



REGIONE
LOMBARDIA



PROVINCIA
DI BRESCIA



COMUNE DI
EDOLO

CENTRALINA EDOLO

PRIMA CONCESSIONE 12 Settembre 1989 prot. Regionale n° 46463

Disciplinare n° 14011 del 31 Ottobre 1989

SECONDA CONCESSIONE in variante alla prima rilasciata

il 29 Settembre 1995 prot. Regione Lombardia n° 03077

RINNOVO DELLA CONCESSIONE CON VARIANTI SOSTANZIALI

Elaborato
n. **T4**

Titolo:

RELAZIONE SULLA SCALA DI RISALITA DEI PESCI E SULLE
MODALITÀ DI RILASCIO DEL DEFLUSSO ECOLOGICO

Aggiornamenti

DATA

OGGETTO

IL PROGETTISTA:
Ing. Girolamo Landrini

IL RICHIEDENTE:
COMUNE DI EDOLO

Sommario

Elaborati che fanno parte integrante della richiesta di rinnovo della concessione	2
Premessa	4
Caratteristiche geometriche della scala di risalita dei pesci in progetto	5
Dimensionamento della scala di risalita dei pesci	6
Verifica idraulica della scala di rimonta	14
Funzionamento del passaggio con il massimo dislivello idraulico di progetto	16
Manutenzione della scala di risalita dei pesci	18

Elaborati che fanno parte integrante della richiesta di rinnovo della concessione

Elaborati testuali:

T1 – Relazione tecnica particolareggiata;

T2a – Relazione idraulica ed idrologica;

T2b – Relazione di calcolo del deflusso ecologico – Scheda B;

T3 – Relazione tecnico – energetica;

T4 – Relazione sulla scala di risalita dei pesci;

T5 – Relazione paesaggistica;

T6 – Relazione geologica;

T7 – Scheda n° 1 riassuntiva del progetto ai fini dell'aggiornamento del catasto delle derivazioni idriche;

T8 – Rilievo fotografico;

T9 – Controllo delle portate: Relazione delle caratteristiche dei misuratori di portata e volume d'acqua derivata e delle modalità di misurazione delle portate rilasciate a titolo di D.M.V.

Elaborati grafici:

G1 – Corografia con bacino imbrifero sotteso dall'opera di presa;

G2 – C.T.R. con la localizzazione: della derivazione; del punto di presa; del tracciato della condotta forzata; della centrale; del vano quadri; del canale di restituzione e dei confini comunali nei quali ricadono le opere;

G3 – Estratto mappa catastale con l'ubicazione dell'opera di presa; del canale di derivazione; della condotta forzata; del fabbricato centrale; del vano quadri e del canale di restituzione;

G4 – Opera di presa esistente: pianta e sezioni;

G5 – Opera di presa esistente: profilo longitudinale in centro all'alveo;

G6a – Scala di risalita dei pesci: planimetria di progetto su rilievo;

G6b – Scala di risalita dei pesci: profilo pista e profilo scala dei pesci;

G6c – Scala di risalita dei pesci: sezioni scala dei pesci e pista di accesso dalla sez. 1 alla sez. 20;

G6d – Scala di risalita dei pesci: sezioni scala dei pesci e pista di accesso dalla sez. 21 alla sez. 40;

G7a – Opere di mitigazione paesaggistica: rivestimento opera di presa;

G7b – Opere di mitigazione paesaggistica: simulazione fotografica;

G8a – Estratto della mappa catastale della condotta forzata: tratto a monte;

G8b – Estratto della mappa catastale della condotta forzata: tratto a valle;

G9 – Fabbricato centrale e locale quadri: piante e sezioni stato di fatto; canale di restituzione.

Dati caratteristici dell'impianto esistente e rinnovato

Titolo dell'impianto: CENTRALINA IDROELETTRICA TORRENTE OGLIOLO EDOLO			
		Concessione scaduta	Concessione da rinnovare
1	Superficie del bacino idrografico sotteso all'opera di presa	97,00 km ²	100,51 km ²
2	Portata media chiesta in concessione	857,00 l/s	857,00 l/s
3	Portata massima richiesta in concessione	2.000 l/s	2.000 l/s
4	Deflusso Minimo Vitale (D.M.V.)	360,00 l/s	****
5	Quota di emungimento corrispondente alla quota di sommità della traversa	711,60 m s.l.m.	765,53 m s.l.m.
6	Quota del pelo morto corrispondente alla quota dello sfioratore che si considera come livello massimo di esercizio	711,27 m s.l.m.	765,20 m s.l.m.
7	Quota pelo morto a valle dei meccanismi motore	672,77 m s.l.m.	726,70 m s.l.m.
8	Quota di restituzione dell'acqua turbinata nel torrente	726,00 m s.l.m.	726,00 m s.l.m.
9	Diametro interno della condotta forzata (147, 00 metri in acciaio e circa 1.500,00 m in vetroresina)	1,20 m	1,20 m
10	Salto di concessione	38,50 m	38,50 m
11	Potenza media nominale di concessione	323,47 KW	323,47 KW
12	Potenza massima	602,15 KW	602,15 KW
13	Potenza media lorda	319,36 KW	319,36 KW
14	Potenza media netta	271,45 KW	271,45 KW
15	Producibilità annua presunta	2.140.112 kWh	2.140.112 kWh
	Generatore sincrono verticale – potenza 750 kVA		
	Gruppo installato: turbina Francis ad asse verticale		

**** Il Deflusso ecologico sarà modulato diversamente nei vari mesi ed assumerà i seguenti valori:

- Gennaio, Febbraio e Marzo: 197 l/s;
- Aprile, Maggio e Giugno: 438 l/s;
- Luglio, Agosto e Settembre: 337 l/s;
- Ottobre, Novembre e Dicembre: 309 l/s.

