



DG ENV/MSFD Second Cycle/2016

**11 Descrittori della Direttiva Quadro sulla Strategia per
l'Ambiente Marino**

Materiale di supporto - Scientific Game



Autori

Questo materiale è stato pubblicato
come prodotto del progetto MEDREGION
- Subtask 1.4.3 Dissemination Action.

Il progetto editoriale è stato coordinato dall'Università del Salento
(Mario Ciotti, Franca Sangiorgio, Alberto Basset).

Maggiori informazioni sul progetto sono disponibili sul sito
www.medregion.eu.



Table of contents

- Descrittore 1. La biodiversità è mantenuta
- Descrittore 2. Le specie non autoctone non alterano negativamente l'ecosistema
- Descrittore 3. La popolazione della specie ittica commerciale è sana
- Descrittore 4. Gli elementi delle reti alimentari garantiscono abbondanza e riproduzione a lungo termine
- Descrittore 5. L'eutrofizzazione è ridotta al minimo
- Descrittore 6. L'integrità del fondale marino garantisce il funzionamento dell'ecosistema
- Descrittore 7. L'alterazione permanente delle condizioni idrografiche non influisce negativamente sull'ecosistema
- Descrittore 8. Le concentrazioni di contaminanti non producono alcun effetto
- Descrittore 9. I contaminanti nei pesci e in altri prodotti della pesca sono al di sotto dei livelli di sicurezza
- Descrittore 10. I rifiuti marini non provocano danni all'ambiente costiero e marino
- Descrittore 11. L'introduzione di energia (incluso il rumore sottomarino) non influisce negativamente sull'ecosistema

DESCRITTORE 1

“La biodiversità è mantenuta. La qualità e la presenza di habitat nonché la distribuzione e l’abbondanza delle specie sono in linea con le prevalenti condizioni fisiografiche, geografiche e climatiche”

Cos’è la biodiversità?

Sei mai stato in una foresta, popolata da diverse specie di piante e animali? Immagina un attimo di essere lì, dai un'occhiata in giro, la terra, gli alberi, ascolta i versi degli animali, immagina se potessi far parte di quella foresta...beh, in realtà ne fai già parte!

La vita sulla Terra è in uno straordinario spettro di dimensioni, colori, forme, cicli di vita e interazioni. Come tutti sappiamo, condividiamo il pianeta con altri organismi molto abbondanti e davvero diversificati, ognuno contribuisce ad aumentare la varietà del mondo in cui viviamo. Iniziare un viaggio alla scoperta delle diverse specie di organismi e scoprire le relazioni ecologiche che conferiscono alla **biosfera** le sue caratteristiche produttive è un incredibile viaggio, però tutti i sistemi ecologici devono essere in grado di sostenersi da soli per mantenere la varietà delle loro specie.



Non togliere le stelle marine fuori dall'acqua per giocare con loro o per mostrarle ai nostri amici, questo semplice gesto per noi può causare loro un grande danno. Limitiamoci a guardarle con la maschera o facciamo loro una bella fotografia.

La **biodiversità** (o **diversità biologica**) è uno dei beni più preziosi del nostro pianeta. Rappresenta la ricchezza della natura che ci fornisce cibo, vestiti, medicine, acqua pulita. Trascurare la biodiversità, tuttavia, potrebbe provocare crolli dei raccolti, siccità, malattie e grandi disastri. Pensaci e capirai che la protezione della biodiversità è un obiettivo prioritario da mantenere per migliorare la qualità della vita sia nostra che delle specie selvatiche. La conservazione degli habitat e delle specie è il primo dei descrittori nella **Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino - Marine Strategy Framework Directive (MSFD)**.

Perdita di biodiversità

Gli ecologisti Paul e Anne Ehrlich hanno paragonato la perdita di biodiversità alla rimozione di mille rivetti (i chiodi che tengono insieme i pannelli) dalle ali e dalla fusoliera di un aereo (**ipotesi dei rivetti**).

Se uno comincia a rimuoverli uno ad uno, convinto che ce ne siano migliaia più del necessario, si arriverà al punto in cui i pannelli si staccano e l'aereo precipita all'improvviso. In modo simile, molte attività umane portano le specie sull'orlo dell'estinzione senza nemmeno rendersi conto del ruolo che svolgono negli ecosistemi. In generale, più specie vengono rimosse, più alterazioni dei processi e delle funzioni avvengono negli stessi ecosistemi, maggiore diventa il rischio di finire come quel tizio spericolato che aveva rimosso troppi rivetti dalle ali dell'aereo!



Nell'ipotesi dei rivetti ogni specie è paragonata a un rivetto; non sappiamo quante specie possono essere rimosse prima che l'aereo (ecosistema) cada.

Quali sono le cause di Perdita di biodiversità? Le cause identificate sono fondamentalmente cinque (Barbiero, 2017):

- la distruzione degli habitat naturali delle specie;
- l'invasione delle specie aliene;
- l'inquinamento;
- la sovrappopolazione umana;
- la rimozione delle risorse.

Biodiversità marina

La grande varietà della vita biologica marina è difficile da immaginare e quantificare. Alcuni organismi marini possono vivere in ambienti estremamente freddi, come le acque nelle regioni polari o l'interno del ghiaccio marino, mentre altri vivono in habitat estremamente caldi, come le bocche idrotermali dove le crepe nella crosta terrestre causano il riscaldamento geotermico di fondale marino, arrivando a temperature fino a 400°C. Alcuni organismi vivono in acque poco profonde, dove c'è un'elevata esposizione alla luce solare, mentre altri prosperano nel mare profondo, dove non c'è affatto luce.

Vediamo spesso immagini subacquee che mostrano barriere coralline, pesci e invertebrati estremamente colorati. Tuttavia, la vita marina inizia con batteri, e organismi microscopici fotosintetizzanti (**fitoplankton**) che convertono l'energia del sole e la trasformano in cibo per altri piccoli animali nella colonna d'acqua.

Il fitoplankton è predato da animali più grandi, come piccoli pesci e invertebrati. Questi a loro volta costituiscono il cibo di mammiferi, pesci di grandi dimensioni, come i tonni, e rettili marini, come le tartarughe marine.

Estratto dal sito della Commissione Europea:

“...Con il Descrittore 1, la Direttiva Marina mira a garantire che la biodiversità sia "mantenuta", cioè tenuta in linea con lo stato naturale appropriato all'area in questione, e anche in corrispondenza ai cambiamenti climatici in atto su larga scala, che non siamo in grado di regolamentare...”.



I pinguini sono uccelli acquatici che vivono a temperature molto basse dell'Antartide.

DESCRITTORE 2

“Le specie non indigene introdotte dalle attività umane restano a livelli che non alterano negativamente gli ecosistemi”

Cosa è una specie non-indigena?

Hai mai pensato a cosa succederebbe se prendessimo un animale da un ecosistema e lo inserissimo in uno diverso? Ciò accade continuamente in tutto il mondo poiché le attività umane hanno favorito la colonizzazione di specie in nuovi ambienti producendo effetti negativi sugli ecosistemi a volte in modo irrecuperabile.

Le **specie non-indigene** (NIS) (= specie introdotte) sono definite dalla Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD) come *"Qualsiasi specie trasportata intenzionalmente o accidentalmente da un vettore mediato dall'uomo in habitat acquatici al di fuori del suo areale nativo"*.

Non tutti le NIS hanno effetti biologici ed economici negativi sugli ambienti, ma alcuni di loro SI! Queste ultime sono specie che diventano "invasive" in quanto mostrano un forte adattamento al nuovo ambiente tale da vincere la competizione con le specie autoctone e danneggiarle; sono chiamate **Specie Aliene Invasive** (IAS) dal Task Group 2 della MSFW e vengono definite come *"un sottoinsieme delle NIS stabiliti che si sono diffusi, si stanno diffondendo o hanno dimostrato il loro potenziale di diffondersi altrove e hanno un effetto negativo sulla diversità biologica, funzionamento dell'ecosistema, valori socioeconomici e/o salute umana nelle regioni invase"*. Le NIS possono arrivare in una nuova area attraverso tre ampi meccanismi (Hulme *et al.*, 2008):

- **Importazione come merce.** Alcune specie sono vendute come merce per giardini, acquari e allevamenti a causa della loro bellezza, ma a volte sfuggono o vengono rilasciate intenzionalmente nell'ambiente.
- **Arrivo tramite un vettore di trasporto.** Lo scarico dell'acqua di zavorra e l'incrostazione delle navi rivestono un ruolo importante nell'invasione di specie poiché il numero e il volume delle navi da carico è in aumento negli ultimi decenni e conseguentemente anche il numero delle specie non-indigene.
- **Diffusione naturale da una regione vicina in cui la specie è essa stessa aliena.** Le infrastrutture naturali e artificiali che collegano diverse aree sono utilizzate anche da specie selvatiche, non solo dall'uomo; il Canale di Suez e lo Stretto di Gibilterra rivestono un ruolo importante nell'invasione di specie

che migrano nel Mar Mediterraneo rispettivamente dal Mar Rosso e dall'Oceano Atlantico.

