

# L' ambiente in Europa: Seconda valutazione

## Ambiente marino e costiero (Capitolo 10)

European Environment Agency



## 10. Ambiente marino e costiero

### Conclusioni

I mari maggiormente in pericolo sono il Mare del Nord (a causa della pesca eccessiva e di elevate concentrazioni di nutrienti e inquinanti), il Bacino Iberico (ossia la parte dell'Atlantico lungo la piattaforma atlantica orientale compreso il Golfo di Biscaglia, minacciato dalla pesca eccessiva e da metalli pesanti), il Mar Mediterraneo (che presenta elevate concentrazioni localizzate di nutrienti, forti pressioni sulle coste, pesca eccessiva), il Mar Nero (sottoposto a pesca eccessiva e rapido aumento delle concentrazioni di nutrienti) e il Mar Baltico (per le elevate concentrazioni di sostanze nutrienti e inquinanti e per la pesca eccessiva).

L'eutrofizzazione, fenomeno dovuto principalmente all'eccedenza dei fertilizzanti in uso in agricoltura, desta viva preoccupazione in alcune zone di molti mari europei. Dall'inizio degli anni Novanta i livelli delle sostanze nutrienti sono rimasti nel complesso invariati. Gli aumenti delle emissioni di azoto e il conseguente aumento della concentrazione di questa sostanza nelle acque marine di alcune regioni costiere dell'Europa occidentale sono correlati alle intense precipitazioni e inondazioni verificatesi fra il 1994 e il 1996. Non sono state individuate tendenze univoche nelle concentrazioni di nutrienti negli altri mari, ad eccezione del Mar Nero, dove tali concentrazioni, principalmente a causa dell'apporto del Danubio, sono decuplicate tra il 1960 e il 1992.

La contaminazione dei sedimenti, della flora e della fauna ad opera di sostanze chimiche artificiali accomuna pressoché tutti i mari europei. I dati disponibili sono scarsi e si riferiscono principalmente all'Europa occidentale e nordoccidentale. Nei pesci e nel sedimento sono state riscontrate elevate concentrazioni (superiori ai valori di riferimento) di metalli pesanti e PCB, con livelli particolarmente elevati nelle zone più vicine alle fonti di emissione. Il fenomeno della bioaccumulazione di queste sostanze può mettere a repentaglio l'equilibrio degli ecosistemi e la salute degli esseri umani (come rilevato nel capitolo riguardante l'inquinamento da sostanze chimiche).

Il quadro complessivo dell'inquinamento da petrolio risulta estremamente frammentario e pertanto non è possibile compiere alcuna fondata valutazione delle tendenze generali. La principale fonte di inquinamento è la terraferma, da dove le sostanze inquinanti vengono trasportate dai fiumi fino al mare. Benché il numero di incidenti con fuoriuscita di petrolio sia in diminuzione, perdite di lieve entità e saltuariamente di più grave entità in zone di intenso traffico marittimo provocano danni significativi a livello locale, causando il soffocamento delle spiagge e degli uccelli marini e distruggendo le popolazioni di pesci e molluschi. Non è provato tuttavia che possano derivare danni irreversibili agli ecosistemi marini, né a seguito di perdite di petrolio di grandi dimensioni né a seguito della fuoriuscita continuata di petrolio.

Molti mari continuano a essere eccessivamente sfruttati per la pesca e ciò determina problemi particolarmente gravi nel Mare del Nord, nei Mari Iberici, nel Mediterraneo e nel Mar Nero. La flotta peschereccia è fortemente sovradimensionata e sarebbe necessaria una riduzione del 40% della capacità per adeguarla alle risorse ittiche disponibili.

### 10.1. Introduzione

I mari e l'ambiente costiero dell'Europa sono importanti risorse economiche ed ecologiche. Per secoli, enormi quantità di rifiuti e sostanze inquinanti prodotte dalle attività umane sono finite nei mari: rifiuti solidi, fanghi di fognatura, acque di scarico portate dai fiumi, petrolio e ricadute atmosferiche. Molto di questo materiale si è diluito e disperso nelle profondità degli oceani, ma la salute ecologica delle acque costiere e delle zone marine scarsamente o nient'affatto collegate con il mare aperto può risultare gravemente pregiudicata dalla presenza di questo materiale. Circa un terzo della popolazione europea vive nel raggio di 50 km dalla costa; lo sviluppo urbano, industriale e turistico sta provocando un forte degrado e crescenti pressioni su zone già fortemente provate.

La valutazione di *Dobris* aveva messo in luce tutta una serie di problemi, tra i quali la mancanza di una regolamentazione efficace, di adeguate misure di controllo e di gestione dei bacini idrografici, il degrado delle zone costiere causato dall'inquinamento, dall'urbanizzazione e dalla distruzione degli habitat naturali, i

conflitti nelle destinazioni d'uso del territorio, l'eccessivo sfruttamento delle risorse, la perdita di biodiversità e i possibili effetti del cambiamento climatico. Nonostante le azioni intraprese a livello europeo per proteggere

L'ambiente marino e costiero, questi problemi nel complesso persistono.

In questo lungo elenco di problemi di degrado e di gestione ambientale, gli ambiti che attualmente destano maggiore preoccupazione e che sono trattati in questo capitolo sono:

- l'eutrofizzazione;
- la contaminazione, in particolare quella da metalli pesanti, da inquinanti organici persistenti (POP) e da petrolio;
- l'eccessivo sfruttamento delle risorse ittiche;
- il degrado delle zone costiere.

L'erosione costiera, gli effetti dello sfruttamento delle risorse minerarie situate in prossimità delle coste e l'azione di disturbo prodotta dalle attività in mare aperto rappresentano problemi localizzati e non vengono pertanto discussi in questa sede. I possibili effetti del cambiamento climatico sul livello dei mari sono oggetto del capitolo 2, paragrafo 2.2.

Per l'ubicazione dei mari menzionati nel corso del capitolo si veda la carta in seconda di copertina.

## 10.2. Eutrofizzazione

L'eutrofizzazione marina è stata descritta come "uno dei maggiori e più urgenti motivi di preoccupazione nell'ambiente marino" (GESAMP 1990). Per quanto i dati disponibili siano incompleti, è possibile affermare che l'eutrofizzazione rimane un fenomeno diffuso nei mari d'Europa e i suoi effetti sono stati segnalati in diverse regioni.

I nutrienti (usati come fertilizzanti in agricoltura) che possono causare eutrofizzazione sono l'azoto e il fosforo, ma anche altri, quali il silicio e gli oligoelementi, svolgono un ruolo importante. L'arricchimento di nutrienti dà luogo a un aumento della produttività primaria di alghe negli strati superficiali e sui fondali marini e, di conseguenza, a un aumento della produttività secondaria di fauna marina. Quindi in certa misura l'arricchimento di nutrienti può essere di beneficio, ma se è eccessivo può causare fioriture di alghe, una riduzione della concentrazione di ossigeno e la produzione di acido solfidrico, che è tossico per la vita marina e causa di elevata mortalità. Gli effetti dell'eutrofizzazione si ripercuotono anche sulla salute umana e compromettono l'utilizzo delle zone costiere a fini ricreativi.

La concentrazione di soglia di nutrienti al di sopra della quale l'eutrofizzazione diventa un problema ambientale dipende dalla topografia e dalle caratteristiche chimico-fisiche del mare. In generale, le concentrazioni variano da livelli elevati in inverno a livelli vicini allo zero dopo la primavera.

Per studiare gli effetti dell'eutrofizzazione e i livelli di soglia sono stati lanciati diversi progetti di ricerca, principalmente nell'ambito del programma UE di ricerca e sviluppo nel settore della scienza e tecnologia marine - MAST III. Le figure 10.1 e 10.2 offrono una panoramica dei dati disponibili sulle concentrazioni di nitrati/nitriti (i nutrienti biologicamente disponibili per le alghe) presenti negli strati superficiali, soprattutto nel Mare del Nord e nel Mar Baltico. Per l'Atlantico nordorientale sono disponibili pochi dati (riquadro. 10.1) e sulle concentrazioni di nutrienti nel Mar Caspio e nel Mare Artico non sono stati comunicati dati.

*Eutrofizzazione nel Mar Baltico, nel Mare del Nord e nell'Atlantico nordorientale*

### **Riquadro 10.1: Episodi di eutrofizzazione:**

*Canale della Manica e coste atlantiche:*  
1975-88, Baia della Senna (Francia): 46 fioriture algali e alcune "maree rosse";

1978-91, Baia di St. Brieuc (Francia): fioritura di alghe;  
1978-88, e 1991, Baia di Lannion (Francia);  
fioritura di alghe;  
1983-95, costa atlantica della Francia: proliferazione di alghe tossiche;  
Tutti gli anni in primavera e all'inizio dell'estate, in molte baie della Bretagna: estese proliferazioni di alghe verdi (Graneli *et al.*, 1990, Belin *et al.*, 1989, Belin 1993, Belin *et al.*, 1995).

*Mare del Nord:*

Gravi episodi ricorrenti nelle acque costiere, compresa la costa tra il Belgio e Skagen (Danimarca), nelle insenature delle coste danesi, lungo la costa occidentale della Svezia e nella parte esterna del Fiordo di Oslo;  
Effetti sulla crescita di macroalghe in alcuni estuari del Regno Unito. (Task Force per il mare del nord, 1993)

*Mar Baltico:*

Anossia alle maggiori profondità nel Mar Baltico  
Alterazioni delle comunità vegetali in importanti zone di riproduzione ittica;  
Nel 1995 non vi sono state nel Mar Baltico fioriture di alghe eccezionali e, nel 1995, le fioriture di una specie tossica sono state più sporadiche rispetto agli anni precedenti.

Fonti: Rosenberg *et al.*, 1990; Baden *et al.*, 1990; Ambio 1990a; HELCOM 1996; Leppänen *et al.*, 1995

Nella maggior parte delle aree di campionamento nel Mare del Nord le concentrazioni di nitrati/nitriti negli strati superficiali erano più elevate nel 1995-96 che nel 1980, probabilmente a seguito delle eccezionali inondazioni che hanno interessato nel 1995 i fiumi che affluiscono a questo bacino. Tale tendenza non è invece stata riscontrata nel Mar Baltico. In alcune regioni della Gran Bretagna sono state rilevate elevate concentrazioni di queste sostanze, ma le concentrazioni del 1996 erano inferiori

a quelle degli anni precedenti. Nella parte settentrionale del Mare del Nord e nell'estuario del Tamigi le concentrazioni di fosfati sono risultate lievemente più elevate a metà degli anni Novanta che non all'inizio degli anni Ottanta. Nell'estuario del Reno e nella Baia di Helgoland, dal 1985 al 1994 i livelli sono diminuiti, mentre in altre regioni nel Mare del Nord e nel Mar Baltico e nell'Atlantico nordorientale non sono state rilevate variazioni o comunque solo variazioni minime.

