

Emissioni di anidride carbonica e lotta ai cambiamenti climatici, missione impossibile?

Fare clic per modificare lo stile del sottotitolo dello schema

Il Clima



UDEL v3.01

Ann. mean temperature 1951-80

glb. mean: 8.77 deg C

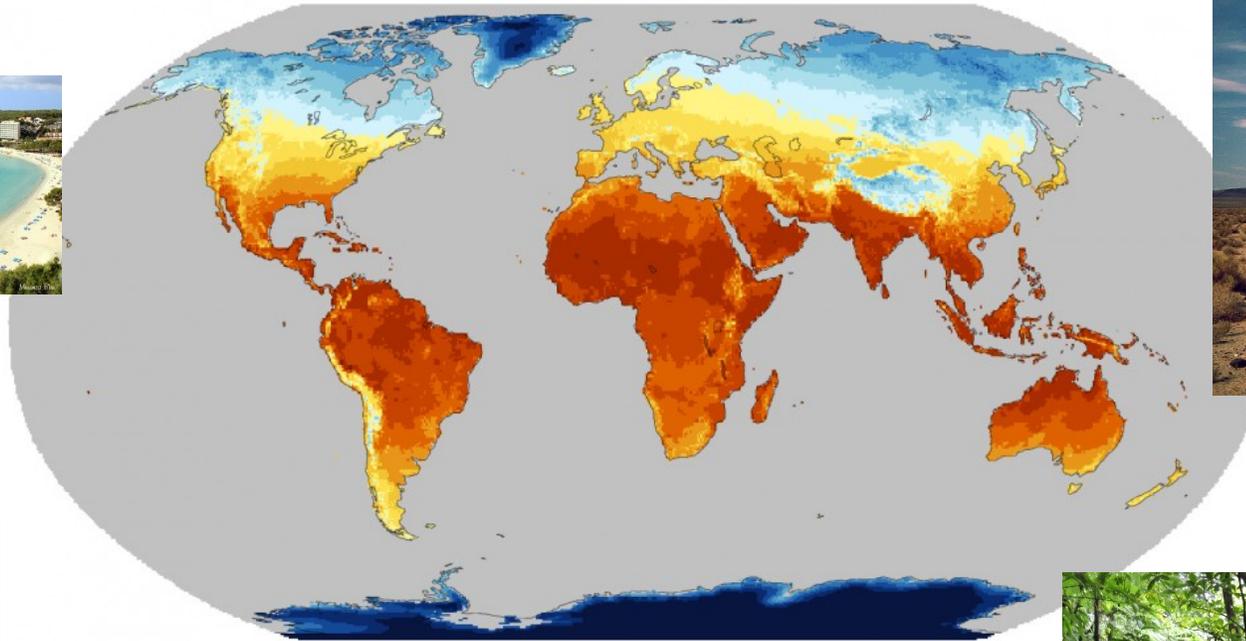
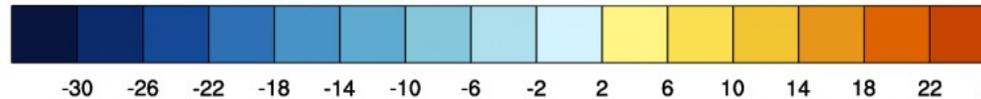
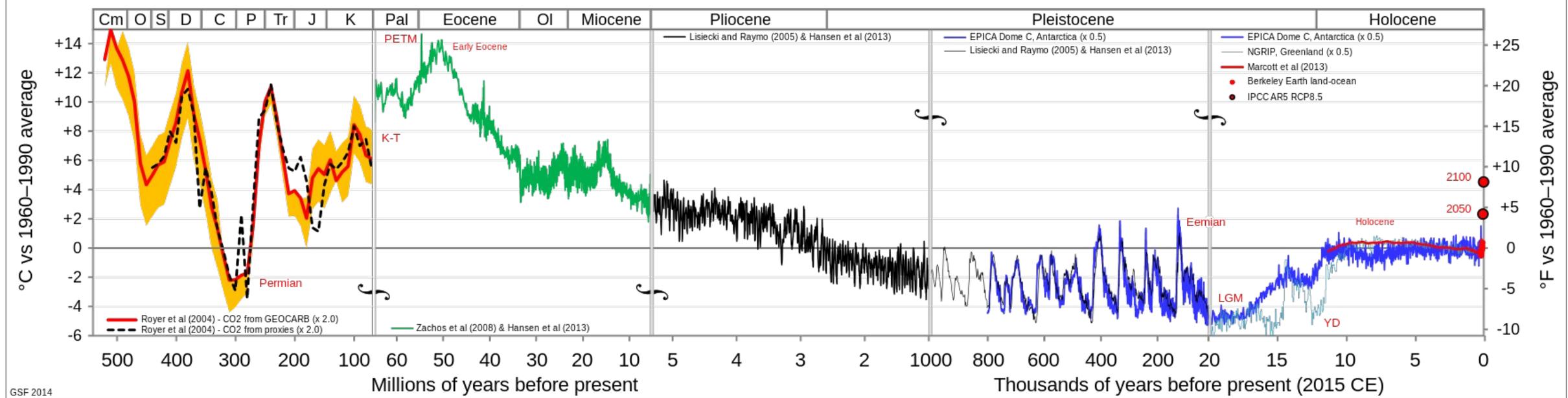


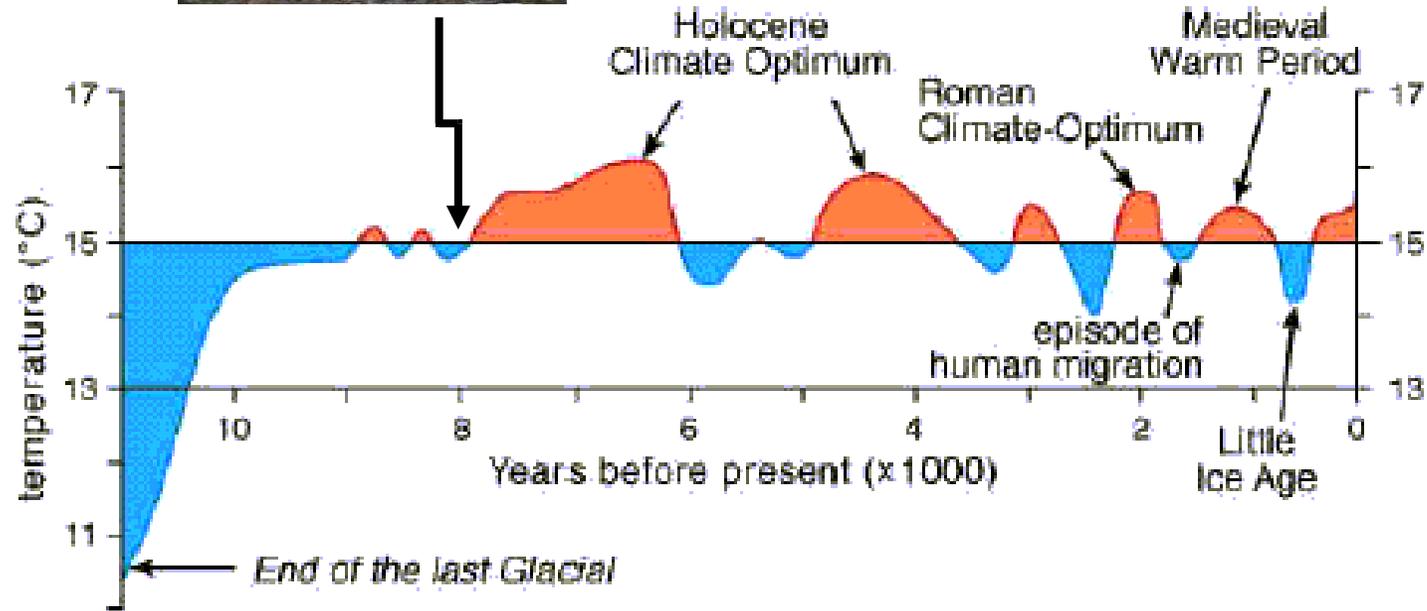
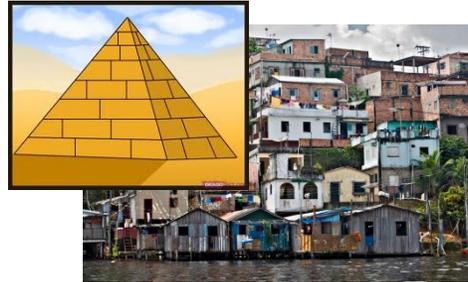
figure credit: National Center for Atmospheric Research, climatedataguide.ucar.edu (D. Schneider)



