

Il fatto che il riscaldamento globale sia causato dall'Uomo è basato su una serie di evidenze indipendenti. Lo scetticismo circa il riscaldamento globale spesso è focalizzato solo su singoli pezzi del puzzle e trascura il quadro complessivo.

Il nostro Clima sta cambiando e noi ne siamo la causa principale attraverso le emissioni di gas serra. I fatti relativi al cambiamento climatico sono essenziali per la comprensione del mondo attorno a noi e per prendere decisioni informate circa il nostro futuro.



Per ulteriori informazioni visitare :

 **Skeptical Science**
www.skepticalscience.com

 **THE UNIVERSITY OF
WESTERN AUSTRALIA**
Achieving International Excellence
www.climatesciencewa.org

Una **Guida Scientifica** al 'Manuale degli Scettici'

Le evidenze che l'Uomo
sta causando il
riscaldamento globale



Ringraziamenti

La Guida Scientifica al 'Manuale degli Scettici' è stata scritta da John Cook di skepticalscience.com. Si ringraziano i seguenti scienziati che hanno contribuito e commentato il presente documento:

- John Bruno
Associate Professor of Marine Ecology, University of North Carolina
- Ove Hoegh-Guldberg
Foundation Professor and Director of the Centre for Marine Studies, University of Queensland
- Steven Sherwood
Professor, Physical Meteorology and Atmospheric Climate Dynamics, University of NSW
- Kevin Judd
Professor, School of Mathematics and Statistics, University of WA
- Malcolm McCulloch
Professor, School of Earth Sciences, University of WA
- Thomas Stemler
Assistant Professor, School of Mathematics and Statistics, University of WA
- Julie Trotter
Assistant Professor, School of Earth Sciences, University of WA

References

Alexander, L. V., et al (2006). Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. *Journal of Geophysical Research - Atmospheres*, 111(D5).

Harries, J. E., et al (2001). Increases in greenhouse forcing inferred from the outgoing longwave radiation spectra of the Earth in 1970 and 1997. *Nature*, 410, 355-357.

Sherwood, S. C., et al, (2008). Robust tropospheric warming revealed by iteratively homogenized radiosonde data. *J. Climate*, 21, 5336-5350.

Wang, K., Liang, S., (2009). Global atmospheric downward longwave radiation over land surface under all-sky conditions from 1973 to 2008. *Journal of Geophysical Research*, 114 (D19).

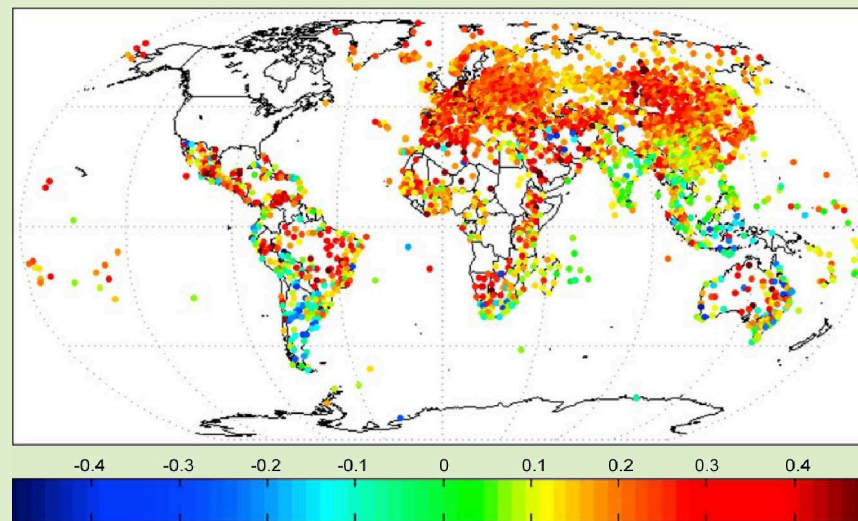
La Guida Scientifica al 'Manuale degli Scettici' è una risposta al 'Skeptics Handbook' disponibile nel sito web <http://joannenova.com.au/global-warming/>

Impronta Umana #4 Più calore ritorna verso la Terra

Le misure in superficie hanno trovato che la maggior quantità di calore di ritorno verso la Terra è dovuta all'aumento dell'effetto serra. Quando si osserva attentamente lo spettro della radiazione verso il basso, possiamo dedurre quanto ognuno dei gas serra contribuisce all'effetto di riscaldamento. Da questi risultati si conclude :

“Questi risultati sperimentali dovrebbero porre fine alle argomentazioni degli scettici che non esistono prove sperimentali della connessione tra aumento dei gas serra nella atmosfera e riscaldamento globale.”

