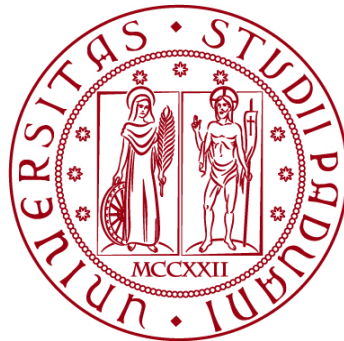


**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**

**DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA**

Corso di laurea magistrale in Environmental Sustainability and Education



**TESI DI LAUREA**

**Studio della qualità ambientale di alcune rogge dell'alta padovana per la  
salvaguardia della trota marmorata**

**Study of the environmental quality of some irrigation ditches in the upper  
Padua area for the conservation of the marble trout**

**Relatore: Prof. Barausse Alberto**

**Correlatrice: Dott.ssa Voltolina Aurora**

*Dipartimento di Biologia*

**Laureando: Bresolin Riccardo**

**Matricola: 2097115**

**ANNO ACCADEMICO 2023/2024**

## INDICE

Riassunto.....	3
Abstract.....	3
INTRODUZIONE.....	4
<b>Trota marmorata: <i>Salmo marmoratus</i> (Cuvier, 1829)</b> .....	4
Status e conservazione della specie in Italia .....	4
Inquadramento sistematico:.....	7
Descrizione.....	7
Origine e distribuzione .....	9
Ecologia.....	9
<b>Mantenimento delle popolazioni e conservazione genetica della specie in Veneto</b> .....	9
<b>Marmogen: gestione della trota marmorata in Alto Adige</b> .....	10
<b>Ripopolamenti</b> .....	12
Differenze tra pesce selvatico e proveniente da allevamento tradizionale .....	13
Tipologie di semina e regole base.....	15
<b>Le prime prove di riproduzione a scopo di ripopolamento nella provincia di Belluno</b> .....	16
<b>Esempio di un impianto a scopo di ripopolamento: Impianto Ittiogenico del Vincheto di Celarda</b> .....	17
<b>Ruscelli vivaio o di nursery</b> .....	22
Individuare il ruscello adatto.....	22
Vantaggi e limiti dei ruscelli vivaio .....	24
<b>La Sorgente S.M.P.S.</b> .....	25
Rogge in concessione.....	26
Incubatoio .....	32
<b>Qualità dell'acqua</b> .....	34
<b>Indici di qualità</b> .....	35
<b>Macroinvertebrati</b> .....	37
<b>Analisi della fauna ittica presente nella Roggia Molino</b> .....	49
Motivazione dello studio.....	54
OBIETTIVI.....	54
MATERIALI E METODI.....	55
<b>Materiali</b> .....	55
<b>Metodi</b> .....	57
I.B.E.....	57
Campionamento di pesci attraverso l'uso dell'ettrastorditore .....	67

<b>Parametri rilevati dalla sonda multiparametrica.....</b>	<b>68</b>
<b>Stazioni di campionamento .....</b>	<b>69</b>
<b>RISULTATI.....</b>	<b>77</b>
<b>DISCUSSIONE.....</b>	<b>89</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>95</b>
<b>RINGRAZIAMENTI.....</b>	<b>97</b>

**Riassunto:**

La presente tesi è stata mirata allo studio della qualità dell'ambiente di alcuni canali dell'alta padovana attraverso l'indice I.B.E. in modo da valutare la fattibilità di un progetto di conservazione della trota marmorata, che consiste nell'attivazione di un incubatoio di valle al fine di permettere una produzione di avannotti in ambiente controllato, e una successiva immissione in ambiente naturale di avannotti e pesci giovani.

**Abstract:**

This thesis was aimed at studying the environmental quality of some irrigation ditches in the upper Padua area through the I.B.E. index. This work is aimed to assess the feasibility of a marble trout conservation project, which consists in the activation of a valley hatchery to start the production of fry in a controlled environment, and the subsequent release of fry and young fish back to the natural environment.

## INTRODUZIONE

### **Trota marmorata: *Salmo marmoratus* (Cuvier, 1829)**

La trota marmorata è una specie di salmonide endemico attualmente di rilevante interesse conservazionistico nelle acque italiane. È considerata di interesse Comunitario ai sensi della Direttiva 92/43 CEE Habitat dove viene inserita fra le specie citate in allegato II.

Al momento la specie è valutata come a rischio critico di estinzione (Critically Endangered, CR) nella Lista Rossa dei pesci d'acqua dolce indigeni della fauna italiana (Rondinini, 2013).

### **Status e conservazione della specie in Italia**

La trota marmorata, una volta diffusa in tutto l'areale padano, ora è presente con pochi nuclei localizzati nei fiumi principali e nei loro affluenti (Fortini, 2016). In Veneto, le popolazioni principali sono presenti nei fiumi Brenta, Adige e Piave. A questi bacini corrispondono tre ceppi di trota marmorata geneticamente distinguibili che prendono il nome dai corsi d'acqua stessi: Ceppo Brenta, Ceppo Piave e Ceppo Adige (Bilò et al., n.d.). La trota marmorata colonizza i corsi d'acqua con portata maggiore, ma le loro caratteristiche non sono state conservate in tutti gli alvei fluviali a causa di escavazioni e opere artificiali, ciò comporta un impatto negativo sulle popolazioni di questo pesce, soprattutto per quanto riguarda stadi giovanili. Da questa necessità nasce l'idea di favorire lo sviluppo dei primi stadi d'accrescimento della trota marmorata in ambiente controllato e poi liberarli nei fiumi principali (Pontalti, 2020).

Alcuni dei principali impatti antropici sono causati da:

- Sbarramenti  
In maniera non differente da altri salmonidi, anche la trota marmorata ha la necessità di spostarsi lungo l'asta fluviale per cercare zone dove alimentarsi e riprodursi. La presenza di ostacoli insuperabili lungo i fiumi, spesso realizzati a fine di sicurezza idraulica (briglie) o ad uso idroelettrico (dighe), impedisce al pesce di risalire o scendere il corso d'acqua (Pontalti, 2020). Prima che fossero costruiti tali ostacoli, esattamente come i salmoni, i giovani di trota marmorata scendevano dai torrenti ai fiumi durante l'accrescimento iniziale, spostandosi fino al mare, e una volta adulte tornavano nei siti di riproduzione. Questo faceva in modo di garantire un contesto genetico assai ampio, grazie alla possibilità degli esemplari di spostarsi tra i fiumi principali della pianura padana (Po, Adige, Brenta, Piave e Sile). Oggi, la presenza di innumerevoli sbarramenti insuperabili, che frammentano l'areale di distribuzione di questo pesce, mettono a rischio la conservazione delle popolazioni, in quanto le generazioni attuali discendono da pochi individui rimasti isolati e si riducono a varietà locali sempre più povere geneticamente (Pontalti, 2020).
- Artificializzazione degli alvei e riduzione dei substrati adatti alle freghe  
Le aree di riproduzione naturale della trota marmorata sono costituite da accumuli di ghiaia in zone d'alveo in cui la profondità e la corrente non

permettono la sedimentazione della sabbia. In queste condizioni l'acqua riesce a passare nella ghiaia e le uova che vengono deposte in essa rimangono ossigenate. Circa un centinaio di anni fa, i corsi d'acqua principali della pianura scorrevano liberi, con alvei più larghi di quelli attuali, in cui si alternavano buche, raschi, rapide e altre morfologie che oggi rimangono solo in alcuni tratti. Con la costruzione delle dighe e alla regimazione idraulica, la ghiaia si deposita a monte dello sbarramento, dove viene recuperata per essere utilizzata in edilizia. Nel tratto di fiume a valle della diga, la ghiaia viene portata via durante le piene. L'alveo del fiume rimane costituito da massi e ciottoli di grandi dimensioni, sabbia e limo, non costituisce più un ambiente adatto per la riproduzione della trota marmorata (Pontalti, 2020).

- Variazioni artificiali delle portate  
La captazione dell'acqua dei fiumi per l'irrigazione dei campi e le centrali idroelettriche, presenti su tutti i principali corsi d'acqua, provoca continue e improvvise variazioni artificiali delle portate idriche dei fiumi. Ciò può causare una messa in secca di una parte dei letti di frega che sono rimasti intatti. I sedimenti fini che si accumulano nei bacini idroelettrici vengono portati a valle in occasione di questi cambi di livello dei laghi artificiali, con il conseguente intorbidamento del corso d'acqua e sedimentazione a valle dei sedimenti fini (Pontalti, 2020).
- Inquinamento dato da sostanze organiche, pesticidi, erbicidi, metalli pesanti ed altre sostanze artificiali.

Una grande minaccia della purezza genetica della specie è causata dall'immissione della trota fario (*Salmo trutta* (Linnaeus, 1758)) negli stessi ambienti della marmorata (figura 4), dove quest'ultima dovrebbe essere l'unica specie di trota presente (Ciuffardi, 2015). L'ibridazione (figura 1 e 3) nel lungo periodo porta ad una perdita del patrimonio genetico del ceppo puro. Negli ultimi anni, proprio per questo motivo, le immissioni di trote fario (figura 2) sono state limitate e studiate, riducendo il rischio di ibridazione. Per il mantenimento dei ceppi puri e per il ripristino della purezza della specie si stanno svolgendo numerosi interventi di itticoltura con cui si stanno ottenendo ottimi risultati riguardo la salvaguardia della specie (Fortini, 2016). Nei capitoli successivi sono stati citati due progetti riguardanti la tutela della trota marmorata, che hanno preso luogo rispettivamente in Veneto e in Alto Adige.



Figura 1: A sinistra, esemplare ibrido di trota marmorata (Bresolin Riccardo). Da notare che la colorazione marmoreggiata caratteristica della trota marmorata è presente insieme ai punti rossi con aloni bianchi tipici della trota fario, o di esemplari giovanili di trota marmorata. Altre caratteristiche ben visibili di ibridazione sono la testa, che in proporzione al corpo non è molto grande, e le macchie circolari presenti sull'opercolo.

Figura 2: A destra, esemplare di trota fario (Bresolin Riccardo). Da notare la presenza di parr violacei e i punti neri e rossi contornati di bianco.



Figura 3: A sinistra, esemplare ibrido di trota marmorata (Bresolin Riccardo). Da notare, rispetto all'esemplare precedente in figura 1, che la colorazione tende maggiormente verso il fenotipo fario. Tuttavia, in questo caso, la testa grande in proporzione al corpo è un aspetto tipico della trota marmorata.

Figura 4: A destra, esemplare di trota marmorata, probabilmente puro, catturato con elettrostorditore durante un recupero di riproduttori (Fasolo Steve). Da notare la vermicolatura scura sul dorso e sulle branchie, che sbiadisce verso il ventre. Altri caratteri osservabili sono la grande testa e l'assenza di punti rossi.

#### Pesca:

Per motivi di ordine conservazionistico, la specie non presenta un'importanza commerciale. Il valore economico della specie riguarda l'allevamento a scopo di ripopolamento con uova, avannotti ed esemplari adulti (Fortini, 2016). La specie risulta una preda ambita dai pescatori sportivi. La regione Veneto ha vietato ai pescatori sportivi di trattenere questa specie per necessità di tipo conservazionistico, stabilendo inoltre dei regolamenti stringenti per gli attrezzi con cui si può insidiare questo salmonide.

**Inquadramento sistematico:****Ordine:** Salmoniformes**Famiglia:** Salmonidae**Sottofamiglia:** Salmoninae**Genere:** *Salmo***Specie:** *marmoratus*

La trota marmorata è stata inizialmente classificata come specie nel 1970; è stata successivamente rivalutata come sottospecie di *Salmo trutta* in quanto l'ibridazione naturale tra le due specie era frequente nei luoghi dove gli areali di distribuzione si sovrappongono. Secondo l'opinione generale questo fenomeno, frequente allo stato selvatico, è causato da barriere riproduttive non complete, indice di un processo di speciazione non terminato (Fortini, 2016). Nonostante dal 2007 *Salmo marmoratus* sia considerata nuovamente come specie (Kottelat, Freyhof, 2007), ancora oggi viene spesso usata la nomenclatura di *Salmo trutta marmoratus*. La trota marmorata in parte del suo areale ha conservato la capacità (o possibilità data da un ambiente non eccessivamente modificato dall'uomo) di migrare in ambienti marini durante lo stadio adulto. È stato dunque proposto di riconoscere all'interno di *Salmo marmoratus* due specie distinte: *Salmo marmoratus*, che frequenta esclusivamente ambienti lacustri, e *Salmo cenerinus* (Kottelat, 1997) composta da popolazioni con frequentazione marina (Fortini, 2016).

Negli ultimi anni è stata proposta una rivalutazione di ogni specie di *Salmo* indigena dell'Italia, definendole come fenotipi di *Salmo mediterraneus* (Gibertoni, 2010).

Attualmente la posizione comune è quella presa dall'International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN) che considera *Salmo marmoratus* come specie del genere *salmo* (Fortini, 2016).

**Descrizione**

Il corpo è allungato, di forma simile alle altre specie di trote. La testa, in proporzione al resto del corpo, è grande, con bocca ampia e il margine superiore della mascella che oltrepassa all'indietro il bordo posteriore dell'occhio (Fortini, 2016). La livrea tipica della marmorata adulta presente in fiume è caratterizzata da vermicolature di colore variabile ma tendenti al verde-bruno su fondo argenteo o giallognolo (figura 7). Queste vermicolature in genere non scendono lungo i fianchi o sbiadiscono spostandosi verso il ventre (Fortini, 2016). Gli esemplari giovani di questa specie presentano, oltre alle marmoreggiature tipiche degli adulti, anche delle macchie (dette parr) violacei, oltre ad una puntinatura color ruggine o rossa orlata di bianco che in genere svaniscono nell'adulto. La maggior parte degli individui adulti che mantengono macchie colorate, in genere rosse, sono frutto di ibridazione con *Salmo trutta*, o sono parte di popolazioni geneticamente separate come quella del Passirio (Eisendle et al., 2020). Gli esemplari di questa specie che vivono nei laghi ed hanno un comportamento pelagico prendono il nome di trote lacustri (figura 5). In maniera non dissimile dalla forma lacustre della trota fario (figura 6), questo ecotipo presenta una colorazione argentea sui fianchi e scura sul dorso. Inoltre, spesso non presentano i classici disegni vermicolari, ma mantengono le macchie nere e color ruggine sui fianchi.



La taglia di questo pesce può raggiungere lunghezze oltre il metro e pesi oltre i 10 kg. Gli esemplari più grandi di cui si ha notizia sono stati catturati nel fiume Isonzo (record IGFA: peso di 22,5 Kg, catturata da Maurizio Maule in Slovenia) e Brenta (21,75kg) (Fortini, 2016). La taglia media si è ridotta molto negli anni e attualmente si aggira intorno ai 40/50 centimetri (Fortini, 2016).



Figura 5: a sinistra, esemplare di trota marmorata lacustre (Carcano Marco). Anche se l'esemplare in questione è fittamente punteggiato, si possono vedere alcune macchie a forma di X.

Figura 6: a destra, esemplare di trota fario lacustre (Bresolin Riccardo).

Figura 7: in basso, trota marmorata al riparo sotto un ostacolo sommerso (Fasolo Steve).



### **Origine e distribuzione**

La specie è distribuita nel fiume Po e i suoi tributari di destra e sinistra, nei grandi laghi prealpini e nei fiumi che sfociano nell'Adriatico del Veneto, Friuli-Venezia Giulia, nei fiumi e laghi della Svizzera meridionale e sul versante Adriatico e della Slovenia (Fortini, 2016; Ciuffardi, 2015).

La specie è stata oggetto di immissioni in Germania e in Italia in fiumi nei quali non era autoctona. Non è stata riscontrata acclimatazione della specie pura che si è estinta o è stata origine di ibridazioni con le trote locali (Fortini, 2016).

In Italia il suo habitat preferenziale è rappresentato dal tratto pedemontano e dell'alta pianura dei principali corsi d'acqua del bacino del Po. Nella penisola la sua distribuzione nel corso d'acqua spazia dalla zona della trota a quella del temolo (*Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758)) e del barbo canino (*Barbus meridionalis* (Bonaparte, 1839)). In questi ambienti era originariamente la sola specie di trota presente (Forneris, 1992; Gandolfi 1983).

In Veneto, in nessun corso d'acqua è stata rilevata presenza di popolazioni ricche in termini numerici e di ridotta percentuale di ibridismo (Turin, 2006).

### **Ecologia**

La trota marmorata occupa generalmente la zona inferiore della trota e la zona superiore dei ciprinidi dei fiumi di media e grande portata. Sono note anche popolazioni in acque lacustri che risalgono gli immissari durante i periodi riproduttivi (Fortini, 2016). Gli adulti sono solitari e occupano posizioni strategiche nei fiumi come ostacoli sommersi e buche, nelle quali attendono l'avvicinarsi delle prede; mentre gli individui giovanili non disdegnano la vicinanza con i loro simili (Fortini, 2016).

L'alimentazione varia durante la vita: gli esemplari più giovani si nutrono principalmente di piccoli invertebrati, e con l'aumentare di dimensione nella loro dieta aumenta la porzione piscivora (Ciuffardi, 2015). Con il raggiungimento di dimensioni sufficienti, non disdegna anche piccoli mammiferi e anfibi ove presenti. La stagione riproduttiva avviene generalmente fra novembre e dicembre. In questo periodo gli esemplari adulti risalgono i fiumi fino a trovare dei tratti ghiaiosi e poco profondi che costituiscono il loro letto di frega (Fortini, 2016). Una femmina adulta riesce a produrre da 2000 a 3000 uova per chilo di peso che vengono deposte sul letto del fiume e poi coperti da sabbia e ghiaia attraverso forti colpi di coda.

La temperatura influisce sul tempo di schiusa. Generalmente con una temperatura di 10°C le uova si schiudono in circa 40 giorni. Le larve rimarranno interrate nel detrito finché il sacco vitellino non si sarà assorbito (Fortini, 2016).

### **Mantenimento delle popolazioni e conservazione genetica della specie in Veneto**

Al giorno d'oggi il punto di partenza per la conservazione delle specie a rischio di estinzione come la Trota marmorata riguarda lo studio dell'evoluzione delle popolazioni della specie su scala geografica. Nel 2007 Veneto Agricoltura, in collaborazione con l'Università degli studi di Parma, ha avviato un programma di ricerca che ha portato alla distinzione genetica e fenotipica di dodici stock di trota marmorata, da utilizzare per produrre avannotti puri al fine di ripopolare i bacini dei fiumi Adige, Brenta e Piave (Bilò, et al., n.d.). Gli esemplari analizzati provenivano prevalentemente da allevamenti (la maggior parte dal Centro Ittico di

Valdastico) e solo parzialmente erano esemplari selvatici recuperati dai tre principali bacini del Veneto (Adige, Brenta e Piave). Per identificare con facilità gli esemplari di ogni stock tipicizzato, ovvero caratterizzato geneticamente mediante analisi genetica, è stato usato un sistema di marcatura individuale con banda elettromagnetica riportante un codice identificativo. Questi individui sono stati inseriti in un database e successivamente selezionati in base al loro grado di purezza. Le trote marmorate idonee per l'avviamento alla carriera riproduttiva sono state separate da esemplari ibridi. Durante questo studio è stato riscontrato che la percentuale di trote sufficientemente pure per l'avviamento del progetto di ripopolamento è risultata variabile in base al bacino o all'allevamento di provenienza, ad esempio per l'impianto di Valdastico circa il 70% degli esemplari è risultato idoneo per il progetto (Bilò, et al., n.d.).

L'analisi genetica ha dato la possibilità di selezionare un elevato numero di riproduttori puri che sono stati successivamente rilocalizzati presso gli impianti ittigenici di Valdastico (8 stock), Cismon (1 stock), Cellarda (1 stock) e Bolzano Bellunese (2 stock) (Bilò, et al., n.d.).

La fase successiva del progetto è stata mirata alla caratterizzazione di una sorta di "carta d'identità" molecolare delle diverse popolazioni di trota marmorata presenti in regione Veneto mediante marcatori AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) (Bilò, et al., n.d.).

### **Marmogen: gestione della trota marmorata in Alto Adige**

Nel 2016 l'Alto Adige ha avviato una modernizzazione delle linee guida per la tutela e gestione della trota marmorata. Gli operatori che hanno eseguito lo studio hanno ritenuto di vitale importanza i seguenti aspetti:

- Gli impianti di allevamento degli stadi giovanili delle trote devono presentare condizioni il più possibile simili all'ambiente naturale (Eisendle, et al., 2020).
- Un laboratorio specializzato deve eseguire un controllo della qualità genetica dei riproduttori per selezionarli geneticamente (Eisendle, et al., 2020).

Questo progetto si è svolto a partire da dei punti cardini:

#### 1) Definire lo stato della popolazione selvatica

In Alto Adige la popolazione di trota marmorata è risultata significativa nei tratti medi dei fiumi della regione, ed è costituita circa dal 33% di marmorate pure. Molte di queste popolazioni sono frutto di isolamento genetico a causa di ostacoli insuperabili di natura artificiale. I problemi principali delle popolazioni di trota marmorata sono la diminuzione del numero di riproduttori e il reclutamento di novellame. I fattori che causano questa tendenza sono in primis l'ibridazione con la trota fario e l'uso delle acque; di minore importanza ma comunque da considerare, la presenza di uccelli ittiofagi (Eisendle, et al., 2020).

## 2) Monitoraggio delle popolazioni e del successo dei ripopolamenti

Lo screening genetico sulla popolazione selvatica è stato fondamentale per la conservazione della specie. Questo ha dimostrato che non sempre il fenotipo della trota marmorata coincide con il genotipo: molti ibridi infatti erano stati catalogati come individui puri utilizzando come unico parametro la colorazione, si è notato invece che la livrea degli esemplari giovanili, nella maggioranza dei casi, comprende anche delle macchie rosse orlate di bianco che erano considerate fino ad ora come un carattere di ibridismo. Circa il 100% degli esemplari con fenotipo fario si è rivelato fario a seguito di controllo genetici; mentre quasi il 95% di esemplari definiti ibridi attraverso il fenotipo si è rivelato ibrido anche come genotipo, sono stati infatti individuati esemplari di trota marmorata puri con la presenza di punti rossi anche nello stadio adulto nella popolazione geneticamente distinta del Passirio. Circa il 35% degli esemplari che presentavano fenotipo marmorata si sono rivelati puri attraverso controllo genetico.

Lo screening genetico è stato utile anche per dimostrare l'efficacia dei ripopolamenti, risalendo ai riproduttori che sono stati utilizzati negli allevamenti. In particolare, i ripopolamenti effettuati con le uova embrionate hanno dimostrato un discreto successo.

La presenza media di esemplari di trota marmorata è di 14 individui/ha (media degli individui presenti per ogni ettaro di fiume campionato) e la popolazione totale è di circa 9000 individui. L'ibridazione è una caratteristica onnipresente, come il deficit di reclutamento del novellame (Eisendle, et al. 2020).

Le misure da adottare in un allevamento a scopo di ripopolamento sono:

- Il controllo della qualità genetica dei riproduttori in quanto, come dimostrato in precedenza, il fenotipo non è un carattere sufficiente per la loro identificazione. Il riconoscimento degli esemplari può essere velocizzato tramite l'ausilio di microchip identificativi. Per evitare incroci i riproduttori così ottenuti devono appartenere al maggior numero possibile di famiglie, i pesci vengono marcati individualmente ed analizzati geneticamente a partire da una dimensione di circa 15 cm (Eisendle, et al. 2020).
- La conservazione della rusticità utilizzando come riproduttori o esemplari selvatici o incroci tra esemplari maschi selvatici con femmine allevate, da eseguire rispettando il protocollo di fecondazione (Eisendle, et al. 2020).
- Gli esemplari di allevamento devono mantenere il più possibile i caratteri tipici degli esemplari selvatici utilizzando mangime vivo (crostacei, larve, pesci) in modo da preservare l'istinto predatorio. Nelle vasche devono essere predisposti elementi che imitino l'ambiente naturale come ghiaia, legno e massi (Eisendle, et al. 2020).
- L'introduzione nelle acque di origine della madre della maggior parte delle uova embrionate ottenute. Una porzione viene trattenuta in incubatoio per andare a costituire i riproduttori. Si procede dunque con la selezione degli individui (Eisendle, et al. 2020).

MarmoGen dimostra che il controllo genetico degli esemplari di trota marmorata è indispensabile per effettuare le pratiche di ripopolamento. Questo è dato dal fatto che solo il 37% degli esemplari di trota marmorata analizzati sono puri geneticamente e che il solo criterio di livrea non è sufficiente per la selezione. Il ripopolamento deve essere dunque effettuato con progenie di trote marmorate certificate. (Eisendle, et al. 2020). Per permettere agli interventi di ripopolamento di avere successo, bisogna inoltre garantire alle trote di allevamento un ambiente che possa essere il più fedele possibile a quello selvatico. Valutato l'elevato numero di esemplari ibridi presenti, il ripristino della popolazione della trota marmorata è possibile, attraverso le misure di sostegno delle popolazioni come ripopolamenti, ma richiederà uno sforzo continuo, con risultati visibili in un periodo di tempo medio-lungo (Eisendle, et al. 2020).

Attualmente l'Associazione Pescatori (AP) Bolzano e l'AP Merano stanno conseguendo due progetti pilota e sono in programma ulteriori tentativi in varie acque della provincia (Eisendle, et al. 2020).

