



**Associazione Italiana Ittologi Acque Dolci (A.I.I.A.D.)**

## **G.d.L. Salmonidi**



### **I SALMONIDI ITALIANI: LINEE GUIDA PER LA CONSERVAZIONE DELLA BIODIVERSITA'**

*a cura di*

*Dott. Marco Zanetti, Prof. Francesco Nonnis Marzano & Dott. Massimo Lorenzoni*

**Presidente:** *Dott. Marco Zanetti*

**Membri del gruppo di lavoro:** *Dott.ssa Silvia Battistella, Dott.ssa Maria-Fabiana Bilò, Dott. Fabio Borghesan, Dott. Ivan Borroni, Dott. Paolo Bronzatti, Dott. Gaetano Caricato, Dott.ssa Antonella Carosi, Dott.ssa Francesca Ciutti, Dott.ssa Marta De Biaggi, Dott.ssa Ornella De Curtis, Prof. Piero Frantoi, Dott. Andrea Gandolfi, Dott. Gaetano Gentili, Dott. Pierpaolo Gibertoni, Dott. ssa Barbara Grava Vanin, Dott. Federico Jelli, Dott. Massimo Lorenzoni, Dott. Enrico Marconato, Dott. Paolo Massidda, Dott. Giuseppe Mazzei, Dott. Fabrizio Merati, Prof. Francesco Nonnis Marzano, Dott. Massimo Pascale, Dott. Armando Piccinini, Dott.ssa Elisabetta Pizzul, Dott. Leonardo Pontalti, Dott. Marco Angelo Riva, Dott. Simone Rossi, Dott. Stefano Salviati, Dott. Michele Spairani, Dott. Daniele Stellin, Dott. Paolo Turin.*

**Membri partecipanti alla stesura del documento:** *Dott.ssa Silvia Battistella, Dott.ssa Maria-Fabiana Bilò, Dott. Fabio Borghesan, Dott. Ivan Borroni, Dott.ssa Antonella Carosi, Prof. Gilberto Forneris, Dott. Andrea Gandolfi, Dott. ssa Barbara Grava Vanin, Dott. Massimo Lorenzoni, Dott. Paolo Massidda, Dott. Fabrizio Merati, Prof. Francesco Nonnis Marzano, Dott. Massimo Pascale, Dott. Armando Piccinini, Dott.ssa Elisabetta Pizzul, Dott. Leonardo Pontalti, Dott. Simone Rossi, Dott. Stefano Salviati.*

## INDICE

1.	<i>Il Principio di Precauzione.</i>	4
2.	<i>Proposta per una definizione della nomenclatura del complesso di specie Salmo trutta.</i>	5
3.	<i>Rassegna storica delle ipotesi di classificazione e zoogeografia delle popolazioni italiane di trote.</i>	6
4.	<i>Filogeografia.</i>	16
5.	<i>Considerazioni conclusive e proposta nomenclaturale del genere Salmo.</i>	19
6.	<i>La biodiversità della zona salmonicola.</i>	31
7.	<i>La gestione degli habitat.</i>	34
8.	<i>Concetto di “semina”.</i>	38
9.	<i>Materiale impiegato nelle pratiche di immissione.</i>	44
10.	<i>Il fenomeno della “scaduta” del materiale seminato.</i>	46
11.	<i>Impatti dell’immissione di materiale alloctono sulle popolazioni indigene.</i>	48
12.	<i>Pratiche gestionali consigliate per il genere Salmo.</i>	50
13.	<i>Pratiche gestionali consigliate per Thymallus thymallus.</i>	53
14.	<i>I rapporti tra zootecnia, gestione e conservazione, in armonia con le diverse tecniche di allevamento.</i>	55
15.	<i>Indicazioni per una gestione pubblica dei Salmonidi allevati.</i>	58
16.	<i>Obblighi sanitari applicati ai ripopolamenti con Salmonidi.</i>	59
17.	<i>Produzione di Salmonidi sterili.</i>	60
18.	<i>Considerazioni conclusive.</i>	61
19.	<i>Linee guida per la conduzione degli impianti ittiogenici a Salmonidi.</i>	62
19.1	<i>La qualità e la quantità dell’acqua</i>	62
19.2	<i>Impianti e strutture</i>	62
19.2.1.A	<i>Incubatoio di valle</i>	62
19.2.1.B	<i>Pescicoltura</i>	63
19.3	<i>Prima alimentazione</i>	63
19.4	<i>Controllo della corposità: calcolo del Fattore di condizione (K)</i>	64
19.5	<i>I ruscelli vivaio</i>	64
19.6	<i>Aspetti ittiogenici-sanitari</i>	64
20.	<i>Fonti bibliografiche citate nel testo.</i>	66

## **1. Il Principio di Precauzione.**

Negli ultimi decenni il progresso delle conoscenze scientifiche, in particolare in campo genetico e filogenetico, ha portato gli studiosi a rivedere le aree originali di distribuzione dei Salmonidi in territorio europeo. Queste conoscenze scientifiche sono indispensabili per pianificare una corretta gestione della fauna ittica, necessaria per compensare le conseguenze dei prelievi di natura alieutica e dell'introduzione di specie esotiche, riconducibili anch'esse molto spesso all'attività di pesca sportiva. Fattori che, in associazione con gli impatti antropici indiretti legati alla modificazione morfologica e chimico-fisica degli ambienti, incidono pesantemente sulla struttura delle comunità acquatiche, le quali risultano in genere profondamente alterate.

Alcuni aspetti delle caratteristiche genetiche e filogenetiche dei Salmonidi autoctoni italiani sono ormai ampiamente studiati e condivisi, altri risultano ancora in via di definizione. Infatti, le indagini genetiche attuali forniscono un quadro ancora in divenire dell'originaria distribuzione delle popolazioni, poiché non ancora estese alla totalità del territorio italiano. Pertanto è necessario in questa situazione far riferimento al cosiddetto "principio di precauzione", contenuto nell'articolo 15 della Dichiarazione di Rio, che afferma che "*Ove vi siano minacce di danno serio o irreversibile, l'assenza di certezze scientifiche non deve essere usata come ragione per impedire che si adottino misure di prevenzione della degradazione ambientale che possono ripercuotersi sull'assetto delle comunità*".

E' importante affiancare a tali studi un'attenta analisi storica del territorio, degli ambienti e delle comunità acquatiche e della gestione attuata a carico della fauna ittica, informazioni, di difficile reperimento, senza le quali, tuttavia, anche le indagini genetiche potrebbero portare ad interpretazioni controverse o errate.

## **2. Proposta per una definizione della nomenclatura del complesso di specie *Salmo trutta*.**

### **Introduzione**

Nell'intero areale di distribuzione naturale, *Salmo trutta* L. è caratterizzata da numerose forme geografiche che presentano un elevato differenziamento fenotipico. La plasticità morfologica della trota di torrente ha dato vita nel corso della storia naturale di questo taxon a morfotipi differenziati su scala microgeografica, difficilmente inquadrabili in ambito tassonomico semplicemente sulla base di caratteri fenotipici.

Ciò ha condotto i ricercatori ad effettuare indagini nel corso degli anni, nel tentativo di chiarire le relazioni filogenetiche esistenti tra le diverse popolazioni di trota e di interpretarne la storia evolutiva (Behnke, 1968, 1972). Nonostante gli sforzi profusi sono ancora molte le incertezze nella classificazione delle diverse forme e, di conseguenza, è tuttora presente nella letteratura contemporanea una notevole confusione sul corretto inquadramento sistematico del complesso di popolazioni, particolarmente di quelle Euro-Asiatiche (Lelek, 1987). La mancanza di chiarezza e di un'interpretazione univoca sulle relazioni filo/zoogeografiche dei diversi gruppi genera a tutt'oggi inconvenienti pratici per la loro conservazione e gestione. Difficoltà accentuata dalla frequente attribuzione delle diverse varianti morfologiche indifferentemente a specie, sottospecie, emispesie, morfotipi o ecotipi sulla base della soggettività dell'operatore coinvolto. Gli studi stessi di genetica molecolare non risultano risolutivi in molti casi. Per esempio, alcuni studi genetici hanno dimostrato un'origine polifiletica di diverse varianti ecologiche, quali ad esempio le forme anadrome e sedentarie (Behnke, 1986; Skaala & Naevdal, 1989; Hindar *et al.*, 1991; Skaala, 1992), mentre altri studi molecolari hanno dimostrato che popolazioni morfologicamente simili possono appartenere a linee evolutive ben distinte (Guyomard, 1989; Bernatchez *et al.*, 1992).

In linea generale è comunque possibile affermare che nel corso degli anni numerosi studi di sistematica formale e molecolare hanno cercato di chiarire i rapporti sistematici nell'ambito dei salmonidi italiani, portando contributi importanti alla soluzione della problematica, lasciando però questioni irrisolte soprattutto per quanto concerne la trota di torrente o trota fario mediterranea. Dal punto di vista generale esistono oggi numerose ipotesi classificative, riassunte nel successivo paragrafo.

### 3. Rassegna storica delle ipotesi di classificazione e zoogeografia delle popolazioni italiane di trote.

#### TROTA FARIO *Salmo trutta*.

Per Bianco (1993) *Salmo trutta* è una specie del genere *Salmo*, diffusa in Italia peninsulare e nelle isole maggiori, con diversi morfotipi. Analizzando forme sistematicamente affini, quali l'olotipo di *Salmo macrostigma*, l'olotipo ed i paratipi di *Salmo fibreni*, i topotipi di *Salmo ghigii* e altro materiale vario, non si trovano differenze tali da giustificare una separazione di specie. Quindi, *Salmo cettii* Rafinesque, 1810, *Salmo ausonii* Valenciennes, 1848, *Salmo macrostigma* Dumeril, 1854, *Salmo ghigii* Pomini, 1941 e *Salmo fibreni* Zerunian e Gandolfi, 1991 sono da considerarsi tutti sinonimi di *Salmo trutta* L., 1758, la cui distribuzione in Italia è riportata nella figura seguente.



Figura 1. Distribuzione di *Salmo trutta* in Italia: i triangoli rappresentano popolazioni con morfologia riconducibile a *Salmo ghigii* (Bianco, 1993)

Secondo Bianco (1993) la distribuzione di *Salmo trutta* in Italia è stata profondamente alterata dalle iniziali introduzioni di linee genetiche alloctone e dagli attuali ripopolamenti con trote selezionate in allevamento. Storicamente nell'Appennino centrale *S. trutta* esisteva per certo nei tributari montani dei bacini di Arno e Tevere (Giglioli, 1880; Silvestri, 1892), lungo il versante tirrenico e nei fiumi delle Marche (Paolucci, 1916), particolarmente nel fiume Esino nella zona del fabrianese (Marcoaldi, 1873). Nel bacino dell'Ombrone il suo carattere autoctono è dubbio sia per la scarsità di ambienti favorevoli, sia per l'intensive introduzioni effettuate fin da tempi storici (Dei, 1871; D'Ancona, 1934). Manca nei fiumi Albenga, Bruna, Cornia e Cecina (Bianco osserv. pers.). La presenza in Toscana meridionale è comunque accertata per il bacino del fiume Fiora (Nelli *et al.*, 1998). Peraltro si conoscono fossili pleistocenici di trota (Durante, 1978) rinvenuti nelle farine fossili del Monte Amiata.

Per quanto riguarda la distribuzione di *Salmo trutta* nelle aree meridionali e insulari, sembrerebbe esistere in tutti gli alti corsi di quei fiumi dove sussistono biotopi idonei alla sua sopravvivenza (acque fredde e ossigenate). Sicuramente manca nei fiumi pugliesi Saccione, Fortore, Carapelle, Candelaro, Cervaro e Ofanto. Manca nell'Alento in Campania. Nel bacino calabro-campano la specie è presente fino al Savuto e nel Neto. Secondo Sommani (1950) i popolamenti naturali di trota interessavano, in Abruzzo, il bacino del fiume Pescara (con i suoi principali tributari Tasso, Gizio, Sagittario e lago di Scanno), del Sangro (Fondillo); Volturno e Sele in Campania; Noce, Basente, Sinni e Crati in Basilicata. Secondo Sommani (1950), le trote erano assenti a sud delle congiungenti i fiumi Noce e Tronto e pertanto gli

esemplari del Noce e del Savuto raccolti da Bianco negli anni 1980 sarebbero di origine alloctona. Secondo una recente proposta di Bianco e Delmastro (2011) i popolamenti autoctoni Italiani della linea adriatica presentano una spiccata similarità con *Salmo farioides* della Dalmazia. In Sicilia, infine, esistono trote solo nei bacini sud-orientali, mentre in Sardegna e in Corsica sono presenti in tutti i bacini montani (Bianco e Taraborelli, 1988).

Secondo Gandolfi *et al.* (1991), Zerunian (2002) e Baratti *et al.* (2006) *Salmo [trutta] trutta* è una semispecie della superspecie *Salmo trutta*. *Salmo [trutta] trutta* sembrerebbe essere indigena solo sulle Alpi e nell'Appennino settentrionale (Tortonese, 1970; Gandolfi, 1991; Zerunian, 2002). È una specie polimorfa che si presenta con due ecotipi diversi: l'ecotipo di lago e l'ecotipo di torrente. Per Zerunian (2002) l'areale italiano della trota fario è il seguente (zona tratteggiata della figura) fino ad ignoto limite sud.



Figura 2. Areale distributivo di *Salmo [trutta] trutta* (Zerunian, 2002)

Per Forneris *et al.* (2005) risulta ancora non risolta la corretta collocazione, nell'ambito della superspecie *Salmo trutta*, delle due semispecie *Salmo [trutta] macrostigma* e *Salmo [trutta] trutta* e, nell'ambito di quest'ultima, dei due sottogruppi identificati come “**ceppo atlantico**” e “**ceppo mediterraneo**”. Il riconoscimento di due gruppi distinti di trota fario deriva da indagini condotte con confronti su base morfometrica e meristica (Forneris *et al.*, 1996) e genetica (Giuffra *et al.*, 1994) che hanno evidenziato la presenza in Italia di popolazioni appartenenti a due “ceppi” di *Salmo [trutta] trutta*, uno mediterraneo ed uno atlantico, il primo presumibilmente originario della penisola italiana, il secondo introdotto con le immissioni a scopo di ripopolamento. Il ceppo mediterraneo presenta maggiori affinità con *Salmo [trutta] macrostigma* che con quello atlantico, tanto che alcuni Autori sono portati a ritenere le popolazioni di trota fario di ceppo mediterraneo popolazioni di trota macrostigma.

In base alle più recenti esperienze sull'arco alpino nord occidentale ed in Appennino centro settentrionale, sono emersi forti dubbi sulla reale autoctonia di *Salmo [trutta] trutta* in alcune aree (Pascale, 1999a; Nonnis Marzano *et al.*, 2003).

Gli ultimi dati evidenziano come la semispecie difficilmente possa essere considerata autoctona degli affluenti di sinistra del Po e dei corsi d'acqua diretti tributari dell'Adriatico, dove l'unico salmonide sicuramente originario è la trota marmorata. Questo assunto deriva dalla difficoltà nel reperimento di popolazioni strutturate di trota fario di ceppo mediterraneo nei corsi d'acqua alpini in aree contigue, ad eccezione di alcuni corsi d'acqua del versante alpino sud-occidentale, quali Ripa e Chisone, o Stura di Demonte, dove questo pesce è conosciuto localmente come “**trota della regina**”, attribuendone la sua presenza ad immissioni effettuate per conto della regina Elena, accanita pescatrice. La distribuzione delle popolazioni con caratteristiche “mediterranee” è estremamente limitata, frammentaria, a differenza di quanto avviene per *Salmo [trutta] marmoratus*, presente, in forma pura od ibrida, in tutti i corsi d'acqua. Molto

spesso, inoltre, non è possibile parlare di vere popolazioni, ma di sporadici esemplari inseriti in comunità di trote fario con fenotipi estremamente eterogenei (Regione Autonoma Valle D'Aosta, 1997). Le testimonianze raccolte in loco, inoltre, indicano come la trota originaria o “vecchia” di questi ambienti fosse la marmorata.

Diversa è la situazione dei corsi d'acqua appenninici, dove la trota fario di ceppo mediterraneo è presente con popolazioni strutturate ed abbondanti nei corsi d'acqua del bacino del Vara e del Serchio (Pascale e Palmegiano, 1996; Pascale, 1999b) e, con frequenza più modesta, in alcuni bacini padani di destra (Taro, Parma ed Enza - Provincia di Parma, 2000). Relativamente ai bacini appenninici della destra padana, in particolare nella zona più occidentale (Forneris e Pascale, 2003), emergono comunque alcune perplessità circa la reale presenza originaria di salmonidi nei tratti montani.

Circa il cosiddetto “ceppo mediterraneo” di trota fario in Piemonte, come già detto, in tempi relativamente recenti sono stati rinvenuti e sono stati oggetto di molteplici studi (Giuffra *et al.*, 1994; Forneris *et al.*, 1996) alcuni ambienti che ospitano popolazioni stabili con le caratteristiche di questo “gruppo”: nel torrente Ripa, appartenente al bacino della Dora Riparia e nell'alto Chisone (bacino del Pellice). Le fario ivi presenti sono animali sicuramente interessanti dal punto di vista naturalistico ed alieutico, in quanto sono bene adattati ai torrenti alpini e sono in grado di riprodursi autonomamente con particolare efficacia, diversamente da quanto si verifica nella maggior parte dei casi per le trote di ceppo atlantico.

Si è ritenuto per molto tempo che questa trota fosse la “vera” fario indigena dei nostri torrenti di montagna, nei tratti superiori a monte della “zona a trota marmorata/temolo”, anche se tuttavia si nutrivà il dubbio circa la possibilità che anch'essa fosse di origine alloctona, introdotta seguendo un percorso praticamente impossibile da ricostruire, ma che potrebbe averla portata nelle nostre acque a partire da vicini corsi d'acqua transalpini appartenenti al bacino del Rodano, dove risulta assai comune.

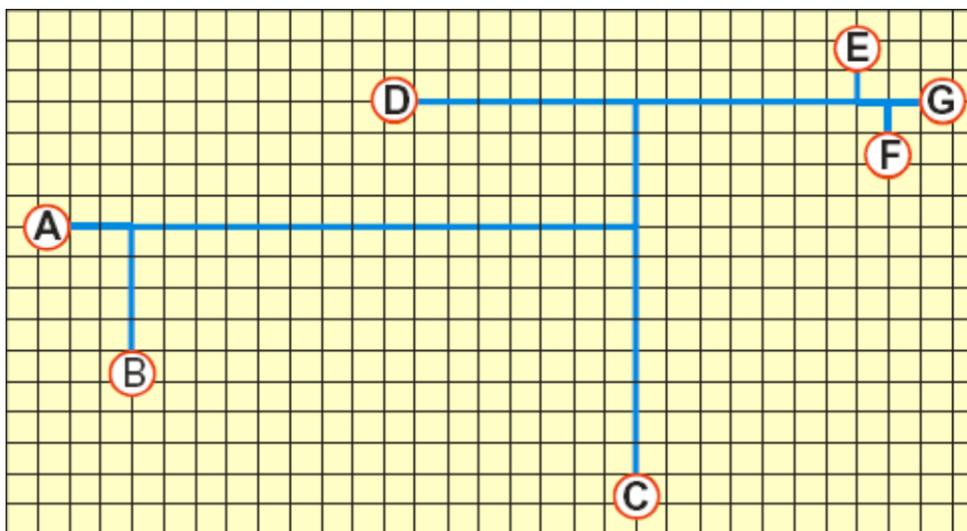


Figura 3. Analisi cladistica relativa alla distanza genetica tra popolazioni di trote dell'Italia settentrionale. Popolazioni di trote fario di ceppo atlantico di allevamento (A e B), popolazione di trote fario di ceppo mediterraneo del bacino del Chisone (C), popolazione di trote (ecotipo lacustre) del lago di Garda (D), popolazioni di trote marmorate dei bacini del Brenta (E), del Pellice (F) e del Toce (G). Si osservi la vicinanza genetica tra le popolazioni di marmorata (E-F-G) costituenti un insieme distante dagli altri gruppi, così come elevata è la differenziazione tra fario di ceppo atlantico (A-B) e quella di ceppo mediterraneo (C).

### **TROTA MARMORATA. *Salmo [trutta] marmoratus*.**

I primi a descrivere *Salmo marmoratus* come buona specie furono Delpino (1935), Gridelli (1935) e Pomini (1937) evidenziandone le particolarità rispetto alla trota fario *Salmo [trutta] trutta* (Povz *et al.*, 1996).

Sommani (1948, 1961) distinse *Salmo trutta marmoratus* da *Salmo trutta fario* (con la quale vive in paripatria) per la totale assenza di macchie nere e rosse sul corpo, la presenza di una macchiatura colorata e altre caratteristiche anatomiche, come la differente forma del corpo.

