

Il temolo,  
la distribuzione in regione,  
le esperienze europee,  
il progetto di recupero  
della specie



Ente Tutela Pesca



REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA



# Il progetto temolo in Friuli Venezia Giulia

Antonio Sabbadini

Mario Specchi

Silvia Battistella - Chiara Vicentini

Emilio Tibaldi - Matteo Calligaris

Elisabetta Pizzul - Francesca Battiston

Dušan Jesenšek

Gian Maria Sigalotti





*Questa monografia dedicata al temolo è la seconda, in ordine di tempo, dopo quella dedicata alla trota marmorata. Si tratta, come nel caso della precedente opera, di un volume che contiene il compendio delle conoscenze maturate in ambito scientifico e gestionale su questa specie, considerata a ragione una delle più pregiate abitatrici delle nostre acque, oltre che un prezioso indicatore dello stato di salute dei nostri ecosistemi.*

*In questi ultimi anni il suo declino è stato evidente e, per molti versi, spiegabile se soltanto prendiamo atto dei consistenti squilibri ecologici causati in gran parte dall'attività antropica. Il temolo mal sopporta acque inquinate o soggette a consistenti alterazioni della loro portata, ma è impossibile ignorare altri fattori per molti versi imprevedibili, come nel caso dell'elevata predazione dovuta all'aumento degli uccelli ittiofagi.*

*Nel caso della trota marmorata l'apposito progetto, lanciato dall'Ente negli anni '90, ha permesso di porre rimedio a una situazione per molti versi drammatica, tanto da far decretare questo progetto come uno dei migliori a livello europeo. La situazione per il temolo è, se possibile, più complicata in quanto la sua riproduzione in cattività presenta ostacoli molto più ardui da superare. Ancora oggi allevare un parco riproduttori senza ricorrere alla spremitura di esemplari selvatici rappresenta una sfida molto difficile e impegnativa. Le varie prove effettuate finora hanno dimostrato come la cattura e la successiva stabulazione in impianti - pure dotati di ottime caratteristiche per quanto concerne acqua, mangime e vasche - e nonostante ogni accorgimento preso per limitare le manipolazioni e altri fattori di stress, comportino un repentino crollo percentuale delle uova fecondabili.*

*La grande sfida, nel caso di questa specie, non sta solo nel garantire la sua purezza genetica, come avvenuto per la trota marmorata, quanto nel riuscire a superare quei fattori critici che, fino ad oggi, hanno decretato il sostanziale fallimento di ogni tentativo di garantire la riproduzione in ambito artificiale. L'obiettivo che ci siamo prefissati è di partire da uova di esemplari selvatici per ottenere una prima linea di temoli da accrescere nei nostri allevamenti fino a farli diventare riproduttori con i quali dare finalmente avvio alla produzione su larga scala di questo delicato abitatore dei nostri fiumi.*

*L'Etp ha intrapreso con estrema convinzione la strada che, speriamo molto presto, porterà a un nuovo importante progetto di salvaguardia. Nonostante le tante difficoltà, suaccennate, sono molti i motivi per pensare che questa sfida sarà vinta.*

*Non soltanto la ricerca scientifica ha fatto importanti passi avanti, ma lo spirito di collaborazione e scambio di esperienze con i vicini Sloveni sta trovando concreta attuazione con lo scambio costante di esperienze e informazioni, ben visibili in questa monografia sul temolo.*

*Ancora una volta l'Etp fa da catalizzatore della ricerca scientifica e delle esperienze maturate sul campo, coinvolgendo non soltanto i ricercatori, ma anche gli uomini che lavorano nei centri ittici del Friuli Venezia Giulia e della Slovenia. Ecco perché, gli ultimi due capitoli sono stati curati da Dušan Jesenšek e da Gian Maria Sigalotti, i cui nomi sono indissolubilmente legati alla trota marmorata e al loro lavoro ultradecennale nei centri ittici sloveni e nostrani, ma che non lesinano sforzi e impegno per trovare il metodo più adatto per garantire un futuro anche al temolo, specie tanto minacciata quanto irrinunciabile per i nostri fiumi.*

**Loris Saldan**

Presidente dell'Ente Tutela Pesca  
del Friuli Venezia Giulia

---

Con l'improvvisa scomparsa di Mario Specchi la nostra Regione ha perso una preziosa figura di scienziato che, allo studio delle acque e alla loro salvaguardia, ha dedicato con passione l'intera esistenza. L'Ente tutela pesca ha perso, dal canto suo, un prezioso collaboratore e un punto di raccordo essenziale nel dialogo tra l'ente e il mondo scientifico.

Mario Specchi era nato a Trieste il 26 marzo del 1935. Si era laureato in Scienze naturali per intraprendere immediatamente la carriera universitaria. È stato, infatti, il primo assistente incaricato dal professor Ghirardelli, presso l'allora Istituto di zoologia ed anatomia comparata, ed ha proseguito la sua carriera fino a diventare professore ordinario in zoologia, dopo un periodo di straordinario all'Università di Messina. Le sue ricerche hanno riguardato inizialmente l'ambiente marino e, più in particolare, lo studio dello zooplankton e dell'ittioplankton. La passione per il mare lo ha portato, con alcuni colleghi, a trasformare il Castelletto di Aurisina nel Laboratorio di biologia marina, di cui per alcuni anni è stato direttore, nonché fondatore della rivista del Laboratorio stesso "Nova Thalassia".

In seguito, spinto da un'innata curiosità, ha iniziato ad interessarsi all'ambiente delle acque interne anche in qualità di consigliere dell'Ente tutela pesca, in rappresentanza dell'Ateneo triestino, dalla fondazione dell'Ente stesso e fino al 2000.

Nell'ambito dell'Ente tutela pesca ha fatto parte del comitato scientifico curando, fino agli ultimi periodi della sua vita, la pubblicazione dei "Quaderni ETP", ma più in generale di tutti i libri o riviste scientifiche pubblicate dall'Ente stesso. È stato tra gli ideatori del "Progetto marmorata", nonché responsabile di innumerevoli studi e progetti promossi dall'Ente tutela pesca e riguardanti le comunità ittiche e macrozoobentoniche del Friuli Venezia Giulia. Ha seguito per molti anni le attività scientifiche del Laboratorio di Ariis, attualmente Acquario permanente delle specie ittiche del Friuli Venezia Giulia.

Sempre per quanto concerne le acque interne è stato tra i soci fondatori dell'Associazione italiana ittiologi acque dolci (AIIAD), che ha guidato in veste di presidente per più mandati. L'importanza della sua opera è testimoniata anche dalla sua intensa produzione, in materia di pubblicazioni scientifiche, con circa 200 contributi. I suoi colleghi e gli studenti lo ricordano come un uomo dai molteplici interessi, dalle idee originali, appassionato ed instancabile negli studi, ma anche come una persona di singolare modestia e di gran cuore.

Quanti lo hanno conosciuto nel corso della sua instancabile collaborazione con l'Etp non potranno mai scordare la competenza con la quale sapeva affrontare le più diverse problematiche, così come la sua squisita cortesia e giovialità. Vorremmo ricordarlo così come lo abbiamo incontrato nel corso di una delle sue ultime uscite pubbliche, lo scorso 19 maggio, nell'Acquario permanente di Ariis, solare e ottimista come sempre, quando presentò alla presenza di numerosi colleghi dell'AIIAD l'ultimo numero dei "Quaderni ETP".

Editore

**Ente Tutela Pesca**  
del Friuli Venezia Giulia

Supplemento a

**Pesca e Ambiente** - Notiziario ETP  
Autorizz. del Tribunale di Udine  
n° 335 del 31/05/74

Direttore responsabile

**Loris Saldan**

Direzione e redazione

Laboratorio Regionale di Idrobiologia  
"Paolo Solimbergo"  
Ariis di Rivignano (UD)

Amministrazione

via Colugna, 3 - 33100 Udine  
Tel. (centralino): 0432 551211  
Fax: 0432 482474  
e-mail: [etp@regione.fvg.it](mailto:etp@regione.fvg.it)  
[www.entetutelapesca.it](http://www.entetutelapesca.it)

Editor scientifico

**Mario Specchi**

Progetto grafico e impaginazione

**Franco Vicario**

Foto di copertina

**Stefano Zanini**

Archivio Fotografico ETP

**Paolo Cè**

Stampa

**Grafiche Manzanesi**  
Manzano (UD)

Prima edizione ottobre 2007 - 3.000 copie

Novembre 2010 - Ristampa realizzata con il contributo del Programma regionale InFEA 2010 

Copyright® Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia  
Diritti riservati - Riproduzione vietata  
Diffusione gratuita a fini didattico-divulgativi



# Il progetto temolo in Friuli Venezia Giulia

## Indice

Antonio Sabbadini	<b>Capitolo 1</b> Il Temolo <i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>pag. 3</i>
Mario Specchi	Il Minimo Deflusso Vitale (M.D.V.)	<i>pag. 18</i>
Silvia Battistella Chiara Vicentini	<b>Capitolo 2</b> Analisi molecolare a supporto della gestione e conservazione del temolo europeo ( <i>Thymallus thymallus</i> ): le esperienze europee	<i>pag. 51</i>
Emilio Tibaldi Matteo Calligaris Dušan Jesenšek	<b>Capitolo 3</b> L'alimentazione del temolo in cattività	<i>pag. 59</i>
Elisabetta Pizzul Francesca Battiston	<b>Capitolo 4</b> Distribuzione di <i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758) nel Friuli Venezia Giulia	<i>pag. 61</i>
Dušan Jesenšek	<b>Capitolo 5</b> Cenni sull'allevamento del temolo ( <i>Thymallus thymallus</i> ) in Slovenia	<i>pag. 73</i>
Gian Maria Sigalotti	<b>Capitolo 6</b> Esperienze di riproduzione artificiale ed allevamento negli impianti ittici dell'Ente Tutela Pesca	<i>pag. 77</i>

## Il Temolo

### *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758)

Antonio Sabbadini

1. Denominazione, origini e sistematica
2. Distribuzione
3. Morfologia
4. Genetica e genetica di popolazioni
5. Ecologia
6. Biologia con cenni di etologia:
  - 6.1 riproduzione
  - 6.2 accrescimento
  - 6.3 alimentazione
  - 6.4 consistenza popolazioni
7. Migrazioni
8. Avversità:
  - 8.1 uso e abuso delle acque, inquinamenti
  - 8.2 rapporti con le altre specie ittiche:
    - competizione interspecifica
  - 8.3 introduzione di altre specie ittiche
  - 8.4 predazione
  - 8.5 pesca e ripopolamenti
  - 8.6 calamità naturali, variazioni clima

### 1. Denominazione, origini e sistematica

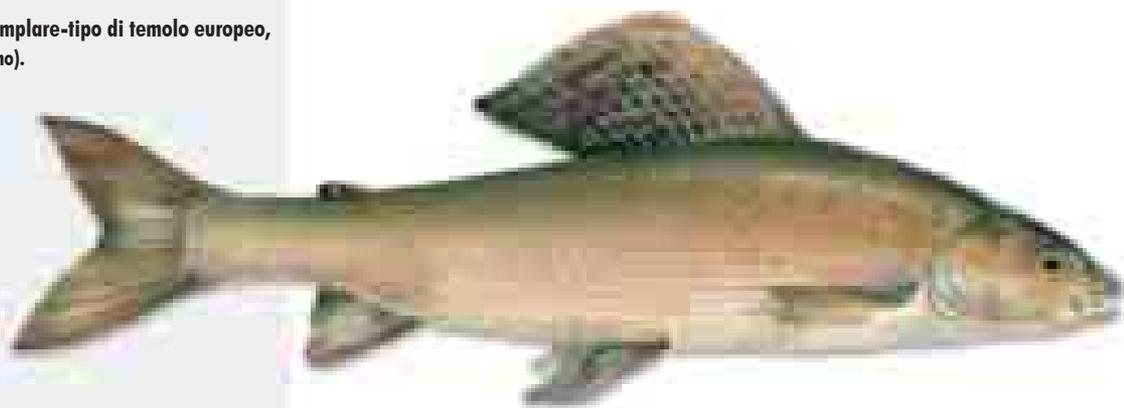
La fauna ittica d'acqua dolce del Friuli Venezia Giulia annovera fra i suoi componenti il **temolo** (*Thymallus thymallus*, Linnaeus 1758), [sinonimi (alcuni): *Salmo thymallus*, Linnaeus 1766, *Thymallus vulgaris*, Nilsson 1832 e *Thymallus vexillifer*, Agassiz 1839] chiamato *tèmul* in friulano, *lipan* in sloveno, *lipeň* in cecoslovacco, *lipiën* in polacco, *Äsche* in tedesco, *ombre*, *ombre commun* in francese, *grayling* in inglese, *lipljen* in serbo-croato, *stalling* in danese, *harjus* in finlandese, *harr* in norvegese e svedese, tanto per citare alcune delle lingue parlate nel vasto ambito europeo in cui esso è presente (Jancovič, 1960, 1964), figura 1.1.

Si deve a Claudio Eliano (170-230) la prima testimonianza scritta della sua denominazione latina *Thymallus*, nome che però muta in *Umbra* ad opera di Decio Ausonio (310-394), il gallo-romano autore del poema *Mosella*. Si pretende che il suo nome scientifico derivi dall'odore di timo che questo pesce emanerebbe di fresca cattura. Sebbene appaia improbabile, potrebbe anche darsi che i temoli di un tempo avessero quel profumo, quelli d'oggi no di certo. Tant'è che maggior credito e più vasto consenso riceve ora l'odore di anguria o di cetriolo, tal quale quello posseduto da diverse specie di pesci, quali lo sperlano *Osmerus eperlanus* o il "temolo" australiano *Prototroctes maraena*, e altri ancora, odore accertato anche tramite analisi gascromatografica con spettrometria di massa (Berra *et al.*, 1982). Ma qui - essendo controversia legata al nostro odorato, senso quanto mai soggettivo, non di rado inadeguato e fallibile - ci troviamo nel campo dell'opinabile. Il profumo del temolo, pur essendo di relativa importanza, ha dato luogo a dispute annose, finora senza esito soddisfacente, sicché per adesso non resta che affidarsi alla conciliante conclusione che il temolo possiede una fragranza distintiva quasi tutta sua (Sabbadini, 1989a).

Le origini del temolo non sono state ancora chiarite e accertate. Come è noto, uno dei mezzi per risalire alle origini di un organismo vivente è costituito dallo studio dei fossili, purché questi siano significativi e presenti in più di un'epoca.

Ebbene, per varie cause, i pesci d'acqua dolce posseggono scarse vestigia fossili, per lo più uniche e costituite da frammenti di poca o scarsa utilità. Il temolo, e quindi i suoi affini (Salmonidi o Salmonoidei), non fanno eccezione: i reperti validi riferibili a questo gruppo di pesci sono molto pochi e presentano ampi vuoti di tempo tra loro, come quello di 25-30 milioni di anni trascorso fra Eocene e Miocene (Berg, 1965; Caccutt, 1979; Behnke, 1991, 1992, 2002).

Figura 1.1 - Esemplare-tipo di temolo europeo, maschio. (Disegno).



Sicché anche il rinvenimento in Boemia nei giacimenti del Miocene (risalenti a 20-25 milioni di anni fa) di quello che venne subito denominato *Protothymallus*, attribuendogli il titolo di progenitore del temolo, sembra di scarsa utilità. In seguito si sarebbe infatti rivelato di incerta, discutibile assegnazione, potendo ricevere tutt'al più quella di antenato dei corègoni, oppure degli sperlani (BERG, 1965, Cacutt, 1979). Il resto fossile più antico noto di Salmonide è l'*Eosalmo driftwoodensis* della Columbia britannica, esponente di una specie che visse 45-50 milioni di anni fa; ma è probabile che i componenti la Famiglia siano ben più vecchi, in quanto gli studi portano a concludere che le tre Sottofamiglie dei Salmonidi, cioè Coregonini, Timallini e Salmonini esistevano, già separate da tempo, 50 milioni di anni fa (Behnke, 1991, 2002).

Comunque sia, conviene ritornare al temolo europeo e in particolare a quello italiano, limitando le considerazioni soprattutto a un periodo relativamente più vicino a noi, quello trascorso a partire da circa un milione di anni fa. Questo perché pur non sapendo con certezza dove, come e quando abbia avuto origine [sebbene si affaccia l'ipotesi di due regioni: quella danubiana e quella baltica, con successiva evoluzione sul posto (Persat *et al.*, 1978)], il temolo di oggi si rifinisce e si diffonde in seguito agli eventi succedutisi nell'era Quaternaria o Antropozoica. Sebbene si parli di eventi climatici accaduti anche in precedenza [come quello del Precambriano, 3500 milioni di anni fa; quello del Carbonifero, 320 milioni di anni fa; da ultimo quello capitato tra un milione e mezzo e un milione di anni fa (Donau ), durato appunto 500 mila anni], è in questa era a noi più vicina che si susseguono quattro intensi periodi glaciali principali (Günz, Mindel, Riss e Würm), episodi che hanno interessato le terre emerse dell'emisfero settentrionale dal Polo fin verso le medie latitudini, Alpi comprese (fig. 1.2). Queste fasi, intervallate da pause di clima mite o caldo addirittura, e da

**Figura 1.2 - Terre emerse ed estensione dei ghiacci in Europa durante il periodo würmiano, con indicazioni riguardanti il precedente periodo del Riss.**



periodi glaciali minori per intensità e durata, unitamente agli ultimi impulsi di sollevamento delle Alpi, hanno contribuito in modo determinante, creando e distruggendo, alla formazione di quello che sarà l'aspetto successivo e odierno delle terre emerse e della loro idrografia, alla elaborazione e alla distribuzione della fauna ittica. Nel corso della lunga durata di ciascuno dei quattro episodi glaciali (rispettivamente, dal più antico a quello più recente, 150.000, 100.000, 80.000 e 65.000 anni) l'aspetto e l'estensione delle terre emerse erano profondamente diversi da quelli d'oggi: gli eventi glaciali hanno provocato, tra l'altro, ripetute oscillazioni del livello dei mari e, di conseguenza, della porzione di terre emerse. È così capitato che nell'attuale Canale della Manica pascolassero i cervi e che la platea continentale si affacciasse sul Mare del Nord con una

linea di costa che andava dalle attuali isole Shetland alla Norvegia. E proprio qui sfociavano due dei grandi sistemi fluviali che erano venuti a formarsi, dei quali resta traccia sul fondo marino: il Fiume del Mare del Nord, costituito dalla estensione del Reno (che quindi poteva avere per affluenti ben più corsi d'acqua di oggi, compresi quelli dell'Inghilterra, come il Tamigi e specialmente il fiume Humber, contea di York, costa orientale) e il Fiume Baltico, che accoglieva non solo le acque fluviali scandinave ma anche quelle dei Paesi che oggi si affacciano sul Baltico, acque che tuttora ospitano il temolo (fig. 1.3). Il terzo grande sistema idrico è quello del Danubio, sistema di straordinaria importanza (Rolt, 1905, Carter Platts, 1939; Varley, 1967, Cacutt, 1979, Gardiner, 2001). Infatti se tutti e tre hanno formato degli indispensabili rifugi glaciali per tante specie ittiche, quello del Danubio è risultato ancor più essenziale, stante il fatto che le glaciazioni hanno interessato soltanto le sue acque di testa o poco più. Reno e Danubio poi ebbero modo di instaurare e interrompere più volte delle connessioni tra loro e con altri fiumi (il Reno specialmente con Loira e Rodano, ad esempio): insomma tutto ciò contribuì in modo determinante alla conservazione, alla evoluzione e alla diffusione della odierna fauna ittica d'acqua dolce (Persat *et al.*, 1978; Cacutt, 1979; Koskinen *et al.*, 2000).

Arrivando finalmente all'Italia, al bacino adriatico e a quello padano, è successo che il sollevamento della catena alpina e la formazione dei suoi versanti ha definitivamente interrotto le vie d'acqua - più volte formatesi nel corso delle ere geologiche, e da ultimo favorite anche dal carsismo - che lo mettevano in comunicazione con la vicina area danubiana (fiume Sava): i pesci presenti, temolo compreso rimasero così geograficamente isolati (Persat *et al.*, 1978, Bianco, 1987, 1992, Banarescu, 1990). Le ripetute oscillazioni del livello dell'Adriatico, susseguenti al ripetuto formarsi e dissolversi di immense fiumane e calotte di ghiaccio, alte spesso 900 e 1000 metri (quali: il ghiacciaio del Ticino; della Valtellina; quello retico o atesino; del Tagliamento), oltre a determinare il percorso del paleo-Po (fig. 1.4) hanno favorito la formazione di vaste lagune costiere - pure lungo la Dalmazia centro-meridionale, il Montenegro e l'Albania - creando ambienti e condizioni tali da consentire, tra l'altro, la speciazione e la diffusione della trota marmorata (Sommani, 1961, Sabbadini, 2000a, 2003a). Quanto al temolo, qui ha assunto caratteristiche sue proprie, frutto di una segregazione abbastanza protratta nel tempo e tale da permettere la formazione di quella che ragionevolmente si può definire una *razza geografica* (Jankovič, 1960, 1964). Perciò, pur essendo la denominazione di adriatico senz'altro accettabile (risultando però ben più valida per la marmorata, stante il suo areale di diffusione non limitato al bacino del



Figura 1.3 - Terre emerse e percorso del Fiume del Mare del Nord durante le glaciazioni, con cenno del Fiume Baltico. (Disegno schematico).

Figura 1.4 - Linee di costa dell'Italia durante il periodo würmiano e percorso del fiume Po e dei suoi affluenti.



Po, ma comprendente pure alcuni corsi d'acqua istro-dalmati e albanesi, adriatico appunto), appare tuttavia esorbitante rispetto al territorio di diffusione di questo temolo, passata e presente, per cui quella di padano sembra più coerente e da preferire, in quanto (fig. 1.4) nel corso di massima espansione dell'ultima glaciazione anche l'Adige, il Brenta, il Piave, il Livenza, il Tagliamento, l'Isonzo e altri ancora, compresi quelli dell'Istria e della Dalmazia, che oggi giungono direttamente in mare, allora erano tutti affluenti di sinistra del fiume Po (paleo-Po), che sfociava in Adriatico più o meno a metà strada tra le attuali città di Ancona e di Pescara (Sommani, 1961).

La filogenesi e la classificazione dei Salmonidi sono tuttora oggetto di dispute accese (Osinov e Lebedev, 2000); per concludere tuttavia, e quale esempio della disparità di vedute in proposito, la posizione sistematica del temolo presenta almeno due versioni. La prima (che sembra andare per la maggiore) è:

Ordine: **Clupeiformi**

Famiglia: **Salmonidi**

Sottofamiglia: **Timallini**

Genere: *Thymallus* (Cuvier 1829)

Specie: *Thymallus thymallus* (Linnaeus 1758)

Le altre Sottofamiglie sono: Salmonini (salmoni, trote e salmerini) e Coregonini (corègoni).

La seconda versione propone il suo trasferimento dalla famiglia dei Salmonidi ad una specifica dei Timallidi, perché tra le ossa che compongono il cranio il temolo non possiede l'orbitosfenoide, presente invece nei Salmonidi (Jankovič, 1964, Berg, 1965):

Ordine: **Clupeiformi**

Subordine: **Salmonoidei**

Famiglia: **Timallidi**

Genere: *Thymallus* (Cuvier 1829)

Specie: *Thymallus thymallus* (Linnaeus 1758)

Le altre Famiglie sono: Salmonidi (salmone, trote, salmerini) e Coregonidi (corègoni).

Comunque sia, si tratta del temolo europeo, distinto da altri, che vivono in altre parti dell'emisfero nord, essendo pesci assenti in quello sud. I temoli - che costituiscono un genere importante, vicino a quello dei corègoni, similmente ai quali posseggono grandi squame - sono tutti di aspetto abbastanza somigliante, tanto che non c'è ancora completo accordo sulla loro distinzione in specie (ed eventuali sottospecie). Una delle più recenti revisioni della sistematica del temolo propone la seguente classificazione, che identifica cinque specie e quattro sottospecie di temolo, e precisamente: *Thymallus thymallus*, con le sottospecie *Thymallus thymallus thymallus* (temolo europeo), *Thymallus t. arcticus* (Siberia), *Thymallus t. signifer* (Alaska centrale e Canada), *Thymallus t. mertensi* (bacino dei fiumi Anadyr, Kamchatca, Alaska costiera); poi *Thymallus brevirostris* (Mongolia nord-occidentale), *Thymallus nigrescens* (lago Khövsgöl), *Thymallus grubei* (bacino del fiume Amur), *Thymallus baicalensis* (lago Bajkal) presente in due varietà, una scura d'acque litorali e una chiara d'acqua profonda (Pivnička e Hensel, 1976; Schöffmann, 2000).

Esiste però una tendenza a semplificare, e si conviene che ci siano due specie dall'esteso areale, il temolo europeo *Thymallus thymallus* e il temolo artico

*Thymallus arcticus* che si trova sia in Asia sia in Nord America; inoltre una sola specie ancora, limitata ai Monti Altai, il temolo mongolo *Thymallus brevirostris*. Impregiudicata resterebbe la posizione delle altre forme, come quella di alcuni ceppi, quali il *Thymallus montanus* e il *T. tricolor* (probabilmente estinto) del nord America (Broughton, 1989, 2000; Gardiner, 1989, 2000).

Quanto al temolo presente in Friuli e nell'Isonzo e affluenti, e nel resto dell'Italia settentrionale (bacino padano), cioè di corsi d'acqua tributari dell'Adriatico, è ovvio che si tratti di temolo europeo. Ma occorre fare una distinzione: al temolo originario, indigeno, per opera dell'uomo si è prevalentemente aggiunto quello proprio dei corsi d'acqua d'oltralpe tributari del Mar Nero, cioè danubiani, il temolo di ceppo danubiano appunto, oggetto di ripetute immissioni. Ma non sono mancati anche altri apporti con utilizzo del ceppo baltico-atlantico. Più avanti saranno indicate le differenze tra forma e forma.

## 2. Distribuzione

In Europa la distribuzione del temolo (ma in diverse acque è stato introdotto dall'uomo) va dal Regno Unito (Irlanda esclusa) agli Urali e dalla Scandinavia al nord Italia e ai Balcani, avendo quale limite estremo a sud il fiume Luča (che scorre a 1.000 m s.l.m.) e il lago Plavsko, in Montenegro, ai confini con l'Albania.

In Italia si trova in Val d'Aosta, Piemonte, Liguria, Lombardia, Veneto, Trentino-Alto Adige e Friuli Venezia Giulia; è stato introdotto, fra l'altro, in Emilia Romagna, in Umbria e nel bacino del Tevere.

Dal rapporto redatto per l'annuale Assemblea dall'Associazione THYMALLUS (Relazione del Presidente Di Biase, Sansepolcro, 11 dicembre 2004) si apprende, procedendo da ovest a est, quanto segue (dato 2004, ricordando che in alcuni casi non è stato rilevato il ceppo, in altri è evidenziata la presenza del ceppo padano).

- fiume PO: sopra Torino, temolo in moderata ripresa. La riproduzione del 2003 ha dato buoni frutti, evidenziati dalla presenza di giovani temoli; stando ai primi dati raccolti, sembra si possa dire altrettanto di quella del 2004. A valle di Torino la situazione presenta aspetti sconfortanti: nel comune di Villafranca Piemonte e in quello di Carmagnola, dove fino a poco tempo fa era abbondante, ora il temolo è soltanto presente. Piogge alluvionali e lavori in alveo hanno alterato l'habitat, rendendo arduo o impossibile l'accesso agli affluenti e, quindi alle zone di riproduzione. Anche la costante presenza in fitta schiera dei cormorani rende per ora difficile una significativa ripresa.
- torrente ÁVETO (Liguria): consistenza ridotta ai minimi termini; si sta operando per la reintroduzione.
- fiumi NERA (Umbria) e VELINO



1.1

(Lazio): non si hanno informazioni.

- fiume TEVERE: è stato introdotto nella *tail-water* a valle della diga di Sansepolcro (alto Tevere) con eccellenti risultati.
- fiume MAIRA (Piemonte): perdura l'assenza di temoli, né si assiste più neanche alla risalita per la riproduzione.
- risorgiva CANTOGNO (Piemonte): possiede ancora una ben strutturata popolazione, anche se non abbondante. Sia nel Po che nel Cantogno le popolazioni sono di ceppo padano.
- torrente PELLICE (Piemonte): le alluvioni e i susseguenti lavori in alveo hanno banalizzato il percorso e sconvolto l'habitat; tuttavia un campionamento eseguito in novembre del 2003 anno ha evidenziato una ricca presenza di temoletti nati nello stesso anno per un tratto di circa 6 km a monte della confluenza con il Po. Anche qui permane la minaccia dei cormorani.
- torrente CHISONE (Piemonte): dai campionamenti effettuati il temolo è risultato assente; continui interventi in alveo rendono per ora l'ambiente totalmente inadatto a qualsiasi ipotesi di reintroduzione.
- torrente CHIUSELLA (Piemonte): la situazione è disastrosa; a monte della diga di Ponte dei Preti, dove era relativamente abbondante, il temolo è assente; a valle resiste ancora con presenze sporadiche. Pesante presenza di pescatori che trattengono il pescato.
- torrente ORCO (Piemonte): si ha motivo di nutrire qualche tenue speranza di ripresa del temolo in quanto si sono rarefatti gli interventi in alveo; per ora è estremamente raro.

• torrente STURA di LANZO e di VIÙ (Piemonte): entrambi possiedono una discreta popolazione di temolo, di ceppo padano, però soggetta alla predazione invernale dei cormorani e ai soliti pesanti lavori in alveo. Meriterebbe ben più considerazione di quella assai scarsa finora accordatagli dalle competenti Autorità.

• torrente DORA: nel tratto che scende dopo la Valle d'Aosta, il temolo (ceppo danubiano, immesso anni fa nell'alto corso) è presente in buona consistenza quasi fino al Po; nei complessi meandri di canali che nascono dalla Dora piemontese si sono trovati temoli padani.

• fiume SESIA: in recupero numerico appena sotto Varallo e per un buon tratto; altrettanto a monte, dall'altezza di Scopello e per alcuni km a valle fino alla gola dei Dinelli. Fervono molte iniziative volte alla tutela e all'incremento del padano temolo valesiano.

• torrente STURA di DEMONTE (Piemonte): temoli (e trote) praticamente scomparsi; situazione drammatica per

1.2



continui lavori in alveo negli ultimi anni; pesante la presenza invernale dei cormorani.

- torrente GESSO (Piemonte): anche se un tempo era sporadicamente presente, ora è del tutto scomparso.
- fiume DORA BALTEA (Valle d'Aosta): buone le presenze da Verrès a valle; sembra in aumento e, in alcuni tratti, abbondante.
- fiume ADDA (Lombardia): anche se dalla diga di Ardenno a valle, fino al lago di Como, il temolo si è estremamente rarefatto e in certi tratti addirittura scomparso, a monte la situazione migliora, anche per le immissioni effettuate con materiale indigeno: ottime sembrano le possibilità future.
- fiume MERA (Lombardia): temolo in netto recupero, grazie anche alle immissioni con materiale prelevato dal torrente SPOL di Livigno.
- fiume TICINO: proseguono le immissioni da parte dell'Ente Parco nel tratto di competenza, ma non si hanno dettagli in merito; di tanto in tanto sono segnalate catture.
- fiume TICINO svizzero: sono ancora presenti temoli padani, sia pure in numero esiguo, sopraffatti da temoli d'oltralpe e da ibridi.
- fiume ADDA basso: è segnalata la presenza di limitati gruppi di temoli nel Lodigiano.
- fiume CHIESE (Lombardia): discrete presenze, localizzate, con caratteri di stabilità.
- fiume OGLIO (Lombardia): ci sono ancora presenze stabili, purtroppo separate da molte dighe.
- fiume ADIGE: la consistenza del temolo è in progressivo aumento, toccando già livelli notevoli; incombe la minaccia cormorani.
- fiume NOCE (Trento): anche qui i temoli sono moltissimi.
- fiume AVISIO (Bolzano): temolo ancora discretamente presente.
- fiume RIENZA (Bolzano): situazione veramente ottimale.
- fiume AURINO (Bolzano): presenze confortanti.
- fiume SARCA (Trento): presenza ottimale; pesa la minaccia dei cormorani
- fiume BRENTA: temolo in evidente ripresa.
- fiume ASTICO: presenza crescente un po' ovunque.
- fiume PIAVE: temolo in timida crescita; permane il rischio di prelievo invernale da parte dei cormorani.

**Per quanto riguarda la distribuzione e la consistenza del temolo nelle acque friulane, si veda al Capitolo 4 - Distribuzione**



1.3

### 3. Morfologia

Nell'affrontare la descrizione dell'aspetto esteriore, cioè delle forme e dei colori, va tenuto ben presente che si tratta di materia quanto mai volubile, mutevole. L'aspetto di un pesce è legato all'ambiente (natura e colorazione del substrato, limpidezza e regime dell'acqua, ad esempio) e alle sue numerose, variabili componenti, abiotiche e biotiche, all'età, al sesso, alla alimentazione, al clima e alle stagioni, al ceppo di appartenenza, alla latitudine, alla altitudine, al momento dell'esame, tanto per citare alcuni dei fattori che lo determinano. Ci sono reali e statisticamente significative differenze in molti caratteri morfologici, non solo tra popolazioni di fiumi appartenenti a bacini fluviali diversi, geograficamente distanti fra loro, ma anche tra popolazioni di fiumi appartenenti allo stesso bacino, fiumi poco distanti l'uno dall'altro. Questo indica una grande plasticità degli aspetti fenotipici del temolo in generale (Jankovič, 1960, 1964), aspetti che, pur rientranti nello standard di specie, mostrano differenze perfino individuali.

Ciò premesso, si può dire che il temolo presenta un capo piccolo e un corpo slanciato, elegante (il che non vieta l'esistenza di individui e di ceppi di temoli alquanto tozzi!), quasi rettilineo inferiormente e col dorso decisamente convesso, possente negli adulti, moderatamente compresso lateralmente e ricoperto - eccettuato il capo, la zona giugulare e intorno all'inserzione delle pinne pettorali - da squame grandi e spesse, embricate in modo da assumere una foggia esagonale, saldamente fissate e allineate in modo da suggerire una striatura longitudinale.

Blachuta *et al.* (1986) hanno stabilito che nel temolo la formazione delle squame è correlata alla lunghezza corporea, non all'età; essa inizia, ad una lunghezza standard del corpo di 28.0 mm lungo la linea laterale, a partire da dove questa comincia subito dopo il capo; la formazione procede fino alla coda e poi esordiscono le righe al di sopra e al di sotto della linea stessa, partendo dalla zona che sta tra la pinna dorsale e quella anale; la formazione termina quando la lunghezza del corpo raggiunge i 54.0 mm.

Caratteristica, ma non esclusiva - perché la si trova anche nell'affine corègono, che deve il suo nome proprio a questa particolarità, e in altri pesci ancora, talvolta anche nei salmoni e nelle trote - è la forma della pupilla (figura 1.6), che non è tonda, ma piriforme o a foggia di mandorla, appuntita verso il muso e un po' in basso (Menzebach, 1966; Sabbadini, 2000c, 2001b). La bocca è piccola e trasversale, con labbro inferiore un po' arretrato, talché risulta leggermente rivolta in basso, fornita all'interno di poco percepibili, piccoli e deboli denti sulle mandibole, sul vomere e sul palato. Notevole è la pinna dorsale, alta e allungata, a margine libero convesso, che nel maschio costituisce carattere sessuale secondario, seguita da quella adiposa, ben sviluppata; la pinna caudale è biloba.

La colorazione - che anzitutto deve assolvere il compito di mimetizzare, adeguandosi all'ambiente e al suo continuo mutare, e poi servire quale segno di riconoscimento e quale mezzo di comunicazione intraspecifici - assume, come già accennato e per i motivi addotti, aspetti assai variabili nel tempo e da luogo a luogo (talora anche lungo lo stesso corso d'acqua), essendo comunque il risul-



**Figura 1.6 - Disegno del capo di temolo con evidente la caratteristica forma della pupilla.**

tato della interazione tra geni e ambiente. In generale, il corpo del temolo presenta una livrea di base chiara e sobria, dalla tinta grigia dominante. Significative al riguardo le denominazioni, viste sopra, di *Umbra*, *Äsche*, *ombre* e *grayling* (*umber*, nell'inglese di un tempo) che evocano appunto il grigio, il grigio della cenere e dell'ombra; ma sia il vocabolo latino, sia quello inglese, oltre che a ombra si riferiscono pure a un colore: il terra d'ombra, come ben sanno gli artisti. Questa colorazione di base è variamente ravvivata però da tinte scure e perfino brillanti, in particolare nel periodo riproduttivo e nei maschi, ma non solo; nello stadio giovanile poi, sui fianchi e sul dorso presenta, allineate o variamente disposte, delle macchie molto scure, anche estese, denominate macchie *parr*.

Trascurando quindi la colorazione del temolo europeo (per la quale sono a disposizione numerosi riferimenti in letteratura: Seeley, 1886; Rolt, 1905; Platts, 1939; Gossot, 1946; Schindler, 1957; De Boisset, 1958; Jankovič, 1960, 1964; Spillman, 1961; Ladiges e Vogt, 1968; Holčík e Mihálik, 1970; Muus e Dahlstrom, 1971; Lusk e Skagel, 1978; Witkowski *et al.*, 1984), merita dedicarsi a quella del nostro temolo, quello padano o adriatico, quello friulano, un po' diverso, come già accennato in precedenza, da quello d'oltralpe, evidenziando infine tali differenze.

Il dorso e la parte superiore del capo si presentano di colore sabbia o olivastro, tendente al grigio fino a quasi nero-blu-verde scuro, colori che sfumano sui fianchi verso il bianco del ventre. Sui fianchi, caratterizzati dalle linee orizzontali suggerite dalla disposizione delle squame, linee sottolineate dall'addensarsi di pigmento più scuro ai margini superiore e inferiore delle squame stesse, il grigio tenue può essere tinto di celeste chiaro e verso il ventre, attorno all'inserzione delle pinne toraciche, pelviche e anale, mostrare qualche cenno di dorato. Sempre sui fianchi, di solito su entrambi e sulla porzione anteriore, al di sopra o al di sotto della linea laterale, oppure sia sopra che sotto, possono esserci delle macchioline di forma irregolare, molto scure o decisamente nere, poste in numero assai variabile tra una fila di squame e l'altra (da non confondersi con le ampie macchie *parr* dei giovani temoli, di foggia varia e variamente disposte sul dorso e fianchi). Queste macchioline negli adulti sono stabili nel tempo, per cui possono servire quale marca individuale, di popolazione oppure di ceppo (Persat, 1982; Sabbadini, 1987). Le pinne toraciche, pelviche e anale sono grigio-giallastre, mentre la caudale è grigia o grigio-scura, più o meno tinta di azzurro-blu o con riflessi di tale colore.

