

Che cos'è l'effetto serra e perché sta aumentando

A.S. 2021-2022
Liceo Scientifico G. Ricci Curbastro

A cura di: Ciuffoli,
Marangoni E.,
Montanari,
Nasti,
Pavia.

Effetto serra



accumulo di energia solare che fa aumentare
la temperatura in un sistema chiuso

Nell'atmosfera terrestre ciò avviene grazie ai
gas serra e permette la vita sulla Terra



Un esempio del fenomeno è quello che avviene nelle
serre da coltivazione



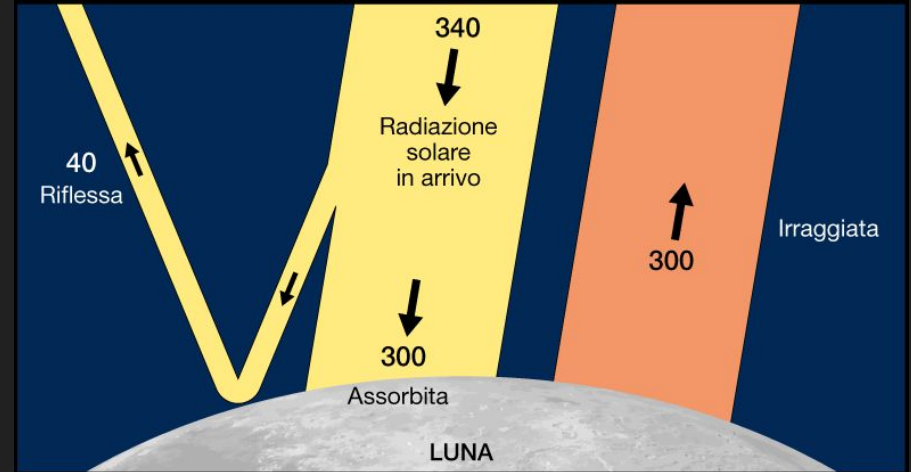
Se si verifica un accumulo
di gas serra per via delle
attività umane, si
avrebbero conseguenze
disastrose per la biosfera,
quali il riscaldamento
atmosferico



Bilancio energetico lunare

- Dal sole arrivano 340 W/m^2
- La Luna ne riflette 40 W/m^2
- 300 W/m^2 vengono assorbiti e poi riemessi come radiazione infrarossa

Sulla Luna c'è una fortissima escursione termica (130°C al Sole e -170°C all'ombra)



Questo perché la Luna non ha atmosfera, e quindi priva di fenomeni meteorologici che permettono la redistribuzione dell'energia solare

Il bilancio energetico sulla superficie terrestre

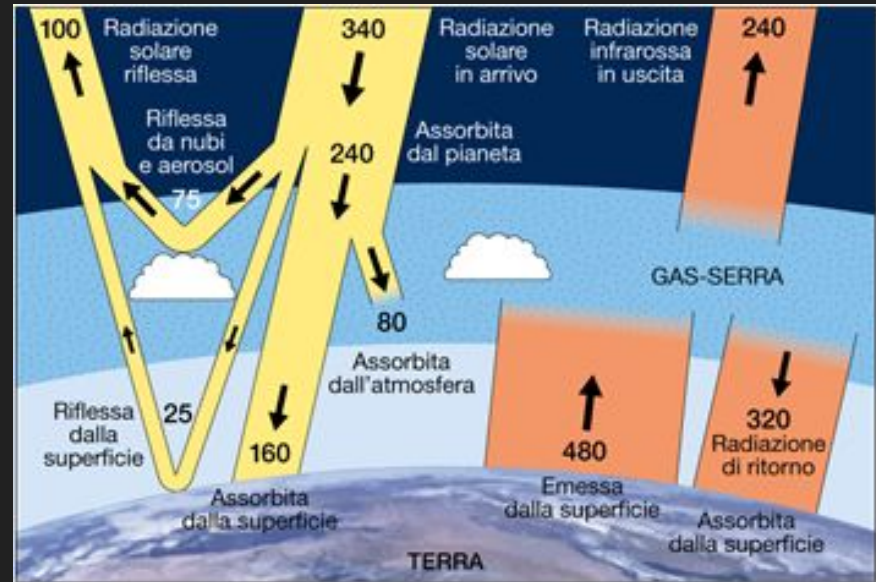
A differenza della Luna la Terra presenta **un'atmosfera** che funge da “cuscinetto” tra l'energia solare e quella emessa dalla superficie.

L'atmosfera terrestre determina il clima:

- distribuisce il calore
- attenua l'escursione termica tra giorno e notte

L'articolato bilancio energetico della Terra è in equilibrio.

