



Osservatorio sul clima

A CURA DI ANTONELLO PASINI - CNR

L'IMPATTO SUL CLIMA DEL SOLE E DEI RAGGI COSMICI

NEL DIBATTITO MEDIATICO SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI RECENTI SI È SOLITI CONTRAPPORRE CHI PENSA CHE L'INFLUSSO UMANO SIA PREPONDERANTE CON CHI RITIENE, INVECE, CHE SIANO LE CAUSE NATURALI A GUIDARE IL COMPORTAMENTO DEL CLIMA. PER MEZZO DI DUE RECENTI ARTICOLI SCIENTIFICI, POSSIAMO ANALIZZARE IL RUOLO DI DUE IMPORTANTI FORZANTI NATURALI: LA RADIAZIONE SOLARE E I RAGGI COSMICI

Se vogliamo comprendere le cause del recente riscaldamento climatico, dobbiamo guardare più alle nostre azioni che a ciò che avviene nello spazio esterno

L'astronave Terra è in orbita intorno al Sole ai margini della Via Lattea e confina con il vuoto intergalattico. Non si può pensare che quanto c'è là fuori non influenzi per nulla il clima sul nostro pianeta... Ma il bello della ricerca scientifica è che ci consente di passare da ragionamenti qualitativi a valutazioni quantitative. Allora possiamo chiederci: quanto pesano questi flussi, in relazione a quelli di origine umana? Si sa che sono state cause del tutto naturali ad aver innescato le grandi glaciazioni e i passaggi ai periodi caldi: le variazioni orbitali e la conseguente diversa quantità di

radiazione solare giunta sulla Terra. Ma ora? Due recenti articoli analizzano il ruolo della radiazione solare e dei raggi cosmici in relazione al cambiamento climatico dell'ultimo secolo.

IL RUOLO DEL SOLE

L'andamento termico terrestre dipende sostanzialmente dal bilancio tra radiazione solare entrante e radiazione uscente (figura 1). In mezzo c'è l'influenza della superficie e dell'atmosfera, comprese tutte le "perturbazioni" di origine umana, come il cambiamento nell'uso del suolo e l'emissione di gas a effetto serra. Nessuno nasconde, quindi, che in linea di principio le variazioni in ciò che proviene dal Sole possano aver avuto un ruolo primario anche nel riscaldamento di questi ultimi decenni. Da un punto di vista qualitativo, maggiore è la radiazione totale che proviene dal Sole, maggiore è il riscaldamento della superficie terrestre e di conseguenza della bassa atmosfera. Anche la radiazione puramente ultravioletta ha un ruolo indiretto

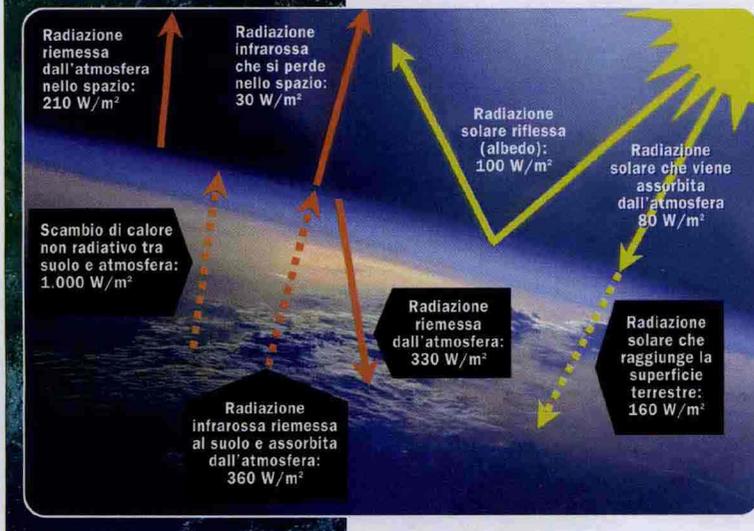


Figura 1. Schema del bilancio tra radiazione entrante e uscente sul pianeta (i valori numerici sono approssimati). Figura tratta da A. Di Menno (2006) in «Kyoto e dintorni. I cambiamenti climatici come problema globale» (a cura di A. Pasini), Franco Angeli Editore (per gentile concessione dell'editore).

» Osservatorio sul clima

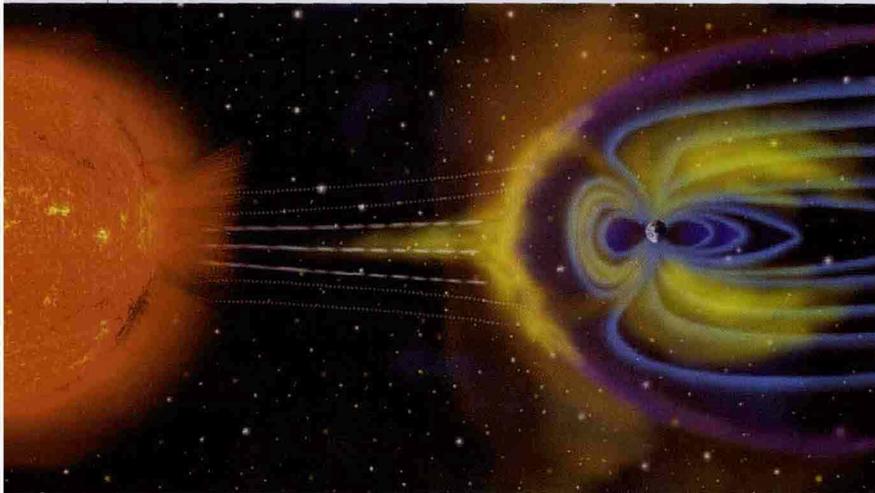


Figura 2. Interazione tra vento solare e magnetosfera terrestre. I cambiamenti nell'intensità del vento solare portano a variazioni nelle modalità di arrivo dei raggi cosmici sulla Terra.

