

## Cambiamenti climatici e Protocollo di Kyoto

# L'insostenibile sviluppo dei pregiudizi ambientalisti

**di Franco Battaglia**

docente di Chimica Fisica presso la Terza Università di Roma

Secondo un recente rapporto dell'Ipcc (Comitato internazionale sui cambiamenti climatici), un organismo intergovernativo che comprende scienziati da 100 Paesi, «il riscaldamento globale previsto per il prossimo secolo potrebbe risultare senza precedenti negli ultimi 10 000 anni». Ma, secondo Richard Lindzen, uno degli estensori di quel rapporto e membro dell'Accademia nazionale delle scienze americana, «la possibilità di un eccezionale riscaldamento globale, anche se non escludibile, è priva di basi scientifiche».

Il riscaldamento globale viene ritenuto essere la conseguenza di vari fattori tra cui anche un incremento della concentrazione atmosferica di gas serra (soprattutto CO<sub>2</sub> e, in misura minore, metano). Siccome nell'ultimo secolo sono progressivamente aumentati sia l'uso mondiale dei combustibili fossili sia le concentrazioni atmosferiche di CO<sub>2</sub>, si potrebbe pensare che, assumendo che questi aumenti continuino senza sosta, il raggiungimento di livelli pericolosi è solo questione di tempo, e che più aspettiamo più difficile potrebbe essere affrontare il problema.

Il sillogismo logico, secondo alcuni, sarebbe allora il seguente: (1) i gas serra sono aumentati senza sosta, (2) ogni cosa che aumenta senza sosta raggiunge prima o poi livelli catastrofici, (3) la catastrofe non può evitarsi se non si blocca quell'aumento. Ma, piaccia o no, le cose non sono così semplici. Ad esempio, le previsioni del futuro riscaldamento globale assumono che la crescita di popolazione s'interromperà in alcuni decenni: se così non fosse, avremmo ben altro prima ancora del riscaldamento globale di cui preoccuparci. E, d'altra parte, dovesse la popolazione mondiale stabilizzarsi, il timore dell'aumento senza sosta dei gas serra non sarebbe più giustificato.

Secondo altri, invece, non vi è alcuna evidenza che il riscaldamento sia reale; ammesso che lo sia, esso è minimo e non vi è alcuna evidenza che sia stato indotto dalle attività umane; e, infine, esso potrebbe essere addirittura benefico.

Naturalmente, finché nessuna delle due parti comprende solo isolati casi di dissenzienti (e non è questo il caso), non ha importanza sapere quale pensiero ha un maggiore numero di sostenitori: i risultati della scienza non si acquisiscono a maggioranza. Per un'analisi spassionata della situazione bisogna porsi le seguenti quattro domande: Il riscaldamento globale è reale? Qualora lo fosse, la causa dominante è d'origine antropica? Qualora lo fosse, quale aumento di temperatura media globale potremmo realisticamente attenderci fra, poniamo 100 anni? L'aumento realisticamente prevedibile, apporterà, globalmente, danni o benefici?

### **Il riscaldamento globale è reale?**

Anche se misure dirette in grado di fornire informazioni sulle temperature medie globali sono state effettuate solo recentemente, vari dati indiretti (in particolare le concentrazioni relative di O-16 e O-18 nelle "carote" di ghiaccio estratte in Groenlandia) ci permettono di concludere che attualmente la Terra si trova tra due ere glaciali (che avvengono ogni 100 000 anni circa). Durante l'ultima era glaciale le temperature erano 10 gradi più fredde di ora e, probabilmente, il pianeta è più caldo ora che non in ogni altro periodo degli ultimi 1000 anni; un riscaldamento, quello di questo millennio, che è avvenuto gradualmente per ragioni certamente indipendenti dalle attività umane.

