

Cambiamenti climatici

Effetto serra

Antropico o naturale?

Come anticipato nei precedenti paragrafi, l'effetto serra è un fenomeno naturale, provocato da una miscela di gas presenti nell'atmosfera (definiti, appunto, gas serra) e senza il quale non potrebbe esserci vita sulla Terra. In questo ultimo secolo, però, l'intensa attività produttiva umana ha provocato un aumento della concentrazione di "gas serra" nell'atmosfera. Le cause sono duplici: da una parte, le crescenti emissioni originarie prevalentemente dai processi tradizionali di produzione di energia (combustibili fossili); dall'altra, la progressiva distruzione delle foreste che, grazie alla fotosintesi clorofilliana delle piante, sono in grado di "assorbire" l'anidride carbonica presente nell'aria e trasformarla in materia organica (foglie, rami e radici), funzionando come dei veri e propri "serbatoi" o "pozzi" (in inglese "sink") di anidride carbonica. Se la concentrazione di gas serra continua ad aumentare ai ritmi degli ultimi decenni, c'è il rischio che si inneschi un rapido riscaldamento del clima terrestre, poiché la capacità dell'atmosfera di trattenere il calore sulla Terra diventa sempre maggiore. Un aumento eccessivo e in tempi brevi delle temperature dell'atmosfera e degli oceani avrebbe effetti drammatici sugli equilibri climatici, e notevoli impatti sull'uomo. Secondo alcuni esperti di clima, se non si modificheranno i comportamenti umani, nei prossimi 100 anni la temperatura della Terra potrebbe aumentare in media di 1,0 – 3,5°C.

Altri dati ci danno un'indicazione delle variazioni intervenute nell'ultimo secolo: dalla rivoluzione industriale ad oggi la concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera è aumentata del 30%; nello stesso periodo la concentrazione di metano - emesso principalmente dalle risaie e dall'allevamento - è cresciuta del 145%. Molti studiosi, incaricati da organizzazioni nazionali ed internazionali, tra le quali il IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), da alcuni anni effettuano un monitoraggio sul clima del nostro pianeta e studiano i possibili effetti dell'aumento di temperatura della bassa atmosfera e della superficie terrestre, che saranno approfonditi nel seguente paragrafo.

Conseguenze dei cambiamenti climatici

Sulla base delle ricerche dell'Organismo Internazionale che studia i cambiamenti del clima, l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), l'aumento delle concentrazioni di gas serra in atmosfera è la maggiore causa dell'intensificazione dei fenomeni:

1. **Aumento della temperatura del pianeta:** dal 1860 ad oggi la temperatura media della Terra è aumentata di 0,6°C e di quasi 1°C nella sola Europa. Gli scienziati prevedono un ulteriore aumento della temperature compreso tra 1,4 e 5,8°C entro la fine del secolo.
2. **Aumento delle precipitazioni:** soprattutto nell'emisfero Nord, e in particolare alle medie e alte latitudini. Nelle regioni tropicali e subtropicali, invece, diminuzioni delle piogge.
3. **Aumento nella frequenza e nell'intensità di eventi climatici estremi:** non ci sono ancora dati scientifici dimostrabili, ma pare che una conseguenza dei cambiamenti climatici possa essere l'aumento di eventi catastrofici. Potrebbero verificarsi lunghi periodi di siccità, improvvise piogge eccezionali, alluvioni, ondate di caldo e di freddo eccessivo. I cicloni tropicali potrebbero essere potenziati dall'aumento delle piogge violente, dei venti e del livello del mare.
4. **Aumento del rischio di desertificazione** in alcune zone.
5. **Diminuzione dei ghiacciai e delle nevi perenni:** 9 ghiacciai su 10 nel mondo si stanno sciogliendo ed è probabile che entro il 2050 il 75% di quelli svizzeri scompaia.

6. **Crescita del livello del mare:** negli ultimi 100 anni il livello del mare è aumentata di 10-25 cm e sembra che possa aumentare di altri 88 cm entro il 2100. Almeno 70 milioni di abitanti della zona costiera in Europa sarebbero a rischio.
7. **Perdita di biodiversità:** molte specie animali non saranno in grado di adattarsi a questi rapidi cambiamenti climatici. Gli studiosi, infatti, hanno stabilito che gli ecosistemi sono in grado di adattarsi a cambiamenti pari a 1°C in un secolo. Tra gli animali più a rischio troviamo gli orsi polari, le foche, i trichechi e i pinguini.
8. **Problemi nella produzione alimentare:** piogge eccessive e caldo intenso mettono a rischio le colture, provocando carestie e malnutrizione. La FAO sostiene che ci sarà una perdita di circa 11% di terreni coltivabili nei Paesi in via di sviluppo entro il 2080, con riduzione della produzione di cereali e conseguente aumento della fame nel mondo.
9. **Diffusione delle malattie:** sembra che il cambiamento climatico possa favorire la diffusione di malattie tropicali come la malaria e la dengue. Infatti, le zanzare che portano queste malattie, si stanno spostando verso nord, dove la temperatura è in aumento. Inoltre, l'aumento di temperatura favorisce l'inquinamento biologico delle acque, facendo proliferare organismi infestanti.

