

Le sfide dell'Antropocene

Vincenzo Balzani

Università di Bologna
vincenzo.balzani@unibo.it

Convegno della Divisione di
Didattica Chimica

Bologna, 2-3 dicembre 2019

Se vuoi capire bene
le cose importanti,
prima di tutto devi
guardarle da lontano

Italo Calvino

September 15, 2006

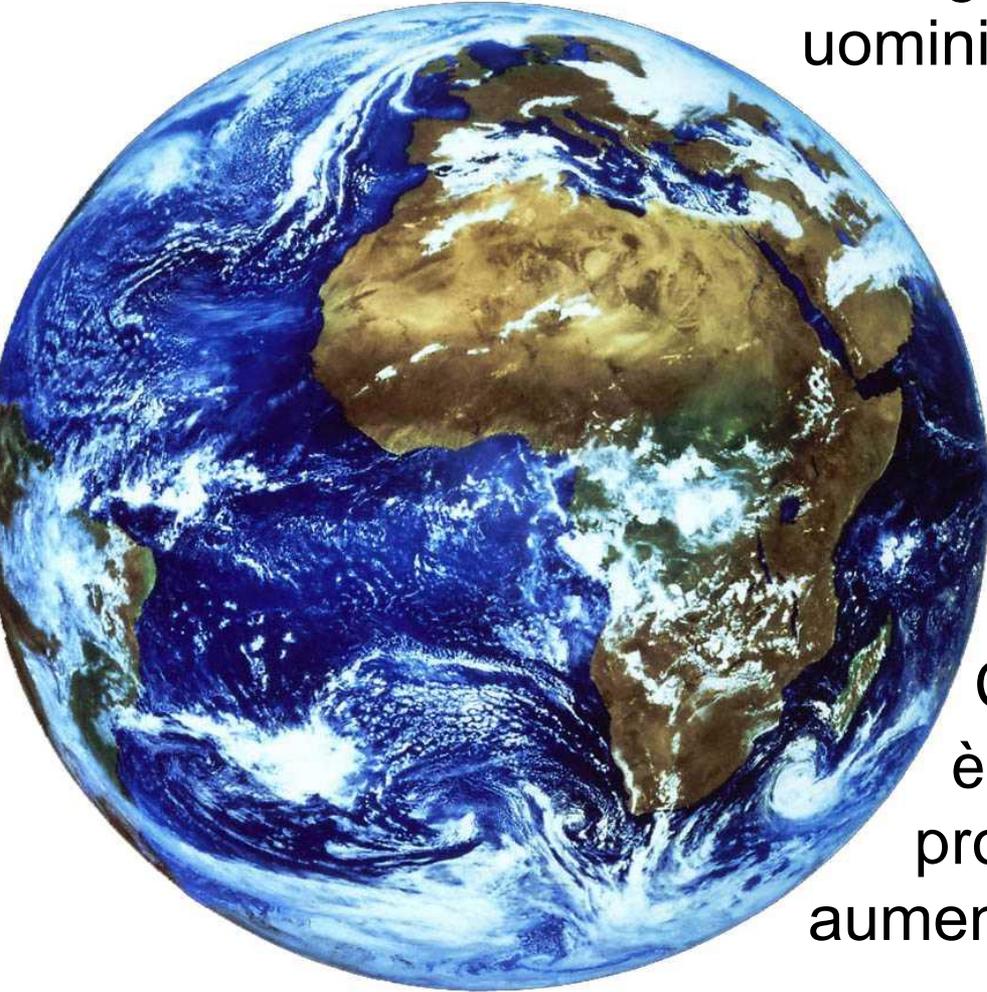
Foto scattata
dalla sonda
Cassini-Juygens, il
15 settembre
2006 quando si
trovava
presso gli anelli
di Saturno a una
distanza di **1,5
miliardi di km**
dalla Terra

La Terra



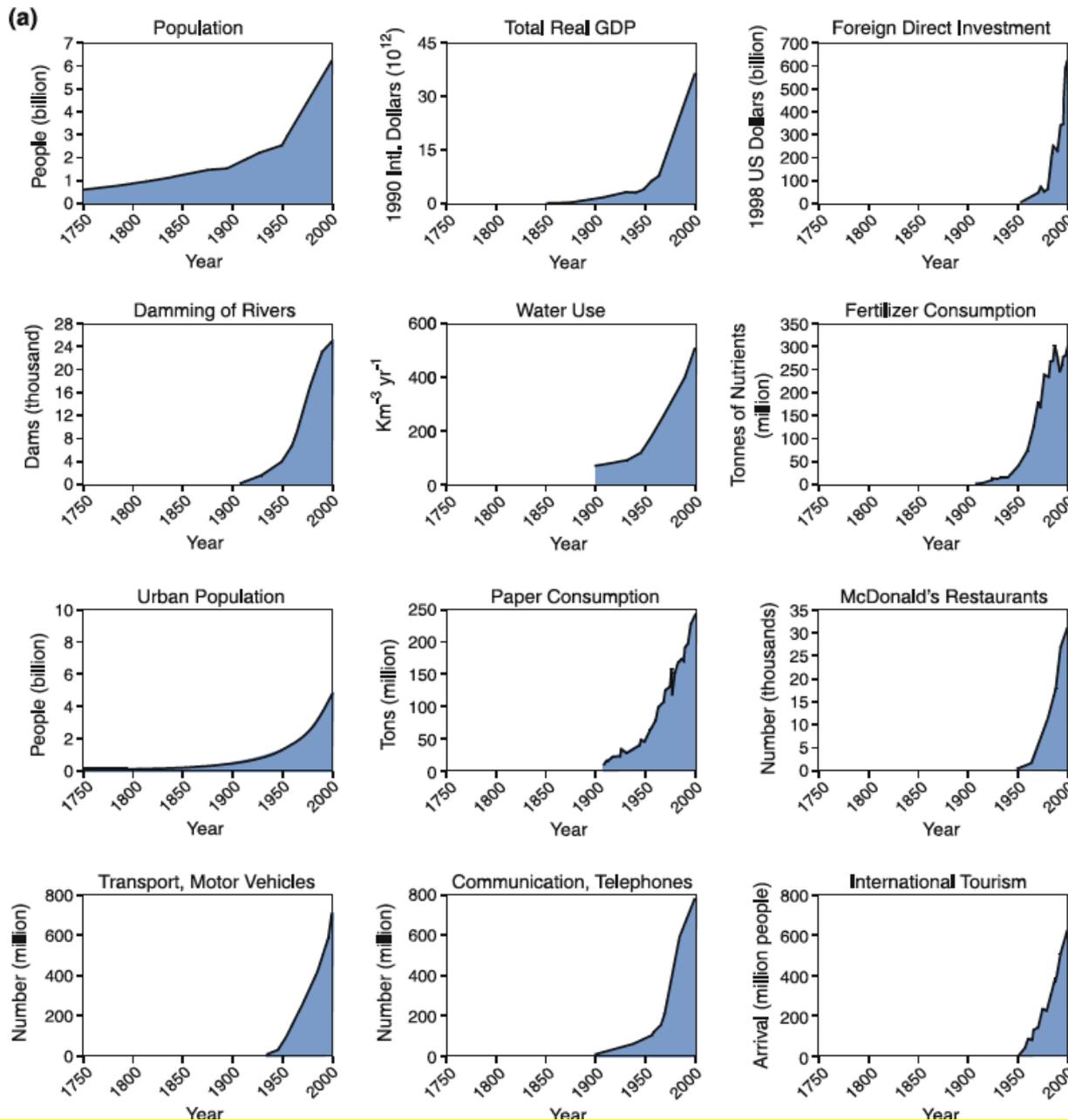
L' astronave Terra

La Terra, molto grande, appariva infinita ai pochi uomini che l'abitavano in tempi lontani

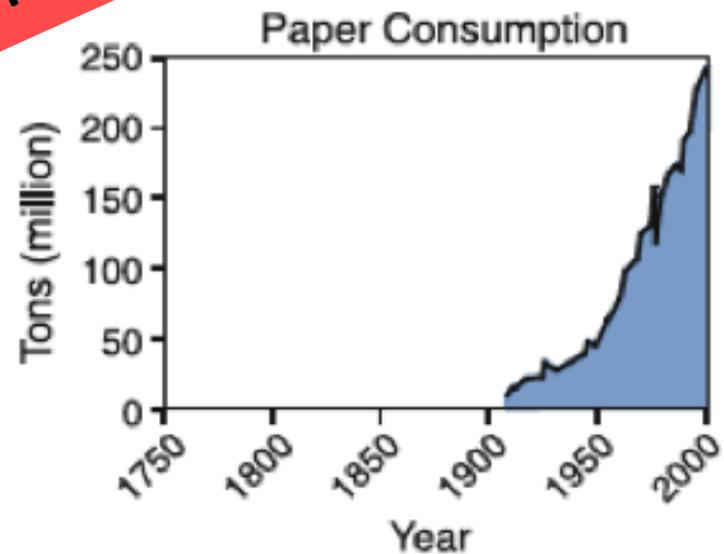
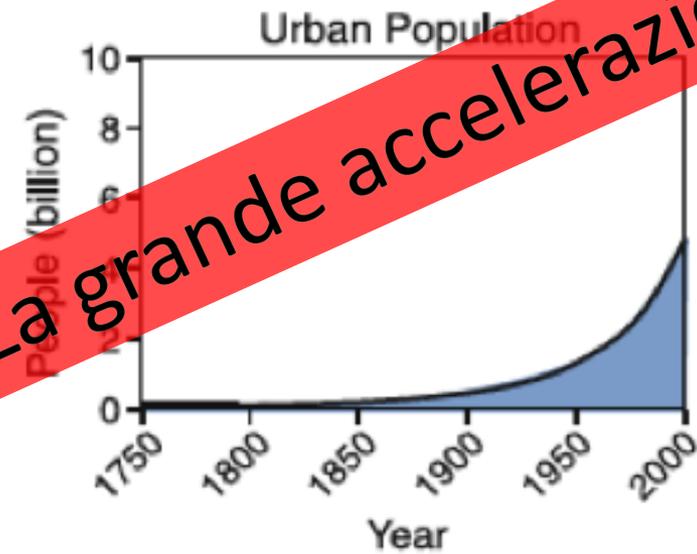
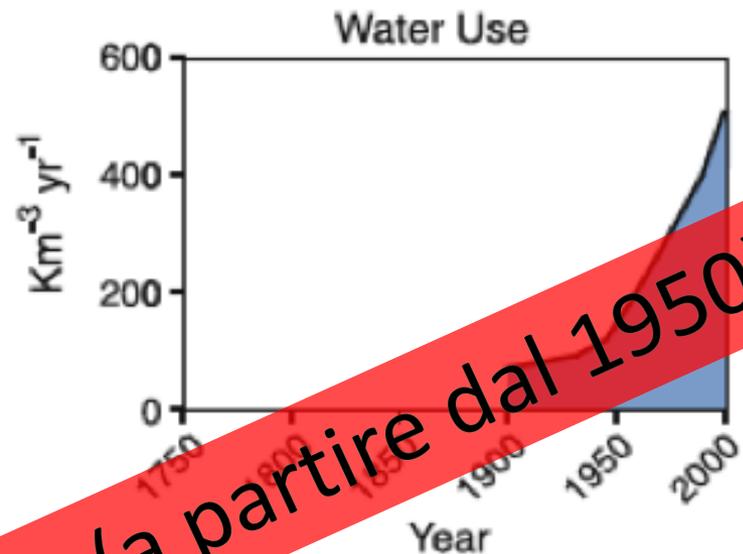
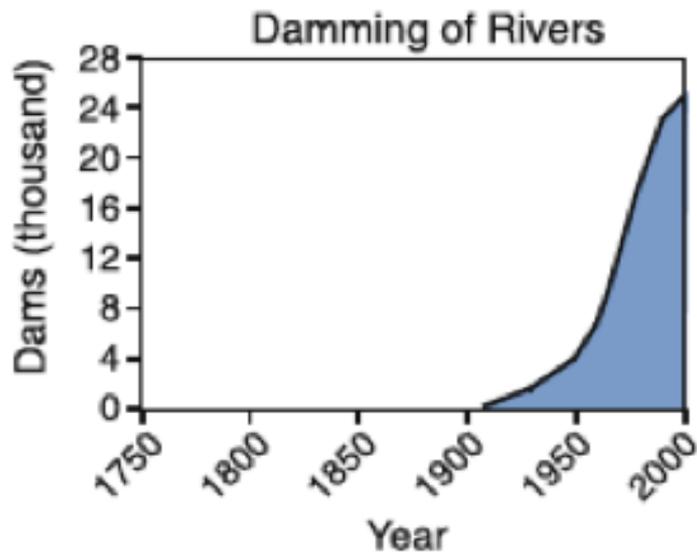


