ITEC engineering

Comune di Savignone
Città Metropolitana di Genova

Committente:
Comune di Savignone

Livello di Progetto:
Definitivo

Titolo:

SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TRATTO TERMINALE DEL RIO CAMIASCA ALLA CONFLUENZA CON IL TORRENTE SCRIVIA IN LOCALITA' PONTE DI SAVIGNONE

Oggetto:

Relazione idraulica

Codice Progetto:
P018-18

Nome File:
P018-18-D-RE-IDR-001-A.DOCX

Firme:



Rev.	Modifiche/Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	Prima emissione	DR	23/05/19	PM	24/05/19

ITEC engineering S.r.l.
19038 SARZANA (SP)
Via Variante Aurelia, 98
TEL. +39 0187 610532
info@itec-engineering.it

16129 GENOVA
Via Antonio Cecchi 7/9-10
TEL. +39 010 5959690
www.itec-engineering.it

ASSOCIATO oice CONFINDUSTRIA

efca FIDIC

ACCREDIA

apave Certification
ISO 9001
N° SC 10-2588/IAF 34

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

È vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento

INDICE

1 PREMESSA 2
2 DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE 2
3 STATO ATTUALE 3
3.1 DESCRIZIONE 3
3.2 L'EVENTO ALLUVIONALE DEL 9-10 OTTOBRE DEL 2014 5
4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 7
5 INTERVENTI PREVISTI 10
6 VERIFICHE IDRAULICHE 11
6.1 PORTATE DI PIENA 11
6.2 METODOLOGIA DI CALCOLO 11
6.3 CONFIGURAZIONI DI VERIFICA E PARAMETRI DI CALCOLO 11
6.4 RISULTATI 12

Allegato A: Verifiche idrauliche rio Camiasca

Appendice 1: Software di calcolo hec-ras 5.0.

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

1 PREMESSA

La presente relazione contiene la verifica idraulica del tratto terminale del rio Camiasca, affluente di destra del torrente Scrivia, nel quale confluisce in località Ponte di Savignone.

Essa fa parte del progetto definitivo di sistemazione idraulica redatto dallo Studio SOLLERS per conto del Comune di Savignone.

Il presente progetto, e i relativi studi e verifiche idrauliche, costituiscono il naturale approfondimento degli studi idraulici e del conseguente progetto preliminare redatto nel 2015, a seguito dell'evento alluvionale che ha colpito l'alta valle Scrivia nell'ottobre 2014, dallo studio SOLLERS, con la consulenza idraulica dell'Ing. Paolo Noce.

2 DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE

Ai fini della presente relazione è stata raccolta e analizzata la seguente documentazione:

- *"Studio idraulico della tombinatura del rio Camiasca in località Ponte di Savignone per gli interventi di Somma Urgenza da realizzare sul territorio nazionale"* SOLLERS, Ing. Paolo Noce – maggio 2015.
- "*Sistemazione idraulica del tratto terminale del rio Camiasca alla confluenza con il torrente Scrivia in località Ponte di Savignone*" – Progetto Preliminare SOLLERS, Ing. Paolo Noce – febbraio 2016
- *Variante al Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Genova con valore ed effetti del Piano di Bacino per la parte del territorio provinciale compresa nel bacino del fiume Po* (VBP) - 2011

3 INDAGINI E RILIEVI

Nella fase del progetto preliminare (2015) è stato effettuato un rilievo topografico di dettaglio di tutta l'asta principale con la definizione di alcune sezioni trasversali numerate da monte verso valle da 1 a 14; il rilievo era in quote relative e non riferite ad alcuna c.t.r disponibile.

Tale rilievo è stato successivamente aggiornato e integrato a cura dell'Amministrazione, riportando tutte le sezioni in quote assolute riferite alla c.t.r in scala 1:5000 della Regione Liguria.

Il progetto definitivo, e le relative verifiche idrauliche, sono riferite a quest'ultimo rilievo.

Per motivi di impostazione del programma di calcolo dei profili di rigurgito, ai fini della verifica idraulica le sezioni sono state rinumerate con origine da valle verso monte secondo il seguente schema:

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

Sezioni rilievo	Sezioni idrauliche	Sezioni rilievo	Sezioni idrauliche
1	20	8	13
2	19	9	12.1
3	18	10	11
4	17	11	10
5	16	12	9
6	15	13	8
7	14	14	7

Di seguito si farà riferimento alla numerazione delle sezioni idrauliche.

4 STATO ATTUALE

4.1 DESCRIZIONE

Il rio Camiasca è un affluente di destra del torrente Scrivia, nel quale confluisce in corrispondenza della località Tre Ponti in comune di Savignone.

Esso sottende un bacino di circa 4.8 km^2 , di forma simile a un quadrato, con lato di 2.2 km circa, caratterizzato da copertura prativa e boschiva nella sua parte montana e dalla presenza del centro abitato di Savignone nella sua parte medio valliva.

L'asta principale ha origine alle pendici del monte Carmo, alla quota di 930 m s.l.m. circa, e si sviluppa in direzione prevalente NE-SO coprendo un dislivello di circa 560 m con una lunghezza di circa 3.2 km ed una pendenza media del 17% circa.

La località Ponte di Savignone è ubicata alla foce del rio Camiasca nel torrente Scrivia ed è costituita da un piccolo nucleo di abitazioni distribuite su entrambe le sponde. Il rio Camiasca scende da nord est in una valle piuttosto incisa, in mezzo a boschi di castagni, con un percorso serpeggiante prossimo alla Strada Provinciale n. 10; l'alveo in questo tratto è naturale, con sponde prive di arginature e fondo in ciottoli e ghiaia con rocce affioranti; la larghezza dell'alveo è di variabile tra 3.5 e 4.0 m e la pendenza è pari al 3% circa.

In prossimità dell'abitato, sulla sponda destra, il corso d'acqua risulta tombinato con una copertura ad arco in cemento armato, di larghezza pari a circa 6 metri e altezza massima in testa 3 metri. Il fondo dell'alveo è in roccia e presenta un andamento abbastanza regolare anche al di sotto della struttura.

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

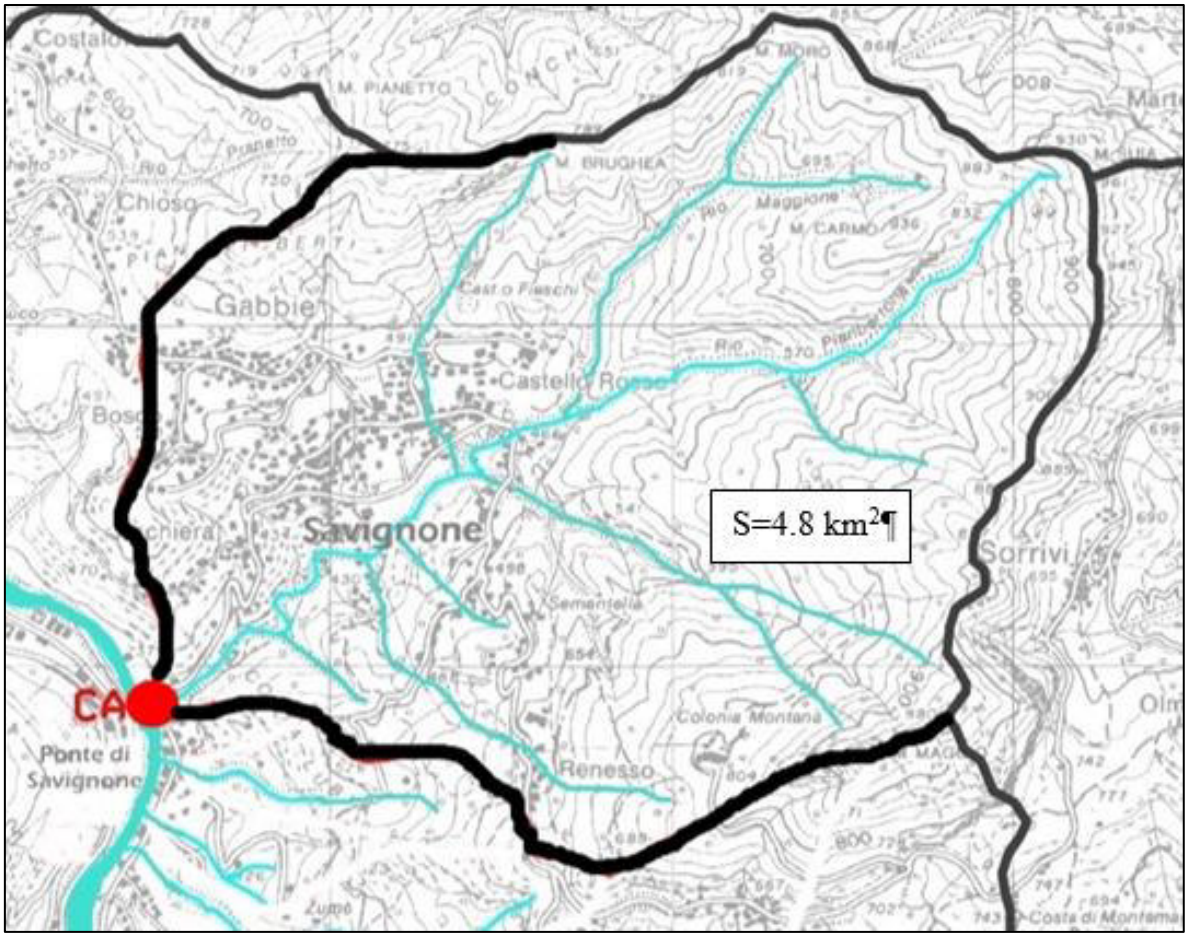


Figura 3.1 – Bacino rio Camiasca

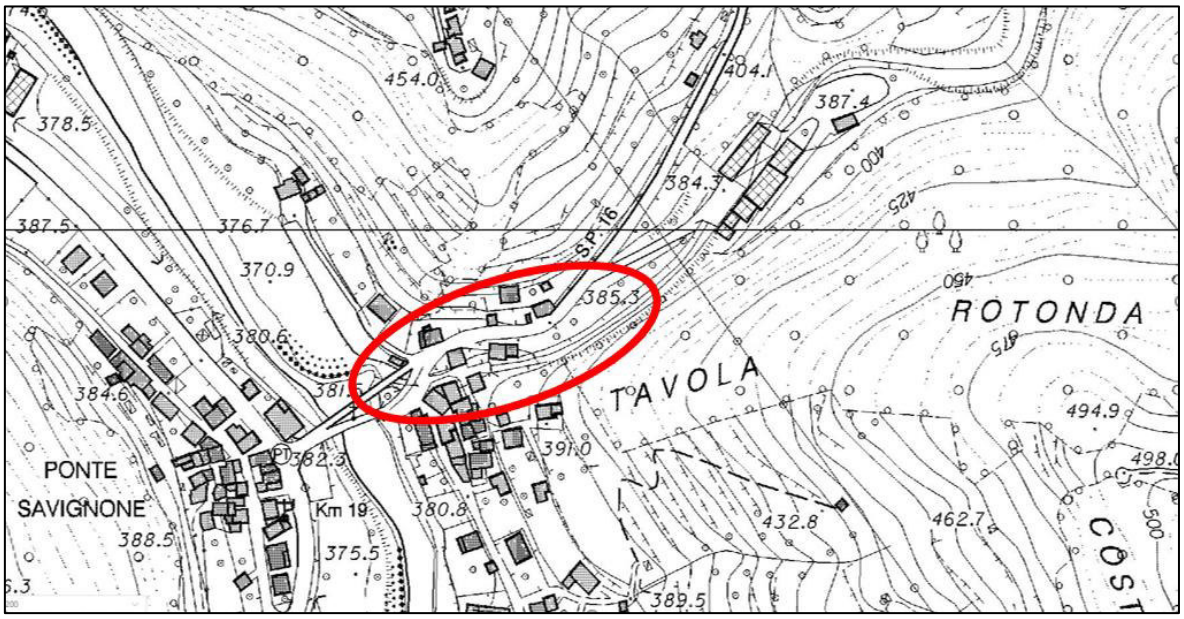


Figura 3.2 – Bacino rio Camiasca

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

Il manufatto è lungo complessivamente 51.0 metri circa ed è stato realizzato in due tempi diversi: quello più a monte ha lunghezza 19 metri e larghezza leggermente minore di quella successiva; sull'estradosso della copertura sono presenti orti e aree private nella porzione di monte e viabilità comunale nella parte inferiore.

La tombinatura ha termine a ridosso di uno scatolare in cemento armato di sezione quadrangolare, che porta la carreggiata della S.P. n. 10 e si raccorda al vecchio ponte; dopo un breve tratto a cielo aperto il torrente passa ancora sotto il ponte nuovo e, dopo un salto in roccia di qualche metro, sbocca nel t. Scrivia.



Figura 3.3 – Veduta aerea tratto terminale rio Camiasca

4.2 L'EVENTO ALLUVIONALE DEL 9-10 OTTOBRE DEL 2014

Si riporta di seguito ciò che già l'Ing. Noce aveva già riportato nella relazione dello studio idraulico del 2015.

Le piogge eccezionali che si sono abbattute sull'Alta valle Scrivia con particolare concentrazione nel pomeriggio del 9 ottobre hanno provocato l'improvviso ingrossamento di corsi d'acqua, le cui portate non sono state più contenute negli alvei e sono esondate, superando argini e abbattendo ponti. Il forte trasporto solido, costituito in gran parte da vegetazione flottante, ha ostruito in molti casi le sezioni delle coperture e provocato la tracimazione sulle strade.

La massima concentrazione delle precipitazioni nel bacino dello Scrivia è stata registrata a Torriglia dove la cumulata giornaliera ha raggiunto i 374 mm, con punte tri-orarie di 205 mm e orarie di 74 mm.

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

I dati dei pluviometri a terra, integrati con i dati meteorologici hanno permesso di elaborare una carta delle isoiete che indica come il centro di scroscio si sia concentrato nella fascia compresa tra Torriglia e Montoggio, dove si sono raggiunti valori massima di 500 mm giornalieri.

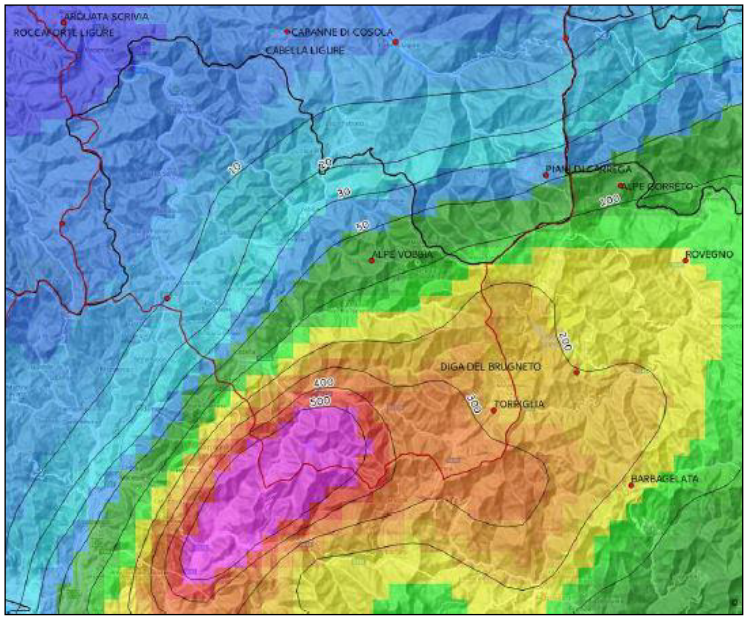


Figura 3.4 – Carta delle isoiete del 9 ottobre 2014

La località Ponte di Savignone è stata raggiunta dall'onda di piena del Camiasca che, non potendo defluire interamente nella copertura – probabilmente parzialmente ostruita – è esondata sulle aree esterne, invadendo giardini e strade e riversandosi con irruenza e forte energia in direzione dello Scrivia (vedi figure 4 e 5).

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza



Figura 3.5 – Esondazione del rio Camiasca

5 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa idraulica di riferimento è costituita dalla *Variante al Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Genova con valore ed effetti del Piano di Bacino per la parte del territorio provinciale compresa nel bacino del fiume Po* (VBP)[1] e dal Regolamento Regionale n°3 del 14/07/2011[2] e dalle modifiche introdotte dalla DGR n°181 del 11/03/2016.

Con riferimento all'elaborato della VBP "T2 Carta del dissesto 09" relativa al territorio del Comune di Savignone l'area in oggetto ricade all'interno di una zona *Ee* (area coinvolgibile

[1] Approvato con Accordo di pianificazione ai sensi dell'art. 57 della L.R. n. 36/1997 e s.m.i., fra Autorità di bacino del fiume Po, Regione Liguria, Provincia di Genova, per l'approvazione della variante al Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Genova.
Variante approvata con Accordo di pianificazione del 23-03-2011 tra l'Autorità di bacino del fiume Po, la Regione Liguria, la Provincia di Genova comportante l'approvazione della Variante al Piano Territoriale di Coordinamento provinciale (PTCp) "Variante al P.T.C. - Bacini Padani" e successive modificazioni e integrazioni.

[2] *Disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua*, attuativo DGR 1360/2010.

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

da fenomeni di esondazione con pericolosità molto elevata) come mostra l'estratto della figura seguente.

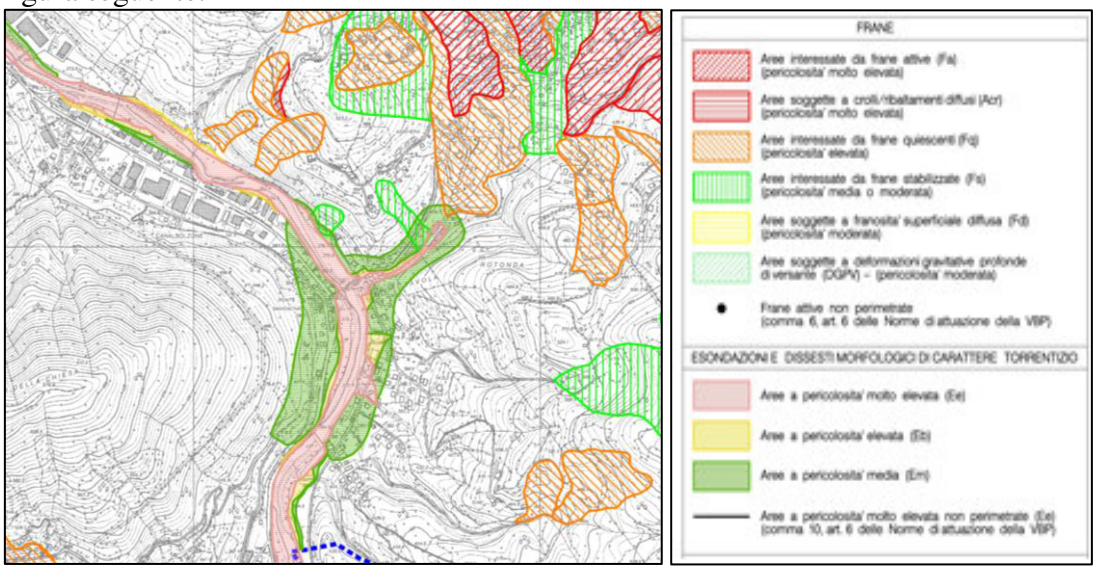


Figura 4.1 – Carta dei dissesti – estratto VBP

A seguito della direttiva europea CE/2007/60, cosiddetta "*Direttiva alluvioni*"(riguardante la *valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni in Europa*), emanata dal Parlamento europeo il 23 ottobre 2007 e recepita nell'ordinamento italiano con il *d.lgs. 49/2010*, la Regione Liguria ha elaborato le mappature di pericolosità e rischio da alluvioni per gli ambiti fluviali liguri (deliberazione regionale n.1012/2013)sulla base delle quali è stato redatto il Piano di gestione del rischio Alluvioni (PGRA).

Tali mappature sono state approvate dai Comitati Istituzionali integrati per il distretti Padano e il distretto Appennino Settentrionale in cui ricade il territorio ligure nel dicembre 2013**.**

Nella figura seguente è riportata la mappatura per l'area oggetto di intervento.

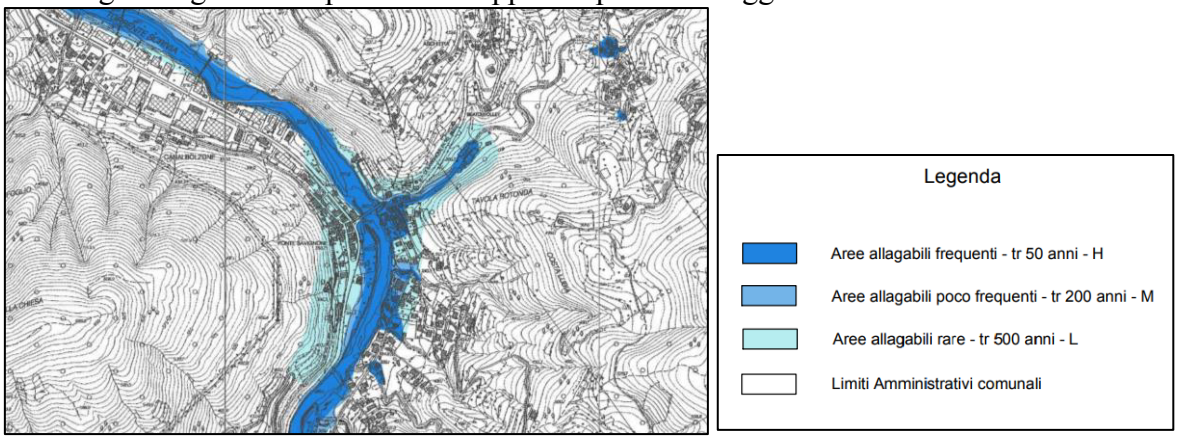


Figura 4.2 – Mappatura di pericolosità idraulica – estratto PGRA Liguria

Entrambe le mappature evidenziano una criticità idraulica legata principalmente all'insufficienza delle sezioni di deflusso del corso d'acqua allo smaltimento di portate con

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

periodi di ritorno anche modesti (inferiori a 50 anni), con inondazione delle aree in fregio all'alveo, come già accaduto anche durante l'evento alluvionale del 9-10 ottobre 2014.

Le aree inondate sono caratterizzate da un nucleo di case di civile abitazione costituenti il nucleo originario della località Tre Ponti.

La VBP riporta inoltre i valori delle portate di piena per diverse sezioni lungo il torrente Scrivia e alla chiusura dei suoi affluenti principali; il torrente Camiasca allo sbocco nel torrente Scrivia è individuato dalla sigla CA. Nel capitolo successivo sono riportati i valori della portata di piena a tale chiusura.

Il Regolamento suddivide i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico in classi in funzione dell'estensione dei bacini sottesi secondo il seguente schema.

Superficie sottesa [km^2]	**Classificazione**
S > 1	Corso d'acqua di 1° livello
0.25 ≤ S ≤ 1	Corso d'acqua di 2° livello
0.25 < S < 0.1	Corso d'acqua di 3° livello
S ≤ 0.1	Corso d'acqua minuto

Tabella I

Il rio Camiasca alla confluenza con il torrente Scrivia sottende un bacino di 4.8 km^2 e pertanto appartiene al reticolo significativo di primo livello.

