

La collana “Quaderni di Conservazione della Natura” nasce dalla collaborazione instaurata tra il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, Direzione per la Protezione della Natura e l’Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica “A. Ghigi”.

Scopo della collana è quello di divulgare le strategie di tutela e gestione del patrimonio faunistico nazionale elaborate dal Ministero con il contributo scientifico e tecnico dell’I.N.F.S.

I temi trattati spaziano da quelli di carattere generale, che seguono un approccio multidisciplinare ed il più possibile olistico, a quelli dedicati a problemi specifici di gestione o alla conservazione di singole specie.

This publication series, specifically focused on conservation problems of Italian wildlife, is the result of a co-operation between the Nature Protection Service of the Italian Ministry of Environment and Territorial Protection and the National Wildlife Institute “A. Ghigi”.

Aim of the series is to promote a wide circulation of the strategies for the wildlife preservation and management worked up by the Ministry of Environment and Territorial Protection with the scientific and technical support of the National Wildlife Institute.

The issues covered by this series range from general aspects, based on a multidisciplinary and holistic approach, to management and conservation problems at specific level.

COMITATO EDITORIALE

ALDO COSENTINO, ALESSANDRO LA POSTA, MARIO SPAGNESI, SILVANO TOSO

In copertina: Trota macrostigma del fiume Ninfa (Lazio), popolazione a forte rischio di estinzione.

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO
Direzione per la Protezione della Natura

ISTITUTO NAZIONALE
PER LA FAUNA SELVATICA
ALESSANDRO GHIGI

SERGIO ZERUNIAN

Piano d'azione generale per la conservazione
dei Pesci d'acqua dolce italiani

QUADERNI DI CONSERVAZIONE DELLA NATURA
NUMERO 17

Referenze iconografiche

Giovanni Delmastro: figura 19.

Titti De Ruosi: figure 1, 21, 24, 26, 28, 30, 33, 35, 37, 40.

Edagricole: figure 2, 3, 10, 15, 20, 43, 45, 48.

Gianfranco Giudice: figura 12.

Alessandra Ianniello/*Il Canavese*: figura 13.

Andrea Marconato: figure 6, 39.

Luca Lapini/*Museo Friulano di Storia Naturale*: figura 22.

Tour du Valat: figura 52.

Paolo Turin: figure 5, 16b, 34, 38, 44.

Sergio Zerunian: copertina, figure 4, 6, 7, 8, 9, 11, 14, 16a, 17, 18, 23, 27, 28, 29, 31, 32, 36, 41, 42, 46, 47, 49a, 49b, 50, 51, 53.

Sergio Zerunian

Laboratorio di Ittiologia delle Acque Dolci - Contrada Ponte la Vetrina, 04010 Maenza (LT)
zerunians@virgilio.it

La redazione raccomanda per le citazioni di questo volume la seguente dizione:

Zerunian S., 2003 - *Piano d'azione generale per la conservazione dei Pesci d'acqua dolce italiani*.
Quad. Cons. Natura, 17, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta, memorizzata o trasmessa con qualsiasi mezzo e in qualsiasi forma (elettronica, elettrica, chimica, meccanica, ottica, fotostatica) o in altro modo senza la preventiva autorizzazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Vietata la vendita: pubblicazione distribuita gratuitamente dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e dall'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica "A. Ghigi".

COS'È UN PIANO D'AZIONE?

La conservazione degli ecosistemi naturali attraverso una gestione integrata rappresenta l'approccio teoricamente più corretto per preservare la biodiversità di un determinato territorio; è infatti proteggendo gli ambienti naturali che si garantisce la conservazione delle comunità viventi, prevenendo l'estinzione delle diverse specie. D'altra parte, in alcuni casi le misure di tutela ambientale non appaiono sufficienti per garantire la sopravvivenza di specie minacciate, che presentano popolazioni talmente ridotte o isolate tra loro da non essere più in grado di una ripresa naturale senza l'intervento dell'uomo. In questi casi è necessario seguire un approccio specie-specifico, intervenendo direttamente sui *taxa* fortemente minacciati di estinzione, che richiedono misure urgenti di conservazione. Nonostante la parzialità di questo tipo di approccio, che si focalizza sulla conservazione di una sola specie, le ricadute che ne derivano spesso comportano effetti positivi su altre componenti delle biocecosi, o più in generale su interi ecosistemi. In questa logica, l'approccio ecosistemico alla conservazione e quello specie-specifico non sono da considerarsi alternativi, ma complementari. A riguardo vale la pena sottolineare anche come progetti mirati alla conservazione di una singola specie possono talora essere impiegati per avviare campagne di sensibilizzazione e di raccolta fondi, facendo leva sul carisma che taluni animali esercitano sull'opinione pubblica.

L'approccio specie-specifico prevede misure di intervento delineate in documenti tecnici denominati «Piani d'Azione» (*cf.* Council of Europe, 1998).

Un piano d'azione si fonda sulle informazioni disponibili relative a biologia, distribuzione ed abbondanza della specie oggetto di interesse. Tali conoscenze, purtroppo spesso lacunose, costituiscono un necessario punto di partenza per avviare la definizione di efficaci strategie di intervento, innanzitutto attraverso l'identificazione delle minacce che mettono a rischio la sopravvivenza della specie. La parte centrale di ogni piano è costituita dalla definizione degli obiettivi volti ad assicurare la conservazione della specie nel lungo periodo e dalle corrispondenti azioni necessarie per realizzarli. Una adeguata conoscenza dell'ecologia delle popolazioni oggetto d'interesse, delle proprietà degli ecosistemi in cui le stesse vivono e del contesto umano che li caratterizza, costituisce dunque il presupposto essenziale per la definizione appropriata di obiettivi e azioni.

Una corretta strategia di conservazione relativa ad una determinata specie deve contemplare la pianificazione degli obiettivi nel breve, medio e lungo periodo e deve essere flessibile e modificabile nel tempo. Infatti periodiche verifiche circa lo stato di realizzazione ed avanzamento delle azioni, in rapporto al raggiungimento degli obiettivi, possono mettere in luce la necessità di un loro adeguamento, in funzione anche di scenari mutati.

Poiché in misura sempre maggiore le attività umane incidono sui processi naturali e sulla conseguente evoluzione degli ecosistemi, il successo a lungo termine di una determinata strategia di conservazione dipende fortemente da un corretto approccio verso le problematiche di carattere economico, sociale e culturale che caratterizzano le comunità umane presenti all'interno dell'areale della specie che si vuole conservare.

Nello specifico contesto italiano, la sfida che si dovrà affrontare nel dare attuazione alle indicazioni tecniche contenute nei piani riguarda le modalità attraverso cui convogliare le risorse umane, tecniche e finanziarie necessarie per il perseguimento degli obiettivi indicati, in assenza di un quadro normativo che ne definisca la valenza. Sarà soprattutto su questo terreno che si valuterà la reale efficacia di questi strumenti di conservazione nel contesto nazionale.

INDICE

1. INTRODUZIONE	Pag.	7
2. I PESCI D'ACQUA DOLCE INDIGENI IN ITALIA E LORO IMPORTANZA FAUNISTICA	"	8
3. LE PRINCIPALI MINACCE PER LE SPECIE E LE COMUNITÀ ITTICHE	"	14
3.1. Alterazioni degli habitat	"	16
3.2. Inquinamento delle acque	"	23
3.3. Introduzione di specie aliene	"	27
3.4. Pesca eccessiva o illegale	"	35
4. LISTA ROSSA DEI PESCI D'ACQUA DOLCE ITALIANI	"	39
5. I TAXA DI MAGGIORE INTERESSE CONSERVAZIONISTICO: DISTRIBUZIONE, BIOLOGIA, ECOLOGIA, RAPPORTI CON L'UOMO	"	47
5.1. Lampreda padana	"	49
5.2. Storione cobice	"	53
5.3. Trota macrostigma	"	58
5.4. Carpione del Fibreno	"	63
5.5. Trota marmorata	"	68
5.6. Carpione del Garda	"	73
5.7. Panzarolo	"	77
5.8. Ghiozzo di ruscello	"	81
6. AZIONI DI CARATTERE GENERALE PER LA CONSERVAZIONE DELLE SPECIE E DELLE COMUNITÀ ITTICHE	"	85
6.1. Ricerca, monitoraggio e formazione	"	87
6.2. Interventi di ripristino ecologico	"	89
6.3. Gestione razionale della pesca e dei ripopolamenti	"	94
6.4. Istituzione di aree protette fluviali e lacustri	"	99
6.5. Miglioramento e puntuale applicazione della normativa	"	102
7. PIANI D'AZIONE PARTICOLAREGGIATI PER LE SPECIE A PIÙ ALTO RISCHIO DI ESTINZIONE: SITUAZIONE ATTUALE E IPOTESI DI LAVORO	"	105
EXECUTIVE SUMMARY	"	113
BIBLIOGRAFIA	"	117



1. INTRODUZIONE

I pesci d'acqua dolce sono minacciati dalle attività dell'uomo in molte regioni del pianeta. La causa di fondo che mette a rischio la sopravvivenza delle specie, e in molti casi di intere comunità ittiche, è rappresentata dalle varie forme di antropizzazione dei sistemi idrografici che risultano particolarmente evidenti e deleterie nei paesi industrializzati. Analisi compiute da diversi specialisti sullo stato di conservazione dell'ittiofauna in Europa concordano ampiamente nelle conclusioni (vedi ad esempio Maitland, 1995 e Lelek, 1996): negli ultimi 50 anni è diventato sempre più tangibile il declino della maggior parte delle specie, sia in termini numerici che di areale; nelle regioni più industrializzate, già negli anni '60 e '70 del secolo scorso molti corsi d'acqua che prima presentavano un'alta diversità ed abbondanza di specie sono stati oggetto di consistenti deterioramenti e depauperamenti, culminanti spesso in estinzioni locali. Le cause ritenute responsabili di questa situazione sono le seguenti: trasformazioni dell'uso del suolo delle aree interessate dai reticoli idrografici; opere di drenaggio e canalizzazioni; trasformazione di alcuni fiumi in canali navigabili; sbarramenti trasversali dei corsi d'acqua (dighe, chiuse, ecc); prelievi eccessivi e sprechi di acqua per uso industriale, agricolo e civile; realizzazione di strutture, fluttuazione delle portate e scarichi di acque calde legate alla produzione di energia elettrica; scarichi industriali ed urbani; acidificazione delle acque; realizzazione di impianti di piscicoltura; pesca eccessiva ed attività gestionali collegate alla pesca professionale e sportiva; immissione deliberata o accidentale di specie aliene.

Lo stato di conservazione dei Pesci d'acqua dolce italiani è critico. Elementi negativi per l'ittiofauna erano presenti nei bacini di alcune province dell'Italia settentrionale già alla fine dell'Ottocento (vedi ad esempio Torossi, 1887), ma la situazione si è generalizzata e progressivamente deteriorata soprattutto nel corso della seconda metà del Novecento. Negli ultimi dieci anni abbiamo più volte discusso delle attività antropiche che minacciano la nostra ittiofauna determinando perdita di biodiversità a vari livelli, con lo scopo primario di creare attenzione intorno alle problematiche di conservazione dei pesci d'acqua dolce (Zerunian, 1992; Zerunian e Taddei, 1996a; Zerunian e Gandolfi, 1999). L'argomento è stato trattato nella sua complessità in un nostro recente lavoro di sintesi (Zerunian, 2002), che documenta le situazioni più critiche riguardanti popolazioni, specie e comunità ittiche. Dalle analisi emergono due aspetti principali: negli ultimi decenni molti dei pesci d'acqua dolce che vivono nei fiumi e nei laghi italiani hanno subito

consistenti riduzioni degli areali in seguito a una somma di estinzioni locali; alcune delle specie endemiche corrono seriamente il rischio di estinzione totale, che rappresenterebbe la perdita irreversibile di una parte preziosa del nostro patrimonio faunistico. C'è quindi bisogno di urgenti e concrete misure finalizzate ad invertire la tendenza negativa in atto.

Gli interventi di conservazione relativi ai Pesci d'acqua dolce italiani, divenuti necessari in considerazione dell'alto grado di antropizzazione della maggior parte degli ecosistemi fluviali e lacustri del nostro paese, devono essere indirizzati secondo noi in due direzioni: azioni di carattere generale che riguardano principalmente la gestione dei fiumi e dei laghi, ma anche aspetti normativi e di ricerca applicata (i vari argomenti vengono sviluppati nel punto 6); piani d'azione particolareggiati per le specie a più alto rischio di estinzione (l'argomento viene ripreso nel punto 7). L'individuazione delle azioni di carattere generale, scopo principale di questo Quaderno, rappresenta una sorta di approccio "gruppo-specifico" alla conservazione; riteniamo infatti che alcuni tipi di intervento, riguardanti miglioramenti di carattere ambientale e gestionale, possano produrre vantaggi per tutti i pesci d'acqua dolce e determinare un'inversione di tendenza per quanto riguarda l'erosione della biodiversità oggi in atto. I piani d'azione per le singole specie, comunque urgenti e necessari, necessitano invece di approfondimenti nelle conoscenze zoogeografiche, tassonomiche e bio-ecologiche, tali da consentire di affrontare in modo preciso e su basi scientifiche le situazioni più critiche.

2. I PESCI D'ACQUA DOLCE INDIGENI IN ITALIA E LORO IMPORTANZA FAUNISTICA

La regione Nord-Mediterranea è particolarmente ricca di endemismi per quanto riguarda i pesci d'acqua dolce: sono infatti presenti 132 specie e 97 sottospecie endemiche (Crivelli e Maitland, 1995). La gran parte di esse vive nei corsi d'acqua di pianura e nei laghi naturali, ma anche i torrenti di montagna e le risorgive risultano importanti; al contrario, le paludi, i laghi costieri, i canali e i bacini artificiali ospitano poche specie endemiche (Crivelli, 1996).

In Italia sono indigeni 48 taxa di pesci d'acqua dolce classificabili a livello di specie, semispecie o sottospecie, i cui caratteri biologici ed ecologici consentono di definirli stenoalini dulcicoli, eurialini migratori obbligati o eurialini migratori facoltativi (Gandolfi e Zerunian, 1987). Essi vengono elencati nella tabella 1 in accordo con il quadro sistematico

proposto da Gandolfi e Zerunian (1987, 1990), adottato da Gandolfi *et al.* (1991) e da Amori *et al.* (1993), ed aggiornato da Zerunian (2002).

Tabella 1 - I Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia. Nella colonna centrale sono evidenziati in neretto gli endemismi e i subendemismi. Nell'ultima colonna è riportato un riferimento geografico relativo all'areale delle specie, semispecie e sottospecie endemiche o subendemiche: N, regioni del nord; C, regioni del centro; S, regioni del sud; I, regioni insulari; per i subendemismi il riferimento geografico è riportato fra parentesi.

<i>CLASSE, ORDINE, Famiglia, Genere e Specie</i>	Nome comune	Endemismi (e Subendemismi)
<i>CYCLOSTOMATA</i>		
PETROMYZONTIFORMES		
Petromyzontidae		
<i>Petromyzon marinus</i> Linnaeus, 1758	Lampreda di mare	
<i>Lampetra fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	Lampreda di fiume	
<i>Lampetra planeri</i> (Bloch, 1784)	Lampreda di ruscello	
<i>Lampetra zanandreae</i> Vladykov, 1955	Lampreda padana	(N)
<i>OSTEICHTHYES</i>		
ACIPENSERIFORMES		
Acipenseridae		
<i>Acipenser sturio</i> Linnaeus, 1758	Storione	
<i>Acipenser naccarii</i> Bonaparte, 1836	Storione cobice	(N)
<i>Huso huso</i> (Linnaeus, 1758)	Storione ladano	
ANGUILLIFORMES		
Anguillidae		
<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	Anguilla	
CLUPEIFORMES		
Clupeidae		
<i>Alosa fallax</i> (Lacépède, 1803)	Alosa e Agone	
CYPRINIFORMES		
Cyprinidae		
<i>Rutilus pigus</i> (Lacépède, 1804)	Pigo	
<i>Rutilus rubilio</i> (Bonaparte, 1837)	Rovella	C

Segue Tab. 1

CLASSE, ORDINE, Famiglia, <i>Genere e Specie</i>	Nome comune	Endemismi (e Subendemismi)
<i>Rutilus erythrophthalmus</i> Zerunian, 1982	Triotto	N
<i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Cavedano	
<i>Leuciscus souffia muticellus</i> Bonaparte, 1837	Vairone	N/C/S
<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	Sanguinerola	
<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	Tinca	
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	Scardola	
<i>Alburnus alburnus alborella</i> (De Filippi, 1844)	Alborella	(N/C)
<i>Alburnus albidus</i> (Costa, 1838)	Alborella meridionale	S
<i>Chondrostoma soetta</i> Bonaparte, 1840	Savetta	N
<i>Chondrostoma genei</i> (Bonaparte, 1839)	Lasca	N/C
<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	Gobione	
<i>Barbus plebejus</i> Bonaparte, 1839	Barbo	(N/C/S)
<i>Barbus meridionalis caninus</i> Bonaparte, 1839	Barbo canino	N/C
Cobitidae		
<i>Cobitis taenia bilineata</i> Canestrini, 1865	Cobite	N/C
<i>Sabanejewia larvata</i> (De Filippi, 1859)	Cobite mascherato	N
Balitoridae		
<i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758)	Cobite barbatello	
ESOCIFORMES		
Esocidae		
<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	Luccio	
SALMONIFORMES		
Salmonidae		
<i>Salmo (trutta) trutta</i> Linnaeus, 1758	Trota fario e T. lacustre	
<i>Salmo (trutta) marmoratus</i> Cuvier, 1817	Trota marmorata	(N)
<i>Salmo (trutta) macrostigma</i> (Duméril, 1858)	Trota macrostigma	(C/S/I)
<i>Salmo fibreni</i> Zerunian e Gandolfi, 1990	Carpione del Fibreno	C
<i>Salmo carpio</i> Linnaeus, 1758	Carpione del Garda	N
<i>Salvelinus alpinus</i> (Linnaeus, 1758)	Salmerino	
<i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758)	Temolo	
GADIFORMES		
Gadidae		
<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	Bottatrice	

Segue Tab. 1

CLASSE, ORDINE, Famiglia, <i>Genere e Specie</i>	Nome comune	Endemismi (e Subendemismi)
CYPRINODONTIFORMES		
Cyprinodontidae		
<i>Aphanius fasciatus</i> (Valenciennes, 1821)	Nono	
ATHERINIFORMES		
Atherinidae		
<i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	Latterino	
GASTEROSTEIFORMES		
Gasterosteidae		
<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	Spinarello	
Syngnathidae		
<i>Syngnathus abaster</i> Risso, 1810	Pesce ago di rio	
SCORPAENIFORMES		
Cottidae		
<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	Scazzone	
PERCIFORMES		
Percidae		
<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	Persico reale	
Blenniidae		
<i>Salaria fluviatilis</i> (Asso, 1801)	Cagnetta	
Gobiidae		
<i>Pomatoschistus canestrini</i> (Ninni, 1883)	Ghiozzetto cenerino	N
<i>Knipowitschia panizzae</i> (Verga, 1841)	Ghiozzetto di laguna	(N/C)
<i>Knipowitschia punctatissima</i> (Canestrini, 1864)	Panzarolo	(N)
<i>Padogobius martensii</i> (Günther, 1861)	Ghiozzo padano	(N)
<i>Gobius nigricans</i> Canestrini, 1867	Ghiozzo di ruscello	(C)

Così come per l'intera regione Nord-Mediterranea, l'importanza faunistica dei Pesci d'acqua dolce italiani non dipende tanto dal numero di specie (che come valore assoluto è relativamente modesto se confrontato con altri gruppi di vertebrati, come ad esempio gli uccelli), ma dall'alto numero di taxa endemici, 13, e subendemici, 9. Nella figura 1 sono raffigurati questi 22 taxa.

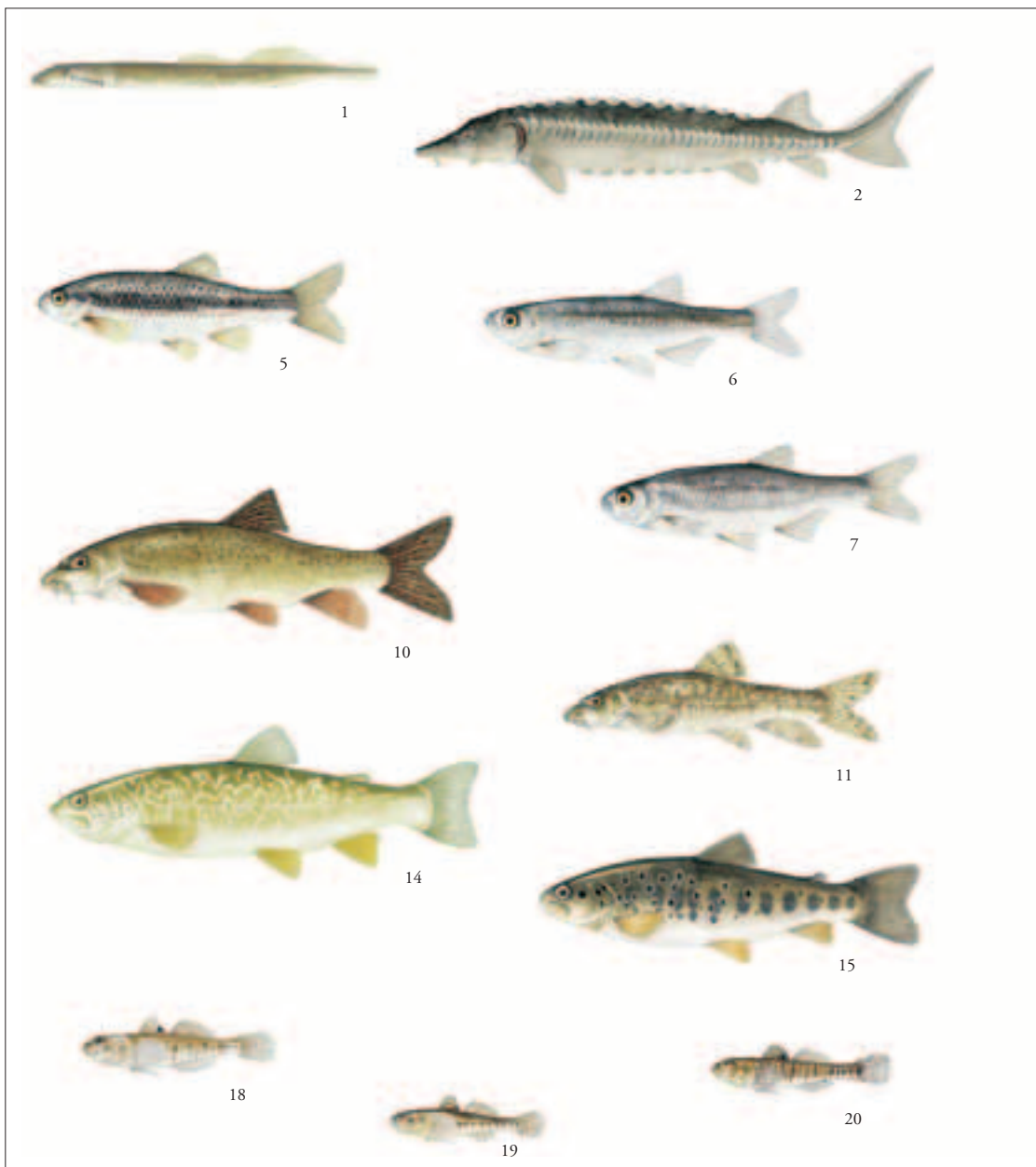


Figura 1 - La ricchezza biologica dei Pesci d'acqua dolce italiani è testimoniata dall'alto numero di endemismi e subendemismi: 1, Lampreda padana; 2, Storione cobice; 3, Rovella; 4, Triotto; 5, Vairone; 6, Alborella; 7, Alborella meridionale; 8, Savetta; 9, Lasca; 10, Barbo; 11, Barbo canino;



3



4



8



9



12



13



16



17



21



22

12, Cobite; 13, Cobite mascherato; 14, Trota marmorata; 15, Trota macrostigma; 16, Carpione del Fibreno; 17, Carpione del Garda; 18, Ghiozzetto cenerino; 19, Ghiozzetto di laguna; 20, Panzarolo; 21, Ghiozzo padano; 22, Ghiozzo di ruscello.

Come abbiamo già evidenziato in altre occasioni (Gandolfi e Zerunian, 1993; Zerunian e Taddei, 1996a), il peso delle specie, semispecie e sottospecie endemiche e subendemiche nell'insieme dei Pesci d'acqua dolce italiani rende particolarmente interessante la nostra ittiofauna per quanto riguarda la biodiversità: il rapporto fra gli endemismi e il totale delle specie indigene è 13/48 ($\cong 0,27$); il rapporto fra la somma degli endemismi e dei subendemismi e il totale delle specie indigene è 22/48 ($\cong 0,46$). Il 27% della fauna ittica delle acque dolci italiane è quindi rappresentato da endemismi, e si arriva al 46% se si considerano anche i subendemismi; è importante considerare che l'areale di questi ultimi ricade in gran parte entro i confini politici dell'Italia (ad esempio la Lampreda padana viene considerata un subendemismo perché, pur avendo oltre l'80% della sua distribuzione geografica in Italia settentrionale, è presente anche in alcuni corsi d'acqua adriatici della Slovenia e della Croazia).

3. LE PRINCIPALI MINACCE PER LE SPECIE E LE COMUNITÀ ITTICHE

Uno dei punti fondamentali su cui si basa un piano d'azione è la chiara identificazione delle minacce che mettono a rischio la sopravvivenza delle specie; nel nostro caso, trattandosi di un piano d'azione che riguarda un intero gruppo faunistico, vengono considerati tutti i principali fattori che minacciano le specie e le comunità ittiche delle acque dolci italiane.

Come già accennato nell'introduzione, la causa di fondo che minaccia la sopravvivenza dei Pesci d'acqua dolce italiani è rappresentata da varie tipologie di antropizzazione dei sistemi idrografici. Nel nostro paese le acque dolci, e più in generale le acque interne, sono oggetto di molteplici usi da parte dell'uomo, legati a bisogni primari e attività produttive quali l'approvvigionamento di acqua potabile e per gli usi domestici, l'irrigazione dei terreni agricoli, la produzione di energia elettrica, i cicli di produzione industriale, lo smaltimento degli scarichi urbani e industriali in forma liquida, il prelievo di inerti per l'edilizia, la pesca e l'acquacoltura; in molti casi queste utilizzazioni sono in netto contrasto l'una con l'altra, troppo spesso ci sono degli inutili sprechi, quasi sempre non vengono tenute in considerazione le esigenze delle comunità biotiche e delle singole specie. Le varie attività antropiche e le loro conseguenze che minacciano i Pesci d'acqua dolce italiani determinando perdita di biodiversità nelle specie e nelle comunità ittiche indigene vengono elencate nella tabella 2, suddivise in attività che producono danni diretti e attività che producono danni indiretti all'ittiofauna.

Tabella 2 - Attività antropiche e loro conseguenze con effetti deleteri per i pesci d'acqua dolce in Italia; vengono raggruppate in funzione del tipo di danni che provocano alle comunità ittiche. (da Zerunian, 2002)

I. Danni diretti

con perdita di diversità biologica per rarefazione o estinzione locale di alcune specie

- I.1 Inquinamento prodotto dalle attività industriali
- I.2 Inquinamento prodotto dalle attività agricole
- I.3 Costruzione di sbarramenti trasversali lungo i corsi d'acqua (dighe, chiuse, ecc)
- I.4 Pesca eccessiva e pesca illegale
- I.5 Eccessiva captazione di acqua e conseguente riduzione delle portate di torrenti e fiumi
- I.6 Immissione di specie aliene predatrici o portatrici di patologie

II. Danni indiretti

con perdita di diversità biologica per rarefazione o estinzione locale di alcune specie, come conseguenza della perdita di diversità ambientale

- II.1 Inquinamento prodotto dagli insediamenti urbani e zootecnici
- II.2 Canalizzazione dei corsi d'acqua
- II.3 Interventi sugli alvei (cementificazioni, prelievi di ghiaia, ecc)

con variazioni della diversità biologica in seguito a immissioni e ripopolamenti effettuati in modo irrazionale

- II.4 Immissione di specie aliene con nicchia ecologica simile a quella di specie indigene e competizione con quest'ultime
- II.5 Inquinamento genetico di popolazioni indigene conseguente all'ibridazione con individui conspecifici o congenerici di origine alloctona immessi per fini di ripopolamento

La maggior parte delle specie ittiche risente negativamente delle attività indicate nella tabella 2, soprattutto nei corsi d'acqua e nei bacini lacustri delle regioni industrializzate e più densamente popolate dall'uomo. I pesci che per primi subiscono danni appartengono a due categorie: specie stenoecie, come ad esempio il Vairone, il Barbo canino, il Cobite mascherato e il Ghiozzo di ruscello; specie che per completare il loro ciclo biologico necessitano di migrazioni tra le acque interne e il mare o di spostamenti all'interno dei corsi d'acqua, come la Lampreda di mare, gli Acipenseridi (storioni), l'Alosa e la Savetta. Nel primo caso si assiste a una diminuzione progressivamente sempre più consistente della densità di popolazione all'interno del sistema idrografico fino ad arrivare, se la causa persiste, all'estinzione locale; ciò può avere luogo ad esempio in seguito alla canalizzazione di un corso d'acqua o a vari tipi di intervento

sull'alveo, oppure in seguito alla persistenza di fenomeni di inquinamento delle acque. Nel secondo caso la presenza della specie all'interno del sistema idrografico è limitata sempre di più ai tratti a valle, in relazione alla costruzione di dighe e di altri sbarramenti trasversali dei corsi d'acqua; se per riprodursi la specie ha bisogno delle caratteristiche ambientali presenti solo nei tratti a monte, si verifica l'estinzione locale.

La somma di più estinzioni locali determina la contrazione e la frammentazione dell'areale di una specie, rendendo difficili gli scambi genetici fra le popolazioni che la costituiscono. Per quanto riguarda l'ittiofauna italiana, alcuni casi molto evidenti di contrazione e frammentazione dell'areale sono quelli che riguardano il Panzarolo e la Trota macrostigma (Fig. 2). Bisogna poi considerare che, diversamente da animali come gli uccelli e come molti mammiferi, nei pesci d'acqua dolce la capacità di ricolonizzazione spontanea di un ambiente è generalmente bassa; le estinzioni locali rappresentano così perdite che le specie non sono autonomamente in grado di colmare nei tempi brevi e medi.

Nella figura 3 viene evidenziata l'incidenza delle diverse cause di minaccia per l'insieme dei Pesci d'acqua dolce italiani (le cause di minaccia relative ad ogni singola specie, da cui sono stati ricavati i valori numerici dell'istogramma, sono riportate nella successiva tabella 5). Le minacce antropiche che risultano principalmente responsabili della critica situazione sono le seguenti: alterazioni degli habitat, inquinamento delle acque, introduzione di specie aliene, pesca condotta in modo eccessivo o con metodi e in tempi illegali. Nei punti 3.1-3.4 vengono riportati alcuni esempi di come le quattro principali minacce antropiche evidenziate danneggiano le specie e le comunità ittiche; l'esposizione risulta necessariamente sintetica, data la complessità di ogni singolo argomento (per un primo approfondimento e per alcuni riferimenti bibliografici si rimanda a Zerunian, 2002). Nelle sezioni "Rapporti con l'uomo e conservazione" dei punti 5.1-5.8 vengono invece elencate in dettaglio le cause che minacciano gli otto taxa di Pesci d'acqua dolce italiani da noi ritenuti di maggiore interesse conservazionistico.

3.1. Alterazioni degli habitat

Fra le attività antropiche più deleterie ci sono quelle che alterano le caratteristiche morfologiche degli ambienti d'acqua dolce, in particolare quelli lotici, determinando un degrado qualitativo degli ecosistemi con conseguenze negative per le comunità biotiche e quindi per l'ittiofauna (Fig. 4).

