

L'effetto serra in bottiglia

Come simulare l'effetto dell'aumento della CO₂ sulla temperatura della Terra

Praticate un piccolo foro nei tappi di due bottiglie di plastica da 750 ml e inserite un termometro in ciascuno di esse. Etichettate le bottiglie come EXP (sperimentale) e CTRL (controllo). L'anidride carbonica (CO₂) deve essere aggiunta alla bottiglia EXP e i tappi NON devono essere a tenuta stagna, in modo che la pressione nelle bottiglie sia la stessa durante l'esperimento. La CO₂ è un gas piuttosto "pesante" che rimarrà nella parte inferiore della bottiglia EXP.

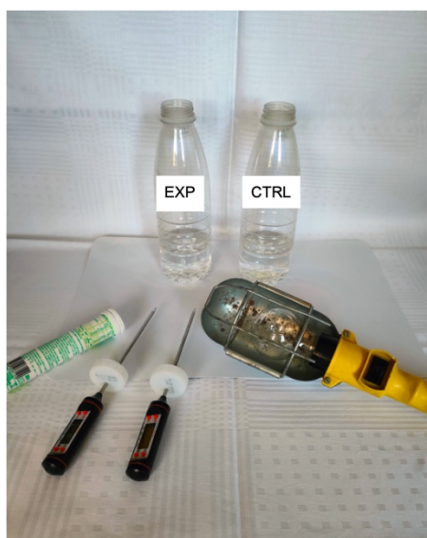


Fig.1 L'attrezzatura
(Foto: Giulia Realdon CC BY-SA)

Versate 250 ml di acqua di rubinetto in ogni bottiglia e controllate che i termometri non tocchino il liquido. Per garantire che l'acqua abbia la stessa temperatura iniziale, mescolatela prima di versarla nelle bottiglie.

- Chiedete agli studenti di misurare e scrivere la temperatura iniziale dell'aria nelle due bottiglie.

Aprirete la bottiglia EXP, aggiungete due pastiglie effervescenti e chiudetela rapidamente (senza stringere il tappo).

- Chiedete agli studenti di osservare ciò che accade nella bottiglia EXP e di prevedere il risultato della reazione chimica osservata (*le pastiglie effervescenti rilasciano un gas nell'acqua*). Fig. 2.
- Chiedete agli studenti di individuare la composizione delle pastiglie effervescenti e discutete con loro la reazione chimica tra le pastiglie effervescenti e l'acqua (*le pastiglie effervescenti contengono un acido organico e una base, ad esempio acido citrico e bicarbonato di sodio, che reagiscono con l'acqua liberando anidride carbonica:*

$$3\text{NaHCO}_3 (\text{aq}) + \text{C}_3\text{H}_2\text{OH}(\text{COOH})_3 (\text{aq}) \rightarrow 3\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 3\text{CO}_2 (\text{g}) + \text{C}_3\text{H}_2\text{OH}(\text{COONa})_3 (\text{aq})$$

Attenzione: Questa reazione è endotermica, quindi la temperatura nella bottiglia EXP scenderà un po' prima di stabilizzarsi.

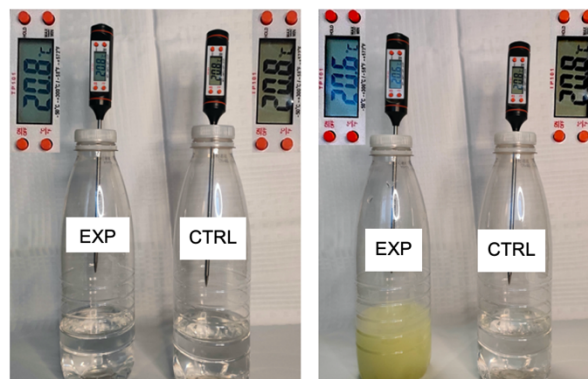


Fig.2 Prima e dopo l'aggiunta di due compresse effervescenti in una bottiglia (Foto: Giulia Realdon CC BY-SA)

Posizionate una lampada a incandescenza in modo che proietti luce e calore sulle due bottiglie oppure, nelle giornate calde, esponete le due bottiglie alla luce diretta del sole. Fate attenzione che gli studenti non tocchino o si avvicinino troppo alla lampada.

