

**Agenzia Europea per l'Ambiente**

**La biodiversità in Europa - Regioni biogeografiche e mari**

**Mari attorno l'Europa**

## **Il Mar Nero**

**- un mare povero d'ossigeno**

### **Autori**

Yu.P. Zaitsev

B.G. Alexandrov

N.A. Berlinsky,

Institute of Biology of the Southern Seas (IBSS)

A. Zenetos, National Centre for Marine Research,

Greece (NCRM)

### **Produzione cartografica:**

UNEP/GRID Warsaw (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)



## CONTENUTI

### Sintesi

#### **1 Quali sono le caratteristiche del Mar Nero?**

##### **1.1 Caratteristiche generali**

1.1.1 Idrografia

1.1.2 Clima

1.1.3 Popolazione

##### **1.2 I principali fattori d'influenza sulla biodiversità**

##### **1.3 I principali strumenti politici per proteggere la biodiversità**

##### **1.4 Lo stato della biodiversità**

1.4.1 Ecosistemi e tipologie di habitat

1.4.2 Plancton e benthos

1.4.3 I vertebrati

#### **2 Cosa sta accadendo alla biodiversità del Mar Nero?**

##### **2.1 L'eutrofizzazione**

##### **2.2 La contaminazione e l'inquinamento da petrolio**

##### **2.3 La gestione della risorsa idrica tramite la regolazione**

##### **2.4 La pesca**

##### **2.5 Le specie non autoctone**

#### **3 Le politiche in atto nel Mar Nero**

##### **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 limitazioni di caccia e pesca**

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

### Bibliografia

- Quasi l'87 % del Mar Nero è totalmente anossico (privo di ossigeno) e contiene alte concentrazioni di solfito d'idrogeno: ciò deriva dagli eventi geologici che in esso si sono verificati, dalla sua forma particolare e dal suo specifico bilancio idrico (forte isolamento rispetto all'oceano, alte profondità, con un massimo di 2.212 m al centro, un bacino imbrifero esteso e un numero di affluenti elevato).
- Gli organismi pelagici e bentonici sono in larga parte assenti.
- L'elevata diversità dei biotopi fornisce condizioni favorevoli per le invasioni di specie non autoctone.
- La composizione e la struttura delle comunità marine sono in continuo mutamento a seguito della riduzione demografica di alcune specie e dell'espansione di altre.
- Generalmente, in condizioni naturali indisturbate, la diversità della fauna del Mar Nero è circa tre volte inferiore a quella della fauna del Mediterraneo.
- Le minacce alle specie relitte ed endemiche dell'area di studio sono costituite dall'aumento della salinità, dovuto a sua volta alla gestione inappropriata della risorsa idrica e dall'inquinamento dei laghi costieri salmastri e degli estuari, specialmente nel Mar d'Azov.
- La produzione primaria è aumentata a causa dell'eutrofizzazione ed il numero di specie è diminuito. Tali cambiamenti, derivanti da pratiche di pesca non adeguate, hanno colpito gli stock ittici; è stato osservato un cambiamento a favore di piccole specie pelagiche, ad esempio l'acciuga e lo spratto.
- Il deterioramento di alcuni habitat marini e la carenza di normative per la regolamentazione dell'introduzione di specie aliene - ad esempio attraverso le acque di zavorra delle navi-, hanno fatto sì che queste si siano diffuse, con una modificazione dell'equilibrio degli ecosistemi marini autoctoni. Questo problema è in crescita nel bacino del Mar d'Azov, dove ha stimolato la ricerca di contromisure efficienti volte a combattere le specie indesiderate, divenute ormai stanziali e dominanti nella catena trofica.
- Lo sfruttamento eccessivo degli stock ittici, in combinazione con l'invasione dello ctenoforo *Mnemiopsis leidyi*, ha causato il collasso degli stock di acciuga nel Mar Nero e la sparizione delle più pregiate specie di pesci. Oggi non è ancora in atto una gestione delle riserve degli stock ittici sufficientemente adeguata e integrata.

## 1. Quali sono le caratteristiche del Mar Nero?

### 1.1 Caratteristiche generali

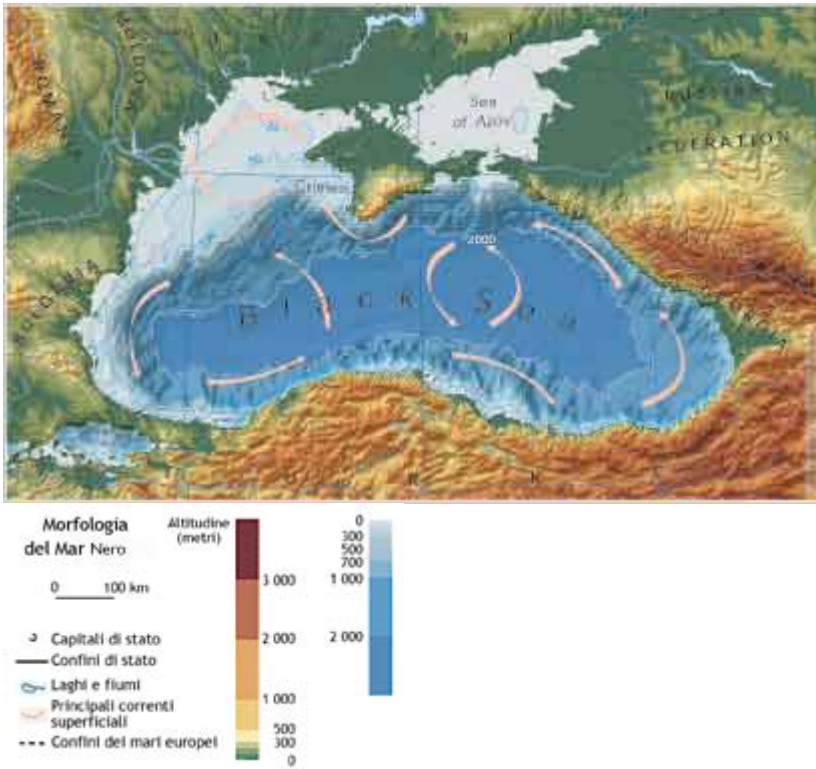
**Tabella 1: Dati di sintesi relativi al Mar Nero**

Superficie km <sup>2</sup>	Volume km <sup>3</sup>	Lunghezza delle coste km	Profondità media (max)	Temperatura m media (max)	°C	Salinità media (max)	‰
<b>Il Mar Nero</b> (ad esclusione del Mar d'Azov)							
423 000	547 000	4 740	1 (2 212)	315	11.0 (27)	17.5 (24)	
<b>Il Mar d'Azov</b>							
37 860	324		14		11.5 (31)	11.65 (14)	

In passato bacino chiuso collegato al Mar Caspio, il Mar Nero si collegò al Mediterraneo a seguito dell'apertura dello stretto dei Dardanelli in periodo interglaciale (100 000 - 150 000 anni fa). Nuovamente isolato, solo circa 6 000 anni fa si riconnesse al Mar di Marmara e al

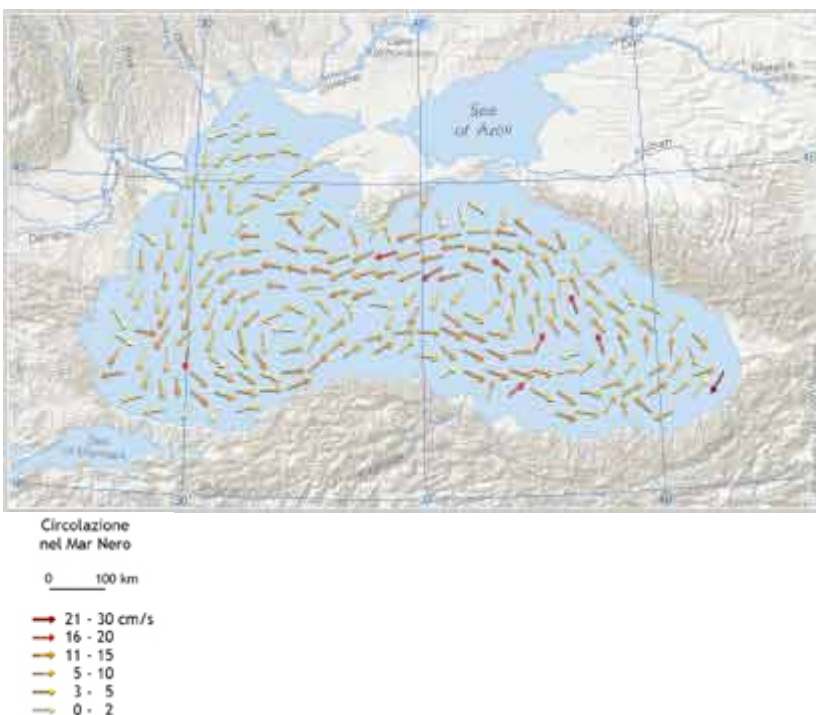
Mediterraneo (Zaitsev e Mamaev, 1997). Il sistema degli stretti turchi - i Dardanelli, il Bosforo e il Mar di Marmara - forma una zona di transizione tra il Mediterraneo e il Mar Nero, le cui speciali caratteristiche la rendono una barriera, un corridoio o una zona utilizzata da differenti organismi per acclimatarsi. Verso nord, lo Stretto di Kerch, un canale poco profondo lungo 45 km, collega il Mar Nero con il Mar d'Azov.