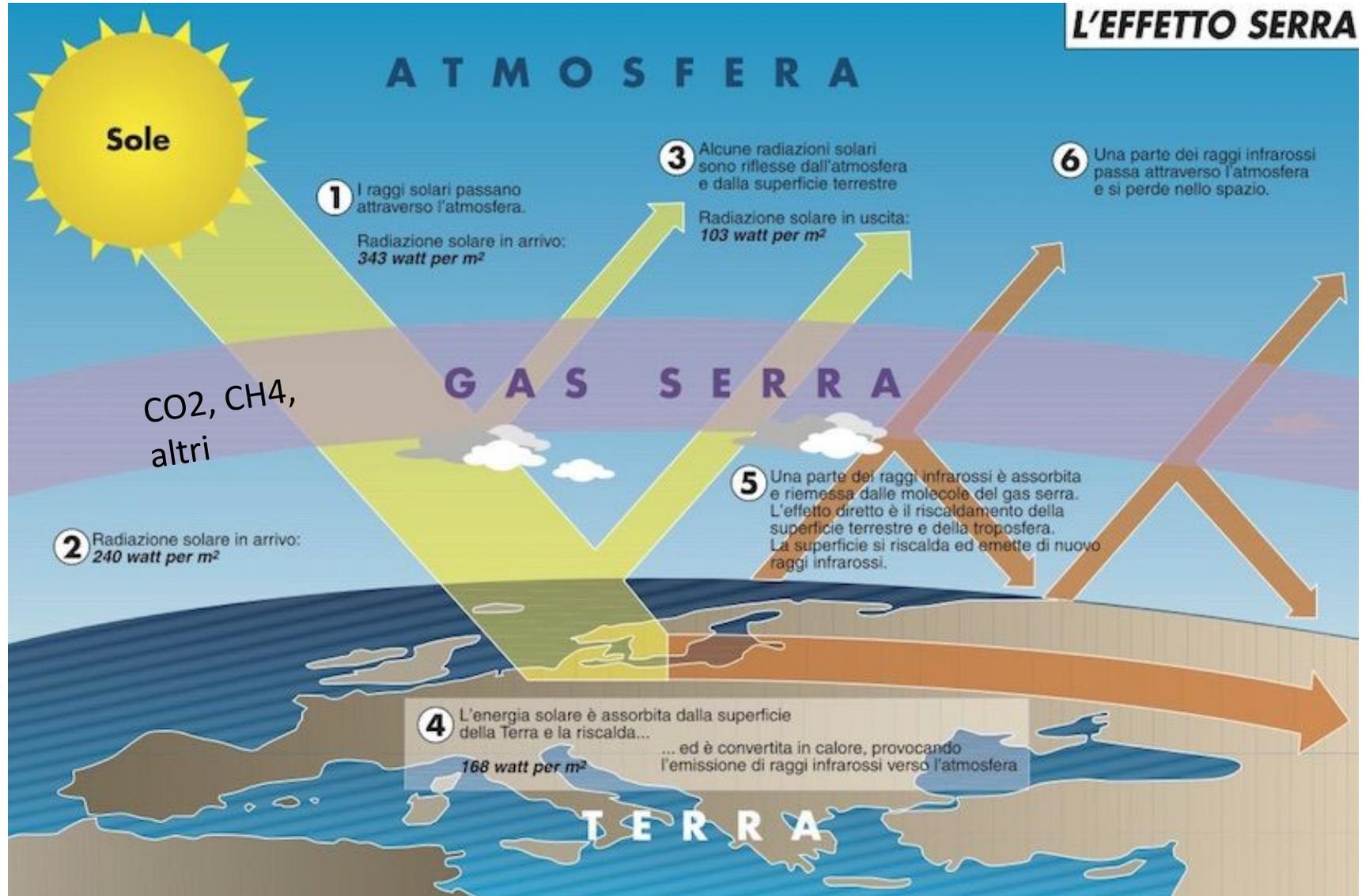
Temperature of Planet Earth



Il clima e la civiltà



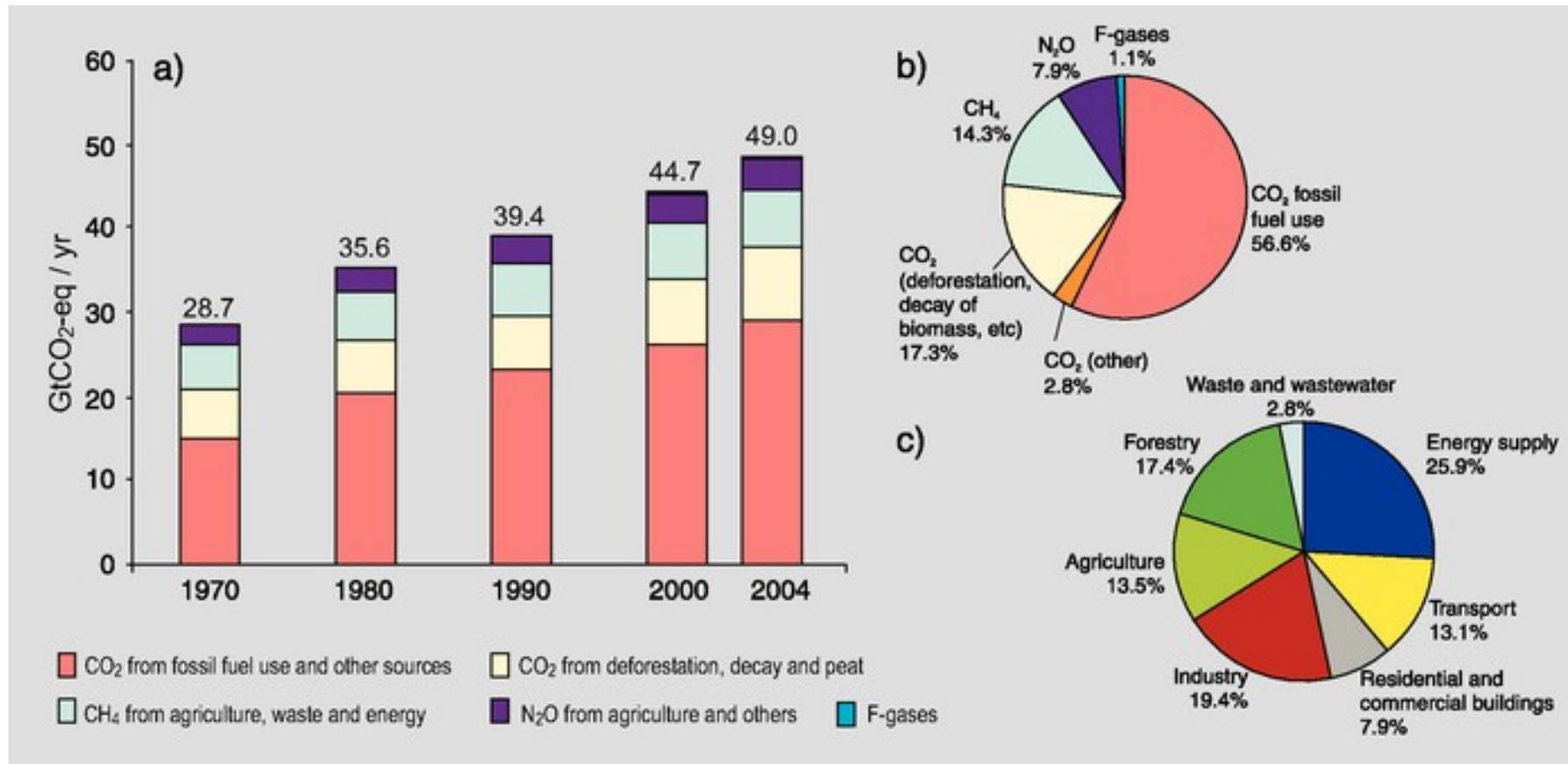
Effetto serra



i gas serra

CO₂, CH₄, N₂O: la combustione prevale

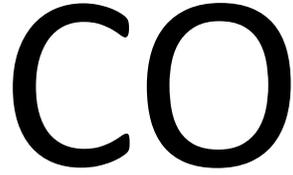
I valori più alti degli ultimi 800000 anni





