



Consiglio Nazionale
delle Ricerche



La ricerca sull'acidificazione degli oceani: l'osservatorio W1M3A The research about ocean acidification: the W1M3A observatory

S. Pensieri, R. Bozzano

National Research Council of Italy, Genoa - Italy

L'anidride carbonica atmosferica (CO_2) è notevolmente aumentata dall'insorgere della rivoluzione industriale a causa delle emissioni dovute all'uso di combustibili fossili e al cambiamento dell'uso del suolo.

Gli oceani hanno una naturale capacità di assorbire l'anidride carbonica di natura antropogenica.

Sebbene questo assorbimento di CO_2 nell'oceano riduca i cambiamenti climatici, ciò comporta anche gravi conseguenze per la chimica e la biologia degli oceani.

Poiché la CO_2 atmosferica continua ad aumentare, sempre più CO_2 entra nell'oceano: ciò determina una riduzione del pH in un processo denominato **acidificazione degli oceani**.

Insieme all'aumento dell'acidità (ovvero della presenza di una maggiore concentrazione di ioni idrogeno H^+), vi è anche una diminuzione simultanea della concentrazione di ioni carbonato (CO_3^{2-}).

La riduzione degli ioni carbonato riduce la capacità chimica dell'oceano di assorbire ulteriore CO_2 , ma diminuisce anche la capacità di molti organismi marini di produrre e mantenere il guscio e il materiale scheletrico.

L'acidificazione degli oceani si verifica insieme ad altri processi che avvengono su larga scala legati ai cambiamenti climatici, quali il riscaldamento, l'aumento della stratificazione e la riduzione della concentrazione di ossigeno sotto la superficie.

Il riscaldamento e la stratificazione generalmente hanno scarso effetto sull'acidificazione.

La diminuzione del pH e l'aumento della pCO_2 dovute alla dissoluzione di anidride carbonica nell'oceano sono processi osservabili.

L'aumento di CO_2 antropogenica disciolta è più evidente sulla superficie (perché è proprio dalla superficie che la CO_2 si dissolve nell'acqua di mare), tuttavia tende a essere mascherato da una grande variabilità temporale dovuta ai cicli stagionali.

Pertanto, per osservare tale cambiamento, sono necessarie **serie temporali di osservazioni relativamente frequenti e di notevole lunghezza**.

In tutto il mondo vi sono pochi osservatori di serie oceaniche, rappresentativi di regioni più vaste, che forniscono serie di dati necessarie per caratterizzare i cambiamenti nella biogeochimica oceanica e negli ecosistemi marini.

Il principale meccanismo di controllo a lungo termine per l'assorbimento da parte dell'oceano di carbonio antropogenico è il trasporto dallo strato superficiale all'oceano profondo.

Cambiamenti nella chimica del carbonato dell'oceano in profondità, in particolare di carbonio disciolto e di pH, possono essere valutati raccogliendo ripetutamente misure con strumenti calati da navi che percorrono sempre lo stesso tragitto o sensori autonomi installati su osservatori fissi.

Atmospheric carbon dioxide (CO_2) greatly increased since the onset of the industrial revolution due to emissions from fossil fuel burning and land-use change.

The oceans have a natural capacity of absorbing anthropogenic carbon dioxide in the atmosphere.

Although this ocean CO_2 uptake reduces climate change, it also comes with severe consequences for ocean chemistry and biology.

*As atmospheric CO_2 continues to increase, more and more CO_2 enters the ocean, which reduces pH in a process referred to as **ocean acidification**.*

Along with the increase in acidity (presence of higher concentrations of hydrogen ions H^+), there is also a simultaneous decrease in concentrations of carbonate ion (CO_3^{2-}).

Reductions in carbonate ions reduce the chemical capacity of the ocean to take up further CO_2 while also degrading the ability of many marine organisms to produce and maintain shell and skeletal material.

Ocean acidification is occurring along with other large-scale changes, such as warming, increasing stratification, and reductions in subsurface oxygen concentrations, all related to climate change.

Warming and stratification generally have little effect on acidification.

The decreasing pH and increasing pCO_2 trends due to uptake of anthropogenic carbon dioxide are observable in the ocean. As anthropogenic CO_2 enters the ocean at its surface, the trends should be strongest there, but the signal tends to be masked by large temporal variability, mainly in the form of seasonal cycles.

*Thus, **time-series of relatively frequent observations and considerable length** are needed to observe such trends.*

Few sustained ocean-time-series observatories around the globe, representative of larger ocean regions, provide long temporally-resolved datasets needed to characterize changes in ocean biogeochemistry and marine ecosystems.

The main long-term control mechanism for ocean uptake of anthropogenic carbon is the transport from the surface mixed layer to the ocean interior.

Changes in deeper (below surface) ocean carbonate chemistry, such as in dissolved carbon and pH trends, can only be assessed by repeatedly collecting measurements from instruments deployed from ships across the same ocean sections or from sensors installed on fixed observatories.

