



Marco Gaia, fisico  
responsabile Centro regionale Sud MeteoSvizzera

## I CAMBIAMENTI CLIMATICI, FRA INFLUSSI NATURALI E UMANI

### Sintesi della relazione

Durante le discussioni relative ai cambiamenti climatici spesso viene posta la questione della causa di tali cambiamenti. Con alcune varianti nella formulazione, il succo della domanda che viene sovente posta a chi si occupa di clima è la seguente: “come potete distinguere l’impatto dovuto alle attività umane (influsso antropico) dalla variabilità naturale che da milioni di anni influenza il clima della Terra?”.

Domanda pertinente cui proviamo a dare una risposta, approfittandone per mettere in luce a grandi linee come lavorano coloro che studiano i cambiamenti climatici. Innanzitutto prevedere il clima che sarà presente fra 50 o 100 anni sulla Terra presuppone di riuscire a descrivere con formule matematiche le numerosissime interazioni che avvengono sia all’interno dell’atmosfera terrestre, sia fra di essa e gli oceani, le foreste, i ghiacci delle calotte polari, ecc. ecc. Queste formule vanno a comporre quelli che si chiamano dei “modelli climatici”, complessi programmi che se “fatti girare” su dei supercalcolatori permettono di simulare le condizioni meteorologiche che caratterizzeranno le diverse regioni della Terra in futuro.

