REGIONE LIGURIA

Provincia di Genova

Regione Liguria

Citta' Metropolitana di Genova

Comune di Moconesi -Cicagna e Tribogna

RICHIESTA DI CONCESSIONE DI DERIVAZIONE D'ACQUA AD USO IDROELETTRICO DAL TORRENTE LAVAGNA NEI COMUNI DI MOCONESI CICAGNA E TRIBOGNA IMPIANTO DENOMINATO FILANDA

PAGI srl

Sede:
Via Adda n° 24
10098 - Rivoli (To)
Tel *011-9591745*
Fax *011-9544063*
e-mail *dellacasa.gi@gmail.com*

PAGI srl
SERVIZI DI INGEGNERIA
Via Adda, 24 - 10098 Rivoli (To)
P. Iva 10120400014
Tel. 011 9591745

IL PROGETTISTA

Dott.Ing. **Giuseppe Dellacasa**
N° 284 Albo Ingegneri
Provincia di Cuneo
C.F. DLL GPP 39C19 F080A
P.I. 03051790016

Dott. Ing. DELLACASA G.
Ord.Ingegneri Cuneo N° 284
Abilit. Secondo le disp. In vigore
CN 284 I0111

I RICHIEDENTI

STUDIO UNO PROGETTI S.R.L.
Strada piossasco 46/N
10040 Volvera (TO)

STUDIO UNO PROGETTI S.r.l.
Str.Piossasco, 46/N
10040 VOLVERA TO

SCALA	Oggetto:	Elaborato
1:1000	RELAZIONE SCALA RISALITA ITTIOFAUNA E RILASCIO D.M.V.	D
Riferimento 990		
Data Febbraio 2016	AVVIO FASE DI VERIFICA L.R.38/98 INTEGRAZIONI MAGGIO 2016	

SOMMARIO

1.0 – PREMESSA
2.0 – BOCCA DI RILASCIO DEL DMV E SCALA DI RISALITA ITTOFAUNA
3.0 – CONSIDERAZIONI SULLA "PENDENZA" QUALE PARAMETRO IDRAULICO-MORFOMETRICO DEI PASSAGGI ARTIFICIALI PER L' ITTOFAUNA
4.0 – CONSIDERAZIONI RELATIVE ALLA PROGETTAZIONE DEL PAESAGGIO ARTIFICIALE PER L' ITTOFAUNA
5.0 – RILASCIO PORTATA COMPLEMENTARE
6.0 _ PIANO DI MANUTENZIONE SCALA
7.0 _ CONCLUSIONI FINALI

1.0 - PREMESSA

In data 20 Aprile 2016 con lettera protocollo n. RG/2016/83127 è stata formalizzata una richiesta di integrazioni in riferimento alla verifica di screening ex art. 10 l.r. 38/98 e s.m.i. "realizzazione di un impianto idroelettrico di potenza superiore a 200 kW in loc. Ponte Rimassa nel Comune di Tribogna" e sulla base delle considerazioni emerse si è resa necessaria una progettazione dettagliata della scala di risalita.

Per una valutazione del progetto del passaggio artificiale dell'ittiofauna si è fatto riferimento anche alle specifiche e ai parametri limite indicati dalla C.P. 33 del 14/04/2003 della Provincia di Genova.

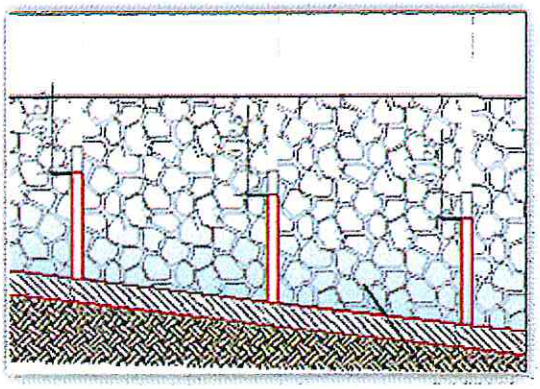
La progettazione della scala di risalita ha tenuto conto delle speci ittiche presenti e delle loro attitudini natatorie, con particolare riferimento al Vairone,

