INDICE

1. Premessa 2
2. RISPOSTE ALLE RICHIESTE DEL SERVIZIO VIA (dipartimento ambiente) 2
2.1 CALCOLI IDROLOGICI 2
2.2 CONSIDERAZIONI RIGUARDANTI LE SPECIE ITTICHE PRESENTI 5
SPECIE INDIVIDUATE NELLA RETE NATURA 2000 6
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SUL CALCOLO DELLE VELOCITA' NATATORIE E SULL'EFFETTIVA EFFICACIA DELLA SCALA DI RISALITA 11
PROGETTAZIONE DELLA SCALA PER LA RISALITA DELLE ANGUILLE 12
PORTATA MEDIA NEL PERIODO MIGRATORIO 15
CURVA DI DURATA DELLE PORTATE SULLA SCALA DI RISALITA DELL'ITTIOFAUNA 16
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA SCALA DI RISALITA PER L'ITTIOFAUNA 17
2.3 PROGRAMMA DI GESTIONE E MANUTENZIONE DELLO SBARRAMENTO E DEL PASSAGGIO PER I PESCI 18
2.4 PUNTO DI RESTITUZIONE 18
2.5 PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DELLE OPERE 19
2.6 INSERIMENTO PAESAGGISTICO 19
2.7 CABINA DI TRASFORMAZIONE 19
2.8 ACCESSO ALLA CENTRALE 20
3. RISPOSTE ALLE RICHIESTE DEL SERVIZIO VIA (DIPARTIMENTO PIANIFICAZIONE TERRITORIALE SERVIZIO TUTELA DEL PAESAGGIO) 21

1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la risposta alla richiesta di integrazioni inviata dal Settore valutazione di Impatto ambientale (DIPARTIMENTO AMBIENTE) in data 02-03-2011 **Prot. n. PG/2011/30256 N.Rif.464 class/fasc.2011/G13.17.1/1** *"L.R 38/98 Disciplina della Valutazione di Impatto Ambientale – Impianto mini idroelettrico sul torrente Arroscia in loc. Borgata Calabria in comune di Ranzo (IM) – Richiesta integrazioni."*
Sono inoltre presentate le integrazioni richieste dal Settore valutazione di Impatto ambientale (DIPARTIMENTO PIANIFICAZIONE TERRITORIALE SERVIZIO TUTELA DEL PAESAGGIO) in data 07-03-2011 **Prot. n. 2011/G11.6.8/83 (ex n.40.467)** "*Procedura di verifica/screening per il progetto di impianto mini-idroelettrico sul T.Arroscia, località Borgata Calabria.*"

2. RISPOSTE ALLE RICHIESTE DEL SERVIZIO VIA (DIPARTIMENTO AMBIENTE)

Nel presente capitolo saranno esaminate ed esplicitate le soluzioni adottate per far fronte alle richieste pervenute.

2.1 CALCOLI IDROLOGICI

"revisione dei calcoli idrologici sulla base di tutti i dati disponibili alla sezione di chiusura di Pogli di Ortovero, sia i dati storici della centralina oggi dismessa sia i dati recenti delle nuova stazione ARPAL"

CARATTERISTICHE DELLA STAZIONE:

Dati riferiti al periodo 1925-1970 *Bacino di dominio: 202,00 Km^2 (permeabile per il 2 %)* *Altitudine massima del bacino: 2.141 m s.l.m. (Cima Garlenda)* *Altitudine media del bacino: 700 m s.l.m.* *Zero idrometrico: 59,80 m s.l.m.* *Distanza dalla confluenza nel Centa: 10,4 Km* *Inizio osservazioni: gennaio 1922* *Inizio misure: maggio 1922* *Altezze idrometriche:* *massima 4,80 m (17 nov 1940,28 nov 1954))* *minima -0,34 m (settembre .- ottobre. 1970)* *Portate:* *massima 528 m^3/s (17 novembre 1954)* *minima 0,12 m^3/s (23 agosto 1963)* *media 4,31 m^3/s (1931-1968)*	Dati riferiti al periodo 1996,2004-2006 *Bacino di dominio: 202,00 Km^2 (permeabile per il 2 %)* *Altitudine massima del bacino: 2.141 m s.l.m. (Cima Garlenda)* *Altitudine media del bacino: 700 m s.l.m.* *Zero idrometrico: 59,35 m s.l.m.* *Distanza dalla confluenza nel Centa: 10,4 Km* *Inizio osservazioni: gennaio 1996* *Altezze idrometriche:* *massima 4,25 m (08 dicembre 2006)* *minima 0,11 m (06 settembre 2005)* *Portate:* *massima 379 m^3/s (08 dicembre 2006)* *media 0,2 m^3/s (27 settembre 2004)*

La nuova stazione di misura delle portate, in gestione all'ARPAL, ha registrato solamente negli anni 1996, 2004, 2005 e 2006.

A seguito sono stati presentati in forma tabellare le portate registrate a Pogli e le portate stimate a Borgata Calabria mediante il metodo della similitudine idrologica tra bacini:

$$Q_{BC}=Q_P*(S_{BC}/S_P),$$

dove Q_{BC} e Q_P sono rispettivamente le portate stimate a Borgata Calabria e Pogli, mentre S_{BC} e S_P sono se superfici dei bacini di chiusura rispettivamente a Borgata Calabria e a Pogli.

Dal confronto grafico delle portate a Borgata Calabria è emerso che:

- per le Q fino a 60 giorni, le portate del periodo 1925-1970 sono mediamente superiori a quelle del periodo 1996,2004-2006;
- per le Q superiori a 60 giorni, le portate del periodo 1925 sono in linea a quelle del periodo 1996,2004-2006 (delle registrazioni circa metà sono superiori e metà inferiori al periodo 1925-1970).

