REGIONE DEL VENETO

COMUNE DI PEDEROBBA *PROVINCIA DI TREVISO*

PROGETTO DEFINITIVO
RICOMPOSIZIONE AMBIENTALE DI CAVA FAGARE'
E MESSA IN SICUREZZA DELLA FRANA SULLA DORSALE DEI RONCHI
con
Interventi urgenti di messa in sicurezza per le strutture murarie a rischio crollo di Bastia di Onigo e del sentiero delle Trincee della Prima Guerra Mondiale

R13a	RELAZIONE IDRAULICA E VIABILITA'	SCALA -

PROGETTISTA:
Ing. LUCA BOLZAN

COORDINAMENTO GENERALE:
TERRE srl: Dott. R. ROSSETTO

ATTIVITÀ SPECIALISTICHE:
Dott. VITTORIO FENTI
Geom. GIANLUIGI DE MARTIN
Ing. ENRICO CHIMENTI
Ing. LUCA GIUSEPPE LUCHETTA
TERRE srl: Dott.ssa A. GATTO, Arch. A. ROSSETTO
TERRA srl: Arch. M. STEVANIN, Dott. For. M. ABORDI
Visto da: Per.Ind.Min. ALBINO ROMANEL

PROGETTISTA OPERE COMPLESSO ARCHEOLOGICO:
Arch.FIORENZO BERNARDI
Arch.MICHELE POTOCNIK

DATA
Dicembre 2019

MARCO TURATO
Sindaco
Pederobba

DANIELE CHRISTIAN
Amministratore delegato
E.MA.PRI.CE. S.p.A.

Piazza Case Rosse 14 - 31040 Onigo di Pederobba
Tel. 0423 680911- fax 0423 64185
Codice Fiscale 83001210265 - Partita IVA 01199310267

E.MA.PRI.CE. S.p.A.

Sede Legale: Piazza Walther, 22 - 39100 Bolzano (BZ)
Sede Amministrativa: Via Strade Nuove, 3 - 31054 Possagno (TV)
Tel. +39 0423 544823 - Fax +39 0423 922077
www.emaprice.com - info@emaprice.com

Il presente disegno è di nostra proprietà e non può essere riprodotto nè consegnato a terzi senza nostra autorizzazione scritta, Art.99 - L.22/04/1941 - n.633

RICOMPOSIZIONE AMBIENTALE CAVA DI ARGILLA "FAGARE'" MIGLIORAMENTO DEL GUADO DI ACCESSO SU TORRENTE CUROGNA E OPERE IDRAULICHE MINORI E VIABILITA'.

RELAZIONE TECNICA.

PREMESSE

Al fine di poter realizzare la ricomposizione ambientale della cava di argilla "Fagarè" è necessario poter intervenire con la sistemazione del guado presente sul corso d'acqua al fine di permettere un agevole e continuo transito ai mezzi impiegati nelle operazioni di ricomposizione.

L'area è posta in lungo l'asta del torrente Curogna circa 1 km a monte dell'abitato di Onigo, le coordinate Gauss-Boaga di riferimento per l'area sono le seguenti: E: 173835,88 m. ; N: 5082807,34 m. ; Z : 168,00 m.

Il guado esistente è utilizzato da svariate decine d'anni, come via d'accesso alla ex cava situata poco a monte e per la quale si presenta il progetto di ricomposizione ambientale.

Attualmente il guado è realizzato in calcestruzzo e mattoni di calcestruzzo come si evince dalle tavole grafiche e dall'allegata relazione fotografica ed è in buono stato di conservazione, anche se l'esigua luce di scarico costituita da dei tubi metallici inseriti nel corpo del guado di fatto risulta essere assai poco funzionale essendosi depositato del materiale a monte che lascia transitare in essi una quantità limitata di acqua.

Il guado, essendosi nel tempo interrito a monte e a valle, ha causato un innalzamento delle quote di deflusso dell'acqua e quindi delle piene.

Allo stato attuale il guado avendo innalzato le quote di deflusso si comporta come una soglia vera e propria su cui l'acqua scorre in continuo, avendo perso a causa dell'interrimento la sua capacità filtrante, si rende pertanto necessaria una risistemazione completa del guado stesso che permetta di renderlo funzionale e fruibile allo scopo per cui è stato realizzato.

Con il presente progetto di miglioramento del guado si prevede di porre in opera degli scatolari in calcestruzzo che permettano un regolare deflusso dell'acqua e che permettano, previa ricalibrazione dell'alveo stesso, di

ripristinare le quote originali di deflusso migliorando l'opera anche sotto il profilo della sicurezza idraulica dell'area.
Per poter rendere funzionale e sicura la ricomposizione ambientale della cava di argilla "Fagarè" è necessario anche realizzare alcuni interventi idraulici minori sui versanti e in alveo del torrente Curogna.
Sui versanti in ricomposizione è necessario realizzare una serie di canalette atte a raccogliere le acque di origine meteorica man mano che la ricomposizione ambientale procede al fine di convogliarle senza rischio di erosione verso il sottostante alveo del torrente Curogna, e si prevede di porre in opera alcune scogliere sul torrente Curogna al fine di proteggere la ricomposizione da ogni eventuale erosione di sponda che le piene possano operare.
Si dovrà inoltre migliorare la viabilità dell'area realizzando una corsia di immissione in corrispondenza con l'innesto alla strada comunale e migliorando le caratteristiche del fondo della piata di accesso all'area.

SITUAZIONE DEL CORSO D'ACQUA E STATO DI FATTO DEL GUADO

Il torrente Curogna presenta nella sezione in oggetto una pendenza di fondo pari allo 0.3 % - 0.5% circa, pendenza che garantisce sostanzialmente una stabilità del corso d'acqua, caratterizzato da erosione e deposito solo in presenza di manufatti ed opere che modificano il normale deflusso del torrente.

L'area in esame infatti non presenta particolari fenomeni di dissesto se si eccettuano alcuni fenomeni, di modesta entità, a contorno del manufatto stesso.
La sezione idraulica del torrente Curogna presenta a monte e a valle del guado una larghezza variabile fra i 6 e gli 8 metri ed una altezza arginale media pari a 1.60 m circa.
Il guado realizzato in mattoni forati in calcestruzzo posti in verticale ed affiancati presenta al di sopra una soletta in calcestruzzo dello spessore di circa 15 cm che collega tutto il piano viabile e ne garantisce la rigidezza nel piano orizzontale.
Il guado presenta una larghezza pari a 12 m circa (larghezza del getto in calcestruzzo) ed un'altezza presunta di circa 70 cm rispetto al fondo originario del corso d'acqua.

Il guado, in virtù dei fori presenti nei mattoni in calcestruzzo in origine si comportava come un'opera drenante, ma l'interrimento avvenuto a monte dello stesso in virtù dell'innalzamento della quota di deflusso ha di fatto neutralizzato quasi completamente l'effetto drenante limitando il deflusso interno solo ad una piccola quantità di acqua che attraversa i tubi metallici esistenti.

Sul lato sinistro e destro del guado sono presenti dei tubi in acciaio con diametro pari a 40 cm. aventi lo scopo di permettere il deflusso delle portate ordinarie e di quelle di morbida che interessano il torrente Curogna senza che l'acqua interessi il piano viabile.

In concomitanza di quasi tutti gli eventi meteorologici anche non molto intensi attualmente l'acqua sale al di sopra del guado ed esso si comporta come soglia di deflusso.

In queste occasioni il trasporto solido del corso d'acqua si accumula a monte del guado (vedi planimetrie e fotografie) mentre a valle dello stesso il deflusso idrico causa piccole erosioni che si concentrano in adiacenza del guado e lateralmente allo stesso.

Figura 1 Il guado visto da nord con l'evidente fenomeno di ristagno dell'acqua a monte

Figura 2 Il guado visto da sud ed il deposito di sedimenti indotto a valle

Figura 3 Foto a monte del guado, è evidente il ristagno dell'acqua indotto dal guado

Figura 4 Il deposito dei sedimenti a valle del guado

INTERVENTI DI PROGETTO MIGLIORATIVI DELLO STATO DI FATTO.

Al fine di migliorare la funzionalità dell'opera e consolidarla così da permettere il regolare funzionamento per un notevole tempo a venire, si prevede di attuare i seguenti interventi:

- Demolizione dell'attuale guado e ricostruzione dello stesso mediante tombotti in calcestruzzo affiancati per tutta la luce del guado, i tubi avranno una luce di 2.5 m nella sezione centrale e ed 2 m in quelle laterali ed un'altezza pari ad un metro e avranno le caratteristiche strutturali per ponti di I categoria per carichi sino a 60 tonnellate. I tombotti saranno completati da una piccola soletta di completamento in calcestruzzo dello spessore di 10 cm costituente il piano viabile. Durante tutti gli eventi ordinari l'acqua potrà scorrere all'interno dei tubi mentre in occasione di piene rilevanti l'acqua scorrerà in parte anche sopra il guado.

- Ricalibratura dell'alveo con asportazione dei sedimenti accumulati a monte dell'opera (e che ostruiscono i tubi in sinistra) e a valle della stessa in corrispondenza dell'escavazione di fondo a contatto con l'opera e lungo le pareti arginali.
- Protezione delle aree in erosione con una scogliera in massi aventi dimensioni pari a circa 0.5 m^3/cad . Tale scogliera sarà disposta a valle del guado in adiacenza ad esso e lungo i primi 5 - 6 m laterali in corrispondenza del rilevato arginale. All'ingrasso e all'uscita del guado sarà inoltre realizzata una protezione del fondo mediante la posa di massi atti a prevenire eventuali erosioni al fondo.