Premessa

Nella presente relazione viene illustrata la metodologia di realizzazione della scala di rimonta dell'ittiofauna.

La fauna ittica migra all'interno dei corsi d'acqua per esigenze periodiche e quotidiane.

La migrazione può essere impedita dai manufatti esistenti che interrompono la continuità del flusso idrico.

Al fine di evitare che ciò avvenga in corrispondenza alla traversa di presa e, nel caso specifico, anche da un salto di circa due metri posto più a valle della presa, sarà realizzata una scala a bacini successivi con lo scopo di attirare i pesci migratori in un punto a valle dei salti e indurli a passare a monte.

In tale modo si evita l'estinzione, lo sconfinamento e la limitazione dell'ittiofauna e della biodiversità.

La scala in progetto suddivide l'altezza da superare in una serie di bacini che comunicano tra loro attraverso:

- Aperture superficiali;
- Fessure verticali;
- Orifizi di fondo.

I bacini, in successione, costituiscono delle zone di riposo dissipando l'energia cinetica dell'acqua.

Per il dimensionamento è necessario considerare:

- la differenza di livello tra i bacini;
- le dimensioni dei bacini, delle fessure e degli eventuali orifizi di fondo;
- la portata transitante.

I passaggi a bacini successivi sono generalmente realizzati in muratura con setti divisori in muratura, legno o metallo con uno stramazzo (ed eventualmente un orifizio sul fondo).

Nel caso specifico la scala è prevista in cemento armato e rivestita verso il torrente in muratura di pietrame.

Gli stramazzi che si realizzano risulteranno parzialmente rigurgitati evitando fenomeni di “plunging flow”.

Questa tipologia di scala, usata per piccoli e medi salti d'acqua, risulta adatta per sbarramenti idroelettrici o per manufatti di sistemazione dell'alveo in genere (briglie).

È anche adottata per portate relativamente basse, usualmente per dimensioni dei bacini accettabili sino a valori intorno ai 300 l/s.

Caratteristiche geometriche della scala di risalita dei pesci in progetto

I parametri tecnici di riferimento da adottare per la progettazione di una scala di rimonta a bacini successivi (indicazioni dell'Ufficio Pesca della provincia di Brescia):

- Salto tra bacini: $\leq 0,25$ m
- Pendenza media: $\leq 15\%$
- Lunghezza bacino: $\geq 1,30$ m
- Larghezza bacino: $\geq 0,80$ m
- Rapporto Dimensioni Bacini: $\geq 1: 1,6$
- Larghezza fessura laterale: $\geq 0,20$ m
- Altezza fessura: $\geq 40\%$ rigurgitata
- Battente acqua su fessura: $\geq 0,40$ m
- Profondità Bacini (profilo bagnato): $\geq 1,00$ m
- Foro di fondo: $\geq 0,15 \times 0,15$ m

Le principali caratteristiche geometriche della scala prevista in progetto sono le seguenti:

- Pendenza media: 14% ;
- lunghezza utile dei bacini: $1,60$ m;
- larghezza utile dei bacini: $1,00$ m;
- spessore dei setti: 20 cm;
- numero di bacini: 28 (inclusi quelli di riposo);
- numero di setti: 27 ;
- larghezza della fessura laterale: 20 cm;
- portata di alimentazione: $150,00$ l/s;
- dislivello idraulico di progetto: $6,50$ m;
- salto tra i due bacini: $25,00$ cm;
- altezza massima nel bacino, appena a monte del setto: $1,40$ m;
- altezza minima nel bacino, appena a valle del setto: $1,20$ m.

Dimensionamento della scala di risalita dei pesci

Come già anticipato si è scelto di utilizzare una scala di rimonta a bacini successivi.

La scala sarà formata da vasche successive delimitate da muretti con fondo formato da pietrame.

La dimensione media in larghezza sarà di 1,00 m e quella in lunghezza di 1,60 m.

Il dislivello fra i peli d'acqua successivi sarà al massimo di 25,00 cm, salvo che in corrispondenza delle bocche di comunicazione.

La scala sarà realizzata prevedendo passaggi a fenditure verticali.

Possono essere dimensionati per grandi portate risultando quindi molto attrattivi.

Attualmente rappresentano i migliori tipi di passaggi tecnici, essendo adatti per tutte le specie e possono essere utilizzati anche da invertebrati se il fondo viene naturalizzato con pietrame misto.

Le vasche concepite con questo progetto possono fornire, in condizione di portata pari a 150,00 l/s, una potenza di dispersione che risulta:

$$\frac{P}{V} = \frac{9,81 \times h \times q \times 1.000}{A \times B \times H_{media}} = \frac{9,81 \times 0,25 \times 0,150 \times 1.000}{1,00 \times 1,60 \times 1,30} = 176,86 \text{ W/mc}$$

(entro i valori ottimali consigliati 140 – 200 come prescritto in dall'Ufficio Pesca della Provincia di Brescia)

dove:

h = dislivello fra i bacini = 25,00 cm;

q = portata = 0,15 m³/s;

A = larghezza media del bacino = 1,00 m;

B = lunghezza del bacino = 1,60 m;

$\frac{B}{A} = 1,60$;

H_{media} = altezza media dell'acqua nel bacino = 1,30 m.

