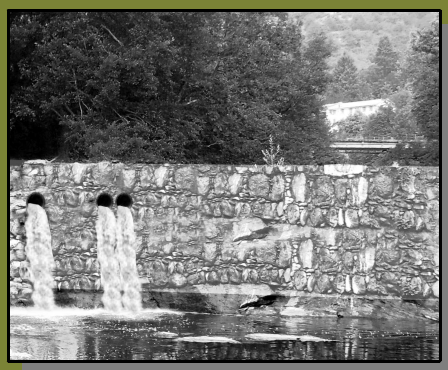
Comuni di Moconesi, Tribogna e Cicagna

Provincia di Genova

Riattivazione dell'impianto mini-idroelettrico denominato “Filanda” sul Torrente Lavagna, nei Comuni di Moconesi, Tribogna e Cicagna (GE)

PROCEDURA DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' ALLA VIA/SCREENING

INTEGRAZIONI - ALLEGATI



Chiavari, settembre 2019

Il Committente

Alessandro MARINI
Marco LARI
Barbara TRONCHI
Donato FOSSATI

Il Tecnico incaricato

Ing. Barbara Tronchi
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (GE)



SOMMARIO

ALLEGATI

1) *Dimensionamento opera di presa* *pag 1*
2) *Scala di risalita ittica: definizioni, verifiche portate, e corretta applicazione della tipologia* *pag 7*
3) *Documentazione fotografica scala di risalita ittica realizzata* *pag 19*
4) *Derivazioni esistenti* *pag 20*
5) *Scenario idrologico teorico comprensivo dei prelievi esistenti* *pag 25*
6) *Metodo ERA* *pag 29*
7) *Attraversamenti Rivo Senza Nome e Rio Litteglia – Tavole progettuali* *pag 37*
8) *Attraversamento Rio Litteglia - Calcoli idraulici principali* *pag 38*
9) *Opere esistenti - Documentazione fotografica* *pag 39*

ALLEGATI FUORI TESTO

10) *Tav. 05*
11) *Tav. 06 Rev. Set 2019*

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Allegato 1

DIMENSIONAMENTO OPERA DI PRESA

Sommario

1. Dimensionamento opere di presa pag 2
   - 1.1. Componenti opera di presa pag 2
   - 1.2. Bilancio complessivo DMV annuo pag 3
   - 1.3. Bilancio complessivo DMV estivo pag 3
   - 1.4. Portata in alveo annua pag 4
   - 1.5. Portata in alveo eventi di piena pag 4
   - 1.6. Bilancio energetico su scala ittica pag 4
   - 1.7. Interventi di ripristino e di manutenzione periodica pag 4
   - 1.8. Rilascio complessivo pag 5
2. Bacino eliminato da ENEL pag 5
3. Adeguamento edificio di centrale ai livelli di piena definiti con la metodologia Hec-Ras pag 5
4. Precisazioni conclusive pag 5
5. Stralci Tav. 06 Rev. Set 2019 pag 6

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

1. DIMENSIONAMENTO OPERE DI PRESA

1.1. COMPONENTI OPERA DI PRESA

Si conferma che l'impianto allo studio fu fermato almeno 50 anni orsono ed era costituito da tutti i componenti che ora vengono elencati ed adeguati alle nuove normative oggi vigenti:

a. **La traversa storica di presa**, come da rilievo (stato di fatto) TAV 06 del 10-2018, che presenta una geometria regolare (pur con le usure del tempo trascorso). Si fa osservare che le quote in azzurro sono i livelli acqua e quelle rosse sono i manufatti.
   - la traversa di presa ha quote di sfioro che mediamente sono, al vertice, di 111,40 m s.l.m.
   - la massicciata ha larghezza di 2,40 m e l'esterno di monte risulta eroso mediamente di 20 cm (111,20 m s.l.m.);
   - l'alveo, a valle traversa, quota 108,31 m s.l.m., quindi il dislivello del vecchio manufatto è di 3,09 m circa
   - l'arco strutturale della traversa ha uno sviluppo lineare di 32 m
   - in sponda destra del torrente, partendo da monte della traversa, c'è il canale derivatore che ha l'alveo a quota 110,00 m s.l.m., ed è largo 1,2 m
   - la sponda sinistra del canale è a quota 111,00 m s.l.m. nel primo tratto, per scendere dopo 3 metri lineari a valle della traversa alla quota dello **sfioratore limitatore 110,90**, m s.l.m. per uno sviluppo di 20,60 metri lineari
   - al termine dello sfioratore è posto, trasversale al canale, alla quota di soglia di 110,215 m s.l.m., lo stramazzo di misura della portata limite derivata che limita il passaggio ai 1500 lt/sec concessi (la parte eccedente sfiora prima)
   - la portata sfiorata cade in alveo; al termine dello sfioratore, la sponda risale fino oltre un metro di altezza interna

b. **la traversa restaurata**, nel rispetto delle nuove normative di **rilascio preferenziale del DMV**, presenta le seguenti geometrie:
   - quota di sommità regolarizzata a 111,40 m s.l.m.
   - lo stramazzo derivatore in sponda destra, a monte della traversa, è posto a quota 111,11 m s.l.m. con lunghezza di 6 metri e battente utile di 0,29 metri; la portata è di **1598 lt/sec** limitata dallo sfioro e dalla soglia di misura del canale (come riportato sul **tabulato dei prelievi** allegato, questa grandezza deve essere ridotta del **totale dei 155 prelievi** che è di **56,55** lt/sec) quindi si tratta di circa **1541,45** (vedi tabulato allegato)

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

- quota della soglia di rilascio preferenziale **DMV** dalla scala ittica per la portata minima prima del prelievo idroelettrico, è 110,57 m s.l.m. con una luce di B= 20 cm, H= 54 cm che rilascia **130 lt/sec**
- quota di rilascio a massimo prelievo idroelettrico H= 83 cm con rilascio massimo di **258 lt/sec** dalla scala
- luce tubolare di rilascio **DMV integrativo annuo D = 50 cm**,

  Quota Base imposta tubo 111,11 - 0,50 = 110,61 m s.l.m.

  Apice tubo 111,11 m s.l.m.

  Portata prima del prelievo idroelettrico 354 lt/sec

  Portata a massimo prelievo idroelettrico 390 lt/sec
- 2 luci tubolari di rilascio **DMV "stagionale" D = 44 cm**

  Quota Base imposta tubo 111,11 - 0,44 = 110,67 m s.l.m.

  Apice tubo 111,11 m s.l.m.

  Portata prima del prelievo idroelettrico 518 lt/sec

  Portata a massimo prelievo idroelettrico 586 lt/sec

1.2. BILANCIO COMPLESSIVO DMV ANNUO

DMV totale a prelievo nullo	scala	tubo D50	2 tubi D44	totale
	130 lt/sec	354	---	**484 lt/sec + (*)**
DMV totale a prelievo massimo	258 lt/sec	390	---	**648 lt/sec**
	Modulazione			**164 lt/sec (11%)**
	(*) +portata minima turbinabile 50 lt/sec			

1.3. BILANCIO COMPLESSIVO DMV ESTIVO

DMV totale a prelievo nullo	scala	tubo D50	2 tubi D44	totale
	130 lt/sec	354	518	**1.002 lt/sec + (*)**
DMV totale a prelievo massimo	258 lt/sec	390	586	**1.234 lt/sec**
	Modulazione			**232 lt/sec (15%)**
	(*) +portata minima turbinabile 50 lt/sec			

Tavolato a protezione scala di risalita H= 5 cm

Dimensione tavole H= 5 cm , B= 3 cm appoggi a L= 200 cm

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Soglia di collasso **delta H** sopra le tavole = 25 cm

1.4. PORTATA IN ALVEO ANNUA

alla traversa entro i +5 cm	derivazione	traversa	DMV	totale
	lt/sec	lt/sec	lt/sec	lt/sec
	2.028	267	648	2.943

1.5. PORTATA IN ALVEO EVENTI DI PIENA

alla traversa quota +30 cm	derivazione	traversa	DMV	totale
	lt/sec	lt/sec	lt/sec	lt/sec
	4.636	8.965	1.234	14.835
	(periodicità: 15 giorni/anno)			

1.6. BILANCIO ENERGETICO SU SCALA ITTICA

Le dimensioni delle singole vasche sono: H1=DMV 130 lt/sec H2= 258 lt/sec

larghezza B	lunghezza L	profondità H1	profondità H2	salto
m	m	m	m	m
1,2	2,0	1,06	1,35	0,25

potenza specifica dissipata volume

kW	kW	mc1	mc2	W/mc1	W/mc2
0,319	0,638	2,54	3,24	125	197

velocità acqua sulla luce

m/sec1 = 0,130: (0,54 x 0,2) = 1,21 m/sec

m/sec2 = 0,258: (0,83 x 0,2) = 1,55 m/sec

1.7. INTERVENTI DI RIPRISTINO E DI MANUTENZIONE PERIODICA

Dopo ogni piena consistente ed a fine di ogni stagione (4mesi) si prevedono pulizia della scala di risalita e controllo o sostituzione del tavolato; la scala, con i setti separatori metallici, viene ripulita di ogni sostanza depositata nelle singole celle mediante sollevamento dei setti metallici con carrello a forche o similari, accedendo dalla sommità della traversa; le tavole ammalorate vengono anche sostituite nello stesso intervento.

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

1.8. RILASCIO COMPLESSIVO

Il rilascio complessivo è costituito da più componenti e da fasi distinte ed è richiamato ai punti su esposti.

2. BACINO ELIMINATO DA ENEL

La camera di carico della condotta che derivava dal bacino storico, non potrà più essere utilizzata e, fuori dalla proprietà ENEL in uscita dalla galleria, si potrà definire il punto di carico della condotta la quale raggiungerà la centrale passando fuori dalla recinzione ENEL entro il canale storico di restituzione della portata sfiorata dalla camera di carico, interrata nello stesso canale sulla particella (F2 Part.53) fino a raggiungere la centrale (F2 Part. 57) (Tav.05).

3. ADEGUAMENTO EDIFICIO DI CENTRALE AI LIVELLI DI PIENA DEFINITI CON LA METODOLOGIA HEC-RAS

- La piena dei 50 anni è a quota 94,99 sotto il pavimento della centrale
- La piena dei 200 anni è a quota 96,92 e arriva a metà della finestre inferiori
- La piena dei 500 anni è a quota 98,54 a mezza via tra le finestre di sotto e superiori
- L'**edificio di centrale** storico non ha problemi di stabilità a resistere a queste pressioni idrauliche, quindi si procederà a murare con getto in C.A., ancorato alla muratura esistente, le finestre inferiori (la ventilazione è garantita da quelle superiori) ed a dotare il portone di ingresso di serramento metallico a tenuta stagna che garantisca sicurezza alla pressione di sei metri di colonna d'acqua; in concomitanza con questi eventi sarà comunque possibile accedere entro la centrale dalla botola esistente sul tetto;
- Lo **scarico delle turbine**, (tubi diffusori conici) alloggiato entro caverna rocciosa, non ha nulla da soffrire per improvviso ingresso di onda di piena; viene così mantenuta la geometria dell'**edificio originale** e, riducendo le aperture finestrate, si riduce anche il rumore diffuso all'esterno.

4. PRECISAZIONI CONCLUSIVE

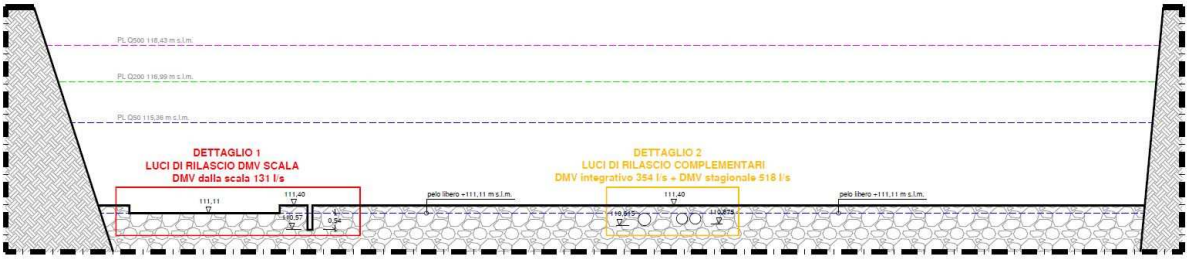
Le dimensioni dei manufatti, ove viene indicato il rivestimento in pietra, sono nette da rivestimento a rivestimento, cioè **idraulicamente fruibili**.