Per migliaia e migliaia di anni gli uomini hanno **viaggiato come passeggeri passivi**, dominati ed impauriti dalle forze della Natura

Col tempo, il numero di uomini è molto aumentato e, progressivamente, è aumentata l'attività dell'uomo

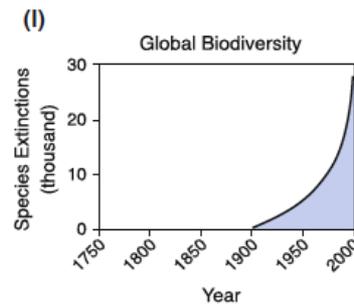
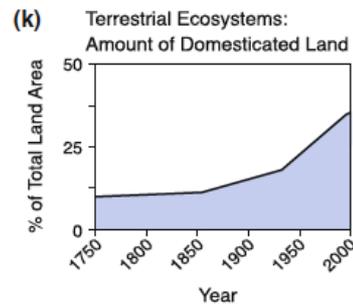
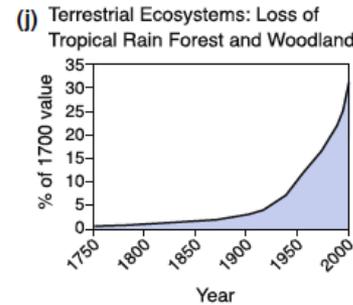
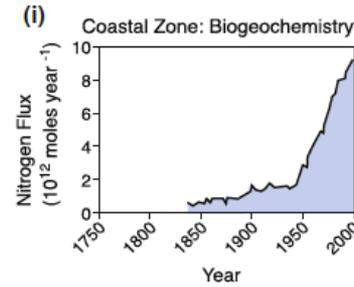
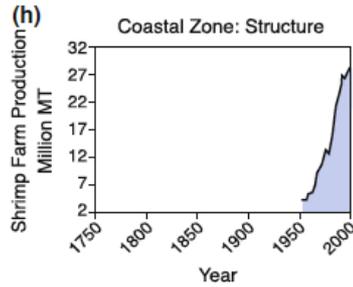
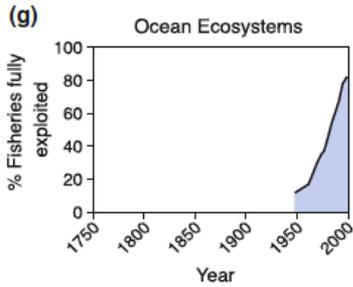
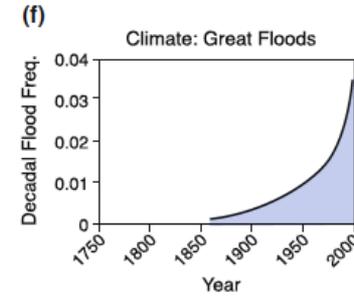
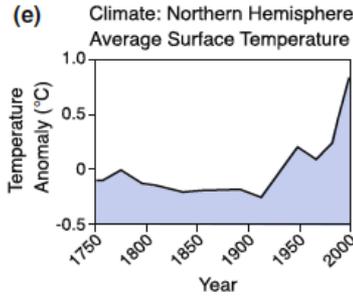
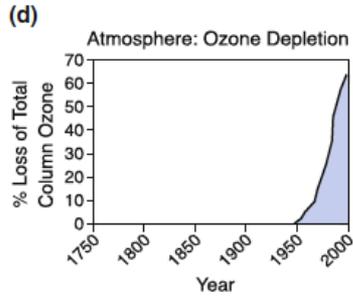
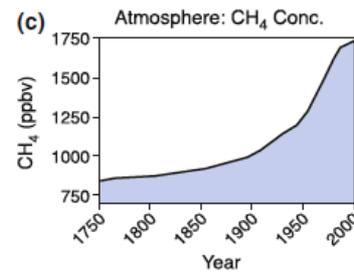
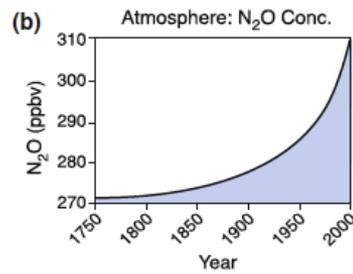
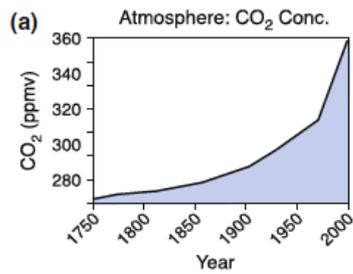


L' aumento di velocità dei cambiamenti nell'attività umana

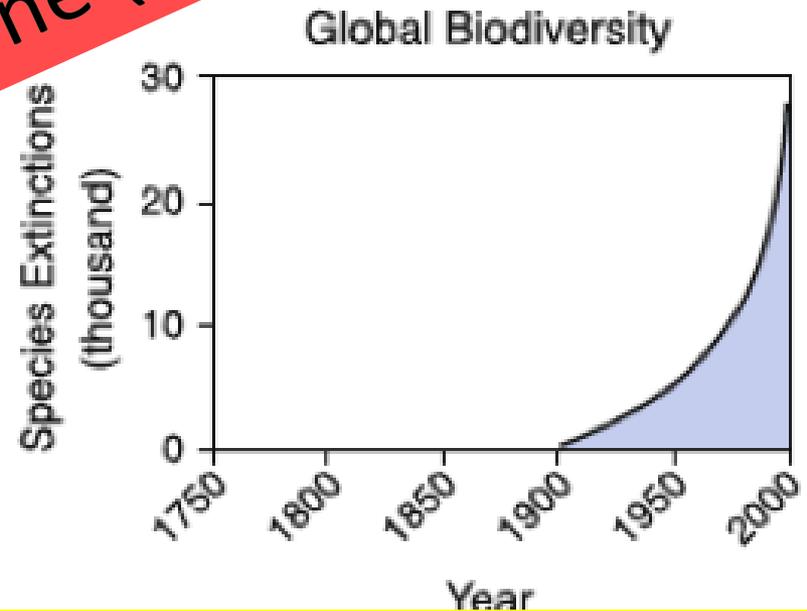
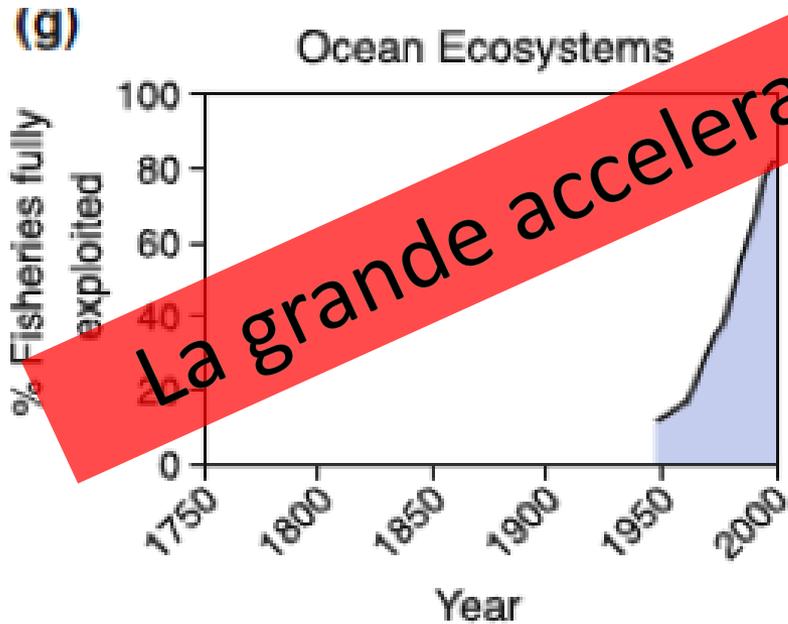
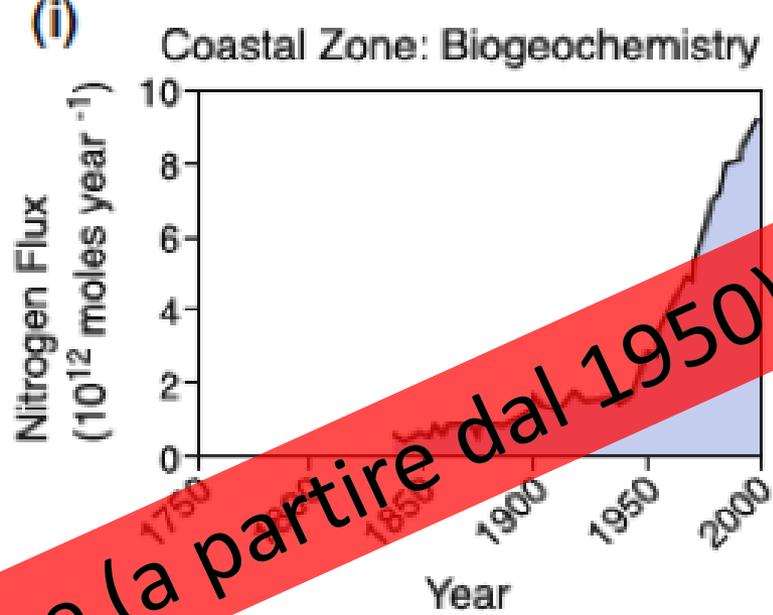
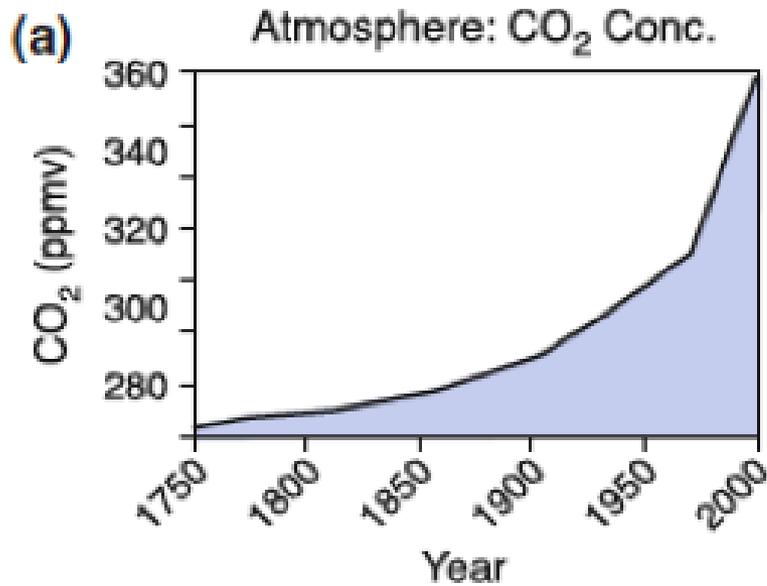


La grande accelerazione (a partire dal 1950)

L' aumento di velocità dei cambiamenti nell'attività umana



I cambiamenti del sistema Terra su scala globale



I cambiamenti del sistema Terra su scala globale

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.



scienza e tecnologia



energia







Est coast USA
at night

Il pianeta soffre





1928



2018

Cambiamenti climatici

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)



