ALTA SCUOLA STUDI SUPERIORI Ottobre 2011

(Materia) Energia clima e sostenibilità

(seconda parte)

E. Giamello

Università degli Studi di Torino

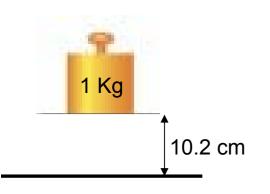




Piano della lezione

- 1. Energia e potenza: qualche definizione
- 2. Forme di energia e interconversione
- 3. Energia: conservazione e dispersione
- 4. Sorgenti (o fonti) e pozzi
- 5. Sorgenti e consumi attuali
- 6. Il problema ambientale
- 7. Alternative: quali scelte?

Energia: qualche definizione e qualche (noiosa) unità di misura



LAVORO. Si utilizza una forza per spostare qualcosa. Il lavoro è la forza moltiplicata per lo spostamento L= F• I [lavoro] = [forza] x [lunghezza]

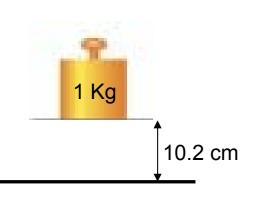
ENERGIA. E' la capacità (anche potenziale) di un certo sistema di compiere lavoro

annuale di energia primaria.

Unita di misura. Lavoro ed energia hanno la stessa unità di misura. Il Joule. 1 Joule (J) è una piccola quantità di energia. Serve 1J per sollevare un peso di 1kg per 10.2 centimetri. Nel mondo dell'energia si usano i multipli

kilo Joule =
$$1kJ = 1000 \text{ J} = 10^3 \text{ J}$$

mega Joule = $1MJ = 1000 000 \text{ J} = 10^6 \text{ J}$ \longrightarrow 300 g di carbone
giga Joule = $1GJ = 1000 000 000 = 10^9 \text{ J}$ \longrightarrow 26 litri di petrolio
tera Joule = $1TJ = 1000 000 000 000 = 10^{12} \text{ J}$ \longrightarrow 84TJ è la bomba di Hiroshima
peta Joule = $1PJ = 1000 000 000 000 000 = 10^{15} \text{ J}$
esa Joule = $1EJ = 10^{18} \text{ J}$ \longrightarrow 500EJ consumo mondiale



ENERGIA. Altre unità che si possono incontrare

Kilowattora → 3.6 MJ

Barile di petrolio (159 litri). L'energia ad esso corrispondente si usa anche come misura generale:

1 barile equivalente di petrolio (1 boe) = 6.12 GJ (Miliardi di J)

1 tonnellata equivalente di petrolio (toe) = 41.9 GJ

Potenza: un concetto importante. Correla l'energia al tempo di erogazione

La **POTENZA** misura l'energia erogata nell'unità di tempo.

1 Watt = 1Joule/ secondo

Una candela → 5 Watt Una lampadina → 60-100 Watt Una lavatrice (60°) → 800W

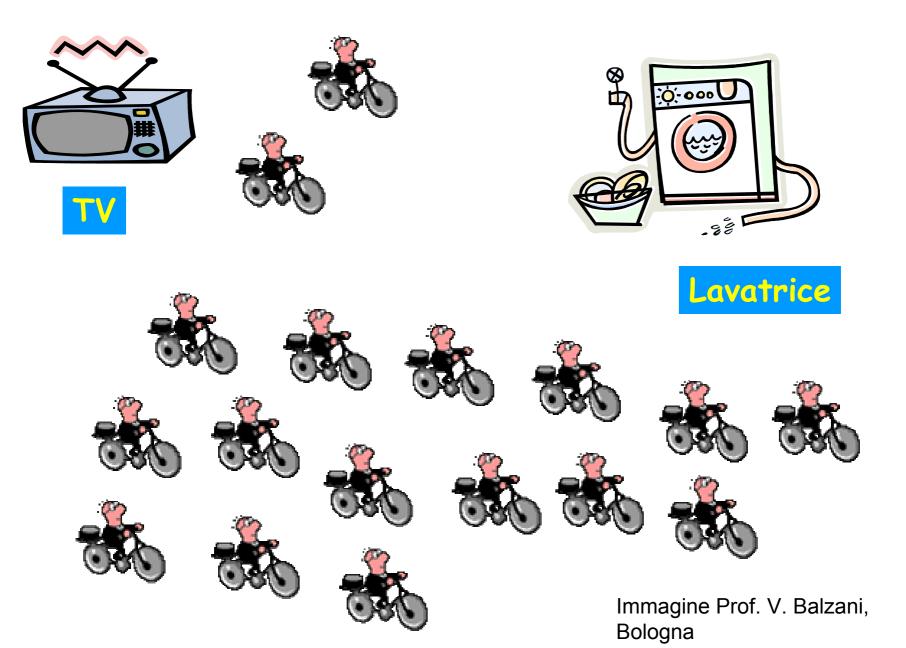
Una auto di formula 1 \rightarrow 500 000W (500 kW)

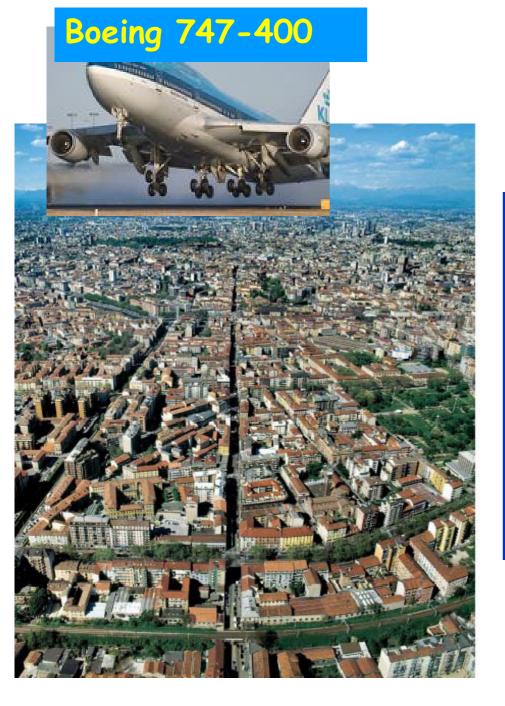
Una centrale nucleare mediogrande 1000 Milioni di Watt (1000 Megawatt o MW = 1GW)

