

# Un patto per il clima: le buone pratiche

Forlì 15 giugno 2007

---

## La questione energetica

Vincenzo Balzani  
Dipartimento di Chimica "G. Ciamician"  
Università di Bologna  
[vincenzo.balzani@unibo.it](mailto:vincenzo.balzani@unibo.it)

Nicola Armaroli  
Vincenzo Balzani

# ENERGIA oggi e domani

Prospettive, sfide, speranze



Bononia University Press

## Essays

Renewable Energies

DOI: 10.1002/anie.200502373

### The Future of Energy Supply: Challenges and Opportunities

Nicola Armaroli\* and Vincenzo Balzani\*

#### Keywords:

hydrocarbons · natural resources · photochemistry ·  
renewable energies · science and society ·  
solar energy conversion

#### Dealing with Change

*"Questions are never indolent, answers  
sometimes are."*

Qua: Wide

Each generation is confronted with new challenges and new opportunities. In a restricted system like the family, however, opportunities discovered and exploited by a generation can cause challenges to the subsequent ones. Fossil fuels have offered astounding opportunities during the 20th century in the rich countries of the western world, but now mankind has to face the challenges arising from fossil-fuel exploitation. The proven reserves of fossil fuels are progressively decreasing,<sup>[1]</sup> and their continued use produces harmful effects, such as pollution that threatens human health and greenhouse gases associated with global warming. Currently the world's growing thirst for oil amounts to almost 300 barrels a second,<sup>[2]</sup> which means about 5 liters a day per each person living on the Earth (Figure 1).<sup>[3]</sup> The current global energy consumption is equivalent to 15 terawatts (TW), that



Figure 1. In the 1970 picture, an average American family is surrounded by the barrels of oil they consume annually. Now this consumption is about 40% higher.

is a steady 15 trillion watts of power demand. How long can we keep running this road?

**"Currently the world's growing thirst for oil amounts to almost 1000 barrels a second."**

Energy is the most important issue of the 21st century. Here is the fundamental challenge we face, here are many vital and entangled questions that we are called to answer: Can well-being, or even happiness, be identified with the highest possible amount of per capita energy consumption? Should we progressively stop burning fossil fuels? Can scientists find an energy source capable of replacing fossil fuels? Can chemistry

help in solving the energy problem? Will it be possible for all the Earth's inhabitants to reach the standard of living of developed countries without devastating the planet? Will science and technology alone take us to where we need to be in the next few decades? Should we, citizens of the western world, change our lifestyle and shift to innovative social and economic paradigms? Can people living in poor countries improve their quality of life?

Forty years ago, looking at the first photos of the Earth seen from space, we fully realized that our planet is a spaceship that travels without any destination in the infinity of the universe. As passengers of this spaceship we are deeply interested in finding solutions to the energy crisis. As parents, we wish to leave our planet in a good shape for the benefit of future generations. As scientists we do have the duty to contribute to the discussion on the impending energy crisis. As chemists we can help improving energy technologies and, hopefully, finding scientific breakthroughs capable of solving the energy problem at its root. Finally, as citizens of the affluent part of the world, first class passengers of spaceship Earth, we should ask ourselves how can we really help passengers now traveling in much worse compartments of this spaceship. We know that our lifestyle, based on consumerism, may cause disparities. Disparity is, indeed, the most prominent characteristic among the Earth's inhabitants and, in the long run, the most dangerous problem. Finding a correct solution to the energy crisis could offer the opportunity to reduce disparity and create a more peaceful world. Our

[\*] Dr. N. Armaroli  
Molecular Photochemistry Group  
Istituto per le Scienze Organiche  
e Fotocatalitiche  
Consiglio Nazionale delle Ricerche  
Via Gobetti 101, 40129 Bologna (Italy)  
Fax: (+39)051-4395844  
Email: nicola.armaroli@cnr.it

Prof. Dr. V. Balzani  
Dipartimento di Chimica "G. Ciamician"  
Università di Bologna  
Via Selmi 2, 40126 Bologna (Italy)  
Fax: (+39)051-2099452  
Email: vincenzo.balzani@unibo.it



ricchezza



povertà



# Energia "nascosta"



Per fabbricare un PC  
occorrono **1700 Kg** di  
materiali vari, di cui **240 Kg**  
di petrolio (energia)

Esso consuma **3/4**  
**dell'energia** del suo ciclo  
di vita **prima ancora di**  
**essere acceso**

# Energia "nascosta"



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

Pomodori di serra: fino a 50 volte (!) il loro contenuto energetico



# Il mondo è assetato

- L'acqua sarà il petrolio del 21mo secolo.....

.... ma, a differenza del petrolio, l'acqua non ha sostituti.

-Non è vero!

l'acqua ha un sostituto: l'energia!

# L'astronave Terra

"passeggeri": **6,5 miliardi**  
che diventeranno **8**  
**miliardi** entro 20 anni

l' aumento è di  
**80 milioni** all' anno

ogni minuto nascono  
**24 cinesi e 32 indiani**



# L'astronave Terra



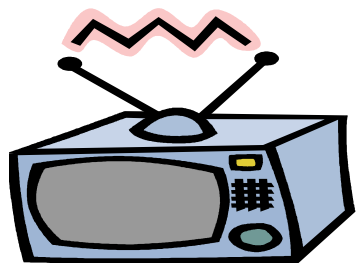
## Fonti primarie di energia

petrolio	44%
gas naturale	26%
carbone	25%
energia nucleare	2.4%
Rinnov. (idroel.)	2.7%