Altre misure in atto per la salvaguardia della trota marmorata sono le cosiddette misure passive, tra cui il divieto di trattenere la trota marmorata da parte dei pescatori sportivi (misura già attuata in Veneto negli anni in cui è stata eseguita questa indagine) in quanto un prelievo, per quanto piccolo, di trote geneticamente intatte rappresenta una grave perdita per la popolazione e per la capacità di interventi di ripopolamento. Secondo gli autori dello studio, l'impossibilità di trattenere gli esemplari ibridi di trota marmorata non dovrebbe essere revocata, in quanto gli individui che presentano una livrea riconducibile ad un ibrido di trota marmorata x trota fario sono spesso, ma non sempre, esemplari ibridi; mentre è possibile che gli esemplari che presentino una livrea riconducibile alla trota marmorata pura siano infatti puri. Questa misura è stata applicata nel 2021 (Eisendle, et al. 2020).

## **Ripopolamenti**

I ripopolamenti sono delle immissioni di materiale ittico atte a compensare la diminuzione di pesci causati da diversi fattori (pesca sportiva, bracconaggio, eventi meteorologici estremi, cattiva gestione delle risorse idriche ed inquinamento), in alcuni casi possono risultare cruciali per la salvaguardia di specie ittiche (Pontalti, 2020). La trota è uno dei pesci che soffre di più queste pressioni in quanto abitano in ambienti che sono spesso a rischio idrico e occasionalmente soggetti a eventi di piena, frane o altri fenomeni che diminuiscono il numero di individui della popolazione selvatica. Oltre a questi fenomeni naturali, le interazioni dell'uomo con l'ecosistema sono un importante elemento che può influire negativamente sulla stabilità delle popolazioni selvatiche (Pontalti, 2020).

Le immissioni di pesce devono essere effettuate secondo determinati criteri indicati nei Piani di gestione della pesca, in quanto i corpi idrici hanno una produttività intrinseca che determina la quantità di pesce che annualmente riescono a sostenere e la capacità di quest'ultimo di dare prole che riesca a maturare. La produttività può variare in base alle caratteristiche dell'ecosistema, per cause naturali o artificiali, portando a variazioni della fauna che in esso vive (Pontalti, 2020).

Per la regione Veneto, le specie ittiche che possono essere introdotte in ambiente naturale previo autorizzazione sono quelle indicate nel Bollettino Ufficiale

Regionale del 3 gennaio 2023: Storione cobice (*Acipenser naccarii*), Anguilla (*Anguilla anguilla*), Carpa (*Cyprinus carpio*), Tinca (*Tinca tinca*), Luccio (*Esox cisalpinus* sin. *Esox flaviae*), Persico reale (*Perca fluviatilis*), Temolo (*Thymallus thymallus*, esclusivamente di esemplari appartenenti alla popolazione adriatica sin. *Thymallus aeliani*), Trota marmorata (*Salmo marmoratus*, sin. *Salmo (trutta) marmoratus*), Trota fario (*Salmo trutta*, limitata ad esemplari appartenenti alle popolazioni atlantiche e danubiane), Trota iridea (*Onchorhynchus mykiss*) e Coregone lavarello (*Coregonus lavaretus*). Previa autorizzazione, possono essere oggetto di immissione anche altre specie ittiche autoctone diverse da quelle citate in precedenza.

Fattori importanti che permettono al ripopolamento di avere successo sono:

- La verifica dell'utilità del ripopolamento per la popolazione selvatica;
- La quantità di materiale immesso non deve essere eccessiva;
- La tipologia di materiale immesso deve essere costituita prevalentemente da uova embrionate o avannotti con sacco vitellino parzialmente riassorbito.
- L'utilizzo di materiale rustico che abbia caratteristiche il più possibile simili a quelle delle popolazioni locali di trota.

#### **Differenze tra pesce selvatico e proveniente da allevamento tradizionale**

Nel 1990, i primi tentativi di ripopolamento di salmonidi di ceppo selvatico, ma allevati in ambiente artificiale, hanno dimostrato che spesso i pesci provenienti da allevamenti di tipo intensivo tradizionale non erano adatti per sopravvivere e di riprodursi in ambiente selvatico (Araki, 2007; Borghesan, 2010). Gli allevamenti di pesce a scopo alimentare si tengono in un ambiente artificiale, arrivando a produrre dal 60 al 70 % di trote di un anno a partire dalle uova embrionate, mentre in natura la percentuale di uova embrionate che riescono ad arrivare allo stadio di trotella sono qualche unità percentuale (Pontalti, 2020). La minore capacità di sopravvivenza in un ambiente naturale delle trote di allevamento è data dalle differenze comportamentali e fisiche che queste ultime hanno rispetto ai loro conspecifici selvatici. Gli esemplari di trota selvatici sono il frutto dell'interazione del patrimonio genetico con l'ambiente. La sopravvivenza del pesce dipende infatti dal suo comportamento aggressivo di difesa del territorio, dall'indifferenza verso l'uomo, dalla riproduzione naturale, dalla capacità di alimentarsi e dalla prestanza fisica. Queste caratteristiche vengono definite come "rusticità" (Pontalti, 2020).

Diversamente, la trota in allevamento non sviluppa un comportamento territoriale e in quanto alimentata a mano ha un comportamento più domestico. Nutrendosi di mangime non sviluppa l'indole predatoria del pesce selvatico e non ha bisogno di migrare per trovare letti di frega idonei in quanto la riproduzione dipende dall'uomo. La silhouette della trota dipende inoltre dalla quantità di mangime che viene utilizzato (Pontalti, 2020). La trota di allevamento ha dunque minore aggressività e territorialità rispetto alla trota selvatica, non avrà la stessa capacità di occupare un territorio, alimentarsi, riprodursi, sopravvivere a predatori e a condizioni ambientali avverse (Pontalti, 2020). Queste caratteristiche si trasmettono alle generazioni successive, amplificando i loro effetti e mettendo a rischio non solo l'efficacia del ripopolamento ma anche della sopravvivenza della popolazione selvatica che si incrocia con gli esemplari che vengono immessi in natura, portando in essa dei deficit (Borghesan, 2010). Allevare esemplari selvatici in un ambiente artificiale non è un'alternativa più semplice, in quanto spesso questi ultimi non sono



in grado di adattarsi all'allevamento. Le vasche artificiali rappresentano un ambiente uniforme e molto diverso da quello del torrente, e anche se si riuscisse ad allevare esemplari selvatici in ambiente artificiale, con il succedersi delle generazioni, la progenie si adatterebbe alle caratteristiche del nuovo ambiente e a perdere le caratteristiche fisiche e comportamentali che gli permettevano di sopravvivere in ambiente selvatico (Pontalti, 2020).



Figura 8: in alto, esemplare di trota iridea (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)) proveniente da un allevamento tradizionale (Piovano Fabio).

Figura 9: in basso, esemplare di trota fario mediterranea (*Salmo mediterraneus*) rinvenuto in un torrente (Bresolin Riccardo).



Da notare la diversa corporatura dei due esemplari (Figura 8 e 9): la trota iridea ha una forma più rotondeggiante rispetto alla trota fario, che risulta invece slanciata; da osservare inoltre lo stato delle pinne della trota iridea da allevamento, logore, con le pinne pettorali quasi assenti, rispetto alle grandi pinne in ottimo stato della trota fario.

Sono stati utilizzati foto di due specie diverse, in quanto la trota iridea viene spesso allevata a scopo alimentare, oltre ad essere utilizzata per ripopolare laghetti di pesca e tratti di fiume e laghi definiti “pronta pesca”, mentre le trote fario vengono allevate spesso fino allo stadio di trotella, per essere introdotte in ambiente naturale. Soltanto una frazione viene introdotta nei luoghi pronta pesca, in quanto viene utilizzato prevalentemente a scopo di ripopolamento.

Le piscicoltura con finalità di ripopolamento devono avere come obiettivo il mantenere la rusticità degli esemplari. A tale scopo, ogni anno le associazioni di pesca che si occupano di ripopolamenti utilizzano come base riproduttori selvatici recuperati in ambiente naturale e li trasferiscono negli impianti ittiogenici per la riproduzione artificiale dove vengono tenuti a maturare in apposite vasche

solamente per il periodo necessario. Una volta avvenuta la riproduzione in ambiente artificiale, questi esemplari vengono rilasciati e le uova vengono tenute in incubazione. La maggior parte delle uova embrionate viene immessa nell'ambiente attraverso le scatole di Vibert. La parte restante è tenuta in incubatoio fino alla schiusa. Gli avannotti possono essere poi accresciuti in rogge naturali per essere poi essere immesse in ambiente selvatico. Una parte di questi esemplari (solo femmine) può essere mantenuta in impianto e allevata fino allo stadio adulto costituendo le fattrici che hanno il compito di produrre le uova da utilizzare per i ripopolamenti. Questa pratica permette di limitare i prelievi di esemplari selvatici ai soli maschi necessari per la fecondazione (Pontalti, 2020).

Queste strutture definite "incubatoi" sono un mezzo studiato per gestire la piscicoltura in modo più naturale, aumentando comunque la produttività rispetto ad un ambiente selvatico ma puntando, rispetto agli allevamenti tradizionali, a mantenere la variabilità genetica tipica della popolazione selvatica di riferimento (Borghesan, 2010). Questa pratica consente inoltre di contenere il rischio di incrocio e degenerazione della genetica della popolazione attraverso controllo sui riproduttori (Pontalti, 2009).

### **Tipologie di semina e regole base**

➤ **Semina con le scatole di Vibert:**

Le uova embrionate possono essere utilizzate per effettuare il ripopolamento attraverso le scatole Vibert. Queste vengono collocate su una zona dell'alveo con acqua profonda 30-40 cm possibilmente non utilizzata nell'autunno precedente dalle trote come sito di riproduzione naturale. Vengono dunque coperte con la ghiaia e segnalate in maniera visibile, in modo da evitare che vengano calpestate. Le scatole Vibert contenenti le uova vengono trasportate dall'incubatoio al corso d'acqua avvolte in uno straccio bagnato. Quando le uova si schiuderanno, gli avannotti troveranno riparo tra i sassi del cumulo di ghiaia, in modo da ripararsi dalla corrente e da possibili predatori, per il tempo necessario per il completo riassorbimento del sacco vitellino (Borghesan, 2010).

Questo tipo di ripopolamento è uno dei più efficaci, in quanto i pesci nascono allo stato brado. I pesci nati in cattività, infatti, spesso non presentano gli stessi comportamenti del pesce selvatico, sia esso di tipo alimentare, riproduttivo, o legato alle capacità di stabilirsi nel corso d'acqua (Borghesan, 2010).

➤ **Immissione di esemplari allevati d'età superiore a 0+:**

Se il programma d'allevamento è stato rispettato, gli stock di età superiore a 0+ sono composti da maschi d'età 1+ e 2+ che vengono rimossi dalla frazione di rimonta e dalle fattrici che hanno completato il loro ciclo di riproduzione (età superiore a 6+). La loro immissione nelle acque pubbliche è concordata di volta in volta con l'ente di riferimento e deve essere preceduta da un sopralluogo in impianto per il controllo delle condizioni dei pesci (Pontalti, 2009).

Se in incubatoio si utilizza acqua con temperatura superiore a quella del corso d'acqua che riceverà le uova o gli avannotti prodotti, è necessario diminuire la



temperatura in incubatoio in modo tale che sia compatibile con la temperatura dell'ambiente finale.

Le immissioni devono essere effettuate quando il corpo ricevente si trova in una condizione stabile, quindi non in periodo di siccità o di piena (Pontalti, 2009).

Nelle zone definite "pronte pesca" non si devono effettuare ripopolamenti con uova, avannotti o novellame, in quanto sono zone in cui vengono immessi esemplari adulti per la pesca sportiva. È inoltre vietata l'immissione di pesci che non rispettano i limiti del fattore di condizione (K) (Pontalti, 2009).

### **Le prime prove di riproduzione a scopo di ripopolamento nella provincia di Belluno**

L'Amministrazione Provinciale di Belluno, a seguito dell'analisi dei primi dati contenuti nella Carta Ittica, ha programmato, a partire dall'anno 1990, l'attuazione di un piano di salvaguardia delle popolazioni di trota marmorata. Gli interventi erano mirati all'incremento delle fasi riproduttive e degli esemplari giovanili nel medio corso del fiume Piave. Questa scelta è stata dettata dalla necessità di salvaguardare le forme autoctone di salmonidi, e principalmente della trota marmorata, allora ritenuta sottospecie della trota fario (*Salmo trutta marmoratus*). La salvaguardia di questa specie ha richiesto numerosi interventi sia in termini di gestione della pesca (instaurazione di zone di riposo biologico, limitazione della pressione di pesca e contenimento dei ripopolamenti con trota fario), sia per quanto riguarda la protezione dell'habitat da interventi antropici.

Nel 1992 la provincia di Belluno cambiò radicalmente la gestione della pesca e di altre attività ad essa collegate. L'attività della pesca fu pesantemente modificata: precedentemente era un'attività libera per chiunque munito di licenza, a seguito di questa riforma il territorio provinciale fu diviso in diverse concessioni di pesca che permisero un maggior controllo e migliore gestione del territorio (Zanetti, 2020).

In seguito, sono riportati i risultati relativi alle prove effettuate presso il Centro ittico di Bolzano Bellunese dell'Amministrazione Provinciale e l'incubatoio di Schievenin (comune di Quero) dalla società A.P.S. Tre Ponti di Fener.

Gli individui selvatici pronti per la riproduzione sono stati recuperati tramite elettropesca e selezionati in base alla loro livrea, in modo da scartare gli esemplari che non presentavano la colorazione tipica della marmorata (Tortonese, 1970). I riproduttori così scelti sono stati utilizzati per la riproduzione artificiale (Loro, 1991). Dal 2007 gli studi genetici sugli esemplari di trota marmorata vengono impiegati anche nella selezione dei riproduttori non più in base alla sola livrea, che infatti non è un carattere sufficiente per distinguere in maniera efficace gli ibridi rispetto alle trote marmorate pure.

Gli avannotti sono stati mantenuti in incubatoio fino al riassorbimento del sacco vitellino e successivamente introdotti in due rogge (Roggia Fagherazzi e Roggia Fontane) che presentavano una temperatura abbastanza costante tra i 5 e i 10°C e una buona qualità in base all'analisi della comunità macrobentonica. Il tratto delle rogge utilizzato per la fase di accrescimento è stato preventivamente separato utilizzando delle griglie e il pesce presente in esso venne catturato e ricollocato. Sfortunatamente le rogge non si sono rivelate idonee dal lato idrogeologico, in quanto a seguito di intense precipitazioni avvenute durante l'anno di sperimentazione hanno dato origine ad un fenomeno di piena, causando la

dispersione degli avannotti e probabilmente la rilocalizzazione nel fiume Piave (Loro, 1991).

L'anno successivo sono stati raccolti i dati riguardanti la mortalità degli individui durante le prime fasi di sviluppo:

- 20% di mortalità nella fase di uovo
- 7% di mortalità nella fase dall'embrionatura alla schiusa
- 7% di mortalità dalla schiusa al riassorbimento del sacco vitellino

Durante questa annata è stato scelto di immettere gli esemplari ricavati dall'allevamento direttamente nel fiume Piave, in quanto non erano state localizzate delle rogge disponibili al loro accrescimento e non era stata ancora elaborata una metodologia standardizzata (Loro, 1991).

A seguito di queste prove di riproduzione, è stata ritenuta necessaria la costruzione di incubatoi di valle nel territorio in modo da agevolare la salvaguardia della trota marmorata. Tali strutture dovevano avere la possibilità di mantenere gli individui durante la fase di accrescimento in assenza di rogge adatte al loro svezzamento (Loro, 1991).

### **Esempio di un impianto a scopo di ripopolamento: Impianto Ittiogenico del Vincheto di Celarda**

Questo impianto è stato visitato in data 11/8/2024, le informazioni sono state fornite dall'ufficiale scelto dei carabinieri forestali Gazzola Luisa. Questo impianto è inserito nella rete natura 2000 ed è parte del progetto di salvaguardia delle specie ittiche autoctone (trota marmorata) approvato con DGRV n° 3787 del 2 dicembre 2008.

L'impianto ittiogenico è stato costruito nel 1960 e veniva utilizzato per l'allevamento a fini commerciali di trote. Successivamente, nel 1971, con l'istituzione della Riserva Naturale Vincheto di Celarda, viene adibito per l'allevamento a scopi di ripopolamento. È un piccolo impianto ittiogenico utilizzato per la produzione di esemplari per la trota fario. Da qualche anno ormai viene impiegato per il mantenimento di esemplari di trota marmorata a scopi riproduttivi. Al momento questa specie è presente solo in una delle vasche all'aperto, con esemplari che raggiungeranno la maturità tra questo (2024) e il prossimo anno (2025). Questo impianto utilizza acqua di risorgiva del Rio Celarda per tutte le fasi di allevamento delle trote (dall'incubazione delle uova ai riproduttori). Per migliorare la qualità dell'acqua utilizzata, per la schiusa delle uova è in attuazione un impianto di pescaggio che permetterà l'uso all'acqua di falda, che in quanto meno soggetta a variazioni di qualità garantirà una migliore riuscita nella schiusa delle uova, in quanto negli ultimi anni la qualità dell'acqua del Rio Celarda è diminuita. L'acqua viene attualmente recuperata attraverso una presa con impianto di filtrazione che permette la rimozione di foglie, rami, sassi e altro materiale grossolano dall'acqua in entrata all'allevamento (Figura 10), e un impianto di decantazione che grazie alla sua forma e minor inclinazione, permette di rimuovere sabbia e altro materiale che riesce a superare la grata predisposta alla filtrazione (Figura 11). L'acqua raccolta viene incanalata e immessa nelle varie vasche attraverso una bocca indipendente.

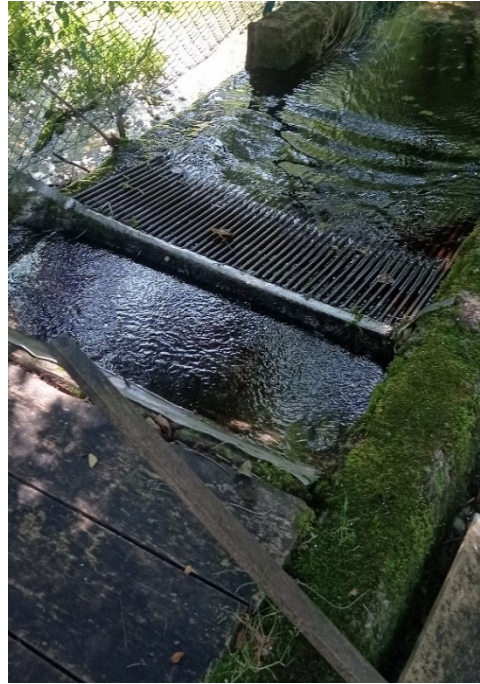


Figura 10: a sinistra, impianto di filtraggio per materiali grossolani (Bresolin Riccardo).

Figura 11: a destra, impianto di decantazione dell'acqua in ingresso all'allevamento (Bresolin Riccardo).

Nelle vicinanze della piscicoltura è presente un edificio facilmente accessibile ai mezzi di trasporto e dotato di energia elettrica, scaffali, frigorifero, congelatore e suppellettili (ad esempio, per la schiusa dell'Artemia), che viene definito "zona coperta" nel manuale per gli impianti ittiogenici (Pontalti, 2009), che ospita oltre quanto citato, anche l'incubatoio, allestito nella taverna. All'ingresso presenta una fornitura di calzari e guanti per il mantenimento di un ambiente sterile interno. In questo impianto ittiogenico vengono allevate le fattrici cui uova vengono successivamente fecondate con maschi selvatici. Gli esemplari prodotti, siano essi uova embrionate o avannotti con sacco vitellino quasi totalmente riassorbito, deve essere reimpresso nelle acque libere entro la primavera, oppure viene spostato in un impianto di piscicoltura (Pontalti, 2009). In questo caso, la stanza utilizzata come incubatoio funge anche da impianto di primo accrescimento (Figura 12 e 13). Le vasche di allevamento possono essere di materiale plastico (ad esempio vetroresina, polipropilene) o metallico (acciaio inox), come in questo caso, e vengono utilizzate per le prime fasi dell'allevamento (Borghesan, 2010).

Al seguito dello svuotamento di questa stazione dagli esemplari allevati, l'alimentazione idrica viene chiusa e tutto il materiale disinfettato. L'incubatoio rimane inattivo fino al ripetersi del ciclo l'autunno successivo.



Figura 12: a sinistra, vasche per l'accrescimento degli avannotti (Bresolin Riccardo).  
 Figura 13: a destra, trotelle presenti nelle vasche (Bresolin Riccardo).

La piscicoltura consente di allevare gli avannotti fino allo stadio di novellame, e di proseguire l'allevamento di parte di essi (che vengono definiti frazione di rimonta) fino allo stadio adulto. Consente dunque di svolgere l'intero ciclo biologico della trota in condizioni artificiali mediante l'utilizzo di diverse strutture (Pontalti, 2009). Per l'ultima fase dell'allevamento, ovvero di ingrasso, si prediligono vasche di cemento o naturali in terra-ghiaia o pietra, che sono in genere tondeggianti. Questa forma garantisce un maggior benessere del pesce anche se l'ingombro è maggiore rispetto ad una vasca quadrata o rettangolare (Borghesan, 2010). In questo impianto sono in corso modifiche di forma delle vasche non in uso per renderle tondeggianti e per garantire un miglior flusso di acqua all'interno di esse ed evitare ristagni (Figura 14 e 15). Un ulteriore aspetto su cui soffermarsi per raggiungere un grado di benessere del pesce sufficiente è quello di naturalizzare il più possibile le vasche. Alcuni aspetti che sono stati utilizzati in questo impianto sono:

- Creare delle correnti d'acqua multidirezionali, che aiutino a plasmare correttamente la capacità natatoria dei pesci similmente al contesto naturale (Figura 16). La presenza di elementi inerti aiuta a tale scopo (Borghesan, 2010).
- Avere una copertura (Figura 15 e 17), almeno parziale, delle vasche esterne per i salmonidi, in particolar modo per i pesci di taglia maggiore e i riproduttori, con una struttura ombreggiante che aiuti a ricreare la penombra dei rifugi naturali. È risaputo che la luce eccessiva risulta dannosa, in quanto fattore di stress che predispone a determinate patologie (Borghesan, 2010).

L'impianto attualmente attivo è costituito da vasche esterne in cemento che sono disposte in parallelo, in modo che l'acqua in entrata in ogni vasca sia della massima qualità possibile. In queste vasche esterne sono presenti trote fario di due annate diverse e i riproduttori. Un'altra vasca è adibita agli esemplari di trota marmorata (Figura 17).





Figura 14: a sinistra, vasche in fase di modernizzazione (Bresolin Riccardo).  
 Figura 15: in centro, vasche con adulti di trota fario (Bresolin Riccardo).  
 Figura 16: a destra, particolare struttura di alcune vasche non utilizzate (Bresolin Riccardo).



Figura 17: Trote marmorate dell'allevamento di Celarda in una vasca esterna che presenta un telo di copertura (Bresolin Riccardo).

Al di fuori dell'area dell'impianto è presente un canale nato dalla diramazione del Rio Celarda che è stato istituito a roggia di accrescimento. Presenta acque basse e correnti, con estesa copertura vegetale del fondo e parzialmente ombreggiato da vegetazione riparia (Figura 18 e 19).

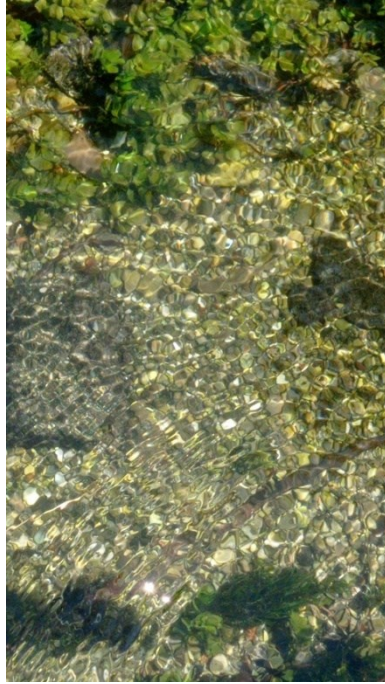


Figura 18: a sinistra, roggia di nursery con trotella ben mimetizzata (Bresolin Riccardo).

Figura 19: a destra, roggia di nursery con trotella ben mimetizzata (Bresolin Riccardo).

Questo impianto ittiogenico rientra nella convenzione per l'affidamento del "Progetto di ricostruzione dei popolamenti ittici nelle acque di zona A salmonicola a seguito della tempesta Vaia" DGRV n°1748 del 9 dicembre 2021 – DGRV n° 1330 del 25/10/2022 – DGRV n°498 del 06/05/2024. I lavori di rinnovamento dell'impianto ittiogenico presso la riserva statale naturale del vincheto di Celarda sono finalizzati alla conservazione della trota marmorata.

### **Ruscelli vivaio o di nursery**

I ruscelli vivaio sono delle strutture che possono essere utilizzate per sostituire l'accrescimento in vasca degli avannotti negli impianti ittiogenici. In questi ambienti che imitano la morfologia della zona del fiume nella quale gli avannotti si sviluppano, i pesci possono essere tenuti in accrescimento senza mangime da 7-8 mesi fino a 20 mesi (Pontalti, 2020). Questo metodo di accrescimento permette di aumentare le possibilità di sopravvivenza dei nuovi individui in acque libere, le condizioni di allevamento dovranno essere il più simili possibili all'ambiente naturale, in modo da permettere al pesce di sviluppare quei caratteri di "rusticità" che gli garantiranno un maggiore adattamento e sopravvivenza nelle acque libere (Borghesan, 2010). Rispetto gli avannotti cresciuti in vasca, quelli che hanno vissuto nelle rogge di nursery presentano pinne integre e conservano il comportamento e l'abilità predatoria della trota selvatica. Queste caratteristiche sono necessarie per la sopravvivenza dopo la semina. Questi ambienti, non essendo controllati allo stesso modo delle vasche, presentano una minore produttività, ma la qualità degli esemplari è maggiore (Pontalti, 2020). Questa pratica è importante soprattutto nelle fasi giovanili (fino a 4-6 cm), ma consigliata anche per la maturazione dei riproduttori (Borghesan, 2010).