Pogli					
	1925-1970	1996	2004	2005	2006
	Q	Q	Q	Q	Q
[gg]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]
10	21.86	28.18	15.87	7.21	17.52
30	17.00	14.21	5.48	4.58	7.99
60	9.60	9.39	2.83	2.94	5.50
91	4.08	6.93	2.04	1.99	4.39
135	2.00	5.11	1.36	1.50	3.40
182	1.82	3.59	0.70	1.18	2.54
274	0.82	1.60	0.31	0.93	1.41
355	0.36	0.51	0.22	0.56	0.89

Tabella 1. Confronti idrologici.

Borgata Calabria					
	1925-1970	1996	2004	2005	2006
	Q	Q	Q	Q	Q
[gg]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]
10	17.78	22.92	12.91	5.86	14.25
30	13.83	11.56	4.46	3.73	6.50
60	7.81	7.64	2.30	2.39	4.47
91	3.32	5.64	1.66	1.62	3.57
135	1.63	4.16	1.11	1.22	2.77
182	1.48	2.92	0.57	0.96	2.07
274	0.67	1.30	0.25	0.76	1.15
355	0.29	0.41	0.18	0.46	0.72

Tabella 2. Confronti idrologici.

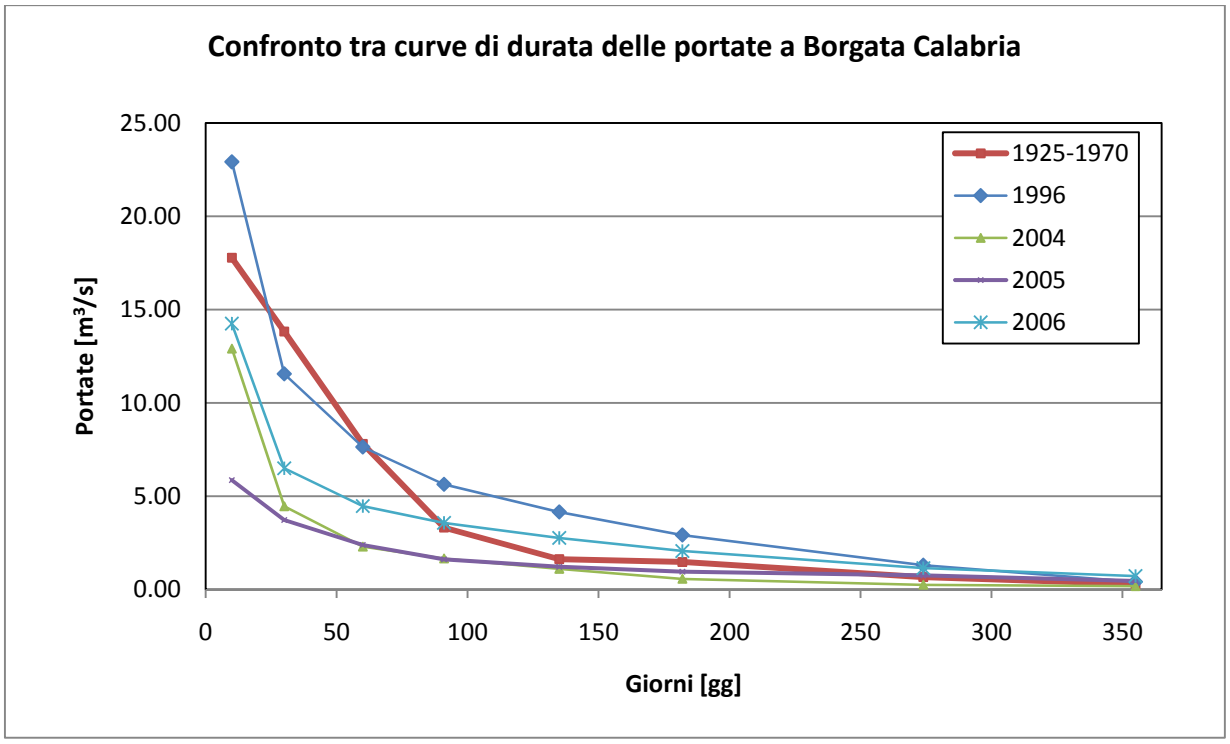


Figura 1 - Confronto tra le curve di durata delle portate

Se ne conclude che i quattro anni menzionati non sono sufficienti ad effettuare una completa analisi statistica; per questo motivo si ritengono significativi per lo studio idrologico il periodo di registrazione 1925-1970.

2.2 CONSIDERAZIONI RIGUARDANTI LE SPECIE ITTICHE PRESENTI

"analisi idrologica finalizzata a sostenere la scelta e la calibrazione della scala di risalita per i pesci, focalizzata sui periodi dell'anno in cui ricade la migrazione delle specie target segnalate per il corridoio ecologico, (mediamente tra aprile e luglio) e dell'anguilla, che nello studio viene riportata come specie storicamente presente"

Le stime dell'ittiofauna sono state fatte durante il periodo estivo con un metodo diretto-visivo senza l'ausilio di macchinari atti a stordire i pesci. Questo metodo è approssimativo e non definitivo, interessante in quanto possiamo parlare di specie certe presenti nell'alveo ma non possiamo affermare di averle censite tutte e in modo esauriente dal punto di vista quantitativo - qualitativo. Sono state osservate in numero rilevante le seguenti specie:

- Anguilla, "*Anguilla anguilla*";
- trota Fario **"***Salmo (trutta) trutta*";
- trota Iridea "*Oncorhyncus mykiss*";
- Barbo comune"*Barbus plebejus*";
- Vairone"*Leuciscus souffia muticellus*".