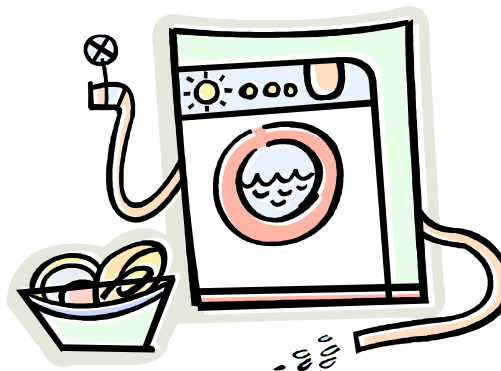
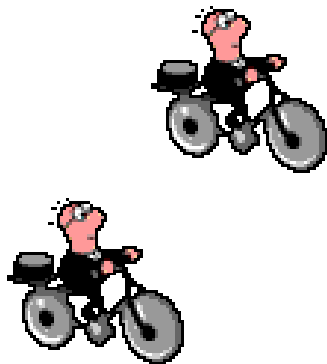
**circa il 95%  
dell'energia proviene  
dai combustibili fossili**



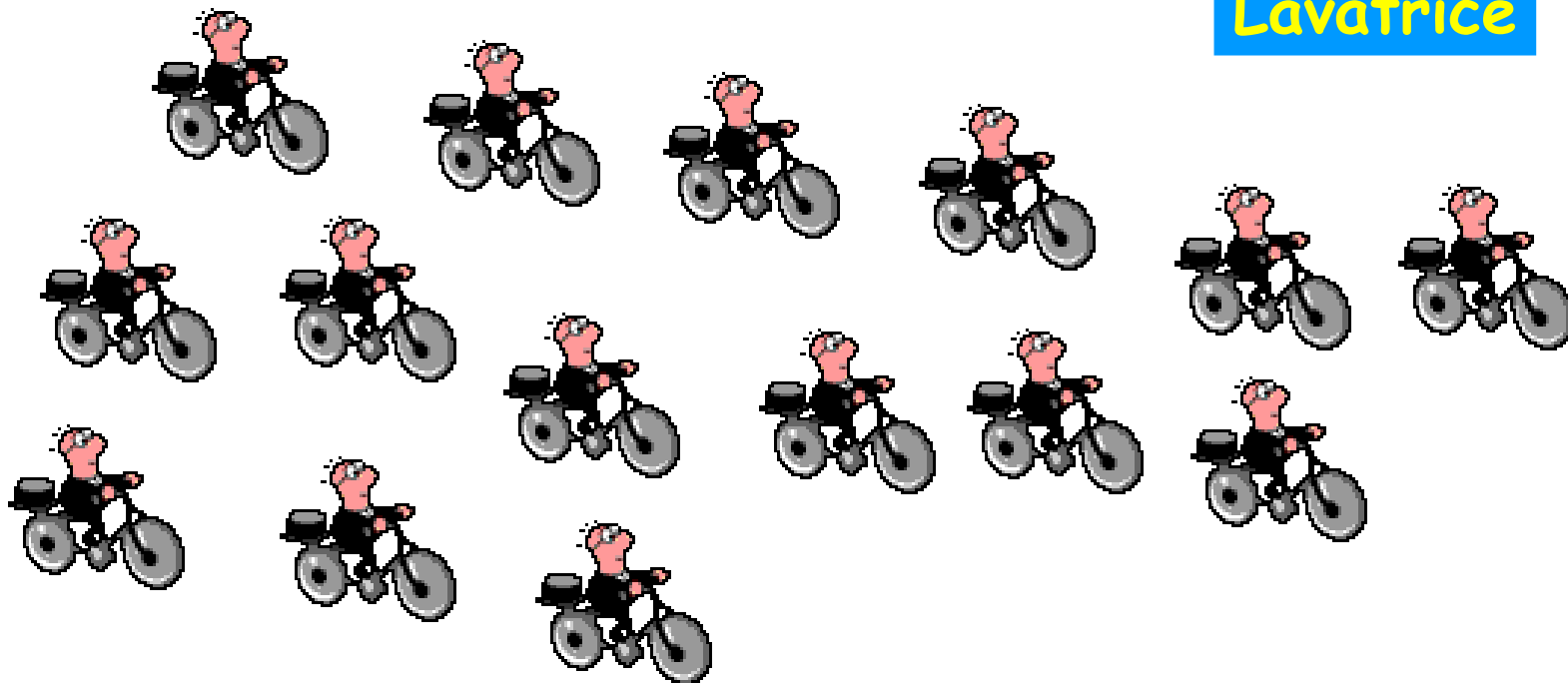
# Gli schiavi energetici



TV

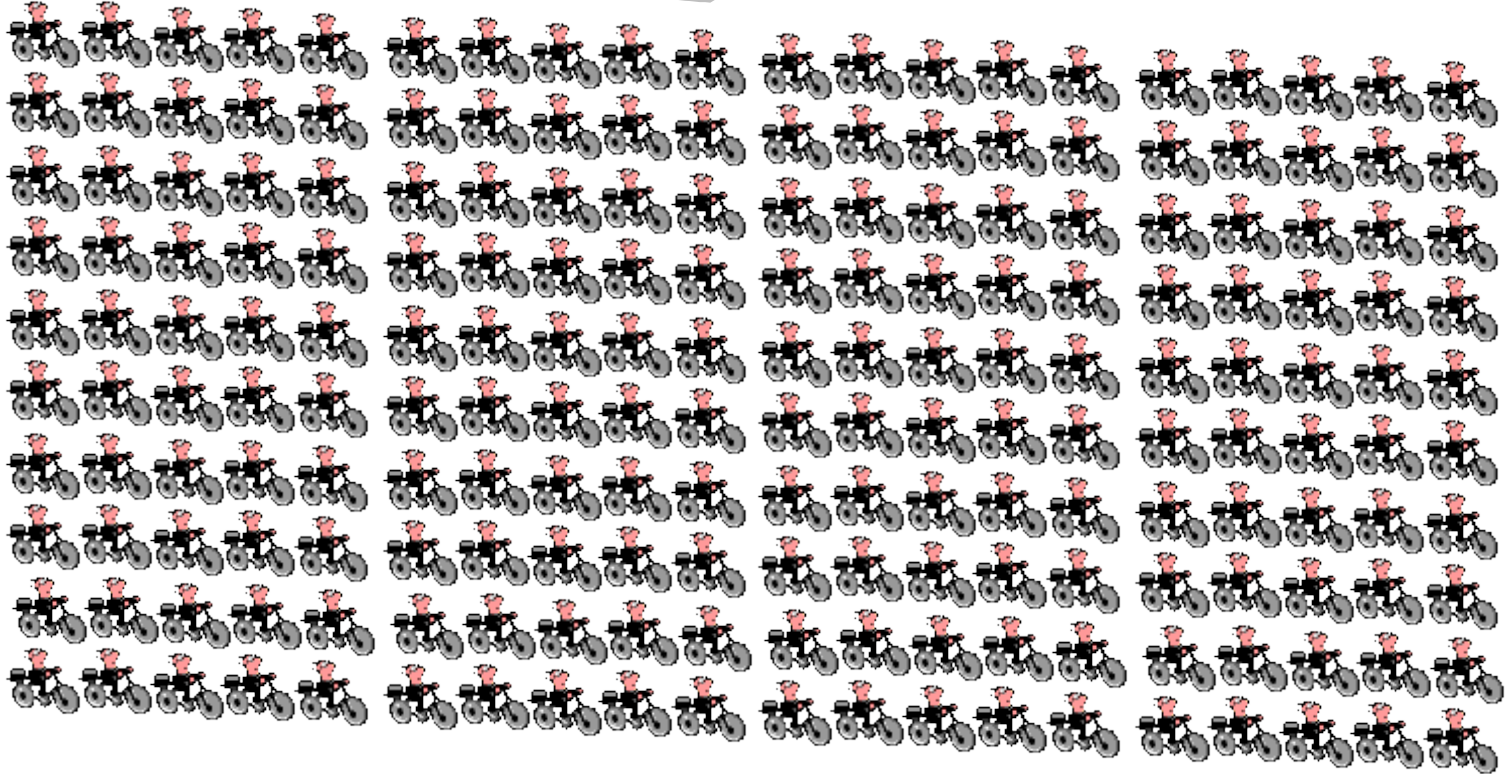


Lavatrice





Automobile



1600

# Boeing 747-400



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

# Gli schiavi energetici

Ogni cittadino **americano**, per l'energia che consuma, è come se avesse a disposizione 24 ore su 24 un centinaio di schiavi umani.