I ruscelli vivaio artificiali devono essere messi in secca prima di essere utilizzati, in quanto la presenza di anche una sola trota dell'annata precedente può predare un numero importante di avannotti (Pontalti, 2020). Prima di liberare i nuovi esemplari nel ruscello vivaio, è necessario che la portata idrica venga ripristinata almeno un mese prima della loro introduzione, in modo da permettere organismi acquatici, che saranno l'alimento naturale degli avannotti, di ricolonizzare il fondo (Pontalti, 2020). L'accrescimento nei ruscelli vivaio viene eseguito con una parte degli avannotti provenienti dall'incubatoio che hanno il sacco vitellino quasi totalmente riassorbito, che in genere vengono lasciati ad accrescere fino alla fine della stagione di pesca, quando vengono recuperati e rilasciati nelle acque che si vogliono ripopolare.

### **Individuare il ruscello adatto**

La produzione ittica del torrente si può quantificare in grammi per metro quadrato ( $\text{g/m}^2$ ) di trote l'anno. La biomassa ittica non è distribuita equamente ma è concentrata soprattutto nelle buche ospitate da poche trote adulte o sub-adulte, mentre nelle zone piatte veloci e nei raschi sono presenti molti avannotti e trotelle (Pontalti, 2020). I torrenti pedemontani presentano una temperatura più elevata della controparte montana, ed hanno in genere una produttività maggiore, aumentando la possibilità di sviluppo delle trote. Le acque di risorgiva sono caratterizzate da una bassa escursione termica ma con temperature sempre superiori ai  $6^\circ\text{C}$ , l'accrescimento in questi luoghi può essere ancora più rapido: vengono già utilizzate con buona resa in trotticoltura intensiva (Pontalti, 2020). I ruscelli vivaio dovrebbero essere individuati nei tratti più favorevoli di alcuni ruscelli montani, possibilmente a partire dalle sorgenti. In assenza di questi, possono essere utilizzate 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  $18^\circ\text{C}$  durante l'estate (Pontalti, 2020).

Per il buon risultato delle operazioni e per evitare gli inconvenienti il ruscello vivaio individuato deve avere le seguenti caratteristiche:

- **Accessibilità per la sorveglianza ed i recuperi con elettropesca:**  
Il ruscello vivaio deve essere quotidianamente controllato dal guardiapesca per evitare bracconaggio o comportamenti che potrebbero mettere a rischio la produzione ittica. Ottimale sarebbe la facile accessibilità tramite autocarro o a piedi, in particolar modo in acqua e lungo le sponde in quanto devono essere eseguiti i recuperi con elettropesca. È importante che sulle sponde si sviluppino la vegetazione riparia e che essa non progredisca fino al punto da impedire l'accesso e la coltivazione ittica (Pontalti, 2020)
- **Condizioni stabili:**  
Il bacino idrografico che raccoglie le acque utilizzate dal ruscello vivaio deve essere esaminato per rilevare possibili cause di alterazione della portata o della qualità dell'acqua. I ruscelli che saranno utilizzati saranno meno soggetti al rischio di secca, di piena e di elevato trasporto solido. Questi ruscelli hanno in genere minore pendenza e bacino non troppo ampio, oppure le diramazioni di torrenti di fondovalle regolati subito a monte da dighe, nei tratti non interessati dagli scarichi intermittenti delle centrali idroelettriche (Pontalti, 2020).
- **Struttura dell'alveo bagnato favorevole allo sviluppo degli avannotti:**  
La trota è un pesce territoriale con esigenze ambientali che variano in base allo stadio di sviluppo e dell'attività in determinati momenti della stagione o della giornata. Le diverse combinazioni di velocità di corrente, morfologia dell'alveo e granulometria del fondo caratterizzano le morfologie di scorrimento: raschi, rapide, zone piatte, buche di curva e buche profonde. L'occupazione delle migliori posizioni è regolata da una gerarchia nella quale prevale l'individuo di maggiori dimensioni. Gli stadi giovanili colonizzano i tratti di corso d'acqua poco profondi e con buona velocità di corrente come i raschi e le zone piatte veloci, piuttosto comuni in prossimità delle sorgenti: questi tratti sono utilizzabili come ruscelli vivaio. È necessaria la presenza di un ostacolo non superabile dai pesci in risalita, 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 più grandi (Pontalti, 2020).
- **Vegetazione riparia e ombreggiatura dell'alveo:**  
La vegetazione riparia offre delle zone di rifugio che costituiscono un habitat favorevole per il pesce. Le macrofite sommerse, oltre a modificare il flusso dell'acqua, costituiscono una fonte di cibo importante per il macrozoobenthos, principale alimento dei pesci. La vegetazione delle sponde fornisce oltre ad alimento diretto con insetti e altri invertebrati, anche foglie che cadono nel corso d'acqua e diventano substrato alimentare per la componente erbivora del macrozoobenthos. Anche la vegetazione presente sulle rive influisce sull'autodepurazione dei corsi d'acqua, che può eliminare l'inquinamento organico medio prodotto da un abitante (Pontalti, 2020).



- Buona qualità dell'acqua:  
I macroinvertebrati bentonici rappresentano il principale alimento degli stadi giovanili e comprendono specie con diversa sensibilità alle alterazioni dell'ambiente: sono perciò utilizzati come indicatori della qualità biologica degli ecosistemi d'acqua corrente, secondo il metodo dell'Indice Biotico Esteso (IBE). La qualità biologica di un ruscello vivaio non dovrebbe essere inferiore alla II Classe (Pontalti, 2020).
- Buona produttività:  
Un tratto di ruscello può sostenere una quantità massima di trote massima che dipende dalla superficie bagnata, dalla disponibilità alimentare e dalla presenza di rifugi. La produttività teorica di un corso d'acqua può essere valutata in vari modi. La produzione annua di una popolazione di trote è compresa, in genere, fra 2 e 20 g/m<sup>2</sup>. Questa dipende da diversi fattori quali: altitudine, regime idrologico, superficie e caratteristiche geo-pedologiche del bacino imbrifero, pendenza, esposizione e copertura vegetale dei versanti, morfologia dell'alveo e altro. Importante valutare anche le pressioni ambientali generate dall'attività umana. Un ruscello ad altitudini inferiori ai 1000 m presenta solitamente acque caratterizzate da una buona produzione ittica (Pontalti, 2020).

#### **Vantaggi e limiti dei ruscelli vivaio**

La selezione del pesce nel passaggio da avannotto a trotella in un ambiente controllato come gli impianti di piscicoltura (circa 30%) è molto inferiore a quello che avviene in un ambiente naturale (circa 90-95%).

Il ruscello vivaio rappresenta una via di mezzo tra questi due ambienti di accrescimento. Gli individui che sopravvivono nel ruscello sono meno di quelli prodotti dalla piscicoltura, ma sono certamente esemplari migliori per il ripopolamento (Pontalti, 2020).

Fra i limiti di questo tipo di gestione sono presenti la bassa produzione unitaria e la necessità di recupero con elettropesca, ma i vantaggi sono la scarsa necessità di manutenzione periodica e la qualità delle trotelle prodotte (Pontalti, 2020).

### **La Sorgente S.M.P.S.**

La Sorgente S.M.P.S. è un'associazione di pesca sportiva nata circa vent'anni fa per salvaguardare la fauna ittica locale dalla pesca eccessiva e dagli interventi antropici che causano modificazioni ambientali del Fiume Brenta. Questa associazione, con il Progetto Marmorata (ovvero l'avviamento delle operazioni di ripopolamento) entrerà nel progetto di salvaguardia della trota marmorata della Regione Veneto, per la parte di areale di competenza, collaborando con l'Ufficio Caccia e Pesca della Provincia di Padova. Inizialmente saranno applicate stringenti normative e controlli sulle catture di questa specie e successivamente svilupperà nell' incubatoio uova fecondate artificialmente da esemplari selvatici. Nell'incubatoio di valle, sito nel Comune di Fontaniva, è stato utilizzato nel 2017-2018 per sviluppare uova di trota fario sterile provenienti da Veneto Agricoltura, ed è sempre stato utilizzato fino a quattro anni fa per incubare uova di trota fario fertile, con una produzione di circa 100000 esemplari l'anno.

L'obiettivo generale del progetto riguardante la trota marmorata consiste nel recupero delle popolazioni di questo pesce, sia a livello numerico che di qualità del patrimonio genetico (purezza), in quanto rappresentano una risorsa naturale fondamentale dei bacini idrografici dell'Alto Adriatico (La Sorgente S.M.P.S., 2010).

Risultati medi attesi l'anno per la trota marmorata:

- Circa 5000 uova da esemplari selvatici da cui 3000 avannotti da immettere in ambiente
- Circa 20000 uova da esemplari di allevamento da cui 14000 avannotti da immettere nelle rogge di nursery

L'obbiettivo prefisso è di arrivare ad ottenere ogni anno circa 3000 esemplari di novellame di trota marmorata (La Sorgente S.M.P.S., 2010).

## Rogge in concessione

Il territorio compreso tra le città di Bassano del Grappa e Padova è ricco di rogge, piccoli canali utilizzati per l'irrigazione dei campi o per l'alimentazione di mulini e centrali idroelettriche, che originano in diversi punti del fiume Brenta. Tra queste troviamo le rogge in concessione (figura 20): in destra brenta la Roggia Molina-Contarina, la Roggia Grimana Vecchia e Nuova, la Roggia Rezzonico, la Roggia Riello Pila, la Roggia Armedola, la Roggia Uselino e la Roggia Cumana; in sinistra Brenta invece la Roggia Ramon-Molina, la Roggia Michela, la Roggia Trona, la Roggia Cartara, la Roggia Cognarola.



Figura 20: Mappa delle acque in concessione (La Sorgente S.M.P.S., 2015).

## **Rogge in destra brenta**

### **La Roggia Grimana vecchia e nuova**

La Roggia Grimana vecchia nasce dalla Roggia Contessa. I lavori di escavazione della roggia iniziarono nella seconda metà del 1500 e fu chiamata Roggia Grimana in quanto la famiglia Grimani era quella che aveva più controllo della risorsa idrica. La famiglia continuò a essere importante in quel territorio anche grazie alla costruzione un altro canale nel 1565 che fu chiamato Grimana nuova. Nel Settecento la famiglia Corner succedette ai Grimani, per cui la Roggia Grimana nuova fu chiamata Cornera. Durante la Serenissima nacque il Consorzio Roggia Grimana Vecchia che ebbe un ruolo di maggior importanza solamente dopo la caduta di Venezia e nei primi anni dell'800 quando fu unito a quello della roggia Contessa. Il punto di approvvigionamento della Roggia Grimana nuova venne spostato numerose volte a causa delle esondazioni del fiume finché, nel 1818, la presa venne unita a quella della Roggia Rezzonico. L'approvvigionamento delle due rogge fu separato nuovamente 15 anni dopo (Zarantonello, 2019).

Il tratto di competenza dell'associazione va dal ponte di via Capitelli presso l'incrocio con via Cerato a Pozzoleone (VI) fino all'immissione in Roggia Molina-Contarina a Grantorto (PD).

### **Le rogge Molina e Rezzonico**

La Roggia Molina origina a sud della Grimana vecchia e attraversa Friola, Carmignano e Grantorto. Si conosce della sua esistenza dal XIII secolo grazie a mulini ed opifici che erano presenti, quando i territori di Friola appartenevano a Nicolò Da Lozzo. Alla fine del 500 i conti Chiericati possedevano dei mulini sulla Roggia Molina presso Friola, mentre i conti Thiene la utilizzavano per irrigare i campi presenti vicino a Carmignano. Da quella località prendeva il nome di Roggia Martinella. La roggia veniva fatta derivare in una località chiamata "Prati dei Logonti" per poi proseguire valle costeggiando il Brenta fino ad una diramazione che ne divideva il corso in due rami che si riunivano più avanti. Nel tratto successivo era presente una nuova diramazione. In entrambi i casi tale conformazione era necessaria per poter alimentare quattro mulini in quattro luoghi diversi. Nei territori di Friola la roggia serviva anche per l'irrigazione fino a giungere a Carmignano e a Grantorto, dove erano presenti altri canali e delle risorgive. Secondo alcuni autori la Roggia Molina e la Roggia Contarina sono da considerarsi come un elemento unico poiché la prima confluiva nella Roggia Candola a Grantorto, che poi venne utilizzata dai Contarini e portata a Piazzola. Bisogna inoltre ribadire che la famiglia di Piazzola sul Brenta godeva dell'uso dell'acqua della Roggia Molina da Carmignano fino alla città sopracitata. All'inizio del 900 furono eseguiti molti lavori di manutenzione in zona per costruzione di una centralina elettrica a Carmignano e dello scavo di un nuovo alveo lungo 2 chilometri. La Roggia Rezzonico prende il nome dalla famosa famiglia veneziana alla quale apparteneva ed è la più recente e lunga. Nacque nel 1766, quando i Rezzonico ed altri proprietari terrieri ottennero da Venezia l'approvazione per la sua escavazione. Il sito di approvvigionamento della roggia era a Friola vicino alla chiesa di S. Ambrogio e le sue acque bagnavano i territori di Friola, Carmignano, Grantorto, Piazzola sul

Brenta e Campodoro. Nel Novecento la roggia rientra all'interno del progetto "Medoaco" che prevedeva che le rogge venissero fatte derivare da un unico canale a Nove. Nel punto in cui la Roggia Isacchina superiore confluisce nel canale, viene estratta la Grimana. Più avanti si trova il punto di derivazione della Isacchina inferiore e da lì il canale prende il nome di Roggia Molina. A Friola vi è un ponte sul fiume Brenta dove delle paratoie separano la Grimana nuova dalla Molina e quest'ultima dalla Rezzonico. (Zarantonello, 2019; Martino, n.d.).

Il tratto di competenza dell'associazione va da via Borghi presso Pozzoleone fino a ponte SP 27 presso Grantorto (PD).

### **Roggia Isacchina**

La Roggia Isacchina è un canale artificiale che ha origine dal fiume Brenta e attraversa i comuni di Nove e di Friola. La sua origine risale al 1310 e le sue acque sono state da sempre utilizzate per muovere le macchine di numerosi opifici, come mulini, segherie e magli, a partire dal XVII secolo vennero impiegate a servizio della manifattura della ceramica, che in quell'epoca prendeva avvio nel villaggio di Nove e il corso d'acqua era monopolizzato dai signori che lo governavano: i Roberti, che possedevano alcuni opifici, alcuni dei quali vennero trasformati in mulini pestasassi e ne furono costruiti, dei quali ancora oggi restano tracce o in alcuni casi gli stabili ristrutturati e conservati. La Roggia Isacchina è parte della rete idrica minore gestita dai Consorzi di Bonifica per l'irrigazione dei campi e la bonifica (Zarantonello, 2019; Martino, n.d.).

### **Roggia Molina-Contarina**

La Roggia Contarina derivata dal Brenta a Carmignano e riceve numerosi apporti da rogge minori (Contessa, Giordana, Quadretti, Sega, Candola e Martinella).

La storia della Roggia Contarina è strettamente legata con la storia del Comune di Piazzola sul Brenta, oggi conosciuto per il turismo culturale frutto della presenza della Villa Contarini Camerini. In questo comune si sviluppa l'omonima roggia con le sue numerose diramazioni, che ha avuto un ruolo fondamentale nelle attività che nel passato si svolsero nella zona. Nel corso della storia di Piazzola sul Brenta si conoscono due epoche particolarmente rilevanti che hanno reso questa località importante nel Veneto centrale: la prima è legata allo sviluppo delle attività manifatturiere e protoindustriali dal XVII al XVIII secolo, quando la famiglia patrizia veneziana dei Contarini divenne una presenza preponderante nel territorio. La seconda epoca, tra la fine dell'Ottocento e gli anni '30 del Novecento quando si ebbe la crescita di un polo industriale in cui fu protagonista la famiglia Camerini. Lo sviluppo economico legato alle due famiglie si realizzò intorno al grandioso edificio che domina il centro del paese, del quale esse furono proprietarie in tempi diversi. Tutto questo fu reso possibile grazie alla presenza dell'acqua della Roggia Contarina, che fornì la forza motrice per la movimentazione degli impianti protoindustriali e più tardi per la produzione di energia idroelettrica, oltre che acqua irrigua per le produzioni agricole.

(Curci, 2020).

Il tratto di competenza dell'associazione va da via Ca' del Diavolo a Carmignano di Brenta (VI) fino alla s.p. 27 presso Carturo.

### **Roggia Riello Pila**

La Roggia Riello Pila nasce presso il lago FIPSAS a San Pietro in Gu e funge da emissario scaricante. Il lago, di proprietà della F.I.P.S.A.S., è alimentato dalla risorgiva sottostante.

La roggia passa sotto la S.S. 53 e prosegue verso sud passando per Gazzo, per poi immettersi nel fiume Ceresone.

Il tratto di competenza dell'associazione va dal Ponte S.S. 53 a San Pietro in Gu immissione fiume Ceresone.

### **La Roggia Uselino**

La roggia nasce dalla derivazione della Roggia Golina in Comune di S. Pietro in Gu e prosegue fino a località Sega di Armedola in Comune di S. Pietro in Gu dando origine alla Roggia Amendola.

Il tratto di competenza dell'associazione va da Provincia di Vicenza a Ponte S.S. 53/Ferrovia TV\_VI.

### **La Roggia Armedola**

La Roggia o rio Armedola deriva dalla Roggia Usellino dal Ponte S.S. 53/Ferrovia TV\_VI e finisce immettendosi nella Roggia Gazzo presso Lanzé.

Il tratto di competenza dell'associazione va da Ponte S.S. 53/Ferrovia TV\_VI alla Provincia di Vicenza.

### **La Roggia Cumana**

La Roggia Cumana nasce dalle risorgive in via S.Benedetto di Bressanvido.

Il tratto di competenza dell'associazione va dalla Provincia di Vicenza a Ponte S.S. 53/Ferrovia TV\_VI.

## **Rogge in sinistra brenta**

### **La Roggia Trona, Michela e Ramon-Molina**

All'inizio dell'Ottocento le due rogge prendevano l'acqua dal fiume Brenta tra Cartigliano e Tezze ed erano estratte da due prese diverse dal fiume Brenta, ma a causa delle sue piene che mescolavano le acque delle due rogge venne modificato il loro punto di approvvigionamento qualche anno dopo il 1878 tramite un canale in muratura dotato di un unico bacino e poi regolando la portata delle due rogge utilizzando delle chiuse tra Cartigliano e Tezze. Tale luogo viene chiamato "bacino delle Forche", e fu realizzato nel 1886 l'ingegner Brello. La struttura in muratura si presenta come due paratoie che hanno la funzione di regolare la portata idrica di ciascuna roggia in maniera indipendente. Attualmente, come avviene per altre rogge, se ne occupa il Consorzio Bonifica Brenta.

La Roggia Trona prendeva il nome dai proprietari facenti parte del patriziato veneziano, la famiglia Tron, che ebbe un ruolo importante non solo nel veneziano e nel padovano, promuovendo diverse opere di canalizzazione e di bonifica che migliorarono la situazione agricola. Tramite l'acqua delle rogge le terre della famiglia si trasformarono in una risaia. L'influenza della famiglia si estendeva fino al vicentino, dove contribuì allo sviluppo industriale di Schio tramite un lanificio, che sfruttava nuovi metodi di lavorazione provenienti dall'Inghilterra, che entrò in

attività nella prima metà del 1700. Il tracciato della roggia fu realizzato per la prima volta nel 1763 e l'investitura fu concessa nel 1765. Una seconda investitura fu concessa il 2 ottobre 1769. Nel 1882 i proprietari delle acque, Battista Giustinian e Francesco Donà Dalle Rose, che realizzarono nel 1886 un manufatto in muratura per l'approvvigionamento idrico delle rogge. Attualmente l'acqua non viene estratta lì ma nel bacino delle Forche, di cui si occupò dal 1930 il Consorzio Irrigazione Brenta. Le prime notizie sulla Roggia Michela riguardano un mulino a Santa Croce Bigolina a Cittadella nel 1520. Nel 1656 tale edificio era di proprietà di Valerio Michiel, dal cui la roggia prende il nome. Nel XVII secolo il Brenta distrusse la roggia di Michiel. Durante la sua ricostruzione fu modificato il suo tragitto che sarebbe passato per le proprietà della famiglia Bigolina. Nacque così un accordo per cui lo spostamento della roggia non avrebbe privato dell'acqua le segherie preesistenti. In seguito, anche la segheria divenne di proprietà dei Michiel (Zarantonello, 2019).

Il tratto di competenza dell'associazione per la Roggia Ramon-Molina va dalla Provincia di Vicenza all'immissione nel Fiume Brenta.

Il tratto di competenza dell'associazione per la Roggia Michela va dalla presa in Roggia Michela/Santa Croce Bigolina allo scarico su S.R. 53.

Il tratto di competenza dell'associazione per la Roggia Trona va dalla presa in Roggia Michela/Ponte Sp 24/da Scalco allo scarico in Roggia Munara (S.S.47).

#### **Roggia Cartara**

Nasce dalla presa in Roggia Michela presso San Giorgio in Brenta e prosegue fino all'immissione in Brenta in zona Mengatto. Tutto il tratto è di competenza dell'associazione.

#### **Roggia Cognarola**

Nasce presso Facca e termina nel fiume Brenta. Il tratto di competenza dell'associazione va dalla località Cugno fino all'immissione.

## **Rogge di Nursery nel 2017**

La Sorgente, durante l'anno 2017, ha svolto un'indagine il cui obiettivo era di verificare la capacità produttiva di 3 rogge, che sono state individuate come possibili aree nursery, localizzate nelle acque salmonicole dell'area del medio Brenta dell'alta padovana. Questo progetto ha permesso di ricavare i principali parametri demografici che regolano la densità e l'accrescimento degli esemplari giovanili immessi individuando le condizioni ottimali di gestione di queste rogge in modo da massimizzare la produzione. La sperimentazione si è svolta in un anno di eccezionale siccità estiva con una conseguente riduzione delle portate disponibili. Tali eventi possono aver determinato degli episodi di riduzione della portata della Roggia Rezzonico anche associati ad altri eventi di interferenza esterna (Turin, 2017).

A partire da questi dati, la Roggia Rezzonico è stata esclusa dalle possibili rogge di nursery; quindi, non è stata sottoposta ad indagini durante questa tesi. La Sorgente S.M.P.S. ha predisposto l'utilizzo di una roggia sostitutiva per accrescere le trote marmorate: la Roggia Contarina.

È inoltre da specificare che anche la Roggia Trona non è stata oggetto di studio durante questa tesi, e che la Roggia Michela, da dove viene definita Roggia Molino, verrà adibita a zona di immissione di avannotti di trota marmorata al fine di stabilire una popolazione che possa colonizzare tale corpo idrico (Turin, 2017).

Gli ambienti scelti per l'indagine svolta nel 2017 vengono regolarmente posti in asciutta, o comunque ne viene ridotta di molto la portata verso la fine della stagione invernale, per poi essere nuovamente riempiti con le acque del Fiume Brenta all'inizio del mese di aprile. Questa fase di asciutta, preceduta dal recupero della fauna ittica, consente di avere, all'inizio della nuova stagione irrigua, corsi d'acqua a forte produttività ittica praticamente privi di predatori naturali e quindi ideali per lo sviluppo degli avannotti o delle giovani trotelle. Il progetto ha previsto la semina iniziale di 6.600 esemplari avannotti di trota marmorata di ceppo Brenta nella Roggia Rezzonico con una densità di semina di circa 0,15 individui/m<sup>2</sup> e di n. 9.000 avannotti di trota fario fertile nella Roggia Trona con densità di semina di circa 0,30 individui/m<sup>2</sup> entrambi in data 12 aprile 2017, e di circa 9.000 avannotti di trota fario sterile nella Roggia Michela con densità di 0,30 individui/m<sup>2</sup> in data 14 giugno 2017 (Turin, 2017).

I campionamenti della fauna ittica sono stati realizzati utilizzando un elettrostorditore spallabile ed effettuati con il metodo di tipo quantitativo, così da determinare sia la densità che la biomassa della popolazione. Le operazioni di campionamento ed analisi eseguite sono di tipo conservativo, gli esemplari recuperati vengono reimmessi nel corso d'acqua, nel medesimo sito di cattura. Di tutti gli esemplari recuperati è stato controllato sia il peso che la dimensione. Sono stati successivamente calcolati i principali parametri demografici che regolano lo sviluppo delle popolazioni: densità totale, biomassa totale, lunghezza media, peso medio, modalità di accrescimento, produzione, tasso di reclutamento, tasso di mortalità e resa (Turin, 2017).

Sono state adibite un totale di cinque stazioni di verifica e controllo delle semine, due nella Roggia Rezzonico, due nella Roggia Michela e la restante nella Roggia Trona. Questo controllo ha avuto lo scopo di determinare la distribuzione dei salmonidi immessi nelle aree oggetto d'indagine. Sono stati eseguiti un totale di 20 campionamenti post-semine (Turin, 2017).



Questo studio ha portato alle seguenti considerazioni:

- 1) La popolazione di Trota Fario sterile ottiene un risultato nettamente migliore rispetto alla Trota Fario (Turin, 2017).
- 2) L'immissione di materiale ittico, se ben distribuito in più siti lungo il corpo idrico, risulta più efficiente rispetto ad una semina concentrata effettuata sfruttando pochi siti di immissione (Turin, 2017).
- 3) La perdita quasi totale del materiale seminato nella Roggia Rezzonico, un ambiente già sperimentato e ritenuto "sicuro" come nursery per l'accrescimento di specie pregiate, invita a cercare una maggiore collaborazione tra gli enti di controllo e i gestori delle acque al fine di evitare in futuro il ripetersi queste situazioni (Turin, 2017).

