



PROVINCIA
AUTONOMA DI TRENTO



SERVIZIO FORESTE E FAUNA
CERTIFICATO UNI EN ISO 14001 - OHSAS 18001

Il ruscello vivaio

per il primo accrescimento della trota marmorata





Provincia Autonoma di Trento
Servizio Foreste e fauna
Ufficio Faunistico



Il ruscello vivaio

per il primo accrescimento della trota marmorata

Provincia Autonoma di Trento - Servizio Foreste e Fauna - Ufficio Faunistico
Il ruscello vivaio per il primo accrescimento della trota marmorata

IMPOSTAZIONE E TESTO

AMMINISTRAZIONE DELLA PESCA

ASSISTENZA TECNICA E CAMPIONAMENTI

IMPAGINAZIONE E GRAFICA

STAMPA

COORDINAMENTO

DIREZIONE E SUPERVISIONE

Leonardo Pontalti

Fabrizio Baldessari

Ivan Stocchetti

Moreno Tacconi

Walter Sieff

Centro Duplicazioni P.A.T.

Gabriella Rivaben

Giovanni Giovannini

Ringraziamenti

Hanno reso possibile il progetto pilota sul Rio Ischielle: l'Ufficio Distrettuale Forestale di Trento, con il ripristino del sentiero d'accesso all'alveo, realizzato contenendo al minimo le interferenze con la copertura vegetale delle sponde e nel rispetto dell'ecosistema del ruscello; l'Associazione Pescatori Dilettanti Trentini, con la fornitura delle uova e degli avannotti di trota marmorata ed i recuperi ittici.

© 2020- Provincia Autonoma di Trento

Via G.B. Trener, 3 – 38121 Trento

Tel. 0461 495990 – Fax 0461 494972

<https://forestefauna.provincia.tn.it/Fauna/Fauna-ittica-e-pesca>

e-mail: serv.foreste@provincia.tn.it

Copertina di Tomaso Marcolla

Sommario

Introduzione	5
1. Premessa	7
1.1 La trota marmorata <i>Salmo marmoratus</i> Cuv.	7
1.2 Ripopolamenti	9
1.3 Rusticità e successo dei ripopolamenti	11
1.4 Trote selvatiche e trote d'allevamento	12
1.5 Piscicoltura da ripopolamento e funzione dei ruscelli vivaio	14
2. Caratteristiche	19
2.1 Necessità dei ruscelli vivaio	19
2.2 Individuare il ruscello adatto	22
2.3 Accessibilità per la sorveglianza ed i recuperi con elettropesca	24
2.4 Prevenzione delle possibili cause d'impatto	25
2.5 Struttura dell'alveo bagnato favorevole allo sviluppo degli avannotti	25
2.6 Vegetazione riparia e ombreggiatura dell'alveo	29
2.7 Qualità dell'acqua	31
2.8 Possibilità produttive	32
3. Gestione. Progetto pilota "Rio Ischielle"	33
3.1 Rilevamento della superficie utile	34
3.2 Asportazione delle trote fario	34
3.3 Temperatura dell'acqua nell'incubatoio	35
3.4 Immissione delle uova embrionate o degli avannotti di trota marmorata	37
3.5 Recupero delle trotelle marmorate: tasso di ricattura e resa	41
3.6 Vantaggi e limiti	42

4. Controlli	45
Allegati	47
Allegato 1	47
Allegato 2	48
Allegato 3	50
Allegato 4	54
Allegato 5	55
GLOSSARIO	56
BIBLIOGRAFIA	59

Introduzione

Molti pesci pescati negli oceani – come le aringhe – sono macinati e trasformati in mangime utilizzato nelle piscicoltura per allevare le trote. Queste trote sono poi destinate all'alimentazione umana oppure immesse nei fiumi e nei laghi per la pesca sportiva. In questo caso, noi riteniamo che il consumo di risorse naturali e la perdita d'energia che derivano dalla trasformazione del pesce in altro pesce possano essere ridotti. Perciò, in alternativa al materiale di vasca, illustriamo qui la possibilità di utilizzare per il ripopolamento piccoli stock di giovani trote marmorate cresciute senza mangime, in condizioni naturali, in ruscelli-vivaio appositamente coltivati.

La trota marmorata, endemica del versante meridionale delle Alpi, molto rinomata e ricercata dai pescatori sportivi, è un pesce di fiume. Fino a qualche decennio fa, la marmorata poteva risalire in molti ruscelli per deporre le uova. Qui nascevano gli avannotti che, raggiunto lo stadio di novellame (trotelle lunghe alcuni centimetri), scendevano nel fiume per accrescersi. Oggi, briglie e sbarramenti impediscono la risalita: la frega della trota marmorata può avvenire solo nel fiume, dove le alterazioni dell'ambiente sono maggiori rispetto ai ruscelli, talvolta incompatibili col buon esito della riproduzione. Di conseguenza le Associazioni pescatori allevano questa trota in vasca, fino allo stadio di novellame, poi immesso nei fiumi.

Noi abbiamo ottenuto il novellame migliore immettendo le uova di trota marmorata in un ruscello di bassa montagna, dopo aver tolto la trota fario discendente da ceppi importati. Il novellame di trota marmorata che si forma nel ruscello conserva la perfetta integrità delle pinne (cosa che in piscicoltura non avviene quasi mai), perciò è in grado di nuotare con tutta l'efficacia necessaria per sopravvivere in un corso d'acqua alpino. Inoltre è più abile di quello di vasca nel predare animali vivi, difendere il proprio territorio e sfuggire ai suoi nemici naturali. Ne consegue che, trasferito in fiume, il novellame di ruscello ha maggiore probabilità, rispetto a quello di vasca, di sopravvivere e raggiungere le taglie massime tipiche della trota marmorata del Trentino.

I dieci impianti di piscicoltura a ciclo completo, che allevano i ceppi locali di trota marmorata del Trentino per i ripopolamenti, potrebbero integrare la loro attività con questi "ruscelli vivaio", realizzando così una gestione ittica più naturalistica e favorevole alla conservazione della specie. L'auspicio è che i gestori delle riserve di pesca trovino in queste pagine elementi interessanti e utili.

1. Premessa



FIGURA 1 – Trota marmorata.

1.1 La trota marmorata *Salmo marmoratus* Cuv.

É endemica dei principali corsi d'acqua che sfociano nell'alto Mare Adriatico: il Po con i suoi affluenti di sinistra, i fiumi della pianura veneta e quelli del versante adriatico della Slovenia e della Croazia. Piuttosto comune fino a cinquant'anni fa, oggi la trota marmorata è divenuta scarsa un po' ovunque ed è scomparsa in molte località. É menzionata nell'allegato 2 (elenco degli animali la cui tutela richiede la designazione di zone speciali di conservazione) della direttiva 92/43/CEE (direttiva Habitat) ed è considerata in pericolo critico (CR) nella Lista Rossa dei Vertebrati italiani.

La marmorata (FIGURA 1) abita il tratto medio-superiore dei corsi d'acqua di maggiore portata, mentre nei ruscelli di montagna è solitamente sostituita dalla fario. Preferisce acque limpide, fresche (con temperature inferiori a 18°C), bene ossigenate e con corrente sostenuta, che scorrono su fondali sassosi dove abbondano i nascondigli e sono presenti buche profonde; può spostarsi nei laghi e risalire poi gli immissari per la riproduzione. Si trova spesso associata con il temolo (*Thymallus thymallus*), lo scazzone (*Cottus gobio*) ed anche con la trota fario (*Salmo trutta*) a causa delle frequenti immissioni di questa trota da parte dei pescatori sportivi. Condivide il proprio habitat con diverse specie di ciprinidi reofili, quali il barbo comune (*Barbus plebejus*), il barbo canino (*Barbus meridionalis*), il cavedano (*Leuciscus cephalus*) e il vairone (*Leuciscus souffia*).

L'alimentazione nei primi due o tre anni di vita è simile a quella della trota fario e consiste soprattutto in larve di insetti, crostacei e oligocheti. Con l'aumentare della taglia la trota marmorata comincia a predare pesci: scazzoni, sanguinerole, vaironi, barbi, cavedani ed anche trotelle, fino a raggiungere talvolta dimensioni considerevoli, nelle quali è superata, fra i salmonidi dell'Europa centro occidentale, solamente dal salmone del Danubio *Hucho hucho*.

Nei primi anni di vita gli accrescimenti sono simili a quelli delle trote fario eventualmente presenti negli stessi ambienti; dopo il quarto anno, mentre le fario (che sono meno lon-

geve) riducono i loro incrementi, le marmorate possono continuare ad accrescersi velocemente. Nelle acque del Trentino la trota marmorata raggiunge lunghezze totali di circa 12 cm al primo anno, 19 cm al secondo, 26 cm al terzo, 32 cm al quarto, 37 cm al quinto, 43 cm al sesto, 48 al settimo; gli accrescimenti dell'incrocio marmorata x fario tendono ad essere inferiori. Negli ambienti più favorevoli alcuni individui superano gli 8 anni d'età e possono raggiungere taglie superiori. Nel Fiume Brenta è nota la cattura, presso Grigno, di un esemplare di trota marmorata di 21,75 kg di peso; altri esemplari di lunghezza attorno al metro sono stati catturati in Adige. Si ritiene che fino alla metà del secolo scorso la marmorata prevalesses numericamente sulla fario nelle principali portate del Trentino.

La maturità sessuale è raggiunta al 2° - 3° anno dai maschi e un anno più tardi dalle femmine. La stagione riproduttiva è limitata ai mesi di novembre e dicembre. I riproduttori risalgono i fiumi e gli affluenti principali e, in assenza di ostacoli, anche alcuni ruscelli e sorgenti laterali per raggiungere acque limpide piuttosto veloci (circa 0,4 m/s) con fondali a ghiaia grossa (2 – 6 cm), poco profondi (20-60 cm). Grandezza e profondità delle freghe sono proporzionali alla taglia della femmina che scava il nido. Le uova hanno diametro di circa 5 mm: esemplari di 3 – 8 anni possono deporre circa 2300 per kg di peso corporeo. Alla temperatura media di 4 C° la schiusa avviene dopo 100 giorni circa; gli avannotti rimangono sotto la ghiaia ancora per 2-4 settimane e, completato il riassorbimento del sacco vitellino, si disperdono verso valle, su bassi fondali, assumendo comportamento territoriale.

Ulteriori informazioni sulla trota marmorata in provincia di Trento si possono trovare nel numero 1/2015 della rivista *Dendronatura*, reperibile sul sito internet www.dendronatura.com.

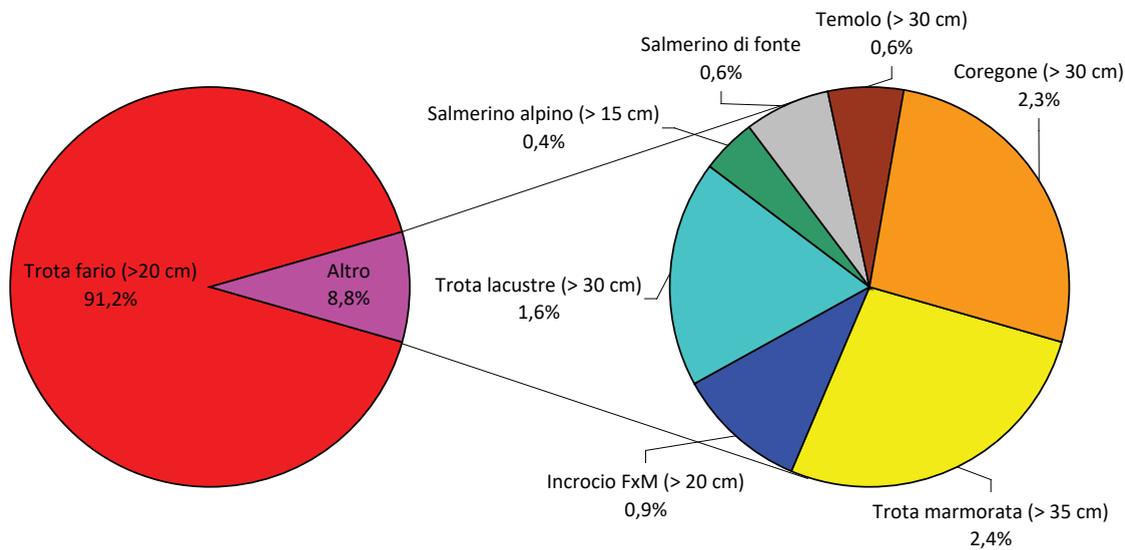


FIGURA 2 - Pescato medio annuo di pesci salmonidi da produzione naturale in provincia di Trento, dichiarato dai pescatori (esclusa la "pronta pesca"). Nel periodo 2002 – 2012 i pescatori sportivi dotati di permesso annuale hanno annotato nei libretti segna capi circa 170.000 esemplari/anno: oltre il 90% è costituito da trota fario; meno del 3% è trota marmorata. In legenda, accanto alle specie ittiche, sono indicate tra parentesi le rispettive taglie minime legali, previste dal Regolamento della pesca.

1.2 Ripopolamenti

Ciascun corpo idrico possiede una propria capacità di produrre pesci, determinata dalle caratteristiche dell'ecosistema acquatico: da questa capacità dipende il pescato (FIGURA 2). La naturale presenza di pesci può subire diminuzioni, causate da eventi naturali o artificiali, che possono essere in parte compensate dai ripopolamenti, effettuati nei tempi e nei luoghi opportuni, secondo i criteri di qualità e quantità indicati nei Piani di gestione della pesca.

Ripopolamenti con trota marmorata
nei corsi d'acqua della provincia di Trento

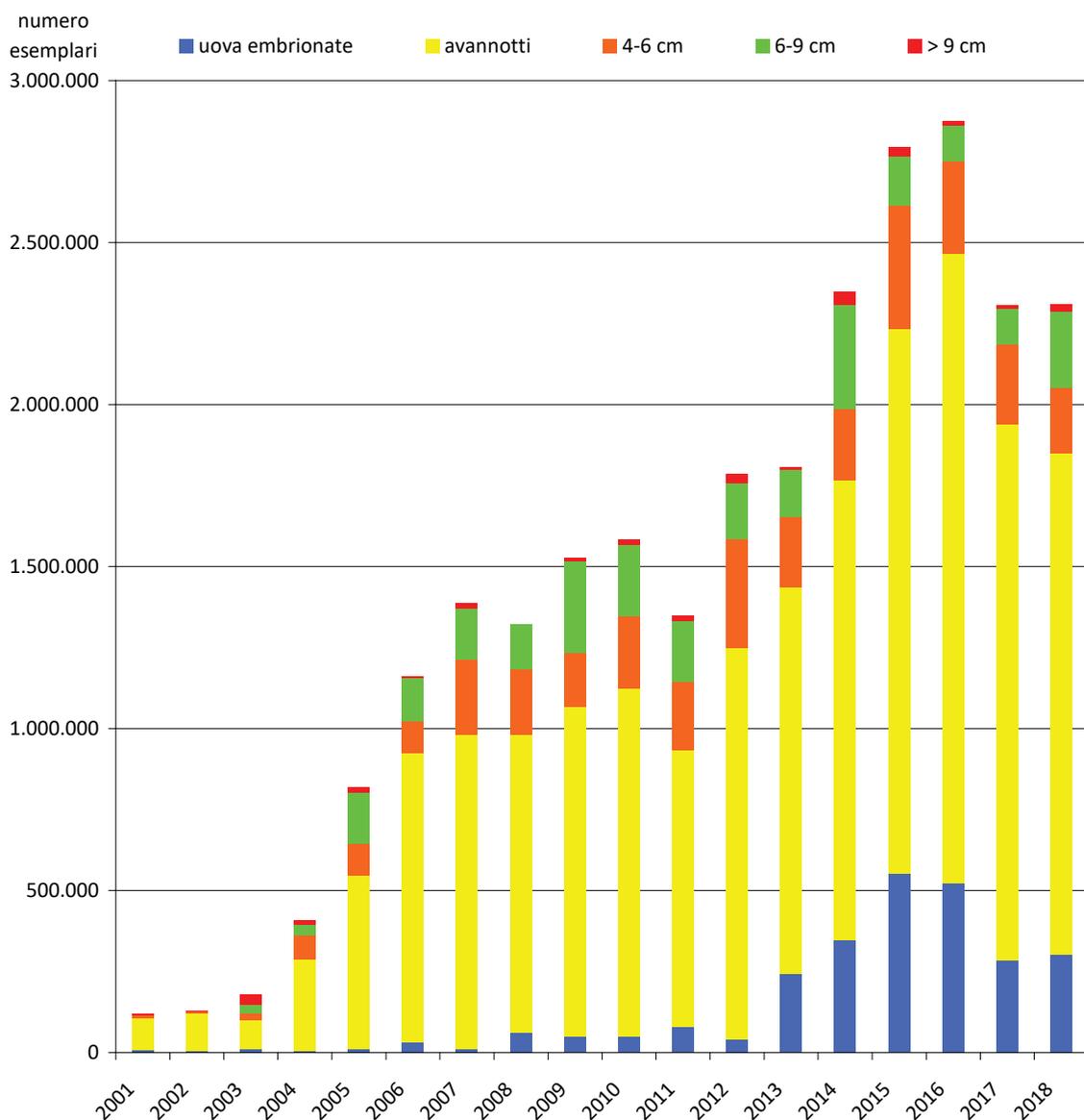


FIGURA 3a.