A causa della lunga permanenza delle acque all'interno del bacino, il Mar Nero è notevolmente sensibile all'eutrofizzazione (riquadro 10.2). Qui è stata registrata una diminuzione delle popolazioni di diatomee accompagnata da fioriture di specie diverse, probabilmente connesse con una notevole diminuzione del rapporto silicio/azoto. Durante i mesi invernali e tra il 1960 e il 1992, probabilmente a causa dell'aumento delle immissioni trasportate dal Danubio, dal Dnepr e dal Dnestr (Cociasu *et al.*, 1996),

**Figura 10.1 Concentrazioni medie annue di nitriti/nitrati nelle acque superficiali del Mare del Nord, del Mar Baltico e di alcune zone dell'Atlantico nordorientale, 1980-96**

Concentrazioni di nitriti/nitrati nelle acque superficiali

Concentrazione in  $\mu\text{mol/litro}$

Massima

Media

Minima

punto di campionatura

Qualità

Cattiva

Scarsa

Media

Buona

Qualità

Cattiva

Scarsa

Media

Buona

Nitriti/nitrati nelle acque superficiali ( $\mu\text{mol/litro}$ )

Fonte: CIEM/OSPARCOM/HELCOM

*Eutrofizzazione nel Mar nero*

**Riquadro 10.2: Episodi di eutrofizzazione:**

Dall'inizio degli anni Settanta: forte aumento della frequenza delle fioriture algali e drastica riduzione delle specie dei bassi fondali;

1980-90: sono state registrate 42 fioriture, con un forte aumento di specie diverse dalle diatomee;

Riduzione di alcune popolazioni vegetali dei bassi fondali e delle zone di distribuzione delle specie nastriformi longeve, delle alghe perenni rosse e brune e di tutta la fauna ad esse associata, con aumento di alcune specie opportuniste;

Mortalità massiccia di numerose specie bentoniche;

Sviluppo massiccio di meduse; sviluppo massiccio

di specie predatrici di tipo gelatinoso;

Ogni estate vengono segnalati fenomeni di ipossia e anossia, con effetti particolarmente gravi nella regione nordoccidentale.

Fonti: Mee, 1992; Gomoiu 1992; Bodenau, 1992; Cociasu *et al.*, 1996; Leppakoski and Mihnea, 1996

le concentrazioni medie di nitrati e di fosfati nel Mar Nero sono aumentate rispettivamente di 7 e 18 volte.

Secondo i calcoli le immissioni nel Mar Mediterraneo sarebbero notevolmente inferiori al ricambio attraverso lo Stretto di Gibilterra. Di conseguenza, questo mare è uno dei più oligotrofici (a basso contenuto di nutrienti) del mondo. Anche qui vi sono tuttavia problemi di eutrofizzazione nelle baie semichiusate, principalmente a causa della scadente gestione delle acque reflue (cfr. riquadro 10.3). Numerose baie costiere ricevono ancora grandi quantità di reflui fognari non trattati. Nel Mediterraneo orientale anche l'espansione incontrollata dell'acquacoltura potrebbe causare problemi. La zona maggiormente minacciata è in ogni caso la costa settentrionale e occidentale dell'Adriatico, che riceve il carico di nutrienti dal fiume Po. I dati disponibili sono tuttavia scarsi e solo alcune zone "calde" vengono tenute sotto monitoraggio continuo. Le concentrazioni di nitrati e di fosfati in prossimità della superficie sono molto basse, mentre aumentano rapidamente al di sotto di 200 m (Bethoux *et al.*, 1992).

#### 10.2.1. Scarichi di nutrienti

Le fonti principali dei nutrienti responsabili di questi problemi di eutrofizzazione (nei mari europei) sono descritte nel capitolo 9, paragrafo 9.7. I nutrienti finiscono nel mare attraverso gli scarichi diretti delle industrie, dell'agricoltura

#### **Figura 10.2 Concentrazioni medie annue dei fosfati totali negli strati superficiali del Mare del Nord, del Mar Baltico e in alcune regioni dell'Atlantico nordorientale, 1980-96**

Concentrazione dei fosfati nelle acque superficiali

Concentrazione in  $\mu\text{mol/litro}$

Massima

Media

Minima

punto di campionatura

Qualità

Cattiva

Scarsa

Media

Buona

Qualità

Cattiva

Scarsa

Media

Buona

Fosfati nelle acque superficiali ( $\mu\text{mol/litro}$ )

Fonte: CIEM/OSPARCOM/HELCOM

#### *Eutrofizzazione nel Mar Mediterraneo*

##### **Riquadro 10.3: Episodi di eutrofizzazione:**

Dall'inizio degli anni Settanta: eutrofizzazione nelle baie semichiusate: 34 casi lungo la costa; e 21 nelle lagune, ma i dati disponibili sono incompleti

1975-97, Mare Adriatico: fioritura di flagellati, seguita da anossia e moria di pesci;

Dal 1975, ogni anno con aumento della frequenza: scomparsa di 15 specie di molluschi e 3 di crostacei



Fonti: Montanari *et al.*, 1984; Margottini & Molin 1989; Rinaldi *et al.*, 1993; UNEP (OCA)/MED, 1996

e dei sistemi fognari, trasportati dai fiumi e per effetto delle ricadute atmosferiche. Gli scarichi sono misurati o stimati attraverso una serie di programmi di monitoraggio. La completezza e l'accuratezza dei dati varia per i diversi paesi e per i diversi mari.

I dati raccolti su periodi sufficientemente lunghi sono troppo scarsi e solo in pochi casi consentono l'individuazione di qualche tendenza (figura 10.1 e tabella 10.1). Stando ai dati disponibili, nel 1994 e 1995 le immissioni di nutrienti (espressi come scarichi annui totali) provenienti dal Belgio, dai Paesi Bassi e dalla Germania sono state relativamente elevate (figura 10.3). Tale aumento è correlato con l'aumento delle precipitazioni e della portata dei fiumi principali in questi anni. Le immissioni annue totali di composti azotati non hanno invece mostrato variazioni in altri mari.

Inoltre, stando ai risultati delle misurazioni effettuate nel Mare del Nord, nel Mediterraneo e nel Mar Nero (figura 10.4), dal 1990 non vi sono state in questi mari variazioni delle deposizioni di azoto di origine atmosferica. Gli scarichi di nutrienti nell'Atlantico nordorientale risultano variabili, mentre il Mar Baltico risulta ricevere meno nutrienti che nel periodo 1990-91. Non sono disponibili dati per gli altri quattro mari.

Le rilevazioni effettuate nel Mare del Nord indicano un aumento degli scarichi sia di fosforo sia di nitrati, dovuto principalmente al dilavamento dei nutrienti in eccedenza dai terreni agricoli. Sulla costa iberica la situazione è variabile; nel Mar Celtico e nel Mare d'Irlanda gli scarichi sono costanti dal 1991 e nei tre mari più settentrionali non sono variati in misura significativa. A causa della discontinuità dei dati, per gli scarichi totali di azoto e di fosforo nel Mar Mediterraneo e nel Mar Nero possono essere fornite solo stime approssimative.

Le figure 10.3 e 10.4 illustrano le immissioni totali nei diversi mari; le tabelle dalla 10.2 alla 10.4 riportano invece i dati relativi agli scarichi per paese. Per il Mare del Nord i dati disponibili sono relativi agli scarichi totali, mentre per gli altri mari sono noti solo gli scarichi fluviali. Nel 1995 le immissioni totali di azoto nel Mar Baltico sono state di 260 000 tonnellate, con qualche segno di diminuzione delle immissioni di origine atmosferica.

Nella regione adriatica, che raccoglie gli scarichi di Italia, Croazia e Slovenia (UNEP, 1996) vengono immesse ogni anno 270.000 tonnellate di azoto e 24 000 tonnellate di fosforo. Gli autori Polat e Turgul (1995) hanno calcolato che l'Egeo settentrionale riceve annualmente dal Mar Nero 180 000 tonnellate di azoto e 11 000 tonnellate di fosforo, pari all'incirca alle immissioni nel Mediterraneo nordorientale provenienti da fonti terrestri (Yilmaz *et al.*, 1995).

Nella regione del Mar Nero si stima che gli scarichi apportati dal solo Danubio siano stati ogni anno di 230 000 tonnellate di azoto totale e di 40 000 tonnellate di fosfati (GEF/BSEP, 1997). Gli scarichi annui totali di azoto e fosforo prodotti da tutti i paesi che si affacciano sul Mar Nero ammontano a meno della metà degli scarichi totali portati dai fiumi internazionali (Danubio, Dnepr, Dnestr, Coruh, Don) (tabella 10.3).

#### **10.2.2. Risposte al problema dell'eutrofizzazione**

L'eutrofizzazione non solo mette a repentaglio la biodiversità marina e gli stock ittici, ma può avere effetti anche sulla salute umana e compromettere l'utilizzo delle zone costiere a scopo ricreativo. Le zone più colpite sono il Mar Nero, dove in tutto il bacino sono in corso gravi effetti anossici dovuti all'aumento degli scarichi di nutrienti apportati principalmente dal Danubio; il Mar Baltico, a causa dell'eccesso di nutrienti, della topografia e della natura chimico-fisica di questo mare; il Mare del Nord a causa degli elevati scarichi di nutrienti, in particolare di fosforo; il Mediterraneo

**Figura 10.3 Immissioni di azoto e fosforo da scarichi diretti e scarichi fluviali**

migliaia di tonnellate

Mare di Norvegia

Grande Mare del Nord

Skagerrak e Kattegat

Golfo di Biscaglia e Costa iberica

Mare di Barents

Mare Celtico

Oceano Glaciale Artico

Azoto

Fosforo

Fonte: CIEM/OSPARCOM/HELCOM

ma solo relativamente all'Adriatico e ad altre zone "calde", ossia nelle acque meno profonde e costiere con elevati scarichi di nutrienti e condizioni chimico-fisiche favorevoli.

