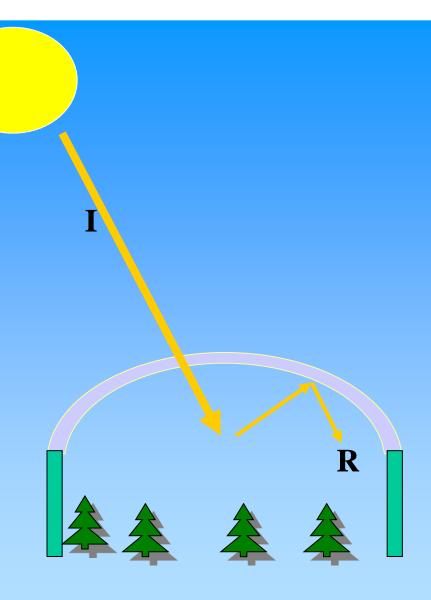
Effetto Serra (greenhouse effect) e cambiamenti climatici

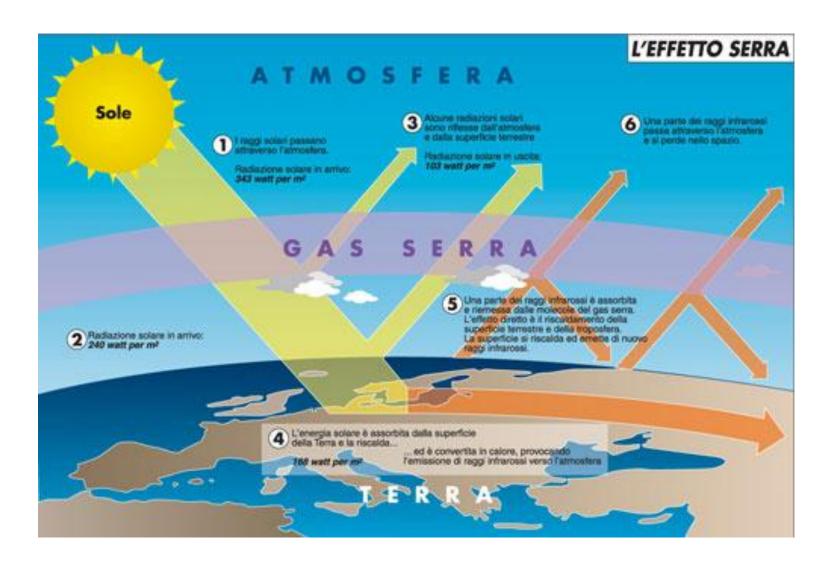


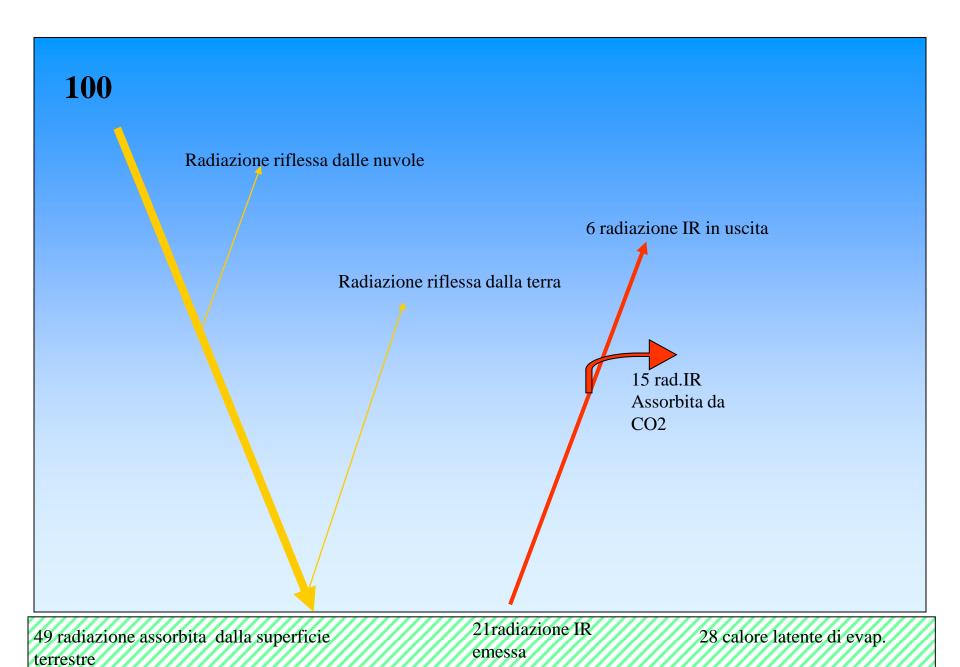


 $E_i > E_r$

 $\lambda i \neq \lambda r$

Effetto serra





Effetto serra

- Fenomeno naturale
- Intrappolamento dell'energia solare
- Effetto:temperatura media terrestre 15°C
- Senza effetto serra:temperatura media -20°C
- Anomalie negli ultimi anni

