01								
00	09-2014	Prima emissione-V.I.A.		✓		✓		
Revisione	Data	Descrizione	Redatto		Verificato		Approvato	

ing. ANDREA CASARIN
ingegneria civile e ambientale

via E.Bongioanni, 44/a - 31044 Montebelluna (TV)
C.F.: CSR NDR 77R01 F443V P.I. 04192270264
tel. 0423.600712 - fax. 0423.3445047 - cell. 347.3754915
email: ingcasarin@gmail.com - P.E.C. andrea.casarin@ingpec.eu

Committente:

SEAM
Società' Energetica Alpi del Mare
P. IVA 01422600088
C.so Garibaldi 126 18038
Sanremo (IM)

Tav. n°: | di n°:

Codice elaborato:

R-IB-01

Oggetto:

----------STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE----------

Progetto di un impianto idroelettrico ad acqua fluente sul torrente Mogliana
In località “San Siro Foce”

Scale:

Elaborato:

Relazione idrobiologica

Il tecnico:

Regione:	Provincia:	Comune:
Liguria	Genova	Mezzanego
Data: Settembre 2014	Progettista: Ing. Andrea Casarin	File:

Dr. Alessandro Candiotto
Dottore in Scienze Biologiche

Ai termini di legge si riserva la proprietà di questo elaborato che non potrà essere riprodotto, duplicato, e/o reso noto a terzi in tutto e/o in parte privo di firma autografa e del timbro o senza autorizzazione, secondo quanto previsto dalla Legge 22.04.41 n.° 633 - art. 2575

NUOVO IMPIANTO IDROELETTRICO AD ACQUA FLUENTE SUL TORRENTE MOGLIANAIN LOCALITÁ SAN SIRO FOCE NEL COMUNE DI MEZZANEGO IN PROVINCIA DI GENOVA



RELAZIONE IDROBIOLOGICA

CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA,
MONITORAGGIO BIOLOGICO BASATO SULLA COMPOSIZIONE DELLA COMUNITÀ ITTICA, MACROBENTONICA CON METODO IBE,
APPLICAZIONE DELL'INDICE DI FUNZIONALITÁ FLUVIALE (IFF)
E INDICAZIONI PER IL PASSAGGIO ARTIFICIALE PER LA FAUNA ITTICA

CANDIOTTO ALESSANDRO
ITTIOLOGO

Via Del Ricetto 6, 15077 Predosa (AL)
P.IVA n° 02082650066 – Cod. Fisc. CNDLSN77E13A182L
Cel. 3385834735 – e-mail ale.candiotto@libero.it

INDICE

1. AREA OGGETTO DI INDAGINE……... Pag.3

2. MATERIALI E METODI…… Pag.5

2.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA COMUNITÁ ITTICHA E APPLICAZIONE DELL'INDICE ITTICO ISECI…… Pag.5

2.2 MONITORAGGIO BIOLOGICO BASATO SULLA COMPOSIZIONE DELLA COMUNITÀ MACROBENTONICA APPLICANDO L'INDICE BIOTICO ESTESO (IBE).. Pag.11

2.3 APPLICAZIONE DELL'INDICE DI FUNZIONALITÁ FLUVIALE (IFF)…… Pag.17

3. DESCRIZIONE DELLA COMUNITA' ITTICA RILEVATA…… Pag.22

4. RISULTATI E COMMENTO ALL'ESITO DEI CAMPIONAMENTI……. Pag.24

4.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA STAZIONE 1……..…. Pag.24

4.2 INDICE BIOTICO ESTESO (IBE) STAZIONE 1…….. Pag.28

4.3 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA STAZIONE 2…….. Pag.30

4.4 INDICE BIOTICO ESTESO (IBE) STAZIONE 2…… Pag.36

4.5 APPLICAZIONE DELL'INDICE ITTICO ISECI…… Pag.40

4.6 RISULTATI DELL'INDICE DI FUNZIONALITÁ FLUVIALE (IFF)…… Pag.43

5. INDICAZIONI PER LA CORRETTA PROGETTAZIONE DEL PASSAGGIO ARTIFICIALE PER I PESCI ……. Pag.51

6. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO…… Pag.59

1. AREA OGGETTO DI INDAGINE

Il torrente Mogliana è un affluente di destra del torrente Sturla presso Borgonovo, in comune di Mezzanego; esso nasce fra il passo del Bocco (1083 m s.l.m.) e il monte Zatta (1355 m s.l.m.).
Il territorio della valle Sturla comprende i due comuni montani di Borzonasca e Mezzanego, compresi nel Parco naturale regionale dell'Aveto. La valle confina geograficamente a nord con la val d'Aveto, ad ovest con la val Fontanabuona, ad est con la val di Vara (provincia della Spezia) e la val di Taro (provincia di Parma) e a sud con la val Graveglia.



Figura 1 – Torrente Mogliana, area oggetto di indagine in giallo.

Situata nell'immediato entroterra chiavarese è percorsa principalmente dal torrente Sturla e la sua flora varia a seconda dell'altitudine della valle; i suoi boschi sono per lo più formati da noccioleti e castagneti e nelle zone più esposte anche da vigneti e uliveti.

Fino al 1797 questa valle faceva parte del Capitanato di Chiavari ed era lo sbocco al mare delle vie commerciali da Bobbio e da Piacenza attraverso il Valico della Forcella e da Parma attraverso il Passo del Bocco.
Nella zona del passo del Bocco sono presenti inoltre vaste faggete o zone adibite al pascolo dei bovini e caprini, un tempo principale attività degli abitanti della valle. Nel comune di Borzonasca, a circa 1000 metri di altitudine, fu creata negli anni venti due invasi artificiali, il lago di Giacopiane e il lago di Pian Sapeio, utili ancora oggi per la produzione di energia idroelettrica e al ruolo di riserva idrica per la zona del golfo del Tigullio e, talvolta, anche del capoluogo Genova.

2. MATERIALI E METODI

2.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA COMUNITÀ ITTICA E APPLICAZIONE DELL'INDICE ITTICO ISECI

Per la caratterizzazione ittiologica del torrente Mogliana, in località "San Siro Foce", nel comune di Mezzanego, nel tratto interessato dalla progettazione di un impianto idroelettrico, è stato effettuato uno studio specifico su due stazioni di campionamento rappresentative del corso d'acqua:

- **S1**: a monte del punto di derivazione, sul torrente Mogliana, in località "monte confluenza con il rio Fossetto", figura 7;
- **S2**: a valle del punto di derivazione nel tratto sotteso, sul torrente Mogliana, in località "valle passerella sul torrente Mogliana sotto chiesa di Ponte Giacomo", figura 10.

Il campionamento quantitativo mediante elettropesca è stato effettuato il giorno 04 luglio 2014 , in regime di magra idrologica, secondo il metodo dei passaggi successivi o removal method (Zippin, 1956), il numero di passaggi previsti per ogni stazione di monitoraggio è risultato pari a 2. Il numero di individui complessivamente presenti nel tratto oggetto di indagine è stimabile secondo la formula:

$$N = C1^2/(C1-C2)$$

con:

C1= numero di individui catturati al primo passaggio
C2= numero di individui catturati al secondo passaggio

Bohlin e Al. (1989) afferma che affinché un campionamento quantitativo presenti elevata attendibilità, la probabilità di cattura degli individui presenti in una determinata area, data dalla formula $p = (C_1-C_2)/C_1$, deve essere superiore a 0,6. Più ci si discosta (in termini riduttivi) da tale valore e minore risulta l'attendibilità delle stime fornite. Accanto alla attività di elettropesca sono state eseguite misure accurate della lunghezza e della larghezza dell'alveo bagnato, al fine di ottenere dati relativi alla superficie campionata.
Durante i campionamenti dell'ittiofauna è stato utilizzato un elettrostorditore a batteria spalleggiabile, modello SAMUS 725MS.

Per tutte le stazioni sono state riportante alcune valutazioni sulla tipologia del corso d'acqua ed alcuni parametri idrobiologici di interesse statistico:
1) profondità massima del tratto campionato (cm);
2) profondità media del tratto campionato (cm);
3) larghezza media dell'alveo bagnato, del tratto campionato (m): approssimata al metro e rappresentativa del tratto esaminato;
4) larghezza massima del tratto campionato (m): approssimata al metro;
5) lunghezza del tratto campionato (m): approssimata al metro;
6) macroambienti presenti (%): percentuale delle buche, piane, raschi.
7) substrati presenti (%): percentuale dei massi, sassi, ciottoli, ghiaia, sabbia, limo.

8) zone di rifugio (0÷5): il valore aumenta con l'aumentare della presenza di rifugi idonei alla fauna ittica (massi, sassi, vegetazione acquatica, ecc.);
9) omogeneità in larghezza (0÷5): il valore aumenta con l'aumentare della costanza della larghezza del tratto esaminato;
10) velocità di corrente (0÷5): 0 = corrente nulla; 1 = corrente lenta; 2 = corrente medio - lenta; 3 = corrente media; 4 = corrente medio - forte; 5 = corrente forte;
11) ombreggiatura (0÷5): indica la parte di superficie del corpo d'acqua in ombra per la maggior parte della giornata. Il valore aumenta con l'aumentare della porzione di superficie in ombra;
12) antropizzazione (0÷5): indica l'impatto antropico sul corso d'acqua sia per quanto riguarda gli scarichi che per le varie opere di regimazione (briglie, arginature, ecc...). Il valore aumenta con l'aumentare dell'alterazione di origine antropica;
13) torbidità (0÷5): presenza di materiale in sospensione (minerale ed organico) che riduce la trasparenza; da un massimo di trasparenza pari a 0 ad un massimo di torbidità pari a 5.
14) vegetazione riparia (%): percentuale di presenza delle essenze vegetali in prossimità delle rive del corso d'acqua.
15) T°C H2O: temperatura dell'acqua rilevata al momento del campionamento dell'ittiofauna.
16) T°C aria: temperatura dell'aria rilevata al momento del campionamento dell'ittiofauna.
17) Peryphiton (%): percentuale di presenza della copertura algale incrostante di fondo.

Per le due stazioni di campionamento è stata inoltre compilata una scheda, su cui sono state annotate le specie ittiche rinvenute e, per ogni individuo, la lunghezza totale ed il peso, necessari per la determinazione dei parametri densità e biomassa.

Successivamente è stato calcolato l'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI – Zerunian, 2009).

L'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI), si basa sull'informazione derivante da 5 indicatori elencati nella tabella 1, alcuni dei quali a loro volta articolati in indicatori di ordine inferiore che viene rappresentato con la struttura ad albero della figura 2.
Per ogni indicatore, il calcolo si effettua a partire dagli indicatori di livello inferiore; per ognuno di essi il valore assunto viene rapportato alle condizioni di riferimento tramite una funzione denominata "funzione valore". Tale funzione lega esplicitamente lo scostamento dalle condizioni di riferimento al giudizio di qualità ecologica associata. In altre parole viene effettuata al livello di singolo indicatore una "normalizzazione" in relazione alle specifiche condizioni di riferimento tra 0 (situazione peggiore) e 1 (coincidente appunto con le condizioni di riferimento), corrispondente al EQR richiesto dalla Direttiva.
I singoli indicatori cos' "normalizzati" vengono aggregati tramite una somma pesata, (i cui pesi ne rappresentano l'importanza relativa), andando a determinare il valore dell'indicatore di livello superiore (anch'esso, di conseguenza, compreso tra 0 e 1). Al livello superiore l'ISECI è dato dalla somma pesata dei 5 valori da f_1 a f_5, quindi ancora espresso da un numero compreso tra 0 e 1, che rappresenta lo spato complessivo di qualità della fauna ittica. L'ampiezza delle classi di qualità ecologica è assunta omogenea, ovvero i limiti delle classi corrispondono ai valori dell'ISECI 0,2-0,4-0,6-0,8, come riportato in tabella 7.
Questo perché l'eventuale non linearità sopra descritta tra indicatori e qualità ecologica associata viene inglobata nelle singole funzioni valore, con il risultato che in tutti gli indicatori

"normalizzati", e nell'ISECI dato dalla loro somma pesata, il valore tra 0 e 1 è direttamente proporzionale allo stato di qualità ecologica. Se si assume quindi che il passaggio da una classe alla successiva rappresenti, per tutte le classi, un pari scostamento in termini di qualità, ne deriva che tutte le classi devono avere uguali dimensioni.
In tabella 1 vengono riportati gli indicatori di primo ordine, una loro sintetica descrizione e i pesi loro attribuiti.
La seguente formula riassume il calcolo dell'ISECI.

$$ISECI = p_1 \cdot \left(p_{1,1} \cdot v_{1,1}(f_{1,1}) + p_{1,2} \cdot v_{1,2}(f_{1,2})\right) + \\ + p_2 \cdot \sum_{i=1}^{n} \left(p_{2,i,1} \cdot v_{2,i,1}(f_{2,i,1}) + p_{2,i,2} \cdot v_{2,i,2}(f_{2,i,2})\right) + \\ + p_3 \cdot v_3(f_3) + p_4 \cdot v_4(f_4) + p_5 \cdot v_5(f_5)$$

Di seguito vengono riportate le tabelle inerenti il calcolo dell'Indice e le classi di qualità ISECI.

Indicatori principali	Descrizione sintetica e taxa considerati	Peso
Presenza di specie indigene	confronto tra specie indigene presenti e comunità ittica attesa*	0,3
Condizione biologica delle popolazioni	per ogni specie indigena presente: struttura della popolazione in classi di età e consistenza demografica	0,3
Presenza di ibridi	eventualità di ibridi nei generi *Salmo, Thymallus, Esox, Barbus, Rutilus*	0,1
Presenza di specie aliene	eventuali specie aliene presenti con grado di nocività: - elevato (lista 1)** - medio (lista 2)** - moderato (lista 3)**	0,2
Presenza di specie endemiche	confronto tra specie endemiche presenti e lista specie endemiche attese*	0,1

* si veda Tab. V
** si veda Tab. II

Tabella 1 – Indicatori principali che compongono l'ISECI e peso loro attribuito nel calcolo dei valori dell'indice.

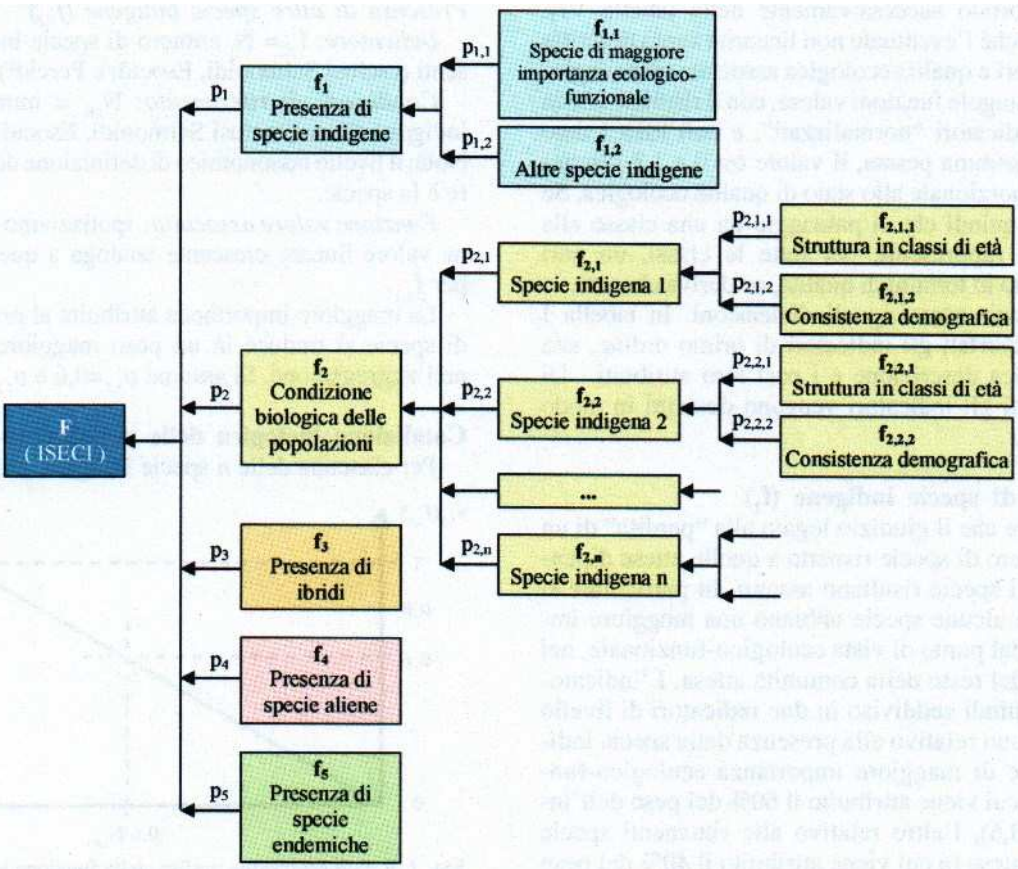


Figura 2– Struttura “ad albero” raffigurante l’ISECI: i valori verso cui puntano le frecce sono calcolati tramite l’aggregazione, pesata attraverso i pesi “p”, dei valori degli indicatori di ordine inferiore; ciascuno di questi ultimi è rapportato alle condizioni di riferimento mediante una “funzione valore” “f”.

Grado di nocività	Liste delle specie
Elevato	**1.** *Silurus glanis, Aspius aspius.*
Medio	**2.** *Rutilus rutilus, Abramis brama, Blicca bjoerkna, Carassius carassius, Carassius auratus, Chondrostoma nasus, Rhodeus sericeus, Pseudorasbora parva, Pachychilon pictum, Barbus barbus, Barbus graellsii, Misgurnus anguillicaudatus, Ameiurus melas, Ameiurus nebulosus, Ictalurus punctatus, Clarias gariepinus, Salmo (trutta) trutta* (ceppo atlantico), *Salvelinus fontinalis, Oncorhynchus mykiss, Oncorhynchus kisutch, Thymallus thymallus* (ceppo danubiano), *Gambusia holbrooki, Sander lucioperca, Gymnocephalus cernuus, Micropterus salmoides, Lepomis gibbosus, Rutilus erythrophthalmus* (Regione Italico-peninsulare), *Alburnus alburnus alborella* (Regione Italico-peninsulare), *Chondrostoma genei* (Regione Italico-peninsulare), *Gobio gobio* (Regione Italico-peninsulare), *Perca fluviatilis* (Regione Italico-peninsulare e Regione delle Isole), *Padogobius martensii* (Regione Italico-peninsulare).
Moderato	**3.** *Acipenser transmontanus, Anguilla rostrata, Ctenopharyngodon idellus, Hypophthalmichthys molitrix, Hypophthalmichthys nobilis, Coregonus lavaretus, Coregonus oxyrhynchus, Odonthestes bonariensis, Oreochromis niloticus, Rutilus rubilio* (Regione Padana e Regione delle Isole), *Rutilus pigus* (Regione Italico-peninsulare), *Chondrostoma soetta* (Regione Italico-peninsulare), *Barbus meridionalis caninus* (Regione Italico-peninsulare), *Sabanejewia larvata* (Regione Italico-peninsulare), *Thymallus thymallus* (Regione Italico-peninsulare), *Pomatoschistus canestrini* (Regione Italico-peninsulare), *Knipowitschia panizzae* (Regione Italico-peninsulare).

Tabella 2 – Gruppi di specie aliene in relazione al loro impatto sull’ittiofauna indigena. Per un’analisi completa della situazione presente in Italia, gli elenchi comprendono anche le specie lacustri.

Zona dei Salmonidi	Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila	Zona dei Ciprinidi a deposizione fitofila
Acqua limpida e bene ossigenata; corrente molto veloce, con presenza di rapide; fondo a massi, ciottoli o ghiaia grossolana; scarsa o moderata presenza di macrofite; temperatura fino a 16-17 °C, ma generalmente inferiore.	Acqua limpida, soggetta però a torbide di breve durata, discretamente ossigenata; corrente veloce, alternata a zone di acqua calma e con profondità maggiore; fondo con ghiaia fine e sabbia; moderata presenza di macrofite; temperatura raramente superiore a 19-20 °C.	Acqua frequentemente torbida e solo moderatamente ossigenata in alcuni periodi; bassa velocità della corrente; fondo fangoso; abbondanza di macrofite; temperatura fino a 24-25 °C.

Tabella 3 – Principali caratteristiche ambientali delle tre "Zone Ittiche" dulcicole in cui è possibile suddividere i corsi d'acqua italiani (da Zerunian, 2002).

