



UNIVERSITÀ
di CAMERINO

INDAGINE SULLA QUALITA' DELLE ACQUE, SUI POPOLAMENTI ITTICI E DI MACROINVERTEBRATI DEL TORRENTE RISO

Rapporto finale

Dicembre 2022 – Gennaio 2024

Responsabile Scientifico:

Prof. Alessandra Roncarati, Scuola di Bioscienze e Medicina Veterinaria,

Università di Camerino

INDICE

1. INTRODUZIONE	pag. 3
1.1. Il sistema idrografico della Provincia di Bergamo	pag. 6
2. MATERIALI E METODI	pag. 8
2.1. Descrizione del tratto indagato	pag. 8
2.2. Caratteristiche morfometriche e zonazione ecologica	pag. 9
2.3. Condizioni e consistenza dei popolamenti ittici	pag. 11
2.4. Determinazione dei parametri biometrici delle specie ittiche	pag. 14
2.5. Determinazione dell'età	pag. 15
2.6. Elaborazione e presentazione dei dati relativi all'ittiofauna	pag. 16
2.7. Composizione della fauna macrobentonica e determinazione dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.)	pag. 17
2.8. Caratteristiche fisico-chimiche delle acque	pag. 20
 3. RISULTATI RELATIVI AI CAMPIONAMENTI PERIODICI (dicembre 2022 - gennaio 2024)	 pag. 23
3.1. Torrente Riso – Stazione 1 “Tratto a valle di Ponte Molini”	pag. 24
3.2. Torrente Riso – Stazione 2 “Tratto a monte del centro urbano di Oneta”	pag. 28
3.3. Torrente Riso – Stazione 3 “Tratto a monte dell'opera di presa – Località Riso”	pag. 32
3.4. Torrente Riso – Stazione 4 “Tratto in Comune di Gorno – Frazione Riso”	pag. 36
3.5. Torrente Riso – Stazione 5 “Tratto a monte dell'Azienda Pontenossa”	pag. 40
3.6. Torrente Riso – Stazione 6 “Tratto a valle dello scarico dell'Azienda Pontenossa”	pag. 44
 4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	 pag. 48
 5. BIBLIOGRAFIA CONSULTATA	 pag. 53

1. INTRODUZIONE

Gli ecosistemi fluviali e la fauna ittica, che è una componente fondamentale di essi, sono fortemente condizionati dalla qualità delle acque, dalle condizioni morfo-idrauliche degli alvei, dal regime idrologico e dalla naturalità delle fasce fluviali. Essendo i corsi d'acqua sistemi molto complessi, l'analisi delle comunità ittiche in esso presenti fa comprendere in maniera univoca lo stato dei fiumi.

Nella valutazione delle condizioni di una popolazione ittica, l'acqua è l'elemento fondamentale da considerare nella progettazione. Gli elementi limitanti la produttività, sono le caratteristiche fisiche e chimiche e la quantità. Le acque in cui vive una biomassa ittica possono essere di superficie, di sorgente o di pozzo ed evidenziano caratteristiche peculiari.

I parametri chimici determinanti sono la temperatura e l'ossigeno disciolto. L'ossigeno viene assunto dal pesce attraverso l'epitelio delle lamelle branchiali ed è l'elemento limitante la vita degli organismi acquatici per eccellenza. Per tale motivo, viene monitorato con sistemi di sonde mobili e fisse in grado di controllarne la concentrazione in ogni preciso momento del ciclo vitale. A titolo di esempio, in un litro d'aria sono contenuti 210 cm³; a pressione normale, la stessa quantità di acqua, ne contiene, in relazione alla temperatura, meno di una decina di cm³.

Un ruolo importante per la vita degli organismi acquatici lo riveste anche la temperatura, che è inversamente proporzionale al quantitativo di ossigeno disciolto. Infatti, se la temperatura sale a 10 °C, l'ossigeno sarà di 11 mg; se temperatura dell'acqua scende a 0 °C, l'ossigeno aumenterà fino a 14 mg. I fabbisogni di ossigeno dei salmonidi, in particolare della trota fario, è di circa 10 mg/l e quindi la temperatura dell'acqua non deve superare i 13-14

°C. Nel caso degli avannotti, il consumo di ossigeno è massimo, e diminuisce al raggiungimento dell'età adulta.

Un altro fattore importante è l'anidride carbonica che non deve mai superare i 10 ppm. Nel caso di approvvigionamento di un incubatoio con acqua di superficie, va posta attenzione al pericolo di intorbidamento dovuto a materiale sedimentabili o in sospensione. E' ormai accertato che anche l'acqua che appare limpida può trasportare materiale finissimo in sospensione, causando l'otturazione dei micropori del guscio dell'uovo e quindi la morte dell'embrione. È opportuno filtrare quindi l'acqua di rifornimento delle vasche che contengono uova e avannotti.

Un aspetto importante del ricambio del quantitativo di acqua è rappresentato dall'esigenza di eliminare i cataboliti prodotti, in particolare dell'ammoniaca, principale prodotto finale del catabolismo proteico nei pesci ossei. E' presente nell'acqua sotto 2 forme: dissociata (NH_4^+) e indissociata (NH_3) molto tossica. Il rapporto tra le due forme è condizionato dal pH e dalla temperatura dell'acqua: più i valori sono elevati, maggiore è la quantità di ammoniaca indissociata. Tale sostanza può dare gravi disturbi (iperplasia e ipertrofia delle lamelle branchiali) già a livelli estremamente bassi (da 0,06 a 0,02 mg/l).

Evidenziato il rapporto esistente tra temperatura e acqua, risulta che a temperature inferiori sia necessaria meno acqua e che il fabbisogno aumenta con l'aumentare della temperatura. Un esempio è dato dal fatto che per allevare 100 kg di trote adulte, occorrerebbero 35 litri al minuto alla temperatura di 7 °C. Se la temperatura aumenta, per esempio, a 15 °C, questa necessità passa a 150 litri al minuto.

I fiumi rappresentano la realtà più nota della vita dei salmonidi. Da tempo, in Europa sono state avviate numerose ricerche e messe a punto di diverse metodologie per valutare la

qualità delle acque in relazione alla composizione delle popolazioni ittiche, ai loro fabbisogni alimentari e ai parametri ambientali.

Nel 2000, l'Unione Europea con la Direttiva comunitaria 60, ha posto le basi, per un quadro di azione comunitaria volto a impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato di dei sistemi acquatici, degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico. Tale normativa ha introdotto delle metodologie analitiche di grande valore e funzionalità.

Il Decreto 152, ad esempio, ha introdotto il livello di inquinamento dei descrittori, valutando quindi la qualità fisica o chimica della matrice acquosa e si pone alla base dei piani a tutela delle acque, dei monitoraggi e della classificazione della qualità chimico-fisica delle reti idrografiche superficiali. Il Decreto ha inserito inoltre lo studio della Comunità mediante l'Indice Biotico Esteso (I.B.E.). È stato inoltre inserito l'Indice di Funzionalità Fluviale per formulare giudizi di qualità con cinque classi di intervallo, dalla prima, che è la migliore, alla quinta che è la peggiore. Questa procedura, sviluppata da Petersen alla fine degli anni '80 del 1900, ha origine dal "Riparian Channel Environmental Inventory". Per l'analisi della comunità bentonica, si sta introducendo lo studio dei macroinvertebrati mediante il metodo denominato MacrOper, che si sta già introducendo e applicando per sostituire il metodo ufficiale Indice Biotico Esteso utilizzato in Italia. I due metodi si differenziano per il campionamento replicato in base alla rappresentatività delle diverse tipologie di microhabitat presenti, per il conteggio di ogni unità sistematica rilevata in sostituzione della determinazione per presenza/assenza e per il calcolo dell'indice derivato da sei metriche indipendenti opportunamente ponderate.

In tale contesto, nell'arco del triennio 2022-2024, è proseguita l'attività di monitoraggio delle acque del torrente Riso, che scorre nell'area della provincia di Bergamo, al fine di valutare lo stato della qualità ambientale a monte e a valle, dal punto di vista fisico-chimico, dei popolamenti di macroinvertebrati e della fauna ittica presente, in rapporto all'insediamento dell'Azienda Pontenossa SpA.

1.1. Il sistema idrografico della Provincia di Bergamo

Al bacino dell'Adda appartengono il Brembo e il Serio: il primo confluisce nell'Adda tra i comuni di Brembate e Canonica d'Adda, con gli affluenti Imagna ed Enna, mentre il secondo sfocia nell'Adda in territorio cremasco. Al bacino dell'Oglio tributano il Cherio, il Borlezza e il Dezzo. Nella provincia di Bergamo, il territorio è delimitato da questi due grandi fiumi che scorrono parallelamente: l'Oglio a est e l'Adda a ovest, delimitato a nord dalle Alpi Orobie ed aperto verso la pianura a sud.

Il Fiume Serio nasce da sorgenti che alimentano il Lago Superiore del Barbellino, situato a quota 2129 m s.l.m., e dopo un percorso di circa 120 km sfocia nel Fiume Adda a Bocca Serio a quota 48 m s.l.m.. Il Serio ha un bacino imbrifero di circa 1200 km² ed è alimentato prevalentemente dalle piogge e, in primavera, dallo scioglimento delle nevi; il regime idrologico mostra le portate massime in tarda primavera, nei mesi di maggio e giugno, e le portate minime in autunno, nei mesi di settembre e ottobre. Tra gli affluenti del fiume Serio si annovera il torrente Riso che scorre in sponda destra. Il tratto montano è caratterizzato da un'elevata pendenza: dalle sorgenti a Ponte Nossola il Serio percorre poco più di 30 km perdendo oltre 1600 m di quota; successivamente, nel tratto pedemontano, la pendenza

diventa via via più aggradata fino a raggiungere il tratto di pianura, nei pressi di Gorle. In comune di Mozzanica, a quota 96 m s.l.m. e dopo un percorso di circa 80 km il Serio attraversa il confine provinciale e termina il suo corso nella Provincia di Cremona.

Foto 1 - Trota fario catturata lungo il torrente Riso



2. MATERIALI E METODI

2.1. Descrizione del tratto indagato

Nel corso del periodo 2022-2024 è stata condotta una campagna di campionamenti sul torrente Riso con le modalità richieste dalla Provincia di Bergamo e recepite nella convenzione stipulata tra l'Azienda Pontenossa SpA e l'Università degli Studi di Camerino. Le stazioni di campionamento oggetto di monitoraggio sono riportate in Tab. 1.

Tab. 1 - Elenco delle stazioni monitorate sul torrente Riso nel corso
del periodo dicembre 2022 – gennaio 2024

Stazione 1	<i>"Tratto a valle di Ponte Molini"</i>
Stazione 2	<i>"Tratto a monte del centro urbano di Oneta"</i>
Stazione 3	<i>"Tratto a monte dell'opera di presa - località Riso"</i>
Stazione 4	<i>"Tratto in Comune di Gorno – Frazione Riso"</i>
Stazione 5	<i>"Tratto a monte dell'Azienda Pontenossa"</i>
Stazione 6	<i>"Tratto a valle dello scarico dell'Azienda Pontenossa"</i>

Quattro stazioni (St 1, 4, 5, 6) risultano distribuite in misura sufficientemente omogenea sul corso del torrente indagato al fine di valutare le caratteristiche qualitative del corpo idrico in esame. Le Stazioni 2 e 3 sono distanziate di poche centinaia di metri poiché tra di esse è presente l'opera di presa dell'Azienda. Cinque di esse sono situate a monte dello scarico dello stabilimento Pontenossa S.p.A. e una a valle; ciò al fine di evidenziare le eventuali differenze sotto il profilo chimico e biologico determinate dall'immissione delle acque provenienti dalla suddetta azienda.

Le attività di campionamento sono state condotte a cadenza periodica:

- 1 dicembre 2022
- 6 giugno 2023
- 23 gennaio 2024

L'individuazione delle stazioni di campionamento ha avuto luogo attraverso un'indagine preliminare seguendo le indicazioni di Huet (1964) e Persoone (1979) adattando le metodologie alle condizioni del corso d'acqua preso in esame, contraddistinto da un carattere prevalentemente torrentizio e soggetto a forti variazioni di portata stagionali.