Per i corsi d'acqua di primo e secondo livello il franco idraulico da adottare deve essere il maggiore tra:

- il carico cinetico della corrente determinabile come $U^2/2g$, dove U *(m/s)* è la velocità media della corrente e g *(m/s^2)* è l'accelerazione di gravità
- i valori della tabella seguente:

I	Argini e difese spondali	cm 50/100
II	Ponti e strutture di attraversamento fino a 12 m	cm 100/150
III	Coperture, tombinature, ponti oltre 12 m	cm 150/200

Tabella II

Per quanto riguarda il coefficiente di scabrezza, e i franchi idraulici di sicurezza da adottare nelle verifiche idrauliche il Regolamento indica seguenti parametri.

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

Descrizione corso d'acqua	Ks ($m^{1/3}s^{-1}$)
Alvei naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo	25-30
Alvei 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 e argini totalmente cementati in ottimo stato e assenza di manufatti o discontinuità interferenti con le acque.	40-45

Tabella III

6 INTERVENTI PREVISTI

La sistemazione del rio Camiasca riguarda un tratto della lunghezza di circa 110 m a partire dalla confluenza con lo Scrivia verso monte.

Gli interventi sono stati studiati al fine di garantire lo smaltimento della portata 200-ennale nel rispetto, per quanto possibile, dei vincoli urbanistici e viabilistici presenti e della salvaguardia delle strutture esistenti.

Gli interventi sono funzionali ad un corretto regime idraulico e si inquadrano nei disposti delle Norme di Attuazione del Piano di bacino in quanto riguardano l'adeguamento di opere esistenti al fine di ovviare a situazioni di pericolo e tutela della pubblica incolumità.

Con riferimento alla numerazione delle sezioni utilizzate nelle verifiche idrauliche (da sez. 6 a sez. 25) ed alla relativa progressiva contata da valle, gli interventi sono i seguenti:

- Abbassamento e regolarizzazione del fondo con pendenza del 5.7% da sez. 7 (progr. 0.2 m, a monte del salto finale) a sez. 10 (progr. 17.3 m, a monte del ponte vecchio) e del 3.7% da sez. 10 a sez. 20 (progr. 104.6 m);
- Mantenimento del primo tratto di tombinatura tra ponte nuovo e ponte vecchio, (tra sez. 7 e sez. 10) con abbassamento del fondo variabile da 1.3 m a 0.8 m circa;
- Demolizione del tratto di tombinatura di monte compreso tra la sez. 10 (progr. 17.3 m) e la sez. 14 (progr. 67.8 m);
- Rifacimento del primo tratto di tombinatura tra sez. 10 (progr.17.3 m) e sez. 11 (progr. 35.8 m) con sezione rettangolare con fondo trapezio, di larghezza compresa tra 7.3 m e 7.4 m e altezza compresa tra 4.7 m e 5 m circa;
- Tratto a cielo aperto con sbalzo in sponda sinistra per consentire l'accesso alle abitazioni in fregio, tra la sez. 11 (progr. 35.8 m) e la sez. 12.15 (progr. 50.4 m), sempre con sezione rettangolare con fondo trapezio, larghezza compresa tra 7.4 m e 7.0 m, altezza totale 5.8 m (4.3 m rispetto all'intradosso dello sbalzo);

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

- Tratto a cielo aperto tra sez. 12.15 (progr. 50.4 m) e sez. 18 (progr. 92.9 m) con sezione rettangolare con fondo trapezio con muri d'argine in c.a. su entrambe le sponde, larghezza prevalente 7.0 m con allargamento sino a 7.5 m nella sezione di monte, altezza delle sponde 5.0 m circa;
- Tratto a cielo aperto da sez. 18 (progr. 92.9 m) alla sez. 20 (progr. 104.7 m) delimitato in sponda destra da muro d'argine in c.a. e in sponda sinistra dal versante naturale;
- Tratto tra la sez. 20 (progr. 104.7 m) e la sez. 25 (progr. 141.5 m) di raccordo con la sezione naturale preesistente, con realizzazione di solo parapetto in sponda destra.

7 VERIFICHE IDRAULICHE

7.1 PORTATE DI PIENA

Il rio Camiasca appartiene al bacino del torrente Scrivia e, nell'ambito delle indagini svolte per la mappatura delle aree a rischio di esondazione e di dissesto, è stato indagato dal punto di vista idrologico.

Nella Variante al PTCP per i Bacini Padani (VBP) sono stati perimetrati i bacini principali e di ognuno di essi è stata stimata la portata di piena associata ai tre tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni. Per il torrente Camiasca alla sezione terminale tali valori risultano:

T [anni]	50	200	500
Q[m^3/s]	88,7	128	154

7.2 METODOLOGIA DI CALCOLO

Le verifiche idrauliche sono state effettuate con il software di calcolo *Hec-Ras 5.0.5*[3] .

Il software consente il calcolo dell'andamento dei profili di rigurgito in moto permanente gradualmente variato in alvei naturali o canali artificiali e la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con ponti, tombinature, briglie, stramazzi, aree golenali ecc.,

La metodologia è riportata più in dettaglio nell'Appendice 1 allegata alla presente relazione.

7.3 PARAMETRI DI CALCOLO E CONFIGURAZIONI DI VERIFICA

E' stato effettuato il calcolo del profilo di rigurgito in moto permanente gradualmente variato del tratto terminale del rio Camiasca, per una lunghezza di circa 140 m.

[3] HEC-RAS, Hydrologic Engineering Center - US Army Corps of Engineers

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

Le informazioni di carattere topografico sono state desunte dal rilievo plano-altimetrico del 2015 integrato e aggiornato nel 2018 .

Ai fini del calcolo è stato assunto un valore del coefficiente *n* pari a 0.028 per tutto il tratto, corrispondente secondo quanto indicato nelle norme di Piano, ad una via di mezzo tra corsi d'acqua naturali con vegetazione e movimento di materiale sul fondo e corsi d'acqua con argini cementati e platee in buono stato.

Lungo l'intero tratto sono state individuate una serie di sezioni trasversali in funzione delle caratteristiche geometriche e morfologiche dell'alveo (larghezza, pendenza, curve, presenza di manufatti ecc.), numerate da valle verso monte da 6 a 25.

Il profilo è stato integrato per entrambe le condizioni di corrente lenta (Fr<1) da valle verso monte e di corrente veloce da monte verso valle (Fr>1), imponendo quali condizioni al contorno la profondità di moto uniforme nella sezione di monte (sez. 25) e la profondità del pelo libero della piena corrispondente sul torrente Scrivia (desunta dalle verifiche della VBP) nella sezione di valle (sez. 6).

Le verifiche sono state effettuate nell'ipotesi di sponde infinite qualora il livello di piena superi le quote di sommità arginali.

Sono state analizzate due configurazioni di verifica, una relativa allo stato attuale l'altra nello stato di progetto relativo alla prevista sistemazione dell'alveo.

7.4 RISULTATI

7.4.1 Stato attuale

Il deflusso della portata 200-ennale avviene prevalentemente in corrente lenta.

Il tratto di copertura di monte è insufficiente e provoca un rigurgito a monte con la fuoriuscita di buona parte della portata, come successo durante l'evento alluvionale del 2014, con tiranti di oltre circa 1.6 m sul piano viabile.

Tutto il tratto a cielo aperto di monte risente di tale insufficienza con relativa esondazione sulle aree laterali in sponda destra e interessamento dell'edificio argine a monte della sezione di imbocco della tombinatura.

Il deflusso della portata 50-ennale avviene con livelli di circa 1.5 m inferiori a quella 200-ennale, provocando comunque esondazione in corrispondenza della sezione di imbocco della tombinatura e nel tratto a cielo aperto di monte.

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

7.4.2 Stato di progetto

La sistemazione di progetto consente il deflusso a pelo libero della portata 200-ennale lungo tutto il tratto con franchi significativi.

La corrente mantiene le caratteristiche di corrente veloce (Fr>1) per quasi tutto il tratto (almeno tra la sez. 6 e la sez. 20), con numero di Froude variabile tra 1.0 e 1.7, altezza del pelo libero compresa tra 2.6 m e 3.6 m, velocità variabile tra 6.0 m/s e 7.5 m/s circa.

Il franco rispetto alla sommità degli argini è compreso tra 0.5 m e 2.0 m circa, mentre all'interno della copertura il franco è di 1.95 m rispetto all'intradosso; il franco rispetto all'intradosso dello sbalzo è superiore a 1.5 m.

La linea dei carichi rimane ovunque inferiore alla sommità degli argini per tutto il tratto a cielo aperto di monte e nel tratto terminale di copertura dei due attraversamenti della SP 10, mentre interferisce con l'impalcato nel nuovo tratto di copertura (dove il franco del pelo libero è prossimo a 2.0 m).

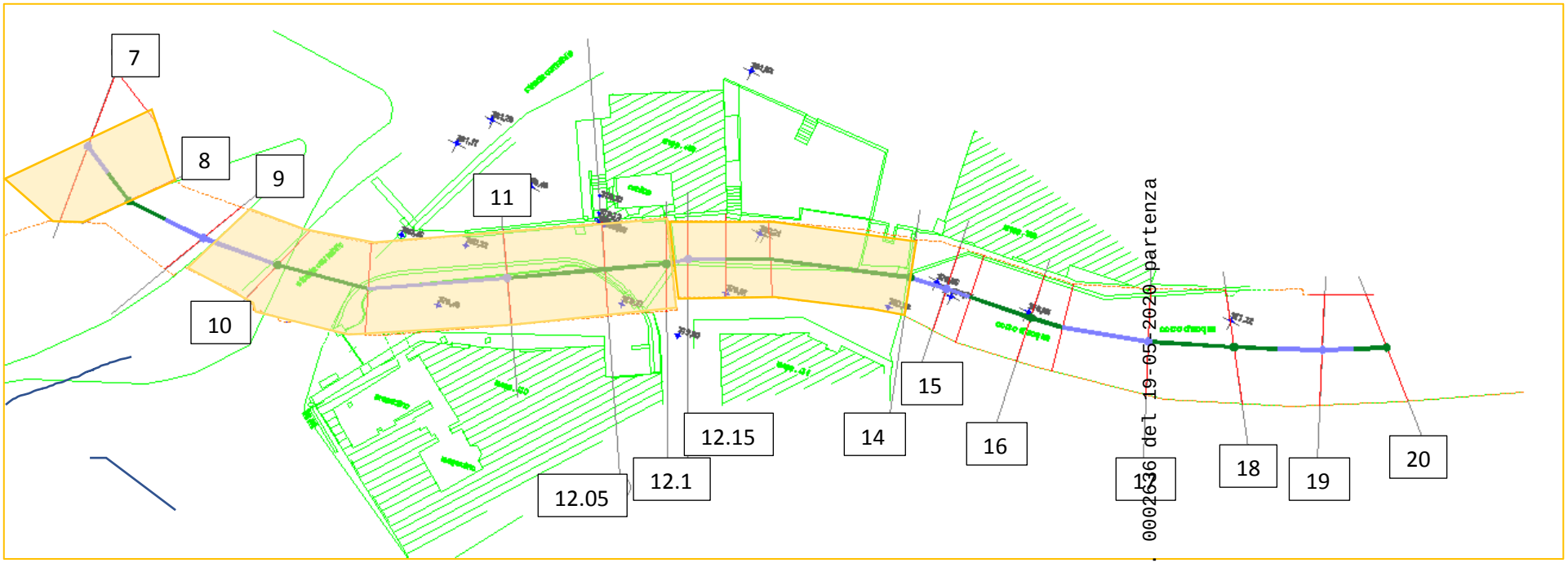
La quota della piena nel torrente Scrivia non condiziona il profilo di rigurgito nel tratto a monte.

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

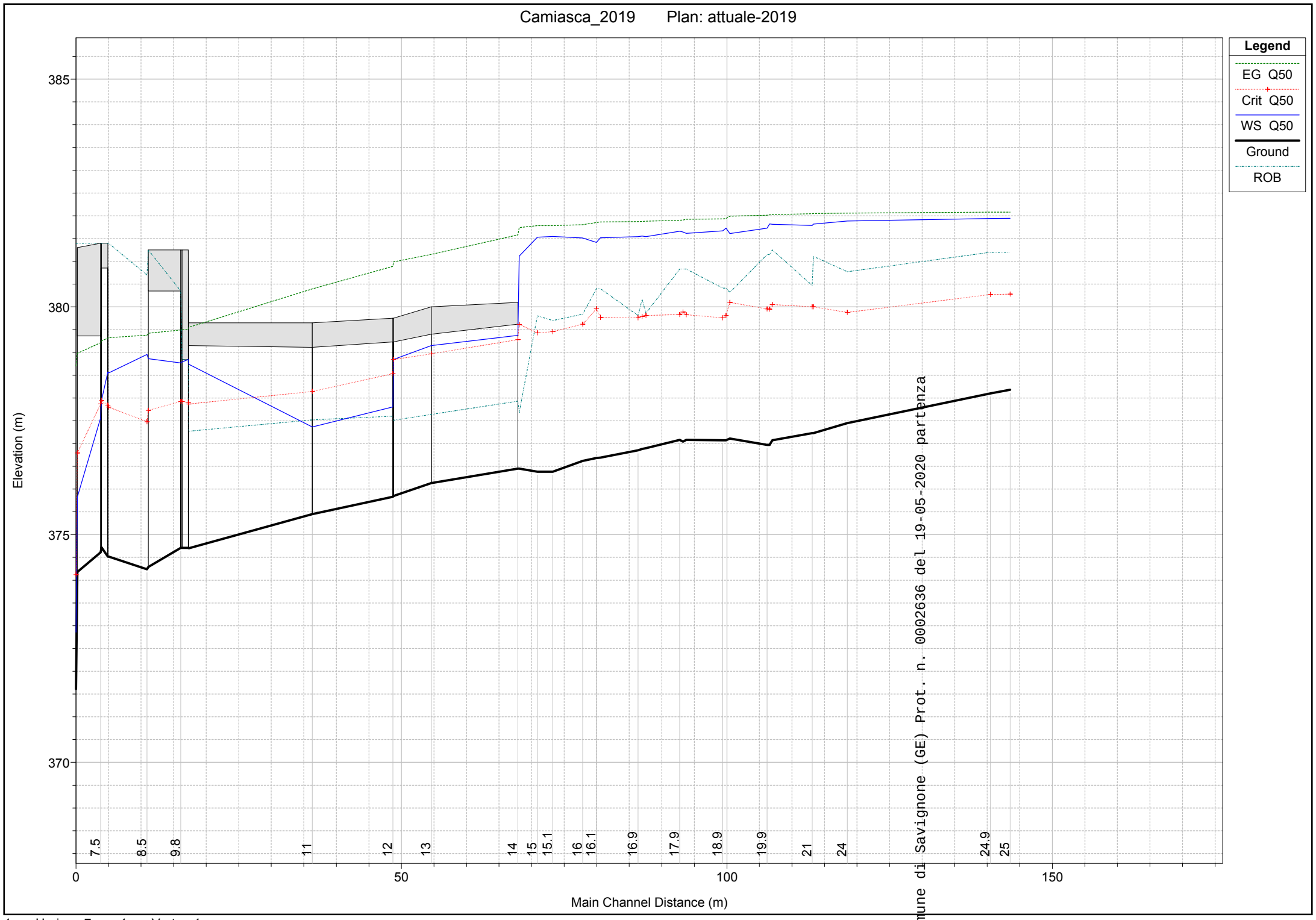
ALLEGATO A

VERIFICHE IDRAULICHE RIO CAMIASCA

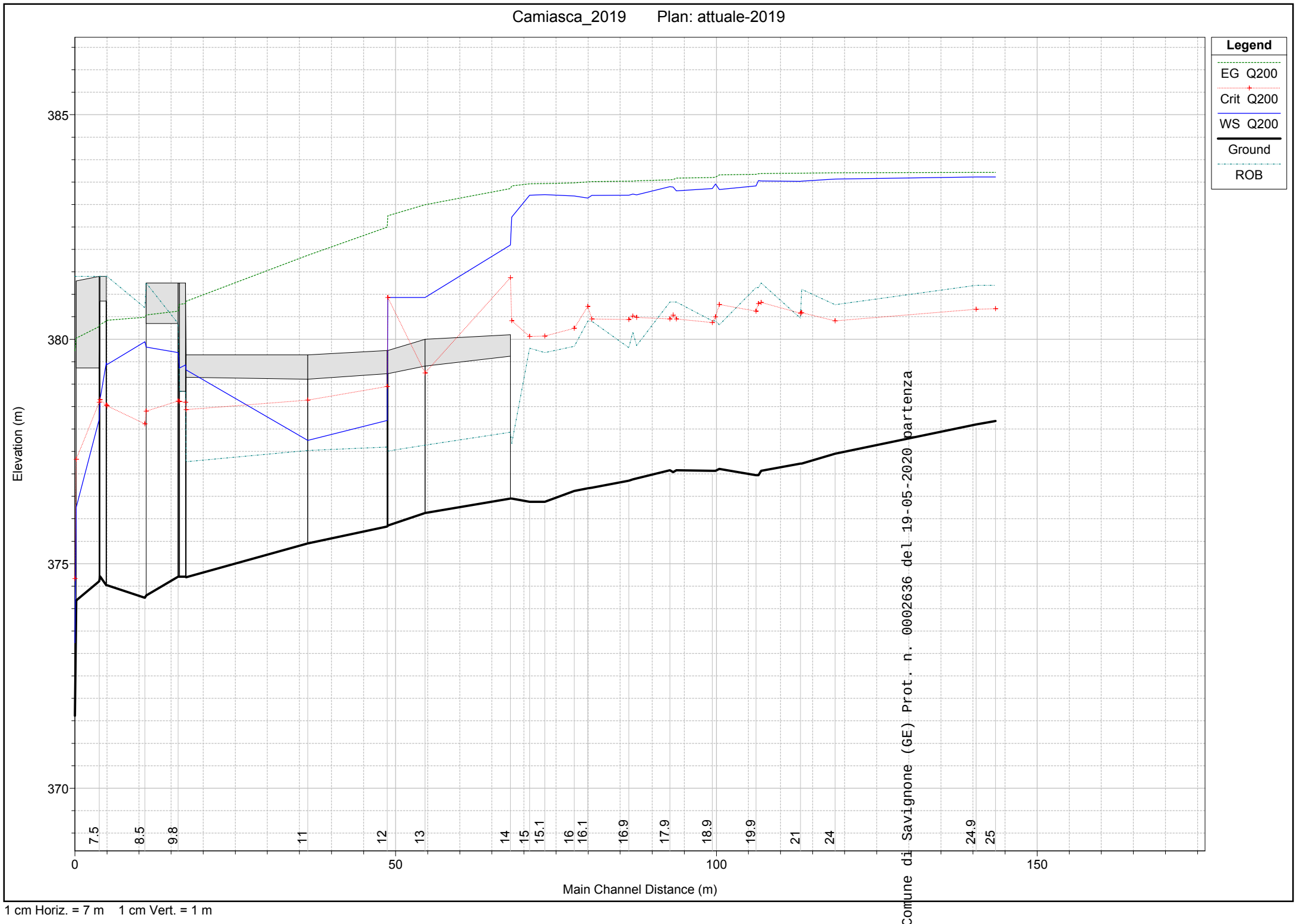
Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza



Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

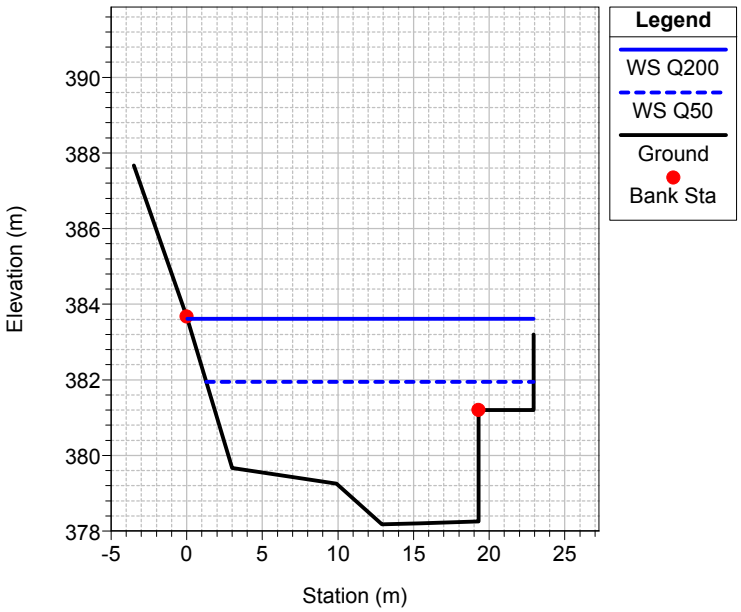


1 cm Horiz. = 7 m 1 cm Vert. = 1 m

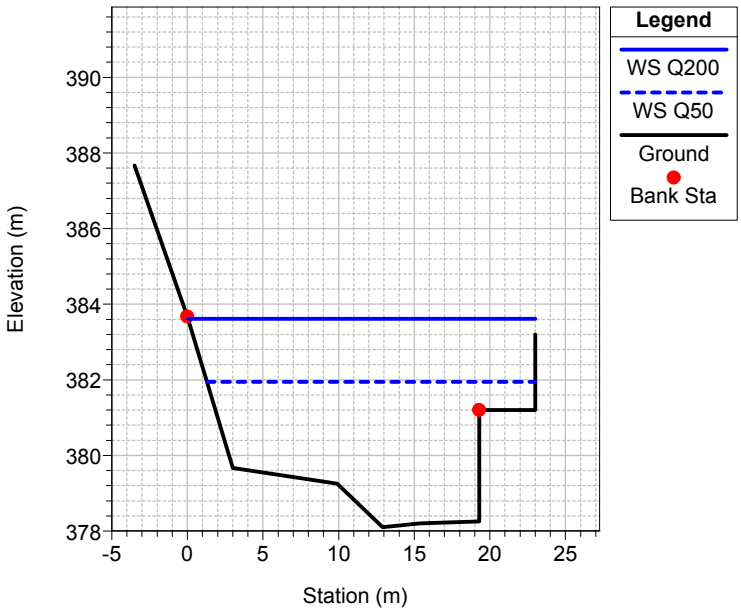


1 cm Horiz. = 7 m 1 cm Vert. = 1 m

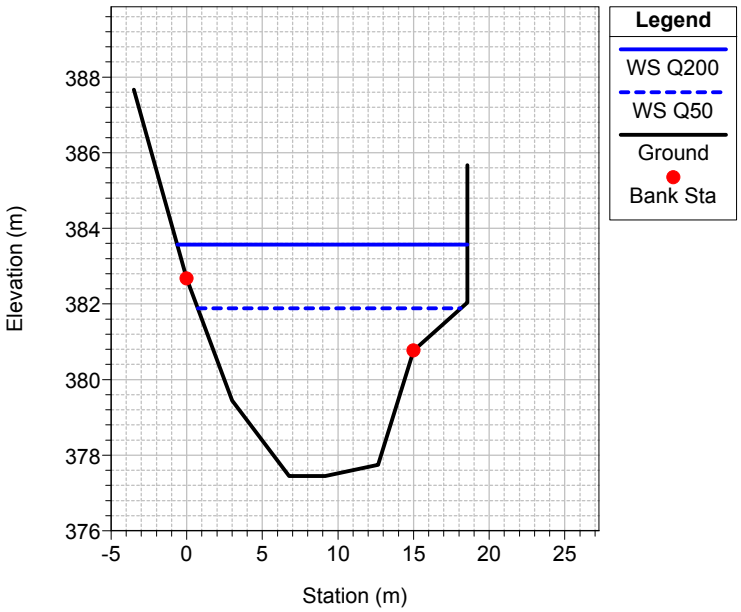
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 25



