PROPONENTE

Enerclean s.r.l

Sede: Via Papa Giovanni XXIII n.° 162/2 - 17031 ALBENGA (SV) - P.IVA:01676780099

CENTRALE IDROELETTRICA IN COMUNE DI VESSALICO (SV)

Richiesta di concessione a derivare da corpo idrico superficiale a scopo idroelettrico

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO : Relazione ittiologica e di progettazione delle scale di rimonta

E.T.A.research
energiaterritorioambiente

Sede Legale:
Via Piemonte, n°27
12084 Mondovì (CN)

Sede operativa:
Via XI Settembre n°73
12011 Borgo San Dalmazzo (CN)

P.IVA: 03273680045

Recapiti:
Tel/Fax: 0171-60.30.59
e-mail: eta@eta-research.net
PEC: eta@pec.it
website: www.eta-research.net

Elaborato: R-02	Scala:	Codice progetto : RIC_AR_01

Data: Giugno 2015	Professionisti: Gossa Ing. Paolo Ordine degli ing. della provincia di Cuneo A1964 Tel 348.89.62.431 E-mail: ing.paolo.gossa@gmail.comt	Dott.sa Valentina Borgna Tel: 3286438525 E-mail: valeborgna@gmail.it

REV. N°	DATA	MODIFICA

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

INDICE

1 PREMESSA *2*

2 IL SITO IN ESAME *3*

3 INDIVIDUAZIONE SPECIE ITTICHE TARGET *4*

4 DATI SULLA QUALITÁ DELL'ACQUA NEL TRATTO CONSIDERATO *7*

4.1 Carta vocazione ittica (Borroni 2003, carta ittiologica) **7**

4.2 Classe qualità Biologica dell'acqua **7**

4.3 Indice Biotico Esteso **8**

4.4 Scheda IFF – Funzionalità relativa ..... Errore. Il segnalibro non è definito.

4.5 Scheda sulla rilevazione della vegetazione presente **22**

4.6 Specie ornitiche osservate durante la raccolta dati **22**

5 PORTATA TRANSITANTE SULLA SCALA PER L'ITTIOFAUNA *23*

5.1 Determinazione del DMV **23**

5.2 Applicazione delle direttive per il calcolo del DMV **24**

6 PROGETTAZIONE DELLA SCALA DI RISALITA DELLA FAUNA ITTICA *25*

6.1 Calcolo delle velocità natatorie e l'effettiva efficacia della scala di risalita **26**

7 LA SCALA DI RISALITA PER LE ANGUILLE *28*

8 GESTIONE E MANUTENZIONE DELLE SCALE DI RISALITA *30*

9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLE STRUTTURE DI RIMONTA *31*

10 MODALITA' RELATIVE A GARANZIA DEL MANTENIMENTO IN ALVEO DI TUTTA LA QUOTA INFERIORE NON PRODUTTIVA, OLTRE AL DMV *32*

10.1 Curva di durata delle portate sulla scala di risalita **32**

1 PREMESSA

In merito alla richiesta di progetto di derivazione idroelettrica del Torrente Arroscia nel Comune di Vessalico in provincia di Imperia è prevista, per l'ottenimento della concessione di tipo idroelettrico, la progettazione del relativo passaggio per l'ittiofauna. La progettazione della mini-centrale idroelettrica, sfrutta una briglia pre-esistente della lunghezza di circa 45 metri e di larghezza di circa 4m. La struttura dell'opera presenta un buono stato di mantenimento, dovuto al fatto che non ci sono fenomeni erosivi, o di deposito del materiale lapideo di notevole rilevanza o importanza. La briglia si trova nei pressi del centro abitato di Vessalico. La Briglia è priva della scala di risalita per le migrazioni delle specie ittiche presenti. La progettazione non prevedendo strutture in sub-alveo, importanti tagli della vegetazione ripariale non comporta danni all'ecologia fluviale. La progettazione della scala di risalita pesci ricostituirebbe la continuità fluviale.



Figura 1. Vista dal coronamento della traversa oggetto di studio

Dato il particolare contesto ambientale in cui si colloca l'intervento, si è scelta una soluzione progettuale che ben si inserisca in tale paesaggio, pertanto piuttosto che un passaggio per pesci "tecnico" poco inserito a livello ambientale si è preferito pensare un passaggio di concezione "naturalistica". Scopo della scelta è ripristinare la continuità longitudinale del torrente, interrotta dalla briglia esistente, con un'opera che riproponga, per quanto possibile, le caratteristiche dello stesso. Il modello in questione ha l'obiettivo primario di proporre un disegno che imiti la varietà strutturale delle rapide del fiume, restituendo la continuità tra monte e valle nella maniera più naturale possibile. Nei capitoli riportati qui a seguito verranno esaminate ed esplicitate le soluzioni adottate per far fronte all'esigenza di realizzazione della scala di rimonta.

2 IL SITO IN ESAME

La traversa esistente è costituita da una soglia in c.a. di larghezza di circa 4 m e lunghezza di quasi 45 m che si ancora tra le sponde in roccia naturale.



Figura 1. Vista aerea della zona traversa.

Dal sopraluogo effettuato la soglia si presenta in buono stato di conservazione, non si riscontrano, infatti, cedimenti strutturali o segni di degrado dovuti all'erosione della corrente nel tempo. Non risultano pertanto necessari interventi di ripristino. Entrambe le spalle della traversa sono incastrate nella roccia che determina il tracciato planimetrico del Torrente Arroscia. Non si segnalano manufatti rilevanti in prossimità della traversa di derivazione, l'unico manufatto in alveo, posto a circa 200m a valle, è il ponte nel centro abitato di Vessalico. La fauna ittica è prevalentemente composta da: specie ciprinicole-reofile come il barbo, il vairone e dalla specie catadroma anguilla. La progettazione della scala di risalita deve considerare tutti gli aspetti inerenti all'eto-biologia delle specie presenti in alveo, in modo da poter favorire le migrazioni riproduttive ed alimentari durante il corso dell'anno. La zona interessata dalla costruzione della mini-centrale idroelettrica non ricade direttamente in Siti di Interesse Comunitario (SIC) o Zone di Protezione Speciale (ZPS).

3 INDIVIDUAZIONE SPECIE ITTICHE TARGET

Le specie targhet sono state scelte sia studiando la carta ittica della Provincia di Imperia sia andando a fare osservazioni dirette e sono le seguenti:

- **BARBO COMUNE** "Barbus plebejus" (Bonaparte, 1839)
- **VAIRONE** "Leuciscus souffia muticellus", (Bonaparte, 1837)
- **TROTA FARIO** "Salmo (trutta) trutta".
- **ANGUILLA** "Anguilla anguilla":

Barbo Comune "Barbus plebejus" (Bonaparte, 1839)

Il barbo è inserito negli Allegati II e V della Direttiva 92/43/CEE "Habitat"e nell'Allegato III della Convenzione di Berna; a livello internazionale è considerato dall'IUCN come specie "a minor rischio-quasi a rischio", mentre nella lista rossa dei pesci d'acqua dolce italiani è stato valutato come specie "a più basso rischio". A livello regionale questa specie è ritenuta "vicino ad essere minacciata". Tipico Ciprinide reofilo in grado di colonizzare vari tratti dei fiumi, la specie considerata è gregaria infatti anche nei tratti osservati nel torrente Arroscia interessati per il ripristino e la costruzione delle diverse centraline idroelettriche, sono stati osservati più soggetti insieme. La costruzione di una scala di rimonta riguardante questa specie deve tener conto delle dimensioni del barbo, un soggetto adulto può arrivare ad essere di una lunghezza di 60 Cm per un peso massimo di 3 Kg. Importante ai fini della costruzione della scala di rimonta è il fatto che la specie sia gregaria, lo spostamento di piccoli gruppi in alveo il periodo migratorio per finalità trofiche è distribuito in tutto il corso dell'anno.

Periodo riproduttivo: si riproduce in maggio-giugno, in branchi numerosi, in acque discretamente profonde e con buona corrente. La ricerca dei siti adatti alla riproduzione può comportare vere e proprie migrazioni. Una femmina adulta può deporre dalle 5000 alle 30.000 uova di colore giallastro, adesive, tossiche per l'uomo che vengono lasciate cadere fra la ghiaia e schiudono entro una settimana. L'accrescimento è piuttosto lento 8-9 Cm al termine del primo anno. La maturità sessuale viene raggiunta intorno ai 2-3 anni nei maschi la lunghezza media è di 24 Cm, mentre le femmine si riproducono intorno ai 4 anni raggiunta una lunghezza di 30 Cm. Nelle acque italiane può raggiungere i 60 Cm ed i 4 Kg di peso.

Velocità di crociera della specie: considerando le formule di Wardle e Videller otteniamo che un barbo giovane di 20 Cm ed uno adulto di 30/50 Cm circa ad una temperatura di 5°C tipica del periodo invernale percorrono una velocità di scatto che è 4 m/s, ed una velocità di crociera di 1,88m/s.

Vairone "Leuciscus souffia muticellus", (Bonaparte, 1837)

Il vairone è inserito nell' Allegato II della Direttiva 92/43/CEE"Habitat"e nell'Allegato III della Convenzione di Berna; a livello internazione è considerato dall'IUCN come specie "a minor rischio-quasi a rischio", mentre nella lista rossa dei pesci d'acqua dolce italiani è stato valutato come specie "a più basso rischio". A livello regionale questa specie è ritenuta "vicino ad essere minacciata". Il vairone è stata presa come specie targhet nel tratto interessato dalla progettazione della mini-centralina idroelettrica di Vessalico in quanto ha una notevole importanza nell'ecologia fluviale del tratto osservato, le dimensioni del vairone vanno dai 5 Cm ai 20 Cm, dal comportamento gregario facilmente identificabile a prima vista per la linea laterale con riflessi violacei ben distinguibili. La popolazione del fiume Arroscia è da stimarsi in buono stato dal punto di vista quali - quantitativo. Il periodo di riproduzione del vairone ha inizio nel mese di aprile sino a luglio, sarebbe opportuno evitare interventi lavorativi in alveo; se fosse necessario fare operazioni in alveo deve essere obbligatoriamente mantenuta la continuità del corso d'acqua in modo che ai soggetti possa essere assicurato lo spostamento autonomo. Lo spostamento di piccoli gruppi in alveo il periodo migratorio per finalità trofiche è distribuito in tutto il corso dell'anno.

