SERVIZI ECOSISTEMICI E BENESSERE UMANO: GLI EFFETTI DEI REATI AMBIENTALI IN MARE

Fernando Rubino, Giovanni Fanelli
Istituto di Ricerca sulle Acque, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Taranto

Introduzione

I servizi forniti da un ecosistema sono le sue caratteristiche ecologiche, le funzioni o i processi che, direttamente o indirettamente, hanno un effetto positivo sul nostro benessere (1). Spesso, erroneamente, funzioni e processi sono usati in sinonimia con servizi, mentre è corretto dire che i primi sono gli elementi che contribuiscono a creare i secondi. In altre parole, funzioni e processi sono caratteristiche intrinseche di un ecosistema ed esistono indipendentemente dai benefici che ne possiamo ricavare, mentre i servizi rappresentano questi benefici, di cui possiamo godere consciamente o inconsciamente (2). Le connessioni tra questi elementi e il benessere umano sono complesse. Questa complessità è già insita nel concetto di ecosistema stesso, una combinazione multifattoriale di organismi, microrganismi e habitat, strettamente interdipendenti.

Ci sono 4 tipologie fondamentali di servizi ecosistemici (ecoservizi): di approvvigionamento, di regolazione, culturali e di supporto alla vita.

Spesso non ce ne rendiamo conto, ma tutte comprendono funzioni e processi che hanno un forte impatto sulla nostra salute, benessere e qualità di vita. Alla base di questi importanti servizi c'è la biodiversità. La ricchezza in specie, la varietà e la diversità di forme di vita sono la pietra di volta per il funzionamento di un ecosistema e ne garantiscono la stabilità, l'equilibrio, la resistenza e la resilienza, tutti concetti che riportano a un ecosistema in buona salute (3).

Gli ecosistemi in quanto fornitori di servizi, richiamano il concetto di Capitale Naturale, intendendo uno stock che produce un flusso di servizi nel tempo (4). Il termine "capitale" è usato per sottolineare la connessione tra economia ed ecologia. Non è un caso che questi termini abbiano la stessa radice etimologica (dal greco οἶκος: casa). Ma allora, siamo in grado di dare un valore economico ad un servizio ecosistemico? È abbastanza facile farlo per un giacimento di minerali o di petrolio, ma lo è altrettanto per un fiume, una foresta o una popolazione ittica? E, ancora più difficile, come possiamo stimare il valore economico di ecoservizi quali la qualità dell'aria, la fotosintesi o la nostra salute fisica e mentale? Gli studi scientifici prodotti in tal senso sono partiti già da diversi anni, a cominciare da quello pioneristico del 1992 di Costanza e Daly (4), ma siamo ancora agli inizi per poter arrivare a standardizzare metodi e procedure nel campo della cosiddetta contabilità ambientale.

Quello che è certo è che la prosperità e il benessere del genere umano dipendono da uno sfruttamento sostenibile ed eco-compatibile del Capitale Naturale. Dagli anni '80, invece, viviamo in uno stato di sovrasfruttamento ecologico (5), consumiamo il Capitale Naturale più velocemente della sua capacità di rigenerarsi. Nel 1999 questo sovrasfruttamento era già pari al 20%. In base a questo trend, dal 1970 viene calcolato quale è il giorno dell'anno in cui cominciamo a intaccare il Capitale Naturale in conseguenza del sovrasfruttamento delle risorse del nostro pianeta. Nel 2019 questo giorno, il cosiddetto *Earth Overshoot Day* ossia il giorno del sovrasfruttamento delle risorse terrestri, cade il 1° agosto. In Italia siamo però al disopra della media planetaria, abbiamo "festeggiato" il nostro *Overshoot Day* il 1° maggio! Per non andare "in rosso" nella gestione del Capitale Naturale, ci servirebbe già ora un 75% in più delle risorse della Terra. Come è facilmente comprensibile, questo stato di fatto non può perdurare.

Servizi ecosistemici nell'ambiente marino

Gli ecosistemi marini costieri sono una delle principali fonti di ecoservizi, dal cibo alla biodiversità, all'azione sul clima o la rimozione di inquinanti, ma anche a valori legati alla tradizione, al folklore, alla religione e all'arte, così come al nostro benessere con le attività turistiche e sportive oppure educative e di ricerca e conoscenza.

Al contempo, la fascia marino-costiera è uno degli ambienti più sottoposti a minacce connesse alle attività umane (Tabella 1). Spesso si tratta di attività non strettamente vitali, ma legate alla logica dello "sfruttare il momento" e che sono evidentemente illegali, in quanto recano danno all'ambiente fisico e agli stock produttivi, di conseguenza creano dei dis-servizi ecosistemici con impatti questa volta negativi sulla nostra salute, benessere ed economia. Le norme promulgate a difesa dell'ambiente fino a pochi anni fa si riferivano al Testo Unico sull'Ambiente (DL.vo 152/2006) che, prevedendo essenzialmente sanzioni di tipo amministrativo, si è dimostrato inefficace nel reprimere e nel prevenire i crimini ambientali.