Ogni cittadino **italiano**, che in media usa un terzo dell'energia usata da un americano, è come se avesse a disposizione 24 ore su 24 una trentina di schiavi umani.

# L'astronave Terra



combustibili  
fossili:  
carbone,  
petrolio,  
gas naturale

# Problemi

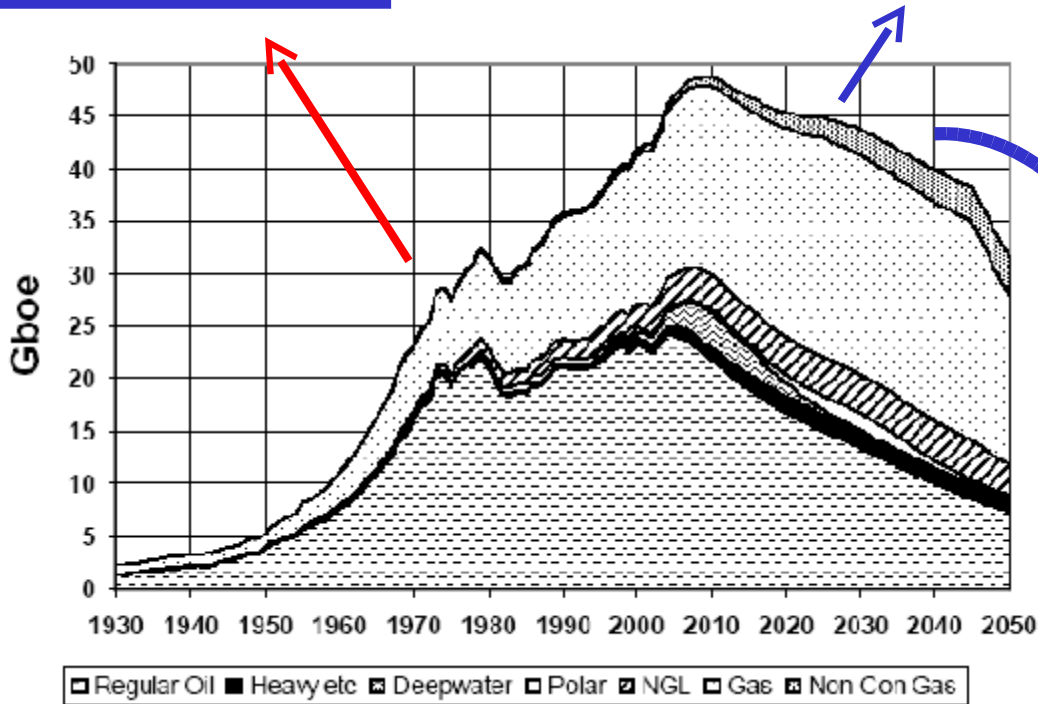
1) I combustibili fossili, regalo della natura, si stanno molto rapidamente esaurendo.

Mio padre cavalcava un cammello  
io guido un'auto  
mio figlio pilota un aereo a reazione  
suo figlio cavalcherà un cammello.

