anas
GRUPPO FS ITALIANE

Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

S.S. 131 di "Carlo Felice"

Adeguamento e messa in sicurezza della S.S.131

Risoluzione dei nodi critici - 2° stralcio

dal km 108+300 al km 158+000

PROGETTO ESECUTIVO

CA284

R.T.I. di PROGETTAZIONE:

Mandataria

PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.
Via G.B. Sammartini n°5
20125 – Milano
Tel. 02 6787911
email:mail@proiter.it

Mandante

delta ingegneria
Via Artemide n°3
92100 Agrigento
Tel. 0922 421007
email: deltaingegneria@pec.it

PROGETTISTI:
Ing. Riccardo Formichi – Pro Iter srl (Integratore prestazioni specialistiche)
Ordine Ing. di Milano n. 18045

Ing. Riccardo Formichi
Ordine Ing. di Milano n. 18045

IL GEOLOGO
Dott. Geol. Massimo Mezzanzanica – Pro Iter srl
Albo Geol. Lombardia n. A762

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Ing. Diego Ceccherelli
Ordine Ing. di Milano n. 15813

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO
Dott. Ing. Salvatore FRASCA

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT.ING. FORMICHI RICCARDO
Sez.A Settori:
a) civile e ambientale
b) industriale
c) dell'informazione
n°A 18045

PROTOCOLLO | DATA

IDROLOGIA ED IDRAULICA

Relazione idraulica

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA:
PROGETTO: LOPLSQ / LIV. PROG.: E / N. PROG.: 1901	T00ID00IDRRE02B.pdf		
	CODICE ELAB.: T00ID00IDRRE02	B	-

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
D					
C					
B	REVISIONE PER ISTRUTTORIA, VERIFICA E CONTROLLO D.LGS.35/11	Aprile 2021	Argirò	Besio	Formichi
A	EMISSIONE	Marzo 2020	Argirò	Besio	Formichi

INDICE

1 PREMESSA 1
2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE 2
2.1 Inquadramento generale dell'area 2
3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 3
3.1 Normativa nazionale 3
3.2 Normativa regionale 5
4 VERIFICHE IDRAULICHE 9
4.1 VERIFICA DELLA PRESCRIZIONE DELLA DELIBERA CIPE AL PUNTO 1.1.8.1.m 9
4.2 MODELLAZIONE IDRAULICA HEC-RAS MOTO PERMANENTE 10
4.2.1 Modello in moto permanente Riu Pitziu 11
4.2.1.1 Risultati stato di fatto 13
4.2.1.2 Risultati stato di progetto 15
4.2.1.3 Verifica del manufatto ferroviario come da prescrizione CIPE 1.1.8.1.g 18
4.2.1.4 Compatibilità NTA PAI e NTC 2008 20
4.2.2 Modello in moto permanente Riu Mannu 23
4.2.2.1 Risultati stato di fatto 25
4.2.2.2 Risultati stato di progetto 27
4.2.2.3 Verifica del manufatto ferroviario come da prescrizione CIPE 1.1.8.1.g 30
4.2.2.4 Compatibilità NTA PAI e NTC 2008 32
4.2.3 Modello in moto permanente Riu Chercucchi 34
4.2.3.1 Risultati stato di fatto 35
4.2.3.2 Risultati stato di progetto 37
4.2.3.3 Verifica del manufatto ferroviario come da prescrizione CIPE 1.1.8.1.g 40
4.2.3.4 Compatibilità NTA PAI e NTC 2008 40
4.2.4 Modello in moto permanente Riu Bonorchis 42
4.2.4.1 Risultati stato di fatto 44
4.2.4.2 Risultati stato di progetto 47
4.2.4.3 Verifica del manufatto ferroviario come da prescrizione CIPE 1.1.8.1.g 50
4.2.4.4 Compatibilità NTA PAI e NTC 2008 53
4.2.5 Modello in moto permanente Riu Murtazzolu 55
4.2.5.1 Risultati stato di fatto 55
4.2.5.2 Risultati stato di progetto 57
4.2.5.3 Compatibilità NTA PAI e NTC 2008 59
4.2.6 Modello in moto permanente Riu Temo (Fiume 625) 61
4.2.6.1 Risultati stato di fatto 61
4.2.6.2 Risultati stato di progetto 63
4.2.6.3 Compatibilità NTA PAI e NTC 2008 66
4.2.7 Modello in moto permanente Riu Flumini de Susu 68
4.2.7.1 Risultati stato di fatto 68
4.2.7.2 Risultati stato di progetto 69
4.2.7.3 Compatibilità NTA PAI e NTC 2008 71
4.2.8 Modello in moto permanente Tombino al km 121+300 come da prescrizione CIPE 1.1.8.2.c 72
4.2.8.1 Risultati stato di fatto 72
4.2.8.2 Risultati stato di progetto 75
4.2.8.3 Compatibilità NTA PAI 76
4.3 DIMENSIONAMENTO PROTEZIONE IN MASSI 78
4.3.1 Verifica a trascinamento materiale di protezione attraversamenti Riu Murtazzolu 80
4.3.2 Verifica a trascinamento materiale di protezione attraversamenti Riu Bonorchis 80
4.3.3 Verifica a trascinamento materiale di protezione attraversamenti Riu Chercucchi 81
4.3.4 Verifica a trascinamento materiale di protezione attraversamenti Riu Pitziu 81
4.3.5 Verifica a trascinamento materiale di protezione attraversamenti Riu Mannu 82
4.3.6 Verifica a trascinamento materiale di protezione attraversamenti Riu Temo (Fiume 625) 82
4.3.7 Verifica a trascinamento materiale di protezione attraversamenti Flumini de Susu 83
4.3.8 Verifica a trascinamento materiale di protezione in corrispondenza del tombino TC1 all'intervento S14 83
4.3.9 Verifica a trascinamento materiale di protezione in corrispondenza del tombino TS9 all'intervento S14 84
4.3.10 Verifica a trascinamento materiale di protezione in corrispondenza del tombino TC12 all'intervento S12 84
4.3.11 Verifica a trascinamento materiale di protezione in corrispondenza del tombino TS6 all'intervento S12 85
4.3.12 Verifica a trascinamento materiale di protezione in corrispondenza del tombino TC6 all'intervento V09 85
4.3.13 Verifica a trascinamento materiale di protezione in corrispondenza del tombino TS1 all'intervento S20 86
4.3.14 Verifica a trascinamento materiale di protezione in corrispondenza del tombino TC15 all'intervento S20 86