Comitato costituito sotto l'egida dell'ONU nel 1988

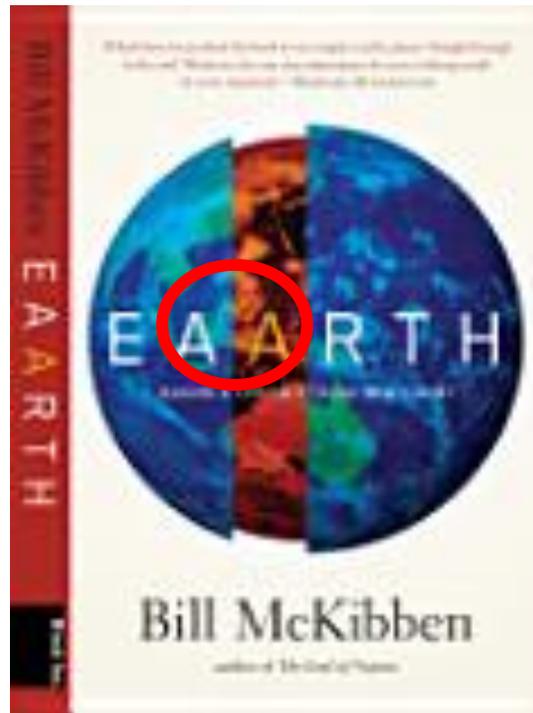


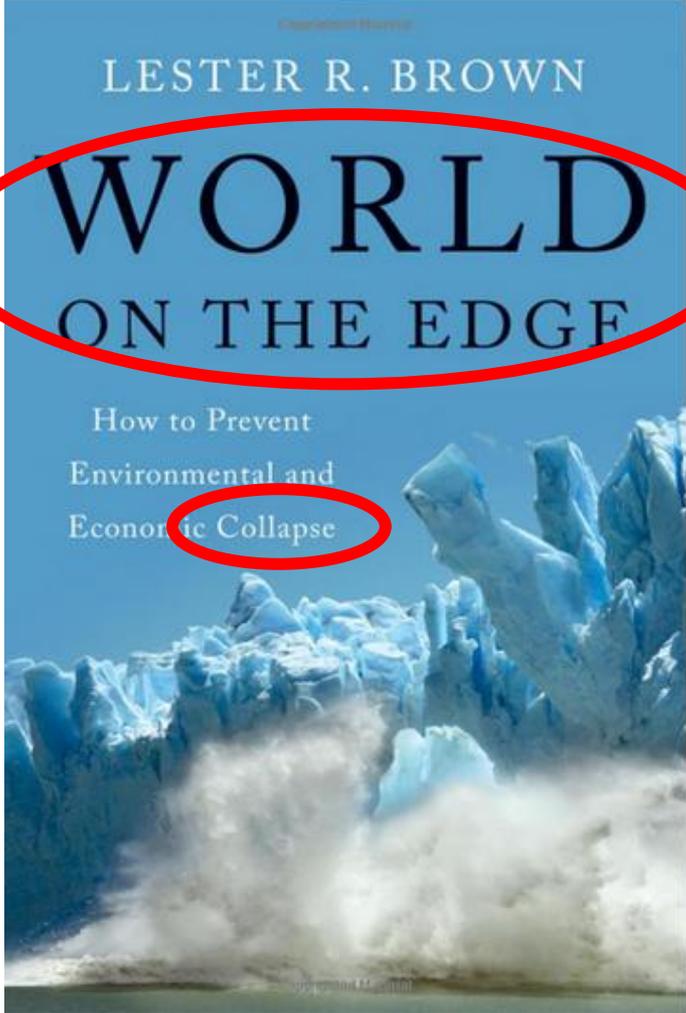
SKOLSTREJK
FÖR
KLIMATET

Eaarth: Making a Life on a Tough New Planet



Bill McKibben





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 sfrenatezza megalomane.

La scienza e la tecnica hanno fatto vincere all'uomo molte battaglie contro la natura, ma ora rischiano di farci perdere la guerra.

Zygmunt Bauman

L'uomo è impotente contro la scienza,
perché la scienza è più forte dell'uomo.

La domanda non è più "cosa possiamo
fare noi con la scienza e la tecnica", ma
"che cosa la scienza e la tecnica possono
fare di noi".

Umberto Galimberti

“ ... è lo smisurato potere che ci siamo dati, su noi stessi e sull’ambiente, sono le immani dimensioni causali di questo potere ad imporci di sapere che cosa stiamo facendo e di scegliere in quale direzione vogliamo inoltrarci”.

Hans Jonas

Tecnologia e responsabilità

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 (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).

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

rifiuti

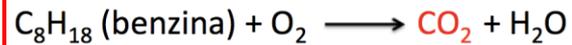
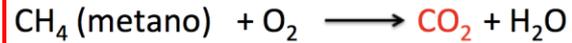
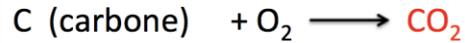
Immessi in atmosfera
1.000 ton
di CO₂ al secondo

Nel 2018 il mondo ha consumato
ogni secondo:

- 250 ton di carbone
- 1000 barili di petrolio
- 105.000 metri cubi di gas

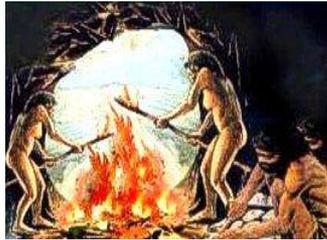
risorse

Combustibili fossili



1914: 32 ton di carbone
ogni secondo

carbone
rivoluzione industriale



legno

Egitto

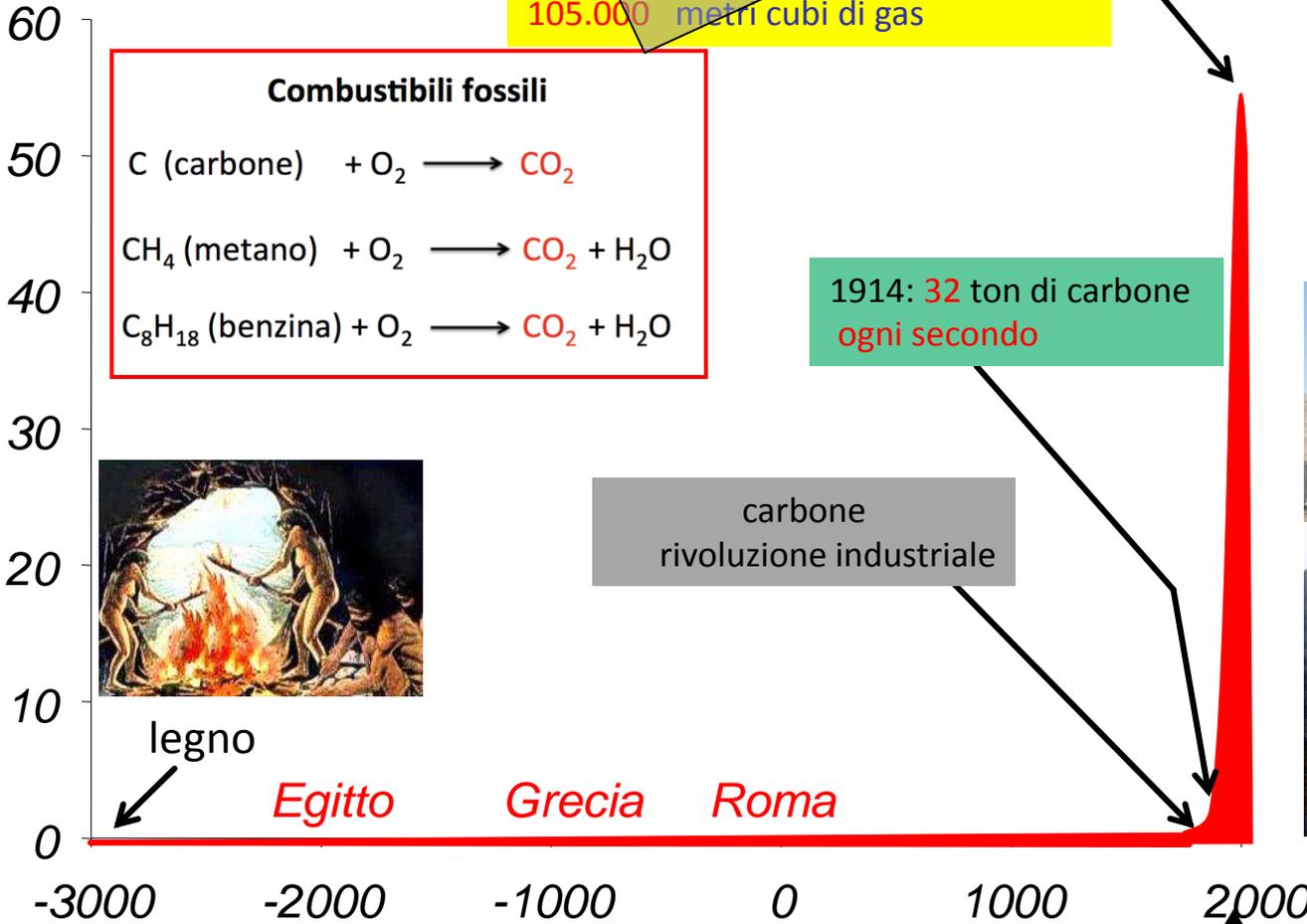
Grecia

Roma

Inizio era
cristiana

antropocene

Consumo di energia



anni



Un bracciante
genera in media
circa **0,5 kWh**

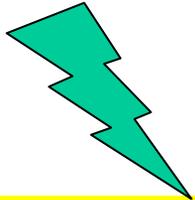
Un barile di petrolio equivale a circa
425 giornate lavorative di un bracciante



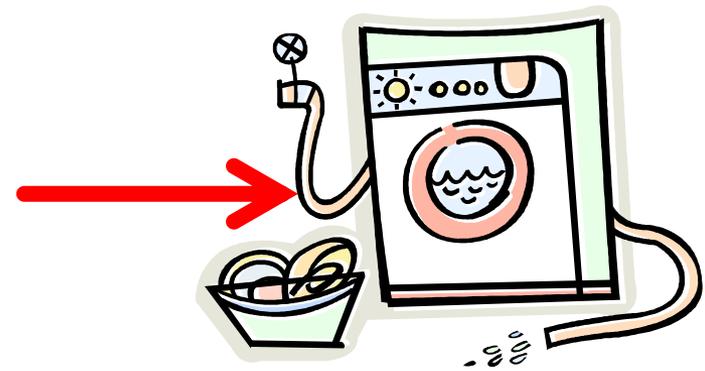
(159 litri)

