

Studio Tecnico
Ing. Gabriele Colaiuda
Via Mazzini 33/2
16044 Cicagna (GE)

COMUNI DI MOCONESI
(PROVINCIA DI GENOVA)

RIATTIVAZIONE DEL COMPLESSO ESTRATTIVO "SCAFFE MONTE PROVINO"

RELAZIONE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA

COMMITTENTE: Zerega Andrea
Via Alberogrosso, 26
16044 Cicagna (GE)

Cicagna, lì15/07/2013

Rif. 2013_001

1. PREMESSE

Nell'ambito dello studio volto ad ottenere la riattivazione del complesso estrattivo "Scaffe Monte Provino", si sono resi necessari ulteriori approfondimenti per quanto concerne gli aspetti idraulici.

In particolare sono stati richiesti:

- adeguamento delle due tombinature esistenti;
- studio della regimazione delle acque superficiali.

Per ciò che concerne l'adeguamento delle due tombinature citate, è il caso di precisare fin da subito che solo una di esse ricade all'interno del complesso estrattivo, per cui si procederà alla verifica e all'adeguamento della sola condotta di stretta competenza del Sig. Zerega Andrea, volta alla richiesta della specifica concessione idraulica.

Il complesso estrattivo è ubicato circa 400m ad ovest della sommità del Monte Verzi ed interessa i mappali n°77, 87, 54, 897, 896, 56, 64, 65, 61, 60, 47, 48 e 49 del Foglio 21 del Comune di Moconesi.

Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998

2. SISTEMAZIONI DEL CORSO D'ACQUA

2.1 Descrizione dello stato attuale

Il tratto tombinato è ubicato a circa metà dello sviluppo del Rio Scafo, affluente di sinistra del Torrente Cornia, che a sua volta si sviluppa lungo il versante sinistro della Val Fontanabuona e percorre un tratto di circa 4.5km prima di convogliare le sue acque nel Torrente Lavagna poco più a monte del centro abitato di Cicagna, in corrispondenza del confine tra il Comune di Moconesi e quello di Cicagna.

Il Rio Scafo è inserito nei corsi d'acqua minori in quanto è caratterizzato da un bacino inferiore a 0.25 km^2.

La porzione tombinata attualmente si sviluppa per un tratto di 7m circa con una pendenza media di 8° (14%); essa è posta poco più a valle di una vasca di larghezza 3m, e che si estende longitudinalmente per 3m, che ha la funzione di rallentare la velocità delle acque, impedendo il deposito di materiale solido nel tratto coperto.



Foto 1: foto ripresa da monte della condotta

Come visibile dalla foto 1 la realizzazione della tombinatura è stata eseguita a regola d'arte e durante il sopralluogo non si sono ravvisati detriti all'interno della condotta; la vasca di sedimentazione a monte dovrà invece essere oggetto di pulizia al fine di rimuovere l'eccesso di deposito solido accumulatosi nel tempo.

Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998



Foto 2: foto a valle della condotta

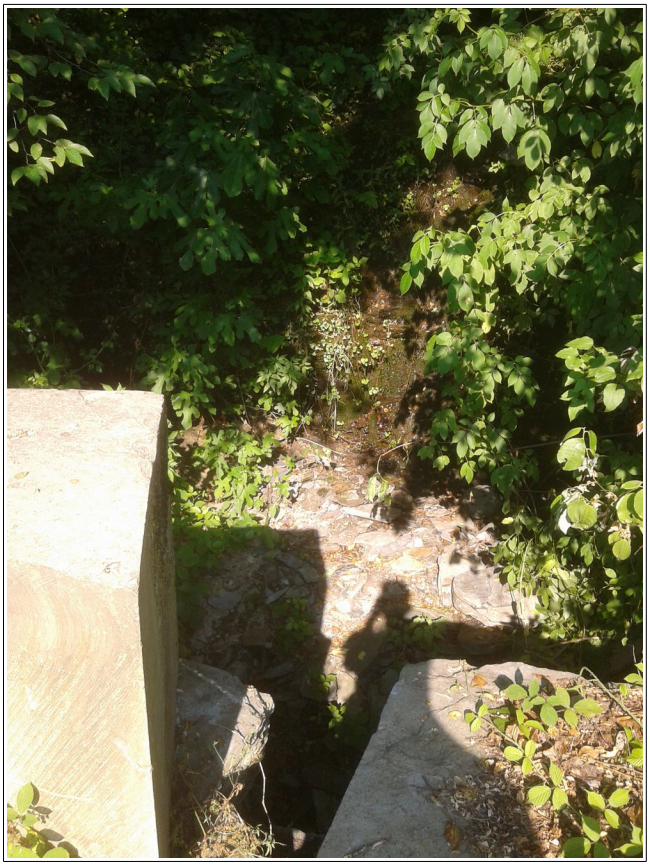


Foto 3: situazione a monte della condotta

Dal punto di vista normativo l'area in cui ricade la cava di cui sopra non presenta nessuna criticità, come visibile negli Allegati al Piano di Bacino Stralcio del Torrente Lavagna:

- suscettività al dissesto (ALLEGATO 2b): la zona è catalogata con "alta suscettività al dissesto";
- carta del rischio (ALLEGATO 2c): si ricade nella fascia R1 "rischio basso";
- regime normativo (ALLEGATO 2d): l'area è catalogata come VNI-MA – A

2.2 Valutazione della portata 200ennale e dei parametri di verifica

La portata 200ennale è stata ricavata effettuando una perimetrazione del bacino in corrispondenza della sezione di imbocco (v. ALLEGATO 1), fornendo una superficie del bacino pari a 0.032km^2.

Per bacini di estensione inferiore ai 2km^2, come previsto dall'Allegato 4 del Piano di Bacino Stralcio del Torrente Lavagna, si deve assegnare una portata unitaria a km^2 non inferiore ai 40m^3/s. La portata di progetto duecentennale sarà quindi pari a 1.28m^3/s.

Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998

Descrizione corso d'acqua	Coeff. di scabrezza di Gauckler-Strickler K_s $(m^{1/3}s^{-1})$
Tratti di corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo	25-30
Corsi d'acqua naturali con vegetazione e movimento di materiale sul fondo	30-35
Tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee) in buono stato	35-40
Corsi d'acqua con fondo ed argini totalmente cementati in ottimo stato ed assenza di manufatti (tubi, cavi, ecc.) o discontinuità interferenti con le acque	40-45

Tabella 1: coefficienti di scabrezza

Per quanto concerne la valutazione dei coefficienti di scabrezza si fa riferimento alla Tabella 1 sopra riportata, stralcio dell'Allegato 1 del Regolamento Regionale n.3 del 14/07/2011; il coefficiente di Manning "n" utilizzato nel prosieguo delle analisi è il seguente (si ricorda che è il reciproco del coefficiente di Gauckler-Strickler):

- condotta in cemento: K_S=40 , n=0.025
- tratti di alveo con depositi solidi e vegetazione: K_S=25 , n=0.04

2.3 Proposta di sistemazione

I calcoli eseguiti nel capitolo successivo hanno messo in evidenza che la tombinatura non è in grado di smaltire la portata di progetto con un franco idraulico sufficiente a soddisfare i requisiti di normativa.

I lavori a progetto prevedono la sostituzione del tubo in cemento da 85cm esistente con una struttura analoga costituita da una coppia di tubi in cemento aventi diametro 120cm che possano garantire sia il transito della portata 200ennale sia il rispetto dei franchi idraulici previsti.

Inoltre si dovrà procedere alla pulizia della zona immediatamente a monte dell'imbocco della tombinatura, che dovrà essere oggetto di periodica manutenzione al fine di evitare che del materiale possa nuovamente accumularsi; la pulizia dovrà essere estesa anche a valle della tombinatura poiché la vegetazione ha occupato porzioni del corso d'acqua.

I detriti in alveo saranno quindi rimossi e trasportati in apposita discarica.

2.4 Procedura di calcolo e risultati

Le verifiche idrauliche sono state svolte con l'ausilio del programma HEC-RAS, un software sviluppato dall'Hydrologic Engeneering Center.

Il modulo per le analisi idrauliche è configurato per il calcolo dei profili di moto permanente monodimensionale gradualmente vario e per la modellazione del moto in regime di corrente lenta, veloce od in regime misto.

Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998

La procedura alla base del calcolo fa riferimento alla soluzione dell'equazione monodimensionale dell'energia; le perdite valutate sono quelle di attrito (equazione di Manning) e quelle causate dalla contrazione od espansione delle sezioni (tramite un coefficiente che moltiplica la variazione dell'altezza cinetica).

Dove il profilo del pelo libero subisce brusche variazioni (nei punti di passaggio da corrente veloce a corrente lenta o in corrispondenza di ponti o confluenze) viene invece utilizzata l'equazione della quantità di moto.

Il programma permette inoltre di scegliere di effettuare un'analisi in condizioni di corrente lenta, veloce e condizioni miste, e di inserire le condizioni al contorno necessarie nei diversi casi.

Nello specifico, le analisi sono state condotte in regime di corrente mista, sia nelle condizioni attuali (con un condotto di diametro interno 85cm), sia in quelle di progetto (si propone di porre in opera un tubo di diametro interno da 120cm), imponendo la profondità critica sia nella sezione di studio più a monte, sia in quella più a valle.

Il corso d'acqua appartiene al reticolo idrografico di terzo livello (cfr. art.11 comma 2 della normativa di bacino), caratterizzato cioè da un bacino superiore a 0.25km^2, per cui il franco idraulico minimo da garantire sull'argine è il maggiore tra:

- il carico cinetico della corrente determinabile come $U^2/2g$;
- 75cm, corrispondenti a ponti e strutture di attraversamento con estensione fino a 12m.

I risultati ottenuti dalla modellazione con HEC-RAS sono riassunti nelle due seguenti tabelle, la prima contenente i risultati nello stato attuale, la seconda in quello di progetto:

River Sta	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)	
5	1.28	574.50	574.87	574.87	575.01	0.027326	1.65	0.78	2.87	1.01
4	1.28	562.50	563.26	562.76	563.27	0.000765	0.47	2.74	4.22	0.18
3	1.28	562.10	563.26	562.36	563.27	0.000226	0.31	4.15	4.13	0.10
2.1	Culvert									
2	1.28	560.00	560.26	560.26	560.39	0.113952	1.57	0.81	3.25	1.00
1	1.28	548.50	548.82	548.82	548.96	0.026651	1.64	0.78	2.86	1.00

Tabella 2: HEC-RAS summary output table - stato attuale

River Sta	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)	
5	1.28	574.50	574.87	574.87	575.01	0.027326	1.65	0.78	2.87	1.01
4	1.28	562.50	562.76	562.76	562.88	0.027651	1.54	0.83	3.41	1.00
3	1.28	562.10	562.70	562.36	562.72	0.001949	0.65	1.96	3.58	0.28
2.1	Culvert									
2	1.28	560.00	560.26	560.26	560.39	0.113952	1.57	0.81	3.25	1.00
1	1.28	548.50	548.82	548.82	548.96	0.026651	1.64	0.78	2.86	1.00

Tabella 3: HEC-RAS summary output table - stato progetto

In cui: *"Min Ch El"* è la quota minima del fondo alveo, *"W.S.Elev"* è la quota del pelo libero, *"Crit W.S."* è la quota critica, *"E.G. Elev"* è la quota del carico cinetico (utile per l'identificazione del valore del franco minimo associato), *"E.G. Slope"* è la pendenza longitudinale, *"Vel Chnl"* è la velocità media nella sezione, *"Flow Area"* è l'area occupata dal corso d'acqua, *"Top Width"* è la larghezza del corso d'acqua in corrispondenza del pelo libero, *"Froude # Chl"* è il

Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998

numero di Froude.

Lo studio del corso d'acqua si è esteso per circa 15m a valle e a monte del tratto tombinato; il rilievo, vista la particolare acclività del terreno al di fuori del intubato, è stato realizzato tramite un eidotipo.

I profili longitudinali e le sezioni trasversali, entrambi computati negli stati attuali e di progetto, sono riportati in allegati 3 e 4.

3. REGIMAZIONE ACQUE SUPERFICIALI

La regimazione delle acque sarà migliorata inserendo nuovi fossi di guardia che raccoglieranno le acque piovane; è prevista una prima cunetta di raccolta a monte della strada di accesso privata all'imbocco inferiore, mentre una seconda sarà realizzata sul piazzale soprastante la discarica, che dovrà subire una modestissima risagomatura altimetrica al fine di dare una contropendenza verso monte. Le acque così raccolte saranno quindi indirizzate verso il Rio Scafo, poco più a valle del tratto tombinato. L'area scolante del sistema di regimazione superficiale copre un'area pari a 1050m^2=0,00105km^2.