Zone zoogeografico -ecologiche	REGIONI
	REGIONE PADANA
I	ZONA DEI SALMONIDI
II	ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA
III	ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA
	REGIONE ITALICO-PENINSULARE
IV	ZONA DEI SALMONIDI
V	ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA
VI	ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA
	REGIONE DELLE ISOLE
VII	ZONA DEI SALMONIDI
VIII	ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA
IX	ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA

Tabella 4 – Zone zoogeografico-ecologiche fluviali principali individuabili in Italia.

ZONA DEI SALMONIDI DELLA REGIONE PADANA *Salmo (trutta) trutta* (ceppo mediterraneo), ***Salmo (trutta) marmoratus***, *Thymallus thymallus, Phoxinus phoxinus, Cottus gobio.*
ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA DELLA REGIONE PADANA *Leuciscus cephalus,* ***Leuciscus souffia muticellus,*** *Phoxinus phoxinus,* ***Chondrostoma genei,*** *Gobio gobio,* ***Barbus plebejus, Barbus meridionalis caninus, Lampetra zanandreai,*** *Anguilla anguilla,* ***Salmo (trutta) marmoratus, Sabanejewia larvata, Cobitis taenia bilineata,*** *Barbatula barbatula* (limitatamente alle acque del Trentino-Alto Adige e del Friuli-Venezia Giulia), ***Padogobius martensii, Knipowitschia punctatissima*** (limitatamente agli ambienti di risorgiva, dalla Lombardia al Friuli-Venezia Giulia).
ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA DELLA REGIONE PADANA ***Rutilus erythrophthalmus, Rutilus pigus, Chondrostoma soetta,*** *Tinca tinca, Scardinius erythrophthalmus,* ***Alburnus alburnus alborella,*** *Leuciscus cephalus, Cyprinus carpio, Petromyzon marinus* (stadi giovanili), ***Acipenser naccarii*** (almeno stadi giovanili), *Anguilla anguilla, Alosa fallax* (stadi giovanili), ***Cobitis taenia bilineata,*** *Esox lucius, Perca fluviatilis, Gasterosteus aculeatus, Syngnathus abaster.*
ZONA DEI SALMONIDI DELLA REGIONE ITALICO-PENINSULARE *Salmo (trutta) trutta* (ceppo mediterraneo, limitatamente all'Appennino settentrionale), ***Salmo (trutta) macrostigma*** (limitatamente al versante tirrenico di Lazio, Campania, Basilicata e Calabria), ***Salmo fibreni*** (limitatamente alla risorgiva denominata Lago di Posta Fibreno).
ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA DELLA REGIONE ITALICO-PENINSULARE ***Leuciscus souffia muticellus,*** *Leuciscus cephalus,* ***Rutilus rubilio, Alburnus albidus*** (limitatamente alla Campania, Molise, Puglia e Basilicata), ***Barbus plebejus, Lampetra planeri*** (limitatamente al versante tirrenico di Toscana, Lazio, Campania e Basilicata; nel versante adriatico solo nel bacino dell'Aterno-Pescara), *Anguilla anguilla,* ***Cobitis taenia bilineata,*** *Gasterosteus aculeatus, Salaria fluviatilis,* ***Gobius nigricans*** (limitatamente al versante tirrenico di Toscana, Umbria e Lazio).
ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA DELLA REGIONE ITALICO-PENINSULARE *Tinca tinca, Scardinius erythrophthalmus,* ***Rutilus rubilio,*** *Leuciscus cephalus,* ***Alburnus albidus*** (limitatamente alla Campania, Molise, Puglia e Basilicata), *Cyprinus carpio, Petromyzon marinus* (stadi giovanili), *Anguilla anguilla, Alosa fallax* (stadi giovanili), ***Cobitis taenia bilineata,*** *Esox lucius, Gasterosteus aculeatus, Syngnathus abaster.*
ZONA DEI SALMONIDI DELLA REGIONE DELLE ISOLE ***Salmo (trutta) macrostigma.***
ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA DELLA REGIONE DELLE ISOLE *Anguilla anguilla, Gasterosteus aculeatus, Salaria fluviatilis.*
ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE FITOFILA DELLA REGIONE DELLE ISOLE *Cyprinus carpio, Petromyzon marinus* (stadi giovanili), *Anguilla anguilla, Gasterosteus aculeatus, Alosa fallax* (stadi giovanili), *Syngnathus abaster.*

Tabella 5 – Comunità ittiche attese nelle 9 zone fluviali principali; le specie endemiche, o subendemiche, sono evidenziate in neretto.

Classi	**Valore dell'ISECI** (F)	**Giudizio sintetico sullo stato ecologico delle comunità ittiche**	**Giudizio esteso sullo stato ecologico delle comunità ittiche**	**Colore** (per la rappresentazione cartografica)
I	0,8 < F ≤ 1	Elevato	si veda ZERUNIAN, 2004a	Blu
II	0,6 < F ≤ 0,8	Buono	si veda ZERUNIAN, 2004a	Verde
III	0,4 < F ≤ 0,6	Sufficiente	si veda ZERUNIAN, 2004a	Giallo
IV	0,2 < F ≤ 0,4	Scarso	si veda ZERUNIAN, 2004a	Arancione
V	0 < F ≤ 0,2	Cattivo	si veda ZERUNIAN, 2004a	Rosso

Tabella 6 – Classificazione dello stato EQB (Elementi di Qualità Ecologica) della fauna ittica, secondo l'ISECI.

2.2 MONITORAGGIO BIOLOGICO BASATO SULLA COMPOSIZIONE DELLA COMUNITÀ MACROBENTONICA APPLICANDO L'INDICE BIOTICO ESTESO (IBE)

Per quanto concerne il campionamento, eseguito il giorno 03 luglio 2014, di monitoraggio di qualità biologica del torrente Mogliana oggetto di indagine, si è seguito il protocollo I.B.E. (Ghetti, 1997) per le due stazioni oggetto di indagine S1 e S2.

Premessa

Le acque correnti sono ambienti estremamente eterogenei e complessi, le cui caratteristiche ecologiche sono legate all'interazione di numerosi fattori che agiscono a scale differenti. In particolare, le comunità macrobentoniche possono variare nella loro composizione e struttura a livello spaziale e temporale, rispondendo a numerosi fattori ambientali (Allan, 1995; Fenoglio *et al.*, 2002, 2005, Fenoglio e Bo, 2009). Proprio per questo motivo, i macroinvertebrati bentonici rappresentano il gruppo di riferimento maggiormente impiegato nel monitoraggio ambientale: il loro utilizzo è previsto dal D. Lgs. 152/99 e s.m.i. e dalla Direttiva 2000/60/CE (Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy). I macroinvertebrati bentonici costituiscono una componente centrale nelle dinamiche ecologiche degli ambienti lotici, svolgendo un ruolo fondamentale nel riciclo della sostanza organica di origine autoctona e alloctona e influendo in modo importante sulla capacità autodepurativa del fiume. La variazione della struttura di queste biocenosi è un valido indicatore delle caratteristiche ambientali.

I macroinvertebrati come indicatori ambientali

L'analisi della struttura delle comunità di macroinvertebrati può essere condotta impiegando i classici indici ecologici o tramite apposite tecniche. Infatti, la variazione della struttura di queste biocenosi è un valido indicatore delle caratteristiche ambientali. Nel monitoraggio della qualità di ambienti lotici, oltre ai tradizionali metodi di indagine chimico-fisica vengono attualmente impiegati con una frequenza sempre maggiore i sistemi di monitoraggio biologico.
I principali vantaggi presentati dall'impiego di tali sistemi sono i seguenti:

a) Permettono di rilevare la presenza di fattori di disturbo che sfuggono per esempio all'analisi chimica. Un'alterazione del regime idrologico di un fiume, dovuta alla canalizzazione dell'alveo, può provocare enormi scompensi nell'ecosistema, causando anche l'estinzione di varie specie.

b) Consentono di individuare scarichi saltuari di inquinanti, che proprio a causa della loro episodicità, possono sfuggire ad un controllo chimico, mentre provocano effetti permanenti o di lunga durata sulle comunità (morie degli esemplari più deboli, allontanamento in massa dal luogo inquinato, ecc.).

c) Sono stati ideati per monitorare direttamente le specie animali e vegetali, che costituiscono l'obiettivo diretto della salvaguardia ambientale.

d) Sono molto sensibili alle interazioni tra diversi fattori di stress (per esempio aumento di temperatura e aumento del carico di sostanza organica).

e) Sono di applicazione relativamente semplice, non richiedono costose attrezzature o laboriose analisi.

I sistemi di monitoraggio biologico si basano sul presupposto che un organismo, essendo il prodotto del suo ambiente di vita, fornisce indicazioni precise sulle caratteristiche di quest'ultimo e può

quindi essere utilizzato come indicatore ambientale. Numerosi gruppi animali e vegetali possono essere utilizzati come indicatori ambientali, tuttavia gli organismi maggiormente impiegati in queste tecniche di rilevazione sono i macroinvertebrati. Questi organismi sono considerati da molto tempo efficaci indicatori delle condizioni ambientali. I macroinvertebrati bentonici sono relativamente facili da campionare e da determinare ed inoltre, essendo relativamente poco mobili ed essendo le loro comunità osservabili per lungo tempo, registrano efficacemente le variazioni nella qualità dell'ambiente. Numerosi taxa sono notevolmente sensibili all'inquinamento ed inoltre hanno cicli di vita raramente inferiori ad un anno, per cui sono presenti stabilmente nell'alveo fluviale. Essi sono stati perciò utilizzati da molti ricercatori per formulare indici biotici numerici, che assumono valori decrescenti con l'aumentare dell'inquinamento.

Raggruppamenti Trofici Funzionali del macrozoobenthos

I macroinvertebrati occupano praticamente tutti i livelli dei consumatori nella struttura trofica degli ambienti lotici. I predatori si nutrono generalmente di altri macroinvertebrati, gli erbivori di vegetali (microfite e macrofite) e di fianco a questi è presente un'ampia gamma di macroinvertebrati detritivori che si nutre di detrito organico grossolano o fine. Sulla base della grande varietà di adattamenti utilizzati dagli organismi costituenti le comunità lotiche, si usa classificare i macroinvertebrati in gruppi funzionali definiti in base al tipo di risorsa utilizzata e al modo con cui questa viene recuperata. In questo contesto, vengono distinti cinque gruppi trofici funzionali o *functional feeding groups (FFG)*; questi possono essere anche molto eterogenei dal punto di vista tassonomico, ma sono definiti dalla modalità di reperimento e utilizzazione delle risorse trofiche e quindi da analogie strutturali e comportamentali (Tabella 7 - Merritt & Cummins, 1996).

FFG		sigla	Alimento prevalente	Ruolo trofico
Scrapers	Raschiatori	Sc	Periphyton	Erbivori Detritivori
Collectors gatherers	Raccoglitori	Cg	Sedimento di origine organica	Detritivori
Collectors filtereres	Filtratori	F	Particellato organico in sospensione	Detritivori
Predators	Predatori	P	Organismi viventi	Carnivori
Shredders	Tagliuzzatori	Sh	Tessuti vegetali vascolari viventi e non	Erbivori Detritivori

Tabella 7 - Gruppi trofico-funzionali (Functional Feeding Groups - FFG).

L'Indice Biotico Esteso

L'indice I.B.E. è lo strumento previsto dalla normativa italiana per l'analisi della qualità dei sistemi di acqua corrente (D. Lgs. 152/99). Questo indice deriva dal Trent Biotic Index – T.B.I. (Woodiwiss, 1964), aggiornato come Extended Biotic Index – E.B.I. (Woodiwiss, 1981) ed è stato adattato successivamente per una applicazione standardizzata ai corsi d'acqua italiani (Ghetti, 1997; APAT – IRSA, 2003). Questo strumento si basa sull'analisi della struttura delle comunità di macroinvertebrati fluviali, e permette di formulare una diagnosi della qualità di ambienti lotici sulla base delle modificazioni nella composizione delle sopra citate comunità.
Essendo i macroinvertebrati legati ai substrati, con la presenza di numerosi taxa che mostrano differenti livelli di sensibilità alle modificazioni ambientali e differenti ruoli trofici, e avendo cicli vitali relativamente lunghi, l'indice è particolarmente adatto a rilevare nel tempo gli effetti dovuti al complesso dei fattori di stress sull'ambiente.
L'indice rileva quindi lo stato di qualità di un determinato tratto di corso d'acqua integrando nel tempo gli effetti di differenti cause di turbativa (fisiche, chimiche, biologiche), la fauna macrobentonica risponde ad impatti di natura idraulica, organica e tossica con riduzione di specie tolleranti, l'azione di inquinanti induce cambiamenti nella comunità animale e di conseguenza nella funzionalità dell'ecosistema.

L'applicazione del metodo I.B.E. prevede alcune fasi di analisi:

- Fase 1: campionamento (*sampling*), cioè raccolta in situ del macro-zoobenthos, con la finalità di caratterizzare tassonomicamente la cenosi macrobentonica;
- Fase 2: *sorting*, cioè separazione del campione in campo;
- Fase 3: identificazione tassonomica del materiale raccolto in laboratorio;
- Fase 4: applicazione dell'Indice Biotico Esteso e definizione della Classe di Qualità del corpo idrico.

L'I.B.E. valuta il grado di inquinamento di un ambiente acquatico in base ad un punteggio, il quale è determinato da due fattori:

- presenza nell'ambiente del taxon più sensibile.
- numero di Unità Sistematiche (U.S.) presenti.

La determinazione tassonomica si arresta nei vari gruppi a livelli differenti, come si può notare nella seguente tabella.

PLECOTTERI	Genere
TRICOTTERI	Famiglia
EFEMEROTTERI	Genere
ODONATI	Genere
COLEOTTERI	Famiglia
MOLLUSCHI	Famiglia
CROSTACEI	Famiglia
MEGALOTTERI	Genere
EMITTERI	Famiglia
DITTERI	Famiglia
TURBELLARI	Genere
IRUDINEI	Genere
OLIGOCHETI	Famiglia

Tabella 8 - livelli tassonomici richiesti per la valutazione con l'indice IBE.

Considerando due diversi fattori, come la presenza di specie sensibili ed il numero di Unità Sistematiche, si è potuto rendere questo indice utilizzabile in ambienti dalle caratteristiche naturali anche molto diverse.
I taxa considerati dall'Indice vengono ordinati in base alla loro diversa tolleranza alla caduta dell'ossigeno disciolto, come si può osservare in tabella 9.
I Plecotteri (Ordine fondamentale soprattutto nei sistemi di basso ordine, Bo *et al.*, 2007; 2009, 2010), che non tollerano diminuzioni di tale parametro, sono quindi posti al primo livello mentre i Ditteri, che possono sopravvivere in acque molto povere di ossigeno, vengono assegnati al livello più basso.
Ai taxa delle righe superiori vengono assegnati punteggi più alti, a quelli delle righe inferiori punteggi più bassi.

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

Tabella 9 - I.B.E. - Indice Biotico Esteso (da Ghetti, 1997).

° : nelle comunità in cui *Leuctra* è presente come unico taxon di Plecotteri e sono contemporaneamente assenti gli Efemerotteri (o tutt'al più presenti Baetidae e Canidae), *Leuctra* deve essere considerata al livello dei Tricotteri per definire l'entrata orizzontale in tabella;

°° : per la definizione dell'ingresso orizzontale in tabella le famiglie Baetidae e Caenidae vengono considerate a livello dei Tricotteri;

- : giudizio dubbio, per errore di campionamento, per presenza di organismi di drift non scartati dal computo, per ambiente non colonizzato adeguatamente, per tipologia non valutabile con l' I.B.E. (es. sorgenti, acque di scioglimento di nevai, acque ferme, zone deltizie, salmastre)

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

E' possibile poi operare una conversione dei valori I.B.E. in modo da poter dividere gli ambienti acquatici in Classi di Qualità, dalle caratteristiche tipiche e da un colore di riferimento ben definito, per l'eventuale rappresentazione in cartografia.

CLASSI DI QUALITA'	VALORE I.B.E.	GIUDIZIO DI QUALITA'	COLORE DI RIFERIMENTO
CLASSE I	10 - 11 - 12…	Ambiente non inquinato o non alterato in modo sensibile	
CLASSE II	8 - 9	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione	
CLASSE III	6 - 7	Ambiente inquinato o comunque alterato	
CLASSE IV	4 - 5	Ambiente molto inquinato o molto alterato	
CLASSE V	0 - 1 – 2 - 3	Ambiente fortemente inquinato o fortemente alterato	

Tabella 10 - Classi di qualità e colori di riferimento.

2.3 APPLICAZIONE DELL'INDICE DI FUNZIONALITÁ FLUVIALE (IFF)

L'Indice di Funzionalità Fluviale (APAT, 2007), è stato eseguito il giorno 03 luglio 2014 per un tratto compreso tra 100 m a monte della derivazione e 100 m a valle della restituzione dell'impianto idroelettrico in oggetto. Di seguito viene riportata una sintesi della metodologia IFF 2007.

Indice Di Funzionalità Fluviale - IFF (APAT, 2007)

L'obiettivo principale dell'IFF consiste nella valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di una importante serie di fattori biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato.
Attraverso la descrizione di parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, vengono rilevati la funzione ad essi associata, nonché l'eventuale grado di allontanamento dalla condizione di massima funzionalità. La lettura critica ed integrata delle caratteristiche ambientali consente così di definire un indice globale di funzionalità.
La metodica, proprio per l'approccio olistico, fornisce informazioni peculiari che possono differire, anche sensibilmente, da quelle fornite da altri indici o metodi che restringono l'indagine ad un numero più limitato di aspetti e/o di comparti ambientali (es.: IBE, analisi chimiche, microbiologiche, ecc.).
Si noti che i diversi approcci differiscono non solo per le tecniche utilizzate, ma innanzitutto per il livello gerarchico dei comparti ambientali oggetto di studio: i metodi chimici e microbiologici limitano il loro campo di indagine all'acqua fluente, gli indici biotici lo estendono all'alveo bagnato e l'IFF all'intero sistema fluviale. Man mano che si restringe il campo di indagine ai livelli gerarchici inferiori si utilizzano strumenti di indagine più sofisticati e si ottengono informazioni più precise e dettagliate su una componente ambientale più ristretta. Salendo ai livelli gerarchici superiori si riducono la precisione e il dettaglio, mentre aumenta l'informazione di sintesi. Passando dallo studio dei sistemi gerarchici inferiori a quelli superiori si cambia lo strumento di indagine: in senso figurato, si passa dal microscopio al macroscopio.
Non si tratta quindi di metodi alternativi o in competizione, ma di metodi complementari che concorrono a fornire una conoscenza più approfondita dei vari livelli gerarchici del sistema fluviale.
L'IFF, riportato su carte di facile comprensione, consente di cogliere con immediatezza la funzionalità dei singoli tratti fluviali; può quindi essere uno strumento particolarmente utile per la programmazione di interventi di ripristino dell'ambiente fluviale e per supportare le scelte di una politica di conservazione degli ambienti più integri.

Ambito di applicazione

L'Indice di Funzionalità Fluviale è strutturato per essere applicato a qualunque ambiente d'acqua corrente, sia di montagna che di pianura: può essere applicato perciò sia a torrenti e fiumi di diverso ordine e grandezza che a rogge, fosse e canali, purché abbiano acque fluenti; sia in ambienti alpini che appenninici, insulari e mediterranei in genere.
Come ogni altro metodo, presenta dei limiti di applicabilità; più precisamente, esistono ambienti nei quali il metodo presenta difficoltà applicative dovute alle caratteristiche intrinseche dell'ambiente in

esame. In alcuni casi, quindi, l'applicazione del metodo è sconsigliata; in altri i risultati ottenuti devono essere letti con attenzione per evitare errate valutazioni.
Un caso di non applicabilità è quello degli ambienti di transizione e di foce, dove il cuneo salino e la dipendenza della corrente dall'azione delle maree contribuiscono alla definizione di un ambiente sostanzialmente diverso da quelli dulciacquicoli correnti e perciò non valutabile con questo indice.
Analogamente il metodo non può essere applicato alle acque ferme (laghi, lagune, stagni, acque relittuali ecc.).
Può accadere che, in corrispondenza di molte testate di bacino, qualora queste si situino al di sopra del limite altitudinale della vegetazione arborea (per quell'area biogeografica), l'applicazione della metodologia conduca ad una attribuzione di livelli di funzionalità non elevati. È d'altronde evidente come anche ambienti a naturalità totale possano essere fisiologicamente caratterizzati da livelli di funzionalità non molto alti: l'ecosistema fluviale presenta spesso in corrispondenza delle quote più elevate una fisiologica "fragilità" ecologico-funzionale determinata, innanzitutto, dalle condizioni di oligotrofia che caratterizzano questi tratti. L'applicazione della metodologia permette quindi di individuare i tratti che, alle quote maggiori, si trovano in condizioni di particolare vulnerabilità. È compito dell'operatore valutare correttamente i risultati e interpretare opportunamente quanto descritto dalle carte dei livelli di funzionalità.
Il periodo di rilevamento più idoneo per un'applicazione corretta è quello compreso fra il regime idrologico di morbida e di magra e comunque in un periodo di attività vegetativa. Tale condizione può produrre scansioni temporali diverse di applicazione nelle varie condizioni di regime idrologico che sono presenti nelle diverse regioni del territorio italiano (montano-alpina, montano-appenninica, mediterraneo-costiera, arida del mezzogiorno).