Behnke (1968), basandosi unicamente sulle differenze morfologiche già descritte, ipotizzò che *S. marmoratus* rappresenti la prima ramificazione del *Salmo trutta* complex (la più antica divergenza monofiletica) e meriti per questa ragione uno status specifico di specie.

Giuffra *et al.* (1996) sulla base dei risultati di alcune analisi genetiche considera *S. marmoratus* e *Salmo trutta fario* come due specie parapatriche, la cui differenziazione è avvenuta da 3 a 1 milione di anni fa.

Per Bianco (1991) *Salmo marmoratus* è una specie del genere *Salmo* ed è presente nel distretto padano-veneto e per immissione nel bacino del Tevere.

Secondo Gandolfi *et al.* (1991), Zerunian (2002) e Baratti *et al.*, (2006) *Salmo [trutta] marmoratus* è una semispecie della superspecie *Salmo trutta*.

La maggior parte del suo areale comprende l'Italia settentrionale, gli affluenti alpini del Po e le regioni orientali, nonché il versante adriatico della Slovenia e della Dalmazia. Per Zerunian (2002) l'areale di *Salmo marmoratus* è il seguente:



Figura 4. Areale distributivo di *Salmo [trutta] marmoratus* (Zerunian, 2002)

### **TROTA MACROSTIGMA. *Salmo [trutta] macrostigma*.**

Secondo Shoffman *et al.* (2006) la filogenesi di *Salmo trutta* L. 1758 in Sicilia è incerta. Agli inizi del diciannovesimo secolo, la trota fario della Sicilia è stata descritta e le è stato assegnato il nome di *S. cettii* Rafinesque 1810, come sinonimo di *S. macrostigma* (Bianco, 1993; Kottelat, 1997; Bianco e De Maio, 2002; Froese e Pauly, 2013). I risultati delle analisi genetiche suggeriscono che la trota fario siciliana sia nativa e che probabilmente ha colonizzato la Sicilia espandendosi da ovest verso est, dal bacino dell'oceano Atlantico, lungo le coste nord-occidentali dell'Africa.

Per Sommani (1950) *Salmo macrostigma*, oltre che in Sardegna è presente anche nell'oasi di Ninfa, nel lago di Posta Fibreno e nel fiume Sisto in provincia di Latina. Le trote sarde non hanno sempre la forma tipica a sole macchie nere, ma nella maggior parte degli esemplari presentano anche forme in cui sono presenti macchie rosse più o meno abbondanti. Sommani (1951) descrive anche una trota presente nel fiume Anapo in Sicilia, che secondo l'autore

appartiene a *Salmo macrostigma*. Tali trote sono caratterizzate dalla presenza di una maculazione formata da sole macchie nere, i punti rossi sono assenti o solo accennati nell'estremità caudale dei fianchi. Le macchie nere sono poche, molto grandi, estese soprattutto nella porzione anteriore dei fianchi, ma anche al disotto della linea laterale. La media vertebrale è molto bassa, ma può essere messa in relazione alla temperatura dell'acqua relativamente alta. Le trote dell'Agro Pontino sono molto simili a quelle dell'Anapo. Nell'Anapo, già negli anni '50 erano stati fatti dei ripopolamenti con materiale proveniente dal Nord-Italia, ma sembra che non abbiano attecchito.

In Zava *et al.* (1996) viene riportata la carta della distribuzione della macrostigma in Sicilia. Alcuni autori, a partire dagli inizi dell'Ottocento, segnalano la trota macrostigma in Sicilia. Lo stesso Rafinesque Schmaltz (1810) ne riferisce la presenza "... in alcuni fiumi della val Demone e della vai di Noto"; successivamente Doderlein (1879) e Vinciguerra (1896) delineano la distribuzione in modo più dettagliato indicando i seguenti corsi d'acqua: Ficuzza, Irminio, Scicli, Tellaro, Anapo, Rosicone, Trigona, Simeto e Alcantara. Scotti (1898) aggiunge: Tempio, Acate, Dittaino, Mazzarone, Ippari. Sicher (1898) conferma genericamente la presenza di trota macrostigma nei fiumi delle province di Catania e di Siracusa. Dopo mezzo secolo, in uno studio sulle trote dell'Italia meridionale, Sommani (1950) esamina materiale proveniente dal fiume Anapo.

In misura più ridotta il taxon è stato rilevato anche in un altro fiume del versante orientale non citato nelle fonti storiche, il Cassibile. Ricordiamo anche che Duchi (1988) segnala la trota macrostigma nel torrente Tellesimo, affluente di destra del fiume Tellaro; è da sottolineare inoltre che un programma di reintroduzione è tutt'ora in corso nel tratto del Fiume Irminio a valle dell'invaso di Santa Rosalia (RG).

Secondo Gandolfi *et al.* (1991), Zerunian (2002) e Baratti *et al.* (2006) *Salmo [trutta] macrostigma* è una semispecie della superspecie *Salmo trutta*.

L'areale originario comprende Corsica, Sardegna, Sicilia e parte nord occidentale dell'Africa. Zerunian (2002) descrive l'areale per poche popolazioni localizzate e limitate alle località riportate nella figura seguente. Per l'autore l'areale di distribuzione originario del taxon comprende le regioni mediterranee tirreniche, la Corsica, la Sardegna, la Sicilia e la parte occidentale del Nord Africa.



Figura 5. Areale distributivo di *Salmo [trutta] macrostigma* (Zerunian, 2002)

#### **CARPIONE DEL FIBRENO. *Salmo fibreni*.**

Ketmaier e Bianco (2003) hanno evidenziato la presenza di un differenziamento genetico molto basso fra le popolazioni italiane del genere *Salmo* e *Salmo fibreni* del lago di Posta Fibreno, confrontabile con il livello di differenziamento genetico medio emerso fra le diverse popolazioni di *Salmo trutta*, come già riscontrato da Patarnello *et al.* (1994).



Secondo Bianco (1993) i caratteri morfologici tipici di *S. fibreni* non indicherebbero la presenza di differenze a livello specifico, ma rappresenterebbero un adattamento ad un ambiente parzialmente segregato. E' infatti noto che popolazioni di trota che vivono nell'alto corso dei fiumi appenninici a breve decorso o in laghetti sorgivi sono caratterizzate da una taglia e da una colorazione confrontabile con quella di *S. fibreni*. D'altra parte, secondo Gandolfi *et al.* (1991), *S. fibreni* non si ibrida con *S. trutta*, anch'essa presente nel lago di Posta Fibreno. Secondo Gandolfi *et al.* (1991), Zerunian (2002) e Baratti *et al.* (2006) *Salmo fibreni* è una forma endemica del lago di Posta Fibreno; è stato ipotizzato che sia derivata dall'isolamento di una popolazione di trota macrostigma in tempi recenti; questa teoria è sostenuta dal fatto che, a parte le sostanziali differenze morfologiche e riproduttive, le due forme presentano una sostanziale identità genetica (Patarnello *et al.*, 1994).

### **CARPIONE DEL GARDA. *Salmo carpio*.**

Bernatchez *et al.* (1992) in un'analisi sulle variazioni di sequenza della regione di controllo del DNA mitocondriale tra numerose popolazioni e *morphae* di trota, trovarono che i livelli di differenziazione genetica non risultavano correlati al grado di distinzione morfologica di queste forme. In particolare, *S. carpio* non era filogeneticamente diverso da altre trote, non essendo caratterizzato da alcun genotipo privato e mostrando invece una mescolanza di diversi mtDNA, osservati in marmorata e fario del bacino Adriatico. Secondo Bernatchez *et al.* (1992), il carpione del Garda, così come altre forme endemiche e morfologicamente ben distinte (letnica e macrostigma), avrebbe origine più recente rispetto alla separazione tra le principali linee di trota. Giuffra *et al.* (1994), aumentando il numero di carpioni analizzati e utilizzando lo stesso approccio analitico di Bernatchez *et al.* (1992), confermarono sostanzialmente le interpretazioni di questi ultimi. Tuttavia, Giuffra *et al.* (1994) osservarono in Carpione la presenza di aplotipi riferibili alle linee mitocondriali Marmorata, Adriatica, Mediterranea ed Atlantica. La presenza di un segnale di origine Atlantico, in particolare, dimostrerebbe l'introggressione con ceppi di allevamento e quindi metterebbe in dubbio l'effettivo isolamento riproduttivo di *S. carpio*. I dati relativi a 20 marcatori enzimatici del DNA nucleare analizzati sugli stessi individui, portarono Giuffra *et al.* (1996) ad ipotizzare che *S. carpio* sarebbe un semplice polimorfismo fenotipico intrapopolazione con *S. trutta lacustris* del Lago di Garda, originatosi per ibridazione recente tra *S. marmoratus* e *S. trutta fario*, come già proposto da D'Ancona e Merlo (1959).

*S. carpio* rappresenta un esempio di rapida radiazione morfologica avvenuta tra i salmonidi in epoca post-glaciale (Behnke 1972).

Per Antunes *et al.* (2002), considerando dati di sequenza del locus nucleare della transferrina, *S. carpio* si sarebbe originata per ibridazione introgressiva da *S. marmoratus* avvenuta grazie all'instaurarsi di un recente flusso genico tra il Lago di Garda e il Kodori River (Black Sea). Tale ipotesi è tuttavia messa in forte dubbio alla luce del lavoro pubblicato da Rozman *et al.* 2008. Qui gli autori hanno dimostrato l'esistenza di una duplicazione del locus della transferrina nel genoma di *S. trutta*; è quindi plausibile che Antunes *et al.* (2002), analizzando il DNA genomico (e non retrotrascrivendo mRNA), potessero aver co-amplificato i due loci paraloghi, con possibili eventi di ricombinazione in vitro. Delling (2002), sulla base di dati morfometrici, colloca invece *Salmo carpio* più vicino a *S. salar* che a *S. trutta*.

Per Bianco (1991) *Salmo carpio* è una specie del genere *Salmo* ed è endemica del lago di Garda.

Secondo Gandolfi *et al.* (1991), Zerunian (2002) e Baratti *et al.* (2006) *Salmo carpio* è una semispecie della superspecie *Salmo trutta* ed è una forma endemica del lago di Garda.

### TROTA DI TORRENTE DEL NORD ITALIA. *Salmo cenerinus*.

*Salmo cenerinus* Chiereghini, 1847, è stata riproposta come specie valida da Kottelat (1997) e da Kottelat e Freyhoff (2007) per indicare le trote autoctone di ceppo mediterraneo presenti nell'Italia del Nord e nel versante Adriatico. Zerunian (2003) è convinto che gli argomenti portati a sostegno di questa ipotesi non siano fondati su validi elementi. In primo luogo non è stata dimostrata la separazione a livello di specie fra le trote dell'Italia settentrionale e quelle transalpine. Poi la descrizione di Chiereghin, riferita a materiale raccolto non lontano dal mare presso Venezia, è vaga e potrebbe adattarsi a un gran numero di Salmonidi. Per Bianco e Delmastro (2011) c'è infine il dubbio fondato che la descrizione si riferisca ad esemplari di trota marmorata (che rispetto alle fario frequentano zone più a valle dei corsi d'acqua); in questo caso *S. cenerinus* sarebbe un sinonimo più recente di *S. marmoratus*.

Secondo Kottelat e Freyhof (2007), *Salmo cenerinus* è distinguibile dalle altre specie del genere *Salmo* presenti nella penisola Italiana per i seguenti caratteri: macchie parr assenti negli adulti e sub-adulti sopra i 100 mm; macchie parr allungate verticalmente; assenza di marmoraggiatura; pinna caudale leggermente concava; punti rossi non limitati alla linea laterale; punti neri o marroni presenti.



Figura 6. *Salmo cenerinus*

L'areale distributivo di *Salmo cenerinus* va dal bacino del Po a quello dell'Isonzo (dove è stata probabilmente introdotta) e comprende anche i tratti montani dell'Appennino (Kottelat e Freyhof, 2007). Per Bianco e Delmastro (2011) le popolazioni autoctone di trota mediterranea dei due versanti dell'Adriatico (Appenninico e Balcanico) presentano un'elevata affinità ed andrebbero attribuite tutte per priorità a *Salmo farioides* Karaman, 1838. Per alcune popolazioni autoctone dei corsi d'acqua appenninici italiani (Pomini, 1940) è stato utilizzato anche il binomio *Salmo ghigii* Pomini, 1940 (Pomini, 1941; Zerunian e Ruggeri, 2007).



Figura 7. Areale distributivo di *Salmo cenerinus* (Kottelat e Freyhof, 2007)

### TROTA INSULARE O TROTA SARDA. *Salmo cettii*.

Vinciguerra (1896) fu il primo a notare l'affinità delle trote di Sicilia e di Sardegna con "*Salar macrostigma*" delle montagne dell'Algeria, descritto da Duméril nel 1858. Si deve tuttavia notare che già nel 1810 Rafinesque descriveva validamente *Salmo cettii* come specie nuova, propria della Sicilia, dedicandola all'abate Francesco Cetti, il primo naturalista che l'aveva segnalata per i fiumi della Sardegna nel 1777. Il binomio *Salmo cettii* Rafinesque 1810 dunque è antecedente a *Salar macrostigma* Dumeril, 1858 e tale priorità potrebbe essere tenuta presente in sede di eventuali argomentazioni nomenclatoriali sul *taxon* in questione.

Secondo Kottelat e Freyhof (2007) *Salmo cettii* è una delle trote autoctone presenti in Italia ed è distinguibile dalle altre specie del genere *Salmo* presenti nel Mediterraneo per i seguenti caratteri: 9-13 macchie parr negli adulti; pinna caudale leggermente concava; 20-60 piccoli punti ocellati sui fianchi (più piccoli dell'occhio), alcuni neri altri marroni - rossastri.

Spesso appare in letteratura come *Salmo macrostigma*, nome da considerarsi non valido o da usarsi solo per le trote dell'Algeria che comunque si presentano morfologicamente differenti. Il nome valido per le trote con macchie parr dei corsi d'acqua tirrenici e della Sicilia è *Salmo cettii*.



*Salmo cettii*; Anapo, Sicily, Italy; ~200 mm SL.

J. Schöffmann

Figura 8. *Salmo cettii*

L'areale distributivo di *Salmo cettii* comprende Sardegna, Corsica, Sicilia e i corsi d'acqua tirrenici a sud del Magra.



Figura 9. Areale distributivo di *Salmo cettii* (Kottelat e Freyhof, 2007)

**TROTA DEL RODANO. *Salmo rhodanensis*.**

Secondo Kottelat e Freyhof (2007) *Salmo rhodanensis* è una delle trote autoctone presenti in Italia ed è distinguibile dalle altre specie del genere *Salmo* in Europa per i seguenti caratteri: corpo con 4 ampie macchie nere, dietro agli opercoli, sotto la base della dorsale, sopra l'origine dell'anale e all'estremità posteriore del peduncolo caudale; pinna caudale da rettilinea a leggermente concava; generalmente nessun punto rosso sul corpo e nessun punto rosso o arancio sull'adiposa; giovani con 9 -12 macchie parr verticalmente allungate. Fino a 80 cm di lunghezza.



*Salmo rhodanensis*; Doubs, Rhône drainage, Switzerland; 305 mm SL.

Figura 10. *Salmo rhodanensis*

*Salmo rhodanensis* è presente nel sud della Francia, limitatamente bacino del Rodano ed ad altri corsi d'acqua sfocianti nel mar Ligure, fino al Roia (ma forse spingendosi anche più a est).

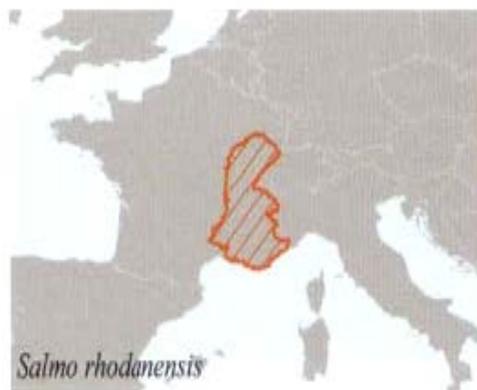


Figura 11. Areale distributivo di *Salmo rhodanensis* (Kottelat e Freyhof, 2007)

**TROTE DEL SAGITTARIO (APPENNINICA O ADRIATICA). *Salmo ghigii*.**

Pomini (1941) descrisse le trote del Sagittario come una specie a se stante *Salmo ghigii*. Nel 1950 Sommani pose in sinonimia *Salmo ghigii* con *Salmo trutta* e tale ipotesi è stata confermata successivamente da Tortonese (1970) e Gandolfi *et al.* (1991).

Secondo Pomini le trote del Fiume Sagittario si differenziano notevolmente dal punto di vista morfologico dalle fario dell'arco alpino (*Salmo fario* L.), tanto che propone di classificarle come *Salmo ghigii* Pomini, 1941. Secondo l'autore questo gruppo sarebbe più affine, per le caratteristiche fenotipiche e per il basso numero delle vertebre, a *Salmo dentex* Heckel, presente in Dalmazia.

Le illustrazioni della forma tipica riportata da Pomini (1941) è molto simile alle trote appenniniche di ceppo mediterraneo per la presenza di un elevato numero di punti di piccole dimensioni sui fianchi; le immagini del capo presentano quasi in tutte le illustrazioni la macchia preopercolare. La descrizione delle trote del Sagittario è la seguente: lati del capo con molte piccole macchie nero intenso, sub-rotonde (da 22 a 7) ed alcune più grandi e di forma variabile, di cui una tra l'occhio e il preopercolo (macchia preopercolare). Lati del corpo con moltissime macchie (da 250 a 80) nere e rosse, le prime prevalgono nella parte anteriore del corpo, le seconde sotto la laterale e verso la coda. Nella parte anteriore del corpo le macchie sono comunque più piccole rispetto a quelle della fario. Gli individui più pigmentati appaiono pressoché privi di macchie rosse, che però esistono ma sono mascherate da quelle nere. Le macchie rosse sono piccole e di forma non regolare, per lo più puntiforme. Vengono riportate anche alcune misure morfometriche. I raggi della pinna dorsale sono 13 (3+10), la caudale conta da 31 a 33 raggi (i primi e gli ultimi 5-6 sono indivisi). Accanto a questi individui, molto più numerosi che Pomini definisce tipici, sono presenti anche altre due livree "esemplari a macchie grandi" e "esemplari con livrea tipo fario".

Sommani (1950) sconfessa Pomini (1941) e ritiene *Salmo ghigii* una semplice forma di *Salmo trutta*. Dall'osservazione dei caratteri morfologici e della livrea delle trote raccolte nel meridione d'Italia risulta evidente non esistere nessun carattere differenziale tra gli esemplari dei tre versanti Tirreno, Adriatico e Ionio (Sommani, 1950). Forme simili si possono trovare su versanti diversi, mentre forme notevolmente differenti possono vivere a breve distanza in bacini fra loro comunicanti e in ambienti molto simili. Viene citato ad esempio il caso dei torrenti Sagittario e Gizio, che scorrono in due valli contigue e confluenti nella conca di Sulmona. Le trote del Sagittario hanno un'abbondantissima macchiatura nera (oltre 200) e rossa, anche se quest'ultime sono spesso offuscate dalle prime. In ciò viene confermata la descrizione del Pomini delle stesse trote. Le trote del Gizio sono invece quasi prive di macchie nere e le rosse non sono molto numerose, ma grandi e di un colore vivacissimo. Per Sommani (1950) la fario è una specie potenzialmente molto ricca di fenotipi, i quali sono tanto più differenziati quanto maggiore è l'isolamento ecologico delle popolazioni. Peraltro Sommani (1951) riporta l'ipotesi avanzata anche da altri autori (Chiappi, Vinciguerra, Pomini) che le trote dell'Italia nel versante tirrenico appartenessero alla specie *Salmo macrostigma*, mentre quelle del versante adriatico a *Salmo ghigii*.

#### 4. Filogeografia.

La frammentazione delle popolazioni ancestrali è dovuta ad eventi climatici ed ambientali pleistocenici (compresi tra 2 milioni e 15.000 anni fa) che avrebbero portato alla separazione di tre bacini principali: Atlantico, Ponto-Caspico (Danubiano) e Mediterraneo (Garcia Marin *et al.*, 1999; Bernatchez, 2001). All'interno del bacino Mediterraneo l'ulteriore separazione di linee mitocondriali differenziate viene posta in relazione alla presenza di tre principali rifugi glaciali:

- Ibero-Mediterraneo (bacini del Tirreno sud-occidentale);
- Adriatico-Mediterraneo (Mediterraneo centrale);
- Balcanico-Anatolico (Mediterraneo orientale).