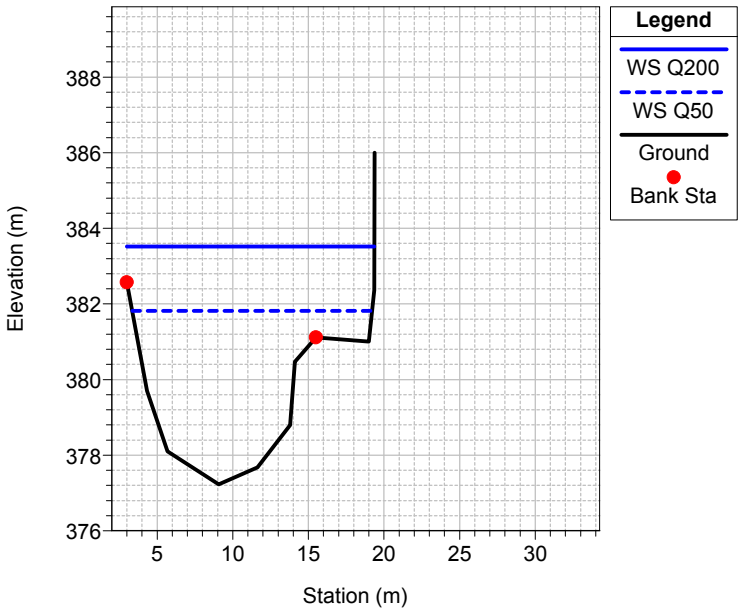
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 24.9



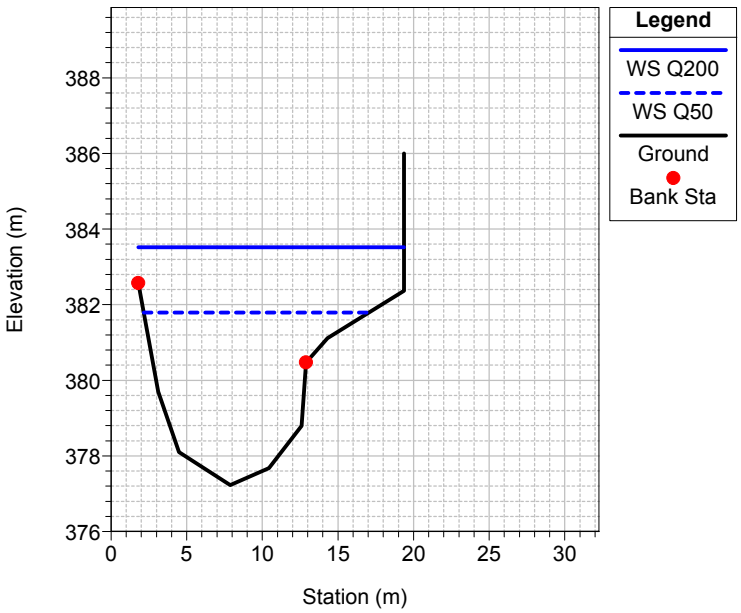
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 24



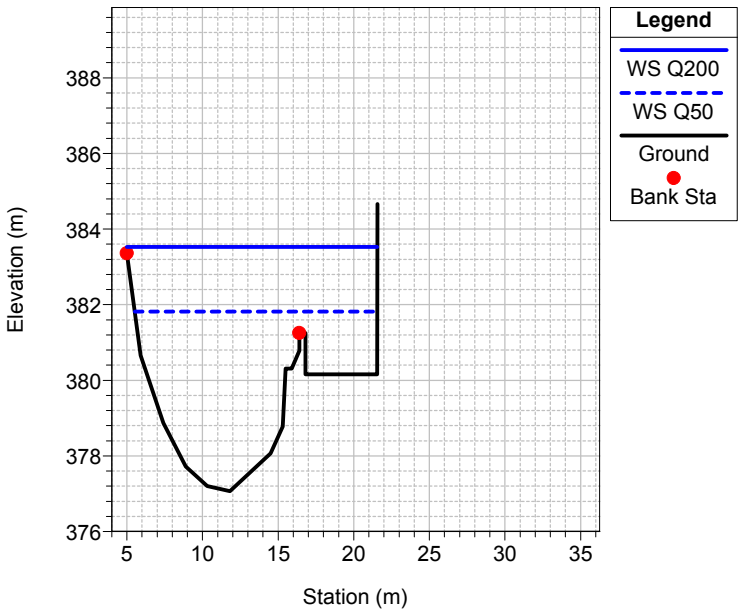
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 22



Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 21



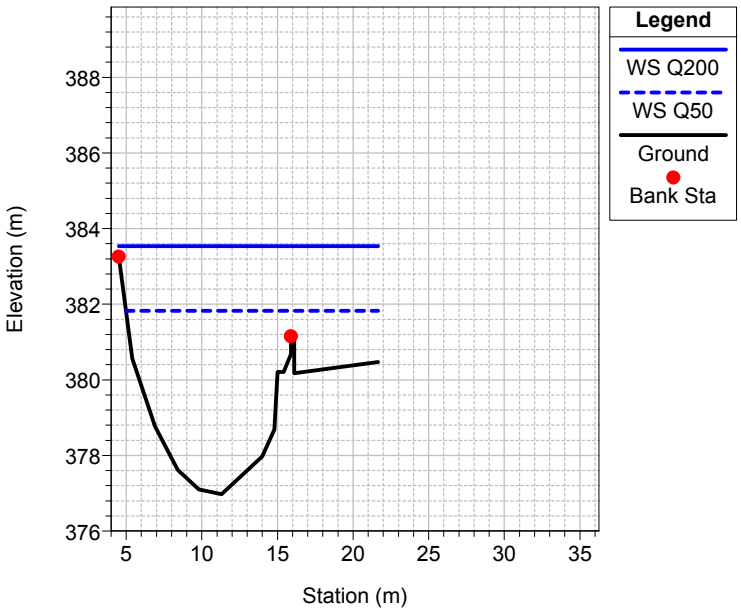
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 20.1



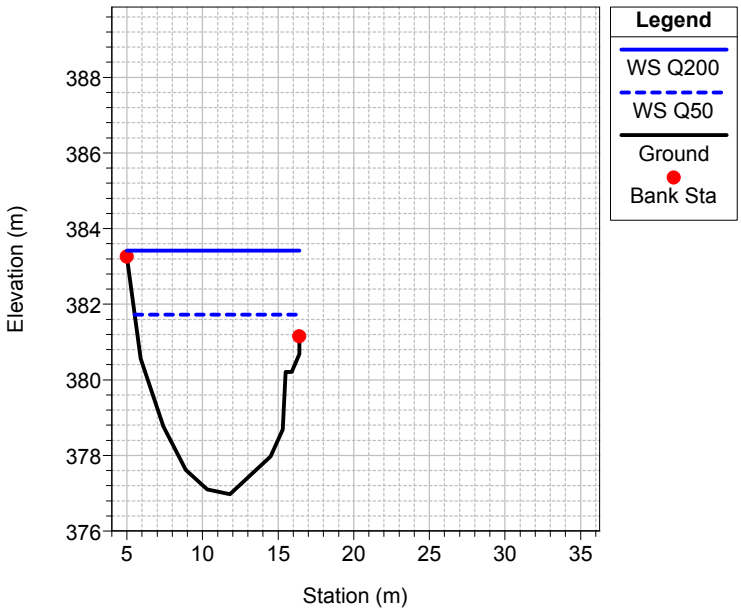
1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

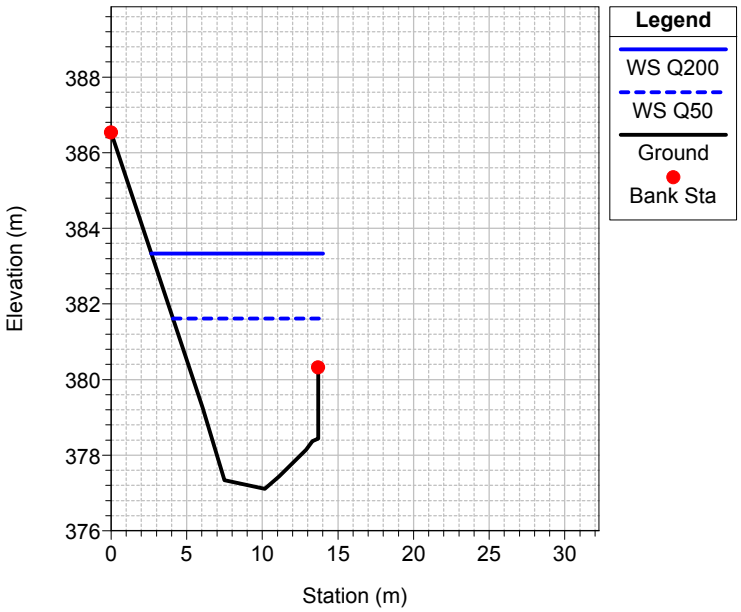
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 20



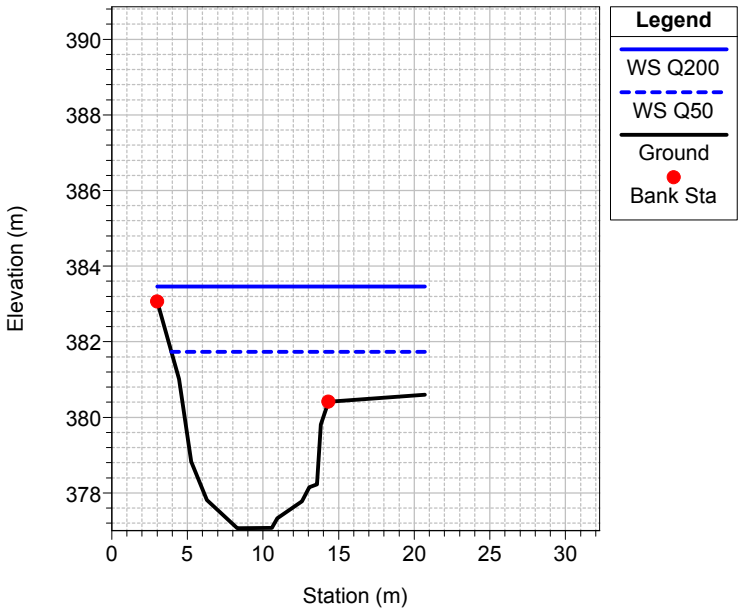
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 19.9



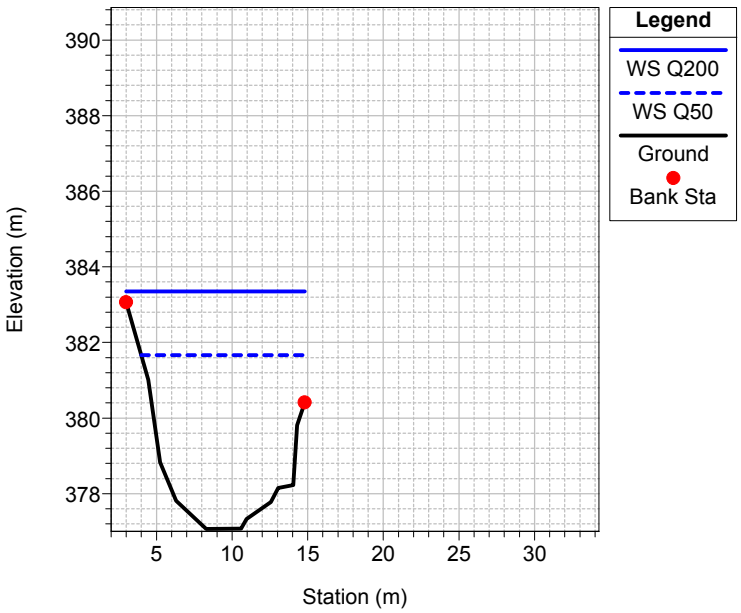
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 19.1



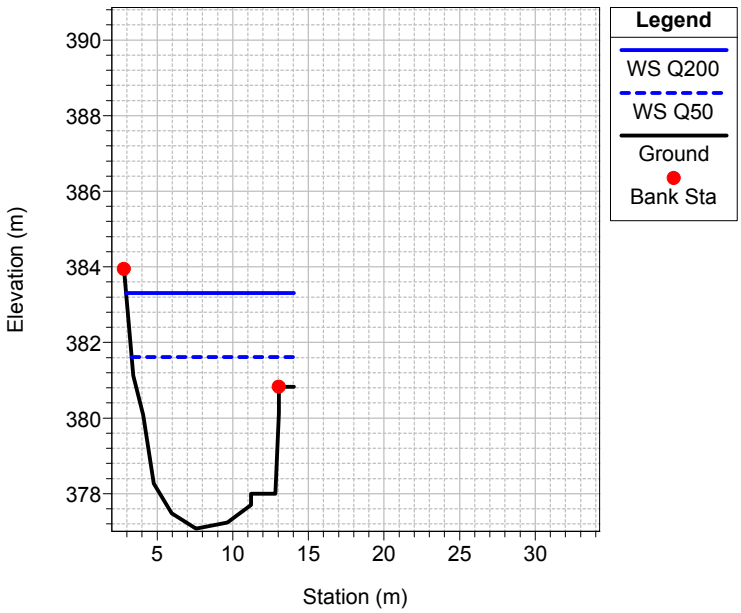
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 19



Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 18.9



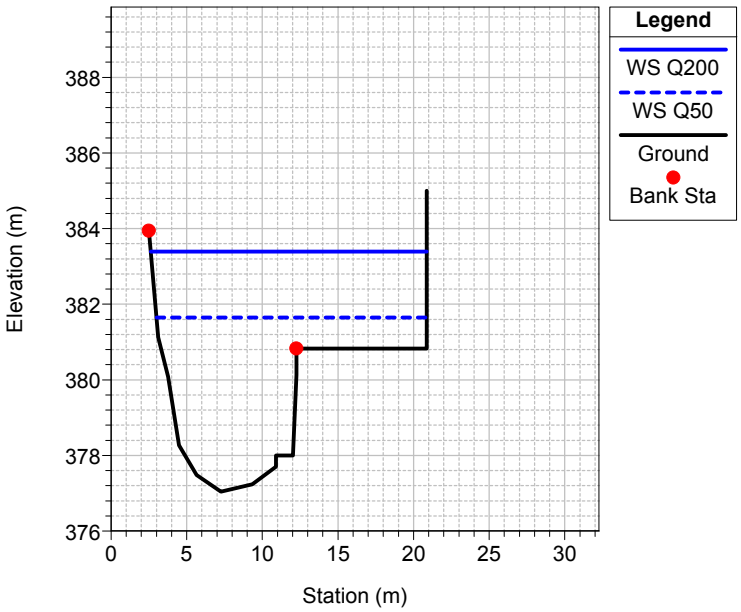
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 18.1



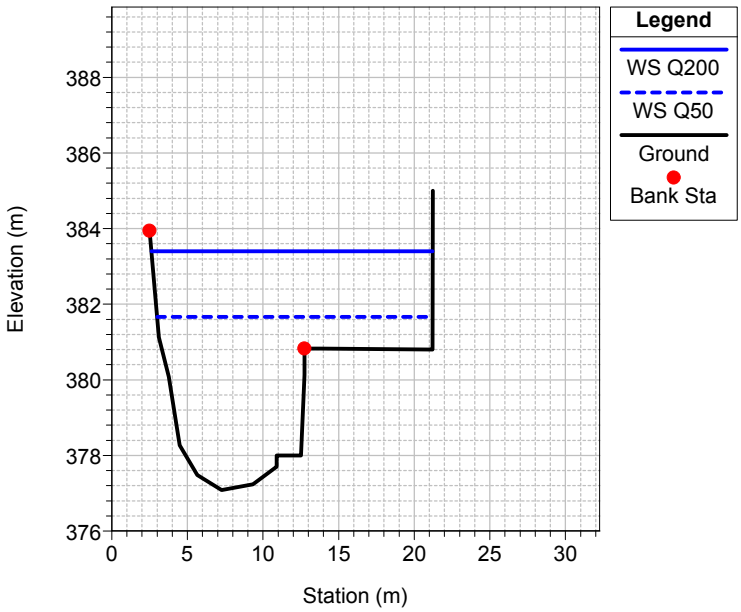
1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

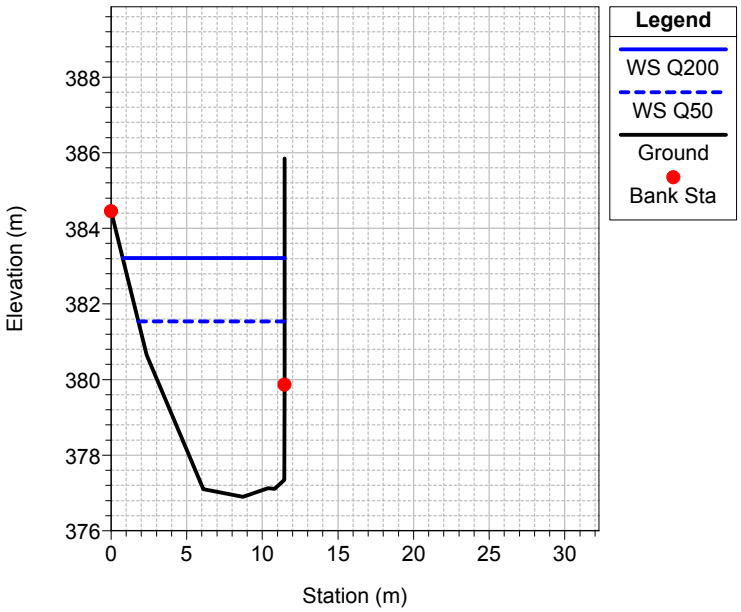
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 18



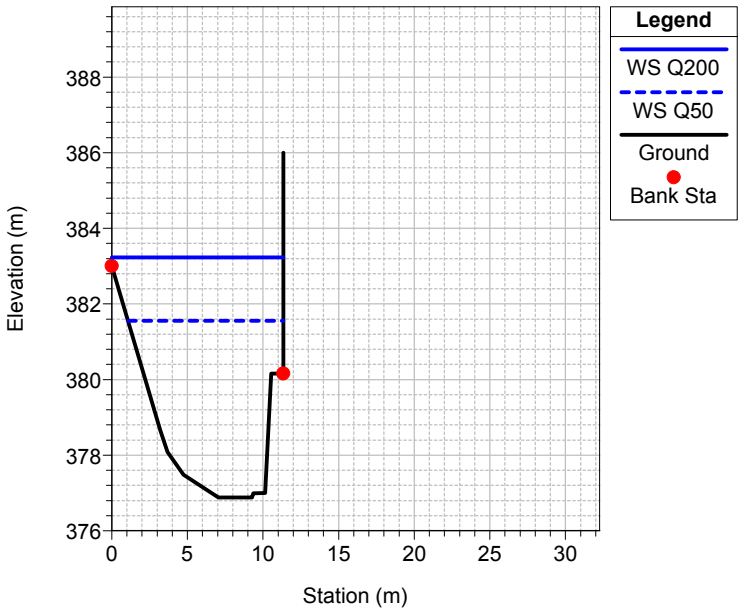
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 17.9



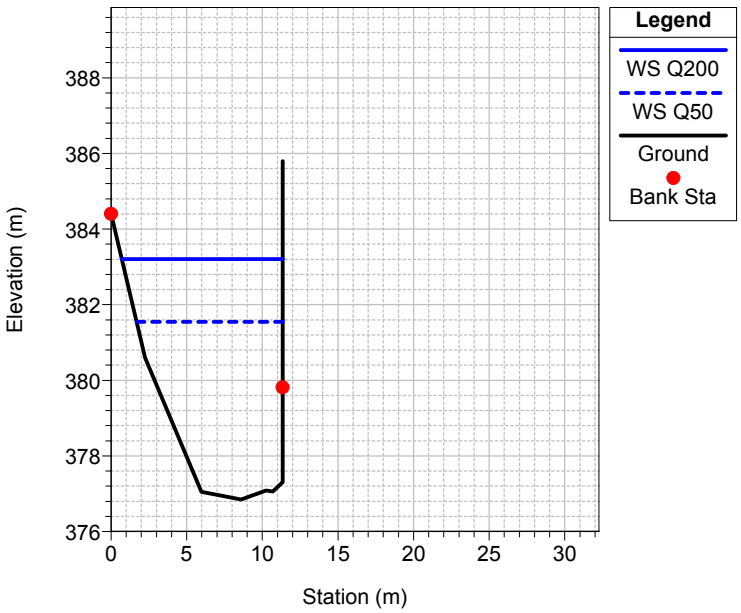
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 17.1



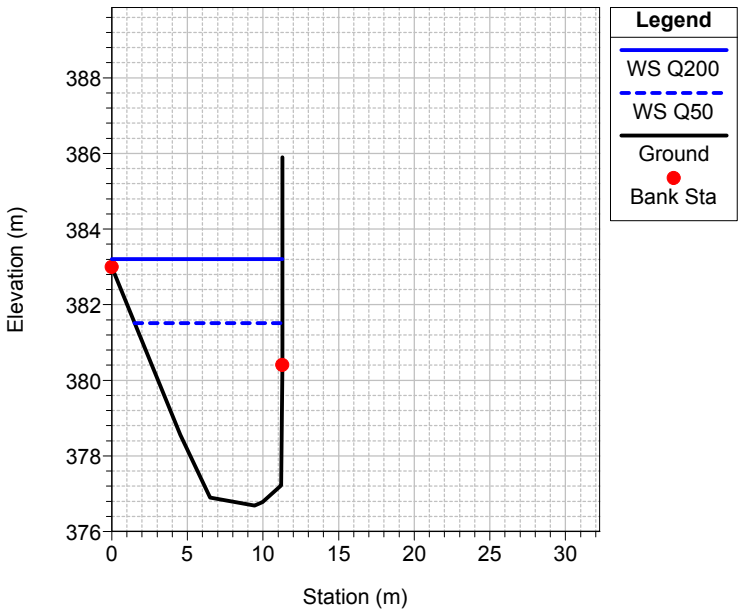
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 17



Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 16.9



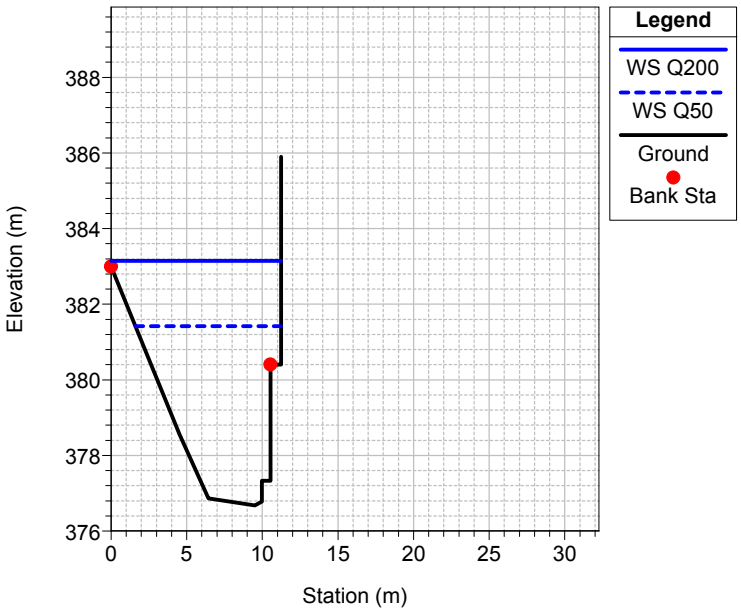
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 16.2



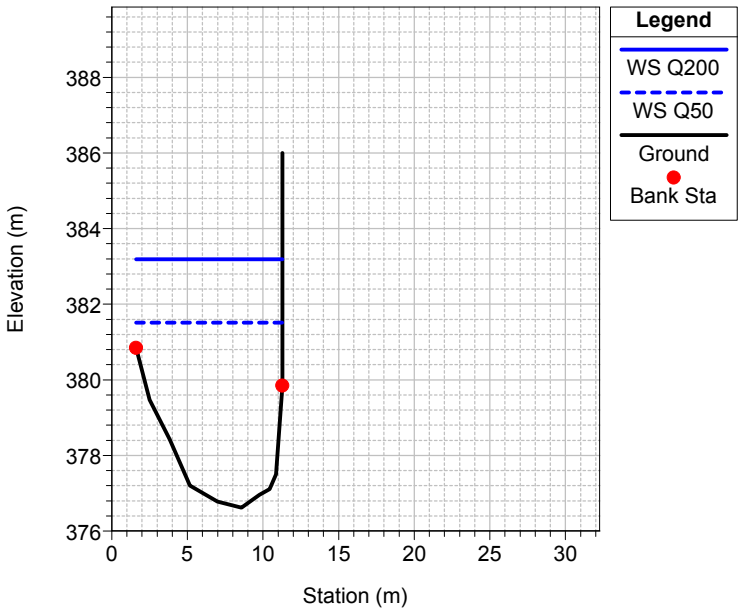
1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

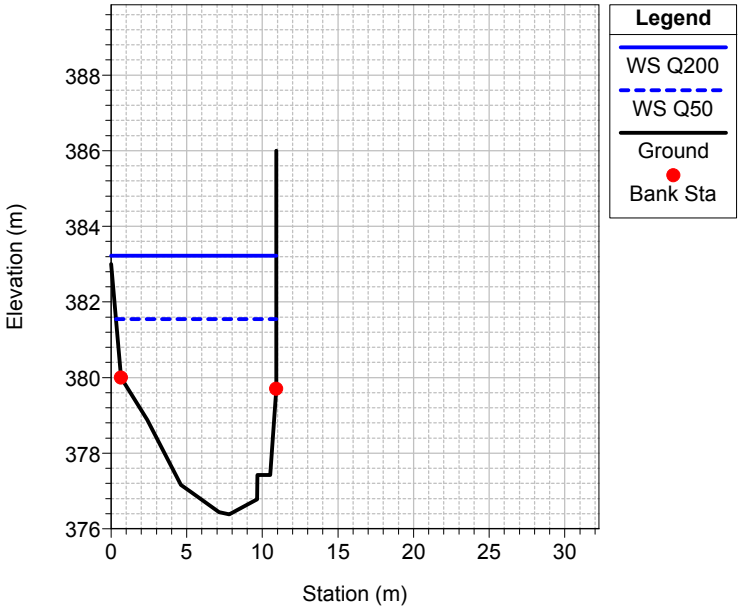
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 16.1



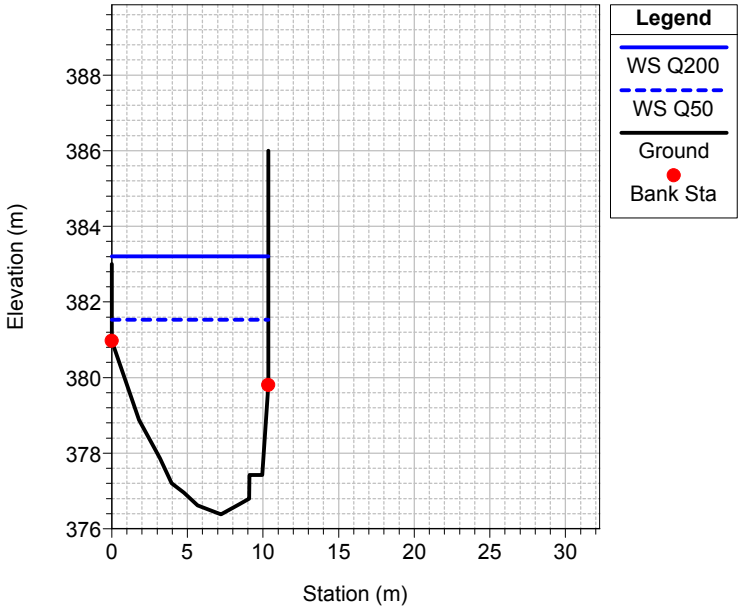
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 16



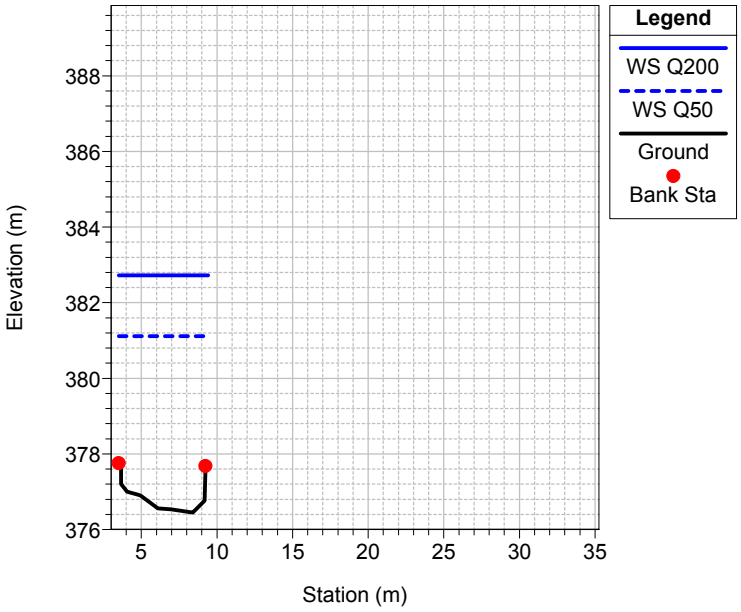
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 15.1



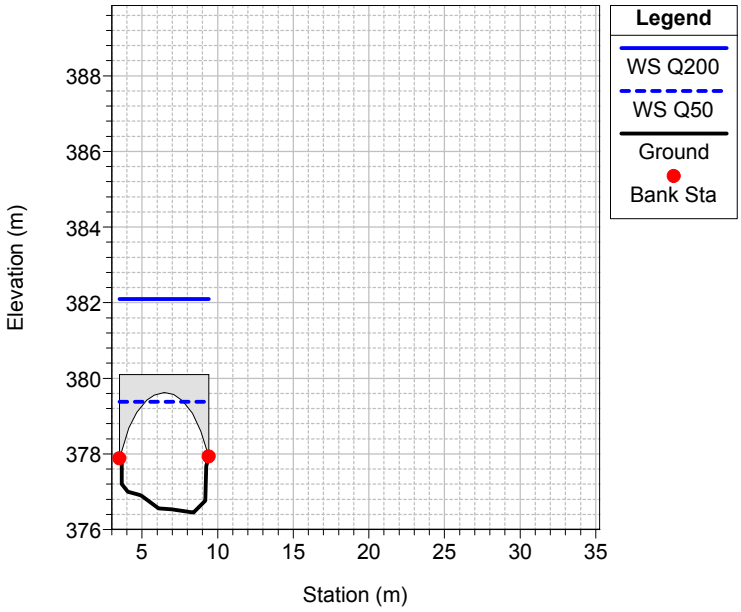
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 15



Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 14.1 inizio tombatura



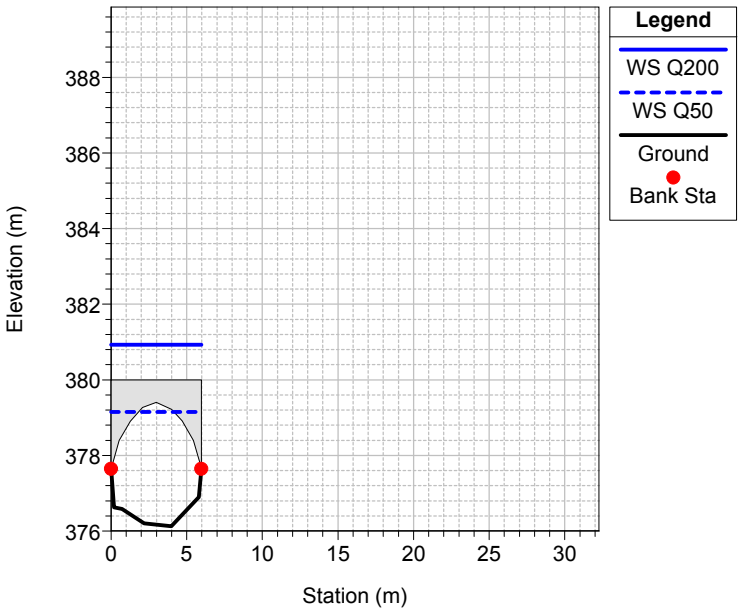
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 14 tombatura di monte



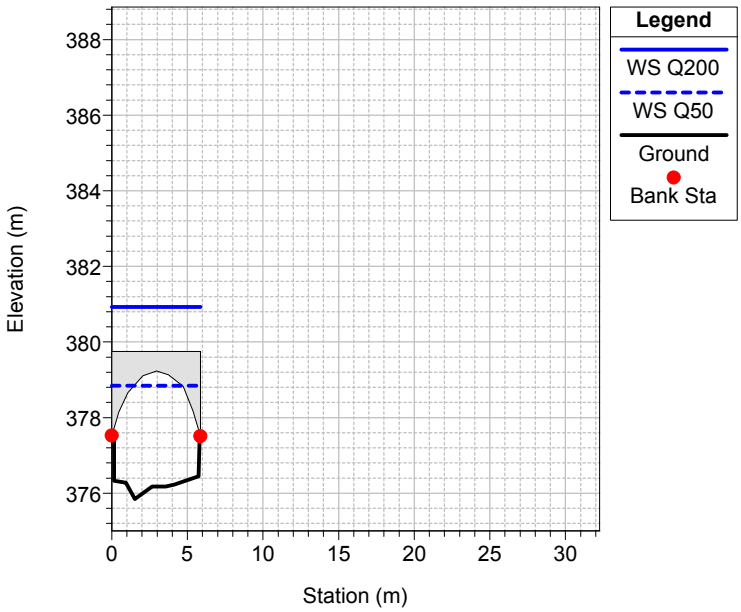
1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

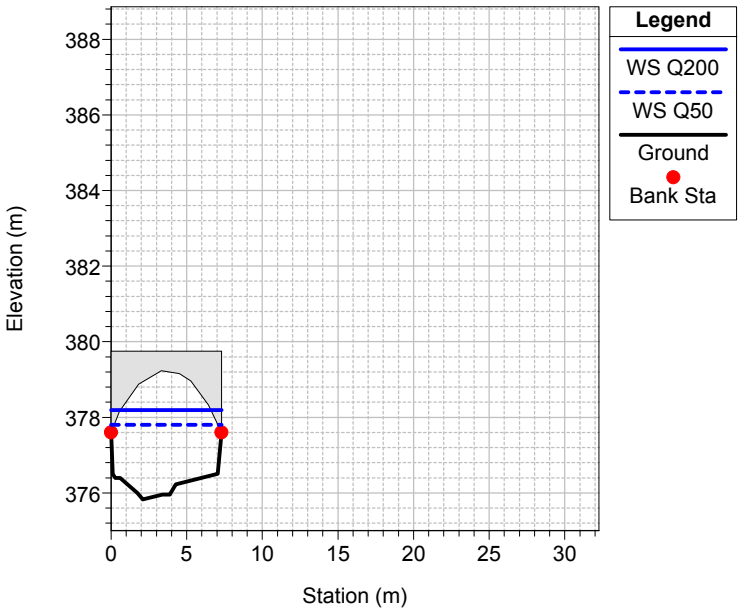
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 13



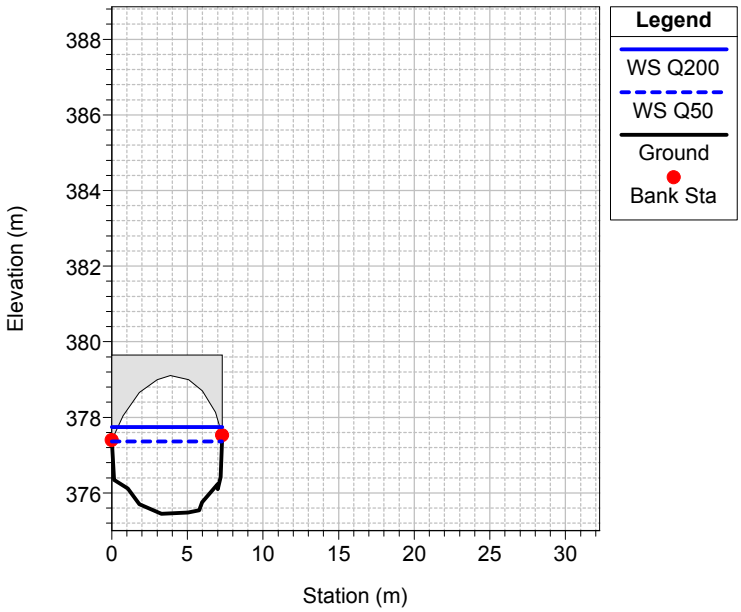
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 12.1



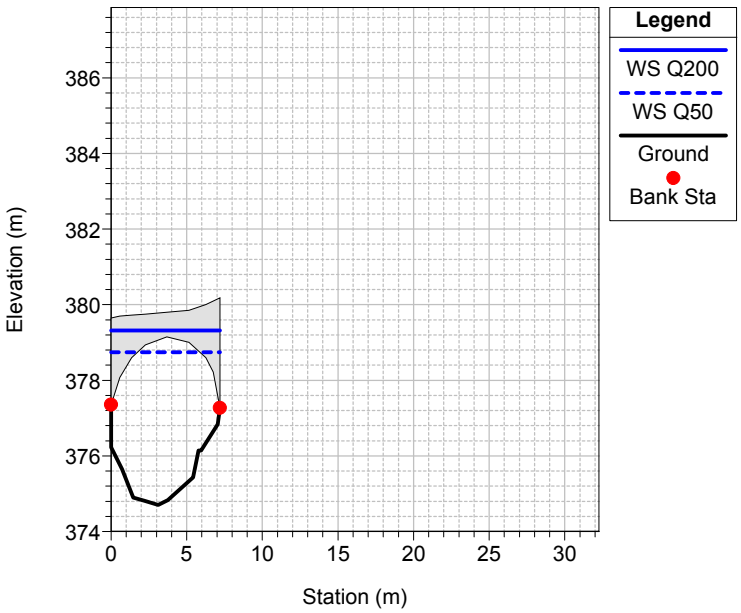
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 12



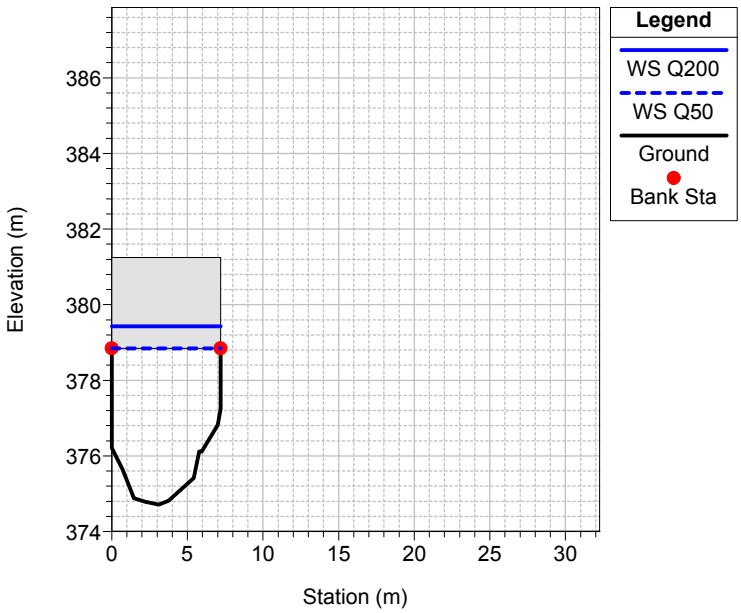
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 11



Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 10.1



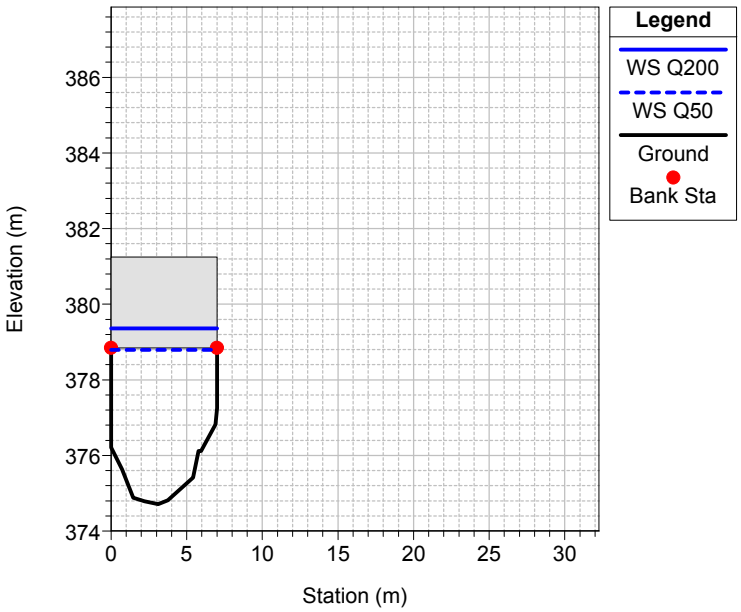
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 10



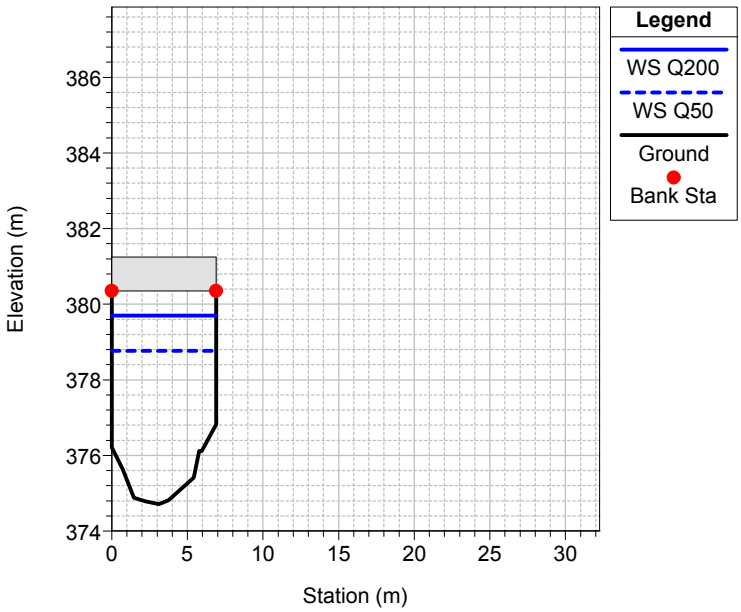
1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

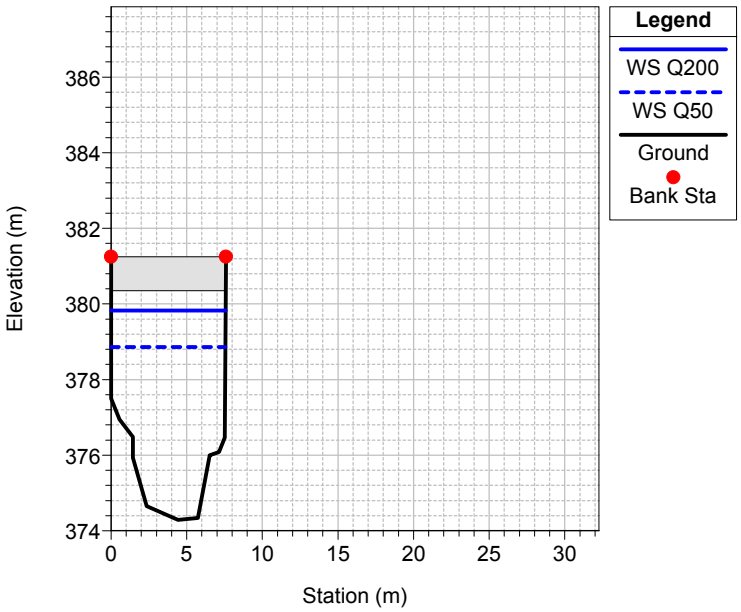
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 9.9



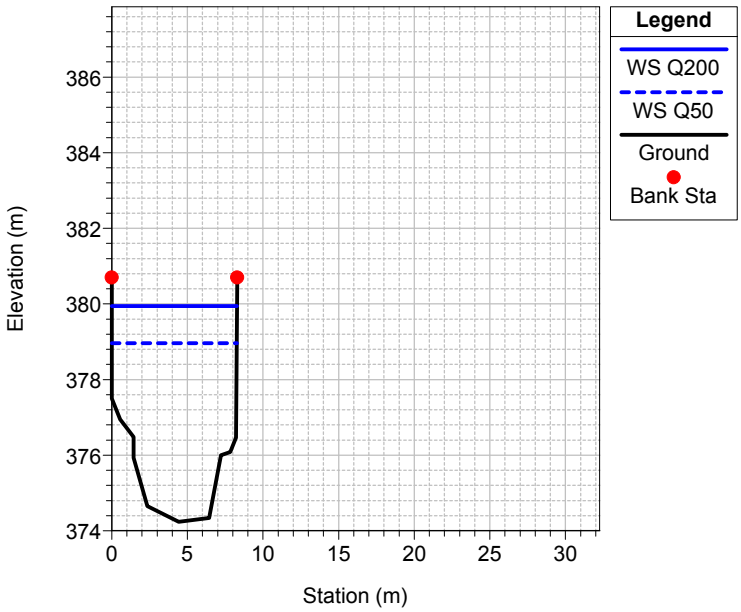
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 9.8