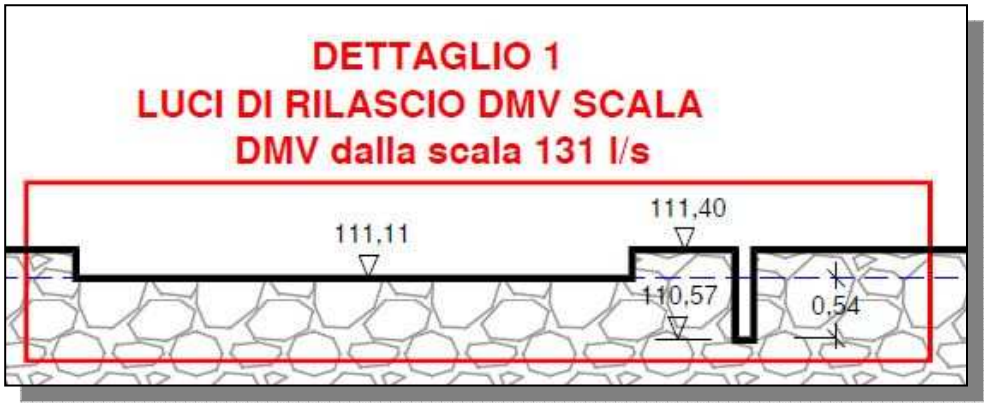
Si conferma che i due attraversamenti sui corsi d'acqua indicati Rivo Senza Nome e Torrente Litteglia non determinano alcun restringimento di sezione naturale dell'alveo, anche in presenza di portate di piena, come verificato con HEC-RAS.

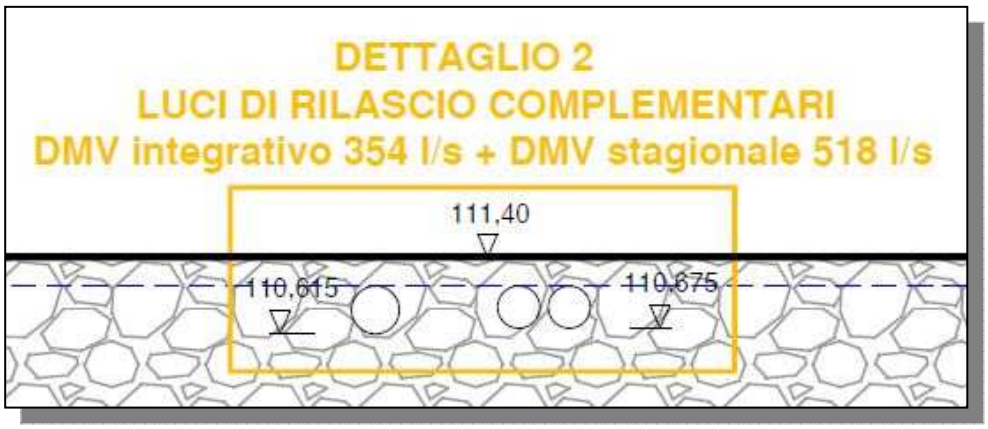
barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

5. STRALCI TAV. 06

SEZIONE TESTA BRIGLIA







barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Allegato 2

SCALA DI RISALITA ITTICA

DEFINIZIONI, VERIFICHE PORTATE, E CORRETTA APPLICAZIONE DELLA TIPOLOGIA

Sommario

1. Considerazioni sulla "pendenza" quale parametro idraulico-morfometrico dei passaggi artificiali per l'ittiofauna pag 8
2. Considerazioni relative alla progettazione del passaggio artificiale per l'ittiofauna pag 11

2.1. DMV base pag 12

2.1.1. Verifica portate derivazione nulla pag 12

2.1.2. Verifica portate prelievo massimo pag 13

3. Rilascio portata complementare pag 17
4. Rilascio portate addizionali stagionali pag 17
5. Stramazzo derivatore pag 18

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu

CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993

Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

1. 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, 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).

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.

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

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* $\boldsymbol{V_{max\text{-}i} \leq 1{,}5\ m/s}$", 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 $\mathbf{V_{max\text{-}i} \leq 1{,}5\ m/s}$ 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:

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

- 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/s]	**Sezione [mq]**	**Velocità [m/s]**
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 0,725	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

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

La portata rilasciata dalla scala è pertanto variabile da 131 l/s in condizione di assenza di esercizio a 183 l/s con 28,5 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.

2. 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, ove

:

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 $H_2 = H_1-Dh$

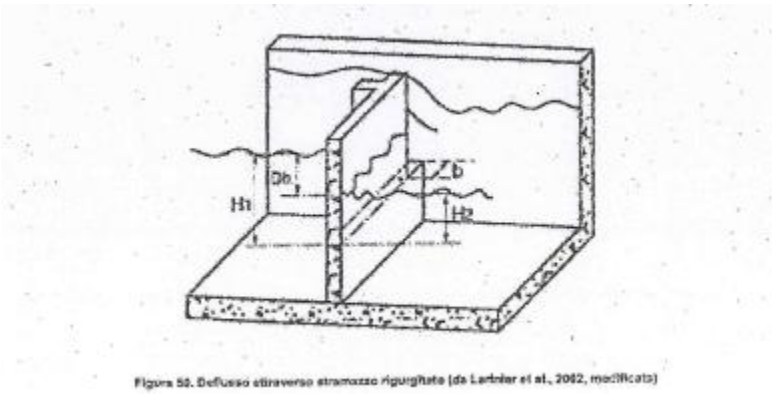


Figura 58. Deflusso attraverso stramazzo rigurgitato (da Larinier et al., 2002, modificato)

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

2.1. DMV BASE

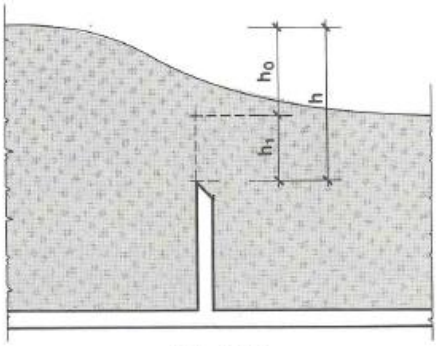


Fig. 7.13.

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

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;

2.1.1. VERIFICA PORTATE DERIVAZIONE NULLA

TRANSITO DEL D.M.V.			
STRAMAZZO DERIVATORE			
luce stramazzo	l	6,000	m
altezza di carico	h	0,000	m
distanza fondo alveo	H	0,200	m
coeff. di calcolo stramazzo	k =	0,385	
VELOCITA' =		**0,00**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =		**0**	litri/sec
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
PORTATA DERIVATA =		0	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =		131	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =		**131**	litri/sec

2.1.2.

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

2.1.2. VERIFICA PORTATE MASSIMO PRELIEVO

TRANSITO DEL D.M.V.			
STRAMAZZO DERIVATORE			
luce stramazzo	l	6,000	m
altezza di carico	h	0,285	m
distanza fondo alveo	H	0,200	m
coeff. di calcolo stramazzo	k =	0,385	
VELOCITA' =		**0,91**	m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =		**1556**	litri/sec
STRAMAZZO RIGURGITATO DI RESTITUZIONE			
luce stramazzo	l	0,200	m
altezza di carico	h0	0,25	m
altezza di carico	h1	0,75	m
coeff. di calcolo stramazzo	k =	0,650	
velocità			m/sec
PORTATA DELLO STRAMAZZO =		**264**	litri/sec
PORTATA DERIVATA =		1556	litri/sec
PORTATA RESTITUITA =		264	litri/sec
TOTALE PORTATA IN ALVEO =		**1820**	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) 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).

Una 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.

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Come sopra detto, occorre piena coerenza rispetto ai principali vincoli da rispettare per il dimensionamento della scala ittica 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/m3 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; 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.

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

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).

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

3. RILASCIO PORTATA COMPLEMENTARE

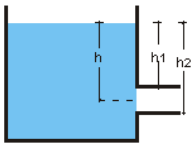
Nello specifico avremo una luce circolare con tubo addizionale esterno del diametro di 50 cm con estradosso ubicato a quota 111,115 m s.l.m.

Q	0.356	m^3/s
h *	0.25	m
D *	0.50	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).

* I campi contrassegnati dall'asterisco sono obbligatori per il funzionamento del calcolo



$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

Legenda

Q = Portata effluente dalla luce

h = distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero

D = Diametro della condotta

4. RILASCIO PORTATE ADDIZIONALI STAGIONALI

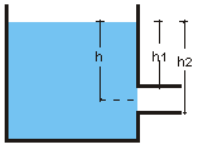
Nello specifico avremo N.2 luci circolare con tubo addizionale esterno del diametro di 44 cm. con estradosso ubicato a quota 111,115 m s.l.m., dal calcolo si evince che ogni condotta è in grado di rilasciare 259 lt/sec. prima di iniziare a derivare.

Q	0.259	m^3/s
h *	0.22	m
D *	0.44	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).

* I campi contrassegnati dall'asterisco sono obbligatori per il funzionamento del calcolo



$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

Legenda

Q = Portata effluente dalla luce

h = distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero

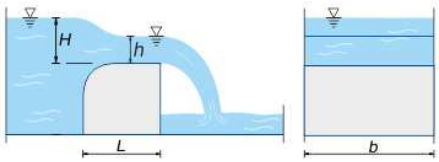
D = Diametro della condotta

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

5. STRAMAZZO DERIVATORE

Ubicato a quota superiore a quella di rilascio del DMV e precisamente a + 54 cm, ha una larghezza sull'imbocco dello stesso pari a 6,00 metri. L'acqua assume un'altezza pari a 28,5 cm. per far transitare i 1,55 mc/sec.

$$Q = 0{,}385 \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot H^{3/2} = 1{,}705 \cdot b \cdot H^{3/2}$$



Q	1.5564	m^3/s
b	6	*m*
H	0.285	*m*

Calcola Reset

Q = *[m³/s]*: portata del getto

b = *[m]*: larghezza della soglia

L = *[m]*: lunghezza della soglia

H = *[m]*: altezza del fluido indisturbato a monte della soglia (carico)

h = *2 · H/3 [m]*: altezza della vena fluida sopra la soglia

H Quota Ass	H Battente Luci rilas. 1 + 2	DMV 1 Scala	DMV 2 compl	DMV Totale	Q derivata	DMV 2 Tub stagionale	Dmv Tot + stagionale
111,115	0,54	131	356	487	0	518	1005
111,200	0,615	156	412	568	254	710	1178
111,250	0,665	170	442	612	507	658	1270
111,300	0,715	185	470	655	814	702	1357
111,350	0,765	199	496	695	1165	744	1439
111,400	0,815	214	521	735	1556	784	1519

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Allegato 3

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SCALA DI RISALITA ITTICA REALIZZATA

Di seguito si riporta documentazione fotografica di un passaggio artificiale per ittiofauna già realizzato in Piemonte, così da fornire l'esempio di come verrà predisposto quello a progetto:



Foto 1 – Esempio di inserimento paratoia.-



Foto 2 – Esempio di realizzazione di passaggio artificiale per ittiofauna.-

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Allegato 4

DERIVAZIONI ESISTENTI

Sommario

Tabella elenco derivazioni idriche esistenti – Bacino chiuso alla presa pag 21

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Il bacino chiuso all'opera di presa presenta le derivazioni idriche esistenti di seguito riportate, per una portata media complessiva pari a 56,55 lt/sec, arrotondati a **57 lt/sec** nella documentazione in oggetto.