Struttura della scheda

La scheda IFF si compone di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua; per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite.
Esiste un caso di domanda ripetuta (domanda 2 e 2bis) che deve essere affrontata rispondendo solo a quella pertinente alla situazione di studio (fascia perifluviale primaria o secondaria) La struttura della scheda IFF consente di esplorare diversi comparti ambientali e le domande possono essere raggruppate in gruppi funzionali:

- le domande 1 - 4 riguardano le *condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua* ed analizzano le diverse tipologie strutturali e funzionali che influenzano l'ambiente fluviale, come ad esempio l'uso del territorio o l'ampiezza della zona riparia naturale;
- le domande 5 e 6 si riferiscono alla *ampiezza relativa dell'alveo bagnato* e alla *efficienza di esondazione*, per le informazioni che esse forniscono sulle caratteristiche idrauliche;
- le domande 7 – 11 considerano la *struttura dell'alveo e l'idoneità alla presenza dell'ittiofauna*, con l'individuazione delle tipologie che permettono la presenza dei pesci, favoriscono la diversità ambientale e la capacità di autodepurazione di un corso d'acqua;
- le domande 12 – 14 rilevano le *caratteristiche biologiche*, attraverso l'analisi strutturale delle comunità macrobentonica e macrofitica e della conformazione del detrito.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 40) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. L'attribuzione degli specifici pesi

numerici alle singole risposte non ha giustificazioni matematiche, ma deriva da valutazioni sull'insieme dei processi funzionali influenzati dalle caratteristiche oggetto di ciascuna risposta; ciò rende il metodo sostanzialmente più stocastico e meno deterministico.

Il punteggio di IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e un massimo di 300.

SCHEDA INDICE di FUNZIONALITA' FLUVIALE

Bacino:……..……. Corso d'acqua……..…..……

Località……..……..…… Codice……...……

tratto (m)..…… larghezza alveo di morbida (m)….....quota (m) s.l.m. .....

data ……..…….. scheda N°……...…. foto N°……

sponda	dx		sx
1) Stato del territorio circostante			
a) assenza di antropizzazione	25		25
b) compresenza di aree naturali e usi antropici del territorio	20		20
c) colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada	5		5
d) aree urbanizzate	1		1
2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria			
a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	40		40
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	25		25
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali	10		10
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa	1		1
2bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria			
a) compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	20		20
b) presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	10		10
c) assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali	5		5
d) assenza di formazioni a funzionalità significativa	1		1
3) Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale			
a) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m	15		15
b) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 e 10 m	10		10
c) ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2 m	5		5
d) assenza di formazioni funzionali	1		1
4) Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale			
a) sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni	15		15
b) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni	10		10
c) sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti a dominanza di esotiche e infestanti	5		5
d) suolo nudo, popolamenti vegetali radi	1		1
5) Condizioni idriche			
a) regime perenne con portate indisturbate e larghezza dell'alveo bagnato > 1/3 dell'alveo di morbida		20	
b) fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato < 1/3 dell'alveo di morbida o variazione del solo tirante idraulico		10	
c) disturbi di portata frequenti o secche naturali stagionali non prolungate o portate costanti indotte		5	
d) disturbi di portata intensi, molto frequenti o improvvisi o secche prolungate indotte per azione antropica		1	
6) Efficienza di esondazione			
a) tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo dell'alveo di morbida		25	

b) alveo di piena ordinaria largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, superiore al triplo)		15	
c)alveo di piena ordinaria largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, largo 2-3 volte)		5	
d) tratti di valli a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria < di 2 volte l'alveo di morbida		1	

7) Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici

a) alveo con massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati (o presenza di fasce di canneto o idrofite)		25	
b) massi e/o rami presenti con deposito di materia organica (o canneto o idrofite rade e poco estese)		15	
c) strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto e idrofite)		5	
d) alveo di sedimenti sabbiosi o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme		1	

8) Erosione

a) poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve	20		20
b) presente sui rettilinei e/o modesta incisione verticale	15		15
c) frequente con scavo delle rive e delle radici e/o evidente incisione verticale	5		5
d) molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali	1		1

9) Sezione trasversale

a) alveo integro con alta diversità morfologica		20	
b) presenza di lievi interventi artificiali ma con discreta diversità morfologica		15	
c) presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica		5	
d) artificiale o diversità morfologica quasi nulla		1	

10) Idoneità ittica

a) elevata		25	
b) buona o discreta		20	
c) poco sufficiente		5	
d) assente o scarsa		1	

11) Idromorfologia

a) elementi idromorfologici ben distinti con successione regolare		20	
b) elementi idromorfologici ben distinti con successione irregolare		15	
c) elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo		5	
d) elementi idromorfologici non distinguibili		1	

12) Componente vegetale in alveo bagnato

a) perifiton sottile e scarsa copertura di macrofite tolleranti		15	
b) film perifitico tridimensionale apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti		10	
c) perifiton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto		5	
d) perifiton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti		1	

13) Detrito

a) frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi		15	
b) frammenti vegetali fibrosi e polposi		10	
c) frammenti polposi		5	
d) detrito anaerobico		1	

14) Comunità macrobentonica

a) ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale		20	
b) sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto all'atteso		10	
c) poco equilibrata e diversificata con prevalenza di *taxa* tolleranti l'inquinamento		5	
d) assenza di una comunità strutturata, presenza di pochi *taxa*, tutti piuttosto tolleranti l'inquinamento		1	

Punteggio totale		
Livello di funzionalità		

Livelli e mappe di funzionalità

Il punteggio finale viene tradotto in 5 Livelli di Funzionalità (LF), espressi con numeri romani (dal I che indica la situazione migliore al V che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i relativi giudizi di funzionalità; sono inoltre previsti livelli intermedi, al fine di meglio graduare il passaggio da una classe all'altro.

VALORE DI IFF	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261 - 300	I	ottimo	**Blu**
251 - 260	I-II	ottimo-buono	
201-250	II	buono	**verde**
181 - 200	II-III	buono-mediocre	
121 - 180	III	mediocre	**giallo**
101 - 120	III-IV	mediocre-scadente	
61 - 100	IV	scadente	**arancio**
51 - 60	IV-V	scadente-pessimo	
14 - 50	V	pessimo	**rosso**

Tabella 11 - Conversione dei punteggi IFF

Ad ogni Livello di Funzionalità viene associato un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica; i livelli intermedi vengono rappresentati con un tratteggio a barre oblique a due colori alternati. La rappresentazione grafica viene effettuata con due linee, corrispondenti ai colori dei Livelli di Funzionalità, distinguendo le due sponde del corso d'acqua. Essa può essere eseguita su carte in scala 1:10.000 o 1:25.000 per una rappresentazione di dettaglio e in scala 1:100.000 per una rappresentazione d'insieme. Qualora esigenze di rappresentazione cartografica impongano di unificare alcuni tratti con diverso LF, vanno utilizzati il livello prevalente e il relativo colore.

3. DESCRIZIONE DELLA COMUNITA' ITTICA RILEVATA

Di seguito vengono rappresentate (le foto sono state scattate ad animali catturati durante questo studio) e descritte le specie ittiche rilevate nelle tre stazioni di campionamento.

Anguilla (*Anguilla anguilla*)



Figura 3 – Anguilla.

Specie ittica altamente migratoria catadroma eurialina, diffusa in tutto il continente europeo e nei Paesi del bacino Mediterraneo. Si ritrova dai Paesi Scandinavi e dall'Islanda fino alle coste mediterranee del Nord Africa e del Medio Oriente, e sul versante Atlantico del Marocco, comprese le isole Azzorre. In Italia è presente in tutte le acque dolci e salmastre della penisola. Per quanto riguarda il limite orientale dell'areale di distribuzione, la regione intorno al Mar Nero costituisce l'estremo limite dell'areale geografico originario della specie.
L'Anguilla è inserita tra le target primarie dell'Area Protetta del Beigua in quanto risulta in forte declino a livello mondiale, europeo ed italiano per gli impatti antropici che agiscono sia sull'ambiente oceanico dove si riproduce, sia su quello continentale dove si accresce (realizzazione di sbarramenti, banalizzazione degli habitat fluviali, derivazioni, ecc.). Altra possibile causa di riduzione dello stock dei riproduttori emigranti dalle acque continentali è la predazione da parte di uccelli ittiofagi, soprattutto cormorani le cui popolazioni in Europa sono notevolmente incrementate, e la diffusione del parassita nematode Anguillicoloides crassus.
La specie è presente in una ampia gamma di habitat acquatici (fiumi, canali, estuari, laghi, stagni e lagune), in relazione alla sua grande adattabilità alle diverse condizioni ambientali. Si tratta infatti di una specie eurialina, che ben sopporta anche variazioni di temperatura e tollerante anche alle ridotte concentrazioni di ossigeno. E' in grado di resistere a lungo fuori dall'acqua grazie alla respirazione cutanea e all'ampia vascolarizzazione della pelle. Predilige i fondali mobili nei quali si infossa nei periodi invernali, ma vive anche nei fondali duri.
Sono stati disposte regolamentazioni europee e italiane in favore dell'anguilla: Regolamento (CE) N. 1100/2007 del consiglio del 18 settembre 2007 che istituisce misure per la ricostituzione dello stock di anguilla europea e il Piano Nazionale di Gestione (PNG) per l'anguilla in Italia Reg. (CE) 1100/07. La Regione Liguria con la Delibera di Giunta N.590 del 16 maggio 2014 vieta la pesca dell'Anguilla in tutte le acque interne regionali sia da parte dei pescatori di professione che dilettanti.

Trota fario (ceppo atlantico) (*Salmo trutta*)



Figura 4 e 5 – Trota fario di “ceppo atlantico”.

Salmonide che popola i torrenti montani e i corsi d’acqua pedemontani ove l’acqua è fredda, ben ossigenata e turbolenta con fondo a massi, ciottoli e ghiaia. La Trota fario di “ceppo atlantico” è originaria del nord Europa, Danimarca in particolare, e nell’ultimo secolo è stata introdotta e si è diffusa in tutta Italia, comportando conseguenze negative per le popolazioni indigene di trota fario ove presenti.
La riproduzione è invernale e si estende per un periodo piuttosto lungo a partire dal mese di novembre fino a febbraio.
La Trota fario di “ceppo atlantico” non è inserita in nessun allegato o lista di protezione in quanto alloctona in Italia. Interpellando abitanti della zona è stato riferito che, nel torrente Mogliana, questa trota è stata introdotta per la prima volta nel 1950 con esemplari provenienti da un incubatoio di Chiavari; successivamente sono stati effettuati altri ripopolamenti a scopo alieutico che ne hanno garantita l’acclimatazione e la sua presenza fino ad oggi.

4.DESCRIZIONE DELLE STAZIONI DI CAMPIONAMENTO, DATI RILEVATI E CONSIDERAZIONI

4.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA STAZIONE 1



Figura 6 - Torrente Mogliana, monte derivazione in località “monte confluenza con il rio Fossetto”.

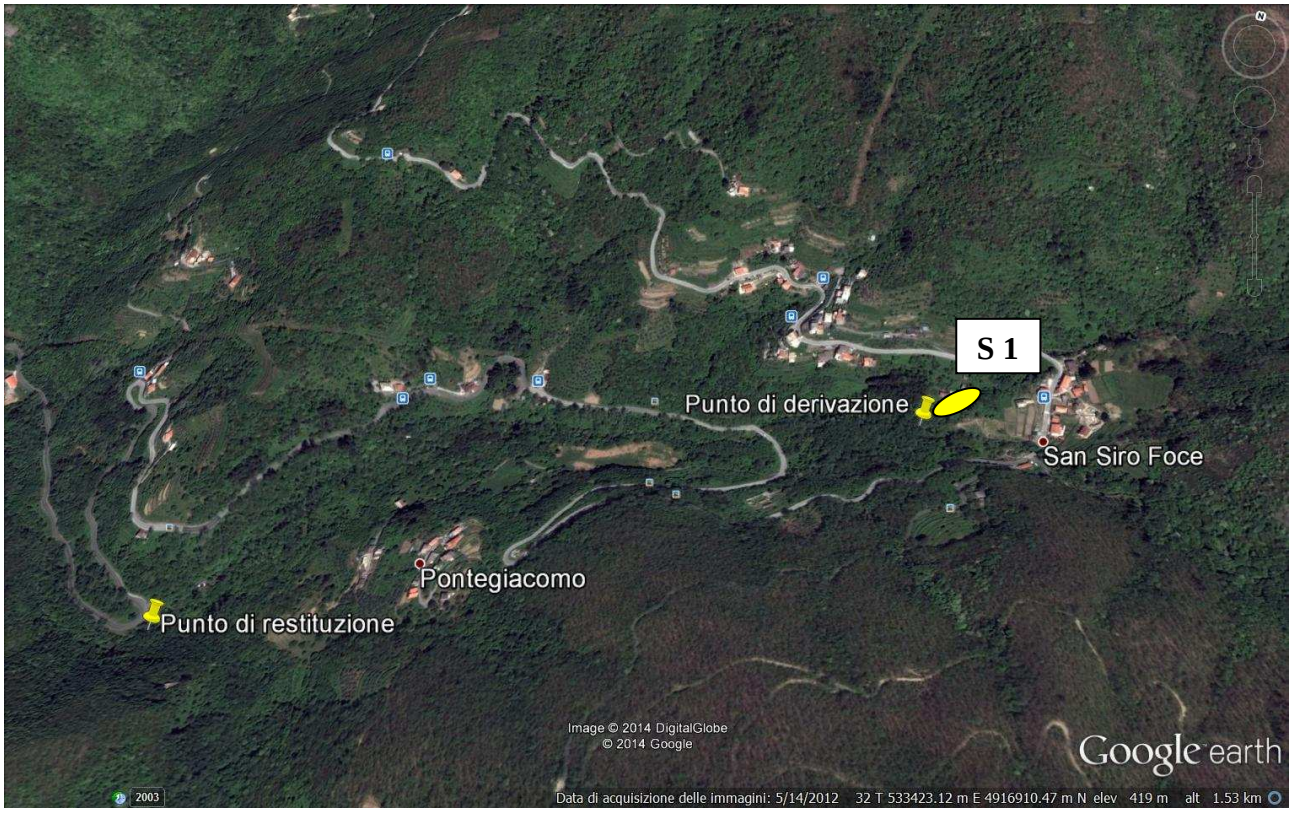


Figura 7 - Collocazione della stazione S1.

Tabella 12 - Stazione S1: principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Mogliana
Regione: Liguria **Provincia:** Genova **Comune:** Mezzanego
Località: monte derivazione, "monte confluenza con il rio Fossetto".
Coordinate: X: 533798,76 - Y: 4916929,08 N: 44°24'17,50" - E: 9° 25'28,04"
Altitudine (m): 463
Giorno: 04-07-2014 **Ora:** 10,00
Tratto campionato (m): 56
Larghezza media (m): 2,40
Larghezza massima (m): 5,60
Superficie (m²): 134,40
Profondità media (cm): 28
Profondità massima (cm): 80
Macroambienti dominanti (%): raschio 60 e buca 40.
Substrati presenti (%): massi e roccia 60, sassi 20, ciottoli 10, ghiaia 10.
Omogeneità: 0
Antropizzazione: 1
Velocità corrente: 2
Ombreggiatura: 5
Torbidità: 0
Zone di rifugio: 4
T°C H2O: 15,9 **T°C aria:** 20,9
Vegetazione riparia (%): 100 costituita da ontano, frassino, carpino e robinia.
Peryphiton (%): 5

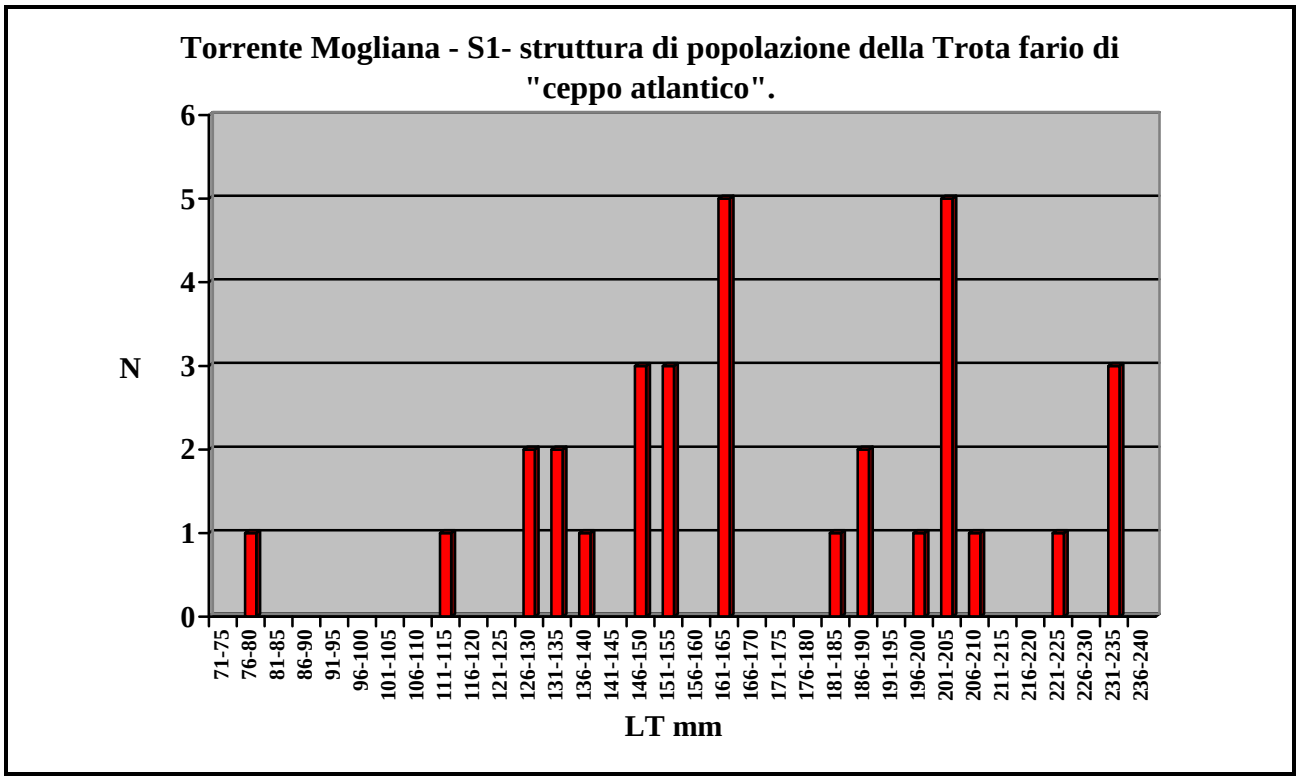
Il campionamento è stato effettuato sul torrente Mogliana in località San Siro Foce, a monte del punto di derivazione previsto, subito a monte della confluenza con il rio Fossetto. Il tratto indagato risulta unicorsale, con una larghezza media di 2,40 metri e una lunghezza di 56 metri, corrispondenti ad una superficie complessiva di 134,40 m². Sotto il punto di vista idrologico è possibile distinguere un ambiente dominante a raschio e buca. L'omogeneità è bassa in quanto la sezione bagnata è molto variabile in larghezza. Il substrato è composto in prevalenza da massi e roccia, sassi, ciottoli e ghiaia, ambiente idromorfologico idoneo alla presenza di Salmonidi; anche la temperatura di 15,9 °C dell'acqua rilevata alle ore 10,00 in periodo estivo, è favorevole ad ospitare trote. L'ombreggiatura risulta massima in quanto la vegetazione riparia forma una copertura a galleria che sovrasta interamente il corso d'acqua ed costituita principalmente da ontani, frassini, carpini e robinia pseudoacacia. La velocità della corrente è bassa in quanto la portata e della magra estiva, più veloce nei piccoli raschi, più smorzata nelle buche. La torbidità è nulla, le zone di rifugio sono abbondanti grazie alla presenza di grandi massi, sassi e radici idonee ad ospitare sia stadi adulti che giovanili di pesci. L'antropizzazione è bassa in quanto l'ambiente è totalmente naturale, non vi sono opere in alveo, sono presente alcuni abitati sia in sponda destra che sinistra del torrente.