Un semplice calcolo: 500EJ consumo mondiale di energia primaria in 1 anno / numero d secondi in un anno ci da la potenza di servizio per il pianeta:

15.800 GW = (15.800 Miliardi di Watt) = 15.8 TW

Gli schiavi energetici







Se dovesse
decollare "per via
muscolare":
2 milioni di schiavi,
pari a TUTTI
gli abitanti di una
città come Milano

Immagine Prof. V. Balzani, Bologna

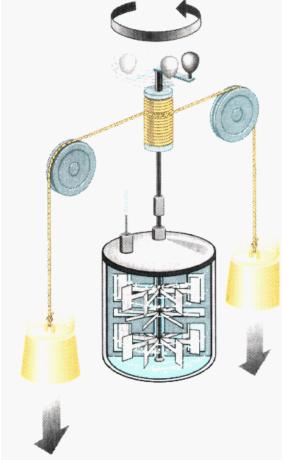
Le forme di energia che si usano.

Forma di energia	Esempio
Energia Cinetica (di movimento)	L'acqua che scende in una condotta
Energia Termica	Il calore dell'acqua di una sorgente geotermica
Energia Chimica	La combustione
Energia elettrica	La corrente elettrica
Energia elettromagnetica (o luminosa)	La radiazione solare
Energia nucleare	Una centrale nucleare, una bomba all'idrogeno.

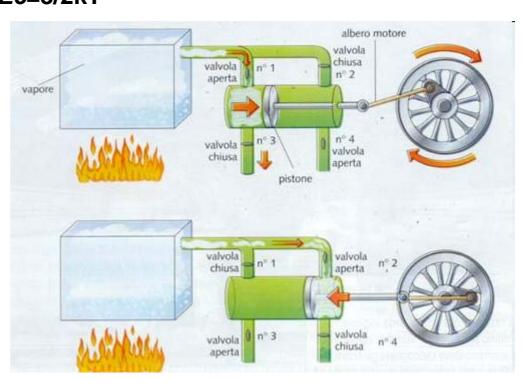
L'energia si può convertire da una forma ad un'altra.

Energia termica o calore. Il movimento molecolare

E' l'energia cinetica media *Ec* delle particelle di un sistema, che tiene conto dei movimenti traslatori, rotazionali e vibrazionali delle particelle. *Ec* aumenta al'aumentare di T. Per un gas *Ec*=3/2kT



Il lavoro dei pesi che scendono è trasformato completamente in calore



La macchina a vapore trasforma parzialmente calore in lavoro.

Il calore è una forma degradata di energia.

Reazioni chimiche ed energia $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H$ +ENERGIA

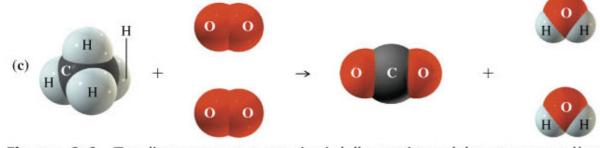
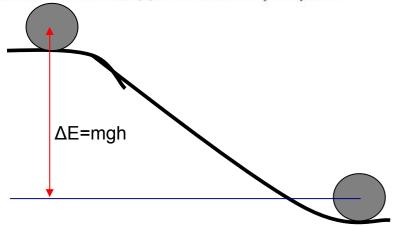


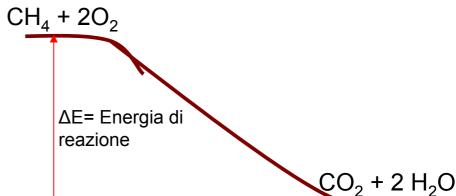
Figura 3-1 Tre diverse rappresentazioni della reazione del metano con l'ossi-



Il metano, CH₄, è il principale componente del gas naturale.

utilizzate per illustrare la reazione sono: (a) il modello a stere e bastoncini; (b) le formule chimiche; (c) il modello a spazi pieni.





Interconversione di forme di energia



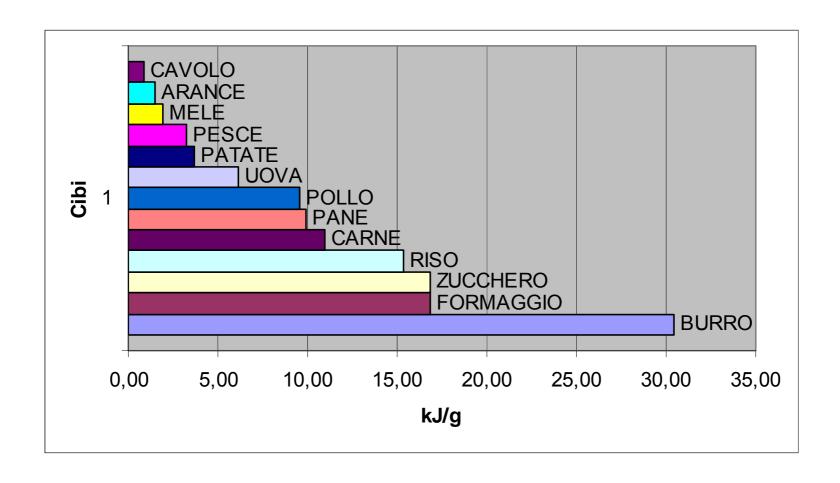
Energia Elettrica -Connessione



Energia Chimica

Energia Luminosa

Il cibo è energia per l'organismo: valori nutrizionali



Il cibo è energia per l'organismo: produrlo costa energia



Per "fare" una mucca di 5 quintali sono necessari 6 barili (circa 1000 litri) di petrolio

Per "fare" 1 kg di carne di vitello si consumano "a monte" 7 litri di petrolio

I principi della termodinamica in pillole

Primo principio. L'energia totale dell'universo è costante



Secondo principio. Molti modi per enunciarlo....