Un barile di
petrolio fornisce
circa **1.700 kWh**



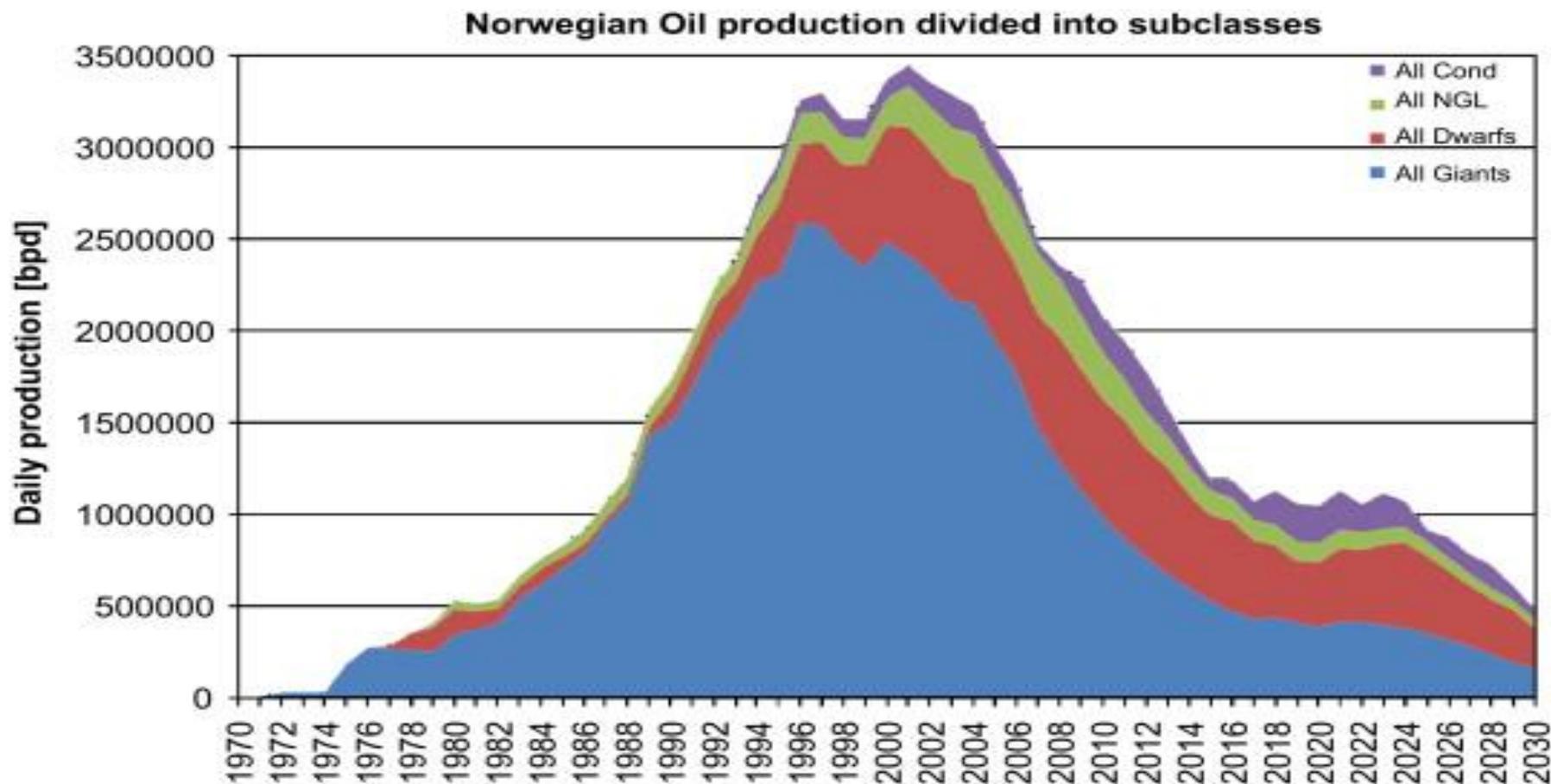


schiaivi energetici



Una lavatrice in un'ora fa il lavoro di 15 lavandaie

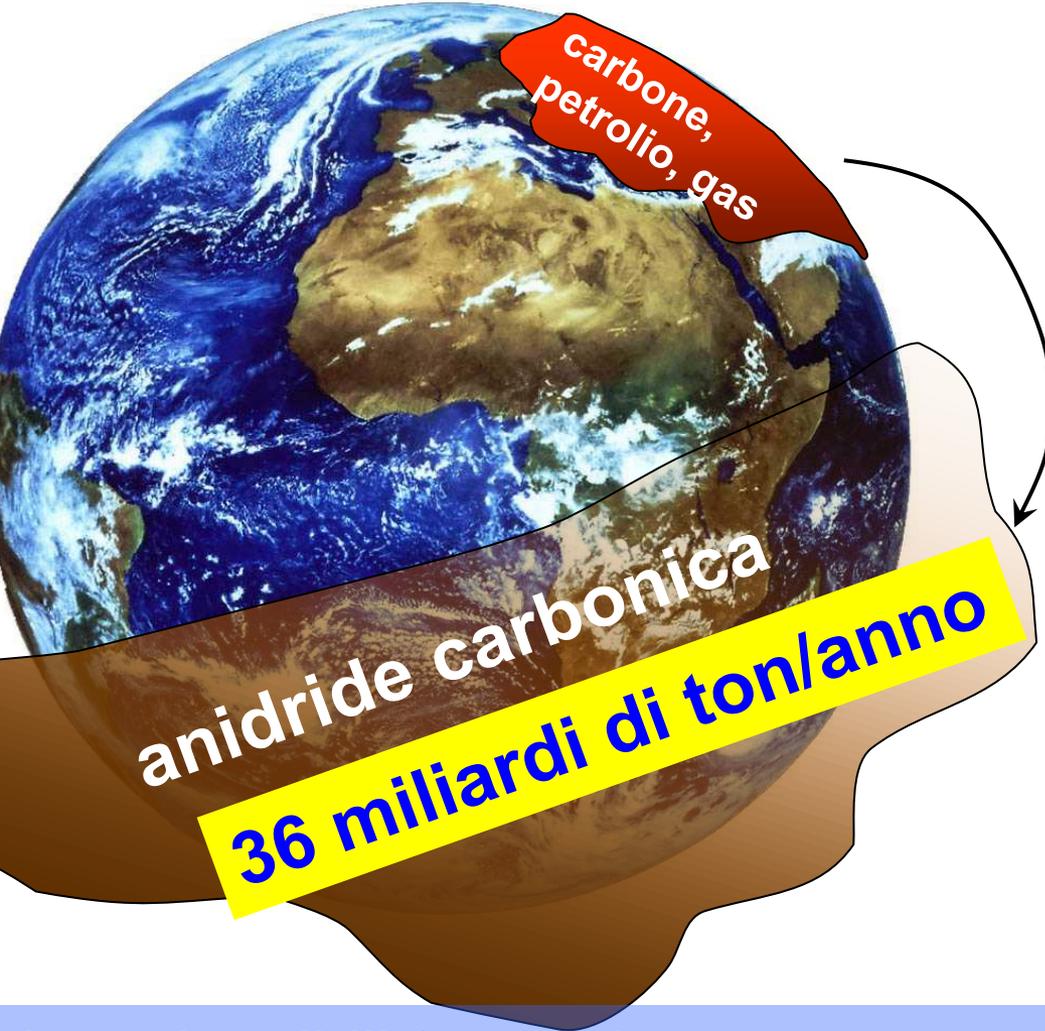
I combustibili fossili sono in via di esaurimento perché sono una risorsa non rinnovabile



Produzione petrolifera in Norvegia
(suddivisione in base ai tipi)

Effetto "serra"

Cambiamento climatico



I combustibili fossili devono essere sostituiti senza indugio. La politica e l'industria rispondono con lentezza, lontane dall'essere all'altezza delle sfide

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

Bisogna smettere di usare i combustibili fossili
entro il 2050

Bisogna sviluppare velocemente le energia
rinnovabili

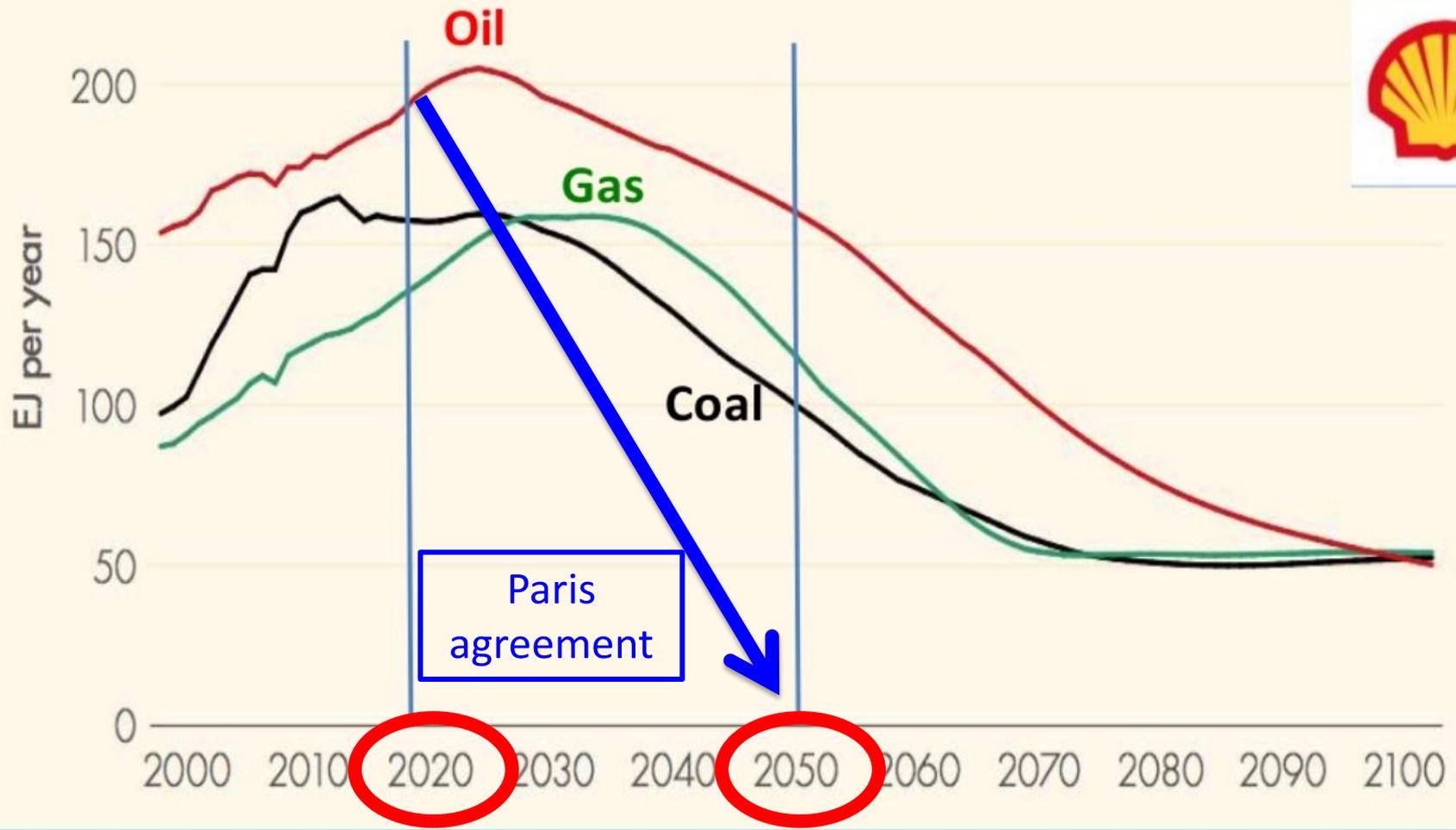


Delegati di 195 nazioni

COP21 • CMP11
PARIS 2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE

26th Mar
2018

Shell publishes a global energy scenario “meeting the goals of the Paris Agreement”



Conferenza delle Parti

aa ✉ 🖨

COP24: ultima chiamata per la Terra. Riuniti a Katowice per salvare il clima del Pianeta

I rappresentanti di circa 200 Paesi in Polonia per la Conferenza delle Parti promossa dalle Nazioni Unite sul cambiamento climatico (COP24). Per Guterres "il mondo è fuori rotta". Ma il padrone di casa, a fine giornata, spiazza tutti: "La Polonia non può rinunciare al carbone"