Le ultime due specie citate sono inserite nella rete Natura 2000, la trota iridea non viene considerata come specie target in quanto alloctona e presente a causa delle immissioni a scopo alieutico, nelle osservazioni dirette sono stati osservati solo soggetti adulti. Di seguito si approfondisce il livello di tutela e i principi di transito nel corso d'acqua per la normale biologia delle diverse specie citate. Per una corretta progettazione dell'opera di risalita occorre garantire che, all'interno della struttura, le velocità del flusso siano compatibili con gli sforzi sostenibili dalle specie ittiche caratterizzanti il tratto d'alveo interessato. In particolare i valori di velocità non devono essere superiori alla velocità di scatto (burst activity) in quanto essa è sostenibile solamente per alcuni secondi, occorrerebbe quindi rifarsi alla velocità in attività sostenuta (sustained activity) o, ancora meglio, alla velocità di crociera ossia alla velocità che può essere mantenuta per ore senza affaticare il pesce. Importante ricordare, che la fauna ittica ha bisogno di un punto di presa della fonte attrattiva per risalire; riconosciuta dal pesce grazie alla linea laterale che permette ai pesci di percepire i cambiamenti di temperatura nell'ambiente circostante organo di senso fondamentale per la sopravvivenza dell'ittiofauna.

SPECIE INDIVIDUATE NELLA RETE NATURA 2000

BARBO COMUNE

NOME COMUNE: Barbo

SISTEMATICA: Classe : Osteitti. Ordine Cipriniformi. Famiglia Ciprinidi.

Il barbo comune 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 dallo IUCN come specie a minor rischio/quasi a rischio", nella Lista Rossa dei Pesci d'acqua dolce italiani è stata valutata come "specie a più basso rischio". La presenza nel territorio della Regione Liguria il barbo è considerato: "vicino ad essere minacciato", (Luca Ciuffardi Guida alla conoscenza delle specie liguri della Rete Natura 2000).

Tipico Ciprinide reofilo in grado di colonizzare vari tratti dei fiumi, la specie considerata è gregaria infatti anche nei tratti osservati interessati per il ripristino e la costruzione della mini centralina idroelettrica, 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, quindi abbiamo lo spostamento di piccoli gruppi in alveo.

Il barbo comune è diffuso nell'Italia settentrionale in buona parte dell'Italia Peninsulare ed in Dalmazia. In Liguria la specie è presente in maniera diffusa in tutto il territorio regionale. (Luca Ciuffardi "Guida alla conoscenza delle specie liguri della Rete Natura 2000, schede per il riconoscimento la gestione ed il monitoraggio").

CONSERVAZIONE:

Le attività antropiche svolte per interventi di vario genere in alveo devono evitare di essere effettuati nei periodi della riproduzione dei pesci nel caso del barbo comune questa avviene tra metà aprile e la fine di maggio, in caso di attività antropiche in tale lasso di tempo, i danni per le popolazioni ittiche presenti sarebbero troppo alti e andrebbero a ledere il ciclo naturale in modo greve. La conservazione e il rispetto della biologia per la popolazione del barbo sono raggiunte se la continuità del corso d'acqua è sempre mantenuta con dei "Bypass" o idonei passaggi per i pesci anche durante il periodo dei lavori, il tratto non deve mai essere messo in secca.

VAIRONE "*Leuciscus souffia muticellus*", (Bonaparte, 1837)

SISTEMATICA: Classe: Osteitti. Ordine: Cipriniformi. Famiglia: Ciprinidi.

Il Vairone è inserito nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" e nell'allegato III della Convenzione di Berna; Nella Lista Rossa dei Pesci d'acqua dolce italiani è considerato come specie a "più basso rischio".

Per quanto riguarda i corsi d'acqua della Regione Liguria il vairone è considerato "vicino ad essere minacciato", (Luca Ciuffardi Guida alla conoscenza delle specie liguri della Rete Natura 2000).

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. Diversi soggetti sono stati osservati durante la raccolta dei dati dell'Indice di Funzionalità Fluviale e in quello qualitativo delle acque, riguardante l'Indice Biotico Esteso. La popolazione del corso d'acqua nel tratto considerato è da stimarsi in buono stato dal punto di vista quali - quantitativo.

Il vairone è una specie tipicamente gregaria forma banchi composti da numerosi soggetti.

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.

Gli interventi gestionali per mantenere il ciclo biologico durante l'effettuazione dei lavori in alveo sono principalmente due: Il primo fondamentale è il mantenimento continuo del deflusso minimo vitale, i tratti dei corsi d'acqua non devono mai essere messi in secca.

Il secondo punto importante per non ledere la biologia delle specie presenti in alveo è quello di tenere sempre un passaggio idoneo durante le fasi lavorative con "Bypass" o passaggi laterali in modo che il transito naturale della fauna ittica sia sempre rispettata. Oggi quando si effettuano interventi antropici in alveo vengono costruite delle scale di rimonta specifiche per le diverse specie presenti nei tratti di fiume o torrente.

Nel caso della costruzione della Centralina idroelettrica, la scala sarà eseguita con una tipologia di passaggio a bacini successivi.

Per quanto riguarda le due specie target sopra citate non esistono in bibliografia dati rilevanti riguardo alle capacità natatorie, le velocità raggiungibili sono state quindi calcolate mediante le equazioni di Videler, le quali esprimono la velocità in relazione alla lunghezza degli esemplari; nel caso in esame si considerano

esemplari di 10 cm di lunghezza; tale misura è da ritenersi estremamente cautelativa e volta a favorire gli spostamenti anche non a fini riproduttivi.

