



VII SCUOLA NAZIONALE DI DIDATTICA DELLA CHIMICA "GIUSEPPE DEL RE"

La Chimica per uno sviluppo sostenibile e l'educazione civica

Bertinoro (FC), 6 - 9 ottobre 2022

Introduzione allo sviluppo sostenibile

Vincenzo Balzani

Università di Bologna, Accademia dei Lincei

Bertinoro, 6-9 ottobre 2022

*“Se vuoi capire bene una cosa
o un problema, prima di
tutto devi guardarli
da lontano”*

Italo Calvino

Foto scattata
dalla sonda
Cassini-Huygens, il
15 settembre
2006 quando si
trovava
presso gli anelli
di Saturno a una
distanza di **1,5
miliardi di km**
dalla Terra

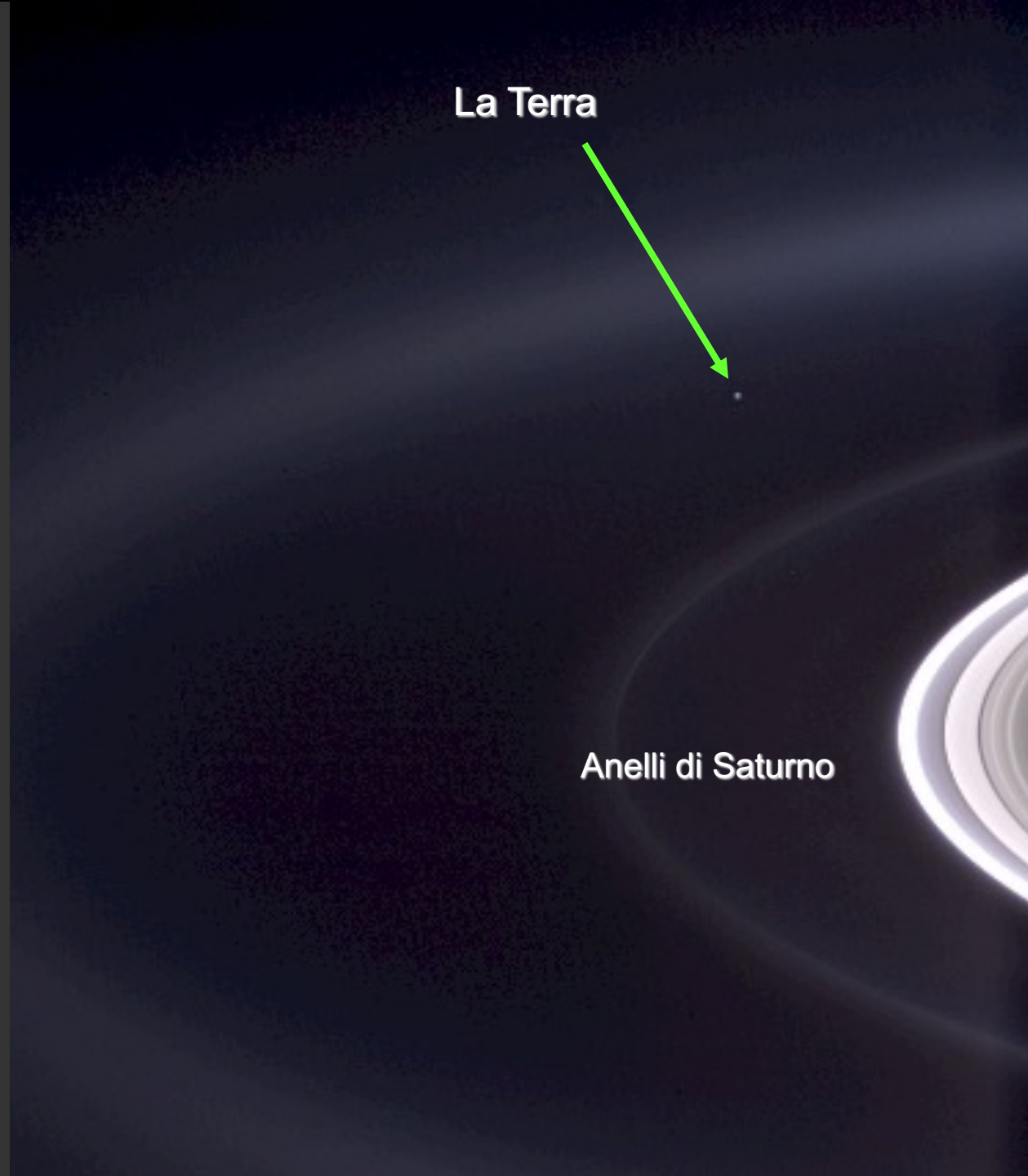


Foto scattata
dalla sonda
Cassini-Huygens, il
15 settembre
2006 quando si
trovava
presso gli anelli
di Saturno a una
distanza di **1,5**
miliardi di km
dalla Terra

La Terra



Ecosistema Terra: luce del Sole, organismi
viventi e materia non vivente che
interagiscono fra loro in un equilibrio
dinamico, autosufficiente

La componente più pericolosa per
l'equilibrio è la **società umana**

L' astronave Terra



PROBLEMA

Situazione fragile

SOLUZIONE

Custodire il Pianeta

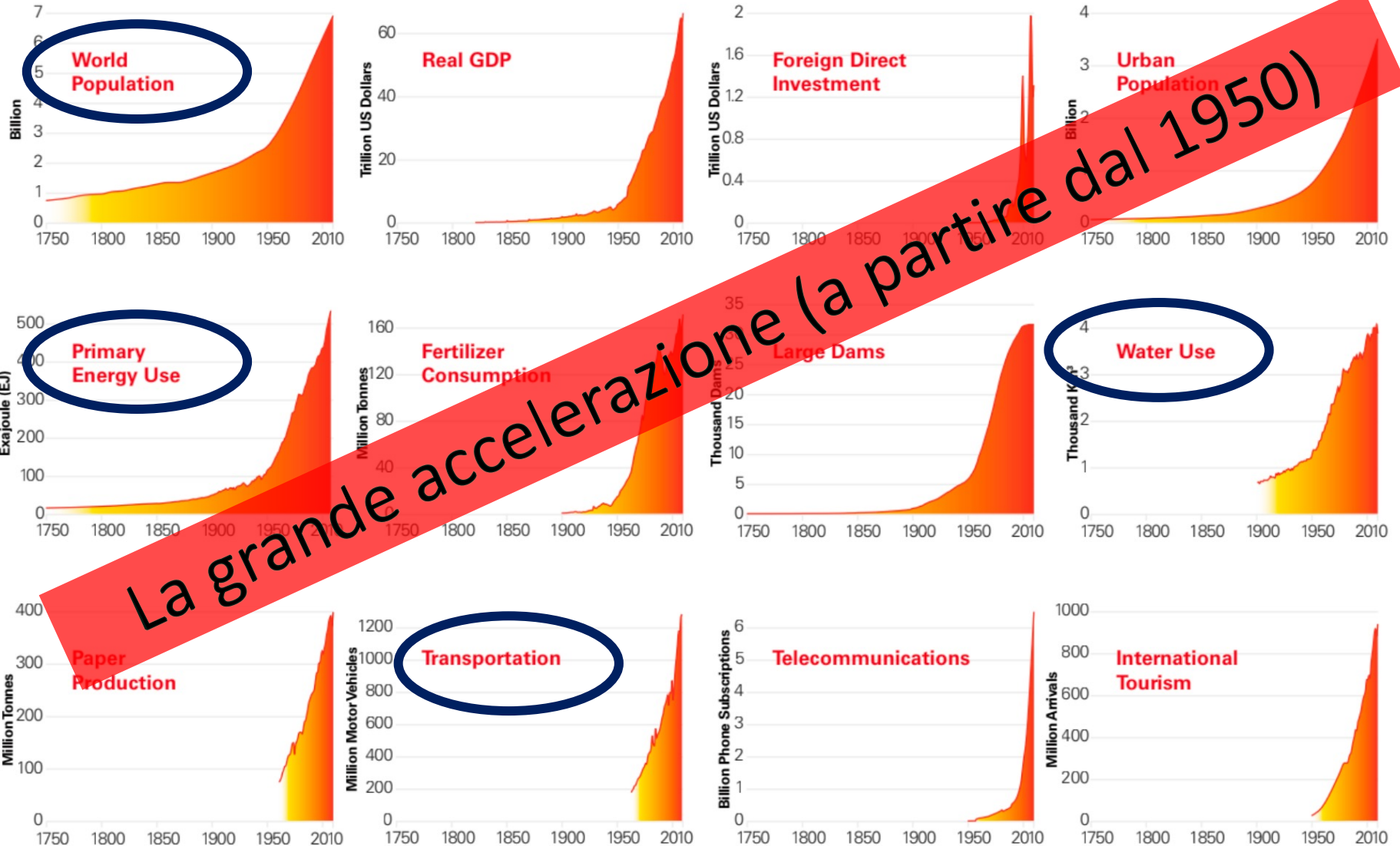
L' astronave Terra



Per migliaia e migliaia di anni gli uomini hanno **viaggiato sull'Astronave Terra come passeggeri passivi**: erano una parte piccola, insignificante, influente dell'ecosistema

Col tempo, il **numero** delle persone è molto aumentato ed è aumentata molto anche **l'attività** dell'uomo