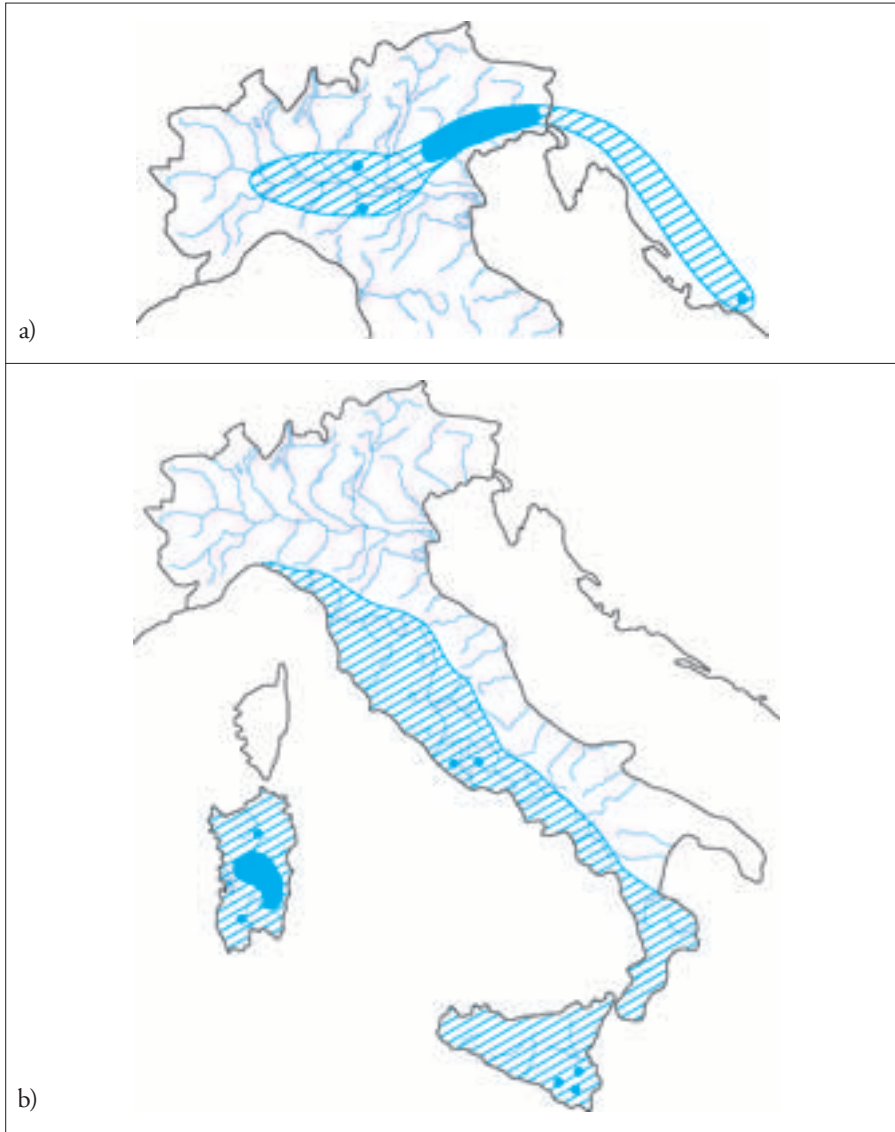


Figura 2 - Esempi di contrazione dell'areale di una specie in seguito ad interventi antropici che hanno prodotto varie estinzioni locali. a) Il Panzarolo: in tratteggio l'areale originario (desunto in parte da segnalazioni della fine del secolo scorso); in colore pieno l'areale dove la specie è attualmente presente con una certa continuità; i punti indicano popolazioni isolate a forte rischio di estinzione. b) La Trota macrostigma: in tratteggio il probabile areale italo originario; in colore pieno l'areale dove la specie è attualmente presente con una certa continuità; i punti indicano popolazioni isolate a forte rischio di estinzione. (da Zerunian, 2002)

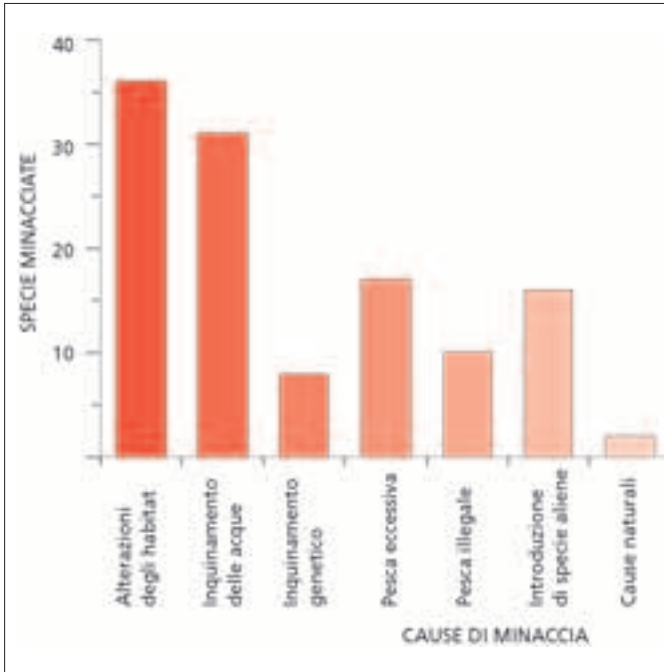


Figura 3 - Incidenza delle diverse cause di minaccia per i Pesci d'acqua dolce italiani; in molti casi per una specie concorrono diversi tipi di minaccia. (da Zerunian, 2002)

La tipologia di intervento più distruttiva per un corso d'acqua e per la sua comunità biotica è senza dubbio la cementificazione parziale o totale dell'alveo (Fig. 5), inevitabilmente accompagnata da opere di canalizzazione. La canalizzazione e la cementificazione dell'alveo di un fiume fanno diminuire drasticamente la diversità ambientale: i meandri vengono eliminati o ridotti, la profondità dell'alveo viene resa uniforme, le rapide e le pozze a ricambio più lento scompaiono, i substrati a diversa granulometria vengono eliminati. Dal punto di vista ecologico il risultato è la banalizzazione morfologica dell'ecosistema che, pur in assenza di altre attività con effetti deleteri (come ad esempio l'inquinamento), fa crollare i valori degli indici di diversità di specie in seguito alla scomparsa di molti taxa. Anche i massicci prelievi di ghiaie e sabbie degli alvei fluviali, che rappresentano forme di sfruttamento irrazionale di risorse naturali non rinnovabili, producono consistenti e deleterie alterazioni degli habitat.

Tra i pesci che subiscono i danni maggiori ci sono quelli che per riprodursi necessitano di particolari tipologie di substrato, come la ghiaia e i massi. Molti pesci d'acqua dolce sono legati per la riproduzione a substrati



Figura 4 - Esempio di pesante alterazione morfologica di un corso d'acqua conseguente a lavori per la realizzazione di una strada (fiume Biferno, Basilicata, settembre 1998).

ghiaiosi, tra cui i Ciclostomi (lamprede), la Trota marmorata, la Trota macrostigma, il Temolo, il Barbo, il Barbo canino (Fig. 6), la Rovella, il Vairone, la Lasca e la Savetta; altre specie, ad esempio il Ghiozzo padano e il Ghiozzo di ruscello, necessitano di elementi litici di maggiori dimensioni come massi di alcuni decimetri quadrati di superficie sotto i quali vengono deposti i gameti. L'eliminazione della ghiaia e dei massi conseguente a un intervento di canalizzazione o di cementificazione di un tratto medio-alto di un corso d'acqua, caratterizzato in condizioni naturali da substrati litici, produce automaticamente l'estinzione locale di queste specie.

Un altro tipo di alterazione dell'habitat che causa consistenti depauperamenti nelle comunità ittiche è rappresentato dalle opere di dragaggio e di "pulizia" dei canali di bonifica e dei corsi d'acqua assimilati, periodicamente effettuati da alcuni enti come i Consorzi di bonifica (Fig. 7). Queste manutenzioni risultano deleterie per molte specie perché distruggono la vegetazione in mezzo alla quale esse si nutrono e si riproducono; tra i pesci maggiormente danneggiati ci sono la Tinca, lo Spinarello e il Pesce ago di rio (Fig. 8). Questi ultimi sono pesci di piccola taglia che svolgono l'intero



Figura 5 - Fra i vari tipi di intervento sugli alvei fluviali la cementificazione è il più distruttivo per le comunità biotiche, e può portare all'estinzione locale di molte specie ittiche (torrente Ausa presso Rimini, Emilia-Romagna, marzo 2001).



Figura 6 - Il Barbo canino, un Ciprinide con limitata valenza ecologica che si riproduce su substrati ghiaiosi. La specie è molto sensibile alle alterazioni morfologiche degli alvei ed alle alterazioni chimico-fisiche dell'acqua; per questo i numerosi interventi antropici sui fiumi e sui corsi d'acqua di minori dimensioni hanno prodotto varie estinzioni locali, con la conseguente frammentazione dell'areale.

ciclo biologico tra la vegetazione macrofitica, spesso a soli pochi decimetri di profondità; la Tinca è una specie a deposizione fitofila, e la sua riproduzione viene impedita o resa vana dalla distruzione delle macrofite acquatiche.

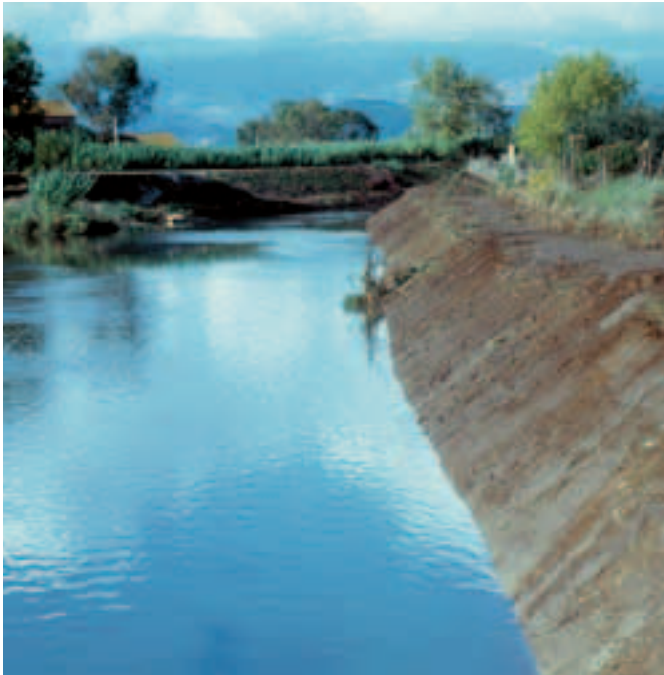


Figura 7 - La “pulizia” delle sponde dei tratti canalizzati dei corsi d’acqua e dei canali di bonifica distrugge l’habitat ed i substrati riproduttivi di varie specie ittiche (fiume Uffente, Lazio, ottobre 2000); risulta poi deleteria anche per molti altri organismi, come ad esempio gli uccelli acquatici che si rifugiano e nidificano tra la vegetazione ripariale.



Figura 8 - Il Pesce ago di rio, che vive tra la vegetazione acquatica mostrando forme di mimetismo criptico, è uno dei pesci d’acqua dolce maggiormente danneggiati dalle opere di dragaggio e di “pulizia” dei canali.

L'ultimo tipo di alterazione degli ecosistemi lotici al quale vogliamo accennare è rappresentato dalla costruzione di dighe e di altri sbarramenti trasversali (chiuse, briglie e traverse) che spezzano la continuità morfologica e dinamica dei fiumi e dei corsi d'acqua minori. Le conseguenze deleterie di questi manufatti sono numerose e in alcuni casi possono riguardare l'intera comunità biotica di un ampio tratto a monte e a valle dello sbarramento (Fig. 9).

Per quanto riguarda l'ittiofauna le dighe danneggiano soprattutto le specie migratrici, caratterizzate dallo svolgere una parte del ciclo biologico in mare e una parte nelle acque dolci. Le dighe, oltre ad impedire il raggiungimento delle aree di frega (vedi più avanti), determinano danni indiretti attraverso la discontinuità del flusso idrico che può causare ritardi nella migrazione; altri danni all'ittiofauna vengono prodotti da alcune strutture che fanno parte degli impianti per la produzione di energia elettrica spesso associata al funzionamento delle



Figura 9 - Effetto distruttivo su un ecosistema fluviale dovuto alla completa e repentina apertura di una chiusa, al fine di far defluire l'acqua in un periodo di piena; il tratto fotografato è quello a monte dello sbarramento (fiume Amaseno, Lazio, gennaio 1995).

dighe, ed in particolare dall'aspirazione contro le griglie delle condotte di captazione di acqua e dall'azione meccanica delle pale rotanti delle turbine; in alcuni casi sono state osservate perdite nelle comunità ittiche del 10-40%, soprattutto a carico degli stadi giovanili.

Per alcuni pesci il danno causato dalle dighe e dagli altri sbarramenti trasversali può essere molto pesante, determinando prima la rarefazione e poi, nei casi più estremi, l'estinzione nell'intero sistema idrografico. Questa possibilità interessa in primo luogo le specie migratrici anadrome (che si riproducono in acqua dolce e si accrescono in mare), ma anche quelle che vivono una parte dell'anno nei laghi e nei tratti medio-bassi dei corsi d'acqua e che si spostano nei tratti a monte per la riproduzione. I rappresentanti di questi due gruppi di specie necessitano di particolari condizioni ambientali per la deposizione dei gameti, come substrati ghiaiosi ed acque fresche e correnti, che si trovano esclusivamente nei tratti alti o medio-alti dei fiumi principali e dei loro affluenti. Dell'ittiofauna italiana fanno parte sei specie di migratori anadromi, tutte pesantemente danneggiate dalla costruzione di dighe ed altri sbarramenti che impediscono o limitano i loro spostamenti entro un sistema idrografico. La maggior parte di esse, e cioè lo Storione, lo Storione ladano, la Lampreda di mare e la Lampreda di fiume, potrebbe già essere considerata estinta nelle nostre acque interne, principalmente a causa delle dighe presenti sui fiumi principali; altre, come lo Storione cobice e l'Alosa, sono in pericolo, e la principale causa di minaccia è rappresentata proprio dalle dighe e dagli altri manufatti che sbarrano i corsi d'acqua. Tra le specie d'acqua dolce che risalgono i fiumi per riprodursi, la Savetta e la Lasca sono quelle che risultano maggiormente danneggiate dalle dighe.

In alcune situazioni la progressiva scomparsa di una specie nei tratti a monte delle dighe via via costruite lungo un corso d'acqua è ben documentata. Pur essendo fuori dai confini politici italiani, citiamo ad esempio il caso dell'Alosa nel sistema idrografico del fiume Rodano, nella Francia sud-orientale (Fig. 10).

3.2. Inquinamento delle acque

L'argomento è così vasto e complesso che sarebbero necessari interi volumi per trattarlo in modo esaustivo; in questa sede vengono fatti solo dei cenni, per mettere in evidenza alcuni tra gli aspetti che minacciano maggiormente l'ittiofauna. Va subito detto che solo in condizioni estreme sono immediatamente visibili i danni provocati da una qualche

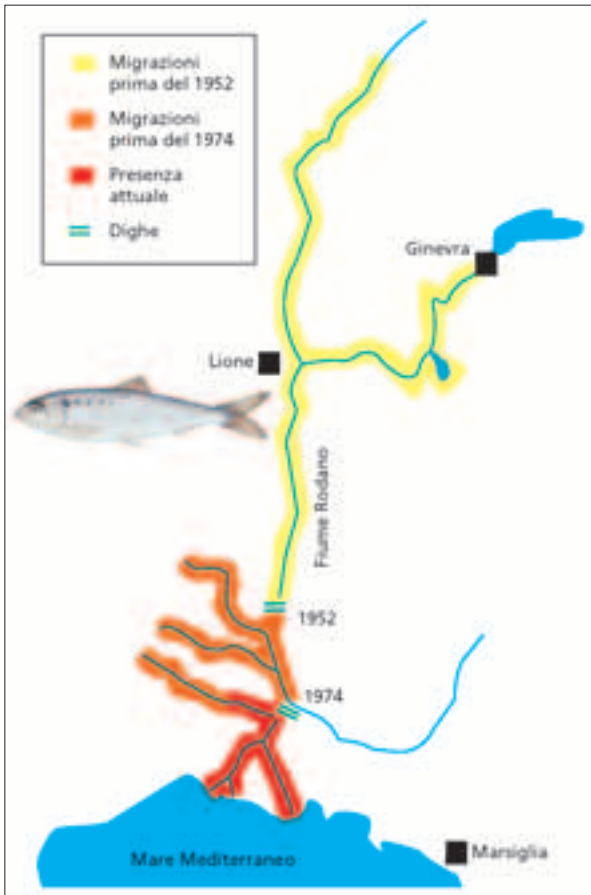


Figura 10 - Progressiva scomparsa di *Alosa fallax rhodanensis* nel sistema idrografico del fiume Rodano (Francia sud-orientale) in seguito alla costruzione di dighe. (da Maitland e Crivelli, 1996, ridisegnato)

forma di inquinamento alla fauna ittica (Fig. 11), mentre nella gran parte dei casi l'immissione di sostanze nocive ha effetti più subdoli e più difficili da evidenziare. Complessivamente le varie forme di inquinamento possono produrre i seguenti effetti negativi sulle biocenosi e sugli ecosistemi: effetti tossici, effetti fisici e meccanici (da temperatura, da inerti, da oli), effetti deossigenanti, effetti eutrofizzanti, effetti da radiazioni, effetti patogeni. Le alterazioni più frequentemente rilevabili si possono comunque ricondurre a due situazioni: inquinamento acuto o cronico causato da sostanze tossiche, che può riguardare sia le acque correnti che i bacini lacustri; eutrofizzazione, che riguarda soprattutto i bacini lacustri.



Figura 11 - In alcune situazioni estreme i danni provocati dall'inquinamento alle comunità biotiche delle acque interne sono immediatamente visibili e rilevabili.

L'inquinamento causato da sostanze tossiche procura danni diretti ai pesci e, se si manifesta in forma acuta, può provocare in breve tempo la morte di tutti gli individui che compongono una comunità ittica. Fra le sostanze tossiche più pericolose che possono giungere negli ambienti d'acqua dolce ci sono ad esempio i sali di

mercurio, utilizzati in alcuni cicli di produzione industriale ed immessi nei corpi d'acqua con le acque di scarico delle industrie, e il DDT (diclorodifeniltricloroetano), un insetticida che è stato largamente usato con l'avvento dell'agricoltura industrializzata e che giunge nei fiumi e nei laghi in seguito al dilavamento dei terreni agricoli conseguente alle piogge. Questi inquinanti non degradabili non solo vengono assorbiti e si accumulano negli organismi viventi, ma vengono anche trasferiti lungo le catene alimentari aumentando progressivamente la loro concentrazione (Tab. 3); il fenomeno è noto come "magnificazione biologica".

Il DDT e gli altri pesticidi chimicamente simili producono nei vertebrati effetti deleteri sul sistema nervoso e sul metabolismo degli ormoni sessuali. I pesci risultano particolarmente esposti, perché questi composti possono essere sia assorbiti attraverso le branchie e la pelle, sia ingeriti con il cibo.

L'uso del DDT è attualmente vietato nella gran parte dei paesi occidentali, ma articoli di cronaca pubblicati alcuni anni fa sulla stampa nazionale hanno riportato alla ribalta la pericolosità di questo pesticida per le comunità biotiche e per l'uomo in Italia: nel 1996, in seguito a un'indagine compiuta nel versante svizzero del lago Maggiore, è stata scoperta la presenza di alte concentrazioni di DDT in alcune specie ittiche, tra cui il Cavedano; i controlli effettuati subito dopo sul pescato proveniente dalle acque italiane hanno confermato il dato, ed

Tabella 3 - Esempio di progressiva concentrazione di inquinanti non degradabili lungo una catena alimentare. I valori sono espressi in parti per milione di residui totali di DDT e dei suoi isomeri DDD, DDE (tutti tossici) in relazione al peso totale di ogni singolo individuo. (da Odum, 1971, parzialmente modificato e adattato alla fauna italiana)

	ppm di residui del DDT e composti simili
Acqua	0,00005
Plancton	0,04
Alborella (si nutre prevalentemente di plancton)	0,23
Cavedano (onnivoro, si nutre anche di pesci)	0,94
Persico reale (carnivoro, si nutre anche di pesci)	1,33
Luccio (si nutre di pesci)	2,07
Airone (carnivoro, si nutre anche di pesci)	3,57
Gabbiano (onnivoro, si nutre anche di pesci)	6,00
Uova di uccelli acquatici	13,80
Cormorano (si nutre di pesci)	26,40

evidenziato la presenza nel bacino lacustre di altri inquinanti altamente tossici (arsenico, cloroderivati, mercurio). L'accertamento delle cause responsabili dell'avvelenamento del lago e dell'ittiofauna ha portato all'individuazione di alcune industrie chimiche che per decenni hanno prodotto anche DDT (probabilmente esportato verso paesi in via di sviluppo, dove questo pesticida è ancora largamente usato) e scaricato tonnellate di scorie contaminate direttamente nell'ambiente.

L'accumulo di inquinanti tossici non degradabili nei tessuti dei pesci è stato documentato nel nostro paese in modo analitico da alcune indagini effettuate nel sistema idrografico del fiume Po. Fra le prove più significative dei danni prodotti all'ittiofauna c'è secondo noi la conclusione di una ricerca condotta su varie stazioni, che ha evidenziato i maggiori livelli di concentrazione degli inquinanti nei pesci catturati in prossimità delle aree industriali (Galassi *et al.*, 1981). Nel tratto terminale del fiume sono state inoltre rilevate all'inizio degli anni '80 alte concentrazioni di PCB (policlorobifenili), sostanze tossiche utilizzate in vari processi industriali, in alcune specie di pesci e di uccelli (Tab. 4); si tratta di composti poco solubili in acqua che si concentrano, come il mercurio e il DDT, per magnificazione biologica attraverso le reti trofiche.

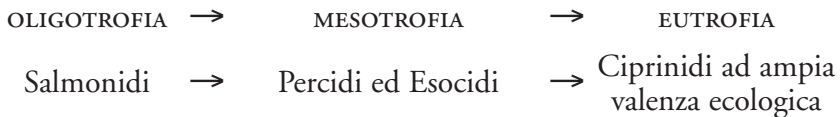
Circa il fenomeno dell'eutrofizzazione, le conseguenze più significative riguardano cambiamenti quantitativi (con incremento della

Tabella 4 - Concentrazioni di PCB rilevate nell'acqua e in alcuni pesci ed uccelli all'inizio degli anni '80 nel tratto terminale del fiume Po. I valori numerici sono in ppb (parti per bilione = ppm x 1000); per l'acqua si tratta di una concentrazione media calcolata dal sedimento. (da Galassi, 1993)

Acqua	0,003
Alborella	1,600
Cavedano di taglia piccola	1,300
Cavedano di taglia grossa	4,300
Sterna	24,500

biomassa) e qualitativi (con una semplificazione molto spinta della comunità dovuta ad una drastica riduzione del numero di specie) nelle fitocenosi algali e nelle macrofite litorali; conseguentemente si verificano modificazioni nella componente animale della comunità biotica che si trova ai livelli superiori della piramide alimentare dell'ecosistema.

Per quanto riguarda i pesci, le specie ad ampia valenza ecologica e ad alimentazione non specializzata, come alcuni Ciprinidi e l'Anguilla, possono risultare avvantaggiate dall'eutrofizzazione di un corpo d'acqua; le specie ecologicamente più esigenti, come ad esempio la gran parte dei Salmonidi, risultano invece svantaggiate e tendono ad estinguersi nei bacini eutrofici. La sequenza con cui hanno luogo variazioni nella comunità ittica con il procedere dell'eutrofizzazione, cambiando i gruppi dominanti, è la seguente (da Barbanti *et al.*, 1993, modificato):



Trasformazioni del genere sono in corso da vari decenni in alcuni dei grandi laghi prealpini italiani. Nel lago di Garda, ad esempio, l'aumento di trofia ha favorito alcune specie tra cui l'Alborella, un Ciprinide ad ampia valenza ecologica, che è cresciuta demograficamente esercitando una competizione alimentare verso altre specie come l'endemico Carpione del Garda (Oppi e Novello, 1986).

3.3. Introduzione di specie aliene

In generale l'introduzione di una specie animale aliena può avere vari effetti negativi su un ecosistema: danni a carico di componenti fisiche, floristiche e vegetazionali; alterazioni delle catene e delle piramidi alimentari, e quindi dei rapporti interspecifici tra i vari elementi della comunità animale (eccessiva predazione esercitata a carico di specie

indigene, competizione alimentare fra la specie aliena e specie indigene aventi simile nicchia trofica, ecc); inquinamento genetico conseguente alla riproduzione con taxa indigeni sistematicamente affini; diffusione di agenti patogeni e di parassiti. Se la specie aliena è in grado di acclimatarsi, le modificazioni nella comunità biotica possono diventare irreversibili.

Molti sono gli esempi di specie animali intenzionalmente o accidentalmente immesse in un nuovo ambiente che hanno provocato danni alle comunità biotiche indigene, e in qualche caso agli interi ecosistemi recetori. Per quanto riguarda i pesci d'acqua dolce, a livello planetario il caso più eclatante è senz'altro l'introduzione della Perca del Nilo (*Lates niloticus*) nel lago Vittoria, in Africa orientale, che ha provocato in poco più di trent'anni l'estinzione o drastiche contrazioni demografiche di oltre la metà delle 400 specie endemiche di Ciclidi Aplocromini (Achieng, 1990; Stiassny e Meyer, 1999).

L'impatto negativo della Perca del Nilo sul lago Vittoria non ha riguardato solo le estinzioni e i depauperamenti a carico della comunità ittica indigena; drastici cambiamenti e danni consistenti sono stati infatti osservati a carico dell'intero ecosistema lacustre, estesi per alcuni versi agli ecosistemi terrestri rivieraschi (Witte *et al.*, 1992; Stiassny e Meyer, 1999). Il lago è attualmente dominato da tre sole specie ittiche e questa semplificazione rende la comunità biotica piuttosto instabile; ciò si traduce in rapidi cambiamenti nella flora e nella fauna. Nella piramide alimentare i Ciclidi Aplocromini costituivano un'importantissima quota dei consumatori primari e secondari; la Perca del Nilo occupa invece, insieme alle altre due specie dominanti, il livello dei consumatori secondari e terziari. Molti dei Ciclidi eliminati dalla Perca del Nilo erano algofagi; con la loro scomparsa si è avuta una grande proliferazione delle alghe verdi-azzurre, che al termine del loro ciclo biologico vengono decomposte determinando una forte sottrazione di ossigeno dagli strati più profondi del lago con ripercussioni negative su altri componenti della comunità biotica. Inoltre, una volta pescata la Perca non si può essiccare come veniva fatto per i piccoli Ciclidi Aplocromini, ma deve essere affumicata usando legna tagliata in foresta; l'aumento della deforestazione dell'area circumlacuale fa sì che l'acqua piovana si riversi con forza nel lago trasportando grandi quantità di suolo, che a sua volta fa aumentare la torbidità delle acque lacustri e favorisce le condizioni di anossia.

Il caso della Perca del Nilo dimostra l'immensa portata delle conseguenze che possono essere generate dall'introduzione di una specie aliena, e dovrebbe essere più che sufficiente per utilizzare ogni misura in grado di evitare il ripetersi di tali interventi.

Più o meno negli stessi anni in cui la Perca del Nilo faceva la sua comparsa nel lago Vittoria, nelle acque dolci italiane veniva immesso un pesce predatore di enormi dimensioni: il Siluro (*Silurus glanis*, Fig. 12). Questa specie è indigena in Europa centrale e orientale, in molte regioni asiatiche a ovest degli Urali, in Asia minore; nei grandi fiumi, come ad esempio il Danubio, raggiunge normalmente i 2,5 metri di lunghezza e può superare i 300 kg di peso. Vive nelle acque ferme dei laghi, e in quelle a lento corso dei tratti medio-bassi dei fiumi e dei canali; è un vorace predatore attivo nelle ore crepuscolari e notturne, che dopo il primo anno di vita si nutre soprattutto di pesci, ma occasionalmente anche di anfibi, roditori e piccoli di uccelli acquatici.

Le prime sporadiche segnalazioni di Siluri nel bacino del Po risalgono agli anni '50 (Manfredi, 1957), mentre l'acclimatazione della specie è stata osservata con certezza alla fine degli anni '70 (Gandolfi e Giannini, 1979); da allora questo predatore è in rapida espansione ed è arrivato a colonizzare quasi tutta l'Italia settentrionale. L'enorme potenziale di crescita della specie in termini di dinamica di popolazione è spiegabile considerando alcuni elementi della sua biologia riproduttiva: ciascuna femmina depone ogni anno 20 000-30 000 uova per ogni kg di peso; il periodo riproduttivo può durare anche 5-6 mesi se le condizioni termiche degli ambienti risultano favorevoli, e cioè quando la temperatura dell'acqua non è inferiore ai 20 °C.



Figura 12 - Il Siluro è un predatore acclimatato da circa vent'anni nelle acque dolci italiane, che raggiunge normalmente i 2,5 metri di lunghezza e può superare i 300 kg di peso; ha colonizzato quasi tutta la regione Padana, producendo consistenti alterazioni delle piramidi alimentari.

Negli ecosistemi acquatici dell'Italia settentrionale il Siluro raggiunge taglie ragguardevoli, mostrando ritmi di accrescimento più rapidi rispetto a quelli osservati nei luoghi d'origine (Fig. 13); una comparazione tra le curve di accrescimento relative a vari corsi d'acqua europei ha messo in evidenza che nel fiume Po la specie mostra di gran lunga la migliore capacità di crescita, probabilmente grazie ad un regime termico ottimale ed all'assenza di validi competitori e predatori (Rossi *et al.*, 1991). L'impatto di questo enorme predatore alieno sulle comunità ittiche indigene è stato molto forte e sta producendo consistenti alterazioni nelle piramidi alimentari. Nel basso corso del fiume Po la dieta dei Siluri di lunghezza superiore a 30 cm è composta esclusivamente di pesci, in particolare Ciprinidi: Cavedano, Alborella, Triotto, Carassio dorato, Savetta (Rossi *et al.*, 1991). Indagini effettuate nella provincia



Figura 13 - Esemplare di Siluro catturato in un laghetto in provincia di Torino. Era stato immesso 9 anni prima, quando misurava 15 cm di lunghezza; al momento della cattura era lungo 2,15 metri e pesava oltre 100 kg. (da Forneris *et al.*, 1990)

di Rovigo hanno rilevato che il Siluro è presente in ogni corpo d'acqua ed è aumentato progressivamente in biomassa, arrivando a costituire in media oltre il 27% del totale e ad essere la specie più rappresentata (Turin *et al.*, 1999). Il risultato finale dell'immissione del Siluro in Italia settentrionale non è ancora conosciuto nei dettagli, ma è certo che le popolazioni ittiche indigene hanno subito e continueranno a subire pesanti decrementi in seguito alla sua attività predatoria ed alle sue notevoli capacità di crescita in termini di dinamica di popolazione.

Un altro tipo di situazione negativa che determina il rischio di estinzione locale, si ha quando una specie aliena entra in competizione con una specie indigena avente simile nicchia ecologica. Considerando aliene tutte le specie appartenenti a

una diversa regione zoogeografica, indipendentemente dai confini politici, sono almeno tre i casi documentati nelle acque dolci italiane in cui risultano danneggiate e minacciate specie endemiche: quello della Rovella e del Triotto in alcuni bacini dell'Italia centro-meridionale, quello del Ghiozzo di ruscello e del Ghiozzo padano in alcuni corsi d'acqua dell'Italia centrale tirrenica, quello della Lasca e del Naso in Friuli-Venezia Giulia.

Per quanto riguarda il primo caso, bisogna considerare che l'areale della Rovella comprende la gran parte dell'Italia peninsulare; la distribuzione naturale del Triotto comprende invece tutta l'Italia settentrionale, ma delle popolazioni originatesi da materiale alloctono sono presenti e acclimatate in alcuni bacini delle regioni centrali e meridionali, determinando così la simpatria artificiale tra le due specie. Osservazioni da noi compiute negli anni '80 e '90 in due bacini del Lazio, il lago di Bracciano (Zerunian, 1984a) e il fiume Amaseno (Zerunian, 1984b; Zerunian e Leone eds., 1996), hanno messo in evidenza che negli habitat dove l'acqua è ferma o poco corrente il Triotto risulta più efficiente nell'utilizzare le risorse dell'ambiente e tende ad eliminare la Rovella. La popolazione di Rovella del lago di Bracciano è nota dalla prima metà dell'Ottocento (è infatti raffigurata nell'Iconografia della fauna italiana: Bonaparte, 1832-1841); molto probabilmente il Triotto è stato immesso in maniera accidentale nel lago nel corso degli anni '20, quando sono state effettuate ripetute introduzioni di Salmonidi provenienti dai laghi prealpini italiani per favorire la pesca professionale. Osservazioni compiute nei primi anni '80 hanno mostrato che la quasi totalità dei *Rutilus* presenti nel lago di Bracciano erano ormai Triotti: su varie centinaia di esemplari esaminati, sono state trovate solo due Rovelle (Fig. 14). La specie indigena è stata quindi quasi completamente eliminata dalla specie alloctona, anche se non sono note le forme di competizione che hanno determinato questa situazione.



Figura 14 - Nel lago di Bracciano la Rovella (in alto) è sull'orlo dell'estinzione in seguito all'immissione dell'alieno Triotto (in basso), avvenuta accidentalmente negli anni '20 del Novecento.

Nel fiume Amaseno, un corso d'acqua che scorre nelle province di Frosinone e di Latina, è presente una popolazione indigena di Rovella; l'immissione accidentale del Triotto è stata invece provocata nel 1981 dall'Amministrazione Provinciale di Latina, che ha effettuato uno dei cosiddetti ripopolamenti a favore della pesca sportiva con materiale raccolto in natura in Italia settentrionale. La popolazione alloctona si è acclimatata, e progressivamente si è diffusa in gran parte del corso d'acqua. Circa 15 anni dopo l'immissione è stata rilevata la seguente situazione: la Rovella risulta dominante nei tratti del fiume dove la corrente è più veloce e il fondo è ghiaioso o sabbioso; il Triotto è dominante nei tratti dove l'acqua è meno veloce, il fondo è limoso e c'è abbondanza di vegetazione macrofitica. Anche in questo ambiente la specie indigena ha subito un decremento in seguito alla comparsa della specie estranea.

La simpatia artificiale fra la Rovella e il Triotto esiste anche in altri ambienti d'acqua dolce dell'Italia centro-meridionale, in seguito ai diffusi ripopolamenti a favore della pesca sportiva effettuati con materiale raccolto in natura nella regione Padana; è probabile che in ognuno di essi, laddove l'acqua risulta ferma o a lento corso, la Rovella abbia subito decrementi demografici a causa della competizione con il Triotto.

Il secondo caso di competizione tra specie indigene e specie aliene aventi simile nicchia ecologica riguarda due Gobidi, uno endemico e l'altro subendemico in Italia: il Ghiozzo di ruscello e il Ghiozzo padano. Nel fiume Amaseno il Ghiozzo di ruscello è indigeno (Zerunian, 1984b), e costituisce la popolazione più meridionale all'interno dell'areale della specie. Indagini tassonomiche hanno evidenziato significative differenze di natura morfologica tra questa popolazione ed altre conspecifiche (Zerunian e Gandolfi, 1986); tali differenze, frutto probabilmente di un prolungato periodo di isolamento geografico, sarebbero sufficienti in una visione tradizionale della sistematica a classificare la popolazione come una sottospecie a se stante.