In base a queste considerazioni si ottengono i seguenti valori di velocità:

velocità massima: 1.14 m/s

velocità di crociera: 0.40 m/

LASCA "*Abramis brama*"

Pesce dal corpo alto e compresso lateralmente, con capo piccolo e bocca sub-terminale protrattile non guarnita di barbigli. Arriva ad una lunghezza di 80 Cm e ad un peso di 7/9 Kg. La riproduzione avviene tra maggio e giugno e la deposizione si protrae per circa 2 settimane ed ogni femmina depone da 90.000 ad oltre 300.000 uova. Presente nella porzione Savonese dell'Arroscia ma non autoctona in quanto la presenza nel versante Tirrenico è sempre da ricondurre ad immissioni a scopo alieutico, per la pesca sportiva. Non è presente nel tratto interessato dalla progettazione della mini-centralina idroelettrica nel Comune di Ranzo. Le briglie poste a valle dell'Arroscia presenti nella Provincia di Savona ne rendono impossibile la risalita. L'attività per effettuare i lavori per la costruzione della mini-centrale idroelettrica verranno effettuati a fine estate e quindi non andrebbero a creare problemi biologici della specie ove fosse presente.

GAMBERO DI FIUME "*Austropotamobius pallipes*"

Il gambero di fiume è classificato come specie "vulnerabile" da parte della *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (***IUCN 2002***).* Inoltre è identificato dalla "Direttiva habitat" 92/CEE, recepita in Italia con il DPR 357/97, come "specie di interesse comunitario per il quale devono essere individuate zone speciali di conservazione " (allegato B), e come "specie assoggettabile a prelievi coerenti con specifici piani di gestione" (allegato E).

Specie presente nei rii della Provincia di Imperia con una buona densità e osservabile con discreta frequenza, non è stato osservato nel tratto dell'Arroscia interessato dalla progettazione della mini-centrale idroelettrica nel Comune di Ranzo.Durante il rilievo dei dati dell' Indice Biotico Esteso (IBE), non sono stati osservati soggetti e neppure esoscheletri lasciati dopo l'ecdisi. "*Austropotamobius pallipes*" è un crostaceo appartenente alla popolazione macro- bentonica quindi da censire nelle schede relative al valore dell'IBE.

Dai monitoraggi effettuati per conoscere la consistenza della specie si è riscontrata la presenza nella Giara di Rezzo affluente dell'Arroscia posto sulla destra orografica qualche chilometro a monte rispetto al Comune di Ranzo, difficilmente raggiungibile dai soggetti. Effettuando un indagine bibliografica della carta ittica della Provincia di Savona non sono stati trovati dati della presenza del gambero di fiume nell'Arroscia nei tratti posti a valle delle opere progettate.

La riproduzione avviene in autunno da metà ottobre sino a novembre inoltrato, il periodo dipende dalla temperatura della'acqua, i lavori per la costruzione della mini-centrale idroelettrica verranno effettuati a fine estate e quindi non andrebbero a creare problemi biologici della specie ove fosse presente.

ANGUILLA

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 poter essere certi che la specie possa risalire i fiumi ove sono presenti opere che intersecano con il fiume (briglie, dighe ecc…), occorre costruire una scala di risalita specifica rivestita in plastica munita di ciglia alle quali possano aderire le "cieche", il rilascio dell'acqua deve essere minimo, come a formare un tappeto, che consenta la formazione di una corrente che possa avere una buona fonte attrattiva captata dalla specie grazie alle capacità sensoriali della linea laterale. Gli adulti per la discesa riescono ad utilizzare la scala a bacini successivi progettata per gli spostamenti della restante ittiofauna.

TROTA FARIO *"Salmo (trutta) trutta"*

La presenza di questa specie è in questo torrente buona, osservando i dati ancora in lavorazione ottenuti durante la lavorazione di altri progetti interessanti la Provincia di Imperia possiamo affermare che l'instaurarsi di una sensibilità da parte della popolazione umana aiuti a sostenere un habitat in via di miglioramento rispetto ai decenni passati. La trota fario si distingue in due principali ceppi distinti, di cui uno è autoctono : trota fario mediterranea mentre l'altro alloctono trota fario atlantica. Essendo molto frequente il ripopolamento di questa specie e conoscendo gli ultimi dati interessanti la genetica di questi

due ceppi che hanno una variabilità del cariotipo di trota fario di tipo mediterraneo al 50% massimo 75% possiamo affermare che le trote presenti non possono essere mediterranee pure. Difficile stimare i dati sul successo riproduttivo in quanto questo dato si potrebbe ottenere con l'ausilio di un elettrostorditore nel periodo tardo estivo quando le trotelle hanno raggiunto una dimensione tale da poter essere stimate sapendo che a monte non sia stato ripopolato il tratto con avannotti. In futuro si farà una campagna di monitoraggio continua riguardante i dati climatici ambientali in modo da poter comprendere se le condizioni di temperatura e ossigenamento delle acque siano adatte per la frega e lo sviluppo del ciclo riproduttivo di tale specie nei tratti a monte e a valle interessati dall'intervento.

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. 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,in definitiva la scala deve funzionare durante tutto l'anno per gli spostamenti insiti alla specie.