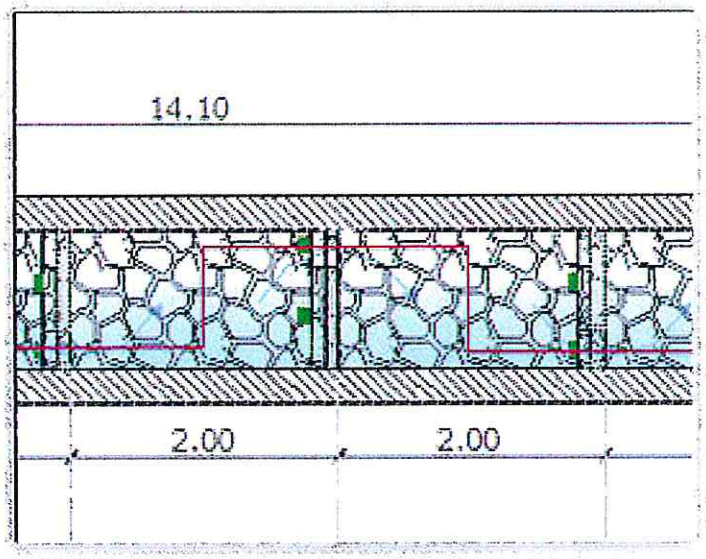
2.0 - BOCCA DI RILASCIO DEL DMV E SCALA DI RISALITA ITTIOFAUNA

La trattazione dei passaggi tecnici viene riferita essenzialmente alle tipologie "vertical slot" e "pool and weir", ossia ai passaggi a bacini successivi, che rappresentano la tipologia più utilizzata e diffusa a livello internazionale. Il principio sul quale si basa il funzionamento di un passaggio a "bacini successivi" consiste nella ripartizione del dislivello totale tra il pelo libero di monte e quello di valle in una serie di dislivelli minori, di uguale altezza, tramite una serie di vasche (pool) consecutive, divise tra loro da setti (in cls, legno,metallo, etc.) di particolari caratteristiche geometriche che consentono il deflusso della portata.

Il passaggio dell'acqua da una vasca all'altra nel nostro caso avviene attraverso un orifizio sommerso (submerged orifice), o uno stramazzo rigurgitato (weir). Si tratta di un impianto ibrido, con passaggio dell'acqua (e quindi dell'ittiofauna) che avviene da uno orifizo sommerso e da uno stramazzo (weir and orifice).

La tipologia costruttiva è come da progetto (tav. 10 - Maggio 2016) con passaggi alternati da vasca a vasca e setto deviatore di flusso.





Visto il range di variazione dei livelli molto limitato (0.25 m), pari all'approfondimento della soglia dello stramazzo rispetto alla sommità del setto, l'impiego va usualmente limitato a sbarramenti con livelli di monte regolati e mantenuti sostanzialmente costanti nel tempo (ad es. traverse ad uso idroelettrico).

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

Il deflusso tra un bacino ed il successivo è continuo, ossia sono evitati stramazzi liberi, non rigurgitati: il pesce deve infatti poter nuotare da un bacino al successivo, senza ricorrere alla necessità di compiere salti. Questo è un requisito fondamentale, in quanto per molte specie il passaggio risulterebbe invalicabile. Inoltre la turbolenza generata da uno stramazzo libero nel bacino di valle determina una turbolenza tale da renderlo poco fruibile dal pesce.

A questo proposito è verificato che nelle diverse condizioni idrometriche (range di variazione dei livelli di monte) la porzione superiore del setto che divide due bacini consecutivi non è mai superata dall'acqua. Unica eccezione a tale requisito è l'eventuale rigurgito da valle di alcuni bacini che può occorrere presso l'imbocco di valle del passaggio nel caso di significativa fluttuazione dei livelli idrometrici in alveo.

