

UC Berkeley

Indoor Environmental Quality (IEQ)

Title

Climate Change 2007: The Physical Science Basis.

Permalink

<https://escholarship.org/uc/item/2j42x9fh>

Authors

Schiavon, Stefano
Zecchin, Roberto

Publication Date

2007

I cambiamenti climatici

Cause, conseguenze e strategie di mitigazione

Proponiamo il primo di una serie di articoli in cui affronteremo l'attuale problema dei mutamenti climatici. Presentiamo il documento redatto, votato e pubblicato dall'Ipcc - Comitato intergovernativo sui cambiamenti climatici - che illustra la sintesi delle ricerche svolte su questo tema rilevante.

a cura di Stefano Schiavon, Roberto Zecchin



Dei cambiamenti climatici, delle loro cause e conseguenze e dei migliori metodi per mitigarli si scrive e si parla molto. Dati e ricerche sono pubblicati quasi quotidianamente sui giornali ma, vista la complessità del problema e la frammentarietà degli articoli, è facile che si crei confusione. Con l'obiettivo di affrontare in modo organico e completo il problema proponiamo, dunque, il primo di una serie di articoli che pubblicheremo sui prossimi numeri della rivista. Lo scopo è quello di illustrare fedelmente il documento redatto, votato e pubblicato quest'anno dal comitato intergovernativo sui cambiamenti climatici (Intergovernmental Panel on Climate Change, Ipcc), che rappresenta la sintesi delle varie ricerche svolte sul tema che gode del consenso mondiale più ampio. Questo documento viene pubblicato ogni sei anni ed è composto da tre parti.

Si è deciso di rimanere il più possibile fedeli al testo originario poiché, oltre a presentare i risultati ottenuti, si desidera rendere familiare ai nostri lettori la terminologia utilizzata a livello globale quando si discute di cambiamenti climatici.

CHE COS'È L'IPCC

L'Ipcc è l'organo costituito nel 1988 dall'Onu con l'obiettivo di valutare le informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche dei cambiamenti climatici, il potenziale impatto dei cambiamenti e le opzioni per l'adattamento agli stessi o la loro mitigazione. Composto da oltre 2000 scienziati, è l'organo internazionale con maggiore autorevolezza sull'argomento. L'Ipcc, nel 1995, affermò che "la valutazione delle evidenze scientifiche suggerisce che esiste una riconoscibile influenza umana sui cambiamenti climatici". Questa dichiarazione ha rappresentato il primo consenso mondiale sulle cause antropogeniche dei cambiamenti in corso.

Il Comitato è organizzato in tre gruppi di lavoro (Working Group):

1. Il gruppo di lavoro I (WGI) si occupa delle basi scientifiche dei cambiamenti climatici;
2. Il gruppo di lavoro II (WGII) si occupa degli impatti dei cambiamenti climatici sui sistemi naturali e umani, delle opzioni di adattamento e della loro vulnerabilità;
3. Il gruppo di lavoro III (WGIII) si occupa della mitigazione dei cambiamenti climatici, cioè di come ridurre le emissioni di gas ad effetto serra.

Questo articolo risponderà alle seguenti domande:

1. Sta avvenendo un cambiamento climatico?
2. Quali sono le cause del cambiamento climatico?
3. L'uomo è responsabile di questo cambiamento?
4. Quanto cambierà il clima nel futuro?

I prossimi articoli affronteranno altre problematiche: illustreremo gli effetti dei cambiamenti climatici sui sistemi umani e naturali e della capacità di tali sistemi di adattarsi e della loro vulnerabilità e i trend dell'emissione dei gas serra e dei possibili interventi a breve e lungo termine per mitigare i cambiamenti climatici.

I CAMBIAMENTI CLIMATICI: LE BASI SCIENTIFICHE

Secondo la prima parte del quarto rapporto (2007) del Comitato intergovernativo sui cambiamenti climatici, approvato a febbraio 2007, il riscaldamento globale è un dato inequivocabile. Esso risulta

evidente dall'incremento delle temperature medie globali dell'aria e degli oceani, dallo scioglimento della neve e del ghiaccio e dall'innalzamento del livello medio globale del mare.

In tale documento si definiscono più chiaramente le cause dei cambiamenti climatici e si aggravano gli effetti previsti del riscaldamento globale sul pianeta rispetto a quelli delineati dal precedente rapporto (2001).

Sta avvenendo un cambiamento climatico?