Nelle due tabelle seguenti vengono riportati i dati numerici quantitativi, di densità e di biomassa.

Tabella 13 – Dati quantitativi stazione 1									
Specie	**1° Pass. indiv. (n)**	**2° Pass. indiv. (n)**	**N tot catturato**	**N tot stimato**	**p cattura**	**W(g) Tot catt.**	**W(g) Tot stim.**	**L(mm) Media catt.**	**W(g) Medio catt.**
Trota fario “ceppo atlantico”	22	7	29	32	0,68	1715	1793	171,38	59,14

Tabella 14 - Parametri quantitativi di densità e biomassa riscontrati stazione 1				
Specie	**Densità catturata (ind./ m²)**	**Densità stimata (ind./ m²)**	**Biomassa catturata (g/ m²)**	**Biomassa stimata (g/ m²)**
Trota fario “ceppo atlantico”	0,216	0,238	12,760	13,340

Di seguito vengono riportati gli istogrammi della strutta di popolazione delle specie rilevate.



La tabella successiva evidenzia la stima di abbondanza e struttura della trota fario.

Tabella 15 - Stazione 1: elenco faunistico delle specie ittiche rilevate, loro abbondanza e struttura				
Famiglia	**Nome comune**	**Nome scientifico**	**Abbondanza**	**Struttura**
Salmonidae	Trota fario di “ceppo atlantico”	*Salmo trutta*	●	S

*Le abbondanze sono espresse mediante i simboli ○ (sporadico); ● (presente); ●● (abbondante); ●●● (molto abbondante). La struttura è espressa mediante i simboli **S** (strutturato); **A** (adulto); **G** (giovane). In azzurro sono evidenziate le specie di interesse comunitario, in nero le specie autoctone e in rosso le specie alloctone.*

Come emerge dall'elenco faunistico in tabella 15, in questa stazione di monitoraggio la comunità ittica è composta esclusivamente da Salmonidi, pesci con deposizione litofila e amanti di acque fredde e molto ossigenate.
Durante l'indagine sono stati catturati 29 pesci appartenenti ad un'unica specie, la Trota fario riconducibile al "ceppo atlantico".
Di seguito si riporta il grafico della presenza (numero di individui) in percentuale delle specie rilevate.

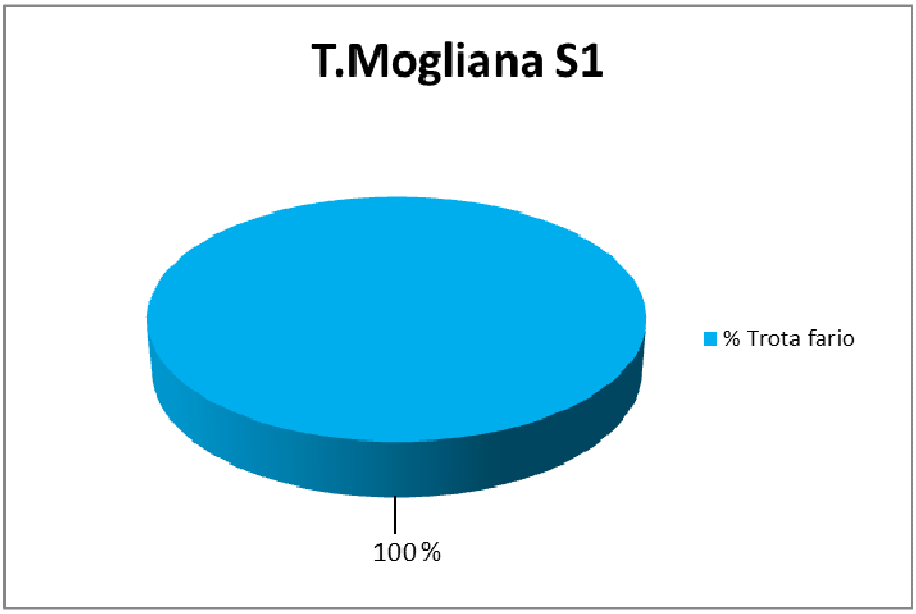


Figura 8 – Importanza percentuale delle specie catturate (N individui) che compongono le ittiocenosi nella S1.

Analizzando più nel dettaglio gli istogrammi della specie rilevata, i dati numerici in tabella 13 e 14 e la figura 8 è possibile affermare che in questa stazione di monitoraggio, la Trota fario di "ceppo atlantico", è presente e strutturata. I giovani dell'anno 0+ sono rappresentati da un solo esemplare di 80 mm, mentre gli esemplari giovani e subadulti 1+, 2+ hanno una lunghezza compresa tra i 115 e i 165 mm, i 3+ hanno una lunghezza compresa tra i 185 e i 210 mm e i 4+ hanno una lunghezza compresa tra i 225 e i 235.
La presenza dell'esemplare 0+ indica che le trote sono in grado di riprodursi, ma molto probabilmente il tratto essendo roccioso e stretto, non è favorevole alla deposizione delle uova, oppure potrebbe esserci una significativa predazione da parte degli adulti.
La biomassa stimata di 13,340 g/m² è alta per la specie, mentre la densità stimata di 0,238 ind/m² è media, entrambi in linea con un ambiente torrentizio appenninico naturale.
La popolazione di trota presente nel tratto di torrente Mogliana studiato, risente molto probabilmente del prelievo della pesca sportiva che ne riduce il numero di esemplari presenti con dimensione al di sopra dei 220 mm. Tale misura è la minima legale di cattura istituita dalla Regione Liguria per la specie Trota fario di "ceppo atlantico" , in questa stazione sono stati catturati tre esemplari al di sopra di essa.

4.2 RISULTATI DELL'INDICE BIOTICO ESTESO (IBE) STAZIONE 1

Di seguito sono riportati gli elenchi faunistici della stazione monitorata, il valore dell'indice IBE e la classe di qualità.

Tabella 16 – Stazione S1: elenco faunistico e calcolo IBE

Torrente Mogliana	Monte derivazione	
Plecotteri		
Perlidae	Dinocras	L
	Perla	I
Leuctridae	Leuctra	I
Nemouridae	Protonemura	*
Efemerotteri		
Heptageniidae	Ecdyonurus	I
Baetidae	Baetis	I
Leptophlebiidae	Habroleptoides	L
	Habrophlebia	I
Ephemeridae	Ephemera	*
Efemerellidae	Serratella	I
Tricotteri		
Limnephilidae		I
Philopotamidae		L
Odontoceridae		*
Sericostomatidae		*
Rhyacophilidae	Rhyacophila	I
Hydropsychidae		I
Beraeidae		I
Polycentropodidae		I
Ditteri		
Athericidae		I
Blephariceridae		*
Chironomidae		I
Limoniidae		I
Simuliidae		I
Coleotteri		
Hydraenidae		*
Elmidae		I
Dytiscidae		I
Elodidae		I
Odonati		
Aeshnidae	Boyera	I
Calopterygidae	Calopteryx	I
Cordulegasteridae	Cordulegaster	I
Oligocheti		
Lumbriculidae		I
Lumbricidae		I
Gasteropodi		
Ancylidae		I
Aracnidi		
Hydracarina		*
Unità Sistematiche Totali	**34**	
Unità Sistematiche Valide	**27**	
Valore IBE	**12**	
Classe di Qualità	**I**	

Legenda: L=abbondante; I=presente; * =inferiore n°minimo n ecessario.

In questa stazione di indagine la ritenzione del detrito organico risulta sostenuta, lo stato di decomposizione della materia è costituito da strutture grossolane, non vi sono tracce di anaerobiosi sul fondo nelle zone di calma. Gli organismi incrostanti sono rappresentati da feltro sottile, mentre i batteri filamentosi sono assenti. La vegetazione acquatica è assente, mentre la vegetazione riparia è abbondante su entrambi le sponde e costituita principalmente da ontano, carpino, frassino e robinia pseudoacacia. La larghezza dell'alveo bagnato nel transetto campionato è di 3,70 m rispetto a quello di piena che è di 5,50 m, l'altezza media dell'acqua è di 20 cm, mentre quella massima è di 45 cm. La velocità della corrente è media con limitata turbolenza. L'ambiente naturale circostante è costituito in sponda destra idrografica da bosco, una strada e abitato rado, mentre in sinistra da bosco, abitato rado, una strada e alcuni coltivi.
La granulometria dei substrati nell'alveo bagnato è costituita in prevalenza da roccia, massi, ciottoli e ghiaia; non vi sono manufatti artificiali sul fondo.
Il tratto campionato di torrente Mogliana si presenta, sotto il punto di vista idromorfologico, come un tipico torrente appenninico integro e ben diversificato nei microhabitat a disposizione per la fauna macrobentonica.
Per quanto concerne invece la qualità biologica, la stazione risulta una I classe di qualità, con 34 unità sistematiche totali rinvenute e 27 utili per il calcolo dell'IBE che è risultato 12, rispecchiando un ambiente molto integro e naturale.

4.3 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA STAZIONE 2

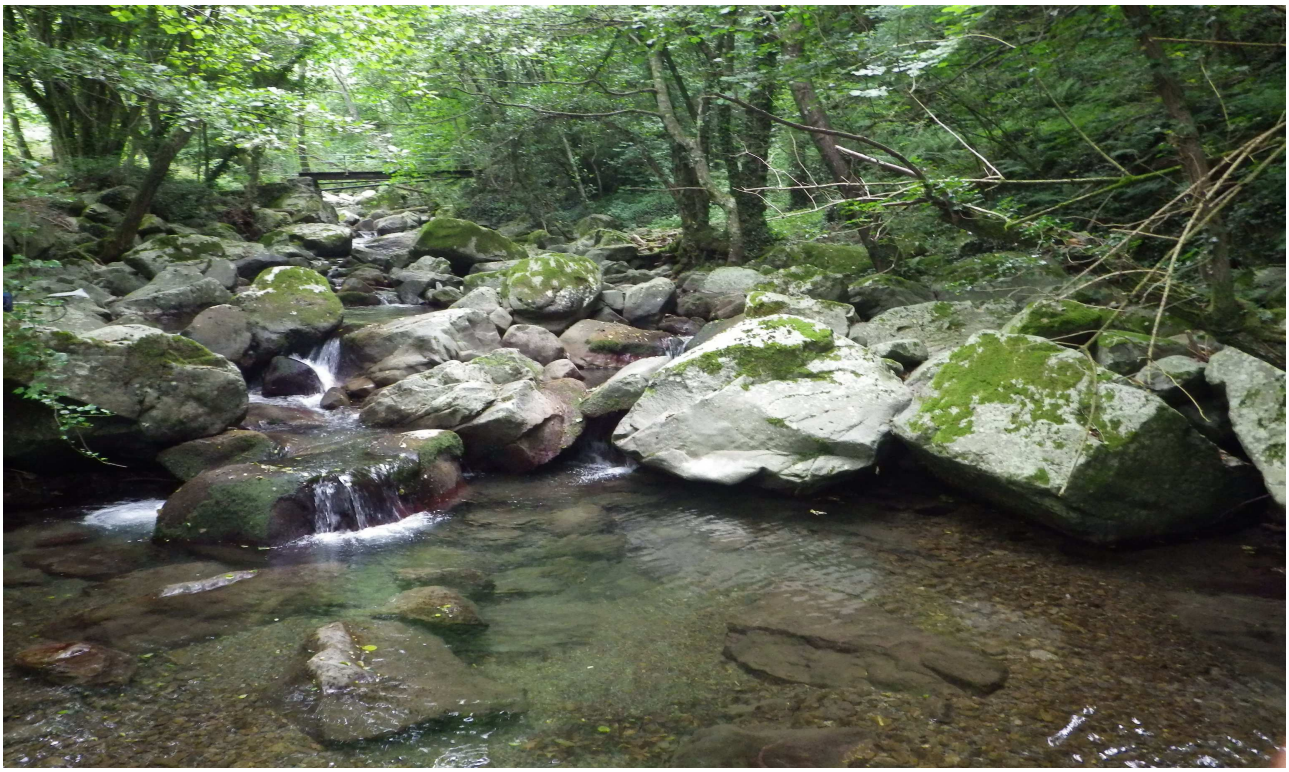


Figura 9 - Torrente Mogliana, tratto a valle della derivazione, in località “valle passerella sul torrente Mogliana sotto chiesa di Ponte Giacomo”.



Figura 10 - Collocazione della stazione S2.

Tabella 17 - Stazione S2: principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Mogliana
Regione: Liguria **Provincia:** Genova **Comune:** Mezzanego
Località: valle derivazione, "valle passerella sul torrente Mogliana sotto chiesa di Ponte Giacomo Inferiore".
Coordinate: X: 533108,11 - Y: 4916771,26 N: 44°24'12,49" - E: 9°24'56,80"
Altitudine (m): 365
Giorno: 04-07-2014 **Ora:** 12,40
Tratto campionato (m): 72
Larghezza media (m): 7,10
Larghezza massima (m): 9,50
Superficie (m²): 511,20
Profondità media (cm): 35
Profondità massima (cm): 150
Macroambienti dominanti (%): raschio 40 e buca 60.
Substrati presenti (%): massi e roccia 60, sassi 20, ciottoli 10, ghiaia 10.
Omogeneità: 0
Antropizzazione: 1
Velocità corrente: 2
Ombreggiatura: 5
Torbidità: 0
Zone di rifugio: 5
T°C H2O: 16,7 **T°C aria:** 20,8
Vegetazione riparia (%): 100 costituita da ontano, frassino, carpino e robinia.
Peryphiton (%): 5

Il campionamento è stato effettuato sul torrente Mogliana in località Ponte Giacomo Inferiore, a valle di una passerella che porta ad un vecchio mulino, presso la vecchia chiesa di Ponte Giacomo Inferiore. Il tratto indagato risulta in alcuni punti bicorsale, con una larghezza media di 7,10 metri e una lunghezza di 72 metri, corrispondenti ad una superficie complessiva di 511,20 m². Sotto il punto di vista idrologico è possibile distinguere un ambiente dominante a buca e raschio. L'omogeneità è bassa in quanto la sezione bagnata è molto variabile in larghezza. Il substrato è composto in prevalenza da massi e roccia, sassi, ciottoli e ghiaia, ambiente idromorfologico idoneo alla presenza di Salmonidi; anche la temperatura di 16,7 °C dell'acqua rilevata alle ore 12,40 in periodo estivo, è favorevole ad ospitare trote. L'ombreggiatura risulta massima in quanto la vegetazione riparia forma una copertura a galleria che sovrasta interamente il corso d'acqua ed costituita principalmente da ontani, frassini, carpini e robinia pseudoacacia. La velocità della corrente è bassa in quanto la portata e della magra estiva, più veloce nei piccoli raschi, più smorzata nelle buche. La torbidità è nulla, le zone di rifugio sono molto abbondanti grazie alla presenza di grandi massi, sassi e radici idonee ad ospitare sia stadi adulti che giovanili di pesci. L'antropizzazione è bassa in quanto l'ambiente è totalmente naturale, non vi sono opere in alveo, sono presente alcuni abitati sia in sponda destra che sinistra del torrente.

Nelle due tabelle seguenti vengono riportati i dati numerici quantitativi, di densità e di biomassa.

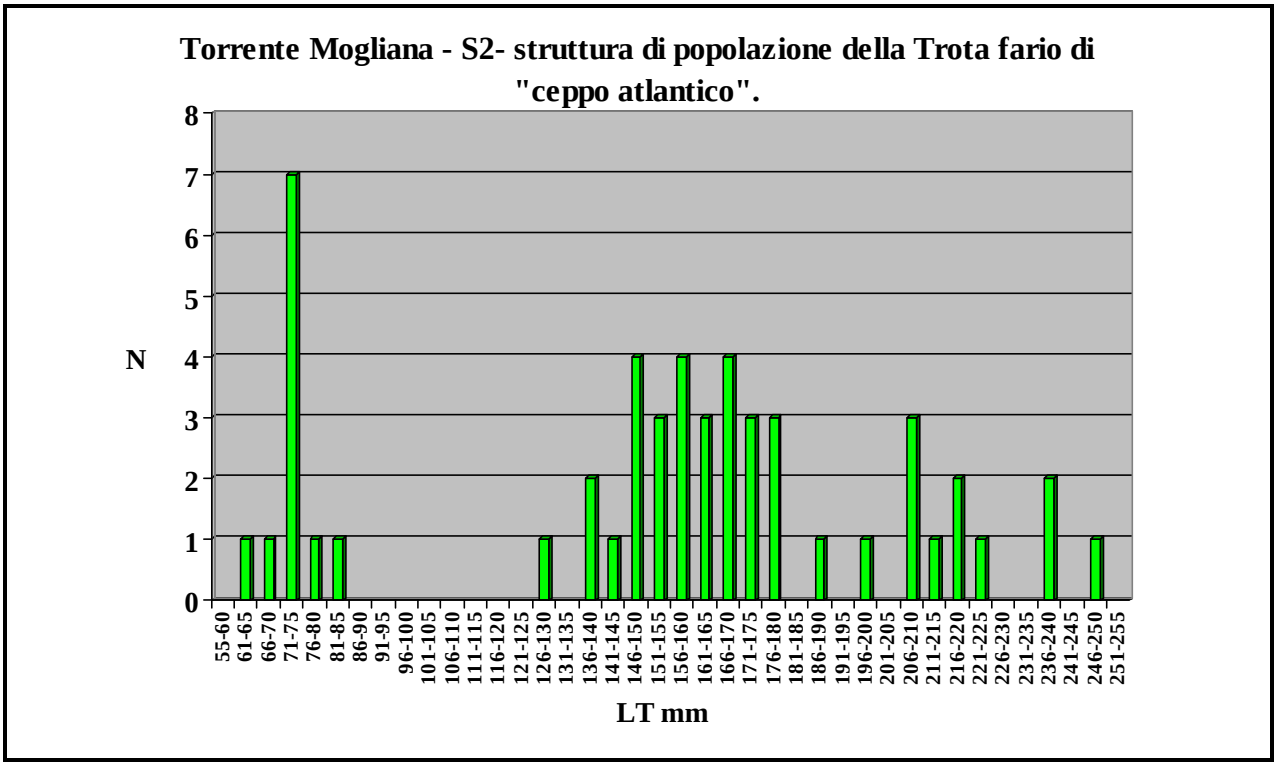
Tabella 18 – Dati quantitativi stazione 2

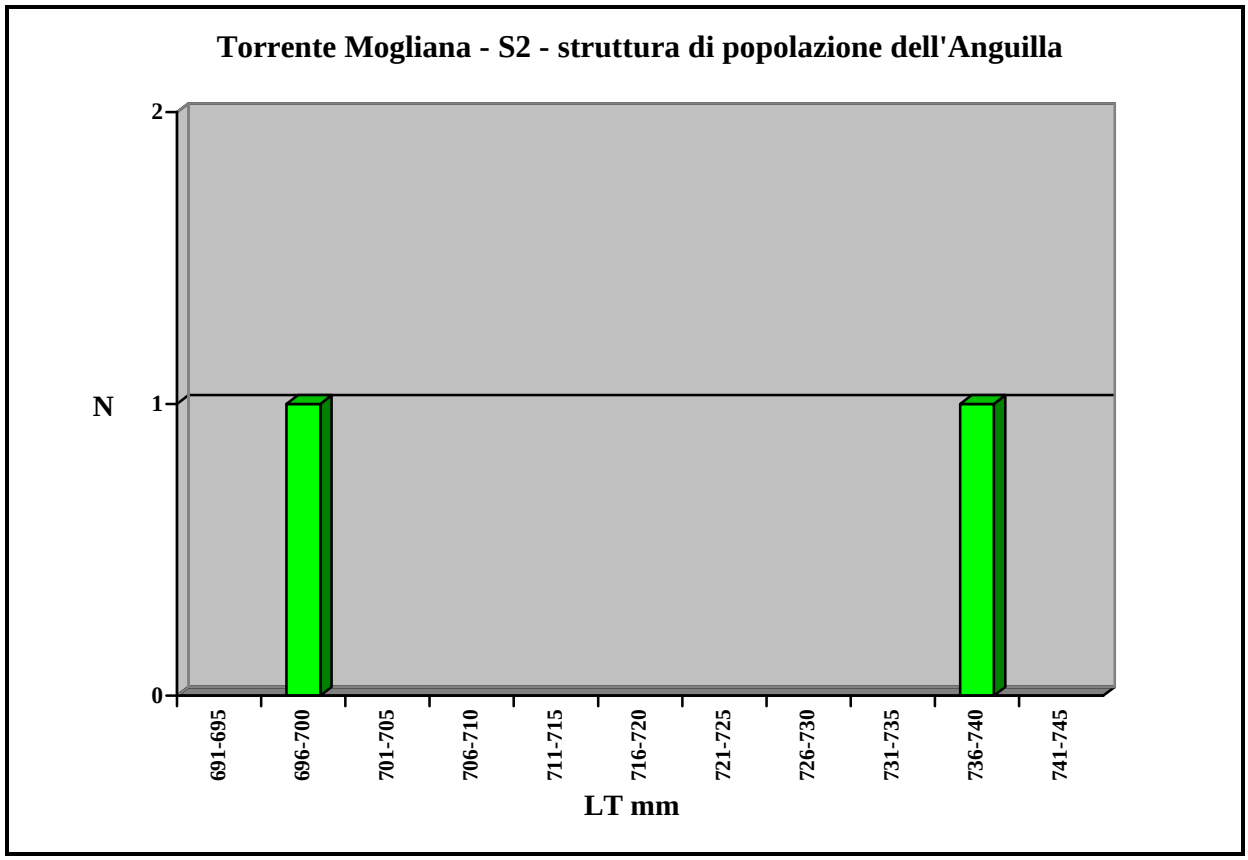
Specie	1° Pass. indiv. (n)	2° Pass. indiv. (n)	N tot catturato	N tot stimato	p cattura	W(g) Tot catt.	W(g) Tot stim.	L(mm) Media catt.	W(g) Medio catt.
Trota fario “ceppo atlantico	47	4	51	52	0,92	2636	2677	155,98	51,68
Anguilla	2	-	2	2	1	1558	1558	720	779
Totale	49	4	53	54	0,92	4194	4235	161,56	79,90

Tabella 19 - Parametri quantitativi di densità e biomassa riscontrati stazione 2

Specie	Densità catturata (ind./ m²)	Densità stimata (ind./ m²)	Biomassa catturata (g/ m²)	Biomassa stimata (g/ m²)
Trota fario “ceppo atlantico”	0,099	0,101	5,156	5,237
Anguilla	0,004	0,004	3,048	3,048
Totale	0,104	0,106	8,204	8,284

Di seguito vengono riportati gli istogrammi della strutta di popolazione delle specie rilevate.