Tutta l'energia solare assorbita viene riemessa nello spazio.



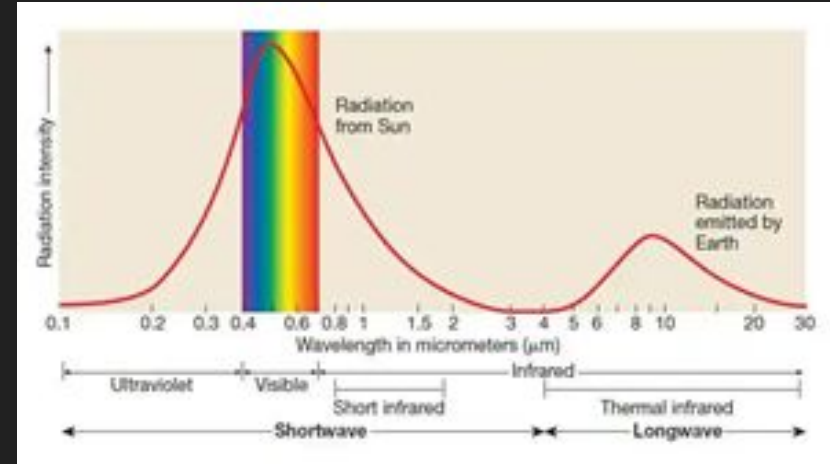
Il clima terrestre e i suoi cambiamenti

A causa della temperatura del pianeta la superficie terrestre emette energia in forma di **radiazione infrarossa**.

L'aria contiene i **gas-serra** che “catturano” la radiazione e la rimettono in tutte le direzioni.

La radiazione di ritorno riscalda ulteriormente la superficie terrestre impedendo al pianeta di raffreddarsi troppo.

Questo fenomeno viene definito **effetto serra**.



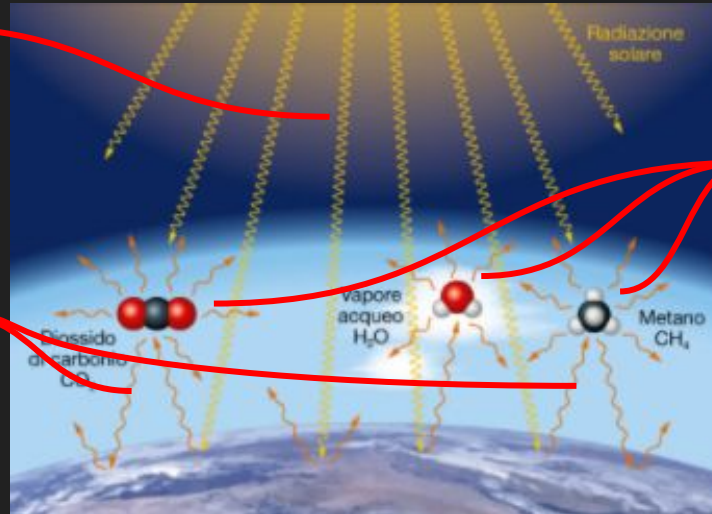
L'atmosfera terrestre imprigiona e accumula l'energia solare prima di rimetterla nello spazio.

I gas serra

I gas principalmente responsabili dell'effetto-serra sono: il vapore acqueo (H_2O), presente nell'atmosfera continuamente attraverso il ciclo dell'acqua, l'anidride carbonica (CO_2) e il metano (CH_4), che permangono nell'atmosfera per decenni o secoli. Altri gas-serra importanti sono il protossido di azoto (N_2O), l'ozono (O_3) e composti come i CFC (clorofluorocarburi).

Il sole irraggia la superficie terrestre;

Le onde infrarosse riflettono sulla superficie terrestre ma non riescono a raggiungere lo spazio poiché sono ostacolate dai gas-serra: quindi rimangono intrappolate nell'atmosfera terrestre.



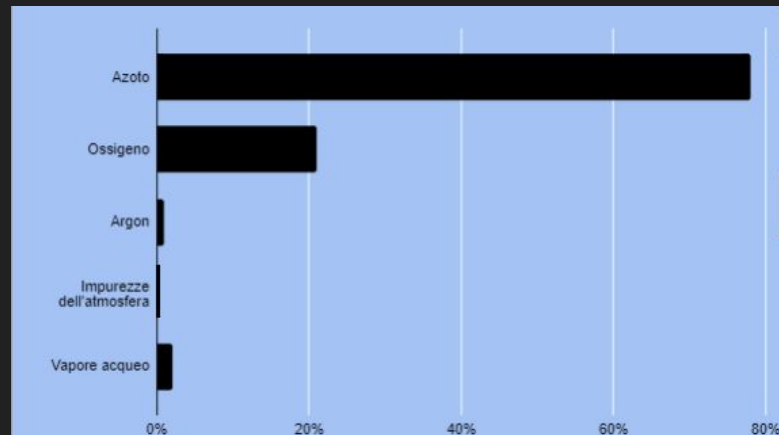
Le molecole dei gas serra assorbono l'energia solare, che li fa passare ad uno stato eccitato. Poi, le molecole per ritornare allo stato fondamentale emettono energia in tutte le direzioni sotto forma di onde infrarosse;

