

# Cause naturali e antropogeniche del cambiamento climatico

Il clima della Terra non è mai stabile, bensì varia in modo permanente. Questo altrettanto in periodi lunghi quanto la storia della Terra (da migliaia a milioni di anni), come in spazi di tempo più corti (dai secoli ai decenni). Le spinte di questi cambiamenti sono variate e sono classificate nel seguito in cause naturali interne o esterne, e antropogeniche.

## Variabilità climatica naturale

### Fattori esterni naturali

L'irradiazione solare sulla Terra nel tempo non è sempre la stessa. L'attività solare varia in funzione del numero e dell'estensione delle macchie solari sulla sua superficie. Queste aumentano o diminuiscono in un ciclo di 11 anni. Vi sono pure altri fattori esterni naturali: polveri e zolfo in provenienza da grandi eruzioni vulcaniche schermano durante alcuni anni la radiazione solare e portano a un raffreddamento sulla superficie terrestre. L'orbita terrestre varia nei millenni. Questi cambiamenti influenzano l'intensità dell'irradiazione solare sulla Terra in funzione delle stagioni. A questi fattori si aggiungono influssi esterni al pianeta come la caduta di meteoriti.

### Fattori naturali interni

Il clima della Terra varia anche in funzione dell'interazione all'interno del sistema climatico. Così, per esempio, i sistemi di circolazione atmosferica possono spostarsi in funzione delle variazioni della temperatura della superficie marina, e viceversa anche le temperature della superficie marina variano in funzione della circolazione atmosferica<sup>1</sup>. Una connessione conosciuta fra processi climatici è il fenomeno "El Niño" con una ripartizione non abituale delle precipitazioni sul Sudamerica e l'Australia. Il sorgere irregolare del fenomeno si verifica come conseguenza della presenza di alisei indeboliti (vedi scheda informativa 1), che provocano un innalzamento di acqua calda presso la costa pacifica del Sudamerica.

## Cause antropogeniche dell'attuale cambiamento climatico

Anche fattori originati dagli esseri umani - considerati fattori esterni - portano a variazioni del clima. Da più di 250 anni gli esseri umani agiscono con il loro sviluppo e i cambiamenti tecnici ed economici in modo sempre più marcato come fattore d'influenza del cambiamento climatico, e da circa 150 anni giocano un ruolo dominante come fattore climatico.

L'essere umano in questo periodo ha tra l'altro modificato radicalmente il ciclo del carbonio (vedi scheda informativa 1). Questo avviene innanzitutto a seguito della combustione di vettori energetici fossili (p. es. petrolio, gas naturale, carbone, lignite, torba vedi anche fig. 1), pure l'estrazione di vettori energetici fossili libera gas a effetto serra (innanzitutto CO<sub>2</sub>, 1). I vettori energetici fossili

---

1. Brönnimann 2018, S.189

sono in gran parte usati come carburante nel traffico (2) e come combustibili e materiali derivati dal petrolio nell'industria (3), così come per il riscaldamento e il raffreddamento di edifici (4). Emissioni di gas a effetto serra sono pure generate dal disboscamento intensivo (5) e nell'agricoltura tramite la coltivazione di riso e l'allevamento (innanzitutto metano; 6 e 7).



**FIGURA 1:** SISTEMA CLIMATICO NATURALE CON INFLUENZE ANTROPOGENICHE: CAUSE (FONTE: REALIZZAZIONE INTERNA AL PROGETTO CCESO II, DISEGNO DI MICHELLE WALZ 2019)

1. Estrazione/ combustione di fonti energetiche fossili (petrolio, carbone)	3. Industria/ combustione di fonti energetiche fossili	6. Coltivazione di riso/piantagioni/ agricoltura
2. Traffico/trasporto/ combustione di fonti energetiche fossili	4. Città/paese/riscaldare/raffreddare/ combustione di fonti energetiche fossili	7. Allevamento
	5. Deforestazione/coltura a debbio	8. Aumento dei gas a effetto serra da (1)-(7)

Attualmente all'anno si producono e si apportano al ciclo del carbonio nell'insieme più di 50 Gt (Gigatoni)<sup>2</sup> da emissioni di gas a effetto serra di origine antropogenica (emissioni THG, equivalente CO<sub>2</sub>). Dall'industrializzazione (circa 1750) le emissioni antropogeniche di gas a

Gigatone = un miliardo di tonnellate. Un'auto che percorre 3800 km con un consumo medio di 6L di benzina ogni 100 km emette una tonnellata di CO<sub>2</sub>.