Riscaldamento terrestre



Anidride carbonica

Metano

Ossidi di Azoto

Clorofluorocarburi (freon) CFC antropico

CO2 naturale e antropico

CH4 naturale e antropico

NOx naturale e antropico

- **CH**₄ (metano)
- Sorgenti naturali : paludi, depositi
- Sorgenti antropogeniche: discariche, allevamenti di bestiame, perdite da condutture
- E'cresciuto del 150 % dal 1750
- Tempo di residenza in atmosfera 7-10 anni



Bolle di metano



Eruzione con emissione di metano

- N2O; NO2 (ossidi di azoto)
- Sorgenti naturali : dagli oceani e dal suolo
- Sorgenti antropogeniche: terreni concimati, combustibili fossili
- Tempo di residenza 170 anni
- E' cresciuto del 17 % dal 1750



Concimi azotati fonte di ossidi di azoto

- Fluorocarburi (sostituiscono i CFC)
- Solo sorgenti artificiali
- Tempo di residenza di circa 100 anni
- HFC,PFC,SF₆ (permessi dal protocollo di Montreal)



Spray

Fluido refrigerante

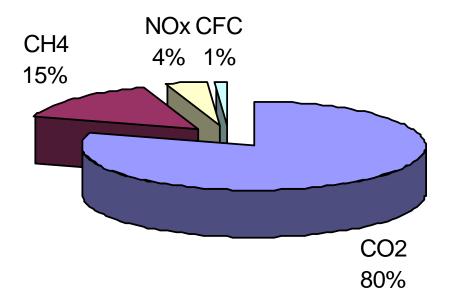


CO2 (anidride carbonica)

- Sorgenti naturali: dagli oceani, terreni, vulcani
- Sorgenti antropogeniche: centrali termiche e termoelettriche, scarichi auto
- Tempo di residenza nell'atmosfera :circa 100 anni
- Assorbita dai vegetali







Influenza percentuale dei gas ad effetto serra

La combustione

- carbone
- C + O2 \rightarrow CO2 + 32800kj/kg (7846kcal/kg)
- metano
- $CH_4 + 2 O2 \rightarrow CO2 + 2 H_2O + 50125 \text{ kj/kg } (11974\text{kcal/kg})$

benzina

- $2C_8H_{18} + 25O2 \rightarrow 16CO2 + 18H_2O +$
- 44509 kj/kg (10633kcal/kg)

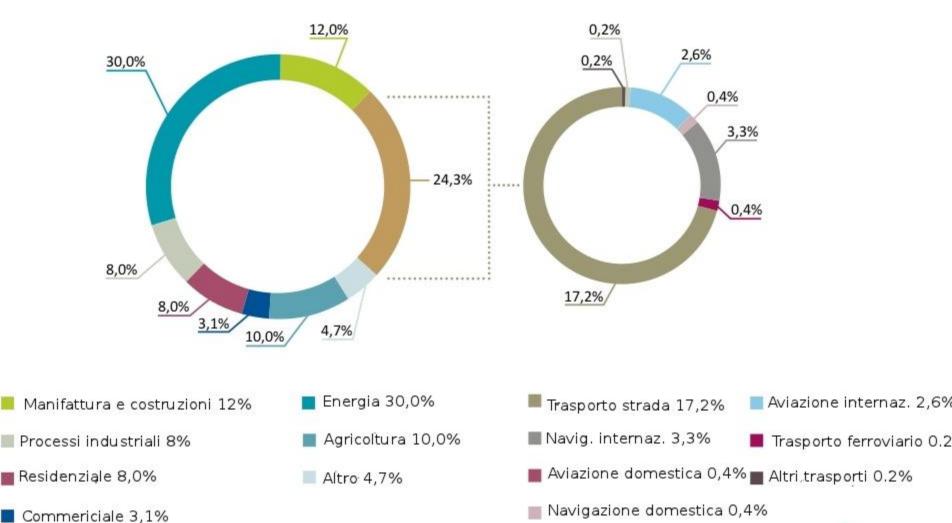
Respirazione (glicolisi ossidativa)