Nell'individuazione delle stazioni sono state tenute in considerazione anche le problematiche di carattere tecnico-logistico e organizzativo, tra cui la possibilità di avvicinamento con un automezzo in grado di trasportare le attrezzature da utilizzare. Quando ciò non è stato possibile sono state utilizzate vie di accesso al torrente percorribili a piedi.

Le attività di ricerca hanno preso in considerazione: le caratteristiche morfometriche e zonazione ecologica; le condizioni e consistenza dei popolamenti ittici; le caratteristiche fisico-chimiche delle acque; la composizione della fauna macrobentonica e determinazione dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.).

2.2. Caratteristiche morfometriche e zonazione ecologica

In ogni stazione di campionamento si è provveduto al rilevamento delle caratteristiche fisico-morfologiche più significative, effettuando parte delle determinazioni (ittiofauna e

zoobenthos) su un tratto compreso tra 80 e 100 metri. Per ciascuna stazione sono stati considerati i seguenti parametri.

- *Zonazione ecologica:*

a) Epiritrale: corso superiore dei torrenti – regione a salmonidi superiore

b) Metaritrale: corso medio dei torrenti – regione a salmonidi inferiore

c) Iporitrale: corso inferiore dei torrenti – regione a temoli

d) Epipotamale: corso superiore dei fiumi di pianura – regione a ciprinidi reofili – zona a barbo

e) Metapotamale: corso medio dei fiumi di pianura – regione a ciprinidi fitofili – zona a tinca

f) Ipopotamale: corso inferiore dei fiumi di pianura – zona a passere

- Lunghezza del tratto considerato e larghezza dell'alveo bagnato: misurate in metri mediante cordella metrica;

- Velocità della corrente: definita mediante una scala arbitraria così articolata: lentissima; lenta; media; forte;

- Profondità minima e massima: ottenute mediante misurazione effettuata con asta centimetrica;

- Profondità media: ottenuta come media ponderale delle misurazioni di profondità effettuate in tre diversi transetti distribuiti lungo il tratto considerato;

- Tipologia del fondo: determinata suddividendo i dati in sei categorie granulometriche:

1. massi: substrato con prevalenza di elementi litici con dimensioni maggiori di 350mm;

2. sassi: substrato con prevalenza di elementi litici con dimensioni comprese fra 100 e 350mm;

3. ciottoli: substrato con prevalenza di elementi litici con dimensioni comprese fra 35 e 100 mm;

4. ghiaia: substrato con prevalenza di elementi litici con dimensioni comprese fra 2 e 35 mm;

5. sabbia: substrato con prevalenza di elementi a granulometria fine con dimensioni comprese fra 1 e 2 mm;

6. limo: substrato con prevalenza di elementi con dimensioni minori di 1 mm

- Ombreggiatura dell'alveo: determinata con la seguente differenziazione: assente; scarsa; media; abbondante.

2.3. Condizioni e consistenza dei popolamenti ittici

Nel torrente Riso la popolazione ittica è pressoché esclusivamente rappresentata dalla trota fario (*Salmo trutta morpha fario* L.). Si tratta di un salmonide autoctono presente nei corsi d'acqua a decorso torrentizio che, nei grandi corpi idrici, può raggiungere la lunghezza di 1 m e il peso di 10 kg. La livrea può mutare a seconda dell'habitat con una colorazione di fondo che può variare dal verde oliva al grigio, mentre il ventre è argenteo o giallastro. Sul corpo sono presenti numerose macchie di forma circolare nere e altre più o meno evidenti di colore rosso-arancio. Il regime alimentare è molto vario ed è in relazione al tipo di ambiente acquatico in cui la trota vive, al momento stagionale ed allo stadio di accrescimento in cui l'individuo si trova. La base della dieta è costituita da invertebrati acquatici, in particolare stadi larvali di insetti quali plecoteri, tricoteri, efemeroteri e crostacei (*Asellus*, *Gammarus*), da invertebrati terrestri e da pesci, nonché da anellidi presenti sul fondo.

La maturità sessuale dipende in gran parte dalla velocità di accrescimento ma in genere è raggiunta dai maschi al secondo anno di età e dalle femmine al terzo, con possibilità, per queste ultime, di anticipare o posticipare di un anno. La riproduzione è invernale, estendendosi su di un periodo piuttosto ampio compreso tra novembre e febbraio; ha luogo in acque basse e ben ossigenate ad una temperatura compresa tra i 5 e i 10 °C. La deposizione delle uova avviene in depressioni scavate sui fondali ghiaiosi dove vengono emesse dalle 1000 alle 2700 uova per chilogrammo di peso corporeo della femmina.

Nel torrente Riso le catture hanno avuto luogo mediante l'impiego di un'apparecchiatura per elettropesca, a corrente continua pulsata, provvista di batteria al litio, in grado di erogare una corrente continua ad una tensione di 300 e 500 volt commutabili. L'apparecchiatura impiegata consente di impostare la potenza più idonea per il tratto campionato al fine di massimizzare le catture ed evitare lesioni ai pesci.

L'elettropesca (Foto 2) si basa sul comportamento del pesce che, in presenza di un campo elettrico, reagisce nuotando verso il polo positivo (anodo), costituito da un cerchio metallico a cui è fissata una rete. La corrente continua attraversa il campo elettrico andando dall'anodo al catodo, producendo linee di forza e linee equipotenziali il cui valore si accresce in prossimità dell'anodo. Questo aumento suscita nel pesce risposte neuromuscolari sempre più intense, da cui derivano modelli di comportamento prevedibili derivanti dalla differenza di potenziale corporeo che si forma fra la testa e la coda. Per tale motivo, la taglia del pesce riveste un ruolo importante in quanto un soggetto di maggiori dimensioni sviluppa un potenziale corporeo più elevato rispetto ad un pesce di taglia inferiore poiché quest'ultimo occupa una parte minore del campo elettrico.

In presenza di un campo elettrico, nel pesce possono verificarsi cinque diverse situazioni a cui conseguono reazioni diverse: 1) quando il pesce si trova ai limiti del campo elettrico, si allarma e tende a sfuggire; 2) quando il pesce si trova all'interno del campo elettrico ma il potenziale corporeo risulta modesto, il corpo del pesce vibra; 3) quando il potenziale corporeo è crescente, per la notevole intensità del campo elettrico, il soggetto manifesta movimento attivo verso l'anodo (elettrotassia o galvanotassia); 4) quando l'intensità del campo elettrico (e la differenza di potenziale tra testa e coda) aumenta ulteriormente, il pesce manifesta rilassamento muscolare e perdita dell'equilibrio, capovolgendosi

(elettronarcosi o galvanonarcosi) e a questo punto, dovrebbe arrestarsi l'azione del campo elettrico e il pesce dovrebbe essere pescato con la rete; 5) quando l'esposizione alla corrente è prolungata e va oltre il valore necessario per indurre narcosi, il pesce va incontro a rigidità ovvero crampo muscolare intenso, successivo a violente contrazioni spasmodiche che possono portare alla morte (elettrocuzione).

Foto 2 – Operatori in fase di campionamento ittico mediante dispositivo per l'elettropesca



Lo scopo dell'elettropesca è quello di far sì che il pesce nuoti verso l'anodo, costituito da un retino il cui supporto metallico trasmette la corrente all'ambiente acquoso, sostenuto da un manico isolante. Mediante il retino viene catturato il pesce che si riprende in breve tempo

dal momento in cui cessa l'effetto della corrente. Per la determinazione del numero totale dei soggetti presenti nei vari tratti campionati, si è proceduto ad eseguire passaggi ripetuti; i dati ottenuti sono stati elaborati secondo il metodo di Moran - Zippin (Moran 1951; Zippin, 1958).

2.4. Determinazione dei parametri biometrici delle specie ittiche

Dopo un primo esame per il riconoscimento della specie e la conseguente classificazione sistematica, hanno avuto luogo le operazioni tese ad acquisire informazioni qualitative e quantitative. Si è pertanto proceduto al rilievo del peso, lunghezza totale ed età.

Per il rilievo del peso (BW) ci si è avvalsi di bilancia elettronica "Sartorius" (grado di precisione: ± 1 g) specifica per animali vivi. La lunghezza totale (LT) dei soggetti catturati è stata misurata dall'apice del muso, a bocca chiusa, all'estremità della pinna caudale, utilizzando un apposito strumento in plexiglass (ittiometro), in grado di immobilizzare il pesce per la durata delle operazioni.

Utilizzando i parametri di lunghezza e peso è stato ricavato, per ogni pesce catturato, l'indice o fattore di condizione k , espresso dalla formula: $BW10^2/LT^3$, dove BW è il peso in grammi del pesce e LT è la sua lunghezza totale in centimetri. Tale rapporto varia a seconda della specie ittica considerata, in quanto pesci di forma più slanciata hanno valori più bassi ma, in ogni caso, evidenzia in modo efficace la condizione corporea del pesce esaminato e quindi il suo stato nutrizionale. Il fattore di condizione risulta dunque influenzato da innumerevoli variabili ambientali e, soprattutto trofiche; esso esprime quantitativamente lo stato di maggiore o minore benessere degli individui in relazione alla loro corporosità. Il riscontrare

valori di k , che si discostano da quelli tipici della specie di appartenenza, può indicare malnutrizione o presenza di problemi ambientali e sanitari che limitano l'accrescimento.

2.5. Determinazione dell'età

Nei pesci la determinazione dell'età e dell'accrescimento annuale è basata sulla velocità differenziale dei processi metabolici durante tutto il ciclo annuale. L'accrescimento individuale, a prescindere da fattori genetici, essendo strettamente dipendente dalla quantità e dalla qualità del cibo ingerito, dalla velocità dei processi digestivi e dalla funzionalità dell'assorbimento, dalla quantità energetica di dispersione calorica per il mantenimento ed il movimento, dalla temperatura ambientale ecc., è soggetto a notevoli fluttuazioni. Tali fluttuazioni sono facilmente rilevabili dall'esame di alcune strutture ossee (squame, otoliti, ossa opercolari, raggi delle pinne, vertebre) le quali presentano, in corrispondenza ad un rallentato metabolismo, una crescita minore o addirittura nulla.

La determinazione dell'età è stata eseguita mediante scalimetria sulle trote catturate, alle quali sono state prelevate alcune squame dalla regione superiore alla linea laterale in prossimità del capo; il procedimento ha previsto il conteggio degli anelli di accrescimento del tessuto osseo differenziatisi con l'alternarsi delle stagioni. Le squame, ricoperte dall'epidermide e dal muco, sono collocate entro cavità del corion e vengono formate da cellule di origine mesodermica e si sviluppano fra due strati di scleroblasti.

Parallelamente all'accrescimento del pesce, sulle squame compaiono dei nuovi solchi esterni (circoli), concentrici ad una zona centrale più chiara (centro di ossificazione o focus) e con aspetto di linee scure. Quando l'accrescimento è rallentato, i circoli sono ravvicinati fra loro e presentano nel loro decorso numerose interruzioni.

Il limite definito dalla linea ideale che intercorre fra l'ultimo circulus con interruzioni ed il primo circulus successivo continuo è detto annulus e separa due zone annuali attigue. Gli annuli si formano, per ogni singola specie ittica, in corrispondenza al rallentamento metabolico. La numerazione degli anelli dal centro verso la periferia viene definita con il segno + in quanto si intende che il pesce esaminato ha compiuto un certo numero di anni e sta vivendo l'ultima stagione di crescita. Le squame prelevate, dopo un bagno conservativo in formalina al 5%, sono state montate su vetrino per la lettura ed esaminate ricorrendo all'impiego di microscopio Leitz DIALUX 22.