3.0 - CONSIDERAZIONI SULLA "PENDENZA" QUALE PARAMETRO IDRAULICO-MORFOMETRICO DEI PASSAGGI ARTIFICIALI PER L'ITTIOFAUNA

La realizzazione dei passaggi artificiali per l'ittiofauna pone complicati problemi progettuali, solitamente legati ad un sfavorevole rapporto tra il dislivello "H" [m] dei battenti idrici a monte ed a valle dello sbarramento e/o traversa in studio e la "larghezza" "L" [m] planimetrica dello stesso (o meglio lo sviluppo planimetrico del canale artificiale). In altri termini le caratteristiche dimensionali dell'ostacolo, in quasi tutti i casi, comportano evidenti difficoltà nel dimensionamento morfometrico del passaggio coerente con alcuni limiti idraulici insuperabili rispetto alle capacità natatorie dei pesci.

La pendenza, data dal rapporto H/L, è il dato di maggiore rilevanza. In realtà si tratta di un valore indicativo e subalterno rispetto ad altre variabili che più direttamente influenzano l'efficacia del passaggio artificiale. Quindi sarebbe necessario considerare diversi parametri, tra loro legati da relazioni anche esprimibili mediante semplici modelli matematici. Soprattutto occorrerebbe stabilire, seppure indicativamente, i limiti entro i quali devono rientrare tali parametri, affinché si possa garantire, con buone probabilità, il buon funzionamento della struttura in progetto, come tale si intende, sotto il profilo naturalistico, la possibilità di superamento dell'ostacolo da parte di "tutti" i pesci, non solo di quelli con maggiori potenzialità natatorie o di quelli ritenuti più interessanti per fini diversi (per es. alieutici).

Questi temi sono stati affrontati, per conto della Provincia di Torino, negli anni 1998/99, da una commissione composta sia da tecnici faunistici/ittiologi (per conto del Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino), sia da tecnici idraulici (per conto del Dipartimento di Idraulica del Politecnico di Torino).

È scaturito un testo dal quale è stato tratto il documento "*Criteri tecnici per la progettazione e realizzazione dei passaggi artificiali per l'ittiofauna*", quindi diventato allegato operativo della Delibera della Giunta Provinciale di Torino n. 746 - 151363/2000 del 18 luglio 2000.

Successivamente la Regione Piemonte con la redazione del "***Manuale Regionale - Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci" ha costituito*** un documento tecnico di riferimento a livello regionale per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci, così come previsto dalle D.G.R. n. 72–13725 del 29 marzo 2010 e D.G.R. n. 75–2074 del 17 maggio 2011 nella "Disciplina delle modalità e procedure per la realizzazione di lavori in alveo, programmi, opere e interventi sugli ambienti acquatici ai sensi dell'art. 12 della legge regionale n. 37/2006",

Esso è stato elaborato nell'ambito di un progetto di ricerca promosso dal Settore Tutela e Gestione della Fauna Selvatica e Acquatica della Regione Piemonte (Progetto Det. Dir. n.3 del 8/1/2010 - D.Lgs.143/97 - Bando "Misure intese a preservare e sviluppare la fauna e la flora acquatiche") e sviluppato da un gruppo di lavoro Politecnico di Torino - Università degli Studi di Torino - Provincia di Torino.

Sono risultate alcune indicazioni riguardanti soprattutto i valori limiti dei parametri idraulici da rispettare al fine di prevedere buone probabilità di funzionamento, tenendo conto che, salvo alcune eccezioni, nessuna tipologia di passaggio artificiale è in grado di annullare completamente gli effetti della interruzione della continuità longitudinale. In altri termini il passaggio artificiale per l'ittiofauna è semplicemente un sistema per la mitigazione di un impatto e ben difficilmente per il suo totale annullamento. La reale efficacia di un passaggio artificiale va misurata sulla possibilità concreta, per tutte le popolazioni ittiche del corso d'acqua interessato, di compiere migrazioni longitudinali, anche parziali, ma sufficienti per fini trofici e soprattutto riproduttivi, tali quindi da non compromettere l'automantenimento delle popolazioni stesse.

Ciò significa che lo sbarramento, quasi sempre, comporta inevitabilmente una compromissione della continuità longitudinale, ma non deve costituire una barriera in grado di produrre la separazione definitiva tra porzioni di una stessa popolazione di una qualunque specie.