Data la natura transfrontaliera del fenomeno, le misure contro l'eutrofizzazione devono essere adottate a livello internazionale. Questo richiederà la messa a punto di definizioni comuni e l'armonizzazione delle procedure di comunicazione dei dati e dei criteri per la valutazione dell'eutrofizzazione. La Commissione di Oslo e di Parigi (OSPARCOM) istituita per la protezione dell'Atlantico nordorientale, del Mare del Nord, del Mar di Norvegia e di alcune parti del Mare di Barents, ha dato inizio a un processo di armonizzazione delle procedure di documentazione degli scarichi di nutrienti nel Mare del Nord, provenienti sia da fonti localizzate sia da fonti diffuse. Tale attività è coadiuvata dalla Commissione Europea (CE) e dall'Agenzia europea dell'ambiente allo scopo di garantire l'adeguamento del processo ai fini dell'applicazione anche negli altri Stati membri.

L'obiettivo politico dell'OSPAR e della Commissione di Helsinki (HELCOM) per la protezione del Mar Baltico, è quello di indurre, nelle relative regioni, una riduzione del 50% degli scarichi di nutrienti dove è probabile che essi causino, direttamente o indirettamente, eutrofizzazione.

In alcune zone del Mar Mediterraneo (zone "calde" e baie semichiuse) l'eutrofizzazione rappresenta un problema preoccupante. Le priorità della valutazione per un piano d'azione nel Mediterraneo (PAM) attualmente in corso sono quelle di inventariare le fonti situate a terra e favorire l'intervento sui fattori che controllano l'eutrofizzazione, utilizzando le conoscenze scientifiche disponibili sul funzionamento dell'ecosistema.

Il programma ambientale per il Mar Nero ha come priorità il controllo delle immissioni di nutrienti, in particolare di quelle fluviali.

**Figura 10.4 Depositi di azoto ossidato di origine atmosferica**

migliaia di tonnellate  
Mar Baltico      Mare del Nord  
Atlantico nordorientale      Mediterraneo  
Mar Nero  
Depositi di azoto ossidato

Fonte: EMEP.

**Tabella 10.1 Scarichi annui nel Mare del Nord e nell'Atlantico nordorientale**

**Azoto totale**  
**Fosforo totale**

	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>
	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>
migliaia di tonnellate/anno					
Belgio 1)	28/38	36/43	35/49	41/47	
47/52	2,0	2/3	2,0	2,0	4/5
Costa belga	16,2	15,3	13,2	-	10,1
2,0	1,6	2,0		1,8	
Danimarca	63,3	61,6	56,9	74,1	57,7
2,3	1,6	1,5	2,2	2,0	
Francia 2)	67	67	67	67	
67/120	-	-	-	-	-
Germania	159,3	230,3	237,3	355,0	
284,6	11,6	11,1	15,5	12,5	11,5
Irlanda 3)	172,1	127,1	165,0	179,1	
151,2	6,3	6,4	7,8	10,5	7,3
Norvegia	88,5	101,1	93,8	97,2	105,6
3,3	3,8	3,6	4,1	3,9	
Paesi Bassi 4)	310,0	400,0	360,0	490,0	580,0
17,0	20,1	21,1	27,5	34,1	
Portogallo	17,9	8,4	17,7	15,7	9,7
3,1	3,0	5,8	14,2	3,1	
Regno Unito 6)	321/323	383/391	358/370	376	356/358
33	35/36	36		39/40	38
Svezia 5)	6,1	5,9	32,5	6,9	40,1
0,2	0,2	0,7	0,3	1,3	

Nota: le cifre comprendono gli scarichi diretti più le immissioni fluviali. 1) Stima per difetto/per eccesso; 2) Solo immissioni fluviali; stime identiche per ogni anno; 3) Stime identiche per gli scarichi diretti per ogni anno; 4) Dati degli scarichi diretti non disponibili per il 1993/94. Le stime sono di circa 5000 tonnellate/anno per l'azoto e di 1000 tonnellate/anno per il fosforo; 5) Dati delle immissioni

fluviali non disponibili per gli anni 1990/91/92/94. Le stime sono di circa 30 000 tonnellate/anno per l'azoto e di 1000 tonnellate/anno per il fosforo. Dati disponibili solo per la regione coperta dall'OSPAR;

6) Le immissioni di fosforo si riferiscono a ortofosfati. I dati si riferiscono a tutti i mari che circondano il Regno Unito, canale della Manica escluso. Fonte: OSPARCOM

### 10.3. Contaminazione

Praticamente tutti gli inquinanti chimici descritti nel capitolo 6 si ritrovano anche nelle acque, nei sedimenti, nella fauna e nella flora dei mari europei. Quelli che suscitano maggiore preoccupazione sono i metalli pesanti, gli inquinanti organici persistenti (POP) e il petrolio. Gli effetti di questi inquinanti sugli ecosistemi ed eventualmente sulla salute di tutti coloro che consumano prodotti della pesca sono complessi e non ancora del tutto chiari. Quasi tutti i programmi di monitoraggio interessano infatti soltanto la flora e la fauna, in particolare pesci, molluschi e mammiferi marini, per poter stabilire il rapporto esistente fra livelli di contaminazione e immissioni di sostanze contaminanti, oltre che misurare il livello di contaminazione di pesci e molluschi eduli a fronte dei limiti fissati per il consumo.

Oltre che dalle sostanze inquinanti trattate nei prossimi paragrafi, i mari europei sono contaminati da elevate concentrazioni di radionuclidi. Dal 1990 gli scarichi in mare degli impianti di trattamento delle scorie radioattive nel Regno Unito (Sellafield) e in Francia (La Hague) sono nel complesso notevolmente diminuiti; ma occorrono diversi anni prima che i radionuclidi emessi raggiungano le zone costiere della Scandinavia e dell'Artico. Recentemente, la Norvegia ha richiamato l'attenzione sugli scarichi di Sellafield, il cui l'impianto di depurazione non rimuoverebbe in maniera del tutto efficace il tecnezio-99 a lunga persistenza. Tracce di tecnezio-99 sono state infatti rilevate nelle specie marine lungo la costa norvegese (Brown *et al.*, 1998). Anche i reattori navali e altri rifiuti abbandonati nei mari artici e nell'Atlantico nordorientale possono rappresentare una potenziale fonte di contaminazione da radionuclidi (AEA, 1996).

Le principali fonti di informazione sulla contaminazione delle acque e dei sedimenti marini, dei mitili e dei pesci che vivono nelle acque estuarine e costiere dell'Europa occidentale sono rappresentate dai programmi di monitoraggio nazionali e internazionali e dalle basi dati di organismi quali l'OSPARCOM, l'HELCOM e il Consiglio internazionale per l'esplorazione del mare (CIEM). La base dati del programma di monitoraggio e ricerca sull'inquinamento nel Mediterraneo (MEDPOL) contiene informazioni sui metalli pesanti rinvenuti nella flora e nella fauna del Mar Mediterraneo; i dati disponibili per i sedimenti sono molto scarsi; quelli relativi all'acqua inesistenti. Molto scarse sono anche le informazioni disponibili sulle sostanze contaminanti presenti in pesci, molluschi e sedimenti del Mar Nero e del Mar Caspio. I dati raccolti dai programmi di monitoraggio internazionali prima del 1992 sono troppo frammentari per consentire l'individuazione delle tendenze in atto per quanto riguarda la contaminazione dei sedimenti.

#### 10.3.1. Metalli pesanti

Come descritto nel capitolo 6, i metalli pesanti si accumulano attraverso la catena alimentare e possono rappresentare una minaccia per le specie in vetta ad essa, compreso l'uomo. Ecco perché è stata varata una serie di misure, come ad esempio l'abolizione dell'uso del mercurio nell'industria dei cloro-alcali, volte a ridurre le immissioni nell'ambiente di questi metalli attraverso la graduale cessazione del loro impiego nei prodotti (di consumo) e l'introduzione di nuove tecnologie (cfr. anche capitolo 6, paragrafo 6.3).

Le figure 10.5, 10.6 e 10.7 illustrano le concentrazioni di metalli pesanti rilevate in mitili, pesci e sedimenti in diverse stazioni di campionamento situate in zone sia pulite sia contaminate.

**Tabella 10.2 Scarichi annui nella regione del Mar Baltico, 1990-1995**

Azoto totale			Fosforo totale	
1990	1992	1995	1990	1992
1995				
migliaia di tonnellate/anno				

Danimarca	83 2,3	70	66,5	5,3	3,9
Estonia	59 1,3	51	46,5	2,8	1,6
Finlandia	72 3,6	85	66,1	3,4	4,7
Germania	14 0,6	16	21,4	1,2	1,6
Lettonia	94 2,2	89	91,1	3,2	1,8
Lituania	19 1,4	20	36,8	1,7 1)	1,6
Polonia	120 14,2	140	214,7	15	12
Russia	81 2) 7,1	32	84,6	9,5	6,5
Svezia	119 4,7	134	130,9	4,0	4,3
Totale	661 37,4	637	758,6	46,1	38

1) mancando i dati delle immissioni fluviali di fosforo totale per la Lituania, per il calcolo è stata usata la cifra relativa al 1987; 2) dati di immissioni fluviali di fosforo totale incompleti per la Russia nel 1992.  
Fonte: HELCOM

**Tabella 10.3 Scarichi annuali nel Mar Nero, a metà degli anni Novanta**

	Azoto totale	Fosforo totale
	Migliaia di tonnellate/anno	
Bulgaria	4,5	1,12



---

Georgia	1,6	0,43
Romania	89,7	0,51
Turchia	18,7	3,97
Russia	13,5	1,04
Ucraina	41,8	5,43
Fiumi internazionali	236,2	43,27
Totale	406	54,93

---

Fonte: Programma ambientale per il Mar Nero

### *Cadmio*

Le concentrazioni di cadmio rilevate nei mitili erano comprese tra 10 e 1700 µg/kg di peso fresco, e non evidenziavano alcuna particolare tendenza temporale. Poiché si riscontrano concentrazioni fino a circa 300 µg/kg anche a grande distanza dai punti di scarico, i valori rilevati indicano un grado di contaminazione da basso a moderato. I valori più elevati sono stati riscontrati in mitili raccolti nei pressi della foce del Reno.