Id punto di prelievo	*Tipo uso*	*Q media [l/s]*
11635	irriguo	0,04
11639	piscic-irriguo-verde	0,0075
11629	irriguo	0,7
12020	irriguo	0,475
10817	umano	0,093
10784	umano	n.d.
10775	umano	0,4
10826	irriguo	0,211
10829	irriguo	0
10836	irriguo	0
10859	umano	0,093
10839	umano	0,093
10838	irriguo	0,9
10802	umano	1,75
10808	irriguo	0,0058
10806	irriguo	0,01
10809	irriguo	0,0087
10810	irriguo	0,0087
10811	irriguo	0,0116
10807	umano	0,44
10794	umano	1,75
10792	umano	1,75
10812	irriguo	0,009
10830	irriguo	0,3
10831	umano	0,12
10832	umano	0,12
10833	umano	0,12
10834	umano	0,13
12029	irriguo	0,1
11953	umano	0,23
11954	irriguo	0,23
11955	irriguo	0,2
11958	irriguo	0,025
12021	irriguo	0,06
10364	umano	0,5
10788	irriguo	0,05
13990	irriguo	0,12
10366	irriguo	0,16

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

10365	irriguo	0,083
10361	umano	0,41
10360	irriguo	0,5
10356	umano	1,51
10352	umano	0,036
10353	umano	0,036
10354	umano	0,036
10355	umano	0,036
10337	umano	0,036
10347	umano	0,1
10349	umano	0,1
10346	umano	0,1
10358	umano	0,12
11785	irriguo	0,3
11767	umano	0,833
13924	irriguo	0,05
11770	irriguo	0,22
11768	umano	0,333
11769	umano	0,133
11787	irriguo	0,2
11786	irriguo	0,3
11792	irriguo	0,1115
11793	irriguo	0,1115
11790	irriguo	0,0237
11794	irriguo	0,025
11800	umano	0,03
11829	irriguo	0,06
11832	umano	1,5
11834	irriguo	0,1
11820	irriguo	0,18
11809	irriguo	0,1
11808	irriguo	0,133
11823	irriguo	0,6
11822	irriguo	0,01
11811	irriguo	0,05
11812	irriguo	0,05
11813	irriguo	0,05
11814	irriguo	0,05
11815	irriguo	0,016
11807	umano	0,3
11803	irriguo	0,35
11806	irriguo	0,45
11801	irriguo	0,1

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

11778	umano	0,244
11777	umano	0,3
11773	umano	0,244
11776	umano	0,244
11782	umano	0,75
11779	umano	0,75
11781	irriguo	0,0082
11780	irriguo	0,0082
11799	umano	0,63
11940	irriguo	0,05
11941	irriguo	0,05
11942	umano	0,505
11945	irriguo	0,03
11947	irriguo	0,25
11948	irriguo	0,25
11966	irriguo	0,4
11949	umano	0,53
11944	irriguo	0,16
11973	irriguo	0,202
11974	umano	0,15
11950	igienico	0,125
11971	irriguo	0,5
12041	irriguo	1,7
11985	umano	0,5
11986	irriguo	2
11991	irriguo	0,088
11990	irriguo	1,05
11992	irriguo	0,025
11995	igienico	0,17
11994	irriguo	0,05
12001	irriguo	2
12009	irriguo	0,5
12012	irriguo	1,25
12013	irriguo	1,25
12048	umano	0,6
12051	irriguo	0,173
11978	igienico	0,03
11980	igienico	0,2
11981	umano	0,15
11982	irriguo	n.d.
11582	irriguo	0,1
11581	irriguo	0,56
11580	irriguo	0,008

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

11575	irriguo	0,2
11574	irriguo	0,5
12124	umano	1,75
11577	igienico	1,9
11578	irriguo	0,4
11576	irriguo	0,145
11579	igienico	0,35
12101	irriguo	1,8
12100	irriguo	0,4
12122	irriguo	0,357
12123	irriguo	0,357
12007	irriguo	0,1
12008	irriguo	0,2
12004	igienico	0,03
12005	irriguo	0,5
12099	irriguo	0,05858
11837	umano	0,15
11894	igienico	0,081
11886	igienico	0,19
11880	irriguo	0,21
11881	umano	0,59
11882	umano	0,56
11883	umano	0,56
11878	umano	0,59
11858	umano	1,5
13977	irriguo	0,413
13851	irriguo	0,413
11857	irriguo	0,0666
11856	irriguo	0,35
11849	irriguo	0,5
11853	irriguo	0,32
11855	irriguo	0,35
13978	irriguo	0,413
11851	irriguo	0,0585
11852	irriguo	0,2
11784	irriguo	0,11
	TOTALE PRELIEVI BACINO IDROGRAFICO FILANDA (l/s)	**56,55**

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Allegato 5

SCENARIO IDROLOGICO TEORICO

COMPRENSIVO DEI PRELIEVI ESISTENTI

Sommario

1. Morfometria pag 26
2. Definizione del DMV pag 26
3. DMV stagionale pag 27
4. Scenario idrologico teorico comprensivo dei prelievi esistenti pag 28

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

1. MORFOMETRIA

L'ecosistema del Torrente Lavagna è interessato dal progetto nel tratto indicato dagli elaborati grafici allegati.

I parametri fondamentali del bacino sotteso sono:

Altitudine massima	1237,40 m s.l.m.
Mediana	612,53 m s.l.m.
Sezione di presa	111,40 m s.l.m.
Superficie bacino	67,06 kmq
Perimetro (P)	133 km
Indica di forma (Ig)	4,48
Lunghezza asta fluviale (L)	20 km
Pendenza media asta fluviale (Pi)	5%
Portata media annua (Q)	2,757 mc/sec
Tempo di corrivazione (Tc)	2,0 ore

2. DEFINIZIONE del DMV

Sul territorio dei bacini di competenza Regionale si ha:

$$Q\ (DMV) = K * q\ (meda) * S*M*Z*A*T$$

con

Q (DMV) espresso in l/sec

K parametro sperimentale determinato dalle singole aree geografiche

q (meda) portata specifica media annua per unità di superficie del bacino

S è la superficie del bacino sotteso alla sezione di presa del corso d'acqua

M parametro morfologico

Z è il massimo dei tre parametri N F Q calcolati distintamente dove:

- °N è il parametro naturalistico
- °F è il parametro di fruizione
- °Q è il parametro relativo alla qualità delle acque fluviali
- °A è il parametro di interazione fra acque superficiali e sotterranee
- °T è il parametro relativo alla modulazione nel tempo del DMV

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Elementi caratteristici del DMV come definito dal PTA sez.2:

q (meda)	= 41,149 lt/sec*kmq	
S	= 67,06 kmq	
K	= 0,0886	
CM3 classe morfologica amb. montano appenninico M= 1,10		
N	= 1,5	
F	= 1	
Q	= 1,28	stato chimico: Buono
		stato ecologico: Sufficiente
A	= 1,2	perimetro degli acquiferi porosi
T	= 1	portate derivabili D su portata mensile naturalizzata < 0,50

Q (DMV)= K * q (meda) * S * M * Z * A * T =

= 0,0886 x 41,149 x 67,06 x 1,1 x 1,5 x 1,2 x 1 = 484,08

arrotondato a **DMV = 484 lt\sec** per tutto l'anno

3. DMV STAGIONALE

Nei mesi di scarsità di risorsa (Maggio Giugno Luglio Agosto) si rilascia il **DMV maggiorato** pari a circa 80% (ottanta percento) della portata media mensile:

mensile 1263 lt/sec x 0,795 = 1004,085 = **1005 lt\sec (= 484+ 516 lt/sec)**

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

4. SCENARIO IDROLOGICO TEORICO COMPRENSIVO DEI PRELIEVI ESISTENTI

Si schematizza di seguito lo scenario idrologico dell'anno medio:

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	ANNO
portata in alveo	4,220	3,644	3,569	3,145	2,418	1,244	0,717	0,676	1,768	3,456	4,311	3,916	**2,757**
DMV b.	0,484	0,484	0,484	0,484	1,005	1,005	1,005	1,005	0,484	0,484	0,484	0,484	**0,658**
DMV mod	0,164	0,164	0,164	0,164	0,234	0,202	------	------	0,234	0,164	0,164	0,164	**0,122**
deriv. tot	3,572	2,996	2,921	2,497	1,179	0,027	------	------	0,791*	2,808	3,663	3,368	**1,977**
prel.extra	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	------	------	------	0,057	0,057	0,057	0,057	**0,043**
d. idroel	1,550	1,550	1,550	1,515	1,122	------	------	------	0,734	1,550	1,550	1,550	**1,063**
rilasc.	2,613	2,037	1,962	1,573	1,239	1,244	0,717	0,676	0,977	1,849	2,704	2,309	**1,651**

In conclusione, ad eccezione del mese di Settembre, per cui si ha:

portata in alveo alla presa 1768 lt/sec

portata minima rilasciata deve essere 884 50% rilasciato

In tutti gli altri mesi si ha una **percentuale di rilasciato superiore al 50% della portata in alveo**.

Il mese di settembre potrebbe essere gestito con l'apertura di una delle due luci stagionali che rilascerebbe 259 litri/sec ribaltando il bilancio nel modo indicato di seguito:

portata in alveo alla presa 1768 lt/sec

portata rilasciata 1034 58% rilasciato

portata prelevata totale 791 lt/sec (*)

(comprensiva utilizzi irrigui a monte)

portata prelevata idroel. 734 lt/sec

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Allegato 6

METODO ERA

Sommario

1. L'applicazione del metodo ERA per la valutazione degli impatti pag 30

1.1. Livelli di impatto *pag 30*

1.2. Pressioni potenzialmente significative *pag 31*

2. Pressione idrologica pag 33

3. Pressione idromorfologica pag 36

4. Pressione chimico-fisica e biologica pag 36

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

1. L'applicazione del metodo ERA per la valutazione degli impatti

La metodologia descritta nei seguenti paragrafi si riferisce alla valutazione delle derivazioni da acque superficiali e sotterranee. Tale metodologia viene definita al fine di consentire l'applicazione a tutte le derivazioni idriche ricadenti nel territorio ligure di competenza dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e dell'Autorità di Bacino Regionale del metodo "ERA", i cui criteri sono stati introdotti nell'Allegato 7.2 dell'Elaborato 7 del Piano di Gestione del Fiume Po 2015 (indicato come "Direttiva Derivazioni" o "Direttiva").

Il metodo ERA (Esclusione, Repulsione Attrazione) costituisce misura individuale del PTA ed è finalizzata alla tutela quantitativa della risorsa idrica ed agli aspetti ambientali a questa collegati.

Il rischio esprime la potenzialità che una nuova derivazione porti alla perdita di qualità ambientale o impedisca il miglioramento della stessa ed è il prodotto tra la pericolosità dell'evento, ovvero la rilevanza dell'impatto, e il danno potenziale, ovvero il valore ambientale che può essere perduto.

La pericolosità viene valutata attraverso la definizione del livello d'impatto suddiviso in tre classi ("Lieve", "Moderato" o "Rilevante") mentre lo stato ambientale dei corpi idrici permette di valutare il danno potenziale.

Scala di intensità degli impatti	Descrizione
Lieve	L'impatto della derivazione non produce effetti misurabili sullo stato ambientale del corpo idrico
Moderato	L'impatto della derivazione, singolo o cumulato con altri impatti incidenti sul corpo idrico, produce effetti di degrado delle caratteristiche ambientali che non comportano necessariamente la modifica della classe di qualità del corpo idrico
Rilevante	L'impatto della derivazione, singolo o cumulato con altri impatti incidenti sul corpo idrico, induce effetti di degrado delle caratteristiche ambientali tali da comportare lo scadimento della classe di qualità del corpo idrico

1.1 Livelli di impatto

Scala di intensità degli impatti	Descrizione
Lieve	L'impatto della derivazione non produce effetti misurabili sullo stato ambientale del corpo idrico
Moderato	L'impatto della derivazione, singolo o cumulato con altri impatti incidenti sul corpo idrico, produce effetti di degrado delle caratteristiche ambientali che non comportano necessariamente la modifica della classe di qualità del corpo idrico
Rilevante	L'impatto della derivazione, singolo o cumulato con altri impatti incidenti sul corpo idrico, induce effetti di degrado delle caratteristiche ambientali tali da comportare lo scadimento della classe di qualità del corpo idrico

1.2 Pressioni potenzialmente significative

Pressioni potenzialmente significative e indicatore	Soglia limite per impatto Rilevante	Rifer.to a Pdg Po	Soglia limite per impatto Lieve	Nota
ALTERAZIONI IDROLOGICHE (PRELIEVI)				
Prelievo/diversione di portata – Agricoltura (uso irriguo) ***Rapporto tra somma delle portate massime derivabili "D" e la portata media naturalizzata del corso d'acqua "Qn"***	WEI=D/Qn > 50%	Par. 3.3.4 Elaborato 2 PdGPo	D/Qn < 25%	Riferito alla stagione irrigua
Prelievo/diversione di portata – altri usi ***Rapporto tra la somma delle portate massime derivabili "D" e la portata media naturalizzata del corso d'acqua "Qn"***	WEI=D/Qn > 50%		D/Qn < 25%	Valutato su scala mensile
Prelievo/diversione di portata – uso idroelettrico: **contemporanea presenza delle due seguenti condizioni:** ***Rapporto tra la più elevata portata massima derivabile "D"e la portata media naturalizzata del tratto significativo del corso d'acqua "Qn"*** ***Rapporto tra lunghezza dei tratti sottesi "S" e lunghezza del tratto significativo del corso d'acqua "L"***	WEI =D/Qn > 50% S/L > 30%		D/Qn < 25% S/L <15%	Valutato su scala mensile
ALTERAZIONI MORFOLOGICHE				
Opere trasversali **Rapporto tra numero briglie "Nb"e lunghezza *del tratto significativo* del corso d'acqua "L" in m**	(montagna e collina) Nb / L > 3 (pianura) Nb / L > 1 *	Par. 3.3.5 Elaborato 2 PdGPo	(montagna e collina) Nb / L < 1,5 (pianura) Nb / L < 0,5	
Alterazioni morfologiche – Dighe, barriere e chiuse **Rapporto tra numero opere "Nd" e lunghezza *del tratto significativo* del corso d'acqua "L" in km**	Nd / L > 0,5		Nd / L < 0,25	
Alterazioni idrologiche – Alterazioni del livello idrico o del volume	**Regolamenti regionali** o, in assenza, giudizio esperto sulla base di parametri correlati alla riduzione della superficie bagnata e/o alla perdita di habitat		**Regolamenti regionali** o, in assenza, giudizio esperto sulla base di parametri correlati alla riduzione della superficie bagnata e/o alla perdita di habitat	

(Esempio: su un corpo idrico di lunghezza pari a 8600 m, l'impatto delle derivazioni da valutare sarà "rilevante" in presenza di un numero complessivo di opere pari o superiore a 3*(8600/200) = 129 se localizzato in montagna o pari o superiore a 1*(8600/200) = 43 se localizzato in pianura)*

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

In merito a quanto sopra, la definizione di un impatto come "lieve" in base alla metodologia illustrata non preclude comunque la possibilità per l'autorità competente, di valutare l'impatto medesimo in modo più specifico e puntuale.

