



Insieme
per educare
al futuro



SCHEDA 3

Scuola primaria



CON LA SCUOLA, PER L'AGENDA 2030

IL CAMBIAMENTO CLIMATICO TRA PASSATO, PRESENTE E FUTURO

1. La natura conserva tracce del passato

Sul nostro Pianeta tutto cambia: ormai lo abbiamo imparato! Quando è nata, la Terra non era come la vediamo oggi e nemmeno il suo **clima**.

Non si parlava ancora di ossigeno nell'atmosfera, ma di grandi quantità di **anidride carbonica**, e i continenti si trovavano in una sola grande terra emersa. Nel tempo, ci sono stati molti cambiamenti climatici, lunghi anche milioni di anni, che hanno visto alternarsi fasi dal clima sia molto freddo sia molto caldo.

Ma come fanno gli scienziati a dirci quali **condizioni climatiche** esistevano in periodi così lontani, quando l'uomo ancora non era presente sulla Terra?

Per rispondere a questa domanda, comprendere il clima passato, presente e futuro, servirà fare riferimento al concetto di **paleoclima**, alla scienza della **Paleoclimatologia** e al ruolo dei **ghiacciai**.

ANIDRIDE CARBONICA (CO₂)

L'anidride carbonica, o diossido di carbonio, è un composto chimico formato da un atomo di carbonio e due atomi di ossigeno (CO₂). Per la sua struttura molecolare, il diossido di carbonio è in grado di assorbire le radiazioni solari, contribuendo così all'effetto serra che rende possibile la vita sulla Terra e che, ultimamente, sta causando gran parte del cambiamento climatico. La CO₂ è il "cibo" preferito delle piante e del fitoplancton, ma fenomeni come la deforestazione e l'aumento delle temperature marine diminuiscono sempre più la capacità degli ecosistemi di assorbire il gas. La CO₂ è anche un composto solubile in acqua e responsabile dell'acidificazione degli oceani. Rappresenta anche il gas serra più emesso in atmosfera perché legato all'utilizzo dei combustibili fossili.

La parola **paleoclima** è sconosciuta alla maggior parte delle persone, ma è un concetto fondamentale per gli scienziati che studiano il clima e i suoi cambiamenti. Il termine indica il clima delle ere geologiche precedenti all'epoca industriale e ha lo scopo di **ricostruire il clima del passato** attraverso le analisi di dati chimici, fisici e biologici (sedimenti, rocce, carote di ghiaccio, aggregazioni di grotte e anelli di crescita degli alberi).

E la **Paleoclimatologia**?

È la disciplina scientifica che ricostruisce **l'andamento del clima** in epoche passate attraverso l'utilizzo di dati del passato (dati paleontologici, ovvero geologici, glaciologici e del mondo vegetale).

Come dicevamo, anche i ghiacciai ci aiutano a capire i cambiamenti climatici.

Lo studio dei ghiacciai ha permesso, ad esempio, di ricostruire le variazioni di temperatura subite dal Pianeta nel corso dell'**ultimo milione di anni**.

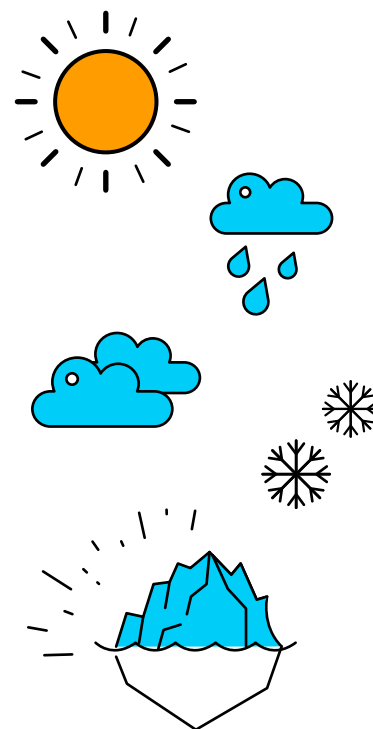
Così è stato scoperto che la Terra ha conosciuto almeno **8 ere glaciali** intervallate da altrettanti periodi interglaciali più caldi.