4.4 MODELLAZIONE IDRAULICA BIDIMENSIONALE DELLA BIFORCAZIONE DEL RIU S. LEONARDO E DEL RIU TEMO 87
4.4.1 Premessa 87
4.4.2 Modello HEC-HMS 89
4.4.3 Risultati della modellazione bidimensionale della biforcazione del Riu S. Leonardo 90
4.4.4 Risultati della modellazione bidimensionale del Riu Temo 93
4.5 MODELLAZIONE IDRAULICA DELLE OPERE MINORI 96
4.5.1 Premessa 96
4.5.2 Descrizione della metodologia utilizzata 98
4.5.3 Risultati delle simulazioni in HY-8 98
4.5.3.1 Tombino T4 - Tombino 3x2 m – Prog. 135+770 100
4.5.3.2 Tombino T5 - Tombino 1.75x1.10 m – Prog. 143+260 104
4.5.3.3 Tombino T6 - Tombino 2x1.5 m – Prog. 143+600 108
4.5.3.4 Tombino T8 - Tombino 2x2 m – Prog. 145+560 112
4.5.3.5 Tombino T9 - Tombino 3x2 m – Prog. 146+700 116
4.5.3.6 Tombino T10 - Tombino 2x2 m – Prog. 148+140 120
4.5.3.7 Tombino T11 - Tombino 4x2.4 m – Prog. 151+080 124
4.5.3.8 Tombino T12 - Tombino 2x2 m – Prog. 153+370 128
4.5.3.9 Tombino T13 - Tombino 1.50x1.50 m – Prog. 153+190 132
5 ANALISI IDROLOGICA DEL DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA STRADALE 136
5.1 Tempo di ritorno assunto alla base della progettazione 136
5.2 Caratteristiche pluviometriche 137
6 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA STRADALE 140
6.1 Principi generali 140
6.2 Elementi della rete di drenaggio delle acque di piattaforma 143
6.2.1 Viabilità in rilevato 143
6.2.1.1 Casi particolari di viabilità in rilevato 145
6.2.2 Viabilità in trincea 147
6.2.3 Viabilità in viadotto 150
7 ANALISI IDRAULICA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA STRADALE 152
7.1 Modello di trasformazione afflussi-deflussi 152
7.2 Criteri di verifica idraulica 153
7.2.1 Collettori di drenaggio della piattaforma stradale 153
7.2.2 Fossi di guardia 154
7.2.3 Elementi marginali della piattaforma stradale 154
7.2.3.1 Sistema banchina con cordolo 155
7.2.3.2 Sistema banchina con cunetta alla francese e scarico con griglie e tubazioni sottostanti 162
7.2.4 Scarichi viadotti 167
8 DESCRIZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA DEI VARI INTERVENTI 169
8.1 S01-Risoluzione accesso C.N. al km 111+160 169
8.2 S04-Risoluzione degli accessi C.N. dal km 123+500 al km 125+260 172
8.3 S12-Risoluzione accesso C.N. dal km 143+215 al km 143+900 179
8.4 S14-Risoluzione accesso C.S. al km 146+780 182
8.5 S20-Risoluzione accessi al km 122+000 184
8.6 S21-Risoluzione accessi al km 127+000 190
8.7 V01-Nuovo svincolo di Paulilatino al km 120+000 195
8.8 V02-Nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al km 148+500 203
8.9 V03-Adeguamento svincoli esistenti - Uscita archeologica "S. Cristina" 211
8.10 V04-Svincolo di Paulilatino al km 119+000 214
8.10.1 Dimensionamento fosso disperdente 217
8.11 V07-Svincolo di Norbello al km 128+000 220
8.12 V09-Svincolo di Macomer al km 142+500 222
8.13 V10-Area archeologica S. Barbara al km 144+500 227
8.14 V11 Adeguamento svincolo di Campeda al km 152+000 233
8.15 Verifica statica degli attraversamenti 237
8.15.1 Definizione del carico permanente 238
8.15.2 Definizione dei carichi accidentali veicolari 238
8.15.3 Carichi aggiuntivi 239
8.15.4 Carico a rottura della tubazione 239
8.15.5 Calcolo del coefficiente di sicurezza di progetto 240

9 VASCA DI PRIMA PIOGGIA 242
10 ALLEGATI 246

1 PREMESSA

La presente relazione riferisce dello studio idrologico eseguito nell'ambito del Progetto Esecutivo "Adeguamento e messa in sicurezza della S.S. 131 dal km 108+300 al km 209+500 – risoluzione dei nodi critici – 2° stralcio".

Scopo del presente lavoro è lo studio idrologico-idraulico delle interferenze della S.S. 131 con la rete idrografica locale, nonché la progettazione delle opere idrauliche necessarie a ristabilire la continuità idraulica della rete di drenaggi esistente e della regimentazione delle acque di versante e/o dei fossi scolanti nelle aree sulle quali insistono le opere viarie in progetto.

Lo studio idrologico, propedeutico all'analisi di compatibilità idraulica delle opere di attraversamento e delle opere idrauliche di piattaforma è stato effettuato sulla scorta di quanto indicato nell'elaborato "Metodologie di analisi nell'ambito del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) della Regione Sardegna adottato con Delibera n. 2 del 17.12.2015".

A partire dai dati storici di precipitazione, l'applicazione delle usuali metodologie di statistica inferenziale ha permesso la definizione delle cosiddette "linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) ", che stabiliscono il legame esistente fra la durata della pioggia e la relativa altezza di precipitazione per un assegnato tempo di ritorno.
Per la stima dell'altezza di precipitazione si è adottata la procedura di regionalizzazione messa a punto nel progetto VAPI Sardegna.
Successivamente, utilizzando un modello matematico semplificato del tipo afflussi-deflussi, è stata dimensionata e verificata l'intera rete di drenaggio con tempo di ritorno di 25 anni per la piattaforma stradale, 50 anni per fossi di guardia e/o canali di gronda, 200 anni per il dimensionamento e la verifica dei ponti.
Il sistema di drenaggio delle acque così dimensionato è caratterizzato da un funzionamento a gravità.

