

REVISIONE	DATA	NOTE
REV.1		

NUOVO IMPIANTO IDROELETTRICO DENOMINATO "**STATALE**" SUL RIO STATALE

PROVINCIA DI GENOVA
COMUNE DI NE

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

ENERGIAVERDE S.r.l.
VIA VITTORIO VENETO 11 - 15076 OVADA (ALESSANDRIA)

N.

14

RELAZIONE SPECIALISTICA AMBIENTALE: MONITORAGGIO ITTIOLOGICO

PROGETTAZIONE:

OVADAPROGETTI s.a.s.
ing. SERGIO COLOMBO
VIA VITTORIO VENETO 11 - 15076 OVADA (ALESSANDRIA)
tel/fax +39-0143-81293 - email sergio.colombo@ovadaprogetti.it

ORDINE INGEGNERI PROV. ALESSANDRIA
SETTORI CIVILE-AMB. INDUSTR. INFORM.
COLOMBO SERGIO
INGEGNERE
N° A-1879
SEZIONE A

GIUGNO 2015

QUESTO DOCUMENTO E' DI PROPRIETA' DELLA SOCIETA' OVADAPROGETTI s.a.s. - OGNI RIPRODUZIONE DEVE ESSERE ESPRESSAMENTE AUTORIZZATA

NUOVO IMPIANTO IDROELETTRICO DENOMINATO STATALE SUL TORRENTE STATALE NEL COMUNE DI NE IN PROVINCIA DI GENOVA



Monitoraggio Ittiologico e applicazione dell'Indice ISECI in due stazioni sul torrente Statale nel comune di Ne (GE) – agosto 2015

A cura di:

Ittiologo Dott. Alessandro Candiotto

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.10

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

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

3.3 APPLICAZIONE DELL'INDICE ITTICO ISECI……... Pag.20

3.4 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE…… Pag.23

4. DESCRIZIONE DELLA COMUNITA' ITTICA RILEVATA…… Pag.24

5. INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE DEL PASSAGGIO ARTIFICIALE PER I PESCI……. Pag.26

6. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO……... Pag.35

1. AREA OGGETTO DI INDAGINE

Il torrente Statale è un affluente di sinistra del torrente Graveglia che scorre interamente nel comune di Ne; le sue sorgenti e il suo bacino si trovano tra il M. Chiappozzo (1126 m s.l.m.) e il monte Porcile (1249 m s.l.m.).
Il torrente Graveglia a sua volta forma, presso il comune di Carasco, a seguito della sua confluenza con i torrenti Lavagna e Sturla, il fiume Entella.



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

L'Entella con il letto ampio e ciottoloso compie il suo breve percorso formando la piana omonima (seppur piccola è una delle maggiori della regione) andando poi a sfociare nel Golfo del Tigullio (Mar Ligure) tra le città di Chiavari e Lavagna. Pur estremamente breve, è con poco meno di 15 m³/s medi annui, è il principale corso d'acqua della Provincia di Genova per volume d'acqua direttamente sfociante nel mare.
Proprio per questa sua copiosità di acque dalla sua falda più profonda si approvvigionano gli acquedotti delle due cittadine. È soggetto però, come gran parte dei corsi d'acqua appenninici a piene rovinose in autunno (anche di 2.800 m³/s), in alcuni casi hanno anche causato pesanti allagamenti agli abitati di Chiavari e Lavagna.

2. MATERIALI E METODI

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

Per la caratterizzazione ittiologica del torrente Statale, in località "Statale" nel Comune di Ne in Provincia di Genova, nel tratto interessato dalla progettazione di un impianto idroelettrico, è stato effettuato uno studio specifico su due stazioni di campionamento rappresentative del corso d'acqua:

- S1: denominata "monte derivazione", sul torrente Statale in località "monte traversa esistente, a monte ponte Strada Comunale Cassagna-Statale", figura 4;
- S2: denominata "tratto sotteso", sul torrente Statale in località "valle confluenza rio Monta, principale affluente di destra", figura 7.

La collocazione della stazione S2 è stata imposta dall'inacessibilità in sicurezza al corso d'acqua, per tutto il tratto a valle del punto di derivazione previsto dal progetto, fino a questa località.
Il campionamento quantitativo mediante elettropesca è stato effettuato il giorno 18 agosto 2015, in regime di magra idrologica estiva, secondo il metodo dei passaggi successivi o *removal method* (Zippin, 1956), il numero di passaggi previsti per ogni stazione di monitoraggio è risultato pari a 2.
Il numero di individui complessivamente presenti nel tratto oggetto di indagine è stimabile secondo la formula:

$$N = C_1^2/(C_1-C_2)$$

con:

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

Bohlin e Al. (1989) afferma che affinché un campionamento quantitativo presenti elevata attendibilità, la probabilità di cattura degli individui presenti in una determinata area, data dalla formula $p = (C_1-C_2)/C_1$, deve essere superiore a 0,6. Più ci si discosta (in termini riduttivi) da tale valore e minore risulta l'attendibilità delle stime fornite. Accanto alla attività di elettropesca sono state eseguite misure accurate della lunghezza e della larghezza dell'alveo bagnato, al fine di ottenere dati relativi alla superficie campionata.
Durante i campionamenti dell'ittiofauna è stato utilizzato un elettrostorditore a batteria spalleggiabile, modello ELT 60 II GI a motore.

Per tutte le stazioni sono state riportante alcune valutazioni sulla tipologia del corso d'acqua ed alcuni parametri idrobiologici di interesse statistico:

1) profondità massima del tratto campionato (cm);
2) profondità media del tratto campionato (cm);
3) larghezza media dell'alveo bagnato, del tratto campionato (m): approssimata al metro e rappresentativa del tratto esaminato;
4) larghezza massima del tratto campionato (m): approssimata al metro;
5) lunghezza del tratto campionato (m): approssimata al metro;

