COMMITTENTE

SEAM - SOCIETA' ENERGETICA ALPI DEL MARE S.r.l.

C.so Garibaldi, 126
18038 SANREMO (IM)

Tel. +39 0184 503919 / cell. + 39 333 2661177
mail : *seamenergia@gmail.com*
mail PEC : *amministrazione@pec.seamenergia.it*

SOCIETÀ ENERGETICA ALPI DEL MARE s.r.l. C.so Garibaldi, 126 C. F. e P. IVA 01422600088 SANREMO

OGGETTO

RIPRISTINO E POTENZIAMENTO A FINI IDROELETTRICI DELL'IMPIANTO ESISTENTE, DENOMINATO "POGLI" SUL TORRENTE ARROSCIA

COMUNE DI ORTOVERO
PROVINCIA DI SAVONA

REVISIONE

0

DATA

Agosto 2015

PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

TITOLO

RELAZIONE ITTIOLOGICA

N°

12

PROGETTISTI

NOVICONSULT s.a.s.
Via Novi 70/A - 15060 Basaluzzo AL
E-mail: info@noviconsult.it
tel: 0143 487735

Dott. Ing. Francesco Fossati

NOVICONSULT sas di MARCHETTI LAURA & C. Via Novi 70/A - 15060 BASALUZZO (AL) Tel. 0143 487735 e 0143 487999 (anche fax) Partita IVA = C.F. 01942220060 www.noviconsult.it

ORDINE INGEGNERI PROV. ALESSANDRIA SETTORI CIVILE AMB. INDUSTR. - INFORM. FRANCESCO FOSSATI INGEGNERE N° A-1079 SEZIONE A

QUESTO DOCUMENTO E' DI PROPRIETA' DELLA SOCIETA' SEAM S.r.l. - OGNI RIPRODUZIONE DEVE ESSERE ESPRESSAMENTE AUTORIZZATA

RIPRISTINO CON POTENZIAMENTO DI UN IMPIANTO ESISTENTE PER LA PRODUZIONE DI FORZA MOTRICE DENOMINATO “POGLI” SUL TORRENTE ARROSCIA NEL COMUNE DI ORTOVERO IN PROVINCIA DI SAVONA



RELAZIONE ITTIOLOGICA

CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA E
INDICAZIONI PER IL PASSAGGIO ARTIFICIALE PER I PESCI

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.4

2.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA COMUNITÁ ITTICHA E APPLICAZIONE DELL'INDICE ITTICO ISECI…… Pag.4

3. RISULTATI E COMMENTO ALL'ESITO DEI CAMPIONAMENTI……. Pag.9

3.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA STAZIONE 1……..…. Pag.9

3.2 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA STAZIONE 2…….. Pag.14

3.3 APPLICAZIONE DELL'INDICE ITTICO ISECI…….. Pag.18

4. INDICAZIONI PER LA CORRETTA PROGETTAZIONE DEL PASSAGGIO ARTIFICIALE PER I PESCI……. Pag.21

5. DESCRIZIONE DELLA COMUNITA' ITTICA RILEVATA…… Pag.29

6. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO……... Pag.34

1. AREA OGGETTO DI INDAGINE

L'Arroscia è un importante torrente della Liguria, lungo 38 km che scorre nelle province di Imperia e Savona.
Nasce sulle Alpi Liguri in provincia di Imperia dal Passo della Guardia a oltre 2.000 metri di quota scorrendo assai impetuoso e incassato, formando anche una bella cascata nei pressi di Mendatica.
Una volta giunto presso il centro di Pieve di Teco riceve da sinistra il torrente Arrogna e da destra il torrente Giara di Rezzo placando il proprio impeto.
Da qui allarga la propria valle bagnando i centri di Vessalico, Borghetto d'Arroscia e Ranzo entrando poi in provincia di Savona. All'altezza del comune di Villanova d'Albenga entra in pianura incrementando la sua portata grazie all'apporto da destra del torrente Lerrone.
Da qui si estende in un ampio greto ciottoloso andando poi a confluire, vicino alla città di Albenga con il torrente Neva per formare il fiume Centa.
Come il Centa (praticamente si tratta del corso superiore di quest'ultimo) è soggetto a piene violentissime in caso di forti precipitazioni (anche di 2.000 m³/s) soprattutto in autunno. D'estate invece nel basso corso può rimanere in secca anche per mesi.

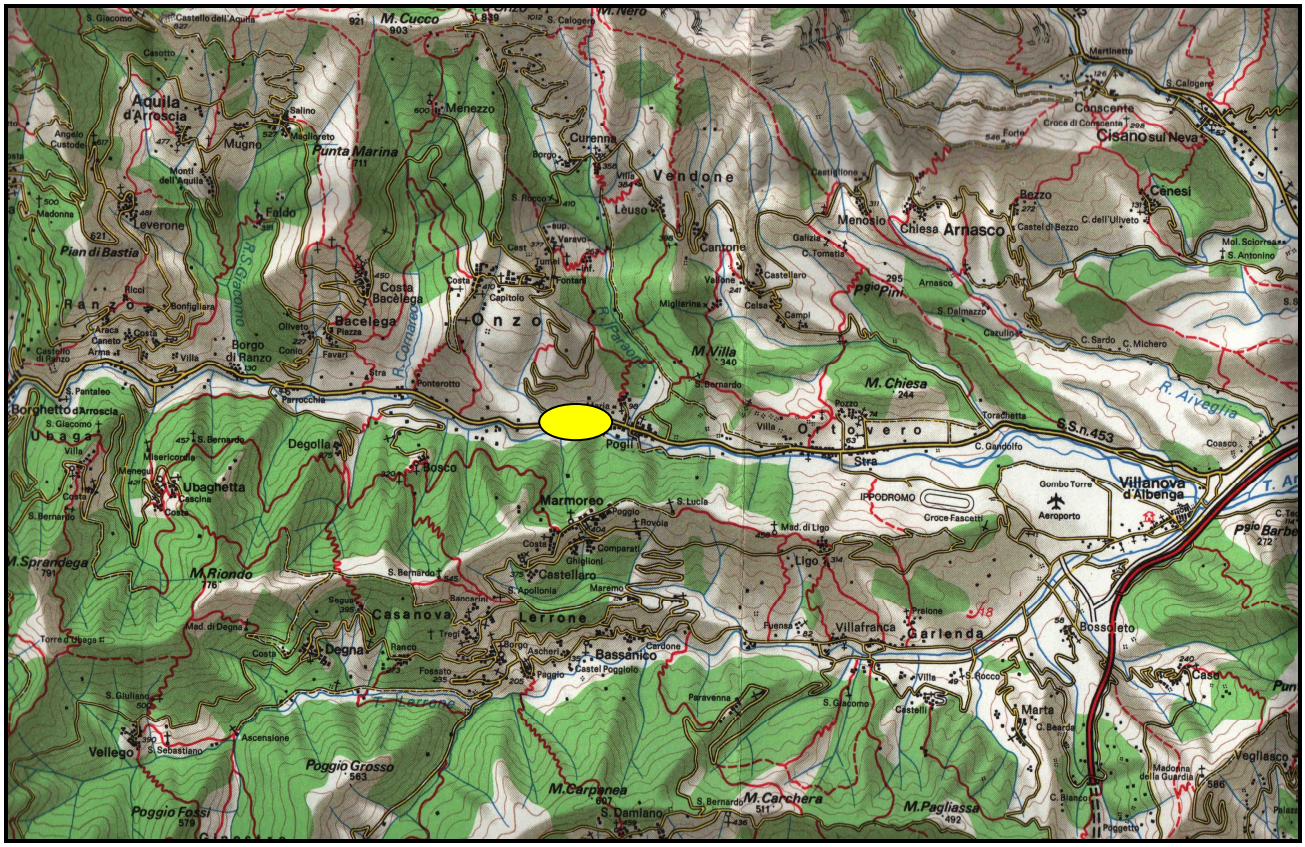


Figura 1 - Torrente Arroscia e area oggetto di indagine in giallo.