Proverbio saudita

**Petrolio "facile"**

**Petrolio "difficile"**



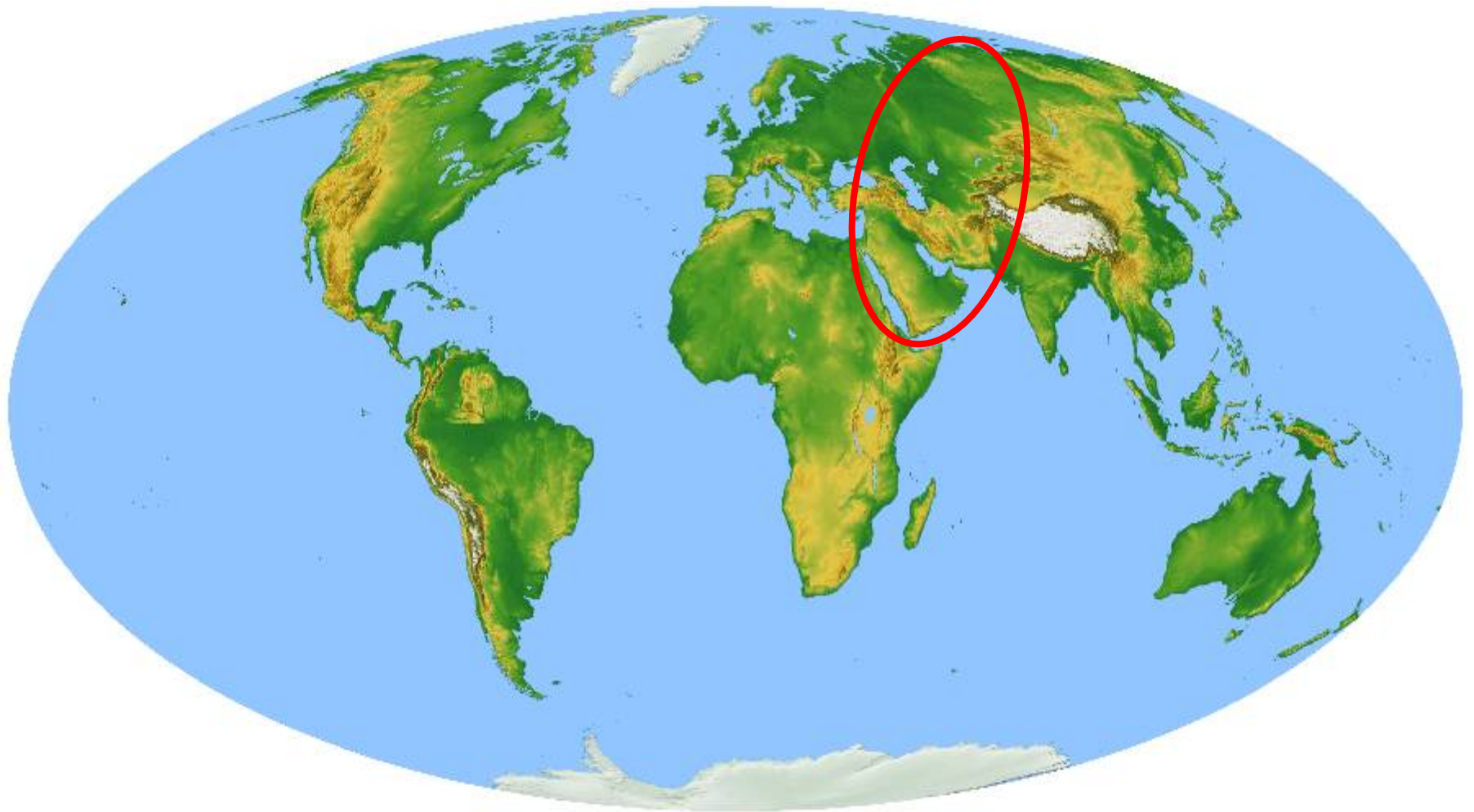
**Picchi di produzione di petrolio e gas**

- Aumento del prezzo
- Crisi economica
- Instabilità politica
- Guerre per ottenerlo

