

Perché l'acqua frizzante può diventare un lusso?



Perché l'anidride carbonica usata per produrre l'acqua frizzante e le bibite ha un costo molto variabile. Infatti è un sottoprodotto di altri processi industriali: se questi rallentano, anche la CO₂ scarseggia e il suo prezzo sale, come è successo nel 2022. Purtroppo non abbiamo ancora inventato un buon modo per estrarre l'anidride carbonica dall'aria, dove è fin troppo abbondante e provoca alterazioni del clima.



1 C'È POCA ANIDRIDE CARBONICA IN COMMERCIO

A prima vista può sembrare assurdo: siamo preoccupati perché c'è troppa anidride carbonica nell'aria, ma nel 2022 aziende di tutta Europa hanno dovuto sospendere la produzione di acqua frizzante per la mancanza di anidride carbonica. Come si spiega questa situazione paradossale?

L'anidride carbonica è usata in molti **processi produttivi**. Per esempio:

- nell'**industria alimentare** serve per produrre bevande gassate, per decaffeinare il caffè, per la conservazione degli alimenti durante le fasi di produzione e per pressurizzare la birra, così che la si possa spillare alla spina;
- in **agricoltura** viene usata per uccidere i batteri nei silos e per stimolare la crescita delle piante nelle serre, facendo aumentare la fotosintesi;
- la si usa anche dentro gli **estintori** e per produrre il **ghiaccio secco**.

L'anidride carbonica che si trova in commercio è il **sottoprodotto** di altri processi industriali.

In particolare, le reazioni chimiche con cui si producono i **fertilizzanti** liberano anidride carbonica, che viene raccolta e venduta. Ma nel 2022 le industrie di fertilizzanti hanno ridotto la produzione, a causa dell'**aumento del costo dell'energia**; di conseguenza anche l'anidride carbonica disponibile sul mercato ha iniziato a scarseggiare e il suo costo è aumentato.



2 C'È TROPPI ANIDRIDE CARBONICA IN ATMOSFERA

Come mostra la **Figura 1**, a partire dalla seconda metà dello scorso secolo **la concentrazione atmosferica della CO₂ sta aumentando** molto rapidamente; oggi ha superato le 400 parti per milione, cioè rappresenta più dello 0,04% dell'aria.

Una concentrazione così bassa può sembrare poco importante, ma invece il suo effetto sul clima è molto grave: infatti l'anidride carbonica è un potente gas-serra e il suo aumento in atmosfera è una delle cause principali del **riscaldamento globale**.

Per questo è necessario ridurre le emissioni di CO₂ e l'Unione europea si è data come obiettivo quello di **arrivare entro il 2050 alla neutralità carbonica**, cioè all'equilibrio tra l'anidride carbonica emessa dalle attività umane e quella assorbita dalle piante con la fotosintesi, oppure sottratta all'atmosfera con altre tecnologie.

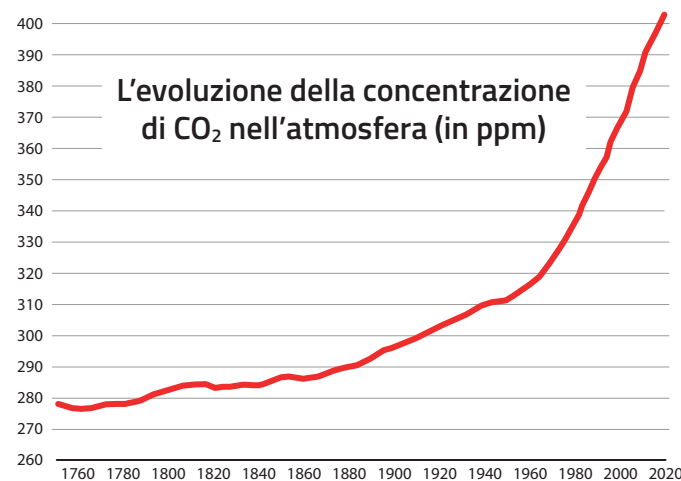


Figura 1 La concentrazione atmosferica di CO₂ è in forte aumento da molti decenni, a causa delle emissioni prodotte dalla combustione dei combustibili fossili.