2.6. Elaborazione e presentazione dei dati relativi all'ittiofauna

Per ogni tratto campionato, relativamente alla consistenza della popolazione di trote fario, si è proceduto a compiere tale stima applicando il metodo Moran-Zippin (Moran, 1951; Zippin, 1958), noto come "metodo delle catture successive" che consente di stimare N (n° probabile di pesci):

$$N = \frac{C_1^2}{C_1 - C_2}$$

Dove:

C_1 è il numero di catture della prima passata

C_2 è il numero di catture della seconda passata sulla base del quale si calcola:

la densità (n. soggetti/m²): $\frac{\text{N probabile}}{\text{superficie campionata}}$

e la biomassa (g/m²): $\frac{\text{Biomassa probabile}}{\text{superficie campionata}}$

2.7. Composizione della fauna macrobentonica e determinazione dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.)

La conoscenza della composizione qualitativa delle comunità bentoniche è utile al fine di acquisire informazioni sulla qualità delle acque e dell'ambiente in cui questi organismi vivono. L'interazione di numerosi fattori, biotici e abiotici, determina diverse situazioni ambientali alle quali gli organismi dello zoobenthos fluviale reagiscono a seconda delle proprie esigenze (Tachet et al., 1980). E' ormai provato che questi organismi possiedono una spiccata sensibilità a numerosi inquinanti, caratteristica che consente, attraverso il loro studio, di definire lo stato di salute di un corpo idrico (Ghetti, 1997).

Il contributo dato dalle comunità dei macroinvertebrati all'attività di decomposizione della materia organica da parte dei microrganismi presenti nell'ambiente, e quindi alla capacità di autodepurazione di un corso d'acqua, si esplica in diversi modi: frantumazione dei detriti in particelle minute e conseguente aumento della superficie d'attacco da parte di batteri decompositori; contributo alla formazione di aggregati batteri-detrito attraverso l'espulsione delle feci; produzione di proteine o di fattori di accrescimento che stimolano la crescita dei batteri decompositori (Sansoni, 1988).

Nel corso dei campionamenti per la cattura degli invertebrati bentonici (Foto 3), è stato impiegato un retino immanicato, dotato di telaio con estremità circolare di diametro pari a 20 cm e provvisto di rete, in monofilo di nylon con 21 maglie per cm, alla cui estremità era collocato un contenitore in plexiglass in cui si raccoglievano gli organismi da analizzare. In ogni stazione il campionamento veniva compiuto lungo un transetto obliquo rispetto alla

direzione della corrente, in modo da interessare i differenti microhabitat presenti e assicurare la maggiore ricchezza specifica del campione (Foto 3).

Per la valutazione della qualità ambientale delle acque, si è proseguito nell'adozione del metodo I.B.E. seppure il gruppo di ricerca si stia adoperando per adottare il metodo MacrOper che, come già riportato nella parte introduttiva della presente relazione, verrà sempre più adottato per tale tipologia di studio.

Foto 3 – Campioni di organismi macrobentonici raccolti nel torrente Riso

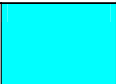


In ogni caso, il metodo adottato riduce il fenomeno di “drifting” a cui fanno ricorso i diversi macroinvertebrati che si lasciano trasportare dalla corrente quando avvertono condizioni di pericolo. Immediatamente dopo la cattura, si è provveduto a una prima separazione degli organismi raccolti ed alla fissazione in formalina al 4% fino al momento del riconoscimento in laboratorio. La classificazione degli organismi bentonici è stata attuata impiegando un microscopio stereoscopico e con l’ausilio di chiavi tassonomiche proposte da Tachet et al.

(1980), C.N.R. (1980, 1981, 1982, 1983), Sansoni (1988) e Ghetti (1981, 1986, 1997). Le diverse specie sono poi state incluse nei rispettivi Taxa.

Il metodo I.B.E. (Indice Biotico Esteso) si basa sia sulla sensibilità dimostrata da alcuni gruppi faunistici nei confronti degli inquinanti, sia sulla variabilità biologica all'interno della comunità dei macroinvertebrati. Si tratta di rilevare la presenza di organismi bentonici, cioè organismi che vivono sul fondo dei corsi d'acqua. Il metodo attribuisce degli indici numerici convenzionali che determinano un punteggio (numero Unità Sistematiche) attraverso il quale classificare la qualità delle acque assegnando ad esse un giudizio di qualità con colore di riferimento.

Tab. 2 – Classificazione delle acque secondo il metodo dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.)

Classi Qualità	Valore I B E	Giudizio di Qualità	Colore di riferimento	
Classe I	10-11-12	Ambiente non alterato in modo sensibile	Azzurro	
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di alterazioni	Verde	
Classe III	6-7	Ambiente alterato	Giallo	
Classe IV	5-4	Ambiente molto alterato	Arancio	
Classe V	1-2-3	Ambiente fortemente degradato	Rosso	

2.8. Caratteristiche fisico-chimiche delle acque

Contemporaneamente ai rilievi eseguiti sui popolamenti di macroinvertebrati, sono state effettuate analisi in campo e prelevati campioni di acqua al fine di determinare i parametri fisico-chimici che maggiormente influenzano l'assetto delle comunità biotiche.

I parametri rilevati rientrano tra quelli riportati nel Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n° 152 disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/ CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della Direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. In ciascuna stazione sono stati registrati la temperatura, l'ossigeno disciolto, la conducibilità elettrica ed il pH. Per i primi due parametri è stata utilizzata l'apparecchiatura elettronica portatile YSI mod. ProDSS (Foto 4). In laboratorio sono state inoltre effettuate le analisi di azoto ammoniacale, azoto nitroso, azoto nitrico, ortofosfati.

Per il prelievo dei campioni di acqua da analizzare sono state impiegate bottiglie di polietilene, lavate con acido cloridrico e risciacquate con acqua distillata. Il prelievo è stato sostenuto immergendo la bottiglia a circa 15 cm di profondità, ed i campioni, corredati dei dati e del nome della stazione relativa, sono stati stivati in un frigorifero portatile ed inoltrati nel più breve tempo possibile al laboratorio di analisi.

Per quanto riguarda i vari stati di ossidazione dell'azoto, è utile ricordare che in ambiente aerobico l'equilibrio tra le diverse forme si sposta verso la condizione più ossidata (azoto nitrico), quasi priva di tossicità per le biocenosi acquatiche. In ambiente scarsamente

ossigenato, invece, l'equilibrio tra le diverse forme si sposta verso quella più ridotta (azoto ammoniacale) che risulta molto tossica per i pesci.

Per la determinazione dell'azoto ammoniacale è stata impiegata la metodica di nesslerizzazione diretta con pretrattamento con sale di Rochelle (tartato di sodio e potassio) al fine di prevenire la precipitazione dei sali di calcio e magnesio in presenza del reattivo di Nessler. I nitriti sono stati determinati con il metodo di Bendschneider e Robinson, utilizzando la reazione di diazotazione con solfanilammide e copulando successivamente con etilendiammina; l'intensità di colore è determinato spettrofotometricamente a 500 nm. I nitrati sono stati rilevati seguendo il metodo della riduzione del cadmio.

Relativamente ai fosfati, è stato determinato il cosiddetto "P reattivo" cioè quello determinabile senza alcun pretrattamento di idrolisi, costituito principalmente da ortofosfati, e che comprende la frazione disciolta più rapidamente disponibile per il metabolismo batterico e vegetale e pertanto è la forma del fosforo più importante dal punto di vista della produttività. Per la determinazione dei suddetti composti e del ferro è stato utilizzato l'apparecchio spettrofotometrico HACH mod. 2001, seguendo le metodiche APHA (1995).

Per quanto riguarda i metalli pesanti presenti nelle acque, sono state eseguite analisi chimiche finalizzate alla determinazione delle concentrazioni di cadmio, piombo, zinco, rame, nichel e mercurio. Le analisi dei suddetti metalli pesanti sono state determinate adottando la metodologia ICP massa, metodo EPA 200.8. Il monitoraggio, con determinazione analitica dettagliata al microgrammo per litro, ha avuto luogo in corrispondenza della stazione a monte (Stazione 5) e di quella a valle (Stazione 6) dello scarico industriale dell'Azienda Pontenossa.

Foto 4 – Strumento portatile per la determinazione dei principali parametri fisico-chimici delle acque in corrispondenza delle stazioni di campionamento sul torrente Riso



**3. RISULTATI RELATIVI AI CAMPIONAMENTI PERIODICI
(dicembre 2022 – gennaio 2024)**

3.1. Torrente Riso
Stazione 1
“Tratto a valle di Ponte Molini”



Tab. 3 - Stazione 1 *“Tratto a valle di Ponte Molini”*: caratteristiche fisico-morfologiche

Zonazione	Epiritrale
Lunghezza tratto campionato m	100
Larghezza media del tratto campionato m	5±1
Velocità della corrente	Media
Profondità media m	0,50±0,1
Tipologia del fondo	Sassoso con massi e piccole buche
Ombreggiatura	Abbondante

Tab. 4 - Stazione 1 *“Tratto a valle di Ponte Molini”*: parametri fisico-chimici delle acque prelevate nel corso del periodo dicembre 2022 – gennaio 2024

		1/12/2022	6/6/2023	23/1/2024
Temperatura	°C	5,4	9,1	5,1
Ossigeno disciolto	mg/l	11,55	10,5	12,49
pH		8,14	7,93	7,98
Conducibilità elettrica	µS/cm	305	324	349
Ammoniaca totale	mg/l	0,0029	0,0036	0,0042
Azoto nitroso	mg/l	0,0080	0,0071	0,0090
Azoto nitrico	mg/l	0,36	0,34	0,55
Ortofosfati	mg/l	0,22	0,54	0,31

Tab. 5 - Stazione 1 "Tratto a valle di Ponte Molini". Monitoraggio fauna ittica: trota fario

Data campionamento	Età	Peso (g)	Lunghezza (cm)	Indice di condizione k	Densità (n./m ²)	Biomassa (g/m ²)
1/12/2022	0+	9,6±1	10±1	1,13±0,1	0,001	0,002
	1+	42±1	15±1	1,24±0,1	0,001	0,001
	2+	94±1	20±2	1,18±0,01	0,001	0,001
6/6/2023	0+	10±1	10±1	1,00±0,1	0,001	0,002
	1+	47±1	16±1	1,15±0,1	0,001	0,001
	2+	93±1	20±1	1,13±0,01	0,001	0,001
23/1/2024	0+	9±1	9,2±1	1,16±0,1	0,001	0,002
	1+	52±1	16±1	1,27±0,1	0,001	0,001
	2+	97±1	20±1	1,21±0,02	0,001	0,001

Tab. 6 - Stazione 1 "Tratto a valle di Ponte Molini". Classe di qualità

I.B.E. <i>Indice Biotico Esteso</i>	Classe di qualità	Numero Taxa
10-11	I	15

Fig. 1 – Stazione 1 “*Tratto a valle di Ponte Molini*”: incidenza percentuale media della fauna macrobentonica in relazione alla specie