Carbonati

Anidride carbonica

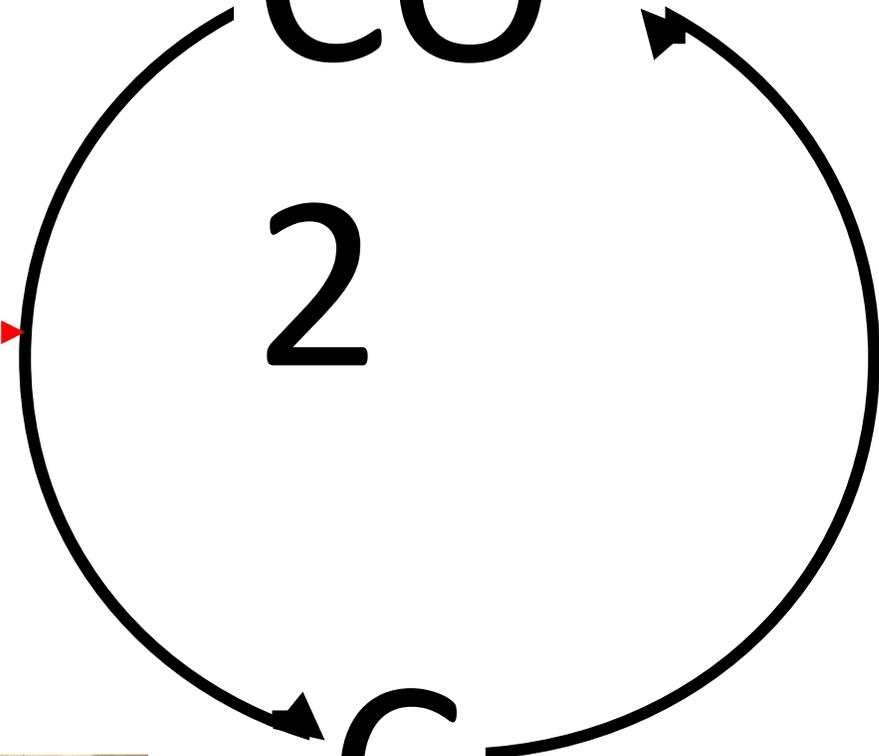


Energia



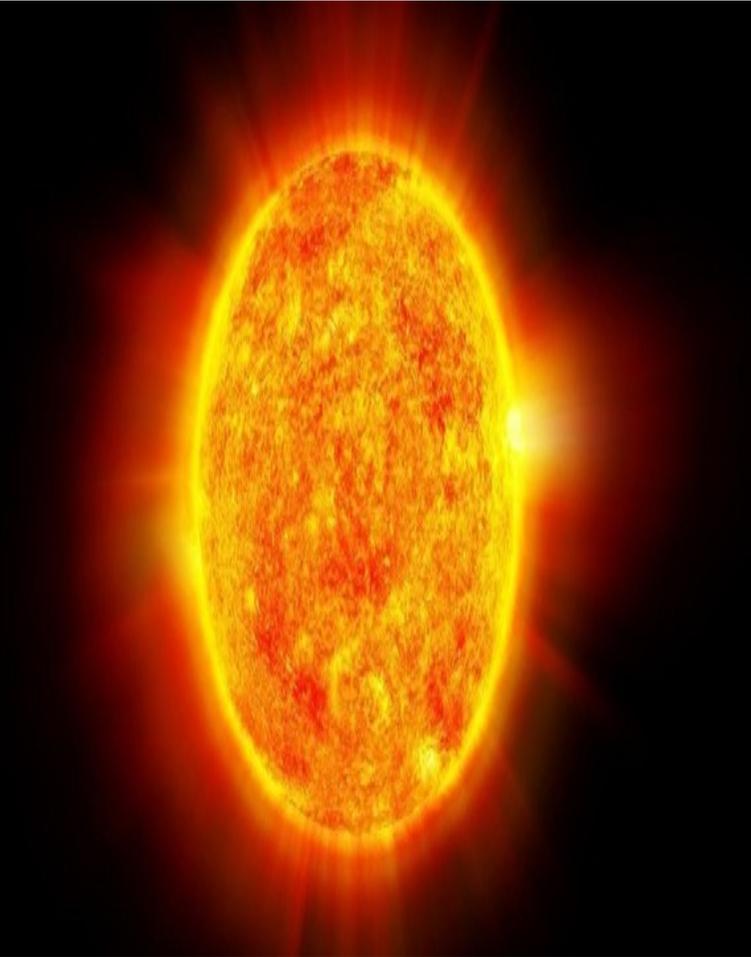
Energia

2



Carbonio organico



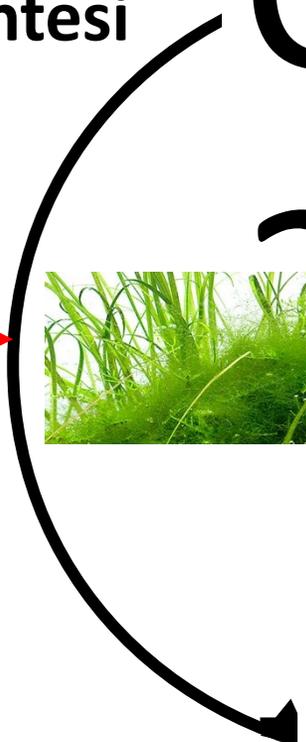


fotosintesi

Anidride carbonica



Carbonio organico



Anidride carbonica

CO₂

2

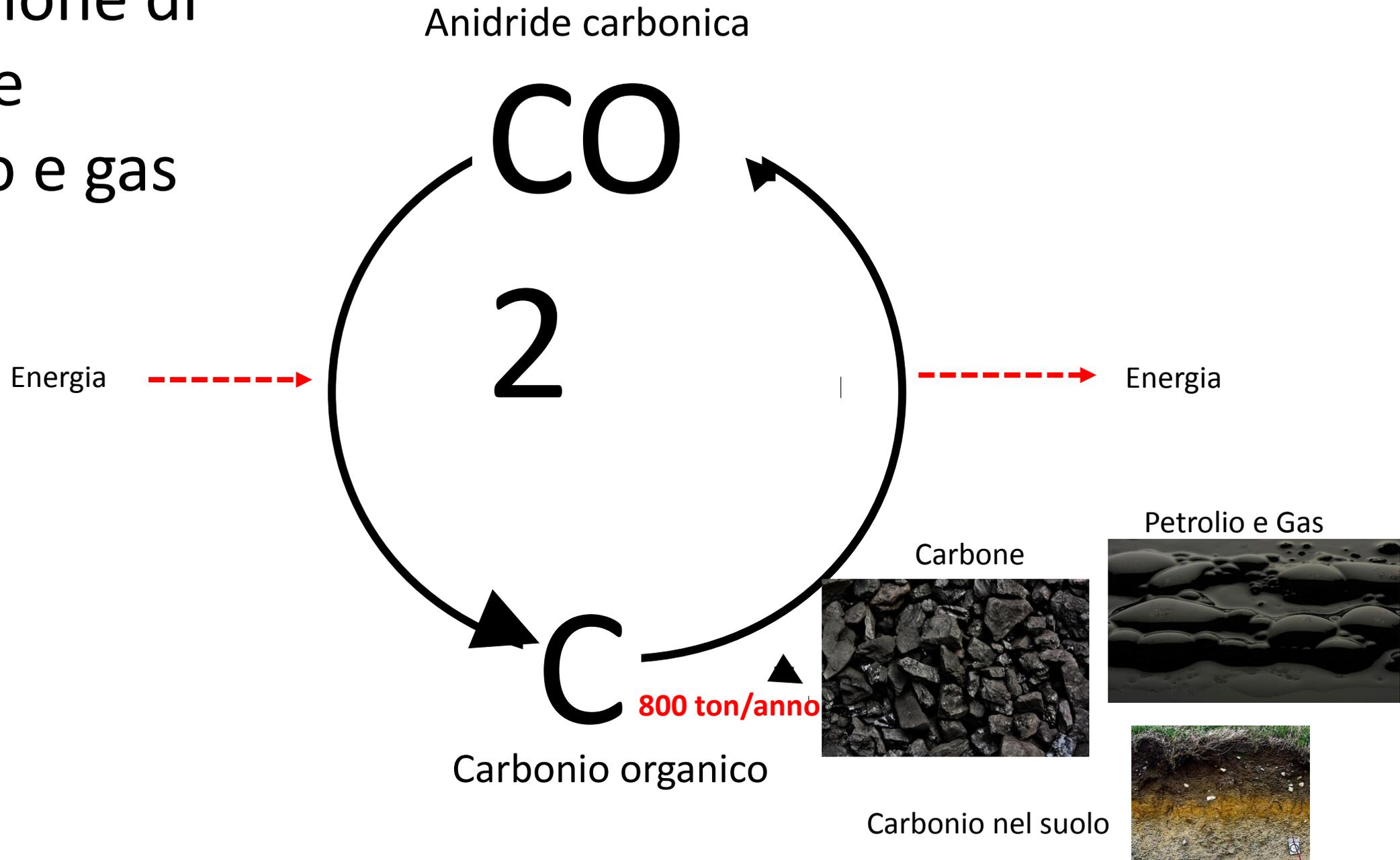


Respirazione/combustione

C

Carbonio organico

Formazione di carbone petrolio e gas



Epoca pre-industriale

Anidride carbonica

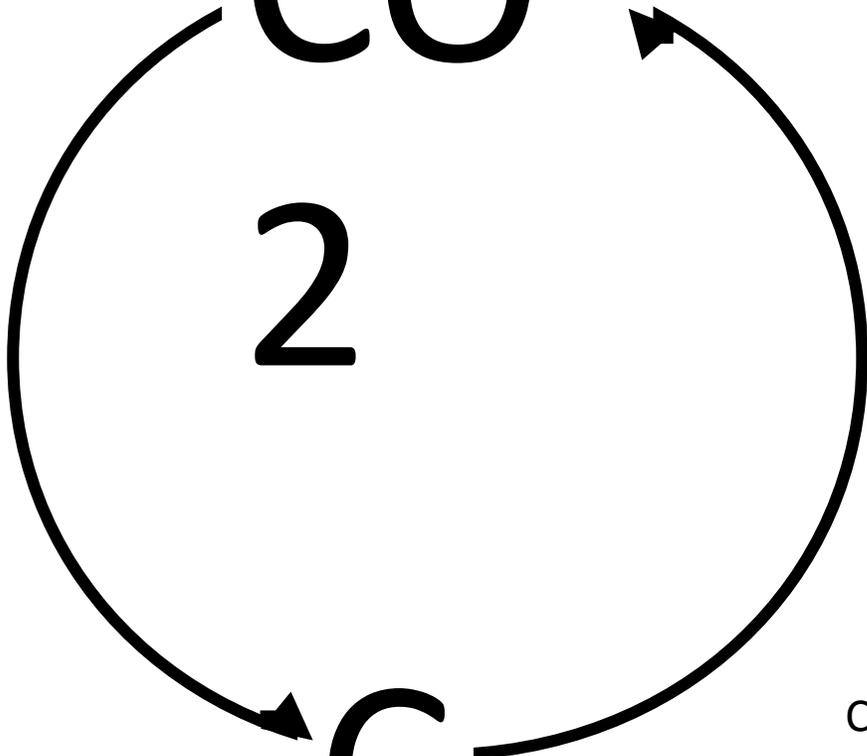


2



Carbonio organico

Energia



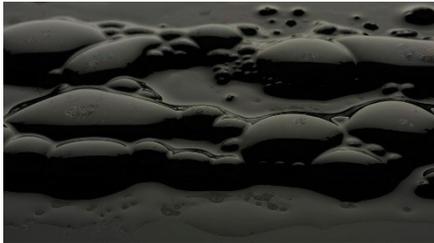
Energia



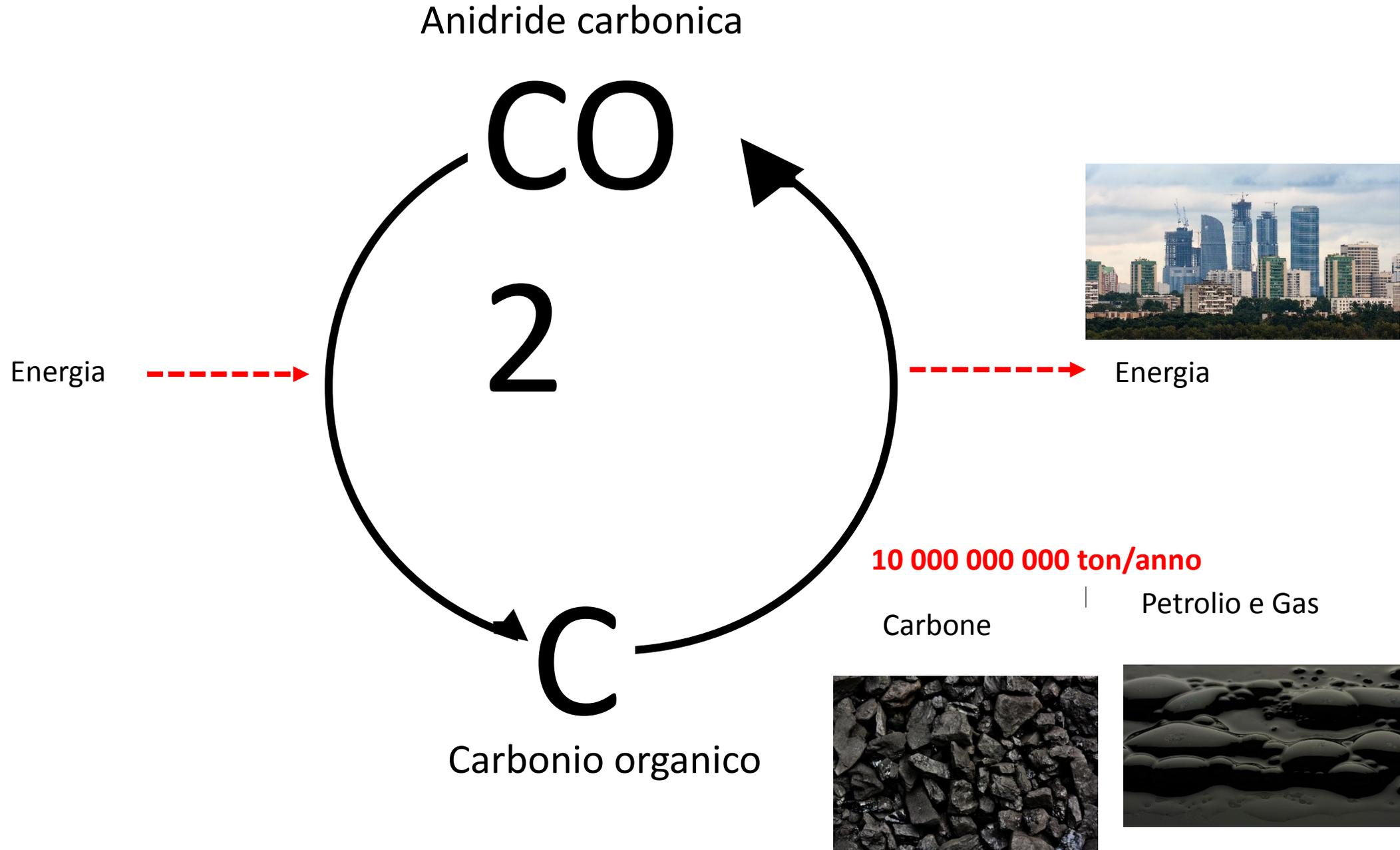
Carbone



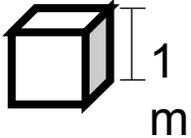
Petrolio e Gas

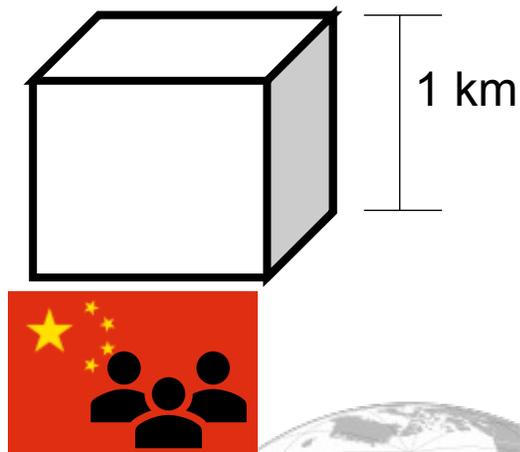
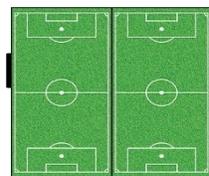


Oggi



Grandi misure

- Quantità = 1 ton = 
- Quantità = Gton = 1 miliardo di tonnellate
- Persone = Gab = 1 miliardo di persone
- Superfici = 1 ha = 100 m x 100 m
- Superfici = Gha = l'area dell'asia
- Superfici = Mha = l'area delle marche



Energia da combustione

Combustibile



CO

2+

Energia termica

Contenuto energetico

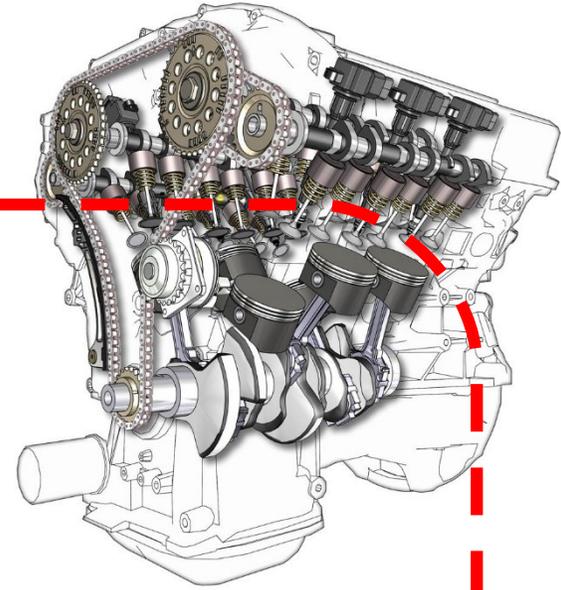
- MJ/kg (**15-55**)
- kWh (**1 kW x 1 h**) (**5-15**)

Contenuto di carbonio

- Kg C/kg combustibile (**0.4-1**)

la macchina termica

energia meccanica/elettrica dall'energia termica



convertitori biologici



convertitori inanimati

calore assorbito

combustione

macchina termica

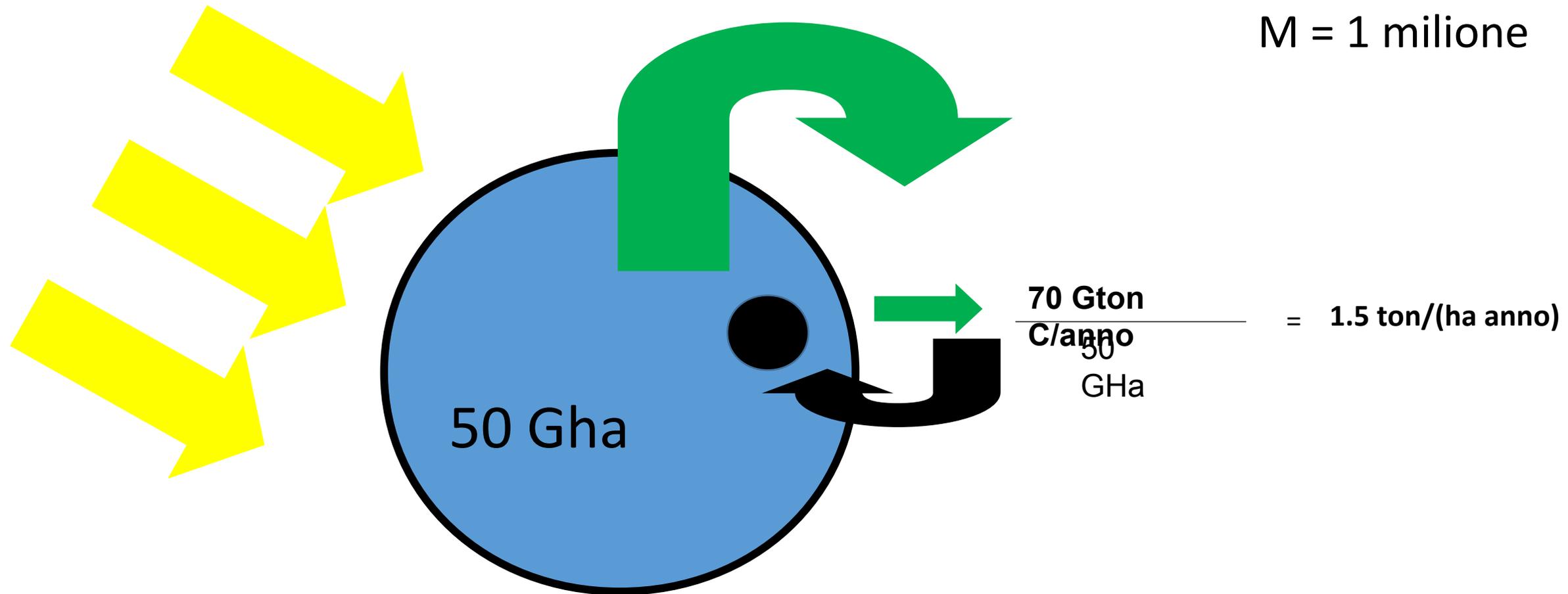
lavoro

calore ceduto

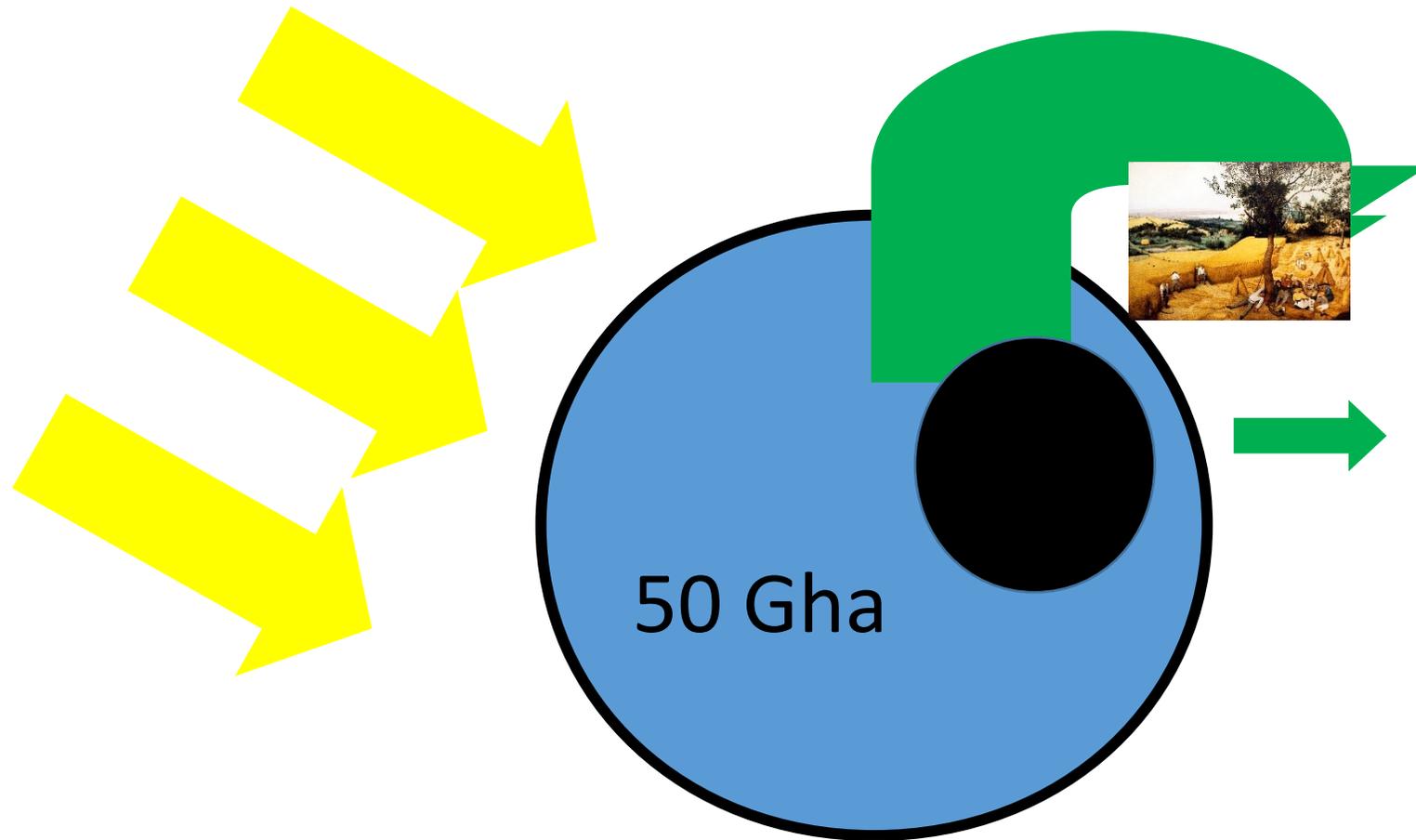
Energia Elettrica = $1/3$ Energia del combustibile

5 000 000 000 a.c. -6000 a.c.