La tabella successiva evidenzia la stima di abbondanza e struttura delle specie rilevate.

Tabella 20 – Stazione 2: elenco faunistico delle specie ittiche rilevate, loro abbondanza e struttura

Famiglia	Nome comune	Nome scientifico	Abbondanza	Struttura
Anguillidae	Anguilla	*Anguilla anguilla*	○	A
Salmonidae	Trota fario di “ceppo atlantico”	*Salmo trutta*	●	S

*Le abbondanze sono espresse mediante i simboli ○ (sporadico); ● (presente); ●● (abbondante); ●●● (molto abbondante). La struttura è espressa mediante i simboli **S** (strutturato); **A** (adulto); **G** (giovane). In azzurro sono evidenziate le specie di interesse comunitario, in nero le specie autoctone e in rosso le specie alloctone.*

Come emerge dall’elenco faunistico in tabella 20, in questa stazione di monitoraggio la comunità ittica è composta da Salmonidi e Anguillidi.
Durante l’indagine sono stati catturati 53 pesci appartenenti alle seguenti specie o semi-specie: la Trota fario riconducibile al “ceppo atlantico” (51 esemplari) e l’Anguilla (2 esemplari).
Di seguito si riporta il grafico della presenza (numero di individui) in percentuale delle specie rilevate.

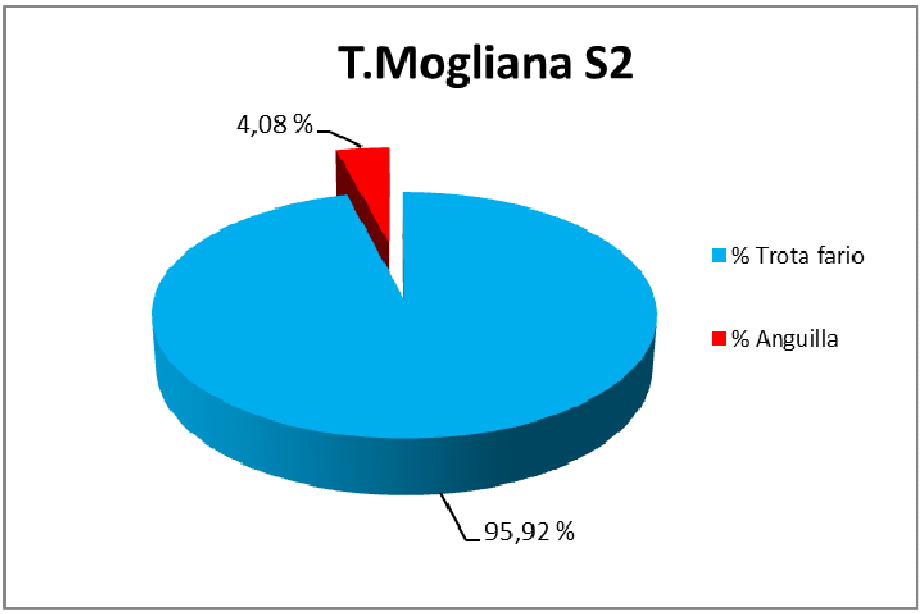


Figura 11 – Importanza percentuale delle specie catturate (N individui) che compongono le ittiocenosi nella S2.

Analizzando più nel dettaglio gli istogrammi della specie rilevata, i dati numerici in tabella 18 e 19 e la figura 11 è possibile affermare che in questa stazione di monitoraggio, la specie dominante è la Trota fario di "ceppo atlantico", che è presente e strutturata. I giovani dell'anno 0+ sono rappresentati da 11 esemplari di lunghezza compresa tra i 65 e gli 85 mm, mentre gli esemplari 1+,2+ hanno una lunghezza compresa tra i 130 e i 190 mm, i 3+ hanno una lunghezza compresa tra i 200 e i 225 mm e i 4+ hanno una lunghezza compresa tra i 240 e i 250 mm.
La biomassa stimata di 5,237 g/m² è medio bassa per la specie, come la densità stimata di 0,101 ind/m², al di sotto delle potenzialità del tratto indagato. Anche in questa stazione, molto più accessibile della S1, la popolazione risente molto probabilmente del prelievo della pesca sportiva che ne riduce il numero di esemplari presenti con dimensione al di sopra dei 220 mm. Tale misura è la minima legale di cattura istituita dalla Regione Liguria per la specie Trota fario di "ceppo atlantico", in questa stazione sono stati catturati quattro esemplari al di sopra di essa.
L'Anguilla è rappresentata da soli 2 esemplari adulti di lunghezza compresa tra 700 e 740 mm, risulta sporadica e destrutturata con densità e biomassa stimata di 0,004 ind/m² e di 3,048 g/m²
La densità e la biomassa stimata complessiva della fauna ittica presente nella S2, sono medio basse e pari a 0,106 ind/m² e 8,284 g/m², gli individui hanno lunghezza media pari a 161,56 mm e peso medio di 79,90 g.
Se confrontiamo le lunghezze medie e il peso medio delle trote tra la S1 e la S2, si nota che nella prima stazione si hanno 171,38 mm e 59,14 g, nella seconda 155,98 mm e 51,68 g; da questo è possibile affermare che in S1 si hanno esemplari di trota mediamente più grandi.

L'ittiocenosi presente nei due tratti indagati non risulta al massimo delle potenzialità produttive, rispetto a quello che ci si potrebbe attendere da un torrente appenninico con questa conformazione idromorfologica, comunque la popolazione di trote è in buona salute ed in grado di riprodursi ed automantenersi.

Da non sottovalutare il prelievo della pesca sportiva che incide notevolmente sulla densità e sulla biomassa delle popolazioni di salmonidi, esso non è mai omogeneo lungo il corso d'acqua in quanto l'idromorfologia cambia e con essa anche l'accessibilità e la percorribilità dei tratti.
Le immissioni di trota fario alloctona per l'attività alieutica vanno ad alterare negativamente la composizione della comunità ittica originaria del torrente Mogliana, oltre a limitare e condizionare la presenza degli anfibi che lo popolano.
L'assenza dell'Anguilla nella S1 è probabilmente da imputare alla presenza di numerosi salti naturali che ne ostacolano la risalita e colonizzazione verso monte.

Nella tabella seguente viene riportato l'elenco faunistico delle specie ittiche rilevate nelle stazioni di monitoraggio.

Tabella 21 - Elenco faunistico delle specie ittiche rilevate in S1 e S2.

Famiglia	Nome comune	Nome scientifico	S1	S2
Anguillidae	Anguilla	*Anguilla anguilla*		x
Salmonidae	Trota fario di "ceppo atlantico"	*Salmo trutta*	x	x

In azzurro sono evidenziate le specie di interesse comunitario, in nero le specie autoctone e in rosso le specie alloctone, in neretto le specie endemiche o subendemiche.

Complessivamente sono state rilevate 2 specie ittiche, di cui 1 autoctona (l'Anguilla) solamente nella stazione 2 e una 1 alloctona, la Trota fario di "ceppo atlantico", presente in entrambe le stazioni indagate.
Durante il monitoraggio ittico con elettrostorditore, non è stata rilevata la presenza del gambero di fiume *Austropotamobius pallipes* e da indagini svolte sul posto, interpellando gli abitanti, è risultato che questo crostaceo popolava l'area fino a una decina di anni fa, dopo di che è scomparso.

4.4 RISULTATI DELL'INDICE BIOTICO ESTESO (IBE) STAZIONE 2

Di seguito sono riportati gli elenchi faunistici della stazione monitorata, il valore dell'indice IBE e la classe di qualità.

Tabella 22 – Stazione S2: elenco faunistico e calcolo IBE

Torrente Mogliana	Valle derivazione	
Plecotteri		
Perlidae	Dinocras	L
	Perla	I
Leuctridae	Leuctra	I
Chloroperlidae	Chloroperla	I
Efemerotteri		
Heptageniidae	Ecdyonurus	I
	Epeorus	*
Baetidae	Baetis	I
Leptophlebiidae	Habroleptoides	L
	Habrophlebia	I
Ephemeridae	Ephemera	I
Efemerellidae	Serratella	I
Tricotteri		
Limnephilidae		I
Philopotamidae		I
Hydropsychidae		I
Polycentropodidae		I
Goeridae		I
Ditteri		
Athericidae		I
Chironomidae		I
Limoniidae		I
Simuliidae		L
Coleotteri		
Hydraenidae		*
Elmidae		L
Dytiscidae		I
Elodidae		I
Odonati		
Aeshnidae	Boyera	I
Calopterygidae	Calopteryx	I
Cordulegasteridae	Cordulegaster	I
Oligocheti		
Lumbriculidae		I
Irudinei		
Erpobdellidae	Erpobdella testacea	I
Aracnidi		
Hydracarina		*
Unità Sistematiche Totali	**30**	
Unità Sistematiche Valide	**27**	
Valore IBE	**12**	
Classe di Qualità	**I**	

Legenda: L=abbondante; I=presente; * =inferiore n° minimo n ecessario.

In questa stazione di indagine la ritenzione del detrito organico risulta sostenuta, lo stato di decomposizione della materia è costituito da strutture grossolane, non vi sono tracce di anaerobiosi

sul fondo nelle zone di calma. Gli organismi incrostanti sono rappresentati da feltro sottile, mentre i batteri filamentosi sono assenti. La vegetazione acquatica è assente, mentre la vegetazione riparia è abbondante su entrambi le sponde e costituita principalmente da ontano, carpino, frassino e robinia pseudoacacia. La larghezza dell'alveo bagnato nel transetto campionato è di 5,40 m rispetto a quello di piena che è di 8,50 m, l'altezza media dell'acqua è di 15 cm, mentre quella massima è di 35 cm. La velocità della corrente è media con limitata turbolenza. L'ambiente naturale circostante è costituito in sponda destra idrografica da bosco, una strada, un vecchio mulino, alcuni coltivi e abitato rado, mentre in sinistra da bosco, abitato rado, una strada e alcuni coltivi.
La granulometria dei substrati nell'alveo bagnato è costituita in prevalenza da massi, ciottoli, ghiaia e roccia; non vi sono manufatti artificiali sul fondo.
Il tratto campionato di torrente Mogliana si presenta, sotto il punto di vista idromorfologico, come un tipico torrente appenninico di basso ordine, integro e ben diversificato nei microhabitat a disposizione per la fauna macrobentonica.
Per quanto concerne invece la qualità biologica, la stazione risulta una I classe di qualità, con 30 unità sistematiche totali rinvenute e 27 utili per il calcolo dell'IBE che è risultato 12, rispecchiando un ambiente molto integro e naturale.

Di seguito si riporta il diagramma con le unità sistematiche totali rilevate e quelle utili per il calcolo dell'IBE delle due stazioni a confronto.

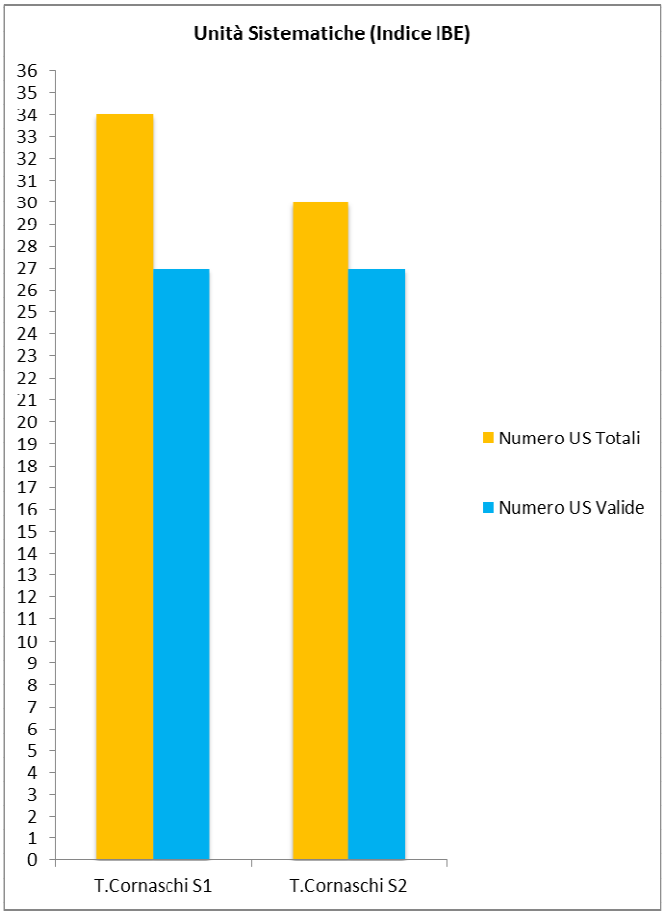


Figura 12 - Numero delle unità sistematiche totali e valide nelle due stazioni monitorate.

Nelle due stazioni oggetto di studio, la comunità macrobentonica risulta molto articolata e ben strutturata rispetto all'atteso, sono molto ben rappresentati i taxa più esigenti di Plecotteri, di Efemerotteri e di tricotteri, con famiglie come Perlidae, Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Philopotamidae e Polycentropodidae; sono ben rappresentati anche i taxa dei Coleotteri, Ditteri, Odonati e Oligocheti. Le unità sistematiche valide rilevate sono 27 sia nella S1 che nella S2, questo perché fondamentalmente il corso d'acqua non subisce variazioni dal punto di vista ambientale. Di seguito si riporta l'elenco faunistico degli invertebrati rinvenuti nelle due stazioni monitorate.

Tabella 23 – Elenco faunistico complessivo di S1 e S2

Torrente Mogliana		S1 Monte derivazione	S2 Valle derivazione
Plecotteri		**Presenza**	**Presenza**
Perlidae	Dinocras	x	x
	Perla	x	x
Leuctridae	Leuctra	x	x
Chloroperlidae	Chloroperla		x
Nemouridae	Protonemura	x	
Efemerotteri			
Heptageniidae	Ecdyonurus	x	x
	Epeorus		x
Baetidae	Baetis	x	x
Leptophlebiidae	Habroleptoides	x	x
	Habrophlebia	x	x
Ephemeridae	Ephemera	x	x
Efemerellidae	Serratella	x	x
Tricotteri			
Limnephilidae		x	x
Philopotamidae		x	x
Odontoceridae		x	
Sericostomatidae		x	
Rhyacophilidae	Rhyacophila	x	
Hydropsychidae		x	x
Beraeidae		x	
Polycentropodidae		x	x
Goeridae			x
Ditteri			
Athericidae		x	x
Blephariceridae		x	
Chironomidae		x	x
Limoniidae		x	x
Simuliidae		x	x
Coleotteri			
Hydraenidae		x	x
Elmidae		x	x
Dytiscidae		x	x
Elodidae		x	x
Odonati			
Aeshnidae	Boyera	x	x
Calopterygidae	Calopteryx	x	x
Cordulegasteridae	Cordulegaster	x	x
Oligocheti			
Lumbriculidae		x	x
Lumbricidae		x	
Irudinei			
Erpobdellidae	Erpobdella testacea		x
Gasteropodi			
Ancylidae		x	
Aracnidi			
Hydracarina		x	x

Durante il monitoraggio di qualità biologica dell'acqua con il retino immanicato per la cattura degli invertebrati acquatici, anche indagando accuratamente nelle aree più idonee sollevando i sassi, non è stata rilevata la presenza del gambero di fiume *Austropotamobius pallipes.*

4.5 APPLICAZIONE DELL'INDICE ITTICO ISECI

Nella Carta Ittica della Provincia di Genova (1999-2003), non sono presenti stazioni di monitoraggio sul torrente Mogliana, vi è un'unica stazione sul torrente Sturla a Borzonasca, effettuata il 28 settembre 1999, in cui sono state rilevate le seguenti specie: Trota fario, Vairone, Barbo canino e Anguilla.
Nella Carta Ittica della Provincia di Genova (2009-2011), non sono presenti stazioni di monitoraggio sul torrente Mogliana, la stazione più vicina è sul torrente Sturla a Borzonasca, effettuata il 2009, in cui sono state rilevate le seguenti specie: Trota fario, Vairone, Barbo e Anguilla.
Queste stazioni sono collocate in un tratto di corso d'acqua molto diverso da quello indagato sul torrente Mogliana oggetto di studio, pertanto non possono essere prese come riferimento.
Secondo la zonazione ittica riportata nelle Carte Ittiche della Provincia di Genova 1999-2003 e 2009-2011, il tratto di Mogliana monitorato nella stazione 1 ricadrebbe in una "Zona a trota", mentre la stazione 2 in una "Zona a ciprinidi reofili/trota", in quanto la variazione di classificazione si ha al ponte della Strada Provinciale 26Bis, in località Ponte Giacomo.
Durante il monitoraggio biologico effettuato sul torrente Mogliana a valle dell'abitato di San Siro Foce, interpellando gli abitanti, è emerso che la Trota fario di "ceppo atlantico" è stata introdotta nel 1950 con esemplari provenienti da un incubatoio di Chiavari; è stato inoltre riferito che in precedenza erano presenti trote (oltra all'Anguilla), ma di ignota origine e tipologia di specie o ecotipo.
In riferimento alle specie ittiche rilevate in questa indagine, all'idromorfologia del corso d'acqua e secondo il criterio di zonazione ittica delle Carte Ittiche della Provincia di Genova (1999-2003 e 2009-2011), i tratti di torrente Mogliana oggetto di studio sono equiparabili ad una "Zona dei Salmonidi" per quanto riguarda la S1 e ad una "Zona dei Salmonidi" più una "Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila" la S2, previste dal metodo ISECI (Zerunian S., 2009).
In riferimento alle tabelle 4 e 5, le zone zoogeografiche-ecologica fluviale principale, previste dall'ISECI, prese come riferimento risultano essere due: la Zona dei Salmonidi della Regione Italico-Peninsulare e Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila della Regione Italico-Peninsulare.
Il calcolo dell'ISECI prevede inoltre di stabilire, per il tratto di corso d'acqua indagato, l'elenco della comunità ittica attesa. Nel Decreto Ministeriale Ambiente 8 novembre 2010, n. 260 "criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali - Modifica norme tecniche Dlgs 152/2006", è previsto che le regioni stabiliscano l'elenco delle comunità ittiche attese; dal momento che tale elenco non è stato ancora pubblicato, le specie attese, secondo l'Allegato 1 del DM N.260/2010 Sezione B e la tabella 5 dell'ISECI, sarebbe la seguente:

- "Zona dei Salmonidi della Regione Italico-Peninsulare": Salmo (trutta) trutta (ceppo mediterraneo, limitatamente all'Appennino settentrionale), Salmo (trutta) macrostigma (limitatamente al versante tirrenico di Lazio, Campania, Basilicata e Calabria), Salmo fibreni (limitatamente alla risorgiva denominata Lago di Posta Fibreno).