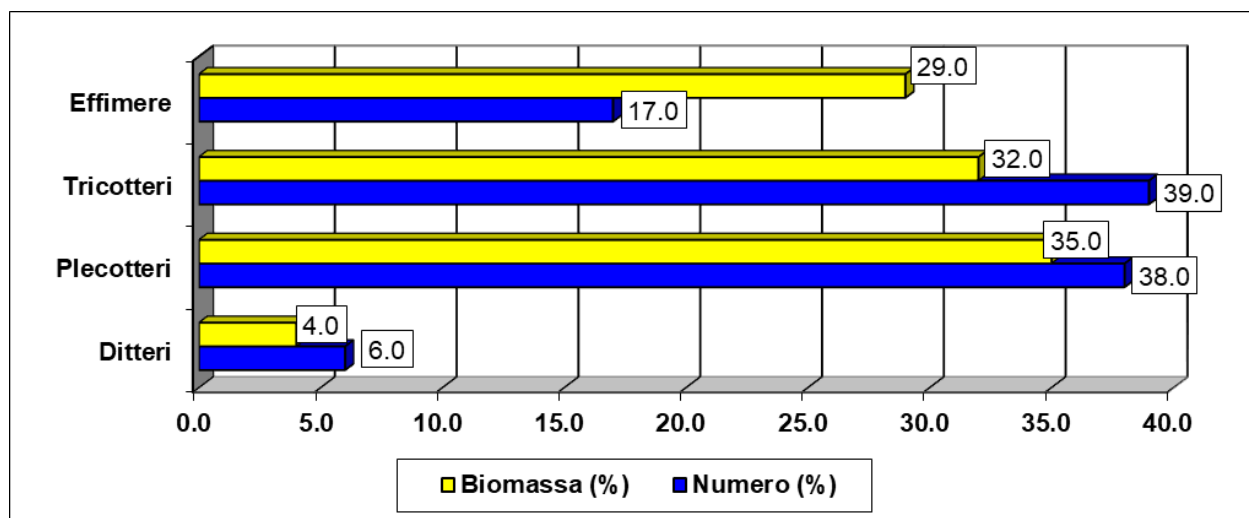
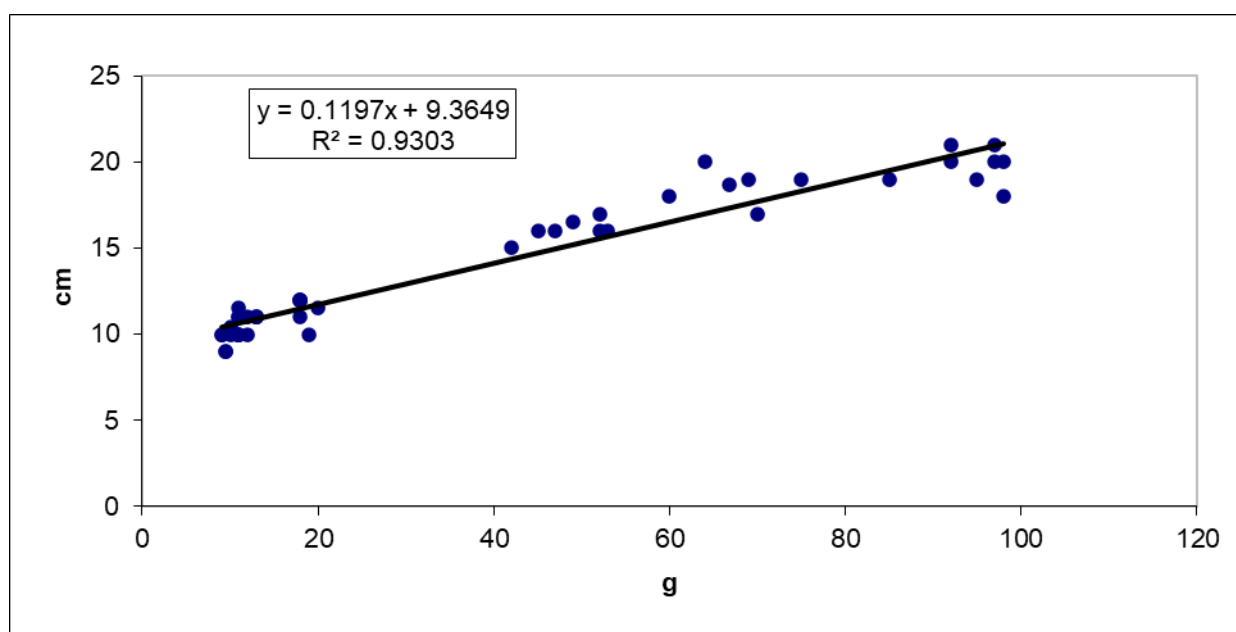


Fig. 2 – Stazione 1 “*Tratto a valle di Ponte Molini*”. Trota fario: struttura di popolazione



3.2. Torrente Riso
Stazione 2
“Tratto a monte del centro urbano di Oneta”



Tab. 7 - Stazione 2 *“Tratto a monte del centro urbano di Oneta”*: caratteristiche fisico-morfologiche

Zonazione	Epiritrale
Lunghezza tratto campionato m	100
Larghezza media del tratto campionato m	4±1
Velocità della corrente	Media
Profondità media m	0,4±0,1
Tipologia del fondo	Ciottoloso, con piccole buche
Ombreggiatura	Assente

Tab. 8 - Stazione 2 *“Tratto a monte del centro urbano di Oneta”*: parametri fisico-chimici delle acque prelevate nel corso del periodo dicembre 2022 – gennaio 2024

		1/12/2022	6/6/2023	23/1/2024
Temperatura	°C	5,4	9,1	5,6
Ossigeno disciolto	mg/l	11,2	9,6	12,4
pH		8,02	8,01	8,04
Conducibilità elettrica	µS/cm	389	392	395
Ammoniaca totale	mg/l	0,0011	0,0015	0,0037
Azoto nitroso	mg/l	0,0030	0,0050	0,0060
Azoto nitrico	mg/l	0,43	0,52	0,58
Ortofosfati	mg/l	0,42	0,62	0,55

Tab. 9 - Stazione 2 *“Tratto a monte del centro urbano di Oneta”*: Monitoraggio fauna ittica: trota fario

Data Campionamento	Età	Peso (g)	Lunghezza (cm)	Indice di condizione k	Densità (n./m ²)	Biomassa (g/m ²)
1/12/2022	0+	10±1	11±1	1,10±0,1	0,001	0,001
	1+	45±1	15±1	1,33±0,1	0,001	0,001
	2+	86±2	19±1	1,25±0,1	0,001	0,001
6/6/2023	0+	10,1±1	10±1	1,01±0,1	0,001	0,001
	1+	43±2	15±1	1,27±0,1	0,001	0,001
	2+	86±1	20±1	1,08±0,1	0,001	0,001
23/1/2024	0+	8±1	9±1	1,10±0,1	0,001	0,001
	1+	42±1	15±1	1,24±0,1	0,001	0,001
	2+	91±2	20±1	1,14±0,1	0,001	0,001

Tab. 10 - Stazione 2 *“Tratto a monte del centro urbano di Oneta”*: Indice di qualità e classe di appartenenza delle acque

I.B.E. <i>Indice Biotico Esteso</i>	Classe di qualità	Numero taxa
10-11	I	15

Fig. 3 – Stazione 2 “*Tratto a monte del centro urbano di Oneta*”: incidenza percentuale media della fauna macrobentonica in relazione alla specie

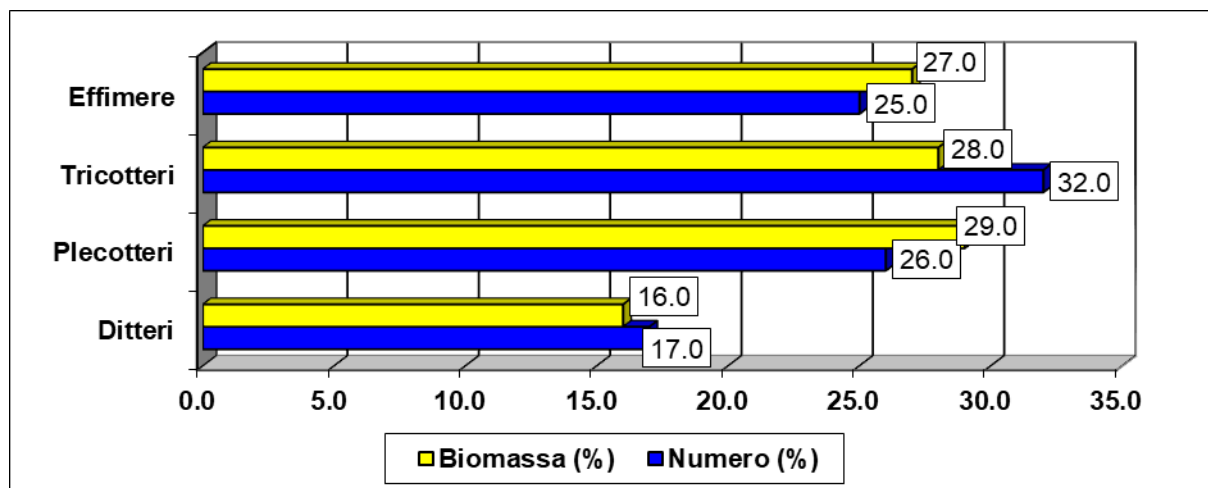
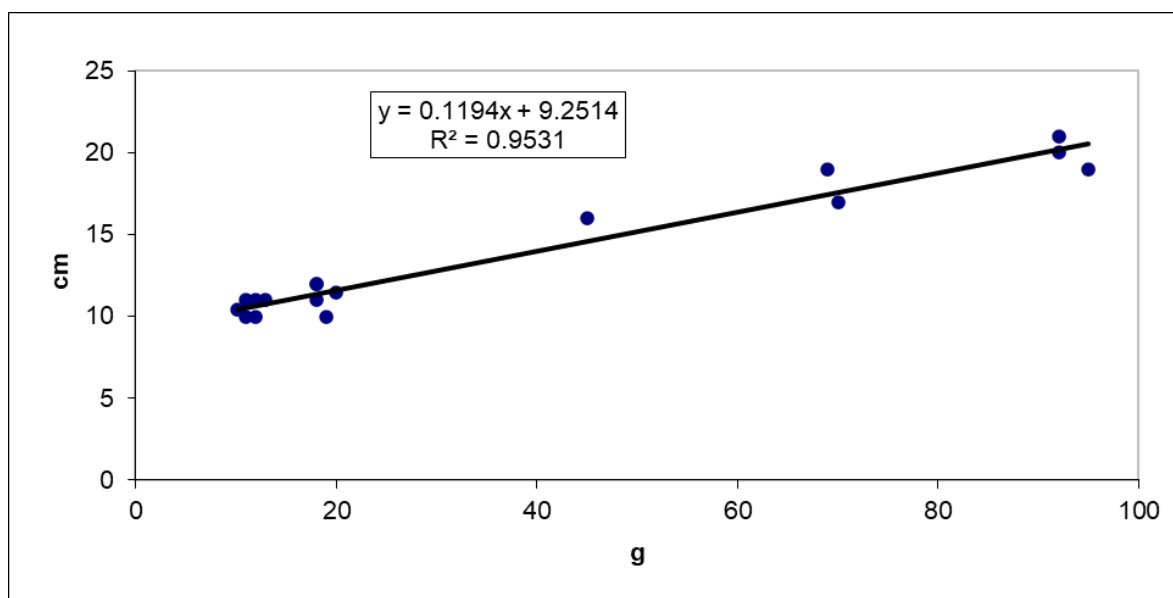


Fig. 4 – Stazione 2 “*Tratto a monte del centro urbano di Oneta*”: Trota fario: struttura di popolazione



3.3. Torrente Riso
Stazione 3
“Tratto a monte dell’opera di presa - località Riso”



Tab. 11 – Stazione 3 “*Tratto a monte dell’opera di presa - località Riso*”: caratteristiche fisico-morfologiche”

Zonazione	Epiritrale
Lunghezza tratto campionato m	100
Larghezza media del tratto campionato m	5,5±3
Velocità della corrente	Media
Profondità media m	0,50±0,20
Tipologia del fondo	Roccioso con massi e poche buche
Ombreggiatura	Media

Tab. 12 - Stazione 3 “*Tratto a monte dell’opera di presa - località Riso*”: parametri fisico-chimici delle acque prelevate nel corso del periodo dicembre 2022 – gennaio 2024

		1/12/2022	6/6/2023	23/1/2024
Temperatura	°C	5,4	9,9	5,7
Ossigeno disciolto	mg/l	11,1	9,2	11,5
pH		8,12	8,03	8,12
Conducibilità elettrica	μS/cm	434	453	463
Ammoniaca totale	mg/l	0,0040	0,0014	0,0019
Azoto nitroso	mg/l	0,0013	0,0020	0,0016
Azoto nitrico	mg/l	0,45	0,58	0,50
Ortofosfati	mg/l	0,48	0,49	0,51

Tab. 13 - Stazione 3 *“Tratto a monte dell’opera di presa - località Riso”*. Monitoraggio fauna ittica: trota fario

