

Dalla salute dell'oceano dipende il destino della Terra

Il cambiamento climatico indotto dall'uomo sta causando riscaldamento globale ed acidificazione degli oceani, con conseguente perdita di biodiversità. Nei giovani c'è la forte consapevolezza che questa problematica non può più essere ignorata e a loro vanno date tutte le possibili vie della conoscenza e gli strumenti affinché con le loro azioni possano cambiare il modo di gestire le risorse del pianeta. Perché è da questo che dipende il nostro futuro.

DOI 10.12910/EAI2021-053 / ENEA PER LA SCUOLA SECONDARIA DI SECONDO GRADO

di Chiara Lombardi - Laboratorio biodiversità e servizi ecosistemici

Il periodo storico che stiamo vivendo oggi è, in particolare per i giovani, un periodo difficile, pieno di ombre e di preoccupazioni sul futuro a causa della crisi climatica globale in atto che ha gravi e manifeste conseguenze sulla vita dell'uomo. Però è proprio dai giovani che nasce la volontà di reagire e costruire un percorso di resilienza attraverso la richiesta, a gran voce, di attuare un radicale cambiamento delle politiche di gestione climatica. **Nei giovani c'è la forte consapevolezza che il problema climatico non può più essere ignorato perché dalla Terra dipende il nostro futuro. E questa consapevolezza rappresenta la scintilla per il cambiamento.**

Che cosa ci racconta la storia

Alla fine del 1700 un pensatore, di nome Shelling, esprimeva un concetto molto attuale: "noi siamo identici alla Natura". Ma che cosa significa essere 'identici' alla Natura? L'uomo moderno (*Homo sapiens sapiens*), che fa la sua comparsa circa 35.000 anni fa, non è che una delle specie viventi sulla Terra. La varietà di forme di vita

sul nostro pianeta – nota come biodiversità – si stima in circa 10 milioni di specie viventi di cui, quelle conosciute, sono meno di 2 milioni. Queste specie, presenti nei diversi comparti, acqua, terra e aria, interagiscono con l'ambiente in cui vivono, creano connessioni, scambi di materia ed energia, costituendo così gli ecosistemi. **E' facile comprendere come l'interazione tra uomo ed ambiente porti a conseguenze non sempre positive. L'impatto causato dalla nostra specie sulla Terra è stato talmente forte da determinare l'inizio di un'era geologica nuova: l'Antropocene¹.**

I 4.6 miliardi di anni del nostro pianeta, infatti, sono stati suddivisi dagli studiosi, in particolare dai geologi, in categorie temporali, dalle più ampie alle più ridotte: era, periodo, epoca ed età, ciascuna delle quali è stata caratterizzata da un particolare evento. Lo studio delle rocce e dei fossili ha consentito di individuare fenomeni geologici o eventi biologici che hanno determinato la storia della Terra, con la progressiva comparsa ed estinzione, lungo il percorso, di diverse specie. L'impatto della specie umana sulla Terra è tangibile e misurabile, a tal

punto dall'aver indentificato questa 'impronta' con l'avvio dell'Antropocene, il cui inizio viene fatto coincidere con il rilascio dei primi radionuclidi artificiali a seguito dell'esplosione della bomba nucleare di Alamogordo, in Messico (16 luglio 1945).

L'importanza dell'oceano nel sistema climatico terrestre

Da allora in avanti, le tracce lasciate dall'uomo sul pianeta sono diventate misurabili ed il suo impatto è stato ed è tale da modificare il funzionamento del 'sistema climatico.' In condizioni naturali, il clima del nostro pianeta dipende dai cosiddetti *forzanti esterni naturali*, cause esterne al sistema Terra, tra cui i cambiamenti nella tettonica delle placche, nell'orbita terrestre e nell'intensità della radiazione solare, che agiscono sui diversi comparti del sistema climatico quali l'atmosfera, la vegetazione, la superficie terrestre, il ghiaccio e l'oceano. Le azioni dei forzanti esterni e le interazioni tra i diversi componenti del sistema generano il cambiamento climatico.

