



**Dipartimento di Scienze e Tecnologie
Agro-Alimentari**

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

Rapporto finale – II anno

Giugno 2016 – Febbraio 2017

Responsabile Scientifico:

Prof. Paolo Melotti

Gruppo di lavoro:

Prof. Adele Meluzzi

Prof. Alessandra Roncarati

Dott. Oliviero Mordenti

Dott. Stefano Pignata

Dott. Marco Zampiga

Tec. Lab. Roberto Donatini

INDICE

1. PREMESSA	pag. 3
1.1. Il Decreto Legislativo n. 152/2006: Stato delle acque superficiali	pag. 4
1.2. Il sistema idrografico della Provincia di Bergamo	pag. 5
2. MATERIALI E METODI	pag. 7
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. 19
3. RISULTATI RELATIVI AI CAMPIONAMENTI QUADRIMESTRALI (giugno 2016-febbraio 2017)	pag. 22
3.1. Torrente Riso – Stazione 1 “A valle di Ponte Molini”	pag. 23
3.2. Torrente Riso – Stazione 2 “Oneta”	pag. 27
3.3. Torrente Riso – Stazione 3 “A valle di Case Fanfani”	pag. 31
3.4. Torrente Riso – Stazione 4 “Erdeno – a valle dell'opera di presa”	pag. 35
3.5. Torrente Riso – Stazione 5 “Centrale a monte scarico Pontenossa”	pag. 39
3.6. Torrente Riso – Stazione 6 “A valle scarico Pontenossa”	pag. 43
4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	pag. 47
5. BIBLIOGRAFIA CONSULTATA	pag. 52

1. PREMESSA

1.1. Il Decreto Legislativo n. 152/2006: Stato delle acque superficiali

Come già ricordato nel rapporto finale relativo al primo anno, il D.Lgs. n. 152/2006 ha sostanzialmente ripreso, in merito alla tutela delle acque, le indicazioni e le strategie riportate dal decreto precedente, seppure la classificazione dei corpi idrici e gli obiettivi di qualità ambientale siano stati rivisti. Nel decreto n. 152/1999 la classificazione dello stato ecologico, per le diverse tipologie di acque superficiali, era basata su parametri e criteri chiaramente definiti e quantificati (ad esempio macrodescrittori, Indice Biotico Esteso, Indice trofico, ecc.), mediante l'uso di tabelle contenenti i valori dei parametri che discriminano le diverse classi di qualità e la specificazione di precise metodologie di determinazione dello stato ecologico. Lo stato ambientale, per i corsi d'acqua ed i laghi, veniva attribuito rapportando lo stato ecologico con la presenza di microinquinanti chimici, detti parametri addizionali, valutati mediante il superamento o meno di soglie prefissate. Per le acque sotterranee erano ben definiti i criteri di determinazione dello stato quantitativo, chimico ed ambientale.

La normativa di riferimento per la valutazione della qualità delle acque superficiali interne, il D.Lgs. 152/06 e le norme tecniche derivate, stabilisce che i programmi di monitoraggio abbiano valenza sessennale al fine di contribuire alla predisposizione dei piani di gestione e dei piani di tutela delle acque. Il lasso di tempo compreso tra il 2010 e il 2015 veniva destinato allo svolgimento della prima fase di monitoraggio. I dati sulla qualità delle acque superficiali interne (fiumi e laghi), raccolti attraverso la collaborazione delle Agenzie Ambientali Regionali e Provinciali, si riferiscono al primo monitoraggio triennale (2010-2012) svolto ai sensi del D.Lgs. 152/06.

Lo stato di qualità di fiumi e laghi è rappresentato dagli indici stato ecologico e stato chimico.

Lo Stato Ecologico dei Fiumi è un indice che considera la qualità della struttura e del

funzionamento dell'ecosistema. Si calcola integrando tra loro i dati degli EQB (Elementi di Qualità Biologica) quali macrobenthos, diatomee, macrofite e fauna ittica. Il dato di qualità degli EQB viene incrociato con il Livello di Inquinamento da macrodescrittori (LIMeco) e con le analisi degli inquinanti specifici non compresi nell'elenco di priorità (rispetto degli SQA-MA (Standard di Qualità Ambientale – Media Annuo) Tab. 1/B, allegato 1, del DM 260/10). Per la valutazione dello stato chimico sia dei fiumi sia dei laghi è stata definita, dal DM 260/10 Allegato 1 Tabella 1/A, una lista di sostanze “prioritarie”, per le quali sono previsti degli Standard di Qualità Ambientali (SQA). I corpi idrici che soddisfano, per le sostanze dell'elenco di priorità, tutti gli standard di qualità ambientale sono classificati in buono stato chimico. In caso contrario, sono classificati come corpi idrici ai quali non è riconosciuto il buono stato chimico.

Sono previsti due tipi di obiettivi di qualità:

- *obiettivi minimi di qualità ambientale* per i corpi idrici significativi, sia superficiali che sotterranei definiti in funzione della loro capacità di mantenere i processi naturali di auto depurazione e di supportare comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate;
- *obiettivi di qualità per specifica destinazione* delle acque, individuati per assicurare l'idoneità del corpo idrico ad una particolare utilizzazione da parte dell'uomo, alla vita dei pesci o dei molluschi.

1.2. Il sistema idrografico della Provincia di Bergamo

Il territorio della provincia di Bergamo è delimitato da due grandi fiumi che scendono paralleli: l'Oglio a est e l'Adda a ovest, chiuso a nord dalle Alpi Orobie ed aperto verso la grande pianura a sud. 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.

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 tratto montano è caratterizzato da un'elevata pendenza: dalle sorgenti a Ponte Nossa 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.

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.

2. MATERIALI E METODI

2.1. Descrizione del tratto indagato

Nel corso degli anni 2015-2016, ha avuto inizio una nuova 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 di Bologna. In particolare, il numero delle stazioni di campionamento è stato portato a n. 6 con l'introduzione di una situata in prossimità del Ponte Molini ed una a monte dell'opera di presa presente in località Riso.

Tab. 1 - Elenco delle stazioni monitorate sul torrente Riso nel corso degli anni 2016-2017

Stazione 1	<i>"Tratto a valle di Ponte Molini"</i>
Stazione 2 (ex 1)*	<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 (ex 2)	<i>"Tratto in Comune di Gorno – Frazione Riso"</i>
Stazione 5 (ex 3)	<i>"Tratto a monte dell'Azienda Pontenossa"</i>
Stazione 6 (ex 4)	<i>"Tratto a valle dello scarico Azienda Pontenossa"</i>

*In parentesi è riportata la numerazione delle stazioni di campionamento monitorate negli studi precedenti al 2015-16.

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.

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. 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.) (Foto 1). 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 elettrica, 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.