Le capacità natatorie della trota sono individuabili in bibliografia e risultano le seguenti:

velocità di crociera: 0,51 m/s (videler, 1993)

velocità massima sostenibile a 10°: 1,9 m/s (Beach, 1984)

durata dello sforzo sostenibile a velocità massima: 3 secondi circa (Beach, 1984)

distanza massima percorribile a 10° a circa 1,8 m/s: circa 10 m (Beach, 1984)

Velocità di scatto: 2,5-3 m/s

TROTA IRIDEA *"Oncorhyncus mykiss"*

In genere Oncorhyncus, comprende unicamente specie proveniete da bacini idrografici asiatici e nord americani che sfociano nell'Ocenano Pacifico, in questo contesto è presente in quanto l'introduzione della specie per scopi alieutici fa si che sia presente in molti tratti del contesto dulciacquicolo Provinciale. Nel tratto considerato per la minicentrale idroelettrica questa specie è vista come targhet in quanto il tratto interessato fa parte delle acque libere di pesca provinciale, quindi spesso troviamo soggetti appartenenti questa specie di dimensioni notevoli da 25 a 30 cm, tutte femmine adulte in quanto essendo una specie alloctona seguendo le direttive regionali non vengono introdotti maschi per escludere il pericolo di una colonizzazione.

Se osserviamo due soggetti di 20 e 25 cm troviamo che la velocità varia dai 2m/s per la velocità di crociera sino ai 2,25 m/s per la velocità di scatto.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SUL CALCOLO DELLE VELOCITA' NATATORIE E SULL'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 di risposta alla richiesta di integrazioni 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:

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

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

ipotizzando un battente idrico di 20 cm si ottiene:

$$u = 0.385 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 0.20} = 0.76\ m/s$$

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.

Sono state osservate in numero rilevante le seguenti specie oltre l'anguilla "*Anguilla anguilla*", la trota Fario**"***Salmo (trutta) trutta*",la trota Iridea "*Oncorhyncus mykiss*", il Barbo comune"*Barbus plebejus*" e il Vairone"*Leuciscus souffia muticellus*"; nella seguente tabella sono riportati i periodi migratori delle specie presenti all'interno del Torrente Arroscia.

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

Tabella 3. Periodi migratori dell'ittiofauna

La scala di risalita per l'ittiofauna, funzionante a pieno regime durante tutto l'arco dell'anno, consentirà la migrazione dell'ittiofauna presente.

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 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.

PROGETTAZIONE DELLA SCALA PER LA RISALITA DELLE 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.

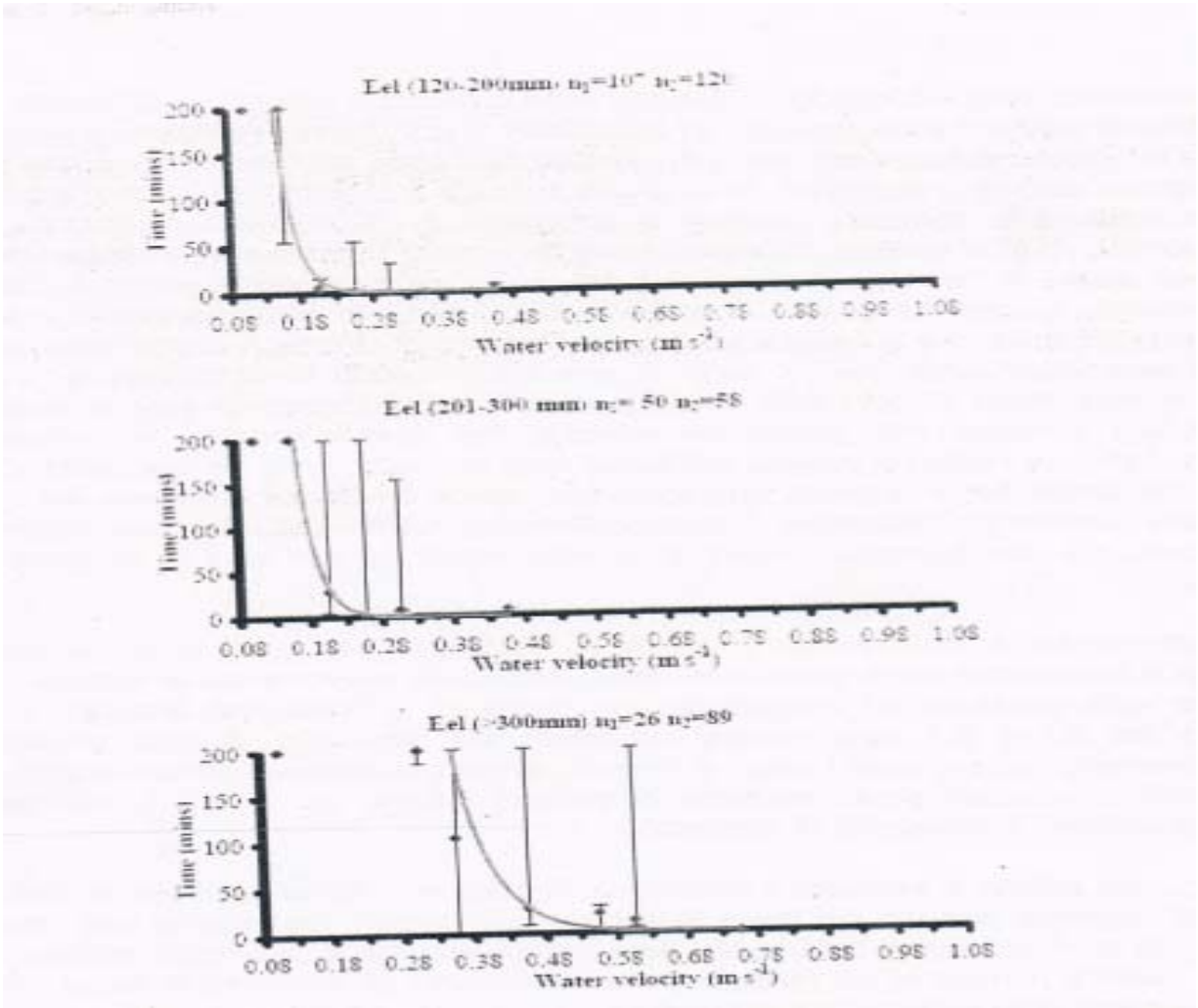


Figura 2 prestazioni natatorie anguilla

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 precedente 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. In ogni caso la scala dovrà essere dotata di elementi posti sul fondo del passaggio che favoriscano il tipico movimento “reptante” con il quale esse si spingono controcorrente anche non nuotando.