3-14
dicembre
2018

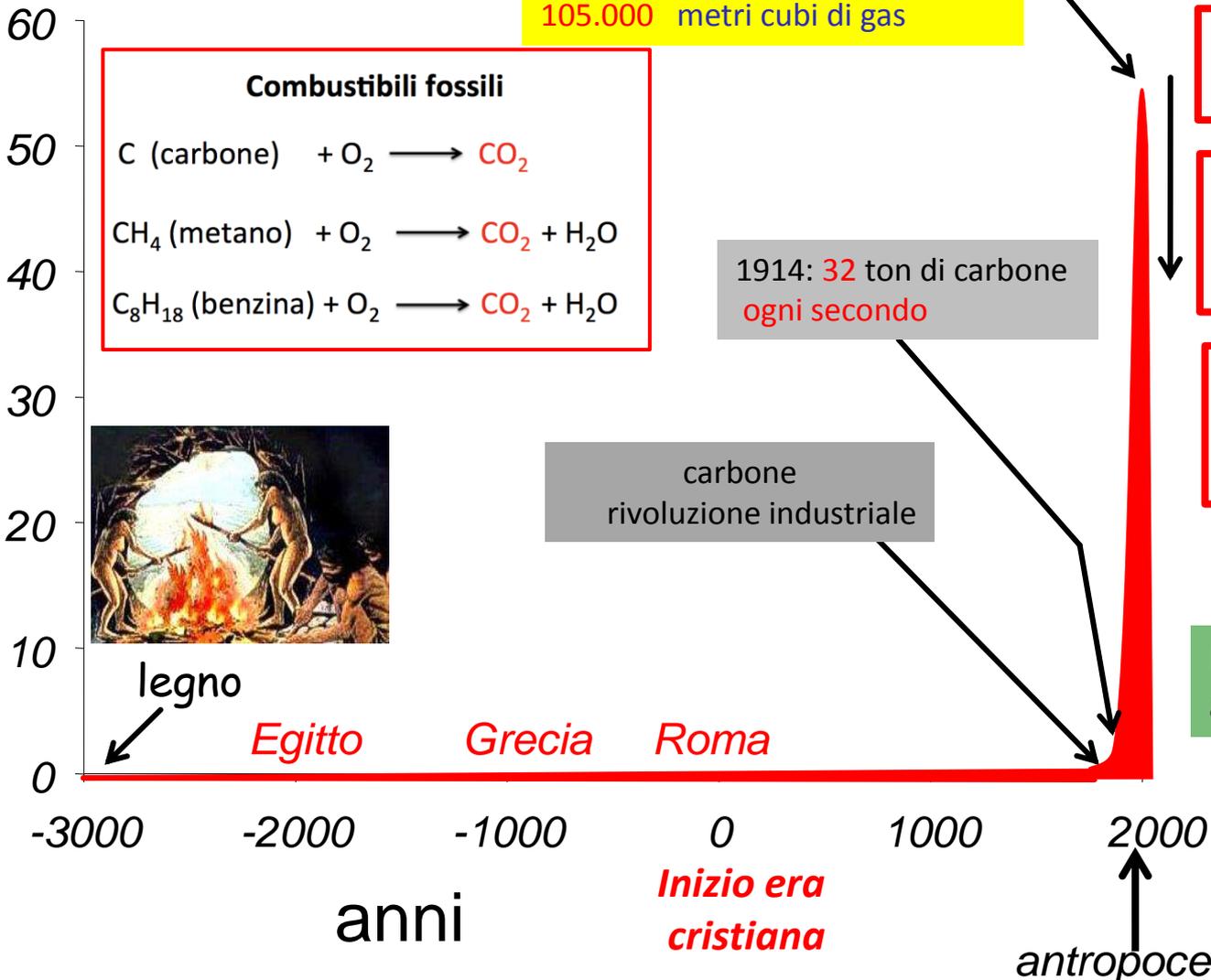


Consumo di energia nella storia dell'uomo

Nel 2017 il mondo ha consumato ogni secondo:
 250 ton di carbone
 1000 barili di petrolio
 105.000 metri cubi di gas

e ha prodotto 1.000 ton di CO₂ al secondo

Consumo di energia



I combustibili fossili sono in via di esaurimento

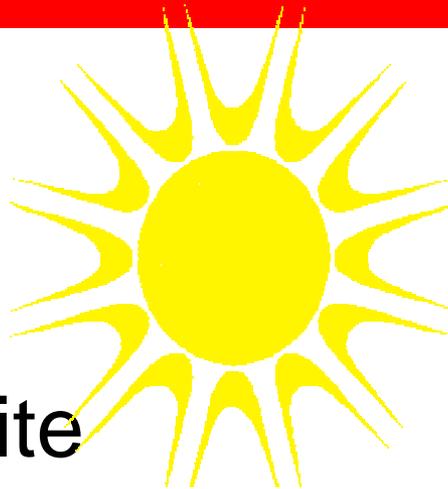
L'uso dei combustibili fossili causa danni alla salute

L'uso dei combustibili fossili causa cambiamenti climatici

E' necessario trovare fonti alternative di energia

Energie rinnovabili per custodire la casa comune

- abbondanti
- inesauribili
- ben distribuite



Sole
Vento
Piogge

a



- 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

Energia idroelettrica



16% dei consumi di
energia elettrica

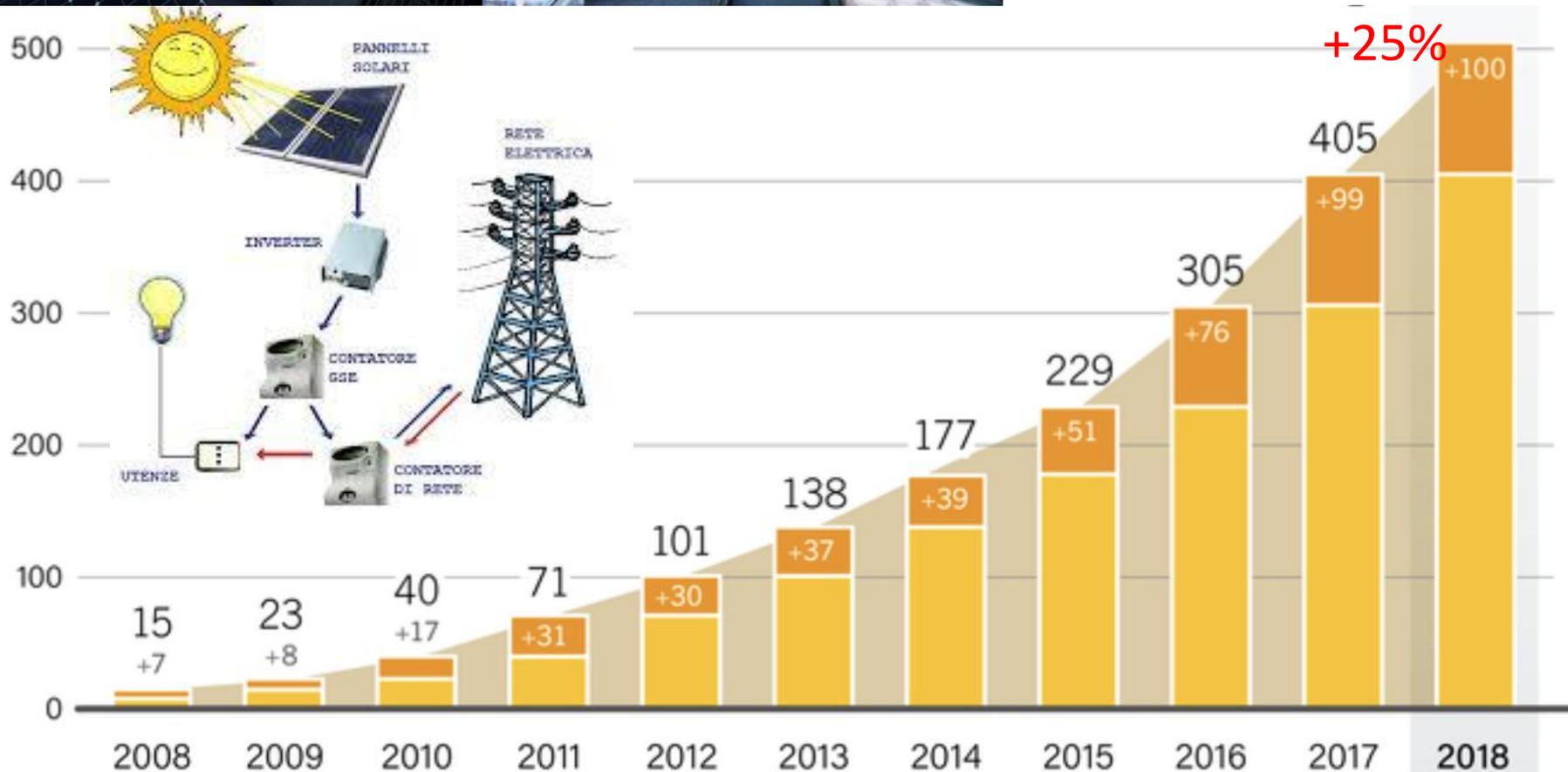


Fabbrica della APPLE



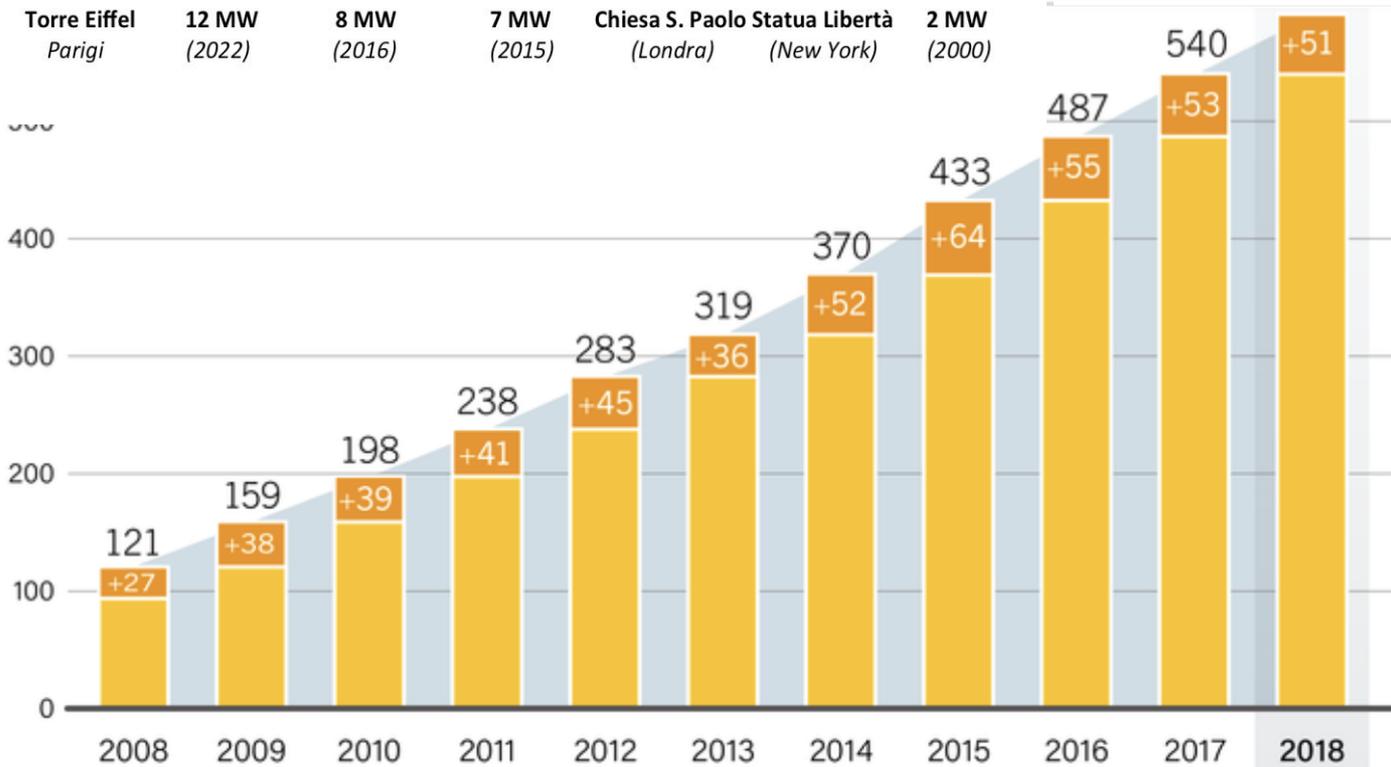
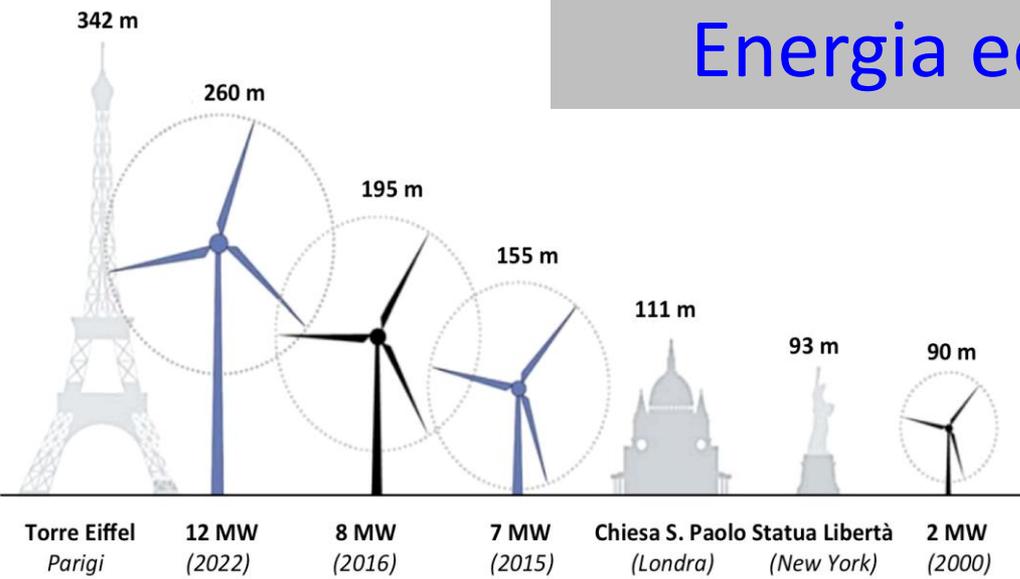
Energia FV