Riproduzione: il periodo di riproduzione dipende dalle condizioni ambientali avviene nell'arco di tempo che và da aprile ad agosto. La frega avviene in acque basse con buona corrente, ogni femmina può deporre dalle 6000 alle 10000 uova che aderiscono al fondo e schiudono dopo una settimana. La maturità sessuale viene raggiunta al terzo anno, quando la lunghezza del pesce è intorno ai 10 Cm.

Velocità di crociera della specie: Attuando le formule di Wardle e Videller troviamo che la velocità di scatto di un vairone di 5 Cm è di 1,40 m/s e di un adulto di 20 Cm è di 1,70 m/s mentre la velocità di crociera è di 1,14 m//s nel primo caso e 1,58 m/s.

Trota fario "Salmo (trutta) trutta"

Non essendo questa specie quella di ceppo genetico puro: Trota fario macrostigma, "Salmo (trutta) macrostigma", non si indica un particolare livello di protezione se non il rispetto della legge Regionale sulla gestione della pesca Legge regionale 16 Novembre 2004 N. 21.

Riproduzione: i costumi della trota sono condizionati dal fatto che le uova richiedono per il loro sviluppo acque molto ossigenate e temperature non superiore ai 10°C. La riproduzione avviene pertanto in autunno-inverno, da novembre-febbraio. Temperatura e fotoperiodo concorrono a determinare il momento della deposizione. La maturità sessuale viene raggiunta a 2 anni dal maschio e 3 anni dalla femmina; durante il periodo riproduttivo la femmina scava a colpi di coda una sorta di nido ampio 30-40 Cm in cui depone le uova che poi ricopre con uno strato di ghiaia dopo che il maschio le ha fecondate. Una femmina depone da 700 a 2000 uova per Kg di peso corporeo. Le uova

hanno una dimensione di 5 mm, vengono coperte grazie ai ripetuti colpi di coda anche con 15 cm di strato di ghiaia.

Velocità di crociera della specie: una trota fario di circa 1 anno può avere una dimensione tra i 12 ed i 20 Cm a seconda delle condizioni ambientali, il suo accrescimento dipende dalle risorse trofiche e dalla temperatura dell'acqua. Ha una velocità di scatto di circa 1m/s ad una temperatura di circa 5°C. Gli spostamenti sono dovuti sia per scopi trofici che riproduttivi, quindi è molto importante avere una sorgente di attrazione per la risalita che sia valida sia nel periodo tra ottobre e marzo, che è la forbice del periodo delle freghe e durante tutto l'anno per gli spostamenti insiti alla specie.

Misurando la velocità di crociera abbiamo da 1,30 m/s per una trota di 12 Cm e di 1,88 m/s per un individuo di 20 Cm.

Anguilla "Anguilla anguilla"

L'anguilla è una specie catadroma la quale ha un ciclo vitale molto particolare, in quanto si riproduce nel mare dei Sargassi, i giovani compiono una migrazione che li fa risalire sino alle coste dell'Europa e del Nord Africa. Storicamente si trova testimonianza della presenza di questa specie nei siti più a monte dell'abitato di Ranzo e di Pieve di Teco.

La scala di risalita per le anguille deve essere progettata a parte in modo che i giovani soggetti possano risalire il fiume, questo tipo di struttura richiede un flusso con poca acqua e una struttura in plastica con frange che riesca a fare procedere i giovani individui.

Gli adulti riescono a ridiscendere con la scala prevista per la fauna ittica, essendo le dimensioni importanti, da 50-60 Cm ad 1,30 m. Il periodo migratorio è dalla tarda primavera sino al periodo tardo estivo. L'anguilla riesce a risalire anche nei territori limitrofi (dove è meccanicamente possibile), riuscendo a sopravvivere per alcune ore fuori dall'acqua.

Nel caso del torrente Arroscia sono state osservati solo soggetti adulti che probabilmente ridiscendono il fiume, ma l'osservazione di soggetti giovani è stata quasi nulla probabilmente a causa delle numerose briglie presenti a valle nella Provincia di Savona non ripristinate e senza una scala di risalita per le specie ittiche. Capacità natatorie delle specie ittiche: Wardle ha stimato che la velocità di un pesce è correlata alla sua lunghezza alle fibre muscolari, quindi alla forza del colpo di coda che viene dato, dallo stato di salute, di alimentazione e dalla temperatura dell'acqua. Abbiamo due tipi principali di velocità da considerare: quella di scatto che non può essere sostenuta per molto tempo, ma solo per qualche secondo, mentre la velocità di crociera è quella mantenuta costante nel tempo e più verosimile per il caso della risalita in un corridoio. La formula che ci fa stimare la velocità di crociera è quella di Videller.

4 DATI SULLA QUALITÁ DELL'ACQUA NEL TRATTO CONSIDERATO

4.1 Carta vocazione ittica (Borroni 2003, carta ittiologica)



Figura 2. Estratto carta ittica Borroni 2003

Tutto il tratto interessato è a vocazione delle specie ciprinidi reofili.

4.2 Classe qualità Biologica dell'acqua

Dalla consultazione della carta ittica redatta da Ivan Borroni nel 2003 nella scala di qualità dell'acqua che prende un valore stimato in 5 fasce abbiamo un valore 2, indicato con il colore verde.

- Classe I: ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo sensibile BLU
- Classe II: ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione VERDE
- Classe III: ambiente inquinato o comunque alterato GIALLO
- Classe IV: ambiente molto inquinato o comunque molto alterato ARANCIONE
- Classe V: ambiente fortemente inquinato e fortemente alterato ROSSO



Figura 3. Estratto carta ittica Borroni 2003

4.3 Indice Biotico Esteso



Figura 4. Estratto carta ittica Borroni 2003

L'Indice Biotico Esteso è stato effettuato nel tratto a monte e a valle della briglia che ha dato risultati simili tra i due tratti, con valori di qualità medio alta, infatti l'ambiente è risultato non inquinato e non alterato in modo sensibile. Il metodo utilizzato è stato quello dell'osservazione delle specie di macrobenthos sollevando alcune pietre in una retta immaginaria trasversale nell'alveo. Subito sono state suddivise le varie specie trovate in modo qualitativo con le pinzette e poste in piastre petri, dopo di che sono state attentamente osservate e riconosciute con le chiavi dicotomiche (Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani G. Sansoni et;al. Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane vol1 1, 2 S. Campaioli et;al.).

Tra i macroinvertebrati visionando i dati da un punto di vista quantitativo sono risultati importanti le popolazioni di Efemerotteri, tra cui Ephemerella, Ephemera, Rhitrogena e Choroterpes. Tra i tricotteri importanti il numero di pupe situate al di sotto dei massi e le famiglie di Rhyacophildae, Hydropsychidae, importanti anche i dati trovati sui ditteri ma sicuramente non trascurabile la presenza del gasteropode Lymnaea.

4.4 Indice di funzionalità fluviale

Dall'osservazione della scheda compilata dal sito in questione possiamo osservare come il tratto fluviale nonostante sito in un paesaggio antropizzato abbia un valore grazie alla sempre più sentita sensibilizzazione presente sia da parte degli abitanti che dei fruitori dell'ecosistema fluviale.

Al fine dalla valutazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale, si è proceduto a stabilire i parametri necessari tramite monitoraggio e osservazioni lungo i tratti interessati. Di seguito viene riportata la tabella con i giudizi di funzionalità ed il suo livello.

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

4.5 Scheda IFF – Funzionalità relativa

Scheda IFF – Tratto 1 (Sito A monte della traversa)

Bacino	Tirrenico
Corso d'acqua	Arroscia
Lunghezza tratto indagato	50 m
Data: 22/06/2015	Funzionalità reale

	Sponda sx	***Sponda dx***
Stato del territorio circostante		
Assenza di antropizzazione	25	25
Compresenza di aree naturali e usi antropici del territorio	20	20
Colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada	5	5
Aree urbanizzate	1	1

Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria		
Compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	40	40
Presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	25	25
Assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni funzionali	10	10
Assenza di formazioni a funzionalità significativa	1	1
2bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria		
Compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	20	20
Presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	10	10
Assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni funzionali	5	5
Assenza di formazioni a funzionalità significativa	1	1
Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale		
Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m	15	15
Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 m e 10 m	10	10
Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 m e 2 m	5	5
Assenza di formazioni funzionali	1	1
Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale		
Sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni	15	15
Sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni	10	10
Sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti a dominanza di esotiche e infestanti	5	5
Suolo nudo, popolamenti vegetali radi	1	1

Condizioni idriche

Regime perenne con portate indisturbate e larghezza dell'alveo bagnato > 1/3 dell'alveo di morbida	20
Fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato < 1/3 dell'alveo di morbida o variazione del solo tirante idraulico	10
Disturbi di portata frequenti o secche naturali stagionali non prolungate o portate costanti indotte	5
Disturbi di portata intensi, molto frequenti o improvvisi o secche prolungate indotte per azione antropica	1

Efficienza di esondazione

Tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo dell'alveo di morbida	25
Alveo di piena ordinaria largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, superiore al triplo)	15
Alveo di piena ordinaria largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, largo 2-3 volte)	5
Tratti di valli a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria < di 2l'alveo morbida	1

Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici

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

Erosione

Poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve	20	20
Presente sui rettilinei e/o modesta incisione verticale	15	15
Frequente scavo delle rive e delle radici e/o incis. verticale	5	5
Molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali	1	1

Sezione trasversale

Alveo integro con alta diversità morfologica	20
Presenza di lievi interventi artificiali ma con discreta diversità morfologica	15
Presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica	5
Artificiale o con diversità morfologica quasi nulla	1

Idoneità ittica

Elevata	25
Buona o discreta	20
Poco sufficiente	5
Assente o scarsa	1

Idromorfologia

Elementi idromorfologici ben distinti con successione regolare	20
Elementi idromorfologici ben distinti con successione irregolare	15
Elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo	5
Elementi idromorfologici non distinguibili	1

Componente vegetale in alveo bagnato

Perifiton sottile e scarsa copertura di macrofite tolleranti	15
Film perifitico tridimensionale apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti	10
Perifiton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto	5
Perifiton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti	1

Detrito		
Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi		15
Frammenti vegetali fibrosi e polposi		10
Frammenti polposi		5
Detrito anaerobico		1
Comunità macrobentonica		
Ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale		20
Sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto all'atteso		10
Poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti all'inquinamento		5
Assenza di una comunità strutturata, presenza di pochi taxa, tutti piuttosto tolleranti all'inquinamento		1
Punteggio totale		***255***
Livello di funzionalità	***II***	***ELEVATO-BUONO***

PUNTO 2 SITO TRAVERSA

Bacino	Tirrenico
Corso d'acqua	Arroscia
Lunghezza tratto indagato	50 m
Data: 22/06/2015	Funzionalità reale

