

**Agenzia Europea per l'Ambiente**

La Biodiversità in Europa - Regioni biogeografiche e mari

Regioni biogeografiche europee

# L'oceano atlantico nord-orientale

- vasto, profondo e pesantemente sfruttato

**Autori:**

Torbjørn Johnsen, Kari Nygaard e Frode Olsgard  
Norwegian Institute for Water Research (NIVA)

**Produzione cartografica:**

UNEP/GRID Varsavia (produzione finale)

**EEA** Project Manager: Anita Künitzer (edizione finale)

**Edizione italiana a cura di Arpa Lombardia:**

Daniele La Rosa, Angela Sulis (traduzione testi)  
Roberto Capra (Grafocart-elaborazione immagini)  
Pier Luigi Paolillo (coordinamento)



## Sintesi

1 [Quali sono le caratteristiche dell'Oceano atlantico Nord-Orientale?](#)

**1.1** [I caratteri generali](#)

**1.2** [I principali fattori d'influenza](#)

**1.3** [I principali strumenti politici](#)

**1.4** [Lo stato attuale e i trend della biodiversità](#)

1.4.1 [Plancton e benthos](#)

1.4.2 [I vertebrati](#)

**1.5** [La pesca e le altre risorse marine](#)

2 [Cosa sta accadendo alla biodiversità dell'Oceano Atlantico Nord-Orientale?](#)

**2.1** [Il cambiamento climatico](#)

**2.2** [La pesca](#)

**2.3** [L'acquacoltura](#)

**2.4** [Le specie introdotte](#)

**2.5** [L'eutrofizzazione](#)

**2.6** [Gli sversamenti di petrolio](#)

**2.7** [I contaminanti](#)

3 [Quali sono le politiche in atto nell'Oceano Atlantico Nord-Orientale?](#)

**3.1** [La protezione della natura](#)

3.1.1 [Le aree protette](#)

3.1.2 [Le specie in Lista Rossa](#)

**3.2** [La protezione delle risorse marine attraverso restrizioni sulla pesca a sulla caccia](#)

**3.3** [I progetti di ricerca e i programmi di monitoraggio](#)

## Bibliografia

- L'Oceano Atlantico Nord-Orientale è una parte dell'Oceano Atlantico e, ad esclusione del Mar Celtico, è costituito principalmente da bacini oceanici profondi e da aree di secca lungo la Baia di Biscaglia e la costa iberica.
- La formazione delle acque profonde dell'Oceano Atlantico è una forza motrice di portata mondiale nella circolazione termoalina oceanica. La produttività primaria nell'oceano aperto è limitata, ma aumenta da sud a nord e in direzione delle coste.
- La biodiversità è alta, ma numerose specie risultano danneggiate dagli effetti di diversi fenomeni, di cui il più importante è una gestione poco sostenibile della pesca. Le principali minacce, attuali e potenziali, agli habitat marini ed alla biodiversità nell'Oceano Atlantico Nord-Orientale sono:
  - la regolazione non sostenibile della pesca attraverso il sovrasfruttamento, la pesca a strascico, gli scarichi delle specie catturate non ricercate.
  - l'inquinamento da trasporto marittimo attraverso gli sversamenti di petrolio e la presenza di stagno tributile (TBT) nelle vernici anti-incrostanti.
  - la carenza d'informazione e/o di monitoraggio delle specie, degli habitat e dell'abbondanza delle specie ittiche, ad esclusione delle acque costiere, che risultano invece sotto controllo.
- L'Oceano Atlantico Nord-Orientale è protetto dalla Convenzione OSPAR e da altre Convenzioni Globali, la protezione della natura risulta focalizzata più sulle aree costiere che altrove.

## 1. Quali sono le caratteristiche dell'Oceano Atlantico Nord-Orientale?

### 1.1 I caratteri generali

**Tabella 1: Dati geografici relativi all'Oceano Atlantico Nord-Orientale**

Superficie	Bacino km <sup>2</sup>	Volume idrico	Lunghezza coste km	Profondità media m	Temperatura superficiale C	Salinità ‰
n.d.	700.000	n.d.	20.585	n.d. (max nella regione = 5.800)	7-15	35

Nota: n.d.= non disponibile  
 Fonte: OSPAR 2000

Il presente capitolo tratta dell'Oceano Atlantico Nord-Orientale, una delle parti europee dell'Atlantico, così come definita dalle aree 3, 4 e 5 della Convenzione OSPAR. L'area è limitata a sud dal 36° parallelo Nord, ad ovest dal 42° meridiano Ovest e a est dalla costa atlantica europea sino al canale britannico ed alle coste occidentali di Scozia e Inghilterra (Mappa 1). Non sono incluse le aree a nord-ovest della dorsale Wyville Thomson e ad ovest della dorsale Reykjanes.

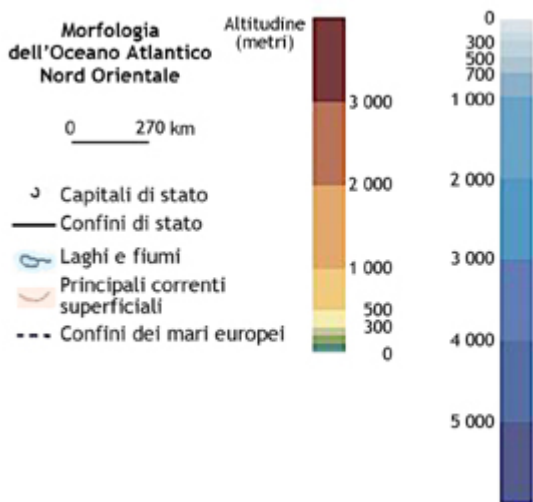
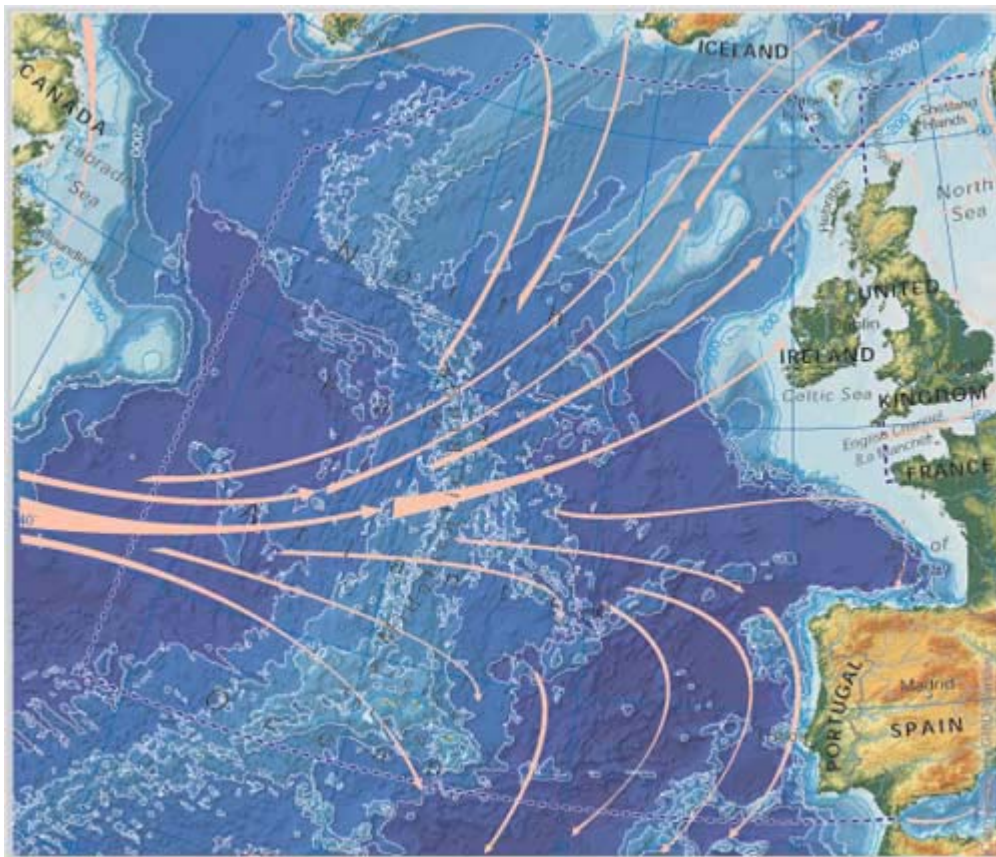
I caratteri morfologici dominanti sono le due aree profonde su entrambi i lati della dorsale Medio-Atlantica (profondità sino a 5.000 m) e la secca continentale lungo la costa europea. Nelle aree profonde i sedimenti sono composti da particelle di argilla e di scaglie calcaree originate da fitoplancton, mentre nelle aree di secca continentale i sedimenti risultano essere da sabbiosi a fangosi.