Data campionamento	Età	Peso (g)	Lunghezza (cm)	Indice di condizione k	Densità (n./m ²)	Biomassa (g/m ²)
1/12/2022	0+	7,5±1	9±1	1,03±0,1	0,001	0,001
	1+	52±1	17±1	1,02±0,1	0,001	0,001
	2+	84±1	20±1	1,05±0,1	0,001	0,001
6/6/2023	0+	8±1	9±1	1,05±0,1	0,001	0,001
	1+	47±1	15±1	1,15±0,1	0,001	0,001
	2+	96±1	20±2	1,20±0,1	0,001	0,001
23/01/2024	0+	9.5±1	10±1	0,95±0,1	0,001	0,001
	1+	52±1	17±1	1,06±0,1	0,001	0,001
	2+	95±2	20±1	1,19±0,1	0,001	0,001

Tab. 14 - Stazione 3 *“Tratto a monte dell’opera di presa - località Riso”*. Caratteristiche fisico-morfologiche: Indice di qualità e classe di appartenenza delle acque

I.B.E. <i>Indice Biotico Esteso</i>	Classe di qualità	Numero Taxa
9-10	I-II	10

Fig. 5 – Stazione 3 “*Tratto a monte dell’opera di presa - località Riso*”: incidenza percentuale media della fauna macrobentonica in relazione alla specie

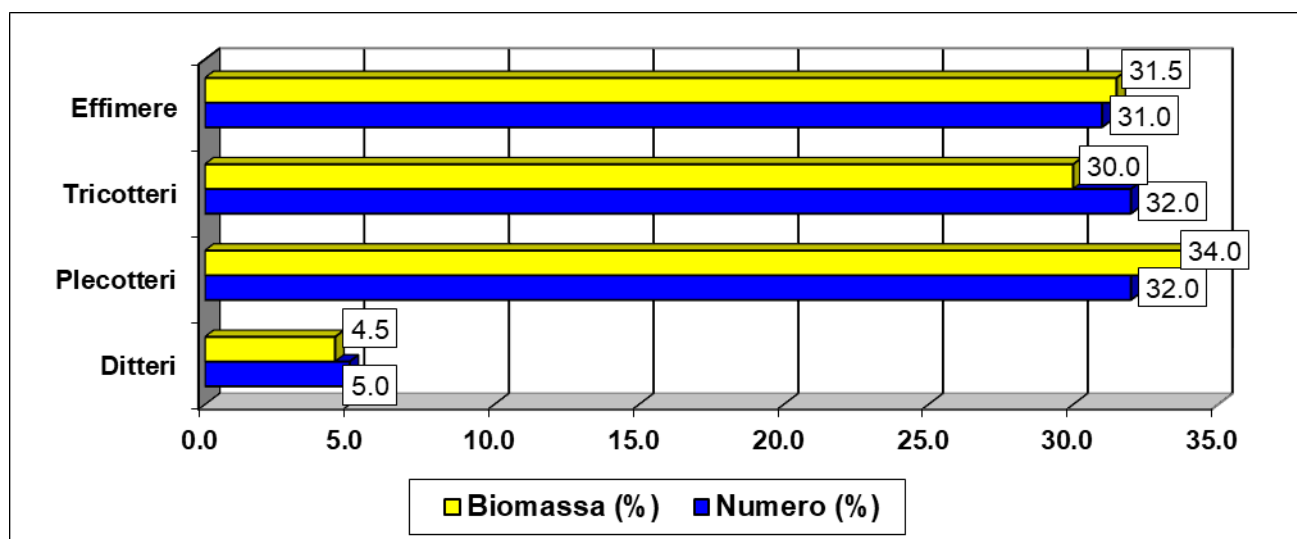
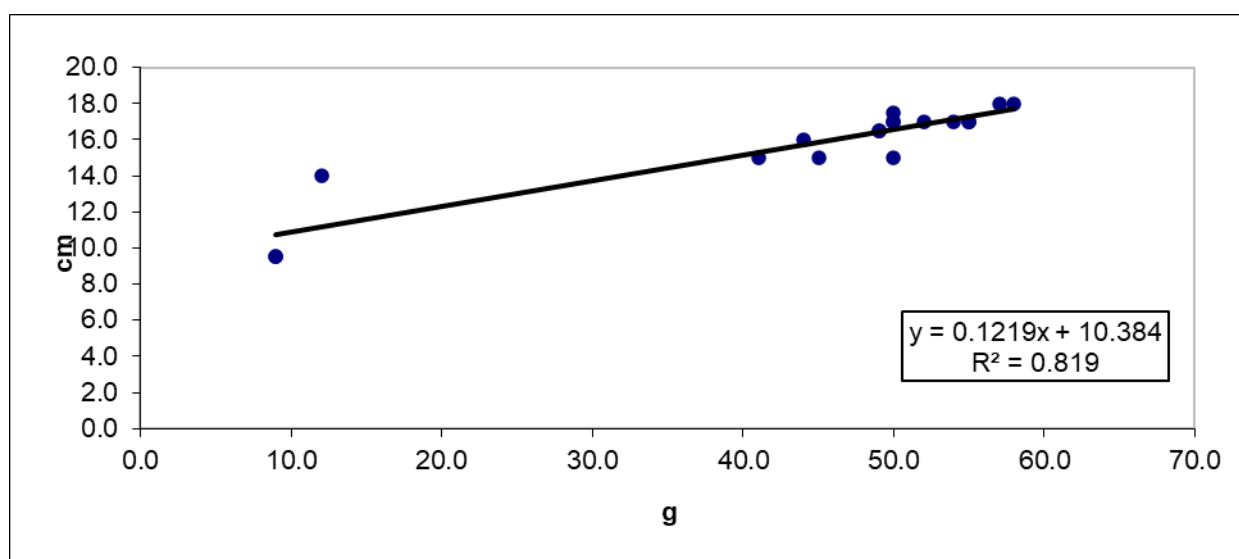
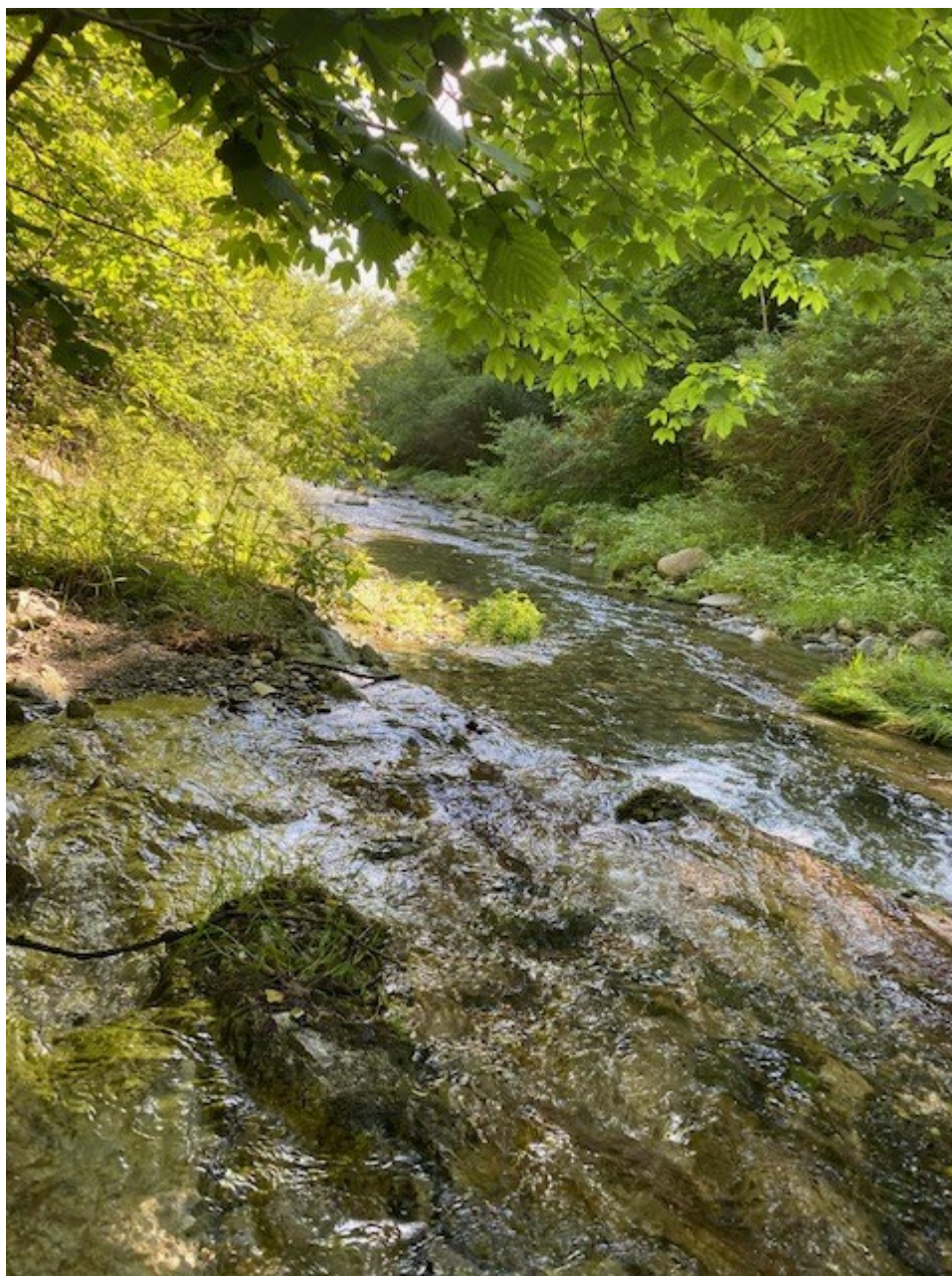


Fig. 6 – Stazione 3 “*Tratto a monte dell’opera di presa - località Riso*”. Trota fario: struttura di popolazione



3.4. Torrente Riso
Stazione 4
"Tratto in Comune di Gorno – Frazione Riso"



Tab. 15 - Stazione 4 *“Tratto in Comune di Gorno – Frazione Riso”*: caratteristiche fisico-morfologiche

Zonazione	Epiritrale
Lunghezza tratto campionato m	100
Larghezza media del tratto campionato m	6±2
Velocità della corrente	Media
Profondità media m	0,35±0,2
Tipologia del fondo	Ghiaioso, media presenza di rifugi
Ombreggiatura	Abbondante

Tab. 16 - Stazione 4 *“Tratto in Comune di Gorno – Frazione Riso”*: valori medi dei parametri fisico-chimici delle acque prelevate nel corso del periodo dicembre 2022 – gennaio 2024

		1/12/2022	6/6/2023	23/1/2024
Temperatura	°C	5,7	10,1	5,5
Ossigeno disciolto	mg/l	11,1	10,9	11,0
pH		8,04	8,06	8,09
Conducibilità elettrica	µS/cm	489	492	539
Ammoniaca totale	mg/l	0,0026	0,0014	0,0017
Azoto nitroso	mg/l	0,0003	0,0004	0,0005
Azoto nitrico	mg/l	0,59	0,59	0,68
Ortofosfati	mg/l	0,72	0,62	0,52

Tab. 17 - Stazione 4 "Tratto in Comune di Gorno – Frazione Riso". Monitoraggio fauna ittica: trota fario

Data campionamento	Età	Peso (g)	Lunghezza (cm)	Indice di condizione k	Densità (n./m ²)	Biomassa (g/m ²)
1/12/2022	0+	9±1	10±1	0,90±0,1	0,001	0,001
	1+	41±1	15±1	1,21±0,1	0,001	0,001
	2+	98±3	20±2	1,23±0,1	0,001	0,001
6/6/2023	0+	8±1	9±1	1,10±0,1	0,001	0,001
	1+	49±2	16±2	1,20±0,1	0,001	0,001
	2+	92±1	20±1	1,15±0,1	0,001	0,001
23/1/2024	0+	9±1	10±2	0,90±0,1	0,001	0,001
	1+	46±1	16±1	1,16±0,1	0,001	0,001
	2+	91±	19±1	1,14±0,1	0,001	0,001