Nel presente studio idraulico sarà adottato il "metodo C.I.M.A." per bacini di superficie inferiore a 2km^2; tale metodo è attualmente impiegato, in casi specifici, anche dalla Provincia di Genova – Direzione pianificazione generale e di bacino.

Il metodo C.I.M.A. è stato sviluppato dall'Università di Genova ed è basato sul principio di regionalizzazione delle piogge; in particolare ad ogni valore di longitudine è assegnato un corrispondente contributo unitario delle portate, legato altresì alla permeabilità dell'area di studio.

La longitudine della zona di studio è 9.2361° (9°14') ed è catalogabile in categoria D: "bacini caratterizzati da estesa copertura arborea, estensione delle aree impermeabili inferiore al 5%". Ne consegue quindi un contributo unitario $U_{A=2}$=5.28 $m^3/s \cdot km^2$.

T [anni]	5	10	30	50	100	200	500
K_T	1,29	1,79	2,90	3,47	4,25	5,02	6,04

Tabella 4: fattori di frequenza delle portate per tempi di ritorno di interesse tecnico

La portata di progetto può quindi essere espressa come:

$Q_{T=200} = K_T \cdot A \cdot U_{A=2}$ = 0.0278 m^3/s = 27.8 l/s

dove A è la superficie del bacino, K_T è il fattore di frequenza delle portate per un tempo di ritorno di 200 anni e $U_{A=2}$ è il contributo unitario.

Dal punto di vista altimetrico il ramo della canaletta che scorre lungo la strada ha una

Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998

pendenza di circa 13.6% mentre il tratto sul piazzale e quello terminale, che raccoglie i due rami, ha un'inclinazione del 5%.

La verifica avverrà verificando che le portate 200ennali ($Q_{T=200}$) siano inferiori a quelle massime, calcolate con la formula di Chezy in corrispondenza della sezione di chiusura del fosso di guardia poiché in quel punto vi saranno le altezze idrauliche maggiori in quanto si ha la portata maggiore e la più bassa inclinazione longitudinale.

$\mathbf{Q=\chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i}}$=0.159m^3/s > $\mathbf{Q_{T=200}}$

in cui A= 0.0825m^2 è l'area della canaletta;

C= 0.824m è il contorno bagnato;

R=A/C= 0.100m è il raggio idraulico;

c=40 è la scabrezza della ghiaia;

χ=c R^(1/6)=27.25 è il coefficiente di scabrezza;

i=0.05 è l'inclinazione della canaletta.

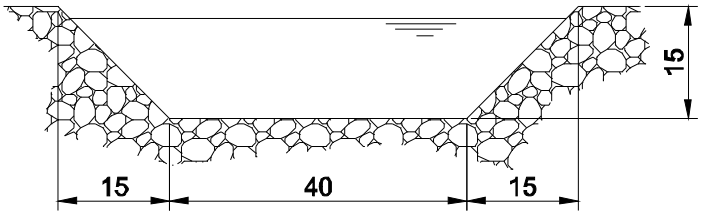


Figura 1: sezione dei fossi di guardia

Le nuove opere di regimazione si affiancheranno a quella già esistente, posta nel lato di monte della strada principale.

4. CONCLUSIONI

In questa sede si sono eseguiti approfondimenti sulle tematiche idrauliche, uno studio sulla sostituzione di una tombinatura sul Rio Scaffe e la regimazione delle acque meteoriche, che non hanno mostrato particolari criticità tali da precludere la riattivazione del Complesso Estrattivo "Scaffe Monte Provino".

La tombinatura esistente ha un diametro interno di 85cm, diversamente da quanto indicato sui vecchi elaborati che la segnalavano da 50cm; essa è in grado di smaltire la portata duecentennale senza però garantire i franchi idraulici previsti dalla normativa del Piano di Bacino.

Si procederà quindi alla sostituzione del vecchio condotto, il solo di diretta competenza del Sig. Zerega e ricadente nel complesso estrattivo, con una coppia di tubi Ø120cm sempre in calcestruzzo. La nuova tombinatuta garantisce un franco idraulico pari a 77cm e quindi conforme

Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998

a quanto richiesto per attraversamenti sotto i 12m sul reticolo minore; inoltre è rispettata anche la sezione minima di deflusso di $1m^2$ richiesta negli allegati del Piano di Bacino.

Il posizionamento di una coppia di tubi, in luogo del singolo attualmente presente, agevola notevolmente lo smaltimento delle acque poiché riduce notevolmente l'effetto strozzatura presente in corrispondenza dell'innesto della condotta nella vasca di raccolta.

Si dispone infine, in accordo all'allegato 4 comma 3, che la vasca di sedimentazione già presente a monte della tombinatura sia oggetto di periodica pulizia, almeno due volte l'anno, al fine di mantenerla sempre libera da detriti ed efficiente sotto il punto di vista idraulico.

E' infine il caso di evidenziare che non vi è alcuna proprietà demaniale associata Rio Scafo e tutte le opere ricadono su suolo privato.

La regimazione delle acque meteoriche a monte della discarica esistente sarà affidata ad un nuovo sistema di fossi di guardia, dimensionati con portata 200ennale, che raccoglieranno le precipitazioni che interessano il piazzale e la strada di accesso, convogliandole nel Rio Scafo. La sezione della canaletta è stata studiata in modo che possa smaltire la portata di progetto e al contempo non costituisca impedimento al transito dei mezzi di cantiere dalla strada verso l'imbocco inferiore. Le acque meteoriche provenienti dal crinale del Monte Verzi saranno invece raccolte dalla canaletta già esistente sulla strada rotabile a servizio delle varie attività estrattive presenti nella zona.

Confidando in un positivo riscontro, si conferma la più completa disponibilità per chiarimenti e quanto altro eventualmente necessario.