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

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

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

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

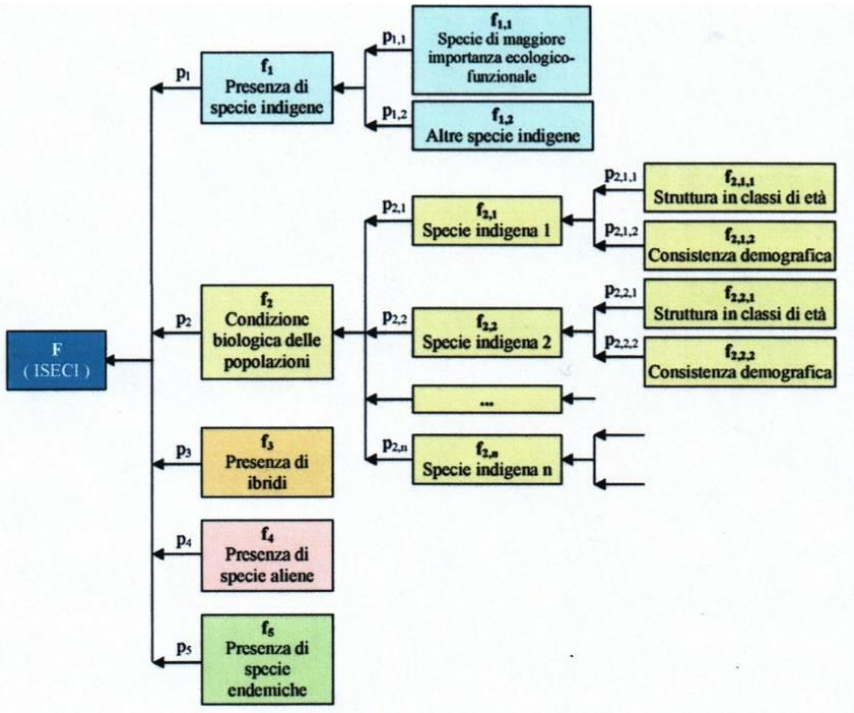


Figura 2 – Struttura "ad albero" raffigurante l'ISECI: i valori verso cui puntano le frecce sono calcolati tramite l'aggregazione, pesata attraverso i pesi "p", dei valori degli indicatori di ordine inferiore; ciascuno di questi ultimi è rapportato alle condizioni di riferimento mediante una "funzione 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 Statale, tratto a monte della derivazione in località "monte ponte Strada Comunale Cassagna-Statale".



Figura 4 - Collocazione della stazione S1.

Tabella 7 - Stazione S1: principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Statale
Regione: Liguria **Provincia:** Genova **Comune:** Ne
Località: tratto denominato "monte derivazione", in loc. monte ponte Strada Comunale Cassagna-Statale.
Coordinate: N: 44°20'46,39" - E: 9° 29'13,39"
Altitudine (m): 592
Giorno: 18-08-2015 **Ora:** 9,30
Tratto campionato (m): 37,60
Larghezza media (m): 1,20
Larghezza massima (m): 5,30
Superficie (m²): 45,12
Profondità media (cm): 18
Profondità massima (cm): 75
Macroambienti dominanti (%): buca 80 e raschio 20.
Substrati presenti (%): massi e roccia 60, sassi 20, ciottoli 10 e ghiaia 10.
Omogeneità: 0
Antropizzazione: 0
Velocità corrente: 1
Ombreggiatura: 5
Torbidità: 0
Zone di rifugio: 4
T°C H2O: 15,2 **T°C aria:** 19,1
Vegetazione riparia (%): 100
Peryphiton (%): 5

Il campionamento è stato effettuato sul torrente Statale, nel tratto a monte di una traversa presente poco a monte del ponte della Strada Comunale Cassagna-Statale, dove è prevista la collocazione della derivazione dell'impianto in progetto, nei pressi dell'abitato di Statale, nel Comune di Ne.
Il tratto indagato risulta unicorsale, con una larghezza media di 1,20 metri e una lunghezza di 37,60 metri, corrispondenti ad una superficie complessiva di 45,12 m². Sotto il punto di vista idrologico è possibile distinguere un ambiente dominante a buca e in minor misura a raschio. Il substrato è composto in prevalenza da massi e roccia, sassi, pochi ciottoli e poca ghiaia. L'omogeneità è nulla in quanto la sezione bagnata varia in larghezza, considerando che ci troviamo in corso d'acqua montano a forte pendenza, confinato tra versanti molto ravvicinati. L'ombreggiatura risulta alta dato che la vegetazione riparia è abbondante e continua lungo entrambe le sponde, ricoprendo gran parte dell'alveo bagnato; i versanti sono a ridosso del torrente contribuendo anch'essi ad ombreggiare. La velocità della corrente è modesta vista la ridotta portata, più veloce nei raschi e più lenta nelle zone di buca. La torbidità è nulla, mentre le zone di rifugio sono abbondanti in quanto il sedimento risulta in gran parte di grandi e medie dimensioni, ed idonee ad ospitare sia esemplari allo stadio giovanile che adulto delle specie rilevate. L'antropizzazione è pressoché nulla dato che l'ambiente fluviale monitorato è totalmente naturale, disturbato solamente da una vecchia traversa presente poche decine di metri a valle (punto in cui verrebbe collocata la derivazione in progetto) e da un piccolo attingimento attivo sulla stessa.
La bassa temperatura dell'acqua, pari a 15,2 °C rilevata alle ore 9,30 nel periodo estivo, risulta idonea ad ospitare sia Salmonidi (trote) che Ciprinidi reofili "frigofili" (come il Vairone, il Barbo canino ecc..), specie amanti di acque fresche e ben ossigenate.
La copertura di peryphithon è scarsa e di origine naturale, denota l'assenza di un carico organico di origine antropica.

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

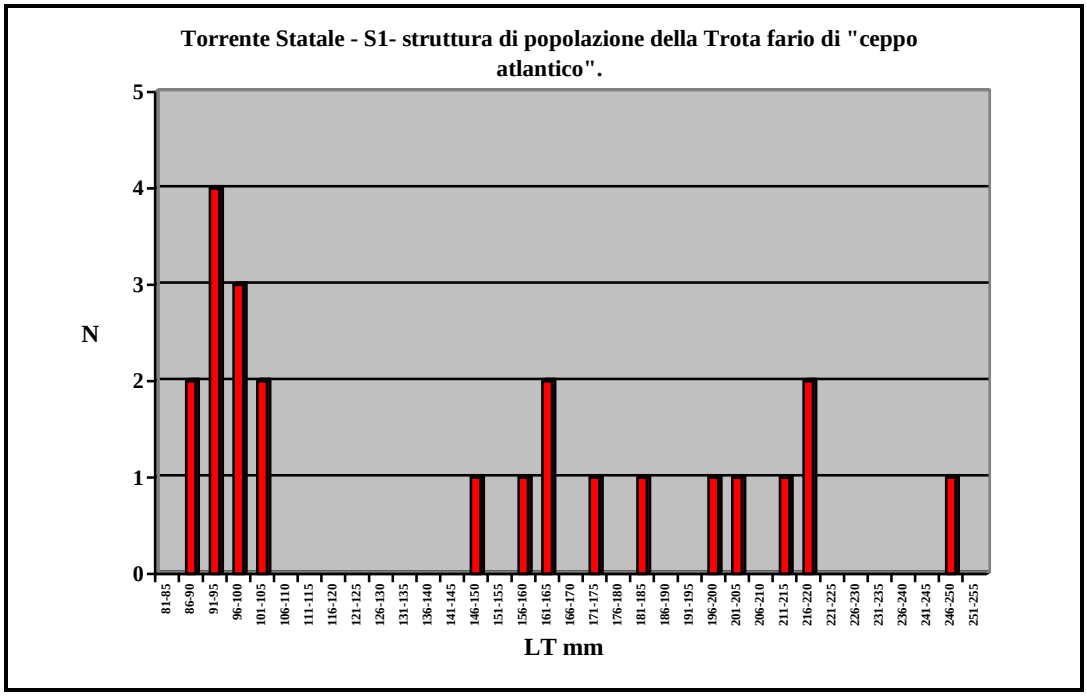
Tabella 8 – Dati quantitativi stazione 1