**Mappa 1: morfologia del Mar Nero (distribuzione delle profondità e correnti principali)**



Fonte: EEA, UNEP/GRID Warsaw produzione cartografica finale

**Mappa 2: circolazione idrica nel Mar Nero**



### 1.1.1 Idrografia

La temperatura media e la salinità decrescono da ovest verso est (Tabella 2).

**Tabella 2: temperatura media e salinità negli strati superficiali del Mar Nero (MN)**

	<b>Stretti della Turchia</b>	<b>Sud MN est</b>	<b>Centro MN</b>	<b>Nord ovest MN</b>	<b>Mar d'Azov</b>
Temperatura °C	Dardanelli: 20.0 Bosforo: 19.4	16	14-15	11-13	11.5
Salinità ‰	Dardanelli: 38.7 Bosforo: 36.7	18.4-20.6	Superficie 17-18 Profondità 22-24	< 10	11.7

### 1.1.2 Clima

Situato in una zona temperata, il Mar Nero ha un clima subtropicale di tipo mediterraneo (con temperature marine estive superiori a 25 °C e invernali pari a circa 6-8 °C). Solo due aree, la Crimea del sud e le coste caucasiche, appartengono alla zona subtropicale propriamente detta. Il Mar d'Azov ha invece un clima continentale (Bronfman, 1995) e in inverno è ricoperto dal ghiaccio per due-tre mesi.

### 1.1.3 Popolazione

Il bacino del Mar Nero conta una popolazione totale di circa 160 milioni, di cui quasi la metà vive in stati non costieri del bacino del Danubio (Mee, 1992). La costa è densamente abitata, con una popolazione permanente di circa 6 milioni, a cui se ne aggiungono altri 4 durante la stagione estiva. Le aree più estese sono anche le maggiormente popolate: la Turchia e l'Ucraina. Le coste bulgare sono invece caratterizzate da un elevato numero di località di villeggiatura (GEF-BSEP, 1997). Il bacino del Mar d'Azov è densamente sviluppato, con una popolazione di 35 milioni di abitanti.

## 1.2 I principali fattori d'influenza sulla biodiversità

I fattori che in modo più incisivo influenzano la biodiversità nella regione di studio sono i seguenti:

- l'eutrofizzazione legata alle attività agricole, alle attività industriali e agli apporti da reflui non sufficientemente trattati;
- la contaminazione da sostanze nocive, specialmente da derivati del petrolio;
- l'introduzione di specie non autoctone;
- la pesca intensiva.

## 1.3 I principali strumenti politici per proteggere la biodiversità

Oltre all'individuazione e al riconoscimento di aree umide d'importanza internazionale, specialmente gli habitat di uccelli acquatici, sotto la Convenzione Ramsar e la Convenzione sulla Diversità Biologica (Rio de Janeiro, 1992), i documenti internazionali riguardanti la protezione del Mar Nero sono:

- La Convenzione di Bucarest sulla Protezione del Mar Nero dall'Inquinamento, adottata dalla Conferenza omonima (Bucarest, 21-22 Aprile 1992). In accordo con l'Articolo XIII, le parti contraenti prendono tutte le misure necessarie alla protezione della biodiversità del mare e dell'ambiente circostante.
- La Dichiarazione Ministeriale di Odessa di Protezione del Mar nero (Odessa, 6-7 Aprile 1993) è un accordo tra i ministri di 6 paesi ((Bulgaria, Georgia, Romania, Turchia,

Federazione Russa ed Ucraina) per la definizione di politiche, obiettivi e priorità delle azioni ambientali. Il documento è basato in gran parte su Agenda 21, adottata alla Conferenza sullo Sviluppo e sull'Ambiente delle Nazioni Unite nel 1992.

- Il Piano d'Azione Strategico per il Recupero e la Protezione del Mar Nero (Istanbul, 31 Ottobre 1996) definisce misure, azioni e scadenze per l'avvio e il raggiungimento degli obiettivi ambientali della citata Convenzione sulla Protezione del Mar Nero dall'Inquinamento.
- La Dichiarazione Ministeriale di Protezione dell'Ecosistema del Mar Nero (Varna, 14 Giugno 2002) ed il Protocollo per la Conservazione della Diversità Biologica e Paesaggistica (Varna, 14 Giugno 2002) firmati da 4 Stati costieri rafforzano la cooperazione regionale per la protezione e la riabilitazione della biodiversità del Mar Nero.
- Il Programma Ambientale per il Mar Nero (1993 - 1996), il Fondo TACIS per il Mar Nero (1995 - 2000), il Progetto per il recupero dell'ecosistema Mar Nero (2002-2004) hanno erogato assistenza internazionale per la protezione e il recupero dell'ecosistema del Mar Nero.

## **1.4 Lo stato della biodiversità**

Il biota esistente nel Mar Nero - la combinazione di flora e fauna che storicamente vi si sono stabilite - è prova vivente dei processi generali che hanno influenzato l'ecosistema dell'area. Esso si può distinguere in cinque gruppi, a seconda delle origini delle specie che lo costituiscono:

- Relitti Pontiani: i più antichi, si trovano nelle acque a bassa salinità (Pontos in greco è il nome del Mar Nero).
- Relitti Boreali-Atlantici: specie marine originarie dei mari freddi, vivono negli strati profondi del mare.
- Specie Mediterranee: costituiscono il maggior numero di elementi di fauna presenti nell'area di studio, fino all'80 % del totale. Molte preferiscono acque calde e salate e si trovano negli strati superiori del mare.
- Specie di acqua dolce: introdotte nel mare dalle foci dei fiumi, si trovano normalmente nell'acqua marina durante il livello massimo di run-off (scorrimento superficiale) dei fiumi, ovvero durante le piene.
- Specie non autoctone: popolazioni di specie aliene introdotte attraverso vari percorsi che si sono localizzate stabilmente nell'area di studio.

Il numero di specie nel Mar Nero è circa un terzo di quello del Mediterraneo; nonostante recenti variazioni nei valori assoluti, il rapporto rimane vicino ad un terzo: 10 000 specie nel Mediterraneo contro 3 700 specie nel Nero.

### **1.4.1 Ecosistemi e tipologie di habitat**

I principali biotopi sono localizzati nelle aree sabbiose poco profonde, nel parte nord-occidentale del Mar Nero e del Mar d'Azov. Le coste della Crimea del sud, del Caucaso, dell'Anatolia, alcuni promontori della parte sud-occidentale (Kaliakra, Emine, Maslen Nos, Galata) e l'isola Zmeiny sono in genere rocciosi. Dove raggiungono profondità tra i 10 e i 20 metri e tra i 150 e 200 metri, i fondali sono fangosi. L'estensione complessiva delle aree umide costiere ammonta a circa 10 000 km<sup>2</sup>. Esistono siti per la riproduzione, per il nutrimento e lo svernamento di molte specie ittiche rare e importanti dal punto di vista commerciale, tra cui la famiglia dello storione.

Le condizioni anossiche tra i 70 ed i 200 metri di profondità delimitano la distribuzione verticale degli organismi planctonici e nectonici, così come di quelli dei fondali profondi.