Socio-Economic Trends



L' aumento di velocità dei cambiamenti nell'attività umana

Una nuova epoca

Antropocene

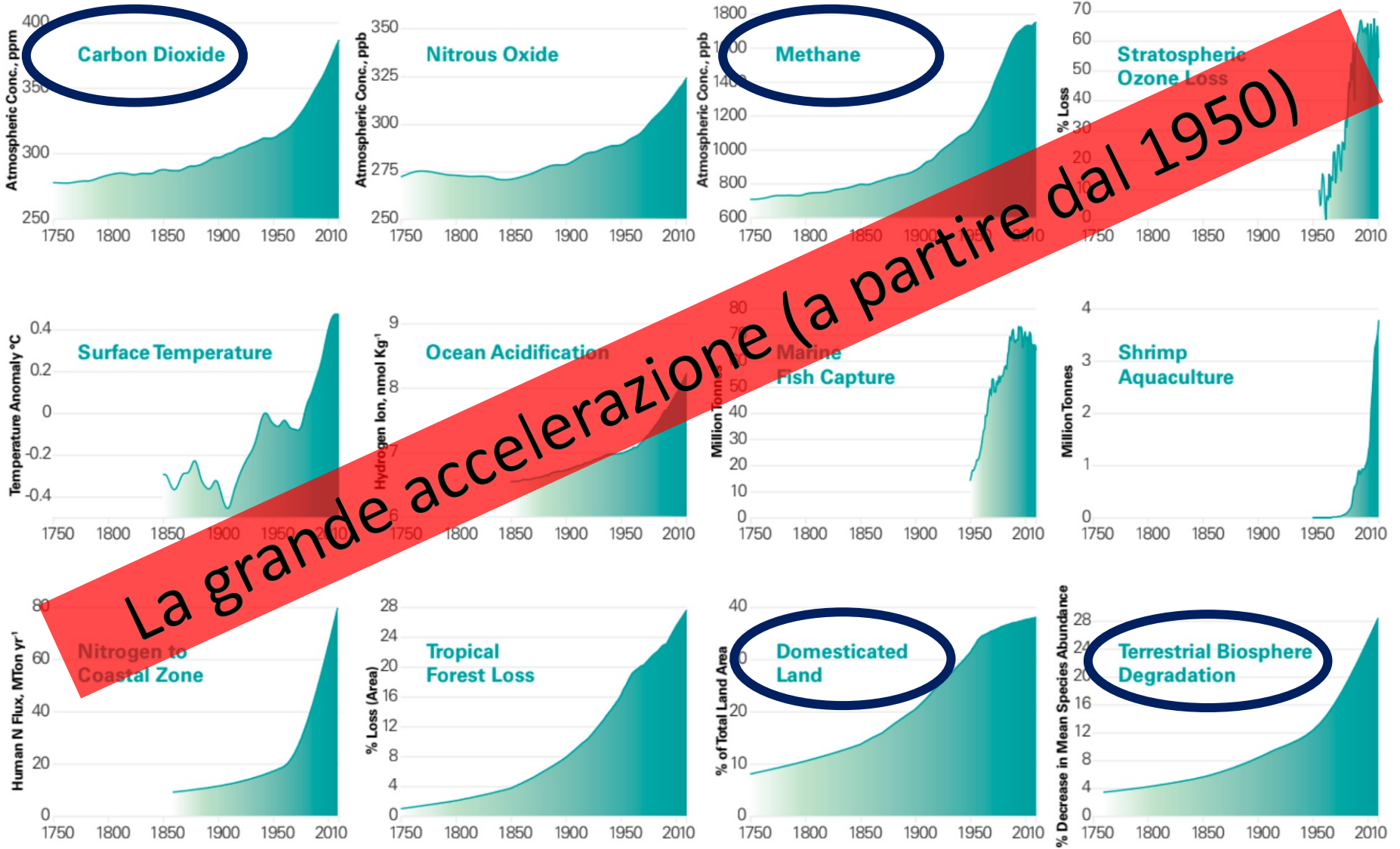
Epoca storica caratterizzata dal progresso della scienza e dalla grande disponibilità di energia (fornita dai combustibili fossili), che hanno permesso all'uomo di modificare profondamente il pianeta.



L'umanità è entrata in una nuova era in cui la potenza della tecnologia ha posto rimedio a innumerevoli mali che affliggevano e limitavano l'essere umano.



Earth System Trends



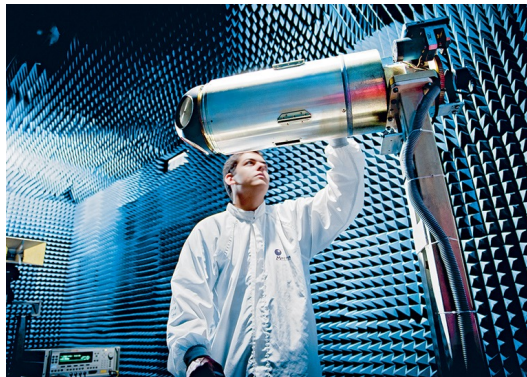
I cambiamenti nell'ecosistema Terra

Una nuova epoca Antropocene

Nature, 2002, 215, 23

Epoca storica caratterizzata dal progresso della **scienza** e dalla grande disponibilità di **energia** (fornita dai combustibili fossili), che hanno permesso all'uomo di **modificare profondamente il pianeta**

L'uomo, inebriato dalle sue capacità, ritiene di poter agire indipendentemente dall'ecosistema Terra di cui fa parte e **considera il pianeta come un mero fornitore di beni e servizi**



scienza e tecnologia

E' nato il mito della
crescita continua e
perenne



energia

L' astronave Terra



Per vivere e progredire, sono necessarie **RISORSE** e utilizzando le risorse si generano **RIFIUTI**

Problema risorse



L'unica risorsa proveniente dall'esterno su cui possiamo contare è la **luce del sole**

Tutte le altre risorse dobbiamo trovarle qui sul nostro pianeta, la **Terra**

La **Terra** ha dimensioni "finite"

Pertanto, **le risorse della Terra sono limitate**

L'idea di una crescita infinita, che tanto entusiasma gli economisti, è basata sul falso presupposto che esiste una quantità illimitata di risorse (*Laudato si'*, 106)

Problema rifiuti



La Terra ha dimensioni “finite”

Lo spazio disponibile per collocare i rifiuti è limitato

L'uomo pensa di essere di fronte ad una natura che può essere sfruttata senza problemi perché gli effetti negativi dello sfruttamento possono essere eliminati (106)



Insostenibilità sociale

disuguaglianze
(capitalismo)

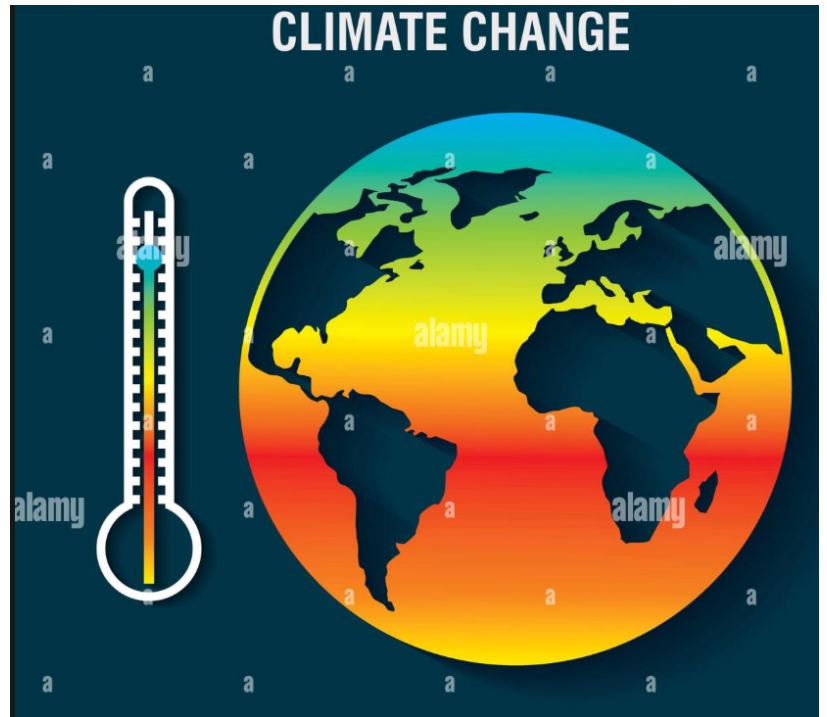
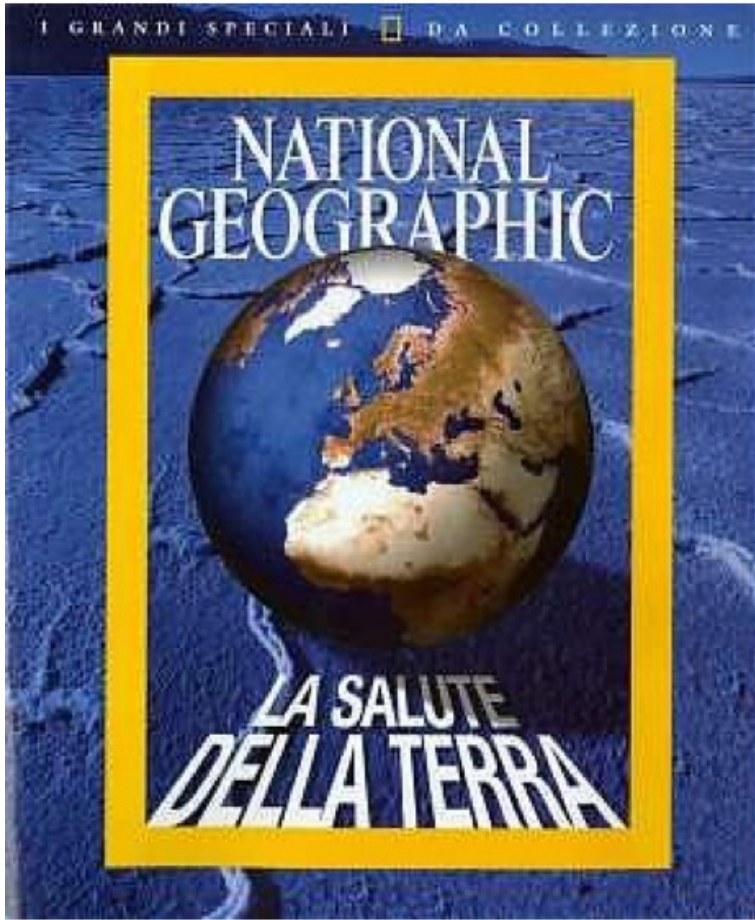
Pandemia

Guerra

Insostenibilità ecologica

degradazione
del pianeta





STAYING HUMAN IN AN
ENGINEERED AGE

Enough

WILL
McKIBBEN

Author of The End of Nature

“basta, stiamo andando troppo in là”

I progressi scientifici più straordinari, le prodezze tecniche più strabilianti, la crescita economica più prodigiosa, se non sono congiunte a un autentico progresso sociale e morale, si rivolgono, in definitiva contro l'uomo (4)

