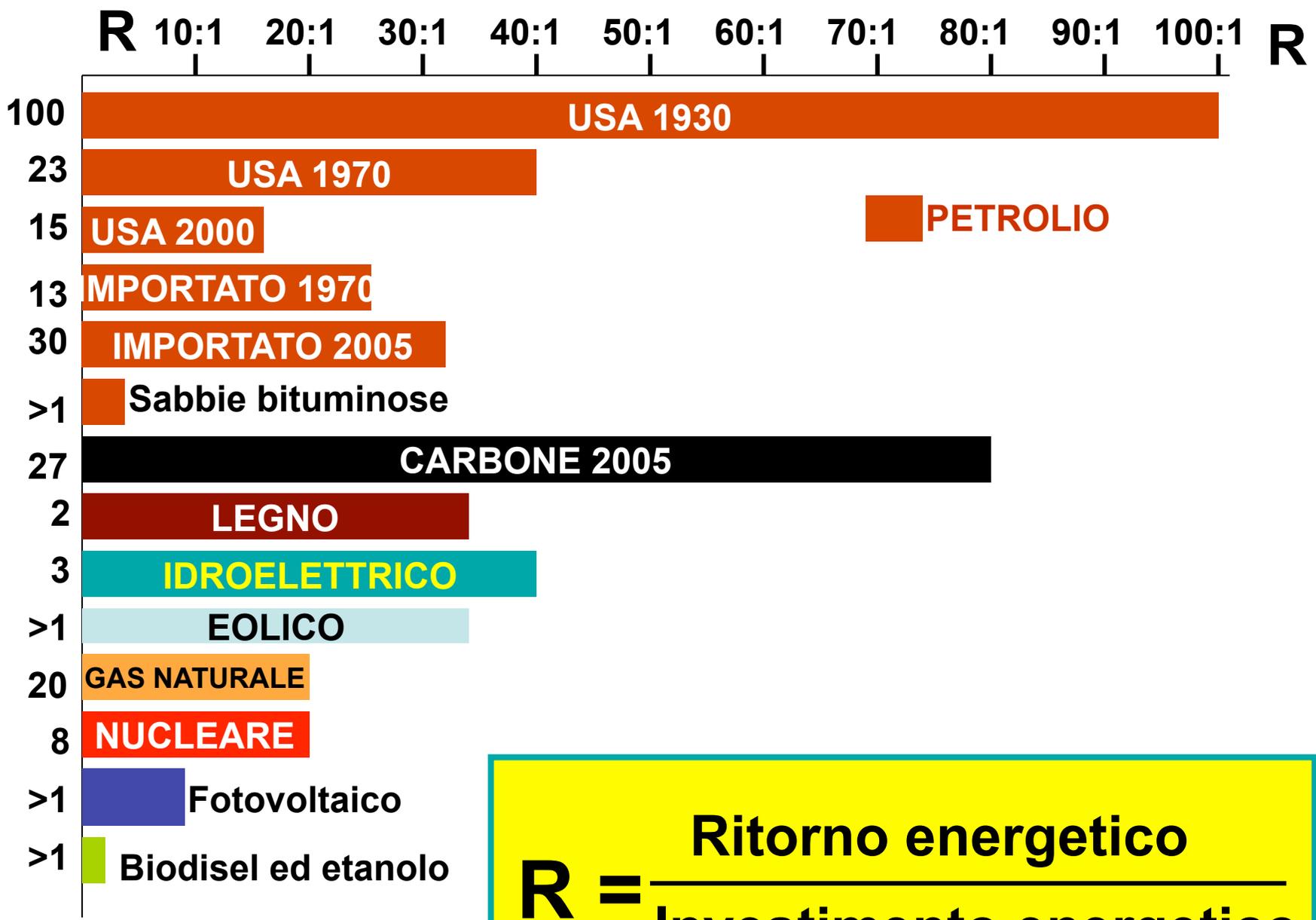
Per rispettare i vincoli del trattato di Kyoto un francese dovrebbe spendere ogni anno 3\$, un tedesco 5\$ e un italiano 360\$. Questi sono i risultati delle diverse politiche energetiche !!!!

Animali, persone o società che hanno un modello mentale errato sulle loro risorse hanno poche probabilità di sopravvivenza.

Grazie per la vostra attenzione

*E un mio personale ringraziamento
al Prof. Pietro Dalpiaz*

**E
N
E
R
G
I
A**



$$R = \frac{\text{Ritorno energetico}}{\text{Investimento energetico}}$$