Si evidenzia che tenere la potenza di dispersione a livelli inferiori consente di sopportare portate maggiori entro la fascia ottimale di valori.

Per calibrare il costante arrivo di circa 150 l/s nella scala dei pesci si gestiscono le portate nel modo seguente.

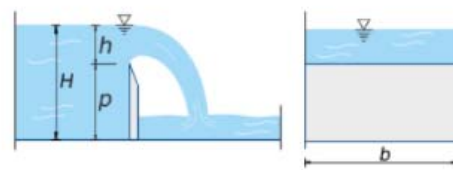
Rilascio totale Aprile, Maggio Giugno 438,00 l/s

Sulla traversa di presa, dallo stramazzo, è previsto il rilascio della restante acqua di Rilascio Ecologico nei mesi **Aprile, Maggio Giugno** da rilasciare (**438,00 l/s** – 150,00 l/s = 288,00 l/s).

Ciò può avvenire con una lama stamazzante a parete sottile che consente, prima che si attivi l'emungimento dell'acqua dalla griglia alla quota di 765,53 m s.l.m., il passaggio di una portata di 288,00 l/s.

$$Q = \mu \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h^{3/2}}$$

$$\mu = \left(0,405 + \frac{0,003}{h}\right) \cdot \left(1 + 0,55 \cdot \frac{h^2}{H^2}\right)$$



Q m³/s
b m
*** h** m
*** p** m

Q = [m³/s]: portata del getto
b = [m]: larghezza della soglia
p = [m]: altezza della soglia
H = [m]: altezza totale del fluido a monte della soglia
h = [m]: altezza del fluido sopra la soglia
μ: coefficiente di efflusso

Con tali valori si ottiene una portata attraverso lo stramazzo superiore a: $Q = 0,288 \text{ m}^3/\text{s}$.

La finestra d'ingresso avrà una dimensione di $h = 0,29 \text{ m} \times b = 1,00 \text{ m}$.

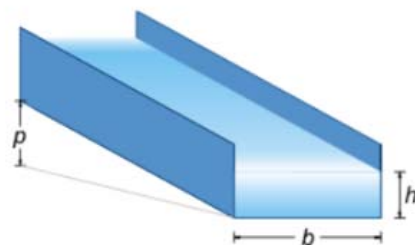
La sommità della lama stamazzante si troverà alla quota: $765,53 \text{ m s.l.m.} - 0,29 \text{ m} = 765,24 \text{ m s.l.m.}$

Per la calibrazione della portata in entrata alla scala dei pesci sarà in funzione il canale a cielo libero opportunamente dimensionato.

Dati di calcolo

b m = Larghezza del canale
h m = Spessore del battente d'acqua
p m/m = Pendenza
c = Scabrezza

Q m³/s = Portata del canale



Scabrezza relativa all'alveo:

- 0.05 **Plastica con giunti ben raccordati**
- 0.10 **Cemento liscio o metallico**
- 0.15 **Cemento grossolano, muratura regolare**
- 0.30 **Cemento con ciottoli di fiume infissi**
- 0.35 **Cemento degradato, muratura grezza**

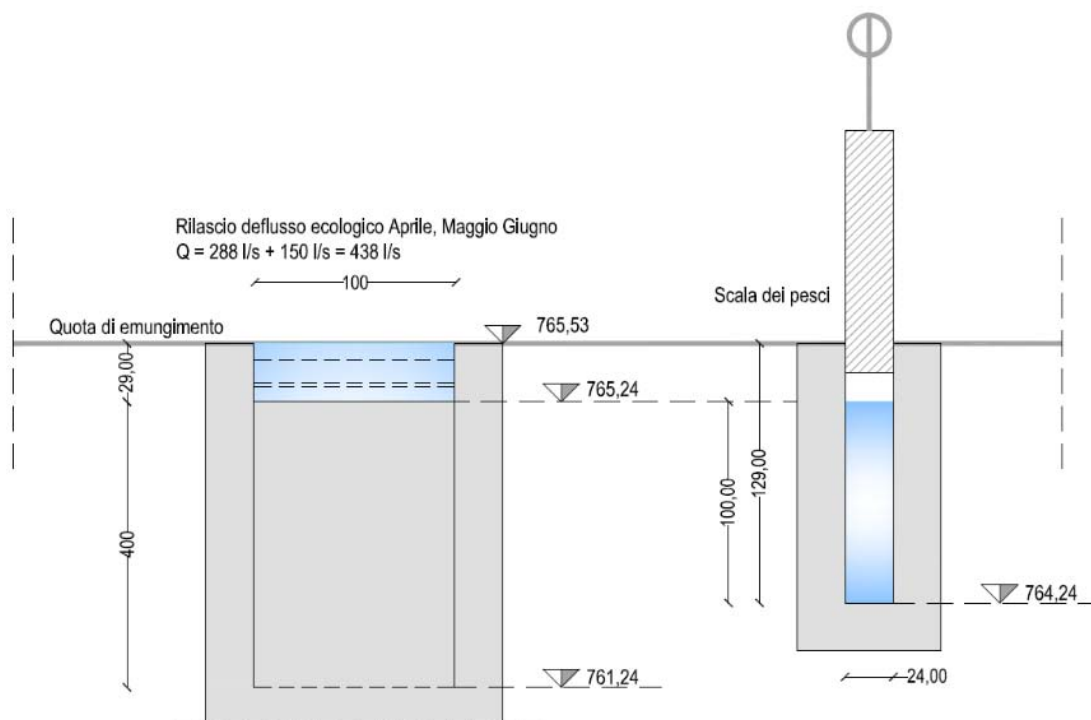
Con tali valori si ottiene una portata attraverso il canale di: $Q = 0,150 \text{ m}^3/\text{s}$

alla quale corrisponde una velocità di $v = 0,62 \text{ m/s}$.