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 4 \text{ kcal/kg}$$

La produzione di CO2

- Carbone
- 1kg carbone produce 3,7 kg di CO2
- Metano
- 1 kg di metano produce 2,7 kg di CO2
- Benzina
- 1kg di benzina produce 3,1 kg di CO2
- Respirazione (glicolisi ossidativa)
 1 kg di zucchero produce 1,5 kg di CO2

Emissioni Ue per settori e nei trasporti



QUALENERGIA.it

Fonte: AEA, dati riferiti al 2007

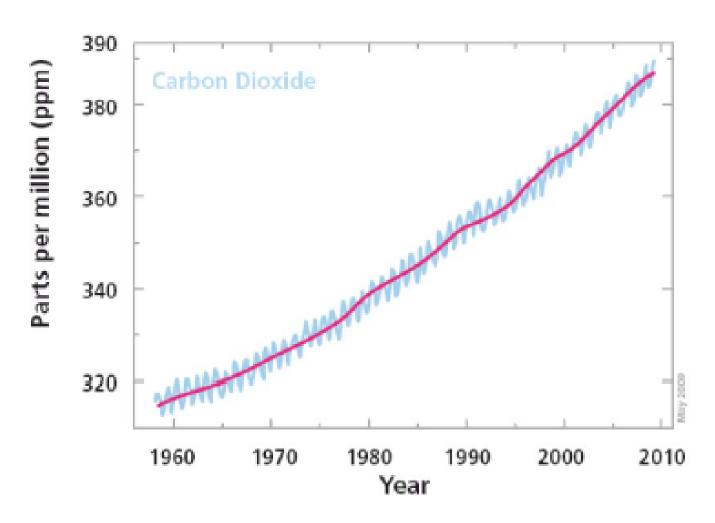
Ma la natura utilizza la CO2!

• Fotosintesi dei vegetali

•
$$6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{energia} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$$

An.carbonica + acqua + energia \rightarrow glucosio + ossigeno

Figura 2.6 - Concentrazione di CO₂ in atm (ppmv)



Fonte: Climate Change Congress, Copenaghen 10-12 marzo 2009

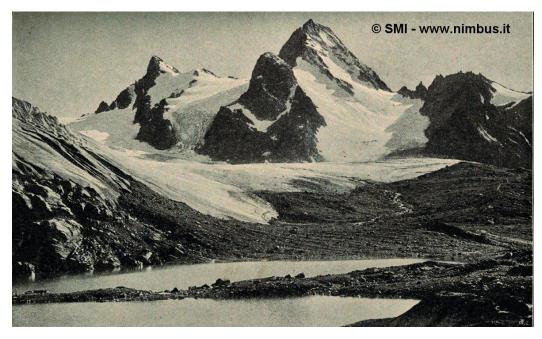


Rocciamelone (Val di Susa)

1900



2000

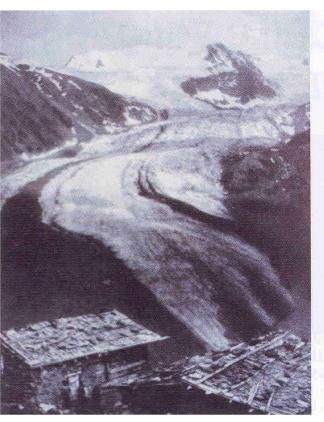


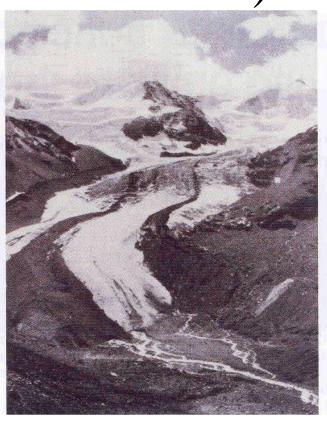
Il ghiacciaio del Rutor (Valle d'Aosta) nel 1895...



nel 1995

Ghiacciaio dei Forni (Alta Valtellina)