In ogni trasformazione una quota dell'energia si degrada e diventa non recuperabile (energia termica)

Tutte le forme "nobili" di energia si possono convertire completamente in calore, il contrario non è possibile.

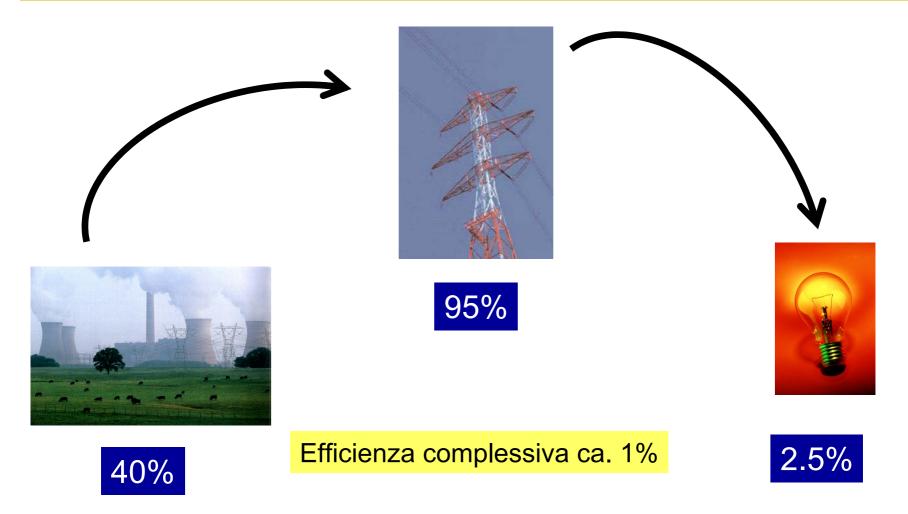
Il calore disperso dal treno è finito nel moto disordinato di moltissime particelle, il calore appunto.