Gli elementi che concorrono a determinare l'opportunità e la consistenza dei ripopolamenti sono numerosi e riguardano le caratteristiche dell'ambiente, quelle dei pesci e la pressione di pesca. Le trote, che sono fra i pesci più ricercati dai pescatori, abitano ambienti soggetti a sconvolgimenti in occasione delle piene e sono perciò sottoposte a selezione naturale molto severa; inoltre sono tra le specie più sensibili alle alterazioni dell'ecosistema provocate dall'attività dell'uomo. Di conseguenza da oltre un secolo, in provincia di Trento, sono effettuati ripopolamenti regolari, dapprima solamente con avannotti, più di recente anche con uova embrionate e trotelle, a cura delle Associazioni dei pescatori. La immisioni di trota marmorata successive al 2000 sono riassunte nella FIGURA 3a. Ogni immissione di pesci è accompagnata da verbale di semina, nel quale è indicata, tra l'altro, anche la provenienza del materiale: dall'impianto ittiogenico dell'Associazione pescatori oppure da ruscello vivaio.

Affinché il ripopolamento abbia successo, conviene:

1. verificare l'utilità: là dove il guardapesca constata la buona presenza di novellame frutto della riproduzione naturale, il ripopolamento non ha senso;
2. non eccedere: fare riferimento, per le quantità, alle indicazioni riportate nei Piani di gestione della pesca;
3. preferire le uova embrionate o, in subordine, gli avannotti con sacco vitellino riassorbito per tre quarti (FIGURA 3b);
4. utilizzare materiale rustico, con caratteristiche il più possibile simili a quelle delle popolazioni naturali di trota.



FIGURA 3b.

1.3 Rusticità e successo dei ripopolamenti

A partire dal lavoro di Darwin è ammesso, in generale, che l'insieme delle perdite pesantissime che tutte le specie subiscono nella lotta per la loro vita è a totale beneficio della sopravvivenza del più adatto. Prodotti dalla selezione naturale, i rari sopravvissuti che hanno resistito alle diverse avversità del loro ambiente sono, per definizione, i più rustici.

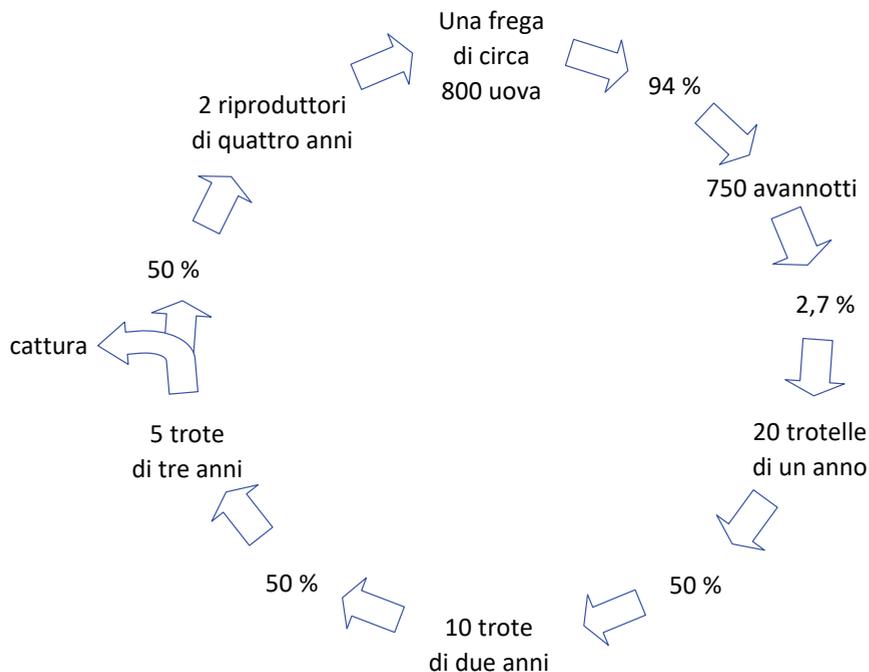


FIGURA 4 – Diagramma semplificato della sopravvivenza di una frega di trota in natura. Delle centinaia di uova deposte, dopo la schiusa solo poche unità superano i primi sei mesi e diventano trotelle. La pressione selettiva dell'ambiente interessa soprattutto gli avannotti (da Arrignon, 1976).

Integrati in un sistema economico dove giocano concorrenza e prezzo di costo, i piscicoltori non possono sussistere se non riducendo le loro perdite al minimo, vale a dire allevando i loro pesci in un ambiente condizionato in maniera tale per cui la selezione naturale non giochi praticamente più. Si ritiene che in piscicoltura si arrivi a produrre, a partire da uova embrionate, dal 60 al 70 % di trotelle di un anno (con differenze significative a seconda delle condizioni ambientali, sanitarie e gestionali), mentre in natura il rendimento non è che di qualche unità per cento (FIGURA 4).

Quando sono immessi nelle acque libere, i pesci d'allevamento hanno una sopravvivenza inferiore a quella dei selvatici, il che non è per nulla anormale. La selezione naturale non fa che riprendersi quello di cui era stata privata. Se, caso frequente e il più generale per le trote, il materiale proviene da uno stock di genitori d'allevamento, il problema si aggrava. Non solo i genitori hanno essi pure evitato in gran parte la selezione naturale ma sono, talvolta o sovente, il frutto di una selezione artificiale basata sulla loro colorazione, la rapidità di accrescimento, il numero di uova che producono ecc.; caratteristiche che nulla hanno a che vedere con la rusticità.



FIGURE 5 e 6 – Il torrente Avisio a Lavis, in condizioni di magra e di piena. Le piene più violente eliminano le trote d'allevamento eventualmente immerse. Resistono le trote marmorate stanziali.

Minore è la rusticità del ceppo di trota immesso, minore è la sua capacità di utilizzare l'ambiente naturale, conquistare e difendere il territorio, alimentarsi di insetti e pesci, riprodursi al momento giusto nelle aree di frega idonee, sfuggire ai predatori, far fronte a condizioni ambientali sfavorevoli come eventi eccezionali di magra o di piena (FIGURE 5 e 6).

1.4 Trote selvatiche e trote d'allevamento

Una trota selvatica è diversa da una trota di allevamento. Le trote selvatiche sono il risultato dell'interazione del loro patrimonio genetico con il torrente. La sopravvivenza della trota nel torrente prevede:

1. un determinato comportamento (difesa del territorio senza spreco di energia; fuga alla vista dell'uomo);
2. la riproduzione in un particolare periodo dell'anno (ottobre – dicembre);
3. l'alimentazione costituita da animali vivi (macrozoobenthos, pesci, ecc.);
4. una forma definita dalla severità dell'ambiente (corpo affusolato, perfette condizioni delle pinne, ecc.);

La sopravvivenza della trota in allevamento prevede invece:

1. la perdita del comportamento territoriale, sostituito dalla “paciosità”;
2. la riproduzione dipendente dall’uomo;
3. l’alimentazione con il mangime;
4. una forma definita dalla quantità di mangime somministrato.

Mentre l’esistenza della trota nel torrente dipende dalla sua capacità di lottare per difendere il proprio territorio, procurarsi quotidianamente il cibo e riprodursi, l’esistenza della trota in allevamento dipende invece dalla sua capacità di convivere in elevate densità con i suoi coetanei e convertire, con la massima efficienza, il mangime in filetto.

Per sopravvivere in vasca la trota deve avere caratteristiche diverse, spesso opposte, rispetto a quelle necessarie per sopravvivere nel torrente. Solo una parte degli individui selvatici è in grado di adattarsi all’allevamento. Gli altri, che sono la parte più rappresentativa del ceppo selvatico, trasferiti in impianto non tollerano il cambiamento di ambiente e muoiono. Perciò, nel passaggio dal torrente alla piscicoltura si ha, come prima conseguenza, una mortalità a carico dello stock di partenza causata dal cambiamento di ambiente.

Il perimetro dell’impianto costituisce una barriera insuperabile fra le trote del torrente e quelle in vasca. Le vasche artificiali in vetroresina o in calcestruzzo rappresentano un ambiente di accrescimento molto uniforme e completamente diverso da quello del torrente. Col succedersi delle generazioni, le frazioni delle progenie risparmiate dalla selezione risultano sempre più uniformi e conformi al nuovo ambiente; le loro caratteristiche progressivamente si differenziano da quelle dei ceppi selvatici da cui derivano e dai quali restano isolate. Nel passaggio dal torrente alla piscicoltura, la seconda conseguenza è la selezione operata dal nuovo ambiente artificiale di vasca a carico della discendenza della frazione residua dello stock di partenza.

Alla selezione fatta dall’ambiente artificiale si aggiunge quella fatta dall’allevatore, che tiene e riproduce solo gli individui che crescono meglio, ossia quelli che tollerano elevate densità di allevamento e che accorrono – invece di fuggire – quando egli porta loro il mangime. La terza conseguenza del passaggio dal torrente alla piscicoltura è la selezione fatta dall’allevatore, che trattiene e riproduce gli individui che, alimentati con il mangime, crescono più velocemente.

In sintesi: quando sono portate dal torrente in piscicoltura, le poche trote selvatiche che si adattano a questo drastico cambiamento di ambiente divengono capostipiti dei **ceppi domestici**. Nel succedersi delle generazioni questi ceppi perdono buona parte dell’originaria rusticità, divenuta d’intralcio per la vita in vasca. La sussistenza dell’allevatore dipende dal successo di questa trasformazione: egli la favorisce in ogni modo, utilizzando a tal fine tutte le innovazioni in campo impiantistico, genetico, farmaceutico e mangimistico di cui dispone, con l’obiettivo di ottenere filetti sempre migliori, da trote fatte per la tavola, non per il fiume.

Che succede se queste trote tornano nel torrente dei loro antenati? Le caratteristiche che permettono loro di vivere in vasca, nel torrente sono inutili. Quelle che consentirebbero

la sopravvivenza nel torrente, le hanno in gran parte perdute. Degli individui seminati, solo quelli che ancora conservano un certo grado di rusticità possono sopravvivere. Di conseguenza, rispetto alle piscicoltura “da carne”, le piscicoltura “da ripopolamento” devono avere l’obiettivo di limitare, per quanto possibile, la perdita della rusticità.

Rusticità per la trota significa capacità di utilizzare il proprio ambiente naturale, conquistare e difendere il territorio, alimentarsi di insetti e pesci, riprodursi al momento giusto nelle aree di frega idonee, sfuggire ai predatori e far fronte a condizioni ambientali sfavorevoli come gli eventi eccezionali di magra o di piena. Una trota può sopravvivere per qualche anno nell’ambiente naturale solo se è rustica. Se invece è domestica, meglio ripescarla subito: è quel che fanno i pescatori sportivi con la “pronta pesca”, nelle zone ad essa dedicate.

Nel Trentino lavorano una sessantina di **pescicoltura commerciali**, con una produzione superiore alle 4.000 t/anno, costituita per oltre il 90% da trota iridea, specie da carne di provenienza americana, poi offerta sul mercato in diverse tipologie di prodotto (filetto fresco, affumicato, ecc.).

Vi sono anche gli **impianti gestiti dalle principali Associazioni pescatori**, che moltiplicano i salmonidi autoctoni per il ripopolamento delle acque libere: dieci piscicoltura a ciclo completo, due impianti per le fattrici e sei incubatoi che producono anche trotelle dell’annata. In questi impianti sono allevate la trota marmorata e, in quantità minori, la trota fario, la trota lacustre e il salmerino alpino. Vi sono almeno quattro impianti per ciascuno dei tre principali bacini idrografici (Adige, Brenta, Po): in questo modo si possono moltiplicare i ceppi locali senza importare pesci da fuori, a tutela delle linee genetiche originarie, anche in caso d’imprevisto in uno degli impianti.

1.5 Piscicoltura da ripopolamento e funzione dei ruscelli vivaio

La trota di torrente si trasforma anche nella piscicoltura da ripopolamento. Anziché favorire la trasformazione, qui è necessario invece limitarla, trovando un compromesso fra le esigenze dell’allevamento in vasca e la conservazione della rusticità (FIGURA 7). Alcune indicazioni per limitare la perdita della rusticità sono contenute nel Protocollo di conduzione degli impianti ittogenici gestiti dalle Associazioni pescatori per il ripopolamento delle acque libere, approvato con determinazione del dirigente del Servizio Foreste e fauna n. 647 del 22 dicembre 2006.

Ogni anno, in epoca di frega, le principali Associazioni pescatori catturano nei corsi d’acqua delle loro riserve di pesca alcuni riproduttori di trota e li trasferiscono nei loro im-

pianti ittigenici per la riproduzione artificiale (FIGURE 8a e 8b). Dopo la fecondazione i riproduttori sono rilasciati nel fiume, mentre le uova sono tenute in incubazione. Raggiunta la fase di “uova embrionate”, la maggior parte è immessa nell’ambiente (in scatole Vibert), ad esempio a monte degli sbarramenti lungo i fiumi che le trote marmorate, in risalita per raggiungere le aree di frega, non potevano superare; la parte restante è tenuta in incubatoio fino alla schiusa. Gli avannotti che ne nascono sono anch’essi oggetto d’immissione, soprattutto nelle acque di risorgiva. Una frazione di questi ultimi viene trattenuta in impianto e allevata, con esclusione dei maschi, fino allo stadio adulto: va a costituire il “parco fattrici”, che serve per produrre le uova previste per i ripopolamenti annui (ALLEGATO 1). Questo consente di limitare i prelievi ittici nel fiume ai soli maschi selvatici necessari per la fecondazione, disturbando così il meno possibile la riproduzione spontanea delle trote nel loro ambiente naturale.

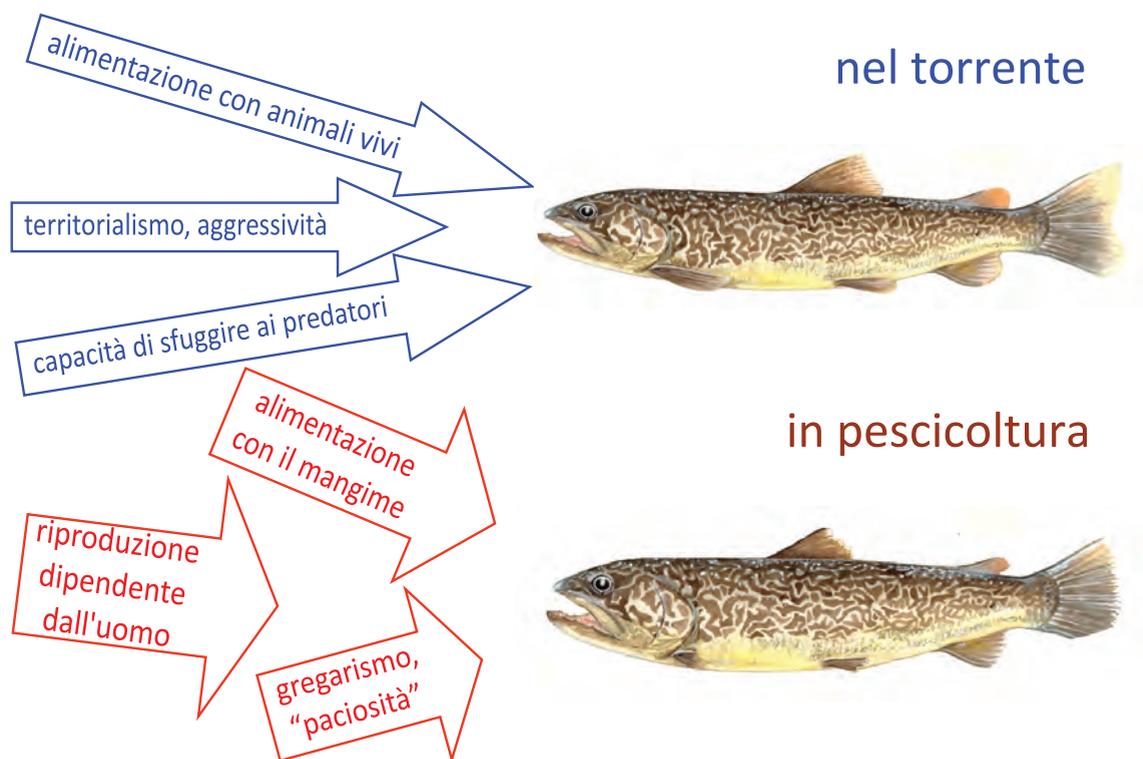


FIGURA 7 – Limitare la pressione selettiva della piscicoltura significa contenere, per quanto possibile, la trasformazione del comportamento e dell’aspetto delle trote durante il loro adattamento, nel succedersi delle generazioni, alla vita in vasca. (disegno della trota marmorata di Davide Dalpiaz).



FIGURE 8a e 8b – Cattura (sopra) e riproduzione artificiale di una trota marmorata.



