

# CLIMA E SERVIZI ECOSISTEMICI NELLE ZONE COSTIERE

LE ZONE COSTIERE SONO QUELLE MAGGIORMENTE ABITATE SULLA TERRA IN QUANTO FORTI PRODUTTRICI DI BENI E SERVIZI ECOSISTEMICI. SONO ZONE MOLTO SENSIBILI ALLE VARIAZIONI CLIMATICHE, CON INFLUENZE DAL MARE E DALLA TERRA, E DI QUESTO SI DEVE TENERE CONTO NELLO SVILUPPO DI STRATEGIE DI ADATTAMENTO.

I sistemi socio economici si reggono sulle funzioni e sulla dinamica degli ecosistemi naturali, che forniscono *beni* (cibo, materie prime, prodotti farmaceutici) indispensabili al loro sviluppo e alla loro articolazione. Inoltre gli ecosistemi naturali forniscono anche *servizi* assolutamente indispensabili agli esseri umani e ai loro sistemi socio-economici. La tipologia di servizi ecosistemici d'immediata rilevanza per i sistemi socio-economici è molto ampia. In generale, i servizi ecosistemici vengono suddivisi in quattro grandi categorie:

- servizi di *fornitura* (ad esempio: energia, acqua, cibo)
- servizi di *supporto* (ad esempio: produzione primaria e cicli biogeochimici)
- servizi di *regolazione* (ad esempio: regolazione del clima)
- servizi *culturali* (ad esempio: attività ricreative e di tempo libero).

Buona parte di questi "servizi" sono forniti gratuitamente e, in loro assenza, o in corrispondenza di una loro significativa alterazione, la loro sostituzione avrebbe (teoricamente) un costo.

## Zona costiera e cambiamento climatico

La *zona costiera* può essere definita come la regione geomorfologica, a cavallo della linea di riva, nella quale le interazioni fra gli elementi terrestri e marini avvengono internamente a sistemi ecologici complessi, formati da elementi biotici e abiotici, e in continua coesistenza e interazione con la comunità umana e le sue attività socio economiche. Una definizione di questo tipo, includendo elementi propriamente ecologici ed elementi propriamente socio-economici, trascende la visione strettamente ecologica. La *zona costiera* è qui intesa come un sistema di strette interazioni fra dinamiche

naturali e antropiche. Una definizione di questo tipo potrebbe ovviamente essere applicata a qualunque "zona" caratterizzata da interazioni fra componenti naturali e antropiche, ma le zone costiere costituiscono sicuramente una "zona" dove la componente naturale è molto produttiva e di conseguenza fortemente produttrice di beni e fornitrice di servizi ecosistemici. Non a caso le zone costiere sono le zone maggiormente abitate del pianeta: all'incirca la metà della popolazione del pianeta vive entro i 200 km di distanza dal mare.

La zona costiera, e i suoi servizi ecosistemici, si configura quindi come il punto di incontro e di forte interconnessione non solo della *terra* con il *mare*, ma anche di dinamiche naturali e dinamiche antropiche, su cui i cambiamenti climatici agiscono sinergicamente e simultaneamente attraverso influenze esterne sia marine che terrestri.

La *figura 1* sintetizza in maniera efficace quanto sopra riportato a proposito della definizione di *zona costiera*, vale a dire un sistema costituito da componenti naturali e socio-economiche soggette a influenze sia marine che terrestri, attraverso le quali i cambiamenti climatici esercitano la loro azione.

I principali servizi ecosistemici delle zone costiere sensibili alle variazioni climatiche possono essere raggruppati nelle quattro categorie sopra citate. A titolo esemplificativo vengono qui trattate le principali due categorie di fornitura di servizi che sono estremamente importanti nelle zone costiere: i servizi di supporto e i servizi di fornitura.

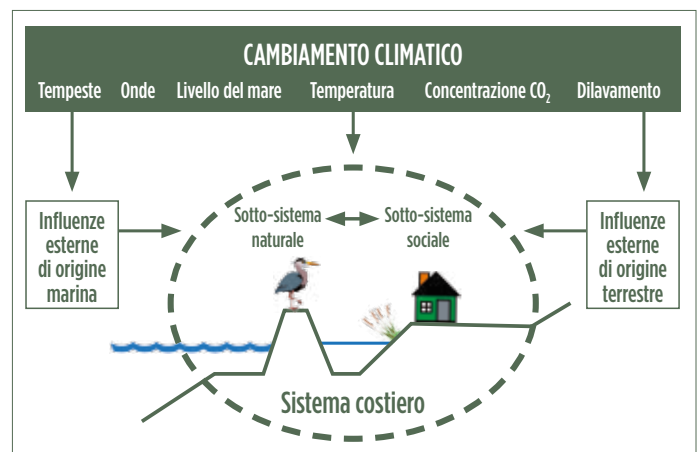
Per quanto riguarda i servizi di supporto, i processi potenzialmente vulnerabili ai cambiamenti climatici sono:

- *il ciclo dei nutrienti*: il mantenimento, la conservazione e il rinnovo degli *stock* di sali nutritivi dell'oceano sono un servizio fondamentale fornito dall'ecosistema marino. In particolare nella zona costiera un accumulo di nutrienti può determinare processi di eutrofizzazione e anossia. Eutrofizzazione e sviluppo di aree marine anossiche sono due processi strettamente legati fra loro e dipendenti anche dal secondo servizio ecosistemico di supporto che è qui considerato
- *produzione primaria*: le aree marine costiere, sebbene coprano in estensione solo il 7% dell'oceano globale, costituiscono un ecosistema molto produttivo (14-30% della produzione primaria dell'oceano globale). Tali processi presentano una elevata variabilità stagionale, risentono pesantemente di repentine variazioni meteo-climatologiche e sono estremamente

FIG. 1  
SISTEMI COSTIERI E  
VARIAZIONI CLIMATICHE

Azione dei cambiamenti climatici sui sistemi costieri, attraverso influenze esterne di origine marina e terrestre.