La struttura degli ecosistemi marini differisce da quella del vicino Mediterraneo, dove, sebbene il numero di specie sia maggiore, la varietà è minore ed i gruppo dominanti sono diversi. L'abbondanza, la biomassa totale e la produttività del Mar Nero sono molto maggiori rispetto a quelle del Mediterraneo (Alexandrov & Zaitsev, 1998; Zaitsev & Alexandrov, 2000).

## 1.4.2 Plancton e Benthos

### • Plancton

La maggior parte delle acque costiere e della piattaforma continentale è eutrofica (ricca di nutrienti), la parte centrale mesotrofica (livello di nutrienti medio) e parti significative sono ipertrofiche (livello di nutrienti elevato); tra queste ultime le maggiori si trovano nel Mar d'Azov e nella parte nord-occidentale del Mar Nero, in zone influenzate dai delta del Danubio, del Dniester e del Dnieper, che possiedono concentrazioni elevate di clorofilla (vedere l'immagine satellitare -Mappa 3- nel capitolo sul Mar Mediterraneo). La produzione primaria giornaliera varia tra i 570 e i 1 200 milligrammi (mg) di Carbonio/m<sup>2</sup> nelle aree basse nord-occidentali, tra i 320 e i 500 nelle regioni della piattaforma continentale e tra i 100 e i 370 nelle aree centrali profonde (Bologa *et al.*, 1999). Nel periodo 1983-1990 la biomassa media di fitoplancton ha raggiunto la densità dei 4 10<sup>5</sup> mg/m<sup>3</sup> nelle aree basse nord-occidentali (Petranu *et al.*, 1999).

Il fitoplancton reagisce agli impatti antropici alterando la composizione e l'abbondanza delle specie e il tempo e la durata delle fioriture. La composizione tassonomica e il numero delle specie che fioriscono differisce tra l'area costiera del Mar Nero (44 specie) e quella del Mar Egeo (30 specie) (Moncheva *et al.*, 1999). L'abbondanza è di circa 7 milioni di individui/litro su media annuale, ma in caso di fioritura può raggiungere i valori estremi di 800 milioni di individui/litro (Sukhanova *et al.*, 1998). Negli strati superficiali (0-5 cm) il protozoo *Noctiluca scintillans* è un componente importante del fitoplancton: specie dominante negli ecosistemi planctonici negli anni 80, esso ha influenza su tutte le componenti di zooplancton. La sua densità raggiunge valori superiori ai 6.8 milioni di individui per litro e una biomassa totale di 500 kg/m<sup>3</sup> (Zaisev e Alexandrov, 1998).

Tra gli organismi di zooplancton, meduse e ctenofori hanno dominato nelle comunità rispettivamente negli anni 80 e 90, con influenza sull'abbondanza di copepodi e di piccoli pesci pelagici. I copepodi del Mar Nero sono rappresentati da circa 36 specie, contro le 120 conosciute nell'Egeo. Alcuni gruppi come la *Radiolaria* sono assenti, mentre sono dominanti i gruppi di acqua salmastra. La concentrazione massima di zooplancton si ritrova nelle acque costiere della parte nord-occidentale del Nero, in aree desalinizzate vicino alla foce dei fiumi del nord (tra la linea di Capo Tarchankut e il delta del Danubio). La biomassa media decresce da ovest ad est: nel periodo 1959-88 è stata di 580 mg/m<sup>3</sup> per la parte nord-occidentale, di 422 mg/m<sup>3</sup> per quella orientale e di 325 mg/m<sup>3</sup> per quella meridionale delle coste della Crimea (Simonov *et al.*, 1992).

### • Benthos

Sono più di 200 le specie di alghe marine nel Mar Nero, delle quali il gruppo maggiormente diversificato è quello delle alghe rosse, diffuse nelle acque poco profonde fino ai 60 - 80 m di profondità. Alcune alghe di grandi dimensioni sono confinate in zone ristrette delle periferie del mare fino alla profondità di 5 - 6 m. Durante gli ultimi vent'anni le aree coperte da alghe (*Zostera*) nelle acque basse sono diminuite di dieci volte. La tipica "Area della *Phyllophora* di Zernov", al centro della secca nord-occidentale a 20 - 50 m di profondità, è un esempio di distruzione di habitat dovuto all'attività antropica: l'alga rossa *Phyllophora* non era soltanto un'importante produttrice di ossigeno e nucleo di comunità bentoniche - che includevano 118 specie di invertebrati e 47 specie di pesci -, ma era anche raccolta per l'estrazione della gelatina per colture microbiologiche, medicina, industria alimentare e altro. L'alga era dominante in un'area estesa quanto la somma delle superfici di Belgio e Paesi Bassi. Durante gli anni '70 e '80 questo ecosistema collassò improvvisamente e catastroficamente a causa dell'eutrofizzazione, della crescita delle aree fangose e di altri fattori. L'eutrofizzazione ha portato ad un incremento di alcune alghe come la *Enteromorpha* e di altre alghe rosse (*Ceramium*).

Nonostante sulle coste il solfido d'idrogeno sia assente, le sue concentrazioni aumentano rapidamente sotto le termocline a causa della ridotta ossigenazione delle acque profonde; conseguentemente, il numero di specie macro-bentoniche diminuisce rapidamente con la profondità: sotto i 120 metri si trova soltanto il policheto *Notomastus profundus*.

Le specie di macrobenthos presenti nel Mar Nero sono circa 800, 190 sono quelle di zoobenthos nel Mar d'Azov. Un'analisi comparativa tra la biodiversità del Mediterraneo e quella del Mar Nero mostra come il rapporto tra la fauna di diversi gruppi dei due mari vari tra 5 e 33, quindi maggiore del rapporto medio di 3 ad 1 complessivo sopra menzionato. Tra Egeo e Mar Nero le componenti faunistiche sono invece più simili. I gruppi come i sipunculidi e gli antozoi, incapaci di sopravvivere in scarsità di ossigeno, sono molto poco rappresentate o assenti.

**Tabella 3: numero di specie di alcuni gruppi di zoobenthos nel Mar Nero (MN), Egeo (E) e nell'intero Mediterraneo (M)**

	Mediterraneo	Egeo	Mar Nero	Rapporto M/MN	Rapporto E/MN
Policheti	1 000	570	192	5	3
Molluschi	2 000	937	210	10	4
Echinodermi	154	107	14	11	8
Artropodi	1 935	612	193	10	3
Sipunculidi	33	17	1	33	17
Briozoi	500	200	18	28	11
Porifero	622	132	28	22	5

Fonte: Compilato da Zenetos per ETC/MCE da varie fonti.

### 1.4.3 I vertebrati

#### ● Pesci e molluschi

Il cefalo *Mugil soiuu* proveniente dall'estremo oriente e la carpa *Oryzias latipes* furono introdotti accidentalmente nel Mar Nero dopo essersi allontanati dai rispettivi allevamenti; queste due specie portano il numero complessivo di specie ittiche del Mar Nero a 171.

La pesca a strascico del mollusco *Rapana thomasiana* si è diffusa nelle coste bulgari durante gli ultimi dieci anni, diventando un problema ambientale significativo: uno studio del suo impatto sulle comunità bentoniche rivela la distruzione dei letti di mitili e la trasformazione della comunità dei fondali, prima dominata da epifauna (mitili e crostacei), a dominata da infauna (vongole e policheti), e quindi generalmente meno diversificata (Konsulova *et al.*, in stampa).

#### ● Uccelli

Le aree umide del bacino del Mar Nero sono collegamenti vitali all'interno del sistema delle aree umide che si estende dall'Artico fino al Sud Africa, infatti forniscono ogni anno rifugio a 25 milioni di uccelli acquatici migratori (Chernichko, com. pers., 2001). Ben 160 000 coppie uccelli acquatici vi nidificano e 480 000 individui vi svernano (Chernichko *et al.*, 1993). Gli habitat più significativi sono situati sulle coste della Romania (Delta del Danubio), dell'Ucraina e della Federazione Russa (dal Delta del Danubio alla Penisola di Tamansky, nello Stretto di Kerch); più del 75 % degli uccelli del Mar Nero si concentra in queste aree, un terzo solo nel Delta del Danubio (320 specie). Tra le più importanti del delta: il Marangone minore (*Phalacrocorax pygmaeus*); l'Oca Collorosso (*Branta ruficollis*), con 275 000 individui - circa un decimo della popolazione mondiale -; il pellicano bianco (*Pelecanus onocrotalus*); il pellicano riccio (*Pelecanus crispus*); l'aquila dalla coda bianca (*Haliaeetus albicilla*), con otto coppie presenti nell'area rumena del delta (Green, 1992) e tre in quella ucraina (Zhud, com. pers.). Altri uccelli tipici della regione sono i gabbiani (*Larus*) e le sterne (*Sterna*). Durante la



stagione migratoria la fauna ornitica è diversificata in numerose specie di caradriformi ed anatre.

