PROPONENTE

Enerclean s.r.l

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

CENTRALE IDROELETTRICA IN COMUNE DI RANZO (IM)

Fase di V.I.A.
ai sensi della L. 32/2012 e s.m.i.

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione: Risposta alle integrazioni

E.T.A. - Research s.r.l.
Progettazione e ricerca

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

Sede operativa:
Via Bartolomeo Bruni, n°4/b
12100 Cuneo (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: Ri-12	Scala: Varie	Codice progetto : VIA_AR_01

Data: Febbraio 2015	Professionisti:

1	02/2015	Integrazioni
REV. N°	DATA	MODIFICA

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

INDICE

PREMESSA *2*

1 ELABORAZIONE CARTA DEGLI HABITAT SU BASE FITOSOCIOLOGICA *3*

2 LA NUOVA SCALA DI RIMONTA PER L'ITTIOFAUNA *18*

2.1 **Determinazione del DMV** **18**

2.2 **La gestione del Deflusso Minimo Vitale** **20**

2.3 **Ubicazione dei passaggi** **22**

2.4 **I dispositivi di rilascio del DMV - La scaldi di rimonta per le anguille** **23**

2.4.1 Verifica della velocità all'interno della scala di rimonta per le anguille 23

2.5 **I dispositivi di rilascio del DMV - La scaldi di rimonta per l'ittiofauna** **24**

2.5.1 Verifica dello stramazzo 25

2.5.2 Verifica della velocità nello stramazzo 26

2.5.3 Verifica della luce sottobattente 26

2.5.4 Verifica della velocità nella luce sottobattente 28

2.5.5 Verifica della velocità all'interno delle singole vasche con il funzionamento congiunto dei due dispositivi 28

2.5.6 Verifica della dissipazione di energia 29

2.6 **I dispositivi di rilascio del DMV - La fenditura laterale di rilascio del DMV** **33**

2.6.1 Verifica della fenditura laterale 34

3 CONCLUSIONI *39*

PREMESSA

La società Enerclean s.r.l., con sede legale ed amministrativa in Via Papa Giovanni XIII n.° 162/2, 17031 Albenga (SV), P.IVA 01676780099; ha incaricato il tecnico scrivente, l'ing. Paolo Gossa, iscritto all'albo degli ingegneri della provincia di Cuneo con numero A1964, di predisporre la presente relazione di riposta alle integrazioni richieste con P.E.C. datata Genova 05/02/2015 Prot. n. PG/2015/20874 Fasc. 2014/G13.17.2./41., con oggetto l'impianto idroelettrico, a salto concentrato, sul Torrente Arroscia in comune di Ranzo (IM), presso la Chiesa di San Pantaleo.

Si riposta a seguito lo stralcio delle integrazioni richieste in fase d'istruttoria.

"... Facendo seguito alla conversazione telefonica occorsa in data 02/02/2015 tra il dott. Iacopi e l'ing. Gossa, si comunica che al fine del prosieguo dell'iter della pratica in oggetto risulta necessario integrare lo Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto in oggetto con i seguenti approfondimenti:

1. *In relazione alla Carta della Vegetazione fornita dal Proponente, che ha evidenziato la presenza, in più punti dell'area in progetto, di "vegetazione riparlale con Ontano nero e Salici" si ritiene necessario che venga effettuato un rilevamento fitosociologico, secondo la scala di Braun-Blanquet (1951), riportando gli indici di abbondanza e dominanza relativamente ad ogni specie individuata, con inquadramento puntuale dell'area interessata direttamente dalla traversa esistente, dell'area intorno all'invaso che si formerà a monte dello sbarramento ricostruito e della superficie immediatamente a valle (in considerazione della variazione che subiranno i livelli idrici con la traversa ricostruita);*

2. *La tipologia di scala di risalita individuata per il progetto è quella del passaggio a bacini successivi, con stramazzi di collegamento tra una vasca e la successiva; dato il dislivello previsto di 4,3 m si rendono necessarie 18 vasche consecutive. Come calcolato dal Proponente, la velocità della corrente presente negli stramazzi è di circa 0,76 m/s, dovuta a un battente sullo stramazzo di circa 20 cm. La velocità della specie bersaglio, individuata sia per il suo stato di conservazione nonché per la sua presenza, è quella del Vairone (Leuciscus souffia/Telestes muticellus); la formula generale di Videler (1993) individua, per un individuo di 10 cm di lunghezza, una velocità di crociera e una velocità massima rispettivamente di 0,39 m/s e 1,14 m/s (da "Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci", Manuale Regionale Regione Piemonte). Alla luce di tali considerazioni, risulta difficile ipotizzare la fruizione del passaggio per pesci da parte della specie Vairone, in quanto il numero totale consecutivo di vasche richiederebbe uno sforzo continuo e prolungato per la specie con scarse possibilità di raggiungere la parte superiore del corso d'acqua; il fatto che, alla base delle vasche, la velocità della corrente possa essere minore (comunque il preciso valore della stessa non è corroborato da dati certi) non garantisce l'efficace funzionamento del passaggio per il Vairone. Si chiede, pertanto, di individuare una tipologia di passaggio per pesci che risulti idonea per le specie ittiche presenti, avendo cura di individuare come specie bersaglio quella del Vairone..."*

1 ELABORAZIONE CARTA DEGLI HABITAT SU BASE FITOSOCIOLOGICA

Nel mese di settembre 2014 si è provveduto a realizzare indagini specifiche per il rilevamento delle tipologie vegetazionali presenti nell'area vasta di intervento, finalizzate soprattutto ad una caratterizzazione floristica e all'individuazione di eventuali habitat sensu Dir. 92/43/CEE. I risultati di tali indagini sono confluiti nella realizzazione di una "Carta della vegetazione reale e degli habitat" inserita nel SIA (cfr. **Cap.3**, **Par. 3.7**) presentato in Regione Liguria nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

A seguire si riporta la Carta con l'integrazione dei transetti effettuati e dei punti di rilievo fitosociologico svolti per identificare le associazioni vegetali presenti ed eventualmente riconducibili ad habitat All. I Dir. 92/43/CEE e tutelati quindi dal Dlgs 152/2006.

In totale sono stati effettuati 12 transetti nell'area vasta, rispetto al progetto. Per ciascun transetto è stato effettuato 1 rilievo fitosociologico in aree uniformi per composizione e struttura e di superficie sufficientemente rappresentativa.



Figura 1.Carta della vegetazione reale e degli habitat

Schede rilievi fitosociologici

Punto 1

Numero e data rilievo:	01120914	**Nome del rilevatore**:	Oneto/Ottonello
Località del rilievo:	T. Arroscia	**Riferimenti topografici:**	San Pantaleo

Altitudine (ms.l.m.):	160		
Inclinazione media (°):	10	**Esposizione**:	Sud-Est
Rocciosità (%):	30	**Pietrosità (%)**:	20
Disponibilità idrica suolo:	elevata		

Dati vegetazionali

Tipo di vegetazione:	Bosco		**Misto** **X**	**Mosaico**
Struttura della vegetazione	Bosco misto pioniero			
“ strato arboreo:	**60**	**Altezza strato arboreo (a):**		**10 m**
“ strato alto arbustivo:	**20**	**“ strato alto arbustivo (b):**		**2 m**
“ strato basso arbustivo:	**10**	**“ strato basso arbustivo (c):**		**1 m**
“ strato erbaceo:	**5**	**“ strato erbaceo (d):**		**10 cm**

Superficie rilevata:	10 m²
Diametro medio alberi	20 cm

Elenco floristico	**A**	**B**	**C**	**D**
Robinia pseudoacacia	*4.4*	+		
Ostrya carpinifolia	+			
Fraxinus ornus	+	+		
Fraxinus excelsior	+			
Ulmus minor	+			
Hedera helix				*1.1*
Rubus ulmifolius			*4.4*	
Clematis vitalba			*1.1*	
Cornus mas		+		
Ruscus aculeatus			*1.1*	
Rubia peregrina				*2.1*

Punto 2

Numero e data rilievo:	02120914	**Nome del rilevatore**:	Oneto/Ottonello
Località del rilievo:	T. Arroscia	**Riferimenti topografici:**	San Pantaleo

Altitudine (ms.l.m.):	160		
Inclinazione media (°):	5	**Esposizione**:	Sud-Est
Rocciosità (%):	10	**Pietrosità (%)**:	30
Disponibilità idrica suolo:	elevata		

Dati vegetazionali

Tipo di vegetazione:	Bosco	**Misto**	**Mosaico**
Struttura della vegetazione	Bosco di impianto		
“ strato arboreo:	**70**	**Altezza strato arboreo (a):**	**15 m**
“ strato alto arbustivo:	**10**	**“ strato alto arbustivo (b):**	**1 m**
“ strato basso arbustivo:	**20**	**“ strato basso arbustivo (c):**	**0,5 m**
“ strato erbaceo:	***/***	**“ strato erbaceo (d):**	***/***

Superficie rilevata:	5 m²
Diametro medio alberi	40 cm

Elenco floristico	**A**	**B**	**C**	**D**
Cedrus atlantica	*1.1*			
Pinus strobus	*1.1*			
Cupressus sp.	+			
Hedera helix			+	
Rubus ulmifolius			*4.4*	
Robinia pseudoacacia	+			

Punto 3

Numero e data rilievo:	03120914	**Nome del rilevatore**:	Oneto/Ottonello
Località del rilievo:	T. Arroscia	**Riferimenti topografici:**	San Pantaleo

Altitudine (ms.l.m.):	160		
Inclinazione media (°):	40	**Esposizione**:	Est
Rocciosità (%):	10	**Pietrosità (%)**:	30
Disponibilità idrica suolo:	elevata		

Dati vegetazionali

Tipo di vegetazione:	Bosco		**Misto** **X**	**Mosaico**
Struttura della vegetazione	Lecceta			
“ strato arboreo:	**80**	**Altezza strato arboreo (a):**		**5 m**
“ strato alto arbustivo:	**10**	**“ strato alto arbustivo (b):**		**2 m**
“ strato basso arbustivo:	**5**	**“ strato basso arbustivo (c):**		**1 m**
“ strato erbaceo:	**5**	**“ strato erbaceo (d):**		**10 cm**