Le coste sono varie: a carattere roccioso lungo Scozia ed Irlanda occidentali, basse e sabbiose sulla costa francese con un misto di dune, spiagge, baie, insenature protette e lagune su quella della penisola iberica.

Nell'Oceano Atlantico la circolazione idrica è prevalentemente da ovest a est, guidata dalle ramificazioni settentrionali e meridionali delle correnti nord atlantiche. Nelle aree di bassofondo le correnti sono in prevalenza generate dal vento e dalle maree, ma la direzione principale è da sud verso nord (Mappa 1). La formazione delle acque profonde dell'Atlantico è una forza motrice di portata mondiale per la circolazione termoalina oceanica.

La temperatura marina varia tra 7 e 15° C in superficie e tra 5,5 e 7,5 in profondità. La salinità è circa il 35 ‰ (o più alta) sia in superficie che in profondità.

**Mappa 1: Geomorfologia dell'Oceano Atlantico Nord-Orientale (distribuzione della profondità e correnti principali)**



Nell'Atlantico la produttività primaria aumenta da sud a nord. A sud del 40° parallelo Nord la produzione annuale è di circa 45 g (CO<sub>2</sub>) / m<sup>2</sup> (superficie) e durante l'anno la variabilità è minima, mentre a nord dello stesso parallelo essa è pari al doppio (90 g CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup>) ed ha luogo soltanto durante la stagione estiva, infine a sud-ovest dell'Islanda la produzione primaria è addirittura superiore. In sintesi, con riferimento alle definizioni dei livelli di eutrofizzazione di Nixon (1995), la maggior parte dell'area risulta oligotrofica (<100g CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup> per anno). Per questo mare l'eutrofizzazione non è considerato un problema, a parte localmente per alcune zone costiere, principalmente nel Mar Celtico e in alcuni estuari lungo la costa della Biscaglia.

## 1.2 Le principali influenze

Secondo la definizione della Commissione Oskar, l'Oceano Atlantico Nord-Orientale è diviso in tre aree principali: il Mar Celtico, la Baia di Biscaglia e la costa iberica, le aree di oceano aperto. Le prime due aree sono densamente popolate e bagnano zone in cui sono presenti attività agricole e industriali, nel Mar Celtico in particolare domina l'acquacoltura. Le attività di pesca e turistiche sono importanti in tutte e tre le aree.

**Tabella 2: principali minacce attuali e potenziali per i biotopi e per la biodiversità nell'Oceano Atlantico Nord-Orientale**

Mar Celtico	Eutrofizzazione	Acque reflue, agricoltura, allevamenti ittici (estuari)
	Pesca	Sovrasfruttamento, pesca a strascico di fondo, scarichi, cattura di specie non ricercate
	Industria	Sostanze chimiche e radionuclidi
	Trasporti	Inquinamento: TBT e sversamenti di petrolio
Baia di Biscaglia e costa iberica	Eutrofizzazione	Acque reflue, agricoltura, (estuari)
	Sostanze chimiche	Industria, acque reflue, agricoltura
	Pesca	Sovrasfruttamento, pesca a strascico di fondo, scarichi, cattura di specie non ricercate
	Turismo Trasporti	Distruzione di habitat Incidenti, inquinamento: TBT e sversamenti di petrolio
Oceano aperto	Pesca	Sovrasfruttamento, pesca a strascico di fondo, scarichi, cattura di specie non ricercate
	Trasporti	Incidenti, inquinamento: TBT e sversamenti di petrolio

Fonte: OSPAR 2000

## 1.3 I principali strumenti politici

Pesca ed inquinamento da attività antropiche sono le maggiori minacce alla biodiversità dell'Atlantico, si sono quindi approntati accordi nazionali e convenzioni internazionali per

proteggere la vita marina. Tra i numerosi strumenti legislativi (convenzioni e direttive) di protezione dell'Oceano Atlantico Nord-Orientale si ricordano:

- **OSPAR**

Convenzione per la Protezione dell'Ambiente Marino dell'Oceano Atlantico Nord-Orientale istituita nel 1992. Nel 1998 è stato adottato un nuovo allegato (Annex V) "Sulla protezione e conservazione degli Ecosistemi e della Diversità Biologica dell'Area Marina".

- **ICES**

La maggiore attività dell'International Council for the Exploration of the Sea (ICES), come organizzazione intergovernativa delle scienze marine, è quella di fornire informazioni e pareri scientifici sulla protezione dell'ambiente marino e sulle attività di pesca ai membri dei governi nazionali, alle commissioni internazionali atte alla regolamentazione ed alla Common Fisheries Policy.

- **Direttive UE Uccelli e Habitat**

Tutte le nazioni bagnate dall'Atlantico Nord-Orientale sono incluse nella Direttiva Europea Uccelli e Habitat e in NATURA 2000, un network di siti per la protezione delle specie di importanza europea. Molte aree estese, specialmente lungo le coste, sono state designate o proposte per diventare siti NATURA 2000.

- **North Atlantic Marine Mammal Commission (NAMMCO)**

La NAMMCO, avviata nel 1992, è un organismo internazionale per la cooperazione nella conservazione, gestione e studio dei mammiferi marini nell'Atlantico Settentrionale, compresa la parte artica.

- **Convenzione di Berna**

La Convenzione di Berna (1979) sulla conservazione della fauna e degli habitat naturali europei svolge un ruolo simile a NATURA 2000, in particolare nei paesi extra-comunitari.

Altre convenzioni in aggiunta alle leggi nazionali coprono parte dell'area atlantica, come la Convenzione di Ramsar (protezione delle aree umide di importanza internazionale), la Convenzione di Bonn (per le specie migratorie), la Convenzione MARPO 73/78 IMO sull'inquinamento marino originato dai trasporti. Anche le organizzazioni non governative come il WWF stanno lavorando per accelerare il processo di creazione di zone di divieto di pesca e di aree marine offshore protette.

## **1.4 Lo stato attuale e i trend della biodiversità**

L'Oceano Atlantico Nord-Orientale, come qui definito, copre le seguenti regioni biogeografiche marine (cfr. capitolo introduttivo):

- Regione marina lusitana (costa iberica e Baia di Biscaglia);
- Regione marina lusitana-boreale (Baia di Biscaglia e canale britannico);
- Regione marina boreale-lusitana (Mar Celtico);
- Regione marina boreale (Mare d'Irlanda).