Nel 1981, con lo stesso ripopolamento a favore della pesca sportiva che ha determinato la comparsa del Triotto, è stato immesso nel fiume Amaseno il Ghiozzo padano; la specie si è acclimatata e si è lentamente diffusa verso i tratti a monte del corso d'acqua, ad una velocità di circa 0,8 km/anno. Osservazioni compiute nella metà degli anni '90 (Zerunian e Taddei, 1996b) hanno permesso di verificare che le due specie, entrambe bentoniche e stenoecie, sono entrate in contatto in un tratto del fiume (Fig. 15); in quest'area il Ghiozzo padano ha consolidato la sua presenza con un consistente aumento demografico, mentre

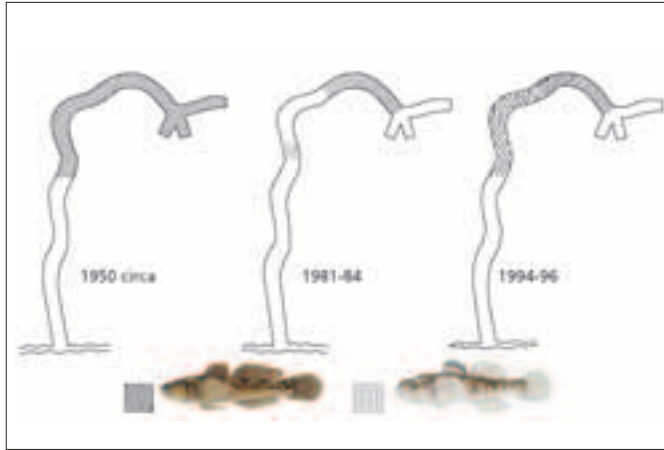


Figura 15 - Nel fiume Amaseno il Ghiozzo di ruscello, indigeno (a sinistra), e il Ghiozzo padano, alloctono (a destra), sono venuti a contatto circa 15 anni dopo l'immissione di quest'ultimo; l'immissione del Ghiozzo padano è una delle cause che sta provocando l'estinzione locale della specie indigena. (da Zerunian, 2002)

il Ghiozzo di ruscello si è progressivamente rarefatto. Molto probabilmente la competizione tra le due specie è di tipo etologico e riguarda l'occupazione delle "tane" (ripari situati sotto massi di 4-30 dmq dove vengono deposti i gameti ed esercitate le cure parentali da parte dei maschi): il Ghiozzo padano risulta vincente, perché presenta un comportamento molto più territoriale e aggressivo rispetto al Ghiozzo di ruscello, e tende ad eliminare quest'ultimo impedendone la riproduzione. La consistenza della popolazione di *G. nigricans* del fiume Amaseno è ormai ai livelli minimi, anche per altre cause, ed è stimabile in poche centinaia di individui; considerando che quanto minore nel tempo è la dimensione media di una popolazione, tanto maggiore sarà la sua fluttuazione da una generazione all'altra e tanto prima il numero degli individui scenderà a zero, è molto probabile che la popolazione possa estinguersi in tempi brevi, cioè nei prossimi 5-10 anni.

Anche in altri sistemi idrografici dell'Italia centrale è stata rilevata la simpatria artificiale fra il Ghiozzo di ruscello, indigeno, e il Ghiozzo padano, alloctono: la parte alta del bacino del Tevere (Carosi *et al.*, 1996) e il bacino dell'Ombrone (Loro e Bortot, 1996); è ipotizzabile che anche qui sia in corso la stessa competizione osservata nel fiume Amaseno, a danno della specie indigena.

L'ultimo caso segnalato di competizione fra specie indigene e specie aliene aventi simile nicchia ecologica riguarda il Friuli-Venezia Giulia, dove le specie indigene del genere *Chondrostoma*, Lasca e Savetta, sono minacciate dalla competizione con *Chondrostoma nasus*, specie alloctona

introdotta negli anni '60 nella parte slovena del bacino dell'Isonzo e successivamente diffusasi in tutto il bacino; le popolazioni di Lasca vengono date in forte contrazione a causa della competizione con la specie aliena (Battistella *et al.*, 1999).

Un altro fenomeno negativo provocato dall'immissione intenzionale di individui alloctoni per incrementare popolazioni naturali oggetto di pesca sportiva, è il cosiddetto "inquinamento genetico". Nelle nostre acque dolci i casi di inquinamento genetico riguardano con certezza taxa appartenenti alle famiglie dei Salmonidi, dei Ciprinidi e degli Esocidi; la situazione meglio documentata è senz'altro quella che interessa le trote (fam. Salmonidae).

Le trote indigene in Italia costituiscono un complesso di tre semispecie della superspecie *Salmo trutta*, con una distribuzione originaria di tipo allopatrico (Gandolfi e Zerunian, 1987): la Trota fario, indigena in tutto l'arco alpino e nella parte settentrionale dell'Appennino; la Trota marmorata, indigena e subendemica nella regione Padana; la Trota macrostigma, indigena e subendemica nelle regioni peninsulari tirreniche e nelle due isole maggiori. I Salmonidi, e tra essi le trote, hanno da secoli un ruolo molto importante nella pesca e nell'acquacoltura; per ripopolare le acque libere, una volta a vantaggio della pesca professionale ed oggi soprattutto a favore della pesca sportiva, da oltre 100 anni vengono effettuate cospicue semine di trote in ogni parte d'Italia con materiale prodotto in piscicoltura, che deriva in gran parte da ceppi atlantici di *Salmo trutta*. Questi pesci di origine atlantica si differenziano nettamente dal punto di vista genetico dalle popolazioni di Trota fario indigene nell'arco alpino, così come dalle popolazioni di Trota marmorata (Giuffra *et al.*, 1991; Forneris *et al.*, 1994). Gli esemplari utilizzati nei ripopolamenti sono in grado di ibridarsi con ciascuna delle tre semispecie indigene in Italia, producendo inquinamento genetico (Sommani, 1960; Forneris *et al.*, 1990; Zerunian, 1996). Questo fenomeno è spesso rilevabile anche a livello fenotipico (Fig. 16), e la scomparsa o rarefazione dei fenotipi indigeni della superspecie *Salmo trutta* si è effettivamente verificata in moltissimi fiumi e laghi italiani. Le massicce introduzioni di trote di ceppo atlantico effettuate per ripopolare le acque a favore delle attività alieutiche, hanno così prodotto la rarefazione delle popolazioni indigene di Trota fario, di Trota marmorata e di Trota macrostigma; oltre all'inquinamento genetico, la massiccia introduzione di trote d'allevamento determina altre conseguenze negative per le popolazioni indigene: la competizione alimentare e la diffusione di agenti patogeni.



Figura 16. a) - Ibrido naturale fra *Trota macrostigma* e, presumibilmente, trota d'allevamento di ceppo atlantico (fiume Fibreno, Lazio). b) Ibrido naturale fra *Trota marmorata* e, presumibilmente, trota d'allevamento di ceppo atlantico (fiume Piave, Veneto).

a)



b)

3.4. Pesca eccessiva o illegale

La pesca condotta in modo eccessivo o con metodi e in tempi illegali è la terza causa antropica che minaccia la sopravvivenza di varie specie dell'ittiofauna d'acqua dolce italiana. In alcuni casi la situazione e le responsabilità sono ben documentate, come per i Salmonidi endemici Carpione del Garda e Carpione del Fibreno, e per gli Acipenseridi (storioni).

Il Carpione del Garda, specie endemica nel lago di Garda, ha rivestito fino agli anni '80 del Novecento una notevole importanza commerciale, amplificata nei momenti di calo del pescato di altri pesci come il Luccio, il Persico reale e il Coregone; lo sforzo di pesca a carico del Carpione è stato però pesantemente eccessivo, complici un regolamento di pesca

obsoleto ed una scarsa vigilanza risultanti da disaccordi fra le Province e le Regioni che hanno competenza amministrativa sul lago (Melotto e Oppi, 1987). Il crollo si è manifestato in modo eclatante negli ultimi 15 anni circa: un confronto fra le catture effettuate mediante metodi di pesca professionali nel 1988 e nel 1996 ha evidenziato una riduzione del pescato del 96% (Confortini, 1996). Complessivamente le cause ritenute responsabili del fortissimo decremento del Carpione del Garda sono le seguenti: competizione alimentare con specie aliene zooplanctofaghe, come il Coregone; intensa ed eccessiva attività di pesca, effettuata anche a carico di esemplari non maturi sessualmente e durante l'attività riproduttiva (Fig. 17); progressivo degrado qualitativo delle acque del lago, a causa di diffusi fenomeni di inquinamento. Questo Salmonide endemico corre così seriamente il rischio di estinzione; solo urgenti misure nella direzione della riduzione dell'inquinamento e l'applicazione di norme decisamente restrittive dell'attività di pesca, con il divieto assoluto almeno per alcuni anni, possono produrre un'auspicabile ripresa demografica dell'unica popolazione di cui si compone la specie.

Il Carpione del Fibreno (Fig. 18) è l'altro Salmonide endemico in Italia che corre seriamente il rischio di estinzione, anche a causa dell'attività di pesca illegale non repressa in modo adeguato dagli organi competenti.



Figura 17 - Esemplari di Carpio del Garda oggetto di pesca in fase riproduttiva; l'eccessiva attività di pesca, effettuata anche a carico di esemplari non maturi sessualmente e durante il periodo riproduttivo, è una delle cause che hanno portato la specie sull'orlo dell'estinzione.

Nel lago di Posta Fibreno, il bacino dove vive la specie, la pesca ha rappresentato per secoli una delle più importanti risorse economiche per la comunità locale, e fino agli anni '50 del Novecento costituiva ancora la principale fonte di reddito per circa 40 famiglie; dalla fine degli anni '60 la situazione si è gradualmente modificata in seguito



Figura 18 - Esempolari di Carpione del Fibreno fotografati in acquario; l'unica popolazione di cui è costituita la specie è a rischio di estinzione sia per cause naturali che per cause antropiche, tra cui la pesca.

all'abbandono dei tradizionali metodi di pesca professionale, in parte sostituiti dalle reti monofilo di nylon che risultano più durature e distruttive rispetto a quelle di cotone. Dati rilevati negli anni '80 (Zerunian, 1990), comparati con notizie storiche sulla pesca e sulla comunità locale, hanno evidenziato un progressivo depauperamento della ri-

sorsa ittica; questa, diventata negli ultimi trent'anni un'attività integrativa di altre fonti di reddito (anche in conseguenza dell'occupazione nell'industria delle nuove generazioni), non è stata più intesa come fonte di sopravvivenza da utilizzare entro i limiti compatibili con i cicli biologici delle singole specie, ma come risorsa da sfruttare nella sola ottica di guadagni immediati. Secondo noi la pesca al Carpione del Fibreno dovrebbe essere esplicitamente vietata, anche in relazione alle finalità di conservazione proprie dell'area protetta che comprende il bacino lacustre; a causa però della mancata adozione di un regolamento da parte dell'ente gestore della riserva (il Comune di Posta Fibreno) e di forme di bracconaggio più o meno tollerate, l'attività continua e rappresenta una seria minaccia per la sopravvivenza della specie. La situazione di questo Salmonide endemico è da considerarsi particolarmente critica anche per altre cause antropiche (vedi punto 5.4) e per cause naturali: essendo il bacino in cui vive di piccole dimensioni (circa 27 ettari per una profondità massima di 15 metri), l'unica popolazione di cui è costituita la specie è per limiti spaziali e trofici formata da un numero modesto di esemplari, probabilmente sull'ordine di grandezza delle migliaia di individui.

La pesca eccessiva minaccia gli Acipenseridi in ogni parte del mondo; questi pesci di grossa taglia vengono attivamente ricercati sia per le carni, considerate eccellenti, sia per le uova da cui si ricava il caviale. Nella seconda

metà del Novecento si è verificata la scomparsa o la forte rarefazione delle tre specie di Acipenseridi appartenenti alla fauna italiana, ed una delle cause responsabili è certamente la pesca. Studi condotti nel bacino del Po hanno evidenziato che l'intensa attività di pesca professionale, esercitata anche su esemplari in età preriproduttiva, è una delle cause che ha prodotto la forte rarefazione dello Storione e dello Storione cobice (per un elenco completo delle cause di rarefazione di quest'ultimo, vedi più avanti il punto 5.2). Alcuni dati dimostrano il forte decremento demografico dello Storione cobice: nell'unico mercato ittico italiano dove è possibile acquistare esemplari provenienti dalla pesca, quello di Donana (RO), negli anni 1981/88 sono stati venduti 2060 esemplari, pari a circa 5 t; negli anni 1990/92 il quantitativo si è ridotto a circa 200 kg/anno; nel 1993 a solo 19 esemplari (Rossi *et al.*, 1991). Anche recentissime indagini eco-etologiche, condotte su esemplari di Storione cobice immessi nel fiume Piave (Veneto), marcati e in parte seguiti mediante radio-tracking fino all'ambiente marino costiero, hanno individuato la pesca professionale effettuata con bilancioni e reti fisse (attrezzi poco o affatto selettivi) come la causa principale di minaccia per la sopravvivenza della specie (Lucarda *et al.*, 2002; Marconato *et al.*, 2002).

In molti casi l'attività di pesca condotta in modo eccessivo procura danni significativi all'ittiofauna senza che essi siano però documentati in modo adeguato. Considerazioni generiche, ma non per questo prive di significato, possono essere fatte per alcune specie oggetto di pesca sportiva. Tra queste ad esempio la Savetta (Fig. 19), un Ciprinide di media taglia con



Figura 19 - La Savetta, un Ciprinide endemico nella regione Padana che compie spostamenti riproduttivi all'interno dei sistemi idrografici. Le dighe e gli altri sbarramenti trasversali dei corsi d'acqua impediscono spesso a questa specie di raggiungere le aree di frega, poste nei tratti medio-alti e caratterizzate da acque fresche e correnti con fondali ghiaiosi; rappresentano inoltre luoghi in prossimità dei quali viene esercitata una forte ed eccessiva attività di pesca sportiva.

abitudini gregarie; questa specie compie una sorta di migrazione genetica entro le acque interne, spostandosi dai laghi e dai tratti medio-bassi dei corsi d'acqua verso i tratti medio-alti dove trova le condizioni ambientali idonee alla riproduzione. Durante il periodo riproduttivo, dopo che le Savette si sono riunite in gruppi composti da centinaia di individui, si verifica un'innaturale concentrazione di esemplari in corrispondenza delle dighe e degli altri sbarramenti dei corsi d'acqua, dove vengono pescate in gran numero con gravi danni per le popolazioni.

4. LISTA ROSSA DEI PESCI D'ACQUA DOLCE ITALIANI

La conoscenza dei Pesci d'acqua dolce italiani non può considerarsi soddisfacente: permangono questioni aperte di natura sistematica, nonché lacune sulla conoscenza della distribuzione originaria delle specie e lacune sulla biologia ed ecologia di vari taxa (vedi Zerunian, 2002); anche per quanto riguarda la consistenza delle popolazioni, essa è sufficientemente nota solo per i fiumi e i laghi di poche province: quelle che hanno realizzato con serietà programmi di gestione dell'ittiofauna legati all'attività alieutica, soprattutto mediante le "carte ittiche".

Nonostante le lacune evidenziate, che ci auguriamo possano essere colmate in tempi brevi attraverso specifici programmi di ricerca e monitoraggio, considerando la critica situazione descritta nel precedente punto 3 riteniamo che sia comunque utile classificare i taxa che costituiscono la nostra ittiofauna in categorie di rischio; queste sono proposte e codificate da organizzazioni nazionali e internazionali che si occupano della conservazione della biodiversità, tra cui l'IUCN (Unione Mondiale per la Conservazione). Più in generale, per le finalità della conservazione le specie minacciate e le cause che ne determinano questa condizione vengono messe a fuoco nelle "liste rosse" e nei "libri rossi".

Per quanto riguarda il nostro paese, esistono attualmente tre principali lavori aventi come oggetto i rischi di estinzione che corrono le specie animali: il primo, Contributo per un "Libro Rosso" della Fauna e della Flora minacciate in Italia, è stato realizzato da ricercatori dell'Università degli Studi di Pavia (Pavan ed., 1992); il secondo, Lista Rossa dei Vertebrati Italiani, è stato realizzato da vari specialisti su incarico del WWF Italia (Calvario e Sarrocco eds., 1997); il terzo, Libro Rosso degli Animali d'Italia – Vertebrati, è il completamento del precedente ed è stato realizzato da vari specialisti coordinati dal WWF Italia (Bulgarini *et al.* eds., 1998). Le parti sui Ciclostomi e sui Pesci Ossei d'acqua

dolce contenute negli ultimi due lavori è stata curata da noi (Zerunian, 1997, 1998).

In questa parte del Quaderno vengono riportati gli aspetti essenziali relativi ai pesci d'acqua dolce contenuti nella lista rossa e nel libro rosso pubblicati dal WWF Italia, aggiornati e con nuovi commenti (vedi anche Zerunian, 2002). Nell'attribuzione dei taxa che costituiscono l'ittiofauna italiana ai diversi livelli di rischio abbiamo utilizzato, tranne poche eccezioni, solo quattro delle categorie proposte dall'IUCN (1994). Le prime due, "estinto" ed "estinto in natura", non sono state prese in considerazione perché nessuno dei nostri pesci risulta con certezza in queste condizioni; la categoria "carezza di informazioni" è stata utilizzata solo per una specie; l'ultima (categoria "non valutato") non è stata considerata perché, pur in presenza di una situazione lacunosa sulle conoscenze di vari taxa, abbiamo voluto comunque esprimere una valutazione. Per le quattro categorie utilizzate, abbiamo adattato le definizioni dell'IUCN, che per diversi motivi calzano bene solo per gli uccelli e i mammiferi, alla realtà bio-ecologica dei pesci d'acqua dolce; ai diversi livelli di rischio corrispondono così le seguenti situazioni:

IN PERICOLO CRITICO - specie che hanno un areale ristretto o molto frammentato, al limite costituito da un solo bacino, e specie con forte contrazione accertata delle popolazioni;

IN PERICOLO - specie con areale ristretto (più esteso comunque del precedente e di dimensione pari ad almeno una-due regioni amministrative) o frammentato, e che sono segnalate con certezza in sensibile diminuzione numerica e/o in consistente contrazione dell'areale;

VULNERABILE - specie con areale più vasto ma in ogni caso con una tendenza negativa accertata, dovuta in primo luogo alle alterazioni degli habitat;

A PIU' BASSO RISCHIO - specie che presentano un areale relativamente esteso, con popolazioni che in alcuni bacini sono ancora numerose, anche se la tendenza generale è al decremento numerico ed alla riduzione di areale.

Per tutte le specie l'areale a cui è stato fatto riferimento per l'attribuzione alle diverse categorie di rischio è quello italiano. Ovviamente esso rappresenta il solo o il principale areale per le specie endemiche o subendemiche; in questi casi il livello di rischio individuato si riferisce all'intera specie. Per le specie ad ampia distribuzione europea o euro-asiatica il livello di rischio individuato si riferisce invece soltanto alle popolazioni italiane.

L'attribuzione dei Pesci d'acqua dolce italiani alle categorie dell'IUCN è riportata nella tabella 5; per le specie minacciate e per quelle

Tabella 5 - Lista rossa dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia; per il significato delle lettere riportate nelle colonne 2, 3 e 4, vedi testo. L'ultimo gruppo è costituito dalle specie considerate non a rischio. In neretto sono evidenziati gli endemismi e i subendemismi. L'Agone e l'Alosa rappresentano popolazioni con diversa ecologia della stessa specie *Alosa fallax*; la Trota fario e la Trota lacustre rappresentano ecotipi viventi in ambienti diversi dello stesso taxon *Salmo (trutta) trutta*. (da Zerunian, 2002)

	Criteri IUCN	% areale IT/EU	Minacce
IN PERICOLO CRITICO			
Lampreda di mare	A	E	A2, A3
Lampreda di fiume	A	E	A2, A3
Storione	A	E	A2, A3, B6
Storione cobice	A	C	A2, A3, B6
Storione ladano	A	F	A2, A3, B6, B7
Trota macrostigma	A, B	C	A2, A3, B5, B6, B7, B8
Carpione del Fibreno	A, B	A	A2, B6, B7, C1
Carpione del Garda	A, B	A	A3, B6, B7, B8, C1
IN PERICOLO			
Lampreda di ruscello	A	E	A2, A3, B7, B8
Lampreda padana	A	B	A2, A3, B7, B8
Agone	A, B	A	A3, B6
Trota fario (popolazioni indigene)	A	F	A2, A3, B5, B6, B8
Trota lacustre	A, B	F	A3, B5, B6, B8
Trota marmorata	A	B	A2, A3, B5, B6, B8
Salmerino (popolazioni indigene)	A, B	F	A3, B5, B6, B8
Temolo (popolazioni indigene)	A	F	A2, A3, B5, B6, B8
Panzarolo	A, B	B	A2, A3
Ghiozzo di ruscello	A, B	A	A2, A3, B7, B8
VULNERABILE			
Alosa	A	E	A2, B6
Pigo	A	D	A2, A3, B6
Sanguinerola	A	F	A2, A3, B8
Savetta	A	B	A2, B6, B8
Lasca	A	A	A2, A3, B6, B8
Barbo canino	A	E	A2, A3
Cobite mascherato	A	A	A2, A3
Cobite barbatello	A	F	A2, A3
Luccio	A	F	A2, A3, B5, B6, B8
Nono	A, B	D	A2, B8
Spinarello	A, B	F	A2, A3, B8
Pesce ago di rio	A	E	A2
Scazzone	A	F	A2, A3, B7, B8
Cagnetta	A, B	C	A2, A3
Ghiozzo padano	A	B	A2, A3, B7
A PIU' BASSO RISCHIO			
Rovella	A	A	A2, B8

Segue Tab. 5

	Criteri IUCN	% areale IT/EU	Minacce
Vairone	A	A	A2,B8
Alborella meridionale	A	A	A2, B5,B8
Gobione	A	F	A2
Barbo	A	C	A2, B5, B7, B8
Cobite	A	F	A2, A3, B5
Persico reale	A	F	A3, B6
Ghiozzetto cenerino	A	A	A3
Ghiozzetto di laguna	A	B	A3
CARENZA DI INFORMAZIONI			
Bottatrice			
NON A RISCHIO			
Anguilla			
Triotto			
Cavedano			
Tinca			
Scardola			
Alborella			
Latterino			

a più basso rischio, nella tabella sono stati inseriti i seguenti elementi: il riferimento ai criteri dell'IUCN, una stima della percentuale dell'areale italiano rispetto a quello europeo, i tipi di minaccia. Per quanto riguarda i criteri dell'IUCN attraverso i quali si accede alle categorie, è stata considerata l'entità della diminuzione in percentuale e nel tempo della consistenza delle popolazioni (A), e l'estensione dell'areale e la sua frammentazione (B). Le valutazioni dei taxa attraverso il criterio A, legato in primo luogo alle consistenti alterazioni degli habitat naturali, sono state formulate su base qualitativa e dovranno essere confermate ed eventualmente ridefinite nell'auspicabile quadro di miglioramento delle conoscenze. Non è stato possibile utilizzare gli altri criteri dell'IUCN (C: stima delle popolazioni e grado di declino numerico; D: stima delle popolazioni; E: stima delle probabilità di estinzione) perché le conoscenze relative alla consistenza delle popolazioni dei pesci d'acqua dolce in Italia, e in vari casi anche le conoscenze di base sulla biologia e l'ecologia, sono scarse e per molti versi ampiamente lacunose. Circa il rapporto fra l'areale italiano e quello europeo, con A si intende che la specie ha il 100% del suo areale in Italia, con B il 75-99%, con C il 50-74%, con D il 25-49%, con E il 5-24%, con F meno del 5%.

I tipi di minaccia individuati, riferiti al contesto generale riportato nel Libro Rosso degli Animali d'Italia – Vertebrati (Bulgarini *et al.* eds., 1998), sono i seguenti: alterazioni degli habitat, come ad esempio le artificializzazioni degli alvei fluviali e la costruzione di sbarramenti trasversali lungo i corsi d'acqua (A2), inquinamento delle acque (A3), inquinamento genetico (B5), pesca eccessiva (B6), pesca illegale (B7), competizione o predazione da parte di specie aliene (B8), cause naturali (C1). Per disporre di un'analisi completa dei taxa indigeni, nella tabella è stato riportato anche il gruppo delle specie considerate non a rischio.

Per alcune specie, come la Lampreda di mare, la Lampreda di fiume, lo Storione, la Savetta, il Luccio, il Temolo e il Pesce ago di rio, la categoria di rischio riportata nella tabella 5 è di livello superiore rispetto a quanto da noi proposto in precedenza (Zerunian, 1997, 1998); la collocazione attuale ci sembra più idonea alla luce di dati recenti e di una rilettura critica di alcuni lavori riguardanti indagini faunistiche e carte ittiche pubblicati negli ultimi anni (vedi Zerunian, 2002). Nella direzione opposta, la categoria in cui abbiamo inserito l'Alborella meridionale, il Vairone, la Rovella, il Ghiozzetto cenerino e il Ghiozzetto di laguna è di livello inferiore rispetto a quanto proposto da altri autori (vedi ad esempio Bobbio, 1997). Per queste specie, comunque con un'accertata tendenza negativa, l'areale relativamente esteso e la buona consistenza numerica di varie popolazioni ci inducono a considerarle per ora nella categoria "a più basso rischio"; pensiamo però che se le cause di minaccia si dovessero estendere, esse potrebbero essere considerate presto in categorie di rischio più alto. Un discorso simile può essere fatto per il Barbo, anch'esso da noi considerato a più basso rischio.

Per quanto riguarda la Lampreda di mare, la Lampreda di fiume, lo Storione e lo Storione ladano, tutte specie migratrici anadrome, la classificazione nella categoria "in pericolo critico" potrebbe essere insufficiente. Le popolazioni italiane di questi pesci potrebbero infatti già essere considerate estinte: la presenza di dighe sui principali fiumi italiani, associata all'inquinamento delle acque e al degrado generale degli habitat, rendono oggi probabilmente impossibile la loro riproduzione. L'occasionale cattura di singoli esemplari riportata negli ultimi decenni riguarda forse solo individui erratici, che si avvicinano alle nostre coste provenienti da altre parti dell'areale di ciascun taxon. Tenendo però conto delle scarsissime conoscenze sulla biologia di questi Petromizontidi e Acipenseridi nei nostri mari e nelle nostre acque interne, e la mancanza di attendibili dati recenti sulle presenze nel nostro paese, pensiamo che non ci siano elementi certi per considerare queste specie estinte in Italia.

C'è infine da accennare alla questione dei presunti taxa endemici in Italia descritti o rivalutati negli ultimi vent'anni e per vari motivi da noi non considerati validi (vedi Zerunian, 2002). Se studi futuri e riscontri oggettivi dovessero dimostrare l'esistenza di *Leuciscus lucumonis*, *Leuciscus lapacinus*, *Barbus tyberinus* e *Scardinius scardafa*, nonché di varie sottospecie appartenenti alle famiglie Clupeidae, Cyprinidae e Cobitidae da noi non considerate valide, sarebbe doveroso valutare per fini gestionali e conservazionistici lo stato e le minacce relative a ciascuno di essi; molto probabilmente questi taxa verrebbero considerati minacciati da varie attività antropiche.

Dalla nostra analisi emerge che la biodiversità dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia ha subito una consistente erosione. Pur non risultando ancora estinto con certezza nessuno dei taxa, la maggior parte di essi risulta a rischio (Fig. 20): ben 31 su 48, corrispondenti al 64,6%, sono minacciati rientrando nelle prime tre categorie di rischio dell'IUCN (in pericolo critico, in pericolo e vulnerabile); tra essi ci sono sei specie

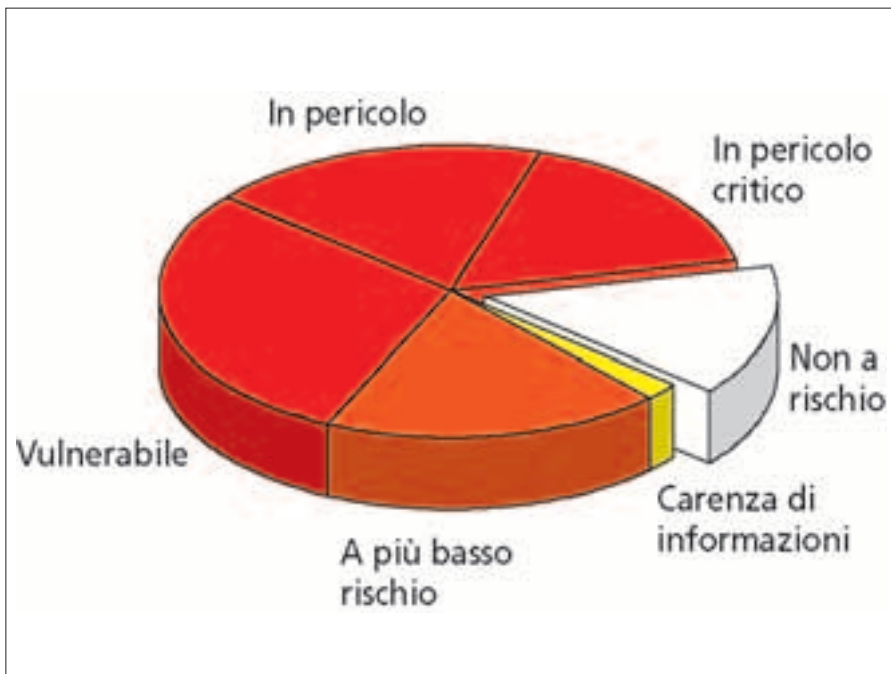


Figura 20 - Importanza relativa delle diverse categorie di rischio dell'IUCN per l'ittiofauna d'acqua dolce italiana; le parti colorate in rosso rappresentano l'insieme dei taxa "minacciati" (*threatened*). (da Zerunian, 2002)

endemiche, quattro specie e due semispecie subendemiche. Altri nove taxa, corrispondenti al 18,7% e comprendenti tre endemismi e due subendemismi, risultano comunque in contrazione e sono stati inseriti nel gruppo a più basso rischio.

I Pesci d'acqua dolce italiani che corrono i maggiori rischi di estinzione sono riconducibili a tre tipologie zoogeografico-ecologiche: I. specie a distribuzione puntiforme, come il Carpione del Garda e il Carpione del Fibreno; II. specie bentoniche stenoecie a ridotta vagilità, come il Ghiozzo di ruscello, il Ghiozzo padano, il Panzarolo, la Lampreda padana, la Lampreda di ruscello e il Cobite mascherato; III. specie che necessitano di migrazioni riproduttive o comunque di spostamenti entro i corsi d'acqua per raggiungere le zone di frega, come lo Storione, lo Storione cobice, lo Storione ladano, la Lampreda di mare, la Lampreda di fiume, l'Alosa, la Savetta e la Lasca.

Solo 7 taxa su 48, corrispondenti al 14,6%, risultano non a rischio. Si tratta dell' Anguilla, del Triotto, del Cavedano, della Tinca, della Scardola, dell'Alborella e del Latterino, specie ad ampia valenza ecologica, con areale grande almeno 4-5 regioni amministrative, che non necessitano di migrazioni riproduttive nelle acque dolci o all'interno di esse per completare il loro ciclo biologico. Alcune di queste, però, mostrano tendenze negative che vanno considerate con attenzione.

Per l'Anguilla, specie migratrice catadroma, tutti i dati raccolti negli ultimi 15 anni lungo le coste italiane (vedi ad esempio Ciccotti *et al.*, 1999) hanno evidenziato una vistosa contrazione della presenza degli stadi giovanili; conseguentemente, risultano in calo le presenze degli stadi sub-adulti nelle acque interne salmastre e dolci. La causa principale dei decrementi va probabilmente ricercata nell'eccessivo prelievo di novellame selvatico, che risulta l'unica fonte di approvvigionamento a sostegno della consistente attività di acquacoltura che riguarda la specie.

Fra i Ciprinidi, in alcune parti dell'areale si segnalano decrementi del Triotto, della Tinca e della Scardola. Per il Triotto, endemismo dell'Italia settentrionale, osservazioni compiute negli ultimi anni nelle acque del basso Veneto (province di Padova e Rovigo; per quest'ultima vedi Turin *et al.*, 1999) mostrano una sensibile contrazione delle popolazioni imputabile a due cause principali: la forte predazione da parte del Siluro; la probabile competizione con il Rodeo, *Rhodeus sericeus*, e con la Pseudorasbora, *Pseudorasbora parva*, specie aliene comparse nella seconda metà degli anni '80 e poi rapidamente diffuse in Italia nord-orientale.

Tabella 6 - Numero e percentuale di taxa di vertebrati italiani classificabili a livello di specie, semispecie o sottospecie, inseriti nella Lista rossa curata dal WWF Italia (Bulgarini *et al.* eds., 1998). Per gli uccelli sono state considerate solo le specie nidificanti; per i mammiferi sono state considerate le specie autoctone segnalate nel corso del Novecento.

Gruppi	N° di taxa	N° di taxa nella lista rossa	Percentuale
PESCI D'ACQUA DOLCE (Ciclostomi + Osteitti)	48	41	85%
ANFIBI	37	28	76%
RETTILI	49	34	69%
UCCELLI	250	164	66%
MAMMIFERI	110	70	64%
Totali	494	337	68%

Dalla comparazione per classi dello stato di conservazione dei vertebrati in Italia risulta che i pesci d'acqua dolce sono il gruppo maggiormente a rischio, con l'85% dei taxa inserito nella lista rossa (Tab. 6). Anche considerando solo le prime tre categorie dell'IUCN, l'insieme dei Ciclostomi e degli Osteitti conquista il primato negativo all'interno dei vertebrati italiani con il 64,6% delle specie minacciate, contro il 40,8% dei Rettili, il 40,5% degli Anfibi, il 39,1% dei Mammiferi e il 32% degli Uccelli (da Bulgarini *et al.* eds., 1998, modificato per i pesci d'acqua dolce). Questi dati indicano secondo noi in modo inequivocabile che tra gli ambienti più pesantemente alterati dalle attività antropiche nel nostro paese ci sono gli ecosistemi delle acque dolci; evidenziano inoltre con forza la necessità e l'urgenza di interventi finalizzati alla tutela delle situazioni meno compromesse, così come alla rimozione e al controllo degli elementi che risultano oggi deleteri per le specie e per le comunità ittiche d'acqua dolce.