La dorsale, pur essendo di impianto simile nei due sessi, nella femmina è chiara, quasi smorta e di relativamente ridotte dimensioni; nel maschio invece si presenta alta, allungata e appuntita all'indietro (figura 1.7), variopinta per la presenza di contrasto tra il colore dei raggi rispetto a quello presente sulle membrane interradiali, per lo più chiaro il primo e marcato il secondo, con prevalenza di tonalità rosse e blu-azzurre. Uno dei modelli mostra queste tinte fredde disposte a guisa di fiammate che partono dal basso e finiscono per lambire la lista rosso amaranto o mattone caldo del margine superiore (foto 1.4); altri modelli, tra i tanti, presentano

♂



♀



**Figura 1.7 - Dimorfismo sessuale nel temolo: pinna dorsale del maschio (in alto) e della femmina (in basso).**



1.4

Foto N. Di Biase

invece una disposizione di queste tinte, in tutto o in parte, invertita. Inoltre, la dorsale è percorsa orizzontalmente da tre e più file staccate, regolari o irregolari, parallele o meno, di macchie scurissime, nero-blu, spesso a forma di losanga oppure di aspetto ovaleggiante (ocelli); il tutto può essere sede di gradevoli iridescenze. La pinna adiposa è grigia, talora con orlo superiore decisamente azzurro (Bruno, 1987; Sabbadini, 1998b; Forneris *et al.*, 1990; Gandolfi *et al.*, 1991; Gentili *et al.*, 2001).

Durante il periodo riproduttivo la femmina conserva una colorazione chiara, mentre il maschio diventa scuro, affumicato. Le tinte vivaci si fanno più distinte e iridescenti; in entrambi i sessi poi compaiono sulle squame del peduncolo caudale dei minuscoli bottoni cornei biancastri (“tubercoli nuziali”, caratteristica presente in analoga circostanza ma in altre zone del corpo, in molti Ciprinidi, ad esempio) che in seguito vengono eliminati per caduta (Witkowski *et al.*, 1984; Sabbadini, 1998b; Gentili *et al.*, 2001).

Rispetto a quello nostrano i temoli d’oltralpe si distinguono (foto 1.5):

- per avere le squame di dimensioni minori (quindi in numero maggiore lungo la linea laterale);
- per la presenza sulla candida membrana branchiostega di una macchia sub-opercolare tonda, nerastra o decisamente nera, di discrete dimensioni, posta sulla verticale calata dall’occhio;
- per la presenza sui fianchi, nella seconda metà del corpo, di una ampia macchia

**Sopra** - Temolo d’oltralpe (Sava)

**Sotto** - Temolo nostrano (Isonzo)

1.5



irregolare di colore rossastro, vinaccia, più vistosa ed estesa verso la coda nei maschi, legata al periodo riproduttivo, in quanto nel resto dell'anno talora si riduce a un alone, a un accenno o scompare addirittura (Jankovič, 1960, 1964; Svetina e Verce, 1969; Witkowski *et al.*, 1984);

- per la colorazione di base grigio giallastra; il dorso è olivastro più o meno scuro o bruno; i fianchi sono percorsi da una banda giallo-dorata; sulla pinna dorsale predominano le tinte rosse; la pinna adiposa ha spesso il margine superiore rossastro; le pinne pari sono giallo rosate, quella caudale è giallo arancione o decisamente rossa (foto 1.6)

Esistono inoltre altre differenze, come quelle di carattere meristico, quali il numero dei raggi delle pinne pettorali o il numero dei ciechi pilorici, e altre ancora, oggetto di indagini di laboratorio (Jankovič, 1960, 1964; Povz, 1987 citato da Jesenšek e Šumer, 2004).

Oggi in Italia e quindi anche in Friuli molti dei temoli presenti appartengono a questo tipo transalpino oppure sono ibridi, frutto del suo incrocio con il temolo nostrano; ciò è testimoniato anche dalla presenza di livree intermedie e accertato mediante analisi genetiche (Gentili *et al.*, 2001; Ocvirk e Budihna, 2001; Jesenšek e Šumer, 2004).



1.6

Foto A. Sabbadini

#### 4. Genetica e genetica di popolazioni

Oltre a quella palesata dall'aspetto esteriore e dai caratteri meristici, l'esistenza di una sostanziale differenza tra il temolo danubiano e quello padano è confermata dai risultati delle analisi genetiche (Snoj *et al.*, 1999; Sušnik *et al.*, 1999; Gentili *et al.*, 2001) metodo di indagine raffinato e determinante, da tempo auspicato (Sabbadini, 1988, 1989b, 2000b), prezioso ausilio per lo studio dell'origine, evoluzione e tassonomia dei viventi, strumento indispensabile per capire il genoma e il pool genico, pure ai fini di una corretta gestione del patrimonio ittico e della pesca.<sup>1</sup>

Per citare alcuni dei risultati più significativi di queste analisi, esiste una netta distinzione tra i temoli appartenenti alle popolazioni dei grandi bacini dei fiumi Reno/Meno, Elba e Danubio in Baviera (Gross *et al.*, 2001); altrettanto dicasi tra quelle dei versanti nord e sud delle Alpi e fra corsi d'acqua diversi in Austria (Uiblein *et al.*, 2000); tra quelle del Reno, Rodano e Loira in Francia (Persat, 2001), differenti da quelle pertinenti al bacino del Po in Svizzera (Polli, 2001); tra quelle della Russia nord-occidentale, della Finlandia, dell'Estonia, della Germania, della Danimarca, della Polonia, della Svezia e della Norvegia (Koskinen *et al.*, 2000); in tutti gli ambiti, stante il notevole attaccamento del temolo al suo ambiente, assai decisa è risultata la diversità genetica pure tra popolazioni di

<sup>1</sup>Per una completa consultazione si vedano i lavori di:

Allendorf e Utter (1979);  
 Ryman e Utter (1987);  
 Sabbadini (1989b, 1998a, 2000b, 2003b);  
 Bouvet *et al.* (1990);  
 Baglinière e Maise (1991);  
 Ferguson e Thorpe (1991);  
 Behnke (1992, 2002);  
 Mattews e Thorpe (1995);  
 Persat (1996);  
 Persat e Eppe (1997);  
 Altukov *et al.* (2000);  
 Koskinen *et al.* (2000, 2001, 2002);  
 Gross *et al.* (2001);  
 Uiblein *et al.* (2000);  
 Hallerman (2003);  
 Hendry e Stearns (2004).

corsi d'acqua molto vicini tra loro, magari un tempo oppure tuttora comunicanti (Bouvet *et al.*, 1990; Koskinen *et al.*, 2001, 2002). Infine si è riscontrata la presenza, anche abbondante, di ibridi, frutto di un disordinato incrocio fra ceppi di varia origine centroeuropea, persino scandinava, ceppi introdotti dall'uomo per ripopolamento (Uiblein *et al.*, 2000, 2001a, 2001b; Persat, 2001; Polli, 2001; Ocvirk e Budihna, 2001; Gross *et al.*, 2001; Jeseňsek e Šummer, 2004).

Per quanto riguarda le popolazioni italiane oggetto di una recente indagine (Gentili *et al.*, 2001), è emersa l'esistenza di diversità genetica tra i temoli indigeni dell'Adige, dell'Adda e del Sesia; ha trovato conferma la distinzione tra questi e quelli danubiani o d'oltralpe in genere; infine, si è manifestata la presenza più o meno copiosa di ibridi che, purtroppo, stanno sostituendo o hanno già sostituito, unitamente al temolo danubiano puro, quello nostrano, in alcune località da considerarsi estinto.

Per una razionale opera di conservazione e gestione del temolo, ne conseguono alcune scelte e indicazioni operative categoriche: a) effettuare la caratterizzazione genetica delle popolazioni di temolo presenti nella regione di competenza; b) in base ai risultati così ottenuti, unitamente a quelli concernenti lo stato specifico di ogni popolazione e del rispettivo ambiente, decidere sulla necessità o meno di supporto e sulla qualità dello stesso; c) evitare assolutamente l'inquinamento genetico, prodotto dalla pratica incontrollata della transfaunazione, ancor di più quello dovuto agli estemporanei ripopolamenti effettuati con materiale ittico reperito in commercio; d) se è proprio indispensabile effettuare delle immissioni, usare soggetti provenienti dal medesimo corso d'acqua, dal medesimo bacino, rispettando la più stretta affinità genetica.

L'imperativo categorico è quello di conservare la biodiversità tramite la conservazione della integrità delle popolazioni, obiettivo che coincide, tra gli altri, con quello voluto dai pescatori. Oggi - grazie ai continui progressi, come era fin troppo facile prevedere (Sabbadini, 2003b) - le difficoltà e soprattutto le spese riguardanti le indagini genetiche, anche quelle di natura molecolare, sono ridotte a livelli relativamente modici, e lo saranno ancor di più di giorno in giorno (Dawkins, 2004).

Se così è, non esistono più ostacoli per introdurre la genetica di *routine* nella gestione del patrimonio ittico e della pesca: trattandosi di una priorità, le indagini in argomento vanno allora correttamente pianificate ed eseguite subito, destinandovi le contenute risorse occorrenti.

**Esemplare tipico di temolo nostrano detto "gobbo".**



1.7

**Esemplare di temolo danubiano.**



1.8

Foto E. Bardius

## 5. Ecologia

La competizione con altre specie, ittiche e non, la predazione esercitata dalle medesime, la temperatura dell'acqua, la quantità di ossigeno disciolto, la velocità della corrente e le caratteristiche del substrato, sono i più importanti fattori ecologici che condizionano la distribuzione del temolo nei fiumi e laghi d'Europa (Jankovič, 1964; Hynes, 1976; Eklöv *et al.*, 1999).

Il temolo, a buon motivo, è considerato un tipico pesce d'acqua corrente fredda, compresi i corsi d'acqua di risorgiva. Però lo si trova anche nei laghi, naturali o artificiali [esempi: lago di Bohinj, Mondsee, di Hallstatter; bacino idroelettrico di Most na Soči, di Kamnik; laghi del nord Europa, finlandesi in particolare; secondo Seeley (1886) e Tortonese (1970) era ben presente nel Lago Maggiore] e si porta in acqua corrente soltanto per la riproduzione, per le prime fasi di crescita e per trascorrervi lo stadio giovanile (Gustafson, 1948; Jancovič, 1964; Dyk, 1984).

Nel Mare di Botnia poi, e in particolare nel Golfo di Botnia, il temolo è addirittura comune nei biotopi costieri oligoalini (= poco salati) e risale i corsi d'acqua e vi permane unicamente per il breve periodo della riproduzione e durante la fase giovanile; gli adulti abbandonano l'acqua dolce subito dopo la conclusione dell'attività riproduttiva; i giovani, raggiunta la taglia prossima ai 10 cm, a fine estate scendono anch'essi in mare; tutti quanti, per il resto del tempo, frequentano le acque salmastre degli estuari e dintorni (Müller e Carlsson, 1983).

In un corso d'acqua alle nostre latitudini, il temolo occupa un settore che, secondo una tradizionale zonazione longitudinale, è stata denominata "zona del temolo" (Huet, 1949, 1954, 1959, 1962). Se prendiamo in considerazione il percorso di un fiume dalle sorgenti al mare, accanto al mutare della sua sezione trasversale e della sua ampiezza, notiamo che cambia quanto a pendenza, natura del substrato, velocità della corrente, profondità, temperatura e limpidezza dell'acqua, assenza o presenza di vegetazione acquatica, e così via elencando. Al variare di queste condizioni corrisponde la mutevole presenza di specie ittiche, che esprimono con la loro esistenza l'appagamento delle loro esigenze vitali. La predetta zonazione (peraltro basata sulle acque dell'Europa occidentale) ha individuato per ciascuna zona, a partire dalle sorgenti, un pesce-guida, emblematico (tabella 1.1): così abbiamo per prima la "zona della trota" (trota fario, accompagnata, all'occasione, dallo scazzone o dalla sanguinerola), poi quella del temolo (accompagnato, tra l'altro, da trota e Ciprinidi reofili, cioè d'acqua corrente), poi quella del barbo (e altri Ciprinidi reofili, che la dominano, ma ancora con la possibile presenza di trota e temolo, almeno nella sua porzione iniziale) e infine quella dell'abramide (Ciprinide che non esiste in Italia, accompagnato da altri, d'acqua calma, e dai loro predatori).

La stessa zonazione si applica, quando ricorrono le condizioni, agli affluenti. Ovviamente ne sono state proposte altre di zonazioni (Illies, 1962; Illies e Botosaneanu, 1963) e senz'altro ne meritano una un po' diversa i corsi d'acqua

**Zona della TROTA**  
trota dominante  
+ event. sanguinerola, scazzone

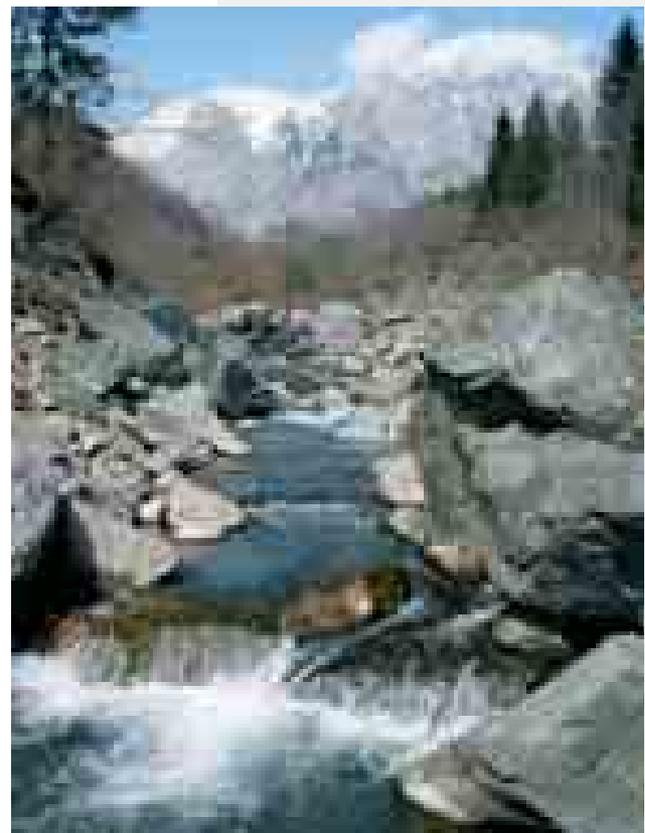
**Zona del TEMOLO**  
temolo e trota  
+ ciprinidi, quali cavedano e barbo

**Zona del BARBO**  
ciprinidi dominanti  
+ trota e temolo

**Zona dell'ABRAMIDE**  
ciprinidi: carpa, tinca  
+ luccio, persico, anguilla

**Tabella 1.1 - Zonazione ittica schematica di un corso d'acqua dalla sorgente alla foce (secondo Huet, 1962).**

**Zona della trota.**



1.9



1.10

**Zona del temolo.**

che ospitano la trota marmorata: questa - pur trovandosi, come è ovvio del resto, a partire dalle acque di testa della tipica "zona della trota" al posto della fario - per le sue doti di longevità e grande capacità di accrescimento, spadroneggia proprio nella "zona del temolo" (Sabbadini, 2002b). Per cui più di qualcuno (ad esempio, Forneris, 1992; Stoch *et al.*, 1996) ha proposto di ridenominare questo settore "zona della marmorata" oppure "zona della marmorata-temolo", tanto più che queste due specie hanno qui convissuto benissimo per tanti millenni. In Friuli Venezia Giulia la zona ad abramide" è sostituita dalla "zona a passera".

La "zona del temolo" è in generale caratterizzata da un substrato costituito prevalentemente da ghiaie e ciottoli presenti su ampie e lunghe spianate, sgombre da rifugi e percorse da corrente laminare (in genere poco idonee alla trota, che esige invece la presenza di anfratti, tane e ripari); da una pendenza che va dal 2 al 7 per mille (0,5 - 5 per mille, Persat, 2001), con una velocità della corrente relativamente moderata, deflusso non inferiore 1 m<sup>3</sup>/secondo, temperatura dell'acqua di 18°C e meno, con punte estive non superiori a 24°C (Varley, 1967).

Tanto per fare un esempio concreto, una indagine condotta su ben 23 corsi d'acqua da temolo austriaci ha fornito i seguenti risultati: altitudine da 350 a 1050 metri; ampiezza media del letto bagnato da 5 a 40 metri; temperatura massima, da 11,6 a 22,5°C, media estiva da 8,6 a 16,5°C, media annuale da 4,9 a 11,2°C; velocità della corrente 0,45 - 1,49 m/s in superficie, tutti valori che stanno all'interno del *range* ottimale per il temolo (Huet, 1959; Uiblein *et al.*, 2001a, 2002).

Circa gli aspetti chimici, il temolo, sebbene un po' meno esigente della trota, richiede tuttavia acqua di buona qualità, con concentrazioni di ossigeno disciolto tra 7 e 10 mg/l. Sensibile all'inquinamento industriale, tollera un certo grado di eutrofizzazione o inquinamento organico (purché non comporti un eccessivo calo dell'ossigeno disciolto), una salinità inferiore al 4 per mille e un pH fino a 5,5 (Koskinen *et al.*, 2000; Gentili *et al.*, 2001; Persat, 1977, 2001).

**Zona del barbo.**



1.11

Siccome anche nel temolo a stadi vitali diversi corrispondono habitat differenti, risulta che, in particolare:

- le larve di temolo rimangono nelle ghiaie per alcuni giorni (la durata dipende dalla temperatura dell'acqua), durante i quali viene riassorbito il sacco vitellino. Dopo l'emergenza, gli avannotti (15-20 mm) si trasferiscono (a valle, se per la riproduzione sono stati utilizzati dei ruscelli affluenti) per andare a disporsi lungo le sponde del corso d'acqua o in provvidenziali rami laterali (golenali, di risorgenza locale, ecc.), in zone qualificate da bassa profondità e velocità modesta, rispettivamente inferiori a 40 cm e da 5 a 20 cm/secondo, nonché da substrato ghiaioso ma con porzioni a granulometria fine, come sabbia o limo. Raggiunta una taglia di 20 - 35 mm gli avannotti frequentano la zona di transizione tra le acque marginali e l'alveo principale, dove stazionano in prossimità del fondo (Jankovič, 1960, 1964; Lusk e Skácel, 1978; Witkowski *et al.*, 1984; Sempeski e Gaudin, 1995b; Gentili *et al.*, 2001; Persat, 2001);
- passati allo stadio giovanile, contrassegnato dalle macchie parr e da una taglia

di 40 - 70 mm, i piccoli temoli si spostano verso il centro del letto del fiume, comunque in zone più profonde (40 - 60 cm) e a corrente più veloce (20 - 40 cm/s sul fondo, 60 cm/s in superficie), con substrato costituito da ciottoli o ghiaia. A partire dalla taglia di 10 cm preferiscono velocità di 0,6 - 1,2 m/s. e una profondità di 0,5 metri rispetto al metro prediletto dagli adulti (Sempeksi e Gaudin, 1995b; Gentili *et al.*, 200; Persat, 2001);

- gli adulti occupano stabilmente la zona centrale del corso d'acqua, con profondità compresa tra 60 e 165 cm, preferendo velocità di corrente prossime a 100 cm/s e substrati grossolani (Calvert, 1995; Sempeksi e Gaudin, 1995a; Uiblein *et al.*, 2000; Mallet *et al.*, 2000; Gentili *et al.*, 2001; Persat, 2001).

Concludendo e riassumendo, il temolo, tipica specie reofila, per conservarsi e prosperare esige:

- 1) **per riprodursi**, luoghi dotati di caratteristiche ben precise nell'ambito di una certa fascia di valori, capaci di conservare le sue uova per tutto il periodo di incubazione, di agevolarne la schiusa, di assicurare il mantenimento delle larve e poi l'emergenza degli avannotti;
- 2) **per crescere**, fino allo stadio adulto, siti pure forniti di condizioni rispondenti al caso;
- 3) **per trascorrere la vita da adulto**, luoghi altrettanto peculiari, distinti per il periodo estivo-autunnale e per quello invernale che, a certe latitudini, può durare parecchi mesi. Nei pesci, trattandosi di animali eterotermi (nei quali cioè la temperatura corporea è all'incirca quella dell'ambiente in cui si trovano), la diminuzione stagionale della temperatura comporta notoriamente il calo del metabolismo e di conseguenza dei tassi di alimentazione, di digestione e di accrescimento; la riduzione della capacità di nuoto; la necessità di economizzare energia (Brown *et al.*, 2001). La importanza dei luoghi di sverno, per sostarvi a lungo per una sopravvivenza soddisfacente, è perciò intuitiva.

Tutti questi luoghi - che si trovano nell'ambito della zona del temolo e che per essere raggiunti possono comportare spostamenti da pochi metri magari a chilometri - non basta che ci siano, ma devono essere accessibili, quando servono, e disponibili per tutto il tempo che occorre (Crisp, 1996, 2000).

Insomma se tutte queste esigenze sono soddisfatte, bene; altrimenti il temolo può vivacchiare, deperire e via via calare fino alla estinzione. Ora la conservazione, l'ampliamento, perfino il miglioramento delle condizioni atte a soddisfare le predette esigenze, la creazione e il mantenimento di una efficace "zona del temolo", sono frutto degli eventi naturali, al pari del loro deterioramento, fino alla loro scomparsa, altrettanto naturale. Ma quanto sia importante, specie purtroppo dal lato negativo, l'interferenza dell'uomo, diretta e indiretta, è superfluo rimarcare: come se non bastassero le calamità naturali, si producono tutti i tipi possibili di inquinamento, si continua a sottrarre o a distruggere, giorno dopo giorno, l'habitat del temolo, si mantiene una pressione di pesca troppo elevata rispetto a quella consentita dalle circostanze. Quale possa essere in queste condizioni l'efficacia dei "ripopolamenti" non abbisogna di qualificazione, senza contare i guai certi o eventuali di cui possono essere fonte (Berrebi, 1997; Laikre, 1999; Fritzner *et al.*, 2001).

Eppure sono quello a cui si pensa subito, e magari si attua al più presto, scorrendo completamente che occorre rimediare le cause e non gli effetti (Stroud, 1986; Ryman e Utter, 1987; Schramm e Piper, 1995; Suter, 1995; Cowx, 1998; Altukhov *et al.*, 2000; Cushing e Allen, 2001; Persat, 2001; Sabbadini, 2002b, Beamont e Hoare, 2003; Hallerman, 2003).



1.12

Zona della passera.

## Il Minimo Deflusso Vitale (M.D.V.)

Mario Specchi

Un qualunque corso d'acqua, dal torrentello di montagna al più grande fiume di pianura, è sede di fenomeni chimico-fisici e biologici. Come esempio, tenteremo di illustrare in modo semplice quanto accade in un torrente di fondo valle alpino. Prima di tutto l'acqua: la portata varia a seconda delle condizioni meteorologiche ed è minima d'estate e d'inverno e massima durante il disgelo ed in autunno. Tra i minimi ed i massimi di portata sono intercalati dei periodi detti di morbida. La temperatura dell'acqua varia con le stagioni: più calda d'estate, più fredda d'inverno però essa dipende anche dalle portate, dalla esposizione al sole e da infiniti altri parametri. L'ossigeno disciolto è in relazione inversa con la temperatura, nel senso che più l'acqua è fredda, maggiore è la sua capacità di sciogliere l'ossigeno atmosferico; non bisogna dimenticare anche l'apporto di ossigeno da parte della fotosintesi clorofilliana attuata dai vegetali, apporto che in alcuni casi è importante. Ai vegetali peraltro quando sono molto abbondanti, in condizioni di eutrofia (grandi quantità di nutrienti generati di solito da fenomeni di inquinamento), vanno imputate condizioni di ipossia durante le ore notturne quando le grandi biomasse vegetali e batteriche non producono ossigeno ma ne consumano nei normali fenomeni respiratori. Anche altri parametri chimico-fisici sono fondamentali e giocano un ruolo essenziale nell'ambiente acquatico: sono per esempio il detrito inorganico in sospensione e quindi anche la trasparenza, il pH, il contenuto in sali minerali, la conducibilità ed altri ancora, spesso alterati purtroppo dalla presenza dell'uomo. Sempre parlando di acque, escludendo per momento i fenomeni biologici che in esse avvengono, è opportuno ricordare che, in realtà, esistono due corsi d'acqua: il primo è quello che scorre nell'alveo l'altro è il corso sotterraneo (in subalveo) che deriva dalla infiltrazione delle acque del corso superficiale. Si tratta di un secondo fiume dalla portata spesso ben più importante di quella del corso superficiale e con minori variazioni, con un letto normalmente più esteso, con acque pure e dalle caratteristiche chimico-fisiche molto costanti perché derivate da filtraggio attraverso i sedimenti del fondo (sabbie e limi) ed anche dall'azione di batteri che vivono nel sedimento stesso. Una delle ricchezze del fiume è proprio l'estensione e la portata del suo subalveo o della falda che va a costituire e che consente la vita alla vegetazione delle rive ma anche a quella di territori ben più lontani (zone boscate adiacenti) e che permette all'uomo di disporre di riserve idriche spesso molto abbondanti e sempre purissime quando le acque di subalveo,



1.13

incontrando uno strato impermeabile, vengono in superficie (sorgive).

Nel fiume vi sono comunità vegetali ed animali sempre in equilibrio tra loro. Tra i vegetali ricordiamo oltre alla vegetazione delle rive anche quella acquatica costituita da piante superiori (le macrofite) e da alghe: da quelle di grandi dimensioni a quelle piccole o piccolissime (microscopiche) unicellulari; d'estate i ciottoli dei torrenti sono ricoperti da una viscosa patina brunastra: si tratta di colonie di alghe microscopiche (diatomee) che si sviluppano favorite da particolari condizioni ecologiche.

Tutte le piante, da quelle delle rive a quelle microscopiche dei fondali, oltre a contribuire alla catena alimentare dei fiumi, provvedono, per esempio, mediante la fotosintesi clorofilliana, alla produzione di ossigeno a spese dell'anidride carbonica favorendo la loro vita (tutte le piante respirano) ed anche quella dei numerosissimi animali che vivono nel fiume o nelle sue vicinanze. Nelle acque correnti sono importanti i macroinvertebrati come consumatori della vegetazione (erbivori), del detrito organico di origine vegetale (detritivori) ed animale come predatori ed, in generale, come partecipanti alla catena alimentare del fiume ai suoi vari livelli.

Le comunità di macroinvertebrati sono formate da organismi animali generalmente di piccole dimensioni e sono costituite da forme larvali di insetti, da molluschi, da vermi (anellidi oligocheti e irudinei per es.), da crostacei (dai piccoli isopodi alle forme di grandi dimensioni quali i crostacei decapodi, i gamberi).

Le popolazioni di macroinvertebrati hanno spesso una grande variabilità qualitativa e quantitativa legata generalmente alle condizioni idrologiche e alla stagionalità. In generale tutte le comunità acquatiche dimostrano una spiccata sensibilità alle condizioni delle acque. Variazioni di temperatura anche minime al di fuori della normale varia-

bilità possono avere delle conseguenze anche drastiche sugli equilibri delle comunità. Ma al fiume sono legati anche altri animali come i pesci e gli anfibi e molte specie di insetti fino ad arrivare, queste volta sulle rive, ai piccoli e grandi mammiferi erbivori e/o predatori che hanno in qualche modo rapporti con il fiume o con le sue comunità. Sembra chiaro, alla luce di quanto è stato detto, che esiste un equilibrio tra i fattori chimico-fisici e quelli biologici. Solo per fare un esempio, una trota depone le uova in un dato tratto del torrente perché “sa” che se anche nei mesi invernali una parte del corso d’acqua andrà in secca per fatti naturali, le sue uova e le larve che ne nasceranno avranno assicurata sempre acqua fresca a purissima e cibo abbondante e adatto.

L’acqua però serve anche all’uomo che la usa per scopi domestici, irrigui e per produrre energia, preziosa e rinnovabile. La richiesta di acqua per scopi domestici e irrigui è sempre in aumento tanto che si cominciano a sentire proposte per il suo risparmio a livello agricolo con l’uso di moderni erogatori che fanno risparmiare grandi quantità d’acqua; si parla sempre più frequentemente delle perdite d’acqua dalle tubazioni degli acquedotti, si parla sempre più di risparmio a livello domestico. Generalmente la gente pensa che la produzione di energia elettrica sfruttando i dislivelli dei corsi d’acqua o costruendo laghi artificiali sia assolutamente gratuita, una volta fatto l’impianto. Non è assolutamente vero: il costo in termini ecologici (molti direbbero che in fondo la perdita di “quattro pesciolini” vale ampiamente la produzione di energia elettrica) ma non solo, è enorme specialmente nelle piccole “centraline” in cui viene sfruttata la naturale pendenza dell’alveo di un breve tratto del torrente - qualche chilo-

metro-. L’acqua viene captata e inviata attraverso un tubo fino alla turbina a valle: quindi è molto veloce perché vengono eliminati gli attriti del fondo, le curve, le buche che in qualche modo diminuiscono la velocità della corrente. Ma quanta acqua si può captare a scopi idroelettrici senza turbare gli equilibri di cui è stato detto? Mentre una volta le captazioni erano totali, drastiche, oggi giorno viene usato l’ M.D.V. (Minimo Deflusso Vitale) misura della quantità di acqua necessaria per consentire una vita normale alle comunità acquatiche e terrestri che hanno rapporti con il fiume. Se il Minimo Deflusso Vitale viene calcolato male, o come è avvenuto fino a poco tempo fa, se si usano solo parametri idrologici in particolare le serie storiche delle portate, prelevando quantità d’acqua superiori alle minime portate registrate negli ultimi trent’anni, se si considera il fiume come un “recipiente” in cui scorre l’acqua ignorando o facendo finta di ignorare che nel fiume ed attorno ad esso esiste la vita, l’M.D.V. è assolutamente errato.

L’M.D.V. però ormai non si basa solamente su dati idrologici ma anche su dati biologici per cui consente la “normale” prosecuzione della vita nei tratti in cui l’acqua viene tolta. Una non corretta sottrazione di acqua infatti comporta una drastica variazione dell’assetto chimico fisico e biologico del fiume. Proviamo a fare qualche piccolo esempio: nei pesci un aumento della temperatura legato ad una diminuzione delle portate, in corrispondenza di un periodo relativamente caldo, cosa che può accadere normalmente, può portare all’insuccesso delle covate, alla morte delle larve per temperature troppo alte o per scarsità di ossigeno (tanto più l’acqua è calda tanto minore è la quantità di ossigeno in essa disciolta) o per mancanza di cibo (sfarfallamento anomalo delle forme larvali di insetti

di cui si nutrono gli avannotti) eliminando nella comunità ittica la classe 0+. In generale la diminuzione della quantità di acqua può comportare modifiche importanti in tutto l’ecosistema, anche a distanze notevoli dal corso d’acqua: basta pensare ad esempio alla estensione ed alla importanza della falda e all’importanza che essa ha, sia per le comunità vegetali ed animali, sia anche per l’uomo.

Quindi i corsi d’acqua possono essere considerati delle fonti energetiche rinnovabili a costo bassissimo senza produzione di anidride carbonica o in generale di gas serra ma è assolutamente necessario sorvegliare che il prelievo sia fatto in modo corretto, considerando i parametri idrologici e quelli biologici e controllando con continuità l’efficienza del corso d’acqua. ■



1.14

### 6. Biologia con cenni di etologia:

#### 6.1 Riproduzione

#### 6.2 Accrescimento

#### 6.3 Alimentazione

#### 6.4 Consistenza popolazioni

### 6.1 Riproduzione

La riproduzione del temolo avviene in primavera, quando aumentano la luce e la temperatura dell'acqua, e il periodo si colloca in genere tra aprile a metà maggio. Inverni e primavere miti la anticiperanno a partire da metà marzo, ritardandola fino a giugno nelle aree settentrionali della Scandinavia, algide e oscure. Di fatto si possono osservare sfasamenti di tempo di più d'un mese da un anno all'altro (Jankovič, 1960, 1964; Ocvirk e Budihna, 2001; Persat, 2001). Il luogo prescelto dal temolo per la riproduzione deve possedere caratteristiche ben precise, che potranno anche variare, in funzione della taglia e da luogo a luogo ma, a quanto risulta, di molto poco.

Se si considerano infatti i parametri fisici richiesti - e cioè: granulometria del letto; velocità della corrente; profondità, portata e temperatura dell'acqua - si trova una variabilità assai stretta. Ne consegue che anche modesti cambiamenti ambientali (figuriamoci poi quelli notevoli!), provocati da interventi sul corso d'acqua (naturali e artificiali) che alterano la portata e la velocità oppure il livello dell'acqua e, di conseguenza, la granulometria del letto e perfino la temperatura, possono arrecare disturbi tali all'attività riproduttiva del temolo, da provocare, come è intuitivo, un declino della popolazione fino alla sua estinzione. Basterebbe ampiamente, dunque, questo solo aspetto a giustificare la rarefazione e la scomparsa localizzate del temolo, lamentate in tutta Europa, e per spiegare la sua ripresa se i fattori ostili si attenuano o scompaiono. Ma va detto subito che tali modificazioni influiscono negativamente pure sul profilo alimentare, perché di solito provocano anche alterazione qualitativa e quantitativa degli organismi di cui il temolo si nutre.

Sembra perciò superfluo sottolineare l'importanza di tenere nella massima considerazione questi parametri, sia nel comprendere i motivi della rarefazione del temolo (e nell'assumere i conseguenti appropriati rimedi), sia nello svolgere l'indagine preliminare occorrente alla reintroduzione o all'introduzione del temolo stesso.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua minori (portata inferiore a 2-3 m<sup>3</sup>/sec durante il periodo di frega), le zone di riproduzione scelte dal temolo sono quelle che hanno un letto costituito prevalentemente da ghiaietto fine (diametro di 1 cm circa), con presenza di poca sabbia e di qualche ciottolo pari o superiore ai 3 cm. Il livello dell'acqua varia da pochissimi cm (tanto che il dorso dei pesci spesso ne esce fuori) ai 20 - 25 cm, fino ad un massimo di 40 cm; la velocità dell'acqua infine va da 0,4 a 0,7 m/sec (Fabricius e Gustafsson, 1955; Vivier, 1958; Müller, 1961; Jancovič 1960, 1964; Ejbye Ernst e Nielsen, 1983; Witkowski *et al.*, 1984; Nykänen e Huusko, 2002).

Quanto ai fiumi maggiori, con portate fino a 700 m<sup>3</sup>/sec, il letto delle zone prescelte risulta costituito per il 5-15% da sabbia, per il 40-70% da ghiaietto di diametro inferiore ai 2 cm, per il restante 20-30% da piccoli ciottoli (diametro da 2 a 10 cm) e infine da qualche sasso di dimensioni maggiori. In tutti i casi la conformazione del letto causa una certa turbolenza, assicurando così un buon ricambio d'acqua e la connessa ossigenazione, posto che la velocità dell'acqua (misurata a 10 cm dal fondo) va da 23 a 90 cm/sec, mentre la profondità varia da 20 a 65 cm, essendo in media intorno ai 36 cm (Lusk e Skácel, 1978; Gönczi, 1989).

Il temolo infine riceve uno stimolo significativo alla riproduzione dall'aumento della temperatura, a partire da 3°-4° C verso i 10° C, quella ottimale collocan-

dosi intorno a 9,3° C, a partire da 5,6° C (AA. citati in precedenza; Jungwirth e Winkler, 1984).

La riproduzione si svolge dunque nei luoghi di residenza oppure poco lontano, sempreché la profondità e la velocità dell'acqua e la natura del substrato siano quelle adatte precitate. Qualora invece le zone di residenza non offrano requisiti soddisfacenti i temoli raggiungono i rami laterali, oppure corsi d'acqua affluenti, aventi temperatura e substrato di fondo convenienti (Jankovič, 1960, 1964; Ejbye Ernst e Nielsen, 1983; Kristiansen e Døwing, 1996; Gentili *et al.*, 2001; Persat, 2001).

Le corrispondenti temperature dell'acqua vanno in genere da 5,5°C a 14,6°C (Jankovič, 1960, 1964; Vivier, 1958; Peñáz, 1975; Carmie *et al.*, 1985; Gönczi, 1989; Persat, 2001; Jesenšek e Šummer, 2004). In ambito padano risulta che nell'Adda la riproduzione avviene nella prima metà di aprile, con temperatura di 7 - 8°C; nell'Adige in aprile, con 8-10°C; nel Sesia a fine maggio, con 9 - 11°C (Gentili *et al.*, 2001); nell'alto e medio Isonzo dalla seconda metà di marzo alla fine di aprile, con temperatura in aumento a partire da 7°C (Jesenšek e Šumer, 2004). Un abbassamento della temperatura durante questi periodi è assai sfavorevole, in quanto può limitare o interrompere l'attività riproduttiva (Jankovič, 1964); Jesenšek e Šumer (2004) riferiscono di aver osservato nel bacino del medio Isonzo delle interruzioni di 20 giorni. Maise e Carmie (1987) hanno trovato che l'arresto capita quando la temperatura scende al di sotto dei 5°C; infine, se il calo termico prosegue nel tempo la riproduzione non avviene più e si assiste al riassorbimento delle uova (Witkowski *et al.*, 1984).

Secondo Masse e Carmie (1987) e Gönczi (1989) tutti i predetti parametri fisici denotano un *range* stretto, più stretto di quello di altri Salmonidi, per cui cambiamenti relativamente modesti del flusso dell'acqua con variazioni di livello e di temperatura, specie se improvvisi e di non breve durata, possono disturbare notevolmente l'andamento della riproduzione e, ripetendosi anno dopo anno, causare la diminuzione della popolazione fino alla sua estinzione.