### **1.4.1 Plancton e benthos**

- **Plancton**

A sud del 40° parallelo Nord sono presenti masse idriche calde che determinano una stratificazione della colonna d'acqua costante nell'anno, in quest'area la produzione primaria è piuttosto limitata (45 g Co<sub>2</sub> / m<sup>2</sup> per anno), con una variabilità stagionale minima; a nord del 40° parallelo si trovano invece masse idriche temperate-fredde e la colonna d'acqua risulta stratificata solo durante l'estate, mentre durante l'inverno si genera un miscelamento tra le acque superficiali e quelle profonde. La conseguenza diretta di questa variabilità è un ciclo di

forte produzione primaria stagionale, più alta durante la risalita intra-stagionale dalle profondità di acqua ricca di nutrienti. In primavera ed autunno domina la diatomea, d'estate il picoplancton (piccole flagellate < 2 mm). A sud dell'Islanda il coccolitoforoide *Emiliana huxley* fiorisce regolarmente in estate (Holligan et al. 1993) e la produzione primaria annuale in quest'area supera i 125 g CO<sub>2</sub> / m<sup>2</sup> per anno.

Sporadicamente nell'oceano aperto si osservano fioriture algali dannose, ma la frequenza di tali fioriture è aumentata anche nelle acque poco profonde (OSPAR, 2000). La più alta diversità di specie di alghe di fitoplancton (circa 1.000 specie) si registra nella Baia di Biscaglia e lungo la costa iberica.

Nella zona epipelagica (0-200 m di profondità) dominano le specie di piccoli zooplancton, dai protozoi ai più importanti copepodi. Il massimo numero di specie si trova ad una profondità di circa 1.000 metri (Angel, 1997), ma il massimo della biomassa è localizzato nella zona epipelagica (OSPAR, 2000). A nord del 40° parallelo il numero di specie è minore, ma le dimensioni medie sono maggiori.

#### ● **Benthos**

Il benthos consiste di organismi che vivono nelle vicinanze, al di sopra o all'interno del fondo marino. La varietà di specie e di biomassa in queste comunità è molto alta (Dauvin, J-C, 2000), i fattori chiave che controllano questi due parametri sono la produzione primaria, la composizione dei sedimenti, la latitudine, la profondità e il regime delle maree (OSPAR, 2000). Il numero di specie non è noto, ma si può affermare che la biodiversità cresce da sud a nord.

Gli habitat meridionali sono maggiormente eterogenei rispetto a quelli settentrionali, con un numero di specie microalgali crescente da nord a sud.

Nelle Azzorre le comunità di benthos (zoobenthos e fitobentos) sono isolate dalle loro analoghe continentali, gran parte delle specie delle acque poco profonde sono più simili a quelle delle aree marine più settentrionali (Madeira), dell'Atlantico Nord-Orientale e del Mediterraneo, questo perchè la colonizzazione delle Azzorre ha avuto probabilmente luogo in un'epoca in cui le correnti marine erano differenti dalle attuali (dopo il Pleistocene) (Morten et al., 1998).

Lungo le coste di tutta l'area (Mappa 2) sono presenti le barriere coralline d'acqua fredda, la *Lophelia pertusa* è la specie costruttiva principale. Nelle acque profonde a largo della Scozia e l'Irlanda esistono distese di coralli d'acqua fredda formati da *Lophelia pertusa* (cfr. foto) e *Madrepora oculata*, che si interconnettono con i tubi del verme *Eunice norvegicus* (Wilson, 1979; Rogers, 1999, Beth et al., 2001). Al pari di quelle tropicali le barriere coralline delle acque profonde possiedono un'elevata biodiversità: un'ampia varietà di animali quali briozoi, idroidi, spugne ed altri coralli sono legati ad essi, numerose specie di pesci (pesce rosso, merluzzo carbonaro, merluzzo, molva, brosme), aragoste e altri crostacei, molluschi, stelle marine, ofiure, pennatule e ricci, vivono tra i meandri corallini, alcune delle quali sono esclusive di questo specifico habitat.

#### **Mappa 2: localizzazione delle barriere coralline delle acque profonde**





Barriere coralline  
delle acque profonde

0 500 km

*Lophelia pertusa*

● barriere presenti

--- confini dei mari europei

Fonte: Jan Helge Fosså (comunicazione personale)

Foto: Lophelia



Fonte: Erling Svensen

- Sfiati idrotermali



Gli sfiati idrotermali sono speciali ecosistemi nelle vicinanze di vulcani sottomarini. Molti di quelli conosciuti si trovano in acque profonde, ma possono essere osservati anche nelle acque poco profonde che circondano le Azzorre. In Gebruk et al. (1997) sono esaminate le caratteristiche dei gruppi di sfiati trovati localmente nella valle mediana della dorsale Medio Atlantica: le comunità viventi in questo habitat sono raggruppate insieme attorno a fuoriuscite dei fluidi caldi, a volte surriscaldati, ricchi di solfuri metallici, metano e biossido di carbonio. Sono molto abbondanti in biomassa, ma sono costituite da poche specie, si nutrono di componenti organiche derivate principalmente dall'ossidazione chemiosintetica di solfuri o batterica di metano. I batteri vivono sia liberamente che come simbiotici nei corpi di animali più grandi. Molte specie viventi in prossimità degli sfiati sono endemiche e la composizione delle comunità varia con la profondità. Finora sono stati individuati solo tre sistemi di sfiati nelle acque oceaniche: 'Lucky Strike', 'Menez Gwen' e 'Rainbow'.

#### **1.4.2 I vertebrati**

##### **● Pesci**

Si conoscono quasi 1.100 specie di pesci nell'intero Oceano Atlantico settentrionale, di queste circa 600 sono pelagiche, il resto è demersale (Merret, 1995). Sono sufficienti piccole variazioni ambientali nei fondali dei mari profondi per causare una distribuzione geografica ampia di molte delle specie in esse presenti. Un'ampia varietà di habitat dei fondali vicini più prossimi alla costa si riflette in una più alta diversità di specie, infatti nel Mar Celtico, nonostante sia poco profondo, la presenza di molti diversi habitat assicura una biodiversità elevata.

##### **● Calamari**

I calamari svolgono un importante ruolo ecologico perchè fungono da predatori per alcune specie e da cibo per altre specie di balene, pesci ed uccelli marini. Nonostante se ne trovino in abbondanza, il loro campionamento risulta molto difficoltoso e quindi la biologia e la distribuzione geografica di questi organismi è scarsamente conosciuta. Le conoscenze attuali permettono di affermare che molte specie hanno cicli di vita annuali e tassi di crescita molto alti (OSPAR, 2000).

##### **● Uccelli marini**

Molti uccelli trovano il loro nutrimento in habitat costieri come spiagge, dune di sabbia e piane fangose, mentre altre specie trovano cibo vicino sulla superficie marina o tuffandosi in mare. Attorno all'Irlanda e alla costa occidentale delle isole britanniche si registra il maggior numero (26) di specie nidificanti (OSPAR, 2000): un gran numero di uccelli marini nidifica su isole lontane dalla costa, più del 10% della popolazione del Nord Atlantico di sule nidifica sull'isola di Grassholm, a largo delle costa sud-occidentale del Galles (Kellehere et al., 1995). Nelle Azzorre 13 specie su 14 si trovano in uno stato di conservazione poco favorevole, tra queste le piccole berte (*Puffinus assimilis baroli*), l'uccello delle tempeste di Castro, conosciuto anche come procellaria di Harcourt, (*Oceanodroma castro*) e la Procellaria di Bulwer (*Bulweria bulwerii*) non nidificano in altro luogo se non nell'Atlantico (Santos et al., 1995). Inoltre nelle Azzorre nidifica più del 60% delle Sterne del Dougall (*Sterna dougallii*) (OSPAR, 2000).