Vediamo qualche specie non-indigena

Solo in Italia sono state rilevate fino a **265** NIS marine, le più rappresentative tra queste sono le seguenti specie:

- ***Lagocephalus sceleratus***, chiamato comunemente **pesce palla argenteo**, è una specie ittica della famiglia Tetraodontidae molto nota per la tossicità della sua carne che può essere anche letale per l'uomo. È una specie diffusa nell'Oceano Pacifico indiano e tropicale.
- ***Callinectes sapidus***, nome comune **granchio blu**, è una specie di crostaceo originaria delle coste dell'Oceano Atlantico occidentale. È una specie dal comportamento molto aggressivo e dalla rapida crescita che prevale sui granchi autoctoni e danneggia sia il pescato che le reti da pesca stesse. Negli ultimi decenni le popolazioni locali hanno incrementato l'utilizzo di questa specie in cucina grazie alla bontà della carne. Se non puoi combatterlo, mangialo!
- L'invasività di ***Ruditapes philippinarum***, una **vongola verace filippina**, è stato spesso oggetto di dibattito; tuttavia, non ci sono prove definitive a supporto della sua capacità di spostare la nativa *Ruditapes decussatus* o vongola verace (Turolla, 2008). D'altra parte, l'introduzione di *R. philippinarum* è considerata l'evento socio-economico più rilevante nella molluschicoltura italiana. Infatti, con un raccolto di 50.000 ton / anno, l'Italia è al secondo posto (dopo la Cina) nella produzione mondiale di vongole di Manila, rappresentando il 90% della produzione in Europa (Turolla, 2008), mentre la produzione italiana della autoctona *R. decussatus* è inferiore a 1.000 ton/anno (Turolla, 2007).



Callinectes sapidus vive solitamente in fondali fino a 90 metri sotto il livello del mare.

Impatto delle specie non-indigene

Le NIS possono creare un impatto ecologico sugli ambienti naturali predando le specie autoctone, competendo con loro per il cibo o lo spazio e per ibridazione con esse. L'introduzione delle NIS è stata accelerata negli ultimi decenni dai rapidi processi di globalizzazione e dall'aumento, in termini di quantità per anno, di viaggi e trasporti.

Gli impatti ecologici dei NIS, e di conseguenza anche delle IAS, vanno dalla modifica delle interazioni tra singole specie, alla riduzione della fitness individuale delle specie autoctone, al declino della popolazione, alle estinzioni locali e ai cambiamenti nella composizione della comunità, con un effetto finale sulle funzioni dell'ecosistema (Blackburn *et al.*, 2014; Katsanevakis *et al.*, 2014).

Per raggiungere un **Buono Stato Ecologico – Good Environmental Status (GES)** considerando il Descrittore 2 è necessaria una grande quantità di informazioni su abbondanza, distribuzione spaziale e impatti sulle specie autoctone delle NIS sia di acqua dolce che di acqua marina, in particolare sulle specie aliene; l'obiettivo principale della **Rete Europea di Informazione sulle Specie Aliene - European Alien Species Information Network (EASIN)** è quello di aumentare l'accesso a dati e conoscenze sulle specie aliene effettivamente presenti nell'area europea attraverso servizi e strumenti web secondo standard e protocolli riconosciuti a livello internazionale.

Estratto dalla direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino - sito web del centro di competenza:

“...Il **Descrittore 2** si concentra sulla valutazione della scala della pressione e degli impatti delle specie marine non indigene (NIS) introdotte a seguito delle attività umane, in relazione ai principali vettori e percorsi. Si dovrebbero prevenire nuove introduzioni delle NIS e aumenti dell'abbondanza e della distribuzione spaziale delle NIS. È stato riconosciuto che esiste ancora una conoscenza limitata degli effetti delle NIS sull'ecosistema marino, il che implica la necessità di un ulteriore sviluppo scientifico e tecnico incentrato su nuovi indicatori potenzialmente utili...”.

DESCRITTORE 3

“Le popolazioni di tutti i pesci, molluschi e crostacei sfruttati a fini commerciali restano entro limiti biologicamente sicuri, presentando una ripartizione della popolazione per età e dimensioni indicativa della buona salute dello stock”

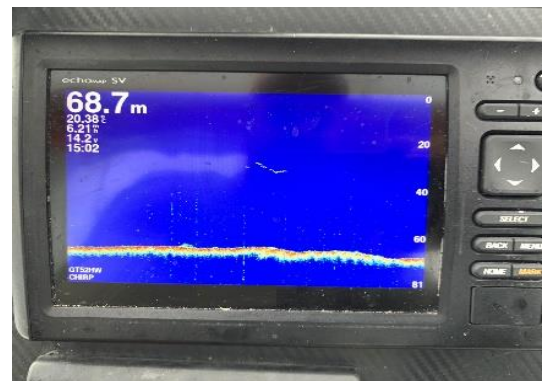
Come pescare un pesce

Spesso possiamo sentire da vecchi pescatori quanto il mare, la quantità e la dimensione del pescato siano cambiati rispetto al passato.

La pesca è una pratica già utilizzata dagli uomini preistorici per procurarsi cibo dai fiumi e dal mare. Le nuove tecnologie, come l'ecoscandaglio e le navi fabbriche, consentono alle persone di catturare un numero impressionante di pesci, intaccando gli stock ittici negli oceani. L'approvvigionamento di risorse alimentari nel modo più semplice e costante possibile era ed è ancora estremamente importante per lo sviluppo e il mantenimento di una società sostenibile.

Siamo passati dalla cattura dei pesci con un bastone appuntito (tecnica ancora in uso nelle popolazioni più isolate) allo sviluppo di sistemi che ci permettono di “vedere” il pesce a una profondità di centinaia e centinaia di metri sotto il livello del mare. Vediamo alcune tecniche comuni per catturare un pesce:

- **Raccolta con le mani.** Usare le mani o alcuni strumenti come il coltello per raccogliere il fondo del mare è uno dei primi modi che si imparano per catturare granchi, molluschi e alcuni pesci. In America è comune la cattura di pesci gatto giganti usando solo le mani per afferrarli dalla bocca.
- **Pesca subacquea.** È un metodo di pesca che prevede l'utilizzo di una lancia, un arpione o un tridente mossi con la mano o con fucile meccanica, solitamente ad aria compressa o in gomma. È una tecnica che permette di vedere e scegliere la preda prima di agire. Permette quindi di **selezionare** le prede.



Gli **ecoscandagli** consentono di conoscere la profondità, il tipo di fondale, la temperatura dell'acqua e la presenza di pesci o scogli. In foto è presente un marker di un tonno da 50 kg agganciato pochi istanti dopo la visualizzazione sul monitor.

- **Rete.** Reti di diversi materiali, dimensioni e maglie, vengono utilizzate per catturare una grande quantità di pesci e gamberetti. La struttura delle reti si realizza in base alla specie bersaglio, anche se questa tecnica produce una quantità impressionante di catture accessorie o di impatto diretto sul fondale (es. la pesca a strascico). È la tecnica principale utilizzata dalla pesca industriale).
- **Pesca con la lenza.** La pesca con la lenza consiste in un amo legato da una lenza ad una canna o una ruzzola da tenere in mano. Può essere praticata sia per scopi commerciali che sportivi (Pawson *et al.*, 2008).

Impatto sui mari e sugli oceani

Negli ultimi decenni, l'impressionante capacità di pesca dovuta alle nuove tecnologie e dell'aumento della domanda di cibo ci ha messo di fronte un grave problema: la diminuzione degli stock ittici selvatici negli oceani. L'impatto dell'attività di pesca sulle specie marine è stato ampiamente descritto (e.g. Agardy, 2000), può produrre effetti a breve e lungo termine a diverse scale spaziali sulla popolazione selvatica, modificando l'abbondanza e la distribuzione della popolazione o modificando altri parametri come il rapporto tra i sessi e la distribuzione delle dimensioni corporee.

Un esempio dell'effetto della rimozione dei grossi predatori attraverso la pesca è stato trovato nelle barriere coralline del Kenya, dove questa rimozione ha portato ad un'espansione della popolazione di ricci di mare, con conseguente alterazione della diversità delle specie e della biomassa dei pesci (McClanahan e Muthiga, 1988). Se consideriamo il mare come una gigantesca foresta, dovremmo raccogliere risorse con un ritmo uguale o più lento rispetto al ritmo di produzione. Se invece questo ritmo di raccolta risulterà essere maggiore del ritmo di produzione, avremo un crollo delle risorse. In questo caso è stata superata la **capacità di pesca** del sistema naturale e saremo in uno stato di **pesca eccessiva**.

Qualche definizione utile:

La **capacità di pesca** è il numero massimo di pesce che può essere prodotto da una flotta peschereccia se completamente utilizzata in un periodo di tempo (anno, stagione) data la biomassa e la struttura per età dello stock ittico e lo stato attuale della tecnologia. La capacità di pesca è la capacità di una nave o di una flotta di navi di catturare il pesce (FAO, 1998).

L'**eccesso di capacità** è un fenomeno di breve periodo che si verifica quando un'impresa produce meno di quanto potrebbe in condizioni operative normali a causa di un cambiamento delle condizioni di mercato per i costi di input, i prezzi di output o, nel caso della pesca, l'abbondanza di stock ittici (FAO, 2002).