Accanto alla drastica riduzione o alla scomparsa di luoghi adatti alla riproduzione del temolo, quelli che preoccupano seriamente sono appunto i casi di fluttuazione continua di livello dell'acqua nel giro di poche ore, fino alla messa a secco totale delle zone nelle quali dopo l'evento riproduttivo si svolge l'incubazione (talora succede ogni notte per certi impianti idroelettrici) e di interi, anche lunghi tratti di fiume.

Se a queste variazioni si aggiunge la conseguente, ripetutamente osservata modificazione nella distribuzione degli organismi di cui il temolo si alimenta e la loro riduzione qualitativa e quantitativa, si hanno, come già accennato, motivi bastanti per riflettere se è il caso o meno di precipitarsi alla reintroduzione o introduzione del temolo, oppure se sia preferibile indagare a fondo per comprendere le cause che hanno ridotto la sua presenza o lo hanno fatto scomparire, e per attuare congrui rimedi.

Senza poi dimenticare tutti gli altri vari parametri e requisiti che sarebbe necessario verificare o studiare (Sabbadini, 1998a; Gentili *et al.*, 2001), adottando le modifiche occorrenti prima di procedere a eventuali immissioni, che altrimenti potrebbero andare incontro a sicuro insuccesso.

Il conseguimento della maturità sessuale - che secondo Carlstein (1991) sarebbe più legata alla taglia che all'età - dipende da parecchi fattori, quali: ceppo di appartenenza, latitudine, altitudine, temperatura dell'acqua, condizioni di nutrizione, stato di accrescimento ed età.



(parte finale della buca), il temolo preferisce quella a monte, proprio dove l'acqua, superato il cumulo di ghiaia che segna la fine del tónfano precedente, si getta a valle e il fondo comincia a scendere verso il centro del tónfano stesso.

L'aggressività è una tendenza insita nel temolo. Si tratta di una propensione comune a entrambi i sessi, presente tutto l'anno, nei giovani immaturi come negli adulti; tuttavia durante il periodo riproduttivo il comportamento aggressivo si accentua parecchio, specialmente nei maschi. Durante il resto dell'anno i temoli, quelli giovani in particolare, tendono a radunarsi nei luoghi che offrono condizioni di habitat più favorevoli, e ciò dà l'impressione che vivano in gruppo (Persat, 2001); qui se ne stanno talora a mezz'acqua, o piuttosto verso il fondo o quasi aderenti a esso, ciascuno prendendo posizione e mantenendola, almeno per un po' di tempo, avendo come riferimento un ciottolo più grande degli altri, o altro oggetto fisico, e sfruttando il cuscino d'acqua, per quanto modesto, che si forma a monte dell'oggetto stesso; da qui partono per intercettare a mezz'acqua o in superficie quanto di commestibile viene recato dalla corrente (*drift food*). Ugual comportamento adottano gli adulti, sebbene molto più distanti gli uni dagli altri; quelli dominanti poi occupano le postazioni migliori, quelle più propizie quanto a fornitura di alimento (Fabricius e Gustafson, 1955; Sabbadini, oss. pers.). Ebbene se uno dei temoli si avvicina troppo a un altro, quello avvicinato, come se difendesse la postazione al pari di un minuscolo territorio, reagisce erigendo la pinna dorsale e distendendo al massimo quelle ventrali. Se quello che si è avvicinato troppo si allontana subito, l'altro si acquieta; ma succede anche che si lanci di scatto al suo inseguimento e tenti di mordergli la coda. Può darsi però che l'intruso non si allontani affatto: allora il detentore della postazione gli va incontro a pinne spiegate e si assiste a uno spettacolare atto di mutua esibizione laterale. I due contendenti nuotano strettamente fianco a fianco, con le pinne dorsali e pelviche spiegate al massimo, e al culmine di questo atto manifestano un intenso fremito o tremore; inoltre abbassano la mandibola, dispiegando la candida membrana branchiostega che ostenta, quando esiste, l'ampia macchia tondeggianti nera. Durante la mutua esibizione laterale i due contendenti di solito si spostano procedendo, talora anche di parecchi metri, contro corrente e premendosi a vicenda i fianchi. Ne risulta un tragitto obliquo attraverso il corso d'acqua, dato che lo sfidante più debole viene spinto di lato. Muovendosi in questa guisa, ciascuno dei due tenta di superare l'altro e di porsi di traverso alla corrente davanti al muso dell'oppositore. Se questa manovra ha successo la corrente trascina a valle e allontana il rivale rimasto indietro. Se invece lo sfidante resiste, il detentore della postazione all'improvviso volge il capo di lato e tenta di mordere l'avversario. Talora lo sfidante reagisce a sua volta: ne consegue un'aspra contesa, con i due avversari che si urtano, si spingono e tentano di mordersi ai fianchi, manifestando un intenso tremore. In acque basse questa lotta è rivelata da una grande quantità di spruzzi.

Durante il periodo riproduttivo il comportamento sopra descritto ha modo di ripetersi spesso, anche tra le femmine e soprattutto tra i maschi, tra di loro e verso le femmine che giungono successivamente, quelle che non fossero ancora pronte a deporre; per le quali ai margini del territorio è assai propizia la presenza qualsiasi schermo le possa mettere al riparo in attesa di essere pronte a deporre le uova. Insomma se il contemporaneo arrivo o comunque la presenza sui luoghi di riproduzione di più maschi provoca in loro una intensa attività di aggressione per la difesa del sito, altrettanta rivalità succede tra femmine pronte a deporre e altri individui di entrambi i sessi.



1.15

**Femmina di temolo che mostra di essere pronta alla deposizione. Il dorso è arcuato e la pinna dorsale è appiattita. L'esemplare scuro dietro ad essa è il maschio corteggiante.**

Tra i maschi rivaleggianti ben presto emerge quello dominante, che mantenendosi vigile e risoluto nel rintuzzare le voglie degli altri pretendenti, e lesto a scacciare le femmine non ancora pronte, attende l'arrivo di una femmina matura disposta all'accoppiamento, condizione manifestata da un atteggiamento remissivo, dorso arcuato e pinna dorsale abbassata. Questo contegno sottomesso della femmina apparentemente spegne l'irruenza aggressiva del maschio, che l'avvicina ponendosi fianco a fianco e limitandosi a vibrare il corpo: a quanto sembra questo è il suo atto di corteggiamento.

Al primo avvicinamento la femmina spesso si sottrae allontanandosi, ma prima o poi si ferma sul posto e inizia l'accoppiamento.

L'intensità del tremore del maschio aumenta, raggiungendo il grado di intensa vibrazione, mentre dispiega gradualmente al massimo la sua pinna dorsale e le ventrali, piegandosi di fianco per coprire il dorso della femmina con la sua grande dorsale. Inoltre flette di lato e torce la sua estremità caudale in modo da sovrapporla al peduncolo caudale della femmina, premendola contro il fondo,

congiunzione agevolata, almeno in parte, dalla scabrosità prodotta dai bottoni nuziali. In questa postura i corpi dei due pesci formano come una "X", e il corpo del maschio è piegato di lato a foggia di una "S". Le vibrazioni del corpo sono accompagnate da vigorosi battiti della pinna caudale, tenuta in senso quasi orizzontale, vicinissima al substrato. La porzione anteriore della pinna dorsale del maschio è decisamente premuta contro il dorso della femmina davanti alla sua pinna dorsale, a mo' di abbraccio, mentre la porzione posteriore ricopre la parte anteriore della pinna dorsale della femmina.

1.16



**L'atto conclusivo della frega. In primo piano la femmina, di colore chiaro trattenuta dal maschio, parzialmente visibile dietro di essa, con la sua pinna dorsale. La femmina ha la bocca spalancata e con un movimento vibrante spinge a fondo entro le ghiaie la sua porzione caudale decisamente piegata all'insù. Si notino i ciottoli scagliati in alto.**

Mentre il maschio esplica queste attività, la femmina inizia pure a vibrare, estende le pinne pelviche e la dorsale (in tal modo agevolando la presa del maschio) e assume una particolare postura. Sorreggendosi sulle pinne pelviche, essa flette decisamente la porzione caudale del corpo verso l'alto in modo da premere la sua pinna anale contro il substrato; a ciò fanno seguito intensi movimenti vibratorii, a seguito dei quali la porzione caudale del suo corpo, operando come una macchina scavatrice, inizia ad affondare nel substrato, spesso così a fondo, che la pinna adiposa scompare sotto la ghiaia. Essa flette sempre di più il suo peduncolo caudale finché la sua coda punta decisamente verso l'alto, e i suoi movimenti sono così energici da gettare in alto i ciottoli, tanto che in acque basse si alzano spruzzi e zampilli d'acqua sopra la coppia in attività riproduttiva.

Si riceve insomma l'impressione che il movimento vibrante e i battiti della coda del maschio sommuovono il substrato al punto da rendere possibile alla porzione caudale della femmina di penetrarvi a fondo, mentre il materiale smosso viene gettato verso l'alto dai battiti di coda della femmina stessa. Quando le vibrazioni e la flessione del peduncolo caudale raggiungono l'apice, la femmina spalanca la bocca e la tiene aperta per diversi secondi. Ciò, a quanto sembra, costituisce un segnale che serve da stimolo per scatenare l'orgasmo nel maschio. Alcuni secondi dopo che la femmina ha spalancato la bocca, improvvisamente pure il maschio la apre, e si manifesta l'orgasmo simultaneo in entrambi. Con uno scatto repentino, in cui anche il maschio flette decisamente in alto il suo peduncolo caudale, i due partner, stando fianco a fianco e spesso arretrando un po', spingono in basso e a fondo i loro pori genitali ed emettono parte dei gameti. Ma se talora il flusso di sperma si vede distintamente, sotto forma di una nubecola biancastra, le uova si vedono molto di rado perché la porzione anale del corpo della femmina è ben addentro nelle ghiaie. Sicché il corteggiamento, lo scavo del nido e l'accoppiamento sono nel temolo attività riunite in una sola, a differenza del salmone, trota e salmerino, nei quali sono separate e distinte. Durante l'accoppiamento, qualcuno dei maschi emarginati (maschi satelliti), fino a quel momento tenuti a bada dalla assidua vigilanza esercitata dal maschio dominante, può cogliere l'occasione per un furtivo e veloce avvicinamento, unendosi alla coppia e contribuendo alla fecondazione (Fabricius e Gustafson, 1955; Persat, 2001). I riproduttori si fermano in media 36 ore sui luoghi di riproduzione, ma possono arrivare anche a 20 giorni, in genere a causa di un abbassamento della temperatura (Ejbye Ernst e Nielsen, 1982).

Le uova risultano deposte a circa 4 - 5 cm di profondità (Ejbye Ernst e Nielsen, 1982), fino a 7 cm (Gönczi, 1989). Ma non sempre tutte; qualcuna talora rimane in superficie e può essere portata via dalla corrente. Altrettanto succede quando più temoli utilizzano per la riproduzione lo stesso ambito: le uova deposte nel corso dei primi accoppiamenti vengono scompigliate, e parecchie portate in superficie, dagli accoppiamenti successivi: saranno sprecate ai fini riproduttivi, ma potranno cibarsene gli stessi temoli e certamente altri predatori, vertebrati e non (del resto succede lo stesso alle uova di trota). Non si tratta di uno spreco, ma di un vantaggioso utilizzo di una risorsa ad elevato valore nutritivo offerta all'ecosistema: ancorché temporaneo e occasionale, contribuisce alla diversificazione e all'arricchimento diretti e indiretti della catena alimentare.

Si è detto che entrambi i sessi spalancano la bocca durante l'orgasmo, altrettanto quanto trota, salmone e salmerino; tuttavia mentre questo atto nella femmina persiste diversi secondi, nel maschio invece dura soltanto una frazione di secondo, proprio in coincidenza con il culmine dell'orgasmo. L'atto riproduttivo



1.17

**Un "nido del temolo". Lo strato superiore dei ciottoli è stato asportato per porre in evidenza le uova.**

Le foto sono tratte da:  
Observations on the Spawning Behaviour of the Grayling,  
*Thymallus thymallus* (L.).  
E. Fabricius and K.J. Gustafson.  
Ed. Institute of Freshwater Research, n° 36, 1955.

ha una durata media di 14 secondi (da 6 a 23 secondi). Immediatamente dopo i due pesci si ricompongono, riallineano il corpo e si staccano dal fondo e uno dall'altro; poi, di solito, il maschio assale la femmina. Questa allora per lo più cede il campo e si rifugia ai margini del territorio, lasciando il maschio solo. Qualche volta però rimane sul posto, opponendosi agli attacchi del maschio e dando inizio a tutta una serie di aspre contese e di esibizioni laterali. In tutti i casi essa dopo un po' di tempo riassume la sua postura remissiva e sottomessa, arcuando il dorso e abbassando la pinna dorsale, e si avvicina allo stesso maschio oppure ad un altro, rivelando di essere pronta per un nuovo accoppiamento. Gli intervalli tra uno e l'altro accoppiamento sono risultati in media di 13,5 minuti (da 1 a 74) nei maschi, e di 16,3 minuti (da 2 a 56) nelle femmine. Mentre la trota, il salmone e il salmerino formano, se non vengono disturbati, coppie stabili, almeno fino a che la femmina non ha emesso tutte le sue uova, il temolo manifesta invece un comportamento assai promiscuo: maschi e femmine praticano ampiamente la poligamia (Fabricius e Gustafson, 1955; Jankovič, 1964; Ejbye Ernst e Nielsen, 1982; Darchambeau e Poncin, 1997; Ocvirk e Budihna, 2001).

Esiste un preciso ritmo delle attività sui territori di riproduzione. I maschi di solito abbandonano il loro territorio verso mezzanotte e lo rioccupano nella tarda mattinata o dopo mezzogiorno. Non si assiste ad accoppiamenti prima di mezzogiorno, e il picco di attività si svolge tra mezzogiorno e le 19.00, quando la temperatura dell'acqua è più elevata rispetto alle altre ore. Tuttavia si può estendere alla sera, continuando anche durante la notte, in caso di riscaldamento significativo dell'acqua (Persat, 2001).

Ci sarebbero ancora altre note di comportamento e costume - alcune curiose, tutte interessanti - del temolo. Qui basti aver segnalato le principali tra quelle prossime o più pertinenti alla riproduzione, alla quale si è dedicato abbastanza spazio, avendo riscontrato che è ancora mal conosciuta e troppo spesso ritenuta simile o identica a quella delle trote.

### 6.2 Accrescimento

Le uova del temolo appena emesse hanno un diametro variabile dai 2.0 ai 3.5 mm; dopo la fecondazione il loro volume aumenta e nell'arco di 75 - 100 minuti si stabilizza attorno ai 3.2 - 4.0 mm. Il loro colore varia dall'opalino, al giallastro, all'arancione (Seeley, 1886; Gossot, 1946; Spillmann, 1961; Jankovič, 1964; Tortonese, 1970; Peñáz, 1975; Carmie *et al.*, 1985; Gentili *et al.*, 2001).

La durata dell'incubazione varia in funzione della temperatura media dell'acqua, delle sue eventuali oscillazioni giornaliere e nel corso dell'incubazione stessa. Molte indicazioni convergono su una durata di circa 3 settimane, per cui adottando l'empirica formula dei gradi/giorni, a seconda delle temperature si arriva a valori varianti da 131 a 230 gradi/giorni (Sommani, 1954; Peñáz, 1975; Ejbye Ernst e Nielsen, 1982; Jungwirth e Winkler, 1984; Carmie *et al.*, 1985). Secondo Jungwirth e Winkler (1984) la permanenza al di sotto dei 5°C e al di sopra dei 16°C comporta la mortalità del 100% delle uova, mentre le temperature più favorevoli stanno tra 6°C e 13°C, risultando ottima quella di 9,3°C.

Lo sviluppo embrionale, larvale e giovanile sono stati trattati da DYK (1956), citato da Jankovič, (1964), da Peñáz, (1975), da Lusk (1975) e sono stati ripresi da Witkowski *et al.* (1984), ai quali si rimanda per la estesa, dettagliata esposizione dell'argomento. Dopo la schiusa la larva rimane tra le ghiaie, praticamente

immobile, per qualche giorno (la durata dipende dalla temperatura dell'acqua) in media per 90 gradi/giorni (Carmie *et al.*, 1985) nutrendosi col tuorlo fino a quasi completo riassorbimento del sacco vitellino. In seguito si assiste all'uscita dalle ghiaie, emergenza che avviene durante il giorno - al contrario delle trote e dei salmoni - ed è legata all'alba per azione congiunta della temperatura e della luce, entrambe in aumento. Sicché l'esposizione degli avannotti alla luce durante la fase di assorbimento del sacco vitellino, come può succedere in piscicoltura, porta ad uno sfasamento della emergenza verso metà giornata. L'allevamento può quindi alterare fin dall'inizio il comportamento dei piccoli temoli, pesando sulla loro sopravvivenza dopo il rilascio in ambiente naturale. Sopraggiunta la notte, gli avannotti abbandonano il posto di emergenza e intraprendono una breve migrazione verso valle per raggiungere gli habitat rivieraschi che praticeranno per alcune settimane fino alla comparsa delle macchie *parr* (Scott, 1985; Gaudin e Persat, 1985; Greenber *et al.*, 1996; Gaudin e Sempeski, 1998). Successivamente si trasferiscono in zone più profonde del corso principale, dotate di una corrente più veloce - zone che raggiungono per deriva volontaria, in genere durante la notte - dove iniziano a manifestare un comportamento aggressivo nei confronti dei consimili (Bardonnnet e Gaudin, 1990a, 1990b, 1993; Persat, 2001).

Trovato un luogo acconcio per la crescita e con un andamento normalmente favorevole i giovani temoli crescono rapidamente in lunghezza, pur con ampie variazioni dovute ai soliti fattori ambientali, abiotici e biotici (Müller, 1961 citato da Jankovič, 1964; Hellowell, 1969; Persat e Pattee, 1981). Molti Autori si sono interessati all'argomento e citarli tutti sarebbe lungo e tedioso: una rassegna assai efficace viene presentata da Witkowski *et al.* (1984), come pure, per i temoli di parecchie acque di Slovacchia, Moravia e Cecchia, da Lusk e Skácel, (1978).

Nella tabella 1.2. sono raccolti i valori di accrescimento in lunghezza e in peso dei temoli di diverse acque europee, forniti da Jankovič, (1964) per l'Alto e

**Tabella 1.2 - Accrescimento in lunghezza (totale = lt, standard = lst; media, minima ÷ massima) e in peso del temolo.**

Autore		0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
		cm g	cm g	cm g	cm g	cm g	cm g	cm g	cm g
JANKOVIČ (1964)	lt	10.00÷11.20	14.47÷17.45	22.03÷27.20	26.71÷35.00	33.00÷37.97	36.50÷41.30	39.50÷43.10	42.00
MENZEBACH (1966)	lt	.....	10.50 12.0	21.00 90.0	28.00 235.0	35.00 415.0	.....	.....	.....
LUSK (1975)	lt	.....	10.30÷13.00	17.10÷23.70	20.70÷29.10	23.70÷32.90	25.20÷35.30	32.70÷36.90	38.40
WO OLLAND & JONES (1975)	lt	.....	7.60÷15.90	15.90÷28.60	22.70÷33.50	25.30÷38.70	31.10÷41.30	33.70÷43.20	37.80÷42.00
EJBYE ERNST & NIELSEN (1982)	lt	.....	13.30	22.87	30.00	34.00	39.00	43.00	.....
BUDA DANCEWICH <i>et al.</i> (1988)									
Tagliamento	lt	13.16 22.2	16.34 39.7	23.80 137.8	29.84 339.0	31.56 333.0	35.49 458.6	.....	.....
Medura	lt	13.43 19.8	17.33 46.2	20.82 84.8	24.50 153.6	30.23 276.2	36.05 474.0	.....	.....
OCVIRK & BUDIHNA (2001)	lst	4.60÷14.80	17.30÷27.90	24.20÷35.10	29.00÷39.80	35.00÷42.00	40.30	41.50÷49.00	.....

Medio Isonzo; da Menzebach, (1966), con il conforto di Schindler, (1957), per le acque del centro Europa, segnalando inoltre che la maturità sessuale viene raggiunta dalla totalità delle femmine al quarto anno, raramente nel terzo, e dai maschi nel terzo, raramente nel secondo anno; da Lusk, (1975) per il fiume Svratka (Moravia); da Woolland e Jones, (1975) per diverse acque del Regno Unito e dell'Europa continentale; da Ejbye Ernst e Nielsen, (1982) per diverse acque danesi, nelle quali hanno notato che l'accrescimento dei soggetti appartenenti alle classi d'età immature inizia a metà aprile mentre in quelli che hanno conseguito la maturità riprende dopo l'evento riproduttivo, cioè a metà maggio, arrestandosi, a quelle latitudini, in settembre - ottobre, quando la temperatura dell'acqua diminuisce e il fotoperiodo si abbrevia, osservando che durante l'inverno l'accrescimento in lunghezza è trascurabile in tutte le classi d'età e che il peso e il coefficiente di condizione aumentano in seguito alla formazione dei gameti, mentre l'accrescimento in genere è maggiore nelle classi giovani, diminuisce con l'avanzare dell'età e, su base annuale, varia da un bacino all'altro e anche da un corso d'acqua all'altro dello stesso bacino, in dipendenza della diversa capacità biogenica, della differente offerta di ospitalità e di nutrimento; da Buda Dancevich *et al.*, (1988), per il Tagliamento e il Meduna; da Ocvirk e Budihna, (2001) per alcune acque della Slovenia.

Salviati e Marconato (1987) hanno riscontrato che i dati riguardanti l'accrescimento in lunghezza e in peso dei temoli oggetto del loro studio sono risultati analoghi (in molti casi addirittura superiori) a quelli riportati per i temoli di altre acque europee. Gentili *et al.* (2001) confermano che i dati riguardanti l'accrescimento di temoli del Sesia, dell'Adda e dell'Adige rientrano nei parametri fin qui esposti. Infine, secondo Persat, (2001) anche nelle acque francesi il temolo manifesta una crescita veloce: emerge dalle ghiaie più d'un mese dopo la trota e inferiore di taglia, ma recupera il ritardo in qualche settimana, tanto che alla fine di luglio supera in dimensioni le trotelle coetanee; al termine del primo anno raggiunge una lunghezza totale variabile da 12 a 18 cm, secondo i corsi d'acqua, per toccare da 20 a 32 cm il secondo anno e da 26 a 40 il terzo; in seguito, rallenta notevolmente la crescita per effetto della ottenuta maturità sessuale, di rado superando i 50 cm; altrettanto dicasi per i temoli delle acque del Regno Unito (Gardiner, 2001).

Riassumendo, le modalità di crescita del temolo depongono per un suo veloce incremento, almeno fino al quarto anno; l'incremento in lunghezza subisce in genere una battuta d'arresto nei mesi invernali ed è giudizio diffuso e concorde tra gli esperti, basato su dati di fatto, che il temolo non sia molto longevo: gli viene attribuita, in genere, una età massima di sette anni; ciò non esclude che in una o l'altra popolazione europea e italiana possano comparire esemplari di 10 anni, perfino di 13, e di corrispondente peso corporeo. Ad esempio, il temolo più grande catturato nelle acque slovene (1 giugno 1974, nel fiume Vipacco, bacino dell'Isonzo) era un maschio di 62 cm di lunghezza e 1.750 gr di peso; in realtà è nota la cattura di un temolo ancora più grande nel fiume Ljubljanica, affluente della Sava (bacino del Danubio), del peso di 3,15 kg, di cui però mancano altri dati (Jankovič, 1964; Lusk, 1975; Gardiner, 2001; Ocvirk e Budihna, 2001).

Si sa che i record sono labili: nel caso dei pesci, basta meno di mezzo cm e pochi grammi per perdere il titolo; sicché in coda al detentore ufficiale si allineano non pochi esemplari di rispettabili dimensioni. Esistono poi classifiche ufficiali e non. Comunque sia, il record mondiale del più grosso temolo europeo finora catturato sarebbe quello di 14,75 libbre (kg 6,650!) pescato nel 1956 in Finlan-

dia, terra prolifica di acque e di grandi temoli. Tocca usare il condizionale, perché non ci sono né prove concrete né possibilità di verifica al proposito. Il record inglese, per quello che si sa, è di 3 libbre e 10 onces (1.540 g) e 53 cm alla biforcazione caudale, avente 8 anni d'età, catturato il 28 agosto 1983 nel fiume Allen, Dorset; diversi temoli molto vicini a questi valori sono stati catturati (e rilasciati) pure in Scozia e nel Galles. Il record ufficiale germanico è di kg 2.750, mentre quello austriaco è per ora rappresentato da un esemplare di 72 cm e di 4,300 Kg catturato nel fiume Drava nel 1955 (Martel, 1999).

### 6.3 - Alimentazione

Eclettico ed opportunista, cibandosi delle prede maggiormente offerte dall'ambiente e dal periodo dell'anno, il temolo, stante la conformazione della sua bocca, manifesta un chiaro orientamento alimentare per gli organismi di fondo (bentonici), senza disdegnare tuttavia di intercettare a mezz'acqua o in superficie quanto la corrente fa giungere alla sua portata (*drift food*). L'avannotto di temolo si nutre di elementi planctonici e di minuti invertebrati bentonici, con netta preferenza per le larve di Chironomidi che normalmente possono costituire il 50 per cento della dieta, percentuale suscettibile di raggiungere anche il 76 per cento, pure durante il successivo stadio giovanile; infatti nei luoghi prescelti per l'accrescimento - contraddistinti fra l'altro da una certa presenza di sabbia fine e limo - esistono appunto le condizioni per una forte presenza di larve di Chironomidi, caratterizzate da un'ampia gamma di dimensioni, a partire da quelle minuscole con volume di  $0.5 \text{ mm}^3$ , e da un favorevole apporto energetico.



**Gamberetto**

Nel caso in cui i giovani temoli si trovino in laghi e altri ambienti lentici, si osserva una chiara predilezione per gli organismi planctonici. Poi nelle preferenze alimentari, anche durante la vita adulta, vengono le forme larvali e gli adulti di Efemerotteri, di Plecotteri, di Tricotteri e di Simulidi, tutti insetti contraddistinti da una fase di vita acquatica e dal loro ritorno all'acqua per deporvi le uova. Non mancano poi Imenotteri (api, vespe, formiche alate soprattutto); altri Ditteri ancora, oltre ai predetti Simulidi e Chironomidi; Coleotteri; Lepidotteri; Aracnidi e Opilioni; tanto per citare i più frequenti. Localmente e stagionalmente possono assumere rilevanza anche Ortotteri o Emitteri, con significativa presenza di elementi esogeni, provenienti cioè dall'ambito terrestre circostante il corpo d'acqua, testimonianza di un effettivo concorso tra i due ambienti, di una dipendenza e partecipazione del temolo all'intero ecosistema, non limitato a quello acquatico; e poi ancora Crostacei (*Gammarus*, *Asellus*) e Molluschi (*Ancylus*, *Pisidium*). Alla fine dell'estate, quando nell'alto e medio Isonzo si assiste alla migrazione subacquea degli adulti del verme nematomorfo *Gordius*, il temolo non se li lascia sfuggire, anzi se ne rimpinza proprio (Sabbadini, 1989b, 2000b); altrettanto, anche se in periodi diversi, accade nel Sesia, nell'Adige e nell'Adda (Gentili *et al.*, 2001). Non sono esclusi sporadici casi di ittiofagia, rivolti verso piccoli esemplari di scazzone o, dove coesistono, di corègono, di spinarello, ecc. (Jankovič, 1960, 1964; Lusk e Skácel, 1978; Witkowski *et al.*, 1984; Salviati e Marconato, 1987; Gentili *et al.*, 2001), sebbene De Boisset (1958) tenda a negarli per le acque francesi.

**Portasassi.**



**Ninfa di efemerottero.**



**Efemerottero adulto.**



**Cavalletta.**



### 6.4 Consistenza popolazioni

La quantità in numero e in peso (biomassa) di una popolazione di temolo o di quelli presenti in un dato settore di corso d'acqua, dipende dalle condizioni ambientali, dettate dagli eventi naturali o dall'intervento dell'uomo - di solito negativo ma pure positivo (tutela) - e viene di solito espressa per ettaro di superficie di letto bagnato. Perciò può variare di molto, da luogo a luogo e da un anno all'altro. Così i corrispondenti valori possono essere di 300 - 1960 esemplari/ha e di 100 - 180 kg/ha; sono state riscontrate perfino entità di 2000 - 3000 pesci/ha e di 200 - 300 kg/ha (Jesenšek e Šumer, 2004), addirittura di 450 kg/ha (Suter, 1995) e oltre. Difatti si trovano in Lusk e Skácel (1978), per alcune acque della Slovacchia e della Moravia, valori di 60 - 4095 esemplari/ha e di 6.4 - 670 kg/ha. Ocvirk e Budihna (2001), trattando di alcuni corsi d'acqua della Slovenia, riportano per la popolazione di temolo del fiume Ljubljanica una biomassa di 157.7 kg/ha mentre nella Sava Bohinjka la biomassa è risultata di 87.9 kg/ha, e nel fiume Unica ha raggiunto, nel 1997, i 311 kg/ha. Nel fiume Mur in Stiria si riscontrano presenze particolarmente elevate, con densità superiori a 1000 individui/ha e biomassa di più di 200 kg/ha in alcuni siti; consistenze comparabili sono state trovate nella parte alta della Drava in Carinzia (Uiblein *et al.*, 2001a, 2001b). Dopo aver accennato che nei corsi d'acqua italiani, stando ai dati disponibili, si avevano indicazioni di densità massime di 200 individui/ha e corrispondenti biomasse di 84 kg/ha, Gentili *et al.* (2001) in seguito alle loro ricerche hanno trovato i seguenti valori: Adda, 168 - 229 esemplari/ha e 32 - 86.6 kg/ha; Adige, 194 - 386 esemplari/ha e 41.5 - 147.7 kg/ha; Sesia, 7 - 180 esemplari/ha e 0.2 - 48.2 kg/ha. Come è ovvio, si possono insomma trovare i valori più disparati, ed è evidente che, in condizioni ideali e stante la sua elevata prolificità, con il temolo si possono ottenere risultati strepitosi.

### 7. Migrazioni

La necessità di spostarsi è creata da esigenze vitali: al temolo occorrono, come già considerato, luoghi di crescita, di alimentazione, di sosta, di riproduzione, di sverno. Ciascuno di questi luoghi presenta determinate caratteristiche, atte a soddisfare le predette esigenze; siccome un solo luogo non può offrirle tutte ne consegue che il temolo è costretto a muoversi, a cercarle, potendo trovarle a breve o medio raggio ma, da adulto, talora anche soltanto con spostamenti perfino notevoli (Peterson, 1968; Zakharchenko, 1973; Kristiansen e Døwing, 1996; Pavlov *et al.*, 1998; Parkinson *et al.*, 1999; Gentili *et al.*, 2001; Nykänen *et al.*, 2001; Sabbadini, 2002b). Gli ostacoli, naturali o creati dall'uomo, possono allora costituire impedimento relativo o assoluto alla libera circolazione. Alcuni richiedono al temolo una sosta in attesa di qualche aumento della portata, che facilita o consente il loro superamento; altri ostacoli, anche agevolmente superati dalla trota, risultano invalicabili per il temolo. Per esempio, posto come traguardo il superamento di un tratto di corso d'acqua canalizzato di una cinquantina di metri percorso da una corrente di 60 cm/s, accade che mentre può essere con facilità risalito dalle trotelle di 15 cm, è invece un ostacolo invalicabile per i temoli di taglia inferiore ai 25 cm; se poi la velocità dell'acqua in questo relativamente breve tratto sale a 70 cm/s, esso potrà ancora essere superato dalle trote di 20 cm e oltre; nessun temolo invece, di qualsiasi taglia esso sia, sarà capace di farlo (Northcote, 1995, 2000; Peake *et al.*, 1997). Che il temolo abbia delle pre-

stazioni fisiche inferiori a quelle della trota e delle esigenze differenti, sono aspetti della sua biologia che non si devono dimenticare mai, men che meno nel progettare e realizzare passaggi per i pesci (Linløkken, 1993).

## 8. Avversità

Da non pochi anni il temolo in tutto o quasi il suo areale europeo ha mostrato segni di sofferenza e di declino, se non localmente addirittura di scomparsa. Salvo qualche caso, non ci sono chiari sintomi di stabile ripresa, suscitando giustificata preoccupazione (Northcote, 1995; Persat, 1977; Persat *et al.*, 1978; Uiblein *et al.*, 2000, 2001a, 2001b). I primi ad avvertire l'andamento negativo sono stati i pescatori, ma finalmente si sta notando una certa apprensione anche nelle autorità politiche e amministrative, da quelle europee a quelle statali e locali. Così, con provvedimenti più o meno incisivi si sta operando un po' da per tutto, dalla Gran Bretagna (Gardiner, 2001), alla Francia (Persat, 2001), alla Svizzera (Polli, 2001), all'Austria (Uiblein *et al.*, 2001a, 2001b) e alla Slovenia (Ocvirk e Budihna, 2001; Jesenšek e Šumer, 2004), per citare alcuni Paesi che a partire dallo studio della specie, dalla conoscenza delle sue esigenze e dalla prescrizione di norme di pesca più restrittive, con il consenso e la collaborazione dei pescatori più avveduti, si sono mossi per trovare rimedio allo scadimento del temolo. Anche l'Italia (Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Direzione Generale della Pesca e dell'Acquacoltura) ha finalmente promosso e finanziato ricerche e studi sul temolo nostrano (AA. VV., 2001a); anche l'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia ne ha abbreviato la stagione di pesca, ha consentito un prelievo ridotto rispetto al passato ed ha promosso attività ittogeniche. Ma non sempre e da per tutto si tratta di provvedimenti organici o di raccomandazioni e direttive che vengono poi tradotte in pratica e per tutto il tempo che richiederebbero: spesso manca sufficiente sensibilità, cultura e sincero interesse; ne consegue che mancano o sono saltuari o insufficienti la volontà e gli eventuali fondi occorrenti per produrre e condurre a termine iniziative efficaci, a partire dagli indispensabili studi e ricerche propedeutici e dalla considerazione e solerzia rivolte alla conservazione e al ripristino dell'habitat.

Ma quali sono le cause di un tale declino? Non sono poche, purtroppo, e concorrenti: qui di seguito un elenco di quelle principali.

### 8.1 Uso e abuso delle acque, inquinamenti

Pur dimostrandosi flessibile nella adozione dell'habitat, scegliendo tra le disponibilità che gli sono offerte, il temolo è pur sempre una specie ad elevata sensibilità ambientale, con assai ridotti margini di tolleranza. Primo e forse più importante fattore limitante è costituito dalle modificazioni di carattere qualitativo e quantitativo del suo habitat, dovute a cause naturali o provocate dall'uomo.

Eccettuate le autentiche risorgive, gli altri corsi d'acqua sono in continua evoluzione e le piene ne sono uno degli strumenti. Le piene creano, distruggono e ricreano l'habitat conti-

## 8. Avversità:

8.1 Uso e abuso delle acque, inquinamenti

8.2 Rapporti con altre specie ittiche:  
competizione interspecifica

8.3 Introduzione di altre specie ittiche

8.4 Predazione

8.5 Pesca

8.6 calamità naturali, variazioni del clima



1.18



1.19

nuamente; talvolta, a causa delle modificazioni ambientali indotte dall'uomo, toccando purtroppo livelli catastrofici (Franceschetti, 1980; Sabbadini, 2002b). Ma - con i tempi dettati dalla cadenza degli eventi naturali, non con quelli pari ai nostri desideri! - le piene successive di solito ripristinano le condizioni preesistenti o ne creano di altre; intanto però possono causare seri problemi temporanei alle popolazioni ittiche.

Di ben altra portata e certamente deleteri a senso unico sono gli interventi dell'uomo: sottrazione d'acqua e derivazioni con mancato o insufficiente rilascio a valle delle stesse, e/o con variazioni di livello repentine, notevoli e prolungate nel tempo; operazioni di

svaso dei bacini artificiali con emissione dei materiali sedimentati (Cuinat, 1981; Marconato *et al.*, 1996; Ciutti *et al.*, 1999); manufatti di contenimento e/o di presa (dighe, traverse, briglie) che impediscono la risalita e il passaggio dei pesci lungo l'asta fluviale; collegamento di corsi d'acqua a carattere torrentizio con quelli di risorgiva e conseguente trasfusione di acqua; rettifiche e canalizzazioni, con pesanti alterazioni dell'alveo e delle sponde e interruzione dei rapporti con le aree marginali, con le risorgenze e gli affluenti minori; esproprio delle aree golenali e simili; costruzione di strade, ferrovie, ponti, e manutenzione della viabilità; utilizzo dei corsi d'acqua per la pratica di sport quali il *kayaking*, *canoeing*, *rafting*, e così via; inquinamenti acuti e cronici (che il temolo sopporta meno della trota) tra i quali è rilevante l'impatto delle odierne pratiche agronomiche e dell'avvento delle monoculture, ad esempio mais, soia e pioppo, coltivazioni che si estendono fino in riva ai corsi d'acqua e proprio nella "zona del temolo" (Persat, 2001; Gardiner, 2001; Gentili *et al.*, 2001; Uiblein *et al.*, 2001a, 2001b; Sabbadini, 2002b). Si tratta di tutta una serie di continue ingerenze e violazioni, di danneggiamenti assai gravi, che dispiegano i loro deleteri effetti sull'ambiente e sulla fauna ittica di cui il temolo è uno dei componenti più suscettibile e fragile; da solo è riuscito benissimo attraverso le ere a giungere fino ai giorni nostri: ora, in molti stiamo facendo tutto il possibile per annientarlo. Sarebbe il caso, allora, di cominciare ad esigere, ad esempio, l'obbligo di impiego delle tecniche di ingegneria naturalistica nei lavori in alveo o sulle sponde, quantomeno la rinaturazione delle opere a suo tempo eseguite, sia pur graduale. È quello che si sta facendo un po' da per tutto il mondo, anche a noi vicino, come in provincia di Trento (Hunter, 1991; Zeh e Dönni, 1994; Persat *et al.*, 1995). Poi, sarebbe ora di porre in discussione la semplicistica risoluzione operante da tempo immemorabile per l'assolvimento dei cosiddetti "obblighi ittogenici" - consistente nell'obolo di avannotti o del corrispondente valore monetario, di nessuna o dubbia efficacia, per non parlare dei gravi rischi e guasti connessi - decidendo che il risarcimento si fonda invece sul ripristino dell'habitat alle condizioni precedenti o comunque tali da porre rimedio al calo di pesci tramite la produzione naturale (Strange *et al.*, 2004).

