

## **Posizionata in Area Marina Protetta la prima Stazione Sperimentale ISPRA nel Mar Tirreno per lo studio dell'acidificazione marina.**

Nel quadro generale degli effetti dei cambiamenti climatici sugli oceani un aspetto di particolare importanza riveste l'“Acidificazione marina”. Questo processo è ormai scientificamente provato e ben documentato con studi e progetti internazionali sviluppati *ad hoc* negli ultimi decenni. Gli oceani, quale principale serbatoio della CO<sub>2</sub>, contribuiscono alla diminuzione della concentrazione atmosferica derivante dalle emissioni antropiche e del conseguente effetto serra. Per contro il principale effetto dell'incremento della dissoluzione di CO<sub>2</sub> nell'acqua di mare ha corrisposto, dall'inizio dell'era preindustriale, a un aumento del 30% nella concentrazione degli ioni idrogeno disciolti con una diminuzione del valore di pH, prevista per il 2100, fino a 0.5 unità (Sabine *et al.*, 2004, Khatiwala *et al.* 2009). Questo processo, noto come “acidificazione degli oceani”, ha conseguenze importanti sull'ambiente e sugli organismi marini. Infatti, il conseguente decremento della capacità degli organismi marini di concrezionare il proprio scheletro o guscio carbonatico porterà ad un drammatico cambiamento della struttura trofica della biosfera marina. Inoltre, la riduzione dello stato di saturazione dei carbonati marini diminuirà, a sua volta, la capacità degli oceani di assorbire CO<sub>2</sub> antropogenico: ciò condurrà ad un ancor più rapido incremento dei livelli di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera. Le tendenze previste sono state confermate anche dal quinto *Assessment Report* dell'IPPC (30/09/2013).

La diminuzione del pH è legata alla partecipazione dell'anidride carbonica a un equilibrio multiplo chimicamente e matematicamente definito da costanti di equilibrio, che a loro volta sono influenzate da grandezze quali temperatura e salinità. La solubilizzazione dell'anidride carbonica può dipendere da processi fisici, chimici e biologici e pertanto la valutazione del fenomeno dell'acidificazione dovrà prevedere indagini mirate a monitorare tutti i processi. Risultati di simulazioni sull'andamento futuro indicano che, anche riducendo le emissioni di CO<sub>2</sub>, l'inerzia del sistema atmosfera-oceano è tale per cui il processo di acidificazione potrà proseguire comunque esponendo quindi il biota a condizioni mai sperimentate precedentemente nella storia evolutiva.

A oggi non è possibile determinare appieno qualitativamente e quantitativamente come le comunità bentoniche e planctoniche rispondano al fenomeno. Per valutare correttamente le risposte degli organismi e degli ecosistemi alle crescenti emissioni di CO<sub>2</sub>, devono essere quindi predisposte sperimentazioni a diverse scale dimensionali e temporali che vanno da esperimenti di laboratorio specie/specifici a esperimenti di campo (es. mesocosmo, CO<sub>2</sub> vents) a modellizzazioni basate su studi condotti a breve/lungo termine con metodologie standardizzate.

Si prevede inoltre che, alle modificazioni prodotte dall'acidificazione marina, si sommeranno altre alterazioni ambientali e in particolare quelle legate all'aumento della temperatura.

Il Mediterraneo è considerato un oceano a piccola scala con un'elevata variabilità ambientale e ampi gradienti dei parametri chimico-fisici in un'area relativamente ristretta. La sua circolazione è caratterizzata da gradienti zonali delle variabili fisico-chimiche con salinità, temperatura, regime di stratificazione e alcalinità che aumentano verso est. Le acque del largo a bassa concentrazione di nutrienti (da oligotrofiche a ultra-oligotrofiche) sono in netto contrasto con le acque costiere spesso caratterizzate da habitat di pregio (quali ad esempio il coralligeno e le prateria di Posidonia oceanica) che, per contro, sono minacciate da fenomeni di eutrofizzazione di origine antropica. Il fenomeno dell'acidificazione marina è un'ulteriore pressione antropica sugli ecosistemi mediterranei già impattati dal sovra sfruttamento delle risorse di pesca, dall'aumento della temperatura superficiale e dall'invasione di specie aliene. L'effetto combinato dell'acidificazione marina con i diversi stressori sia sulla biogeochimica mediterranea che sugli ecosistemi e sui servizi ecosistemici associati potrebbe quindi essere più ampio rispetto ad altre regioni europee.

L'impatto generale sulla chimica dell'acqua è noto ma è evidente la mancanza di dati e modelli sviluppati a scala regionale.