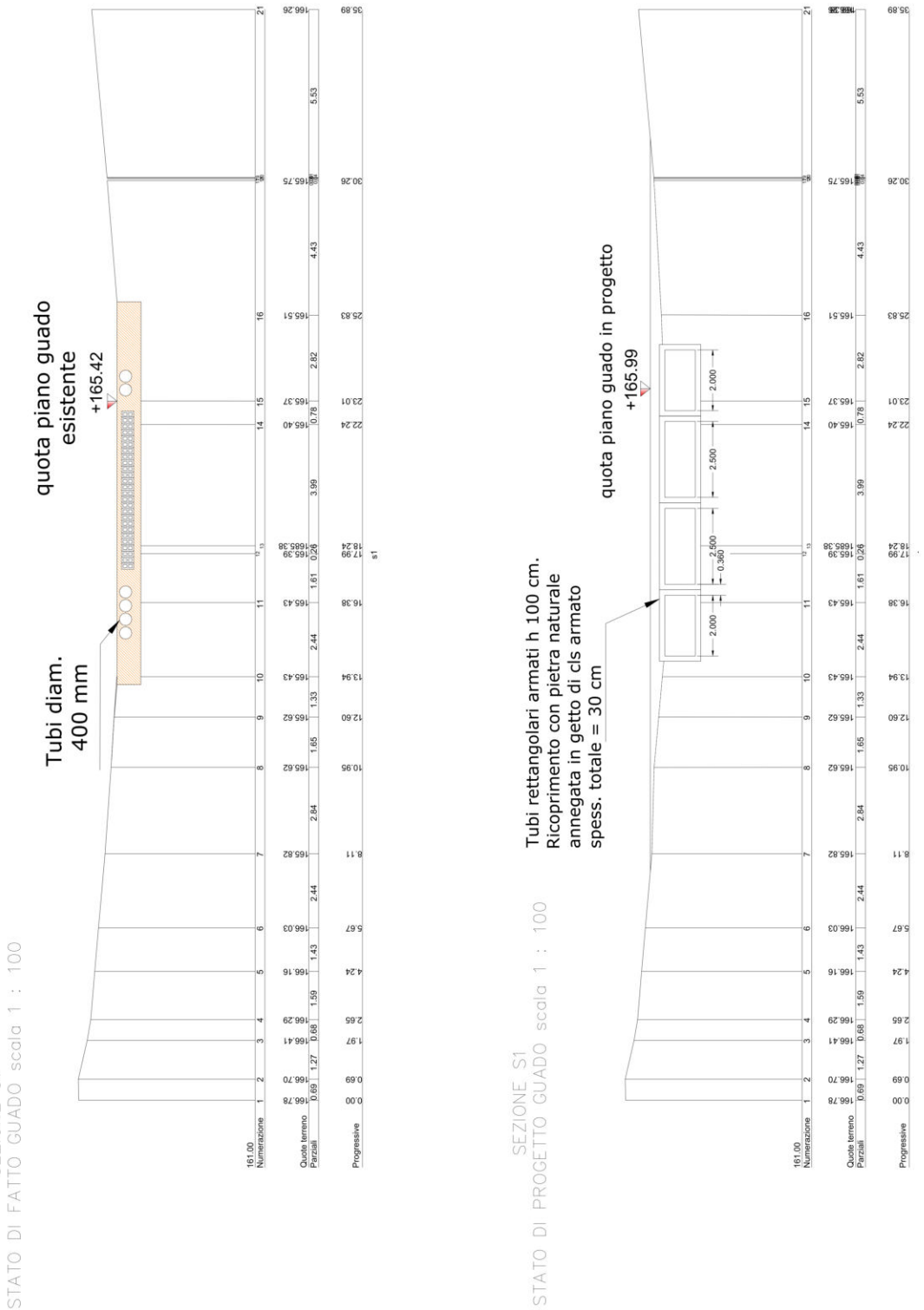


Figura 5 Sezione Guado STATO DI FATTO - STATO DI PROGETTO

RELAZIONE IDRAULICA

L'analisi idrologica del corso d'acqua è stata effettuata a più riprese ed in diversi studi al fine di consentire la valutazione dei deflussi del Torrente Curogna. Alcuni studi si sono avvalsi della recente ricerca sulla regionalizzazione "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento" redatto dal Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici che hanno colpito parte del territorio della Regione del Veneto nel settembre 2007.

I dati pluviometrici utilizzati sono quelli raccolti dal Centro Meteorologico di Teolo.

Per il calcolo delle precipitazioni di assegnato tempo di ritorno come accennato si è fatto riferimento allo studio di regionalizzazione delle precipitazioni estreme condotto nell'ambito dello studio riguardante il dimensionamento delle opere idrauliche, condotto nel 1996 dall'Autorità di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione ("Legge 193 del 18/05/1989, Art. 23: Studi finalizzati alla redazione dei Piani di Bacino – Dimensionamento delle opere idrauliche").

Le precipitazioni risultano essere espresse da una equazione del tipo:

h = f (x,t,Tr) che fa dipendere esplicitamente l'altezza di afflusso meteorico, h, dalla posizione geografica del luogo, x, dalla durata della pioggia, t, e dal tempo di ritorno Tr ad essa associato. Tale equazione si può ottenere ricorrendo alla combinazione di una legge statistica per i valori estremi, che esprime la dipendenza dell'afflusso meteorico dal tempo di ritorno, con una curva di possibilità climatica che evidenzia invece l'influenza della durata sul fenomeno.

I parametri di queste due leggi variano generalmente con la posizione geografica evidenziandone così l'effetto. Dalla formula di regionalizzazione proposta nello studio citato per il territorio dell'Autorità di Bacino si ottengono per l'area in esame i seguenti parametri per l'equazione caratteristica

$h= a^* t^n$

tr	5	10	20	50	100
Y(tr)	2.25	2.97	3.384	3.902	4.600
a	42.90	48.95	52.43	56.78	62.64
n	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35

Da esse le curve segnalatrici risultano essere:

Per Tr= 50 anni: $h=at^n=56.78,6\ t^{0,.35}$

Per Tr= 100 anni: $h=$ $h=at^n=62.64\ t^{0,35}$

Altri studi sono stati pubblicati dalla regione Veneto e pubblicate sullo "Studio sulle piogge intense nel territorio montano della Regione Veneto" edito a cura del Centro sperimentale valanghe e difesa idrogeologica di Arabba.

Tali curve sono state ricavate a partire da una serie di osservazioni sulle precipitazioni durate dal 1921 al 1980 e riportate negli annali idrologici a cura del magistrato alle acque di Venezia, ed elaborate secondo la distribuzione doppio esponenziale di Gumbel o distribuzione degli eventi estremi.

Le curve di segnalazione pluviometrica per un tempo di ritorno pari a 50 e 100 anni rispettivamente, relative alla stazione pluviometrica di Possagno, sono le seguenti:

Per Tr= 50 anni: $h=at^n=61,6\ t^{0,28}$

Per Tr= 100 anni: $h=at^n=67.1\ t^{0,27}$

con h altezza di precipitazione in mm e t tempo in ore.

Altra elaborazione infine è quella contenuta nello studio idraulico propedeutico alla valutazione di compatibilità idraulica del comune di Pederobba derivante anch'esso dallo studio delle precipitazioni alla stazione di Possagno rilevate tra il 1923 ed il 1961 dal Magistrato alle acque.

Nel suddetto studio sono state assunte le seguenti equazioni segnalatrici di possibilità pluviometrica

Per Tr= 50 anni: $h=at^n=55.765\ t^{0,28}$

Per Tr= 100 anni: $h=$ $h=at^n=60.35\ t^{0,27}$

A partire dai dati di precipitazione sull'area in esame sono stati condotti in questi anni alcuni studi afflussi-deflussi al fine di determinare le massime portate in occasione di eventi metereologici intensi (tr= 100 anni), i valori di tali portate derivanti dalle equazioni segnalatrici e dalla modellazione afflussi-deflussi adottati hanno condotte a determinazione dei valori di portata massima discordanti tra loro, con valori per il tempo di ritorno pari a 100 anni che variano dai 17 ai 65 m^3/s per il tratto in esame.

L'applicazione dei modelli di deflusso porta per l'area in esame comunque ad una univoca conclusione, che in occasione di piene centenarie, ma anche

con tempi di ritorno inferiori, l'area del guado è soggetta a esondazione già a partire da valori di portata prossimi ai 10 m^3/s così come descritto nelle immagini seguenti a corredo delle relazioni.

Nell'area in esame i livelli idrometrici durante le piene sono mantenuti alti sia dalla bassa pendenza del fondo, dalla conformazione morfologica dell'alveo e delle zone golenali sia dall'effetto puntuale determinato da alcune opere presenti lungo il corso d'acqua.

Anche nel caso in esame, la presenza del guado è tale da mantenere più alti i livelli idrometrici durante gli eventi di morbida che di piena moderata mentre durante gli eventi di piena intensa in virtù delle caratteristiche del moto che è eminentemente lento diventa prevalente il rigurgito delle sezioni di valle che impongono i livelli idrometrici nelle sezioni a monte causando il progressivo allagamento delle aree.

La realizzazione del miglioramento proposto nella presente relazione permetterà quindi di mantenere i livelli idrometrici a valori più bassi, soprattutto nel caso di piene con tempo di ritorno pluriannuale, mentre per le piene con tempo di ritorno di 5 – 10 anni e superiori i livelli idrometrici sono regolati dalla condizioni che si originano nelle sezioni di valle. Per tali piene l'intervento proposto, essendo puntuale, pur migliorando la situazione del deflusso non è in grado di contrastare le esondazioni durante gli eventi di piena.

Gli effetti dei fenomeni di piena con tempo di ritorno pari a 50 e 100 anni nell'area del guado sono desumibili sia dallo " Studio idraulico del torrente Curogna finalizzato alla valutazione di esondabilità in funzione della redazione dello studio di compatibilità idraulica afferente alla prima variante al piano degli interventi realizzato da Proteco S.r.l. " per conto di E.ma.pri.ce, al quale si riferisce l'immagine seguente sia da " Osservazioni idrauliche ed idrologiche del progetto di ricomposizione ambientale della cava di argilla Valgrande con realizzazione di vasca di laminazione per la messa in sicurezza del torrente Curogna" realizzato dallo Studio associato Cargnel Geologia ed Ingegneria per conto di CAV coordinamento aria che voglio, di cui si riporta in successione l'immagine per l'area in esame.