Tra i parametri considerati dalla commissione risulta ovviamente anche la "pendenza" giungendo a formulare quanto segue: "*la pendenza (**K**) del passaggio viene definita dal rapporto fra l'altezza (**H**; m), espressa come differenza fra le quote del pelo libero dell'acqua a monte e a valle del passaggio stesso ed il suo sviluppo planimetrico (**L**; m); il valore **K** viene determinato in riferimento ai limiti indicati...*" per altri parametri idraulici "*...in qualsiasi caso deve essere* ***K = H/L < 0,125***" (nel nostro caso è 12,5 % = 0,125).

Ciò non significa che tutti i passaggi che rispettano tale limite "funzionano" bene e viceversa per quelli che lo superano. Diciamo, in generale, che tanto minore è il valore K, tanto più facile è il dimensionamento degli altri parametri più importanti, mentre al di sopra di tale limite molto probabilmente i problemi progettuali potrebbero risultare tali da comprometterne l'efficacia del passaggio. In altri termini la buona efficacia non è del tutto da escludere, giocando sulle diverse caratteristiche morfometriche della struttura.

Tutto dipende dal rispetto degli altri parametri, fra i quali, il più importante è le velocità dell'acqua lungo tutto lo sviluppo del passaggio, cioè: "*la velocità della corrente, in corrispondenza di ogni sezione e/o di passaggio (vena stramazzante, luce sottobattente, percorsi tortuosi,...) del canale (comprese quelle di accesso da monte e da valle), ad esclusione delle situazioni idrologiche di morbida e/o di piena, è quella massima sostenibile in base alle capacità natatorie dell'ittiofauna* $V_{max\text{-}i} \leq 1{,}5$ *m/s*", dove l'espressione "*capacita natatorie dell'ittiofauna*" significa "*...consentire a* ***tutti i pesci*** *(indipendentemente dalle specie, avannotti o adulti di qualsiasi dimensioni) il superamento di un qualunque sbarramento su un corso d'acqua che costituisca una interruzione della continuità longitudinale e quindi un ostacolo alle migrazioni, sia per fini trofici, sia per fini riproduttivi*".

Naturalmente nel documento della succitata commissione si sono considerate numerose altre caratteristiche dei passaggi artificiali per l'ittiofauna, ovviamente coerenti con la letteratura di settore. Ma ciò che preme sottolineare è il concetto fondamentale per cui la pendenza (sopra definita come rapporto L/H) non è, seppure importante, il parametro principale. Piuttosto merita evidenziare altri aspetti determinanti nella qualità della realizzazione del passaggio e, a questo proposito, si propone una parte del testo elaborato dalla commissione al quale si ritiene debba essere posta particolare attenzione.

Le caratteristiche della superficie del canale costituente il passaggio artificiale rivestono grande importanza nella sua funzionalità. La condizione per cui la corrente nel canale deve possedere una velocità massima $V_{max\text{-}i} \leq 1{,}5$ **m/s** affinché possa essere risalita dai pesci di qualunque specie e dimensioni non è, in genere, sufficiente, da sola, a garantire la funzionalità del passaggio; ciò è tanto più vero quanto maggiore è la lunghezza del canale. Questo infatti non solo deve essere "attraente" in corrispondenza delle sezioni di accesso da monte e soprattutto da valle, ma lo deve essere anche in tutto il suo percorso. A tal fine sono fondamentali i seguenti accorgimenti:

- le superfici dell'alveo artificiale bagnato devono essere rese simili a quelle di un alveo naturale;
- la scabrezza e la presenza di ostacoli di varia natura sulle superfici delle pareti e soprattutto del fondo del canale contribuiscono a diminuire la velocità di corrente in prossimità delle stesse permettendo quindi ai pesci, nuotando rasente al fondo, di contenere, entro limiti accettabili, il consumo energetico necessario per superare l'ostacolo;

- tali ostacoli inoltre, se ben collocati e distribuiti, possono costituire ambiti nei quali i pesci possono rifugiarsi per percorrere tutto lo sviluppo longitudinale del canale in tappe diverse.

  Nel caso in cui il canale venga realizzato con l'uso esclusivo di materiali naturali con le tecniche della ingegneria naturalistica (terra, massi, legnami, vegetazione, ecc...) in genere le condizioni sopra elencate sono ben soddisfatte.