- "Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila della Regione Italico-Peninsulare": Leuciscus souffia muticellus, Leuciscus cephalus, Rutilus rubilio, Alburnus albidus (limitatamente alla Campania, Molise, Puglia e Basilicata), Barbus plebejus, Lampetra planeri (limitatamente al

versante tirrenico di Toscana, Lazio, Campania e Basilicata; nel versante adriatico solo nel bacino dell'Aterno-Pescara), Anguilla anguilla, Cobitis taenia bilineata, Gasterosteus aculeatus, Salaria fluviatilis, Gobius nigricans (limitatamente al versante tirrenico di Toscana, Umbria e Lazio).

Nelle tabelle seguenti si riassumono le specie attese e quelle rilevate nelle due stazioni di campionamento per il calcolo dell'Indice ISECI.

Tabella 24 - Elenco delle specie per il calcolo dell'Indice ISECI		
Comunità ittiche attese	**Stazione 1**	
	Specie indigene	**Specie aliene**
Trota fario di "ceppo mediterraneo"		Trota fario di "ceppo atlantico"
1	**0**	**1**

In neretto sono le specie endemiche o subendemiche.

Tra le specie attese presenti nell'elenco del DM 260/2010 relativo alla "Zona dei Salmonidi della Regione Italico-Peninsulare" si esclude la Trota macrostigma e la Trota di Posta Fibreno in quanto non presenti storicamente in quest'area zoogeografica, come indicato tra le specie attese nel metodo ISECI.

Tabella 25 - Elenco delle specie per il calcolo dell'Indice ISECI		
Comunità ittiche attese	**Stazione 2**	
	Specie indigene	**Specie aliene**
Trota fario di "ceppo mediterraneo"	Anguilla	Trota fario di "ceppo atlantico"
Vairone		
Cavedano		
Barbo		
Anguilla		
5	**1**	**1**

In neretto sono le specie endemiche o subendemiche.

Essendo in una zona classificata "Mista" , tra le specie attese presenti nell'elenco del DM 260/2010 relativo alla "Zona dei Salmonidi della Regione Italico-Peninsulare" "Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila della Regione Italico-Peninsulare", si esclude la Trota macrostigma, la Trota di Posta Fibreno, la Rovella, l'Alborella meridionale, la Lampreda di ruscello, il Cobite, lo Spinarello, la Cagnetta e il Ghiozzo di ruscello in quanto non presenti storicamente in quest'area zoogeografica o per limiti altitudinali, come indicato tra le specie attese nel metodo ISECI.

Successivamente si riporta il risultato del calcolo del valore ISECI, le classi di qualità e lo stato ecologico della comunità ittica per ogni stazione indagata.

Tabella 26 – Indice ISECI				
Stazione	**Valore ISECI (F)**	**Classi**	**Giudizio Sintetico Stato Ecologico Comunità Ittiche**	**Colore**
S1	0,2	V	Cattivo	Rosso
S2	0,23	IV	Scarso	Arancione

Esaminando la tabella 26, risulta che il calcolo dell'ISECI nella stazione S1 ha un valore pari a 0,2, equivalente ad un livello di stato ecologico "V", un giudizio sintetico dello stato ecologico delle comunità ittiche "Cattivo" e in riferimento alla tabella 7 un giudizio esteso dello stato ecologico delle comunità ittiche con "Profonde variazioni della composizione e abbondanza delle specie rispetto alla comunità attesa. Struttura di età e fenotipi delle popolazioni indigene che presentano gravi segni di alterazione".
Per quanto riguarda la stazione S2 si ha un valore pari a 0,23, equivalente ad un livello di stato ecologico "IV", un giudizio sintetico dello stato ecologico delle comunità ittiche "Scarso" e in riferimento alla tabella 7 un giudizio esteso dello stato ecologico delle comunità ittiche con "evidenti variazioni della composizione e abbondanza delle specie rispetto alla comunità attesa. Struttura di età e fenotipi delle popolazioni indigene che presentano consistenti segni di alterazioni".
Il pessimo giudizio dell'ISECI delle due stazioni, non denota intrinsecamente una situazione negativa ed alterata dell'ambiente e della qualità biologica del corso d'acqua, ma essendo semplicemente un indice strettamente faunistico premia corsi d'acqua ben popolati da comunità ittiche autoctone, mentre penalizza quelli colonizzati da specie ittiche alloctone naturalizzate.
Il risultato dell'ISECI ottenuto in S1 e S2, nonostante questi tratti siano inserite in un contesto ambientale naturale, risulta "Cattivo" nella prima stazione in quanto sono assenti totalmente le specie autoctone attese dal metodo, mentre è presenti una specie alloctona acclimatate ed in grado di automantenersi, la Trota fario di "ceppo atlantico". Nella seconda stazione il giudizio è "Scarso", di poco migliore rispetto alla stazione precedente, dato che oltre alla Trota fario alloctona, si ha l'Anguilla, specie autoctona ed attesa, ma con bassa densità e destrutturata.

4.6 RISULTATI DELL'INDICE DI FUNZIONALITÁ FLUVIALE (IFF)

La funzionalità del torrente Mogliana è stata valutata in un tratto di corso idrico per una lunghezza complessiva di 1226 m; sono stati individuati 6 tratti omogenei descritti di seguito attraverso l'analisi dei tre gruppi funzionali ottenuti dalle domande presenti nella scheda IFF.
La tabella seguente riassume i risultati delle analisi.

Impianto idroeletrico "San Siro Foce" - torrente Mogliana																											
Tratto	Località	Lung (m)	Domanda																				Score		Livello IFF		Giudizio di funzionalità	
			1		2		2bis		3		4		5	6	7	8		9	10	11	12	13	14						
			sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx				sx	dx							sx	dx	sx	dx	sx	dx
1	Ponte in pietra a valle della restituzione	100	25	20	40	40			15	10	15	10	20	1	25	20	20	20	25	20	15	15	20	276	261	I	I	ottimo	ottimo
2	Ponte in pietra a monte della restituzione a chiesa di Ponte Giacomo	277	20	20	40	40			15	15	15	15	20	1	25	20	20	20	20	20	15	15	20	266	266	I	I	ottimo	ottimo
3	Da chiesa di Ponte Giacomo a ponte SC della Processione	180	5	5	40	40			15	15	10	15	20	1	25	20	20	20	25	20	15	15	20	251	256	I-II	I-II	ottimo-buono	ottimo-buono
4	Da ponte SC della Processione a ponte SP 26BIS	356	20	20	40	40			10	15	10	10	20	1	25	20	20	20	20	20	15	15	20	256	261	I-II	I	ottimo-buono	ottimo
5	San Siro foce da ponte SP 26BIS a derivazione	213	20	5	40	40			15	15	15	10	20	1	25	20	20	20	20	20	15	15	20	266	246	I	II	ottimo	buono
6	San Siro foce a monte derivazione	100	5	20	40	40			10	10	10	10	20	1	25	20	20	20	20	20	15	15	20	241	256	II	I-II	buono	ottimo-buono

Tabella 27 - Livelli e giudizi di funzionalità.

Tratto 1



Figura 13 e 14 – Vista da valle a monte e da monte a valle tratto 1.

Il primo tratto, sul torrente Mogliana, va dal punto di restituzione previsto (dove è presente un ponte in pietra) a valle di 100 metri. La larghezza media dell'alveo di morbida è di circa 3,5 metri. Le coordinate di inizio tratto sono: UTM X – 5332860,32 UTM Y – 4916463,55 N – 44°24'17,02" E – 9°25'27,17".
Territorio circostante e vegetazione delle rive - Il territorio circostante presenta un ambiente naturale con ridotti usi antropici del territorio in sponda destra e totalmente naturale in sinistra, caratterizzato da estese aree a bosco di latifoglie; in sponda destra è presente una strada asfaltata (SP26BIS). La vegetazione perifluviale è molto abbondante e funzionale in entrambe le sponde con poche interruzioni in sponda destra.
Caratteristiche idrauliche - Il regime idrologico è perenne con portate indisturbate. L'alveo bagnato risulta maggiore di 1/3 dell'alveo di morbida; nel tratto monitorato non risulta alcun attingimento attivo. L'efficienza di esondazione è molto bassa in quanto l'alveo di piena ordinaria è largo meno di 2 volte l'alveo di morbida, si presenta come un tratto di valle a V con forte acclività dei versanti.

Struttura dell'alveo e idoneità ittica – L'alveo e la sezione trasversale in questo tratto, non presentano interventi artificiali, sono caratterizzati da alta diversità morfologica e sono costituiti da roccia e massi stabili. L'effetto erosivo è assente e nonostante la forte pendenza del corso d'acqua, viene impedita dalle sponde in gran parte rocciose. L'idoneità ittica, con il valore di PF= 3+2+5+4-0-0=14, risulta elevata. L'idromorfologia è costituita da elementi ben distinti con successione regolare.
Caratteristiche biologiche – Il perifiton risulta sottile, mentre il detrito è costituito da frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi. La comunità macrobentonica risulta ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale, sono presenti taxa appartenenti a diverse famiglie di Plecotteri, Efemerotteri, Tricotteri, Coleotteri, Ditteri, Odonati e Oligocheti caratteristici di ambienti torrentizi appenninici.

Il livello di funzionalità è I sia per la sponda sinistra che per quella destra, corrispondente ad un giudizio di funzionalità "ottimo".

Tratto 2



Figura 15 e 16 – Vista da valle a monte e da monte a valle tratto 2.

Il secondo tratto, sul torrente Mogliana, va dal punto di restituzione previsto, (dove è presente un ponte in pietra) a monte per 277 metri, poco a valle della chiesa di Ponte San Giacomo. La larghezza media dell'alveo di morbida è di circa 4,5 metri. Le coordinate di inizio tratto sono: UTM X – 532910,80 UTM Y – 4916537,55 N – 44°24'4,36" E – 9°24'47,84".
Territorio circostante e vegetazione delle rive - Il territorio circostante presenta un ambiente naturale con ridotti usi antropici del territorio sia in sponda destra che in sinistra, caratterizzato da estese aree a bosco di latifoglie; in sponda destra è presente una strada asfaltata (SP26BIS). La vegetazione perifluviale è molto abbondante e funzionale in entrambe le sponde senza interruzioni significative entro i 30 m.
Caratteristiche idrauliche - Il regime idrologico è perenne con portate indisturbate. L'alveo bagnato risulta maggiore di 1/3 dell'alveo di morbida; nel tratto monitorato non risulta alcun attingimento attivo. L'efficienza di esondazione è molto bassa in quanto l'alveo di piena ordinaria è largo meno di 2 volte l'alveo di morbida, si presenta come un tratto di valle a V con forte acclività dei versanti.
Struttura dell'alveo e idoneità ittica – L'alveo e la sezione trasversale in questo tratto, non presentano interventi artificiali, sono caratterizzati da alta diversità morfologica e sono costituiti da

roccia e massi stabili. L'effetto erosivo è assente e nonostante la forte pendenza del corso d'acqua, viene impedita dalle sponde in gran parte rocciose e da ripetuti salti e cascate che rompono l'energia dell'acqua negli eventi di piena. L'idoneità ittica, con il valore di PF= 3+2+5+4-3-0=11, risulta buona o discreta. L'idromorfologia è costituita da elementi ben distinti con successione regolare.
Caratteristiche biologiche – Il perifiton risulta sottile, mentre il detrito è costituito da frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi. La comunità macrobentonica risulta ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale, sono presenti taxa appartenenti a diverse famiglie di Plecotteri, Efemerotteri, Tricotteri, Coleotteri, Ditteri, Odonati e Oligocheti caratteristici di ambienti torrentizi appenninici.

Il livello di funzionalità è I sia per la sponda sinistra che per quella destra, corrispondente ad un giudizio di funzionalità "ottimo".

Tratto 3



Figura 17 e 18 – Vista da valle a monte e da monte a valle tratto 3.

Il terzo tratto, sul torrente Mogliana, va dalla fine del secondo tratto a monte per 180 metri, fino ad il vecchio ponte della Strada Comunale della Processione. La larghezza media dell'alveo di morbida di circa 7,5 metri. Le coordinate di inizio tratto sono: UTM X – 533249,62 UTM Y – 4916866,81 N – 44°24'15,57" E – 9°25'03,23".
Territorio circostante e vegetazione delle rive - Il territorio circostante presenta un ambiente naturale con colture permanenti (prati a sfalcio) e urbanizzazione rada inserita in estese aree a bosco di latifoglie; in sponda destra è presente una strada asfaltata (SP26BIS), mentre in destra la comunale per Ponte Giacomo e la SP26BIS. La vegetazione perifluviale è abbondante e funzionale in entrambe le sponde senza interruzioni significative entro i 30 m in sponda destra, con poche interruzioni in sponda sinistra.
Caratteristiche idrauliche - Il regime idrologico è perenne con portate indisturbate. L'alveo bagnato risulta maggiore di 1/3 dell'alveo di morbida; nel tratto monitorato non risulta alcun attingimento attivo. L'efficienza di esondazione è molto bassa in quanto l'alveo di piena ordinaria è largo meno di 2 volte l'alveo di morbida, si presenta come un tratto di valle a V con forte acclività dei versanti.
Struttura dell'alveo e idoneità ittica – L'alveo e la sezione trasversale in questo tratto, non presentano interventi artificiali, sono caratterizzati da alta diversità morfologica e sono costituiti da roccia e massi stabili. L'effetto erosivo è assente e nonostante la forte pendenza del corso d'acqua,

viene impedita dalle sponde in gran parte rocciose. L'idoneità ittica, con il valore di PF= 4+4+5+5-0-0=17, risulta elevata. L'idromorfologia è costituita da elementi ben distinti con successione regolare.
Caratteristiche biologiche – Il perifiton risulta sottile, mentre il detrito è costituito da frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi. La comunità macrobentonica risulta ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale, sono presenti taxa appartenenti a diverse famiglie di Plecotteri, Efemerotteri, Tricotteri, Coleotteri, Ditteri, Odonati e Oligocheti caratteristici di ambienti torrentizi appenninici.

Il livello di funzionalità è I-II sia per la sponda sinistra che per quella destra, corrispondente ad un giudizio di funzionalità "ottimo-buono".

Tratto 4



Figura 19 e 20 – Vista da valle a monte e da monte a valle tratto 4.

Il quarto tratto, sul torrente Mogliana, va dal vecchio ponte della Strada Comunale della Processione a monte per 357 metri fino al ponte della Strada Provinciale 26BIS. La larghezza media dell'alveo di morbida è di circa 4 metri. Le coordinate di inizio tratto sono: UTM X – 533249,62 UTM Y – 4916866,81 N – 44°24'15,57" E – 9°25'3,23".
Territorio circostante e vegetazione delle rive - Il territorio circostante presenta un ambiente naturale con ridotti usi antropici del territorio sia in sponda destra che in sinistra, caratterizzato da estese aree a bosco di latifoglie con alcuni coltivi a prato; in sponda destra è presente una strada asfaltata (SP26BIS), mentre in destra la comunale per Ponte Giacomo e la SP26BIS. La vegetazione perifluviale è presente e funzionale in entrambe le sponde senza interruzioni significative entro i 30 m in sponda destra, mentre con interruzioni in sponda sinistra.
Caratteristiche idrauliche - Il regime idrologico è perenne con portate indisturbate. L'alveo bagnato risulta maggiore di 1/3 dell'alveo di morbida; nel tratto monitorato non risulta alcun attingimento attivo. L'efficienza di esondazione è molto bassa in quanto l'alveo di piena ordinaria è largo meno di 2 volte l'alveo di morbida, si presenta come un tratto di valle a V con forte acclività dei versanti.
Struttura dell'alveo e idoneità ittica – L'alveo e la sezione trasversale in questo tratto, non presentano interventi artificiali, sono caratterizzati da alta diversità morfologica e sono costituiti da roccia e massi stabili. L'effetto erosivo è assente e nonostante la forte pendenza del corso d'acqua, viene impedita dalle sponde in gran parte rocciose e da ripetuti salti e cascate che rompono l'energia

dell'acqua negli eventi di piena. L'idoneità ittica, con il valore di PF= 2+3+5+3-3-0=10, risulta buona o discreta. L'idromorfologia è costituita da elementi ben distinti con successione regolare.
Caratteristiche biologiche – Il perifiton risulta sottile, mentre il detrito è costituito da frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi. La comunità macrobentonica risulta ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale, sono presenti taxa appartenenti a diverse famiglie di Plecotteri, Efemerotteri, Tricotteri, Coleotteri, Ditteri, Odonati e Oligocheti caratteristici di ambienti torrentizi appenninici.

Il livello di funzionalità è I-II in sponda sinistra, corrispondente ad un giudizio di funzionalità "ottimo-buono", mentre in sponda destra è I corrispondente ad un giudizio di funzionalità "ottimo".

Tratto 5



Figura 21 e 22 – Vista da valle a monte e da monte a valle tratto 5.

Il quinto tratto, sul torrente Mogliana, va dalla ponte della Strada Provinciale 26BIS a monte per 213 metri fino al punto di derivazione previsto. La larghezza media dell'alveo di morbida è di circa 4,5 metri. Le coordinate di inizio tratto sono: UTM X – 533571,00 UTM Y – 4916887,00 N – 44°24'16,10" E – 9°25'17,80".
Territorio circostante e vegetazione delle rive - Il territorio circostante presenta un ambiente naturale con ridotti usi antropici del territorio in sponda sinistra, caratterizzato da estese aree a bosco di latifoglie, mentre in destra urbanizzazione rada con colture permanenti. Sia in sponda destra che in sinistra è presente una strada asfaltata (SP26BIS). La vegetazione perifluviale è molto abbondante e funzionale in entrambe le sponde senza interruzioni significative entro i 30 m in sponda sinistra, mentre con interruzioni in sponda destra.
Caratteristiche idrauliche - Il regime idrologico è perenne con portate indisturbate. L'alveo bagnato risulta maggiore di 1/3 dell'alveo di morbida; nel tratto monitorato non risulta alcun attingimento attivo. L'efficienza di esondazione è molto bassa in quanto l'alveo di piena ordinaria è largo meno di 2 volte l'alveo di morbida, si presenta come un tratto di valle a V con forte acclività dei versanti.
Struttura dell'alveo e idoneità ittica – L'alveo e la sezione trasversale in questo tratto, non presentano interventi artificiali, sono caratterizzati da alta diversità morfologica e sono costituiti da roccia e massi stabili. L'effetto erosivo è assente e nonostante la forte pendenza del corso d'acqua, viene impedita dalle sponde in gran parte rocciose e da ripetuti salti e cascate che rompono l'energia

dell'acqua negli eventi di piena. L'idoneità ittica, con il valore di PF= 3+3+5+3-3-0=11, risulta buona o discreta. L'idromorfologia è costituita da elementi ben distinti con successione regolare.
Caratteristiche biologiche – Il perifiton risulta sottile, mentre il detrito è costituito da frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi. La comunità macrobentonica risulta ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale, sono presenti taxa appartenenti a diverse famiglie di Plecotteri, Efemerotteri, Tricotteri, Coleotteri, Ditteri, Odonati e Oligocheti caratteristici di ambienti torrentizi appenninici.

Il livello di funzionalità è I in sponda sinistra, corrispondente ad un giudizio di funzionalità "ottimo", mentre in sponda destra è II corrispondente ad un giudizio di funzionalità "buono".

Tratto 6



Figura 23 e 24 – Vista da valle a monte e da monte a valle tratto 6.

Il sesto tratto, sul torrente Mogliana, va dal punto di derivazione previsto a monte per 100 metri. La larghezza media dell'alveo di morbida è di circa 3 metri. Le coordinate di inizio tratto sono: UTM X – 533774,80 UTM Y – 4916964,00 N – 44°24'18,10" E – 9°25'26,90".
Territorio circostante e vegetazione delle rive - Il territorio circostante presenta un ambiente naturale con ridotti usi antropici del territorio in sponda destra, caratterizzato da bosco di latifoglie con alcuni coltivi a prato, mentre in sinistra si urbanizzazione rada e colture permanenti. Sia in sponda destra che in sinistra è presente una strada asfaltata (SP26BIS). La vegetazione perifluviale è presente e funzionale in entrambe le sponde con interruzioni.
Caratteristiche idrauliche - Il regime idrologico è perenne con portate indisturbate. L'alveo bagnato risulta maggiore di 1/3 dell'alveo di morbida; nel tratto monitorato non risulta alcun attingimento attivo. L'efficienza di esondazione è molto bassa in quanto l'alveo di piena ordinaria è largo meno di 2 volte l'alveo di morbida, si presenta come un tratto di valle a V con forte acclività dei versanti.
Struttura dell'alveo e idoneità ittica – L'alveo e la sezione trasversale in questo tratto, non presentano interventi artificiali, sono caratterizzati da alta diversità morfologica e sono costituiti da roccia e massi stabili. L'effetto erosivo è assente e nonostante la forte pendenza del corso d'acqua, viene impedita dalle sponde in gran parte rocciose e da ripetuti salti e cascate che rompono l'energia dell'acqua negli eventi di piena. L'idoneità ittica, con il valore di PF= 2+2+5+3-3-0=9, risulta buona o discreta. L'idromorfologia è costituita da elementi ben distinti con successione regolare.