Le prescrizioni del Protocollo sono riassunte qui di seguito:

- rispetto del bacino idrografico: in ogni impianto si moltiplicano solamente i pesci del bacino cui appartiene;
- carichi unitari: il carico in vasca deve sempre essere inferiore a 15 kg/m³ (FIGURA 9);
- fattore di condizione (K), che deve sempre essere inferiore a 1,2. Si tratta di un indice di massa corporea della trota, così definito:

$$K = (W \times 100) / LT^3$$

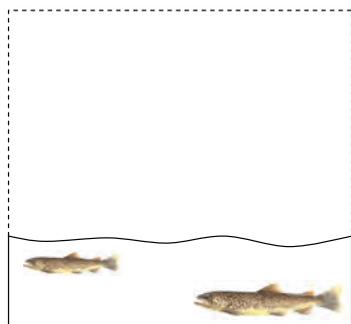
dove: W = peso corporeo espresso in grammi;

LT = lunghezza totale espressa in centimetri.

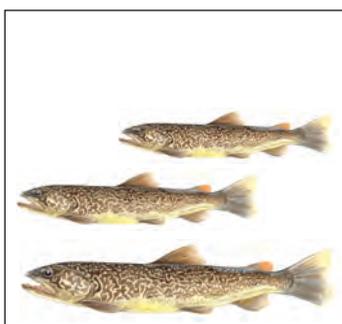
Questo indice viene applicato al fine di evitare eccessi di alimentazione e conservare nei pesci allevati una silhouette del tutto simile a quella degli esemplari selvatici;

- rinsanguamento, che va fatto al momento della riproduzione artificiale utilizzando per la fecondazione maschi selvatici presi nel fiume; i maschi cresciuti in impianto sono invece scartati;
- divieto dell'uso di antibiotici, esteso anche a quelli consentiti dalla normativa vigente;
- concentrazione dell'ossigeno disciolto nell'acqua in uscita dall'impianto, che deve sempre essere superiore a 7 mg/litro, senza ossigenazione forzata.

L'utilizzo di maschi selvatici per la fecondazione delle uova, i bassi carichi unitari e le buone condizioni generali di allevamento, pur non annullandola, certamente limitano la perdita di rusticità. Quest'ultima è causata soprattutto dall'accrescimento in vasca e dall'alimentazione col mangime.



Ruscello:
< 0,05 kg/m²



Pescicoltura da ripopolamento:
< 15 kg/m³



Pescicoltura da carne:
~25-50 kg/m³

FIGURA 9 – Biomassa ittica. L'alimentazione artificiale col mangime consente, in piscicoltura, carichi unitari e produzioni molto superiori a quelle del ruscello, dove le trote predano insetti acquatici.

Nei tratti di corso d'acqua dove il ripopolamento con uova o avannotti è impossibile (torrenti d'alta quota inaccessibili in primavera) o avrebbe minor successo (qualità IBE inferiore alla II Classe, sensibili variazioni quotidiane dei livelli idrici causati dalle centrali idroelettriche), i Piani pesca consentono, a parità di biomassa, la semina di trotelle dell'annata.

Qui possono tornare utili i ruscelli vivaio, quale naturale completamento della funzione degli impianti ittiogenici (FIGURA 10): anziché in vasca, gli avannotti possono accrescersi senza mangime per 7-8 mesi (trotella d'età 0+) o anche 20 mesi (trotella 1+) in questi ruscelli, che imitano nella loro morfologia la parte del fiume nella quale gli avannotti si sviluppano.

Rispetto a quelle cresciute in vasca, le trotelle che si formano nei ruscelli vivaio presentano pinne integre; inoltre conservano il comportamento e l'abilità predatoria della trota selvatica, caratteristiche necessarie per la sopravvivenza dopo la semina. La minore quantità prodotta è compensata dalla maggiore rusticità.

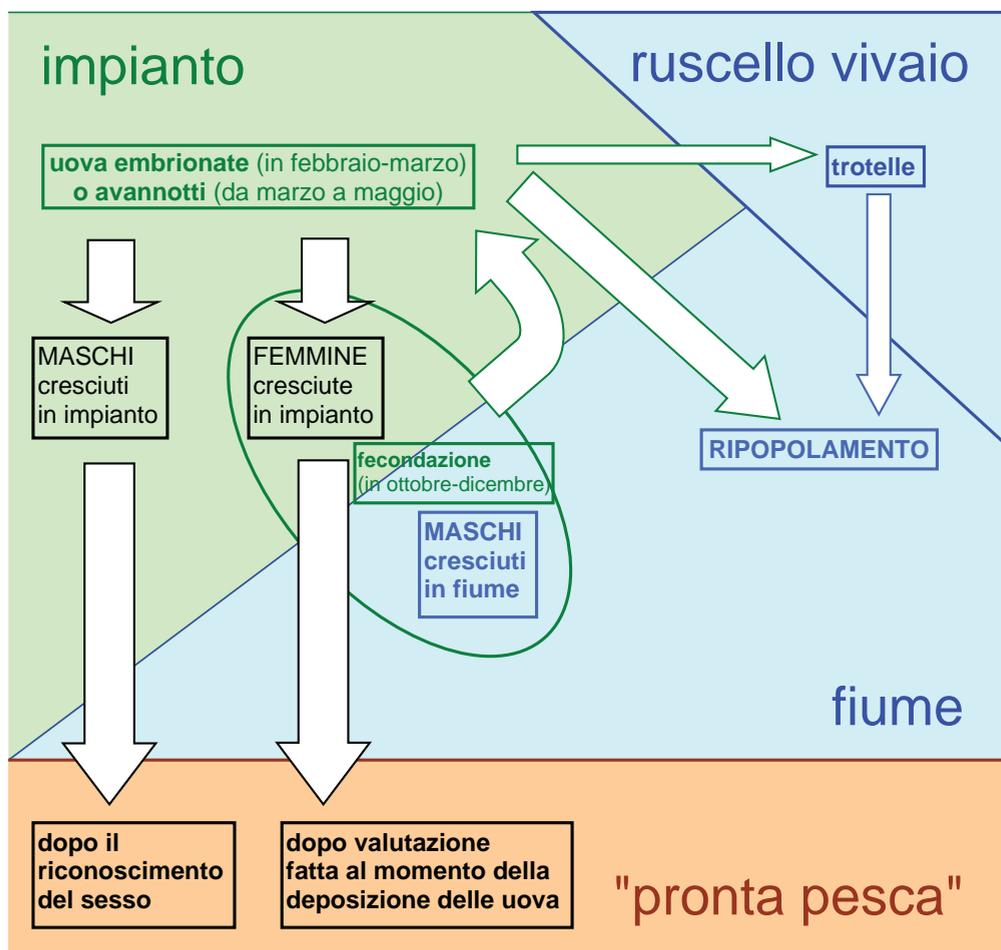


FIGURA 10 – Schema di gestione degli impianti ittiogenici a ciclo completo, finalizzati al ripopolamento, integrato con i ruscelli vivaio. La maggior parte delle uova e avannotti prodotti in impianto è destinata all'immissione diretta, in primavera, nelle acque della riserva di pesca. Una piccola quantità può essere trasferita nei ruscelli vivaio dove raggiunge lo stadio di trotella, da seminare in autunno.

2. Caratteristiche

2.1 Necessità dei ruscelli vivaio

Fra i corsi d'acqua montani, la trota marmorata predilige quelli maggiori, con portate dell'ordine dei metri cubi d'acqua al secondo, dove effettua anche la riproduzione. Ma le caratteristiche naturali originarie degli alvei fluviali non sono ovunque conservate: ne deriva un impatto negativo sulle popolazioni di trota marmorata, soprattutto sui giovanili. Da qui l'idea di favorire lo sviluppo dei primi stadi d'accrescimento della trota marmorata in ruscello. I giovanili di marmorata, formati in ruscello dopo che la trota fario è stata tolta, potranno poi passare nei fiumi, in parte spontaneamente, in parte trasferiti dall'uomo. Le principali cause d'alterazione degli alvei fluviali sono riassunte qui di seguito.

Sbarramenti

La trota marmorata si sposta lungo le aste fluviali per l'alimentazione e la deposizione delle uova. Di conseguenza il suo ciclo vitale è condizionato dalla presenza di sbarramenti non superabili, realizzati ai fini della sicurezza idraulica (briglie) o per la derivazione delle portate, soprattutto ad uso idroelettrico (dighe). Un tempo le trote marmorate potevano raggiungere, in occasione delle piene, il Mare Adriatico per poi risalire il Po, l'Adige, il Brenta e tornare, al momento della riproduzione, sulle aree di frega nei loro principali affluenti. I nuovi nati scendevano nei fiumi dove avveniva l'accrescimento; le varie generazioni si succedevano in un contesto genetico assai ampio. Oggi 36 sbarramenti insuperabili suddividono in segmenti le principali aste fluviali del Trentino. Perciò le trote non possono più spostarsi verso monte ma, tutt'al più, verso valle, senza possibilità di risalita. Questa situazione può mettere a rischio la conservazione delle popolazioni: le generazioni discendenti da pochi individui rimasti isolati si riducono a varietà locali sempre più povere geneticamente.

Artificializzazione degli alvei e riduzione dei substrati adatti alle freghe

Le aree di riproduzione naturali della trota marmorata si trovano dove si accumula la ghiaia grossa, alla fine di una buca, all'inizio di un raschio o comunque in zone d'alveo poco profonde dove la velocità di corrente lascia sedimentare la ghiaia ma non la sabbia: così è assicurata la circolazione dell'acqua nella ghiaia, da cui dipende l'ossigenazione delle uova.

Cent'anni fa i principali corsi d'acqua del Trentino scorrevano liberi nei fondovalle, in alvei anche tre volte più larghi degli attuali, con alternanza di buche, raschi, rapide e tutte quelle facies di scorrimento che oggi rimangono solo in alcuni tratti. Al termine delle buche e sulle zone piate veloci si sedimentavano, per centinaia di metri quadrati in acque basse, enormi cumuli di ghiaia grossa: queste erano le aree di frega scelte dalle trote marmorate al momento della deposizione delle uova. In seguito alla costruzione delle dighe e alla



FIGURE 11 e 12 – Cumuli di ghiaia grossa sedimentati nei passaggi buca-raschio nell'Avisio in Valle di Cembra (località Gresta), ancora presenti trent'anni fa (sopra), oggi erosi e sostituiti da massi (sotto). L'alluvione di fine ottobre 2018 ha solo in parte ripristinato il substrato a ghiaia grossa.



regimazione idraulica degli ultimi decenni, queste aree di frega sono molto diminuite.

Quando il fiume è sbarrato da una diga, la ghiaia si deposita alla testata del bacino dove solitamente viene estratta e utilizzata in edilizia. Nel tratto di fiume a valle della diga, la ghiaia è progressivamente erosa dalle masse d'acqua tracimanti in occasione delle piene. In assenza di altri apporti detritici degni di nota - perché a valle della diga mancano affluenti significativi o i pochi presenti sono regimati con briglie - nell'alveo del fiume restano soprattutto massi e ciottoli di grandi dimensioni, oltre alla sabbia e ai limi periodicamente espulsi dal bacino. Ciò si verifica, ad esempio, nel tratto di Torrente di Avisio che scorre nell'alta Valle di Cembra (FIGURE 11 e 12). Massi, ciottoli, sabbia e limo rappresentano substrati non utilizzabili dalle trote per la riproduzione. La deposizione delle uova e le prime fasi di sviluppo degli embrioni possono avvenire solamente nella ghiaia grossa (granulometria 2-6 centimetri).

Variazioni artificiali delle portate

Grandi derivazioni idroelettriche sono presenti su tutti i principali corsi d'acqua della provincia di Trento. Gli scarichi delle centrali determinano continue variazioni artificiali delle portate, con sbalzi improvvisi dell'altezza idrometrica anche prossimi al metro: ne sono interessate ampie porzioni degli alvei fluviali, soprattutto dell'Adige, del basso corso del Noce e del Chiese, con la conseguente messa in secca di una parte delle freghe (FIGURA 13). A ciò si aggiunge lo scarico periodico dei sedimenti fini (sabbia, limo) accumulati nei bacini idroelettrici, con conseguente intorbidamento del corso d'acqua e ri-sedimentazione a valle.



FIGURA 13 – Freghe rimaste in secca.

2.2 Individuare il ruscello adatto

Caratteristiche dell'alveo

L'alveo naturale di un torrente di montagna è fatto di buche, raschi, zone piatte, rapide, cascate, ecc.. La produzione ittica è quantificabile in una certa quantità di grammi per metro quadrato (g/m^2) di trote l'anno; ma quei grammi non sono uniformemente distribuiti. La biomassa ittica è concentrata soprattutto nelle buche sottoforma di poche trote adulte o sub-adulte, mentre nelle zone piatte veloci e nei raschi, dove l'acqua è bassa, si trovano molti avannotti e trotelle (FIGURA 14).

La *facies di scorrimento* che caratterizza il ruscello vivaio è il raschio, cioè quella parte di alveo più favorevole allo sviluppo degli avannotti fino allo stadio di novellame. Le principali caratteristiche morfologiche di un ruscello vivaio (FIGURA 15) sono riassunte qui di seguito:

- larghezza modesta, inferiore a 2 metri;
- portata d'acqua sui 10-50 litri al secondo, senza eccessive variazioni;
- velocità di corrente fra i 20 e i 50 centimetri al secondo;
- fondali bassi, con altezza dell'acqua inferiore a 40 centimetri;
- substrato prevalentemente a ghiaia grossa e ciottoli;
- ombreggiatura estesa, con la vegetazione riparia protesa sull'acqua, spesso immersa.

Caratteristiche dell'acqua

Nei ruscelli montani, per via delle acque fredde, il periodo favorevole all'accrescimento è piuttosto breve. La schiusa delle uova avviene di solito alla fine di marzo e gli avannotti completano il riassorbimento del sacco vitellino i primi di maggio. Durante l'estate la disponibilità di cibo può essere abbondante, ma nel periodo invernale, quando la tem-

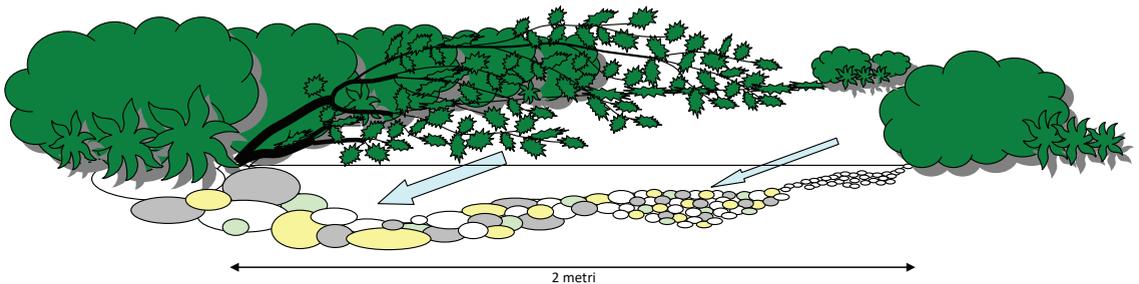


FIGURA 15 – Sezione schematica di ruscello vivaio, con i principali elementi morfologici.

Trote che possono colonizzare 100 m² d'alveo bagnato naturale

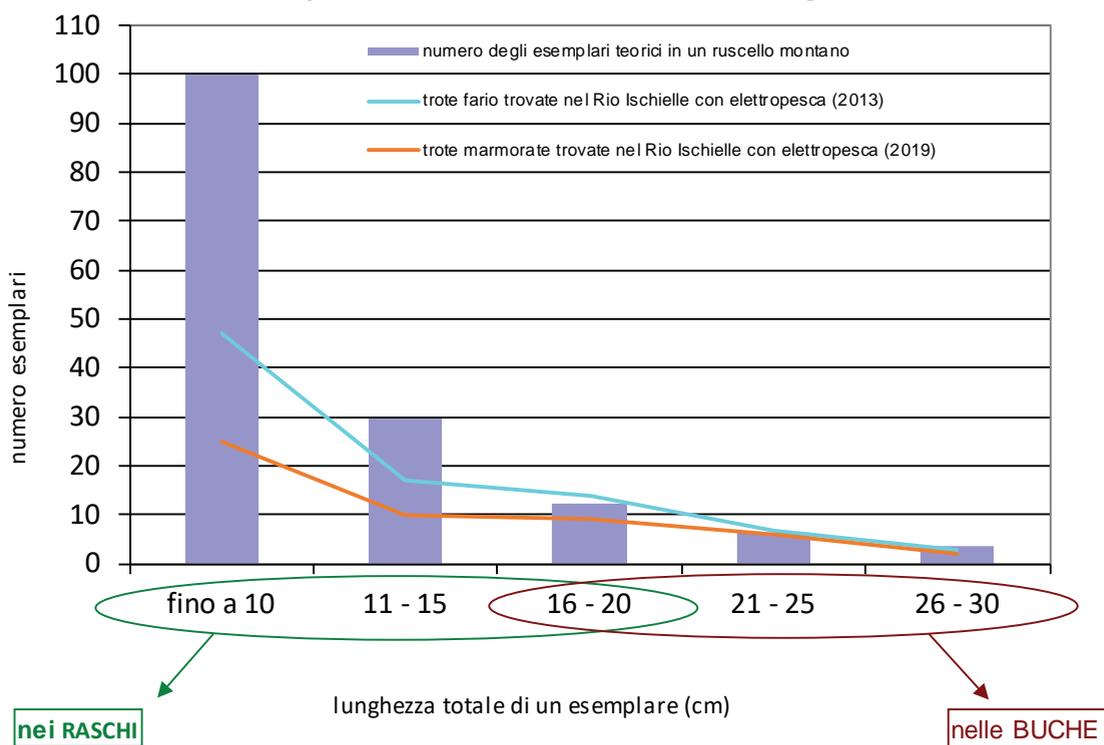


FIGURA 14 – Il territorio difeso da una trota è proporzionale alle dimensioni della trota stessa. 100 metri quadrati di ruscello possono ospitare, in teoria, un centinaio di trotelle di 10 cm, oppure una decina di trote lunghe 20 cm, o 4-5 esemplari di 30 cm. Nella pratica si trovano tutte queste taglie: i giovanili stanno nei raschi, gli adulti nelle buche. Esiste però un limite massimo non superabile della loro biomassa complessiva.

peratura dell’acqua è inferiore a 4°C, l’alimentazione si riduce e l’accrescimento quasi si arresta. Difficilmente la trotella dell’anno supera la taglia di 10 centimetri.