Il rapporto afferma che il riscaldamento globale è un fatto evidente, dimostrato dalle osservazioni sull'aumento delle temperature medie globali dell'atmosfera e degli oceani, sullo scioglimento dei ghiacciai e l'innalzamento medio globale del livello marino riassunte in figura 1. A livello continentale, regionale e degli oceani, sono stati osservati numerosi mutamenti a lungo termine. Tra questi vi sono i cambiamenti nelle temperature artiche e nella quantità di ghiaccio presente in tale continente, nell'entità delle precipitazioni, nella salinità degli oceani, nei percorsi del vento e in alcuni aspetti delle condizioni climatiche estreme (siccità, piogge torrenziali, ondate di calore e intensità dei cicloni tropicali).

La prospettiva paleoclimatica

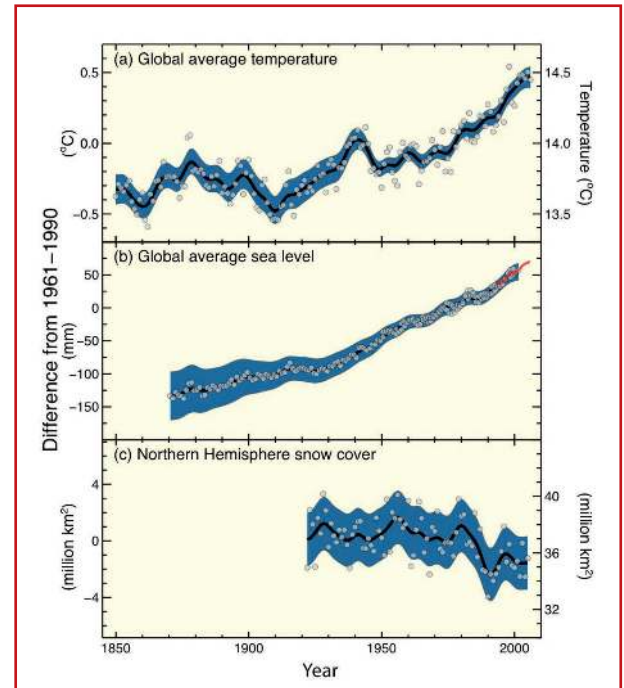
Le informazioni dedotte da studi paleoclimatici¹ affermano che nell'emisfero nord la temperatura media dell'ultima metà del secolo XX è molto probabilmente (probabilità maggiore del 90%) la più elevata non solo rispetto a tutte le temperature medie (base di 50 anni) registrate negli ultimi 500 anni, ma forse addirittura (con probabilità maggiore del 66%) rispetto a quelle registrate negli ultimi 1300 anni. Inoltre, il livello medio globale dei mari nell'ultimo periodo interglaciale (125.000 anni fa) era probabilmente 4-6 m superiore a quello del XX secolo. Ciò era dovuto soprattutto al ritiro dei ghiacci polari. I dati ottenuti dall'analisi delle carote di ghiaccio indicano che la temperatura polare media a quel tempo era di 3-5°C superiore alla presente, a causa della differente orbita terrestre.

¹La paleoclimatologia è la scienza che studia il paleoclima attraverso l'utilizzo di dati paleontologici sia di origine vegetale che animale. Il paleoclima è il clima relativo al periodo precedente al momento dell'inizio della raccolta di dati strumentali. Fonti di dati per lo studio della climatologia del passato sono i ghiacciai, i fossili, e lo studio dei sedimenti geologici. Sulla base di questi dati si è potuto redigere una storia climatica recente relativamente precisa e una storia climatica preistorica con una precisione più scarsa. Oltre allo studio del clima e dei dati sui cambiamenti la paleoclimatologia studia anche le cause di tali cambiamenti.

²Cambio d'uso del territorio: è il cambio di gestione o uso di un terreno dovuto all'azione dell'uomo. Questo può influire sulle proprietà termiche e chimiche (l'albedo, evaporazione, traspirazione, accumulo di gas serra etc). Per saperne di più: Ipcc Special Report on Land Use, Land-Use Change, and Forestry, 2000.

³I principali gas serra sono l'anidride carbonica (CO₂), il vapore acqueo, l'ossido di diazoto (N₂O), il metano (CH₄) e l'ozono (O₃). Essi sono la causa del fenomeno chiamato effetto serra. I gas serra presenti in atmosfera possono essere sia di origine naturale che antropica. La presenza di gas serra nell'atmosfera terrestre implica che parte della radiazione emessa dal suolo riscaldato dal sole venga assorbita e riemessa in tutte le direzioni dell'atmosfera stessa. A causa di ciò, l'equilibrio radiativo della terra avviene ad una temperatura maggiore di quella che si otterrebbe in assenza di gas serra.

Figura 1 -
Cambiamenti (a) della temperatura globale superficiale media, (b) del livello medio dei mari, relativi al periodo 1961-1990



Quali sono le cause del cambiamento climatico?