Superficie rilevata:	5 m²
Diametro medio alberi	20 cm

Elenco floristico	**A**	**B**	**C**	**D**
Quercus ilex	*5.5*	+		
Ostrya carpinifolia	+			
Fraxinus ornus	+	+		
Quercus pubescens	+			
Rubus ulmifolius			+	
Smilax aspera				+
Hedera helix				+
Asplenium trichomanes				+
Ruscus aculeatus			+	
Rubia peregrina				*1.1*
Clematis vitalba			+	
Phyllitis scolopendrium				+
Dryopteris filix-mas				+
Cornus mas		+		
Crataegus monogyna		+		
Adiantum capillus-veneris				+
Asparagus acutifolius				+

Punto 4

Numero e data rilievo:	04120914	**Nome del rilevatore**:	Oneto/Ottonello
Località del rilievo:	T. Arroscia	**Riferimenti topografici:**	San Pantaleo

Altitudine (ms.l.m.):	150		
Inclinazione media (°):	10	**Esposizione**:	Est
Rocciosità (%):	10	**Pietrosità (%)**:	40
Disponibilità idrica suolo:	elevata		

Dati vegetazionali

Tipo di vegetazione:	Boscaglia arbustata		**Misto** **X**	**Mosaico**
Struttura della vegetazione	Arbusteto pioniero			
“ strato arboreo:	**20**	**Altezza strato arboreo (a):**		**3 m**
“ strato alto arbustivo:	**60**	**“ strato alto arbustivo (b):**		**2 m**
“ strato basso arbustivo:	**10**	**“ strato basso arbustivo (c):**		**1 m**
“ strato erbaceo:	**10**	**“ strato erbaceo (d):**		**10 cm**

Superficie rilevata:	10 m²
Diametro medio alberi	10 cm

Elenco floristico	**A**	**B**	**C**	**D**
Quercus ilex	+	+		
Ostrya carpinifolia	+			
Fraxinus ornus	+	+		
Quercus pubescens	+			
Corylus avellana		*1.1*		
Arbutus unedo		+		
Robinia pseudoacacia	+			
Viburnum tinus		*4.4*		
Rubus ulmifolius			*1.1*	
Hedera helix				+
Daphne laureola			+	
Rosa canina			*1.1*	
Ruscus aculeatus			+	
Rubia peregrina				+
Clematis vitalba			*1.1*	+
Cornus mas		*1.1*		
Sambucus nigra		+		

Crataegus monogyna		+		
Coronilla emerus				+
Asparagus acutifolius				+
Trifolium pratense				*1.1*
Potentilla hirta				+

Punto 5

Numero e data rilievo:	05120914	**Nome del rilevatore**:	Oneto/Ottonello
Località del rilievo:	T. Arroscia	**Riferimenti topografici:**	San Pantaleo

Altitudine (ms.l.m.):	142		
Inclinazione media (°):	5	**Esposizione**:	Est
Rocciosità (%):	50	**Pietrosità (%)**:	40
Disponibilità idrica suolo:	Bassa		

Dati vegetazionali

Tipo di vegetazione:	Vegetazione rupicola pioniera		**Misto**	**Mosaico X**
Struttura della vegetazione	Vegetazione rada			
“ strato arboreo:	**10**	**Altezza strato arboreo (a):**		**3 m**
“ strato alto arbustivo:	**10**	**“ strato alto arbustivo (b):**		**2 m**
“ strato basso arbustivo:	**10**	**“ strato basso arbustivo (c):**		**1 m**
“ strato erbaceo:	**20**	**“ strato erbaceo (d):**		**10 cm**

Superficie rilevata:	10 m²
Diametro medio alberi	10 cm

Elenco floristico	**A**	**B**	**C**	**D**
Quercus ilex	+	+		
Fraxinus ornus	+	+		
Alnus glutinosa		+		
Robinia pseudoacacia		+		
Salix alba		+		
Rosa canina			+	
Rubus ulmifolius			+	
Rubia peregrina				+
Petasites albus				*1.1*
Clematis vitalba			*1.1*	
Phyllitis scolopendrium				+
Dryopteris filix-mas				+
Carex pendula				+
Adiantum capillus-veneris				+
Asparagus acutifolius				+
Sedum rupestre				+

Punto 6

Numero e data rilievo:	06120914	**Nome del rilevatore**:	Oneto/Ottonello
Località del rilievo:	T. Arroscia	**Riferimenti topografici:**	San Pantaleo

Altitudine (ms.l.m.):	137		
Inclinazione media (°):	45	**Esposizione**:	Est
Rocciosità (%):	50	**Pietrosità (%)**:	30
Disponibilità idrica suolo:	Media		

Dati vegetazionali

Tipo di vegetazione:	Vegetazione ripariale		**Misto** **X**	**Mosaico**
Struttura della vegetazione	Bosco rado con arbusteto in evoluzione			
“ strato arboreo:	**20**	**Altezza strato arboreo (a):**		**3 m**
“ strato alto arbustivo:	**10**	**“ strato alto arbustivo (b):**		**2 m**
“ strato basso arbustivo:	**10**	**“ strato basso arbustivo (c):**		**1 m**
“ strato erbaceo:	**10**	**“ strato erbaceo (d):**		**10 cm**

Superficie rilevata:	5 m²
Diametro medio alberi	20 cm

Elenco floristico	**A**	**B**	**C**	**D**
Quercus ilex	+	+		
Fraxinus ornus		+		
Alnus glutinosa	+	+		
Salix alba		+		
Petasites albus				*1.1*
Clematis vitalba			+	
Agnus castus				+
Phyllitis scolopendrium				*1.1*
Dryopteris filix-mas				*1,1*
Carex pendula				+
Adiantum capillus-veneris				*1,1*

Punto 7

Numero e data rilievo:	07120914	**Nome del rilevatore**:	Oneto/Ottonello
Località del rilievo:	T. Arroscia	**Riferimenti topografici:**	San Pantaleo

Altitudine (ms.l.m.):	142		
Inclinazione media (°):	5	**Esposizione**:	Est
Rocciosità (%):	50	**Pietrosità (%)**:	40
Disponibilità idrica suolo:	Bassa		

Dati vegetazionali

Tipo di vegetazione:	Vegetazione rupicola pioniera	**Misto**	**Mosaico X**
Struttura della vegetazione	Vegetazione rada		
“ strato arboreo:	**5**	**Altezza strato arboreo (a):**	**5 m**
“ strato alto arbustivo:	**10**	**“ strato alto arbustivo (b):**	**2 m**
“ strato basso arbustivo:	**10**	**“ strato basso arbustivo (c):**	**1 m**
“ strato erbaceo:	**20**	**“ strato erbaceo (d):**	**10 cm**

Superficie rilevata:	10 m²
Diametro medio alberi	20 cm

Elenco floristico	**A**	**B**	**C**	**D**
Alnus glutinosa			+	
Populus nigra	+			
Salix alba			+	
Rubus ulmifolius			+	
Petasites albus				*1.1*
Agnus castus				+
Clematis vitalba			*1.1*	
Sedum rupestre				+
Arundo donax			*1.1*	

Punto 8

Numero e data rilievo:	08120914	**Nome del rilevatore**:	Oneto/Ottonello
Località del rilievo:	T. Arroscia	**Riferimenti topografici:**	San Pantaleo

Altitudine (ms.l.m.):	146		
Inclinazione media (°):	40	**Esposizione**:	Est
Rocciosità (%):	10	**Pietrosità (%)**:	30
Disponibilità idrica suolo:	elevata		

Dati vegetazionali

Tipo di vegetazione:	Bosco	**Misto X**	**Mosaico**
Struttura della vegetazione	Lecceta		
“ strato arboreo:	**80**	**Altezza strato arboreo (a):**	**5 m**
“ strato alto arbustivo:	**10**	**“ strato alto arbustivo (b):**	**2 m**
“ strato basso arbustivo:	**5**	**“ strato basso arbustivo (c):**	**1 m**
“ strato erbaceo:	**5**	**“ strato erbaceo (d):**	**10 cm**

Superficie rilevata:	5 m²
Diametro medio alberi	20 cm

Elenco floristico	**A**	**B**	**C**	**D**
Quercus ilex	*4.4*	+		
Ostrya carpinifolia	+			
Fraxinus ornus		+		
Robinia pseudoacacia		+		
Arbutus unedo		+		
Geranium nodosum				+
Rubus ulmifolius			+	
Smilax aspera				+
Hedera helix				+
Asplenium trichomanes				+
Ceterach officinalis				
Rubia peregrina				*1.1*
Clematis vitalba			+	
Dryopteris filix-mas				+
Cornus mas		+		
Adiantum capillus-veneris				+
Asparagus acutifolius				+

Punto 9

Numero e data rilievo:	09120914	**Nome del rilevatore**:	Oneto/Ottonello
Località del rilievo:	T. Arroscia	**Riferimenti topografici:**	San Pantaleo

Altitudine (ms.l.m.):	146		
Inclinazione media (°):	10	**Esposizione**:	Sud-Est
Rocciosità (%):	10	**Pietrosità (%)**:	30
Disponibilità idrica suolo:	Media		

Dati vegetazionali

Tipo di vegetazione:	Boscaglia arbustata		**Misto** **X**	**Mosaico**
Struttura della vegetazione	Bosco rado con arbusteto in evoluzione			
“ strato arboreo:	**20**	**Altezza strato arboreo (a):**		**3 m**
“ strato alto arbustivo:	**60**	**“ strato alto arbustivo (b):**		**2 m**
“ strato basso arbustivo:	**10**	**“ strato basso arbustivo (c):**		**1 m**
“ strato erbaceo:	**10**	**“ strato erbaceo (d):**		**10 cm**

Superficie rilevata:	10 m²
Diametro medio alberi	10 cm

Elenco floristico	**A**	**B**	**C**	**D**
Ostrya carpinifolia	+			
Fraxinus ornus	+	+		
Quercus pubescens	+			
Corylus avellana		*1.1*		
Viburnum tinus		*4.4*		
Rubus ulmifolius			*1.1*	
Hedera helix				+
Rosa canina			*1.1*	
Ruscus aculeatus			+	
Rubia peregrina				+
Clematis vitalba			*1.1*	+
Cornus mas		*1.1*		
Crataegus monogyna		+		
Asparagus acutifolius				+
Trifolium pratense				*1.1*
Potentilla hirta				+

Punto 10

Numero e data rilievo:	10120914	**Nome del rilevatore**:	Oneto/Ottonello
Località del rilievo:	T. Arroscia	**Riferimenti topografici:**	San Pantaleo

Altitudine (ms.l.m.):	140		
Inclinazione media (°):	20	**Esposizione**:	Nord-Ovest
Rocciosità (%):	20	**Pietrosità (%)**:	20
Disponibilità idrica suolo:	Bassa		