La sezione dell'acqua in entrata avrà una dimensione di $h = 1,00 \text{ m} \times b = 0,24 \text{ m}$.

Il canale avrà una minima pendenza del 1‰ (uno per mille).

Nella bocca d'ingresso del canale sarà installata anche una paratoia manuale che consentirà la regolazione della portata in ingresso in funzione del livello esterno dell'acqua e la sua chiusura, quando necessario, per la manutenzione.



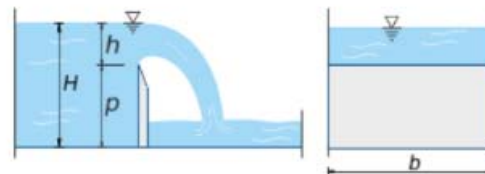
Rilascio totale Luglio, Agosto Settembre 337,00 l/s

Sulla traversa di presa è previsto il rilascio della restante acqua di Deflusso Ecologico nei mesi **Luglio, Agosto Settembre** da rilasciare ($337,00 \text{ l/s} - 150,00 \text{ l/s} = 187,00 \text{ l/s}$).

Ciò può avvenire con una lama stamazzante a parete sottile che consente, prima che si attivi l'emungimento dell'acqua dalla griglia, il passaggio dallo stramazzo una portata di 187,00 l/s.

$$Q = \mu \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}^{3/2}$$

$$\mu = \left(0,405 + \frac{0,003}{h}\right) \cdot \left(1 + 0,55 \cdot \frac{h^2}{H^2}\right)$$



Q m³/s

b m

*** h** m

*** p** m

Q = [m³/s]: portata del getto

b = [m]: larghezza della soglia

p = [m]: altezza della soglia

H = [m]: altezza totale del fluido a monte della soglia

h = [m]: altezza del fluido sopra la soglia

μ: coefficiente di efflusso

Con tali valori si ottiene una portata attraverso lo stramazzo superiore a: $Q = 0,187 \text{ m}^3/\text{s}$.

La finestra d'uscita avrà una dimensione di $h = 0,217 \text{ m} \times b = 1,00 \text{ m}$.

La sommità della lama stramazante si troverà alla quota: $765,53 \text{ m s.l.m.} - 0,217 \text{ m} = 765,313 \text{ m s.l.m.}$

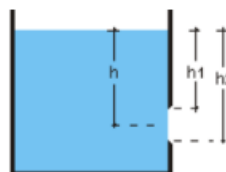
Nei mesi **Luglio, Agosto Settembre** la paratoia sulla scala di risalita dei pesci dovrà essere abbassata sino alla quota 764,478 m (apertura dal fondo di 0,238 m):