Le ricadute socio-economiche dell'acidificazione sono potenzialmente ingenti (Turley et al. 2010, 2011) e riguardano i beni ed i servizi ecosistemici derivanti dall'ambiente marino in particolare l'acquacoltura (molluschi e veneridi), la pesca (impatti su componente fito/zooplanctonica base della catena trofica), il turismo (modificazione dei fondali), la protezione delle coste (perdita di substrati rocciosi) ecc. (UNEP, 2010).

Ad oggi sono in atto diversi tentativi per la costituzione di reti di sistemi osservativi sovranazionali a livello europeo (ICOS) e globale (GOA-ON, *Global Ocean Acidification - Observation Network*) a cui una rete nazionale italiana potrebbe partecipare e contribuire attivamente.

Per la definizione di politiche efficaci e mirate alla mitigazione degli impatti sono richieste quindi conoscenze di base sito-specifiche sui mari italiani che portino ad una valutazione quali-quantitativa degli effetti diretti e indiretti delle pressioni ambientali.

L'obiettivo principale deve essere il monitoraggio costiero e pelagico del livello di acidificazione e dei flussi di CO<sub>2</sub> nei mari italiani con una scala temporale a breve termine da stagionale ad annuale ("*weather*" *sensu* Newton et al., 2012) e a lungo termine multi-decadale ("*climate*" *sensu* Newton et al., 2012).

Una stima più corretta e precisa dell'acidificazione marina dovrebbe quindi essere basata su un sistema capillare di raccolta dati di pH in habitat naturali con misure ad alta risoluzione nel tempo (su base mensile) e nello spazio (per sito/su colonna d'acqua) che permettano di caratterizzare i trend e la variabilità spazio/temporale del parametro.

La stazione ISPRA (Dipartimento Tutela Acque Interne e Marine) equipaggiata con sonde specificamente progettate per studi di acidificazione marina (Hofmann et al., 2011) che sono state opportunamente calibrate presso i laboratori dell'OGS di Trieste permetterà la determinazione del pH e della pCO<sub>2</sub> ed i dati collezionati verranno validati da misure di alcalinità totale con analisi discrete presso i laboratori ISPRA. L'alcalinità totale è infatti un parametro particolarmente significativo in quanto indicatore (mediante modelli matematici e chimici) contemporaneamente delle variazioni di pH registrate e del fenomeno principale dovuto al sequestro della CO<sub>2</sub> atmosferica da parte dell'acqua di mare.

La stazione fissa ISPRA posta all'interno di un'AMP di Capo Carbonara nel Mar Tirreno attrezzata con le sonde sopra menzionate che prevedono la stessa accuratezza per la misurazione di parametri fisici e biogeochimici quali temperatura, salinità, pH e pCO<sub>2</sub>. si inserisce, come i sistemi osservativi già esistenti e operanti (gestiti da Istituti del CNR ed OGS) nell'ambito del monitoraggio "*climate*" che prevede un'acquisizione del dato con un'accuratezza sufficiente (pH 0.001 units) a valutare gli andamenti a lungo termine su scala decadale dei parametri del sistema carbonato con un definito livello di confidenza (Newton *et al.*, 2012). Tali stazioni sono posizionate rispettivamente per OGS nell'Area Marina Protetta (AMP) di Miramare in Alto Adriatico ed al largo dell'Adriatico meridionale e per il CNR-ISMAR nel Golfo di Trieste e al largo del Mar Ligure. Inoltre, al fine di monitorare gli impatti della variazione del pH sulle comunità bentoniche, la stazione ISPRA è stata posizionata in corrispondenza di habitat sensibili quali quelli con presenza di organismi calcificanti (es. coralligeno).

Le piattaforme osservative fisse attrezzate per la raccolta di serie temporali di dati fisici (automatiche e in continuo) e chimici (automatiche o manuali, in continuo o periodiche) potrebbero essere integrate da alcuni transetti con cadenza almeno bi-annuale per analisi con metodi manuali al fine di ottenere una copertura spaziale più ampia, tenendo conto di eventuali anomalie su scala spaziale, e per una validazione dei dati acquisiti con le sonde automatiche.

Si evidenzia pertanto, come la stazione ISPRA, contribuisca a colmare le lacune conoscitive al fine di ridurre le incertezze riguardo a questa tematica e sviluppare strumenti a supporto dei decisori che permettano di pianificare politiche di riduzione e/o mitigazione delle conseguenze di tali impatti.

In questo contesto quindi riveste importanza prioritaria la manutenzione e l'implementazione dell'infrastruttura esistente per l'acquisizione di dati nei diversi bacini e sviluppare programmi multidisciplinari di monitoraggio e ricerca ambientale.

Il processo di consolidamento della rete nazionale consentirebbe il collegamento della stessa con le reti osservative già esistenti a livello mediterraneo (ICOS) e globale (GOA-ON).