505 GW



Nel 2018 ha generato energia pari a circa 120 reattori nucleari

Energia eolica



Annual additions
Previous year's capacity



Nel 2018 ha generato energia pari a circa 240 reattori nucleari

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

REINVENTING FIRE®

BOLD PLANNING SOLUTIONS

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 da un **nuovo fuoco**: l'energia solare e le altre forme di energia ad essa collegate

MARVIN ODUM, PRESIDENT, SHELL OIL COMPANY

JOHN W. ROWE, CHAIRMAN AND CEO, EXELON CORPORATION



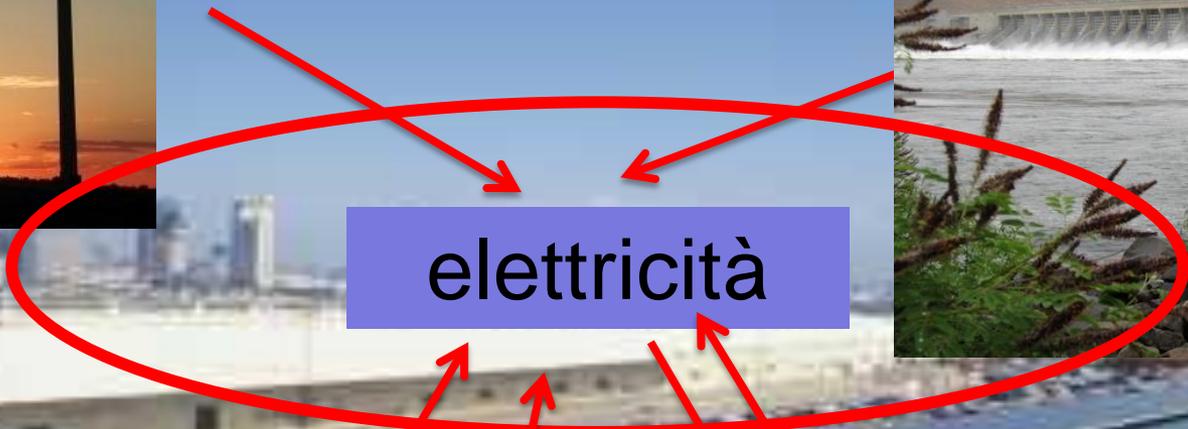
elettricità

elettrolisi

fuel cell

Idrogeno
combustibili

Calore



Per un futuro sostenibile

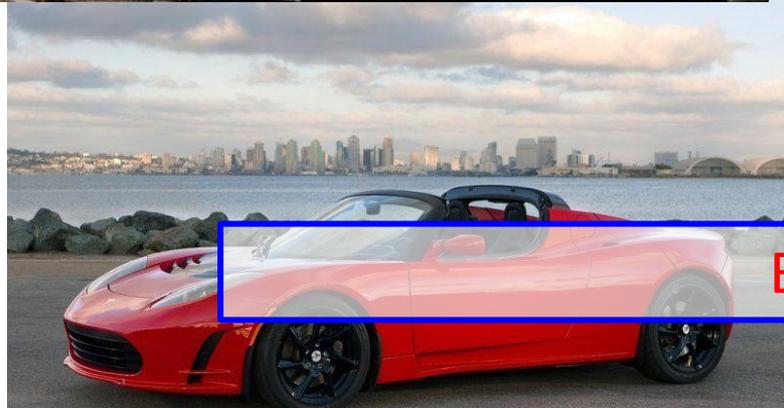
Sostituire i comb. fossili con le energie rinnovabili

Scienziati, Politici, Persone

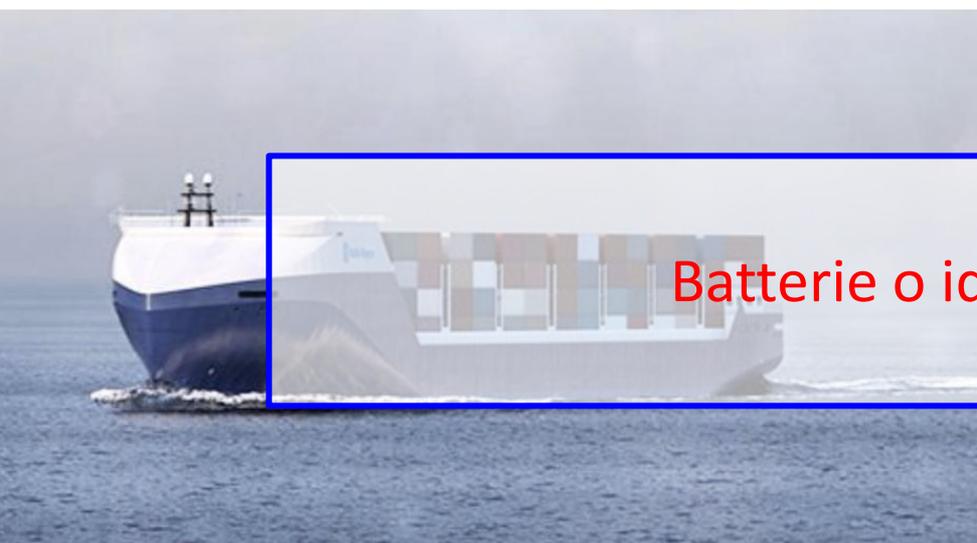
Mobilità elettrica



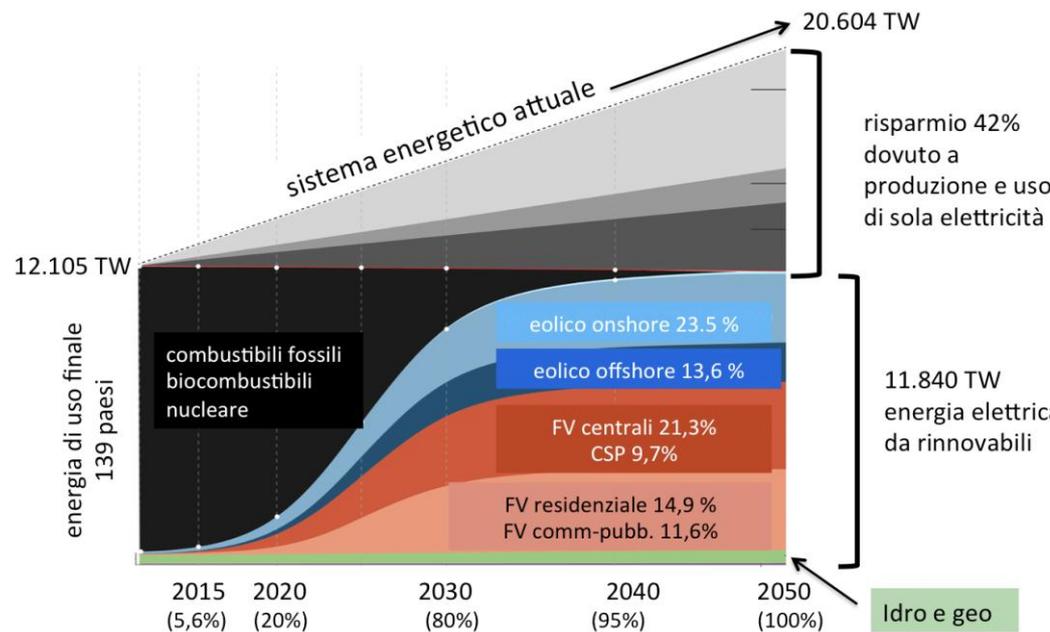
Rete elettrica



Batterie



Batterie o idrogeno



ITALIA 2050

Fotovoltaico:	56,7%
Eolico	26,3
Solare a concentrazione	11,3%
Idroelettrico	4,9%
Geotermico	0,6%

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



In viaggio l'Italia pulita, parte il Treno Verde di Legambiente

Ilva, produrre senza inquinare è possibile

Intesa Sanpaolo aderisce alla campagna M'illumino di Meno 20

Biogasfattobene: per decarbonizzare serve una strategia a lungo termine

Sostenibilità: l'agricoltura italiana è sempre più virtuosa, dice la Cia

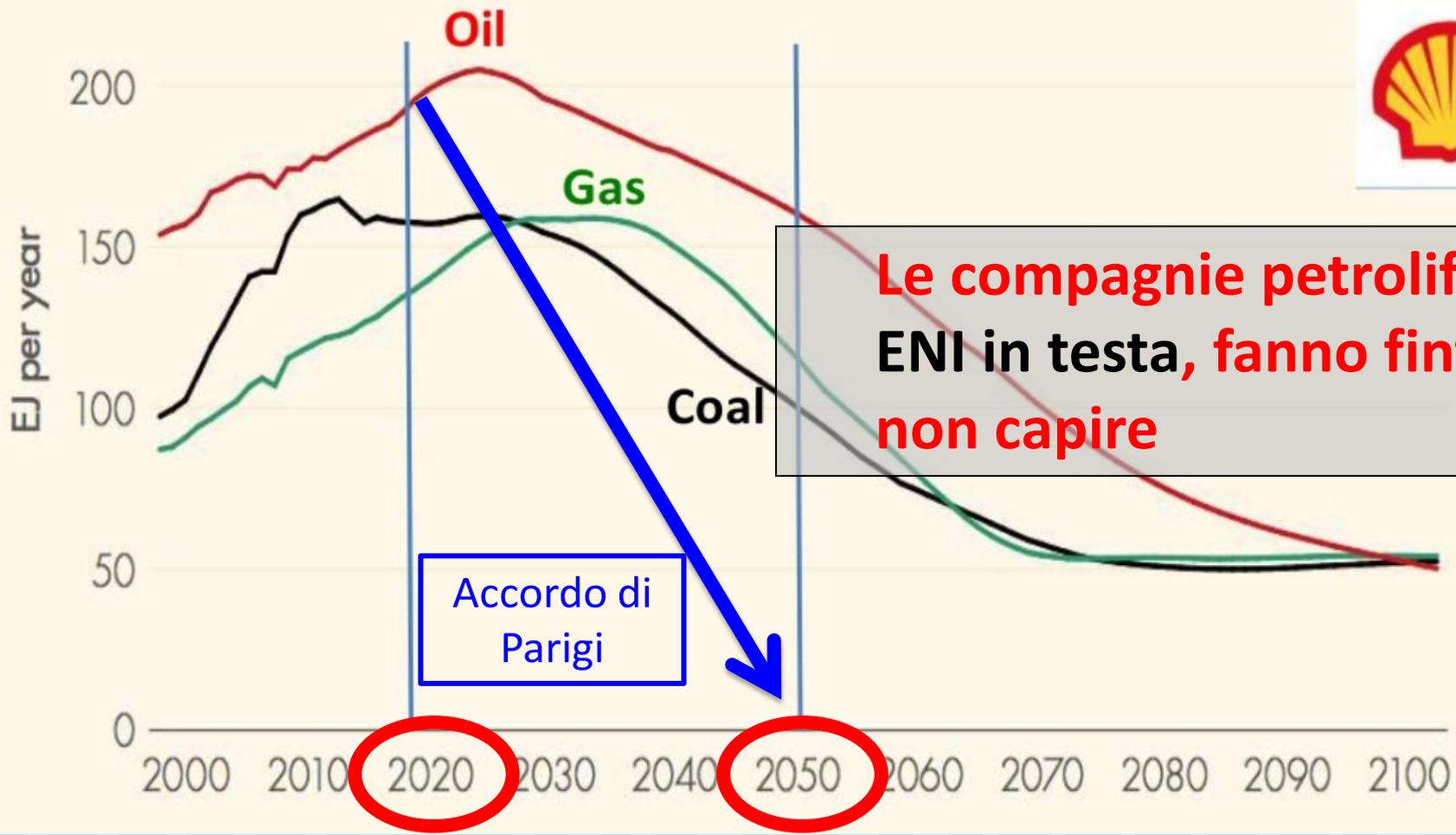
Energia: il futuro è già presente, ma il passato non vuole passare