La **sovraccapacità** è un fenomeno di lungo periodo che avviene quando la produzione potenziale che potrebbe esistere in condizioni operative normali è diversa da un livello target di produzione nella pesca come, ad esempio, il rendimento massimo economico o il rendimento massimo sostenibile (FAO, 2002).

I concetti di sovrasfruttamento hanno la loro origine nelle dinamiche di popolazione e nella valutazione degli stock ittici basati su una singola specie bersaglio di pesce o crostacei ma al fine di ottimizzare la strategia di pesca ed evitare di raggiungere un "punto di non ritorno", dovrebbero essere considerate molte informazioni e attenzioni, come l'utilizzo di dispositivi che aiutano a ridurre il **bycatch**, le interazioni biologiche tra le specie e l'impatto dei fattori abiotici sulle specie (Murawski, 2000).

Il Descrittore 3 fornisce tre criteri e molti indicatori per valutare se le popolazioni naturali di tutti i pesci e crostacei commerciali rientrano nei limiti biologici di sicurezza (Tabella 1), sia il range di dimensioni corporee che la sua distribuzione indicano se uno stock è in condizione sane oppure no.



Bycatch è un termine che indica una cattura che è indesiderata. I metodi di pesca che consentono il rilascio di piccoli pesci potrebbero aiutare i nostri oceani, fiumi e laghi a mantenere in salute la popolazione selvatica e a preservare le funzioni degli ecosistemi.

Tabella 1. Struttura del Descrittore 3 secondo la Decisione della Commissione Europea 2010/477/EU. Lo stato degli stock ittici e di crostacei sfruttati è identificato da tre criteri: 1) intensità di pesca, 2) dimensione dello stock e 3) distribuzione delle dimensioni individuali all'interno dello stock.

Criterion	Indicators
3.1 Level of pressure of the fishing activity	- 3.1.1 Fishing mortality (F) - 3.1.2 Catch/biomass ratio
3.2 Reproductive capacity of the stock	- 3.2.1 Spawning stock biomass - 3.2.2 Biomass indices
3.3 Population age and size distribution	- 3.3.1 Proportion of fish larger than the mean size of first sexual maturation - 3.3.2 Mean maximum length across all species found in research vessel surveys - 3.3.3 95% percentile of the fish length distribution observed in research vessel survey - 3.3.4 Size at first sexual maturation

DESCRITTORE 4

“Tutti gli elementi della rete trofica marina, nella misura in cui siano noti, sono presenti con normale abbondanza e diversità e con livelli in grado di assicurare l’abbondanza a lungo termine delle specie e la conservazione della loro piena capacità riproduttiva”

Cosa è una catena alimentare?

L’obiettivo del Descrittore 4 è simile a quello del Descrittore 3 ma al contrario di esso, non si focalizza solo su una singola specie di pesce o di crostaceo in quanto rappresentano solo un tassello della catena alimentare marina; ma cosa è una catena alimentare?

Una **catena alimentare (food web)** è *“una rete delle relazioni alimentari complessive tra gli organismi (prede e predatori) in un particolare ambiente”*. È un concetto, precedentemente noto come **ciclo alimentare**, tipicamente attribuito a Charles Elton nel suo libro *Animal Ecology*, pubblicato nel 1927, dove introdusse anche altri importanti concetti ecologici come la **nicchia ecologica**.

Una rete trofica è solitamente rappresentata da un diagramma *“chi mangia chi”* in cui sono presenti **nodi** e **collegamenti**; i nodi rappresentano la specie/gruppo di specie imparentate e i collegamenti, che connettono due o più nodi, rappresentano le relazioni di tipo **preda-predatore** che intercorrono tra i nodi.

Possiamo osservare nella figura sottostante una versione semplificata della rete alimentare della Laguna di Venezia, andiamo! L’energia del sole viene utilizzata per crescere da *Ulva* (TL=1), un’alga verde molto diffusa, che rappresenta una fonte di cibo per molti erbivori bentonici (TF=2) cioè che vivono sul fondale, questi piccoli erbivori bentonici sono mangiati da predatori bentonici (TL=3) (es. granchi) che a loro volta vengono pescati e mangiati dagli uomini o da altri predatori più grandi.

Il **livello trofico** è *“la posizione degli organismi in una rete alimentare”*. Ciascuno dei livelli gerarchici di un ecosistema, è costituito da specie che condividono la stessa funzione nella catena alimentare e lo stesso rapporto nutritivo rispetto alle fonti primarie di energia.

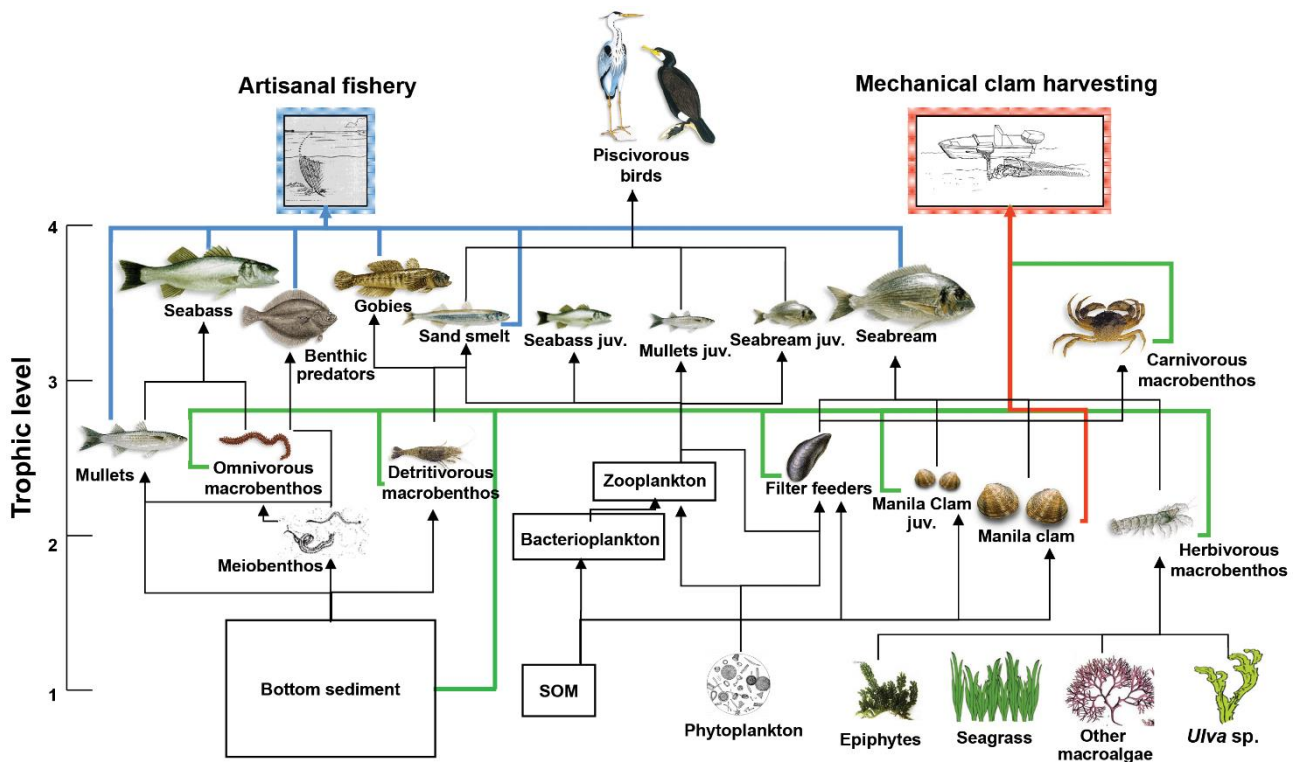


Diagramma della rete trofica della laguna di Venezia: La stessa specie può avere posizione diversa in una rete trofica a seconda dell'età e delle dimensioni; l'orata più piccola può essere predata da uccelli piscivori mentre l'orata più grande non ne risente eccessivamente. I diversi colori rappresentano due tecniche di pesca con le relative specie bersaglio (pesca artigianale in blu, pesca delle vongole in rosso) e specie non bersaglio durante la raccolta delle vongole (in verde). Da Heymans *et al.*, 2014.

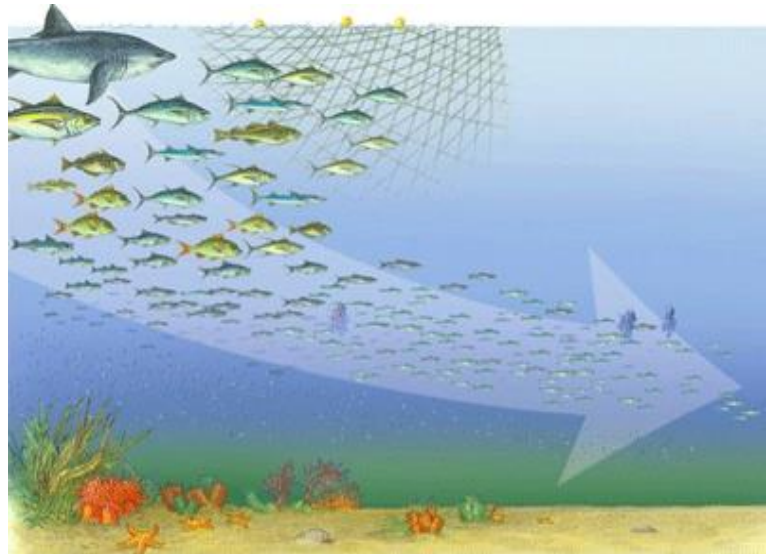
Perché concentrarsi sulle catene alimentari?

