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

NUOVA CENTRALE IDROELETTRICA "CAPRIOLO"

SUL TORRENTE CAPRIOLO

COMUNE DI MOLINI DI TRIORA
PROVINCIA DI IMPERIA

REVISIONE

0

DATA

Giugno 2014

TITOLO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

RELAZIONE

RELAZIONE ITTIOLOGICA

N°

11

PROGETTISTI

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

Dott. Ing. Francesco Fossati

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

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

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

NUOVO IMPIANTO IDROELETTRICO DENOMINATO "CAPRIOLO" SUL TORRENTE CAPRIOLO NEL COMUNE DI MOLINI DI TRIORA IN PROVINCIA DI IMPERIA



RELAZIONE ITTIOLOGICA

CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA

E INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE DEL 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. DESCRIZIONE DELLA COMUNITA' ITTICA RILEVATA…… Pag.9

4. RISULTATI E COMMENTO ALL'ESITO DEI CAMPIONAMENTI……. Pag.10

4.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA STAZIONE 1……..…. Pag.10

4.2 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA STAZIONE 2…….. Pag.13

4.3 APPLICAZIONE DELL'INDICE ITTICO ISECI…….. Pag.17

5. INDICAZIONI PER LA CORRETTA PROGETTAZIONE DEL PASSAGGIO ARTIFICIALE PER I PESCI…… Pag.19

6. BIBLIOGRAFIA……... Pag.27

1. AREA OGGETTO DI INDAGINE

Il torrente Argentina nasce presso il Monte Saccarello nel comune di Triora, in Liguria, a 2000 s.l.m. e scorre nella valle che porta il suo nome (Val Argentina) e sfocia nel Mar Ligure ad Arma di Taggia. In totale, è lungo circa 36 km ed ha un bacino idrografico di circa 220,2 km. Il suo principale affluente è il torrente Carpasina (che si immette dalla sinistra sopra l'abitato di Badalucco, nome dovuto al passaggio nei pressi dell'abitato di Carpasio), seguito poi dall'Oxentina (l'unico tributario importante di destra che si immette in località Oxentina, qualche km sotto l'abitato di Badalucco) e il torrente Capriolo (che si immette in sinistra nei pressi dell'abitato di Molini di Triora, dopo aver ricevuto le acque del torrente Corte; sul suo percorso anticamente si trovavano vari mulini per macinare il grano, mulini che danno il nome al paese di Molini). Poco più a valle dell'abitato di Molini di Triora, in destra idrografica, riceve il contributo del torrente Gavano. Il corso dell'Argentina attraversa i comuni di Triora, Molini di Triora, Moltalto Ligure, Badalucco e Taggia per poi sfociare in mare presso la frazione di Arma di Taggia.
Il torrente Argentina non ha una grande portata perché l'impluvio del versante meridionale del Monte Saccarello è composto da terreni calcarei assai permeabili.
Nel bacino dell'Argentina insistono diversi SIC:
- le parti superiori dei tributari di destra compresi tra il torrente Gavano e il torrente Oxentina sono inclusi nel SIC 1315407 (M. Ceppo);
- a monte di Molini di Triora il Sic 1314611 (M. Gerbonte) è delimitato a levante dal torrente Argentina;
- il SIC 1314610 (M. Saccarello - M. Frontè) interessa la porzione superiore dell'Argentina stesso e buona parte del torrente Capriolo;
- il SIC 1315503 (M. Carpasina) comprende la parte superiore del Carpasina.