G = 1 miliardo
M = 1 milione



6000 a.c. – 1800 d.c.

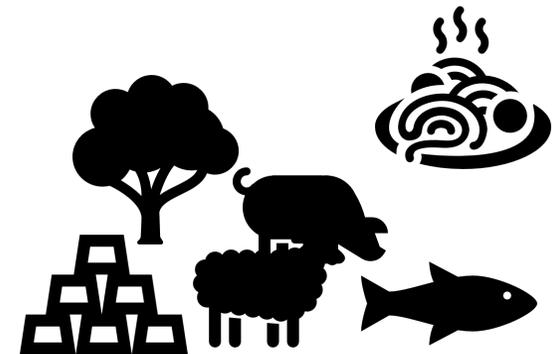


50 Gha

100 Gton
C/anno
50
GHa

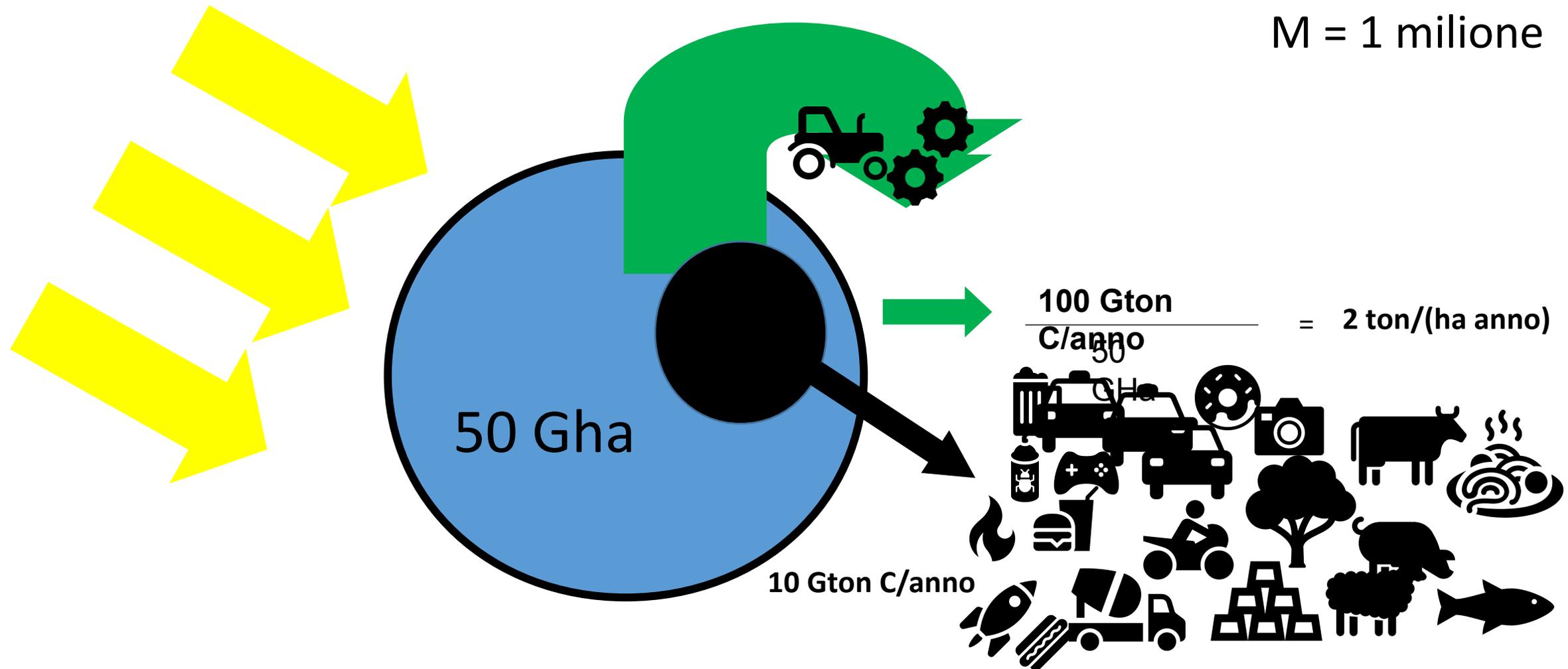
G = 1 miliardo
M = 1 milione

= 2 ton/(ha anno)



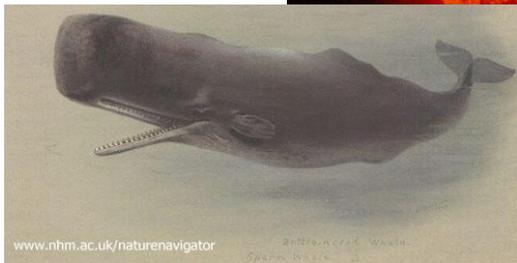
1800 d.c. – 2017 d.c.

G = 1 miliardo
M = 1 milione



dipendenza dai combustibili

Biomassa recente



www.nhm.ac.uk/naturenavigator



www.nasa.gov
v/

SDO/AIA 304 2015-08-24 07:40:19 UT

Biomassa fossile



Coal was the fuel of
(ht



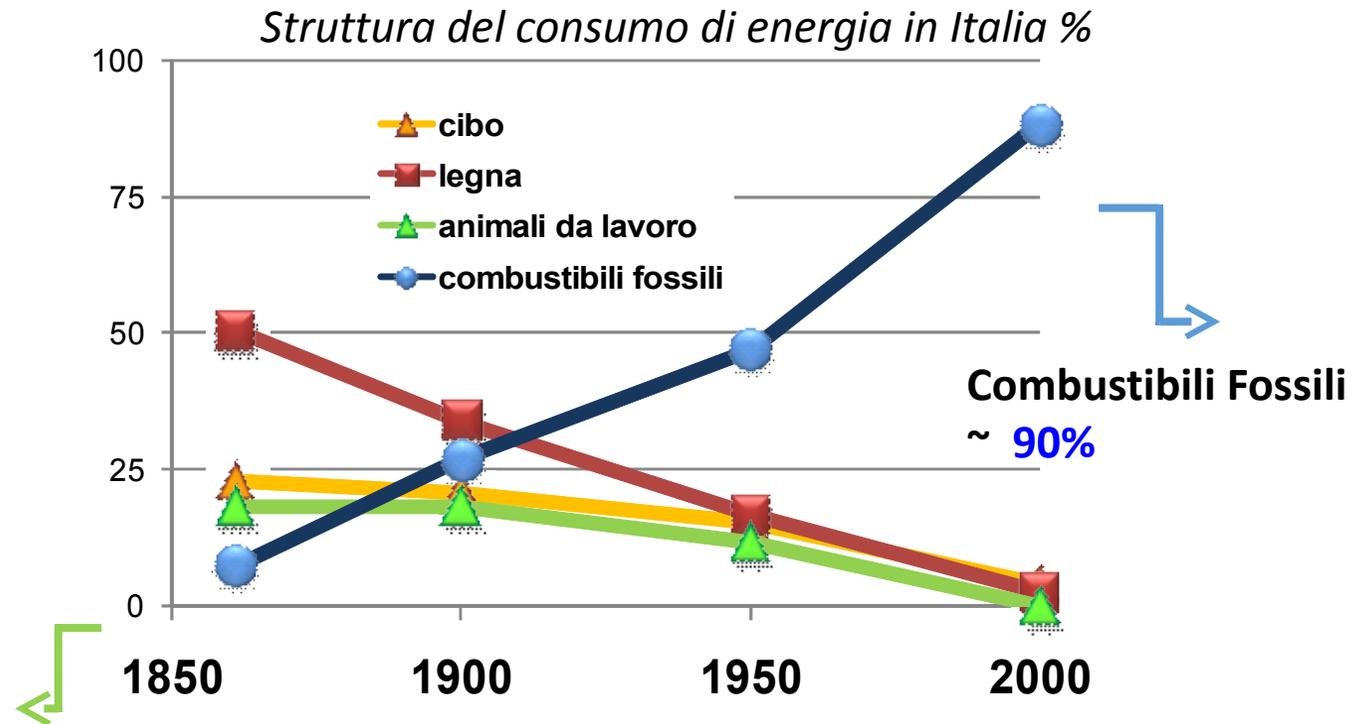
Photo courtesy of Drake Well Museum

<http://>

Nella carne sul piatto vedeva
splendere il sole...J.London Martin Eden

la transizione energetica

il sorpasso dei combustibili fossili in Italia



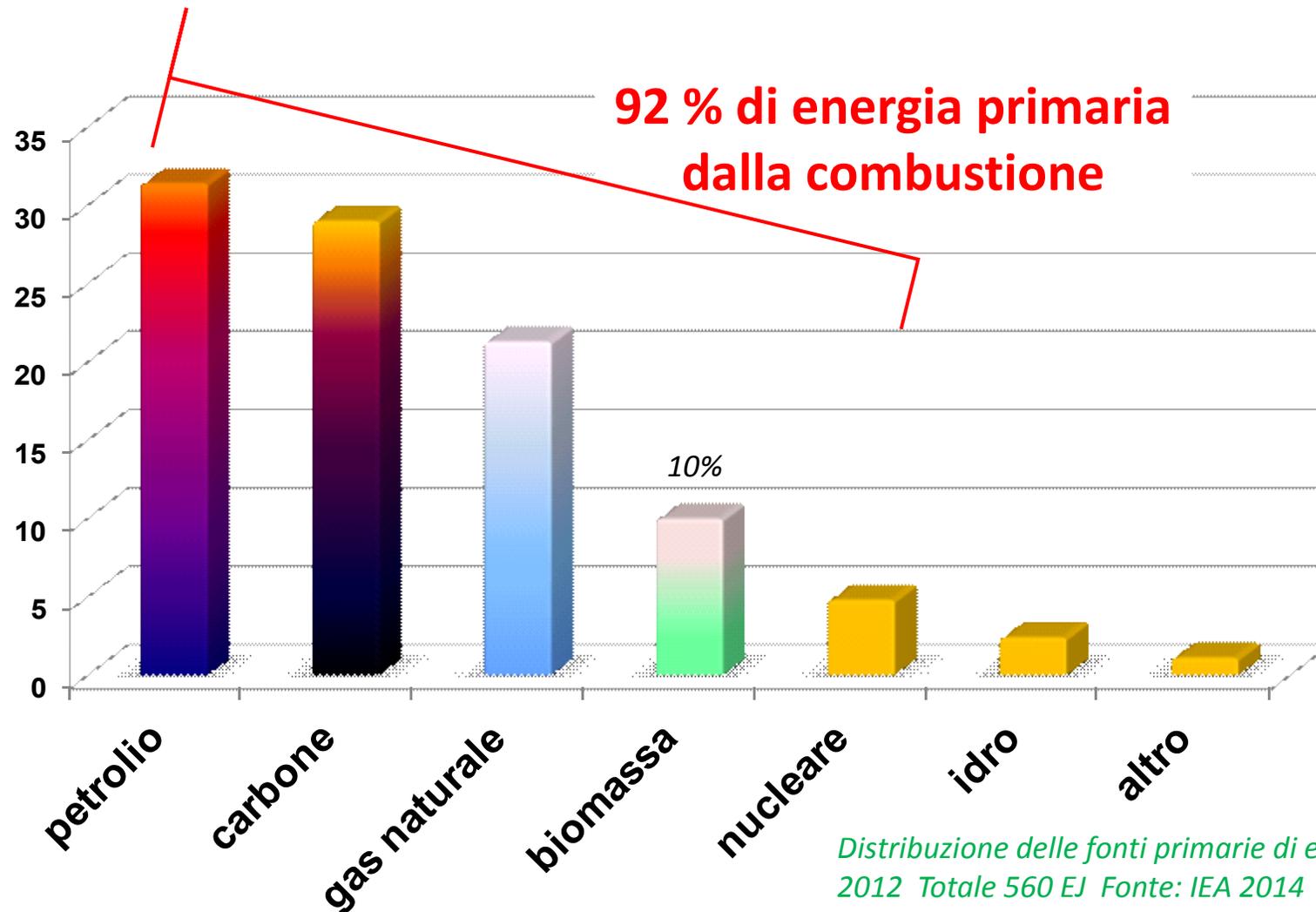
Unità d'Italia – biomassa ~90%

50% foreste (legna)

18% pascoli (animali da lavoro)