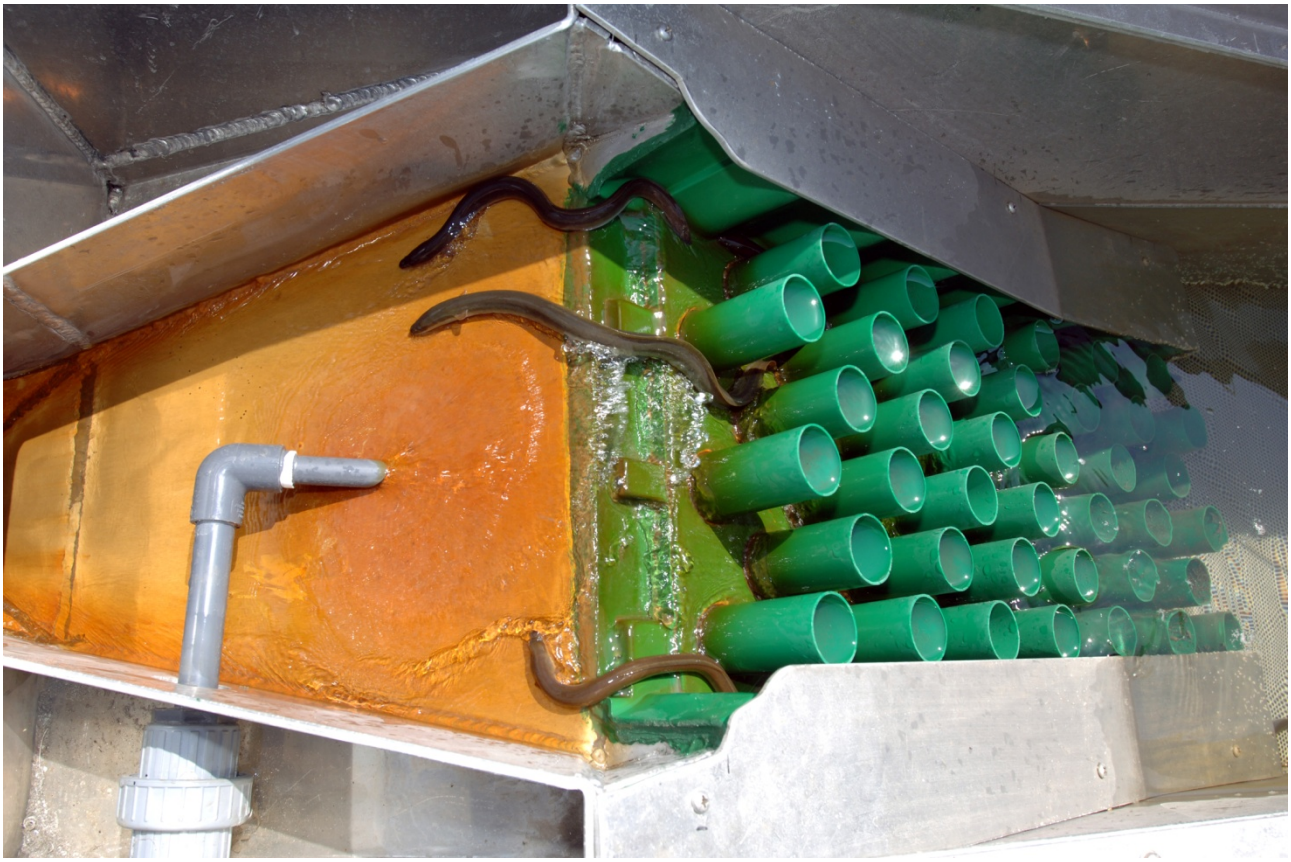


Figura 3 particolare di scala per risalita anguille (Eel ladder)

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 50x 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 2 cm d’acqua la velocità risultante all’imbocco della rampa sarà:

$$u = 0.385 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 0.02} = 0.24\ m/s$$

Il che, per la sezione considerata conduce ad una portata transitante di:

$$Q = 0.24 \cdot 0.5 \cdot 0.02 = 2.4 l/s$$

Tale portata è da considerarsi in aggiunta alla portata di dmv rilasciata attraverso la scala di risalita per l'ittiofauna, il DMV complessivo risuta quindi essere pari a 191.4 l/s. Nello specchietto seguente si riporta una sintesi dei periodi riproduttivi riguardanti le specie target, come si può osservare essi coprono praticamente tutto l'anno, motivo per cui il sistema scala per pesci/rampa di risalita per le anguille sarà sempre in funzione.