La situazione fortemente critica rilevata per i Pesci d'acqua dolce italiani rientra purtroppo pienamente in un quadro di portata più ampia, che comprende i Pesci d'acqua dolce della Regione Nord-Mediterranea. In quest'area quattro specie risultano estinte, *Phoxinellus handlirschi*, *Phoxinellus egridiri*, *Chondrostoma scodrensis*, *Leuciscus turskyi*, e tre

sono scomparse in una parte significativa del loro areale, *Chondrostoma genei* dalla Slovenia, *Acipenser naccarii* dalla Croazia e dal Montenegro, *Salmo dentex* dalla Croazia; la gran parte delle specie endemiche risulta minacciata, rientrando nelle categorie “in pericolo critico”, “in pericolo” e “vulnerabile” dell’IUCN, e solo 1/4 di esse può essere considerato non a rischio (Crivelli, 1996). Il numero di specie estinte di pesci d’acqua dolce europei potrebbe essere maggiore; analisi effettuate seguendo un approccio sistematico basato sul concetto filogenetico di specie, che tende a riconoscere un numero di specie maggiore rispetto a concezioni basate sulle caratteristiche biologiche ed ecologiche, evidenziano la possibile estinzione di ben 12 specie: *Eudontomyzon* sp., *Chondrostoma scodrense*, *Coregonus fera*, *C. hiemalis*, *C. confusus*, *C. restrictus*, *C. gutturosus*, *Salmo schiefermuelleri*, *Salvelinus inframundus*, *S. profundus*, *S. scharffi* e *Gasterosteus crenobiontus* (Kottelat, 1998). Complessivamente i fattori ritenuti maggiormente responsabili del declino dei pesci d’acqua dolce in Europa sono la distruzione degli habitat, l’inquinamento, l’eccessivo prelievo di acqua per usi agricoli e urbani, l’immissione di specie aliene.

5. I TAXA DI MAGGIORE INTERESSE CONSERVAZIONISTICO: DISTRIBUZIONE, BIOLOGIA, ECOLOGIA, RAPPORTI CON L’UOMO

Uno dei punti fondamentali su cui si basa un piano d’azione è la conoscenza della distribuzione attuale e storica, della biologia e dell’ecologia delle specie che risultano a rischio di estinzione; tali conoscenze, anche se lacunose, sono indispensabili per formulare qualsiasi ipotesi di intervento.

Nelle pagine che seguono vengono riportate in forma sintetica le conoscenze attuali relative agli otto taxa di pesci d’acqua dolce italiani da noi ritenuti di maggiore interesse conservazionistico: la Lampreda padana, lo Storione cobice, la Trota macrostigma, il Carpione del Fibreno, la Trota marmorata, il Carpione del Garda, il Panzarolo, il Ghiozzo di ruscello. La scelta di questi taxa è stata effettuata tenendo conto di due requisiti: da una parte l’appartenenza alle più alte categorie di rischio dell’IUCN, cioè quelle “in pericolo critico” e “in pericolo” (vedi tabella 5); dall’altra l’essere endemici o subendemici in Italia (vedi tabella 1). Tale modo di operare non vuole assolutamente escludere l’ipotesi di

piani d'azione a vantaggio delle altre specie seriamente minacciate, se non addirittura già estinte in Italia, come lo sono alcune appartenenti alle famiglie Petromyzontidae, Acipenseridae e Salmonidae non trattate in questa parte del Quaderno (vedi tabella 5); pensiamo solo che sia giusto dare priorità alle specie endemiche e subendemiche, verso le quali il nostro paese ha la massima responsabilità anche alla luce della normativa europea e delle convenzioni internazionali che hanno come oggetto la conservazione della biodiversità.

La trattazione di ciascuna specie è articolata nelle seguenti sezioni: geonemia, habitat, biologia, rapporti con l'uomo e conservazione, bibliografia essenziale. Nella *geonemia* si fa riferimento sia all'areale complessivo dei taxa (nel caso dei subendemismi) che al loro areale italico. Le cartine di distribuzione si riferiscono però solo a quest'ultimo; in esse le aree tratteggiate indicano che la distribuzione è discontinua, a causa di contrazioni delle popolazioni ed estinzioni locali, mentre le aree punteggiate indicano che la presenza è solo occasionale. Per la definizione della regione Padana, riguardante la Lampreda padana e il Panzarolo, si rimanda a Zerunian (2002). Per quanto riguarda l'*habitat*, vengono riportate le principali caratteristiche ambientali delle zone fluviali e lacustri occupate. Nella sezione *biologia* sono sintetizzate le più importanti notizie relative al comportamento, all'alimentazione, all'accrescimento e alla riproduzione. È stato dato ampio spazio alla sezione *rapporti con l'uomo e conservazione*: per tutte le specie vengono riportate le eventuali utilizzazioni antropiche e l'eventuale inserimento nelle direttive e convenzioni internazionali riguardanti la protezione della fauna (per questo aspetto si è fatto riferimento ai lavori di La Posta, 1999 e di Spagnesi e Zambotti, 2001, in particolare per quanto riguarda la Direttiva "Habitat" 92/43/CEE e la Convenzione di Berna); vengono infine proposte delle ipotesi di intervento volte al miglioramento e al recupero delle popolazioni più minacciate. Nella *bibliografia essenziale* vengono riportate le pubblicazioni dalle quali è stata attinta la maggior parte delle informazioni.

Le tavole a colori e le cartine di distribuzione sono state riprese dall'Iconografia dei Pesci delle acque interne d'Italia (Zerunian e De Ruosi, 2002), curata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Direzione per la Protezione della Natura e dall'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica.

5.1. **Lampreda padana** - *Lampetra zanandreai* Vladykov, 1955



Figura 21 - *Lampetra zanandreai*.

Geonemia

La specie è endemica nella regione Padana. La gran parte del suo areale ricade in Italia: è presente nel versante alpino del bacino del Po, in Veneto, in Friuli-Venezia Giulia e, con una popolazione isolata, nell'Appennino marchigiano (fiume Potenza). È stata recentemente segnalata anche nel versante adriatico della Slovenia e in Dalmazia (a sud fino al bacino del fiume Neretva).

Habitat

La Lampreda padana vive esclusivamente nelle acque dolci: si riproduce nei tratti medio-alti dei corsi d'acqua, anche in piccoli ruscelli con acque limpide e fresche, su fondali ghiaiosi; svolge la fase larvale nei tratti più a valle dei corsi d'acqua, o nelle aree ripariali dove la corrente è moderata, infossata nei substrati sabbiosi o fangosi. Vive anche nelle risorgive. Poiché si tratta di una specie stenoecia, necessita di una buona qualità dell'acqua e più in generale dell'ambiente.





Figura 22 - Gruppo di Lamprede padane in frega.

Biologia

È un ciclostomo bentonico di taglia piccola (la lunghezza totale massima è di circa 20 cm nelle larve prima della metamorfosi, e poco meno negli adulti), che svolge l'intero ciclo biologico nelle acque dolci. Le conoscenze sulla sua biologia sono scarsissime. La riproduzione ha luogo tra gennaio e marzo, con modalità probabilmente simili a quelle della Lampreda di ruscello (*L. planeri*). In quest'ultima specie la deposizione dei gameti ha luogo in piccole buche ovali scavate su fondali ghiaiosi alla profondità di pochi decimetri, preferibilmente in aree ombreggiate; l'attività riproduttiva viene svolta da gruppi composti normalmente da 2-10 individui, ma talvolta anche più, e si protrae per diversi giorni (Fig. 22). La fase larvale dura 4-5 anni: come in tutti i Ciclostomi la larva, chiamata "ammocete", ha la bocca a forma di ferro di cavallo e occhi non visibili perché ricoperti dalla pelle (Fig. 23); vive infossata nella sabbia o nel fango e si nutre, mediante filtrazione dell'acqua, di microrganismi e tra essi soprattutto diatomee. Raggiunta la lunghezza di 20 cm circa ha luogo la metamorfosi, accompagnata da una rapida maturazione delle gonadi. Gli adulti, che vivono 6-8 mesi, non assumono cibo (manca quindi la fase parassita tipica dei



Figura 23 - Ammoceti a diverso stadio di sviluppo.

Ciclostomi migratori) e si spostano all'interno dei corsi d'acqua alla ricerca dei substrati idonei alla deposizione dei gameti. A questo stadio è evidente il dimorfismo sessuale: la papilla genitale è allungata e appuntita nei maschi, rotondeggiante nelle femmine; la pinna anale è presente solo nelle femmine;

il disco orale risulta più grande nei maschi. L'attività riproduttiva dipende strettamente dalla temperatura, ma non sono noti i valori ottimali per questa specie. Poco tempo dopo la riproduzione, gli individui muoiono.

Rapporti con l'uomo e conservazione

L'areale della Lampreda padana ha subito un'evidente contrazione nel nostro paese in seguito all'estinzione locale, o consistenti decrementi, di numerose popolazioni; circa 15 anni fa presentava una distribuzione regolare solo nella parte alta del Po e nel Biellese; la situazione attuale potrebbe essere maggiormente critica. Le cause maggiormente responsabili dei depauperamenti riguardano le alterazioni degli habitat: canalizzazioni ed altri interventi sugli alvei, come i prelievi di ghiaia, che provocano la scomparsa delle idonee aree di frega; inquinamento delle acque e dei substrati in mezzo ai quali viene svolta la fase larvale; abbassamento delle falde, con conseguente diminuzione di portata delle risorgive. Anche la pesca, condotta in alcune località con sistemi distruttivi sia a carico degli ammoceti che degli adulti in fase riproduttiva, è responsabile della rarefazione di questa specie in alcuni dei nostri corsi d'acqua. Sembrano essere infine deleteri i massicci ripopolamenti a Salmonidi, in quanto le trote immesse cacciano attivamente le lamprede, soprattutto allo stadio larvale. Localmente è oggetto di consumo; viene anche utilizzata come esca nella pesca sportiva ai pesci predatori.

Lampetra zanandreaei è riportata nella Direttiva 92/43/CEE tra le “specie animali e vegetali d’interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione” (all. II) e tra le “specie animali e vegetali d’interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione” (all. V). È inoltre elencata fra le specie particolarmente protette nella Convenzione di Berna (all. II).

Gli interventi per la conservazione di questa specie, che risultano piuttosto urgenti in considerazione dell’evidente contrazione dell’areale, riguardano in primo luogo la tutela della naturalità dei corsi d’acqua e il controllo dell’inquinamento. È inoltre auspicabile l’istituzione di aree protette fluviali laddove sono presenti popolazioni che hanno ancora una buona consistenza numerica. Sono infine indispensabili ricerche sulla biologia e l’ecologia di questo prezioso endemismo padano, così come il monitoraggio dello stato delle popolazioni. Sono ipotizzabili reintroduzioni nei corsi d’acqua dove si è verificata l’estinzione locale.

5.2. **Storione cobice** - *Acipenser naccarii* Bonaparte, 1836



Figura 24 - *Acipenser naccarii*.

Geonemia

La specie è endemica nel bacino del Mare Adriatico, dove frequenta le coste settentrionali e orientali. Nelle acque interne l'areale storico riguarda soprattutto i principali corsi d'acqua dell'Italia settentrionale (fiumi Po, Adige, Brenta, Livenza, Piave e Tagliamento); altre popolazioni sono note in Dalmazia (fiumi Cetina e Narenta) e nel lago di Scutari.



Habitat

Lo Storione cobice è un migratore anadromo ed è perciò eurialino. In mare occupa le aree in prossimità degli estuari, soprattutto quelle con fondali fangosi e sabbiosi, a 10-40 m di profondità; non si allontana dalla linea di costa, mostrando così abitudini molto meno "marine" rispetto agli altri due storioni presenti in Italia. Per la riproduzione risale i fiumi di maggiori dimensioni; la sua valenza ecologica nelle acque interne sembra essere discreta, potendo vivere e forse anche riprodursi in diverse condizioni ambientali.

Biologia

È un pesce di taglia grande, ma inferiore rispetto alla gran parte degli Acipenseridi (la lunghezza massima è di 200 cm circa, anche se raramente supera i 140-150 cm e il peso di 25-30 kg); oltre che per la taglia, si distingue dal congenerico *Acipenser sturio* per il diverso profilo della testa che, osservata dorsalmente o ventralmente, nel *naccarii* ha il profilo più arrotondato (Fig. 25). Studi di una decina di anni fa hanno prodotto interessanti elementi di conoscenza della specie, ma permangono lacune e dubbi su molti aspetti della biologia riproduttiva. La prima e più importante questione, anche per fini gestionali e conservazionistici, riguarda la possibilità che lo Storione cobice possa svolgere l'intero ciclo biologico in acqua dolce. La questione può essere inserita nel quadro delle caratteristiche biologiche della famiglia. Negli Acipenseridi esistono tre diverse modalità di svolgimento del ciclo

biologico: specie o popolazioni che compiono l'intero ciclo in acqua dolce; specie o popolazioni che si riproducono in acqua dolce e permangono a lungo nelle acque interne, accrescendosi nelle acque salmastre degli estuari; specie o popolazioni che si riproducono in acqua dolce e che raggiungono rapidamente il mare dopo la deposizione dei gameti. Alcune specie, come ad esempio *Huso huso*, adottano una sola delle tre alternative; altre specie, come varie del genere *Acipenser*, adottano due o tutte e tre le possibili alternative, essendo costituite da popolazioni che vivono in modo diverso nelle diverse parti dell'areale. Lo Storione cobice appartiene al secondo gruppo, ma qualche popolazione potrebbe mostrare tendenze e capacità a vivere come gli Acipenseridi del primo gruppo; la presenza di esemplari nel Po a monte della diga di Isola Serafini, difficilmente superabile dagli individui in fase di rimonta, sembra essere un elemento a favore di questa ipotesi.



Figura 25 - Tavola tratta dal volume III dell'Iconografia della fauna italiana, di C. L. Bonaparte (pubblicato fra il 1832 e il 1841); sono raffigurati uno Storione (in alto) e uno Storione cobice (in basso).

La dieta, studiata nei fiumi Po e Ticino su esemplari di lunghezza compresa fra 30 e 130 cm, comprende esclusivamente invertebrati bentonici: crostacei gammaridi (43%); larve di ditteri (24%), in prevalenza chironomidi; oligocheti (21%). Gli esemplari di maggiori dimensioni si nutrono anche di pesci. L'accrescimento, preso in esame negli stessi ambienti fluviali su esemplari di lunghezza totale compresa fra 16 e 164 cm (0,016-26,8 kg), è molto rapido: a 3 anni viene raggiunta la lunghezza di 90-110 cm; a 5 anni la lunghezza di 120-150 cm. Risultati diversi sono noti per il tratto terminale del Po, dove sembra che la lunghezza di un metro (8-9 kg di peso) sia raggiunta solo a circa 10 anni di età. In ogni popolazione le femmine risultano in numero maggiore rispetto ai maschi. La maturità sessuale sembra essere raggiunta nei maschi a 6 anni di età (lunghezza maggiore di 80 cm) e nelle femmine a 9 anni di età (lunghezza maggiore di 90 cm). Non c'è dimorfismo sessuale.

Scarsissime sono le conoscenze sulla riproduzione: il periodo riproduttivo ricade in primavera (maggio e giugno), ma può interessare anche la prima parte dell'estate; la deposizione dei gameti avviene in acque ferme o moderatamente correnti presso le rive, e sembra che possa aver luogo anche in acque salmastre a poca distanza dal mare (ciò spiegherebbe l'esistenza di una popolazione vitale nel basso corso del Po, nonostante le dighe presenti nei tratti medio e alto di questo fiume).

Rapporti con l'uomo e conservazione

La specie ha una modesta importanza economica: è oggetto di pesca professionale, anche se oggi i quantitativi pescati sono sensibilmente inferiori rispetto al passato (vedi punto 3.4); è uno degli Acipenseridi potenzialmente allevabili in piscicoltura per fini commerciali (in alcune piscicoltura dell'Italia settentrionale sono presenti esemplari di Storione cobice, ma vengono allevate principalmente altre specie non indigene nel nostro paese perché presentano un accrescimento più rapido ed hanno carni più apprezzate).

Lo Storione cobice è uno dei pesci indigeni nelle acque dolci italiane che corrono i maggiori rischi di estinzione. Tutte le popolazioni hanno subito una forte contrazione demografica, dovuta ai seguenti fattori antropici: pesca professionale, che almeno fino agli anni '80 è stata esercitata anche su esemplari in età pre-riproduttiva (fino al 1987 la misura minima legale era di 60 cm); costruzione di dighe, che impediscono il raggiungimento delle principali aree di frega; inquinamento delle acque e, più in generale, degrado degli habitat. La situazione è particolarmente

critica poiché l'areale risulta di dimensioni ridotte; in una parte significativa di esso, Croazia e Montenegro, da alcuni anni la specie viene considerata estinta. La sua presenza in Italia è oggi limitata al bacino del Po e, in misura inferiore, ai principali fiumi del Veneto; risulta però in drastica diminuzione quasi ovunque.

Acipenser naccarii è riportato nella Direttiva 92/43/CEE tra le “specie animali e vegetali d’interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione” (all. II); insieme ad *A. sturio* è il solo pesce d’acqua dolce italiano elencato nella stessa direttiva anche tra le “specie che richiedono una protezione rigorosa” (all. IV). *Acipenser naccarii* è inoltre elencato fra le specie particolarmente protette nella Convenzione di Berna (all. II), ed è riportato nell’allegato B dei regolamenti comunitari sul commercio di fauna e flora selvatiche nel rispetto della Convenzione di Washington (CITES).

Per la conservazione di questo importante subendemismo della fauna italiana sono urgenti concrete misure: il divieto temporaneo di pesca; la costruzione di passaggi per pesci in prossimità delle dighe o, in alternativa, la realizzazione di aree di frega artificiali subito a valle dei principali sbarramenti; interventi finalizzati a ridurre l’inquinamento delle acque; ripopolamenti (tale attività è in corso dalla metà degli anni '90 in Lombardia, nei fiumi Ticino, Adda e Oglio, e dal 1999 in Veneto, nei fiumi Piave, Livenza e Sile; in questi corsi d’acqua vengono immessi giovani esemplari ottenuti mediante riproduzione artificiale); reintroduzioni. Le varie tipologie d’intervento dovrebbero essere inserite in uno specifico piano d’azione che comprenda anche ricerche su alcuni aspetti fondamentali della biologia e dell’ecologia della specie, nonché il monitoraggio della distribuzione e dello stato delle singole popolazioni.

5.3. Trota macrostigma - *Salmo (trutta) macrostigma* (Duméril, 1858)



Figura 26 - *Salmo (trutta) macrostigma*.

Geonemia

È un subendemismo italiano. L'areale originario comprende le regioni peninsulari tirreniche, la Corsica, la Sardegna, la Sicilia e la parte occidentale del Nord-Africa. Questa distribuzione circum-mediterranea occidentale testimonia l'occupazione dell'ambiente marino da parte della Trota macrostigma nell'ultimo periodo interglaciale pleistocenico, quando il Mar Mediterraneo presentava valori di salinità e di temperatura inferiori a quelli odierni. La distribuzione attuale della macrostigma è fortemente ridotta rispetto al quadro presentato, in seguito a una somma di estinzioni locali verificatesi nel corso del Novecento; l'areale si presenta oggi "a macchie", con poche popolazioni sopravvissute e perciò definibili relictte. In Italia il maggior numero di popolazioni è presente in Sardegna,



soprattutto nella parte centro-orientale; sono inoltre note popolazioni nei corsi d'acqua della Sicilia sud-orientale e, per quanto riguarda le regioni peninsulari, due sole popolazioni nel Lazio. Andrebbero compiute indagini faunistiche nelle regioni meridionali della penisola, poco studiate dal punto di vista ittologico, finalizzate all'individuazione di eventuali altre popolazioni di questo Salmonide.

Habitat

La Trota macrostigma vive nei tratti alti dei corsi d'acqua di tipo mediterraneo, che hanno origine da sistemi montuosi di media altitudine o da risorgive carsiche poste alla base di essi; questi ambienti sono caratterizzati da acque limpide e moderatamente correnti, fondo ghiaioso, temperature normalmente comprese fra 10 e 17 °C, discreta presenza di vegetazione macrofitica. Nella zonazione dei corsi d'acqua italiani è una delle specie tipiche della Zona dei Salmonidi. Mostra una discreta valenza ecologica che gli permette di sopravvivere anche in condizioni non ottimali, come quelle riscontrabili nel periodo estivo nei piccoli corsi d'acqua mediterranei.

Biologia

È un pesce di taglia media (la lunghezza totale massima è normalmente di 45-50 cm e il peso di 1,2-1,5 kg; sono però note catture di esemplari di taglia maggiore, fino a 2-3 kg), la cui biologia è poco conosciuta. Si nutre soprattutto di larve e adulti di insetti, sia acquatici che terrestri; in minor misura di crostacei e molluschi. Scarsi sono i dati sull'accrescimento, la struttura e la dinamica di popolazione. In Sicilia raggiunge in media la lunghezza di 9 cm a un anno, di 15 cm a due anni, di 25 cm a tre anni.

Sembra esistere una variabilità fra le popolazioni nella taglia a cui è raggiunta la maturità sessuale: in una delle due popolazioni dell'Italia centrale, quella del fiume Fibreno (Fig. 27), i maschi sono sessualmente maturi quando misurano 17-19 cm di lunghezza (peso medio 80 g circa), le femmine a 28-30 cm (peso medio 300 g circa); in Sicilia le femmine risultano invece mature quando misurano poco più di 20 cm di lunghezza, ed hanno tre anni di età. Non c'è dimorfismo sessuale. La deposizione dei gameti è stata osservata in dicembre e gennaio in Sicilia, in febbraio e marzo nel Lazio; le aree di frega sono situate in acque basse e correnti, con fondo ghiaioso e libero da vegetazione subacquea. Nessuna osservazione è stata compiuta sul comportamento riproduttivo, sugli indici di fecondità e sullo sviluppo embrionale.



Figura 27 - Esemplare di Trota macrostigma del fiume Fibreno (Lazio).

La Trota macrostigma è il probabile progenitore di altra taxa del genere *Salmo* presenti nell'area mediterranea (tra questi il Carpione del Fibreno). Purtroppo nessuna indagine comparativa è stata finora svolta su materiale proveniente dalle varie parti dell'areale, per cui i caratteri del taxon risultano mal definiti. Tenendo conto delle conoscenze attuali, il suo riconoscimento può avvenire sulla base dei seguenti caratteri della livrea presenti nel loro insieme nello stesso individuo (Fig. 28): 9-13 grandi macchie ellissoidali grigiastre lungo la regione mediana di ciascun fianco, quelle anteriori talvolta sdoppiate o frammentate (carattere 1 nella figura); macchie rotondeggianti nere sui fianchi, parte delle quali provviste di alone chiaro (carattere 2); grossa macchia nera nella regione opercolare, sul preopercolare subito dietro l'occhio o più posteriormente sull'opercolare (carattere 3); colorazione della pinna adiposa e delle piccole macchie grigiastre o bruna, mai rossa (carattere 4).

Rapporti con l'uomo e conservazione

Nel suo areale italico questo Salmonide corre un alto rischio di estinzione per numerose cause antropiche: eccessive captazioni idriche e inquinamento delle acque (fenomeni particolarmente negativi nei piccoli corsi d'acqua tipici dell'area mediterranea); artificializzazione degli alvei fluviali, come cementificazioni e rettificazioni, e prelievi di ghiaia che distruggono le aree di frega; eccessiva attività di pesca sportiva e fenomeni di bracconaggio (che possono risultare deleteri negli ambienti lotici di piccole dimensioni); competizione alimentare, "inquinamento genetico" e diffusione di patologie da parte delle Trote fario introdotte, spes-

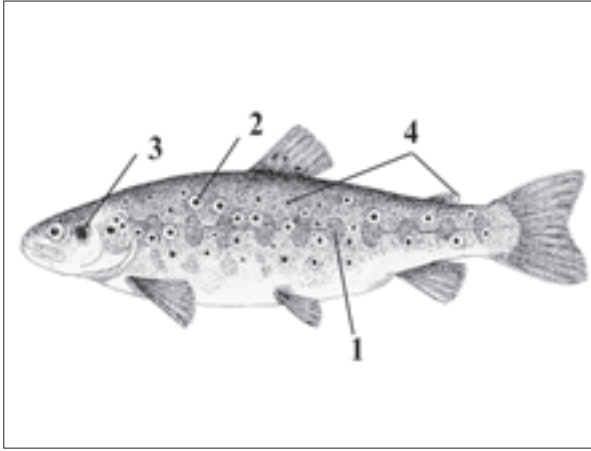


Figura 28 - La Trota macrostigma è riconoscibile per la contemporanea presenza in uno stesso individuo dei 4 caratteri della livrea indicati. (da Zerunian, 1996)

so in modo massiccio, a vantaggio della pesca sportiva. Il fenomeno dell'inquinamento genetico è spesso evidenziabile dal solo esame della livrea (vedi Fig. 16a). Queste cause hanno prodotto numerose estinzioni locali, sia per il progressivo depauperamento delle popolazioni, sia attraverso la perdita delle caratteristiche

genetiche e fenotipiche del taxon in seguito all'ibridazione. Si è verificata così la consistente contrazione dell'areale già evidenziata, e una precaria condizione di sopravvivenza per le poche popolazioni relitte. Tra queste c'è quella del fiume Ninfa (Fig. 29), in provincia di Latina, la cui autoctonia è provata da una precisa segnalazione faunistica dei primi anni del Novecento (Vinciguerra, 1902); purtroppo nostre recentissime osservazioni (ottobre 2003) hanno documentato il grave declino di questa popolazione, che è oggi sull'orlo dell'estinzione in primo luogo a causa dell'ibridazione con trote alloctone.

Salmo (trutta) macrostigma è riportata nella Direttiva 92/43/CEE tra le "specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione" (all. II). La Regione Sardegna ha istituito il divieto di pesca alla Trota macrostigma su tutto il territorio (non sappiamo però se è previsto un termine a questa disposizione).

Gli interventi di conservazione per questo taxon devono essere impostati e portati avanti in più direzioni: tutela dei tratti dei corsi d'acqua caratterizzati da habitat idonei, con particolare attenzione per le zone dove non sono compromessi gli elementi morfologici e fisici necessari alla riproduzione; riduzione della pressione di pesca, mediante opportune limitazioni e divieti (nel caso di popolazioni che presentano una buona consistenza numerica, un compromesso accettabile potrebbe



Figura 29 - Esemplare di Trota macrostigma di circa 40 cm catturato nel fiume Ninfa (ottobre, 1996) con metodo non cruento (pesca a mosca “no-kill”) e rilasciato subito dopo essere stato fotografato; sono evidenti la maggior parte dei caratteri della livrea che permettono il riconoscimento del taxon. La popolazione è a forte rischio di estinzione, soprattutto a causa dell’introduzione di Salmonidi alloctoni a vantaggio della pesca sportiva.

essere quello di consentire la pesca sportiva “no-kill”); divieto di ripopolare con Salmonidi alloctoni i corsi d’acqua dove è ancora presente la Trota macrostigma, effettuando i ripopolamenti solo con materiale selezionato e proveniente da piscicoltura specializzata; reintroduzione nei corsi d’acqua dove si è verificata l’estinzione locale nel corso del Novecento. È poi auspicabile l’istituzione di aree protette fluviali laddove sono presenti popolazioni pure di Trota macrostigma; sono infine necessarie ricerche tassonomiche su materiale proveniente dalle varie parti dell’areale, con il fine di individuare i caratteri di cui tener conto nei programmi operativi di conservazione, nonché ricerche sulla biologia e l’ecologia.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE: Duchi, 1991; Gibertini *et al.*, 1990; Zerunian, 1996.

5.4. Carpione del Fibreno - *Salmo fibreni* Zerunian e Gandolfi, 1990



Figura 30 - *Salmo fibreni*.

Geonemia

L'unica popolazione di cui è costituita la specie vive nel lago di Posta Fibreno, nel versante tirrenico dell'Italia centrale (Provincia di Frosinone). Si tratta quindi di un endemismo con distribuzione puntiforme.

Habitat

Il Carpione del Fibreno svolge il suo ciclo biologico in un piccolo lago (circa 27 ha di superficie e 15 m di profondità) che ha origine da sorgenti pedemontane alimentate da un bacino imbrifero carsico. Il lago, in considerazione del rapido ricambio d'acqua dovuto alla consistente portata delle sorgenti (media annuale di circa 11 mc/sec), può essere considerato un ambiente lotico con acque moderatamente correnti; esse hanno una trasparenza pressoché totale e la temperatura costantemente intorno a 10 °C.



Questo Salmonide occupa le parti più profonde del bacino e quelle prossime alle sorgenti, direttamente in comunicazione con il sistema carsico sotterraneo, dove i substrati sono pietrosi o ghiaiosi. Mostra una preferenza per le aree povere di luce (tale comportamento è stato verificato in cunicoli sotterranei artificiali facenti parte di un mulino ad acqua oggi in disuso, posto presso alcune delle sorgenti che alimentano il lago; anche osservazioni condotte in acquario confermano le abitudini lucifughe); questa preferenza ed altri elementi noti da tempo ai pescatori locali hanno fatto ipotizzare abitudini parzialmente cavernicole. Frequenta anche i piccoli torrenti immissari del lago, probabilmente per motivi trofici, ma solo occasionalmente è stato osservato nel primo tratto del corso d'acqua emissario.

Biologia

È un pesce di taglia piccola, mostrando valori in lunghezza e in peso (normalmente 17-18 cm e 60-70 g; eccezionalmente fino a 22-23 cm e 130-150 g) che sono tra i più bassi all'interno della famiglia Salmonidae. La conoscenza della sua biologia è piuttosto scarsa e riguarda solo alcuni aspetti della riproduzione; la specie è comunque stenoecia e sembra piuttosto specializzata. Il ciclo vitale è probabilmente breve, forse solo di due-tre anni. Nessun dato è noto sull'accrescimento, né sull'alimentazione. La maturità sessuale è raggiunta a taglie estremamente ridotte, quando gli animali hanno probabilmente un solo anno di età (Fig. 31): tutti gli esemplari catturati nel periodo autunno-invernale sono sessualmente maturi, i maschi già alla lunghezza di 11-12 cm (peso medio 20 g circa), le femmine già alla lunghezza di 13-14 cm (peso medio 40 g circa). Non c'è dimorfismo sessuale.

La riproduzione ha luogo su fondali ghiaiosi e pietrosi. La fecondità assoluta appare molto bassa, in relazione alla grande dimensione delle uova e alla ridotta taglia massima raggiunta dalle femmine. Nessuna osservazione è stata compiuta sul comportamento riproduttivo. La comparazione fra gli avannotti di questa specie e quelli di *Trota fario*, ottenuti per entrambi i taxa mediante fecondazione artificiale, ha messo in evidenza sensibili differenze di taglia (risultando i primi sempre più piccoli e slanciati). Dati particolarmente interessanti riguardano il periodo riproduttivo. La stagione riproduttiva è molto lunga: va da ottobre ad aprile, con un picco che interessa la maggior parte dei riproduttori in dicembre e gennaio. Per spiegare questo fenomeno, senz'altro eccezionale, è stata avanzata la seguente ipotesi: pur presentando ciascuna femmina un periodo di deposizione breve e ben definito (in accordo con gli ovai "sincroni



Figura 31 - Maschio e femmina di Carpione del Fibreno sessualmente maturi a lunghezze inferiori di 15 cm.

per gruppi” osservati nel Carpione del Fibreno, simili a quelli della gran parte dei Salmonidi), il periodo riproduttivo risulta molto lungo grazie a una grande variabilità nel ciclo ovarico tra i vari individui; così alcune femmine hanno le uova mature in ottobre, altre in novembre, altre in dicembre e così via. Anche

nei maschi è stata osservata una situazione simile. Ciò implica una bassa influenza del fotoperiodo nella maturazione dei gameti, che avvalorerebbe l'ipotesi della vita cavernicola in alcuni periodi dell'anno. Questo tipo di riproduzione sembra essere un adattamento alla peculiare situazione ambientale evolutasi presumibilmente in un periodo climatico siccitoso, quando il fiume può essere andato in secca ripetutamente e per tempi lunghi, spingendo il Carpione del Fibreno ad occupare gli ambienti acquatici ipogei; successivamente, con un'alternanza di periodi siccitosi e periodi piovosi, la selezione naturale potrebbe aver favorito la possibilità di un lungo periodo riproduttivo, capace di garantire meglio la sopravvivenza della popolazione.

Circa l'origine evolutiva del Carpione del Fibreno, è stata avanzata l'ipotesi di una sua discendenza in tempi recenti dalla Trota macrostigma (rispetto alla quale presenta differenze morfologiche e nella biologia riproduttiva, ma similarità biochimica). Potrebbe essersi verificata una prima colonizzazione del lago da parte di una popolazione di macrostigma proveniente dal Mar Tirreno (la distribuzione circum-mediterranea occidentale del taxon testimonia la sua capacità di utilizzare l'ambiente marino come mezzo di dispersione, in periodi in cui il Mediterraneo era meno caldo e salato rispetto ad oggi). Successivamente nel lago, in seguito ad un periodo siccitoso, la popolazione avrebbe subito un processo di isolamento e si sarebbe rifugiata nel sistema carsico sotterraneo, adattandosi a condizioni parzialmente cavernicole o comunque

lucifughe; avrebbe inoltre modificato il proprio ciclo biologico, con il raggiungimento precoce della maturità sessuale e la riduzione della taglia massima. Con il ritorno di periodi climatici più piovosi, una seconda popolazione di *Trota macrostigma* avrebbe raggiunto il bacino del Fibreno, proveniente anch'essa dal Mar Tirreno, trovando l'ambiente lacustre già occupato dalla prima popolazione in parte modificatasi; la simpatria e la conseguente necessità di diversificare le nicchie ecologiche, in accordo col Principio di esclusione competitiva, avrebbero spinto le due popolazioni ad ampliare le divergenze e a raggiungere l'isolamento riproduttivo.