Tab. 18 - Stazione 4 "Tratto in Comune di Gorno – Frazione Riso": indice di qualità e classe di appartenenza delle acque

I.B.E. <i>Indice Biotico Esteso</i>	Classe di qualità	Numero Taxa
6-7	III	8

Fig. 7 - Stazione 4 "Tratto in Comune di Gorno – Frazione Riso": incidenza percentuale media della fauna macrobentonica in relazione alla specie

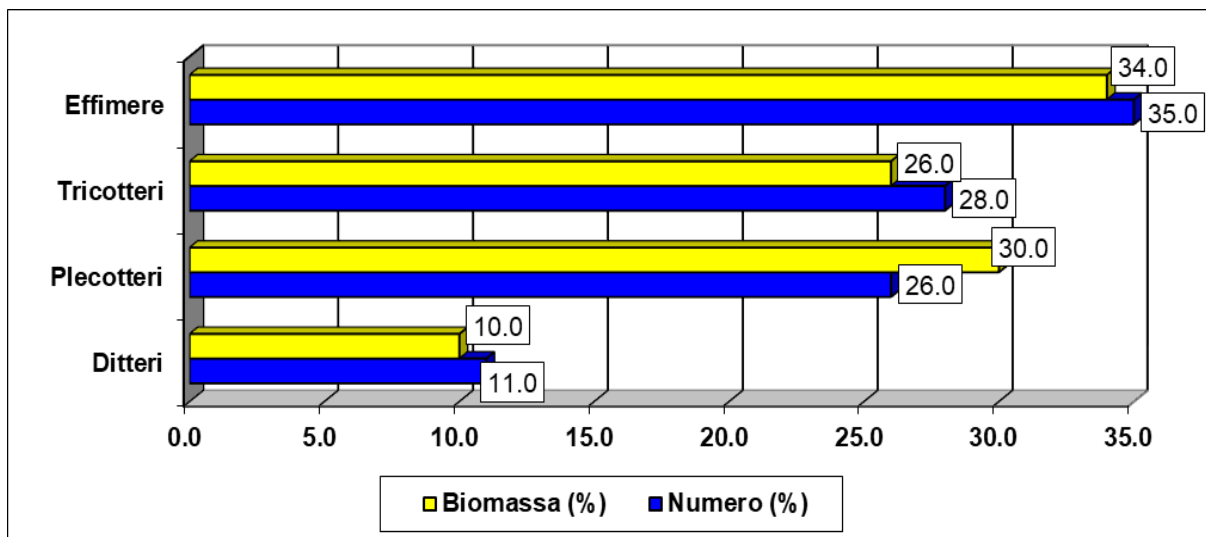
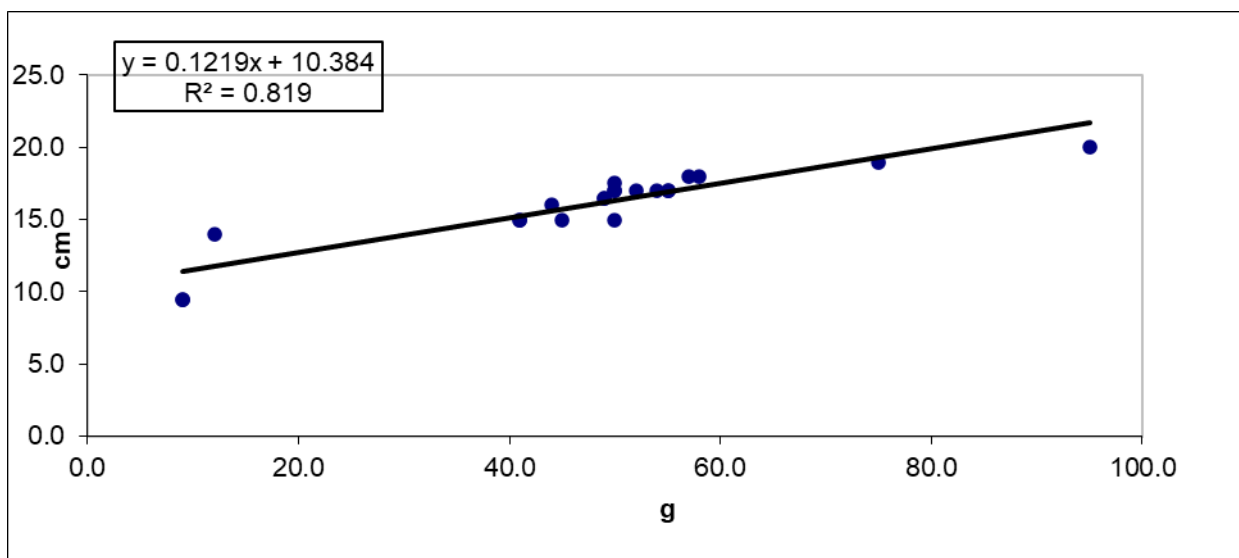


Fig. 8 - Stazione 4 "Tratto in Comune di Gorno – Frazione Riso". Trota fario: struttura di popolazione



3.5. Torrente Riso
Stazione 5
“Tratto a monte dell'Azienda Pontenossa”



Tab. 19 - Stazione 5 *“Tratto a monte dell'Azienda Pontenossa”*: caratteristiche fisico-morfologiche

Zonazione	Epiritrale
Lunghezza tratto campionato m	100
Larghezza media del tratto campionato m	6±0,5
Velocità della corrente	Media
Profondità media m	0,45±0,2
Tipologia del fondo	Sassi, Ciottoli
Ombreggiatura	Media

Tab. 20 - Stazione 5 *“Tratto a monte dell'Azienda Pontenossa”*: parametri fisico-chimici delle acque analizzate nel corso del periodo dicembre 2022 – gennaio 2024

		1/12/2022	6/6/2023	23/1/2024
Temperatura	°C	5,8	9,8	5,9
Ossigeno disciolto	mg/l	11,2	10,6	11,1
pH		8,23	8,15	8,06
Conducibilità elettrica	µS/cm	595	561	564
Ammoniaca totale	mg/l	0,0098	0,0029	0,0072
Azoto nitroso	mg/l	0,0095	0,0032	0,0026
Azoto nitrico	mg/l	0,72	0,83	0,69
Ortofosfati	mg/l	0,85	0,74	0,62
Cadmio	µg/l	0,11	0,10	0,10
Rame	µg/l	1,05	1,00	1,03
Piombo	µg/l	1,00	1,00	1,00
Zinco	µg/l	38,0	37,0	38,0
Nichel	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Mercurio	µg/l	0,79	0,86	0,81

Tab. 21 – Stazione 5 “*Tratto a monte dell'Azienda Pontenossa*”. Monitoraggio fauna ittica: trota fario

Data campionamento	Età	Peso (g)	Lunghezza (cm)	Indice di condizione k	Densità (n./m ²)	Biomassa (g/m ²)
1/12/2022	0+	9±1	10±1	0,90±0,1	0,001	0,001
	1+	75±1	19±1	1,09±0,1	0,001	0,001
	2+	98±2	20±2	1,23±0,3	0,001	0,001
6/6/2023	0+	8±2	9±1	1,10±0,1	0,001	0,001
	1+	43±2	15±2	1,27±0,1	0,001	0,001
	2+	89±2	20±2	1,23±0,2	0,001	0,001
23/1/2024	0+	9±1	10±1	0,90±0,1	0,001	0,001
	1+	55±1	18±1	0,94±0,1	0,001	0,001
	2+	95±1	19±2	1,11±0,1	0,001	0,001

Tab. 22 - Stazione 5 “*Tratto a monte dell'Azienda Pontenossa*”. Classe di qualità

I.B.E. <i>Indice Biotico Esteso</i>	Classe di qualità	Numero Taxa
6-7	III	8

Fig. 9 – Stazione 5 “Tratto a monte dell'Azienda Pontenossa”: incidenza percentuale media della fauna macrobentonica in relazione alla specie

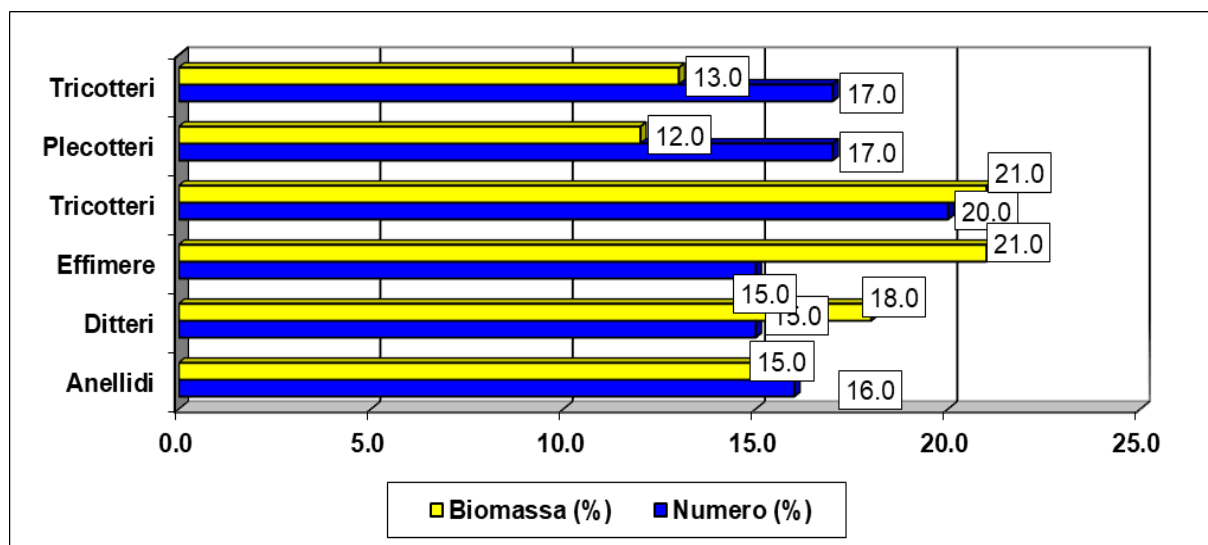
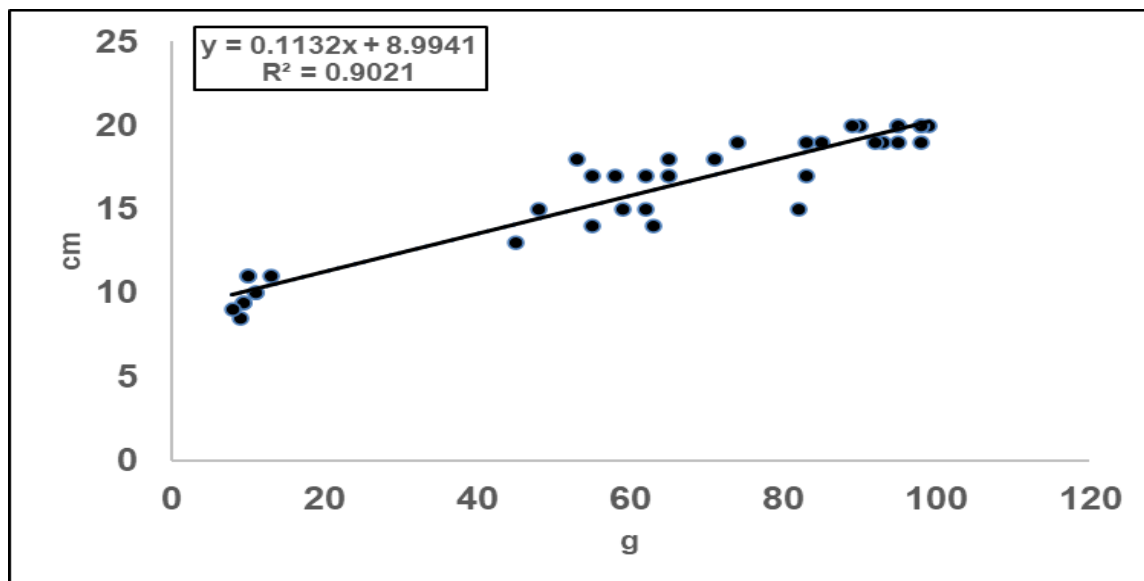