	Sponda sx	***Sponda dx***
Stato del territorio circostante		
Assenza di antropizzazione	25	25
Compresenza di aree naturali e usi antropici del territorio	20	20
Colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada	5	5
Aree urbanizzate	1	1
Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria		
Compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	40	40
Presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	25	25
Assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni funzionali	10	10
Assenza di formazioni a funzionalità significativa	1	1
2bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria		
Compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	20	20
Presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	10	10
Assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni funzionali	5	5
Assenza di formazioni a funzionalità significativa	1	1

Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m	15	15
Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 m e 10 m	10	10
Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 m e 2 m	5	5
Assenza di formazioni funzionali	1	1

Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

Sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni	15	15
Sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni	10	10
Sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti a dominanza di esotiche e infestanti	5	5
Suolo nudo, popolamenti vegetali radi	1	1

Condizioni idriche

Regime perenne con portate indisturbate e larghezza dell'alveo bagnato > 1/3 dell'alveo di morbida	20
Fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato < 1/3 dell'alveo di morbida o variazione del solo tirante idraulico	10
Disturbi di portata frequenti o secche naturali stagionali non prolungate o portate costanti indotte	5
Disturbi di portata intensi, molto frequenti o improvvisi o secche prolungate indotte per azione antropica	1

Efficienza di esondazione

Tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo dell'alveo di morbida	25
Alveo di piena ordinaria largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, superiore al triplo)	15
Alveo di piena ordinaria largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, largo 2-3 volte)	5
Tratti di valli a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria < 2 l'alveo di morbida	1

Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici

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

Erosione

Poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve	20	20
Presente sui rettilinei e/o modesta incisione verticale	15	15
Frequente con scavo delle rive e delle radici e/o evidente incisione verticale	5	5
Molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali	1	1

Sezione trasversale

Alveo integro con alta diversità morfologica	20
Presenza di lievi interventi artificiali ma con discreta diversità morfologica	15
Presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica	5
Artificiale o con diversità morfologica quasi nulla	1

Idoneità ittica

Elevata	25
Buona o discreta	20
Poco sufficiente	5
Assente o scarsa	1

Idromorfologia

Elementi idromorfologici ben distinti con successione regolare	20
Elementi idromorfologici ben distinti con successione irregolare	15
Elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo	5
Elementi idromorfologici non distinguibili	1

Componente vegetale in alveo bagnato

Perifiton sottile e scarsa copertura di macrofite tolleranti	15
Film perifitico tridimensionale apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti	10
Perifiton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto	5
Perifiton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti	1

Detrito

Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi	15
Frammenti vegetali fibrosi e polposi	10
Frammenti polposi	5
Detrito anaerobico	1

Comunità macrobentonica

Ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale	20
Sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto all'atteso	10
Poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti all'inquinamento	5
Assenza di una comunità strutturata, presenza di pochi taxa, tutti piuttosto tolleranti all'inquinamento	1

Punteggio totale		***255***
Livello di funzionalità	***II***	***ELEVATO-BUONO***

PUNTO 3 (VALLE TRAVERSA)

Bacino	Tirrenico
Corso d'acqua	Arriscia
Lunghezza tratto indagato	50 m
Data: 22/06/2015	Funzionalità reale

	Sponda sx	***Sponda dx***
Stato del territorio circostante		
Assenza di antropizzazione	25	25
Compresenza di aree naturali e usi antropici del territorio	20	20
Colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada	5	5
Aree urbanizzate	1	1
Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria		
Compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	40	40
Presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	25	25
Assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni funzionali	10	10
Assenza di formazioni a funzionalità significativa	1	1
2bis) Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria		
Compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	20	20
Presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	10	10
Assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni funzionali	5	5
Assenza di formazioni a funzionalità significativa	1	1

Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m	15	15
Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 m e 10 m	10	10
Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 m e 2 m	5	5
Assenza di formazioni funzionali	1	1

Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale

Sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni	15	15
Sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni	10	10
Sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti a dominanza di esotiche e infestanti	5	5
Suolo nudo, popolamenti vegetali radi	1	1

Condizioni idriche

Regime perenne con portate indisturbate e larghezza dell'alveo bagnato > 1/3 dell'alveo di morbida	20
Fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato < 1/3 dell'alveo di morbida o variazione del solo tirante idraulico	10
Disturbi di portata frequenti o secche naturali stagionali non prolungate o portate costanti indotte	5
Disturbi di portata intensi, molto frequenti o improvvisi o secche prolungate indotte per azione antropica	1

Efficienza di esondazione

Tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo dell'alveo di morbida	25
Alveo di piena ordinaria largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, superiore al triplo)	15
Alveo di piena ordinaria largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, largo 2-3 volte)	5
Tratti di valli a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria < di 2 l'alveo morbida	1

Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici

Alveo con massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati (o presenza di fasce di canneto o idrofite)		25	
Massi e/o rami presenti con deposito di materia organica (o canneto o idrofite rade e poco estese)		15	
Strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto e idrofite)		5	
Alveo di sedimenti sabbiosi o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme		1	
Erosione			
Poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve	20		20
Presente sui rettilinei e/o modesta incisione verticale	15		15
Frequente con scavo delle rive e delle radici e/o evidente incisione verticale	5		5
Molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali	1		1

Sezione trasversale

Alveo integro con alta diversità morfologica	20
Presenza di lievi interventi artificiali ma con discreta diversità morfologica	15
Presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica	5
Artificiale o con diversità morfologica quasi nulla	1

Idoneità ittica

Elevata	25
Buona o discreta	20
Poco sufficiente	5
Assente o scarsa	1

Idromorfologia

Elementi idromorfologici ben distinti con successione regolare	20
Elementi idromorfologici ben distinti con successione irregolare	15
Elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo	5
Elementi idromorfologici non distinguibili	1

Componente vegetale in alveo bagnato

Perifiton sottile e scarsa copertura di macrofite tolleranti	15
Film perifitico tridimensionale apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti	10
Perifiton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto	5
Perifiton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti	1

Detrito

Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi	15
Frammenti vegetali fibrosi e polposi	10
Frammenti polposi	5
Detrito anaerobico	1

Comunità macrobentonica

Ben strutturata e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale	20
Sufficientemente diversificata ma con struttura alterata rispetto all'atteso	10
Poco equilibrata e diversificata con prevalenza di taxa tolleranti all'inquinamento	5
Assenza di una comunità strutturata, presenza di pochi taxa, tutti piuttosto tolleranti all'inquinamento	1

Punteggio totale		***255***
Livello di funzionalità	***II***	***ELEVATO-BUONO***

4.6 Scheda sulla rilevazione della vegetazione presente

Vegetazione erbacea riparia presente nel tratto considerato dallo studio-

Specie autoctone:

- Alisma parviflorum
- Ceratophillum spicatum
- Polygonum hydropipper L.
- Rumex Hydrolapathum
- Carex riparia
- Vitex agnus castus
- Specie alloctone:
- Artemisia verlotorum
- Presente una formazione di Typa (canneto), sugli argini e di Rubus (rovi di mora) nella fascia più interna a 3-5 metri dall'argine.

Vegetazione arborea riparia primaria (1-5 metri) presente nel tratto considerato dallo studio:

- Alnus glutinosa
- Populus alba
- Populus nigra
- Salix alba

Vegetazione arbustiva riparia primaria (1-5 metri) presente nel tratto considerato dallo studio:

- Populus tremulus
- Ulmus glabra
- Salix alba

Vegetazione arborea riparia secondaria (5-10 metri) presente nel tratto considerato dallo studio:

- Olea europaea
- Ulmus glabra

4.7 Specie ornitiche osservate durante la raccolta dati

Specie ornitiche presenti nel tratto considerato dallo studio:

- Martin pescatore "Alcedo atthis"
- Merlo acquaiolo "Cinclus cinclus"
- Cormorano "Phalacrocorax carbo": nel periodo migratorio, autunno/inverno
- Ballerina gialla "Motacilla cinerea"
- Airone cinerino "Ardea cinerea"

5 PORTATA TRANSITANTE SULLA SCALA PER L'ITTIOFAUNA

5.1 Determinazione del DMV

Secondo quanto disposto dalla D.G.R. 1146 del 15/10/2004 (allegato A punto 7.4) il DMV deve essere calcolato utilizzando l'equazione proposta per il Bacino del Fiume Po, così come definito dall'Allegato B alla deliberazione 13 Marzo 2002 n. 7 del Comitato dell'Autorità di bacino del Fiume Po: "è il deflusso che, in un corso d'acqua, deve essere presente a valle delle captazioni idriche al fine di mantenere le condizioni di funzionalità e di qualità degli ecosistemi interessati." Il Deflusso Minimo Vitale in una determinata sezione del corso d'acqua è calcolato secondo la formula:

$$Q_{DMV} = k \cdot q_{meda} \cdot S \cdot M \cdot Z \cdot A \cdot T$$

Dove

- ***K** = parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche, che esprime la percentuale della portata media che deve essere considerata;*
- ***qmeda** = portata specifica media annua per unità di superficie del bacino (in l/s Km);*
- ***S** = superficie del bacino sottesa dalla sezione del corso d'acqua (in km);*
- ***M** =**1,1**= parametro morfologico che esprime l'attitudine dell'alveo a mantenere le portate di deflusso;*
- ***Z** =**1**= il massimo dei valori dei tre parametri N, F, Q, calcolati distintamente, dove:*
- ***N** = parametro naturalistico*
- ***F** = parametro di fruizione*
- ***Q** = parametro relativo alla qualità delle acque fluviali*
- ***A** =**1**= parametro relativo all'interazione tra le acque superficiali e le acque sotterranee e che esprime le esigenze di maggiore o minore rilascio dovuto al contributo delle acque sotterranee alla formazione dei deflussi in alveo;*
- ***T** =**1**= parametro relativo alla modulazione nel tempo dei rilasci delle opere di presa, in funzione degli obiettivi di tutela definiti per i tratti di corso d'acqua sottesi dalla derivazione (tutela dell'ittiofauna, fruizione turistica – ricreativa, o per altre esigenze di carattere ambientale).*

5.2 Applicazione delle direttive per il calcolo del DMV

Una volta conosciuto il valore della superficie del bacino sotteso, cioè 143,2 km², è possibile in primo luogo procedere alla determinazione del parametro k:

$$k = -2.39 \cdot 10^{-5} \cdot S + 0.058$$

La valutazione della portata specifica media annua naturale di un corso d'acqua per unità di superficie del bacino (q_{meda}) è effettuata calcolando la media delle portate rilevate alla stazione di misura di Pogli, e dividendo tale valore per la superficie del bacino sotteso nella sezione di misura.

	u.m.	***GEN***	***FEB***	***MAR***	***APR***	***MAG***	***GIU***	***LUG***	***AGO***	***SET***	***OTT***	***NOV***	***DIC***
Q Pogli	*[m³/s]*	*4,42*	*5,79*	*6,98*	*6,56*	*5,88*	*2,79*	*1,38*	*0,72*	*1,52*	*2,75*	*7,33*	*5,45*

Il valore di q_{meda} ottenuto è di 21,27 l/s/km².