Comprendere come sia stato possibile è la missione di tanti scienziati che lavorano per scoprire i fattori, i meccanismi e le interconnessioni che hanno portato a queste grandi variazioni climatiche.

Un modo attraverso il quale i **paleoclimatologi** studiano com'è cambiato il clima nel passato è l'analisi delle **carote di ghiaccio** che studieremo bene tra poche righe. Prima di parlarne, è importante sapere che durante la formazione del ghiaccio alcune sostanze come gas, **particolato atmosferico**, bollicine di aria – le quali cambiano in funzione delle condizioni climatiche – possono rimanere intrappolate nei **ghiacci polari** nati migliaia di anni fa. È proprio grazie all'estrazione e a una approfondita analisi chimico-fisica di queste sostanze che si ricavano **precise informazioni** sulla composizione di quelle **antiche atmosfere**.



© Michel Gunther / WWF



PARTICOLATO ATMOSFERICO

Il particolato atmosferico è formato da una miscela complessa di particelle solide e liquide di sostanze organiche e inorganiche (solfati, nitrati, particelle carboniose, polvere minerale, acqua, ecc.) sospese in aria. Oggi è il maggior inquinante nelle aree urbane ed è suddiviso in base alla grandezza delle particelle (di dimensione PM10 in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio e di dimensione PM2.5 in grado di raggiungere i polmoni e i bronchi secondari).

CAROTA DI GHIACCIO

Uno dei modi per studiare il clima del passato è analizzare il ghiaccio intrappolato da centinaia di migliaia di anni nei Poli (Polo Nord o Artico e Polo Sud o Antartico). Per farlo vengono estratti dei cilindri di ghiaccio, detti "carote di ghiaccio".

Tornando alle carote di ghiaccio...

Nel periodo della rivoluzione industriale, l'uomo ha iniziato a sviluppare la **strumentazione** per misurare con precisione i **parametri climatici**, come temperatura, pressione e umidità. Ma prima che riuscisse a farlo, non avendo a disposizione strumenti così precisi e accurati, gli scienziati hanno trovato una via alternativa: estrapolare i dati in maniera indiretta attraverso l'analisi dei cosiddetti "**archivi paleoclimatici**" tra cui le **famose carote di ghiaccio**. Vediamo come funziona!

Gli scienziati estraggono dalle calotte polari delle "carote di ghiaccio" facendo dei fori e andando in profondità.

Ne scavano un pezzo a forma di cilindro e lo sezionano per studiarlo: più profonda è la carota (il cilindro), più antica sarà la sua composizione.

Pensate che grazie alle carote di ghiaccio gli scienziati hanno potuto **identificare** ad esempio le eruzioni vulcaniche, la tettonica a placche e la posizione reciproca Sole-Terra come **responsabili** di alcune delle **oscillazioni climatiche** avvenute negli ultimi millenni. Ma non solo! Grazie alle "carote" sono riusciti a dimostrare che **l'attività umana** e le relative **emissioni di gas serra** sono responsabili del **cambiamento climatico** che stiamo affrontando perché hanno rivelato che i livelli di gas serra presenti oggi nell'atmosfera sono i più alti mai registrati negli ultimi 800.000 anni. Una conferma alle teorie per cui i gas serra sono legati ai cambiamenti climatici.



CC BY-SA 3.0 Laurent Augustin



CC BY-SA 2.0 Eli Duke



Il più antico ghiaccio mai visto appartiene a una "carota" scavata a 3.270 metri di profondità in Antartide. Grazie allo studio delle bolle d'aria intrappolate proprio all'interno della carota (il cilindro ricavato dallo scavo), si è scoperto che l'età del ghiacciaio è di circa un milione di anni. Questa è anche la carota più lunga mai prelevata e comprende otto periodi glaciali e otto periodi interglaciali (più caldi e più brevi).

Del resto, nulla può fermare la curiosità di uno scienziato!

Per fortuna, la natura ha conservato delle **tracce** del **passato** e questo ha permesso di dar vita a una vera e propria **raccolta di dati** oggi **indispensabili** per descrivere il clima e la composizione atmosferica fino a diverse centinaia di migliaia di anni fa.

Oltre alle carote di ghiaccio, quali altri archivi paleoclimatici esistono per studiare i cambiamenti climatici?