Foto 1 - Esemplare di trota fario



L'elettropesca (Foto 2) si basa sul comportamento del pesce che, in presenza di un campo elettrico, reagisce nuotando verso il polo positivo (anodo). 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 elevate 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 (elettrotassìa o galvanotassìa); 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 guadinato; 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 portano alla morte (elettrocuzione).

Foto 2 – Fase di campionamento (sinistra) e dispositivo di regolazione della potenza (destra)



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 acqueo, 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: BW^{10^2}/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 corporatura. 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, 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 – Campioni di organismi macrobentonicici raccolti nel Riso



Questo metodo riduce, inoltre, 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.

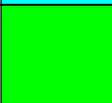
La classificazione degli organismi bentonici è stata attuata impiegando un microscopio stereoscopico e con l’ausilio di chiavi tassonomiche proposte da Tachet et al. (1980), C.N.R. (1980, 1981, 1982, 1983), Sansoni (1988) e Ghetti (1981, 1986, 1997).

Le diverse specie sono poi state incluse nei rispettivi Taxa.

Il metodo I.B.E. (Indice Biotico Estesio) 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. 55, mentre per i restanti è stato utilizzato un pHmetro YSI 60. 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.

3. RISULTATI RELATIVI AI CAMPIONAMENTI QUADRIMESTRALI (giugno 2016 – febbraio 2017)

**3.1. Torrente Riso
Stazione 1
“A valle di Ponte Molini”**



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

Zonazione	Epiritrale
Lunghezza tratto campionato m	100
Larghezza media del tratto campionato m	4,5±1
Velocità della corrente	Medio-forte
Profondità media m	0,50±0,3
Tipologia del fondo	Sassoso con massi e piccole buche
Ombreggiatura	Abbondante

Tab. 4 - Stazione 1 “A valle di Ponte Molini”: parametri fisico-chimici delle acque analizzate nel corso del 2016 e 2017

		23/6/2016	10/10/2016	28/2/2017
Temperatura	°C	10,5	8,1	5,2
Ossigeno disciolto	mg/l	15,4	14,4	14,9
pH		7,68	7,51	7,67
Conducibilità elettrica	µS/cm	381	425	392
Ammoniaca totale	mg/l	0,04	0,04	0,02
Azoto nitroso	mg/l	0,002	0,001	0,001
Azoto nitrico	mg/l	0,72	0,69	0,54
Ortofosfati	mg/l	0,69	0,54	0,49

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

Data campionamento	Età	Peso (g)	Lunghezza (cm)	Indice di condizione k	Densità (n./m²)	Biomassa (g/m²)
23 giugno 2016	0+	9±1	9,8±1	0,96±0,1	0,002	0,001
	1+	49±1	16±2	1,20±0,1	0,003	0,002
	2+	97±2	20±2	1,21±0,1	0,002	0,002
10 ottobre 2016	0+	10±2	10±1	1,00±0,1	0,002	0,001
	1+	52±3	17±2	1,06±0,1	0,004	0,003
	2+	106±3,5	20±2	1,33±0,1	0,001	0,001
28 febbraio 2017	0+	10±1	9,5±1	1,17±0,1	0,001	0,003
	1+	46±2	15±1	1,36±0,1	0,001	0,002
	2+	98±1	20±2	1,23±0,02	0,001	0,002

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

I.B.E. <i>Indice Biotico Esteso</i>	Classe di qualità	Numero Taxa
10-11	I	18

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

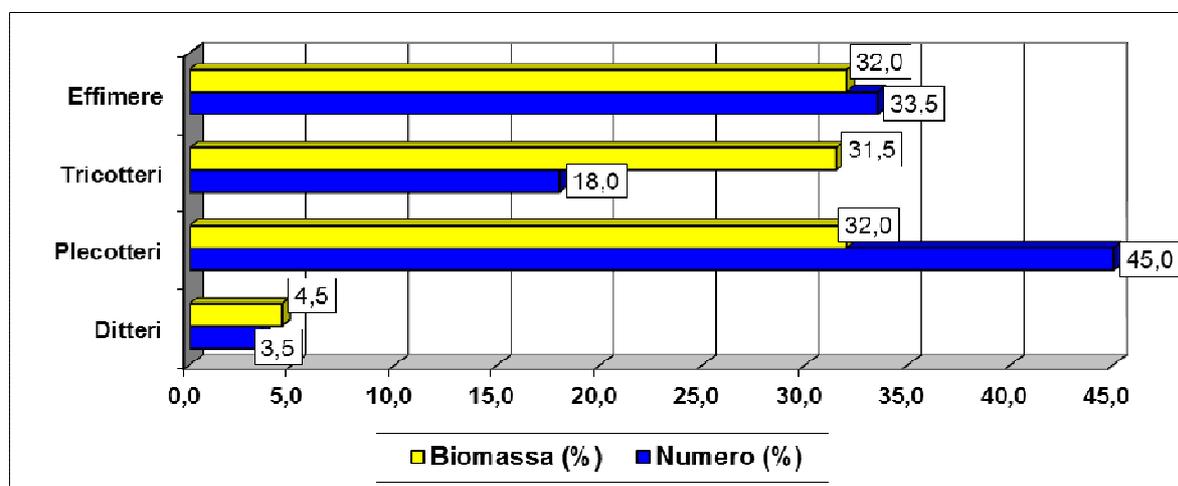
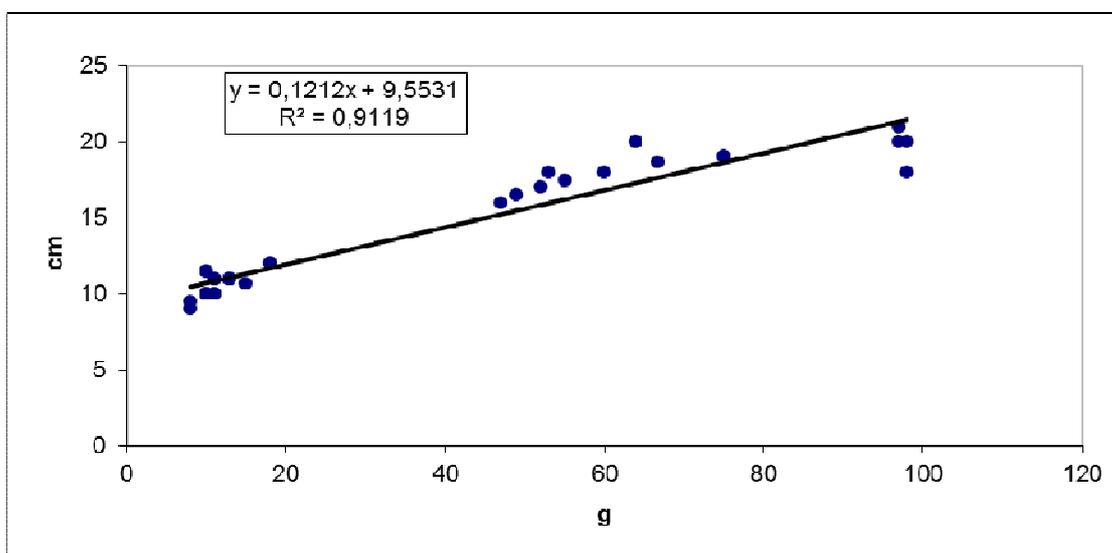