## • Mammiferi

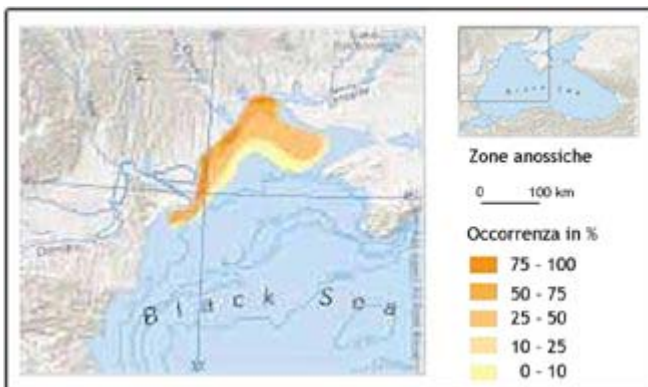
Nel Mar Nero sono presenti quattro specie di mammiferi: la foca monaca (*Monachus monachus*), sull'orlo dell'estinzione, e tre specie di delfini, il tursiope (*Tursiops truncatus ponticus*), il delfino comune (*Delphinus delphis ponticus*) e la focena comune (*Phocaena phocaena relicta*). All'inizio degli anni 50 nel Mar Nero esisteva circa 1 milione di delfini, sebbene la caccia sia stata bandita già dal 1966, la loro popolazione alla fine degli anni 80 era compresa tra 50 000 e 100 000.

## 2. Cosa sta accadendo alla biodiversità del Mar Nero?

### 2.1 L'eutrofizzazione

La principale causa dell'aumento di eutrofizzazione nel mare è l'apporto di nutrienti provenienti dai fiumi. Il bacino del Mar Nero, pari a 2 milioni di Km<sup>2</sup>, cinque volte l'estensione del mare stesso, copre interamente o parzialmente 22 nazioni dell'Europa e dell'Asia Minore. Il maggior volume d'acqua diretto verso il mare proviene dall'area nord-occidentale del bacino: qui - a seconda delle condizioni meteorologiche, idrotermali e idrobiologiche - le carenze di ossigeno (ipossia o anossia) e la mortalità di massa causata dall'eutrofizzazione sono diventate un evento annuale e l'estensione delle zone anossiche è passata da 3 500 km<sup>2</sup> nel 1973 a 40 000 km<sup>2</sup> nel 1990 (Zaitsev, 1993), come mostrato nella Mappa 3. Tale grado di eutrofizzazione inoltre reca un forte stress al 13 % al volume di acqua che mantiene le condizioni non anossiche.

### **Mappa 3: aree di ipossia e di anossia stagionali negli strati marini profondi e mortalità di massa degli organismi bentonici nella parte nord-occidentale del Mar Nero (periodo 1973-2000)**

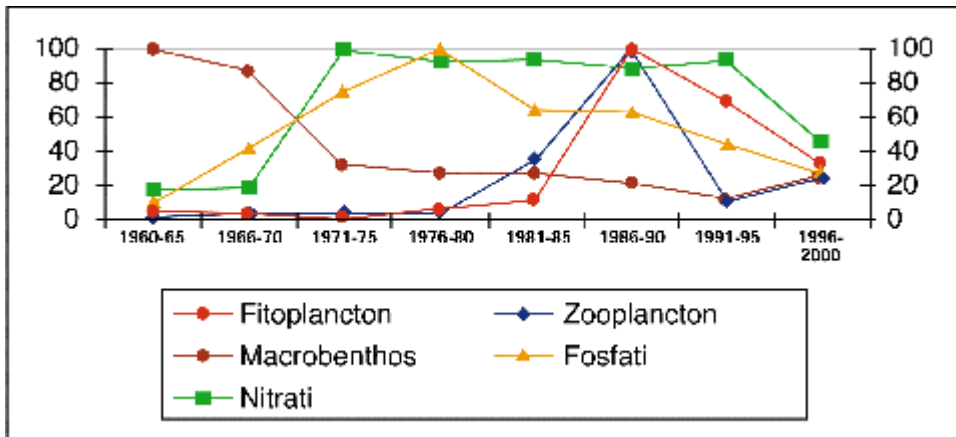


Fonte: Compilato da ETC/MCE.

Sono occorsi cambiamenti drammatici nella diversità delle specie, particolarmente nella parte nord-occidentale, causati dalle condizioni stagionali di ipossia e di anossia. E' stato osservato un decremento evidente nell'abbondanza dei granchi e di altre specie macrobentoniche. Per esempio, tra il 1961 e il 1994 il numero di specie di macrozoobenthos sulla piattaforma rumena precipitò da 70 a 14 (Zaitsev e Mamaev, 1997), con una mortalità di massa di animali dei fondali - tra 100 e 200 tonnellate di organismi per km<sup>2</sup> morirono per la carenza di ossigeno -; in tutto, nel periodo 1973-1990, ne morirono 60 milioni di tonnellate, di cui 5 000 di pesci (Zaitsev, 1992).

Recentemente si è verificato un qualche allentamento della pressione dell'eutrofizzazione sull'ecosistema del Mar Nero, i primi sintomi di ripresa si sono visti nelle comunità pelagiche, ma le comunità zoobentoniche stanno reagendo più lentamente e con segnali di recupero ancora incerti (Todorova e Konsulova, 2000).

**Figura 1: dinamiche dei cambiamenti di lungo termine nell'area nord-occidentale del Mar Nero (Delta del Danubio). L'indice di variabilità per ogni parametro è la percentuale di deviazione dal valore massimo (periodo 1960-2000).**



Fonte: compilato da B. Alexandrov a partire da dati non pubblicati di D. Nesterova, L. Polyschuk e I. Sinegub per ETC/MCE.

## 2.2 La contaminazione e l'inquinamento da petrolio

Gli sversamenti di petrolio generano un grave deterioramento dell'ecosistema marino costiero attraverso la contaminazione sia delle acque che dei sedimenti, il peggioramento della qualità estetica, etc. Inoltre circa 170 tonnellate di derivati del petrolio vengono scaricati ogni anno con le acque reflue (Bayona *et al.*, 1999) e agenti tossici e inquinanti arrivano al mare anche dai fiumi. Le più alte concentrazioni di idrocarburi (residui del petrolio) sono state registrate nelle foci di Danubio, Dnieper e Dniester, in altri siti a largo di Romania e Bulgaria, dove si hanno produzione e raffinamento di petrolio (ad es. Costanza, Varna) (Maldonado *et al.*, 1999). Il 48 % delle 110 000 tonnellate di petrolio in arrivo ogni anno al Mar Nero tramite fiumi proviene dal solo Danubio.

In aggiunta a questo, porti, terminali ed aree circostanti e stretti sono tutti fortemente a rischio di incidenti di petroliere. Nella Baia di Sebastopoli, il maggiore porto della flotta petrolifera del Mar Nero, la concentrazione di petrolio registrata è stata 100 volte superiore a quella misurata nelle aree circostanti; nella regione del Mar d'Azov anche negli strati profondi le concentrazioni sono da due a sei volte più alte rispetto alle aree limitrofe (Sebakh e Pankratova, 1995). Nel 1998 si è invece avuta una diminuzione dell'inquinamento da idrocarburi nella zona russa del Mar d'Azov rispetto al 1997.

## 2.3 La gestione della risorsa idrica tramite la regolazione

La costruzione su larga scala di sbarramenti a cascata sul corso di Dnieper, Don e di altri fiumi ha ridotto le aree disponibili per la deposizione delle uova degli storioni e di altre importanti specie di pesci, impedendone l'accesso al mare. In più la drastica riduzione della portata annuale, bloccata dagli sbarramenti nei serbatoi artificiali, ha modificato le caratteristiche idrochimiche e biochimiche dei corsi d'acqua, con effetti molto gravi sui bacini riceventi a bassa salinità.