Nei torrenti pedemontani, caratterizzati da temperature dell’acqua un po’ più elevate e da una maggiore produttività, le possibilità di sviluppo delle trotelle, rispetto al ruscello montano, aumentano un po’.

Nelle acque di risorgiva, aventi bassa escursione termica ma temperature sempre superiori ai 6°C, l’accrescimento può essere ancora più rapido: quando queste acque sono utilizzate in trotticoltura intensiva, le rese sono buone. Utilizzate come ruscelli vivaio, invece, le risorgive possono risultare poco adatte alla permanenza delle trotelle: la trota marmorata, in particolare, tende ad abbandonarle dopo la schiusa, spostandosi nel fiume.

In linea di massima, i ruscelli vivaio vanno individuati nei tratti più favorevoli di alcuni ruscelli montani, possibilmente a partire dalle sorgenti. In mancanza, possono andar bene anche alcune diramazioni presenti nei torrenti di fondovalle, purché riparate dalle piene ed alimentate da un piccolo affluente o da una sorgente che mantenga sempre portate sufficienti e la temperatura dell’acqua al di sotto dei 18°C durante l’estate. Dette diramazioni possono essere realizzate ad hoc, ma solo previa autorizzazione del Servizio Bacini Montani della PAT.

Per il buon esito delle operazioni e per evitare gli inconvenienti elencati nelle TABELLE 1 e 2, nell'individuazione del ruscello vivaio è necessario tener conto dei seguenti aspetti:

1. accessibilità per la sorveglianza ed i recuperi con elettropesca;
2. prevenzione delle possibili cause d'impatto;
3. struttura dell'alveo bagnato favorevole allo sviluppo degli avannotti;
4. vegetazione riparia e ombreggiatura dell'alveo;
5. qualità dell'acqua (metodo IBE);
6. possibilità produttive.

2.3 Accessibilità per la sorveglianza ed i recuperi con elettropesca

Il ruscello vivaio deve essere quotidianamente controllabile dal guardiapesca, facilmente accessibile con autocarro e completamente percorribile a piedi, in acqua e lungo le sponde, in occasione dei recuperi con elettropesca (FIGURA 16). Lo sviluppo della vegetazione riparia, che è necessario per la funzionalità del ruscello, non deve progredire fino al punto di impedire l'accesso e la coltivazione ittica: i rami di sezione maggiore, quando recano intralcio, devono essere potati.

TABELLA 1.

		conseguenze che portano ad una minore resa						
		Insufficiente copertura vegetale	Predazione da avifauna ittiofaga	Predazione da trote adulte	Scarsità di macro-zoobentos	Difficoltà con l'elettropesca	Sedimentazione di sabbia	Scarsità di zone rifugio
inadeguata caratteristica morfologica del ruscello vivaio	eccessiva larghezza	✓	✓					
	eccessiva portata					✓		
	frequenti variazioni di portata				✓			
	insufficiente velocità di corrente						✓	
	eccessiva velocità di corrente					✓		
	eccessiva profondità dell'acqua			✓		✓		
	substrato troppo fine (sabbia)							✓
	substrato troppo grosso (roccia)							✓
	assenza di vegetazione	✓	✓					
	eccesso di vegetazione					✓		

TABELLA 2.

		Conseguenze che portano ad una minore resa				
		Temperature estive troppo alte	Frane e intorbidamenti	Inquinamenti	Asciutte	Piene
Inadeguata caratteristica del bacino imbrifero del ruscello vivaio	rilevante presenza antropica a monte			✓	✓	
	tratti canalizzati a monte	✓				✓
	elevata pendenza dei versanti		✓			
	diramazione fluviale priva di sorgenti	✓			✓	

2.4 Prevenzione delle possibili cause d’impatto

Il bacino idrografico che raccoglie le acque dirette al ruscello vivaio deve essere esaminato con attenzione, per evidenziare possibili cause di alterazione della portata o della qualità dell’acqua. La valutazione di questi rischi può rendere sconsigliabile la realizzazione del ruscello vivaio, anche se i livelli idrici e la qualità IBE dell’ecosistema acquatico risultassero in quel momento favorevoli.

Riguardo le portate, si darà la preferenza a quelle meno soggette al rischio di secca, di piena e di elevato trasporto solido. Saranno perciò preferiti i ruscelli perenni con minore pendenza e bacino imbrifero non troppo ampio o, in mancanza, le diramazioni di torrenti di fondovalle regolati subito a monte da dighe, nei tratti non interessati dagli scarichi intermittenti delle centrali idroelettriche.

2.5 Struttura dell’alveo bagnato favorevole allo sviluppo degli avannotti

Le trote non sono ugualmente distribuite in un corso d’acqua. Oltre ai parametri generali che caratterizzano l’areale di diffusione e a quelli che regolano la distribuzione lungo un reticolo idrografico, in un dato tratto di fiume ulteriori elementi descrittivi concorrono a definire l’habitat della trota e ne determinano la struttura delle popolazioni. La trota é un pesce territoriale con esigenze ambientali ben precise; alcune di queste esigenze variano in funzione dello stadio di sviluppo (uovo - avannotto - giovane - adulto) e dell’attività in determinati momenti della stagione o della giornata (riproduzione, riposo, alimentazione).

La corrente é un elemento fondamentale nel determinare la struttura dell’habitat della trota; quest’ultima ha una forma perfettamente adattata alla corrente e mostra un netto reotattismo positivo. La corrente determina il *drift* di macrozoobenthos, assicura l’ossigenazione delle zone di frega, provoca la selezione granulometrica del substrato (TABELLA 3), le modifiche dell’alveo e, nelle zone con forte pendenza e turbolenza, favorisce la riossigenazione dell’acqua.



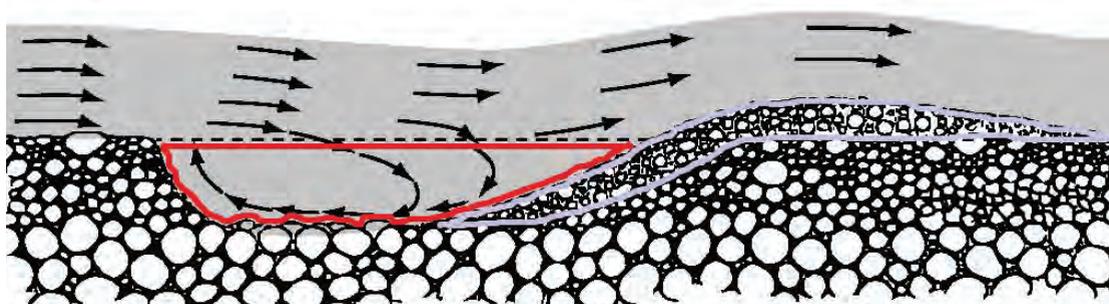
FIGURA 16 – La coltivazione del ruscello vivaio prevede il recupero autunnale, con elettropesca, della fauna ittica.

Il posizionamento delle trote in un corso d'acqua é influenzato dalla morfologia del letto e dalla profondit . Il maggior numero di nascondigli si trova vicino alle sponde, mentre le zone con acqua pi  profonda nelle quali, per una data larghezza e portata, la velocit  di corrente diminuisce sensibilmente, rappresentano un ottimo riparo soprattutto invernale. La pendenza del letto, responsabile della velocit  di corrente,   un fattore importante per determinare le zone di riproduzione. La granulometria dei sedimenti, che dipende dalla velocit  di corrente e dalla natura geologica del bacino idrografico, determina il numero di nascondigli disponibili, il cui utilizzo dipende dalla taglia dei pesci e dalla conservazione degli interstizi. Il substrato a prevalenti massi rappresenta per la trota un rifugio contro elevate velocit  di corrente e protezione dai predatori. Il substrato a ghiaia grossa, adatto per lo scavo del nido,   fondamentale per le freghe (FIGURE 17a e 17b), le quali possono invece essere compromesse da un eccesso di sedimento fine che vada a occludere gli interstizi della ghiaia, impedendo di conseguenza l'ossigenazione delle uova sottostanti. Le diverse combinazioni di velocit  di corrente, morfologia dell'alveo e granulometria del fondo caratterizzano le facies di scorrimento: raschi, rapide, zone piatte, buche di curva, buche profonde, ecc. (ALLEGATO 2).

TABELLA 3.

Tipo di sedimento	Dimensioni
Massi	oltre 26,5 cm
Ciottoli	da 6,4 a 26,5 cm
Ghiaia	da 0,2 a 6,4 cm
Sabbia e limo	inferiore a 0,2 cm

FIGURE 17a e 17b – Schema di frega in pianta a destra ed in sezione sotto.



Le zone favorevoli alla frega della trota (FIGURE 18a e 18b), determinate soprattutto dalla portata e dalla granulometria del substrato, normalmente si trovano alla fine di una buca, all'inizio di un raschio o nelle zone piatte veloci, cioè in zone poco profonde dove le caratteristiche idrodinamiche favoriscono la sedimentazione della ghiaia e ne evitano lo riempimento degli interstizi, assicurando la circolazione dell'acqua, da cui dipende l'ossigenazione delle uova. Nelle zone di frega, l'altezza dell'acqua è di solito compresa tra 10 e 40 cm, la velocità di corrente è almeno 10 - 20 cm/s e il substrato è costituito da ghiaia con granulometria 2 - 6 cm. Grandezza e profondità delle freghe sono proporzionali alla taglia della femmina che scava il nido. La temperatura ottimale dell'acqua per l'incubazione è inferiore ai 10°C.

Gli stadi adulti prediligono zone con elevata profondità e bassa velocità di corrente, che trovano nelle buche. La presenza di grossi massi consente alle trote adulte di occupare anche tratti di fiume con elevata velocità di corrente e resistere a forti e repentine variazioni di portata. Uno stesso individuo trascorre la giornata in zone con diverse velocità di corrente e profondità, a seconda che si trovi in attività o in fase di riposo; ad esempio, per alimentarsi la trota adulta abbandona le profondità di una buca spostandosi verso il raschio o la rapida che sta a monte (e intercettare il drift di macrozoobentos) oppure a valle, verso la fine della buca (e catturare a pelo d'acqua gli insetti alati con le caratteristiche "bollate"). Nelle zone di rifugio e riposo, dove la velocità di corrente è molto bassa, le trote di solito stazionano sul fondo, protette da ramaglie, radici, ceppi, vegetazione sommersa, massi, sponde sottoscavate. In queste zone le trote trascorrono il periodo invernale, quando la temperatura dell'acqua scende sotto i 5 - 6 °C.

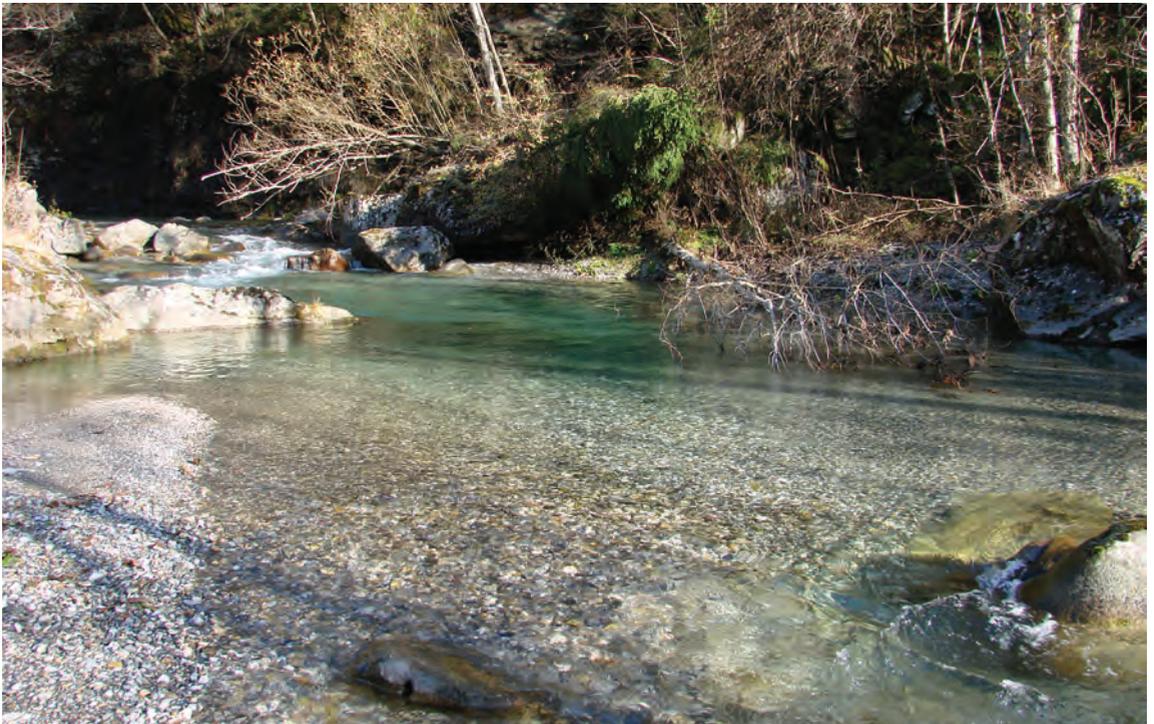




FIGURE 18a (a sinistra) e 18b – Area di frega del Torrente Chiese in Val di Daone e, in alto, trote in frega nel Sarca. Le uova, deposte in autunno e coperte dalla ghiaia, schiudono all’inizio della primavera.

L’occupazione delle migliori posizioni é regolata da una gerarchia nella quale prevale l’individuo di maggiori dimensioni. La grandezza del territorio dipende dalle dimensioni del pesce, dalla disponibilit  alimentare e dalle barriere visive; essa é proporzionale alle dimensioni del salmonide e va da qualche decimetro quadrato per l’avannotto a molti metri quadrati per la trota adulta. Per una data superficie di fiume esiste perci  un numero massimo di territori disponibili, ognuno contenente zone di rifugio e zone di caccia; tale numero determina la recettivit  dell’ambiente e, conseguentemente, la densit  delle trote.

Gli stadi giovanili colonizzano i tratti di corso d’acqua poco profondi e con buona velocit  di corrente come i raschi e le zone piatte veloci, piuttosto comuni in prossimit  delle sorgenti: questi tratti sono utilizzabili come ruscelli vivaio.   necessaria la presenza di un ostacolo non superabile dai pesci in risalita (ad esempio una cascata), che separi il tratto coltivato a ruscello vivaio da quello a valle e impedisca l’accesso e la conseguente predazione delle trotelle da parte delle trote pi  grandi.

2.6 Vegetazione riparia e ombreggiatura dell’alveo

La vegetazione riparia che sporge sull’acqua o che vi si immerge, i ceppi, le radici e le macrofite sommerse pongono limiti visuali, rappresentano zone di rifugio e costituiscono un habitat particolarmente favorevole per un pesce territoriale amante dell’ombra quale   la trota.



FIGURA 19 – Sviluppo rigoglioso delle macrofite acquatiche (Rio Bondai).

Le macrofite sommerse (ranuncolo, crescione, ecc.) eventualmente presenti, costituiscono supporto per il macrozoobenthos, principale alimento dei pesci. Inoltre esse influenzano sul deflusso dell'acqua rallentando la corrente all'interno dei ciuffi e accelerandola tra di essi; i ciuffi rappresentano perciò trappole per i sedimenti fini, riducendo di conseguenza la torbidità.

Lo sviluppo rigoglioso di alcune specie di macrofite acquatiche – ad esempio, il ranuncolo – è favorito da maggiori concentrazioni di sali nutritivi (azoto e fosforo) disciolti in acqua, talvolta provenienti da scarichi organici, che le macrofite contribuiscono a depurare (FIGURA 19).