Mentre Terna scommette in Uruguay sulle rinnovabili, Eni è la prima compagnia petrolifera a farsi avanti per trivellare l'Artico dopo il via libera di Trump. Una mossa sbagliata, che riduce valore al Cane a sei zampe, e che il governo dovrebbe impedire



26th Mar
2018

Shell publishes a global energy scenario “meeting the goals of the Paris Agreement”



**Le compagnie petrolifere,
ENI in testa, fanno finta di
non capire**

Accordo di
Parigi



BURNING THE GAS 'BRIDGE FUEL' MYTH

This analysis provides five clear reasons why fossil gas is not a "bridge fuel." It shows that even with zero methane leakage, gas is not a climate change solution.

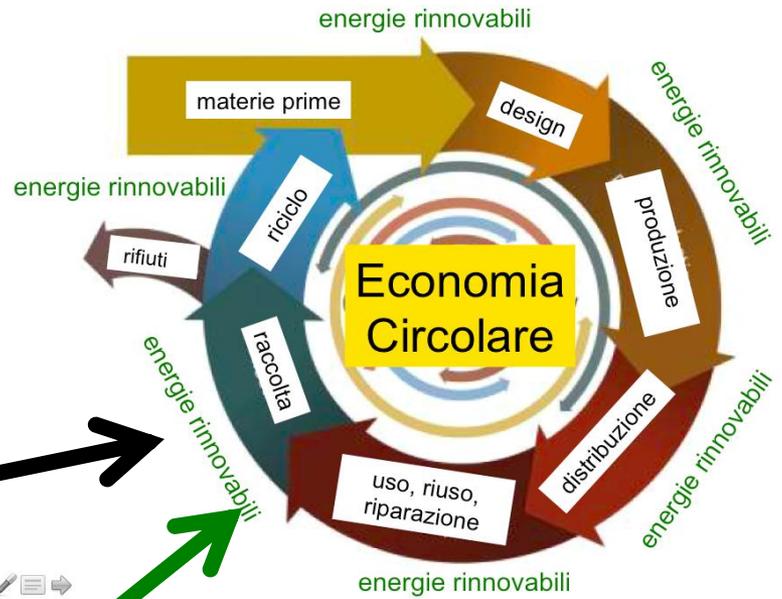
- A parità di energia prodotta, il **metano** genera il 66% in meno di CO₂ rispetto al carbone e il 24% in meno rispetto alla benzina.
- Il **metano è un gas serra** 72 volte più potente di CO₂. Poiché nella lunga filiera del metano si stima ci siano perdite di almeno il 3% rispetto alla quantità di gas usato, passando al metano non si combatte affatto il cambiamento climatico.
- Il particolato prodotto dalla combustione del **metano** è, come massa, inferiore a quello prodotto dal gasolio, ma le particelle sono in numero superiore e più piccole, quindi più pericolose per la salute.



Economia lineare (consumismo)



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



energie rinnovabili: sole, vento, acqua



Per un futuro sostenibile

Sostituire i comb. fossili con le energie rinnovabili

Scienziati, Politici, Persone

Adottare il modello di economia circolare

Industrie, Scienziati, Persone

molto abbondanti
energie primarie
sole, vento, acqua



energie di
uso finale
calore, elettricità
combustibili

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

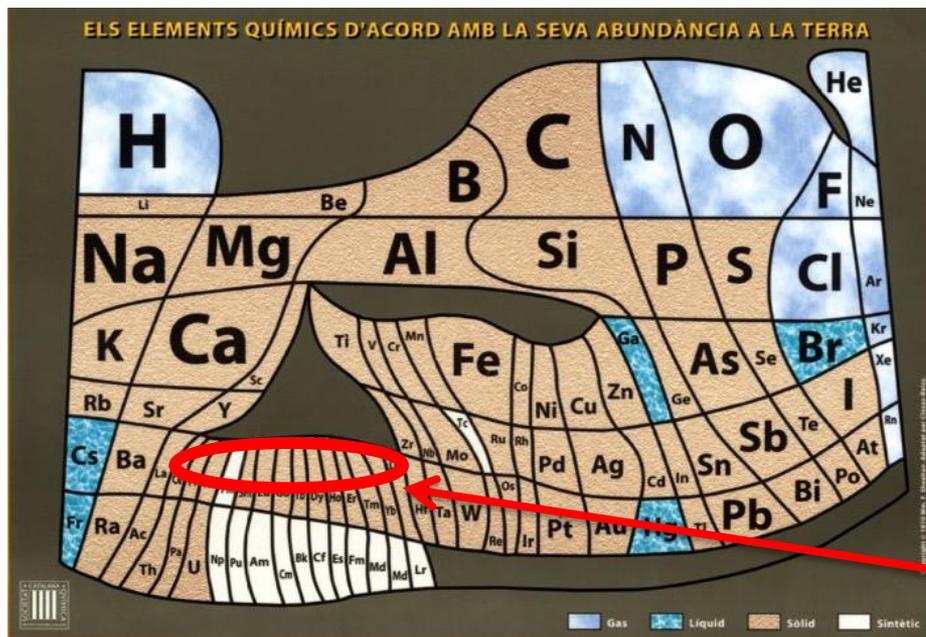
Litio



Ruolo della scienza:

- Sostituire elementi critici con altri abbondanti
- Ridurre le quantità di materiali usati
- Rendere più efficiente il riciclo

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



Per le turbine delle pale eoliche è importante il **Neodimio**, un elemento della famiglia delle **Terre Rare**



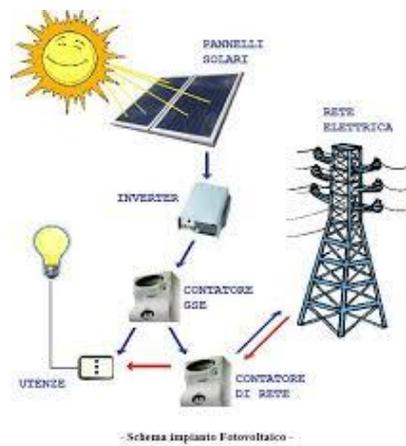
Monumento alle Terre Rare
Damao, Cina

Il 95 % della produzione delle **Terre Rare** viene dalla Cina che ha anche il 50% delle riserve di questi elementi

Monument to Rare Earths in the wind field of Damao, Cina



“The house of Rare Earths welcomes you”



molto abbondanti
energie primarie
sole, vento, acqua

energie di
uso finale
calore, elettricità
combustibili

dispon. limitata

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

dispon. limitata

metalli e altri materiali
che si trovano sulla **Terra**

Per un futuro sostenibile

Economia lineare (consumismo)

risorse naturali "illimitate"

I rifiuti possono essere "eliminati"



risorse naturali



estrarre



usare



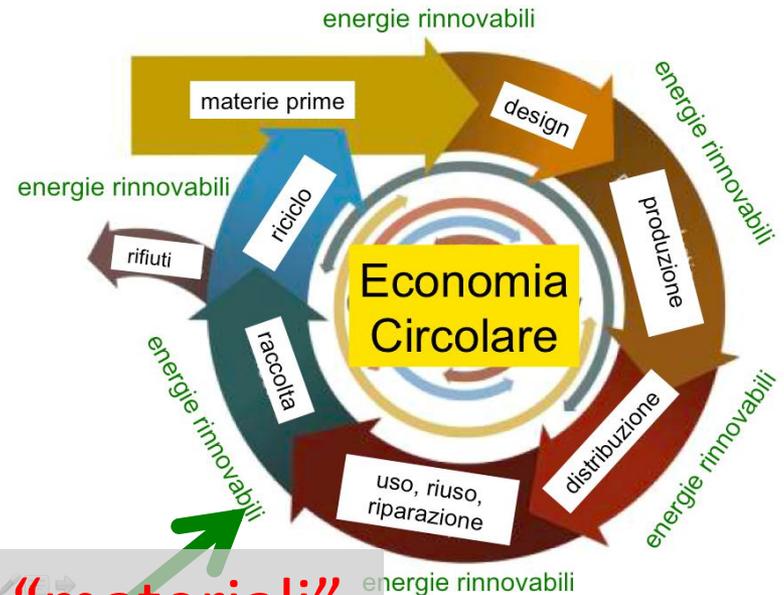
gettare

rifiuti

energia dai combustibili fossili genera 30 miliardi di ton di CO2 all'anno

cambiamenti climatici

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



limiti "materiali"

energie rinnovabili: sole, vento, acqua



Economia

Crescita economica da record negli Stati Uniti

12/07/2019 Paolo 0 Commenti

11/02/2019, 10.20 | CINA

Invia ad un amico



Xi Jinping ora vuole che la crescita economica rispetti l'ambiente

INTERVENTI

La terza via che porta alla crescita

MIRACOLO A MADRID

Spagna crescita record in Europa.
Breve storia di un «miracolo»
economico

di Enrico Marro

Martedì 10 settembre 2019 - 16:36

te: determinazione forte a
umentare crescita economica

amo incentivare le prassi socialmente responsabili"



Consumo annuale di energia primaria (potenza pro capite, valore medio)

Cittadino USA (2017)	12.000 watt
Cittadino europeo (2017)	6.000 watt
Cittadino europeo (1960)	2.000 watt

Il benessere non è direttamente proporzionale
al consumo di energia

Consumo annuale di energia primaria (potenza pro capite, valore medio)

Cittadino USA (2017) 12.000 watt

Cittadino europeo (2017) 6.000 watt

Cittadino europeo (1960) 2.000 watt

Svizzera: obiettivo 2050 2.000 watt

(referendum approvato il 21 maggio, 2017)

Come possiamo ridurre il consumo di energia?