**Anni del picco**

**Pessimisti: 2005-2010**

**Ottimisti: 2035-2040**



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

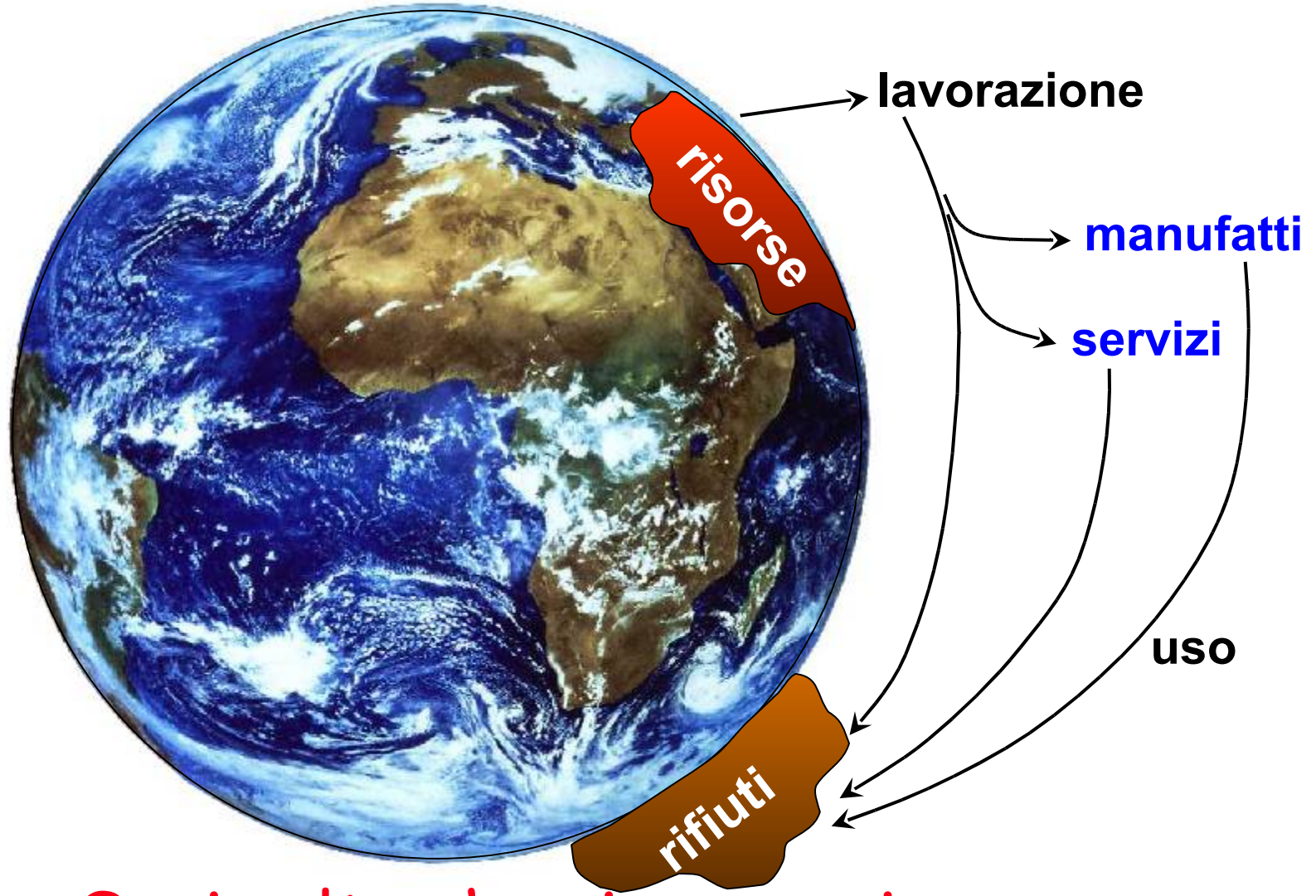




MINISTRY OF OIL وزارة النفط

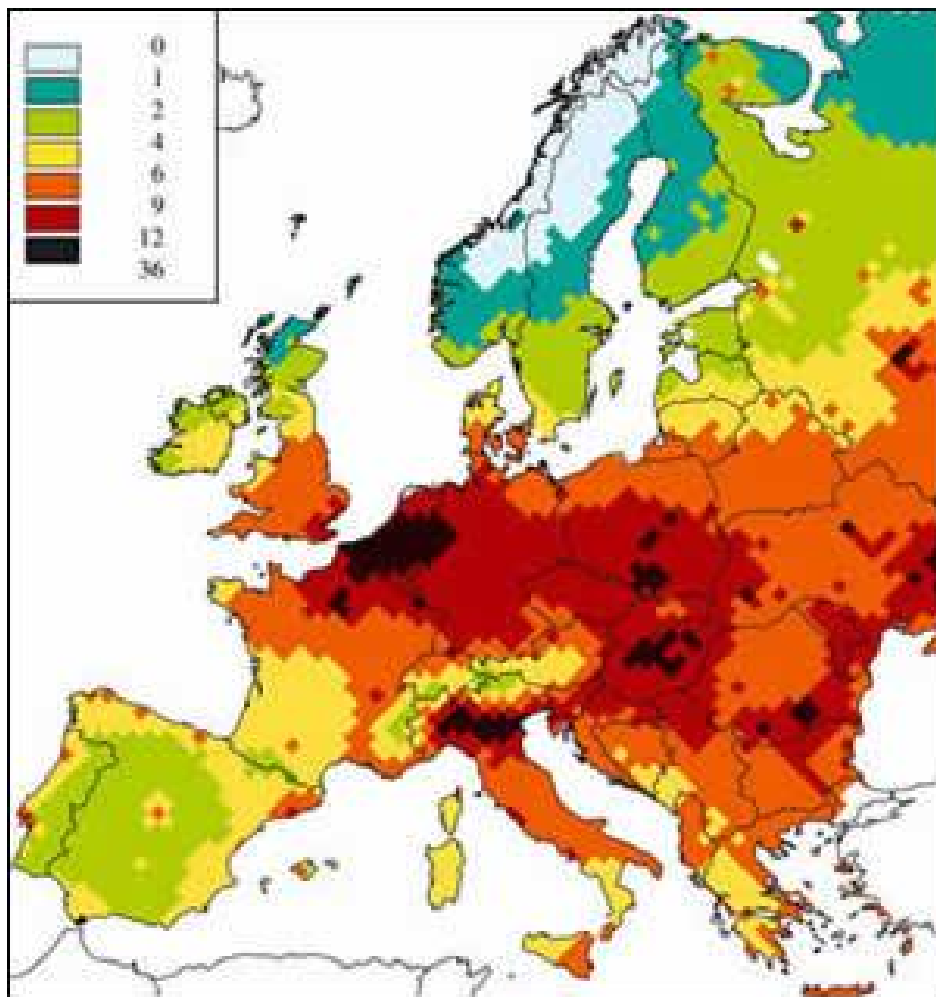
القائد

# L'astronave Terra



Ogni volta che si usano risorse  
si producono rifiuti