Caratteristiche biologiche – Il perifiton risulta sottile, mentre il detrito è costituito da frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi. La comunità macrobentonica risulta ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale, sono presenti taxa appartenenti a diverse famiglie di Plecotteri, Efemerotteri, Tricotteri, Coleotteri, Ditteri, Odonati e Oligocheti caratteristici di ambienti torrentizi appenninici.

Il livello di funzionalità è II in sponda sinistra, corrispondente ad un giudizio di funzionalità "buono", mentre in sponda destra è I-II corrispondente ad un giudizio di funzionalità "ottimo-buono".

Analisi delle ricorrenze

Nella tabella seguente sono riportate le lunghezze e la percentuale di ricorrenza sull'intero tratto oggetto di analisi, dei differenti livelli di funzionalità fluviale.

Impianto idroeletrico "San Siro Foce" - torrente Mogliana: lunghezze e ricorrenza % dei differnti livelli di funzionalità fluviale				
Livello di funzionalità fluviale	**Lunghezza (m) SpSx**	**Ricorrenza percentuale SpSx**	**Lunghezza (m)SpDx**	**Ricorrenza percentuale SpDx**
I (ottimo)	590	48,12	733	59,79
I-II (ottomo-buono)	536	43,72	280	22,84
II (buono)	100	8,16	213	17,37
Totale	1226	100	1226	100

Tabella 28 – Analisi delle ricorrenze dei tratti di torrente Mogliana indagati.

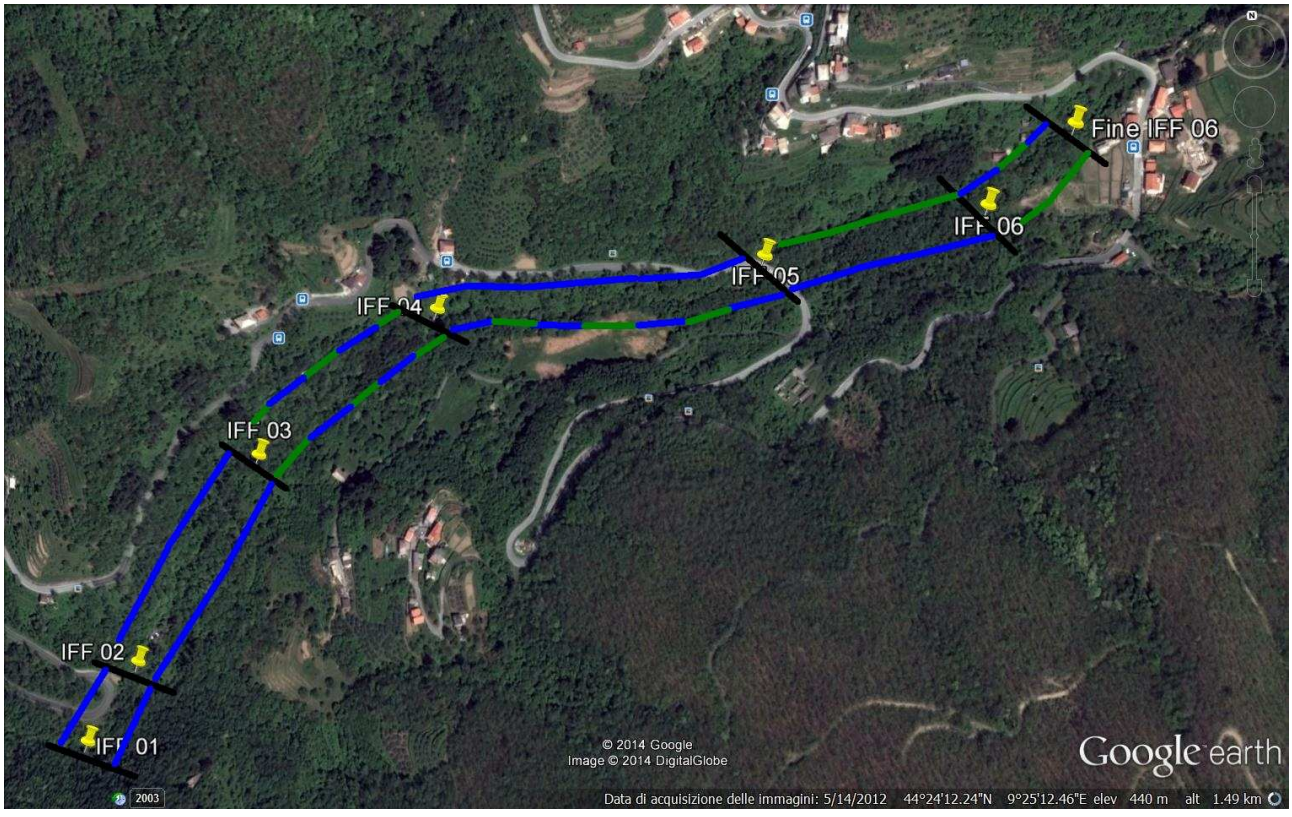


Figura 25 – Rappresentazione cartografica con giudizi IFF del tratto basso del torrente Mogliana indagato.

Dall’analisi delle ricorrenze (tabella 28) e dalla rappresentazione cartografica (figure 25) è possibile notare che il giudizio di funzionalità più frequente nei tratti di torrente Mogliana indagati è “ottimo” e “ottimo-buono” in sponda sinistra, mentre è “ottimo” in sponda destra. Partendo dal punto di derivazione previsto e scendendo verso valle è possibile osservare come il giudizio di funzionalità cambi in modo irregolare ed alternato, con tre giudizi “ottimo”, “ottimo-buono” e “buono”; questo è dovuto ad una frammentazione delle aree naturali ed antropizzate in modo irregolare, a seconda dell’accessibilità e asperità del territorio presente con un conseguente differente uso antropico del territorio.
Nel complesso, i sei tratti di torrente Mogliana oggetto di indagine, risultano integri e naturali, con assenza di opere di difesa e regimazione idraulica, assenza di disalvei ed escursioni di portata influenzati da prelievi idropotabili ed idroelettrici nel tratto di studio e a monte di esso.

5. INDICAZIONI PER LA CORRETTA PROGETTAZIONE DEL PASSAGGIO ARTIFICIALE PER I PESCI

I passaggi artificiali per l'ittiofauna, conosciuti anche come "scale di risalita o scale di monta per i pesci", sono opere artificiali che consentono il superamento da parte dei pesci, di manufatti trasversali che interrompono la continuità longitudinale di un corso d'acqua e la loro funzione principale è quella di attrarre la fauna ittica, che intende compiere la migrazione, verso lo sbarramento stesso, superandolo e proseguendo il loro percorso. Questi dispositivi sono da considerarsi esclusivamente come una misura mitigativa.
La scelta della tipologia, la collocazione e la portata da assegnare al passaggio per pesci sono da valutare specificatamente per ogni sito oggetto di progettazione, in quanto gli ambienti fluviali sono molto variabili e quindi non esiste una soluzione uguale per tutti.
Le tipologie progettuali previste di passaggi artificiali per pesci possono essere classificate in tre grandi gruppi:

1. **Passaggi naturalistici:** gruppo di passaggi artificiali il cui aspetto imita le caratteristiche naturali del corso d'acqua, sostituendo un dislivello esistente con pendenze di fondo, rampe in pietrame, percorsi d'acqua alternativi, bypass, ecc. talvolta queste opere possono essere realizzate anche con tecniche di ingegneria naturalistica. Operano con pendenze ridotte e pertanto possono richiedere buona disponibilità di spazzi. La fattibilità della loro realizzazione va usualmente considerata come prima opzione in quanto più vicina all'idromorfologia naturale del corso d'acqua.

2. **Passaggi tecnici:** passaggi artificiali di varie tipologie testate, apparentemente simili a comuni opere di ingegneria civile. Privilegiano l'uso di murature e parti metalliche o meccaniche (paratoie, diaframmi, ecc..), non imitando situazioni naturali come rapide e rocciosità. Sono la tipologia di passaggi per pesci più comune.

3. **Strutture speciali:** opere che permettono il passaggio dei pesci senza ricostituire la continuità fluviale. I pesci vengono spostati passivamente oppure attivamente, ma il fiume resta sostanzialmente interrotto dallo sbarramento.

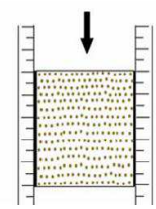
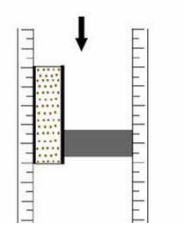
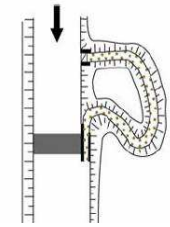
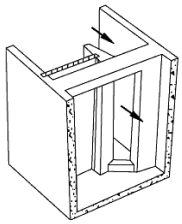
Tabella 29 - PASSAGGI NATURALISTICI				
Tipologia	**Caratteristica**	**Applicabilità**	**Vantaggi e svantaggi**	**Efficacia**
 *Bottom ramp*	Rampe in pietrame realizzate per tutta la larghezza del corso d'acqua, ad alta scabrezza. Hanno pendenza media del 2-4 % e possono arrivare ad una pendenza massima del 6-7 % con altezza massima superabile di 2-3 m. La portata minima di alimentazione può essere circa 200 l/s per metro di larghezza della rampa, ma preferibilmente di più, mentre la profondità dell'acqua al suo interno di almeno 30-50 cm.	Al posto della classica briglie di sistemazione per l'erosione del fondo o per conversione di vecchi sbarramenti ove non sia possibile regolare il livello a monte.	Durante i periodi di magra possono rimanere in secca se non vengono ben intasati gli spazi tra i massi da materiale impermeabile e non viene creata una gaveta di deflusso principale. Minime operazioni di manutenzione, buon inserimento paesaggistico e di facile realizzazione per la reperibilità dei materiali.	Superabili in tutte le direzioni da tutte le specie, a seconda di velocità e pendenza di progettazione assegnata.
 *Fish ramps*	Rampe che occupano parzialmente la larghezza di uno sbarramento già esistente. Sono realizzate con una gettata di massi ad una aggiunta di "boulders" per diversificare il fondo, ridurre la velocità di deflusso. Larghezza minima 2 m, altezze superabili 3-4 m, pendenza massima 6-7 % (per brevi tratti o realizzata a bacini successivi con serie di soglie in massi), pendenza media di 2-4 % e portata minima raccomandata 100 l/s per metro di larghezza della scala, mentre la profondità dell'acqua al suo interno di almeno 30-40 cm.	Adatta per piccole e medie briglie in calcestruzzo, oppure al posto di nuove briglie. Poco adatte per derivazioni o altre situazioni di trattenimento delle acque.	La realizzazione prevede esigenze di sicurezza idraulica e possono essere costose. In periodo di magra possono disseccarsi e quindi i massi vanno intasati con cemento. Buone capacita di deflusso e minime misure di manutenzione.	Adatte per qualsiasi tipo di specie con adeguato dimensionamento di velocità dell'acqua e pendenza.
 *Canali by-pass*	Corsi d'acqua artificiali in aggiramento allo sbarramento. Utilizzabili per tutti i dislivelli, ma con pendenze massime inferiori al 2-3%. La larghezza minima 1.20-1.50 m. portata minima di funzionamento 100 l/s per metro di larghezza della scala, mentre la profondità media dell'acqua al suo interno di almeno 30 cm.	Adatti a superare qualsiasi ostacolo se vi è sufficiente spazio per la realizzazione, necessitano spesso di organi di regolazione, soprattutto nel caso vi siano obiettivi multipli di trattenimento acque.	Economicamente convenienti, ma richiedono molto spazio. Spesso occorrono inoltre lavori accessori come sistemazioni delle sponde, ponti o passaggi pedonali e per mezzi meccanici.	Superabili per tutte le specie, possono costituire anche habitat semi-naturali per quelle reofile.

Tabella 30 - PASSAGGI TECNICI				
Tipologia	**Caratteristica**	**Applicabilità**	**Vantaggi e svantaggi**	**Efficacia**
 *Vertical slot*	Passaggi per pesci a fenditure verticali generalmente costituito da un canale in muratura con setti divisori in muratura oppure legno-metallo con 1 o 2 fenditure che si estendono per tutta l'altezza della parete. I bacini hanno dimensione minima di 1.90 m di lunghezza e 1.20 di larghezza, una profondità minima di 0,60-0,80 m e una portata minima utilizzabile da circa 150 l/s fino a molti m^3/s. pendenze medie di 5-7 %, massime fino al 10 %.	Usati per piccoli e medi salti d'acqua, risultano utili a far fronte a grandi variazioni di livello del fiume senza compromettere la propria efficacia. Adatti per piccoli e grandi corsi d'acqua.	Possono essere dimensionati per grandi portate risultando quindi molto attrattivi. Più funzionali dei passaggi a bacini per il minor rischio di intasamento delle fenditure.	Attualmente rappresentano i migliori passaggi per pesci, essendo adatti a per le specie e possono essere utilizzati anche dagli invertebrati se il fondo viene naturalizzato con pietrame misto.

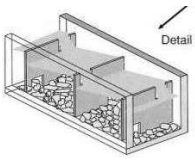
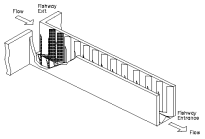
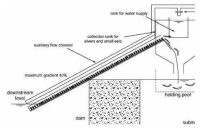
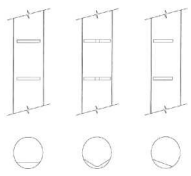
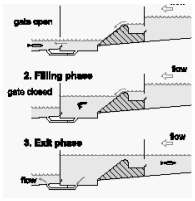
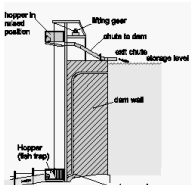
 *Poll and weir*	Passaggi per pesci a bacini successivi generalmente in muratura con setti divisori in muratura, legno o metallo con 1 stramazzo (ed eventualmente con 1 orifizio sul fondo). Gli stramazzi devono risultare parzialmente rigurgitati evitando fenomeni di "plunging flow". Le pareti presentano le fenditure alternate a destra e sinistra. Bacini con lunghezza minima 1.40 m e larghezza 1 m; portate utilizzabili da 50 a 500 l/s. Le pendenze medie sono di 5-7 %, massime sino al 10 %.	Usati per piccoli e medi salti d'acqua, risultano adatti per sbarramenti idroelettrici o per manufatti di sistemazione dell'alveo.	Permettono l'utilizzo di portate relativamente basse, potendo risultare così poco attrattivi. Il funzionamento è fortemente dipendente dalle variazioni dei livelli di monte e di valle (gli stramazzi possono essere messi in secca, ovvero può avvenire il deflusso lungo tutta la larghezza del setto impedendo così il passaggio dell'ittiofauna a causa dell'eccessiva turbolenza). Possono esserci notevoli rischi di intasamento con i detriti fluitati.	Adatti per tutte le specie se le dimensioni dei bacini sono scelte in funzione della specie "target" da favorire.
 *Passaggi Denil*	Canali in muratura, legno o metallo con deflettori sagomati ad "U" e posti con angolazione a 45°. Possono avere larghezza variabile tra 0.6-0.9 m, pendenza massima I=1: 5 e lunghezza 6-8 m. oltre queste lunghezze è previsto l'uso di "resting pools". Utilizzando portate di 150/200 l/s.	Adatti per piccoli dislivelli, soprattutto per riabilitare vecchi mulini ove vi è poco spazio. Per dislivelli maggiori si devono realizzare delle "resting pools"tra un tratto e l'altro.	Non si usano in presenza di forti variazioni di livello del fiume utilizzando portate relativamente alte; occupano tuttavia poco spazio e creano correnti molto attrattive.	Risultano non molto adatti a specie deboli e pesci molto piccoli; sono invalicabili per la fauna bentonica.

Tabella 31 - STRUTTURE SPECIALI

Tipologia	Caratteristica	Applicabilità	Vantaggi e svantaggi	Efficacia
 *Passaggi per anguille*	Passaggi per anguille. Si tratta di sistemi usualmente prefabbricati e modulari, costituiti da canalette metalliche attrezzate con un sottofondo in plastica con ciuffi di setole sintetiche, permeate solo parzialmente da un minimo rilascio d'acqua alimentato di solito mediante pompe. Larghezza variabile da 30 a 50 cm, pendenza sino al 40%.	Usate come accompagnamento ad altri passaggi per pesci oppure da soli, funzionano solo durante il periodo migratorio delle piccole anguille (ceche, ragani).	Molto economiche, richiedono un piccolo spazio e bassissima portata.	Valide soltanto per piccole anguille, non sono sufficienti a connettere due tratti di un fiume per le altre specie.
 *Culver*	Adeguamento di tubazioni per guadi ed attraversamenti minori, atto a consentire la riduzione della velocità della corrente e l'aumento dei tiranti idrici, mediante l'inserimento di deflettori o altre strutture, o realizzando soglie a valle che rigurtino la tubazione. I deflettori possono avere varie forme e disposizione, e consentono la formazione di sistemi di bacini successivi, utilizzando setti mobili alloggiati entro guide permanenti, in modo da consentire una migliore manutenzione del passaggio e la facile sostituzione di setti eventualmente danneggiati.	Tubazioni per guadi ed attraversamenti minori.	Le soluzioni di adeguamento delle condotte sono varie e nella gran parte delle situazioni possono essere studiati sistemi più economici da adeguarsi caso per caso. E' talora preferibile intervenire a valle delle tubazioni creando una soglia con un profilo di rigurgito, a valle della quale realizzare il passaggio	Passaggi adatti per tutte le specie, con capacità natatoria e di salto più varie, a condizione che li si dimensioni correttamente alle loro necessità.

 *Chiuse da pesci*	Camere a pozzetto regolate da chiuse per l'entrata e l'uscita dell'acqua. La portata di attrazione è generata tramite l'apertura della paratoia o immettendo acqua con un by-pass. Misure dei bacini variabili, portata dipendente dalla grandezza di questi e dai cicli di funzionamento.	Adatte per alti dislivelli, in situazioni di spazi ridotti e modeste disponibilità d'acqua.	Necessitano impiego di notevoli lavori e di continua manutenzione per il corretto funzionamento. Economicamente sconvenienti per la realizzazione, ma anche per i costi di gestione.	Non molto adatti per specie di piccole dimensioni o di fondo, ma adatte anche a specie con scarse capacità natatorie.
 *Ascensori da pesci*	Vasche a sollevamento meccanico per il trasporto dei pesci da valle a monte, il collegamento tra il fiume e la vasca di cattura e realizzato con un canale nel quale viene immessa una portata di attrazione. Dimensioni della vasca di carico variabili da 2 a 4 m^3.	Impiegabile, come le chiuse, nei casi ove risulti impossibile l'inserimento di un'altra tipologia di passaggio per pesci. Ad esempio adatte per dighe di altezza superiore ai 10 m.	Grande impiego di tecnologia, alti costi di realizzazione, funzionamento, manutenzione e gestione.	Inadatti a specie di fondo e piccole, ma adatte a specie con scarse capacità natatorie. Inadatti per le migrazioni verso valle.

È necessario premettere che il torrente Mogliana oggetto di derivazione, presenta lungo tutto il suo tratto sotteso e a monte del punto di derivazione, diversi salti naturali invalicabili per la fauna ittica che ne ostacolano e impediscono la risalita (figura 26 e 27).



Figura 26 e 27 – Salti naturali invalicabili per i pesci di alcuni metri di altezza, il primo a monte della derivazione, il secondo nel tratto sotteso.

Il dispositivo per il passaggio della fauna ittica va collocato sempre nel filone principale della corrente all'interno dell'alveo, più frequentemente lungo le sponde del corso d'acqua, soprattutto nel caso di portate elevate, in quanto lungo le sponde si determinano condizioni idrodinamiche di velocità e turbolenza, più idonee a consentire la risalita. In corsi d'acqua con una sezione dell'alveo bagnato ridotta è possibile collocare l'opera anche in un punto più centrale, garantendo il flusso idrico nei periodi di magra oltre ad essere più facilmente intercettabile dai pesci.
L'ittiofauna tende a migrare all'estremo punto di monte raggiungibile liberamente, sino a quando non viene incontrato lungo il percorso un ostacolo invalicabile (manufatto antropico o salto naturale) o condizioni idrodinamiche che rendono impossibile un'ulteriore risalita a monte (velocità elevate, eccessiva turbolenza, risalti idraulici, etc.).