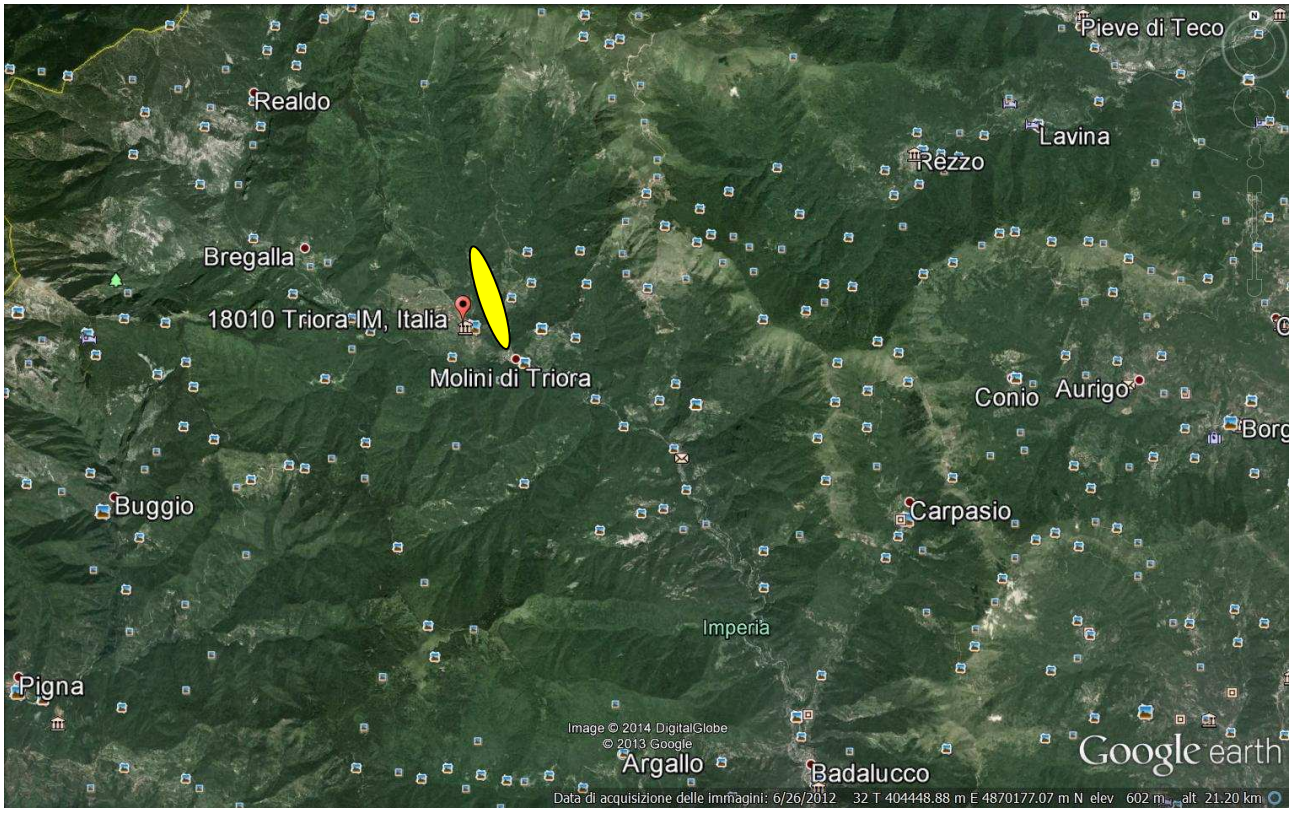


Figura 1 - Torrente Capriolo e area oggetto di indagine.

2. MATERIALI E METODI

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

Per la caratterizzazione ittiologica del torrente Capriolo, in località "Molini di Triora", nel comune di Molini di Triora, è stato effettuato uno studio specifico su due stazioni di campionamento rappresentative del corso d'acqua:

- **S1**: punto di derivazione, sul torrente Capriolo, località "vecchia derivazione Molino Colombera", figura 6;
- **S2**: punto del fabbricato di centrale e restituzione, sul torrente Capriolo, località "laghetto dei Noci", figura 8.

Tale indagine ha lo scopo di valutare la composizione e lo stato di salute delle comunità ittiche presenti nel tratto di torrente Capriolo interessato dalla futura realizzazione di un impianto idroelettrico, come previsto dalla DGR n. 1122/2012.
Il campionamento, mediante elettropesca, è stato eseguito il giorno 28 gennaio 2014, in regime di morbida idrologica, con metodo qualitativo.
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.

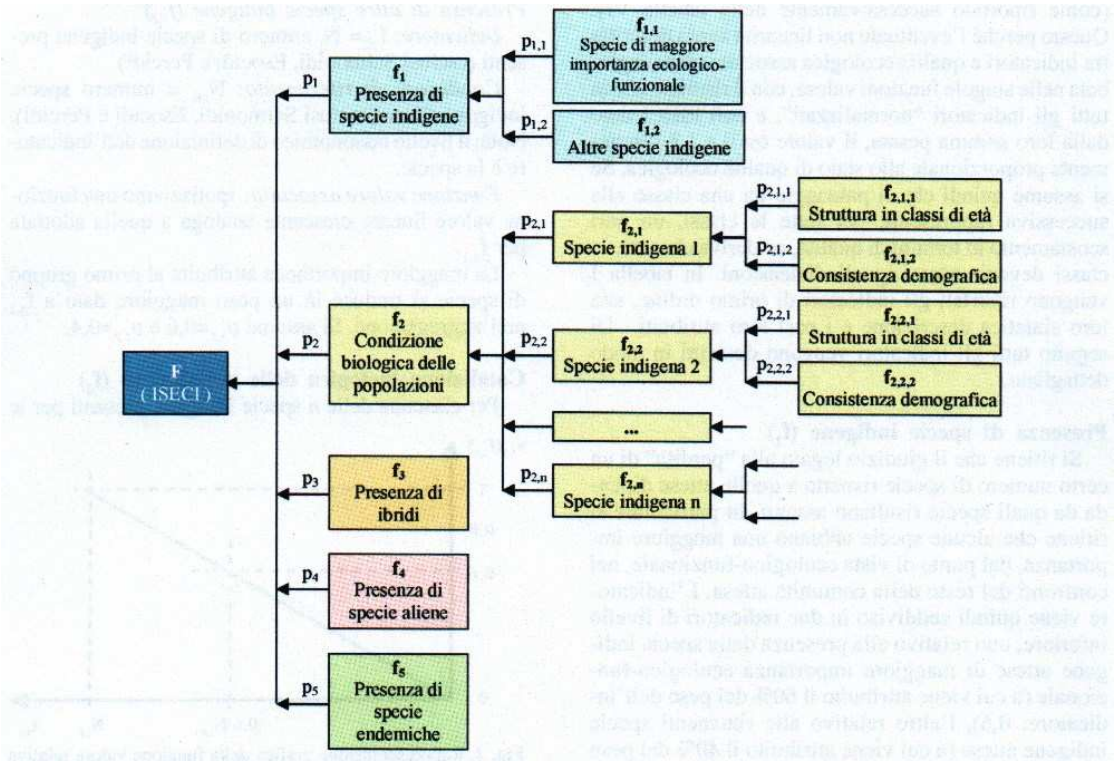


Figura 2 – Struttura "ad albero" raffigurante l'ISECI: i valori verso cui puntano le frecce sono calcolati tramite l'aggregazione, pesata attraverso i pesi "p", dei valori degli indicatori di ordine inferiore; ciascuno di questi ultimi è rapportato alle condizioni di riferimento mediante una "funzione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

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



Figura 3 e 4 – Trota fario di "ceppo atlantico".