Per cui:

- *k =0,05465*
- *qmeda = 21,27*
- *S = 143,2*
- *M =1,10*
- *Z = il massimo dei valori dei tre parametri N, F, Q, calcolati distintamente, dove:*
  - *N = 1*
  - *F = 1*
  - *Q = Q = 0,3 SC + 0,7 SE =0,3 *1 +0,7*1 = 1*
- *A = 1*
- *T = 1*

DMV = 0,05465 · 143.2· 21,27= 166,42 l/s

Al fine di tutelare maggiormente le specie ittiche presenti si sceglie di imporre un **DMV** superiore di circa il 10% del valore definito da calcolo, ossia **180l/s.**

La portata di DMV sarà fatta transitare completamente all'interno di un fregio realizzato nella traversa esistente; tale fregio consentirà il passaggio dell'acqua secondo un classico funzionamento a stramazzo. Le dimensioni e la forma del fregio sono riportate all'interno degli elaborati grafici. Si ricorda che questo sarà suddiviso in due settori; il primo per alimentare la scala di rimonta per i pesci e il secondo per alimentare lo scivolo per le anguille.

6 PROGETTAZIONE DELLA SCALA DI RISALITA DELLA FAUNA ITTICA

Lateralmente alla centrale in prossimità della sponda sinistra idrografica ed in aderenza alla traversa è prevista la realizzazione del passaggio per l'ittiofauna. Il progetto della presente struttura di risalita per l'ittiofauna risulta necessaria al fine di permettere all'ittiofauna e alle specie acquatiche abitanti il Torrente Arroscia di superare l'ostacolo creato dalla briglia esistente. Dato il particolare contesto ambientale in cui si colloca l'intervento, si è scelta una soluzione progettuale che ben si inserisca in tale paesaggio, pertanto piuttosto che un passaggio per pesci "tecnico" si è preferito pensare un passaggio di concezione "naturalistica". Scopo della scelta è ripristinare la continuità longitudinale del torrente, interrotta dalla briglia preesistente, con un'opera che riproponga, per quanto possibile, le caratteristiche dello stesso. Il corpo dell'opera sarà costituito da 10 di vasche posizionate in aderenza alla centrale di produzione messe in comunicazione tra loro attraverso un sistema di aperture a stramazzo lungo la faccia in comune completamente lastricato di pietra e intervallato trasversalmente da soglie di pietrame, che lo separano in tratti. In ogni singolo tratto il dislivello tra il pelo libero dell'acqua a monte ed il successivo a valle, rispetto alla soglia, si stabilizzerà sui 25 cm (lo stramazzo di comunicazione tra le vasche presenterà un battente di 13 cm come quello iniziale) permettendo una rimonta facilitata. Il salto di fondo tra i bacini è arrotondato, tale da non risultare pericoloso per pesci durante la rimonta. Le vasche hanno un livello d'invaso di 100 cm, la larghezza delle vasche in pietrame a rivestimento terminato risulterà essere di circa 1.80 m. Il fondo è in ghiaia e piccolo ciottolame tale da ricreare un ambiente naturale e il più possibile vicino alle preferenze delle specie presenti nel Torrente Arroscia. Si prevede di realizzare l'intera opera in materiale lapideo (andandola ad inserire all'interno dell'ammasso roccioso) tale che possa rendere al minimo l'impatto sull'ambiente.

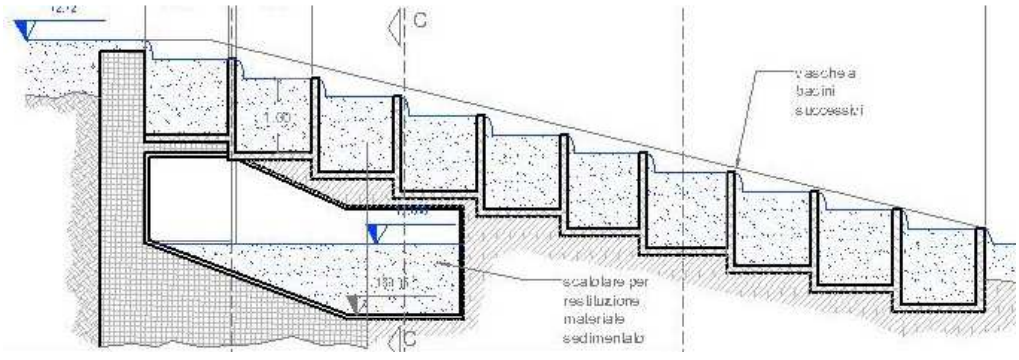


Figura 5. Sezione su scala di rimonta dei pesci a bacini successivi – schematizzazione delle vasche.

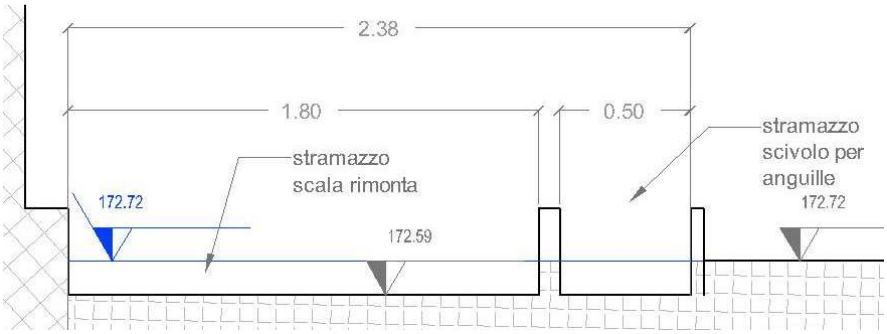


Figura 6. Fregi in traversa per consentire il deflusso della portata di alimentazione della scala di rimonta per l'ittiofauna e dello scivolo per le anguille.

La tipologia scelta per la costruzione della scala per anguille consiste in una rampa parallela alla scala per l'ittiofauna, essa avrà sezione rettangolare di circa 50 x 30 cm, l'interno della scala sarà rivestita in alluminio con degli elementi cilindrici a occupare trasversalmente la sezione e disposti in maniera da creare di percorsi ai quali possano aderire le "cieche". La portata defluente all'interno della rampa sarà tale da creare un tappeto con velocità ridotte, considerando un battente di pochi centimetri d'acqua (2/5 cm).

Il passaggio per pesci è quindi finalizzato alla mitigazione degli impatti ambientali, nel momento in cui lo stato naturale di un ecosistema fluviale viene alterato da manufatti che ne comportino una modifica dello stato originario. Tali dispositivi andrebbero previsti sin dalla fase di progettazione dei manufatti idraulici che determinano un ostacolo alla libera circolazione dell'ittiofauna, ma sicuramente il suo impiego è di notevole valenza ed importanza anche su manufatti esistenti, venendo così a costituire un rilevante intervento finalizzato alla riqualificazione degli ambienti fluviali e riparali.

6.1 Calcolo delle velocità natatorie e l'effettiva efficacia della scala di risalita

Si tiene a precisare che i valori di velocità calcolati sono da considerarsi a titolo indicativo, i pesci infatti riescono ad individuare anche piccole variazioni di velocità e scegliere le vie d'acqua preferenziali, ad esempio nuotando sul fondo, vicino alle pareti laterali oppure in superficie.

Sono inoltre in grado di utilizzare i ricircoli d'acqua per avanzare spinti dalla corrente, pertanto si sottolinea che le capacità di rimonta sono ben spesso superiori ai risultati di semplici formule matematiche. Inoltre, durante la risalita in "cruising activity" vi possono essere momenti di scatto in cui per alcuni secondi la modalità diviene "burst activity", pertanto possono essere superate condizioni più critiche, come ad esempio il transito attraverso stramazzi o fenditure ("Linee guida per il corretto approccio metodologico alla progettazione dei passaggi per pesci. Il caso studio del medio corso del Panaro Provincia di Modena").

Come descritto nella relazione il calcolo della portata transitante è effettuato utilizzando la formula dello stramazzo rettangolare a larga soglia:

$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2gh},$$

dove:

μ = parametro relativo allo stramazzo a larga soglia, scelto convenzionalmente pari a 0,385

L= larghezza dello stramazzo

h= tirante idrico presente nello stramazzo

dalla relazione sopra citata si può affermare che:

$$u = \mu \cdot \cdot \sqrt{2gh},$$

dove *u* è la velocità del flusso nella sezione di larghezza *L* e altezza *h*.

Per quanto riguarda gli stramazzi di comunicazione tra le vasche all'interno del manufatto di risalita per l'ittiofauna si ha:

L= 1.80 m

H= 13 cm

Da cui si ottiene

$$u = 0.385 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 0.20} = 0.61\, m/s$$

Si precisa che il valore di velocità calcolato si otterrà solamente in corrispondenza degli stramazzi di collegamento, mentre all'interno dei bacini esso sarà molto più contenuto, inoltre dato il rivestimento in pietrame le macroscabrezze presenti sul fondo contribuiranno ad abbassare ulteriormente la velocità a 0,25 – 0,30 m/s.

Alla luce delle considerazioni riportate si può affermare che l'opera in progetto risulta atta a garantire la risalita delle specie ittiche target in analisi in quanto, dato che le velocità in corrispondenza degli stramazzi sono compatibili con le capacità natatorie degli esemplari medi a maggior ragione lo saranno quelle all'interno dei bacini di calma.

Specie	Gen	Feb	Mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
Barbo					x	x	x					
Trota	x	x								x	x	x
Vairone				x	x	x						
Anguilla				x	x	x	x	x				

Periodi riproduttivi specie targhet.

7 LA SCALA DI RISALITA PER LE ANGUILLE

Fondamentale per questa specie catadroma (migratrice dal mare ai corsi d'acqua dolce nello stadio giovanile e dalle acque dolci al mare nello stadio adulto), comprenderne il complesso ciclo eto-ecologico, sembra ormai accertato che che l'anguilla deponga le uova nel Mare dei Sargassi. La piccola larva trasparente detta "*Leptocefalo*", viene trasportata passivamente dalle correnti. Giunge sulle coste del Nord Africa e dell'Europa quando hanno una dimensione di 6-7 Cm.