Inoltre le prese d'acqua per il raffreddamento di vari stabilimenti industriali lungo la costa hanno causato danni significativi alla produttività dell'area: nonostante circa l'80 % di questi

possiedano dispositivi per evitare che i pesci vengano intrappolati, l'efficienza di tali dispositivi è bassa e migliaia di tonnellate di pesci vi muoiono intrappolati ogni anno. Le acque del Mar d'Azov sono utilizzate in grandi quantità per il raffreddamento (18.9 milioni di m<sup>3</sup> l'anno), più di quanto accada nel Mar Nero (1.59 milioni di m<sup>3</sup> l'anno).

Negli anni 70 si è implementata una nuova tecnologia per controllare la qualità delle acque costiere e migliorarne la biodiversità: la costruzione di barriere artificiali di protezione. Ad oggi ne sono state costruite nel porto di Costanza (Romania) e nella baia di Odessa: esse hanno lo scopo di attrarre le specie ittiche pelagiche e di far aumentare la biomassa delle specie di alghe in pericolo di estinzione (*Cystoseira* e *Phyllophora*), anche se la diversità delle comunità rimane ancora troppo bassa.

## 2.4 La pesca

L'eccessivo sforzo di pesca ha colpito duramente gli stock ittici, perciò la pesca commerciale negli estuari del Dniper e Dniester è stata ridotta, ma per alcune specie pregiate (lo sgombrò, la sarda e il suro nel Mar Nero; il luccio, il pesce persico, la lasca e l'occhione nel Mar d'Azov) era già troppo tardi e sono praticamente scomparse. Delle 26 specie ittiche commerciali esistenti dal 1960 al 1970, solo 5 ne rimanevano al 1980 (Zaitsev, 1992) (Tabella 4), a metà degli anni 80 le catture di storione avevano raggiunto circa la media annuale degli anni 30 (1 000 tonnellate), ma l'80 % della produzione proveniva da allevamenti. Le aggiunte di esemplari negli stock di storione stellato (*Acipenser stellatus*) e di storione bianco (*A. gueldenstaedtii*) si sono rivelate apparentemente insufficienti, l'allevamento ittico negli ecosistemi costieri si è sviluppato da recente e non è ancora molto diffuso. In accordo con un report della Federazione Russa, i sette allevamenti ittici russi del Mar Nero/d'Azov producono non meno di 20-25 milioni di avannotti di storioni, con l'aggiunta di 4 milioni dagli allevamenti ucraini del Kherson, il totale degli avannotti di storioni si aggira sui 25-30 milioni l'anno (GEF-BSEP/UN, 1996b).

L'allevamento di mitili (*Mytilus galloprovincialis*) è presente in tutti gli stati costieri, ad eccezione della Georgia e della Turchia (GEF-BSEP/UN, 1996b), anche se inevitabilmente l'importazione di specie per attivare l'acquacoltura ha indotto diverse alterazioni agli ecosistemi.

**Tabella 4: stato degli stock delle specie ittiche chiave nel Mar Nero**

Specie	Stato degli stock	Misure per la gestione della pesca
Spratto	Buono	Si potrebbe permettere una moderata espansione dello sfruttamento ittico
Potassole	Buono	Si potrebbe permettere una moderata espansione dello sfruttamento ittico
Acciuga	Ripresa dello stock, ristretto dallo sfruttamento incontrollato	Negoziazione internazionale e introduzioni di limiti di catture
Suro	In leggera ripresa	Permettere solo catture accidentali
Rombo	Serio declino	Essenziale fissare zone nazionali per la pesca
Spinarolo	Lento declino	Non superare gli attuali livelli
Storione gigante	In pericolo	Adottare forti misure nazionali per ridurre la pesca di frodo
Altri storioni	Impoveriti	Porre la pesca sotto stette leggi internazionali

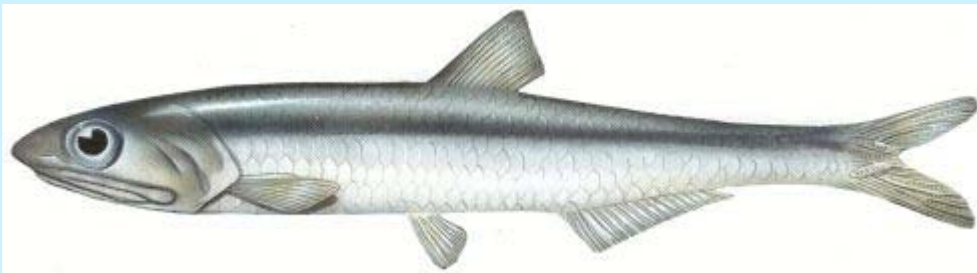
Fonte: [www.fao.org/fil/publ/circular/](http://www.fao.org/fil/publ/circular/)

## Caso studio - Evoluzione degli stock di acciughe nel Mar Nero

L'evoluzione della pesca nel Mar Nero dagli anni 30 ad oggi è quella tipica dei mari chiusi soggetti ad inquinamento proveniente dalla terra e da influenze antropiche. Dal 1930 al 1950 i piccoli pesci, acciuga e spratto, hanno costituito il 35% del totale delle catture (circa 100 000 tonnellate). Negli anni 80 rimanevano solo 5 delle 26 specie ittiche commerciali e le catture (400 000 - 500 000 tonnellate) provenivano fundamentalmente da piccoli pesci, come acciughe e spratto (75-80 %), potassole e suro. Le catture aumentarono fino al 1985-86 (700 000 tonnellate), dopo di che si verificò un netto declino a causa dell'attività predatoria del celenterato *Mnemiopsis*. La pesca dell'acciuga si è ridotta di circa 10 volte e dopo il 1989 nel Mar d'Azov è del tutto cessata .

Fonte: Zaitsev, 1993.

### Illustrazione: Acciughe (*Engraulis encrasicolus*)



Fonte: Tuvia Kurz

### Mappa 4: Distribuzione dell'acciuga



Fonte: FAO

## Effetti della pesca a strascico sulla biodiversità

### ● Pesca a strascico dello spratto durante gli anni 80-90

- Impatto diretto: disturbo delle comunità di mitili di *Modiolus phaseolinus*; dati insufficienti circa le reazioni e il recupero delle comunità.

- Impatto indiretto: risospensione e redistribuzione dei sedimenti che causano il silting ("infangamento") di zone estese nell'area nord-occidentale; alterazione dei sedimenti causa

una perdita del 70% della diversità delle specie.

● **Pesca a strascico del gasterope *Rapana venosa***

- Distruzioni di letti di mitili.
- Trasformazione delle comunità dei fondali da epifauna (mitili e crostacei) a infauna (vongole e policheti); le seconde, comunità più recenti, sono in genere meno diversificate.

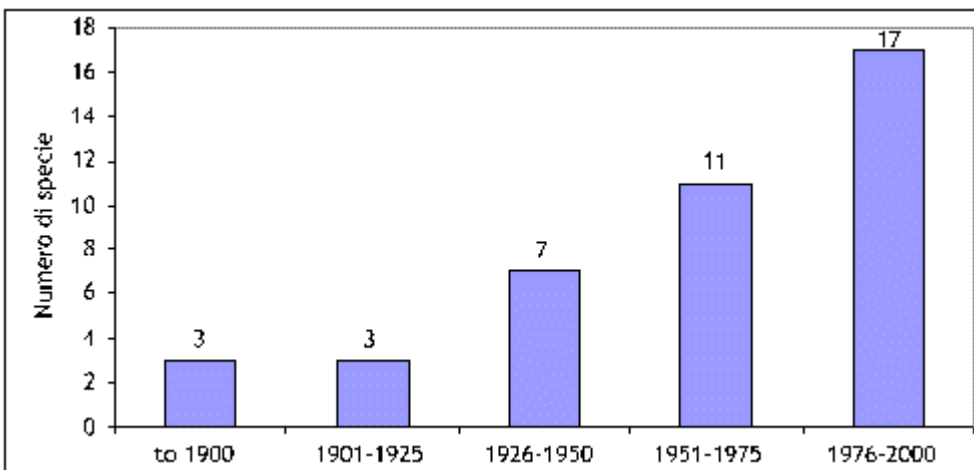
Fonte: Da Zaitsev and Mamaev, 1997; Todorova, 2001

## 2.5 Le specie non autoctone

Tra le 41 specie non autoctone introdotte, il 34% è stato importato tramite l'acquacoltura e il 66% è arrivato al Mar Nero sotto forma di larve con le acque di zavorra e/o come organismi attraverso il fouling sulle carene delle navi. Il numero di specie introdotte continua ad aumentare, come mostrato in Figura 2. Circa 1/5 di esse (8 specie) ha invaso il Mar Nero durante gli ultimi dieci anni (tutte attraverso le acque di zavorra) a causa della mancanza di misure efficienti per controllare queste immissioni. Nella Mappa 5 sono riportate le modalità d'immissione, insieme con le provenienze delle specie per i casi noti. Molti degli organismi giunti negli ultimi anni sono stati introdotti attraverso allevamenti ittici.