Specie	1° Pass. indiv. (n)	2° Pass. indiv. (n)	N tot catturato	N tot stimato	p cattura	W(g) Tot catt.	W(g) Tot stim.	L(mm) Media catt.	W(g) Medio catt.
Trota fario "ceppo atlantico"	20	3	23	24	0,85	1034	1038	146,96	44,96

Tabella 9 - Parametri quantitativi di densità e biomassa riscontrati stazione 1

Specie	Densità catturata (ind./ m²)	Densità stimata (ind./ m²)	Biomassa catturata (g/ m²)	Biomassa stimata (g/ m²)
Trota fario "ceppo atlantico"	0,510	0,532	22,917	23,010

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



La tabella successiva evidenzia la stima di abbondanza e struttura delle specie rilevate, dedotte dai dati di densità e biomassa calcolati nelle tabelle 8 e 9.

Tabella 10 – Stazione 1: elenco faunistico delle specie ittiche rilevate, loro abbondanza e struttura				
Famiglia	**Nome comune**	**Nome scientifico**	**Abbondanza**	**Struttura**
Salmonidae	Trota fario "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 10, in questa stazione di monitoraggio la comunità ittica è composta esclusivamente da Salmonidi (pesci con deposizione litofila, amanti di acque fredde e ben ossigenate), in particolar modo da trote.
Durante l'indagine sono stati catturati 23 esemplari appartenenti alla specie alloctona Trota fario di "ceppo atlantico".

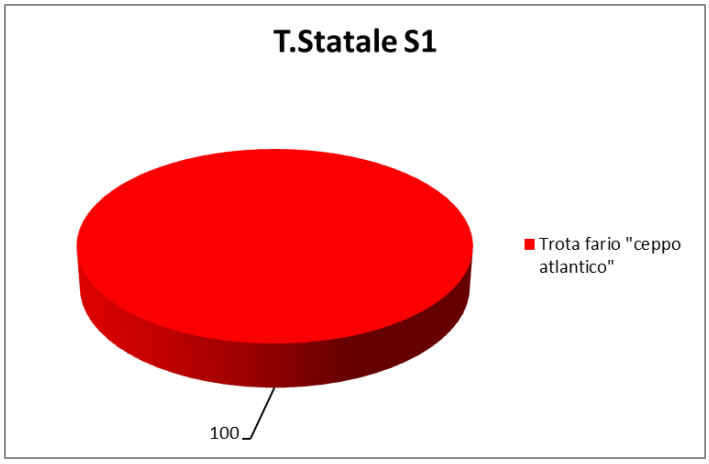


Figura 5 – Importanza percentuale delle specie catturate (N individui) che compongono le ittiocenosi nella S1.

Analizzando più nel dettaglio gli istogrammi di ogni specie rilevata, i dati numerici in tabella 8, 9, 10 e la figura 5 è possibile affermare che in questa stazione di monitoraggio la Trota fario di "ceppo atlantico" è l'unica specie presente, risultando molto abbondante (soprattutto per il valore alto di biomassa) e strutturata. Gli esemplari catturati hanno una lunghezza compresa tra i 90 e i 250 mm, una lunghezza media di 146,96 mm e un peso medio di 44,96 g, con una buona densità e una alta biomassa stimata pari a 0,532 ind/m² e a 23,010 g/m²; una buona densità con una alta biomassa per la specie, è indice di una popolazione rappresentata anche da un buon numero di esemplari adulti.
Per come si presenta strutturata la popolazione e per la morfologia selvatica degli esemplari catturati, si presume che la popolazione sia acclimatata e in grado di automantenersi; non si esclude anche la possibilità di immissioni a scopo alieutico di materiale allo stadio giovanile (uovo, avannotto o trotella al massimo di 40-50 mm).
Tra le trote fario catturate vi sono 3 esemplari che equiparano o superano la misura minima legale di pesca prevista in Regione Liguria di 220 mm.

3.2 CARATTERIZZAZIONE DELLA FAUNA ITTICA STAZIONE 2



Figura 6 – Torrente Statale, tratto sotteso in località "valle confluenza rio Monta".



Figura 7 - Collocazione della stazione S2.

Tabella 11 - Stazione S2: principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Statale
Regione: Liguria **Provincia:** Genova **Comune:** Ne
Località: tratto denominato "sotteso" a valle della derivazione, in loc. "valle confluenza rio Monta".
Coordinate: N: 44°21'0,950" - E: 9°28'10,63"
Altitudine (m): 563
Giorno: 18-08-2015 **Ora:** 12,15
Tratto campionato (m): 58
Larghezza media (m): 3,60
Larghezza massima (m): 8,70
Superficie (m²): 208,80
Profondità media (cm): 42
Profondità massima (cm): 230
Macroambienti dominanti (%): buca 80 e raschio 20.
Substrati presenti (%): massi e roccia 85, sassi 10, ciottoli 3 e ghiaia 2.
Omogeneità: 0
Antropizzazione: 1
Velocità corrente: 2
Ombreggiatura: 5
Torbidità: 0
Zone di rifugio: 4
T°C H2O: 16,1 **T°C aria:** 19,3
Vegetazione riparia (%): 100
Peryphiton (%): 5

Il campionamento è stato effettuato sul torrente Statale, nel tratto sotteso dall'impianto in progetto, subito a valle della confluenza con il rio Monta (principale affluente di destra idrografica), a valle dell'abitato di Statale, nel Comune di Ne.

Il tratto indagato risulta prevalentemente unicorsale, con una larghezza media di 3,60 metri e una lunghezza di 58 metri, corrispondenti ad una superficie complessiva di 208,80 m². Sotto il punto di vista idrologico è possibile distinguere un ambiente dominante a buca e in minor misura a raschio. Il substrato è composto in prevalenza da massi e roccia, sassi, pochi ciottoli e poca ghiaia. L'omogeneità è nulla in quanto la sezione bagnata varia molto in larghezza, considerando che ci troviamo in corso d'acqua montano a forte pendenza, confinato tra versanti molto ravvicinati. L'ombreggiatura risulta alta dato che la vegetazione riparia è abbondante e continua lungo entrambe le sponde, ricoprendo gran parte dell'alveo bagnato; i versanti sono a ridosso del torrente contribuendo anch'essi ad ombreggiare. La velocità della corrente è modesta vista la ridotta portata, più veloce nei raschi e più lenta nelle zone di buca. La torbidità è nulla, mentre le zone di rifugio sono abbondanti in quanto il sedimento risulta in gran parte di grandi e medie dimensioni, ed idonee ad ospitare sia esemplari allo stadio giovanile che adulto delle specie rilevate. L'antropizzazione è pressoché nulla dato che l'ambiente fluviale monitorato è totalmente naturale, disturbato solamente da una passerella presente nella porzione più a monte del tratto.