Andamento della radiazione infrarossa diretta verso il basso



(Wang et al 2009)

L'effetto della CO₂ sta aumentando

L'Uomo emette circa 30 miliardi di tonnellate di anidride carbonica in atmosfera ogni anno. Essendoci più CO₂ nell'atmosfera, questa cattura più calore. Come possiamo controllare ciò? Misure in atmosfera hanno evidenziato che più CO₂ significa più calore catturato. Abbiamo già visto che i satelliti hanno trovato che meno calore risulta in uscita verso lo spazio (vedi **Impronta Umana #2**). E' una prova osservativa diretta che il riscaldamento dovuto alla CO₂ è in aumento.

Abbiamo ulteriori conferme che la extra CO₂ intrappola più calore da misure in superficie (vedi **Impronta Umana #4**). In presenza di meno calore in uscita verso lo spazio, più calore ritorna verso la superficie della Terra. Al suolo si osserva più radiazione infrarossa rientrante verso la Terra proveniente dall'atmosfera.

L'Uomo emette 30 miliardi di tonnellate di anidride carbonica nell'atmosfera ogni anno. Aggiungendo più CO₂ aumenta la quantità di calore intrappolato.

Che dire dell'argomento che l'effetto della CO₂ va incontro a saturazione? Questo concetto è basato da una nozione errata come se l'atmosfera fosse costituita da un singolo strato di CO₂ che blocca il calore come una tenda alla veneziana. In realtà l'atmosfera è fatta da molti strati ed ogni strato irradia calore.

Quando si aggiunge altra CO₂ nell'aria, questa si mescola in tutta l'atmosfera sino agli strati più alti. La extra CO₂ negli strati più alti della troposfera assorbe la radiazione proveniente dagli strati

inferiori. Quindi aggiungendo altra CO₂ all'atmosfera si aggiunge ulteriore riscaldamento globale.

Quali sono le evidenze che la CO₂ provoca il riscaldamento globale?

Gli scettici spesso esprimono dubbi sul fatto che il genere umano sia la causa del riscaldamento globale con questioni del tipo:

1. Esiste una prova dell'effetto serra?
2. In passato non è già successo che l'aumento di temperatura si verificasse in ritardo rispetto all'aumento di CO₂?
3. Il riscaldamento globale sta avvenendo ora?
4. L'effetto della CO₂ è soggetto a saturazione?

Esaminando questi argomenti otteniamo la risposta alla prima domanda - l'evidenza che la CO₂ sta causando il riscaldamento globale.

Esistono molteplici evidenze e tutte conducono alla stessa risposta - il genere umano sta causando il riscaldamento globale.

La impronta umana sul cambiamento climatico

Quando prendiamo in considerazione l'insieme completo delle evidenze, un quadro chiaro e coerente si presenta davanti ai nostri occhi:

- Il genere umano sta immettendo ogni anno **miliardi di tonnellate** di CO₂ nell'atmosfera
- La concentrazione di CO₂ atmosferica **è aumentata del 40% rispetto al periodo preindustriale**
- **L'aumento dell'effetto serra è stato osservato direttamente** da una varietà di misure indipendenti.

Nelle pagine seguenti esaminiamo la serie di evidenze che portano tutte concordemente alla seguente conclusione - la CO₂ emessa dall'Uomo sta provocando il riscaldamento globale.

1 Identificazione della prova dell'effetto serra

L'effetto serra lascia una chiara traccia nell'atmosfera. I gas serra impediscono al calore di raggiungere gli strati superiori della atmosfera. Pertanto dobbiamo attenderci di trovare riscaldamento nella atmosfera inferiore (troposfera) e raffreddamento in quella superiore (stratosfera). E questo è esattamente quello che si trova.

La prova dell'Effetto Serra



I modelli climatici predicono la presenza di un punto caldo (hot spot) a 10 km di altezza ai tropici. Ciò è confermato con i più recenti dati raccolti con palloni sonda meteorologici.

Un fraintendimento piuttosto comune è che l'hot spot sia un segnale dell'effetto serra. Non è così. In realtà l'hot spot è dovuto a cambiamenti del **gradiente adiabatico dell'aria umida**.

Un fraintendimento piuttosto comune è che l'hot spot sia un segnale dell'effetto serra.

A mano a mano che si sale nell'atmosfera, l'aria diventa più fredda. Quando lo è abbastanza, il vapore acqueo condensa e rilascia calore. Ciò in parte riduce il gradiente verticale del raffreddamento. Ai tropici, dove l'aria contiene una grande quantità di umidità, viene rilasciato più calore. Quindi l'hot spot è il risultato del riscaldamento verificatosi in superficie, qualunque sia la sua origine, e non è specifico dell'effetto serra.