Persat e Berrebi (1990) e Bernatchez (2001) mettono in relazione l'origine del cosiddetto aplotipo mediterraneo di trota fario con il rifugio Ibero-Mediterraneo e l'origine dell'aplotipo adriatico presumibilmente nel rifugio Balcanico-Anatolico.

Giuffra *et al.* (1996) sostiene che la separazione tra fario e marmorata sia iniziata tra 3 e 1 milione di anni fa nei bacini adriatici. Tuttavia per Lorenzoni, Maio e Nonnis-Marzano (2005) tale ipotesi è in disaccordo con il dendrogramma di Bernatchez (2001) dal quale emerge che la marmorata ha maggiore affinità con la linea mitocondriale mediterranea (originata nel rifugio Ibero-Mediterraneo) rispetto a quella adriatica.

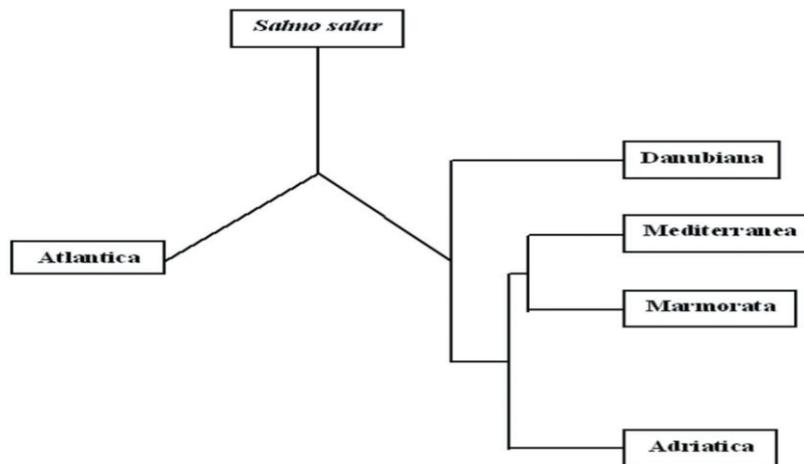


Figura 12. Dendrogramma evolutivo delle popolazioni appartenenti al Genere *Salmo*

Per Lorenzoni, Maio e Nonnis-Marzano (2005), invece, è plausibile pensare che nell'area mediterranea si sia originato in epoca Miocenica-Pleistocenica un unico progenitore delle attuali popolazioni, la trota macrostigma o comunque un progenitore mediterraneo, dal quale successivamente si sarebbero differenziate popolazioni con caratteristiche proprie in base ai diversi ambienti colonizzati (tirrenici o adriatici, insulari o peninsulari). Sebbene Bernatchez (2001) evidenzi due diversi aplotipi mitocondriali nelle trote del Mediterraneo, ciò non sottintende necessariamente una separazione al livello di specie. Lo stesso lavoro sopracitato dimostra che gli areali dell'aplotipo Mediterraneo ed Adriatico sono ampiamente sovrapponibili, con una rilevante presenza di trote definite adriatiche in Corsica, in Sardegna e nei bacini italiani tirrenici, nonché trote di aplotipo mediterraneo in Grecia e nei bacini padani (Lorenzoni, Maio e Nonnis-Marzano, 2005). Lo stesso Berrebi (1995) ha dimostrato che le popolazioni corse sono ascrivibili sia all'aplotipo



Mediterraneo, sia a quello Adriatico. Anche Giuffra *et al.* (1994) rilevano la presenza contemporanea di aplotipi adriatici e mediterranei nello stesso corso d'acqua sulle Alpi Marittime. Recentemente è stata proposta anche l'aggiunta di un ulteriore aplotipo Iberico meridionale denominato "Duero" (Vera *et al.*, 2010)

Lorenzoni, Maio e Nonnis-Marzano (2005) sostengono che indipendentemente dall'aplotipo mitocondriale e a prescindere dalla nomenclatura adottata, nell'area mediterranea è presente una sola trota mediterranea nettamente differenziata dalla forma atlantica di trota fario e che tale situazione dovrebbe essere considerata anche dal punto di vista pratico.

Giuffra *et al.* (1996) propone due ipotesi alternative per spiegare la colonizzazione del bacino del Po, a seconda dell'ordine di arrivo delle due forme naturali (la trota marmorata e le trote del Mediterraneo). Berrebi *et al.* (2000) suggerisce che la trota marmorata è stata l'ultima ad arrivare nella regione Adriatica e tale ipotesi è stata confermata anche da Antunes *et al.* (2002).

In linea generale è quindi possibile riassumere le diverse linee filogeografiche sulla base dei risultati dell'analisi del DNA mitocondriale:

- linea AT : ha colonizzato i bacini sfocianti nell'Atlantico, dal Marocco al Mar Bianco;
- linea DA: dominante nei fiumi del bacino del Ponto-Caspico;
- linea MA: collegata alla trota marmorata, confinata nei fiumi di ampio corso della pianura Padana, della Croazia e della Slovenia che confluivano nel paleo Po durante i periodi di massima glaciazione;
- linea AD: la linea adriatica predominava negli affluenti della parte orientale del Mediterraneo e probabilmente questa linea evolutiva si è originata e distribuita nel rifugio glaciale dei Balcani/Anatolia;
- linea ME: la grande abbondanza ad ovest del mar Mediterraneo suggerisce che si sia potuta originare in un isolato fiume del sud della Francia;
- linea Duero: penisola iberica meridionale.

I risultati delle varie analisi confermano comunque la stretta relazione osservata tra le linee AD e ME (Bernatchez *et al.*, 1992; Giuffra *et al.*, 1994; Suárez *et al.*, 2001).

Secondo Cortey *et al.* (2004) recenti 'mescolanze' mascherano le origini allopatriche di queste 3 linee native (Ma, Me e Ad), ma altri scenari evolutivi possono essere concordi con la distribuzione geografica delle linee del Mediterraneo. Secondo Steward (2003) simpatria, parapatria e speciazioni ecologiche potrebbero generare uno scenario più realistico per l'origine del moderno biota europeo. Le linee del Mediterraneo potrebbero essersi originate da divergenze parapatriche; successivamente i periodi di glaciazione hanno favorito la colonizzazione dei ruscelli vuoti di fiumi adiacenti e un'ampia integrazione in molti fiumi del Mediterraneo.

Lo scenario è ulteriormente complicato da studi recenti di Splendiani *et al.* (2007) i quali hanno svelato l'inaspettata presenza di aplotipi MA in Italia centrale. I dati emersi da questo studio suggeriscono che le varianti mitocondriali MA osservate nelle Marche abbiano un'origine naturale. La variabilità genetica relativa alla linea MA è risultata infatti più elevata in quest'area (5 aplotipi composti) rispetto a quella delle popolazioni padane (2 aplotipi composti) analizzate, presentando inoltre delle peculiarità rispetto alla composizione aplotipica descritta nell'areale di *S. marmoratus*.

La presenza della linea MA potrebbe rappresentare quindi la traccia di eventi di paleointrogressione verificatisi nelle ultime fasi glaciali del Pleistocene (terminate circa 10.000 anni fa), quando il bacino del Po e i fiumi delle Marche facevano parte di un unico sistema idrografico (Bianco, 1995).



E' bene inoltre ricordare che oggi sono disponibili anche marcatori diagnostici nucleari in grado di differenziare forme mediterranee e atlantiche di salmonidi, quali i marcatori LDH-C1 e micro satelliti, analizzabili con tecniche non invasive.

## **5. Considerazioni conclusive e proposta nomenclaturale del genere *Salmo*.**

A nostro avviso è oggi difficile poter arrivare alla definizione nomenclaturale “classica” di diverse entità evolutive del genere *Salmo* attualmente presenti nei bacini idrografici italiani. Gli approcci tassonomici più moderni superano il concetto di specie e sottospecie per focalizzare l’attenzione sul ruolo centrale delle singole popolazioni e delle entità evolutive che le caratterizzano. Questo aspetto diventa oltremodo importante nei pesci dulcicoli dove la necessità di operare su scala di bacino è da tempo sollecitata dall’AIAD. Consapevoli tuttavia dell’importanza di dover assegnare una terminologia appropriata ad entità sistematiche che oggi rivestono un ruolo importante non solo in ambito conservazionistico ma anche in ambito turistico-commerciale, si effettua una proposta nomenclaturale che tenga in considerazione i nuovi concetti di ESUs (*Evolutionary Significant Units* ovvero Unità Evolutivamente Significative) e di MUs (*Management Units* ovvero Unità di Gestione) proposti in biologia della conservazione. Una ESU consiste in una o più popolazioni parzialmente differenziate dal punto di vista genetico a seguito di una separazione evolutiva significativa. Una MU è ogni ipotetica popolazione all’interno di un gruppo sistematico (distribuito su un’area geografica più o meno ampia) che è sufficientemente differenziata dalle altre popolazioni da giustificare una gestione distinta. L’applicazione della nuova terminologia al genere *Salmo* è in parte giustificabile alla luce dei risultati genetici attualmente disponibili e sicuramente pertinente sulla base delle differenze morfo-fenotipiche evidenziate nel corso degli anni.

- *Salmo trutta* (aplotipo mitocondriale AT e DA). Nome comune: trota fario. Distribuzione atlantica e danubiano.
- *Salmo marmoratus* (aplotipo mitocondriale AT e DA). Nome comune: trota marmorata. Distribuzione: pianura Padana, Croazia e Slovenia.
- *Salmo cettii* (aplotipo mitocondriale ME e AD). Nome comune: trota insulare o trota sarda. Distribuzione: presente in Sardegna e Sicilia, laghi di Posta Fibreno e Ninfa e in alcuni corsi d’acqua tirrenici (ex macrostigma).
- *Salmo ghigii*. Nome comune: trota appenninica o adriatica. Distribuzione: bacini appenninici adriatici e tirrenici.
- *Salmo fibreni* (ex macrostigma del Fibreno). Nome comune: carpione del Fibreno. Distribuzione: lago di Posta Fibreno.

La trota morpha *lacustris* (nome comune: trota di lago) viene considerata un morfotipo (ecofenotipo) della *Salmo trutta* e della *Salmo marmoratus*. Distribuzione: laghi prealpini.

In assenza di letteratura consolidata a livello internazionale si propone di mantenere la seguente nomenclatura per le entità sistematiche e gestionali sottoindicate:

- *Salmo carpio*. Nome comune: carpione del Garda. Distribuzione: lago di Garda;
- *Salvelinus alpinus*. Nome comune: salmerino alpino. Distribuzione: laghi alpini e prealpini.

La terminologia recentemente proposta di *Salmo mediterraneus*, *Salmo farioides*, *Salmo auseris*, *Salmo cenerinus*, ecc. non trova ad oggi alcun riscontro scientifico o comunque un’appropriata collocazione nel panorama sistematico nazionale su base storico-culturale e pertanto non deve essere presa in considerazione in questo contesto. Eventuali



modifiche da apportare nella nomenclatura dei Salmonidi italiani potranno essere prese in considerazione qualora pubblicate su riviste internazionali sottoposte a procedimento di *peer reviewing* (riviste con impact factor o comunque di elevato valore scientifico).

Nell'arco alpino non è al momento accertata e valicata dal punto di vista scientifico la presenza di alcun ceppo autoctono di *Salmo* ad esclusione di *Salmo marmoratus*. Infatti la presenza di ESUs autoctone sulle Alpi italiane, riferibili a *Salmo ghigi* è ancor'oggi oggetto di discussione scientifica e necessita di ulteriori indagini. L'areale di distribuzione di questo taxon potrebbe quindi comprendere anche corsi d'acqua dell'arco alpino, in base ai risultati che la ricerca produrrà nei prossimi anni. Stante così lo stato conoscitivo è, per il principio di precauzione, fortemente sconsigliata l'immissione di *Salmo ghigii* e *Salmo cettii* su tutto l'arco alpino.

## SCHEDA RIASSUNTIVA CAP. 2 e 3.

### CLASSIFICAZIONE DEI SALMONIDI

La famiglia dei **Salmonidi** in Italia è suddivisa in tre sottofamiglie:

- *Salmoninae*, a cui appartengono i generi *Oncorhynchus*, *Salmo* e *Salvelinus*;
- *Thymallinae*, in cui rientra il genere *Thymallus*;
- *Coregoninae*, cui appartiene il genere *Coregonus*.

### RICOSTRUZIONE STORICA DELLA CLASSIFICAZIONE DEL GENERE SALMO

Per **Bianco** (1991) il genere *Salmo* in Italia sarebbe rappresentato da 3 specie:

- *Salmo trutta*;
- *Salmo marmoratus*;
- *Salmo carpio*.

**Gandolfi et al.** (1991) e **Zerunian** (2002), considerano *Salmo trutta* come una superspecie comprendente tre semispecie (revisione riproposta successivamente da Baratti et al., 2006):

- *Salmo [trutta] trutta*;
- *Salmo [trutta] marmoratus*;
- *Salmo [trutta] macrostigma*.

Le altre specie appartenenti al genere *Salmo* sono due endemismi:

- *Salmo fibreni*;
- *Salmo carpio*.

**Kottelat e Freyhof** (2007) hanno effettuato una rivisitazione tassonomica delle trote europee. In Italia sarebbero presenti sei specie:

- *Salmo cenerinus*;
- *Salmo cettii*;
- *Salmo marmoratus*;
- *Salmo carpio*;
- *Salmo fibreni*;
- *Salmo rhodanensis*.

## **DUBBI SULL'AUTOCTONIA DEL CEPPPO MEDITERRANEO**

Esistono dei dubbi sulla corretta collocazione, nell'ambito della sottospecie *Salmo [trutta] trutta*, dei due sottogruppi identificati come "ceppo atlantico" e "ceppo mediterraneo".

Per **Forneris et al.** (2005) la trota fario di ceppo mediterraneo difficilmente può essere considerata autoctona degli affluenti di sinistra del Po e dei corsi d'acqua diretti tributari dell'Adriatico, dove l'unico salmonide sicuramente originario è la trota marmorata. Fanno eccezione alcuni corsi d'acqua del versante alpino-occidentale dove questo pesce è conosciuto come "**trota della regina**". Nei corsi d'acqua appenninici, la trota fario di ceppo mediterraneo è presente con popolazioni strutturate ed abbondanti nei corsi d'acqua del bacino del Vara e del Serchio e, con frequenza più modesta, in alcuni bacini padani di destra. Anche in Piemonte sono stati rinvenuti alcuni ambienti che ospitano popolazioni stabili con le caratteristiche del "ceppo mediterraneo".

### **SHEDA RIASSUNTIVA CAP. 4**

#### **LINEE EVOLUTIVE DI TROTA**

<b>LINEA</b>	<b>SIGLA</b>	<b>DISTRIBUZIONE</b>
Atlantica	<b>AT</b>	bacini sfocianti nell'Atlantico, dal Marocco al Mar Bianco
Danubiana	<b>DA</b>	fiumi del bacino del Ponto-Caspio
Marmorata	<b>MA</b>	fiumi di ampio corso della pianura padana, della Croazia e della Slovenia
Adriatica	<b>AD</b>	predominava negli affluenti della parte orientale del Mediterraneo
Mediterranea	<b>ME</b>	grande abbondanza ad ovest del mar Mediterraneo
Linea Duero	<b>DU</b>	penisola iberica meridionale

## SHEDA RIASSUNTIVA CAP. 5:

### PROPOSTA NOMENCLATURALE DEL GENERE SALMO

Proposta nomenclaturale che tiene in considerazione i nuovi concetti di ESUs (*Evolutionary Significant Units* ovvero Unità Evolutivamente Significative) e di MUs (*Management Units* ovvero Unità di Gestione) proposti in biologia della conservazione.

ESU/MU	NOME COMUNE	DISTRIBUZIONE
<i>Salmo trutta</i>	trota fario alloctona (aplotipo mitocondriale AT e DA)	atlantica, danubiano
<i>Salmo marmoratus</i>	trota marmorata (aplotipo mitocondriale MA)	pianura padana (versante di sinistra del fiume PO), triveneto, Croazia e Slovenia
<i>Salmo cettii</i>	trota insulare (aplotipo mitocondriale ME e AD)	Sardegna e Sicilia, laghi di Posta Fibreno e Ninfa e alcuni corsi d'acqua tirrenici (precedente fenotipo macrostigma)
<i>Salmo ghigii</i>	trota appenninica (aplotipo mitocondriale ME e AD)	bacini appenninici, adriatici e tirrenici
<i>Salmo fibreni</i>	carpione del Fibreno	lago di Posta Fibreno
<i>Salmo carpio</i>	carpione del Garda	lago di Garda
<i>Salvelinus alpinus</i>	salmerino alpino	laghi alpini e prealpini

## ESU *Salmo trutta*



Figura 13. ESU *Salmo trutta*

## **ESU *Salmo marmoratus***

### **MU Bacini idrografici delle Alpi orientali**



*Figura 14. ESU Salmo marmoratus – MU bacini idrografici delle Alpi orientali: bacino idrografico del fiume Adige*



*Figura 15. ESU Salmo marmoratus – MU bacini idrografici delle Alpi orientali: bacino idrografico del fiume Brenta*



*Figura 16. ESU Salmo marmoratus – MU bacini idrografici delle Alpi orientali: bacino idrografico del fiume Piave*

## **ESU *Salmo cettii***

### **MU Bacini idrografici della Sardegna**



*Figura 17. ESU Salmo cettii – MU bacini idrografici della Sardegna*

### **MU Lago di Posta Fibreno**



*Figura 18. ESU Salmo cettii – MU lago di Posta Fibreno*

## **ESU *Salmo ghigii***

### **MU Bacini appenninici adriatici**



*Figura 19. ESU Salmo ghigii – MU bacini appenninici adriatici*



*Figura 20. ESU Salmo ghigii – MU bacini appenninici adriatici: bacino idrografico del fiume Tenna*

## MU Bacini appenninici tirrenici



Figura 21. ESU *Salmo ghitzi* – MU bacini appenninici tirrenici: bacino idrografico del fiume Tevere (fiume Nera)

## ESU *Salmo fibreni*



Figura 22. ESU *Salmo fibreni*

## ESU *Salmo carpio*



*Figura 23. ESU Salmo carpio*



*Figura 24. ESU Salmo carpio – esemplare femmina (in alto) e maschio (in basso)*

## ESU *Salvelinus alpinus*

### MU Laghi alpini Trentino-Alto Adige



*Figura 25. ESU Salvelinus alpinus – MU laghi alpini Trentino-Alto Adige*

Di seguito la foto di un esemplare di trota di lago (trota morpha *lacustris*), che ricordiamo essere un morfotipo (ecofenotipo) di *Salmo trutta* e di *Salmo marmoratus*, con distribuzione nei laghi prealpini.



*Figura 26. Trota morpha lacustris*

## 6. La biodiversità della zona salmonicola.

Il concetto di zonazione ittica, proposto da Thienemann (1925) e rielaborato da Huet (1949, 1954) e più recentemente da alcuni autori italiani (Zerunian, 1984; Marconato, 1986; Mearelli *et al.*, 1995), prevede la suddivisione longitudinale di un corso d'acqua in zone a comunità ittiche differenti in base a parametri fisico, chimici e biologici o, più semplicemente, in base alle specie ittiche dominanti ed è fondamentale ai fini di una corretta gestione dell'ittiofauna e dei ripopolamenti, rappresentando uno dei punti fondamentali delle Carte Ittiche (Forneris e Alessio, 1986).

In linea generale, pur con differenze più o meno marcate tra i diversi autori, viene sempre fatto riferimento alle zone a Salmonidi, costituite dai tratti montani superiori e pedemontani di corsi d'acqua alpini ed appenninici, ed alle zone a Ciprinidi, a valle delle zone a Salmonidi, costituite dai tratti di fondovalle e planiziali di tutti i corpi idrici. A loro volte, queste "macrozone" possono essere suddivise in sottozone ("zone a trota marmorata e temolo" e zone "a trota fario" o ancora zone a "Ciprinidi reofili", zone "a Ciprinidi limnofili").