La bassa temperatura dell'acqua, pari a 16,1 °C rilevata alle ore 12,15 nel periodo estivo, risulta idonea ad ospitare sia Salmonidi (trote) che Ciprinidi reofili "frigofili" (come il Vairone, il Barbo canino ecc..), specie amanti di acque fresche e ben ossigenate.

La copertura di peryphithon è scarsa e di origine naturale, denota l'assenza di un carico organico di origine antropica.

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

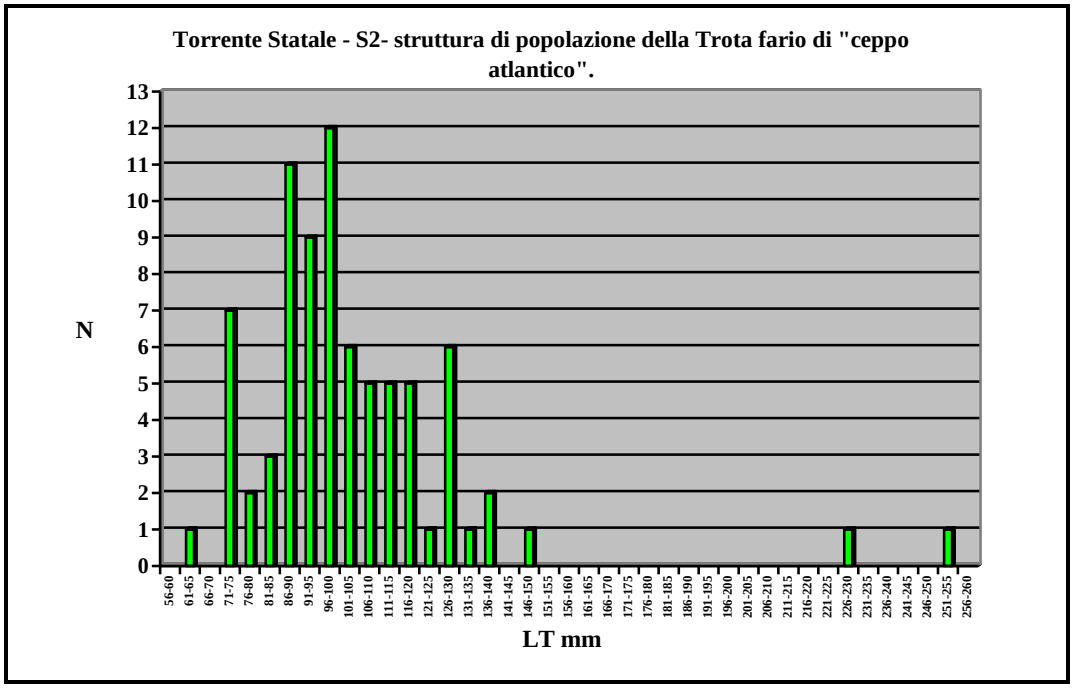
Tabella 12 – Dati quantitativi stazione 2

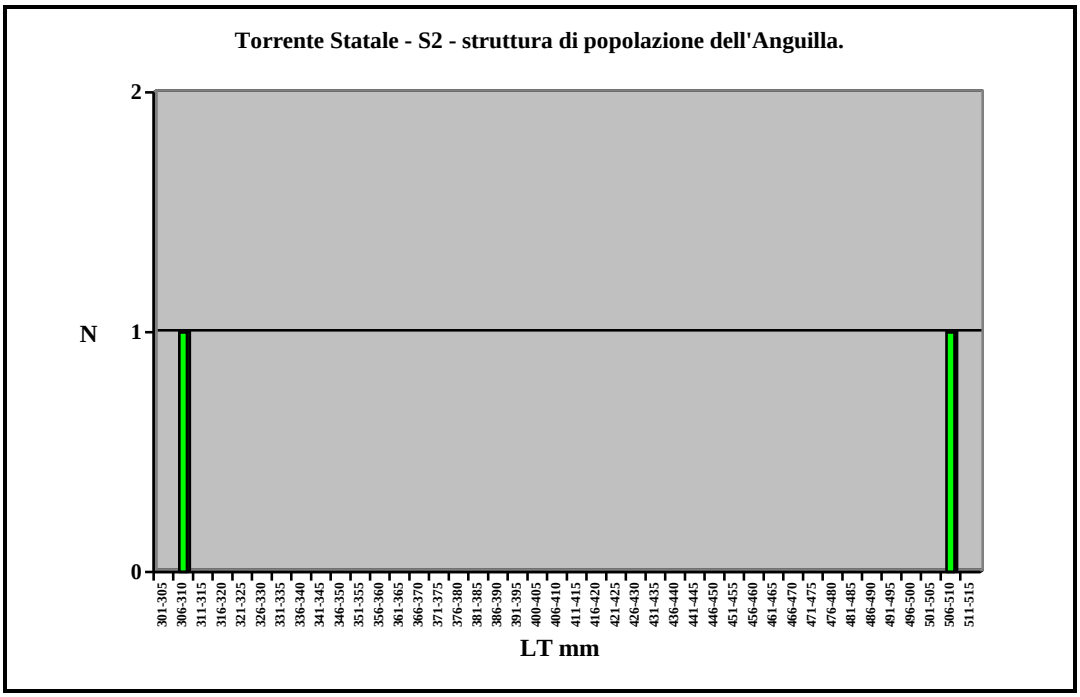
Specie	1° Pass. indiv. (n)	2° Pass. indiv. (n)	N tot catturato	N tot stimato	p cattura	W(g) Tot catt.	W(g) Tot stim.	L(mm) Media catt.	W(g) Medio catt.
Trota fario “ceppo atlantico”	70	9	79	81	0,87	1219	1232	105,82	15,43
Anguilla	2	-	2	2	1	303	303	410	151,5
Totale	72	9	81	83	0,88	1522	1532	113,33	18,79

Tabella 13 - Parametri quantitativi di densità e biomassa riscontrati stazione 2

Specie	Densità catturata (ind./ m²)	Densità stimata (ind./ m²)	Biomassa catturata (g/ m²)	Biomassa stimata (g/ m²)
Trota fario “ceppo atlantico”	0,378	0,388	5,838	5,900
Anguilla	0,010	0,010	1,451	1,451
Totale	0,388	0,398	7,289	7,337

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





La tabella successiva evidenzia la stima di abbondanza e struttura delle specie rilevate dedotte dai dati di densità e biomassa calcolati nelle tabelle 12 e 13.