- Chiedete agli studenti di prevedere se ci sarà una differenza di temperatura tra le due bottiglie.
- Chiedete agli studenti di registrare la temperatura all'interno delle due bottiglie ogni 3 minuti per 15 minuti e di scrivere i dati in un grafico tempo/temperatura (*la temperatura della bottiglia EXP sarà più alta di quella della bottiglia CTRL. Alla fine dell'esperimento, la differenza di temperatura tra le bottiglie può variare da 2°C a 4°C, a seconda della potenza della lampada a incandescenza*). Fig.3



Fig.3 Esposte alla luce di una lampada a incandescenza, le due bottiglie mostrano un diverso aumento di temperatura.
(Foto: Giulia Realdon CC BY-SA)

- Chiedete agli studenti di commentare il grafico e di spiegare la differenza di temperatura tra le bottiglie (*probabilmente collegheranno la temperatura più alta nella bottiglia EXP con la presenza di più CO₂ in questa bottiglia rispetto alla bottiglia CTRL*).

- Chiedete agli studenti se hanno sentito parlare dell'effetto serra e invitateli a dire cosa sanno di questo fenomeno.

- Chiedete agli studenti di collegare il fenomeno osservato nelle bottiglie con il riscaldamento globale dovuto all'aumento del livello di CO₂ nell'atmosfera.

Guida per l'insegnante

Titolo: l'effetto serra in bottiglia

Sottotitolo: Come simulare l'effetto dell'aumento della CO₂ sulla temperatura della Terra

Argomento: Una simulazione in cui gli studenti provano l'effetto dell'aumento di CO₂ sul riscaldamento dell'aria in una bottiglia, per presentare il fenomeno del riscaldamento globale.

Adatto per studenti: dagli 11 anni in su

Tempo necessario per completare l'attività: 40 minuti

Abilità in uscita: Gli studenti saranno in grado di:

- spiegare il problema del riscaldamento globale e il suo legame con la CO₂ atmosferica (e, in misura minore, con gli altri gas serra);
- spiegare che la CO₂ può essere prodotta da diversi processi (combustione, reazioni chimiche);
- spiegare che la presenza di CO₂ in un sistema chiuso (la bottiglia) può produrre il riscaldamento dell'aria contenuta nel sistema se esposta a una fonte di calore;
- spiegare che un processo in parte simile, l'effetto serra, avviene sulla Terra, dove il calore della radiazione solare viene "intrappolato" dalla CO₂ presente nell'atmosfera;
- spiegare che il livello di CO₂ nell'atmosfera sta rapidamente aumentando a causa delle attività umane (uso di combustibili fossili, trasporti, produzione di cibo e altri beni, ...);
- spiegare la necessità di ridurre la produzione di CO₂ attraverso processi e tecnologie più sostenibili ("net zero").

Contesto:

Il riscaldamento globale dovuto all'aumento dei gas serra nell'atmosfera è un concetto conosciuto solo in termini generali e talvolta travisato dai media. Inoltre, questo problema - nonostante le solide prove scientifiche - viene talvolta negato sulla base di pregiudizi ideologici.

Attività successive:

Chiedete agli studenti di esplorare i problemi causati dal riscaldamento globale e la necessità di ridurre la produzione di CO₂ per limitare i suoi effetti pericolosi per l'ambiente e per la vita umana.

Il concetto di punto di non ritorno nel clima terrestre può essere introdotto con l'attività Earthlearningidea:

https://www.earthlearningidea.com/PDF/301_Tipping_points.pdf

Principi fondamentali:

- L'effetto serra si verifica perché la radiazione solare entra nell'atmosfera e viene in parte riflessa dalla superficie terrestre, dall'atmosfera e dalle nuvole. Le radiazioni di energia più bassa (calore), riflesse dalla superficie, possono incontrare le molecole di gas serra nell'atmosfera, che assorbono il calore e lo irradiano nuovamente verso la superficie. Il calore sembra essere "intrappolato"; non può tornare nello spazio e quindi riscalda la superficie terrestre e la parte bassa dell'atmosfera.
- Questi gas, chiamati gas serra, sono il vapore acqueo, l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄), il protossido di azoto (o monossido di diazoto, N₂O), i clorofluorocarburi e altri componenti minori.
- Senza la CO₂ e gli altri gas serra, la Terra sarebbe troppo fredda per la vita, ma l'abbondanza di questi gas è aumentata drasticamente dalla rivoluzione industriale, a partire dal 1750 circa. Fig.4