Dati vegetazionali

Tipo di vegetazione:	Bosco misto termofilo		**Misto** **X**	**Mosaico**
Struttura della vegetazione	Bosco misto			
“ strato arboreo:	**80**	**Altezza strato arboreo (a):**		**3 m**
“ strato alto arbustivo:	**10**	**“ strato alto arbustivo (b):**		**2 m**
“ strato basso arbustivo:	**5**	**“ strato basso arbustivo (c):**		**1 m**
“ strato erbaceo:	**5**	**“ strato erbaceo (d):**		**10 cm**

Superficie rilevata:	10 m²
Diametro medio alberi	20 cm

Elenco floristico	**A**	**B**	**C**	**D**
Quercus ilex	*1.1*	+		
Ostrya carpinifolia	+	+		
Fraxinus ornus	+	+		
Arbutus unedo		+		
Geranium nodosum				+
Rubus ulmifolius			+	
Smilax aspera				+
Asplenium trichomanes				+
Ceterach officinalis				
Rubia peregrina				*1.1*
Clematis vitalba			+	
Asparagus acutifolius				+
Castanea sativa	*1.1*	+		
Corylus avellana		+		
Arbutus unedo		+		
Sedum rupestris				+

Punto 11

Numero e data rilievo:	11120914	**Nome del rilevatore**:	Oneto/Ottonello
Località del rilievo:	T. Arroscia	**Riferimenti topografici:**	San Pantaleo

Altitudine (ms.l.m.):	138		
Inclinazione media (°):	45	**Esposizione**:	Nord-Ovest
Rocciosità (%):	70	**Pietrosità (%)**:	30
Disponibilità idrica suolo:	Bassa		

Dati vegetazionali

Tipo di vegetazione:	Vegetazione rupicola pioniera	**Misto** **X**	**Mosaico**
Struttura della vegetazione	Vegetazione rada		
“ strato arboreo:	**/**	**Altezza strato arboreo (a):**	**/**
“ strato alto arbustivo:	**/**	**“ strato alto arbustivo (b):**	**/**
“ strato basso arbustivo:	**10**	**“ strato basso arbustivo (c):**	**1 m**
“ strato erbaceo:	**5**	**“ strato erbaceo (d):**	**10 cm**

Superficie rilevata:	5 m²
Diametro medio alberi	/

Elenco floristico	**A**	**B**	**C**	**D**
Alnus glutinosa			+	
Salix alba			+	
Populus nigra			+	
Robinia pseudoacacia			+	
Petasites albus				+
Agnus castus				+
Sedum rupestris				+

Punto 12

Numero e data rilievo:	12120914	**Nome del rilevatore**:	Oneto/Ottonello
Località del rilievo:	T. Arroscia	**Riferimenti topografici:**	San Pantaleo

Altitudine (ms.l.m.):	140		
Inclinazione media (°):	30	**Esposizione**:	Nord-Ovest
Rocciosità (%):	20	**Pietrosità (%)**:	30
Disponibilità idrica suolo:	Elevata		

Dati vegetazionali

Tipo di vegetazione:	Vegetazione ripariale		**Misto** **X**	**Mosaico**
Struttura della vegetazione	Bosco misto			
“ strato arboreo:	**80**	**Altezza strato arboreo (a):**		**5 m**
“ strato alto arbustivo:	**10**	**“ strato alto arbustivo (b):**		**2 m**
“ strato basso arbustivo:	**5**	**“ strato basso arbustivo (c):**		**1 m**
“ strato erbaceo:	**5**	**“ strato erbaceo (d):**		**20 cm**

Superficie rilevata:	10 m²
Diametro medio alberi	20 cm

Elenco floristico	**A**	**B**	**C**	**D**
Alnus glutinosa	*3.3*	+		
Salix alba		*3.3*	+	
Populus nigra			+	
Robinia pseudoacacia			+	
Petasites albus				*1.1*
Carex pendula				*1.1*

2 LA NUOVA SCALA DI RIMONTA PER L'ITTIOFAUNA

Nel seguente capitolo si riporta l'analisi effettuata per la progettazione definitiva ed esecutiva della nuova scala di rimonta per l'ittiofauna. L'opera idraulica è stata riprogettata seguendo come specie target il Vairone andando così a definire le caratteristiche idrauliche e costruttive che dovrà avere e rispettare la nuova struttura per rispondere alle esigenze della specie ittiologica di riferimento.

Si riporta a seguito un richiamo per la determinazione del DMV intrinseco all'impianto in progetto ed il suo utilizzo e rilascio attraverso di diversi sistemi idraulici proposti.

2.1 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:

$$Q_{DMV} = k \cdot q_{meda} \cdot S$$

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);

In seguito si è andati a definire il DMV "base" attraverso la definizione di esso con le caratteristiche definite dalla delibera n.1175 del 25 settembre 2013 della Regione Liguria. Con la suddetta delibera si definiscono i nuovi parametri per la determinazione del DMV da far rilasciare alla centrale oggetto di richiesta di concessione.

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

Dove

- **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).

Nel caso in oggetto si è definito che il parametro morfologico (M) risulta pari a 1,1 ed il parametro qualitativo (Q) risulta pari a 1. Adottando L'equazione definita dalla delibera si definisce come DMV "base" da rilasciare prima dell'inizio della derivazione il seguente valore:

Per cui:

- **k** = 0,05404
- **qmeda** = 23,83
- **S** = 165,66
- **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 = 0,05404 · 165,66· 23,83 · 1,10 = 234,66 l/s ==> 250 l/s

2.2 La gestione del Deflusso Minimo Vitale

Dopo un'attenta analisi anche con i responsabili dell'amministrazione regionale ligure, tenutasi con una riunione lunedì 16 febbraio, si è deciso di suddividere il DMV residuo, (DMV totale - DMV scala di rimonta delle anguille) in due parti per permettere il funzionamento ottimale della scala di rimonta dell'ittiofauna.

Come scritto precedentemente, per garantire la più alta efficienza alla scala di rimonta per l'ittiofauna si è deciso di suddividere il valore del DMV, complementare alla scala di risalita delle anguille pari a circa 240 l/s, in due parti le quali saranno rilasciate una all'interno ella scala di rimonta per l'ittiofauna ed una attraverso una fenditura laterale tarata.

Questa scelta è stata adottata per garantire il rispetto delle *"Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci"* della Regione Piemonte adottando come specie target il Vairone.

Come già proposto all'interno del progetto definitivo presentato in Valutazione d'Impatto Ambientale all'interno del coronamento della traversa, in prossimità della bocca di presa, verranno realizzati i dispositivi per il rilascio del Deflusso Minimo Vitale all'interno della scala di rimonta per l'ittiofauna, la rampa per le anguille realizzate lateralmente ad essa ed una fenditura verticale posta lateralmente alla scala di rimonta per le anguille.

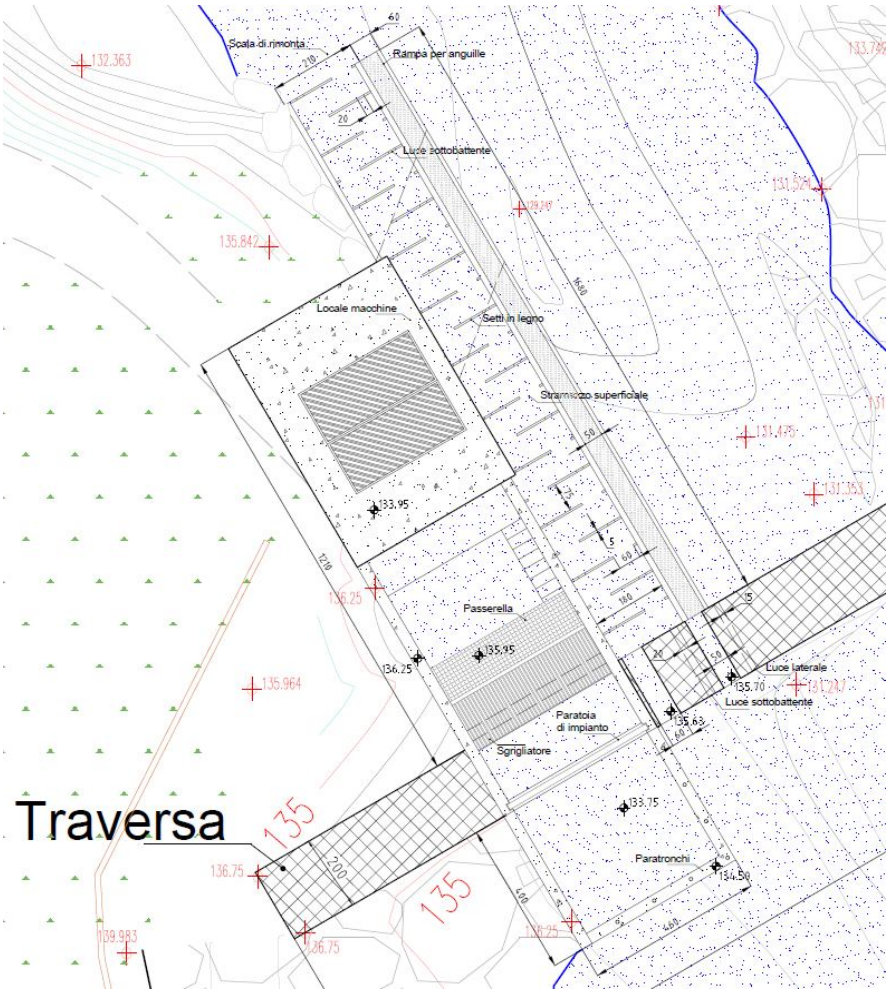


Figura 2. Planimetria generale con i rispettivi rilasci del DMV

Il deflusso minimo vitale, come scritto precedentemente sarà rilasciato attraverso:

- lo stramazzo a larga soglia della scala di rimonta delle anguille;
- lo stramazzo a larga soglia e la luce sottobattente della scala di rimonta dell'ittiofauna
- la fenditura laterale

Lo stramazzo a larga soglia della scala di rimonta per le anguille avrà una larghezza pari a 50 cm con una quota d'attacco posta 5 cm sotto il livello del coronamento; queste caratteristiche garantiranno una portata transitante all'interno della struttura pari a circa 9,5 l/s.