'Pioneering ... an imaginative leap into
what the future might be'
INDEPENDENT

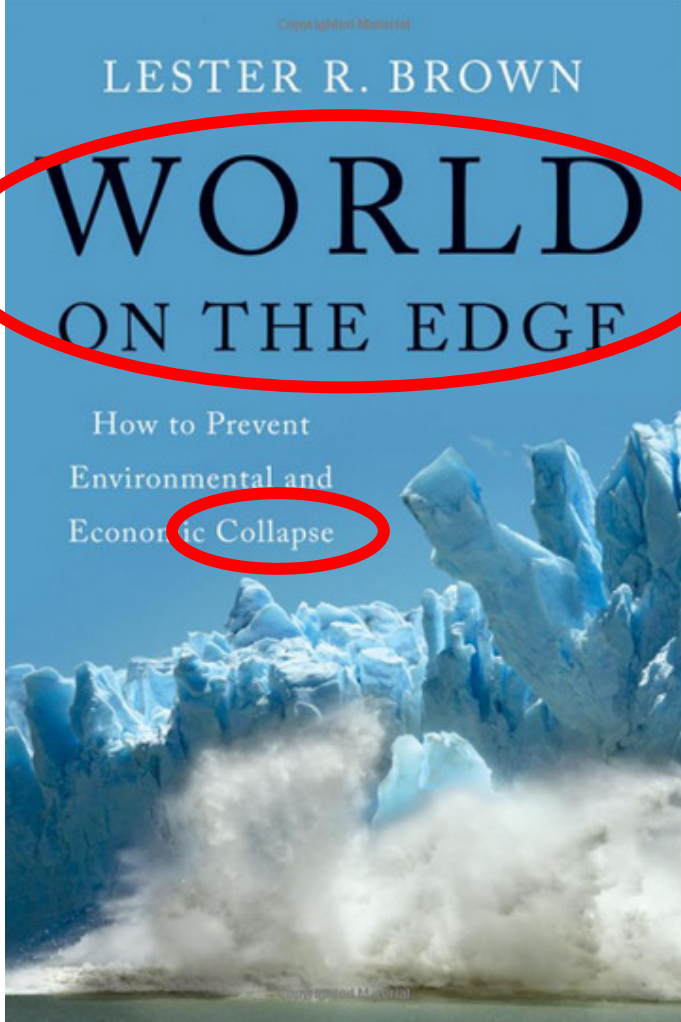
SUSAN
GREENFIELD

*“Stiamo attenti, non c'è molto tempo
per decidere quello che dovremmo fare e
quello che non dovremmo fare”*

TOMORROW'S
PEOPLE

HOW 21ST-CENTURY TECHNOLOGY
IS CHANGING THE WAY
WE THINK AND FEEL





Le previsioni catastrofiche ormai non si possono più guardare con disprezzo e ironia. Lo stile di vita attuale, essendo insostenibile, può sfociare solo in catastrofi. E' necessaria una coraggiosa **rivoluzione culturale**. E' indispensabile recuperare i valori distrutti da una **strenatezza megalomane**.

L' astronave Terra



PROBLEMA

Il mito della crescita continua e permanente

SOLUZIONE

Rivoluzione culturale

L'energia è la risorsa più importante

cibo

casa

Energia

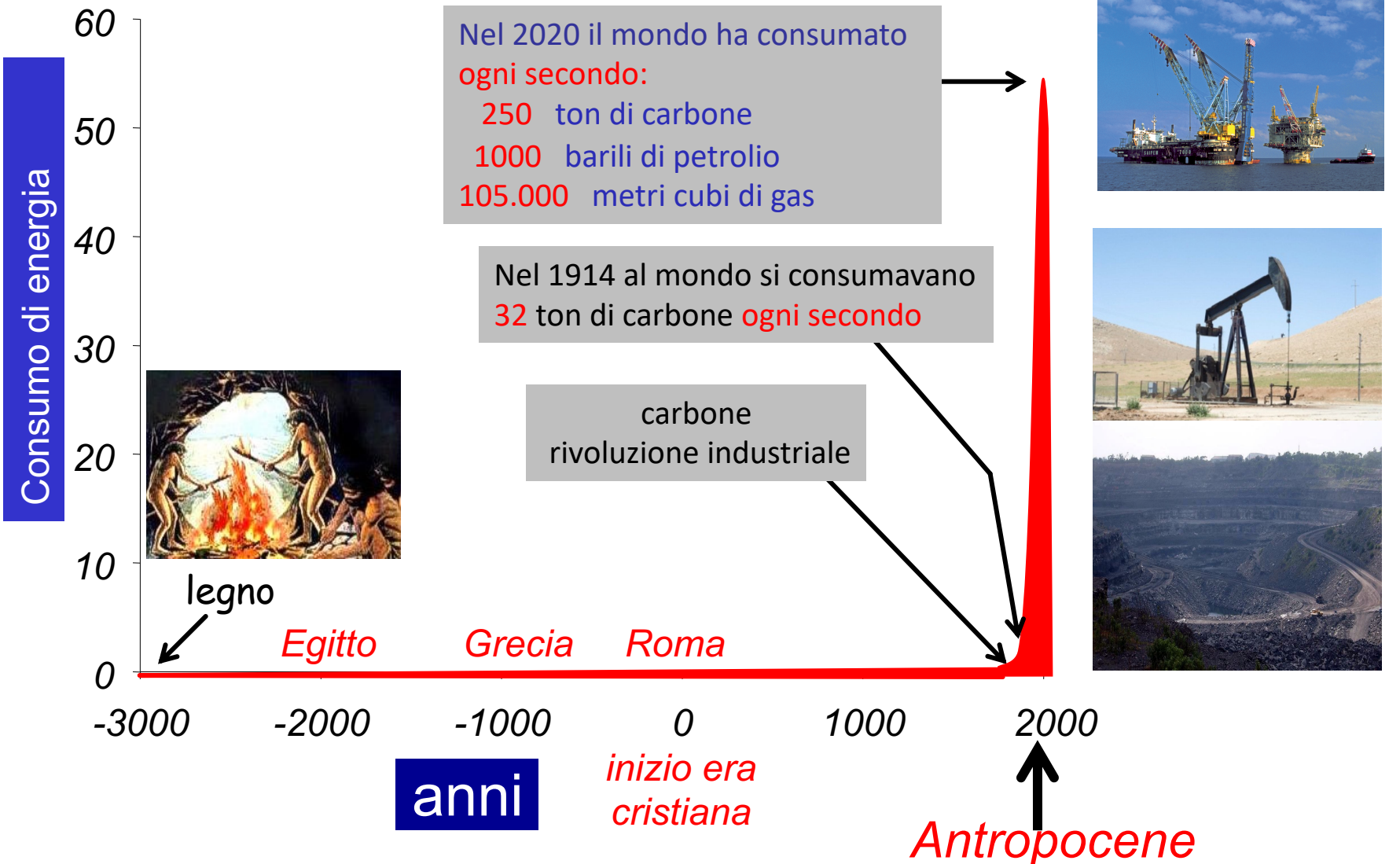
trasporti
industrie

comunicazioni

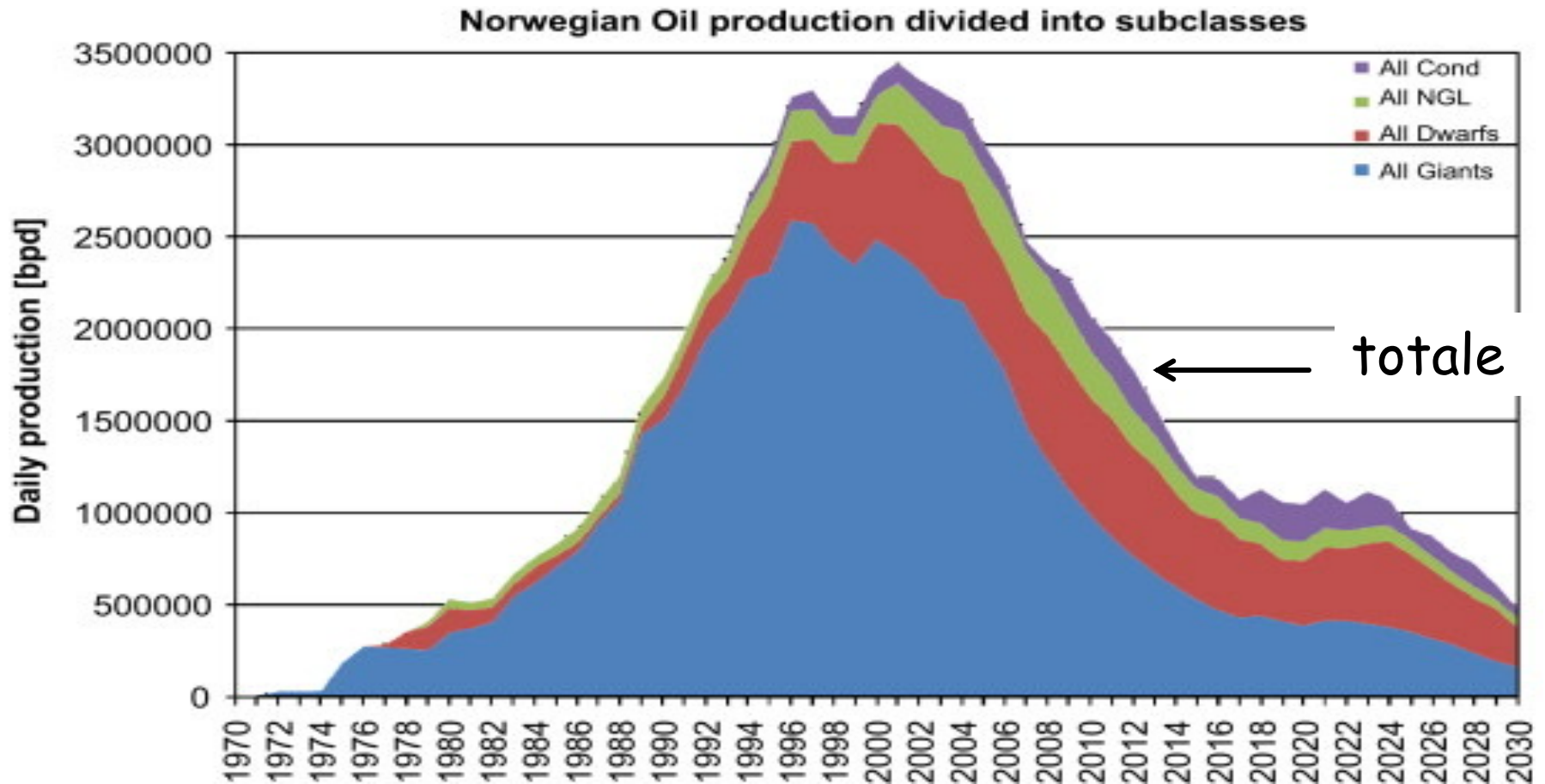
...

