

Acidificazione dell'oceano - L'altro problema della CO₂ Guarda come l'acqua acidificata attacca gli organismi marini calcificanti

Questa attività può essere utilizzata per dimostrare come l'aumento dei livelli di CO₂ nell'atmosfera influenzi gli organismi marini calcificanti, cioè gli organismi che hanno conchiglie, scheletri e altre parti del corpo costituite da carbonato di calcio (molluschi, coralli, ricci di mare, alcune alghe e altri organismi marini).

- Riempite per 2/3 una bottiglietta o un piccolo becher con acqua distillata (o deionizzata) (Fig. 1).

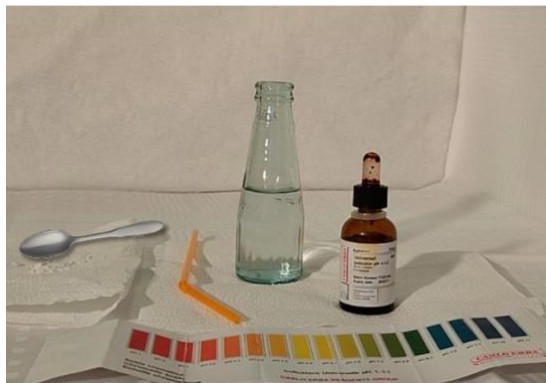


Fig. 1 L'attrezzatura (foto: Giulia Realdon CCY-SA)

- Aggiungere all'acqua alcune gocce di indicatore universale liquido di pH fino a ottenere un colore verde medio e mescolare il contenuto ruotando la bottiglia.
- Chiedete agli studenti di osservare il colore e di confrontarlo con la scala cromatica del pH (*dovrebbe corrispondere a un valore di pH pari a 7, cioè a una soluzione neutra*).
- Chiedete agli studenti di prevedere che cosa accadrà se qualcuno soffia nella soluzione. Chiedete poi a uno studente di usare una cannuccia e di soffiare nella soluzione per almeno 30 secondi.
- Chiedete agli studenti di descrivere ciò che accade (*il colore della soluzione cambierà da verde a giallo*) e di stimare il nuovo valore di

pH (*dovrebbe diminuire di almeno 1 unità di pH. Fig. 2a*).

- Chiedete a uno studente di aggiungere un cucchiaino di polvere di conchiglie alla soluzione e di agitarla ruotando la bottiglia.
- Chiedete agli studenti di osservare cosa succede nella soluzione (*la soluzione diventerà verde e torbida, a causa della reazione tra l'acqua acidificata e il carbonato di calcio della polvere di conchiglie. Fig. 2b*).



Fig. 2 a) dopo aver soffiato il colore della soluzione è giallo. b) ma ritorna verde dopo l'aggiunta di polvere di conchiglie (foto: Giulia Realdon CC BY-SA)

Per osservare il cambiamento possono bastare pochi minuti: più fine è la polvere di conchiglie, più veloce è la reazione.

Invitate gli studenti a collegare il fenomeno osservato con il fenomeno globale dell'acidificazione dell'oceano, chiedendo loro di immaginare le conseguenze del fenomeno sugli organismi calcificanti e sugli ecosistemi di cui fanno parte.

Potete anche estendere la discussione all'impronta di carbonio delle attività umane oltre alla combustione di combustibili fossili (produzione di cibo, di vestiti e di altri beni...) e agli stili di vita e di consumo degli studenti, per renderli consapevoli del legame diretto tra le scelte individuali (e collettive) e i problemi ambientali globali.

Guida per l'insegnante

Titolo: Acidificazione dell'oceano - L'altro problema della CO₂

Sottotitolo: Guarda come l'acqua acidificata attacca gli organismi marini calcificanti

Argomento: una dimostrazione che consiste nel soffiare in acqua chimicamente neutra per produrre un acido debole. Si aggiungono conchiglie in polvere che reagiscono con l'acido, per dare un rapido esempio di laboratorio di come l'acidificazione dell'oceano influisca sulla vita di molti organismi marini.

Adatto per studenti di: 11-18 anni

Tempo necessario per completare l'attività: 15 minuti più il tempo per la discussione

Abilità in uscita: Gli studenti saranno in grado di:

- spiegare che l'acidità, la neutralità o l'alcalinità di una soluzione possono essere misurate attraverso la scala del pH;
- spiegare che un indicatore di pH è un composto (o una miscela) che cambia colore a seconda del pH di una soluzione;
- spiegare come una soluzione neutra (acqua distillata) possa diventare leggermente acida con la CO₂ contenuta nell'aria espirata, poiché la CO₂ reagisce con le molecole d'acqua, formando acido carbonico, che libera ioni H⁺ nella soluzione;

- spiegare che gli ioni H^+ reagiscono con il carbonato di calcio ($CaCO_3$) contenuto nelle conchiglie;
- spiegare che la stessa reazione può avvenire nell'oceano quando questo diventa più acido, colpendo gli organismi con parti del corpo costituite da carbonato di calcio.