Rapporti con l'uomo e conservazione

Il Carpione del Fibreno è ad alto rischio di estinzione, sia per cause naturali che per cause antropiche. Le prime dipendono dalle piccole dimensioni del bacino in cui vive, che per motivi spaziali e trofici impone limiti bassi alla consistenza numerica dell'unica popolazione che costituisce la specie. Le principali minacce antropiche sono invece le seguenti: alterazione dell'habitat (una consistente alterazione c'è stata tra la fine degli anni '60 e i primi anni '70, quando il bacino lacustre è stato parzialmente riempito con pietrame e materiale edilizio di scarto, che hanno prodotto la diminuzione della profondità massima da circa 25 metri ai 15 attuali), pesca eccessiva e pesca illegale. La pesca per motivi di consumo veniva esercitata soprattutto in passato, per soddisfare i bisogni delle popolazioni locali; purtroppo questa pratica è in uso ancora oggi, nonostante le migliori condizioni economiche non giustifichino l'attività di pesca nei confronti di questo piccolo Salmonide. Anche le immersioni subacquee effettuate durante il periodo riproduttivo possono creare problemi.

Inspiegabilmente *Salmo fibreni* non compare tra gli animali protetti dalla Direttiva 92/43/CEE e dalla Convenzione di Berna. Si tratta a nostro avviso di una grave lacuna perché, trattandosi di una specie stenoeica a distribuzione puntiforme, il Carpione del Fibreno dovrebbe avere priorità assoluta di conservazione, insieme al suo habitat. Ci auguriamo che nei prossimi aggiornamenti degli allegati delle normative citate, venga inserito questo prezioso endemismo italiano.

Il bacino dove vive il Carpione del Fibreno è il cuore di un'area protetta della Regione Lazio: la Riserva Naturale Lago di Posta Fibreno (Fig. 32). Secondo noi la gestione della riserva non tiene però nel giusto conto la conservazione del patrimonio biologico, permanendo così alcune delle minacce antropiche menzionate. Per garantire la sopravvivenza di questo

Salmonide, così come degli altri importanti elementi faunistici presenti nella riserva, è necessaria una gestione che consideri come prioritari gli obiettivi della conservazione, anche in armonia con le finalità della legge quadro nazionale sulle aree protette (L. n° 394/1991). Sono infine necessari studi su vari aspetti poco noti o sconosciuti della biologia e dell'ecologia della specie.



Figura 32 - Il lago di Posta Fibreno, parte centrale dell'omonima riserva naturale istituita dalla Regione Lazio.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE: Zerunian e Gandolfi, 1990; Zerunian *et al.*, 1994.

5.5. Trota marmorata - *Salmo (trutta) marmoratus* Cuvier, 1817

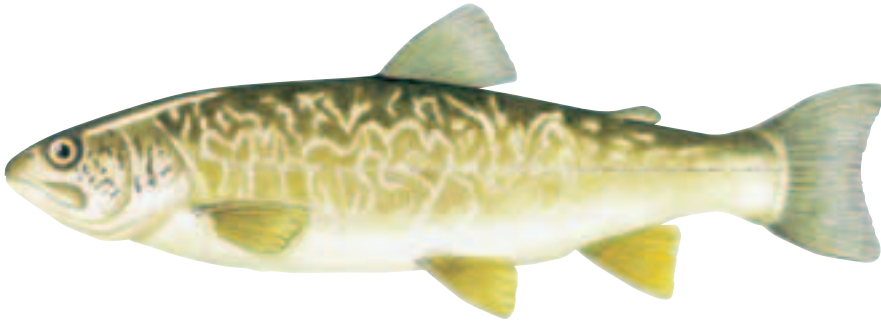


Figura 33 - *Salmo (trutta) marmoratus*.

Geonemia

È un subendemismo italiano. La gran parte del suo areale comprende l'Italia settentrionale: affluenti alpini del Po, Veneto, Trentino e Friuli-Venezia Giulia; è presente con popolazioni indigene anche nel versante adriatico della Slovenia, in Dalmazia, in Montenegro e in Albania. In passato la Trota marmorata è stata introdotta in diversi bacini al di fuori del suo areale naturale (ad esempio nel Lazio, nel bacino del fiume Sava in Slovenia, in Germania), senza arrivare però a costituire popolazioni pure vitali; gli esemplari immessi hanno dato luogo a fenomeni di ibridazione con la Trota fario, che hanno prodotto la perdita delle caratteristiche peculiari del taxon *marmoratus*.



Habitat

La Trota marmorata vive nei tratti medi e medio-alti dei corsi d'acqua, dove ricerca acque limpide, fresche (tempe-

rature normalmente inferiori a 16 °C) e ben ossigenate, con fondali ciottolosi e ghiaiosi. Preferisce i fiumi di maggiore portata, anche in relazione alle loro più consistenti disponibilità trofiche, e situazioni dove ai tratti con acqua corrente si alternano tratti con buche profonde (Fig. 34): gli adulti hanno una spiccata preferenza per le zone con maggiore profondità e corrente moderata; i giovani, anche per sfuggire alla predazione esercitata dagli esemplari più grandi, preferiscono le zone con profondità minore e corrente veloce. È in grado di vivere anche nei bacini lacustri, da dove risale i corsi d'acqua immissari per la riproduzione.

Biologia

È un pesce predatore di taglia grande (raggiunge normalmente la lunghezza totale di 80-85 cm e il peso di 6-7 kg; sono però documentate taglie molto maggiori, fino a 1,4 m e quasi 30 kg). Nei primi due-tre anni di vita la dieta è molto simile a quella della Trota fario: si nutre di larve di insetti, crostacei, oligocheti e spesso anche di insetti adulti



Figura 34 - Tratto del fiume Brenta (Veneto) con le caratteristiche ambientali ottimali per la Trota marmorata.

che cattura alla superficie dell'acqua. A età più avanzate inizia a predare pesci (Scazzoni, Sanguinerole, Vaironi, piccole trote, ecc), mostrando in modo sempre più evidente la tendenza all'ittiofagia con l'aumentare della taglia. La velocità di accrescimento nei primi 3-4 anni è di poco maggiore rispetto a quella della Trota fario, *S. (trutta) trutta*; in quest'ultima vengono raggiunti mediamente 9-13 cm al termine del 1° anno, 16-20 cm al 2°, 20-25 cm al 3°, circa 30 cm al 4°. Negli anni successivi, mentre le Trote fario rallentano sensibilmente il loro incremento in lunghezza e in peso, le marmorate continuano ad avere ritmi di crescita elevati: in Slovenia, ad esempio, sono state osservate lunghezze di 47-61 cm al 5° anno (peso 0,9-2,4 kg), 54-76 cm al 6° (peso 1,2-4,7 kg), 58-84 cm al 7° (peso 1,8-6,6 kg), 75-86 cm all'8° (peso 3,9-7,5 kg). La maggior parte degli individui vive 6-8 anni, ma non sono rari esemplari di oltre 10 anni di età.

La maturità sessuale viene raggiunta normalmente al 3° anno nei maschi e al 4° nelle femmine. Il dimorfismo sessuale è minimo ed è visibile solo nel periodo riproduttivo, quando i maschi assumono una colorazione nerastra nella parte inferiore del capo e nella regione ventrale. La riproduzione ha luogo soprattutto nei mesi di novembre e dicembre. Gli individui sessualmente maturi ricercano in questo periodo i tratti dei corsi d'acqua che presentano le caratteristiche idonee alla deposizione dei gameti: aree poste in acque poco profonde (20-80 cm), con moderata velocità della corrente (0,4-0,8 m/sec) e fondo ghiaioso. Sembra che la natura geologica dei substrati dove ha luogo la deposizione sia molto importante (risulterebbero idonee solo rocce dure quali scisti cristallini, graniti e dolomie, che formano ghiaie della giusta granulometria per la deposizione delle uova e per la loro successiva ossigenazione favorita dalla circolazione dell'acqua fra gli inerti), tanto che l'assenza della Trota marmorata negli affluenti appenninici del Po è stata spiegata con la non idoneità delle rocce dei bacini imbriferi di questi corsi d'acqua (con prevalenza di argille, arenarie e rocce calcaree recenti). I comportamenti riproduttivi che accompagnano la deposizione dei gameti sono parzialmente simili a quelli della Trota fario, e ciò è provato dal fenomeno dell'ibridazione che può aver luogo in natura fra i due taxa. Osservazioni compiute in Piemonte, riguardanti popolazioni con un'alta percentuale di ibridi Trota fario x Trota marmorata, hanno permesso di individuare interessanti tattiche riproduttive adottate da maschi con taglie diverse: quelli di maggiori dimensioni si comportano da "dominanti", difendendo la femmina matura e il nido, e fecondando la gran parte delle uova; quelli di taglia più piccola si comportano da "incursori", restando nasco-

sti tra i maschi durante i comportamenti preparatori all'atto riproduttivo, per poi compiere veloci incursioni e fecondare una parte delle uova; i maschi di taglia intermedia, detti "satelliti", che restano invece nelle vicinanze del nido e, pur subendo gli attacchi dei dominanti, riescono al momento opportuno a fecondare una parte delle uova. Osservazioni compiute in Slovenia su popolazioni di Trota marmorata indicano che mentre i maschi stazionano per una-due settimane nei luoghi di riproduzione, le femmine frequenterebbero questi ultimi solo per deporre le uova; la deposizione dei gameti avrebbe inoltre luogo nelle ore serali, prevalentemente nei periodi di luna nuova. La fecondità relativa varia nelle diverse popolazioni, con medie comprese fra 1300 e 2500 uova per ogni chilogrammo di peso corporeo; lo sviluppo embrionale richiede circa 400 gradi-giorno.

Nei corsi d'acqua, gli ambienti più idonei per la Trota marmorata si trovano più a valle rispetto a quelli occupati dalla Trota fario. Esiste però una zona di contatto dove i due Salmonidi vivono associati, e dove può aver luogo l'ibridazione; questo fenomeno è spiegabile con una separazione evolutiva avvenuta solo in tempi recenti ed un processo di speciazione non del tutto completato.

Rapporti con l'uomo e conservazione

La Trota marmorata è uno dei pesci più ambiti dai pescatori sportivi in Italia settentrionale (così come in Slovenia); è perciò attivamente ricercata, e ciò determina una forte pressione di pesca con conseguenti depauperamenti nelle popolazioni. È minacciata da numerose altre attività antropiche: artificializzazione degli alvei fluviali, come cementificazioni e rettificazioni, e prelievi di ghiaia che distruggono le aree di frega; eccessive captazioni idriche; variazioni di portata dei fiumi conseguenti alla produzione di energia elettrica che, quando si verificano durante il periodo riproduttivo, distruggono uova e avannotti; inquinamento delle acque. La minaccia più consistente per questo Salmonide è però rappresentata dalle interazioni con le Trote fario introdotte, spesso in modo massiccio, a vantaggio della pesca sportiva: "inquinamento genetico", competizione alimentare, diffusione di patologie. Il fenomeno dell'inquinamento genetico è presente in quasi tutte le popolazioni, e gli ibridi sono spesso evidenziabili dal solo esame della livrea (vedi Fig. 16b). Tutte queste cause hanno provocato l'estinzione locale in varie parti dell'areale, sia per il progressivo depauperamento delle popolazioni, sia attraverso la perdita delle caratteristiche genetiche e fenotipiche del taxon in seguito all'ibridazione.

Salmo (trutta) marmoratus è riportato nella Direttiva 92/43/CEE tra le “specie animali e vegetali d’interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione” (all. II).

Gli interventi di conservazione per questo taxon devono essere impostati e portati avanti in più direzioni: tutela dei tratti dei corsi d’acqua caratterizzati da habitat idonei, con particolare attenzione per le zone dove non sono compromessi gli elementi morfologici e fisici necessari alla riproduzione; riduzione della pressione di pesca, mediante opportune limitazioni e divieti (nel caso di popolazioni che presentano una buona consistenza numerica, un compromesso accettabile potrebbe essere quello di consentire la pesca sportiva “no-kill”); divieto di ripopolare con Salmonidi alloctoni i corsi d’acqua dove è ancora presente la Trota marmorata, effettuando i ripopolamenti solo con materiale selezionato e proveniente da piscicoltura specializzate; reintroduzione nei corsi d’acqua dove si è verificata l’estinzione locale nel corso del Novecento. È infine auspicabile la piena attuazione di alcuni specifici piani d’azione già redatti e finalizzati alla conservazione, nonché l’istituzione di aree protette in alcuni dei corsi d’acqua dove sono presenti popolazioni pure di Trota marmorata.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE: Badino *et al.*, 1994; Forneris e Alessio, 1987; Povz *et al.*, 1996; Sommani, 1960.

5.6. Carpione del Garda - *Salmo carpio* Linnaeus, 1758



Figura 35 - *Salmo carpio*.

Geonemia

La specie è costituita dalla sola popolazione del lago di Garda. Si tratta quindi di un endemismo con distribuzione puntiforme.

Habitat

Il Carpione del Garda necessita di acque fredde, limpide e ben ossigenate, come quelle tipiche di uno dei grandi laghi prealpini italiani. Nel lago di Garda (Fig. 36) occupa per la gran parte dell'anno la zona pelagica, soprattutto del medio e del basso lago, spingendosi spesso a profondità di 100-200 metri; nei mesi invernali, in relazione alla riproduzione, si sposta invece nella parte settentrionale del bacino.





Figura 36 - Parte settentrionale del lago di Garda.

Biologia

È un pesce gregario di media taglia (normalmente la lunghezza totale massima è di 35-40 cm e il peso di circa 500 g; eccezionalmente può arrivare a 50 cm e 1000 g), che può essere considerato stenoecio e di cui si hanno solo modeste conoscenze biologiche. L'alimentazione è prevalentemente zooplanctofaga: componente fondamentale della dieta è il piccolo crostaceo *Bythotrephes longimanus*, che viene trattenuto grazie alla funzione filtrante delle branchiospine. Nei mesi invernali e primaverili assumono una certa importanza anche i crostacei bentonici dei generi *Asellus* ed *Echinogammarus*; occasionalmente si nutre anche di altri crostacei, chironomidi e piccoli pesci. Gli esemplari nati nello stesso anno possono essere distinti in due gruppi di taglia diversa, in relazione ai due diversi periodi riproduttivi estivo e invernale (vedi più avanti): gli individui nati in inverno misurano circa 18 cm al termine del 1° anno e oltre 30 cm al 3°; quelli nati in estate misurano circa 14 cm al termine del 1° anno. L'età massima

sembra essere 5 anni. La struttura e la dinamica di popolazione sono sconosciute.

La maturità sessuale è raggiunta nei maschi al 2° o al 3° anno, nelle femmine al 3° o al 4°. Da secoli i pescatori del Garda sostengono che il Carpione ha una doppia riproduzione nell'arco dell'anno, e la maggior parte dei ricercatori che hanno indagato su questo importante aspetto biologico concordano con questa ipotesi: un primo periodo riproduttivo si avrebbe in luglio-agosto, un secondo in dicembre-febbraio. Indagini biometriche compiute sugli esemplari nati nei due diversi periodi non hanno evidenziato differenze tra i due gruppi, che sembrano così appartenere a un'unica entità tassonomica. Osservazioni compiute nella seconda metà degli anni '80 hanno portato invece a ipotizzare per il Carpione del Garda un solo lungo periodo riproduttivo, che va dall'estate all'inverno; luglio-agosto e dicembre-febbraio sarebbero solo due picchi dell'attività riproduttiva. Esisterebbero due diverse aree in cui vengono depositi i gameti: nei mesi invernali la riproduzione ha certamente luogo nella parte alta del lago, per cui si assiste a una sorta di migrazione degli esemplari sessualmente maturi verso quest'area; nei mesi estivi la riproduzione avrebbe luogo soprattutto sulla dorsale sommersa che interessa il centro e il basso lago. I gameti vengono depositi in acque limpide e ben ossigenate, su fondali rocciosi o ghiaiosi, a profondità comprese fra 50 e 200 metri. Ogni femmina depone circa 2000 uova per chilogrammo di peso. Nel periodo riproduttivo si evidenzia il dimorfismo sessuale, che riguarda esclusivamente la livrea: mentre le femmine mantengono la colorazione grigio-argentea, i maschi assumono una colorazione grigio scuro, con riflessi bronzesi e pinne nerastre.

L'origine evolutiva del Carpione del Garda sarebbe legata a un fenomeno di speciazione simpatica a partire dalla Trota lacustre; questo evento avrebbe avuto luogo in tempi relativamente recenti, sufficienti per produrre significative differenze nella biologia e nell'ecologia (comportamento gregario, alimentazione planctofaga e peculiari modalità della riproduzione, capaci di determinare l'isolamento riproduttivo rispetto agli altri *Salmo* con cui vive in simpatia), ma non ancora per produrre significative differenze morfologiche e biochimiche.

Rapporti con l'uomo e conservazione

Il Carpione del Garda è una specie ad alto rischio di estinzione, principalmente per cause antropiche. Queste consistono in primo luogo nell'eccessivo sforzo di pesca, esercitato negli ultimi decenni anche in periodo riproduttivo e a carico di esemplari non maturi sessualmente;

dati preoccupanti su questa attività hanno evidenziato fra il 1988 e il 1996 una riduzione del pescato del 96%. Altri elementi negativi sono i seguenti: degrado qualitativo delle acque del lago, dovuto a diffusi fenomeni di inquinamento urbano che ha spostato le caratteristiche del lago da condizioni di oligotrofia verso la mesotrofia; competizione alimentare con altre specie zooplanctofaghe, come l'alieno Coregone, e come l'Alborella la cui popolazione è cresciuta in seguito all'aumento di trofia del lago. Oltre alle cause antropiche ci sono cause naturali che pongono in una condizione di rischio la sopravvivenza della specie, legate all'esistenza di un'unica popolazione. Questo Salmonide ha rivestito in passato una certa importanza economica legata alla pesca mentre oggi, in considerazione della sua rarefazione, gioca un ruolo economico marginale.

Inspiegabilmente *Salmo carpio* non compare tra gli animali protetti dalla Direttiva 92/43/CEE e dalla Convenzione di Berna. Si tratta a nostro avviso di una grave lacuna perché, trattandosi di una specie stenocia a distribuzione puntiforme, il Carpione del Garda dovrebbe avere priorità assoluta di conservazione, insieme al suo habitat. Ci auguriamo che nei prossimi aggiornamenti degli allegati delle normative citate, venga inserito questo prezioso endemismo italiano.

Per la conservazione di questa specie sono necessarie urgenti misure volte a ridurre l'inquinamento del lago di Garda, e all'applicazione di norme più restrittive dell'attività di pesca valide sull'intero territorio lacustre (amministrativamente il lago interessa le Regioni Lombardia e Veneto e la Provincia autonoma di Trento, e non esiste ancora un unico regolamento di pesca); per alcuni anni, con lo scopo di favorire la ripresa demografica dell'unica popolazione che costituisce la specie, è a nostro avviso necessario il divieto assoluto di pesca. Sono poi auspicabili misure di tutela rigorosa delle aree di frega e, per produrre risultati positivi in tempi brevi, interventi di ripopolamento; va però messa a punto la metodica di quest'ultima possibilità gestionale, perché finora i tentativi di ripopolamento con avannotti ottenuti da riproduzione artificiale hanno avuto esito negativo. Sono infine necessari studi su alcuni aspetti poco noti della biologia e dell'ecologia.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE: Alessio *et al.*, 1990; Confortini, 1996; D'Ancona e Merlo, 1959; Melotto e Oppi, 1987; Raunich *et al.*, 1990.

5.7. Panzarolo - *Knipowitschia punctatissima* (Canestrini, 1864)



Figura 37 - *Knipowitschia punctatissima*, maschio.

Geonemia

È un endemismo della regione Padana, il cui areale originario comprendeva tutta la fascia delle risorgive dell'alta pianura a nord del Po, dalla Lombardia al Friuli-Venezia Giulia; oggi l'areale è fortemente ridotto e mostra una certa continuità solo nella parte orientale. È stata recentemente scoperta una popolazione isolata in Dalmazia (fiume Matica), relitto della paleogeografia del bacino del Po, molto simile alle popolazioni dell'Italia settentrionale ma classificata come sottospecie a se stante: *K. punctatissima croatica*.

Habitat

Il Panzarolo è un Gobide tipico degli ambienti di risorgiva, caratterizzati da acque limpide e ben ossigenate, moderatamente correnti, con temperatura quasi costante nel corso dell'anno, fondo sabbioso e discreta frequenza di vegetazione macrofita (Fig. 38). Trattandosi di una specie stenocia, necessita di una buona qualità dell'acqua e più in generale dell'ambiente.



Biologia

È un pesce bentonico di taglia molto piccola (la lunghezza totale massima raggiunta dai maschi, che sono un po' più grandi delle femmine, è di 5,5 cm), la cui biologia è poco conosciuta. Il ciclo vitale dura due-tre anni. Si nutre di piccoli invertebrati bentonici, come isopodi, anfipodi e larve di insetti (soprattutto efemeroteri e ditteri chironomidi). L'accrescimento è rapido e la maturità sessuale è raggiunta, in entrambi i sessi, al primo anno di età. Il dimorfismo sessuale è molto evidente e, oltre la taglia, riguarda la papilla genitale (corta e rotondeggiante nella femmina, allungata e conica nel maschio) e la livrea: nel maschio risaltano una serie di strette bande brune sui fianchi, una colorazione complessivamente scura durante il periodo riproduttivo, una macchia ocellare nera seguita da una più piccola entrambe circondate da un'area iridescente sulla prima pinna dorsale, due fasce scure trasversali sulla prima pinna dorsale (Fig. 39); nella femmina sono evidenti piccole macchie brune irregolari sui fianchi e, poco prima della deposizione delle uova, la colorazione gialla del ventre.



Figura 38 - Corso d'acqua che ha origine da una risorgiva carsica (roggia Molina, bacino del Brenta), ambiente tipico del Panzarolo.

La stagione riproduttiva è molto lunga, e va da febbraio a giugno. Come nella maggior parte dei Gobidi, in questo periodo il maschio diventa territoriale e difende con forza un riparo entro cui avverrà la deposizione dei gameti e una piccola area circostante. Non mostra selettività nella scelta degli oggetti utilizzati come riparo (sassi, legni sommersi, canne, foglie, ecc) ed esercita prima un'intensa attività di scavo per ampliare lo spazio sotto l'oggetto occupato, poi un'attività di copertura dello stesso con sabbia. Il maschio corteggia la femmina con segnali visivi e acustici, e la induce ad entrare nel riparo; sulla volta di quest'ultimo i due partner, in posizione capovolta, depongono i gameti. Uno stesso maschio può accogliere le uova di due o più femmine; ciascuna femmina depone 100-300 uova per due o tre volte nella stessa stagione riproduttiva. Il maschio esercita cure paterne fino alla schiusa che, alla temperatura di 18-20 °C, ha luogo dopo 10-12 giorni dalla fecondazione. Appena nati i piccoli stazionano sul fondo per un paio di giorni, fino al completo riassorbimento del sacco vitellino; passano quindi a condurre vita pelagica per 35-40 giorni, durante i quali si cibano di plancton (rotiferi, copepodi e cladoceri), prima di assumere definitivamente le abitudini bentoniche.

Nella popolazione dalmata gli adulti occupano le acque moderatamente correnti del fiume, mentre i giovani vivono esclusivamente in una sorgente carsica e in un piccolo bacino lacustre collegati al corso d'acqua; è stato ipotizzato che in estate, quando una parte del fiume va in secca, il Panzarolo possa occupare le acque carsiche sotterranee.



Figura 39 - Maschio di Panzarolo in livrea riproduttiva.

Rapporti con l'uomo e conservazione

Il Panzarolo è una specie in pericolo, in primo luogo per le trasformazioni ambientali (cambiamento dell'uso del suolo verso forme di agricoltura intensiva, abbassamento della falda, ecc) che hanno portato alla distruzione della gran parte delle risorgive dell'alta Pianura Padana; è inoltre molto sensibile all'inquinamento delle acque. Queste cause hanno determinato numerose estinzioni locali, tanto che l'areale è in forte contrazione ed è molto frammentato.

Inspiegabilmente *Knipowitschia punctatissima* non compare tra gli animali protetti dalla Direttiva 92/43/CEE e dalla Convenzione di Berna. Si tratta a nostro avviso di una grave lacuna perché, trattandosi di una specie stenoeica con un areale piuttosto limitato, il Panzarolo necessita assolutamente di strumenti di protezione. Ci auguriamo che nei prossimi aggiornamenti degli allegati delle normative citate, venga inserito questo prezioso subendemismo italiano.

Gli interventi per la conservazione di questa specie, che risultano piuttosto urgenti in considerazione dell'evidente contrazione dell'areale, riguardano in primo luogo la tutela degli ambienti di risorgiva e il controllo dell'inquinamento. È inoltre auspicabile l'istituzione di aree protette laddove sono presenti popolazioni che hanno ancora una buona consistenza numerica. Sono infine indispensabili ricerche sulla biologia e l'ecologia di questo prezioso endemismo padano, così come il monitoraggio dello stato delle popolazioni. Dopo aver effettuato auspicabili interventi di ripristino ecologico, sono ipotizzabili reintroduzioni in alcuni degli ambienti dove si è verificata l'estinzione locale.

5.8. **Ghiozzo di ruscello** - *Gobius nigricans* Canestrini, 1867

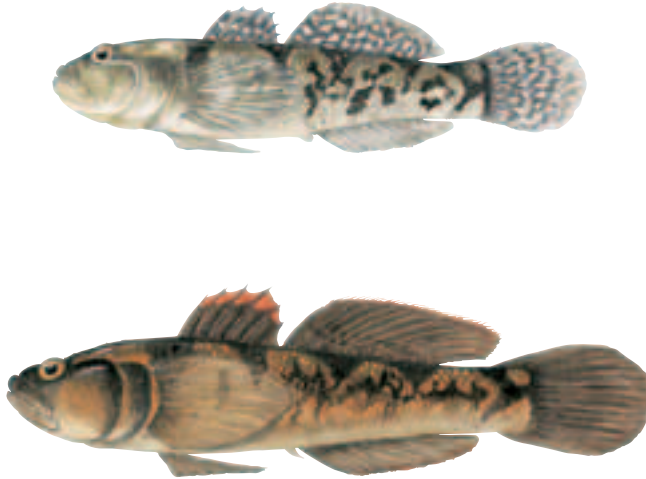


Figura 40 - *Gobius nigricans*, maschio (in basso) e femmina (in alto).

Geonemia

È un endemismo italiano presente nei sistemi idrografici tirrenici della Toscana, dell'Umbria e del Lazio; il limite settentrionale è rappresentato dal fiume Serchio, quello meridionale dal fiume Amaseno. Solo nella parte alta del bacino del Tevere è però ancora presente una certa continuità nella distribuzione; nella maggior parte dell'areale le popolazioni risultano fortemente localizzate perché, in seguito a vari tipi di alterazione degli habitat, ci sono state negli ultimi decenni numerose estinzioni locali.



Habitat

Il Ghiozzo di ruscello vive nei corsi d'acqua di piccola e media portata, caratterizzati da acqua limpida e ben ossigenata, e da fondali ciottolosi o ghiaiosi (caratteristiche tipiche della Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila). I giovani e fuori dal periodo riproduttivo anche le femmine occupano prevalentemente le aree ripariali dove l'acqua è poco profonda e la corrente è moderata (Fig. 41), mentre gli adulti preferiscono aree dove la corrente è più vivace e sono presenti ciottoli o sassi di alcuni decimetri quadrati di superficie; questi ultimi rappresentano elementi indispensabili per le abitudini comportamentali e riproduttive della specie. Trattandosi di una specie stenoezia, necessita di una buona qualità dell'acqua e più in generale dell'ambiente.

Biologia

È un pesce bentonico di taglia piccola (la lunghezza totale massima raggiunta dai maschi, che sono un po' più grandi delle femmine, è di 11-12 cm), la cui biologia è conosciuta solo in parte. Varie caratteristiche biologiche dimostrano un consolidato adattamento alle condizioni relativamente stabili dei corsi d'acqua: ciclo vitale pluriennale, breve periodo riproduttivo, vita bentonica sia nella fase adulta che nella fase giovanile.

Si nutre di piccoli invertebrati bentonici, come larve di insetti (soprattutto tricoteri, efemerotteri e ditteri chironomidi), crostacei (gammaridi e cladoceri) e oligocheti. Nessuna indagine è stata compiuta sull'accrescimento, né sulla struttura e la dinamica di popolazione. È probabile che la durata



Figura 41 - Femmina di Ghiozzo di ruscello. Le femmine, di taglia più piccola rispetto ai maschi, occupano spesso insieme ai giovani le aree ripariali dove la granulometria del sedimento è di pochi millimetri.

del ciclo vitale sia di 3-4 anni. La maturità sessuale viene raggiunta dalla maggior parte degli individui di ciascuna popolazione, sia maschi che femmine, al primo anno di età, alla lunghezza di 4-5 cm. Il dimorfismo sessuale riguarda la taglia (più grande nel maschio), la papilla genitale (corta e ro-

tondeggianti nelle femmine, allungata e conica nel maschio), la dimensione della testa (più grande e larga nel maschio, per il rigonfiamento delle regioni preopercolare e opercolare), la livrea nel periodo riproduttivo (Fig. 42).

La riproduzione ha luogo nei mesi di maggio e giugno, a temperature dell'acqua comprese fra 15 e 18 °C. Durante il periodo riproduttivo il maschio mostra comportamento territoriale, difendendo attivamente un riparo (posto sotto un sasso o un grosso ciottolo con superficie di 7-35 dmq, in aree dove l'acqua è corrente, alla profondità di 25-55 cm) e l'area circostante; i segnali di minaccia sono sia di tipo visivo che acustico. Il maschio corteggia la femmina con segnali visivi e con segnali acustici (diversi da quelli di minaccia), e la induce ad entrare nel riparo. Sulla volta del riparo i due partner, in posizione capovolta, depongono i gameti. Le uova vengono deposte in più riprese, e tra una deposizione e l'altra la femmina esce dal riparo; ciascuna femmina depone 100-350 uova, a seconda della taglia. Nei ripari sono state osservate fino ad oltre 700 uova, a diverso stadio di sviluppo, e ciò dimostra che più femmine possono deporre le uova nel riparo di uno stesso maschio. Il maschio esercita cure paterne fino alla schiusa, che alla temperatura di 18 °C richiede 18-20 giorni. Appena nati i piccoli si disperdono nell'ambiente, mostrando subito abitudini bentoniche.

Rapporti con l'uomo e conservazione

Il Ghiozzo di ruscello è molto sensibile alle alterazioni della qualità ambientale, ed in particolare alle artificializzazioni degli alvei; è danneggiato anche dagli eccessivi prelievi idrici, dall'inquinamento delle acque e dalla predazione esercitata sugli stadi giovanili da specie alloctone (ad esempio le trote immesse in modo massiccio a favore della pesca sportiva). In alcuni corsi d'acqua dell'Italia centrale, come ad esempio nel fiu-



Figura 42 - Maschio di Ghiozzo di ruscello in livrea riproduttiva.

me Amaseno, un'altra minaccia è rappresentata dalla competizione con l'alloctono Ghiozzo padano, immesso accidentalmente con i ripopolamenti a favore della pesca sportiva: la diffusione di quest'ultimo ha relegato la specie indigena ad un piccolo tratto a monte del corso d'acqua, determinando una pericolosa contrazione demografica della popolazione (vedi Fig. 15). In alcune località le carni del Ghiozzo di ruscello venivano apprezzate ed era per questo oggetto di pesca con metodi illegali (non ci è noto se questa attività sia praticata ancora oggi). Tutte queste cause hanno determinato numerose estinzioni locali e rendono critica la sopravvivenza delle popolazioni ancora esistenti; l'areale, che già per cause naturali è di modeste dimensioni, è così in forte contrazione e risulta frammentato.

Gobius nigricans è riportato nella Direttiva 92/43/CEE tra le "specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione" (all. II); è inoltre elencato fra le specie protette nella Convenzione di Berna (all. III).

Gli interventi per la conservazione di questa specie, che risultano piuttosto urgenti in considerazione dell'evidente contrazione dell'areale, riguardano in primo luogo la tutela della naturalità dei corsi d'acqua e il controllo dell'inquinamento. È poi necessario vietare i ripopolamenti dei corsi d'acqua con materiale raccolto in natura, ed è auspicabile l'istituzione di aree protette fluviali laddove sono presenti popolazioni che hanno ancora una buona consistenza numerica. È inoltre indispensabile il monitoraggio dello stato delle popolazioni di questo prezioso endemismo dell'Italia centrale tirrenica. Sono infine ipotizzabili reintroduzioni nei corsi d'acqua dove si è verificata l'estinzione locale.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE: D'Onofrio *et al.*, 1988; Pirisinu e Natali, 1980; Zerunian *et al.*, 1988; Zerunian e Taddei, 1996b.

6. AZIONI DI CARATTERE GENERALE PER LA CONSERVAZIONE DELLE SPECIE E DELLE COMUNITÀ ITTICHE

Nei punti 3 e 4 abbiamo messo in evidenza quali sono le principali minacce per i Pesci d'acqua dolce italiani e qual'è la condizione attuale di questo gruppo faunistico. In questa parte del Quaderno vogliamo invece individuare cosa è possibile fare per invertire la tendenza negativa in atto, realizzando interventi ed impostando forme di gestione e di monitoraggio che tengano prioritariamente conto delle finalità della conservazione.

Le azioni di carattere generale che secondo noi sono necessarie per la conservazione delle specie e delle comunità ittiche possono essere raggruppate in alcune categorie: attività di ricerca e di monitoraggio dell'ittiofauna; attività di sensibilizzazione, di educazione e di formazione in campo ambientale; interventi di ripristino ecologico; interventi di gestione delle specie e delle popolazioni; misure di tutela degli habitat; miglioramento della normativa, attività di controllo e di repressione degli illeciti. Nella tabella 7 vengono riportate varie azioni riferibili ad ogni categoria. Nelle pagine che completano questo punto 6 vengono illustrate in modo sintetico le principali ipotesi e proposte; i riferimenti bibliografici contenuti nel testo possono risultare utili per approfondire i vari argomenti.