Fig. 10 – Stazione 5 “Tratto a monte dell'Azienda Pontenossa”. Trota fario: struttura di popolazione



3.6. Torrente Riso
Stazione 6
“Tratto a valle dello scarico dell’Azienda Pontenossa”



Tab. 23 - Stazione 6 *“Tratto a valle dello scarico dell’Azienda Pontenossa”*: caratteristiche fisico-morfologiche

Zonazione	Epiritrale
Lunghezza tratto campionato m	100
Larghezza media del tratto campionato m	5±2
Velocità della corrente	Media
Profondità media m	0,50±0,1
Tipologia del fondo	Roccia Sassi Ciottoli
Ombreggiatura	Media

Tab. 24 - Stazione 6 *“Tratto a valle dello scarico dell’Azienda Pontenossa”*: valori medi dei parametri fisico-chimici delle acque prelevate nel corso del periodo dicembre 2022 – gennaio 2024

		1/12/2022	6/6/2023	23/1/2024
Temperatura	°C	5,9	10,8	6,2
Ossigeno disciolto	mg/l	11,8	10,1	10,6
pH		8,13	8,09	8,05
Conducibilità elettrica	µS/cm	884	863	887
Ammoniaca totale	mg/l	0,0052	0,0026	0,0031
Azoto nitroso	mg/l	0,0014	0,0019	0,0028
Azoto nitrico	mg/l	0,48	0,49	0,53
Ortofosfati	mg/l	0,82	0,75	0,84
Cadmio	µg/l	0,78	0,72	0,55
Rame	µg/l	0,82	0,77	0,69
Piombo	µg/l	1,27	1,36	1,82
Zinco	µg/l	26,0	29,0	30,0
Nichel	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Mercurio	µg/l	0,70	0,80	0,90

Tab. 25 - Stazione 6 *“Tratto a valle dello scarico dell’Azienda Pontenossa”*. Monitoraggio fauna ittica: trota fario

Data campionamento	Età	Peso (g)	Lunghezza (cm)	Indice di condizione k	Densità (n./m ²)	Biomassa (g/m ²)
1/12/2022	0+	7±1	9±1	0,96±0,1	0,001	0,001
	1+	53±1	17±1	1,08±0,1	0,001	0,001
	2+	95±2	21±1	1,05±0,1	0,001	0,001
6/6/2023	0+	8±1	10±1	0,80±0,1	0,001	0,001
	1+	52±2	17±1	1,06±0,1	0,001	0,001
	2+	93±2	19±1	1,36±0,1	0,001	0,001
23/1/2024	0+	9±1	10±1	0,90±0,1	0,001	0,001
	1+	55±1	17±1	1,12±0,1	0,002	0,001
	2+	94±1	20±1	1,18±0,1	0,001	0,001

Tab. 26 - Stazione 6 *“Tratto a valle dello scarico dell’Azienda Pontenossa”*: indice di qualità e classe di appartenenza delle acque

I.B.E. <i>Indice Biotico Esteso</i>	Classe di qualità	Numero Taxa
7-8	II-III	8

Fig. 11 - Stazione 6 *“Tratto a valle dello scarico dell’Azienda Pontenossa”*: incidenza percentuale media della fauna macrobentonica in relazione alla specie

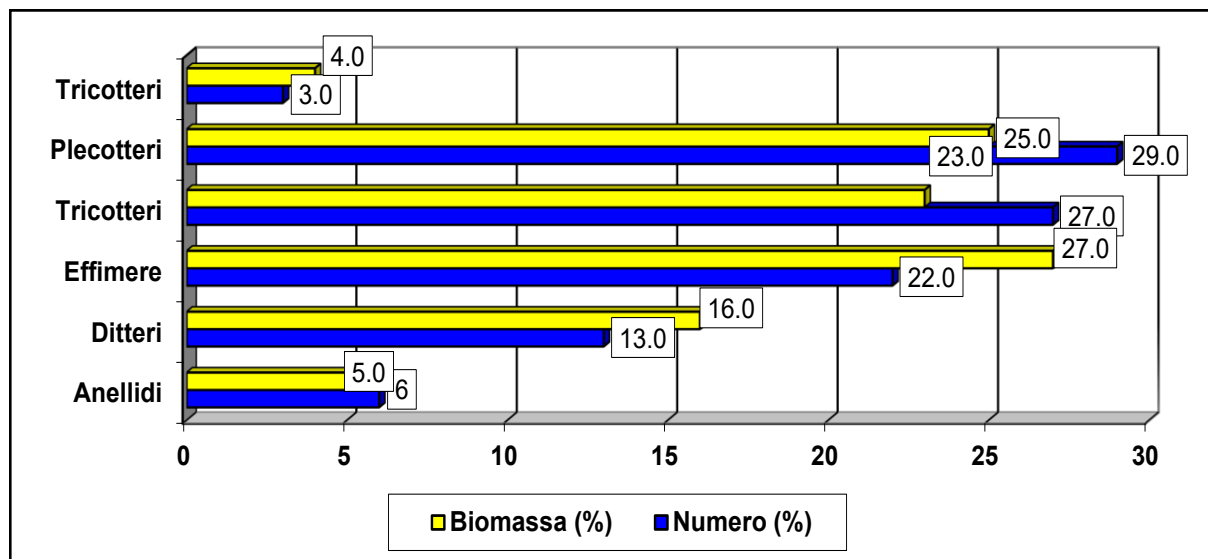
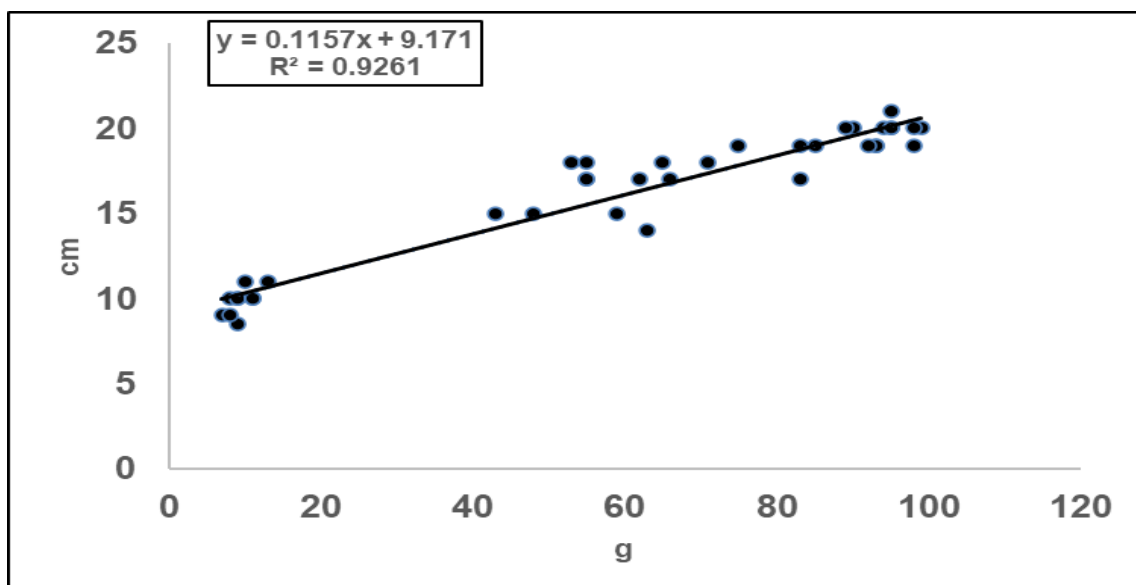


Fig. 12 - Stazione 6 *“Tratto a valle dello scarico dell’Azienda Pontenossa”*. Trota fario: struttura di popolazione



4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel corso dell'arco temporale intercorso tra il campionamento svolto nel dicembre 2022 e quello condotto nel gennaio 2024, le sei stazioni monitorate sul torrente Riso hanno evidenziato uno buono stato per quanto riguarda le condizioni dei popolamenti ittici. La vegetazione di tipo arbustivo, caratterizzata cioè da fusti non superiori ai 6-7 cm di diametro, è tornata ad essere ben presente, essendosi ricostituita dopo i lavori di riqualificazione condotti negli anni passati.

Foto 11 – Fase di recupero di trote fario per il rilievo dei parametri biometrici



In generale, la vegetazione di sponda ha recuperato il proprio sviluppo in tutti i tratti esaminati migliorando quindi il rapporto ecosistemico tra il corso d'acqua e il territorio circostante. La presenza di vegetazione ripariale risulta vantaggiosa non solo a fini idraulici e idrologici, direttamente correlati al consolidamento delle sponde del torrente, ma anche a fini ecologici per l'ittiofauna che per le specie vegetali. Fornisce infatti una preziosa fonte di

nutrienti oltre all'ombreggiamento del corso d'acqua e alla conservazione della qualità delle acque. Dal punto di vista ecologico, la vegetazione ripariale risulta anche importante durante la fase riproduttiva dei pesci; infatti, le uova, deposte sul fondale o sulla vegetazione acquatica, e gli stadi giovanili sono particolarmente vulnerabili e possono risentire facilmente di alterazioni dell'alveo e delle condizioni dell'ambiente acquatico.

La Stazione 1, situata circa 200 metri a valle di Ponte Molini ad una altitudine di 590 m slm ha evidenziato caratteristiche fisico-chimiche delle acque favorevoli per la vita dei salmonidi e dei popolamenti dei macroinvertebrati più esigenti.

Per quanto riguarda la popolazione ittica, sono stati catturati soggetti di trota fario appartenenti alle classi di età 0+, 1+ e 2+. Tutti gli esemplari sono risultati caratterizzati da un indice di condizione (coefficiente k) che si è quasi sempre mantenuto entro i valori di riferimento della specie mettendo in evidenza uno sviluppo abbastanza equilibrato penalizzato dall'andamento climatico estivo ed autunnale.

Foto 12 – Rilievo di macroinvertebrati lungo il torrente Riso



La comunità macrobentonica ha evidenziato una buona struttura, sia dal punto di vista quantitativo che della diversità specifica con presenza di 15 taxa. Tale situazione ha consentito di collocare questa stazione nella I Classe di qualità.

La Stazione 2, denominata “Tratto a monte del centro urbano di Oneta”, è situata lungo via Campello, in prossimità di un manufatto in cemento realizzato per consentire l’attraversamento del torrente con automezzi. La stazione si trova ad un’altitudine di 535 m slm. Anche in questo caso, le indagini fisico-chimiche eseguite sulle acque hanno fornito risultati favorevoli per la vita degli organismi acquatici (pesci, crostacei, molluschi e insetti) più esigenti.

Per quanto riguarda la popolazione ittica, sono stati catturati soggetti di trota fario appartenenti alle classi di età 0+, 1+ e 2+. Tutti gli esemplari sono risultati caratterizzati da un indice di condizione (coefficiente k) che si è mantenuto entro i valori di riferimento della specie mettendo in evidenza uno sviluppo soddisfacente nel triennio considerato. Come nella stazione precedente, la comunità macrobentonica ha evidenziato condizioni qualitative ottimali come dimostrano i 15 taxa individuati. Per tutta la durata dello studio questa stazione ha meritato l’inserimento nella Classe di qualità I.

La Stazione 3, denominata “A monte dell’opera di presa – località Riso”, è situata ad un’altitudine di 505 m slm. Anche in questa stazione le acque hanno presentato caratteristiche fisico-chimiche compatibili con la vita delle specie ittiche più esigenti quale è la trota fario. Per quanto riguarda la struttura della popolazione di salmonidi, la Stazione 3 è risultata abbastanza simile alle due precedenti situate più a monte. Relativamente all’Indice Biotico Esteso, si è osservata una certa diminuzione ed una contrazione del numero di taxa

individuati che sono scesi a 10. Per quanto riguarda il monitoraggio ittico, è stata riscontrata la presenza di tre classi di età (0+, 1+, 2+).