Q m³/s

h₁ m

h₂ m

b m



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

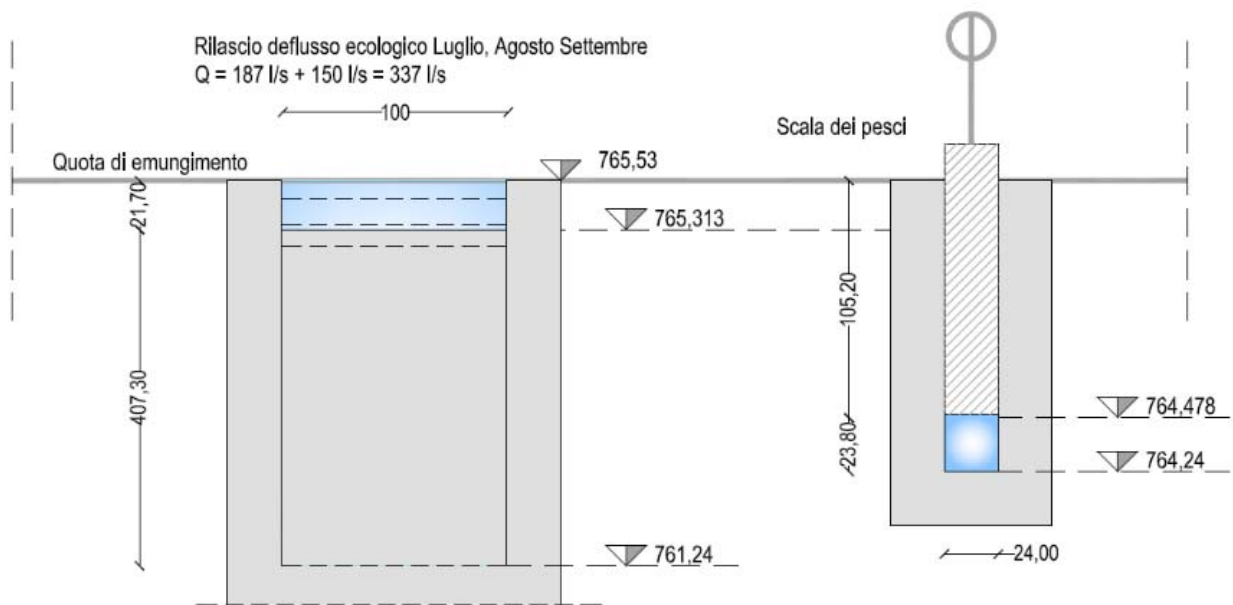
Legenda

Q = Portata effluente dalla luce

h₁ = battente sulla luce

h₂ = battente più altezza della luce

b = larghezza della luce



Rilascio totale Ottobre, Novembre, Dicembre 309,00 l/s

Sulla traversa di presa è previsto il rilascio della quantità di Deflusso Ecologico nei mesi **Ottobre, Novembre, Dicembre** da rilasciare ($309,00 \text{ l/s} - 150,00 \text{ l/s} = 159,00 \text{ l/s}$).

Ciò può avvenire con una lama stamazzante a parete sottile che consente, prima che si attivi l'emungimento dell'acqua dalla griglia, il passaggio dallo stramazzo una portata di 159,00 l/s.

$$Q = \mu \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \cdot h^{3/2}$$

$$\mu = \left(0,405 + \frac{0,003}{h} \right) \cdot \left(1 + 0,55 \cdot \frac{h^2}{H^2} \right)$$

Q m^3/s
 b m
 h m
 p m

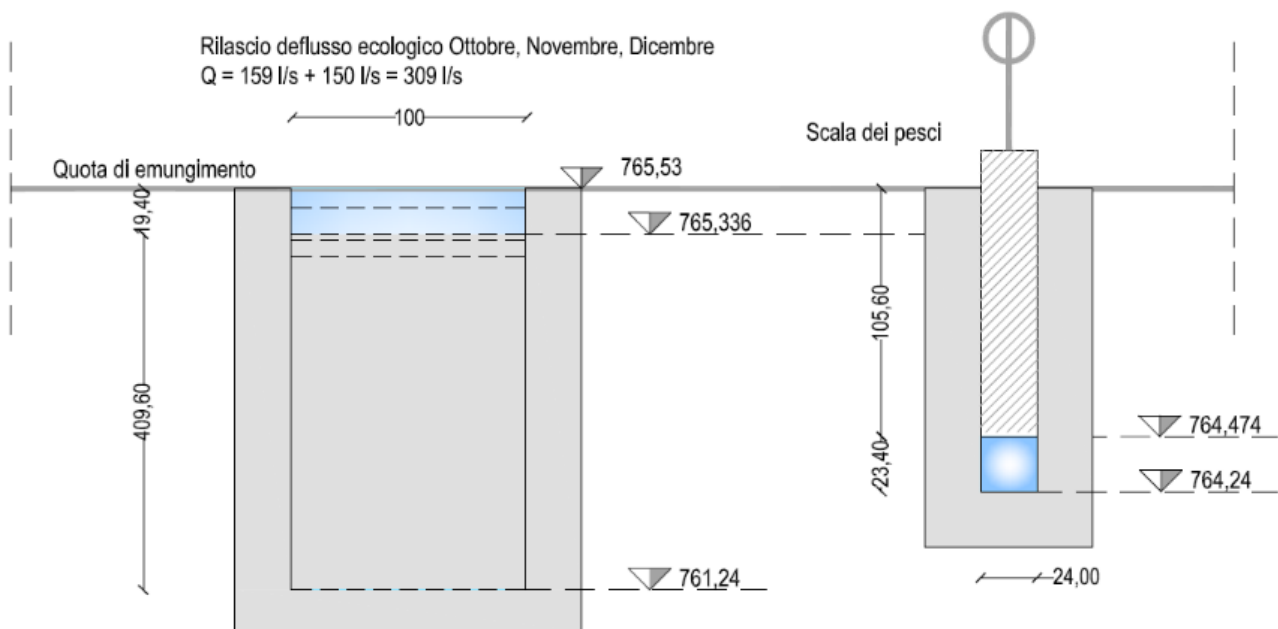
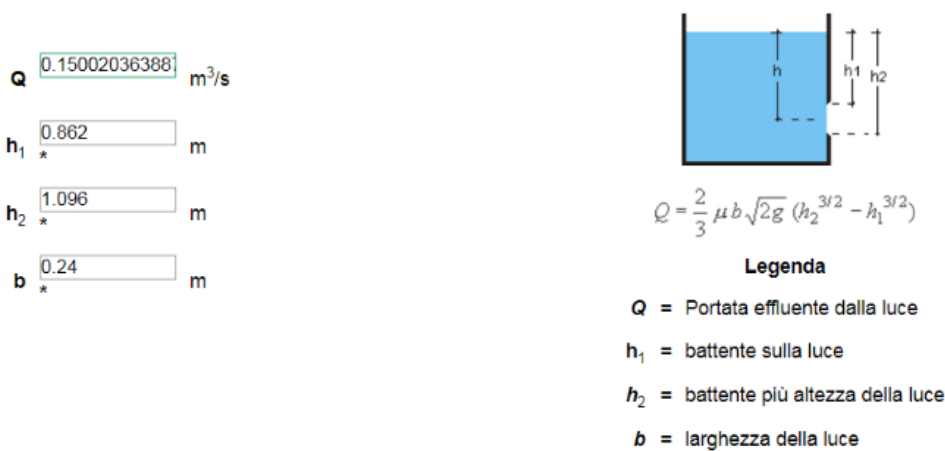
$Q = [\text{m}^3/\text{s}]$: portata del getto
 $b = [\text{m}]$: larghezza della soglia
 $p = [\text{m}]$: altezza della soglia
 $H = [\text{m}]$: altezza totale del fluido a monte della soglia
 $h = [\text{m}]$: altezza del fluido sopra la soglia
 μ : coefficiente di efflusso