In Italia settentrionale, per quanto riguarda le acque salmonicole, si possono distinguere:

- zona alpina: alle quote più elevate o nella maggior parte dei tributari dei principali torrenti di fondo-valle (spesso profonde incisioni risultate dall'intensa erosione delle soglie delle vallette glaciali sospese) si rileva la presenza di comunità monospecifiche di trota fario (alloctona), risultato di frequenti e diffuse immissioni per la pesca sportiva e le cui condizioni biologiche sono influenzate dalle attività alieutiche in misura significativamente superiore rispetto alle condizioni ambientali; talora sono presenti popolazioni di scazzoni.
- zona salmonicola superiore: in genere nei tratti superiori dei principali corsi d'acqua delle vallate del versante alpino, dove la pendenza degli alvei diventa più accentuata, ma non ancora tale da impedire gli spostamenti longitudinali dei pesci, in prossimità dei limiti altitudinali superiori degli areali di distribuzione della fauna ittica, grosso modo nella fascia altimetrica 700 ÷ 1.200 m s.l.m. (con leggero incremento dall'arco alpino occidentale verso Est); le condizioni ambientali consentono la presenza di comunità ittiche povere in termini di specie, essenzialmente costituite da trota marmorata e scazzone;
- zona salmonicola inferiore: caratteristica dei corsi d'acqua nei tratti a valle della zona precedente fino a scorrere nell'alta pianura ai margini della catena alpina nella fascia altimetrica 800/500 ÷ 300/200 m s.l.m.; le condizioni ambientali (in termini morfometrici, climatici ed idrologici) consentono una più ampia diversificazione specifica della comunità ittica; accanto alla trota marmorata e scazzone, sono caratteristici di questa tipologia ambientale altre specie importanti quali temolo, barbo canino e vairone e, in qualche caso, sanguinerola; ma potrebbero risultare presenti, seppure quasi sempre con popolazioni scarsamente rappresentate, altre specie, tra quelle più reofile, tipiche della zona ittica più a valle (es. barbo, cavedano, lasca,...);
- zona mista o ciprinicola superiore o ciprinidi a deposizione litofila: è la zona di transizione verso quella tipicamente a ciprinidi più a valle; anche per tale ragione è molto ricca in termini di specie, prevalentemente ciprinidi; la trota marmorata, nell'area di pertinenza alpina del distretto padano-veneto, è ancora ben rappresentata, mentre decisamente meno frequenti (o assenti) risultano scazzone e temolo.

In Italia centrale invece la parte montana dei corsi d'acqua risulta caratterizzata da popolamenti quasi esclusivamente monospecifici di trota fario, con specie secondarie quali lo scazzone e Ciprinidi come il vairone, il barbo comune e la rovela, quest'ultimi presenti soprattutto nei tratti più a valle (Mearelli *et al.*, 1995).



Per quanto riguarda la Sicilia Sud-Orientale, la Carta Ittica della Provincia di Ragusa prevede la classificazione dei corsi d'acqua provinciali in acque salmonicole, caratterizzate dalla presenza della trota insulare (*Salmo cetti*), e acque ciprinicole, anche se, per le caratteristiche geomorfologiche dei corsi d'acqua, è possibile riscontrare la presenza di Ciprinidi in tratti fluviali in cui sono presenti popolazioni di trota insulare

Oltre alle specie di accompagnamento indigene sopra citate, accanto ai Salmonidi di riferimento, convivono Salmonidi di origine esogena, utilizzati in passato ed ancora oggi in molte realtà territoriali, per soddisfare le esigenze del mondo della pesca alieutica.



**SCHEDA RIASSUNTIVA CAP. 6:**

**ZONAZIONE ITTICA DELLE ACQUE SALMONICOLE**

Aree, zone e sottozone ittiche				Gen. <i>Salmo</i>	Altre specie	Sporadiche/accidentali/rare
Distretto padano-Veneto (1)  Regione Padana (3)	Area di pertinenza alpina (2)	Zona Salmonidi (3)	Alpina	<b>Trota fario</b> ( <i>Salmo trutta</i> )	Assenti	Scazzone
			Salmonicola superiore	<b>Trota marmorata</b> ( <i>Salmo marmoratus</i> )	Scazzone	Assenti
			Salmonicola inferiore		<b>Scazzone, temolo, barbo canino, vairone.</b>	<b>Anguilla, barbo, cavedano, lasca, luccio, sanguinerola, savetta.</b>
	Zona mista/ciprinicola superiore/ciprinidi a deposizione litofila			<b>Anguilla, Barbo, barbo canino, cavedano, cobite, ghiozzo padano, gobione, lasca, sanguinerola, savetta, vairone.</b>	<b>Arborella, cobite mascherato, cobite barbatello (triveneto), persico reale, luccio, scardola, scazzone, temolo, tinca, triotto, pigo.</b>	
	Area di pertinenza appenninica (2)	Versante padano	Zona salmonidi (3)	<b>Trota fario</b> ( <i>Salmo trutta</i> )	Assenti	<b>Anguilla, barbo canino, vairone.</b>
		Versante adriatico	Zona salmonidi (3) Zona ciprinicola superiore/ciprinidi a deposizione litofila	<b>Trota appenninica</b> ( <i>Salmo ghigii</i> )	Assenti <b>Anguilla, barbo, cavedano, ghiozzo padano, lasca, vairone.</b>	<b>Anguilla, vairone.</b> <b>Cobite, gobione, luccio, scardola, tinca.</b>
Distretto toscano-laziale (1)	Zona salmonidi		<b>Trota appenninica</b> ( <i>Salmo ghigii</i> )	Assenti	<b>Anguilla, vairone.</b>	
	Zona ciprinicola superiore/ciprinidi a deposizione litofila			<b>Anguilla, barbo, cavedano, ghiozzo di ruscello, rovello, vairone.</b>	<b>Cagnetta, cobite, luccio, scardola, tinca.</b>	
Italia meridionale	Zona salmonidi		<b>Trota appenninica</b> ( <i>Salmo ghigii</i> )	Assenti	Assenti	
	Zona ciprinicola superiore/ciprinidi a deposizione litofila			<b>Anguilla, arborella meridionale, ?</b>		
Sardegna e Sicilia (3,4)	Zona salmonidi		<b>Trota insulare</b> ( <i>Salmo cettii</i> )	Assenti	Assenti	
	Zona ciprinicola superiore/ciprinidi a deposizione litofila			<b>Anguilla, cagnetta</b>		

In "blu" sono indicate le **specie autoctone (AU)** la cui presenza non viene esclusa nelle diverse categorie ambientali considerate ma che, nella maggior parte dei casi, costituiscono popolazioni demograficamente povere, poco o nulla strutturate, ai limiti altitudinali superiori dei loro areali naturali di distribuzione. In "verde" sono indicate le specie "importanti" per la determinazione delle comunità di riferimento (AUr, sottoinsieme delle AU); esse costituiscono, quasi sempre, popolazioni in buone condizioni biologiche per quanto riguarda abbondanza e struttura. In "rosso" è evidenziata la specie alloctona (AL) **trota fario**; in questo schema viene indicata come specie rispetto alla quale si ritengono possibili le immissioni esclusivamente nella "zona ittica alpina" nell'area di pertinenza alpina del distretto padano-veneto e nella zona ittica genericamente indicata come "salmonidi" nell'area di pertinenza appenninica dello stesso distretto, cioè in ambienti caratterizzati da ittiofauna assente in condizioni naturali, pertanto non idonei alla valutazione di stato dell'EQB "pesci" previsto dal D.M. 260/2010, ai sensi del D. Lgs. 152/06 (in recepimento della Direttiva 2000/60/CE). A parte anguilla ed arborella meridionale, risulta ancora qualche dubbio sulla reale autoctonia della trota appenninica nell'Italia meridionale ed anche sulla composizione delle comunità di riferimento (?). È praticamente certa l'autoctonia della trota insulare nelle grandi isole, ma risultano difficoltà nella individuazione delle comunità di riferimento (?), analogamente a quanto accade in Liguria.

(1) BIANCO P. G., 1987. *L'inquadramento zoogeografico dei pesci d'acqua dolce d'Italia e problemi determinati dalle falsificazioni faunistiche*. Atti II Conv. Naz. AIAD "Biologia e gestione dell'ittiofauna autoctona" di Torino (5/6 giugno 1987): 41-65. Assessorati Pesca della Regione Piemonte e della Provincia di Torino.

BIANCO P.G., 1996. *Inquadramento zoogeografico dell'ittiofauna continentale autoctona nell'ambito della sottoregione euro - mediterranea*. Atti IV Con. Naz. AIAD "Distribuzione della fauna ittica italiana" di Trento (12/13 dicembre 1991): 145-170. Provincia Autonoma di Trento. Istituto Agrario di S. Michele all'Adige.

(2) FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2011. *Revisione ed aggiornamento della metodologia dell'Indice Ittico (I.I.)*. Biologia Ambientale, 25 (1): 49-62.

(3) ZERUNIAN S., GOLTARA A., SCHIPANI I., BOZ B., 2009. *Adeguamento dell'Indice dello Stato delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE*. Biologia Ambientale, 23 (2): 15-30.

(4) ZANETTI M., FLORIS B., TURIN P., BELLIO M., PICCOLO D., POSENATO S., BUA R. & SILIGARDI M., 2007. *Carta Ittica di 1° livello dei principali bacini idrografici della Provincia di Cagliari*. Provincia di Cagliari (CA). Settore Ambientale e Servizio Antinsetti. 100 pp.

## **7. La gestione degli habitat.**

Di seguito si descrivono alcuni dei principali fattori che contribuiscono alla modifica degli habitat dell'ittiofauna.

### **La gestione del Deflusso Minimo vitale (D.M.V.).**

L'attuale sistema di gestione delle acque ha superato di gran lunga il potere di resilienza dei corpi idrici, provocando una destabilizzazione generalizzata degli alvei fluviali che dal comparto morfo-dinamico si riflette a vari livelli su tutte le biocenosi. La nuova frontiera deve essere rappresentata dall'esigenza di un ricalcolo più adeguato dei rilasci, da una loro modulazione quanto più vicina ai regimi naturali e senza sbalzi artificiali nei brevi periodi (fenomeno denominato *Hydropeaking*) e soprattutto nei periodi in cui la fauna ittica presente nel nostro territorio è maggiormente sensibile. A tal proposito si cita un articolo di Zanetti *et al.* (2006) in cui si descrive come il fiume Piave, nel tratto trevigiano delle Grave di Papadopoli, vada in asciutta completa subito dopo la frega dei Salmonidi.

### **Le modificazioni degli alvei fluviali.**

La rettificazione, la cementificazione e la banalizzazione dell'alveo fluviale, l'estirpazione della vegetazione riparia e acquatica e la presenza di ostacoli insuperabili dalla fauna ittica costituiscono un limite al mantenimento di un naturale popolamento ittico. La stessa sopravvivenza delle specie più sensibili alle perturbazioni è condizionata notevolmente dal generale degrado del fiume.

La fascia di vegetazione che si estende lungo le rive dei corsi d'acqua è alla base delle interazioni terra-acqua e dei trasferimenti dei nutrienti che giungono al fiume dai campi attraverso una fitta rete idrografica superficiale o sotterranea. Le rive con la loro copertura arborea provvedono a catturare e a decomporre i nutrienti (azoto e fosforo), a ridurre la temperatura dell'acqua (creando zone di ombra) e quindi ad aumentare la disponibilità di ossigeno, a ridurre la penetrazione della luce con conseguente inibizione dell'eccessivo sviluppo della vegetazione acquatica che è a sua volta causa del rallentamento della velocità del flusso idrico, e infine a stabilizzare le rive riducendo l'erosione del suolo e l'apporto di sedimento in alveo. La fascia riparia infine favorisce l'insediamento di una comunità ittica ben strutturata sia in termini qualitativi che quantitativi; essa inoltre migliora gli habitat degli anfibi, degli uccelli e dei piccoli mammiferi. Gli interventi di escavazione di materiali inerti dal letto fluviale causano notevoli danni non solo all'ecosistema fluviale ma all'idrologia dell'intero sistema. Tali interventi infatti da un lato minano alla base gran parte dei processi biologici essenziali per la vita del corpo idrico e dall'altro tendono ad abbassare il livello di falda con innegabili conseguenze per gli approvvigionamenti idrici e per il deflusso degli affluenti laterali ed inoltre aumentano il fenomeno dell'erosione e del trasporto solido. Se a tutto questo aggiungiamo il fatto che i lavori in alveo spesso vengono condotti nei periodi più delicati della vita del corpo idrico, ad esempio i periodi riproduttivi della fauna ittica, gli effetti finali portano inequivocabilmente ad un grande disturbo dell'intero comparto biologico dell'ecosistema.

La costruzione di briglie e sbarramenti trasversali e di rinforzi laterali come massicciate e palificate a sostegno delle rive modifica la naturale morfologia dell'alveo alterando tra le altre cose i processi di trasporto solido e determinando deposito a monte delle opere, a causa della diminuita pendenza, e approfondimento del fondo a valle per una progressiva erosione del letto. Cade inoltre il concetto di *river continuum*, cioè quel complesso sistema costituito da catene trofiche che si evolvono dalla sorgente alla foce. Nei riguardi della fauna ittica queste situazioni determinano un'alterazione nella struttura delle popolazioni. Le briglie e gli sbarramenti creano delle barriere artificiali che determinano l'interruzione della circolazione della fauna ittica che normalmente si sposta per motivi trofici, migratori o riproduttivi, mentre la costruzione di palificate e massicciate laterali elimina degli habitat essenziali per la trofia di numerose specie ittiche (Zanetti *et al.* 1997; 2007).



### **Gli uccelli ittiofagi.**

Il cormorano (*Phalacrocorax carbo sinensis*) è una specie strettamente acquatica, molto adattabile nella scelta dell'habitat, dettata soprattutto dalla disponibilità di prede oltre che di aree idonee alla formazione di dormitori o colonie. Il Cormorano, negli ultimi anni ha spostato il proprio areale, ed è diventato un fattore di pressione sulla fauna ittica delle acque dolci interne, che si esplica nella predazione del pesce, soprattutto, nel caso dei Salmonidi, nel periodo riproduttivo, minandone alla base il potere riproduttivo (Zanetti *et al.*, 2001).

**SHEDA RIASSUNTIVA CAP. 7:**

**FATTORI CHE CONTRIBUISCONO ALLA MODIFICA DEGLI HABITAT**

FATTORE DI MODIFICA DELL'HABITAT	AZIONE	EFFETTO
gestione del Deflusso Minimo Vitale (D.M.V.)	riduzione della portata e sbalzi artificiali nel breve periodo ( <i>Hydropeaking</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- diminuzione dello spazio vitale disponibile;</li> <li>- diminuzione della biodiversità;</li> <li>- diminuzione del potere autodepurante;</li> <li>- instabilità degli alvei dovuti ai regimi artificiali;</li> <li>- abbassamento con le piene del potere di ritenzione;</li> <li>- aumento della temperatura dell'acqua;</li> <li>- abbassamento del tenore di ossigeno;</li> <li>- abbassamento del potere omeostatico;</li> <li>- impedimento allo spostamento per i pesci;</li> <li>- variazioni strutturali all'habitat;</li> <li>- sconvolgimento dei regimi idrologici naturali;</li> <li>- abbattimento del potere di diluizione;</li> <li>- valore estetico del paesaggio.</li> </ul>
modificazioni degli alvei	rettificazioni, arginature e cementificazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aumento dell'erosione;</li> <li>- eliminazione di habitat di specie;</li> <li>- diminuzione del potere autodepurante del corpo idrico.</li> </ul>
	presenza di ostacoli insuperabili per la fauna ittica (briglie e sbarramenti trasversali)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- deposito a monte delle opere, a causa della diminuita pendenza, e approfondimento del fondo a valle, con progressiva erosione del letto;</li> <li>- interruzione della circolazione della fauna ittica che normalmente si sposta per motivi trofici, migratori o riproduttivi.</li> </ul>
	estirpazione della vegetazione riparia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- riduzione delle funzioni della fascia perifluviale, quali:               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ cattura e a decomposizione dei nutrienti (azoto e fosforo);</li> <li>➤ riduzione della temperatura dell'acqua;</li> <li>➤ aumento della disponibilità di ossigeno;</li> </ul> </li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ riduzione della penetrazione della luce con conseguente inibizione dell'eccessivo sviluppo della vegetazione acquatica;</li> <li>➤ stabilizzazione delle rive (riduzione dell'erosione del suolo e dell'apporto di sedimento in alveo);</li> <li>➤ insediamento di una comunità ittica ben strutturata.</li> </ul>
	escavazioni	<ul style="list-style-type: none"> <li>- minano alla base gran parte dei processi biologici essenziali per la vita del corpo idrico, soprattutto se effettuate durante o subito il periodo riproduttivo.</li> <li>- aumentano il fenomeno dell'erosione e del trasporto solido.</li> </ul>
uccelli ittiofagi	predazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>- diminuzione ittiofauna;</li> <li>- diminuzione del potere riproduttivo dei Salmonidi.</li> </ul>

## 8. Concetto di “semina”.

Di seguito si forniscono delle linee guida per dei corretti processi di semina.

Una riflessione particolare merita il termine “obblighi ittiogenici”, perché con esso si è sempre inteso, in modo non del tutto ortodosso, l'immissione di pesce nelle acque come un dovere imperativo.

Viene spontaneo pertanto un dubbio, se quest' “obbligo ittiogenico” non sia da intendersi come incremento della produttività naturale, che significa favorire la riproduzione naturale, e non aumentare artificialmente il prodotto finale a mero fine della pesca.

Fatte queste doverose considerazioni iniziali, è da sottintendersi che qualsiasi forma di semina possiede ed ha due soli scopi. Il primo, che riguarda il materiale giovanile, teso a far sì che una volta cresciuto, possa diventare a sua volta un riproduttore. Il secondo, che riguarda il materiale adulto, teso al mero soddisfacimento alieutico.

Pertanto gli scopi per cui si fanno i ripopolamenti o “rinsanguamenti”, come vengono anche comunemente chiamati in chiave genetica, possono essere di mantenimento o sostentamento delle specie autoctone pregiate in fase di declino demografico, di ricostruzione del patrimonio ittico depauperato, o di aumento della biodiversità e al solo fine ludico ricreativo.

Come consiglio tecnico, quando si predispone il piano di ripopolamento, bisogna tenere sempre ben presente il fine di quest'ultimo, che non è certo quello di assicurare il cestino al pescatore. Per questo ci sono dei bellissimi ed attrezzati laghetti di pescasportiva, alcuni dei quali di incantevole bellezza, ove la cattura è sempre assicurata.

Il fine dovrebbe sempre essere quello di favorire ed incentivare la riproduzione naturale e cercare di limitarsi nel pescato ai soli “interessi” prodotti dall'ambiente, cercando di non intaccare mai il “capitale” che è, in questo caso, rappresentato dal parco riproduttori. In quest'ottica si intuisce fin d'ora che le semine di materiale “pronta cattura” mal ottemperano a questo scopo e non sono pertanto accettabili su un piano squisitamente tecnico.

Per i Salmonidi il ripopolamento spesso rappresenta uno strumento di sostegno indispensabile anche in condizioni ambientali favorevoli. Infatti una generalizzata e spesso eccessiva pressione di pesca in relazione alle risorse disponibili può determinare un sensibile decremento delle popolazioni.

Il ripopolamento delle acque dolci appare come uno dei momenti importanti nella gestione della fauna ittica. Le immissioni di materiale ittico sono state sempre basate su concetti di ripetitività e consuetudine spesso slegati dalle indispensabili basi scientifiche.

Il ripopolamento o semina consiste nell'introduzione, in corpi idrici recettori, di materiale ittico di varia provenienza allo scopo di supportare ed aumentare gli stock residenti con il fine ultimo di un vantaggio per la pesca.

In ogni caso non si può prescindere da quelli che sono i criteri razionali e logici di ripopolamento. Essi possono essere riassunti dicendo che i ripopolamenti vanno effettuati solo quando sono necessari, nella misura adeguata alle esigenze e all'interno di una politica gestionale complessiva ed organica.

Con il termine generico di “semina” vengono indicate operazioni che possono avere significati ed effetti estremamente diversi; è quindi opportuno definire i principali interventi preposti alla gestione delle popolazioni ittiche.

In base alle linee guida per l'immissione di specie faunistiche redatte da INFS, con il termine **immissione** si intende il trasferimento e rilascio, intenzionale o accidentale di una specie (autoctona o alloctona) in ambiente naturale. Un'immissione intenzionale viene indicata con il termine **traslocazione**. Reintroduzioni, ripopolamenti e introduzioni rappresentano casi specifici di immissioni intenzionali (traslocazione). Di seguito si forniscono le specifiche definizioni:



- **Reintroduzioni:** traslocazione finalizzata a ristabilire una popolazione di una determinata specie autoctona in una parte del suo areale di documentata presenza naturale in tempi storici nella quale risulti estinta.
- **Ripopolamento:** traslocazione di individui appartenenti ad una specie che è già presente nell'area di rilascio.
- **Introduzione:** traslocazione di una specie in un'area posta al di fuori del suo areale di documentata presenza naturale in tempi storici.

Con il termine **transfaunazione** si indica invece un'immissione accidentale di una specie autoctona in un'area posta al di fuori del suo areale di documentata presenza naturale in tempi storici.