Di queste componenti, l'oceano e la criosfera (cioè la parte della Terra ri-



coperta da ghiacci) sono i principali responsabili (per oltre il 95%) della regolazione del clima: l'oceano, infatti, assorbe circa il 93% del calore terrestre e il 25% delle concentrazioni di anidride carbonica (CO_2) dell'atmosfera e, sotto la sua superficie, ospita il più grande e continuo ecosistema del pianeta. **Dalla salute dell'oceano dipende la salute di tutta la Terra.**

Gli ecosistemi marini

In ambiente marino, sia piante che animali, ad ogni latitudine e profondità, sono in grado di creare ecosistemi. Quando pensiamo agli ecosistemi marini, per esempio nel Mar Mediterraneo, ci vengono in mente le verdi praterie di *Posidonia oceanica*, la pianta preziosa che ricopre molti dei nostri fondali, che offre nutrimento e protezione a pesci e invertebrati, come ricci, stelle di mare e cavallucci marini. Inoltre, come tutte le piante, attraverso la fotosintesi clorofilliana

trasforma la CO_2 in ossigeno (O_2), permettendo agli organismi acquatici di 'respirare' e, grazie alle sue radici, protegge la costa dall'azione erosiva delle onde.

Se pensiamo poi ai mari tropicali, un ecosistema noto è il reef a coralli. I coralli 'ermatipici' (cioè che possiedono le micro alghe simbiotiche) formano bellissime architetture sommerse (biocostruzioni), grazie ai loro scheletri a base di carbonato di calcio (CaCO_3), estremamente diversificate in forme e colori, e che sono fonte di cibo e rifugio per moltissimi organismi. Di queste biocostruzioni edificate da altri organismi vegetali ed animali ce ne sono tante in tutti i mari e sono, per la maggior parte, ancora poco conosciute.

Ad esempio, le alghe corallinacee hanno una struttura chiamata tallo (non hanno radici, fusto e foglie come le piante superiori) che contiene CaCO_3 e conferisce loro l'abilità di formare biocostruzioni dalla

superficie del mare fino oltre 100 m. Come tutti i vegetali, le alghe compiono fotosintesi, fornendo O_2 per gli animali e quindi anche per l'uomo. Il tallo delle alghe corallinacee contiene un'alta percentuale di magnesio, elemento che le rende particolarmente vulnerabili all'abbassamento di pH in mare (causando il fenomeno chiamato acidificazione) con conseguenze sulla fauna ad esse associate². Tra gli animali invertebrati, che formano ecosistemi poco conosciuti, troviamo i briozoi (o animali 'muschio' per la loro somiglianza a muschi terrestri). Organismi acquatici coloniali, i briozoi sono distribuiti dai Poli ai Tropici, sia in ambienti superficiali che a profondità abissali, e sono presenti sulla terra da 450 milioni di anni. Tra le numerose specie di briozoi, la maggior parte è dotata di uno scheletro a base di CaCO_3 che, o come singola specie o attraverso l'aggregazione di più specie, dà origine a biocostruzioni³. Queste, di dimensioni da pochi

cm fino a km di estensione, formano il loro scheletro utilizzando il carbonio (C) disciolto in acqua e promuovono la biodiversità ospitando moltissimi organismi.

Il cambiamento climatico e gli ecosistemi marini

Come ampiamente accettato dalla comunità scientifica e dalla maggior parte dei decisori politici, il cambiamento climatico di origine antropica, cioè originato dall'aumento delle emissioni dei gas serra (GHG) in atmosfera, in particolare della CO₂, ha due principali effetti: riscaldamento globale ed acidificazione degli oceani. Dunque gli effetti del cambiamento climatico indotto dall'uomo hanno un importante impatto sugli ecosistemi: alterano la struttura della comunità ad essi associata con conseguente perdita di biodiversità.

Per ridurre i cambiamenti che stiamo causando nell'oceano e gli impatti sull'ambiente in genere, è assolutamente necessario trasformare e ridurre le emissioni di GHG dovuti alle attività di origine antropica^{4,5}. L'accordo di Parigi, stipulato nel 2015, invita tutte le nazioni ad attuare delle azioni di 'mitigazione', che cioè portino alla riduzione delle emissioni dei gas serra e ad una rimozione attiva degli stessi gas dall'atmosfera.

Nell'oceano esistono due possibili approcci di mitigazione: 1) mantenere l'integrità negli accumulatori naturali di carbonio nelle aree costiere per ridurre i gas serra rilasciati in ambiente marino 2) potenziare e promuovere un prelievo di carbonio aggiuntivo da

parte di ecosistemi marini sia in ambiente superficiale che profondo, al fine di incrementare questa funzione e limitare il riscaldamento globale al di sotto dei 1.5°.

Il lavoro degli scienziati presentato nei report dell'*International Panel on Climate Change* (IPCC) nel 2019⁷ evidenzia come l'impatto del cambiamento climatico sulla vita dell'uomo dipenda dalla protezione degli ecosistemi naturali. Questi ecosistemi, che forniscono servizi, devono essere protetti e devono diventare parte delle strategie globali per aiutare l'uomo ad adattarsi e rispondere al cambiamento climatico da lui generato.