PORTATA MEDIA NEL PERIODO MIGRATORIO

"determinazione della portata media nel periodo migratorio per individuare la corretta portata di alimentazione con la quale il passaggio per i pesci lavora in maniera ottimale e garantita. Il dimensionamento e la portata di alimentazione in rapporto a quella defluente in fiume ne determinano, infatti, l'attività nei confronti dell'ittiofauna;"

Come si può osservare attraverso la Tabella 2 nella quale sono riportati i periodi riproduttivi; si nota che questo è distribuito lungo l'intero anno ma in particolare nei mesi compresi tra aprile ed luglio; per questa motivazione si è verificato il funzionamento della scala per le portate caratteristiche dei suddetti mesi.

	u.m.	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Q Pogli	[m^3/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
Q Borghetto d'arroscia	[m^3/s]	3.6	4.71	5.68	**5.34**	**4.78**	**2.27**	**1.12**	0.59	1.24	2.24	5.96	4.43
Q der	[m^3/s]	3.41	4.52	5.49	**5.15**	**4.59**	**2.08**	**0.93**	0.4	1.05	2.05	5.77	4.24
Q rilasciata	[m^3/s]	0.19	0.19	0.19	**0.19**	**0.19**	**0.19**	**0.19**	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19

Dall'analisi delle portate mensili è emerso che nel periodo migratorio sulla scala di rimonta per l'ittiofauna transitano 190l/s in tutti i mesi.

CURVA DI DURATA DELLE PORTATE SULLA SCALA DI RISALITA DELL'ITTIOFAUNA

"determinazione della curva di durata sul passaggio per i pesci, in modo da poter individuare per quanti giorni/anno è garantito il suo funzionamento a portata di alimentazione assegnata;"

Q Borghetto d'arroscia	DMV	Q disp	Q der	Q ril	Q scala	V scala	Q trav
[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m^3/s]	[m/s]	[m^3/s]
17.78	0.189	17.591	6.000	11.780	1.405	1.431	10.375
13.827	0.189	13.638	6.000	7.827	0.958	1.304	6.869
10.167	0.189	9.978	6.000	4.167	0.543	1.145	3.624
7.808	0.189	7.619	6.000	1.808	0.275	0.996	1.533
4.555	0.189	4.366	4.366	0.189	0.189	0.760	0.000
3.319	0.189	3.13	3.130	0.189	0.189	0.760	0.000
1.627	0.189	1.438	1.438	0.189	0.189	0.760	0.000
1.48	0.189	1.291	1.291	0.189	0.189	0.760	0.000
0.667	0.189	0.478	0.478	0.189	0.189	0.760	0.000
0.29	0.189	0.104	0.104	0.189	0.189	0.760	0.000

Tabella 4. Curva di durata delle portate sulla scala di risalita dell'ittiofauna con relativa velocità presente tra gli stramazzi della scala stessa.

Analizzando la curva di durata delle portate è emerso che le portate che si instaurano sulla scala di risalita dell'ittiofauna sono variabili da 1.405m^3/s nei periodi di piena a 0.189m^3/s nei periodi di magra. Le velocità che si instaurano sono variabili da 1.431m/s a 0.76m/s.

I calcoli sono stati effettuati utilizzando le formule dello stramazzo a larga soglia:

$Q_{trav} = \mu \cdot L_{trav} \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$; dove L_{trav} è la lunghezza della traversa e h il battente su di essa;

$Q_{scala} = \mu \cdot L_{scala} \cdot (h+0.2) \cdot \sqrt{2g(h+0.2)}$; dove L_{scala} è la lunghezza dello stramazzo di ingresso alla scala e (h+0.2) è il battente sulla scala di risalita, maggiore di 0.2m del battente sulla traversa;

$V_{trav} = \mu \cdot \sqrt{2gh}$.

Si può concludere che tranne nei 10 giorni all'anno in cui ci sono i fenomeni di piena più intensi, la scala di risalita ben si adatta a far migrare le specie ittiche presenti tra monte e valle della traversa.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA SCALA DI RISALITA PER L'ITTIOFAUNA

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

- Velocità all'interno della rampa per la fauna ittica risulta di 0.76 m/s, il che comporta un battente idrico di 20 cm.
- Considerate le particolari caratteristiche natatorie delle anguille è stata progettata una scala di risalita appositamente dedicata, la quale verrà ubicata a fianco della scala di risalita per le altre specie ittiche.
- La portata di DMV necessaria ad alimentare le due scale di risalita è pari a 191.4 l/s
- Le scale di risalita saranno 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.
- A lato della scala di rimonta viene inserito il dispositivo atto alla rimonta delle anguille. Tale dispositivo è costituito da una rampa in alluminio con fondo in materiale plastico e dotata di setole sintetiche atte a favorire la risalita della specie. La messa in comunicazione della scala di risalita avviene attraverso uno stramazzo posto a lato di quello esistente per la scala dell'ittiofauna.
  La larghezza della rampa è di 50 cm, essa sarà sempre in funzione con un battente idraulico di 2 cm, con una velocità pari a 0,24 m/s il che significa che al suo interno transiteranno costantemente 2,5l/s, più che sufficienti per il transito di tale tipologia di pesci.

  La portata di alimentazione della scala di risalita per le anguille è da considerarsi in aggiunta rispetto a quella transitante nella rampa adiacente. Questa minima variazione delle portate rilasciate come DMV non va a modificare sensibilmente la produzione della mini centrale idroelettrica.

2.3 PROGRAMMA DI GESTIONE E MANUTENZIONE DELLO SBARRAMENTO E DEL PASSAGGIO PER I PESCI

"programma di gestione/manutenzione dello sbarramento e del passaggio per i pesci, in relazione al trasporto solido del torrente, e ipotesi di collaudo della scala"

Il collaudo della struttura verrà realizzato a fine lavori avvalendosi di personale ittiologo specializzato. Per il presente progetto il collaudo ittiologico verrà realizzato dalla dottoressa Valentina Borgna andando a definire anche le condizioni ante opera e post opera sia a monte che a valle della traversa. La manutenzione ordinaria (rimozione del materiale che ostacola il deflusso ed il passaggio della fauna ittica e si deposita nelle vasche) verrà eseguito con frequenza settimanale. Il materiale d'alveo (sabbia, ghiaia e piccolo ciottolame) verrà restituito in alveo senza provocare ampi depositi e per il materiale antropico si collocherà nel cassone di raccolta del materiale sgrigliato. Come scruitto precedentemente il monitoraggio sulle condizioni del deflusso e sull'agibilità da parte della fauna ittica sarà eseguito dal tecnico ittiologo incaricato per la stesura del presente progetto.