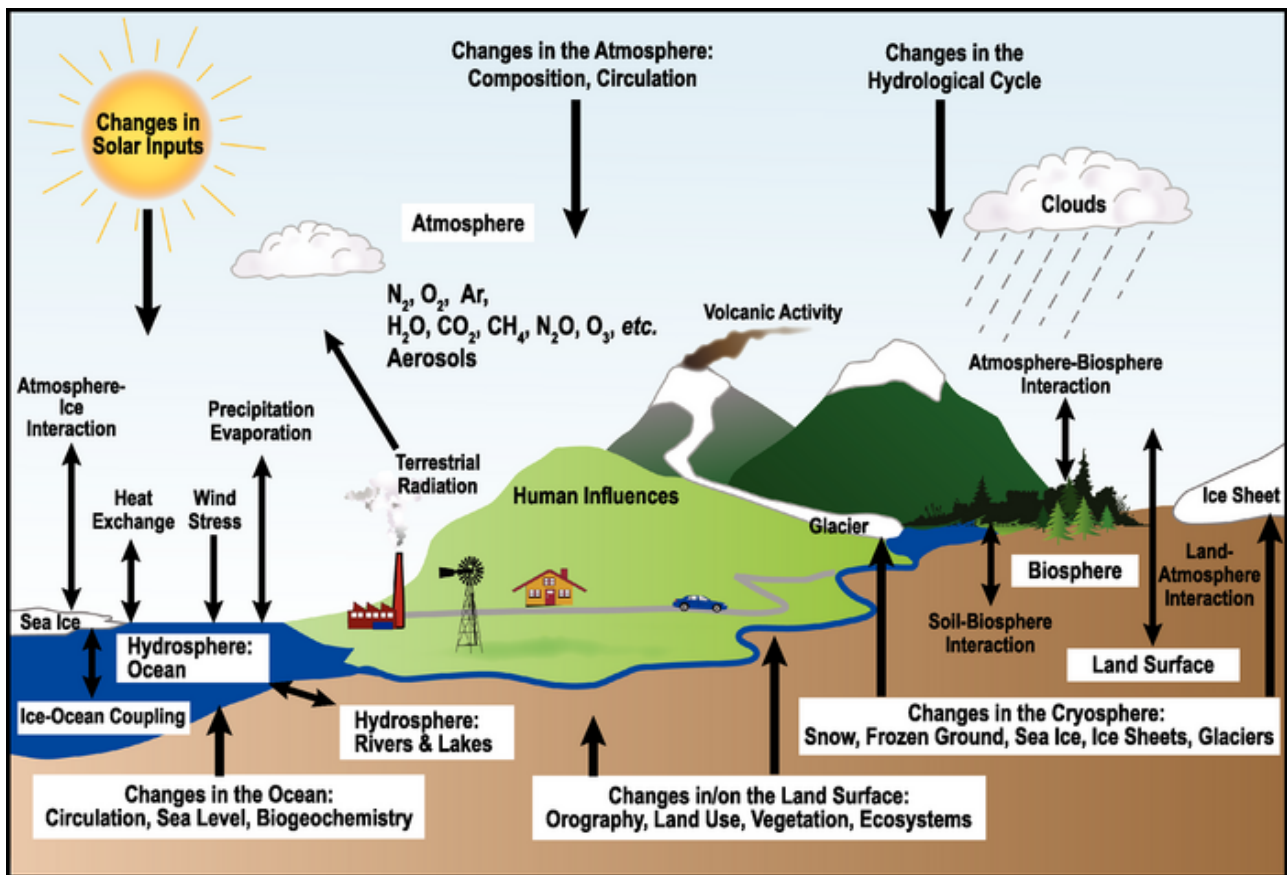
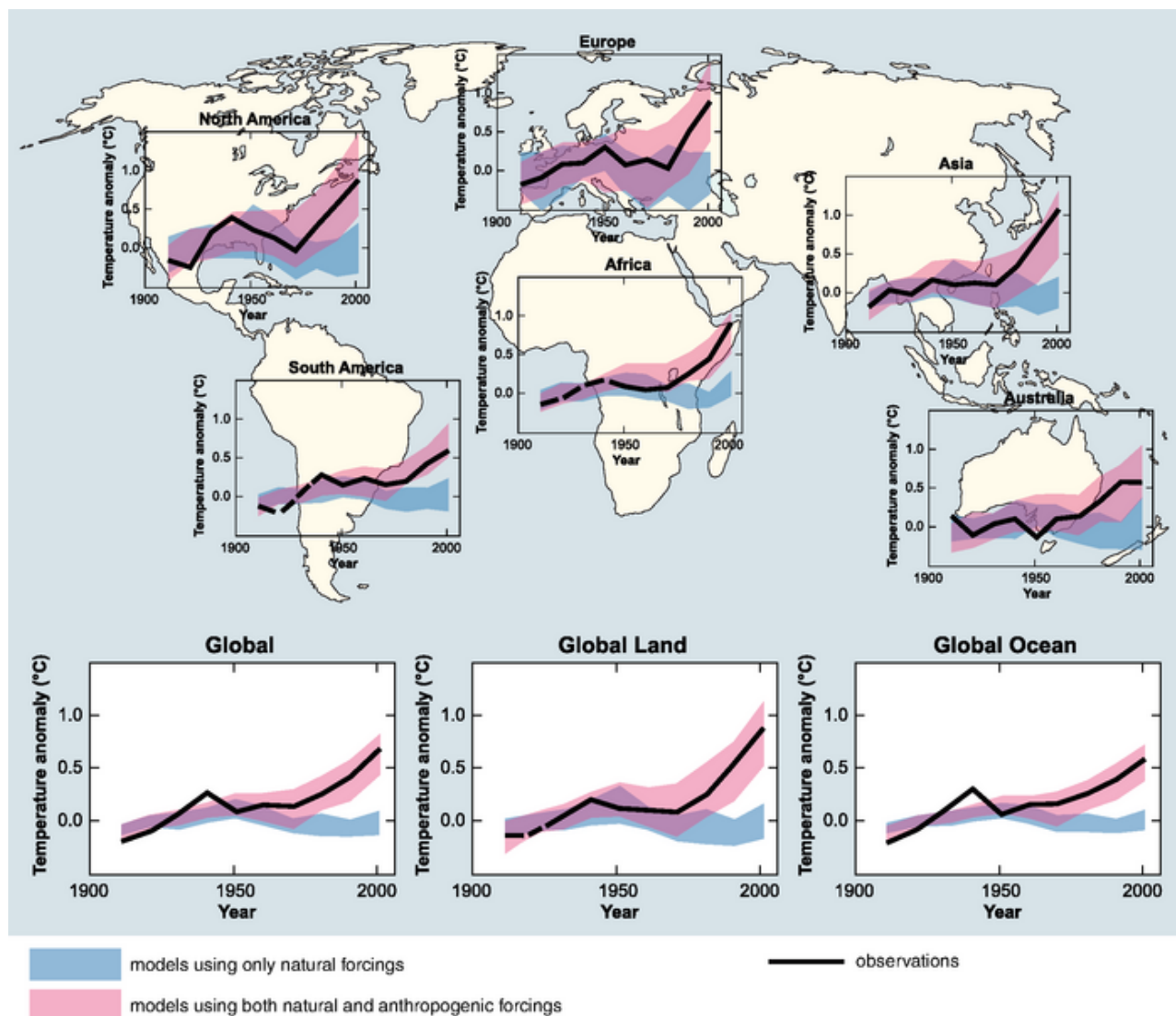