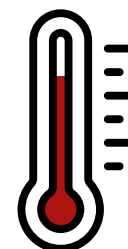
I **sedimenti** in fondo a oceani e laghi conservano tracce di vegetazione, animali e pollini del passato. Le **rocce sedimentarie** (accumulo di materiali solidi che derivano dalla degradazione ed erosione di altre rocce) ci dicono come sono cambiati gli oceani, le correnti e la Terra nel corso di un milione di anni. Gli **anelli dei tronchi degli alberi fossili** – alberi pietrificati perché sepolti in un ambiente privo di ossigeno, generalmente in ceneri vulcaniche – possono dirci le variazioni del clima anno per anno.

2. Lo scioglimento dei ghiacciai e i gas serra: il nostro presente

Quali risultati sono stati ottenuti fino a oggi? Cosa sta succedendo al nostro presente?
Le risposte sarebbero moltissime, ma approfondiamo i temi principali.

Le stime, raccolte da diverse **ricerche** a livello **internazionale**, ci dicono che:

- negli ultimi 150 anni circa, la **temperatura superficiale** del nostro Pianeta (terra e oceano) è mediamente **aumentata** di un valore compreso fra 0.65 e 1.06 °C
- dal 1850 in poi, **la temperatura superficiale globale** in ciascuno degli ultimi 3 decenni è stata superiore alla media di qualsiasi decennio precedente
- l'ultimo triennio nell'emisfero settentrionale è probabilmente quello più caldo degli ultimi 1.400 anni



Sulla base di questi dati, il lavoro del Comitato Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (IPCC) ha concluso che **il riscaldamento del sistema climatico è considerato inequivocabile**. Questo è evidente **dall'aumento** delle **temperature globali** dell'aria e degli oceani, dallo scioglimento diffuso di neve e ghiaccio e dall'innalzamento globale del livello del mare.

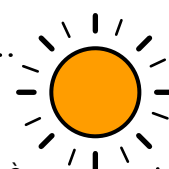
Ad esempio, le **ricerche** più importanti fatte fino a oggi in Groenlandia e in **Antartide** hanno fornito informazioni sui **cambiamenti** climatici fino a **800 mila anni fa**, dando diversi strumenti per arrivare alla conclusione che il clima è cambiato davvero.

Tutto questo anche attraverso lo studio dello **scioglimento dei ghiacciai** che:

- mette a serio rischio la **disponibilità** di **acqua dolce** per uso potabile, agricolo, industriale e per la produzione di energia elettrica
- aumenta il **rischio** che si verifichino **conflitti** o **guerre** per l'approvvigionamento dell'acqua
- fa **diminuire drasticamente l'estensione** delle **superfici bianche** delle Terra in grado di riflettere la luce del Sole e, quindi, di mantenere "fresco" il Pianeta. Così, il mondo si scalda sempre di più mettendo a rischio la stessa sopravvivenza della specie umana.

Sul cambiamento climatico, cosa ci insegna il passato? Ecco un po' di curiosità!

Fra il **950 e il 1250** il Sole ha lavorato così intensamente da provocare, in alcune aree del nostro Pianeta, un riscaldamento comparabile a quello che abbiamo oggi. È ciò che è successo nel Nord Atlantico in cui il clima si fece tanto caldo da spingere i Vichinghi islandesi a colonizzare la **Groenlandia** (Terra Verde), approfittando del fatto che i **mari non** fossero **ghiacciati**. Strano trovare tutto quel verde proprio nel Nord Atlantico, non pensate? Era il risultato di un periodo di "**caldo medievale**".



Una cosa simile accadde tra il **1450 e il 1850**, quando ci fu un **raffreddamento eccezionale** in varie parti del Pianeta. Questo periodo fu chiamato "**piccola età glaciale**", creò molti problemi legati alla scarsità di raccolti, la popolazione islandese si dimezzò e il Tamigi e i fiumi olandesi erano spesso ghiacciati in inverno.

Nel **1815 il vulcano Tambora** in Indonesia **esplose** rilasciando nell'atmosfera migliaia di metri cubi di polveri, schermando il Sole tanto a lungo che l'anno dopo in Europa **non ci fu** praticamente **estate**.