Il problema che nasce è se per caso queste ultime abbiano o no, sul riscaldamento globale, un'influenza significativa sovrapposta alle cause naturali. A questo scopo, è necessario limitarsi a osservare le variazioni negli ultimi 150 anni, cioè dall'avvento dell'industrializzazione. Ebbene,

dalle misurazioni di temperatura effettuate da stazioni sulla Terra, vi è una concordanza nella comunità scientifica che esse rivelano valori di temperatura che negli ultimi 150 anni sono aumentati di circa mezzo grado. I maggiori aumenti si sono registrati nei periodi 1910-1945 e 1975-2000. Però, va detto, nel periodo 1945-1975 si è osservato non un aumento ma una diminuzione di temperatura.

Se però ci si chiede se queste misurazioni corrispondano alla temperatura media globale, ci si imbatte in una prima seria difficoltà: non vi è garanzia che l'aumento osservato non sia da attribuire al fatto che nell'area attorno alle stazioni di misura si sviluppava, nei decenni, un'urbanizzazione, e che è ad essa che dovrebbe quell'aumento attribuirsi. L'assenza di garanzia nasce anche dal fatto che i tentativi di aggiustare i dati in modo tale da tenere conto di questo "effetto da urbanizzazione" mediante soppressione dei dati più recenti dalle stazioni "incerte" aumenta sgradevolmente l'incertezza sull'analisi finale, visto che è proprio nei tempi più recenti che si ha bisogno di dati abbondanti e accurati. Per farla breve: potrebbe benissimo essere che il riscaldamento osservato successivamente al 1975 (circa 0.15 gradi per decennio) sia da attribuirsi totalmente all'effetto dell'urbanizzazione attorno alle stazioni di misura.

Nel periodo successivo al 1975 si ha però disponibilità di dati satellitari. I satelliti non registrano la temperatura della Terra, ma quella dell'atmosfera, misurando la quantità di radiazione a microonde emessa dalle molecole che costituiscono l'aria sino a circa 8 km di distanza da terra. Le misure satellitari sono ovviamente più attendibili, sia perché i satelliti riescono a campionare contemporaneamente una porzione di globo più ampia, sia perché esse non sono viziate dall'effetto di urbanizzazione. Ebbene, il risultato è che le misure satellitari non registrano l'aumento di temperatura registrato dalle misure a terra. Un risultato, questo, che trova conforto nelle misure effettuate, sin dal 1960, dai palloni aerostatici, dai quali, pure, non si registra alcun aumento di temperatura.

### **Qual è il contributo d'origine antropica al presunto riscaldamento globale?**

Stabilite le incertezze su cui si fonda l'esistenza stessa del riscaldamento globale, passiamo a valutarne, nell'ipotesi che esso sia reale il contributo antropogenico. Indubbiamente, i gas serra (innanzi tutto acqua, e poi anidride carbonica) tengono la Terra calda: senza di essi, avremmo 33 gradi di meno. Ma l'anidride carbonica (il secondo componente naturale responsabile dell'effetto serra "naturale") è anche immessa nell'atmosfera dall'uomo ogni volta che si bruciano combustibili fossili. Effettivamente, si osserva che, nel tempo, le concentrazioni atmosferiche di CO<sub>2</sub> e le temperature hanno seguito un comportamento parallelo: a diminuzioni o aumenti delle prime corrispondono diminuzioni o aumenti delle seconde. E' però importante essere consapevoli del fatto che comportamenti paralleli di questo tipo non implicano necessariamente una relazione di causa-effetto; e, dovesse essa esserci, non rivelano qual è la causa e quale l'effetto. In particolare, sembra che gli aumenti di temperatura alla fine delle ultime tre ere glaciali abbiano preceduto (e non seguito) corrispondenti aumenti di concentrazione di CO<sub>2</sub>. Purtroppo le incertezze di questo dato non permettono di assumerlo per assodato e definitivo. In ogni caso, non vi è dubbio che la Terra potrebbe riscaldarsi per altre ragioni - l'attività solare, ad esempio - che disturbino il bilancio tra la radiazione proveniente dal Sole e quella che la Terra rispedisce indietro nello spazio.