**Foto: Uccello delle tempeste di Castro (*Oceanodroma castro*)**



Fonte: Steve McConnell

#### ● Mammiferi

Nell'Atlantico Nord-Orientale sono state avvistate numerose specie di foche, ma solo due sono presenti in numero consistente nelle aree costiere della parte settentrionale: la foca grigia (*Halichoerus grypus*), che si trova frequentemente in aree rocciose ed esposte al vento, e la foca comune (*Phoca vitulina*) che preferisce aree più riparate. Sono state avvistate anche 32 differenti specie di balene, in particolare specie in precedenza rare sono state osservate più frequentemente da quando è stato introdotto il bando al commercio di balene dall'International Whaling Commission (IWC), la più comune è la focena comune (*Phocoena phocoena*).

#### 1.5 La pesca e le altre risorse marine

La presenza di un vasto range di habitat e di tipologie di sedimenti favorisce una elevata varietà di fauna ittica. Delle quasi 110 specie di pesci della regione, circa il 10% è catturato sia volontariamente che accidentalmente (OSPAR, 2000), la tabella 3 riporta lo stato delle riserve delle specie commerciali più importanti (OSPAR, 2000). Lungo le coste di Francia, Norvegia e Irlanda si allevano alghe marine (*Ascophyllum nodosum*) e fuco (*Laminaria hyperborea*, *L. digitale*) per la produzione di alginati e fertilizzanti.

**Tabella 3: stato delle riserve e degli habitat delle specie più importanti per la pesca commerciale**

Specie	Nome latino	Stato della riserva	Habitat
Acciuga	<i>Engraulis encrasicolus</i>	DIbs	pelagico
Potassole	<i>Micromesistius poutassou</i>	DIbs	pelagico
Merlano	<i>Merlangius merlangius</i>	DIbs	demersale
Rombo quattrocchi	<i>Lepidorhombus boscii</i> <i>L. whiffiagonis</i>	DIbs/flbs	demersale
Platessa	<i>Pleuronectes platessa</i>	DIbs/flbs	demersale
Rana pescatrice	<i>Lophius piscatorius</i>	FIbs	demersale
Merluzzo	<i>Gadus morhua</i>	FIbs	demersale
Eglefino	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	FIbs	demersale
Nasello	<i>Merluccius merluccius</i>	FIbs	pelagico
Aringa	<i>Clupea harengus</i>	FIbs	pelagico
Suro	<i>Trachurus trachurus</i>	FIbs	pelagico

Sgombro	Scomber scombrus	Flbs	pelagico
Merluzzo carbonaro	Pollachius virens	Flbs	pelagico
Sardina	Clupea pilchardus	Flbs	pelagico
Sogliola	Solea solea	Flbs	demersale
Elasmobranchi (squali, raie, razze)		?	pelagico

Note: flbs= fuori dai limiti biologici di sicurezza; dlbs= dentro i limiti biologici di sicurezza

Fonte: OSPAR 2000

In Irlanda e in Scozia l'attività di sfruttamento commerciale della risorsa marina più diffusa è l'acquacoltura, con la produzione principalmente del salmone (*Salmo salar*) e della trota arcobaleno (*Onchorhynchus mykiss*), altre specie importanti sono il branzino (*Roccus labrax*) e l'occhione (*Pagellus centrodontus*). Si prevede che specie come l'ippoglossso (*Hippoglossus hippoglossus*), il salmerino alpino (*Salvelinus alpinus*), il merluzzo (*Gadus morhua*) ed il rombo (*Psetta maxima*) diventeranno importanti per l'acquacoltura intensiva (OSPAR, 2000), che include anche la coltivazione di bivalve, di cui cozze (*Mytilus edulis*) e ostriche (*Ostrea edulis*) sono le specie più importanti, ma comprende anche la produzione di telline e molluschi.

## 2. Cosa sta accadendo alla biodiversità dell'Oceano Atlantico Nord-Orientale?

Le attività antropiche nelle aree costiere e in mare aperto hanno diversi impatti sugli ecosistemi marini, inoltre negli stati bagnati dall'Oceano Atlantico Nord-Orientale gli insediamenti antropici sono concentrati sulle coste e la crescita demografica ha condotto ad un incremento degli scarichi delle acque reflue, del trasporto marittimo, del turismo e dello sfruttamento delle risorse naturali marine. Il sovrasfruttamento della pesca, l'eutrofizzazione, lo scarico di rifiuti solidi e liquidi, lo sversamento di petrolio e di contaminanti sono quindi tutte minacce di natura antropica alla biodiversità dell'oceano.

### 2.1 Il cambiamento climatico

I modelli di circolazione globale prevedono per il 2100 un incremento della temperatura atmosferica superficiale pari a 1,5 °C e una crescita del livello dei mari di 25-95 cm (OSPAR, 2000) e ciò potrebbe influenzare il già citato meccanismo di formazione delle acque profonde: l'acqua fredda più pesante degli oceani settentrionali sprofonderebbe sotto quella calda più leggera proveniente da sud e la spingerebbe così in avanti. Questo meccanismo circolatorio dovuto a gradienti termici funziona come macchina che genera la circolazione nel Mare di Labrador, causando modifiche nelle correnti e nei regimi di risalita verso la costa, modifiche che influenzerebbero l'abbondanza e la distribuzione di molte specie. La comparsa di diverse specie di pesci tropicali sulla costa iberica e sui fondali poco profondi della Baia di Biscaglia sud-orientale potrebbe già essere interpretata come un effetto del cambiamento climatico.

Nell'Atlantico Nord-orientale e nei mari europei un dispositivo chiamato Continuous Plankton Recorder permette di elaborare mappe del numero medio di specie di tutte le associazioni di plancton, che dimostrano come in tutte le specie il maggiore mutamento biogeografico ha avuto luogo a partire dai primi anni Ottanta nella parte sud-occidentale delle isole Britanniche (Beaugrand, 2002). In direzione nord il numero delle specie di tipo meridionale e temperato è aumentato, mentre è diminuito quello delle specie di tipo fresco-temperato, sub-artico e artico. Tutte le associazioni biologiche mostrano cambiamenti consistenti a lungo termine, che potrebbero rispecchiare una tendenza degli ecosistemi marini verso un equilibrio dinamico più caldo. Tali trend sono in accordo con le modificazioni biologiche previste con il surriscaldamento globale (Hughes, 2000)

La crescita dei livelli marini avrà influenza sulle terre emerse con meccanismi di erosione costiera e di intrusione salina negli estuari, lagune costiere, aree umide e falde acquifere.

### 2.2 L'industria della pesca

L'International Council for the Exploration of the Sea (ICES) (1996) reputa necessaria una riduzione del 40% delle flotte dei pescherecci per evitare il sovrasfruttamento della risorsa ittica e per mantenerne l'attuale disponibilità. Nella baia di Biscaglia meridionale l'intensificazione della pesca ha causato l'estinzione virtuale degli elasmobranchi (ad es. razze, squali, mante), che si caratterizzano per i lunghi tempi di riproduzione. Molti stock ittici sono al di fuori dei "limiti biologici di sfruttamento adeguato" (OSPAR, 2000; EEA, 2002), tra questi si possono individuare il merluzzo, il nasello, il merluzzo carbonaro, la platessa, la sogliola, la sardina, la rana pescatrice e il rombo quattrocchi ([Tabella 3](#)).