Le concentrazioni rilevate nei pesci andavano da valori molto bassi (fino a 15 µg/kg di peso fresco) nel Golfo di Finlandia, nel Golfo di Botnia e nelle acque aperte del Mediterraneo centrale ai 560 µg/kg dei campioni provenienti dalla costa greca.

Per i sedimenti i valori erano compresi tra 10 e 9000 µg/kg (peso a secco). Escludendo i campioni raccolti molto vicino alle fonti localizzate, anche in questo caso le concentrazioni più elevate sono state riscontrate nei pressi della foce del Reno. Per questa sostanza, i livelli di riferimento sono in genere inferiori ai 200 µg/kg.

### *Piombo*

Le concentrazioni di piombo rilevate nei mitili variavano considerevolmente, andando da un valore estremamente basso di 15 µg/kg di peso fresco in Islanda a 1200 µg/kg alla foce del Reno fino ad arrivare ai 3300 µg/kg rilevati sulla costa spagnola del Mediterraneo. I livelli di riferimento sono inferiori a 500 µg/kg.

Le concentrazioni di piombo nella flora e nella fauna marine evidenziano una diminuzione di circa il 5% annuo, in linea con il graduale abbandono dell'uso della benzina al piombo.

Nei sedimenti i valori rilevati erano compresi tra 1700 e 167 000 µg/kg di peso a secco. Poiché la concentrazione naturale di piombo nei sedimenti può arrivare normalmente fino a 30 000 µg/kg, i valori rilevati nella maggior parte dei siti di monitoraggio risultano prossimi a quelli di riferimento. Livelli elevati sono stati riscontrati nel Fiordo di Oslo e presso Gothenburg.

### *Mercurio*

Il mercurio crea preoccupazioni particolari a causa della sua elevata tossicità (come metilmercurio organico presente nei prodotti della pesca). Le concentrazioni di questo metallo rilevate nei mitili erano comprese tra 7 e circa 900 µg/kg di peso fresco. Le concentrazioni sono risultate prossime ai valori di riferimento (30-40 µg/kg) nella maggioranza dei siti. I valori più elevati erano quelli misurati sulla costa atlantica della Spagna (120 µg/kg), nell'Adriatico orientale (420 µg/kg) e nel Mediterraneo nordoccidentale (fino a 910 µg/kg).

Nei pesci le concentrazioni di mercurio sono risultate da moderate a basse, essendo comprese tra 20 e 100 µg/kg di peso fresco, con punte massime di 135 µg/kg alla foce del Reno e di 200 µg/kg nel Mediterraneo.

Nel Mediterraneo, in una popolazione di tonni comuni sono state riscontrate concentrazioni di mercurio fino a 4300 µg/kg, ossia 4-5 volte più elevate di quelle riscontrate negli esemplari della stessa specie pescate nell'Atlantico. Ciò potrebbe tuttavia avere cause naturali, sia perché il tonno è una specie migratoria con territori di pastura molto ampi, quindi lontani da possibili fonti di inquinamento di origine antropica (Bernhard, 1988) sia perché il Mediterraneo fa parte del sistema circumpacífico-mediterraneo-himalayano in cui si trovano basamenti mercuriferi (Moore e Ramamoorthy, 1984).

Per i sedimenti i valori erano compresi tra 10 e 1180 µg/kg di peso a secco. I livelli di riferimento sono in genere inferiori a 100 µg/kg. Le concentrazioni più elevate sono state riscontrate in campioni raccolti nella parte più interna del fiordo di Oslo (probabilmente nei pressi di una fonte localizzata), nel Reno, nel Tamigi e nella Baia di Helgoland, sulla costa orientale dell'Inghilterra.

Nel complesso, le concentrazioni di cadmio, piombo e mercurio rilevate in mitili e pesci dei mari dell'Europa nordoccidentale si discostano poco da quelle rilevate dalle stazioni situate in zone "pulite" (ossia lontane dalle fonti d'inquinamento) e non risultano aver subito variazioni nel tempo. Le concentrazioni dipendono principalmente dalla distanza dalle fonti di emissione e non evidenziano tendenze temporali significative. Nel Mar Baltico i metalli pesanti non destano particolare preoccupazione. Nel Mar Mediterraneo non risultano esservi impatti significativi, eccezion fatta per il mercurio, specialmente per la fauna che vive in aree ristrette presso fonti note di inquinamento di origine antropica che devono essere tenute sotto controllo. Le concentrazioni di metalli pesanti nel Mar Nero sono nel complesso basse e prossime ai livelli di riferimento, ma vi sono alcune zone che presentano elevate concentrazioni riconducibili alla presenza dell'industria pesante e che richiedono indagini più dettagliate (GEF/BSEP, 1997).

### ***10.3.2. Composti organici persistenti***

Gli inquinanti organici persistenti (POP) sono una presenza diffusa in tutti i mari europei, principalmente a causa delle deposizioni dall'atmosfera, che talvolta avvengono dopo che sono stati trasportati per lunghe distanze dal loro punto di origine. Sono di particolare gravità a causa della loro tossicità, biodisponibilità e persistenza nell'ambiente. La figura 10.6 contiene i dati relativi a un tipo di PCB.

Le concentrazioni di PCB nelle acque costiere europee, nella flora, nella fauna e nei sedimenti sono generalmente basse e non evidenziano particolari tendenze temporali. Nel Mare di Barents settentrionale, tuttavia, i livelli di PCB rilevati nei tessuti degli orsi polari di Svalbard sono i più elevati segnalati nella regione. Nel Baltico, i livelli di PCB negli organismi viventi, pur essendo diminuiti rispetto ai valori del 1970, rimangono due volte superiori a quelli rilevati negli organismi che vivono nelle acque della costa occidentale della Svezia (HELCOM, 1996). Nel Mar Baltico e nel Mare di Barents sono stati segnalati elevati livelli di PCB nei mammiferi marini in vetta alla catena alimentare (Ambio, 1990b; Olsson *et al.*, 1992).

Recentemente, i ministri per l'ambiente delle parti contraenti hanno richiesto alla OSPARCOM e alla CE di lanciare iniziative di indagine e di valutazione del rischio per approfondire le conoscenze circa gli effetti della contaminazione da determinate sostanze, quali i POP, sospettate di effetti endocrini o ormono-simili; i ministri hanno richiesto inoltre che si provveda ad adottare e applicare le misure necessarie al più tardi entro il 2000 (per l'impatto ecologico dei POP, cfr. capitolo 6, paragrafo 6.4).

### 10.3.3 Inquinamento da petrolio

Le principali fonti di inquinamento marino da petrolio sono:

- gli scarichi diretti e indiretti da fonti situate a terra;
- il trasporto marittimo;
- le prospezioni e le attività produttive dell'industria petrolifera;

#### **Figura 10.5 Metalli pesanti nei tessuti molli dei mitili, 1980-96**

Cadmio, mercurio e piombo nei tessuti molli dei mitili

Concentrazione in µg/kg di peso fresco

punto di campionatura

Qualità

Cattiva

Scarsa

Media

Buona

Cd Hg Pb

nei mitili (µg/kg di peso fresco)

Fonte: AEA-ETC/MC basati su dati ricavati da basi dati di monitoraggio internazionali (CIEM)

## 218 L'ambiente in Europa

- le emissioni atmosferiche;
- gli sversamenti accidentali di petrolio;
- le infiltrazioni spontanee di petrolio.

L'importanza relativa di queste fonti differisce a seconda dei mari. Nel Mare del Nord, ad esempio, i fiumi contribuiscono alle immissioni annue totali di idrocarburi per circa il 45-60%; le attività offshore per circa il 20-30%, la deposizione atmosferica per circa il 10% (GESAMP, 1993; OLF, 1991). Il vicino Mar Baltico riceve invece circa il 90% dell'inquinamento da idrocarburi dalla terraferma, principalmente tramite gli scarichi fluviali e a seguito della deposizione atmosferica, e solo il 10% da fonti situate in mare (HELCOM, 1996).

Gli idrocarburi sono sostanze prodotte in natura che vengono utilizzate dagli organismi marini. Il livello degli idrocarburi presenti nel mare per vie naturali può inoltre aumentare per effetto delle infiltrazioni spontanee che si verificano sui fondali. I livelli di riferimento normali sono inferiori a 0,005 mg/l nell'acqua di mare e a 10 mg/kg nei sedimenti.

Per l'Europa settentrionale, i dati riguardanti il contenuto di petrolio delle acque e dei sedimenti sono ragionevolmente completi, ma la mancanza di dati per gli altri mari rende frammentario il quadro a livello europeo. La valutazione delle tendenze generali e il confronto sono inoltre resi difficoltosi dalle differenze nei metodi di indagine e di analisi, nella strumentazione, nei parametri utilizzati e nelle procedure di documentazione dei dati.

### **Figura 10.6 Mercurio e un tipo di PCB contenuti nei pesci, 1980/6**

Mercurio e PCB 153 nei pesci  
Concentrazione in  $\mu\text{g}/\text{kg}$  di peso fresco  
Hg nel tessuto muscolare del merluzzo  
Hg nel tessuto muscolare dell'aringa  
PCB153 nel fegato di merluzzo  
punto di campionatura  
Qualità  
Cattiva  
Scarsa  
Media  
Buona  
Hg nel merluzzo ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  di peso fresco)

Fonte: AEA-ETC/MC. Dati ricavati da banche dati di monitoraggio internazionali (CIEM).

*Mar Bianco*

Nel 1995, il contenuto di petrolio nel Mar Bianco era pressoché uguale a quello segnalato per il 1989 nella valutazione di *Dobbris*. Nello stesso anno i valori per i sedimenti erano dell'ordine di 4-23 mg/kg rispetto a 50-320 mg/kg rilevati nel periodo 1987-92 (AMAP, 1997), un risultato che potrebbe essere connesso con la diminuzione delle attività militari nella zona. Nel complesso, l'inquinamento da petrolio nel Mar Bianco è in via di miglioramento.