Alcuni, infatti, ritengono che le variazioni di temperatura registrate negli ultimi 150 anni siano da attribuire esclusivamente a variazioni dell'attività solare. In particolare, il numero delle macchie solari (osservabili facilmente con un modesto telescopio) è stato accuratamente registrato negli ultimi 400 anni (e segue un ben noto ciclo con periodo di 11 anni). Ed effettivamente, esattamente come avveniva tra concentrazione di CO<sub>2</sub> e temperatura della Terra, si è osservato che, nel tempo, l'attività solare e le temperature hanno seguito un comportamento parallelo. Solo che, in questo caso, dovesse esserci una relazione di causa-effetto, non ci sarebbero dubbi sull'attribuzione della causa e dell'effetto. Va però detto che il tentativo di valutare, dagli aumenti osservati di attività solare, la consistenza degli aumenti di temperatura attesi, ha portato alla conclusione che questi sono inferiori agli aumenti di temperatura osservati. Vi è allora ancora

spazio per attribuire all'uomo almeno una parte dell'aumento di temperatura osservato (ammesso che esso sia reale)? Per rispondere alla domanda non c'è altro da fare che affidarsi a modelli matematici che tentino di simulare la realtà al calcolatore.

Questi modelli sono, essenzialmente, dello stesso tipo di quelli che si usano per fare le previsioni meteorologiche. Ecco in breve come funzionano. (1) La superficie della terra è suddivisa in cellette bidimensionali da una griglia tracciata lungo i meridiani e i paralleli, e l'atmosfera sopra ogni celletta è quindi suddivisa in strati: l'intera atmosfera è così ripartita in tante "scatole". (2) Entro ognuna di esse si fissano, ad un particolare istante di tempo, i valori delle grandezze fisiche significative (temperatura, pressione, umidità, velocità e direzione del vento, ecc.). (3) Si usano le equazioni del modello per far evolvere nel tempo la situazione iniziale, calcolando i valori futuri delle grandezze fisiche significative in ogni "scatola".

L'attendibilità di un modello dipende dalla sua capacità di predire... il passato: si parte dalle condizioni iniziali, poniamo, nel 1860; si usa il modello per riprodurre le condizioni presenti; se queste non sono riprodotte, si modificano le condizioni iniziali e i parametri del modello sino a che non si ottengono dal modello previsioni in accordo col futuro (rispetto al 1860) che conosciamo già (cioè sino ad oggi). Questo modo di procedere è senz'altro il migliore possibile, viste le enormi difficoltà del problema, ma non bisogna dimenticare che variando a piacimento un gran numero di parametri si è in grado di riprodurre qualunque cosa si voglia: nei dipartimenti di fisica si usa dire, scherzosamente (ma non tanto), che un modello costruito su un numero sufficiente di parametri è in grado di riprodurre tutto e il contrario di tutto da qualunque insieme di dati.

Comunque sia, l'Ipcc, in un rapporto firmato da 515 (sic!) autori, osserva che i modelli matematici riprodurrebbero l'attuale riscaldamento globale solo a patto che siano incluse le emissioni antropogeniche di gas serra, e pertanto conclude che «tenendo conto dei pro e dei contro dei fatti, sembra che vi sia una ben distinguibile influenza umana sui cambiamenti climatici». Alcuni ritengono la conclusione azzardata.

Innanzitutto, a causa dei limiti già detti inerenti a modelli che contengono un gran numero di parametri. In secondo luogo perché i modelli considerati dall'Ipcc falliscono quando s'includono in essi i contributi provenienti dagli aerosol, particelle, principalmente di solfati che si formano dalle emissioni vulcaniche e antropogeniche: includendo gli aerosol, le temperature calcolate dai modelli sono inferiori a quelle osservate. Infine, perché modelli diversi danno risultati molto diversi tra loro, a causa della difficoltà connessa alla trattazione delle masse di nuvole; una loro trattazione appropriata richiederebbe dividere l'atmosfera in "scatole" molto più numerose e molto più piccole, fatto che renderebbe però impraticabili i già complessi calcoli.