LEGENDA

Argini fluviali

Allagamento Tr.50

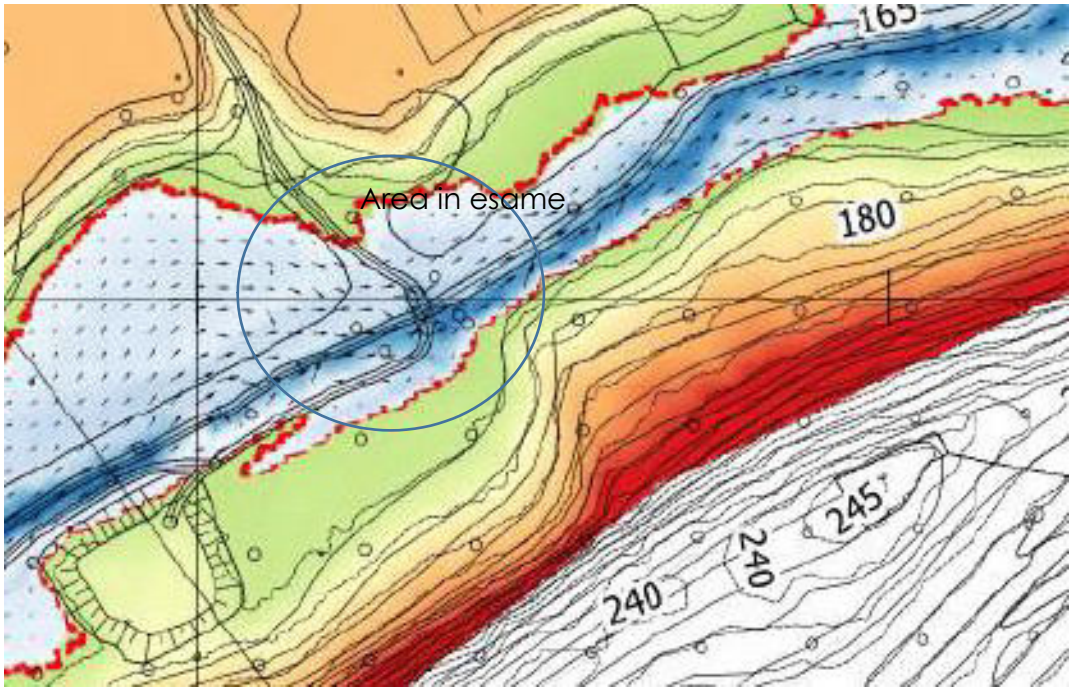
Allagamento Tr.100

Area in esame

Da " Studio idraulico del torrente Curogna finalizzato alla valutazione di esondabilità in funzione della redazione dello studio di compatibilità idraulica afferente alla prima variante al piano degli interventi realizzato da Proteco S.r.l. " per conto di E.m.a.p.r.i.ce

Portata per tempo di ritorno 50 anni 14 m^3/s

Portata per tempo di ritorno 100 anni 17 m^3/s



Area in esame

Curve di livello [m slm]

Quota del terreno [m slm]

- 154.30
- 164.71
- 175.13
- 185.55
- 195.97

Aree allagabili - evento con TR=100 anni

Massime altezze d'acqua al suolo [m]

- 0.010
- 1.008
- 2.005
- 3.002
- 4.000

Da " Osservazioni idrauliche ed idrologiche del progetto di ricomposizione ambientale della cava di argilla Valgrande con realizzazione di vasca di laminazione per la messa in sicurezza del torrente Curogna" realizzato dallo Studio associato Cargnel Geologia ed Ingegneria per conto di CAV coordinamento aria che voglio.

Portata per tempo di ritorno 100 anni 65 m^3/s

FUNZIONE IDRAULICA DEL GUADO

La realizzazione del guado permetterà di poter far transitare i mezzi necessari per la ricomposizione ambientale della cava senza particolare interferenza con il deflusso delle acque, permettendo così di poter lavorare di fatto in tutte le stagioni dell'anno e praticamente con qualsiasi condizione metereologica, solo durante le piene in corrispondenza di eventi intensi il guado sarà sormontato dalle acque ed il transito sarà inibito.

La realizzazione del guado sarà accompagnata da una ricalibratura dell'alveo mediante l'asportazione del materiale accumulatosi nel tempo in virtù dell'ostruzione causata dall'attuale guado.

Gli effetti prodotti da tale miglioramento locale dell'alveo sono quelli di ottenere per le condizioni di morbida e di piena moderata un transito della portata all'interno degli scatolari con abbassamento dei livelli idrometrici rispetto a quelli attuali.

Per quanto riguarda le piene con tempo di ritorno annuale o pluriennale, la condizione generale del corso d'acqua tende a rimanere invariata, poiché il moto è determinato dalle sezioni a valle del guado, nelle quali i livelli idrometrici si innalzano a causa della limitata pendenza di fondo e delle limitate dimensioni delle sezioni, generando così un rigurgito che si propaga a monte imponendo i livelli idrometrici.

Questo fenomeno è chiaramente deducibile dalle due immagini riportate precedentemente e riferite alle due modellazioni idrauliche riportate.

Per studiare gli effetti connessi all'intervento sul guado è stato realizzato un modello idraulico monodimensionale mediante il software Hec Ras al fine di indagare i livelli idrometrici che si instaurano nella condizione attuale ed in quella di progetto.

E' stato perciò indagato un tratto d'alveo di circa 250 m posto in parte a monte ed in parte a valle della sezione del guado, implementando nel software hec ras le sezioni topografiche ottenute mediante rilievo a terra con strumentazione topografica.

Sono state poi svolte tre modellazioni rispettivamente con portata pari a 5 m^3/s 10 m^3/s e 20 m^3/s.

L'analisi dimostra come sino a portate pari a 7 m^3/s l'acqua scorra all'interno dei tombotti e i livelli idrometrici siano inferiori nelle condizioni di progetto rispetto alle condizioni dello stato di fatto.

Tra 7 e 10 m^3/s l'acqua inizia a scorrere al di sopra del guado ed i livelli idrometrici restano comunque inferiori nello stato di progetto rispetto allo stato di fatto.

Da 10 m^3/s sino a 20 m^3/s e a tutte le portate più elevate prevalgono le condizioni di rigurgito che si propagano da valle e che impongono via via livelli idrometrici che la crescere della portata sono sempre più simili sino a divenire identici sia nella condizione dello stato di fatto che nello stato di progetto.

Il modello idraulico Hec Ras è stato applicato imponendo un coefficiente di scabrezza Gaukler Strickler pari a 25 $mm^{1/3} \cdot s^{-1}$ e con una pendenza di fondo media dello 0.3%. I risultati sono ripostati nelle immagini successive