Si tratta di un'unità sistematica polimorfica e politica, che avendo sempre rivestito una notevole importanza economica, alimentare e sportiva, ha subito, nel tempo pesanti ed irreversibili contaminazioni genetiche, in seguito all'introduzione da parte dell'uomo, di materiale estraneo alla fauna delle singole realtà zoogeografiche.
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.
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; sul torrente Capriolo è stata immessa a scopo alieutico probabilmente da oltre 50 anni.

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

4.1 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA STAZIONE 1



Figura 5 – Torrente Capriolo, tratto presso derivazione, località “vecchia derivazione Molino Colombera”.

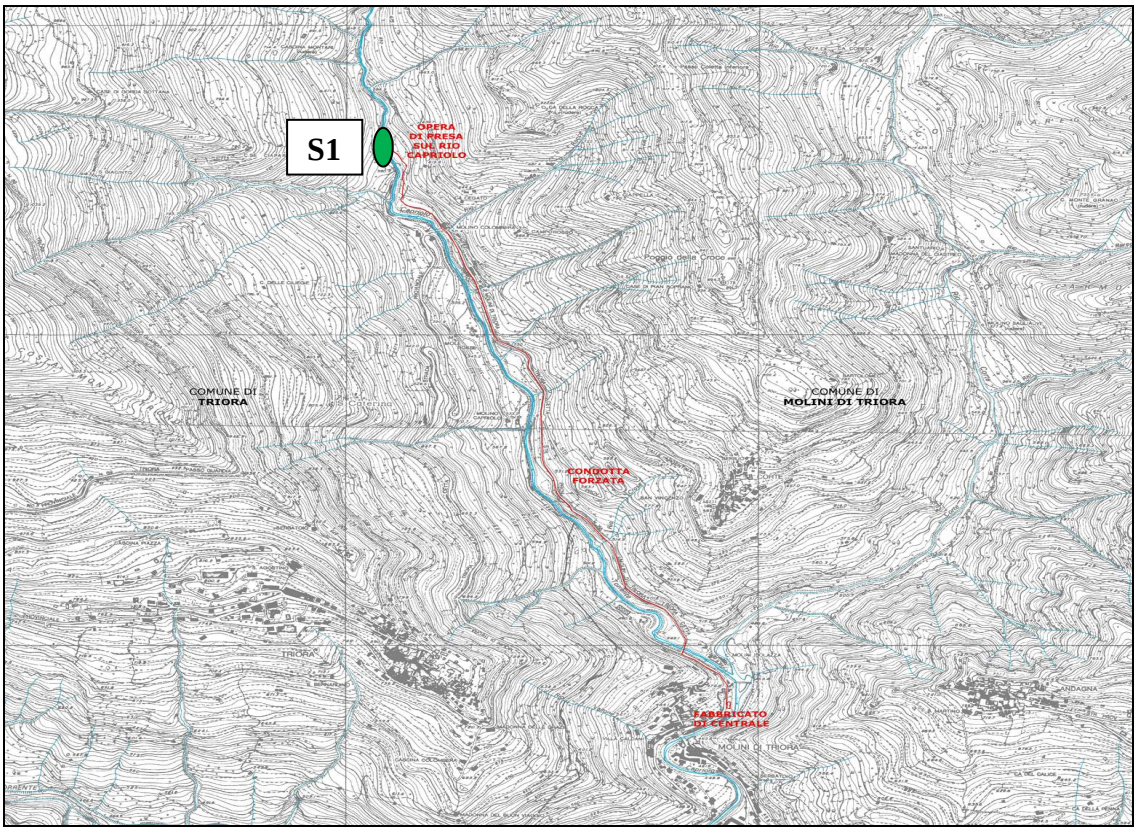


Figura 6 - Collocazione della stazione S1.

Tabella 7 - Stazione S1: principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Capriolo
Regione: Liguria **Provincia:** Imperia **Comune:** Molini di Triora
Località: derivazione, località "vecchia derivazione Molino Colombera".
Coordinate: X: 401029,99 - Y: 4873408,48 N: 44°00'25,76" - E: 7°45'55,41"
Altitudine (m): 622
Giorno: 28-01-2014 **Ora:** 11,00
Tratto campionato (m): 56
Larghezza media (m): 4,80
Larghezza massima (m): 7,60
Superficie (m²): 268,80
Profondità media (cm): 30
Profondità massima (cm): 65
Macroambienti dominanti (%): buca 40 e raschio 60
Substrati presenti (%): massi 50, sassi 25, ciottoli 15, ghiaia 10.
Omogeneità: 0
Antropizzazione: 0
Velocità corrente: 4
Ombreggiatura: 5
Torbidità: 0
Zone di rifugio: 5
T°C H2O: 5,2 **T°C aria:** 4,2
Vegetazione riparia (%): 100
Peryphiton (%): 2

Il campionamento è stato effettuato sul torrente Capriolo in prossimità della vecchia derivazione del Molino Colombera, nel comune di Molini di Triora, dove verrebbe collocata la nuova derivazione dell'impianto in progetto.