La vegetazione delle sponde (salici, ontani, ecc.) fornisce ai pesci alimento in modo diretto in quanto supporto per gli insetti terrestri, parte dei quali, posandosi sull'acqua, viene divorata; fornisce inoltre alimento indiretto, con le foglie che cadono nel corso d'acqua e divengono substrato alimentare per la componente erbivora del macrozoobenthos, poi divorato dai pesci. Infine, sottraendo nutrienti, la vegetazione concorre in misura rilevante all'autodepurazione dei corsi d'acqua. L'autodepurazione è proporzionale alla superficie bagnata: è stato sperimentato che 10 m² di superficie bagnata vegetata possono eliminare l'inquinamento organico medio prodotto da un abitante.

All'autodepurazione, cioè alla trasformazione in biomassa vivente della materia organica che attraverso le reti alimentari è sottratta al fiume, partecipano tutti gli organismi che vivono nell'alveo, ognuno con un proprio ruolo trofico. Una funzione fondamentale – quella di accelerare l'autodepurazione con lo sminuzzamento della sostanza organica – è svolta dai macroinvertebrati bentonici (FIGURE 20 - 23).

2.7 Qualità dell'acqua

I macroinvertebrati bentonici, cioè quella miriade di larve di insetti, crostacei, molluschi ed altri minuscoli organismi che brulicano sul fondo dei fiumi, costituiscono il principale alimento dei pesci: possono rappresentare il 100 % del contenuto stomacale dei giovanili di trota.



FIGURE 20-23, dall'alto, in senso orario: larve di efemerottero, tricottero, plecotertero, comuni nei ruscelli alpini di buona qualità; plecotertero adulto (foto: G. Sansoni).

I macroinvertebrati – che hanno dimensioni superiori a 2 millimetri e, a differenza dei pesci, sono dotati di scarsa mobilità – comprendono specie con diversa sensibilità alle alterazioni dell'ambiente: sono perciò utilizzati da più di trent'anni in provincia di Trento come indicatori della qualità biologica degli ecosistemi d'acqua corrente, secondo il metodo dell'Indice Biotico Esteso (IBE). Questo metodo d'indagine, molto utilizzato nelle ricerche idrobiologiche, è stato perfezionato dai ricercatori italiani presso l'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige negli anni '80 e successivamente applicato in tutti i principali corsi d'acqua del Trentino. Negli anni '90 l'incarico del monitoraggio è stato assunto dall'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente che l'ha svolto dapprima con frequenza annuale, poi prevalentemente semestrale.

Alle diverse Classi di Qualità dell'ambiente acquatico trovate corrispondono, per una più immediata comprensione, i seguenti colori:

- azzurro (= ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile, I Classe);
- verde (= ambiente con moderati sintomi di inquinamento o alterazione, II Classe);
- giallo (= ambiente inquinato o comunque alterato, III Classe);
- arancione (= ambiente molto inquinato o alterato, IV Classe);
- rosso (= ambiente fortemente inquinato o alterato, V Classe).

Nell' ALLEGATO 3 sono riportati alcuni dati IBE rilevati nei corsi d'acqua della provincia di Trento dall'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, Settore Informazioni e Monitoraggi.

La qualità biologica di un ruscello vivaio dovrebbe essere sempre in I Classe, in ogni caso non inferiore alla II Classe. Occorre tenere presente che il tempo necessario ai macroinvertebrati per ricolonizzare un tratto di corso d'acqua, in seguito ad un inquinamento o a una secca che ne abbia determinato la distruzione, è di circa un mese.

2.8 Possibilità produttive

Un tratto di ruscello può contenere una quantità di trote massima, non superabile, che dipende dalla superficie bagnata, dalla disponibilità alimentare e dalla presenza di rifugi e di solito comprende individui da 0 a 4-5 anni d'età secondo le proporzioni indicate nella FIGURA 14: questa è la biomassa. Nei ruscelli aperti alla pesca, il prelievo annuo non dovrebbe oltrepassare la metà della biomassa, affinché la popolazione ittica possa rigenerarsi. Invece nei ruscelli vivaio, dove la popolazione è costituita esclusivamente da giovanili, ogni anno si preleva la maggior parte della biomassa.

La produttività teorica di un corso d'acqua può essere valutata in vari modi. La Carta ittica del 1982 contiene la stima del prodotto ittico medio annuo dei corsi d'acqua del Trentino fatta con il metodo di Léger, Huet ed Arrignon, che si basa su alcune caratteristiche degli ecosistemi acquatici e dei pesci che li abitano (ALLEGATO 4).

La produzione annua di una popolazione di trote è compresa, nella maggior parte dei casi, fra 2 e 20 g/m². Essa dipende da numerosi fattori naturali: altitudine, regime idrologico, superficie e caratteristiche geo-pedologiche del bacino imbrifero, pendenza, esposizione e copertura vegetale dei versanti, morfologia dell'alveo, ecc.. Influiscono inoltre le alterazioni dell'ecosistema acquatico causate dall'uomo.

In generale, un ruscello che scorre al di sotto dei 1000 m.s.m., raccoglie le acque di un bacino imbrifero di tipo calcareo con pendenze dolci ed esposizione sud-est e presenta morfologia, portata e qualità dell'acqua che non si discostano significativamente da quelle naturali originarie, è caratterizzato da una buona produzione ittica.



3. Gestione. Progetto pilota “Rio Ischielle”

Le indicazioni seguenti sono frutto dell’esperienza maturata nel corso di un progetto pilota condotto dal Servizio Foreste e fauna sul Rio Ischielle, nel triennio 2013 – 2016. Al progetto hanno collaborato l’Ufficio Distrettuale Forestale di Trento, con il ripristino del sentiero d’accesso all’alveo, fatto contenendo al minimo le interferenze con la copertura vegetale delle sponde e nel rispetto dell’ecosistema del ruscello (FIGURA 24) e l’Associazione Pescatori Dilettanti Trentini, con la fornitura delle uova e degli avannotti di trota marmorata e la collaborazione nei recuperi ittici mediante elettropesca.



FIGURA 24 – Operai forestali al lavoro sul Rio Ischielle, per il ripristino dell’accessibilità lungo l’antico sentiero.

ga, in magra, estesi ad ogni ramificazione e anfratto, in tutto il ruscello fino alle sorgenti, senza escludere neppure un metro d'alveo. Anche se queste operazioni sono condotte da personale esperto e nella maniera più accurata, una parte dei giovanili sfugge comunque alla cattura. Perciò qualche trota fario continuerà a comparire in occasione dei successivi prelievi con elettropesca, nei primi due anni di coltivazione del ruscello a trota marmorata. Se questa presenza persiste oltre i due anni ed è esclusa la possibilità di immissioni non autorizzate, significa che a monte alcuni esemplari di trota fario stanno continuando a riprodursi: la "bonifica" non è terminata.

3.3 Temperatura dell'acqua nell'incubatoio

La gestione del ruscello vivaio è collegata a quella dell'incubatoio. In un ruscello di mezza montagna, con temperatura media dell'acqua fra novembre e marzo prossima a 4 °C, le uova deposte dalle trote all'inizio di novembre raggiungono lo stadio di "uovo embrionato" in febbraio (FIGURE 26 e 27). Non di rado l'acqua dell'incubatoio, se proviene da sorgente o da pozzo, ha temperatura superiore a quella del ruscello e può portare le uova all'embrionatura già a fine dicembre.

L'accelerazione dello sviluppo degli embrioni in incubatoio, causata dalla maggiore temperatura dell'acqua, è incompatibile col buon esito del successivo ripopolamento e deve perciò essere evitata. Questo è possibile raffreddando l'acqua dell'incubatoio a partire da novembre, portandola a temperature simili a quelle del ruscello che si vuole ripopolare. Il raffreddamento può avvenire per caduta su corpi di riempimento (FIGURA 28a) in colonna impaccata, o su griglie sovrapposte collocate all'esterno sul lato nord dell'incubatoio oppure, con più efficienza, in un piccolo impianto di refrigerazione dell'acqua con ricircolo (FIGURA 28b).

Il raffreddamento dell'acqua dell'incubatoio fino alla temperatura dell'acqua del ruscello, consigliabile se si seminano uova, è indispensabile se si seminano avannotti. Mentre le uova embrionate, immerse in acqua più fredda, possono ancora rallentare (entro certi limiti) le successive fasi di sviluppo, ciò non è possibile per gli avannotti con sacco riassorbito, che hanno l'immediata necessità di alimentarsi: nati in anticipo in incubatoio ed immessi in un ruscello con acqua più fredda, che ancora non contiene alimento naturale a loro adatto in quantità sufficiente, gli avannotti muoiono. Perciò lo sviluppo degli embrioni in incubatoio dev'essere rallentato e raccordato, grazie al raffreddamento dell'acqua, con le condizioni ambientali che gli avannotti troveranno nel ruscello al momento della semina.



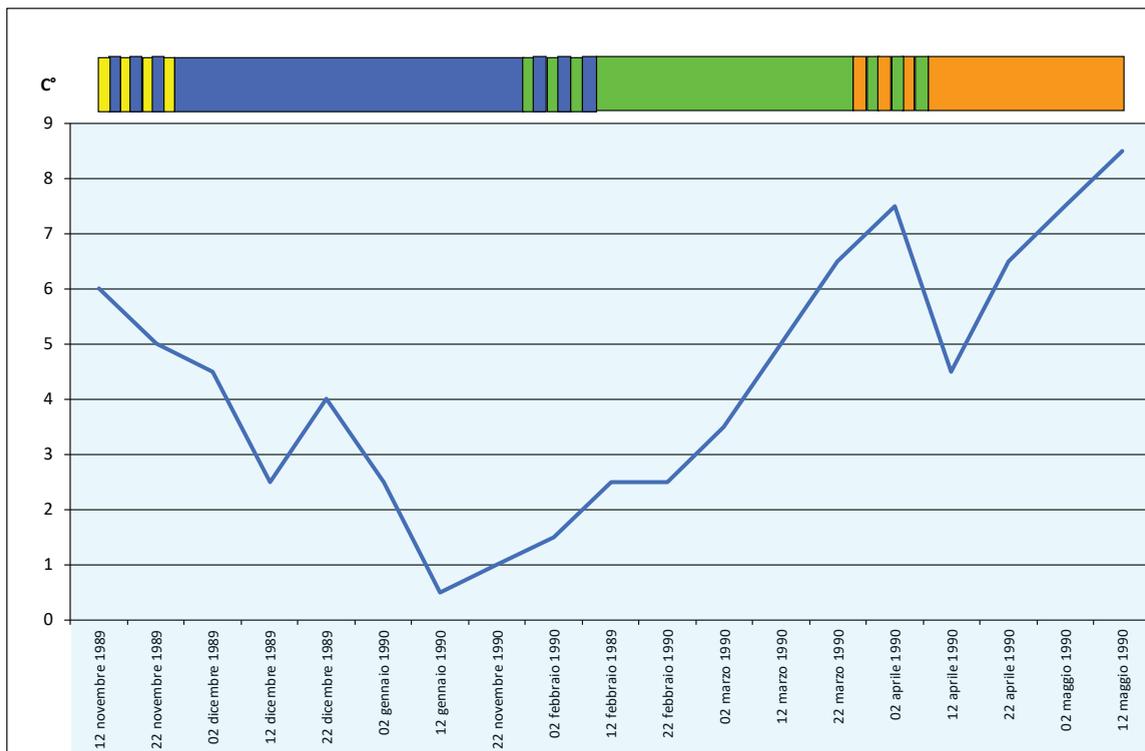
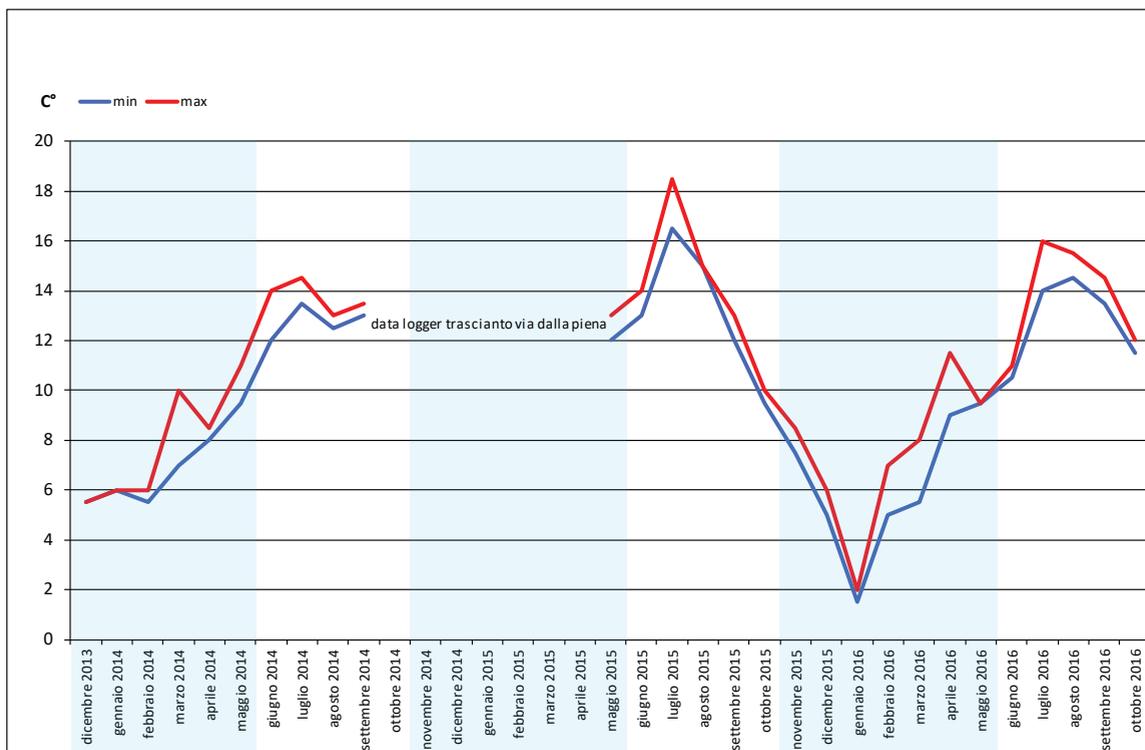


FIGURE 26 e 27 - Temperatura dell'acqua di un ruscello della Valle di Cembra (il Rio Favorine) che alimentava l'incubatoio di Faver (sopra); i valori rilevati nel periodo di riproduzione e sviluppo embrionale della trota sono simili a quelli del Rio Ischielle (sotto). La barra colorata (sopra) mette in relazione le temperature dell'acqua del Rio Favorine con gli stadi di sviluppo. Giallo: trote con gonadi in riproduzione. Azzurro: tra la fecondazione delle uova e l'embrionatura. Verde: tra l'embrionatura delle uova e la schiusa. Arancione: riassorbimento del sacco vitellino.



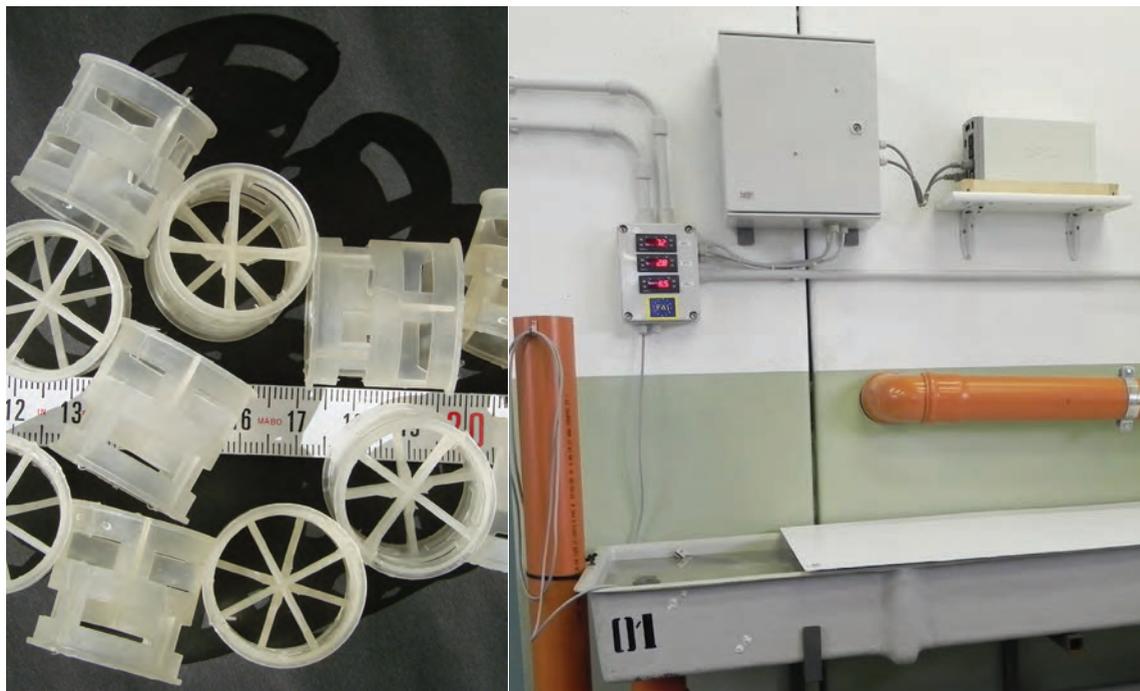


FIGURE 28a e 28b – Corpi di riempimento (a sinistra) e impianto di refrigerazione dell'acqua.