In questa fase divengano definite "*ceche*", riescono a fare spostamenti autonomi e risalgono i corsi d'acqua dove divengono adulte dopo 25-30 anni ridiscendono per riprodursi nuovamente nel Mare dei Sargassi. Per tale specie si è deciso di progettare un'opera di risalita appositamente dedicata, che verrà posta lateralmente alla scala per l'ittiofauna.

Questa scelta è dettata dal fatto che occorre prendere in considerazione la scelta di particolari accorgimenti tecnici, dal momento che questi animali hanno una modalità di nuoto particolare, che consente loro anche la reptazione lungo superfici scabre ed accidentate sulle quali sia possibile la presa.

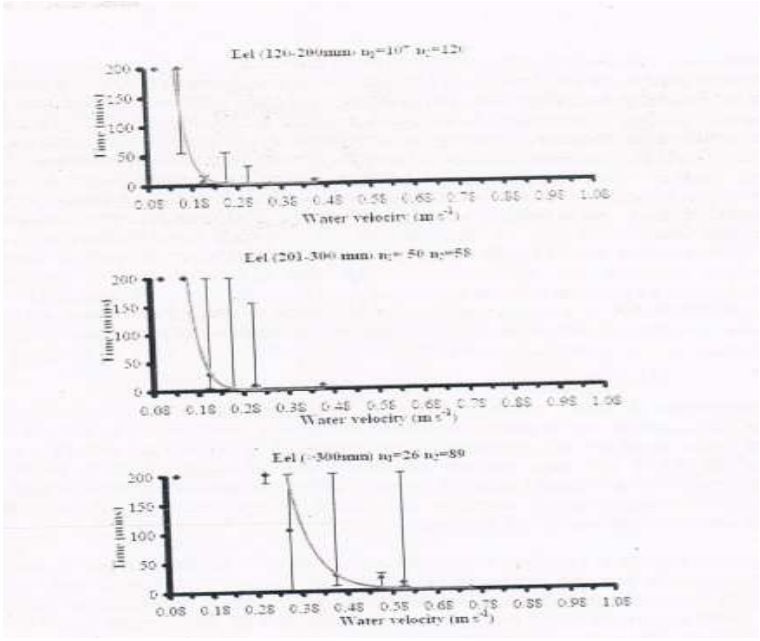


Figura 7. Curve di velocità.

Per anguille di dimensioni comprese tra i 12 ed oltre 30 cm, a temperatura dell'acqua compresa tra i 10° ed i 15 °C i risultati sono molto variabili. Dalla figura 6 si evince come velocità dell'acqua comprese tra 0,35 e 0,50 m/s sono da considerarsi delle velocità limite, mentre quelle sostenibili si attestano intorno ai 0,15/0,30 m/s.

Nel nostro caso si è deciso di adottare la scala di rimonta dell'ittiofauna anche come scala di rimonta per le anguille.

Per permettere la risalita semplificata alla suddetta specie si prevede di realizzare una rampa a fianco della scala di risalita per l'ittiofauna, tale rampa sarà realizzata con elementi posti sul fondo che favoriscano il tipico movimento "reptante" con il quale esse si spingono controcorrente anche non nuotando. Ogni vasca verrà messa in comunicazione con un foro alla base di dimensioni 10 cm * 10 cm.

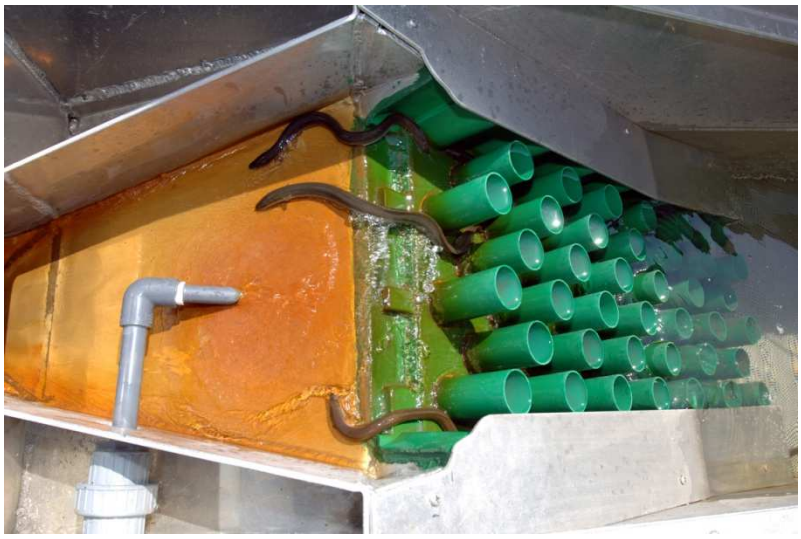


Figura 8. Passaggio di rimonta per le anguille

Visto il limitato battente che si verrà a realizzare (5 cm circa) la velocità che si avrà sulla rampa sarà limitata (pari a circa 0,38 m/s) e tale da non andare ad impedire la rimonta facilitata alla specie.

8 GESTIONE E MANUTENZIONE DELLE SCALE DI RISALITA

Il collaudo della struttura verrà realizzato a fine lavori avvalendosi di personale ittiologo specializzato. Per il collaudo a livello ittiologico verrà realizzato dalla dott.sa Valentina Borgna, andando a definire le condizioni ante e post opera sia a monte che a valle della traversa. Per quanto riguarda il collaudo idraulico verrà effettuato da un ingegnere abilitato. Per garantire l'ottimale funzionamento del dispositivo di risalita si andrà a definire un programma di gestione e manutenzione dell'opera. La supervisione del funzionamento della scala avverrà attraverso la compilazione di schede tecniche per descrive il buon funzionamento a monte e a valle. La manutenzione ordinaria (rimozione del materiale che ostacola il deflusso e il passaggio della fauna ittica) verrà eseguito con frequenza mensile. Il materiale d'alveo (sabbia, ghiaia e piccolo ciottolame) verrà restituito in alveo senza provocare ampi depositi e per il materia antropico si collocherà nel cassone di raccolta del materiale sgrigliato. Come scritto precedentemente il monitoraggio sulle condizioni del deflusso e sull'agibilità da parte della fauna ittica sarà eseguita dal tecnico ittiologo incaricato per la stesura di tale progetto.

9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLE STRUTTURE DI RIMONTA

In conclusione gli interventi di progettazione attuati sul sistema traversa/scala di risalita sono i seguenti:

- Costruzione di una scala di risalita per l'ittiofauna e di una rampa di rimonta per le anguille, entrambe i dispositivi verranno realizzati in sponda sinistra e ricavati in aderenza alla struttura centrale.
- Velocità all'interno della rampa per la fauna ittica risulta di 0,61 m/s e sulla rampa di 0,61 m/s, compatibili con le caratteristiche reofile delle specie in esame.
- La portata di DMV necessaria ad alimentare la scala di risalita per l'ittiofauna è pari a circa 142 l/s, mentre quella destinata ad alimentare la rampa di risalita per le anguille è di circa 40 l/s.
- La scala di risalita sarà permanentemente in funzione, questo permetterà alle specie target di compiere le migrazioni necessarie per la riproduzione o anche solo per scopi trofici in qualsiasi periodo dell'anno.
- In corrispondenza dell'immissione nel torrente il fondo permette di indirizzare la corrente, evitare un'eccessiva dispersione laterale e mantenere una velocità del flusso che risulti attrattiva per le specie target.
- Nel tratto d'alveo compreso tra il punto di restituzione e la traversa di derivazione il fondo permette un invito alla corrente restituita a risalire verso la traversa di derivazione; attraverso questo accorgimento, nel tratto compreso tra la traversa e la restituzione, verrà a crearsi una zona di calma nella quale la differenza di velocità creata dal flusso restituito dalla rampa di risalita per l'ittiofauna è tale da garantirne l'effettiva attrattività.

10 MODALITA' RELATIVE A GARANZIA DEL MANTENIMENTO IN ALVEO DI TUTTA LA QUOTA INFERIORE NON PRODUTTIVA, OLTRE AL DMV

In questo capitolo si andrà a dare delle indicazioni sulla portata minima derivabile e le modalità realizzative a garanzia del mantenimento in alveo di tutta la quota inferiore non produttiva. La macchina idraulica ipotizzata all'interno dell'impianto è progettata e costruita con la possibilità di turbinare una ***portata massima, al 100% della potenza, pari a 4,65m³/s.*** In condizioni di magra, la suddetta macchina idraulica, permette di arrivare ad un valore ***minimo di portata turbinata (QMIN) pari a 0,93 m³/s, pari al 20 % della porta massima turbinabile dalla turbina (4,65 m³/s).*** Questo valore viene desunto visto il rendimento della macchia, la quale sotto questo livello di soglia non si comporterebbe più nelle condizioni ottimali per le quali è stata progettata e costruita ed andrebbe in assorbimento. Come scritto nel capitolo precedente il valore del DMV che deve sempre essere garantito in qualsiasi fase all'interno dell'alveo attraverso la scala di risalita, e la portata stramazzante sulla traversa è pari a 180 l/s. Data questa premessa si deduce che la centrale verrà solo messa in funzione quando la portata in arrivo alla traversa sarà pari o superiore ai (DMV+ QMIN)l/s cioè superiore ad un valore pari a 1110 l/s. Nelle condizioni in cui la portata affluente sia inferiore a questo valore di soglia si assicurerà il transito della portata di DMV, attraverso lo stramazzo di regolazione della scala di risalita e la portata eccedente stramazzerà lungo la traversa esistente.

10.1 Curva di durata delle portate sulla scala di risalita

Come scritto precedentemente, il deflusso minimo vitale dell'impianto in oggetto viene rilasciato attraverso la scala di risalita e la scala di rimonta delle anguille per un totale di circa 180 l/s. Questo valore viene rilasciato attraverso due stramazzi: il primo, alimentante la scala di rimonta per l'ittiofauna, avrà larghezza pari a 1,80 m e coronamento posto ad una quota di 172,59m slm, il secondo, alimentante la rampa di risalita per le anguille, avrà larghezza pari a 50 cm e quota del coronamento anch'essa posta a 172,59 m slm.