### **Incubatoio**



Figura 21, interno dell'incubatoio di La Sorgente S.M.P.S. (Fasolo Steve)

L'incubatoio di valle di proprietà della società (figura 21), locato in Vicolo Madonna della Salute 7 a Fontaniva (PD), è costituito da un locale in cui sono presenti le varie vasche per la schiusa delle uova. L'acqua viene prelevata attraverso una pompa dalla Roggia Michela, che scorre a fianco al fabbricato. Durante l'inverno l'acqua ha una temperatura adatta alla schiusa delle uova di trota. In caso di carenza di quest'ultima data da cause di diversa natura (siccità, precipitazioni intense e altri motivi), a pochi metri dal fabbricato è presente un pozzo collegato alla falda acquifera sottostante, che è sempre stato utilizzato negli anni precedenti per allevare le trote. Con opportune precauzioni, come il controllo della temperatura che nell'ultimo anno si è rilevato sopra la media, è possibile utilizzare questa sorgente di acqua come alternativa alla roggia.

Secondo il manuale "Protocollo impianti ittiogenici gestiti dalle associazioni pescatori per il ripopolamento delle acque libere" l'acqua che viene utilizzata in un impianto ittiogenico in cui vengono allevate trote deve avere le seguenti caratteristiche (Pontalti, 2009):

- Una temperatura inferiore ai 13°C in inverno e non superiore ai 18°C in estate;
- L'ossigeno disciolto deve essere superiore a 7 mg/l.
- Nel caso in cui le acque di approvvigionamento siano superficiali con alveo naturale, qualità biologica rilevata tramite metodo I.B.E. non inferiore alla II Classe;
- La portata deve essere sufficiente per garantire almeno 3 ricambi/giorno nelle vasche di accrescimento e almeno 1 ricambio/ora nelle vaschette dell'avannotteria.

In seguito, è riportata la tabella (tabella 1) con alcuni dei parametri dell'acqua suggeriti da un altro testo: Linee guida per la gestione degli impianti ad attività ittiogenica a salmonidi. (Borghesan, 2010).

Tabella 1

Parametro	Valore suggerito
Temperatura	incubazione uova: < 12°C
	allevamento novellame < 14°C
	allevamento giovani e adulti < 18°C
pH	da 6,5 a 8,5
ossigeno disciolto	da 60% a 150% di saturazione

Il rispetto di tali parametri è importante, in quanto l'acqua utilizzata nell'impianto deve avere una qualità sufficiente per allevare la trota. Nei momenti iniziali dell'attività sarebbe opportuno appoggiarsi a un laboratorio accreditato per verificarne la qualità nelle diverse stagioni dell'anno. Questo vale sia nel caso si utilizzino acque superficiali (fiumi e laghi), sia di falda sotterranea. Particolare attenzione deve essere posta all'acqua finalizzata all'utilizzo in avannotteria, in quanto il periodo che va dall'uovo embrionato alla trotella di dimensione 4-6 cm è lo stadio più sensibile agli stress. L'acqua impiegata in questo momento deve quindi avere le migliori caratteristiche possibili, di norma l'acqua più indicata deriva da falde sotterranee o sorgenti, mentre si tende ad evitare l'acqua superficiale, che può essere soggetta sia a significative e repentine variazioni dei parametri idrologici (temperatura, torbidità, ossigeno, portata ecc.), sia a episodi di inquinamento. L'utilizzo dell'acqua superficiale non è vietato, ma deve essere fatto con un occhio di riguardo a possibili variazioni della qualità. Nel caso di utilizzo di acque superficiali con alveo naturale è consigliata l'applicazione del metodo I.B.E. (Indice Biotico Esteso) per eseguire il controllo sulla qualità del corpo idrico.

È importante che l'incubatoio non costituisca un impatto per l'ambiente, quindi anche per l'acqua in uscita dall'impianto devono essere rispettati certi parametri:

- L'ossigeno disciolto, misurato a valle dello scarico degli impianti, non deve essere inferiore a 7 mg/l. Tale valore deve essere raggiunto senza ossigenazione forzata (Pontalti, 2009);
- La classe di qualità rilevata secondo metodo I.B.E. identica a monte e a valle della piscicoltura (Borghesan, 2010; Pontalti, 2009).

### **Sistemi di sicurezza**

Sistemi di sicurezza permettono di tutelare il benessere del pesce e aumentarne la sopravvivenza in casi di emergenza. Questi sono di fondamentale importanza in particolare negli impianti che sfruttano energia elettrica per l'approvvigionamento idrico, come nel caso di questo impianto. Il sistema di sicurezza deve essere capace di segnalare eventuali malfunzionamenti nei vari steps del circuito dell'acqua ed eventuali sistemi per il ripristino automatico, anche temporaneo, dell'energia elettrica, in modo da dare il tempo agli operatori di intervenire senza rischiare di perdere il pesce allevato. Di fondamentale importanza è dunque un sistema di allarme sonoro, visivo o telefonico che segnali tali malfunzionamenti (Borghesan, 2010).

Nel locale predisposto come incubatoio sono state installate delle webcam che permettono una sorveglianza a distanza la stanza dell'incubatoio, in modo tale da poter controllare in qualunque momento, anche senza la presenza fisica dell'operatore, l'approvvigionamento idrico dell'incubatoio e lo stato delle uova in esso presenti.

### **Incubatoi**

Gli incubatoi per le uova possono essere di varia dimensione e tipologia: verticali, vasi di Zug, truogoli californiani, cassettiere, vaschette grigliate. Il materiale che le costituisce può essere plastico come vetroresina o polipropilene, oppure metallico come acciaio inox o alluminio.

L'impianto in questione presenta degli incubatoi orizzontali (truogoli californiani) che permettono una maggior facilità di controllo e pulizia delle uova (Borghesan, 2010). Le varie serie incubatoi sono disposte in parallelo, in modo che l'acqua in ingresso abbia sempre la massima qualità.

Gli avannotti che verranno prodotti dall'incubatoio, una volta riassorbito il sacco vitellino, saranno introdotti in due rogge che sono state selezionate tra le molte per le loro caratteristiche stabili.

La Roggia Molino, una delle diramazioni della Roggia Michela, verrà utilizzata per l'immissione delle giovani trotelle in ambiente naturale, a scopo di ripopolamento di questo corso d'acqua che sfocia nel fiume Brenta. La Roggia Contarina invece verrà utilizzata come roggia di nursery per l'accrescimento dei pesci, che verranno dunque ripescati tramite elettropesca e introdotti nel fiume Brenta.

### **Qualità dell'acqua**

La qualità dell'acqua viene valutata in base alla sua capacità di soddisfare uno specifico utilizzo. Si definisce acqua non inquinata quando essa può essere utilizzata per usi civili, industriali, irrigui, energetici, di navigazione, balneazione o altri, senza nessuna controindicazione (Campaioli, 1994). La Direttiva CEE 659/78, recepita dalla normativa italiana con il Decreto Legislativo 130/92, ha aggiunto un

altro principio secondo cui la qualità dell'acqua viene intesa anche in funzione dell'habitat e delle specie che vi abitano, in modo che la qualità e la gestione salvaguardi l'ambiente (Campaoli, 1994).

La qualità dell'acqua può essere divisa in qualità intrinseca (o ideale), che si riferisce ad una condizione ottimale dell'ambiente. La qualità ideale dell'acqua non è di per sé uno stato presente negli ambienti acquatici odierni in quanto l'uomo, nel corso del tempo, ha modificato pesantemente il territorio. Gli ambienti acquatici sono stati ormai tutti sottoposti ad un certo grado di alterazione, ciò vanifica la possibilità di avere un confronto tra un ambiente che presenta una qualità ideale e un altro alterato rispetto al suo stato originario. Al giorno d'oggi per lo studio della qualità dell'ambiente, il ripristino e la gestione, si utilizza un surrogato dell'ambiente in condizione ideale, nel quale la qualità risulti accettabile (Campaoli, 1994).

Un ambiente viene definito di buona qualità quando è in grado di ospitare la biocenosi caratteristica di quel determinato ambiente. Le specie presenti in un dato sito sono quindi uno strumento che può essere utilizzato per la diagnosi, attraverso il confronto con ambienti simili non soggetti ad impatti causati dall'uomo, o con una ricostruzione di tale ambiente. Tramite la lista delle specie, la loro densità e variazioni temporali ecologiche e trofiche si possono ottenere informazioni utili per comprendere l'andamento dello stato dell'ecosistema (Campaoli, 1994). La varietà presente in un inventario faunistico e floristico può offrire una serie di informazioni che non è possibile ottenere con altri strumenti; per questo le liste di specie costituiscono un valido strumento per conoscere l'ambiente, in particolare quando è possibile disporre di liste di confronto (Campaoli, 1994).

Si definisce indicatore biologico o bioindicatore un organismo o un sistema biologico utilizzato per valutare la modificazione della qualità dell'ambiente (Campaoli, 1994). Un buon indicatore e un buon indice devono quindi essere utili per la politica ambientale, fornire informazioni in modo non equivoco, riproducibili e rappresentabili in una scala di valori universale. Tale scala deve abbracciare tutta l'ampiezza delle possibili variazioni e disporre di un'unità di misura. L'indice deve poter essere applicato in modo standard su un numero sufficientemente ampio di casi e gli ambiti di applicabilità devono essere comunque definiti con precisione (Campaoli, 1994).

Le popolazioni di macrozoobenthos colonizzano i substrati presenti nei corpi idrici e sono rappresentati da numerose specie che possiedono una vasta gamma di adattamenti e di resistenze, occupando pressoché tutti i ruoli trofici. I macroinvertebrati hanno cicli vitali relativamente lunghi (in genere annuali) e vivono almeno parte della loro vita legati al substrato. Tutte queste caratteristiche li rendono particolarmente adatti ad essere indicatori della qualità dell'ambiente in cui vivono (Campaoli, 1994).

### **Indici di qualità**

Gli indici di qualità delle acque dei fiumi risalgono al 1900 con i "sistemi dei saprobi" (Sistema Saprobito di Kolkowitz & Marsson, 1902; Indice Saprobito di Zelinka & Marvan, 1961). Questo tipo di indice si fonda sull'ipotesi che sia possibile stabilire una relazione fra la sensibilità delle specie di organismi acquatici all'inquinamento organico e la qualità dell'acqua (Campaoli, 1994). Successivamente sono stati perfezionati degli indici biotici che si basano sullo

studio della struttura della comunità di macroinvertebrati. Questi ultimi derivano dal Trent Biotic Index (messo a punto sul fiume Trent in Inghilterra da Woodwiss nel 1964) e si fondano sia sul valore di indicatore di alcuni taxa (specie sensibili all'inquinamento) che sulla stima della ricchezza di taxa che compongono la comunità (Ghetti, 1997).

In Europa i più utilizzati sono attualmente l'Extended Biotic Index (E.B.I.), l'I.B.E., lo Score System, l'Indice Biologique Globale e il Saprobien System (Campaoli, 1994).

L'I.B.E. (Indice Biotico Estesero) che deriva dall' E.B.I., è stato tarato per l'applicazione nei corsi d'acqua italiani (Campaoli, 1994). L'Indice Biotico Estesero è costituito dall'insieme delle informazioni che vengono ricavate attraverso delle liste di specie che si basano solo su dati qualitativi. Queste sono sufficienti per ottenere un buon risultato per il calcolo della qualità dell'ambiente acquatico in quanto la semplice presenza o assenza di più specie offre informazioni sufficienti sui parametri ambientali in quanto vengono considerate tutte le variabili in gioco. Queste informazioni sono dunque sufficienti per costituire un indice per lo studio dell'ambiente (Campaoli, 1994).

## Macroinvertebrati

I macroinvertebrati sono invertebrati, raramente inferiori al millimetro di lunghezza, che vivono in acque correnti. Sono strettamente legati al substrato sul quale vivono e presentano numerose popolazioni che esercitano differenti ruoli ecologici, occupando praticamente tutti i livelli della catena trofica, e presentano cicli vitali relativamente lunghi.

Il gruppo dei macroinvertebrati è stato preferito ad altri gruppi sistematici per lo studio della qualità dell'acqua in quanto è costituito da numerosi taxa con differenti livelli di sensibilità alle alterazioni dell'ambiente, sono relativamente semplici da campionare, facilmente riconoscibili, classificabili, presentano cicli vitali mediamente lunghi, sono legati al substrato e quindi rappresentativi di una determinata sezione di un corso d'acqua (APAT & IRSA-CNR, 2003).

I Taxa più importanti che sono stati presi in esame sono:

### Efemerotteri (Ordine Ephemeroptera)



Figura 22: in alto, efemerottero adulto (Bresolin Riccardo).

Gli efemerotteri (figura 22) sono insetti olometaboli, che vivono a stretto contatto con l'ambiente acquatico. L'ordine comprende insetti di varie dimensioni che presentano due o tre cerci e uno o due paia di ali membranose. Hanno antenne corte e presentano un apparato boccale che allo stadio adulto perde la sua funzione. Sono dei cattivi volatori e a riposo tengono le ali unite verticalmente sopra al corpo. Le ali posteriori sono sempre molto più piccole di quelle anteriori. Il mesotorace, che porta le ali di dimensioni maggiori, è più voluminoso del protorace e metatorace. L'adulto ha un corpo esile, con tinte marroni e gialle. Le zampe anteriori dei maschi adulti sono lunghe, e vengono utilizzate dall'animale durante l'accoppiamento per aggrapparsi alla femmina. I maschi possiedono inoltre un paio di forcipi in corrispondenza dell'estremità dell'addome che vengono utilizzati durante l'accoppiamento per trattenere l'addome della femmina. Gli occhi composti sono più grandi nei maschi che nelle femmine (Chinery, 1998).

Il nome "Ephemeroptera" deriva dal greco *ephemeros*: che vive un giorno. Questi insetti infatti presentano, allo stadio adulto, una vita molto breve, che non sempre raggiunge un giorno. Durante questo periodo, un gran numero di esemplari passa dallo stadio larvale a quello adulto, emergendo dall'acqua in sciame (sfarfallamento) (Chinery, 1998). Gli sfarfallamenti possono avvenire ogni due anni (*Ephemerella*) o annuali (*Rhythrogena*), oppure con più generazioni e sfarfallamenti

nello stesso anno (*Baetis*, *Ecdyonurus*). La fauna italiana consta di oltre 70 specie appartenenti a 24 generi e a 10 famiglie (Campaioli, 1994).

Sono animali ben conosciuti nell'ambito della pesca sportiva, in quanto sia nelle fasi larvali che adulte rappresentano una parte importante della dieta di molti pesci, tra cui le trote. Sono spesso note in questo ambito con il nome inglese mayflies, anche se si trovano durante tutto il periodo estivo.

Gli efemerotteri presentano una larga distribuzione, ma ogni specie presenta esigenze ecologiche particolari, soprattutto allo stadio larvale (Michael, 1998). Le larve degli efemerotteri sono genericamente considerate indicatrici di buona qualità dell'acqua. Le diverse specie mostrano, comunque, differenti sensibilità all'inquinamento di origine organica, mentre sono, nella maggior parte dei casi, piuttosto esigenti verso il tipo di substrato disponibile (Campaioli, 1994). La natura del substrato e velocità di corrente sono tra i principali fattori fisici che determinano la distribuzione degli efemerotteri nelle acque correnti. Le larve presentano quattro morfologie principali, adattati a diversi stili di vita: forme litofile o piatte, forme scavatrici, forme nuotatrici, forme striscianti o marciatrici (Campaioli, 1994).

Le uova possono essere deposte singolarmente o in masse gelatinose e lo sviluppo embrionale si compie in poche settimane (Campaioli, 1994). Le larve si trovano in acque limpide, nutrendosi per lo più di detrito vegetale e alghe. Il loro sviluppo può essere lento, compiendo anche più di 27 mute. La larva viene chiamata ninfa quando presenta l'astuccio alare, e presenta delle branchie appiattite chiamate tracheobranchie sui lati dei primi sette segmenti (o alcuni di essi) dell'addome. Queste appendici servono per la respirazione in acqua, sia passiva che attiva, in quanto sono capaci, con il loro movimento, di aumentare la quantità di ossigeno che riescono a ricavare dall'acqua (Campaioli, 1994).

Le ninfe di tutti gli efemerotteri italiani presentano tre cerci, anche nelle specie in cui l'adulto ne presenta solo due. Le strutture come tracheobranchie, paracercio e astucci alari non sono presenti nei primi stadi larvali (Campaioli, 1994). Le ninfe mature, prossime allo sfarfallamento, sono riconoscibili lo sviluppo degli astucci alari. Contrariamente ad altri insetti, gli efemerotteri presentano una muta ulteriore tra la pupa e lo stadio adulto. Questo stadio, definito subadulto, presenta colori smorti e una fine peluria. Al contrario dello stadio adulto, pur presentando delle ali formate, non è capace di volare. Una volta in questo stadio, l'insetto cerca un luogo asciutto dove possa mutare nuovamente.

### Famiglia **EPHEMERIDAE** (figura 23)

Comprende le specie europee di dimensioni maggiori. Vivono in acque stagnanti o a lento scorrimento, dove le larve fossorie si nascondono nel fango (Chinery, 1998). In Italia questa famiglia è presente con un solo genere: *Ephemera* (Linnaeus).

Le larve di questa famiglia presentano un corpo allungato, subcilindrico, con cerci e paracercio corti e fittamente frangiati. Le zampe sono robuste per scavare le gallerie in cui vivono. La testa presenta lunghi processi mandibolari anteriori. Lo sviluppo larvale è lento e lo sfarfallamento avviene dopo due anni, generalmente nei mesi primaverili. Le specie di questa famiglia si possono trovare anche in presenza di inquinamento organico.

Le larve di questo genere sono presenti frequentemente in tutte le regioni italiane e sono localmente abbondanti. Colonizzano i sedimenti fini di torrenti, fiumi e laghi.



Figura 23: larva di *Ephemera* (Bresolin Riccardo).

### Famiglia **BAETIDAE**

Questa famiglia è divisa in cinque generi, in Italia, ancora di incerta posizione sistematica: *Baetis*, *Centroptilum* e che presentano ali posteriori, e *Cloëon*, *Procloëon* e *Pseudocentroptilum* (di recente acquisizione ma ancora considerato da molti come sinonimo di *Procloëon*) che ne sono privi. (Campaioli, 1994). Le larve sono nuotatrici, quelle dei primi due generi preferiscono acque correnti, gli altri invece acque stagnanti e canali. (Chinery, 1998). Le larve presentano un corpo affusolato, subcilindrico, con zampe esili. Cerci e paracercio sono frangiati e sono utilizzati come timone o pinna. Le tracheobranchie sono mono o bilamellari e possono essere utilizzate anche durante il nuoto, che avviene attraverso movimenti verticali dell'addome. Si rinvengono frequentemente sia in acque correnti che ferme. Si nutrono di alghe o detrito organico, raramente predano piccoli invertebrati.

Questa famiglia è capace di tollerare livelli relativamente alti di inquinamento organico. Alcune specie di *Baetis* sono indicatrici di elevata qualità dell'acqua e sono prettamente rilegate in ambienti montani. (Campaioli, 1994).



***Baetis*** (figura 24)

Presenta cerci con o senza banda scura mediale, il paracercio è sempre il più corto e talvolta può non essere visibile. Le branchie sono sempre monolamellari.

Le larve di questo genere sono ottime nuotatrici, preferiscono substrati duri o con abbondante vegetazione. Questo genere è presente in tutta Italia ed è tra i più frequenti ed abbondanti. Sono note una quindicina di specie nelle acque italiane, alcune diffuse e frequenti, altre localizzate e rare (Campaioli, 1994).



Figura 24: larva di *Baetis* (Bresolin Riccardo).

Famiglia **EPHEMERELLIDAE** e **CAENIDAE**

Le larve di queste famiglie presentano un corpo tozzo, zampe robuste e addome compresso dorso-ventralmente. Non sono buone nuotatrici e preferiscono spostarsi camminando o strisciando. Sono frequenti sia nelle acque calme sia in quelle veloci, in montagna come in pianura. Si nutrono di detrito organico (Campaioli, 1994).

Famiglia **CAENIDAE**

Sono insetti piccoli in cui l'adulto è privo delle ali posteriori. Le ali anteriori sono frangiate e poco venulate (Chinery, 1998). Le larve presentano il secondo paio di tracheobranchie a forma di lamina che ricoprono quelle successive. Vivono generalmente negli habitat che presentano sedimenti fini. In Italia sono presenti due generi che sono considerati piuttosto resistenti all'inquinamento (Campaioli, 1994).

***Caenis*** (figura 25)

Questo genere è presente in Italia con otto specie, frequenta generalmente substrati ghiaioso-sabbiosi o limosi (Campaioli, 1994).



Figura 25: larva di *Caenis* (Bresolin Riccardo).

Famiglia **EPHEMERELLIDAE** (figura 26)

Questa famiglia presenta tracheobranchie in posizione dorso-laterale che sono costituite da una lamina larga che ricopre due serie di lamelle che hanno funzione respiratoria.

Questa famiglia è considerata in certa misura sensibile all'inquinamento (Campaoli, 1994). Nei campionamenti è stato rinvenuto il genere *Ephemerella*, che presentano una caratteristica zebratura sulle zampe. In Italia è presente con due generi.



Figura 26: larve di *Ephemerella* (Bresolin Riccardo).

## Tricotteri (Ordine: Trichoptera)

I tricoteri, conosciuti comunemente come frigane, sono insetti di varie dimensioni che presentano due paia di ali coperte da una sottile peluria, questo carattere dà il nome a questo ordine (trichos in greco significa con peli). (Chinery, 1998). Il primo paio di ali è generalmente stretto, peloso e opaco, e a riposo copre il secondo paio. Possiedono antenne sottili e lunghe, formate da numerosi articoli. Gli adulti presentano un apparato boccale masticatore semplice, nella maggior parte dei casi vestigiale, in quanto la maggior parte delle specie, una volta adulte, non si alimenta. Le zampe di questi insetti sono lunghe e provviste di piccoli speroni per mimetizzarsi meglio. Questi animali hanno una colorazione costituita da varie tonalità di marrone. (Chinery, 1998). Sono animali di abitudini crepuscolari, che depositano le uova sulla vegetazione lungo le rive, o in acqua sotto gli ostacoli. Le uova sono coperte da una sostanza gelatinosa che serve per proteggerle fino alla schiusa. (Chinery, 1998).

I tricoteri sono l'unico ordine di insetti olometaboli che presenta stadi giovanili completamente acquatici (eccettuato il genere *Enoicyla*, secondariamente terrestre). Le larve hanno una grande importanza dal punto di vista ecologico, in quanto sono un'importante fonte di cibo per numerosi animali (Campaioli, 1994). Le larve presentano capo e zampe chitinizzate, il torace può essere più o meno sclerificato mentre l'addome è carnoso e presenta spesso delle branchie filamentose o ramificate. L'ultimo segmento addominale presenta due pigopodi, appendici dorsolaterali che possono essere più o meno sviluppate e sono dotate di un'unghia terminale (Campaioli, 1994), queste sono utili per ancorarsi al substrato resistendo alla corrente che altrimenti li trasporterebbe a valle. Durante lo stadio larvale, molte specie vengono chiamate con il nome comune di "portasassi" in quanto sono solite costruire un astuccio formato da sassolini, rametti, foglie o altro materiale che rinviengono sul letto del corso d'acqua. Questo astuccio protettivo è tenuto insieme da dei fili originati dalle ghiandole della seta. Spesso gli astucci possono essere utilizzati per dare un'iniziale classificazione all'animale in quanto spesso permettono di distinguere, seppur in maniera non sempre precisa, i vari generi. (Chinery, 1998). Le specie che non costruiscono un astuccio protettivo presentano in genere un corpo più robusto (Campaioli, 1994).

Le larve dei tricoteri possono avere diversi ruoli trofici, da detritivori a predatori, anche se spesso costituiscono una buona parte della biomassa dei consumatori primari. (Campaioli, 1994).

Le varie tipologie di larve possono essere raggruppate in tre gruppi principali in base alla loro morfologia:

**Campodeiformi:** Queste larve presentano un capo prognato in asse col resto del corpo. Alcuni di questi tipi di larve costruiscono foderi trasportabili (Glossosomatidae, Hydroptilidae), mentre altre tessono delle reti che vengono ancorate a substrati e sono utilizzate, oltre che come rifugio, soprattutto per raccogliere ciò di cui si alimentano (Campaioli, 1994).

**Cruciformi:** Le larve appartenenti a questo gruppo presentano capo ipognato, rivolto verso il basso. La maggior parte delle larve di tricoteri che costruiscono astucci trasportabili appartengono a questo tipo. Per un miglior ancoraggio al fodero, molte posseggono dei rigonfiamenti del primo urite chiamati mammelloni, e alcune presentano anche un gancio sclerificato chiamato corno protoracico, locato sotto la testa. Queste forme larvali si rinviengono con frequenza maggiore delle

campodeiformi in acque lente o ferme, ciò non teglie che siano presenti, a volte in numero elevato, in acque correnti. (Campaoli, 1994).

L'ultimo gruppo è costituito dalle larve **suberuciformi**, che hanno un'inclinazione intermedia della testa rispetto all'asse del corpo e costruiscono astucci trasportabili di materiale vegetale. Anche questa forma possiede mammelloni e corno prosternale (Campaoli, 1994).

Questi animali svolgono la fase di pupa in acqua, all'interno dell'astuccio o in un bozzolo. Durante questo stadio assomigliano molto all'insetto adulto, presentando mandibole robuste, zampe allungate, branchie semplici o ramificate (Campaoli, 1994). Una volta adulti, i tricoteri forano il loro astuccio protettivo ed emergono dall'acqua. Spesso questo avviene da aprile ad ottobre (Campaoli, 1994).

La maggior parte delle specie compie l'intero ciclo vitale nell'arco di un anno (specie univoltine), alcune specie hanno uno sviluppo più lento che arriva ai due anni (semivoltine) oppure presentano più generazioni nell'arco dello stesso anno (polivoltine) (Campaoli, 1994).