3.4 Immissione delle uova embrionate o degli avannotti di trota marmorata

Non appena le condizioni di accessibilità lo consentono – al disgelo, prima della morbida primaverile e della ripresa vegetativa – vanno verificate ed eventualmente ripristinate le condizioni necessarie per il buon funzionamento del ruscello vivaio. La verifica riguarderà l'accessibilità, la portata idrica con gli eventuali nuovi usi (derivazioni e scarichi), la qualità dell'ambiente acquatico, lo sviluppo della vegetazione lungo le sponde. Se la situazione trovata corrisponde a quella attesa, si procede con la semina.

Si immettono le uova di trota, nella quantità di 4 – 5 uova embrionate per ogni metro quadrato di alveo bagnato in periodo di magra. Per la semina si utilizzano le scatole Vibert (FIGURE 29, 30, e 31), caricate con un centinaio di uova ciascuna.

Le scatole Vibert vanno collocate su fondali con substrato a ghiaia grossa, precedentemente smosso con l'ausilio di un piccone; vanno ricoperte con un piccolo cumulo della medesima ghiaia. Il cumulo ha la funzione di ospitare, negli interstizi fra la ghiaia, gli avannotti appena nati per alcune settimane, fino al riassorbimento del sacco vitellino.

La distribuzione delle scatole Vibert nel ruscello vivaio dovrebbe essere il più possibile omogenea: ad esempio, una scatola (contenente non più di un centinaio di uova embrionate) ogni 40-60 metri di alveo bagnato in periodo di magra. Superare queste densità

di semina può comportare la necessità, per gli avannotti, di maggiori spostamenti verso valle alla ricerca di spazio vitale, con conseguente loro minore accrescimento e maggior rischio di esser predati.

La posizione delle scatole Vibert (riutilizzabili) deve essere segnalata per il loro successivo recupero e controllo dell'avvenuta schiusa. Il controllo avverrà dopo che gli avannotti hanno abbandonato il cumulo di ghiaia distribuendosi nel ruscello.



FIGURE 29, 30 e 31 – Caricamento di una scatola Vibert, collocata poi all'inizio di un raschio (= zona a ghiaia e ciottoli). In un ruscello montano abitato dalla trota, i giovani, cioè la maggior parte degli esemplari, stanno nei raschi e nelle zone piatte dell'alveo; gli adulti prediligono invece l'acqua profonda delle buche.

In alternativa alla semina di uova embrionate, è possibile far schiudere le uova in incubatoio ed immettere poi nel ruscello vivaio gli avannotti nelle medesime quantità. Per la riuscita dell'operazione è essenziale che le condizioni del ruscello siano idonee per accogliere gli avannotti, con particolare riguardo alla temperatura dell'acqua: a tal fine vanno adottati nell'incubatoio gli accorgimenti sopra esposti.

Il momento giusto per la semina degli avannotti si colloca di solito tra aprile e inizio maggio: gli avannotti devono avere il sacco vitellino riassorbito per circa $\frac{3}{4}$ del suo volume alla schiusa (FIGURA 32). L'immissione va fatta con apposito guadino o altro sistema idoneo, per piccoli gruppi di qualche decina di individui e dopo ambientamento termico, che consiste nel lento ricambio dell'acqua della vasca di trasporto degli avannotti con l'acqua del ruscello prima della semina (FIGURE 33 e 34).

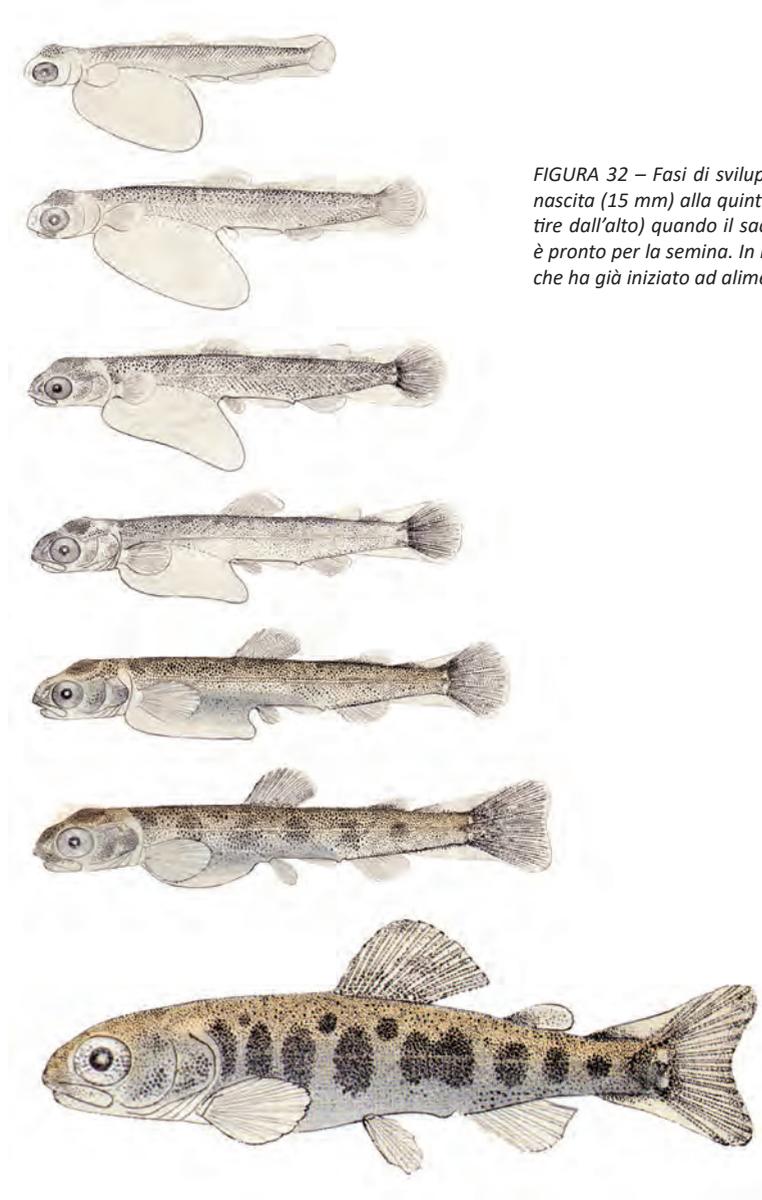


FIGURA 32 – Fasi di sviluppo dell'avannotto di trota marmorata: dalla nascita (15 mm) alla quinta settimana (24 mm – sesta immagine a partire dall'alto) quando il sacco vitellino è riassorbito per $\frac{3}{4}$ e l'avannotto è pronto per la semina. In basso: trotella di 12 settimane, lunga 32 mm, che ha già iniziato ad alimentarsi (disegni di F.P. Pomini, 1939).



FIGURE 33 e 34 - Semina degli avannotti.



3.5 Recupero delle trotelle marmorate: tasso di ricattura e resa

Le trotelle cresciute nel ruscello (FIGURA 35) sono recuperate all'inizio dell'autunno mediante elettropesca, con voltaggio e frequenza bassi, adeguati alle caratteristiche dell'acqua e alle ridotte dimensioni dei pesci. Conviene distribuire lungo il ruscello, parzialmente immersi in acqua, alcuni recipienti forati dotati di coperchio, destinati ad accogliere momentaneamente gli esemplari via via catturati.

Si raccolgono gli esemplari d'età 1+, cresciuti nel ruscello vivaio per 18-20 mesi, che hanno raggiunto lunghezze totali di 12 – 24 centimetri; si prelevano anche quelli d'età e lunghezza superiore e le trote fario eventualmente presenti. Le trotelle dell'anno (4-12 cm), invece, non sono recuperate ma solamente conteggiate al momento dell'avvistamento e lasciate sul posto: tentare di prenderle lavorando fra ciottoli e massi in acqua bassa comporta la mortalità post-cattura del 10 – 15 %, causata dall'accidentale schiacciamento contro il bordo del guadino.



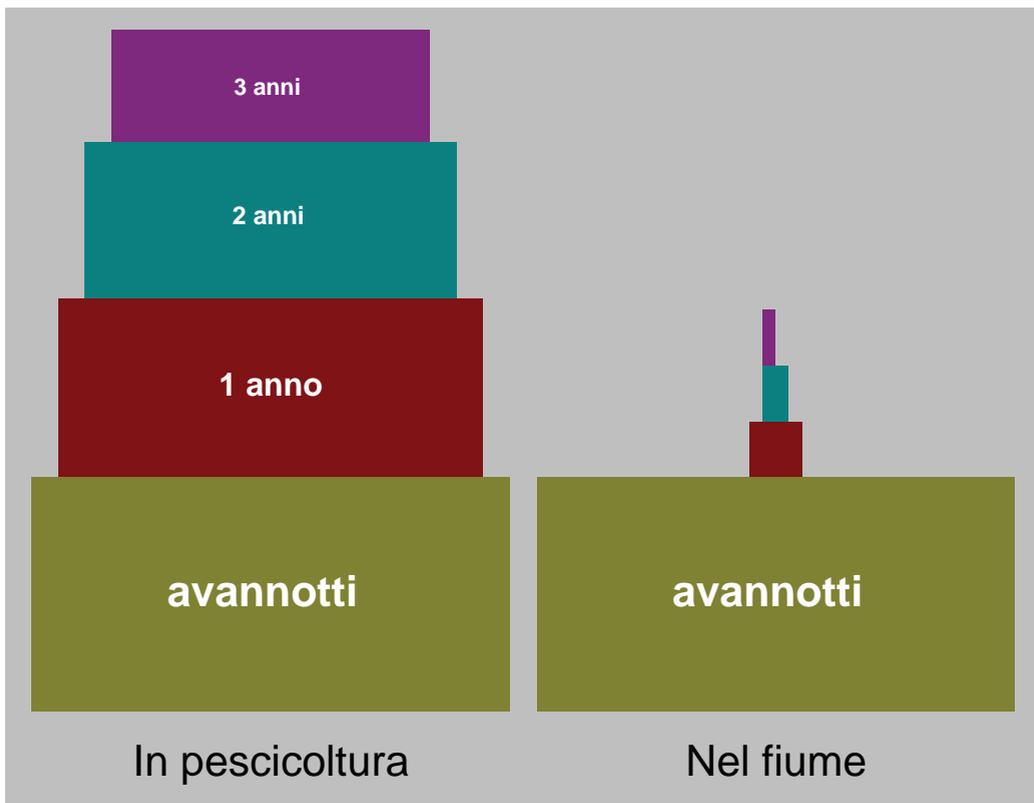
FIGURA 35 - Trote marmorate d'età 1+ (18 mesi) cresciute in ruscello vivaio (Rio Ischielle).

Le trotelle vanno contate e suddivise nelle seguenti categorie: 4/12 cm (esemplari d'età 0+, avvistati e lasciati lì) e 12/18, 18/22, 22/26, 26/28, 28/30, >30cm (esemplari d'età superiore, prelevati), compilando l'apposita scheda (ALLEGATO 5). Se le caratteristiche dell'ecosistema acquatico sono favorevoli e la gestione del ruscello è avvenuta senza imprevisti, il tasso di ricattura degli esemplari d'età 0+ è il 5-10 % del materiale immesso; la resa in esemplari d'età 1+ è 1 - 2 trotelle ogni 10 metri lineari di alveo bagnato. Nel caso della trota fario, tasso di ricattura e resa possono essere maggiori; i giovanili di marmorata sono in grado di colonizzare con minore efficienza un ecosistema di ruscello, ma il loro valore è superiore.

Il materiale recuperato può essere trasferito nei tratti di fiume adatti al novellame – i raschi e le zone piatte con corrente veloce – che si vogliono ripopolare. Le trote marmorate ottenute in ruscello vivaio hanno un valore ecologico superiore rispetto alle trote prodotte in vasca.

3.6 Vantaggi e limiti

In piscicoltura, nel passaggio da avannotto a trotella, la pressione selettiva in ambiente di vasca elimina il 30% circa degli esemplari allevati. In un corso d'acqua alpino, nel passaggio da avannotto a trotella, la selezione naturale può eliminare, a vantaggio del più adatto, oltre il 95 % degli individui di partenza (FIGURA 36). Nel ruscello vivaio, senza la predazione delle trote di grossa taglia, la selezione è un po' meno severa.



Gli individui che sopravvivono in piscicoltura sono tanti, ma sono adatti a vivere in gruppo e ad alimentarsi col mangime. Invece, quelli che sopravvivono nel ruscello sono pochi, ma sono adatti a difendere il proprio territorio e a predare animali vivi: è certamente questo il materiale migliore per il ripopolamento. Rispetto alle trotelle di piscicoltura, quelle di ruscello si affaticano meno in condizioni di nuoto forzato, hanno tempi di recupero più rapidi e, utilizzate per il ripopolamento, hanno capacità di sopravvivenza superiore.

Non conviene compensare la minore vitalità degli esemplari di piscicoltura con l'immissione di maggiori quantità, perché arrivano i cormorani e gli aironi: l'elevata quantità e concentrazione del materiale ittico proveniente da piscicoltura è una delle cause della considerevole presenza di avifauna ittiofaga lungo i corsi d'acqua della provincia di Trento. Meglio perciò programmare le immissioni di trotelle ponendo attenzione sia alla quantità, secondo le indicazioni dei Piani di gestione della pesca, sia alla qualità, utilizzando preferibilmente il novellame rustico prodotto nei ruscelli vivaio.

In conclusione, posto che un corso d'acqua ha limiti produttivi definiti e non superabili e va coltivato in maniera razionale, si riassumono i cardini per la corretta gestione del ruscello vivaio:

- scegliere con attenzione il sito e prepararlo con cura alla coltivazione;
- dosare con precisione la semina di partenza;
- rispettare i tempi di raccolta;
- conteggiare e confrontare le rese annue;
- tenere il sito sotto controllo e provvedere con puntualità alla manutenzione.

Fra i limiti della gestione vanno tenute presenti la bassa produzione unitaria e la necessità di recupero con elettropesca; fra i vantaggi sono da porre in evidenza la scarsa necessità di manutenzione periodica e, soprattutto, la massima qualità delle trotelle prodotte, le più adatte per il ripopolamento dei corsi d'acqua alpini.

FIGURA 36 – Sulla popolazione di trote della sua piscicoltura, l'allevatore riesce quasi ad eliminare la pressione selettiva molto severa esercitata dall'ambiente naturale. Ma quando esemplari divenuti domestici in vasca ritornano, dopo alcune generazioni, nel fiume dei loro antenati, la natura si riprende ciò di cui era stata privata: di tutti gli individui seminati, solamente i pochi che ancora conservano traccia dell'originaria rusticità riescono ad acclimatarsi, mentre gli altri soccombono.



4. Controlli

Si elencano qui di seguito, per ciascun indicatore, i limiti di accettabilità da rispettare nell'individuazione e nella gestione dei ruscelli vivaio.

Indicatore	Significato	Metodo, frequenza	Limiti di accettabilità	Possibilità di correzione
Larghezza media dell'alveo bagnato	A larghezze contenute dell'alveo bagnato solitamente corrispondono portate, ombreggiatura e ripari assicurati dalla vegetazione riparia idonei per gli avannotti e le trotelle	Misurazione della larghezza dell'alveo bagnato secondo le indicazioni del SFF	Larghezza media dell'alveo bagnato (in magra) non superiore a 2 metri	Modifica del progetto, se il ruscello vivaio è artificiale
Percorribilità	Risalire l'alveo camminando in acqua è necessario per la semina delle uova embrionate e degli avannotti e per il recupero delle trotelle mediante elettropesca	Rilevamento annuale della presenza di ostacoli da rimuovere (tronchi, sviluppo eccessivo di piante e arbusti, ecc.)	Non devono esser presenti ostacoli che impediscano la percorribilità del ruscello vivaio	Potatura o rimozione degli ostacoli che va autorizzata dal Servizio Bacini montani
Tipo di substrato	I tratti d'alveo con substrato a ghiaia grossa e ciottoli (superficie utile) sono ritenuti i più idonei per gli avannotti e le trotelle	Rilevamento delle caratteristiche dell'alveo (in magra) e della superficie utile	Estensione della superficie utile non inferiore alla metà della superficie bagnata	Modifica del progetto, se il ruscello vivaio è artificiale
Copertura vegetale	Ombreggiatura dell'alveo bagnato e ripari rappresentati dalla vegetazione immersa e protesa sull'acqua (senza che la percorribilità ne sia preclusa) sono necessari per una buona colonizzazione ed utilizzo dell'habitat da parte delle trotelle	Rilevamento dell'ombreggiatura nel periodo estivo	Alveo bagnato ombreggiato almeno per metà	Impianto di talle di salice e ontano lungo le rive, che va autorizzato dal Servizio Bacini montani
Qualità IBE dell'ecosistema acquatico	La buona qualità dell'ecosistema acquatico, verificabile mediante l'applicazione dell'Indice Biotico Esteso (IBE), è necessaria per lo sviluppo degli embrioni e delle trotelle	Verificare se sono presenti scarichi e prender visione dei dati IBE disponibili; eventuale applicazione dell'IBE	Valori IBE non inferiori alla II Classe di Qualità	Eliminazione delle cause di alterazione della qualità IBE
Temperatura dell'acqua in incubatoio	Se l'acqua dell'incubatoio proviene da sorgente o da pozzo, spesso è più calda di quella del ruscello che si vuol ripopolare e lo sviluppo degli embrioni ne risulta eccessivamente accelerato: nati in anticipo in incubatoio ed immessi in un ruscello non ancora pronto per accoglierli, gli avannotti muoiono	Da novembre a marzo, rilevamento della temperatura T dell'acqua dell'incubatoio (I) e dell'acqua del ruscello (R) che si vuol ripopolare, mediante termometro	Se si seminano avannotti: $T \text{ media (I)} \leq T \text{ media (R)}$	Da novembre a marzo, raffreddare l'acqua per caduta su corpi di riempimento o griglie all'esterno, e/o con refrigeratore
Tasso di ricattura delle trotelle 0+	La percentuale di uova-avannotti che raggiunge lo stadio di trotella 0+ in un ruscello vivaio, deve essere maggiore di quella degli altri corsi d'acqua con pari caratteristiche non coltivati a tal fine	Contare le uova embrionate e gli avannotti al momento della semina, e le trotelle 0+ al momento del recupero con elettropesca	Tasso di ricattura > 5 % del materiale immesso	Limitare la semina a 4-5 uova o avannotti per metro quadrato di alveo bagnato
Resa in trotelle 1+	Il numero di trotelle 1+ prodotto in un ruscello vivaio, deve essere maggiore di quello degli altri corsi d'acqua con pari caratteristiche non coltivati a tal fine	Recupero con elettropesca in autunno	Resa >1 trotella 1+ ogni 10 metri lineari di alveo bagnato	Verifica che la coltivazione sia corretta

Allegati

Allegato 1

Numero di uova embrionate o avannotti di trota previsto, sulla base dei Piani di gestione della pesca, per il ripopolamento annuo delle acque da parte delle Associazioni pescatori del Trentino.