Senza energia non si può fare nulla

Consumo di energia nella storia dell'uomo

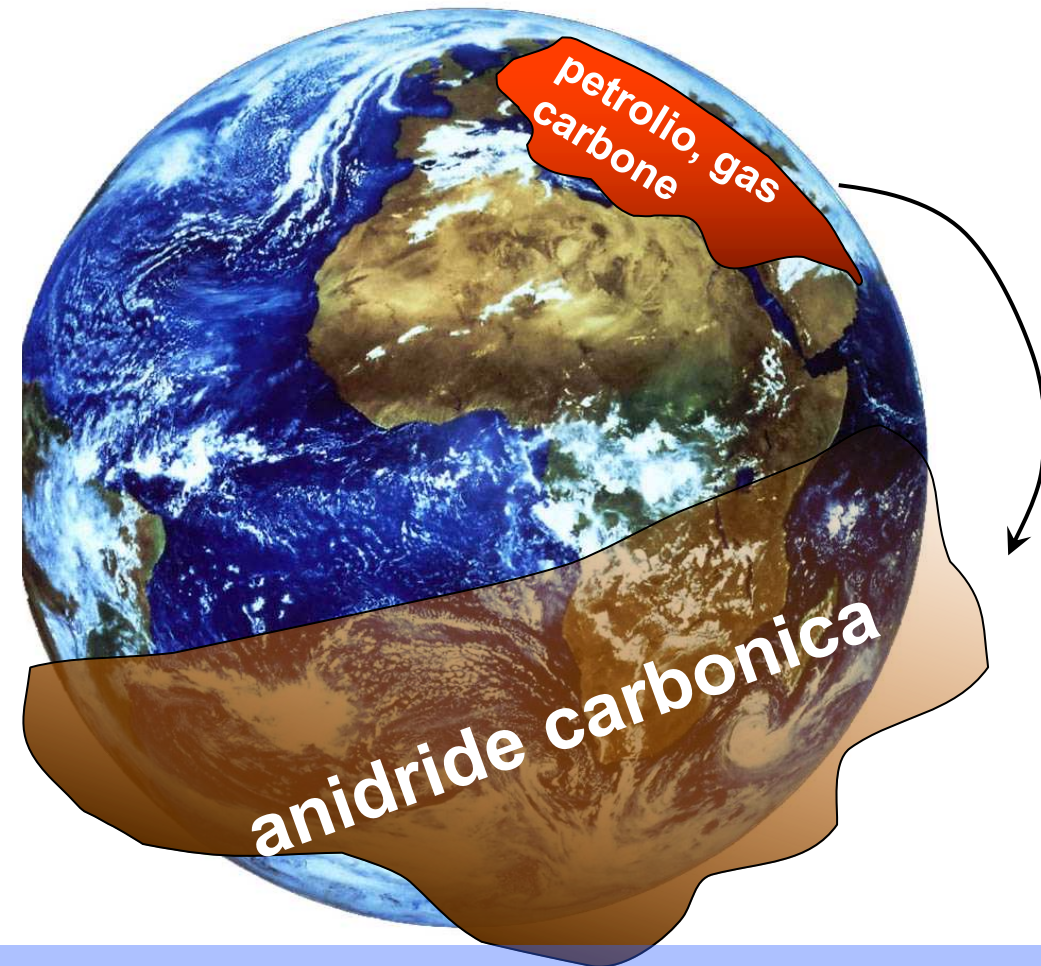


I combustibili fossili sono in via di esaurimento



Produzione petrolifera in Norvegia
(suddivisione in base ai tipi)

Effetto "serra"

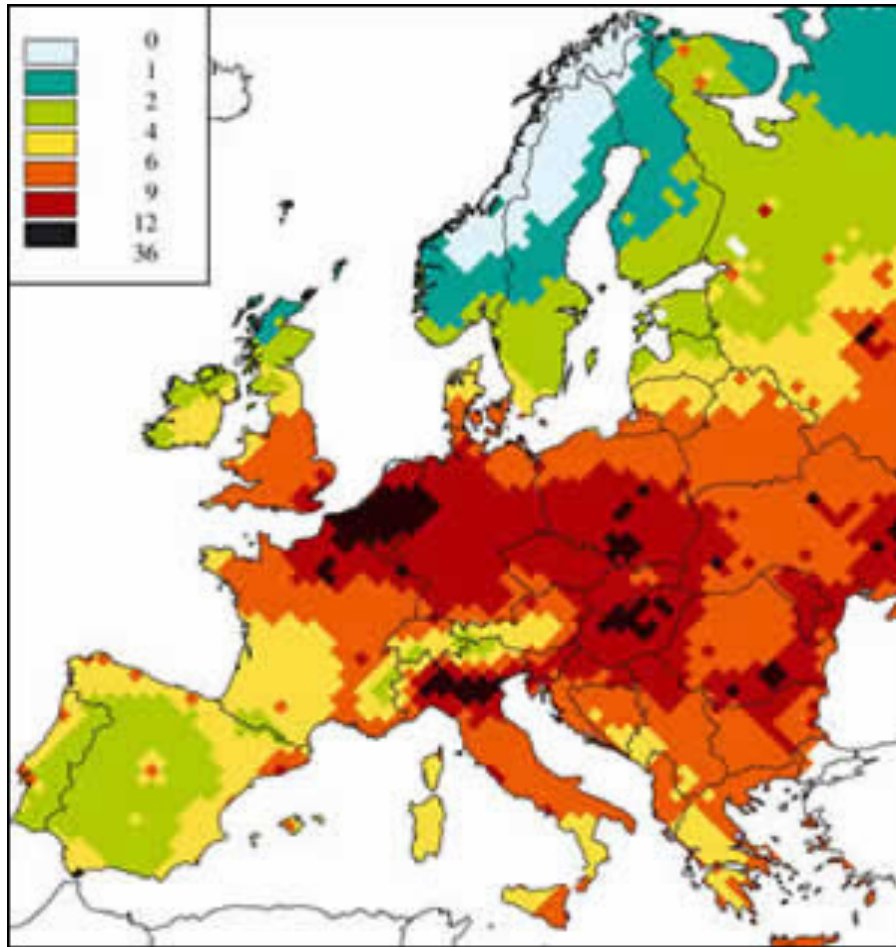


Cambiamenti climatici



I Paesi che hanno tratto beneficio da un alto livello di industrializzazione, con un enorme emissione di gas serra, hanno maggiore responsabilità di contribuire alla soluzione dei problemi che hanno causato (170)

danni alla salute



Mappa delle polveri sottili



La valle Padana, 30 ottobre 2014



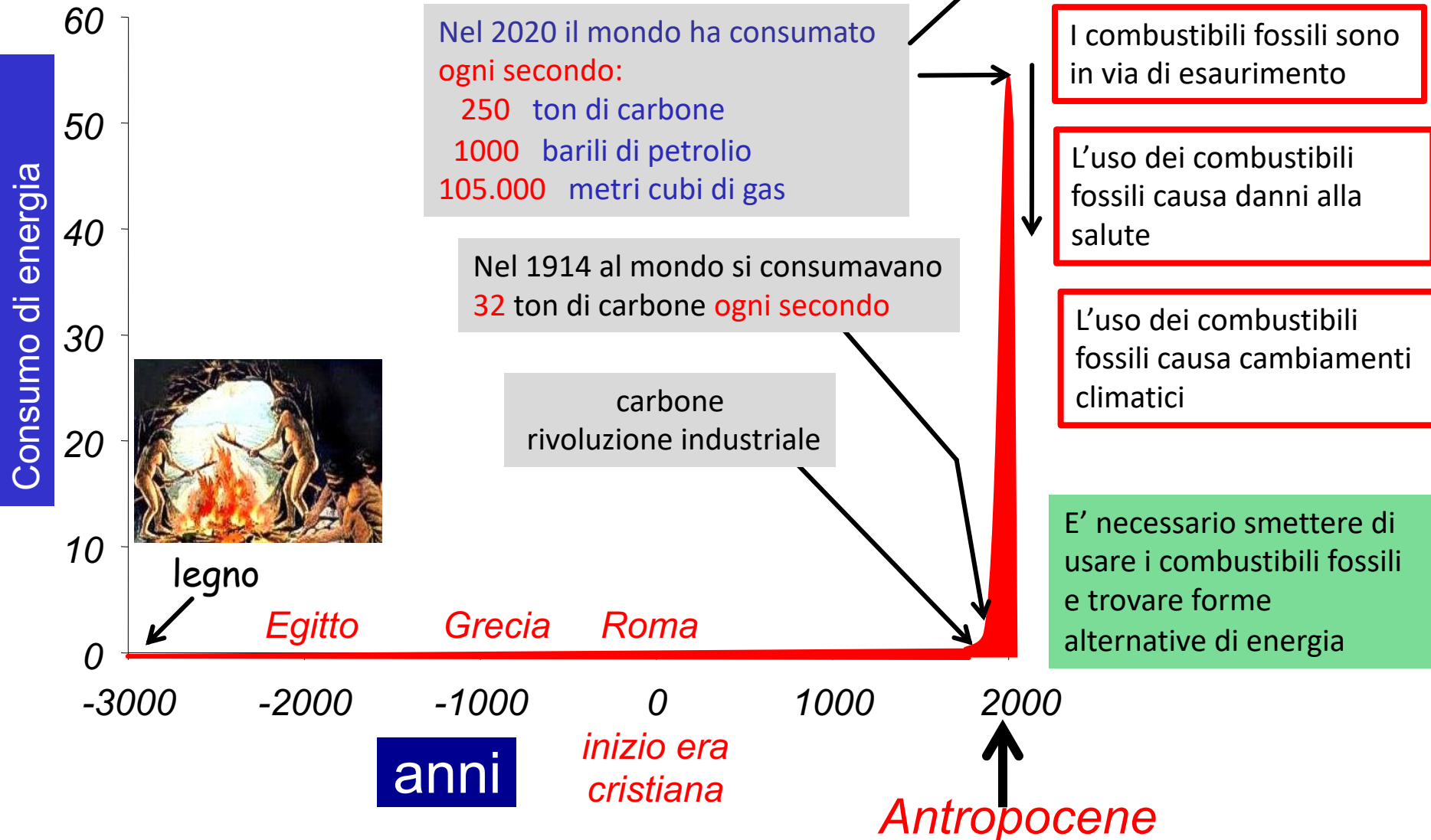
Lo smog a Pechino

L'ambiente è uno di quei beni che i meccanismi del mercato non sono in grado di difendere (190)