Tabella 7 - Azioni necessarie per la conservazione delle specie e delle comunità ittiche d'acqua dolce. (da Zerunian, 2002)

ATTIVITÀ DI RICERCA E DI MONITORAGGIO DELL'ITTIOFAUNA

- Elaborazione e realizzazione di un programma di ricerca nazionale sulla tassonomia e la distribuzione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia
- Creazione dell'Istituto Nazionale per la Fauna Ittica delle acque dolci (INFIAD), organo operativo nel campo del monitoraggio e delle reintroduzioni faunistiche ed organo di consulenza per le Regioni e le Province in materia di gestione dell'ittiofauna
- Monitoraggio dello stato delle popolazioni e delle comunità ittiche
- Realizzazione di Carte ittiche in tutte le province d'Italia, strumenti di pianificazione della pesca professionale e sportiva

ATTIVITÀ DI SENSIBILIZZAZIONE, DI EDUCAZIONE E DI FORMAZIONE IN CAMPO AMBIENTALE

- Realizzazione di iniziative con finalità divulgative ed elaborazione di programmi didattici aventi come oggetto l'ecologia delle acque interne e la biologia dei pesci d'acqua dolce
- Corsi di formazione per pescatori

- Corsi di formazione per tecnici nel campo della gestione dell'ittiofauna d'acqua dolce e personale con compiti di vigilanza sugli ambienti acquatici e sulla pesca
- Corsi di formazione post-laurea per esperti in conservazione e gestione dell'ittiofauna d'acqua dolce

INTERVENTI DI RIPRISTINO ECOLOGICO

- Rinaturalizzazione di corsi d'acqua canalizzati o con alvei artificializzati, mediante tecniche di ingegneria naturalistica integrate da valutazioni e indagini sulle popolazioni ittiche
- Rifacimento di opere di sistemazione idraulica mediante tecniche di bioingegneria
- Realizzazione di "passaggi per pesci" in corrispondenza di dighe e di altri sbarramenti trasversali dei corsi d'acqua
- Realizzazione di aree artificiali di frega a valle di dighe e di altri sbarramenti trasversali dei corsi d'acqua
- Rimboschimento delle fasce ripariali dei fiumi e dei laghi

INTERVENTI DI GESTIONE DELLE SPECIE E DELLE POPOLAZIONI

- Ripopolamenti da effettuare solo con esemplari selezionati dal punto di vista tassonomico e prodotti in appositi Centri ittigenici a livello regionale o interprovinciale
- Reintroduzioni di specie localmente estinte utilizzando esemplari selezionati dal punto di vista tassonomico e prodotti in un apposito Centro ittigenico a livello nazionale (struttura dell'INFIad)

MISURE DI TUTELA DEGLI HABITAT

- Istituzione di aree protette fluviali e lacustri per la conservazione degli ambienti d'acqua dolce e delle comunità ittiche più integri
- Concreta definizione e tutela delle fasce di rispetto ai lati dei corsi d'acqua e circumlacuali

MIGLIORAMENTO DELLA NORMATIVA, ATTIVITÀ DI CONTROLLO E DI REPRESSIONE DEGLI ILLECITI

- Divieto di introduzione di specie aliene nelle acque libere
- Divieto di raccolta in natura di esemplari da utilizzare per i ripopolamenti
- Severe valutazioni di impatto ambientale per qualsiasi artificializzazione dei corsi d'acqua
- Riduzione e controllo dell'inquinamento industriale, urbano e zootecnico
- Regolamenti di pesca più severi e rispettosi delle esigenze biologiche delle specie
- Limitazione dei prelievi idrici e delle escavazioni di inerti negli alvei fluviali
- Limitazione all'uso dei fitofarmaci e dei pesticidi in agricoltura
- Monitoraggio della qualità delle acque dei fiumi e dei laghi a livello provinciale
- Manutenzione leggera delle sponde dei canali di bonifica e dei corsi d'acqua assimilati, effettuata ad anni alterni su ciascuna sponda
- Concreta vigilanza sugli ambienti fluviali e lacustri, nonché sui fossi e sui piccoli corsi d'acqua immissari
- Concreta repressione degli illeciti che procurano danno ai fiumi, ai laghi e alle comunità ittiche.

6.1. Ricerca, monitoraggio e formazione

Come abbiamo già evidenziato nel punto 4, lo stato di conoscenza dei Pesci d'acqua dolce italiani non può considerarsi soddisfacente. Il problema dell'insufficiente conoscenza della nostra ittiofauna rientra in un ambito zoogeografico di dimensioni più ampie: consistenti lacune sulla tassonomia e sulla distribuzione sono state infatti evidenziate per l'insieme dei Pesci d'acqua dolce endemici nella Regione Nord-Mediterranea e più in generale per l'ittiofauna europea, ed è necessario colmarle in tempi brevi per elaborare concreti ed efficaci programmi di conservazione (Maitland e Crivelli, 1996; Kottelat, 1998).

Non è possibile impostare alcun serio programma di conservazione in assenza di un buon quadro di conoscenze. È assolutamente necessario conoscere ciò che si vuole conservare, e per questo crediamo che sia prioritaria l'elaborazione e la realizzazione di un *Programma di ricerca nazionale sulla tassonomia e la distribuzione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia*. Il primo obiettivo di tale programma (che potrebbe essere coordinato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Direzione per la Protezione della Natura, all'interno delle iniziative che da alcuni anni vengono promosse da questa struttura con il fine di migliorare le conoscenze floristiche e faunistiche del nostro paese) deve essere quello di identificare con certezza tutti i taxa indigeni in Italia, sgombrando il campo dalle situazioni dubbie che rendono ancora non completamente stabilizzato il quadro sistematico (vedi Zerunian, 2002). Successivamente vanno colmate le lacune relative alla distribuzione ed alla conoscenza dei caratteri biologici ed ecologici di alcune specie.

Nel nostro paese esiste un organo tecnico-scientifico competente nel campo dello studio, della gestione e della conservazione della fauna omeoterma: è l'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, istituito negli anni '30 con il nome di Laboratorio di Zoologia applicata alla Caccia, ed evolutosi fino ad avere le importanti competenze attuali (vedi articolo 7 della Legge n° 157/1992 e INFS, 1993). Questo Istituto non si occupa però di pesci. Riteniamo che possa essere di grande utilità per le finalità di conservazione delle specie e delle comunità ittiche d'acqua dolce la creazione di un organo tecnico-scientifico simile all'INFS, che potrebbe chiamarsi *Istituto Nazionale per la Fauna Ittica d'acqua dolce*. Esso potrebbe essere una struttura operativa sia per il monitoraggio faunistico delle popolazioni e delle comunità ittiche a livello nazionale, che per alcuni interventi di conservazione quali le reintroduzioni; potrebbe inoltre svolgere un ruolo di consulenza per le regioni e le province in materia

di gestione dell'ittiofauna. In alternativa, si potrebbe pensare di estendere le attuali competenze dell'INFS ai pesci d'acqua dolce; in questo caso andrebbe ovviamente integrato l'attuale quadro organico e strutturale.

Un altro aspetto importante di cui tenere conto è la formazione. Per poter gestire e migliorare nel tempo i programmi di conservazione dell'ittiofauna sono necessarie figure professionali con specifiche competenze in materia, attualmente piuttosto rare nel nostro paese. Una possibile soluzione potrebbe essere rappresentata dall'istituzione di corsi post-universitari in *Biologia, gestione e conservazione dell'ittiofauna d'acqua dolce*, che potrebbero essere di competenza del suddetto Istituto Nazionale per la Fauna Ittica delle acque dolci; la materia avrebbe anche dignità e buoni motivi per essere trattata nelle università, all'interno di corsi di specializzazione in Conservazione della natura.

La formazione è secondo noi fondamentale anche per coloro che a vario titolo hanno a che fare con i pesci d'acqua dolce intesi come risorsa naturale o come oggetto di attività ricreative. Pensiamo quindi che potrebbe essere di grande utilità lo svolgimento di corsi di formazione per pescatori, sia professionisti che sportivi, legato al rilascio o al rinnovo delle licenze di pesca; questi corsi potrebbero servire ad accrescere le conoscenze e la consapevolezza di un corretto rapporto fra i pescatori e la fauna ittica, e più in generale potrebbero portare ad una maggiore attenzione e rispetto verso gli ambienti acquatici e le loro comunità biotiche. Anche il rilascio di concessioni relative ad impianti di acquacoltura e laghetti di pesca sportiva potrebbe essere subordinato alla frequenza di un corso di formazione. Infine per i tecnici che operano nel campo della gestione dell'ittiofauna d'acqua dolce (dipendenti delle Amministrazioni Regionali e Provinciali) e per il personale che ha compiti di vigilanza sulla pesca (unità del Corpo Forestale dello Stato, dei Corpi Forestali delle Regioni autonome, dei Corpi di Polizia Provinciale, ecc) sono a nostro avviso necessari corsi di formazione e aggiornamento; questi corsi, che oggi vengono tenuti regolarmente solo in pochissime regioni e province, potrebbero essere organizzati dall'Istituto Nazionale per la Fauna Ittica d'acqua dolce.

La conoscenza che la gente ha dei pesci d'acqua dolce è generalmente molto modesta, anche per una scarsa attenzione riservata a questo gruppo faunistico da parte di chi si occupa di divulgazione naturalistica. Affinché i programmi di conservazione dell'ittiofauna abbiano successo, è secondo noi necessario coinvolgere e rendere partecipi un numero più ampio possibile di persone; per questo possono essere utili iniziative con finalità divulgative, da veicolare attraverso la stampa e la televisione. È poi molto

importante l'elaborazione e lo svolgimento di programmi di educazione ambientale aventi come oggetto l'ecologia delle acque interne e la biologia dei pesci d'acqua dolce, che oggi possono essere facilmente diffusi attraverso VHS, CD-rom e siti WEB. Per le finalità divulgative e didattiche un ruolo molto importante può essere giocato anche da Musei tematici dedicati alla vita e alla storia dei fiumi e dei laghi, da Acquari ospitanti l'ittiofauna delle nostre acque dolci, da Laboratori didattici che sviluppano argomenti di biologia ed ecologia delle acque interne; tali strutture potrebbero essere realizzate in ogni area protetta comprendente ambienti fluviali o lacustri.

6.2. Interventi di ripristino ecologico

Considerando lo stato di molti dei nostri fiumi e laghi, ed in particolare le varie forme di alterazione degli habitat (vedi punto 3.1), pensiamo che in Italia ci sia ampio spazio per interventi di rinaturalizzazione che puntino a ripristinare la piena funzionalità degli ecosistemi alterati; la disciplina che ha come oggetto questa attività è l'“ecologia del ripristino” o *restoration ecology* (vedi ad esempio Padoa Schioppa, 1999, per un primo approfondimento). L'idea di ripristino ecologico si basa sull'esplicito riconoscimento che negli ecosistemi alterati dalle attività antropiche è auspicabile un'inversione di tendenza. In un progetto di ripristino si interviene materialmente su un ecosistema, al fine di annullare gli interventi negativi realizzati in precedenza; si cerca così di ricreare gli aspetti strutturali, funzionali e dinamici delle componenti abiotiche e biotiche.

Possono essere individuate diverse tipologie di ripristino ecologico capaci di ricreare o di migliorare le condizioni idonee alla vita della fauna ittica: interventi di rinaturalizzazione dei corsi d'acqua canalizzati o con alvei artificializzati, rifacimento delle opere di sistemazione idraulica mediante tecniche di bioingegneria, rimboschimento delle fasce ripariali dei fiumi e dei laghi, realizzazione di “passaggi per pesci” in corrispondenza delle dighe e degli altri sbarramenti trasversali dei corsi d'acqua. In alcuni casi si tratta di interventi che hanno una consolidata base teorica e tecnica, in altri c'è bisogno di preventive sperimentazioni che portino ad individuare le soluzioni capaci di produrre reali vantaggi per i pesci; tale fase sperimentale, che secondo noi deve essere condotta anche mediante verifiche sul campo riguardanti alcuni aspetti della biologia e dell'ecologia delle popolazioni, è tenuta purtroppo in scarsissima considerazione nel nostro paese.

Fra gli interventi di ripristino ecologico che possono concretamente concorrere alla conservazione dell'ittiofauna ci sono quelli che producono un aumento della diversità ambientale, mediante una rinaturalizzazione anche solo parziale degli ecosistemi acquatici artificializzati. Questi interventi hanno valore di conservazione se costituiscono la premessa per la ricostituzione delle comunità ittiche originarie; ciò si verifica con il reinsediamento dei pesci d'acqua dolce localmente estinti a causa delle alterazioni degli habitat, che può avvenire per ricolonizzazione spontanea o per reintroduzione. Un aumento della diversità ambientale può essere ottenuto ad esempio con lo smantellamento degli alvei cementificati e la successiva ricostruzione di alvei pseudonaturali, oppure con la creazione di piccole anse artificiali nei tratti canalizzati di un corso d'acqua (Fig. 43); in questo tipo di interventi, particolare attenzione deve essere posta nel prevedere tratti con diverse velocità e profondità dell'acqua e, soprattutto, presenza di vari tipi di substrati in relazione alle esigenze riproduttive delle diverse specie. Pensiamo che l'ingegneria naturalistica, adeguatamente integrata da valutazioni e da indagini sul campo riguardanti le comunità

biotiche e le popolazioni ittiche che si vogliono favorire, abbia gli strumenti per individuare le idonee soluzioni tecniche; queste devono essere calibrate su ogni singolo corso d'acqua sul quale si va a intervenire.

Nel caso della reale necessità di costruire argini artificiali o di rinforzare argini naturali dei corsi d'acqua a difesa dell'erosione e delle esondazioni, soluzioni a basso impatto sull'ecosistema fluviale e quindi sull'ittiofauna sono quelle proposte dalla bioingegneria. Questa disciplina si occupa della stabilizzazione dei terreni con l'aiuto delle piante, in particolare dei loro apparati radicali. Varie tecniche sono state messe a punto, con risultati positivi per quanto riguarda il

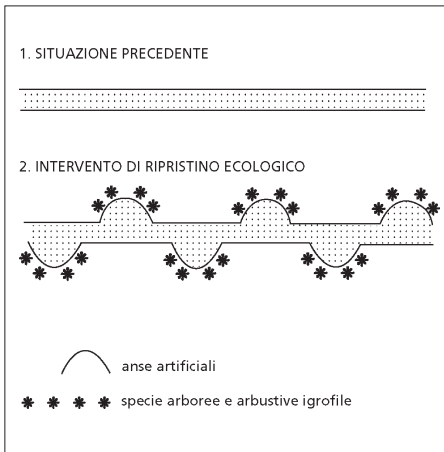


Figura 43 - Un intervento di parziale ripristino ecologico può essere rappresentato dall'aumento della diversità ambientale dei tratti canalizzati dei corsi d'acqua. Risultati positivi per l'ittiofauna possono essere raggiunti mediante la creazione di piccole anse con profondità maggiore di quella dell'alveo artificiale, e la messa a dimora di specie arboree e arbustive igrofile intorno ad esse. (da Zerunian e Leone eds., 1996)

consolidamento delle sponde e lo sviluppo di vegetazione arbustiva e arborea nelle aree ripariali dei corsi d'acqua (vedi ad esempio Sauli, 1987, 1999 e Zeh, 1992). In un'ottica di ripristino ecologico dei corsi d'acqua artificializzati sono ipotizzabili interventi di rifacimento delle opere di sistemazione idraulica, con l'eliminazione dei materiali ad alto impatto ambientale e il successivo impianto di idonee specie legnose che tenga conto di tecniche bioingegneristiche.

Numerose e molto importanti sono le funzioni delle fasce di vegetazione ripariale lungo i corsi d'acqua e nelle aree circumlacuali. Il corridoio naturale di alberi e arbusti lungo le rive dei fiumi e dei laghi ha un enorme valore paesaggistico e funzionale (Fig. 44), riconosciuto tra l'altro dalla normativa in campo ambientale (vedi le Leggi n° 431/1985, 183/1989, 37/1994). Le fasce di vegetazione ripariale influenzano in modo positivo il grado di diversità ambientale degli ecosistemi acqua-



Figura 44 - Le fasce arboree e arbustive lungo le rive di un fiume hanno un enorme valore paesaggistico e funzionale, riconosciuto e tutelato dalla normativa in campo ambientale (nella foto un tratto del fiume Brenta presso Limena, Veneto). Nei corsi d'acqua e nei laghi che presentano le fasce ripariali prive di vegetazione in conseguenza di attività antropiche, sono ipotizzabili interventi di ripristino ecologico consistenti nel loro rimboschimento.

tici, favorendo così la costituzione di comunità ittiche con alti valori di biodiversità. Esse svolgono un'utile funzione di filtraggio e riduzione del carico di nutrienti e degli apporti inquinanti, e mitigano i picchi di luminosità e di calore; svolgono inoltre una funzione equilibratrice per quanto riguarda la disponibilità di materia organica (Fig. 45). Molte attività antropiche tendono a ridurre o ad eliminare la vegetazione arborea e arbustiva delle fasce ripariali, determinando consistenti alterazioni paesaggistiche ed effetti negativi sugli ecosistemi acquatici e sulle comunità ittiche. Tenendo conto di queste considerazioni, risulta evidente che tra gli interventi di ripristino ecologico che possono produrre vantaggi per l'ittiofauna c'è il rimboschimento delle fasce ripariali dei fiumi e dei laghi che sono prive di vegetazione in conseguenza di attività antropiche. Tali interventi non devono porsi obiettivi esclusivamente estetici, ma devono puntare a ripristinare tutte le funzioni ecologiche delle fasce di vegetazione ripariale; infine, la scelta delle specie arboree e arbustive da utilizzare deve naturalmente tenere

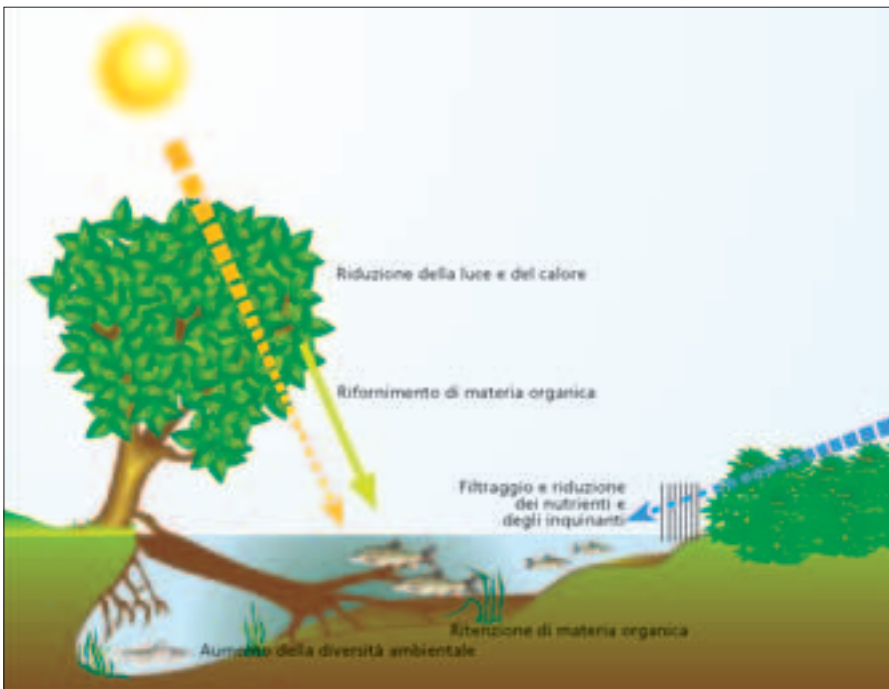


Figura 45. Effetti positivi delle fasce di vegetazione arborea e arbustiva ripariale sugli ecosistemi d'acqua dolce e sulle comunità ittiche. (da Schiemer e Zalewski, 1992, ridisegnato)

conto della composizione floristica e delle conoscenze fitosociologiche del territorio.

Le dighe e gli altri sbarramenti trasversali rappresentano delle fratture che incidono negativamente sulla struttura, sulla funzione e sulla dinamica di molte componenti abiotiche e biotiche di un ambiente fluviale. Un ripristino parziale della funzionalità di un corso d'acqua e delle possibilità dinamiche riguardanti varie specie ittiche si può ottenere mediante idonei "passaggi per pesci", vie idrauliche artificiali destinate ad essere utilizzate dall'ittiofauna. Tali strutture possono essere costruite in prossimità delle dighe e degli altri sbarramenti, per consentire ai pesci migratori anadromi e ai pesci stenoalini dulcicoli che risalgono i corsi d'acqua durante il periodo riproduttivo di raggiungere le loro aree di frega; queste sono ubicate principalmente nei tratti medio-alti dei corsi d'acqua, dove gli alvei presentano substrati ghiaiosi. Se si eccettuano alcune lodevoli iniziative della Regione Emilia-Romagna e della Provincia di Modena (vedi Ferri ed., 1985 e il sito www.passaggiiperpesci.it), quasi nulla è stato fatto nel nostro paese per avviare un serio dibattito sulla questione e passare quindi a una organica e diffusa realizzazione delle strutture; in altri paesi, come ad esempio la Francia, la sperimentazione e la realizzazione di vari tipi di passaggi per pesci è invece in una fase molto più avanzata (Fig. 46).



Figura 46 - Una scala di risalita realizzata in corrispondenza di un piccolo sbarramento di un corso d'acqua della Corsica (Francia); la sua funzione è probabilmente quella di favorire il raggiungimento delle aree di frega da parte della Trota macrostigma. Tali strutture rientrano nella più ampia categoria dei "passaggi per pesci", che possono essere costruiti in prossimità delle dighe e degli altri sbarramenti trasversali dei corsi d'acqua.

Esistono diverse tipologie di passaggi per pesci, in relazione alle specie ittiche che si vogliono privilegiare ed alla categoria idrologica del corso d'acqua; le principali sono: rampa grezza (o rapida artificiale), by-pass (o canale rustico), passaggio di Denil, bacini successivi (o scala di risalita), ascensori (vedi Ferri, 1992). In alcuni paesi centro-europei in corrispondenza dei passaggi per pesci sono state allestite delle sale dimostrative munite di grandi cristalli, dove il pubblico può osservare l'ittiofauna nelle sue fasi dinamiche ed essere sensibilizzato alla problematica delle migrazioni riproduttive di varie specie ittiche e dei manufatti che possono impedire il completamento del loro ciclo biologico; anche nel nostro paese simili iniziative potrebbero svolgere un ruolo molto importante nel campo dell'educazione ambientale riferita agli ecosistemi fluviali e alle loro comunità ittiche. Più in generale auspichiamo che in Italia venga avviata e portata avanti con coerenza una politica di ripristino ecologico che porti alla realizzazione di passaggi per pesci (per una discussione sull'argomento vedi Ferri, 1999); questi sarebbero senz'altro utili per la conservazione di specie come la Lampreda di mare, la Lampreda di fiume, lo Storione, lo Storione cobice, lo Storione ladano, l'Alosa, la Savetta, la Lasca.

Un'altra tipologia di parziale ripristino ecologico può essere individuata in prossimità delle dighe: la realizzazione di aree di frega artificiali in canali opportunamente costruiti a valle degli sbarramenti. Tale soluzione, pur essendo di ripiego rispetto alla precedente, può produrre comunque dei vantaggi per l'ittiofauna nei casi in cui risultasse particolarmente complicato o antieconomico dotare gli sbarramenti già esistenti di idonei passaggi per pesci. La realizzazione di aree di frega artificiali è stata sperimentata con successo in Slovenia, a vantaggio del Ciprinide *Chondrostoma nasus* (vedi Ferri, 1992).

6.3. Gestione razionale della pesca e dei ripopolamenti

Come abbiamo evidenziato nel punto 3.4, la pesca esercitata in modo da produrre forti prelievi sulle popolazioni naturali e senza il rispetto delle esigenze biologiche delle specie rappresenta un serio problema per la conservazione dell'ittiofauna; essa è la terza causa di minaccia per i pesci d'acqua dolce indigeni nei fiumi e nei laghi italiani, dopo l'alterazione degli habitat e l'inquinamento delle acque. Da alcuni decenni è poi indirettamente causa di ulteriori danni biologici perché, in conseguenza dell'alto numero di pescatori sportivi che esercitano l'attività (oltre 2 milioni nel nostro paese), ha determinato la necessità di effettuare ripopolamenti; questi, gestiti quasi sempre in maniera superficiale dalle amministrazioni

pubbliche competenti in materia e dalle associazioni di pescatori, hanno prodotto in moltissimi casi consistenti alterazioni nelle comunità ittiche indigene.

È però possibile individuare delle forme di gestione della pesca che rendano compatibile questa attività con la conservazione della biodiversità, sia a livello di popolazioni che di comunità ittiche. Per quanto riguarda l'attività professionale, alcuni sistemi di pesca tradizionale (Fig. 47) risultano sicuramente più compatibili rispetto a metodi e strumenti utilizzati negli ultimi decenni, come ad esempio le reti pelagiche di nylon; per la pesca dilettantistica alcune tecniche, come ad esempio la pesca "no-kill" praticata nei confronti dei Salmonidi, risultano sicuramente più "sportive" e rispettose dell'ittiofauna nei confronti di altre.

Per una gestione razionale della pesca sono necessari in primo luogo programmi di utilizzazione della risorsa ittica che stabiliscano preventivamente tempi, modi e quantità dei prelievi, e che prevedano strategie di conservazione delle popolazioni oggetto di pesca nei singoli sistemi idrografici. Uno strumento di pianificazione delle attività alieutiche sono le *Carte ittiche*, che alcune province italiane hanno promosso e adottato a partire dai primi anni '80; la prima è stata la Provincia di Trento (Vittori ed., 1983), che ha messo in pratica una precisa disposizione della propria



Figura 47 - Alcuni sistemi di pesca tradizionale, come la pesca mediante piccoli martavelli con rete di cotone, risultano sicuramente più compatibili con le esigenze della conservazione rispetto a metodi e strumenti utilizzati negli ultimi decenni.

legge provinciale sulla pesca (L. n° 60/1978). Laddove sono state utilizzate con serietà, le carte ittiche hanno prodotto risultati positivi sia per i pescatori che per l'ittiofauna. Nel grafico della figura 48 sono riportate le varie fasi di realizzazione di una carta ittica; bisogna considerare che si tratta di uno strumento perfezionabile e aggiornabile nel tempo, mediante un monitoraggio che preveda la ripetizione dei rilievi sul campo e la rielaborazione dei dati. Un'esposizione dettagliata dei metodi e dei diversi livelli ai quali può essere realizzata una carta ittica è contenuta in un documento dell'Associazione Italiana Ittiologi delle Acque Dolci (AIAD, 1993). Se realizzata a un buon livello di approfondimento, una carta ittica si può configurare come uno strumento di più ampia portata per la gestione del territorio perché, oltre al primario obiettivo di considerare i popolamenti ittici, prende in esame anche aspetti idrologici, la qualità delle acque e gli elementi di disturbo antropico. Se tutte le province d'Italia si dotassero di un simile strumento di gestione, l'im-

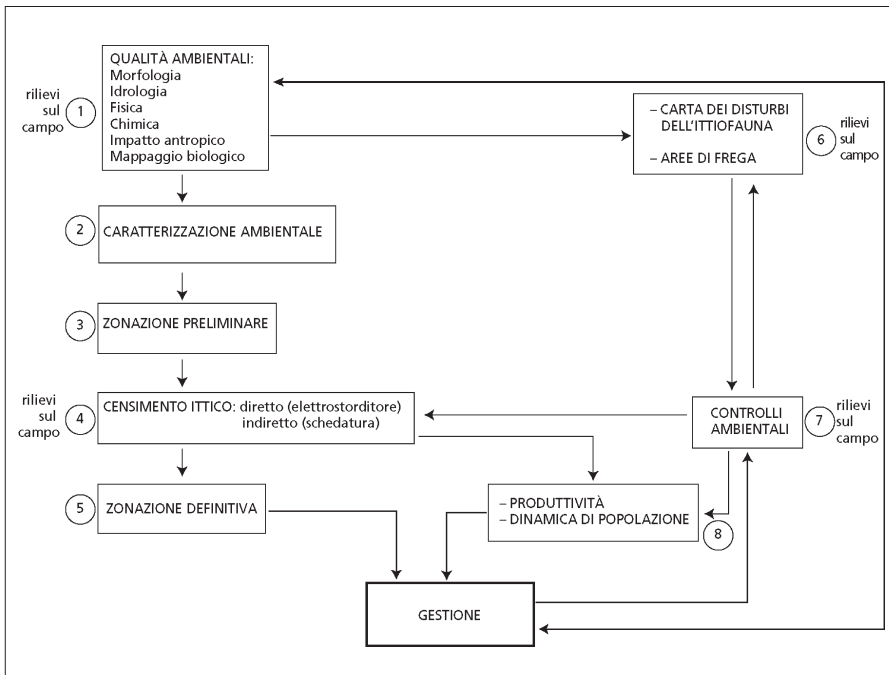


Figura 48 - Grafico funzionale per la realizzazione di una Carta ittica, strumento di pianificazione della pesca professionale e sportiva nelle acque dolci; se realizzata a un buon livello di approfondimento, si può configurare come uno strumento di gestione del territorio. (da Mearelli ed., 1988, modificato)

patto dell'attività alieutica sull'ittiofauna si ridurrebbe certamente; anche i pescatori, sia quelli che praticano l'attività in forma professionale che quelli "sportivi", potrebbero trarre vantaggi, soprattutto nella prospettiva di mantenimento a lungo termine della risorsa naturale oggetto dei loro interessi. La realizzazione e il periodico aggiornamento delle carte ittiche nelle varie province italiane, rappresenterebbero infine delle concrete possibilità di occupazione per giovani laureati in discipline biologiche e ambientali interessati a svolgere lavori sul campo.

Uno dei problemi più importanti da affrontare per la conservazione delle popolazioni oggetto di pesca è quello dei ripopolamenti. È necessario chiarire subito in quali circostanze hanno senso i ripopolamenti, e qual'è la metodica più idonea. Nella maggior parte dei casi i ripopolamenti che vengono oggi effettuati dalle amministrazioni provinciali e dalle associazioni di pescatori sono secondo noi un inutile spreco di denaro, e servono solo ad accontentare formalmente le richieste dei pescatori (o meglio di quella parte di essi meno informata e attenta verso una seria gestione della pesca). Pensiamo che non abbiano senso, per esempio, i ripopolamenti di specie che si riproducono naturalmente nei nostri corsi d'acqua e che presentano elevata fecondità e buoni potenziali di crescita in termini di dinamica di popolazione; tra queste ci sono ad esempio il Luccio, il Temolo, il Barbo, il Cavedano e l'Alborella. La soluzione migliore per mantenere la giusta consistenza demografica delle popolazioni di questi pesci è a nostro avviso la seguente: tutelare i tratti dei corsi d'acqua e delle rive dei bacini lacustri dove sono ubicate le più importanti aree di frega, anche con opportuni divieti di pesca, e consentire quindi un ripopolamento naturale delle altre parti degli ambienti acquatici dove viene esercitata l'attività alieutica. Laddove la riproduzione naturale non può avere luogo o risultasse insufficiente, magari in conseguenza di alterazioni morfologiche dell'habitat come le artificializzazioni degli alvei o gli sbarramenti dei corsi d'acqua, la pratica del ripopolamento è giustificata; questo intervento di gestione va però condotto con criteri scientifici, per evitare o comunque limitare i rischi per le popolazioni naturali che si vogliono incrementare e per le intere comunità biotiche di cui sono parte. Il materiale da utilizzare nei ripopolamenti deve secondo noi provenire esclusivamente da appositi *Centri ittiogenici*, che possono essere realizzati a livello regionale o interprovinciale (Fig. 49). I riproduttori devono poi provenire dalla stessa popolazione oggetto dell'intervento, per garantire la tutela delle sue peculiarità morfologiche e genetiche (Fig. 50); per questo fine i riproduttori vanno preventivamente selezionati su base tassonomica.



a)

Figura 49 - Alcune fasi della riproduzione artificiale di un Ciprinide in un Centro ittiogenico (quello della provincia di Perugia, sito sul lago Trasimeno).

a) Fecondazione artificiale tramite spremitura dei riproduttori e successivo mescolamento manuale dei gameti.

b) Incubazione delle uova fecondate nelle "bottiglie di Zug", appositi contenitori dove è assicurata la circolazione dell'acqua.



b)

Altro elemento necessario per una gestione razionale della pesca è un quadro normativo adeguato alle esigenze ed alla situazione; si rimanda al successivo punto 6.5 per una discussione sull'argomento.

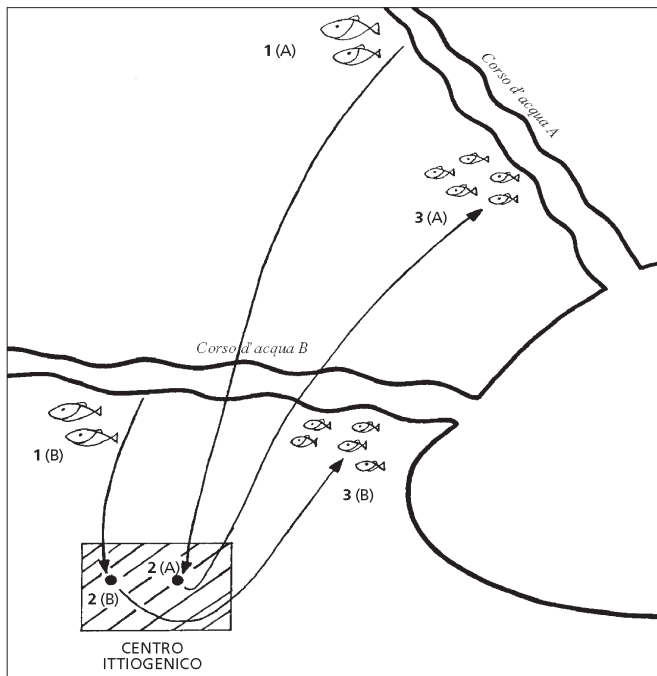


Figura 50 - Schematizzazione delle varie fasi per operare corretti ripopolamenti disponendo di un Centro ittiogenico regionale o interprovinciale: 1) cattura dei riproduttori; 2) selezione dei riproduttori e riproduzione artificiale; 3) traslocazione degli avannotti nel corso d'acqua o nel lago di provenienza degli individui genitori.