Il calcolo delle bocche di alimentazione dei due stramazzi è effettuato utilizzando la formula dello stramazzo a larga soglia con sezione rettangolare:

$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2gh},$$

dove:

- μ = parametro relativo allo stramazzo a larga soglia, scelto convenzionalmente pari a 0,385
- L= larghezza dello stramazzo
- h= tirante idrico presente nello stramazzo

Pertanto, applicando i suddetti valori alla formula precedentemente riportata si ottiene:

$$Q = 0{,}385 \cdot 1{,}80 \cdot 0{,}13 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}13} = 0{,}142\ m^3 / s$$

Per quanto attiene lo stramazzo di alimentazione della rampa di risalita per le anguille si ha invece:

b = 0,5 m

h= 0,13 m

Pertanto, applicando i suddetti valori alla formula precedentemente riportata si ottiene:

$$Q = 0{,}385 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}13 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}13} = 0.04\ m^3 / s$$

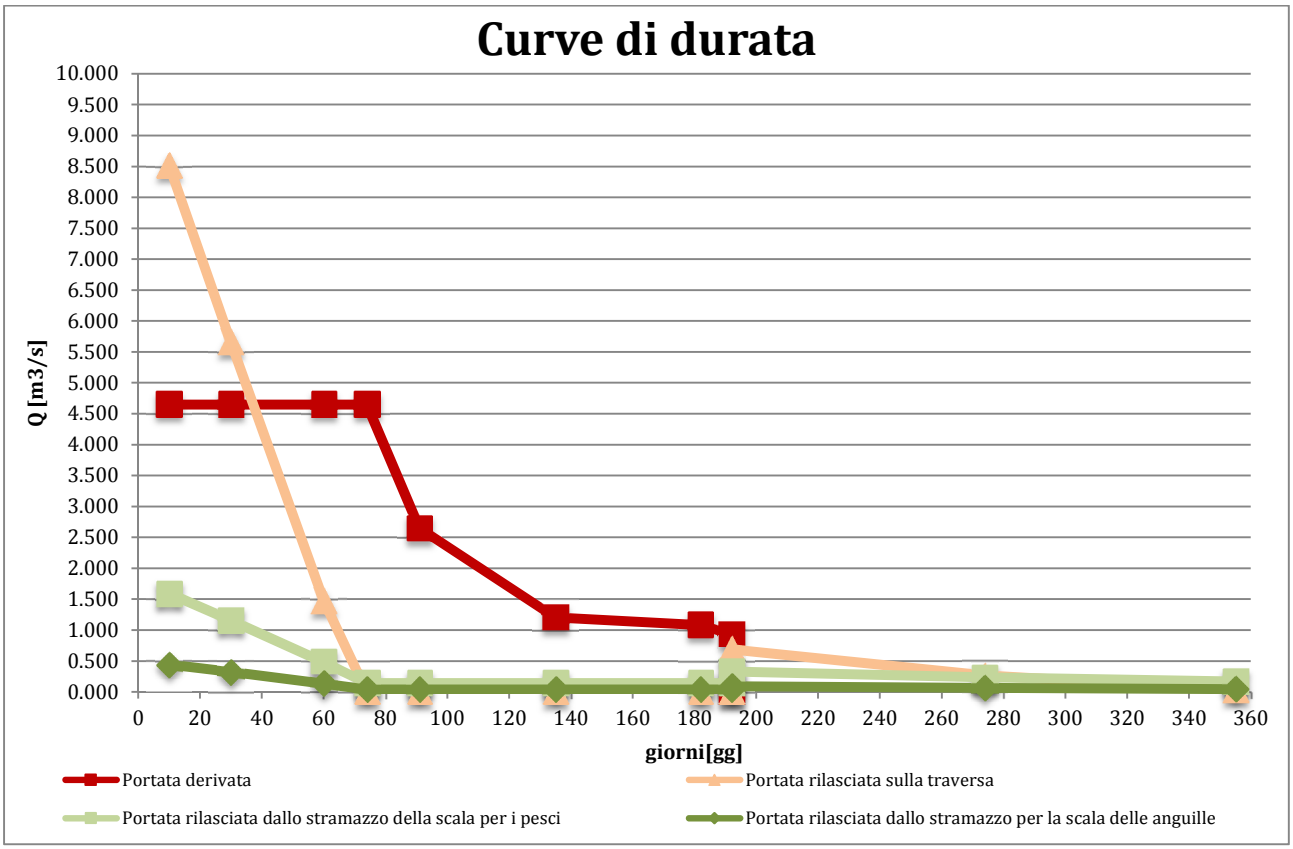
Si precisa che il funzionamento di entrambe gli stramazzi è garantito sia in condizioni di impianto in funzione che in condizioni di impianto fermo.

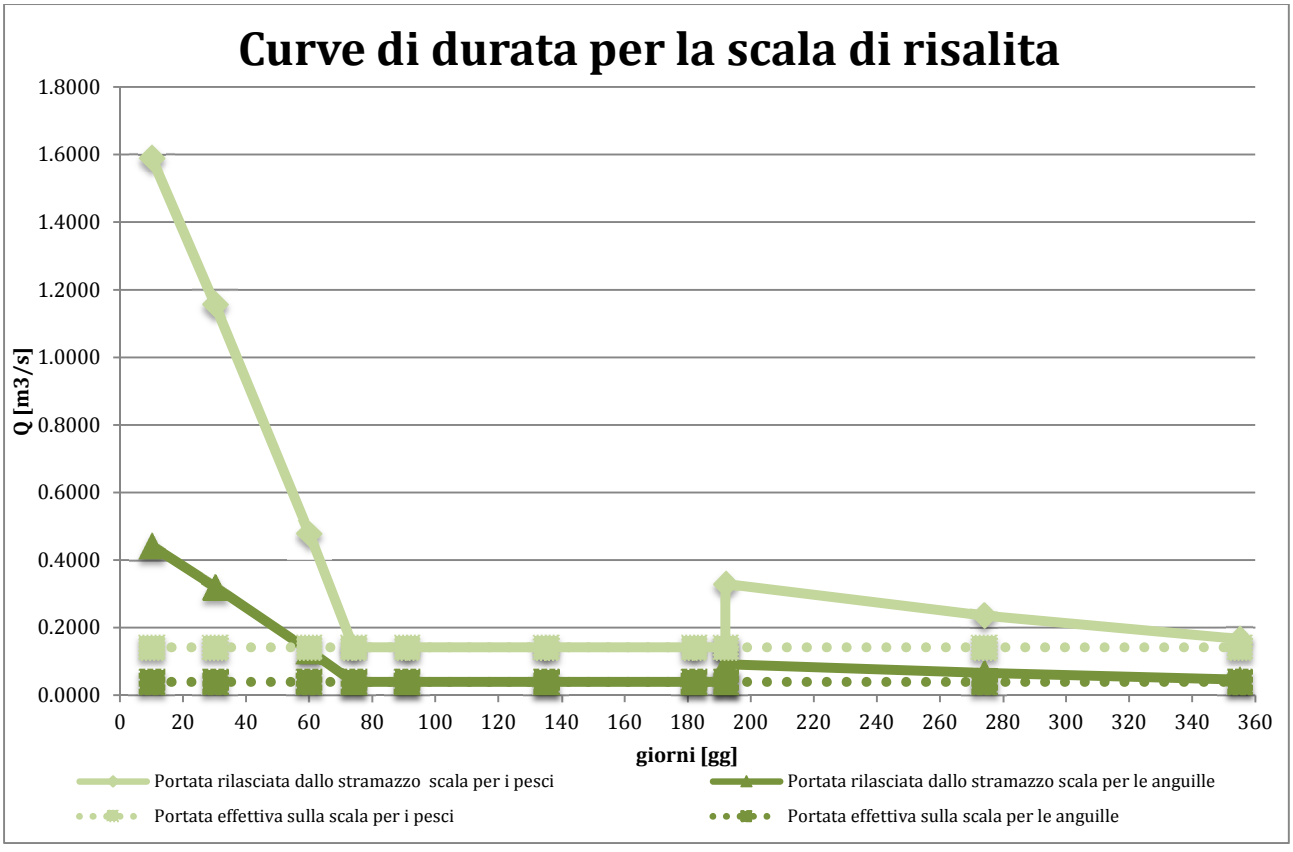
La calibrazione della scala è stata compiuta andando a valutare il periodo di migrazione delle specie presenti in alveo, come si può osservare dalla seguente tabella entrambe i dispositivi di rimonta sono in funzione durante i periodi di interesse.

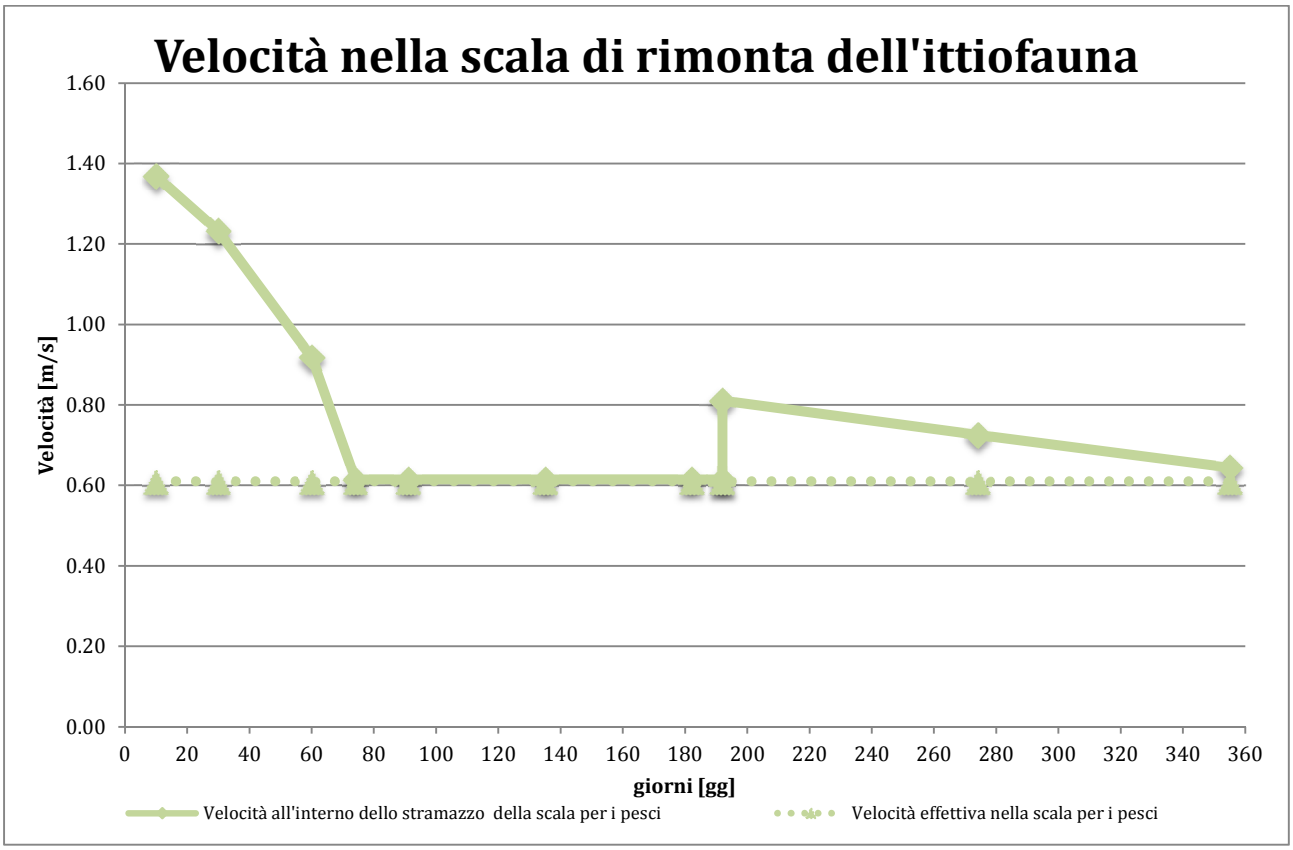
Specie	**Gen**	**Feb**	**Mar**	**apr**	**mag**	**giu**	**lug**	**ago**	**sett**	**ott**	**nov**	**dic**
Barbo					x	x	x					
Trota	x	x								x	x	x
Vairone				x	x	x						
Anguilla				x	x	x	x	x				
Q traversa [l/s]	*3.063*	*4.013*	*4.838*	*4.547*	*4.075*	*1.934*	*0.956*	*0.499*	*1.053*	*1.906*	*5.080*	*3.777*
Q sulla scala ittiofauna [l/s]	*142*	*142*	*142*	*142*	*142*	*142*	*142*	*142*	*142*	*142*	*142*	*142*
Q su rampa anguille [l/s]	*40*	*40*	*40*	*40*	*40*	*40*	*40*	*40*	*40*	*40*	*40*	*40*