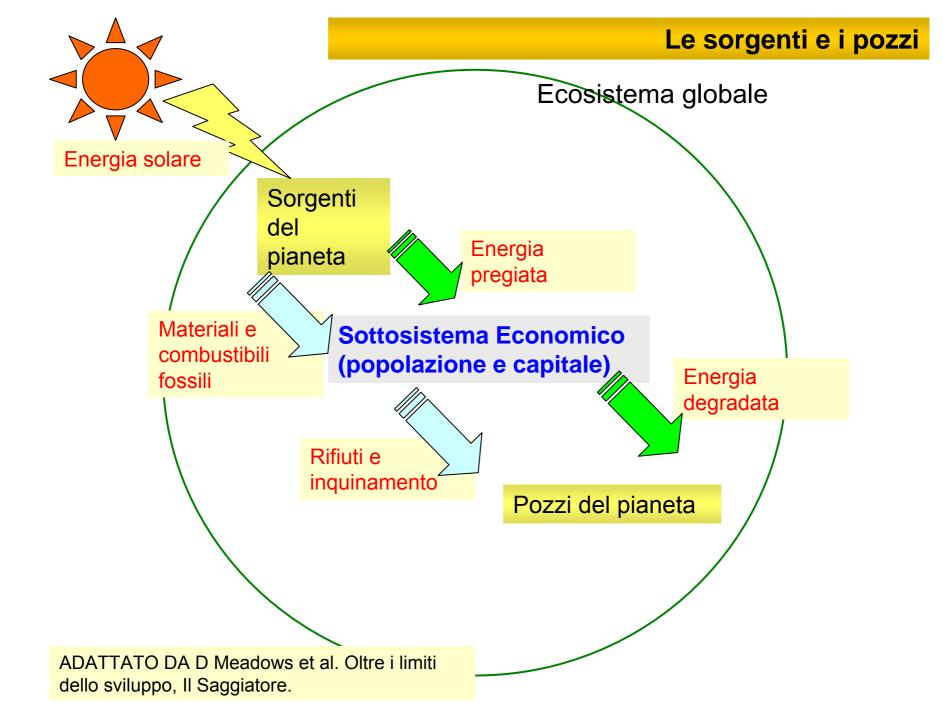


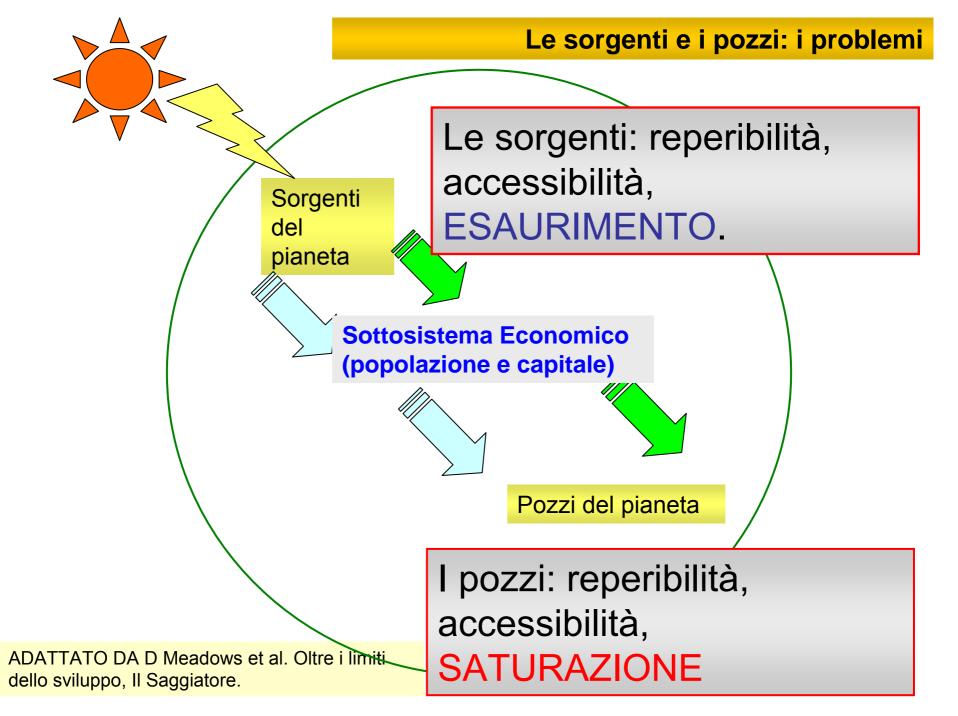


Interconversione di forme di energia



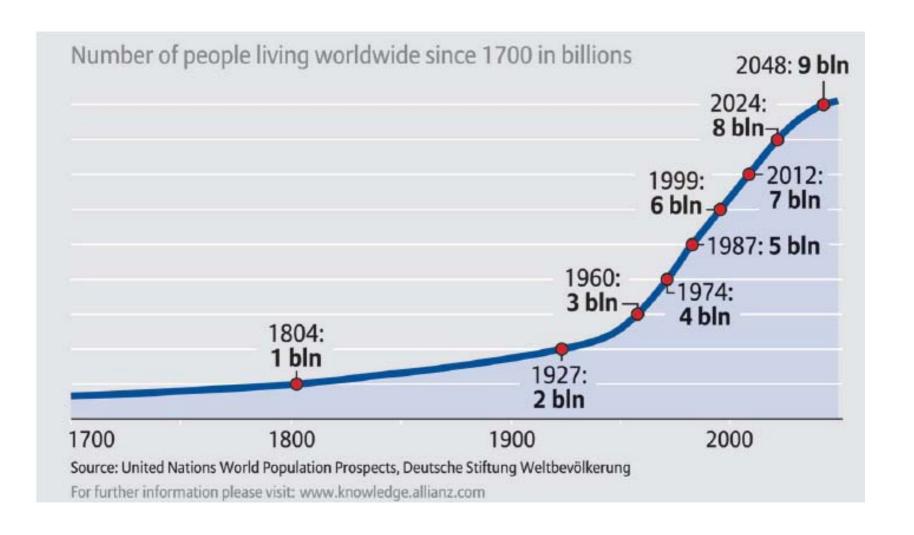
Produrre illuminazione partendo da centrali classiche e usando lampadine a incandescenza è uno spreco enorme di energia.





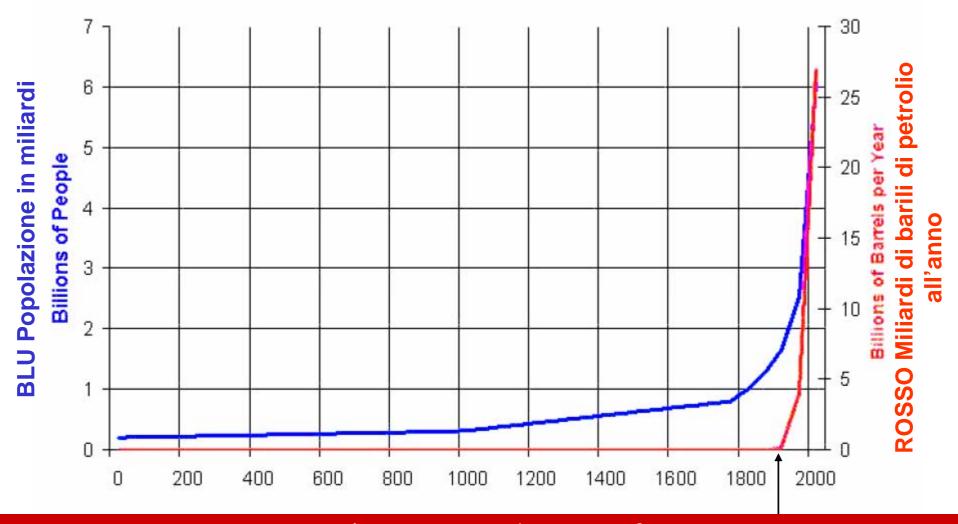


I passeggeri sull'astronave



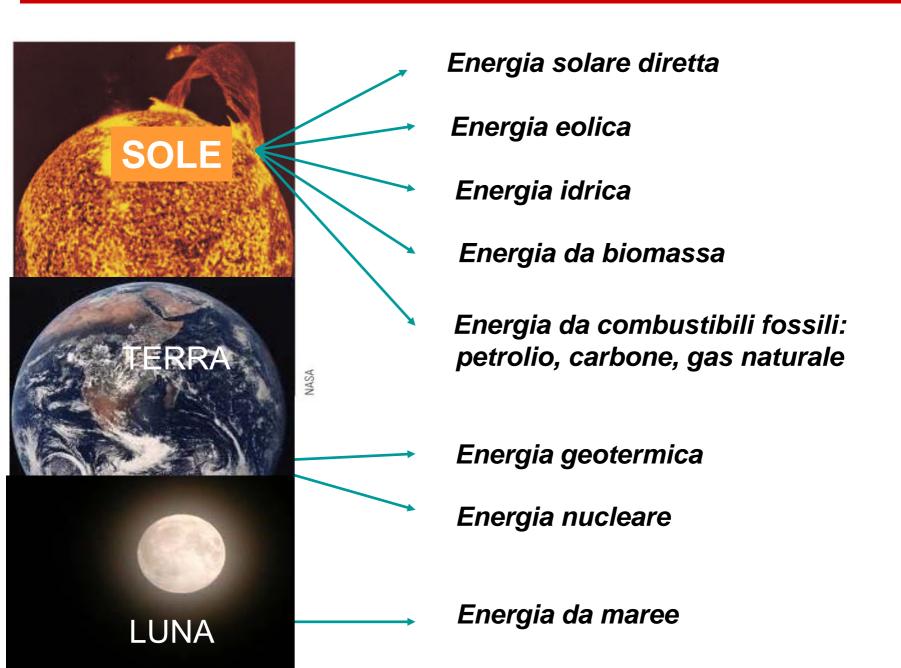
Popolazione mondiale e consumi energetici nella storia

Il consumo di energia basato sulle sorgenti fossili (carbone, petrolio, gas naturale) comincia in modo esteso nel '900



...naturalmente in modo non uniforme

L'energia che usiamo deriva.... da tre corpi celesti



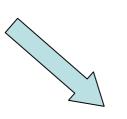
Convenzionalmente si indicano 5 fonti di energia primaria