*Mare di Barents*

Sia nel periodo 1987-92 sia nel 1995 i livelli di inquinanti misurati nei sedimenti dei fondali di profondità su campioni prelevati al largo delle coste del Mare di Barents erano simili a quelli misurati nel Mar Bianco (AMAP, 1997) e la situazione mostra nel complesso un miglioramento. Le zone portuali come la Baia di Kola sono ancora gravemente inquinate da idrocarburi, con valori di 0,75 mg/l nelle acque di superficie e livelli ancora più elevati in prossimità dei fondali nei periodi invernali (AMAP, 1997). Come dimostrano i livelli superiori a 1000 mg/kg riscontrati nei sedimenti in 5 dei 14 siti di monitoraggio situati lungo la costa artica della Norvegia (AMAP, 1997), anche diverse altre zone portuali del Mare di Barents sono gravemente inquinate dal petrolio,

*Mare del Nord*

A seguito del progressivo esaurimento dei giacimenti e all'entrata in produzione di nuovi, gli scarichi totali di acqua contaminata dagli impianti petroliferi sono in aumento. La concentrazione di petrolio nell'acqua è comunque bassa (<40 mg/l) e la dispersione e la diluizione sono rapide ed estremamente elevate: concentrazioni eccessive di idrocarburi sono state rilevate soltanto nelle immediate vicinanze degli

**Figura 10.7 Metalli pesanti e un tipo di PCB nei campioni di sedimenti dei bassi fondali, 1999**

Metalli pesanti e CB153 nei sedimenti di superficie  
 Cd, Hg e CB153 nei sedimenti di superficie in µg/kg  
 punto di campionatura  
 Qualità  
 Cattiva  
 Scarsa  
 Media  
 Buona  
 Cd Pb Hg  
 nei sedimenti di superficie (µg/kg)

Fonte: AEA-ETC/MC Dati ricavati da basi dati di monitoraggio internazionali (CIEM)

impianti di produzione. Le più elevate concentrazioni di petrolio nei sedimenti si riscontrano attorno alle piattaforme di trivellazione offshore, dove sono stati scaricati i fanghi di perforazione. In seguito alla graduale cessazione di questi scarichi, è prevista una diminuzione dei livelli. I livelli massimi rilevati nei sedimenti nei pressi dei giacimenti al largo della costa norvegese erano compresi tra <30 e 2500 mg/kg nel 1994 e tra <50 e 1600 mg/kg nel 1995 (SFT, 1996;1997), ma in genere le concentrazioni diminuiscono fin quasi a raggiungere i livelli di riferimento nel raggio di 2-6 km dalle installazioni.

Gli incidenti gravi e gli sversamenti di petrolio che contribuiscono all'inquinamento marino in tutto il mondo, così come le relative tendenze, sono trattati nel capitolo 13, sottoparagrafo 13.2.3. Dal 1992 al 1996 vi è stata una generale diminuzione sia del numero di incidenti sia della quantità di petrolio sversato. Nel 1991 sono state disperse nel Mediterraneo circa 150 000 tonnellate di petrolio ma negli anni successivi il numero degli incidenti rilevanti in tutti i mari regionali è andato diminuendo (figura 10.8) e vi sono stati solo due incidenti di lieve entità nell'Atlantico settentrionale (1992: 71 457 tonnellate, 1996: 71 429 tonnellate) e uno nel Mar di Norvegia (1993: 89 286 tonnellate) (carta 10.1).

In alcuni mari gli sversamenti di petrolio vengono tenuti sotto controllo da un servizio di sorveglianza aerea. Nel Mare del Nord il numero delle perdite di petrolio di lieve entità ha raggiunto la punta massima nel 1989 con 1 104 episodi e dal 1992 è in diminuzione (figura 10.9). Le frequenze più elevate, registrate nel 1995 e nel 1996 al largo delle coste di Belgio, Paesi Bassi e Germania (BAWG, 1997), sono dovute all'intenso traffico marittimo in queste zone. Poiché il numero degli sversamenti individuati è superiore al numero degli incidenti segnalati, è probabile che una parte di essi sia dovuta a scarichi di petrolio illegali.

Nel Mar Baltico un significativo contributo all'inquinamento da petrolio è dato dalle perdite di lieve entità e saltuariamente di più grave entità (inferiori a 1 m<sup>3</sup> in volume) dovute all'intenso traffico marittimo. Nel periodo 1988-93 la sorveglianza aerea ha rilevato 600-700 sversamenti all'anno, con un aumento del 30% nel 1994 (HELCOM, 1996). Queste perdite si verificano principalmente nei corridoi di navigazione e rappresentano una grave minaccia per gli uccelli che vi giungono a svernare.

Per l'Atlantico nordorientale non sono disponibili dati sull'inquinamento da idrocarburi e non è stata segnalata la presenza di petrolio nelle acque del Mediterraneo, dove vi sono circa 40 luoghi di attività connessi con questa risorsa (terminali di condotte, raffinerie, piattaforme di trivellazione, etc.) e secondo le stime vengono caricate e scaricate ogni anno 0,55 miliardi di tonnellate di petrolio greggio e 0,15 miliardi di tonnellate di prodotti petroliferi.

Gran parte del Mar Nero è gravemente inquinata da petrolio, specialmente in prossimità dei porti e delle foci dei fiumi. I livelli più elevati si riscontrano in prossimità della foce del Danubio (Bayona e Maldonado, in preparazione). In mare aperto i livelli sono circa dieci volte più elevati di quelli del Mediterraneo occidentale, probabilmente a causa del più intenso traffico marittimo. Le misurazioni compiute sui sedimenti indicano che le fonti di inquinamento più importanti sono il Danubio e l'Odessa. Si ritiene che gli scarichi illegali siano di considerevole entità.

Nonostante la lunga storia di inquinamento da petrolio del Mar Caspio, non sono disponibili dati recenti sui livelli di PAH.

Il quadro complessivo dell'inquinamento da petrolio dei mari europei risulta estremamente frammentario e pertanto non è possibile compiere alcuna fondata valutazione delle tendenze generali. La principale fonte di inquinamento è la terraferma,

**Figura 10.8 Numero di incidenti rilevanti nei diversi mari regionali**  
Mar Caspio

Mar Mediterraneo  
Atlantico nordorientale  
Mar del Nord  
Mar Nero  
Mar Baltico  
Mar di Norvegia

Fonte: ITOPF, 1997

**Figura 10.9** Frequenza annuale delle macchie nere di lieve entità osservate dal servizio di sorveglianza aerea nel Mare del Nord  
numero di macchie nere

Fonte: BAWG, 1997



dalla quale le sostanze inquinanti vengono trasportate dai fiumi fino al mare. Le perdite di lieve entità e saltuariamente di più grave entità in zone di intenso traffico marittimo provocano inoltre significativi danni a livello locale (soffocamento delle spiagge e degli uccelli marini, distruzione del patrimonio ittico e di molluschi, e riduzione della popolazione di uccelli) e urge adottare misure volte a impedire gli scarichi illegali. Non è provato tuttavia che possano derivare danni irreversibili agli ecosistemi marini né da sversamenti di petrolio di grandi dimensioni né dalla fuoriuscita continuata di petrolio (GESAMP, 1993).

#### **10.4. Pesca e acquacoltura**

La flotta europea di pescherecci è fortemente sovradimensionata. Secondo una recente relazione del CIEM, per adeguarla alle risorse ittiche disponibili sarebbe necessaria una riduzione di capacità del 40%.

La pesca eccessiva può avere gravi ripercussioni sugli ecosistemi marini. Nel Mare del Nord, ad esempio, la pesca eccessiva sta minando la stabilità e la sostenibilità di tutte le forme di vita marina. Gli effetti possono essere diretti, oppure indiretti come quelli provocati agli habitat bentonici con la pesca a strascico e altre pratiche. Inoltre si possono produrre effetti indiretti su altre specie, compresi gli uccelli e i mammiferi marini.

L'acquacoltura, sviluppatasi anche in risposta al problema dell'eccessivo sfruttamento delle risorse ittiche, può dare luogo all'aumento dei livelli di nutrienti e a forme di inquinamento microbiologico nell'ambiente marino

#### **Carta 10.1 Grandi sversamenti da petroliere, 1970-1996**

Dati forniti per 1970-1979

1980-1989

1990-1996

Fonte: ITOFF, 1997

Le gabbie per acquacoltura sono in genere immerse nel mare, disposte in modo da formare zone protette con esigui sbocchi al mare aperto, la cui topografia indica normalmente uno scarso ricambio d'acqua. Tali aree sono particolarmente sensibili agli scarichi di nutrienti, antibiotici e altre sostanze estranee provenienti dagli allevamenti. Tra i fattori di disturbo creati dall'acquacoltura vi sono inoltre le alterazioni genetiche dell'ecosistema naturale, l'introduzione di specie non indigene, la trasmissione di malattie e parassiti e la contaminazione da sostanze chimiche.

Sebbene alcuni degli effetti della pesca siano difficili da quantificare, la presenza di danni gravi e irreversibili è sufficientemente provata da giustificare, come sottolineato nella Dichiarazione di Rio e nell'Agenda 21, il ricorso al principio di precauzione nella gestione dei mari.

#### **10.4.1. Catture e riserve ittiche**

Negli ultimi 15 anni il totale annuo è rimasto stabile intorno ai 10-12 milioni di tonnellate (figura 10.10). I 17 paesi cui si riferiscono i dati in figura rappresentano il 96% del totale degli sbarchi di pesce marino in Europa.

I paesi che effettuano il maggiori numero di sbarchi sono la Norvegia, la Danimarca, l'Islanda, la Russia, la Spagna, il Regno Unito e la Francia. Nell'ex Unione Sovietica, in Polonia, in Romania e in Bulgaria vi è stata una forte riduzione della pesca d'altura che ha dato luogo a una notevole flessione degli sbarchi. In questi paesi la percentuale rappresentata dalla pesca d'altura sul totale degli sbarchi è diminuita da circa il 40% nel 1983 a circa il 20% nel 1993. Le flotte di questi paesi sono nel complesso obsolete e necessitano di interventi di modernizzazione.

**Figura 10.10 Sbarchi di pesce e produzione dell'acquicoltura, 19805**

Islanda  
 Svezia  
 Regno Unito  
 Norvegia  
 Finlandia  
 Irlanda  
 Paesi Bassi  
 Danimarca  
 Russia (Unione sovietica prima del 1990)  
 Germania  
 Polonia  
 Portogallo  
 Francia  
 Spagna  
 Italia  
 Grecia  
 Turchia  
 Sbarchi totali  
 Totale in milioni di tonnellate  
 sbarchi di pesce  
 produzione da acquicoltura

Fonti: CIEM, FAO

I paesi dove l'acquacoltura ha raggiunto i tassi di produzione più elevati sono la Francia, la Norvegia, la Spagna, i Paesi Bassi e il Regno Unito. I maggiori aumenti sono stati registrati in Norvegia (soprattutto nell'allevamento del salmone). La produzione spagnola è in diminuzione, mentre quella degli altri paesi è in aumento. Tra il 1980 e il 1994 la produzione totale degli allevamenti ittici europei è aumentata da circa 0,6 a circa 0,9 milioni di tonnellate, ma tuttora fornisce solo l'8% circa delle catture totali europee.