### **Quali temperature potremmo attenderci fra 100 anni?**

Se si assumono attendibili le misure satellitari e si estrapolano da qui a 100 anni, per allora la temperatura media globale sarà aumentata di mezzo grado con un'incertezza di 1.5 gradi. Se invece - come fa l'Ipcc - si assumono fedeli le misure dalle stazioni a Terra e si attribuisce all'uomo la principale causa del riscaldamento globale, le previsioni da qui a 100 anni dipendono da molteplici considerazioni (economiche, politiche, tecnologiche, ecc.) sullo sviluppo dell'umanità e che si riflettono, alla fine, sulla reale consistenza futura di emissioni di gas serra.

Ebbene, l'Ipcc, assumendo fedeli le temperature registrate sulla Terra e attribuendo all'uomo la principale responsabilità del riscaldamento, esamina 40 possibili scenari, prende nota dei due scenari che prevedono l'aumento minore e l'aumento maggiore di temperatura, e conclude che per il 2100 ci si deve attendere un aumento di temperatura compreso fra 1.4 e 5.8 gradi. Curiosamente, l'Ipcc non riporta né l'incertezza di ciascun valore di temperatura previsto da ciascuno degli scenari, né la probabilità che questi scenari hanno di realizzarsi. Ad esempio, gli scenari che prospettano i maggiori aumenti di temperatura sono quelli che assumono che tutti i Paesi in via di sviluppo avranno nel frattempo raggiunto standard di vita uguali a quelli dei paesi industrializzati. Un'assunzione, questa, che, anche se desiderabile col cuore, sembra francamente estranea ad ogni oggettiva realtà delle cose. Anche se noi che scriviamo possiamo prenderci la libertà di essere così

“politicamente poco corretti”, l’Ipcc, un organismo intergovernativo comprendente rappresentanze da un centinaio di Paesi, molti dei quali in via di sviluppo, non può evidentemente prendersi quella stessa libertà. Certamente non sino al punto da escludere dai propri rapporti quei fantasiosi scenari. Se si fa questa “scrematura” (ed è stata fatta in studi indipendenti) l’aumento massimo di temperatura da attendersi per il 2100 (nell’ipotesi che siano le attività umane le responsabili principali del presunto “global warming”) non è superiore a 3 gradi. Se invece il contributo antropogenico fosse irrisorio, dai dati disponibili sull’attività solare, possiamo attenderci fra 100 anni, variazioni di temperatura comprese fra -1.0 e 2.0 gradi.

**Un eventuale riscaldamento globale, che sia di realistica entità, sarà dannoso o benefico per l’umanità?**

Innanzitutto, è chiaro che, a meno che non vogliamo credere che la temperatura oggi è esattamente la migliore concepibile, il mondo potrebbe trarre benefici da modeste variazioni di temperatura. Bisogna stabilire se questi benefici verrebbero da una modesta diminuzione o da un modesto riscaldamento.

- a. L’incidenza di mortalità è certamente correlata alle temperature: sia il caldo che il freddo estremo favoriscono i decessi, ma è stato dimostrato che condizioni di freddo estremo hanno un’incidenza doppia di quelle di caldo estremo. Inoltre, se si tiene conto del fatto che un eventuale global warming crea maggiori aumenti di temperatura nelle stagioni fredde che non in quelle calde, si può concludere che, rispetto alla mortalità umana, un modesto global warming avrebbe effetti benefici.
- b. Gli scenari dell’Ipcc prevedono, per il 2100, un innalzamento dei mari compreso fra 9 e 90 centimetri. Ma bisogna osservare due fatti. Innanzitutto, il mondo riesce benissimo ad affrontare questo problema, come testimonia l’Olanda, un Paese costruito al di sotto del livello del mare. Naturalmente, si potrebbe obiettare che un Paese come il Bangladesh, la cui popolazione vive, per il 25%, in zone costiere a circa un metro sul livello del mare, potrebbe non essere in grado, per la sua povertà a prendere le adeguate misure protettive; non bisogna tuttavia dimenticare che i “peggiori” scenari previsti dall’Ipcc assumono che i paesi poveri abbiano raggiunto lo stesso benessere economico dei Paesi ricchi, per cui, in quel caso, anche il Bangladesh saprebbe come affrontare il problema.