Immagine 1: simulare il clima significa riuscire a descrivere in formule matematiche le numerosissime interazioni presenti fra le diverse componenti dell'atmosfera terrestre, degli ecosistemi, degli oceani, ecc. presenti sulla Terra. (Fonte: IPCC)

È sulla base delle simulazioni fornite dai modelli climatici che i climatologi si aspettano che le temperature sulla Terra andranno ad aumentare nei prossimi decenni, con un aumento che dipenderà dalle concentrazioni di gas ad effetto serra che saranno emesse nell'atmosfera terrestre. Ma come possiamo controllare se i modelli simulano in modo corretto le interazioni presenti nell'atmosfera terrestre? Per farlo si parte dalla seguente riflessione: le leggi della fisica (e quindi anche della fisica dell'atmosfera) sono invariabili nel tempo: valevano migliaia di anni fa, valgono ora e varranno anche in futuro. Se il modello è corretto, esso dovrebbe essere in grado non solo di simulare il futuro, bensì di ricostruire pure quello che è avvenuto nel passato: come è evoluta la temperatura dell'aria, come è evoluto il livello del mare, come si è modificata l'estensione della calotta polare, ecc... Dunque si "fa partire" il modello climatico ad esempio nel 1950, con ovviamente le condizioni nella composizione dell'atmosfera, nell'estensione delle calotte polari, ecc... di allora e si guarda se il modello è in grado di simulare quello che gli strumenti di misura hanno effettivamente misurato. Se l'accordo è buono, allora significa che il modello è valido, altrimenti il modello viene rimandato al mittente, vale a dire i climatologi lo riesaminano per capire dove va migliorato.

Questo modo di procedere permette anche di capire quale è l'influsso delle varie componenti che concorrono a influenzare l'evoluzione del clima. Infatti, è abbastanza semplice escludere una parte del modello e verificarne poi i suoi risultati. Questo genere di studi sono stati fatti da numerosi enti universitari e i risultati, pubblicati sulle riviste scientifiche secondo gli standard internazionali, hanno messo in evidenza aspetti interessanti. Ad esempio si è provato a "far girare" il modello mantenendo le concentrazioni di gas ad effetto serra come quelle presenti diversi decenni fa e escludendo tutti i possibili fattori di origine antropica. I

risultati di questo “esperimento” sono stati paragonati con quelli forniti dal modello “completo”, che tiene conto di tutte le componenti, aumento delle concentrazioni di gas ad effetto serra incluso. Il risultato complessivo è riassunto nell’immagini riportata qui sotto ed estratta dal IV rapporto dell’IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Un’immagine simile è stata anche pubblicata, più aggiornata, anche nel V rapporto, ma essendo più complessa è meno adatta, per questioni di leggibilità, a essere inserita in un blog.



*Immagine 2: andamento della temperatura in diverse regioni del mondo fra il 1900 e il 2000, simulata tenendo conto di tutte le componenti (naturali e antropiche – in rosso) oppure solo delle componenti naturali (in blu). La linea nera indica le temperature misurate effettivamente. Fonte: IPCC.*

Dall’esito del paragone appare chiaro che se non si considerano i vari fattori di origine antropica, e in particolare l’aumento delle concentrazioni dei gas a effetto serra, non siamo in grado di spiegare - con le attuali conoscenze scientifiche - l’aumento della temperatura registrato negli ultimi 100 anni sulla Terra. È da questo genere di considerazioni che coloro che studiano l’evoluzione dei cambiamenti climatici traggono la loro convinzione che l’attività umana degli ultimi 150 anni ha contribuito in modo notevole ai cambiamenti climatici registrati sulla Terra.