Fig. 2 – Stazione 1 “A valle di Ponte Molini”. Trota fario: struttura di popolazione



**3.2. Torrente Riso
Stazione 2
“Oneta”**



Tab. 7 - Stazione 2 “*Oneta*”: caratteristiche fisico-morfologiche

Zonazione	Epiritrale
Lunghezza tratto campionato m	100
Larghezza media del tratto campionato m	5±1,5
Velocità della corrente	Medio-forte
Profondità media m	0,9±0,6
Tipologia del fondo	Ciottoloso con grandi massi e buche
Ombreggiatura	Abbondante

Tab. 8 - Stazione 2 “*Oneta*”: parametri fisico-chimici delle acque prelevate nel corso del 2016 e 2017

		23/6/2016	10/10/2016	28/2/2017
Temperatura	°C	10,5	8,3	5,4
Ossigeno disciolto	mg/l	14,4	13,7	14,2
pH		7,87	7,49	7,53
Conducibilità elettrica	µS/cm	392,1	394,8	395,9
Ammoniaca totale	mg/l	0,28	0,25	0,23
Azoto nitroso	mg/l	0,03	0,01	0,001
Azoto nitrico	mg/l	0,93	0,85	0,76
Ortofosfati	mg/l	0,82	0,59	0,64

Tab. 9 - Stazione 2 "Oneta". Monitoraggio fauna ittica: trota fario

Data Campionamento	Età	Peso (g)	Lunghezza (cm)	Indice di condizione k	Densità (n./m²)	Biomassa (g/m²)
23 giugno 2016	1+	10±1	9,5±1	0,95±0,1	0,002	0,002
	2+	50±1	17±1	1,02±0,1	0,001	0,002
10 ottobre 2016	1+	52±2	18±1	1,10±0,1	0,003	0,003
	2+	95±3	20±1	1,19±0,1	0,002	0,001
28 febbraio 2017	0+	10±1	10±1	1,00±0,1	0,003	0,002
	1+	48±2	16±1	1,17±0,1	0,002	0,002
	2+	98±2	20±1	1,23±0,1	0,001	0,001

Tab. 10 - Stazione 2 "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	19

Fig. 3 – Stazione 2 “Oneta”: incidenza percentuale media della fauna macrobentonica in relazione alla specie

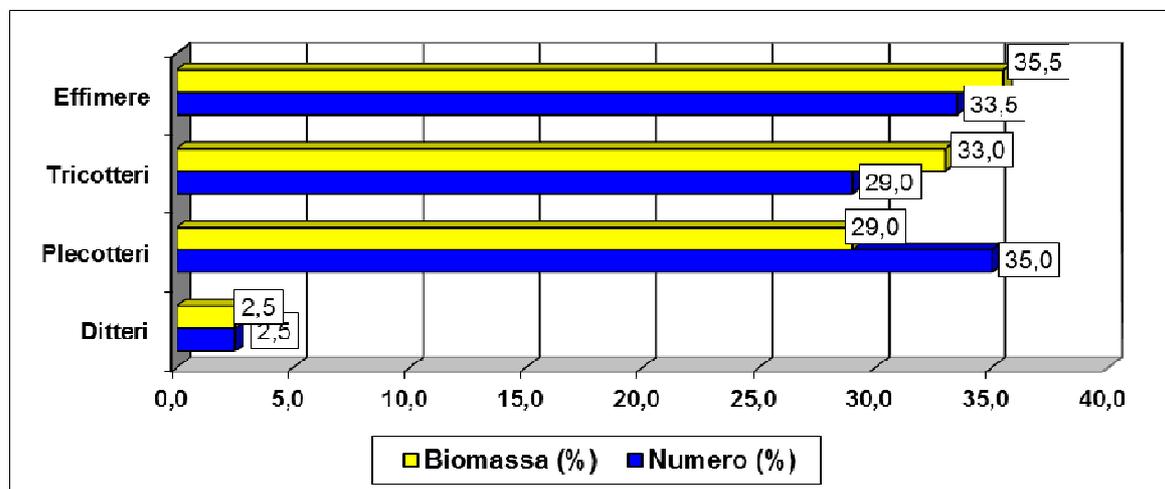
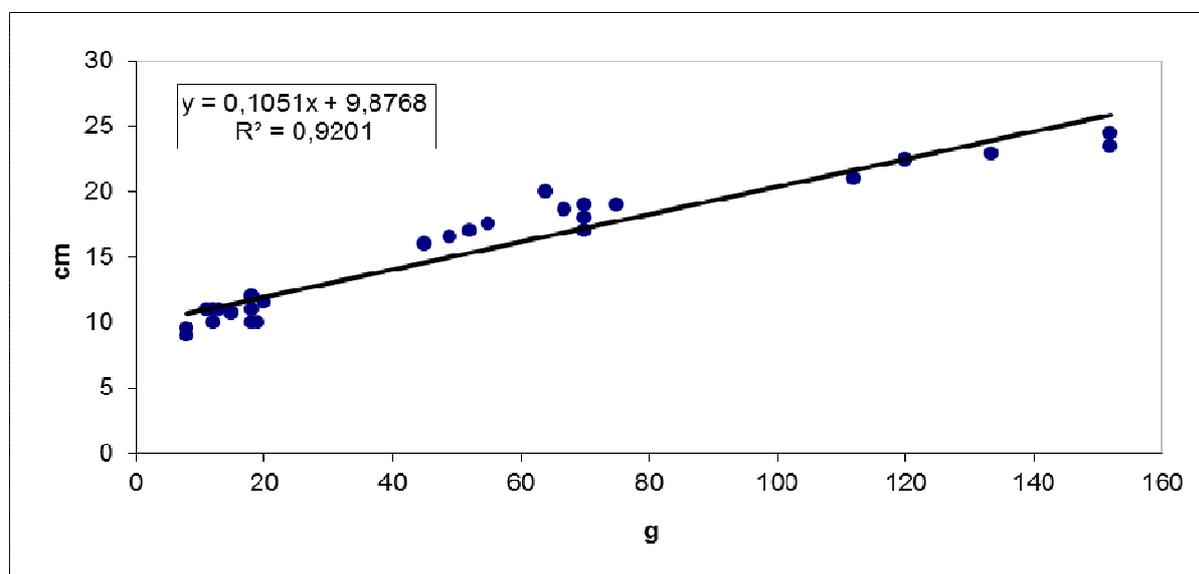


Fig. 4 – Stazione 2 “Oneta”: Trota fario: struttura di popolazione



**3.3. Torrente Riso
Stazione 3
“A valle di Case Fanfani”**



Tab. 11 – Stazione 3 “A valle di Case Fanfani”: caratteristiche fisico-morfologiche”