Elaborata da P.Malanima Transizione energetica e crescita in Italia

il vincolo del fuoco

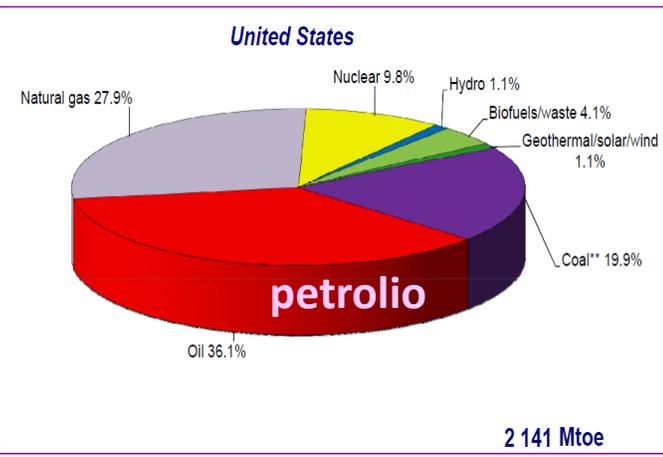
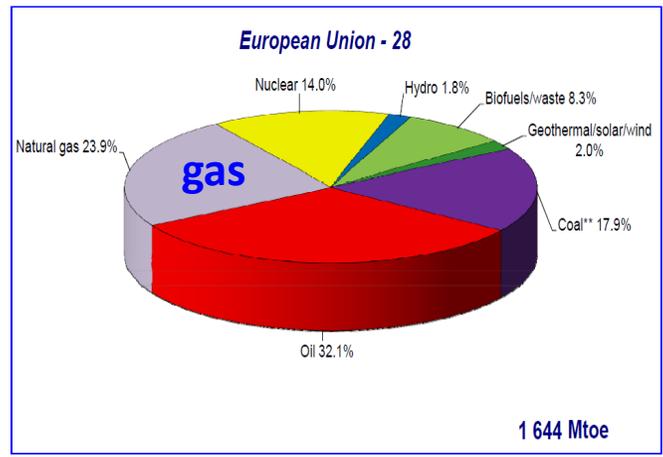


i combustibili primari

le differenze geografiche



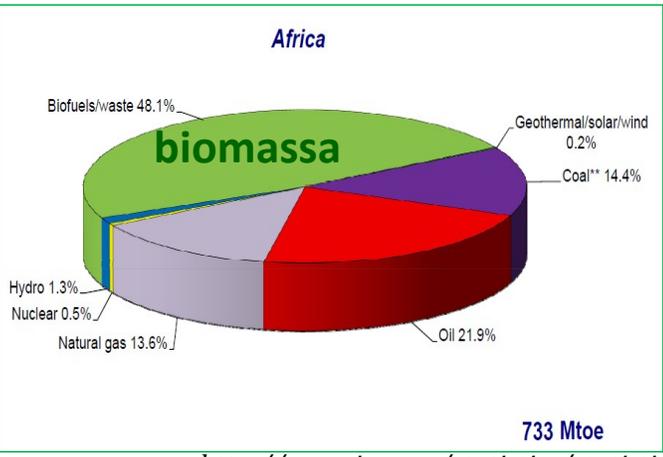
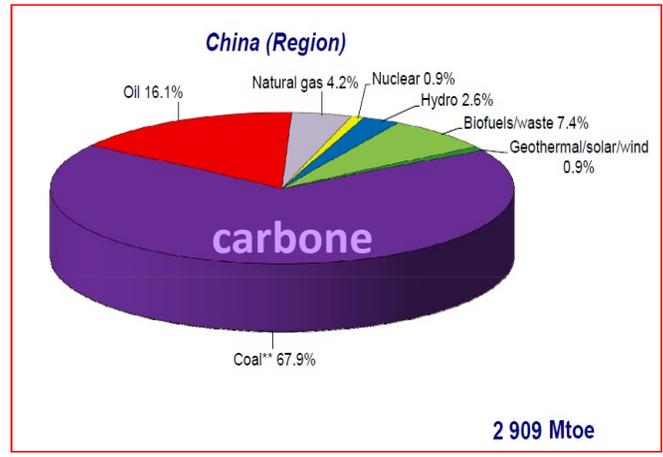
Questa foto di Autore sconosciuto è concesso in licenza da CC BY-SA



Questa foto di Autore sconosciuto è concesso in licenza da CC BY-SA



Questa foto di Autore sconosciuto è concesso in licenza da CC BY-SA

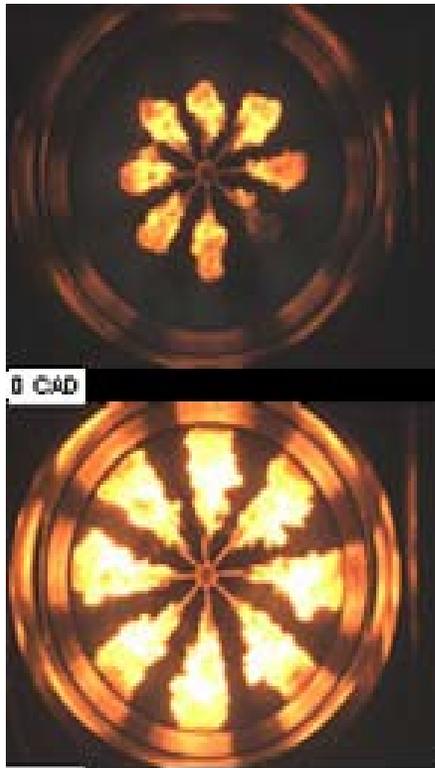


Questa foto di Autore sconosciuto è concesso in licenza da CC BY-SA

<http://www.iea.org/statistics/statisticsearch/report/>

il fuoco eclissato

Oggi la stragrande maggioranza dell'energia proviene, in un modo o nell'altro da una **combustione**



Nella vita quotidiana delle società contemporanee...le fiamme sono una presenza visibile solo nelle loro forme più addomesticate... i processi di combustione regolarmente controllati...sono per lo più sottratti alla vista del pubblico.

J.Goudsblom.

Fuoco

(Treccani)

Fiamme di gasolio che bruciano all'interno di un motore ottico

(KTH Förbränningsmotorteknik Mikael Lindström 2011-03-01)

Combustibili rinnovabili e non

G = 1 miliardo

M = 1 milione

Combustibili fossili

360 000 000 ton/ha



0.360 Gton C/anno 1 Mha

3 GWel

Carbonio da fotosintesi

10 ton/ha



Tutta la Superficie Italiana Coltivata a pioppo





Combustibili rinnovabili e non

G = 1 miliardo
M = 1 milione

Combustibili fossili

360 000 000 ton/ha



0.360 Gton C/anno 1 Mha

3 GWel

Soluzioni avanzate

Carbonio da fotosintesi
30 ton/ha



Tutta la Superficie Italiana Coltivata a pioppo



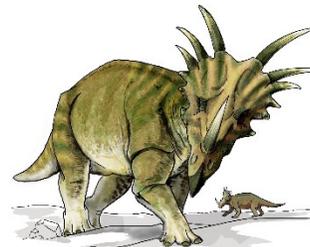
Fotovoltaico
1 MW/ha

Risultato

“Invenzione”
della
fotosintesi e
esplosione
dell’ossigeno

Progressiva
scomparsa
della CO2

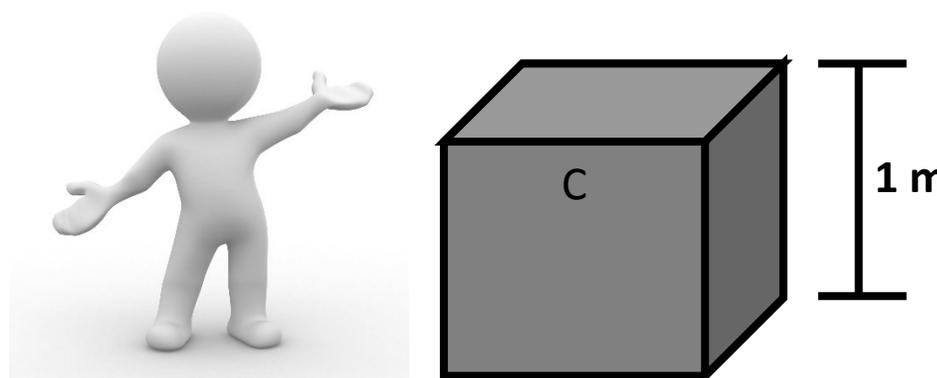
L’uomo comincia a
bruciare i
combustibili fossili e
incrementa la CO2
atmosferica



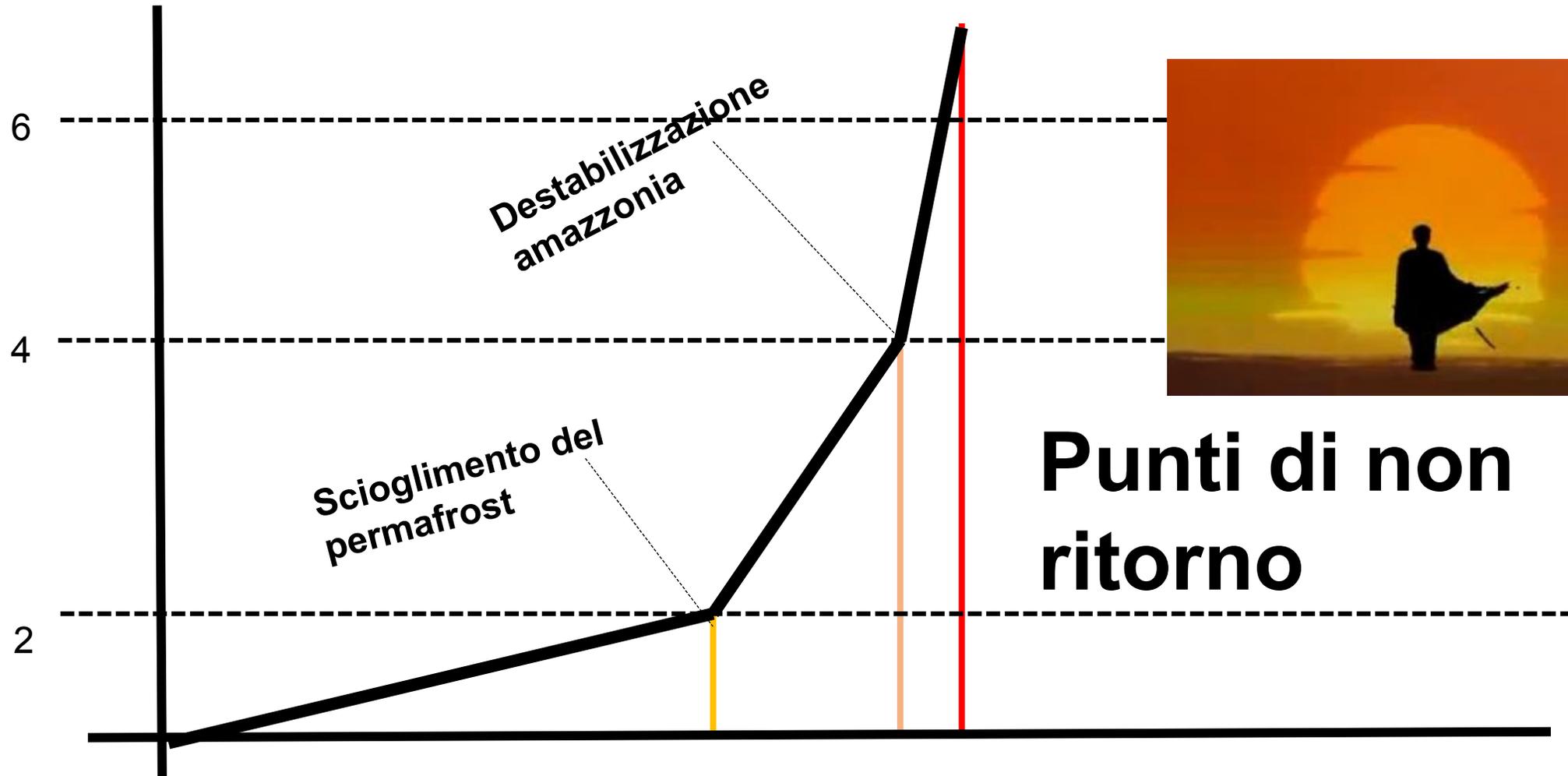
Emissioni di CO2 ☐ numeri

- Siamo **7.6 G abitanti (in 10 anni saremo 10 G ab)**
- Emettiamo 10 Gton C (**1.31 ton a testa**)
- Un terzo finisce nell'oceano e nella crescita di nuove foreste
- Rimangono **6-7 Gton**
- **6/2 ☐ 3 ppm di incremento per anno**
- **1 ppm ☐ 1/100 di °C**
- Esempio 40 anni ☐ **2 °C**

PERCHE' il limite 2°C??



Emissioni di CO2- accelerazione...



Punti di non ritorno

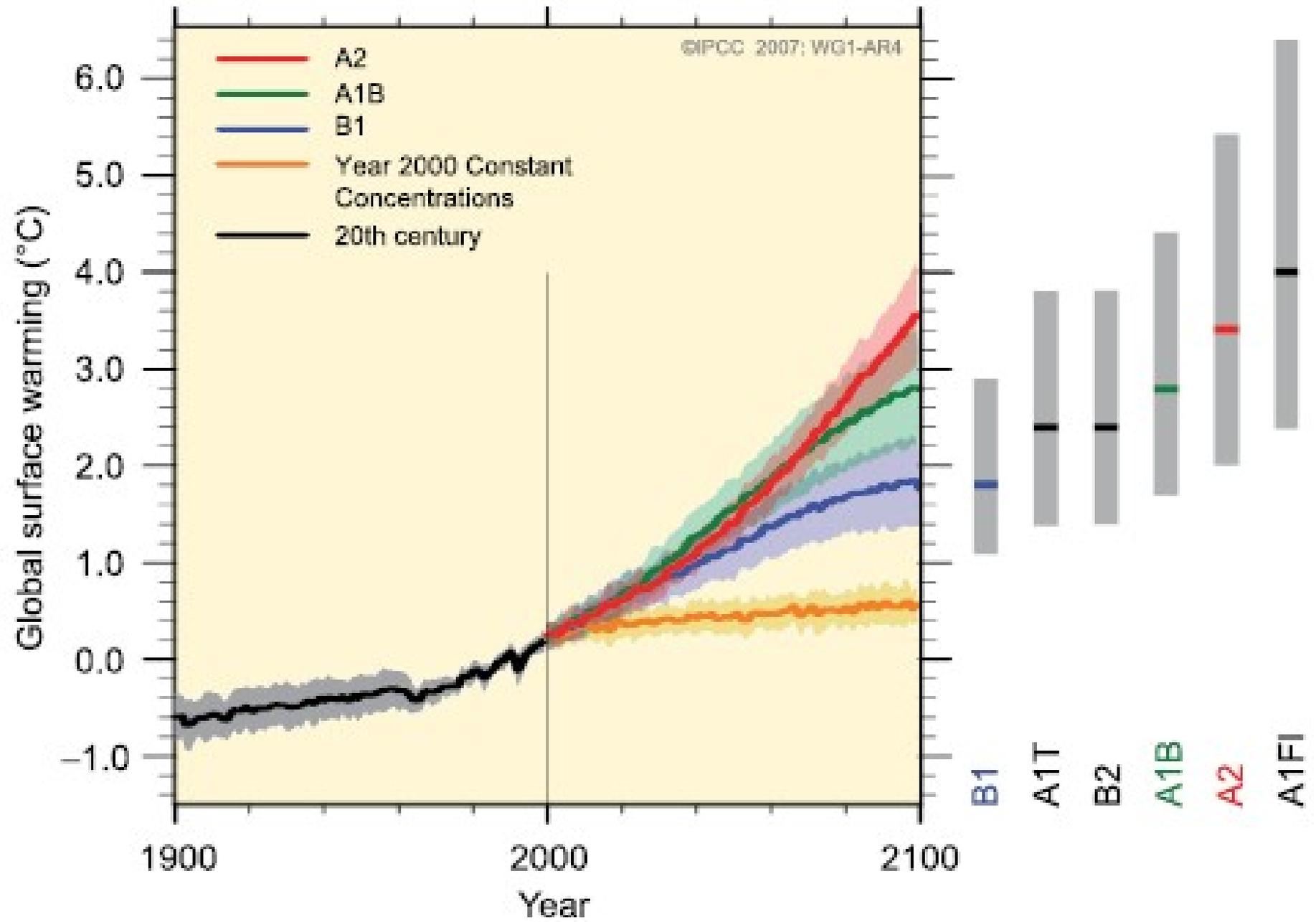
Effetto soglia nel riscaldamento

Finchè non si scioglie tutto il ghiaccio il riscaldamento procede lento, poi **velocemente**