Gli scarti della pesca (pesci o altri organismi pescati involontariamente, molti dei quali muoiono prima di essere rigettati in acqua) costituiscono un altro problema, poiché comportano l'introduzione di un pesante carico organico nelle aree di pesca, fornendo condizioni favorevoli per il popolamento da parte di specie più piccole ed opportunistiche (spazzini del mare); la cattura di specie indesiderate e non oggetto di pesca (ad es. squali, delfini e tartarughe) è anche una seria minaccia in sé perché ne depaupera gli stock. Tra le tecniche usate, la pesca a strascico genera inoltre scarti maggiori perché si utilizza una sola rete poco selettiva per molte specie, che genera un livello medio di scarto del 50 % circa, mentre le reti hanno uno scarto medio del 25% e la pesca a lenza solo del 9%. La pesca a strascico pelagica è condotta prevalentemente dalle flotte francesi e gli obiettivi (acciughe, sardine, naselli) rappresentano normalmente una percentuale importante delle specie catturate, sebbene gli scarti siano consistenti, in media del 50% al 100%. Questo fenomeno ha anche alcuni risvolti di tipo economico: nella Baia di Biscaglia e a largo delle coste iberiche i pescherecci francesi rigettano in mare il 100% del suro atlantico a causa del suo basso valore commerciale in Francia, anche se esso risulta alto in Spagna e Portogallo.

La pesca di profondità è un'attività in crescita: molti specie pelagiche vivono a lungo (ad es. il sebasto vive 70-75 anni, raggiungendo la maturità intorno ai 30 anni), pertanto è necessaria una comprensione adeguata dell'ecologia del sistema per progettare regolamenti di pesca severi, secondo il principio della precauzione.

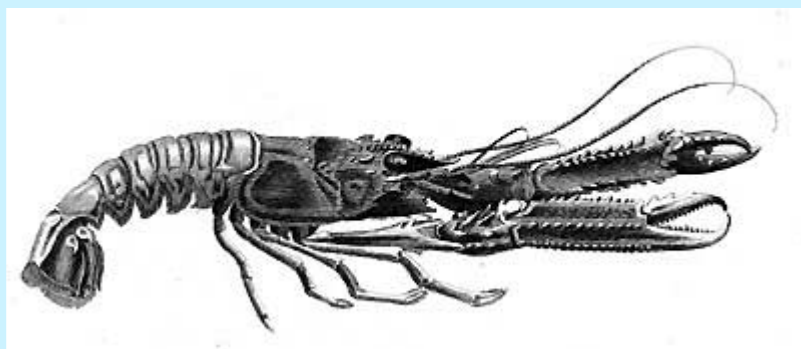
Le reti a strascico e le draghe trainate lungo i fondali marini possono spostare, uccidere o ferire animali viventi sui fondali stessi o nei sedimenti. Data l'attuale assenza di dati relativi alle aree a largo delle coste irlandesi e scozzesi in cui la pesca a strascico è più diffusa - dove sono presenti anche banchi di coralli delle acque profonde - queste sono considerate danneggiate al pari di quelle a largo delle coste della Norvegia e delle Shetland (cfr. capitolo sulla biodiversità nell'Artico).

La pesca commerciale provoca la distruzione indiscriminata tanto delle specie che si intendono catturare quanto di quelle catturate accidentalmente, in particolare nella pesca allo scampo tra le specie catturate accidentalmente si annoverano i merlani neonati: ciò potrebbe quindi spiegare la diminuzione attuale del merlano nel Mare d'Irlanda. Un'altra specie pesantemente influenzata è la razza comune (*Raja batis*) e la sua scomparsa dal Mare d'Irlanda è proprio attribuita alla mortalità per cattura involontaria.

### **Caso di studio - La pesca a strascico dello scampo**

La pesca a strascico intensiva nel Mare d'Irlanda ha determinato la distruzione delle tane e il riempimento delle aperture, l'appiattimento del fondale marino e in generale un forte disturbo dell'ecosistema bentonico.

#### **Illustrazione: Scampo (*Nephrops norvegicus*)**



Fonte: NIVA

### **2.3 L'acquacoltura**

L'acquacoltura implica normalmente alte densità di pesci e/o molluschi in aree chiuse e fortemente ristrette, dove l'incremento della sedimentazione locale di reflui organici dovuto allo spargimento di cibo e/o alle feci può portare alla diffusione di specie opportunistiche (spesso policheti), ma infine conduce ad una riduzione della diversità faunistica. Sostanze chimiche come antibiotici, pesticidi e anti-fouling usati negli allevamenti ittici sono stati rinvenuti nei

sedimenti degli stessi allevamenti, ciò significa che gli organismi dei fondali possono assorbire alcune di tali sostanze, con effetti potenziali ancora sconosciuti sulla biodiversità.

Le alte densità aumentano la possibilità di trasmissione di malattie e parassiti tra le specie di allevamento e quelle selvatiche: al momento uno dei più grandi problemi è costituito dall'aumento dei casi di pulci di mare nei salmoni e nelle trote marine, in molti allevamenti di salmoni marini si sono registrate infezioni provocate da *Lepeophtheirus salmonis* - associato alla pesca dei salmonidi. La pulce marina, un ectoparassita copepode, è spesso diffusa all'interno degli allevamenti e dà luogo a pericolose infezioni. Una teoria presente in letteratura (OSPAR, 2000) spiega il collasso della popolazione di trote in Irlanda, Scozia e Norvegia con un'infezione di pulce marina che ha colpito lo stadio post giovanile della popolazione della trota marina (*Salmo trutta*).

La qualità genetica dei salmoni allevati risulta normalmente differente da quella dei salmoni selvatici. In alcuni corsi d'acqua nei pressi di allevamenti si sono verificate fughe di salmoni allevati ed esiste la preoccupazione che si verifichino interazioni genetiche tra salmoni selvatici e d'allevamento, anche se non è ancora noto a quale livello questo mix genetico possa rappresentare un problema.

## **2.4 Le specie introdotte**

Le specie possono muoversi o spostarsi verso una nuova area trasportate naturalmente dalle correnti marine, oppure molto spesso da trasporto antropico: le acque di zavorra, il fouling, l'acquacoltura. Una volta stabilitasi, una specie introdotta spesso compete o disturba seriamente gli ecosistemi che la ospitano, con costi ecologici ingenti, per questo l'introduzione delle specie aliene è considerata un pericolo per la biodiversità al pari dell'inquinamento e del cambiamento climatico. Un esempio di specie introdotta intenzionalmente è l'ostrica del pacifico (*Crassostrea gigas*), importata dal Giappone per la sua grandezza e per la rapidità di sviluppo. Il fouling e l'acquacoltura hanno invece introdotto altre specie non intenzionalmente, come le alghe giapponesi (*Sargassum multicum*), la spartina comune (*Spartina anglica*), il cirripede (*Elminius modestus*), il *Crepidula fornicata*, la *Mya arenaria* e il parassita delle ostriche (*Bonamia ostrea*). Non sono ad oggi disponibili valutazioni dei costi ambientali dell'introduzione di questi organismi.