3 LA CATTURA DELL'ANIDRIDE CARBONICA

Dunque nell'atmosfera c'è troppa anidride carbonica, mentre in commercio ce n'è troppo poca: perché allora non la preleviamo direttamente dall'aria?

In effetti si stanno sperimentando varie tecniche per estrarre la CO₂ dall'aria, in particolare là dove è molto concentrata, come nei fumi degli impianti industriali. Queste tecnologie oggi però restano ancora sperimentali: sono applicate solo su piccola scala e hanno costi molto elevati.

Se in futuro si riuscirà a catturarla su ampia scala, l'anidride carbonica raccolta potrebbe avere due destini diversi (**Figura 2**):

A uso diretto in quegli impianti dove serve, per esempio nelle serre agricole, oppure come reagente per processi industriali che producono

molecole più complesse, proprio come avviene nella fotosintesi clorofilliana;

B immagazzinamento allo stato liquido in giacimenti esauriti di gas o di petrolio, o allo stato solido sotto forma di minerali carboniosi stabili ottenuti attraverso reazioni chimiche. Molti studiosi sono convinti che lo sviluppo di queste tecnologie sia una condizione indispensabile per poter raggiungere la neutralità carbonica.

Secondo altri, invece, queste tecnologie non danno sufficienti garanzie, servono per lo più come alibi per continuare a bruciare combustibili fossili e, in ogni caso, spostano soltanto il problema più avanti nel tempo: se accumuliamo l'anidride carbonica sottoterra, da dove potrebbe sfuggire, che eredità lasciamo alle prossime generazioni?

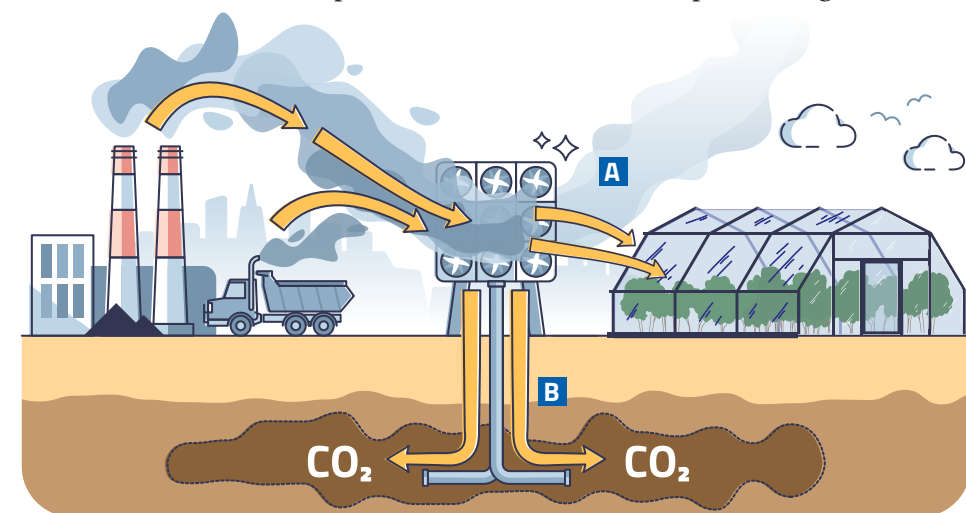


Figura 2 Due possibili destinazioni dell'anidride carbonica catturata dai fumi industriali.

FISSA I CONCETTI IMPORTANTI

- | | |
|--|---|
| <p>1 L'anidride carbonica nell'atmosfera:</p> <ul style="list-style-type: none"> A è diminuita negli ultimi vent'anni. B è il gas presente in maggior quantità. C è raddoppiata negli ultimi quarant'anni. D è presente in una percentuale molto bassa. | <p>2 L'anidride carbonica catturata dall'atmosfera:</p> <ul style="list-style-type: none"> A può essere immagazzinata nel sottosuolo. B può essere usata nelle serre per l'agricoltura intensiva. C ha un alto costo. D tutte le risposte sono corrette. |
|--|---|

APPLICA I CONCETTI

- | | |
|--|--|
| <p>3 Perché, secondo te, è più vantaggioso prelevare l'anidride carbonica dai fumi degli impianti industriali, anziché dall'atmosfera?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> | <p>4 Se la produzione industriale di fertilizzanti aumenta, come cambierà secondo te il prezzo di mercato dell'anidride carbonica?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
|--|--|

Perché l'acqua frizzante può diventare un lusso?