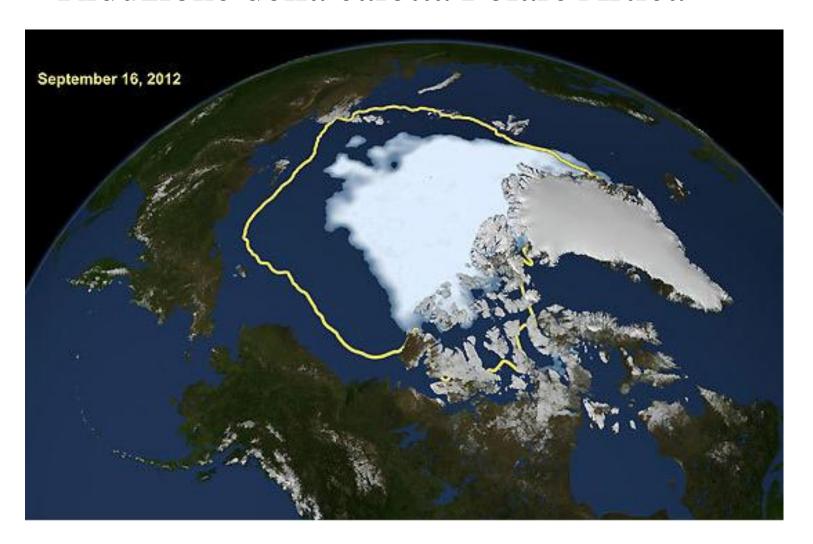






Fine 1800 1941 1998

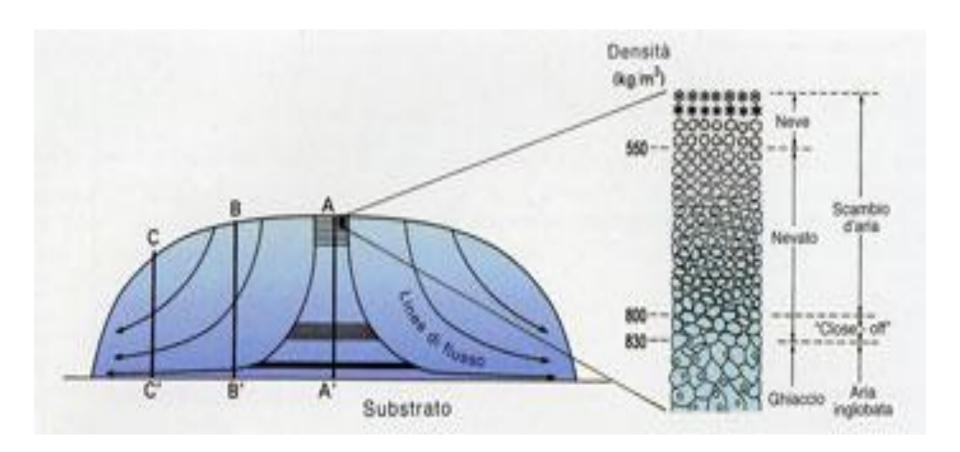
Riduzione della calotta Polare Artica



Analisi glaciologica

Carotaggio dei ghiacciai polari:

- esame dell'atmosfera intrappolata e ricerca della concentrazione di CO2
- esame del rapporto isotopico O16/O18 per determinare i periodi caldi/freddi