Riassumendo, lo studio è stato sviluppando secondo la seguente metodologia:

- analisi dei dati disponibili in termini di rilievi topografici e degli elaborati del progetto definitivo;
- analisi della rete idrografica esistente con tracciamento dei bacini idrografici insistenti sulla rete viaria di progetto e studio delle loro caratteristiche geomorfologiche;
- analisi dello stato di fatto e dei manufatti idraulici esistenti nella zona in esame;
- analisi della rete idrografica esistente e individuazione del bacino di monte sotteso dalla/e sezione/i di chiusura in progetto;
- recepimento dei dati pluviometrici per la zona in esame ed elaborazione degli stessi mediante metodologia VAPI Sardegna;
- determinazione delle portate al colmo per gli interventi di progetto per i tempi di ritorno assunti alla base della progettazione;
- progettazione e verifica degli interventi necessari alla risoluzione delle interferenze idrauliche.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

2.1 Inquadramento generale dell'area

Il tracciato stradale riferito al 2° stralcio si snoda principalmente nelle province di Oristano e Nuoro ed una parte nella provincia di Sassari.

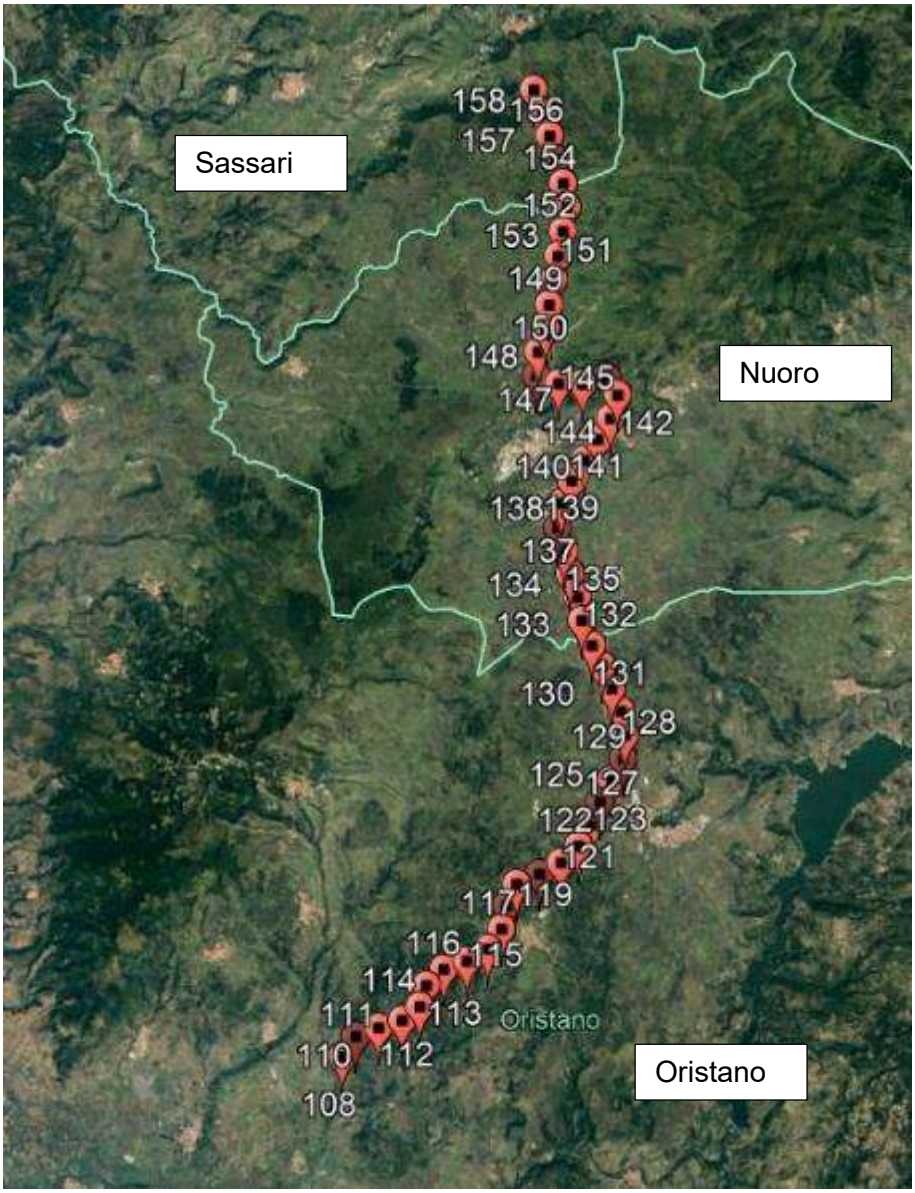


Figura 1 – Inquadramento geografico della zona di interesse

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1 Normativa nazionale

Di seguito vengono riportate le principali leggi nazionali in materia ambientale e di difesa del suolo:

- RD 25/07/1904 n° 523: "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie".
- Regio Decreto Legislativo 30/12/1923, n° 3267: "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani". La legge introduce il vincolo idrogeologico.
- DPR 15/01/1972 n° 8: "Trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materia di urbanistica e di viabilità, acquedotti e lavori pubblici di interesse regionale e dei relativi personali ed uffici".
- L. 64/74: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- DPR 24/7/1977 n° 616: "Trasferimento delle funzioni statali alle Regioni".
- L. 431/85 (Legge Galasso): "Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale".
- L. 183/89: "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo". Scopo della legge è la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi (art. 1 comma 1). Vengono inoltre individuate le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione (art. 3); vengono istituiti il Comitato Nazionale per la difesa del suolo (art. 6) e l'Autorità di Bacino (art. 12). Vengono individuati i bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale (artt. 13, 14, 15, 16) e date le prime indicazioni per la redazione dei Piani di Bacino (artt. 17, 18, 19).
- L. 142/90: "Ordinamento delle autonomie locali".
- DL 04-12-1993 n° 496: "Disposizioni urgenti sulla riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione della Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente. (Convertito con modificazioni dalla L. 61/94)".
- L. 36/94 (Legge Galli): "Disposizioni in materia di risorse idriche".
- DPR 14/4/94: "Atto di indirizzo e coordinamento in ordine alle procedure ed ai criteri per la delimitazione dei bacini idrografici di rilievo nazionale ed interregionale, di cui alla legge 18 maggio 1989, N. 183".
- DPR 18/7/95: "Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei Piani di Bacino".
- DPCM 4/3/96: "Disposizioni in materia di risorse idriche (direttive di attuazione della Legge Galli)".
- Decreto Legislativo 31/3/1998, n° 112: "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59".
- DPCM 29/9/98: "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1989, N. 180". Il decreto indica i criteri di individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (punto 2) e gli indirizzi per la definizione delle norme di salvaguardia (punto 3).
- L. 267/98 (Legge Sarno): "Conversione in legge del DL 180/98 recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania". La legge impone alle Autorità di Bacino nazionali e interregionali la redazione dei Piani Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico e le misure di prevenzione per le aree a rischio (art. 1).
- DL 152/99: "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole".
- DL 258/00: "Disposizioni correttive e integrative del DL 152/99".