Poiché tutti gli organismi sono direttamente o indirettamente collegati tra loro, lo studio delle reti trofiche è importante, per comprendere meglio le interazioni tra organismi e ambienti, per decodificare il flusso di energia e la circolazione della materia negli ecosistemi marini, e monitorare l'accumulo di tossine o inquinanti negli organismi. I legami tra le specie in una rete alimentare marina sono complessi e mutano nel tempo, in questa situazione "imprevedibile" le due principali pressioni antropiche sugli elementi della rete alimentare marina sono la **pesca eccessiva** e l'**inquinamento**. I conseguenti cambiamenti dovuti a queste due fonti di disturbo influenzeranno le diverse componenti (nodi e collegamenti) di una rete trofica, attraverso l'alterazione dell'abbondanza della popolazione o delle dimensioni corporee individuali che possono avere un effetto negativo sullo stato di salute dell'ecosistema.

La pesca eccessiva converte un ecosistema originariamente stabile ed efficiente in un ecosistema stressato, prendendo di mira e riducendo l'abbondanza dei predatori

più grandi, come il tonno, modificando la rete alimentare e i flussi di biomassa (ed energia) attraverso l'ecosistema (e.g. Pauly, 1979; Jackson *et al.*, 2001).

Nel processo di Overfishing, le attività di pesca riducono lo stock ittico in una determinata area a un livello che può essere considerato inaccettabile e pericoloso per la specie. Oltre alla riduzione dell'abbondanza di alcune specie, la pesca eccessiva comporta, su una scala spaziale più ampia, una progressiva eliminazione delle specie più grandi e longeve, determinando così stock ittici composti principalmente da specie più piccole e dal ciclo vitale breve, quindi le dimensioni e la media dei livelli trofici diminuisce gradualmente nel tempo. Questo fenomeno è noto come **Pesca Lungo la Rete Alimentare - Fishing Down Marine Food Web** (Pauly *et al.*, 1998).



Rappresentazione grafica del processo di pesca lungo la catena alimentare in ambiente marino (Pauly *et al.*, 1998). Le specie grandi (es. tonno, squalo, marlin azzurro, ...) diminuiscono o scompaiono e le specie piccole, incluse le meduse, aumentano la loro abbondanza.

Come ci si può aspettare il Descrittore 4 è strettamente correlato ai Descrittori 3, 8, 9 e 10 poiché in questi descrittori sono previste le azioni per controllare e ridurre il livello delle attività di pesca, dei contaminanti e dei rifiuti marini.

DESCRITTORE 5

“È ridotta al minimo l'eutrofizzazione di origine umana, in particolare i suoi effetti negativi, come perdite di biodiversità, degrado dell'ecosistema, fioriture algali nocive e carenza di ossigeno nelle acque di fondo”

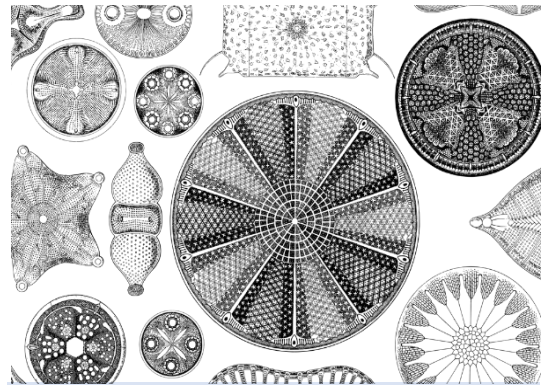
Cosa è l'eutrofizzazione?

Fiumi, torrenti, laghi e zone costiere sono minacciati non solo dagli inquinanti chimici, che sono le prime cose che ci vengono in mente durante una discussione sulle minacce dei corpi idrici, ma anche dall'**eutrofizzazione**, una condizione delle acque che è stata segnalata per la prima volta negli anni '50.

Che cos'è l'eutrofizzazione? Negli ultimi decenni sono state molte le definizioni di eutrofizzazione, in poche parole viene identificata come *"l'inquinamento delle acque da parte di nutrienti (in particolare di azoto e fosforo)"*.

In questo processo c'è un aumento della produzione primaria e della biomassa di alghe che possono affliggere gli organismi acquatici e anche la salute umana.

Negli ultimi decenni si è registrato un aumento della crescita della popolazione mondiale, della produzione alimentare (agricoltura, allevamenti e acquacoltura) e del consumo energetico, che si riflette ovviamente in un aumento degli scarichi fognari e dell'acqua arricchita con i fertilizzanti chimici (Smil, 2001). Inoltre, anche l'apporto atmosferico è importante per l'apporto di nutrienti (soprattutto azoto)! L'atmosfera può contribuire fino al 40% degli input di azoto organico in molti estuari e aree costiere (Howarth *et al.*, 2002).



L'**azoto** e il **fosforo** possono essere introdotti naturalmente nelle aree marine costiere attraverso i fiumi e il deflusso delle acque piovane, però l'aumento dell'introduzione dell'uomo provoca uno squilibrio della concentrazione naturale in acqua con un conseguente effetto negativo sugli ecosistemi acquatici.

Questa condizione dell'acqua arricchita può favorire la crescita incontrollata (**fioritura algale**) di microrganismi acquatici, comprese le alghe unicellulari. Alcune specie di diatomee e flagellati, ad esempio, possono causare fioriture pericolose per la produzione di tossine che danneggiano altri organismi acquatici e la salute umana. Queste fioriture algali dannose, nel peggiore dei casi, possono rendere tossici crostacei e pesci (colpendo in questo modo i loro predatori naturali, uomo incluso), o causare direttamente massicce uccisioni di pesci e macroinvertebrati per **anossia** producendo una quantità impressionante di danni naturali ed economici con implicazioni anche transnazionali. Ci sono altri effetti negativi sugli ecosistemi acquatici dovuti all'eutrofizzazione, se sei interessato a comprendere tutti i possibili effetti negativi dell'eutrofizzazione controlla la tabella sottostante:

La **marea rossa** è un fenomeno di fioriture algali dannose che si verifica quando un numero elevato (milioni di cellule per litro) di microrganismi acquatici, come alghe e protozoi, cresce fuori controllo lungo le aree costiere, causando il colore dell'acqua che diventa rosso, verde o condizione marrone e anossica che causa la morte di pesci o altri organismi.

Tabella 2. Elenco degli altri effetti negativi dell'eutrofizzazione negli ecosistemi marini di acqua dolce e costieri. Modificata da Smith, 2003.

Incremento della biomassa delle alghe
Cambiamenti della biomassa delle piante vascolari
Fuga degli organismi più mobili, come i pesci
Incremento della turbidità dell'acqua
Diminuzione dell'ossigeno disciolto in acqua
Diminuzione del valore estetico del corpo idrico
Diminuzione del valore economico del corpo idrico

Come agisce l'eutrofizzazione?

Abbiamo visto brevemente gli effetti negativi dell'eutrofizzazione, ma quali sono i diversi passaggi? Gray nel 1992 ha proposto un modello realistico dei processi di eutrofizzazione marina, descrivendo **cinque livelli (stadi)** di disturbo dell'ecosistema a partire dagli effetti iniziali, dove i nutrienti arrivano in bassa concentrazione, agli effetti finali dove la concentrazione del nutriente in ingresso è molto alta.

Si ricorda che l'azoto e il fosforo, trasportati naturalmente in moderata concentrazione da fiumi e torrenti verso le zone costiere, favoriscono la crescita degli organismi acquatici (1°stadio); viceversa se la concentrazione di questi

nutrienti continuerà ad aumentare, ci saranno nell'ordine: cambiamenti di alghe e fitoplancton, e di composizione delle popolazioni (2 ° stadio), abbandono delle specie più sensibili [come il novellame di merluzzo atlantico (*Gadus morhua*)] e aumento delle proliferazioni algali dannose (3° stadio), mortalità di alcune specie e crescita eccessiva di macroalghe, come *Ulva* (conosciuta anche con il nome comune di lattuga marina) (4° stadio), e in casi molto estremi la deplezione totale di ossigeno disciolto (anossia) per eccessiva quantità di sostanza organica con rilascio di idrogeno solforato (con il tipico odore di "uovo marcio") (5° stadio).



Ulva sp., comunemente conosciuto come lattuga di mare, è un'alga molto diffusa spesso coinvolta nelle fioriture.

Cosa abbiamo fatto fino ad ora?

Da molti decenni l'Europa promuove la riduzione dell'uso e degli scarichi nell'ambiente di composti contenenti azoto e fosforo.

La Direttiva Nitrati - ND (1991/676/CEE) mira a tutelare la qualità delle acque europee prevenendo l'inquinamento delle acque attraverso l'identificazione di "Zone Vulnerabili ai Nitrati" (NVZ) e sensibilizzando e favorendo l'utilizzo di nuove tecniche "amiche dell'ambiente" come il trattamento delle acque reflue di origine agricola.