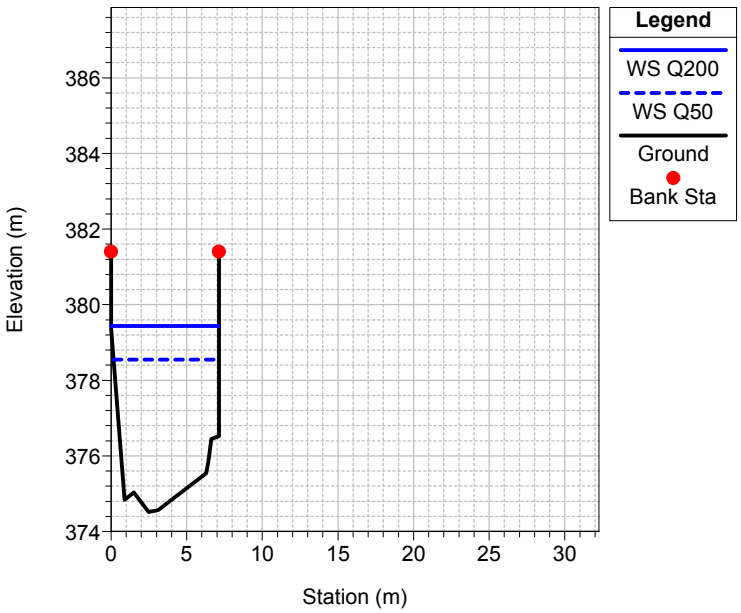
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 9



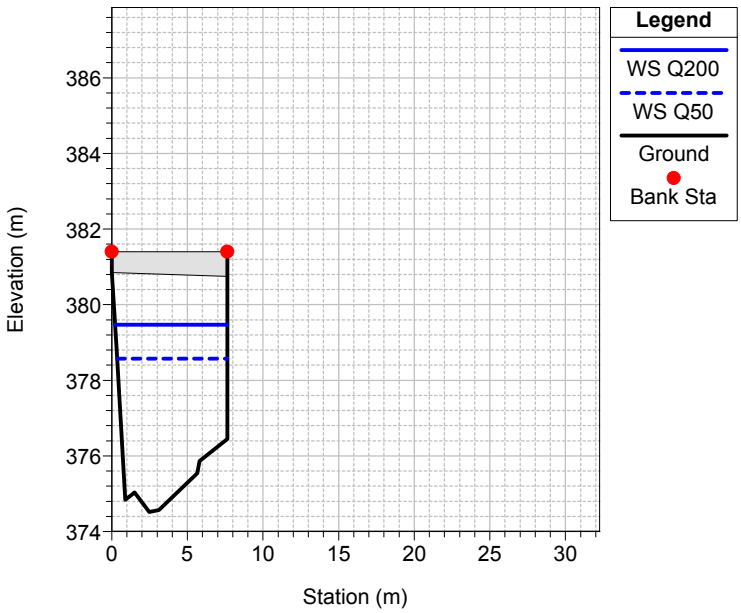
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 8.5



Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 8



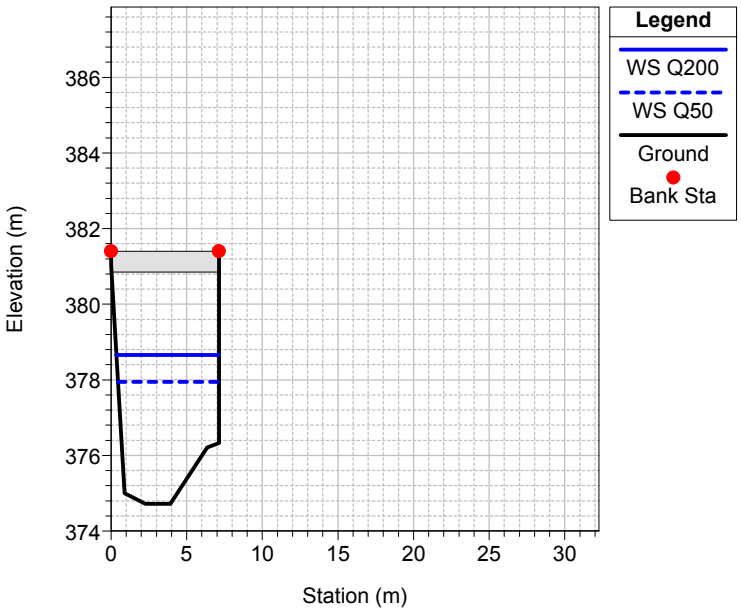
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 7.52



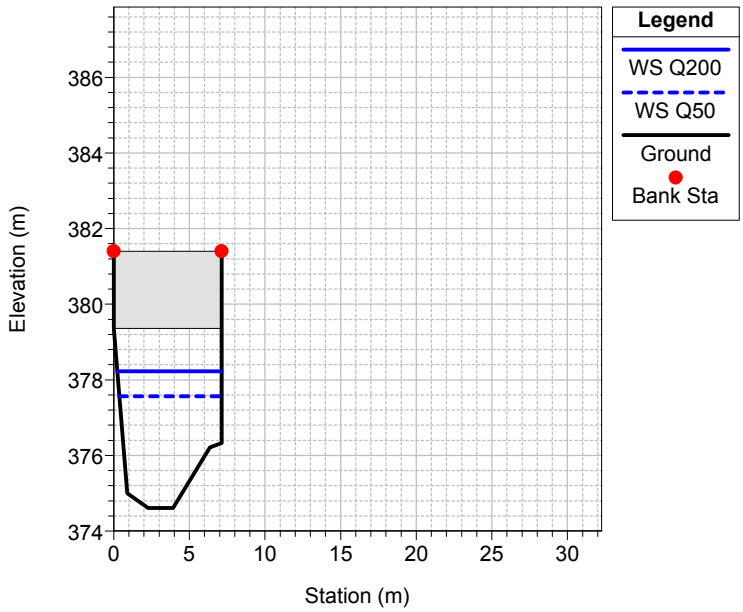
1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

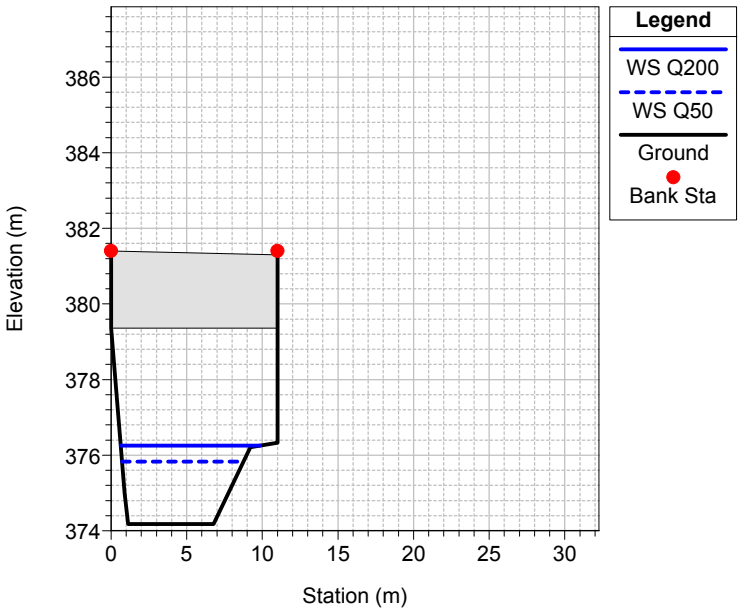
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 7.51



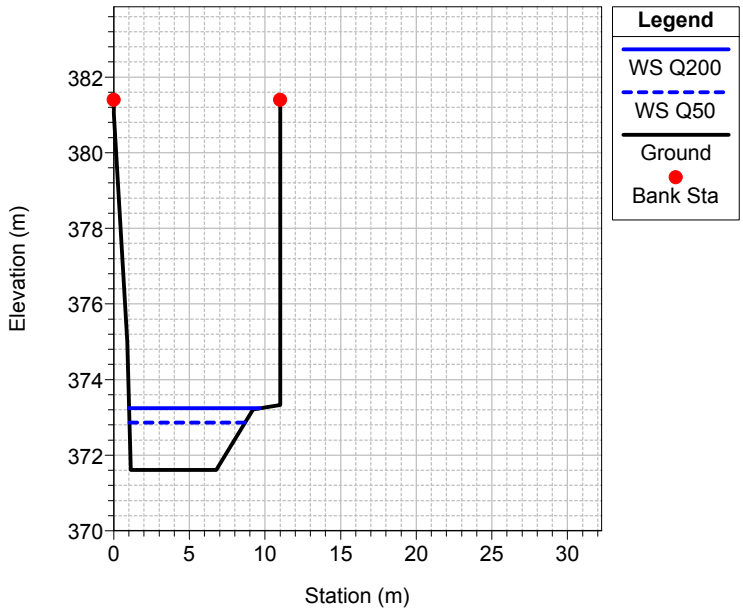
Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 7.5



Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 7 monte briglia



Camiasca_2019 Plan: attuale-2019
RS = 6



Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

HEC-RAS Plan: attuale-2019 River: Camiasca Reach: Camiasca Profile: Q50

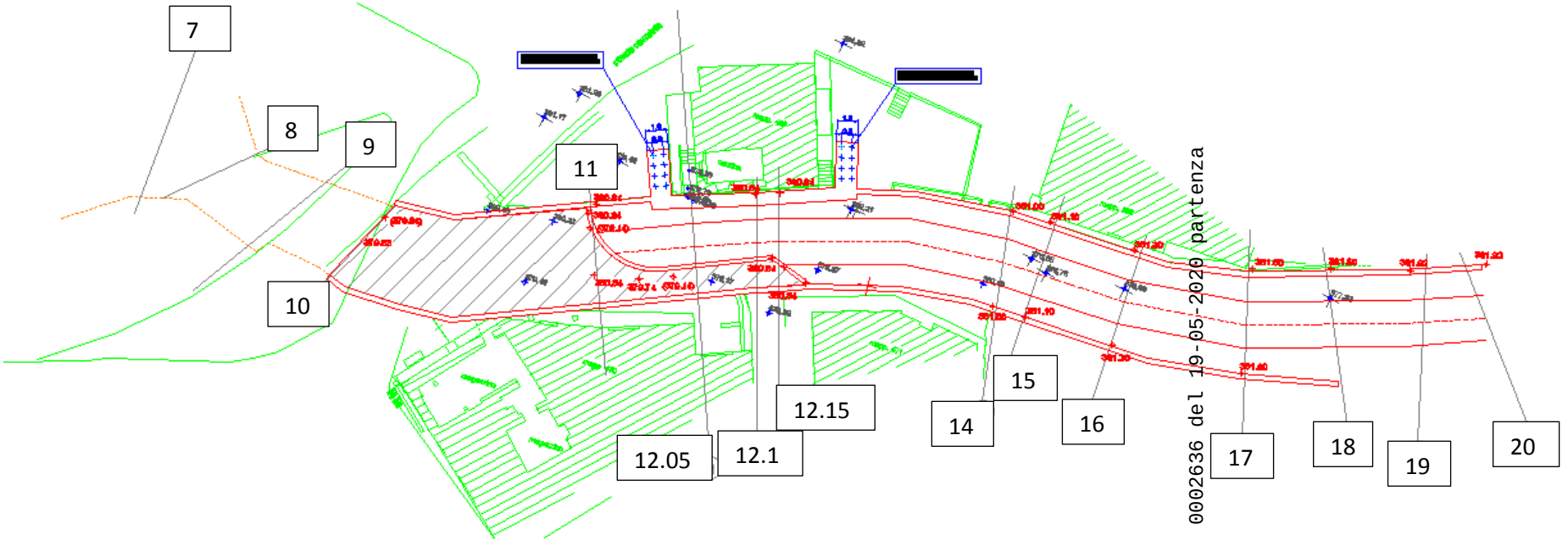
Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len	Q Total	Min Ch El	LOB Elev	ROB Elev	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Max Chl Dpth	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Camiasca	6	Q50		89.00	371.61	381.40	381.40	372.86	374.12	378.70	1.25	10.71	8.31	7.64	3.28
Camiasca	7	Q50	0.20	89.00	374.18	379.36	379.36	375.83	376.79	378.98	1.65	7.87	11.31	8.03	2.12
Camiasca	7.5	Q50	3.80	89.00	374.61	379.36	379.36	377.57	377.87	379.22	2.96	5.69	15.65	6.78	1.19
Camiasca	7.51	Q50	3.90	89.00	374.72	380.85	380.85	377.94	377.94	379.25	3.22	5.07	17.57	6.69	1.00
Camiasca	7.52	Q50	4.90	89.00	374.52	380.85	380.75	378.57	377.84	379.31	4.05	3.82	23.28	7.29	0.68
Camiasca	8	Q50	5.00	89.00	374.52	381.40	381.40	378.55	377.80	379.32	4.03	3.90	22.82	6.98	0.69
Camiasca	8.5	Q50	10.90	89.00	374.24	380.70	380.70	378.96	377.48	379.38	4.72	2.88	30.89	8.27	0.48
Camiasca	9	Q50	11.10	89.00	374.29	380.35	380.35	378.86	377.73	379.42	4.57	3.32	26.80	7.56	0.56
Camiasca	9.8	Q50	16.10	89.00	374.71	380.35	380.35	378.77	377.92	379.49	4.06	3.77	23.60	6.90	0.65
Camiasca	9.9	Q50	16.30	89.00	374.71	378.84	378.84	378.79	377.92	379.50	4.08	3.72	23.93	7.00	0.64
Camiasca	10	Q50	17.25	89.00	374.71	378.84	378.84	378.84	377.91	379.51	4.13	3.60	24.70		0.57
Camiasca	10.1	Q50	17.35	89.00	374.70	377.35	377.27	378.74	377.87	379.55	4.04	3.99	22.32	4.14	0.63
Camiasca	11	Q50	36.31	89.00	375.45	377.40	377.52	377.36	378.14	380.40	1.91	7.72	11.53	7.28	1.96
Camiasca	12	Q50	48.69	89.00	375.83	377.60	377.60	377.81	378.53	380.89	1.98	7.78	11.44	6.85	1.77
Camiasca	12.1	Q50	48.79	89.00	375.85	377.52	377.51	378.84	378.84	380.99	2.99	6.48	13.73	3.20	1.20
Camiasca	13	Q50	54.59	89.00	376.13	377.64	377.67	379.15	378.97	381.15	3.02	6.27	14.19	2.35	1.15
Camiasca	14	Q50	67.89	89.00	376.45	377.88	377.93	379.37	379.28	381.58	2.92	6.58	13.52	2.51	1.23
Camiasca	14.1	Q50	68.09	89.00	376.45	377.75	377.68	381.11	379.62	381.74	4.66	3.51	25.84	5.92	0.53
Camiasca	14.11		Lat Struct												
Camiasca	14.12		Lat Struct												
Camiasca	15	Q50	70.89	89.00	376.38	380.97	379.80	381.53	379.43	381.78	5.15	2.23	39.93	10.34	0.36
Camiasca	15.1	Q50	73.24	89.00	376.38	380.00	379.70	381.54	379.46	381.79	5.16	2.18	41.12	10.61	0.35
Camiasca	16	Q50	77.85	89.00	376.62	380.84	379.84	381.51	379.62	381.81	4.89	2.40	37.06	9.68	0.39
Camiasca	16.1	Q50	79.96	89.00	376.68	382.99	380.40	381.42	379.96	381.85	4.74	2.94	30.78	9.63	0.51
Camiasca	16.2	Q50	80.56	89.00	376.69	382.99	380.40	381.52	379.77	381.86	4.83	2.61	34.11	9.77	0.45
Camiasca	16.9	Q50	86.36	89.00	376.85	384.40	379.81	381.54	379.76	381.87	4.69	2.55	34.85	9.67	0.43
Camiasca	17	Q50	86.96	89.00	376.88	383.00	380.16	381.55	379.79	381.88	4.67	2.52	35.37	10.28	0.43
Camiasca	17.1	Q50	87.56	89.00	376.90	384.45	379.86	381.54	379.81	381.88	4.64	2.59	34.38	9.66	0.44
Camiasca	17.9	Q50	92.76	89.00	377.08	383.94	380.83	381.66	379.83	381.90	4.58	2.24	43.54	18.21	0.37
Camiasca	18	Q50	93.26	89.00	377.04	383.94	380.83	381.64	379.89	381.91	4.60	2.36	41.53	17.87	0.39
Camiasca	18.1	Q50	93.76	89.00	377.08	383.94	380.83	381.62	379.83	381.92	4.54	2.46	36.74	10.74	0.41
Camiasca	18.9	Q50	99.36	89.00	377.07	383.06	380.41	381.67	379.76	381.93	4.60	2.28	39.06	10.83	0.38
Camiasca	19	Q50	99.87	89.00	377.07	383.06	380.41	381.73	379.81	381.94	4.66	2.11	45.82	16.76	0.35
Camiasca	19.1	Q50	100.47	89.00	377.11	386.53	380.32	381.61	380.10	381.99	4.50	2.74	32.78	9.93	0.48
Camiasca	19.9	Q50	106.17	89.00	376.97	383.26	381.15	381.73	379.95	382.01	4.76	2.36	37.69	10.89	0.41
Camiasca	20	Q50	106.57	89.00	376.97	383.26	381.15	381.82	379.95	382.02	4.85	2.05	47.21	16.67	0.35
Camiasca	20.1	Q50	106.97	89.00	377.07	383.36	381.25	381.81	380.05	382.02	4.74	2.11	45.63	16.04	0.36
Camiasca	21	Q50	113.10	89.00	377.23	382.57	380.47	381.79	380.00	382.05	4.56	2.27	40.68	14.86	0.38
Camiasca	22	Q50	113.30	89.00	377.23	382.57	381.11	381.82	380.00	382.05	4.59	2.16	42.86	15.87	0.38
Camiasca	24	Q50	118.50	89.00	377.45	382.67	380.77	381.89	379.88	382.06	4.44	1.85	49.25	17.39	0.32
Camiasca	24.9	Q50	140.50	89.00	378.10	383.67	381.20	381.94	380.27	382.08	3.84	1.65	55.57	21.70	0.31
Camiasca	25	Q50	143.50	89.00	378.18	383.67	381.20	381.94	380.28	382.08	3.76	1.66	55.34	21.65	0.31

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

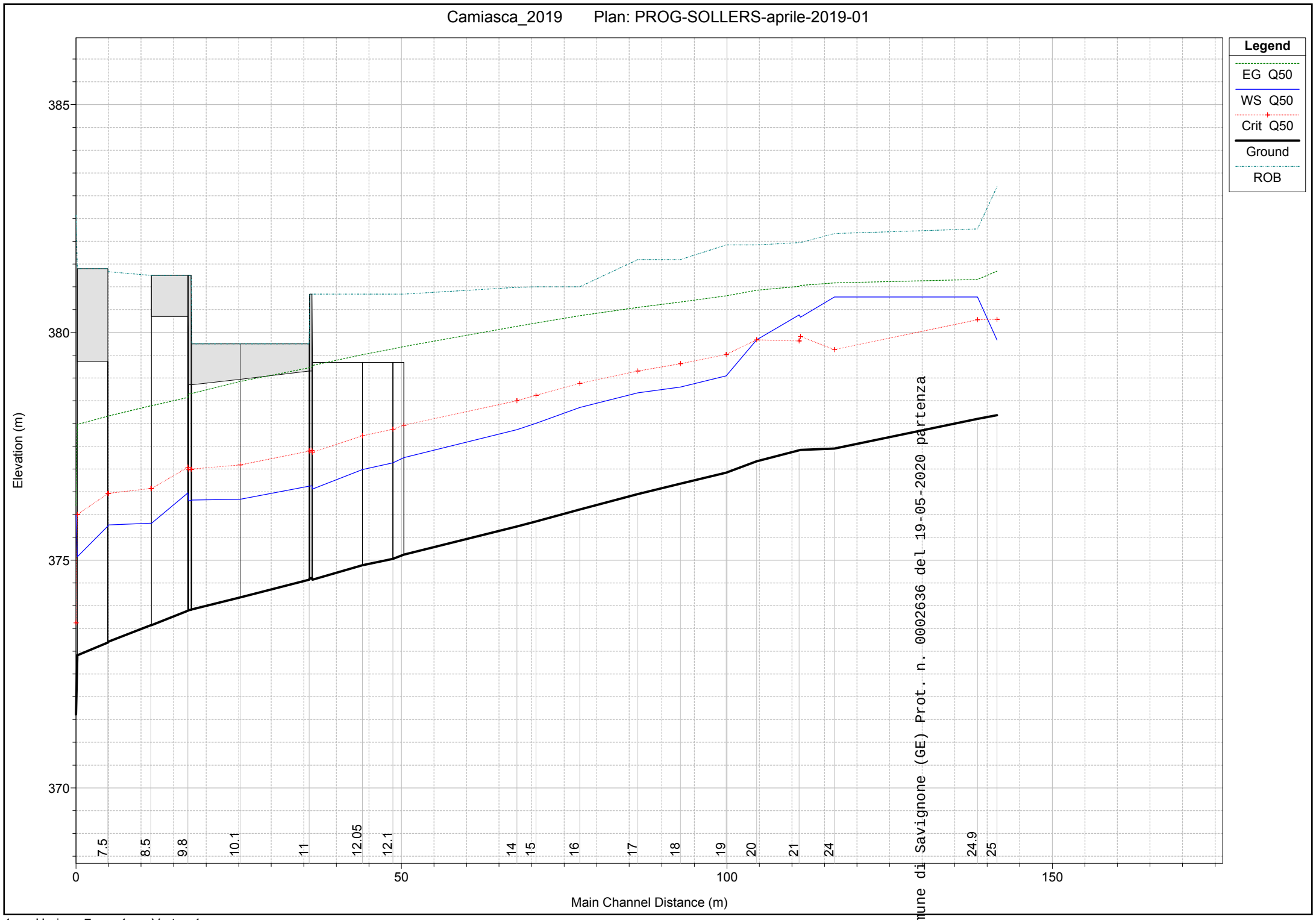
HEC-RAS Plan: attuale-2019 River: Camiasca Reach: Camiasca Profile: Q200