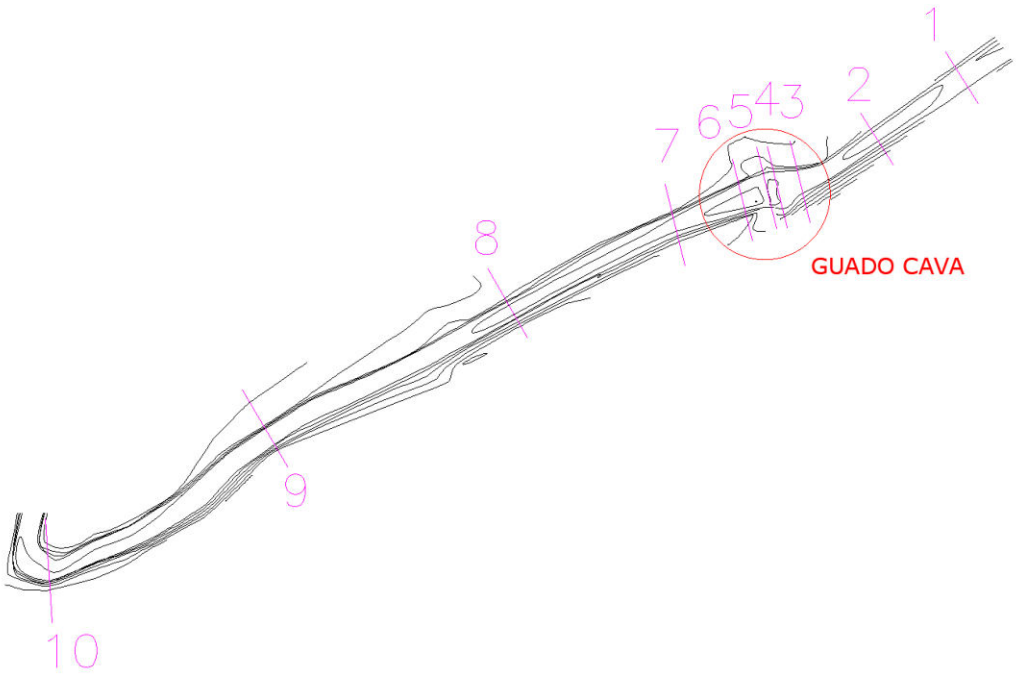


Figura r Planimetria del tratto indagato con le sezioni di calcolo

SEZIONE A MONTE TOMBOTTO Q= 5 m³/s

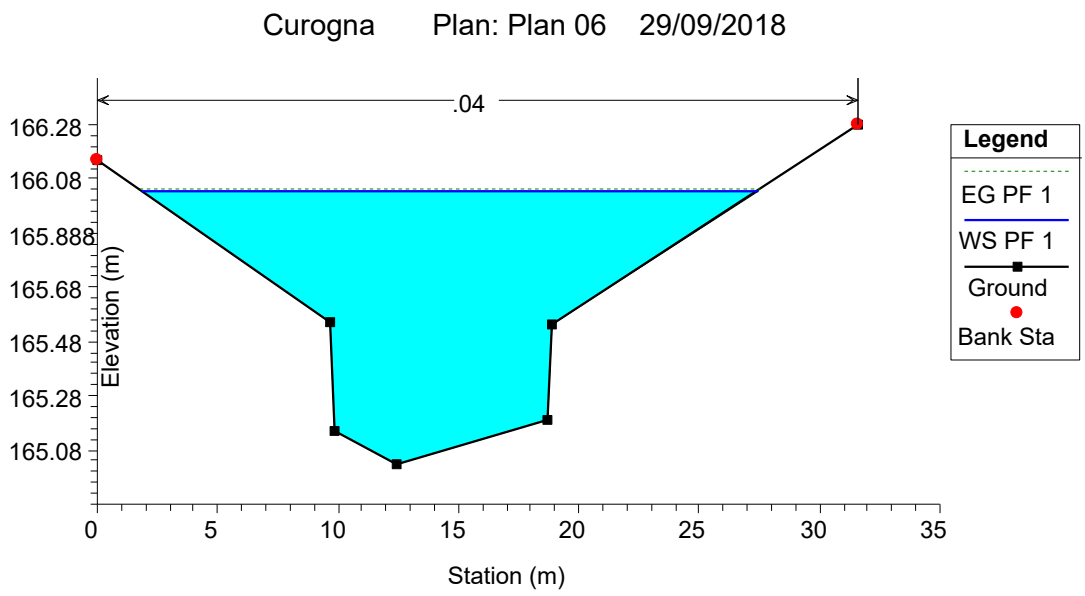


Figura 6 STATO DI FATTO

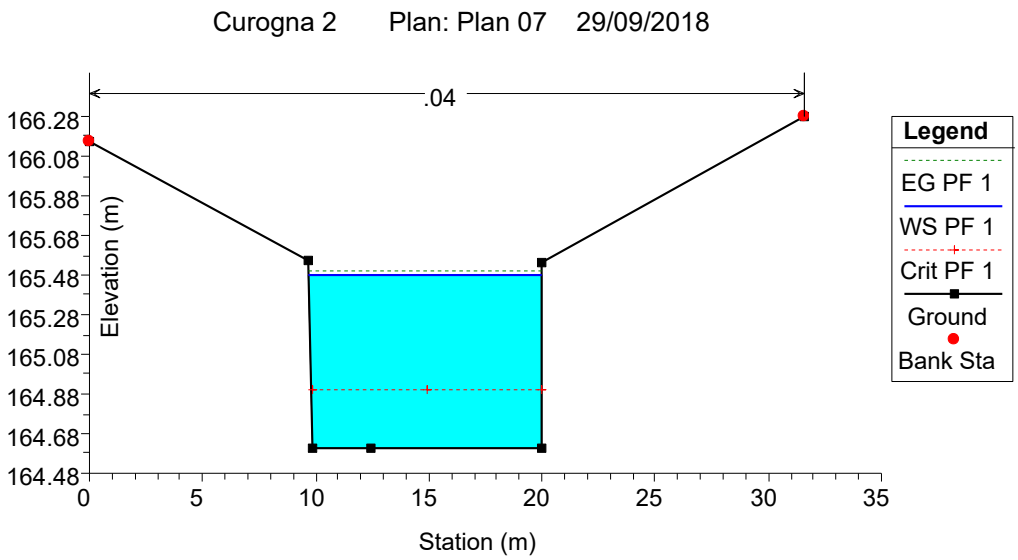


Figura 7 STATO DI PROGETTO

SEZIONE TOMBOTTO Q= 5 m³/s

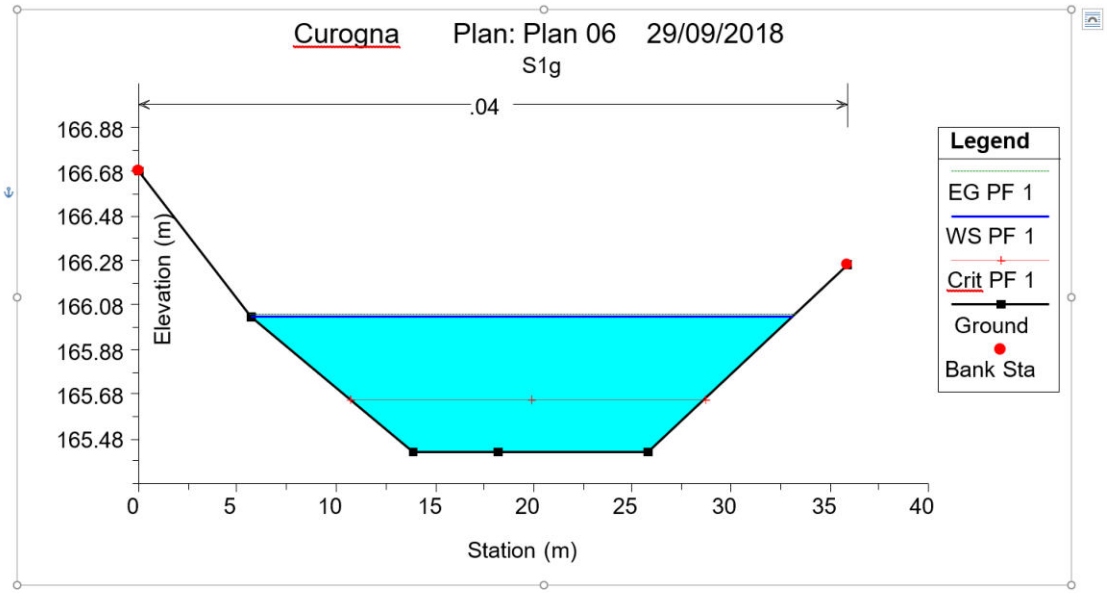


Figura 8 STATO DI FATTO

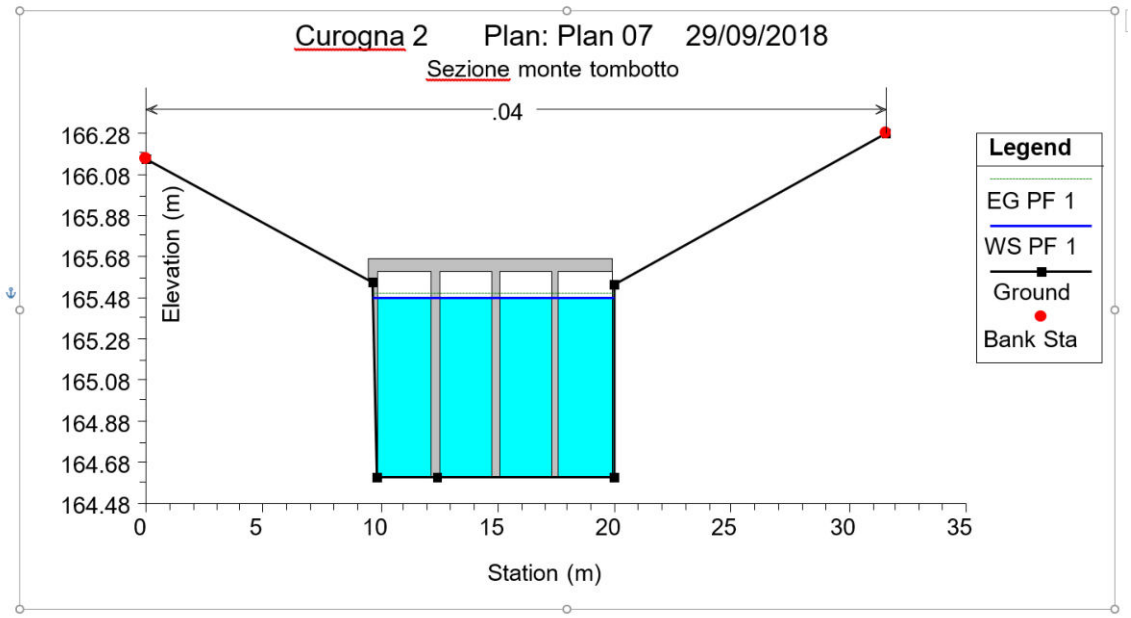


Figura 9 STATO DI PROGETTO

TABELLA PROFILI Q= 5 m^3/s

HEC RAS Plan 05 River Curogna Reach ramo guado Profile PF1												
Reach	River sta	Profile	Q. Total	Min. Ch. el.	w.S elev.	Critic ws	E.g. elev.	E.G Slope	Vel. Chn	Flow area	Top widht	Froude
Ramo guado	10	PF1	5	165,18	166,13	165,65	166,14	0,00135	0,73	6,88	9,21	0,27
Ramo guado	9	PF2	5	164,93	166,11		166,12	0,000384	0,42	11,91	14,44	0,15
Ramo guado	8	PF3	5	164,76	166,05		166,06	0,000552	0,56	8,88	8,3	0,17
Ramo guado	7	PF4	5	164,7	166,05		166,06	0,000423	0,48	10,47	10,82	0,15
Ramo guado	6	PF5	5	165,03	166,03		166,04	0,000685	0,4	12,48	25,54	0,18
Ramo guado	5	PF6	5	165,42	166,03	165,65	166,04	0,000829	0,41	12,05	27,5	0,2
Ramo guado	4	PF7	5	165,42	165,66	165,64	165,67	0,02726	1,4	3,56	17,98	1,01
Ramo guado	3	PF8	5	164,04	165,49	164,54	165,5	0,00019	0,33	14,97	14,62	0,11
Ramo guado	2	PF9	5	164,2	165,43		165,44	0,000863	0,65	7,69	8,21	0,21
Ramo guado	1	PF10	5	164,39	165,22	164,88	165,23	0,003	1,04	4,94	7,65	0,4

Figura 10 STATO DI FATTO

HEC RAS Plan 06 River Curogna Reach ramo guado Profile PF1												
Reach	River sta	Profile	Q. Total	Min. Ch. el.	w.S elev.	Critic ws	E.g. elev.	E.G Slope	Vel. Chn	Flow area	Top widht	Froude
Ramo guado	10	PF1	5	165,18	165,86	165,65	165,87	0,00518	1,13	4,44	8,57	0,5
Ramo guado	9	PF1	5	164,93	165,76		165,77	0,001227	0,64	7,8	11,91	0,25
Ramo guado	8	PF1	5	164,76	165,52		165,53	0,00296	0,98	5,08	7,69	0,39
Ramo guado	7	PF1	5	164,7	165,49		165,5	0,00225	0,88	5,69	8,27	0,34
Ramo guado	6	PF1	5	165,03	165,48	164,9	165,49	0,000741	0,56	8,91	10,29	0,19
Ramo guado	5,1		InlStruct									
Ramo guado	3	PF1	5	164,04	165,48		165,49	0,000417	0,43	11,6	14,28	0,15
Ramo guado	2	PF1	5	164,2	164,2		164,21	0,000863	0,65	7,67	8,21	0,22
Ramo guado	1	PF1	5	164,39	165,22	164,92	165,23	0,003	0,99	5,03	7,69	0,39