Le definizioni proposte da INFS per le immissioni di tutte le specie faunistiche non si adattano pienamente alla fauna ittica, pertanto si è scelto di ridefinire come segue le diverse modalità di immissione:

- **Introduzione:** semina di una specie ittica in un'area posta al di fuori del suo areale di documentata presenza naturale in tempi storici. Le specie immesse vengono definite "alloctone" o "esotiche". **Pratica ecologicamente NON corretta.**
- **Transfaunazione:** semina di una specie ittica autoctona in un'area esterna al suo areale di documentata presenza storica naturale. **Pratica ecologicamente NON corretta.**
- **Ripopolamento:** spostamento di individui appartenenti ad una entità faunistica autoctona ancora presente nell'area di rilascio, al fine di incrementarne numericamente la popolazione che non è in grado di provvedere autonomamente al mantenimento di densità adeguate alla capacità portante dell'ambiente. **Pratica ecologicamente corretta, ma da effettuarsi solo dopo analisi costi/benefici in termini ecologici.**
- **Reintroduzione:** semina finalizzata a ristabilire una popolazione di una certa specie in una parte del suo areale, dove la presenza naturale della stessa era documentata in tempi storici prima che si fosse localmente estinta. Le specie immesse vengono definite autoctone o indigene. **Pratica ecologicamente corretta, ma da effettuarsi solo dopo analisi costi/benefici in termini ecologici.**

Generalmente i ripopolamenti vengono suddivisi in quattro diverse tipologie:

- ripopolamento di mitigazione per il recupero delle potenzialità riproduttive a seguito della costruzione di dighe o, in alternativa, per l'integrazione delle perdite dovute ad attività di sistemazione idraulica degli alvei.
- ripopolamento per sostentamento, per mantenere o accrescere gli stocks ittici quando la produzione è ritenuta inferiore a quella che il corpo idrico può sostenere, anche se non sono chiari i motivi di questa limitazione. Questa procedura viene utilizzata quando i pescatori sono insoddisfatti della qualità del pescato o, in alternativa, nelle operazioni di immissione di pronta-cattura per elevare la disponibilità di materiale da pescare. Tale pratica è risultata nel passato la più utilizzata, anche se i risultati sono perlopiù limitati e con scarsi benefici nel lungo periodo.
- ripopolamento per ricostruzione prevede il ripristino delle condizioni naturali o l'eliminazione degli impedimenti alla naturale produzione ittica con effetti positivi anche a lungo termine.
- ripopolamento per la creazione di nuove aree di pesca comprende l'introduzione di specie ittiche in aree non precedentemente occupate per isolamento geografico. In questo complesso di attività sono comprese anche le immissioni di specie esotiche o, in alternativa, comunque non originarie dell'area in oggetto e volte ad incrementare la diversità di specie o, in alternativa, la produzione ittica in una nicchia apparentemente vacante.

I ripopolamenti inoltre possono essere raggruppati in diversi modi:

- in funzione della qualità del materiale immesso;
- in funzione del destino del materiale immesso;
- in funzione degli effetti sulle popolazioni residenti;
- in funzione degli scopi prefissati.

Nel primo caso potremo avere:

- 1) materiale proveniente dallo stesso bacino imbrifero o da zone diverse dello stesso corso d'acqua, ma con le stesse caratteristiche genetiche delle popolazioni residenti;
- 2) materiale di origine diversa da quelle zone, cioè della stessa specie ma proveniente da altri bacini imbriferi, quindi con possibili differenze genetiche, anche se minime;
- 3) materiale di origine alloctona in senso stretto, cioè di specie diverse, congeneriche e non.

Nel secondo caso avremo:

- 1) materiale che non si automanterrà, ma che avrà bisogno di continue immissioni per il mantenimento della popolazione;
- 2) materiale che si automanterrà, adattandosi senza il bisogno di ulteriori interventi.

Nel terzo caso avremo:

- 1) materiale che non influirà sulle popolazioni già residenti (immissioni neutre);
- 2) materiale che porterà a riduzione le popolazioni residenti;
- 3) materiale che porterà all'estinzione le popolazioni residenti.

Nel quarto caso avremo:

- 1) materiale per il ripristino di popolazioni compromesse da cause di varia natura;
- 2) materiale per il rimpinguamento degli stock ittici, destinato però a risiedere nelle acque per periodi di tempo limitato (semine per gare di pesca).

In ogni caso gli interventi devono essere preceduti da un'attenta analisi degli scopi prefissati, dalle condizioni ambientali in cui si opererà (condizioni abiotiche e biotiche) e dagli effetti che si indurranno sull'ambiente.

Sarà quindi necessario avere ben chiari in primo luogo gli scopi a cui si vuole giungere e successivamente valutare con idonei monitoraggi l'effetto dell'intervento realizzato.

Detto ciò è possibile introdurre una ulteriore dicotomia:

- ripopolamenti inutili;
- ripopolamenti utili.

I primi sono quelli che non contribuiscono sostanzialmente a migliorare la situazione delle popolazioni ittiche oppure che possono provocare dei danni o infine che vengono effettuati in ambienti non idonei. A questi corrisponde sempre uno spreco economico per il gestore.



I secondi raggruppano interventi che tendono ad aiutare le popolazioni ittiche in difficoltà per l'eccessivo sforzo di pesca o danneggiate da fattori naturali o antropici a raggiungere l'equilibrio precedente a questi eventi. Si tratta in questi casi di conoscere quelle che sono le effettive necessità della fauna ittica, conoscenze ottenibili solamente con studi approfonditi sullo stato delle popolazioni residenti tendenti a valutarne la struttura, i tassi di accrescimento e mortalità, le capacità riproduttive etc... Solo a questo punto potranno essere prese le decisioni su cosa, quanto e dove seminare.

Altra considerazione da fare riguarda la verifica delle immissioni che vengono realizzate. Controlli e monitoraggi sull'ittiofauna garantiscono la buona riuscita dell'intervento ed evidenziano eventualmente fenomeni di impatto sul popolamento ittico residente. Tali strumenti diventano pertanto utili ad indirizzare le decisioni future per il ripopolamento degli stessi corsi d'acqua o corsi d'acqua simili.

## SHEDA RIASSUNTIVA CAP. 8:

### IL CONCETTO DI SEMINA

TIPI DI “SEMINA”	SPECIE IMMESSE	LUOGO DI IMMISSIONE	ECOLOGICAMENTE CORRETTA?
<p><b>INTRODUZIONE</b></p> <p>semina di una specie ittica in un’area posta al di fuori del suo areale di documentata presenza naturale in tempi storici.</p>	alloctone	al di fuori dell’areale di documentata presenza storica naturale	NO
<p><b>TRANSFAUNAZIONE</b></p> <p>semina di una specie ittica autoctona in un’area esterna al suo areale di documentata presenza storica naturale.</p>	autoctone	al di fuori dell’areale di documentata presenza storica naturale	NO
<p><b>REINTRODUZIONE</b></p> <p>semina finalizzata a ristabilire una popolazione di una certa specie in una parte del suo areale, dove la presenza naturale della stessa era documentata in tempi storici prima che si fosse localmente estinta</p>	autoctone	all’interno dell’areale di documentata presenza storica naturale	SI
<p><b>RIPOPOLAMENTO</b></p> <p>spostamento di individui appartenenti ad una entità faunistica autoctona ancora presente nell'area di rilascio, al fine di incrementarne numericamente la popolazione che non è in grado di provvedere autonomamente al mantenimento di densità adeguate alla capacità portante dell’ambiente.</p>	autoctone	all’interno dell’areale di presenza	SI

### I RIPOPOLAMENTI

possono essere raggruppati come segue:

di mitigazione	recupero delle potenzialità riproduttive a seguito della costruzione di dighe o per l’integrazione delle perdite dovute ad attività di sistemazione idraulica degli alvei
per sostentamento	per mantenere o accrescere gli stocks ittici quando la produzione è ritenuta inferiore a quella che il corpo idrico potrebbe contenere, anche se non sono chiari i motivi di questa limitazione
per ricostruzione	ripristino delle condizioni naturali o eliminazione degli impedimenti alla naturale produzione ittica

per la creazione di nuove aree di pesca	introduzione di specie ittiche in aree non precedentemente occupate per isolamento geografico (comprese anche le immissioni di specie esotiche o non originarie dell'area in oggetto) volte ad incrementare la diversità di specie o la produzione ittica in una nicchia apparentemente vacante
---	---

Oppure:

in funzione della qualità del materiale immesso	materiale proveniente dallo stesso bacino imbrifero o da zone diverse dello stesso corso d'acqua, ma con le stesse caratteristiche genetiche delle popolazioni residenti
	materiale di origine diversa da quelle zone, cioè della stessa specie ma proveniente da altri bacini imbriferi, quindi con possibili differenze genetiche, anche se minime
	materiale di origine alloctona in senso stretto, cioè di specie diverse, congeneriche e non
in funzione del destino del materiale immesso	materiale che non si automanterrà, ma che avrà bisogno di continue immissioni per il mantenimento della popolazione
	materiale che si automanterrà, adattandosi senza il bisogno di ulteriori interventi
in funzione degli effetti sulle popolazioni residenti	materiale che non influirà sulle popolazioni già residenti (immissioni neutre)
	materiale che porterà a riduzione le popolazioni residenti
	materiale che porterà all'estinzione le popolazioni residenti
in funzione degli scopi prefissati	materiale per il ripristino di popolazioni compromesse da cause di varia natura
	materiale per il rimpinguamento degli stock ittici, destinato però a risiedere nelle acque per periodi di tempo limitato (semine per gare di pesca)

Tutte i ripopolamenti devono essere precedute da:

- un'attenta analisi degli **scopi** prefissati;
- dalle **condizioni ambientali** in cui si opererà (condizioni abiotiche e biotiche);
- dagli **effetti** che si indurranno sull'ambiente.

## 9. Materiale impiegato nelle pratiche di immissione.

Fino alla metà degli anni '70, le pratiche di immissione hanno riguardato essenzialmente quattro specie:

- trota fario di ceppo atlantico;
- trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*);
- salmerino di fontana (*Salvelinus fontinalis*);
- salmerino alpino.

La trota fario di ceppo atlantico è pressoché ubiquitaria, forma popolazioni stabili ed è in grado d'interferire riproduttivamente con il ceppo autoctono in gran parte dei corsi d'acqua italiani. Un commento particolare meritano comunque le popolazioni di "ceppo mediterraneo"; estrema cautela va adottata nel trattare questa forma salmonicola, in quanto non appare chiara la sua origine e la sua distribuzione originaria.

La trota iridea ha costituito popolazioni stabili e riproduttive in rare occasioni documentate (provincia di Alessandria, provincia di Belluno, Trentino Alto Adige, Umbria, Marche). Il salmerino di fontana popola con comunità riproduttive laghi d'alta montagna sul versante alpino e tratti a quote molto elevate di corpi idrici alpini con caratteristiche molto particolari (zone di torbiera, praterie alpine).

A partire dalla metà degli anni '70, a seguito di un affinamento delle pratiche di acquacoltura da un lato e di una maggiore conoscenza e sensibilizzazione delle amministrazioni pubbliche in merito agli aspetti conservazionistici dall'altro, nuove specie ittiche sono state oggetto di immissione:

- trota marmorata;
- trota insulare (ex macrostigma);
- trota fario di ceppo mediterraneo;
- temolo.

Allo stesso tempo, nuove specie esotiche e/o frutto di selezione ed incroci in ambiente allevativo hanno fatto la loro comparsa tra il materiale oggetto di immissione; in molti casi a questi animali sono collegati nomi di fantasia attribuiti dai produttori a fini commerciali:

- trota di lago canadese (*Salvelinus namaycush*);
- trota tigre (ibrido trota fario x salmerino di fonte);
- trota leopardo (*Oncorhynchus mykiss*);
- trota iridea "redband" (*Oncorhynchus mykiss gairdnerii* e *Oncorhynchus mykiss newberrii*);
- temolo danubiano (*Thymallus thymallus*);
- salmone argentato (*Oncorhynchus kisutch*).

Data l'attuale facilità di trasporto di uova embrionate e la notevole movimentazione di materiale ittico all'interno del "mercato globale" non è possibile escludere la presenza di altre specie di Salmonidi esotici in impianti di acquacoltura nel territorio italiano. Sotto tale aspetto l'elenco sopra fornito sarà passibile di possibili modifiche e quindi deve essere inteso come meramente indicativo.

## **SHEDA RIASSUNTIVA CAP. 9: MATERIALE IMPIEGATO NELLE IMMISSIONI.**

Fino a metà degli anni '70 venivano immesse:

- trota fario di ceppo atlantico;
- trota iridea;
- salmerino di fontana;
- salmerino alpino.

A partire da metà degli anni '70 le immissioni hanno riguardato sia fauna ittica pregiata sia, purtroppo, diverse forme esotiche:

- trota marmorata;
- trota insulare (ex macrostigma);
- trota fario di ceppo mediterraneo;
- temolo;
- trota di lago canadese;
- trota tigre;
- trota leopardo;
- trota iridea "redband";
- temolo danubiano;
- salmone argentato;
- ....

## **10. Il fenomeno della “scaduta” del materiale seminato.**

La pratica ittiogenica fino ad oggi utilizzata, che prevedeva l'introduzione di trote fario negli ambienti montani superiori, sia per questioni legate alle esigenze fisiologiche di *Salmo [trutta] trutta* sia, nei casi più illuminati, per evitare l'introduzione di un salmonide competitore nei territori originari della trota marmorata e della trota insulare, è risultata non indenne da effetti negativi sulle popolazioni dei Salmonidi originari dei bacini dove sono state immesse. All'immissione di trote fario in ambienti di alta quota è seguito, in tempi più o meno brevi, il fenomeno della “scaduta”; le trote introdotte tendono cioè a spostarsi progressivamente verso valle fino a raggiungere ambienti produttivi più conformi alle esigenze della specie. Ciò vale sia per la trota fario atlantica, sia per la fario di ceppo mediterraneo, ed è un processo logico ed in linea con le esigenze ecologiche di qualunque specie. Il concetto che la trota fario sia il salmonide d'alta quota andrebbe quindi ridimensionato. Lo è in quanto reiterate e massicce immissioni, protratte negli anni, le hanno consentito di formare popolazioni più o meno stabili, ma se può, come è normale che sia, ha tendenza a scendere a valle alla ricerca di zone più produttive, con caratteristiche idromorfologiche meno “impegnative”. Basta riflettere per capire che difficilmente una trota fario, per sua scelta, popolerebbe un corso d'acqua alpino con substrato in roccia e pools inframmezzate da cascate superiori al metro. Eppure in questi ambienti è presente. Circa la trota fario di ceppo mediterraneo, in occasione del convegno organizzato per la presentazione dei risultati del progetto Interreg III “individuazione, salvaguardia e riabilitazione delle popolazioni di trote autoctone in Valle D'Aosta ed Alta Savoia (A.A. 2006)”, è emerso dai dati esposti dalla delegazione francese che, in territorio transalpino, la popolazione di trota mediterranea, viene ritrovata a quote altimetriche sostanzialmente sovrapponibili a quelle della trota marmorata in territorio italiano. A monte di questi tratti, per effetto delle pratiche di semina, le uniche trote ritrovabili appartengono al ceppo atlantico.

Nei Salmonidi, riguardo ai fenomeni di “scaduta”, sono noti spostamenti verso valle fino a raggiungere addirittura l'ambiente marino. Tale comportamento è peraltro tipico della popolazione di trote atlantiche negli ambienti di origine. In conclusione quindi le semine effettuate nei tratti di corso idrico posti a monte di quelli popolati dalle popolazioni autoctone comportano, sul breve-medio termine, lo spostamento del materiale introdotto verso valle con sovrapposizione del territorio rispetto alle forme originarie ed innesco di fenomeni normalmente correlati alla simpatria di specie con caratteristiche ecologiche simili.



## **SHEDA RIASSUNTIVA CAP. 10:**

### **IL FENOMENO DELLA “SCADUTA” DEL MATERIALE SEMINATO**

Le trote introdotte in ambienti di alta quota tendono a spostarsi progressivamente verso valle fino a raggiungere ambienti produttivi più conformi alle esigenze della specie. Ciò vale sia per la trota fario atlantica, sia per la fario di ceppo mediterraneo, ed è un processo logico ed in linea con le esigenze ecologiche di qualunque specie. Il concetto che la trota fario sia il salmonide d’alta quota andrebbe quindi ridimensionato.

### **11. Impatti dell'immissione di materiale alloctono sulle popolazioni indigene.**

Dal punto di vista ecologico, l'introduzione di individui conspecifici o di altri taxa in un corso d'acqua può avere differenti effetti sulle popolazioni ittiche autoctone. In linea generale, per problemi inerenti meccanismi di competizione riguardanti le aree trofiche, di rifugio, le aree riproduttive e le possibili interazioni riproduttive tra individui di gruppi sistematici sessualmente interfecondi si potranno avere le seguenti situazioni:

- il materiale introdotto non influirà sulle popolazioni autoctone;
- il materiale introdotto porterà a riduzione delle popolazioni autoctone;
- il materiale introdotto porterà ad estinzione delle popolazioni autoctone.

Appare evidente come i casi più gravi, quelli cioè in cui in tempi anche relativamente brevi le popolazioni originarie vengono sostituite da quelle non native, sono determinati spesso da un insieme di concause: immissioni reiterate, specie utilizzate per le immissioni con elevata valenza ecologica, popolazioni native preesistenti in condizioni critiche, ambienti alterati non più compatibili con le esigenze ecologiche delle forme autoctone.



## **SCHEDA RIASSUNTIVA CAP.11.**

### **IMPATTI DELL'IMMISSIONE DI ALLOCTONI SULLE POPOLAZIONI AUTOCTONE:**

1. il materiale introdotto non influirà sulle popolazioni autoctone;
2. il materiale introdotto porterà a riduzione le popolazioni autoctone;
3. il materiale introdotto porterà ad estinzione le popolazioni autoctone.

## 12. Pratiche gestionali consigliate per il genere *Salmo*.

Di seguito si riportano alcune pratiche gestionali finalizzate alla tutela e alla conservazioni delle popolazioni salmonicole autoctone, divise sulla base delle diverse tipologie ambientali e, di conseguenza, dei popolamenti ittici che vi risiedono.

- **Corsi d'acqua popolati da trota marmorata, trota insulare trota fario di ceppo mediterraneo.**
  - 1) Interruzione delle immissioni di trote fario atlantiche;
  - 2) recupero a livello locale, se necessario, delle popolazioni autoctone a livello di singolo bacino, possibilmente con il metodo degli incubatoi di valle o con strutture in grado di mantenere separati gli stocks di riproduttori provenienti dai diversi bacini; in tale ottica è da considerarsi particolarmente nocivo il ricorso a materiale ittico riferibile a popolazioni di bacini idrografici differenti da quello di conservazione. Per evitare iniziative di singoli gruppi di pescatori non controllate è opportuno che gli incubatoi di valle siano diretti da un unico centro di riferimento, a regia Provinciale o meglio Regionale.
  - 3) in caso di immissioni di Salmonidi, utilizzo di forme sterili o sicuramente non in grado di interagire riproduttivamente con le summenzionate forme salmonicole.
  
- **Corsi d'acqua originariamente non popolati da Salmonidi in contiguità con corsi d'acqua dove sono presenti trota marmorata, trota insulare, trota fario di ceppo mediterraneo.**
  - 1) Utilizzo, per le immissioni, delle stesse forme salmonicole presenti più a valle, per evitare i problemi legati al fenomeno della "scaduta";
  - 2) utilizzo, in ambienti non colonizzabili da trota insulare, marmorata e fario mediterranea, di Salmonidi non in grado di interagire riproduttivamente con le summenzionate forme salmonicole.
  
- **Corsi d'acqua originariamente non popolati da Salmonidi NON in contiguità con corsi d'acqua dove sono presenti trota marmorata, trota insulare, trota fario di ceppo mediterraneo.**
  - 1) Utilizzo, per le immissioni, di forme salmonicole autoctone italiane più prossime dal punto di vista geografico e compatibili per esigenze fisiologiche. In area padana alpina: trota marmorata; in area padana appenninica, dal bacino del Bormida ad est: trota fario di ceppo mediterraneo; in Italia centro-meridionale e nelle isole: trota fario di ceppo mediterraneo o trota insulare.

A titolo di esempio vengono citate le proposte gestionali contenute nella Relazione finale del Progetto Interreg III (2006) condotto in Valle D'Aosta e Alta Savoia.

Da tale studio emerge che la trota marmorata risulta l'unico salmonide certamente autoctono in Valle D'Aosta, dubbia appare l'autoctonia di trota fario di ceppo mediterraneo, mentre sicuramente esotiche risultano trota fario di ceppo atlantico, salmerino di fonte e trota iridea.