Calcolatore di CO<sub>2</sub>-My Climate

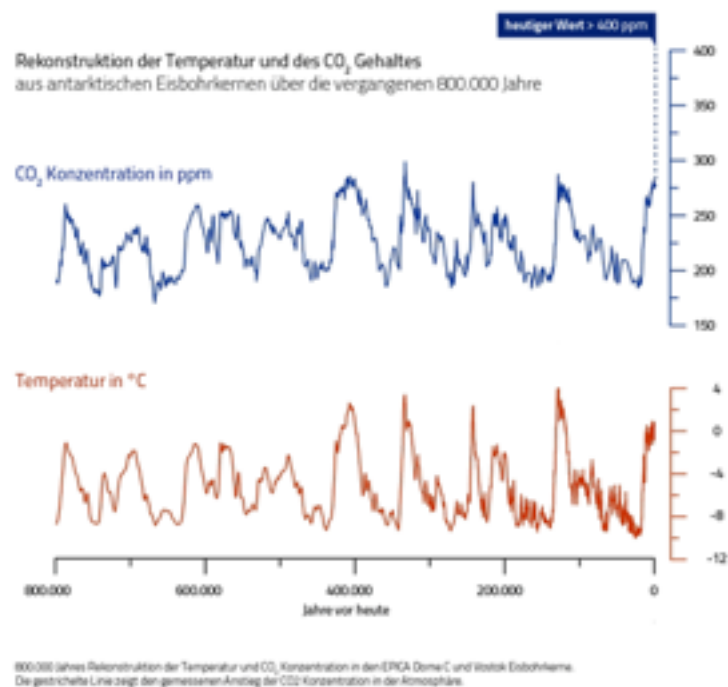
2. <https://www.pbl.nl/en/publications/trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions-2018-report>

effetto serra hanno portato nell'atmosfera a un aumento del contenuto di CO<sub>2</sub> (+40%), metano CH<sub>4</sub> (+150%) e di gas esilarante N<sub>2</sub>O (+20%)<sup>3</sup>.

Le emissioni antropogeniche di gas a effetto serra negli ultimi due decenni sono le più alte nella storia dell'umanità. A questo hanno contribuito la crescita economica, quella demografica e la mobilità crescente<sup>4</sup>.

Questi gas a effetto serra supplementari nell'atmosfera rafforzano l'effetto serra naturale e portano a un aumento della temperatura negli strati inferiori dell'atmosfera e alla superficie terrestre (vedi scheda informativa 2 sull'effetto serra naturale e scheda informativa 4 sulle conseguenze del cambiamento climatico).

## Sviluppo della concentrazione di CO<sub>2</sub> e temperatura



**FIGURA 2:** TEMPERATURA (ROSSO) NELL'ANTARTIDE E CONCENTRAZIONE DI CO<sub>2</sub> (BLU) NEGLI ULTIMI 800'000 ANNI (FONTE: [http://www.klimastadt-konstanz.de/files/icecore\\_record\\_w960px.gif](http://www.klimastadt-konstanz.de/files/icecore_record_w960px.gif))

Le analisi di carote glaciali provenienti dall'Antartico mostrano che negli ultimi 800'000 anni la concentrazione di CO<sub>2</sub> è evoluta in parallelo con la temperatura (fig. 2). L'analisi mostra che le concentrazioni di CO<sub>2</sub> sono correlate fortemente alla temperatura, sebbene le cause di questa correlazione siano tuttora poco chiare. Oggi la concentrazione di CO<sub>2</sub> è a un livello mai raggiunto da 800'000 anni, ciò porta, grazie all'effetto serra corrispondente, a un surriscaldamento (vedi scheda

3. IPCC, 2014, S.4

4. IPCC, 2014, S.2, 4 und 5

informativa 2). Secondo il consiglio climatico mondiale (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC), con una certezza del 95% è l'aumento antropogenico di gas a effetto serra, in particolare di CO<sub>2</sub>, la causa principale per il riscaldamento globale attuale. Il valore attuale (febbraio 2019) della concentrazione di CO<sub>2</sub> è di 413 ppm (parts per milion) ed è già oggi del 50% superiore a quello antecedente il 1750<sup>5</sup>.

Il CO<sub>2</sub> attualmente presente nell'atmosfera e quello emesso in futuro continueranno a influenzare a lungo termine il clima. In effetti il tempo di trattenimento del CO<sub>2</sub> nell'atmosfera ammonta a 100 fino a 150 anni<sup>6</sup>.

## Bibliografia

Akademien der Wissenschaften Schweiz (2016).

*Brennpunkt Klima Schweiz. Grundlagen, Folgen und Perspektiven.*

Swiss Academies Reports 11 (5). Bern: Akademien der Wissenschaften.

Allianz Umweltstiftung (2016). Wissen – Informationen zum Thema „Klima“: Grundlagen, Geschichte, Projektionen (4. Auflage). Berlin: Allianz Umweltstiftung. [https://umweltstiftung.allianz.de/content/dam/onemarketing/umweltstiftung/umweltstiftung/media/download/wissen\\_klima\\_2016.pdf](https://umweltstiftung.allianz.de/content/dam/onemarketing/umweltstiftung/umweltstiftung/media/download/wissen_klima_2016.pdf)

Brönnimann, S. (2018). *Klimatologie*. Bern: Haupt Verlag.

BAFU, Bundesamt für Umwelt (2015): *Vom Menschen verursachte Treibhausgase*. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/daten-indikatoren-karten/daten.html>

Bundeszentrale für politische Bildung (o.Jg.): *Dossier Klimawandel*. <http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/>

IPCC, 2014: *Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC)* Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn, 2016.

My Climate (o.Jg.): *Klimarechner – Berechnen und kompensieren Sie Ihre Emissionen*. [https://co2.myclimate.org/de/offset\\_further\\_emissions](https://co2.myclimate.org/de/offset_further_emissions)

Spandau, L., & Wilde, P. (2008). *Klima - Basiswissen, Klimawandel, Zukunft*. Stuttgart: Eugen Ulmer KG.

Wanner, H. (2016). *Klima und Mensch - Eine 12'000-jährige Geschichte*. Bern: Haupt Verlag.

---

5. Brönnimann, 2018, S. 292

6. BAFU (2015)