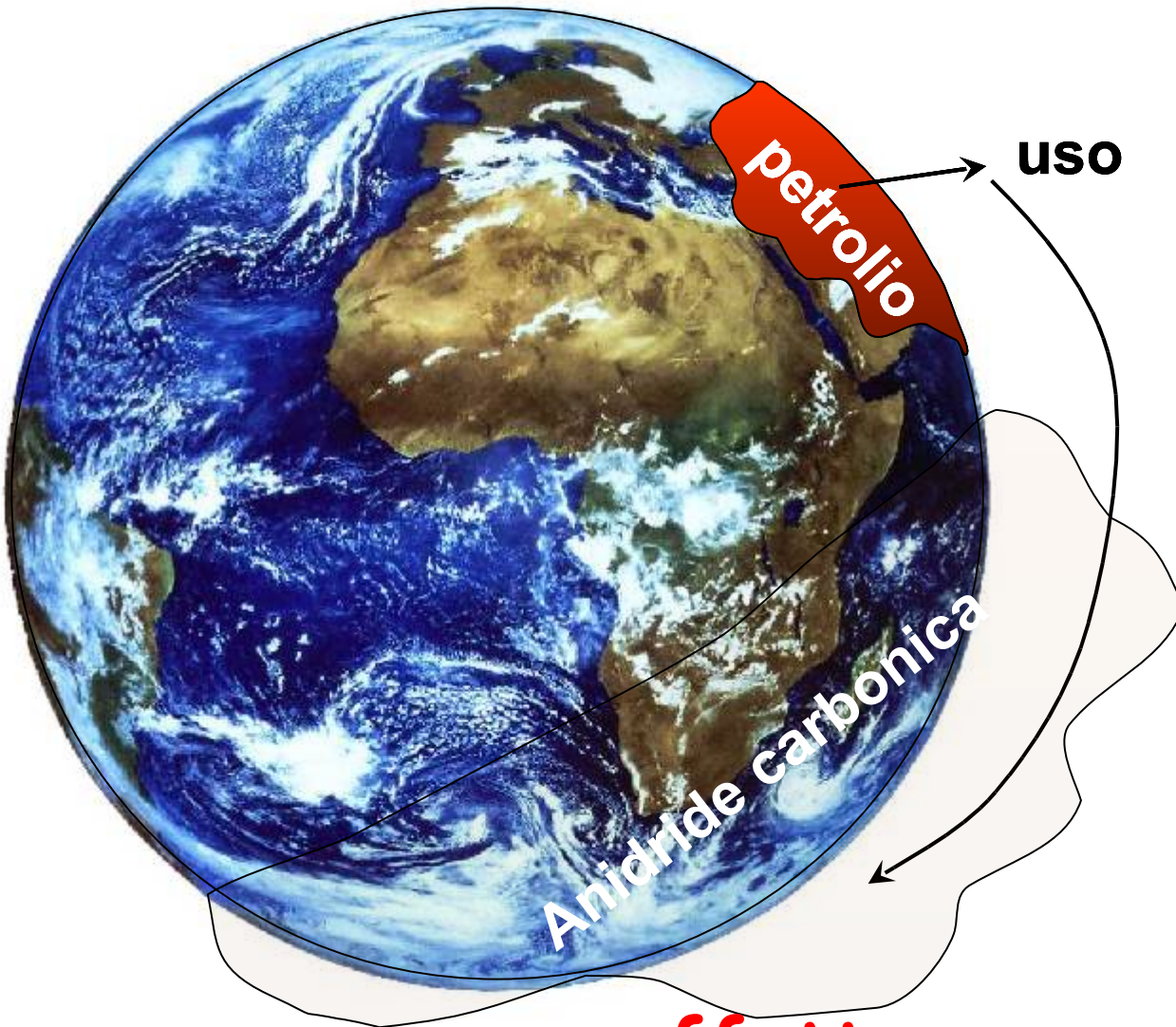
# Perdita nell'aspettativa media statistica di vita (mesi) a causa dell'esposizione a PM 2.5



**“About 400,000 Europeans are dying prematurely every year as a result of air pollution, say the latest studies. Illnesses due to current levels of airborne particles lead to more than 100,000 extra hospital admissions per year.”**