Per quanto riguarda la scala di rimonta dell'ittiofauna, lo stramazzo a larga soglia con larghezza di 60 cm e battente di 12 cm e la luce sottobattente con larghezza 20 cm e altezza 25 cm regolata da un dislivello massimo tra le vasche di 20 cm, permetterà una portata in transito pari a circa 43 l/s per lo stramazzo a larga soglia e circa 65 l/s per la luce sottobattente.

La fenditura verticale laterale è stata studiata per permettere di far defluire la restante quota di DMV (circa 130 l/s) e per permettere il funzionamento dell'opera di rimonta anche in condizioni non ottimali andando ad ottimizzare la struttura nei diversi regimi di portata.

I tre dispositivi andranno a rilasciare diverse portate le quali sommate andranno a definire il DMV definito in progetto pari a 250 l/s.

2.3 Ubicazione dei passaggi

Per il posizionamento delle strutture di risalita si sono adottati i riferimenti lasciati dalle linee guida per la progettazione delle scalale di rimonta dell'ittiofauna. Si riportano a seguito le parti più importanti.

"… L'ittiofauna migra seguendo la direzione del filone principale della corrente all'interno dell'alveo muovendosi usualmente lungo le sponde del corso d'acqua. Questo comportamento è più evidente quando le portate sono più elevate, in quanto lungo le sponde si determinano condizioni idrodinamiche (velocità e turbolenza) maggiormente idonee a consentire la risalita.

L'imbocco del passaggio per pesci (ingresso da valle) andrà quindi ubicato preferibilmente lungo la sponda (o in prossimità della stessa) dal lato in cui la corrente è usualmente più elevata.

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

In tale punto dovrà essere altresì assicurata la presenza di un adeguato filone della corrente che sia chiaramente riconoscibile dall'ittiofauna, e comunque si deve porre attenzione al fatto che in tale localizzazione siano assenti eccessive turbolenze ed ossigenazione, o, al contrario, zone di acqua ferma…"

"… Qualora vi sia una centrale in corpo traversa, il filone principale della corrente a valle dello sbarramento sarà concentrato in corrispondenza degli scarichi delle turbine per gran parte dell'anno (ad eccezione di fermo-impianto, o morbide del corso d'acqua in cui si attivano gli sfiori) e quindi l'ittiofauna tende a posizionarsi in tale zona; l'imbocco del passaggio andrà quindi opportunamente ubicato in tale sede, avendo cura di evitare zone di ricircolo o ad elevata turbolenza (da valutare in funzione delle diverse condizioni operative della centrale)… "

Tale "nodo idraulico" va analizzato nel dettaglio, valutando le condizioni di deflusso determinate dall'esercizio dell'impianto idroelettrico, ossia le portate defluenti nell'alveo naturale e quelle turbinate e restituite in alveo dalla centrale nelle diverse condizioni idrologiche ed operative dell'impianto nel corso dell'anno. Indicativamente in condizioni normali il filone principale della corrente è quello restituito in alveo dopo essere stato turbinato, mentre nell'alveo naturale a valle dello sbarramento si ha unicamente il rilascio del DMV; pertanto l'ittiofauna in risalita tenderà prevalentemente a dirigersi verso gli scarichi della centrale. In condizioni di "magra", ossia portate in arrivo alla traversa ≤ 2·DMV, il filone principale della corrente sarà invece costituito dal rilascio del DMV a valle della traversa nell'alveo naturale. Quando infine la portata in arrivo da monte si porta su valori superiori alla somma di DMV e portata derivabile massima, l'esercizio dell'impianto

determinerà l'attivazione dello sfioro sulla traversa incrementando progressivamente l'attrattività per l'ittiofauna di tale filone di deflusso nell'alveo naturale.

Una volta analizzate nel dettaglio le suddette condizioni ed avere esaminato i periodi migratori delle specie presenti andrà valutata la possibilità di realizzare un passaggio presso la centrale, in modo da garantire in ogni condizione operativa e periodo dell'anno la possibilità di superamento dell'ostacolo.

Nel nostro caso lo scarico della centrale è stato inclinato e fatto uscire lateralmente alla scala. Questa scelta è stata adottata visto che la sua posizione quasi al termine della scala di rimonta permette l'instaurarsi di una corrente attrattiva di non caratteristiche turbolente e di non eccessiva forza, condizione ideale per l'attrattività delle specie ittiche.

Generalmente l'uscita a monte dell'ostacolo è inevitabilmente posizionata nell'invaso, ossia in una zona in cui il livello idrico è significativo e le velocità della corrente sono basse. In ogni caso, nella scelta dell'ubicazione dell'uscita di monte vanno prese in esame le condizioni morfologiche del punto individuato, evitando zone in cui vi sia evidenza o tendenza alla sedimentazione del trasporto solido del corso d'acqua. Nel nostro caso l'imbocco di monte è stato posizionato in una zona dove non vi saranno problematiche di intasamento dei dispositivi di rilascio visto il posizionamento dei sistemi ad una quota nettamente superiore rispetto al livello del terreno sottostante al livello di invaso. Le velocità che si verranno ad instaurare saranno molto basse visto le dimensioni sia in larghezza che in profondità del bacino (volume nella sezione di interesse) rispetto alle caratteristiche geometriche degli stramazzi di rilascio.

Queste scelte progettuali sono pienamente compatibili con le linee guida e avvalorate dall'ittiolo responsabile dello Studio d'Impatto Ambientale.

2.4 I dispositivi di rilascio del DMV - La scaldi di rimonta per le anguille

Come scritto all'interno della Relazione Tecnica Particolareggiata ed all'interno dello Studio d'Impatto Ambientale (S.I.A.) il progetto prevede la realizzazione di una scala di rimonta per le anguille. Si riporta a seguito la progettazione e verifica delle velocità all'interno della scala di rimonta per le anguille.

2.4.1 Verifica della velocità all'interno della scala di rimonta 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 5 cm d'acqua la velocità risultante all'imbocco della rampa sarà

$$u = 0{,}385 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}05} = 0{,}38 m/s$$

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

$$Q = 0{,}38 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}05 = 9{,}5 l/s$$

La velocità reale che si instaurerà all'interno della scala per le anguille sarà una velocità ancora inferiore, questo dovuta alle macroscabrezze che si andranno a generare con le setole in materiale plastico. Tale portata è da considerarsi in aggiunta alla portata di DMV rilasciata attraverso la scala di risalita per l'ittiofauna e della fenditura laterale.

2.5 I dispositivi di rilascio del DMV - La scaldi di rimonta per l'ittiofauna

Come scritto precedentemete, la nuova scala di rimonta manterrà le dimensioni attuali come la larghezza interna, pari a 185 cm ma la sua suddivisione in vasche, le caratteristiche di quest'ultime e dei sistemi di messa in contatto tra esse (stramazzi e luci di fondo) saranno variate in modo da ottimizzare la struttura seguendo le Linee guida della Regione Piemonte.

Le vasche interne saranno profonde 100 cm e la loro lunghezza sarà di circa 75 cm; con queste caratteristiche otterremo circa 21 vasche a discapito delle 18 presentate in inizio dell'istanza. Come accennato precedentemente la scala sarà provvista di due sistemi per il transito della massa liquida, il primo sarà uno stramazzo a larga soglia posto sui setti il secondo da una luce sottobattente realizzata anche questa nei setti.

Questi *setti saranno* realizzati *in legno* per permetterne una facile asportazione per le operazioni di manutenzione e per permettere un inserimento ambientale maggiore rispetto a quelli realizzati in cls. Sia gli stramazzi che le luci di fondo verranno realizzate in modo sfalsato l'une con gli atri per permettere la creazione di zone di calma dove il pesce potrà riposarsi

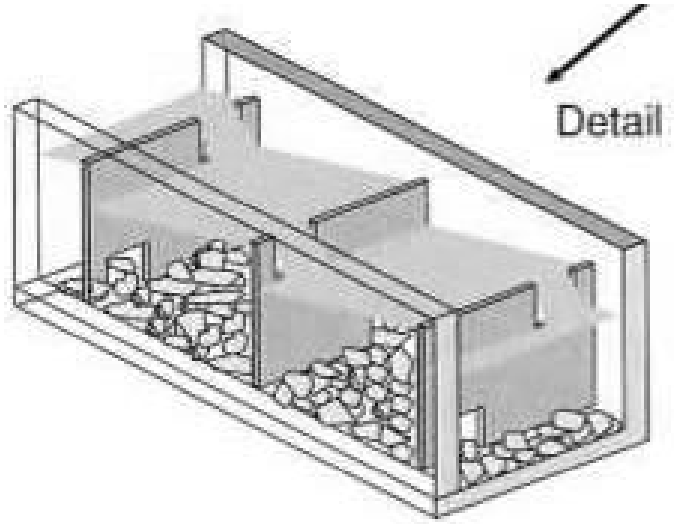


Figura 3. Dettaglio schematico del passaggio per l'ittiofauna prescelto

2.5.1 Verifica dello stramazzo

Di seguito è riportata la verifica idraulica del dispositivo per il rilascio del DMV all'interno della rampa di rimonta per l'ittiofauna. Lo stramazzo superiore a larga soglia avrà larghezza pari a 60 cm, al di sopra di esso si genererà un battente pari a 12 cm. La verifica idraulica è condotta secondo le equazioni dell'ingegneria idraulica, tuttavia sarà necessario provvedere in fase di collaudo alla taratura specifica dei dispositivi di rilascio. Entrambi i sistemi di rilascio sono gestiti da due stramazzi Bazin posti sul coronamento della traversa. Gli stramazzi sono stati ricavati andando ad effettuare un taglio nel coronamento, con questa soluzione progettuali il livello all'interno dello stramazzo è regolato dal coronamento stesso.

Equazione generale di progetto:

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

Dove:

- L = larghezza dello stramazzo;
- h = altezza di sfioro sul coronamento dello stramazzo;
- μ= coefficiente dello stramazzo a larga soglia 0,385

Nel caso in esame (scala di rimonta dell'ittiofauna l'ittiofauna) si ha:

- L = 0,60 m
- h = 0,12 m

Viste le caratteristiche dello stramazzo si verifica che in quello di alimentazione della scala di rimonta transiteranno circa 43 l/s.

2.5.2 Verifica della velocità nello stramazzo

Ipotizzando una bocca di presa avente L= 0,60 m circa e quota di messa in funzione posizionata a 135,63 m.s.l.m. con tirante idrico h= 0,12 m risulta una portata transitante Q= 43 l/s.

Con tali caratteristiche la velocità media del flusso transitante sull'opera risulta essere:

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

dove:

- *u* è la velocità del flusso nella sezione;
- L è la larghezza;
- h è altezza .