Diversi sono i casi in cui si ricorre all'uso di materiali da costruzione fra i quali, come frequentemente accade, il calcestruzzo. Occorre evitare che, in simili situazioni, il passaggio artificiale assuma l'aspetto di un "corridoio" con pareti più o meno lisce. Il problema può essere risolto (almeno parzialmente) ponendo, sulle pareti e soprattutto sul fondo, a cemento fresco, ghiaia molto grossolana insieme a massi di varie dimensioni (anche di qualche decimetro) in modo che la superficie assuma l'aspetto di un fondale naturale.

Nello specifico avremo sullo stramazzo ogni 7 centimetri di aumento del battente nella scala avente dimensioni 0,20 x 0,54 m. pari a :

	Portata mc./sec.	Sezione Mq.	Velocità m/sec
Stramazzo	0,131	0,20 x 0,54	0,56
	0,149	0,20 x 0,60	0,60
	0,166	0,20 x 0,66	0,63
	0,183	0,20 x 0,72	0,65
	0,203	0,20 x 0,79	0,68
	0,224	0,20 x 0,86	0,71
	0,244	0,20 x 0,93	0,73
	0,264	0,20 x 1,00	0,75

La portata rilasciata dalla scala è pertanto variabile da 131 lt/sec in condizione di assenza di esercizio a 264 lt/sec con 46 cm. di aumento di battente sullo sfioro, questa condizione dimostra che con l'aumentare del carico della derivazione aumenta proporzionalmente anche il rilascio in alveo attraverso la scala.

4.0 - CONSIDERAZIONI RELATIVE ALLA PROGETTAZIONE DEL PASSAGGIO ARTIFICIALE PER L'ITTIOFAUNA

Il valore del Deflusso Minimo Vitale verificato dal progetto vale **DMV = 131 L/s**. Per il buon funzionamento del passaggio artificiale occorre che tutta la portata del DMV (o una sua porzione significativa) costituisca la portata che deve necessariamente percorrere il passaggio stesso in tutto il suo sviluppo.

Le vasche e i setti saranno dimensionati in conformità a tale dato e ne consegue che gli stramazzi avranno una luce pari a 20 cm e altezza pari a 25 cm come da calcolo allegato

In cui:

b = larghezza dello stramazzo [m]

Cd = coefficiente di deflusso = 0,4m (tra o,33, profilo non arrotondato, e 0,5, arrotondato e liscio)

H_1 = carico totale a monte sullo stramazzo [m]

K = coefficiente di riduzione dovuto alla sommersione

La formulazione è applicabile quando il livello nel bacino di valle è superiore al livello della soglia dello stramazzo, e per un moderato livello di sommergenza calcolabile in base al rapporto tra il carico totale a valle ed a monte sullo stramazzo $H_2/H_1<0,9$,con $H_2=H_1-Dh$

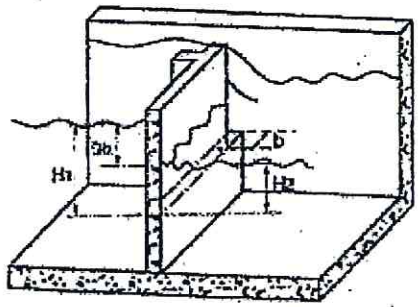


Figura 52. Deflusso attraverso stramazzo rigurgitato (da Larinier et al., 2002, modificato)

4.1 _ DMV BASE

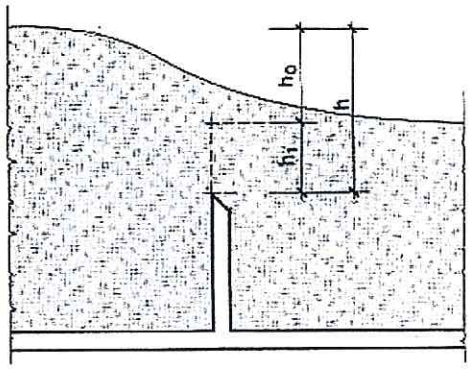


Fig. 7.13.