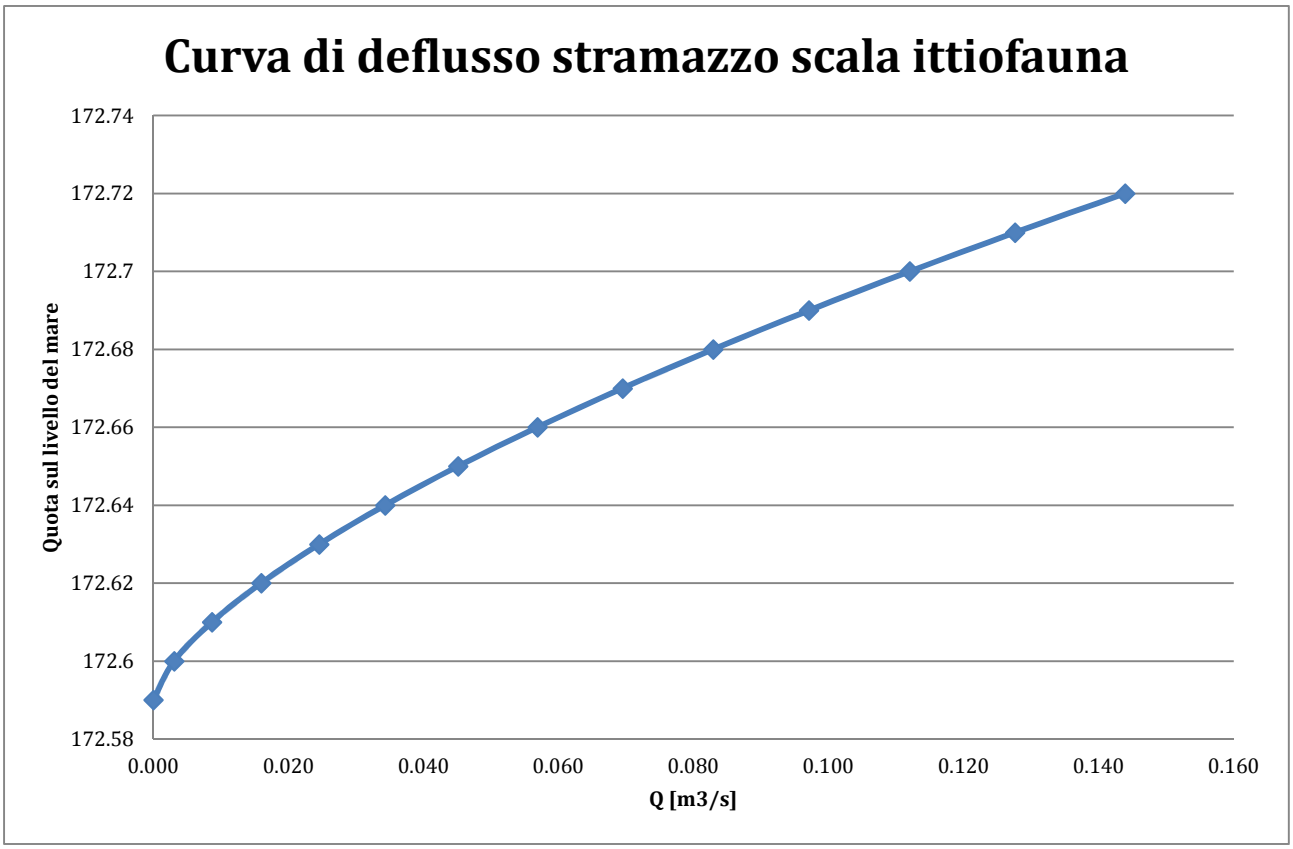
Figura 9. Periodi riproduttivi specie target e confronto con le portate in arrivo e transitanti sulla scala di rimonta per l'ittiofauna

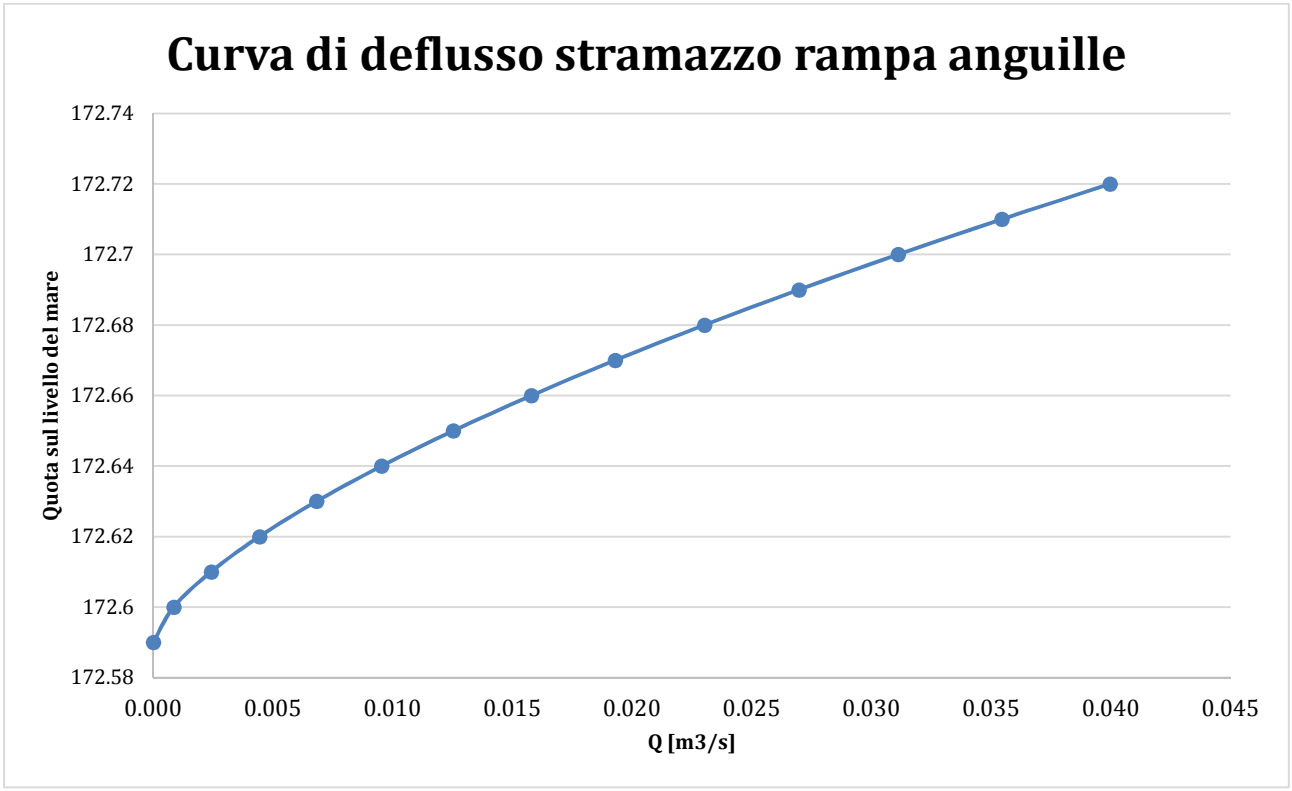
Di seguito si riporta i grafici caratteristici dei due dispositivi di rimonta.