Carotaggio





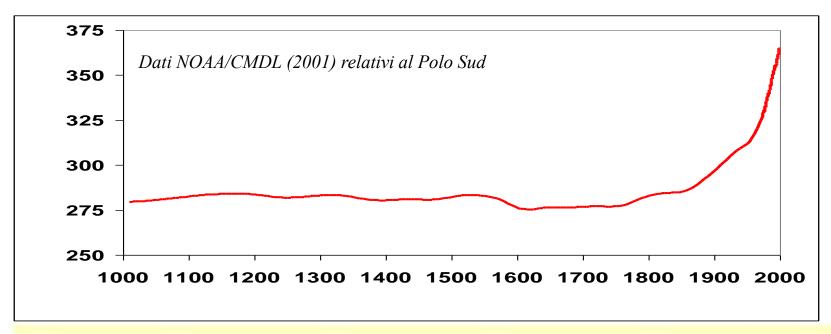


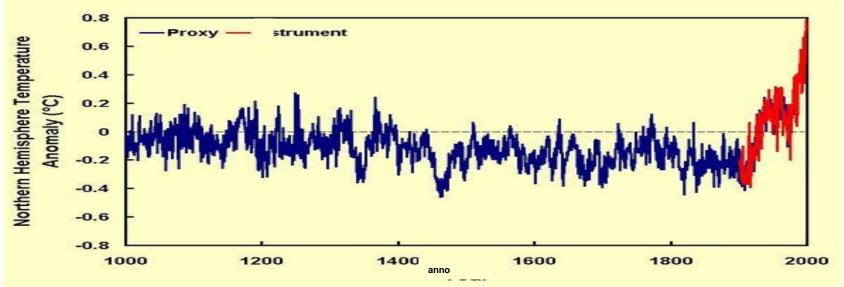
Atomi e isotopi

$$O^{16} = 8 p + 8n + 8e 99,8\%$$

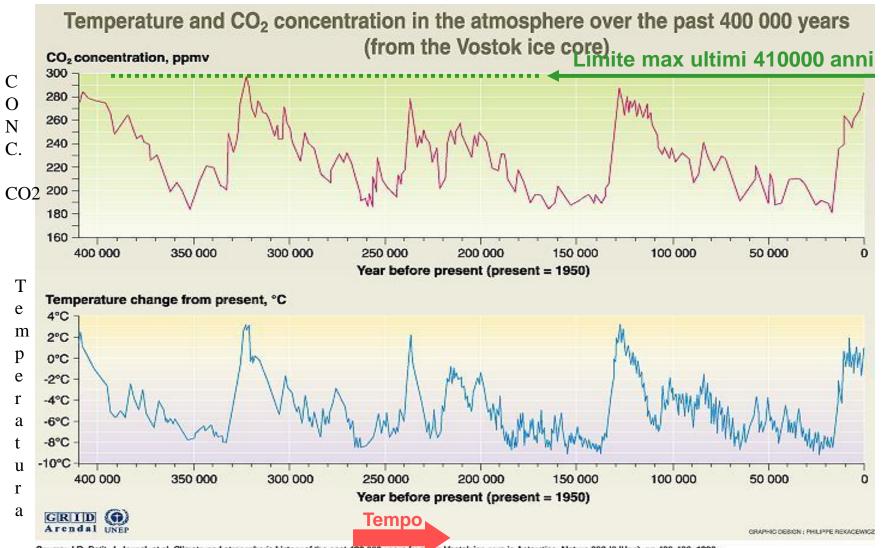
 $O^{18} = 8p + 10n + 8e 0,2\%$

Isotopi = atomi con stessa carica e massa diversa





Ulteriori indagini su CO2 e temperatura



Source: J.R. Petit, J. Jouzel, et al. Climate and atmospheric history of the pest 420 000 years from the Vostok ice core in Antarctica, Nature 399 (3JUne), pp 429-436, 1999.

Conclusioni e scenari

- I valori attuali di CO2 (385 ppm) e CH4 (1780ppb) non sono mai stai raggiunti nei 400.000anni precedenti di storia della terra
- Non esiste nessuna causa naturale che possa spiegare questo aumento; di conseguenza la causa può essere solo antropica.
- Siamo in una fase di riscaldamento naturale unita ad un riscaldamento dovuto ad effetti serra che si è manifestato in periodi molto brevi (40 anni) mai riscontrati in passato

Conseguenze dell'effetto serra (attuali)

Aumento della temperatura globale (0,7-0,8/100 anni) IPCC rapporto 2007

Aumento del livello dei mari (anche a causa della dilatazione termica dell'acqua) 15-20cm /100 anni IPCC

Ritiro dei ghiacciai (parziale)