3. Pensiamo al futuro

Nel suo insieme, l'andamento di numerosi dati sullo stato del sistema climatico fornisce la descrizione di un **Pianeta** che si sta **riscaldando**.

Ma in tutto questo, possiamo stabilire quanto è dovuto a cause naturali e quanto invece attribuibile alle attività dell'uomo?

Il dibattito scientifico è ancora aperto, ma tutti gli studi hanno dato vita a **modelli climatici** che ci permettono di avere risposte più sicure e dettagliate. Tramite questi modelli è, infatti, possibile simulare l'andamento di diversi indicatori climatici nel lungo periodo, confrontando il risultato con quanto realmente accaduto nel passato e con quello che sarebbe successo senza alcune attività umane dannose per il Pianeta.

In merito all'influenza **dell'attività dell'uomo sulla Terra**, è emerso che ha influito su diverse cose e soprattutto su:

- riscaldamento dell'atmosfera e degli oceani
- variazioni del ciclo globale dell'acqua
- riduzione delle coperture di neve e ghiaccio
- innalzamento del livello medio del mare
- cambiamenti di alcuni eventi climatici estremi



Cose non da poco, insomma! Secondo la maggior parte degli studi condotti, e così come ribadito negli ultimi report dell'IPCC, è molto **probabile** che **l'influenza umana** sia stata la **causa principale** del **riscaldamento** osservato a partire dalla metà del XX secolo.

Il tutto è determinato soprattutto dall'aumento delle concentrazioni dei gas serra prodotte dalle attività umane, proprio come raccontato nella scheda didattica n°2.



Cosa può insegnarci tutto ciò sul futuro?

Secondo gli ultimi rapporti scientifici dell'IPCC è previsto che i cambiamenti climatici:

- potranno **amplificare** le **differenze** globali con maggiori rischi di inondazioni costiere, piene improvvise (*flash-floods*) e maggiore erosione (a causa delle tempeste e dell'aumento del livello del mare)
- **porteranno** a un ulteriore **ritiro** dei **ghiacciai**, una riduzione della copertura nevosa e una riduzione della biodiversità
- **peggioreranno** le **condizioni** per **alte temperature** e siccità, con una riduzione della disponibilità idrica e la perdita di produttività dei suoli nella parte a sud del mondo

- **aumenteranno i rischi** per la **salute** a causa di ondate di calore e gravi incendi con effetti negativi sui sistemi naturali e umani e dell'aumento del livello del mare.

Sono i cambiamenti già avvenuti a permettere di avanzare **previsioni** sulle **future** variazioni climatiche. In questo modo possiamo capire le **conseguenze** che il nostro attuale stile di vita ha sul clima del **Pianeta** e ci permette di ipotizzare quanto tempo sia ancora a nostra disposizione per **invertire la rotta**.

Collaborando, tutto può ancora cambiare e insieme potremmo riuscire a limitare gli impatti sull'ambiente: ne siamo certi!

Adesso, non fermare qui il lavoro in classe: continua ad approfondire il tema con i tuoi studenti passando alla scheda didattica n°4.

4. Dalla teoria alla pratica

Approfondite il tema e divertitevi a sperimentare con le **schede attività** e i **giochi digitali** "Mi Curo di Te". Cosa vi consigliamo?

SCHEDA ATTIVITÀ 3.1, 3.2

**ALLA RICERCA
DEI GHIACCIAI!**

CLASSE 1^A E 2^A

**TUTTO STA
CAMBIANDO!**

CLASSE 3^A, 4^A, 5^A

GIOCHI DIGITALI

MINIVIDEO

QUIZ

DISEGNARE

PUZZLE

5. Bibliografia e sitografia

WWF - stili di vita

www.wwf.it

Agenda 2030 delle Nazioni Unite

www.un.org

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

www.ingv.it

Agenzia per la coesione territoriale

www.ipcc.ch

European Commission - CORDIS

www.cordis.europa.eu

Ultimo report IPCC, "Sixth Assessment Report 2021" o AR6
<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

Versione italiana del report redatta dal Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC), focalpoint italiano IPCC
<https://ipccitalia.cmcc.it/>