Come si evince dalla tabella sopra riportata, nel caso dell'uso idroelettrico la pressione sulla componente idrologica ed il conseguente impatto è valutato non solo attraverso i valori soglia del WEI, ma è incrociato con la lunghezza del tratto sotteso tra punto di presa e restituzione e effettuata attraverso "Giudizio Esperto".

Riassumendo per un nuovo impianto collocato per uso idroelettrico:

Rapporto tra lunghezza del tratto sotteso"S" e lunghezza del corpo idrico "L"	*Rapporto tra la portata massima derivabile "D" e la portata media naturalizzata "Qn" del corpo idrico*		
	WEI+ >0.5	0,5 <= WEI+ < 0.25	WEI+ <= 0.25
S/L >= 0,30	**Rilevante**	**Moderato**	**Lieve**
0,15 =< S/L < 0,30	**Moderato**	**Moderato**	**Lieve**
S/L < 0,15	**Moderato**	**Lieve**	**Lieve**

Quando la derivazione ricade o incide, anche se esterna all'area specifica di intervento, su un corpo idrico il cui stato delle acque può condizionare direttamente habitat e/o specie di interesse europeo e il loro stato di conservazione (Rete Natura 2000), la verifica di fattibilità e le relative condizioni, ove la derivazione non risulti in contrasto con gli obiettivi di conservazione, sono dettate nell'ambito della procedura di valutazione di incidenza.

Il metodo ERA, applicato all'analisi impatto-stato qualitativo dei corpi idrici superficiali, permette di definire l'idoneità di una derivazione in un corpo idrico classificato.

La compatibilità delle istanze viene valutata sulla base della matrice di rischio ambientale, che comprende le diverse casistiche di impatto.

Stato ambientale del CI	*Impatto generato dall'intervento*		
	Lieve (non c'è scadimento di qualità)	**Moderato** (potrebbe esserci scadimento qualità)	**Rilevante** (c'è scadimento di qualità)
Elevato	**R (*)**	**E (**)**	**E (**)**
Buono	**R (*)**	**R (*)**	**E (**)**
Sufficiente	A	**R**	**R (***)**
Scarso	A	**R**	**R (***)**
Cattivo	A	A	**R (***)**

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

La valutazione integrata dell'impatto della derivazione tra le pressioni idrologica e idromorfologica si effettua assumendo quale livello d'impatto complessivo, quello corrispondente al maggiore tra i rispettivi livelli d'impatto individuati per le due componenti.

2. Pressione idrologica

L'alterazione idrologica è stata valutata nell'aggiornamento del quadro delle pressioni del PTA attraverso un criterio di "Presenza/Assenza". Pertanto se era presente all'interno dell'area idrografica afferente al corpo idrico almeno un'opera di presa, la pressione è stata ritenuta, in base ad un principio di precauzione, significativa.

Per la valutazione della singola derivazione o dell'impatto cumulato di più derivazioni, le soglie di significatività della pressione idrologica si valutano impiegando l'Indice di sfruttamento della risorsa idrica (Water Exploitation Index nel seguito WEI). L'indice WEI è il rapporto tra la portata derivata e la portata naturale del corso d'acqua.

L'applicazione di tale metodologia al caso dello studio sul Torrente Lavagna è finalizzata al ripristino di un impianto idroelettrico, dunque la derivazione sarebbe "non dissipativa": prevede cioè la restituzione integrale nel medesimo corso d'acqua.

Lo **stato ambientale** del corpo idrico è classificato come **BUONO** nel PTA 2016-2021.

T. Lavagna 2	*1400142li*	*IT07RW1400142LI 140*	*T. ENTELLA*	*ITCnaturale*	*Buono*
T. Lavagna 3	*1400143li*	*IT07RW1400143LI 140*	*T. ENTELLA*	*ITCnaturale*	*Buono*
T. Lavagna 4	*1400144li*	*IT07RW1400144LI 140*	*T. ENTELLA*	*ITCnaturale*	*Buono*
T. Lavagna 5	*1400145li*	*IT07RW1400145LI 140*	*T. ENTELLA*	*ITCnaturale*	*Buono*
T. Lavagna 6	*1400146li*	*IT07RW1400146LI 140*	*T. ENTELLA*	*ITCnaturale*	*Buono*

Sono state poi considerate le **derivazioni già presenti** sul corpo idrico prima dell'intervento in progetto, al fine di permettere le valutazioni relative al cumulo degli impatti.

Si tratta di derivazioni esistenti ad uso umano/irriguo la cui somma ammonta a **57 l/s**, da computare nel calcolo delle portate medie mensili e, di conseguenza, dell'indice WEI complessivo.

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Vengono riportati in tabella i rapporti tra portata derivata e portata naturale del corso d'acqua su scala mensile. Il DMV estivo è previsto da Maggio ad Agosto.

Si schematizza lo scenario idrologico dell'anno medio:

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	ANNO
portata in alveo	4,220	3,644	3,569	3,145	2,418	1,244	0,717	0,676	1,768	3,456	4,311	3,916	**2,757**
DMV b.	0,484	0,484	0,484	0,484	1,005	1,005	1,005	1,005	0,484	0,484	0,484	0,484	**0,658**
DMV mod	0,164	0,164	0,164	0,164	0,234	0,202	------	------	0,234	0,164	0,164	0,164	**0,122**
deriv. tot	3,572	2,996	2,921	2,497	1,179	0,027	------	------	0,791*	2,808	3,663	3,368	**1,977**
prel.extra	0,057	0,057	0,057	0,057	0,057	------	------	------	0,057	0,057	0,057	0,057	**0,043**
d. idroel	1,550	1,550	1,550	1,515	1,122	------	------	------	0,734	1,550	1,550	1,550	**1,063**
rilasc.	2,613	2,037	1,962	1,573	1,239	1,244	0,717	0,676	0,977	1,849	2,704	2,309	**1,651**
D/Qn	0,36	0,42	0,43	0,48	0,46	0,0	0,0	0,0	0,41	0,44	0,36	0,39	**0,31**

D/Qn < 0,5

L'indice D/Qn è calcolato in maniera cumulativa con le derivazioni presenti a monte.

Dai risultati si evince che **l'indice WEI** su scala **annuale** risulta pari al 31,5%, equivalente ad un **impatto LIEVE**.

Su scala **mensile** l'indice risulta inferiore al 25% per 3 mesi l'anno e compreso tra il 25 e il 50% per 9 mesi l'anno.

Dovendo considerare il principio di cautela si ricade quindi in **impatto MODERATO**.

Su scala **mensile** la soglia del 50% dell'impatto rilevante non viene mai superata.

Al fine della caratterizzazione del tratto omogeneo per la valutazione dell'impatto sul tratto sotteso il corso d'acqua considerato risulta **tipizzato**. Si è comunque proceduto a quotare la lunghezza del tratto a monte, fino al raggiungimento di un bacino minimo di 3 kmq, consistente nella variazione del tratto significativo per il passaggio a bacino "apicale".

Per il calcolo del rapporto tra la *lunghezza dei tratti sottesi "S"* e la *lunghezza del tratto significativo del*

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

corso d'acqua "L" è stato considerato un tratto significativo fino a Carasco alla confluenza del Torrente Sturla.
Per l'impianto in progetto risulta dunque:

S = 2.000 m

L = 40.000 m

Ne consegue che il rapporto S/L è 0,05, pari al 5%:

S/L < 0,15

Concludendo si ha:

Rapporto tra lunghezza del tratto sotteso"S" e lunghezza del corpo idrico "L"	*Rapporto tra la portata massima derivabile "D" e la portata media naturalizzata "Qn" del corpo idrico*		
	WEI+ >0.5	0,5 <= WEI+ < 0.25	WEI+ <= 0.25
S/L >= 0.30	Rilevante	Moderato	Lieve
0,15 =< S/L < 0.30	Moderato	Moderato	Lieve
S/L < 0,15	Moderato	Lieve	Lieve

Essendo poi lo **stato ambientale** del corpo idrico classificato come **BUONO**, si ottiene un livello di **impatto LIEVE** ricadendo, quindi, nell'area di impatto LIEVE, con le prescrizioni riassunte in tabella:

Stato CI	Elevato	dmv ambientale	no	no
	Buono	dmv ambientale	dmv ambientale + modulazione e vincoli mesi maggior stress + monitoraggi ex ante e post opera con possibilità di prescrizioni ulteriori modulazioni dmv	no
	Sufficiente	dmv ambientale	dmv ambientale + modulazione e vincoli mesi maggior stress + monitoraggi ex ante e post opera con possibilità di prescrizioni ulteriori modulazioni dmv	modulazione e vincoli mesi maggior stress + eventuali monitoraggi ex ante e post opera con possibilità di prescrizioni ulteriori modulazioni dmv + interventi compensativi ambientali volti a migliorare lo stato del CI
	Cattivo	dmv ambientale	dmv ambientale + modulazione e vincoli mesi maggior stress + monitoraggi ex ante e post opera con possibilità di prescrizioni ulteriori modulazioni dmv	modulazione e vincoli mesi maggior stress + eventuali monitoraggi ex ante e post opera con possibilità di prescrizioni ulteriori modulazioni dmv + interventi compensativi ambientali volti a migliorare lo stato del CI
	Altamente modificato	dmv ambientale	dmv ambientale + modulazione e vincoli mesi maggior stress + monitoraggi ex ante e post opera con possibilità di prescrizioni ulteriori modulazioni dmv	modulazione e vincoli mesi maggior stress + eventuali monitoraggi ex ante e post opera con possibilità di prescrizioni ulteriori modulazioni dmv + interventi compensativi ambientali volti a migliorare lo stato del CI

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

3. Pressione idromorfologica

Come è stato spiegato precedentemente, la valutazione integrata dell'impatto della derivazione tra le pressioni idrologica e idromorfologica si effettua assumendo quale livello d'impatto complessivo quello corrispondente al maggiore tra i rispettivi livelli d'impatto individuati per le due componenti.

Per rispettare la soglia limite per impatto lieve, nel caso di cumulo di derivazioni, deve essere verificato che il rapporto tra il numero di briglie "Nb" e la lunghezza del tratto significativo del corso d'acqua "L" sia inferiore a 0.0075 in montagna ed a 0.0025 in pianura. Dal momento che il torrente si sviluppa interamente in tratti montani, viene verificato che il rapporto sia inferiore a 0.0075.

ALTERAZIONI IDROMORFOLOGICHE			
Opere trasversali **Rapporto tra numero briglie "Nb"e lunghezza corpo idrico "L" in m (*)**	(montagna) Nb / L > 3/200 (pianura) Nb / L > 1/200 *	Par. 3.3.5 Elaborato 2 PdGPo	(montagna) Nb / L < 1,5/200 (pianura) Nb / L < 0,5/200
Alterazioni morfologiche – Dighe, barriere e chiuse **Rapporto tra numero opere "Nd" e lunghezza corpo idrico "L" in km**	Nd / L > 0,5		Nd / L < 0,25
Alterazioni idrologiche – Alterazioni del livello idrico o del volume	**Regolamenti regionali** o, in assenza, giudizio esperto sulla base di parametri correlati alla riduzione della superficie bagnata e/o alla perdita di habitat		**Regolamenti regionali** o, in assenza, giudizio esperto sulla base di parametri correlati alla riduzione della superficie bagnata e/o alla perdita di habitat

Nel tratto significativo del Torrente Lavagna esaminato, ovvero da località Ferriere del Comune di Lumarzo fino a Chiavari, sono presenti n. 10 opere trasversali in alveo.