Figura 11 STATO DI PROGETTO

SEZIONE A MONTE TOMBOTTO Q= 10 m³/s

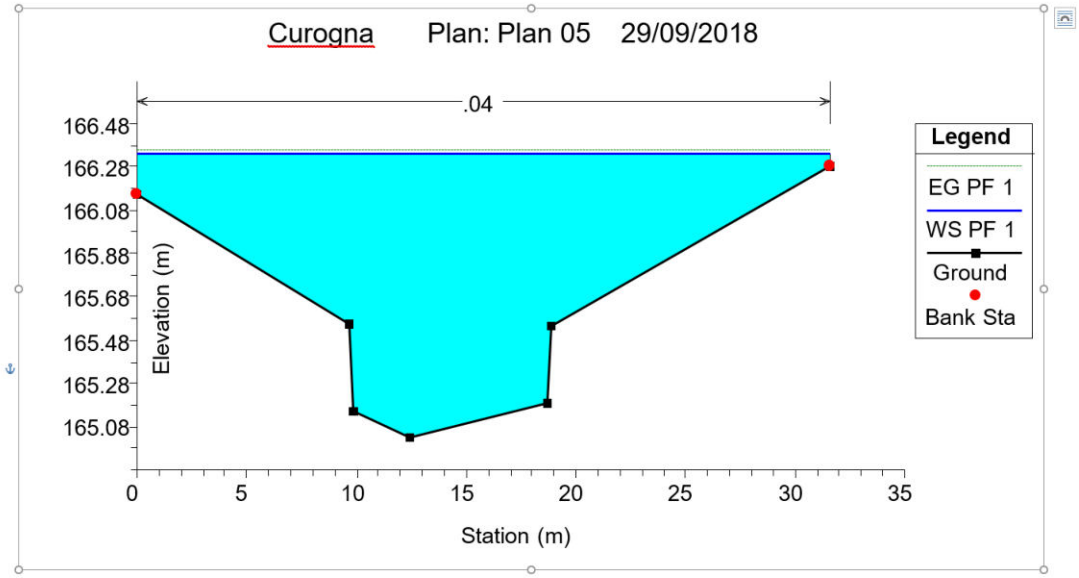


Figura 12 STATO DI FATTO

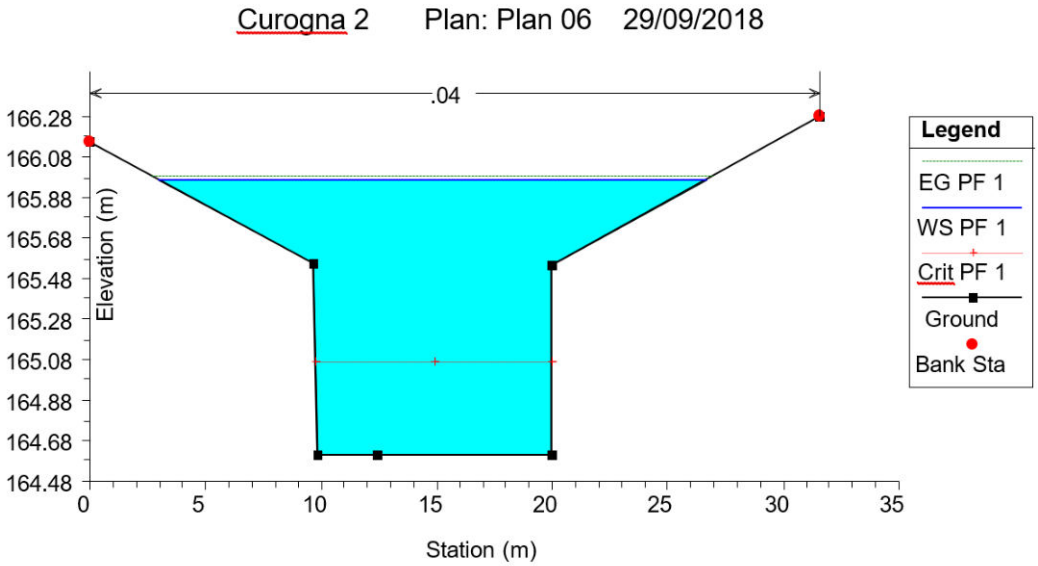


Figura 13 STATO DI PROGETTO

SEZIONE TOMBOTTO Q= 10 m^3/s

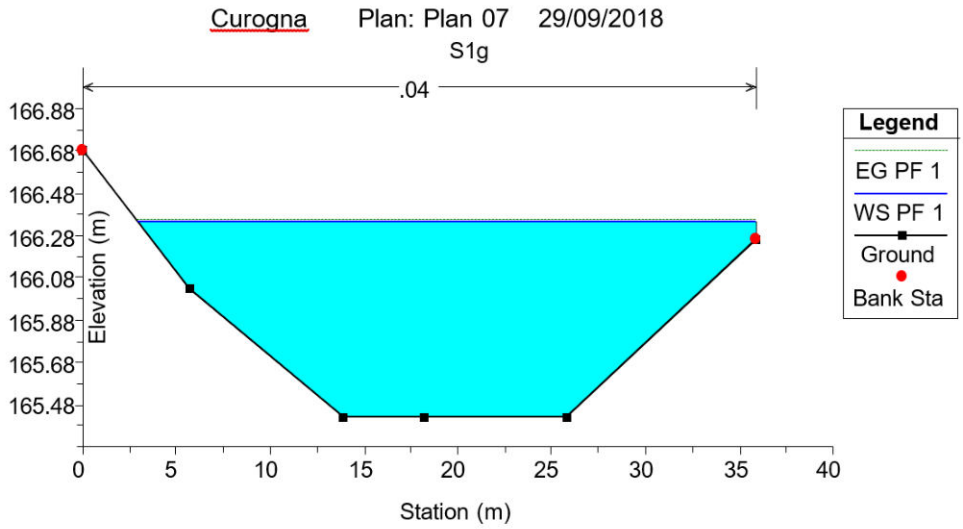


Figura 14 STATO DI FATTO

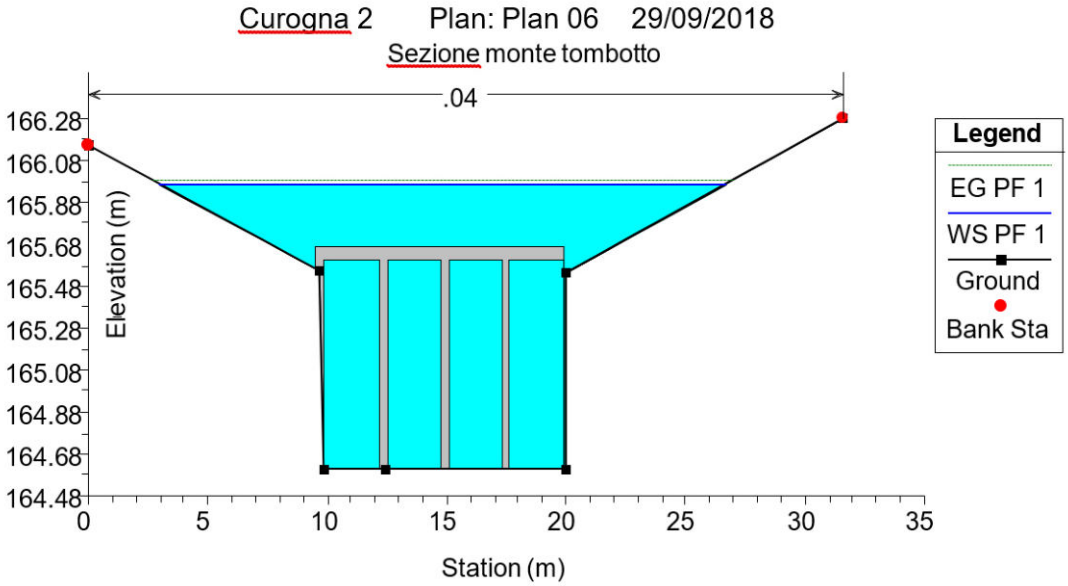


Figura 15 STATO DI PROGETTO

TABELLA PROFILI Q= 10 m^3/s

HEC RAS Plan 05 River Curogna Reach ramo guado Profile PF1												
Reach	River sta	Profile	Q. Total	Min. Ch. el.	w.S elev.	Critic ws	E.g. elev.	E.G Slope	Vel. Chn	Flow area	Top widht	Froude
Ramo guado	10	PF1	10	165,18	166,51	165,86	166,52	0,00154	0,95	10,56	10,28	0,3
Ramo guado	9	PF1	10	164,93	166,49		166,5	0,000498	0,56	17,85	16,92	0,17
Ramo guado	8	PF1	10	164,76	166,35		166,36	0,00107	0,87	11,5	9,18	0,25
Ramo guado	7	PF1	10	164,7	166,35		166,36	0,000805	0,71	14,08	13	0,22
Ramo guado	6	PF1	10	165,03	166,34		166,35	0,00058	0,46	21,64	31,31	0,18
Ramo guado	5	PF1	10	165,42	166,34		166,35	0,000607	0,46	21,59	32,95	0,18
Ramo guado	4	PF1	10	165,42	166,34		166,35	0,000614	0,46	21,51	32,93	0,18
Ramo guado	3	PF1	10	164,04	166,35		166,36	0,00121	0,31	32,71	25,84	0,09
Ramo guado	2	PF1	10	164,2	166,28		166,29	0,0004	0,63	16,82	16,46	0,16
Ramo guado	1	PF1	10	164,39	165,09	165,12	165,1	0,018	2,43	4,23	7,33	0,99

Figura 16 STATO DI FATTO

HEC RAS Plan 06 River Curogna Reach ramo guado Profile PF1												
Reach	River sta	Profile	Q. Total	Min. Ch. el.	w.S elev.	Critic ws	E.g. elev.	E.G Slope	Vel. Chn	Flow area	Top widht	Froude
Ramo guado	10	PF1	10	165,18	166,29	165,88	166,3	0,00303	1,19	8,38	9,66	0,41
Ramo guado	9	PF1	10	164,93	166,24		166,25	0,000881	0,69	14,49	15,46	0,23
Ramo guado	8	PF1	10	164,76	165,99		166	0,00225	1,14	8,79	8,23	0,35
Ramo guado	7	PF1	10	164,7	165,97		165,98	0,00184	1	10,02	10,29	0,32
Ramo guado	6	PF1	10	165,03	165,97	165,07	165,98	0,00101	0,6	16,71	23,7	0,23
Ramo guado	5,1		InlStruct									
Ramo guado	3	PF1	10	164,04	165,96		165,97	0,00045	0,49	20,28	21,8	0,16
Ramo guado	2	PF1	10	164,2	165,85		165,86	0,00111	0,88	11,32	9,19	0,25
Ramo guado	1	PF1	10	164,39	165,6	165,12	165,61	0,003	1,23	8,15	8,95	0,41