6.4. Istituzione di aree protette fluviali e lacustri

L'azione più importante per la conservazione della biodiversità è la tutela degli ecosistemi naturali, che assume un alto valore laddove essi non sono alterati o sono poco alterati dalle attività dell'uomo. Questo approccio ecosistemico garantisce la conservazione di intere comunità biotiche e contribuisce in modo significativo a prevenire l'estinzione delle diverse specie. Tra le finalità privilegiate per l'istituzione e la gestione di aree protette dalla Legge quadro in materia (L. n° 394/91), alcune sono in piena armonia con quanto da noi esposto finora: conservazione di specie animali e vegetali, ... di equilibri idraulici e idrogeologici, di equilibri ecologici; promozione di attività di educazione, di formazione e di ricerca scientifica, anche interdisciplinare, nonché di attività ricreative compatibili; difesa e ricostituzione degli equilibri idraulici e idrogeologici.

Per gli ambienti d'acqua dolce, oltre alla legge quadro sulle aree protette, un altro importante strumento di tutela di livello nazionale è rappresentato dalla Legge n° 37/1994 "Norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque

pubbliche”. Si tratta di una norma che potenzialmente è in grado di portare sensibili vantaggi agli ecosistemi fluviali e lacustri e, di conseguenza, alle comunità ittiche; finora è stata però poco utilizzata, anche per problemi tecnici, e sono auspicabili misure che ne rendano possibile la concreta applicazione (per una discussione sull’argomento vedi Montanini e Tralongo eds., 1997).

Com’è noto, in materia di aree protette esistono anche dei riferimenti sovranazionali. Per quanto riguarda le convenzioni internazionali, la più importante per la conservazione degli ambienti delle acque interne è la Convenzione di Ramsar (relativa alle zone umide di importanza internazionale soprattutto come habitat degli uccelli acquatici) del 1971, recepita in Italia con il D.P.R. n° 448/1976. La più importante normativa dell’Unione Europea è invece la Direttiva 92/43/CEE, conosciuta come “Direttiva Habitat”. Nell’allegato I della direttiva, che riguarda gli “habitat di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione”, sono elencati vari tipi di habitat d’acqua dolce presenti nel nostro paese occupati per lo svolgimento di una o più fasi del ciclo biologico da numerose specie ittiche.

Nell’elenco dei SIC (siti d’importanza comunitaria) approvato dal Ministero dell’Ambiente in ottemperanza a quanto disposto dalla Direttiva Habitat (vedi D.M. 03.04.2000 “Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE”), ci sono centinaia di siti che comprendono ambienti d’acqua dolce. Ci auguriamo che la gran parte di essi venga inserita nell’elenco definitivo che la Commissione Europea dovrebbe approvare entro il 2004, e che andrà a costituire la Rete Natura 2000. Diverse misure di tutela sono previste per i SIC (vedi il D.P.R. n° 357/1997, modificato e integrato dal D.P.R. n° 120/2003); tra esse citiamo come esempi l’obbligatorietà di una “valutazione d’incidenza” per ogni piano o progetto che interessa il sito, e il divieto di introduzione di specie aliene.

La conservazione degli ambienti fluviali e lacustri rientra a pieno titolo negli obiettivi delle citate convenzioni internazionali e direttive comunitarie. Nel nostro paese alcuni di questi ecosistemi, o porzioni naturalisticamente rappresentative di essi, sono inoltre compresi in aree protette di livello nazionale o regionale; in quest’ultima tipologia ricade la maggior parte delle situazioni. Diverse regioni italiane hanno istituito negli ultimi vent’anni riserve naturali o parchi fluvio-lacustri che, superata una prima fase di incertezza e di difficoltà organizzative, cominciano a produrre concreti risultati nella direzione della tutela degli habitat naturali, così

come nello svolgimento di attività di educazione ambientale (per una discussione sulle aree protette, con esempi e riferimenti a parchi regionali fluviali, vedi Zanichelli, 1999).

Alcune delle aree protette regionali già istituite comprendono habitat d'acqua dolce e comunità ittiche di notevole interesse, e per questo meritano la giusta considerazione e tutta l'attenzione necessaria per una loro effettiva e corretta gestione. A titolo di esempio, vogliamo citare il caso della Riserva Naturale Lago di Posta Fibreno, nel Lazio, istituita con la Legge regionale n° 10/1983 (Fig. 51).

Nel lago, che rappresenta il cuore della riserva, vive un'interessante comunità ittica, di cui fanno parte il Carpione del Fibreno, la Trota macrostigma, la Lampreda di ruscello, il Vairone, lo Spinarello. Senza dubbio i due Salmonidi sono gli elementi faunistici più preziosi: il Carpione del Fibreno è un endemismo del lago, noto da almeno 350 anni ma descritto solo poco più di dieci anni fa come *Salmo fibreni* (Zerunian e Gandolfi, 1990); la popolazione di Trota macrostigma è quella in migliori condizioni delle due sopravvissute nell'Italia peninsulare (vedi Fig. 2b). È inoltre presente una ricca comunità di macroinvertebrati, di



Figura 51 - Un'immagine della Riserva Naturale Lago di Posta Fibreno, nel Lazio.

cui fanno parte il Gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes italicus*), il Granchio di fiume (*Potamon fluviatile*) e un Tricottero endemico: *Apatania volsorum* (Moretti *et al.*, 1988). Interessante è anche la comunità vegetale, composta da 15 specie di angiosperme ed alghe macrofite, che in alcune parti del lago formano una sorta di foresta subacquea. Altri elementi di interesse naturalistico del lago sono l'avifauna acquatica, un'ampia fascia di canneto ripariale e una caratteristica isola galleggiante formata da un accumulo di rizomi, torba, radici ed erbe palustri, già descritta 2000 anni fa da Plinio il Vecchio.

Circa le forme di gestione della riserva, sono state individuate diverse attività in campo scientifico, del ripristino ecologico, della pesca, della valorizzazione turistico-didattica (Zerunian, 1990), solo in parte attuate. A causa di ritardi dell'ente gestore (il Comune di Posta Fibreno), la riserva non ha però ancora un proprio regolamento approvato e operante; questa lacuna lascia spazio a forme di bracconaggio più o meno tollerate, e non garantisce la migliore conservazione possibile della preziosa comunità biotica. Il problema della non completa applicazione della normativa è di carattere generale (vedi il successivo punto 6.5) e riguarda anche altre aree protette, rischiando di compromettere la loro principale finalità: la conservazione del patrimonio naturale, rappresentato dagli ecosistemi e dalle loro componenti fisiche, geologiche e biologiche.

Pensiamo che sia necessario tutelare in modo rigoroso gli ambienti acquatici meno compromessi dalle attività antropiche e più interessanti dal punto di vista biologico, come il lago di Posta Fibreno e centinaia di altri fiumi e laghi d'Italia; tale azione è fondamentale per la conservazione a lungo termine delle specie, delle comunità ittiche e più in generale della biodiversità.

6.5. Miglioramento e puntuale applicazione della normativa

Una seria politica di conservazione e gestione dell'ittiofauna d'acqua dolce ha bisogno di un quadro normativo chiaro e funzionale. Serve poi la sua puntuale applicazione. Queste due affermazioni possono sembrare ovvie e banali, ma riteniamo utile inserirle comunque nelle azioni da compiere anche per sottolineare che in molti casi non sono necessari programmi ed interventi complessi per salvaguardare gli ecosistemi e le loro comunità biotiche; ciò che occorre è una reale volontà, associata a una base tecnica di conoscenza dei principi fondamentali di ecologia e di biologia delle specie.

La normativa che riguarda i pesci d'acqua dolce è complessa e riguarda leggi nazionali e regionali, a cui si aggiungono direttive dell'Unione Europea e convenzioni internazionali che hanno come oggetto la protezione della fauna e degli ambienti. Per una trattazione approfondita delle norme e degli aspetti legali riguardanti la conservazione degli habitat e dei pesci delle acque interne in Europa si rimanda al lavoro di Biber-Klemm (1995); sintesi recenti delle leggi che proteggono la fauna italiana sono quelle di La Posta (1999) e di Spagnesi e Zambotti (2001).

La più importante norma dell'UE in materia di protezione della fauna è la già citata Direttiva Habitat (92/43/CEE) "relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche", che riguarda anche ambienti e specie ittiche d'acqua dolce; questa direttiva è stata recepita nel nostro paese dal D.P.R. n° 357/1997 (Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche), modificato e integrato dal D.P.R. n° 120/2003. Nell'allegato II della direttiva, che riguarda le "specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione", sono elencati 24 taxa di pesci d'acqua dolce indigeni in Italia; facendo riferimento alla terminologia scientifica riportata nella tabella 1, questi sono i taxa: *Petromyzon marinus*, *Lampetra fluviatilis*, *Lampetra planeri*, *Lampetra zanandreae*, *Acipenser sturio*, *Acipenser naccarii*, *Alosa fallax*, *Rutilus pigus*, *Rutilus rubilio*, *Leuciscus souffia muticellus*, *Alburnus albidus*, *Chondrostoma soetta*, *Chondrostoma genei*, *Barbus plebejus*, *Barbus meridionalis caninus*, *Cobitis taenia bilineata*, *Sabanejewia larvata*, *Salmo (trutta) marmoratus*, *Salmo (trutta) macrostigma*, *Aphanius fasciatus*, *Cottus gobio*, *Pomatoschistus canestrini*, *Knipowitschia panizzae*, *Gobius nigricans*.

A nostro avviso la lista della Direttiva Habitat è però lacunosa perché non comprende vari endemismi italiani come il Carpio del Garda (*Salmo carpio*) e il Carpio del Fibreno (*Salmo fibreni*), specie stenoece a distribuzione puntiforme e quindi con priorità assoluta di conservazione insieme ai loro habitat; oltre a questi, andrebbero a nostro avviso inseriti anche altri endemismi minacciati: in primo luogo il Panzarolo (*Knipowitschia punctatissima*), sia per l'areale piuttosto limitato che per i particolari ambienti in cui vive, ma anche il Ghiozzo padano (*Padogobius martensii*). Secondo noi i taxa di maggiore interesse conservazionistico evidenziati in questo Quaderno (vedi punto 5) potrebbero essere inseriti tutti anche nell'allegato IV della direttiva, che riguarda le "specie animali e vegetali d'interesse comunitario che richiedono una protezione rigo-

rosa”; attualmente in questo allegato sono riportati solo due pesci delle nostre acque interne: *Acipenser sturio* e *A. naccarii*. Riteniamo quindi necessaria una revisione degli allegati II e IV della Direttiva Habitat che comprenda tutti i pesci d’acqua dolce endemici e subendemici in Italia che risultano seriamente minacciati.

Per quanto riguarda la normativa nazionale, numerose leggi in campo ambientale possono essere applicate in qualche modo ai pesci d’acqua dolce e più in generale ai loro habitat (per una trattazione esaustiva vedi Maglia e Santoloci, 2003). Una di esse ha però come oggetto specifico l’ittiofauna: il R.D. n° 1604/1931 “Approvazione del testo unico delle leggi sulla pesca”. Poiché nel nostro paese la competenza in materia di pesca è attualmente delle regioni e delle province autonome, questa legge rappresenta anche l’unico riferimento nazionale per le varie normative regionali e provinciali. Il D.P.R. n° 1604/1931 ha però oltre 70 anni e risulta inadeguato rispetto alle mutate situazioni ed esigenze. È per questo auspicabile una nuova legge quadro in materia di ittiofauna delle acque interne che, oltre ad aggiornare e adeguare la vecchia legge alla situazione attuale, preveda alcune chiare norme necessarie alla conservazione delle specie e delle comunità ittiche indigene; per i pesci delle acque interne serve quindi a nostro avviso una legge con struttura e finalità simili a quelle contenute nella Legge n° 157/1992 riguardante gli uccelli e i mammiferi (“Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio”). Tra le varie possibilità di miglioramento della normativa, riferendoci in particolare alle specie e agli ambienti d’acqua dolce, sono necessari a nostro avviso alcuni espliciti e precisi divieti: il divieto assoluto di pesca delle specie maggiormente minacciate di estinzione (vedi il gruppo “in pericolo critico” nella tabella 5); il divieto di introduzione di specie aliene nelle acque libere e nei corpi d’acqua artificiali ad esse collegate (piscicoltura, laghetti per la pesca sportiva, ecc); il divieto di effettuare ripopolamenti con esemplari raccolti in natura. Queste semplicissime norme, se rispettate e fatte rispettare in modo rigoroso, potrebbero contribuire a ridurre il rischio d’estinzione per i taxa più minacciati ed evitare il ripetersi dei problemi per l’ittiofauna indigena causati dall’immissione di specie e di popolazioni aliene. Il divieto di effettuare ripopolamenti con materiale raccolto in natura, produrrebbe inoltre il vantaggio di non depauperare le comunità ittiche degli ecosistemi dove vengono raccolti gli avannotti utilizzati nei ripopolamenti.

L’ultimo aspetto che riteniamo fondamentale è la puntuale e rigorosa applicazione della normativa. Considerando lo stato critico in cui versa-

no molti fiumi e laghi italiani e le relative comunità ittiche, pensiamo che le varie leggi riguardanti la tutela delle acque (D.L. n° 152/1999), i prelievi idrici e di inerti dai corpi d'acqua (vedi L. n° 183/1989 e L. n° 36/1994), le valutazioni di impatto ambientale relative alle artificializzazioni dei corsi d'acqua (vedi L. n° 394/1986 e successivi aggiornamenti), le valutazioni d'incidenza riguardanti i SIC che comprendono fiumi e laghi (vedi D.P.R. n° 357/1997 e D.P.R. n° 120/2003), la pesca nelle acque interne (R.D. n° 1604/1931 e relative leggi regionali e provinciali) e la tutela della fauna (vedi ancora il D.P.R. n° 357/1997 che recepisce la Direttiva 92/43/CEE, nonché varie leggi regionali sulla cosiddetta "fauna minore") necessitano di una migliore applicazione. Servono per questo una chiara volontà politica ai diversi livelli di competenza, e delle efficienti strutture di controllo e repressione degli illeciti. L'argomento è vasto e complesso, e non c'è spazio per svilupparlo in questa sede. Da parte nostra abbiamo voluto solo evidenziare la problematica, perché ci sembra di importanza tutt'altro che secondaria in un piano d'azione finalizzato alla conservazione.

7. PIANI D'AZIONE PARTICOLAREGGIATI PER LE SPECIE A PIÙ ALTO RISCHIO DI ESTINZIONE: SITUAZIONE ATTUALE E IPOTESI DI LAVORO

Per le specie maggiormente minacciate, in quanto composte da una o pochissime popolazioni oppure da popolazioni in forte contrazione e troppo isolate fra loro (vedi le categorie "in pericolo critico" e "in pericolo", ma anche quella "vulnerabile" della tabella 5), l'approccio ecosistemico alla conservazione può risultare insufficiente perché servono interventi urgenti e mirati; in questi casi è necessario un approccio specie-specifico, mediante idonei *Piani d'azione* che prevedano concrete e incisive strategie di intervento capaci di arrestare l'erosione della biodiversità e ridurre il rischio di estinzione. Alla luce della critica situazione in cui versa la gran parte degli ambienti e dell'ittiofauna d'acqua dolce italiana (vedi i punti 3 e 4, e le sezioni "rapporti con l'uomo e conservazione" dei punti 5.1-5.8), bisogna secondo noi lavorare tempestivamente alla redazione di specifici piani d'azione per tutti i taxa ritenuti di maggiore interesse conservazionistico; questi, secondo le valutazioni già espresse nel punto 5, sono la Lampreda padana, lo Storione cobice, il Carpione del Garda, il Carpione del Fibreno, la Trota macrostigma, la

Trota marmorata, il Panzarolo e il Ghiozzo di ruscello. A tutt'oggi, solo per la Trota marmorata e lo Storione cobice sono in corso o in programma interventi capaci di produrre qualche risultato positivo per le finalità di conservazione. Per il Carpione del Garda e la Trota macrostigma, le azioni intraprese finora hanno incontrato difficoltà tecniche o sono state condotte in modo da poter risultare addirittura controproducenti. Per le altre quattro specie non ci risultano interventi passati o in atto. Riportiamo in forma sintetica lo stato dell'arte.

Per quanto riguarda la **Trota marmorata**, già dagli anni '80 sono state individuate delle forme di gestione che possono configurarsi come un abbozzo di piano d'azione (Forneris e Alessio, 1987). L'aspetto più interessante della pianificazione citata riguarda la realizzazione di "incubatoi di valle", piccole unità produttive affidate per la fase operativa a società di pesca sportiva locali; per garantire un buon grado di rusticità degli

individui utilizzati nei ripopolamenti, nel modello operativo del programma si raccomanda che gli avannotti (prodotti mediante fecondazione artificiale e tenuti negli incubatoi fino al riassorbimento del sacco vitellino) vengano fatti crescere in ambienti naturali o seminaturali con elevata capacità biogenica (abbondanza di rifugi, di vegetazione macrofita e di fauna macrobentonica), escludendo l'allevamento in avannotteria. I primi "incubatoi di valle" sono stati realizzati dall'Amministrazione Provinciale di Torino.

Un vero e proprio piano d'azione è quello messo a punto per la popolazione di Trota marmorata della parte medio-alta del bacino del fiume Isonzo, in Slovenia (Povz *et al.*, 1996; Fig.52). Il piano, frutto della collaborazione fra ricer-

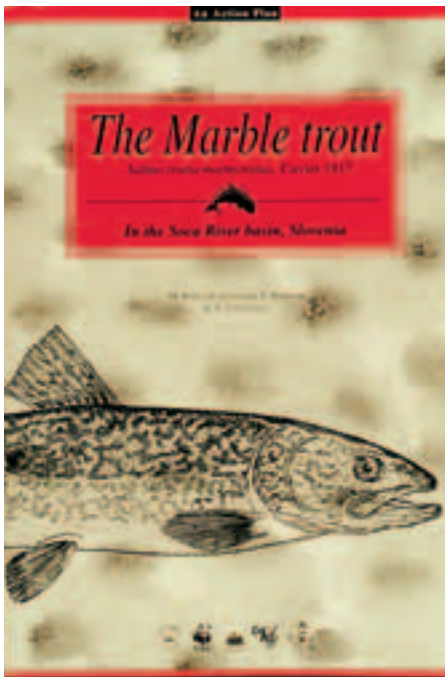


Figura 52 - Per la conservazione della popolazione di Trota marmorata della parte medio-alta del bacino del fiume Isonzo (Slovenia) è stato redatto uno specifico piano d'azione, frutto della collaborazione tra ricercatori francesi e sloveni.

catori francesi e sloveni, tiene conto di tutte le conoscenze disponibili sulla biologia, l'ecologia e la genetica del taxon, e suggerisce una serie di interventi validi per il bacino in oggetto ma esportabili anche in altre parti dell'areale.

Un confronto fra le conoscenze e le attività di gestione della Trota marmorata condotte in Italia e in Slovenia è stato organizzato alcuni anni fa dall'Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia e dall'Associazione Italiana Ittiologi delle Acque Dolci (ETP, 2000); per l'Italia sono state riportate informazioni sulle modalità di gestione che hanno luogo in Lombardia, in Trentino, in una parte del Veneto e in Friuli-Venezia Giulia. Si tratta di un interessante tentativo di superare le barriere rappresentate dai confini politici, per arrivare ad individuare le migliori forme di gestione e di conservazione per questo Salmonide endemico nei sistemi idrografici che sfociano nell'alto e nel medio Adriatico.

Infine, una raccolta di tutti i dati disponibili sulla distribuzione particolareggiata nei principali sistemi idrografici presenti all'interno dell'areale e sugli incubatoi che producono avannotti e giovani esemplari in Italia e in Slovenia, utile per elaborare un piano d'azione globale sulla Trota marmorata, è stata recentemente realizzata per conto del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali (Turin *et al.*, in stampa).

Per lo **Storione cobice** sono in corso da una decina di anni alcune iniziative da parte di singole Amministrazioni regionali o provinciali. Per quanto riguarda il bacino del Po, le prime attività di ripopolamento hanno interessato i fiumi Adda, Oglio e Ticino ed hanno avuto inizio alla fine degli anni '80; sono state coordinate dalla Regione Lombardia (vedi Arlati *et al.*, 1999), che si è avvalsa del supporto tecnico e dell'esperienza di una piscicoltura privata per la riproduzione artificiale e l'allevamento degli stadi giovanili (l'azienda VIP di G. Giovannini, Orzinuovi – BS). Nel periodo compreso fra il 1988 e il 1997 sono stati seminati circa 70000 individui di età 0+/3+ (bisogna considerare che in generale per gli storioni le percentuali di recupero stimate sono dell'1-3% quando vengono seminati individui di 30-40 giorni di età).

Sempre per il bacino del Po, un programma operativo configurato come una bozza di piano d'azione è stato redatto a cura della Provincia di Piacenza (Acerbi *et al.*, 1998); non ci risulta però che abbia avuto concreta applicazione.

Un programma di ripopolamento è stato portato avanti recentemente dalla Provincia di Venezia ed ha riguardato i fiumi Piave, Livenza e Sile: nel periodo compreso fra il 1999 e il 2001 sono stati rilasciati circa 400 esemplari di lunghezza media compresa fra 60 e 100 cm (2-11 kg di peso

in media), nati da riproduzione artificiale e allevati in condizioni seminaturali (Marconato *et al.*, 2002). Sono state anche condotte interessanti osservazioni sugli spostamenti di una parte del materiale immesso, seguito mediante radio-tracking (Lucarda *et al.*, 2002).

Ultimo in ordine di tempo è un recentissimo progetto coordinato dall'Ente Parco Delta del Po, per il quale è stato richiesto un finanziamento alla Commissione Europea nell'ambito del programma "Life – Natura 2004": *Conservation and breeding of Italian Cobice endemic sturgeon*. Il progetto, che vede coinvolte tre regioni (Emilia Romagna, Lombardia e Veneto), otto province (Ferrara, Piacenza, Rovigo, Venezia, Treviso, Verona, Padova e Cremona) ed un partner privato (la già citata azienda VIP sita ad Orzinuovi), punta in primo luogo ad incrementare le popolazioni naturali residue di *A. naccarii* con il fine di ricostituire unità vitali in grado di autosostenersi; per raggiungere questo obiettivo è prevista la produzione in piscicoltura di circa 30 000 esemplari del peso di 0,5 – 1 kg, da liberare poi in una decina di fiumi che sfociano nell'alto Adriatico. Un altro risultato atteso del progetto è la redazione di un piano d'azione che punti alla conservazione nel lungo periodo delle popolazioni che vivono nell'area di intervento.

Per la conservazione dello Storione cobice, endemico nei bacini dell'alto e del medio Adriatico, è secondo noi necessario operare sulla base di un piano d'azione globale che deve essere realizzato e portato avanti a livello nazionale o meglio ancora sovranazionale (nonostante da alcuni anni la specie venga considerata estinta in Croazia e in Montenegro, esistono ancora popolazioni selvatiche in Albania). Il piano deve poter incidere su tutte le principali minacce per la specie, anche attraverso interventi di miglioramento ambientale ed un'ideale regolamentazione dell'attività di pesca. Infine, aspetti particolari devono tenere conto delle tecniche capaci di esaltare al massimo la variabilità genetica degli individui prodotti in piscicoltura e destinati ad essere immessi in natura, così come dell'importanza strategica di poter contare su un numero più ampio di stock di riproduttori non concentrati in una sola piscicoltura.

Per il **Carpione del Garda** un'attività praticata per incrementare la popolazione è stata il ripopolamento con avannotti ottenuti da riproduzione artificiale; tale attività è iniziata verso il 1880 ed è stata portata avanti, a periodi alterni, fino al 1970 circa. I risultati sono stati però insoddisfacenti (Melotto e Oppi, 1987), probabilmente perché gli stadi giovanili, che in condizioni naturali nascono e si accrescono a profondità comprese fra 50 e 200 metri, sono stati sempre seminati in superficie. Così questa possibilità classica, ampiamente utilizzata per incrementare

popolazioni naturali di Salmonidi, non sembra applicabile per questo prezioso endemismo italiano, ed attualmente non è in atto alcun programma di ripopolamento.

Recentemente sono stati ottenuti risultati interessanti in piscicoltura, con l'allevamento di individui fino all'età di 22 mesi nutriti con cibo fresco naturale (Pontalti e Vittori, 2001).

Le azioni da intraprendere con urgenza per la conservazione del Carpione del Garda devono riguardare secondo noi la riduzione dell'inquinamento del lago e l'adozione di severe misure limitanti l'attività di pesca (vedi punto 5.6); contemporaneamente è necessario sperimentare la possibilità di effettuare ripopolamenti con esemplari di almeno 7-8 cm di lunghezza, allevati artificialmente in condizioni più simili possibile a quelle naturali.

Il caso della **Trota macrostigma** è significativo nel contenere aspetti che possono risultare addirittura controproducenti per le finalità della conservazione. Agli inizi degli anni '90 è stato compiuto un intervento di ripopolamento in alcuni corsi d'acqua sardi, frutto di una collaborazione fra la Presidenza della Regione Sardegna e il Centro Ittiogenico Sperimen-

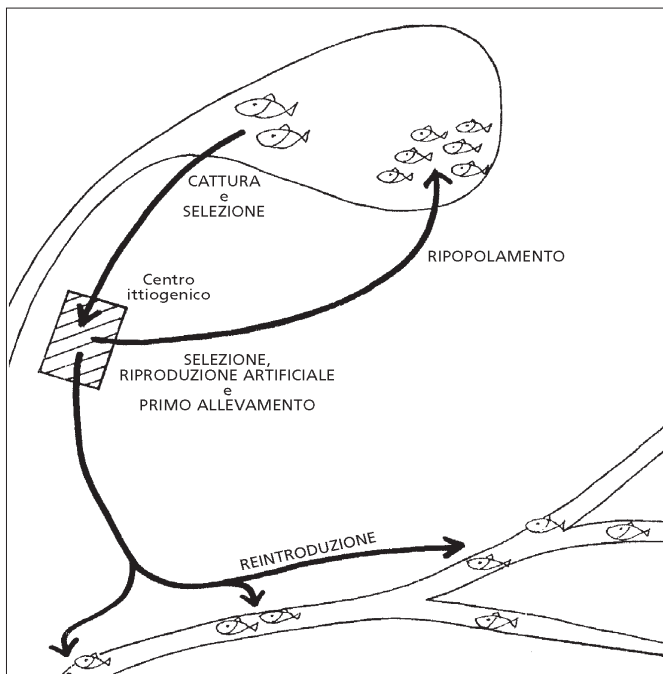


Figura 53 - Un piano d'azione finalizzato alla conservazione della Trota macrostigma potrebbe prevedere, tra i vari interventi, il ripopolamento delle relitte popolazioni attuali e reintroduzioni in alcuni dei corsi d'acqua dove questo Salmonide si è estinto nel corso del Novecento.

tale e di Idrobiologia della Provincia de L'Aquila (Fucetola *et al.*, 1993). L'intervento, spacciato come opera meritoria ai pescatori sportivi e all'opinione pubblica (anche attraverso articoli su quotidiani locali abruzzesi), è stato probabilmente negativo nei fatti, essendo stati utilizzati come riproduttori individui non selezionati dal punto di vista tassonomico e con alte probabilità di essere ibridi fra la Trota macrostigma e la Trota fario (vedi anche Massidda, 1995).

Interventi discutibili nel metodo sono in corso da alcuni anni nel fiume Fibreno (Lazio), dove vive una delle due popolazioni continentali relitte di questo Salmonide; in questo corso d'acqua la riproduzione artificiale e i ripopolamenti vengono effettuati da parte di una locale associazione di pescatori sportivi, senza alcuna seria consulenza ittologica necessaria per selezionare correttamente gli individui che vengono utilizzati come riproduttori (per una discussione sugli aspetti tassonomici della macrostigma in relazione a programmi di ripopolamento e reintroduzione si rimanda a Zerunian, 1996). La negatività degli interventi consiste nell'alta probabilità di moltiplicare artificialmente esemplari ibridi fra la Trota macrostigma e la Trota fario (vedi Fig. 16a), aumentando il rischio della possibile "estinzione per ibridazione" della popolazione naturale.

Anche per la Trota macrostigma è urgente un piano d'azione globale finalizzato alla sua conservazione, che preveda procedure standardizzate e scientificamente valide riguardanti la selezione degli individui da utilizzare per la riproduzione artificiale e per gli interventi di ripopolamento e reintroduzione (Fig. 53).

Alla luce di quanto esposto, appare evidente che gli interventi realizzati o in atto per la conservazione dei Pesci d'acqua dolce italiani a rischio di estinzione risultano numericamente e metodologicamente insufficienti. La situazione del nostro paese si inserisce nel carente quadro generale che riguarda l'insieme dei Pesci d'acqua dolce endemici nella regione Nord-Mediterranea, per i quali è stata redatta solo una base per i piani d'azione (Crivelli, 1996); infatti, anche in considerazione dell'ampia scala geografica e dell'elevato numero di specie considerate, 131, sono stati individuati solo gli interventi di carattere generale, che necessitano di approfondimenti e di analisi particolareggiate per essere realmente efficaci.

Secondo noi un obiettivo fondamentale verso cui bisogna tendere nei piani d'azione riguardanti i Pesci d'acqua dolce italiani a rischio di estinzione, volto ad assicurare la vita delle specie nel lungo periodo, è conservare o ripristinare le condizioni idonee per l'esistenza del maggior numero possibile di popolazioni vitali, cioè capaci di mantenersi nel tempo senza il bisogno di interventi da parte dell'uomo. Questo risulta-

to può essere raggiunto attraverso obiettivi specifici da porsi nei tempi medi e brevi e che riguardano, oltre alla salvaguardia e al ripristino ecologico degli habitat, eventuali interventi sulla struttura demografica e genetica delle popolazioni esistenti ed eventuali ricostituzioni di popolazioni nei fiumi e nei laghi dove hanno avuto luogo estinzioni locali. Le varie popolazioni vitali devono poi poter disporre di una sufficiente quantità di habitat naturale (la cui estensione minima dipende dalle caratteristiche biologiche ed ecologiche delle singole specie) capace di garantire nel tempo le loro dinamiche demografiche ed evolutive.

Considerando che ciascun sistema idrografico è relativamente indipendente dagli altri, e che il suo buon governo dipende dagli amministratori e dalle comunità locali, è chiaro che risultati positivi ai fini della conservazione vanno perseguiti e possono essere raggiunti anche su scala geografica ridotta, attraverso misure di salvaguardia e di gestione razionale di ciascun fiume e lago così come delle singole popolazioni. È questo un dovere e un impegno che deve assumersi ciascuna regione e provincia d'Italia.

Nella redazione dei piani d'azione che riteniamo necessari per varie specie dell'ittiofauna d'acqua dolce italiana, e che pensiamo debbano riguardare prioritariamente gli otto taxa trattati nel punto 5, bisogna secondo noi porsi i seguenti obiettivi e seguire le seguenti metodologie generali:

- conoscenza dettagliata dell'areale del taxon e della distribuzione delle popolazioni all'interno dei singoli sistemi idrografici;
- analisi tassonomica e della consistenza demografica delle popolazioni vitali ancora esistenti;
- tutela delle singole popolazioni mediante specifici interventi normativi e gestionali (come ad esempio il divieto di pesca e della commercializzazione o una regolamentazione restrittiva di queste attività per le specie di interesse alienico, il divieto di introduzione di specie e popolazioni aliene soprattutto se simili dal punto di vista sistematico ed ecologico al taxon minacciato, ecc);
- realizzazione di eventuali interventi di ripristino ecologico (costruzione di passaggi per pesci in corrispondenza di dighe ed altri sbarramenti di grandi dimensioni, riduzione del numero di sbarramenti di piccole e medie dimensioni, rinaturalizzazione di alvei fluviali, ecc) necessari a consentire lo svolgimento dell'intero ciclo biologico dei taxa minacciati in ciascun sistema idrografico;
- misure volte a ridurre l'impatto negativo delle attività antropiche responsabili dei depauperamenti demografici (varie forme di inquina-

- mento, eccessive captazioni idriche, prelievi di ghiaie e sabbie dagli alvei fluviali, trasformazione delle aree limitrofe le sponde dei fiumi e dei laghi, ecc);
- eventuali ripopolamenti delle popolazioni depauperate, da effettuarsi esclusivamente con individui nati in specifici Centri ittiogenici e controllati dal punto di vista tassonomico, genetico e sanitario;
 - eventuali reintroduzioni nei fiumi e nei laghi dove si sono verificate estinzioni locali nel corso del Novecento, da effettuarsi esclusivamente con individui nati in specifici Centri ittiogenici e controllati dal punto di vista tassonomico, genetico e sanitario (per i presupposti e i principi generali riguardanti questo tipo di traslocazione faunistica, si rimanda ad uno specifico documento curato dall'INFS, 1997);
 - utilizzazione di tecniche capaci di esaltare la diversità genetica delle popolazioni che vengono incrementate o ricostituite mediante i ripopolamenti e le reintroduzioni;
 - predisposizione di programmi di monitoraggio riguardanti la distribuzione e la consistenza demografica di ogni popolazione, sia essa naturale che semi-naturale (in quanto incrementata mediante ripopolamento) o ricostituita tramite reintroduzione;
 - salvaguardia del maggior numero possibile di habitat naturali mediante specifici interventi normativi, privilegiando l'istituzione di aree protette fluviali e lacustri riguardanti al limite singole porzioni di habitat particolarmente significative per il ciclo biologico del taxon minacciato (come ad esempio le aree di frega);
 - divulgazione dei programmi di conservazione predisposti, con particolare attenzione verso alcune categorie di soggetti interessati (amministratori locali, personale addetto alla vigilanza, pescatori, studenti, ecc);
 - verifiche periodiche dei risultati raggiunti nello svolgimento dei programmi di conservazione, con eventuale rimodulazione delle azioni da portare avanti, fino a quando il taxon oggetto del piano non potrà essere considerato fuori pericolo di estinzione.