## 8.2 Rapporti con le altre specie ittiche: competizione interspecifica

Sebbene la trota probabilmente cresca di più in assenza del temolo, la biomassa totale di un fiume a Salmonidi è maggiore quando sono presenti entrambe le specie (Northcote, 1995, 2000). Tuttavia i fautori della trota, nell'intento di ottenere la sua massima produzione, hanno voluto vedere nel temolo un temibile concorrente; e hanno colto quale pretesto il riscontro occasionale nel contenuto gastrico di temolo di qualche uovo di trota. Ciò come già notato, dipende da condizioni strettamente locali e fortuite, dalla circostanza che alcune uova di trota siano rimaste o siano portate in superficie sulle ghiaie, uova che il temolo non disdegna certo come cibo, al pari di altri pesci e invertebrati bentonici. Questa evenienza potrebbe anche accadere nei corsi d'acqua di risorgiva dalle peculiari caratteristiche ambientali, ma è improbabile avvenga nelle altre acque, dove il temolo quando le trote si riproducono ha già raggiunto i quartieri di sverno e vi rimane; inoltre viene pareggiata dal fatto che la trota si comporta esattamente allo stesso modo con le uova di temolo. Ciononostante è stata generalizzata e con enfasi, a partire almeno dalla metà dell'Ottocento, e specie in Gran Bretagna, dove l'exasperato culto per la trota, soprattutto nei *chalk streams*, paragonabili alle nostre acque di risorgiva, faceva vedere suoi nemici dovunque, nel temolo in particolare (Rolt, 1905; Carter Platts, 1939; De Boisset, 1941; Gardiner, 2001). Questo giudizio e il conseguente disprezzo e ostracismo per il temolo, che tuttavia aveva da sempre e a buon motivo molti estimatori, si sono trascinati con annose discussioni fino a non molti anni fa, tanto da provocare alla fine l'insorgenza di un deciso e concorde moto di reazione, con la nascita in Gran Bretagna nel 1977 della *Grayling Society*, volta allo studio, alla tutela e all'incremento del temolo. Questo sodalizio internazionale ha trovato ben presto moltissimi aderenti e sostenitori in molte parti del mondo, Italia compresa, dove ha generato per gemmazione ed emulazione l'associazione nazionale *Thymallus*, avente i medesimi scopi a favore del nostro temolo. Entrambe le associazioni hanno conseguito risultati positivi e proseguono la loro intensa e benemerita attività; altre associazioni in favore del temolo sono sorte in Belgio, Olanda e Germania. Tutto ciò offre lo spunto per accennare alla convivenza del temolo con altre specie ittiche e alla derivante eventuale competizione. Il temolo, nel suo vasto areale europeo convive infatti con diversi altri pesci; anche in Italia condivide l'habitat con le trote (fario, marmorata, loro ibridi e iridea), con lo scazzone, e con dei Ciprinidi reofili quali il barbo (comune e canino), il cavedano, il vairone, la sanguinerola e, nelle acque di risorgiva, pure con il luccio, mentre nel basso bacino dell'Isonzo incontra il naso *Chondrostoma nasus nasus* (Pizzul *et al.*, 1996). Viene allora da supporre che possa esserci conflittualità, in particolare fra trote e temolo, inerente a tre parametri vitali: spazio, nutrimento e prolificità (Rolt, 1905; Carter Platts, 1939; De Boisset, 1941). Non limitandosi alle parvenze superficiali ed occasionali ma studiando a fondo le esigenze di habitat delle due specie, si può constatare intanto che, come già visto, la trota fario preferisce stare nella "zona della trota", in ambiente caratterizzato da acque con non poca o forte pendenza, anche molto turbolente, veloci, e ricco di tane, anfratti, buche, cavità, rifugi che le sono assolutamente indispensabili - anche a quella che, "fuori zona" per così dire, stia assieme al temolo - stante il suo carattere schivo che al minimo sospetto di pericolo la spinge a trovare subito ricovero al coperto (Rolt, 1905; Carter Platts, 1939; Persat, 2001; Gentili *et al.*, 2001). Al temolo invece non occorre nulla di tutto ciò: come ben sanno i pescatori, esso, per preciso suo

proprio costume, frequenta le spianate prive di ostacoli e anfratti, dove dapprima si lascia avvicinare e poi, quasi a malincuore, si allontana, se occorre percorrendo furtivo, in lungo e/o in largo il suo territorio elettivo, per ritornare al più presto al posto di partenza. Due esigenze ben diverse, dunque, che ammettono la convivenza, convivenza che si avvera in tutto il suo areale europeo (Haugen e Rigg, 1996). Un caso particolare potrebbe apparire, e in parte lo è, quello della convivenza del temolo con la marmorata nella “zona a marmorata e temolo” appunto. La trota marmorata - pur colonizzando, dove è riuscita, tutto il corso d’acqua, affluenti e percorsi di testa compresi - per la sua longevità e per soddisfare il suo bisogno di crescita predilige i più ampi spazi a valle che contengono pure le zone di elezione del temolo. Ma anche in questo caso la convivenza è evidentemente possibile, tant’è vero che si realizza in pratica - e non soltanto nell’alto e medio Isonzo, ma in tutto il bacino del Po (Tagliamento, Piave, Adige, eccetera) nella “zona” che porta entrambi i nomi dei due pesci. Ciò avviene casomai a discapito del temolo, che rappresenta una delle possibili ed effettive prede della marmorata, essendo arcinoto che questa, raggiunta una certa taglia, volge il suo regime alimentare al piscivoro. Questa bilanciata convivenza avviene da chissà quanto tempo, anche se le testimonianze scritte e verbali non possono risalire molto addietro. Tuttavia qualcosa si trova, come nel manoscritto «*Tractatus de venatione, aucupatione et piscationibus*» del conte Jacopo di Porcia (1462-1538) che, riferendosi alle acque del Friuli e a quelle del pordenonese, accenna all’abbondanza di trote e temoli e ai loro sistemi di pesca, oppure nel «*Compendio De Naonensi Annali*» di O. Ravenna (1616-1698) che, per lo stesso territorio, scrive: “Le acque sono fertilissime di [...] temoli” e di “squisite trote”. In tempi più recenti, si viene a sapere che, almeno da fine ottocento agli inizi degli anni settanta del Novecento, il fiume Isonzo ad esempio, acqua eletta per la marmorata e per il temolo, seppur soggetto a parecchie vicissitudini, è stato ricco, o assai ricco, di entrambe le specie, tanto da diventarne un mito (Tellini, 1895; Gridelli, 1936; Svetina e Verce, 1969; Jesenšek e Šumer, 2004; Sabbadini, osservazioni e interviste pers.) Altrettanto dicasi per le acque francesi e per la trota fario, ad esempio (De Boisset, 1941). Pure il fiume Tagliamento e affluenti e il fiume Ledra, in passato non erano da meno.

Quanto alla concorrenza alimentare, pur potendo esserci in certi periodi dell’anno e in certi luoghi qualche sovrapposizione trofica, mitigata o annullata dalla abbondanza della risorsa alimentare resasi disponibile in quel momento, resta il fatto che ci sono obiettivi differenti abitudini, perché le due specie frequentano ambiti diversi e preferiscono prede diverse (De Boisset, 1941; Jankovič, 1960, 1964; Uiblein *et al.*, 2000, 2001a, 2001b; Gentili *et al.*, 2001).

Circa la prolificità è evidente che, a parità di successo, il temolo possiede ben più discendenza rispetto alla trota; ciò in certe condizioni (ad esempio, prelievo eccessivo della trota) potrebbe anche portare al prevalere numerico del primo sulla seconda. Però succede anche il contrario: si tratta insomma di un rapporto che risente fortemente delle condizioni ambientali, della pressione di pesca e delle pratiche ittogeniche in favore della trota (Gentili *et al.*, 2001). Preso atto che in condizioni naturali è esistito ed esiste uno stato di equilibrio che costituisce una condizione di normalità, sono altamente auspicabili, almeno fino a quando e dove esso non riuscirà a prevalere, tutte le misure atte a tutelare e ad incrementare il temolo.

### 8.3 introduzione di altre specie ittiche

Sempre a proposito di rapporti e di competizione con altre specie ittiche, un cenno a sé meritano quelli con la nordamericana trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*, Valb.). Il fatto incontrovertibile che il temolo conviva da tempo immemore con altri pesci, ci induce a concludere che lo faccia in buona armonia, frutto di una coerente ripartizione di spazio e cibo. Ma ciò vale per comunità esistenti da lungo tempo, non necessariamente per quelle di recente istituzione. In seguito a ripetute, frequenti immissioni, a partire almeno da metà Ottocento, in Europa qua e là si sono insediate delle popolazioni o subpopolazioni stabili di iridea, che si riproducono regolarmente da decenni, con ceppi a generazione prevalentemente primaverile.

Si va così da quelle che per ora si potrebbero chiamare “micropopolazioni”, come quelle, nostrane, di un affluente dell’alto Erbezzo (*vide* B. Pellarini e G. De Luise) e dell’alto Judrio (Sabbadini, *oss. pers.*) - che però non riguardano il temolo, qui inesistente - a quella ben nota presente nell’alto Natison\Nadiza (presenza concreta ma per ora di portata relativamente limitata, forse penalizzata dall’incidenza sulla riproduzione delle piene primaverili) dove invece il temolo arriva, a quelle ben più consistenti che, in diversi corsi d’acqua importanti, si sono da tempo stabilite in Austria.

Siccome nella vicina repubblica il temolo nel 1997 è stato inserito nelle specie a rischio di estinzione (Uiblein *et al.*, 2000, 2001a, 2001b), si è ritenuto di avviare una indagine conoscitiva volta a individuare e valutare nel loro complesso i fattori potenzialmente negativi, con l’obiettivo di fornire una base scientifica alle iniziative di sostegno a lungo termine degli *stocks* di temolo austriaci. Tra i primi risultati di questi studi, c’è l’accertamento di interazione agonistica tra trota iridea e temolo, a scapito di quest’ultimo, essendosi riscontrata una notevole sovrapposizione spaziale tra le due specie, mentre la convivente trota fario frequenta altri ambiti; taluni censimenti suggeriscono addirittura la migrazione forzata del temolo in seguito alla copiosa presenza di iridea, sebbene non sempre e da per tutto. Di notevole importanza appare poi la presenza di temolo e iridea nello stesso periodo sui luoghi di riproduzione, evento che avviene simultaneamente o, da parte della iridea, pochi giorni dopo che il temolo se ne è allontanato. Oltre a prospettare quindi lo sconvolgimento delle ovideposizioni del temolo e senza escludere che l’iridea possa predarne le uova, è apparso infine che ci sia pure competizione alimentare in genere tra i due pesci (Uiblein *et al.*, 2000, 2001a, 2001b). Si tratta di inferenze preliminari e in qualche caso contraddittorie, tant’è che le indagini e gli studi precitati proseguono; stante il loro interesse, dovrebbero essere svolti anche altrove in analoghe circostanze. Non è il caso quindi, o non lo è ancora, di allarmarsi, ma sono segnalazioni da non trascurare: infatti Uiblein *et al.* (2001a, 2001b) raccomandano che nei corsi d’acqua nei quali si intende tutelare e incrementare il temolo si dovrebbe ridurre drasticamente la quantità della convivente iridea e, ovviamente, si dovrebbero sospendere le sue immissioni. Per quanto riguarda quest’ultima pratica, va aggiunto che qui non si tratta di immissioni di trota iridea pronta pesca, immissioni di varia entità (di solito sono robuste!) e di trote di varie dimensioni (anche *oversized*!), che sono ormai consuetudine non tanto in Austria quanto da noi e in Slovenia, ad esempio. Infatti, a meno che non sia il casuale tramite di avvio del processo di insediamento, con le conseguenze di cui sopra, questa assidua prassi potrebbe anche risultare inoffensiva per il temolo, oppure no; ma se nessuno

indaga al riguardo non lo sapremo mai, o malauguratamente lo sapremo quando avrà già prodotto danni (Jesenšek e Šumer, 2004).

Merita infine ricordare che le immisioni di trota iridea sono comunque vietate dalla Dittettiva comunitaria HABITAT e dal connesso D.P.R. 8 settembre 1997, n° 357, aggiornato e coordinato il 12 marzo 2003, n° 120, art. 12, comma 3.

### 8.4 Predazione

Il temolo è soggetto alla predazione in tutte le fasi del suo ciclo vitale, dall'uovo all'adulto. Se ne nutrono infatti quanto meno pesci, uccelli e mammiferi, quali: scazzone, trota, luccio ...; merlo acquaiolo, martin pescatore, cormorano, aironi, svassi e anatre pescatrici ...; lontra, visone, orso ...

Ciò avviene tutto l'anno, ma in particolare quando esso è più vulnerabile, cioè durante il periodo riproduttivo e durante gli spostamenti. E se, ad esempio, l'airone, in continuo aumento, è pernicioso per gli stadi giovanili, stante la sua radicata abitudine di predare in acque basse, in questi ultimi anni, a causa della sua singolare espansione nu-

merica e territoriale, ha assunto particolare e allarmante importanza per la salvezza di molti pesci, allevati e non, il cormorano continentale (*Phalacrocorax carbo sinensis*). Questo grosso uccello esclusivamente ittiofago, per una serie di circostanze favorevoli e per la protezione assoluta accordatagli per molti anni, da specie ritenuta a rischio di estinzione è diventato, a causa del suo numero e della sua voracità, un preoccupante flagello stagionale delle acque interne, svernando nell'Europa centro meridionale, Italia compresa, dove non ha nemici naturali e costituendo ben presto, almeno localmente, una reale fonte di decremento della fauna ittica, tanto da provocare crescenti studi e ripetuti convegni sul fenomeno, in Italia e in molti altri Paesi. Partendo dai luoghi di nidificazione e insediamento tradizionali lungo le coste di Norvegia, Svezia, Danimarca e Olanda - dove la sua consistenza è aumentata di oltre 15 volte rispetto agli anni 1970, e continua a crescere - esso si porta e trascorre la stagione invernale sempre più a sud, diventando continentale e interessando pure l'Italia settentrionale, in zone e acque che prima non lo avevano mai visto, dove si presenta in branchi sempre più numerosi. Considerata la sua taglia di 80-100 cm, con una apertura alare di 130-160 cm ed un peso tra i 1.700 e 2.700 g, il cormorano - posto al vertice della catena alimentare - è un predatore vorace, in quanto, se ci riesce, durante l'inverno ingerisce giornalmente in media 500 g di pesce, ma non sono rari, nel caso di esemplari di grande taglia particolarmente affamati, bottini giornalieri di 1.000 grammi e oltre. È gregario, perché agisce a gruppi, fino a 50 individui e oltre, ed opportunista, in quanto la sua dieta è determinata dalla composizione del popolamento ittico presente e dalla catturabilità delle specie che lo costituiscono (Kainz, 1994; Suter, 1995; AA. VV., 1996; Perco *et al.*, 2000; Uiblein *et al.*, 2000, 2001a, 2001b; Tosi *et al.*, 2003; AA:VV., 2005;). Inoltre, finché questi offrono un buon bottino, si presenta negli stessi luoghi giorno dopo giorno, senza requie. Dalle preferite aree costiere e lagunari, seguendo il corso dei fiumi si porta nelle acque interne, sostando nei laghi, dove le specie maggiormente predate sono i ciprinidi, il persico e il coregono, mentre nei corsi d'acqua a salmonidi la dieta è dominata dal temolo, seguito dal cavedano e dalla trota (Suter, 1995; Gentili *et al.*, 2001; Kohl, 2005; Pedrini *et al.*, 2005; Perco, 2005; AA. VV., 2005).



Luccio

Merlo acquaiolo

1.20



Foto G. Bano

La tecnica di caccia subacquea dei cormorani è quanto mai efficiente: agendo in gruppi più o meno consistenti, essi si tuffano assieme per costringere velocemente le vittime contro le sponde o altri ostacoli in modo che da subito non abbiano scampo. Con questo metodo i ruscelli e i corsi d'acqua di media portata vengono ripuliti fino al 90 per cento. Il cormorano presenta una notevole intelligenza e una capacità di adattamento superiore rispetto ad altri uccelli piscivori.

Queste doti si esplicano tramite un comportamento flessibile al massimo: se agli inizi dell'inverno si procede ad un significativo diradamento degli stormi tramite l'abbattimento, si può ottenere un distinto calo numerico; il cormorano però diventa sempre più cauto e modifica radicalmente entro breve tempo il suo modo di agire. Lo stile di caccia ai pesci non è più quello svolto da gruppi numerosi (30-50 uccelli), piuttosto da piccoli branchi di dieci esemplari al massimo. Allora le acque fonte di possibile nutrimento vengono preliminarmente localizzate tramite l'invio di singoli "esploratori"; poi, e spesso per pochi minuti soltanto, la "riserva di caccia" viene sfruttata da parte dell'intero gruppo. Il continuo ripetersi anno dopo anno della predazione invernale dei cormorani ha provocato in Baviera e in Svevia una settoriale drastica riduzione delle popolazioni ittiche, portando singole specie, come il temolo, sull'orlo della (locale) estinzione (dal rapporto redazionale, in: "*Schwäbischer Fischatlas*", 13, Bezirk Schwaben, Augsburg, 1999).

La vulnerabilità del temolo si spiega con il suo stile di vita e per l'habitat che frequenta: si trova infatti adunato nei luoghi prescelti per trascorrere i mesi invernali, rifiutando qualsiasi rifugio naturale, in un periodo caratterizzato da portate di magra, tutte condizioni che lo espongono a essere facile vittima del cormorano, tanto più che deve fronteggiare un nemico assolutamente nuovo, nei confronti del quale è del tutto inerme. Pertanto dove e quando scarseggiano o mancano vittime altrettanto facili, è fuor di dubbio che il temolo, se è presente in quantità prevalente, può subire perdite di non poco conto. Purtroppo nella foga del predare vengono attaccati perfino pesci di grossa taglia che, pur sfuggendo alla cattura, finiscono con l'essere malamente feriti, al pari di quelli di taglie inferiori; queste ferite possono poi condurre a morte direttamente oppure perché spesso rappresentano la porta d'entrata di batteri o muffe; infine il quotidiano assalto patito impaurisce i temoli e li spinge ad allontanarsi dai tratti frequentati



1.22

Airone

Martin pescatore

1.21



1.23



1.24



1.25

**Cormorano e alcuni esemplari su un posatoio.**



1.26

**Nutria.**



1.27

dai cormorani. Insomma alle perdite dirette inflitte dal prelievo, si aggiunge un danno e una mortalità indiretti conseguenti alle ferite, alle infezioni e allo stress che deriva dai tentativi di sottrarsi alla cattura e dallo spostamento in aree inadatte, inospitali (Kainz, 1994; AA. VV., 1996; Uiblein *et al.*, 2000, 2001a, 2001b, 2002; Gardiner, 2001; Gentili *et al.*, 2001; Tosi *et al.*, 2003; Jesenšek e Šumer, 2004, AA. VV., 2005).

Tuttavia occorre tener conto che il danno arrecato alla popolazione, seppur notevole, può essere limitato a breve e non comporta effetti negativi a lungo termine sulla sua dinamica, qualora rimanga nell'ambito della *mortalità compensativa*, cioè non eccedente il valore della mortalità naturale proprio di ciascuna popolazione; può superare invece questo limite e, attraverso la *mortalità additiva*, costringe la popolazione ittica interessata al declino tipico delle popolazioni oggetto di pesca troppo intensa (*overfishing*). Inoltre il

livello del danno dipende anche da condizioni che variano da luogo a luogo, per cui in letteratura si trovano esiti talora contrastanti (Kainz, 1994; Suter, 1995; Gentili *et al.*, 2001; AA. VV., 2005), che riflettono appunto la diversità delle situazioni. Va da sé che dove le popolazioni di temolo sono già afflitte da uno o più guai, dall'alterazione e degrado dell'habitat alla pesca eccessiva o irrazionale, l'aggiunta della predazione da parte dei cormorani potrebbe localmente infliggere il colpo di grazia. D'altra parte, siccome non si effettuano misure dirette della loro consistenza, per valutare le modificazioni subite dalle popolazioni ittiche, per attribuire meriti e colpe, per lamentare frutti scadenti, viene di solito usato il risultato annuale, l'andamento della stagione di pesca. Ma non vale molto attribuire la scarsa resa della pesca successiva alla permanenza invernale dei cormorani alla loro predazione. Si sa infatti che il variare della resa di pesca dipende da non poche cause, tra cui: il normale ciclico fluttuare delle popolazioni animali; una modificazione della struttura di popolazione; una inferiore pressione di pesca; la presenza di pescatori meno abili... Insomma non è saggio addossare tutta la colpa a chi potrebbe anche non averla o averla soltanto in parte, e soprattutto generalizzare. Quando però si tratti di esigue popolazioni di temolo, disgregate e condotte sull'orlo dell'estinzione da ben altri motivi, la recente insolita predazione può davvero volgere al peggio il loro destino. Non meraviglia pertanto la richiesta di interventi per contrastare se non eliminare la predazione dei cormorani. Sono così via via stati proposti e attuati provvedimenti indiretti

e diretti, anche diversificati in relazione all'ambiente coinvolto, ottenendo risultati in genere parziali e transitori, dei quali conviene accontentarsi. Infatti, almeno per ora, non esistono dei rimedi definitivi; sembra che l'unico intervento risolutivo dovrebbe essere soltanto quello svolto nei e sui luoghi di nidificazione, che però richiede accordi a livello europeo, tutt'altro che facili da concludere. Di più, quando anche si riuscisse ad ottenere il consenso, sarebbe un intervento assai difficile se non quasi impossibile da attuare (AA. VARI, 1996, 2005).

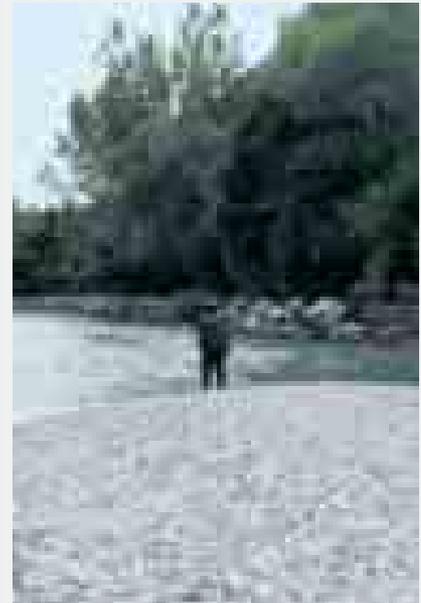
## 8.5 Pesca e ripopolamenti

Anche se, purché lo voglia, può esercitare una determinante, altamente positiva azione di tutela e incremento, l'uomo risulta essere il più dannoso nemico del temolo, sia come predatore sia perché guasta, devasta e rapina habitat e acqua, scempi di cui si è già fatto cenno. Quanto alla pesca nelle acque interne, la predazione sui pesci è antica quanto l'uomo: ancor oggi, quando non costituisce più un significativo contributo alimentare, la pesca dei Salmonidi, temolo compreso, è praticata per diletto da un gran numero di appassionati, che pretendono di avere sempre a disposizione pesci a volontà. Sicché l'offerta di acque pescose non soddisfa mai la richiesta, pone dei seri problemi di gestione e ambientali, presenta aspetti socio-economici di tutto rispetto. Senza dimenticare gli atti di bracconaggio che, nonostante una lodevole attività di sorveglianza, qua e là perdurano ancora, a partire da quelli "leggeri" commessi da chi trattiene più pesci del consentito o usa esche non autorizzate, va considerato che il numero dei seguaci della pesca per diletto nelle acque interne, già assai consistente, a partire dagli anni '70 del secolo scorso ha manifestato un incremento straordinario, per varie cause concorrenti, non ultime la diffusione delle gare (di pesca) e le immissioni di pesci pronta pesca, pratiche rese possibili dalla ampia disponibilità offerta dalle sempre più efficienti piscicoltura (Sabbadini, 1998a). Ciò ha prodotto nel tempo, da una parte la crescente schiera dei praticanti la pesca tradizionale, dall'altra la presenza di una sempre più rilevante quantità di frequentatori delle gare, con ampio, ricorrente passaggio da una all'altra. Se da un lato questi trasferimenti hanno consentito di alleggerire la pressione di pesca sui corsi d'acqua, creando però straordinari concorsi sui fiumi stessi in particolari occasioni, quali, ad esempio, i giorni di apertura della stagione e quelli di poco successivi, dall'altro hanno viepiù aumentato la richiesta di pesci pronta pesca da immettere nei fiumi, pesci aventi le stesse caratteristiche di quelli impiegati per le gare (Ceschia, 1998). Sicché la già pesante pressione di pesca è aumentata in modo spropositato, con quali conseguenze sulle già molto provate popolazioni ittiche è superfluo rimarcare. Nel frattempo il conseguente eccessivo prelievo è stato mitigato da nuove e più restrittive norme di pesca, il numero dei praticanti è diminuito, ma, stanti il tuttora loro elevato numero e le condizioni possedute dalle popolazioni ittiche, le restrizioni sono risultate del tutto insufficienti e il prelievo è proseguito a livelli difficilmente sostenibili dalle popolazioni stesse. Senza dimenticare il notevole peso di altri fattori negativi associati, diretti e indiretti, bastano la pressione e il prelievo di pesca da soli per determinare le sorti di una popolazione ittica? L'*overfishing* riguarda soltanto la pesca marittima professionale, che ha ridotto allo stremo certe popolazioni di merluzzi, di aringhe, di acciughe, eccetera, trovando eco perfino sui quotidiani? Si ha un bel dire e sostenere che la pesca per svago nelle acque interne non ha mai ridotto in rovina le popolazioni ittiche, tesi purtroppo avallata da qualche cattivo maestro! È vero il contrario e, là dove capita, questo evento disastroso è stato ed è sotto gli occhi di tutti coloro che lo vogliono vedere!

È quello che è accaduto e accade ancora in tutto il mondo, come testimoniato da una vasta letteratura in argomento.<sup>2</sup>

La faccenda, ridotta all'essenziale, è fin troppo semplice e chiara: ogni popolazione di esseri viventi è soggetta alla mortalità naturale, quindi anche quella di temoli (o trote, o qualsivoglia altro pesce, per rimanere nel campo di cui trattasi).

A questo fatto ineluttabile può associarsi il prelievo, ovvero la mortalità di



1.28

<sup>2</sup>Per citare soltanto alcuni lavori, si veda:

- Allen (1951, 1952, 1954, 1955);  
 Fort e Brayshaw (1961);  
 Vibert e Lagler (1961);  
 Frost e Brown (1967);  
 Lebedev (1969);  
 Needham (1969);  
 Nikolsky (1969, 1976);  
 Nopthcote (1995, 2000);  
 Bennet (1970);  
 Mills (1971);  
 Roedel (1975);  
 Gerking (1978);  
 Retting e Ginter (1979);  
 Everhart e Youngs (1981);  
 Grover (1981);  
 Tesch e Wehrmann (1982);  
 Hall e Van Den Avyle (1986);  
 Phélipot (1986, 1988);  
 Ryman e Utter (1987);  
 Sutterby e Greenhalgh (1989);  
 Edwards e Megrey (1989);  
 Sigler e Sigler (1990);  
 Van Densen *et al.* (1990);  
 Cowx (1998);  
 Altukhov *et al.* (2000);  
 Crisp (2000);  
 Gentili *et al.* (2001);  
 Gardiner (2001);  
 Polli (2001);  
 Hallermann (2003);  
 Watson (2003).



1.29

pesca che, se non supera il livello della mortalità naturale, non comporta alcuna conseguenza, in quanto agisce anche su soggetti che sarebbero comunque morti per cause naturali, realizzando quella che per definizione è la mortalità compensativa. Quando però si superi il livello predetto, si entra nel campo d'azione della mortalità additiva: allora incomincia la sofferenza e il declino della popolazione. Quando si tratta di un evento sporadico, poco male: se le altre condizioni sono normali, la "ferita" si rimargina in uno o più degli anni successivi. Ma se invece la mortalità additiva insiste anno dopo anno e magari si intensifica, è ben difficile che la popolazione possa superare la crisi: l'estinzione è lo sbocco inevitabile (Vibert e Lager, 1961; Sabbadini, 1998a, 1998c, 1998d, 1998e, 2001a, 2002b, 2003b, 2004).

Per una coltivazione razionale delle acque basta dunque contenere la mortalità di pesca entro i limiti della mortalità naturale. Ciò ne costituisce il fondamento essenziale. A questa affermazione di principio vanno aggiunte nella sua pratica applicazione diverse altre clausole, alcune obbligate (ad esempio, la gestione per bacino o sotto-bacino) altre facoltative (ad esempio, limitazioni nelle esche consentite). Vanno poi tenute presenti parecchie altre condizioni (ad esempio, quelle ambientali) e soprattutto comporta alcune significative rinunce a certe concessioni elargite dal regime gestionale e normativo in vigore, ma il risultato e la soddisfazione connessa sono certi e appaganti. Insomma non ha nessuna importanza che a quella naturale, che avverrebbe comunque, si aggiunga quella dovuta al bracconaggio, ai cormorani, alla piena rovinosa, alla pesca con un sistema piuttosto che con un altro, a una causa naturale o meno: quello che importa è che la mortalità complessiva risultante non superi il livello di quella naturale. La pesca e le norme che la disciplinano vanno insomma profondamente riviste alla luce della conoscenza e del rispetto delle esigenze biologiche delle specie ittiche, nel pieno rispetto dell'ambiente e di tutte le sue componenti.<sup>3</sup>

La pesca dunque, quella eccessiva rispetto alle intrinseche capacità biologiche e al corrispondente stato di fatto, da sola (o unitamente a una o più delle avversità qui considerate), costituisce, pur ricsusata, una delle cause certe della contra-

zione delle popolazioni di temolo constatata in gran parte d'Europa e d'Italia. In tutti i casi, uno dei più diffusi e antichi rimedi è stato il ripopolamento, non quello pronta pesca, si capisce, bensì quello finalizzato alla ricostituzione di robuste e valide popolazioni di temoli. Siccome però le immissioni (si tratti di transfaunazione, cioè di trasferimento di temoli da un settore all'altro dello stesso fiume o da un fiume all'altro, oppure dell'apporto di avannotti, temoletti e temoli prodotti in cattività) venivano e vengono generalmente decise ed attuate trascurando di effettuare una accurata e ponderata analisi dei motivi del declino – analisi che devono essere condotte caso per caso, in quanto differenti fattori o loro combinazioni sono responsabili



1.30

del fenomeno – esse hanno avuto esiti contrastanti, più spesso negativi, e il successo – che però andrebbe misurato a distanza di anni - è arreso specialmente dove il temolo non c'era più o non c'era mai stato, siccome la corrispondente nicchia era vuota o quasi (Lusk e Skácel, 1978; Vitkowski *et al.*, 1984; Salviati e Marconato, 1987; Carlstein, 1991; Salviati *et al.*, 1993; Suter, 1995; Gentili *et al.*, 2001; Persat, 2001). Naturalmente l'esito dipende da altri fattori, anzitutto dalla qualità del materiale impiegato e dalla osservanza delle indicazioni e raccomandazioni di carattere tecnico, biologico e genetico esistenti al riguardo (Peart, 1956; Needham, 1969; Stroud, 1986; Ryman e Utter, 1987; Schramm e Piper, 1995; Suter, 1995; Cowx, 1998; Altukhov *et al.*, 2000; Beaumont e Hoare, 2003; Hallerman, 2003).

Tutte le ricerche e gli studi finora effettuati in proposito sono unanimi nel concludere che, grazie alla sua elevata prolificità e dove le condizioni ambientali lo consentono, le popolazioni di temolo sono perfettamente in grado di mantenersi e di progredire. Perciò le immissioni e i ripopolamenti dovrebbero essere effettuati soltanto nei casi in cui è troppo scarsa o assente la riproduzione, oppure esiste una rilevante mortalità larvale o giovanile (Gentili *et al.*, 2001; Persat, 2001). Ma non basta: prima bisogna individuare le cause di questi due aspetti negativi ed eliminarle, oppure assodare che sono scomparse. Altrimenti è ovvio che pure il materiale ittico impiegato per ripopolamento, per quanto ottimo e correttamente adoperato, subirà la stessa sorte e l'intervento non potrà avere alcun successo.

Sebbene ci siano stati notevoli progressi e perfezionamenti nell'allevamento in cattività di molte specie ittiche, con appaganti risultati per quanto riguarda la produzione per il consumo umano (vedi trota, ma non solo), si tratta pur sempre di attività che rispetto ad altre imprese zootecniche consolidate offrono ancora questioni da risolvere. Ciò vale ancor di più per una produzione destinata al popolamento o ripopolamento delle acque interne, pratica ittigenica che presenta problemi ed esigenze particolari (Stroud, 1986; Schramm e Piper, 1995; Cowx, 1998; Arlati, 2001; Sabbadini, 2002a, 2002c; Hallerman, 2003; Huntingford, 2004; Salonen e Peuhkuri, 2004), specialmente poi quella del temolo, animale delicato e sensibile, più selvatico e meno trattabile di altri. E coloro che ci tengono alla naturalità e la sostengono, fanno voti che le soluzioni ai problemi e il soddisfacimento delle esigenze particolari predette non vengano mai trovate, e il temolo rimanga per sempre un pesce selvatico (Broughton, 2001).

Del resto la produzione ittica per ripopolamento è sicuramente ancora materia sperimentale, indimostrata, tant'è vero che si procede per tentativi ed errori (Sommani, 1954; Svetina, 1957; Vivier, 1958; Carlstein, 1991; Arlati, 2001; Gentili *et al.*, 2001; Persat, 2001; Hallerman, 2003). Intanto per effettuare i ripopolamenti ci si è affidati, anche in Italia e in Friuli, a quello che offriva il mercato, avente la più disparata origine e qualità, talora locale, spesso slovena o austriaca, quindi danubiana, ma direttamente o indirettamente pure scandinava, danese, renana, eccetera. Quando hanno avuto successo, l'esito è stato un confuso miscuglio di ceppi a detrimento di quelli indigeni e l'introduzione in Italia e nel bacino dell'Isonzo del temolo “coda rossa” a scapito (ibridazione, sostituzione) di quello padano (Sabbadini, 1988, 1989b, 1997, 1998a, 2000a, 2001a, 2003c; Gentili *et al.*, 2001; Persat, 2001; Ocvirk e Budihna, 2001; Jesenšek e Šumer, 2004). Per imprimere una svolta alla vicenda e con il proposito di sostenere il ceppo padano sono sorte diverse iniziative e progetti ittigenici che prevedono l'utilizzo di riproduttori di ceppi locali valutati “coda blu”, sulla cui innocuità,

<sup>3</sup>Per una più ampia documentazione:

Allen (1951, 1952, 1954, 1955);  
 Fort e Brayshaw (1961);  
 Vibert e Lagler (1961);  
 Jankovič (1964);  
 Frost e Brown (1967);  
 Lebedev (1969);  
 Needham (1969);  
 Nikolsky (1969, 1976);  
 Bennet (1970);  
 Mills (1971);  
 Roedel (1975);  
 Gerking (1978);  
 Retting e Ginger (1979);  
 Everhart e Youngs (1981);  
 Grover (1981);  
 Tesch e Wehrmann (1982);  
 Hall e Van Den Avyle (1986);  
 Phélipot (1986, 1988);  
 Ryman e Utter (1987);  
 Sutterby e Greenhalgh (1989);  
 Edwards e Megrey (1989);  
 Sigler e Sigler (1990);  
 Van Densen *et al.* (1990);  
 Cowx (1998);  
 Altukhov *et al.* (2000);  
 Northcote (2000);  
 Crisp (2000);  
 AA. VV. (2001b, 2001c);  
 Gentili *et al.* (2001);  
 Gardiner (2001);  
 Polli (2001);  
 Hallermann (2003);  
 Watson (1993);  
 Sabbadini (1998a, 1998c, 1998d, 1998e,  
 2001a, 2002b, 2003b, 2004).

sulla qualità dei prodotti ottenuti e sulla loro efficacia nel conseguimento del fine voluto ci sono quantomeno seri dubbi e forti perplessità (Stroud, 1986; Ryman e Utter, 1987; Schramm e Piper, 1995; Berrebi, 1997; Cowx, 1998; Sabbadini, 1998a, 1998c, 1998d, 1998e, 1999, 2001a, 2002a, 2002c, 2003b, 2004; Laikre, 1999; Altukhov *et al.*, 2000; Fritzner, 2001; Beaumont e Hoare, 2003; Hallerman, 2003). Si tratta insomma di attività che, rifuggendo da istintivo entusiasmo e da pronta generalizzazione, esigono adeguata ponderazione e saggia prudenza.

### 8.6 Calamità naturali, variazioni clima

Eventi naturali, quali i terremoti, le frane, le alluvioni, la siccità possono avere conseguenze nefaste sull'ambiente e sugli organismi viventi, sulle popolazioni di temolo. Il Friuli e la vicina Slovenia hanno di recente sperimentato sia i terremoti sia i movimenti franosi di entità insolita, al pari della siccità prolungata, dell'aumento delle temperature e delle precipitazioni rovinose. Le conseguenze dei sismi e delle frane possono farsi sentire a lungo, ad esempio mantenendo una intensa, assai prolungata, anomala torbidità dell'acqua ad ogni precipitazione successiva, accrescendo il trasporto solido e la sedimentazione, e proprio nella "zona del temolo" dove la velocità della corrente diminuisce, con negativi effetti diretti sui pesci e sulla catena alimentare, facendo scendere la produzione primaria. Va da sé che variazioni del clima, con aumento delle temperature e siccità, non possono certo favorire il temolo, stante il suo stretto margine di tolleranza in

proposito (Sabbadini, 2001a, 2002b; Jesenšek e Šumer, 2004). Nel valutare l'andamento e lo stato delle popolazioni di temolo vanno perciò tenute in debito conto.