Il progetto non prevede la costruzione ex novo di un'opera di sbarramento, ma il ripristino di un'opera di captazione esistente. Il risultato è comunque ampiamente inferiore ai valori soglia:

Nb/L = 10 / 40000 = 0.00025

La verifica sulla pressione idromorfologica viene pienamente rispettata, classificando lo **stato di impatto** come **LIEVE**.

4. Pressione chimico-fisica e biologica

Dall'analisi dei dati sopra riportati si ottiene che l'intervento si classifica in **area di ATTRAZIONE**.

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Allegato 7

ATTRAVERSAMENTI RIVO SENZA NOME E RIO LITTEGLIA

TAVOLE PROGETTUALI

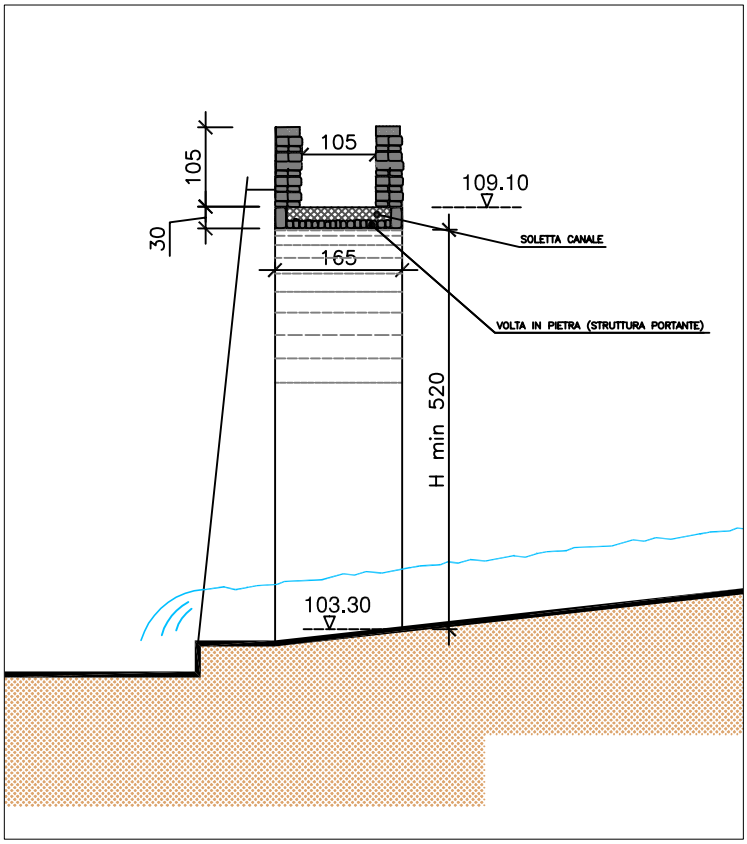
barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

TORRENTE LITTEGLIA - PONTE CANALE ESISTENTE

Superficie demaniale occupata
Sd = (1.65 x 6.10) = 10.07 mq

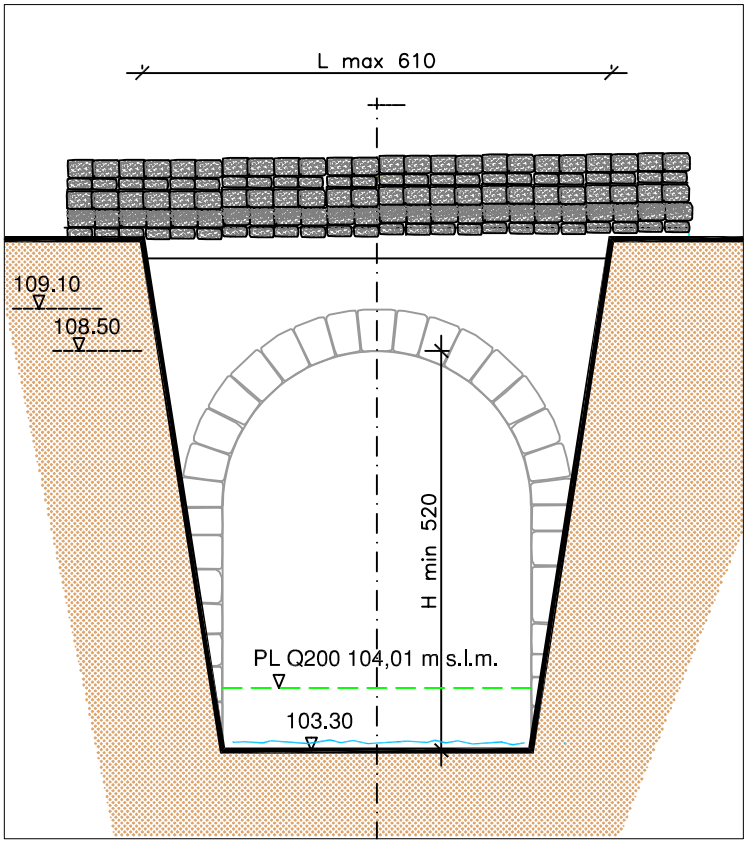
SEZIONE TRASVERSALE

sc. 1:100



PROSPETTO DA MONTE

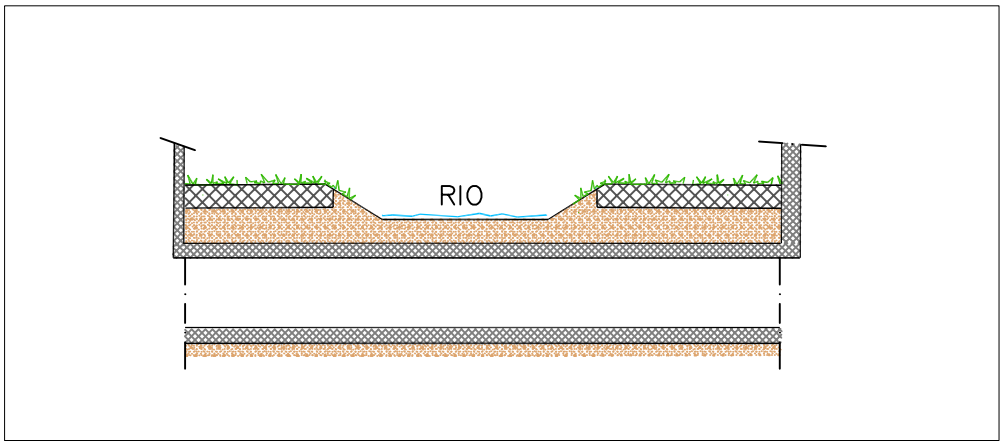
sc. 1:100



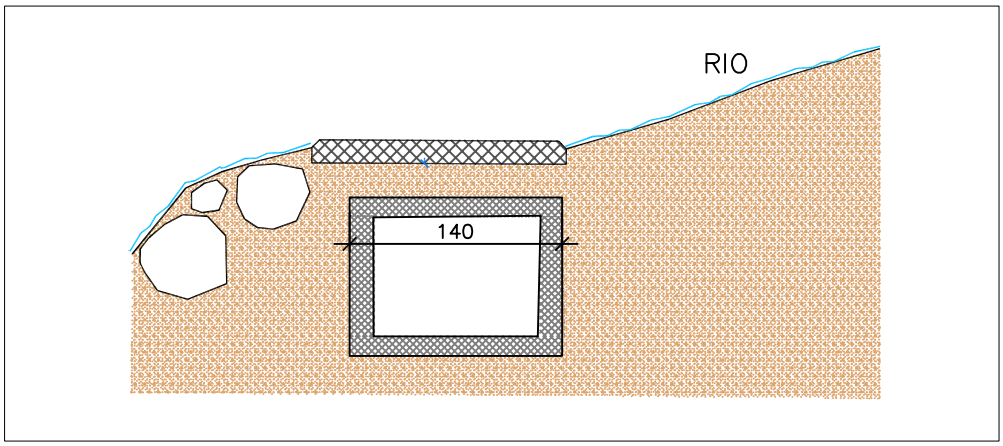
RIO SENZA NOME - ATTRAVERSAMENTO A PROGETTO