La concentrazione atmosferica globale di anidride carbonica, metano e ossido di diazoto è significativamente cresciuta sin dal 1750 a causa delle attività umane e ora eccede abbondantemente i valori pre-industriali, come mostrato in figura 2. L'aumento globale della concentrazione di anidride carbonica è principalmente dovuta ai combustibili fossili, invece per quanto riguarda il metano e l'ossido di diazoto la causa principale è l'agricoltura e il cambio d'uso del territorio².

Il cambiamento della concentrazione dei gas serra³ nell'atmosfera, della radiazione solare e delle proprietà della superficie terrestre alterano il bilancio energetico della Terra.

Questi cambiamenti sono espressi in termini di forzante radiativo⁴. Si è stimato con una probabilità superiore al 90% che l'influenza globale media delle attività umane dal 1750 sul riscaldamento del pianeta possa essere espressa con un forzante radiativo pari a +1,6 [da +0,6 a +2,4] W m⁻².

L'uomo è responsabile di questo cambiamento?

Con una probabilità del 90% si può affermare che l'incremento della temperatura globale media sin dalla metà del ventesimo secolo è dovuto all'aumento della concentrazione dei gas serra generati dall'uomo.

Nel precedente rapporto (2001) la probabilità era del 66%.

Inoltre, si è riuscito a dimostrare l'influenza dell'uomo anche su altri cambiamenti climatici quali l'aumento della temperatura degli oceani, delle temperature medie continentali, delle temperature estreme e dei percorsi del vento.

Equilibrium climate sensitivity

*Equilibrium climate sensitivity*⁵ è il cambio di equilibrio della temperatura superficiale media causato da un raddoppio della concentrazione di CO₂ (equivalente).

Questo valore è probabilmente (probabilità maggiore del 66%) nel range tra 2 e 4,5 °C, con la migliore stima pari a 3°C.

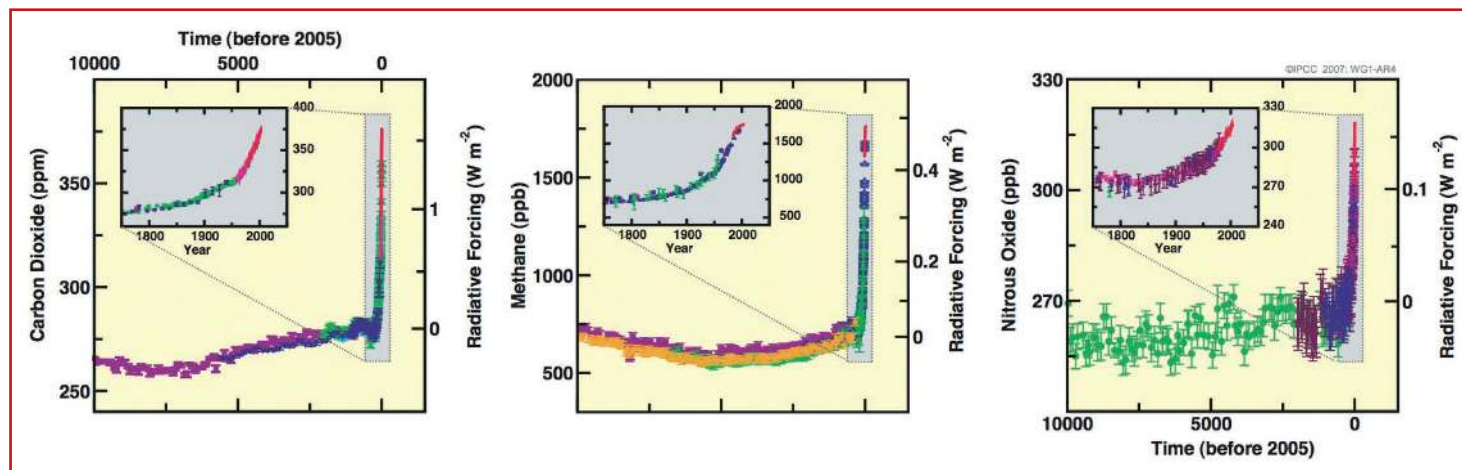


Figura 2 - Concentrazione atmosferica di anidride carbonica, metano, ossido di azoto, negli ultimi 10.000 anni e dal 1750 (immagine dal Climate Change 2007: The Physical Science Basis)

È molto improbabile (probabilità inferiore al 10%) che tale valore sia minore di 1,5°C - mentre valori significativamente superiori a 4,5°C non possono essere esclusi - ma in questo caso modelli e osservazioni non danno risultati molto concordanti.

È necessario sottolineare che questi valori non sono una semplice proiezione ma il risultato di simulazioni vincolate da dati misurati.

Di quanto cambierà il clima nel futuro?

Nel primo documento, redatto dall'Ipcc nel 1990, si affermava che l'incremento di temperatura media globale dal 1990 al 2005 sarebbe rimasta nel range tra 0,15 e 0,3°C. Questa previsione, comparata oggi con il valore misurato pari a 0,2°C, può aumentare la nostra fiducia nell'attendibilità delle proiezioni a breve termine.