## **2.5 L'eutrofizzazione**

L'eutrofizzazione è un eccessivo arricchimento di nutrienti, solitamente dovuto all'incremento di scarichi di azoto e fosforo e causa un alto tasso di crescita del fitoplancton e delle microalghe. Tale incremento nella produzione primaria incrementa la biomassa del benthos e conseguentemente provoca cambiamenti nella composizione delle comunità e a seguito della decomposizione dei produttori primari si produce una diminuzione della concentrazione di ossigeno, con conseguente riduzione del numero delle specie (Rosenberg, 2001).

Il fenomeno, che rappresenta un grave problema in molte aree costiere europee, ha colpito poco la regione atlantica: le concentrazioni di nitrati e fosfati si sono intensificate in seguito ad attività antropiche solo su alcuni estuari che sfociano nel Mar Celtico; i segnali di eutrofizzazione, con un accrescimento dei carichi organici e la riduzione della concentrazione di ossigeno nelle acque profonde, sono visibili principalmente nell'estuario del Mersey e nella Baia di Liverpool, nel mare antistante Belfast e all'interno del porto di Cork (OSPAR, 2000; Ærtebjerg et al., 2001). Anche i dati disponibili sui nutrienti (di ridotte aree di estuario e lagune costiere - baia di Vilaine, Arcachon, Ria Formosa, Huelva-, nella Baia di Biscaglia e sulla costa iberica,) sull'ossigeno disciolto e sull'abbondanza della fauna bentonica mostrano una qualche evidenza di eutrofizzazione di queste zone costiere (OSPAR, 2000), ad esempio, nella Baia di Vilaine, LeBris & Glemarec (1995) registrano su 20 anni di monitoraggio la diffusione della comunità di *Haploopsis tubicola*, legata all'incremento dello scarico di nutrienti e ad una conseguente crescita dell'eutrofizzazione.

Sebbene in molte aree geograficamente limitate si siano registrate riduzione della concentrazione di ossigeno, la scala spaziale dell'impatto e dei suoi effetti biologici non fanno dell'eutrofizzazione una principale problematica ecologica per l'area di studio.

## **2.6 Gli sversamenti di petrolio**

Le attività offshore legate al petrolio sono causa di sversamenti accidentali dalle piattaforme o dai mezzi di trasporto marittimo. L'11 Dicembre 1999 la petroliera 'Erika' si spezzò in due e affondò nella Baia di Biscaglia, a sud di Brest: le 20.000 tonnellate di petrolio a forte grado di persistenza che la nave stava trasportando furono rilasciate in mare.

Il 13 Novembre 2002 la petroliera 'Prestige' danneggiò il proprio scavo e affondò nelle acque profonde della Spagna settentrionale, trasportava un carico di circa 77.000 tonnellate di

petrolio per carburante. La costa, inquinata dal petrolio, era sede di una attività di pesca ricca e diversificata, acquacoltura (ostriche, mitili, rombi e numerose altre specie), e la cattura di varie specie selvatiche di pesci e crostacei, nella zona erano presenti anche siti di importanza internazionale per uccelli.

Simili sversamenti accidentali di petrolio producono impatti su uccelli marini, mammiferi, pesca ed acquacoltura e sulla vita marina legata alle spiagge, che vengono inquinate pesantemente.

### **Caso di studio - L'impatto dello sversamento di petrolio dell'Erika**

I volontari raccolsero più di 63.000 uccelli imbrattati dal petrolio, ma ne morirono più di 61.000. Il petrolio colpì gli uccelli che svernavano in mare, provenienti da diverse nazioni europee. La distribuzione percentuale delle specie colpite:

1. Uria (Uria aalge) 82 %
2. Orchetto marino (Melanitta nigra) 5 %
3. Gazza marina (Alca torda) 3,5 %
4. Sula (Sula bassana) 2,6 %
5. Altri 6,9 %

I mammiferi colpiti (foche) furono fortunatamente in numero limitato.

*Fonte: Ministero dell'Ambiente e Ministero dei Trasporti Francese*

### **Foto: relitto di petroliera alle Isole Shetland**



Fonte: André Maslennikov, Biofoto

### **2.7 I contaminanti**

E' difficile valutare gli effetti ecologici dei contaminanti, ad eccezione dei composti organostannici, di cui si conoscono gli impatti ecologici e ambientali. Lo stagno tributile (TBT), usato come componente anti-incrostante nelle vernici delle barche, causa seri disturbi endocrini (pseudo-ermafroditismo) alle lumache e alle ostriche. L'uso di TBT è stato regolamentato solo per i natanti inferiori ai 25 m, che non possono oggi utilizzare vernici che lo



contengano; tuttavia dopo l'introduzione delle restrizioni si sono effettuati accertamenti che mostrano la persistenza degli effetti biologici di queste sostanze, anche se ad un livello minore, concentrati localmente in aree quali porti, marine, cantieri e lungo le rotte di navigazione. L'International Maritime Organisation (IMO) ha programmato dal 2003 un bando generale all'uso dei TBT nelle vernici anti-incrostanti e prevede la totale proibizione entro il 2008 (OSPAR, 2000).

L'OSPAR (2000) definisce anche altre sostanze come rischiose per la biodiversità: i metalli pesanti ed alcuni composti organici quali i PAH e i PCB, ma le dichiara anche non problematiche per la biodiversità nell'Oceano Atlantico nord-orientale.

A valle dell'impianto industriale di Sellafield i radionuclidi (Technetium) nei fuchi Tallo mostrano un trend positivo preoccupante (incremento di 10-15 volte dal 1994-1998), ma ad oggi le concentrazioni stimate non sono tali da produrre effetti nocivi.

### 3. Quali sono le politiche in atto nell'Oceano Atlantico Nord-Orientale?

#### 3.1 La protezione della natura

##### 3.1.1 Le aree protette

Nell'Atlantico Nord-orientale esiste una gran varietà di ecosistemi, in particolare quelli bentonici sono ben descritti da Hiscock (1998). Per proteggere le aree di valore ecologico, tutti gli stati della regione hanno individuato Aree Marine Protette (AMP), in cui il grado di protezione della fauna selvatica e degli habitat varia da stato a stato ed in base agli strumenti di protezione attuati (Tabella 4).

Molte delle AMP fino ad ora istituite si trovano in prossimità delle coste, ma esistono molte zone lontane dalla coste che costituiscono importanti aree di sviluppo e di crescita per varie specie e pertanto dovranno essere incluse nelle AMP. Anche l'introduzione delle No-Fishing Zones (NFZs) è utile alla protezione di alcune specie di uccelli ed ecosistemi. In base alle disposizioni della Convenzione di Ramsar, della Convenzione Europea di Berna e delle Direttive UE Uccelli e Habitat, gli stati della regione stanno predisponendo aree di protezione in prevalenza costiere e marine, anche se queste ultime sono in numero minore.

**Tabella 4: Aree Marine Protette a livello nazionale nell'Atlantico Nord-Orientale**

Stato	Nome	Posizione	Commenti
Francia	Iroise	48°25'N, 5°W	Parco Regionale Naturale.  Riserva della Biosfera sito UE Direttiva Uccelli.  Arcipelago. Ricca comunità di alghe, foca comune e grigia, alghe. Pesci ed uccelli nella Lista Rossa nazionale.
	Lilleau des Nigres	46°18'N, 0°25'W	Riserva Naturale. Sito UE Direttiva Uccelli. Acquitrini. Uccelli migratori e svernanti.
	Moeze	45°50'N, 0°25'W	Riserva Naturale. Insenatura.
	Pres Sales d'Ares Lege, Cap Ferret	44°45'N, 1°15'W	Piana di sabbia e fango. Letti di alghe. Area di crescita di pesci.
	Banc d'Arguin	44°46'N, 1°17'W	Parco Regionale Naturale
Irlanda	Lough Hyne	51°31'N, 9°18'W	Area di mare chiusa. Ricca comunità di alghe.
Portogallo	Berlenga	39°25'N, 9°35'W	Riserva Naturale. Riserva Biogenetica. Proposta di Riserva della Biosfera. Protette tutte le specie di invertebrati.