Zonazione	Epiritrale
Lunghezza tratto campionato m	100
Larghezza media del tratto campionato m	7±4,5
Velocità della corrente	Medio-forte
Profondità media m	0,90±0,50
Tipologia del fondo	Roccioso con massi e buche
Ombreggiatura	Abbondante

Tab. 12 - Stazione 3 “A valle di Case Fanfani”: parametri fisico-chimici delle acque analizzate nel corso del 2016 e 2017

		23/6/2016	10/10/2016	28/2/2017
Temperatura	°C	13,5	8,8	5,7
Ossigeno disciolto	mg/l	10,40	16,74	15,66
pH		7,89	7,42	8,16
Conducibilità elettrica	µS/cm	312,5	502,1	324,5
Ammoniaca totale	mg/l	0,42	0,36	0,28
Azoto nitroso	mg/l	0,001	0,001	0,002
Azoto nitrico	mg/l	0,65	0,63	0,48
Ortofosfati	mg/l	0,36	0,39	0,51

Tab. 13 - Stazione 3 "A valle di Case Fanfani". Monitoraggio fauna ittica: trota fario

Data campionamento	Età	Peso (g)	Lunghezza (cm)	Indice di condizione k	Densità (n./m ²)	Biomassa (g/m ²)
23 giugno 2016	1+	9±1	9,5±1	1,05±0,1	0,002	0,002
	2+	72±1	18±1	1,23±0,1	0,002	0,002
10 ottobre 2016	1+	10±1	10±1	1,00±0,1	0,001	0,001
	2+	55±3	18±1	0,94±0,1	0,002	0,002
28 febbraio 2017	1+	9±1	9±1	1,23±0,1	0,002	0,002
	2+	94±6	19±1	1,37±0,1	0,003	0,003

Tab. 14 - Stazione 3 "A valle di Case Fanfani". 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	12

Fig. 5 – Stazione 3 "A valle di Case Fanfani": incidenza percentuale media della fauna macrobentonica in relazione alla specie

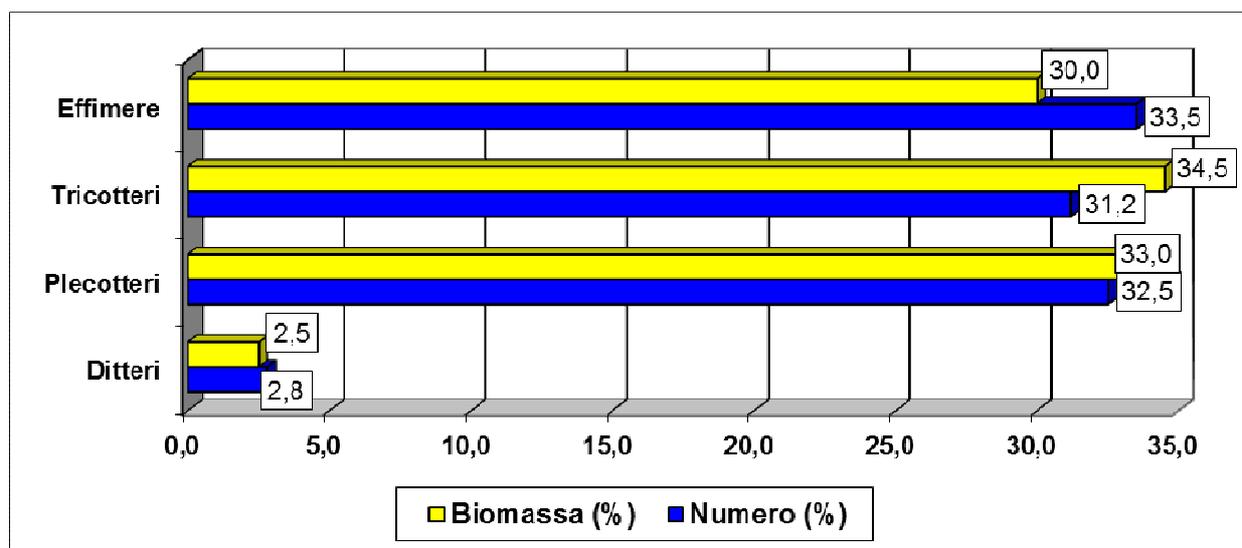
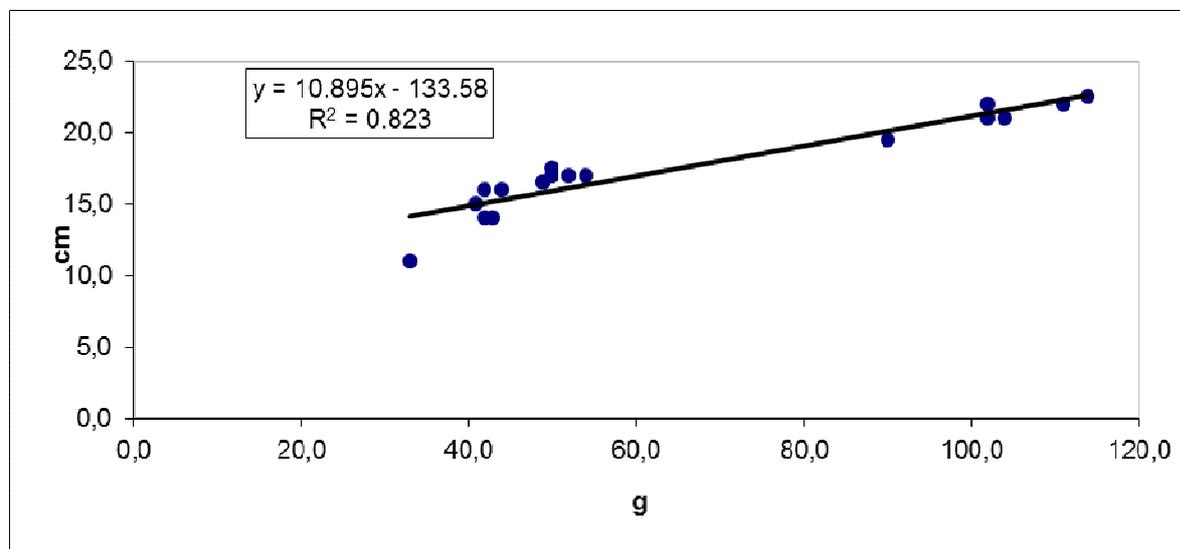


Fig. 6 – Stazione 3 “A valle di Case Fanfani”. Trota fario: struttura di popolazione



**3.4. Torrente Riso
Stazione 4
“Erdeno - a valle dell’opera di presa”**



Tab. 15 - Stazione 4 “*Erdeno - a valle dell’opera di presa*”: caratteristiche fisico-morfologiche