	Associazione pescatori	Numero di uova o avannotti		
		Trota marmorata	Trota fario	Trota lacustre
Bacino dell'ADIGE	SPD Vallagarina	738.000	216.500	
	APD Trentini	594.000	289.000	
	APD Fersina - Alto Brenta	18.000	176.000	
	APS in C6	183.000	241.500	
	APS Solandri	171.000	228.000	
	AP Valle di Fiemme	143.000	179.000	
	AP Valle di Fassa	18.000	200.500	
	APS Cavalese	57.000	45.500	
	APD Castello - Molina di F.	53.000	46.000	
	APD Moena	10.000	101.500	
	GSP Tuenno	4.000	5.500	
SP Canzolino Madrano				
AP FALC				
Totale	1.989.000	1.729.000		
Bacino del BRENTA	APD Valsugana	175.000	302.500	
	APD Alto Cison	173.000	114.700	
	APD Grigno	185.000		
	APD Valle del Tesino	107.000	105.000	
	SP del Vanoi	79.000	120.000	
	SPD Levico Terme			35.000
	APD Scurelle	17.000	41.000	
	APD Fersina - Alto Brenta		36.800	169.000
	Totale	736.000	720.000	204.000
Bacino del PO	AP Alto Sarca	426.000	402.000	
	APD Basso Sarca	289.000	65.500	341.000
	APD Alto Chiese	168.000	223.000	
	APS Molveno		5.000	98.000
	APD Valle di Ledro		51.500	65.500
	SPD Storo	15.000	36.000	
	SPS Torrente Dal		20.000	
	APD Roncone			
	APS Madonna di Campiglio			
	Totale	898.000	803.000	504.500
TOTALI	3.623.000	3.252.000	708.500	

Allegato 2

Facies di scorrimento (Haury J. et alii, 1991).

Nome	Caratteristiche generali	Caratteristiche complementari
Raschio (riffle)	<ul style="list-style-type: none"> - pendenza: bassa - altezza dell'acqua: bassa - velocità di corrente e turbolenza moderate - granulometria variabile (da ghiaia a ciottoli) 	<ul style="list-style-type: none"> - altezza dell'acqua < 30-40 cm - velocità di corrente > 40 cm/s - porzione di fiume sovente allargata
Rapida (rapid)	<ul style="list-style-type: none"> - pendenza: > 4% - altezza dell'acqua: da bassa a media - velocità di corrente e turbolenza notevoli - granulometria grossolana (massi e rocce) 	<ul style="list-style-type: none"> - granulometria fine nelle controcorrenti - altezza dell'acqua > 40 cm quando il letto si restringe - velocità di corrente > 40 cm/s
Cascata (cascade)	<ul style="list-style-type: none"> - pendenza molto ripida, irregolare - alternanza di cadute d'acqua (altezza da bassa a media, velocità molto forte) e di vasche (altezza da media a grande, velocità da debole a nulla) - granulometria molto grossolana (rocce) 	
Facies a scalini (step pool)	<ul style="list-style-type: none"> - intermedia fra la rapida e la cascata - alternanza di increspature d'acqua trasversali dovute a massi (altezza bassa, velocità da media a forte) e di piccole fosse o zone piatte (altezza media, velocità da debole a media) 	
Facies a cadute (chute)	<ul style="list-style-type: none"> - quando la roccia madre affiora per cause geologiche - alternanza di scorrimenti verticali (altezza bassa, velocità molto forte) e di fosse (altezza notevole, velocità da debole a nulla, granulometria fine) 	
Zona piatta veloce (run, shoal)	<ul style="list-style-type: none"> - pendenza: media - altezza dell'acqua: bassa - velocità di corrente: media, con un pò di turbolenza - granulometria media (ghiaia e ciottoli) 	<ul style="list-style-type: none"> - altezza dell'acqua < 40 cm - velocità di corrente compresa fra i 20 e i 40 cm/s
Canale lotico (lotic channel)	<ul style="list-style-type: none"> - stesse caratteristiche della <i>zona piatta veloce</i>, ma profondità maggiore 	<ul style="list-style-type: none"> - altezza dell'acqua > 40 cm - velocità di corrente compresa fra i 20 e i 40 cm/s
Zona piatta lenta (glide, flat, slick)	<ul style="list-style-type: none"> - si distingue dalla <i>zona piatta veloce</i> per una velocità di corrente minore e l'assenza di turbolenza in superficie 	<ul style="list-style-type: none"> - rettilineo privo di ostacoli - altezza dell'acqua < 60 cm - velocità di corrente < 20 cm/s - substrato talvolta sabbioso
Buca profonda	<ul style="list-style-type: none"> - profondità notevole - velocità di corrente da bassa a nulla - granulometria variabile 	<ul style="list-style-type: none"> - altezza dell'acqua > 60 cm - velocità di corrente < 20 cm/s
Buca di curva (pool)	<ul style="list-style-type: none"> - situata in corrispondenza di una curva del corso d'acqua - altezza dell'acqua decrescente verso l'interno della curva 	
Buca di dissipazione (plunged pool)	<ul style="list-style-type: none"> - quando il fiume passa sopra un ostacolo e scava il letto - substrato e profondità variabili 	
Buca da ostacolo (backwater pool, scour pool)	<ul style="list-style-type: none"> - quando i vortici causati da ostruzione parziale del letto scavano il fondo o la sponda - altezza dell'acqua notevole - velocità da debole a nulla, con talvolta controcorrente 	



Nome	Caratteristiche generali	Caratteristiche complementari
Ansa d'erosione (<i>alcove, lateral scour pool</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - quando l'acqua é derivata da un grosso ostacolo su una sponda - stesse caratteristiche della <i>buca da ostacolo</i> 	
Buca da sbarramento (<i>dammed pool</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - a monte di uno sbarramento del letto - pendenza: da media a bassa - l'altezza dell'acqua aumenta da monte a valle - corrente lenta, substrato fine 	- profilo trasversale orizzontale
Canale lentico (<i>lentic channel</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - a monte di talune particolarità del letto facenti ostruzione, quali un restringimento, un ponte... - stesse caratteristiche della buca da sbarramento 	- profilo trasversale a conca
Lanca (<i>off channel pool</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - habitat temporaneo che si crea in un'area inondabile, associato a una barra di ghiaia - altezza dell'acqua da media ad alta - velocità di corrente da molto debole a nulla - granulometria fine (sabbia, limo) 	
Fossa (<i>trench pool</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - lunga, profonda, si forma a valle di un grosso ostacolo - substrato grossolano stabile 	

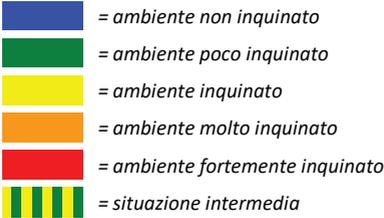


Allegato 3

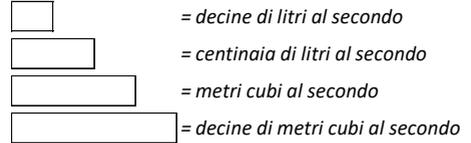
Valori dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.) rilevati sui corsi d'acqua della provincia di Trento dall'Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, Settore Informazioni e Monitoraggi., U.O. Attività di Monitoraggio Ambientale.

Il tratto del colore corrispondente alla Classe di Qualità si estende per 4 diverse lunghezze, a seconda della portata media in periodo di magra.

Classe di Qualità I.B.E.



Portata idrica di magra



SARCA e affluenti

<i>Corso d'acqua e luogo campionamento</i>	<i>Data</i>	<i>Valore I.B.E.</i>	<i>Classe I.B.E. e portata di magra</i>
T. SARCA di Val Genova - Caderzone	23/08/2010	9	
T. SARCA di Nambrone - Carisolo	23/08/2010	10/9	
T. SARCA di Campiglio	16/10/2008	10/11	
Rio VALLESINELLA	23/08/2010	10/11	
T. SARCA - Caderzone	18/06/2007	9/10	
T. SARCA - Ragoli	04/10/2011	10	
F. SARCA - Comano Terme	16/10/2008	7/8	
F. SARCA - Limarò	15/12/2011	8	
F. SARCA - Dro	13/03/2007	9/8	
F. SARCA - Arco	27/12/2010	8/7	
F. SARCA - a monte Centrale Brossera	22/12/2011	11	
T. ARNO' - Bolbeno	24/10/2007	10	
T. ALGONE - Stenico	23/08/2010	10/9	
T. DUINA - Comano Terme	16/10/2008	7/8	
T. DAL	21/11/2007	7	
T. AMBIEZ - Dorsino	23/08/2010	10	
Roggia di VEZZANO	21/11/2007	7/8	
Roggia di CALAVINO	01/01/2005	6	
Rio SALONE	24/04/2007	7/8	
T. ALBOLA	06/10/2008	10	
T. VARONE - Riva del Garda	06/10/2008	8	
Rio GALANZANA	01/01/2005	7	
T. MASSANGLA - presso il Lago di Ledro	01/01/2001	5	
T. PONALE - Molina di Ledro	06/10/2008	6/7	

BRENTA e affluenti

<i>Corso d'acqua e luogo campionamento</i>	<i>Data</i>	<i>Valore I.B.E.</i>	<i>Classe I.B.E. e portata di magra</i>
F. BRENTA - Levico Terme	05/10/2011	6	
F. BRENTA - Borgo Valsugana	05/10/2011	7	
F. BRENTA - Grigno	05/10/2011	8	
T. MANDOLA - presso il Lago di Caldonazzo	12/04/2011	7	
Rio VIGNOLA	18/06/2009	10	
T. CEGGIO - Castelnuovo	03/05/2007	8/7	
T. MOGGIO - Borgo Valsugana	03/07/2009	11	
T. MASO - Castelnuovo	30/07/2009	10-11	
T. CHIEPPENA - Villa Agnedo	05/10/2011	8	
T. GRIGNO - Grigno	30/07/2009	9-10	
T. ASTICO - Busatti	02/08/2011	9	

NOCE e affluenti

<i>Corso d'acqua e luogo campionamento</i>	<i>Data</i>	<i>Valore I.B.E.</i>	<i>Classe I.B.E. e portata di magra</i>
T. NOCE di Val del Monte	21/10/2010	9	
T. NOCE BIANCO	25/08/2010	7/8	
T. NOCE - Cogolo	01/10/2008	10	
T. NOCE - Pellizzano	01/10/2008	9	
T. NOCE - Cavizzana	09/09/2011	8/7	
F. NOCE - Mezzolombardo, loc. Rupe	29/09/2011	6	
T. VERMIGLIANA - Ossana	01/10/2008	8	
T. MELEDRIO - Dimaro	21/10/2010	10	
T. RABBIES - Rabbi	25/08/2010	10/9	
T. RABBIES - Malè	01/10/2008	9/10	
T. BARNES - Livo	29/10/2007	8/7	
T. PESCARA - Cagnò	07/09/2011	11	
Rio LAVAZE ¹ - Livo	07/09/2011	8/7	
T. NOVELLA - Dambel	01/07/2008	7/6	
Roggia di FONDO	05/11/2010	12/11	
Rio S.ROMEDIO - Sanzeno	31/10/2007	6/5	
Rio MOSCABIO - Cavareno	31/10/2007	7/6	
Rio RIBOSC	29/10/2007	5	
Rio di DRES	29/10/2007	5/6	
T. TRESENGA - Nanno	01/07/2008	6	
T. PONGAIOLA - Ton	17/05/2007	8	
T. LOVERNATICO - alla foce nel Noce	17/05/2007	3	
T. SPOREGGIO - Sporminore	29/09/2011	11	



ADIGE e affluenti minori

<i>Corso d'acqua e luogo campionamento</i>	<i>Data</i>	<i>Valore I.B.E.</i>	<i>Classe I.B.E. e portata di magra</i>
F. ADIGE - Mezzocorona	30/08/2012	9	
F. ADIGE - Trento	30/08/2012	10	
F. ADIGE - Villa Lagarina	23/08/2012	8/9	
F. ADIGE - Mori	21/11/2011	9	
F. ADIGE - Avio	11/10/2011	9	
Fossa di CORNEDO - Cadino	17/05/2007	4	
Fossa di CALDARO - Roverè della Luna	17/05/2007	5	
Fossa di CALDARO - Grumo	01/01/2005	6	
T. VELA	18/04/2007	9/8	
Roggia di SARDAGNA	18/04/2007	6	
Rio CERNIDOR	01/01/2002	4	
T. VALSORDA	18/04/2007	9	
Fossa di MATTARELLO	18/04/2007	7/6	
T. ARIONE - Aldeno	20/08/2009	9/8	
Fossa di NOMI	02/08/2011	3	
Rio MOLINI - Villa Lagarina	17/12/2007	6	
Rio CAVALLO	20/08/2009	9/10	
T. LENO di Terragnolo - S. Antonio	21/05/2007	11	
T. LENO di Terragnolo	21/05/2007	9/8	
T. LENO di Vallarsa - Spino	14/10/2009	10	
T. LENO di Vallarsa	21/05/2007	9	
T. LENO - Rovereto	21/11/2011	10/9	
Rio COSTE - alla foce in Adige	01/01/2003	4/3	
Rio BORDALA	01/01/2005	6/5	
Rio CAMERAS - Mori	20/08/2009	7	
Rio di TIERNO	17/12/2007	6	
Rio SORNA - alla foce in Adige	15/03/2007	6/5	
T. ALA - alla foce in Adige	20/08/2009	8	

FERSINA e affluenti

<i>Corso d'acqua e luogo campionamento</i>	<i>Data</i>	<i>Valore I.B.E.</i>	<i>Classe I.B.E. e portata di magra</i>
T. FERSINA - Canezza	07/10/2009	10	
T. FERSINA - Pergine, loc. Ponte Regio	27/08/2012	10	
T. FERSINA - Trento	27/08/2012	10	
Rio NEGRO - Pergine	28/11/2007	10/9	
Rio SILLA - alla foce nel Fersina	18/08/2009	7	
Rio FARINELLA - alla foce nel Fersina	28/11/2007	7/6	
Rio SALÈ - Trento	18/04/2007	7/6	



CHIESE e affluenti

<i>Corso d'acqua e luogo campionamento</i>	<i>Data</i>	<i>Valore I.B.E.</i>	<i>Classe I.B.E. e portata di magra</i>
F. CHIESE - Pieve di Bono	21/10/2008	11/12	
F. CHIESE - Bacino di Cimego	10/10/2007	11/10	
F. CHIESE - Condino	10/10/2007	9	
F. CHIESE - Storo	04/10/2011	8	
T. ADANA ¹ - Pieve di Bono	21/10/2008	11	
Rio di BONDONE	01/01/2003	7/8	
T. PALVICO - Storo	09/12/2008	11	
Rio LORA - Storo	10/10/2007	8	

CISMON - VANOI

<i>Corso d'acqua e luogo campionamento</i>	<i>Data</i>	<i>Valore I.B.E.</i>	<i>Classe I.B.E. e portata di magra</i>
T. CISMON - Siror	01/08/2007	11/10	
T. CISMON - Imer	21/09/2011	9	
T. VANOI - Canal S.Bovo	21/09/2011	10	

AVISIO e affluenti

<i>Corso d'acqua e luogo campionamento</i>	<i>Data</i>	<i>Valore I.B.E.</i>	<i>Classe I.B.E. e portata di magra</i>
T. AVISIO - Soraga	03/10/2011	6	
T. AVISIO - Molina di Fiemme	03/10/2011	9	
T. AVISIO - Faver	19/09/2011	8/9	
T. AVISIO - Lavis	09/08/2011	8/9	
Rio SOIAL	05/11/2009	9/10	
Rio di VALLE	05/11/2007	9	
Rio S.PELLEGRINO	05/11/2009	11/10	
T. TRAVIGNOLO - Paneveglio	02/09/2010	9	
T. TRAVIGNOLO - Predazzo	05/11/2009	10/11	
Rio VAL STAVA - Tesero	05/11/2007	10/11	
Rio VAL DI GAMBIS	05/11/2007	7	
Rio VAL PREDAlA - Molina di Fiemme	05/11/2007	9/8	
Rio delle SEGHE - Valfloriana	05/11/2007	10	
Rio BRUSAGO - Sover	05/11/2007	10	
Rio REGNANA - alla foce in Avisio	05/11/2007	5	
Rio MERCAR - alla foce in Avisio	01/01/2002	4	



Allegato 4

La produttività teorica delle acque correnti può essere stimata con il metodo di Léger, Huet e Arrignon (Arrignon, 1976) (Carta ittica, AA.VV., 1982). Il prodotto ittico medio annuo, espresso in chilogrammi per chilometro, si ottiene moltiplicando B x K x larghezza media del corso d'acqua in periodo di magra espressa in metri.