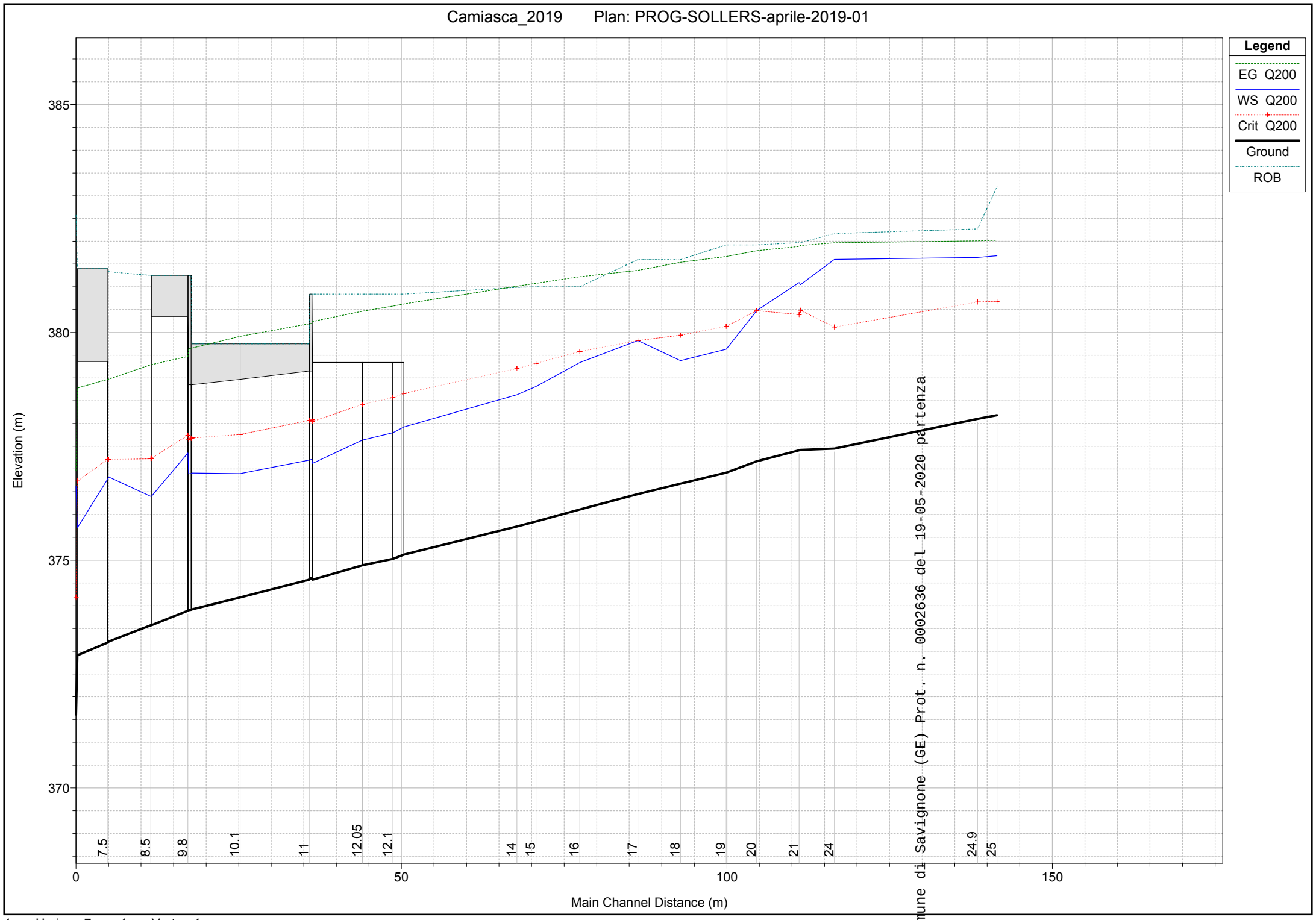
Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len	Q Total	Min Ch El	LOB Elev	ROB Elev	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Max Chl Dpth	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Camiasca	6	Q200		128.00	371.61	381.40	381.40	373.24	374.67	379.74	1.63	11.29	11.33	8.64	3.15
Camiasca	7	Q200	0.20	128.00	374.18	379.36	379.36	376.25	377.33	380.02	2.07	8.60	14.88	9.25	2.16
Camiasca	7.5	Q200	3.80	128.00	374.61	379.36	379.36	378.22	378.60	380.28	3.61	6.36	20.13	6.91	1.19
Camiasca	7.51	Q200	3.90	128.00	374.72	380.85	380.85	378.66	378.66	380.32	3.94	5.72	22.38	6.79	1.01
Camiasca	7.52	Q200	4.90	128.00	374.52	380.85	380.75	379.47	378.53	380.40	4.95	4.28	29.93	7.43	0.68
Camiasca	8	Q200	5.00	128.00	374.52	381.40	381.40	379.43	378.52	380.42	4.91	4.40	29.08	7.14	0.70
Camiasca	8.5	Q200	10.90	128.00	374.24	380.70	380.70	379.94	378.11	380.49	5.70	3.28	39.04	8.29	0.48
Camiasca	9	Q200	11.10	128.00	374.29	380.35	380.35	379.82	378.40	380.54	5.53	3.76	34.08	7.58	0.57
Camiasca	9.8	Q200	16.10	128.00	374.71	380.35	380.35	379.70	378.62	380.63	4.99	4.26	30.04	6.90	0.65
Camiasca	9.9	Q200	16.30	128.00	374.71	378.84	378.84	379.36	378.62	380.78	4.65	5.27	24.28		0.78
Camiasca	10	Q200	17.25	128.00	374.71	378.84	378.84	379.43	378.60	380.80	4.72	5.18	24.70		0.76
Camiasca	10.1	Q200	17.35	128.00	374.70	377.35	377.27	379.32	378.43	380.85	4.62	5.47	23.38		0.81
Camiasca	11	Q200	36.31	128.00	375.45	377.40	377.52	377.74	378.64	381.87	2.29	9.00	14.23	6.74	1.90
Camiasca	12	Q200	48.69	128.00	375.83	377.60	377.60	378.19	378.95	382.50	2.36	9.19	13.93	5.99	1.91
Camiasca	12.1	Q200	48.79	128.00	375.85	377.52	377.51	380.93	380.93	382.75	5.08	5.98	21.41	5.87	0.85
Camiasca	13	Q200	54.59	128.00	376.13	377.64	377.67	380.93	379.25	383.00	4.80	6.37	20.09	5.97	0.93
Camiasca	14	Q200	67.89	128.00	376.45	377.88	377.93	382.10	381.37	383.36	5.65	4.97	25.76	5.92	0.67
Camiasca	14.1	Q200	68.09	128.00	376.45	377.75	377.68	382.72	380.41	383.41	6.27	3.70	35.35	5.92	0.48
Camiasca	14.11		Lat Struct												
Camiasca	14.12		Lat Struct												
Camiasca	15	Q200	70.89	128.00	376.38	380.97	379.80	383.21	380.06	383.46	6.83	2.23	57.29	10.34	0.30
Camiasca	15.1	Q200	73.24	128.00	376.38	380.00	379.70	383.22	380.07	383.46	6.84	2.20	59.20	10.93	0.29
Camiasca	16	Q200	77.85	128.00	376.62	380.84	379.84	383.19	380.24	383.48	6.57	2.40	53.29	9.68	0.33
Camiasca	16.1	Q200	79.96	128.00	376.68	382.99	380.40	383.14	380.73	383.51	6.46	2.69	48.91	11.24	0.41
Camiasca	16.2	Q200	80.56	128.00	376.69	382.99	380.40	383.20	380.45	383.51	6.51	2.46	52.03	11.28	0.37
Camiasca	16.9	Q200	86.36	128.00	376.85	384.40	379.81	383.21	380.44	383.52	6.36	2.47	51.77	10.65	0.36
Camiasca	17	Q200	86.96	128.00	376.88	383.00	380.16	383.23	380.51	383.52	6.35	2.39	53.65	11.35	0.35
Camiasca	17.1	Q200	87.56	128.00	376.90	384.45	379.86	383.21	380.49	383.53	6.31	2.49	51.41	10.70	0.36
Camiasca	17.9	Q200	92.76	128.00	377.08	383.94	380.83	383.40	380.45	383.55	6.32	1.84	75.46	18.60	0.26
Camiasca	18	Q200	93.26	128.00	377.04	383.94	380.83	383.39	380.54	383.55	6.35	1.90	73.03	18.25	0.26
Camiasca	18.1	Q200	93.76	128.00	377.08	383.94	380.83	383.30	380.45	383.59	6.22	2.39	55.18	11.11	0.33
Camiasca	18.9	Q200	99.36	128.00	377.07	383.06	380.41	383.35	380.37	383.60	6.28	2.20	58.27	11.81	0.32
Camiasca	19	Q200	99.87	128.00	377.07	383.06	380.41	383.46	380.50	383.61	6.39	1.82	75.75	17.70	0.26
Camiasca	19.1	Q200	100.47	128.00	377.11	386.53	380.32	383.33	380.77	383.66	6.22	2.54	51.14	11.36	0.38
Camiasca	19.9	Q200	106.17	128.00	376.97	383.26	381.15	383.41	380.63	383.67	6.44	2.26	56.52	11.40	0.32
Camiasca	20	Q200	106.57	128.00	376.97	383.26	381.15	383.53	380.79	383.69	6.56	1.82	76.19	17.15	0.26
Camiasca	20.1	Q200	106.97	128.00	377.07	383.36	381.25	383.52	380.82	383.69	6.45	1.89	73.56	16.56	0.27
Camiasca	21	Q200	113.10	128.00	377.23	382.57	380.47	383.52	380.58	383.70	6.29	1.97	70.22	17.56	0.28
Camiasca	22	Q200	113.30	128.00	377.23	382.57	381.11	383.52	380.59	383.70	6.29	1.92	70.59	16.36	0.28
Camiasca	24	Q200	118.50	128.00	377.45	382.67	380.77	383.57	380.41	383.71	6.12	1.67	80.40	19.18	0.24
Camiasca	24.9	Q200	140.50	128.00	378.10	383.67	381.20	383.61	380.67	383.72	5.51	1.44	92.94	22.96	0.22
Camiasca	25	Q200	143.50	128.00	378.18	383.67	381.20	383.62	380.68	383.72	5.44	1.44	92.61	22.91	0.22

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza



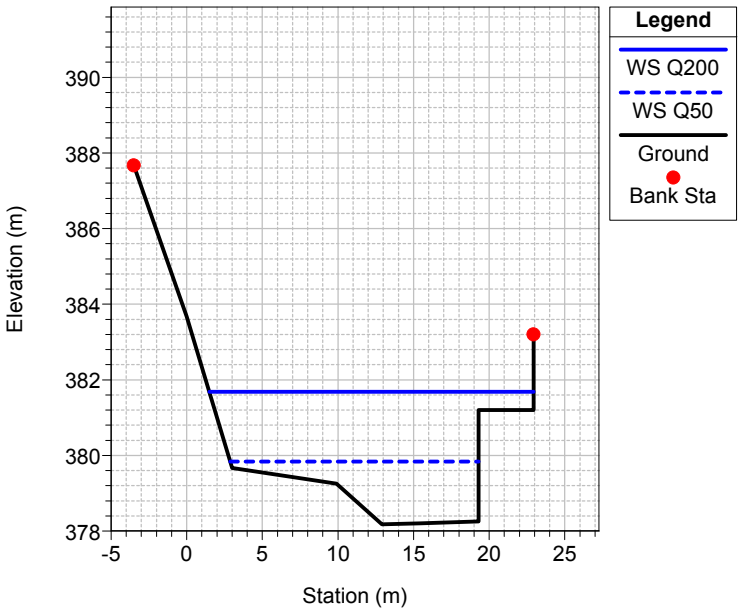
Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza


Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01
Legend
EG Q50
WS Q50
Crit Q50
Ground
ROB
Elevation (m)
385
380
375
370
0
50
100
150
Main Channel Distance (m)
7.5
8.5
9.8
10.1
11
12.05
12.1
14
15
16
17
18
19
20
21
24
24.9
25
Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza
1 cm Horiz. = 7 m 1 cm Vert. = 1 m


Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01
Legend
EG Q200
WS Q200
Crit Q200
Ground
ROB
Elevation (m)
385
380
375
370
0
50
100
150
Main Channel Distance (m)
7.5
8.5
9.8
10.1
11
12.05
12.1
14
15
16
17
18
19
20
21
24
24.9
25
Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza
1 cm Horiz. = 7 m 1 cm Vert. = 1 m

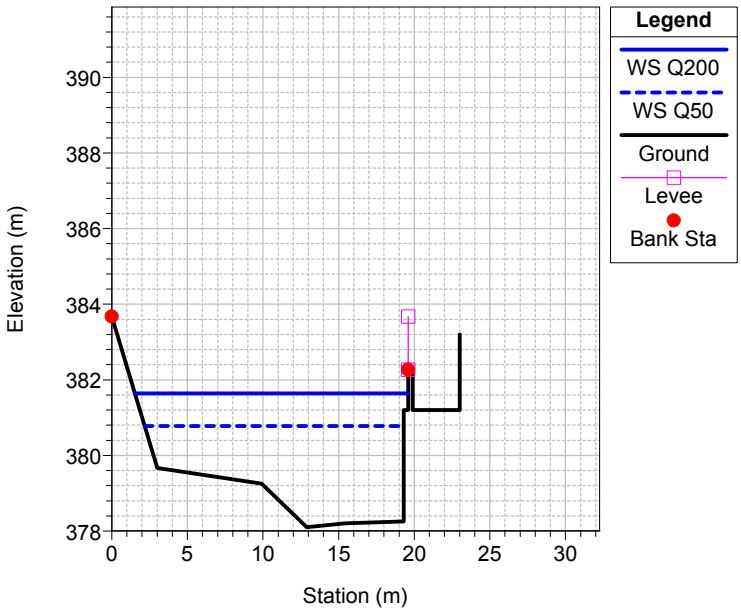
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 25 sezione 0



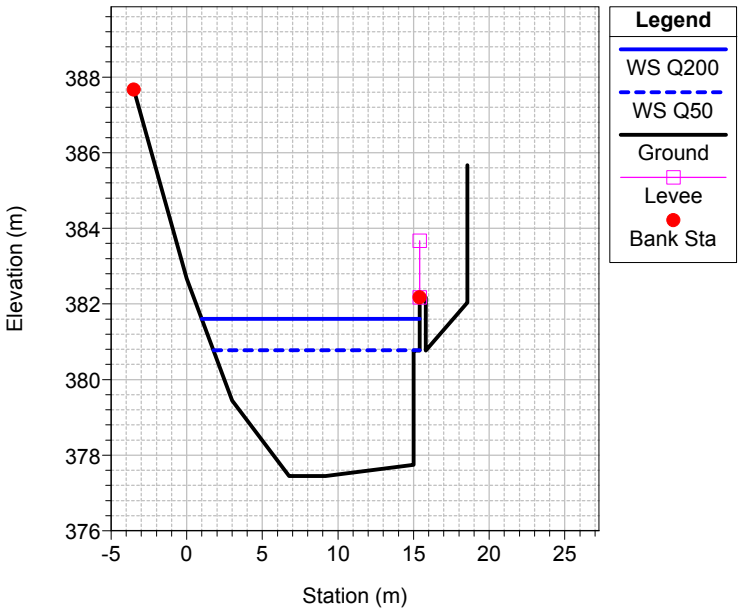
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 24.9



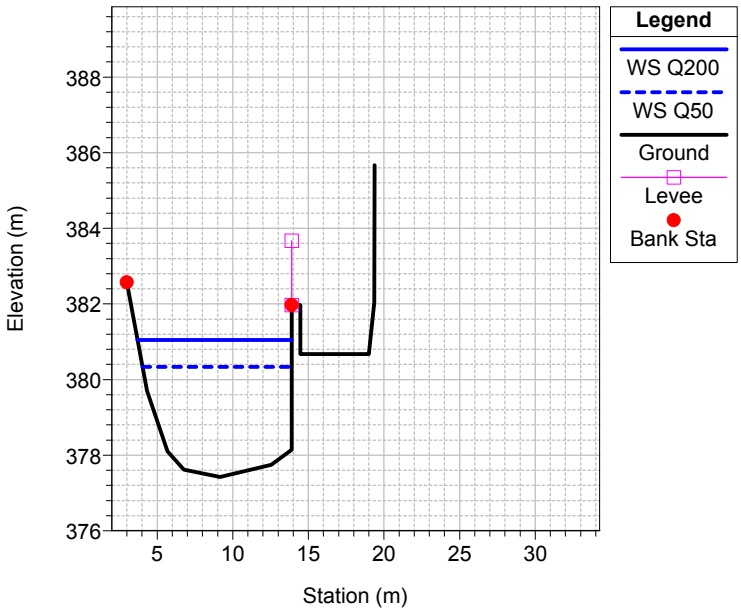
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 24 sezione 0,1



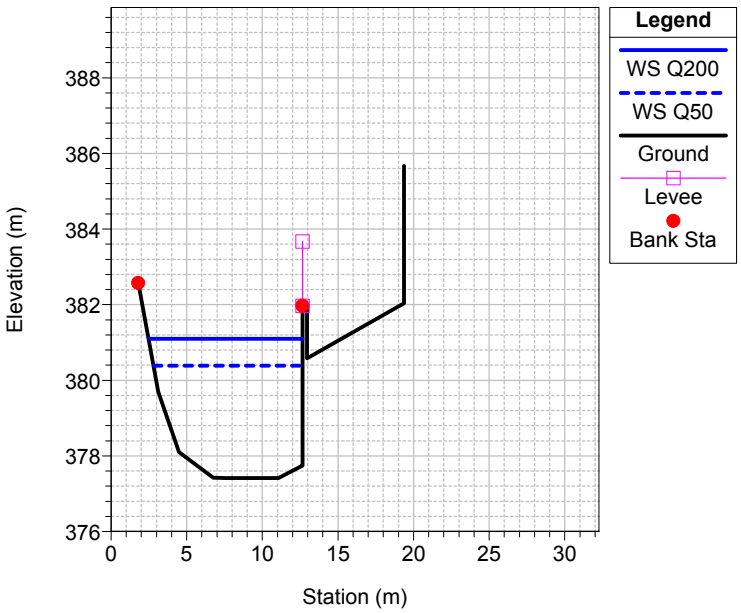
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 22 sezione 0,5



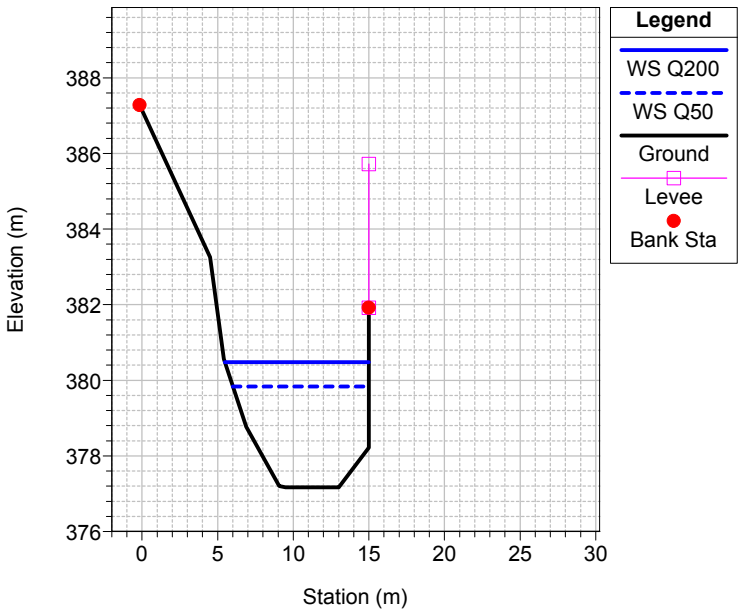
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 21 sezione 0,6



Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 20 sezione 1 rilievo

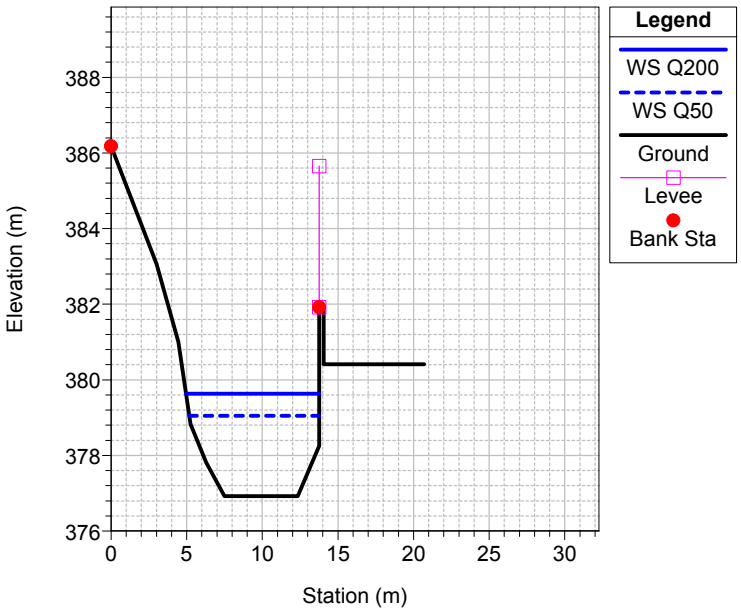


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

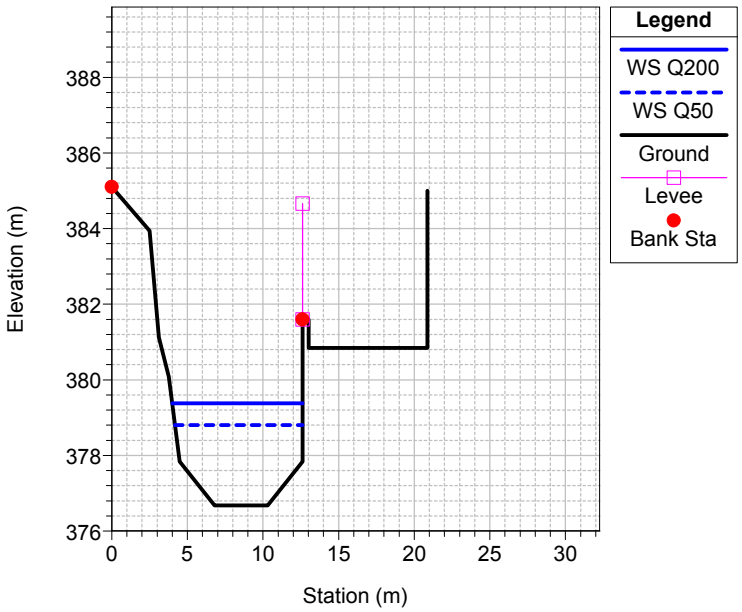
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 19 sezione 2 rilievo



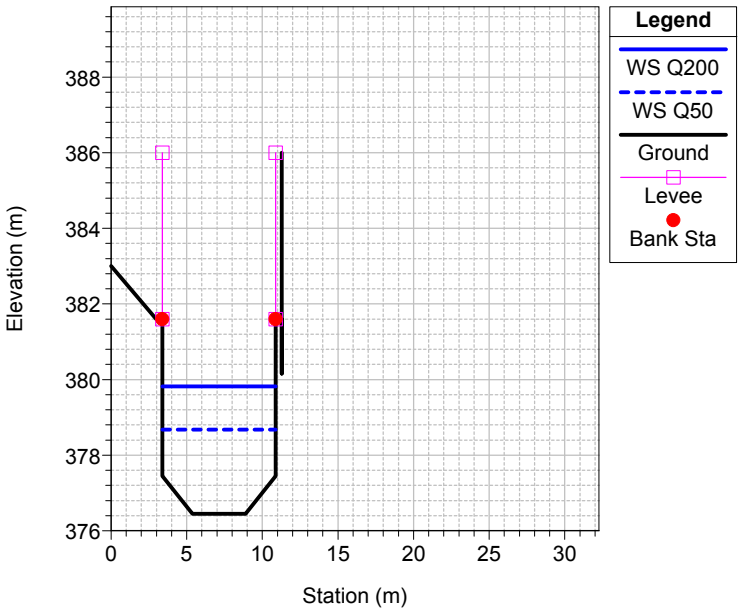
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 18 sezione 3 rilievo, sezione 5 arch