MATERIALE PER L'INSEGNANTE



Soluzioni degli esercizi

FISSA I CONCETTI IMPORTANTI

1 L'anidride carbonica nell'atmosfera:

- A è diminuita negli ultimi vent'anni.
- B è il gas presente in maggior quantità.
- C è raddoppiata negli ultimi quarant'anni.
- D è presente in una percentuale molto bassa.

La risposta giusta è D. La Figura 1 mostra che la CO₂ atmosferica sta aumentando e che negli ultimi 40 anni l'aumento è stato circa del 20% (è bene invitare gli allievi a leggere con attenzione la scala delle ordinate). I gas più concentrati nell'atmosfera sono l'azoto (78%) e l'ossigeno (21%). La CO₂ è presente in tracce (0,04%), ma il suo ruolo come gas-serra rende preoccupante anche questa piccola concentrazione.

2 L'anidride carbonica catturata dall'atmosfera:

- A può essere immagazzinata nel sottosuolo.
- B può essere usata nelle serre per l'agricoltura intensiva.
- C ha un alto costo.
- D tutte le risposte sono corrette.

La risposta giusta è D. Le tecniche di cattura dell'anidride carbonica oggi sono molto costose e prevedono l'immagazzinamento di questo gas nel sottosuolo, l'utilizzo diretto (per esempio nelle serre per l'agricoltura intensiva) oppure l'utilizzo per la costruzione di molecole complesse.

APPLICA I CONCETTI

- 3 Perché, secondo te, è più vantaggioso prelevare l'anidride carbonica dai fumi degli impianti industriali, anziché dall'atmosfera?
- 4 Se la produzione industriale di fertilizzanti aumenta, come cambierà secondo te il prezzo di mercato dell'anidride carbonica?

Perché la concentrazione di anidride carbonica nell'aria è molto bassa, mentre è molto maggiore nei fumi degli impianti industriali.

Il prezzo dell'anidride carbonica diminuirà, perché aumenta l'offerta sul mercato.

Qualche ulteriore spunto didattico

A Nell'estate del 2022 l'impianto *Yara International* di Ferrara che produceva urea, ammoniaca, fertilizzanti e anidride carbonica ha chiuso a causa dell'aumento del costo dell'energia, che ha reso economicamente insostenibile la produzione. *Yara International* forniva CO₂ per usi alimentari al 30% delle aziende italiane produttrici di acqua e bibite frizzanti. Queste ultime, a causa della diminuzione dell'offerta di anidride carbonica, hanno dovuto interrompere la produzione; il caso più eclatante è probabilmente quello dell'*Acqua Sant'Anna*, il maggior produttore europeo di acque oligominerali, che nel luglio 2022 ha temporaneamente smesso di produrre acqua frizzante.

La crisi della CO₂ del 2022 è stato un fenomeno globale. Il conflitto tra Russia e Ucraina ha provocato una diminuzione della produzione mondiale di fertilizzanti, di cui entrambi i Paesi sono grandi esportatori e, di conseguenza, ha ridotto l'offerta di anidride carbonica sul mercato.

Qualche ulteriore spunto didattico

B La cattura della CO₂ oggi è un processo ancora molto costoso e per questo l'anidride carbonica in commercio si ricava principalmente dai processi industriali di cui questo gas è un sottoprodotto.

Si potrebbe chiedere agli studenti di fare la stima della quantità di aria che sarebbe necessario «filtrare» per ricavare 20 litri di anidride carbonica (questo è all'incirca il volume da comprimere per ricaricare una bomboletta di quelle che si usano in casa per produrre l'acqua frizzante).

In 1 milione di litri di aria ci sono circa 400 litri di anidride carbonica, perciò il volume d'aria da filtrare è dato dalla proporzione:

$$400 \text{ L} : 1\,000\,000 \text{ L} = 20 \text{ L} : X$$

da cui si ricava:

$$X = 50\,000 \text{ L}$$

Questo risultato equivale a 50 metri cubi: è quindi all'incirca il volume dell'aria contenuta in un'aula scolastica.