In generale la Capacità biogenica (B) può variare fra 0 e 10, mentre il Coefficiente di produttività (K) può presentare valori inferiori a 2 (nei torrenti di montagna e nei corsi d'acqua canalizzati) o superiori a 20 (nelle acque della Regione equatoriale). Nelle tabelle seguenti sono elencate le tipologie B e K alle quali può essere ricondotta la maggior parte dei corsi d'acqua della provincia di Trento.

In basso, su sfondo arancione: rapporto fra le lunghezze totali delle trote e il numero medio di esemplari per chilogrammo (Deuel et alii, 1952).

B	
Torrenti di montagna con elevata pendenza, caratterizzati dalla presenza di plecoteri ed efemeroteri del genere <i>Ecdyonurus</i> , abitati dalla trota	da 1 a 3
Acque di risorgiva bene ossigenate e ricche di vegetazione acquatica, abitate dalla trota e dallo scazzone	da 2 a 5
Corsi d'acqua di fondovalle con abbondanza di macrozoobenthos e possibile presenza di piante acquatiche, abitati da salmonidi e ciprinidi reofili	fino a 6

$K = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$		
K₁ pH delle acque:	acido	1
	alcalino	1,5
K₂ tipo di pesci:	salmonidi	1
	ciprinidi reofili	1,5
K₃ età dei pesci:	più di 6 mesi	1
	meno di 6 mesi	1,5
K₄ tipo di impluvio:	urbano: alveo canalizzato e costeggiato da fabbricati	0,2 - 0,5
	urbano: alveo più ampio del precedente, con porzioni naturali residue e coltivazioni	0,5 - 1
	pastorale / boschivo	1,1 - 1,5 *

*: i valori maggiori vanno assegnati agli impluvi con sezioni trasversali più ampie e pendenze dei versanti più dolci.

LT (cm)	1,9	2,5	3,1	3,8	4,4	5,1	5,7	6,3	6,9	7,6	8,2	8,9	9,5	10,1	10,8
n°/kg	12.500	5.605	2.861	1.631	1.051	671	496	337	271	194	161	123	105	83	72
LT (cm)	11,4	12,0	12,7	13,3	13,9	14,6	15,2	15,8	16,5	17,1	17,7	18,4	19,0	19,6	20,3
n°/kg	59	51	43	38	32	29	25	22	21	17	17	14	14	11	10
LT (cm)	20,9	22,2	22,8	23,5	24,1	24,7	25,4	26,0	26,6	27,3	27,9	28,5	29,2	29,8	30,4
n°/kg	9	9	8	7	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	3

GLOSSARIO

Ambiente. E' l'insieme delle caratteristiche di un determinato luogo in cui si svolge la vita. Ad esempio, il fiume è un ambiente naturale nel quale la vita si svolge liberamente; la piscicoltura è un ambiente artificiale nel quale la vita è regolata dall'uomo.

Avannotto. Si distinguono due successivi stadi d'accrescimento: l'avannotto con sacco vitellino, stadio immediatamente successivo alla schiusa nel quale l'embrione non si alimenta e trae le sostanze necessarie per lo sviluppo dal sacco vitellino, collocato in posizione ventrale; e l'avannotto con sacco vitellino riassorbito, così chiamato quando inizia l'alimentazione esogena (lunghezza totale inferiore a 4 cm).

Colonna impaccata. Contenitore aperto sopra e sotto, alto 1-2 metri e con volume attorno al metro cubo, ospitante corpi di riempimento in materiale plastico. La colonna è attraversata per caduta da un piccolo flusso d'acqua che si distribuisce sui corpi aumentando enormemente la propria superficie di contatto con l'aria e riequilibrando di conseguenza la propria temperatura e contenuto gassoso.

Coltivazione ittica. Pescare i pesci che un ambiente naturale può produrre. Si prelevano gli "interessi" senza intaccare il "capitale". Ad esempio: pescare ogni anno, in un torrente, metà della biomassa ittica di trote. Le semine possono essere utili, purché limitate alle uova e avannotti ottenuti da esemplari di quella popolazione.

Conservazione. E' il rispetto della pressione selettiva esercitata da un ecosistema. Ad esempio: non fare semine nel torrente; non fare il rinsanguamento in piscicoltura.

Ecosistema. Insieme delle interazioni esistenti fra l'ambiente e le specie che lo abitano. Ad esempio, la corrente impetuosa e irregolare tra i massi associata, nel torrente, a pesci slanciati e territoriali; la corrente lenta e uniforme nelle vasche associata, in piscicoltura, a pesci più corpulenti e gregari.

Elettropesca. Cattura dei pesci mediante corrente elettrica a impulsi prodotta da apposita apparecchiatura portatile. Il polo positivo (anodo), immerso in acqua, provoca nei pesci presenti nel raggio di qualche metro elettrotassi (nuoto passivo verso l'anodo) ed elettronarcosi (i pesci si addormentano) della durata di qualche minuto, facilitando in tal modo le operazioni di cattura, conteggio, misurazione, eventuale marcatura. L'elettropesca è meno efficace per la cattura dei pesci di piccole dimensioni e in condizioni di scarsa conducibilità dell'acqua, elevate profondità, scabrosità del fondo e velocità di corrente.

Embrionatura. Vedi "uovo embrionato".

Facies di scorrimento. Tratti distinti di corso d'acqua caratterizzati da diverse combinazioni di velocità di corrente, morfologia dell'alveo e granulometria del fondo. Ad esempio: raschi, rapide, zone piatte, buche di curva e buche profonde (vedere l'ALLEGATO 1).

Fecondità relativa. Numero di uova deposte per chilogrammo di peso della femmina: poche migliaia per alcuni salmonidi fra i quali la trota, molte decine di migliaia per alcuni ciprinidi (carpa, tinca, ecc.).

Indice Biotico Esteso (IBE). Largamente utilizzato per definire la qualità biologica degli ambienti d'acqua corrente, questo indice è definito sulla base delle presenze dei macroinvertebrati bentonici (o macrozoobenthos) che abitano gli alvei naturali dei corsi d'acqua. I macroinvertebrati bentonici sono organismi di taglia superiore ai 2 mm, in maggioranza insetti, che costituiscono il principale alimento naturale dei pesci. Poiché sono dotati di scarsa mobilità e differente sensibilità alle alterazioni ambientali, questi organismi sono anche ottimi indicatori della qualità degli ambienti acquatici.

Macroinvertebrati bentonici. Vedi "Indice Biotico Esteso (IBE)".

Macrozoobenthos. Vedi "Indice Biotico Esteso (IBE)".

Novellame dell'annata. Vedi "trotella".

Popolazione. Gruppo di individui di una specie rimasto separato dagli altri. E' il primo passo verso la formazione di una specie nuova. Ad esempio, le trote marmorate dell'Avissio, che si riproducono tra loro e non con quelle dell'Isonzo.

Pressione selettiva. L'ecosistema elimina gli individui meno adatti. Risultato: sopravvivono i più adatti, che si riproducono. Perciò, nel succedersi delle generazioni, sono selezionate e tramandate ai discendenti le caratteristiche più favorevoli per quella popolazione. Ad esempio: non le trote domestiche, ma quelle selvatiche sopravvivono nel torrente; non le trote selvatiche, ma quelle domestiche vivono e crescono bene in vasca.

Rinsanguamento. Azioni volte a conservare l'originaria varietà di una popolazione naturale quando questa è frazionata da ostacoli artificiali. Ad esempio: nel torrente, scatole Vibert con uova di trota prese a valle e portate a monte di una diga; in piscicoltura, fecondazione delle uova delle femmine di trota domestiche (cresciute in piscicoltura) con lo sperma dei maschi selvatici (presi nel fiume).

Sacco vitellino. Vedi "avannotto".

Scatola Vibert. Il tipo più diffuso, costruito in materiale plastico, ha forma cilindrica, diametro attorno a 8-9 cm, altezza 4-5 cm, un centinaio di fessure da dodici millimetri per tre, e può contenere un migliaio di uova di trota.

Sostegno alla pesca sportiva. Momentanea presenza nell'ambiente di pesci in quantità superiore a quella permessa dalle dinamiche naturali. Esempio: semine "pronta pesca".

Specie. Insieme di individui che, nel loro ambiente naturale, si riproducono tra loro e non con altri.

Superficie utile del ruscello vivaio. Quella costituita dai raschi a ghiaia e ciottoli + zone a massi, ghiaia e ciottoli + zone a roccia e ghiaia.

Trotella. Stadio di accrescimento successivo all'avannotto, solitamente d'età compresa entro l'anno. Nel materiale selezionato si distinguono le classi di lunghezza in centimetri, ad esempio 4-6, 6-9, 9-12.

Uovo embrionato. Stadio di uovo fecondato nel quale è visibile in trasparenza l'embrione, in particolare gli occhi (rappresentati da due punti neri, più o meno evidenti a seconda dello stadio di sviluppo).



Zona della trota. I fiumi dell'Europa centro - occidentale si possono classificare, dalla sorgente alla foce, in quattro successive zone, indicate col nome dei pesci più tipici che le abitano: Zona della trota, Zona del temolo, Zona del barbo, Zona dell'abramide. Questa classificazione, molto utilizzata nelle ricerche idrobiologiche, è applicabile con poche modifiche anche ai fiumi del Nord Italia. Le acque correnti del Trentino, abitate prevalentemente da trote, sono collocabili nella "Zona a trota fario" comprendente i torrenti e i ruscelli prossimi alle sorgenti, e nella "Zona a trota marmorata e temolo" rappresentata dalle principali portate: Adige, Noce, Avisio, Sarca, Chiese, Brenta e principali affluenti.



BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 1982 – Carta ittica della Provincia di Trento. 11 volumi. Stazione Sperimentale Agraria Forestale di S.Michele all'Adige (TN).

AA.VV., 1996 – Atti del Convegno: “Tecniche di ingegneria naturalistica e rinaturalizzazione in ambito fluviale applicate alla gestione ittica e alla pesca”. A.P.D.T. – A.I.P.I.N.. Istituto Agrario di S.Michele all'Adige, 19 ottobre 1996. A cura di L. Betti.

ALLEN K.R., 1969 – Limitations on production in Salmonid populations in streams. Institute of Fisheries of the British Columbia University; Symposium on Salmon and Trout in streams, 3-18.

ARAKI H., COOPER B., BLOUIN S., 2007 – Genetic Effects of Captive Breeding Cause a Rapid, Cumulative Fitness Decline in the Wild. *Science*, 318: 100-103.

ARRIGNON J., 1976 – Aménagement écologique et piscicole des eaux douces. Gauthier Villars, Paris, pp.320.

BRUNO S., 1987 – Pesci e crostacei d'acqua dolce. Ed. Giunti, 286 pp.

CANESTRINI A., 1913 – Le condizioni ittologiche del Trentino e la nuova legge sulla pesca. Rovereto, 115 pp.

CHARPY M.R., 1940 – De la construction et de l'aménagement d'un établissement de trutticulture orienté en vue de la production d'alevins et truitelles de repeuplement. *Bull. franç. de piscic.*, XIII, 122, 5-87.

CLOVER C., 2004 – The End of the Line. How Overfishing is Changing the World and What We Eat. University of California Press, pp.400.

CUINAT R., 1971 – Écologie et repeuplement des cours d'eau a truites - Première partie. *Bull. franç. de piscic.*, XLIII, 240, 72-106.

CUINAT R., 1971 – Écologie et repeuplement des cours d'eau a truites - Deuxième partie. *Bull. franç. de piscic.*, XLIV, 242, 6-32.

CUINAT R., HELAND M., 1979 – Observations sur la devalaison d'alevins de truite commune (*Salmo trutta* L.) dans le Lissuraga. *Bull. franç. de piscic.*, LII, 274, 2-17.

De LACHADENÈDE M.S., 1928 – La salmoniculture en eaux libres. L'incubation et l'alevinage en rigoles. *Bull. franç. de piscic.*, I, 3, 45-47.

DEUEL C.R., HASKELL D.C., BROCKWAY D.R., KINGSBURY O.R., 1952. The New York State fish hatchery feeding chart. State New York Conserv. Dept. Albany, N.Y.3.

GHETTI P.F., 1997 – Indice Biotico Esteso. Manuale di applicazione. Provincia Autonoma di Trento, 222 pp.

HAURY J., OMBREDANE D., BAGLINIERE J.L., 1991. L'habitat de la truite commune (*Salmo trutta* L.) en cours d'eau. *La truite, biologie et ecologie*. INRA, Paris, (47-96).

HELAND M., 1979 – Observations sur l'établissement du comportement de nage face au courant chez l'alevin de truite, *Salmo trutta* L., en ruisseau artificiel. *Annls. Limnol.* XIV (3) 1979: 273-280.

HELAND M., 1980 – La devalaison des alevins de truite commune *Salmo trutta* L.. Ca-

racterisation en milieu artificiel. *Annls. Limnol.* XVI (3) 1980: 233-245.

MARCONATO A., 1990 – Calcolo della produzione ittica in popolazioni naturali. Atti del 3° Convegno Nazionale A.I.I.A.D., *Riv. Idrobiol.*, 29, 1, 1990: 329-341.

POMINI F.P., 1939 – Ricerche sugli stadi larvali e primi stadi post-larvali dei *Salmo* italiani. *Arch. Zool. Ital.*, XXVII, 335-428 + 14 tav.

PONTALTI L., 2017 – La trota marmorata dai fiumi ai ruscelli: possibilità, per una specie in pericolo, di allargare il proprio habitat – Prima parte: insediamento dei giovanili. *Dendro-natura*, n. 1/2017, 69-75.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 1978 – Legge Provinciale 12 dicembre 1978, n. 60, sulla Pesca.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 1979 – Regolamento della pesca. DPGP 3 dicembre 1979, n.22-18/Leg.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 2001 - Carta ittica del Trentino. Servizio Faunistico, 255 pp.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 2009 - Protocollo di conduzione degli impianti ittiogenici per il ripopolamento delle acque libere. Approvato con determinazione del dirigente del Servizio Foreste e Fauna n. 647 del 22 dicembre 2006. 52 pp.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 2010 – Aggiornamento sulla distribuzione dell'airone cenerino in Trentino e prime ipotesi gestionali. Relazione interna dell'Ufficio Faunistico, a cura di A. Mustoni. Servizio Faunistico, 33 pp.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 2012 - Piani di gestione della pesca. Servizio Foreste e Fauna, Ufficio Faunistico, 5 volumi, 1189 pp.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 2016 - Manuale dell'aspirante pescatore. Servizio Foreste e Fauna, Ufficio Faunistico, 205 pp.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO, 2019 – Zona della Trota Marmorata nella Provincia Autonoma di Trento. Servizio Foreste e Fauna, Ufficio Faunistico, 287 pp.

RENZ H., 1988 – Etudes comparatives sur l'alevinage naturel ou l'alevinage artificiel des rivières. Commission technique de la Fédération fribourgeoise des Sociétés de pêche. *Le Pêcheur romand* n.6/88: 13-14; n.7/88: 11-13.

REYES MARCHANT P., MOREAU J., 1984 – Repeuplements de *Salmo fario* dans les milieux aquatiques du sud ouest de la France; approche écologique. Symposium on stock enhancement in the management of freshwater fisheries – vol. I: Stocking, ISBN 9250021011. FAO, Corporate Document Repository.

SANSONI G., 1988 – Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. Provincia Autonoma di Trento, Stazione Sperimentale Agraria Forestale e Servizio Protezione Ambiente. Ed. APR&B, Trento, pp.191.

VIBERT L., LAGLER K.F., 1961 - *Pêches continentales, biologie et aménagement*. Dunod, Paris, pp.720.

VITTORI A., 1966 - Due specie dell'ittiofauna alpina in progressiva diminuzione: *Salvelinus alpinus* Sch. e *Salmo marmoratus* Cuv.. *Natura Alpina*, 2: 39-44.

Trento, giugno 2020