Le larve dei Tricoteri sono utilizzate come indicatori della qualità ambientale in quanto hanno una vasta specializzazione ecologica e possono essere utilizzati per dividere corsi d'acqua e bacini in varie zone. Sono inoltre abbastanza sensibili ad alterazioni ambientali, e sono presenti poche specie in grado di tollerare acque con inquinamento organico elevato (Campaoli, 1994).

Famiglia **GLOSSOSOMATIDAE** (figura 27)

Presenta larve di dimensioni ridotte, campodeiformi, che costruiscono foderi di sabbia e sassolini di forma a cupola. Presentano un capo scuro con occhi circondati da un'aureola chiara. Il pronoto è l'unico segmento addominale interamente sclerificato. L'addome non presenta mammelloni e corno prosternale, ma l'urite IX presenta una placca dorsale sclerificata. Le pupe di questa famiglia sono piccole, con mandibole asimmetriche che presentano due denti. Le larve sono pascolatrici e si nutrono principalmente del film algale che ricopre substrati duri.

Si trovano in ambienti caratterizzati da acqua corrente e fondo da sabbioso a ciottoloso (Campaioli, 1994).



Figura 27: due larve di Glossosomatidae e due astucci. Da notare il pronoto sclerificato e la placca dell'urite IX (Bresolin Riccardo).

Famiglia **HYDROPTILIDAE** (figura 28)

Larve di questa famiglia sono generalmente molto piccole, campodeiformi e presentano foderi trasportabili compressi lateralmente e costituiti con sabbia o materiale vegetale. Hanno un corno prosternale e una linea laterale. Si alimentano generalmente di detrito organico o liquidi di piante acquatiche.

Vivono in ambienti di acqua ferma e corrente purché presenti abbondante vegetazione acquatica (Campaioli, 1994).



Figura 28: due esemplari di Hydroptilidae nei rispettivi astucci appiattiti (Bresolin Riccardo).

Famiglia **HYDROPSYCHIDAE** (Figura 29)

Questa famiglia presenta stadi larvali di medie dimensioni, campodeiformi, che costruiscono astucci protettivi utilizzando vegetali, sabbia e sassolini che vengono incollati a substrati stabili originando una rete che serve per catturare il cibo. Presentano capo piccolo, appiattito e con mandibole robuste. L'addome di colore grigio-verdastro con branchie ventrali ramificate. I pigopodi sono sviluppati e presentano unghie robuste. Le larve sono onnivore, anche se alcune specie si dimostrano selettive in base alla tipologia e dimensione del cibo. Irregolarità nella trama delle maglie sono state riscontrate in presenza di inquinamento da metalli pesanti.

Famiglia assai diffusa e importante in quanto indicatrice di inquinamento organico (Campaioli, 1994).



Figura 29: larva di Hydropsychidae (Bresolin Riccardo).

Famiglia **LIMNEPHILIDAE** (Figura 30)

Questa famiglia presenta larve di dimensione variabile, cruciformi, con pro- e mesonoto interamente sclerificati mentre il metanoto presenta solo alcune placche scarificate. Come altre famiglie che presentano astuccio, posseggono il corno prosternale e i mammelloni del primo urite. Le tracheobranchie filiformi sono in genere semplici o a ciuffetto, i pigopodi sono piccoli. I foderi costruiti da queste larve sono di varie forme, in genere cilindriche o poligonali, costituiti da materiale vegetale o meno, e in genere di grandi dimensioni.

Le larve si nutrono prevalentemente di detrito vegetale, anche se sono noti casi di predazione. Frequentano acque da corrente media a ferma (Campaioli, 1994).



Figura 30: larva di Limnephilidae (Bresolin Riccardo).

Famiglia **GOERIDAE** (figura 31)

Le larve dei Goeridae sono di piccole e medie dimensioni, cruciformi, con pro- e mesonoto che presentano sporgenze appuntite. Non hanno il corno prosternale ma i mammelloni del I urite sono presenti. Il fodero trasportabile è appiattito e costituito da sabbia e pietruzze che fungono da peso. Le larve si nutrono di film algali e vivono in acque correnti con fondo costituito da substrati grossolani (Campaioli, 1994).



Figura 31: larva di Goeridae (Bresolin Riccardo).

Famiglia **LEPTOCERIDAE** (figura 32)

Le larve di questa famiglia sono di medie dimensioni, eruciformi, con capo chiaro che presenta disegni o macchie scure, presenti anche su pro- e mesonoto. Le zampe presentano lunghezza diversa, con le posteriori visibilmente allungate. Non presentano corno prosternale ma posseggono i mammelloni del I urite presenti. Gli astucci dei Leptoceridae sono conici, più o meno diritti e composti da sabbia o elementi vegetali e possono avere buone dimensioni.

Le larve si nutrono di patine algali o frammenti vegetali, talvolta predano invertebrati più piccoli.

Vivono comunemente in acque ferme e debolmente correnti (Campaioli, 1994).



Figura 32: larva di Leptoceridae (Bresolin Riccardo).

Famiglia **SERICOSTOMATIDAE** (figura 33)

Le larve sono di medie dimensioni, eruciformi, con il capo che presenta un'area chiara triangolare attorno agli occhi. Pro-, meso- e metanoto possiedono una folta peluria. Non presentano il corno protoracico e i mammelloni laterali del I urite sono di forma ellittica. L'astuccio che queste larve costruiscono è di forma cilindrica, incurvato e costituito da piccoli granelli di sabbia, chiuso con una lamina sericea. Questi animali vivono principalmente in acque correnti, ma alcune si trovano anche in ambienti di acque ferme. La loro alimentazione è costituita da vegetali e detrito organico (Campaioli, 1994).



Figura 33: larve di Sericostomatidae (Bresolin Riccardo).



Famiglia **ODONTOCERIDAE** (figura 34)

Questa famiglia è presente in Italia con una sola specie: *Odontocerum albicorne* (Scopoli, 1763). La larva arriva a circa due centimetri, è cruciforme e presenta un evidente disegno bruno a forma di ancora sul capo. Possiede i mammelloni del I urite e le tracheobranchie filamentose sono riunite in ciuffi in posizione dorsale. È una specie diffusa in tutta Italia nelle acque correnti e la larva si nutre di frammenti vegetali, occasionalmente di altri invertebrati (Campaioli, 1994).



Figura 34: due astucci vuoti e larva di Odontoceridae nel suo astuccio (Bresolin Riccardo).

## Analisi della fauna ittica presente nella Roggia Molino

La Roggia Molino, in località Busetto, è stata scelta da La Sorgente S.M.P.S. come luogo di immissione di avannotti di trota marmorata a scopo di ripopolamento.

È stato dunque deciso di effettuare un campionamento con l'ausilio dell'elettrostorditore per studiare quali sono le specie ittiche che colonizzano questo corso d'acqua e le possibili interazioni che potrebbero avere con le trote che vi verranno immesse.

Durante il campionamento in data 18/7/24 sono state rinvenute le seguenti specie ittiche:

***Cobitis taenia bilineata* (Canestrini, 1865)**: il cobite italico (figura 35) è un piccolo pesce d'acqua dolce che vive a stretto contatto con il fondo in ambienti dalla corrente non elevata, con fondale sabbioso o melmoso. La livrea è giallastra, con delle macchie più scure. Quelle più grandi, sui fianchi, talvolta si uniscono tra loro dando origine a due bande. Questa specie predilige acque ossigenate, anche se può sopravvivere in condizioni di carenza di ossigeno. È una specie minacciata dagli interventi in alveo e inquinamento chimico di origine agricola o industriale (Ciuffardi, 2015).



Figura 35: esemplare di cobite italico rinvenuto durante il campionamento (Bresolin Riccardo).

***Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor, 1842):** il cobite orientale (figura 36): è una specie dal corpo serpentiforme, di forma simile al cobite italico ma dalla colorazione ricca di piccole macchie scure e ventre giallastro. La taglia è maggiore rispetto ai cobiti autoctoni. La specie, originaria dell'asia orientale, è stata segnalata per la prima volta in Italia nel 1991, ed è localmente abbondante in alcune zone della Pianura Padana. Predilige acque ferme come stagni e paludi, ricchi di detrito vegetale. Questa specie è molto resistente alle alte temperature e alla scarsa ossigenazione dell'acqua. Si nutre prevalentemente di piccoli invertebrati che trova sul fondo (Fortini, 2016).



Figura 36: esemplare di cobite orientale rinvenuto durante il campionamento (Bresolin Riccardo).

***Alburnus alburnus alborella* (Bonaparte, 1841):** l'alborella (figura 37): questa sottospecie è autoctona del nord Italia e della Dalmazia. L'alborella è un piccolo ciprinide gregario, molto diffuso e che risente all'inquinamento. Colonizza i fiumi di pianura e i laghi, alimentandosi di zooplancton e piccoli invertebrati (Greenhalgh, 2001).



Figura 37: esemplare di alborella rinvenuto durante il campionamento (Bresolin Riccardo).

***Esox cisalpinus* (Bianco & Delmastro, 2011), sinonimo di *Esox flaviae* (Lucentini et al., 2011):** il luccio (figura 38): è uno dei grandi predatori d'acqua dolce presente in Italia. Preferisce acque ferme o lente, con vario grado di torbidità, e abbondante vegetazione. Si nutre prevalentemente di pesci, ma include nella sua dieta anche crostacei, piccoli uccelli e mammiferi, anfibi, e durante le fasi giovanili anche piccoli invertebrati. Questa specie riveste una notevole importanza per la pesca sportiva e professionale, che negli anni ha rappresentato una minaccia per la sua conservazione, oltre a eventi di ibridazione con il luccio nordico (*Esox lucius* (Linnaeus, 1758)), introdotto a scopo di ripopolamento (Ciuffardi, 2015).



Figura 38: esemplare di luccio rinvenuto durante il campionamento (Bresolin Riccardo).

***Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758):** l'anguilla (figura 39) è un pesce migratore catadromo, che nasce in mare e risale i fiumi durante il suo accrescimento, per poi tornare in mare per riprodursi. Ha un corpo serpentiforme, occhi piccoli e pinne dorsale e anale molto lunghe. Durante il suo accrescimento in acqua dolce è molto adattabile a diversi gradi di salinità. L'allevamento di questa specie richiede la cattura degli stadi giovanili selvatici, contribuendo al declino della specie. Vengono effettuate opere di ripopolamento nei vari corsi d'acqua nei quali questa specie risulta presente (Ciuffardi, 2015).

L'esemplare catturato è probabilmente frutto di questi ultimi.



Figura 39: esemplare di anguilla rinvenuto durante il campionamento (Bresolin Riccardo).

***Rutilus aula* (Bonaparte, 1841):** il triotto (figura 40): è un piccolo pesce endemico della Pianura Padana appartenente alla famiglia dei Ciprinidi. Abita comunemente acque lente o ferme ricche di vegetazione. È un pesce gregario che si nutre di invertebrati ed alghe. È una specie con buona valenza ecologica e abbastanza tollerante all'inquinamento organico (Ciuffardi, 2015).



Figura 40: esemplare di triotto rinvenuto durante il campionamento (Bresolin Riccardo).

***Pedogobius bonelli* (Bonaparte, 1846):** il ghiozzo padano (figura 41): è un piccolo pesce bentonico endemico della Pianura Padana. Differisce dallo scazzone per la presenza di scaglie e pinne pelviche fuse. Colonizza corsi d'acqua a fondale ciottoloso e acque correnti, limpide e ossigenate. Si nutre prevalentemente di piccoli invertebrati. Questa specie è sensibile all'inquinamento e interventi in alveo, oltre che a captazioni idriche (Ciuffardi, 2015).



Figura 41: esemplare di ghiozzo padano rinvenuto durante il campionamento (Bresolin Riccardo).



***Cottus gobio* (Linnaeus, 1758)**: lo scazzone (figura 42): è un piccolo pesce d'acqua dolce che vive in ambienti montani e di risorgiva caratterizzati da acque fresche, limpide, ossigenate e di buona qualità. Colonizza i tratti il cui fondale è costituito da ciottoli, sotto i quali trova rifugio. Rispetto ad altri pesci, non presenta una vescica natatoria negli esemplari adulti, vista la sua vita a stretto contatto con il fondo. Si nutre esclusivamente di piccoli invertebrati. È una specie vulnerabile, inserita nell'Allegato II della direttiva 92/43/CEE "Habitat" ed è minacciato dagli interventi in alveo che distruggono il suo habitat, inquinamento e captazione delle acque (Ciuffardi, 2015).



Figura 42: esemplare di scazzone rinvenuto durante il campionamento (Bresolin Riccardo).

## **Motivazione dello studio**

Questo studio è nato dalla necessità di valutare lo stato di qualità delle rogge che sono state scelte per la schiusa delle uova, l'accrescimento e l'immissione degli avannotti di trota marmorata in seguito al progetto di recupero della popolazione della trota marmorata di ceppo Brenta nelle zone di competenza di La Sorgente S.M.P.S.

L'acqua che è stata utilizzata fino a qualche anno fa per la schiusa delle uova di trota presso il centro ittico a Fontaniva proveniva da una falda superficiale. A causa degli ultimi anni di siccità e alte temperature, sia estive che invernali, l'acqua della falda ha superato la temperatura limite per garantire un buon risultato nella schiusa delle uova, causando una perdita importante di queste ultime. È stato dunque necessario studiare la qualità dell'acqua della Roggia Michela che costeggia l'incubatoio per verificarne il suo stato e la possibilità di utilizzo delle sue acque nei mesi invernali per l'incubatoio, in quanto nei mesi freddi raggiunge temperature sufficientemente basse da permetterne l'utilizzo. L'acqua verrebbe pescata con l'ausilio di una pompa di fianco all'incubatoio stesso, per poi bagnare le uova presenti in esso.

Lo studio della qualità dell'acqua nella Roggia Contarina nasce dalla necessità di utilizzarla come roggia di nursery (accrescimento) per gli avannotti di trota marmorata, che vi verranno immessi dopo il completo riassorbimento del sacco vitellino. La roggia in questione deve avere una qualità calcolata con l'I.B.E. non inferiore da II.

La Roggia Molino è stata scelta come luogo in cui gli avannotti verranno immessi in ambiente naturale. Tale roggia è stata scelta in quanto è in diretto collegamento con il fiume Brenta, e le sue caratteristiche sono tali da garantire lo stabilirsi di una popolazione di trota marmorata lungo il suo corso.

## **OBIETTIVI**

L'obiettivo della tesi è di calcolare, attraverso il metodo I.B.E., la qualità dell'acqua della Roggia Michela, nel luogo dove è presente l'incubatoio di valle, per comprendere se l'acqua ricavata da questa può essere utilizzata per ospitare i riproduttori nelle vasche di maturazione ricavate attraverso un ramo della roggia, ed inoltre incubare le uova di trota marmorata fino alla loro schiusa.

Oltre a questa roggia, è presente la necessità di conoscere la qualità dell'acqua della Roggia Molino, sempre attraverso lo stesso metodo, per poter immettere gli avannotti che hanno riassorbito il sacco vitellino in ambiente naturale, per permettere alle trote di stabilirsi lungo questa roggia.

Si verifica inoltre, attraverso elettropesca, la presenza di pesci foraggio di cui la trota si potrà cibare durante il suo accrescimento, e di potenziali predatori che potrebbero metterne a rischio la sopravvivenza. In tale scenario, la presenza di pesci preda può anche fungere da buffer per diminuire la pressione predatoria sulla trota marmorata.

L'ultima roggia presa in esame è la Roggia Contarina, che sarà utilizzata come roggia di nursery per l'accrescimento degli avannotti di trota marmorata, che saranno successivamente recuperati tramite elettropesca e utilizzati per ripopolare il Brenta.

## MATERIALI E METODI

### Materiali

Gli strumenti che sono stati utilizzati nello studio presentato in questa tesi sono i seguenti:

- **retino immanicato:**  
Per campionamenti qualitativi e semiquantitativi su substrati di varia natura e a diversa profondità (preferenzialmente non superiore a 70-80 cm), si ricorre all'utilizzo del retino immanicato che permette di campionare in microhabitat diversi. È composto da un manico che può essere monopezzo o costituito da più elementi che si innestano tra loro, dunque allungabile. Alla fine del manico è fissato il retino di cattura. Il telaio ha una forma rettangolare di larghezza 20-25 cm e altezza 19-22 cm. La lunghezza dello strascico del retino varia da 60 a 90 cm (Campaioli, 1994).  
Durante i campionamenti è stato utilizzato sia un retino immanicato con manico fisso, sia un retino immanicato con manico allungabile. Questo è stato necessario per effettuare il campionamento nella Roggia Contarina, in quanto non guadabile.
- **sonda multiparametrica WTW Multi 3320:**  
La sonda multiparametrica è uno strumento a cui possono essere associati più sensori che servono per misurare i parametri della conduttività elettrica, temperatura, pH e ossigeno disciolto (WTW GmbH, 2014)
- waders o stivali;
- tavolino e sedie da campeggio;
- vaschette in plastica di diverse dimensioni per smistare gli animali;
- pinze entomologiche;
- contenitori in plastica a bocca larga e tappo a vite;
- alcool 80%;
- etichette adesive o pennarelli per siglare;
- guanti in lattice;
- guanti in gomma per i campionamenti;
- lenti da campo;
- disinfettante;
- schede di rilevamento;
- matite, gomme, penne;
- chiavi dicotomiche e manuali per la classificazione degli organismi (Campaioli, 1994; Campaioli, 1999; Sansoni, 1988);
- macchina fotografica o altro strumento per documentare la stazione;
- stereomicroscopio;
- microscopio ottico;
- Elettrostorditore spallabile:



L'elettrostorditore spallabile è uno strumento formato da un generatore di corrente elettrica, in questo caso un generatore a benzina, che viene fissato ad una impalcatura metallica fornita di spallacci in modo da essere indossato come uno zaino.

Al generatore viene collegato il cavo di alimentazione della "lancia", ovvero di un'asta, che viene tenuta in mano dall'operatore e che termina con una rete piana (anodo). Questa viene mossa in acqua e viene utilizzata per stordire il pesce.

La lancia spesso ha sull'impugnatura un pulsante che serve per aprire o bloccare il circuito elettrico ed è dunque un dispositivo di sicurezza che può interrompere il flusso della corrente in caso di problemi, spostamenti o altra necessità.

Un'altra presa è utilizzata per connettere il catodo, costituito da un cavo con un'estremità scoperta che deve rimanere in acqua durante l'azione di pesca, in modo da chiudere il circuito elettrico (Riva, 2013). Questo strumento è stato utilizzato solamente dal personale formato e autorizzato de La Sorgente S.M.P.S. in quanto per il suo utilizzo è necessario seguire un determinato corso di formazione.

## Metodi

### **I.B.E.**

L'I.B.E. (Indice Biotico Esteso) è un metodo che si basa sull'analisi della ricchezza in taxa delle comunità di macroinvertebrati bentonici che colonizzano gli ecosistemi fluviali (APAT & IRSA-CNR, 2003).

Il D.Lgs. 152/99 indica l'IBE come indice biologico di qualità da utilizzare per stabilire le caratteristiche qualitative delle acque superficiali nella predisposizione di carte ittiche; è inoltre utilizzato per valutare la qualità dell'acqua negli impianti ittiogenici. Nel D.Lgs. 152/99 è stato inserito tra le analisi di base in quanto efficace nelle diagnosi preliminari di qualità di interi reticoli idrografici, per il controllo nel tempo dell'evoluzione di questa qualità, per stimare l'impatto prodotto da scarichi inquinanti puntiformi e diffusi, continui e accidentali, per valutare l'impatto di trasformazioni fisiche del corpo idrico anche causate da opere idrauliche o interventi e per valutare le capacità autodepurative di un corso d'acqua (APAT & IRSA-CNR, 2003).

L'indice fornisce informazioni sugli effetti originati da differenti stress fisici, chimici e biologici senza però individuare quali fattori hanno indotto queste modificazioni né la loro azione, né la loro rilevanza. L'indice infatti segnala uno stato complessivo di "qualità ecologica" del corso d'acqua e, pertanto solo indirettamente, di "qualità chimica e fisica" delle acque e dei sedimenti. Nel monitoraggio di qualità esso va quindi considerato un metodo aggiuntivo al controllo chimico, fisico e igienico sanitario delle acque per la definizione della qualità delle acque in relazione agli usi civili, agricoli, industriali, conservazionistici e per la balneazione (APAT & IRSA-CNR, 2003).

Il valore della classe di qualità varia da I a V, dove il numero più basso identifica la struttura della comunità in condizioni di naturalità o comunque di "buona efficienza dell'ecosistema", mentre i numeri maggiori indicano un progressivo allontanamento dallo stato ottimale fino ad una condizione di massimo degrado della comunità campionata (APAT & IRSA-CNR, 2003).

La condizione necessaria per una corretta applicazione dell'indice è la possibilità e la capacità di ricostruire la composizione ottimale della fauna di macroinvertebrati del corso d'acqua. L'I.B.E. può essere applicato a tutti i corsi d'acqua che sono stabilmente colonizzati e in cui il valore di indice (che varia da 1 a 14) "ottimale o atteso" risulti maggiore o uguale a 10. Esistono infatti alcuni ambienti di acque correnti in cui questo valore può essere "naturalmente" inferiore a 10: tratti prossimi a sorgenti, acque di nevaio e tratti di foce dove si verifica risalita del cuneo salino. Il monitoraggio biologico inoltre non può essere eseguito nel periodo immediatamente successivo ad una asciutta o a una forte piena, in quanto la comunità risente di una incompleta ricolonizzazione. I tempi di ricolonizzazione variano da stagione a stagione e secondo l'intensità e la durata della piena o dell'asciutta. Il campionamento per il calcolo dell'indice non deve essere eseguito immediatamente a valle dell'immissione di uno scarico o di un affluente, ma deve essere rispettata una distanza tale da garantire il completo rimescolamento delle acque con quelle del corpo ricevente. Lo scopo è infatti quello di valutare la qualità del corpo recettore e non dello scarico (APAT & IRSA-CNR, 2003).

### **Tabella di calcolo I.B.E.**

Il metodo prevede l'utilizzo di una tabella (Tabella 2) a due entrate che serve a trasformare le informazioni racchiuse nei "taxa" rinvenuti in un giudizio espresso tramite un valore di indice (Indice Biotico). In ordinata sono riportati alcuni gruppi di macroinvertebrati che, dall'alto verso il basso, riflettono una sempre minore sensibilità agli effetti di alterazione dell'ambiente. In ascissa sono riportati degli intervalli numerici che fanno riferimento al numero totale di Unità Sistematiche rinvenute nella stazione di campionamento (APAT & IRSA-CNR, 2003). La procedura prevede alcuni accorgimenti che servono a ridurre l'effetto dei possibili errori ricorrenti nel calcolo dell'indice, ad esempio la determinazione tassonomica a livelli superiori alla specie e ampi intervalli nel numero totale di Unità Sistematiche campionate (APAT & IRSA-CNR, 2003). Il valore di indice ottenuto, espresso per convenzione con un numero intero, riassume quindi un giudizio di qualità basato sulla modificazione della comunità campionata rispetto ad una comunità di riferimento. Per convertire il valore di indice nella classe di qualità corrispondente, si fa riferimento alla tabella (Tabella 3) di conversione.

L'abbondanza dei vari gruppi viene ricavata dal numero di esemplari riportato nelle schede di rilevamento degli organismi, e si divide in: I=sicuramente presente, L=abbondante, U=dominante.

Tabella 2, calcolo I.B.E. (APAT & IRSA-CNR, 2003).

Gruppi faunistici che determinano con la loro presenza l'ingresso orizzontale in tabella (primo ingresso)		Numero totale delle Unità Sistematiche costituenti la comunità (secondo ingresso)								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36+
Plecotteri presenti	Più di una U.S.	-	-	8	9	10	11	12	13*	14*
	Una sola U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	13*
Efemerotteri presenti (escludere Baetidae e Caenidae)	Più di una U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	-
	Una sola U.S.	-	-	6	7	8	9	10	11	-
Tricotteri presenti (comprendere Baetidae e Caenidae)	Più di una U.S.	-	5	6	7	8	9	10	11	-
	Una sola U.S.	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Gammaridi e/o Atyidae e/o Palemonidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Asellidi e/o Niphargidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	3	4	5	6	7	8	9	-
Oligocheti o Chironomidi	Tutte le U.S. sopra assenti	1	2	3	4	5	-	-	-	-
Altri organismi	Tutte le U.S. sopra assenti	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*Questi valori di indice vengono raggiunti raramente nelle acque correnti italiane per cui occorre prestare attenzione, sia nell'evitare la somma di biotipologie (incremento artificioso della ricchezza di taxa), che nel valutare eventuali effetti prodotti dall'inquinamento, trattandosi di ambienti con elevata ricchezza di taxa.

Tabella 3, Conversione dei valori di indice in classe di qualità (APAT & IRSA-CNR, 2003).

Classi di qualità	Valori di I.B.E.	Giudizio di qualità	Colore relativo alla classe di qualità
Classe I	10 +	Ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo sensibile	Azzurro
Classe II	8 – 9	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione	Verde
Classe III	6 – 7	Ambiente inquinato o comunque alterato	Giallo
Classe IV	4 – 5	Ambiente molto inquinato o comunque alterato	Arancione
Classe V	1 – 2 – 3	Ambiente fortemente inquinato o fortemente alterato	Rosso

### Attività di campo

L'attività che si svolge sul campo può essere suddivisa nei seguenti steps:

1) Compilazione della scheda di campo (Tabella 4)

Durante ogni uscita di campionamento si deve compilare la scheda di campo, in quanto una corretta analisi delle comunità di macroinvertebrati è essenziale ma non esaurisce il quadro degli indicatori da prendere in considerazione per arrivare ad una diagnosi attendibile.