Figura 17 STATO DI PROGETTO

SEZIONE A MONTE TOMBOTTO Q= 20 m³/s

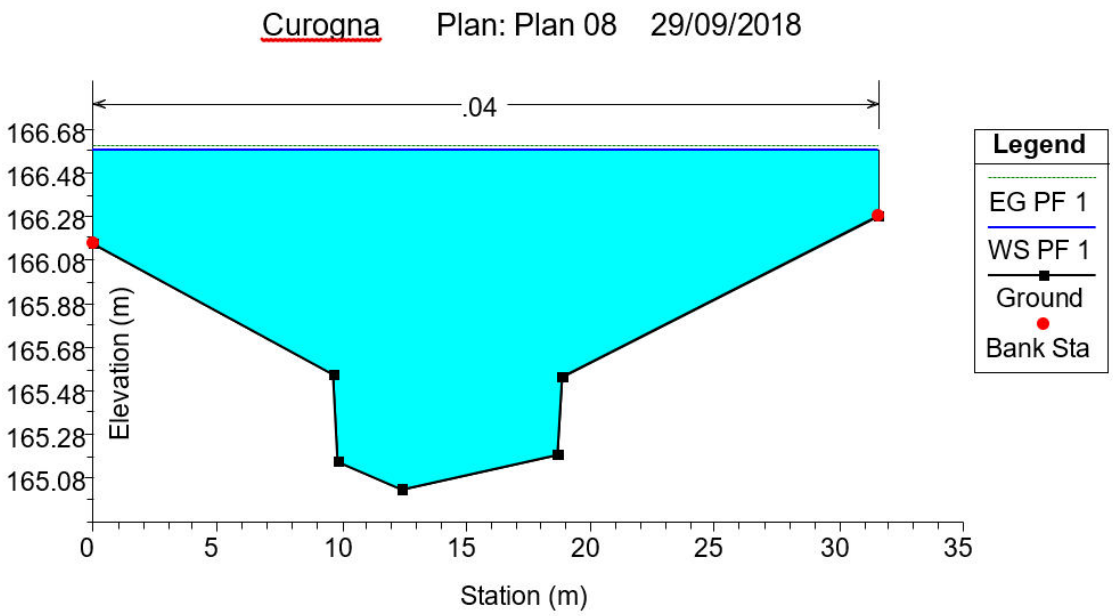


Figura 18 STATO DI FATTO

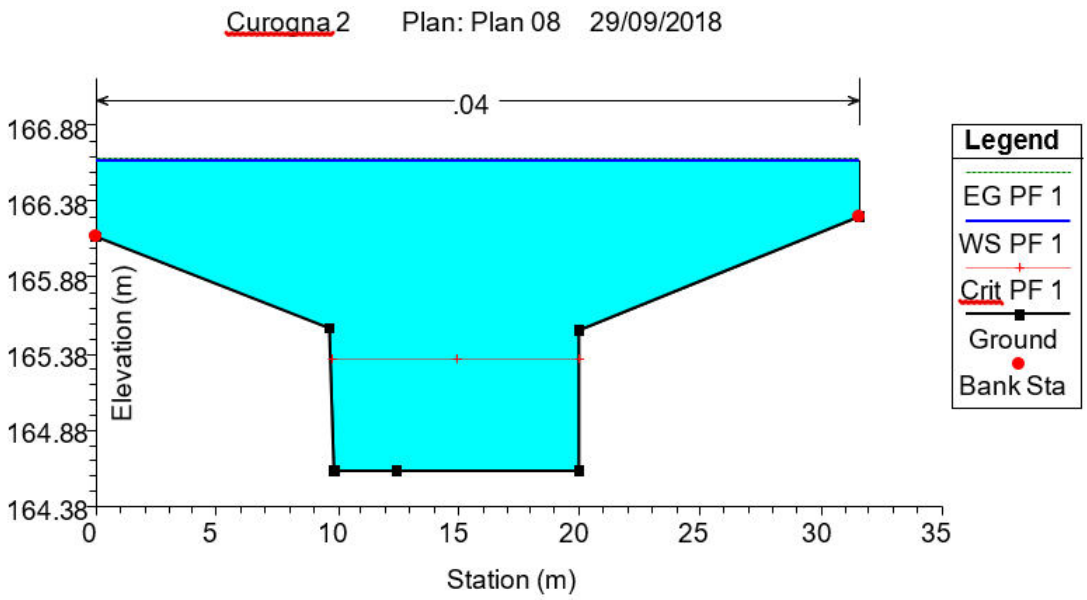


Figura 19 STATO DI PROGETTO

SEZIONE TOMBOTTO Q= 20 m^3/s

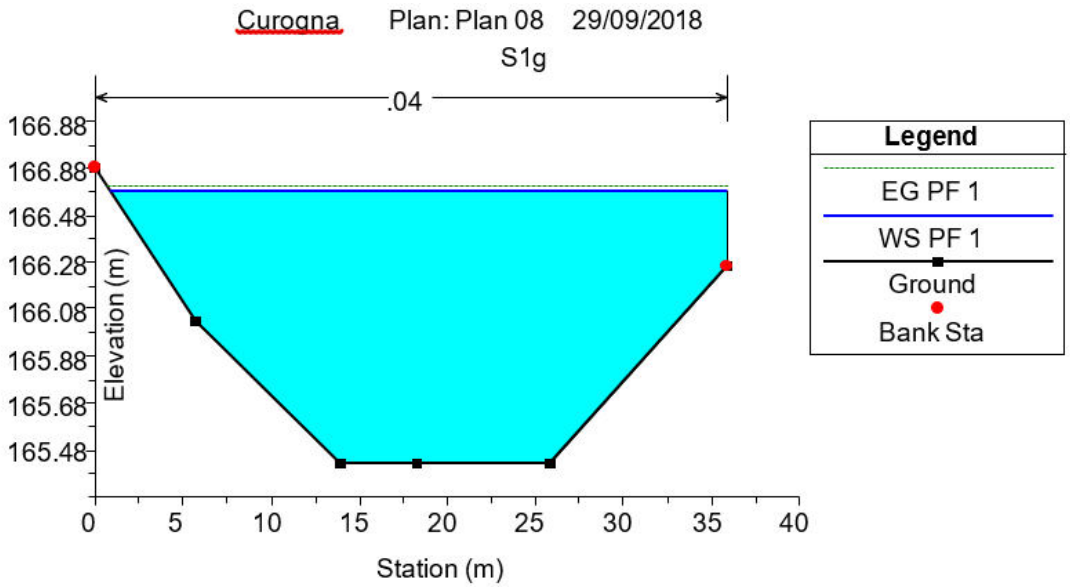


Figura 20 STATO DI FATTO

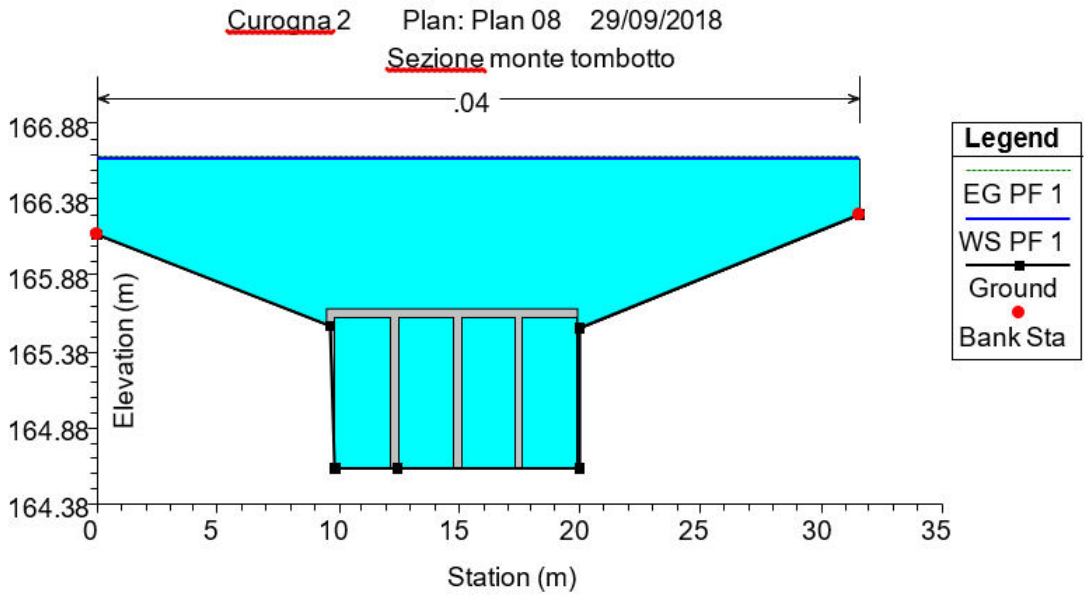


Figura 21 STATO DI PROGETTO

TABELLA PROFILI Q= 20 m^3/s

HEC RAS Plan 05 River Curogna Reach ramo guado Profile PF1												
Reach	River sta	Profile	Q. Total	Min. Ch. el.	w.S elev.	Critic ws	E.g. elev.	E.G Slope	Vel. Chn	Flow area	Top widht	Froude
Ramo guado	10	PF1	20	165,18	166,17	166,17	166,38	0,01863	2,76	7,21	9,32	1
Ramo guado	9	PF1	20	164,93	166,98	165,8	166,99	0,00064	0,74	26,91	20,16	0,21
Ramo guado	8	PF1	20	164,76	166,57		166,58	0,0027	1,47	13,58	9,81	0,4
Ramo guado	7	PF1	20	164,7	166,58		166,59	0,0022	1,14	17,69	20,64	0,36
Ramo guado	6	PF1	20	165,03	166,58		166,59	0,00088	0,69	29,13	31,61	0,23
Ramo guado	5	PF1	20	165,42	166,58		166,59	0,00092	0,67	29,67	35,03	0,23
Ramo guado	4	PF1	20	165,42	166,58		166,59	0,00093	0,68	29,54	35	0,24
Ramo guado	3	PF1	20	164,04	166,58		166,59	0,00297	0,51	39,19	28,11	0,14
Ramo guado	2	PF1	20	164,2	166,34		166,35	0,0014	1,21	17,72	16,6	0,3
Ramo guado	1	PF1	20	164,39	166,16	165,48	166,17	0,003	1,36	15,16	15,08	0,43

Figura 22 STATO DI FATTO

HEC RAS Plan 06 River Curogna Reach ramo guado Profile PF1												
Reach	River sta	Profile	Q. Total	Min. Ch. el.	w.S elev.	Critic ws	E.g. elev.	E.G Slope	Vel. Chn	Flow area	Top widht	Froude
Ramo guado	10	PF1	20	165,18	166,97	166,17	166,97	0,002	1,28	15,62	11,61	0,35
Ramo guado	9	PF1	20	164,93	166,96		166,97	0,00061	0,73	27,3	20,11	0,2
Ramo guado	8	PF1	20	164,76	166,61		166,62	0,0023	1,39	14,4	9,93	0,37
Ramo guado	7	PF1	20	164,7	166,62		166,63	0,0018	1,08	18,86	20,94	0,33
Ramo guado	6	PF1	20	165,03	166,64	165,34	166,65	0,00042	0,54	36,96	31,61	0,16
Ramo guado	5,1		InlStruct									
Ramo guado	3	PF1	20	164,04	166,64		166,65	0,00034	0,54	37,37	28,51	0,15
Ramo guado	2	PF1	20	164,2	166,41		166,42	0,00111	1,12	19,48	16,86	0,27
Ramo guado	1	PF1	20	164,39	166,12	165,47	166,13	0,003	1,52	13,15	10,03	0,42

Figura 23 STATO DI PROGETTO

INTERVENTI IDRAULICI MINORI

Come indicato ad inizio relazione, oltre alla realizzazione del guado sarà necessario ai fini della ricomposizione ambientale realizzare anche alcuni interventi idraulici minori, tra cui la realizzazione delle canalette di sgrondo delle acque meteoriche sui rilevati della ricomposizione.