1. COMBUSTIBILI FOSSILI: Energia solare immagazzinata



RINNOVABILI





2. Solare diretto
(termico, fotovoltaico) o
indiretto (eolico,
idroelettrico, biomasse...)

Ci sono 5 fonti (sorgenti) di energia primaria

3. NUCLEARE



4. Geotermico

RINNOVABILE

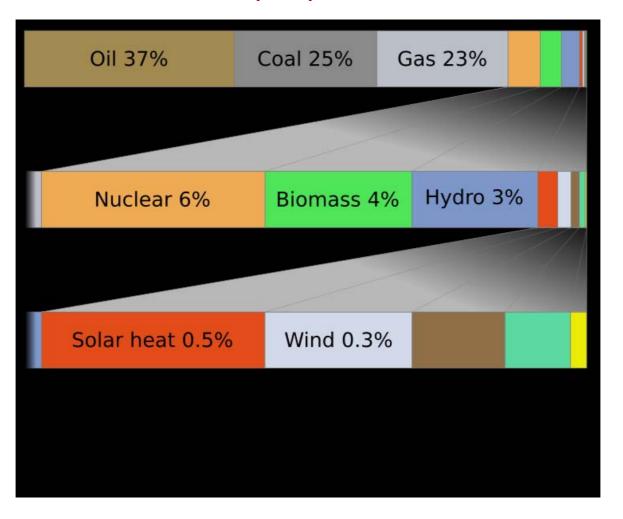
RINNOVABILE



5. Gravitazionale

Energia primaria: l' energia cui si attinge

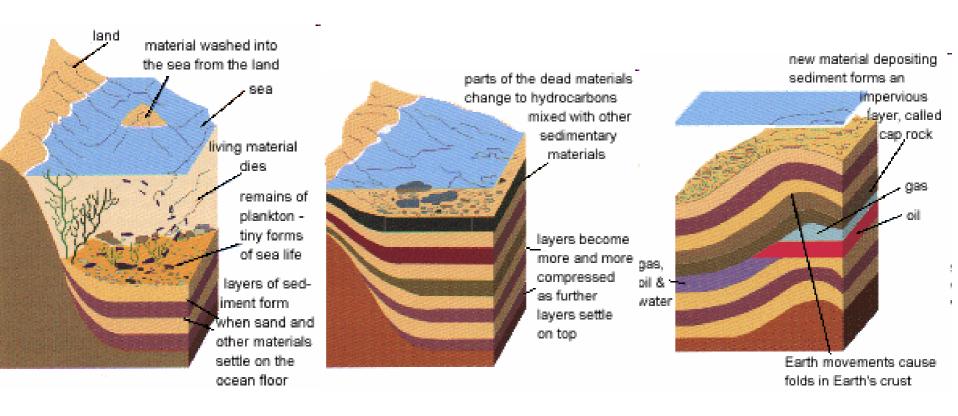
Produzione dominata dai fossili (85%), Nucleare al 6%, Rinnovabili scarse



Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2006).

Petrolio e idrocarburi fossili: l'origine

Si formano strati sempre più compressi di materia organica derivante da plancton e altri organismi. La compressione e il calore che si sviluppano, in assenza di ossigeno, guidano la formazione verso gas o petrolio in un periodo da 10 a 300 Milioni di anni. Il petrolio si trova intrappolato in rocce porose circondate da altre poco permeabili



Petrolio e Barili



1 Barile = 159 litri \rightarrow 6GJ

Il consumo è così importante che l'intero consumo energetico si riferisce al petrolio (anche quando la fonte è diversa)

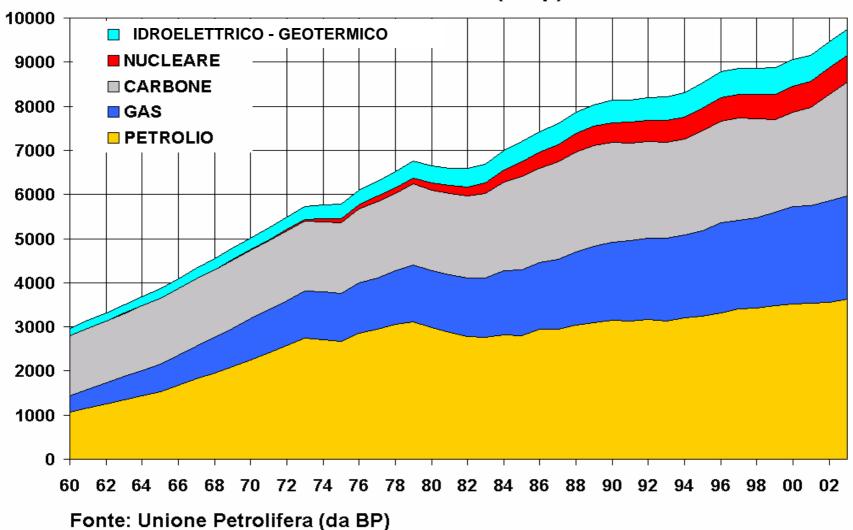
Il barile (che è un volume) diventa una unità energetica.

1 bdoe energia equivalente a 1 barile <u>al</u> giorno

1 tep energia equivalente a 1 Tonnellata di petrolio

Energia primaria: come sono andate le cose......