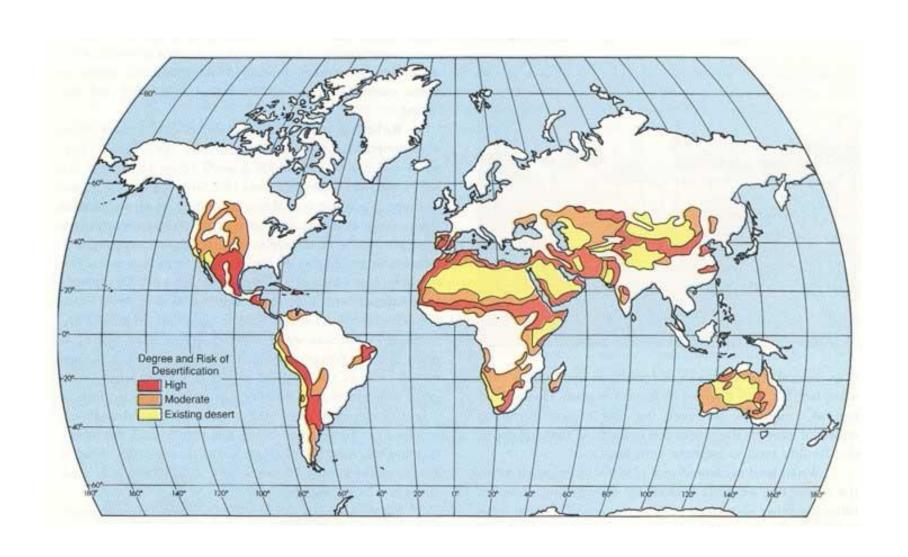
Innalzamento di alcune zone coperte di ghiacciai

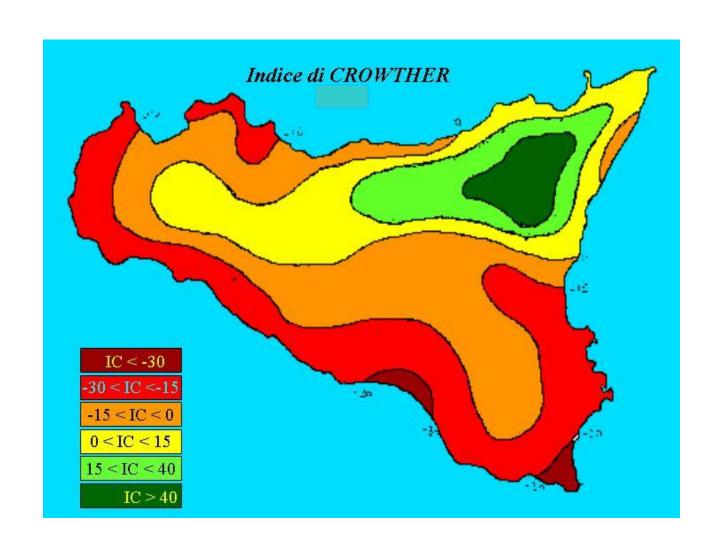
Scandinavia + 1m/100 anni

Conseguenze dell'effetto serra (previsioni)

- Scioglimento delle calotte polari e aumento del livello dei mari
- Modifica della corrente del golfo
- Inasprimento delle condizioni climatiche
- Modifica delle coltivazioni
- Inasprimento delle temperature in aree urbane

Rischio desertificazione





Provvedimenti internazionali Le conferenze (COP)

- 1992 Rio de Janeiro
- 1997 Kyoto Protocollo
- 2007 Bali –
- 2008 Poznam
- 2009 Copenaghen
- 2010 Cancun
- 2011 Durban

Provvedimenti internazionali Protocollo di Kyoto

- In vigore da 16/02/2005
- Riduzioni emissioni gas serra del 5,2% rispetto al 1990 entro 2012
- UE obiettivo riduzione del 8% rispetto al 1990
- Italia obiettivo riduzione del 6,5% rispetto al 1990
- Meccanismi flessibili:
 - acquisto di crediti di CO2 (emission trading)
 - interventi di riduzione a favore di paesi in via di sviluppo (clean development mechanism)
 - interventi di riduzione con altri paesi (joint implementation)