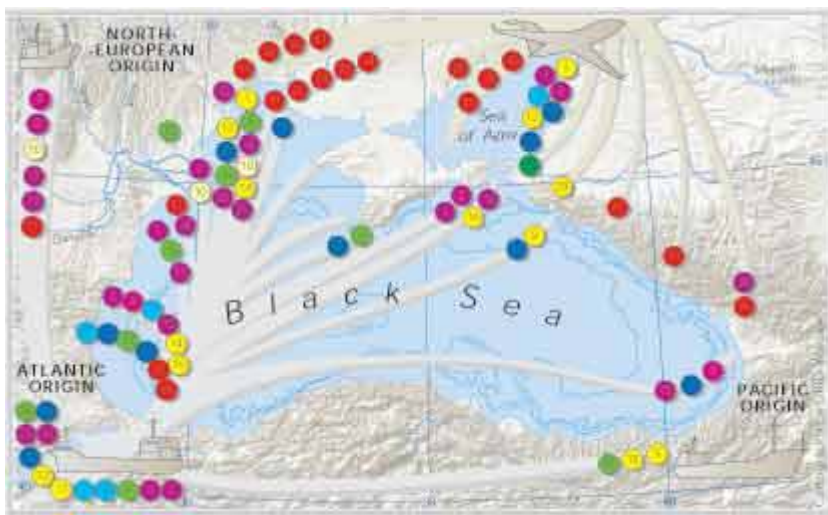
Il sistema degli stretti turchi ha cessato di rivestire il ruolo di corridoio biologico importante per la migrazione dei pesci tra Mediterraneo e Mar Nero a causa della compromissione degli ecosistemi bentonici e pelagici che lo popolano. D'altro canto gli stretti permettono a certe specie originarie del Mediterraneo (crostacei, antozoi, spugne) di acclimatarsi nel loro viaggio verso i più freddi il Mar di Marmara e il Mar Nero, dove specie aliene quali *Rapana venosa*, *R. thomasi*, *Mnemiopsis leidyi* e *Anadara inaequalis*=*Scapharca*, sono diventate residenti. Le principali fonti di inquinamento, il sovrasfruttamento della pesca, gli incidenti navali e il traffico marino costituiscono le più gravi minacce alla biodiversità del sistema degli stretti turchi e quindi del bilancio ecologico delle aree adiacenti. Ciò potrebbe aver causato la scomparsa dagli stretti di popolazioni di mammiferi residenti (Ozturk e Ozturk, 1996).

**Figura 2: trend nell'introduzione di specie non autoctone nel Mar Nero**



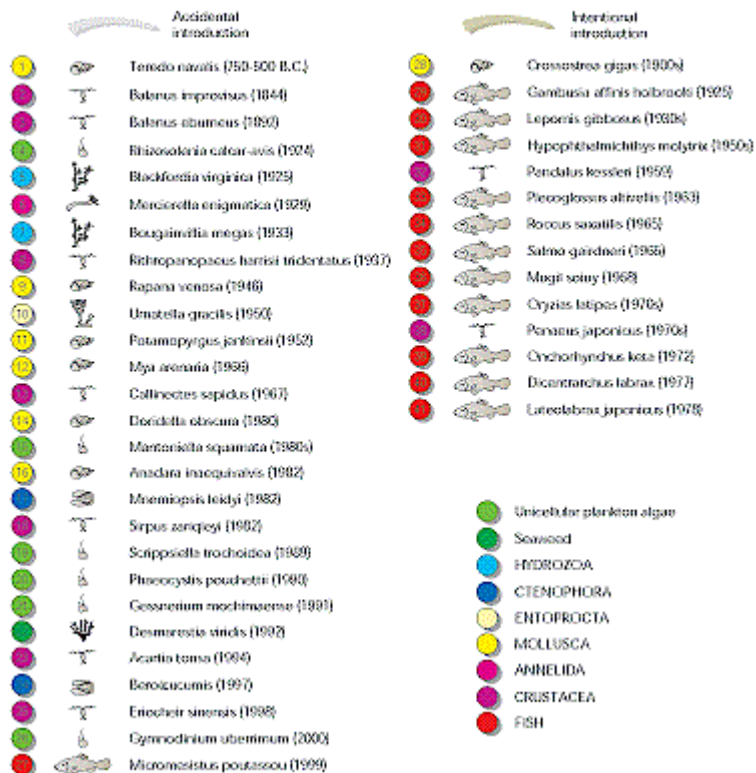
Fontee: Compilato da ETC/MCE

## Mappa 5: specie introdotte e modalità di introduzione nel Mar Nero



Introduced species

0 100km



Fonte: Compilato da ETC/MCE

### Caso studio - Introduzione della medusa *Mnemiopsis leidyi*

Il più evidente esempio di impatto di specie non autoctona nell'ambiente del Mar Nero è costituito dalla medusa *Mnemiopsis leidyi*. Questo carnivoro, introdotto nel 1982, ha raggiunto una biomassa gigantesca sia nel Mar d'Azov che nel Mar Nero, si nutre di zooplancton e di larve di pesci e si posiziona alla fine della catena alimentare come primo predatore. La decomposizione di molti di questi individui è un problema di importanza crescente per l'anossia che genera, specialmente nelle acque poco profonde del Mar d'Azov e nell'area nord-occidentale del Mar Nero, ma anche nelle parti rimanenti del Mar Nero.

Fonte: Zaitsev e Mamaev, 1997

Foto: Ctenoforo (*Mnemiopsis leidyi*)



Fonte: Tamara Shiganova

### 3. Le Politiche in atto nel Mar Nero

La Convenzione sulla Diversità Biologica è stata firmata e ratificata da tutte le Nazioni del Mar Nero. In aggiunta, alcune specifiche convenzioni come la MARPOL (Prevention of Marine Pollution from Ships) sono entrate in vigore ma implementate solo lentamente, mentre altre, come la Convenzione sulla Pesca nel Mar Nero, non sono state firmate dalla Turchia. La creazione di accordi normativi migliori per il possesso delle terre attorno al Mar Nero è una parte dei processi di transizione economica e in alcuni paesi rimane questione da risolvere (GEF-BSEP/UN, 1996b).

L'obiettivo del Piano d'Azione Strategico per il Recupero e la Protezione del Mar Nero (Istanbul, 31 Ottobre 1996) (GEF-BSEP/UN, 1996a) è di impegnare le sei nazioni bagnate dal mare per dar luogo ad azioni volte alla protezione dell'ambiente con una maggiore incisività, esse vengono implementate in ogni nazione da un centro di attività tematico (RAC). Nel Gennaio del 1998 è stato assegnato ad un consorzio guidato dall'International Centre for Water Studies (ICWS) il compito di assistere Georgia, Federazione Russa e Ucraina per l'implementazione dei piani d'azione.

Nel 1999 è stato firmato un decreto dall'International Coordination Committee of UNESCO, nel quadro del Programma 'Uomo e Biosfera', per la creazione dell'International Bilateral Biosphere Reserve Danube Delta (Romania-Ucraina).