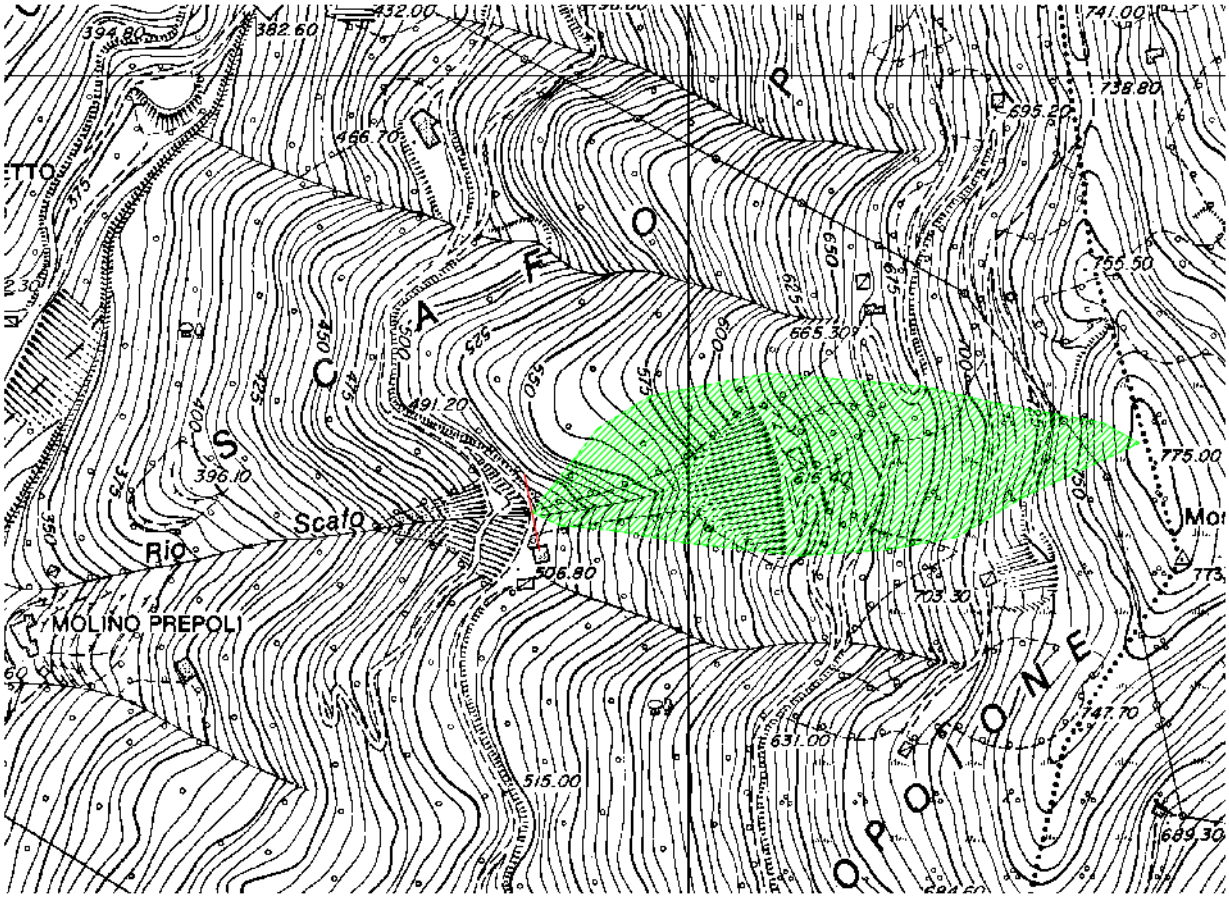
Cicagna, lì 15/07/2013

_____

Dott. Ing. Gabriele Colaiuda

Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998

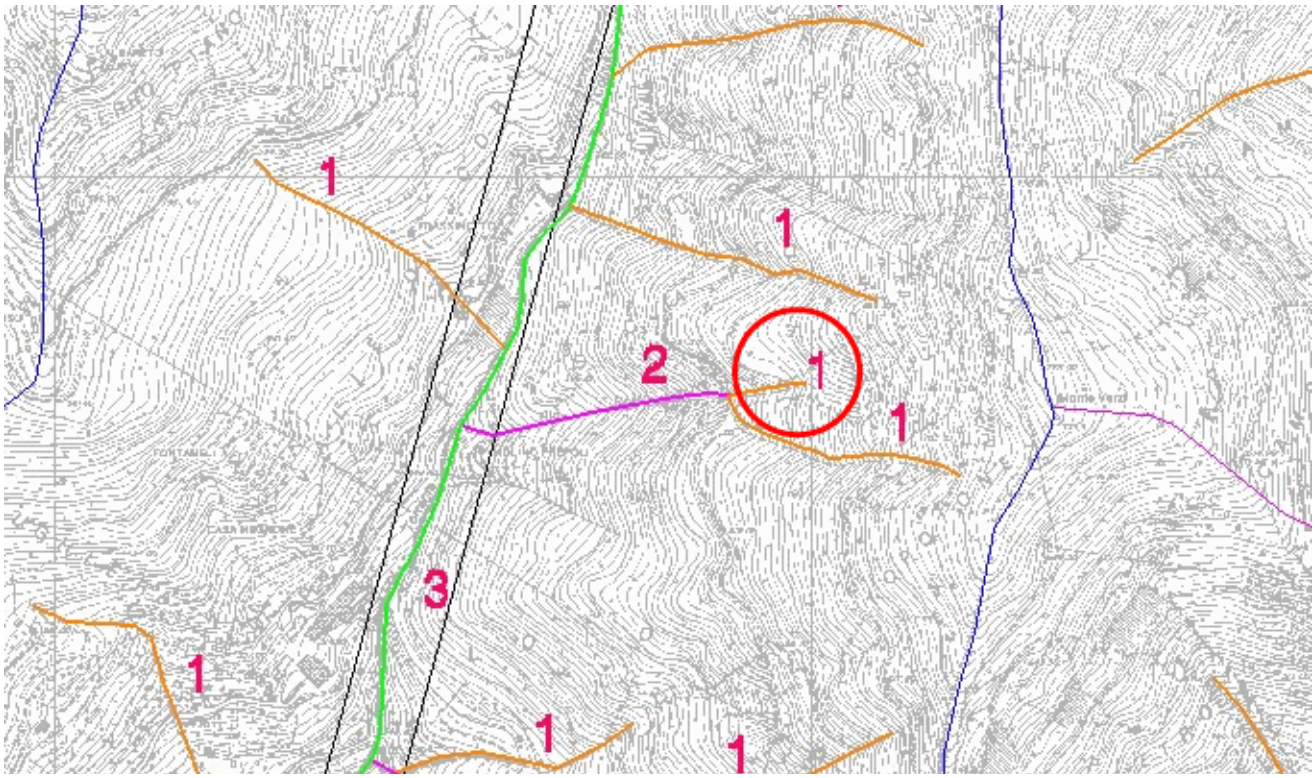
ALLEGATO 1: corografia 1:5.000 con perimetrazione di bacino