Il legame tra gli ecosistemi marini e il benessere dell'uomo

La diffusione del COVID-19, che ha costretto una grande parte dell'umanità all'isolamento, non solo dai conspecifici ma anche dall'ambiente naturale, sta avendo effetti sul benessere dell'uomo: da uno studio del 2019 è emerso che trascorrere almeno due ore alla settimana in contatto con la natura rappresenta il tempo minimo, per poter 'stare bene', cioè avere benefici sia in termini di salute che di benessere generale⁸.

Questo 'benessere', inteso come beneficio fisico (riduzione di patologie legate alla pressione sanguigna, cardiache) e psicologico (miglioramento dell'umore, nelle relazioni, riduzione di stati depressivi), dipende dall'ambiente e dai suoi processi, di cui noi, *Homo sapiens sapiens*, siamo parte. Questa funzione o meglio molteplicità di funzioni e servizi offerti dalla natura prendono il nome di servizi ecostemici o *Nature's*

contribution to people^{9,10}, divisi in: servizi previsionali, di regolazione del clima, culturali e di supporto alla promozione di habitat¹¹.

Questo è quello che gli scienziati stanno cercando di comunicare a gran voce da tempo, attraverso l'IPCC che, oltre a riportare gli ultimi studi sugli effetti del cambiamento climatico nell'oceano e sui suoi ecosistemi, spiega le funzioni di alcuni ecosistemi-chiave nel contrastare gli effetti del cambiamento climatico⁷.

Dunque, analogamente ad altri importanti ecosistemi, la degradazione e la successiva perdita degli ecosistemi marini, ancora poco noti e non protetti dalle convenzioni ed organi internazionali,¹² avrà effetto sui servizi ecostemici che essi forniscono, causando una riduzione della biodiversità e delle loro funzioni dell'ecosistema, del loro valore estetico e ricreativo oltre, ovviamente, all'importantissima funzione nel sequestro e intrappolamento del C. Il che implica, per l'uomo, perdita di benessere fisico oltre che economico.

Oggi è nei giovani questa consapevolezza e a loro vanno date tutte le possibili vie della conoscenza perché cambino, con le loro azioni, il futuro della gestione delle risorse della Terra. E' nella natura, nei suoi ecosistemi, il nostro futuro: dobbiamo conoscerli e proteggerli e utilizzarli per le loro funzioni naturali che ci hanno permesso di essere sulla Terra da 35.000 anni. L'oceano e i suoi ecosistemi sono una risorsa preziosa per il nostro benessere e per creare un futuro sostenibile.

Per info: chiara.lombardri@enea.it

BIBLIOGRAFIA

1. Crutzen & Stoermer (2000) The “Anthropocene” Global Change Newsletter 41, The Royal Swedish Academy of Sciences Stockholm, Sweden, 14-17.
2. Ragazzola et al. (2021) A life in the intertidal: Combined effects of acidification and winter heatwaves on a coralline alga (*Ellisolandia elongata*) and associated invertebrate community. *Marine Environmental Research*. In press.
3. Lombardi et al. (2021). Bryozoans: The forgotten bioconstructors. In: *Perspectives on the Marine Animal Forests of the World*. In: Rossi S., Bramanti L. (eds). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57054-5_7.
4. Myhre et al. (2013) Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T. F., D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P. M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 659–740.
5. UNEP (2017). The Emissions Gap Report 2017. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi [Available at: <http://www.worldcat.org/title/emissions-gap-report-2017-a-un-environment-synthesis-report/oclc/1009432397>].
6. IPCC (2018) Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
7. Bindoff et al. (2019). Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities. In: Pörtner HO Roberts DC, Masson-Delmotte V, Zhai P, Tignor M, Poloczanska E, Mintenbeck K, Alegria A, Nicolai M, Okem A, Petzold J, Rama B, Weyer NM (Eds.). *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. In press.
8. White et al. (2019) Spending at least 120 minutes a week in nature is associated with good health and wellbeing. *Sci Rep* 9, 7730 <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44097-3>
9. Costanza et al. (2017) Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services*, 28, 1-16.
10. Díaz et al. (2018) Assessing nature’s contributions to people. *Science*, 359 (6373), 270.
11. Tallis et al. (2010) The many faces of ecosystem-based management: Making the process work today in real places. *Marine Policy*, 34 (2), 340-348.
12. European Habitats Directive - Council Directive 92/43/EEC, IPCC reports, Vulnerable Marine Ecosystem -FAO)