2. MATERIALI E METODI

2.1 CARATTERIZZAZIONE DELLE COMUNITÀ ITTICHE E APPLICAZIONE DELL'INDICE ITTICO ISECI

Per la caratterizzazione ittiologica del torrente Arroscia, in località "Pogli", nel comune di Ortovero in Provincia di Savona, è stato effettuato uno studio specifico su due stazioni di campionamento rappresentative del corso d'acqua:

- **S1**: a monte della derivazione, sul torrente Arroscia, in località "Pogli – pista fuoristrada", figura 4;
- **S2**: a valle della derivazione nel tratto sotteso, sul torrente Arroscia, in località "Pogli – pista fuoristrada", figura 12.

Tale indagine ha lo scopo di valutare la composizione e lo stato di salute delle comunità ittiche presenti nel tratto di torrente Arroscia, come previsto dalla DGR. N. 1122/2012, interessato dal progetto di ripristino, con potenziamento, di un impianto esistente per la produzione di forza motrice.
Il campionamento con metodo qualitativo mediante elettropesca, è stato eseguito il giorno 27 marzo 2015, in regime di morbida idrologica.
Il rilievo è stato svolto in questo periodo al fine di adempiere, nei tempi, alla richiesta di integrazioni elencate nel Decreto Regionale n. 3911 del 04/12/2014; non è stato possibile effettuarlo nei mesi di aprile, maggio e giugno in quanto la Provincia di Savona, non rilascia autorizzazioni all'uso dell'elettropesca nel rispetto del periodo riproduttivo dei ciprinidi. Il momento in cui è stato fatto lo studio non risulta ottimale per rilevare la consistenza delle specie ittiche presenti nel tratto di Arroscia in oggetto, dato che la comunità ittica che popola tale tratto è costituita essenzialmente da ciprinidi. Questi pesci sono più attivi e si distribuiscono in modo più omogeneo lungo l'asta fluviale, a partire dai mesi tardo primaverili fino a quelli di inizio autunno, con un massimo nel periodo estivo.
Sarà quindi condotto un'ulteriore monitoraggio ittiologico ante operam, a seguito del rilascio dell'Autorizzazione Unica, nel periodo estivo, come dato preliminare utile a valutare l'effettiva influenza (negativa o positiva) sulla fauna ittica che avrà l'opera in progetto.

Durante i campionamenti dell'ittiofauna è stato utilizzato un elettrostorditore a batteria spalleggiabile, modello SAMUS 725MS.

Per le due stazioni di campionamento è stata compilata una scheda, su cui sono state annotate le specie ittiche rinvenute, la loro abbondanza e struttura stimata.
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) zone di rifugio (0÷5): il valore aumenta con l'aumentare della presenza di rifugi idonei alla fauna ittica (massi, sassi, vegetazione acquatica, ecc.);
7) omogeneità in larghezza (0÷5): il valore aumenta con l'aumentare della costanza della larghezza del tratto esaminato;
8) 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;
9) 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;
10) 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;
11) 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.
12) vegetazione riparia (%): percentuale di presenza delle essenze vegetali in prossimità delle rive del corso d'acqua.
13) T°C H2O: temperatura dell'acqua rilevata al momento del campionamento dell'ittiofauna.
14) Peryphiton (%): percentuale di presenza della copertura algale incrostante di fondo.

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 6.

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.

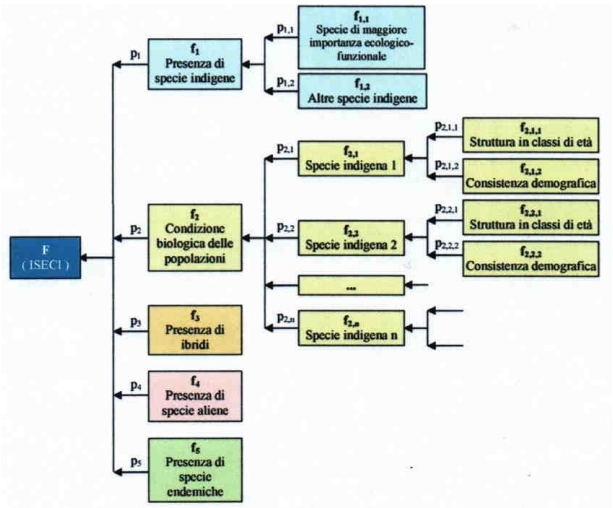


Figura 2 – Struttura "ad albero" raffigurante l'ISECI: i valori verso cui puntano le frecce sono calcolati tramite l'aggregazione, pesata attraverso i pesi "p", dei valori degli indicatori di ordine inferiore; ciascuno di questi ultimi è rapportato alle condizioni di riferimento mediante una "funzione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

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

3.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA STAZIONE 1



Figura 3 – Torrente Arroscia, tratto a monte della derivazione, in località "Pogli – pista fuoristrada".



Figura 4 - Collocazione della stazione S1.

Tabella 7 - Stazione S1: principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Arroscia
Regione: Liguria **Provincia:** Savona **Comune:** Ortovero
Località: monte derivazione, in località "Pogli – pista fuoristrada".
Coordinate: inizio (monte) X: 423927,00 - Y: 4878287,00 N: 44°3'13,69" - E: 8°3'1,06" fine (derivazione) X: 424059,00 - Y: 4878158,00 N: 44°3'9,56" - E: 8°3'7,06"
Altitudine (m): 96
Giorno: 27-03-2015 **Ora:** 9,30
Tratto campionato (m): 221
Larghezza media (m): 21
Larghezza massima (m): 39
Superficie (m²): 4641
Profondità media (cm): 80
Profondità massima (cm): 300
Macroambienti dominanti (%): buca 10, piana 50 e raschio 40
Substrati presenti (%): massi e roccia 5, sassi 30, ciottoli 40, ghiaia 15, sabbia 10.
Omogeneità: 3
Antropizzazione: 2
Velocità corrente: 3
Ombreggiatura: 3
Torbidità: 0
Zone di rifugio: 3
T°C H2O: 9,3 **T°C aria:** 22,5
Vegetazione riparia (%): 80
Peryphiton (%): 5