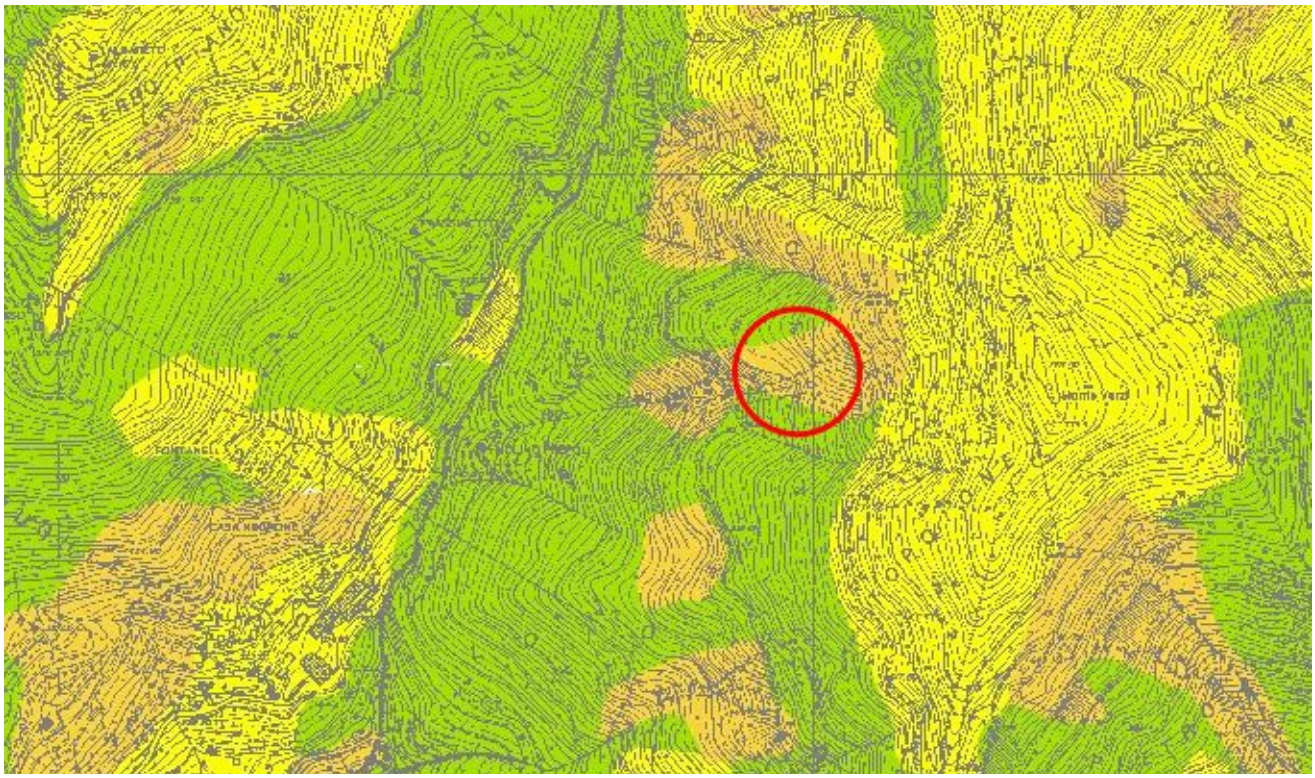
Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998

ALLEGATO 2: estratti Piano di Bacino del Torrente Lavagna

"Allegato 2a – Tavola 14: Suddivisione del bacino e schematizzazione del reticolo idrografico "