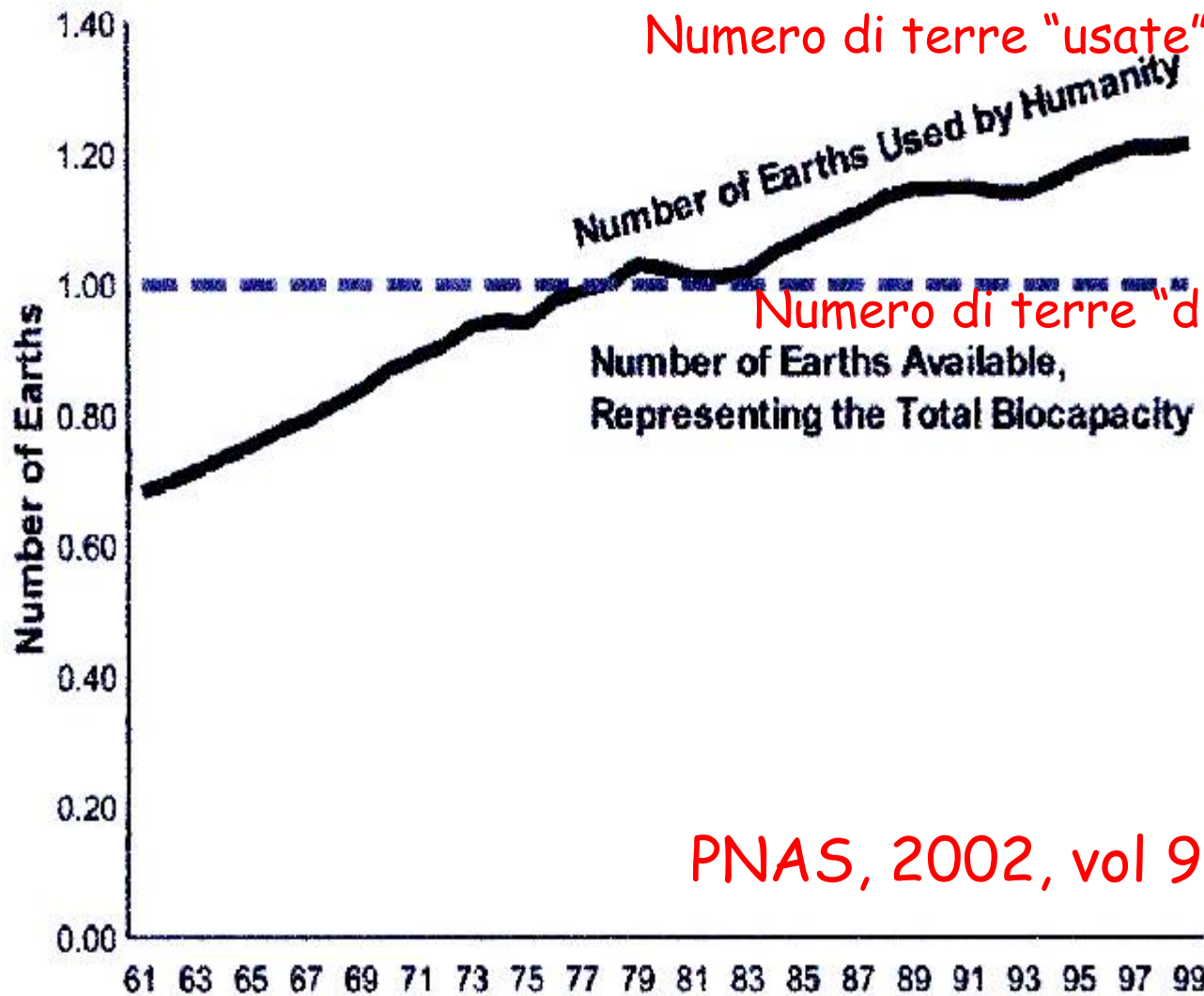
*EC, DG Environment 2005*

# L'astronave Terra



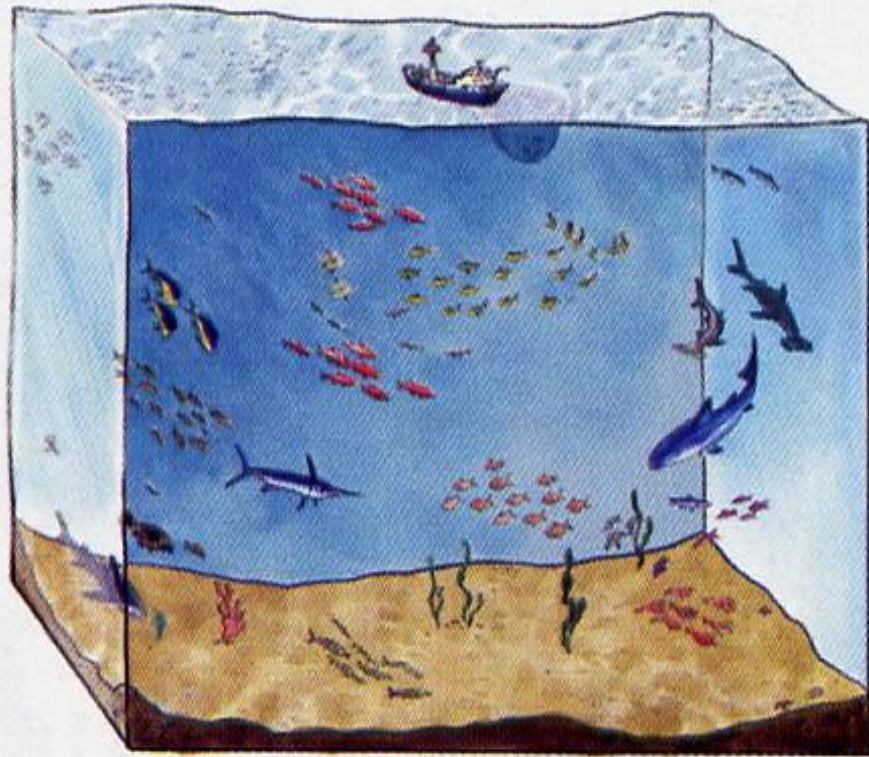
1 kg di benzina  
produce  
3 kg di  $CO_2$

**effetto serra:  
modifica il clima e fa sciogliere e ghiacci**



**PNAS, 2002, vol 99, p. 9266**

the trend of humanity's ecological demand. This graph shows human demand over the last 40 years as compared with the earth's ecological capacity. One vertical unit in the graph corresponds to the entire regenerative capacity of the earth in a given year. Human demand exceeds nature's total capacity from the 1980s onwards, overshooting it by 20% in 1999. If 12% of the bioproductive area were set aside to protect other species, the demand line crosses the capacity line in the early 1970s rather than the 1980s.



Matt Collins

In un mondo con risorse limitate,  
i consumi non possono crescere all'infinito

# L'impronta ecologica

"la superficie di Terra capace di fornire le risorse necessarie al consumo quotidiano di una persona e di smaltirne i rifiuti"

**biocapacità: 1,8 ettari per persona**

Cittadino	Ettari per persona
media mondiale	2,2
americano (USA)	9,5
tedesco	4,8
italiano	3,8
cinese	1,5
indiano	0,8
eritreo	0,3

# Disuguaglianze

Le persone che viaggiano sull'astronave Terra sono collocate in "classi" molto diverse:

Il patrimonio delle **tre persone più ricche** della Terra è maggiore dell'intero prodotto nazionale lordo dei **48 paesi più poveri**.

I **50 milioni di cittadini più ricchi** di Europa e Nordamerica hanno lo stesso reddito di **2,7 miliardi di poveri**.

Tre miliardi di persone vivono con meno di **2 dollari al giorno**.





## LA POLEMICA

L'immagine della vergogna: quei 27 naufraghi nel Mediterraneo

**In questa gabbia per tonni  
è finita la nostra umanità**

29 maggio 2007

# Disuguaglianza nell'uso delle risorse energetiche

**Un** americano consuma energia come

**due** europei

**una decina** di cinesi

**una quindicina** di indiani

**una trentina di** africani

**Gli Stati Uniti, con meno del 5% della popolazione mondiale, consumano circa il 25% dell'energia**

Abitanti  
in milioni

Automobili  
ogni mille abitanti

USA

290

780

Cina

1300

16

India

1100

18

# L'astronave Terra



E' ORA DI  
SFATARE  
IL MITO DEL "PIL"

Le leggi della fisica  
e della chimica non  
sono sovvertibili.

In un mondo con risorse limitate i  
consumi non possono crescere all'infinito

# Energia

Nei paesi in via di sviluppo, la qualità della vita aumenta all'aumentare della quantità di energia disponibile.

Nei paesi ricchi, l'aumento dei consumi energetici **NON** porta ad alcun miglioramento nella qualità della vita.

Troppa energia danneggia la vita personale (obesità) e la vita sociale (ingorghi stradali),  
aumenta le disuguaglianze

Il nostro modello di sviluppo,  
basato sul **consumismo**, non può  
continuare a funzionare perché:

- consuma troppo rapidamente  
le risorse della terra;
- genera montagne di rifiuti;
- aumenta le disuguaglianze.