Zonazione	Epiritrale
Lunghezza tratto campionato m	100
Larghezza media del tratto campionato m	12±4
Velocità della corrente	Media
Profondità media m	0,35±0,1
Tipologia del fondo	Roccioso, ghiaioso, scarsi rifugi
Ombreggiatura	Scarsa-assente

Tab. 16 - Stazione 4 “*Erdeno - a valle dell’opera di presa*”: valori medi dei parametri fisico-chimici delle acque prelevate nel corso del 2016 e 2017

		23/6/2016	10/10/2016	28/2/2017
Temperatura	°C	13,7	8,9	5,5
Ossigeno disciolto	mg/l	13,92	14,84	14,43
pH		7,47	7,75	7,93
Conducibilità elettrica	µS/cm	694,8	438,2	451,7
Ammoniaca totale	mg/l	0,48	0,46	0,28
Azoto nitroso	mg/l	0,001	0,001	0,001
Azoto nitrico	mg/l	0,49	0,88	0,49
Ortofosfati	mg/l	0,57	0,89	0,52

Tab. 17 - Stazione 4 "Erdeno - a valle dell'opera di presa". Monitoraggio fauna ittica: trota fario

Data campionamento	Età	Peso (g)	Lunghezza (cm)	Indice di condizione k	Densità (n./m²)	Biomassa (g/m²)
23 giugno 2016	0+	9±1	9±1	1,23±0,1	0,002	0,002
	1+	51±2	17±2	1,04±0,1	0,003	0,002
10 ottobre 2016	1+	63±2	17±1	1,28±0,1	0,003	0,002
	2+	95±1	20±1	1,19±0,1	0,003	0,002
28 febbraio 2017	1+	9,5±1	9,5±2	1,11±0,1	0,003	0,002
	2+	72±1	19±1	1,05±0,1	0,003	0,002
	3+	94±	21±1	1,02±0,1	0,002	0,002

Tab. 18 - Stazione 4 "Erdeno - a valle dell'opera di presa": 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	9

Fig. 7 - Stazione 4 "Erdeno - a valle dell'opera di presa": incidenza percentuale media della fauna macrobentonica in relazione alla specie

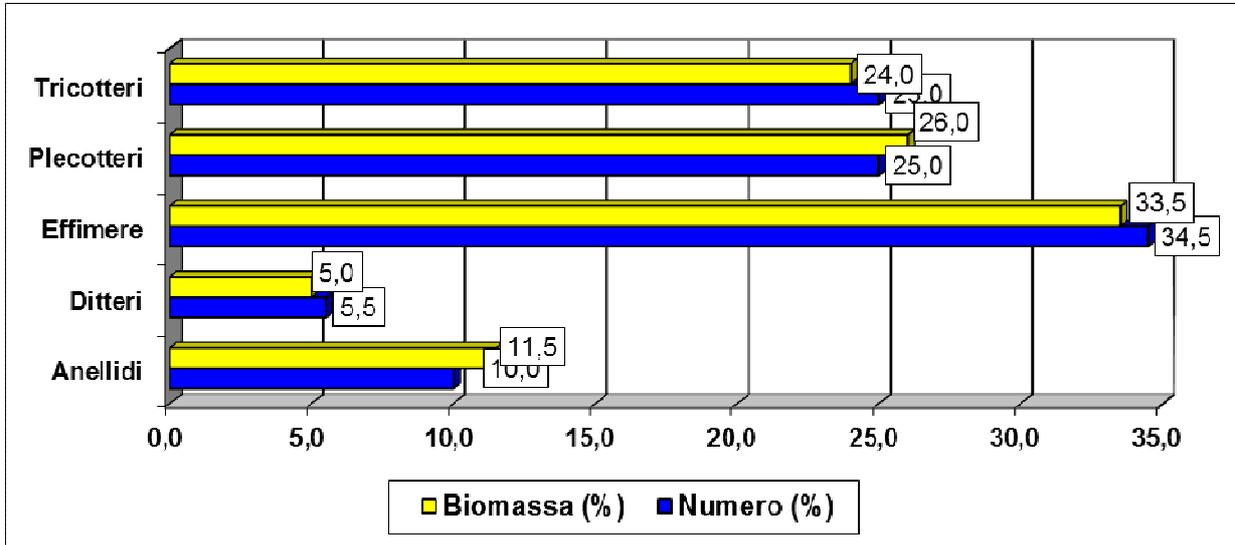
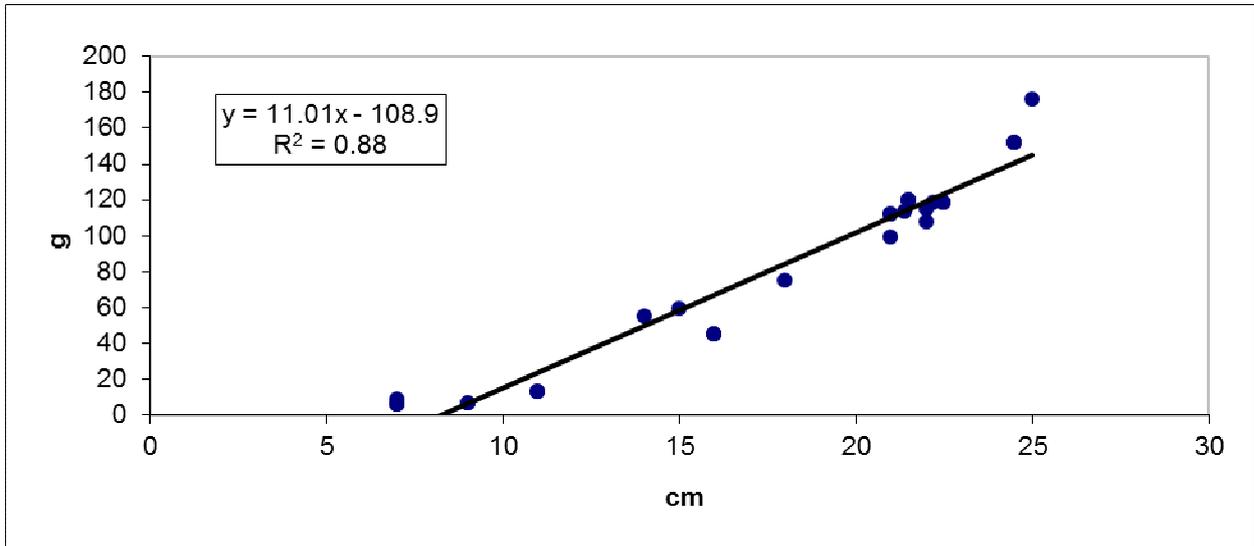


Fig. 8 - Stazione 4 "Erdeno - a valle dell'opera di presa". Trota fario: struttura di popolazione



**3.5. Torrente Riso
Stazione 5
“Centrale a monte scarico Pontenossa”**



Tab. 19 - Stazione 5 “Centrale a monte scarico Pontenossa”: caratteristiche fisico-morfologiche