I gas serra

I gas serra naturali comprendono il vapor d'acqua, l'anidride carbonica, il metano, il protossido d'azoto e l'ozono. Alcune attività dell'uomo contribuiscono ad aumentare la concentrazione in atmosfera di questi gas e, inoltre, liberano nell'aria altri gas serra di origine esclusivamente antropogenica. Vediamoli ora in dettaglio quali sono le caratteristiche dei principali gas ad effetto serra:

Vapore acqueo

Il vapore acqueo è il principale gas serra, responsabile dei 2/3 dell'effetto serra naturale per la sua abbondanza in atmosfera e per la sua efficacia. Il vapore acqueo atmosferico è parte del ciclo idrologico, un sistema chiuso di circolazione dell'acqua dagli oceani e dai continenti verso l'atmosfera in un ciclo continuo di evaporazione, traspirazione, condensazione e precipitazione. La sua concentrazione è molto variabile nello spazio, ma relativamente stabile nel tempo. Inoltre, non viene direttamente influenzata dalle attività umane, ma dipende esclusivamente dalla temperatura dell'aria. Per ogni grado Celsius in più, il contenuto di vapore nell'aria aumenta del 7%.

Anidride carbonica

L'anidride carbonica (CO₂) è il principale gas serra derivante dalle attività umane ed è quello che maggiormente contribuisce all'effetto serra antropico. La CO₂ è uno dei principali composti del carbonio e costituisce il principale veicolo attraverso il quale il carbonio è scambiato in natura tra le riserve (o serbatoi) presenti nell'atmosfera, idrosfera, geosfera e biosfera, attraverso i processi che costituiscono il ciclo del carbonio:

- nella **biosfera** il carbonio è presente all'interno delle molecole organiche (es. lipidi, glucidi, ecc) con circa 2.000 miliardi di tonnellate o gigatonnellate
- negli **oceani** il carbonio è sciolto in forma di carbonati e bicarbonati con 39.000 gigatonnellate
- nella **geosfera** il carbonio si trova sotto forma di calcare con 90.000.000 gigatonnellate e combustibile fossile con 6.000
- nell'**atmosfera** il carbonio è presente come anidride carbonica con 750 gigatonnellate.

Questi serbatoi sono legati tra loro da scambi, il cui bilancio naturale, in assenza di attività umane, è pressoché in pareggio. A partire dalla Rivoluzione Industriale, con l'intensificarsi delle attività umane, le concentrazioni di anidride carbonica in atmosfera sono aumentate ed oggi la CO₂ è responsabile del 65% dell'effetto serra antropico. L'anidride carbonica derivante dalle attività umane è legata principalmente alla reazione di combustione dei combustibili fossili, alla deforestazione e al cambiamento dell'uso del suolo. La CO₂ può permanere in atmosfera per un periodo che varia tra i

50 e i 250 anni prima di ritornare al suolo.

Metano

Il **metano** (CH₄) deriva dalla fermentazione anaerobica (cioè dalla decomposizione) della sostanza organica. In natura il metano viene emesso da paludi e mangrovie, mentre le emissioni antropogeniche provengono soprattutto dall'utilizzo di combustibili fossili, dalla zootecnica, dall'agricoltura (risaie) e dalle discariche. Pur essendo più potente della CO₂, il metano contribuisce al 17% dell'effetto serra antropico, per via della minor concentrazione e del più breve tempo di residenza in atmosfera rispetto all'anidride carbonica.

Protossido di azoto

Il **protossido di azoto** (N₂O) è un gas serra molto potente e con un tempo di permanenza in atmosfera molto lungo (120 anni). Le fonti naturali di N₂O sono gli oceani, le foreste pluviali e i batteri presenti nel suolo. Per quanto riguarda l'attività umana, invece, deriva principalmente da fertilizzanti azotati utilizzati in agricoltura e in alcune produzioni industriali.

Clorofluorocarburi

I clorofluorocarburi o **CFC**, a differenza dei gas precedentemente descritti, che sono tutti presenti in natura, sono stati prodotti artificialmente dall'uomo e impiegati come refrigeranti, propellenti nelle bombolette spray ed estinguenti negli impianti antincendio. Oltre ad essere responsabili della distruzione dell'ozono stratosferico (buco dell'ozono) sono dei potenti gas serra che persistono in atmosfera per migliaia di anni. Le loro emissioni si sono notevolmente ridotte grazie all'applicazione del Protocollo di Montreal (1987) che ne ha proibito l'utilizzo. Tuttavia anche i loro sostituti (idrofluorocarburi e perfluorocarburi) sono potenti gas serra.