- L. 365/00 (Legge Soverato): "Conversione in legge del DL 279/00 recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della Regione Calabria danneggiate dalle calamità di settembre e ottobre 2000". La legge individua gli interventi per le aree a rischio idrogeologico e in materia di protezione civile (art. 1); individua la procedura per l'adozione dei progetti di Piano Stralcio (art. 1-bis); prevede un'attività straordinaria di polizia idraulica e di controllo sul territorio (art. 2).
- D.lgs. 152/2006: Ha riorganizzato le Autorità di bacino introducendo i distretti idrografici. Tale Decreto legislativo disciplina, in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n. 308, la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche. Istituisce i distretti idrografici nei quali sarà istituita l'Autorità di bacino distrettuale, che va a sostituire la o le Autorità di Bacino previste dalla legge n. 183/1989. In forza del recente d.lgs. 8 novembre 2006, n. 284, nelle more della costituzione dei distretti idrografici di cui al Titolo II della Parte terza del d.lgs. 152/2006 e della revisione della relativa disciplina legislativa con un decreto legislativo correttivo, le Autorità di Bacino di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183, sono prorogate fino alla data di entrata in vigore del decreto correttivo che, ai sensi dell'articolo 1, comma 6, della legge n. 308 del 2004, definisca la relativa disciplina. Fino alla data di entrata in vigore del decreto legislativo correttivo di cui al comma 2-bis dell'articolo 170 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, come inserito dal comma 3, sono fatti salvi gli atti posti in essere dalle Autorità di Bacino dal 30 aprile 2006.
  Inoltre l'articolo 113 del medesimo Decreto legislativo, stabilisce, in materia di controllo dell'inquinamento prodotto dal dilavamento delle acque meteoriche, che "...le regioni disciplinano... b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque di dilavamento ...siano sottoposte a particolari prescrizioni...", art. 113 comma 1, e che "… i casi in cui può essere richiesto... siano convogliate e opportunamente trattate... in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose...", art. 113 comma 3.
- DM 14/01/2008: "Nuove norme tecniche per le costruzioni" (G.U. 4 febbraio 2008 n.29 – S.O. n. 30).
- Circolare 2/02/2009 n. 617: "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008".
- Decreto n. 131 del 16/06/2008: Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto. (GU n. 187 del 11/08/2008 - Suppl. Ordinario n. 189).
- Decreto n. 56 del 14/04/2009: Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006 recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo" (GU n.124 del 30/05/2009 - Suppl. Ordinario n. 83).

Si riportano inoltre gli estremi di alcune leggi riguardanti la progettazione e la verifica dei ponti stradali:

- L. 532/1904: "*Testo unico sulle opere idrauliche*". Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali.
- D. Min. LL.PP 4 maggio 1990: "*Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dei ponti stradali*".
  "Quando il ponte interessa un corso d'acqua naturale o artificiale, il progetto dovrà essere corredato da una relazione riguardante i problemi idrologici, idrografici ed idraulici relativi alle scelte progettuali, alla costruzione e all'esercizio del ponte. L'ampiezza e l'approfondimento della relazione e delle indagini che ne costituiscono la base saranno commisurati all'importanza del problema e al grado di elaborazione del progetto. Una cura particolare è da dedicare, in ogni caso, al problema delle escavazioni dell'alveo ed alla protezione delle

fondazioni delle pile e delle spalle. La trattazione dei citati problemi dovrà avvenire nel rispetto del testo unico 25 luglio 1904, n. 523 e successivi aggiornamenti." (Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo dei ponti stradali – par. 2.4).

- Circ. LL.PP. n° 34233 del 25/02/1991: Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali…. Gli elementi del ponte, quali le opere di sostegno, di difesa ed accessorie, quando interessino l'alveo di un corso d'acqua, specie se di qualche importanza, dovranno far parte di un progetto unitario ....Nel caso in cui l'opera di attraversamento sia costituita, oltre che dal ponte vero e proprio, anche da uno o due rilevati collocati in alveo, dovranno essere valutate quali modifiche possono prodursi a monte dell'opera in conseguenza della riduzione della luce libera rispetto a quella primitiva……La quota idrometrica e il franco dovranno essere posti in correlazione con la piena di progetto anche in considerazione della tipologia dell'opera e delle situazioni ambientali ....

3.2 Normativa regionale

- *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna (P.A.I.)*
  Relativamente agli aspetti connessi alla difesa del suolo, l'area interessata dalle opere in progetto ricade nell'ambito territoriale di competenza dell'Autorità di Bacino Unico della Regione Sardegna.
  Seguendo gli adempimenti previsti dal Decreto-legge 11 Giugno 1998 n. 180, convertito in Legge n. 267 del 3 Agosto 1998, la Regione Autonoma della Sardegna ha provveduto a dotarsi del PAI (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto idrogeologico), il quale è stato adottato della Giunta Regionale con Delibera n. 22/46 del 21 Luglio 2003 e successivamente revisionato nel luglio 2004.
  Si riportano integralmente, qui di seguito, gli indirizzi per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione delle infrastrutture, tratte dall'art. 21 delle Norme del PAI, in base ai quali sono stati valutati i franchi idraulici per le opere di nuova costruzione previste, negli interventi in oggetto.
  Entro due anni dall'approvazione del PAI, la Regione Sardegna approva per l'intero bacino idrografico regionale disposizioni e norme tecniche per la progettazione, la realizzazione e la manutenzione delle infrastrutture a rete o puntuali a fini di prevenzione verso l'insorgere di pericoli idrogeologici e di nuove situazioni di rischio idrogeologico.
  Le disposizioni e norme tecniche tendono a stabilire i principi generali e prescrizioni affinché le attività di progettazione, realizzazione e manutenzione di cui al precedente comma:
  a. conservino le funzioni e il livello naturale dei corsi d'acqua;
  b. non creino in aree pianeggianti impedimenti al naturale deflusso delle acque;
  c. prevedano l'attraversamento degli alvei naturali ed artificiali e delle aree di pertinenza da parte di condotte in sotterraneo a profondità compatibile con la dinamica fluviale;
  d. garantiscano un franco sul livello della portata di progetto, per velocità medie della corrente inferiori a 8 m/s, pari a quanto indicato dall'analisi modellistica sul franco idraulico approvata dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino, corrispondente al massimo tra:

     i. $0{,}7 \cdot v^2 / 2g$, dove indica la velocità media della corrente;
     ii. un metro;
     iii. $0{,}87 \cdot y^{0.5} + \alpha y'$, dove y è la profondità media della corrente, y' è l'altezza della corrente areata e α un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s, con le limitazioni che il valore $0{,}87 \cdot y$ sarà assunto al massimo pari a 1,5 e y' viene assunto pari a 2 m o alla profondità media, se questa risulta minore di 2.

  e. per velocità superiori a 8 m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica $v^2 / 2g$; (lettera così modificata dal Decreto del Presidente della Regione Sardegna n° 148 del 26 ottobre 2012);
  f. prevedano eventuali rampe di accesso alle infrastrutture di attraversamento in modo da non ostacolare il naturale deflusso delle acque;

g. adottino per i nuovi attraversamenti criteri che possibilmente evitino o comunque limitino il numero di pile in alveo;
h. configurino le spalle dei ponti in modo da non comportare restringimenti della sezione che pregiudichino la sicurezza del tronco d'alveo;
i. prevedano le pile dei nuovi attraversamenti in modo da offrire la minore resistenza idrodinamica;
j. garantiscano la protezione dall'erosione delle pile dei ponti preferibilmente evitando plateazioni della sezione di imposta;
k. minimizzino il rischio di instabilità gravitativa e di alterazione del naturale reticolo drenante indotto dai tagli dei versanti lungo i tracciati;
l. limitino le modificazioni della morfologia naturale dei pendii impegnati;
m. prevedano appropriati sistemi di drenaggio, da sottoporre a adeguata manutenzione;
n. prevengano l'apporto di suolo nei corsi d'acqua in conseguenza dell'esposizione agli agenti meteorici della superficie interessata dall'opera.

- *Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)*
  Il Piano Stralcio delle fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.
  Tale Piano costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali. Con Delibera n. 1 del 31/03/2011, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha adottato in via preliminare, ai sensi degli artt. 8 comma 3 e 9 comma 2 della LR n. 19 del 6/12/2006, il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, costituito dagli elaborati elencati nell'allegato A alla delibera di adozione medesima. Con Delibera n. 1 del 23/06/2011, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha revocato la deliberazione del C.I. n. 1 del 31/03/2011, di adozione preliminare del PSFF e definito una nuova procedura per l'adozione e l'approvazione finale. Secondo la procedura fissata dalla Delibera n. 1 del 23/06/2011, le autonomie locali, le organizzazioni e associazioni economiche e sociali e tutti i soggetti interessati, possono presentare osservazioni al Comitato Istituzionale (C.I.). Con Delibera n. 1 del 03/09/2012 e con Delibera n. 1 del 31/10/2012 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha adottato preliminarmente il nuovo PSFF. A seguito dello svolgimento delle conferenze programmatiche, tenute nel mese di gennaio 2013, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.
  All'articolo 3 della suddetta Delibera si precisa che: "Sulle aree a pericolosità idraulica individuate dal PSFF "si applicano, quali norme di Salvaguardia, i vincoli di cui agli artt. 4, 8 cc. 8, 9, 10, 11 ed artt. 23, 24, 30 delle N.A. del PAI, assegnando alle medesime la classe di pericolosità Hi1; nell'ambito del P.S.F.F. sono state mappate aree inondabili con tempo di ritorno pari a due anni e pertanto su tali aree si applicano, quali Norme di Salvaguardia, i vincoli di cui agli artt. 4, 8 cc. 8, 9, 10, 11 ed artt. 23, 24, 27 delle N.A. del P.A.I., assegnando alle medesime la classe di pericolosità (Hi4); per i fiumi, torrenti e corsi d'acqua o tratti degli stessi, non indagati dal P.A.I. (approvato con Decreto del Presidente della G.R. n. 67 del 10.07.2006, pubblicato nel B.U.R.A.S. n. 25 del 25.02.2013),), sono adottate le aree a pericolosità idraulica perimetrate dallo studio P.S.F.F. e le corrispondenti misure di salvaguardia previste dalle vigenti N.A. del P.A.I. agli artt. n. 4, n. 8 (commi 8, 9, 10 e 11), n.n. 23, 24, 27, 28, 29 e n. 30;
    - per i fiumi, torrenti e corsi d'acqua o tratti degli stessi, studiati dal P.A.I. (approvato con Decreto del Presidente della G.R. n. 67 del 10.07.2006, pubblicato nel B.U.R.A.S.

n. 25 del 29.07.2006) e successivamente dal P.S.F.F., sono adottate, in aggiunta alle aree già perimetrale dal P.A.I., le aree a pericolosità idraulica perimetrate dallo studio P.S.F.F. e le corrispondenti misure di salvaguardia previste dalle vigenti N.A. del P.A.I. agli artt. n. 4, n. 8 (commi 8, 9, 10 e 11), n.n. 23, 24, 27, 28, 29 e n. 30, fino all'approvazione finale dello studio P.S.F.F. ed alla successiva variante generale al P.A.I. Nei casi di sovrapposizione tra aree a pericolosità idraulica perimetrate dal vigente P.A.I. e dal P.S.F.F., e relative a portate con tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni, si dovrà fare riferimento cautelativamente all'area a maggiore pericolosità idraulica ed alle relative prescrizioni imposte dalle Norme di Attuazione del P.A.I.;