Foto 13 – Esemplare di trota rilevato nel torrente Riso a valle dell’Azienda Pontenossa



La Stazione 4, denominata “Tratto in comune di Gorno – Frazione Riso”, situata a valle dell’opera di presa, dista circa 200 metri dal manufatto stesso, ad un’altitudine di 470 m slm. Questa Stazione è caratterizzata per la presenza, nella parte più vicina alla captazione, di un alveo notevolmente incassato tra due alte rive. Rispetto alla Stazione n. 3 si nota una notevole antropizzazione sulla sponda sinistra che è percorsa da una strada asfaltata che costeggia le abitazioni. L’Indice IBE ha presentato valori di 6-7 corrispondenti a una terza Classe di qualità con i taxa pari a 8.

La Stazione di campionamento n. 5, denominata “Tratto a monte dell’Azienda Pontenossa”, è situata a una quota di 460 m slm.

L’Indice IBE ha presentato valori di 6-7 corrispondenti a una terza Classe di qualità con i taxa pari a 8. I pesci sono stati catturati in un numero del tutto simile a quello riscontrato nelle

stazioni più a monte e sono risultati appartenenti alle classi 0+, 1+ e 2+. L'Indice Biotico Esteso si è attestato su valori di 6/7 corrispondenti alla terza Classe di qualità.

La Stazione 6, denominata "Tratto a valle dello scarico dell'Azienda Pontenossa", è stata individuata nel letto del torrente a valle dello scarico dell'Azienda Pontenossa ad una quota di 450m slm. Analizzando le condizioni chimiche delle acque rispetto alla stazione precedente, i metalli compresi nell'elenco delle sostanze prioritarie (cadmio, piombo, nichel) hanno mantenuto i valori di concentrazione previsti dagli standard di qualità ambientale per i corpi idrici superficiali. Le condizioni dei salmonidi di questa stazione sono risultati soddisfacenti con le tre classi di età (0+, 1+, 2+) sempre presenti. Anche i popolamenti di macroinvertebrati, seppure con un numero di taxa lievemente inferiore rispetto alle stazioni più a monte, hanno evidenziato buone presenze dei macroinvertebrati indicatori di pregio qualitativo ambientale. L'Indice Biotico Esteso si attesta su valori di 8 corrispondenti a una Classe di qualità II.

Le condizioni ambientali appaiono migliorate a riprova che la gestione del tratto indagato è risultata efficace. La presenza di vegetazione sulle sponde ha migliorato la capacità biogenica e pone le basi per assicurare una stabilità a livello ecosistemico nel medio termine che rappresenta un aspetto di vitale importanza per le funzioni svolte nei confronti dell'ittiofauna in termini di ombreggiamento, apporto di nutrienti e conservazione della qualità delle acque.

5. BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

- A.P.H.A. (1995) – Standard methods for examination water and wastewater. 17ed. American Public Health Association Washington D.C.
- A.R.P.A.M. (2007) – Classificazione delle acque superficiali interne, 2006” estratto. Relazione annuale sulle acque superficiali interne.
- AA.VV. (1992) – Carta ittica della Provincia di Vicenza. Provincia di Vicenza.
- AA.VV. (1992) – Carta ittica relativa al territorio della regione piemontese. Regione Piemonte.
- Alessio G., Gandolfi G. (1983) – Censimento e distribuzione attuale delle specie ittiche del bacino del fiume Po. Quad. Ist. Ric. Acque n. 67, VII, 92 pp.
- Antonelli V. (1972) – La Valle Tenna, l’Universo. Istituto Geografico Militare, Firenze.
- Arrignon J. (1976) – Amenagement ecologique et piscicole des eaux douces. Gauthier-Villars, Parigi.
- ASL n. 13 Settore Biologico – Ambientale – Area Biotossicologica S.M.S.P. AP (1997) – Monitoraggio biologico dei principali corsi d’acqua della Provincia Picensa. Rapporto Anno 1996. Amministrazione Provinciale Ascoli Piceno.
- Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Tronto: Tavola n. 6 “Individuazione fasce fluviali di tutela integrale e classificazione corsi d’acqua”.
- Bagenal T. (1978) – Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook n. 3, 3rd edition, Blackwell, Oxford. Blackwell Scientific Publications.
- Bianco P.G. (1987) – L’inquadramento zoogeografico dei pesci d’acqua dolce d’Italia e problemi determinati dalle falsificazioni faunistiche. Atti II Convegno AIAD: 41-65.
- Bonini G., Durante M., Falchè S., Landini W. (1990) – Carta ittica della Provincia di La Spezia. Analisi ambientale e programmazione. Amministrazione Provinciale di la Spezia.
- Borroni I. (1986) – Requisiti sanitari del materiale ittico per ripopolamento. Quaderni E.T.P., Udine, 14: 53-62.
- Borja A. 2005. The European Water Framework Directive: a challenge for near shore, coastal and continental shelf research. Continental Shelf Research 25 (14), 1768–1783.
- Borroni I. (1995) – Carta Ittica della provincia di Genova. Amministrazione Provinciale di Genova.
- Bruder A., Salis R.K., Jones P.E., Matthaei C.D. (2017) - Biotic interactions modify multiple-stressor effects on juvenile brown trout in an experimental stream food web. Glob. Chang. Biol. 23(9), 3882-3894.
- Carta Ittica della Regione Piemonte (1991). Edizioni Eda Srl (TO)
- Carta Ittica del Friuli Venezia Giulia (1992). ETP Grafiche Lema (PN).
- Carta Ittica della Provincia di Verona (1992). Bioprogramm Padova
- Carta Ittica. Indagine idrologica, chimico fisica e biologica delle acque bellunesi. Provincia di Belluno. Loro R Russino G., Turin P., Zanetti M. (1993).
- Carta Ittica della Provincia di Treviso (1994). Grafiche Antiga Cornuda (TV).
- Carta Ittica della Provincia di Padova (1995).Turin P.
- Carta Ittica della Provincia di Genova (1995). Microart, Spa Recco (GE).

- Carta Ittica della Provincia di Ancona (1998). Sannioprint Benevento.
- Carta Ittica della Provincia di Rovigo (1998).
- Carta ittica della Regione Toscana (2001). S.I.T. Firenze
- Carta Ittica dell'Emilia Romagna zona D (2002). Vol. secondo: analisi dei risultati e conclusioni. Tip. Il Digitale Cesena.
- Carta Ittica dell'Emilia Romagna zona C (2002). Tip. Crest Torino (2003).
- Carta Ittica della Provincia di Bergamo (2002). G.R.A.I.A. Srl
- Carta Provinciale delle vocazioni ittiche Cremona (2002). I.G.R. Soresina (CR).
- Carta Ittica della Provincia di Alessandria (2003). Edizioni Eda Srl (TO).
- Carta Ittica della Basilicata (2005). Regione Basilicata.
- Carta Ittica della Provincia di Viterbo (2005). Ed. Prov. (VT)
- Carta Ittica dell'Emilia Romagna zona B e A (2008). Petrucci C. Perugia.
- Carta Ittica della Provincia di Ascoli Piceno (2009). D'Auria Industrie Grafiche S.p.a (AP).
- C.N.R. (1980, 1981, 1982, 1983) – Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Collana progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente". vol. 9, 12, 24, 26.
- Cummins W.K. (1974) – Structure and function of stream ecosystem. *Bio. Science*, 24: 631-641.
- Daoliang L., Shuangyin L. 2018. *Water Quality Monitoring and Management*. Elsevier, France.
- Forneris G. (1990) – Gli incubatoi di valle. Problemi connessi con i ripopolamenti tradizionali e nuove proposte metodologiche. Provincia di Torino.
- Gandolfi G., Zerunian S., Torricelli P., Marconato A. (1991) – I pesci delle acque interne italiane. Ministero dell'ambiente, U.Z.I., Istituto Poligrafico dello Stato.
- Ghetti P. F. (1986) – I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Provincia Autonoma di Trento, Stazione Sperimentale Agraria Forestale S. Michele all'Adige, Trento.
- Ghetti P. F. (1997) – Indice Biotico Esteso (I.B.E.) I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti. Provincia Autonoma di Trento.
- Ghetti P. F., Bonazzi G. (1981) – I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua. Collana del progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente" C.N.R. Roma, AQ/1/127.
- Giles H. (1980) – A stomach sampler for use on live fish. *J.Fish Biol.*
- Grimaldi E. 2007 – Guida ragionata ai ripopolamenti ittici. FIPSAS, Roma, 113 pp.
- Grimaldi E., Manzoni P. (1990) – Enciclopedia illustrata delle specie ittiche d'acqua dolce. Camera di Commercio di Como, Istituto Geografico De Agostini.
- Grimaldi E., Vaini F.A., Natali M. (1994) – Un esempio di approccio concettuale: i problemi dei ripopolamenti e delle introduzioni degli esotici. *Atti del Comitato Scientifico F.I.S.A.S.*: 9-30.
- Huet M. (1964) – The evaluation of the fish productivity in fresh waters. *Verh. Internat. Verein Limnol.*, 15: 524–528.
- Ivlev L.S. (1966) – The biological productivity of waters. –*J. Fish Res. Bd. Can.*, 23: 1727-1759.
- Legge Regionale 3-6-2003 n. 11 (2003) – Norme per l'incremento e la tutela della fauna ittica e disciplina della pesca nelle acque interne. B.U. Marche 12 giugno 2003, n. 51.

- Loro R., Russino G., Turin P., Zanetti M. (1993) – Carta Ittica. Indagine idrologica, chimico fisica e biologica delle acque fluenti bellunesi. Provincia di Belluno.
- Marconato A. (1986) – Distribuzione dell'ittiofauna e gestione della pesca. Quaderni E.T.P. Udine, 14: 139–149.
- Marconato A. (1990) – Calcolo della produzione ittica in popolazioni naturali. Riv. Idrobiol., 29 (1): 329–341.
- Margalef R. (1985) – Ecosistemi come sistemi fisici, energia esosomatica, vero una nuova generazione di modelli e complessità. Atti II Cong. S.I.T.E., Padova: 54-58.
- Melotti P., Roncarati A., Felici A., Dees A., Forlini L. (2007) - Carta Ittica della Provincia di Ancona. Omnia Comunicazione Ed. Fano, 93 pp.
- Melotti P., Roncarati A., Mordenti O., Dees A., Scaravelli D. (1999) - Studi sull'ecologia dei popolamenti ittici in un tratto del fiume Rabbi. Provincia di Forlì-Cesena. Ed. ST.E.R.N.A. Forlì. pp. 72.
- Melotti P. (2007) – Parchi Marini, Pesca Sportiva e Pescaturismo: realtà, prospettive e possibili sinergie. Convegno San Benedetto del Tronto, 31 marzo 2007.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare (2005) - Natura 2000 Formulário standard per zone di protezione speciale ZPS e per zone proponibili per una identificazione come Siti di importanza Comunitaria (SIC) e per zone speciali di conservazione (ZSC).
- Persoone G. (1979) – Proposal for a biotypological classification of water courses in the European Communities. In: Biological Indicators of water quality. Ed A. James, L. Evison.
- Ricker W. E. (1975) – Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., 191: 1-382.
- Roncarati A., Dees A., Zavaldi M., Melotti P., Fortini L. - Indagine sullo stato della fauna ittica in un tratto appenninico del fiume Tenna con istituzione di una area a regolamentazione speciale della pesca sportiva (A.R.S.). Atti dell'XI Convegno Nazionale AllAD - Treviso 2006, Quaderni ETP.
- Sansoni G. (1988) – Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani. Provincia Autonoma di Trento, Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale.
- Sommani E. (1952) – Il concetto di “zona ittica” ed il suo reale significato ecologico. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 7 (1): 62–71.
- Stoch F. (1986) – La valutazione della produttività ittica delle acque correnti. Indici ambientali e produttività teorica. Quaderni E.T.P., 14: 175-181.
- Tachet H., Bournard M., Richoux P. (1980) – Introduction a l'étude des macroinvertebres des eaux douces. C.R.D.P., Lione: 155 pp.
- Turin P., Zanetti M., Loro R., Bilò M.F. (1995) – Carta Ittica della Provincia di Padova. Provincia di Padova.