Tabella 14 – Stazione 2: elenco faunistico delle specie ittiche rilevate, loro abbondanza e struttura

Famiglia	Nome comune	Nome scientifico	Abbondanza	Struttura
Anguillidae	Anguilla	*Anguilla anguilla*	○	G-A
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 14, in questa stazione di monitoraggio la comunità ittica è composta da Salmonidi (pesci con deposizione litofila, amanti di acque fresche e ben ossigenate) rappresentati dalla Trota fario di "ceppo atlantico" e da Anguillidi.
Durante l'indagine sono stati catturati 81 esemplari delle seguenti specie: Anguilla (2 esemplari) e Trota fario di "ceppo atlantico" (79 esemplari).

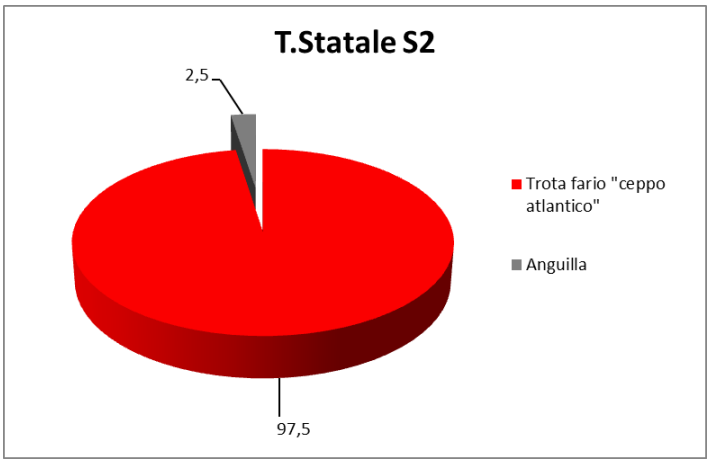


Figura 8 – Importanza percentuale delle specie catturate (N individui) che compongono le ittiocenosi nella S2.

Analizzando più nel dettaglio gli istogrammi di ogni specie rilevata, i dati numerici in tabella 13, 13, 14 e la figura 8 è possibile affermare che in questa stazione di monitoraggio la Trota fario di "ceppo atlantico" risulta la specie dominante sia come densità che come biomassa, è abbondante (come densità) e strutturata. Gli esemplari catturati hanno una lunghezza compresa tra i 65 e i 255 mm, una lunghezza media di 105,82 mm e un peso medio di 15,43 g, con una buona densità e medio-bassa biomassa stimata pari a 0,388 ind/m² e a 5,900 g/m²; una buona densità con una bassa biomassa per la specie, è indice di una popolazione rappresentata prevalentemente da esemplari allo stadio giovanile.

Appare evidente l'assenza totale delle taglie comprese tra i 155 e i 225 mm, corrispondenti indicativamente agli stadi 2+, 3+ (queste classi di lunghezza, solitamente, sono ben rappresentate e costituiscono buona parte della popolazione). Tale situazione porta a ipotizzare che la popolazione delle trote rilevata in questo tratto di torrente Statale, abbia subito un prelievo selettivo, come ad esempio: cattura con elettropesca e traslocazione in un altro tratto di corso d'acqua per aumentarne la pescosità; oppure una seconda ipotesi potrebbe essere da ricondurre a fenomeni di pesca illegale. Non si pensa possa essere dovuto alla pressione di pesca in quanto non vi sarebbe un vuoto così netto, ma sarebbe presente qualche esemplare di taglia compresa nel range 155-225 mm.

Gli esemplari catturati presentano tutti una morfologia selvatica, si presume quindi che la popolazione sia acclimatata e in grado di automantenersi; non si esclude anche la possibilità di immissioni a scopo alieutico di materiale allo stadio giovanile (uovo, avannotto o trotella al massimo di 40-50 mm).

Tra le trote fario catturate vi sono 2 esemplari che superano la misura minima legale di pesca prevista in Regione Liguria di 220 mm.

L'Anguilla risulta sporadica con esemplari sia giovani che subadulti o adulti; gli individui catturati hanno una lunghezza compresa tra i 310 e i 510 mm, una lunghezza media di 410 mm e un peso medio di 151,5 g, con una densità e biomassa stimata molto basse e pari a 0,010 ind/m² e a 1,451 g/m².

I pesci catturati hanno una lunghezza compresa tra i 65 e i 510 mm, una lunghezza media di 113,33 mm e un peso medio di 18,79 g, con una buona densità e una medio-bassa biomassa stimata, pari a 0,398 ind/m² e a 7,337 g/m².

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

Tabella 15 - Elenco faunistico delle specie ittiche rilevate in S1 e S2.

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

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

Complessivamente sono state rilevate 2 specie (nessuna di interesse comunitario o endemica), di cui 1 autoctona, l'Anguilla e 1 alloctona, la Trota fario di "ceppo atlantico".

Durante i campionamenti condotti con l'elettropesca non sono stati rilevati esemplari di gambero di fiume (*Austropotamobius Pallipes*).

3.3 APPLICAZIONE DELL'INDICE ITTICO ISECI

Nella Carta Ittica della Provincia di Genova (1999-2003), non sono presenti stazioni di monitoraggio sul torrente Statale, la stazione più vicina è sul torrente Reppia (tributario del torrente Graveglia) codificata ENRE02M in località "monte rio Prato (Arzeno)" (altitudine 405 m s.l.m.), nel comune di Ne, effettuata il 05 ottobre 1999, in cui sono state rilevate le seguenti specie ittiche: Trota fario.
Nella Carta Ittica della Provincia di Genova (2009-2011), non sono presenti stazioni di monitoraggio sul torrente Statale, la stazione più vicina è sul torrente Reppia codificata ENRE02M in località "Botasi" (altitudine 476 m s.l.m.), nel comune di Ne, effettuata il 23 luglio 2009, in cui sono state rilevate le seguenti specie ittiche: Trota fario e Anguilla. Tale tratto risultava un "Divieto di Pesca".
Queste stazioni sono collocate in un tratto di corso d'acqua simile a quello indagato sul torrente Statale oggetto di studio.
Secondo la zonazione ittica riportata nelle Carte Ittiche della Provincia di Genova 1999-2003 e 2009-2011, il tratto di torrente Statale monitorato nelle stazione S1 ed S2, ricadrebbe in una "Zona a trota".
In riferimento alle specie ittiche rilevate in questa indagine, all'idromorfologia del corso d'acqua e secondo il criterio di zonazione ittica delle Carte Ittiche della Provincia di Genova (1999-2003 e 2009-2011), i tratti di torrente Statale oggetto di studio sono equiparabili ad una "Zona dei Salmonidi", previste dal metodo ISECI (Zerunian S., 2009).
In riferimento alle tabelle 4 e 5, la zona zoogeografiche-ecologica fluviale principale, prevista dall'ISECI, prese come riferimento risulta essere la Zona dei Salmonidi 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).