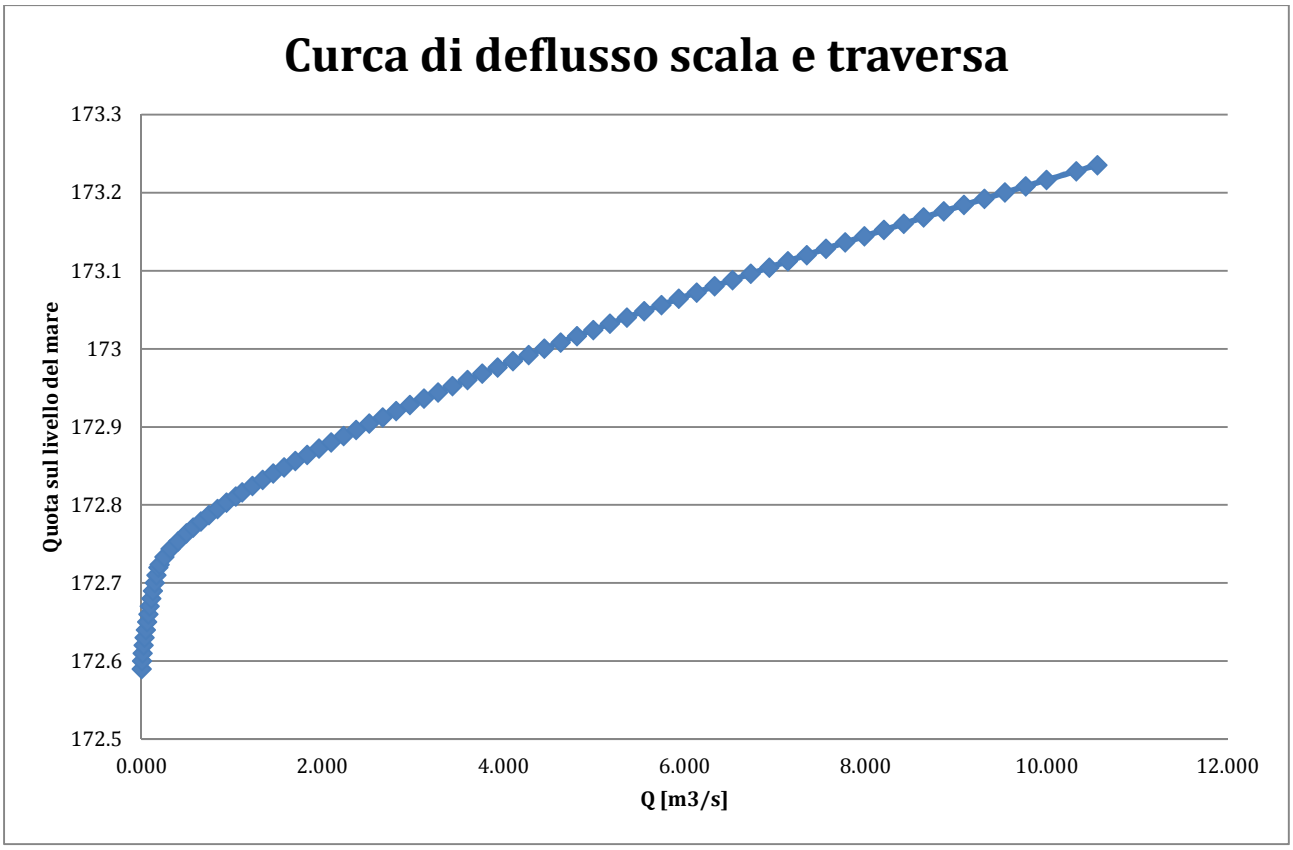





Velocità nella scala di rimonta dell'ittiofauna
Velocità [m/s]
1.60
1.40
1.20
1.00
0.80
0.60
0.40
0.20
0.00
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200 220 240 260 280 300 320 340 360
giorni [gg]
Velocità all'interno dello stramazzo della scala per i pesci
Velocità effettiva nella scala per i pesci


Curva di deflusso stramazzo scala ittiofauna
Quota sul livello del mare
172.74
172.72
172.7
172.68
172.66
172.64
172.62
172.6
172.58
0.000 0.020 0.040 0.060 0.080 0.100 0.120 0.140 0.160
Q [m3/s]


Curva di deflusso stramazzo rampa anguille
Quota sul livello del mare
172.74
172.72
172.7
172.68
172.66
172.64
172.62
172.6
172.58
0.000
0.005
0.010
0.015
0.020
0.025
0.030
0.035
0.040
0.045
Q [m3/s]


Curca di deflusso scala e traversa
Quota sul livello del mare
173.3
173.2
173.1
173
172.9
172.8
172.7
172.6
172.5
0.000
2.000
4.000
6.000
8.000
10.000
12.000
Q [m3/s]

Giorni	Q naturale	Q derivata	Qril. Trav	h stram. P.	Q scala P.	h stram. A.	Q scala A.	Vel. Igresso P.	Vel. Igresso A.
[gg]	[m3/sec]	[m3/sec]	[m3/sec]	[m/sec]	[m3/sec]	[m/sec]	[m3/sec]	[m/sec]	[m/sec]
10	15.150	4.650	8.523	0.645	1.5920	0.645	0.442	1.37	1.37
30	11.782	4.650	5.658	0.522	1.1590	0.522	0.322	1.23	1.23
60	6.653	4.650	1.478	0.29	0.4800	0.29	0.133	0.92	0.92
74	4.83	4.65	0.000	0.13	0.142	0.13	0.040	0.61	0.61
91	2.828	2.648	0.000	0.13	0.142	0.13	0.040	0.61	0.61
135	1.386	1.206	0.000	0.13	0.142	0.13	0.040	0.61	0.61
182	1.261	1.081	0.000	0.13	0.142	0.13	0.040	0.61	0.61
192	1.11	0.93	0.000	0.13	0.142	0.13	0.040	0.61	0.61
192	1.11	0.00	0.688	0.226	0.330	0.226	0.092	0.81	0.81
274	0.568	0.000	0.265	0.181	0.236	0.181	0.066	0.73	0.73
355	0.250	0.000	0.036	0.143	0.167	0.143	0.046	0.64	0.64

BIBLIOGRAFIA

CARTA ITTICA PROVINCIA DI IMPERIA

CARTA ITTICA PROVINCIA DI SAVONA

SITO REGIONE LIGURIA UFFICIO CACCIA PESCA TERRITORIO

Portale “Provincia di Cuneo.It” Settore Tutela flora Fauna Caccia e Pesca.
PROVINCIA DI CUNEO ELENCO SIC e ZPS “Bosco Naturale di Bagnasco”.
Autori: Attilio Arillo, Mauro Mariotti, Vincenzo Parisi, Elena Nicosia
“Guida alla conoscenza delle specie liguri della Rete Natura 2000”
Schede per il riconoscimento la gestione ed il monitoraggio. 2006

Autori: Mauro Giorgio Mariotti, Mario Pavarino, Stefano Marsili.
“Atlante degli Habitat” Natura 2000 in Liguria.

Autori: David Mazzoni, Francesca Gherardi, Paolo Ferrarrini.
"Guida al riconoscimento dei gamberi d'acqua dolce". Edizione Greentime

Autori: P.A. Nardi, F. Bernini. T. Bonardi, T. Bo, G.Fea, D. Ghia, A. Negri, E. Razzetti, S. Rossi.
"Il gambero di fiume nella Provincia di Alessandria" Questa è una pubblicazione molto bella fatta da diversi Enti è stato stampato dalla tipografia PI-ME Editrice Pavia.

Autori : G.Forneris, S. Paradisi, M.Specchi. Casa Editrice Carlo Lorenzelli.
"Pesci d'acqua dolce"

Autori: Ferrari Dott. Sergio
"Manuale pratico per lo studio della qualità biologica dei corsi d'acqua della Provincia di Alessandria." ED Lito scoop Tortona

Autori Vari Casa Editrice Antonio Valterza.
-"Ambienti acquatici e fauna ittica della Provincia di Vercelli"
Arbocco G., 1966 - I pesci d’acqua dolce della Liguria - Ann. Mus. Storia Nat. Genova, LXXVI:137-171.
Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, 1998 - Elementi di progettazione ambientale dei lavori fluviali.- Biologia Ambientale n 2/98, 64 pp.
Bianco P.G., 1987 - L’inquadramento zoogeografico dei pesci d’acqua dolce d’Italia e
problemi determinati dalle falsificazioni faunistiche- Atti II Convegno AIIAD, Torino: 41-65.

Borroni I., Gentili G., Bardazzi M., Romanò A., 2002 - Studio sulla popolazione di temolo delfiume Aveto Provincia di Genova, CD.

Borroni I., Trasforini S., Bardazzi M., Gentili G., 2002 - Caratterizzazione fenotipica e genetica della popolazione di trota del Rio Baracca (bacino dell'Orba) - Provincia di Genova,CD.

Borroni I., 2004 - Carta Ittica della provincia d'Imperia.- Provincia d'Imperia, CD.

Borroni I., 2005 - Indagini di approfondimento della Carta Ittica d'Imperia: i bacini delTanarello e dell'Arroscia – Provincia d'Imperia, CD.

Campaioli S. Ghetti P.F. Minelli A. Ruffo S. 1999 anuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque doci italiane Vol.1 e 2.

Fochetti R., Borroni I., Morisi A., 2004 - Prime segnalazioni di *Leuctra geniculata* (Stephens,1836) per l'Italia continentale – Doriana (supplemento Ann. Mus. Storia Nat.Genova) n 347 vol VII :1-6.

Gandolfi G., Zerunian S., 1987 - I pesci delle acque interne italiane: aggiornamento e considerazioni critiche sulla sistematica e la distribuzione - Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ.Stor. Nat. Milano, 128 (1-2): 3-56.

Ghetti P.F. 2001 Manuale di applicazione Indice Biotico Esteso, I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti.

G.R.A.I .A ., 2000 - Analisi delle popolazioni di temolo nei fiumi del nord Italia, con particolareriferimento alla situazione del ceppo padano ed agli effetti delle immissioni di ceppi austriaci e sloveni; ipotesi di recupero e di gestione - Ministero delle Politiche Agricole e Forestali,

Direzione Generale della Pesca e dell' Acquacoltura, Progetto di Ricerca n 4C202.
Huet M., 1949 - Appréciation de la valeur piscicol des eaux douces - Trav. Stat. Rech. Eaux etForets, Groenendaal, Série D, 10.

Huet M., 1954 - Biologie, profils en long et en travers des eaux courantes - Bull. Fr. Piscic.,175:41-53.

Lorenzoni M., Maio G., Nonnis Marzano F., 2004 - Stato attuale delle conoscenze sullepopolazioni autoctone di trota in Italia: necessità di un approccio integrato – Quaderni ETP n33: 1-12.24

Mariotti M., Arillo A., Parisi V., Nicosia E., Diviacco G., 2002 - Biodiversità in Liguria. La rete Natura 2000 – Regione Liguria, Assessorato Ambiente e Territorio. Microart's, Recco,

Odum E.P., 1971 - Fundamentals of ecology - Saunders Company, Philadelpia, 584 pp.

Sansoni G. quinta edizione 2005 Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani.

Thienemann A., 1925 - Die Binnengewasser Mittleuropas - Stuttgart.

Tortonese E., 1970 - Osteichthyes, parte I – Fauna d'Italia vol. X. Ed. Calderini , Bologna, 565pp.

Tortonese E., 1975 - Osteichthyes, parte II – Fauna d'Italia vol. XI. Ed. Calderini, Bologna, 636pp.

Zerunian S., 2002 - Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie diconservazione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia - Edagricole, Bologna, 220 pp.

Zerunian S., 2003 - Piano d'azione generale per la conservazione dei pesci d'acqua dolceitaliani - Ministero dell'Ambiente/Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica. Quaderni di Conservazione della Natura n 17, 123 pp.

WIkipedia Enciclopedia libera su internet.