Il campionamento è stato effettuato sul torrente Arroscia tra l'opera di derivazione e la briglia presente più a monte, presso la "pista per fuoristrada" in località Pogli, nel comune di Ortovero.
Il tratto di torrente indagato risulta unicorsale ed è stato campionato per una lunghezza di 221 m, la larghezza media è di 21 m corrispondenti ad una superficie complessiva di 4641 m². Sotto il punto di vista idrologico è possibile distinguere un ambiente dominante a piana e raschio, con due zone di buca profonda, una a monte della traversa dove è prevista la derivazione in progetto e una a valle della briglia presente più a monte.
L'omogeneità è media in quanto la sezione bagnata è discretamente variabile in larghezza. Il substrato è composto in prevalenza da ciottolo, sasso, ghiaia e sabbia, sono inoltre presenti alcune porzioni di roccia e qualche masso; l'ambiente è idromorfologicamente idoneo alla presenza di ciprinidi reofili litofili. L'ombreggiatura risulta discretamente presente per i versanti ripidi e coperti da una rigogliosa vegetazione boschiva; la vegetazione riparia è abbastanza abbondante, ma a tratti assente presso l'alveo bagnato per segni erosivi dovuti all'ultimo ed intenso evento di piena verificatosi nell'autunno 2014.
La velocità della corrente è moderata nelle zone di piana e buca mentre è molto intensa nei raschi. La torbidità è nulla, mentre le zone di rifugio sono discretamente presenti, sia per gli stadi giovanili che per quelli adulti delle specie ittiche rilevate.
L'antropizzazione è presente nell'alveo solamente per la presenza di due briglie; la prima è quella che dovrebbe divenire la derivazione dell'impianto in progetto e che attualmente è a servizio di un canale non attivo (momentaneamente non preleva), è valicabile dall'ittiofauna in quanto sifonata a

causa dell'ultimo evento di piena (figura 5), mentre quella più a monte risulta invalicabile per un dislivello dal pelo libero dell'acqua di circa 3 m (figura 6).
Sul canale che ha origine dalla derivazione momentaneamente fuori uso per la recente piena dell'Arroscia, è attiva una doppia concessione: la prima ad uso irriguo, mentre la seconda come forza motrice. La concessione di derivazione ad uso forza motrice, verrebbe potenziata da SEAM S.r.l. per cui è stato condotto questo studio.
Fuori dall'alveo si ha una pista per fuoristrada ed una strada asfaltata in sinistra orografica e alcuni coltivi in destra.
La temperatura dell'acqua risulta di 9,3 °C, in fase di incremento. Il peryphiton è scarso e spesso rilevabile solo al tatto.



Figura 5 – Briglia in cui e previsto il punto di derivazione per l'impianto idroelettrico in progetto.



Figura 6 – Briglia a monte del punto di derivazione in progetto.

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

Tabella 8 – Stazione 1: specie ittiche rilevate e loro abbondanza				
Famiglia	**Nome comune**	**Nome scientifico**	**Abbondanza**	**Struttura**
Ciprinidae	Barbo	*Barbus plebejus*	○	G-A
Ciprinidae	Vairone	*Telestes muticellus*	●	S
Ciprinidae	Cavedano	*Squalius squalus*	○	G
Anguillidae	Anguilla	*Anguilla anguilla*	○	G

*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 8, in questa stazione di monitoraggio la comunità ittica è composta da 3 specie appartenenti ai Ciprinidi reofili (pesci con deposizione litofila, amanti di acque fresche e ben ossigenate) e 1 ad Anguillidi.
Le specie rilevate sono 4, tutte autoctone e sono: il barbo, il vairone, il cavedano e l'anguilla; le prime due sono inserite in Direttiva Habitat 92/43/CEE, mentre l'anguilla prevede regolamentazioni specifiche europee "Regolamento (CE) N. 1100/2007" e italiane "Piano Nazionale di Gestione (PNG)" per la sua tutela e il suo incremento.
La specie più rappresentata è il vairone che è risultano presente e strutturato (ne sono stati catturati un centinaio di esemplari), mentre le meno abbondanti sono: il barbo, sporadico con 20 esemplari giovani e 1 adulto di circa 30 cm di lunghezza; il cavedano, sporadico con 2 esemplari giovani; infine l'anguilla, sporadica con 5 esemplari giovani di 15-25 cm di lunghezza.

Diversi esemplari di tutte le specie rilevate, manifestavano segni di tentativi predatori da parte di ardeidi e di cormorani (figure 7-8-9-10). Durante le indagini, nel tratto di torrente Arroscia, sono stati avvistati alcuni esemplari sia di airone cenerino che di cormorano.



Figura 7 e 8 – Esemplare di cavedano e di barbo con segni di predazione.



Figura 9 e 10 – Esemplare di vairone e di anguilla con segni di predazione.

3.2 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA STAZIONE 2



Figura 11 – Torrente Arroscia, tratto a valle della derivazione nel tratto sotteso, in località “Pogli – pista fuoristrada”.