Se le emissioni di gas serra continueranno, ai valori attuali o superiori, è previsto un aumento del riscaldamento globale, con cambiamenti nel sistema climatico globale del XXI secolo molto probabilmente (>90%) superiori a quelli osservati nel XX secolo. Il rapporto, tenen-

⁴Il forzante radiativo è una misura dell'influenza di un fattore, quale ad esempio l'aumento dell'anidride carbonica nell'atmosfera, nell'alterare il bilancio di energia entrante ed uscente nel sistema terra-atmosfera. Esso è un indice dell'importanza di un fattore come un possibile meccanismo di cambiamento climatico. Un forzante radiativo positivo tende a riscaldare la superficie terrestre, un forzante negativo tende a raffreddarla. Il forzante radiativo viene espresso in watt su metri quadrati ($W m^{-2}$).

⁵Equilibrium climate sensitivity è il cambio di equilibrio della temperatura superficiale media causato da un raddoppio della concentrazione di CO_2 (equivalente). Più genericamente, l'equilibrium climate sensitivity si riferisce al cambio di equilibrio della temperatura superficiale dell'aria causata da una variazione unitaria del forzante radiativo espresso in $^{\circ}C/(W/m^2)$. In pratica, la valutazione dell'equilibrium climate sensitivity dai modelli richiede simulazioni accoppiate con modelli di cambiamento climatico o può essere dedotta dalle osservazioni.

⁶L'aerosol atmosferico è composto da particelle e corpuscoli in sospensione all'interno dell'atmosfera. La composizione chimica è variabile e dipende dall'origine dell'aerosol (azione dei venti sui deserti e sugli oceani, vulcani, emissioni industriali e da combustibile dovute all'attività umana). Gli aerosol costituiscono dei nuclei di aggregazione per le molecole di vapor acqueo e quindi contribuiscono alla formazione delle nubi. Gli aerosol giocano un ruolo importante nel processo di scattering della radiazione solare. L'aumento degli aerosol atmosferici (a causa dell'inquinamento) ha portato negli ultimi anni alla comparsa di un fenomeno noto come oscuramento globale, che in parte compensa il riscaldamento globale. (Fonte: Wikipedia -rielaborata dagli autori)

do conto degli scenari di emissioni più probabili (Special Report on Emission Scenarios 2000), afferma che per i prossimi vent'anni è previsto un riscaldamento di 0,2°C ogni dieci anni.

Se le concentrazioni di tutti i gas serra e aerosol⁶ fossero, invece, tenute costanti ai livelli del 2000 ci potrebbe attendere un riscaldamento di 0,1°C ogni dieci anni.

Tutte le proiezioni che considerano la complessità degli scenari prevedono che la temperatura media globale superficiale atmosferica nel 2100 potrebbe variare in un range tra 1,1 e 6,4°C.

La variazione dipende dai modelli e dagli scenari usati. In maniera simile, le proiezioni prevedono che il livello medio globale del mare nel 2100 potrebbe variare in un range tra 0,19 e 0,58 m. Il ghiaccio marino si ridurrà sia nell'Artico che nell'Antartico ed è molto probabile che gli estremi di calore, le onde di calore e gli eventi di intensa precipitazione diverranno più frequenti.

Inoltre, è probabile che i cicloni tropicali (come tifoni e uragani, ecc.) saranno più intensi, con venti più forti e precipitazioni più violente. Il rapporto conclude che il riscaldamento globale e l'innalzamento dei mari dovuti all'azione dell'uomo continueranno per più di un millennio a causa dell'inerzia del sistema climatico. Ciò accadrà anche se la concentrazione dei gas verrà stabilizzata.

Stefano Schiavon, Dottorando, Dipartimento di Fisica Tecnica, Università degli Studi di Padova - Tsinghua University, Pechino, R. P. Chinese - Technical University of Denmark ;

Roberto Zecchin, Professore, Dipartimento di Fisica Tecnica, Università degli Studi di Padova, - TiFS Ingegneria srl, Padova

BIBLIOGRAFIA

- Climate Change 2001: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Working Group I of the IPCC, Geneva, Switzerland, pp 98.
- Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. Working Group I of the IPCC, Paris, February 2007.
- Emissions Scenarios. 2000. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Nebojsa Nakicenovic and Rob Swart (Eds.). Cambridge University Press, UK, pp 570.
- Ipcc Special Report on Land Use, Land-Use Change, and Forestry. 2000. Robert T. Watson, Ian R. Noble, Bert Bolin, N. H. Ravindranath, David J. Verardo and David J. Dokken (Eds.) Cambridge University Press, UK. pp 375