- per i fiumi, torrenti e corsi d'acqua o tratti degli stessi, studiati dalla variante al P.A.I. C.I.N.S.A. parte idraulica – bacini n.n. 5 e 6 e successivamente dal P.S.F.F., sono confermate le aree a pericolosità idraulica perimetrate nell'ambito della variante C.I.N.S.A. – bacini n.n. 5 e 6 approvata con Decreto n. 81 in data 18.07.2011 del Presidente della Regione Autonoma della Sardegna, relative a portate con tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni. Per le aree a pericolosità idraulica perimetrate dal P.S.F.F. con il solo criterio geomorfologico e per le portate con tempo di ritorno di 500 anni (Hi1), che non sono state evidenziate nell'ambito della variante al P.A.I. del C.I.N.S.A. – bacini n.n. 5 e 6, sono imposte le misure di salvaguardia di cui ai vincoli previsti dalle vigenti N.A. del P.A.I. negli artt. 4, 8 cc. 8, 9, 10, 11 ed artt. 23, 24, 30, assegnando alle medesime la classe di pericolosità (Hi1);
- per il Rio San Girolamo, studiato dal PSFF e dalla successiva variante al P.A.I., approvata con Decreto n. 128 in data 16.11.2011 del Presidente della Regione Autonoma della Sardegna, sono confermate le aree a pericolosità idraulica perimetrate nell'ambito della medesima variante approvata con Decreto n. 128 in data 16.11.2011 del Presidente della R.A.S., relative alle portate con tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni;
- per il Flumini e Mannu a Samassi, studiato dal PSFF e dalla successiva variante al P.A.I., approvata in via definitiva dal Comitato Istituzionale con Delibera n. 4 in data 03.04.2013, sono confermate le aree a pericolosità idraulica perimetrate nell'ambito della medesima variante, relative alle portate con tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni.

Nella relazione monografica di sub-bacino, al capitolo "Delimitazione delle fasce fluviali", si definiscono le tipologie di fasce fluviali: "Sui corsi d'acqua principali sono state individuate cinque fasce:

- fascia A_2 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 2 anni, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici, individua l'alveo a sponde piene, definito solitamente da nette scarpate che limitano l'ambito fluviale;
- fascia A_50 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 50 anni, individuata in base all'analisi idraulica eseguita, rappresenta le aree interessate da inondazione al verificarsi dell'evento citato; il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici;
- fascia B_100 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 100 anni, individuata in base all'analisi idraulica eseguita, rappresenta le aree interessate da inondazione al verificarsi dell'evento citato; il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici;
- fascia B_200 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 200 anni, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici, si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena indicata. La delimitazione sulla base dei livelli idrici è stata integrata con le aree sede di potenziale riattivazione di forme fluviali relitte non fossili, cioè ancora correlate alla dinamica fluviale che le ha generate;
- fascia C o area di inondazione per piena catastrofica, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici, rappresenta l'inviluppo esterno della fascia C geomorfologica (inviluppo delle forme fluviali legate alla propagazione delle piene sulla piana alluvionale integrate con la rappresentazione altimetrica del territorio e gli effetti

delle opere idrauliche e delle infrastrutture interferenti) e dell'area inondabile per l'evento con tempo di ritorno 500 anni (limite delle aree in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici di piena).

Ai sensi della Delibera n. 1 del 20/06/2013, art. 3 punto 2) sulle aree delle fasce fluviali mappate dal PSFF si applicano i vincoli sopradetti delle Norme di attuazione del PAI.

- *Disciplina Regionale degli Scarichi di cui alla DGR del 10/12/2008 n. 69/25.*

4 VERIFICHE IDRAULICHE

Le verifiche idrauliche degli attraversamenti principali sono state eseguite mediante l'ausilio del software Hec-Ras v. 5.0.6 (Novembre 2018).
La modellazione è stata realizzata utilizzando le portate calcolate per un tempo di ritorno di 200 anni ricavate dalla modellazione idrologica (rif. Elaborato T00ID00IDRRE01B).
In particolare, la modellazione idraulica è stata eseguita secondo uno schema monodimensionale di moto permanente.

Nella delibera CIPE al punto 1.1.8.2.d è espressamente chiesto di definire il bacino idrografico del Riu S. Leonardo fino alla sezione di chiusura in corrispondenza della biforcazione dalla quale nascono il Riu Mannu e Riu Pitziu e di valutare la frazione del Riu S. Leonardo convogliata rispettivamente sul Riu Mannu e Riu Pitziu. Per assolvere a tale richiesta è stata eseguita una modellazione bidimensionale di moto vario per valutare la portata di picco che insiste sugli attraversamenti esistenti della SS131 e della rete ferroviaria, in corrispondenza del Riu Mannu e Riu Pitziu.

In maniera analoga, nell'analisi del Riu Temo è stata eseguita una modellazione bidimensionale di moto vario al fine di valutare l'idrogramma in ingresso al manufatto esistente della SS131.

Le verifiche idrauliche delle opere minori, invece, sono state condotte mediante l'ausilio del software HY-8 v.7.60 (Giugno 2019).

4.1 VERIFICA DELLA PRESCRIZIONE DELLA DELIBERA CIPE AL PUNTO 1.1.8.1.m

La Delibera CIPE prescrive al punto 1.1.8.1.m la seguente nota di carattere generale per le opere idrauliche:
"…m) per i ponticelli si segnala la necessità di verificare, antecedentemente alla predisposizione della gara, la congruenza del franco da fondo alveo a intradosso travi."
La nota è riconducibile alla Circolare del 2 Febbraio 2009 n.617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 Gennaio 2008" del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti al paragrafo C5.1 Ponti stradali ed in particolare al sotto paragrafo C5.1.2.4 Compatibilità idraulica.

Nel paragrafo su richiamato si legge: *"…A titolo di indicazione, in aggiunta alla prescrizione di un franco normale minimo di 1.50/2.00 m, è da raccomandare che il dislivello tra fondo e sottotrave sia non inferiore a 6/7 m quando si possa temere il transito d'alberi d'alto fusto, con l'avvertenza di prevedere valori maggiori per ponti con luci inferiori a 40 m o per ponti posti su torrenti esposti a sopralzi d'alveo per deposito di materiali lapidei provenienti da monte o dai versanti…".*
Il territorio attraversato dai torrenti a monte degli attraversamenti di progetto risulta essere quello della macchia mediterranea prevalentemente a carattere cespuglioso. Ne deriva che non vi è la necessità di avere luci e franchi per transiti di piante ad alto fusto.
Si può constatare la veridicità di quanto scritto dal fatto che non vi sono depositi lignei in corrispondenza degli attraversamenti esistenti.