sulla bassa atmosfera, agendo su una sua porzione più alta: la stratosfera. Infine, un meccanismo diverso di influsso sul clima e sulla temperatura è quello che si sviluppa tramite i raggi cosmici, convogliati più o meno intensamente verso la Terra dal cosiddetto «vento solare». Questi raggi possono ionizzare atomi e molecole in atmosfera e ciò facilita la formazione di nubi. Dal punto di vista qualitativo, più raggi cosmici arrivano in atmosfera, più nubi si formeranno, più azione schermante queste avranno sulla luce solare: in questo caso, la temperatura tenderà a diminuire. Alcuni di questi processi sono chiari e descrivibili piuttosto facilmente. Di altri (come l'azione dei raggi cosmici) si conoscono meno bene i dettagli. In ogni caso, è possibile effettuare un'analisi delle modifiche di temperatura cui porterebbero le variazioni osservate e provenienti dal Sole e quelle misurate della temperatura effettivamente riscontrata negli ultimi periodi. Un articolo scritto da due ricercatori, uno inglese e l'altro tedesco, mostra che, mentre nella prima metà del secolo scorso c'è stato un debole influsso solare in linea con quanto avvenuto nella temperatura, dal 1985 in poi (proprio durante il periodo di maggior riscaldamento) l'influsso

solare è stato assolutamente in controtendenza, cioè avrebbe dovuto portare a un raffreddamento. Ciò indica che il recente riscaldamento del pianeta deve essere dovuto a cause diverse. La radiazione emessa dal Sole mostra cicli di 11 anni, ma la differenza tra il minimo e il massimo di questi cicli è un valore piccolo (lo 0,1%); inoltre, la tendenza dell'ultimo secolo è stata di un leggero aumento, ma anch'esso solo dello 0,1%. Tutto ciò è troppo poco per poter spiegare le variazioni termiche in atmosfera degli ultimi 100 anni. Viceversa, la variazione nel flusso dei raggi cosmici può raggiungere il 15% nei cicli undecennali (a causa delle variazioni del vento solare, figura 2) e, attraverso dei dati indiretti, si intuisce che in media questo flusso possa essere diminuito proprio del 15%

dall'inizio del secolo scorso ai giorni nostri. In sostanza, si potrebbe pensare che la graduale diminuzione del flusso di raggi cosmici nell'ultimo secolo possa aver indotto una diminuzione di nuvolosità e dunque un aumento di temperatura compatibile con il riscaldamento osservato. Fin qui le considerazioni qualitative. Per passare a quelle quantitative, in un sistema complesso come il clima non basta trasformare il flusso di raggi cosmici in nuvolosità e poi in temperatura con semplici formulette, perché va valutata attentamente l'efficienza e dinamica di queste trasformazioni. Insomma, bisogna costruirsi un modello che consideri tutti i processi coinvolti, come il fatto che molte particelle vengono perse per «coagulazione» prima di raggiungere il raggio dei nuclei di condensazione e che le correlazioni tra raggi cosmici e nubi si riferiscono a nubi basse delle basse latitudini, mentre i raggi ionizzano ad altezze elevate e ad alte latitudini. Questo lavoro è stato compiuto recentemente da due ricercatori americani. Il loro risultato fondamentale è che la formazione di nubi a partire dai raggi cosmici è circa 100 volte inferiore a quanto sarebbe necessario per spiegare con questo meccanismo i cambiamenti osservati nella copertura nuvolosa e per un contributo significativo al riscaldamento globale riscontrato nell'ultimo secolo. Per concludere: se vogliamo capire le cause del riscaldamento recente dobbiamo guardare più alle nostre azioni che a ciò che accade nello spazio esterno... ■

I DUE ARTICOLI

:: Il primo articolo, relativo al ruolo della forzante solare negli ultimi decenni, è: M. Lockwood e C. Fröhlich, «Recent oppositely directed trends in solar climate forcings and the global mean surface air temperature», Proceedings of the Royal Society A, 463, 2447-2460 (2007); http://publishing.royalsociety.org/media/proceedings_a/rspa20071880.pdf

:: Il secondo articolo, relativo al ruolo delle variazioni di raggi cosmici sull'andamento della nuvolosità e della temperatura globale nell'ultimo secolo, è: J.R. Pierce e P.J. Adams, «Can cosmic rays affect cloud condensation nuclei by altering new particle formation rates?», Geophysical Research Letters, 36, L09820 (2009); <http://www.agu.org/pubs/crossref/2009/2009GL037946.shtml>