Consumo di energia nella storia dell'uomo

I combustibili fossili : sono una risorsa **non rinnovabile** e, utilizzandoli, produciamo sostanze **nocive alla salute** e grandi quantità di CO₂ (anidride carbonica) che causano il **cambiamento climatico**

**Immessi in atmosfera
1.000 ton
di CO₂ al secondo**



Il cambiamento climatico è
il **problema più preoccupante**
per l'umanità

Bisogna smettere di usare i combustibili fossili
entro il 2050

Bisogna sviluppare velocemente forme di
energia alternative

Delegati di 195 nazioni



COP21 • CMP11
PARIS 2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE

INTERNAZIONALE

Clima, gas serra fuori controllo anche col Covid

Ambiente. Rapporto dei climatologi dell'Onu sulle emissioni di Co2 nel periodo pandemico. Cop26 a rischio fallimento: Johnson chiama Putin



L'Onu: «Procediamo sulla buona strada. Verso la catastrofe»

Doccia scozzese. Sempre più drammatiche le parole del segretario Guterres Il nuovo report: insufficienti gli sforzi dei paesi da qui al 2030. Per rispettare l'obiettivo ambizioso dell'Accordo di Parigi, il mondo ha bisogno di dimezzare le emissioni annuali di gas serra nei prossimi otto anni



COP26 Glasgow novembre 2021

L' astronave Terra



PROBLEMA

combustibili fossili: risorsa non rinnovabile, causano inquinamento e cambiamento climatico

SOLUZIONE

Usare forme alternative di energia

L' astronave Terra



PROBLEMA

combustibili fossili: risorsa non rinnovabile, causano inquinamento e cambiamento climatico

FALSE SOLUZIONI

- Metano come combustibile ponte
- Carbon Capture and Storage (CCS)
- Biocombustibili
- Nucleare (fusione e fissione)

L' astronave Terra



PROBLEMA

combustibili fossili: risorsa non rinnovabile, causano inquinamento e cambiamento climatico

SOLUZIONE

Uso delle energia rinnovabili

Fotovoltaico

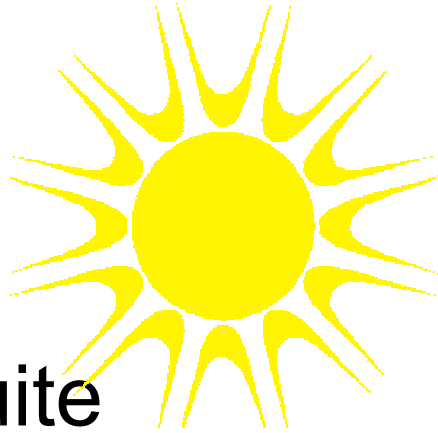
Eolico

Idroelettrico

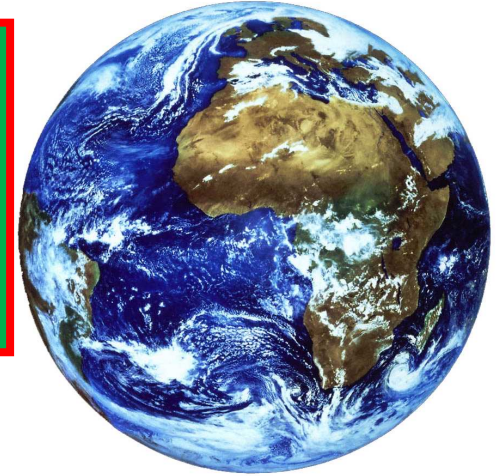
.....

Energie alternative

- abbondanti
- inesauribili
- ben distribuite



Sole
Vento
Pioggia



- non pericolose per l' uomo e per il pianeta (né oggi, né in futuro)

- capaci di:

favorire lo sviluppo economico
colmare le disuguaglianze
favorire la pace



Fotovoltaico, eolico e idroelettrico forniscono **elettricità** (e non calore!) e non generano né CO₂ né inquinamento

"A wise, detailed, and comprehensive blueprint" — President Bill Clinton

REINVENTING FIRE®

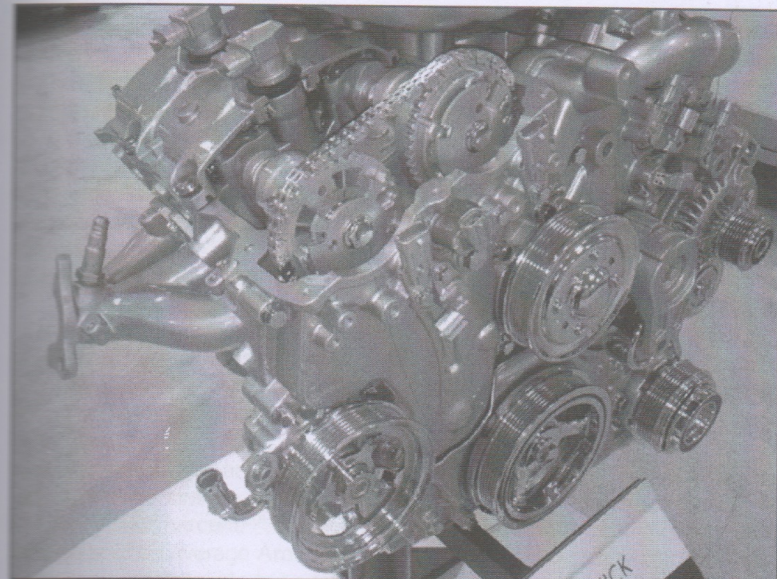
Fino ad oggi lo sviluppo della civiltà si è basato sul **fuoco** generato **bruciando legno, carbone, petrolio e gas**

Nel futuro, lo sviluppo delle civiltà sarà alimentato dalla **energia elettrica** generata dal sole (fotovoltaica) dal vento (eolica) e dalla pioggia (idroelettrica)

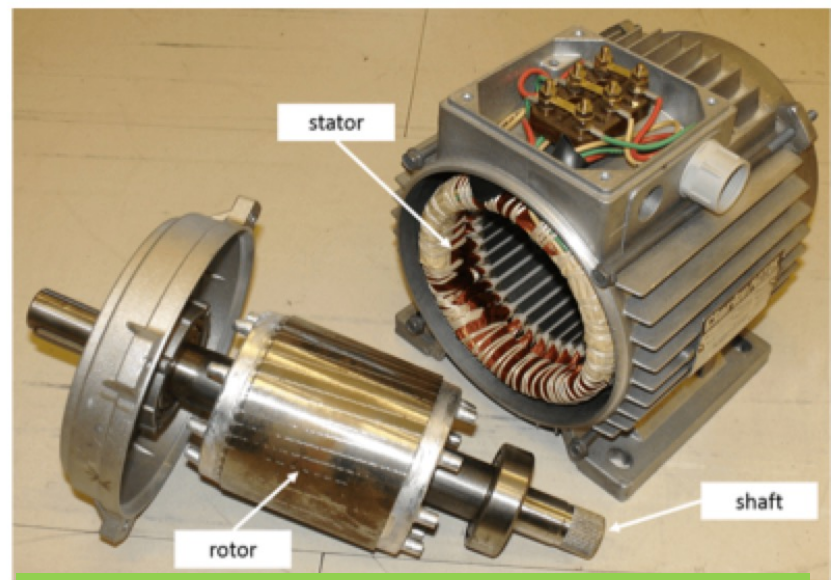
Diminuzione del prezzo dell'elettricità dal 2009 al 2019

Fotovoltaico e eolico sono le due tecnologie che forniscono energia elettrica ai prezzi più bassi





Combustibili fossili



Elettricità

Il motore elettrico

- è **3-4** volte più efficiente
- il costo dell'energia è **3 volte inferiore**
- ha un numero di parti in movimento **almeno 100 volte inferiore**, quindi è meno soggetto a guasti e richiede spese di manutenzione molto minori

Mobilità elettrica

Rete elettrica



Batterie



Batterie, idrogeno, combustibili artificiali





Una grande nave da crociera alimentata da idrogeno

Transizione dai combustibili fossili alle energie rinnovabili

	Costo energia col sistema attuale [c\$/kWh]	Costo energia dopo la transizione [c\$/kWh]	Risparmio medio costi energetici per persona [\$/persona/anno]	Risparmio medio qualità dell'aria per persona [\$/persona/anno]	Risparmio medio camb. clima per persona [\$/persona/anno]	Risparmio medio totale per persona [\$/persona/anno]
Italia	10,76	6,6	470	3.500	2.900	6.800

Impatto economico

	Nuovi posti di lavoro (per attività di costruzione)	Nuovi posti di lavoro (per attività di gestione)	Posti di lavoro persi nell'economia fossili	Bilancio totale (posti di lavoro creati - persi)
Italia	390.000	530.000	150.000	770.000

Impatto occupazionale



Le hanno definite
«il miglior sistema di montaggio
sul mercato» per livello di innovazione
e facilità di installazione.



© 24 Agosto 2021 / Tags: fonti rinnovabili, Lappeenranta University, posti di lavoro, transizione energetica

Il fotovoltaico farà 60 milioni di posti di lavoro nel mondo nel 2050

Redazione QualEnergia.it

Un nuovo studio dell'Università di Lappeenranta stima gli impatti della transizione energetica sull'occupazione. Sintesi e documento allegato.