Il tratto di torrente indagato risulta bicorsale; è stato campionato un transetto del corso principale con una larghezza media di 4,8 m e una lunghezza di 56 m, corrispondenti ad una superficie complessiva di 268,80 m². Sotto il punto di vista idrologico è possibile distinguere un ambiente dominante a raschio e buca. L'omogeneità è pari a zero in quanto la sezione bagnata è molto variabile in larghezza. Il substrato è composto in prevalenza da grossi massi, sassi, ciottoli e una modesta quantità di ghiaia, ambiente idromorfologicamente idoneo alla presenza di salmonidi. L'ombreggiatura risulta molto alta in quanto la copertura vegetale arborea si estende su entrambe le sponde, sovrastando l'intero alveo bagnato. La velocità della corrente è alta, dovuta ad una buona portata per le recenti abbondanti precipitazioni piovose e ad una decisa pendenza. La torbidità è assente, le zone di rifugio sono molto abbondanti, sia per stadi giovanili che adulti, grazie alla diversificazione dei microhabitat e alla presenza di un substrato di medie e grandi dimensioni che forma numerose tane per i pesci. L'antropizzazione è nulla dato che non sono presenti opere in alveo ed edifici presso le sponde del torrente.

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**
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 8, in questa stazione di monitoraggio la comunità ittica è composta da una sola specie alloctona, la Trota fario riconducibile al fenotipo di “ceppo atlantico”.
La popolazione di Trota fario è risultata presente è strutturata (risultano carenti gli esemplari 0+), ma molto al di sotto delle potenzialità produttive del tratto di torrente studiato, che è risultato molto naturale e diversificato nei microhabitat. Durante le indagini sono stati catturati in totale 15 esemplari (con morfologia selvatica) di lunghezza anche superiore ai 220 mm (misura minima legale per la pesca); la loro presenza è legata alle attività di ripopolamento effettuate con individui allo stadio giovanile e alla riproduzione naturale presente in loco (alcuni individui adulti risultavano aver deposto le uova).