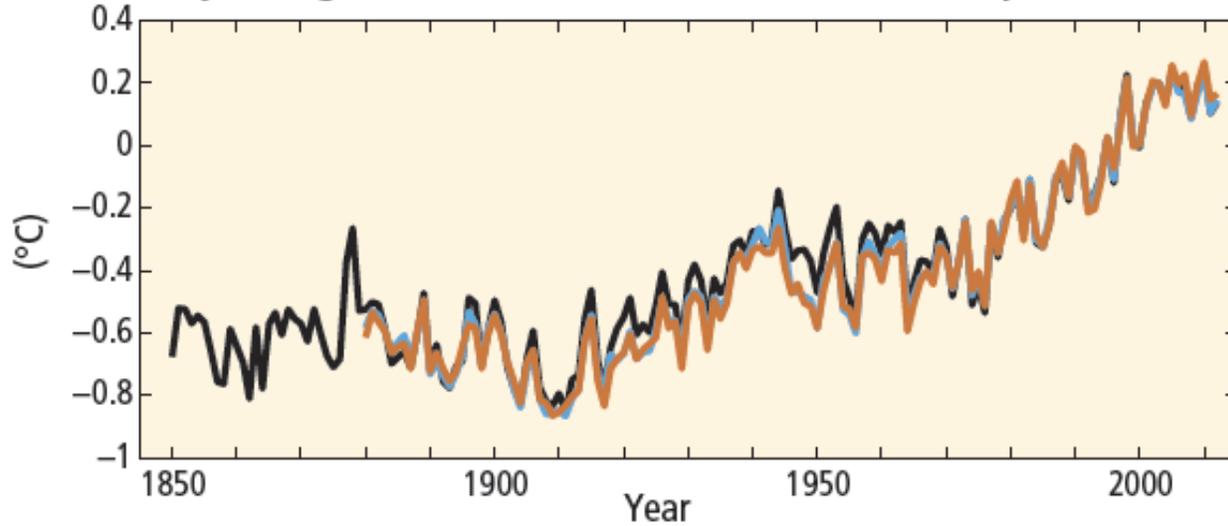
Una volta innescato ($>2^{\circ}\text{C}$) è difficile che qualcuno possa fermare un cambiamento climatico che potrebbe superare i **6 °C**, scenario considerato da **inferno climatico**

GAME OVER



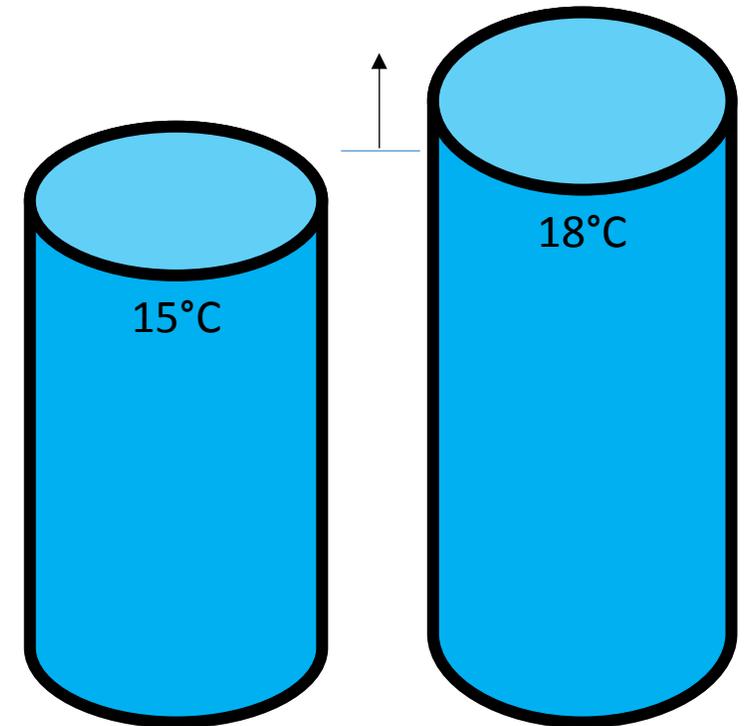
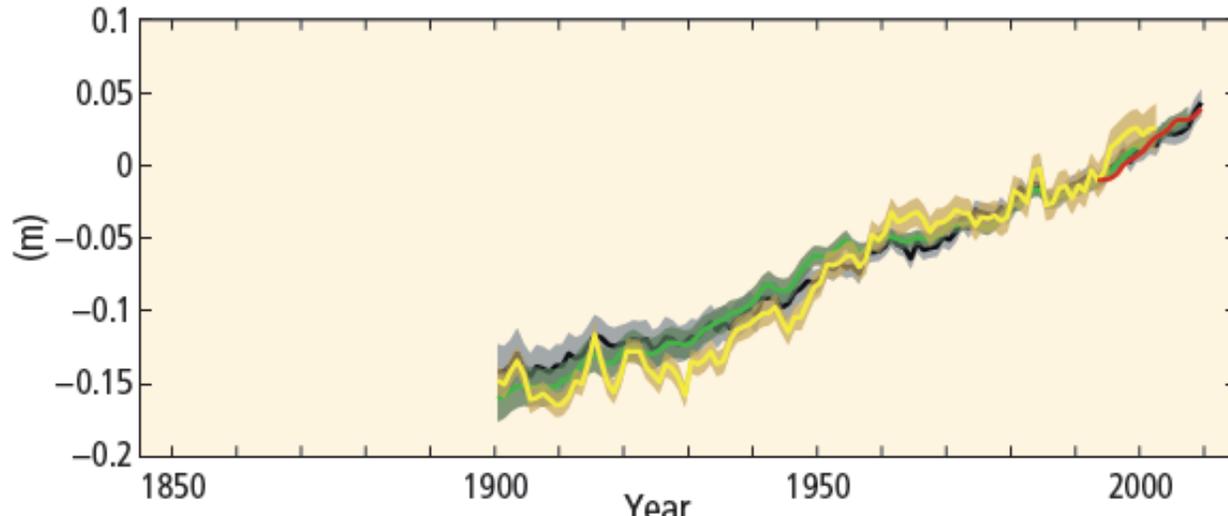
riscaldamento globale e livello mari

(a) Globally averaged combined land and ocean surface temperature anomaly



1°C \approx 0.5 m

(b) Globally averaged sea level change



riscaldamento globale e acidificazione oceani



**Diminuzione di
pH
-0.002 unità
all'anno**

**Gli oceani
sono 26% più
acidi dalla
rivoluzione
industriale**



<http://www.pmel.noaa.gov/>

Photo credit: Used with permission, National Geographic Images.

Surging Seas RISK ZONE MAP

English (US)

Download map image

Water level



Show current coast

See projections

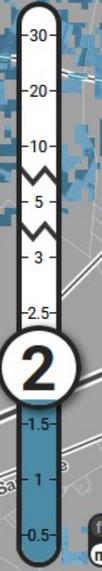
This map may understate risk

Surging Seas RISK ZONE MAP

English (US)

Download map image

Water level



Show current coast

See projections

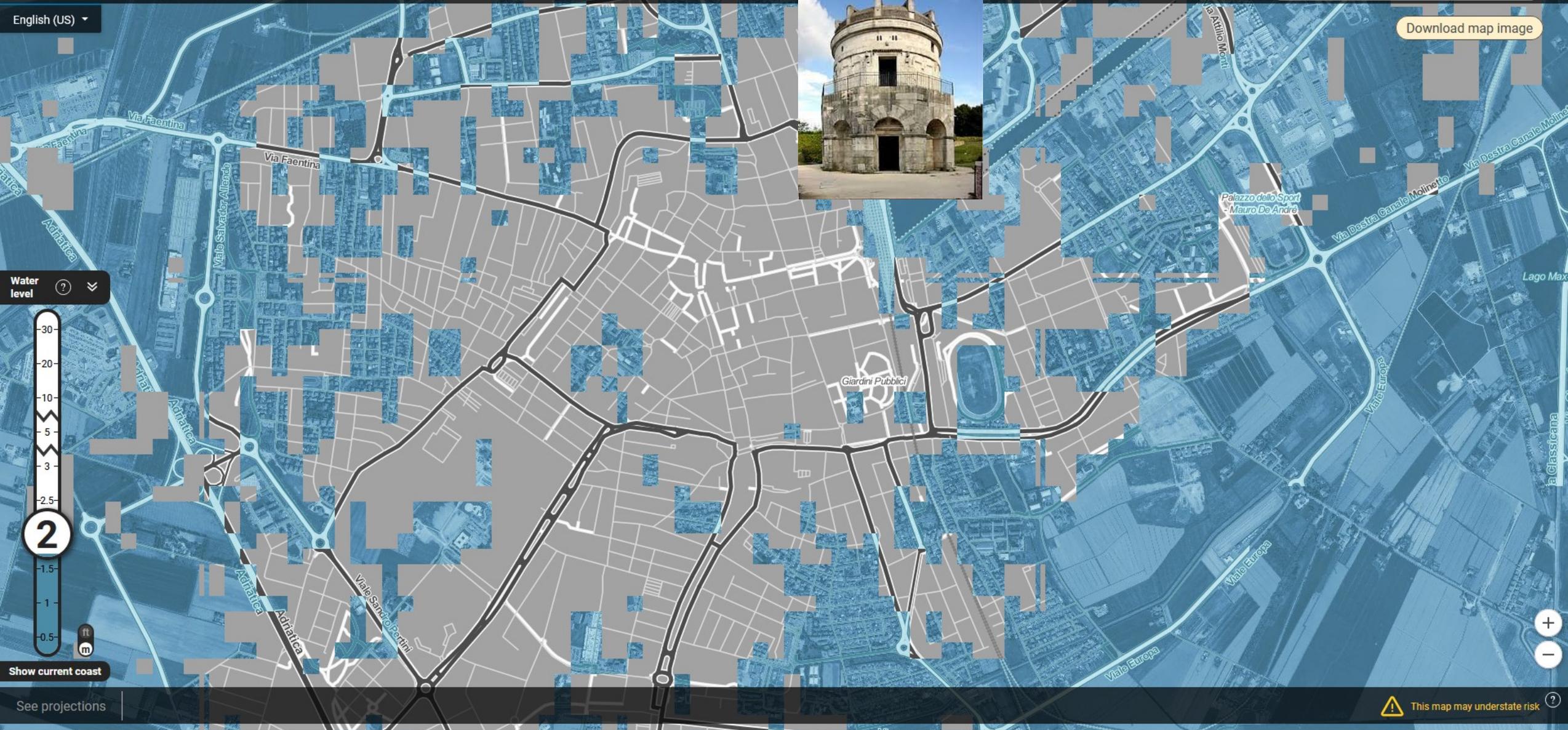
This map may understate risk

Surging Seas RISK ZONE MAP

English (US)

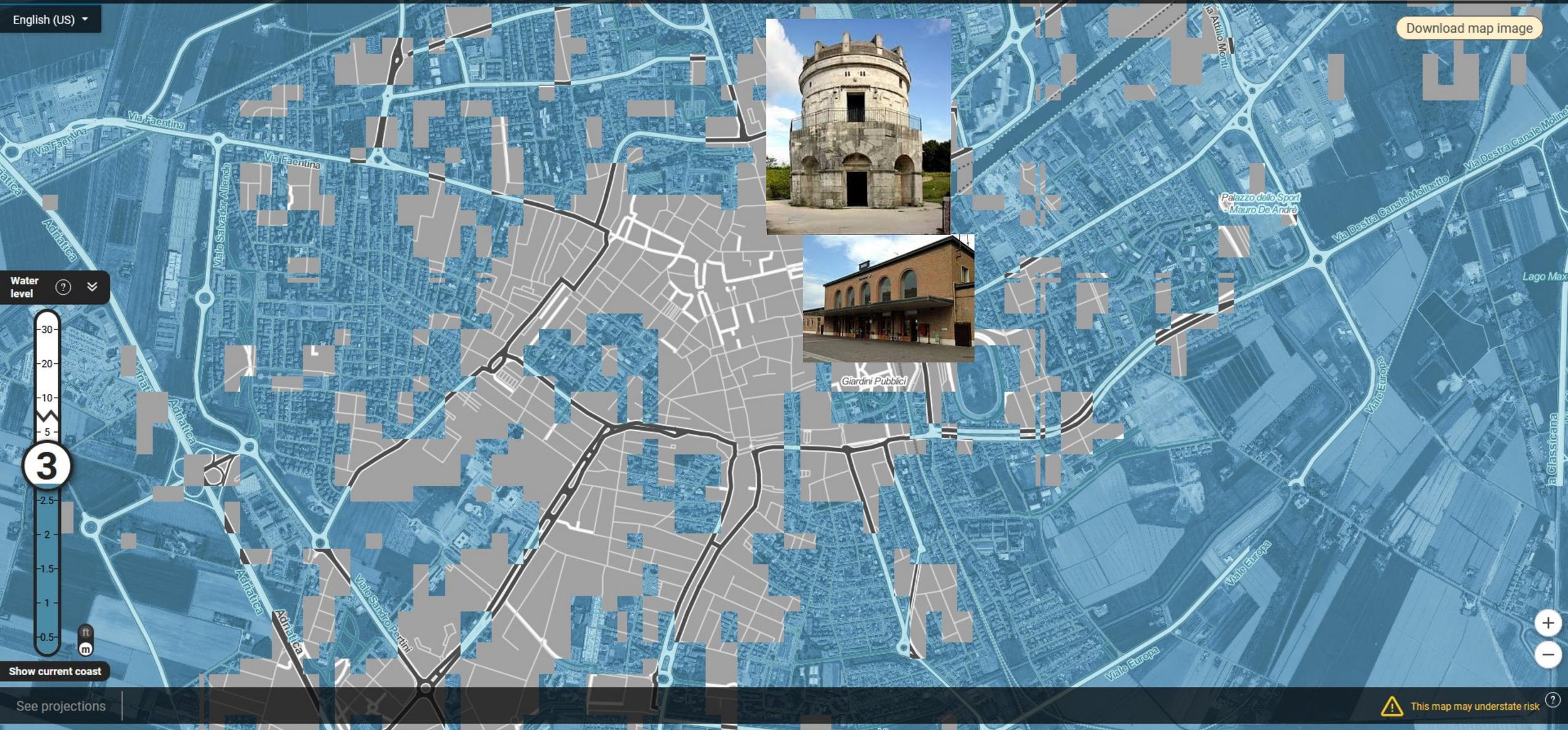
Ravenna, Italia

Download map image



Surging Seas RISK ZONE MAP

English (US) | Download map image | Ravenna, Italia



Surging Seas RISK ZONE MAP

English (US) [Download map image]