EXECUTIVE SUMMARY

Zerunian S., 2003 - *General action plan for the conservation of the Italian freshwater fishes*. Quad. Cons. Natura, 17, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Italian freshwater fishes are a group of great faunistic interest, in that 22 taxa out of the 48 are either endemic or subendemic (see Tab. 1, highlighted in bold, and Fig. 1). Studies on their state of conservation have highlighted a critical situation, that can be summarised as follows: in recent decades, many indigenous fishes in Italian rivers and lakes have been subjected to substantial reductions of their distribution area as a consequence of a series of local extinctions. Several endemic species seriously run the risk of total extinction. Therefore, there is a need for urgent and concrete measures finalised at inverting the negative trend currently underway.

In the first section of this work, the taxa of greatest conservation interest have been identified, for which intervention is priority. These taxa include the Zanadrea's lamprey, Lampetra zanandreae, the Adriatic sturgeon, Acipenser naccarii, the Mediterranean trout, Salmo (trutta) macrostigma, the Fibreno trout, Salmo fibreni, the Marble trout; Salmo (trutta) marmoratus, the Garda trout, Salmo carpio, the Po spring goby, Knipowitschia punctatissima, and the Italian brook goby, Gobius nigricans. For each of these species, a summary of the basic knowledge is provided on the distributional geography, habitat, biology as well as data regarding the man's impact and conservation.

In our opinion, conservation intervention of Italian freshwater fish species can be grouped into two categories: general actions principally regarding the management of rivers and lakes, as well as norms and applied research; and specific action plans for those fish species facing the greatest risk of extinction. The pinpointing of general actions, which is the main purpose of this volume, represents a sort of "group-specific" approach to conservation. In fact, we believe the some types of intervention regarding improvements made to the environment and management can produce advantages for all fresh water fishes and thereby invert the trend of loss of biodiversity currently in progress.

In the present action plan, threats for Italian fish species and communities are given (Tab.2), documented with descriptions of several specific cases. An impact evaluation of the different threats is also provided (see Fig. 3) The most constant threats are then analysed: habitat alteration, water pollution, introduction of alien species, excessive or illegal fishing. Last of all, a Red List

of *Indigenous Freshwater Fishes in Italy* is provided together with the threats relative to each taxon (see Tab. 5).

A series of actions, which in our opinion can produce positive and long-lasting results for fish species and community conservation (Tab. 7), are identified in the plan. Some of these, general in nature, are described and accompanied by actual examples: research, monitoring and training; interventions of ecological restoration; rational management of fishing and repopulation; the establishment of protected fluvial and lacustrine areas; improvement and accurate application of norms.

The last section of this volume reports on the state of interventions currently underway regarding specific threatened species, as well as several possible activities to insert into action plans that must concern those taxa that face the greatest risk of extinction.

Table 2. Anthropic activities and their consequences with harmful effects on freshwater fishes in Italy, grouped in terms of the type of damage they provoke on fish communities.

I. Direct damage

with loss of biodiversity causing rarefaction or local extinction of some species

- I.1. Pollution produced by industrial activity
- I.2. Pollution produced by agricultural activity
- I.3. Construction of transversal barriers across watercourses (dams, sluices, etc)
- I.4. Excessive and illegal fishing
- I.5. Excessive water tapping and consequent reduction of torrent and river flow
- I.6. Introduction of alien predatory or disease-carrying species

II. Indirect damage

with loss of biodiversity causing rarefaction or local extinction of some species, as consequence of loss of environmental diversity

- II.1. Pollution produced by urban and livestock settlements
- II.2. Canalisation of watercourses
- II.3. Intervention to riverbeds (cementing, gravel extraction, etc)

with variations in biodiversity following the introduction and restocking carried out in an irrational manner

- II.4. Introduction of alien species with similar ecological niches to indigenous species and consequent competition with the last-mentioned
- II.5. Genetic pollution of indigenous populations following hybridisation with conspecific or congeneric specimens of allochthonous origin introduced into waters for restocking purposes

Table 7. Necessary action for the conservation of Italian freshwater fish species and communities.

Activities concerning research and monitoring of fish fauna

- Elaboration and carrying out of a national research programme on the taxonomy and distribution of indigenous freshwater fish in Italy
- Establishment of the National Institute for Freshwater Fish Fauna, an operative body in the field of monitoring and faunistic reintroduction, as well as consultancy body for Regions and Provinces with regard to fish fauna management
- Monitoring the state of fish populations and communities
- Preparation of Fish Maps for all the Italian provinces, to be utilised as an instrument in the planning of professional and sports fishing

Activities regarding public awareness, education and training in the environmental field

- Carrying out projects of public awareness and elaboration of didactic programmes regarding inland water ecology and freshwater fish biology
- Training courses for fishermen
- Training courses for technical staff in the field of freshwater fish fauna management and for personnel responsible for the control of aquatic environments and fishing
- Post-graduate training courses for experts in the conservation and management of freshwater fish fauna

Intervention regarding ecological restoration

- Re-naturalisation of canalised watercourses or artificial riverbeds, using environmental engineering methods, combined with evaluations and studies on fish populations
- Reconstruction of hydraulic systems using bioengineering methods
- Creation of "fishways" near dams and other transversal barriers of watercourses
- Creation of artificial reproduction areas down river from dams and other transversal barriers of watercourses
- Reforestation of riparian strips along rivers and lakes

Intervention regarding species and population management

- Restocking carried out using only selected specimens from a taxonomical point of view, produced in specific ichthyo-genic Centres at a regional and provincial level
- Reintroduction of species locally extinct, utilising specimens selected from a taxonomical point of view, produced at a specific national ichthyo-genic Centre

Follow Table 7

Safeguard measures for habitats

- Establishment of protected fluvial and lacustrine areas for the conservation of freshwater habitats and fish communities
- Concrete definition and safeguard of the “respect zones” along watercourses and around lakes

Improvement of norms, control and repression of illicit activity

- A ban on the introduction of alien species in free waters
- A ban on gathering specimens in nature to be used for restocking
- Harsh evaluations of environmental impact for any type of artificial modifications to water courses
- Reduction and control of industrial, urban and livestock pollution
- More severe regulations regarding fishing that respect for the biological needs of species
- Limitation on water tapping and gravel excavations along riverbeds
- Limitation on the use of plant protection products and pesticides in agriculture
- Monitoring of the water quality of rivers and lakes at a provincial level
- Light maintenance of the drainage canals and assimilated watercourses, carried out each other year along each bank
- Concrete control of fluvial and lacustrine habitats, as well as ditches and small tributary watercourses
- Concrete repression of unlawful practices that damage rivers, lakes and fish communities

BIBLIOGRAFIA

- ACERBI F., G. ARLATI, F. BERNINI, P. BRONZI, G. MAIO, R. ROSSI, 1998 - *Progetto organizzativo e applicativo per il recupero di popolazioni di storione nelle acque del bacino del Po e di altri fiumi italiani*. Relazione tecnica, Prov. Piacenza, pp. 14
- ACHIENG A. P., 1990 - *The impact of the introduction of Nile Perch, Lates niloticus (L.) on the fisheries of Lake Victoria*. Journ. Fish Biol., 37 (suppl. A): 17-23.
- AIIAD (Associazione Italiana Ittiologi delle Acque Dolci), 1993 - *Le Carte ittiche delle acque correnti superficiali, strumenti per la gestione dell'ittiofauna e degli ambienti acquatici*. Relazione tecnica, pp. 9
- ALESSIO G., S. MELOTTO, E. OPPI, 1990 - *Indagini fondamentali sulla biologia del carpione, Salmo carpio L., del Lago di Garda*. Atti III Conv. naz. AIIAD / Riv. Idrobiol., 29: 51-68.
- AMORI G., F. M. ANGELICI, S. FRUGIS, G. GANDOLFI, R. GROPPALI, B. LANZA, G. RELINI, G. VICINI, 1993 - *Vertebrata*. In: Minelli A., S. Ruffo, S. La Posta (eds.), Checklist delle specie della fauna italiana, 110, Calderini ed., Bologna, pp. 83.
- ARLATI G., L. POLIAKOVA, A. GRANATA, 1999 - *Esperienze di reintroduzione ittiofaunistica dello storione autoctono cobice (Acipenser naccarii) nelle acque lombarde, anni 1988-1997*. Atti VII Conv. naz. AIIAD / Quad. E.T.P. Reg. Friuli- Venezia Giulia, 28: 23-27.
- BADINO G., E. LODI, G. MALACARNE, G. MAIORANA, 1994 - *Tattiche riproduttive in Salmo trutta L. (Osteichthyes, Salmonidae)*. Atti V Conv. naz. AIIAD, Prov. Vicenza: 37-44.
- BARBANTI L., R. DE BERNARDI, G. GIUSSANI, P. GUILIZZONI, 1993 - *Ambienti delle acque interne, laghi*. In: Marchetti R. (ed.), Ecologia applicata, Città Studi ed., Milano: 69-87.
- BATTISTELLA S., D. ARBULLA, E. PIZZUL, G. A. AMIRANTE, 1999 - *Studi morfologici e genetici in alcune specie di Chondrostoma*. Atti VII Conv. naz. AIIAD / Quad. E.T.P., Reg. Friuli-Venezia Giulia, 28: 145-150.
- BERNINI F., P. A. NARDI, 1990 - *Accrescimento di Acipenser naccarii Bp. (Osteichthyes, Acipenseridae) nel tratto pavese dei Fiumi Po e Ticino*. Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino, 8: 159-172.
- BIBER-KLEMM S., 1995 - *Legal aspects of the conservation of endemic freshwater fish in the Northern Mediterranean Region*. In: Crivelli A. J., P. S. Maitland (eds.), Endemic Freshwater Fishes on the Northern Mediterranean Region, Biol. Conserv., 72 (2): 321-334.
- BOBBIO L., 1997 - *La fauna ittica italiana della Direttiva Habitat*. Relazione tecnica, Min. Ambiente / UZI, pp. 85
- BONAPARTE C. L., 1832-1841 - *Iconografia della fauna italiana, tomo III: Pesci*. Salviucci ed., Roma.
- BULGARINI F., E. CALVARIO, F. FRATICELLI, F. PETRETTI, S. SARROCCO (eds.), 1998 - *Libro Rosso degli Animali d'Italia - Vertebrati*. WWF Italia, Roma, pp. 210

- CALVARIO E., S. SARROCCO (eds.), 1997 - *Lista Rossa dei Vertebrati italiani*. WWF Italia, Roma, pp. 81
- CAROSI A., M. MEARELLI, G. GIOVINAZZO, M. L. PETESSE, M. LORENZONI, 1996 - *Distribuzione ed ecologia del ghiozzo di ruscello (Padogobius nigricans Canestrini) nella rete idrografica del bacino del f. Tevere*. Atti VI Conv. naz. AIIAD, Reg. Liguria / Prov. La Spezia: 68-76.
- CICCOTTI E., S. BUSILACCHI, S. CATAUDELLA, 1999 - *La pesca delle cieche d'Anguilla, tra conservazione ed uso responsabile*. Laguna, 6: 94-128.
- CONFORTINI I., 1996 - *Evoluzione della comunità ittica del Lago di Garda, situazione attuale e del passato*. Atti VI Conv. naz. AIIAD, Reg. Liguria / Prov. La Spezia: 77-86.
- CRIVELLI A. J., 1996 - *The freshwater fish endemic to the northern Mediterranean region, an action plan for their conservation*. Tour du Valat Publication, Arles, France, pp. 172
- CRIVELLI A. J., P. S. MAITLAND, 1995 - *Introduction*. In: Crivelli A. J., P. S. Maitland (eds.), *Endemic Freshwater Fishes on the Northern Mediterranean Region*. Biol. Conserv., 72 (2): 121-122.
- D'ANCONA U., S. MERLO, 1959 - *La speciazione nelle trote italiane ed in particolare quelle del Lago di Garda*. Atti Ist. veneto Sci. Lett. Arti, 117: 19-26.
- D'ONOFRIO E., G. GIBERTINI, S. ZERUNIAN, 1988 - *Aspetti della biologia riproduttiva di Gobius nigricans (Osteichthyes, Gobiidae)*. Boll. Zool., 55 (suppl.): 58.
- DUCHI A., 1991 - *Prime indagini per la conservazione della trota macrostigma, Salmo (trutta) macrostigma Dum., in Provincia di Ragusa*. Atti IV Conv. naz. AIIAD, Prov. Trento, Ist. Agr. S. Michele all'Adige: 423-434.
- ETP (Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia), 2000 - *1° Colloquio italo-sloveno sulla trota marmorata*. Quad. ETP, Vol. 29, pp. 74
- FERRI M. (ed.), 1985 - *Progettazione di passaggi artificiali per la risalita dei pesci nei fiumi*. Reg. Emilia-Romagna e Prov. Modena, pp. 176
- FERRI M., 1992 - *I passaggi per pesci*. In: Martino N. (ed.), *Tutela e gestione degli ambienti fluviali*, WWF Italia, Roma: 105-121.
- FERRI M., 1999 - *I passaggi per pesci in Italia, un tema ancora difficile*. Atti VII Conv. naz. AIIAD / Quad. E. T. P., Reg. Friuli-Venezia Giulia, 28: 39-47.
- FORNERIS G., G. ALESSIO, 1987 - *Recupero di popolazioni di Salmo trutta marmoratus Cuv.: modello operativo per la gestione dell'ittiofauna*. Atti II Conv. naz. AIIAD, Reg. Piemonte / Prov. Torino: 113-121.
- FORNERIS G., G. B. DELMASTRO, S. BELLARDI, 1990 - *Attuale distribuzione di Salmo marmoratus Cuvier, 1817 in Provincia di Torino*. Atti III Conv. naz. AIIAD / Riv. Idrobiol., 29: 213-221.
- FORNERIS G., M. PASCALE, B. SICURO, G. PALMEGIANO, 1994 - *Analisi biometrica di tre popolazioni di Salmo (trutta) trutta*. Atti V Conv. naz. AIIAD, Prov. Vicenza: 53-62.

- FUCETOLA F., L. CICOZZI, L. DE PAOLIS, 1993 - *Cooperazione tra Abruzzo e Sardegna per gli studi sulla Trota "macrostigma"*. Provincia Oggi, Amm. Prov. L'Aquila, 34: 12-14.
- GALASSI S., 1993 - *Contaminazione globale, microinquinanti organici*. In: Marchetti R. (ed.), *Ecologia applicata*, Città Studi ed., Milano: 658-677.
- GALASSI S., G. GANDOLFI, G. PACCHETTI, 1981 - *Chlorinated hydrocarbons in fish from the River Po (Italy)*. *Science Total Environment*, 20: 231-240.
- GANDOLFI G., M. GIANNINI, 1979 - *La presenza di Silurus glanis nel Fiume Po (Osteichthyes, Siluridae)*. *Natura. Soc. ital. Sci. nat. Mus. civ. Stor. nat. Acq. civ. Milano*, 70: 3-6.
- GANDOLFI G., A. MARCONATO, P. TORRICELLI, 1985 - *Posizione sistematica e biologia di un ghiozzo delle acque dolci italiane: Orsinogobius (gen. nov.) punctatissimus (Canestrini, 1864) (Pisces, Gobiidae)*. *Boll. Mus. civ. Stor. nat. Verona*, 12: 367-380.
- GANDOLFI G., S. ZERUNIAN, 1987 - *I pesci delle acque interne italiane: aggiornamento e considerazioni critiche sulla sistematica e la distribuzione*. *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 128: 3-56.
- GANDOLFI G., S. ZERUNIAN, 1990 - *I pesci delle acque interne italiane: chiarimenti sulle critiche ad un nostro recente contributo*. *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, 132: 293-307.
- GANDOLFI G., S. ZERUNIAN, 1993 - *Pesci delle acque interne italiane*. *Acc. Naz. Lincei, Contr. Centro Linco Interdisc. "B. Segre"*, 86: 163-187.
- GANDOLFI G., S. ZERUNIAN, P. TORRICELLI, A. MARCONATO, 1991 - *I Pesci delle acque interne italiane*. *Ist. Poligr. e Zecca dello Stato, Roma*, XVI + pp. 617
- GIBERTINI G., E. CECCARELLI, S. ZERUNIAN, 1990 - *Contributo alla conoscenza della riproduzione delle trote indigene nel Lago di Posta Fibreno (Lazio) (Osteichthyes, Salmonidae)*. *Atti III Conv. naz. AIIAD / Riv. Idrobiol.*, 29: 247-267.
- GIUFFRÀ E., G. FORNERIS, R. GUYOMARD, 1991 - *Polimorfismo genetico e filogenia delle popolazioni di trota del bacino del Po*. *Atti IV Conv. naz. AIIAD, Prov. Trento, Ist. Agr. S. Michele all'Adige*: 21-31.
- KOTTELAT M., 1998 - *Systematics, species concepts and the conservation of freshwater fish diversity in Europe*. *Ital. Journ. Zool.*, 65 (suppl.): 65-72.
- INFS (Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica), 1993 - *Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica*. INFS, Ozzano dell'Emilia, 63 pp.
- INFS, 1997 - *Documento sulle immissioni faunistiche: linee guida per le introduzioni, reintroduzioni e ripopolamenti di Uccelli e Mammiferi*. In: Spagnesi M., S. Toso, P. Genovesi (eds.), *Atti III Convegno Nazionale dei Biologi della Selvaggina, Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, XXVII: 887-894.
- IUCN (Unione Mondiale per la Conservazione), 1994 - *Red List Categories*. IUCN Species Survival Commission, 40th Meeting of the IUCN Council, Gland - Switzerland, pp. 21

- LA POSTA S., 1999 - *Repertorio della fauna italiana protetta*. Min. Ambiente (SCN), Roma.
- LELEK A., 1996 - *General considerations regarding the decline of species*. In: Kirchhofer A., D. Hefti (eds.), *Conservation of the Endangered Freshwater Fish in Europe*, Birkhauser Verlag, Basel, Switzerland: 1-7.
- LUCARDA N. A., P. GENTILOMO, E. MARCONATO, 2002 - *Reintroduzione dello Storione cobice (Acipenser naccarii) nel fiume Piave: studio dei movimenti in ambiente naturale mediante radiotracking*. Abstr. IX Conv. naz. AIIAD, pag. 20.
- MAGLIA S., M. SANTOLOCI, 2003 - *Il Codice dell'ambiente (XIV ed.)*. La Tribuna, Piacenza.
- MAITLAND P. S., 1995 - *The conservation of freshwater fish: past and present experience*. In: Crivelli A. J., P. S. Maitland (eds.), *Endemic Freshwater Fishes on the Northern Mediterranean Region*, *Biol. Conserv.*, 72 (2): 259-270.
- MAITLAND P. S., A. J. CRIVELLI, 1996 - *Conservation of freshwater fish*. Tour du Valat Publication, Arles, France, pp.94.
- MANFREDI P., 1957 - *Cattura di un Silurus glanis nell'Adda presso Lecco*. *Natura*, 48: 28-30.
- MARCONATO E., N. LUCARDA, T. BUSATTO, G. MAIO, 2002 - *Lo Storione cobice*. Progetto di recupero nei corsi d'acqua provinciali, Prov. di Venezia, pp. 55.
- MASSIDA P., 1995 - *Salmo (trutta) macrostigma in Sardegna*. *Biologia Ambientale*, 5: 40-43.
- MEARELLI M. (ed.), 1988 - *Carta ittica regionale*. Quad. Reg. Umbria - amb. e territ. n° 1, pp. 245
- MELOTTO S., E. OPPI, 1987 - *Stato attuale delle conoscenze sul Carpione, endemismo benacense*. Atti II Conv. naz. AIIAD, Reg. Piemonte / Prov. Torino: 239-249.
- MONTANINI E., S. TRALONGO (eds.), 1997 - *Parchi fluviali: tutela e gestione delle aree demaniali dei fiumi*. Atti Conv. / Parco fl. reg. Stirone, Salsomaggiore T., pp. 81
- MORETTI G., F. CIANFICCONI, F. PAPAGNO, 1988 - *Apatania volsorum sp. n. (Trichoptera Apataniinae): morfologia, tassonomia, ciclo biologico e geonemia*. Atti XV Congr. naz. ital. Entomol., L'Aquila: 145-152.
- MRAKOVCIĆ M., M. KEROVEC, S. MISETIĆ, D. SCHNEIDER, 1996 - *Description of Knipowitschia punctatissima croatica (Pisces, Gobiidae), a new freshwater goby from Dalmatia, Croatia*. In: Kirchhofer A., D. Hefti (eds.), *Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe*, Birkhauser Verlag Basel / Switzerland: 311-319.
- ODUM E. P., 1971 (trad. it. 1973) - *Principi di Ecologia*. Piccin ed., Padova, pp. 584
- OPPI E., R. NOVELLO, 1986 - *Ulteriori osservazioni sulla biologia e la pesca dell'agone (Alosa fallax lacustris) nel Lago di Garda*. F.I.P.S. sez. Verona. La Grafica, Vago di Lavagno, Verona, pp. 18
- PADOA SCHIOPPA E., 1999 - *Restoration ecology*. In: Massa R., V. Ingegnoli (eds.), *Biodiversità, Estinzione e Conservazione*. UTET ed., Torino: 325-331.

- PAVAN M. (ed.), 1992 - *Contributo per un "Libro Rosso" della fauna e della flora minacciate in Italia*. Univ. Pavia, Ist. Entomol., pp. 719
- PIRISINU Q., M. NATALI, 1980 - *Gobius nigricans (Pisces, Osteichthyes, Gobiidae) endemico dell'Italia centrale*. Riv. Idrobiol., 19: 593-617.
- PONTALTI L., A. VITTORI, 2001 - *Accrescimento del carpione del Garda Salmo carpio L. in piscicoltura*. Atti VIII Conv. naz. AIIAD / Quad. E. T. P., Reg. Friuli-Venezia Giulia, 30: 97-102.
- POVZ M., D. JESENSEK, P. BERREBI, A. J. CRIVELLI, 1996 - *The Marble trout in the Soca River (Slovenia), an action plan*. Tour du Valat Publication, Arles, France, pp. 65.
- RAUNICH L., V. BALESTRA, V. MALESANI, F. ZACCANTI, 1990 - *Observations on the reproductive period of the Lake Garda Salmonid Carpione*. Riv. Idrobiol., 29: 847-859.
- ROSSI R., G. GRANDI, R. TRISOLINI, P. FRANZOI, A. CARRIERI, B. S. DEZFULI, E. VECCHIETTI, 1991 - *Osservazioni sulla biologia e la pesca dello storione cobice Acipenser naccarii Bp. nella parte terminale del fiume Po*. Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 132: 121-142.
- ROSSI R., R. TRISOLINI, M. G. RIZZO, B. S. DEZFULI, P. FRANZOI, G. GRANDI, 1991 - *Biologia ed ecologia di una specie alloctona, il Siluro (Silurus glanis L.) (Osteichthyes, Siluridae), nella parte terminale del Fiume Po*. Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 132: 69-87.
- SAULI G., 1987 - *Tecniche di bioingegneria nel consolidamento e reinserimento ambientale dei corsi d'acqua*. Atti Conv. Progetto Ledra / Comitato difesa F. Ledra, Buia: 85-96.
- SAULI G., 1999 - *Protezioni spondali con tecniche di ingegneria naturalistica*. Atti VII Conv. naz. AIIAD / Quad. E.T. P., Reg. Friuli-Venezia Giulia, 28: 29-38.
- SCHIEMER F., M. ZALEWSKI, 1992 - *The importance of riparian ecotones for diversity and productivity of riverine fish communities*. Netherl. Journ. Zool., 42: 323-335.
- SOMMANI E., 1960 - *Il Salmo marmoratus Cuv.: sua origine e distribuzione nell'Italia settentrionale*. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 15: 40-47.
- SPAGNESI M, L. ZAMBOTTI, 2001 - *Raccolta delle norme nazionali e internazionali per la conservazione della fauna selvatica e degli habitat*. Quad. Cons. Natura, 1, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica, pp. 375.
- STIASSNY M. L. J., A. MEYER, 1999 - *I Ciclidi dei laghi di rift africani*. Le Scienze, 369: 110-116.
- TOROSSI G. B., 1887 - *Gli animali utili e nocivi ai pesci della Provincia di Vicenza*. Tip. S. Giuseppe, Vicenza.
- TORTONESE E., 1989 - *Acipenser naccarii Bonaparte, 1836*. In: Holcik J. (ed.), *The freshwater fishes of Europe*, Vol 1, pt. 2. AULA-Verlag, Wiesbaden: 285-293.

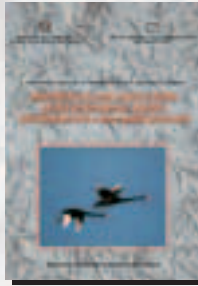
- TURIN P., G. MAIO, M. ZANETTI, M. F. BILÒ, V. ROSSI, S. SALVIATI, 1999 - *Carta ittica delle acque dolci interne*. Prov. Rovigo, pp. 326.
- TURIN P., M. ZANETTI, M. F. BILÒ, in stampa - *Miglioramento qualitativo e valorizzazione della produzione di trota marmorata* Salmo (trutta) marmoratus negli incubatoi di valle ai fini del ripopolamento delle acque pubbliche. Min. delle Politiche Agricole e Forestali - Direz. Generale Pesca, V Piano naz. della pesca e dell'acquac. (L. n° 164/1998), relazione tecnica.
- VINCIGUERRA D., 1902 - *Sulla presenza di Salmo macrostigma Dum. nelle Paludi Pontine*. Monit. Zool. Ital., 13: 27-28.
- VITTORI A. (ed.), 1983 - *La Carta ittica, documento fondamentale della Provincia autonoma di Trento per una razionale politica di gestione delle acque*. Temi ed., Trento, pp. 117
- WITTE F., T. GOLDSCHMIDT, P. C. GOUDSWAARD, W. LIGTVOET, M. J. P. VAN OIJEN, J. H. WANINK, 1992 - *Species extinction and concomitant ecological changes in Lake Victoria*. Netherl. Journ. Zool., 42: 214-232.
- ZANANDREA G., 1958 - *Posizione sistematica e distribuzione geografica di Lampetra zanandreai Vladykov*. Mem. Mus. St. Nat. Verona, 6: 207-237.
- ZANANDREA G., 1962 - *Le Lamprede della Pianura Padana e del rimanente versante adriatico d'Italia*. Boll. Pesca, Piscic., Idrobiol., 17: 153-175.
- ZANICHELLI F., 1999 - *La conservazione del patrimonio naturale nella gestione dei parchi*. Atti Sem. I Biologi e l'Ambiente oltre il 2000 / CISBA, Reggio Emilia: 123-137.
- ZEH H., 1992 - *La bioingegneria, fondamenti della disciplina*. In: Martino N. (ed.), Tutela e gestione degli ambienti fluviali, WWF Italia, Roma: 65-80.
- ZERUNIAN S., 1984a - *Il problema sistematico dei Rutilus italiani (Pisces, Cyprinidae)*. Boll. Mus. civ. Stor. nat. Verona, 11: 217-236.
- ZERUNIAN S., 1984b - *I Pesci del Fiume Amaseno e dei corsi d'acqua della Pianura Pontina (Lazio)*. Quad. Ist. Idrobiol. Acquacolt. Brunelli, 4: 26-67.
- ZERUNIAN S., 1990 - *La gestione del Lago di Posta Fibreno (Lazio): situazione attuale e prospettive*. Atti III Conv. naz. AIIAD / Riv. Idrobiol., 29: 495-504.
- ZERUNIAN S., 1992 - *La perdita di diversità nelle comunità ittiche delle acque dolci*. In: Ambiente Italia 1992, Lega per l'ambiente / Vallecchi ed., Firenze: 156-169.
- ZERUNIAN S., 1996 - *Considerazioni sui caratteri tassonomici della Trota macrostigma in relazione a programmi di ripopolamento e reintroduzione (Osteichthyes, Salmonidae)*. Atti VI Conv. naz. AIIAD, Reg. Liguria / Prov. La Spezia: 424-428.
- ZERUNIAN S., 1997 - *Pesci*. In: Calvario E., S. Sarrocco (eds.), Lista Rossa dei Vertebrati Italiani. WWF Italia, Roma, pp. 81.
- ZERUNIAN S., 1998 - *Pesci d'acqua dolce*. In: Bulgarini F., E. Calvario, F. Fraticelli, F. Petretti, S. Sarrocco (eds.), Libro Rosso degli Animali d'Italia-Vertebrati, WWF Italia, Roma, pp. 210.

- ZERUNIAN S., 2002 - *Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia*. Edagricole, Bologna, X + pp. 220.
- ZERUNIAN S., T. DE RUOSI, 2002 - *Iconografia dei Pesci delle acque interne d'Italia / Iconography of Italian inland water Fishes*. Min. dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Ist. Naz. Fauna Selvatica, pp. 262.
- ZERUNIAN S., E. D'ONOFRIO, G. GIBERTINI, 1988 - *The biology of Gobius nigricans (Osteichthyes, Gobiidae). I. Observations on the reproductive behaviour*. Boll. Zool., 55:293-298.
- ZERUNIAN S., G. GANDOLFI, 1986 - *Considerazioni sui Gobidi d'acqua dolce presenti nel basso Lazio (Pisces, Gobiidae)*. Riv. Idrobiol., 25: 69-80.
- ZERUNIAN S., G. GANDOLFI, 1990 - *Salmo fibreni n. sp. endemica nel bacino del Fibreno in Italia centrale (Osteichthyes, Salmonidae)*. Atti III Conv. naz. AIIAD / Riv. Idrobiol., 29: 521-532.
- ZERUNIAN S., G. GANDOLFI, 1999 - *Littiofauna indigena nelle acque interne italiane: minacce, gestione, conservazione*. Atti Sem. I Biologi e l'Ambiente oltre il 2000 / CISBA, Reggio Emilia: 95-110.
- ZERUNIAN S., A. LECCE, G. GIBERTINI, 1994 - *Osservazioni sulla riproduzione del Carpione del Fibreno (Osteichthyes, Salmonidae)*. Atti V Conv. naz. AIIAD, Prov. Vicenza: 119-128.
- ZERUNIAN S., M. LEONE (eds.), 1996 - *Monitoraggio delle acque interne e Carta ittica della Provincia di Latina: i bacini campione del Fiume Amaseno e del Lago di Fondi*. Amm. Prov. Latina, pp. 264.
- ZERUNIAN S., A. R. TADDEI, 1996a - *Pesci delle acque interne italiane: status attuale e problematiche di conservazione*. WWF Italia, Roma, pp. 18.
- ZERUNIAN S., A. R. TADDEI, 1996b - *Competizione tra specie indigene e specie introdotte: il Ghiozzo di ruscello e il Ghiozzo padano nel Fiume Amaseno*. Atti VI Conv. naz. AIIAD, Reg. Liguria / Prov. La Spezia: 443-450.

“Quaderni di Conservazione della Natura” - COLLANA



1
Raccolta delle norme nazionali ed internazionali per la conservazione della fauna selvatica e degli habitat



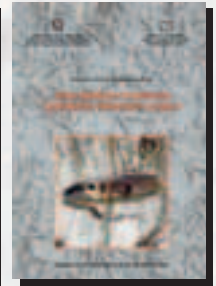
2
Mammiferi e Uccelli esotici in Italia: analisi del fenomeno, impatto sulla biodiversità e linee guida gestionali



3
Linee guida per la gestione del cinghiale (*Sus scrofa*) nelle aree protette



4
Linee guida per il controllo dello Sciottolo grigio (*Sciurus carolinensis*) in Italia



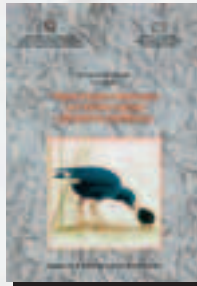
5
Linee guida per il controllo della Nutria (*Myocastor coypus*)



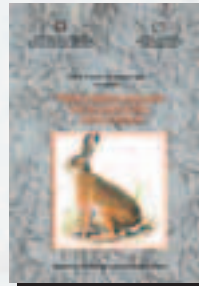
6
Piano d'azione nazionale per il Gabbiano corso (*Larus audouinii*)



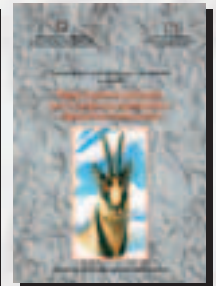
7
Piano d'azione nazionale per il Chiurlottello (*Numenius tenuirostris*)



8
Piano d'azione nazionale per il Pollo sultano (*Porphyrio porphyrio*)



9
Piano d'azione nazionale per la Lepre italiana (*Lepus corsicanus*)



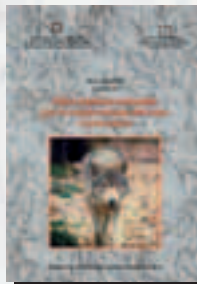
10
Piano d'azione nazionale per il Camoscio appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*)



11
Mammiferi dei Monti Lepini



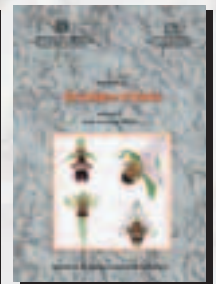
12
Genetica forense in applicazione della Convenzione di Washington CITES



13
Piano d'azione nazionale per la conservazione del Lupo (*Canis lupus*)



14
Mammiferi d'Italia



15
Orchidee d'Italia



16
Uccelli d'Italia



17
Piano d'azione
generale per la
conservazione
dei Pesci d'acqua
dolce italiani

Finito di stampare nel mese di dicembre 2003
dalla Tipolitografia F.G. Savignano s/P - Modena