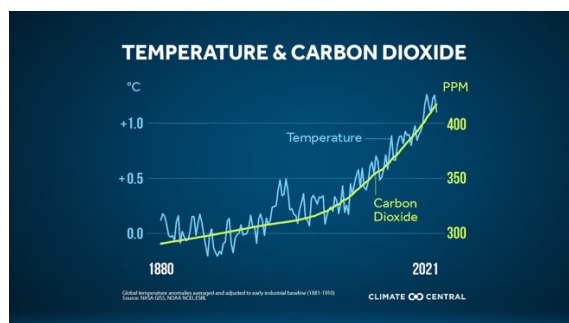


Fig 4 Aumento della temperatura media terrestre e del livello di CO₂ atmosferica
(Immagine: Climate Central, uso consentito)

- Oltre al vapore acqueo, non legato alle attività umane, il gas serra più abbondante e persistente è la CO₂, prodotta principalmente dall'uso di combustibili fossili, dai processi industriali, dall'agricoltura e dall'uso del suolo.
- L'eccesso di calore nell'atmosfera ha causato un aumento della temperatura media globale, noto come riscaldamento globale, portando a un rapido cambiamento climatico, pericoloso per l'ambiente e per la maggior parte degli organismi viventi, che si sono evoluti in condizioni climatiche più stabili.

Sviluppo delle abilità cognitive:

L'approccio all'effetto serra con l'uso di un modello fisico aiuta gli studenti a comprendere un fenomeno lontano dalla loro esperienza personale.

Il diverso grado di riscaldamento nella bottiglia con l'aggiunta di CO₂, rispetto alla bottiglia di controllo senza aggiunta di CO₂, può suscitare un conflitto cognitivo. Il collegamento con il fenomeno

mondiale del riscaldamento globale implica una capacità di collegamento.

Elenco dei materiali:

- due bottiglie di plastica trasparente (ad esempio, da 750 ml) con un piccolo foro nel tappo (sufficiente per inserire un termometro che resti sospeso nella bottiglia)
- due termometri
- acqua di rubinetto
- pastiglie effervescenti (oppure 1 cucchiaino di bicarbonato e 1 tazzina di aceto bianco)
- una lampada a incandescenza o una giornata di sole
- un cronometro
- carta e penna per registrare i dati e disegnare un grafico

Link utili:

- Un'altra attività Earthlearningidea sull'effetto serra:

https://www.earthlearningidea.com/PDF/310_Greenhouse_effect.pdf

- Una simulazione dell'effetto serra: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/greenhouse-effect> (disponibile in diverse lingue)
- Video sull'effetto serra per studenti più giovani: <https://climatekids.nasa.gov/greenhouse-effect/>

Fonte: Giulia Realdon, Università di Camerino, gruppo di lavoro UNICAMearth

Traduzione: è stata realizzata per il gruppo di lavoro in didattica delle scienze della Terra UNICAMearth dall'autrice (Giulia Realdon) in collaborazione con il gruppo di ricerca sulla didattica delle scienze della Terra UNICAMearth dell'Università di Camerino, <https://geologia.unicam.it/>.

© **Team Earthlearningidea.** Il team Earthlearningidea (idee per insegnare le scienze della Terra) cerca di produrre ogni settimana un'idea per insegnare, con costi e materiali minimi, per formatori di insegnanti e insegnanti di Scienze della Terra, in un curriculum di geografia o scienze ai vari livelli scolastici, con una discussione online su ogni idea che ha la finalità di sviluppare un network di supporto globale. "Earthlearningidea" ha risorse limitate ed il lavoro realizzato è basato principalmente sul contributo di volontari. Il materiale originale contenuto in questa attività è soggetto a copyright ma è consentito il suo libero utilizzo per attività didattiche in classe ed in laboratorio. Il materiale contenuto in questa attività appartenente ad altri e soggetto a copyright resta in capo a questi ultimi. Qualsiasi organizzazione che desideri utilizzare questo materiale deve contattare il team Earthlearningidea. Ogni sforzo è stato fatto per localizzare e contattare i detentori di copyright del materiale incluso nelle attività per ottenere il loro permesso. Per cortesia, contattateci se, comunque, ritenete che il vostro copyright non sia stato rispettato: saranno gradite tutte le informazioni che ci potranno aiutare ad aggiornare i nostri dati. Se avete difficoltà con la leggibilità di questi documenti, per cortesia contattate il team Earthlearningidea per ulteriore aiuto. Per contattare il team Earthlearningidea: info@earthlearningidea.com