Zonazione	Epiritrale
Lunghezza tratto campionato m	100
Larghezza media del tratto campionato m	2,5±0,7
Velocità della corrente	Media
Profondità media m	0,50±0,3
Tipologia del fondo	Sassi, Ciottoli
Ombreggiatura	Abbondante

Tab. 20 - Stazione 5 “Centrale a monte scarico Pontenossa”: parametri fisico-chimici delle acque analizzate nel corso del 2016 e 2017

		23/6/2016	10/10/2016	28/2/2017
Temperatura	°C	13,9	9,2	5,4
Ossigeno disciolto	mg/l	15,9	16,2	14,2
pH		7,72	7,53	7,68
Conducibilità elettrica	µS/cm	435,9	425,4	406,0
Ammoniaca totale	mg/l	0,16	0,24	0,20
Azoto nitroso	mg/l	0,02	0,026	0,005
Azoto nitrico	mg/l	1,09	1,14	0,98
Ortofosfati	mg/l	1,72	1,32	1,19
Cadmio	µg/l	0,10	0,10	0,10
Rame	µg/l	1,00	1,00	1,00
Piombo	µg/l	1,00	1,0	1,0
Zinco	µg/l	32,0	33,0	33,0
Nichel	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Mercurio	µg/l	0,60	0,80	0,60

Tab. 21 – Stazione 5 “Centrale a monte scarico Pontenossa”. Monitoraggio fauna ittica: trota fario

Data campionamento	Età	Peso (g)	Lunghezza (cm)	Indice di condizione k	Densità (n./m²)	Biomassa (g/m²)
23 giugno 2016	0+	9,5±1	9,5±1	1,11±0,1	0,002	0,001
	1+	72±1	19±1	1,05±0,1	0,003	0,009
	2+	110±2	21,5±2	1,11±0,2	0,11	0,14
10 ottobre 2016	0+	10±2	9,5±1	1,17±0,2	0,02	0,019
	1+	71±2	19±2	1,04±0,1	0,04	0,42
28 febbraio 2017	0+	9±1	9,5±1	1,05±0,1	0,03	0,14
	1+	63±2	19±1	0,92±0,1	0,02	0,46
	2+	101±2	20,5±2	1,17±0,1	0,001	0,32

Tab. 22 - Stazione 5 “Centrale a monte scarico 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 “Centrale a monte scarico Pontenossa”: incidenza percentuale media della fauna macrobentonica in relazione alla specie

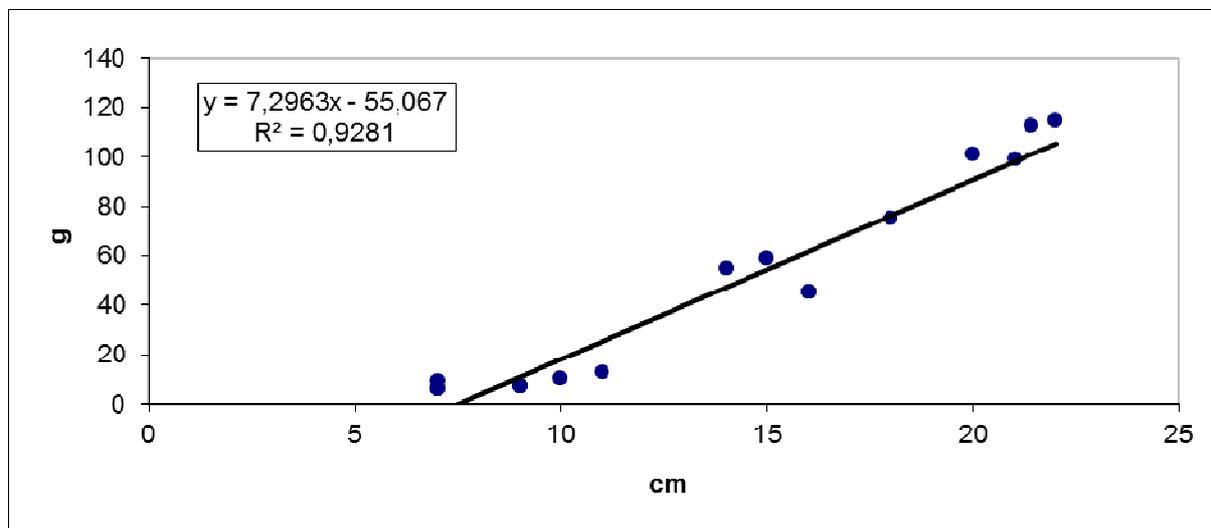
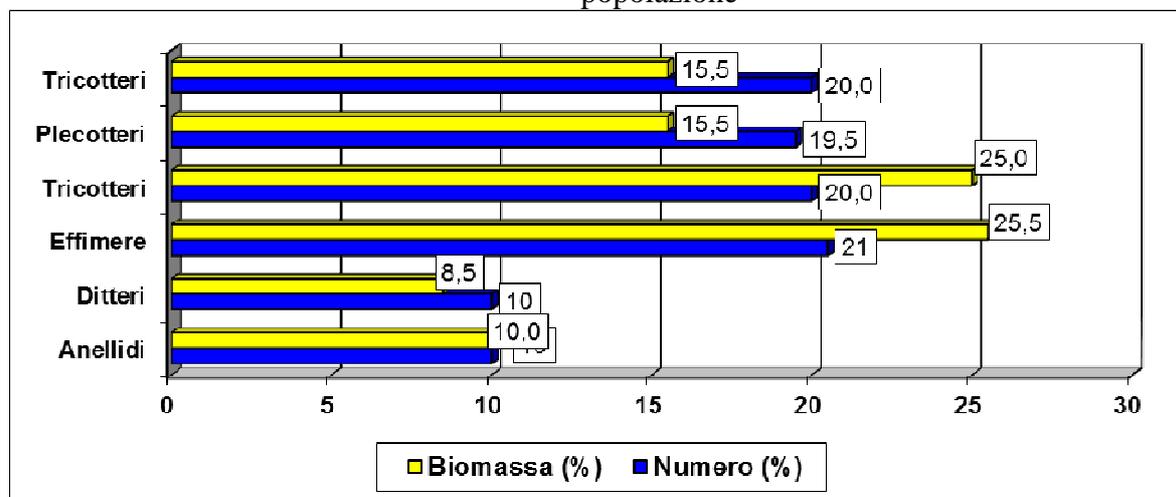


Fig. 10 – Stazione 5 “Centrale a monte scarico Pontenossa”. Trota fario: struttura di popolazione



**3.6. Torrente Riso
Stazione 6
“A valle scarico Pontenossa”**



Tab. 23 - Stazione 6 “A valle scarico 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	0,70±0,2
Tipologia del fondo	Roccia Sassi Ciottoli
Ombreggiatura	Assente

Tab. 24 - Stazione 6 “A valle scarico Pontenossa”: valori medi dei parametri fisico-chimici delle acque prelevate nel corso del 2016 e 2017