Protocollo di Kyoto

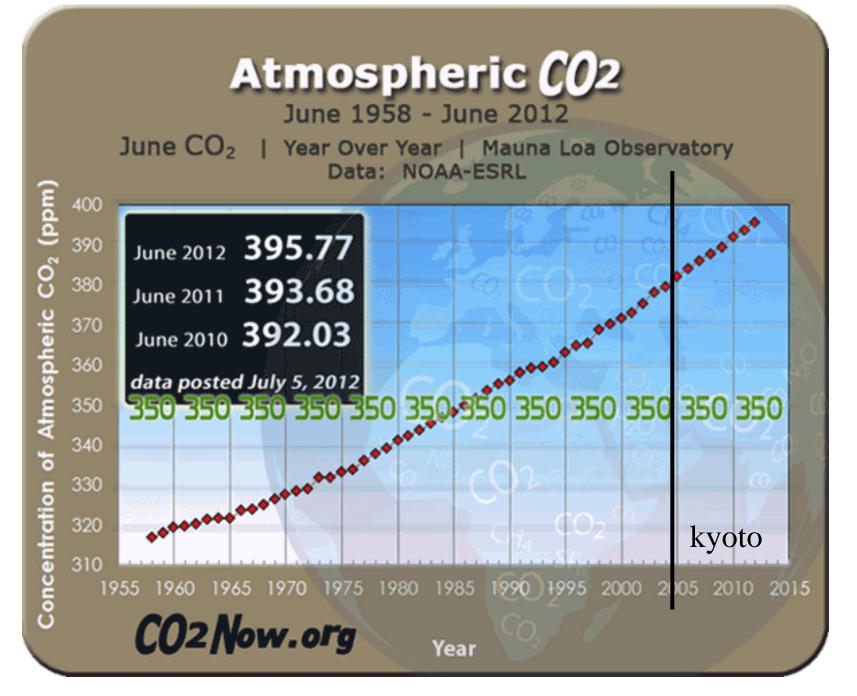
Critiche

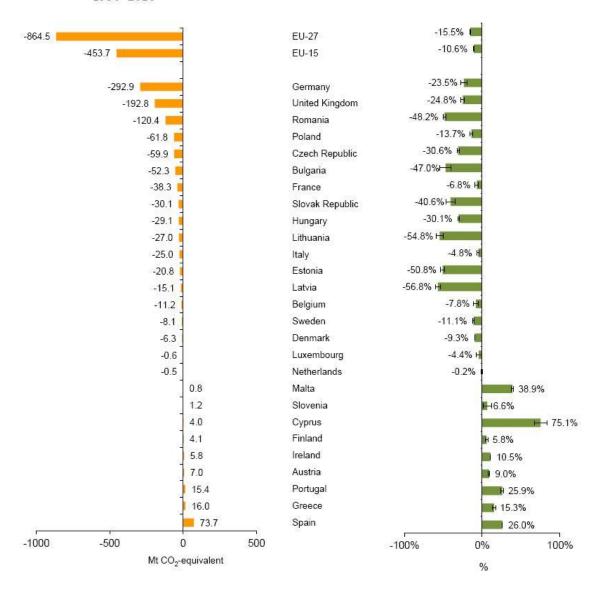
- Troppo costoso per le economie avanzate
- Sospettoso il commercio di CO2
- Nessun contributo dai paesi in via di sviluppo

Protocollo di Kyoto: stato dell'arte

- 1990 23 miliardi di tonn. di CO2
- 2011 32 miliardi di tonn. di CO2 (+ 39%)

- 1990 75% CO2 prodotta da paesi firmatari
- 2011 50% CO2 prodotta da paesi firmatari UE obiettivo -8% risultato (2011) -10% Italia obiettivo -6,5 risultato (2011) - 4,8

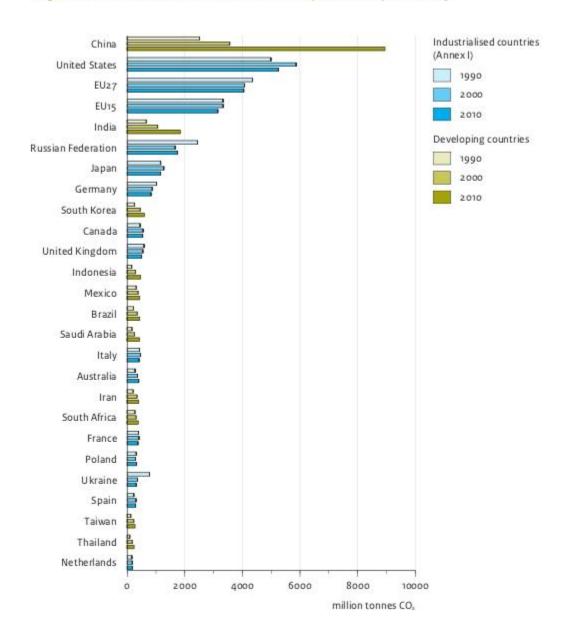




Note: Error bars are derived by doubling the deviations between the approximated GHG inventory estimated for 2009 and the real 2009 inventory submission at Member States' level and for the EU on either side of the mean estimate.

ource: EEA's ETC ACM based on the 2011 EU greenhouse gas inventory to UNFCCC for 1990-2009 and early estimates for 2010

CO, emissions from fossil fuel use and cement production per country



Source: EDGAR4.2

Top-25 CO₂-emitting countries in 1990, 2000 and 2010.