$$Q = b \cdot \left(\mu_1 h_2 \sqrt{2gh_1} + \frac{2}{3} \mu_2 h_1 \sqrt{2gh_1} \right), \qquad [4]$$

dove:
h_1 è la differenza tra il pelo libero di monte (h_m) e quello di valle (h_v);
h_2 è la differenza di quota tra il pelo libero di valle e la soglia sfiorante;

STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE		
luce stramazzo	l	0.200 m
altezza di carico	h0	0.25 m
altezza di carico	h1	0.29 m
coeff. di calcolo stramazzo	k =	0.650
velocità		**0.56** m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =		**131** litri/sec

Ciò comporta, come risulta dai dati progettuali una velocità di ingresso dell'acqua da monte pari a 0,56 m/s, quindi inferiore al limite massimo (1,50 m/s) indicato dalla succitata D.G.P. della Provincia di Torino ampiamente cautelativo affinché sia possibile il transito di tutti (o quasi) i pesci di qualunque specie e anche di piccola taglia. Si tenga conto che la velocità lungo il canale artificiale risulterà inferiore a quella di ingresso da monte, in quanto la corrente di acqua è costretta in un percorso tortuoso (come è giusto che sia) e delimitato da pareti con elevata scabrezza (per le ragioni più avanti esposte). Un modifica migliorativa rispetto a quanto prospettato dal progetto potrebbe riguardare piccole variazioni morfometriche della "bocca di ingresso" dell'acqua da monte, attualmente dimensionata per garantire la portata del DMV succitata e larga 20 cm, cioè meno del 25 % della larghezza complessiva (120 cm) del canale artificiale;

Come sopradetto, occorre piena coerenza rispetto ai principali vincoli da rispettare per il dimensionamento della scala ittica indicati dalla C.P. n°33 del 14/04/2003 della Provincia di Biella e precisamente:

LUNGHEZZA BACINO	LARGHEZZA BACINO	RISULTATO 1,6 - 1,8
2	1.2	1.7
LUNGHEZZA BACINO	LARGHEZZA FESSURA	RISULTATO 7 - 12
2	0.2	10.0
LARGHEZZA BACINO	LARGHEZZA FESSURA	RISULTATO 4 - 6
1.2	0.2	6
DMV	DISLIVELLO	L
131	0.25	2

DMV		DISLIVELLO
0.131		0,25
H/ med Vasca 1,12	POTENZA DISSIPATA - KW 0,13*0,25*9,81=0,319	POTENZA DISSIPATA – W 319
Volume 2,69	POTENZA DISSIPATA UNITARIA- KW 0,118	POTENZA DISSIPATA UNITARIA- W 118

- il rapporto lunghezza bacino/larghezza bacino è pari a 1,70 (*verificato*);
- il rapporto lunghezza bacino/larghezza fessura è pari a 10,0 (*verificato*);
- il rapporto larghezza bacino/larghezza fessura è pari a 6,0 (*verificato*);
- il calcolo della potenza specifica dissipata porta al valore pari a 118 W/m^3 Valore inferiore al limite di 150.

In base a tali risultati sembrerebbe che l'ipotesi dimensionale adottata sia idonea al passaggio della fauna ittica, tanto più che la pendenza media del canale artificiale risulta contenuta entro limiti accettabili. Si tratta di un elemento di valutazione importante. Infatti la realizzazione dei passaggi artificiali per l'ittiofauna pone complicati problemi progettuali, solitamente legati ad un sfavorevole rapporto tra il dislivello "H" [m] dei battenti idrici a monte

ed a valle dello sbarramento e/o traversa in studio e la larghezza "L" [m] planimetrica dello stesso (o meglio lo sviluppo planimetrico del canale artificiale). In altri termini le caratteristiche dimensionali dell'ostacolo, in quasi tutti i casi, comportano evidenti difficoltà nel dimensionamento morfometrico del passaggio coerente con alcuni limiti idraulici insuperabili rispetto alle capacità natatorie dei pesci. La pendenza, data dal rapporto H/L, è il dato di maggiore rilevanza, anche se si tratta di un valore indicativo e subalterno rispetto ad altre variabili che più direttamente influenzano l'efficacia del passaggio artificiale (cfr. velocità dell'acqua). Nel caso specifico, la pendenza ottenuta è inferiore al 15 %, limite massimo raccomandabile anche dalla D.G.P. della Provincia di Torino; anzi complessivamente risulta un notevole sviluppo longitudinale a fronte di un limitato dislivello, tanto che la pendenza media del passaggio risulta di appena il 12,5 %, un valore ampiamente cautelativa rispetto alle funzionalità effettiva della struttura.