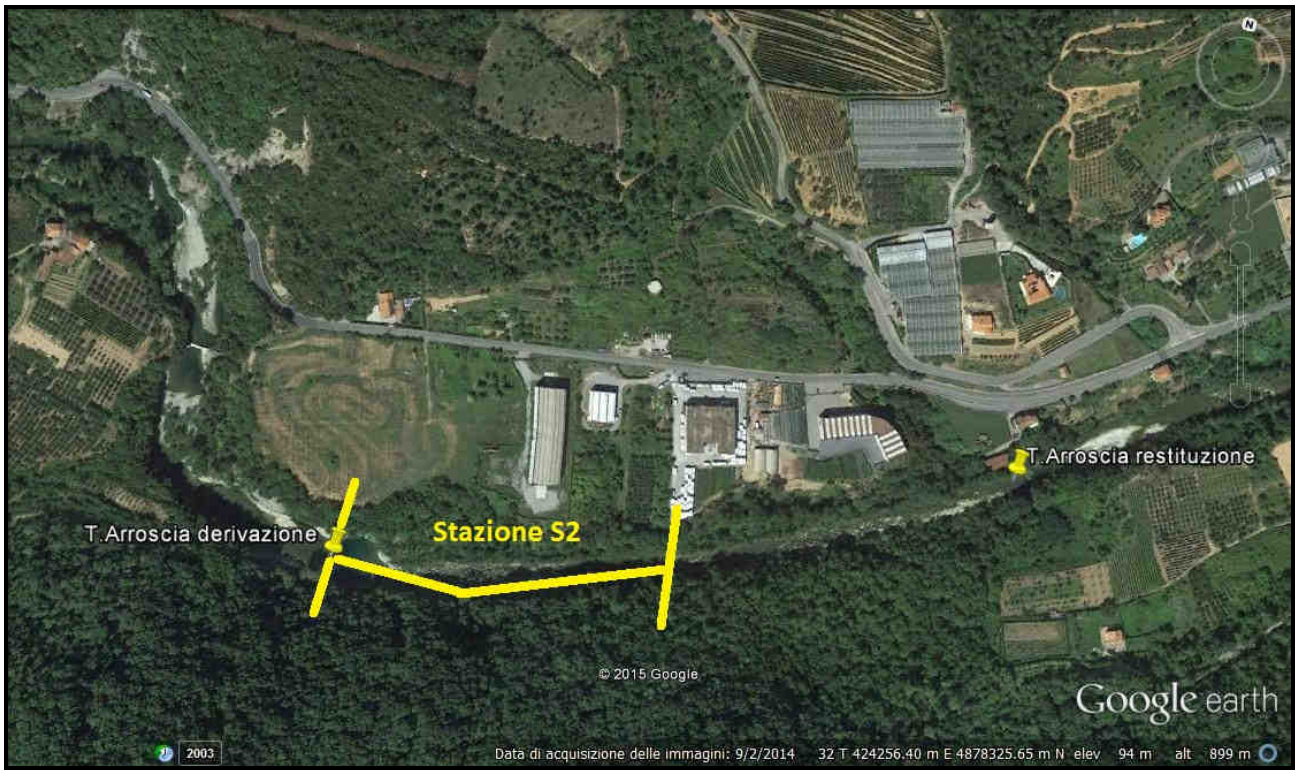


Figura 12 - Collocazione della stazione S2.

Tabella 9 - Stazione S2: principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Arroscia
Regione: Liguria **Provincia:** Savona **Comune:** Ortovero
Località: valle della derivazione, nel tratto sotteso, in località "Pogli – pista fuoristrada".
Coordinate: inizio (derivazione) X: 424059,00 - Y: 4278158,00 N: 44°3'9,56" - E: 8°3'7,06" fine (valle) X: 424298,00 - Y: 4878197,00 N: 44°3'10,91" - E: 8°3'17,78"
Altitudine (m): 92
Giorno: 27-03-2015 **Ora:** 12,10
Tratto campionato (m): 245
Larghezza media (m): 16
Larghezza massima (m): 35
Superficie (m²): 3220
Profondità media (cm): 70
Profondità massima (cm): 300
Macroambienti dominanti (%): buca 5, piana 35 e raschio 60.
Substrati presenti (%): massi e roccia 7, sassi 40, ciottoli 30, ghiaia 15 e sabbia 8.
Omogeneità: 3
Antropizzazione: 2
Velocità corrente: 4
Ombreggiatura: 4
Torbidità: 0
Zone di rifugio: 4
T°C H2O: 10,2 **T°C aria:** 22,8
Vegetazione riparia (%): 95
Peryphiton (%): 5

Il campionamento è stato effettuato sul torrente Arroscia tra l'opera di derivazione scendendo a valle per 245 m, presso la "pista per fuoristrada" in località Pogli, nel comune di Ortovero.

Il tratto di torrente indagato risulta unicorsale ed è stato campionato per una lunghezza di 245 m, la larghezza media è di 16 m corrispondenti ad una superficie complessiva di 3220 m². Sotto il punto di vista idrologico è possibile distinguere un ambiente dominante a raschio e piana, con una zone di buca profonda a valle della traversa dove è previsto il punto di derivazione in progetto.

L'omogeneità è alta in quanto la sezione bagnata varia mediamente poco in larghezza. Il substrato è composto in prevalenza da sasso, ciottolo, ghiaia e sabbia, sono inoltre presenti alcune porzioni di roccia e qualche masso; l'ambiente è idromorfologicamente idoneo alla presenza di ciprinidi reofili litofili. L'ombreggiatura abbastanza alta dato che la vegetazione riparia è abbondante e continua e i versanti sono ripidi a ridosso del corso d'acqua.

La velocità della corrente è alta in particolar modo nei raschi e maggiore al tratto precedente a causa della sezione media più ridotta. La torbidità è nulla, mentre le zone di rifugio sono abbondanti, sia per gli stadi giovanili che per quelli adulti delle specie ittiche rilevate.

L'antropizzazione è presente nell'alveo solamente per la presenza di una briglia, quella che dovrebbe divenire la derivazione dell'impianto in progetto; fuori dall'alveo si ha una pista per fuoristrada, una strada asfaltata in sinistra orografica e alcuni fabbricati.

La temperatura dell'acqua risulta di 10,2 °C, in fase di incremento. Il peryphiton è scarso e spesso rilevabile solo al tatto.

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

Tabella 10 – Stazione 2: specie ittiche rilevate e loro abbondanza				
Famiglia	**Nome comune**	**Nome scientifico**	**Abbondanza**	**Struttura**
Ciprinidae	Barbo	*Barbus plebejus*	○	G
Ciprinidae	Vairone	*Telestes muticellus*	●	S
Ciprinidae	Cavedano	*Squalius squalus*	○	G

*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 10, in questa stazione di monitoraggio la comunità ittica è composta da 3 specie tutte appartenenti a Ciprinidi reofili (pesci con deposizione litofila, amanti di acque fresche e ben ossigenate) e sono le seguenti: il barbo, il vairone, il cavedano.
Le prime due sono inserite in Direttiva Habitat 92/43/CEE, mentre l'anguilla prevede regolamentazioni specifiche europee "Regolamento (CE) N. 1100/2007" e italiane "Piano Nazionale di Gestione (PNG)" per la sua tutela e il suo incremento.
La specie più rappresentata è il vairone che è risultano presente e strutturato (ne sono stati catturati quasi un centinaio di esemplari), mentre le meno abbondanti sono: il barbo, sporadico con 16 esemplari giovani; il cavedano, sporadico con 6 esemplari giovani.

Nel loro complesso, le due stazioni monitorate, non presentano una comunità ittica ben articolata in specie autoctone, spesso risultando poco presenti e destrutturate, ad eccezione del vairone che è risultato presente e strutturato, ma con densità molto basse per la specie. Risulta invece positivo non aver catturato alcuna specie alloctona.
L'ambiente, sia in S1 che in S2, sotto il punto di vista idromorfologico si presenta in buono stato di conservazione con presenza di mesohabitat diversificati ed alternanza di tipologie ambientali (raschi, piane e buche) tipiche di questi tratti fluviali pedemontani con modesta pendenza. La portata in entrambi i tratti è buona grazie sia alle recenti precipitazioni piovose, sia alla fusione della neve ancora presente in alta valle.
La bassa consistenza delle specie rinvenute nelle due stazioni è condizionata dalla temperatura dell'acqua che è ancora un po' bassa (media di 9,7 °C), questo fa si che i pesci presenti non siano adeguatamente distribuiti sull'intera superficie del corso d'acqua, ma buona parte di essi sono ancora concentrati nelle zone di buca più profonde, irraggiungibili con l'elettrostorditore.
Va inoltre fatto presente che la forte pressione predatoria da parte degli uccelli ittiofagi (cormorano ed airone) riscontrata con i segni presenti su numerosi esemplari catturati (figure 7-8-9-10), ha portato a cambiare le abitudini dei pesci, i quali rimangono più a lungo nei loro rifugi durante le ore diurne, compiendo quindi le attività biologiche (riproduzione, alimentazione, ecc.) prevalentemente durante le ore notturne.