Contesto:

Questa attività è un modello semplificato di un fenomeno mondiale: l'acidificazione dell'oceano dovuta all'alto livello di CO_2 atmosferica. L'acidificazione dell'oceano è una conseguenza meno percepita dell'aumento della CO_2 atmosferica rispetto al riscaldamento globale, ma i suoi effetti sugli organismi marini stanno diventando sempre più rilevanti.

Attività successive:

Questa attività offre l'opportunità di discutere con gli studenti dell'"altro problema della CO_2 " legato alla combustione di combustibili fossili e ad altre attività umane che producono CO_2 .

Altri possibili argomenti di discussione sono:

- la scala del pH e altre scale logaritmiche utilizzate nelle scienze della Terra;
- la solubilità dei gas nell'acqua e l'effetto ancora maggiore dell'acidificazione dell'oceano nei mari freddi.

Principi fondamentali:

Si stima che, dal 1750 al 2021, siano stati emessi 474 Pg di carbonio (1 Pg = 10^{15} g = miliardi di tonnellate) sotto forma di CO_2 derivata dall'uso di combustibili fossili*. Circa la metà della CO_2 emessa rimane nell'atmosfera, e oggi supera le 400 parti per milione**, mentre il resto è parzialmente disciolto nell'oceano. (Fig. 3).

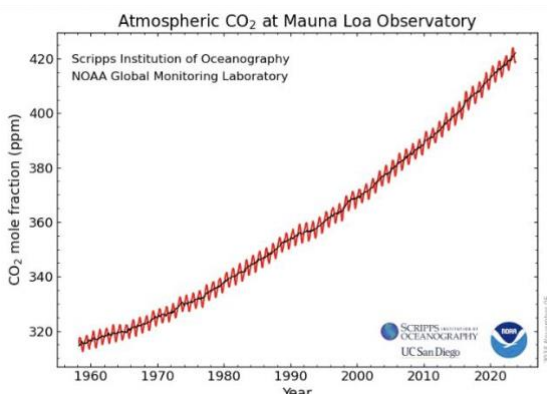


Fig 3. CO_2 atmosferica registrata al Mauna Loa Observatory (Immagine: NOAA, uso non commerciale consentito)

La conseguenza è che, dalla rivoluzione industriale, il pH delle acque superficiali dell'oceano è diminuito da 8,21 a 8,10: un calo di 0,11 unità di pH, che indica un aumento di circa il 30% dell'acidità, un cambiamento più rapido di qualsiasi cambiamento noto nella chimica dell'oceano negli ultimi 50 milioni di anni (Fig. 4).

pH	H^+ (moles per liter)	change in acidity
7.2	6.3×10^{-8}	+900%
7.3	5.0×10^{-8}	+694%
7.4	4.0×10^{-8}	+531%
7.5	3.2×10^{-8}	+401%
7.6	2.5×10^{-8}	+298%
7.7	2.0×10^{-8}	+216%
7.8	1.6×10^{-8}	+151%
7.9	1.3×10^{-8}	+100%
8.0	1.0×10^{-8}	+58%
8.1	7.9×10^{-9}	+26%
8.2	6.3×10^{-9}	

Fig. 4 Cambiamenti dell'acidità rispetto alla scala del pH (Immagine: NOAA uso non commerciale consentito)

Ciò significa che quando l'oceano si acidifica, la concentrazione di ioni carbonato CO_3^{2-} diminuisce.

Gli organismi calcificanti, come molluschi, coralli e varie specie di plancton, hanno bisogno di ioni carbonato per costruire i loro gusci o scheletri; pertanto, con una minore disponibilità di ioni carbonato, la calcificazione diventa più "difficile", soprattutto nei mari polari, dove la solubilità della CO_2 è più elevata a causa delle temperature dell'acqua più basse.

Sviluppo delle abilità cognitive: attraverso questo modello semplificato, gli studenti potranno "vedere" un fenomeno lontano dall'esperienza personale e dalla comprensione pubblica. Il cambiamento di colore dovuto alla reazione chimica dell'acqua debolmente acida con la polvere di conchiglie potrebbe essere inaspettato e causare un conflitto cognitivo. Il collegamento con l'acidificazione globale dell'oceano implica la capacità di collegamento.

Elenco dei materiali:

- una piccola bottiglia o un becher di vetro (circa 100 - 150 ml).
- una cannuccia
- acqua "distillata" (demineralizzata) per stirare
- indicatore universale liquido di pH
- scala cromatica dell'indicatore
- qualche conchiglia (o guscio d'uovo) ridotta in polvere
- un cucchiaino

Link utili:

- Attività Earthlearningidea Weathering limestone – with my own breath!
https://www.earthlearningidea.com/PDF/214/Weathering_limestone.pdf
- <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/ocean-coasts/ocean-acidification>
- <https://www.pmel.noaa.gov/co2/story/A+primer+on+pH>

Fonte: Giulia Realdon, Università di Camerino, UNICAMearth group

*Origine dei dati: Global Carbon Budget (2022)

**Media mensile per ottobre 2023 al Mauna Loa Observatory = 418.82 ppm

Traduzione: è stata realizzata per il gruppo di lavoro in didattica delle scienze della Terra UNICAMearth dall'autrice (Giulia Realdon, PhD), 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