Con tali valori si ottiene una portata attraverso lo stramazzo superiore a: $Q = 0,159 \text{ m}^3/\text{s}$.

La finestra d'uscita avrà una dimensione di $h = 0,194 \text{ m} \times b = 1,00 \text{ m}$.

La sommità della lama stamazzante si troverà alla quota: $765,53 \text{ m s.l.m.} - 0,194 \text{ m} = 765,336 \text{ m s.l.m.}$

Nei mesi **Ottobre, Novembre, Dicembre** la paratoia sulla scala di risalita dei pesci dovrà essere abbassata sino alla quota 764,474 m (apertura dal fondo di 0,234 m):



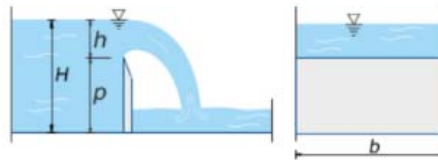
Rilascio totale Gennaio, Febbraio, Marzo 197,00 l/s

Sulla traversa di presa è previsto il rilascio della quantità di Deflusso Ecologico nei mesi **Gennaio, Febbraio, Marzo** da rilasciare (197,00 l/s – 150,00 l/s = 47,00 l/s).

Ciò può avvenire con una lama stamazzante a parete sottile che consente, prima che si attivi l'emungimento dell'acqua della griglia, il passaggio dallo stramazzo una portata di 47,00 l/s.

$$Q = \mu \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \cdot h^{3/2}$$

$$\mu = \left(0,405 + \frac{0,003}{h} \right) \cdot \left(1 + 0,55 \cdot \frac{h^2}{H^2} \right)$$



Q m³/s

b m

*** h** m

*** p** m

Q = [m³/s]: portata del getto

b = [m]: larghezza della soglia

p = [m]: altezza della soglia

H = [m]: altezza totale del fluido a monte della soglia

h = [m]: altezza del fluido sopra la soglia

μ: coefficiente di efflusso

Con tali valori si ottiene una portata attraverso lo stramazzo superiore a: $Q = 0,047 \text{ m}^3/\text{s}$.

La finestra d'uscita avrà una dimensione di $h = 0,084 \text{ m} \times b = 1,00 \text{ m}$.

La sommità della lama stramazante si troverà alla quota: $765,53 \text{ m s.l.m.} - 0,084 \text{ m} = 765,446 \text{ m s.l.m.}$

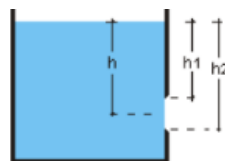
Nei mesi **Gennaio, Febbraio, Marzo** la paratoia sulla scala di risalita dei pesci dovrà essere abbassata sino alla quota 764,461 m (apertura dal fondo di 0,221 m):

Q m³/s

h₁ m

h₂ m

b m



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

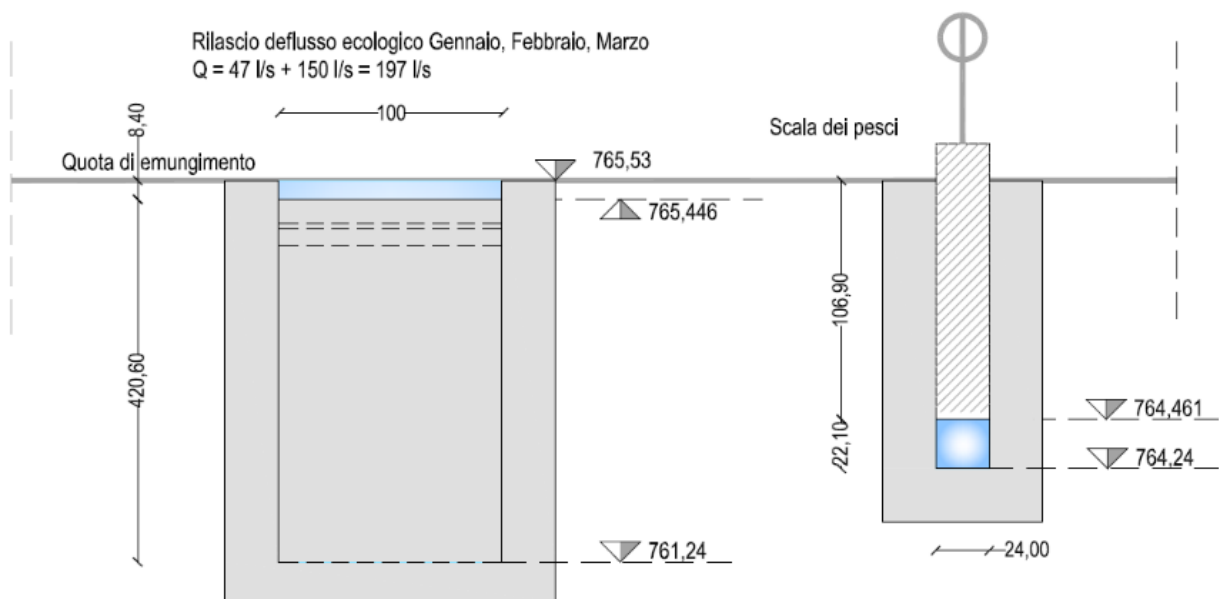
Legenda

Q = Portata effluente dalla luce

h₁ = battente sulla luce

h₂ = battente più altezza della luce

b = larghezza della luce



Sintesi:

con riferimento alla quota di emungimento di 765,53 m s.l.m. i livelli degli organi di rilascio sono:

Periodo	Rilascio ecologico (l/s)	Prelievo scala pesci (l/s)	Portata paratoia di scarico (l/s)	Livello di fondo paratoia scala dei pesci	Livello di sommità stramazzo
Periodo A Gennaio, Febbraio, Marzo	197	150	47	764,461	765,446
Periodo B Aprile, Maggio, Giugno	438	150	288	765,24	765,24
Periodo C Luglio, Agosto, Settembre	337	150	187	764,478	765,313
Periodo D Ottobre, Novembre, Dicembre	309	150	159	764,474	765,336

Verifica idraulica della scala di rimonta

La verifica idraulica della scala è stata eseguita considerando le misure dei fori sommersi e delle fessure laterali scelte.

Portata attraverso il foro sommerso di fondo

Per la determinazione della portata attraverso il foro sommerso di fondo si utilizza la formula seguente:

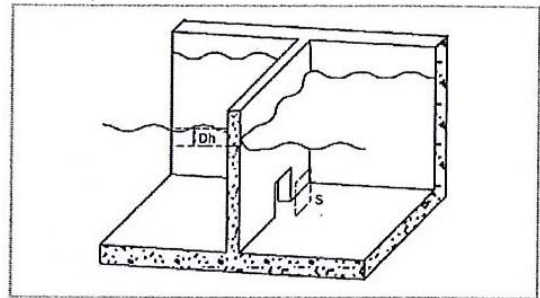
$$Q = \varphi \times A_s \times \sqrt{2g\Delta H}$$

con:

φ = coefficiente di contrazione laterale = 0,50;

A_s = sezione foro immerso = 0,04 m²;

ΔH = dislivello fra i bacini = 0,25 m.



Con una dimensione del foro di 20x20 cm è garantito il passaggio di 44,00 l/s ad una velocità di 1,10 m/s (intervallo ottimale 1,00÷1,50 m/s).

Portata attraverso lo stramazzo rigurgitato lateralmente

Per la determinazione della portata attraverso lo stramazzo rigurgitato lateralmente si utilizza la formula seguente:

$$Q = C_d \times B \times H_1 \times \sqrt{2g\Delta H}$$

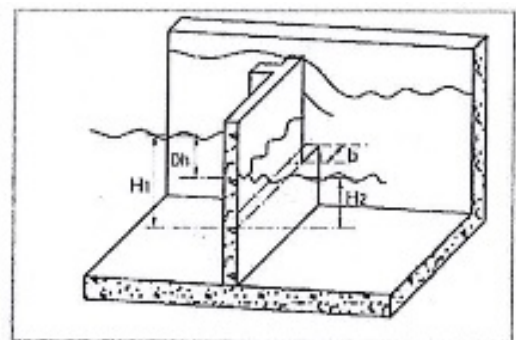
con:

C_d = coefficiente di contrazione laterale = 0,65

B = larghezza della fessura = 0,20 m;

H_1 = il carico sulla fessura = 0,37 m;

ΔH = 0,25 m.



Con una dimensione di 37x20 cm è garantito il passaggio di 106,00 l/s ad una velocità di 1,43 m/s.

La portata complessiva transitante nella scala è pertanto di: 44,00 + 106,00 = **150,00 l/s**.

Il passaggio è stato dimensionato cercando di avere un dislivello costante tra i bacini successivi in condizioni di massimo dislivello del pelo libero tra monte e valle, garantendo sempre la profondità idrica minima ed un'opportuna dissipazione energetica.

In questo caso si assumono come livelli:

- livello massimo di monte: quota 765,24 m s.l.m.;
- livello di valle: quota 758,74 m s.l.m.

Le dimensioni del passaggio sono state verificate con il pelo acqua massimo di monte, cioè con il dislivello totale di progetto di $H = 765,24 \text{ m s.l.m.} - 758,74 \text{ m s.l.m.} = 6,50 \text{ m}$.