4.2 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA STAZIONE 2

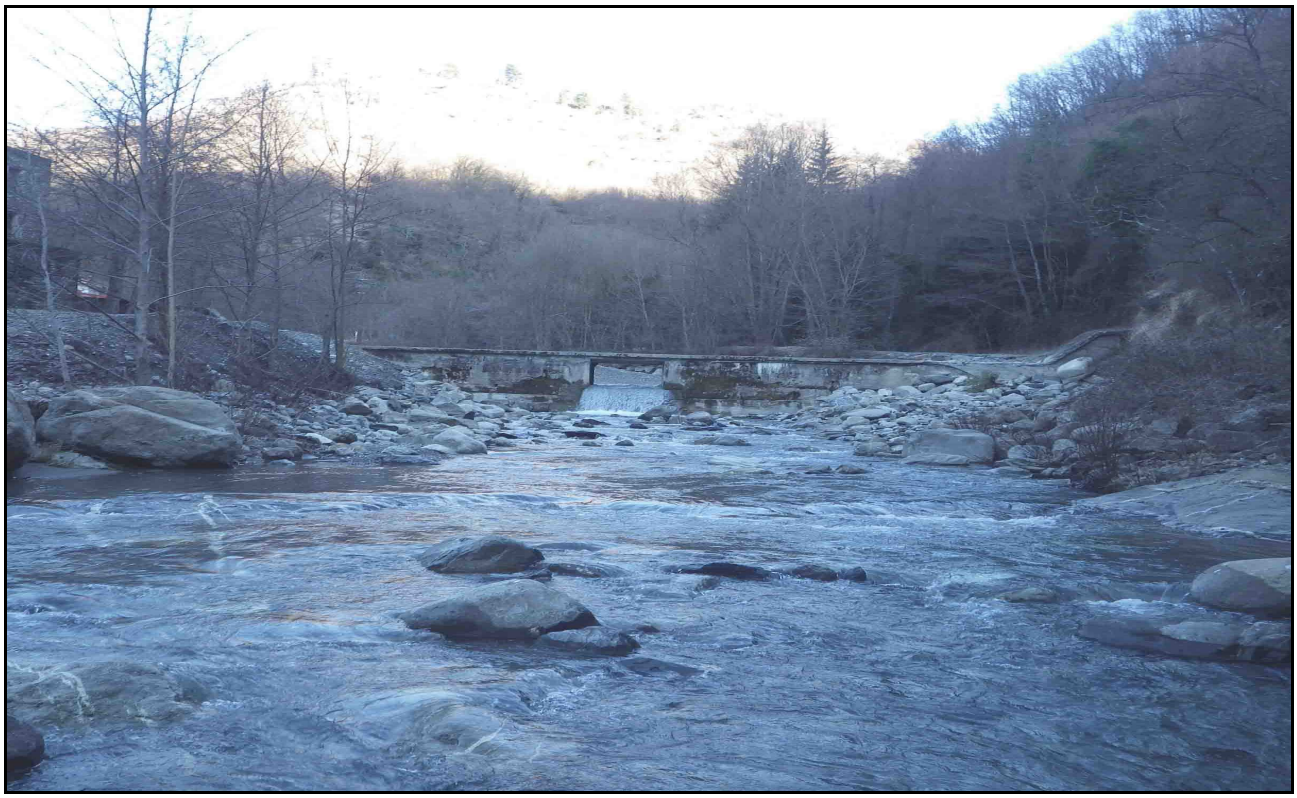


Figura 7 – Torrente Capriolo, tratto presso fabbricato di centrale e restituzione, località “laghetto dei Noci”.

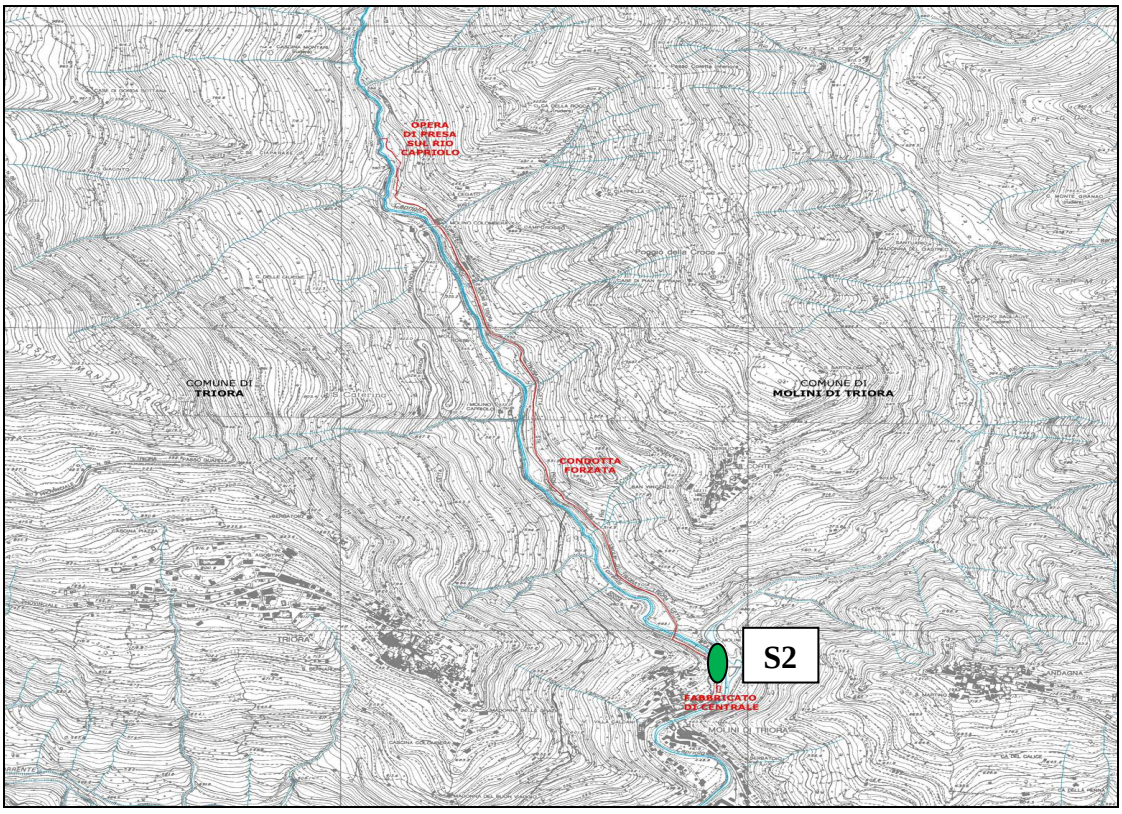


Figura 8 - Collocazione della stazione S2.

Tabella 9 - Stazione S2: principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Capriolo
Regione: Liguria **Provincia:** Imperia **Comune:** Molini di Triora
Località: fabbricato di centrale e restituzione, località "laghetto dei Noci".
Coordinate: X: 401875,00 - Y: 4871636,00 N: 43°59'28,74" - E: 7°46'34,63"
Altitudine (m): 481
Giorno: 28-01-2014 **Ora:** 9,30
Tratto campionato (m): 63
Larghezza media (m): 8,30
Larghezza massima (m): 9,50
Superficie (m²): 522,90
Profondità media (cm): 25
Profondità massima (cm): 110
Macroambienti dominanti (%): raschio 90, piana 5 e buca 5
Substrati presenti (%): massi e roccia 70, sassi 10, ciottoli 10, ghiaia 5, sabbia 5.
Omogeneità: 4
Antropizzazione: 3
Velocità corrente: 4
Ombreggiatura: 1
Torbidità: 0
Zone di rifugio: 2
T°C H2O: 5,1 **T°C aria:** 0,5
Vegetazione riparia (%): 5
Peryphiton (%): 2

Il campionamento è stato effettuato sul torrente Capriolo a valle del vecchio sbarramento del "laghetto dei Noci", nel comune di Molini di Triora, dove verrebbe collocato il fabbricato di centrale dell'impianto in progetto e verrebbe restituita l'acqua derivata.