Ipotizzando un battente idrico di 12 cm (stramazzo sulla traversa) si ottiene:

$$u = 0{,}385 \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \cdot 0{,}12} = 0{,}59 m/s$$

Per limitare la lunghezza della traversa ed aumentare l'efficienza della scala si è deciso di adottare degli stramazzi con un battente pari a 12 cm ma con una differenza di livello tra il livello di vasca di monte e quello di valle pari a 20 cm.

Questo valore di velocità risultano compatibili con le velocità natatoie della specie target.

Come scritto precedentemente la velocità riportata a monte risulta instaurarsi all'interno degli stramazzi di collegamento, mentre all'interno dei bacini essa sarà molto più contenuto, questo a causa del rivestimento in pietrame (le conseguenti macroscabrezze presenti sul fondo contribuiranno ad abbassare ulteriormente la velocità) e visto le dimensioni areali date dalla larghezza e profondità dei singoli bacini. **Alla luce delle considerazioni riportate si può affermare che l'opera in progetto risulta atta a garantire la risalita delle specie ittiche con particolare attenzione alla specie target, 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.**

2.5.3 Verifica della luce sottobattente

Per garantire il funzionamento, in tutte le condizioni, della scala di rimonta si è deciso di andare anche a realizzare una luce sotto battente la quale vada a mettere in comunicazione i fondi delle vasche quali verranno raccordati con una rampa interna ricavata attraverso l'ausilio di materiale lapideo di diversa pezzatura il quale andrà a ricalcare il più fedelmente il letto del Torrente Arroscia.

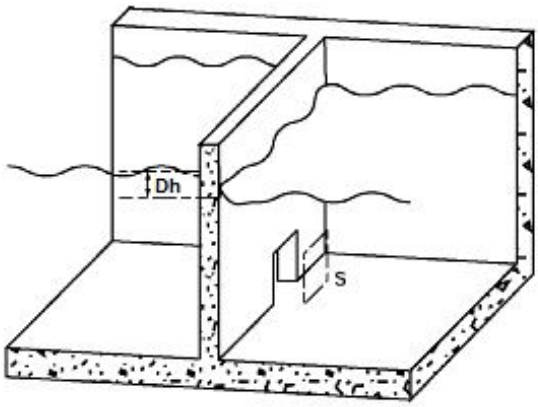


Figura 4. Sezione longitudinale del sistema di comunicazione sottobattente tra bacini

La su scritta luce sottobattente avrà dimensioni pari a 20 cm di larghezza e 25 cm di altezza; la portata transitante all'interno della luce sarà in funzione del dislivello tra monte e valle della luce stessa. Vista la conformazione geometria ed idraulica delle vasche questo dislivello viene imposto a 20 cm questo per garantire anche delle velocità molto basse all'interno di questi passaggi. Vantaggio di questa soluzione risulta la facilità con la quale il pesce può attraversare le vasche senza andare ad effettuare dei "salti" ma ripercorrendo la traiettoria che si verrà a generare dalla corrente che uscirà delle luci. Anche in questo caso le luci verranno posizionate in modo sfalsato l'una dall'altra ed in modo alternato rispetto anche agli stramazzi superficiali. Di seguito è riportata la verifica idraulica del dispositivo. La luce sottobattente come scritto precedentemente presenterà una larghezza pari a 20 cm ed altezza 25 cm con un dislivello tra bacini pari a 20 cm. La verifica idraulica è condotta secondo le equazioni dell'ingegneria idraulica, tuttavia sarà necessario provvedere in fase di collaudo alla taratura specifica dei dispositivi di rilascio.

Equazione generale di progetto:

$$Q = L \cdot h \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot \Delta h$$

Dove:

- L = larghezza della luce;
- h = altezza della luce;
- μ= coefficiente di deflusso

Nel caso in esame (scala di rimonta dell'ittiofauna l'ittiofauna) si ha:

- L = 0,20 m
- h = 0,25 m

Viste le caratteristiche dello stramazzo si verifica che in quello di alimentazione della scala di rimonta transiteranno circa 65 l/s.

2.5.4 Verifica della velocità nella luce sottobattente

Ipotizzando la luce di fondo con larghezza pari a 20 cm ed altezza di 25 cm con un rispettivo delta h pari a 20 cm risulta una portata transitante Q= 65 l/s.

Con tali caratteristiche la velocità media del flusso transitante sull'opera risulta essere:

$$u = \mu \cdot \sqrt{2g\Delta h}$$

dove:

- u è la velocità del flusso nella sezione;
- μ= coefficiente di deflusso
- Δ h dislivello tra le vasche

Ipotizzando un Δ h di 20 cm si ottiene:

$$u = (2/3) \cdot 0{,}611 \cdot \sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}20} = 0{,}80 m/s$$

La su scritta velocità risulta quella generata all'interno della luce di fondo con la portata di progetto la quale risulta anche la massima visto le il dislivello tra vasche, pari a 20 cm risulta sempre costante visto che le sponde della scala sono realizzare alla medesima altezza dei battenti idrici all'interno delle vasche facendo cosi che le sponde compiano una funzione di sfioratore. Questo valore di velocità risultano compatibili con le velocità natatoie della specie target.

2.5.5 Verifica della velocità all'interno delle singole vasche con il funzionamento congiunto dei due dispositivi

All'interno delle singole vasche, nel momento in cui sia lo sfioratore superiore che la luce di fondo risulteranno attive, transiterà la portata di progetto pari a 108 l/s. Come scritto precedentemente all'interno dei due dispositivi le velocità risulteranno pari a 0,59 m/s all'interno dello stramazzo superiore e 0,80 m/s all'interno della bocca sottobattente. La velocità che si genererà all'interno di ogni singola vasca sarà definita come:

$$V = Q / \Omega$$

Dove:

- Q = portata transitante all'interno della vasca;
- Ω = area della vasca perpendicolare alla corrente

Nel caso in esame si ha:

- $\Omega = (1*1{,}85) = 1{,}85\ m^2$

Viste le caratteristiche di ogni singola vasca si verifica che la velocità che si verrà a generare all'interno risulterà di circa 0,05 m/s. **Alla luce delle considerazioni riportate si può affermare che l'opera in progetto risulta atta a garantire la risalita delle specie ittiche con particolare attenzione alla specie target, in quanto, dato che le velocità in all'interno delle singole vasche sono compatibili con le capacità natatorie degli esemplari anche di piccole dimensioni.**

2.5.6 Verifica della dissipazione di energia

La struttura di risalita risulta necessaria per permettere all'ittiofauna e alle specie acquatiche abitanti il tratto di Torrente Arroscia di superare l'ostacolo creato dalla traversa. La traversa nel suo complesso ha un elevazione di circa 4,30 m. Alla luce di quanto sopraesposto la tipologia di passaggio di rimonta artificiale adottato è "a bacini successivi" con elevata dissipazione energetica (Pv < 150 W/m^3). Il dimensionamento del passaggio artificiale per l'ittiofauna in riferimento alla D.G.P. n. 746-151363 del 18.07.2000 – CRITERI TECNICI PER LA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DEI PASSAGGI ARTIFICILI PER L'ITTIOFAUNA. In particolare si sono utilizzate le metodologie descritte in *"Fish Passes design, dimensions and monitoring"* DVWK, FAO,2002 a cui si rimanda per un maggiore approfondimento sui passaggi per l'ittiofauna. Uno schema di funzionamento del passaggio è riportato in figura dove l'opportuna sistemazione di massi all'interno del passaggio permette di avere correnti lente senza la presenza di discontinuità del fondo.

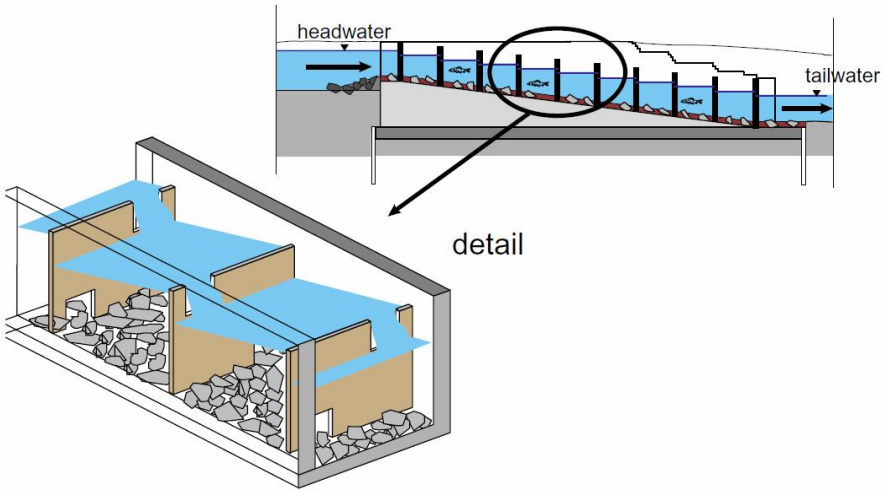


Figura 5. Passaggio per l'ittiofauna prescelto

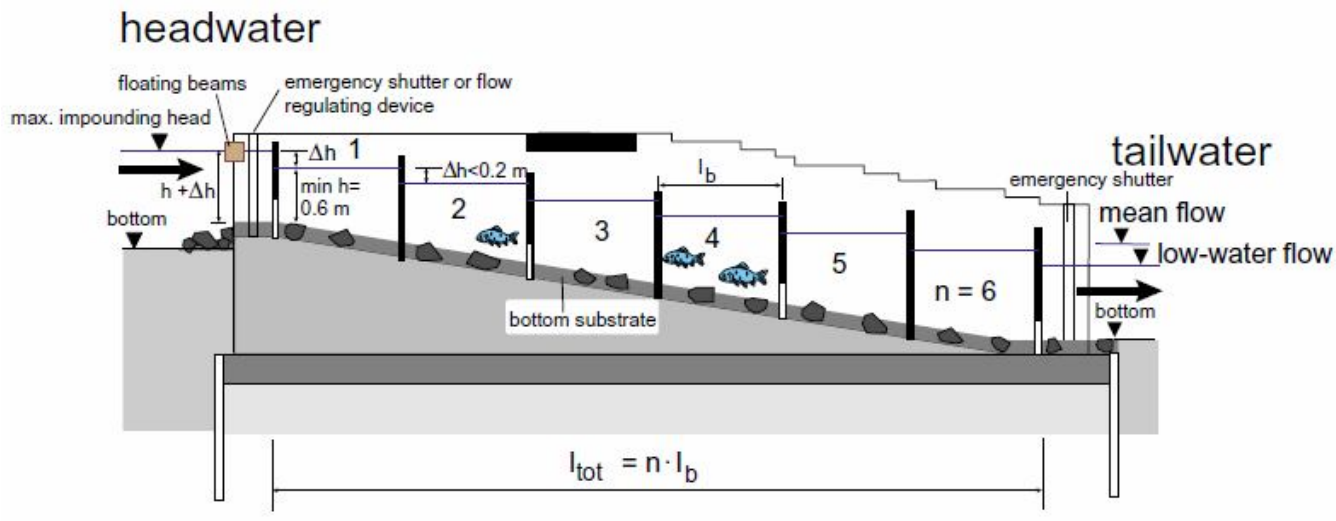
Considerando portata attrattiva costante all'interno del passaggio, pari a circa 108 l/s si vanno a riportare a seguito le caratteristiche geometriche di progetto del passaggio per l'ittiofauna.