Il fiume è caratterizzato da una successione di ecosistemi che hanno diversi ruoli e funzioni, per cui le informazioni che ci possono dare l'ambiente e il paesaggio possono essere elementi utili. La qualità dell'ambiente dipende anche da ciò che il fiume trasporta da monte o da apporti laterali, dalle capacità autodepurative e dall'ecologia. Per leggere l'ambiente, secondo criteri il più possibile oggettivi, è consigliato adottare una scheda di campo che aiuti nella registrazione dei vari dati che registrano lo stato di un particolare ambiente ad un determinato tempo e ottengono anche un importante valore documentario (APAT & IRSA-CNR, 2003).

Nella scheda sono riportati i seguenti aspetti del sito di campionamento:

- Codice identificativo della stazione;
- Data, giorno, mese, anno, ora;
- Condizioni meteo;
- Disegno della sezione dell'alveo;
- Disegno in pianta dell'alveo con sito di campionamento ed eventuali emergenze ambientali (manufatti, vegetazione e discariche);

- Valori ricavati dalla sonda multiparametrica (pH, temperatura, ossigenazione e conducibilità);
- Granulometria dei substrati dell'alveo bagnato (la cui presenza percentuale viene stimata tramite osservazione sul campo);
- Manufatti artificiali;
- Ritenzione di detrito organico;
- Stato di decomposizione della materia organica;
- Presenza di anaerobiosi sul fondo;
- Presenza di batteri filamentosi;
- Vegetazione acquatica e copertura dell'alveo bagnato;
- Vegetazione riparia (erbacea, arbustiva o composta da alberi, campi o manufatti artificiali);
- Larghezza dell'alveo e profondità media e massima dell'acqua;
- Velocità media della corrente e tipo di corrente (piccoli raschi/raschi lunghi, poco frequenti e ampie pozze/ unico correntino uniforme con effetti turbolenti non vistosi e discreta profondità/ sub-laminare con acque medio-alte);
- Ambiente naturale circostante: insediamenti, attività, manufatti, paesaggio.

Altre informazioni sui siti di campionamento sono state riportate nel capitolo "Siti di campionamento". Tra queste si trovano:

- Quota s.l.m.;
- Regione;
- Provincia;
- Lunghezza del corso d'acqua;
- Distanza dalla sorgente.



**Sonda Multiparametrica**

pH: \_\_\_\_\_ T°: \_\_\_\_\_ °C Conducibilità: \_\_\_\_\_ μS/cm

O<sub>2</sub> : \_\_\_\_\_ mg/L \_\_\_\_\_ %

**Granulometria substrati nell'alveo**

Roccia \_\_\_\_\_ massi \_\_\_\_\_ ciottoli \_\_\_\_\_ ghiaia \_\_\_\_\_ sabbia  
\_\_\_\_\_ limo \_\_\_\_\_

**Manufatti artificiali: Fondo**

\_\_\_\_\_

**Sponda sx**

\_\_\_\_\_

**Sponda dx**

**Ritenzione detrito organico:**  sostenuta  moderata   
scarsa

**Stato di decomposizione:**

strutture grossolane \_\_\_\_\_ % frammenti fibrosi \_\_\_\_\_ % frammenti  
polposi \_\_\_\_\_ %

**Anaerobiosi sul fondo:**  assente  tracce  sensibile localizzata  
 estesa

**Batteri filamentosi:**  presenti  scarsi  assenti

**Vegetazione acquatica: copertura alveo:** \_\_\_\_\_ %

\_\_\_\_\_

**Vegetazione riparia:**  sponda dx  sponda sx  altro

**Larghezza alveo:** \_\_\_\_\_ m **altezza media** \_\_\_\_\_ m **altezza**  
**massima** \_\_\_\_\_ m

**Velocità media corrente:**  impercettibile o molto lenta  lenta   
media e laminare

media e con limitata turbolenza  elevata e laminare  elevata e  
turbolenta

molto elevata e turbolenta

**Caratteri dell'ambiente naturale e costruito circostante:**

**In destra idrografica:**

\_\_\_\_\_

**In sinistra idrografica:**

**Codici stazioni:**

a) **M: Roggia Mulino A: Allevamento C: Roggia Contarina**

**V: Sito a valle C: Sito centrale M: Sito a monte**



Le informazioni relative agli organismi campionati sono state riportate su un'ulteriore scheda (tabella 5) per motivi pratici. Queste informazioni comprendono un elenco dei taxa campionati con il numero di individui (se il numero è limitato). I taxa di drift vengono segnalati con un asterisco e non vengono conteggiati nel calcolo dell'I.B.E.;

Tabella 5: scheda di rilevamento degli organismi.

Sigla identificativa della stazione	<b>Scheda di rilevamento organismi</b>	Data e ora
-------------------------------------	--	------------

Organismi rinvenuti	Numero di organismi	Organismi rinvenuti	Numero di organismi

## 2) Esecuzione del campionamento

Una volta scelto il transetto e allestito il tavolino con relative sedie, si procede con il campionamento che va condotto in una sezione di fiume che si avvicini il più possibile alla tipologia naturale. Il campionamento va effettuato tenendo conto dei “microhabitat” presenti e, dove possibile, il transetto deve essere obliquo, da una sponda all'altra dell'alveo bagnato e campionato risalendo verso monte (APAT & IRSA-CNR, 2003). Come strumento di campionamento viene utilizzato il retino immanicato con rete a 21 maglie/cm (durante il campionamento svolto in Roggia Molina-Contarina è stato utilizzato un retino con manico regolabile). Il retino va posizionato controcorrente e ben appoggiato sul fondo, scavando leggermente. Il campione raccolto viene poi messo in un secchio (figura 43).



Figura 43: Campione appena raccolto (Bresolin Riccardo).

3) Setacciatura del materiale campionato

I campioni raccolti contengono spesso detrito di varia natura, da ramoscelli a foglie, sassi e sabbia, insieme ai macroinvertebrati. L'operazione successiva alla raccolta del campione è quindi quella della setacciatura, che serve a ridurre la quantità di detrito e favorire la separazione dei macroinvertebrati (APAT & IRSA-CNR, 2003). I setacci possono essere costruiti con un telaio in acciaio, come quello utilizzato, o di altro materiale come plastica o legno. Alla fine di ogni setacciatura, in particolar modo quando si deve procedere con un altro campione, è importante che il setaccio venga accuratamente lavato per evitare che degli organismi rimangano impigliati fra le maglie e si ritrovino nel campione successivo.

Il momento migliore per effettuare la setacciatura è subito dopo la raccolta del campione, in quanto gli organismi catturati sono ancora vivi.

Prima di iniziare la setacciatura, è consigliato rimuovere dal campione i frammenti più grossi, dopo averli lavarli con attenzione in modo da recuperare gli animali che vi possono essere aggrappati. Per procedere alla setacciatura, si immerge parzialmente il setaccio in acqua e si pone il campione in esso, viene quindi agitato fino alla separazione del campione. Si può anche versare acqua direttamente sul setaccio durante questa operazione.

4) Il materiale raccolto e setacciato viene posto in uno o più contenitori (Figura 44).

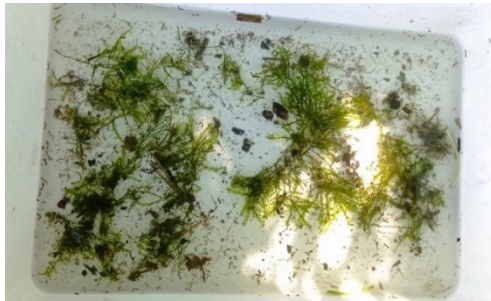


Figura 44: campione setacciato posto in un contenitore (Bresolin Riccardo).

5) Si separa successivamente il campione in vaschette di dimensione minore in base al numero di operatori. Si procede con la separazione in vivo degli organismi (Figura 45) e una prima classificazione attraverso caratteri morfologici e comportamentali per poter esprimere un giudizio preliminare di qualità che deve essere effettuato sul posto (APAT & IRSA-CNR, 2003).



Figura 45: pinzette, lente di ingrandimento e alcuni esemplari separati dal campione principale (Bresolin Riccardo).

- 6) In una fiala con alcool 80% vengono messi gli organismi rappresentativi della comunità di macroinvertebrati campionata, destinati ad essere confermati da una successiva analisi in laboratorio se necessaria. Questa provetta viene identificata con il nome della stazione di campionamento e la data. Per questo scopo è necessario disporre di almeno due provette per campione, una per gli esemplari classificati sul campo e una per gli esemplari che non è stato possibile classificare o che richiedono una più accurata analisi (APAT & IRSA-CNR, 2003).
- 7) Si procede dunque con il calcolo dell'indice, assegnando al sito di campionamento un valore preliminare. Il calcolo dell'I.B.E. richiede l'identificazione dei taxa più sensibili e della struttura della comunità; questi dati sono sufficienti per formulare un giudizio di qualità (APAT & IRSA-CNR, 2003).

#### **Attività di laboratorio**

L'applicazione dell'I.B.E. richiede una fase di controllo in laboratorio degli organismi campionati, di verifica delle diagnosi formulate in campo, di organizzazione, registrazione ed elaborazione delle informazioni raccolte. (APAT & IRSA-CNR, 2003).

Una volta che gli organismi raccolti durante il campionamento sono stati identificati, si procede all'analisi della struttura della comunità e al calcolo del valore I.B.E., che viene motivato alla luce delle informazioni raccolte (APAT & IRSA-CNR, 2003).

#### **Competenze degli operatori**

L'applicazione dell'I.B.E. richiede un'adeguata formazione degli operatori in campo ecologico, idrobiologico e tassonomico, oltre ad un periodo di formazione specifica sotto la guida di personale qualificato (APAT & IRSA-CNR, 2003). A tale scopo durante i primi mesi della ricerca sono state effettuate delle uscite di formazione con il personale dell'Università di Padova e di ARPAV Padova (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto).

### **Campionamento di pesci attraverso l'uso dell'elettrostorditore**

La pesca attraverso l'utilizzo di corrente elettrica è una pratica che in Italia si può svolgere solo previa autorizzazione per scopo di ricerca o prelievo per particolari attività di tipo ittogenico, come la riproduzione in ambiente controllato della trota marmorata. È un metodo di pesca che permette la cattura di un'elevata quantità di pesce in un breve lasso di tempo, ed è quindi uno tra i metodi utilizzati dalla pesca di frodo (Perolo, 2018).

Durante questo studio, è stato deciso di effettuare un campionamento con l'ausilio dell'elettrostorditore per definire, anche se in maniera approssimativa, la presenza di specie ittiche che possano entrare in competizione con le trote marmorate che verranno immesse nella Roggia Mulino, oltre che di specie che possono rappresentare una fonte di cibo per le trote in accrescimento o cresciute, specie che possano creare un cuscinetto contro la predazione dei giovani esemplari di trota e possibili specie predatrici.

Il principio secondo cui si basa il funzionamento di questo strumento è l'effetto che ha il campo elettrico sui pesci. Questi, una volta attraversati dalla corrente, vengono attirati al polo positivo nuotando attraverso movimenti volontari e involontari (galvanotassi). La corrente elettrica, in dosi corrette, limita le funzioni motorie principali dei pesci e ne permette una semplice cattura attraverso un retino. È opportuno che l'intensità della corrente elettrica sia ben valutata in modo da non causare dei danni alla fauna ittica durante il campionamento (Riva, 2013).

Lo storditore elettrico più utilizzato per i campionamenti in corsi d'acqua guadabili ha un voltaggio compreso tra 300 e 500 volts ed un amperaggio compreso tra 3.8 e 7 A. Il voltaggio utilizzato dipende dalla conducibilità dell'acqua. I corpi idrici che hanno una scarsa conducibilità, come i torrenti montani, necessitano di un amperaggio elevato e di una bassa potenza. Più la salinità dell'acqua cresce, maggiore è la potenza necessaria e minore il voltaggio. Questo è necessario per contrastare la dispersione del campo elettrico in acqua (Riva, 2013).

Il raggio d'azione dell'elettrostorditore dipende molto dalle dimensioni del pesce. Un pesce più lungo, infatti, subisce in maniera più elevata l'effetto della corrente, in quanto intercetta più linee del campo elettrico rispetto a pesci più piccoli. Nonostante ciò, per i pesci di dimensioni minori l'effetto della corrente è più pericoloso, in quanto l'effetto del campo elettrico su un animale piccolo è maggiore rispetto che un animale grande (Riva, 2013). Un esempio di questo è stato visibile attraverso la cattura di un esemplare di anguilla: appena catturata con l'elettrostorditore, si presentava quasi immobile e di facile maneggiabilità, ma appena rimossa la corrente la misurazione dell'esemplare è stata impegnativa, richiedendo l'aiuto di tre persone per riuscire a maneggiare il viscido pesce.

La mortalità della fauna ittica causata dalla cattura attraverso questo metodo, se il campionamento viene condotto in modo adeguato, è trascurabile.

Una squadra efficiente e numericamente adeguata dovrebbe essere composta da minimo 4 persone: un addetto al trasporto e all'utilizzo dell'elettrostorditore, una persona addetta a guadare il pesce, posizionata vicino alla prima, almeno un operatore è necessario per portare un secchio o altro contenitore nel quale vengono trattenuti i pesci prima di effettuare le analisi. Inoltre, una persona presente fuori dall'acqua che possa gestire il resto dell'attrezzatura ed aiutare le persone che stanno svolgendo il campionamento è sempre consigliata (Riva, 2013).

### **Parametri rilevati dalla sonda multiparametrica**

La sonda multiparametrica WTW Multi 3320 è in grado di misurare la temperatura dell'acqua, l'ossigeno disciolto sia in valore percentuale sia in mg/L, il pH e la conducibilità.

Il pH misura l'acidità di una soluzione in base alla concentrazione degli ioni idrogeno presenti. Il suo valore può variare da 0 a 14. In acque fluviali questo valore si aggira tra 6,8 e 8,5, e dipende dalla composizione chimica dell'acqua (presenza di ioni carbonato, bicarbonato di calcio, e altri minerali). Questo valore può essere alterato dalla presenza di materiale organico in decomposizione, che aumenta l'acidità dell'acqua, e dalla fotosintesi di piante acquatiche e alghe che rendono l'acqua più basica, riducendo la presenza di acido carbonico (Fenoglio, 2019).

La conducibilità dell'acqua è la capacità di dell'acqua di condurre elettricità. Questa indica il grado di mineralizzazione dell'acqua ed è legata alla solubilizzazione delle rocce presenti. Questo valore si misura in  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ed è basso nei tratti montani o di sorgente (da 30  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 475  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , in base al tipo di litologia presente), mentre aumenta verso il mare; viene inoltre modificato dall'attività umana attraverso scarichi civili e industriali (Fenoglio, 2019). La conducibilità permette di ottenere informazioni sul contenuto complessivo di sali disciolti, tra cui ioni cloruro, solfato, nitrito, ammonio e ortofosfato. Un'eccessiva presenza di sostanza disciolte può essere dannosa per i pesci in allevamento (Saroglia, 2007). Il D. Lgs. n°152/99 non stabilisce valori standard per questo parametro.

In seguito, sono riportati i valori limite riguardanti i parametri che sono stati misurati:

- Temperatura: essendo nel periodo estivo, la temperatura dell'acqua deve essere al di sotto dei 18°C per quanto riguarda la roggia di nursery (Pontalti, 2020).
- Ossigeno disciolto deve essere superiore a 7 mg/L (Pontalti, 2020) e da 60% a 150% di saturazione (Borghesan, 2010).
- pH: deve essere compreso tra 6,5 a 8,5 (Borghesan, 2010).
- Conducibilità: da 30  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a 475  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Fenoglio, 2019).

## Stazioni di campionamento

### Roggia Molina

La roggia Molina è stata scelta come sito di immissione dei giovani di trota marmorata in ambiente naturale a scopo di ripopolamento. Il tratto di interesse inizia al mulino in località Busetto e finisce con l'immissione della roggia nel fiume Brenta (figura 46). Si tratta del tratto a valle della Roggia Michela, da cui l'incubatoio pesca l'acqua, che in questo tratto prende il nome di Roggia Mulino.

In questo tratto sono presenti due siti di campionamento, in quanto, oltre a constatare la qualità dell'acqua, si vuole anche studiare se la presenza di alberi in questo corso può apportare delle modifiche nella fauna di invertebrati che ospita. Il primo tratto infatti è privo di vegetazione riparia, se non per la presenza di piante erbacee (sito MM), mentre il secondo tratto (sito MV), a valle di un piccolo ponte in cemento, presenta su una sponda, e pochi metri a valle anche sull'altra, alberi e arbusti che ombreggiano il corso d'acqua (figura 47).

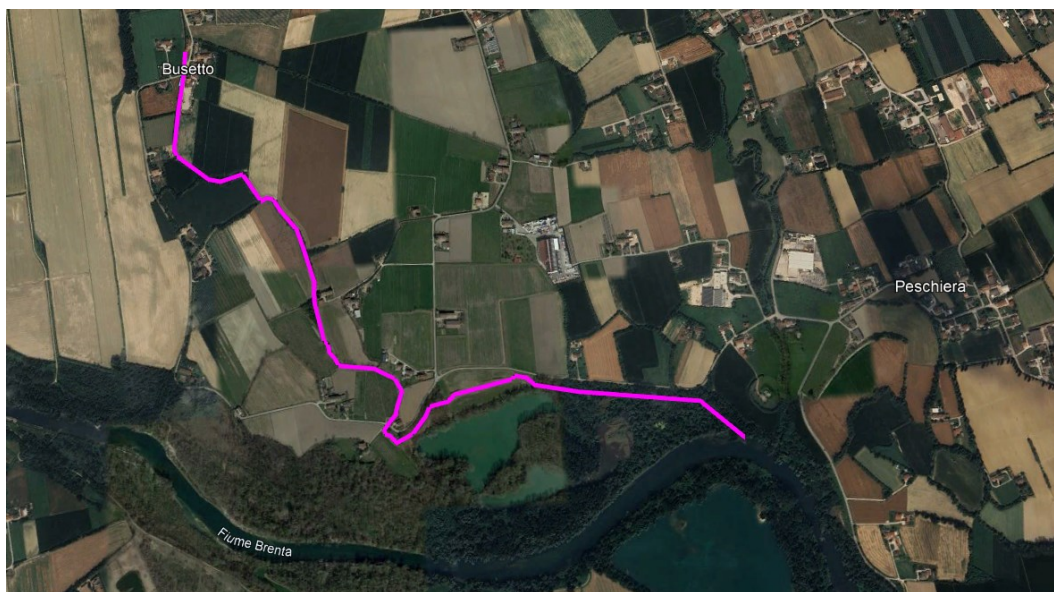


Figura 46: immagine satellitare del tratto interessato dal ripopolamento.





Figura 47: immagine satellitare dei siti di campionamento in Roggia Molina (MM in verde, MV in azzurro).

- **Stazione MM** (figura 47)

Quota s.l.m.: 27 m

Lunghezza corso d'acqua: 21,08 km

Distanza dalla sorgente: 18,15 km

Accesso: Il prato dopo il mulino in Via Busetto 302, 35010, San Giorgio in Bosco (PD)

Data del campionamento: 8/7/2024

In destra idrografica è presente un campo di incolto, mentre a sinistra si trova un prato fiancheggiato da una strada. Sono presenti diverse strutture artificiali, a partire dall'ex-mulino a monte del sito di campionamento e il ponte a valle. Parte della sponda sinistra a valle del mulino è in muratura e massiciata.

L'acqua si presenta limpida, con corrente elevata e quasi laminare. Il detrito organico presente è scarso e costituito da materiale grossolano che rimane impigliato nella vegetazione acquatica. Sul fondo non è presente anaerobiosi. Sui sassi e altre superfici solide è presente un leggero film algale, rilevabile al tatto. La vegetazione acquatica è costituita prevalentemente da macrofite e alghe, con copertura dell'80% dell'alveo. In questo sito la vegetazione riparia è costituita da piante erbacee presenti su entrambe le sponde.

La roggia in questo punto è larga circa 3 metri ed ha una profondità variabile dai 60 centimetri ad un metro. Nella tabella sottostante (tabella 6) sono riportati i vari tipi di substrato che compongono il fondo della roggia.

Tabella 6: granulometria del substrato dell'alveo nel sito campionato.

Granulometria substrato dell'alveo					
Roccia	Massi	Ciottoli	Ghiaia	Sabbia	Limo
0%	0%	30%	50%	10%	10%

- **Stazione MV** (figura 47)

Quota s.l.m.: 27 m

Lunghezza corso d'acqua: 21,08 km

Distanza dalla sorgente: 18,5 km

Accesso: Il prato dopo il mulino in Via Busetto 302, 35010, San Giorgio in Bosco (PD)

Data del campionamento: 8/7/2024

In destra idrografica è presente un campo incolto, mentre a sinistra vi è una piazzola sterrata e parzialmente asfaltata. Su entrambe le sponde è presente una vegetazione riparia costituita da alberi e piante erbacee. La vegetazione acquatica è composta prevalentemente da macrofite e alghe, che coprono circa l'80% dell'alveo. A causa della corrente, la ritenzione del detrito organico è scarsa, e questo è composto prevalentemente materiale grossolano. Non è presente anaerobiosi sul fondo. Sui sassi è presente un film algale rilevabile al tatto.

Il sito di campionamento è delimitato a monte da un ponte in cemento. La riva in sinistra idrografica è costituita da una massicciata.

La roggia in questo punto è larga circa 3m e l'acqua si presenta limpida, con corrente elevata e quasi laminare. La profondità della roggia è abbastanza costante, di circa 60 centimetri.

Nella tabella sottostante (tabella 7) sono riportati i vari tipi di substrato che compongono il fondo della roggia.

Tabella 7: granulometria del substrato dell'alveo nel sito campionato.

Granulometria substrato dell'alveo					
Roccia	Massi	Ciottoli	Ghiaia	Sabbia	Limo
0%	0%	30%	50%	10%	10%



## Roggia Michela

In un ramo artificiale della Roggia Michela a poca distanza dall'incubatoio sono presenti le vasche che verranno utilizzate per la maturazione dei riproduttori che saranno prelevati dal fiume Brenta in autunno e inizio inverno. Questi vengono trattenuti solo per il tempo necessario per la loro maturazione e spremitura, e vengono successivamente reintrodotti nel luogo della loro cattura. L'acqua che alimenta queste vasche deriva dalla Roggia Michela nel tratto precedente all'immissione di un ramo laterale della roggia stessa, e una volta passata per le varie vasche si ricongiunge con il corso idrico principale.

Nel tratto a valle del ricongiungimento con un suo ramo viene prelevata l'acqua che alimenta l'impianto ittiogenico per l'incubazione delle uova di trota marmorata fino alla schiusa.

Il lavoro svolto è un'indagine, attraverso l'I.B.E., per il controllo della qualità dell'acqua del corpo principale prima e dopo l'immissione di un ramo secondario, e a valle di uno scolo attivo durante la pioggia.

Il sito AM (figura 48) è il sito a monte del ricongiungimento della roggia primaria con la diramazione, scelto in modo da valutare la qualità della roggia senza elementi che possano disturbarla. Il sito AC (figura 48) riguarda l'immissione del ramo della roggia, che nei periodi caldi e senza pioggia va in asciutta. Il sito AV (figura 48) di campionamento di questa stazione è quello a valle dello scolo.

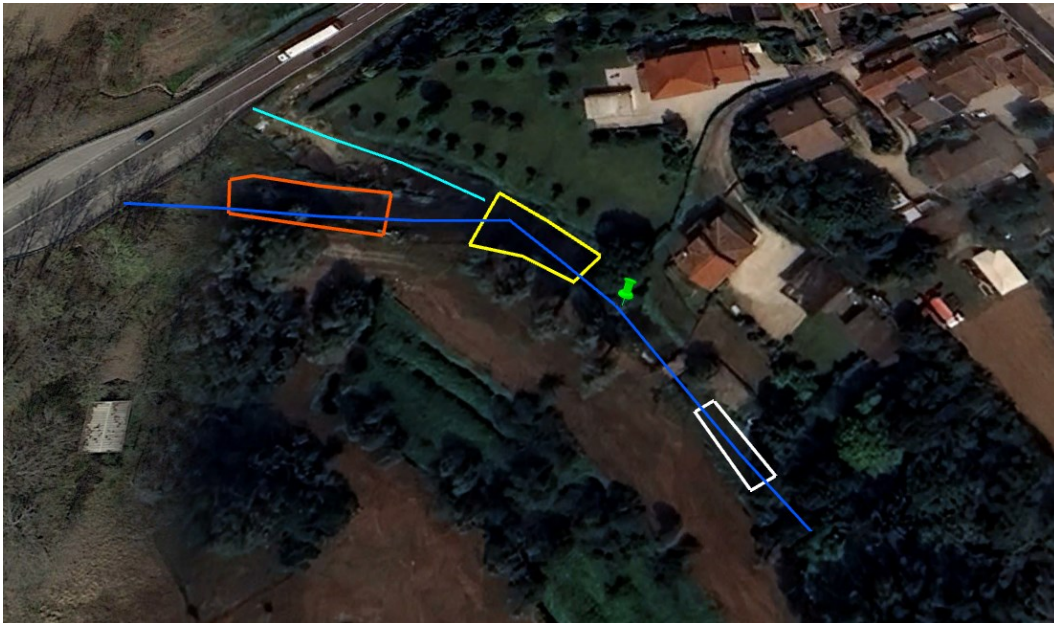


Figura 48: immagine satellitare del sito di campionamento in cui sono evidenziati la roggia principale (blu), il ramo secondario (azzurro) e i tre siti di campionamento in Roggia Michela (AV: bianco; AC: giallo; AM: arancione). Con il segnaposto verde è segnalata la posizione dello scolo.