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

Tabella 11 - Elenco faunistico delle specie ittiche rilevate in S1 e S2.

Famiglia	Nome comune	Nome scientifico	S1	S2
Ciprinidae	**Barbo**	***Barbus plebejus***	x	x
Ciprinidae	**Vairone**	***Telestes muticellus***	x	x
Ciprinidae	Cavedano	*Squalius squalus*	x	x
Anguillidae	Anguilla	*Anguilla anguilla*	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.

Dalla tabella 11 risulta che complessivamente sono state rilevate 4 specie ittiche: il barbo, il vairone, il cavedano e l'anguilla, tutte autoctone; tali specie sono le stesse elencate nelle due stazione codificate 1AR e 2AR della Carta Ittica della Provincia di Savona (2009).
Il barbo è un subendemismo dell'Italia settentrionale, mentre il vairone un endemismo dell'Italia settentrionale e centrale, entrambe sono inseriti nell'allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE.
Nella stazione S2 non è stata rilevata la presenza dell'anguilla, questo è probabilmente legato ad una distribuzione degli esemplari disomogenea lungo l'asta fluviale, condizionata dalle temperature dell'acqua ancora non ottimali per la loro attività.

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.

Il progetto idroelettrico in oggetto prevederebbe il ripristino, con potenziamento, di un impianto esistente per la produzione di forza motrice, sottendendo un modesto tratto di torrente Arroscia, pari a circa 500 m.
L'opera di derivazione non sarebbe di nuova realizzazione, ma risulta già esistente, quindi sembrerebbe non rientrare nel caso di inammissibilità previsto dalla DGR. N. 1122/2012.
Inoltre non si aggiungerebbe una nuova rottura della continuità longitudinale al corso d'acqua, anzi, realizzando il passaggio artificiali per i pesci (opera mitigativa), si eliminerebbe definitivamente l'attuale ostacolo presente.

3.3 APPLICAZIONE DELL'INDICE ITTICO ISECI

Il torrente Arroscia relativamente ai tratti indagati in questo studio (stazioni S1 e S2) risulta classificato, secondo i criteri della Carta Ittica della Provincia di Savona (2009), come una "Zona B (Mista)". Nel documento è possibile prendere come riferimento le seguenti stazioni sul torrente Arroscia:

- comune di Ortovero codificata 1AR in località "Pogli", nella quale sono stati rilevate le seguenti specie ittiche: cavedano, barbo, vairone e anguilla;
- comune di Ortovero codificata 2AR in località "Ponte per Garlenta", nella quale sono stati rilevate le seguenti specie ittiche: cavedano, barbo, vairone e anguilla.

In riferimento alle specie ittiche rilevate, all'idromorfologia del corso d'acqua e secondo il criterio di zonazione ittica, il tratto di Arroscia oggetto di studio rientra in una "Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila" prevista dal metodo ISECI (Zerunian S., 2009).
In riferimento alle tabelle 4 e 5, la zona zoogeografiche-ecologica fluviale principale, prevista dall'ISECI e presa come riferimento, risulta essere la 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, sarebbero le seguenti:

- 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 alversante 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).

Nella tabella seguente si riassumono le specie attese e quelle rilevate nelle due stazioni di campionamento per il calcolo dell'Indice ISECI.

Tabella 12 - Elenco delle specie per il calcolo dell'Indice ISECI

Comunità ittiche attese	Stazione 1		Stazione 2	
	Specie indigene	Specie aliene	Specie indigene	Specie aliene
Vairone	**Vairone**		**Vairone**	
Cavedano	**Barbo**		**Barbo**	
Rovella	Cavedano		Cavedano	
Barbo	Anguilla			
Anguilla				
Cobite				
Spinarello				
Cagnetta				
8	**4**	**0**	**3**	**0**

In neretto sono le specie endemiche o subendemiche.

Tra le specie attese presenti nell'elenco del DM 260/2010 relativo alla "Zona Ciprinidi a deposizione litofila della Regione Italico-Peninsulare" l'alborella meridionale, la lampreda di ruscello e il ghiozzo di ruscello in quanto non presenti storicamente in quest'area zoogeografica, 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 13 – Indice ISECI

Stazione	Valore ISECI (F)	Classi	Giudizio Sintetico Stato Ecologico Comunità Ittiche	Colore
S1	0,492	III	Sufficiente	Giallo
S2	0,475	III	Sufficiente	Giallo

Analizzando la tabella 13, risulta che il calcolo dell'ISECI nella stazione S1 ha un valore pari a 0,492, equivalente ad un livello di stato ecologico "III", un giudizio sintetico dello stato ecologico delle comunità ittiche "Sufficiente" e in riferimento alla tabella 6 un giudizio esteso dello stato ecologico delle comunità ittiche con "Composizione e abbondanza delle specie che si discostano moderatamente dalla comunità attesa. Presenza della maggior parte delle specie indigene

comprese quelle “sensibili”. Struttura di età e fenotipi delle popolazioni indigene che presentano segni rilevanti di alterazioni che provocano l’assenza, o la presenza sostenuta artificialmente (mediante ripopolamento), di una parte delle popolazioni”. Nella stazione S2 il calcolo risulta pari a 0,475, equivalente ad un livello di stato ecologico “III”, un giudizio sintetico dello stato ecologico delle comunità ittiche “Sufficiente” un giudizio esteso dello stato ecologico delle comunità ittiche uguale alla S1. Le due stazioni indagate sono simili come risultato dell’Indice Ittico perché sono due tratti contigui di corso d’acqua, popolati essenzialmente dalle stesse specie ittiche; risulta un po’ meglio la stazione S1 in quanto è presente l’anguilla e per una maggior abbondanza tra le specie rispetto alla stazione S2.

Il giudizio non ottimale dell’ISECI per le 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.

Nel complesso il giudizio sufficiente dell’Indice è dovuto alla carenza di specie indigene rispetto alle attese, ne sono presenti 4 su 8 in S1e 3 si 8 in S2, talvolta sporadiche e destrutturate.

Un dato molto positivo da evidenziare è il fatto che non sono state catturate specie alloctone.

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

I passaggi artificiali per l'ittiofauna, conosciuto anche come "scala di risalita o scala 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 di 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.

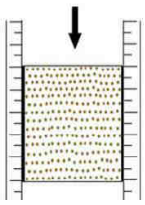
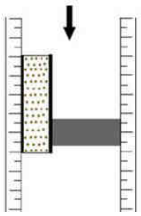
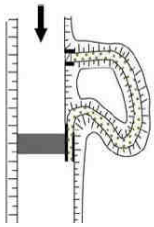
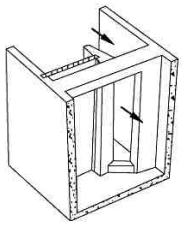
Tabella 14 - PASSAGGI NATURALISTICI				
Tipologia	**Caratteristica**	**Applicabilità**	**Vantaggi e svantaggi**	**Efficacia**
 *Bottom ramp*	Rampe in pietrame realizzate per tutta la larghezza del corso d'acqua, ad alta scabrezza. Hanno pendenza media del 2-4 % e possono arrivare ad una pendenza massima 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 15 - 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. Sono i 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.