Superficie demaniale occupata
Sd = (1.50 x 3.00) = 4.50 mq

SEZIONE



PROFILO

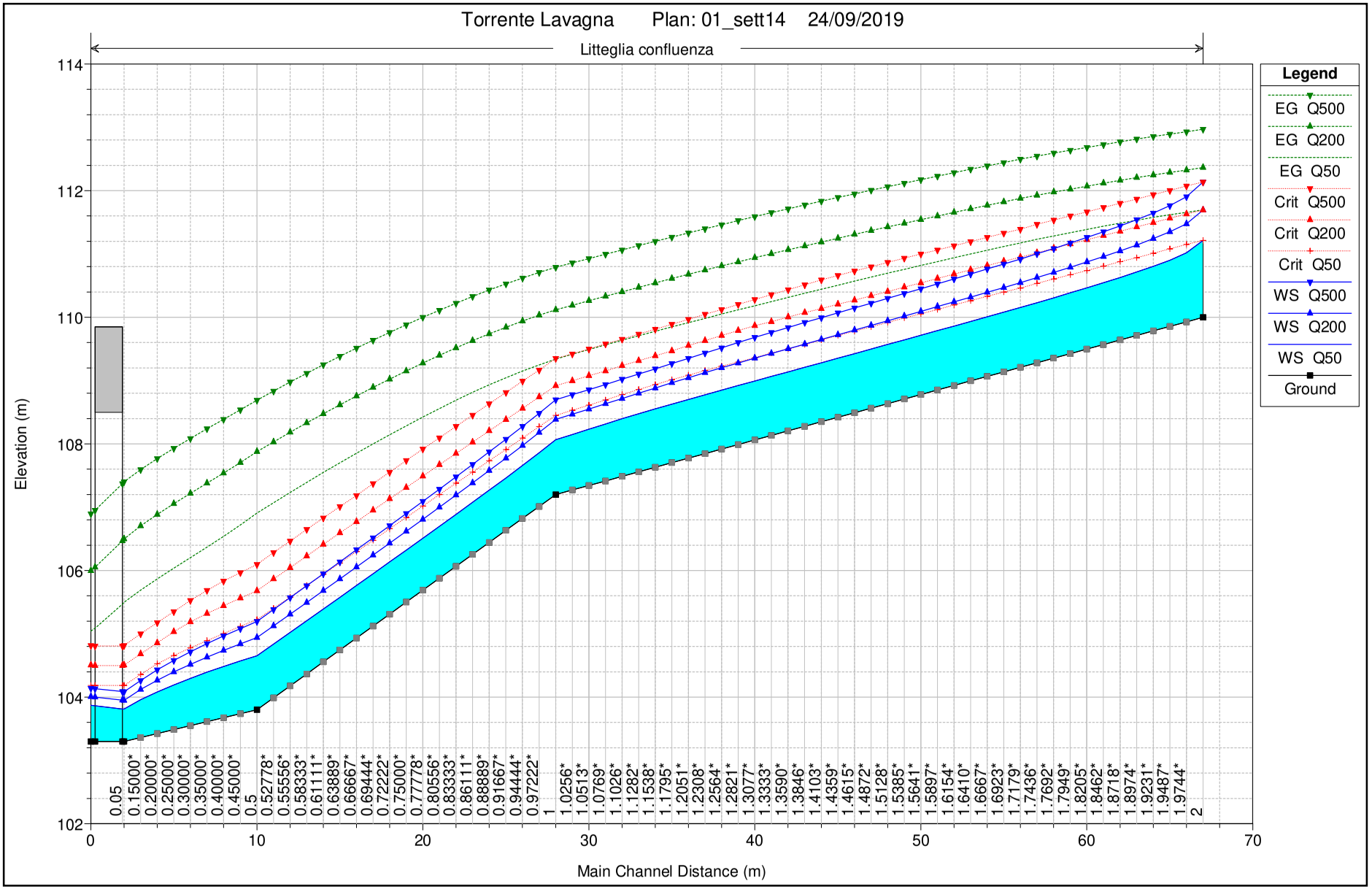


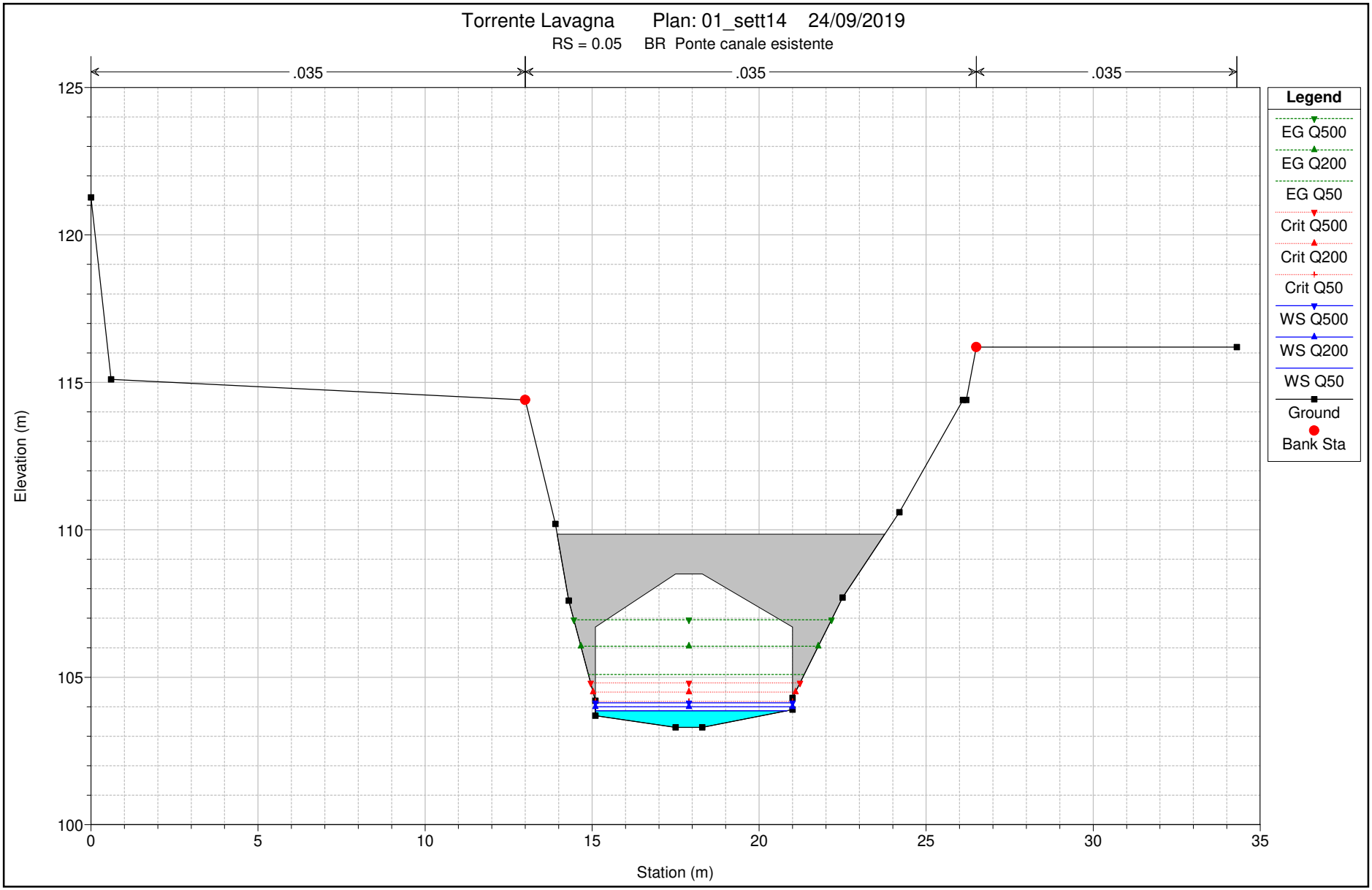
Allegato 8

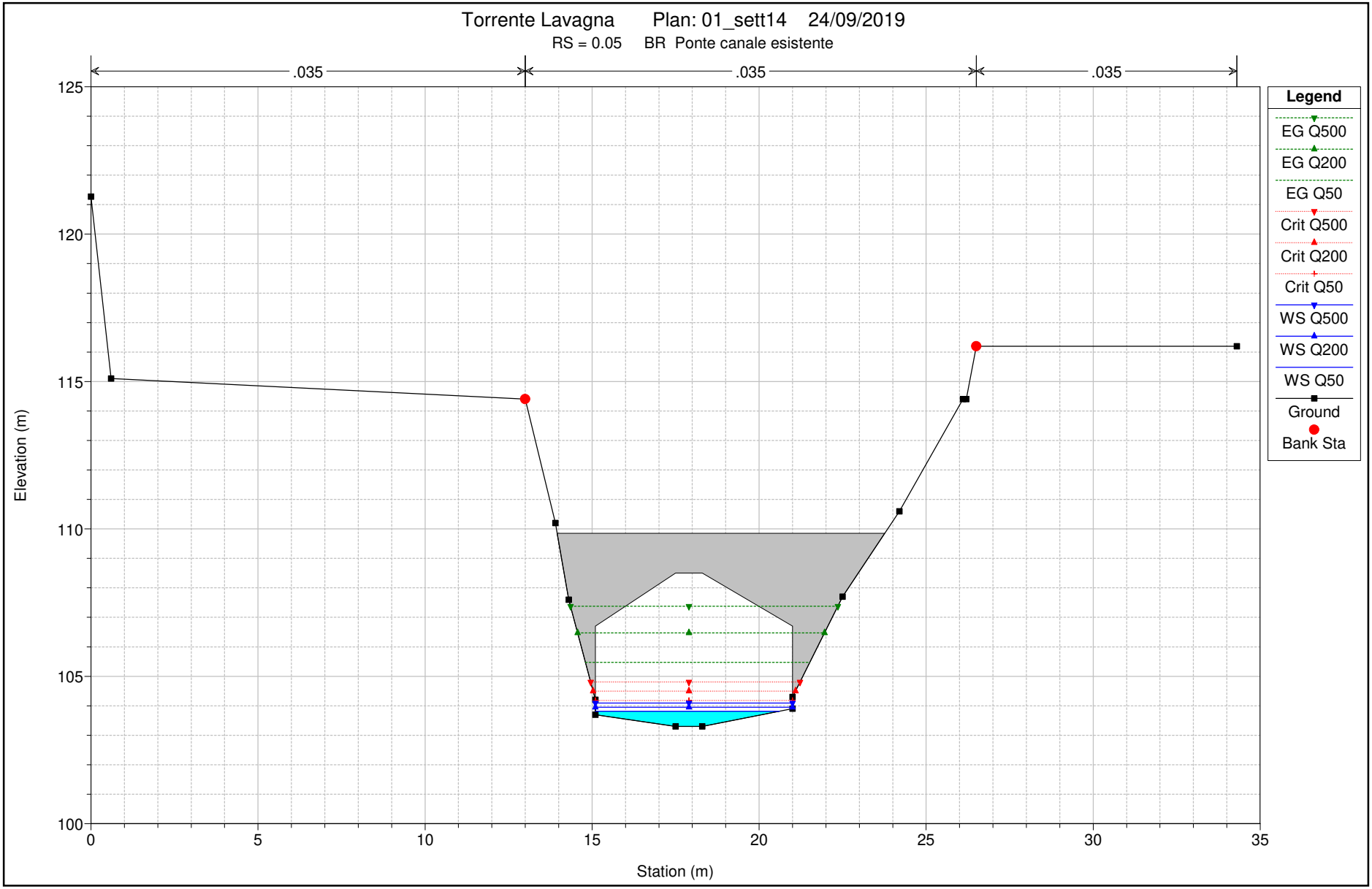
ATTRAVERSAMENTO RIO LITTEGLIA

CALCOLI IDRAULICI PRINCIPALI

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562


Torrente Lavagna Plan: 01_sett14 24/09/2019
Litteglia confluenza
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
Crit Q50
WS Q500
WS Q200
WS Q50
Ground


Torrente Lavagna Plan: 01_sett14 24/09/2019
RS = 0.05 BR Ponte canale esistente
.035
.035
.035
Elevation (m)
125
120
115
110
105
100
0
5
10
15
20
25
30
35
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
Crit Q50
WS Q500
WS Q200
WS Q50
Ground
Bank Sta


Torrente Lavagna Plan: 01_sett14 24/09/2019
RS = 0.05 BR Ponte canale esistente
.035
.035
.035
Legend
EG Q500
EG Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
Crit Q50
WS Q500
WS Q200
WS Q50
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
125
120
115
110
105
100
0
5
10
15
20
25
30
35