Roberto De Lotto, Prof. Ing.  
Professore Associato dell'Università degli Studi di Pavia

## CAMBIAMENTI CLIMATICI, AMBIENTE, CITTA'

### Sintesi della relazione

La presentazione ha inteso soffermarsi sul ruolo della città come elemento di pressione sull'ambiente e sulle possibili soluzioni a problematiche ormai scientificamente dimostrate ma non sempre adeguatamente diffuse.

La città è certamente il luogo in cui si concentrano le attività umane (risiedere, lavorare, produrre, consumare, generare cultura, passare tempo libero), ed è il luogo principe in cui è necessario trovare condizioni di benessere. Quest'ultimo è legato alla salute in primo luogo, ma anche all'uso responsabile di tutte le risorse che l'uomo ha a disposizione e che sono risorse rare, per cui preziose.

Temi critici che riguardano direttamente la città sono: inquinamento, emissioni climalteranti, consumo di risorse, isola di calore, consumo di suolo, impermeabilizzazione, alterazione dei cicli eco-sistemici. D'altro canto, l'ambiente in ambito urbano viene studiato con riferimento a temi quali il clima, l'ecosistema, la biodiversità, la sostenibilità, la resilienza, l'adattamento.

Si è fatto accenno alle misure, alle decisioni, alle diverse carte che l'ONU e la Comunità Europea hanno prodotto nei decenni scorsi. A partire dalla Conferenza di Stoccolma del 1972 dell'ONU, si sono susseguiti molti atti di indirizzo per guidare l'azione dei singoli e le politiche degli Stati verso un comportamento sostenibile. La città diviene quindi il luogo in cui la sfida della sostenibilità acquisisce un significato estremamente elevato e determinante per il futuro del pianeta.

Una osservazione che subito emerge, riguarda la lentezza dei processi di adeguamento delle azioni umane rispetto alla presa di coscienza della necessità di comportamenti virtuosi: per arrivare a definire la sostenibilità un prerequisito di ogni nostra azione, ci sono voluti oltre 45 anni. Certamente un elemento di spinta riguarda il conflitto intrinseco alla definizione di sostenibilità, cioè l'equilibrio tra le componenti ambientali, sociali ed economiche. Per fare un esempio forse banale ma molto chiaro, se le azioni ambientali rappre-

sentano semplicemente un “costo” in termini economici, difficilmente i processi potranno vedere una accelerazione.

Uno dei temi che riguarda direttamente le città, non solo europee ma anche (o soprattutto) dei paesi a forte crescita economica, è il “consumo di suolo”. Si stima che quasi il 70% della popolazione mondiale vivrà in ambito urbano nel 2050 (oggi siamo al 55%). La città divora, e divorerà, il suolo non urbanizzato; è quindi necessario che si adottino misure opportune non solo per ridurre tale fenomeno, ma per migliorare la qualità di uso del suolo. Il consumo di suolo è fonte di alterazione dei processi evapotraspirativi e concorre, insieme all’inquinamento generalizzato, ad influenzare negativamente il clima.

In questo senso, le “Nature Based Solutions” applicate alle città (soluzioni basate sui principi naturali), promosse dalla Comunità Europea, possono rappresentare un’efficace azione di risposta all’uso non sostenibile del suolo ed al consumo continuo di risorse che caratterizza l’azione umana.

Oltre che per aspetti legati al benessere, le politiche urbane devono tendere verso comportamenti più virtuosi per evitare o anche solo limitare l’azione dell’uomo sul clima.

I cambiamenti climatici, con riferimento ad eventi catastrofici legati ad esempio allo scioglimento dei ghiacci, possono portare all’innalzamento del livello del mare, che implica un impatto estremamente elevato su tutti gli insediamenti umani posti in adiacenza a mari ed oceani.

Non mancano però le soluzioni progettuali alternative agli scenari più drammatici. Infatti, da diverso tempo pianificatori e progettisti hanno individuato scenari talvolta utopistici, ma spesso perfettamente realizzabili, di insediamenti umani che possono vivere non solo in armonia con l’ambiente, ma anche addirittura migliorano le condizioni ambientali (ad esempio avendo un bilancio positivo sulla riduzione della CO<sub>2</sub>).

Tali soluzioni sono esempi, ma possono essere utili come riferimenti perché il comportamento ambientalmente sostenibile sia sempre al centro del dibattito mondiale circa il futuro della città, dell’uomo e del suo habitat.