	Tipologia a bacini successivi		
Larghezza scala	b	1,85	m
Interasse vasca	l_b	0,8	m
Dislivello traversa	$\Delta_{h\text{-}tot}$	4,3	m
Dislivello tra bacini	Δ_h	0,2	m
Lunghezza totale scala	L	16,40	m
Numero vasche necessarie	n	21	-
Altezzamin dentro vasca	hmin	1	m
Altezzamax dentro vasca	hmax	1	m
Altezza foro fondo	h_s	0,25	m
Larghezza foro fondo	b_s	0,2	m
Spessore parete bacino	d	0,05	m

Dove b è la larghezza del fondo, l_b è la lunghezza del singolo bacino come indicato in figura, $\Delta_{h\text{-}tot}$ è il dislivello monte-valle della traversa da superare, Δh il dislivello del singolo bacino, n è il numero di vasche necessario al superamento del dislivello della traversa stimato secondo :

$$n = \frac{h_{tot}}{\Delta h} - 1$$

L è la lunghezza totale del passaggio, h_s e b_s sono rispettivamente l'altezza e la larghezza del passaggio sul fondo e d è lo spessore tra un bacino e l'altro.



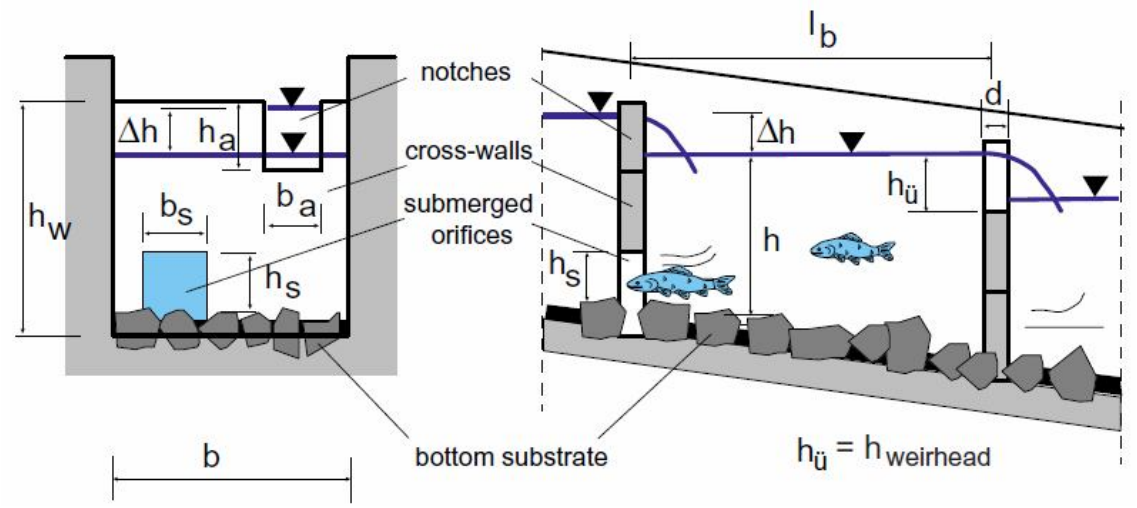


Figura 6. Sezioni caratteristiche della scala di rimonta

Il dimensionamento del singolo bacino è stato effettuato offrendo alle specie target (Vairone) un adeguato spazio per muoversi, mantenendo una ridotta turbolenza nel bacino. Tale turbolenza è stata quantificata nella potenza volumetrica dissipata. A seconda della specie ittica considerata si considera una potenza da non eccedere, oltre la quale si potrebbero generare correnti tali da impedire l'utilizzo della rampa di rimonta o addirittura stordire il pesce stesso. In generale viene considerata una soglia di 150 W/m^3, che nel caso di zone prettamente salmonicole può essere portata a 200 W/m^3 (Larinier 1992). Tali condizioni assicurano all'interno del bacino una corrente priva di turbolenze. Per facilitare la rimonta della scala sono stati effettuati dei passaggi di fondo in ogni singolo bacino.

Per quanto riguarda le portate transitanti all'interno dei bacini, risulta che generalmente l'energia dissipata all'interno del bacino premette il transito di tutte le specie.

Nel dettaglio si riportano le equazioni adottate per il dimensionamento dei singoli bacini. La difficoltà di passaggio dei migratori aumenta con la turbolenza e l'aerazione esistente nel bacino di calma. Un indicatore semplice del livello di agitazione nei bacini è la potenza dissipata volumica che si esprime con la:

$$Pv = \frac{\rho * g * Q * \Delta H}{V}$$

Dove:

- Pv potenza dissipata volumica (W/m^3);
- ρ massa volumica dell'acqua (1000 kg/m^3);
- g accelerazione della gravità (alle nostre latitudini g = 9.81 m/s^2);
- Q portata nei passaggi (m^3/s);
- ΔH salto fra i due bacini (m);
- V volume di acqua contenuto nel bacino (m^3);

Questo criterio permette di determinare il volume di acqua minima da contenere dentro un bacino se si fissa il salto e la portata.

La potenza volumica riveste un'importanza fondamentale in quanto da un lato determina l'energia della vena dell'acqua che transita nelle vasche e che deve essere smorzata, in letteratura questa energia è stata valutata intorno a 150 W*m^3/s. Questi valori si riferiscono anche a pesci di taglia piccola anche se l'obiettivo principale è quello di non ostacolare la risalita dei riproduttori, i quali in genere sono di taglia maggiore. Occorre anche considerare che i pesci in genere sono in grado di percepire delle variazioni di velocità molto ridotte e cercano in genere le zone più favorevoli alla loro risalita come vicinanza di pareti, zone di scollamento dell'acqua dalle pareti o soglie, ecc. per cui la soluzione prescelta risulta la più adatta.

I salti fra bacini sono scelti innanzitutto in funzione della capacità di nuoto e di salto delle specie ittiche. Il passaggio dei migratori sarà tanto più agevolato quanto più è ridotta la differenza di livello fra i due bacini. In questo specifico caso si è adottato un salto di 20 cm tra i singoli bacini.

Conviene inoltre evitare fenomeni di cortocircuito dell'acqua, ossia passaggi diretti di un getto a forte velocità da un bacino a quello seguente il che non consentirebbe una sufficiente dissipazione dell'energia del getto di acqua. Perciò è bene che i salti di acqua siano posti ad estremi opposti dei setti di separazione fra le vasche di dissipazione. All'opposto i getti di acqua non devono urtare troppo violentemente le pareti delle vasche in quanto ciò può disturbare il comportamento dei migratori e compromettere così l'efficacia dell'opera.

Assumendo il volume dei bacini come descritto in precedenza, le dimensioni di quest'ultimi dipenderanno dalle condizioni idrodinamiche della vena dell'acqua, ossia dalla sua configurazione e dall'orientamento del getto, fattori che sono legati alla forma e dimensioni delle luci oltre che al salto esistente fra un bacino e l'altro.

La energia che può essere smaltita da ogni vasca è data da :

$$P_v = \frac{\rho g \Delta h Q}{b h_m (l_b - d)}$$

Le dimensioni adottate per i bacini permettono dunque di smaltire una portata pari 108 l/s in condizioni di potenza volumetrica pari 141 W/m^3. Nella situazione in cui all'interno del Torrente Arroscia la portata naturale sia inferiore a 108 l/s si avrà in funzione solo la bocca sottobattente che permetterà il defluire di circa 65 l/s, con questa portata la potenza volumetrica sarà 92 W/m^3. Con i su scritti risultati si può affermare che sia in condizioni di magra (portate prossime a 65 l/s e messa in funzione della luce sottobattente) sia per la portata di progetto pari a 108 l/s (situazione in cui tutti i due i dispositivi sono in piena funzione) la scala risulta ampiamente soddisfacente per l'utilizzo delle specie target ripestando i parametri di progetto idraulico ed energetico.

2.6 I dispositivi di rilascio del DMV - La fenditura laterale di rilascio del DMV

Come riportato precedentemente non tutto il DMV di progetto verrà rilasciato all'interno della scala di rimonta, ma parte verrà rilasciato attraverso una fenditura laterale la quale avrà un doppio compito: il primo come già detto sarà quello di rilasciare la portata complementare al Deflusso Minimo Vitale complessivo (pari a circa 130 l/s), il secondo sarà quello di regolare il funzionamento dei due dispositivi di rilascio della scala di rimonta per l'ittiofauna nella situazione transitoria generata quando all'interno del Torrente Arroscia la portata naturale in arrivo alla sezione di chiusura della traversa risulti compresa tra il circa 65 l/s rilasciati dalle bocche di fondo e i 195 l/s portata per la quel poi si ha l'innesco dello stramazzo superficiale.

La fenditura laterale presenta una larghezza di 15 cm ed un'altezza di 53 cm. Il suo attacco risulta essere posizionato a 20 cm dall'intradosso della luce di fondo facendo così le su scritte luci funzioneranno con i parametri di progetto (dislivello tra le vasche 20 cm) per poi attivarsi la luce laterale.