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

Tabella 24 - Elenco delle specie per il calcolo dell'Indice ISECI

Comunità ittiche attese	Stazione 1		Stazione 2	
	Specie indigene	Specie aliene	Specie indigene	Specie aliene
Trota fario di "ceppo mediterraneo"		Trota fario di "ceppo atlantico"	Anguilla	Trota fario di "ceppo atlantico"
Anguilla				
2	**0**	**1**	**1**	**1**

In neretto sono le specie endemiche o subendemiche.

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

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 25 – Indice ISECI

Stazione	Valore ISECI (F)	Classi	Giudizio Sintetico Stato Ecologico Comunità Ittiche	Colore
S1	0,2	V	Cattivo	Rosso
S2	0,32	IV	Scarso	Arancione

Esaminando la tabella 25, risulta che il calcolo dell'ISECI nella stazione S1 ha un valore pari a 0,2, equivalente ad un livello di stato ecologico "V", un giudizio sintetico dello stato ecologico delle comunità ittiche "Cattivo" e in riferimento alla tabella 7 un giudizio esteso dello stato ecologico delle comunità ittiche con "Profonde variazioni della composizione e abbondanza delle specie rispetto alla comunità attesa. Struttura di età e fenotipi delle popolazioni indigene che presentano gravi segni di alterazione".
Per quanto riguarda la stazione S2 si ha un valore pari a 0,23, equivalente ad un livello di stato ecologico "IV", un giudizio sintetico dello stato ecologico delle comunità ittiche "Scarso" e in riferimento alla tabella 7 un giudizio esteso dello stato ecologico delle comunità ittiche con "evidenti variazioni della composizione e abbondanza delle specie rispetto alla comunità attesa. Struttura di età e fenotipi delle popolazioni indigene che presentano consistenti segni di alterazioni".
Il pessimo giudizio dell'ISECI delle due stazioni, non denota intrinsecamente una situazione negativa ed alterata dell'ambiente e della qualità biologica del corso d'acqua, ma essendo semplicemente un indice strettamente faunistico premia corsi d'acqua ben popolati da comunità ittiche autoctone, mentre penalizza quelli colonizzati da specie ittiche alloctone naturalizzate.

Il risultato dell'ISECI ottenuto in S1 e S2, nonostante questi tratti siano inserite in un contesto ambientale naturale, risulta "Cattivo" nella prima stazione in quanto sono assenti totalmente le specie autoctone attese dal metodo, mentre è presenti una specie alloctona acclimatate ed in grado di automantenersi, la Trota fario di "ceppo atlantico". Nella seconda stazione il giudizio è "Scarso", di poco migliore rispetto alla stazione precedente, dato che oltre alla Trota fario alloctona, si ha l'Anguilla, specie autoctona ed attesa, ma con bassa densità e destrutturata.

3.4 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Sotto il punto di vista alieutico entrambe i tratti di torrente monitorati risultano liberi alla pesca sportiva.
Confrontando le due stazione studiate è possibile affermare che, sotto il punto di vista idromorfologico, esse sono inserite in un contesto ambientale naturale con scarsa influenza antropica. L'ambiente fluviale risulta quindi molto integro e diversificato in mesohabitat disponibili per il comparto biologico. Non si registrano significative diversità nei parametri idromorfologici principali, se non una maggior superficie e profondità dell'alveo bagnato in S2, per una portata più consistente, grazie al contributo del rio Monta e di probabili altre piccole sorgenti; questo punto di indagine si trova nella porzione medio bassa del corso d'acqua.
Osserviamo che la comunità ittica è composta prevalentemente da Salmonidi, compare in S2 l'Anguilla, specie migratrice catadroma, eurialina, eurionica ed euriterma, molto adattabile ad ogni tipologia ambientale dove è presente l'acqua; la sua assenza in S1 è probabilmente da imputare alla presenza di numerosi salti naturali invalicabili (anche per questa specie che ha grandi capacità natatorie) che ostacolano la sua risalita e colonizzazione verso monte.
Se osserviamo la densità e la biomassa stimata per ogni punto monitorato, è possibile notare che vi sono significative differenze: a) confrontando i valori tra le trote emerge che la densità stimata in S1 risulta superiore e pari a 0,532 ind/m², mentre in S2 abbiamo un valore di 0,388 ind/m²; b) sempre per le trote la biomassa stimata risulta di 23,010 g/m² in S1, mentre in S2 è di 5,900 g/m² (circa tre quarti in meno rispetto alla S1); c) confrontando i valori complessivi stimati si ha che in S1 la densità è pari a 0,532 ind/m², in S2 risulta di 0,398 ind/m², mentre la biomassa è di 23,010 g/m² in S1, in S2 risulta di 7,337 g/m². Spicca la grande differenza della biomassa stimata per la totale assenza in S2 degli esemplari subadulti e adulti compresi nel range che va dai 155 ai 225 mm.
Queste differenze sono probabilmente da imputare alla contrazione della portata idrica per la grande siccità estiva dell'anno in corso, più evidente nella stazione di monte localizzata verso le sorgenti, ma soprattutto sono da ricondurre all'azione dell'uomo che, attraverso il prelievo con la pesca sportiva e/o altre attività legali e illegali (pesca con attrezzi non consentiti), ne variano la consistenza potenziale.
Anche le attività di ripopolamento (o meglio di introduzione, nel caso della *Salmo trutta* alloctona) influiscono fortemente sulla consistenza in densità e in biomassa dell'ittiocenosi presente nel corpo idrico interessato; sicuramente anche questi due tratti monitorati hanno risentito e risentono di questa influenza antropica in modo intermittente nel tempo.
Le immissioni di Trota fario alloctona per l'attività alieutica, vanno ad alterare negativamente la composizione della comunità ittica originaria del torrente Statale, oltre a limitare e condizionare la presenza degli anfibi che lo popolano; la sua dominante presenza in entrambi i tratti studiati, porta ad avere un valore molto negativo dell'ISECI e un giudizio finale dello "Stato Ecologico delle Comunità Ittiche" tra lo Scarso e il Cattivo.
Di seguito si riportano i principali periodi critici del ciclo biologico dell'unica specie autoctona rilevata sul torrente Statale.

Tabella 26 – Fasi delicate (migrazione riproduttiva) del ciclo biologico delle specie ittiche autoctone rilevate.

Specie	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Anguilla												

4. 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 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.
La specie è inclusa nella Lista Rossa IUCN come CR = a rischio critico di estinzione totale e inoltre è stata inserita nell'Appendice II della convenzione C.I.T.E.S. con decorrenza da marzo 2009.