CONSUMI DI ENERGIA PRIMARIA NEL MONDO DAL 1960 AL 2003 PER FONTE (Mtep)





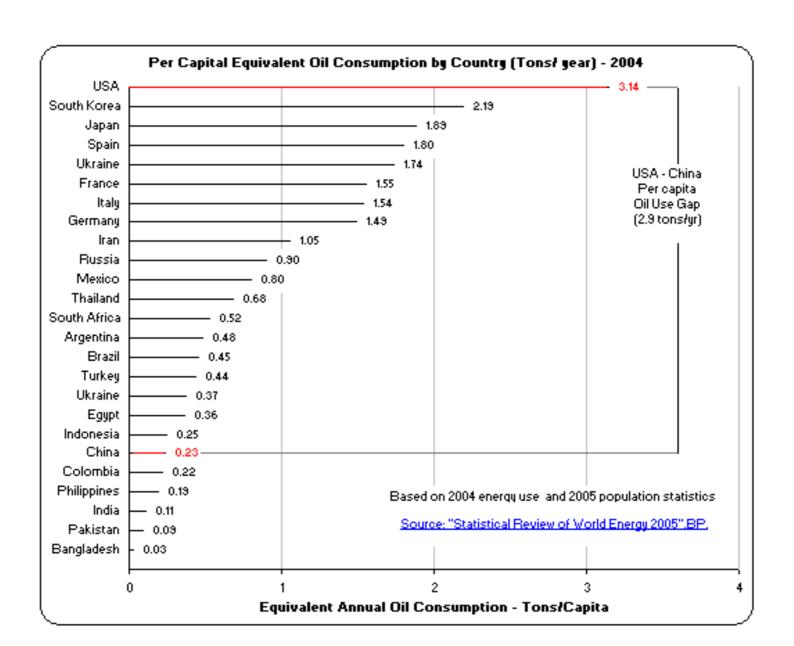
Cira il 90% dell'energia proviene dall'uso dei combustibili fossili

Oggi al mondo consumiamo 1000 barili di petrolio al secondo

N. Armaroli, V. Balzani Angew, Chem. 2006

.... che significa, in media, circa 2 litri al giorno per ogni persona

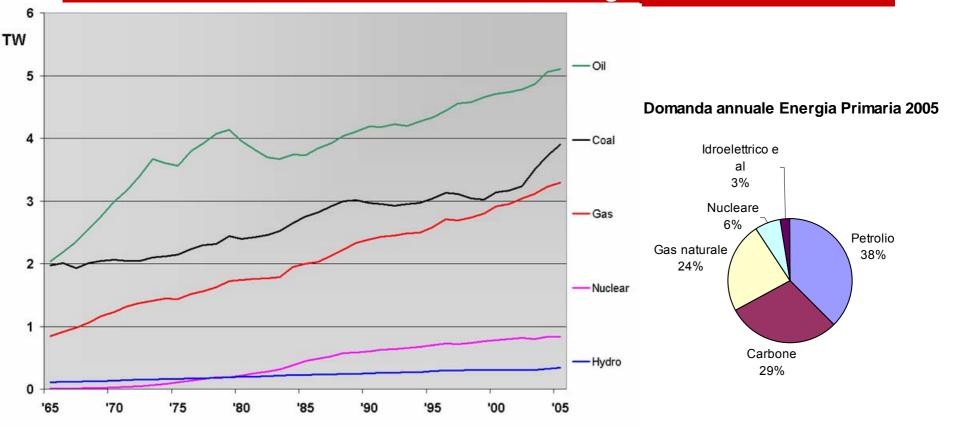
Il consumo abbondante di energia è privilegio di alcuni



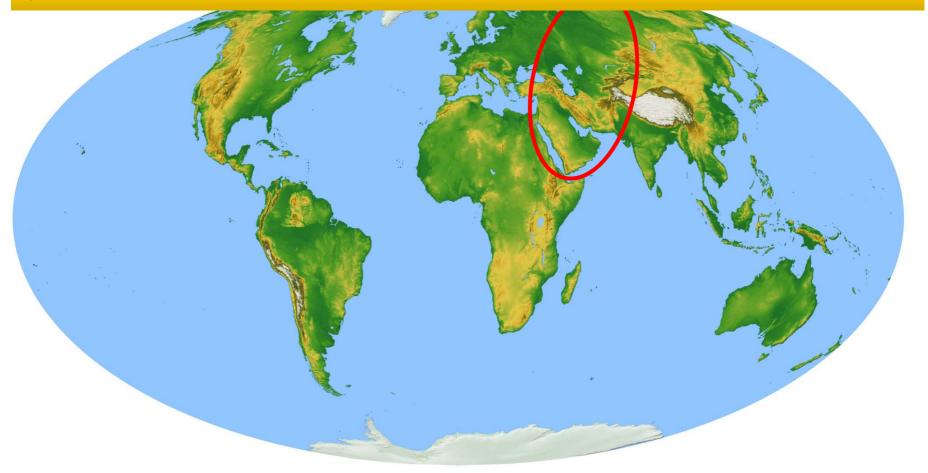
Energia primaria: quanto si consuma in un anno

Nel 2005, il consumo mondiale di energia è stato di **500 EJ (= 5 x 10^{20} J)** con ca. 86.% derivato dai combustibili fossili . Ciò equivale a un consumo medio di **16TW (TeraWatt)** (= $1.6 \times 10^{13} \text{ W}$ ossia $1.6 \times 10^{13} \text{ J}$ ogni secondo).

Se tutto FOSSE petrolio sarebbero circa 83 Miliardi di barili in un anno ovvero 227 Milioni di barili al giorno!



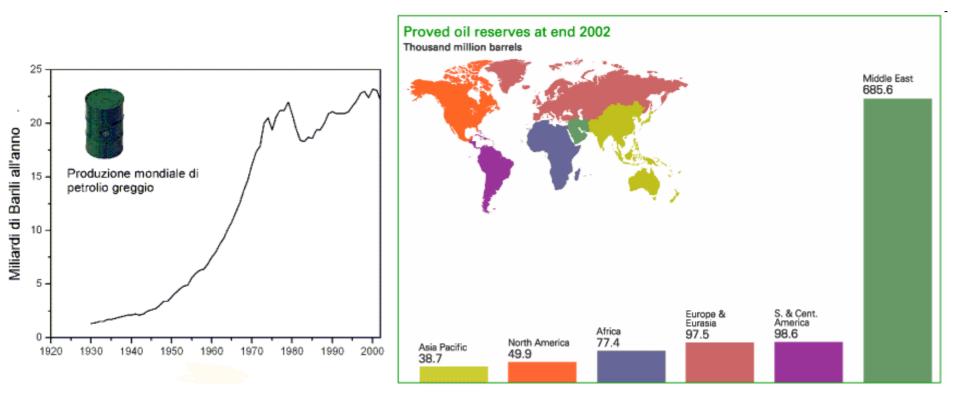
Combustibili fossili: chi li ha?