Il tratto di torrente indagato risulta unicorsale; è stato campionato un transetto con una larghezza media di 8,30 m e una lunghezza di 63 m, corrispondenti ad una superficie complessiva di 522,90 m². Sotto il punto di vista idrologico è possibile distinguere un ambiente dominante a raschio, con piccoli tratti a piana e buca. L'omogeneità è molto alta perché la sezione bagnata è poco variabile in larghezza. Il fondo dell'alveo è costituito principalmente da roccia con pochi grossi massi, sassi e ciottoli e una modesta quantità di ghiaia e sabbia, ambiente idromorfologicamente idoneo alla presenza di salmonidi e ciprinidi reofili. L'ombreggiatura risulta bassa in quanto la copertura vegetale delle sponde è sporadica e costituita da piccoli arbusti e rade piante. La velocità della corrente è alta, dovuta ad una buona portata per le recenti abbondanti precipitazioni piovose. La torbidità è assente, le zone di rifugio sono scarse dato che l'alveo presenta bassa diversificazione dei microhabitat ed un substrato dominato da roccia con poche tane per i pesci. L'antropizzazione è presente con un opera di sbarramento subito a monte, attività di disalveo e rettificazione del corso d'acqua e alcuni abitati in sponda destra.

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**
Salmonidae	Trota fario di “ceppo atlantico”	*Salmo trutta*	○	G-A

*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 una sola specie alloctona, la Trota fario riconducibile al fenotipo di “ceppo atlantico”.
La popolazione di Trota fario è risultata sporadica è destrutturata. Durante le indagini sono stati catturati in totale solo 6 esemplari (con morfologia selvatica) di lunghezza non superiore ai 220 mm (misura minima legale per la pesca), sia adulti che giovani; la loro presenza è legata alle attività di ripopolamento con individui allo stadio giovanile e alla discesa di alcuni esemplari provenienti da monte, durante gli eventi di piena.

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**
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.

Le due stazioni studiate, all’interno di un diritto esclusivo in concessione alla Società di Pesca Sportiva FIPSAS di Imperia, sono popolate esclusivamente dalla Trota fario di “ceppo atlantico” di origine alloctona sia per il bacino dell’Argentina che per tutte le acque italiane; la sua presenza nel torrente Capriolo è strettamente legata alle attività di ripopolamento praticate da diversi decenni con individui acquistati da allevamenti, in particolar modo utilizzando avannotti e trotelle di classe d’età 0+. Nella stazione S1 la popolazione risulta in grado di automantenersi in quanto è presente riproduzione naturale, mentre non sembra avvenga in S2. La differenza di abbondanza e struttura tra i due tratti è da imputare ad un ambiente fluviale molto differente, naturale quello più a monte, disturbato dall’azione dell’uomo quello più a valle, oltre che probabilmente ad una diversa gestione delle immissioni e ad un differente prelievo della pesca sportiva.

4.3 APPLICAZIONE DELL'INDICE ITTICO ISECI

Nella Carta Ittica della Provincia di Imperia (2004), è possibile prendere come riferimento due stazioni in prossimità dell'area in oggetto di studio, la stazione codificata Capriolo 1, sul torrente Capriolo in località "Molino di Pio", nel comune di Molini di Priora, in cui è stata rilevata la Trota fario e la stazione più a valle codificata Argentina 1, sul torrente Argentina in località "Villa Repetto", nel comune di Molini di Triora, in cui sono state rilevate le seguenti specie: Trota fario, Vairone, Barbo canino, Barbo comune, Cavedano e Anguilla.
In riferimento alle specie ittiche rilevate in questa indagine, all'idromorfologia del corso d'acqua e secondo il criterio di zonazione ittica della Carta Ittica della Provincia di Imperia (2004), i tratti di torrente Capriolo oggetto di studio rientrano in una "Zona a Vocazione Salmonidi" per la S1 ed una "Zona a Vocazione Mista" per la S2, equivalente alla "Zona dei Salmonidi" la prima e alla "Zona dei Salmonidi" più la "Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila" la seconda, 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).

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**	
	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.

Tabella 13 - 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"
Vairone		
Cavedano		
Barbo		
Anguilla		
5	**0**	**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.

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 14 – Indice ISECI				
Stazione	**Valore ISECI (F)**	**Classi**	**Giudizio Sintetico Stato Ecologico Comunità Ittiche**	**Colore**
S1	0,2	V	Cattivo	Rosso
S2	0,2	V	Cattivo	Rosso

Esaminando la tabella 14, 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". Anche per le stazioni S2 si è ottenuto lo stesso risultato.
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 molto naturale il primo e un po' più alterato dall'azione dell'uomo il secondo, risulta "Cattivo" 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".

5. 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.