Le canalette saranno scavate in terra e all'occorrenza in alcuni punti rivestite in pietrame e sarà per lo più sviluppata lungo le piste di accesso.

La rete delle canalette sarà tale da impedire fenomeni erosivi sui rilevati di ricomposizione.

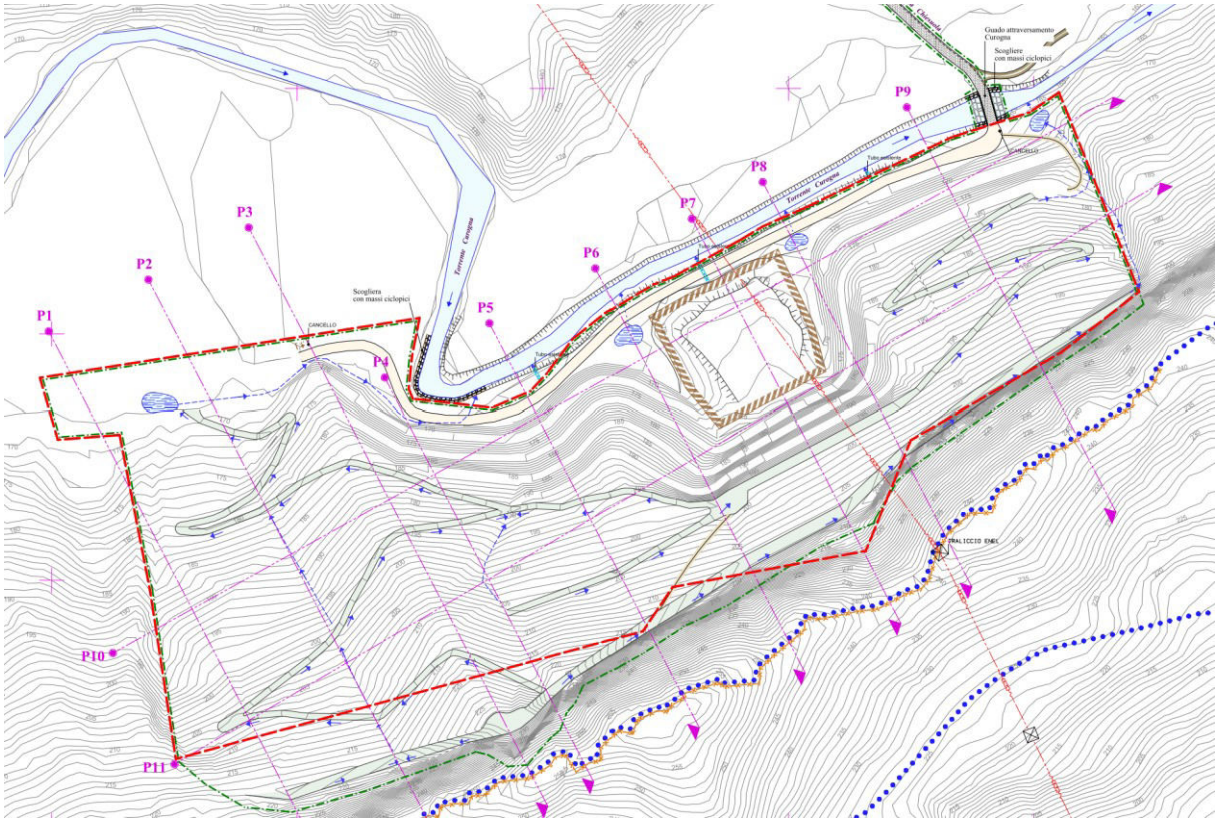


Figura 24 La rete di raccolta delle acque sull'area in ricomposizione

Inoltre lungo il tratto in curva dell'alveo del T. Curogna, e per alcuni metri a monte e a valle del guado sarà realizzata una scogliera al fine di consolidare la sponda stessa ai fini di prevenire eventuali erosioni.

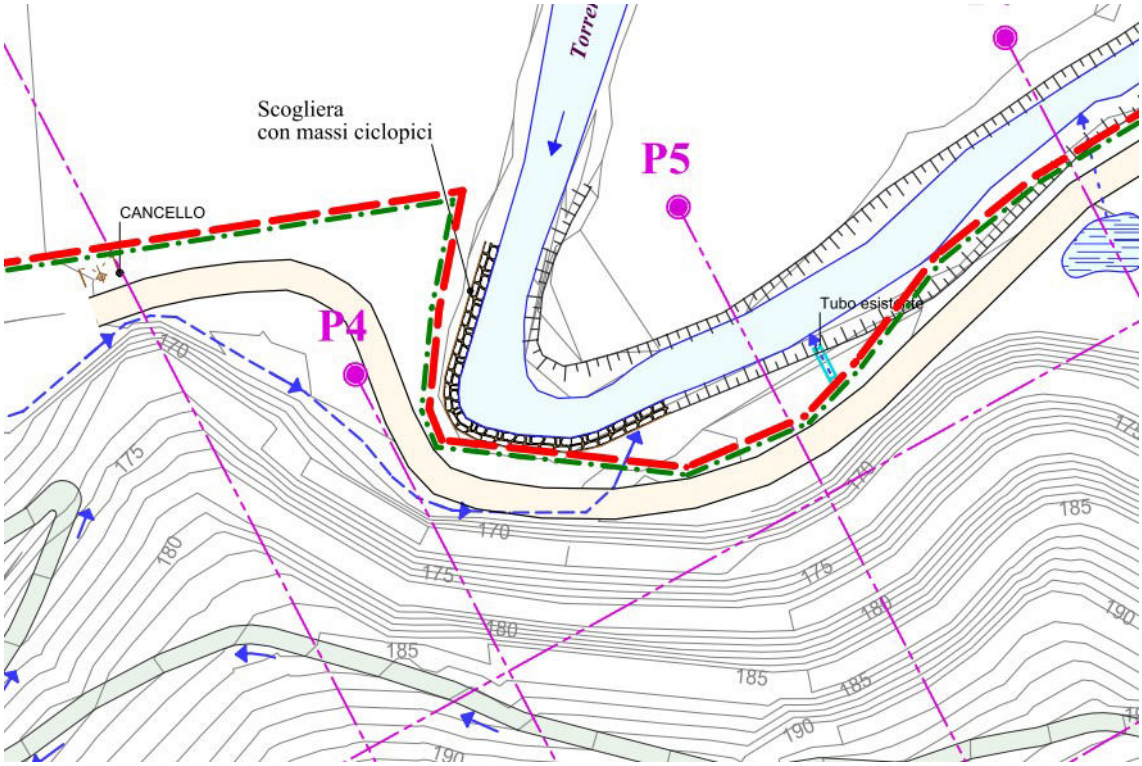


Figura 25 Nuovo tratto di scogliera nel tratto curvo del T.Curogna.

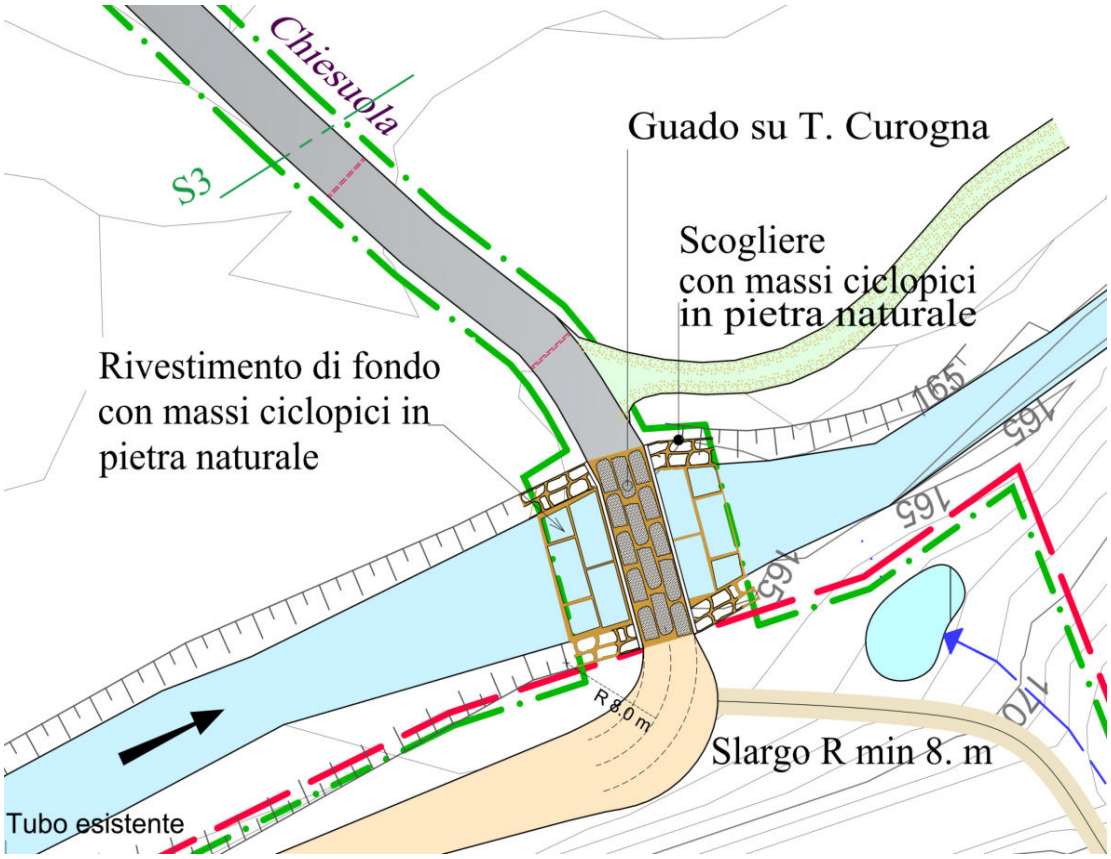


Figura 26 Tratti di scogliera a monte e a valle del guado e rivestimento al fondo