Inoltre è previsto il controllo mensile dello stato di manutenzione della traversa.

2.4 PUNTO DI RESTITUZIONE

"dettagli ed eventuali accorgimenti tecnici per il punto di restituzione delle acque"

La scala di risalita per l'ittiofauna termina all'interno di una pozza di media profondità (circa 1 metro) che arretra fino al piede traversa. In questo modo le specie ittiche non troveranno mai ostacolo ad entrare sulla scala di rimonta, poichè è garantito sempre un battente sufficiente.

La pozza oltre ad essere alimentata dalla scala di risalita in sponda destra è alimentata dallo scarico dell'impinato idroelettrico in sponda sinistra (vedi tavola allegata).

2.5 PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DELLE OPERE

"Rispetto alla progettazione della scala di risalita, si ritiene che progettazione e supervisione all'atto della realizzazione della stessa siano da eseguirsi a cura di personale di dimostrata esperienza nel settore."

Per la progettazione e la realizzazione della scala di risalita si farà ricorso a personale con esperienza nel settore, così come richiesto dalla amministrazione.

2.6 INSERIMENTO PAESAGGISTICO

"dettagli sull'inserimento paesaggistico dell'ingombro determinato in alveo dal corpo di centrale e relative misure di mitigazione (per es.minimizzazione volume tecnico, raccordo con la parete orcciosa in sinistra)"

Il volume occupato dalla centrale non è diminuibile in quanto la vasca di carico è già stata dimensionata in modo ottimale in funzione della portata massima turbinata; inoltre i volumi di CLS utilizzati non possono essere diminuiti in quanto sono necessari elevati spessori delle strutture per assorbire le vibrazioni della macchina idraulica.

2.7 CABINA DI TRASFORMAZIONE

"pianta, sezioni, prospetti e fotoinserimenti della cabina di consegna, con precisazione dei materiali e delle finiture"

La cabina di trasformazione sarà interrata, la struttura portante sarà realizzata in cemento armato, mentre le ridotte parti visibili dall'esterno saranno ricoperte di materiale lapideo, ottenuto da cave della zona. Le porte di accesso ai locali saranno rivestite in materiale simil-legno ignifugo. Le piante, le sezioni ed i prospetti sono allegati alle presenti integrazioni (tavola I-04).

La cabina sarà posizionata sul bordo strada all'interno del muro a secco che costeggia Via Calabria. Dall'esterno saranno visibili solamente le porte di accesso ai locali e le griglie di aerazione.



Figura 4 – Localizzazione della cabina di trasformazione in Via Calabria

2.8 ACCESSO ALLA CENTRALE

"larghezza di progetto del sentiero di accesso e relative misure di ripristino ambientale"

L'accesso alla centrale idroelettrica avviene con un piccolo sentiero che parte dalla strada carrabile; tale sentiero non sarà allargato in quanto sfruttato solamente per garantire il raggiungimento della centrale nelle ordinarie operazioni di controllo e/o manutenzione. In fase di costruzione, i mezzi da cantiere che devono raggiungere l'area in cui è in progetto la centrale, saranno calati mediante gru dalla strada carrabile.

3. RISPOSTE ALLE RICHIESTE DEL SERVIZIO VIA (DIPARTIMENTO PIANIFICAZIONE TERRITORIALE SERVIZIO TUTELA DEL PAESAGGIO)

"siano prodotti foto inserimenti relativi a tutte le previste opere "

A seguito sono riportati i fotoinserimenti rispettivamente della centrale idroelettrica e della cabina di trasformazione.



Figura 5 – **Foto inserimento della centrale.**



Figura 6 – **Foto inserimento della cabina di trasformazione/camera di comando.**

"elaborati relativi alla nuova camera di comandi (pianta, prospetto, sezione), siano definiti i materiali e le finiture "

Prospetto, pianta e sezione della cabina di trasformazione sono presentati nella Tavola I-04, allegate alla presente relazione. La cabina di trasformazione sarà interrata, la struttura portante sarà realizzata in cemento armato, mentre le ridotte parti visibili dall'esterno saranno ricoperte di materiale lapideo, ottenuto da cave della zona. Le porte di accesso ai locali saranno rivestite in materiale simil-legno ignifugo.

Dall'esterno saranno visibili solamente le porte di accesso ai locali e le griglie di aerazione, poichè il muro frontale della cabina sarà realizzato in modo simile al muro attualmente presente. La cabina sarà posizionata sul bordo strada all'interno del muro a secco che costeggia Via Calabria.

“venga esaminata la possibilità di diminuire il volume tecnico dell’opera di presa”

Il volume dell’opera di presa non può essere ridotto in modo sostanziale in quanto diminuendo le sue dimensioni si potrebbero venire a creare rilevanti problemi legati alle perdite di carico e soprattutto ad una ridotta capacità di trattenere i sedimenti a monte del locale turbina.

La diminuzione delle sezioni comporterebbe infatti un aumento delle velocità con conseguente diminuzione della capacità a sedimentare.

“raccordo del volume con la morfologia del terreno retrostante senza soluzione di continuità”

Il volume sarà raccordata con la morfologia del terreno retrostante così come previsto dalla tavola I-03 “prospetti”.