HEC-RAS Plan: 01_sett14 River: Litteglia Reach: confluenza

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
confluenza	2	Q50	10.00	110.00	111.22	111.22	111.70	0.019316	3.07	3.26	3.40	1.00
confluenza	2	Q200	18.00	110.00	111.70	111.70	112.37	0.019800	3.62	4.97	3.72	1.00
confluenza	2	Q500	27.00	110.00	112.14	112.14	112.97	0.020270	4.04	6.68	4.01	1.00
confluenza	1.9744*	Q50	10.00	109.93	111.02	111.15	111.66	0.028608	3.54	2.83	3.31	1.22
confluenza	1.9744*	Q200	18.00	109.93	111.48	111.63	112.32	0.027167	4.08	4.41	3.62	1.18
confluenza	1.9744*	Q500	27.00	109.93	111.90	112.07	112.93	0.026633	4.49	6.02	3.90	1.15
confluenza	1.9487*	Q50	10.00	109.86	110.90	111.08	111.62	0.033668	3.75	2.66	3.28	1.33
confluenza	1.9487*	Q200	18.00	109.86	111.35	111.56	112.29	0.031026	4.29	4.20	3.58	1.26
confluenza	1.9487*	Q500	27.00	109.86	111.76	112.00	112.89	0.030289	4.71	5.73	3.85	1.23
confluenza	1.9231*	Q50	10.00	109.79	110.81	111.01	111.58	0.037199	3.89	2.57	3.25	1.40
confluenza	1.9231*	Q200	18.00	109.79	111.24	111.50	112.25	0.034020	4.44	4.06	3.55	1.33
confluenza	1.9231*	Q500	27.00	109.79	111.64	111.94	112.86	0.033107	4.87	5.54	3.82	1.29
confluenza	1.8974*	Q50	10.00	109.71	110.71	110.94	111.53	0.040134	4.00	2.50	3.23	1.46
confluenza	1.8974*	Q200	18.00	109.71	111.14	111.43	112.21	0.036751	4.57	3.94	3.52	1.38
confluenza	1.8974*	Q500	27.00	109.71	111.54	111.87	112.81	0.035339	5.00	5.40	3.80	1.34
confluenza	1.8718*	Q50	10.00	109.64	110.63	110.88	111.49	0.042726	4.10	2.44	3.22	1.50
confluenza	1.8718*	Q200	18.00	109.64	111.05	111.36	112.16	0.038931	4.67	3.85	3.51	1.42
confluenza	1.8718*	Q500	27.00	109.64	111.44	111.80	112.77	0.037261	5.10	5.29	3.78	1.38
confluenza	1.8462*	Q50	10.00	109.57	110.55	110.81	111.44	0.045150	4.18	2.39	3.20	1.55
confluenza	1.8462*	Q200	18.00	109.57	110.96	111.29	112.12	0.041000	4.76	3.78	3.49	1.46
confluenza	1.8462*	Q500	27.00	109.57	111.35	111.73	112.73	0.039100	5.20	5.19	3.76	1.41
confluenza	1.8205*	Q50	10.00	109.50	110.46	110.74	111.39	0.047282	4.26	2.35	3.19	1.58
confluenza	1.8205*	Q200	18.00	109.50	110.87	111.22	112.07	0.042864	4.84	3.72	3.48	1.50
confluenza	1.8205*	Q500	27.00	109.50	111.26	111.67	112.68	0.040772	5.28	5.11	3.75	1.44
confluenza	1.7949*	Q50	10.00	109.43	110.39	110.67	111.34	0.049200	4.32	2.32	3.18	1.62
confluenza	1.7949*	Q200	18.00	109.43	110.79	111.16	112.02	0.044577	4.92	3.66	3.46	1.53
confluenza	1.7949*	Q500	27.00	109.43	111.17	111.60	112.64	0.042324	5.36	5.04	3.73	1.47
confluenza	1.7692*	Q50	10.00	109.35	110.31	110.61	111.29	0.051106	4.38	2.28	3.17	1.65
confluenza	1.7692*	Q200	18.00	109.35	110.71	111.09	111.98	0.046291	4.99	3.61	3.45	1.56
confluenza	1.7692*	Q500	27.00	109.35	111.09	111.54	112.59	0.043877	5.43	4.97	3.72	1.50
confluenza	1.7436*	Q50	10.00	109.28	110.23	110.54	111.23	0.052704	4.43	2.26	3.16	1.67
confluenza	1.7436*	Q200	18.00	109.28	110.63	111.02	111.93	0.047786	5.05	3.56	3.44	1.58
confluenza	1.7436*	Q500	27.00	109.28	111.00	111.47	112.55	0.045248	5.50	4.91	3.71	1.53
confluenza	1.7179*	Q50	10.00	109.21	110.16	110.46	111.17	0.053855	4.47	2.24	3.15	1.69
confluenza	1.7179*	Q200	18.00	109.21	110.55	110.95	111.88	0.049192	5.11	3.53	3.43	1.61
confluenza	1.7179*	Q500	27.00	109.21	110.92	111.39	112.50	0.046556	5.56	4.86	3.70	1.55
confluenza	1.6923*	Q50	10.00	109.14	110.08	110.40	111.12	0.054956	4.51	2.22	3.14	1.71
confluenza	1.6923*	Q200	18.00	109.14	110.47	110.88	111.82	0.050259	5.15	3.50	3.42	1.63
confluenza	1.6923*	Q500	27.00	109.14	110.84	111.33	112.44	0.047578	5.61	4.82	3.70	1.57
confluenza	1.6667*	Q50	10.00	109.07	110.01	110.33	111.06	0.056003	4.54	2.20	3.13	1.73
confluenza	1.6667*	Q200	18.00	109.07	110.39	110.82	111.77	0.051293	5.19	3.47	3.42	1.64
confluenza	1.6667*	Q500	27.00	109.07	110.76	111.26	112.39	0.048570	5.65	4.78	3.69	1.59
confluenza	1.6410*	Q50	10.00	109.00	109.93	110.26	111.00	0.056968	4.57	2.19	3.12	1.74
confluenza	1.6410*	Q200	18.00	109.00	110.32	110.75	111.71	0.052270	5.23	3.44	3.41	1.66
confluenza	1.6410*	Q500	27.00	109.00	110.68	111.19	112.34	0.049518	5.69	4.74	3.69	1.60
confluenza	1.6154*	Q50	10.00	108.92	109.86	110.19	110.94	0.057881	4.60	2.17	3.11	1.76
confluenza	1.6154*	Q200	18.00	108.92	110.24	110.68	111.66	0.053211	5.26	3.42	3.40	1.68
confluenza	1.6154*	Q500	27.00	108.92	110.61	111.13	112.28	0.050441	5.74	4.71	3.68	1.62
confluenza	1.5897*	Q50	10.00	108.85	109.79	110.12	110.88	0.058765	4.63	2.16	3.11	1.77
confluenza	1.5897*	Q200	18.00	108.85	110.17	110.61	111.60	0.054136	5.30	3.40	3.40	1.69
confluenza	1.5897*	Q500	27.00	108.85	110.53	111.06	112.23	0.051353	5.78	4.67	3.68	1.64
confluenza	1.5641*	Q50	10.00	108.78	109.71	110.06	110.82	0.059597	4.65	2.15	3.10	1.78
confluenza	1.5641*	Q200	18.00	108.78	110.09	110.54	111.54	0.055020	5.33	3.38	3.39	1.71
confluenza	1.5641*	Q500	27.00	108.78	110.45	111.00	112.17	0.052231	5.81	4.64	3.68	1.65
confluenza	1.5385*	Q50	10.00	108.71	109.64	109.99	110.76	0.060311	4.68	2.14	3.09	1.79
confluenza	1.5385*	Q200	18.00	108.71	110.02	110.47	111.48	0.055826	5.36	3.36	3.39	1.72
confluenza	1.5385*	Q500	27.00	108.71	110.38	110.93	112.12	0.053046	5.85	4.62	3.67	1.67
confluenza	1.5128*	Q50	10.00	108.64	109.57	109.92	110.70	0.061055	4.70	2.13	3.08	1.81
confluenza	1.5128*	Q200	18.00	108.64	109.94	110.41	111.43	0.056648	5.39	3.34	3.39	1.73
confluenza	1.5128*	Q500	27.00	108.64	110.30	110.87	112.06	0.053879	5.88	4.59	3.67	1.68
confluenza	1.4872*	Q50	10.00	108.56	109.50	109.85	110.63	0.061712	4.72	2.12	3.08	1.82
confluenza	1.4872*	Q200	18.00	108.56	109.87	110.34	111.37	0.057415	5.42	3.32	3.38	1.75
confluenza	1.4872*	Q500	27.00	108.56	110.22	110.80	112.01	0.054669	5.92	4.56	3.67	1.69
confluenza	1.4615*	Q50	10.00	108.49	109.43	109.78	110.57	0.062297	4.74	2.11	3.07	1.83
confluenza	1.4615*	Q200	18.00	108.49	109.80	110.27	111.31	0.058125	5.45	3.31	3.38	1.76
confluenza	1.4615*	Q500	27.00	108.49	110.15	110.73	111.95	0.055419	5.95	4.54	3.67	1.71

HEC-RAS Plan: 01_sett14 River: Litteglia Reach: confluenza (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
confluenza	1.4359*	Q50	10.00	108.42	109.35	109.71	110.51	0.062824	4.75	2.10	3.07	1.83
confluenza	1.4359*	Q200	18.00	108.42	109.72	110.21	111.25	0.058795	5.47	3.29	3.38	1.77
confluenza	1.4359*	Q500	27.00	108.42	110.07	110.66	111.89	0.056138	5.98	4.52	3.68	1.72
confluenza	1.4103*	Q50	10.00	108.35	109.28	109.64	110.44	0.063391	4.77	2.10	3.06	1.84
confluenza	1.4103*	Q200	18.00	108.35	109.65	110.14	111.19	0.059486	5.49	3.28	3.38	1.78
confluenza	1.4103*	Q500	27.00	108.35	109.99	110.59	111.83	0.057061	6.01	4.50	3.70	1.74
confluenza	1.3846*	Q50	10.00	108.28	109.21	109.57	110.38	0.063890	4.79	2.09	3.06	1.85
confluenza	1.3846*	Q200	18.00	108.28	109.57	110.07	111.13	0.060126	5.52	3.26	3.38	1.79
confluenza	1.3846*	Q500	27.00	108.28	109.92	110.51	111.77	0.057986	6.03	4.47	3.74	1.76
confluenza	1.3590*	Q50	10.00	108.20	109.14	109.50	110.31	0.064387	4.80	2.08	3.05	1.86
confluenza	1.3590*	Q200	18.00	108.20	109.50	110.00	111.06	0.060762	5.54	3.25	3.38	1.80
confluenza	1.3590*	Q500	27.00	108.20	109.84	110.43	111.71	0.058925	6.06	4.45	3.77	1.78
confluenza	1.3333*	Q50	10.00	108.13	109.07	109.43	110.25	0.064837	4.82	2.08	3.05	1.86
confluenza	1.3333*	Q200	18.00	108.13	109.43	109.93	111.00	0.061368	5.56	3.24	3.38	1.81
confluenza	1.3333*	Q500	27.00	108.13	109.76	110.36	111.65	0.059857	6.09	4.43	3.81	1.80
confluenza	1.3077*	Q50	10.00	108.06	108.99	109.36	110.18	0.065231	4.83	2.07	3.05	1.87
confluenza	1.3077*	Q200	18.00	108.06	109.35	109.87	110.94	0.061946	5.58	3.23	3.39	1.83
confluenza	1.3077*	Q500	27.00	108.06	109.68	110.28	111.59	0.060794	6.12	4.41	3.85	1.82
confluenza	1.2821*	Q50	10.00	107.99	108.92	109.29	110.12	0.065617	4.84	2.07	3.04	1.88
confluenza	1.2821*	Q200	18.00	107.99	109.28	109.79	110.88	0.062810	5.60	3.21	3.42	1.84
confluenza	1.2821*	Q500	27.00	107.99	109.60	110.20	111.53	0.061768	6.15	4.39	3.89	1.85
confluenza	1.2564*	Q50	10.00	107.92	108.85	109.23	110.05	0.066032	4.85	2.06	3.04	1.88
confluenza	1.2564*	Q200	18.00	107.92	109.20	109.71	110.81	0.063780	5.62	3.20	3.46	1.87
confluenza	1.2564*	Q500	27.00	107.92	109.52	110.12	111.46	0.062787	6.18	4.37	3.93	1.87
confluenza	1.2308*	Q50	10.00	107.85	108.77	109.16	109.98	0.066455	4.87	2.05	3.04	1.89
confluenza	1.2308*	Q200	18.00	107.85	109.12	109.63	110.75	0.064764	5.64	3.19	3.50	1.89
confluenza	1.2308*	Q500	27.00	107.85	109.43	110.05	111.40	0.063632	6.20	4.35	3.95	1.89
confluenza	1.2051*	Q50	10.00	107.77	108.70	109.09	109.92	0.066928	4.88	2.05	3.04	1.90
confluenza	1.2051*	Q200	18.00	107.77	109.05	109.55	110.68	0.065829	5.66	3.18	3.55	1.91
confluenza	1.2051*	Q500	27.00	107.77	109.35	109.97	111.33	0.064179	6.23	4.33	3.94	1.90
confluenza	1.1795*	Q50	10.00	107.70	108.63	109.02	109.85	0.067440	4.89	2.04	3.05	1.91
confluenza	1.1795*	Q200	18.00	107.70	108.97	109.47	110.61	0.066942	5.68	3.17	3.60	1.93
confluenza	1.1795*	Q500	27.00	107.70	109.27	109.89	111.26	0.064677	6.26	4.31	3.92	1.91
confluenza	1.1538*	Q50	10.00	107.63	108.55	108.94	109.78	0.068315	4.91	2.04	3.08	1.93
confluenza	1.1538*	Q200	18.00	107.63	108.88	109.39	110.54	0.068152	5.71	3.15	3.66	1.96
confluenza	1.1538*	Q500	27.00	107.63	109.19	109.81	111.20	0.065150	6.28	4.30	3.90	1.91
confluenza	1.1282*	Q50	10.00	107.56	108.48	108.86	109.71	0.069545	4.92	2.03	3.13	1.95
confluenza	1.1282*	Q200	18.00	107.56	108.80	109.31	110.47	0.068601	5.73	3.14	3.64	1.97
confluenza	1.1282*	Q500	27.00	107.56	109.10	109.73	111.13	0.065607	6.31	4.28	3.88	1.92
confluenza	1.1026*	Q50	10.00	107.49	108.40	108.78	109.64	0.070980	4.93	2.03	3.19	1.98
confluenza	1.1026*	Q200	18.00	107.49	108.72	109.24	110.40	0.069046	5.75	3.13	3.62	1.97
confluenza	1.1026*	Q500	27.00	107.49	109.02	109.65	111.06	0.066073	6.33	4.27	3.86	1.92
confluenza	1.0769*	Q50	10.00	107.41	108.32	108.69	109.57	0.072695	4.95	2.02	3.26	2.01
confluenza	1.0769*	Q200	18.00	107.41	108.63	109.15	110.33	0.069523	5.77	3.12	3.59	1.98
confluenza	1.0769*	Q500	27.00	107.41	108.94	109.58	111.00	0.066565	6.35	4.25	3.84	1.93
confluenza	1.0513*	Q50	10.00	107.34	108.23	108.61	109.49	0.073994	4.97	2.01	3.30	2.03
confluenza	1.0513*	Q200	18.00	107.34	108.55	109.08	110.26	0.069977	5.79	3.11	3.57	1.98
confluenza	1.0513*	Q500	27.00	107.34	108.86	109.50	110.93	0.067041	6.37	4.24	3.81	1.93
confluenza	1.0256*	Q50	10.00	107.27	108.15	108.53	109.42	0.074513	4.98	2.01	3.28	2.03
confluenza	1.0256*	Q200	18.00	107.27	108.47	108.99	110.19	0.070503	5.81	3.10	3.54	1.98
confluenza	1.0256*	Q500	27.00	107.27	108.78	109.42	110.86	0.067574	6.39	4.22	3.79	1.93
confluenza	1	Q50	10.00	107.20	108.07	108.45	109.34	0.075141	5.00	2.00	3.26	2.04
confluenza	1	Q200	18.00	107.20	108.39	108.92	110.12	0.071118	5.82	3.09	3.51	1.98
confluenza	1	Q500	27.00	107.20	108.70	109.35	110.79	0.068185	6.41	4.21	3.76	1.93
confluenza	0.97222*	Q50	10.00	107.01	107.86	108.27	109.25	0.084732	5.22	1.92	3.22	2.16
confluenza	0.97222*	Q200	18.00	107.01	108.18	108.74	110.03	0.078073	6.03	2.99	3.48	2.08
confluenza	0.97222*	Q500	27.00	107.01	108.49	109.17	110.71	0.073965	6.60	4.09	3.73	2.02
confluenza	0.94444*	Q50	10.00	106.82	107.66	108.09	109.15	0.093573	5.41	1.85	3.19	2.27
confluenza	0.94444*	Q200	18.00	106.82	107.98	108.56	109.94	0.084560	6.21	2.90	3.46	2.16
confluenza	0.94444*	Q500	27.00	106.82	108.28	108.99	110.62	0.079351	6.78	3.98	3.71	2.09
confluenza	0.91667*	Q50	10.00	106.63	107.46	107.91	109.04	0.101506	5.57	1.80	3.16	2.36
confluenza	0.91667*	Q200	18.00	106.63	107.78	108.38	109.84	0.090685	6.37	2.83	3.44	2.24
confluenza	0.91667*	Q500	27.00	106.63	108.07	108.81	110.53	0.084467	6.94	3.89	3.69	2.16
confluenza	0.88889*	Q50	10.00	106.44	107.27	107.73	108.93	0.108870	5.71	1.75	3.13	2.44
confluenza	0.88889*	Q200	18.00	106.44	107.58	108.21	109.74	0.096409	6.51	2.76	3.42	2.31
confluenza	0.88889*	Q500	27.00	106.44	107.87	108.63	110.43	0.089335	7.08	3.81	3.68	2.22