Il record della temperatura superficiale è solamente una delle evidenze che confermano che il riscaldamento globale è una realtà:

- Le calotte ghiacciate si stanno sciogliendo e perdono miliardi di tonnellate di ghiaccio ogni anno
- I livelli del mare stanno salendo ad un ritmo accelerato (in gran parte a causa della diminuzione dei ghiacci)
- Le Specie stanno migrando verso il Poli
- I ghiacciai si stanno ritirando, mettendo a rischio le riserve d'acqua di milioni di persone

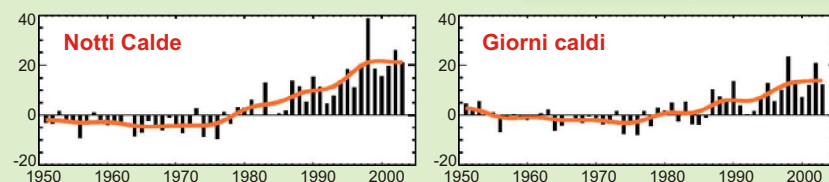
Quando vi dicono che non c'è traccia del fatto che il genere umano stia causando il riscaldamento globale, forse dipende dal fatto

Per comprendere il Clima dobbiamo guardare al quadro completo delle evidenze. Ciò che vediamo è che esistono molte linee di evidenza che conducono tutte alla stessa conclusione- il riscaldamento globale sta avvenendo e noi ne siamo la causa. Quando vi dicono che non c'è traccia del fatto che il genere umano stia causando il riscaldamento globale, forse dipende dal fatto che non hanno guardato attentamente.

Impronta Umana #3

Il riscaldamento delle notti è più veloce di quello dei giorni

L'aumento dell'effetto serra significa che le notti tenderanno a riscaldarsi più rapidamente dei giorni. Ciò in quanto l'effetto serra agisce sia di giorno che di notte. Se il riscaldamento globale fosse dovuto al Sole, dovremmo aspettarci un trend maggiore durante le ore del giorno. Invece ciò che si riscontra è che il numero delle notti calde aumenta più rapidamente del numero di giorni caldi.



(Alexander et al 2006)

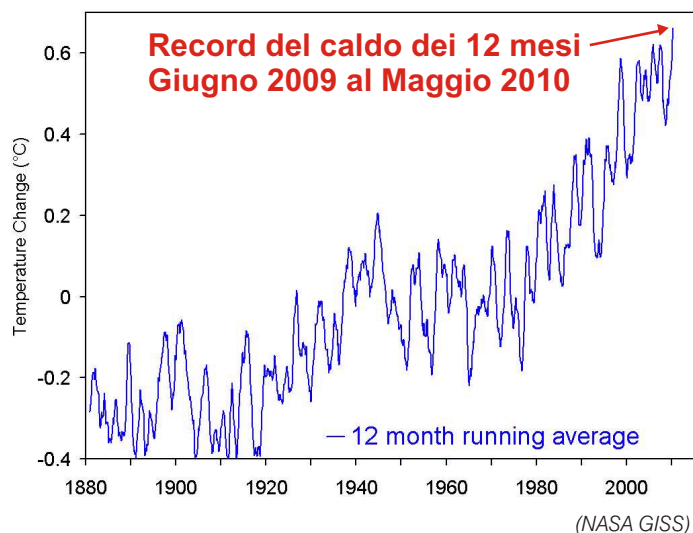
La realtà del riscaldamento globale

Gli scettici sostengono che buona parte del riscaldamento globale registrato è dovuto alla ubicazione delle stazioni meteorologiche talora in prossimità di condizionatori d'aria e aree di parcheggio. Sappiamo che ciò non è vero per diverse ragioni.

Per iniziare, è possibile confrontare le temperature fornite da buone stazioni meteorologiche con altre posizionate in modo inadeguato. In entrambi i casi si ottiene lo stesso riscaldamento.

Un altro modo di controllare la accuratezza delle misure dei termometri è quello di confrontarle con i dati dei satelliti. Le misure da satellite mostrano la stessa quantità di riscaldamento globale. Poiché non ci sono condizionatori o parcheggi nello spazio a disturbare le misure, ne consegue che i termometri ci hanno fornito una rappresentazione accurata della situazione.

Un'altra affermazione degli scettici è che non si è verificato riscaldamento negli ultimi anni. C'è comunque una forte tendenza all'aumento in questo



periodo. Infatti, il record del caldo degli ultimi 12 mesi è stato superato in Marzo del corrente anno, per essere poi ancora superato in Aprile ed infine anche in Maggio.