Nello stesso anno è stata istituita la Direttiva sul trattamento delle acque reflue urbane - UWWTD (91/271/CEE) concernente il trattamento e lo scarico delle acque reflue urbane, industriali e di scola. Mira a "proteggere l'ambiente dagli effetti negativi degli scarichi di acque reflue dalle città e da "alcuni settori industriali".

Nel 2000, la direttiva quadro sulle acque - WFD (2000/60/EC) impegna gli Stati membri europei a raggiungere un buono stato qualitativo e quantitativo di tutte le acque entro il 2015. Uno dei principali obiettivi della WFD è il ripristino di un buono stato ecologico - GES in tutte le acque, che comprende la protezione delle acque dall'eutrofizzazione.

Inoltre, la MSFD fornisce criteri e indicatori per identificare se, ad esempio, i livelli delle concentrazioni di nutrienti e la concentrazione di ossigeno disciolto hanno un valore che indica che non è in atto un processo di eutrofizzazione.

DESCRITTORE 6

“L'integrità del fondo marino è ad un livello tale da garantire che la struttura e le funzioni degli ecosistemi siano salvaguardate e gli ecosistemi bentonici, in particolare, non abbiano subito effetti negativi”

La vita sul fondale marino

Quando si pensa alla vita marina la maggior parte delle persone pensa alle specie che vivono nella colonna d'acqua dimenticando che un numero impressionante di specie vive vicino o strettamente in contatto con il fondo del mare (fondale marino). Nuotando con la maschera è facile riconoscere diversi tipi di fondali come fondali rocciosi e fondali sabbiosi; i tipi di specie dipendono dalle diverse caratteristiche del fondale marino.

Il **fondale marino** è un compartimento chiave per la vita marina. Comprende sia i parametri fisici e chimici del fondale (e.g. batimetria, scabrezza-rugosità, tipo di substrato, apporto di ossigeno, ecc.) sia la composizione biotica della comunità bentonica. Sul fondale marino si formano diversi tipi di habitat utili sia per gli organismi marini sessili che per quelli mobili.

a) Fondali rocciosi

Nei fondali rocciosi è possibile trovare un'esplosione di vita e di colori, la presenza di diversi tipi di alghe dominanti (verdi negli strati meno profondi, marroni negli strati intermedi e rosse negli strati più profondi) offre cibo e riparo in abbondanza a centinaia di specie di pesce, molluschi e crostacei. Organismi come saraghi, dentici, cernie, scorfani, bavose e polpi, colonizzano questi ambienti spesso mimetizzandosi con sassi e alghe.



Il **camuffamento** può aiutare gli animali a non farsi notare dai predatori o dalle prede. Troviamo il pesce (*Serranus cabrilla*) nella foto!

b) Fondali sabbiosi

Il fondale sabbioso è composto da granuli che vanno da 2 a 1/16 di millimetro mescolati a piccoli sassi. Può sembrare un ambiente senza vita se si guarda con un occhio frettoloso MA niente è più sbagliato! La maggior parte degli organismi presenti nei fondali sabbiosi sono ottimi scavatori o hanno colori mimetici, basti pensare alla sogliola, alla tracina, al granchio delle sabbie, alle vongole veraci e all'arenicola, un verme marino molto conosciuto e utilizzato dai pescatori. Sui

fondali sabbiosi troviamo anche le praterie di *Posidonia*, che svolgono importanti ruoli ecologici; fungendo da rifugio e fonte di cibo per molte specie, inoltre diminuiscono l'erosione delle spiagge e contribuiscono all'ossigenazione dell'ambiente costiero.

C) Strutture biogene

Un ruolo importante nell'ambiente marino è ricoperto dagli habitat biogeni, habitat creati da piante e animali che presentano una grande varietà di strutture e dimensioni. Tra questi habitat ritroviamo le barriere coralline, barriere di vermi marini, piante acquatiche e letti di ostriche. Tutti questi habitat biogeni ricoprono molte funzioni ecologiche per un'impressionante varietà di specie, rendendo la loro protezione un passaggio essenziale della conservazione della diversità marina.

La *Posidonia oceanica*, specie endemica del Mediterraneo, sta diminuendo in diverse aree a causa dell'inquinamento, dell'ancoraggio delle navi, della pesca a strascico e delle alterazioni idrogeologiche causate dalla costruzione di scogliere e porti artificiali. L'habitat *Posidonia oceanica* è protetto dalla Direttiva Habitat (92/43/CEE) ed è classificato come habitat prioritario altamente minacciato.

Potenziati impatti sul fondale marino

Il descrittore 6 si concentra sulla salvaguardia del fondale marino e degli ecosistemi bentonici, ma come si possono preservare tali ecosistemi che presentano una grande estensione e varietà di profondità? Ricordiamo che le attività umane che possono avere un impatto sull'integrità del fondale marino differiscono tra ambienti costieri e offshore proprio per la diversa profondità e vicinanza della costa (Rice *et al.*, 2012).

Negli ambienti costieri le principali fonti di disturbo del fondale marino sono:

- la pesca (come la pesca illegale del dattero di mare o la pesca eccessiva dei ricci di mare);
- l'eutrofizzazione;
- lo scarico di rifiuti;
- l'estrazione dei sedimenti;



Effetto della pesca a strascico su un fondale di *Lophelia pertusa* a 200 m di profondità. *L. pertusa* è un corallo delle acque profonde in pericolo critico per la lista rossa IUCN. Foto di Hall-Spencer e Allain, 2002.

- il dragaggio dei porti;
- l'esplorazione per trovare idrocarburi;
- eventi di inquinamento.

Negli ambienti offshore, la principale perturbazione antropica che interessa i fondali è la **pesca a strascico**. La pesca a strascico è una forma di pesca che sta influenzando gli ecosistemi marini mediante la distruzione delle specie non bersaglio. Questa tecnica di pesca, anche se agisce su scala locale, ha un rilevante effetto ecologico poiché la maggior parte degli organismi marini dipende da uno specifico habitat o substrato a seconda della fase del suo ciclo vitale. Sebbene i danni causati nelle acque costiere più basse siano stati ben documentati, si sa ancora poco sugli effetti delle attività di pesca a strascico nelle acque più profonde (Hall-Spencer e Allain, 2002; Jones, 1992).

Vediamo un altro esempio, la raccolta del dattero di mare (*Lithophaga lithophaga*), un bivalve marino commestibile, è illegale in quanto è necessario rompere le rocce carbonatiche in cui vive (si protegge dai predatori scavando nelle rocce carbonatiche). La distruzione delle rocce produce una perdita di habitat e una conseguente diminuzione di tutte le specie in quell'area che diventa arida e sterile.

DESCRITTORE 7

“La modifica permanente delle condizioni idrografiche non influisce negativamente sugli ecosistemi marini”

Condizioni idrografiche

Il descrittore 7 si concentra sulle condizioni idrografiche dei mari e degli oceani. Il suo studio include la batimetria, la forma e le proprietà del litorale, le correnti, le maree e onde, includendo anche le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua, come temperatura, salinità, PH e torbidità.

Le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua determinano, assieme ad altri fattori, la distribuzione delle specie marine e la dispersione di alcune fasi del ciclo vitale (molti organismi sfruttano le correnti marine per colonizzare nuovi ambienti).

Per capire se le alterazioni delle condizioni idrografiche da parte delle attività antropiche possono causare, direttamente o indirettamente, un impatto negativo sulle specie marine, sono necessarie acquisizioni di dati a **lungo termine** soprattutto se l'area studiata è un'area molto estesa; la gestione e il monitoraggio dello stato di benessere di un'area marina di 2 Km² è più semplice rispetto al controllo di un'area di oltre 100 Km².

La quantità di misurazioni **in situ** e di **osservazioni satellitari** è molto, molto maggiore e necessaria nel secondo caso.

La dimensione delle aree non è l'unico parametro che determina la complessità nel monitoraggio e controllo delle aree marine, le aree costiere ad esempio presentano un'elevata variabilità dovuta anche alla vicinanza della terraferma. L'ingresso dell'acqua dei fiumi e il deflusso delle acque piovane portano alle acque marine una quantità impressionante di nutrienti, ma anche rifiuti e sedimenti, quest'ultimo è in diminuzione negli ultimi decenni a causa degli sbarramenti delle dighe.



L'**idrogafia** è "la branca delle scienze applicate che si occupa della misurazione e della descrizione delle caratteristiche fisiche di oceani, mari, aree costiere, laghi e fiumi, nonché della previsione del loro mutamento nel tempo, al fine primario della sicurezza delle navigazione e a sostegno di tutte le altre attività marittime, compreso lo sviluppo economico, la sicurezza e la difesa, la ricerca scientifica e la protezione dell'ambiente" (IHO, 2009).

Possono verificarsi alterazioni idrografiche temporanee o permanenti, il loro grado dipende dal grado di modificazione antropica e dalla durata del periodo nel quale tale cambiamento si verifica. Queste alterazioni sono solitamente causate da attività di costruzione di infrastrutture marittime, come estensioni o modifiche alla costa tramite frangiflutti, o la costruzione di isole artificiali e altre opere infrastrutturali come centrali elettriche e installazioni offshore.