C Le tecnologie di cattura dell'anidride carbonica sono classificate come CCU (*Carbon Capture and Usage*) oppure CCS (*Carbon Capture and Storage*).

Un limite delle tecnologie CCU è il fatto che l'uso diretto dell'anidride carbonica richiede la vicinanza del sito di cattura all'impianto dove sarà utilizzata (altrimenti i costi di trasporto fanno lievitare il costo finale della CO₂). Nel giugno 2022 è stato aperto a Northwich, in Inghilterra, un impianto che raccoglie l'anidride carbonica dai fumi di un'industria chimica e la converte in bicarbonato, che è poi usato dall'industria farmaceutica.

Altre applicazioni in via di sviluppo riguardano la produzione di materiali per l'edilizia (come i calcestruzzi) o di polimeri (come il poliuretano o il polietilene carbonato); questi ultimi vengono prodotti attraverso processi elettrochimici o sfruttando il metabolismo di batteri capaci di trasformare l'anidride carbonica in molecole più complesse.

Le tecnologie CCS prevedono invece l'immagazzinamento della CO₂. La si preleva direttamente dalla fonte di emissione e la si comprime per poterla trasportare come liquido, con oleodotti o navi, ai siti di stoccaggio. Infine l'anidride carbonica liquida è iniettata in giacimenti esauriti di gas o petrolio, formazioni saline profonde o giacimenti carboniferi. Tutte queste fasi hanno costi energetici che sono tanto maggiori quanto più lontano è il sito di stoccaggio dalla fonte di emissione.

Il vantaggio degli impianti che catturano l'anidride carbonica direttamente dall'aria, anziché dai fumi industriali, è che possono essere costruiti ovunque; tuttavia la scarsa concentrazione dell'anidride carbonica nell'atmosfera incide fortemente sul costo del processo.

D L'anidride carbonica catturata dall'aria si può usare anche per il cosiddetto «recupero potenziato del petrolio», iniettandola con acqua nei pozzi per favorire la risalita del greggio. La CO₂ iniettata resta poi immagazzinata nel sottosuolo. Questa applicazione può sembrare paradossale: preleviamo anidride carbonica dall'aria per mitigare il cambiamento climatico e poi la usiamo per favorire lo sfruttamento dei combustibili fossili, la cui combustione farà aumentare la concentrazione di CO₂ atmosferica. Questa riflessione potrebbe essere il punto di partenza per una discussione in classe.

E Un percorso interdisciplinare legato al tema della scheda potrebbe intitolarsi «*Affrontare e risolvere problemi globali*».

L'aumento della concentrazione di CO₂ in atmosfera, il conseguente riscaldamento globale e la crisi energetica sono esempi di problemi che riguardano l'intera umanità e vanno affrontati con azioni congiunte a livello internazionale.

L'insegnante di **geografia** può introdurre il tema della globalizzazione, parlando delle conseguenze di questo fenomeno (v. anche la scheda **Perché possiamo dire di usare acqua cinese?**).

Gli insegnanti di **italiano** e **storia** potrebbero descrivere la nascita e l'attività delle principali organizzazioni internazionali. L'ONU, l'organizzazione intergovernativa per il mantenimento della pace e per lo sviluppo, ha tra le sue agenzie l'OMS, che si occupa delle questioni sanitarie, l'UNHCR che si occupa dei rifugiati, la FAO (con sede a Roma) che affronta i temi legati all'agricoltura e all'alimentazione.

Con il supporto dell'insegnante di **inglese** si potrebbero proporre contenuti tratti dal **sito web dell'IPCC** (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), il foro intergovernativo che si occupa di studiare il cambiamento climatico.

L'insegnante di **scienze** può raccontare la storia di un esempio virtuoso: nel caso dell'assottigliamento dello strato di ozono, un grave problema ambientale globale, scoperto quarant'anni fa, la collaborazione tra gli Stati ha portato al protocollo di Montreal del 1987 per la riduzione dei gas CFC, una misura che ha prodotto risultati concreti e risolutivi.