Photovoltaic energy



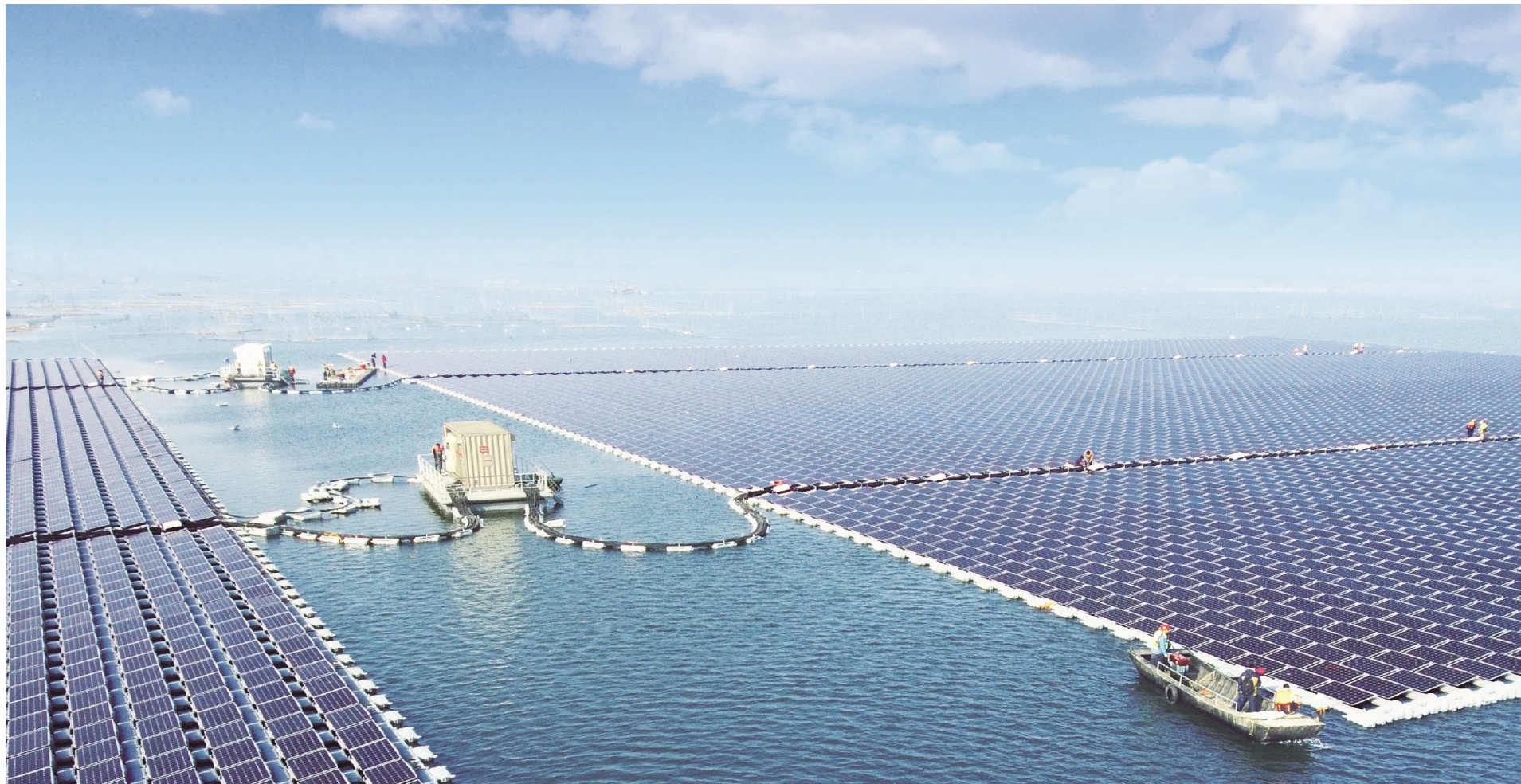
SANYO solar ark,
Gifu (Japan), 315 m,
530.000 kWh/year



PV panels on the roof of
small houses in third
world countries



Il tetto della stazione del metro di Shanghai è fatto di pannelli fotovoltaici che forniscono energia ai treni





Agro-fotovoltaico



1 hectare



100% potatoes

or

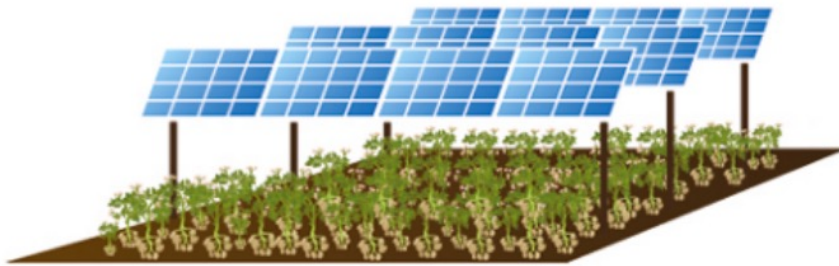


1 hectare



100% solar electricity

Combined Land Use on 1 Hectare Cropland: 186% Land Use Efficiency



1 hectare



103% potatoes

83% solar electricity

Agro-fotovoltaico

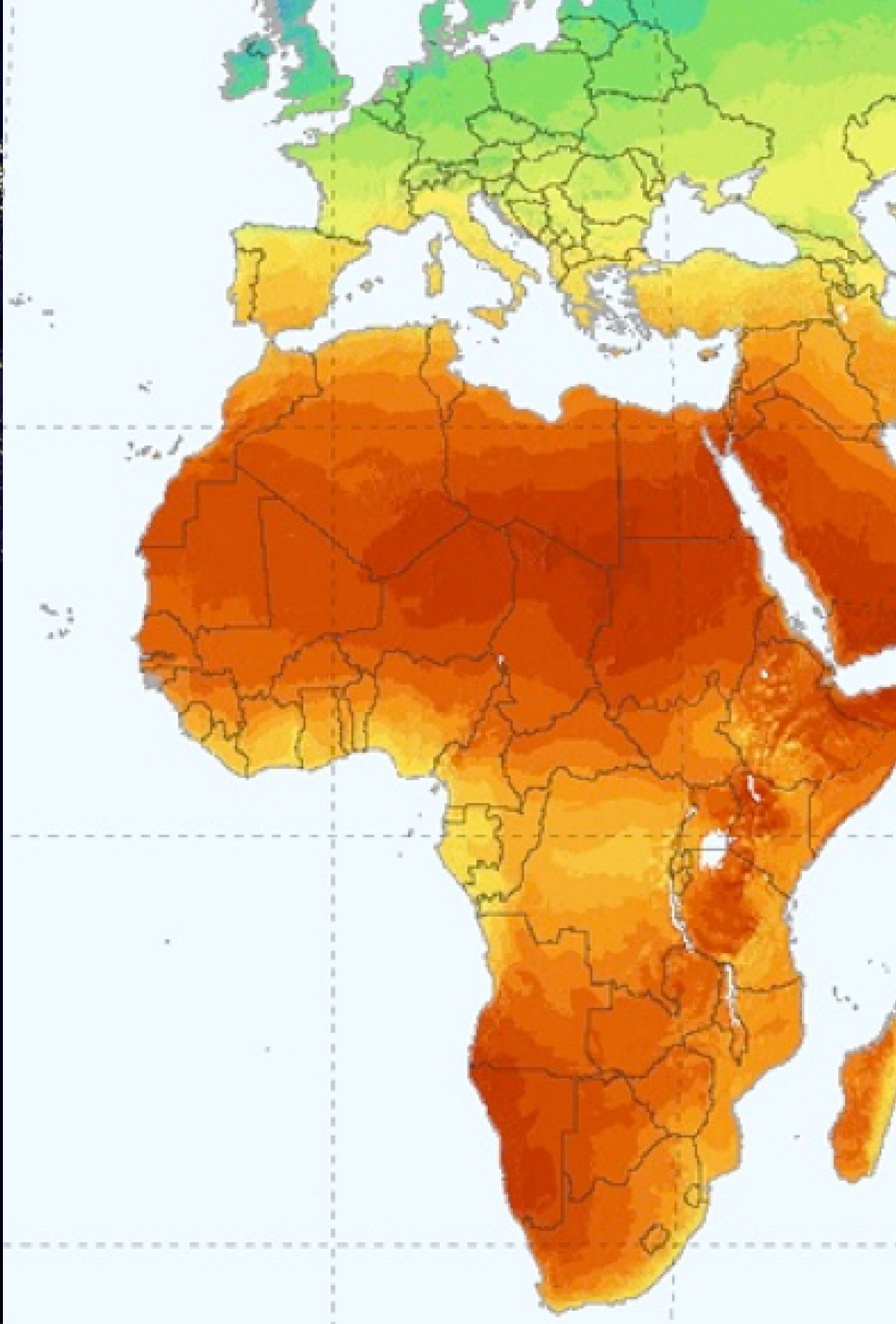




Figure 6 – d.light SM100 (2019, lightingglobal.org)

Figure 6.1 – d.light A2 (2019, dlight.com)



Figure 8 – d.light solar in Africa (2019, dlight.com)

d.light solar



Figure 7 – Africa vs Europe at night (2014, NASA)