La zona del mondo nella quale si trova il 70% delle riserve di petrolio e di metano

Quanto durerà la "pacchia" ? Il petrolio che c'è ancora.

Riserve accertate di petrolio "convenzionale": 1372 Miliardi di barili

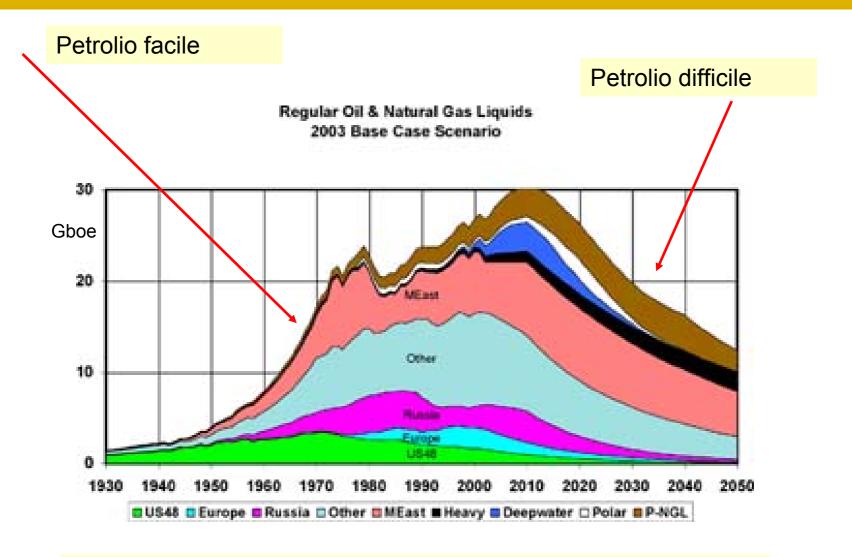


2007 - 86 Milioni di barili /giorno

Al consumo medio degli ultimi 10 anni (ca.80Mb/g) → 47 ANNI!

Valutazione pessimistica....ma non troppo!

Quanto durerà la "pacchia". Il picco di produzione dei combustibili fossili.



A quando il picco?

Non basta fare contabilità. Facciamo il punto.

Le risorse sono limitate → i consumi non possono crescere all'infinito

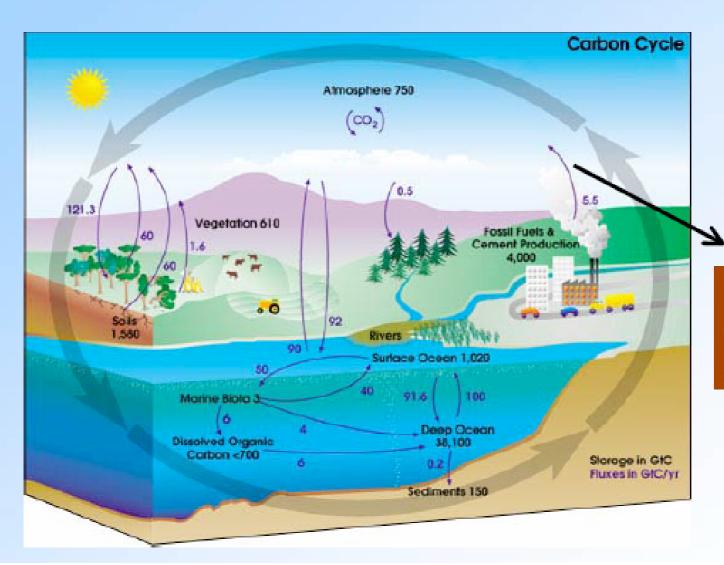
Le risorse non sono equamente distribuite → ci vogliamo porre il problema?

L'ambiente non sta a guardare.....



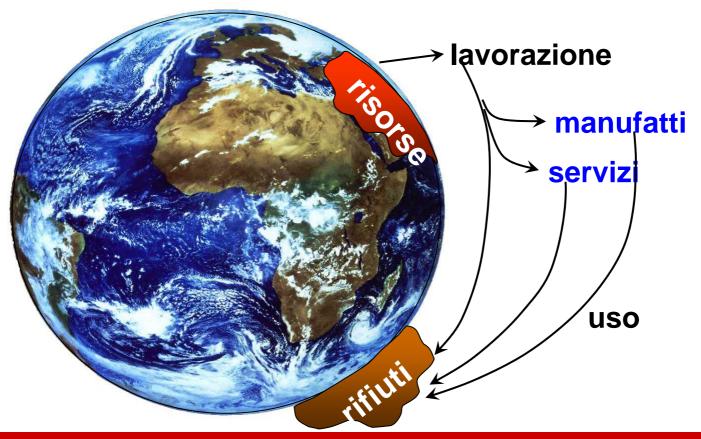


Il ciclo del carbonio: un complesso sistema chimico



Forzatura antropogenica

In altri termini:

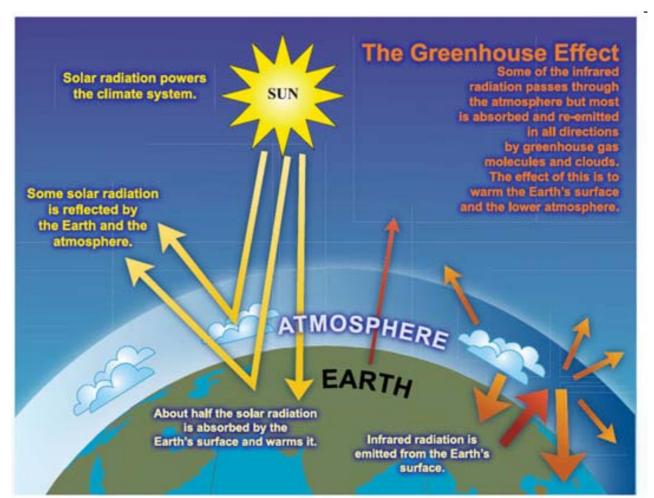


75 km in auto \rightarrow 5 litri carburante \rightarrow 15 Kilogrammi di CO_2 Stiamo immettendo 30 Miliardi di tonnellate /anno di CO_2 nell'atmosfera. Solo metà di queste sono "digerite" dal ciclo naturale del carbonio (es. foreste).