	Costa Vicentica e Sudeoeste, Alentejano	37°35'N, 8°55'W	
<b>Portogallo, Azzorre</b>	Bays of Maia, South Lourenco, Anjos e Spiaggia attorno all'isola di Santa Maria	36°55'N, 25°10'W	Riserva Naturale. Rappresentativa degli habitat litoranei della regione.
	Vila Franca Islet, Sao Miguel Island	37°25'N, 25°30'W	Piccolo isolotto vicino la costa. Eccezionale densità di trampolieri di Cory nidificanti.
	Formigas Islets e Dolabarat Bank	Approximately 50 miles from South Miguel	Riserva Naturale. Habitat di fondali rocciosi bassi e profondi.
	Topo Islet, Sao Jorge Island	38°25'N, 27°45'W	Riserva Naturale. Fondale roccioso.
	Laguna di Santo Cristo, Sao Jorge Island	38°30'N, 28°W	Speciale area ecologica. Letti di molluschi caratteristici.
	Monte da Guia, Faial Island	38°30'N, 28°40'W	Paesaggio protetto. Fondali sabbiosi e rocciosi.
<b>Portogallo, Madeira</b>	Selvagem Grande	30°9'N, 15°52'W	Riserva Integrale Naturale. Sito UE Direttiva Uccelli. Importanti colonie di Procellariidae.
	Selvagem Pequena e Ilheu de Fora	30°2'N, 1°2'W	Riserva Integrale Naturale. Ammassi rocciosi e dune sabbiose. Importante per la nidificazione di uccelli marini.
	Garajau	32°30'N, 1°55'W	Confine della riserva marina 750 m a largo, con profondità di 50 m.
	Ilheu Chao e Deserta Grande	32°32'N, 1°31'W	Isole rocciose. Nidificazione di uccelli marini. Presenza della Foca Monaca Mediterranea
	Ilheu do Bugio	32°25'N, 1°26'W	Isole rocciose. Nidificazione di uccelli marini. Presenza della Foca Monaca Mediterranea
<b>Spagna</b>	Acantilado de Barbate	36°11'N, 5°57'W	Parco Nazionale. Fondale roccioso con foreste di fuchi.
<b>Regno Unito</b>	Lundy	51°11'N, 4°40'W	Riserva Naturale Marina. Isola. Buona varietà di habitat marini e di specie.
	North Devon	51°12'N, 4°6'W	Area Marina di Conservazione Volontaria. Spiaggia rocciosa moderatamente esposta. Ricca comunità intra-maree.
	Isole di Scilly	°56'N, 6°18'W	Area Marina di Conservazione Volontaria. Arcipelago di isole di granito. Alta diversità di habitat marini e comunità. Fondali di alghe. Ricca fauna e sito di nidificazione di uccelli marini.

	Skomer e la Penisola di Marloes	°44'N, 55; 5°5'W	Riserva Naturale Marina. Larga varietà di habitat. Scogliere sottomarine, secche e massi.
--	---------------------------------	------------------	---

Fonte: IUCN, 1995

### 3.1.2 Le specie in Lista Rossa

L'International Union for Nature Conservation (IUCN) ha pubblicato per tutto il mondo le Liste Rosse, elenchi di specie in pericolo, in cui sono incluse anche quelle minacciate nell'Atlantico Nord-Orientale.

La classificazione usata nella lista rossa dell'IUCN sono ampie è generale e quindi non sempre è adatta ad essere riferita ad una regione o nazione limitata, pertanto si stanno predisponendo delle linee guida per l'uso alla scala regionale, in cui sarà importante anche la definizione delle priorità di intervento.

Nei libri rossi attuali delle nazioni bagnate dall'Oceano Atlantico nord-orientale è incluso un numero limitato di specie (specialmente mammiferi, uccelli e pesci).

### 3.2 La protezione delle risorse marine attraverso restrizioni sulla pesca e sulla caccia

Nel Mar Celtico la regolamentazione della pesca è assicurata da leggi nazionali, ciononostante la risorsa biologica è sfruttata ad un livello insostenibile.

Sulla base di un parere scientifico dell'ICES, nella Baia di Biscaglia sono consigliate alcune limitazioni allo sfruttamento ittico; ma mentre tra le nazioni attive nella pesca è previsto e condiviso un limite allo sfruttamento delle specie regolamentate, non esiste invece alcuna regolamentazione per la cattura di specie pescate accidentalmente e per gli scarichi; anche in quest'area molte attività di pesca commerciale hanno raggiunto ormai un livello insostenibile.

Le acque aperte dell'Atlantico nord-Orientale sono soggette ad accordi internazionali: la North East Atlantic Fisheries Commission (NEAFC), la North Atlantic Salmon Conservation Organization (NASCO), l'International Convention for the Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT), stabiliscono i limiti quantitativi alla cattura del tonno e delle specie simili, riferendosi al prelievo totale, sia delle flotte europee che di quelle extra-europee. La mancanza di dati relativi ai prelievi di pesci ed altri organismi così come la mancanza di programmi di monitoraggio costituiscono un grave problema per la gestione sostenibile delle riserve ittiche in questa parte dell'area di studio.

Le balene sono protette dalla pesca commerciale attraverso l'International Whaling Commission (IWC), solo alla popolazione indigena della Groenlandia è permessa la pesca di sussistenza. Infine nella lista rossa dell'IUCN sono inclusi altri mammiferi quali le tartarughe.

### 3.3 I progetti di ricerca e programmi di monitoraggio

#### ● Continuous Plankton Recorder (CPR)

Il CPR è uno strumento standardizzato per il campionamento del plancton marino in situ, lo strumento viene rimorchiato sotto le navi ed i campioni raccolti vengono successivamente analizzati in laboratorio. Il CPR fu usato per la prima volta nel 1931 e da allora ha effettuato analisi per circa 4 milioni di miglia su navi di 10 nazioni. I dati costituiscono la base per molte valutazioni (cfr. il sito web dell'Continuous Plankton Recorder).

#### ● Programmi e ricerche nazionali

Molte nazioni hanno sviluppato i propri piani d'azione per la protezione e conservazione della biodiversità, in cui sono state elaborate strategie di monitoraggio a lungo termine della biodiversità e dei cambiamenti climatici, così come ricerche e programmi di monitoraggio a piccola scala per le aree costiere.

#### ● BioMar

La Marine Nature Conservation Review (MNCR) ha redatto uno studio sugli habitat marini e le comunità dei fondali di Inghilterra, Scozia e Galles, i dati raccolti sui biotopi marini sarà di supporto per l'identificazione di siti marini ad elevato valore di conservazione. Il programma, attivo dal 1987, sta sviluppando una classificazione dettagliata e strutturata che includerà tutti gli habitat marini e salmastri esistenti lungo le coste del Regno Unito e dell'Irlanda e che diventerà parte integrale della classificazione europea EUNIS (cfr. il sito web dell'EUNIS).