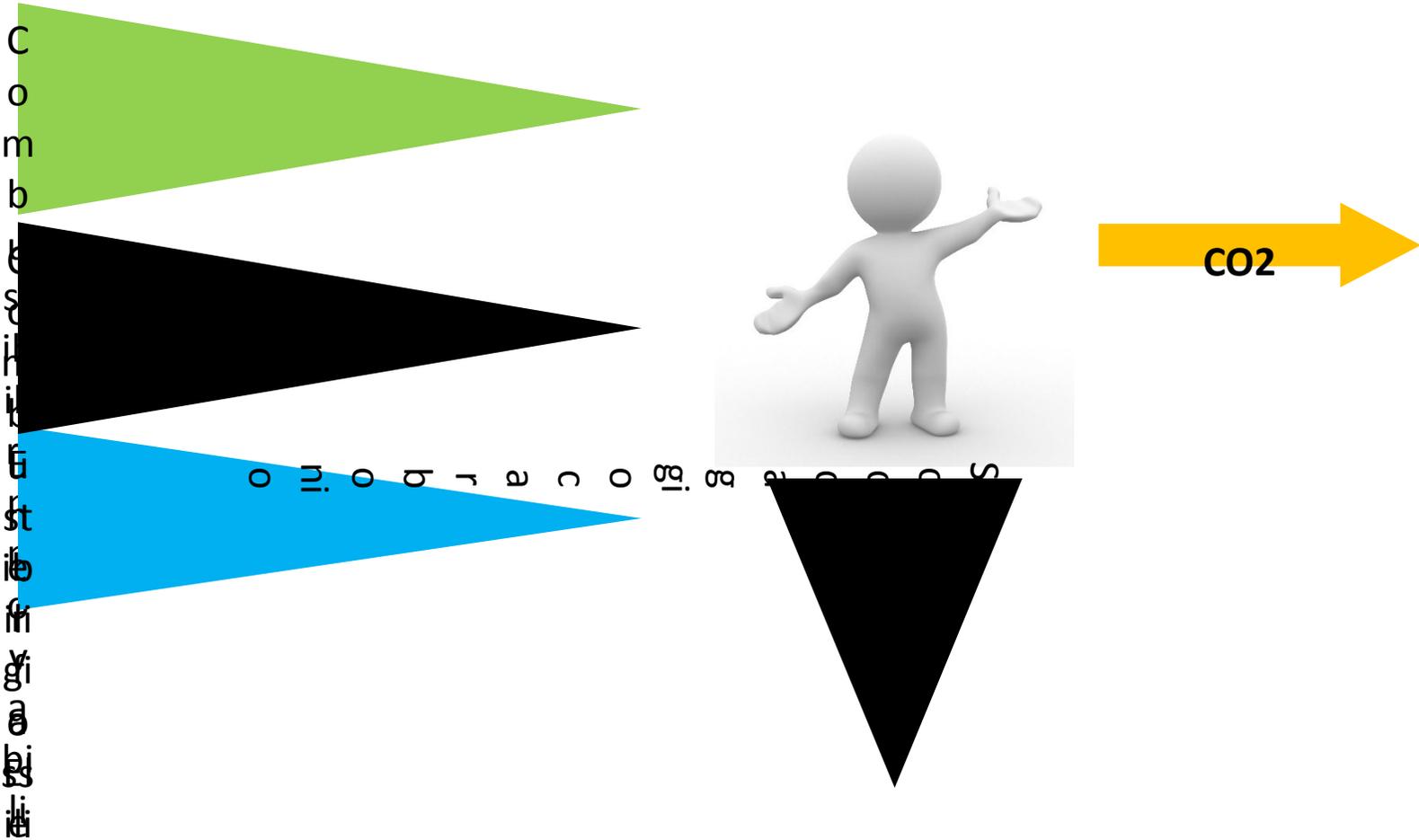


Soluzioni?

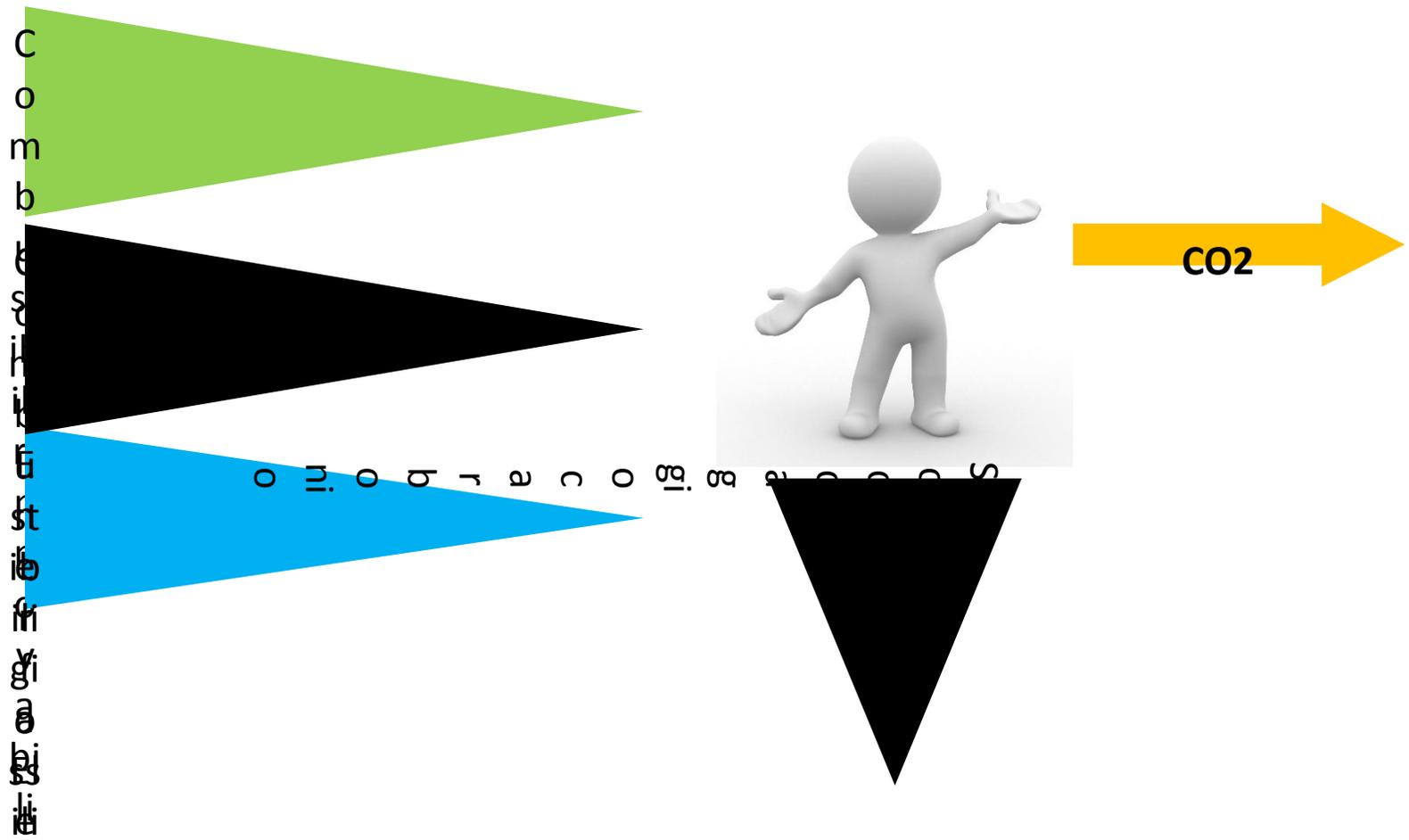
1. **Evitare** le emissioni di CO₂, CH₄ e altri gas serra
 - Ridurre il consumo di combustibili fossili.
 - Ridurre le emissioni di metano derivanti dall'allevamento.
 - Ridurre la deforestazione nella zona tropicale.

1. **Riportare** la CO₂ fuori dall'atmosfera
 - Accrescere le foreste nelle zone temperate.
 - Cattura e stoccaggio di carbonio
 - Trasformare i residui agricoli in Bio-char

Soluzioni?

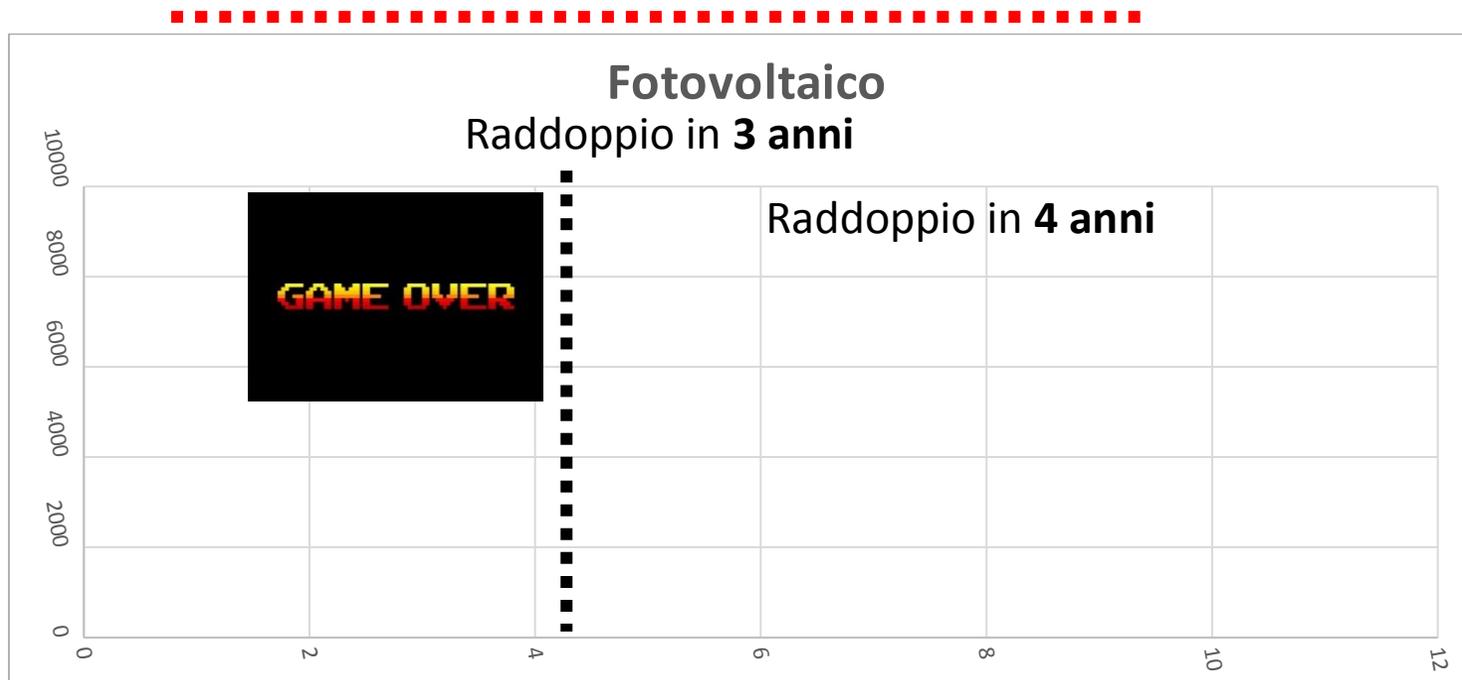


Soluzioni?



Di quanto tempo abbiamo bisogno

- Scenario Ottimistico: Esempio espansione del **fotovoltaico**
- Raddoppio ogni 3 anni (ipotizziamo illimitato da problemi di stoccaggio energetico) o ogni 4 (stima più realistica)



Energia Elettrica



Energia Chimica

Quanto tempo abbiamo ?