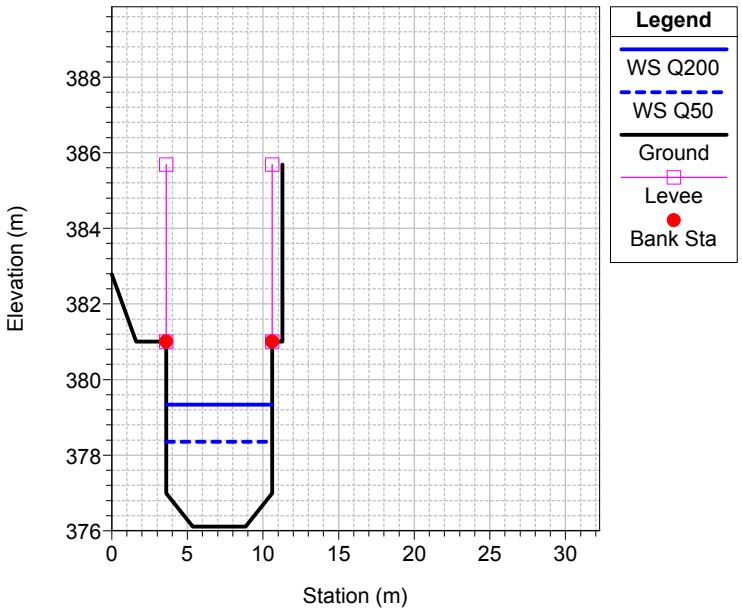
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 17 sezione 4 rilievo



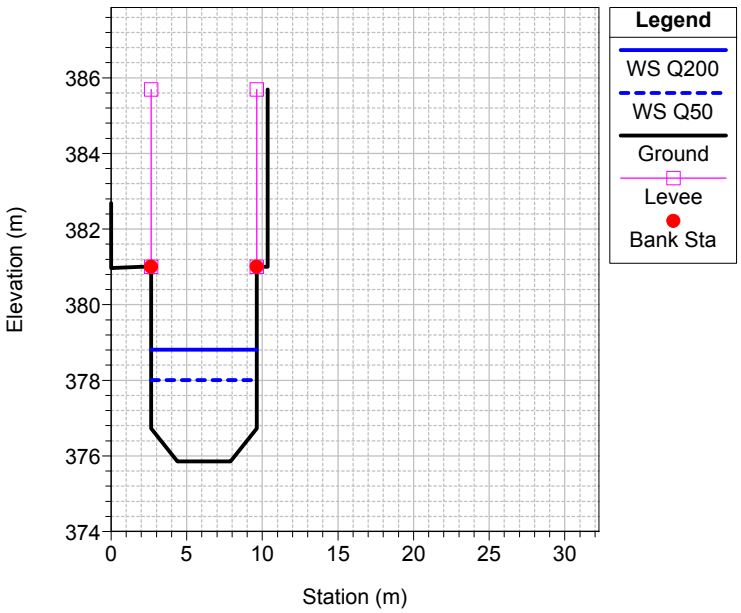
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 16 sezione 5 rilievo



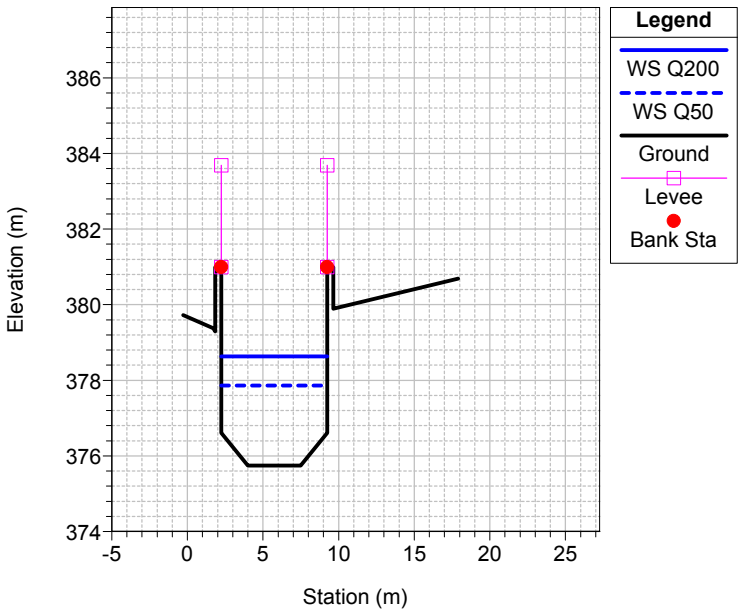
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 15 sezione 6 rilievo, sez 4 arch



Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 14 sezione 7 rilievo

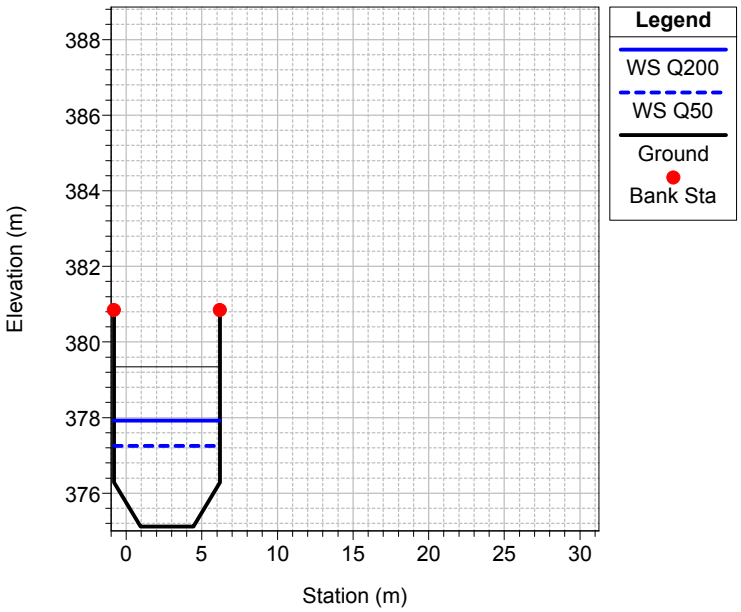


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

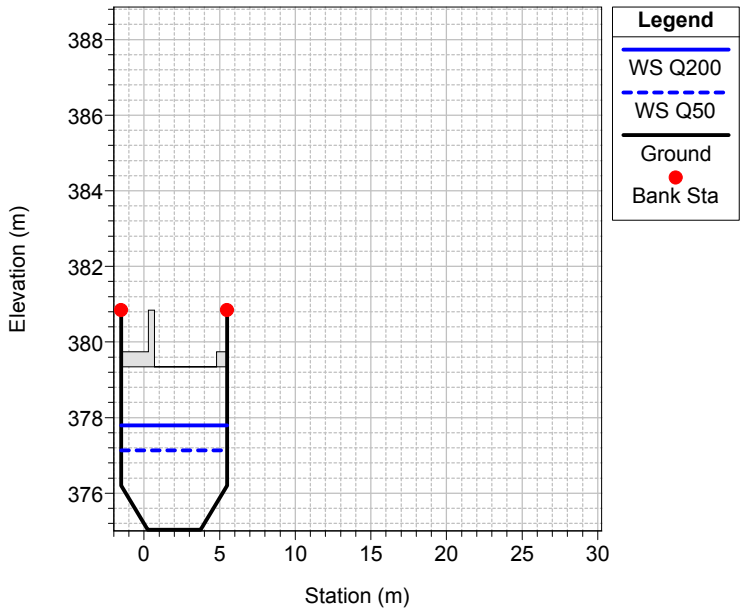
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 12.15 inizio sbalzo



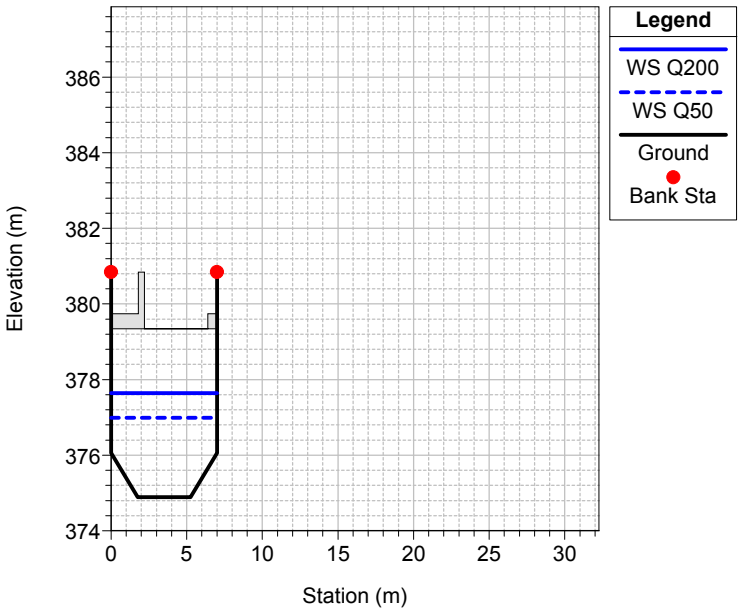
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 12.1 sezione 9



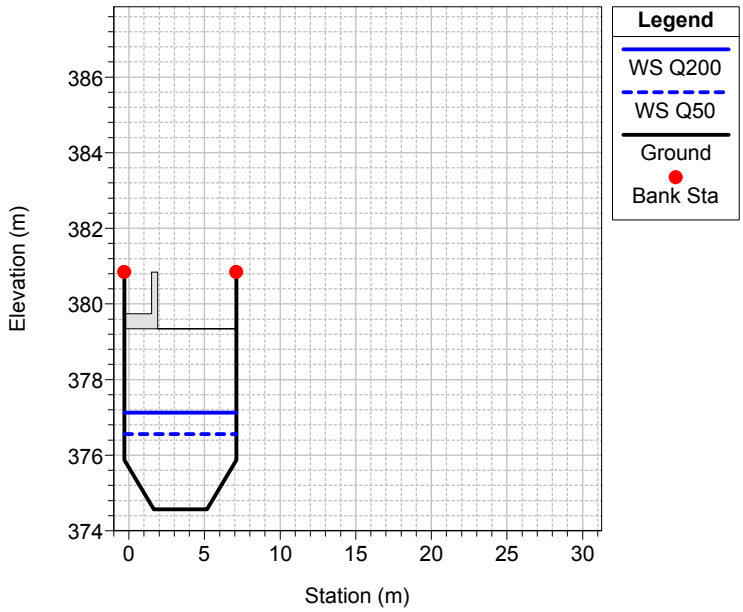
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 12.05 sezione 9.1



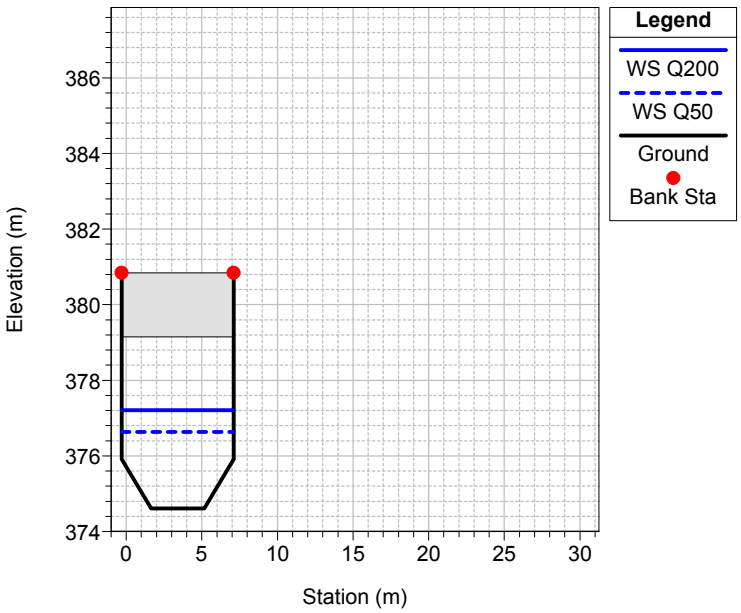
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 11.1 fine sbalzo



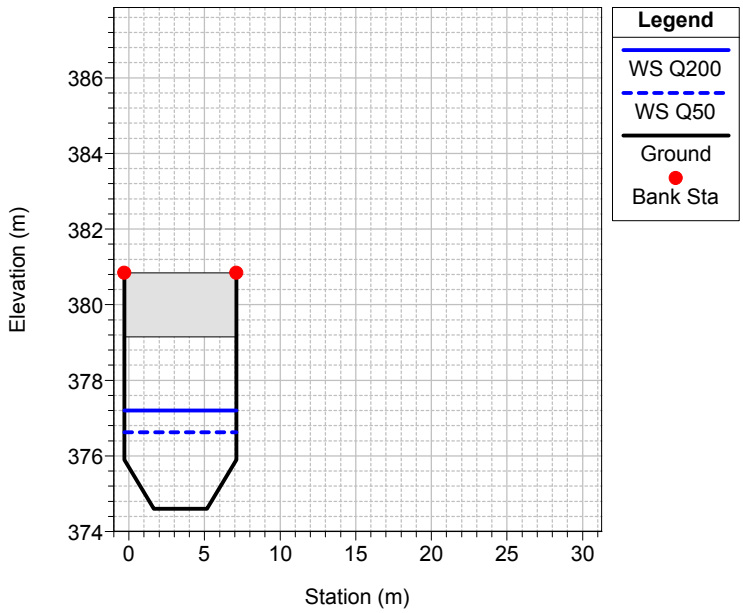
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 11.02



Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 11.01

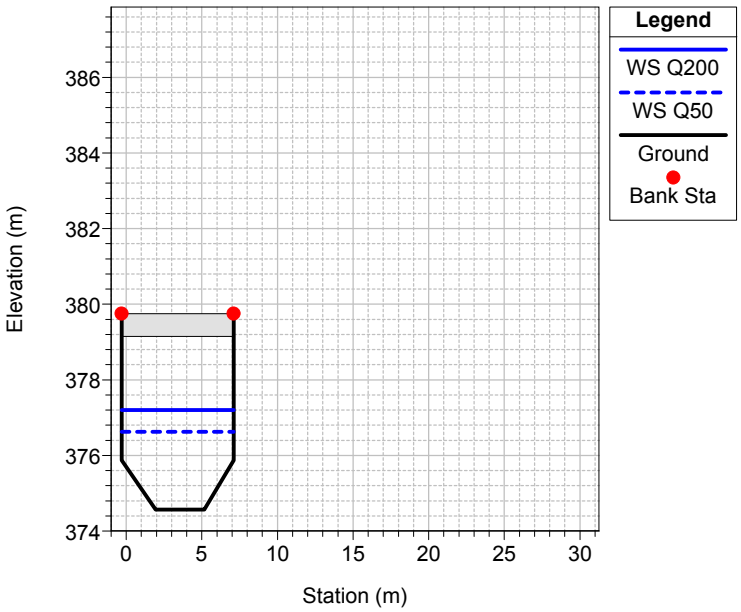


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

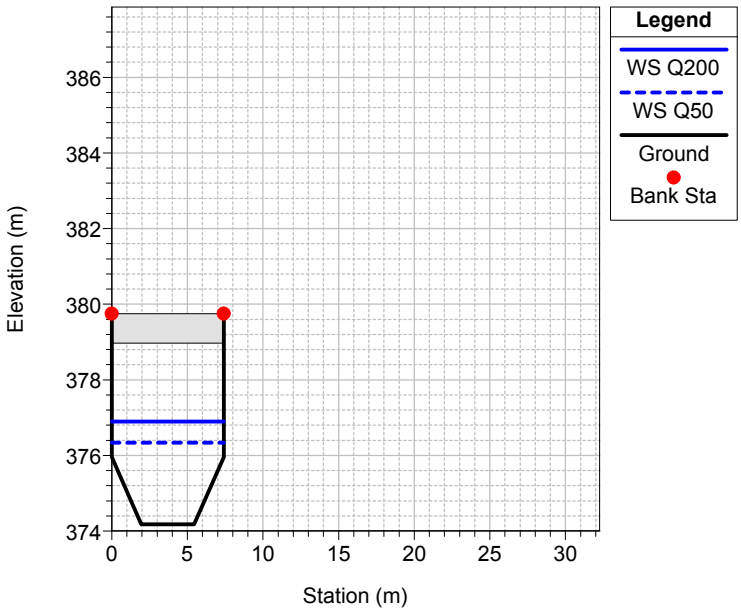
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 11 inizio tombinatura 10 rilievo



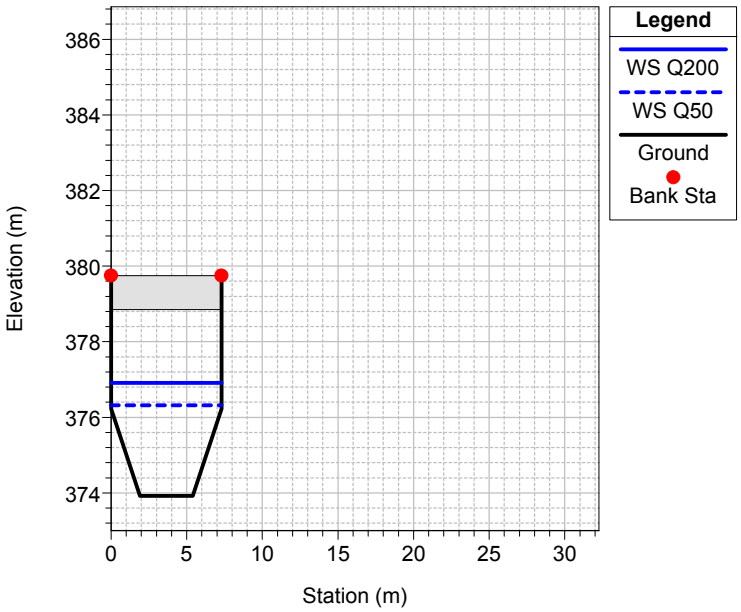
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 10.1



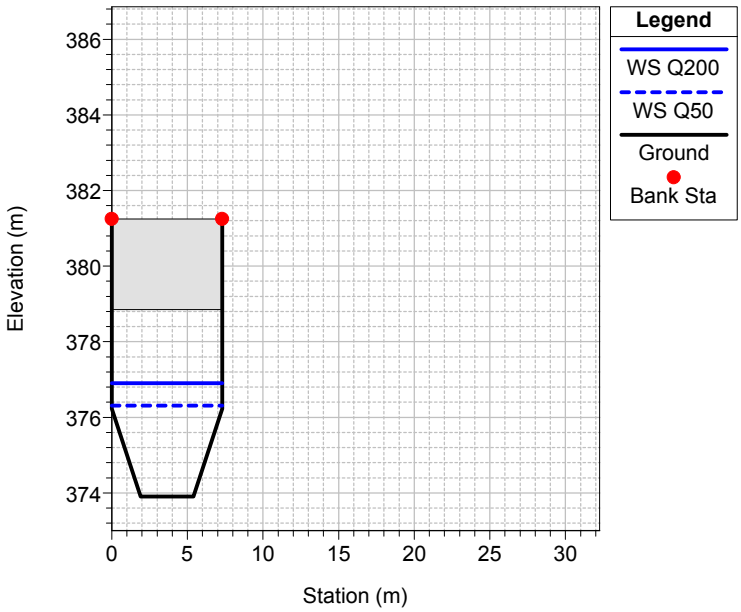
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 10.02



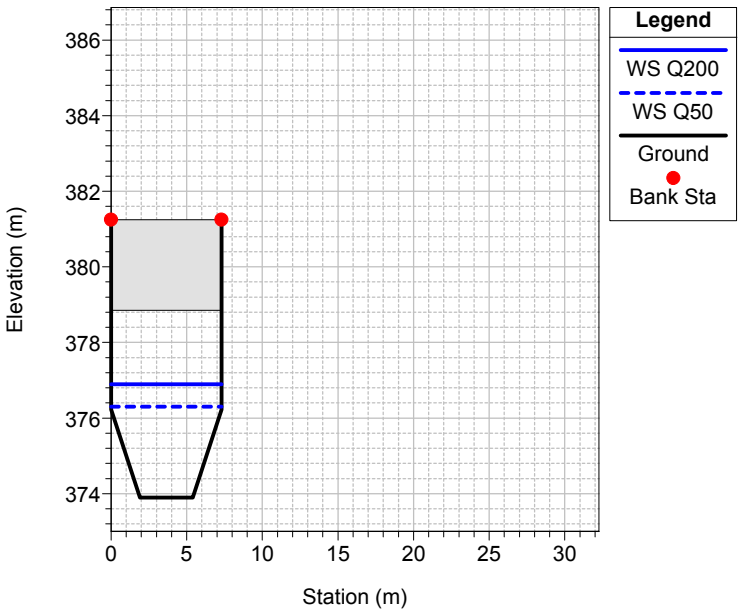
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 10.01



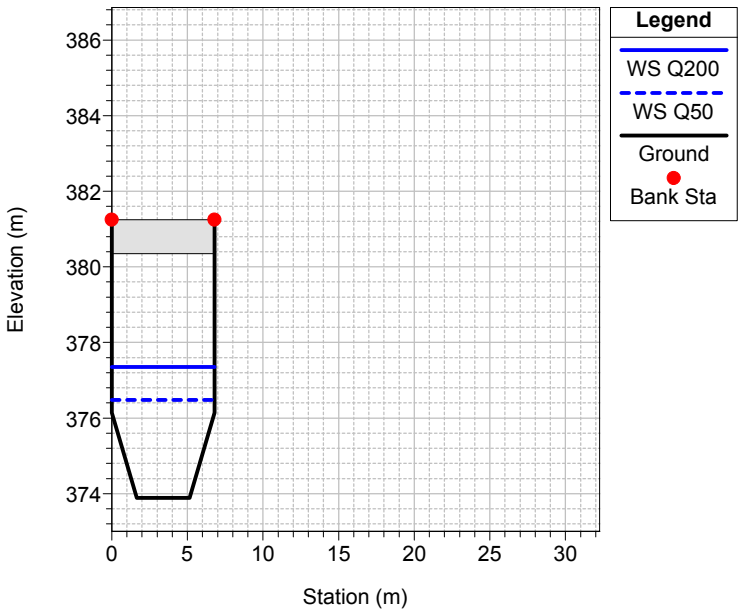
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 10 sezione 11 rilievo



Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 9.8

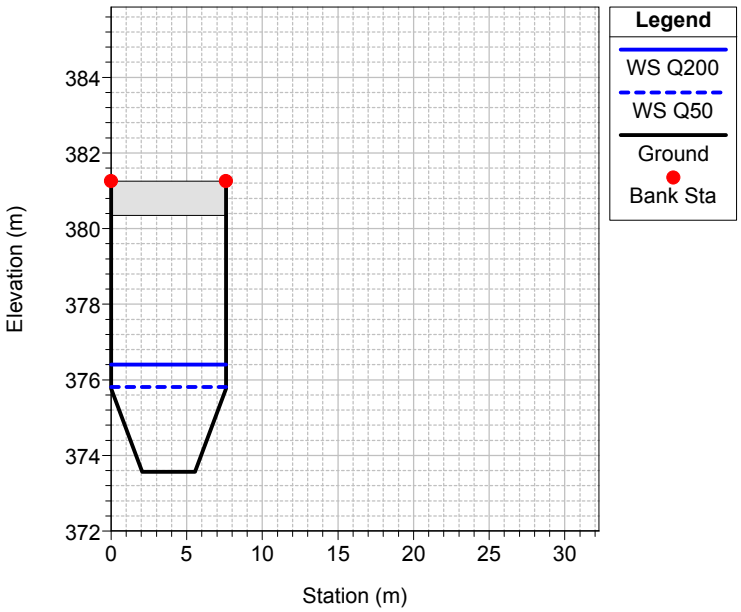


1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

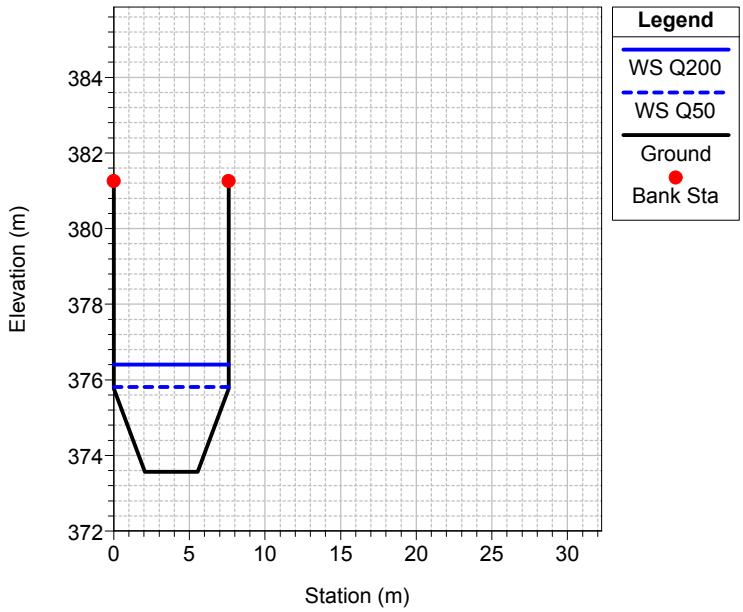
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 9 sezione 12 rilievo



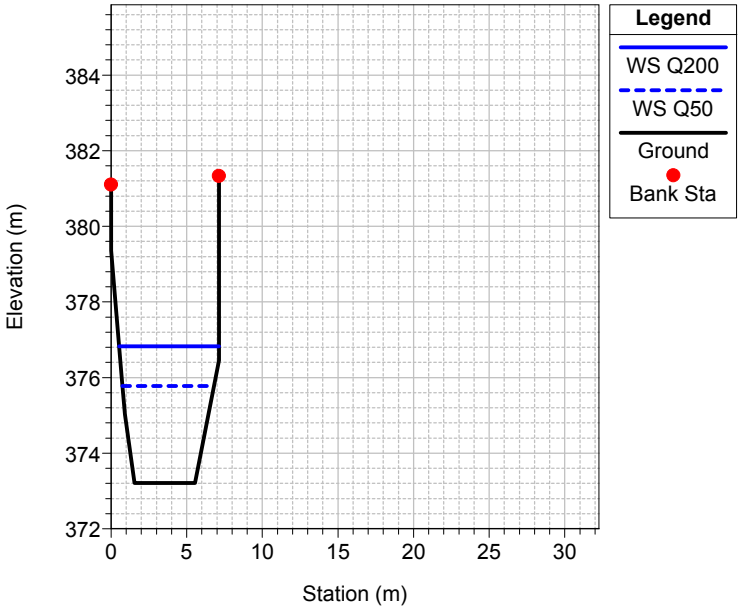
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 8.5



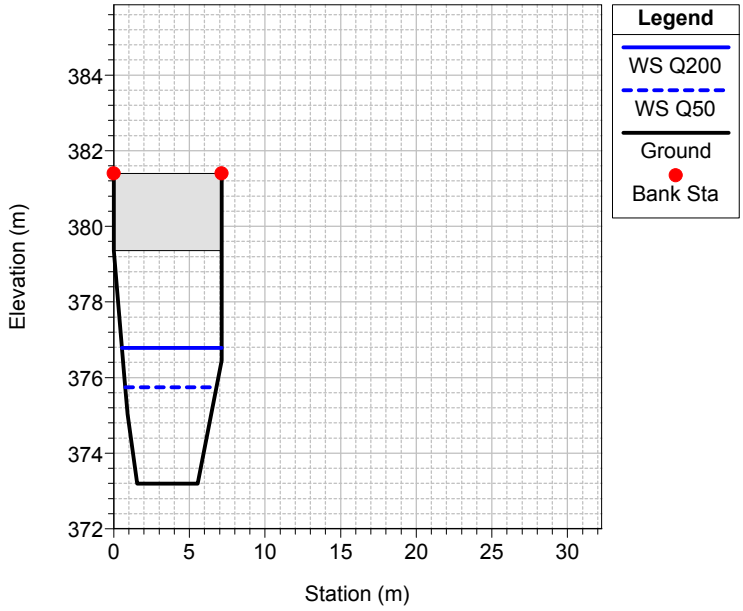
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 8 sezione 13 rilievo



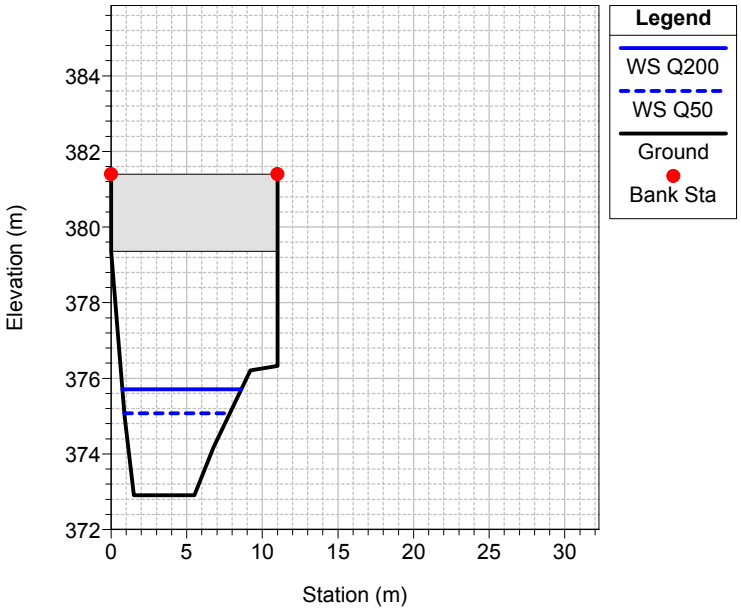
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 7.5



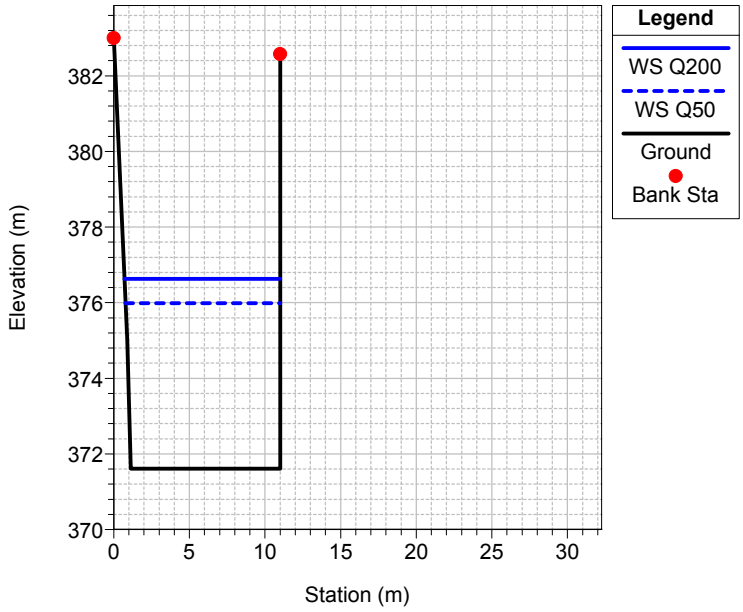
Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 7 sezione 14m riievo



Camiasca_2019 Plan: PROG-SOLLERS-aprile-2019-01

RS = 6 sezione 14v rilievo



1 cm Horiz. = 5 m 1 cm Vert. = 2 m

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

HEC-RAS Plan: PRG-2019-01 River: Camiasca Reach: Camiasca Profile: Q50

Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len	Q Total	Min Ch El	LOB Elev	ROB Elev	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Max Chl Dpth	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Camiasca	6	Q50		89.00	371.61	383.00	382.57	375.99	373.62	376.20	4.38	2.02	43.97	10.23	0.31
Camiasca	7	Q50	0.20	89.00	372.91	379.36	379.36	375.07	376.00	377.98	2.16	7.55	11.79	6.98	1.85
Camiasca	7.5	Q50	4.90	89.00	373.19	379.36	379.36	375.75	376.46	378.16	2.56	6.89	12.93	6.04	1.50
Camiasca	8	Q50	5.00	89.00	373.21	381.10	381.33	375.77	376.47	378.17	2.56	6.85	12.98	6.06	1.49
Camiasca	8.5	Q50	11.50	89.00	373.57	381.25	381.25	375.81	376.57	378.39	2.24	7.11	12.51	7.60	1.77
Camiasca	9	Q50	11.60	89.00	373.57	380.35	380.35	375.81	376.57	378.39	2.24	7.12	12.50	7.60	1.77
Camiasca	9.8	Q50	17.20	89.00	373.89	380.35	380.35	376.48	377.04	378.57	2.59	6.41	13.88	6.80	1.43
Camiasca	10	Q50	17.30	89.00	373.90	378.85	378.85	376.30	376.98	378.65	2.40	6.78	13.12	7.30	1.61
Camiasca	10.01	Q50	17.70	89.00	373.91	378.85	378.85	376.31	376.99	378.66	2.40	6.79	13.11	7.30	1.62
Camiasca	10.02	Q50	17.80	89.00	373.92	378.85	378.85	376.32	377.00	378.66	2.40	6.78	13.13	7.30	1.61
Camiasca	10.1	Q50	25.23	89.00	374.18	378.97	378.97	376.34	377.09	378.92	2.16	7.12	12.50	7.40	1.75
Camiasca	11	Q50	35.83	89.00	374.57	379.15	379.15	376.62	377.39	379.22	2.05	7.14	12.46	7.40	1.76
Camiasca	11.01	Q50	35.93	89.00	374.60	379.15	379.15	376.63	377.40	379.23	2.03	7.15	12.45	7.40	1.76
Camiasca	11.02	Q50	36.23	89.00	374.61	379.15	379.15	376.63	377.41	379.24	2.02	7.15	12.45	7.40	1.76
Camiasca	11.1	Q50	36.33	89.00	374.57	379.34	379.34	376.56	377.37	379.28	1.99	7.30	12.19	7.40	1.82
Camiasca	12.05	Q50	44.02	89.00	374.89	379.34	379.34	376.99	377.73	379.51	2.10	7.04	12.65	7.00	1.67
Camiasca	12.1	Q50	48.68	89.00	375.03	379.34	379.34	377.14	377.87	379.64	2.11	7.01	12.70	7.00	1.66
Camiasca	12.15	Q50	50.37	89.00	375.12	379.34	379.34	377.25	377.96	379.69	2.13	6.92	12.86	7.00	1.63
Camiasca	14	Q50	67.75	89.00	375.74	380.99	380.99	377.86	378.50	380.13	2.12	6.67	13.34	7.00	1.54
Camiasca	15	Q50	70.67	89.00	375.85	381.00	381.00	378.00	378.62	380.21	2.15	6.57	13.54	7.00	1.51
Camiasca	16	Q50	77.41	89.00	376.11	381.00	381.00	378.35	378.88	380.37	2.24	6.29	14.16	7.00	1.41
Camiasca	17	Q50	86.33	89.00	376.45	381.60	381.60	378.67	379.15	380.55	2.22	6.06	14.68	7.50	1.38
Camiasca	18	Q50	92.86	89.00	376.68	385.10	381.60	378.80	379.31	380.67	2.12	6.05	14.70	8.44	1.46
Camiasca	19	Q50	99.89	89.00	376.92	386.18	381.92	379.04	379.52	380.80	2.12	5.87	15.16	8.60	1.41
Camiasca	20	Q50	104.58	89.00	377.17	387.28	381.92	379.84	379.84	380.92	2.67	4.62	19.27	9.00	1.01
Camiasca	21	Q50	111.11	89.00	377.41	382.57	381.97	380.38	379.81	381.01	2.97	3.51	25.37	9.85	0.70
Camiasca	22	Q50	111.31	89.00	377.42	382.57	381.97	380.33	379.91	381.03	2.91	3.71	24.02	9.87	0.76
Camiasca	24	Q50	116.51	89.00	377.45	387.67	382.17	380.78	379.62	381.09	3.33	2.46	36.14	13.64	0.48
Camiasca	24.9	Q50	138.51	89.00	378.10	383.67	382.27	380.78	380.28	381.16	2.68	2.75	32.34	17.13	0.64
Camiasca	25	Q50	141.51	89.00	378.18	387.67	383.20	379.83	380.29	381.35	1.65	5.45	16.34	16.42	1.74

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

HEC-RAS Plan: PRG-2019-01 River: Camiasca Reach: Camiasca Profile: Q200

Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len	Q Total	Min Ch El	LOB Elev	ROB Elev	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Max Chl Dpth	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Camiasca	6	Q200		128.00	371.61	383.00	382.57	376.63	374.18	376.96	5.02	2.53	50.54	10.30	0.36
Camiasca	7	Q200	0.20	128.00	372.91	379.36	379.36	375.71	376.74	378.78	2.80	7.76	16.49	7.86	1.71
Camiasca	7.5	Q200	4.90	128.00	373.19	379.36	379.36	376.79	377.21	378.97	3.60	6.55	19.56	6.60	1.21
Camiasca	8	Q200	5.00	128.00	373.21	381.10	381.33	376.83	377.21	378.97	3.62	6.49	19.72	6.61	1.20
Camiasca	8.5	Q200	11.50	128.00	373.57	381.25	381.25	376.40	377.23	379.29	2.83	7.53	16.99	7.60	1.61
Camiasca	9	Q200	11.60	128.00	373.57	380.35	380.35	376.40	377.23	379.29	2.83	7.53	16.99	7.60	1.61
Camiasca	9.8	Q200	17.20	128.00	373.89	380.35	380.35	377.35	377.74	379.48	3.46	6.46	19.82	6.80	1.21
Camiasca	10	Q200	17.30	128.00	373.90	378.85	378.85	376.89	377.65	379.64	2.99	7.35	17.42	7.30	1.52
Camiasca	10.01	Q200	17.70	128.00	373.91	378.85	378.85	376.90	377.67	379.65	2.99	7.35	17.42	7.30	1.52
Camiasca	10.02	Q200	17.80	128.00	373.92	378.85	378.85	376.91	377.68	379.65	2.99	7.34	17.44	7.30	1.52
Camiasca	10.1	Q200	25.23	128.00	374.18	378.97	378.97	376.90	377.76	379.91	2.72	7.69	16.64	7.40	1.64
Camiasca	11	Q200	35.83	128.00	374.57	379.15	379.15	377.20	378.07	380.19	2.63	7.66	16.70	7.40	1.63
Camiasca	11.01	Q200	35.93	128.00	374.60	379.15	379.15	377.20	378.07	380.19	2.60	7.67	16.70	7.40	1.63
Camiasca	11.02	Q200	36.23	128.00	374.61	379.15	379.15	377.21	378.08	380.20	2.60	7.66	16.71	7.40	1.63
Camiasca	11.1	Q200	36.33	128.00	374.57	379.34	379.34	377.12	378.04	380.24	2.55	7.82	16.37	7.40	1.68
Camiasca	12.05	Q200	44.02	128.00	374.89	379.34	379.34	377.64	378.42	380.47	2.75	7.45	17.18	7.00	1.52
Camiasca	12.1	Q200	48.68	128.00	375.03	379.34	379.34	377.80	378.57	380.58	2.77	7.39	17.33	7.00	1.50
Camiasca	12.15	Q200	50.37	128.00	375.12	379.34	379.34	377.92	378.66	380.62	2.80	7.28	17.58	7.00	1.47
Camiasca	14	Q200	67.75	128.00	375.74	380.99	380.99	378.63	379.21	381.01	2.89	6.84	18.72	7.00	1.33
Camiasca	15	Q200	70.67	128.00	375.85	381.00	381.00	378.81	379.32	381.08	2.96	6.67	19.19	7.00	1.29
Camiasca	16	Q200	77.41	128.00	376.11	381.00	381.00	379.34	379.58	381.22	3.23	6.08	21.05	7.00	1.12
Camiasca	17	Q200	86.33	128.00	376.45	381.60	381.60	379.82	379.82	381.36	3.37	5.50	23.27	7.50	1.00
Camiasca	18	Q200	92.86	128.00	376.68	385.10	381.60	379.38	379.94	381.54	2.70	6.51	19.65	8.63	1.38
Camiasca	19	Q200	99.89	128.00	376.92	386.18	381.92	379.63	380.13	381.67	2.71	6.33	20.23	8.81	1.33
Camiasca	20	Q200	104.58	128.00	377.17	387.28	381.92	380.48	380.48	381.79	3.31	5.08	25.19	9.53	1.00
Camiasca	21	Q200	111.11	128.00	377.41	382.57	381.97	381.09	380.39	381.88	3.68	3.94	32.50	10.18	0.70
Camiasca	22	Q200	111.31	128.00	377.42	382.57	381.97	381.05	380.49	381.91	3.63	4.10	31.20	10.20	0.75
Camiasca	24	Q200	116.51	128.00	377.45	387.67	382.17	381.60	380.12	381.97	4.15	2.68	47.71	14.40	0.47
Camiasca	24.9	Q200	138.51	128.00	378.10	383.67	382.27	381.64	380.67	382.01	3.54	2.69	47.62	18.08	0.53
Camiasca	25	Q200	141.51	128.00	378.18	387.67	383.20	381.68	380.68	382.02	3.50	2.57	49.75	21.46	0.54

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

APPENDICE 1

SOFTWARE DI CALCOLO HEC-RAS 5.0.5

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

Il software di calcolo *Hec-Ras* della US Army Corps of Engineers consente il calcolo dell'andamento dei profili di rigurgito in moto permanente gradualmente variato in alvei naturali o canali artificiali e la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con ponti, tombinature, briglie, stramazzi, aree golenali ecc.,

La determinazione del profilo teorico è ottenuta tramite l'applicazione del cosiddetto *Standard step method* che si basa sulla semplice equazione mono-dimensionale del contenuto energetico della corrente:

$$H_1 - H_2 = h_f + h_e$$

dove $H_1[m]$ ed $H_2[m]$ sono i carichi totali della corrente nelle sezioni di monte e di valle del tronco d'alveo considerato, $h_f[m]$ sono le perdite di carico dovute all'attrito del fondo e delle sponde, mentre $h_e[m]$ è un termine che tiene conto degli effetti dovuti alla non cilindricità della corrente.

In particolare h_f dipende principalmente dalla scabrezza del tratto d'alveo considerato ed è esprimibile come:

$$h_f = j_f \cdot L$$

con j_f pendenza motrice nel tratto di lunghezza $L[m]$.

Il calcolo di j_f è effettuabile con diverse formulazioni, in funzione della pendenza motrice J in corrispondenza delle sezioni d'inizio e fine di ciascun tratto.

Il calcolo del termine J nella singola sezione è effettuato mediante la:

$$J = \left[\frac{Q}{K}\right]^2$$

dove $Q[m^3/s]$ è la portata di calcolo e K (denominato *conveyance*) è ricavabile attraverso la seguente espressione:

$$K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}}$$

dove $A[m^2]$ l'area della sezione liquida, $R[m]$ il raggio idraulico e $n[m^{-1/3}\ s]$ è il parametro rappresentativo della scabrezza del fondo e delle sponde di Manning.

Il valore del coefficiente n è determinato secondo la procedura sviluppata da Cowan selezionando le caratteristiche più rilevanti ai fini della quantificazione dell'indice di resistenza.

Il termine h_e dipende invece dalla variazione del carico cinetico della corrente tra le sezioni 1 e 2 dovuta al cambio di geometria delle sezioni stesse ed è a sua volta esprimibile come:

$$h_e = \beta \cdot \left| \alpha_1 \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g} - \alpha_2 \cdot \frac{V_2^2}{2 \cdot g} \right|$$

dove β è un coefficiente di contrazione o espansione dipendente dalle condizioni geometriche del tratto considerato, V_1 e V_2 $[m/s]$ sono i valori delle velocità medie agli estremi del tronco e α_1 e α_2 sono i coefficienti correttivi dell'energia cinetica.

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

Il modello consente di suddividere la sezione in più zone in cui assegnare un valore diverso del parametro *n* di scabrezza; in particolare è possibile individuare tre zone principali: quella centrale dell'alveo inciso (denominata *main channel*) e due zone laterali golenali (denominate *right and left overbanks*).

Il programma consente la simulazione del deflusso attraverso ponti e tombinature (*bridge* and *culvert*) mediante la loro schematizzazione geometrica (impalcato, pile, setti, ecc.).

La procedura di calcolo utilizzata consente di simulare il deflusso a pelo libero al di sotto dell'impalcato, il deflusso in pressione al di sotto dell'impalcato e la combinazione del deflusso in pressione e del deflusso con scavalcamento dell'impalcato stesso (funzionamento a stramazzo).

Per il deflusso a pelo libero il modello consente la scelta fra diversi metodi di calcolo quali il metodo del bilancio energetico (*Standard step method*), il metodo dei momenti (*Momentum Balance*), la formula di Yarnell per correnti lente.

Il funzionamento in pressione è simulato mediante la formulazione propria dell'efflusso da luce:

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

dove $Q[m^3/s]$ è la portata defluita attraverso la luce di area $A[m^2]$, $H[m]$ è il dislivello tra il carico totale di monte ed il pelo libero a valle e C è il cosiddetto coefficiente di efflusso.

Il programma prevede la messa in pressione della struttura quando, secondo la scelta dell'utente, il carico totale o la quota del pelo libero risultano superiori alla quota dell'intradosso dell'impalcato.

Il funzionamento a stramazzo è simulato attraverso la formulazione standard:

$$Q = C \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}}$$

dove $Q[m^3/s]$ è la portata defluita sulla soglia di larghezza $L[m]$ e $H[m]$ è il dislivello tra il carico totale di monte e la quota della soglia e C è il coefficiente di efflusso, variabile in funzione del tipo di stramazzo e del carico sopra la soglia.

Nel caso di funzionamento combinato di moto in pressione con scavalcamento del ponte (stramazzo) l'entità delle portate stramazzanti e defluenti al di sotto dell'impalcato viene determinata attraverso una procedura iterativa combinando le equazioni che regolano i due fenomeni.

Il modello consente inoltre il calcolo del funzionamento in pressione di coperture, scatolari, tombinature e della portata esondata lungo le sponde nei tratti a cielo aperto quando il livello superi le quote di sommità arginale (*lateral structure*).

Nel rispetto dell'equazione di continuità il programma fornisce in quest'ultimo caso per ciascuna configurazione di portata imposta da monte l'entità delle portate esondate per ciascuno stramazzo laterale e la portata residua di valle, con i rispettivi livelli.

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza

Comune di Savignone (GE) Prot. n. 0002636 del 19-05-2020 partenza