Tabella 1. Le minacce agli ecosistemi marini costieri connesse alle attività umane

Minacce agli ecosistemi marini costieri	Attività umana connessa
Frammentazione e perdita di habitat	Pesca con esplosivi, costruzione abusiva o irregolare di infrastrutture
Sovrasfruttamento delle risorse	Eccessivo sforzo di pesca
Specie aliene	Introduzione illegale o incontrollata di organismi da altre aree geografiche
Inquinamento	Industria, cantieristica, plastiche
Perdita di biodiversità	Eccessivo sfruttamento delle risorse
Pesca illegale	Utilizzo di attrezzi di pesca illegali
Raccolta indiscriminata	Raccolta di organismi al di fuori dei periodi consentiti o in quantità ingenti

Nel 2015, con la Legge n. 68 "Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente", è stato introdotto nel Codice Penale il Titolo VI bis – Delitti contro l'ambiente; in particolare, con l'articolo 452 quater, si configura il reato di Disastro Ambientale che prevede la pena di reclusione da 5 a 15 anni se, in conseguenza dell'attività illegale, viene ravvisata:

- un'alterazione irreversibile dell'equilibrio di un ecosistema;
- un'alterazione dell'ecosistema la cui eliminazione risulti particolarmente onerosa e conseguibile solo con provvedimenti eccezionali;
- un'offesa alla pubblica incolumità per via della diffusività del danno ambientale e della messa in pericolo di un numero indeterminato di persone.

Reati ambientali in mare

Il prezzo da pagare dell'essere un prodotto di valore. Questo può essere il motto che determina il perpetrare reati contro l'ambiente, specialmente in mare. I servizi che il mare ci offre sotto forma di cibo spesso fanno riferimento a organismi con un elevato valore commerciale. Pensiamo

al dattero di mare, al novellame del pesce azzurro, in particolare sardine e acciughe, conosciuto con il nome di "bianchetto", per arrivare alle oloturie, recentemente scoperte quale alimento pregiato nei mercati del Pacifico occidentale. L'Istituto di ricerca sulle acque del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IRSA) di Taranto collabora con le Forze dell'Ordine per proteggere questi organismi dalla loro raccolta indiscriminata che danneggia sia l'ambiente fisico, sia gli stock produttivi e, come abbiamo visto precedentemente, anche il nostro benessere e la nostra salute, con ricadute sociali ed economiche importanti.

"Pesca" con esplosivi

Tra tutti i casi che abbiamo trattato nella nostra collaborazione con le Forze dell'Ordine, vogliamo presentare qui il caso studio relativo alla pesca con esplosivi, un'attività molto diffusa su scala globale e anche nei mari pugliesi. Il materiale esplodente è quasi sempre il tritolo che viene ricavato da ordigni inesplosi della II Guerra Mondiale raccolti con le reti a strascico e non consegnati alle Autorità competenti (Figura 1a).

Come si può immaginare questa pesca di frodo è una pratica molto distruttiva. Produce effetti negativi che incidono pesantemente sulla produttività e in generale sul funzionamento degli ecosistemi marini costieri, specialmente in acque poco profonde e, come dicevamo prima, è legata alla logica dello sfruttare il momento. Infatti, solo il 3% degli organismi coinvolti nell'esplosione possono essere raccolti e venduti e il loro valore commerciale, a causa della minore qualità delle carni che si deteriorano più facilmente, è più basso di quello del pesce pescato con le reti o gli ami (Figura 1b). Di conseguenza gli utili economici sono modesti, valutati in circa 10-15.000 €/anno a persona.

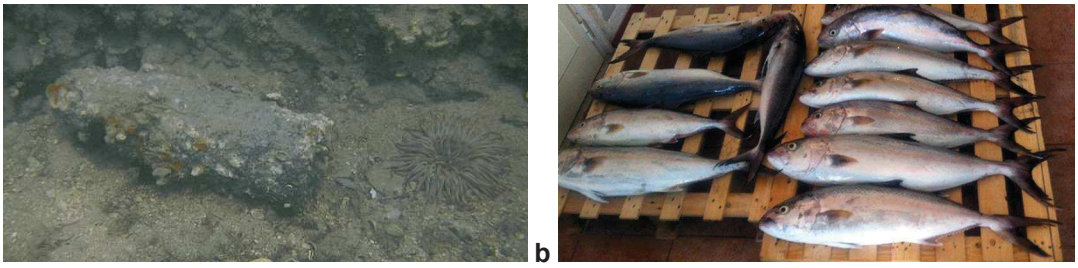

Figura 1. a) Ordigno rinvenuto nell'estate del 2016 dai ricercatori CNR-IRSA di Taranto durante un'attività sperimentale nel Mar Grande. b) Il risultato della pesca di frodo con esplosivi

A fronte di effetti economici a breve termine e di modesta portata, si creano danni agli ecosistemi che possono perdurare per anni o persino essere irreversibili. Grazie a studi condotti su habitat corallini, i danni per la comunità sociale sono valutabili in 100-800.000 $/anno e derivano dalla riduzione della capacità di pesca su scala locale, dalla perdita di attrattività turistica, da spese legate al ripristino ambientale. A queste si devono poi sommare perdite non facilmente quantificabili come quelle connesse alla sicurezza alimentare e alla perdita di biodiversità (6). Infatti, se in generale gli esplosivi hanno una moderata tossicità sugli invertebrati e sui pesci, è necessario considerare il fenomeno della biomagnificazione che si verifica lungo la rete trofica (7) che comporta un aumento delle concentrazioni di tali sostanze in organismi destinati al consumo umano.