# Possibili azioni

Risparmio energetico

Aumento dell'efficienza

L'etica della sufficienza

The Logic of Sufficiency

Thomas Princen

MIT Press

Cambridge, Mass., USA, 2005

learning to say "enough"

bisogna imparare a dire "basta così"

bisogna porsi il problema della sufficienza



# Possibili azioni

Risparmio energetico

Aumento dell'efficienza

# Possibili soluzioni

Energia nucleare

Fonti rinnovabili (energia solare)

# Energia Nucleare

Per tutti i rischi che comporta deve essere prodotta sotto stretto controllo **tecnico, politico e militare.**

E' una forma di energia molto concentrata e quindi pericolosa che:

- favorisce lo **spreco**
- aumenta le **disuguaglianze** fra le nazioni
- complica le **relazioni** fra gli stati.

Nuclear  
proliferation



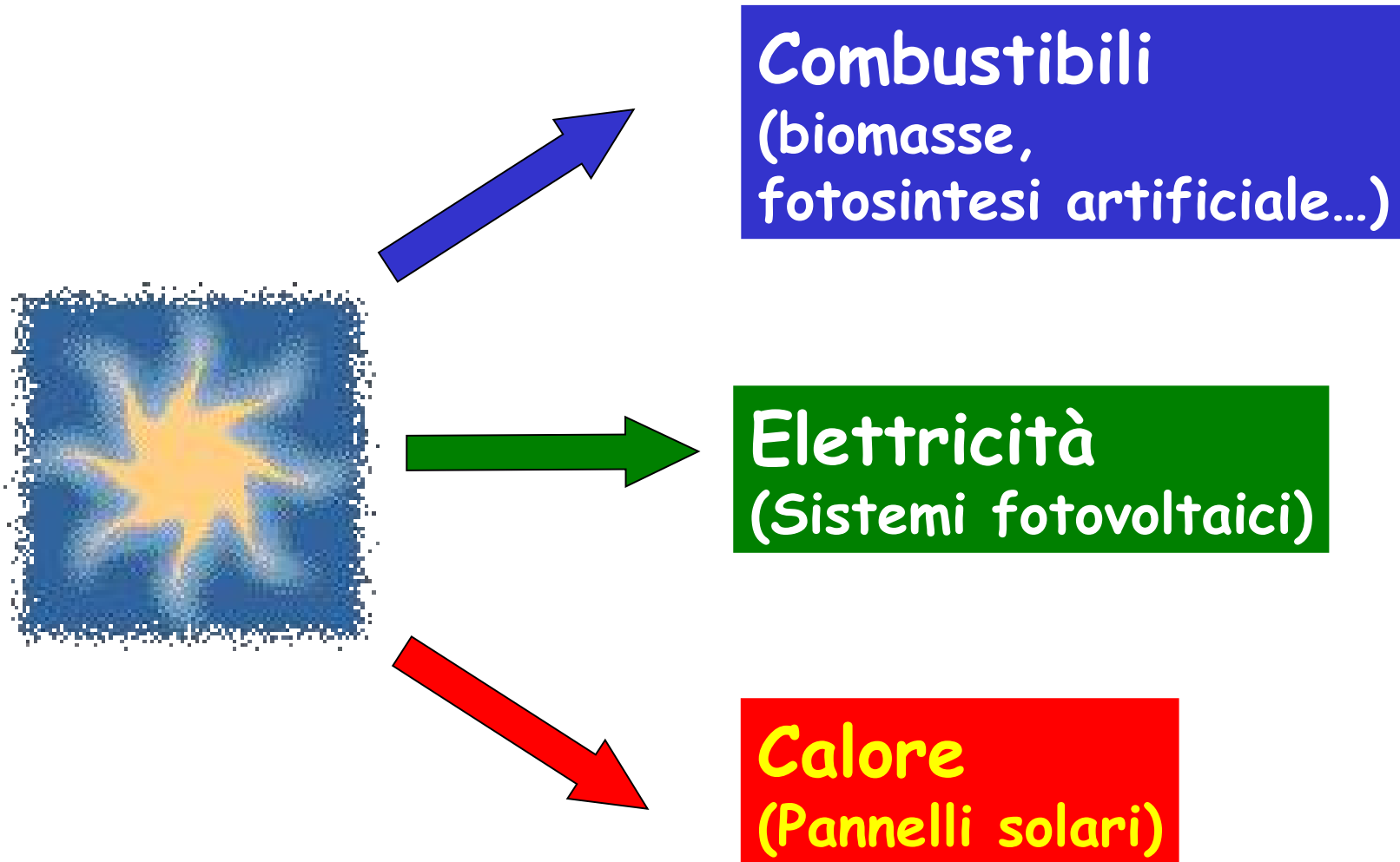
# Energia solare

- è abbondante, inesauribile, non inquinante, gratuita;
- non richiede l'uso di tecnologie sofisticate e complesse, quindi non può essere causa di gravi incidenti o obiettivo di attentati;
- è diluita, e quindi non favorisce lo spreco e non è non pericolosa;
- non può essere usata per scopi bellici.
- è diffusa, cioè presente in tutti i luoghi della terra, e quindi riduce le disuguaglianze e favorisce la pace.

# Conclusione

- Bisogna mettere in atto una "riforma strutturale": passare dall'uso (limitato nel tempo e pericoloso) dei combustibili fossili, all'uso dell'energia "diluita" che la Terra riceve in continuità dal Sole .
- Dovremo abituarci a consumare meno energia, e questo richiederà un mutamento nello stile di vita, particolarmente nel settore dei trasporti.
- Dovremo fare qualche sacrificio, ma saremo più liberi, più sicuri e quindi più felici.

# Conversione dell'energia solare



**SONO NECESSARI GRANDI INVESTIMENTI  
NELLA RICERCA SCIENTIFICA**