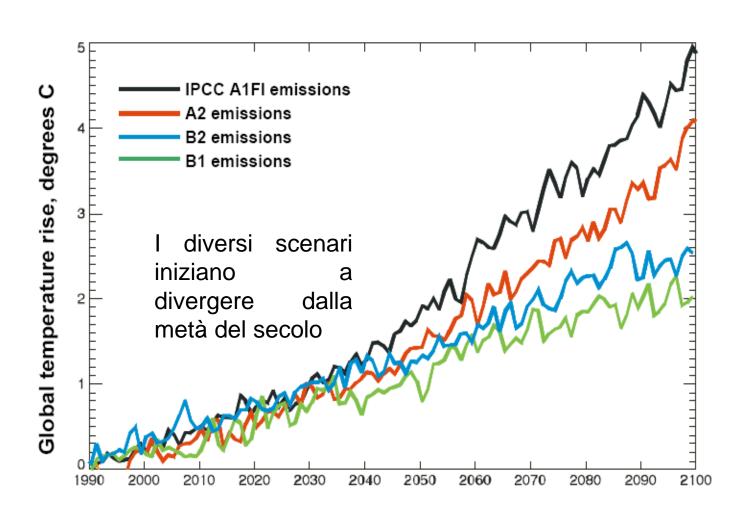
COP 17 Conferenza di Durban (dicembre 2011)

- Kyoto 2 fino al 2015 (solo EU e paesi minori)
- Nuovo accordo nel 2015 di tutti (compresi Cina,India, Brasile)
- In vigore nel 2020; aumento di temperatura inferiore a 2 gradi (<450ppm CO2)

UE Obiettivi per il 2020

- Obiettivo 202020:
- -20% gas serra
- +20% dell'efficienza energetica,
- +20% di energie rinnovabili (riferimento 2005)

Gli scenari



Provvedimenti personali

Trasporti:

- ridurre l'uso dell'auto
- preferire auto a basso impatto
- adottare un comportamento responsabile

Fiat GrandePunto

Ford Kuga

1,3 MJ	1,4 TD	2,5	2 TD
55 Kw /75 Cv	88Kw/120 Cv	147Kw/ 200Cv	103Kw/140Cv
4,7 1/100 Km	6,6 1/100 Km	10,31/100 Km	5,91/100 Km
108 g/km CO2	155 g/km CO2	244 g/km CO2	156g/km CO2

Provvedimenti personali

Casa

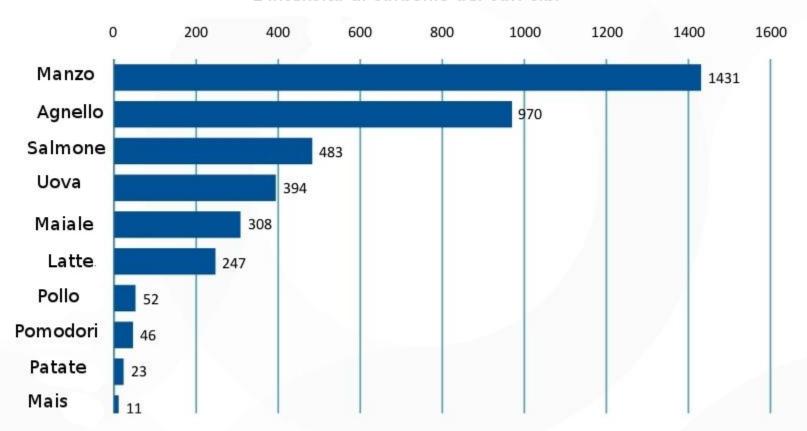
- Migliorare l'isolamento termico (pareti, soffitto, vetri)
- Non superare la temperatura di 20 C
- Usare lampade a risparmio energetico
- (Installare pannelli solari per acqua calda o FTV)

Provvedimenti personali

Consumi

- scegliere oggetti e alimenti a corta filiera (cioè prodotti vicino)
- diminuire la formazione degli scarti : pochi imballaggi, riutilizzare e riciclare

L'intensità di carbonio dei vari cibi



■CO2 equivalente, grammi ogni 100 calorie