Da un punto di vista più strettamente ecologico, la pesca con gli esplosivi provoca impatti sull'ambiente a diversi livelli. Prima di tutto causa una semplificazione degli habitat. Se pensiamo ad un fondale roccioso, con tane per i pesci stanziali, come le cernie o i gronchi, e con una elevata biodiversità che a sua volta attrae organismi di tutti i livelli trofici, le esplosioni azzerano la tridimensionalità di questo ambiente, provocando nel tempo un fenomeno di desertificazione. A causa di ciò, gli effetti sono avvertibili a livello di individuo, di comunità e infine dell'intero ecosistema, con una perdita di biodiversità che perdura anche per 15-25 anni prima che si avverta un certo grado di recupero. Gli studi compiuti a questo riguardo si basano su modelli matematici previsionali e si riferiscono soprattutto alla fauna ittica e ci dicono che maggiore è la complessità dell'habitat, più tempo occorre per il recupero: fino a 5-10 anni per eventi isolati e decenni o secoli per eventi perduranti nel tempo (8).

La Legge 68/2015 ha certamente il merito di aver declinato il reato di "inquinamento ambientale" e di "disastro ambientale" in termini di delitto di evento.

Alla luce di questa nuova norma, gli inquirenti, con il nostro supporto scientifico, sono riusciti a stabilire la causalità tra la condotta (nella fattispecie la pesca di frodo con esplosivo) e l'evento di inquinamento (es. distruzione di una porzione di ecosistema), in quanto il nesso causale fra la condotta e l'evento, rappresenta la condizione imprescindibile per attribuire il fatto illecito e, successivamente, il danno, completando il quadro probatorio da utilizzare con successo in fase processuale.

Le difficoltà maggiori sono rappresentate dalla stessa complessità dei fenomeni biologici che aumenta esponenzialmente all'aumentare del livello di organizzazione della componente ambientale. In ogni caso, il risultato raggiunto è stato notevole.

L'Operazione Poseydon condotta in collaborazione tra la Capitaneria di Porto di Taranto, il Reparto Aeronavale di Bari e la Sezione Navale di Taranto della Guardia di Finanza e il CNR-IRSA di Taranto ha portato alla condanna di 14 persone con un totale di 90 anni di reclusione.

Conclusioni

I reati ambientali perpetrati in mare hanno un effetto diretto sui servizi che l'ecosistema marino fornisce. Questi effetti possono raggiungere dimensioni enormi ed essere irreversibili, con conseguenze sulla nostra salute ma ancora di più sul nostro benessere sociale ed economico.

In molti casi i reati ambientali seguono la logica dello "sfruttare il momento" e quindi se ne ricavano utili modesti e limitati nel tempo a fronte di gravi ricadute sulla comunità sociale.

L'introduzione di norme e pene severe può rappresentare un deterrente, ma nella nostra opinione è più importante informare, sensibilizzare ed educare, specialmente le giovani generazioni.

Il messaggio allora può essere: *Piccole rinunce per grandi benefici*!

Bibliografia

1. Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystems and human well-being: synthesis*. Washington, DC: Island Press, 2005.
2. Costanza R, de Groot R, Braat L, Kubiszewski I, Fioramonti L, Sutton P, Farber S, Grasso M. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem Services* 2017;28:1-6.

3. de Mazancourt C, Isbell F, Larocque A, Berendse F, De Luca E, Grace JB, Haegeman B, Wayne Polley H, Roscher C, Schmid B, Tilman D, van Ruijven J, Weigelt A, Wilsey BJ, Loreau M. Predicting ecosystem stability from community composition and biodiversity. *Ecology Letters* 2012;16:617-25.
4. Costanza R, Daly HE. Natural capital and sustainable development. *Conservation Biology* 1992;6:37-46.
5. Wackernagel M, Schulz NB, Deumling D, Linares AC, Jenkins M, Kapos V, Monfreda C, Loh J, Myers N, Norgaard R, Randers J. Tracking the ecological overshoot of the human economy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2002;99:9266-71.
6. McAllister DE. Environmental, economic and social costs of coral reef destruction in the Philippines. *Galaxea* 1998;7:161-78.
7. Pennington JC, Brannon JM. Environmental fate of explosives. *Thermochimica Acta* 2002;384:163-72.
8. Fox HE, Pet JS, Dahuri R, Caldwell RL. Recovery in rubble fields: long-term impacts of blast fishing. *Marine Pollution Bulletin* 2003;46:1024-31.