- **Stazione AV** (figura 48)

Quota s.l.m.: 43 m

Lunghezza corso d'acqua: 21,08 km

Distanza dalla sorgente: 8,65 km

Accesso: vicolo Madonna della Salute 7, 35014, Fontaniva (PD)

Data del campionamento: 11/7/2024

In destra idrografica si trova un campo incolto ricco di piante erbacee anche alte, mentre a sinistra è presente un prato e successivamente una zona alberata. In sinistra idrografica sono presenti anche l'incubatoio di La Sorgente S.M.P.S., un pozzo della falda con il suo scarico, attivo solamente quanto quest'ultima sale di livello a causa di intense precipitazioni, e un piccolo capanno in muratura. Un piccolo ponte in cemento permette di attraversare il canale. A monte di questa struttura è presente uno scolo di acque pluviali.

In questo sito, la ritenzione del detrito organico in superficie è scarsa, composta prevalentemente da materiale grossolano (60%) e alcuni frammenti fibrosi (20%) e polposi (20%).

Il fondo si presenta apparentemente privo di macchie causate dall'anaerobiosi, ma sotto il primo strato di limo questa è presente insieme a materiale organico in decomposizione. Sui sassi è presente un film algale rilevabile al tatto.

La vegetazione acquatica è composta prevalentemente da macrofite, con copertura del 10% dell'alveo; la vegetazione riparia è presente su entrambe le sponde, composta soprattutto da piante erbacee e qualche arbusto.

La roggia in questo punto è larga circa 5m e l'acqua si presenta limpida, la corrente media e con limitata turbolenza. Nella tabella sottostante (tabella 8) sono riportati i vari tipi di substrato che compongono il fondo della roggia.

Tabella 8: granulometria del substrato dell'alveo nel sito campionato.

Granulometria substrato dell'alveo					
Roccia	Massi	Ciottoli	Ghiaia	Sabbia	Limo
0%	0%	10%	40%	0%	50%

- **Stazione AC** (figura 48)

Quota s.l.m.: 43 m

Lunghezza corso d'acqua: 21,08 km

Distanza dalla sorgente: 8,65 km

Accesso: vicolo Madonna della Salute 7, 35014, Fontaniva (PD)

Data del campionamento: 11/7/2024

In destra idrografica è presente un prato incolto con un canneto, mentre a sinistra la riva è composta da un canneto seguito da un prato tenuto raso. La vegetazione riparia è dunque presente su entrambe le sponde e costituita principalmente da piante erbacee. La vegetazione acquatica è composta prevalentemente da macrofite e alghe, con copertura del 40% dell'alveo.

Nel punto in cui il ramo secondario della roggia si unisce con il corso principale, è presente una piccola palizzata che separa i due corsi per un tratto lungo pochi metri.

Rispetto al sito a valle, il detrito organico è presente in quantità elevata e costituito prevalentemente di materiale grossolano (50%), con frammenti fibrosi (10%) e polposi (40%). Il fondo si presenta privo delle tipiche macchie causate dall'anaerobiosi, ma sotto il primo strato di sedimento è presente insieme ad un'elevata quantità di detrito organico in stato di decomposizione.

Sulle superfici solide è presente un sottile film algale rilevabile al tatto.

La roggia in questo punto è larga circa 10m. La larghezza è variabile a causa dell'immissione con angolazione bassa rispetto alla roggia principale. L'acqua si presenta limpida, la corrente media e laminare. Nella tabella sottostante (tabella 9) sono riportati i vari tipi di substrato che compongono il fondo della roggia.

Tabella 9: granulometria del substrato dell'alveo nel sito campionato.

Granulometria substrato dell'alveo					
Roccia	Massi	Ciottoli	Ghiaia	Sabbia	Limo
0%	0%	0%	0%	0%	100%

- **Stazione AM** (figura 48)

Quota s.l.m.: 43 m

Lunghezza corso d'acqua: 21,08 km

Distanza dalla sorgente: 8,55km

Accesso: vicolo Madonna della Salute 7, 35014, Fontaniva (PD)

Data del campionamento: 18/7/2024

A monte del tratto campionato è presente il ponte della Strada Regionale 53 Postumia.

L'ambiente presente in destra idrografica è incolto, con una strada sterrata, alberi, arbusti e piante erbacee. La sponda presenta dunque una vegetazione riparia molto varia. In sinistra idrografica invece è presente un prato incolto, e la riva è composta da un canneto. La vegetazione acquatica è composta principalmente da macrofite, che coprono circa il 90% dell'alveo.

Il detrito organico che è trattenuto da questo tratto è inferiore rispetto al sito a valle, ed è composto prevalentemente materiale grossolano (90%), con una piccola percentuale di elementi polposi (5%) e fibrosi (5%). Non è presente anaerobiosi sul fondo. Al di sotto dello strato di limo superficiale, l'anaerobiosi è localizzata. Rispetto alle stazioni a valle, infatti, il fondo è composto da ghiaia nel tratto che viene modellato dalla corrente, e da limo dove sono presenti le macrofite. Sui sassi è presente un film algale rilevabile al tatto.

La roggia in questo punto è larga circa 5 m. L'acqua si presenta limpida, con corrente media e laminare.

Nella tabella sottostante (tabella 10) sono riportati i vari tipi di substrato che compongono il fondo della roggia.

Tabella 10: granulometria del substrato dell'alveo nel sito campionato.

Granulometria substrato dell'alveo					
Roccia	Massi	Ciottoli	Ghiaia	Sabbia	Limo
0%	0%	0%	5%	15%	80%

### Roggia Molina-Contarina

Questa roggia è stata scelta da La Sorgente S.M.P.S. come roggia di nursery in quanto possibilmente adatta per l'accrescimento degli avannotti di trota marmorata. Il tratto che verrà utilizzato inizia alla centrale elettrica a Camazzole e finisce alla fine del tratto interrato del canale (figura 49). A causa delle sponde scoscese, la forte corrente e l'acqua profonda non è stato possibile eseguire il campionamento nel tratto di interesse. È stato dunque selezionato un sito di campionamento a valle del tratto destinato all'accrescimento delle trote, consapevoli che la qualità dell'acqua rilevata in tale postazione potrebbe essere inferiore a quella riscontrabile nel tratto a monte, a causa della presenza di campi e di una stalla.



Figura 49: Immagine satellitare del tratto di Roggia Molino-Contarina destinato all'utilizzo come roggia di nursery (giallo) in località Camazzole, e della stazione di campionamento (rosa) in località Monte Grappa.

- **Stazione C** (figura 49)

Quota s.l.m.: 48 m

Lunghezza corso d'acqua: 3,5 km

Distanza dalla sorgente: 1,5 km

Accesso: vicolo Madonna della Salute 7, 35014, Fontaniva (PD)

Data del campionamento: 19/9/2024

Il sito di campionamento si trova in una laterale di via Camazzole, in località Monte Grappa a Carmignano di Brenta, inizia dal ponte che attraversa il canale e si sviluppa verso monte per una lunghezza di circa 5 metri. La larghezza del canale in questo tratto è di circa 5,50 metri, ed ha un'altezza media stimata di circa un metro. Nella tabella sottostante (tabella 11) sono riportati i vari tipi di substrato che compongono il fondo.

La destra idrografica è caratterizzata da un campo incolto e una stalla ad una cinquantina di metri di distanza. In sinistra idrografica è invece presente un'abitazione circondata da un prato. Su entrambe le sponde è riscontrabile una prosperosa vegetazione riparia costituita da alberi, folti arbusti ed erbe. Le rive scoscese sono costituite da un primo tratto di terra e il restante da cemento.

L'acqua profonda non ha dato la possibilità di vedere il fondo del canale, quindi le deduzioni sulla presenza di alghe, piante e sul substrato sono date esclusivamente dal materiale che è stato prelevato attraverso il retino immanicato durante il campionamento.

A monte del ponte è presente un piccolo scivolo in cemento in cui si è accumulato fango e detrito organico costituito prevalentemente da foglie intere e sminuzzate, con una piccola parte di frammenti polposi.

Nell'alveo sono presenti macrofite acquatiche, riscontrabili sulle sponde in cemento e sul fondo.

Tabella 11: granulometria del substrato dell'alveo nel sito campionato

Granulometria substrato dell'alveo					
Roccia	Massi	Ciottoli	Ghiaia	Sabbia	Limo
0%	0%	30%	40%	20%	10%

## RISULTATI

### Roggia Molina

Sito: MM

Condizioni meteo: soleggiato, parzialmente velato.

Tabella 12: Parametri sonda multiparametrica sito MM.

Parametri sonda multiparametrica		8/7/2024 Orario: 10:00		
pH	Temperatura	Conducibilità	Ossigeno disciolto	
8,24	17,6°C	315 µS/cm	9,02 mg/l	92%

Tabella 13: macroinvertebrati rinvenuti nel sito MM.

	Unità sistematica	Abbondanza
Efemerotteri	<i>Baetis</i>	L
	<i>Ephemerella</i>	L
Tricotteri	Hydropsichidae	L
	Glossosomantidae	L
	Philopotamidae	I
	Goeridae	L
Coleotteri	Elmidae	I
Odonati	<i>Ophiogomphus</i>	I
Ditteri	Simulidae	U
	Chironomidae	L
Crostacei	Gammaridae	U
Gasteropodi	Planorbidae	I
	Bithynidae	I
	Emmericiidae	I
Oligocheti	<i>Chaetogaster</i>	I

Valore IBE:

Ingresso nella seconda riga in Efemerotteri della tabella di calcolo del valore dell'indice (tabella 2) a causa dell'assenza di Plecotteri e della presenza del solo genere *Ephemerella* tra gli Efemerotteri (*Baetis* è un genere declassato in tricotteri in quanto più resistente all'inquinamento).

Totale unità tassonomiche: 15

Valore di indice IBE: 7

Casse di qualità (tabella 3): III-II

In questo ambiente si sono rilevati un discreto numero di taxa (tabella 13). I principali per importanza per presenza numerica sono i Gammaridae e i Simulidae. La classe di qualità rinvenuta è risultata inferiore a quella del campionamento a valle. Questo si può spiegare data una maggiore difficoltà del campionamento, data l'altezza dell'acqua e la maggiore vicinanza al mulino a monte. Il campionamento è stato comunque eseguito nel modo più accurato possibile, ma un fattore da considerare è che gli organismi stessi tendono ad occupare le zone più riparate, in cui la corrente causata dalla presenza del mulino è meno intensa.

La qualità dell'acqua risulta dunque possibilmente superiore a quella calcolata.

Parametri chimico-fisici (tabella 12):

L'ossigenazione risulta sopra il minimo dettato dalle linee guida per la gestione degli impianti ittiogenici (Pontalti, 2009). L'ossigeno è un elemento importante per la qualità dell'acqua. Questo aumenta durante il giorno per la fotosintesi delle piante acquatiche e delle alghe, diminuendo la concentrazione di CO<sub>2</sub>.

Il pH risulta di valore intermedio tra 6,5 e 8,5 che sono stabiliti come valore massimo e minimo dalle linee guida per la gestione degli impianti ittiogenici (Pontalti, 2009).

I valori di conducibilità dei torrenti montani possono variare dai 30 µS/cm ai 475 µS/cm in base al tipo di litologia presente (Fenoglio S., 2019). Il parametro rilevato in questo sito (315 µS/cm) risulta adatto per lo stabilirsi di una popolazione di trote.

La temperatura dell'acqua risulta appena a norma con le linee guida, cioè leggermente minore di 18°C (Pontalti, 2020).

**Sito: MV**

Condizioni meteo: soleggiato, parzialmente velato.

Tabella 14: Parametri sonda multiparametrica sito MV.

Parametri sonda multiparametrica		8/7/2024 Orario: 10:00		
pH	Temperatura	Conducibilità	Ossigeno disciolto	
8,24	17,6°C	315 µS/cm	9,02 mg/l	92%

Tabella 15: macroinvertebrati rinvenuti nel sito MV.

	Unità sistematica	Abbondanza
Efemerotteri	<i>Baetis</i>	L
	<i>Ephemerella</i>	L
Tricotteri	Hydropsichidae	L
	Hydroptilidae	L
	Glossosomantidae	L
Coleotteri	Elmidae	I
	Chrysomelidae	I
Odonati	<i>Lestidae</i>	I
Ditteri	Simulidae	U
	Chironomidae	L
	Tabanidae	I
Crostacei	Gammaridae	U
	Asellidae	L
Gasteropodi	Planorbidae	I
	Physidae	I
	Emmericiidae	I
Irudinei	Dina	I
Oligocheti	Lumbriculidae	I
	Lumbricidae	I

Valore IBE:

Ingresso nella seconda riga in Efemerotteri della tabella di calcolo del valore dell'indice (tabella 2) a causa dell'assenza di Plecotteri e della presenza di un solo genere di Efemerotteri: *Ephemerella* (*Baetis* è un genere declassato in tricoteri in quanto più resistente all'inquinamento).

Totale unità tassonomiche: 19

Valore di indice IBE: 8

Casse di qualità (tabella 3): II

In questo ambiente si sono rilevati un discreto numero di taxa (tabella 15). I principali per importanza per presenza numerica sono i Gammaridae e i Simulidae. Da notare che il numero esiguo di tricoteri e di odonati rinvenuti è da associare al periodo in cui è stato fatto il campionamento. Si sono infatti rinvenuti molti esemplari in fase di metamorfosi, e la presenza cospicua di esemplari adulti insieme alla quasi assenza di esemplari allo stato larvare fa presumere che non sono state rinvenute per il semplice fatto che gli esemplari sono passati allo stadio adulto. La qualità dell'acqua risulta dunque possibilmente superiore a quella calcolata.



Parametri chimico-fisici (tabella 14):

L'ossigenazione risulta sopra il minimo dettato dalle linee guida per la gestione degli impianti ittiogenici (Leonardo Pontalti, 2009).

La temperatura dell'acqua risulta appena a norma con le linee guida, cioè leggermente minore di 18°C (Pontalti, 2020).

Il pH risulta di valore compreso tra i limiti stabiliti dalle linee guida per la gestione degli impianti ittiogenici (Pontalti, 2009).

Il valore di conducibilità dell'acqua rilevato dalla sonda multiparametrica in questo sito è di 315 µS/cm, e risulta adatto per lo stabilirsi di una popolazione di trote.

Campionamento di pesci in data 18/7/2024:

Tabella 16: pesci campionati in Roggia Molino (siti MM e MV).

<b>Specie rinvenuta</b>	<b>Dimensione degli individui</b>
Cobite	8,5 cm
Cobite orientale	16 cm
Alborella	5,5 cm
Luccio	33 cm
Anguilla	36 cm
Triotto	14,5 cm
Ghiozzo padano	6,5 cm 5 cm 4 cm 4 cm
Scazzone	6 cm 5 cm

La popolazione di pesci presente in Roggia Molina (tabella 16) è caratterizzata dalla presenza di una grande quantità di ghiozzi padani e altri pesci di piccole dimensioni come alborelle, scazzoni e cobiti. Sono state rinvenute inoltre un esemplare di triotto di buone dimensioni e un cobite orientale. I pesci di dimensioni maggiori che sono stati campionati sono un esemplare di anguilla e un individuo di luccio, probabilmente italico.

## Roggia Michela

- **Sito: AV**

Condizioni meteo: soleggiato, parzialmente velato.

Tabella 17: Parametri sonda multiparametrica sito AV.

Parametri sonda multiparametrica		11/7/2024 Orario: 10:15		
pH	Temperatura	Conducibilità	Ossigeno disciolto	
8,1	18,7°C	294 µS/cm	8,6 mg/l	93,2%

Tabella 17: Parametri sonda multiparametrica sito AV.

Parametri sonda multiparametrica		11/7/2024 Orario: 15:00		
pH	Temperatura	Conducibilità	Ossigeno disciolto	
8,8	21°C	275 µS/cm	9,55 mg/l	105,8%

Tabella 18: macroinvertebrati rinvenuti nel sito AV.

	Unità sistematica	Abbondanza
Efemerotteri	<i>Baetis</i>	L
	<i>Ephemerella</i>	L
	<i>Ephemera</i>	L
Tricotteri	Goeridae	L
	Hydropsichidae	L
	Glossosomantidae	L
	Odontoceridae	I
Coleotteri	Elmidae	I
Odonati	Phiogomphus	I
Ditteri	ceratopogonidae	I
	Chironomidae	U
Crostei	Gammaridae	U
	Asellidae	U
Gasteropodi (polmonati)	Planorbidae	L
Gasteropodi (Prosobranchi)	Emmericiidae	I
	Bithynidae	I
Bivalvi	Sphaeriidae	I
Irudinei	Dina	I
Tricladi	<i>Planaria</i>	I
Oligocheti	Naididae	I
	Lumbricidae	I
	Tubificidae	I
	Haplotaxidae	I
Eteroptera	Corixidae	I

Valore IBE:

Ingresso nella prima riga in Efemerotteri della tabella di calcolo del valore dell'indice (Tabella 2) a causa dell'assenza di Plecotteri e della presenza di due generi di Efemerotteri: *Ephemerella* ed *Ephemera* (*Baetis* è un genere declassato in tricoteri in quanto più resistente all'inquinamento).

Totale unità tassonomiche: 24

Valore di indice IBE: 10

Casse di qualità (Tabella 2): I

In questo ambiente sono stati rinvenuti un buon numero di taxa (tabella 18). Il più importante per presenza numerica è quello dei Gammaridae, seguito da Asellidae e Chironomidae.

La qualità dell'acqua risulta elevata, nonostante nel periodo primaverile siano stati presenti forti precipitazioni che hanno trasportato una notevole quantità di detrito nel luogo del campionamento, alterandone il substrato. Anche in questo campionamento, come nei precedenti, la presenza di odonati nello stadio larvare era minima, nonostante la presenza di esemplari adulti fosse cospicua.

Parametri chimico-fisici:

La temperatura dell'acqua risulta superiore rispetto alle linee guida (Pontalti, 2009). Da considerarsi il fatto che la temperatura dell'aria era elevata e che il tratto campionato presentava poca ombreggiatura. L'incubatoio durante il periodo estivo non è in funzione, la temperatura elevata durante l'estate non rappresenta dunque un dato rilevante sulla possibilità di avviare l'impianto durante il periodo invernale. L'ossigenazione risulta sopra il minimo dettato dalle linee guida per la gestione degli impianti ittiogenici (Pontalti, 2009).

Il pH, la mattina, rientra nei limiti stabiliti dalle linee guida, mentre il pomeriggio è leggermente sopra il valore soglia di 8,5 (Pontalti, 2009).

Il valore di conducibilità dell'acqua rilevato dalla sonda multiparametrica rilevato in questo sito è di 294  $\mu\text{S}/\text{cm}$  la mattina, e 275  $\mu\text{S}/\text{cm}$  il pomeriggio. Questi valori risultano adatti per la vita delle trote, e quindi anche per il loro mantenimento allo stato di uova, giovanile e maturazione dei riproduttori.

- **Sito: AC**

Condizioni meteo: soleggiato, parzialmente velato.

Tabella 19: Parametri sonda multiparametrica sito AC.

Parametri sonda multiparametrica		11/7/2024 Orario: 15:00		
pH	Temperatura	Conducibilità	Ossigeno disciolto	
8,8	23,2°C	264 µS/cm	9 mg/l	106%

Tabella 20: macroinvertebrati rinvenuti nel sito AC.

	Unità sistematica	Abbondanza
Efemerotteri	<i>Baetis</i>	L
	<i>Ephemerella</i>	L
	<i>Caenis</i>	L
Coleotteri	Elmidae	L
	Ditiscidae (larva)	I
Odonati	<i>Ophiogomphus</i>	I
	<i>Caleopterix</i>	I
Ditteri	Ceratopogonidae	I
	Stratiomyidae	I
	Limonidae	I
	Chironomidae	U
Crostacei	Gammaridae	U
	Asellidae	U
Gasteropodi	Planorbidae	L
	Bithynidae	I
Irudinei	Erpobdella	I
	Dina	I
Tricladi	<i>Planaria</i>	I
Oligocheti	Tubificidae	L
	Lumbricidae	I
	Naididae	L
	Haplotaxidae	I
Eteropteri	Corixinae	L
Acaridae	Hydracarina	I
Bivalvi	Spheridae	L
Nematodi	Mermithidae	I

Valore IBE:

Ingresso nella seconda riga in Efemerotteri della tabella di calcolo del valore dell'indice (Tabella 2) a causa dell'assenza di Plecotteri e della presenza tra gli Efemerotteri del solo genere *Ephemerella* (*Baetis* e *Caenis* sono dei generi declassati nei tricotteri in quanto più resistenti all'inquinamento).

Totale unità tassonomiche: 26

Valore di indice IBE: 10

Casse di qualità (Tabella 3): I-II

In questo ambiente sono stati rinvenuti un buon numero di taxa (tabella 20). Il più importante per presenza numerica è quello dei Gammaridae, seguito da Asellidae e Chironomidae.

La qualità dell'acqua risulta elevata, la presenza di una notevole quantità di detrito organico nel luogo del campionamento, che è stata trasportata e depositata a causa delle piogge intense in primavera. Anche in questo campionamento la presenza di odonati nello stadio larvare era minima, nonostante fossero presenti molti esemplari adulti.

#### Parametri chimico-fisici:

La temperatura dell'acqua risulta superiore a quella dettata dalle linee guida (Pontalti, 2009). Da considerarsi il fatto che in questo punto l'ombreggiatura è quasi assente, e il campionamento è stato eseguito il pomeriggio.

L'ossigenazione risulta sopra il minimo dettato dalle linee guida per la gestione degli impianti ittiogenici (Pontalti, 2009).

Il pH risulta di valore compreso tra i limiti stabiliti dalle linee guida.

Il valore di conducibilità dell'acqua rilevato dalla sonda multiparametrica in questo sito è di 465  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , più elevato di quelli riscontrati in precedenza, ma comunque adatto per la vita delle trote, e quindi anche per il loro mantenimento allo stato di uova, giovanile e maturazione dei riproduttori.

- **Sito: AM**

Condizioni meteo: soleggiato, parzialmente velato.

Tabella 21: Parametri sonda multiparametrica sito AM.

Parametri sonda multiparametrica		18/7/2024 Orario: 10:00		
pH	Temperatura	Conducibilità	Ossigeno disciolto	
7,85	15,8°C	475 µS/cm	7,35 mg/l	74,6 %

Tabella 22: macroinvertebrati rinvenuti nel sito AM.

	Unità sistematica	Abbondanza
Efemerotteri	<i>Baetis</i>	L
	<i>Caenis</i>	L
	<i>Ephemerella</i>	L
Tricotteri	Glossosomantidae	L
	Goeridae	L
	Leptoceridae	I
	Odontoceridae	I
	Sericostomatidae	I
	Limnephilidae	I
Coleotteri	Elmidae adulto	L
	Elmidae larva	L
Ditteri	Simulidae	U
	Chironomidae	L
	Ceratopogonidae	I
Crostei	Gammaridae	U
	Asellidae	L
Irudinei	Erpobdella	I
	Dina	I
Tricladi	<i>Crenobia</i>	L
	<i>Dendrocoelum</i>	I
	<i>Planaria</i>	I
	<i>Dugesia</i>	I
Oligocheti	Tubificidae	L
	Naididae	I
Acaridae	Hydracarina	I

Valore IBE:

Ingresso nella seconda riga in Efemerotteri della tabella di calcolo del valore dell'indice (Tabella 2) a causa dell'assenza di Plecotteri e della presenza tra gli Efemerotteri del solo genere *Ephemerella* (*Baetis* e *Caenis* sono dei generi declassati nei tricotteri in quanto più resistenti all'inquinamento).

Totale unità tassonomiche: 25

Valore di indice IBE: 9

Casse di qualità (Tabella 3): II-I

Come nei campionamenti precedenti, il taxon più numeroso è costituito dai Gammaridae. È da notare che il numero di esemplari di altri gruppi è aumentato di molto. Rispetto al sito a valle di questo, la presenza di limo e detrito organico prevaleva solamente vicino alle sponde, mentre la parte centrale della roggia era composta da fondo solido.

Questo campionamento è stato eseguito ad una settimana di distanza dal precedente, ed è da notare come la presenza di stadi larvali di odonati si sia ridotta a zero, pur essendo solo a pochi metri di distanza dalle altre stazioni in cui sono stati rinvenuti e, data l'ingente quantità di piante acquatiche, anche un punto in cui sia più facile il loro rinvenimento. La qualità dell'acqua risulta dunque probabilmente superiore a quella calcolata.

Parametri chimico-fisici:

La temperatura dell'acqua rientra in quella dettata dalle linee guida (Pontalti, 2009). Da considerarsi il fatto che in questo punto l'ombreggiatura è maggiore e il campionamento è stato eseguito la mattina.

L'ossigenazione risulta sopra il minimo dettato dalle linee guida per la gestione degli impianti ittiogenici (Pontalti, 2009).

Il pH risulta di valore compreso tra i limiti stabiliti dalle linee guida.

Il valore di conducibilità dell'acqua rilevato dalla sonda multiparametrica rilevato in questo sito è di 465  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , più elevato di quelli riscontrati in precedenza, ma comunque presumibilmente adatto per la vita delle trote, e quindi anche per il loro mantenimento allo stato di uova, giovanile e maturazione dei riproduttori.

## Roggia Molina-Contarina

- **Sito: C**

Il campionamento si è svolto in data 19/9/2024, con condizioni meteo variabili (da coperto a pioviggine).

Non è stato possibile misurare i parametri utilizzando la sonda multiparametrica a causa della mancanza della strumentazione.

Tabella 23: macroinvertebrati rinvenuti nel sito MV.