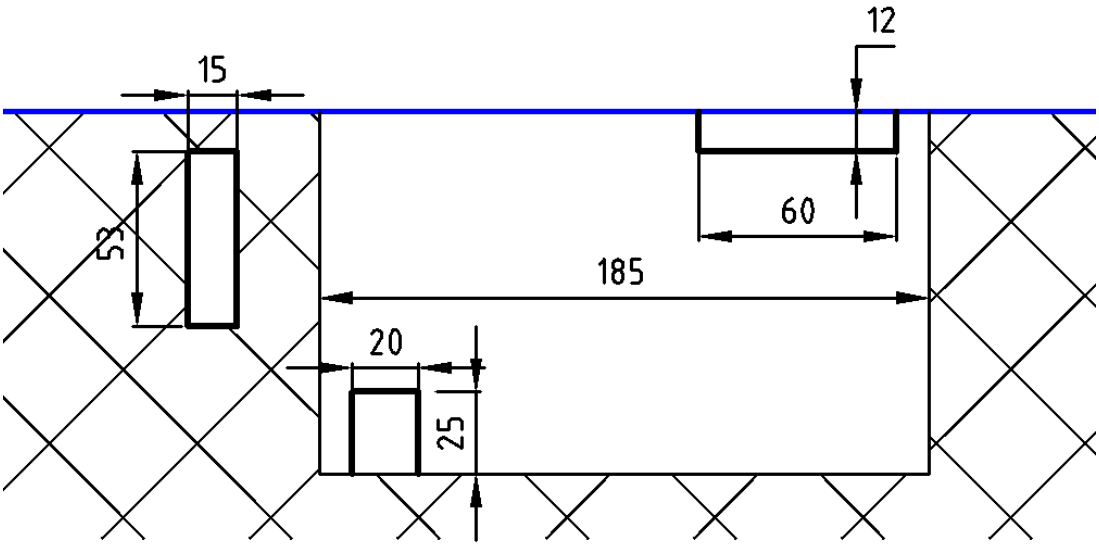


Figura 7. Scema dei sistemi di rilascio scala per pesci/luce laterale

Con questa conformazione progettuale quando si avrà la messa in funzione della luce laterale la portata all'interno delle luci di fondo rimarrà costante visto che il dislivello tra le vasche verrà mantenuto a 20 cm e la portata eccedente transiterà all'interno della luce laterale mantenendo la portata e le velocità instaurate all'interno della luce di fondo costanti a quelle di progetto.

Nel paragrafo seguente si andrà ad effettuare la verifica idraulica e di funzionamento dell'opera di rilascio ed un'analisi di funzionamento simultaneo le varie bocche.

2.6.1 Verifica della fenditura laterale

Si riporta a seguito l'analisi e verifica delle opere di rilascio.

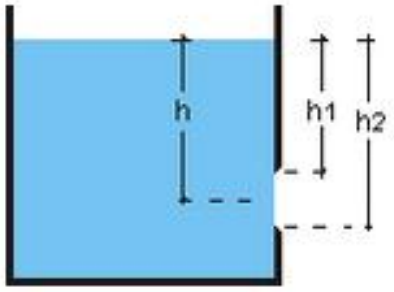


Figura8. Schema di calcolo per luce sottobattente laterale

Il carico sulla luce, h, rappresenta la differenza di altezza geodetica tra il piano dei carichi idrostatici relativo e il baricentro del foro. Altra definizione propria delle luci a battente ne descrive la dimensione caratteristica D (ad esempio il diametro per luce circolare) rispetto al carico. Se risulta D< si parla di luce di piccole dimensioni. La forma della vena che fuoriesce è influenzata, oltre che dalle dimensioni e dalla forma del foro, dalla presenza dell'accelerazione di gravità e dell'inerzia.

L'inerzia tende a far esaurire il fenomeno della contrazione mentre l'accelerazione della gravità, come si vedrà successivamente, gioca ruoli diversi a seconda che il getto sia verticale o no.

Le leggi di efflusso valide per le luci a battente vengono ricavate tramite l'applicazione del teroema di Bernoulli, a patto poi di tarare sperimentalmente alcuni coefficienti.

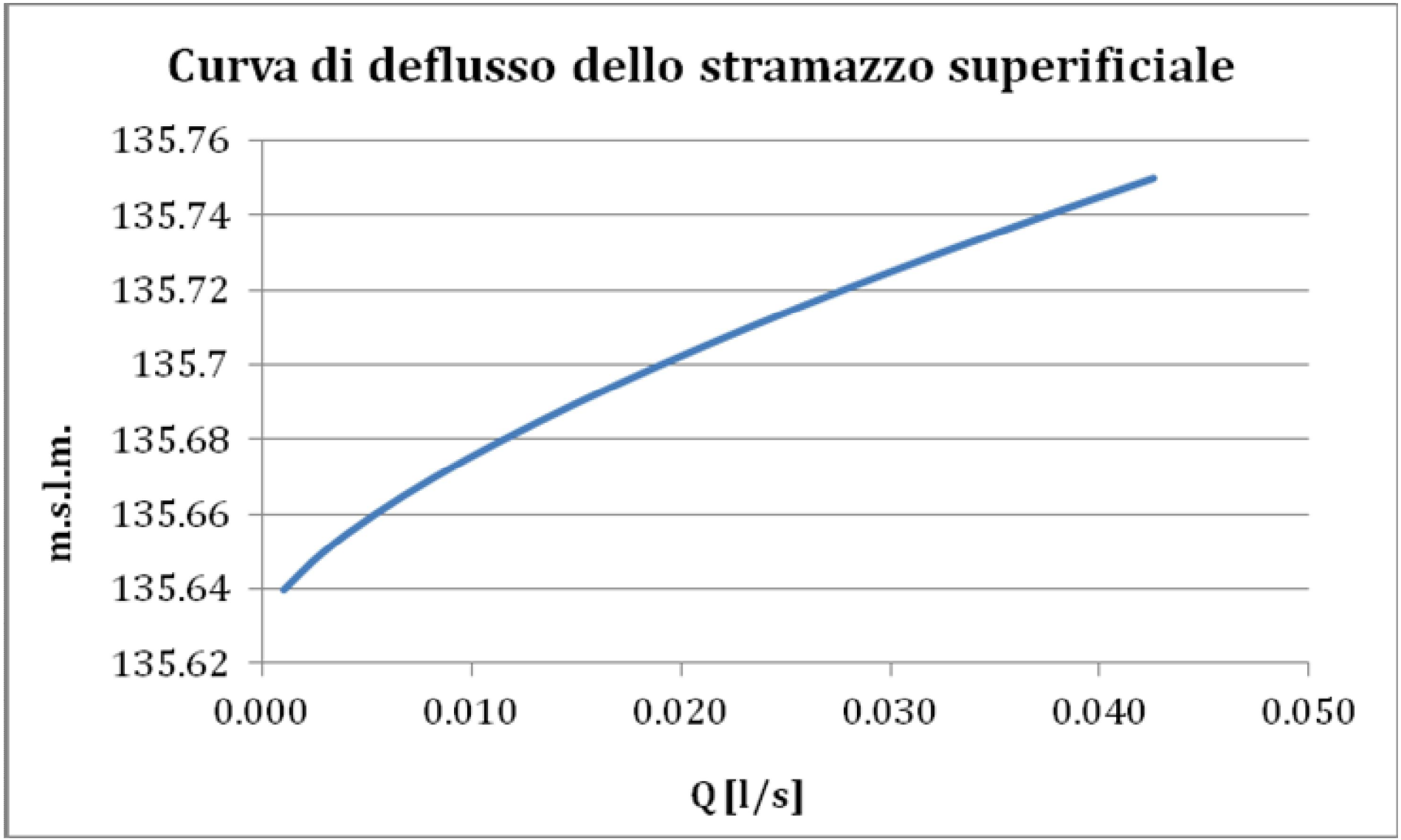
$$Q = \frac{2}{3}\mu b\sqrt{2g}\,(h_2^{3/2} - h_1^{3/2})$$

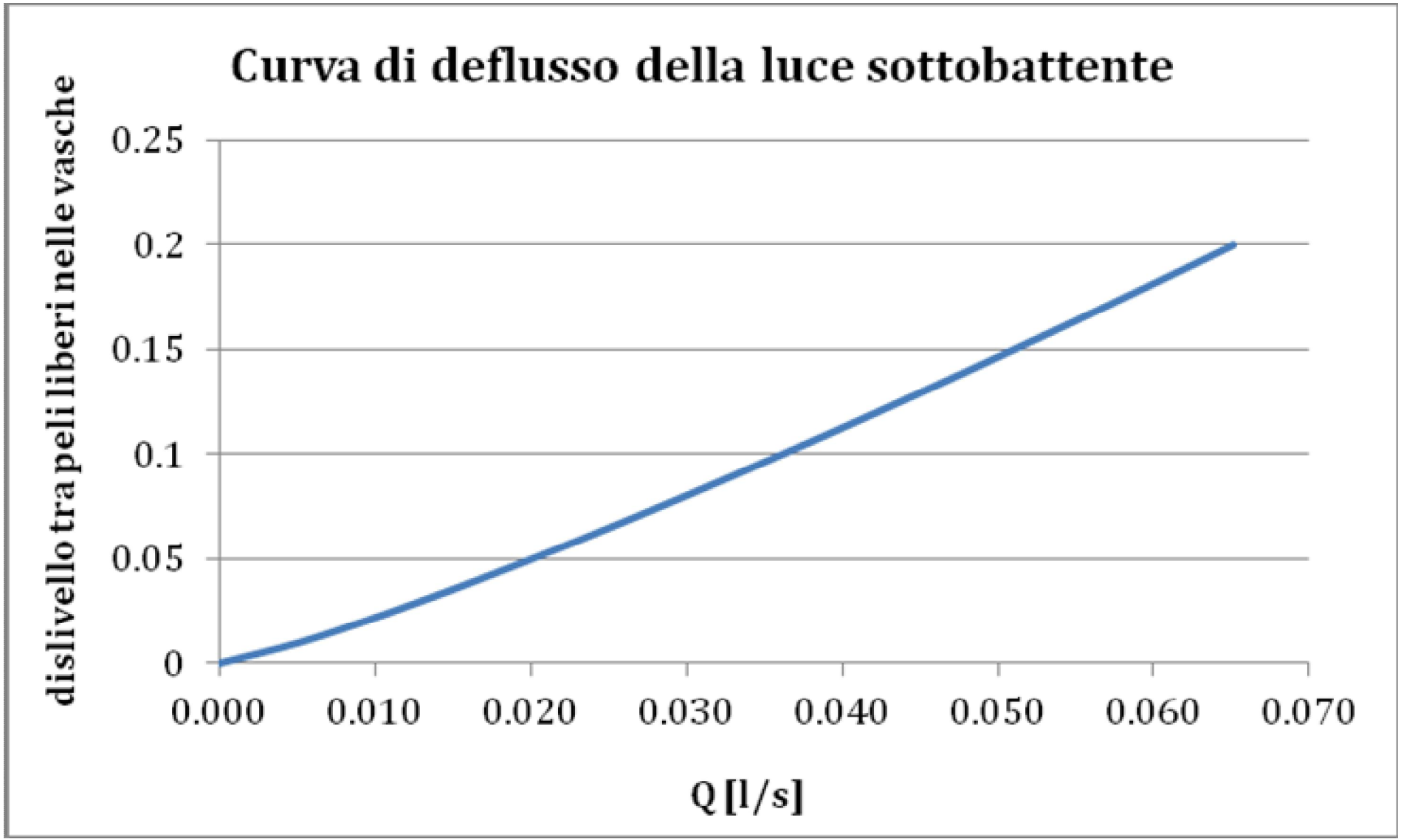
Dove:

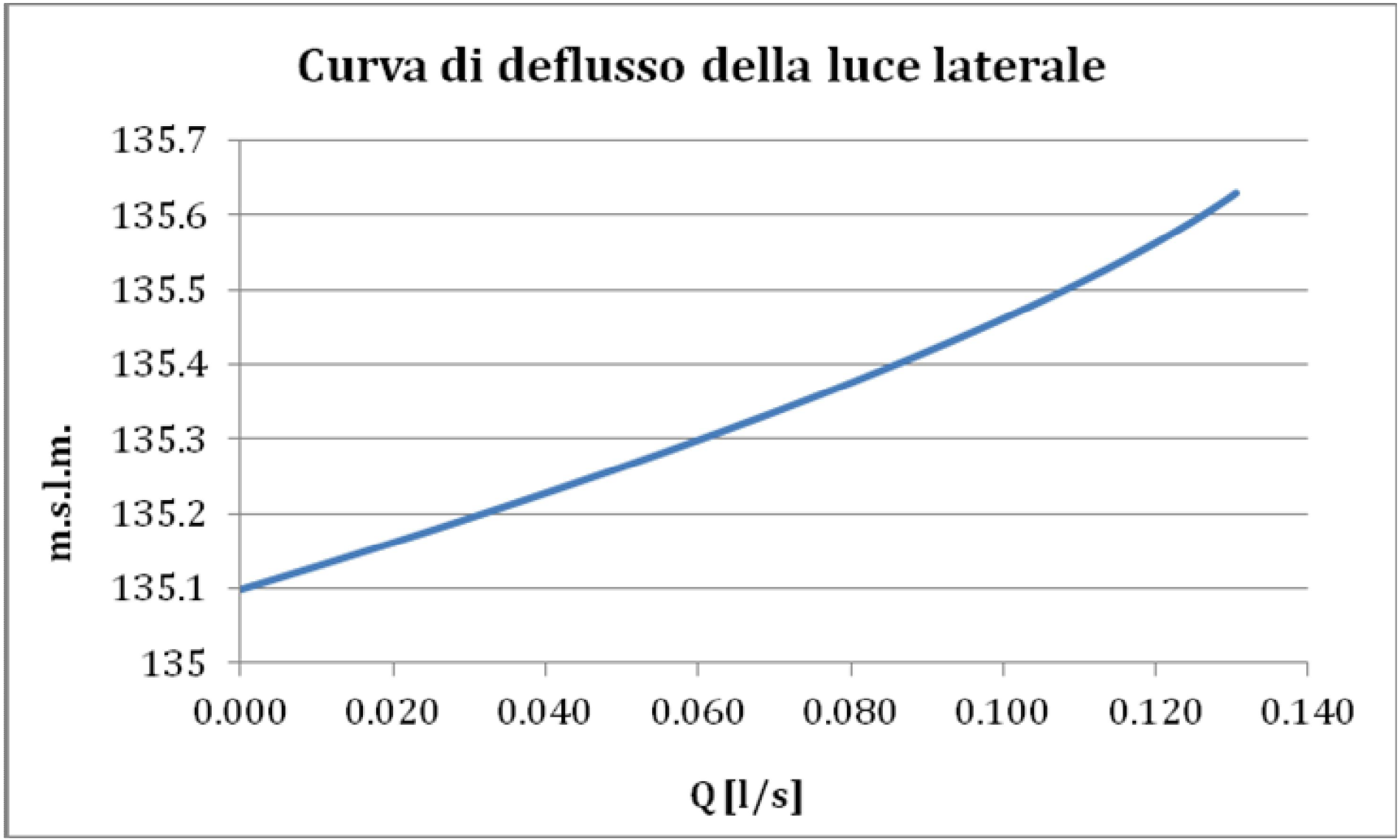
- h_1 = battente sulla luce;
- h_2 = battente più altezza della luce;
- b = larghezza della luce;
- μ = coefficiente di deflusso

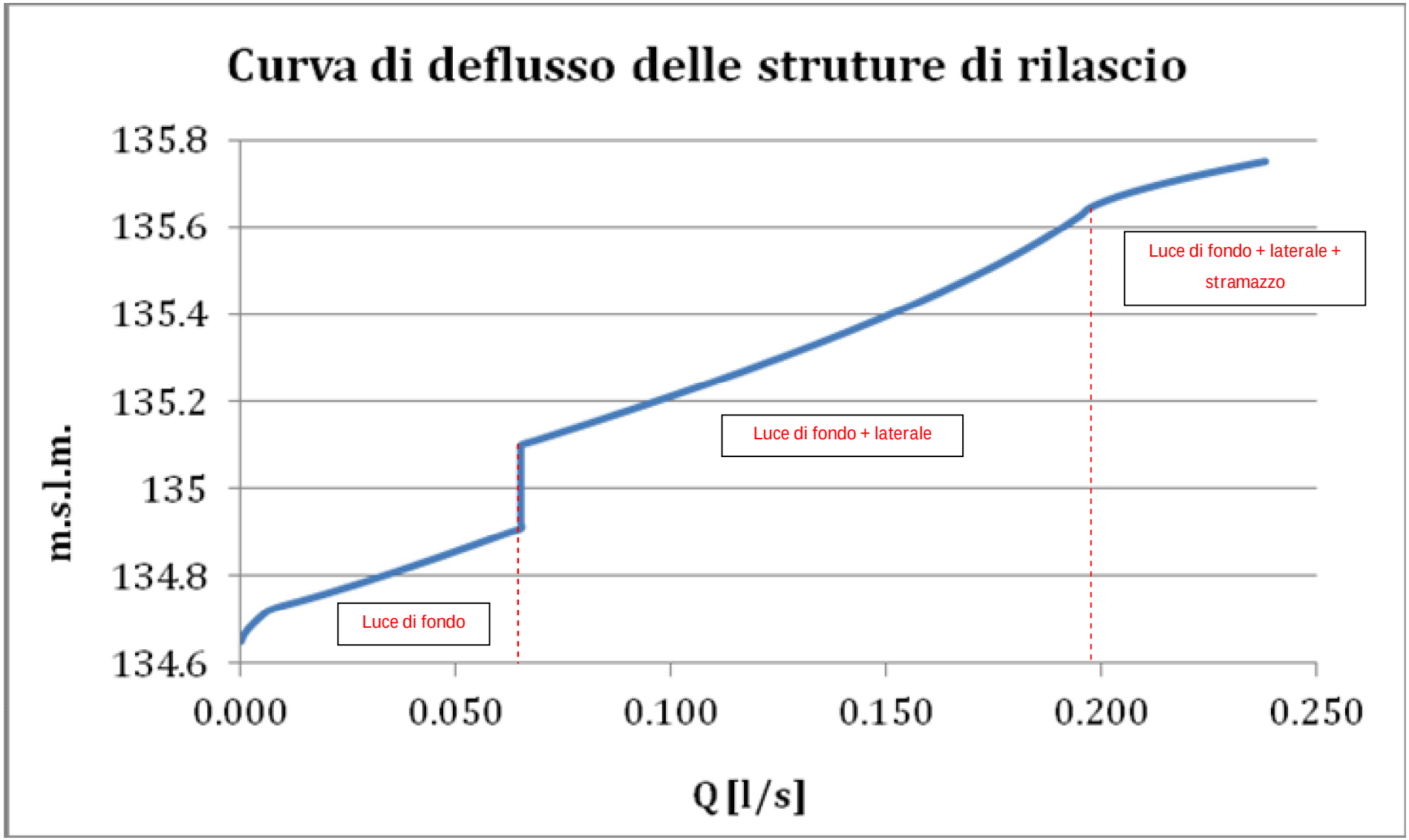
Viste le caratteristiche della luce laterale si verifica che la portata transitante in questa fenditura risulterà pari a circa 130 l/s.

Si riportano a seguito le scale di deflusso delle strutture di rilascio ed il loro funzionamento congiunto.


Curva di deflusso dello stramazzo superificiale
135.76
135.74
135.72
135.7
135.68
135.66
135.64
135.62
m.s.l.m.
0.000
0.010
0.020
0.030
0.040
0.050
Q [l/s]


Curva di deflusso della luce sottobattente
dislivello tra peli liberi nelle vasche
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
0.000
0.010
0.020
0.030
0.040
0.050
0.060
0.070
Q [l/s]


Curva di deflusso della luce laterale
135.7
135.6
135.5
135.4
135.3
135.2
135.1
135
m.s.l.m.
0.000
0.020
0.040
0.060
0.080
0.100
0.120
0.140
Q [l/s]


Curva di deflusso delle struture di rilascio
135.8
135.6
135.4
135.2
135
134.8
134.6
m.s.l.m.
0.000
0.050
0.100
0.150
0.200
0.250
Q [l/s]
Luce di fondo
Luce di fondo + laterale
Luce di fondo + laterale + stramazzo

3 CONCLUSIONI

Analizzata attentamente la problematica della scala di rimonta per l'ittiofauna si è giunto ad una progettazione esecutiva dell'opera.

Questa progettazione avanzata ha permesso di giungere alla scelta ottimale per la realizzazione futura dell'opera di rimonta.

Le caratteristiche geometriche ed idrauliche permetteranno il funzionamento in qualsiasi regime di portata; permettendo così la risalita agevolata alle specie ittiche presenti e in modo particolare alla specie definita target, il Vairone, la quel presenta caratteristiche fisiche le quali sono le più limitative delle specie ittiche riscontrate in situ.

La progettazione è stata anche avvalorata dall'esperto ittiologo dott.sa Valentina Borgna la quale ha compiuto l'analisi ittiologica riportata all'interno dello Studio d'Impatto Ambientale.