		23/6/2016	10/10/2016	28/2/2017
Temperatura	°C	14,5	7,8	5,9
Ossigeno disciolto	mg/l	16,24	16,61	14,75
pH		8,05	8,02	8,05
Conducibilità elettrica	µS/cm	489,2	501	610
Ammoniaca totale	mg/l	0,49	0,48	0,17
Azoto nitroso	mg/l	0,001	0,001	0,001
Azoto nitrico	mg/l	0,43	0,65	0,34
Ortofosfati	mg/l	0,51	0,81	0,44
Cadmio	µg/l	1,00	1,00	1,00
Rame	µg/l	0,80	0,80	0,80
Piombo	µg/l	2,00	2,00	2,00
Zinco	µg/l	8,50	8,50	6,10
Nichel	µg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Mercurio	µg/l	0,80	0,80	0,70

Tab. 25 - Stazione 6 "A valle scarico Pontenossa". Monitoraggio fauna ittica: trota fario

Data campionamento	Età	Peso (g)	Lunghezza (cm)	Indice di condizione k	Densità (n./m²)	Biomassa (g/m²)
23 giugno 2016	0+	9,5±1	9±1	1,05±0,1	0,02	0,002
	1+	85±1	19±1	1,24±0,1	0,03	0,002
10 ottobre 2016	0+	10±1	0,95±1	1,23±0,2	0,03	0,05
	1+	96±2	20±1	1,20±0,1	0,04	0,04
28 febbraio 2017	1+	9,5±1	9,5±1	1,11±0,1	0,08	0,06
	2+	62±1	20±1	0,78±0,1	0,05	0,05

Tab. 26 - Stazione 6 "A valle scarico 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	9

Fig. 11 - Stazione 6 "A valle scarico Pontenossa": incidenza percentuale media della fauna macrobentonica in relazione alla specie

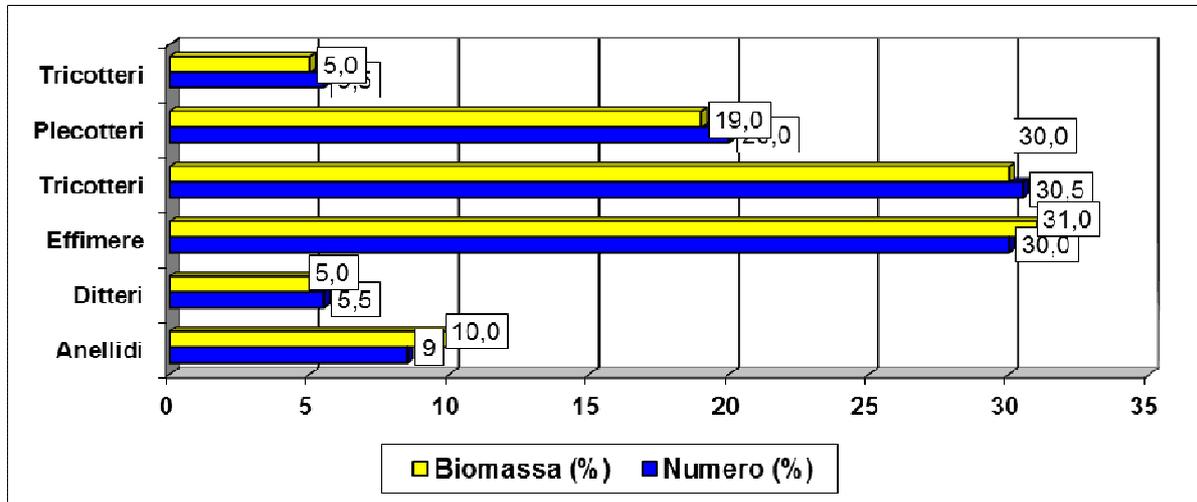
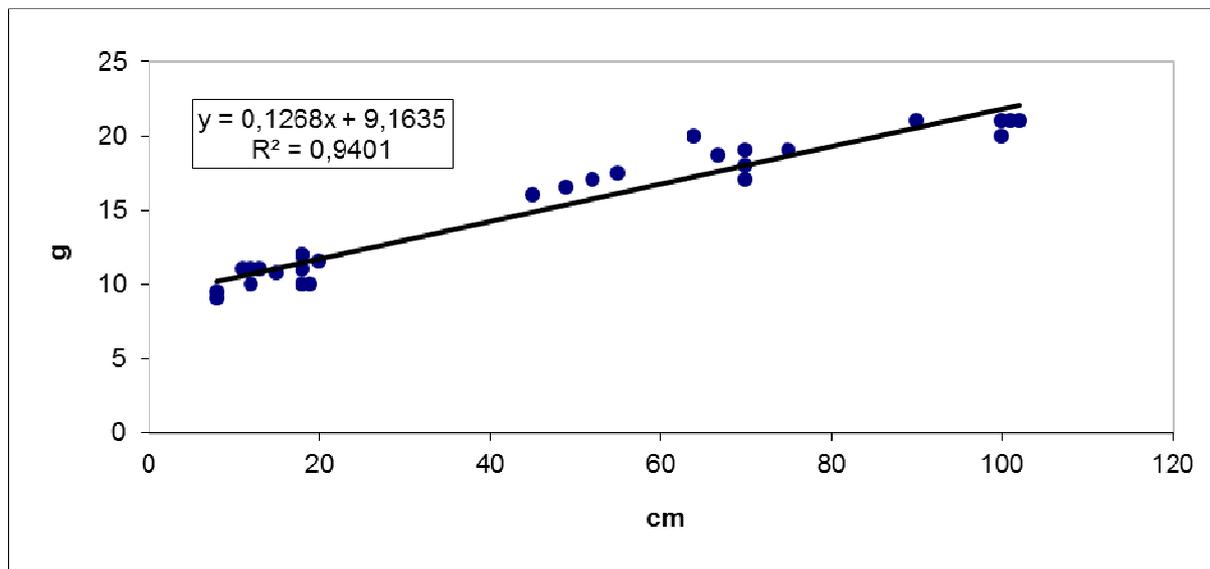


Fig. 12 - Stazione 6 "A valle scarico Pontenossa". Trota fario: struttura di popolazione



4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le indagini quadrimestrali condotte in sei stazioni di campionamento situate sul torrente Riso a partire dal mese di giugno 2016 fino al mese di febbraio 2017, hanno riguardato le condizioni dei popolamenti ittici, dei macroinvertebrati nonché i parametri fisico-chimici delle acque.