#### ● JAMP (Joint Assessment and Monitoring Programme)

Nell'Atlantico Nord-Orientale, il programma dell'OSPAR JAMP fornisce le basi scientifiche e i modelli per identificare, stabilire la priorità e valutare l'importanza ed il successo dei rimedi intrapresi. A questo riguardo JAMP ha fornito linee guida, report di valutazione, organizzato workshop in cooperazione con l'International Council for the Exploration of the Sea (ICES) per studiare la biodiversità, i contaminanti, i nutrienti e le influenze delle attività offshore.

#### ● **Il monitoraggio ICES degli stock ittici**

L'Advisory Committee on Fishery Management (ACFM) è responsabile, per conto del Consiglio, dell'informazione scientifica, della consulenza sulle risorse viventi e sullo stato del loro prelievo. Nel formulare i propri pareri sulla gestione di circa 135 stock di pesci e crostacei, l'ACFM utilizza i dati preparati da numerosi gruppi di lavoro per la valutazione degli stock ittici. L'ACFM si incontra due volte l'anno (in estate e in tardo autunno) per preparare il proprio parere, pubblicato annualmente nella serie dei Cooperative Research Report dell'ICES.

#### ● **Programmi di ricerca UE**

Il programma Ocean Margin Exchange (OMEX) è un progetto multidisciplinare a larga scala che raccoglie scienziati provenienti da 40 università ed istituti di ricerca europei. Questa grande iniziativa oceanografica, inserita all'interno del programma quadro UE Marine Science and Technology (MAST), ha l'obiettivo di studiare i flussi biogeochimici ed i processi che si avvicendano lungo la placca continentale europea (cfr. sito web).

### **Bibliografia**

- Angel, M.V. 1997. Pelagic biodiversity. pp. 35-68 in Ormond, R.F.G., Gage, J. and Angel, M.V. (eds.): *Marine Biodiversity: Patterns and Processes*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Beaugrand, G. 2002. A proposed methodology to monitor marine ecosystems around the United Kingdom based on data from the CPR Survey. DEFRA research contract CPR III: variation: development of biological indicators of global change. Reference: CDEP 84/5/67 of 28 February 2002
- Bett, B.J., Billett, D.S.M., Masson, D.G. & Tyler, P.A. 2001. RRS Discovery cruise 244, 07 Jul-10 Aug 2000. A multidisciplinary study of the environment and ecology of deep-water coral ecosystems and associated facies and features (The Darwin Mounds, Porcupine Bank and Porcupine Seabight). Southampton Oceanography Centre, Cruise Report No. 36, 108 pages.
- Dauvin, J-C. (Ed). 1997. *Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes atlantique, Manche et Mer du Nord, synthèse, menaces et perspectives*. Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins et Malacologie. Service du patrimoine Naturel/IEGB/MNHN, Paris. 376 pages.
- EEA 2002. Environmental signals 2002 - Benchmarking the millennium. Environmental assessment report No 9. European Environment Agency, Copenhagen.
- Gebruk, A.V. , Galkin, S.V., Vereshchaka, A.L., Moskalev, L.I., Southward, A.J. 1997. Ecology and biogeography of the hydrothermal vent fauna of the Mid-Atlantic Ridge. *Advances in Marine Biology* 32. pp. 93-144.
- Holligan, P.M., Fernandez, E., Aiken, J., Balch, W.M., Boyd, P., Birkill, P.H., Finch, M., Groom, S.B., Malin, G., Muller, K., Purdie, D.A., Robinson, C., Trees, C.S., Turner, S.M., and van der Wal, P. 1993. A biochemical study of coccolithophorid, *Emiliania huxleyi*, in the North Atlantic. *Global Biochemical Cycles*, 7. pp. 879-900.
- Hiscock, K. (ed.) 1998. *Marine Nature Conservation Review. Benthic marine ecosystems of Great Britain and the north-east Atlantic*. Peterborough, Joint Nature Conservation Committee. (Coast and seas of the United Kingdom. MNCR series.)
- Hughes L. 2000. Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends in Ecology and Evolution* 15. pp. 56-61
- ICES. 1996. The 1996 Report of the ICES Advisory Committee on Fishery Management. International Council for Exploration of the Seas, Coop. Res., Rep. No 221.
- IUCN 1995. *A Global Representative System of Marine Protected Areas - Volume 1. Antarctic, Arctic, Mediterranean, Northwest Atlantic and Baltic*. Great Barrier Reef Marine Park Authority. The World Bank. The World Conservation Union (IUCN). 1995. (Marine Region 5: Northeast Atlantic. Author: Susan Gubbay).
- Kelleher, G., Bleakeley, C., and Wells, S. 1995. *A global representative system of marine protected areas*. 1995. Vol. 1. Antarctic, Arctic, Mediterranean, Northwest Atlantic, Northeast

Atlantic and Baltic. The World Conservation Union (IUCN), Great Barrier Reef Marine Park Authority, The World Bank. Washington DC, Xii + 219 pp. + appendices.

LeBris, H., Glemarec, M. 1995. Macrozoobenthic communities of an oxygen under-saturated coastal ecosystem: The Bay of Vilaine (Southern Brittany). *Oceanologica Acta* 18. pp. 573-581

Merrett, N.R. 1995. Reproduction in the North Atlantic ichthyofauna and the relationship between fecundity and size. *Environmental Biology of Fish* 41. pp. 207-245.

Morten, B., Britton, J.C. and de Frias-Martins, A.M. 1998. Coastal ecology of the Acores. Sociedade Afonso Chaves, Ponta Delgada, Sao Miguel, Acores, Portugal.

Nixon, S.W. 1995. Coastal marine eutrophication: A definition, social causes, and future concerns. *Ophelia* 41. pp. 199-219.

OSPAR Commission 2000. Quality Status Report 2000, Region III-V, the Wider Atlantic. OSPAR Commission, London. 110 + xiii pp. <http://www.ospar.org/>.

Rogers, A.D. 1999. The biology of *Lophelia* (Linnaeus 1758) and other deep-water reef-forming corals and impacts from human activities. *International Review of Hydrobiology* 84. pp. 315-406.

Rosenberg, R. 2001. Marine benthic faunal successional stages and related sedimentary activity. *Scientia Marina*, 65. pp. 107-119.

Santos, R.S., Hawkins, S., Monteiro, L.R., Alves, M. and Isidro, E.J. 1995. Marine research, resources and conservation in the Azores. *Aquatic Conservation- Marine and Freshwater Ecosystems*, 5. pp. 311-54.

Wilson, J.B. 1979. The distribution of the coral *Lophelia pertusa* (L) [*L. Prolifera* (Pallas)] in the north-east Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 59. pp. 149-164.

Ærtebjerg, G., Carstensen, J., Casartelli, S., Dahl, K., Druon, J.N., Hansen, J., Künitzer, A., Nygaard, K., Rygg, B., Schiller, C., Schrimpf, W., Severinsen, G. and Sørensen, K. 2001. Eutrophication in Europe's coastal waters. EEA Topic Report 7/2001.

Indirizzi Internet [URLs]  
(Ultima visita: Agosto 2003)  
Continuous Plankton Recorder:  
<http://192.171.163.165/>  
EUNIS:  
<http://mrw.wallonie.be/dgrne/sibw/EUNIS/home.html>  
ICES Cooperative Research Report(s):  
<http://www.ices.dk/pubs/crr/crr.htm>  
IUCN 2001:  
<http://www.iucn.org/themes/ssc/index.htm>  
MAST:  
<http://europa.eu.int/comm/dg12/mast-l.html>  
Ocean Margin Exchange (OMEX) Programme:  
<http://www.pol.ac.uk/bodc/omex/omex.html>