Le catture annue e le riserve ittiche esistenti nelle zone marittime europee più importanti ai fini della pesca sono illustrate nella figura 10.11. Le informazioni sono basate su dati relativi alle catture e sulle valutazioni delle riserve forniti da CIEM e FAO.

#### *Mare di Barents*

Il Mare di Barents è popolato da un numero relativamente esiguo di specie (principalmente cappelani, aringhe e merluzzi), per alcune delle quali le riserve sono molto consistenti. Gli stock sono in buone condizioni. Le riserve di merluzzi dell'Artico settentrionale e quelle di cappelani sono potenzialmente le più grandi esistenti al mondo (di quelle specie). La riserva di cappelani è diminuita drasticamente due volte tra il 1985 e il 1995 a seguito della cattura di quantità eccessive di giovani esemplari prima che avessero raggiunto la maturità sessuale e contribuito alla biomassa riproduttiva, ma consente tuttora catture consistenti (oltre 5 milioni di tonnellate l'anno) quando è in buone condizioni.

#### *Mari nordici (e Mare d'Islanda)*

I mari nordici (Mar di Norvegia, Mare d'Islanda e Mare di Groenlandia) costituiscono una vasta zona di pesca con diversi bacini profondi. L'incontro dalle acque calde dell'Atlantico con le acque fredde di origine polare crea le condizioni per un'elevata produttività biologica. La zona è popolata da grandi stock di specie pelagiche di aringhe, cappelani e merlanghi. Le riserve di specie di profondità si trovano principalmente sulla piattaforma che circonda l'Islanda e sulla piattaforma norvegese.

Negli ultimi anni l'aumento degli sbarchi di pesci pelagici è rappresentato principalmente da aringhe, la cui popolazione si è ora ripresa da un grave tracollo subito alla fine degli anni Sessanta. La pesca alle aringhe è stata assoggettata a severe restrizioni, che negli anni Settanta hanno ridotto le catture praticamente a zero. Il contingente annuale è ora di 1,5 milioni di tonnellate. Gli accordi stipulati di recente tra i principali operatori sui totali ammissibili di catture (TAC) e sui contingenti (CIEM, 1997) fanno sperare che le riserve di aringhe verranno ora gestite in maniera più responsabile.

Gli stock di specie pelagiche sono in ottime condizioni anche nelle acque islandesi (CIEM, 1997). Alcuni stock di specie di profondità che popolano la piattaforma islandese hanno raggiunto, nello scorso decennio, i minimi storici, ma i severi provvedimenti adottati hanno dato buoni risultati, tanto è vero che le popolazioni di merluzzi e di altre specie sono in ripresa. (CIEM, 1996).

#### *Mare del Nord*

Il Mare del Nord ospita un'ampia varietà di pesci destinati al consumo o all'industria (per la produzione di farina di pesce e olio). Il totale delle catture annue è aumentato da circa 1 milione di tonnellate all'inizio del secolo a 1,8-2,8 milioni di tonnellate negli ultimi 15 anni. Le specie più soggette a cattura sono attualmente quelle destinate a usi industriali. Gli sbarchi di specie pelagiche evidenziano ampie fluttuazioni, mentre gli sbarchi di specie di profondità stanno diminuendo (CIEM, 1996).

La maggior parte delle riserve di specie commerciali è in condizioni preoccupanti. La riserva di sgombri è diminuita drasticamente e non mostra segni di ripresa. La principale eccezione è rappresentata dalle specie industriali, probabilmente le uniche in grado di sostenere gli attuali livelli di sfruttamento. La pesca delle specie commerciali provoca il depauperamento anche delle specie con scarso valore commerciale. Nel 1995 e 1996 vi è stata qualche riduzione nella flotta peschereccia.

#### *Mar Baltico*

Nel Mar Baltico le condizioni ambientali sono determinate dall'apporto di grandi quantità di acqua dolce dai paesi circostanti e da un abbondante ma infrequente ricambio di acqua marina, soprattutto durante l'inverno. Le notevoli immissioni di nutrienti, accompagnate dal ristagno e dalla mancanza di apporti di qualche entità dal Mare del Nord colpiscono l'intero

**Figura 10.11 Riserve di biomassa riproduttiva e sbarchi nelle più importanti zone di pesca europee, 1980-95**

milioni di tonnellate

Mar Baltico      Mare di Barents      Mar Nero      Mar Mediterraneo

Mare del Nord      Mar di Norvegia      Atlantico nordorientale

Sbarchi

riserve di biomassa riproduttiva

Nota: riserve di biomassa riproduttiva calcolate come somma delle biomasse riproduttive delle principali specie commerciali oggetto di valutazione Fonti: CIEM, FAO

bacino, che alle maggiori profondità evidenzia condizioni anossiche. Ciò sta mettendo a repentaglio le riserve di merluzzi, indebolite anche dalla pesca eccessiva. I salmoni del Baltico sono in pericolo a causa del continuo calo riproduttivo subito a partire dagli anni Settanta, dovuto probabilmente alla presenza di inquinanti organoclorurati (CIEM, 1994).

#### *Atlantico nordorientale*

Il tratto di mare a occidente delle isole britanniche è la zona di riproduzione di due specie pelagiche, il merlango e lo sgombro. Gli esemplari adulti si spostano poi nel Mar di Norvegia e nel Mare del Nord, che utilizzano come territori di pastura. Ogni anno vengono pescate oltre 1 milione di tonnellate di merlanghi e di sgombri. Le riserve di sgombri sono diminuite da circa 4 milioni di tonnellate all'inizio degli anni Settanta a circa la metà, e adesso si calcola che siano al minimo storico dal 1972. Secondo le stime, le riserve di merlanghi sarebbero comprese tra i 2 e i 5 milioni di tonnellate circa, e si prevede un aumento delle riserve di biomassa riproduttiva (CIEM, 1997). Le riserve di merluzzo e di nasello sono invece prossime ai limiti dell'esaurimento.

#### *Golfo di Biscaglia e mari iberici*

La regione iberica lungo la piattaforma atlantica orientale è molto produttiva perché vengono portate in superficie le masse di acqua calda ricche di nutrienti. La regione è popolata da un gran numero di specie di pesci commerciali e non commerciali. Le riserve di naselli hanno raggiunto un livello allarmante ed è improbabile che si riprendano, all'attuale tasso di pesca. Gli stock di sardine, che per molti anni sono stati in diminuzione, sono ora esigui e hanno già superato i limiti dell'esaurimento. Le catture e le riserve di sgombro sono invece rimaste relativamente stabili, negli ultimi 10 anni (CIEM, 1996).

#### *Mar Mediterraneo*

La scarsità dei dati rende difficoltoso seguire l'andamento delle popolazioni ittiche e valutare le riserve. Vi è motivo di ritenere che le specie di profondità siano sottoposte a pesca eccessiva. Anche i piccoli stock di specie pelagiche sono colpiti da eccessivo sfruttamento, ma si ritiene che le riserve di specie pelagiche di piccola taglia del Mediterraneo orientale, come le sardine e le acciughe, siano ancora entro i limiti dell'esaurimento. Vi è preoccupazione per le specie pelagiche di grossa taglia quali il tonno e il pesce spada. Vengono pescate grandi quantità di pesci non ancora adulti e vi sono sintomi di una riduzione delle riserve.

#### *Mar Nero*

Le catture di pesci nel Mar Nero sono aumentate fino al 1985-86, dopo di che vi è stata una forte diminuzione. Sulla piattaforma nordoccidentale la cattura di acciughe è diminuita di almeno dieci volte e nel Mar d'Azov, dopo il 1989, la pesca alle acciughe è cessata definitivamente.

Il tracollo delle zone di pesca è da attribuirsi, oltre che allo sfruttamento eccessivo, dovuto al notevole aumento della flotta pescherecci, aumentata da 1800 unità nel 1976 a 4000 nel 1995 (GEF/BSEP, 1997) – anche al peggioramento della qualità dell'acqua. Le riserve di pesci pelagici di piccola taglia, comprese le acciughe, si sono parzialmente riprese dai primi anni Novanta (GEF/BSEP, 1997).

#### **10.4.2. Risposte e soluzioni praticabili**

La PCP rappresenta la più importante politica comunitaria in materia di gestione delle zone di pesca europee e ha come obiettivo principale quello di favorire l'equilibrio tra capacità delle flotte di pescherecci e risorse disponibili e accessibili. L'eccesso di capacità della flotta comunitaria è considerato il primo e più urgente problema che ostacola la transizione a una pesca sostenibile. Il problema viene affrontato da una serie di programmi di orientamento pluriennali (POP) che tra il 1991 e il 1996 hanno dato luogo a una riduzione del 15% del tonnellaggio della flotta. Nel 1997 sono stati fissati i nuovi obiettivi fino al 2002: una riduzione del 30% della flotta dedicata alla pesca delle specie le cui riserve sono a "rischio di esaurimento" (ad esempio quelle di merluzzi nel Mare del Nord), una riduzione del 20% dei pescherecci dedicati alle specie "soggette a pesca eccessiva" (ad esempio il pesce spada nel Mar Mediterraneo) e un incremento zero della pesca per le restanti specie, con poche eccezioni.

Lo strumento di gestione prevalente della PCP, al fine di limitare la quantità del pescato, rimane la fissazione dei totali ammissibili di cattura (TAC). A questi si aggiungono misure tecniche volte a influenzare il tipo di pesca, ad esempio restringendo le dimensioni delle maglie delle reti. Il ricorso a queste misure nelle zone di pesca con specie miste e la mancanza di informazioni sullo stato delle riserve di molte specie (in particolare quelle di profondità e quelle pelagiche di piccola taglia nel Mediterraneo) mettono tuttavia a rischio la loro efficacia. I contingenti pongono un limite solo agli sbarchi legali, ma non evitano la cattura accidentale di specie con scarso valore commerciale, né impediscono la “pesca abusiva”. Date le carenze della regolamentazione vigente, è stato introdotto il concetto di “regime dello sforzo di pesca” in base al quale viene esercitato un controllo sullo sforzo di pesca intrapreso dai singoli pescherecci.