Funzionamento del passaggio con il massimo dislivello idraulico di progetto

Ns	Nb	h	quota monte	quota valle	quota base	altezza monte	altezza valle	altezza media	Q	P/V
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1		0,250	765,240	764,990	763,690	1,40	1,20		0,150	
	1							1,30		176,86
2		0,250	764,990	764,740	763,440	1,40	1,20		0,150	
	2							1,30		176,86
3		0,250	764,740	764,490	763,190	1,40	1,20		0,150	
	3							1,30		176,86
4		0,250	764,490	764,240	762,940	1,40	1,20		0,150	
	4							1,30		176,86
5		0,250	764,240	763,990	762,690	1,40	1,20		0,150	
	5							1,30		176,86
6		0,250	763,990	763,740	762,440	1,40	1,20		0,150	
	6							1,30		176,86
7		0,250	763,740	763,490	762,190	1,40	1,20		0,150	
	7							1,30		176,86
8		0,250	763,490	763,240	761,940	1,40	1,20		0,150	
	8							1,30		176,86
9		0,250	763,240	762,990	761,690	1,40	1,20		0,150	
	9							1,30		176,86
10		0,250	762,990	762,740	761,440	1,40	1,20		0,150	
	10							1,30		176,86
11		0,250	762,740	762,490	761,190	1,40	1,20		0,150	
	11							1,30		176,86
12		0,250	762,490	762,240	760,940	1,40	1,20		0,150	
	12							1,30		176,86
13		0,250	762,240	761,990	760,690	1,40	1,20		0,150	
	13							1,30		176,86
14		0,250	761,990	761,740	760,440	1,40	1,20		0,150	
	14							1,30		176,86
15		0,250	761,740	761,490	760,190	1,40	1,20		0,150	
	15							1,30		176,86
16		0,250	761,490	761,240	759,940	1,40	1,20		0,150	
	16							1,30		176,86
17		0,250	761,240	760,990	759,690	1,40	1,20		0,150	
	17							1,30		176,86
18		0,250	760,990	760,740	759,440	1,40	1,20		0,150	
	18							1,30		176,86
19		0,250	760,740	760,490	759,190	1,40	1,20		0,150	
	19							1,30		176,86
20		0,250	760,490	760,240	758,940	1,40	1,20		0,150	
	20							1,30		176,86
21		0,250	760,240	759,990	758,690	1,40	1,20		0,150	
	21							1,30		176,86
22		0,250	759,990	759,740	758,440	1,40	1,20		0,150	
	22							1,30		176,86
23		0,250	759,740	759,490	758,190	1,40	1,20		0,150	
	23							1,30		176,86
24		0,250	759,490	759,240	757,940	1,40	1,20		0,150	
	24							1,30		176,86
25		0,250	759,240	758,990	757,690	1,40	1,20		0,150	
	25							1,30		176,86
26		0,250	758,990	758,740	757,440	1,40	1,20		0,150	
	26							1,30		176,86
27		0,250	758,740	758,490	757,190	1,40	1,20		0,150	

Dove:

- (1) numero setti;
- (2) numero bacini;
- (3) dislivello (m);
- (4) quota di monte nel bacino (m s.l.m.);
- (5) quota di valle nel bacino (m s.l.m.);
- (6) quota di fondo del bacino (m s.l.m.);
- (7) altezza dell'acqua nel bacino a monte del setto (m);
- (8) altezza dell'acqua nel bacino a valle del setto (m);
- (9) altezza media dell'acqua nel bacino (m);
- (10) portata transitante dalla fessura (m^3/s);
- (11) potenza specifica dissipata (w/m^3).

Manutenzione della scala di risalita dei pesci

La scala a bacini successivi con fenditure verticali è da considerarsi come la migliore opzione nel caso di passaggio tecnico in esame.

Il passaggio a fenditure verticali è generalmente fruibile da tutte le specie ittiche in quanto nella fenditura, specie se il fondo è realizzato con un substrato di materiale d'alveo eterogeneo, si crea un gradiente di velocità che permette il nuoto a più profondità, consentendo anche alle specie con minori capacità natatorie di trovare zone idonee alla loro risalita.

Le vertical slot sono inoltre soggette a limitati problemi dovuti alla sedimentazione del materiale trasportato a valle dalla corrente, in quanto il deflusso attraverso la fenditura verticale le rende sostanzialmente autopulenti, ossia il trasporto solido tende a defluire progressivamente a valle.

Per limitare i problemi connessi alla sedimentazione di materiale d'alveo ed all'occlusione di eventuali orifizi e stramazzi, talora i setti vengono realizzati in metallo o metallo e legno, in modo da risultare estraibili, agevolando così le operazioni di manutenzione periodica (il materiale depositato può così essere agevolmente fatto defluire a valle).

In ogni caso deve essere sempre predisposto un piano di manutenzione del passaggio per pesci per mantenerlo in condizioni adeguate per un corretto funzionamento.

La manutenzione ordinaria di un passaggio per pesci è finalizzata a rendere l'opera efficiente e massimamente funzionale, nel momento in cui sta per iniziare la stagione migratoria della fauna ittica.

L'accessibilità a tale struttura è elemento essenziale.

La manutenzione ordinaria consiste nella verifica che tutte le sezioni di deflusso (fenditure, stramazzi, etc.) siano libere e non risultino occluse da residui vegetali (rami, tronchi, foglie, etc.), plastica o quant'altro o da materiale sedimentatosi che possa inficiarne il funzionamento idraulico.

Particolare attenzione andrà posta alla sezione di ingresso dell'acqua (uscita a monte per il pesce).

La manutenzione straordinaria andrà invece effettuata ogni qualvolta un evento eccezionale renda inefficiente il passaggio per pesci, generalmente a causa di piene con elevata fluitazione di materiali galleggianti e non.

Nel caso di danneggiamento importante di parti del passaggio artificiale (che siano murarie, metalliche o quant'altro), si dovrà provvedere a restauro della parte danneggiata o completa sostituzione, al fine di garantire il ripristino della massima funzionalità dell'opera.