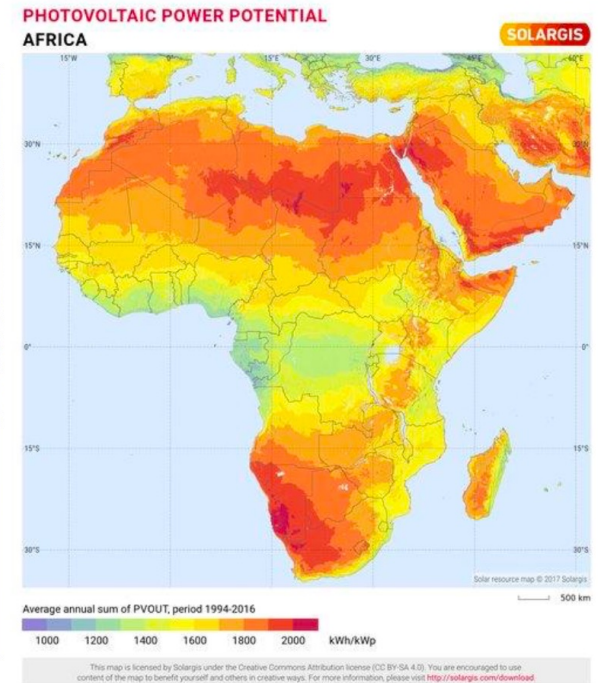
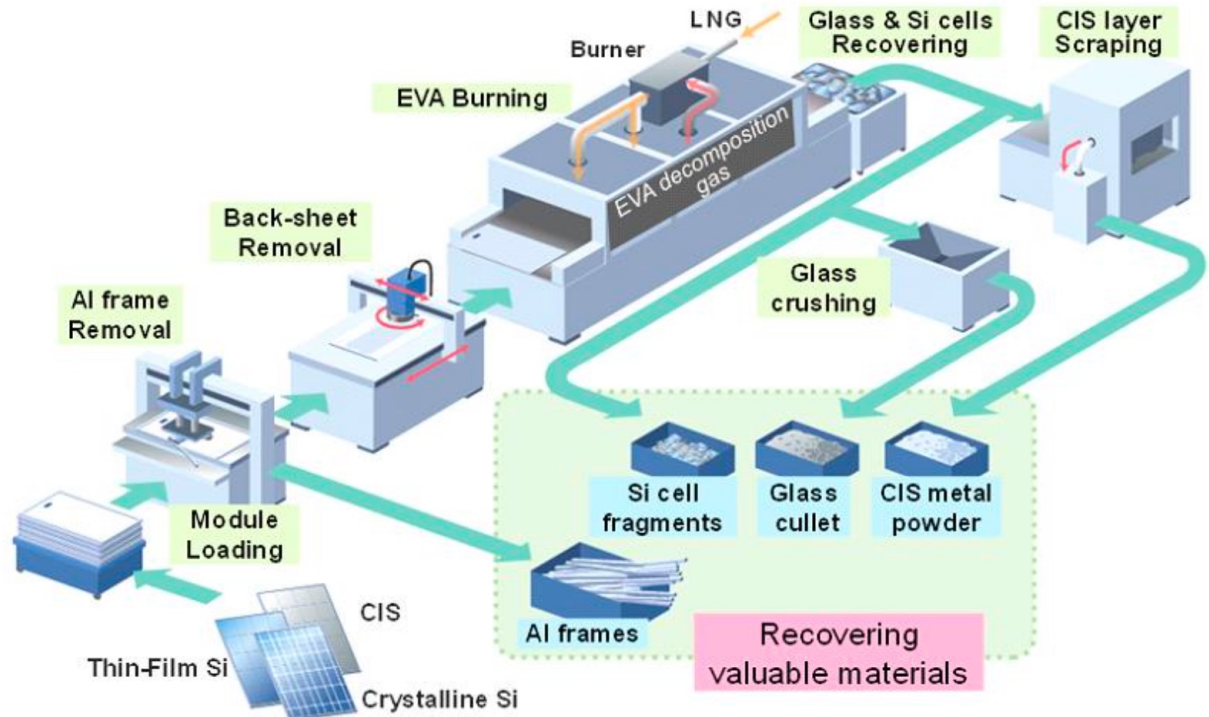


Figure 7.1 Africa photovoltaic power potential (2019, solargis.com)



Figure 4 – PV recycling improvement (2017, B. Sykorová et al.)

Solar energy cycle and recycle



Riciclo dei pannelli fotovoltaici

L' astronave Terra



PROBLEMA

Le energie rinnovabili sono sufficienti?

energie primarie
sole, vento, acqua
molto abbondanti

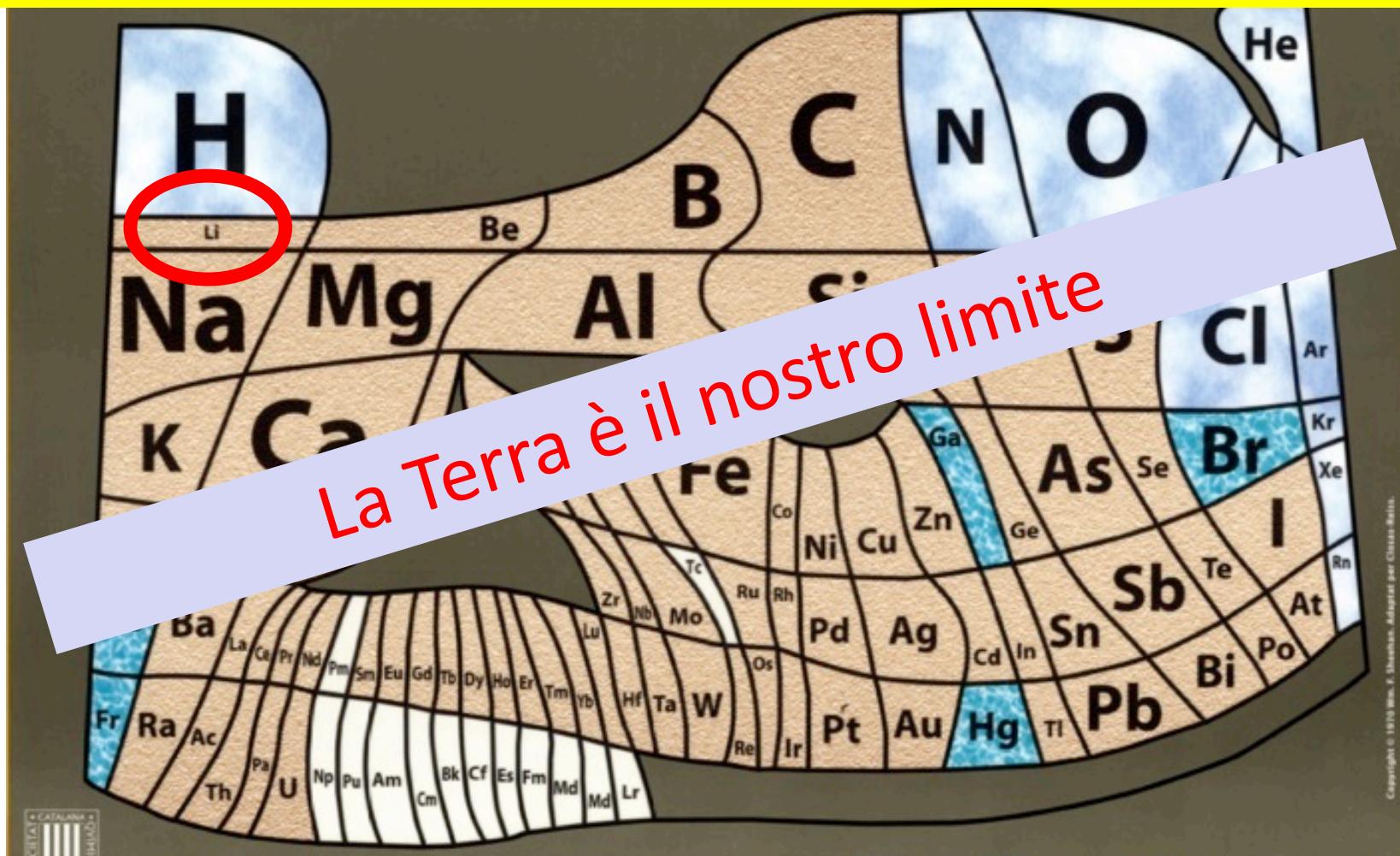


energie di
uso finale
elettricità, calore
energia meccanica

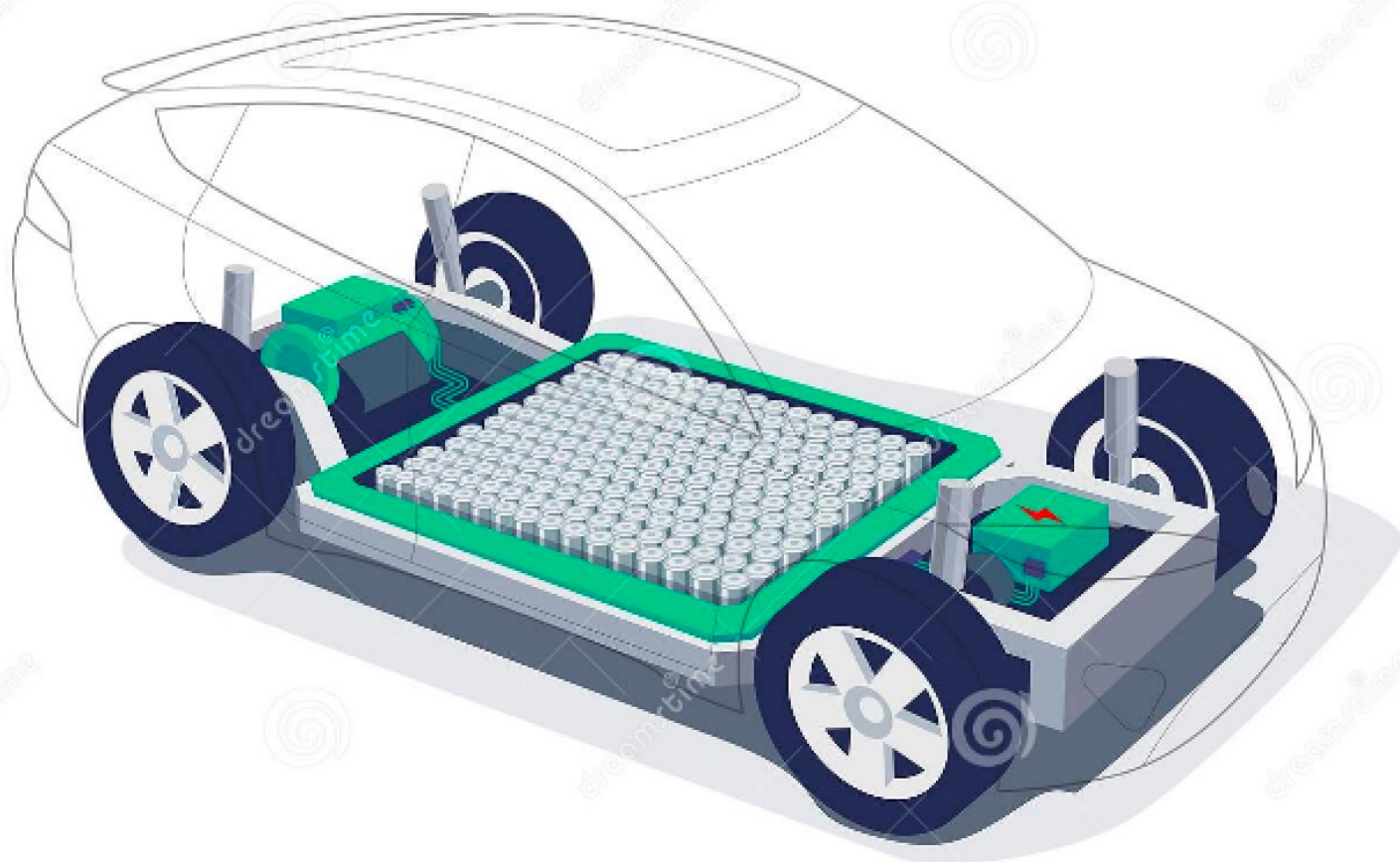
dispositivi, congegni, apparati
(celle FV, pale eoliche, dighe, fuel cells ecc.)