L'effetto serra e la vita

L'effetto serra naturale mantiene la temperatura terrestre media a $287,15^{\circ}\text{K}$ e ciò grazie alla presenza di acqua liquida rende possibili le reazioni biologiche tipiche degli organismi viventi. Senza l'effetto serra sulla superficie terrestre si estenderebbe un deserto ghiacciato, e la temperatura terrestre media sarebbe di $255,15^{\circ}\text{K}$.

Composizione dell'aria:

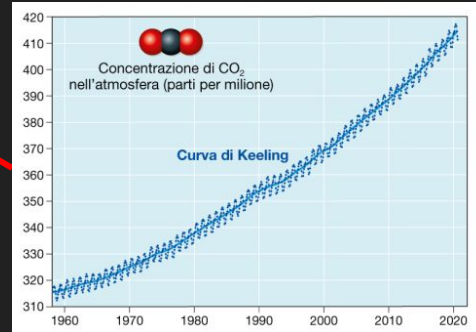
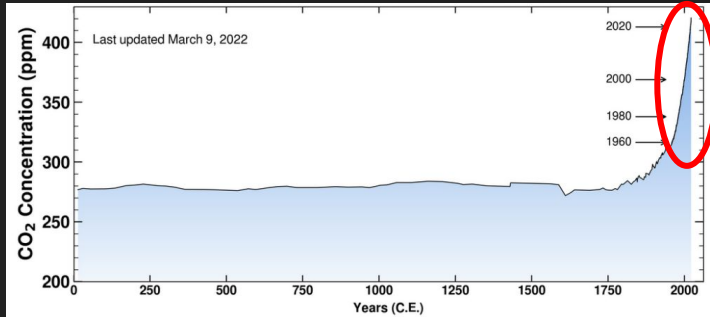
- 78% di azoto (N_2);
- 21% di ossigeno (O_2);
- 1% di argon (Ar);
- 0%-4% di vapore acqueo (H_2O);
- 0,10% di impurezze dell'atmosfera.



E' fondamentale non aumentare la concentrazione dei gas serra nell'atmosfera, infatti anche una lieve variazione può comunque condizionare drasticamente il bilancio energetico terrestre con conseguenze nefaste per la vita.

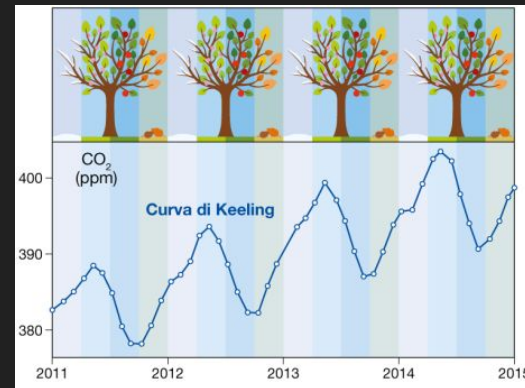
La curva di Keeling

A partire dal 1958 viene misurata la concentrazione di CO₂ nell'aria grazie ad un apparecchio installato dell'osservatorio di Mauna Loa nelle isole Hawaii dal geochimico Charles David Keeling. I dati sono aggiornati quotidianamente (sul sito: <https://keelingcurve.ucsd.edu/>) e formano la curva di Keeling, che fornisce una visione complessiva sull'aumento del gas-serra nell'aria.



Dal 1960 la CO₂ nell'aria è aumentata di $\frac{1}{3}$ provocando il surriscaldamento globale.

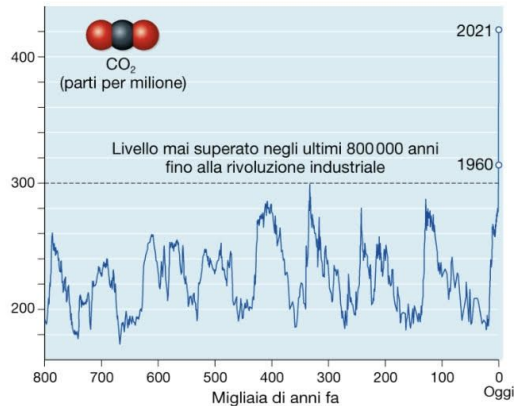
Osservando la curva di Keeling, si può osservare il metabolismo delle foreste dell'emisfero boreale. In primavera ed estate la CO₂ diminuisce a causa della fotosintesi; mentre in autunno e inverno risale poiché le foglie cadono, poi in ciclo ricomincia.