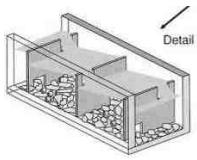
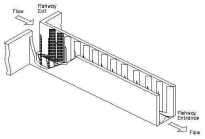
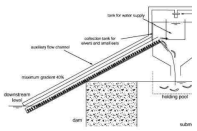
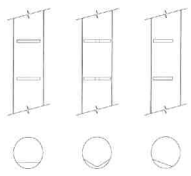
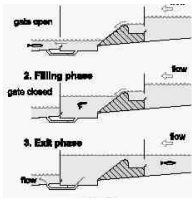
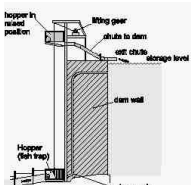
 *Poll and weir*	Passaggi per pesci a bacini successivi generalmente in muratura con setti divisori in muratura, legno o metallo con 1 stramazzo (ed eventualmente con 1 orifizio sul fondo). Gli stramazzi devono risultare parzialmente rigurgitati evitando fenomeni di "plunging flow". Le pareti presentano 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 16 - 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.

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.

L'ubicazione lungo la sponda presenta inoltre una maggiore facilità di intervento sia per la realizzazione del manufatto che per la successiva manutenzione periodica e monitoraggio dell'efficacia. In tale sede, inoltre, risulta più agevole collegare il fondo del passaggio al substrato di fondo dell'alveo, in modo da garantire, ove applicabile, una certa continuità dalla quale possono trarre beneficio sia le specie con nuoto radente al fondo (ad es. scazzone, ghiozzo padano, cobite o stadi giovanili di diverse specie), sia i macroinvertebrati acquatici.

E' quindi generalmente preferibile evitare l'ubicazione del passaggio in altri punti dello sbarramento.

L'ittiofauna tende a migrare verso l'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.).

Risulta 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; dovrà invece essere presente una zona di pozza di richiamo e stazionamento per la fauna ittica, naturalizzata con massi e sassi utili al rifugio dei pesci. (da Manuale Regionale Piemonte).

A fronte di quanto appena esposto, nel caso in oggetto, è consigliabile collocare il passaggio per la fauna ittica in prossimità della sponda sinistra (figura13) per le seguenti motivazioni:

- attualmente l'alveo del torrente Arroscia presenta un filone principale della corrente verso la sponda sinistra e sempre in questa zona, a valle della traversa esistente, è presente una buca con acqua più calma;

- in tale punto si accederebbe più agevolmente per le operazioni di manutenzione del dispositivo in quanto è presente l'opera di derivazione dell'impianto idroelettrico;
- verrebbe limitato l'ingresso da monte dei sedimenti che ostruirebbero il passaggio e garantito il deflusso del DMV, grazie alla presenza della paratoia sghiaiatrice.

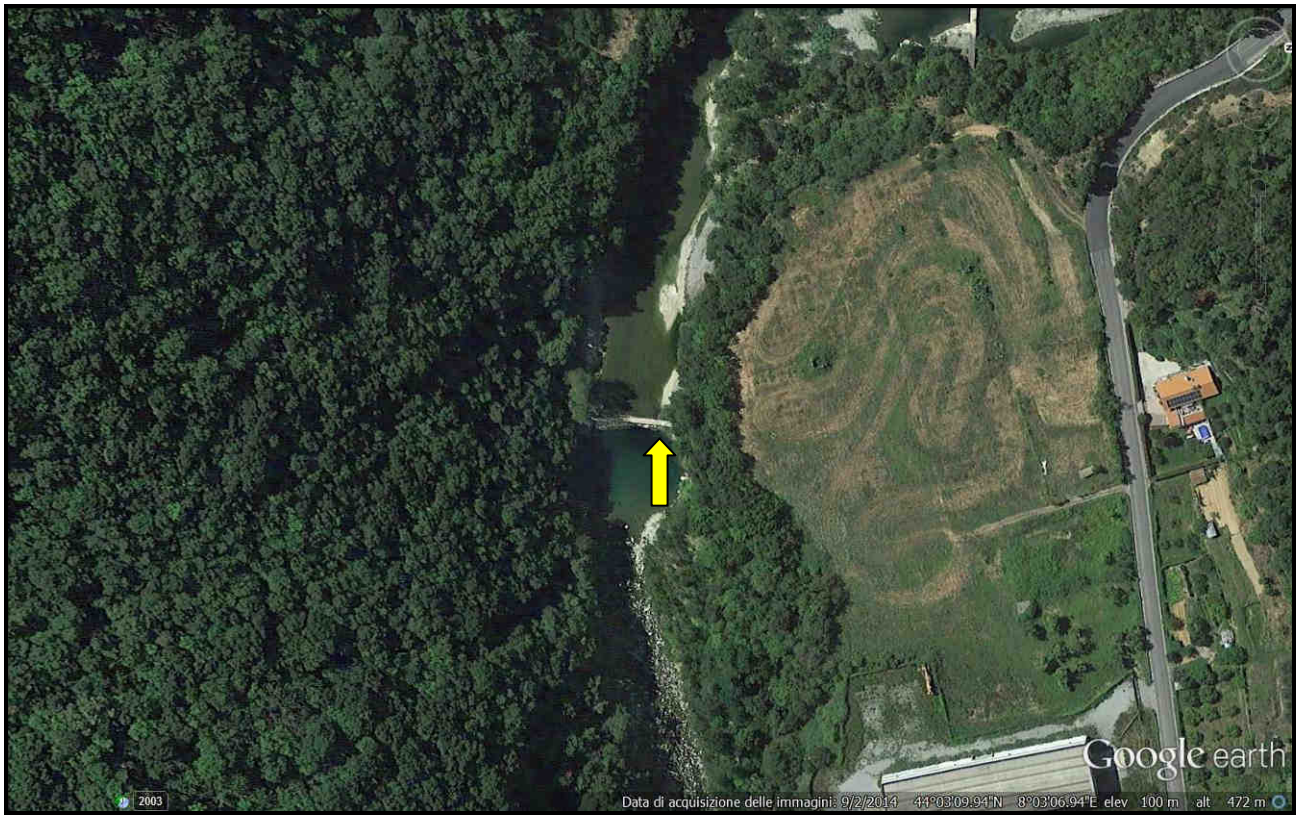


Figura 13 – Punto di collocazione del passaggio artificiale per la fauna ittica, in sponda sinistra idrografica.