La Stazione 1, situata a monte, è localizzata a circa 200 metri a valle di Ponte Molini ad una altitudine di 590 m slm. Le caratteristiche fisico-chimiche delle acque sono risultate particolarmente favorevoli per la vita dei salmonidi e dei popolamenti dei macroinvertebrati più esigenti. La temperatura delle acque è variata da un massimo di 10,5° C in giugno a un minimo di 5,2 °C in febbraio. L'ossigeno disciolto è sempre risultato superiore a 14 mg/l; il pH si è mantenuto tra 7,51 e 7,68 e la conducibilità elettrica tra 381 e 425µS/cm. I composti azotati (ammoniaca, nitriti e nitrati) nei tre campionamenti hanno evidenziato concentrazioni piuttosto basse. Gli ortofosfati si sono mantenuti entro valori compresi tra 0,49 e 0,69 mg/l. Per quanto riguarda la popolazione ittica, sono state catturate numerose trote fario di taglia piccola in occasione di ogni campionamento, come prevedibile, viste le contenute dimensioni del torrente, con prevalenza delle classi di età 0+ e 1+. Tutti gli esemplari sono risultati caratterizzati da un indice di condizione (coefficiente k) che si è sempre mantenuto entro i valori di riferimento della specie mettendo in evidenza uno sviluppo perfettamente equilibrato. La comunità macrobentonica ha evidenziato una buona struttura, sia dal punto di vista quantitativo che della diversità specifica con presenza di ben 18 taxa. Tale situazione ha consentito di collocare questa stazione nella I Classe di qualità.

La Stazione 2, denominata "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 pienamente favorevoli per la vita degli organismi acquatici (pesci, crostacei, molluschi e insetti) più esigenti. Come nella stazione precedente, la comunità macrobentonica ha evidenziato condizioni quali-quantitative ottimali come dimostrano i 19 taxa individuati. Per tutta la durata dello studio questa stazione ha meritato l'inserimento nella Classe di qualità I. Molto simile a quella riscontrata nella stazione precedente anche la struttura della popolazione di salmonidi.

La Stazione 3, denominata "A valle di Case Fanfani", 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. Nel corso del rilievo di ottobre 2016 è stato riscontrato un valore di conducibilità elettrica notevolmente più elevato rispetto a quelli dei campionamenti di giugno 2016 e di febbraio 2017. Nel rilievo di febbraio 2017 il valore di pH è risultato più alto (8,16) rispetto a quelli di giugno ed ottobre. Per quanto riguarda la struttura della popolazione di salmonidi, la Stazione 3 è risultata abbastanza simile alla due precedenti situate più a monte con l'unica differenza per quanto riguarda i soggetti 0+. Relativamente all'Indice Biotico Esteso si è osservata una certa diminuzione ed una contrazione del numero di taxa individuati che sono scesi a 12. E' il caso di sottolineare che in occasione del campionamento di giugno, in questa stazione sono risultati evidenti segni di manomissione dell'alveo che risultava livellato con un fondo uniformemente ghiaioso, privo di grossi sassi e massi in grado di offrire rifugi alle trote. Nonostante ciò, è stata riscontrata la presenza di alcuni esemplari di età 1 e 2+ localizzati nei punti più profondi. Fortunatamente, la condizione dell'alveo è apparsa migliore nel campionamento di ottobre e quasi totalmente rinaturalizzata in quello del febbraio 2017.

La Stazione 4, denominata "Erdeno – a valle opera di presa", è situata a circa 200 metri a valle dell'opera di presa, ad un'altitudine di 470 m slm. Questa Stazione è caratterizzata per la

presenza, nella parte più vicina al manufatto di presa, 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. Sotto il profilo analitico, i parametri delle acque non si discostano in modo apprezzabile da quanto rilevato nella stazione precedente, ma le condizioni dell'alveo nel tratto adiacente la strada risentono negativamente dei movimenti di ghiaia e dei lavori di consolidamento della sponda sinistra. L'Indice IBE non risente in modo negativo di tale condizione mantenendo valori di 6-7 corrispondenti a una terza Classe di qualità.

Foto 4 – Briglia a monte dell'opera di presa



La Stazione di campionamento quadrimestrale n. 5, denominata “Centrale a monte scarico Pontenossa”, è situata a una quota di 460 m slm. I parametri chimici relativi alla presenza di

azoto e fosforo, evidenziano chiaramente l'impatto negativo dovuto ai fabbricati civili e alla attività produttive insediate sulla sponda sinistra.

Nei campioni di acqua prelevati in questa stazione è stata inoltre determinata la presenza di metalli come riportato nella tabella allegata; i valori riscontrati risultano notevolmente inferiori a quanto prescritto dalle norme di legge vigenti. Anche in questa stazione, si nota una pesante manomissione dell'alveo da parte dell'uomo poiché a valle di un manufatto in cemento che produce uno stramazzo di circa due metri, fortunatamente bypassato dal torrente grazie a un fontanazzo sottostante, emerge in più punti il substrato roccioso pianeggiante che non consente la creazione dei rifugi e/o pozze. Tale tratto talvolta è purtroppo utilizzato come discarica. I popolamenti ittici risultano localizzati prevalentemente nella parte inferiore della stazione dove sono stati individuati alcuni rifugi e buche. I pesci sono risultati in discrete condizioni nei campionamenti di giugno 2016 e febbraio 2017 mentre nell'ottobre 2016 è stato solo possibile catturare un ridotto numero di esemplari appartenenti alle classi 0+ e 1+. I rilievi sulla popolazione di macroinvertebrati hanno evidenziato precarie condizioni sia sotto il profilo qualitativo che quantitativo con prevalente presenza dei gruppi sistematici appartenenti a Tricotteri ed Effimere seguite da Ditteri ed Anellidi. L'Indice Biotico Esteso si attesta su valori di 6/7 corrispondenti alla terza Classe di qualità.

La Stazione 6, denominata "A valle scarico Pontenossa", è stata individuata nel tratto di torrente a valle dello scarico dell'Azienda Pontenossa ad una quota di 450m slm.

Analizzando le condizioni chimiche delle acque, si nota, rispetto alla stazione precedente, una notevole diminuzione dei composti azotati e del fosforo forse a causa della diluizione prodotta dallo scarico stesso e/o da apporti di piccoli immissari presenti.

Foto 5 - Trote catturate nella Stazione 6



Relativamente ai metalli, le indagini hanno evidenziato valori notevolmente inferiori a quanto prescritto dalle norme di legge vigenti. Le condizioni di popolamenti animali di questa stazione sono risultati soddisfacenti sotto il profilo dell'ittiofauna con tutte le classi di età rappresentate e presenza di esemplari di notevoli dimensioni. Anche i popolamenti di macroinvertebrati, seppure con un ristretto numero di taxa hanno evidenziato presenze quantitativamente rilevanti. L'Indice Biotico Esteso si attesta su valori di 7-8 corrispondenti a una Classe di qualità II/III.

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 Picena. 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 AIIAD: 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.
- Borroni I. (1995) – Carta Ittica della provincia di Genova. Amministrazione Provinciale di Genova.
- 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.
- Fornieris 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. Forli. 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 Formulario 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 AIIAD - Treviso 2006, Quaderni ETP (In corso di stampa).
- 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.