Nel Mar Baltico, i totali ammissibili di cattura e la distribuzione dei contingenti a livello nazionale vengono concordati dalla Commissione internazionale per la pesca nel Mar Baltico. Nel 1997 la Commissione di Helsinki ha riaffermato la priorità del continuo rafforzamento della normativa esistente in materia di adozione della miglior tecnologia disponibile e della miglior prassi ambientale e ha revisionato diverse raccomandazioni integrandovi ulteriori o più rigorose disposizioni.

Nel Mediterraneo, tutti i paesi costieri hanno la propria politica della pesca. L'Unione europea coordina le politiche degli Stati membri tenendo conto delle deliberazioni del Consiglio generale per la pesca nel Mediterraneo. La gestione, a livello nazionale e internazionale, è incentrata su misure quali il controllo delle licenze e dei sussidi, piuttosto che sul controllo dei contingenti. Vi è una grave mancanza di informazione sullo stato delle riserve, dovuta principalmente alla scarsità di dati e alla mancanza di coordinamento.

Nel Mar Nero non si applicano né il regime dei contingenti né il regime dello sforzo di pesca e non è stato stipulato nessun accordo internazionale per la definizione delle catture massime ammissibili. Benché nel Mar Nero settentrionale, a causa della mancanza di fondi per la manutenzione, la flotta si sia ridotta, gli investimenti nella flotta peschereccia (che ora sta operando in perdita) rappresentano una minaccia incombente. Vi è anche timore che, per soddisfare la domanda, l'acquacoltura si espanda rapidamente senza che siano stata adottate le necessarie misure di salvaguardia.

Tra le altre risposte politiche, la convenzione delle Nazioni Unite sugli stock transzonali e le specie altamente migratorie ha lo scopo di favorire la conservazione di circa il 10% del totale delle riserve ittiche mondiali d'altura e le specie che migrano attraverso più zone giurisdizionali. Nel 1995 una conferenza della FAO ha adottato un codice di condotta volontario per una pesca responsabile.

In collaborazione con alcune ONG, le organizzazioni dei consumatori, che rappresentano il mercato dell'industria della pesca, hanno attirato l'attenzione sull'importanza di una gestione sostenibile delle risorse ittiche. La preoccupazione dei consumatori riguardo allo stato delle riserve esistenti è aumentata in seguito alle campagne lanciate dalle ONG, in particolare da Greenpeace. Nel 1996, il WWF e Unilever hanno istituito un Consiglio indipendente per la gestione delle risorse marine con l'obiettivo di promuovere, tra l'altro, soluzioni orientate al mercato attraverso l'introduzione dell'etichettatura per i prodotti della pesca.

Dalla panoramica fin qui descritta risulta evidente che le politiche e le misure di controllo della pesca attualmente in atto sono nel complesso inadeguate o non vengono applicate in maniera sufficientemente efficace e che occorre potenziare l'impegno per raggiungere una gestione sostenibile dell'industria della pesca europea.

### **10.5. Nuovi orientamenti nelle zone costiere e nella loro gestione**

Le aree costiere dell'Europa sono un importante patrimonio economico ed ecologico e attraggono un'ampia varietà di attività umane. La popolazione degli agglomerati urbani situati sulla costa ammonta a circa 120 milioni di persone ed è in continua crescita, dando luogo a un aumento della concorrenza per le risorse limitate, oltre che a un aumento dell'inquinamento, della distruzione degli habitat e dell'erosione costiera. Il perdurare delle pressioni per lo sviluppo delle zone costiere a scopo residenziale, industriale, turistico, per la pesca e per altri usi aggraverà questi problemi. La tabella 10.4 fornisce una panoramica degli sviluppi nei diversi settori socioeconomici nelle zone costiere europee.

L'industria, il trasporto (comprendente navigazione e porti) e l'urbanizzazione stanno causando gravi danni ambientali in tutte le regioni europee (carta 10.2). Il turismo e la ricreazione esercitano un impatto notevole sulle coste del Mediterraneo e della parte sudoccidentale del Mar Baltico. Nei delta dei fiumi del Mediterraneo è in corso la distruzione di habitat e vegetazione, con conseguente disturbo della fauna selvatica (carta 10.3).

Il grado di vulnerabilità dei paesaggi litoranei rispetto a questi sviluppi dipende dalle caratteristiche della costa, dalla presenza di speciali habitat e dalla natura dell'impatto. Le piane costiere sono generalmente più vulnerabili delle coste rocciose e le coste con maree di ridotta escursione sono più vulnerabili di quelle con maree di ampia escursione, in particolare per quanto riguarda l'inquinamento e le alterazioni delle caratteristiche idrologiche delle acque di superficie e sotterranee (Centro per la gestione delle zone costiere, EUCC, 1997).

Le zone costiere hanno un carattere dinamico e sono frequentemente inclini all'erosione (Bird, 1986). Inoltre sono tra le aree probabilmente più

**Tabella 10.4 Panoramica degli sviluppi dei diversi settori socioeconomici sulle coste dell'Unione europea**

Settori	Industria Pesca	Energia Agricoltura	Urbaniz- zazione	Turismo e ricreazione	Trasporti	Navigazione e porti			
Regione costiera									
Baltico	++	0	-	+	+	0	++	++	
Mare del Nord	+++	0	--	+	++	-	+	++	
Arco atlantico	0	0	--	+	+	-	+	++	
Mediterraneo	0	--	0	+++	-	+++	+++	+++	++

+ + + + aumento lieve, moderato, forte

0 stabile o con tendenze miste - - - diminuzione lieve, moderata

Fonte: AEA, ETC/MC



colpite dalle conseguenze del cambiamento climatico (Watson, *et al.*, 1995), in particolare dalle variazioni intervenute nei cicli idrologici e, evidentemente, dall'innalzamento del livello del mare. Nel riquadro 10.4 è descritta una serie di altri problemi ambientali che affliggono le zone costiere.

Il raggiungimento di uno sviluppo sostenibile nelle zone costiere, se da un lato è influenzato dalle dinamiche chimico-fisiche e biologiche del sistema costiero, è in massima parte un problema di pianificazione del territorio e di sviluppo regionale. Le evoluzioni nella qualità dell'ambiente

**Carta 10.2 Minaccia di interventi di urbanizzazione per varie tipologie di paesaggio costiero**

Minaccia di interventi di urbanizzazione per varie tipologie di paesaggio costiero

Minore

Moderata

Significativa

Maggiore

Roccioso

Pianeggiante

escursioni di marea fino ad 1 m

escursioni di marea tra 1 e 2 m

escursioni di marea oltre i 2 m

Fonte: AEA, ETC/MC

e nelle riserve ittiche descritte nei precedenti paragrafi e le possibili reazioni a livello politico possono avere ampie conseguenze per le comunità locali che sono fortemente dipendenti dal turismo o dalla pesca. Inoltre molti problemi costieri (qualità delle acque e quantità di acqua dolce, pesca, turismo, degrado di habitat e inquinamento) hanno dimensioni transfrontaliere, condizione che rende necessaria una pianificazione strategica. A seguito di queste considerazioni, ha preso forma il concetto di “Gestione integrata delle zone costiere” (ICZM). Sebbene

**Carta 10.3 Minaccia di attività turistiche e ricreative per varie tipologie di paesaggio costiero**

Minaccia di attività turistiche e ricreative per varie tipologie di paesaggio costiero

Minore

Moderata

Significativa

Maggiore

Roccioso

Pianeggiante

escursioni di marea fino ad 1 m

escursioni di marea tra 1 e 2 m

escursioni di marea oltre i 2 m

Fonte: AEA, ETC/MC

la necessità di tale integrazione sia ampiamente riconosciuta, l'applicazione dei programmi di gestione integrata delle zone costiere sta procedendo solo molto lentamente in tutti i paesi europei. I dati necessari per sviluppare questi programmi sono scarsi e spesso inadeguati ai fini del confronto (WCC'93, 1993). In occasione della quarta conferenza ministeriale dei paesi che si affacciano sul Baltico, tenutasi nell'ottobre 1996, i partecipanti hanno adottato una serie di raccomandazioni comuni per la pianificazione delle zone costiere. In altre regioni (ad esempio quella del Mar Nero e quella del Mediterraneo) manca una strategia comune di gestione integrata delle zone costiere.

Le iniziative dell'Unione europea volte alla realizzazione di uno sviluppo sostenibile nelle zone costiere sono diverse. Un programma dimostrativo europeo (DGXI) sta analizzando il funzionamento della gestione integrata e delle procedure di cooperazione in 35 zone costiere. Il progetto LACOSTAST mira a produrre una stima quantitativa dei cambiamenti avvenuti della copertura ed uso del suolo nelle aree costiere per il periodo 1975-95, attraverso l'uso di sistemi di rilevazione a distanza.

Tuttavia, dati i rapidi cambiamenti che stanno avvenendo in alcune zone costiere europee, sarebbe avventato ritardare le iniziative nell'ambito della strategia per la gestione integrata delle zone costiere in attesa che tutti i dati siano disponibili in un formato comune. Nell'immediato, un contributo importante può essere dato da una più efficiente pianificazione delle zone costiere a livello nazionale.

#### **Bibliografia**

AMAP (1997). A State of the Arctic Environment Report. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Assessment Report, capitolo 10, Petroleum hydrocarbons. 145-158 pages.

Ambio (1990a). Special Issue No 3: Marine Eutrophication, Vol. 19, 1990.

Ambio (1990b). Special Issue No 7: Current Status of the Baltic Sea, 1990.

Baden S.P., Loo, L.O., Phil, L., Rosenberg, R. (1990). Effects of eutrophication on benthic communities including fish: Swedish west coast. In *Ambio*, No 19(3), p.113-122.

BAWG (1997). Annual report on aerial surveillance 1996. Bonn Agreement for Cooperation in dealing with Pollution of the North Sea by Oil and other Harmful Substances. Report 97/3/2-E.

Bayona, J.M., and Maldonado, C. (in prep.). State of knowledge of petroleum hydrocarbons in the Black Sea region. (Unpublished manuscript).