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 fiume 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, deve 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, nel nostro caso in progetto, si propone di realizzare un passaggio tecnico a bacini successivi a fenditure verticali (o vertical slot); esso è costituito interamente in calcestruzzo, risulta relativamente autopulente richiedendo quindi poca manutenzione, funziona bene con variazioni di portata e consente la risalita delle specie ittiche presenti nell'area, riportate precedentemente (dal piccolo vairone con modeste capacità natatorie, all'anguilla molto agile ed in grado di utilizzare ogni tipologia di passaggio artificiale per l'ittiofauna) e ai loro stadi giovanili, oltre che al macrobentos.
È consigliabile la realizzazione, sul fondo del passaggio, di macroscabrezze (es. ciottoli intasati nel calcestruzzo) che lo rendono più naturale e colonizzabile dai pesci e dagli invertebrati acquatici.

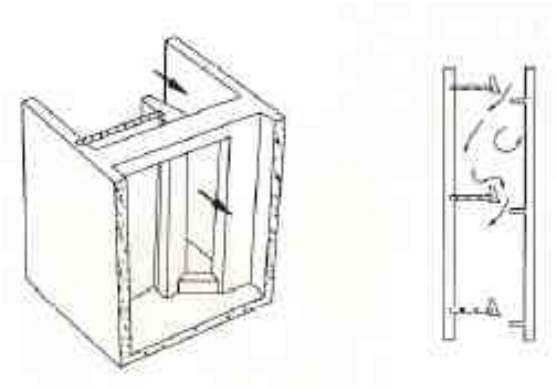


Figura 14 – Esempio di passaggio con fenditure verticali di tipo “Vertical Slot” (Larinier e Al., 2002).

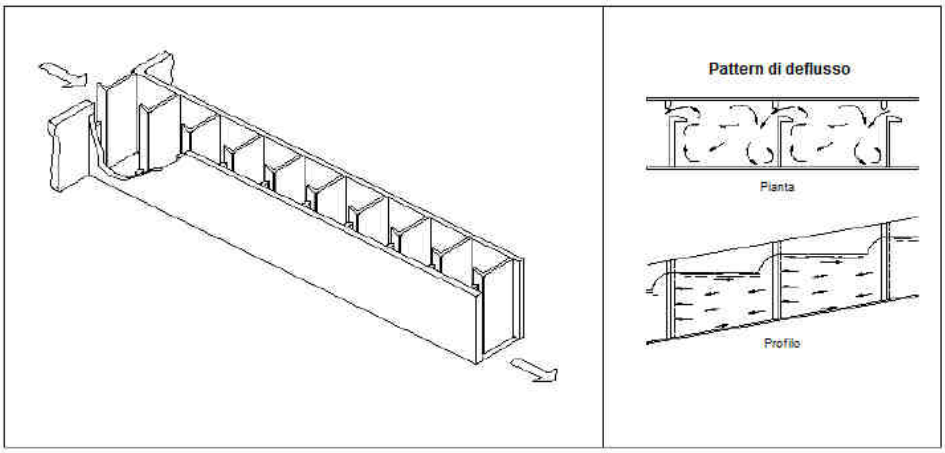


Figura 15 – Esempio di indicazioni progettuali per la realizzazione di un bacino con fenditura verticale di tipo “Vertical Slot” (Larinier e Al., 2002).

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 0,60 m;
- rapporto battente sullo stramazzo laterale (H) /dislivello tra bacini (ΔH) superiore a 2, nel caso di funzionamento del collegamento tra bacini attraverso flusso rigurgitato;
- pendenza complessiva del passaggio per pesci (misura sui peli liberi di monte e di valle) non superiore al 10 %, ma mediamente del 5-7 %; eccezionalmente con valori massimi del 15 %, se associata a bacini di riposo che non concorrono alla distribuzione del salto, nel caso ad esempio di spazio limitato per realizzare la struttura.

Il dislivello tra due bacini contigui deve poter essere superato dall'ittiofauna autoctona presente, essendo popolato da specie Ciprinicole, con capacità natatorie inferiori ai Salmonidi, tale salto (ΔH) non dovrà essere superiore a 20 cm con un relativo valore della velocità dell'acqua pari a 1,98 m/s.
Nel nostro caso il progetto prevede un corretto dimensionamento di tale dislivello, prevedendo il ΔH con un valore pari a 15 cm; la pendenza complessava del dispositivo risulta di 7,5 m, in linea con i parametri previsti per la tipologia scelta. I bacini sono comunicanti tra loro con fenditure verticali, hanno una lunghezza di 2,00 m e una larghezza di 1,1 m, una profondità di 1,1 m, la fenditura verticale ha una larghezza di 20 cm, idonea a dissipare l'energia dell'acqua che attraversa i bacini, consentendo ai pesci di risalire verso monte (questo tratto di Arroscia è popolato da specie ittiche di medie e piccole dimensioni). Il DMV è garantito da un foro di 25 cm x 30 cm, ad una quota inferiore rispetto alla soglia di derivazione, comunicante con il primo bacino del passaggio artificiale senza stramazzo, per agevolare l'uscita dei pesci verso monte.
I bacini sono 11 e collocati su due file portando l'imbocco di valle nel punto più a monte raggiungibile dai pesci (in prossimità della traversa esistente) dove è presente una zona di buca più profonda con acqua calma (figura 16).

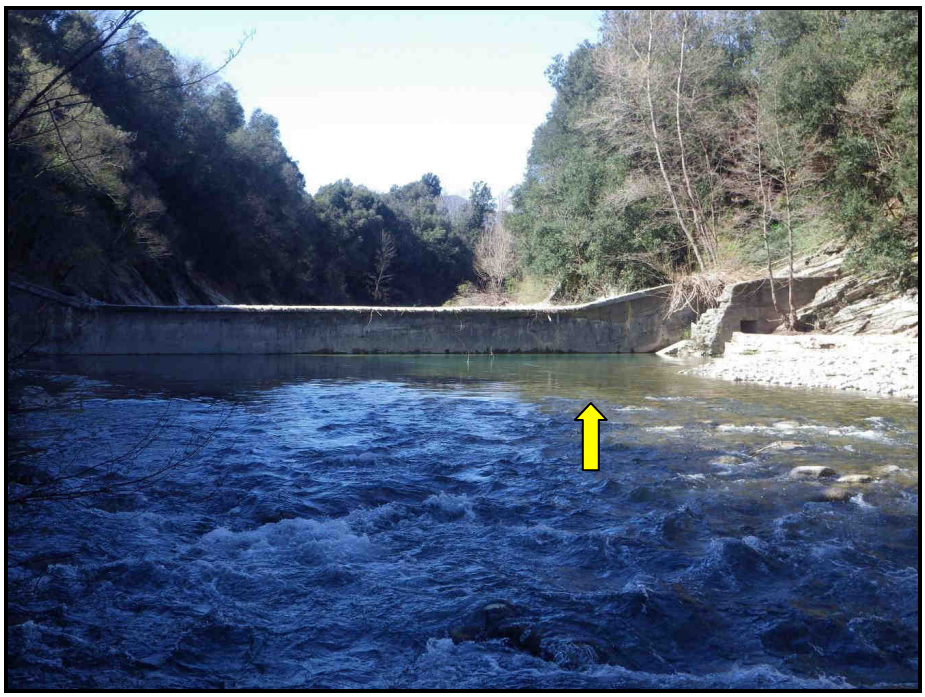


Figura 16 – Zona di buca a valle dello sbarramento esistente, in sponda sinistra.