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



Salmonide che popola i torrenti montani e i corsi d'acqua pedemontani ove l'acqua è fredda, ben ossigenata e turbolenta con fondo a massi, ciottoli e ghiaia. La Trota fario di "ceppo atlantico" è originaria del nord Europa, Danimarca in particolare, e nell'ultimo secolo è stata introdotta e si è diffusa in tutta Italia, comportando conseguenze negative per le popolazioni indigene di Trota fario ove presenti.
Questa trota è caratterizzata da una puntinatura più rada rispetto alla Trota fario di "ceppo mediterraneo", a macchie nere e rosse su fondo generalmente bruno o grigio-argento, spesso circondato da un alone bianco o meno esteso; talvolta le macchie hanno una disposizione quasi geometrica, lungo linee oblique immaginarie; la macchia opercolare è in genere assente, ma alcuni stocks atlantici, provenienti dalla Germania possono presentarla. Le macchie "parr" giovanili sono di forma ovale piuttosto regolari e mai sdoppiate.
La riproduzione è invernale e si estende per un periodo piuttosto lungo a partire dal mese di novembre fino a febbraio; essa si incrocia con la trota marmorata e la Trota fario "mediterranea", producendo prole feconda.
La Trota fario "atlantica" non è inserita in nessun allegato o lista di protezione in quanto alloctona in Italia.

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

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

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

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

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

Tabella 27 - PASSAGGI NATURALISTICI

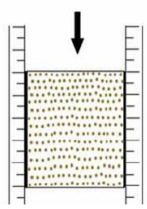
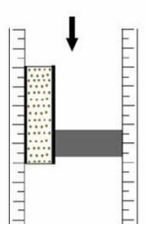
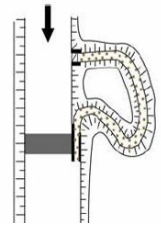
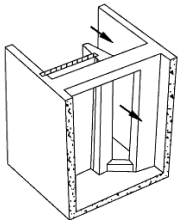
Tipologia	Caratteristica	Applicabilità	Vantaggi e svantaggi	Efficacia
 *Bottom ramp*	Rampe in pietrame realizzate per tutta la larghezza del corso d'acqua, ad alta scabrezza. Hanno pendenza media del 2-4 % e possono arrivare ad una pendenza massima del 6-7 % con altezza massima superabile di 2-3 m. La 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 28 - 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 m³/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.

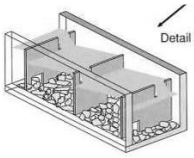
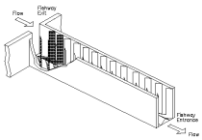
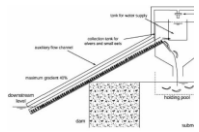
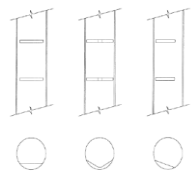
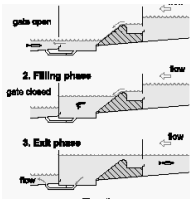
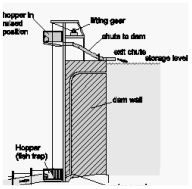
 *Poll and weir*	Passaggi per pesci a bacini successivi generalmente in muratura con setti divisori in muratura, legno o metallo con 1 stramazzo (ed eventualmente con 1 orifizio sul fondo). Gli stramazzi devono risultare parzialmente rigurgitati evitando fenomeni di "plunging flow". Le pareti presentano 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 29 - 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 m³.	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.

Premesso che l'intero tratto di torrente Statale a monte e a valle dell'opera di derivazione in progetto, presenta numerosi salti naturali invalicabili (in prossimità del ponte situato poco a valle della derivazione è presente una cascata di oltre 3 metri, figura 9) per la fauna ittica (lo dimostra anche l'assenza dell'Anguilla), la realizzazione del passaggio artificiale per la fauna ittica risulta utile solamente nel tratto di torrente a monte della cascata presente in prossimità del ponte. La sua realizzazione avrà

Il dispositivo per il passaggio della fauna ittica va collocato preferibilmente nel filone principale della corrente all'interno dell'alveo, più frequentemente lungo le sponde del corso d'acqua, in quanto lungo le sponde si determinano condizioni idrodinamiche di velocità e turbolenza, più idonee a consentire la risalita per i pesci. Tale ubicazione risulta più favorevole sia per la realizzazione dell'opera che per le successive attività di manutenzione e di monitoraggio della funzionalità. In tale luogo, inoltre, è più semplice collegare il fondo del passaggio al substrato di fondo dell'alveo, in modo da garantire una migliore continuità, dalla quale possono trarre beneficio sia le specie bentoniche con nuoto radente al fondo, come ad esempio il ghiozzo padano o gli stadi giovanili delle specie presenti, che i macroinvertebrati acquatici.

Va possibilmente evitata la porzione centrale del corso d'acqua che durante gli eventi di piena risulta più soggetta all'impeto della corrente e al trasporto solido, con conseguente maggior erosione ed intasamento del manufatto.

È noto che 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, salti 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 sia inoltre presente una zona più profonda di richiamo e stazionamento, naturalizzata con massi e sassi utili al rifugio dei pesci prima della risalita (da Manuale Regionale Piemonte).

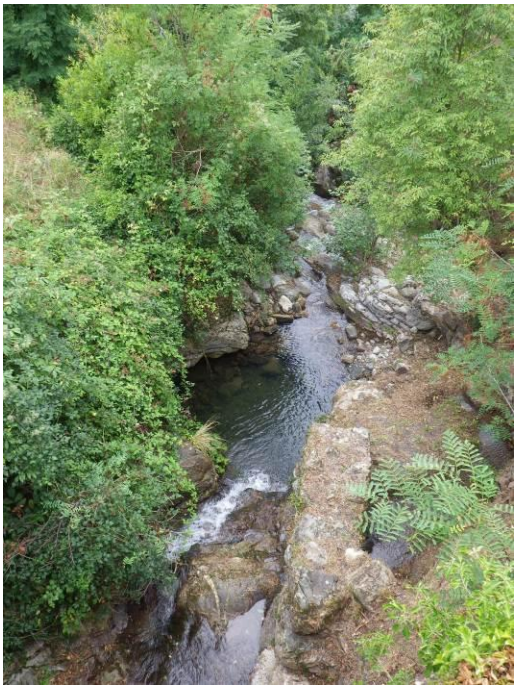


Figura 9 – Cascata presente sotto il ponte della Strada Comunale Cassagna-Statale.

Nel nostro caso l'opera di risalita sarebbe più corretto collocarla in sponda destra idrografica, in quanto in tale punto verrebbe protetta dagli eventi di piena che la ostruirebbero e la danneggerebbero, compromettendo ripetutamente la sua funzionalità; in questo punto è presente una grande roccia (figura 10) che obbliga il flusso della corrente e il trasporto solido a scorrere principalmente in sponda sinistra. Sarà opportuno mantenere, in prossimità dell'uscita di monte del dispositivo di risalita, una zona di buca di almeno 30-50 cm per agevolare lo spostamento dell'ittiofauna, come dovrà essere presente anche in prossimità dell'imbocco di valle (entrambe con sassi di adeguata dimensione per lo stazionamento dei pesci).



Figura 10 – Grande roccia presente in sponda destra a protezione del passaggio pesci.