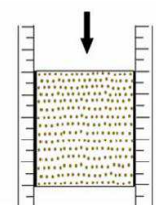
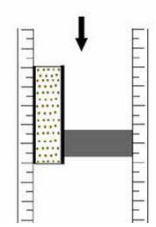
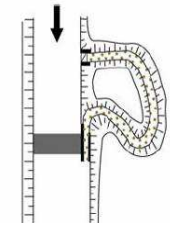
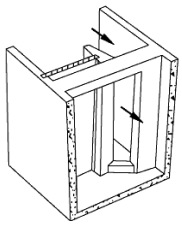
Tabella 15 - PASSAGGI NATURALISTICI				
Tipologia	**Caratteristica**	**Applicabilità**	**Vantaggi e svantaggi**	**Efficacia**
 *Bottom ramp*	Rampe in pietrame realizzate per tutta la larghezza del corso d'acqua, ad alta scabrezza. Hanno pendenza media del 2-4 % e possono arrivare ad una pendenza massima 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 16 - 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.

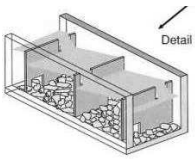
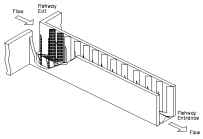
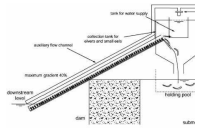
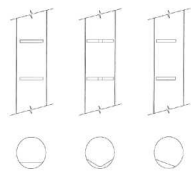
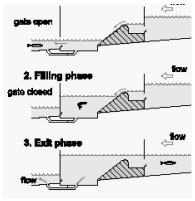
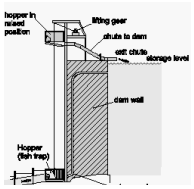
 *Poll and weir*	Passaggi per pesci a bacini successivi generalmente in muratura con setti divisori in muratura, legno o metallo con 1 stramazzo (ed eventualmente con 1 orifizio sul fondo). Gli stramazzi devono risultare parzialmente rigurgitati evitando fenomeni di "plunging flow". Le pareti presentano 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 17 - 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 Capriolo oggetto di derivazione presenta lungo tutto il suo tratto sotteso diversi salti naturali invalicabili per la fauna ittica, risulterebbe quindi superfluo realizzare un passaggio artificiale per l'ittiofauna; inoltre il dispositivo sarebbe solamente utile a consentire il transito attraverso l'opera di derivazione ad una specie ittica alloctona, la Trota fario "atlantica".

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).

A fronte di quanto appena esposto, nel caso in oggetto, è consigliabile collocare il passaggio per la fauna ittica al centro del corso d'acqua 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; va anche valutata l'opportunità di realizzare adeguati dispositivi di protezione dal materiale flottante trascinato a valle dalla corrente (rami, rifiuti, etc.), che possono consistere in una serie di barre verticali, a sezione arrotondata, con luce libera tra di esse di almeno 30 cm (o superiore nel caso sia atteso il passaggio di esemplari di notevoli dimensioni). 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.

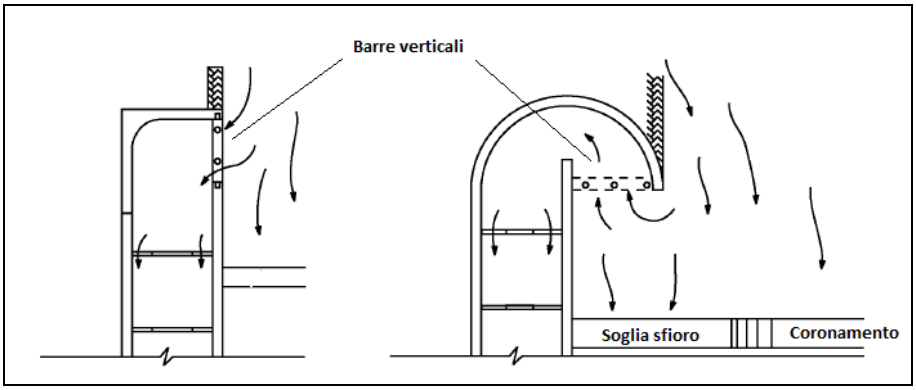


Figura 9 – Esempi di protezioni dal materiale flottante (da Larinier et al. 2002).

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 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, 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).

La sua sezione andrà dimensionata, nel caso di traverse con opera di presa, per i valori di portata che mediamente viene rilasciata a valle per più giorni consecutivi nell'anno (ad es. DMV o sua frazione), facendo sfiorare sulla rimanente porzione del coronamento le portate residue (ad es. in occasione di morbide). 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 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.

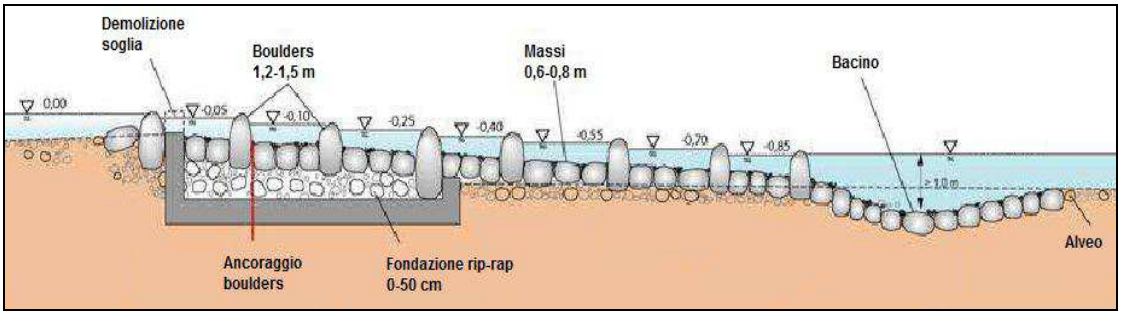


Figura 10 – Profilo di sistemazione di fish ramp con boulder bars (da Gebler, 2007).