Concentrazione dell'aria

CO₂

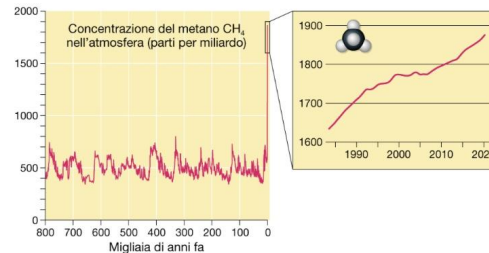
Il valore medio annuale di CO₂ nell'aria sta aumentando:



Oggi l'atmosfera contiene più di 400 parti per milione di CO₂, l'anidride carbonica rappresenta quindi lo 0,04% dell'aria.

Metano

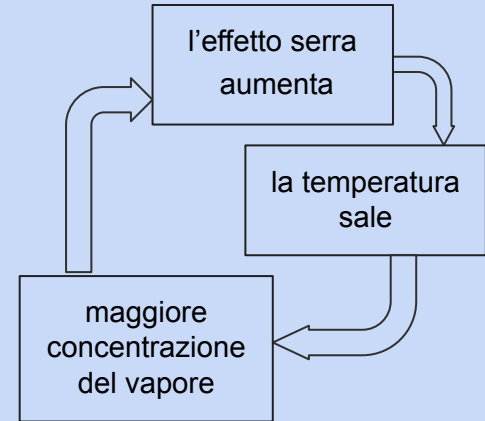
Nel caso del metano la concentrazione nell'aria è più che triplicata rispetto al valore medio degli ultimi 800 anni. L'aumento oggi continua con un +10% negli ultimi 30 anni.



Nell'aria oggi ci sono meno di 2 parti per milione di metano, lo 0,0002%. Come gas-serra il metano è però 25 volte più efficiente rispetto alla CO₂.

Vapore acqueo

Il vapore acqueo è il principale gas-serra, responsabile all'incirca del 50% dell'effetto serra naturale. Quando l'acqua si riscalda può ospitare una maggiore quantità di vapore acqueo (*equazione di Clausius-Clapeyron*: 1°C=+7%).



L'aumento dell'effetto serra e le nostre emissioni

In conseguenza all'aumento della concentrazione di gas-serra nell'atmosfera si è notato che la potenza emessa dal nostro pianeta oggi è minore di quella solare che lo riscalda.



L'incremento dell'effetto serra è dovuto soprattutto all'anidride carbonica che emettiamo nell'aria:

Nel complesso oggi rilasciamo nell'aria circa 40 miliardi di tonnellate di CO_2 ogni anno, circa 1300 tonnellate al secondo.



Il ciclo del carbonio

L'anidride carbonica prodotta dagli animali è di gran lunga superiore a quella emessa dalle attività umane (circa 10 volte maggiore) ma non genera un aumento della concentrazione di CO_2 nell'atmosfera. Infatti queste emissioni provengono dal cibo degli animali, le piante, che l'hanno prodotto poco tempo prima nella fotosintesi creando quindi un naturale ciclo del carbonio. Le **attività umane** invece estraggono dal suolo il carbonio e lo riversano nell'aria alterando così il bilancio di CO_2 nell'atmosfera.



Le emissioni di metano

Anche in questo caso l'aumento dell'effetto serra è dovuto alle emissioni dovute alle attività umane. grandi quantità di gas sono infatti emesse con l'estrazione del petrolio, dalle perdite dei gasdotti, dai mezzi di trasporto, dai rifiuti, dallo scioglimento del permafrost, dagli allevamenti di bovini e ovini e da molte altre attività umane. Tutto ciò altera la concentrazione del metano nell'atmosfera causando un aumento dell'effetto serra.



Venere il “pianeta gemello” della Terra

Il pianeta **Venere** è molto simile alla Terra: hanno circa le stesse dimensioni e la stessa distanza dal Sole. Esso però a causa dell'effetto serra prodotto dalla sua atmosfera (95% di CO_2) ha una temperatura media di 460°C . Se lasciassimo aumentare l'effetto serra si potrebbe innescare una spirale di riscaldamento incontrollabile che causerebbe la scomparsa della vita sul nostro pianeta. Per questo la riduzione delle emissioni di gas serra deve avere la **priorità** per contrastare il cambiamento climatico.