VIABILITA'

Al fine di poter realizzare il ripristino ambientale e di dare fruibilità all'accesso all'area si rendono necessari alcuni interventi di miglioramento della viabilità:

- Realizzazione di una corsia di immissione posta in fregio alla strada comunale così da poter permettere un'agevole ingresso sulla strada comunale dai mezzi in uscita dalla cava, la corsia di immissione sarà realizzata con uno strato di sottofondo stradale e uno strato di binder e sarà corredata da segnaletica orizzontale e verticale.
- Il tratto di pista a scendere dalla strada comunale sino al guado sarà realizzato ponendo in opera uno strato di 20 cm di calcestruzzo R'ck 30 N/mm^2 con rete elettrosaldata diametro 8 mm. La larghezza della pista sarà di circa 4 m, e sarà corredata da canalette per la raccolta delle acque.
- Il tratto in falso piano a margine dell'area di ripristino ambientale sarà realizzato con uno stato di materiale consolidato con calce dello spessore di circa 50 cm ed uno strato in misto cementato di circa 20 cm In corrispondenza del guado in destra idrografica si realizzerà un allargamento della pista così da permettere ai mezzi di curvare agevolmente. Il raggio di curvatura sarà almeno pari a 8 m.

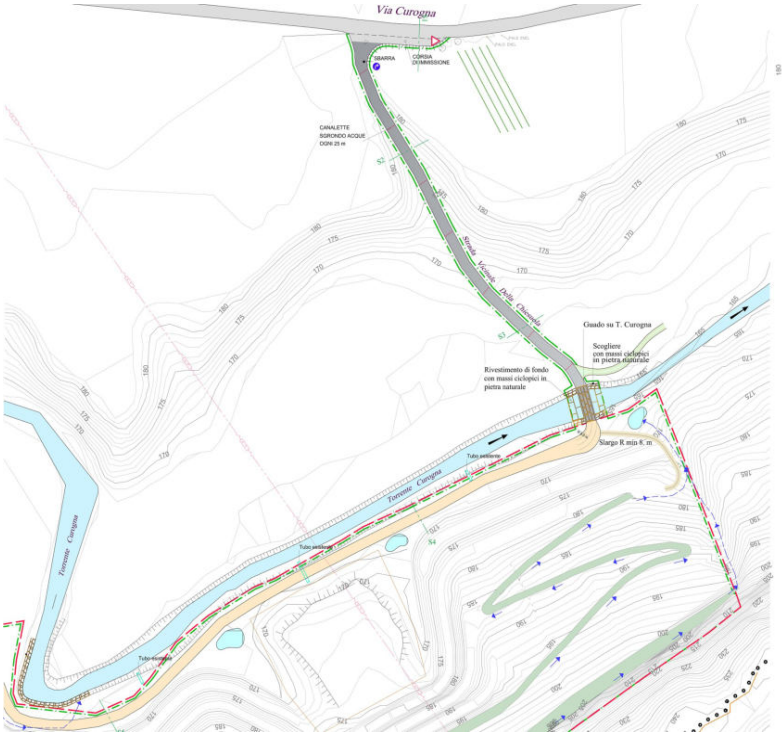


Figura 27 Planimetria viabilità

SEZIONI TIPO SCALA 1: 100

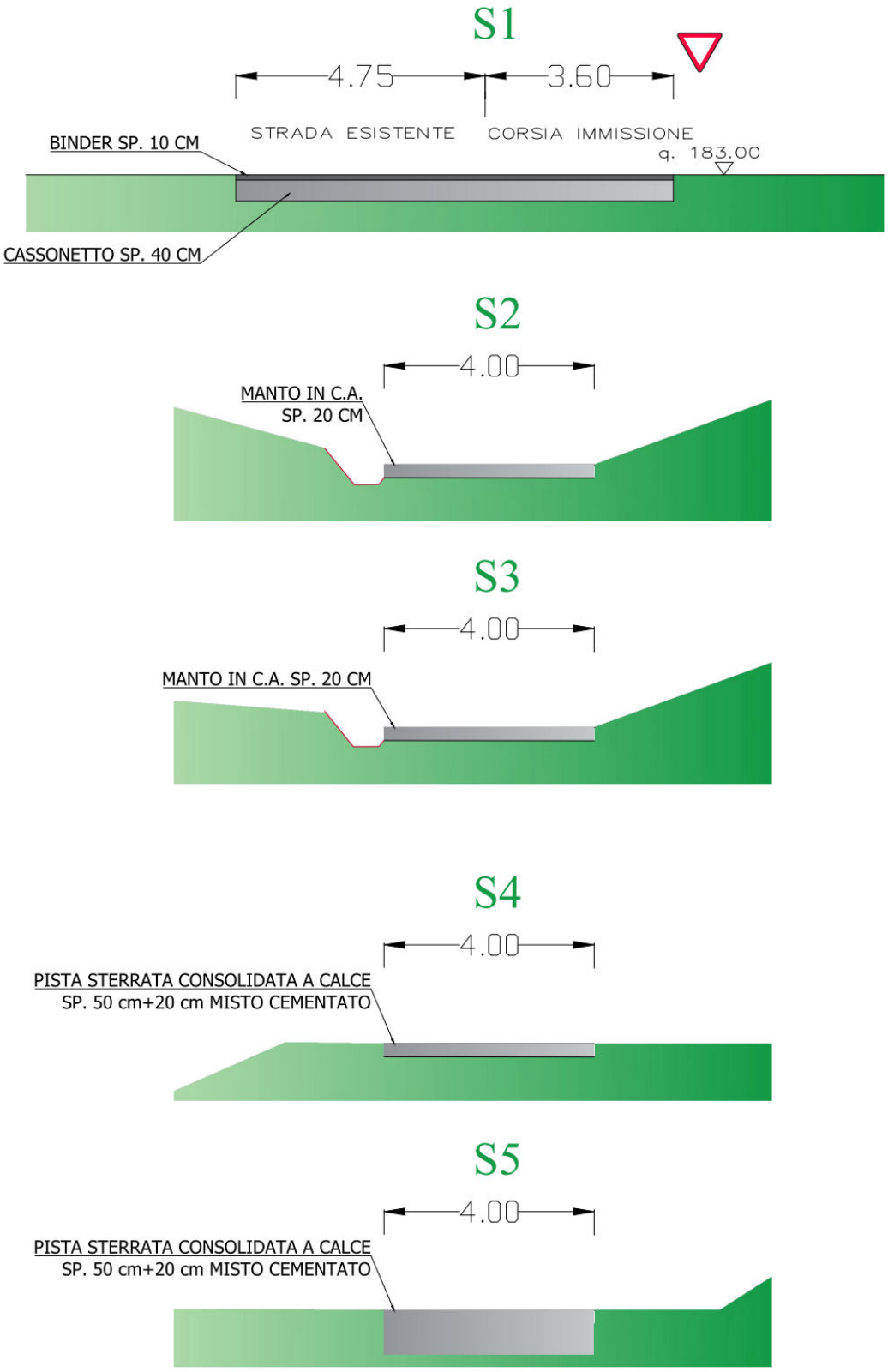


Figura 28 Sezioni tipo viabilità

CONCLUSIONI

Nella presente relazione, si sono proposti alcuni interventi ritenuti necessari per la realizzazione della ricomposizione ambientale della cava Fagarè, l'intervento principale è il miglioramento del guado di accesso esistente operata attraverso i seguenti interventi:

- Demolizione dell'attuale guado e ricostruzione dello stesso mediante tombotti in calcestruzzo affiancati per tutta la luce del guado, i tubi avranno una luce di 2.5 m nella sezione centrale e ed 2 m in quelle laterali ed un'altezza pari ad un metro e avranno le caratteristiche strutturali per ponti di I categoria per carichi sino a 60 tonnellate. I tombotti saranno completati da una piccola soletta di completamento in calcestruzzo dello spessore di 10 cm costituente il piano viabile. Durante tutti gli eventi ordinari l'acqua potrà scorrere all'interno dei tubi mentre in occasione di piene rilevanti l'acqua scorrerà in parte anche sopra il guado.
- Ricalibratura dell'alveo con asportazione dei sedimenti accumulati a monte dell'opera (e che ostruiscono i tubi in sinistra) e a valle della stessa in corrispondenza dell'escavazione di fondo a contatto con l'opera e lungo le pareti arginali.
- Protezione delle aree in erosione con una scogliera in massi aventi dimensioni pari a circa 0.5 m^3/cad . Tale scogliera sarà disposta a valle del guado in adiacenza ad esso e lungo i primi 5 - 6 m laterali in corrispondenza del rilevato arginale.

Il modello idraulico realizzato ha evidenziato come sino a portate pari a 7 m^3/s l'acqua scorra all'interno dei tombotti e i livelli idrometrici siano inferiori nelle condizioni di progetto rispetto alle condizioni dello stato di fatto.

Tra 7 e 10 m^3/s l'acqua inizia a scorrere al di sopra del guado ed i livelli idrometrici restano comunque inferiori nello stato di progetto rispetto allo stato di fatto.

Da 10 m^3/s sino a 20 m^3/s e a tutte le portate più elevate prevalgono le condizioni di rigurgito che si propagano da valle e che impongono via via livelli idrometrici che la crescere della portata sono sempre più simili sino a

divenire identici sia nella condizione dello stato di fatto che nello stato di progetto.

Sono state indicati alcuni interventi minori da realizzare per la ricomposizione ambientale, come la realizzazione delle canalette di sgrondo delle acque ai piedi dei versanti, e la realizzazione di un tratto di scogliera in corrispondenza del tratto in curva del t. Curogna.

Si sono infine indicati alcuni interventi che verranno realizzati al fine di migliorare la viabilità dell'area.