Figura 11 – 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 Capriolo oggetto di studio, essendo popolato esclusivamente da specie salmonicole è ammesso un $\Delta H \leq 25$ cm, ma tale valore va però 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 minori.
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/S^2).

Vista la ridotta ampiezza dell'alveo bagnato del corso d'acqua in oggetto e il modesto dislivello della traversa da superare (45 cm), risulta possibile realizzare una seconda soluzione di passaggio naturalistico tipologia bottom ramp, valutando attentamente la quantità di portata (nel nostro caso il DMV) che transiterà attraverso il dispositivo, ma se dovesse risultare insufficiente a garantire il suo funzionamento, dovrà essere esclusa come soluzione.
La bottom ramp è una rampa in pietrame realizzata per tutta la larghezza del corso d'acqua e la messa in opera di materiale naturale eterogeneo consente di realizzare un'ampia varietà di percorsi per il deflusso della corrente che imita la diversità di un corso d'acqua naturale (risultando anche meno impattante ed inserendosi molto bene in un contesto naturale), fornendo diverse opzioni per la risalita alle diverse specie ittiche.
Il suo posizionamento per l'intera larghezza del corso d'acqua favorisce l'intercettabilità del dispositivo da parte dei pesci che supereranno l'ostacolo più facilmente; la soglia della traversa di derivazione dovrà avere una gaveta che concentrerà il DMV previsto e il tirante idrico del periodo di magra, al fine di attrarre l'ittiofauna in quel punto per consentirne il transito agevolmente.

Trovandosi in un torrente montano, con una buona pendenza ed una tipologia a pozze e raschi, sarebbe più corretto realizzare una rampa in pietrame a boulder bars (a soglie in massi) che imiterebbe l'idromorfologia presente. Questa struttura è realizzata in analogia ai passaggi tecnici a bacini successivi (pool and weir), creando soglie mediante l'immorsamento nel fondo alveo di massi di elevate dimensioni (boulders, diametro 0,6-1,2 m), con il deflusso da un bacino all'altro tramite gli spazi lasciati tra i massi; il dislivello totale viene suddiviso in più dislivelli minori, tra un bacino ed il successivo, che devono sempre risultare $\leq$ 20-25 cm; le soglie devono essere "permeabili", ossia garantire il deflusso della corrente attraverso gli spazi e le fenditure (almeno 20-30 cm) lasciate libere tra massi affiancati (nel caso il flusso della corrente risulti modesto è necessario concentrarlo in un unico punto di ogni soglia, al fine di rendere attrattivo e agevole il passaggio dei pesci). Va inoltre prevista la posa di un layer di fondo eterogeneo opportunamente dimensionato; il funzionamento idraulico ed il dimensionamento dei bacini segue le regole dei passaggi tecnici. Questa tipologia consente la realizzazione di pendenze di fondo più elevate (5-6%), una profondità minima dell'acqua nei bacini di almeno 30-50 cm e distanza tra le soglie di 2-2,5 m sono valori usualmente impiegati; è opportuno che gli stramazzi non siano a vena libera ma parzialmente rigurgitati. Rappresenta la tipologia di bottom ramp preferibile, specialmente per sbarramenti di altezza $\geq$ 1,5 m.

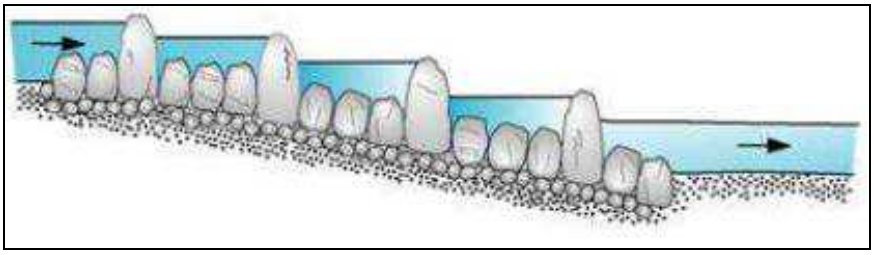


Figura 12 - Esempio di boulder bars bottom ramp (da Gebler, 2007).



Figura 13 - Esempio di boulder bars bottom ramp (Candiotto).

La suddetta schematizzazione non è rigida e va certamente adattata alle condizioni sito specifiche, talvolta le soglie delle boulder bars vengono realizzate in modo irregolare, non rettilineo, (ad alveare) per fornire un'ulteriore eterogeneità dei percorsi sfruttabili nella risalita.

6. BIBLIOGRAFIA

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.

Carta Ittica della Provincia di Imperia, 2004.

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.

Larinier M., Travade F. e Porcher J. P., 2002. Fishways: biological basis, design criteria and monitoring. Bull. Fr. Peche Piscic., 364 suppl., 208 pp.

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.

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.

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) 10 febbraio 2014. **Dott. Alessandro Candiotto**