Pressioni sulle condizioni idrografiche

L'uomo ha cambiato e alterato l'ambiente terrestre e marino nel corso dei millenni per trarne dei benefici, spesso senza preoccuparsi delle conseguenze che avrebbero potuto avere le sue azioni. Fortunatamente, negli ultimi decenni, c'è un sempre maggiore interesse ad invertire questa tendenza, anche se sono ancora molte le fonti di disturbo che possono avere un impatto negativo sull'ambiente marino.

Vediamone alcuni:

- **costruzione di infrastrutture sulla costa e in mare aperto**, che possono anche generare rumore sottomarino;
- **creazione di canali artificiali**, che alterano la circolazione dell'acqua e possono favorire l'ingresso di specie aliene;
- **dragaggio di canali di navigazione**, che possono rimuovere fisicamente specie e creare condizioni anossiche;
- **traffico marittimo**, che può modificare le normali rotte di alcune specie marine, come le balene;



Recenti studi forniscono informazioni sugli impatti delle draghe sull'ipossia delle aree circostanti. È noto come una bassa concentrazione di ossigeno disciolto possa modificare la struttura delle comunità di specie che vivono sul fondo del mare (e.g. Thompson *et al.*, 2021).

- **estrazione di sabbia**, che può creare condizioni anossiche nell'area circostante;
- **cambiamenti negli apporti di acqua dolce**, che possono alterare gli apporti di nutrienti;
- **diminuzione di sedimenti dai fiumi**; che favorirono l'erosione delle spiagge.

DESCRITTORE 8

"Le concentrazioni dei contaminanti presentano livelli che non danno origine a effetti inquinanti"

Combattiamo i contaminanti!

La rapida crescita delle popolazioni umane in prossimità dell'acqua ha portato, purtroppo, a un aumento della quantità e del numero di elementi e composti chimici in laghi, fiumi, torrenti, ambienti costieri e oceani.

Il crescente interesse per questo argomento e sugli effetti negativi di questi composti nell'ambiente, hanno portato all'introduzione di regole rigorose e direttive interregionali.



Nel 2000, con la Direttiva Quadro sulle Acque, queste **sostanze pericolose** sono state identificate e regolamentate in tutta l'Unione Europea sono state trovati elenchi e definizioni di tali sostanze pericolose (**contaminanti**): *"sostanze o gruppi di sostanze tossiche, persistenti e suscettibili di bio -accumulare e altre sostanze o gruppi di sostanze che danno adito a un livello di preoccupazione equivalente"*.

Fonti di contaminanti

La maggior parte dei contaminanti presenti nell'ambiente marino deriva da pesticidi, antivegetativi, metalli pesanti, prodotti farmaceutici e composti organici (soprattutto composti azotati e fosforici). Possono derivare da un numero impressionante di fonti antropiche come:

- industria e agricoltura
- acquacoltura;
- inquinamento prodotto dalle navi;
- estrazione di combustibili fossili (petrolio, gas, carbone);

Il **biofouling marino** può essere definito come *"lo spiacevole accumulo di specie (microrganismi, animali e alghe) su superfici artificiali in acqua di mare"* che causano un'elevata resistenza all'acqua per attrito, deterioramento del rivestimento e introduzione di specie nell'ambiente. Le **pitture antivegetative** prevengono questi accumuli ma sono composte da pigmenti, solventi, metalli, biocidi organici e organometallici che risultano essere estremamente tossici anche per tutti gli ecosistemi marini.

Esistono anche fattori naturali oceanografici e geologici, (es. eruzioni sottomarine), che possono essere responsabili dell'aumento di contaminanti come i metalli pesanti.

Effetti dei contaminanti

I contaminanti possono potenzialmente abbassare la qualità delle acque e possono danneggiare le funzioni degli ecosistemi marini in molteplici modi con diverse intensità (cioè in maniera acuta o cronica); possono modificare le strutture di respirazione e ossigenazione degli organismi, diminuire il loro tasso di crescita individuale, alterare la normale fisiologia delle specie.

In alcuni casi, poiché il contaminante viene diluito dal grande volume dei mari e degli oceani, può accadere che gli incidenti di inquinamento



Le **habitat-forming species** sono *"specie spazialmente dominanti che creano una matrice complessa in cui gli organismi più piccoli possono rifugiarsi dai predatori"*. La presenza di queste specie negli habitat bentonici ha favorito la ricchezza di specie e le funzioni ecosistemiche.

non siano sempre rilevabili in tempo reale ma si scopre solo dopo la comparsa di effetti negativi sulle specie dovuti all'esposizione cronica di tali sostanze.

In situazioni molto acute i contaminanti possono aumentare la mortalità delle specie sensibili, diminuendo la biodiversità complessiva, che a sua volta, conseguentemente in una diminuzione del funzionamento dell'ecosistema (e.g. Cardinale *et al.*, 2012)

In qualche altro caso, i contaminanti causano malattie nei sistemi endocrini, che di conseguenza colpiscono negativamente gli individui degli organismi marini.

Infine, i contaminanti sono particolarmente letali per le specie che vivono sul fondo del mare come le **habitat-forming species** e tutte le specie che dipendono da esse. Barriere coralline, alghe, piante e bivalvi sono comuni habitat-forming species nei sistemi marini complessivi e contribuiscono alla formazione di gli habitat più diversi e preziosi (Costanza *et al.*, 2014).

Si stanno acquisendo maggiori conoscenze sugli impressionanti effetti negativi che i contaminanti hanno negli ecosistemi sia d'acqua dolce che marini. Oltre al monitoraggio, la quantità totale dei composti più nocivi deve essere ridotta a favore di soluzioni più ecologiche e meno impattanti.



DESCRITTORE 9

“I contaminanti presenti nei pesci e in altri prodotti della pesca in mare destinati al consumo umano non eccedono i livelli stabiliti dalla legislazione comunitaria o da altre norme pertinenti”

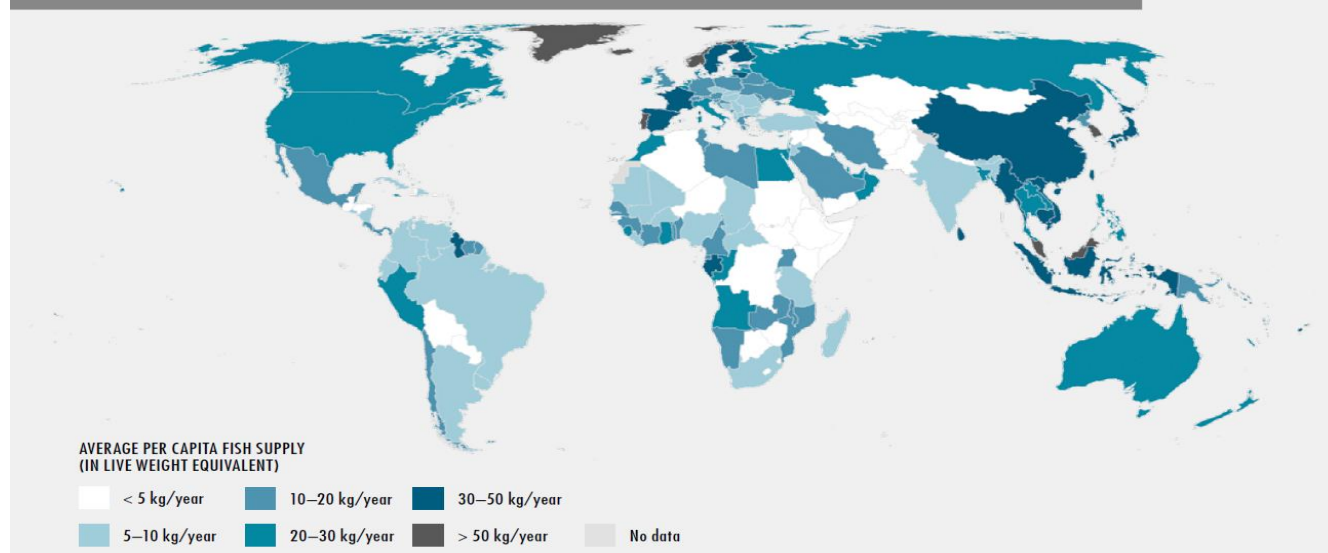
Pesci e frutti di mare

Il descrittore 9 è strettamente correlato al descrittore 8, si concentra sui contaminanti negli ecosistemi marini poiché i pesci e i frutti di mare (ad esempio crostacei, molluschi) ricoprono un ruolo importante nell'alimentazione umana.

Il consumo di pesce non è distribuito in maniera omogenea nel mondo ma dipende dalle diverse caratteristiche geografiche; attualmente, il Giappone, gli Stati Uniti d'America e l'Europa presentano la più alta percentuale di consumo di pesce e prodotti del mare.



APPARENT FISH CONSUMPTION PER CAPITA, AVERAGE 2015–2017



Monitorare e ridurre le quantità di sostanze pericolose negli oceani è necessario e particolarmente importante per la nostra salute. Una grande quantità di prodotti del mare viene consumata nelle cucine di tutto il mondo. Se le sostanze pericolose entrano negli oceani, possono anche contaminare gli organismi acquatici per poi finire nei nostri piatti. Nell'immagine sopra è rappresentato il consumo pro capite in tutto il mondo estratto dal rapporto FAO 2020.