Per riassumere e concludere, non sono poche né di poco conto le avversità che affliggono il temolo. Alcune sono fuori dalla nostra portata; ma di altre siamo pienamente responsabili. Sta a noi, perciò, evitarle o porvi rimedio, dedicando anzitutto e soprattutto priorità e risorse ai problemi ambientali, esigendo rispetto e ripristino degli ecosistemi fluviali e lacuali, e adottando norme di pesca consone alle esigenze biologiche fondamentali delle specie ittiche interessate.

1.31



### Ringraziamenti

Si ringraziano quanti hanno fornito dati e notizie utili per la compilazione del presente lavoro e per l'aggiornamento della distribuzione del temolo in Italia, in particolare la Associazione nazionale *Thymallus*, che si segnala per la benemerita e instancabile attività svolta in Italia nello studio e in difesa e per l'incremento del temolo, al pari di quella che viene realizzata da *The Grayling Society* e da *The Grayling Research Trust* a favore del temolo di tutta Europa e del resto del mondo.

## Bibliografia

- AA.VV., 1996. Il cormorano nelle lagune venete. Atti del *Convegno interregionale 23 aprile 1996*, San Donà di Piave. Provincia di Venezia. 95 pp.
- AA.VV., 2001a. Atti del *Convegno Ecologia e gestione del temolo Thymallus thymallus: Esperienze italiane ed europee a confronto*. Parco del Ticino, Pontevecchio di Magenta, 14 ottobre 2000. 205 pp.
- AA.VV., 2001b. *A Review of Grayling Ecology, Status and Management Practice: Recommendations for Future Management in England and Wales*. Project Record W2-042/1. Environment Agency, Bristol. 125 pp.
- AA.VV., 2001c. *A Review of Grayling Ecology, Status and Management Practice: Recommendations for Future Management in England and Wales*. Technical Report W 245. Environment Agency, Bristol. 108 pp.
- AA.VV., 2005. Atti del *Convegno I cormorani e il loro impatto sulla fauna ittica*. Trento, 9 ottobre 2004. I Quaderni de IL PESCATORE TRENINO, 33040 RAVINA (TN). 66 pp.
- ALLEN K.R., 1951. The Horokiwi Stream: a study of a trout population. *New Zealand Marine Department, Fisheries Bulletin No. 10*. 231 pp. + 7 tav.
- ALLEN K.R., 1952. A New Zealand Trout Stream: some facts and figures. *New Zealand Marine Department, Fisheries Bulletin No. 10A*. 70 pp.
- ALLEN K.R., 1954. Factors affecting the efficiency of restrictive regulations in fisheries management. I - Size limits. *New Zealand J. Sci. Tech., sec. B*, 35 (6): 498-529.
- ALLEN K.R., 1955. Factors affecting the efficiency of restrictive regulations in fisheries management. II - Bag limits. *New Zealand J. Sci. Tech., sec. B*. 36 (4): 305-334.
- ALLENDORF F.W., UTTER F.M., 1979. Population Genetics. In: *Fish Physiology*, vol. VIII: 407-454.
- ALTUKHOV E.A., SALMENKOVA A., OMELCHENKO V.T., 2000. *Salmonid Fishes: population biology, genetics and management*. Blackwell Science, Oxford. xiv + 354 pp.
- AELATI G., 2001. L'esperienza della Regione Lombardia. In: Atti del *Convegno Ecologia e gestione del temolo (Thymallus thymallus): esperienze europee a confronto*. 14 ottobre 2000, Pontevecchia di Magenta (MI): 179-184.
- BAGAGLINIÈRE J.L., G. MAISSE (eds.), 1991. *La truite, biologie et écologie*. INRA, Paris. 303 pp.
- BANARESCU P., 1990. *Zoogeography of Fresh Waters. Vol. 1. General distribution and dispersal of freshwater animals*. AULA-Verlag GmbH, Wiesbaden. 511 pp.
- BARDONNET A., GAUDIN P., 1990a. Influence de la lumière au cours de l'ontogénèse sur l'expression du rythme d'émergence de l'alevin d'ombre commun, *Thymallus thymallus* (L. 1758). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 317: 35-49.
- BARDONNET A., GAUDIN P., 1990b. Diel pattern of first downstream post-emergence displacement in grayling, *Thymallus thymallus* (L., 1758). *Journal of Fish Biology*, 37: 623-627.
- BARDONNET A., GAUDIN P., PERSAT H., 1991. Microhabitats and diel downstream migration of young grayling (*Thymallus thymallus* L.). *Freshwater Biology*, 26: 365-376.
- BARDONNET A., GAUDIN P., Thorpe J.E., 1993. Diel rhythm of emergence and of first displacement downstream in trout (*Salmo trutta*), Atlantic salmon (*Salmo salar*) and grayling (*Thymallus thymallus*). *Journal of Fish Biology*, 43: 755-762.
- BEAUMONT A.R., HOARE K., 2003. *Biotechnology and Genetics in Fisheries and Aquaculture*. Blackwell Science, Oxford. xi + 158 pp.
- BEHNKE R.J., 1991. The ancestry of trout. In: *Trout*, di Stoltz J. e Schnell J. (eds.), Stackpole Books, Harrisburg. xiii+370 pp.: 2-8.
- BEHNKE R.J., 1992. *Native trout of Western North America*. American Fisheries Society monograph 6. 275 pp.
- BEHNKE R.J., 2002. *Trout and Salmon of North America*. The Free Press, New York. 359 pp.
- BENNETT G. W., 1970. *Management of Lakes and Ponds*. 2<sup>a</sup> ed., Van Nostrand Reinhold Company, New York. xx + 375 pp.
- BERG L.S., 1965. *Classification of Fishes both recent and fossil*. A.S.R.C.T., Bangkok. 204 pp.
- BERRA T.M., SMITH J.F., MORRISON J.D., 1982. Probable identification of the cucumber odor of the Australian grayling *Prototroctes maraena*. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 111: 78-82.
- BERREBI P., 1997. Les souches locales de truites fario. *Truite, Ombre, Saumon (T.O.S.)*, 182 (9/10):4-8.
- BIANCO P.G., 1987. L'inquadramento zoogeografico dei pesci d'acqua dolce d'Italia e problemi determinati dalle falsificazioni faunistiche. In: *Biologia e gestione dell'ittiofauna autoctona*. Atti del 2° convegno nazionale A.I.I.A.D.: 41-66.
- BIANCO P.G., 1992. Inquadramento zoogeografico dell'ittiofauna continentale autoctona nell'ambito della sottoregione euro-mediterranea. in: *Atti 4° Convegno nazionale A.I.I.A.D.*, Riva del Garda 12-13 dicembre 1991: 145-170.
- BLACHUTA J., WITKOWSKI A., KOWALEWSKI M., 1986. Formation of scales in European Grayling *Thymallus thymallus* (L.). *Zool. Pol.*, 33 (1-2): 59-70.

- BOUVET Y., SOEWARDI K., PATTEE E., 1990. Genetic divergence within natural populations of grayling (*Thymallus thymallus*) from two French river systems. *Arch. Hydrobiol.* 119, 1: 89-101.
- BROUGHTON R., (ed.). 1989. *Grayling: The Fourth Game Fish*. The Crowood Press, Ramsbury. 224 pp.
- BROUGHTON R., (ed.). 2000. *The Complete Book of the Grayling*. Robert Hale, London. 304 pp.
- BROUGHTON R., 2001. Keeping Grayling a Wild Fish. *Grayling, The Journal of The Grayling Society*, Summer 2001: 35-36.
- BROWN R.S., POWER G., BELTAOS S., 2001. Winter movements and habitat use of riverine brown trout, white sucker and common carp in relation to flooding and ice break-up. *Journal of Fish Biology*, 59: 1126-1141.
- BRUNO S. 1987. *Pesci e crostacei d'acqua dolce*. Giunti Barbèra, Firenze. 286 pp.
- BUDA DANCEVICH M., SILLANIL., SPECCHI M., 1988. Osservazioni sulla struttura delle popolazioni di temolo, *Thymallus thymallus* (L.) (Osteichthyes, Salmoniformes) del fiume Tagliamento e del fiume Meduna. *Quaderni E.T.P.* – Udine. 16:1-14.
- CACUTT L., 1979. *British Freshwater Fishes: The Story of Their Evolution*. Croom Helm, London. 202 pp.
- CALVERT W.D., 1995. Grayling in the upper River Don, a ten year review. *The Grayling Society Journal*, Spring 1995, 32-40.
- CARLSTEIN M., 1991. Biology and rearing of the European grayling (*Thymallus thymallus*). *Introductory Research Essay No. 3*. Swedish University of Agricultural Sciences, Dept. of Aquaculture. 25 pp.
- CARMIE H., MORELET B., MAISSE G., JONARD L., CUINAT R., 1985. Observations sur la reproduction artificielle de l'ombre commun (*Thymallus thymallus*). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 296: 2-16.
- CARTER PLATTS W., 1939. *Grayling Fishing*. Adam & Charles Black, London. xi + 210 pp.
- CESCHIA G., 1998. Ripopolamenti in acque pubbliche. *Notiziario dell'Ente Tutela Pesca*, Udine, 4: 20-23.
- CIUTTI F., CAPPELLETTI C., MONAUNI C., POZZI S., PINAMONTI V., 1999. Lo svaso controllato del bacino idroelettrico di Pezzè. *Il Pescatore Trentino*, 22 (2): 25-27.
- CLAYPOOLE H.G.C., 1957. *GRAYLING: how to catch them*. Herbert Jenkins, London. 96 pp.
- COWX I.G., (ed.). 1998. *Stocking and Introduction of Fish*. Fishing News Books, Oxford. viii + 456 pp.
- CRISP D.T., 1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. *Hydrobiologia*, 323, 3, 201-221.
- CRISP D.T., 2000. *Trout and Salmon: Ecology, Conservation and Rehabilitation*. Fishing News Books, Oxford. 200 pp.
- CUINAT R., 1981. Rejets de matières en suspension par les exploitations de granulats dans la rivière Allier. Effects sur la vie aquatique. In: *Allocation of Fishery Resources* (Grover J.H., ed.) FAO-AFS. Roma.
- CUSHING C.E., ALLAN J.D., 2001. *Streams: their ecology and life*. Academic Press, London. 366 pp.
- DARCHAMBEAU F., PONCIN P., 1997. Field observations of the spawning behaviour of European grayling. *Journal of Fish Biology*, 51: 1066-1068.
- DAWKINS R., 2004. *Il cappellano del Diavolo*. Raffaello Cortina Editore, Milano, pp. 145-149. xii + 348 pp.
- DE BOISSET L., 1958. *L'ombre, poisson de sport*. 2<sup>a</sup> ed., Librairie des Champs-Élysées, Paris. 139 pp.
- DYK V., 1984. The characteristics of grayling biotopes. *Acta Veterinaria Brno*, 53, 71-80.
- EDWARDS E.F., MEGREY B.A., (eds.). 1989. *Mathematical analysis of fish stock dynamics*. American Fisheries Society Symposium 6. 214 pp.
1982. Alder og vækst hos stallingen (*Thymallus thymallus* L.) i Danmark. (Age and growth of the grayling (*Thymallus thymallus* L.) in Denmark). *Ferskvandsfiskerilaboratoriet, Silkeborg, DK*. 24 pp.
- EJBY ERNSTE M., NIELSENJ., 1983. Gudenåstallingens (*Thymallus thymallus* L.) gydebiologi. (The spawning biology of the grayling (*Thymallus thymallus* L.) from the river Gudenå). *Ferskvandsfiskerilaboratoriet, Silkeborg, DK*. 30 pp.
- EKLÖV A.G., GREENBERGL.A., BRONMARK C., LARSSON P., BERGLUND O., 1999. Influence of water quality, habitat and species richness on brown trout populations. *Journal of Fish Biology*, 54: 33 - 43.
- EVERHART W.H., YOUNGS W.D., 1981. *Principles of Fishery Science* (2a ed.). Comstock, Cornell University Press, Ithaca e London. 349 pp.
- FABRICIUS E., GUSTAFSON K.-J., 1955. Observation on the Spawning Behaviour of the Grayling, *Thymallus thymallus* (L.), *Report No. 36*, 75-103. Institute of Freshwater Research, Drottningholm.

- FERGUSON A., THORPE J.E. (eds.), 1991. Biochemical Genetics and Taxonomy of Fish. *Journal of Fish Biology*, 39 (Supplement A). 357 pp.
- FORNERIS G. (ed.), 1992. *Carta Ittica relativa al territorio della regione piemontese*. 2 voll. Regione Piemonte, Assessorato caccia e pesca, Torino. 295+186 pp.
- FORNERIS G. (ed.), PARADISI S., SPECCHI M., 1990. *Pesci d'acqua dolce*. Lorenzini, Udine. 214 pp.
- FORT R.S., BRAYSHAW J.D., 1961. *Fishery management*. Faber and Faber, London. 398 pp.
- FRANCESCHETTI B., 1980. *I Fiumi*. Istituto Geografico De Agostini, Novara. 119 pp.
- FRITZNER N.G., HANSEN M.M., MADSEN S.S., KRISTIANSEN K. Use of microsatellite markers for identification of indigenous brown trout in a geographical region heavily influenced by stocked domesticated trout. *Journal of Fish Biology*, 58:1197-1210.
- FROST W.E., BROWN M.E., 1967. *The Trout*. Collins, London. 286 pp.
- GANDOLFI G., ZERUNIAN S., TORRICELLI P., MARCONATO A., 1991. *I pesci delle acque interne italiane*. Poligrafico dello Stato, Roma. XII + 599 pp.
- GARDINER R., 1989. The distribution of grayling. In: *Grayling: The Fourth Game Fish*. di R. Broughton (ed.) The Crowood Press, Ramsbury. 224 pp.
- GARDINER R., 2000. The origins and present distribution of grayling. In: *The Complete Book of the Grayling*. di R. Broughton (ed.) Robert Hale, London. 304 pp.
- GARDINER R., 2001. L'esperienza britannica. In: Atti del Convegno *Ecologia e gestione del temolo (Thymallus thymallus): esperienze europee a confronto*. 14 ottobre 2000, Pontevicchia di Magenta (MI): 132-137.
- GAUDIN P.H., PERSAT H., 1985. Rythmes d'émergence et de dévalaison des alevins d'Ombre commun *Thymallus thymallus* (L. 1758): Premières observations en milieu semi-naturel contrôlé. *C.R. Acad. Sc. Paris, t. 301, Série III*, 20: 843-846.
- GAUDIN P.H., PERSAT H., SEMPELKI P., 1998. The role of river bank habitat in the early life of fish: the example of grayling, *Thymallus thymallus*. in: M. Zalewski, J.E.Thorpe e F. Schiemer (ed.): *Fish and Land/Inland Water Ecotone*. M.A.B. Series 5.
- GENTILI G., PUZZI C.M., ROMANO A., SARTORELLI M., TRASFORINI S., BOSI R., BERTONI Z., 2001. Analisi delle popolazioni di temolo nei fiumi del nord Italia. In: Atti del Convegno *Ecologia e gestione del temolo (Thymallus thymallus): esperienze europee a confronto*. 14 ottobre 2000, Pontevicchia di Magenta (MI): 9-126.
- GERKING S.D., 1978. *Ecology of Freshwater Fish Production*. Blackwell Scientific Publications, Oxford. xiv + 520 pp.
- GOSSOT P., 1946. *Poissons des eaux douces de France*. P. Lechevalier, Paris. 257 pp.
- GÖNCZI A.P., 1989. A study of physical parameters at the spawning sites of the European grayling (*Thymallus thymallus*). *Regulated Rivers: Research and Management*, 3: 221-224.
- GREENBERG L., SVENDSEN P., HARBY A., 1996. Availability of microhabitats and their use by brown trout (*Salmo trutta*) and grayling (*Thymallus thymallus*) in the river Vojman, Sweden. *Regulated Rivers: Research and Management*, 12: 287-303.
- GRIDELLI E., 1936. *I Pesci d'acqua dolce della Venezia Giulia*. Tip. Domenico Del Bianco e Figlio, Udine. 142 pp. 31 figg. e 13 tav.
- GROSS R., KÜHN R., BAARS M., SCHRÖDER W., STEIN H., ROTTMANN O., 2001. Genetic differentiation of European grayling populations across the Main, Danube and Elbe drainages in Bavaria. *Journal of Fish Biology*, 58: 264-280.
- GROVER J. H. n.d. (1981). *Allocation of Fishery Resources*. Proceedings of the Technical Consultation held in Vichy, France, 20-23 April 1980. FAO, ONU - American Fisheries Society. viii + 623 pp.
- GUSTAFSON K.-J., 1948. Movements and growth of grayling. *Report No. 29*, 35-44. Institute of Freshwater Research, Drottningholm.
- HALL G.E., VAN DEN AVYLE M.J. (eds.). 1986. *Reservoir Fisheries Management*. Symposium, June 13-16, 1983, Lexington, Kentucky. Am. Fish. Soc. x + 327 pp.
- HALLERMAN E.M. (ed.), 2003. *Population genetics: principles and applications for fisheries scientists*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. xvii + 458 pp.
- HAUGEN T.O., RIGG T.A., 1996. Intra- and interspecific life history differences in sympatric grayling and brown trout in a Norwegian reservoir. *Journal of Fish Biology*, 48: 964-978.
- HELLAWELL J.M., 1969. Age determination and growth of the grayling *Thymallus thymallus* (L.) of the river Lugg, Herefordshire. *Journal of Fish Biology*, 1: 373-382.
- HENDRY A.P., STEARNS S.C. (eds). 2004. *Evolution Illuminated: Salmon and their relatives*. Oxford University Press, New York. x + 510 pp.
- HOLÈK J., MIHÁLIK J., 1970. *Fresh-water Fishes*. 3a rist. Spring Books, Hamlin, London. 127 pp.
- HUET M., 1949. Appréciation de la valeur piscicole des eaux douces. *Sta. Rech. Groenendaal, Trav. s. D, N° 10*. 55 pp., 41 figg.
- HUET M., 1954. Biologie, profils en long et en travers des eaux courantes. *Bull. fr. Piscic.* 175: 41-53.

- HUET M., 1959. Profiles and biology of Western European streams as related to fish management. *Trans. Am. Fish. Soc.* 88: 155-163.
- HUET M., 1962. Influence du courant sur la distribution des poissons dans les eaux courantes. *Schweiz. Z. Hydrol.*, 24: 413-432.
- HUNTER C.J., 1991. *Better Trout Habitat. A guide to stream restoration and management*. Montana Land Reliance, Island Press, Washington. 318 pp.
- HUNTINGFORD F.A., 2004. Implications of domestication and rearing conditions for the behaviour of cultivated fishes. *Journal of Fish Biology*, 65 (Supplement A): 122-142.
- HYNES H.B.N., 1976. *The Ecology of Running Waters*. 3<sup>a</sup> ris. Liverpool University Press, Liverpool. xi + 555 pp.
- ILLIES J., 1962. Die Bedeutung der Strömung für die Biozönose in Rhithron und Potamon. *Schweiz. Z. Hydrol.*, 24: 433-435.
- ILLIES J., BOTOSANEANU L., 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol.*, 12: 57 pp.
- JANKOVIČ D., 1960. *Sistematika i Ekologija Ipljena Jugoslavije*. Biološki Institut, Beograd. 144 pp.
- JANKOVIČ D. 1964. *Synopsis of biological data on European Grayling Thymallus thymallus (L.)*. FAO Fisheries Synopsis No. 24 (Rev.1). 45 pp.
- JESENŠEK D., ŠUMER S., 2004. *Adriatic grayling (Thymallus thymallus, Linnaeus, 1758) in the Soča river basin, Slovenia*. Ribiška društva Tolmin & Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia, Tolmin. 32 pp.
- JUNGWIRTH M., WINKLER H., 1984. The temperature dependence of embryonic development of Grayling (*Thymallus thymallus*), Danube salmon (*Hucho hucho*), Arctic char (*Salvelinus alpinus*) and Brown trout (*Salmo trutta fario*). *Aquaculture*, 38: 315-327.
- KAINZ E., 1994. Auswirkungen von Kormoranen auf die Fischbestände von zwei oberösterreichischen Fließgewässern. *Öster. Fisch.*, 47, 10: 238-250.
- KOSKINEN M.T., RANTA E., PIIRONEN J., VESELOVA., TITOV S., HAUGEN T.O., NILSSON J., CARLSTEIN M., PRIMMER C.R., 2000. Genetic lineages and postglacial colonization of grayling (*Thymallus thymallus*, Salmonidae) in Europe, as revealed by mitochondrial DNA analyses. *Molecular Ecology*, 9: 1609-1624.
- KOSKINEN M.T., PIIRONEN J., PRIMMER C.R., 2001. Interpopulation genetic divergence in European grayling (*Thymallus thymallus*, Salmonidae) at a microgeographic scale: implications for conservation. *Conservation Genetics*, 2: 133-143.
- KOSKINEN M.T., HAUGEN T.O., PRIMMER C.R., 2002. Contemporary fisherian life-history evolution in small salmonid populations. *Nature*, 419: 806-810.
- KRISTIANSEN H., DØWING C.R., 1996. The migration of spawning stocks of grayling *Thymallus thymallus*, in Lake Mjøsa, Norway. *Environmental Biology of Fishes*, 47: 43-50.
- LADIGES W., VOGT D., 1968. *Guida dei Pesci d'acqua dolce d'Europa*. Labor, Milano. 268 pp.
- LAIKRE L. (ed.), 1999. Conservation genetic management of brown trout (*Salmo trutta*) in Europe. Report by the Concerted action on identification, management and exploitation of genetic resources in the brown trout (*Salmo trutta*) ("TROUTCONCERT"; EU FAIR CT)/97-3882). 91 pp. <http://www.dfu.min.dk/fi/consreport/index.htm>.
- LEBEDEV N.V., 1969. *Elementary Populations of Fish* (Elementarnye populjatsii ryb, 1967) trad. dal russo. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. iv + 224 pp. 75 figg. e 53 tav.
- LINLØKKEN A., 1993. Efficiency of fishways and impact of dams on the migration of grayling and brown trout in the Glomma river system, South eastern Norway. *Regulated Rivers: Research and Management*, 8: 145-153.
- LUSK S., 1975. Distribution and growth rate of Grayling (*Thymallus thymallus*) in the drainage area of the Svatka River. *Zoologické Listy*, 24 (4): 385-399.
- LUSK S., SKÁCEL L., 1978. *Lipen*. Vydala Príroda v Bratislave pre Slovenský rybársky zväz v Žiline, Bratislava. 182 pp. 45 figg.
- MAISSE G., CARMIE H., 1987. Influence de la température sur l'ovulation de l'Ombre commun *Thymallus thymallus*. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 305: 54-60.
- MALLET J.P., LAMOUREUX N., SAGNES P., PERSAT H., 2000. Habitat preferences of European grayling in a medium size stream, the Ain river, France. *Journal of Fish Biology*, 56: 1312-1326.
- MARCONATO E., MAIO G., SALVIATI S., 1996. Valutazione degli impatti sull'ittiofauna del torrente Cison e del fiume Brenta in seguito allo svaso di un bacino artificiale. In: *Distribuzione della fauna ittica italiana*. A.I.I.A.D., 4<sup>o</sup> Convegno Nazionale, Atti. Provincia Autonoma di Trento, Trento.
- MARTEL H. 1999. About big grayling. *The Journal of The Grayling Society*. Spring 1999: 41-43.
- MATTHEWS R.A., THORPE J.E. (eds.), 1995. *Molecular biology in fish, fisheries and aquaculture*. FSBI Symposium, Plymouth, 10-13 luglio 1995. *Journal of Fish Biology*, 47 (Suppl. A). xiv + 286 pp.
- MENZEBACH, F. 1966. *So fängt man Äschen*. Paul Parey, Hamburg und Berlin. 108 pp.

- MILLS D., 1971. *Salmon and Trout. A resource, its ecology, conservation and management*. Oliver & Boyd, Edinburgh. xx + 351 pp.
- MÜLLER K., 1961. Die Biologie der Äsche (*Thymallus thymallus* L.) in Lule Älv (Schwedisch Lappland). *Zeit. Fisch.*, 10 (1-3): 173- 201.
- MÜLLER K., KARLSSON L., 1983. The biology of the grayling, *Thymallus thymallus* L., in coastal areas of the Bothnian Sea. *Aquilo Ser. Zool.*, 22: 65-68.
- MUUS B.J., DALHSTROM P., 1971. *Freshwater Fish of Britain and Europe*. Collins, London. 222 pp.
- NEEDAM P.R., 1969. *Trout Streams*. 2<sup>a</sup> ed., Holden-Day, San Francisco. x + 241 pp.
- NIKOLSKII G.V., 1969. *Fish Population Dynamics*. Oliver & Boyd, Edinburgh. xvi + 323 pp.
- NIKOLSKII G.V., 1976. *The Ecology of Fishes*. 6<sup>a</sup> ed. Academic Press, London. xv + 352 pp.
- NORTHCOTE T.G., 1995. Comparative biology and management of the Arctic and European grayling. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 5 (2): 141-194.
- NORTHCOTE T.G., 2000. An Updated Review of Grayling Biology, Impacts and Management. *Peace/Williston Fish and Wildlife Compensation Program Report No. 211*. 24 pp.
- NYKÄNEN M., HUUSKO A., MÄKI-PETÄYS A., 2001. Seasonal changes in the habitat use and movements of adult European grayling in a large subarctic river. *Journal of Fish Biology*, 58: 506-519.
- NYKÄNEN M., HUUSKO A., 2002. Suitability criteria for spawning habitat of riverine European grayling. *Journal of Fish Biology*, 60: 1351-1354.
- OCVIRK J., N. BUDIHNAN., 2001. Il temolo in Slovenia. In: Atti del Convegno *Ecologia e gestione del temolo (Thymallus thymallus): esperienze europee a confronto*. 14 ottobre 2000, Pontevicchia di Magenta (MI). 169-178.
- OSINOV A.G., LEBEDEV V.S., 2000. Genetic divergence and phylogeny of the Salmoninae based on allozyme data. *Journal of Fish Biology*, 57: 354-381.
- PARKINSON D., PHILIPPART J.C., BARAS E., 1999. A preliminary investigation of spawning migrations of grayling in a small stream as determined by radio-tracking. *Journal of Fish Biology*, 55: 172-182.
- PAVLOV D.S., NEDZDOLII V.K., OSTROVSKII M.P., FOMIN V.K., 1998. Homing in the grayling *Thymallus thymallus* in the basin of the upper Volga. *Journal of Ichthyology*, 38, 7: 552-553.
- PEAKE S., MCKINLEY R.S., SCRUTON D.A., 1997. Swimming performance of various freshwater Newfoundland salmonids relative to habitat selection and fishway design. *Journal of Fish Biology*, 51: 710-723.
- PEART L.R., 1956. *Trout and Trout Waters*. George Allen & Unwin, London. 175 pp.
- PEDRINI P., BERTOCCHI A., RIZZOLLI F., 2005. Evoluzione della presenza svernante del cormorano in Trentino (1993-2003) e valutazioni sulla sua dieta e sul suo impatto sull'ittiofauna. In: Atti del Convegno *I cormorani e il loro impatto sulla fauna ittica*. Trento, 9 ottobre 2004. I Quaderni de IL PESCATORE TRENTO, 33040 RAVINA (TN), pp. 14-22.
- PEŇÁZ, M. 1975. Early Development of the Grayling *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758). *Acta Sc. Nat. Brno* 9 (11): 1-35.
- PERCO F., 2005. Il Cormorano nel Friuli Venezia Giulia :un caso di studio(dati preliminari). In: Atti del Convegno *I cormorani e il loro impatto sulla fauna ittica*. Trento, 9 ottobre 2004. I Quaderni de IL PESCATORE TRENTO, 33040 RAVINA (TN), 32-36.
- PERCO F., CASSETTI P., P. UTMAR P., 2000. Cormorani e marangoni in Italia e nel Friuli-Venezia Giulia (*Aves Phalacrocoracidae*). Gortania, Atti del Museo Friulano di Storia Naturale, 22: 291-338.
- PERSAT H., 1977. Ecologie de l'ombre commun. *Bulletin Français de Pisciculture.*, L, 266: 11-20.
- PERSAT H., 1982. Photographic identification of individual grayling (Genus *Thymallus* Cuvier 1829) based on the disposition of their black dots and scales. *Freshwater Biology*, 12: 97-101.
- PERSAT H., 1996. Threatened populations and conservation of the European grayling, *Thymallus thymallus* (L.1758). *Conservation of endangered freshwater fish in Europe*. 233-247.
- PERSAT H., 2001. L'esperienza francese. In: Atti del Convegno: *Ecologia e gestione del temolo (Thymallus thymallus): esperienze europee a confronto*. 14 ottobre 2000, Pontevicchia di Magenta (MI): 138-148.
- PERSAT H., PATTEE E., ROUX A.L., 1978. Origine et caracteristiques de la distribution de l'ombre commun, *Thymallus thymallus* (L. 1758) en Europe et en France. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 20: 2117-2121.
- PERSAT H., PATTEE E., 1981. The growth rate of young grayling in some French rivers. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 21: 1270-1275.
- PERSAT H., OLIVIER J.M., BRAVARD J.P., 1995. Stream and riparian management of large braided mid-European rivers, and consequences for fish. In: *Condition of the World's Aquatic Habitat*. Proceedings of the World Fisheries Congress (Armantrout, N.B., ed.), 139-169. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co.
- PERSAT H., EPPE R., 1997. Alevinage, pollution et cloisonnement de l'espace fluvial dans les structures génétiques des populations de poisson: l'Ombre commun, *Thymallus thymallus*, dans le Rhône au niveau de la Savoie. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 344/345: 287-299. *rein. Limnol.*, 20: 2177- 2181.

- PETERSON H.H., 1968. The grayling, *Thymallus thymallus* (L.), of the Sundsvall Bay Area. *Reports from the Institute of Freshwater Research, Drottningholm*, 48: 36-56.
- PHÉLIPOT P., 1986. *Eaux Vives, Rivières Vivantes*. Ed. dall'Autore, Quimperlé, France. 254 pp.
- PHÉLIPOT P., 1988. *Écologie et pêche d'un cours d'eau a salmonides*. Ed. dall'Autore, Quimperlé, France. 291 pp.
- PIVNICKA, K., e K. HENSEL. 1976. Morphological variation in the genus *Thymallus* Cuvier, 1829 and recognition of the species and subspecies. *Acta Universitaria Carolinae – Biologica*, 00: 37-69.
- PIZZUL E., SPECCHI M., VALLI G., 1996. Prime osservazioni su *Chondrostoma nasus nasus* (Osteichthyes, Cyprinidae) del Friuli venezia Giulia. In: Atti del 4° Convegno nazionale A.I.I.A.D., Riva del Garda, 12-13 dicembre 1991. Provincia Autonoma di Trento-Istituto Agrario di San Michele all'Adige, pp. 271-293.
- POLLI B., 2001. L'esperienza Svizzera. In: Atti del Convegno *Ecologia e gestione del temolo* (*Thymallus thymallus*): *esperienze europee a confronto*, 14 ottobre 2000, Pontevecchia di Magenta (MI): 149-156.
- RETTIG R.B., GINTER J.C (eds.) n.d., (1979). *Limited Entry as a Fishery Management Tool*. Proceedings of a National Conference, Denver, July 17-19, 1978. Washington Sea Grant, University of Washington Press, Seattle - London. xix + 463 pp.
- ROEDEL P.M. (ed.), 1975. *Optimum Sustainable Yield as a Concept in Fisheries Management*. Proceedings of a Symposium held during the 104th Annual Meeting of the American Fisheries Society, Honolulu, Hawaii, September 9, 1974, Special Publication No. 9. American Fisheries Society, Washington, D.C.v + 89 pp.
- ROLT H A., 1905. *Grayling fishing in south-country streams*. 2<sup>a</sup> ed., Sampson Low, Marston & Co., London. x + 164 + vii pp.
- RYMAN N., UTTER F. (eds.), 1987. *Population Genetics and Fishery Management*. University of Washington Press, Seattle. 420 pp.
- SABBADINI A., 1987. Identification of individual grayling and of grayling strains based on the disposition and number of black spots. *The Journal of The Grayling Society*, Autumn 1987: 15-17.
- SABBADINI A., 1988. Il temolo, dove e come. *Ariaperta*. Aviani Editore, Udine, 2: 47-49.
- SABBADINI A., 1989a. Of cucumber and tyme: do grayling really have a smell? *The Journal of The Grayling Society*, Autumn 1989: 26-36.
- SABBADINI A., 1989b. On Italian and Yugoslavian Grayling. In: Broughton, R. (ed.). *Grayling: the fourth game fish*. The Crowood Press, Ramsbury, Marlborough: 187-206.
- \*SABBADINI A., 1997. Ancora sulle semine. *Notiziario del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), I, 2: 4-5.
- SABBADINI A., 1998a. Linee-guida per una razionale gestione e per l'incremento del temolo. In: *Situazione del temolo nelle acque del nord Italia. Relazione annuale 1997*, pp. 34-39. Associazione *Thymallus*, Pogliano Milanese.
- \*SABBADINI A., 1998b. Maschio o femmina? *Notiziario del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), II, 1: 5-9.
- \*SABBADINI A., 1998c. Gestione delle risorse ittiche e della pesca oltre il 2000 (con particolare riguardo ai Salmonoidei) -1<sup>a</sup> parte. *Notiziario del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), II, 2: 5-8.
- \*SABBADINI A., 1998d. Gestione delle risorse ittiche e della pesca oltre il 2000 (con particolare riguardo ai Salmonoidei) -2<sup>a</sup> parte. *Notiziario del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), II, 3: 3-10.
- \*SABBADINI A., 1998e. Gestione delle risorse ittiche e della pesca oltre il 2000 (con particolare riguardo ai Salmonoidei) -3<sup>a</sup> parte. *Notiziario del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), II, 4: 5-11.
- \*SABBADINI A., 1999. Riflessioni oziose intorno alla pesca con l'elettricità. *Notiziario del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), III, 4: 5-8.
- \*SABBADINI A., 2000a. Appunti per una storia delle trote. Estratto in opuscolo dell'articolo dallo stesso titolo, riveduto e corretto, pubblicato sul *Notiziario del Fly Club Natisone*, IV, 4.
- SABBADINI A., 2000b. On Italian and Balkan Grayling. In: Broughton, R. (ed). *The Complete Book of the Grayling*. Robert Hale, London: 194-214.
- SABBADINI A., 2000c. The visual acuity of grayling and the visual world of fishes. *The Journal of The Grayling Society*, Autumn 2000: 32-36.
- \*SABBADINI A., 2001a. Echi di un Convegno (Magenta, 14 ottobre 2001). *Notiziario del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), V, 1: 6-8.
- \*SABBADINI A., 2001b. Punti di vista. *Notiziario del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), V, 2: 6-9.
- \*SABBADINI A., 2002a. Ma esistono trote selvatiche d'allevamento? *Bollettino del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), VI, 2: 6-9.
- \*SABBADINI A., 2002b. Disponibilità (presenza e accessibilità), esigenze e uso (fruizione) dell'habitat da parte del temolo europeo (*Thymallus thymallus* L.). *Bollettino del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), VI, 3: 5-12.

- \*SABBADINI A., 2002c. Troticoltura e trote “focomeliche”, ovvero: fabbriche di trote e prodotti scadenti. *Bollettino del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), VI, 4: 6-8.
- \*SABBADINI A., 2003a. Marmorata story. *Bollettino del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), VII, 1: 6-8.
- \*SABBADINI A., 2003b. La Genetica, sussidio irrinunciabile per la classificazione dei pesci e per la gestione delle risorse ittiche. Inserto speciale per il decennale del Fly Club Natisone, allegato al: *Bollettino del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), VII, 3.
- \*SABBADINI A., 2003c. Gestione del patrimonio ittico e della pesca. *Bollettino del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), VII, 3: 8
- \*SABBADINI A., 2004. La mosca artificiale vale più del lombrico? Ma, dipende ... *Bollettino del Fly Club Natisone*, Premariacco (UD), VIII, 4: 8.
- SALONEN A., PEUHKURI N., 2004. A short hatchery history: does it make a difference to aggressiveness in European grayling? *Journal of Fish Biology*, 65 ((Supplement A): 231-239.
- SALVIATI S., MARCONATO A., 1987. Osservazioni sulla reintroduzione del temolo. *Biologia e gestione dell'ittiofauna autoctona*. Atti 2° Convegno A.I.I.A.D., Torino, 5-6 giugno 1987: 287-297.
- SALVIATI S., MAIO G., MARCONATO E., V. PERINI V., 1993. Recupero della popolazione di Temolo *Thymallus thymallus* nel fiume Brenta in provincia di Vicenza. In: Atti del 1° Convegno Faunisti Veneti – Montebelluna (TV) 3-4 aprile 1993: 16-19.
- SCHINDLER O., 1957. *Freshwater Fishes*. Thames & Hudson, London. 243 pp.
- SCHÖFFMAN J., 2000. The grayling species (*Thymallinae*) of three different catchment areas of Mongolia. *The Journal of The Grayling Society*, Spring 2000: 41-44.
- SCHRAMM H.L. Jr., PIPER R.G. (eds.), 1995. *Uses and effects of cultured fishes in aquatic ecosystems*. American Fisheries Society Symposium 15. xiv + 608 pp.
- SCOTT A., 1985. Distribution, growth and feeding of postemergent grayling *Thymallus thymallus* in an English River. *Transactions of the American Fisheries Society*, 114: 525-531.
- SEELEY H.G., 1886. *The Fresh-water Fishes of Europe*. Cassell & Company, London. x + 444 pp.
- SEMPEŠKI P., GAUDIN P., 1995a. Habitat selection by grayling. I. Spawning habitats. *Journal of Fish Biology*, 47: 256-265.
- SEMPEŠKI P., 1995b. Habitat selection by grayling. 2. Preliminary results on larval and juvenile daytime habitats. *Journal of Fish biology*, 47: 345-549.
- SIGLER W.F., SIGLER J.W., 1990. *Recreational Fisheries. Management, Theory and Application*. University of Nevada Press, Reno e Las Vegas. xi + 418 pp.
- SOMMANI E., 1954. Esperimenti di allevamento artificiale del temolo (*Thymallus thymallus* L.). *Boll. Pesca Piscic. Idrob.*, XXIX, xviii (n.s.), 1: 47-57.
- SOMMANI E., 1961. Il *Salmo marmoratus* Cuv.: sua origine e distribuzione nell'Italia settentrionale. *Boll. Piscicult. Idrobiol.*, XXXVI, xv (n.s.), 1: 40-47.
- SNOJ A., SUŠNIK S., POHAR J., DOVČ P., 1999. The first microsatellite marker (BFRO 004) for grayling, informative for its Adriatic population. *Animal Genetics*, 30: 74-75.
- SPILLMAN Ch.J., 1961. *Poissons d'eaux douce*. Faune de France (65). P. Lechevalier, Paris. 303 pp.
- STOCH F., PARADISI S., BUDA DANCEVICH M., 1996. Le zonazioni ittiche del Friuli-Venezia Giulia, con particolare riguardo al problema della “zona a marmorata”. *Atti 4° Convegno nazionale A.I.I.A.D.*, Riva del Garda 12-13 dicembre 1991. 209-218.
- STRANGE E.M., ALLEN P.D., BELTMAND., LIPTONJ., MILLS D., 2004. The habitat-based replacement cost method for assessing monetary damages for fish resource injuries. *Fisheries*, 29, 7: 17-24.
- STROUD R.H., 1986. *Fish Culture in Fisheries Management*. American Fisheries Society Symposium 31 marzo-3 aprile 1985, Lake Ozark, Missouri. viii + 481 pp.
- SUŠNIK S., SNOJ A., DOVČ P., 1999. Microsatellites in grayling (*Thymallus thymallus*): comparison of two geographically remote populations from the Danubian and Adriatic river basin in Slovenia. *Molecular Ecology*, 8: 1756-1758.
- SUTER W., 1995. The effect of predation by wintering cormorants *Phalacrocorax carbo* on grayling *Thymallus thymallus* and trout (*Salmonidae*) populations: two case studies from Swiss rivers. *J. App. Ecol.*, 32: 29-46.
- SUTTERBY R., GREENHALGH M., 1989. *The Wild Trout*. George Philip, London. 144 pp.
- SVETINA M., 1957. L'ombre et sa reproduction artificielle (Résultats pratiques obtenus en Yougoslavie). FAO, Cons. Gén. Péch. Médit., Doc. tech. N° 44: 377-381
- SVETINA M., VERCE F., 1969. *Ribe in Ribolov v Slovenskih Vodah*. Ribiška Zveza Slovenije, Ljubljana. 222 pp.
- TELLINI A., 1895. *I pesci e la pesca d'acqua dolce nel Friuli*. Annali del Regio Istituto Tecnico di Udine, II, III. Udine.
- TESCH F.W., WEHRMANN L., 1982. *Die Pflege der Fischbestände und-gewässer*. Paul Parey, Hamburg. 112 pp.
- TORTONESE E., 1970. *Osteichthyes (Pesci ossei)-Parte 1a*. Fauna d'Italia-X, Calderini, Bologna. xii + 565 pp.

- TOSI G., MARTINOLIA., GAGLIARDIA., PUZZI C., VIGANÓ A., WAUTERS L., BIANCHIA., SANTINI P., 2003. *Caratterizzazione delle popolazioni di alcune componenti dell'avifauna acquatica e loro potenziale influenza sull'ittiofauna presente nei principali corpi idrici della provincia di Varese*. Provincia di Varese, Varese, 317 pp. + all/vari
- UIBLEIN F., JAGSCH A., KÖSSNER G., WEISS S., GOLLMANN P. e KAINZ E., 2000. Untersuchungen zu lokaler Anpassung, Gefährdung und Schutz der Äsche (*Thymallus thymallus*) in drei Gewässern in Oberösterreich. *Österreichs Fischerei*, 4: 88-165.
- UIBLEIN F., JAGSCH A., HONSIG-ERLENBURG W., WEISS S., 2001a. Status, habitat use and vulnerability of the European grayling in Austrian waters. *Journal of Fish Biology*, 59 (Suppl. A): 223-247.
- UIBLEIN F., JAGSCH A., HONSIG-ERLENBURG W., WEISS S., 2001b. L'esperienza austriaca. In: Atti del Convegno *Ecologia e gestione del temolo* (*Thymallus thymallus*): *esperienze europee a confronto*, 14 ottobre 2000, Pontevecchia di Magenta (MI): 157-168.
- UIBLEIN F., FRIEDL T., HONSIG-ERLENBURG W., WEISS S., 2002. Lokale Anpassung, Gefährdung und Schutz der Äsche in drei Gewässern in Kärnten. *Österreichs Fischerei*, 5/6: 112-140.
- van DENSEN W.L.T., STEINMETZ B., HUGHES R.H. (eds.), 1990. *Management of freshwater fisheries*. Proceedings of a symposium organized by the European Inland Fisheries Advisory Commission, Göteborg, Sweden, 31 May to 3 June 1988. Pudoc, Wageningen. 649 pp.
- VARLEY M.E. 1967. *British Freshwater Fishes: factors affecting their distribution*. Fish. News Books, London. 148 pp.
- VIBERT R., LAGLER K.F., 1961. *Pêches Continentales*. Dunod, Paris. xxiv + 720 pp.
- VIVIER P., 1958. L'ombre commun (*Thymallus thymallus* L.) sa reproduction et son élevage. *Bull. Franç. Piscic.*, 191: 45-58.
- WATSON R., 1993. *The Trout. A Fisherman's Natural History*. Swan-Hill Press, U.K. 200 pp.
- WITKOWSKIA., KOWALEWSKI M., KOKUREVICZ B., 1984. *Lipień*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa. 214 pp.
- WOOLLAND J.V., JONES J.W., 1975. Studies on grayling, *Thymallus thymallus* L., in Llyn Tegid and the upper River Dee, North Wales. I. Age and growth. *Journal of Fish Biology*, 7: 749-773.
- ZAKHARCHENKO G.M., 1973. Migrations of the grayling, *Thymallus thymallus* (L.), in the upper reaches of the Pechora. *Journal of Ichthyology*, 13: 628-629.
- ZEH M., DÖNNI W., 1994. Restoration of spawning grounds for trout and grayling in the river High-Rhine. *Aquatic Sciences*, 56: 59-68.

\*reperibili presso il Fly Club Natisone, via Natisone 10, Leproso, 33040 Premariacco (UD) oppure presso l'Autore, via Baldasseria Bassa 132/1, 33100 Udine.

**Analisi molecolare a supporto  
della gestione e conservazione  
del temolo europeo  
(*Thymallus thymallus*):  
le esperienze europee**

**Silvia Battistella**

**Chiara Vicentini**

**Dipartimento di Biologia - Università di Trieste**

Il temolo europeo (*Thymallus thymallus*) è un Salmonide con un areale di distribuzione che comprende l'Europa continentale dagli Urali ai Pirenei, la Scandinavia e l'Inghilterra. In Italia vive solamente nei fiumi che fanno capo al sistema padano e nei laghi alpini (Tortonese, 1970; Alessio e Gandolfi, 1983; Buda Dancevich *et al.*, 1988).

In Italia, come nel resto d'Europa, negli ultimi decenni la sua consistenza numerica ha manifestato un progressivo calo principalmente a causa della sua elevata sensibilità alla qualità delle acque, e perciò è proprio agli inquinamenti che è stata imputata la principale causa, tanto da procedere in diversi bacini, all'immissione di esemplari da allevamenti d'oltralpe (Austria, Slovenia) per supportare lo sforzo di attività alieutica, dal momento che il temolo è fra le specie maggiormente apprezzate dai pescatori sportivi (Gandolfi *et al.*, 1991). Nel nostro paese il temolo si identifica con il "ceppo padano" ed è caratterizzato da un fenotipo preciso i cui tratti salienti sono riconducibili al colore blu della pinna caudale e al colore grigio del corpo. Il suo areale comprende la Slovenia - Alto e Medio Isonzo (Soča) e suoi tributari - e qui viene denominato temolo adriatico, a differenza del temolo presente in Austria e negli altri fiumi della Slovenia, riconducibile al "ceppo danubiano", con pinna caudale rossa e corpo giallastro. D'altra parte il temolo che domina i sistemi fluviali del Danubio e atlantici abita anche la maggior parte delle acque dell'Europa del centro e del nord (Gentili *et al.*, 2000; Sušnik *et al.*, 1999a; Sušnik *et al.*, 2001; Uiblein *et al.*, 2001).

In Europa, i primi studi di genetica sul temolo, intrapresi per far chiarezza sullo status genetico delle popolazioni a supporto della gestione di questo Salmonide, vennero pubblicati negli anni novanta ed erano basati su analisi allozimatiche (Bouvet *et al.*, 1990; 1992; Persat e Eppe, 1997).

Dal 1999 in poi diversi gruppi di ricerca europei hanno indagato più a fondo dal punto di vista genetico le popolazioni di temolo europeo, spinti dalla comune esigenza di salvaguardare le popolazioni esistenti in riduzione numerica a causa delle variazioni della portata d'acqua dei fiumi, dell'inquinamento, della distruzione dell'habitat e della pesca eccessiva. Studi filogenetici e filogeografici sono stati intrapresi per ricostruire la storia evolutiva e le parentele esistenti tra le popolazioni di temolo che attualmente vivono in Europa. Queste ricerche sono nate appunto dalla necessità di sviluppare appropriate strategie per la conservazione e la gestione di questo Salmonide inserito peraltro nella lista dei "Threatened Fishes of Europe" (Lelek, 1984).

In Slovenia già nel 1999 uno studio su microsatelliti in temolo da parte di Sušnik *et al.*, (1999a) mise in evidenza che le popolazioni che abitano il bacino del Danubio in Slovenia sono geneticamente diverse dalla popolazione presente nell'Alto e Medio Isonzo), che sbocca nel mare Adriatico. Nello stesso anno vennero identificati dagli stessi autori dei marker microsatellitari per l'identificazione del temolo (Sušnik *et al.*, 1999b).

Negli anni successivi Sušnik *et al.*, (2001) analizzano la diversità evolutiva del temolo del sistema fluviale adriatico, basato sulla variazione del mtDNA. In questo lavoro, dall'analisi delle sequenze del DNA mitocondriale di un frammento di 394bp della regione di controllo e di uno di 363bp della regione del

gene del citocromo b, di esemplari di temolo dei sistemi fluviali adriatico, danubiano e atlantico, emerge un'antica origine monofiletica della popolazione adriatica. Inoltre i dati molecolari confermano la sua posizione distinta all'interno della specie *Thymallus thymallus*, a dispetto del fatto che nel sistema fluviale adriatico i ripopolamenti vengano effettuati con il tipo danubiano. Perciò il temolo adriatico merita una particolare attenzione e un primo passo per la sua conservazione, proposto dagli Autori, è una formale distinzione usando il nome di "temolo adriatico", che, come abbiamo detto, corrisponde al ceppo padano.

Recentemente Sušnik *et al.*, (2004) hanno esaminato un altro aspetto della problematica legata ai Salmonidi, in particolare l'introggressione genetica tra salmonidi selvatici e di allevamento e le prospettive di utilizzo di marker molecolari per la ricostruzione delle popolazioni, ponendo in evidenza il caso del temolo adriatico. In Slovenia il temolo adriatico popola solamente l'Alto e Medio Isonzo) ed è criticamente in pericolo. La maggior minaccia è rappresentata dal ripopolamento con stock provenienti dal bacino della Sava (tributario del Danubio) che sono estremamente diversi dal punto di vista genetico da quelli del fiume Isonzo e questa attività sta proseguendo da più di quarant'anni. In questo studio gli Autori hanno progettato di caratterizzare la struttura genetica del temolo adriatico in Slovenia, con particolare interesse alla stima del grado di introggressione genetica (flusso genico tra popolazioni i cui individui si ibridano con temoli di allevamento non indigeni). È stato analizzato il polimorfismo di 154 loci microsatelliti in campioni rappresentativi di temolo da stock provenienti dai bacini adriatico e danubiano. È stato identificato un numero relativamente alto (12) di alleli diagnostici per il temolo adriatico. Tuttavia, una corrispondente analisi basata su genotipi multilocus individuali ha anche rivelato che non c'è un gruppo adriatico distinto ma piuttosto una moltitudine dispersa di individui che non possono essere individuati in modo sicuro dalla popolazione danubiana più omogenea. L'analisi bayesiana dei coefficienti di mescolanza individuale ha confermato questa situazione e rivelato un'introggressione estesa tra temolo adriatico e temolo di allevamento di origine danubiana. La media dei coefficienti di mescolanza individuale ha evidenziato che sono rimasti solo tra il 50 e 60% dei pool genici originali, e che si possono identificare solo pochi individui indigeni non-introggressi. L'analisi della mescolanza individuale basata sui microsatelliti sembra essere un importante strumento per identificare i rimanenti individui indigeni non-introggressi che potrebbero essere usati per il ripristino delle popolazioni originali.

Anche in Italia sono relativamente recenti gli studi di tipo genetico condotti con l'intento di fare chiarezza sulle popolazioni di temolo italiane (Gentili *et al.*, 2000).

Nel 2000 infatti vennero presentati al Convegno "Ecologia e gestione del temolo *Thymallus thymallus* esperienze italiane ed europee a confronto", i risultati di un progetto di ricerca concesso alla società GRAIA dalla direzione Generale della Pesca e dell'Acquacoltura del Ministero delle Politiche agricole e Forestali, denominato "Analisi delle popolazioni di temolo nei fiumi del Nord Italia con particolare riferimento alla situazione del ceppo padano ed agli effetti delle immissioni di ceppi austriaci e sloveni; ipotesi di recupero e gestione". Dalle esperienze europee citate (Inghilterra, Francia, Svizzera, Austria, Slovenia), solamente la Francia riporta un capitolo sulla genetica di popolazioni del temolo condotta mediante elettroforesi delle proteine che ha permesso di evidenziare l'esistenza di tre grandi genotipi caratteristici di ciascuno dei tre principali baci-

ni idrografici francesi (Reno, Rodano e Loira) dove il temolo è originario. Ma anche in questi studi emerge una regressione più o meno accentuata delle popolazioni selvatiche dovuta a ripopolamenti, iniziati negli anni sessanta, di varie origini, per lo più sconosciute. Si sa solamente che le uova embrionate provenivano dalla Scandinavia (Finlandia, Svezia, Danimarca) e dall'Europa centrale (Polonia, Baviera, e probabilmente Austria e Slovenia).

Allo stesso convegno vennero portati i risultati delle "Indagini di genetica molecolare sulle popolazioni italiane di temolo" (Badaracco e Trasforini), mediante l'uso della tecnica RAPD su campioni prelevati nei fiumi Sesia, Adda, Adige e come confronto lo Stura di Lanzo, il fiume Inn e infine esemplari di allevamento riconducibili al ceppo danubiano. Lo scopo del lavoro era quello di verificare la situazione del temolo in Italia dal punto di vista genetico perché anche nei nostri fiumi l'uso di esemplari da ripopolamento provenienti da allevamenti sloveni e austriaci e quindi di "ceppo danubiano" ha portato alla generazione di ibridi col ceppo padano autoctono, se non addirittura, in certi fiumi, alla sostituzione totale del fenotipo autoctono con quello danubiano più robusto e rustico. Da quanto emerge dai risultati, le popolazioni di temolo di fiumi o tratti di essi (Sesia, Stura di Viù) nei quali non sono state effettuate immissioni del ceppo alloctono, presentano il fenotipo prevalentemente padano, anche a livello genetico e sono distinguibili dalle popolazioni, il cui fenotipo prevalente è quello danubiano (Adda, Adige Stura di Lanzo). Pertanto c'è una buona corrispondenza tra fenotipo e genotipo.

Per quanto riguarda la situazione del temolo in Nord Europa, negli stessi anni Koskinen *et al.*, (2000) indagano sulle linee genetiche e la colonizzazione postglaciale del temolo in Europa. In questo lavoro viene evidenziato che, a differenza di altre specie nella famiglia dei Salmonidi, non ci sono informazioni filogeografiche sul temolo in Europa, necessarie per sviluppare appropriate strategie di conservazione delle popolazioni in progressivo declino.

Mediante analisi genetica (mtDNA PCR-RFLP e analisi delle sequenze) gli autori evidenziarono 27 aplotipi che si raggruppano in tre stirpi. Da tale studio emergono due aree differenziate geneticamente: 1. Finlandia, Estonia e Russia Nordoccidentale; 2. Germania centrale, Polonia e penisola Finno-scandinava occidentale.

Risulta inoltre all'interno del Nord Europa una divergenza media interpopolazione 10 volte superiore di quella osservata in uno studio su *T. arcticus* in Nord America (Redenbach e Taylor, 1999). Gli Autori ipotizzarono che:

- le popolazioni di temolo del Nord Europa sono sopravvissute alle drammatiche oscillazioni di temperatura del Pleistocene e si sono originate da antichi rifugi dell'est e del Centro Europa;
- la divergenza genetica di gruppi di popolazioni all'interno del Nord Europa è sostanzialmente e geograficamente netta;
- i rimanenti asili dell'Europa hanno differenziato ulteriori gruppi che probabilmente discendono da un rifugio danubiano.

Successivamente Koskinen e Primmer (2001) presentano un altro lavoro nel quale espongono un'analisi genetica di 17 loci microsatelliti, utili per indagini riguardanti l'identificazione degli stock, i legami e le analisi delle parentele del genere *Thymallus*.

Nel 2002 Koskinen *et al.*, dall'analisi di 17 loci di microsatelliti nucleari confermano, come già evidenziato dallo studio sul DNA mitocondriale, le relazioni filogenetiche delle popolazioni di temolo del Nord Europa, che è stato coloniz-

zato a partire da 2 distinti rifugi pleistocenici. Da questa indagine risulta che il temolo del Nord Est e Centro Europa è derivato dai conspecifici del sud mediante una possibile rotta di colonizzazione via Danubio attraverso l'Elba, durante i tempi antichi quando il corso superiore dell'Elba sfociava nel Danubio superiore. La divergenza genetica tra le popolazioni è sostanziale anche per distanze geografiche brevi. Sebbene ciò sia in parte dovuto alla colonizzazione postglaciale e contemporaneamente a barriere di flusso genico, l'elevata divergenza stimata tra le località campionate, geologicamente connesse, implica un efficiente isolamento riproduttivo interpopolazione. D'altra parte i microsatelliti hanno rivelato che all'interno delle popolazioni di temolo ci sono bassi livelli di diversità genetica se comparate con altre specie di pesci di acqua dolce.

Anche in Centro Europa emergevano le stesse problematiche sul temolo, come si ricava da un lavoro sulla differenziazione genetica delle popolazioni di temolo europeo tra i bacini del Reno/Main, del Danubio e dell'Elba in Baviera (Gross *et al.*, 2001). Dall'analisi di DNA marker mitocondriali e nucleari (mtDNA e microsatelliti) si è evidenziata una forte variazione genetica tra le popolazioni di questi tre bacini come risultato sia di processi attuali che di eventi passati tanto da suggerire che il trasferimento di stock di temoli da un bacino all'altro debba essere evitato per mantenere l'integrità e la diversità genetica tra le popolazioni. Alcuni anni dopo viene proposto un nuovo lavoro sulla variabilità dei microsatelliti nelle popolazioni bavaresi di temolo europeo e le implicazioni per la sua conservazione (Gum *et al.*, 2003). La divergenza genetica tra i bacini del Danubio, dell'Elba e del Reno/Main è risultata sostanziale come illustrato dall'eterogeneità altamente significativa delle frequenze genotipiche e dell'alto numero di alleli bacino-specifici individuati. In accordo con studi precedenti, i microsatelliti hanno rivelato bassi livelli di diversità genetica intrapopolazione in confronto con il livello complessivo di variabilità tra le popolazioni. Anche in questo lavoro viene raccomandata una conservazione specifica a livello di bacino o sub bacino, delle popolazioni di temolo, nell'ottica di preservare la loro diversità genetica e la loro integrità. Per le azioni su larga scala di immissione, sia per rinvigorire le popolazioni in declino che per reintrodurre quelle estinte, gli Autori suggeriscono la creazione di avannotterie separate per garantire una maggior conservazione degli stock naturali.

In Austria Uiblein *et al.*, (2001) hanno investigato sullo status, l'uso dell'habitat e la vulnerabilità del temolo europeo nelle acque austriache. Anche in questo paese il temolo è ampiamente distribuito, comunque studi recenti hanno evidenziato un serio calo nella consistenza delle popolazioni. Dal 1997 questa specie è considerata in pericolo e nello stesso anno è iniziato un programma di ricerca multidisciplinare su "adattamento locale, minaccia, e conservazione del Temolo europeo", che prevedeva tre progetti nel nord dell' Austria nel Salisburghese e nella Carinzia. Oltre agli aspetti legati alla dinamica di popolazione (composizione delle comunità ittiche nei fiumi considerati, abbondanza delle popolazioni e distribuzione delle classi di età), sono state studiate le condizioni di sviluppo, i tempi di riproduzione, le attività migratorie, e infine le variazioni morfologiche e genetiche tra le popolazioni di temolo, l'uso dell'habitat e la predazione da parte dei cormorani. Per quanto riguarda la parte genetica gli Autori sono giunti a due conclusioni: primo, le linee altamente divergenti a livello di mtDNA scoperte tra Alpi meridionali e settentrionali, suggeriscono per questa specie l'esistenza di isolati rifugi glaciali e/o rotte di colonizzazione postglaciale separate all'interno della parte alta del Danubio. Il secondo proble-

ma si riferisce in particolare alle preoccupazioni sulla crescita di scala dell'allevamento dei temoli e del loro trasporto, che si sta realizzando in risposta al declino degli stock. La valutazione in corso del mtDNA all'interno dei ceppi da allevamento e tra le popolazioni selvatiche suggerisce che linee genetiche altamente divergenti di temoli, di provenienza sia dall'Austria che da fonti della distante Scandinavia, sono già state mescolate.

Recentemente i ricercatori austriaci (Duftner *et al.*, 2005) hanno proposto uno studio riguardante l'impatto del ripopolamento sulla struttura genetica del temolo Europeo in due fiumi alpini. In esso si esamina la struttura genetica delle popolazioni di due bacini Danubiani, i fiumi Inn e Drava, in Austria sulla base di sequenze di mtDNA. I dati, inseriti nel contesto della struttura filogeografica del *Thymallus* europeo, hanno rivelato un inaspettato miscuglio geografico dovuto al ripopolamento con individui alloctoni. Questi studi hanno inoltre evidenziato che il regolare ripopolamento con individui non originari di questi fiumi, ha lasciato tracce genetiche in entrambe i sistemi esaminati. Queste tracce possono essere classificate come marginali per il fiume Inn e i suoi tributari nei quali il 97% dei temoli analizzati presentavano aplotipi appartenenti alla linea alpina del nord, che corrisponde alla regione attraverso la quale l'Inn scorre. In contrasto, la composizione genetica della popolazione del fiume Drava, situata nella parte meridionale della catena alpina, è stata seriamente alterata da un'errata pratica di ripopolamento con materiale ittico appartenente alla linea mtDNA del nordalpe, tanto che solo il 62% dei pesci campionati mostravano aplotipi tipici della linea nativa delle Alpi meridionali.

È degno di attenzione, a conclusione di questa panoramica sugli studi di genetica avviati in tutta Europa a salvaguardia del temolo, riportare ancora il caso della Slovenia, particolarmente interessante proprio perché le problematiche legate al temolo nell'Alto e Medio Isonzo sono comuni a quelle italiane e in particolare a quelle del Friuli Venezia Giulia dal momento che questo fiume per una parte del suo tratto scorre in Italia.

Dovè *et al.*, (2004) in un articolo sull'applicazione di marker molecolari per la salvaguardia della biodiversità e la gestione delle risorse genetiche animali, riportano anche il caso del temolo, illustrando come negli ultimi decenni il temolo in ogni parte d'Europa sia stato seriamente colpito da inquinamento, da pesca eccessiva (overfishing) e in alcune regioni anche da predazione da parte di uccelli ittiofagi. A causa di un costante declino della popolazione, il ripopolamento è stato l'estrema azione di conservazione. Ceppi non nativi sono stati generalmente usati come materiale da ripopolamento, ed hanno minacciato seriamente l'integrità genetica e l'esistenza di alcuni stock nativi. In particolare in Slovenia, esemplari originari del fiume Sava sono stati trasferiti nel fiume Soča-Isonzo, e ciò ha causato un'estesa introgressione genetica e la presenza di sciame di ibridi (hybrid swarms: popolazione di individui che sono tutti ibridi con un numero variabile di generazioni di incroci con i tipi parentali e accoppiamento tra ibridi). L'intera popolazione nativa è stata messa in pericolo dall'ibridazione, e non esistono popolazioni parentali isolate che potrebbero rappresentare potenziale materiale per il ripopolamento. Prima di intraprendere qualsiasi piano di azione per il ripristino del temolo del fiume Soča, si è analizzata la possibilità di utilizzare marker molecolari per identificare il grado di introgressione presente nelle popolazioni del Soča in vista della futura gestione e allevamento di supporto.

Prima dell'introgressione dei caratteri genetici indotta dall'uomo, il temolo adriatico era solito essere riproduttivamente isolato da altre popolazioni

conspecifiche. Al giorno d'oggi, quando la popolazione è altamente mescolata, la questione che si potrebbe porre è se il temolo meriti o no di essere protetto. In accordo con Allendorf *et al.*, (2001), la conservazione degli ibridi in casi come questo dovrebbe essere considerata, perché è l'unica opzione disponibile per evitare la completa perdita della popolazione ibridata. In questa ottica, sono state stabilite le strategie per la conservazione del temolo indigeno nel fiume Soča proponendo la selezione di individui non ibridi dalla popolazione ibrida, da usare come fondatori per nuove popolazioni o per l'allevamento in cattività. La selezione di materiale appropriato dovrebbe non solo dipendere dai risultati ottenuti con la genotipizzazione, ma dovrebbe pure considerare specifici caratteri fenotipici. L'apparente correlazione tra i marker genetici e i caratteri fenotipici implica che, malgrado l'alto livello di introgressione, può ancora essere individuata nel fiume Soča l'architettura genomica integrata e preservata della popolazione indigena rimanente. Un'appropriata gestione, sostenuta da una selezione di stock di allevamento per genotipi e fenotipi desiderati, potrebbe, perciò, fornire l'unica soluzione soddisfacente per la conservazione del temolo adriatico.

**Bibliografia:**

- ALESSIO G., GANDOLFI G., 1983. Censimento e distribuzione attuale delle specie ittiche nel bacino del fiume Po. Ist. Di Ricerca delle acque. Quaderno n. 67, CNR.
- ALLENDRORF F.W., LEARY R.F., SPRUEL P., WENBURG J.K., 2001. The problems with hybrids: setting conservation guidelines. *Trends Ecol. Evolut.* 16 (11): 613-622.
- BOUVET Y., SOEWARDI K., PATTEE E., 1990. Genetic divergence within natural populations of grayling (*Thymallus thymallus*) from two French river systems. *Arch. Hydrobiol.* 119(1): 89-101.
- BOUVET Y., PATTEE E., MASLIN J.L., 1992. Comparaison de la variabilité génétique de deux espèces de poissons, l'ombre commun et le pardon, dans un fleuve aménagé. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 324: 26-35.
- BUDA DANCEVICH M., SILLANI L., SPECCHI M., 1988. Osservazioni sulla struttura delle popolazioni di temolo. *Thymallus thymallus* (L.) (Osteichthyes, salmoniformes) del fiume Tagliamento e del fiume Meduna. *Quaderni E.T.P.*, 16: 1-14.
- DOVČ P., SUŠNIK S., SNOJA A., 2004. Experience from Lipizzan horse and salmoid species endemic to the Adriatic river system. Examples for the application of molecular markers for preservation of biodiversity and management of animal genetic resources. *J. Biotechnol.* 113: 43-53.
- DUFTNER N., KOBLMÜLLER S., WEISS S., MEDGYESY N., & STURMBAUER C., 2005. The impact of stocking on the genetic structure of European grayling (*Thymallus thymallus*, Salmonidae) in two alpine rivers. *Hydrobiol.* 542: 121-129.
- GANDOLFI G., ZERUNIAN S., TORRICELLI P. e MARCONATO A., 1991. I pesci delle acque interne italiane. Ministero dell'ambiente – Unione Zoologica Italiana, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato. Roma: 616.
- GENTILI G., PUZZI C. M., ROMANO A., SARTORELLI M., TRASFORINI S., BOSI R., BERTONI Z., 2000. Ecologia e gestione del temolo (*Thymallus thymallus*): esperienze italiane ed europee a confronto. Atti del convegno - 14 ottobre 2000 – Parco del Ticino – Pontevicchio di Magenta (MI).
- GROSS R., KÜHN R., BAARS M., SCHRÖDER W., STEIN H., AND ROTTMANN O., 2001. Genetic differentiation of European grayling populations across the Main, Danube and Elbe drainages in Bavaria. *J. Fish Biol.*, 58: 264-280.
- GUM B., GROSS R., ROTTMANN O., SCHRÖDER W., KÜHN R., 2003. Microsatellite variation in Bavarian populations of European grayling (*Thymallus thymallus*): Implications for conservation. *Conservation genetics* 4: 659-672.
- KOSKINEN M.T., RANTA E., PIIRONEN J., VESELOV A., TITOV S., HAUGEN T.O., NILSSON J., CARLSTEIN M., PRIMMER C.R., 2000. Genetic lineages and postglacial colonization of grayling (*Thymallus thymallus*, Salmonidae) in Europe, as revealed by mitochondrial DNA analyses. *Molecular Ecol.*: 1609-1624.
- KOSKINEN M.T., PRIMMER C.R., 2001. High throughput analysis of 17 microsatellite loci in grayling (*Thymallus* spp. Salmonidae). *Conservation Genetics* 2: 173-177.
- KOSKINEN M.T., NILSSON J., VESELOV A.J.E., POTUTKIN A.G., RANTA A., and PRIMMER C.R., 2002. Microsatellite data resolve phylogeographic patterns in European grayling. *Thymallus thymallus*, Salmonidae. *Heredity* 88: 391-401.
- LELEK A., 1984. Threatened fishes of Europe. In: *Freshwater Fishes of Europe 9* (eds European Committee for the Conservation of Nature, Natural Resources-Council of Europe). AULA-Verlag, Wiesbaden: pp. 93-96.
- PERSAT H., EPPE R., 1997. Alevinage, pollution et cloisonnement de l'espace fluvial dans les structures génétiques des populations de poisson: l'ombre commun, *Thymallus thymallus*, dans le Rhône au niveau de la Savoie. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 344-345: 287-300.
- REDENBACH Z., TAYLOR E.B., 1999. Zoogeographical implications of variation in mitochondrial DNA of Arctic grayling (*Thymallus arcticus*). *Molecular Ecol.* 8: 23-35.
- SUŠNIK S., SNOJA A., DOVČ P., 1999a. Microsatellites in grayling (*Thymallus thymallus*): comparison of two geographically remote populations from the danubian and Adriatic river basin in Slovenia. *Molecular Ecol.* 8: 1756-1758.
- SUŠNIK S., SNOJA A., DOVČ P., 1999b. A new set of microsatellite markers for grayling: BFRO014, BFRO015, BFRO016, BFRO017 and BFRO018. *Animal Genetics* 30: 478.
- SUŠNIK S., SNOJA A., DOVČ P., 2001. Evolutionary distinctness of grayling (*Thymallus thymallus*) inhabiting the Adriatic river system, as based on mtDNA variation. *Biol. Journ. of the Linnean Society*, 74: 375-385.
- SUŠNIK S., BERREBI P., DOVČ P., HANSEN M.M., and SNOJA A., 2004. Genetic introgression between wild and stocked salmonids and the prospects for using molecular markers in population rehabilitation: the case of the Adriatic grayling (*Thymallus thymallus* L. 1785). *Heredity* 93: 273-282.
- TORTONESE E., 1970. Osteichthyes. In: *Fauna d'Italia*. Calderoni, Bologna.
- UIBLEIN F., JAGSCH A., HONSIG-ERLENBURG W., WEISS S., 2001. Status, habitat use, and variability of the European grayling in Austrian waters. *J. Fish Biology*, 59 (Suppl. A): 223-247.

## L'alimentazione del temolo in cattività

**Emilio Tibaldi**  
**Matteo Calligaris**  
 Dipartimento di Scienze Animali -  
 Università di Udine

**Dušan Jesenšek**  
 Ribiška Druzina - Tolmino (Slovenia)

Schiusa di cisti e nascita dei naupli di *Artemia*.



Per lungo tempo poco studiata, l'alimentazione del temolo allevato in cattività fin dai primi stadi larvali, ha di recente suscitato un crescente interesse tecnico-scientifico, anche a seguito della rarefazione della specie nelle acque interne del continente europeo e del conseguente avvio di piani di ripopolamento a salvaguardia e sostegno delle popolazioni autoctone di Timmallidi.

In cattività come in natura, le larve del temolo iniziano a nutrirsi attivamente ed autonomamente una volta riassorbito pressochè completamente il sacco vitellino. Ed è proprio la capacità di alimentare correttamente le larve a condizionarne le possibilità di successo dell'allevamento. Nelle prime indagini condotte a questo riguardo negli anni '80 e '90, sono state per prime simulate condizioni trofiche naturali per le larve di temolo ed in seguito saggiate diete e piani alimentari dimostratisi idonei per la prima alimentazione dei Salmonidi, specie ittiche che almeno virtualmente condividono con i Timallidi vari aspetti del comportamento alimentare e della fisiologia digestivo-assorbitiva. Da questi studi è emerso che, larve di temolo ottenute da riproduttori selvatici, esibivano una relativamente ampia adattabilità ad uno spettro di prede che includeva tanto Zooplankton raccolto in natura (vivo e/o congelato) che quello prodotto in avannotteria, dato da naupli di *Artemia sp.*. Più tardivamente, le post-larve accettavano anche microdiete complete inerti comunemente utilizzate per il *first feeding* dei Salmonidi, ancorchè gli esiti dello svezzamento risultassero poco riproducibili e con rese in giovanili svezzati spesso modeste ovvero, numericamente trascurabili.

Rispetto agli incerti risultati ottenuti nelle pionieristiche esperienze del passato, gli anni più recenti hanno segnato un netto avanzamento nelle tecniche di allevamento-svezzamento larvale dei Timallidi che lasciano intravedere promettenti prospettive applicative nell'ambito di azioni di ripopolamento finalizzate a contrastarne il declino numerico nelle acque libere. Al miglioramento della situazione hanno indubbiamente contribuito l'ampliamento conoscenze sulla biologia delle specie e nuove acquisizioni tecnico-scientifiche in tema di alimenti larvali. Al proposito, Ribiška Druzina di Tolmino (Slovenia) ed Ente Tutela Pesca della Regione Friuli Venezia Giulia, nell'ambito di un progetto europeo (Phare CBCJoint Small Project Fund Slovenia-Italy SLO 108.02.01.0021), hanno da alcuni anni sviluppato e consolidato un protocollo di svezzamento del Temolo adriatico dimostratosi molto affidabile. Nelle sue linee generali, la tecnica messa a punto, in parte mutuata da quella utilizzata per le larve della trota marmorata (a cui si rimanda per ulteriori dettagli), prevede l'utilizzo di naupli di *Artemia franciscana* quale primo e solo alimento vivo messo a disposizione delle larve nelle 3 settimane (230-250 gradi-giorno) successive al riassorbimento del vitello. In questa fase, la qualità del ceppo di cisti di *Artemia* da cui schiudono i naupli, assume importanza cruciale per il successo del primo allevamento larvale del temolo. Approfondimenti sperimentali condotti per conto di ETP da ricercatori Sloveni e dell'Università di Udine, nell'ambito della già citata collaborazione transfrontaliera, hanno infatti accertato che tra i diversi ceppi di *Artemia* reperibili sul mercato, quelli caratterizzati da alta schiudibilità delle cisti, minori dimensioni naupliari e maggior ricchezza in acidi grassi  $\omega 3$  assicurano migliori accrescimenti nelle larve e tassi di sopravvivenza che in questo primo periodo possono raggiungere e superare il 95%.



**Avannotti di temolo, preventivamente sedati, durante le operazioni di pesatura.**



**Larva di temolo Adriatico al completo riassorbimento del sacco vitellino.**

**Rilievi biometrici su giovani temoli in prova di alimentazione presso il Laboratorio di Ariis.**



Alla fase a solo Zooplankton segue quella di svezzamento, che consiste nell'adattare gradatamente le larve ad assumere microdiete artificiali inerti al posto dell'alimento vivo. Nello svezzamento la somministrazione dei naupli non viene bruscamente interrotta ma se ne distribuiscono quantità progressivamente minori somministrando contestualmente micro-mangimi completi secchi a granulometria crescente. Con questa tecnica, detta "co-feeding", la contemporanea presenza in acqua di prede vive e microparticelle di mangime, induce le larve a predare anche quest'ultime, abituandole così ad ingerire sempre più il solo mangime in risposta ad una concomitante graduale riduzione, fino alla completa abolizione, della somministrazione di naupli vivi.

Alcune proprietà della microdieta artificiale ed in particolare una granulometria calibrata, una forma regolare e non abrasiva delle particelle, oltre alla dotazione di sostanze attiranti-stimolanti l'appetito ed alla composizione nutrizionale della preparazione artificiale, si rivelano decisive per agevolare la rapida assunzione. È opportuno ricordare che le larve di temolo, causa le loro ridotte dimensioni rispetto a quelle dei Salmonidi, risultano più esigenti al riguardo delle predette caratteristiche del micro-mangime.

Al proposito, prove comparative di svezzamento, hanno dimostrato che le più moderne microdiete per larve di specie ittiche marine, ancorché non ottimali sotto il profilo nutrizionale, assicurano risultati superiori a quelli raggiungibili con gli ordinari micro-sbriciolati per trota.

Seguendo il protocollo di svezzamento descritto in precedenza, il completo appiattimento, si raggiunge dopo ulteriori 4-6 settimane (corrispondenti a circa 750-850 gradi-giorno dalla schiusa) allorché i piccoli temoli hanno raggiunto un peso di circa 0,2-0,3g, con un tasso di sopravvivenza che può superare il 70% rispetto al numero di larve inizialmente schiuse.

Da questo momento in poi l'alimentazione dei giovanili ed in seguito quella degli stadi adulti del temolo negli impianti ittiogenici, si basa sull'impiego in successione di mangimi completi secchi micropellettati, quindi sbriciolati, seguiti infine da comuni alimenti pellettati o estrusi per Salmonidi. Vi è da dire tuttavia che si è ancora ben lungi dall'aver trovato le formulazioni mangimistiche ottimali per le fasi giovanile ed adulta dei Timallidi i quali, a differenza dei Salmonidi non sembrano apparentemente gradire gli elevati livelli lipidici delle attuali diete commerciali.

Al proposito, l'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia ha affidato a ricercatori dell'Università di Udine una serie di studi da condurre presso le strutture del Laboratorio Ittico di Ariis e l'impianto ittico di Maniago, volti appunto ad individuare un profilo nutrizionale della dieta più adeguato alle esigenze della specie nelle fasi successive allo svezzamento al fine di migliorarne gli attuali tassi di crescita e soprattutto lo stato nutrizionale.

Nella prospettiva di avviare un programma di semine di Temolo adriatico sub-adulto, nelle acque più vocate della Regione, i risultati dei predetti studi potrebbero contribuire ad abbreviare i tempi di permanenza dei pesci negli impianti ETP rendendone nel contempo più agevole l'adattamento in acque libere nel periodo immediatamente successivo al rilascio, che rappresenta una condizione nutrizionalmente critica per il successo dell'azione di ripopolamento.

## Distribuzione di *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758) nel Friuli Venezia Giulia

Elisabetta Pizzul  
Francesca Battiston  
Dipartimento di Biologia  
Università degli Studi di Trieste

*Thymallus thymallus* L. è una specie che predilige corsi d'acqua con elevata portata. Gli adulti stazionano preferibilmente a profondità comprese tra 60 e 165 cm, corrente veloce (non inferiore a 10 cm s<sup>-1</sup>) ed alte concentrazioni di ossigeno disciolto (comprese tra 7 e 10 mg/l) (Gentili *et al.*, 1994). Il temolo viene, infatti, generalmente considerato come specie indicatrice di una buona qualità ambientale. In relazione alle sue preferenze ecologiche, esso colonizza i tratti medio-alti dei fiumi alpini, i fiumi compresi nella fascia pedemontana, gli ampi corsi d'acqua di risorgiva ed anche i laghi purché con acque limpide e fredde (con temperature non superiori a 18-20 °C).

Per quanto attiene il Friuli Venezia Giulia, l'areale di distribuzione del temolo risulta essersi notevolmente ampliato nel corso degli anni, ciò verosimilmente in seguito alla costruzione di canali che hanno messo in collegamento le acque della fascia montana e pedemontana con quelle della bassa pianura ed anche alle pratiche di immissione per scopi alieutici.

Le prime segnalazioni della specie in regione risalgono a Heckel e Kner (1858) e Steindachner (1865) che ne riportano la presenza nel fiume Isonzo. Nel 1895 Tellini lo segnala nel fiume Tagliamento e nei principali affluenti, nel torrente Gorgazzo, nel fiume Livenza e affluenti, nel torrente Meduna, nei corsi d'acqua che attraversano il comune di Varmo, nel fiume Stella e affluenti, nei fiumi Muzzanella e Turgnano ed infine nell'Isonzo in territorio Sloveno (Tolmino).

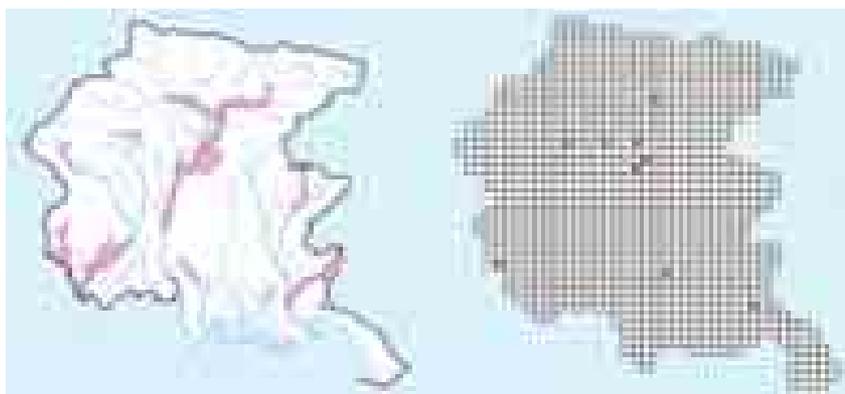
Gridelli (1936) riporta un'elevata frequenza del temolo nell'Isonzo, nel suo affluente Vipacco ed anche nel canale Dottori che prende le acque dell'Isonzo all'altezza di Sagrado (Gorizia).

D'Este (1978) conferma la distribuzione descritta dai precedenti Autori, sottolineando che mentre nella provincia di Pordenone le popolazioni sono numericamente abbondanti, in provincia di Udine è in corso una progressiva rarefazione delle stesse.

La prima segnalazione del temolo nelle acque del fiume Natisone è riportata da Specchi *et al.*, (1980), i quali la attribuiscono a semine condotte nel fiume in area slovena.

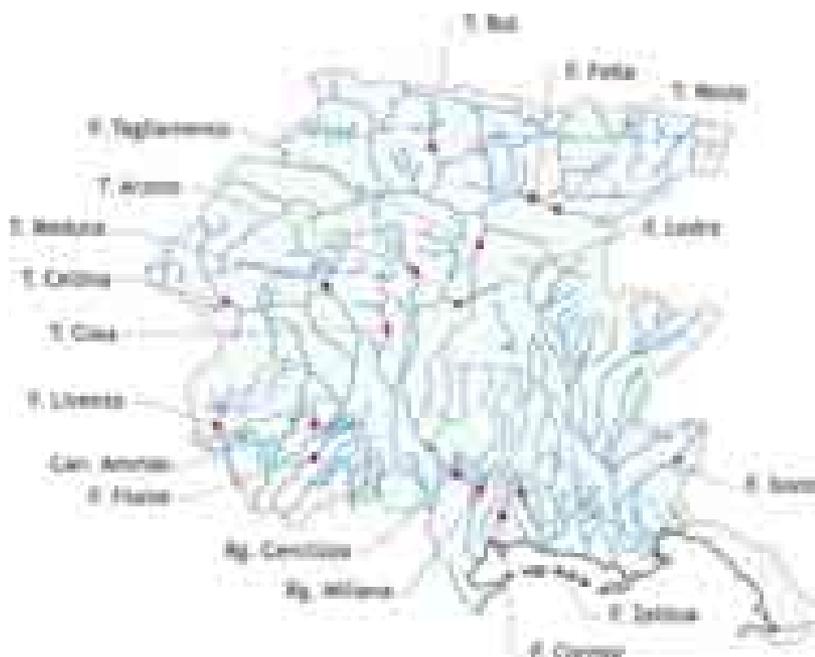
Più recentemente Stoch *et al.*, (1992), nel corso di campionamenti ittici condotti per la realizzazione della Carta Ittica regionale, rinvennero la specie nei seguenti corsi d'acqua: canale Locavaz in comune di Doberdò del Lago, nel fiume Meschio, torrente Meduna, torrente Arzino, torrente Glagnò, torrente Leale, fiume Ledra, fiume Cimano, roggia del Molino in Comune di Castions di Strada. Gli stessi Autori riportano una notevole flessione nella numerosità delle popolazioni nel fiume Isonzo ed in molte zone di risorgiva (Figura 4.1).

Figura 4.1 - Distribuzione di *Thymallus thymallus* nel Friuli Venezia Giulia. Da Stoch *et al.*, (1992).



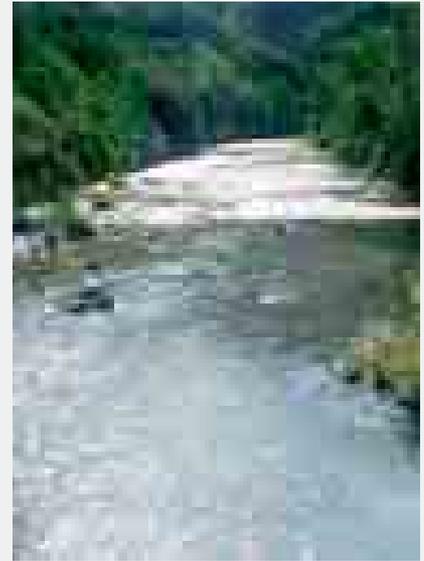
Dal 1996 ad oggi, l'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia ha promosso una serie di studi, nelle principali aste fluviali della regione, volti a caratterizzare l'assetto delle comunità ittiche, in continua modificazione a seguito di cambiamenti ambientali, introduzione e ripopolamenti di specie ittiche, prelievi legati all'attività della pesca sportiva. Da questi studi, condotti in collaborazione con il Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste, è stato possibile rilevare la presenza del temolo nei corsi d'acqua indicati in Figura 4.2.

Figura 4.2 - Distribuzione di *Thymallus thymallus* da campionamenti condotti dal 1996 al 2004.



Nel fiume Isonzo la presenza della specie viene ad interessare l'area di distribuzione della trota marmorata (*Salmo [trutta] marmoratus*), ed è pertanto limitata al tratto compreso tra il confine con la Slovenia e Gorizia; recenti recuperi condotti nel 2003 nel canale Dottori e nel canale Agrocormonese, alimentati dalle acque dell'Isonzo, contrariamente agli anni precedenti, non hanno portato alla cattura di esemplari di temolo. Come pure nelle acque del fiume Vipacco, in cui la specie è scomparsa ormai da diversi anni, verosimilmente a causa dell'introduzione di due specie alloctone: il siluro (*Silurus glanis*) ed il naso (*Chondrostoma nasus nasus*), localmente chiamato savetta dell'Isonzo. Ad influire inoltre negativamente sulla presenza del temolo nell'area, vi è poi il cormorano (*Phalacrocorax carbo*), noto uccello ittiofago, che ormai da diversi anni esercita la sua attività predatoria lungo il fiume Isonzo.

Nel bacino del fiume Natisone, come riportato da Vuga (1997), il temolo non è specie indigena ma frutto di introduzioni condotte nella seconda metà degli anni settanta nel tratto di fiume compreso tra Stupizza e Pulfero. Precedentemente a queste introduzioni alcuni esemplari erano stati segnalati in prossimità del confine di Stato e derivavano da immissioni condotte in territorio sloveno. Le introduzioni effettuate a partire dagli anni '70, che hanno interessato lotti di modesta entità, erano di provenienza slovena ed hanno portato dopo una decina d'anni alla costituzione di popolazioni piuttosto numerose che sono state sostenute da semine fino agli anni 1991-1992.



Nel 1994 (Figura 4.3) il temolo risultava presente nella zona più a monte del fiume, da località Arpit a località Perovizza (entrambe in Comune di Pulfero), con popolazioni numericamente abbondanti e percentuali di frequenza nelle catture variabili tra 10 e 20% sul totale del pescato, mentre da località Vernasso (Comune di S. Pietro al Natisone) a Borgo Brossana (Comune di Cividale) la specie, pur presente, diminuiva progressivamente in numero (Pizzul *et al.*, 1997).

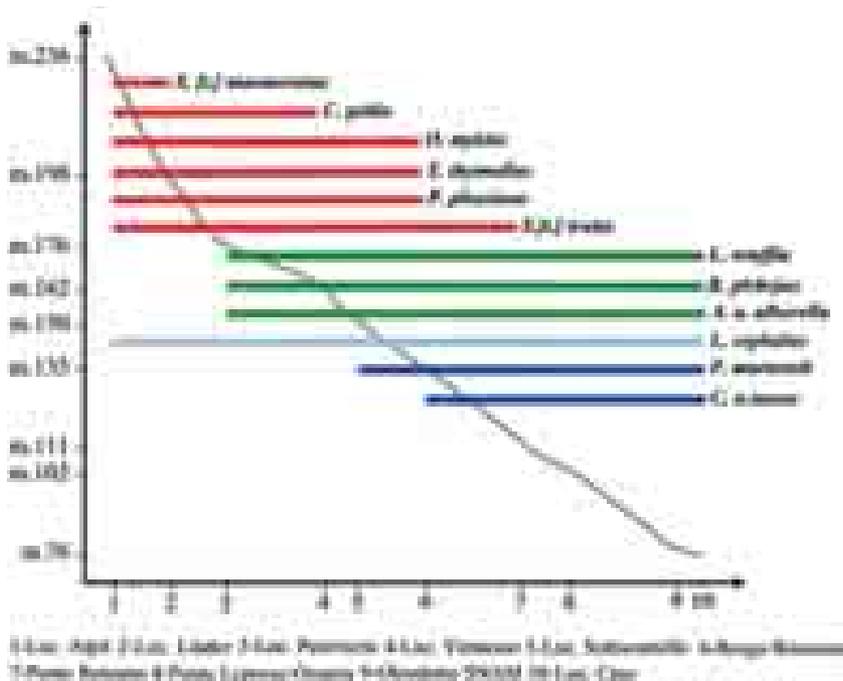


Figura 4.3 - Distribuzione delle specie ittiche catturate nel 1994 lungo l'asta del fiume Natisone e profilo altimetrico. Da Pizzul *et al.*, (1997).



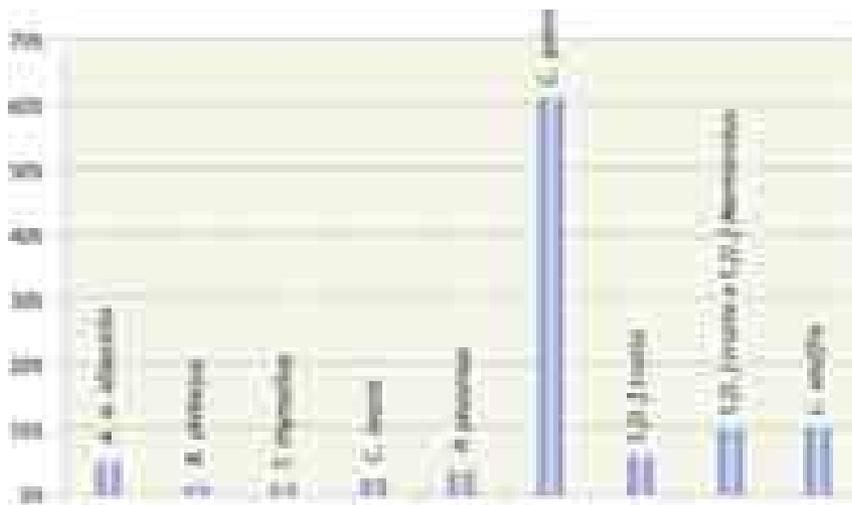


Figura 4.5 - Specie ittiche catturate nel torrente Torre presso Tarcento

La presenza, tuttavia, della specie in questo torrente risale a circa 10 anni fa, ed è da mettere verosimilmente in relazione a transfaunazioni operate dall'Ente Gestore in occasione della messa in asciutta di rogge e canali in provincia di Udine.

Nel bacino del Tagliamento, più in particolare nell'area montana, il temolo risulta presente nel torrente Resia. Nel 2002, la messa in asciutta di un tratto di corso d'acqua di circa 800 m (in comune di Resiutta), anche in questo caso giustificato da lavori di risistemazione spondale, ha permesso il recupero di 658 esemplari di cui 112 temoli (Figura 4.6).

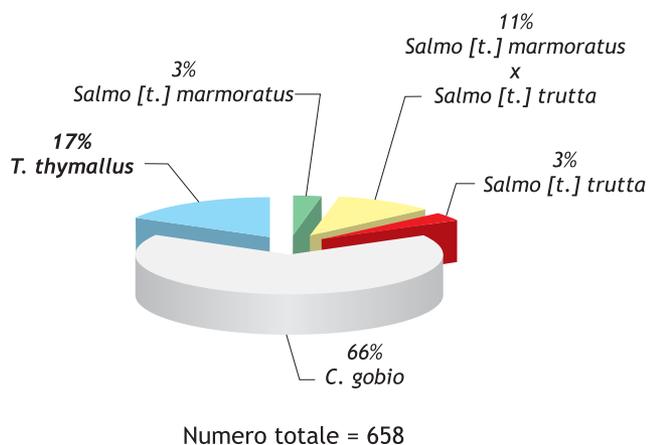


Fig. 4.6 - Frequenza percentuale delle specie ittiche recuperate nel torrente Resia (località Peo)

L'analisi della struttura di popolazione ha portato a rilevare la presenza di 6 classi di età (0-5 anni) di cui tuttavia non sono stati catturati esemplari di 4 anni (Figura 4.7).

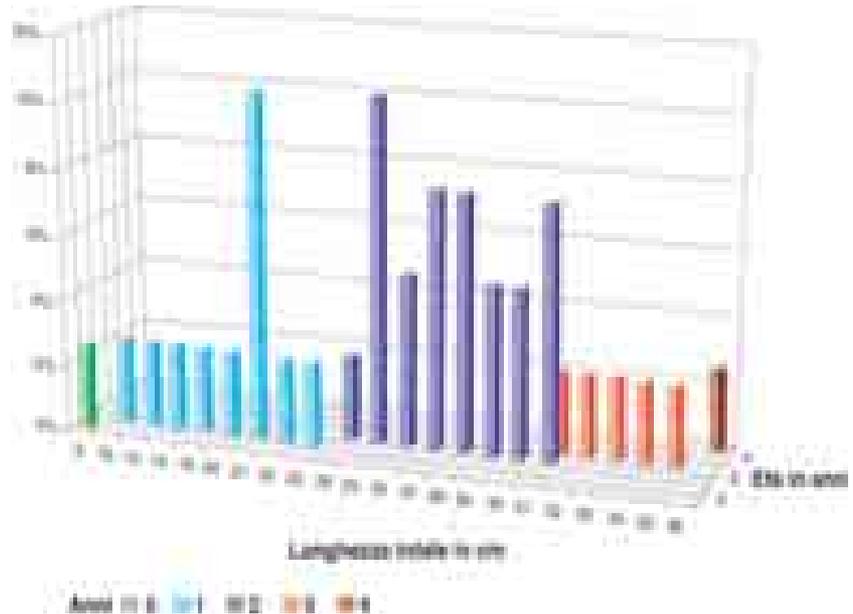
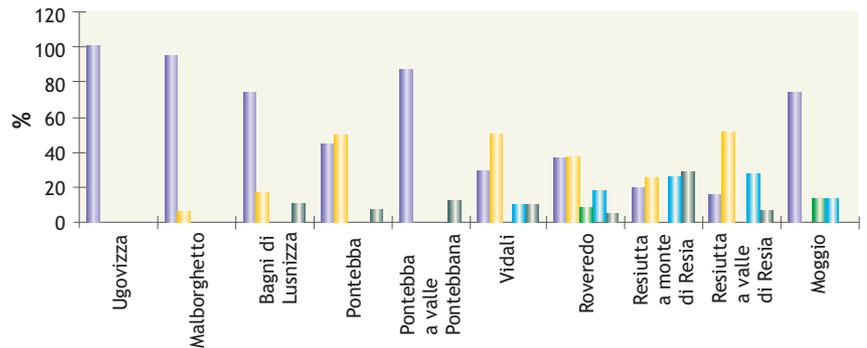


Fig. 4.7 - Frequenza percentuale della lunghezza totale nelle singole classi d'età

Nel fiume Fella, importante affluente di sinistra del fiume Tagliamento, *Thymallus thymallus* presenta un areale di distribuzione compreso tra località Vidali, in Comune di Dogna, e Moggio Udinese, come rilevato da campionamenti condotti nel 1997 in 10 stazioni poste lungo l'asta principale (Figura 4.8). I campionamenti, condotti in tratti della lunghezza di circa 150 m, hanno portato a rilevare per la specie, una frequenza percentuale maggiore nelle catture condotte a monte ed a valle della confluenza con il torrente Resia (rispettivamente 25% su un totale di 32 esemplari complessivamente catturati e 27% su un totale di 20 esemplari).



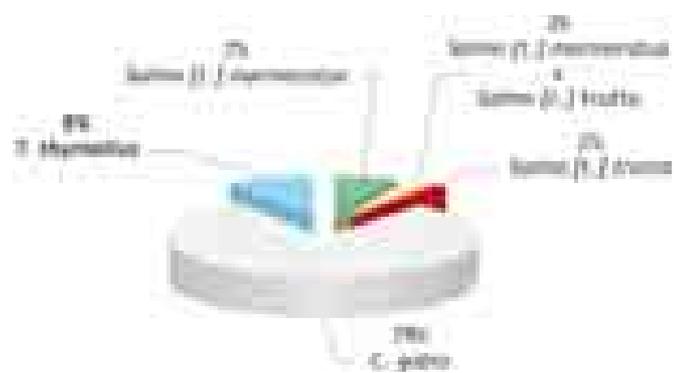
Fig. 4.8 - Frequenza percentuale delle specie ittiche lungo l'asta del fiume Fella



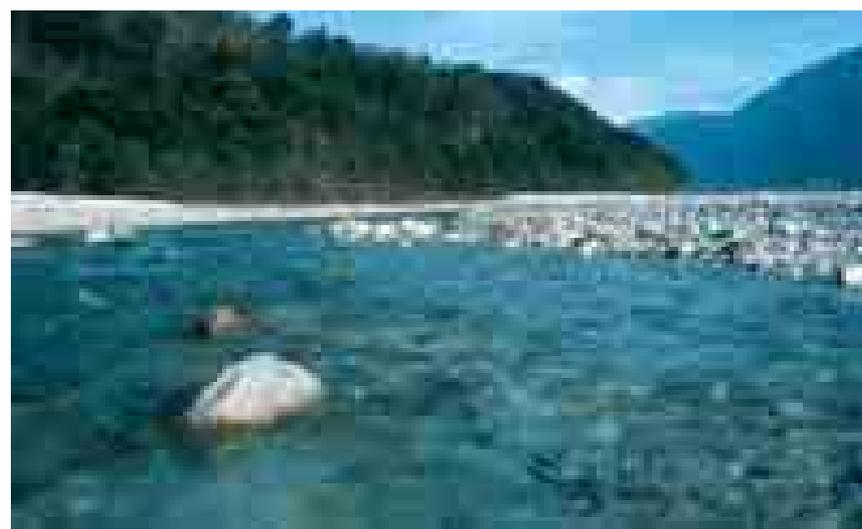
Nel 2002 la messa in asciutta di un tratto di corso d'acqua della lunghezza di circa 400 m, posto a monte della confluenza con il torrente Resia, in comune di Resiutta, ha portato alla cattura di 629 esemplari di cui 56 temoli, con lunghezze totali variabili tra 11 e 36 cm (Figura 4.9).



**Il progetto temolo**



**Figura 4.9 - Frequenza percentuale delle specie catturate nel 2002 nel fiume Fella (Comune di Resiutta)**

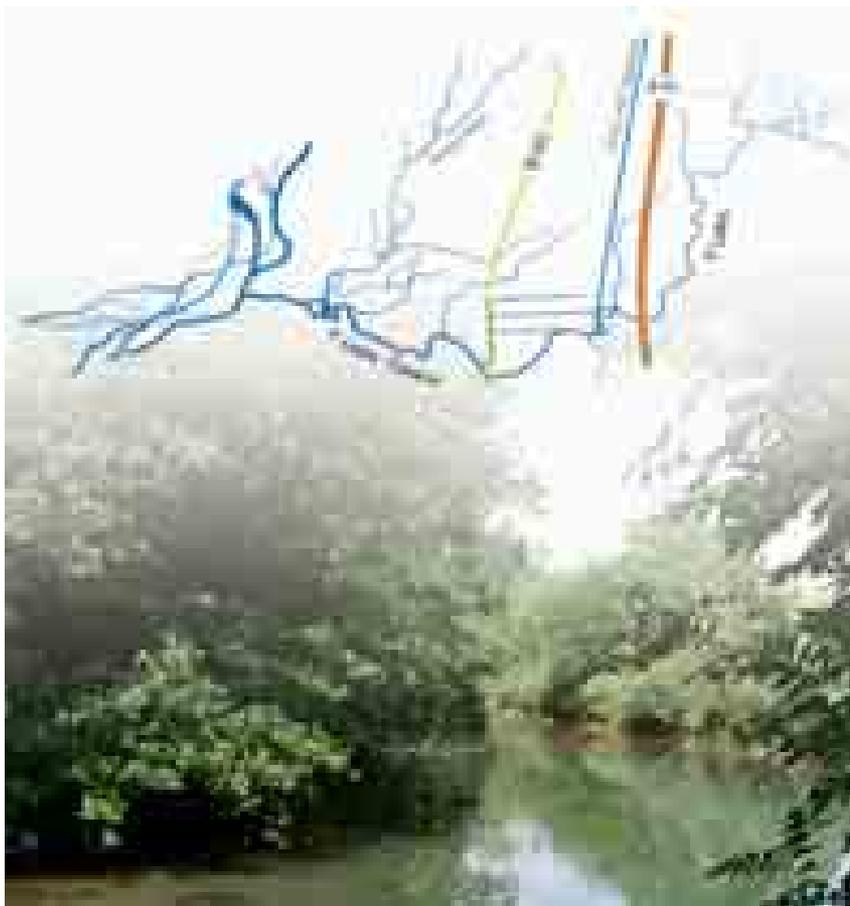


Nel torrente But il temolo rappresenta ormai da diversi anni una componente della comunità ittica numericamente irrilevante ed occasionale. Campionamenti condotti nel 1997, rilevano percentuali estremamente basse di cattura ad Arta Terme, in località Cadunea e Caneva (comune di Tolmezzo).

Nell'alto corso del fiume Tagliamento la specie è segnalata in modesto numero in comune di Forni di Sotto.

Con l'unica eccezione del fiume Fella e del torrente Resia, si potrebbe quindi affermare che nell'area montana del bacino del Tagliamento, questa specie sta registrando un progressivo e marcato decremento numerico, ed anzi in alcune aree, in base ad informazioni fornite da pescatori sportivi della zona, è ormai scomparsa. I motivi di questa riduzione possono essere molteplici, ma principalmente devono essere collegati alle pesanti modificazioni idrologiche indotte dall'uomo nell'area. Nel corso degli anni è aumentato considerevolmente il numero di centraline idroelettriche, tendenza che sembra destinata a proseguire anche in futuro, che attingono ai suddetti corsi d'acqua, le quali lasciano tratti in asciutta o comunque portate insufficienti a garantire la sopravvivenza delle biocenosi presenti. Ricordiamo infatti, come già detto inizialmente, che il temolo esige ambienti con notevole portata. Inoltre la costruzione di sbarramenti, non provvisti di adeguate scale di rimonta vengono ad impedire la risalita della specie verso i corsi minori e ghiaiosi, verso possibili aree di frega, isolando le popolazioni con conseguente impoverimento genetico e scarse possibilità di riproduzione.

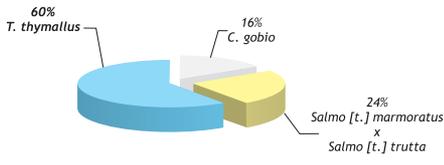
Scendendo verso valle lungo il corso del fiume Tagliamento, il temolo risulta presente nel bacino del fiume Ledra.



In questa area, da campionamenti effettuati nel 2003, la specie è stata catturata in 4 stazioni poste sull'asta principale e più precisamente: in Comune di Artegna a valle della strada statale 13 e in località Mulin del Bosso, in Comune di Buia in località Andreuzza ed in Comune di Maiano in località Gardo (Figura 4.10).

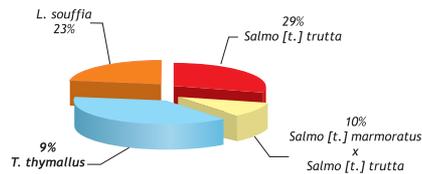


Fiume Ledra (Comune di Artegna)



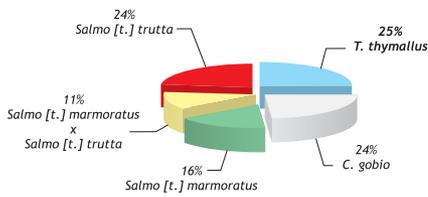
Numero totale = 25

Fiume Ledra (Comune di Artegna)



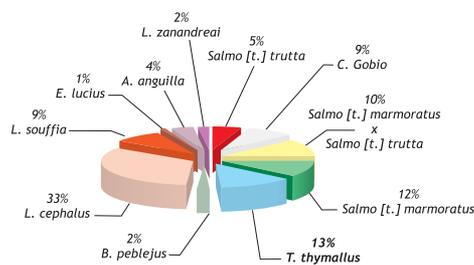
Numero totale = 52

Fiume Ledra (Comune di Buia)



Numero totale = 85

Fiume Ledra (Comune di Maiano)



Numero totale = 129

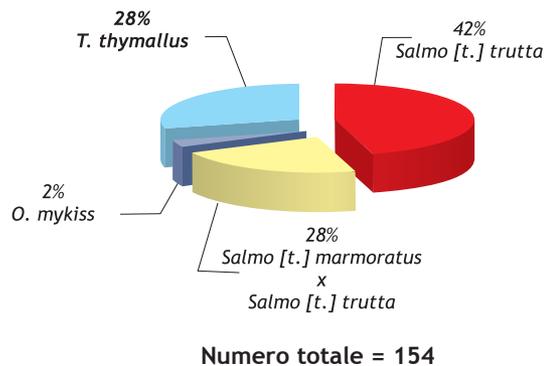
Figura 4.10 - Frequenza percentuale delle specie ittiche catturate nel bacino del fiume Ledra.

Per quanto attiene ai tributari pedemontani di destra Tagliamento, nel torrente Arzino la specie è presente esclusivamente alla confluenza con il fiume Tagliamento, mentre nel torrente Cosa, dove il temolo è stato introdotto negli anni 1991-1992, singole catture riguardano il Comune di Castelnuovo.

Piuttosto buona è la presenza della specie nella parte alta del bacino del torrente Meduna. Nel 1998 il temolo è stato catturato in località Pradis (Comune di Tramonti di Sopra) ed in Comune di Tramonti di Sotto. In quest'ultima stazione in un tratto della lunghezza approssimativa di 150 m sono stati recuperati (Figura 4.11) 43 esemplari.



Figura 4.11- Frequenza percentuale delle specie ittiche catturate nel torrente Meduna.



Nella parte bassa del Meduna, più precisamente immediatamente a monte della Strada Statale 13 (Udine-Pordenone), tratto in cui il fiume presenta ancora caratteristiche di torrente e quindi fondo ghiaioso solo a tratti coperto da vegetazione acquatica, la specie è stata segnalata da Buda Dancevich *et al.*, (1988).



Questi Autori riportano la presenza di una popolazione composta da 6 classi di età (0-5 anni).

Nel torrente Cellina la specie seppur presente non risulta numerosa; la sua presenza nel 1998 è stata segnalata in Comune di Montereale. Tuttavia nel corso di recuperi condotti dall'Ente Tutela Pesca durante la messa in asciutta dei tre canali della centrale elettrica di Montereale (canale S. Foca, canale Rinaldi e canale S. Martino), che prendono le acque dal torrente Cellina, negli anni 2001, 2002 e 2003, numerosi sono stati gli esemplari di temolo catturati ed aventi dimensioni comprese tra 10 e 35 cm.

Nel bacino del fiume Livenza, corso d'acqua che costeggia in parte il confine con la regione Veneto per poi scorrere, nell'ultimo tratto, definitivamente in essa, la specie un tempo molto numerosa, almeno da quanto riportato da studiosi e pescatori sportivi, è attualmente in evidente contrazione. Nel 2002 essa è stata catturata in due affluenti dell'alto corso del fiume, più in particolare nel rio Molle e nel rio Fontaniva (comune di Polcenigo) ed in due stazioni poste sull'asta principale entrambe in comune di Sacile (Pizzul *et al.*, 2002). In questo bacino il temolo deve in molte aree sopravvivere alla competizione con i Salmonidi, trota fario ed iridea, immesse per fini alieutici. In particolare la trota iridea sembra stia assumendo un ruolo importante in quanto oltre a competere per l'alimento, arreca disturbo alla specie nelle zone di frega. L'introduzione di questa specie alloctona è legata alla pesca sportiva e viene attualmente favorita la semina di esemplari adulti, soprattutto nelle zone vicine alle aree di ripopolamento della trota marmorata (e quindi spesso nelle zone popolate dal temolo), giacché tra le due specie non vi possono essere ibridazioni.

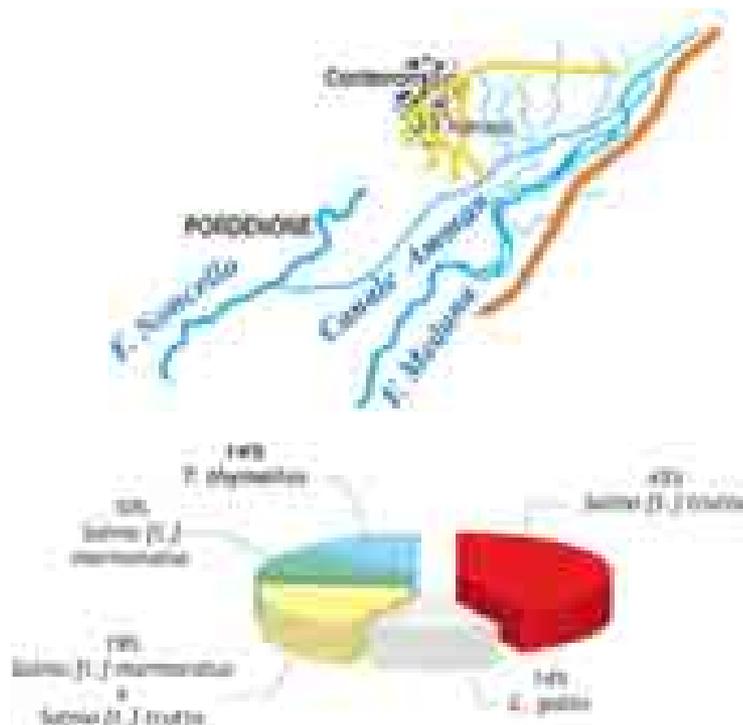
Restando in destra Tagliamento, il temolo è ancora segnalato nel canale Amman, che riceve in parte le acque dal torrente Meduna ed in parte da risorgive poste ad est dell'abitato di Cordenons; in questo, canale nonostante le sostenute semine di adulto di trota fario ed iridea, condotte dal 1985 al 2000, nel 2001 in un tratto di 100 m ne è stata registrata una significativa presenza (Figura 4.12).



Figura 4.12 - Frequenza percentuale delle specie ittiche nel canale Amman.

#### Ringraziamenti

Si ringrazia tutto il personale dell'Ente Tutela Pesca che, nei diversi anni di studi, ha collaborato alle catture del materiale ittico e la dott. Silvia Vanzo.



Numero totale = 54

Nel fiume Fiume, infine, il temolo è stato catturato a Fiume Veneto nel 1999.

Sempre in pianura, ma nell'area in sinistra Tagliamento la specie, in base ai dati ottenuti da campionamenti condotti nel 1999, è ancora presente nella roggia Cerclizza e nella roggia Miliana, entrambe affluenti del fiume Taglio, nel fiume Cormor, in comune di Pozzuolo del Friuli e nel tratto a monte del fiume Zellina.

Benché quindi *Thymallus thymallus* sia stato recentemente segnalato in numerosi corsi d'acqua regionali, le sue popolazioni, con poche eccezioni rappresentate da alcuni corsi d'acqua presenti nella parte alta del bacino del Tagliamento e dal torrente Meduna, non risultano mai numerose. I motivi non possono essere generalizzati ma vanno analizzati nel contesto di analisi condotte su ogni singolo bacino, indagini quanto mai necessarie soprattutto in quelle zone in cui la specie storicamente costituiva una componente importante dell'ittiofauna.

### Bibliografia

- BUDA DANCEVICH M., SILLANI L., SPECCHI M., 1988. Osservazioni sulla struttura delle popolazioni di temolo, *Thymallus thymallus* (L.) (Osteichthyes, Salmoniformes) del fiume Tagliamento e del fiume Meduna. Quaderni ETP, 16: 1-14.
- D'ESTE G., 1978. Osservazioni sulla fauna ittica di acqua dolce del Friuli. Tesi di Laurea. Università degli Studi di Trieste.
- GENTILI G., PUZZI C. M., ROMANÒ A., SARTORELLI M., TRASFORINI S., BOSI R., BERTONI Z., 2000. Ecologia e gestione del temolo (*Thymallus thymallus*): esperienze italiane e europee a confronto. Associazione Thymallus. Graia srl.: 9-20.
- GRIDELLI E., 1936. I pesci d'acqua dolce della Venezia Giulia. Del Bianco e Figlio Ed., Udine: 7-140.
- HECKEL J., KNER R., 1858. Die Süßwasserfische der Österreichischen Monarchie. Engelmann, Leipzig. 388 pp.
- PIZZUL E., SPECCHI M., VANZO S., 1997. Struttura della comunità ittica del fiume Natisone (Friuli-Venezia Giulia, Italia Nord-Est). Quaderni ETP, 26: 59-70.
- PIZZUL E., GABRIJELČIČ E., DORIGO L., 2002. La fauna ittica del fiume Livenza. Quaderni ETP, 31: 37-45.
- SPECCHI M., STEL G., VUGA A., 1980. Osservazioni idrobiologiche sul fiume Natisone (Friuli). Nota preliminare. Gortania, Atti del Museo Friul. St. Nat., Udine, 2: 209-220.
- STEINDACHNER G., 1865. Zur Fischfauna des Isonzo. Verh. Zool. Bot. Ges., Wien: 142-144.
- STOCH F., PARADISI S., BUDA DANCEVICH M., 1992. Carta Ittica del Friuli-Venezia Giulia. Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia, Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia: 128-130.
- TELLINI A., 1895. I pesci d'acqua dolce e la pesca nel Friuli. Ann. R. Ist. Tecn., Udine, ser. 2, 8: 3-109.
- VUGA A., 1997. La gestione dell'ittiofauna e della pesca sportiva nel fiume Natisone. Quaderni ETP, 26: 71-75.

## Cenni sull'allevamento del temolo (*Thymallus thymallus*) in Slovenia

Dušan Jesenšek  
Centro Ittico di Tolmino - Slovenia

Alto Isonzo (Slovenia).



In Slovenia il temolo è stato da sempre considerato la specie ittica di maggior pregio per la pesca sportiva, specialmente per la pesca con la mosca artificiale.

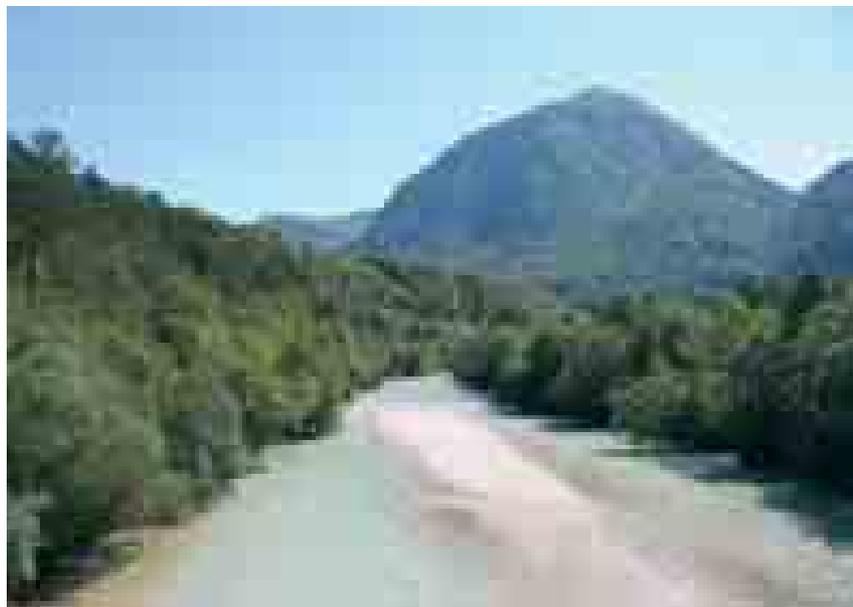
Negli ultimi anni cinquanta ed all'inizio degli anni sessanta del secolo scorso, lo status delle popolazioni selvatiche del temolo nelle acque slovene non destava alcun problema, ne fu minacciato d'estinzione.

Svariati interventi però da parte dell'uomo nel suo habitat, vedi l'inquinamento, la regolamentazione dei flussi di vari corsi d'acqua, la pesca intensiva, il prelievo, hanno contribuito notevolmente alla sua diminuzione e di conseguenza ai primi tentativi di allevamento in cattività.

Furono mossi a Bohinj i primi passi nel 1960 dall'allora Amministrazione delle zone di ripopolamento della caccia e dalla pesca (LRS) della Repubblica Slovena da cui nacque nel 1961 l'Ente pesca di Lubiana.

Le uova venivano reperite da esemplari prelevati dai letti frega naturali del fiume Sava e l'incubazione si svolgeva nel incubatoio del allevamento ittico di Bohinjska Bistrica. Gli avannotti venivano poi spostati per l'accrescimento nell'allevamento ai piedi del Pirjevec vicino al lago di Bohinj. Ebbe così inizio l'allevamento in cattività e l'Ente pesca di Lubiana fu il primo ed unico produttore di temoli nell'ex Jugoslavia fino agli anni 90.

La produzione annua ammontava a 1,2 milioni di avannotti (da 4 cm a 6 cm) ed a 300 mila temoli di un anno d'età (da 10 a 15 cm). Negli anni 80 furono accresciuti anche temoli di due anni. Le uova venivano sempre spremute da esemplari catturati nelle acque aperte; non sempre però fu cosa proprio facile, perché diversi fattori influivano sull'esito positivo dell'operazione. Ci furono così i primi tentativi di allevare i riproduttori in cattività, ma fu un continuo fallimento.





L'accrescimento degli avannotti si basava sulla somministrazione del plancton, che veniva recuperato con le imbarcazioni e con l'ausilio di particolari reti a maglie molto fitte, dal lago stesso. Pescato nelle fasce superficiali, ha causato, per la composizione dei microrganismi non pochi problemi all'accrescimento dei temoli e fu risolto con il prelievo della massa microorganica a profondità maggiori. Dal 1984 in poi vennero aggiunti al plancton gli sbriciolati-*starter* per trote, già nelle prime fasi di svezzamento, che diedero un apporto nutritivo notevole incrementando l'accrescimento degli individui. Il successo nel riuscire ad allevare il temolo in cattività si basava principalmente sulla soluzione tempestiva di varie patologie, che si manifestavano in fasi diverse dell'accrescimento. Fra le larve si riscontrava principalmente l'ectoparassitosi e la parassitosi delle branchie; tra il novellame varie forme di nefrite batterica, parassitosi delle branchie ed anche la foruncolosi. Quest'ultima fu invece il problema principale fra gli esemplari adulti sessualmente maturi. Normalmente si manifestava nel periodo primaverile

con l'innalzamento delle temperature dell'acqua al di sopra dei 14 °C e fu più frequente nelle fasi di trasferimento dei pesci o eccessiva torbidità dell'acqua, momenti stressanti per il temolo, anche a temperature inferiori (10 °C).

Per una buona riuscita dell'allevamento della specie erano dunque indispensabili un buon apporto d'acqua con temperature oscillanti tra gli 8 - 12 °C ed una alimentazione adeguata composta da plancton, mangimi con un adeguato apporto di vitamine, una continua prevenzione delle patologie e la diminuzione dello stress.

Agli inizi degli anni novanta del secolo scorso ebbero inizio i primi tentativi d'allevamento del temolo presso le singole Associazioni di pescatori, che gestivano prevalentemente corsi d'acqua salmonicoli. La continua richiesta d'immissioni, i costi elevati nell'acquisto della specie propria del Bacino idrografico dell'Adriatico, vista la necessità di salvaguardare ed incrementare la popolazione del temolo Adriatico, in continuo declino, dovuto alle incessanti immissioni del ceppo Danubiano, diedero il via a questa iniziativa. Le difficoltà riscontrate furono le medesime affrontate dagli esperti dell'Ente pesca di Lubiana, vale a dire riuscire ad ottenere un quantitativo sufficiente di uova, svezzare e nutrire le larve. Le uova venivano reperite spremendo gli esemplari maturi



prelevati dai letti frega e la buona riuscita dell'operazione dipendeva principalmente dalle portate dei corsi d'acqua.

Il primo vero successo nell'alimentazione è attribuito all'Associazione dei pescatori di Tolmino, che per primi riuscirono a svezzare le larve dei temolo con i naupli dell'*Artemia salina* (*Artemia salinar*) e con gli *starter* per trota. Questa combinazione alimentare fu di gran successo, così che altre Associazioni come Bled, Bohinj e Ljubno intrapresero questa strada; la stessa tipologia fu adottata qualche anno dopo dall'Ente pesca di Lubiana. I soli *starter* per trote e per i pesci marini, usati negli allevamenti, diedero ottimi risultati nell'accrescimento della specie. Persisteva però la necessità di reperire un maggior quantitativo di uova fecondate.

Con l'arrivo del cormorano però le condizioni naturali della specie peggiorarono ulteriormente.

Nel 2002 l'Associazione pescatori di Tolmino riuscì per la prima volta nella storia dell'allevamento di questa specie ittica, a spremere i riproduttori nati in cattività ed a conservarli. La qualità delle uova prodotte dalle femmine di prima spremitura era scadente e non utilizzabile; mentre di qualità eccellente si presentavano quelle di esemplari del quarto e del quinto anno d'età.

**Medio Isonzo (Slovenia).**



Negli ultimi due anni l'Associazione di pescatori di Tolmino ha ottenuto da 120-140 riproduttori spremuti un numero di 850 mila uova ed il 70% di schiusa, nettamente superiore a ciò che si avvera normalmente in natura. Anche la qualità delle stesse era nettamente superiore di quelle spremute in ambiente naturale.

Per ottenere buoni risultati nell'allevamento della specie permane la risoluzione di varie patologie, specialmente la foruncolosi. La somministrazione di antibiotici per fronteggiare questa patologia, diventa a lungo termine insufficiente. Necessita dunque perseguire una nuova strada basata su vaccini.

Un altro campo poco ricercato ancora è la mangimistica. Siamo a conoscenza delle necessità alimentari nelle prime fasi di sviluppo della specie, ma poco sappiamo di ciò che necessitano gli individui adulti. La collaborazione tra l'Associazione pescatori di Tolmino e l'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia sul comune progetto "Il temolo Adriaico" (Phare CBCJoint Small Project Slovenia-Italy SLO108.02.01.0021) ha tracciato la via rivolta alla conoscenza ed alle nuove soluzioni alimentari, che si basa principalmente sulla collaborazione tra gli allevatori e le Università ricercatrici. Questa collaborazione andrebbe allargata a qualche casa produttrice di mangimi, che potrebbe inserire le nuove scoperte nei prodotti da proporre al mercato. Esistono tuttora ancora pochi dati sui sistemi tecnologici nell'accrescimento della specie. Non sono ancora note le condizioni ottimali sulla densità degli individui negli impianti d'accrescimento, né la quantità adeguata d'alimento necessario nelle varie fasi di vita. È opportuno rivedere ed introdurre nuove tecniche d'allevamento, che migliorerebbero e semplificherebbero il processo attuale e diminuirebbero le nocive situazioni di stress.

Per la conservazione biologica e la tutela delle popolazioni di temolo l'obiettivo primario è l'ottenimento di riproduttori dai genotipi locali, garantendo così la loro riproduzione naturale e la loro esistenza nelle nostre acque.

### Bibliografia

- JESENŠEK D., ŠUMER S., 2004. Jadranski lipan (*Thymallus thymallus*, Linneaus, 1785) v porečju Soče v Sloveniji: varstveni nacrt. 32 str.
- OCVIRK J., VOVK J., 1986. Vloga živega zooplanktona pri umetni vzreji mladice lipana (*Thymallus thymallus* L.). *Ichthyos* 3, str. 8-12.
- OCVIRK J., 1992. Zdravstvena problematika intenzivne vzreje lipana (*Thymallus thymallus* L.). *Ichthyos* 11, str. 23-30.
- VOVK J., 1984. Problem prehrane pri umetni vzreji lipana (*Thymallus thymallus* L.). *Ichthyos* 11, str. 2-6.

## Esperienze di riproduzione artificiale ed allevamento negli impianti ittici dell'Ente Tutela Pesca

Gian Maria Sigalotti

Agli inizi degli anni '90, dopo un periodo caratterizzato dall'intensificazione degli studi idrobiologici nell'intero territorio regionale del Friuli Venezia Giulia finalizzati alla conoscenza della fauna ittica e in generale di tutti gli aspetti idrologici e all'elaborazione della carta ittica, un'attenzione crescente venne dedicata ai metodi ed agli strumenti per riportare nei corsi d'acqua, laddove possibile, l'equilibrio tra le specie, ormai ampiamente minacciato.

In questo contesto, oltre all'introduzione di norme sempre più restrittive, suggerite da inconfutabili studi scientifici e dal sentire comune degli appassionati Pescasportivi, gli Organi Direttivi dell'Ente Tutela Pesca approvarono piani pluriennali di riproduzione artificiale in ciclo chiuso a difesa della trota marmorata (*Salmo [trutta] marmoratus*) minacciata di estinzione, ed esperimenti preliminari di accertamento sulla riproduzione ed allevamento del temolo (*Thymallus thymallus*).

Nel caso della trota marmorata, in coabitazione nei fiumi con un grande numero di ibridi (marmorata x fario), l'ostacolo maggiore era ed è tuttora rappresentato dall'individuazione del genotipo. Il problema è stato affrontato dalla ricerca scientifica con l'ausilio di strumenti e tecniche modernissimi; sono state poste le basi per la classificazione dei genitori che sono stati poi impiegati, in ciclo chiuso, negli impianti ittici per ottenere progenie adatte al ripopolamento.

Il **temolo** viene minacciato per lo più dalle attività umane, come ad esempio, il degrado e la captazione totale o parziale delle acque, lo sghiaimento e la cementificazione delle sponde nonché la pesca esercitata su soggetti immaturi a causa di regole inadeguate. Questa specie è stata ed è oggetto di approfonditi studi riguardanti la biologia riproduttiva, la genetica, il comportamento, il regime alimentare, la maturità sessuale e la dinamica di popolazione. Nella gestione della salvaguardia in ambito europeo di questa specie pregiata, il rilascio in fiume di soggetti allevati è stato effettuato generalmente partendo dalle uova di genitori selvatici, catturati qualche settimana prima della riproduzione o in periodo di frega. Le esperienze di *riproduzione in ciclo chiuso*, sono state condotte con riproduttori allevati e mantenuti in cattività, anche in Francia, nel centro del Consiglio Superiore della Pesca di Augerolles.

Sembrava che tutto fosse facilmente ripetibile in forma diffusa, ma non c'è stato un seguito significativo nella piscicoltura intensiva, nonostante la forte domanda con prezzi di mercato altamente remunerativi. Questo stato di cose, in evidente contraddizione, trova una sicura motivazione nel fatto che, per ottenere uova da esemplari di temolo allevati fino alla maturazione sessuale, devono esistere condizioni ambientali di stabulazione particolarmente favorevoli, come sicuramente si è verificato nell'esperimento citato e coronato da successo. Con un semplice ma chiaro riferimento al ciclo riproduttivo delle trote, si può affermare che mentre per queste la condizione ambientale dei riproduttori in cattività non si è rivelata un fattore limitante e la fecondazione "a secco" ha risolto il problema della disponibilità di uova in forma praticamente illimitata; per il temolo, il reperimento delle uova è tuttora il problema centrale, mentre sono state sostanzialmente risolte le difficoltà connesse con le fasi di sviluppo successive (avannotto, novellame, adulto).

La pratica di ottenere uova da individui selvatici è probabilmente l'unica possibile o economicamente conveniente - anche se a forte impatto negativo con il ciclo naturale - per cui formare in piscicoltura un proprio parco riproduttori è un obiettivo auspicabile.

La ricerca e la sperimentazione devono costituire un'azione qualificante di tutti gli Enti istituzionali preposti alla salvaguardia dei ceppi caratteristici che popolano i bacini di pertinenza; diversamente non sarà possibile limitare ed invertire i processi di transfaunazione avvenuti con il commercio di uova, avannotti e adulti provenienti dalle più diverse regioni e latitudini.

Le osservazioni e le esperienze che verranno descritte si riferiscono a campagne di raccolta delle uova da riproduttori selvatici provenienti da bacini del Friuli Venezia Giulia.

Esse hanno rappresentato un preliminare approccio sperimentale ai problemi connessi con la riproduzione e l'allevamento del temolo, che dovrà avere un seguito in esperimenti a "ciclo chiuso", previa individuazione ed allestimento dei siti idonei; e ciò qualora si ritenga efficace l'intervento nei fiumi con individui provenienti dall'allevamento.

Sono stati effettuati due esperimenti:

**a) Uova ottenute da riproduttori selvatici stabulati in vasca presso lo stabilimento Ente Tutela Pesca di Moggio Udinese (Udine), con fecondazione in loco.**

I riproduttori sono stati catturati in epoca immediatamente precedente il periodo di frega, sono stati stabulati in impianto, controllati per valutarne l'adattamento in vasca ai fini dell'ovulazione, della spremitura, della fecondazione, dello sviluppo embrionale e larvale, ed infine dell'accrescimento.

**b) Uova ottenute da riproduttori selvatici con fecondazione direttamente in fiume e rilascio.**

Fase di cattura con elettrostorditore.



Nel secondo esperimento, attuato presso il centro ittico Ente Tutela Pesca di Maniago (Pordenone), la ricerca, il controllo dei riproduttori, la spremitura e la fecondazione, sono avvenute direttamente nel fiume. Le fasi successive (sviluppo embrionale, larvale e crescita) sono avvenute nel centro ittico.

Le prove, supportate dalle informazioni contenute in letteratura, hanno consentito di valutare la fase "maturativa" e l'ovulazione, di affinare le tecniche di spremitura, nonché d'individuare l'alimentazione idonea alle fasi pre-svezzamento e allevamento fino allo stadio giovanile.

## 1° Esperimento: stabilimento Ente Tutela Pesca di Moggio Udinese

### Cattura

La cattura dei riproduttori, affidata a personale con elevato grado di professionalità, è avvenuta con elettro-storditore nei fiumi: Livenza, Meduna, Ledra (Zona centrale del FVG), Natisone e Isonzo (Zona orientale del FVG), nel mese di febbraio. Dopo la verifica della conducibilità elettrica dei tratti di fiume con visibili zone di frega, è iniziata la ricerca dei temoli che generalmente amano so-stare in prossimità di buche con zone contigue poco profonde a corrente veloce, con fondo ghiaioso adatto alla formazione del nido ove deporre le uova.

Tra i riproduttori trovati e giudicati idonei, il rapporto tra i due sessi è risultato mediamente di cinque maschi per ogni femmina. Le femmine ritenute prossime all'ovulazione, verificata con leggera pressione dell'addome, sono state trattate ed affiancate da un numero di maschi più che doppio. Il trasferimento dei pesci alle vasche di trasporto, dotate d'impianto diffusore dell'ossigeno, è avvenuto con guadini e secchi per evitare dannose manipolazioni successive alla cattura.

All'arrivo nel centro ittico, l'acqua delle vasche di trasporto è stata miscelata con acqua dell'impianto per l'adattamento graduale alle condizioni di stabulazione. Gli esemplari ( 245 in età feconda di tre-quattro anni, di cui n° 68 femmine e 177 maschi) hanno occupato vasche separate a seconda dei fiumi di provenienza.

Le verifiche di maturità sono state effettuate ogni 4-5 giorni. Il periodo di stabulazione è stato di 40 giorni ed al termine dell' esperimento, avvenuta la spremitura, gli individui sono stati riportati nei bacini d' origine. La fecondazione delle uova è avvenuta con metodo "a secco"; il prelievo dello sperma è stato fatto da più maschi con siringa.

### Risultati globali sullo stato delle uova

La Figura 6.1 rappresenta i risultati complessivi delle modalità di emissione delle uova da parte delle femmine.

È stata cura d'individuare per la fecondazione solo le uova in buono stato e non avariate, cioè bianche, di piccole dimensioni, molli, agglutinate.



Fm: femmine mature con rilascio totale delle uova in buono stato  
 Fp: femmine parzialmente mature con rilascio parziale di uova e ricontrollate  
 Fno: femmine non mature senza rilascio di uova durante tutto il periodo di prova  
 Fav: femmine con rilascio di uova avariate, non giunte a maturazione



L'avanotteria dell'impianto ittico di Moggio Udinese

Figura 6.1 - Condizione delle femmine alla spremitura.

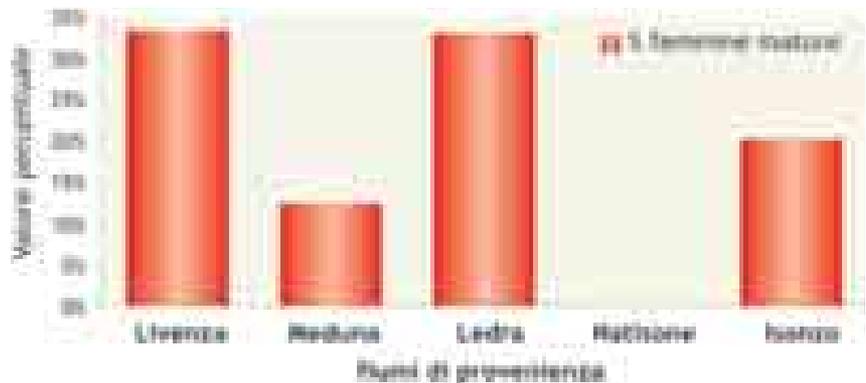


Il laboratorio schiusa e primo svezzamento per sperimentazione nel centro ittico di Maniago (in fase di completamento).

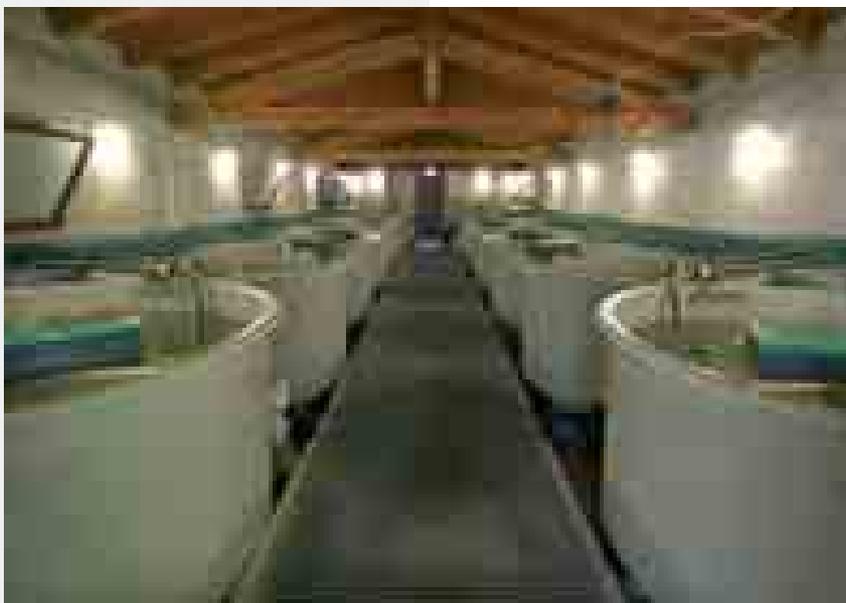
Figura 6.2 - Valori percentuali delle femmine con rilascio totale e parziale delle uova ( $F_m + F_p$ ), relativo ai fiumi di provenienza.

L'altissima percentuale (78%) di femmine ( $F_{no} + F_{av}$ ), non giunte a maturazione o che hanno rilasciato uova avariate, è un dato che prova la sensibilità alla manipolazione e la grande difficoltà nell'adattamento all'ambiente artificiale degli individui selvatici di temolo in periodo riproduttivo, e ciò diversamente dalla trota fario o marmorata, sulle quali analoghe esperienze si sono rivelate ampiamente positive.

In Figura 6.2, viene evidenziata la percentuale di femmine che hanno rilasciato uova totalmente e parzialmente mature ( $F_m + F_p$ ), complessivamente pari al 22% nei fiumi presi in considerazione. Tra esse, appare in grande evidenza il blocco totale dell'ovulazione verificatosi nei riproduttori del fiume Natisone, con uova trattenute e rilasciate avariate circa trenta giorni dopo l'introduzione nello stabilimento. Analoga forma di rilascio delle uova, ma in un numero limitato di casi, è stata riscontrata in femmine provenienti dagli altri fiumi.



Vasche cilindriche di accrescimento nella stessa struttura.



Su questi risultati è possibile che abbiano influito fattori traumatizzanti specifici per il temolo, non ancora ben noti ma tali da interferire pesantemente sull'ovulazione.

Anche se la prova non ha consentito di trarre conclusioni, sembra tuttavia che variazioni repentine di temperatura, anche se modeste, abbiano avuto un ruolo importante nel processo finale di maturazione delle gonadi. Complessivamente l'esperimento, pur con limiti evidenti, ha fornito elementi sufficienti per sconsigliare questa forma di approvvigionamento delle uova in modo generalizzato; esso, eventualmente, risulterà utile alla formazione del parco riproduttori con successiva realizzazione del ciclo chiuso d'allevamento con ceppi che popolano i vari bacini.

## 2° Esperimento: stabilimento ETP di Maniago

In questo esperimento, la cattura dei riproduttori, il controllo di maturità con rilascio in loco delle femmine non mature e la fecondazione artificiale sono avvenuti nei fiumi: Meschio e Livenza, ai confini occidentali della Regione Friuli Venezia Giulia e fiume Ledra, nell' area centrale. Le uova fecondate sono state immediatamente trasferite al centro ittico ETP di Maniago (PN), per la fase embrionale, larvale e d' allevamento.

I dati percentuali delle femmine che hanno rilasciato uova totalmente fecondabili ( $F_m$  e  $F_p$ ) e quelle non ancora mature ( $F_{no}$ ), sono riportati nella Figura 6.3.

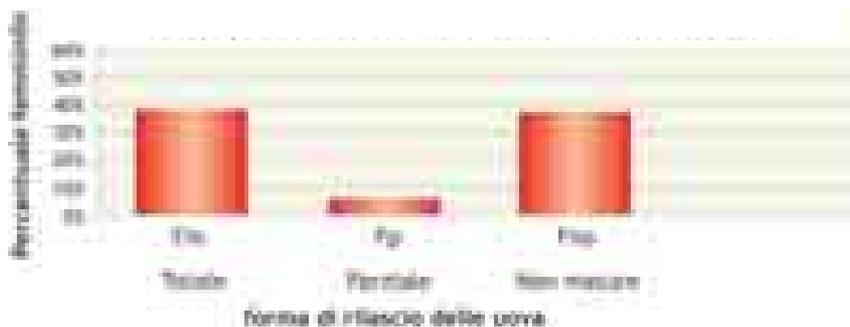


Figura 6.3 - Condizioni delle femmine nelle spremite in fiume.

Hanno dato uova con regolarità il 38% ( $F_m$ , con ovulazione parziale il 6% ( $F_p$ ); le femmine non ancora mature sono risultate il 56% ( $F_{no}$ ).

In Figura 6.4 viene evidenziato l'andamento delle temperature medie mensili dei fiumi d'origine dei riproduttori e la temperatura dell'acqua che alimenta l'impianto ittico di Maniago. Tra le temperature dei fiumi in cui sono state fatte le fecondazioni e quella dell'impianto non esistono differenze sensibili.



Figura 6.4 - Temperature medie dei fiumi di origine dei riproduttori.

### Risultati degli esperimenti a confronto

La prova con stabulazione dei riproduttori presso il centro di Moggio, ha complessivamente dato risultati molto modesti rispetto alle attese. Il dato del 40% (Fav) di femmine stabulate che hanno dato uova in decomposizione, a termine prova, ha il significato di un blocco della maturazione in vasca. Il 22% delle femmine risultate totalmente e parzialmente mature (Fm+Fp), è un risultato che conferma l'inefficacia di questo metodo.

Nella fecondazione in fiume con rilascio in loco, la percentuale delle femmine che hanno dato uova in modo totale o parziale (Fm+Fp) è stata del 44%. Il dato è positivo e in certe situazioni, può essere anche migliore; esso infatti risulta strettamente dipendente dalle caratteristiche dei luoghi di cattura e dalla tempestività dell'intervento rispetto al periodo di frega. La Tabella 6.1 evidenzia i dati di confronto.

Tabella 6.1

	MOGGIO	MANIAGO
<b>F<sub>m</sub> : femmine mature con rilascio completo delle uova</b>	<b>14,50%</b>	<b>38%</b>
<b>F<sub>p</sub> : femmine con rilascio parziale delle uova</b>	<b>7,50%</b>	<b>6%</b>
<b>F<sub>no</sub> : femmine non mature al controllo, senza rilascio uova</b>	<b>38,00%</b>	<b>56%</b>
<b>F<sub>av</sub> : femmine con rilascio di uova avariate (agglutinate ecc.)</b>	<b>40,00%</b>	<b>0%</b>



Uova embrionate allo stadio di 180 gradi-giorno.

### Fecondazione: fase embrionale e larvale

Le uova, all'atto dell'emissione, hanno un diametro di circa 3 mm. Esse vengono rimescolate con lo sperma, lavate ripetutamente ed immerse in acqua pura. In 75-90 minuti si rigonfiano e raggiungono un diametro di circa 4 mm. La durata dell'incubazione, a partire dalla fecondazione fino alla schiusa, è risultata compresa tra 190 e 200 (°G) (gradi-giorno).

Il rendimento complessivo alla fine della fase embrionale è risultato del 59,4% sul materiale stabulato a Moggio e del 78% nell'esperimento di

fecondazione in fiume, con trasferimento delle uova presso il centro ittico di Maniago. Le uova fecondate di alcune femmine, provenienti dai fiumi Meschio, Livenza e Ledra sono state mantenute in truogoli separati fino al primo giorno di alimentazione per stabilire eventuali differenze di rendimento tra soggetti provenienti dallo stesso fiume e tra fiumi diversi, in questa fase iniziale dello sviluppo. Sono stati constatati rendimenti fortemente differenziati, compresi tra il 98% ed il 30%. Essendo stati i materiali, i metodi ed il comportamento adottato dagli operatori nelle manipolazioni sempre gli stessi, è probabile che tali differenze siano dovute alle condizioni generali degli esemplari femminili, all'area di provenienza, al grado di maturazione raggiunto, oppure ad altri fattori. Differenze così marcate dovrebbero essere oggetto di indagini più approfondite.



Uovo embrionato e non fecondato



Uovo al momento della schiusa

Uovo embrionato

### Allevamento di novellame con classe d'età (0+)

I dati riguardano l'esperimento svoltosi presso il centro ittico di Maniago, in cui si sono susseguite le seguenti fasi di sviluppo:

- **Fase embrionale e larvale:** in vaschette rettangolari con ricambio idrico di 6 litri/minuto, temperatura media dell'acqua di  $8,3 \pm 0,3$  °C nel periodo d'incubazione e riassorbimento del sacco vitellino.

- **Fase di accrescimento:** in vasca cilindrica con volume utile iniziale di  $m^3 0,60$  e finale  $m^3 2,50$ , a flusso combinato tangenziale-radiale dal basso verso l'alto; il livello è stato aumentato gradualmente da m 0,20 a m 0,80.

Ricambio idrico: 60 litri/minuto.

Densità iniziale: 4 avannotti / litro.

La temperatura dell'acqua del torrente Colvera è indicata nel grafico della Figura 6.4.

Fotoperiodo: 16 ore di illuminazione/giorno.

Uova allo stadio di 200 gradi-giorno.

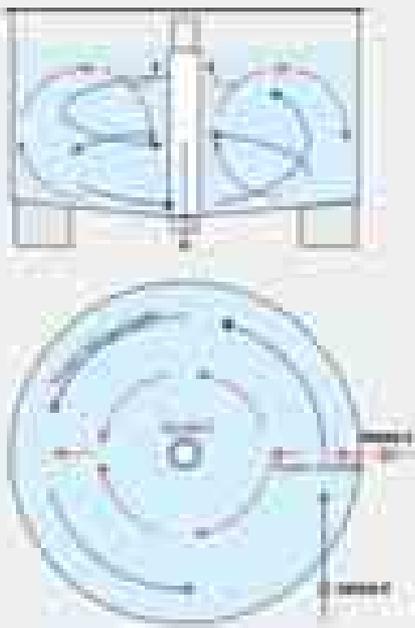
Schiusa in atto

Schiusa completata





**Avannotti con sacco vitellino allo stadio di 300 gradi-giorno.**



Volume utile max: 2,50 mc.

Portata utilizzata nella sperimentazione di allevamento del temolo: 1,00 litri/secondo.

Durata della sperimentazione: 161 giorni.

**Figura 6.5 - Vasca cilindrica a flussi: tangenziale e radiale.**

- **Alimentazione:** nauplii di *Artemia* viva fatta schiudere giornalmente, e somministrata direttamente nelle vasche cilindriche a flusso combinato.

- Mangime industriale secco per specie marine e d'acqua dolce di granulometria 50-1000 $\mu$ , con distribuzione automatica programmata su 16 ore.

La somministrazione dei nauplii di *Artemia*, tre volte al giorno (ore 8, 13 e 18) per cinque settimane, è avvenuta in quantità costante giornaliera pari a circa il 40% del peso iniziale delle larve (peso medio di una larva: 0,025 g); nel periodo ad alimentazione mista, fino all'undicesima settimana, l'*Artemia* è stata somministrata, a giorni alterni, unitamente all'alimento secco, per il quale è stato utilizzato il distributore automatico funzionante per 16 ore, secondo il fotoperiodo prefissato.

Successivamente, la quantità giornaliera di alimento secco è stata determinata secondo le tabelle valide per le trote, che ogni fornitore suggerisce per il proprio mangime e, non dovendosi ottenere tassi di crescita particolarmente sostenuti, esse sono state applicate per difetto, con aggiornamenti quindicinali. Complessivamente la prova ha dato esiti secondo le attese, consentendo un positivo approccio ai problemi connessi con l'adattamento del temolo in cattività. Si ritiene che l'impiego della vasca cilindrica a flussi incrociati, con le particolari caratteristiche di circolazione idraulica, abbia consentito un risparmio quantitativo dell'*Artemia* viva somministrata. Infine, gli indici di sopravvivenza fino alla taglia di cm 8 sono da considerarsi positivi; le perdite nel secondo anno, in un lotto trattenuto in allevamento, sono risultate molto contenute.

La vasca cilindrica a flussi combinati: tangenziale e radiale, rappresentata schematicamente in Figura 6.5, si è rivelata particolarmente versatile e adatta nel corso dell'esperienza di accrescimento, fin dal momento in cui i temolini hanno iniziato a nuotare. In queste vasche di grande volume e veloce ricambio, è stato infatti possibile alimentarli con nauplii di *Artemia* e con mangime industriale.

Regolando l'immissione dell'acqua, sono state simulate le vorticosità, le aree di riposo e le zone ad elevata velocità della corrente, come si ritrovano in ambiente naturale. Fin dall'inizio, si sono formati gruppi di esemplari in continua ricerca dell'alimento trasportato dai flussi, che sono stati regolati - unitamente al livello - a seconda della dimensione dei pesci. Per la rimozione dei depositi di mangime non consumato, le vasche sono state rese autopulenti, chiudendo la valvola del flusso radiale.



Avannotti dopo 6 settimane di alimentazione.



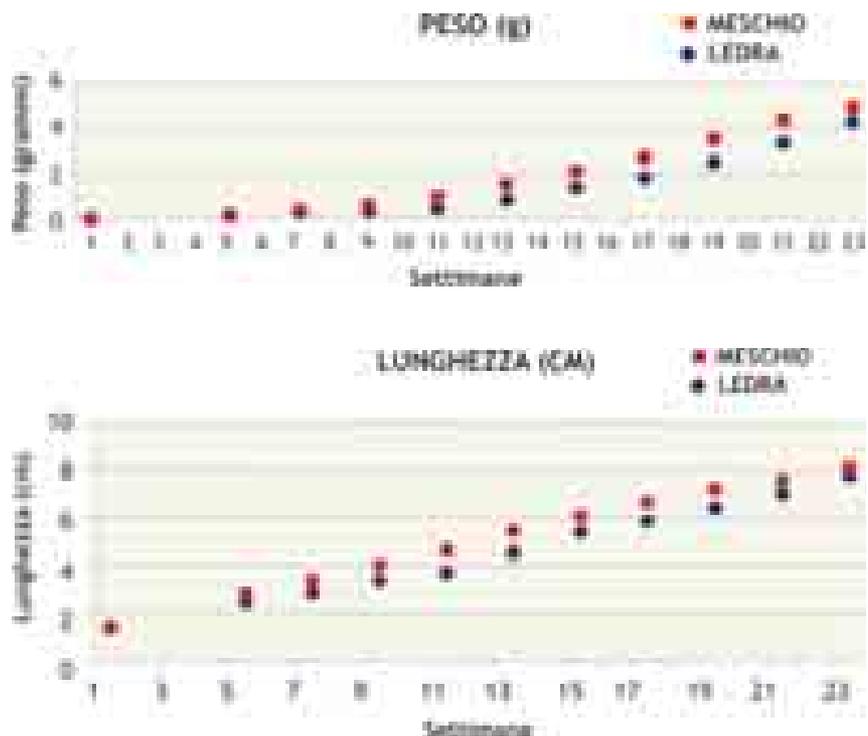
### La lunghezza e il peso

I lotti di novellame provenienti dal fiume Meschio - al confine occidentale della Regione - e dal fiume Ledra- nell'area centrale - sono stati sottoposti ad un controllo della crescita per 23 settimane. Nelle prime 5 settimane è stata somministrata *Artemia* viva; fino all'undicesima, in forma mista *Artemia* e mangime industriale per pesci di mare e d'acqua dolce. Successivamente, e fino al termine della prova, esclusivamente mangime per trote.

A fine prova, il gruppo "Meschio" aveva raggiunto un peso di 4,9 g, una lunghezza media di cm 8,1 (Figura 6.6).

Il gruppo "Ledra", nello stesso periodo, aveva raggiunto la lunghezza media di cm 7,6 e il peso di 4,3 g, come rappresentato nelle figure indicate precedentemente.

Figura 6.6 - Incremento di peso e lunghezza di esemplari provenienti dai fiumi Meschio e Ledra.



Avannotti dopo 12 settimane di alimentazione.



### Indici di sopravvivenza

Il confronto tra gli indici globali di sopravvivenza percentuale nei due esperimenti (Moggio e Maniago), a partire dalle uova embrionate fino ai temolini da semina, di taglia cm 8 circa, viene evidenziata in Figura 6.7, con sopravvivenze, rispettivamente, del 48%, e 74%.



Figura 6.7 - Sopravvivenza di 100 uova embrionate a 23 settimane.

Nell'esperimento di Maniago, è stata controllata anche la sopravvivenza dei due gruppi "Meschio" e "Ledra". I risultati sono stati, a fine prova, dell' 85,6% per il gruppo "Meschio" e del 69,5% per il gruppo "Ledra", come risulta dalla Figura 6.8.

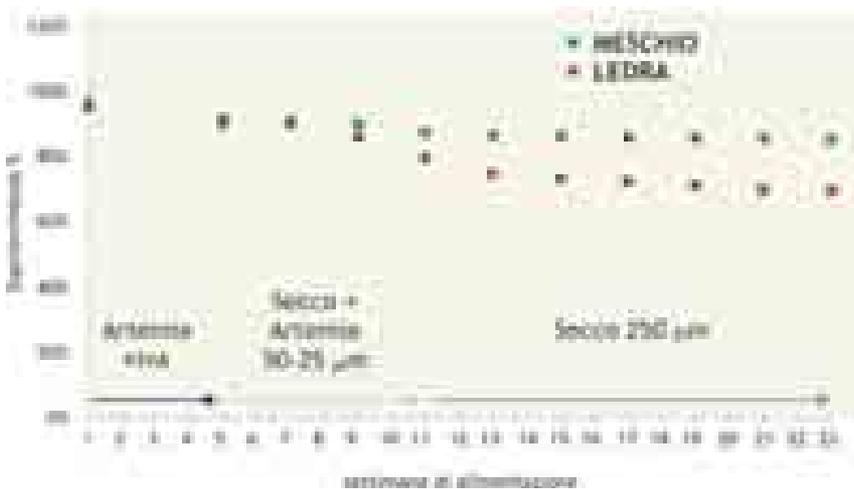


Figura 6.8 - Indici percentuali di sopravvivenza.

Vasche con fondo "naturale", in allestimento nel nuovo impianto ittico di Polcenigo (Pordenone), per l'accrescimento del temolo.