Fonte: Nicholls R.J., Klein R.J.T., Tol S.J., 2007, "Integrating Knowledge for Assessing Coastal Vulnerability to Climate Change", in Mc Fadden L., R.J. Nicholls e E. Penning-Rowell (eds.), *Managing Coastal Vulnerability*, Elsevier, The Netherlands, pp. 224-241.



sensibili alle pressioni antropiche. Enfatizzare eccessivamente l'importanza di questo servizio ecosistemico è francamente difficile sia a livello locale (costiero) che globale. Per quanto ovvio, va ribadito che praticamente ogni forma di vita sulla Terra dipende, direttamente o indirettamente, dalla produzione primaria. Di conseguenza ogni alterazione (qualitativa e/o quantitativa) del processo di produzione primaria nell'area marina costiera comporta inesorabilmente variazioni significative anche in altri servizi.

Dal punto di vista dei servizi di fornitura, è ovvio quanto la fornitura di cibo sia uno dei servizi maggiormente importanti forniti dai sistemi marini, e fortemente dipendente dal servizio di supporto "produzione primaria".

In aggiunta a variazioni indotte sulla pesca da variazioni nelle caratteristiche della produzione primaria, sono possibili variazioni nella distribuzione di popolazioni ittiche dovute a (relativamente piccole) variazioni di temperatura o di ossigeno, insieme a possibili variazioni nei pattern di distribuzione e migrazione dovute a variazioni nel sistema di circolazione generale dell'oceano.

A variazioni climatiche sostanzialmente determinate da processi fisici legati alle variazioni di temperatura, si affiancheranno inevitabilmente variazioni legate al processo di acidificazione, dovuto alle aumentate concentrazioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) disciolta nell'oceano. Le principali conseguenze di un mare costiero maggiormente "acido" riguarderanno principalmente e ovviamente tutti quegli organismi marini caratterizzati da strutture di supporto a

difesa costituite da elementi calcarei. Di conseguenza tutte le attività basate sulla raccolta di organismi calcarei (molluschi) sono particolarmente a rischio di impatto economico (e di conseguenza sociale).

## Servizi ecosistemici e strategie di adattamento nella zona costiera

Qui di seguito si forniscono alcuni elementi che si ritengono importanti per lo sviluppo di strategie di adattamento ai cambiamenti climatici, che considerino le funzioni svolte dai servizi ecosistemici nei confronti dei sistemi socio economici.

### *Servizi di supporto*

I servizi di supporto delle zone costiere sono il tipo di servizio maggiormente legato alle caratteristiche strutturali dell'ecosistema che eroga il servizio. Variazioni nelle caratteristiche dei servizi di supporto provocano ricadute su altri servizi. L'adattamento a variazioni nei servizi di supporto, devono quindi essere tesi a modulare l'impatto antropico sulla base delle climaticamente modificate caratteristiche degli ecosistemi naturali.

### *Servizi di fornitura*

Le possibili strategie di adattamento dei sistemi socio-economici basati sulle attività di pesca e acquacoltura sono le seguenti:

- cambiamento di specie bersaglio: effettivo cambiamento della specie da sfruttare. Le attività di pesca dovrebbero essere rivolte verso stock ittici sino a ora scarsamente sfruttati
- protezione di specie chiave: azioni locali tese a proteggere specie ittiche

cruciali per l'ecosistema, anche se non necessariamente sfruttabili commercialmente. La protezione di specie ecologicamente importanti può contribuire ad aumentare la resistenza dell'ecosistema costiero al cambiamento - monitoraggio e indicatori: devono essere assicurate e potenziate tutte le possibili attività conoscitive dello stato dell'ambiente costiero. La conoscenza dello stato è basilare per impedire un ulteriore deterioramento dell'ecosistema marino costiero, per migliorare i servizi ecosistemici, al fine di ottenerne un utilizzo sostenibile (fondato sulla protezione a lungo termine)

- investimenti: una buona gestione delle zone costiere si basa sulla comprensione delle dinamiche e dei processi naturali dei sistemi litoranei, per assecondarli non contrastandoli, ampliando le opzioni a lungo termine e renderle attività più sostenibili dal punto di vista ambientale più remunerative nel lungo periodo, riconoscendo l'incertezza del futuro e promuovendo un approccio sistemico e flessibile, integrando nei processi di pianificazione e programmazione tutti i soggetti interessati mediante un coinvolgimento che crei impegno e responsabilità condivise, sfrutti le conoscenze locali, contribuisca ad assicurare l'individuazione delle questioni reali e porti a soluzioni fattibili, secondo logiche di concertazione e partecipazione.

### **Marco Zavatarelli**

Università di Bologna  
Dipartimento di Fisica e astronomia, Bologna  
Centro interdipartimentale di ricerca sulle Scienze ambientali, Ravenna