La proposta riguarda differenti tipologie ambientali caratterizzate da differenti popolamenti ittici:

➤ **Corsi d'acqua con presenza di genotipo *marmoratus*, parzialmente non introgresso -> Conservazione attiva.**

- 1) Utilizzo, per programmi di semina, unicamente con soggetti con genotipo certificato *marmoratus* autoctono del bacino della Dora Baltea;
- 2) eccezionalmente, ai soli fini dell'incremento dell'attività di pesca, utilizzo di soggetti adulti di trota iridea, in quantità rappresentante una minima parte della capacità portante del corso d'acqua ed interessando solo tratti caratterizzati da forti limitazioni ambientali per trota marmorata.

➤ **Corsi d'acqua con presenza di trote fario di ceppo mediterraneo e assenza di aplotipo *marmoratus* -> Conservazione passiva.**

Trattandosi di unità sistematica di dubbia origine la gestione di questo materiale va affrontata con estrema circospezione; date le notevoli capacità di acclimatazione e la capacità di interagire riproduttivamente con gli altri rappresentanti del Genere *Salmo* va valutata con estrema attenzione la possibilità di una loro diffusione in altri corpi idrici, soprattutto in presenza di individui di *Salmo marmoratus* o negli ambienti vocazionali per gli stessi.

- 1) Divieto di qualsiasi tipo di immissione;
- 2) mantenimento delle popolazioni di trota fario di ceppo mediterraneo limitatamente agli ambienti che da questo ceppo di trota sono già abitati, impedendone la diffusione in altri sistemi idrici.

➤ **Corsi d'acqua o loro tratti con buone condizioni ecologiche complessive ed eventuale presenza di genotipo *marmoratus*, anche introgresso -> Conservazione e recupero graduale sul medio-lungo periodo.**

- 1) Utilizzo ragionato delle discontinuità fluviali insormontabili (quali dighe, briglie, traverse, salti naturali, ecc.), impiegate per la differenziazione sul breve-medio periodo della gestione alieutica, tramite l'isolamento temporaneo delle popolazioni ittiche che si vogliono ricostruire/tutelare;
- 2) nei tratti considerati idonei ad ospitare popolazioni di trota marmorata, allontanamento progressivo, procedendo da monte a valle, del materiale non autoctono catturato mediante elettropesca e rimesso a valle della discontinuità invalicabile;
- 3) divieto di ripopolamento all'interno delle aree di recupero dei ceppi *marmoratus*, fatta eccezione che per materiale certificato.

## SHEDA RIASSUNTIVA CAP. 12:

### PRATICHE GESTIONALI CONSIGLIATE PER IL GENERE SALMO

#### Per Fabiana

CORPI IDRICI	DIVIETI DI IMMISSIONE	IMMISSIONI AMMESSE
popolati da <u>trota marmorata</u> , <u>trota insulare</u> e <u>trota appenninica</u>	forme non sterili di Salmonidi	utilizzo di riproduttori provenienti dallo stesso bacino utilizzo di forme sterili di altre specie di Salmonidi
originariamente <u>non popolati da Salmonidi in contiguità</u> con corsi d'acqua dove sono presenti <u>trota marmorata</u> , <u>trota insulare</u> e <u>trota appenninica</u>	forme salmonicole diverse da quelle presenti più a valle forme salmonicole in grado di interagire riproduttivamente	utilizzo delle stesse forme salmonicole presenti più a valle solo in ambienti non colonizzati da trota marmorata, trota insulare e trota appenninica, utilizzo di Salmonidi non in grado di interagire riproduttivamente
originariamente <u>non popolati da Salmonidi NON in contiguità</u> con corsi d'acqua dove sono presenti <u>trota marmorata</u> , <u>trota insulare</u> e <u>trota appenninica</u>	forme salmonicole alloctone lontane dal punto di vista geografico e non compatibili per esigenze fisiologiche	utilizzo di forme salmonicole autoctone vicine dal punto di vista geografico e compatibili per esigenze fisiologiche

### **13. Pratiche gestionali consigliate per *Thymallus thymallus*.**

Il temolo ha areale di distribuzione relativamente ampio, comprendente gran parte del continente europeo. In Italia, studi relativamente recenti (GRAIA, 2000) dimostrano la presenza originaria di popolazioni autoctone, denominate di ceppo padano (o più propriamente adriatico) che sono geneticamente e fenotipicamente distinguibili da quelle d'oltralpe. Tali popolazioni, a seguito di problematiche di carattere ambientale e del contestuale massiccio ricorso a semine con soggetti di provenienza danubiana, sono attualmente a serio rischio di estinzione. Data la gravità della situazione, urge in termini gestionali una ridefinizione dell'attuale areale di presenza delle popolazioni autoctone di temolo, da cui partire al fine di conservare le aree relitte e, dove possibile, espandere nuovamente l'areale di distribuzione delle stesse mediante ricorso a ripopolamenti con materiale autoctono. Di seguito si riportano alcune proposte di pratiche gestionali finalizzate alla tutela e alla conservazione delle popolazioni autoctone di temolo.

- **Corsi d'acqua con popolazioni di temolo riconducibili ai genotipi autoctoni.**
  - 1) Divieto di immissione di temoli appartenenti a popolazioni alloctone;
  - 2) recupero a livello locale delle popolazioni autoctone a livello di singolo bacino ed in subordine di distretto idrografico.
  
- **Corsi d'acqua in contiguità con corpi idrici dove sono presenti temoli riconducibili ai genotipi autoctoni.**
  - 1) Utilizzo, per le immissioni, di temoli appartenenti alle popolazioni autoctone presenti nei corsi contigui, per evitare fenomeni di introgressione genetica imputabili ai movimenti dei soggetti di provenienza alloctona eventualmente introdotti.
  
- **Corsi d'acqua che ospitavano in passato popolazioni di temolo riconducibili ai genotipi autoctoni e nei quali il temolo è attualmente assente.**
  - 1) Divieto di immissione di temoli appartenenti a popolazioni alloctone;
  - 2) utilizzo, nei programmi di reintroduzione, di temoli appartenenti a popolazioni autoctone presenti in bacini/distretti contigui.
  
- **Corsi d'acqua con popolazioni di temolo fortemente introgresse e prevalentemente riconducibili a genotipi alloctoni.**
  - 1) Utilizzo preferenziale, se disponibili, di individui di temolo appartenenti alle popolazioni autoctone presenti in altri bacini/distretti idrografici al fine di recuperare almeno parzialmente le caratteristiche genetiche proprie delle popolazioni autoctone ormai estinte;
  - 2) immissione, in subordine a quanto espresso al punto 1), di individui di temolo frutto di riproduzione di soggetti selvatici reperiti in loco;
  - 3) solo in caso di difficoltà a reperire adeguati quantitativi da ripopolamento con le metodiche di cui ai punti 1) e 2), ricorso a soggetti d'allevamento riconducibili ai medesimi genotipi alloctoni presenti nei corsi d'acqua oggetto d'intervento.

**SHEDA RIASSUNTIVA CAP. 13:**

**PRATICHE GESTIONALI CONSIGLIATE PER Thymallus Thymallus**

<b>CORSO D'ACQUA</b>	<b>DIVIETI DI IMMISSIONE</b>	<b>IMMISSIONI AMMESSE</b>
con popolazioni riconducibili ai genotipi autoctoni	temoli alloctoni	da popolazioni autoctone dello stesso bacino ed in subordine dallo stesso distretto idrografico
in contiguità con corpi idrici dove sono presenti temoli con genotipi autoctoni	temoli alloctoni	temoli appartenenti alle popolazioni autoctone presenti nei corsi contigui
in passato ospitava popolazioni di temolo autoctone e in cui il temolo è attualmente assente	temoli alloctoni	temoli appartenenti a popolazioni autoctone presenti in bacini/distretti contigui
con popolazioni fortemente introgresse e prevalentemente riconducibili a genotipi alloctoni	temoli alloctoni	<p><u>Consigliata:</u></p> <p>temoli appartenenti alle popolazioni autoctone presenti in altri bacini/distretti idrografici</p> <p><u>In subordine:</u></p> <p>temoli frutto di riproduzione di soggetti selvatici reperiti in loco</p> <p><u>Solo in caso di difficoltà a reperire adeguati quantitativi:</u></p> <p>temoli d'allevamento riconducibili ai medesimi genotipi alloctoni presenti nei corsi d'acqua oggetto d'intervento</p>

#### **14. I rapporti tra zootecnia, gestione e conservazione, in armonia con le diverse tecniche di allevamento.**

L'utilizzo di impianti ittiogenici per il ripopolamento è attività tradizionale nella gestione della pesca; sul versante meridionale delle Alpi ad esempio l'interesse è rivolto soprattutto ai ceppi locali di trota marmorata, trota fario e temolo, utilizzati per il ripopolamento dei corsi d'acqua. La trota lacustre è talvolta destinata ai principali immissari di alcuni laghi profondi e freddi mentre il salmerino alpino ai laghetti d'alta quota.

Trovare in allevamento ceppi di Salmonidi autoctoni di qualità, non è facile. Oggi, quasi la totalità della produzione delle trote coltivate commercialmente è costituita da trota iridea, destinata alla lavorazione e al consumo diretto; inoltre, mentre l'obiettivo principale delle trote coltivate commercialmente è massimizzare la conversione del mangime in carne, quello degli impianti da ripopolamento è ottenere pesci capaci di sopravvivere e moltiplicarsi con successo nell'ambiente naturale.

Ormai sono note, grazie ai molti lavori relativi alla definizione dei D.M.V., le preferenze ecologiche di molte specie ittiche. Pertanto queste informazioni possono giovare in sede di preparazione degli esemplari all'ambiente naturale e durante il loro periodo di permanenza all'interno delle vasche; nelle pratiche ittiogeniche infatti risulta molto importante cercare di ricreare in ambiente controllato condizioni quanto più simili a quelle naturali. Attualmente è disponibile in commercio un ampio spettro di prodotti, substrati artificiali, pompe di circolazione, timer, ecc., ed è facile con un costo minimo "allenare" i nuovi nati alla loro futura reintroduzione. E' possibile intervenire (almeno in parte) su alcuni parametri quali:

- velocità di corrente (dati da studi su D.M.V.) e forma/dimensione della vasca;
- presenza di rifugi;
- substrato;
- intensità luminosa;
- alimentazione (fattore molto importante).

Come esempio tra i diversi parametri utilizzati in zootecnia e in progetti di tutela, si porta la differenza tra ricambi e velocità all'interno delle vasche, riferito ai Salmonidi.

Il ricambio orario o giornaliero è considerato tra i parametri più importanti in allevamento, in quanto determina la biomassa massima sostenibile. Raramente sono però forniti dati in merito alla velocità minima nelle vasche. Il confronto è dunque tra ricambio e velocità di corrente. Il ricambio viene inteso come "acqua da fornire per apportare una quantità sufficiente di ossigeno per i processi anabolici delle trote allevate e diluire i loro prodotti catabolici rendendoli innocui" (Ghittino, 1983). In questo termine i dati di riferimento sono espressi come kg/l/min, ad esempio 150 l/min per produrre 100 kg di trote (Ghittino, 1983). Se si fa ora riferimento alla velocità di corrente richiesta per i Salmonidi, è necessario considerare le esigenze ecologiche della famiglia anche in relazione ai diversi gradi di sviluppo (avannotti, giovani, adulti). Ad esempio le giovani trote prediligono velocità prossime ai 25 cm/sec, mentre per gli adulti tale parametro può spingersi sino ai 60 cm/sec (Crisp, 2000, Cowx *et al.* 1998). La velocità di corrente diventa importante quando si affronta il tema della gestione dei riproduttori, esemplari di grossa taglia, abituati ad occupare le aree a maggiore velocità. Perché dunque impegnarsi in studi approfonditi riguardo alle esigenze ecologiche dei Salmonidi quando in sede di allevamento sono spesso mantenuti in condizioni sub-ottimali e con probabili riflessi sulla qualità dei gameti prodotti? Il caso dei Salmonidi e la velocità di corrente è quindi un primo esempio di diversità tra i parametri che differenziano zootecnia e pratiche per il ripopolamento. Infine, anche la forma stessa delle vasche può

avere un effetto importante sull'idrodinamismo al loro interno. Una vasca circolare, quadrata o rettangolare presenta flussi diversi anche a parità di ricambi.

Accanto a tutti questi aspetti si pone l'attenzione sull'impatto dei soggetti addomesticati sulle popolazioni naturali in termini di *fitness*. I Salmonidi, ai fini dell'immissione nelle acque pubbliche per scopi di conservazione e ripristino delle popolazioni naturali, devono essere prodotti in modo tale che la *fitness* di sopravvivenza e riproduzione siano uguali o simili a quella delle popolazioni naturali. A tal fine prioritario si rende necessario stabilire dei corretti protocolli per la gestione sia dei riproduttori, sia degli schemi di accoppiamento, sia dell'accrescimento delle fasi giovanili negli incubatoi/impianti.

Di seguito si riportano alcune linee guida per una più corretta gestione ittiogenica:

- è consigliabile la realizzazione di impianti ittiogenici specifici per i singoli bacini/sottobacini idrografici, come migliore soluzione per la salvaguardia della variabilità genetica;
- ai fini della produzione di soggetti da reintrodurre in ambiente naturale, si consiglia di limitare, per quanto possibile, le operazioni di cattura o prelievo dei soggetti adulti nel periodo della riproduzione per non interferire con le dinamiche riproduttive dei pesci selvatici e non disturbare i soggetti già impegnati nella deposizione e che non saranno prelevati o oggetto di fecondazione artificiale;
- si rende necessaria la predisposizione di vasche rinaturalizzate e con caratteristiche adeguate in termini di ricambio, velocità di corrente, presenza di rifugi, ecc. per il mantenimento dei riproduttori in condizioni ottimali;
- i riproduttori selvatici prelevati per l'introduzione negli impianti ittiogenici devono essere in numero, età e rapporto sessi idonei a esprimere la variabilità genetica presente nella popolazione/sottopopolazione naturale considerata. E' ovviamente indispensabile conoscere la variabilità genetica della popolazione selvatica con cui si sta lavorando;
- è preferibile utilizzare nuovi riproduttori selvatici per ogni stagione riproduttiva oppure, ove ciò non fosse possibile, almeno nella quota del 50% (es. utilizzare maschi nuovi); se anche ciò non fosse possibile, dopo 3-4 stagioni riproduttive è auspicabile un ricambio completo dei riproduttori;
- non è consigliabile utilizzare come riproduttori generazioni (F1, F2, F3, ecc.) accresciute in allevamento successive a quella parentale selvatica; ove ciò non fosse possibile è auspicabile di non utilizzare riproduttori oltre la generazione F2, e se possibile nella quota del 50% (es. F2: selvatico, oppure F:F1 oppure F1:selvatico);
- le operazioni di fecondazione devono essere fatte secondo protocolli che rispettino la variabilità genetica delle popolazioni/sottopopolazioni naturali:
  - 1) se il rapporto sessi in impianto è 1:1, utilizzare una sola femmina insieme ad un solo maschio;
  - 2) se il rapporto sessi è a favore dei maschi, si devono dividere le uova in lotti uguali al numero dei maschi presenti in modo tale che tutti possano fecondare un loro gruppo di uova, salvaguardando così la variabilità genetica, anche in numero ridotto di riproduttori selvatici, ed evitare fenomeni di sperm competition;
  - 3) se il rapporto sessi è a favore delle femmine, un maschio può essere impiegato per fecondare più uova di femmine diverse, facendo attenzione che ogni maschio fecondi lotti numericamente uguali di uova.
- è preferibile per i ripopolamenti utilizzare sempre generazioni F1 di parentali selvatici; è auspicabile non ripopolare con generazioni accresciute in allevamento successive alla F3;
- quando possibile è preferibile ripopolare con uova embrionate e/o avannotti a sacco vitellino parzialmente riassorbito;

- il ripopolamento con gli stadi giovanili (successivi agli avannotti) è preferibile sia eseguito con pesci accresciuti in zone nursery naturali o vasche adeguatamente adattate alle esigenze ecologiche dei soggetti presenti. Quando gli stadi giovanili per il ripopolamento sono accresciuti in impianto, è auspicabile che siano allevati in condizioni il più possibile simili a quelle naturali (es. alimento vivo, rifugi, velocità di corrente, ecc.). A titolo di esempio si possono usare dei rifugi (*Figura 27*) che hanno dimostrato di offrire un elemento di attrazione per i giovani Salmonidi.



*Figura 27. "Feeding mats"*

E' importante comprendere che, quello che viene appreso nel periodo di soggiorno in avannotteria, sarà il bagaglio conoscitivo che i pesci avranno al momento della loro immissione in ambiente naturale.

- Per tutti i soggetti che sono mantenuti all'interno di un impianto ittiogenico dovrebbe valere il concetto di "Fish welfare" che fa riferimento a cinque punti fondamentali (Mellor e Stafford, 2001, in Fish Welfare, 2008, Blackwell Publishing):
  - 1) i soggetti in cattività non devono soffrire per fame o sete (non è il caso dei pesci ovviamente);
  - 2) le condizioni ambientali devono essere adeguate alle loro necessità ecologiche;
  - 3) nessuna malattia o ferita;
  - 4) assenza di fattori in grado di limitare il loro naturale comportamento;
  - 5) assenza di fattori di stress cronici.

E' quindi importante verificare accuratamente le condizioni all'interno delle vasche dei singoli impianti ittiogenici ed apportare le necessarie modifiche per quanto riguarda i singoli parametri ambientali (ricambio, flusso, rifugi, alimentazione, densità, spazio disponibile, ecc) al fine di garantire condizioni ottimali ai soggetti presenti.

### **15. Indicazioni per una gestione pubblica dei Salmonidi allevati.**

Si ritiene che l'Ente pubblico, in quanto non ha la necessità di perseguire fini di lucro, possa essere il soggetto più indicato nella tutela e gestione delle popolazioni naturali.

- Tutto il materiale immesso ai fini di tutela nelle acque pubbliche dovrebbe provenire da impianti pubblici e da impianti ad attività ittiogenica (incubatoi) gestiti da concessionari di acque pubbliche senza scopo di lucro secondo le procedure ed il controllo stabiliti dall'Ente;
- solo il materiale da immettere di taglia pronta cattura può essere prodotto in un impianto privato con scopi commerciali, purchè controllato da un Ente pubblico se richieste determinate specifiche (ad esempio sterilità, taglia, ecc.);
- si sconsiglia la produzione di soggetti selvatici in impianti privati escluso il caso in cui le uova fecondate siano fornite direttamente dall'Ente pubblico, ed accresciuto sotto controllo e secondo le procedure stabilite.

## **16. Obblighi sanitari applicati ai ripopolamenti con Salmonidi.**

La normativa di sanità animale attuale vigente nella UE che regola i flussi commerciali degli animali acquatici vivi, tra cui i pesci, in riferimento a determinate malattie infettive è la Dir. 2006/88 del 24/12/2006 e succ., che ha l'intento di evitare/minimizzare la diffusione di alcuni agenti patogeni sia fra i diversi Paesi della UE, sia fra zone/aziende (compartimenti) all'interno dei singoli Paesi.

In Italia la Direttiva è stata recepita con il D. Lgs n. 148 del 4 agosto 2008 (GU n. 225 del 25/09/2008): *“Attuazione della direttiva 2006/88/CE relativa alle condizioni di polizia sanitaria applicabili alle specie animali d'acquacoltura e ai relativi prodotti, nonché alla prevenzione di talune malattie degli animali acquatici e alle misure di lotta contro tali malattie”*. In tale decreto vengono regolamentati i ripopolamenti dei Salmonidi in acque pubbliche in riferimento alle due malattie infettive virali: setticemia emorragica virale (acronimo SEV) e necrosi ematopoietica infettiva (acronimo NEI); in particolare l'art. 16, comma 5 del decreto enuncia ***“I salmonidi e tutte le altre specie sensibili alla necrosi ematopoietica infettiva e alla setticemia emorragica virale, di cui all'allegato IV, parte II, possono essere immessi in libertà a scopo di ripopolamento soltanto se provengono da una zona o compartimento dichiarati indenni da malattia in conformità agli articoli 46 e 47.....”***.

Le aziende (compartimenti) che forniscono Salmonidi (temoli compresi) destinati al ripopolamento devono perciò essere certificate indenni alla SEV e NEI ed appartenere alla categoria sanitaria I; l'Autorità sanitaria ufficiale territoriale (i servizi veterinari delle AUSL) è competente per l'applicazione della normativa e la verifica della sua attuazione.