Quando “nacque” l'effetto serra

Nel 1824 lo scienziato francese Jean Baptiste Fourier, famoso per alcune scoperte nel campo della fisica e della matematica, fu il primo a parlare di “effetto serra” e a misurarlo con l'eliotermometro. Secondo questo fenomeno l'atmosfera si comporta come il vetro di una serra, cioè è “trasparente” alla radiazione solare che proviene dal Sole, mentre è parzialmente “opaca” a quella termica emessa dalla superficie terrestre. L'effetto serra è quindi un fenomeno naturale e sussiste sempre sui corpi celesti che possiedono un'atmosfera. Il vero problema quindi è dato dalla composizione dell'atmosfera che può aumentare o diminuire gli effetti.

Il chimico svedese Svante Arrhenius nel 1895, dopo circa centocinquanta anni dalla Rivoluzione Industriale, concluse dopo molti calcoli che l'incremento dell'anidride carbonica (CO₂) nell'atmosfera, avrebbe condotto negli anni ad un riscaldamento globale del Pianeta. Nel 1955 Charles Keeling confermò che i livelli di anidride carbonica stavano davvero salendo, tanto che tre anni dopo nelle Isole Hawaii, si iniziò a misurare sistematicamente la concentrazione di questo gas con la costruzione di un vero osservatorio. Alla fine degli anni '80 viene istituito il comitato di esperti delle Nazioni Unite chiamato IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) per vagliare e sintetizzare i risultati ottenuti dalle varie ricerche.

Che cos'è l'IPCC?

A partire dalla fine degli anni '80, si diffuse tra gli scienziati la consapevolezza che le grandi quantità di gas serra emesse dalle attività umane stavano provocando un aumento dell'effetto serra e, di conseguenza, importanti cambiamenti sul clima che potevano comportare molti problemi.

Per avere una conoscenza il più possibile esaustiva e chiara della situazione la World Meteorological Organization (WMO) e il United Nations Environment Programme (UNEP) istituirono nel 1988 l'IPCC, l'Intergovernmental Panel on Climate Change, ovvero il Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico, allo scopo di “fornire una chiara visione scientifica dello stato attuale delle conoscenze sul cambiamento climatico e sulle sue possibili ripercussioni ambientali e socio-economiche”.

L'IPCC è un organo intergovernativo a cui aderiscono tutti i Paesi membri dell'UNEP e della WMO e non si occupa di ricerca diretta, ma di analisi. Quindi cosa fa esattamente? L'IPCC punta a raccogliere e riassumere tutte le informazioni rilevanti per comprendere il fenomeno del cambiamento climatico, i suoi possibili impatti e in particolare i rischi per l'uomo ad essi associati, nonché le eventuali misure di risposta di adattamento e mitigazione da mettere in atto prodotte

dalla comunità scientifica di tutto il mondo, previa un'attenta revisione che coinvolge centinaia di esperti e che garantisce la veridicità delle informazioni raccolte. Il compito di coordinare le attività nel proprio paese spetta al Focal Point IPCC, costituito per ogni paese aderente. L'importanza di questo lavoro è stata riconosciuta nel 2007 con l'assegnazione del Premio Nobel per la Pace all'IPCC e Albert (Al) Gore Jr. "per l'impegno profuso nella costruzione e nella divulgazione di una maggiore conoscenza sui cambiamenti climatici antropogenici, e nel porre le basi per le misure che sono necessarie per contrastarli".

L'IPCC è strutturato in tre gruppi di lavoro (Working Group, WG) e in una task force:

- il WG I si occupa del sistema clima dal punto di vista fisico;
- il WG II indaga sulla vulnerabilità dei sistemi naturali e socio-economici, si occupa della valutazione degli impatti e delle possibili opzioni di adattamento;
- il WG III studia come mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici e propone valutazioni economiche;
- la Task Force sugli Inventari Nazionali dei gas effetto serra è responsabile del programma IPCC sugli Inventari Nazionali dei gas effetto serra e il suo compito principale è quello di sviluppare e perfezionare una metodologia condivisa a livello internazionale e il software per il calcolo delle emissioni nazionali di gas serra.

Una volta l'anno il comitato si riunisce in sessione plenaria per adottare tutte le decisioni ufficiali, come l'approvazione dei rapporti e la definizione dei piani di lavoro. Il compito principale dell'IPCC è quindi produrre periodicamente dei Rapporti di Valutazione (Assessment Reports, AR) che contengono uno stato dell'arte delle conoscenze più significative ottenute dagli scienziati nell'ambito del cambiamento climatico. Il Rapporto di Valutazione è diviso in tre parti, una per ciascun gruppo di lavoro ed è stato pubblicato per la prima volta nel 1990, poi nel 1995, nel 2001 e nel 2007. Nel 2014 è stato pubblicato il Quinto Rapporto, la cui presentazione è ultimata nell'aprile 2014. Oltre agli AR, l'IPCC redige anche Rapporti Speciali (Special Reports) e Articoli Tecnici (Technical Papers), fornendo anche supporto scientifico alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC).