

Gentili G. Romanò A. Bucchini A.

Linee guida per la gestione della fauna ittica e degli ecosistemi fluviali in Provincia di Cuneo



Provincia di Cuneo

Giugno 2006

pagina lasciata intenzionalmente vuota



Linee guida per la gestione della fauna ittica e degli ecosistemi fluviali in Provincia di Cuneo

*La situazione nei principali bacini
e le proposte di intervento.*

Gaetano Gentili¹

Andrea Romanò¹, Andrea Bucchini¹

**Appendici a cura di
Sergio Costagli² e Ivan Borroni³**

(¹): GRAIA SRL – Varano Borghi (VA)

(²): PROVINCIA DI CUNEO - SETTORE TUTELA FLORA E FAUNA

(³): VETERINARIO ITTIOLOGO LIBERO PROFESSIONISTA

Quaderni tecnici del Settore Tutela Flora e Fauna - 2

Copyright ©2006 Provincia di Cuneo. Tutti i diritti riservati.

Titolo: *Linee guida per la gestione dei Salmonidi in Provincia di Cuneo*

Prima edizione, 30 giugno 2006

Autori: Gaetano Gentili, Andrea Romanò, Andrea Bucchini.

Appendici a cura di Sergio Costagli e Ivan Borroni.

Collana *Quaderni tecnici del Settore Tutela Flora e Fauna*; quaderno numero due.

Questa pubblicazione, stampata e rilegata, è distribuita gratuitamente dalla Provincia di Cuneo fino ad esaurimento delle scorte. La Provincia di Cuneo si riserva la facoltà di richiedere un rimborso delle sole spese di copia (costo della carta, fotocopia e rilegatura).

Questo documento è disponibile in formato PDF gratuitamente al sito www.provincia.cuneo.it.

RINGRAZIAMENTI:

gli Autori ringraziano il Servizio di Vigilanza Provinciale per il supporto fornito nelle attività di campo.

Per le citazione della presente pubblicazione si raccomanda la seguente dizione:

Gentili G., Romanò A., Bucchini A. 2006 - *Linee guida per la gestione dei Salmonidi in Provincia di Cuneo*. Collana Quaderni tecnici del Settore Tutela Flora e Fauna, n.2 - Provincia di Cuneo, Settore Tutela Flora e Fauna.

Stampa: Centro Stampa della Provincia di Cuneo - Giugno 2006

Indice

1	Inquadramento ambientale	3
1.1	Area d'indagine	3
2	Sintesi dei risultati	5
2.1	Situazione nel bacino del Fiume Stura	5
2.2	Situazione nel bacino del Torrente Grana	6
2.3	Situazione nel bacino del Torrente Maira	6
2.4	Situazione nel bacino del Torrente Varaita	7
2.5	Situazione nel Fiume Po	7
2.6	Situazione nel bacino del Fiume Tanaro	7
2.7	Considerazioni finali	8
2.7.1	Situazione popolazione di Temolo	8
2.7.2	Situazione popolazione di Trota Marmorata	8
2.7.3	Situazione popolazione di Trota Fario	8
3	Analisi dei principali problemi	11
3.1	Eventi naturali catastrofici: alluvioni e siccità	11
3.2	Depauperamento della portata naturale	12
3.3	Ostacoli alla percorribilità ittica	12
3.4	Artificializzazione e alterazione dell'alveo e delle sponde	13
3.5	Qualità delle acque	15
3.6	Uccelli ittiofagi	15
3.7	Gestione impropria dei popolamenti ittici e della pesca	16
4	Proposte di intervento	17
4.1	Depauperamento della portata naturale	17
4.2	Ostacoli alla percorribilità ittica	18
4.3	Utilizzo ingegneria naturalistica	18
4.4	Indicazioni per una gestione alieutica ottimale	19

4.5	Ripopolamenti e reintroduzioni	20
5	Indicazioni operative	23
5.1	La cattura dei riproduttori	24
5.1.1	Le modalità di cattura dei riproduttori	24
5.1.2	Zone di cattura dei riproduttori	25
5.1.3	Periodi di cattura dei riproduttori	26
5.2	La selezione dei riproduttori e l'eventuale stabulazione	27
5.2.1	Trota fario	28
5.2.2	Trota marmorata	31
5.2.3	Temolo	32
5.3	La fecondazione artificiale	32
5.4	L'incubazione e la schiusa delle uova	37
5.4.1	Approvvigionamento idrico	37
5.4.2	Strutture	39
5.4.3	Modalità operative	41
5.4.4	Tempi di schiusa	41
5.5	Lo svezzamento e l'accrescimento	43
5.5.1	Approvvigionamento idrico	43
5.5.2	Strutture	44
5.5.3	Modalità operative	45
5.6	Il ripopolamento	48
5.7	Le esperienze maturate nelle acque della Provincia di Cuneo	49
5.7.1	Temolo	49
5.7.2	Trota marmorata	50
5.7.3	Trota fario	51
	Appendici	57
A	Passaggi per pesci	59
B	Interventi in alveo e tutela degli ecosistemi	89

Elenco delle figure

3.1	Il Fiume Po a Staffarda (Comune di Revello)	13
3.2	La diga di Roccasparvera sul F. Stura	14
3.3	Il F. Stura a valle di Cuneo	15
4.1	Esemplari autoctoni ritrovati durante i campionamenti	21
5.1	Zona di frega del temolo e della trota marmorata	27
5.2	Vasche per la stabulazione di riproduttori	28
5.3	Esemplare adulto di trota fario di fenotipo “atlantico”	29
5.4	Esemplare adulto di trota fario di fenotipo “mediterraneo”	29
5.5	Caratteristiche fenotipiche della trota fario di “ceppo atlantico”.	30
5.6	Caratteristiche fenotipiche della trota fario di ceppo mediterraneo.	30
5.7	Esemplare maschio puro di trota marmorata	31
5.8	Esemplare ibrido tra trota marmorata e trota fario	32
5.9	Livree caratteristiche dei tre fenotipi più comuni	33
5.10	Temolo: particolari in forme autoctone ed alloctone	34
5.11	Temolo: dimorfismo sessuale	35
5.12	Relazione tra diametro e numero di uova	38
5.13	Le fasi più delicate della fecondazione artificiale: la spremitura	40
5.14	Uova di temolo in fase di schiusa	42
5.15	Durata del processo di embriogenesi delle uova di temolo	43
5.16	Distributore automatico di mangime	47

pagina lasciata intenzionalmente vuota

PREMESSA

Questo documento trae origine dalle esperienze maturate durante lo studio-sperimentazione quadriennale inizialmente improntato alla definizione dello stato di consistenza delle popolazioni temolo e alla sua tutela ed incremento, quindi successivamente esteso anche alla situazione della trota marmorata e della trota fario.

Il Fiume Stura di Demonte era famoso tra gli appassionati di pesca per l'abbondante popolazione di temolo che ospitava nelle sue acque; oltre alla consistenza numerica che la caratterizzava in passato, un importante fattore di pregio per tale popolazione è tuttora costituito dalle sue caratteristiche genetiche, evidenziate da quelle fenotipiche - la coda azzurra in primo luogo - riconducibili all'ormai sempre più raro ceppo padano autoctono del bacino del Po. Negli ultimi anni una serie di alluvioni ha colpito il bacino dello Stura di Demonte, con pesanti effetti che si sono ripercossi anche sulle popolazioni ittiche presenti; tra esse quella di temolo è parsa la più pesantemente colpita, manifestando una drastica contrazione in tutti i tratti in cui tale specie era abbondante fino a pochissimi anni fa.

Le attività sul campo hanno avuto inizio nell'estate 2001 lungo l'asta dello Stura e hanno confermato il gravissimo stato di depauperamento della popolazione di temolo. Negli anni seguenti si è allora deciso di estendere lo studio conoscitivo anche ad altre acque provinciali che storicamente ospitavano la specie, come il Fiume Po e i torrenti Maira, Grana, Varaita e l'alto Tanaro, svolgendo appositi campionamenti nel mese di settembre. Da tali indagini è emerso che anche la situazione della trota marmorata è piuttosto preoccupante, essendo assai rari gli individui con una livrea fenotipicamente pura.

Il presente documento prende in esame i problemi che si ritiene siano responsabili del declino delle popolazioni dei Salmonidi autoctoni nelle acque della Provincia di Cuneo e fornisce alcune possibili vie per la loro soluzione o mitigazione.

pagina lasciata intenzionalmente vuota

Capitolo 1

Inquadramento ambientale

In questo capitolo sono descritte l'area d'indagine dei corsi d'acqua oggetto di studio.

1.1 Area d'indagine

Le indagini hanno riguardato i seguenti corsi d'acqua:

- F. Stura, tra i comuni di Demonte e di Castelletto Stura.
- T. Grana, nei comuni di Monterosso Grana, Pradleves e Castelmagno.
- T. Maira, tra i comuni di Macra e di Dronero.
- T. Varaita, in Comune di Polonghera.
- T. Ghiandone, in Comune di Barge.
- T. Rio Freddo, in Comune di Vinadio.
- T. Gesso, in Comune di Valdieri.
- T. Val Grande e Rio Creusa, in Comune di Vernante .
- Fiume Po, in Comune di Casalgrasso.
- T. Negrone (Alto F. Tanaro), in Comune di Ormea.

pagina lasciata intenzionalmente vuota

Capitolo 2

Sintesi dei risultati dello studio sulle popolazioni ittiche dei Salmonidi autoctoni della Provincia di Cuneo

Le indagini consentono di trarre le conclusioni di seguito riportate, relativamente alle popolazioni di temolo, trota marmorata e trota fario nei principali corsi d'acqua della Provincia di Cuneo.

2.1 Situazione nel bacino del Fiume Stura

La consistenza numerica della popolazione di temolo nel Fiume Stura ha subito una notevole riduzione; le catture durante i campionamenti sono state sporadiche e in nessuno dei tratti indagati è stato possibile osservare la presenza di una popolazione di temolo adeguatamente strutturata o di un'efficace riproduzione naturale dell'ultima stagione di frega. Analoga considerazione vale per la trota marmorata, intesa come esemplari puri; il popolamento di trote risulta largamente dominato dagli ibridi tra trota marmorata e trota fario.

La sporadicità di catture di temolo e trota marmorata nell'asta principale rappresenta una sostanziale difficoltà nel reperimento dei soggetti adulti per l'attuazione di un programma di riproduzione artificiale a partire da esemplari selvatici autoctoni.

La diga di Roccasparviera non consente il passaggio di temoli e trote marmorate verso monte, dove si trovano i tratti di maggior pregio ambientale; per consentire una più veloce ripresa delle popolazioni si può ipotizzare la cattura di esemplari a valle e il loro trasferimento in zone a monte, nelle quali la pesca sia stata vietata preventivamente.

L'habitat fluviale è complessivamente buono a monte della diga di Roccasparvera dove è possibile comunque trovare ampi tratti naturali e portate ancora significative; a valle della diga stessa invece la scarsa portata in alveo è accompagnata da una serie di artificializzazioni dell'alveo e delle sponde che modificano fortemente lo stato di naturalità e la capacità portante per quanto riguarda l'ittiofauna.

2.2 Situazione nel bacino del Torrente Grana

La presenza del temolo, costituita da una popolazione esigua e destrutturata, è presumibilmente dovuta a ripetute immissioni in seguito a recuperi di materiale ittico da corpi idrici della Provincia posti in asciutta.

L'habitat del tratto indagato appare comunque vocazionale alla specie, che potrebbe acclimatarsi e acquisire una consistenza stabile e significativa.

Attualmente la diffusione del temolo è limitata a monte da un'invalidabilità naturale nei pressi dell'abitato di Pradleves e a valle da una traversa presso Valgrana oltre la quale la portata può ridursi a zero nei periodi di magra.

Per quanto riguarda la trota fario, la situazione è abbastanza soddisfacente, eccetto nella parte alta e in quella a valle della traversa di Valgrana.

2.3 Situazione nel bacino del Torrente Maira

Il tratto teoricamente vocazionale al temolo e alla trota marmorata è diviso in due, in termini di percorribilità da parte dei pesci, dalla presenza dello sbarramento a S. Damiano Macra.

A monte dello sbarramento di S. Damiano Macra, presso Macra, sono stati catturati alcuni temoli, anche se l'abbondanza e la struttura di popolazione non sono soddisfacenti; sarebbe auspicabile una verifica di un'eventuale presenza della specie più a monte.

Nel tratto a valle dello sbarramento di S. Damiano Macra e a monte di Dronero, dove la portata è esigua ed artificiale, non è stato rinvenuto alcun temolo. Le condizioni ambientali sarebbero idonee alla specie se il deflusso in alveo fosse adeguato in tutte le stagioni; attualmente in periodi di magra prolungata la carenza idrica può divenire un fattore limitante.

Per quanto riguarda la trota marmorata e la trota fario, è da segnalare una buona abbondanza di quest'ultima e dell'ibrido nei due tratti, sia pure

con taglie ridotte a monte dello sbarramento, mentre la trota marmorata pura è ridotta ad una presenza sporadica.

Allo stato attuale potrebbe essere utile un supporto alla consistenza della popolazione di temolo e trota marmorata a monte dello sbarramento tramite ripopolamenti di materiale idoneo; a valle, invece, ogni intervento deve essere subordinato ad un adeguamento della portata a condizioni idonee alla sopravvivenza della specie anche nei periodi più critici da un punto di vista idrologico.

2.4 Situazione nel bacino del Torrente Varaita

I tratti terminali di T. Varaita e T. Ghiandone hanno mostrato una ridottissima presenza di esemplari di trota marmorata pura e una presenza maggiore di ibridi tra marmorata e trota fario, sia pure quantitativamente modesta, mentre il temolo è risultato assente. Nel caso del T. Varaita i problemi sono riconducibili ad un notevole depauperamento della portata naturale, che limita severamente la disponibilità di spazio vitale e espone i pesci ad un maggiore rischio di predazione da parte degli uccelli ittiofagi. Nel T. Ghiandole le cause invece non sono attribuibili al degrado ambientale, essendo l'habitat ottimale per la fauna ittica.

2.5 Situazione nel Fiume Po

Anche in questo caso nel tratto vocazionale alla marmorata e al temolo la presenza di tali Salmonidi è risultata sporadica, quasi occasionale, mentre più consistente si è dimostrata quella di individui ibridi tra marmorata e fario.

2.6 Situazione nel bacino del Fiume Tanaro

Il temolo, presumibilmente non autoctono per il Tanaro, è stata introdotto in passato nella zona di Ormea (Forneris, 1992; campionamenti Borroni, 1988, comunicazione personale) dove l'habitat era idoneo alla specie, sia dal punto di vista idraulico/morfologico che da quello della qualità dell'acqua.

Attualmente il tratto realmente vocazionale al temolo è ancora limitato alla zona di Ormea, dove è tuttora segnalato sporadicamente; a monte di Ormea la sua presenza è limitata dalla gestione a pesca turistica con immissione di trote pronta pesca di grosse dimensioni, che ha portato alla completa

artificializzazione della comunità ittica, mentre a valle di Ormea, a partire dalla cartiera, diviene limitante la qualità delle acque a causa di scarichi industriali. Nel T. Negrone il campionamento eseguito ha confermato la buona consistenza della trota fario sia pure con pochi esemplari adulti e di taglia modesta; le indagini hanno accertato inoltre che il tratto potrebbe essere sede di un eventuale tentativo di introduzione del temolo, anche se fuori dal suo areale vocazionale teorico e per un tratto di lunghezza limitata.

2.7 Considerazioni finali

Le indagini sino ad ora svolte consentono di trarre le conclusioni di seguito riportate, relativamente alle popolazioni di Salmonidi autoctoni nei principali corsi d'acqua della Provincia di Cuneo.

2.7.1 Situazione popolazione di Temolo

La consistenza numerica della popolazione di temolo nei corsi d'acqua indagati e in cui la specie era storicamente presente (Fiume Stura, torrenti Grana, Maira e Varaita, Fiume Po), ha subito una notevole riduzione; le catture durante i campionamenti sono state sporadiche e in nessuno dei tratti fluviali studiati è stato possibile osservare la presenza di una popolazione di temolo adeguatamente strutturata o di un'efficace riproduzione naturale dell'ultima stagione. La rarità di esemplari adulti rende al momento impossibile la realizzazione di un programma di riproduzione artificiale a partire da esemplari selvatici autoctoni.

2.7.2 Situazione popolazione di Trota Marmorata

Anche la situazione della trota marmorata è piuttosto preoccupante, essendo la presenza di esemplari fenotipicamente puri estremamente rara, mentre più abbondanti e strutturate sono le popolazioni di ibrido tra marmorata e fario. La scarsità di adulti fenotipicamente puri rende difficoltosa la realizzazione di un programma di riproduzione artificiale a partire da esemplari selvatici autoctoni.

2.7.3 Situazione popolazione di Trota Fario

Lo stato di distribuzione e abbondanza della trota fario è soddisfacente, anche se vi sono situazioni locali in cui la gestione in atto determina la

presenza di popolazioni destrutturate o con densità anomale. Dal punto di vista della purezza fenotipica degli individui, in relazione al cosiddetto ceppo mediterraneo, la situazione è invece meno soddisfacente. Nel Rio Freddo è stata individuata una popolazione superstite che può costituire la base di partenza per un programma di riproduzione artificiale.

pagina lasciata intenzionalmente vuota

Capitolo 3

Analisi dei principali problemi responsabili del declino delle popolazioni di Salmonidi autoctoni della Provincia di Cuneo

In questo capitolo sono presentati i principali problemi del declino delle popolazioni di Salmonidi autoctoni che sono emersi dallo studio.

3.1 Eventi naturali catastrofici: alluvioni e siccità

Questo studio ha preso avvio proprio a seguito degli effetti catastrofici dell'alluvione del 2000 che ha determinato una fortissima rarefazione della popolazione di temolo nel reticolo idrografico cuneese e nel F. Stura in particolare. Tale specie è piuttosto sensibile a questo tipo di eventi in quanto popola tratti pedemontani caratterizzati da acque veloci, dove gli effetti idraulici delle piene sono particolarmente forti; a ciò si aggiunge il fatto che il temolo staziona in acque aperte e non fa uso di rifugi, a differenza della trota, risultando così più vulnerabile all'aumento di velocità di corrente.

Gli eventi alluvionali sarebbero in realtà fenomeni naturali che hanno accompagnato il temolo durante la sua evoluzione, rispetto ai quali dovrebbe essersi quindi adattato; la realtà attuale è però diversa, sia perché la ricorrenza di questi fenomeni si sta intensificando, rendendo difficoltoso il recupero spontaneo delle popolazioni colpite tra un evento e l'altro, sia perché lo stato di naturalità dei corsi d'acqua è stato alterato. Quest'ultimo fattore assume notevole rilevanza in considerazione del fatto che la presenza di sbarramenti artificiali e briglie invalicabili impediscono ai pesci trascinati a valle durante le piene di ricolonizzare i tratti a monte (ad esempio la diga

di Roccasparvera sullo Stura o quella di S. Damiano Macra sul T. Maira); vi è poi il problema delle opere di regimazione che, volte a facilitare il deflusso delle piene e impedire l'allagamento delle zone perifluviale, impediscono la naturale esondazione dei corsi d'acqua e determinano la presenza negli stessi di condizioni di velocità di corrente insostenibili da parte dei pesci, anche con spiccata attitudine reofila. Laddove invece l'alveo e la zona perifluviale sono naturali, durante le piene i pesci possono trovare riparo nelle zone di esondazione in cui la velocità di corrente si mantiene ridotta.

Altro fenomeno naturale che può danneggiare sensibilmente le popolazioni ittiche pregiate è quello delle siccità, evento che ha caratterizzato le ultime due estati. Questo tipo di problema si riflette con maggior gravità nei tratti di fondovalle dei corsi d'acqua, dove la carenza idrica si somma al depauperamento di portata causato dalle derivazioni. Nel caso dei prelievi irrigui accade poi che le siccità aumentano la richiesta di utilizzo delle portate naturali andando ad acuire ulteriormente il problema. Oltre ad una riduzione consistente, a volte fino all'asciutta, dell'habitat vitale, nei tratti più a valle si ha il rischio di rialzo delle temperature sopra i valori critici sopportabili dai Salmonidi e una maggiore concentrazione degli scarichi inquinanti. Questo tipo di problema riguarda soprattutto i tratti terminali dei torrenti Maira, Varaita e Grana.

3.2 Depauperamento della portata naturale

Il problema delle derivazioni idriche è piuttosto grave e in alcuni casi (F. Stura a valle di Roccasparvera, T. Maira a valle di S. Damiano, T. Grana a valle di Valgrana, T. Varaita a Polonghera) vi sono situazioni critiche con una portata troppo esigua, spesso insufficiente a garantire le condizioni di un adeguato habitat idraulico per i Salmonidi. Anche sul reticolo idrografico minore vi è una notevole presenza di derivazioni a scopo idroelettrico.

3.3 Ostacoli alla percorribilità ittica

Sbarramenti, traverse di derivazione e briglie privi degli opportuni passaggi artificiali causano due tipi di impatti:

- frammentazione dell'habitat con impedimento alle migrazioni trofiche e riproduttive; particolarmente grave sono i casi in cui si impedisce ai riproduttori di accedere alle zone con caratteristiche ottimali per la frega o quelli in cui la rarità di riproduttori (come nel caso di temolo e



Figura 3.1: Il Fiume Po a Staffarda (Comune di Revello)

marmorata pura) determina già una difficoltà nella possibilità di incontro degli stessi nel periodo di frega, che viene ulteriormente accresciuta dalla restrizioni ai movimenti longitudinali lungo l'asta fluviale.

- impedimento della ricolonizzazione spontanea di tratti a monte che hanno subito una contrazione numerica delle popolazioni in seguito ad eventi come piene o inquinamenti acuti.

3.4 Artificializzazione e alterazione della morfologia dell'alveo e delle sponde

La regimazione artificiale di un corso d'acqua spesso determina una banalizzazione dell'habitat fluviale dovuta alla rettificazione dell'alveo e all'artificializzazione delle sponde. La perdita di eterogeneità dell'habitat determina la scomparsa di zone adatte per lo svolgimento delle diverse fasi vitali; ad



Figura 3.2: La diga di Roccasparvera sul F. Stura

esempio i temoli adulti sostano di preferenza in zone di acque profonde, mentre si portano in acque basse e veloci nel periodo riproduttivo. Gli avannotti frequentano gli ambienti marginali a profondità ridottissima e velocità moderata, mentre i giovani si spostano verso il centro dell'alveo via via che crescono. E' evidente che uniformando la conformazione morfologica di un corso d'acqua si perde la possibilità di ospitare determinati stadi di sviluppo e una popolazione viene privata della possibilità di svolgere il ciclo vitale completo. La cementificazione delle sponde priva il corso d'acqua di numerose funzioni svolte dalla zona riparia naturale, quali: rifugio per i pesci, ombreggiatura dell'alveo, fonte alimentare, filtro per gli inquinanti diffusi. I lavori di allargamento dell'alveo causano nei periodi di magra lo scorrimento dell'acqua in una sezione ampia e poco profonda che in estate è facilmente soggetta ad un riscaldamento eccessivo, oltre i limiti critici per i Salmonidi, mentre in inverno è suscettibile di glaciazione completa.



Figura 3.3: Il F. Stura a valle di Cuneo

3.5 Qualità delle acque

Dove la portata idrica non è eccessivamente depauperata non si segnalano situazioni di degrado qualitativo delle acque tali da limitare la presenza dei pesci, eccetto per il F. Tanaro a valle di Ormea. Nei tratti terminali di T. Varaita (in Comune di Polonghera) e T. Grana (in Comune di Centallo) i prelievi idrici accentuano il problema della qualità delle acque, nel primo caso compromessa da scarichi agricoli e zootecnici, nel secondo da inquinamenti chimici acuti di origine sconosciuta; il temolo è pertanto scomparso da tali tratti o al più viene rinvenuto sporadicamente.

3.6 Uccelli ittiofagi

Un ulteriore impatto sulle popolazioni di Salmonidi è costituito dalla crescente espansione numerica e areale degli uccelli ittiofagi, in particolare airone e cormorano, la cui pressione predatoria è sempre più intensa e facilitata da situazioni come quelle che si verificano nei tratti canalizzati o derivati.

Sarà necessario valutare l'opportunità di intervenire con interventi dissuasivi incruenti (azioni di disturbo con petardi, fucili laser, cartucce non letali o apposizione di dissuasori come fili tesi attraverso l'alveo per ostacolare la posa degli uccelli) o con abbattimenti di contenimento per lo meno nelle zone di maggiore rilevanza ambientale per la salvaguardia del temolo e della marmorata.

3.7 Gestione impropria dei popolamenti ittici e della pesca

L'abbondante presenza di ibridi a scapito delle trote marmorate pure è una conseguenza, oltre che dei problemi ambientali, dei ripopolamenti massicci con trota fario nella zona pedemontana che sarebbe naturalmente vocazionale alla marmorata. Per quanto riguarda i corsi d'acqua torrentizi nella zona della trota fario, sono stati evidenziate situazioni in cui la gestione turistica con ripopolamenti pronta pesca ha artificializzato parzialmente o addirittura completamente le popolazioni ittiche anche in tratti ad elevata naturalità come p.e. nella parte alta del T. Gesso o nel T. Val Grande di Vermenagna.

Capitolo 4

Proposte di intervento per la rimozione o la mitigazione dei principali problemi individuati

In questo capitolo sono presentate le indicazioni per il recupero o la mitigazione degli impatti individuati.

4.1 Depauperamento della portata naturale

Le metodologie per minimizzare questo tipo di impatti sono note e ben collaudate; il problema della conservazione di una portata adeguata alla sopravvivenza dei Salmonidi a valle delle derivazioni può essere risolto con il rilascio di un deflusso minimo vitale, che può essere stabilito scientificamente sulla base di modelli idrologici - ecologici largamente impiegati a livello internazionale. Sempre attraverso modelli è possibile inoltre studiare l'interazione tra entità del deflusso e grado di inquinamento. Per affrontare correttamente il problema si ritiene necessario censire le derivazioni presenti sul reticolo idrografico vocazionale ai Salmonidi e valutare dove esistono situazioni critiche per l'assenza di un deflusso minimo vitale adeguato che impedisce o limita fortemente le popolazioni di trota marmorata, temolo e trota fario. Per quanto riguarda le derivazioni irrigue, occorrerebbe un intervento a livello di pianificazione delle colture al fine di sostituire le specie vegetali ad elevato fabbisogno idrico con specie meno esigenti e ridurre quindi la richiesta di acqua.

4.2 Ostacoli alla percorribilità ittica

Anche per quanto riguarda i passaggi artificiali esiste una vasta e consolidata letteratura che consente di selezionare il progetto migliore sulla base delle caratteristiche sitospecifiche del corso d'acqua e dell'opera di presa nonché delle caratteristiche natatorie delle specie ittiche cui sono destinati, tenendo conto delle differenti capacità di superare dislivelli da parte di specie e stadi vitali diversi. Gli interventi dovranno essere prioritari nei tratti fluviali in cui vi è un'elevata percorribilità naturale e l'ostacolo impedisce la comunicazioni tra ambienti di elevato pregio ambientale o tra zone in cui si svolge prevalentemente la fase vitale adulta e quelle più idonee alla riproduzione e alla crescita dei giovani. A tal fine sarebbe auspicabile un censimento degli ostacoli artificiali presenti nei tratti fluviali di maggiore rilevanza dal punto di vista della vocazionalità ittiogenica per consentire un'adeguata pianificazione degli interventi da intraprendere.

4.3 Utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica per la regimazione dei corsi d'acqua

I lavori di risistemazione idraulica possono essere effettuati conciliando le esigenze di sicurezza con quelle di tutela dell'ambiente fluviale, come dimostra la sempre maggiore diffusione delle opere basate su criteri di ingegneria naturalistica. Questi problemi possono essere mitigati in diversi modi:

- la difesa spondale può essere fatta con scogliere artificiali senza cementarne gli interstizi, che sotto il pelo dell'acqua danno riparo ai pesci e sopra possono essere ricolonizzati dalla vegetazione
- la naturalità di un alveo regimato può essere in parte ristabilita con strutture artificiali che ricostruiscono o mettono il fiume nelle condizioni di ricostruire da solo un livello adeguato di diversità morfologica ed idraulica: ad esempio deflettori per la corrente, massi ciclopici in alveo ecc.
- nei casi in cui è necessario allargare l'alveo, è possibile realizzare un alveo di magra più stretto e profondo all'interno di un più ampio alveo di piena in cui il fiume può allargarsi al crescere della portata; in questo modo anche nei periodi di minor disponibilità idrica il deflusso non viene disperso su un'ampia superficie, conservando così una profondità

ed una velocità più gradite agli organismi fluviali e sufficienti a evitare problemi termici, senza compromettere la possibilità di consentire di allargamento del fiume nei momenti critici.

4.4 Indicazioni per una gestione alieutica ottimale delle popolazioni di Salmonidi

A livello di gestione della pesca dovranno essere messe in atto gli adeguamenti dei regolamenti necessari per rendere compatibile l'esercizio della pesca dilettantistica ed il prelievo da essa operato con la sopravvivenza delle popolazioni di Salmonidi. Dovranno quindi essere valutate, per le acque che ospitano popolazioni salmonicole di pregio :

- le misure minime, così da consentire almeno una o, meglio, due stagioni di riproduzione naturale;
- il numero massimo di capi giornaliero e/o stagionale, che tenga conto della dimensione degli stock e dell'entità complessiva del prelievo di pesca;
- le zone da adibire a bandita o a pesca no-kill, così da diffondere sul territorio tratti in cui la protezione dell'ittiofauna naturale, o quanto meno il suo mancato prelievo, che possano costituire punto di diffusione-ripopolamento rispetto alle acque vicine, da serbatoio di mantenimento per i locali patrimoni genetici, nonché fonte per la riproduzione artificiale che deve in prospettiva fornire quote sempre più rilevanti del materiale da ripopolamento necessario al territorio provinciale.

Per gli esemplari puri di marmorata potranno essere necessari anche interventi di sospensione della pesca fino a quando non sarà evidente il recupero delle rispettive popolazioni, così come avviene ora per il temolo.

Nei tratti fluviali vocazionali alla trota marmorata è auspicabile una progressiva sostituzione dei ripopolamenti a trota fario con quelli a trota marmorata; considerata la difficoltà di reperimento di quest'ultima sarà necessario dare la priorità agli interventi di sostegno delle popolazioni supersatite in tratti con condizioni di habitat ottimali.

La pratica delle immissioni di pesci adulti pronta pesca dovrebbe essere progressivamente confinata ai tratti di maggiore frequentazione turistica ma

con scarso pregio ambientale o dove la riproduzione naturale dei Salmonidi è impedita da fattori limitanti e quindi non sarebbe comunque possibile l'insediamento di popolazioni selvatiche autoctone in grado di automantenersi.

4.5 Interventi di ripopolamento e reintroduzione per la ricostituzione delle popolazioni di salmonidi autoctoni

In considerazione dell'importanza che questo argomento riveste nella gestione delle popolazioni di Salmonidi della Provincia di Cuneo, si è ritenuto opportuno dedicare ad esso un apposito capitolo (cfr. capitolo 5 a pagina 23), nel quale sono fornite le modalità operative per la realizzazione di un programma di riproduzione artificiale e allevamento e sono descritte le attività sperimentali sino ad ora condotte in tal senso.

Si sottolinea che il ricorso eventuale a materiale di ripopolamento proveniente da allevamenti dovrà essere considerato una soluzione provvisoria; gli allevamenti dovranno essere selezionati tra le strutture pubbliche in possesso dei necessari requisiti di garanzia per la qualità genetica e sanitaria del materiale ittico fornito. Gli obiettivi principali del programma di ricostituzione degli stock autoctoni di Salmonidi restano l'avvio di un progetto di riproduzione artificiale e allevamento a partire dalle popolazioni selvatiche residue e gli interventi gestionali atti a preservare e recuperare la capacità di riproduzione naturale di tali popolazioni superstiti.



(a) *Trota marmorata pura, F. Stura*



(b) *Temolo del ceppo padano, T. Grana*



(c) *Trota fario del ceppo mediterraneo, Rio Freddo*

Figura 4.1: Esemplari autoctoni ritrovati durante i campionamenti

pagina lasciata intenzionalmente vuota

Capitolo 5

Indicazioni operative per la riproduzione artificiale e l'allevamento dei Salmonidi autoctoni della Provincia di Cuneo

Come è stato descritto nella parte precedente di questo documento, la trota fario, la trota marmorata ed il temolo sono tre Salmonidi che popolano le acque della Provincia di Cuneo e che rivestono notevole importanza sia dal punto di vista alieutico, sia da quello naturalistico. Si tratta di pesci estremamente sensibili al degrado ambientale, le cui popolazioni sono state fortemente depauperate da vari fattori di perturbazione, e che pertanto richiedono urgenti interventi di sostegno. L'utilizzo della riproduzione artificiale e dei ripopolamenti come mezzo di supporto per una popolazione ittica è giustificato solo in certe condizioni; in particolare, per i Salmonidi, è ampiamente dimostrato dalla bibliografia scientifica che il successo della schiusa delle uova in natura è molto elevato. E' evidente quindi che la riproduzione artificiale potrebbe al meglio, raggiungere risultati simili a quella naturale e ben difficilmente superarli. In una situazione di ambiente integro, con frega spontanea e in assenza di fattori di alterazione della schiusa delle uova e della crescita degli avannotti, la riproduzione artificiale costituirebbe un inutile spreco di sforzi oltre che una dannosa interferenza rispetto alla normale dinamica della popolazione selvatica.

Esistono però delle condizioni in cui il ricorso alla riproduzione artificiale e al ripopolamento non solo è giustificato, ma anche auspicabile, per esempio in presenza di:

- elementi di perturbazione ambientale (sbalzi artificiali di portata, in-

quinamento, deposito di materiale fine) che vanificano il buon esito delle freghe;

- ostacoli che impediscono ai riproduttori di raggiungere le aree più idonee alla riproduzione;
- ibridazione tra trote marmorate e trote fario e tra temolo padano e temolo danubiano, che causano inquinamento genetico delle popolazioni pure indigene.

La situazione della trota marmorata e del temolo nei principali corsi d'acqua pedemontani della Provincia di Cuneo, nonché della trota fario autoctona nei torrenti, rientra proprio in questi casi; le condizioni ambientali, pur non sempre ottimali e localmente anche molto critiche, consentono la sopravvivenza di popolazione selvatiche residue, come è emerso dalle indagini. Esistono però numerosi fattori che in molti casi vanificano o rendono assai poco efficace la riuscita della frega naturale e che giustificano il ricorso al ripopolamento per il sostegno di queste specie, in attesa di interventi strutturali sull'habitat fluviale e sulla qualità e quantità delle acque. Un primo problema per il ripopolamento con trota marmorata, temolo padano e trota fario autoctona è il **reperimento di materiale idoneo**; attualmente infatti i quantitativi di novellame reperibili sul mercato degli allevamenti ittici sono esigui, assai costosi e spesso di dubbia qualità genetica. Per questo motivo, ma anche per avere le massime garanzie in termini di purezza genetica, rusticità e sicurezza sanitaria, è auspicabile l'avvio di un programma di riproduzione artificiale utilizzando i Salmonidi selvatici ancora presenti in Provincia. A tal fine questo documento contiene le linee guida per le attività necessarie al raggiungimento di quanto sopra evidenziato.

5.1 La cattura dei riproduttori

Il primo passo per la riproduzione artificiale è costituito ovviamente dalla cattura dei riproduttori selvatici; di seguito si presentano le modalità pratiche per condurre al meglio tale operazione.

5.1.1 Le modalità di cattura dei riproduttori

Le specie ittiche oggetto d'intervento (trota fario, trota marmorata e temolo) abitano le acque correnti; il metodo di cattura più adatto operando in fiumi e

torrenti è quello dell'elettropesca, che consente di liberare i pesci senza danno al termine delle operazioni di riproduzione artificiale. E' di fondamentale importanza che tutta l'operazione non causi danni alla popolazione selvatica su cui si interviene, altrimenti si rischierebbe di vanificare gli sforzi sin dall'inizio andando ad intaccare il già limitato stock di riproduttori selvatici esistenti.

La modalità di elettropesca che consente il migliore compromesso tra efficacia di cattura e tutela dei pesci da eventuali lesioni è rappresentata dall'utilizzo della corrente continua; tale tipo di corrente offre anche il vantaggio di sfruttare al massimo l'effetto galvanotassico, cioè il nuoto forzato dei pesci verso l'elettrodo positivo, facilitandone la cattura. Nel caso in cui però le condizioni ambientali fossero piuttosto sfavorevoli all'elettropesca, come nel caso di acque poco conducibili o profonde, è opportuno invece ricorrere alla corrente ad impulsi; in questo caso si viene a perdere l'effetto galvanotassico, in quanto i pesci tendono ad essere storditi immediatamente, ma si aumenta il raggio d'azione e l'efficacia dell'elettropesca.

L'elettropesca dovrà essere condotta da un team di almeno 4-5 persone:

- una addetta al trasporto dell'elettrostorditore
- una addetta all'uso della lancia (il guadino elettrico)
- due addette all'uso di guade per recuperare i pesci storditi
- una o due addette al trasporto dei pesci storditi fino ai contenitori

La cattura delle trote è generalmente meno complessa di quella dei temoli per via del diverso comportamento delle due specie quando sono spaventate: la trota tende infatti a nascondersi in tane e anfratti, dove può essere raggiunta con relativa facilità se la profondità dell'acqua lo consente, mentre il temolo ha l'abitudine a fuggire verso monte e a restare in acque aperte. Per questo motivo, laddove operativamente possibile, la cattura dei temoli può essere facilitata dal collocamento di una rete di sbarramento a monte del tratto oggetto di elettropesca per bloccare gli esemplari in fuga o spingendo i pesci verso ostacoli quali briglie, cascatelle o zone di raschi poco profondi.

5.1.2 Zone di cattura dei riproduttori

La cattura dei riproduttori, in considerazione delle preferenze ambientali dei Salmonidi per le zone di frega, dovrà essere attuata presso tratti di acque veloci, poco profonde e ghiaiose; in tali aree sarà più facile reperire esemplari

maturi e prossimi alla deposizione, anche se la loro cattura, trattandosi di ambienti aperti, può essere difficoltosa. Nel caso delle trote, che fanno largo uso di rifugi, i riproduttori potranno essere reperiti anche in zone ricche di anfratti e ripari, dove più agevolmente si può arrivare a ridosso dei pesci; questo secondo approccio presenta però l'inconveniente che spesso i pesci non catturati sull'area di frega sono ancora in ritardo di maturazione. E' quindi opportuno procedere nel secondo caso solo quando non sia stata possibile la cattura di pesci sulle zone di frega o quando ci sia la possibilità di trattenere in cattività i riproduttori immaturi per il tempo necessario alla maturazione sessuale.

I pesci catturati devono essere conservati in contenitori forati posti presso riva all'interno del corso d'acqua, in modo che sia garantito il mantenimento di adeguate condizioni di temperatura e ossigenazione e le loro condizioni devono essere controllate frequentemente per tutta la durata della loro stabulazione.

5.1.3 Periodi di cattura dei riproduttori

Di seguito si riportano i periodi in cui è più opportuno svolgere l'attività di cattura dei riproduttori. Tali periodi possono variare di alcuni giorni in relazione all'andamento climatico della stagione. Le trote possono infatti anticipare la frega se il freddo sopraggiunge prematuramente, viceversa il temolo la anticiperà se la primavera sarà più calda della media. In relazione all'andamento climatico della stagione si dovrà quindi pianificare un'attività di monitoraggio delle principali aree di frega, così da poter cogliere i primi segni di attività riproduttiva dati dalla comparsa dei pesci adulti sulle zone di deposizione e dai loro comportamenti di corteggiamento e allontanamento dei rivali. Per quanto riguarda le trote inoltre la maturazione inizia in anticipo nei tratti più a monte e quindi più freddi, mentre per il temolo accade l'inverso.

La trota fario nelle acque della Provincia di Cuneo si riproduce in inverno, durante i mesi di novembre e dicembre. La presenza di esemplari derivanti da ceppi di allevamento, selezionati per ampliare il più possibile il periodo riproduttivo, può comunque portare alla cattura occasionale di esemplari maturi anche nei mesi invernali successivi. La trota marmorata nelle acque della Provincia di Cuneo si riproduce in inverno, durante il mese di novembre. Il temolo nelle acque della Provincia di Cuneo si riproduce in primavera, durante il mese di aprile, talvolta con anticipi di comportamenti riproduttivi a marzo.

Specie	mese												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
Trota Fario													
Trota Marmorata													
Temolo													

Tabella 5.1: Periodo di riproduzione di Trota Fario, Marmorata e Temolo



(a) *Temolo*



(b) *Trota Marmorata*

Figura 5.1: Zona di frega del temolo e della trota marmorata

5.2 La selezione dei riproduttori e l'eventuale stabulazione

I pesci catturati e provvisoriamente stoccati in contenitori a lato del corso d'acqua dovranno essere esaminati singolarmente per definire le caratteristiche di maggiore importanza ai fini della selezione dei riproduttori, in particolare purezza fenotipica e grado di maturazione sessuale. Sarà inoltre utile separare per sessi gli animali selezionati, per facilitare le operazioni successive. Di seguito sono riportati i criteri per tale scelta.

È bene sottolineare che i requisiti qualitativi di purezza fenotipica non sono dettati esclusivamente da motivi "naturalistici", in quanto implicano anche importanti risvolti gestionali: mentre, per esempio, una trota fario "atlantica", essendo proveniente da un allevamento commerciale difficilmente sarà in grado di riprodursi in ambiente naturale, per effetto della selezione da parte dell'uomo cui sono stati sottoposti i suoi progenitori a favore di altre caratteristiche come la velocità di accrescimento, una trota fario figlia



Figura 5.2: Vasche per la stabulazione di riproduttori

di riproduttori selvatici avrà molte più possibilità di riprodursi spontaneamente; ancora, un animale abituato alle vasche d'allevamento intensivo da generazioni avrà ridotto sensibilmente la sua capacità di affrontare i rischi insiti nella vita libera, a differenza di uno allevato a partire da genitori selvatici, e spesso porterà i segni del sovraffollamento in cui è stato forzato, come si può bene osservare nelle trote pronta pesca, spesso con le pinne ridotte a moncherini.

5.2.1 Trota fario

Grado di purezza fenotipica

Innanzitutto andranno scartati gli esemplari con tracce di ibridatura tra trota marmorata e la trota fario, evidenziati dalla presenza della marmoreggiatura di sfondo sui fianchi e sul dorso del pesce. Saranno inoltre selezionati i pesci con livrea mediterranea, caratterizzata da evidenti macchie parr, mac-



Figura 5.3: Esemplare adulto di trota fario di fenotipo “atlantico”

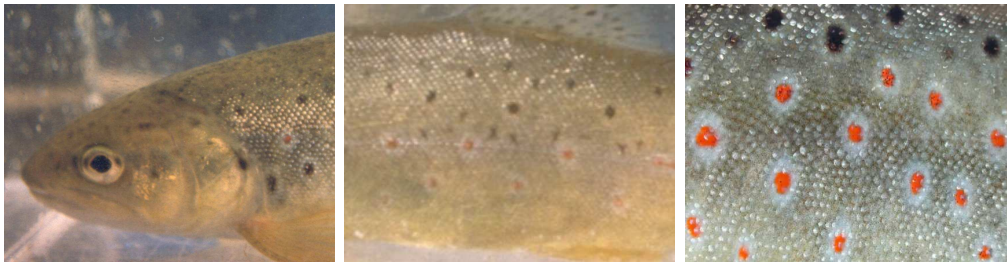


Figura 5.4: Esemplare adulto di trota fario di fenotipo “mediterraneo”

chia preopercolare, punteggiatura rossa diffusa; saranno invece scartate le trote fario con la tipica livrea atlantica, cioè prive di macchie parr e macchia preopercolare e con punteggiatura rossa costituita da grossi bollini cerchiati di bianco o assente.

Sesso

I maschi presentano in genere un caratteristico becco dovuto alla prominenza della mascella inferiore, tanto più accentuata con l'età dell'individuo; le parti inferiori del corpo tendono inoltre ad assumere una colorazione più scura. Le femmine, oltre ad avere il ventre rigonfio di uova, presentano in genere la papilla genitale ben evidente.



(a) Assenza della macchia opercolare

(b) Assenza, nello stadio adulto, di macchie parr lungo i fianchi

(c) Punteggiatura rada sui fianchi, con macchie di grandi dimensioni circondate da un alone bianco ben evidente

Figura 5.5: Caratteristiche fenotipiche della trota fario di “ceppo atlantico”.



(a) Macchia scura in posizione opercolare, ben evidente, generalmente circondata da piccole macchie nere

(b) Macchie parr verdastre lungo i fianchi anche dei soggetti adulti

(c) Punteggiatura fitta sui fianchi e sulle pinne dorsale e adiposa, con piccole macchie rosse o nere, contornate da alone chiaro poco esteso

Figura 5.6: Caratteristiche fenotipiche della trota fario di ceppo mediterraneo.



Figura 5.7: Esemplare maschio puro di trota marmorata

Grado di maturazione sessuale

Una leggera pressione dell'addome permette, negli esemplari giunti a maturazione, una parziale fuoriuscita dei gameti. Oltre a stabilire l'effettivo raggiungimento della maturazione sessuale, ciò consente di identificare con certezza il sesso dell'individuo esaminato. I pesci immaturi, in particolare le femmine evidentemente rigonfie di uova ma che non le rilasciano ancora, potranno essere trasferiti in apposite vasche di stabulazione in attesa della loro maturazione. Questa potrà essere accelerata facendo uso di appositi ormoni, da iniettarsi nella cavità addominale e dovrà essere comunque la più breve possibile, per evitare stress agli animali.

5.2.2 Trota marmorata

Grado di purezza fenotipica

Dovranno essere selezionati unicamente gli esemplari con livrea pura di trota marmorata, in cui la marmoreggiatura ricopre l'intero corpo, capo compreso, e in cui non vi sono segni di ibridatura con la trota fario. Gli ibridi sono caratterizzati dal possedere livree intermedie tra marmorata e fario, con tutta la possibile gamma di combinazioni che vanno dalla marmorata quasi pura alla fario quasi pura. In genere la livrea degli ibridi più netti è data da una marmoreggiatura di sfondo sulla quale però spiccano le tipiche macchie rosse sui fianchi e la macchia nera preopercolare della fario. In ogni caso gli esemplari puri non possiedono tracce delle macchie rosse o della macchia nera preopercolare.

Per quanto riguarda la determinazione del **sex** e del **grado di matu-**



Figura 5.8: Esemplare ibrido tra trota marmorata e trota fario

razione sessuale, valgono le stesse considerazioni esposte per la trota fario, in sezione 5.2.1 a pagina 29.

5.2.3 Temolo

Grado di purezza fenotipica

I riproduttori dovranno essere selezionati tra quelli che mostrano le caratteristiche fenotipiche del ceppo autoctono padano, cioè corpo complessivamente molto scuro e pinna caudale di colore azzurro. Gli esemplari con la livrea del temolo danubiano, alloctono, andranno invece scartati; le caratteristiche di tali pesci sono: pinna caudale di colore rosso-arancio, presenza di macchie nere subopercolari, presenza di un'ampia chiazza di colore vinaccia in posizione mediana su entrambi i fianchi.

Sesso

I maschi sono contraddistinti dall'ampia pinna dorsale e, durante la frega, dal corpo più scuro. Le femmine invece, oltre ad avere il ventre rigonfio di uova, presentano in genere la papilla genitale ben evidente.

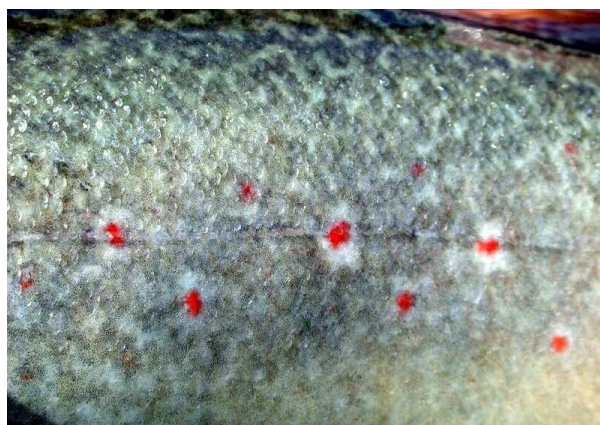
Per quanto riguarda la determinazione del **grado di maturazione sessuale**, valgono le stesse considerazioni esposte per le trote, in sezione 5.2.1 a pagina 29.

5.3 La fecondazione artificiale

Dopo aver selezionato i riproduttori sulla base della purezza fenotipica e della maturazione sessuale e averli suddivisi per sesso, si può procedere alla



(a) *Livrea di trota fario*

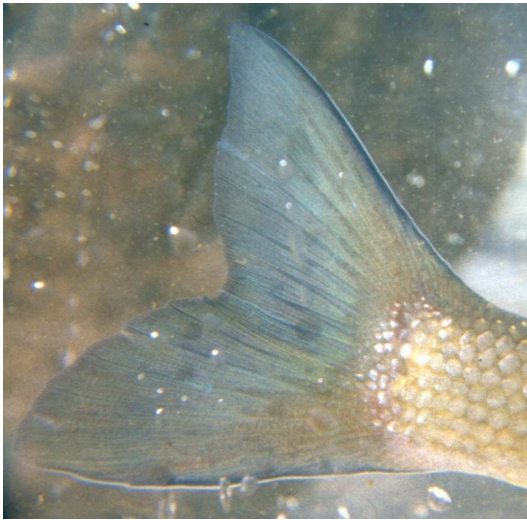


(b) *Livrea di ibrido tra trota marmorata e fario*

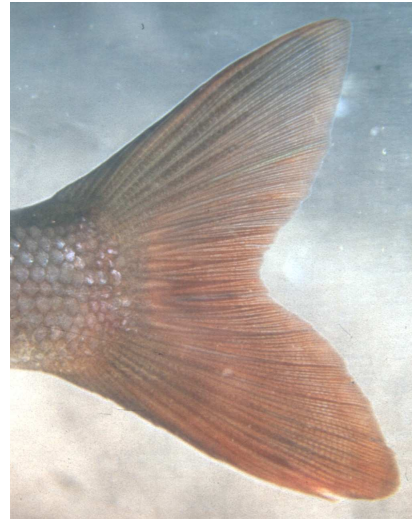


(c) *Livrea di trota marmorata*

Figura 5.9: Livree caratteristiche dei tre fenotipi più comuni



(a) *Temolo autoctono con coda in tonalità azzurra*



(b) *Soggetto alloctono con coda in tonalità rossastre*



(c) *Temolo autoctono in tonalità azzurre*



(d) *Soggetto alloctono con coda in tonalità rossastre e macchia vinaccia sul fianco*

Figura 5.10: Temolo: particolari in forme autoctone ed alloctone



Figura 5.11: Dimorfismo sessuale della livrea del temolo nel periodo riproduttivo: esemplare di sesso maschile scuro e femmina chiara

fecondazione artificiale. Si comincerà dalle femmine, per gruppi di 2-3 esemplari; il pesce, dopo essere stato opportunamente anestetizzato, sarà tenuto il più possibile verticalmente per il capo da un operatore, mentre un altro operatore lo terrà con una mano presso la coda e con l'altra mano eserciterà una leggera pressione sulla zona addominale. E' importante non tenere mai la femmina con la coda in alto e la testa in basso, per evitare che le uova più mature finiscano nella cavità addominale e creino problemi (Leitritz & Lewis, 1980). Dapprima la pressione dovrà essere esercitata sulla zona più vicina all'apertura cloacale per favorire la fuoriuscita delle uova più prossime alla deposizione naturale; successivamente i movimenti dovranno continuare partendo dalla zona addominale più prossima al capo e massaggiando l'addome procedendo verso la coda, in modo da spingere le uova dall'alto verso il basso verso l'apertura genitale. Non bisogna schiacciare la zona davanti alle pinne ventrali per evitare danni al cuore e al fegato (Leitritz & Lewis, 1980). Nel caso dovessero fuoriuscire uova sporche di sangue o ancora raggruppate da frammenti di tessuto ovarico, è opportuno sospendere l'operazione; ciò è infatti indice della non completa maturazione degli ovarii e la fecondazione delle uova forzate a fuoriuscire anzitempo è solitamente infruttuosa. In tal caso i riproduttori potranno essere trattiene in cattività per attendere il completamento della maturazione sessuale. Le uova dovranno essere raccolte in vaschette di plastica asciutte (il cosiddetto metodo a secco), in quanto l'acqua abbrevia i tempi di fecondabilità dell'uovo facendole gonfiare e causando la chiusura del micropilo (per le trote nel giro di 20 - 25 minuti); al

contrario, potrà essere utile raccogliere il liquido celomatico degli ovari, che prolunga la vitalità degli spermatozoi, la cui motilità dura in genere da un minimo di 30 secondi in acqua (Ghittino, 1985a; Sedwig, 1996) ad un massimo di 3 - 4 minuti senza acqua (Ghittino, 1985a). L'utilizzo di una semplice soluzione di cloruro di sodio allo 0.8%, con cui ricoprire le uova, può inibirne il rapido ispessimento e migliorare la motilità dello sperma (Stein, 1981; in Carlstein, 1991). Eventuali tracce di sangue o di albume fuoriuscito da uova rotte dovranno essere lavate immediatamente, dato che le proteine in esse contenute possono ostruire il micropilo delle uova e renderle non fecondabili; anche le eventuali feci che possono fuoriuscire durante la spremitura devono essere rimosse dalle uova. Per prolungare la fecondabilità delle uova e la motilità degli spermatozoi è possibile ricoprire le prime con una soluzione di cloruro di sodio allo 0.8%. Una volta accumulato un numero sufficiente di uova, tenuto conto dei tempi di indurimento e chiusura del micropilo, si dovrà passare alla fecondazione con lo sperma dei maschi. La spremitura dei maschi avviene con le medesime modalità di quella per le femmine, avendo cura di utilizzare più soggetti per ciascun gruppo di uova fecondate. Sebbene in genere lo sperma di un solo maschio potrebbe essere in grado di fecondare le uova prodotte da numerose femmine - una goccia di sperma può fecondare circa 10.000 uova (Leitritz & Lewis, 1980) - è bene usare più maschi per assicurare un maggior livello di diversità genetica della prole e per scongiurare il rischio che uno degli esemplari usati possa non essere fecondo. Una volta aggiunto lo sperma si provvederà ad un delicato rimescolamento delle uova per facilitarne il contatto con gli spermatozoi. Le uova fecondate devono essere lasciate a riposo per almeno 20 minuti (Ghittino, 1985a), quindi vanno lavate delicatamente con acqua pulita fino a quando l'acqua di risciacquo non sia divenuta trasparente; gli shock subiti dalle uova durante i primi 30 minuti (Sedwig, 1996) possono causare perdite importanti, in quanto sono molto sensibili al disturbo durante il rigonfiamento post-fecondazione. In questo processo, che si completa in circa 20 minuti nelle trote e in 75 - 100 minuti nel temolo, le uova possono assorbire acqua fino al 20% (ed oltre nel temolo) del volume iniziale (Leitritz & Lewis, 1980; Carmie *et al.*, 1985; Penaz, 1975 in Carlstein, 1991). Dopo il lavaggio le uova possono essere poste in contenitori forati in vasche con acqua per il loro trasporto in incubatoio, avendo cura di non ammassarne troppe insieme e di evitarne un eccessivo riscaldamento. Le uova presentano una debole adesività, dovuta alla fase di assorbimento dell'acqua, che viene persa quando termina il processo di indurimento (Leitritz & Lewis, 1980). Gli esemplari spremuti andranno lasciati riposare diversi minuti, per superare lo stress delle operazioni subite,

e quindi restituiti al loro ambiente naturale o alla vasca di stabulazione. I maschi possono essere riutilizzati dopo circa 8-10 giorni. Per verificare la percentuale di uova fecondate è possibile, su un apposito subcampione e dopo almeno 24 ore, aggiungere acido acetico glaciale al 5-10%; gli embrioni diventeranno bianchi, mentre le uova non fecondate trasparenti (Leitritz & Lewis, 1980). La resa generalmente può superare il 95% (Huet, 1970). Per quantificare il numero di uova prodotte il metodo più semplice è quello di misurarne il volume in un recipiente graduato, dopo il periodo in cui c'è assorbimento d'acqua e rigonfiamento, da cui si può poi risalire al numero totale attraverso due metodi:

- contando il numero di uova in un subcampione a volume noto; da questo si risale al numero totale delle uova attraverso una semplice proporzione.
- Misurando il diametro di un subcampione di uova e utilizzando il valore medio per calcolare il numero di uova presenti nel volume totale delle uova spremute attraverso la seguente relazione matematica:

$$\text{Numero uova/litro} = 1172557 * (\text{diametro uova in mm})^{-3.001370}$$

Il diametro delle uova fecondate di trota fario e marmorata è compreso generalmente tra 4 – 6 mm e quello di temolo attorno ai 3.2 – 4 mm (Carmie *et al.*, 1985; Penaz, 1975 in Carlstein, 1991).

5.4 L'incubazione e la schiusa delle uova

Di seguito si riportano le procedure operative per la gestione degli incubatoi.

5.4.1 Approvvigionamento idrico

Il fabbisogno idrico dipende dalla quantità del materiale in incubazione, dal suo stadio di sviluppo (il massimo fabbisogno - a parità di biomassa - è quello delle trotelle, rispetto ad avannotti con sacco vitellino e ad adulti) e dalla temperatura, dalla quale dipende la concentrazione di ossigeno disciolto. Più sono le uova e maggiore è la richiesta di acqua; temperature più elevate consentono una minore concentrazione di ossigeno e richiedono quindi un maggiore flusso idrico. Di seguito si riportano le indicazioni di alcuni autori rispetto al fabbisogno idrico di un incubatoio:

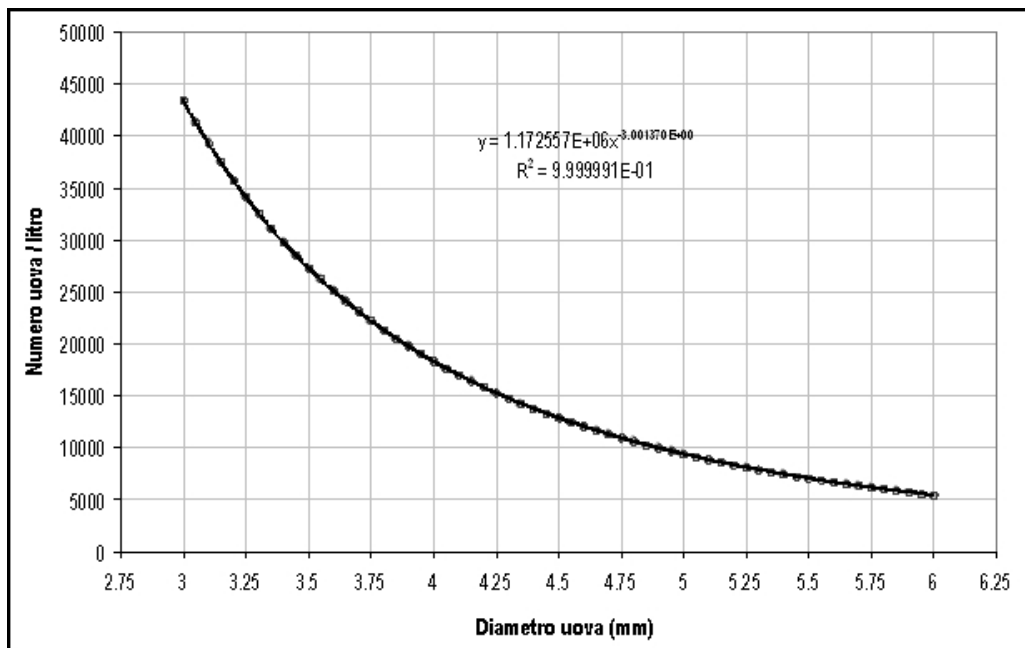


Figura 5.12: Relazione tra diametro e numero di uova per litro (modificata da Lusk & Skacel, 1978 e Witkowski *et al.*, 1984)

- Sedgwick (1996) suggerisce almeno 1 l/minuto, meglio 2, per 3000 uova.
- Forneris, (1989) suggerisce 10-15 l/minuto, per 30000 uova a 10 °C, da portare a 20 l/minuto dopo la schiusa.
- Huet (1970) suggerisce: 0.5 l/minuto per 1000 uova, 1-3 l/minuto per 1000 esemplari per l'allevamento di avannotti da 0 a 3 mesi, con temperature comprese tra 10 °C - 15 °C.

Per quanto riguarda gli aspetti qualitativi, l'acqua deve essere priva di sostanze in sospensione, che depositandosi sui gusci delle uova ne impedirebbe la respirazione uccidendole; nel caso di utilizzo di acque superficiali è pertanto utile disporre di filtri o di una vasca di sedimentazione in ingresso. Nel caso di acque derivate da corpi idrici soggetti a piene con elevato trasporto solido, dovrebbe essere prevista la possibilità di bypassare momentaneamente l'impianto per la durata di tali eventi e provvedere ad una fonte alternativa di approvvigionamento idrico.

Nel caso di alimentazione con acqua di pozzo è necessario valutare la concentrazione di gas disciolti, in particolare dell'azoto; nel caso in cui la presenza di gas fosse eccessiva, l'acqua deve essere trattata, altrimenti non può essere ritenuta idonea all'allevamento. Il trattamento consiste in un'aerazione forzata tramite insufflatori d'aria o torri di aerazione. Queste ultime sono costituite da una serie di griglie che frazionano la massa d'acqua e quindi migliorano l'ossigenazione delle acque aumentandone la superficie di scambio con l'atmosfera.

5.4.2 Strutture

Per l'incubazione delle uova di trota si utilizzano di norma delle cassette a corrente ascendente o truogoli californiani. Questi consistono in vasche lunghe circa 3 – 4 m, larghe 40 – 50 cm e profonde 20 cm, che contengono una serie di cestelli rettangolari con il fondo e il lato posteriore forato con buchi; tali cestelli sono posizionati a breve distanza tra loro in modo da stare sollevati dal fondo di circa 3 cm e al loro interno sono collocate le uova, in singolo strato. L'acqua entra a monte della vasca e fluisce sotto il primo cestello (essendo la parete anteriore di questo chiusa), passando dal fondo perforato attraverso lo strato di uova e fuoriuscendo dalla parete posteriore (anch'essa perforata), per fluire con il medesimo meccanismo nel cestello successivo.

Per l'incubazione delle uova di temolo Carmie *et al.* (1985) suggeriscono di utilizzare cassette tipo californiano con fori del diametro di 1.5 mm e di



(a) Spremitura di una femmina di trota marmorata



(b) Spremitura di un maschio di trota marmorata



(c) Spremitura di una femmina di temolo



(d) Spremitura di un maschio di temolo



(e) Spremitura di una femmina di trota fario



(f) Spremitura di un maschio di trota fario

Figura 5.13: Le fasi più delicate della fecondazione artificiale: la spremitura

non superare la densità di 40000 uova per m^2 al fine di evitare sovrapposizioni delle uova.

5.4.3 Modalità operative

Le uova in incubazione devono essere tenute al buio e al riparo dalla luce solare diretta, la cui esposizione può portarle a morte nel giro di alcuni minuti (Ghittino, 1985); devono inoltre essere preservate da spostamenti e manipolazioni non indispensabili almeno fino alla comparsa degli occhi dell'embrione (Leitritz & Lewis, 1980).

Le uova morte, che diventano bianche per la rottura del tuorlo e la precipitazione delle proteine che lo compongono, devono essere rimosse per evitare che le muffe si propaghino a quelle adiacenti vive; ciò può essere fatto con pinzette o sifonando con appositi tubetti, facendo attenzione a non disturbare troppo quelle sane. Anche i gusci delle uova e le uova non schiuse devono essere rimossi dopo la nascita degli avannotti, per evitare inquinamento dell'acqua. Per prevenire la formazione delle muffe si può disinfettare con formalina al 30% nella dose di 1-2 cc per litro di acqua fluente, per la durata di 15 minuti al giorno. Si ritiene accettabile in genere una mortalità compresa tra 5 - 10% delle uova in incubazione (Ghittino, 1985).

Quando nell'uovo diventano visibili gli occhi dell'embrione, si parla di uova embrionate; in tale fase le uova vitali diventano meno sensibili agli shock, anzi, il loro scuotimento accelera il viraggio al colore bianco di quelle già morte (la cui sensibilità permane) e facilita la pulizia (Leitritz & Lewis, 1980).

5.4.4 Tempi di schiusa

Il parametro più determinante nello sviluppo delle uova è la temperatura dell'acqua (Leitritz & Lewis, 1980), al punto che per ciascuna specie è possibile individuare una relazione tra durata dell'incubazione espressa in giorni e la temperatura espressa in °C. Le uova di trota fario impiegano 460 *gradi/giorno* per schiudere, quelle di trota marmorata impiegano meno, circa 400 *gradi/giorno* (Forneris, 1989).

Lo sviluppo embrionale del temolo è simile a quello della trota, anche se si realizza in un tempo più breve date le differenti condizioni climatiche in cui avviene; per contro la larva di temolo, alla schiusa, è meno sviluppata di quella di trota. Il tempo di schiusa delle uova di temolo è di circa 200 *gradi/giorno*; all'interno dell'intervallo idoneo, esso diminuisce al crescere

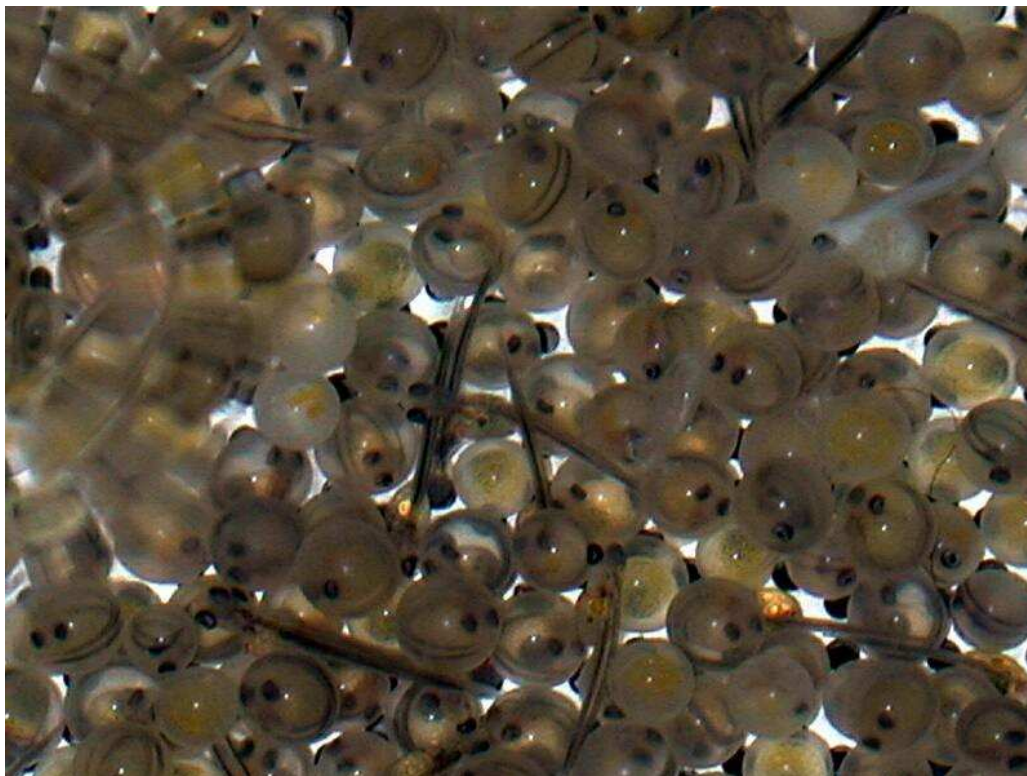


Figura 5.14: Uova di temolo in fase di schiusa

della temperatura, come illustrato nella Figura 28 (Jungwirth & Winkler, 1984; Humpesch, 1985):

$$G = \frac{6484.6}{(T + 5.103)^{2.099}} \quad (\text{Jungwirth \& Winkler, 1984})$$

$$G = 459T^{-1.37} \quad (\text{Humpesch, 1985})$$

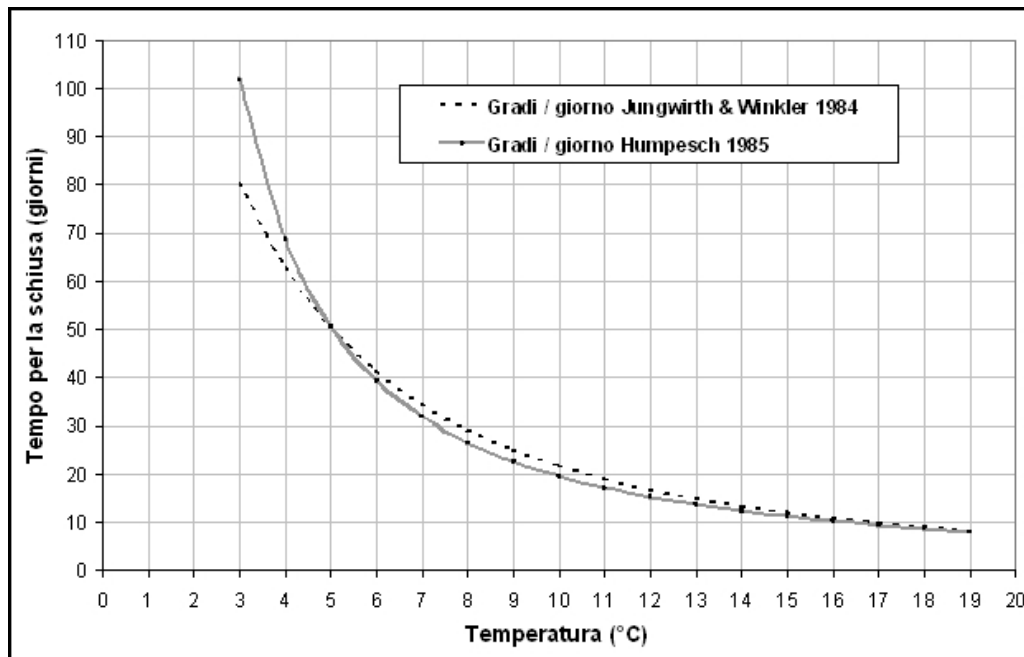


Figura 5.15: Durata del processo di embriogenesi delle uova di temolo in funzione della temperatura dell'acqua

5.5 Lo svezzamento e l'accrescimento

Di seguito si riportano le procedure operative per l'allevamento delle specie in questione.

5.5.1 Approvvigionamento idrico

Durante lo sviluppo degli embrioni aumenta il fabbisogno di ossigeno e dopo la schiusa il fabbisogno idrico dell'impianto è maggiore; sono richiesti 6-12

l/minuto per 1000 esemplari per l'allevamento di trotelle da 6 a 12 mesi, con temperature comprese tra 10 °C - 15 °C (Huet, 1970). Per le trote adulte Forneris (1989) riporta che per 100 kg occorrono 35 l/minuto a 7 °C, 150 l/minuto a 15 °C e 250 l/minuto a 20 °C.

La condizione ideale per una vasca di accrescimento è che i pesci siano uniformemente distribuiti ed abbiano uguali possibilità di accesso al cibo. L'acqua deve fluire con un flusso moderato dall'ingresso all'uscita, la vasca deve essere accessibile facilmente dall'allevatore e possibilmente essere autopulente (Forneris, 1989). Il flusso d'acqua deve essere regolato in modo che i pesci mantengano una posizione di nuoto stazionario; se nuotano liberamente senza direzioni precise la corrente è troppo debole, se sono trascinati verso l'uscita la corrente è eccessiva (Laird & Needham, 1988).

5.5.2 Strutture

Le strutture per l'allevamento possono essere di diversi tipi in relazione alla forma e al materiale impiegato per la loro realizzazione.

I laghetti in terra sono economici da costruire ma richiedono più manutenzione rispetto alle vasche artificiali e non consentono una distribuzione ottimale del flusso d'acqua, causando condizioni subottimali per la crescita dei pesci; sono idonei al mantenimento di stock di riproduttori con ridotte densità e consentono la disponibilità di rifugi quali la vegetazione acquatica (Laird & Needham, 1988).

Le vasche rettangolari in cemento possono ospitare grandi quantità di pesci, ma hanno come principali svantaggi il fatto che sono utilizzate dai pesci solo per un terzo o metà del loro volume effettivo e che per via delle pareti di cemento i pesci possono subire danni ed essere più suscettibili ad infezioni (Laird & Needham, 1988).

I serbatoi rotondi in vetroresina o plastica sono particolarmente idonei per l'accrescimento degli avannotti; hanno come vantaggi: la possibilità di ospitare tutto il ciclo di crescita (si introducono gli avannotti con un ridotto flusso e livello dell'acqua e poi questi sono progressivamente aumentati durante lo sviluppo), una minore richiesta di acqua, un flusso più uniforme al loro interno, una migliore distribuzione dei pesci e un effetto autopulente grazie al movimento circolare dell'acqua e all'uscita al centro, dove si accumula lo sporco. Possono inoltre essere facilmente coperti per oscurarli o per impedire che i pesci saltino

fuori. Il getto d'acqua in ingresso deve avere la forza necessaria ad imprimere un flusso rotatorio della massa d'acqua. Per effetto del ridotto fabbisogno di acqua il tempo di ricambio è più lungo e quindi occorre attenzione nella somministrazione di cibo per evitare accumuli di residui (Leitritz & Lewis, 1980). In vasche di 2 m di diametro si possono ospitare 10.000 - 15.000 trotelle con un flusso d'acqua di 60 l/minuto (Forneris, 1989). Carlstein (1995) ha condotto delle prove di allevamento di temolini, dalle quali è emerso che la densità, a differenza di quanto avviene con trote e salmoni, non influenza significativamente la crescita e la mortalità, quest'ultima piuttosto bassa (0.5-1.2%). Tali risultati potrebbero essere attribuiti al comportamento dei temoli che, durante il primo anno di vita, manifestano una spiccata gregarietà a differenza delle trote molto territoriali ed aggressive. I riproduttori di trota devono essere tenuti a densità non superiori di 8-10 kg/m^3 .

5.5.3 Modalità operative

Gli avannotti devono essere accresciuti in condizioni di illuminazione artificiale per evitare lesioni da esposizione ai raggi U.V.. Le trotelle possono essere tenute all'aperto se le vasche sono ombreggiate con reti in modo da ridurre a non più del 20% l'incidenza dei raggi solari (Forneris, 1989).

Alimentazione

Il principio guida nell'alimentazione dei pesci deve essere quello di somministrare loro la quantità di cibo strettamente necessaria per massimizzarne la crescita minimizzando nel contempo gli scarti e il tempo richiesto per l'operazione. Per fare questo correttamente è necessario conoscere il numero totale, il peso corporeo dei pesci da alimentare e la temperatura dell'acqua. Gli avannotti devono essere alimentati con minori quantità di cibo e con maggiore frequenza, mentre i pesci più grandi possono essere alimentati con dosi maggiori e ad intervalli più prolungati (Leitritz & Lewis, 1980); in proporzione, per effetto del metabolismo, aumentando la taglia del pesce si riduce la quantità giornaliera di cibo che esso richiede in proporzione alla sua biomassa corporea. Tutto il cibo in eccesso deve essere rimosso. L'utilizzo troppo prolungato di mangimi fini può portare a malattie delle branchie; le dimensioni delle particelle di mangime devono pertanto essere le più grandi possibili compatibilmente con le capacità di ingestione dei pesci da alimentare.

Trote L'alimentazione deve avere inizio appena gli avannotti iniziano a nuotare verso la superficie, al riassorbimento del sacco vitellino, e nelle fasi iniziali è opportuno che la somministrazione di mangime avvenga almeno 5 volte all'ora durante il giorno (Leitritz & Lewis, 1980). In tale fase è utile tenere un'illuminazione ridotta ma prolungata per 20 ore, con un periodo di oscurità completa di 4 ore (Laird & Needham, 1988).

Gli avannotti devono essere alimentati ad intervalli di 2 ore o meno, le trotelle 4-6 cm almeno 3-4 volte al giorno e le trotelle 6-15 cm almeno 2 volte al giorno (Forneris, 1989).

Una procedura ormai molto diffusa è quello dell'utilizzo degli alimentatori automatici che forniscono moderate quantità di cibo in modo continuativo durante la giornata.

Temperatura dell'acqua (°C)	Avannotti (% biomassa)	Trotelle (% biomassa)
2	2.5	1
5	3	1.5
8	3.5	1.7
10	4	2
12	4.5	2.5
15	6	3

Tabella 5.2: Quantità di mangime da somministrare giornalmente, in relazione a temperatura e stadio vitale, espressa come percentuale di biomassa delle trote allevate (Forneris, 1989)

I riproduttori devono essere alimentati in misura minore rispetto ai pesci da accrescere, all'incirca 0.6 kg di mangime per 100 kg di pesci a 12-14 °C (Laird & Needham, 1988).

Temolo Un elemento fondamentale dell'allevamento del temolo è la messa a punto di un'adeguata dieta per le larve e gli avannotti. In particolare le prime 5 settimane di vita, durante le quali le larve di temolo completano la loro metamorfosi, costituiscono un momento assai critico: durante tale periodo, infatti, il tratto alimentare si trasforma dal tubo rettilineo tipico della larva appena schiusa all'apparato completo di stomaco e ciechi pilorici simili a quelli dell'adulto. Il processo di sviluppo dell'apparato alimentare del temolo ricorda fortemente quello dei Coregonini: analogamente ad essi l'attività enzimatica raggiunge livelli significativi più tardi rispetto a quanto

avviene nelle trote e nei salmoni, mentre per contro lo stomaco e i ciechi pilorici dei temolini sono più pronunciati, e più simili a quelli dei Salmonini (Luczynski *et al.*, 1986; Carlstein, 1993).

Diversi autori hanno operato sperimentalmente al fine di mettere a punto una dieta utilizzabile in allevamento intensivo, tale da soddisfare le esigenze alimentari dei temolini nelle prime settimane di vita, ottenendo risultati a volte parzialmente in contrasto tra loro (Luczynski *et al.*, 1986; Carmie & Jonard, 1988; Ockvirk, 1992; Vovk, 1985; Ockvirk & Vovk, 1986; Salomoni *et al.*, 1995; Roncarati *et al.*, 1996; Carlstein, 1993, 1996). Il metodo più efficace, sebbene piuttosto laborioso da attuare, è quello di alimentare inizialmente le larve con alimento vivo - zooplancton o nauplii di *Artemia salina* - accompagnato da mangime secco di piccole dimensioni come lo starter per le trote; nel giro di 2 – 3 settimane si può progressivamente ridurre la quota di mangime vivo a favore di quello secco, che poi potrà divenire la dieta esclusiva per l'accrescimento dei temolini. Nel caso di impossibilità a reperire l'alimento vivo, è possibile ricorrere a quello surgelato.

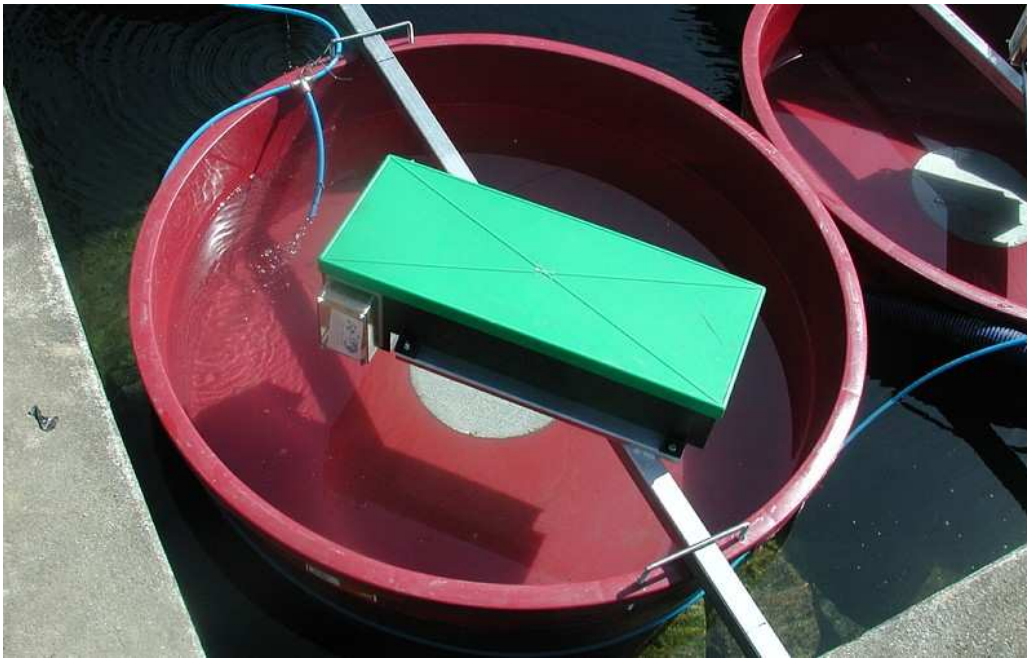


Figura 5.16: Distributore automatico di mangime

5.6 Il ripopolamento

Le immissioni di materiale ittico nei corsi d'acqua devono essere condotte in modo capillare, evitando di concentrare grandi quantitativi di pesci in pochi punti, specialmente nei casi in cui la frequente presenza di impercorribilità creerebbe tratti altamente sovraffollati e altri scarsamente popolati. La possibilità di operare correttamente in tal senso richiede un notevole sforzo per immettere il novellame nel maggior numero di punti possibile, tenuto conto delle difficoltà di accesso e di spostamento dei corsi d'acqua e in particolare di quelli montani; la possibilità di riuscita di tale operazione non può quindi prescindere dal coinvolgimento di volontari, il cui numero e la cui conoscenza specifica dei siti può fornire un contributo essenziale. Lo stress dovuto al trasporto determina l'accumulo di acido lattico nella muscolatura dei pesci, che ne limita la capacità di spostamento nell'ambito della zona di semina e, in casi estremi, può provocarne la morte direttamente o per maggior facilità di predazione. E' quindi opportuno che i tempi di viaggio e manipolazione dei pesci siano ridotti al massimo, che gli stessi siano tenuti a digiuno 24-48 ore prima del trasporto e che questo avvenga nella garanzia delle necessarie condizioni termiche e di ossigenazione.

In caso di avverse condizioni meteorologiche ed idrologiche, quali piene o siccità, i ripopolamenti dovranno essere rinviati.

Prima di immettere i pesci è buona norma acclimatarli con l'acqua del corpo idrico ricevente, utilizzando quest'ultima per diluire lentamente e progressivamente l'acqua dei contenitori; ciò è tanto più importante quanto più le caratteristiche dell'acqua in cui devono essere messi i pesci si discosta da quella dei contenitori, come per esempio nel caso di semine di trotelle dai brentini alle fredde acque dei torrenti montani e dei laghi alpini. Inutile sottolineare che devono essere assolutamente evitati i lanci nel senso vero e proprio del termine, che talvolta avviene quando i pesci sono scaraventati direttamente in acqua dai contenitori in cui sono stati trasportati.

Per quanto riguarda l'utilizzo delle scatole Vibert è bene ricordare che il loro impiego è particolarmente indicato per i corsi d'acqua remoti, dove il trasporto di pesci sarebbe troppo lungo e faticoso; il loro successo è maggiore nei riali di piccole dimensioni ed esenti da repentine escursioni di portata. Le scatole devono essere posizionate sul fondo di tratti poco profondi a corrente non eccessivamente veloce, ma neppure ferma, per garantire una corretta ossigenazione delle uova; esse non devono poi essere posizionate su fondali a sedimento troppo fine, come sabbia, fango o limo, che soffocherebbe uova e larve. A riguardo sarebbe opportuno effettuare una corretta informazione

5.7 Le esperienze maturate nelle acque della Provincia di Cuneo⁴⁹

del personale incaricato della posa delle scatole Vibert, in genere pescatori volontari.

5.7 Le esperienze maturate nelle acque della Provincia di Cuneo

Quanto descritto sino ad ora è già stato avviato, in forma sperimentale, negli ultimi due anni; le attività di questa fase, propedeutica ad una campagna su larga scala, sono state particolarmente utili per definire i problemi da affrontare e individuare le soluzioni più appropriate nella riproduzione artificiale dei Salmonidi della Provincia di Cuneo.

Le attività svolte hanno riguardato prove di cattura e spremitura di riproduttori selvatici di:

- temolo, nel Fiume Stura, nella primavera 2003;
- trota marmorata, nel Fiume Stura, nell'inverno 2003 e nel Rio Torto (canale derivato dal T. Varaita) nell'inverno 2004,
- trota fario mediterranea, nel Rio Freddo, negli inverni 2003 e 2004.

5.7.1 Temolo

Si è sperimentato che la strada di produrre animali da ripopolamento a partire da soggetti autoctoni delle acque della Provincia di Cuneo non è, al momento, praticabile, se non in misura sperimentale con quantitativi contenuti, questo perchè da un lato vi è una notevole rarefazione degli esemplari adulti selvatici e dall'altro permane l'impossibilità di stabulare in cattività i pochi riproduttori catturati, in quanto tale specie non giunge a maturazione in vasca; tutto ciò impedisce ad oggi di ottenere i quantitativi significativi di uova necessari per avviare il programma di allevamento. Allo stato attuale non esiste nessun impianto ittiogenico in grado di fornire uova o avannotti di temoli di ceppo *padano*, anche provenienti da fuori provincia. L'unica possibilità di ottenere materiale da ripopolamento è quella di rivolgersi *al mercato* in cui è indisponibile novellame proveniente da allevamenti austriaci o sloveni, che però possiedono temoli di ceppo *danubiano*; il ricorso a tale ceppo alloctono per i ripopolamenti è da ritenersi sconsigliabile in termini strettamente faunistici, ma può essere giustificato in termini gestionali in casi particolari, quali quelli di tratti fluviali - nei quali il temolo autoctono

è estinto - confinati da invalicabilità naturali o artificiali, che ne impedirebbero la migrazione al restante reticolo idrografico. Non esistono infatti prospettive di breve o medio termine di disporre di temoli padani per la reintroduzione in tutti gli ambienti vocazionali in cui esso è ora assente, quindi l'impiego del temolo danubiano potrebbe essere accettabile nei casi in cui si possa escludere il rischio di inquinamento genetico delle popolazioni padane superstiti.

L'unico modo in cui è possibile attualmente reperire temoli autoctoni, è quello di fare ricorso agli esemplari individuati nelle operazioni di recupero della fauna ittica a seguito di asciutte di corpi idrici o di censimenti; tali individui, una volta stabilita con certezza la loro appartenenza al ceppo padano, potranno essere trasferiti in tratti accuratamente selezionati in base alla integrità d'habitat e alla presenza di temoli superstiti, per consentire alle popolazioni residue di raggiungere la consistenza sufficiente ad automantenersi.

5.7.2 Trota marmorata

La stabulazione dei riproduttori in cattività è assai meno problematica di quella del temolo e la loro cattura si è rivelata meno difficoltosa, anche se il reperimento di un numero adeguato di individui con livrea pura richiederà una campagna di cattura opportunamente estesa e prolungata. Inoltre, sempre a differenza del temolo, è possibile reperire uova e avannotti presso alcuni allevamenti; i quantitativi disponibili e i costi sono tali però da non consentire un intervento capillare su tutto il reticolo vocazionale alla trota marmorata. La sua reintroduzione nelle zone dove è stata completamente rimpiazzata dall'ibrido dovrà essere procrastinata a quando si potrà disporre di quantitativi sufficienti di materiale puro da ripopolamento. La dispersione dei ripopolamenti con ridotti numeri di pesci su vasta scala, renderebbe infatti inefficace l'operazione, specialmente nei tratti in cui l'attuale abbondanza di trote fario rappresenta un elevato rischio di inquinamento genetico per la progenie delle eventuali marmorate pure immesse. Anche in questo caso quindi si ritiene più efficace selezionare i tratti fluviali vocazionali che presentano le condizioni migliori di habitat e dove sono presenti esemplari superstiti per ricostituire delle popolazioni in grado di automantenersi; queste potranno poi essere la base per avviare la riproduzione artificiale su larga scala a partire da soggetti selvatici negli incubatoi di valle.

5.7.3 Trota fario

Nel Rio Freddo è stata individuata una popolazione superstite di ceppo mediterraneo, che rappresenta un utile stock di riproduttori utile all'avvio del programma di riproduzione artificiale. Anche nel territorio cuneese, come nella quasi totalità delle alpi, le continue e massicce immissioni di soggetti di ceppo atlantico che durano da molti anni, hanno comportato la presenza di popolazioni selvatiche fortemente condizionate dai ripopolamenti poiché tali trote mostrano scarsa capacità riproduttiva in ambiente naturale. Anche in questo caso sarebbe auspicabile la creazione di uno stock di riproduttori di origine selvatica che possa quindi migliorare la qualità genetica ed ecologica del materiale da ripopolamento ad oggi utilizzato.

pagina lasciata intenzionalmente vuota

Bibliografia

Carlstein M., 1991. Biology and rearing of the european grayling (*Thymallus thymallus*). *Introductory Research Essay* **3**, 1991, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Aquaculture, Umeå, Sweden, 25 pp.

Carlstein M., 1993. Natural food and artificial, dry starter diets: effects on growth and survival in intensively reared European Grayling; *Aquaculture International* **1**: 112-123.

Carlstein M., 1996. *Feeding, growth and survival of European Grayling in culture and after stocking.* Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Aquaculture, Umeå, 155 pp.

Carmie H. & Jonard L., 1988. Elevage larvaire et production de juveniles estivaux d'ombre commun (*Thymallus thymallus* L.) avec un nourrissage exclusif a l'aliment sec; *Bulletin francaise de la Pêche et de la pisciculture*, **311**: 103-112.

Carmie H., Morelet B., Maise G., Jonard L. & Cuinat R., 1985. Observations sur la reproduction artificielle de l'ombre commun (*Thymallus thymallus*); *Bulletin francaise de la Pêche et de la pisciculture*, **296**: 2-16.

Fornieris G., 1989. *Gli incubatoi di valle.* Amministrazione Provinciale di Torino, 57 pp.

Ghittino P., 1985a. *Tecnologia e patologia in acquacoltura. Vol 1. Tecnologia.* Tipografia Emilio Bono, Torino, 532 pp.

- Ghittino P., 1985b.** *Tecnologia e patologia in acquacoltura. Vol 2. Patologia.* Tipografia Emilio Bono, Torino, 444 pp.
- Huet M., 1970.** *Traité de pisciculture.* Editions Ch. De Wyngaert, Bruxelles, 718 pp.
- Humpesch U. H., 1985.** Gibt es optimale Wassertemperaturen für die erbrütung von Salmoniden- und Thymallideneiern; *Österreichs Fischerei* **38**: 273-279.
- 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.
- Laird L.M. & Needham T., 1988.** *Salmon and Trout farming.* Ellis Horwood Limited, John Wiley, 271 pp.
- Leitritz E. & Lewis R.C., 1980.** *Trout and Salmon culture (Hatchery Methods).* California Fish Bulletin Number 164. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication 4100.
- Luczynski M., Zaporowski R., Golonka J.S., 1986.** Rearing of European grayling, *Thymallus thymallus* L., larvae using dry and live food. *Aquaculture and Fisheries Management* **17**: 275-280.
- Lusk S. & Skacel L., 1978.** *Lipeň*; Vydala Príroda v Bratislava pre Slovenský rybársky zväz v éiline, 180 pp.
- Ocvirk J. & Vovk J., 1986.** The role of live zooplankton in the artificial rearing of the Grayling (*Thymallus thymallus* L.); *Ichthyos* **3**: 8-12.
- Ocvirk J., 1992.** Main health problems in Grayling (*Thymallus thymallus* L.1758) culture; *Ichthyos*, **11**: 23-30.
- Roncarati A., Mordenti O., Dees P., Melotti P. e Corradini L.,**

5.7 Le esperienze maturate nelle acque della Provincia di Cuneo **55**

1996. Allevamento di stadi giovanili di temolo (*Thymallus thymallus*, L.); *Atti VI Convegno Nazionale A.I.I.A.D.*: 323-328.

Salomoni C., Caputo A., Sirotti C. & Foglio M., 1995. Allevamento del Temolo (*Thymallus thymallus*) con alimenti secchi e *Artemia*; *Rivista italiana di acquacoltura* **30**: 5-17.

Vovk J., 1985. Dietary problems with zooplankton in fry breeding of grayling (*Thymallus thymallus*); *Ichthyos*, **2**: 2-6.

Witkowski A., Kowalewski M. & Kokurewicz B., 1984. Lipień; Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Lesne, Warszawa, 214 pp.

pagina lasciata intenzionalmente vuota

Appendici

Appendice A

Passaggi per pesci

a cura di Sergio Costagli

pagina lasciata intenzionalmente vuota

Il Deflusso Minimo Vitale

Molta strada e' ancora da percorrere per addivenire a più semplici metodologie atte a determinare il D.M.V., il cui valore per ogni corso d'acqua va comunque verificato sperimentalmente in situ e per un congruo numero di anni, al fine di accertare che le ipotesi poste a base dei calcoli previsionali abbiano consentito l'effettiva salvaguardia dell'ecosistema considerato.

Prima di relazionare sulle modifiche introdotte dal nuovo testo unico sulla tutela delle acque di cui al Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n.152, si ritiene necessario sottolineare alcuni aspetti significativi della disciplina delle acque antecedente a tale decreto.

L'ecosistema fluviale, così come tutti i sistemi naturali, è il risultato della interazione di un complesso di fattori, biotici ed abiotici, che concorrono alla determinazione di uno o più particolari habitat. Nel caso di un ecosistema fluviale, l'equilibrio delle caratteristiche ambientali è in continua evoluzione e determina, in particolar modo nei corsi d'acqua a regime torrentizio, habitat particolarmente instabili e sensibili alle minime variazioni dei parametri idrologici e della qualità delle acque.

Il fattore più evidente che condiziona e caratterizza un corso fluviale è costituito dalla variazione delle portate lungo l'asta nel corso dell'anno, ed in particolare tra la stagione invernale e quella estiva, determinando una spiccata diversità ambientale, specialmente nell'alto e medio tratto del corso d'acqua, che si riflette in una diversità specifica marcata, e cioè nello sviluppo di un popolamento ittico composito, con un alto grado di diversità biologica. Tra i numerosi fattori che concorrono ad alterare la naturale evoluzione e diversità degli ambienti fluviali, particolare rilevanza assumono le opere di diversione e di ritenuta per scopi idroelettrici, irrigui ed idropotabili che modificano in modo radicale il naturale deflusso delle acque.

La realizzazione di tali opere, in generale, comporta delle modificazioni evidenti dei parametri idrologici, riscontrabili sulla variazione della velocità e della profondità della corrente, sulla modifica della morfologia dell'alveo, delle caratteristiche del substrato, delle variazioni dei parametri chimico-fisici

delle acque, causando delle modifiche ambientali che si riflettono su tutte le comunità animali e vegetali del corso d'acqua.

La presenza, inoltre, di sbarramenti, specialmente se sprovvisti di strutture come rampe di risalita che permettono i naturali spostamenti di alcune specie ittiche lungo il corso del fiume, comporta la scomposizione dell'asta fluviale in diversi sottobacini e l'innaturale confinamento e isolamento genetico di alcune popolazioni ittiche. Tali sbarramenti rappresentano un limite invalicabile per la popolazione ittica, soprattutto per le specie come il cavetano ed il barbo, che effettuano degli spostamenti longitudinali naturali per esigenze trofiche e riproduttive.

Questo tipo di attività antropica, al pari delle modificazioni degli alvei naturali indotte dalla costruzione di opere per la difesa dalle piene, interessano ormai la quasi totalità dei corsi d'acqua con conseguenze disastrose sugli ecosistemi fluviali, sulle biocenosi preesistenti determinando impatti ambientali con alto grado di negatività dal punto di vista sia naturalistico e paesaggistico, sia conservazionistico.

La presa di coscienza da parte dell'opinione pubblica delle problematiche ambientali ha portato, negli ultimi decenni, allo sviluppo di una normativa specifica inerente alla valutazione dell'impatto ambientale e più nello specifico al razionale utilizzo della risorsa idrica affidando alle Autorità Pubbliche (Province, Autorità di Bacino) l'opera di pianificazione e gestione di questo prezioso bene comune.

Nel 1933, con l'emissione del Testo Unico sulle acque e sugli impianti elettrici approvato con R.D. 11 dicembre 1933, n.1775, venne regolamentata per la prima volta in maniera organica la disciplina delle concessioni d'acqua e dei relativi usi. Il legislatore di quegli anni affrontò la questione con l'intento e con la necessità di sopperire alle carenze strutturali ed energetiche in cui versava il paese attraverso la tutela e lo sviluppo dell'agricoltura e della nascente industria. Il T.U. 1775/1933 in concreto esprimeva la volontà politica di favorire l'uso irriguo ed idroelettrico dell'acqua anche attraverso finanziamenti a totale carico dello Stato. Di conseguenza l'intervento antropico sui corsi d'acqua che si intensificò a partire dagli anni trenta, unito alle variazioni climatiche degli ultimi decenni, ha comportato sostanziali cambiamenti nei regimi idrici dei fiumi stessi.

Infatti riguardo all'uso idroelettrico, pur non comportando il consumo della risorsa acqua, l'effetto della sottrazione della stessa comporta un ritardo del deflusso relativo alle acque turbinate e quindi una variazione temporale del regime idrologico dei corsi d'acqua interessati dagli impianti. Sostanzialmente, se l'acqua viene comunque restituita al fiume pur in ritardo, il tratto

di alveo compreso tra la presa e la restituzione risente della sottrazione della risorsa con conseguente sofferenza idrica per l'habitat fluviale.

Per contro l'uso irriguo è in realtà un uso di consumo: la sottrazione della risorsa, pur non essendo totale, crea di certo carenza idrica in quanto la riduzione del deflusso è pari alla quantità d'acqua derivata. In molti casi, data la conformazione del territorio e la natura permeabile dei terreni, l'uso irriguo favorisce il rimpinguamento delle falde acquifere. Da ciò consegue che gli assetti idrologico, idraulico ed ambientale dei corsi d'acqua interessati da consistenti prelievi hanno risentito fortemente di queste utilizzazioni. Negli ultimi decenni la costante crescita del consumo della risorsa, da un lato, e l'accresciuta attenzione verso la tutela ambientale dall'altra, hanno portato il legislatore a distinguere i deflussi secondo il loro impiego: quelli da destinare alla conservazione degli ecosistemi acquatici rispetto a quelli da destinare ad altri usi, con una progressiva, se pur lenta, rivalutazione dei primi rispetto ai secondi.

I primi sono finalizzati alla tutela della qualità dell'acqua e della vita acquatica e alla conservazione dell'ambiente fluviale per esigenze sia naturalistiche che ricreative.

I secondi costituiscono i tradizionali impieghi dell'acqua quali: l'uso potabile, l'irriguo, l'industriale, idroelettrico, ecc.

Evoluzione del concetto di Deflusso Minimo Vitale

Ai fini della salvaguardia ambientale, l'elemento da tutelare è il corso d'acqua nelle sue caratteristiche morfologiche, geologiche, geotecniche, pedologiche, idriche e socio-economiche. Sostanzialmente l'oggetto della tutela va individuato nel livello di deflusso atto a garantire nei corsi d'acqua la salvaguardia della flora e della fauna. Un primo intervento del legislatore finalizzato alla necessità di garantire una condizione di stabilità degli aspetti quantitativi e qualitativi del corso d'acqua è avvenuto con la legge 183/89. Infatti l'art.3, comma 1 lettera i), della L.183/89 introduce per la prima volta il concetto di Minimo Deflusso Costante Vitale.

Questo valore rappresenta il livello del corpo idrico intangibile e come tale sottratta alla fruizione da parte degli utenti legittimi o di fatto, al di sotto della quale non vi è più la disponibilità d'acqua.

Già nel T.U. 1775/1933, l'art. 19 comma 1 sanciva fra l'altro che *“la concessione è fatta entro i limiti di disponibilità dell'acqua”*. Pertanto l'amministrazione non era tenuta a garantire per la durata della concessione la

reale presenza nel corso d'acqua della portata concessa; in tal modo poneva ad esclusivo carico del concessionario l'eventuale carenza idrica dovuta a cause naturali, senza che questi potesse vantare alcuna pretesa o diritto di indennizzo nei confronti dello Stato. Tale articolo, alla luce della L.183/89 va riletto in maniera più restrittiva, in quanto "disponibilità d'acqua" non va intesa in senso assoluto, bensì in relazione al minimo deflusso vitale.

La legge pone tra le attività di pianificazione quelle destinate alla razionale utilizzazione delle risorse idriche superficiali, anche al fine di garantire che l'insieme delle derivazioni non pregiudichino il D.M.V. negli alvei sottesi. Tale concetto è stato ribadito dalla legge 5 gennaio 1994, n.36 che, nel sottolineare la necessità di un uso della risorsa secondo criteri di solidarietà allo scopo di non pregiudicare l'ambiente, nei bacini idrografici caratterizzati da prelievi o trasferimenti dispone l'obbligo di regolare le derivazioni *"in modo da garantire il livello di deflusso necessario alla vita negli alvei sottesi e tale da non danneggiare gli equilibri degli ecosistemi interessati."*

La valutazione indicizzata delle priorità di intervento nella realizzazione di passaggi per pesci.

Indici di priorità d'intervento

Gli Indici di priorità d'intervento sono strumenti di uso pratico per la valutazione di priorità di intervento (realizzazione di scale di risalita per l'ittiofauna su sbarramenti esistenti) per singoli interventi lungo un'asta fluviale o a livello di bacino.

La valutazione indicizzata delle priorità di intervento per la realizzazione di passaggi per pesci è finalizzata soprattutto come strumenti di pianificazione territoriale e di scelte di intervento, ovvero se preferire la realizzazione del manufatto nell'ambito di una determinata situazione invece che su un'altra.

Gli Indici di priorità sono valori numerici per i quali tanto maggiore è l'indice, più importante è la priorità di intervento.

***ip* : indice di priorità di intervento sul singolo sbarramento:** si utilizza per confrontare l'intervento su uno sbarramento piuttosto che su un altro, sullo stesso o su differenti corsi d'acqua.

***Ip* : indice di priorità di intervento totale:** si utilizza su un singolo bacino, su una porzione di esso o su bacini differenti.

Fattori che determinano gli Indici di Priorità:

- lunghezza dei tratti di corso d'acqua da raccordare ($L_v L_m L_t$);
- altezza degli sbarramenti esistenti ($h_i h_n$);
- presenza di specie ittiche e relative caratteristiche biologiche ($n_i k_i$).

Tali fattori sono facilmente reperibili:

- cartografia dettagliata scala 1 : 10.000 (meglio se 1 : 2.000, 1 : 5.000);
- rilievo dell'altezza dei singoli sbarramenti;
- carta ittica provinciale o regionale.

Calcolo degli indici di priorità

ip, indice di priorità sul singolo sbarramento

$$ip = \frac{(L_v + L_m) \sum n_i K_i}{H} \quad (1)$$

dove: L_v è lunghezza del tratto a valle dello sbarramento (in km);
 L_m è lunghezza a monte dello sbarramento (in km);
 $\sum n_i K_i$ è la sommatoria delle specie presenti per il relativo K_i (coefficiente di priorità)

H è l'altezza dello sbarramento(in metri).

I_p, indice di priorità totale

$$I_p = \frac{L_t \sum n K_i}{\sum h_i} \quad (2)$$

dove: L_t è la lunghezza totale dell'asta fluviale raccordata, ovvero ipotizzata continua (in km);

$\sum n_i K_i = (n_1 K_1 + n_2 K_2 + \dots + n_n K_n)$, sommatoria delle specie presenti per il relativo K_i (coeff.di priorità);

$\sum H_i = (h_1 + h_2 + \dots + h_n)$, sommatoria delle altezze di tutti gli sbarramenti presenti (in metri).

Valutazione del coefficiente di priorità della specie ittica (K_i)

Il K_i determina l'importanza della singola specie per il bacino ittico-geografico in studio. La valutazione del K_i è principalmente rivolta alla necessità della specie di risalire il corso d'acqua e di ricolonizzare areali perduti in seguito alla costruzione di sbarramenti, è quindi in primo luogo una valutazione di tipo ecologico finalizzata alla tutela e conservazione del patrimonio ittico-faunistico.

La determinazione del K_i si basa su quattro parametri (M, R, P AE, V), ai quali viene attribuito un valore che va da 0 a 3. La somma del valore dei quattro parametri divisa per 10 (per motivi di ottenere numeri piccoli) determina il K_i per quella singola specie.

Essendo 3 il punteggio massimo per parametro e quattro i parametri, il tutto diviso per 10, il K_i massimo sarà uguale a 1.2, mentre il k minimo sarà pari a 0, quando la specie ha tutti i parametri nulli. Il range di variazione oscilla tra questi due valori.

Nel seguito e in Tab. 3 nella pagina successiva si forniscono le indicazioni per la quantificazione dei quattro parametri M, R, PAE e V .

M (mobilità) : è la capacità, se non la necessità, di compiere spostamenti più o meno lunghi sull'asta fluviale per motivi trofici o riproduttivi. Tale valore è massimo per le specie migratrici.

R (rarietà) : è un parametro che indica quanto una determinata specie sia presente sul territorio, è massimo per le specie in rarefazione, il cui calo demografico sia possibilmente documentato.

PAE (presenza, autoctonia ed endemismo): tale parametro indica quanto la specie sia diffusa sul territorio in questione rispetto ad areali più vasti, anche in conseguenza all'introduzione artificiale; il caso limite può essere l'endemismo, al quale è attribuito il punteggio massimo, che si verifica quando la specie ha un areale localizzato strettamente alla zona in studio.

V (valore sociale): con questa voce si sottolinea l'interesse verso una determinata specie per attività ricreativa, pesca sportiva, ma anche l'esistenza nella memoria storica dei pescatori.

La sommatoria del prodotto $n_i K_i$ permette di prendere in considerazione tutte le specie presenti in un corso d'acqua per poi escludere, ai fini della *priorità di realizzazione di strutture di risalita*, quelle specie talmente stanziali e/o diffuse per favorire le quali non avrebbe senso intervenire. Infatti per tali specie, essendo $k = 0$, si annulla il prodotto, e quindi automaticamente il loro contributo è nullo nella sommatoria.

L'attribuzione dei valori ai parametri M, R, PAE, e V deve essere fatta facendo riferimento a un determinato corso d'acqua di cui è stata valutata l'effettiva (e potenziale) presenza ittica e la relativa distribuzione; non esiste una quantificazione *assoluta*, valida per qualsiasi corso d'acqua.

(a) *Parametro M*

Caratteristica di <i>mobilità</i>	Valore del parametro M
specie fortemente stanziali	0
spostamenti ridotti	1
spostamenti consistenti	2
specie migratrici	3

(b) *Parametro R*

Caratteristica di <i>rarietà</i>	Valore del parametro R
specie in espansione	0
abbondanti su tutto il territorio	1
in calo	2
in estinzione	3

(c) *Parametro PAE*

Caratteristica di <i>presenza, autoctonia ed endemismo</i>	Valore del parametro PAE
specie introdotta	0
ampio areale	1
specie ad areale più ridotto presenti nel distretto	2
specie tipiche, endemismi del distretto	3

(d) *Parametro V*

Caratteristica di <i>valore sociale</i>	Valore del parametro V
interesse nullo	0
interesse scarso	1
interesse discreto	2
notevole interesse	3

Tabella 3: Valutazione dei parametri per il calcolo di K_i

Specie	M	R	PAE	V	K_i
Gobione	0	0	0	0	0
Persico sole	0	0	0	0	0
Pesce gatto	1	0	0	0	0.01
Carassio	1	0	0	1	0.02
Carpa	1	0	0	2	0.03
Tinca	0	2	0	2	0.04
Scazzone	0	3	1	0	0.04
Persico trota	0	1	0	3	0.04
Cavedano	2	0	0	3	0.05
Vairone	1	2	1	1	0.05
Alborella	2	1	0	1	0.06
Luccio	2	2	1	3	0.08
Lasca	2	2	3	2	0.09
Barbo comune	2	2	2	3	0.09
Barbo canino	2	2	2	3	0.09
Trota fario	3	1	3	3	1
Lampetra fluvialis	3	3	2	2	1
Anguilla	3	3	2	3	1

Tabella 4: Esempio di quantificazione di K_i in un dato ambiente

Esempio applicativo n. 1

In questa sezione vengono riportati le valutazioni di **priorità di intervento sul singolo sbarramento (ip)** per due interventi alternativi sul fiume Sieve, in seguito alla scelta di dover intervenire su uno soltanto per la mancanza di adeguati finanziamenti.

I dati

Sbarramento	H[m]	L_v [km]	L_m [Km]
Molino di Vico	3,5	5,0	5,5
Pescaia dell'Alessandri	3,0	4,5	19,0

A seguito di specifici campionamenti ittici, e valutazione dei parametri M, R, PAE e V è stato possibile elaborare la seguente tabella:

Specie	K_i	Specie	K_i
Alborella	0.06	Trota fario	1
Pesce gatto	0.01	Scardola	0.01
Barbo comune	0.09	Gobione	0
Barbo tiberino	1	Cavedano	0.05
Carassio	0.02	Vairone	0.05
Lasca	0.09	Persico trota	0.04
Cobite	0	Ghiozzo	0.07
Carpa	0.03	Rovella	0.07
Luccio	0.08	-	-

Calcolo del K_i

$$\sum n_i K_i = (1 \cdot 0.6) + (2 \cdot 0.1) + (2 \cdot 0.9) + (2 \cdot 1)(1 \cdot 0.2) + (1 \cdot 0.3) + (1 \cdot 0.8) + (2 \cdot 0.5) + (1 \cdot 0.4) + (2 \cdot 0.7) = 8.7$$

Calcolo dell' ip

Per lo sbarramento del "Molino vecchio", località Massetto:

$$ip = \frac{(L_v + L_m) \sum n_i K_i}{H} = \frac{(5 + 4.5) \cdot 8.7}{3.5} = 23.6$$

Per lo sbarramento del “Pescaia dell’Alessandri”, località Montebello:

$$i_p = \frac{(L_v + L_m) \sum n_i K_i}{H} = \frac{(4.5 + 19) \cdot 8.7}{3} = 68.2$$

Risulta prioritario l’intervento sullo sbarramento “Pescaia dell’Alessandri”.

Esempio applicativo n. 2

Valutazione di *priorità di intervento totale* (I_p) per due interventi alternativi: porzione di bacino del torrente Moscia (confluenza Sieve - Londa), e porzione di bacino torrente Comano (confluenza Sieve - confine comunale di Dicomano) in seguito alla scelta di dover intervenire su uno soltanto per la mancanza di adeguati finanziamenti.

Caratteristiche dei torrenti

Torrente	L_t [m]	$\sum h_i$ [km]
Moscia, tratto raccordato (tratto della Sieve + T. Moscia fino a Landa)	4,0	5,2
Comano, tratto raccordato (tratto Sieve + T. Comano fino al confine comunale)	5,5	8,6

dove $\sum h_i$ è la sommatoria delle altezze degli sbarramenti presenti sui due torrenti.

Presenze ittiche

Torrente Moscia:

Specie	K_i	Specie	K_i
Anguilla	1.01	Vairone	0.05
Barbo comune	0.09	Ghiozzo	0.07
Cavedano	0.05	Trota fario	1

Torrente Comano:

Specie	K_i	Specie	K_i
Anguilla	1.01	Vairone	0.05
Barbo comune	0.09	Ghiozzo	0.07
Cavedano	0.05	Trota fario	1
Rovella	0.07	Barbo tiberino	1
Scardola	0.01	-	-

Calcolo di K_i

Per il Torrente Moscia:

$$\begin{aligned} \sum n_i K_i &= (1 \cdot 1.1) + (1 \cdot 0.9) + (2 \cdot 0.5) \\ &\quad + (1 \cdot 0.7) + (1 \cdot 1) = 4.7 \end{aligned}$$

Per il Torrente Comano:

$$\begin{aligned} \sum n_i K_i &= (1 \cdot 1.1) + (1 \cdot 0.9) + (2 \cdot 0.5) + \\ &\quad + (2 \cdot 0.7) + (1 \cdot 0.1) + (2 \cdot 1) = 6.5 \end{aligned}$$

Calcolo di I_p

Per il Torrente Moscia:

$$I_p = \frac{L_t \sum n K_i}{\sum h_i} = \frac{(4 \cdot 4.7)}{5.2}$$

Per il Torrente Comano:

$$I_p = \frac{L_t \sum n K_i}{\sum h_i} = \frac{(5.5 \cdot 6.5)}{8.6}$$

Risulta pertanto prioritario l'intervento sul bacino del Torrente Comano.

Conclusioni

Gli indici di priorità per la valutazione di intervento nella realizzazione di passaggi per pesci risultano strumenti semplici e speditivi, di risposta immediata sotto forma di numero (più alto è l'indice, maggiore la priorità di

intervento); questo fatto consente di instaurare confronti tra situazioni diverse. Gli indici di priorità per la valutazione di intervento risultano flessibili in quanto adattabili ai differenti bacini ittico-idrografici presenti sul territorio provinciale, modificando semplicemente i valori attribuiti alle specie ittiche (K_i) ed aggiungendo le eventuali specie mancanti.

È da rilevare che negli indici di priorità non intervengono esplicitamente un parametri che tengano conto della qualità delle acque. Per non dover rinunciare alla semplicità e speditività degli indici priorità per la valutazione degli interventi, si ritiene che la presenza di eventuali barriere di inquinamento devono essere valutate caso per caso.

pagina lasciata intenzionalmente vuota

Criteria progettuali e tipologie costruttive

Nella nostra realtà fluviale, è impellente la necessità di costruire queste opere idrauliche per la tutela dell'ittiofauna, e che sia importante riconoscergli il dovuto valore, come avviene in molti paesi europei: si pensi che in Austria, Francia, Germania, Svizzera e nei Paesi nordici le scale di risalita sono attrazioni turistiche, e spesso costituiscono dei veri e propri centri didattici.

L'idea iniziale di lavoro del Settore Tutela flora e Fauna era quella di realizzare un censimento puntuale di tutte le opere di risalita esistenti in provincia di Cuneo compreso anche gli sbarramenti di regimazione idraulica.

Dalla verifica sul terreno delle scale di rimonta esistenti è emerso un fatto fondamentale: la progettazione e la realizzazione di passaggi per pesci contiene un altissimo 'potenziale di delusione' dato dal fallimento dell'opera di fatto non funzionante.

La stragrande maggioranza delle opere è basata sull'intuito del progettista, ma manca completamente una corretta formazione di base per la progettazione di strutture efficaci poiché sono da prendere in considerazione esigenze imposte sia dall'idraulica che dalla biologia. E' preferibile progettare l'impianto per la risalita contemporaneamente all'opera di sbarramento.

Inoltre le opere esistenti e funzionanti dovrebbero essere prese di esempio, non lasciate nel dimenticatoio ma valorizzate come esperienze felicemente riuscite.

I problemi in materia di progettazione si possano riassumere nei seguenti punti:

- mancanza di informazione riguardo le opere esistenti;
- mancanza di coordinazione tra le Amministrazioni competenti a rilasciare le autorizzazioni idrauliche;
- mancanza di formazione in materia di progettazione.

Si assiste oggi, in seguito ad una crescente coscienza ambientalista, ad un forte interesse verso le tematiche di salvaguardia, di tutela, di recupero di specie animali e vegetali, ma se questo fatto è sicuramente positivo, contiene in realtà anche dei riscontri negativi che vanno ben valutati prima di muoversi verso certe direzioni.

Sottolineo il fatto che non dobbiamo pensare alla progettazione del singolo passaggio per pesci, ma l'analisi deve essere svolta per interi bacini ittici e idrografici; l'analisi deve essere estesa all'ambiente nel suo complesso, nell'interazione tra il territorio e chi lo popola. Con questo voglio dire che lascio da parte la necessità di costruire passaggi per pesci su tratti montani di torrenti eccessivamente ricchi di briglie ove, tra l'altro, il pesce ha serie difficoltà riproduttive: credo che vi siano priorità assai più alte, rappresentate da quegli ostacoli situati in luoghi cruciali. Tali luoghi sono ad esempio la confluenza tra corsi d'acqua diversi, oppure gli sbarramenti che impediscono la risalita di specie come il Temolo, in via di scomparsa, oppure impianti idroelettrici *a cascata* che interrompono interi ecosistemi.

Il degrado in cui versano gli ecosistemi fluviali impone una profonda riflessione su come d'ora in avanti diventi necessario gestire e utilizzare le risorse ambientali in modo tale da tener conto, oltre che dei fattori economici, anche dei meccanismi biologici che regolano la vita sul nostro pianeta. Gli interventi di sistemazione idraulica dei corsi d'acqua con l'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica si inseriscono in questo disegno e vogliono rappresentare un esempio di applicazione con tecniche finalizzate oltre che alla protezione idraulica anche al potenziamento ed alla conservazione della naturalità dei corsi d'acqua.

Tra gli interventi di ingegneria idraulica classica rientrano gli sbarramenti (briglie e soglie) che tendono a stabilizzare il profilo longitudinale in quel tratto verso una propria configurazione di equilibrio e/o a consolidare le sponde interessate da fenomeni di cedimenti da erosione.

Generalmente le difese trasversali vengono eseguite per stabilizzare il thalweg del corso d'acqua al fine di limitare e controllare i fenomeni di erosione e fissare l'alveo, limitando talvolta il trasporto solido di fondo. Si interviene quindi sulla pendenza riducendone i valori e di conseguenza vengono modificati quei parametri idraulici che dalla pendenza sono influenzati come la velocità.

I tratti del corso in cui si ricorre con frequenza alla realizzazione di queste opere sono rappresentati dai tratti montani e pedemontani. Infatti è proprio in queste zone del corso d'acqua che si ha la massima pendenza e quindi controllare nel tempo l'azione dinamica delle portate può significare ottenere

indubbi vantaggi sulla stabilità delle sponde e contenere fenomeni di erosione verso valle.

Tuttavia questi interventi si ripercuotono sullo spostamento di specie ittiche che trovano in queste opere sbarramenti insormontabili e quindi si fermano a valle dello stesso per riprodursi, mentre a monte si assiste ad un depauperamento delle stesse specie.

Affinché le varie specie costituenti l'ittiofauna abbiano la possibilità di compiere liberamente i propri spostamenti, va garantita la continuità ecologica del corso d'acqua (*scale di rimonta per pesci*).

Teoricamente va prevista la realizzazione della scale di rimonta per qualunque progetto di manufatto che comporti l'interruzione dell'alveo di un corso d'acqua naturale, nel quale sia presente una popolazione ittica in grado di mantenersi autonomamente senza immissioni di pesci.

Le *scale di rimonta per pesci* devono essere progettate con l'obiettivo di assicurare a tutti gli esemplari presenti la possibilità di percorrere con facilità e senza stress la rampa. Questo implica la necessità di conoscere la composizione dell'ittiofauna presente e le caratteristiche di dinamicità delle diverse specie, al fine di adeguare ad esse le caratteristiche progettuali dell'opera.

Un passaggio artificiale correttamente progettato e realizzato deve essere compatibile con le capacità natatorie e di salto dei diversi individui presenti nel corso d'acqua, ed in modo particolare si deve tener conto della resistenza alla velocità della corrente caratteristica delle varie specie.

Scopo di queste note è di suggerire alcune modalità progettuali e dimensionali nel campo delle scale di rimonta tale da consentire il loro sormonto della fauna ittica e bentonica e quindi rispettare la naturalità dei corsi d'acqua.

Prima di iniziare la progettazione di qualsiasi rampa di risalita è necessario definire le condizioni idriche durante il periodo di migrazioni, cercando di raccogliere quanti più dati possibili sulle condizioni della migrazione dal punto di vista biologico, ossia periodo di migrazione, specie migratorie e soprattutto condizioni idriche durante il periodo delle migrazioni. Risulta altresì fondamentale la raccolta dati circa la morfologia del corso d'acqua, l'importanza del trasporto solido dei detriti, la stabilità della sponda e l'eventuale presenza di erosioni.

Scegliere la portata d'una scala di risalita rimane il punto più delicato.

La risalita dei pesci è legata al regime dei deflussi ed alla velocità massima della corrente superabile dalle diverse specie, velocità che risulta notevolmente influenzata dalla temperatura e dalle dimensioni del pesce (Beach 1984). I valori di velocità massima di corrente superabile risultano:

	V_{max}
Salmonidi	2,0 m/s
Ciprinidi	1,5 m/s
Pesci in stadio giovanile	1,0 m/s

La velocità del flusso nel passaggio artificiale deve preferibilmente essere mantenuto intorno a $1,2 \div 1,5$ m/s di modo che anche gli esemplari giovani o di minor dimensioni possano liberamente percorrere il corso d'acqua.

Sono assolutamente da evitare correnti a getto.

Alcuni dimensionamenti di massima per scale di rimonta pesci

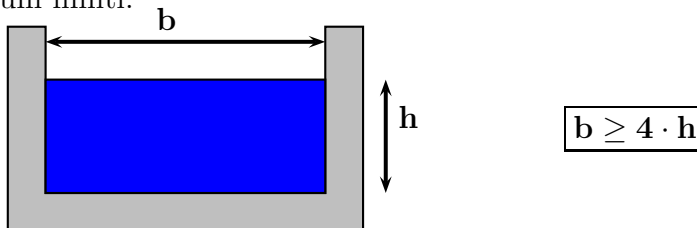
Il passaggio per pesci deve essere costruito in modo che vi sia un deflusso idrico continuo che indirizzi i pesci verso il suo ingresso non appena questi siano giunti a ridosso della traversa, (*attrattività*).

Per conferire l'attrattività è necessaria una determinata portata, detta *QPAI* (portata per il Passaggio Artificiale dell'Ittiofauna) che deve costituire il filone di corrente principale quando la portata che supera l'ostacolo (traversa, briglia, ecc.) è pari -o intorno- alla q_{355} (portata di durata pari a 355 giorni in condizioni di magra normale).

La *QPAI* viene determinata mediante le seguenti relazioni:

$$QPAI \Rightarrow \begin{cases} QPAI \geq 600 + 0.9 \cdot (Q_{DMV} - 600) \cdot 2 & \text{per } Q_{DMV} > 600 \text{ l/s} \\ QPAI = Q_{DMV} & \text{per } Q_{DMV} \leq 600 \end{cases}$$

In ogni caso la *QPAI* non potrà essere inferiore a 50 l/s. Il passaggio per pesci è un canale a sezione regolare che dovrà essere realizzato rispettando alcuni limiti:

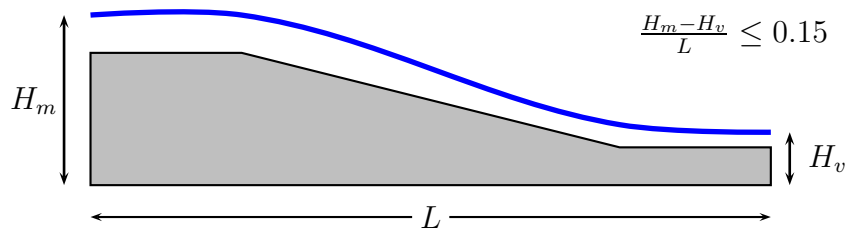


Il canale avrà una base pari a $b \geq 4 \cdot h$ (dove h è la profondità dell'acqua in funzione della portata *QPAI*), la base del canale deve essere ampiamente superiore alla profondità (cioè altezza perimetro bagnato).

La portata del canale non può essere inferiore alla *QPAI*. La velocità massima della corrente in corrispondenza di ogni sezione di passaggio all'interno della rampa di risalita è quella massima sostenibile in base alle capacità natatorie dell'ittiofauna: $V_{maxi} \leq 1.8$ m/s.

Al fine di ottenere la massima riduzione della velocità di corrente, in prossimità del fondo e delle pareti della rampa di risalita, occorre ricorrere a materiali costruttivi che garantiscono la massima scabrezza.

La pendenza del passaggio, definita come $K = H/L$ (dove H è la differenza tra le quote del pelo libero a monte e a valle del passaggio stesso (in metri); L è lo sviluppo planimetrico del passaggio, in metri), dev'essere in ogni caso minore o uguale a 0,15.



Tutto il canale deve essere a “pelo libero”, nessuna parte del passaggio o alle due estremità (monte e valle) potrà essere connessa con eventuali dispositivi per regolazioni idrauliche di portate.

La sezione di accesso a monte deve essere realizzata per un tratto di lunghezza minima con sezione rettangolare, in modo tale da garantire il defluire regolare della *QPAI*.

In corrispondenza della parete laterale più visibile di detta sezione - al fine di facilitare i controlli - deve essere riportato un segnale chiaro indicante il livello minimo (h) corrispondente alla *QPAI*

L'uscita della scala di rimonta (uscita del pesce, dunque la parte terminale della scala a monte) non deve trovarsi né in un tratto di forte velocità in

prossimità di dispositivi idraulici (paratoie, saracinesche, stramazzi, ecc.) né vicino ad una zona d'acque morte.

Al fine di migliorarne la funzionalità e l'attrattività della scala di risalita, occorrerà provvedere alla sistemazione e rinaturalizzazione delle sponde fluviali soprattutto per il tratto spondale che si affaccia alla scala, prevedendo la piantumazione di specie arbustive e/o arboree locali (Salix, Alnus, ecc.)

Criteria di dimensionamento di una scala a bacini successivi

I requisiti progettuali che si raccomandano per una scala a bacini più traverse sono i seguenti:

- Il dislivello dell'acqua che salta da una traversa non deve eccedere i 0.40 m;
- le dimensioni dei bacini non devono essere inferiori a 3 m di lunghezza, 2 m di larghezza e 1.20 m di profondità;
- le traverse devono avere una scanalatura per lo scolo dell'acqua di 0.6 m di larghezza e 0.25 m di profondità;
- gli orli verso valle delle traverse e delle scanalature devono essere arrotondati per evitare turbolenze.

Il dimensionamento dei bacini va fatto tenendo presente che il volume dei bacini deve essere tale da consentire di disperdere l'energia della corrente fino ad una potenza di dispersione ottimale per unità di volume d'acqua P/V pari a $150/200 \text{ Watt}/m^3$.

$$\frac{P}{V} = \frac{(9810 + Q + DH)}{L + B + T_{moy}}$$

Dove:

Q è la portata della scala (m^3/s);

DH è il dislivello tra i due bacini (m);

L è la lunghezza dei bacini (m);

B è la larghezza dei bacini (m);

T_{moy} è la profondità media dell'acqua nei bacini rispetto al flusso considerato (m).

Per i bacini a scanalature e orifici sommersi, si consiglia una lunghezza L dei bacini compresa tra 7 e 12 volte la larghezza della scanalatura.

I dettagli di progetto

Questi sono gli elementi caratterizzanti il progetto di una scala di risalita per pesci:

- l'esatta ubicazione (planimetria e sezione di dettaglio) della scala di risalita;
- i disegni di eventuali ostacoli preesistenti in pianta o in sezione;
- dati dei rilievi e dei livelli dell'acqua, sia a monte che a valle della scala;
- un grafico sulla frequenza e sul flusso nella scala, (portata e velocità all'entrata della scala);
- informazioni sulle popolazioni delle specie ittiche migranti;
- verifica idraulica della portata defluente da un bacino a quello successivo.
- La velocità media V_m dell'acqua effluente da ciascuna fessura è data dal rapporto $Q/(l \cdot h)$ e non deve superare il valore di 1.5 m/s affinché sia possibile la risalita per tutti i pesci;
- qualsiasi altra informazione progettuale relativa alla struttura (dimensionamenti, sezioni significative, limiti di progettazione, prelievi d'acqua, diritti di pesca, ecc.).

L'ingegneria naturalistica propone diverse metodiche per integrare il progetto dello sbarramento con accorgimenti anche non costosi che minimizzano l'impatto delle opere pur mantenendo inalterato il beneficio idraulico che sta alla base della scelta tipologica dell'opera. La più importante caratteristica a cui occorre porre attenzione durante la progettazione dei dispositivi di risalita è la capacità che tali dispositivi hanno di attirare i pesci in migrazione.

In generale tutti i sistemi di risalita devono presentare attrattività le seguenti caratteristiche:

- ridurre la velocità dell'acqua in modo da evitare assolutamente forti correnti, renderla compatibile con le capacità natatorie di tutte le specie migratrici verso cui si ha interesse;
- prevenire i cambiamenti rapidi nel deflusso;

- far defluire l'acqua in quantità sufficiente al passaggio dei pesci;
- mantenere la trasparenza dell'acqua per assicurare la visibilità del percorso;
- fornire ai pesci punti idonei per la sosta;
- avere un punto di imbocco correttamente ubicato, in modo che possa essere individuato dai pesci non appena questi giungano a ridosso dell'ostacolo.

Per garantire il risultato desiderato, ogni dispositivo deve essere progettato considerando le esigenze dell'ittiofauna locale e le caratteristiche di deflusso della corrente nel corso d'acqua; ulteriore attenzione va posta ai problemi di manutenzione delle strutture in progetto in quanto soggette ai periodici danni e intasamenti causati dal trasporto solido.

Conclusioni

Si può affermare che la realizzazione delle opere trasversali così come altri interventi sui fiumi, causa, nel tempo, una significativa alterazione degli habitat e del popolamento biologico delle acque dolci, colpendo soprattutto la componente ittica e creando conseguenti limitazioni alle possibilità di movimento dei pesci.

Così come per altre classi animali, anche per i pesci le migrazioni consistono in spostamenti di numerosi individui in un contesto temporale in genere ristretto e in un contesto spaziale variabile a seconda delle specie. Questi spostamenti sono diretti verso zone in cui i pesci possono trovare le condizioni migliori per lo svolgimento di una particolare fase del loro ciclo vitale. Anche le migrazioni hanno quindi un preciso significato adattativo, poiché assicurano ad ogni specie le condizioni più favorevoli per la sopravvivenza e la riproduzione.

I Ciprinidi, ovvero la maggior parte delle specie delle nostre acque interne, hanno invece tendenze sedentarie, ma per alcuni si ha comunque una necessità di migrazione al momento della riproduzione, sia pure su percorsi più limitati.

1

Provincia di Cuneo
Settore Agricoltura, Tutela flora e fauna

Scheda di monitoraggio opere idrauliche e scale rimonta pesci

RS	Comune		
RS	Frazione		
RS	Località		
RS	Corso d'acqua		
RS	Immissario di		
	Autorità competente ¹		
RS	Tipo di sbarramento ²		
RS	Nome dello sbarramento		
RS	Proprietario		
RS	Derivazione acque ³		
	Lunghezza derivazione		m
RS	Ruolo dello sbarramento ⁴		
	Portata naturale d'ingresso		l/s
	Portata massima derivata		l/s
	Deflusso Minimo Vitale		l/s

CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL CORSO D'ACQUA

	Portata media annuale		l/s
	Portate medie mensili		l/s
RS	Periodi di magra		mesi

CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DEL CORSO D'ACQUA A MONTE E A VALLE DELLO SBARRAMENTO

	<u>Pendenza a monte sbarramento</u>		%
RS	Natura dei fondali		
RS	Larghezza del letto minimo		m
	<u>Pendenza a valle sbarramento</u>		%
RS	Natura dei fondali		
RS	Larghezza del letto minimo		m

Torrente di trasporto

	Basso	pezzatura detriti (ds)	Moderato	pezzatura detriti (ds)	Elevato	pezzatura detriti (ds)
RS		cm		cm		cm

¹ Regione Piemonte o Magistrato del Po
² soglia, traversa, briglia e diga
³ se è in uso per derivazione specificarne l'utilizzo, (irriguo, litogenico, idroelettrico, industriale, ecc.)
⁴ indicare se l'opera è di regolazione idraulica

CARATTERISTICHE GENERALI DELLA SCALA DI RISALITA

RS	Quota s.l.m.		m s.l.m.
	Livello minimo a monte		m
	Livello medio a monte		m
	Livello massimo a monte		m
	Portata del corso d'acqua		l/s
	Portata d'attrazione complementare		l/s

SCALE DI RISALITA A BACINI SUCCESSIVI

RS	Numero di cascate tra i bacini		
RS	Larghezza bacini		m
RS	Lunghezza bacini		m
	Pescaggio medio nei bacini		cm
	Altezza muri laterali		cm
	Potenza dispersa per livello minimo a monte		
	Potenza dispersa per livello massimo a monte		
	Larghezza fessure		cm
	Numero fessure per ogni traversa		
	Numero orifizi per ogni traversa		
	Quota di afflusso fessura a monte		m s.l.m.
	Larghezza ingresso della scala a valle		cm
	Quota d'afflusso ingresso		m s.l.m.

SCALA RUSTICA

	Pendenza		%
RS	Larghezza della scala di risalita		m
RS	Lunghezza		m
RS	Eventuale numero di bacini		
	Pescaggio medio		cm
	Quota a monte distivello		m s.l.m.
			m

CARATTERISTICHE FAUNA ITTICA

RS	Specie	
RS	Periodo di migrazione	

3

TIPO DI VEGETAZIONE RIPARIALE

Sponda sinistra orografica:

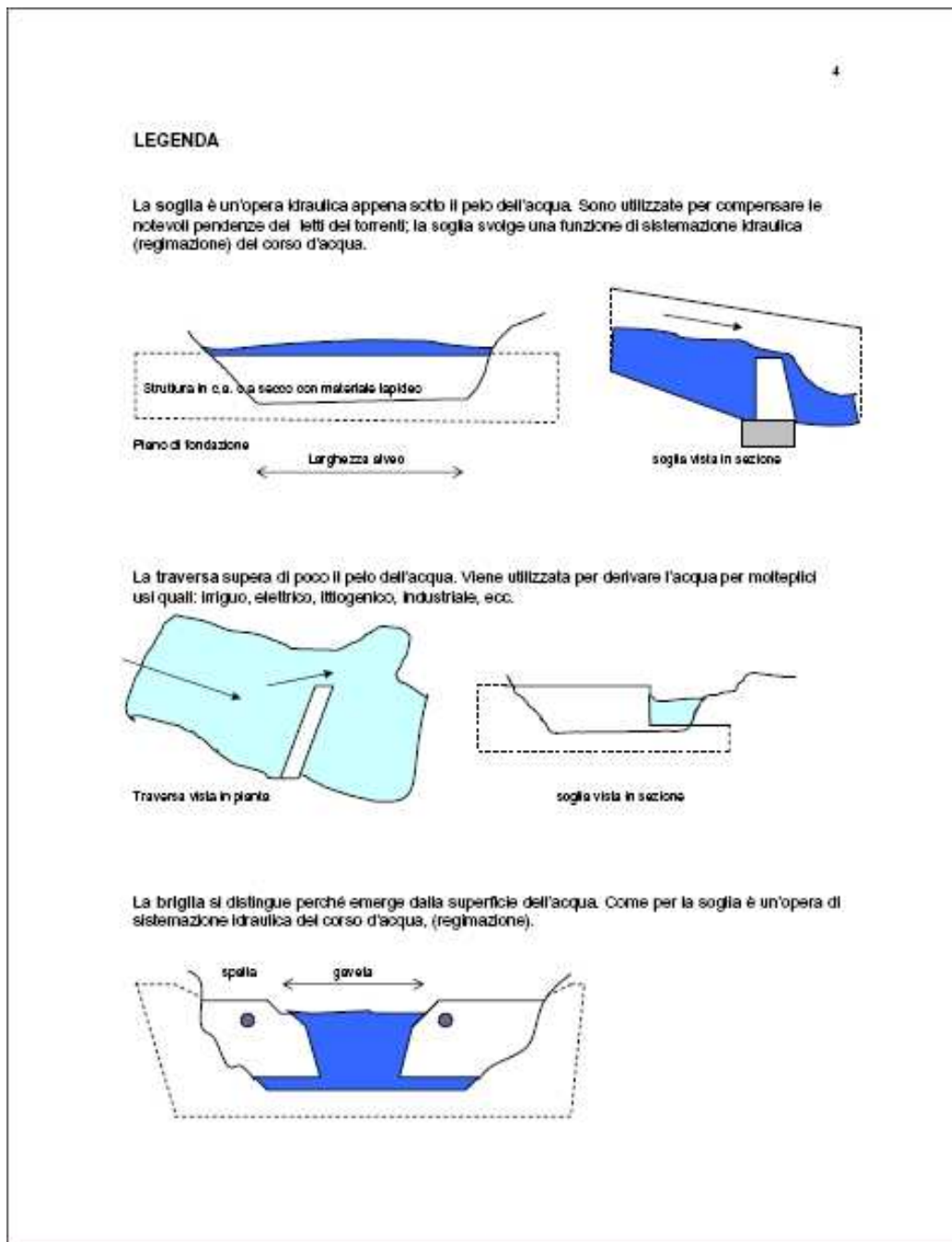
	Forma di rivestimento spondale	Specie di vegetazione	Naturale o artificiale
RS	Sezione completamente cespugliata o boscata		
RS	Sezione con vegetazione di golaena		
RS	Sezione con vegetazione di corona e spalla		
RS	Sezione con vegetazione di scarpata		
RS	Sezione con vegetazione in alveo		
RS	Sezione con scarpata in frana		

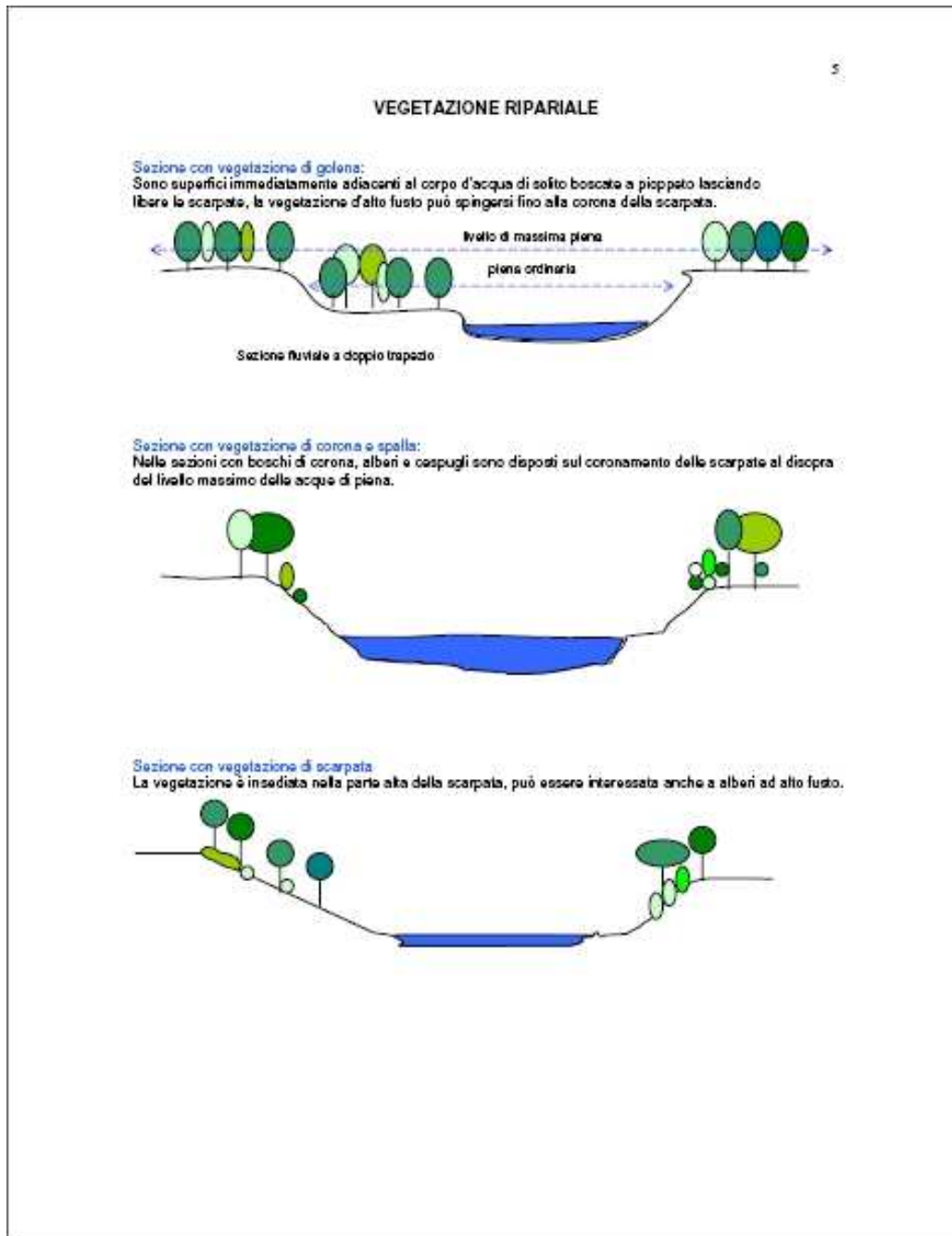
Sponda sinistra orografica:

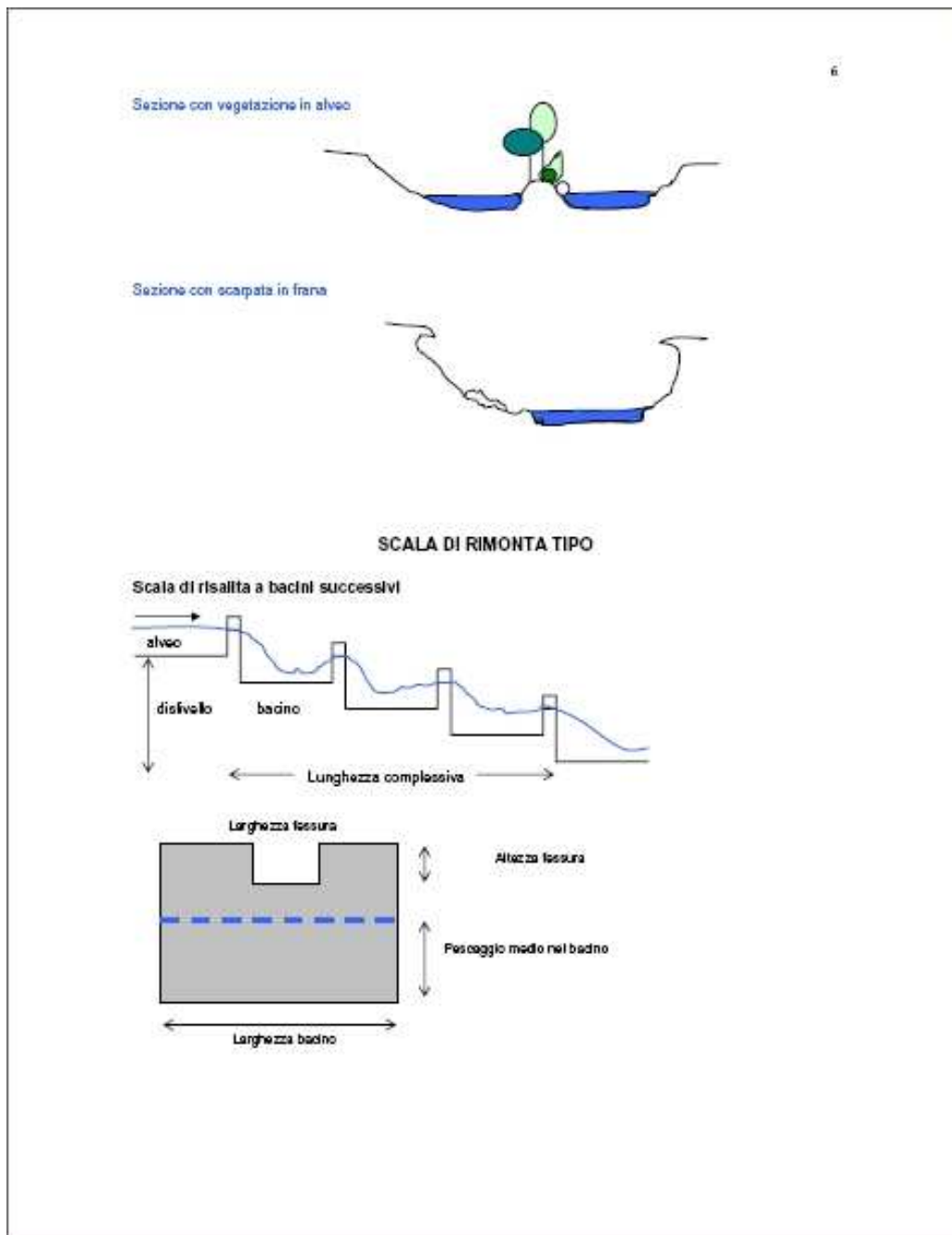
	Forma di rivestimento spondale	Specie di vegetazione	Naturale o artificiale
R S	Sezione completamente cespugliata o boscata		
RS	Sezione con vegetazione di golaena		
RS	Sezione con vegetazione di corona e spalla		
RS	Sezione con vegetazione di scarpata		
RS	Sezione con vegetazione in alveo		
RS	Sezione con scarpata in frana		

Note aggiuntive:

Completato da: _____ località: _____ in data: _____







Appendice B

Indicazioni operative per la tutela della fauna ittica durante gli interventi in alveo

a cura di Ivan Borroni

pagina lasciata intenzionalmente vuota

Interventi in alveo: indicazioni per la tutela dell'idrofauna e degli ecosistemi acquatici⁽¹⁾

La diversità ambientale

La diversità ambientale riveste un'importanza essenziale perché in un corso d'acqua possa insediarsi e permanere un'equilibrata comunità di organismi viventi. In particolare per la salvaguardia dell'ittiofauna, l'habitat deve differenziarsi in modo da consentire lo svolgimento delle diverse attività vitali dei pesci (alimentazione, riproduzione, riposo), che richiedono condizioni diverse. Ciascuna specie ittica ha le sue esigenze particolari ma, in generale, le specie d'acqua corrente utilizzando le buche (*pool*) come area di rifugio e di sosta (sfruttando massi, vegetazione sommersa e radici di vegetazione riparia), i raschi (*riffle*) come zona di alimentazione, mentre le zone di transizione tra buche e raschi o comunque con caratteristiche intermedie tra questi (*run*) sono le più idonee alla riproduzione. I pesci di una stessa specie utilizzano habitat diversi anche in relazione alla loro età (i pesci di maggiori dimensioni frequentano preferibilmente le buche più profonde, mentre i giovani si localizzano più vicino alle rive, in volumi d'acqua più ridotti).

La diversità ambientale è espressa dalla sequenza buche-raschi, dalla varietà della granulometria del substrato, dalla sinuosità dell'alveo, dalla presenza delle barre di meandro (zone di sedimentazione adiacenti alle buche all'interno delle anse fluviali), dalla varia pendenza delle rive, dalla presenza di corpi sommersi che diversificano la forza della corrente. La vegetazione riparia costituisce un ulteriore elemento di caratterizzazione dell'ecosistema fluviale, di cui va considerata parte integrante, stabilizzando l'alveo, fornendo sostanza organica che alimenta la produttività biologica dell'ecosistema, pro-

¹Indicazioni tratte da: Autorità di bacino del Fiume Magra, 1998. *'Elementi di progettazione ambientale dei lavori fluviali'*

teggendo dalla eccessiva irradiazione solare, filtrando e depurando le acque meteoriche che pervengono al corso d'acqua dopo aver dilavato il terreno.

Gli interventi di sistemazione idraulica dell'alveo non devono assolutamente provocare l'annullamento della diversità ambientale, base stessa della biodiversità.

Periodi d'intervento

La dannosità di un intervento può essere condizionata anche significativamente dal periodo d'esecuzione.

Nei torrenti con caratteristiche di zona a trota il periodo da evitare, in quanto coincidente con la riproduzione, va da metà ottobre a febbraio; per i Ciprinidi e per gli altri pesci della zona ciprinicola il periodo riproduttivo è invece primaverile/estivo (da marzo a luglio): negli ambienti con caratteristiche miste eventuali lavori si possono eseguire nel periodo agosto/settembre. Gli svassi dei bacini artificiali vanno limitati ai periodi di morbida che non interferiscano con la riproduzione dei pesci (preferibilmente settembre/metà ottobre).

Gli interventi sulle fasce riparie dovrebbero evitare il periodo di nidificazione dell'avifauna (marzo/agosto).

Difese spondali

La realizzazione di difese spondali, giustificata quando sia minacciata la stabilità di importanti manufatti, è ingiustificata quando si tratti semplicemente di proteggere dall'erosione terreni agricoli o incolti. Queste non eliminano il problema dell'erosione ma lo risolvono localmente, trasferendolo più a valle ed innescando la necessità di una serie di altri interventi difensivi.

L'erosione non è un dissesto da contrastare, ma un naturale processo del corso d'acqua che tenta di ripristinare il proprio profilo d'equilibrio.

Nei casi in cui le difese si rivelino effettivamente indispensabili, alle rigide scogliere in massi ciclopici e al calcestruzzo sono da preferire i metodi dell'ingegneria naturalistica. A differenza delle tecniche tradizionali l'azione consolidante delle opere di difesa spondale ispirate alle tecniche d'ingegneria naturalistica (palificate vive, gabbioni rinverditi rivestimenti con astoni di salice, ecc.) aumenta col tempo, parallelamente allo sviluppo degli apparati radicali delle piante utilizzate.

In ogni caso vanno evitate le scarpate oblique, ripide con pendenza uniforme poiché, anche per le sponde, il principio da seguire è quello di conservare la diversità ambientale.

Arginature

Gli argini costruiti a diretto contatto dell'alveo differiscono dalle difese spondali per la sopraelevazione rispetto al piano campagna, essendo destinate a contenere anche le acque di piena e non la sola erosione delle sponde. Oltre agli inconvenienti ambientali delle difese spondali gli argini comportano anche rischi di natura idraulica; infatti impedendo le esondazioni, incrementano l'onda di piena a valle.

Quando le arginature siano veramente indispensabili (protezione di centri abitati) vanno costruite alla maggiore distanza possibile dal corso d'acqua, con uno scheletro rigido ben ricoperto di terra, con scarpate a dolce pendenza, con andamento non rettilineo, ma sinuoso, piantumate su entrambi i lati.

Nuove inalveazioni

Le nuove inalveazioni (realizzazione di nuovi tratti di alveo che non abbiano parti in comune con quello originario) sono di norma vietate se non rettilinee (a meno di inderogabili necessità di ordine urbanistico) e sempre vietate se rettilinee. Le nuove inalveazioni con rettifica dell'alveo originario sono tra gli interventi più dannosi. L'accorciamento del percorso fluviale aumenta la pendenza, con conseguente maggior velocità della corrente, incremento dell'erosione a monte e della sedimentazione a valle.

Escavazioni e drenaggi

Le escavazioni d'inerti fluviali per favorire il deflusso delle acque determinano un deficit solido locale che viene ridistribuito su tutta l'asta fluviale, fino al raggiungimento di un nuovo profilo d'equilibrio. Il tratto approfondito dall'escavazione, infatti, determina un aumento dell'erosione a monte e valle del tratto interessato. L'abbassamento dell'alveo altera non solo il profilo longitudinale del corso d'acqua ma anche quello trasversale, con tendenza alla canalizzazione dello stesso. Inoltre gli interventi che abbassano l'alveo rendono il corso d'acqua drenante rispetto alla falda, depauperandola.

Briglie

L'impatto ambientale esercitato dalle briglie si esplica attraverso l'ostacolo agli spostamenti dell'ittiofauna, l'accumulo di sedimenti a monte (con alveo ridotto a materasso ciottoloso uniforme), l'aumento dell'erosione a valle. La costruzione di nuove briglie deve essere preceduta da una attenta valutazione della loro effettiva necessità; sarebbe anzi auspicabile la possibilità di prevedere la modifica della moltitudine di briglie oggi esistenti, mediante collocamento di massi e pietrame a valle delle stesse, secondo i criteri qui di seguito espressi.

Nei limitati casi in cui nuove briglie risultino effettivamente indispensabili (protezione dei piloni di un ponte dallo scalzamento) non è necessario costruirle a scalini di calcestruzzo. La loro funzione idraulica e geomorfologica sarebbe egualmente garantita se fossero costruite come rampe in pietrame e massi, con un'ampia estensione e una pendenza graduale, così da non costituire un ostacolo al passaggio dei pesci. Gli accorgimenti costruttivi suggeriti sono:

1. l'utilizzo di massi di diverse dimensioni,
2. la solida infissione dei massi ciclopici nel fondo,
3. il rafforzamento delle strutture con pali metallici verticali profondamente infissi (riutilizzabili rotaie ferroviarie),
4. la posa del pietrame di riempimento in maniera disomogenea così da formare spazi vuoti, che consentano l'alternanza di zone a diversa intensità di corrente,
5. una maggiore altezza presso le sponde, in modo da indirizzare la corrente verso il centro dell'alveo, proteggendo le sponde e convogliando le portate di magra,
6. il consolidamento con arbusti delle sponde ai lati delle rampe.

Spianamento dell'alveo – Alvei a due stadi

Lo spianamento dell'alveo, purtroppo assai frequente, è dannosissimo all'ecosistema acquatico. Esso viene compiuto per aumentare la sezione di deflusso dei corsi d'acqua e renderla capace di sopportare piene con tempi di ritorno pluridecennali o secolari. In un alveo spianato, tanto più quanto è minore la

portata, l'acqua disperdendosi su di una superficie molto ampia, scorre con una profondità minima, incompatibile con le esigenze vitali dei pesci. Inoltre, l'enorme aumento della superficie di contatto acqua-aria produce significativi mutamenti nel regime termico (surriscaldamento estivo, particolarmente negativo nelle zone a trota). Un'altra pernicioso conseguenza dello spianamento dell'alveo è la sua compattazione e banalizzazione, con la scomparsa degli habitat vitali di tutte le componenti della biocenosi. La riduzione della rugosità del fondo non è solo provocata direttamente dallo spianamento ma è ulteriormente accentuata dalla sedimentazione di materiali a fine granulometria, dovuta alla riduzione della corrente in condizioni di flusso laminare, con riempimento degli interstizi tra i ciottoli. L'aumento della sezione dell'alveo di piena può essere ottenuto senza lo spianamento dell'alveo stesso.

La tecnica ecologicamente corretta è quella della creazione di alvei a due stadi, in modo che le portate normali restino convogliate nell'alveo originario, del quale va conservata o ripristinata la diversificazione del substrato e la sequenza buche-raschi, mentre le portate di piena possono essere accolte nell'alveo più largo, con letto più elevato, ricavato dallo scavo del piano di campagna circostante l'alveo originario. Le banchine dell'alveo di piena vengono normalmente colonizzate dalla vegetazione tipica delle zone umide.

Qualora l'alveo sia stato spianato precedentemente o sia necessario uno spianamento, perché non esiste la possibilità di ampliamento (ad esempio presenza di edifici sulle sponde), bisogna adottare accorgimenti atti a ripristinare condizioni ecologicamente accettabili (vedere punto seguente).

Deflettori di corrente e introduzione di massi in alveo

I deflettori di corrente in massi (a molo obliquo rispetto alla corrente o triangolari) sono accorgimenti economici e di facile realizzazione, in grado di migliorare l'habitat per l'ittiofauna, mantenendo la diversità morfologica dell'alveo. Essi indirizzano la corrente in zone prescelte, innescando lo sviluppo di meandri entro gli argini di tratti canalizzati, favorendo la formazione di sequenze buche-raschi e di barre di meandro, proteggendo anche le sponde dall'erosione. Essi devono essere bassi, efficienti nel periodo di magra ma ampiamente sommergibili nelle piene; non sono però adatti ai tratti con sponde ripide e alte con pendenze superiori al 3%.

Anche l'introduzione di massi in alveo, isolati o in gruppi, lontano dalle sponde, è un accorgimento economico ed efficace per ripristinare la diversità ambientale del corso d'acqua.

Controllo della vegetazione

La vegetazione che ricopre i versanti svolge un ruolo importantissimo nella regolazione delle piene. Quella ripariale consolida le sponde con un'efficace azione antierosiva e, proprio perché offre resistenza alla corrente, ritarda, con la vegetazione alveare, la corrivazione delle acque, attenuando i picchi di piena. Sull'insieme del reticolo idrografico la vegetazione è dunque un fattore di riduzione del rischio idraulico, oltre ad esercitare funzioni fondamentali nell'equilibrio complessivo dell'ecosistema.

Tuttavia, soprattutto a causa di errori umani (costrizione dei fiumi in alvei ristretti, ponti con luci insufficienti, insediamenti in zone di pertinenza fluviale) vi sono situazioni locali nelle quali la vegetazione, in particolare arborea, può costituire un pericolo. Ciò non giustifica tagli indiscriminati, anzi è motivo per l'adozione di accorgimenti tesi a minimizzare il danno ecologico dei tagli indispensabili, quando non siano praticabili soluzioni alternative. Individuate le singole piante che rapprendano un fattore di rischio, queste vanno potate o abbattute.

Gli interventi di contenimento della vegetazione vanno anche sfruttati come occasione per un miglioramento qualitativo della vegetazione riparia, con la maggiore preservazione possibile di essenze autoctone, pregiate o rare a svantaggio di essenze alloclone (robinia, ailanto) o molto comuni.

Il legname in alveo, quando di piccole dimensioni, tali, da non costituire un pericolo idraulico, non costituisce affatto un fattore negativo, diversifica anzi il substrato e l'habitat, arricchendo la rete trofica dell'ecosistema acquatico.

La vegetazione arbustiva, di piccole dimensioni e molto elastica, non rappresenta, di norma, un rischio idraulico né una causa di ostruzione della luce dei ponti. Quando la presenza della vegetazione arbustiva in alveo è in grado di provocare esondazioni il problema è, evidentemente, costituito dall'eccessiva ristrettezza dell'alveo stesso, che va, ove possibile, ampliato.

Ponti e attraversamenti

I ponti stretti e con piloni in alveo sono il più comune motivo di strozzatura idrauliche. Ogni nuovo ponte deve essere costruito a campata unica, sovradimensionata in larghezza e altezza. Impegno gravoso ma ineludibile è l'adeguamento strutturale dei ponti esistenti.

La viabilità rapprenda sempre una via preferenziale di concentrazione delle acque meteoriche, con frequente innesco di fenomeni di dissesto.

Le piste di esbosco devono avere carattere temporaneo, per gli attraversamenti di corsi d'acqua, non devono comportare la realizzazione d'opere permanenti. A lavori di esbosco conclusi l'attraversamento va smantellato e ripristinato lo stato dei luoghi.

Le strade di servizio agricolo-forestale hanno invece carattere definitivo, sono realizzate con movimenti di terra, massicciata con copertura naturale o artificiale e opere d'arte. Gli attraversamenti d'impluvi e corsi d'acqua minori devono essere realizzati con guado a raso, stabilizzato con massi, eventualmente legati da calcestruzzo e, se necessario, con traverse tra cimabili (massima altezza 1 m), provviste a valle di rampe in massi, lungo tutto il percorso va posta la massima cura nella regimazione e nello smaltimento delle acque superficiali, onde prevenire fenomeni d'erosione e di dissesto.

Scale di risalita per i pesci

L'artificializzazione dei corsi d'acqua, in particolare i manufatti che interrompono la continuità del flusso idrico (dighe, briglie, traverse, sbarramenti in genere) impediscono ai pesci gli spostamenti migratori, operati da molte specie ittiche a scopo riproduttivo e/o trofico. Si vengono così a creare popolamenti isolati riproduttivamente, con limitazione della biodiversità, e non in grado nemmeno di ricolonizzare altre aste di corso d'acqua in caso di alterazioni ambientali, naturali o antropiche.

Le norme vigenti imporrebbero la costruzione di manufatti (scale di risalita) specificamente destinati a garantire ai pesci la possibilità di spostamento, aggiramento degli sbarramenti. In realtà quest'obbligo viene generalmente disatteso in toto o vengono costruite strutture del tutto inadeguate ed inefficienti.

Il tipo di struttura idonea varia in funzione del popolamento ittico esistente nel sito interessato.

Le capacità di movimento dei pesci variano infatti moltissimo da specie a specie: dove una trota è un grado di passare i Ciprinidi reofili possono trovare difficoltà insormontabili; dove questi risalgono un pesce bentofilo poco mobile, come lo scazzone, può non farcela.

La velocità natatoria dei pesci si distingue in velocità di *crociera* e in velocità *di scatto*.

La prima può essere mantenuta per più tempo ed è data dall'attività della muscolatura aerobica (muscolo rosso). Per la velocità *di scatto* è invece impiegata la muscolatura anaerobica, che può contrarsi vigorosamente anche

in assenza di ossigeno, fintanto che il glicogeno delle cellule muscolari si trasforma in acido lattico. Per ricostituire la riserva di glicogeno e smaltire l'accumulo dell'acido lattico occorrono periodi relativamente lunghi (oltre le 24 ore).

La velocità natatoria di un pesce è correlata, oltre alle sue dimensioni, alla frequenza dei colpi di coda, ciascuno dei quali provoca un avanzamento pari a sette decimi della lunghezza del corpo: $V = 0,7/(2T)$ (dove V è la massima velocità natatoria e il tempo di contrazione del muscolo). Un fattore che influenza la velocità di contrazione del muscolo è la temperatura dell'acqua: quanto più è bassa tanto più lento è il movimento. Per contro quanto più è elevata la temperatura dell'acqua tanto minore è la resistenza del pesce.

Un buon impianto di risalita deve essere rapportato alla capacità di nuoto di tutte le specie ittiche presenti, deve offrire un percorso ben individuabile dai pesci, deve possedere adeguate zone di riposo, deve avere un imbocco a valle ben situato e facilmente reperibile dai pesci, non deve essere soggetto ad intasamenti e ostruzioni, deve essere efficiente con modesta portata idrica.

Le tipologie delle scale sono diverse, molto semplici o complesse. Un sistema dei più efficaci e meno costosi, nonché idoneo alla maggior parte dei pesci, è quello delle rampe, in pietrame, già descritto al capitolo relativo alle briglie. Questo sistema consente di adeguare alle esigenze di tutela dell'ittio fauna anche sbarramenti preesistenti di altezza limitata (pendenza ottimale della rampa 1-2%). Efficaci sono anche le scale cosiddette "rustiche", che congiungono il tratto a monte e quello a valle dello sbarramento per mezzo di un canale scavato su una delle rive, costruito in modo da imitare le caratteristiche di un ruscello naturale (attraverso esso deve scorrere l'eventuale Deflusso Minimo Vitale in caso di superamento di opere di derivazione).

Il tipo di scala più utilizzato è quello a bacini successivi. Con questo tipo di scala l'altezza da superare frazionata in piccole cascatelle che alimentano i successivi bacini, comunicanti per mezzo di stramazzi e/o fori e fenditure verticali. I bacini devono costituire zone di riposo per i pesci e di assorbimento di energia cinetica dell'acqua. Importante che i singoli bacini abbiano un'ampiezza e una profondità adeguate (almeno $2 m^2 \times 0,5 m$) e i dislivelli da superare siano rapportati alle possibilità natatorie delle specie ittiche interessate, considerando però quelle dei soggetti di minore taglia (per le trote circa cm 30 di dislivello).

Di concezione idraulica piuttosto complessa, che richiede la progettazione da parte d'ingegneri idraulici con specifica competenza, sono le scale a rallentamento (tipo Denil). Queste consistono in un sistema di quinte o deflettori piazzati sul fondo e sulle pareti di un canale anche a forte pendenza

(fino al 20%), destinato a creare zone di diversa velocità di scorrimento dell'acqua. Le quinte sono molto riavvicinate tra loro e inclinate ad angolo rispetto all'asse del canale, così da formare canali secondari e nello stesso tempo lasciare uno spazio adatto per lo scorrimento principale in cui far passare il pesce. Il flusso di rientro dai canali secondari s'incontra bruscamente con il flusso principale e l'energia viene così assorbita. Per questo scopo le correnti secondarie rimbalzanti verso il centro devono essere vigorose e senza impedimenti nell'opera di contenimento del flusso centrale.

pagina lasciata intenzionalmente vuota