	Unità sistematica	Abbondanza
Efemerotteri	<i>Baetis</i>	L
	<i>Ephemerella</i>	L
Tricotteri	Goeridae	I
	Lepisostomatidae	I
	Sericostomatidae	I
	Limnephilidae	I
Coleotteri	Elmidae adulto	I
	Elmidae larva	I
Ditteri	Simulidae	L
	Chironomidae	U
	Ceratopogonidae	I
Crostei	Gammaridae	U
	Asellidae	I
Irudinei	Dina	L
	Glossofonidae	I
	Piscicolidae	I
Tricladi	<i>Dugesia</i>	I
	<i>Dendrocoelum</i>	I
	<i>Planaria</i>	I
	<i>Policelis</i>	L
Oligocheti	Tubificidae	I
	Lombriculidae	I
Acaridae	Hydracarina	I
Bivalvi	Pisidium	I

Valore IBE:

Ingresso nella seconda riga in Efemerotteri della tabella di calcolo del valore dell'indice (Tabella 2) a causa dell'assenza di Plecotteri e della presenza tra gli Efemerotteri del solo genere *Ephemerella* (*Baetis* è un genere declassato in tricotteri in quanto più resistente all'inquinamento).

Totale unità tassonomiche: 24

Valore di indice IBE: 10

Casse di qualità (Tabella): I



Il campionamento è stato effettuato ad una distanza temporale di circa un mese dagli altri. Le condizioni climatiche avrebbero comunque dovuto essere relativamente simili ai precedenti campionamenti visto il periodo dell'anno in cui è stato effettuato; tuttavia, una perturbazione avvenuta la settimana prima ha abbassato drasticamente le temperature (oltre 10°C in meno). Questo potrebbe aver portato ad un cambiamento importante nella fauna dei macroinvertebrati (ad esempio non sono state inventate larve di odonati e alcuni generi di tricoteri come i Glossosomatidae, la cui presenza sarebbe stata probabile in quanto sono stati rinvenuti i loro astucci). Nonostante il cambio delle condizioni metereologiche e il conseguente calo del numero di generi riscontrati, la qualità dell'acqua valutata attraverso metodo I.B.E. ricade nella prima classe.

Come nei campionamenti precedenti, il taxon più numeroso è costituito dai Gammaridae.

Il campionamento è stato eseguito tramite un retino immanicato a manico allungabile tramite innesti, in quanto la velocità dell'acqua e la sua profondità, unita alle rive ripide non permettevano un campionamento in sicurezza effettuato a guado come i precedenti.

Parametri chimico-fisici:

Durante il campionamento, con discesa parziale in acqua, è stato possibile assumere che la temperatura percepita fosse ben al di sotto dei 18°C stabiliti come limite dalle linee guida per i ruscelli vivaio (Pontalti, 2020).

## DISCUSSIONE

I valori risultanti dai campionamenti mostrano che questi canali hanno una qualità dell'acqua sufficiente per avviare l'attività dell'incubatoio di valle, svolgere l'accrescimento delle trotelle e rilasciarle in ambiente naturale. Il valore di preoccupazione maggiore riguarda la temperatura della roggia di accrescimento e di semina, queste infatti ospiteranno gli stadi giovanili delle trote marmorate durante il periodo estivo, nel quale le temperature potrebbero aumentare oltre le il massimo stabilito dalle linee guida (Pontalti 2020), mentre per la roggia che alimenta l'incubatoio la temperatura rilevata in estate non è rilevante, in quanto non attivo durante tale periodo.

### Roggia Molina

Questa Roggia, che sfocia nel fiume Brenta senza nessuna struttura artificiale che impedisca agli animali acquatici di scendere o risalire il canale fino a monte dei punti di campionamento, presenta acque con una corrente abbastanza elevata, una folta vegetazione acquatica e, per la maggior parte del suo corso, una copertura vegetale delle sponde data da alberi e arbusti.

Questa roggia è stata selezionata dall'associazione La Sorgente S.M.P.S. per l'immissione in ambiente naturale di trote marmorate nello stadio giovanile.

Rispetto agli altri corsi d'acqua presi in esame si è deciso di valutare, oltre ai valori di qualità dell'acqua attraverso l'indice I.B.E., anche la comunità di pesci che abita tale corso. A seguito di un campionamento attraverso elettrostordite, effettuato dagli operatori specializzati dell'associazione "La Sorgente S.M.P.S.", sono stati recuperati diverse specie ittiche. I pesci di piccola taglia, come gli scazzoni, i cobiti, i ghiozzi padani e le alborelle, possono essere classificati come pesci foraggio o pesci preda in quanto sono quelli che entreranno nella dieta delle trote marmorate quando avranno raggiunto una taglia sufficiente per nutrirsi (Greenhalgh, 2001). La roggia, quindi, presenta un buon numero di specie che fungono da nutrimento per le trote in accrescimento. Pesci più grandi come il cobite orientale, il triotto e l'anguilla, oltre che ad essere una possibile fonte di nutrimento per trote di taglia maggiore, possono diminuire la predazione delle trote da parte di esemplari maggiori, pesci predatori e uccelli ittiofagi, in quanto anch'essi sono fonte di nutrimento. Il pesce predatore che è stato rinvenuto in questo tratto di roggia è un esemplare di luccio, di piccola taglia. È un pesce che senza dubbio può nutrirsi delle trote, specialmente delle trotelle che verranno immesse. Lucci di taglia più grande, che predano animali di taglia maggiore, sono da considerarsi un pericolo anche per trote più grandi, mentre non sono un problema per grossi esemplari. A differenza di quanto rinvenuto in questa roggia durante la compilazione della carta ittica regionale del 2023, che è stata svolta più a monte rispetto a questo sito di campionamento, sono state rinvenute due specie prima non campionate: lo scazzone e il luccio. Nella carta ittica, tuttavia, sono presenti anche la sanguinerola (*Phoxinus lumaireul* (Schinz, 1840)), la trota fario, il barbo, il cavedano (*Squalius squalus* (Bonaparte, 1837)) e la lampreda padana (*Lampetra zanandreae* (Vladykov, 1955)). La trota fario, sebbene non presente nel campionamento svolto durante questa tesi, è stata avvistata durante il campionamento di macroinvertebrati.

A seguito di questi dati, si amplierebbero sia le specie di cui la trota marmorata può nutrirsi (sanguinerola, lampreda ed esemplari giovanili di trota fario, cavedano e

barbo), sia quelle che fungono da cuscinetto contro la predazione (trota fario, cavedano e barbo). La trota fario potrebbe risultare un problema, sia per quanto riguarda la predazione delle piccole marmorate, sia per il rischio di incrocio tra trota fario e trota marmorata.

Questo canale presenta una copertura vegetale elevata, sia delle sponde sia dell'alveo, garantendo numerosi nascondigli per le trote (Pontalti, 2020). Presenta inoltre una struttura principale, il mulino, che dà origine ad un ambiente più profondo con numerose correnti, ambiente particolarmente adatto a pesci di taglia maggiore che tendono a stabilirsi nelle buche, mentre le trote giovani tendono a stabilirsi nelle zone meno fonde e con corrente veloce (Pontalti, 2020). Il pesce in esso ha inoltre la possibilità di scendere fino al fiume Brenta, o di risalirne il corso a partire da esso. Nonostante la roggia non presenti molte buche o rifugi grandi per pesci di dimensioni rilevanti, almeno per il suo tratto superiore, può risultare un buon ambiente dove le piccole trote possano accrescersi, al riparo di molti pericoli che sarebbero presenti in acque più adatte a pesci adulti.

I campionamenti effettuati nei due siti della Roggia Molina hanno rilevato un ambiente parzialmente alterato. Il sito a monte (MM) ha dato il valore più basso di qualità dell'acqua tra i due (III-II), probabilmente a causa della maggior profondità e forte corrente causata dalla presenza del mulino, mentre il sito a valle (MV) ha dato un risultato leggermente migliore (II).

La temperatura dell'acqua, durante la mattina in piena estate, risulta essere inferiore al valore limite di 18°C indicato dalle linee guida (Pontalti, 2020). Durante l'arco della giornata, nel tratto vicino all'incubatoio (dove questa roggia prende il nome di Roggia Michela) la temperatura dell'acqua durante le ore pomeridiane risulta maggiore rispetto al limite stabilito di 18°C. Per migliorare la conoscenza del tratto di roggia interessato dal ripopolamento è necessario effettuare altre rilevazioni della temperatura durante l'arco della giornata durante il periodo estivo. È comunque importante sottolineare che il limite di temperatura è instaurato per le rogge di accrescimento, nelle quali il pesce non ha la possibilità di spostarsi lungo l'asta del corso d'acqua per cercare zone più profonde o riparate nelle quali la temperatura risulta inferiore, mentre nel caso della Roggia Molino, il pesce ha completa libertà di movimento. La roggia è inoltre già stata utilizzata per l'accrescimento delle trote, con risultati positivi (Turin, 2017). Anche il valore di pH dell'acqua risulta a norma con le linee guida (Borghesan, 2010).

Alcuni dei macroinvertebrati rinvenuti sono presenti solo sul sito a monte (Goeridae, *Ophiogomphus*, Bithynidae, Chaetogaster), mentre altri solo nel sito a valle (Chrysomelidae, *Lestidae*, Tabanidae, Asellidae, Physidae, Dina, Lumbricidae e Lumbriculidae). Questa differenza potrebbe essere causata, più che da una questione di ombreggiatura e presenza di vegetazione riparia, da una differente profondità e velocità dell'acqua. Tuttavia, per poter comprendere meglio questo aspetto, sarebbe necessario oltre che ad un numero maggiore di campionamenti, anche la loro ripetizione in altri siti che presentano però uguali condizioni: due siti con uguale ombreggiatura ma diversa profondità e velocità

dell'acqua, e due siti con uguale profondità e velocità dell'acqua ma diversa vegetazione riparia e ombreggiatura.

### **Roggia Michela**

Questa roggia passa di fianco all'incubatoio, e verrà utilizzata durante il periodo di incubazione delle uova, nonché per alimentare le vasche per la maturazione dei riproduttori.

I campionamenti effettuati in Roggia Michela hanno dimostrato che la qualità dell'acqua nelle tre postazioni è piuttosto stabile. In quella a monte (AM) il valore registrato è di II-I, indice di uno stato quasi ottimale dell'ambiente. È stato valutato l'impatto sulla qualità del corpo principale causato dall'immissione di un ramo secondario della roggia prima dell'allevamento nella stazione AC. Il valore di classe di qualità ricavato attraverso l'indice I.B.E. è di I\_II, quindi la qualità dell'acqua non viene alterata in senso negativo. L'ultimo campionamento in questa parte di roggia è stato effettuato nella stazione AV, che si trova a valle dell'incubatoio. Come spiegato in precedenza, tra l'incubatoio e la stazione AM è presente un tubo di scolo dell'acqua piovana che viene raccolta dalle strade e rilasciata nella roggia. Questa stazione è un punto di interesse prioritario in quanto l'acqua utilizzata dall'incubatoio verrà pescata da questo tratto di canale. Il risultato ottenuto da questa stazione è un valore di classe pari a I, il valore di qualità dell'acqua migliore che si possa rilevare.

Il periodo primaverile dell'anno 2024, caratterizzato da continue precipitazioni, in alcuni casi anche intense, ha causato un accumulo di fango nelle postazioni di campionamento, particolarmente elevato nella stazione AC e in parte nella stazione AV. Per questo motivo sono stati rinvenuti molti macroinvertebrati che vivono su substrati fangosi, rispetto a quelli che vivono su substrati ghiaiosi e che ci si potrebbe aspettare colonizzino questo tipo di ambiente, ad esempio il genere *Ephemera* e diversi taxa di oligocheti (Campaioli, 1994) che non sono stati rinvenuti nella stazione a monte, dove il substrato è differente. Questo potrebbe aver inciso negativamente sulla qualità dell'acqua, a causa dell'aumento del detrito organico e anaerobiosi. In condizioni normali questi siti di campionamento potrebbero avere una qualità dell'acqua ancora maggiore.

I valori di ossigenazione dell'acqua rilevati dalla sonda multiparametrica sono superiori al minimo stabilito dalle linee guida degli impianti ittiogenici, e risultano dunque a norma per l'utilizzo nell'incubatoio. La temperatura dell'acqua durante le ore pomeridiane risulta superiore ai 18°C, temperatura massima dettata dalle linee guida per l'accrescimento degli avannotti e il mantenimento degli adulti, risulta inoltre superiore ai 12°C previsti per l'incubazione delle uova (Pontalti, 2009; Borghesan, 2010). Tuttavia, questo dato non influenza la possibilità di avviare l'incubatoio, in quanto attivo solamente nel periodo invernale e primaverile. Si potrebbero eseguire più rilevazioni nell'arco della giornata o tramite logger automatici da lasciare in acqua per lungo tempo, per esaminare come la temperatura e l'ossigenazione variano in base all'orario.

Durante l'anno precedente (2023), i gestori dell'incubatoio hanno riscontrato che l'acqua proveniente dal pozzo a fianco dello stabile, generalmente utilizzata per la fase di schiusa delle uova, aveva temperatura troppo alta per poter essere utilizzata durante il periodo di incubazione delle uova. Tuttavia, l'acqua della Roggia Michela presentava una temperatura di circa 8°C. È stato deciso dunque di utilizzare esclusivamente l'acqua della roggia, o una miscela di acqua di roggia e di falda per questa fase dell'allevamento (Steve Fasolo, presidente di La Sorgente S.M.P.S., comunicazione personale).

### **Roggia Molina-Contarina**

Questa roggia è stata selezionata dall'associazione La Sorgente S.M.P.S. come roggia di nursery, destinata all'accrescimento delle trote marmorate. La presenza della centrale a monte impedisce alle trote di spostarsi verso monte, in quanto questo ostacolo non presenta un impianto per la risalita del pesce. La presenza dell'interramento del canale a valle tende a mantenere separati il tratto di interesse da quello successivo. Il presidente di La Sorgente S.M.P.S conferma che, dopo essere stati eseguiti numerosi interventi di immissione e recupero del pesce, è stata riscontrata la permanenza quasi totale del pesce rilasciato nel tratto a monte della parte interrata. Il pesce che migra a valle può essere comunque recuperato durante degli interventi che vengono svolti annualmente con l'ausilio dell'ettrostorditore, in quanto a valle di questo tratto è presente anche una cartiera che modifica notevolmente la temperatura dell'acqua della roggia, riscaldandola notevolmente, che assieme allo sbarramento dell'acqua nel punto di approvvigionamento dell'impianto industriale, rappresenta un ostacolo insormontabile per i salmonidi. Durante questi interventi di recupero, verranno rimosse trote e altre specie di pesci che possono presentare un pericolo per le marmorate che verranno immesse (Steve Fasolo, presidente di La Sorgente S.M.P.S., comunicazione personale).

Durante le perlustrazioni che si sono svolte prima dei campionamenti è stata riscontrata la presenza di vegetazione acquatica sia sulle rive scoscese, sia al centro della roggia. Nel primo tratto della roggia, a partire dalla centrale elettrica, è presente una folta vegetazione che comprende alberi e cespugli che ombreggiano il canale. Questo ambiente garantisce un rifugio sicuro per le piccole trote (Pontalti, 2020). L'acqua mediamente alta durante quasi tutto il periodo dell'anno e la corrente forte possono ostacolare, almeno in parte, l'azione degli uccelli ittiofagi sul numero di trote immesse.

Le trote marmorate verranno recuperate durante il periodo invernale/primaverile dell'anno successivo alla loro immissione, in quanto la portata del canale viene ridotta.

A causa dell'acqua profonda e della forte corrente, non è stato possibile eseguire il campionamento nello stesso momento degli altri, e il sito nel quale si è svolta l'attività è situato più a valle del tratto interessato, in quanto quest'ultimo è risultato impraticabile nel periodo nel quale si è svolta la tesi. Durante il campionamento, effettuato da sponda con un retino immanicato dal manico allungabile, l'acqua è risultata leggermente più bassa di quanto rinvenuto durante i sopralluoghi precedenti, anche se il fondo risultava non visibile e la corrente impediva di svolgere il campionamento a guado in sicurezza. La classe di qualità di questa roggia è elevata si è risultata elevata, di classe I.

Durante questo campionamento non è stato possibile rilevare i dati riguardanti temperatura, ossigenazione e pH dell'acqua, a causa della mancanza della sonda multiparametrica. Tuttavia, durante le operazioni di raccolta dei macroinvertebrati, si è potuto constatare che la temperatura dell'acqua era presumibilmente di molto inferiore ai 18°C.

La Roggia Contarina risulta quindi utilizzabile per l'accrescimento del novellame. Questo canale risulta inoltre facilmente controllabile per individuare la presenza di eventuali fenomeni di bracconaggio che possono mettere a rischio la produzione ittica.

### **Altre migliorie apportabili a questo studio**

Il periodo primaverile dell'anno 2024, eccezionalmente caratterizzato da continue precipitazioni, in alcuni casi anche intense, non ha permesso di effettuare una sessione di campionamento primaverile.

Il periodo autunnale, anch'esso caratterizzato da instabilità meteorologica, ha reso difficile programmare le uscite di campionamento, che non sono così state effettuate.

Un possibile miglioramento a questa ricerca potrebbe essere apportato con dei campionamenti autunnali, invernali e primaverili, per poter studiare la variazione della classe di qualità delle rogge e dei parametri chimico-fisici durante l'anno.

Un'analisi chimica delle acque può essere utile per verificare altri parametri come azoto, solidi sospesi, solfuri, durezza, metalli disciolti, cloro e tensioattivi; l'I.B.E. infatti non discrimina le varie cause dell'inquinamento, e può essere affiancato da un metodo differente per riscontrare la presenza dei vari inquinanti.

In questo ambito sarebbe interessante eseguire dei test per la tolleranza della trota marmorata a delle sostanze presenti negli pneumatici dei veicoli, in quanto l'impianto di allevamento è presente a valle di una strada molto trafficata. Negli Stati Uniti si stanno eseguendo numerosi studi riguardanti l'inquinamento causato dal consumo degli pneumatici, e di come il particolato che ne deriva causi la morte dei salmoni (*Oncorhynchus kisutch* (Walbaum, 1792)) che risalgono i corsi d'acqua vicini a strade trafficate (Prat, 2021). Non è tuttavia detto che questo tipo di inquinante possa causare anche nella trota marmorata questa sindrome, definita "Urban Runoff Mortality Syndrome", in quanto un'altra specie, *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792), non ne è affetta (Prat, 2021). L'impianto ittiogenico inoltre è già stato utilizzato per la riproduzione della trota fario e della marmorata, e non sono state riscontrate morie dei riprodotti mantenuti durante il periodo di maturazione nelle acque della roggia.

A seguito dell'avviamento dell'incubatoio di valle, sarebbe opportuno eseguire un controllo della qualità dell'acqua in uscita dalle vasche per la maturazione dei riproduttori e dalle vasche all'interno dell'incubatoio. Quest'acqua, infatti, non deve avere una qualità inferiore di quella utilizzata.

## BIBLIOGRAFIA

- APAT & IRSA-CNR. 2003. *Metodi Analitici per le Acque. Indicatori biologici. 9010. Indice biotico esteso (I.B.E.)*. APAT Manuali e Linee guida 29/2003 (vol.3): 1115-1136.
- Bilò M. F., et al. n.d. *Trota marmorata, Mantenimento delle popolazioni e conservazione genetica della specie nel Veneto*. Veneto agricoltura, Alchemy project Group Parma.
- Borghesan F., Bilò M. F. 2010. *Linee guida per la gestione degli impianti ad attività ittiogenica a salmonidi*. Regione del Veneto, Veneto Agricoltura.
- Campaioli S., et al. 1994. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Vol.I, Provincia di Trento.
- Campaioli S. et al. 1999. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane* Vol.II, Provincia di Trento.
- Chinery M. 1998. *Guida degli insetti d'Europa*. Padova: Franco Muzzio Editore.
- Ciuffardi L., Capurro M. 2015. *Pesci e crostacei dell'appennino settentrionale e delle Alpi occidentali*. Genova, Sagep Editori.
- Curci A. 2020. *Origine ed evoluzione della Roggia Contarina*. L'acqua <<https://www.idrotecnicaitaliana.it/sommari/origine-ed-evoluzione-della-roggia-contarina/>>, ultima consultazione 4/09/2024.
- Eisendle D., et al. 2020. *I primi tre anni di MarmoGen*. "La pesca in Alto Adige", Editore Unione Pesca Alto Adige.
- Fenoglio S., Bo T., Bona F., et al. 2019. *Ecologia Fluviale*. Novara, Agostini Scuola SpA.
- Forneris G. 1992. *Carta ittica relativa al territorio della regione Piemontese*. Torino: Assessorato caccia e pesca, Regione Piemonte.
- Fortini N. 2016. *Nuovo atlante dei pesci delle acque interne Italiane. Guida completa ai pesci, ciclostomi, crostacei decapodi di acque dolci e salmastre*. Roma: Aracne editrice.
- Gandolfi G., Alessio G. 1983. *Censimento e distribuzione attuale delle specie ittiche nel bacino del fiume Po*. Quad. Ist. Ric. Acque n° 67 C.N.R., Roma.
- Greenhalgh M., Carter S. 2001. *Riconoscere i pesci d'acqua dolce d'Italia e d'Europa*. Roma: Muzzioeditore.
- Ghetti P.F. 1997. *Indice Biotico Esteso. I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti acquatici*. Trento, 1-222.
- Kottelat M., Freyhof J. 2007. *Handbook of European freshwater fishes*. IUCN: International Union for Conservation of Nature, IUCN Species Survival Commission (SSC), Freshwater Fish Specialist Group, North of England Zoological Society, UK, Wetlands International.
- La Sorgente S.M.P.S. 2010. *Progetto trota marmorata*. Padova: La Sorgente S.M.P.S.
- La Sorgente S.M.P.S. Associazione Pesca Sportiva. 2015 <<https://www.lasorgentesmps.it/#>>, ultima consultazione 4/09/2024.



- Loro R., Zanetti M. 1991. *Prove di riproduzione della trota marmorata in provincia di Belluno*. Il pesce 4/91.
- Martino E. M. n.d. *Le rogge del Brenta*.  
<<https://emanuelemartino.wordpress.com/acqua-e-territorio/itinerari-dacqua-nel-veneto/le-rogge-del-brenta-2/>>, ultima consultazione 4/09/2024.
- Perolo A., Mazzariol S., Centelleghes C., Corazzola G., Quaglio F. 2018. *Pesca illegale con elettrostorditori nelle acque dolci dell'Emilia-Romagna*. XXIV CONVEGNO NAZIONALE S.I.P.I Book of Abstract, IRIS.
- Pontalti L. 2009. *Protocollo impianti ittiogenici gestiti dalle associazioni pescatori per il ripopolamento delle acque libere*. Provincia Autonoma di Trento, Dipartimento Risorse Forestali e Montane, Servizio Foreste e fauna, Ufficio Faunistico.
- Pontalti L. 2020. *Il ruscello vivaio per il primo accrescimento della trota marmorata*. Provincia Autonoma di Trento, Servizio Foreste e Fauna, Ufficio Faunistico.
- Prat J. Et al. 2021. *Treading Water: Tire Wear Particle Leachate Recreates an Urban Runoff Mortality Syndrome in Coho but Not Chum Salmon*. Environmental Science & Technology 55: 11767-11774.
- Riva M. A. 2013. *La pesca elettrica*, <<https://www.pipam.it/fly-fishing-magazine/sotto-la-lente/3186-la-pesca-elettrica>>, ultima consultazione 04/10/2024.
- Rondinini C. et al. 2013. *Lista rossa vertebrati italiani*. Federparchi, Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, IUCN.
- Sansoni G. 1988. *Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua Italiani*. Provincia Autonoma di Trento.
- Saroglia M., Terova G. (2007). *Controlli di alcuni importanti parametri di qualità dell'acqua negli allevamenti intensivi. Tecniche di allevamento e trasformazione della trota*. Ed. G. Baruchelli. San Michele all'Adige, Trento. Edizioni IASMA. 51-70.
- Turin P. et al. 2017. *Valorizzazione di rogge irrigue del medio Brenta come nursery di salmonidi pregiati*. Padova: La Sorgente S.M.P.S.
- Turin P., et al. 2006. *Distribuzione e stato delle popolazioni di trota marmorata nelle acque del bacino dell'Alto Adriatico*. Biologia Ambientale, 20 (1): 39-44.
- WTW GmbH, 2014. *Multi 3320, OPERATING MANUAL*. Weilheim, Germania.
- Zanetti M. et al. 2020. *Conservazione della trota marmorata attraverso la pianificazione della gestione*. Italian Journal of Freshwater Ichthyology vol. 6(1), Bioprogramm s.c. (TV).
- Zarantonello E. 2019. *Le Rogge del Brenta tra storia, attività didattiche e valorizzazione del territorio*. Tesi di laurea, Dipartimento di Economia, Università Ca' Foscari, Venezia.

## **RINGRAZIAMENTI**

Al termine di questo elaborato, vorrei dedicare questo spazio per ringraziare le persone mi hanno supportato durante questo percorso.

In primis, un ringraziamento speciale al mio relatore, il Professore Barausse Alberto, per i suoi consigli di fondamentale importanza che mi hanno guidato durante questo percorso e durante la stesura dell'elaborato. Ringrazio inoltre la mia corelatrice, la Dott.ssa Voltolina Aurora, per l'aiuto offertomi durante la tesi, e per avermi affiancato durante i campionamenti.

Non posso inoltre dimenticarmi dell'aiuto che mi è stato dato durante le operazioni di campionamento da Dalla Bona Riccardo, Comel Enrico e Rosa Alessandro.

Ringrazio il Presidente di La Sorgente S.M.P.S. Steve Fasolo e i suoi collaboratori, per la loro disponibilità, e per avermi permesso di svolgere questa interessante esperienza.

Ringrazio il personale di ARPAV per la formazione fornitami.

Non posso infine non ringraziare le persone che hanno seguito il mio percorso di tesi da dietro le quinte e mi hanno sempre motivato a dare il meglio. Tra queste, una menzione onorevole per mia mamma e i miei nonni, il mio ex professore di scienze Frison Alessandro e la mia ragazza.