Accumulo di contaminanti nei pesci e nei frutti di mare

In che modo il consumo di pesce è correlato ai contaminanti? Semplice, la definizione precedente di contaminanti si riferisce a composti che si **bioaccumulano**, cioè che si accumulano nel corpo degli organismi. Questi composti possono entrare e accumularsi nel corpo degli organismi acquatici, principalmente dalla bocca, dalla pelle, dalle branchie e dagli organi digestivi. Questo processo, che avviene non solo nell'ambiente marino ma anche in quello terrestre, è noto come **bioaccumulo**. Purtroppo per noi la situazione è più complicata, i contaminanti vengono assimilati dagli organismi e piano piano salgono nella rete trofica, (che abbiamo visto in precedenza) e si concentrano sempre più negli organismi predatori; siamo di fronte a un processo chiamato **biomagnificazione**.



La **biomagnificazione** è "il processo mediante il quale i contaminanti passano da un livello trofico a quello successivo". Per esempio, i tonni possono presentare livelli più alti di metalli pesanti rispetto alle

Per capire meglio, un tonno avrà una maggiore concentrazione di contaminanti rispetto alla sua preda, ecco perché il suo consumo è consigliato e ridotto a poche volte al mese. Ricorda che alla fine noi "**siamo ciò che mangiamo**".

La maggior parte delle fonti antropogeniche che seminiamo in precedenza nel descrittore 8 aumentano i livelli di contaminanti nei tessuti di pesce e frutti di mare.

Mantenere i livelli di contaminanti nei tessuti commestibili di pesce e frutti di mare inferiori rispetto ai livelli nella normativa CE è uno degli obiettivi principali per raggiungere il GES.

I contaminanti contenuti negli alimenti sono definiti dall'articolo 1 del Regolamento (CEE) n. 315/93, successivamente aggiornato, come "*qualsiasi sostanza non intenzionalmente aggiunta agli alimenti che è presente in tali alimenti a seguito della produzione (comprese le operazioni effettuate in agricoltura, zootecnia e medicina veterinaria), fabbricazione, lavorazione, preparazione, trattamento, imballaggio, imballaggio, trasporto o detenzione di tali alimenti, o come risultato di contaminazione ambientale*".

I livelli massimi di contaminanti nei tessuti commestibili seguono il Regolamento della Commissione (CE) N. 1881/2006, inoltre i contaminanti assenti nel presente Regolamento dovrebbero essere stabiliti attraverso la cooperazione regionale o subregionale.

DESCRITTORE 10

"Le proprietà e le quantità di rifiuti marini non provocano danni all'ambiente costiero e marino"

Rifiuti marini

Ogni anno milioni di tonnellate di rifiuti prodotti prevalentemente da attività terrestri finiscono nei mari e negli oceani. La maggior parte dei rifiuti che produciamo raggiunge le loro acque attraverso scarichi impropri, il vento o tramite i fiumi.

I rifiuti marini (**marine litter/debris** in inglese) sono un enorme problema e una minaccia per la vita marina. Ogni anno molti mammiferi marini, uccelli marini e pesci muoiono per essere rimasti impigliati o per aver ingerito rifiuti marini.

I rifiuti marini sono spesso costituiti da reti abbandonate, materiale da imballaggio e contenitori di plastica. Funi e reti possono anche essere pericolose per i grandi animali marini, come foche, balene e delfini, e causare profondi tagli nella loro pelle; molte balene sono state trovate con lunghe reti aggrovigliate alla coda o alle pinne.

Inoltre, molti animali e uccelli marini mangiano plastica poiché scambiano questi rifiuti per le loro prede, causando ostruzioni alle vie respiratorie e digerenti, una busta di plastica messa in acqua risulterà molto simile ad una medusa e di conseguenza può essere mangiata dalle tartarughe marine.

I **rifiuti marini** sono definiti come *"qualsiasi materiale solido persistente, fabbricato o lavorato scartato, smaltito o abbandonato nell'ambiente marino e costiero"* secondo il Programma d'azione globale per la protezione dell'ambiente marino dalle attività terrestri (GPA).

Principali fonti di rifiuti marini:

Un modo comune per classificare l'origine dei rifiuti marini è la classificazione in base all'origine, ossia se provengono direttamente dal mare e dalla terraferma (Veiga *et al.*, 2016).

L'origine marina si riferisce ai rifiuti che vengono gettati o rilasciati direttamente nell'acqua di mare da una qualsiasi attività marittima:

- **navigazione**, pensiamo a tutti gli oggetti che possono cadere in mare durante una qualsiasi traversata;
- **pesca**, sono molte le reti e i contenitori di polistirolo che finiscono in mare;
- **installazione di strutture offshore**, anche qui vengono prodotti molti rifiuti che inevitabilmente rimangono in mare;
- **scarico diretto e volontario di rifiuti in mare**, purtroppo è pratica comune, anche se estremamente illegale e dannosa;

L'origine terrestre si riferisce alle attività che producono rifiuti direttamente sulla terraferma (es. turismo balneare), che successivamente arrivano in mare per cause antropiche o naturali (vento, fiumi, pioggia forte). Vediamone alcune:

- **industrie**;
- **spazzatura prodotta sulla costa o vicino gli stabilimenti**;
- **scarico diretto**, purtroppo anche qui sono molti i rifiuti che vengono gettati deliberatamente in mare, vengono gettati in mare diversi oggetti come ruote, bottiglie, materassi e tanto altro ancora.
- **scarico di rifiuti di terra** che non vengono trattati a dovere e raggiungono il mare a causa di forte vento e piogge.

L'industria della pesca rappresenta il 10% dei rifiuti marini in tutto il mondo. Le reti e gli attrezzi da pesca (persi o gettati nell'oceano) diventano **reti fantasma** che continuano a intrappolare i pesci per molti decenni.

Plastica e microplastica

I rifiuti marini sono composti principalmente da **plastica**, a causa dell'uso comune nell'industria e dell'elevata persistenza di polimeri sintetici nell'ambiente marino. Oltre agli effetti negativi elencati nei paragrafi precedenti, un altro problema delle materie plastiche è la loro frammentazione in pezzi più piccoli, questo può avvenire attraverso la radiazione solare **UV (fotodegradazione)** e danni fisici come l'impatto con la costa.



Le **microplastiche** sono "piccoli pezzi di lettiera di plastica con diametro inferiore a 5 millimetri". Possono essere ingeriti dagli animali acquatici, dai più piccoli ai più grandi, e trasferiti attraverso le **reti trofiche**, questo è stato osservato in molti studi di laboratorio (e.g. Setälä *et al.*, 2014).

Indipendentemente dalle dimensioni, per raggiungere il GES è necessario conoscere la composizione, la quantità e la distribuzione spaziale dei rifiuti (e dei **microrifiuti**) sull'area costiera, in tutto lo strato d'acqua compreso il fondale.

DESCRITTORE 11

“L'introduzione di energia, comprese le fonti sonore sottomarine, è a livelli che non hanno effetti negativi sull'ambiente marino”

Energia?

Il descrittore 11 si concentra sull'introduzione dell'energia nell'ambiente marino; si riferisce non solo all'elettricità, come ad un primo momento si potrebbe pensare, ma anche al rumore subacqueo, alla luce, all'inquinamento termico e alle onde radio.

Questo descrittore include una quantità impressionante di gruppi eterogenei che possono essere difficili da associare, vediamo insieme alcuni esempi per capire.

Il primo esempio è la realizzazione delle fondazioni per una piattaforma offshore; durante la procedura di battipalo viene rilasciata una quantità impressionante di energia (come rumore e vibrazioni) che è udibile dagli organismi marini anche da più di 30 km di distanza.

Un altro esempio è l'acqua calda prodotta dalle centrali termoelettriche che necessitano di raffreddare gli impianti di produzione di energia. Quell'acqua calda, una volta reimpressa nel mare, può alterare la comunità di organismi marini in quella determinata area.

Anche il rumore subacqueo prodotto dal motore delle navi disturba gli organismi marini, spesso deviano le proprie rotte naturali cercando di evitare le rotte di navigazione più trafficate.

Principali fonti di immissione di energia nei mari

Ci sono molte attività antropiche che introducono energia nei mari e negli oceani. Queste fonti come i trasporti, la pesca e l'estrazione mineraria sono legate ai nostri fabbisogni, vediamo alcune nel dettaglio:

- l'utilizzo di navi per il trasporto di merci, il turismo e per la pesca (sia industriale che non) produce rumore a causa dei loro motori;
- l'utilizzo del SONAR (Sound Navigation and Ranging) durante la navigazione, specialmente ad uso militare, immette onde sonore che disturbano la comunicazione di diversi mammiferi;
- la costruzione di edifici nell'ambiente marino (es. piattaforme offshore per l'estrazione di petrolio e gas) produce una grande quantità di rumore, soprattutto in fase di costruzione;
- la ricerca di combustibili fossili nell'acqua, tramite l'**airgun** e le **trivellazioni**, producono rumore ad alta intensità che causa danni di diversa entità sugli organismi marini;
- i sistemi di acqua di raffreddamento utilizzati nelle industrie innalzano la temperatura locale delle acque, andando ad alterare la normale composizione in specie di quell'area;
- le attività militari, tramite l'uso di potenti sonar, possono causare il dirottamento o lo spiaggiamento dei cetacei marini, anche se in questi casi è sempre difficile trovare esclusivamente una sola possibile causa.