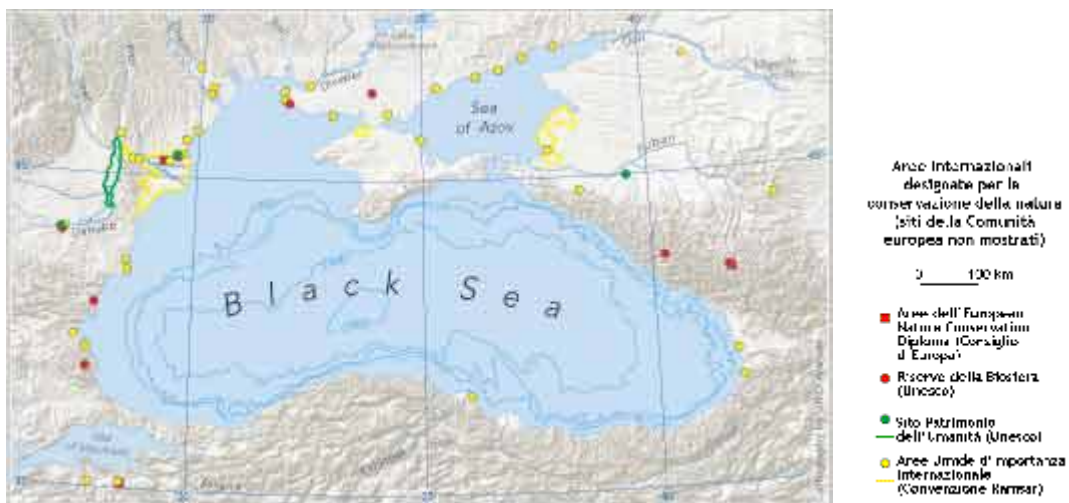
#### 3.1 La protezione della natura

##### 3.1.1 Le aree protette

Nel Mar Nero sono presenti più di 20 riserve naturali e ben 8 nel mar d'Azov, a diverso livello amministrativo (locale, nazionale e internazionale); molte di esse mancano ancora di un piano di gestione e infrastrutturale. Le 4 riserve internazionali della biosfera dell'UNESCO, protette dalla stessa struttura normativa, sono: Kamchia (Bulgaria), Chernomorsky (Ucraina), Delta del Danubio (Romania) e Dunaisky (Ucraina). Tutte le nazioni del Mar Nero hanno aderito alla

Convenzione di Ramsar tra il 24 Gennaio 1976 (Bulgaria) e il 7 Giugno 1997 (Georgia). La più estesa superficie costiera protetta si trova in Ucraina (22 aree umide con un'area totale di 716 250 km<sup>2</sup>).

## **Mappa 6: siti di importanza internazionale per la protezione della natura nel Mar Nero**



Fonte: compilato EEA

### **3.1.2 Le specie in Lista Rosa**

Il numero di specie del Mar Nero in Lista Rosa ammonta a 157, il 4 % del totale. Tra queste vi sono 10 piante acquatiche, 5 molluschi, 28 crostacei e 40 pesci ((GEF-BSEP/UN, 1999).

## **3.2 La protezione delle risorse marine attraverso limitazioni di caccia e pesca**

### **La protezione della natura con convenzioni e programmi internazionali**

- L'habitat della comunità dell'alga rossa *Phyllophora* è quello maggiormente esposto. La creazione di un'area protetta ad est del 33° 10 meridiano Est e il divieto della pesca a strascico sono alcune delle misure proposte nella Transboundary Diagnostic Analysis (GEF-BSEP/UN, 1997).

### **La protezione delle risorse**

- A livello nazionale esistono regolamenti per la protezione delle specie in Lista Rosa.
- A livello internazionale solo per i mammiferi esistono accordi tra tutte le nazioni del Mar Nero per la protezione delle specie in Lista Rosa. Le misure di conservazione per le popolazioni di delfini includono l'accordo raggiunto nel 1966 tra Bulgaria, Romania e Federazione Russa per il bando alla caccia. Recentemente tutte le nazioni hanno firmato l'Agreement on Cetaceans of the Black and Mediterranean Seas and Contiguous Atlantic Area (ACCOBAMS).

Gli storioni (*Acipenser nudiiventris*, *A. ruthenus*, *A. sturio*, *Huso huso*) e il salmone del Mar Nero (*Salmo trutta labrax*) sono elencati nel Libro Rosso e nella Lista Rosa dell'Ucraina ma, nonostante l'importanza, non sono protetti da nessun accordo internazionale. L'applicazione di proposte per la riproduzione degli storioni, suggerito più volte dall'Azov Fisheries Science Research Institute come possibile soluzione al problema, permetterebbe un incremento delle catture annuali ((Makarov *et al.*, 1998; Gorbachova e Rekov, 1996).

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

Nel 1993, in risposta alle richieste urgenti dei governi di Bulgaria, Georgia, Romania, Federazione Russa, Turchia e Ucraina, la United Nations Global Environment Facility (GEF) e le



sue organizzazioni affiliate hanno deciso di fondare il Programma Ambientale per il Mar Nero (BSEP) per fornire delle basi scientificamente sostenibili per la gestione delle risorse ambientali del Mar Nero. Alla fine degli anni 90 i report nazionali sulla biodiversità completati sono sei (Komakhidze, 1998; Konsulov, 1998; Mamaev, 1998; Ozturk e Turkish Marine Research Foundation, 1998; Zaitsev e Alexandrov, 1998; Petranu, 1997).

Le informazioni raccolte nei report sono state ampiamente utilizzate per la redazione del Transboundary Diagnostic Analysis of the Black Sea (GEF-BSEP/UN, 1997): un documento tecnico che esamina molto analiticamente le cause alla base del degrado del Mar Nero, ipotizzando alcuni indirizzi d'azione.

I risultati di un monitoraggio ecologico degli habitat acquatici sono stati pubblicati in una pubblicazione sulla valutazione dell'inquinamento nel Mar Nero (Mae e Topping, 1999) e negli Studi del Mar Nero (GEF-BSEP/UN, 1998a e 1998b).

L'attività più importante nella regione è un programma dell'ex Unione Sovietica di rilascio degli storioni, che continua ad operare dal 1950 ad oggi, attivato in seguito all'impoverimento degli stock dovuto alla costruzione di sbarramenti e ad altri tipi di degradazione ambientale che hanno distrutto i luoghi di deposizione delle uova nei fiumi.

Nel 1987 è stato pubblicato dalla Environmental Problems Foundation of Turkey un database contenente dati relativi alla biodiversità marina della Turchia, esso riporta 1 787 specie (vertebrati e invertebrati). Il database, interessante raccolta, dovrebbe essere integrato dalle diverse centinaia di specie marine che si sono aggiunte negli ultimi dieci anni.

Uno dei risultati più ragguardevoli raggiunti dal Programma Ambientale per il Mar Nero (BSEP) è stata la pubblicazione del primo "Black Sea Red Data Book" regionale (GEF-BSEP/UN, 1999).

A livello nazionale, alcuni paesi sono più attivi di altri nello studio degli effetti dei fattori che a breve o lungo termine determinano fluttuazioni della biodiversità marina. Ad esempio un programma nazionale ucraino si prefigge la protezione e il recupero delle risorse nei Mari Nero e d'Azov, attraverso la previsione di due fasi d'azione in due periodi (2001-05 e 2006-10). Inoltre, all'interno del quadro dell'European Network for Marine Research Stations (MARS), l'area costiera della Crimea è stata proposta come sito base per il monitoraggio della biodiversità del Mar Nero.

Sebbene sotto la direttiva UE 'Bathing Waters' si effettui un regolare monitoraggio dell'inquinamento da reflui per circa 13 500 spiagge negli Stati Membri dell'UE, non esiste ad oggi un monitoraggio regolare per quelle del Mar Nero. Vengono effettuate misurazioni di qualità dell'acqua, ma gli standard sono diversi da nazione a nazione e la frequenza di campionamento è spesso insufficiente a proteggere la salute umana; inoltre i risultati vengono pubblicati raramente e le autorità sanitarie cercano di chiudere le spiagge quando i livelli d'inquinamento superano soglie di pericolo. Questi avvisi sono poi spesso ignorati, specialmente dai turisti che già pagano profumatamente e si sentono negare la possibilità di balneazione. E' evidente che senza un libero accesso ai dati che riguardano la salute pubblica, i turisti non hanno le informazioni necessarie per poter effettuare una scelta della spiaggia dove andare.

## Bibliografia

Alexandrov, B.G. and Zaitsev, Yu.P., 1998. *Black Sea biodiversity in eutrophication conditions*, in Conservation of the biological diversity as a prerequisite for sustainable development in the Black Sea region, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 221-234.