HEC-RAS Plan: 01_sett14 River: Litteglia Reach: confluenza (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
confluenza	0.86111*	Q50	10.00	106.26	107.08	107.55	108.82	0.115481	5.84	1.71	3.11	2.51
confluenza	0.86111*	Q200	18.00	106.26	107.38	108.02	109.63	0.101587	6.64	2.71	3.40	2.37
confluenza	0.86111*	Q500	27.00	106.26	107.68	108.45	110.33	0.093858	7.21	3.74	3.66	2.28
confluenza	0.83333*	Q50	10.00	106.07	106.89	107.38	108.69	0.121163	5.94	1.68	3.08	2.57
confluenza	0.83333*	Q200	18.00	106.07	107.19	107.85	109.52	0.106599	6.75	2.67	3.38	2.43
confluenza	0.83333*	Q500	27.00	106.07	107.48	108.28	110.22	0.098266	7.33	3.68	3.65	2.33
confluenza	0.80556*	Q50	10.00	105.88	106.70	107.20	108.56	0.126439	6.04	1.66	3.06	2.62
confluenza	0.80556*	Q200	18.00	105.88	107.00	107.67	109.40	0.111365	6.86	2.62	3.37	2.48
confluenza	0.80556*	Q500	27.00	105.88	107.29	108.10	110.11	0.102498	7.45	3.63	3.64	2.38
confluenza	0.77778*	Q50	10.00	105.69	106.51	107.02	108.42	0.130992	6.13	1.63	3.02	2.66
confluenza	0.77778*	Q200	18.00	105.69	106.81	107.49	109.28	0.115899	6.96	2.59	3.36	2.53
confluenza	0.77778*	Q500	27.00	105.69	107.09	107.92	110.00	0.106575	7.55	3.58	3.63	2.43
confluenza	0.75000*	Q50	10.00	105.50	106.32	106.84	108.28	0.134902	6.20	1.61	2.98	2.69
confluenza	0.75000*	Q200	18.00	105.50	106.62	107.31	109.15	0.120225	7.05	2.55	3.35	2.58
confluenza	0.75000*	Q500	27.00	105.50	106.90	107.74	109.88	0.110512	7.65	3.53	3.62	2.47
confluenza	0.72222*	Q50	10.00	105.31	106.14	106.66	108.14	0.138572	6.27	1.59	2.94	2.72
confluenza	0.72222*	Q200	18.00	105.31	106.43	107.13	109.02	0.124395	7.13	2.52	3.34	2.62
confluenza	0.72222*	Q500	27.00	105.31	106.71	107.55	109.76	0.114336	7.74	3.49	3.62	2.52
confluenza	0.69444*	Q50	10.00	105.12	105.95	106.48	108.00	0.141973	6.34	1.58	2.90	2.75
confluenza	0.69444*	Q200	18.00	105.12	106.24	106.95	108.89	0.128294	7.21	2.50	3.33	2.66
confluenza	0.69444*	Q500	27.00	105.12	106.52	107.37	109.64	0.118017	7.82	3.45	3.62	2.56
confluenza	0.66667*	Q50	10.00	104.93	105.76	106.30	107.85	0.145144	6.40	1.56	2.87	2.77
confluenza	0.66667*	Q200	18.00	104.93	106.05	106.77	108.76	0.132009	7.28	2.47	3.32	2.69
confluenza	0.66667*	Q500	27.00	104.93	106.33	107.19	109.51	0.121610	7.90	3.42	3.61	2.60
confluenza	0.63889*	Q50	10.00	104.74	105.58	106.12	107.70	0.148160	6.45	1.55	2.84	2.79
confluenza	0.63889*	Q200	18.00	104.74	105.87	106.59	108.62	0.135576	7.34	2.45	3.31	2.73
confluenza	0.63889*	Q500	27.00	104.74	106.14	107.01	109.38	0.125123	7.98	3.38	3.62	2.63
confluenza	0.61111*	Q50	10.00	104.56	105.39	105.94	107.55	0.150893	6.50	1.54	2.81	2.81
confluenza	0.61111*	Q200	18.00	104.56	105.68	106.41	108.48	0.138900	7.40	2.43	3.30	2.75
confluenza	0.61111*	Q500	27.00	104.56	105.95	106.83	109.25	0.128513	8.05	3.36	3.62	2.67
confluenza	0.58333*	Q50	10.00	104.37	105.21	105.76	107.39	0.153271	6.54	1.53	2.79	2.82
confluenza	0.58333*	Q200	18.00	104.37	105.50	106.23	108.33	0.142154	7.46	2.41	3.30	2.78
confluenza	0.58333*	Q500	27.00	104.37	105.76	106.65	109.11	0.131913	8.11	3.33	3.63	2.70
confluenza	0.55556*	Q50	10.00	104.18	105.02	105.58	107.23	0.155635	6.58	1.52	2.76	2.84
confluenza	0.55556*	Q200	18.00	104.18	105.31	106.05	108.18	0.145281	7.51	2.40	3.29	2.81
confluenza	0.55556*	Q500	27.00	104.18	105.57	106.47	108.98	0.135312	8.17	3.30	3.64	2.74
confluenza	0.52778*	Q50	10.00	103.99	104.84	105.40	107.07	0.157975	6.62	1.51	2.74	2.85
confluenza	0.52778*	Q200	18.00	103.99	105.12	105.87	108.03	0.148083	7.55	2.38	3.28	2.83
confluenza	0.52778*	Q500	27.00	103.99	105.38	106.28	108.83	0.138753	8.23	3.28	3.66	2.77
confluenza	0.5	Q50	10.00	103.80	104.65	105.22	106.91	0.160363	6.65	1.50	2.73	2.86
confluenza	0.5	Q200	18.00	103.80	104.94	105.68	107.88	0.150948	7.59	2.37	3.28	2.85
confluenza	0.5	Q500	27.00	103.80	105.20	106.09	108.69	0.142454	8.28	3.26	3.69	2.81
confluenza	0.45000*	Q50	10.00	103.74	104.57	105.12	106.72	0.153776	6.49	1.54	2.90	2.84
confluenza	0.45000*	Q200	18.00	103.74	104.84	105.57	107.71	0.147941	7.49	2.40	3.44	2.86
confluenza	0.45000*	Q500	27.00	103.74	105.08	105.97	108.54	0.141173	8.23	3.28	3.82	2.84
confluenza	0.40000*	Q50	10.00	103.68	104.48	105.00	106.54	0.149605	6.35	1.58	3.09	2.84
confluenza	0.40000*	Q200	18.00	103.68	104.74	105.44	107.54	0.146892	7.41	2.43	3.63	2.89
confluenza	0.40000*	Q500	27.00	103.68	104.97	105.84	108.39	0.141230	8.20	3.29	3.98	2.88
confluenza	0.35000*	Q50	10.00	103.61	104.39	104.89	106.37	0.146692	6.22	1.61	3.29	2.84
confluenza	0.35000*	Q200	18.00	103.61	104.63	105.32	107.38	0.147089	7.35	2.45	3.82	2.93
confluenza	0.35000*	Q500	27.00	103.61	104.84	105.69	108.24	0.142466	8.16	3.31	4.18	2.93
confluenza	0.30000*	Q50	10.00	103.55	104.30	104.78	106.20	0.146365	6.12	1.64	3.52	2.86
confluenza	0.30000*	Q200	18.00	103.55	104.52	105.19	107.22	0.148144	7.28	2.47	4.03	2.97
confluenza	0.30000*	Q500	27.00	103.55	104.72	105.53	108.09	0.145851	8.13	3.32	4.43	3.00
confluenza	0.25000*	Q50	10.00	103.49	104.19	104.66	106.04	0.148397	6.01	1.66	3.80	2.90
confluenza	0.25000*	Q200	18.00	103.49	104.40	105.03	107.05	0.152185	7.22	2.49	4.31	3.03
confluenza	0.25000*	Q500	27.00	103.49	104.58	105.35	107.93	0.152448	8.11	3.33	4.78	3.10
confluenza	0.20000*	Q50	10.00	103.43	104.08	104.53	105.87	0.152365	5.92	1.69	4.11	2.95
confluenza	0.20000*	Q200	18.00	103.43	104.27	104.86	106.89	0.161597	7.17	2.51	4.73	3.14
confluenza	0.20000*	Q500	27.00	103.43	104.43	105.18	107.77	0.165245	8.09	3.34	5.29	3.25
confluenza	0.15000*	Q50	10.00	103.36	103.96	104.36	105.69	0.165621	5.83	1.72	4.65	3.06
confluenza	0.15000*	Q200	18.00	103.36	104.12	104.68	106.70	0.183800	7.12	2.53	5.46	3.34
confluenza	0.15000*	Q500	27.00	103.36	104.26	105.00	107.59	0.185019	8.08	3.34	5.85	3.42
confluenza	0.1	Q50	10.00	103.30	103.81	104.18	105.50	0.197358	5.75	1.74	5.50	3.27
confluenza	0.1	Q200	18.00	103.30	103.95	104.51	106.50	0.205063	7.07	2.55	5.90	3.44
confluenza	0.1	Q500	27.00	103.30	104.09	104.81	107.40	0.195714	8.06	3.35	5.90	3.42

HEC-RAS Plan: 01_sett14 River: Litteglia Reach: confluenza (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
confluenza	0.05		Bridge									
confluenza	0	Q50	10.00	103.30	103.87	104.18	105.04	0.116231	4.79	2.09	5.77	2.55
confluenza	0	Q200	18.00	103.30	104.01	104.51	106.00	0.138909	6.25	2.88	5.90	2.85
confluenza	0	Q500	27.00	103.30	104.14	104.81	106.90	0.146894	7.35	3.67	5.90	2.97

Allegato 9

OPERE ESISTENTI

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Sommario

Briglia esistente	pag 40
Tratto di canale di derivazione esistente in buone condizioni	pag 41
Ingresso galleria	pag 42
Ponte canale Rio Litteglia	pag 43
Locale centrale	pag 44
Scarico turbine - Caverna esistente	pag 45
Scarico turbine – Interno locale	pag 46

barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Briglia esistente



barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu

CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993

Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Tratto di canale di derivazione esistente in buone condizioni



barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu

CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993

Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Ingresso galleria



barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu

CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993

Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Ponte canale Rio Litteglia



barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu

CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993

Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Locale centrale



barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu

CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993

Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Scarico turbine - Caverna esistente



barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu

CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993

Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562

Scarico turbine – Interno locale





barbara tronchi *ingegnere*
info@ingbarbaratronchi.eu
www.ingbarbaratronchi.eu
CF TRNBBR73L68D969N
PI 01447990993
Piazza Cavour, 13/8
16043 Chiavari (Ge)
Tel. 340 6712562