I valori dei dislivelli tra fondo e sottotrave dei manufatti di progetto sono di seguito riportati:

- Riu Pitziu: complanare A dislivello tra fondo alveo e intradosso trave circa 5.50 m; SS131 dislivello tra fondo alveo e intradosso trave circa 6.80 m; complanare B dislivello tra fondo alveo e intradosso trave circa 6.60 m;
- Riu Mannu: complanare A dislivello tra fondo alveo e intradosso trave circa 5.50 m; SS131 dislivello tra fondo alveo ed intradosso trave circa 6.10 m;
- Riu Bonorchis: complanare A dislivello tra fondo alveo e intradosso trave circa 3.70 m; SS131 dislivello tra fondo alveo ed intradosso trave circa 4.20 m; complanare B dislivello tra fondo alveo ed intradosso trave circa 4.50 m;
- Riu Chercucchi: dislivello fondo alveo ed intradosso trave circa 5.00 m;

- Riu Murtazzolu: dislivello fondo alveo ed intradosso trave maggiore di 8.00 m;
- Riu Temo: dislivello fondo alveo ed intradosso trave circa 5.40 m;
- Riu Flumini de Susu: dislivello fondo alveo ed intradosso trave circa 3.00 m.

Il dislivello tra fondo alveo ed intradosso in quasi tutti i manufatti di progetto è superiore ai 5.00 m fatto salve per i casi del Riu Bonorchis e Riu Flumini de Susu, tuttavia essendo il territorio costituito da macchia mediterranea di tipo cespuglioso non vi è stata la necessità di considerare franchi per il passaggio di tronchi ad alto fusto.

4.2 MODELLAZIONE IDRAULICA HEC-RAS MOTO PERMANENTE

La modellazione idraulica dei deflussi in moto permanente è stata condotta considerando nella sezione di monte del modello la portata idrologica, per un tempo di ritorno di 200 anni, calcolata alla sezione di chiusura del bacino.
Per la definizione dei modelli idraulici dei deflussi in moto permanente è stato eseguito un dettagliato rilievo celerimetrico che ha consentito la ricostruzione dell'assetto plano-altimetrico sia dell'alveo inciso che delle porzioni di territorio potenzialmente interessate dai fenomeni di esondazione.
Il modello idraulico è stato ricostruito su tutto lo sviluppo del tratto interessato dal rilievo, ritenendo importante la comprensione di tutte le complesse dinamiche di deflusso legate alle numerose interferenze ai fini della progettazione delle opere.
Alle sezioni trasversali utilizzate per la costruzione del modello idraulico è stata attribuita una numerazione decrescente da monte verso valle che si rispecchia anche nella numerazione interna delle sezioni del modello.

Alla base delle modellazioni idrauliche sono state assunte le seguenti condizioni al contorno:

- Condizione al contorno di monte: è stata imposta la pendenza media del tratto iniziale;
- Condizione al contorno di valle: è stata impostata la pendenza media del tratto finale;
- Portata alla base della modellazione: è stata impostata la portata relativa ad un tempo di ritorno pari a 200 anni i cui valori sono riportati nella tabella sottostante:

Bacino	Prog.	Corso d'acqua	Opera	A [km^2]	CN III	CN adottato	Q TR 200 [m^3/s]
1 bis	115+105	Flumini de Susu	Ponte L=16 m	19.83	88.63	92.00	93.07
2	122+025	Riu Pitziu	Ponte L=23 m	10.45	88.72	92.00	60.00
3	122+400	Riu Mannu	Ponte L=23 m	6.53	90.08	92.00	150.00
4	127+895	Riu Bonorchis	Ponte L=23 m	18.22	89.64	92.00	98.32
6	138+600	Riu Murtazzolu	Ponte L=40 m	40.92	92.95	92.95	302.16
8	145+900	Riu Chercucchi	Ponte L=27 m	10.07	90.22	92.00	100.84
13	154+495	Riu Temo	Ponte L=27 m	30.27	89.66	92.00	122.00

- Scabrezza: nelle modellazioni di stato di fatto è stato assunto un valore della n di Manning compresa tra 0.03/0.04 s/m$^{1/3}$ per l'alveo inciso e le aree golenali. Si ritiene che tale valore di scabrezza sia cautelativamente rappresentativo di un contesto torrentizio variegato con vegetazione in alveo di tipo cespuglioso non soggetta ad alcun tipo di manutenzione. Nella modellazione di progetto è stato assunto un valore della n di Manning compresa tra 0.02/0.05 s/m$^{1/3}$;
- Coefficienti di contrazione ed espansione della vena liquida: i coefficienti di perdita di energia per variazione geometrica dell'alveo sono stati imposti pari a:
  Cc = 0.1 e Ce = 0.3 rispettivamente per le sezioni senza manufatti;
  Cc= 0.3 e Ce = 0.5 rispettivamente per le sezioni interessate dalla presenza di manufatti (ponti, passerelle etc.).
  Dove Cc è il coefficiente di contrazione della vena liquida e Ce il coefficiente di espansione della vena liquida.

4.2.1 Modello in moto permanente Riu Pitziu

Si tratta di un attraversamento del Riu Pitziu, da parte dell'attuale Strada Statale in un tratto in cui si ha la presenza anche di una linea ferroviaria che corre parallelamente la Strada Statale, ad una modesta distanza.