Bayona, J.M., Maldonado, C. and Stoyanov, L., 1999. *State of knowledge of petroleum hydrocarbons in the Black Sea*, in Black Sea pollution assessment (edited by L.D. Mee and G. Topping), Black Sea Environmental Series, Vol. 10, United Nations Publishing, New York, pp. 75-81.

Bologa A., Frangopol, P.T., Vedernikov, V.I. *et al.*, 1999. *Distribution of planktonic primary production in the Black Sea*, in Environmental degradation of the Black Sea: Challenges and remedies, Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, pp. 131-145.

Bronfman, A.M., 1995. *The Sea of Azov*, in Enclosed seas and large lakes of Eastern Europe and Middle Asia (edited by A. Mandysh), SPB Academic Publishers, Amsterdam, pp. 1-32.

Chernichko, pers. comm., 2001

Chernichko, I.I., Siokhin, V.D. *et al.*, 1993. *Inventory making and cadastre characteristic of the South Ukrainian wetlands*, Branta Publishers, Melitopol', 93 pagine, in Russo.

GEF-BSEP/UN, 1996a. *Strategic action plan for the rehabilitation and protection of the Black Sea*, Programme Coordination Unit, Istanbul, 28 pagine.

GEF-BSEP/UN, 1996b. *Marine aquaculture in the Black Sea region: Current status and development options*, Black Sea Environmental Series, Vol. 2, United Nations Publishing, New York, 239 pagine.

GEF-BSEP/UN, 1997. *Black Sea transboundary diagnostic analysis*, United Nations Publishing, New York, 141 pagine.

GEF-BSEP/UN, 1998a. *Black Sea environmental priorities study - Turkey*. Black Sea Studies, United Nations Publishing, New York, 177 pagine.

GEF-BSEP/UN, 1998b. *Black Sea environmental priorities study - Ukraine*. Black Sea Studies, United Nations Publishing, New York, 105 pagine.

GEF-BSEP/UN, 1999. *Black Sea Red Data Book* (edited by H.J. Dumont), United Nations Office for Project Services, New York, 413 pagine.

Gorbachova, L.T. and Rekov, Yu.I., 1996. *The present state and the ways of increasing the effectiveness of artificial reproduction of sturgeons in the Azov-Don region*, in The main problems of fisheries and protection of waterbodies with fisheries in the Azov sea basin: Proceedings, Rostov-on-Don, pp. 234-238, in Russo.

Green, R., 1992. *The ornithological importance of the Danube Delta and Lakes Razim and Sinoe*, in Conservation status of the Danube Delta, Environmental Status Reports, Vol. 4, Page Brothers, Norwich, pp. 61-70.

Komakhidze, A. (ed.), 1998. *Black Sea biological diversity - Georgia*, Black Sea Environmental Series, No 8, United Nations Publications, 354 pagine

Konsulov, A. (ed.), 1998. *Black Sea biological diversity - Bulgaria*, Black Sea Environmental Series, No 5, United Nations Publications, 131 pagine.

Konsulova, T., Todorova, V., Shtereva, G., Trayanova, A., in press. *Benthic macrofauna status - a relevant tool for environmental impact assessment in port areas*, PDCE'2000 Proceedings, Black Sea Coastal Association, Varna, pp. 109-119.

Maldonado, C., Bayona, J.M. and Bodineau, L., 1999. *Sources, distribution and water column processes of aliphatic and polycyclic aromatic hydrocarbons in north-western Black Sea water*, Environmental Science and Technology, Vol. 33, No 16, pp. 2693-2702.

Mamaev, V.O. (ed.), 1998. *Black Sea biological diversity - Russia*, Black Sea Environmental Series, No 6, United Nations Publications, 142 pagine, in Russo.

Mee, L., 1992. *The Black Sea in crisis: A need for concerted international action*, Ambio, Vol. 21, No. 4., pp. 278-286.

Mee, L.D. and Topping, G. (eds), 1999. *Black Sea pollution assessment*, Black Sea Environmental Series, No 10, United Nations Publications, 380 pagine.

Moncheva, S., Gotsis-Skretas, O., Pagou, K. et al., 1999. *Phytoplankton blooms - A key issue in Black Sea and Mediterranean coastal ecosystems: Similarities and differences*, Proceedings of the conference on Oceanography of the Eastern Mediterranean and Black Sea. Similarities and differences of two interconnected basins, Athens 23-27 February 1999, p. 419.

Ozturk, B. and Ozturk, A.A., 1996. *On the biology of the Turkish straits system*, in Dynamics of Mediterranean straits and channels (edited by F. Briand), Bull. Inst. Oceanogr., Monaco, Vol. 17, pp. 205-221.

Ozturk, B. and Turkish Marine Research Foundation (eds), 1998. *Black Sea biological diversity - Turkey*, Black Sea Environmental Series, No 9, United Nations Publishing, 144 pagine.

Petranu, A. (ed.), 1997. *Black Sea biological diversity - Romania*, Black Sea Environmental Series, No 4, United Nations Publishing, 354 pagine.

Petranu, A., Apas, M., Bodeanu, N., Bologa, A.S., Dumitrache, C., Moldoveanu, Maria, Radu, G., Tiganus, V., 1999. *Status and evolution of the Romanian Black Sea coastal ecosystem*, Environmental Degradation of the Black Sea: Challenges and Remedies (S. Besiktepe et al. eds.), Kluwer Academic Publ., Printed in the Netherlands, pp. 175-195.

Sebakh, L.K. and Pankratova, T.M., 1995. *Black and Azov Seas pollution assessment in modern anthropogenic conditions*, in Proc South Sci Res Inst Mar Fish Ocean (edited by Tr. Yugniro), pp. 91-93.

Simonov, A.I., Riabinin, A.I., and Gershanovich, D.E. (eds), 1992. *Hydrometeorology and hydrochemistry of the USSR's seas*, T. IV. The Black Sea, Vol. 2, Hydrochemical conditions and oceanological fundamentals of biological productivity forming, Gydrometeoizdat Publishers, Sankt-Peterburg, 220 pagine, in Russo.

Sukhanova, I.N., Maksimova, O.V. and Nezlin, N.P., 1998. *Abundance and biomass of phytoplankton and chlorophyll concentration in eastern Mediterranean in late summer*, in The eastern Mediterranean as a laboratory basin for the assessment of contrasting ecosystems (P. Malanotte-Rizzoli, and V.N. Eremeev), Kluwer Academic Publishers, pp. 169-179.

Todorova, V., 2001. Zoobenthic diversity in the Black Sea - *Constraints in relation to natural and anthropogenic factors*, European Research Conference on Biodiversity of Coastal Marine Ecosystems, ESF, Corinth, May 2001.

Todorova, V. and Konsulova, T., 2000. *Long term changes and recent state of macrobenthic communities along the Bulgarian Black Sea coast*, Marine Mediterranean Science, Vol. 1, No 1, pp. 123-132.

Zaitsev, Yu.P., 1992. *Recent changes in the trophic structure of the Black Sea*, Fish. Oceanogr., Vol. 1, pp. 180-189.

Zaitsev, Yu.P., 1993. *Impact of eutrophication on the Black Sea fauna*, Studies and Reviews, General Fisheries Council for the Mediterranean, FAO, Rome, No 64, pp. 63-86.

Zaitsev, Yu.P. and Alexandrov, B.G. (eds), 1998. *Black Sea biological diversity - Ukraine*, Black Sea Environmental Series, No 7, United Nations Publishing, 351 pagine.

Zaitsev, Yu. and Mamaev, V.O., 1997. *Biological diversity in the Black Sea: A study of change and decline*, Black Sea Environmental Series, Vol. 3, United Nations Publishing, New York, 208 pagine.

### **Indirizzi Internet [URLs]**

(Ultima visita 2001)

Black Sea Environmental Programme: <http://www.blacksea-environment.org/>

Although not complete yet, an up-to-date list of Turkish marine fishes is given in: <http://bornova.ege.edu.tr/~mbilecen>

Black Sea Red Data Book: <http://www.grid.unep.ch/bsein/redbook/index.htm>

Agreement on Cetaceans of the Black and Mediterranean Seas and Contiguous Atlantic Area (ACCOBAMS): <http://www.jiwlpl.com/cgi-bin/bibliog.cgi>

MARS: <http://www.biomareweb.org/>