E’ quindi fondamentale localizzare l’imbocco del passaggio (estremo di valle del dispositivo) nel punto più a monte raggiungibile dall’ittiofauna in risalita. In tale punto dovrà essere altresì assicurata la presenza di un adeguato filone della corrente che sia chiaramente riconoscibile dall’ittiofauna, e comunque si deve porre attenzione al fatto che in tale localizzazione siano assenti eccessive turbolenze ed ossigenazione, o al contrario zone di acqua ferma (da Manuale Regionale Piemonte).
Nel caso la lunghezza dell’opera fosse eccessiva è possibile realizzarla a percorso ripiegato con un cambio di direzione, come riportato nella figura seguente.

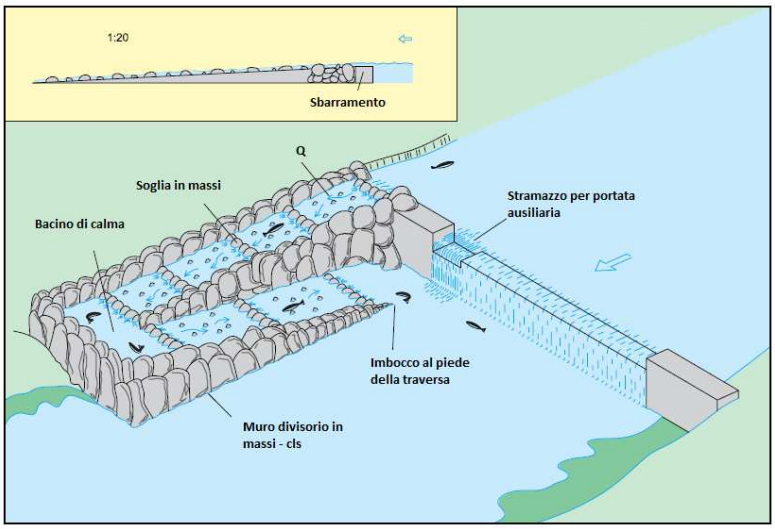


Figura 28 - Fish ramp a percorso ripiegato (da Thorncraft e Harris, 2000).

A fronte di quanto appena esposto, nel caso in oggetto, è consigliabile collocare il passaggio per la fauna ittica in sinistra idrografica e ponendo in prossimità dello sbocco di monte, materiale litoide naturale di medie e grandi dimensioni, a protezione dell’opera da sedimenti o materiale che potrebbe ostruirla; tale collocazione garantirebbe il mantenimento del DMV anche nei periodi di magra, la pulizia dai sedimenti trovandosi dal lato della derivazione (l’ingresso dei pesci nell’opera di presa è impedito da una griglia con luce di 20 mm) e una più facile manutenzione da eventuali ostruzioni per l’accesso presente in sponda sinistra.
L’ingresso inferiore della scala di risalita deve essere posto il più vicino possibile alla traversa, così da risultare facilmente individuabile dall’ittiofauna. In prossimità di tale ingresso dovrà essere presente una zona di pozza di richiamo e stazionamento per la fauna ittica, naturalizzata con massi e sassi utili al rifugio dei pesci.
La riconoscibilità del deflusso di competenza del passaggio per pesci deve essere garantita da un valore di portata di attrazione compreso tra l’1% ed il 5% della portata del torrente presente in alveo a valle dello sbarramento durante il periodo migratorio.
Tale valore dovrà essere mantenuto possibilmente costante nel tempo (salvo in caso di portate fluviali ad esso inferiori) così da rendere massima la funzionalità del passaggio stesso. La portata in eccesso, compresa l’eventuale restante quota di DMV, dovrebbe essere fatta defluire nelle vicinanze dello sbocco inferiore del passaggio al fine di fornire un flusso ausiliario d’attrazione funzionale al suddetto dispositivo.
Per quanto concerne la tipologia del passaggio artificiale per la fauna ittica, si propone la realizzazione di un passaggio di tipo naturalistico che rappresenta sempre la prima opzione da

considerare quando si intende realizzare un dispositivo per il rispristino della continuità del corso d'acqua; in esso l'energia dell'acqua viene dissipata come in un corso d'acqua naturale, grazie ad un'adeguata scabrezza del fondo ottenuta mediante l'opportuna disposizione sul fondo e sulle sponde di massi, pietrame ed altro materiale sciolto.
Le pendenze di fondo utilizzate sono usualmente limitate e variano mediamente tra l'1% ed il 4% e quindi garantiscono condizioni idrodinamiche superabili da parte di tutte le specie; le pendenze possono comunque raggiungere anche valori di circa il 6% se il passaggio viene realizzato sotto forma di bacini successivi con soglie in massi, in analogia ai passaggi di tipo tecnico.
Nel nostro caso una tipologia di passaggio utilizzabile risulta essere la fish ramp, rampe in pietrame che interessano solo parzialmente la larghezza dello sbarramento da adeguare; a differenza delle bottom ramp, che usualmente vengono impiegate per sistemare ostacoli senza derivazione, nelle fish ramp solo una quotaparte della portata in arrivo alla traversa viene impiegata per alimentare il passaggio (ad es. DMV o sua frazione). Anche in questo caso l'obiettivo è quello di simulare le condizioni idrauliche che possono ritrovarsi in un corso d'acqua (rapida o tratto a pendenza più elevata di quella dell'alveo principale).
In generale si utilizzano sezioni di larghezza pari almeno a 2 m, con pendenza media del 2-4%, arrivando a valori più elevati nel caso di realizzazione a bacini successivi con soglie in massi (boulder bars), che suddividono l'ostacolo da superare in più bacini successivi; i tiranti idrici anche in questo caso dovranno orientativamente essere almeno pari a 30-40 cm.
La tipologia a boulder bars è la fish ramp maggiormente utilizzata e permette di operare anche con larghezze inferiori ai 2 metri e divenendo di fatto un passaggio tecnico in cui i setti, anziché in calcestruzzo o altro materiale, sono realizzati in massi (talvolta è possibile realizzare i setti in calcestruzzo e rivestirli in pietra per inserire al meglio l'opera nell'ambiente naturale); questa tipologia risulta idonea sia per le trote che per le anguille.

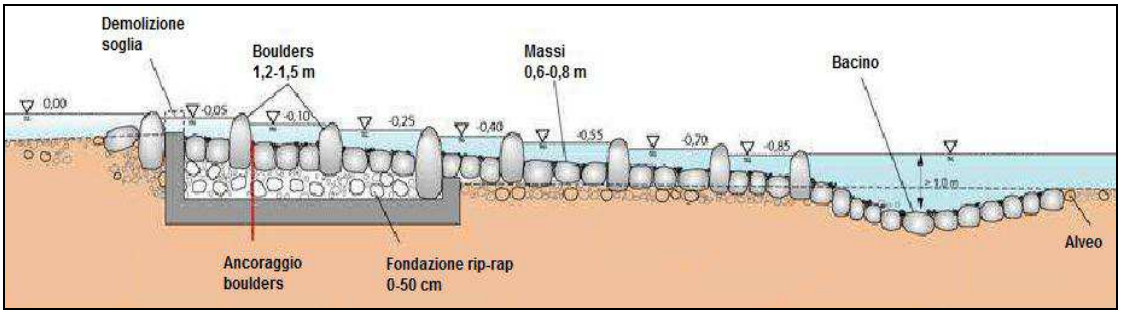


Figura 29 – Profilo di sistemazione di fish ramp con boulder bars (da Gebler, 2007).



Figura 30 – Esempio di passaggio fish ramp con boulder bars (Gorlach).

In generale le fish ramp sono strutture sensibili alle variazioni dei livelli idrici di monte e va sempre assicurato che un aumento dei tiranti non determini velocità eccessive nel passaggio; ciò viene usualmente garantito dimensionando opportunamente la sezione di monte in modo che all'aumento della portata in arrivo allo sbarramento la portata in eccesso rispetto a quella assegnata al passaggio possa defluire lungo l'intero coronamento dello sbarramento.
In ogni caso è preferibile prevedere che il deflusso da un bacino al successivo avvenga mediante fenditure verticali libere realizzate tra i boulders, meno sensibili alle variazioni di livello rispetto agli stramazzi.
I valori di ΔH e velocità della corrente nel passaggio tra ciascun bacino, nonché le dimensioni del singolo bacino andranno progettate basandosi sui criteri definiti per i passaggi tecnici del tipo a bacini successivi.
I parametri dimensionali per una corretta dissipazione della potenza dell'acqua all'interno del passaggio artificiale per l'ittiofauna sono i seguenti:

- la lunghezza di ogni singolo bacino deve essere superiore di 3 volte la lunghezza dei pesci di maggiori dimensioni, con un valore minimo di 1,4-1,5 m;
- la larghezza delle fessure deve consentire il transito anche dei pesci di taglia maggiore; il range geometrico maggiormente utilizzato è compreso in larghezze di 0,3 - 0,4 metri, con un limite minimo di 0,2 m, ma dimensionata sempre alle larghezze dei pesci più grandi presenti;
- rapporto lunghezza bacino/larghezza bacino compreso tra 1,6 e 1,8;
- rapporto lunghezza bacino/larghezza fessura compreso tra 7 e 12;
- rapporto larghezza bacino/larghezza fessura compreso tra 6 e 8;
- profondità dell'acqua di almeno 0,30-0,40 m;
- pendenza complessiva del passaggio per pesci (misura sui peli liberi di monte e di valle) non superiore al 10 %, ma mediamente del 5-6 %.

Il dislivello tra due bacini contigui (ΔH) è consigliabile che non superi i 20 cm con un valore della velocità dell'acqua paria 1,98 m/s; nel caso del tratto di torrente Mogliana oggetto di studio,

essendo popolato principalmente da specie salmonicole (è presente anche l'Anguilla che ha mobilità maggiore rispetto alle trote) è ammesso un $\Delta H \leq 25$ cm, ma tale valore va attentamente verificato per valutarne la compatibilità con gli esemplari presenti (che possono avere taglie limitate) e non può generalmente essere applicato nel caso di presenza di altre specie con dimensione e mobilità minore.
La velocità dell'acqua tra due bacini è determinata dal dislivello ΔH e ricavabile dalla relazione:

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta H}$$

Dove g rappresenta l'accelerazione di gravità (9,81 m/S²).
Per calcolare la portata transitante attraverso la fenditura verticale tra i bacini espressa in [m3/s], è necessario applicare la seguente formula:

$$Q = Cd \cdot b \cdot H1 \sqrt{2\ g\ \Delta H}$$

Con b = larghezza della fenditura (m); g = accelerazione di gravità (9,81 m/s^2); H1 = carico totale a monte della fenditura (m); ΔH = dislivello tra bacini contigui (m); Cd = coefficiente di deflusso attraverso la fenditura (generalmente compreso tra 0,65 e 0,85, quindi considerato mediamente pari a 0,75).
Il dimensionamento proposto determina valori di potenza dissipata per unità di volume calcolabili secondo la formula (Larinier e Al., 2002):

$$Pv = (\rho \cdot g \cdot Q \cdot \Delta H) / V$$

Con Pv = potenza dissipata per unità di volume (W/m^3); ρ = densità dell'acqua (1000 kg/m^3); g = accelerazione di gravità (9,81 m/s^2); Q = portata dell'acqua defluente nel passaggio (m^3/s); ΔH = dislivello tra i bacini (m); V = volume d'acqua nel bacino (m^3) = lunghezza x larghezza x profondità media.
Pv è di fatto un indicatore della turbolenza e dell'aerazione all'interno di un bacino del passaggio e maggiore è il suo valore, maggiore è la difficoltà di passaggio da parte dell'ittiofauna.
Il valore limite massimo consentito per la risalita dei Salmonidi è considerato pari a 200 W/m^3, mentre per i Ciprinidi reofili (specie con capacità natatorie ridotte rispetto ai Salmonidi), assenti nel tratto in oggetto, il limite di riferimento è intorno ai 150 W/m^3.
Per quanto concerne il DMV, a fronte dei risultati ottenuti nello studio idrologico presentato in fase progettuale, il valore calcolato di 26 l/s e garantito nell'imbocco di monte del passaggio artificiale per i pesci appare superiore alla portata naturale presente nel torrente Mogliana nei periodi di magra estiva che è risultato di 24 l/s il 03 luglio 2012 e di 22 l/s il 05 agosto 2012. Va inoltre evidenziato che il rilascio all'opera di derivazione è modulato, con una portata media annua pari a 62 l/s, valore maggiore del DMV richiesto dalle norme vigenti e quasi tre volte superiore alla portata estiva minima rilevata di 22 l/s.
La portata di magra di un corso d'acqua, condiziona la densità e la biomassa dell'idrofauna che lo popola, soprattutto per quanto riguarda il comparto ittiofaunistico; se il valore del DMV rilasciato all'opera di derivazione risulta maggiore della portata del periodo di magra è possibile ipotizzare che verrà garantita la sopravvivenza della fauna ittica presente e che essa continuerà a popolare il corpo idrico in oggetto.

6. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Allan J.D., 1995. *Stream Ecology*, Chapman e Hall, Londra.

APAT - I.R.S.A. – Istituto di Ricerca sulle Acque, 2003. Metodi Analitici per le Acque. Volume Terzo. Manuali e linee guida. A.P.A.T., N. 29.

APAT - I.R.S.A. – Istituto di Ricerca sulle Acque, 2007. Macroinvertebrati acquatici e direttiva 2000/60/EC (WFD). Notiziario dei Metodi Analitici. A.P.A.T., N. 1.

APAT - I.R.S.A. – Istituto di Ricerca sulle Acque, 2008. Direttiva 2000/60/EC (WFD) Condizioni di riferimento per fiumi e laghi, classificazione dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati acquatici. Notiziario dei Metodi Analitici. A.P.A.T., N. speciale 2008.

APAT, 2007. I.F.F. 2007. Indice di Funzionalità Fluviale. Manuale APAT, 325 pp.

Arbocco G., 1955. Contributo alla conoscenza dei pesci d'acqua dolce della Liguria I. Le trote del rio Baracca. *Ann. Mus. Storia Nat. Genova*, LXVIII: 143-148.

Arbocco G., 1955. Contributo alla conoscenza dei pesci d'acqua dolce della Liguria II. Le trote del rio Lerca. *Ann. Mus. Storia Nat. Genova*, LXVIII: 171-175.

Bo T., Fenoglio S. & Malacarne G., 2007. Diet of *Dinocras cephalotes* and *Perla marginata* (Plecoptera: Perlidae) in an Apennine stream (northwestern Italy). *The Canadian Entomologist*, 139: 358-364.

Bo T., Fenoglio S., López-Rodríguez M.J. & Tierno de Figueroa J.M., 2009. Phenology of Adult Stoneflies (Plecoptera) of the Curone Stream (Northern Apennines, Italy). *Journal of Freshwater Ecology*, 24(2): 279-283.

Bo T., Fenoglio S., López-Rodríguez M.J., Tierno de Figueroa J.M., Grenna M., Cucco M., 2010. Do predators condition the distribution of prey within micro habitats? An experiment with stoneflies (Plecoptera). *International Review of Hydrobiology*, 95 (3): 285-295.

Bohlin T., Hamrin S., Heggberget T. G., Rasmussen G. & Saltueits S. J., 1989. Electrofishing. Theory and practice with special emphasis on salmonids. Hydrobiologia 173: 9-43.

Borroni I., Trasforini S., Bardazzi M. & Gentili G., 1999-2003. Carta Ittica della Provincia di Genova - Caratterizzazione fenotipica e genetica della popolazione di trota del rio Baracca (bacino dell'Orba).

Balduzzi A., Borroni I., & Ciuffardi L., 2009-2011. Studio per l'aggiornamento della Carta Ittica della Provincia di Genova. Universita' degli Studi di Genova Dip.Te.Ris. Dipartimento per lo studio del territorio e delle sue risorse.

D. Lgs. 152, 1999. Decreto Legislativo N. 152, 11 maggio 1999. Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/676/CEE, Supplemento ordinario n101/L alla Gazzetta Ufficiale, n. 124, Roma.

Direttiva 2000/60/CE, del 23 ottobre 2000. Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Supplemento ordinario della Gazzetta Ufficiale, n.327/L, Roma.

FAO/DVWK, 2002. Fish passes – Design, dimensions and monitoring. Rome, FAO: 119 pp.

Fenoglio S., Agosta P., Bo T. & Cucco M., 2002. Field experiments on colonization and movements of stream invertebrates in an Apennine river (Visone, NW Italy). *Hydrobiologia*, 474: 125-130.

Fenoglio S., Bo T., Agosta P. & Cucco M., 2005. Mass loss and macroinvertebrate colonisation of fish carcasses in riffles and pools of a NW Italian stream. *Hydrobiologia*, 532: 111-122.

Fenoglio S., Bo T., Cucco M., Malacarne G., 2007. Response of benthic invertebrate assemblages to varying drought conditions in the Po river (NW Italy). *Italian Journal of Zoology*, 74: 191-201.

Fenoglio S. & Bo T., 2009. *Lineamenti di Ecologia Fluviale*. DeAgostini Scuola s.p.a. CittàStudi

Edizioni - Novara, 252 pp.
Fortini N., 2011. Atlante dei Pesci della Acque Interne Italiane. Aracne Editrice, Roma, 457 pp.
Ghetti P.F., 1997. *Manuale di applicazione Indice Biotico Esteso (I.B.E.)*, Provincia Autonoma di Trento, Trento.
Gandolfi G., Zerunian S., Torricelli P. & Marconato A., 1991. I pesci delle acque interne italiane. Ministero dell'Ambiente e Unione Zoologica Italiana. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
I.R.S.A. – CNR - Istituto di Ricerca sulle Acque del Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2007. Macroinvertebrati Acquatici e Direttiva 2000/60/EC(WFD) Numero 1 marzo 2007 - pp 114.
I.R.S.A. – CNR - Istituto di Ricerca sulle Acque del Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2008. Direttiva 2000/60/EC(WFD) Condizioni di riferimento per fiumi e laghi, classificazione dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati acquatici. Numero speciale 2008 - pp 844.
Larinier M., Travade F. e Porcher J. P., 2002. Fishways: biological basis, design criteria and monitoring. Bull. Fr. Peche Piscic., 364 suppl., 208 pp.
Merritt R.W. & Cummins K.W., 1996. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*, Kendall Hunt, Dubuque.
Pini Prato E., Gianaroli M., e Comoglio C., 2006. Linee guida per il corretto approccio metodologico alla progettazione dei passaggi per pesci. Il caso studio del medio corso del Panaro. Provincia di Modena, 135 pp.
Regione Piemonte Settore Tutela e Gestione della Fauna Selvatica e Acquatica. Manuale Regionale - Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci, 90 pp
Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V., Teofili, C. (compilatori). 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma, 56 pp.
Touring Editore (GE) – Cartografia scala 1:200.000 della Liguria.
Zanetti M. et al., 2012. Gruppo di Lavoro Salmonidi – Documento Finale. Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci (A.I.I.A.D.), 66 pp.
Zerunian S. 2002. Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei pesci d'acqua dolce indigeni in Italia. Bologna: Il Sole 24 Ore Ed. Agricole.
Zerunian S., 2004a. Proposta di un Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche viventi nelle acque interne italiane. Biologia ambientale, 18 (2): 25-30.
Zerunian S., 2004b. Pesci delle Acque Interne d'Italia. Minestero dell'Ambiente e Ist.Nat. Fauna Selvatica, Quad. Cons. Natura, 20, 257 pp.
Zerunian S., 2007a. Primo aggiornamento dell'Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche. Biologia ambientale, 21 (2): 43-47.
Zerunian S., 2007b. Problematiche di conservazione di Pesci d'acqua dolce italiani. In: La fauna ittica dei corsi d'acqua: qualità ambientale, ricerca e conservazione della biodiversità (Zerunian S., Genoni P., eds.). Biologia Ambientale, 21(2): 49-55.
Zerunian S., 2009. Adeguamento dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE.
Zippin C., 1956. An evaluation of the removal methods of estimating animal populations. Biometrics 12: 163-189.
Woodiwiss F.S., 1964. The Biological System of Stream Classification Used by the Trent River Board, *Chemistry and Industry*, 14, pp. 443-47.
Woodiwiss F.S., 1981. Biological Monitoring of Surface Water, Quality Summery Report. ENV/

787 /80, CEC, Brussels.

ITTIOLOGO

Predosa (AL) 21 luglio 2014. **Dott. Alessandro Candiotto**