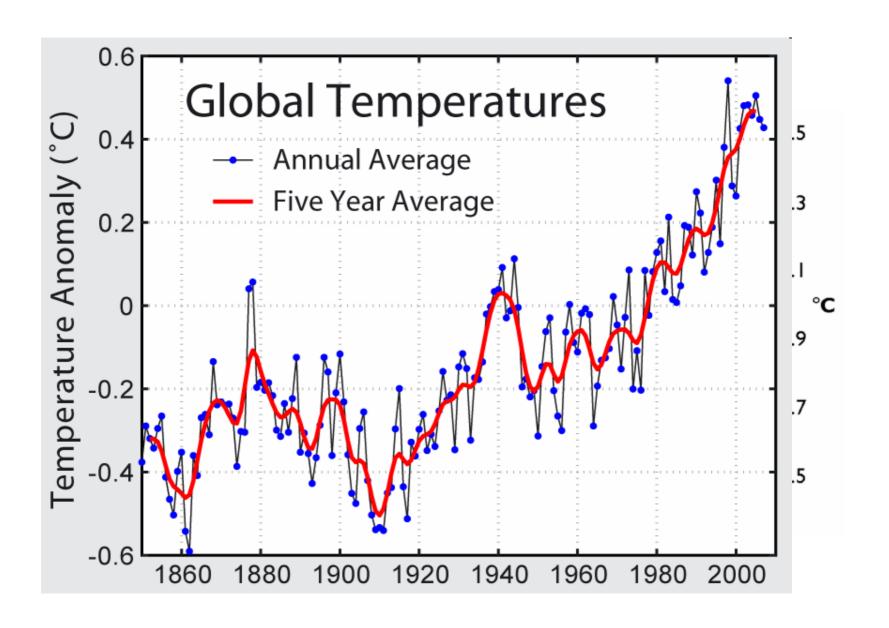
L'effetto serra e il riscaldamento globale

La luce solare viene in parte riflessa (mari, ghiacciai) e in parte assorbita (70%)

La frazione assorbita scalderebbe il pianeta enormemente ma la terra riemette energia sottoforma di radiazione infrarossa. Se però c'è un eccesso di gas serra (CO_2)



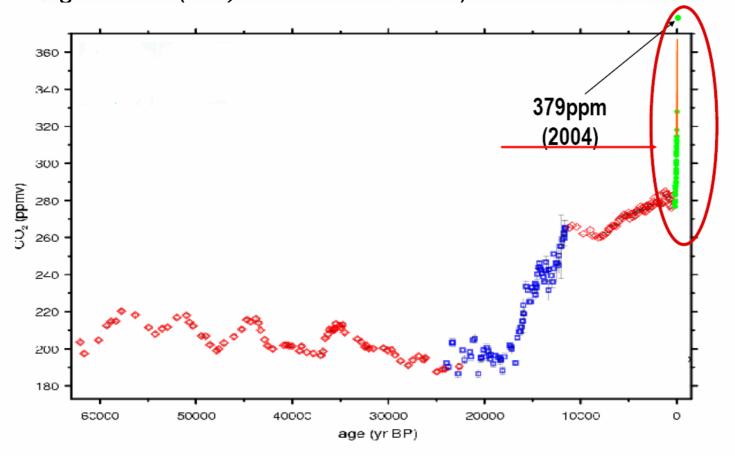
Un indizio forte: temperature e concentrazione di CO₂ vanno insieme



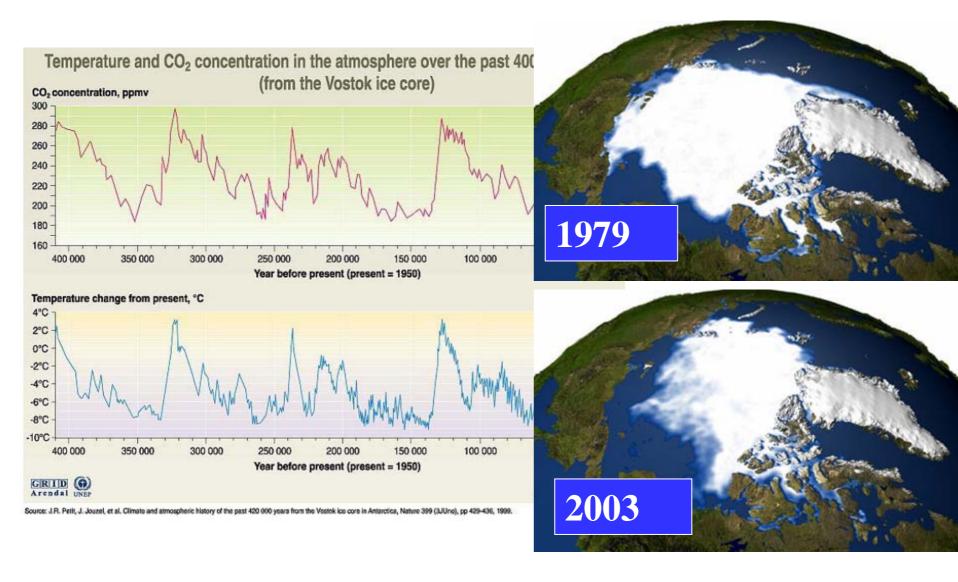
L'effetto serra e il riscaldamento globale

La luce solare viene in parte riflessa (mari, ghiacciai) e in parte assorbita (70%)

La frazione assorbita scalderebbe il pianeta enormemente ma la terra riemette energia sotto forma di radiazione infrarossa. Se però c'è un eccesso di gas serra (CO₂ anidride carbonica)....



Un indizio forte: temperature e concentrazione di CO₂ vanno insieme



Un ultimo punto. Ha senso bruciare tutto il petrolio?

Impossibilità futura di produrre a basso prezzo materiali come plastiche, detergenti, solventi, medicinali e nuovi materiali