- Agendo sulle “cose”: **aumentando l'efficienza** di tutte le macchine e congegni che usiamo. Esempi:

- usare automobili che consumano meno
- sostituire le lampade fluorescenti con lampade a LED
- isolamento termico delle case

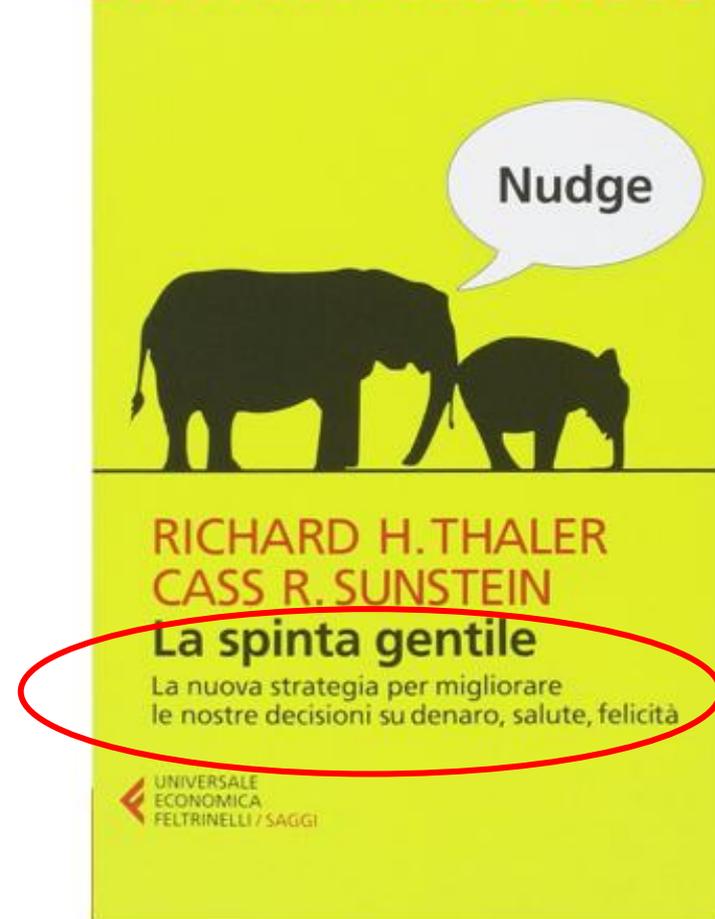
- Agire sulle **persone**: **ridurre l'uso** di tutte macchine e congegni che usiamo. Esempi:

- usare di meno l'automobile, il riscaldamento, l'aria condizionata, la luce, ecc. Diffondere una cultura della sufficienza e della sobrietà

Studi scientifici mostrano che aumentando **l'efficienza delle “cose”** spesso **non si ottiene una riduzione dei consumi** (effetto rimbalzo)



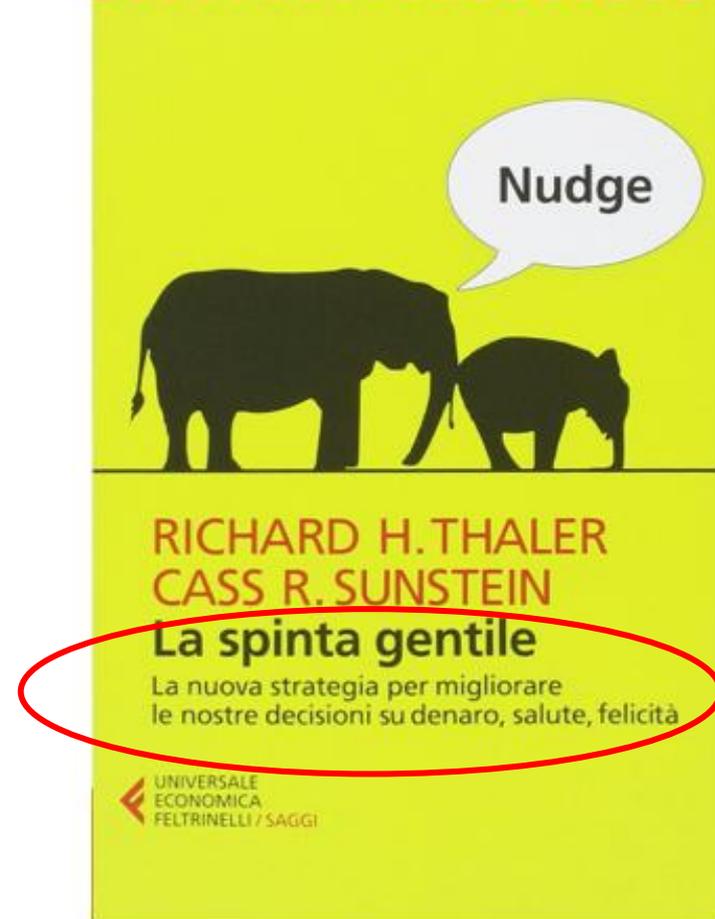
Richard Thaler dell'università di Chicago, *Premio Nobel per l'Economia 2017* per i suoi studi sulla **comprensione della psicologia economica**.



Thaler è uno degli esponenti di spicco dell'**economia comportamentale**, cioè di quella branca che impiega concetti tratti dalla psicologia per elaborare modelli di comportamento alternativi a quelli formulati dalla teoria economica standard.



Richard Thaler dell'università di Chicago, *Premio Nobel per l'Economia 2017* per i suoi studi sulla **comprensione della psicologia economica**.



Thaler è uno degli esponenti di spicco dell'**economia comportamentale**, cioè di quella branca che impiega concetti tratti dalla psicologia per elaborare modelli di comportamento alternativi a quelli formulati dalla teoria economica standard.

Per un futuro sostenibile

Sostituire i comb. fossili con le energie rinnovabili

Scienziati, Politici, Persone

Adottare il modello di economia circolare

Industrie, Scienziati, Persone

Ridurre l'uso delle cose: dal consumismo alla sobrietà

Tutti

Per un futuro sostenibile

Sostituire i comb. fossili con le energie rinnovabili

Scienziati, Politici, Persone

Adottare il modello di economia circolare

Industrie, Scienziati, Persone

Ridurre l'uso delle cose: dal consumismo alla sobrietà

Tutti

Abbatere le disuguaglianze

Politica, Economia, Finanza, Industria, Persone

LIBRO DIGITALE

eBook + Libro



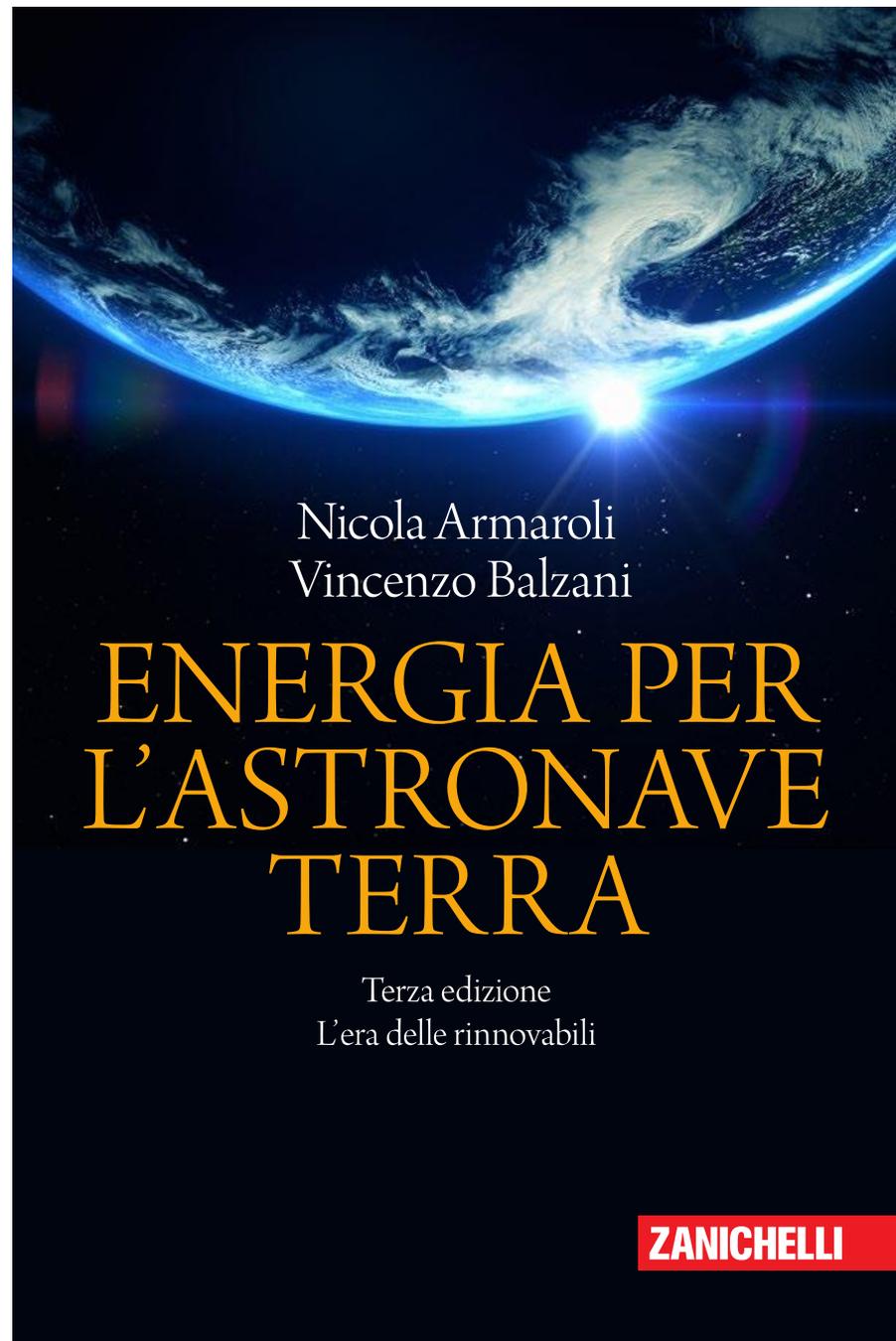
Vincenzo Balzani
Margherita Venturi

Energia, risorse, ambiente

FRONTIERE DELLA SCIENZA



SCIENZE ZANICHELLI



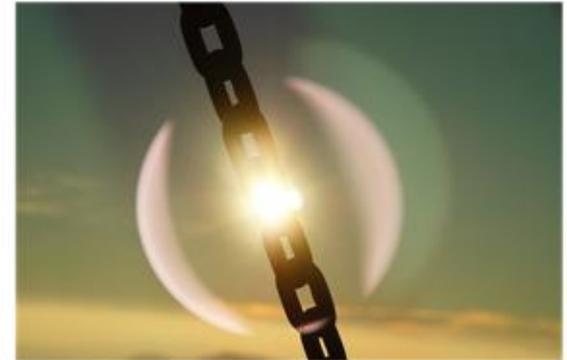
Nicola Armaroli
Vincenzo Balzani

ENERGIA PER L'ASTRONAVE TERRA

Terza edizione
L'era delle rinnovabili

ZANICHELLI

Energia per l'Italia

[HOME](#)[COMITATO PROMOTORE](#)[MISSION](#)[LETTERA AL GOVERNO](#)[APPELLO](#)[DOCUMENTI](#)[RASSEGNA STAMPA](#)

Negli ultimi decenni, gli effetti dell'umanità sulla costituzione materiale della biosfera sono stati talmente marcati da suggerire che sia iniziata una nuova era, l'Antropocene. Se per secoli le forze della Natura sono state più potenti delle forze degli uomini, passeggeri inermi dell'astronave Terra, la disponibilità di grandi quantità di energia e lo straordinario sviluppo della scienza hanno rovesciato la situazione: gli uomini ora siedono nella cabina di comando dell'astronave. Non possono modificarne l'itinerario, ma hanno cambiato e possono ulteriormente cambiare le regole del suo funzionamento; hanno danneggiato seriamente alcune sue strutture e, se vogliono, possono addirittura distruggerla. Ogni giorno di più ci rendiamo conto della fragilità del mondo in cui viviamo e possiamo dire, con Hans Jonas che



Al Presidente del Consiglio dei Ministri, Matteo Renzi
e, p.c., al Ministro dello Sviluppo Economico, Federica Guidi al
Ministro dell'Ambiente e, Gianluca Galletti al Ministro
dell'Economia e Finanze, Pietro Carlo Padoan al
Salute, Beatrice Lorenzin al Ministro dell'Interno,
Stefania Giannini

Per leggere la lettera e firmare l'appello, vedi
www.energiaperlitalia.it

Commissione Nazionale

ricercatori dell'Università e dei Centri
In virtù della conoscenza acquisita con i nostri
studia quotidiana consultazione della letteratura scientifica
internazionale, sentiamo il dovere di esprimere la nostra opinione sulla
crisi energetica e sul modo di uscirne.

.....