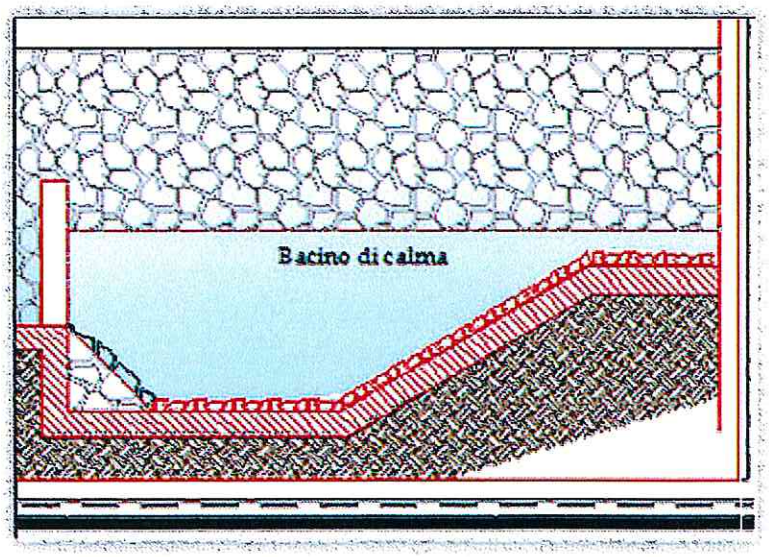
Le valutazioni tecniche morfologiche sopra esposte sono basate sui caratteri morfometrici ed idraulici della struttura in esame, tutti caratterizzati da valori coerenti con i regolamenti e da quanto suggerito dalla letteratura specifica esistente. In realtà la coerenza rispetto a limiti tecnici previsti da norme e/o regolamenti rendono certamente più probabile l'efficacia della struttura, ma da soli non bastano. Molto dipende da taluni accorgimenti tecnici molto importanti in fase di cantiere nel seguito illustrati e "caldamente" raccomandati.

- Il passaggio artificiale per l'ittiofauna sarà realizzato in modo da costituire una situazione di deflusso idrico che indirizzi i pesci verso il suo ingresso, nel caso specifico sarà realizzato in alveo del Lavagna.
- Tutto il canale sarà a "*pelo libero*". Nessuna parte di esso (ed in particolar modo le sezioni di accesso da monte e da valle) sarà realizzato con tratti, per quanto brevi, con tipologie assimilabili a condotte, canali coperti in pressione, bocche,...
- Nessuna parte, per quanto limitata, dell'opera costituente il passaggio sarà connessa con eventuali dispositivi funzionali per regolazioni idrauliche (derivatori, saracinesche, sghiaiatori, vasche di carico,...).
- L'accesso da monte sarà completamente libero e privo di meccanismi per regolazioni idrauliche.
- Il passaggio artificiale sarà realizzato in modo da facilitare, per quanto possibile, tutti gli interventi di manutenzione necessari al mantenimento della massima funzionalità, in particolare i setti sono metallici e tutti estraibili per la pulizia periodica del passaggio.

Inoltre occorre tenere ben presente che le caratteristiche della superficie del canale costituente il passaggio artificiale rivestono grande importanza nella sua funzionalità. La condizione per cui la corrente nel canale deve possedere una velocità massima inferiore al limite succitato di 1,5 m/s affinché possa essere risalita dai pesci di qualunque specie e

dimensioni non è, in genere, sufficiente, da sola, a garantire la funzionalità del passaggio; ciò è tanto più vero quanto maggiore è la lunghezza del canale. Questo infatti non solo deve essere "attraente" in corrispondenza delle sezioni di accesso da monte e soprattutto da valle, ma lo deve essere anche in tutto il suo percorso. A tal fine verranno adottati i seguenti accorgimenti:

- le superfici dell'alveo artificiale bagnato saranno rese simili, per quanto possibile, a quelle di un alveo naturale, con ricopertura delle pareti con ciottoli di varia granulometria;
- la scabrezza e la presenza di ostacoli di varia natura sulle superfici delle pareti e soprattutto del fondo del canale contribuiranno a diminuire la velocità di corrente in prossimità delle stesse permettendo quindi ai pesci, nuotando rasente al fondo, di contenere, entro limiti accettabili, il consumo energetico necessario per superare l'ostacolo;
- tali ostacoli saranno collocati e distribuiti in modo da costituire ambiti nei quali i pesci possono rifugiarsi per percorrere tutto lo sviluppo longitudinale del canale in tappe diverse.
- dovendo ricorrere all'uso del calcestruzzo per la precisa costruzione del manufatto si cercherà di evitare di conferire al passaggio artificiale l'aspetto di un "corridoio" con pareti più o meno lisce; il problema sarà risolto (almeno parzialmente) ponendo, sulle pareti e soprattutto sul fondo, a cemento fresco, ghiaia molto grossolana insieme a piccoli massi di varie dimensioni in modo che la superficie assuma l'aspetto di un fondale naturale.
- la fase di cantiere sarà seguita da un tecnico ittiologo ed inoltre in fase di esercizio il buon funzionamento della struttura sarà sottoposta a specifico monitoraggio;
- all' uscita dell' acqua nel torrente, come suggerito dalle linee guida, viene ricercato il bacino di calma (vedere Tav. 05).

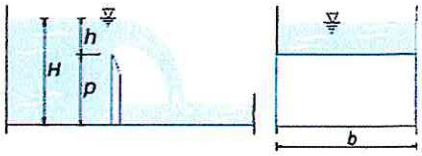


5.0 - RILASCIO PORTATA COMPLEMENTARE

Nello specifico avremo sullo stramazzo un aumento del battente sulla bocca di rilascio complementare dimensioni 0,28 x 0,65 m. pari a :

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

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



Q	0.353	m³/s
b	0.28	m
h	.65	m
p	0.20	m

Calcola Reset

Le cifre decimali devono essere separate dal punto e non dalla virgola.
Prima del punto occorre sempre digitare una cifra (ad es: 0.2).

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

	Portata mc./sec.	Sezione Mq.
Stramazzo	0,353	0,28 x 0,65
	0,405	0,28 x 0,71
	0,461	0,28 x 0,77
	0,520	0,28 x 0,83
	0,581	0,28 x 0,89
	0,644	0,28 x 0,95
	0,710	0,28 x 1,01
	0,778	0,28 x 1,07

La portata complementare è pertanto variabile da 303 lt/sec in condizione di assenza di esercizio a 0,699 con 40 cm. di battente sullo sfioro, questa condizione dimostra che con l'aumentare del battente e della derivazione aumenta proporzionalmente anche il rilascio in alveo.

TABELLA RIASSUNTIVA PORTATE DERIVATE – RILASCIATE IN FUNZIONE DELL'AUMENTO DEL BATTENTE A MONTE

Altezza cm.	Portata derivata mc./sec.	Portata rilasciata scala mc./sec.	Portata bocca complementare mc./sec.
6	0,040	0,131	0,353
12	0,113	0,149	0,405
18	0,208	0,166	0,461
24	0,321	0,183	0,520
30	0,448	0,203	0,581
36	0,590	0,224	0,644
42	0,742	0,244	0,710
48	0,907	0,264	0,778

6.0 – PIANO DI MANUTENZIONE VASCA

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

La scala ittica ha i setti in lamiera di acciaio nervata.

I setti sono posati entro telaio metallico di gargamatura che permette la periodica estrazione del setto, con gruetta a braccio idraulico.

Si garantisce così la pulizia delle luci di passaggio effettuando la manutenzione stagionale (ogni 3 mesi) ed eccezionale dopo ogni piena del torrente con forte trasporto di materiale litoide.

7.0 – CONCLUSIONI FINALI

La scala così progettata rispetta tutti i parametri imposti dal regolamento regionale richiamato in premessa (vedere pagina 5 e successive) e viene garantito un rilascio modulato pari al 17,5% della portata in arrivo..