L'elenco aggiornato delle aziende/zone approvate indenni da SEV e NEI è consultabile sul sito del ministero della salute:

<http://www.salute.gov.it/sanitaAnimale/paginaInternaMenuSanitaAnimale.jsp?id=1845&lingua=italiano&menu=acqua>

## **17. Produzione di Salmonidi sterili.**

In alcuni paesi, recentemente, si impone l'immissione di esemplari sterili, al fine di non compromettere le popolazioni naturali, ma di soddisfare le semplici esigenze di pressione alieutica.

Per Salmonidi sterili s'intendono Salmonidi con un numero dei cromosomi alterato (poliploidi o triploidi), alterazione ottenuta a mezzo di un trattamento meccanico/termico (variazione della pressione/temperatura) delle uova fecondate, tale da provocare una successiva sterilità nei pesci di tipo gonadico. Tali pesci non sono OGM (Organismi Geneticamente Modificati), secondo il regolamento 2001/18/CE (che disciplina l'immissione degli organismi OGM), in quanto la poliploidia non è definita come modificazione genetica. Lo scopo dell'immissione di soggetti sterili è quello di evitare ogni interferenza di tipo genetico o di perdita di *fitness* nelle popolazioni naturali.

L'uso di Salmonidi sterili (autoctoni e alloctoni) per le esigenze della pesca sportiva potrebbe essere una delle opzioni per limitare l'impatto ambientale sulle popolazioni selvatiche, soprattutto se effettuato con femmine di taglia di pronta cattura immesse oltre il periodo riproduttivo.

Diversi studi (soprattutto negli Stati Uniti, Canada e nel Regno Unito) hanno evidenziato sia l'assente impatto genetico sulle popolazioni selvatiche, sia l'inalterata percezione di soddisfazione dei pescatori nelle catture. In ambiente naturale non sono stati evidenziati tassi di sopravvivenza e accrescimento molto diversi dai conspecifici normali di immissione.

Le tecniche usate per produrre tali individui sono lo *shock* termico e quello pressorio, con risultati che devono essere superiori al 95%. L'uso di sole femmine è consigliato per eliminare l'aggressività dei maschi che possono competere con quelli normali durante la frega (pur essendo incapaci di fecondazione). In alcune aree (bacini idrografici delimitati in concessione per pesca sportiva) del Regno Unito, entro il 2015 i Salmonidi autoctoni di allevamento immessi per la pesca sportiva saranno obbligatoriamente sterili oppure di stretta provenienza da genitori selvatici locali.

L'immissione di Salmonidi sterili nelle acque pubbliche è sicuramente un punto di confronto importante all'interno dell'AIAD, anche nell'ottica di sensibilizzare ed informare in modo adeguato la comunità alieutica e gli stessi enti pubblici.

## 18. Considerazioni conclusive.

Il materiale destinato al ripopolamento deve essere prodotto secondo modalità differenti da quelle per uso zootecnico-alimentare, in particolare devono essere rispettati i seguenti punti:

- salvaguardare e garantire la necessaria **variabilità genetica** dei soggetti prodotti;
- disporre di un parco riproduttori che rispetti la variabilità genetica delle singole popolazioni dei singoli bacini di appartenenza;
- preferire piccoli impianti su ciascun bacino/sottobacino idrografico a gestione o controllo pubblico;
- rispetto delle esigenze ecologiche delle singole specie salmonicole ed azioni per ricreare le condizioni il più possibile naturali all'interno delle vasche;
- particolare attenzione alle condizioni di stabulazione dei riproduttori in termine di habitat ottimale e di alimentazione;
- variare il più possibile le condizioni all'interno delle vasche per aumentare la *fitness* dei soggetti da reintrodurre in ambiente naturale;
- formazione di personale adeguato e preparato;
- necessità di controllo da parte dell'Ente pubblico sul materiale prodotto (soggetti sterili e selvatici) e necessità di elaborare una certificazione di qualità sia genetica che nella produzione.

*Si riporta, a titolo di esempio, un sunto tratto dal protocollo di conduzione ittiogenica vigente nella Provincia Autonoma di Trento (Pontalti, 2009) e dalle linee guida per la gestione degli impianti ad attività ittiogenici a Salmonidi della Regione Veneto (Borghesan e Bilò, 2010).*

## **19. Linee guida per la conduzione degli impianti ittiogenici a Salmonidi.**

### ***19.1 La qualità e la quantità dell'acqua***

L'acqua deve essere idonea per le specie allevate in funzione dei singoli stadi di vita. All'inizio dell'attività è sempre opportuno raccogliere uno o più campioni d'acqua da far analizzare presso un laboratorio accreditato per verificarne la qualità nelle singole stagioni dell'anno; questo sia nel caso di acque superficiali (fiumi e laghi), sia di falda sotterranea. Particolare attenzione deve essere posta all'acqua utilizzata in avannotteria, dove si svolge il ciclo da uovo embrionato a trotella 4-6 cm, essendo tali stadi quelli più sensibili agli stress di varia natura. E' perciò imperativo avere un'acqua con le migliori caratteristiche possibili. A tale scopo le acque sotterranee o di sorgente sono quelle maggiormente adatte, previo idoneo trattamento. Sono invece da evitare le acque superficiali che possono essere soggette sia a significative e repentine variazioni dei parametri idrologici (temperatura, torbidità, ossigeno, portata ecc.), sia a episodi di inquinamento; in ogni modo, se utilizzate, deve essere previsto un sistema di trattamento meccanico-fisico (filtrazione, disinfezione). Nel caso si utilizzino acque superficiali con alveo naturale è consigliata l'applicazione del metodo "Indice Biotico Esteso (I.B.E.)" per tenere sotto controllo l'impatto dei reflui immessi; la classe di qualità I.B.E. rilevata a valle dell'impianto deve essere la stessa trovata a monte e non inferiore alla II classe.

La quantità d'acqua da utilizzare deve essere in rapporto alla quantità totale (biomassa) di materiale ittico presente in impianto. In linea teorica la portata massima d'acqua dovrà essere tale da supportare la massima biomassa totale prevista. Non esistono valori precisi di portata d'acqua applicabili a priori a tutte le situazioni, in quanto essi dipendono da molteplici fattori (temperatura, qualità, tipologia di allevamento, gestione, ecc.). In base alle esperienze di campo si possono dare delle indicazioni di massima, si può stimare un fabbisogno medio giornaliero di circa 1-1,5 lt/sec per produrre 10.000 trotelle di 4-6 cm corrispondenti a ca 10 kg di peso alla T° di 10°C e a una densità inferiore a 10 kg/m<sup>3</sup>. Più correttamente e per praticità si esprimono i valori di fabbisogno idrico in numero di ricambi per vasca.

Per un impianto che svolga attività ittiogenica si può prevedere la seguente disponibilità d'acqua: nel settore avannotteria (trotelle fino a 4-6 cm) un minimo di 1 ricambio/ora fino a 3-4 ricambi/ora; nel settore di accrescimento (trote da 9-12 cm fino ai riproduttori) un minimo di 4 ricambi/ giorno fino a 12-48 ricambi/giorno.

### ***19.2 Impianti e strutture***

#### ***19.2.1.A Incubatoio di valle***

L'incubatorio di valle è una struttura atta al rinsanguamento; consente di produrre uova o avannotti a partire da esemplari riproduttori di specie pregiate stanziali catturati nell'ambiente naturale e stabulati per il tempo strettamente necessario alla perfetta maturazione delle gonadi (pochi giorni), senza somministrare alimento. Allestito in un luogo riparato (ad esempio, un box in lamiera o un piccolo fabbricato), deve utilizzare acqua di ruscello o di sorgiva in quantità modesta, sufficiente per ospitare i riproduttori nel periodo della fecondazione e consentire poi lo sviluppo degli embrioni con temperatura uguale o poco inferiore a quella del corso d'acqua che riceverà le uova o gli avannotti prodotti. Tutto il materiale prodotto (uova embrionate e/o avannotti con sacco vitellino quasi totalmente riassorbito) deve essere immesso nelle acque libere entro la primavera, oppure trasferito in piscicoltura, dopo di chè l'alimentazione idrica viene esclusa, vasche e truogoli (contenitori degli embrioni) vanno disinfettati e l'incubatoio deve essere reso inattivo fino al nuovo recupero dei riproduttori nell'autunno successivo. Se il materiale è immesso nelle acque libere e si utilizza acqua di sorgiva con temperatura d'incubazione superiore a quella del corso d'acqua che riceverà le uova o



gli avannotti prodotti, occorre raffreddare l'acqua. L'utilizzo di alimento in incubatoio è consentito solamente nella fase di svezzamento, ammessa quando la temperatura dell'acqua utilizzata in incubatoio è superiore a quella dell'ambiente recettore degli avannotti e non c'è possibilità di raffreddarla.

### 19.2.1.B Piscicoltura

Consente di allevare gli avannotti, alimentandoli, fino allo stadio di novellame, e di proseguire l'allevamento di parte del novellame (frazione di rimonta) fino allo stadio adulto, svolgendo l'intero ciclo biologico in condizioni artificiali.

Gli incubatoi per le uova sono di varie tipologie e dimensioni: verticali, vasi di Zugg, truogoli californiani, cassettiere, vaschette grigliate. Il materiale può essere di tipo plastico (es. vetroresina, polipropilene, ecc.) oppure di acciaio inox o alluminio.

La tipologia delle vasche di allevamento varia in funzione di diverse variabili: spazi a disposizione, fase d'allevamento, disponibilità d'acqua, specie allevata, ecc. Le vasche possono essere di materiale plastico (es. vetroresina, polipropilene, ecc.), di cemento, oppure di acciaio inox per le prime fasi. Per le fasi d'ingrasso si utilizzano di norma vasche in cemento o naturali (terraghiaia-pietra). La forma tondeggianti è la migliore dal punto di vista del benessere del pesce, sebbene lo spazio d'ingombro sia nettamente superiore alla forma rettangolare o quadrata. È importante collocare le vasche a un'altezza comoda per gli operatori e per lo scarico. Durante la fase di riassorbimento del sacco e primo svezzamento (fino a 4 cm) è bene che le vasche siano di piccole dimensioni per una gestione ottimale delle operazioni di pulizia e di alimentazione; capienze che vanno da ca 30 lt a 300 lt risultano ben gestibili.

Per una buona disponibilità di alimento naturale vivo è conveniente avere uno spazio dedicato al suo allevamento: per il crostaceo fillopode *Artemia salina*, si può prevedere un piccolo spazio (a partire da ca 2 m<sup>2</sup>) possibilmente in materiale lavabile, dove inserire le vasche troncoconiche per la schiusa delle cisti.

### 19.3 Prima alimentazione

Dopo che il sacco vitellino è stato riassorbito, gli avannotti cominciano a staccarsi dal fondo e a portarsi a mezz'acqua, omogeneamente distribuiti contro corrente, in attesa di alimento.

Nel caso della trota marmorata, si è visto che il passaggio all'assunzione del mangime commerciale è facilitato se viene accompagnato con la somministrazione di naupli vivi del crostaceo fillopode *Artemia salina*. L'artemia, commercializzata in cisti confezionate sottovuoto (disponibili anche in pacchetti o barattoli da una libbra) va fatta schiudere negli appositi contenitori, seguendo le istruzioni del fornitore. Alla fine di ogni ciclo di schiusa, i contenitori devono essere disinfettati con ipoclorito o iodio o altro disinfettante idoneo e risciacquati.

Il mangime, di granulometria adatta, può essere somministrato manualmente (in tal caso, la quantità giornaliera non va versata in vasca in un'unica soluzione, ma suddivisa e distribuita in 6-7 volte al giorno agli avannotti, 2-3 volte al giorno al novellame), oppure mediante un alimentatore automatico. Si rende necessario osservare, le prime volte, se il mangime viene ingerito; in caso contrario infatti quest'ultimo rimane sul fondo e inquina l'acqua. È necessario dosare bene la quantità di mangime somministrato sulla base del carico in vasca, evitando gli sprechi. A partire dallo stadio di trotella, si consiglia di pesare e registrare le razioni quotidiane di mangime destinate a ciascuna vasca.

Se possibile, è meglio variare l'alimentazione artificiale con una dieta fresca naturale, composta di zooplancton lacustre per gli avannotti, macrozoobenthos e pesciolini per il novellame, pesci vivi di taglia inferiore a un terzo della lunghezza per le fattrici. Risulta molto efficace anche l'utilizzo di larve di chironomidi surgelate.

L'alimento vivo non deve provenire da ambienti non riconosciuti indenni da malattie virali ai sensi della normativa sanitaria.



A differenza di quanto avviene nelle piscicoltura commerciali, l'obiettivo dell'allevamento non è massimizzare la conversione del mangime in carne. Non si vuole ottenere un prodotto "spinto" ma conservare, nei pesci allevati, una *silhouette* del tutto simile a quella degli esemplari selvatici. Perciò le quantità di alimento da somministrare, contenute nelle tabelle fornite dalle ditte mangimistiche per la produzione di materiale da carne, vanno ridotte del 10%.

Le vaschette del novellame devono essere pulite almeno una volta la settimana, aspirando i sedimenti con un sifone (metodo consigliato), oppure abbassando il livello dell'acqua, aumentando la portata in entrata e trascinando con una spazzola i sedimenti fino alle griglie di scarico, dove sono asportati. Si consiglia di dotare ciascuna vaschetta di attrezzatura di pulizia dedicata.

#### **19.4 Controllo della corposità: calcolo del Fattore di condizione (K)**

Un'alimentazione troppo spinta può debilitare i pesci che, immessi nell'ambiente naturale, deludono le aspettative. Per definire la corposità dei pesci si ricorre al Fattore di condizione (K), determinabile come segue:

$$K = \frac{P \times 100}{L^3}$$

dove: P è il peso corporeo dell'esemplare espresso in grammi;  
L è la sua lunghezza totale espressa in centimetri.

Il valore K delle trote di piscicoltura destinate all'immissione nelle acque pubbliche deve mantenersi prossimo a 1, con limite massimo di 1,15 per il novellame dell'annata e di 1,20 per il materiale d'età superiore.

#### **19.5 I ruscelli vivaio**

I ruscelli vivaio sono corsi d'acqua di piccole dimensioni, con bassi fondali, adatti per l'accrescimento naturale, in condizioni estensive, degli avannotti a sacco vitellino quasi totalmente riassorbito. I ruscelli vivaio possono essere naturali o artificiali. Nel primo caso si tratta di rami del corso d'acqua principale o di affluenti con alveo naturale poco profondo e ben ombreggiato dalla vegetazione riparia, raggiungibili dalle trote per la frega, chiusi alla pesca. Nel secondo caso, brevi corsi d'acqua con queste caratteristiche sono creati accanto all'incubatoio di valle, eventualmente protetti da reti per tenere alla larga gli uccelli ittiofagi.

Ogni anno, alla fine della stagione di pesca, le trotelle sono recuperate e trasferite nelle acque che si vogliono ripopolare. I ruscelli vivaio artificiali vanno messi in secca prima di riutilizzarli; questo perchè una sola trota superstite dell'anno precedente può divorare buona parte degli avannotti dell'anno successivo. E' necessario reimmettere l'acqua almeno un mese prima della semina degli avannotti, per consentire agli organismi acquatici (alimento naturale di cui gli avannotti si nutrono) di colonizzare il fondo. Nei ruscelli vivaio non viene utilizzato mangime commerciale.

#### **19.6 Aspetti ittiogenici-sanitari**

Vasche ed attrezzature, quando non vengono utilizzate, devono essere pulite e disinfettate. Al fine di ridurre il rischio di contaminazioni e malattie, si raccomanda l'applicazione di un programma di pulizia e disinfezione. Di seguito si riporta un estratto del protocollo previsto dalla Provincia Autonoma di Trento.

Tabella 1. Pulizia delle vasche e dell'attrezzatura

Oggetto	Frequenza	Modalità
vasca di allevamento	sempre quando svuotata dall'acqua	scaricare l'acqua, pulire la vasca eliminando i corpi estranei (sedimento, alghe, incrostazioni, ecc.).
vasca di decantazione (eventuale)	frequenza tale da garantire un tempo di ritenzione dell'acqua di almeno 20 minuti	eliminare il sedimento, per aspirazione o per asportazione meccanica del sedimento asciugato.
dissabbiatore (eventuale)		eliminare il sedimento per asportazione meccanica.
griglie	ogni giorno, ogni ora o ancora più spesso durante i temporali	pulire le griglie fino ad eliminare il materiale che le ostruisce.
attrezzature (selezionatori, pompe, ecc.)	sempre dopo l'uso	verificarne lo stato e, se necessario, lavare e risciacquare abbondantemente con acqua fino all'eliminazione completa di tutti gli eventuali residui
utensili (reti, guadini, ecc.)	ogni volta dopo l'uso	risciacquare bene e verificarne l'integrità.
sonde ossigeno (eventuali)	se la temperatura dell'acqua è maggiore di 14°C, ogni giorno; se è minore, 1 volta alla settimana	asportare manualmente con delicatezza i residui presenti sulle sonde.
calzature di chi entra in piscicoltura	tutte le volte prima dell'ingresso in impianto	prima della disinfezione delle calzature, controllarne la pulizia; se sporche, si puliscano con apposito spazzolone, oppure si sostituiscano o si usino calzature monouso in plastica.
mezzo di trasporto	sempre, quando entra in impianto	pulirlo completamente con acqua calda (possibilmente con pulivapor), in particolare le vasche e le ruote.

Tabella 2. Disinfezione delle vasche e dell'attrezzatura

Oggetto	Frequenza	Modalità
vasca di allevamento	dopo la pulizia	spruzzare in modo omogeneo sulla superficie delle pareti e del fondo (se non è in terra) una soluzione di iodio (almeno 500 p.p.m) o cloro (2000 p.p.m.) o prodotti contenenti principi attivi con efficacia equivalente. Se il fondo è in terra, è consigliabile disinfettarlo con ossido di calce o calce viva (dose: almeno 1kg/m <sup>2</sup> ).
attrezzature (selezionatori, pompe, ecc.) utensili (reti, guadini, ecc.)	dopo l'uso e la pulizia	spruzzare in modo omogeneo la superficie di attrezzature e utensili con una soluzione di iodio (almeno 500 p.p.m) o prodotti contenenti principi attivi con efficacia equivalente.
calzature	sempre, su calzatura già pulita, prima di accedere all'interno dell'impianto.	immergere la parte inferiore della calzatura in una vaschetta contenente gommapiuma imbevuta di una soluzione di iodio (500 p.p.m. o più, da rinnovare almeno ogni settimana) o prodotti con principi attivi di efficacia equivalente, anch'essi da rinnovare almeno settimanalmente. Al posto della vaschetta si può usare uno spruzzatore.
mezzo di trasporto	dopo la pulizia, quando entra in impianto	spruzzare in modo omogeneo la superficie interna ed esterna della vasca dei pesci con una soluzione di iodio (almeno 500 p.p.m) o prodotti contenenti principi attivi con efficacia equivalente.

## 20. Fonti bibliografiche citate nel testo.

- ANTUNES A., TEMPLETON A.R., GUYOMARD R., ALEXANDRINO P., 2002. The role of nuclear genes in intraspecific evolutionary inference: genealogy of the transferrin gene in the brown trout. *Molecular Biology and Evolution*, 19 (8): 1272-1287.
- BARATTI M., NONNIS MARZANO F., FRATINI S., PICININI A., PATARNELLO T., DESSÌ FULGHERI F., GANDOLFI G., 2006. Caratterizzazione genetica delle popolazioni di Trota fario del Parco delle Foreste Casentinesi. *Biologia Ambientale*, 20 (1): 237-240.
- BEHNKE R.J., 1968. A new subgenus and species of trout, *Salmo (Platysalmo) platycephalus*, from south-central Turkey, with comments on the classification of the subfamily *Salmoninae*. *Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst.*, 66: 1-15.
- BEHNKE R.J., 1972. The salmonid fishes of recently glaciated lakes. *J. Fish. Res. Board Can.* 29: 639-671.
- BEHNKE R.J., 1992. *Native trout of Western North America*. American Fisheries Society, Bethesda.
- BERNATCHEZ L., 2001. The evolutionary history of brown trout (*Salmo trutta*) inferred from phylogeographic, nested clade, and mismatch analyses of mitochondrial DNA variation. *Evolution*, 55: 351-379.
- BERNATCHEZ L., GUYOMARD R., BONHOMME F., 1992. DNA sequence variation of the mitochondrial control region among geographically and morphologically remote European brown trout *Salmo trutta* populations. *Molecular Ecology*, 1: 161- 173.
- BERREBI P., 1995. *Etude genetique des truites de Corse*. Laboratoire Genome et Populations, Université de Montpellier pour Parc Naturel Regional de Corse.
- BERREBI P., POVZ M., JESENSEK D., CATTANEO-BERREBI G., CRIVELLI A.J., 2000. The genetic diversity of native, stocked and hybrid populations of marble trout in the Soca river, Slovenia. *Heredity*, 85: 277-287.
- BIANCO P. G., 1987. L'inquadramento zoogeografico dei pesci d'acqua dolce d'Italia e problemi determinati dalle falsificazioni faunistiche. *Atti II Conv. Naz. AIID "Biologia e gestione dell'ittiofauna autoctona"* di Torino (5/6 giugno 1987): 41-65. Assessorati Pesca della Regione Piemonte e della Provincia di Torino.
- BIANCO P.G., 1991. Sui pesci d'acqua dolce del fiume Esino (Marche, Italia centrale). *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Storia Nat. Milano*, 132 (5): 49-60.
- BIANCO P.G., 1993. L'ittiofauna continentale dell'Appennino umbro-marchigiano, barriera semipermeabile allo scambio di componenti primarie tra gli opposti versanti dell'Italia centrale. *Biogeographia*, 7: 427-485.
- BIANCO P.G., 1995. I pesci d'acqua dolce delle Marche: origini, problemi di conservazione e nuove prospettive di gestione. *Atti del Convegno Salvaguardia e gestione dei beni ambientali nelle Marche*, Ancona, 229-257.