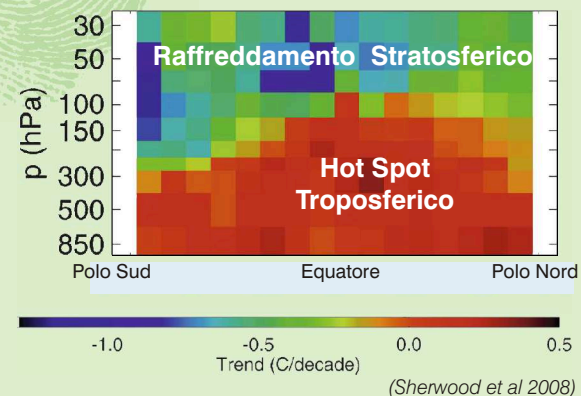
La temperatura dell'atmosfera si misura con satelliti e con palloni sonda. Diversi fattori possono influire su queste misurazioni ad esempio il riscaldamento prodotto dalla radiazione solare sui palloni. Quando si tenga conto di questi effetti, il pallone sonda rileva la presenza di tale hot spot sopra i tropici.

Un'altra conferma della presenza dell'hot spot viene dalle misure di vento. Siccome c'è una relazione diretta tra temperatura e wind shear, ne deriva la possibilità di avere una maniera indipendente di calcolare le tendenze della temperatura. Con questo metodo sono stati evidenziati dei picchi sopra i tropici, esattamente come ci si attendeva.

La prova dell'effetto serra, riscaldamento in troposfera e raffreddamento in stratosfera è esattamente ciò che emerge.

Impronta umana #1 Raffreddamento stratosferico

Sia i satelliti che i palloni meteorologici hanno trovato riscaldamento in troposfera e raffreddamento in stratosfera: il che costituisce una segno indiscutibile dell'effetto serra.



La evidenza che la CO₂ provoca il riscaldamento

L'anidride carbonica intrappola il calore. Ciò è misurato direttamente dai satelliti che trovano meno calore in uscita verso lo spazio negli ultimi decenni. (vedi **l'Impronta umana #2**). Abbiamo pertanto una evidenza diretta che la CO₂ provoca il riscaldamento.



Le carote di ghiaccio mostrano che nel passato la CO₂ è aumentata dopo che la temperatura era a sua volta aumentata. Ciò significa che la temperatura influisce sulla concentrazione della CO₂ nell'aria. Pertanto il riscaldamento fa sì che aumenti la CO₂ e più CO₂ provoca riscaldamento. Mettete le due cose assieme ed otterrete un feedback positivo.

Nel passato quando la Terra veniva riscaldata, veniva emessa più CO₂ nell'atmosfera da parte degli oceani. Ciò aveva diversi effetti:

- La quantità extra di CO₂ in atmosfera **amplificava il riscaldamento originale**. Ciò costituiva un feedback positivo.
- La quantità extra di CO₂ si rimescolava nell'atmosfera, **diffondendo il riscaldamento da effetto serra in tutto il globo**.

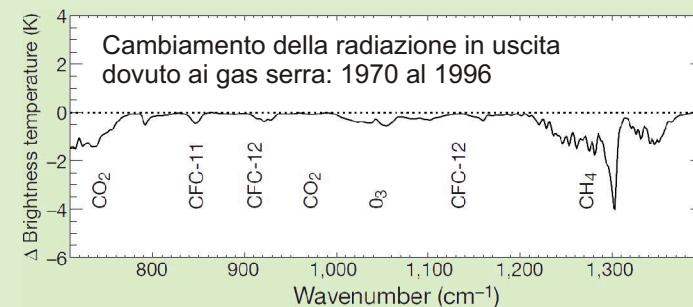
La registrazione della concentrazione di CO₂ è totalmente coerente con l'effetto di riscaldamento della CO₂. Infatti il forte riscaldamento prodotto dalla CO₂ spiega sia il forte cambiamento di temperatura della Terra del passato, sia il modo in cui i cambiamenti di temperatura abbiano potuto diffondersi in tutto il globo. Al contrario, fornisce una prova di un feedback climatico positivo.

Il ritardo della CO₂ non è in contraddizione con l'effetto di riscaldamento dovuto alla CO₂. Al contrario, fornisce una prova di un feedback climatico positivo.

Impronta Umana #2 Meno calore sfugge verso lo spazio

I satelliti sono in grado di misurare la radiazione infrarossa che fuoriesce verso lo spazio. Un confronto dei dati rilevati dal 1970 al 1996 ha trovato che meno energia scappa verso lo spazio alle lunghezze d'onda nelle quali i gas serra assorbono energia. I ricercatori hanno definito questo risultato come "una evidenza sperimentale diretta di un significativo aumento dell'effetto serra sulla Terra".

Questo risultato è stato confermato con dati più recenti di diversi satelliti.



(Harries et al 2001)