Focalizziamoci sul rumore subacqueo

Molte specie acquatiche sono in grado di generare e rilevare suoni in natura, tra questi rientrano mammiferi marini, pesci e crostacei (es. Popper *et al.*, 2004). È comune trovare video in cui delfini o balene comunicano tra loro usando la **vocalizzazione**.

I suoni vengono utilizzati per localizzare e catturare il cibo, per coordinarsi a vicenda, attirare i compagni e per allontanare i predatori. Il suono viene utilizzato

inoltre anche per riconoscere il proprio habitat, molte forme larvali riconoscono la barriera corallina dove devono dirigersi e posizionarsi (Vermeij *et al.*, 2010).

Dal punto di vista ecologico, il **rumore subacqueo** può essere definito *"un suono caratterizzato da un alto livello di disturbo vibrazionale che maschera altri suoni e che influenza negativamente gli organismi selvatici"*.



Poiché i suoni naturali sono così importanti per gli organismi marini, il rumore subacqueo può essere considerato la forma di immissione di energia più pericolosa per gli organismi acquatici.

Come abbiamo spiegato in precedenza, il suono della barriera corallina viene utilizzato dalle larve di pesci e invertebrati per orientarsi durante il primo periodo della loro vita. Il semplice rumore prodotto dalle imbarcazioni può interrompere questo processo cruciale, esponendo questi organismi a un maggiore rischio di disorientamento e di predazione (Holles *et al.*, 2013).

Il descrittore 11 prevede che ogni Stato membro consideri la distribuzione spaziale, l'estensione temporale e i livelli delle sorgenti sonore impulsive di origine antropica al fine di mantenere il più basso possibile l'energia introdotta nell'ambiente marino.

Bibliografia

Agardy, T. (2000). Effects of fisheries on marine ecosystems: a conservationist's perspective. *ICES Journal of Marine Science*, 57(3), 761-765.

Barbiero, G. (2017). *Ecologia affettiva. Come trarre benessere fisico e mentale dal contatto con la natura*. Milano, Mondadori.

Blackburn, T. M., Essl, F., Evans, T., Hulme, P. E., Jeschke, J. M., Kühn, I., *et al.* (2014). A unified classification of alien species based on the magnitude of their environmental impacts. *PLoS Biol*, 12(5), e1001850.

Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., *et al.* (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59-67.

Costanza, R., De Groot, R., Sutton, P., Van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., *et al.* (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global environmental change*, 26, 152-158.

FAO. (1998). Report of the Technical Working Group on the Management of Fishing Capacity. La Jolla, United States, 15-18 April 1998. FAO Fisheries Report No. 586. Rome, FAO.

FAO. (2002). Report of the Expert Consultation on Catalysing the Transition Away from Overcapacity in Marine Capture Fisheries - Rome, 15-18 October 2002. FAO Fisheries Report No. 691. Rome, FAO.

FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>

Gray, J. (1992). Eutrophication in the sea. pp. 3–15. In: Colombo, G., Ferrari, I., Cecherelli, V.U. and Rossi, R. (Eds.). *Marine Eutrophication and Population Dynamics*. Olsen and Olsen, Denmark.

Hall–Spencer, J., Allain, V., & Fosså, J. H. (2002). Trawling damage to Northeast Atlantic ancient coral reefs. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 269(1490), 507-511.

Heymans, J. J., Coll, M., Libralato, S., Morissette, L., & Christensen, V. (2014). Global patterns in ecological indicators of marine food webs: a modelling approach. *PloS one*, 9(4), e95845.

IHO. (2009). Proposal to Approve New Definition of Hydrography; in: IHO: 4th Extraordinary International Hydrographic Conference, June 2–4, 2009, Monaco, Report of Proceedings; pp. 38–40, Monaco, IHB – International Hydrographic Bureau.

- Katsanevakis, S., Wallentinus, I., Zenetos, A., Leppäkoski, E., Çinar, M. E., Oztürk, B., *et al.* (2014). Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European review. *Aquatic Invasions*, 9(4), 391-423.
- Holles, S., Simpson, S. D., Radford, A. N., Berten, L., & Lecchini, D. (2013). Boat noise disrupts orientation behaviour in a coral reef fish. *Marine Ecology Progress Series*, 485, 295-300.
- Howarth, R. W., Sharpley, A., & Walker, D. (2002). Sources of nutrient pollution to coastal waters in the United States: Implications for achieving coastal water quality goals. *Estuaries*, 25(4), 656-676.
- Hulme, P. E., Bacher, S., Kenis, M., Klotz, S., Kühn, I., Minchin, D., *et al.* (2008). Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology*, 45(2), 403-414.
- Jackson, J. B., Kirby, M. X., Berger, W. H., Bjorndal, K. A., Botsford, L. W., Bourque, B. J., *et al.* (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *science*, 293(5530), 629-637.
- Jones, J. B. (1992). Environmental impact of trawling on the seabed: a review. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 26(1), 59-67.
- Katsanevakis, S., Wallentinus, I., Zenetos, A., Leppäkoski, E., Çinar, M. E., Oztürk, B., *et al.* (2014). Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European review. *Aquatic Invasions*, 9(4), 391-423.
- McClanahan, T. R., & Muthiga, N. A. (1988). Changes in Kenyan coral reef community structure and function due to exploitation. *Hydrobiologia*, 166(3), 269-276.
- Murawski, S. A. (2000). Definitions of overfishing from an ecosystem perspective. *ICES Journal of Marine Science*, 57(3), 649-658.
- Pauly, D. (1979). Theory and management of tropical multispecies stocks: a review, with emphasis on the Southeast Asian demersal fisheries.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., & Torres, F. (1998). Fishing down marine food webs. *Science*, 279(5352), 860-863.
- Pawson, M. G., Glenn, H., & Padda, G. (2008). The definition of marine recreational fishing in Europe. *Marine Policy*, 32(3), 339-350.
- Popper, A. N., Plachta, D. T., Mann, D. A., & Higgs, D. (2004). Response of clupeid fish to ultrasound: a review. *ICES Journal of Marine Science*, 61(7), 1057-1061.

- Rice, J., Arvanitidis, C., Borja, A., Frid, C., Hiddink, J. G., Krause, J., *et al.* (2012). Indicators for sea-floor integrity under the European Marine Strategy Framework Directive. *Ecological indicators*, 12(1), 174-184.
- Servello, G., Andaloro, F., Azzurro, E., Castriota, L., CATRA, M., Chiarore, *et al.* (2019). Marine alien species in Italy: a contribution to the implementation of descriptor D2 of the Marine Strategy Framework Directive. *Mediterranean Marine Science*, 20(1), 1-48.
- Setälä, O., Fleming-Lehtinen, V., & Lehtiniemi, M. (2014). Ingestion and transfer of microplastics in the planktonic food web. *Environmental pollution*, 185, 77-83.
- Smil, V. (2001). *Enriching the earth: Fritz Haber, Carl Bosch, and the transformation of world food production.* MIT press.
- Smith, V. H. (2003). Eutrophication of freshwater and coastal marine ecosystems a global problem. *Environmental Science and Pollution Research*, 10(2), 126-139.
- Thompson, L., Maiti, K., White, J. R., DuFore, C. M., & Liu, H. (2021). The impact of recently excavated dredge pits on coastal hypoxia in the northern Gulf of Mexico shelf. *Marine Environmental Research*, 163, 105199.
- Turolla, E., 2007. *Atlante dai Bivalvi dei mercati italiani.* Grafiche Adriatica, 95.
- Turolla, E. (2008). *L'allevamento della vongola verace nel Delta del Po.* Grafiche Adriatica, Taglio di Po, 111.
- Veiga, J. M., Fleet, D., Kinsey, S., Nilsson, P., Vlachogianni, T., Werner, S., *et al.* (2016). *identifying sources of marine litter.* MSFD GES TG Marine Litter Thematic Report. JRC Tech Rep (EUR28309 EN).
- Vermeij, M. J., Marhaver, K. L., Huijbers, C. M., Nagelkerken, I., & Simpson, S. D. (2010). Coral larvae move toward reef sounds. *PloS one*, 5(5), e10660.

Link utili

- Convention of Biological Diversity (CBD):
www.cbd.int/
- European Alien Species Information Network (EASIN):
<https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin>
- European Commission:
www.ec.europa.eu
- FAO - The State of World Fisheries and Aquaculture 2020:
<http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9229en/>
- International Hydrographic Organization (IHO):
<https://iho.int/>
- Marine Strategy Framework Directive - Competence Centre:
<https://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/>
- MEDREGION Web site:
www.medregion.eu
- The Nitrates Directives (ND):
https://ec.europa.eu/environment/water/water-nitrates/index_en.html
- Marine sustainability in an age of changing oceans and seas:
<https://mcc.jrc.ec.europa.eu/documents/201605032025.pdf>
- Water Framework Directive (WFD):
https://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html
- Regulation (EC) N. 1881/2006 for contaminants in foodstuffs:
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=celex:32006R1881>



**UNIVERSITÀ
DEL SALENTO**

Contatti: mario.ciotti@unisalento.it
franca.sangiorgio@unisalento.it