metalli e altri materiali
che si trovano sulla Terra

Abbondanza relativa degli elementi di cui è fatta la Terra



La quantità di certi elementi sulla Terra è limitata, per cui bisognerà **risparmiare e riciclare**



Nelle auto elettriche le batterie al Litio occupano più posto e pesano più del motore

Economia lineare (usa e getta)

risorse naturali
"illimitate"

I rifiuti possono
essere
"eliminati"

insostenibilità **ecologica**

insostenibilità **sociale**

risorse
non
rinnovabili

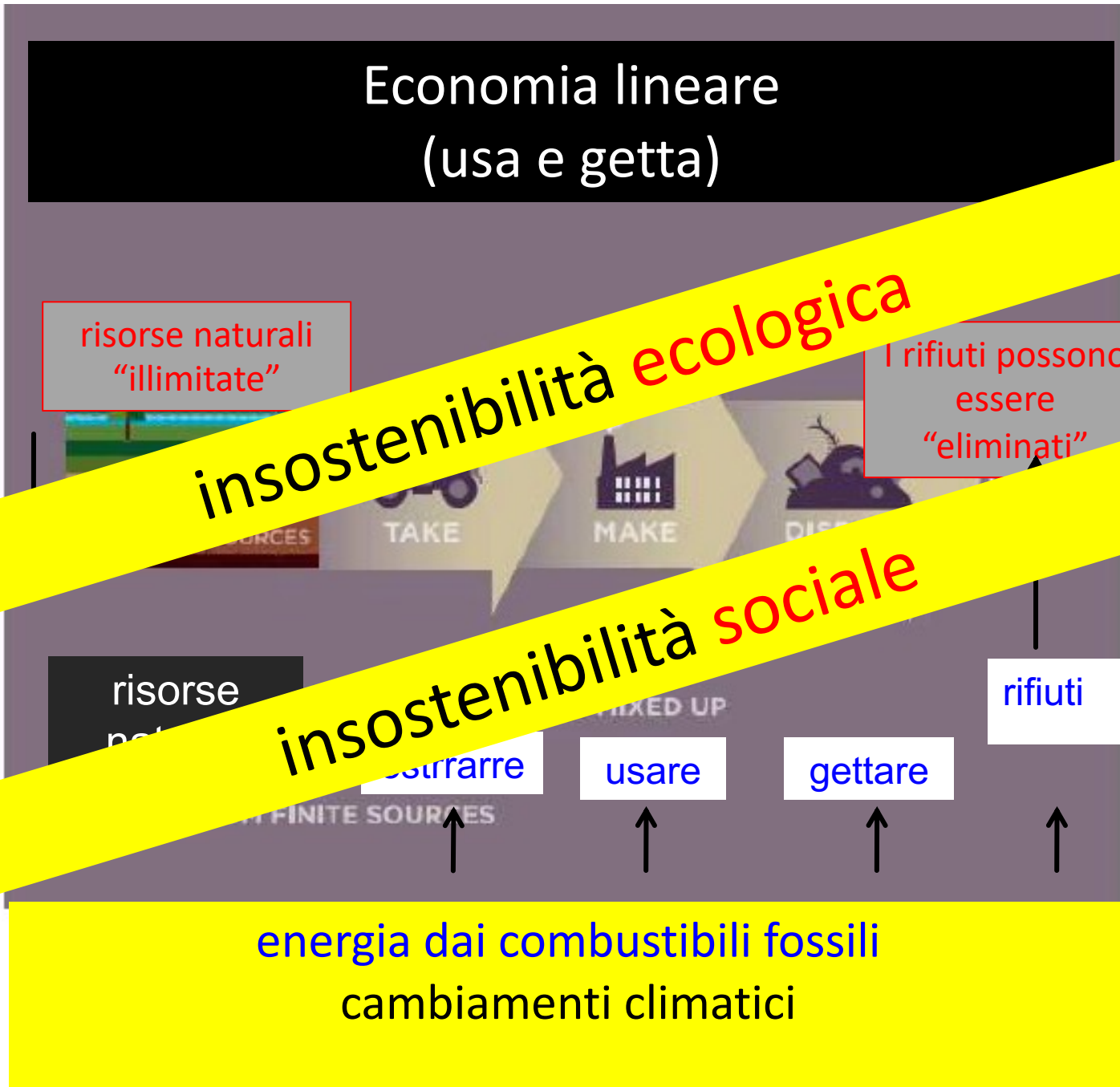
rifiuti

estrarre

usare

gettare

energia dai combustibili fossili
cambiamenti climatici

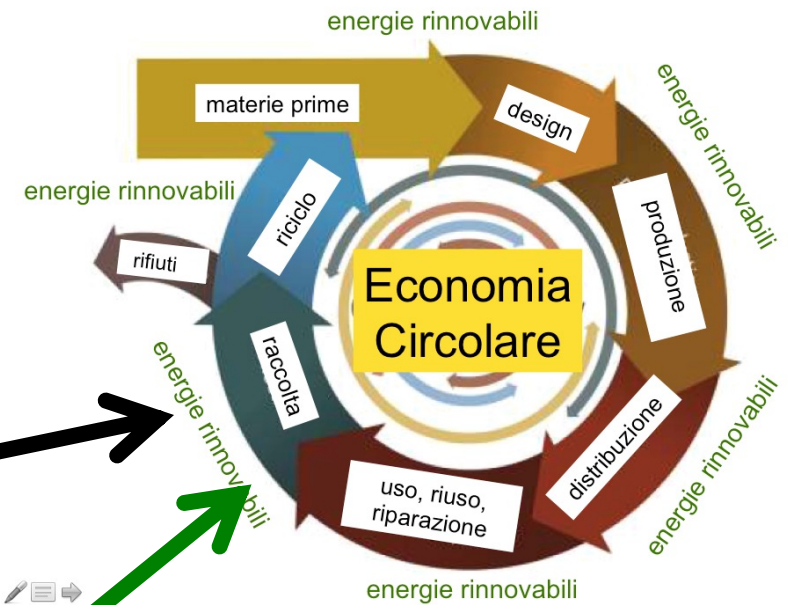


Per un futuro sostenibile

Economia lineare (usa e getta)



Le risorse naturali sono limitate e anche lo spazio per i rifiuti è limitato



energie rinnovabili: sole, vento, acqua



L' astronave Terra

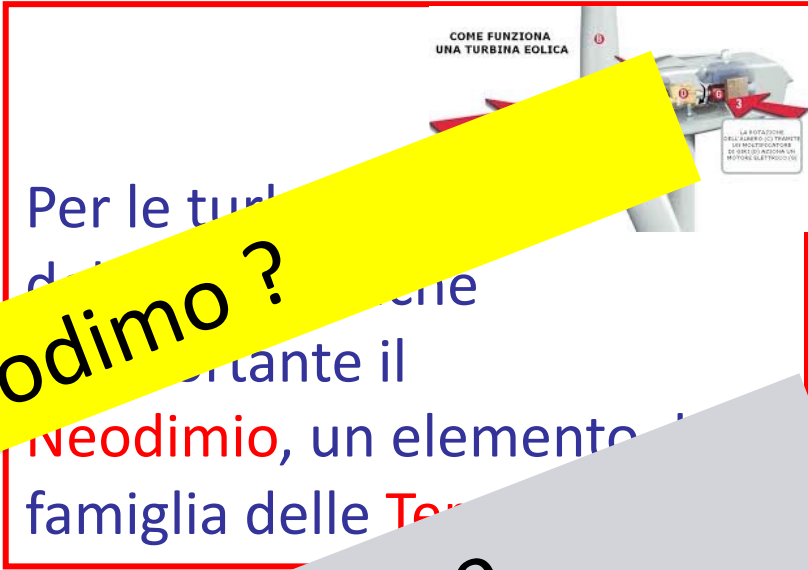


PROBLEMA

Le energie rinnovabili:
il nostro limite è la Terra

SOLUZIONE

Sobrietà, risparmio, riciclo



Per le turbine eoliche
 durante il funzionamento
 Neodimio, un elemento della
 famiglia delle Terre Rare

guerra per il Neodimio?

collaborazione internazionale e
PACE



Mina di Neodimio alle Terre Rare
 Damao, Cina

La produzione delle
 Terre Rare viene
 dalla Cina che ha
 anche il 50% delle
 riserve di questi
 elementi

L' astronave Terra



PROBLEMA

Le risorse necessarie per utilizzare le energie rinnovabili non sono equamente distribuite

SOLUZIONE

collaborare, vivere nella pace

Rivoluzione culturale

- Il pianeta va custodito, non consumato

- La transizione dai combustibili fossili alle energie rinnovabili è necessaria

- Le risorse naturali devono essere utilizzate con sobrietà e nel rispetto del ciclo

- È necessaria una collaborazione a livello internazionale nell'uso di certe risorse

Queste sono le quattro condizioni per vivere in pace sulla Terra