Belin, C. (1993). Distribution of *Dinophysis* spp. and *Alexandrium minutum* along French coasts since 1984 and their DSP and PSP toxicity levels. In *Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea*. Eds: T.J. Smayda and Y. Shimizu, Y.. Amsterdam, the Netherlands, Elsevier 1993, Vol. 3, p. 469-474.

#### **Riquadro 10.4: Le indagini della rete CoastWatch Europe**

Un'indagine su larga scala svolta ogni autunno dal 1989 dalla rete CoastWatch Europe (CWE), fornisce informazioni sullo stato delle coste, gli scarichi di effluenti, i rifiuti, l'inquinamento e la distruzione degli habitat. I risultati riguardano:

Presenza di petrolio e catrame sui litorali

I dati relativi al petrolio (qualsiasi prodotto liquido a base di idrocarburi) evidenziano per il periodo 1989 - 1995 una percentuale di zone contaminate compresa tra lo 0,8% e il 15,0% delle unità esaminate (1 unità = 500 m di litorale dal limite inferiore della marea all'entroterra), e tra l'8,6% e il 16,4% per il catrame (qualsiasi prodotto solido a base di idrocarburi), senza evidenti tendenze temporali.

Uccelli imbrattati di petrolio

In 14 paesi è stato rilevato il numero medio di uccelli imbrattati di petrolio ritrovati ogni 50 km di costa.

Nel 1994, il numero maggiore è stato rilevato in Spagna (28). Seguivano la Lituania (20), la Polonia (15), i Paesi Bassi e il Portogallo (10 ognuno). In altre due località la media era inferiore a 6. Tra il numero di uccelli imbrattati di petrolio ritrovati e la quantità di petrolio e di catrame osservata sulla costa non vi è correlazione, probabilmente perché non sempre, quando si verificano le perdite localizzate, sono presenti molti uccelli marini

#### Rifiuti solidi

Nell'ambiente marino e costiero la maggiore fonte di rifiuti solidi è rappresentata probabilmente dagli scarichi delle imbarcazioni (IMPACT, 1997). Gli accordi internazionali, ratificati da molti paesi, non hanno prodotto alcun miglioramento della situazione. Gran parte del materiale ritrovato è rappresentato da rifiuti solidi (ad esempio macerie) portati fino alla costa dai fiumi e dai corsi d'acqua interni o appositamente posti in loco come misure di protezione dall'erosione per iniziativa di singoli o delle amministrazioni locali. Anche il ritrovamento di pneumatici usati nel 12-18% dei siti esaminati può essere in parte spiegato dal fatto che vengono utilizzati per contenere l'erosione. Non risultano evidenti tendenze temporali.

- Belin, C., Berthome, J.P., Lassus, P. (1989). Dinoflagelles toxiques et phenomenes d'eaux colorees sur les cotes francaises: Evolution et tendances entre 1985 et 1988. In *Hydroecol. Appl.* No1-2, p. 3-17.
- Belin, C., Beliaeff, B., Raffin, B., Rabia, M., Ibanez, F., Lassus, P., Arzul, G., Erard Le Denn, E., Gentien, P., Marcaillou Le Baut, C. (eds) (1995). Phytoplankton time-series data of the French phytoplankton monitoring network: Toxic and dominant species. *Proliferation d'Algues Marines Nuisibles*. Paris, France, Lavoisier, 1995, p. 771-776.
- Bernhard, M. (1988). Mercury in the Mediterranean. UNEP-REG.-SEAS-REP.-STUD. 1988, N. 98, 147 pagine, J. P. Bethoux, P. Morin, C. Madec, B. Gentilli, 1992. Phosphorus and nitrogen behaviour in the Mediterranean Sea. In *Deep Sea Res.*, No 39, p. 1641-1654.
- Bird, Eric C.F. (1986). *Coastline Changes \_ a Global Review*, J. Wiley & Sons. ISBN 0-471-90646-8.
- Bodenau, N. (1992). Algal blooms and the development of the main phytoplanktonic species at the Romanian Black Sea littoral in conditions of intensification of the eutrophication process. *Marine Coastal Eutrophication*. Eds: Vollenweider, R.A., Marchetti, R. and Viviani, R. Elsevier, 1310 pages.
- Brown, J., Kolstad, A.K, Lind, B., Rudjord, A.L., Strand, P., (1998). Technetium-99, Contamination in the North Sea and in Norwegian Coastal Areas 1996 and 1997. NRPA report 1998:3. Norwegian Radiation Protection Agency, Østerås, Norway.
- Cociasu A., Dorogan, L., Humborg, C., and L. Popa (1996). Long Term Ecological Changes in Romanian Coastal Waters of the Black Sea. *Marine Pollution Bulletin*, No 32, p. 32-38.
- CZM Centre, EUCC, R.A. (1997). *Threats and Opportunities in the Coastal Areas of the European Union, 1997*. National Spatial Planning Agency of the Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, the Netherlands.
- GEF/BSEP (1997). *Global Environment Facility Black Sea Environment Programme. Black Sea Transboundary Diagnostic Analysis*. United Nations Development Programme. New York, 1997, 142 pagine. GESAMP (1990). *The State of the Marine Environment*. IMCO/FAW/UNESCO/OMM/AIEA/ONU/UNEP, Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP). In *Reports and Studies No 39*.
- GESAMP (1993). *Impact of oil and related chemicals and wastes on the marine environment*. IMCO/FAW/UNESCO/OMM/AIEA/UN/UNEP, Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP). In *Reports and Studies No 50*.
- Gomoiu, M.T. (1992). Marine eutrophication syndrome in the north-western part of the Black Sea. In *Marine Coastal Eutrophication*. Ed: R.A. Vollenweider, R. Marchetti e R. Viviani. Elsevier, 1310 pages.
- Graneli, E., Wallstrom, K., Larsson, U., Graneli, W., Elmgren, R. (1990). Nutrient limitation of primary production in the Baltic sea area. In *Ambio*, N. 19(3), p. 142-151.
- HELCOM (1996). *Third Periodic Assessment of the Marine Environment of the Baltic Sea, 1989-1993*. Background document. *Balt. Sea Environ. Proc.*, No 64B.
- ICES (1994). *Report on the study group on occurrence of M-74 in fish stocks*. International Council for Exploration of the Seas, Report C.M. 1994/ENV, No 9.
- 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.
- ICES (in press). *The 1997 Report of the ICES Advisory Committee on Fishery Management*. International Council for Exploration of the Seas.

IMPACT (1997). Litter in the marine environment: a serious international problem where joint action is urgently needed. Overview document submitted by Sweden. OSPAR for the prevention of marine Pollution Working Group on Impacts on the Marine Environment (IMPACT), Berlin, 22-24 October 1997, 30 pages.

Leppakoski, E., Mihnea, P.E. (1996). Enclosed Seas under man-induced Change: a Comparison between the Baltic and Black Seas. In *Ambio*, No 25, p. 380-389.

Leppänen, J.M., Hällfors, S. and Rantajarvi, E. (1995). Phytoplankton blooms in the Baltic Sea in 1995. HELCOM EC6 Document.

- Margottini, C. and Molin, D. (1989). Fenomeni algali nel Mar Adriatico in epoca storica. R.T. Amb., ENEA.
- Mee, L.D. (1992). The Black Sea in Crisis: a Need for Concerted International Action. In *Ambio*, No 21, p 278-285.
- Montanari, G., Nespoli, G., Rinaldi, A. (1984). Formazione di condizioni anossiche nelle acque marine costiere dell'Emilia-Romagna dal 1977 al 1982. In *Inquinamento*, No 11, p. 33-39.
- Moore, J.W. and Ramamoorthy, S. (1984). Heavy Metals in Natural Waters. Applied Monitoring and Impact Assessment. Springer-Verlag. Berlin. 268 pages.
- North Sea Task Force (1993). North Sea Quality Status Report 1993. Oslo and Paris Commissions, London. Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark, 132+vi pages.
- OLF (1991). Discharges to the Sea. The Norwegian Oil Industry Association (OLF) Environmental Program, Report Phase I, Part B, Stavanger, Norway, 72 pages.
- Olsson, M., Andersson, O., Bergman, A., Blomkvist, G., Frank, A., Rappe, C. (1992). Contaminants and diseases in seals from Swedish waters. In *Ambio*. 1992, No 21(8), p. 561-562.
- Polat and Turgul (1995). Chemical exchange between the Mediterranean and the Black Sea via the Turkish straits. Bull. Inst. Ocen. Monaco, ICSEM vol. on Dynamics of the Mediterranean straits.
- Rinaldi, A., Montari, G., Ghetti, A. and Ferrari, C.R. (1993). Anossie nelle acque costiere dell'Adriatico Nord-occidentale. Loro evoluzione e conseguenze sull'ecosistema bentonico. *Biologia Marina, Suppl. Notiziario SIBM*, No 1, p. 79-89.
- Rosenberg, R., Elmgren, R., Fleischer, S., Jonsson, P., Persson, G., Dahlin, H. (1990). Marine eutrophication, Case Studies in Sweden. In *Ambio*, No 19(3), p.102-108.
- SFT (1996). Environmental surveys in the vicinity of petroleum installations on the Norwegian shelf. Report for 1994. State Pollution Control Authority, Norway, report No 96:15, 72 pages.
- SFT (1997). Environmental surveys in the vicinity of petroleum installations on the Norwegian shelf. Report for 1995. State Pollution Control Authority, Norway, report No 97:13, 60 pages.
- UNEP (OCA)/MED (1996). Assessment of the state of Eutrophication in the Mediterranean Sea. UNEP(OCA)/MED WG. No 104, 210 pages.
- UNEP (1996). The state of the Coastal and Marine Environment in the Mediterranean Region. MAP Technical Report Series 100. UNEP, Athens. 142 pages.
- Watson, M.C., Zinyowera, R., Moss (editors) (1995). Climate Change, Impacts, Adaptation and Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the IPCC. R. T. ISBN 0-521-56437-9.
- WCC '93 (1993). Preparing to Meet the Coastal Challenges of the 21st Century. Report of the World Coast Conference, Noordwijk 1\_5 November 1993. Ministry of Transport, Public Works and Water Management, The Hague, the Netherlands.
- Yilmaz, A., Yemenicioglu, S., Saydam, C., Turgul, S. Basturk, O. and Salihoglu, I. (1995). Trends of pollutants in the north-eastern Mediterranean southern coast of Turkey. (Submitted to FAO in 1995 as a forthcoming book chapter).