- BIANCO P.G., 1996. Inquadramento zoogeografico dell'ittiofauna continentale autoctona nell'ambito della sottoregione euro - mediterranea. *Atti IV Con. Naz. AIAD "Distribuzione della fauna ittica italiana"* di Trento (12/13 dicembre 1991): 145-170. Provincia Autonoma di Trento. Istituto Agrario di S. Michele all'Adige.
- BIANCO P.G., DE MAIO T., 2002. Pesci. In: Boitani L., Corsi F., Falcucci A., Maiorano L., Marzetti I., Masi M., Montemaggiori A., Ottaviani D., Reggiani G., Rondinini C. *Rete Ecologica Nazionale. Un approccio alla conservazione dei vertebrati italiani*. Ministero dell'Ambiente, Direzione per la Conservazione della Natura, Roma.
- BIANCO P.G., DELMASTRO G.B., 2011. Recenti novità tassonomiche riguardanti i pesci d'acqua dolce autoctoni in Italia e descrizione di una nuova specie di luccio. *Researches on Wildlife Conservation*, 2: 1-13.
- BIANCO P.G., TARABORELLI T., 1988. I pesci rinvenibili in acqua dolce nelle isole Mediterranee e presenza di *Gasterosteus aculeatus* del fenotipo *semiarmatus* in Sardegna. *Bull. Ecol.*, 19: 247-54.
- BORGHESAN F., BILÒ M. F., 2010. *Linee guida per la gestione degli impianti ad attività ittiogenica a salmonidi*. Veneto Agricoltura, Legnaro (PD).
- CORTEY M., PLA C., GARCÍA-MARÍN J. L., 2004. Historical biogeography of Mediterranean trout. *Mol. Phyl. Evol.*, 33: 831-844.
- COWX I. G., WELCOMME R. L., 1988. *Rehabilitation of rivers for fish*. Fishing News Books, Oxford,
- CRISP D.T., 2000. *Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation*. Blackwell Science Ltd, Oxford.
- D'ANCONA U., 1934. Pesci e Piscicoltura in Provincia di Siena. *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 10: 52-68.
- D'ANCONA U., MERLO S., 1959. La speciazione nelle trote italiane ed in particolare quelle del lago di Garda. *Atti Ist. Veneto Sci. Lett. Arti*, 117: 19-26.
- DEI A., 1871. *Ittiologia, piscicoltura e pesca nella provincia di Siena*. Tipografia Moschini, Siena.
- DELLING B., 2002. Morphological distinction of the marble trout, *Salmo marmoratus*, in comparison to marbled *Salmo trutta* from river Otra, Norway. *Cybium*, 26 (4): 283-300.
- DELPINO I., 1935. La diffusione e la distribuzione in Italia della *Trutta genivittata* (Heckel-Kner, 1858). *Boll. Pesca Piscic. Idrobiol.*, 11: 196-210.
- DODERLEIN P., 1879. Prospetto metodico delle varie specie di pesci riscontrate sin'ora nelle acque marine e fluviali della Sicilia. *Atti Accad. Sci. Palermo*, 6: 25-63.
- DUCHI A., 1988. Dati preliminari sulle trote del torrente Tellesimo (Ragusa, Sicilia) (*Pisces, Salmonidae*). *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. Storia Nat. Milano*, 129 (2-3): 167-172.



- DURANTE S., 1978. Note on *Salmo trutta* in the Pleistocene of Praia a Mare (Southern Italy). *Quaternaria*, 20: 117-121.
- FORNERIS G, PASCALE M., PEROSINO G. C., 1996. *Idrobiologia*. Consorzio Regionale per la tutela l'incremento e l'esercizio della pesca, Valle d'Aosta.
- FORNERIS G., ALESSIO G., 1986. Le carte ittiche: estensione territoriale e problemi di rilevamento. *Quaderni E.T.P.*, 14: 117-122.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2005. Proposta di indice ittico (I.I.) per il bacino occidentale del Po e prime applicazioni in Piemonte. *Riv. Piem. St. Nat.*, 26: 3-39.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2011. Revisione ed aggiornamento della metodologia dell'Indice Ittico (I.I.). *Biologia Ambientale*, 25 (1): 49-62.
- FORNERIS G., PASCALE M., 2003. Carta ittica della Provincia di Alessandria. Zona montana. Provincia di Alessandria. EDA, Torino.
- FORNERIS G., PASCALE M., PALMEGIANO G. B., LODI E., BADINO G., 1996. Attuale distribuzione dell'ittiofauna in provincia di Torino. *Atti VI Conv. Naz. A.I.I.A.D.*, Varese Ligure, 21-32.
- FROESE R., PAULY D., 2013. *FishBase. World Wide Web electronic publication*. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (02/2013).
- GANDOLFI G. TORRICELLI P., MARCONATO A., ZERUNIAN S., 1991. *I pesci delle acque interne italiane*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
- GARCIA-MARIN J.L., UTTER F.M., PLA C., 1999. Postglacial colonization of brown trout in Europe based on distribution of allozyme variants. *Heredity*, 82: 46-56
- GHITTINO P., 1983. *Tecnologia e patologia in acquacoltura. Vol. 1. Tecnologia*. Tipografia Bono, Torino.
- GIGLIOLI E.H., 1880. *Elenco dei mammiferi, degli uccelli e dei rettili ittiofagi appartenenti alla fauna italiana e catalogo degli anfibi e dei pesci italiani*. Stamperia reale, Firenze.
- GIUFFRA E., BERNATCHEZ L., GUYOMARD R., 1994. Mitochondrial control region and protein coding genes sequence variation among phenotypic forms of trout, L., from Northern Italy. *Mol. Ecol.*, 3: 161-172.
- GIUFFRA E., FORNERIS G., GUJOMARD R., 1994. Polimorfismo genetico e filogenia delle popolazioni di trota del bacino del Po. *Atti IV Conv. Naz. A.I.I.A.D. Riva del Garda*, 21-32.
- GIUFFRA E., GUYOMARD R., FORNERIS G., 1996. Phylogenetic relationships and introgression patterns between incipient parapatric species of Italian brown trout (*Salmo trutta* L. complex). *Mol. Ecol.*, 5: 207-220.



- GRAIA, 2000. *Atti del convegno "Ecologia e gestione del temolo (Thymallus thymallus): esperienze europee a confronto"*, Pontevecchia di Magenta (MI).
- GRIDELLI E., 1935. *I pesci d'acqua dolce della Venezia Giulia*. Tipografia del Bianco, Udine.
- GUYOMARD R., 1989. Diversité génétique de la truite comune. *Bulletin Francaise Pêche Pisciculture*, 314: 118-135.
- HINDAR K., RYMAN N., UTTER F., 1991. Genetic effects of cultured fish on natural fish populations. *Canadian J. Fish Aquati. Sc.*, 48: 945-957.
- HUET M., 1949. Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles dans les eaux courantes. *Revue Suisse d'Hydrologie*, 11: 332-351.
- HUET M., 1954. Biologie, profils en long et en traverse des eaux courantes. *Bulletin Francaise Pêche Pisciculture*, 175: 41-53.
- KETMAIER V., BIANCO P.G., 2003. Monitoraggio genetico e ibridazione tra popolazioni Atlantiche e Mediterranee di *Salmo trutta* in Abruzzo e Campania. *Atti S.It.E.*, 27: 1-12.
- KOTTELAT M., 1997. European freshwater fish. *Biologia*, 52 (Suppl. 5): 1-271.
- KOTTELAT M., FREYHOF J., 2007. *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat, Cornol.
- LELEK A., 1987. *Freshwater Fishes of Europe: Threatened Fishes of Europe Vol. 9*. Balogh Scientific Books, Champaign.
- LORENZONI M., MAIO G., NONNIS-MARZANO F., (2004): Stato attuale delle conoscenze sulle popolazioni autoctone di trota in Italia: necessità di un approccio integrato. *Quaderni ETP*, 33: 1-12.
- MAIOLINI B., BETTI L., DORIGONI E., FRANCESCHINI A. E GRIGOLLI E., 1993. *Le acque del Parco Adamello-Brenta. Aspetti biologici dei laghi e dei torrenti del Parco*. Parco Adamello-Brenta.
- MARCOALDI O., 1873. *Guida e statistica della città e comune di Fabriano*. Tipografia Crocetti, Fabriano.
- MARCONATO A., 1986. Distribuzione dell'ittiofauna e gestione della pesca. *Quaderni ETP*, 14: 139-149.
- MEARELLI, M., GIOVINAZZO, G., LORENZONI, M., PETESSE, M.L., CAROSI, A., 1995. Zonazione ittica dei corsi d'acqua del bacino del fiume Tevere. *SITE Atti*, 16: 669-671.
- MELLOR D.J., STAFFORD K.J., 2001. Integrating practical, regulatory and ethical strategies for enhancing farm animal welfare. *Australian Veterinary Journal*, 79: 762-768. In Branson E.J., 2008. *Fish Welfare*. Blackwell Publishing LTD, Oxford.
- NELLI L., RADII M., CASTELLINI A., LEONZIO C., 1998. Sull'endemicità di *Salmo trutta* L. nella Toscana meridionale. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie B*, 105: 73-81.



- NONNIS MARZANO F., TAGLIAVINI J., CHIESA D., PASCALE M., GANDOLFI G., 2003. Marcatori molecolari per la gestione e la conservazione di popolazioni appenniniche di trota fario. *Atti del workshop Selezione e recupero della trota fario (Salmo trutta L.) di ceppo mediterraneo: esperienze a confronto*, Villalago di Piediluco (TR), 25 - 30.
- PAOLUCCI L., 1916. *Le collezioni di Storia Naturale esistenti nel Regio Istituto Tecnico di Ancona: 6. Collezione Ittiologica*. Tipografia del Commercio, Ancona.
- PASCALE M., 1999a. La trota fario di ceppo mediterraneo: alcune problematiche legate alla gestione delle popolazioni autoctone di salmonidi. *Atti del Convegno Recupero e reintroduzione di ceppi autoctoni di trota fario, Salmo [trutta] trutta L., di "ceppo mediterraneo" in ambienti appenninici tipici. Esperienze a confronto*. Provincia di Reggio Emilia, 39 - 43.
- PASCALE M., 1999b. *L'ittiofauna dei corsi d'acqua della media valle Serchio - Bacino del fiume Serchio, sottobacini dei torrenti Corsonna, Loppora, Ania, Turrice Cava, Segone, Suricchiana*. Comune di Barga.
- PASCALE M., PALMEGIANO G.B., 1996. Recupero di una popolazione autoctona di trota fario: l'esempio della Provincia di La Spezia. *Atti V Convegno Nazionale A.I.I.A.D.*, Vicenza, 443 - 448.
- PATARNELLO T., BARGELLONI L., CALDARA F., COLOMBO L., 1994. Cytochrome b and 16S rRNA sequence variation in the *Salmo trutta* (*Salmonidae, Teleostei*) species complex. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 8: 69-74.
- PERSAT H., BERREBI P., 1990. Relative ages of present populations of *Barbus barbus* and *Barbus meridionalis* in Southern France: preliminary considerations. *Aquatic Living Resources*, 3: 253-263.
- PICCININI A., NONNIS MARZANO F., GANDOLFI G. G., 2004. Il salmerino alpino (*Salvelinus alpinus*): prove storiche della sua introduzione su territorio italiano. *Biologia Ambientale*, 18 (1): 259-264.
- POMINI F.P., 1940a. Ricerche sul *Salmo macrostigma*. *Bollettino di Pesca, Idrobiologia e Piscicoltura*, 16 (3): 3-63.
- POMINI F.P., 1940b. La livrea delle trote ed il reale significato del suo polimorfismo. *Atti Soc. Ital. Scienze Nat. Milano*, 29: 69-84.
- POMINI F.P., 1941. Ricerche sui *Salmo* dell'Italia peninsulare. *Atti Soc. Ital. Scienze Nat. Milano*, 80 (1): 3-49.
- PONTALTI L., 2009. *Protocollo di conduzione degli impianti ittiogenici per il ripopolamento delle acque libere. (Approvato con determinazione del dirigente del Servizio Foreste e Fauna n. 647 del 22 dicembre 2006)*. Provincia Autonoma di Trento, Trento.
- POVZ M., JESENSEK D., BERREBI P., CRIVELLI A. J., 1996. *The Marble Trout, Salmo trutta marmoratus, Cuvier 1817, in the Soca River Basin, Slovenia*. Tour du Valat Publication, Arles.
- PROGETTO INTERREG III, 2006. *Identificazione, salvaguardia e riabilitazione delle popolazioni di trote autoctone in Valle d'Aosta e in Alta Savoia. Relazione finale*.



- RAFINESQUE SCHMALTZ C.S., 1810. *Indice d'ittiologia siciliana ossia, catalogo metodico dei nomi latini, italiani, e siciliani dei pesci, che si rinvencono in Sicilia disposti secondo un metodo naturale e seguito da un appendice che contiene la descrizione de alcuni nuovi pesci siciliani*. Del Nobolo, Messina.
- REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA, 1997. *Carta ittica del bacino della Dora Baltea (seconda fase)*. Assessorato Agricoltura, Forestazione e Risorse Naturali, Aosta.
- ROZMAN T., DOVC P., MARIĆ S., KOKALJ VOKAC N., ERJAVEC SKERGET A., RAB P., SNOJ A., 2008. Evidence for two transferrin loci in the *Salmo trutta* genome. *Anim Genet.*, 39: 577–585.
- SCOTTI L., 1898. La distribuzione dei pesci d'acqua dolce in Italia. *Giorn. It. Pesca Acquic.*, 6: 39-47.
- SHOFFMAN J., SUSNIK S., SNOJ A., 2006. Phylogenetic origin of *Salmo trutta* L. 1758 from Sicily, based on mitochondrial and nuclear DNA analyses. *Hydrobiologia*, 575: 51–55.
- SICHER E., 1898. I Pesci e la pesca nel compartimento di Catania. *Atti dell' Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania*, 11: 1-70.
- SILVESTRI F., 1892. *I pesci dell'Umbria*. Tipografia Boncompagni, Perugia.
- SKAALA O., 1992. Genetic variation in brown trout *Salmo trutta* L., and application of genetic markers in studies on gene flow from cultured populations. *Department of Fisheries and Marine Biology, University of Bergen*.
- SKAALA O., NAEVDAL G., 1989. Genetic differentiation between freshwater resident and anadromous brown trout, *Salmo trutta*, within watercourses. *J. Fish Biol.*, 34 (4): 597-605.
- SOMMANI E., 1948. Sulla presenza del *Salmo fario* L. e del *Salmo marmoratus* Cuv. nell'Italia settentrionale. Loro caratteristiche ecologiche e considerazioni relative ai ripopolamenti. *Boll. Pesca Pisc. Idrobiol.*, 3: 136-145 .
- SOMMANI E., 1950. Notizie preliminari sulla sistematica ed ecologia delle trote in Italia. *Italian Journal of Zoology*, 17 (4): 535-542
- SOMMANI E., 1951. Osservazioni sulla sistematica ed ecologia delle trote dell'Italia meridionale. *Bollettino di Pesca, Idrobiologia e Piscicoltura*, 5(2): 1-20.
- SOMMANI E., 1961. Il *Salmo marmoratus* Cuv.: sua origine e distribuzione nell'Italia settentrionale. *Bollettino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia*, 15: 40-47.
- SPLENDIANI A., GIOVANNOTTI M., CANIGLIA M.L., NISI CERIONI P., BATTISTELLA S., CAPUTO V., 2007. Presenza di aploטיפи “*marmoratus*” in popolazioni di trota fario (*Salmo trutta* L., 1758) (*Osteichthyes: Salmonidae*) dell'Italia centrale: transfaunazione o paleointrogressione? *Atti del Congresso Congiunto AIOL-SItE*, Ancona, 89-93.



- STEWART J.R., 2003. Comment on “Buffered Tree Population Changes in a Quaternary Refugium: Evolutionary Implications”. *Science*, 288, 825.
- SUAREZ J., BAUTISTA J.M., ALMODOVAR A., MACHORDOM A., 2001. Evolution of the mitochondrial control region in Palaearctic brown trout (*Salmo trutta*) populations: the biogeographical role of the Iberian Peninsula. *Heredity*, 87: 198-206.
- THIENEMAN A. 1925. Die binnengewasser Mitteleuropas. *Die binnengewasser*. 1: 54-83.
- TORTONESE E., 1970. *Fauna d'Italia. I Pesci Ossei* vol X, Edizioni Calderini, Bologna.
- VERA M., CORTEY M., SANZ N., GARCÍA-MARÍN J.L., 2010. Maintenance of an endemic lineage of brown trout (*Salmo trutta*) within the Duero river basin. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 48 (2): 181-187.
- VINCIGUERRA V., 1896. *Relazione intorno alla pesca d'acqua dolce e di mare in Sicilia ed ai modi di aumentarne il prodotto*. Ministero dell' Agricoltura, Industria e Commercio, Roma.
- ZANETTI M., TURIN P., GRAVA VANIN B., GUERRA D., ROSSI V., BILÒ M.F., LORO L., 1998. Carta ittica della provincia di Belluno, 1999. Assessorato caccia, Pesca e Tutela delle Acque.
- ZANETTI M., TURIN P., BECCARIA A., SOMMAVILLA G., 2001. Analysis of alimentary preference *Phalacrocorax carbo sinensis* in the Province of Belluno (North Italy). *Quaderni ETP/30/2001*. Ente Tutela Pesca Friuli Venezia Giulia.
- ZANETTI M., VENZO R., PICCOLO D., BELLIO M., TURIN P., 2006. Ricolonizzazione ittica su un tratto di fiume Piave periodicamente soggetto ad asciutte. *Biologia Ambientale*, 20 (1): 211-215.
- ZANETTI M., FLORIS B., TURIN P., BELLIO M., PICCOLO D., POSENATO S., BUA R. & SILIGARDI M., 2007. Carta Ittica di 1° livello dei principali bacini idrografici della Provincia di Cagliari. Provincia di Cagliari (CA). Settore Ambientale e Servizio Antinsetti. 100 pp.
- ZANETTI M., TURIN P., BELLIO M., PICCOLO D., POSENATO S., CAUDULLO G., 2007. Piano strategico evolutivo sulle risposte del biota all'applicazione del Deflusso Minimo Vitale (DMV) nell'alto e medio corso del bacino del fiume Piave. Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, Provincia di Belluno, Provincia di Treviso.
- ZAVA B., BELLER T., BERNINI F., CHIARI P., NARDI P. A., VIOLANI C., 1996. Note faunistiche e tassonomiche su *Salmo (trutta) macrostigma* (Dum.) della Sicilia. Atti IV Convegno A.I.I.A.D., Riva del Gard, 413-421.
- ZERUNIAN S., 1984. Il problema sistematico dei *Rutilus italiani* (Pisces, Cyprinidae). *Boll. Mus. civ. St. nat. Verona*, 11: 217-236.
- ZERUNIAN S., 2002. *Condannati all'estinzione?* Edagricole, Bologna.



ZERUNIAN S., 2003. Piano d'azione generale per la conservazione dei Pesci d'acqua dolce italiani. *Quad. Conserv. Natura*, 17: 1-123.

ZERUNIAN S, GOLTARA A., SCHIPANI I., BOZ B., 2009. Adeguamento dell'Indice dello Stato delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. *Biologia Ambientale*, 23 (2): 15-30.

ZERUNIAN S., RUGGERI L., 2007. Prime considerazioni sulla popolazione del genere *Salmo* presente nella Riserva Naturale Regionale Gole di San Venanzio (Fiume Aterno, Abruzzo). *Biologia Ambientale*, 21 (2): 119-125.