Se superiamo 2°C ☹️ probabile perdita di controllo del clima



Quando?, Dipende dalle nostre emissioni
(siamo già a 1°C)

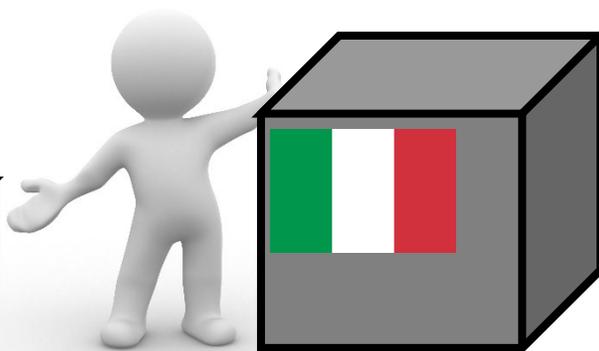
50 anni di tempo

0.4 ton/persona



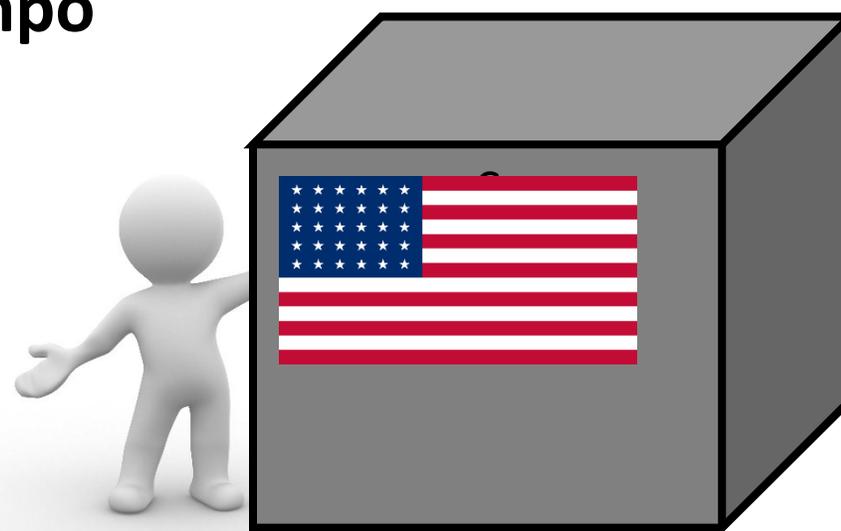
20 anni di tempo

1.3 ton/persona



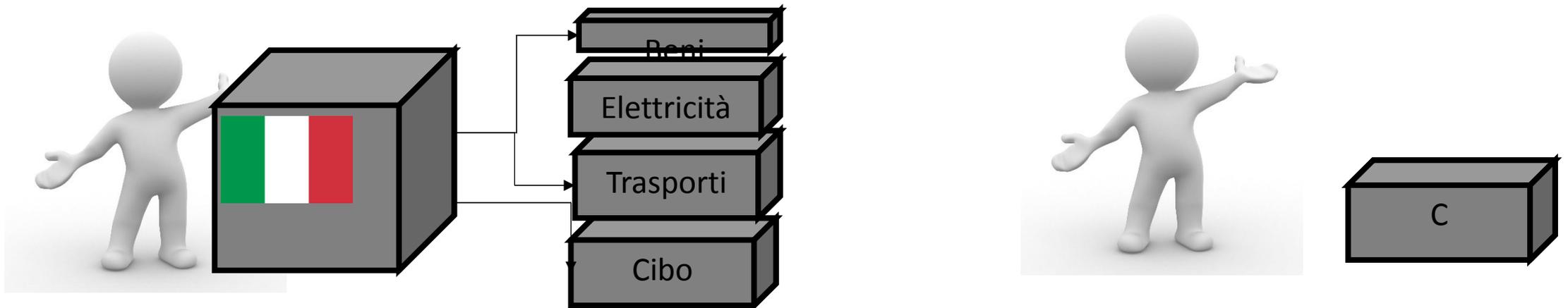
7 anni di tempo

4.3 ton/persona



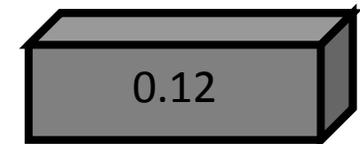
Ridurre le emissioni (prendere tempo)

- Ridurre il consumo di combustibili fossili → Risparmio energetico



Trasporti (carburanti)

- Esempio Trasporti
- Tragitto Ravenna-Marina di Ravenna per un estate (3 mesi)
- $20 \text{ km} \approx 1.2 \text{ L} \approx 1 \text{ kg} \approx 1 \text{ kg di carbonio} \approx 120 \text{ kg/anno} \approx 0.12 \text{ ton}$

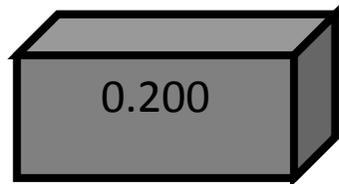


- $20 \text{ km} \approx 0.2 \text{ etti di pasta} \approx 0.1 \text{ kg carbonio} \approx 0.02 \text{ ton}$

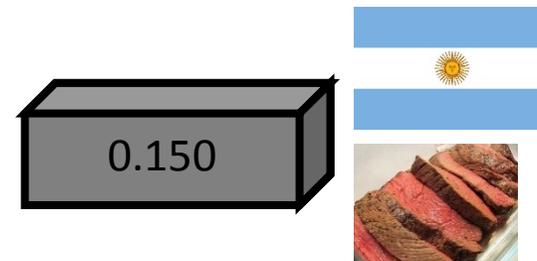
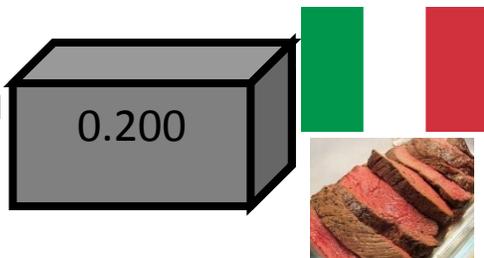


Cibo

- Grande differenza tra cibi diversi

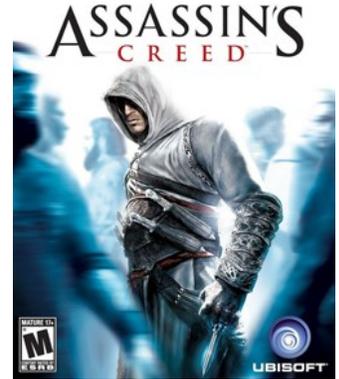


- Km



Elettricità

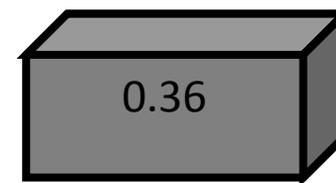
- **100 k gC/kWh**
- 1 ora al giorno di PS2, 137 W x 1 h \approx 0.137 kWh al giorno
- 0.137 kWh x 0.100 g/kWh \approx **0.032 ton/anno**



0.036

Beni di consumo

- Esempio Trasporti
- Tragitto Ravenna-Marina di Ravenna
- 20 km \rightarrow 1 L \rightarrow 1 kg \rightarrow 1 kg di carbonio \rightarrow 360 kg/anno \rightarrow 0.36 ton



Stoccaggio di carbonio

Un'idea dal passato

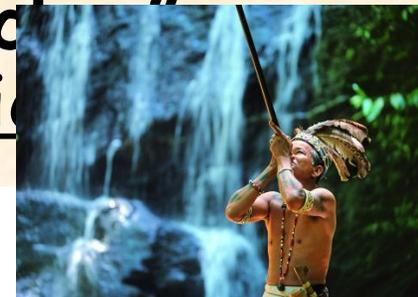


- 1500, Francisco de Orellana attraversa l'Amazzonia e scopre, lungo il rio delle amazzoni, 100 km di "regioni densamente popolate". Caratterizzate da un suolo di **Straordinaria fertilità**".
- 2004 si identifica nell'interramento (tra il 350 AC- 950 DC) di **carbone vegetale** la causa di fertilità della regione dei Cambeba, e della sua capacità di sostenere una civiltà stanziale.

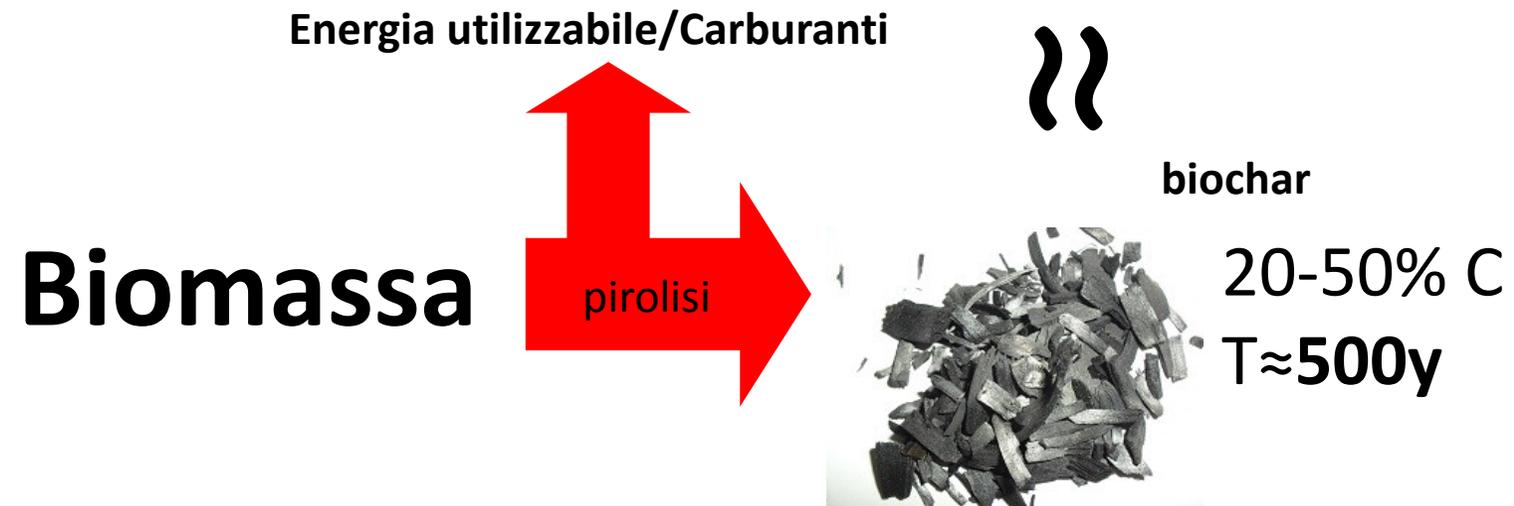
- 2007, intervista a the co



emann propone il "bio-d" bre artic

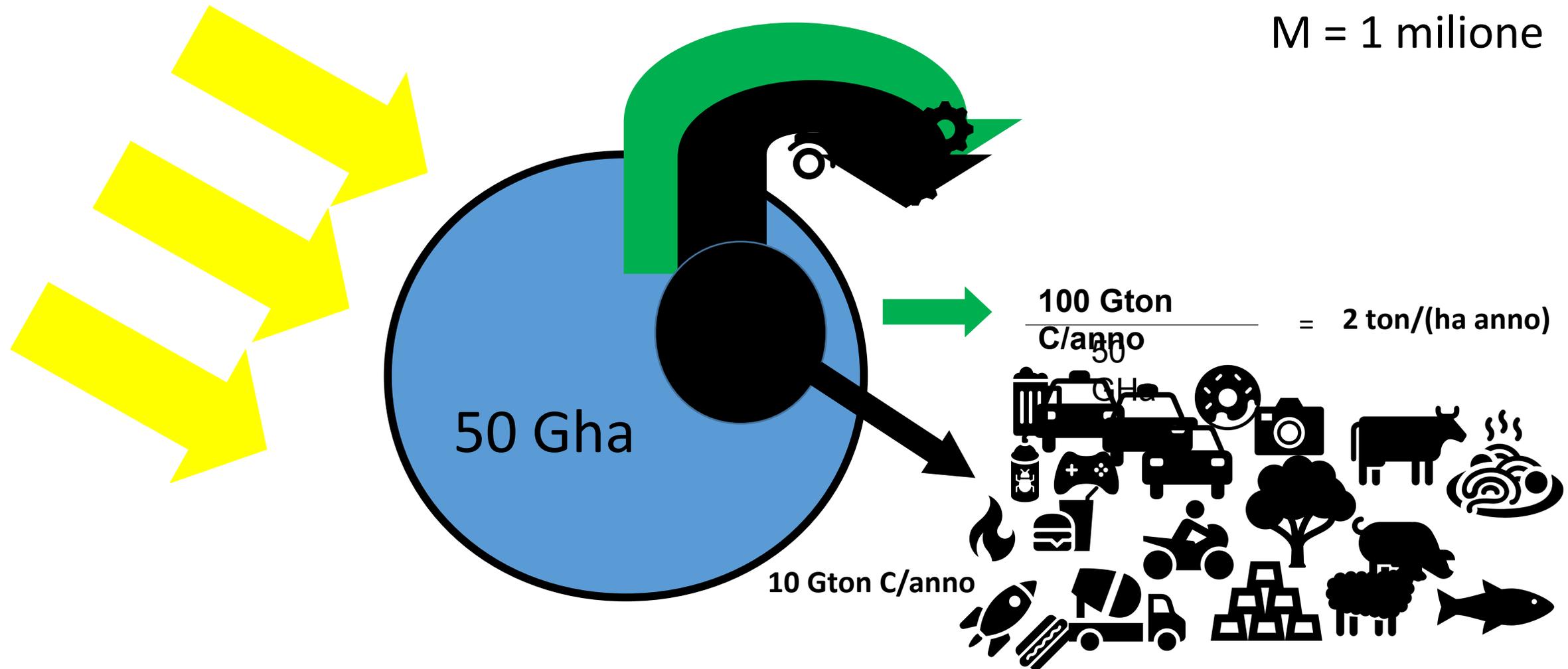


re "put



1800 d.c. – 2017 d.c.

G = 1 miliardo
M = 1 milione



Missione impossibile?

- Ottimismo

1. Tecnologia in espansione
2. Possibilità di cambiare stili di vita...
3. I paesi in via di sviluppo conoscono già il problema e possono crescere in modo più sostenibile del nostro.

- Pessimismo

1.Possibilità di cambiare stili di vita (per i paese poveri)
2. Popolazione in crescita
3. Rinunce oggi, domani migliore...