La velocità dell'acqua determinata dal ΔH è 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).

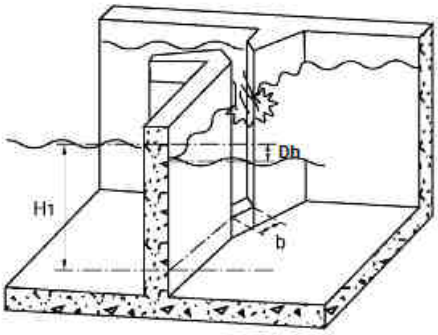


Figura 17 - Deflusso attraverso fenditura verticale (Larinier et al., 2002).

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.
Normalmente per un tratto popolato da Ciprinidi reofili dovrà avere un valore di Pv intorno ai 150 W/m^3.
Per quanto concerne i dimensionamenti non riportati in questo documento, si rimanda alle planimentrie di progetto.

Il periodo più importante per la funzionalità del passaggio per l'ittiofauna ricade nei mesi di marzo, aprile, maggio e giugno in quanto il tratto di torrente Arroscia oggetto del progetto è popolato principalmente da specie ciprinicole; l'opera dovrà comunque essere funzionale durante tutto l'arco dell'anno.
Il mantenimento dell'efficienza del passaggio è legato all'esecuzione di periodiche attività di manutenzione della struttura, che vanno dal semplice controllo visivo alla rimozione periodica del materiale (tronchi, plastica, ciottoli, ecc.) che può occludere gli interstizi e/o colmare i bacini. E' da ricordare che un passaggio privo di manutenzione periodica può subire, nel tempo, la perdita della propria funzionalità.

5. 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 due stazioni di campionamento.
La nomenclatura fa riferimento alla Lista Rossa dei Vertebrati Italiani 2013.

Anguilla (*Anguilla anguilla*)



L'Anguilla è una specie ittica altamente migratoria catadroma, eurialina, eurionica ed euriterma, 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 a cui abbia accesso. 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.
Essa 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, è lucifuga e la sua attività è prevalentemente notturna restando intanata per gran parte del giorno.
Il raggiungimento della maturità sessuale, coincide con il passaggio dalla forma "gialla" alla forma "argentina", è fortemente influenzato da vari fattori ambientali, e può sopraggiungere fra i 3 ed i 10 anni per i maschi e fra i 5 e i 25 per le femmine. Gli adulti iniziano la migrazione riproduttiva

generalmente in settembre-ottobre, ma a volte la discesa può avvenire ad inverno inoltrato, portandosi verso il mare ed intraprendendo un lungo viaggio, che attraverso lo Stretto di Gibilterra termina nel mar dei Sargassi, nell'Atlantico centrale ad una distanza di 5000/7000 km dai luoghi di accrescimento.
Sono state 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.

Barbo (*Barbus plebejus*)



Ciprinide subendemico dell'Italia settentrionale, il suo areale è individuato nei bacini del distretto Padano-Veneto e probabilmente nei fiumi delle coste orientali, limitatamente a Slovenia e Croazia. La specie, in conseguenza di introduzioni avvenute a partire della metà dell'800, è oggi diffusa, anche se in modo talvolta discontinuo, su tutto il territorio italiano. Specie che predilige acque limpide e ben ossigenate a corrente sostenuta su fondale ghiaioso e ciottoloso, ha abitudini gregarie. Caratteristico della zona a ciprinidi reofili popola il tratto medio superiore dei corsi d'acqua di pianura, sconfinando anche nella zona a salmonidi.
Il barbo raggiunge la maturità sessuale generalmente al terzo anno di vita e il periodo riproduttivo ricade fra maggio e luglio, quando gli adulti compiono brevi migrazioni per raggiungere le zone di frega.
La specie è inserita nell'allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE e nell'allegato III della Convenzione di Berna. Nella Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani è considerata "vulnerabile", mentre nella Lista Rossa dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia è considerata "a più basso rischio".

Cavedano (*Squalius squalus*)



Ciprinide autoctono è molto diffuso in tutta Italia e in molti ecosistemi acquatici è la specie dominante. Questo pesce si adatta a molti ambienti sia lentici che lotici, prediligendo acque limpide a fondo ghiaioso del tratto intermedio dei corsi d'acqua; nelle acque correnti si può trovare dal tratto pedemontano fino alla zona dei salmonidi alla foce. Rappresenta una delle specie più resistenti al degrado ambientale, raggiunge la maturità sessuale fra i due e i quattro anni di età, il periodo riproduttivo varia da un corso d'acqua all'altro a seconda della temperatura dell'acqua, ma generalmente ricade tra la seconda metà di maggio e tutto giugno.
La specie non è inserita in nessun allegato in quanto non è in pericolo. Nella Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani è considerata "minor preoccupazione", mentre nella Lista Rossa dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia e considerata "non a rischio".

Vairone (*Telestes muticellus*)



Ciprinide endemico dell'Italia settentrionale e centrale, il suo areale si spinge, a Sud, fino alla Campania e al Molise; esso è legato ad una buona qualità degli ambienti, popola acque correnti, limpide e ricche di ossigeno su fondale ciottoloso e ghiaioso. Caratteristico della zona a ciprinidi reofili a deposizione litofila, popola i corsi d'acqua collinari e pedemontani fino alla zona a salmonidi, oltre alle rogge di pianura più fredde e occasionalmente i laghi oligotrofi; la sua riproduzione è tardo primaverile tra aprile e luglio, dopo aver raggiunto la maturità sessuale a circa tre anni di età.
La specie è inserita nell'allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE e nell'allegato III della Convenzione di Berna. Nella Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani è considerata "minor preoccupazione", mentre nella Lista Rossa dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia e considerata "a più basso rischio".

6. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

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

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.

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.

Carta dei Sentieri e dei Rifugi di Albenga-Alassio-Savona. IGC, Istituto Geografico Centrale – scala 1:50000.

Carta Ittica della Provincia di Savona, 2009. Settore Difesa del Suolo e Tutela Ambientale, Servizio Controllo Territoriale, Ufficio Risorse Ittiche, Servizio Educazione Ambientale, Ufficio Parchi ed Aree Protette.

FAO/DVWK, 2002. Fish passes – Design, dimensions and monitoring. Rome, FAO: 119 pp. Larinier M., Travade F. e Porcher J. P., 2002. Fishways: biological basis, design criteria and monitoring. Bull. Fr. Peche Piscic., 364 suppl., 208 pp.

Fortini N., 2011. Atlante dei Pesci della Acque Interne Italiane. Aracne Editrice, Roma, 457 pp.

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.

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.

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.

ITTIOLOGO

Predosa (AL) 20 aprile 2015 **Dott. Alessandro Candiotto**