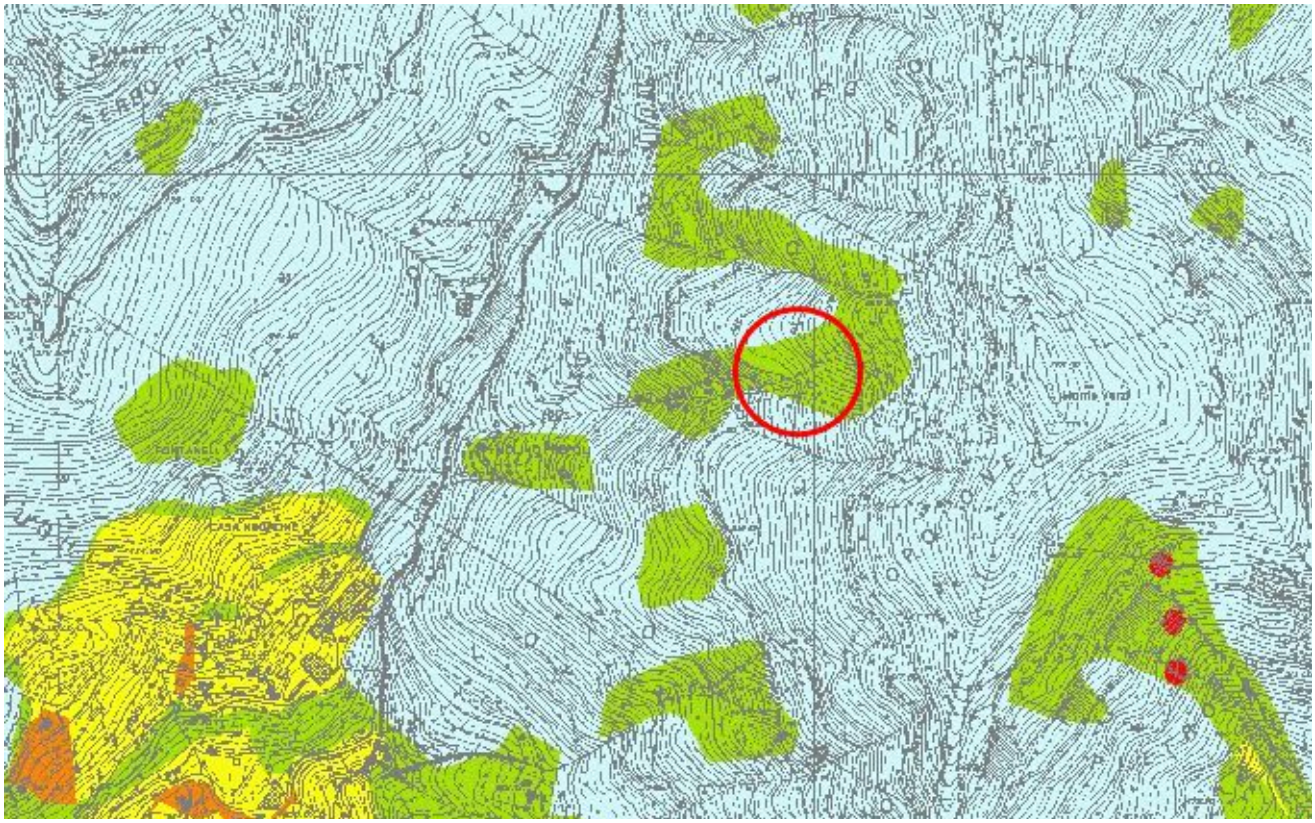


"Allegato 2b – Tavola 15: Carta della suscettibilità al dissesto e delle aree inondabili "

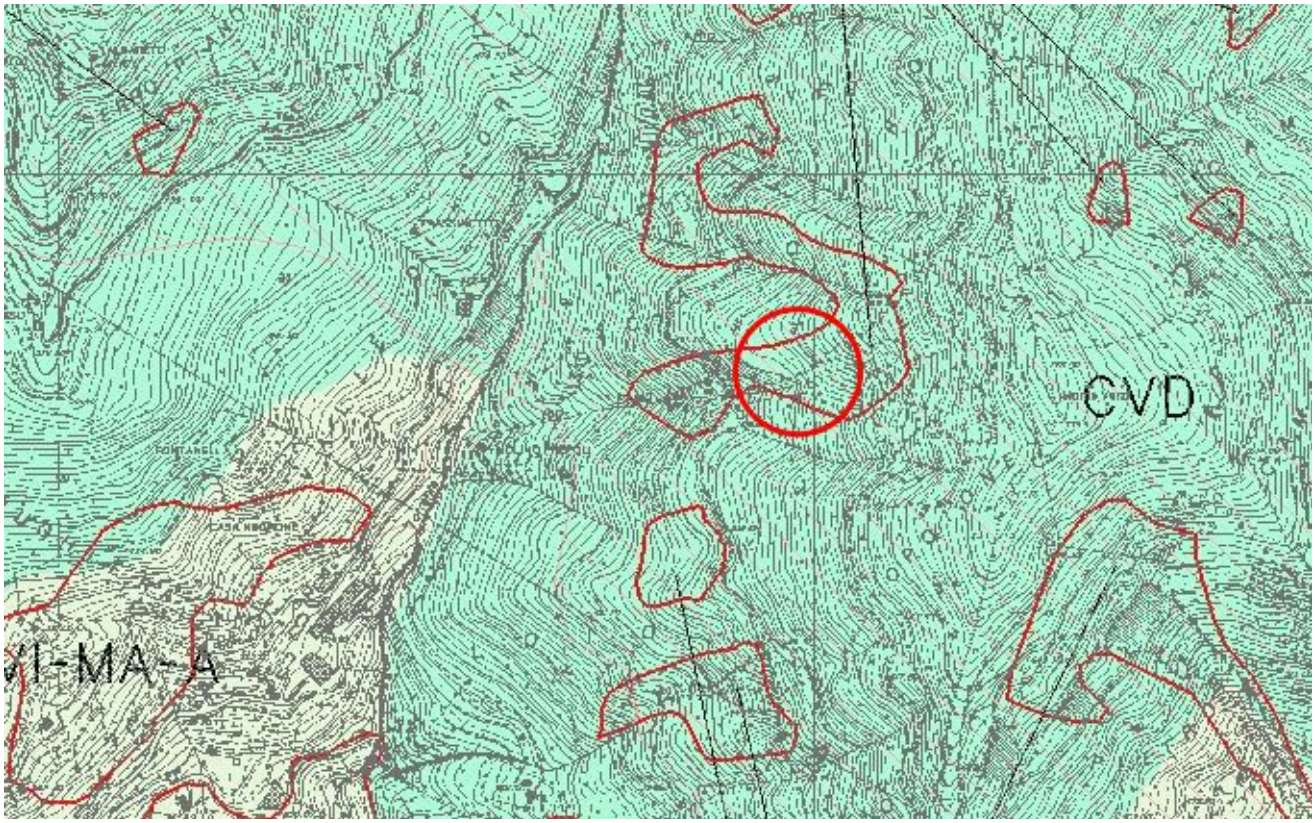


Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998

"Allegato 2c– Tavola 16: Carta del rischio"