La comunità ittica rilevata nei due tratti (S1 ed S2), durante lo studio ittiologico descritto in precedenza, è risultata composta prevalentemente da Salmonidi (nella fattispecie trote fario) e dall'Anguilla; queste specie hanno grande capacità natatoria, in particolar modo l'Anguilla. La misura totale media degli esemplari catturati nella S1 è risultata di 146,96 mm (massima 250 mm), mentre nella S2 è di 113,33 mm (massima 510 mm).

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 un ambiente ancora naturale e con un dislivello da superare di modesta entità come nel nostro caso (circa 1 m); 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 7% 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 20-30 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.

Va tenuto conto che ci troviamo ad operare in un piccolo corso d'acqua, dove in prossimità dell'opera di derivazione esso ha una larghezza media dell'alveo bagnato di circa 1,5 m e la traversa esistente risulta larga circa 5,5 m, quindi il dispositivo di risalita sarà proporzionato ad un ambiente così ristretto.

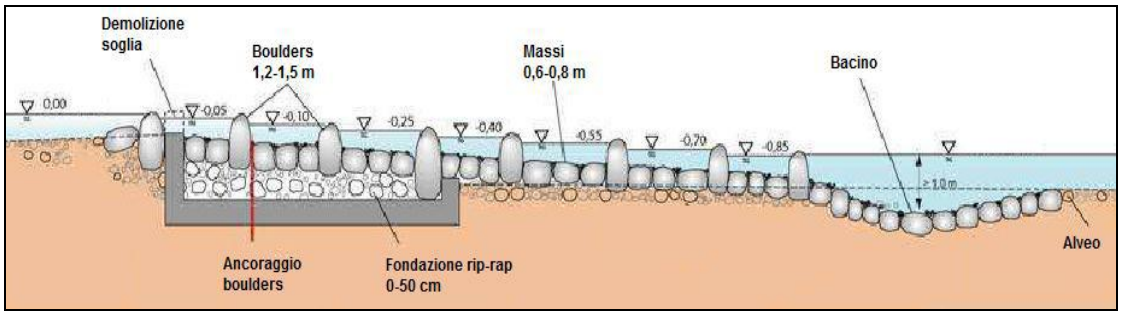


Figura 11 – Esempio di profilo di sistemazione di fish ramp con boulder bars (da Gebler, 2007).



Figura 12 – 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 e la portata in eccesso rispetto a quella assegnata al passaggio possa defluire lungo l'intero coronamento dello sbarramento. Visto che nei periodi di magra il torrente Statale ha una modesta portata, per garantire una miglio funzionalità del passaggio pesci, si consiglia di porre un masso nella fenditura verticale su ogni setto, di circa 20 cm si altezza, al fine di evitare che il battente idrico all'interno dei bacini non si riduca troppo (fenditura con stramazzo rigurgitato).

I valori di ΔH e velocità della corrente nel passaggio tra ciascun bacino, nonché le dimensioni del singolo bacino andranno progettate basandosi indicativamente sui criteri definiti per i passaggi tecnici del tipo a bacini successivi; tali parametri non dovranno però essere presi come riferimento in modo rigoroso dato che il torrente in oggetto ha un alveo con sezione molto ridotta e l'opera di risalita verrà dimensionata al luogo.

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 1,2-1,5 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 5-7 %.

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.
La velocità dell'acqua tra due bacini è determinata dal dislivello ΔH e ricavabile dalla relazione:

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

Dove g rappresenta l'accelerazione di gravità (9,81 m/S²).

Per calcolare la portata transitante attraverso la fenditura verticale tra i bacini espressa in [m3/s], è necessario applicare la seguente formula:

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

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).

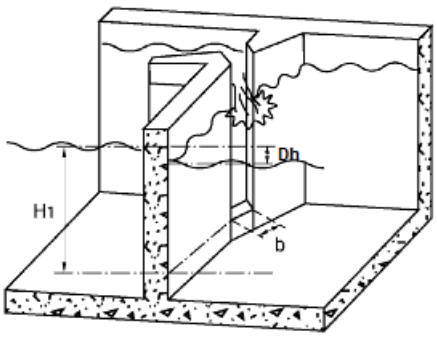


Figura 13 - Deflusso attraverso fenditura verticale (Larinier et al., 2002).

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 Salmonidi dovrà avere un valore di Pv inferiore o massimo intorno ai 200 W/m^3.

Per quanto concerne i dimensionamenti non riportati in questo documento, si rimanda alle planimentrie di progetto e anche per il rio Foppo saranno da utilizzare le indicazioni descritte in precedenza, considerando inoltre che al momento dei rilievi esso risultava in asciutta pressoché totale.

I periodi in cui il dispositivo dovrà funzionare al meglio sarà tra i mesi di settembre e febbraio se ci riferiamo alla potenziale migrazione dell'Anguilla (in prossimità dell'opera di derivazione la specie è assente per i numerosi salti naturali invalicabili presenti a valle), tra i mesi di ottobre e dicembre se ci riferiamo alla migrazione delle Trote fario di "ceppo atlantico" (specie alloctona rilevata presso l'opera di derivazione); nella restante parte dell'anno esso dovrà comunque essere funzionale in relazione alle portate naturali presenti in alveo.
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. Tali attività risultano fondamentali in corsi d'acqua come quello in esame, caratterizzati da un elevato trasporto solido. E' da ricordare che un passaggio privo di manutenzione periodica può subire, nel tempo, la perdita della propria funzionalità, non consentendo più alla fauna ittica di percorrerlo e oltrepassare l'ostacolo presente.

6. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

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

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

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

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

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

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

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.

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.

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

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.

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.

Zanetti M. et al., 2012. Gruppo di Lavoro Salmonidi – Documento Finale. Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci (A.I.I.A.D.), 66 pp.

Zerunian S. 2002. Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei pesci d'acqua dolce indigeni in Italia. Bologna: Il Sole 24 Ore Ed. Agricole.

Zerunian S., 2004a. Proposta di un Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche viventi nelle acque interne italiane. Biologia ambientale, 18 (2): 25-30.

Zerunian S., 2004b. Pesci delle Acque Interne d'Italia. Ministero dell'Ambiente e Ist.Nat. Fauna Selvatica, Quad. Cons. Natura, 20, 257 pp.

Zerunian S., 2007a. Primo aggiornamento dell'Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche. Biologia ambientale, 21 (2): 43-47.

Zerunian S., 2007b. Problematiche di conservazione di Pesci d'acqua dolce italiani. In: La fauna ittica dei corsi d'acqua: qualità ambientale, ricerca e conservazione della biodiversità (Zerunian S., Genoni P., eds.). Biologia Ambientale, 21(2): 49-55.

Zerunian S., 2009. Adeguamento dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE.

Zippin C., 1956. An evaluation of the removal methods of estimating animal populations. Biometrics 12: 163-189.

Predosa, 04 settembre 2015

Ittiologo
Dott. Alessandro Candiotto