In secondo luogo, va precisato che il livello del mare sta aumentando da millenni. Da quando la Terra è uscita dall’ultima glaciazione, il livello del mare è aumentato di ben 100 metri, per due cause principali: la fusione dei ghiacciai e la dilatazione termica delle acque. La prima è un evento in corso a partire dalla fine dell’ultima era glaciale, e non ha avuto alcuna accelerazione nell’ultimo secolo. Anzi, non è escluso che un clima più caldo possa interromperla, in conseguenza di aumentate precipitazioni che ai poli si depositerebbero come neve.

- c. I benefici sull’agricoltura da un modesto global warming sono indubbi. Anzi, in questo caso l’aumento di temperatura è sinergico con l’aumento di concentrazione di CO<sub>2</sub>: nelle serre tecnologicamente più avanzate si pompa, appunto, CO<sub>2</sub> per ottenere rendimenti più alti.

In conclusione, nell’ipotesi che effettivamente l’uomo contribuisca al riscaldamento globale, non c’è da attenderselo; realisticamente, superiore ad un paio di gradi da qui al 2100. Ma, in questo caso, esso avrebbe, nel complesso, effetti benefici per l’umanità. Naturalmente, sarebbe insensato che l’umanità si sforzi di raggiungere artificialmente la temperatura che si ritenga essere l’optimum possibile. Ma allo stesso modo, dovremmo convenire che è parimenti insensato ogni sforzo per evitare di raggiungere quell’optimum.

Nel caso dell'Italia, gli sforzi prospettati dal protocollo di Kyoto comporterebbero un disastro economico: apprenderemo come esperti economisti hanno valutato quel disastro, tra le altre cose, nella perdita, nella sola Italia, di oltre 250 000 posti di lavoro per ridotta produttività.

Vorrei concludere con una chiosa finale tratta da una conferenza di Michael Crichton, meglio noto come autore del romanzo di fantascienza "Preda": ha senso porsi la domanda di cosa prevedere dell'evoluzione dell'umanità da qui a 100 anni? Immaginiamo di metterci nei panni dei nostri nonni e bisnonni che nell'anno 1900 volessero prendere misure in funzione delle preoccupazioni dei loro pronipoti del 2000. Quali preoccupazioni ci avrebbero attribuito? Probabilmente si sarebbero preoccupati da dove avremmo potuto avere tutti i cavalli di cui avremmo avuto bisogno, dove avremmo potuto tenerli, come avremmo potuto nutrirli e come avremmo potuto gestire l'enorme quantità del loro sterco. Oggi nessuno cavalca se non per sport. Oggi vi è un Paese come la Francia che prende l'80% dell'energia elettrica che gli serve dalla fonte nucleare. Nell'anno 1900 nessuno sapeva cosa fosse un atomo. E neanche cosa fosse una radio, un aeroporto, un film, un televisore, un computer, un cellulare, un antibiotico, un satellite, un'automobile, un airbag, una e-mail, un semiconduttore, un superconduttore. O cosa fosse internet, o la terapia genetica, il rayon, il nylon, il teflon, le fibre ottiche, la chirurgia laser, lo stesso laser. Tutte queste parole nel 1900 non avrebbero significato nulla. Nel 1900 si sarebbero preoccupati della caccia dei cavalli che avrebbe sommerso le generazioni future. Governare la caccia dei cavalli sarebbe stato il loro sviluppo sostenibile.