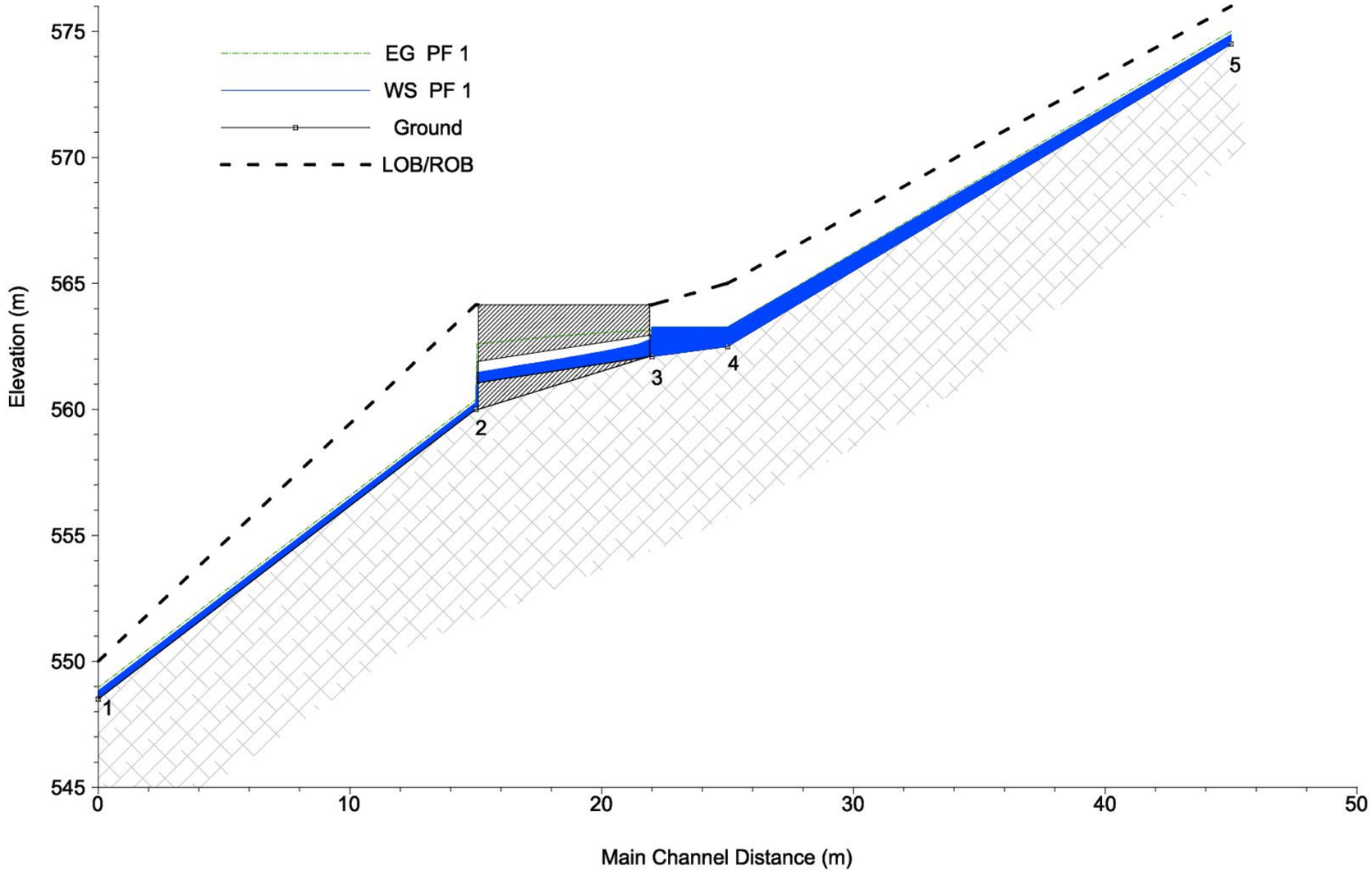


"Allegato 2d – Tavola 20: Carta dei regimi normativi"



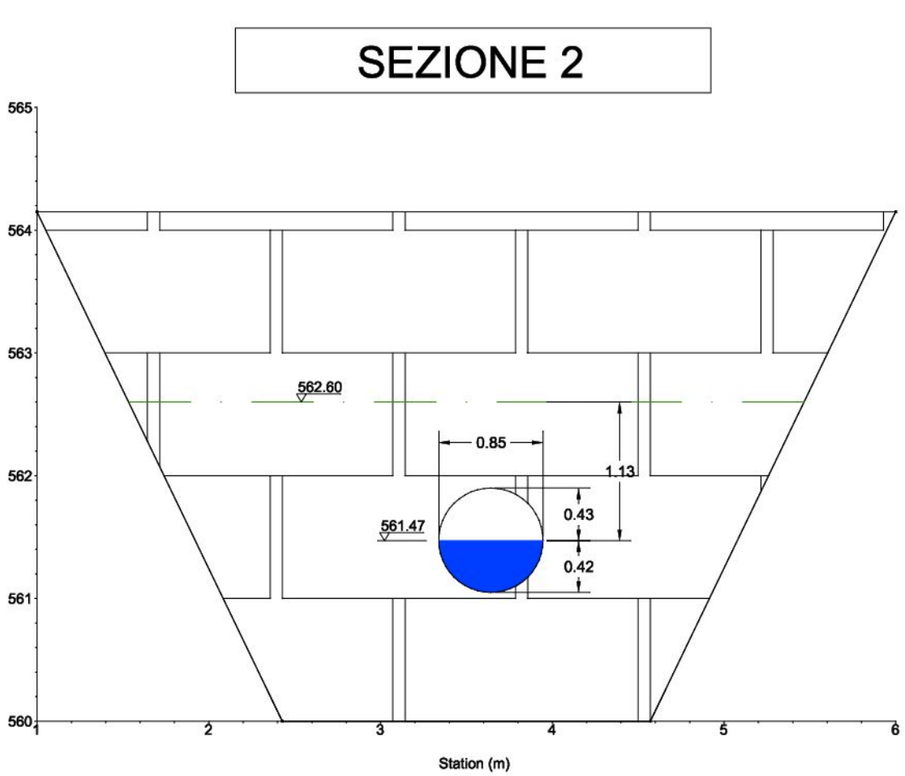
Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998

ALLEGATO 3: profilo longitudinale e sezioni trasversali - stato attuale



Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998

SEZIONE 2

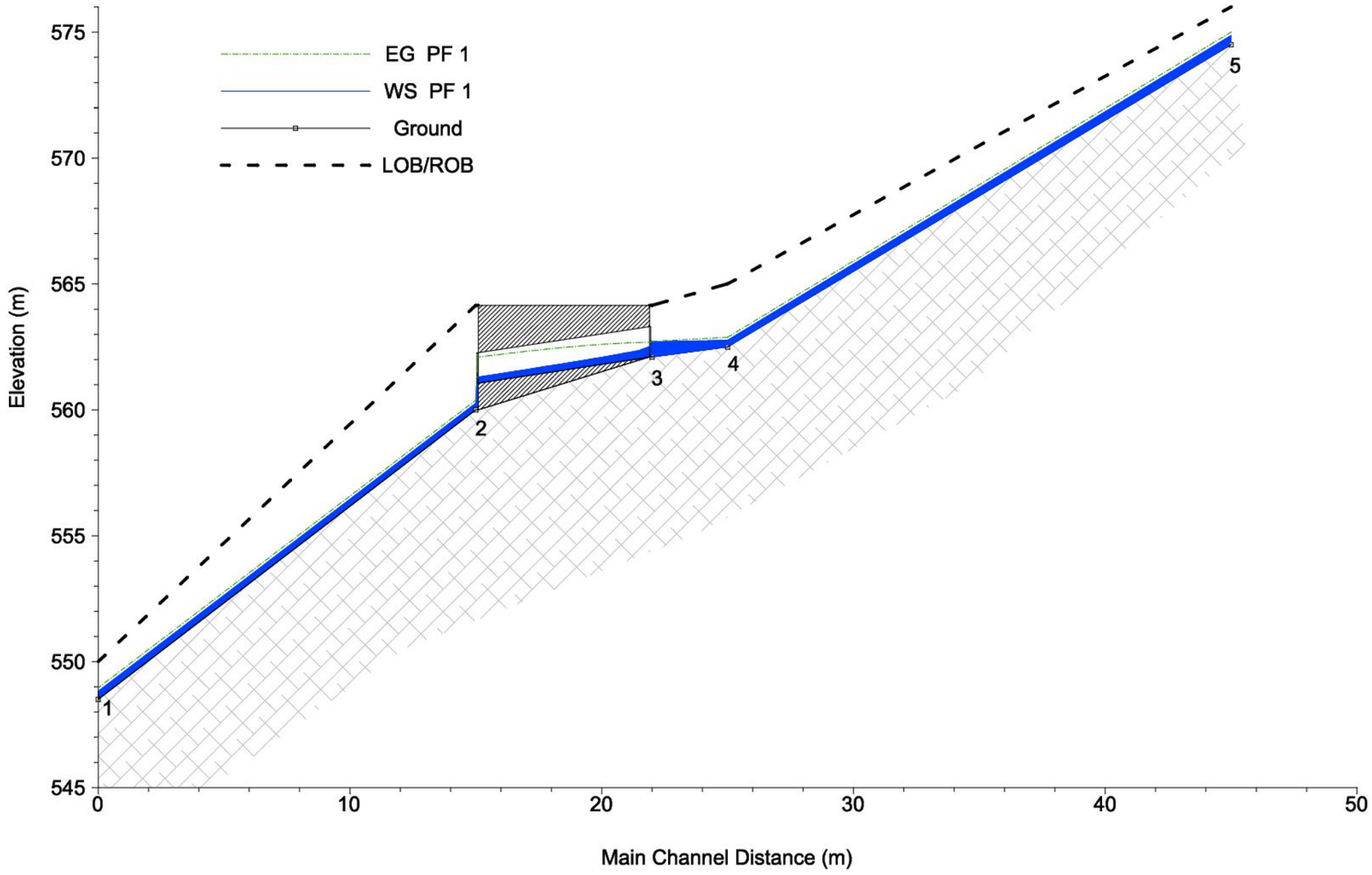


SEZIONE 3



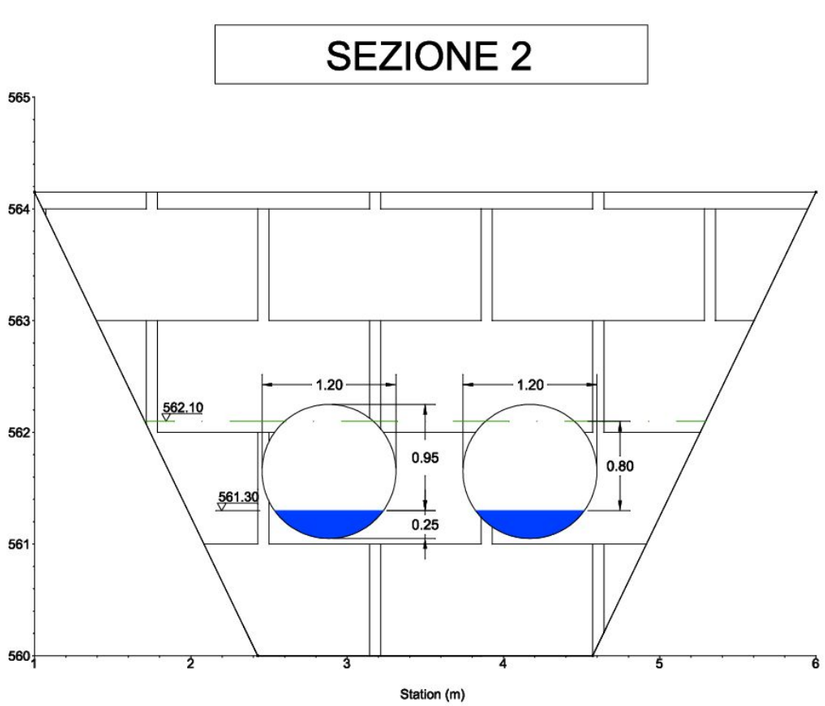
Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998

ALLEGATO 4: profilo longitudinale e sezioni trasversali - stato di progetto

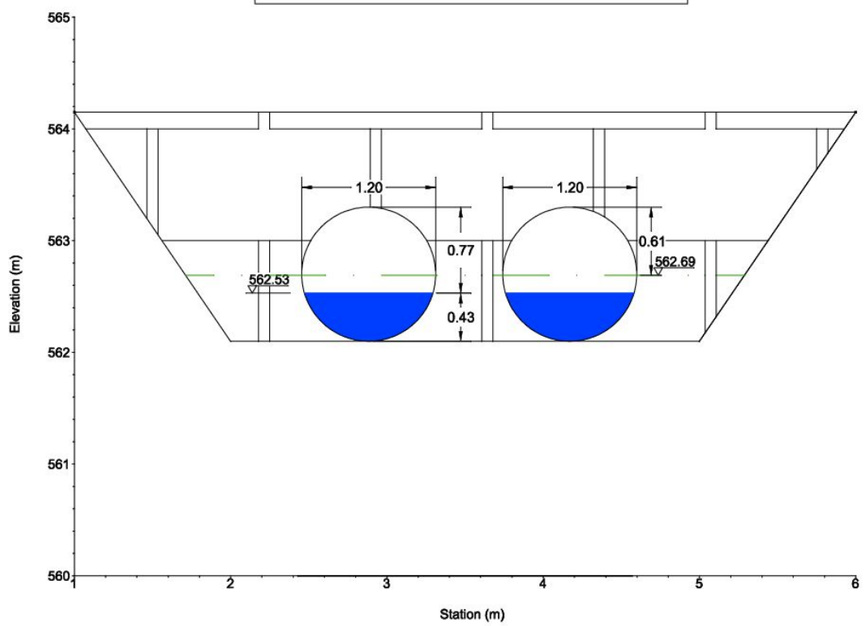


Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998

SEZIONE 2



SEZIONE 3



Via Mazzini 33/2 – 16044 Cicagna (GE)
Tel. 3286628246 - E-mail ing.Colaiuda@gmail.com - C.F. CLDGRL81B12C621P - P.I. 01793450998