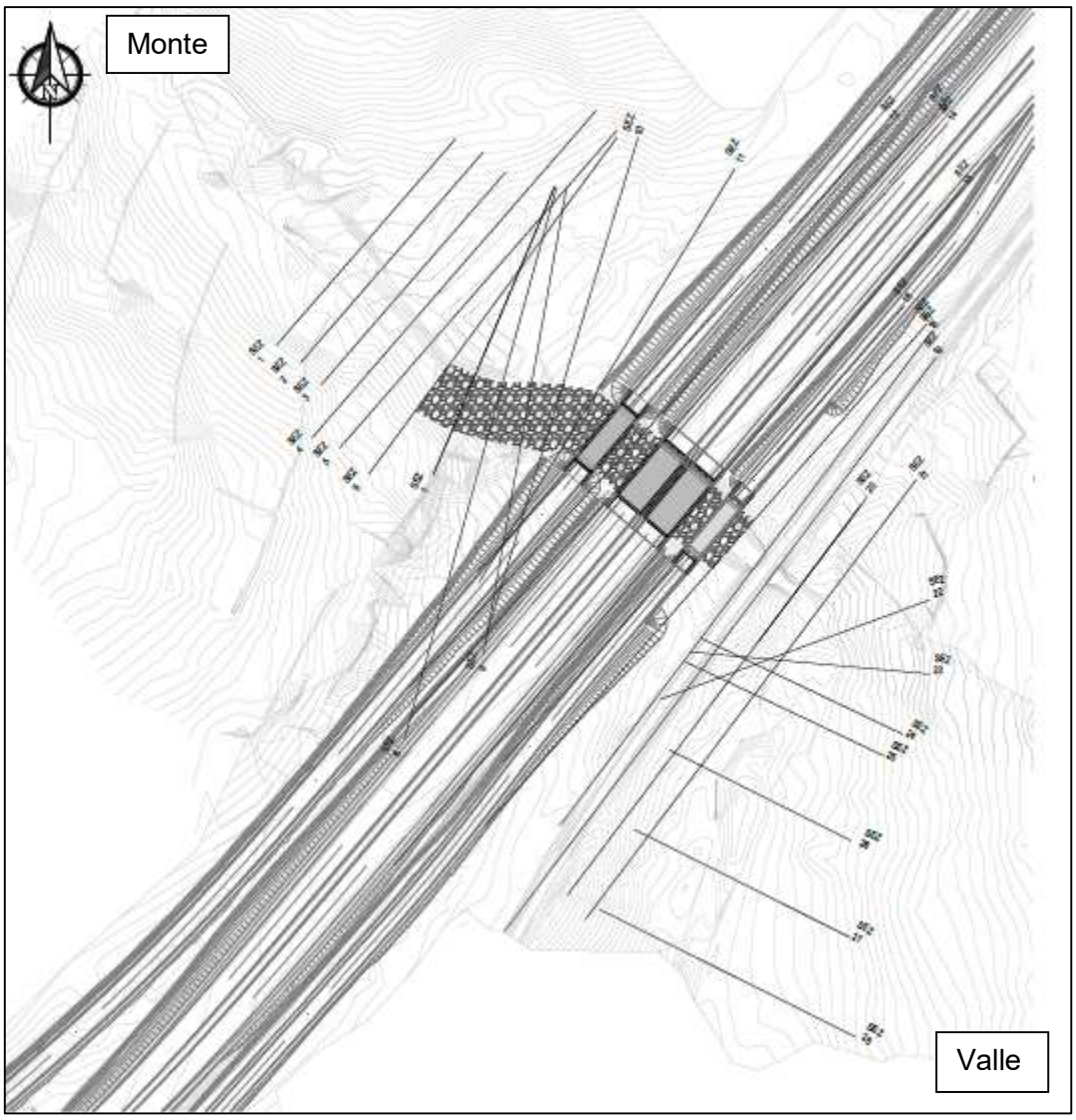


Figura 2 - Stralcio planimetrico di inquadramento dell'attraversamento sul Riu Pitziu tramite ponticello idraulico L=23.2 m – PO01 SU S20 al km 122+015.040.

Attualmente la Strada Statale attraversa il Riu Pitziu con un ponte di luce pari a m 5.00 ed intradosso posto alla quota di circa 281 m, con profondità rispetto al fondo del torrente in tale sezione pari a circa 5.00 m. Si riporta di seguito documentazione fotografica dello stato di fatto del manufatto:



Figura 3 – Documentazione fotografica stato di fatto del manufatto esistente della SS131

Immediatamente a valle del ponte della Strada Statale si trova un attraversamento ferroviario della linea Cagliari – Golfo Aranci. Linea questa ad unico binario, costituita da un ponticello analogo a quello della Strada Statale, di luce netta pari a circa 6.00 m, la cui quota di intradosso è pari a circa 278.24 m e la quota di fondo è pari a 275.90 m, con luce libera utile pari a circa 2.34 m.

Il progetto di adeguamento della Strada Statale prevede la costruzione di nr. 2 complanari di viabilità parallele alla Strada Statale, una a monte ed una a valle di quest'ultima, che attraverseranno quindi il Riu Pitziu in prossimità dei due attraversamenti sopraccitati.
La verifica idraulica dovrà considerare i seguenti aspetti:

- Verifica della compatibilità dei nuovi attraversamenti previsti per le complanari parallele alla Strada Statale;
- Verifica della compatibilità del nuovo manufatto della SS131;
- Verifica dell'effetto della costruzione delle suddette nuove opere in corrispondenza

dell'attraversamento ferroviario.
Lo studio idrologico del solo bacino del Riu Pitziu fornisce una portata di progetto con tempo di ritorno pari a 200 anni di 64.38 m^3/s, secondo quanto indicato nella Relazione idrologica.
La portata, relativa al solo contributo del bacino residuo del Riu Pitziu, deve tener conto anche dell'eventuale contributo derivante dal bacino Riu S. Leonardo.
Per definire la portata che effettivamente giunge in corrispondenza del manufatto della SS131 è stato fatto apposito studio idraulico con modello puramente bidimensionale di cui si rimanda al Par. 4.4.
La portata ricavata da tale modellazione è pari a 150 m^3/s ed è posta alla base della modellazione di moto permanente.
Per le condizioni al contorno di monte e di valle interne al modello geometrico si rimanda ai precedenti paragrafi di questo documento.

Condizioni al contorno – modellazione stato di fatto	
Condizione di monte	0.015
Condizione di valle	0.005
Portata TR 200 anni [m^3/s]	150.00
Scabrezza stato di fatto [$s/m^{1/3}$]	0.04
Scabrezza stato di progetto [$s/m^{1/3}$]	0.04 e 0.05

Tabella 1 – Tabella condizioni al contorno – modellazione stato di fatto Riu Pitziu

La scabrezza di 0.05 $s/m^{1/3}$ è assunta in corrispondenza dei manufatti di progetto.

4.2.1.1 Risultati stato di fatto

I risultati della simulazione sono riportati di seguito (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali).
L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di fatto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

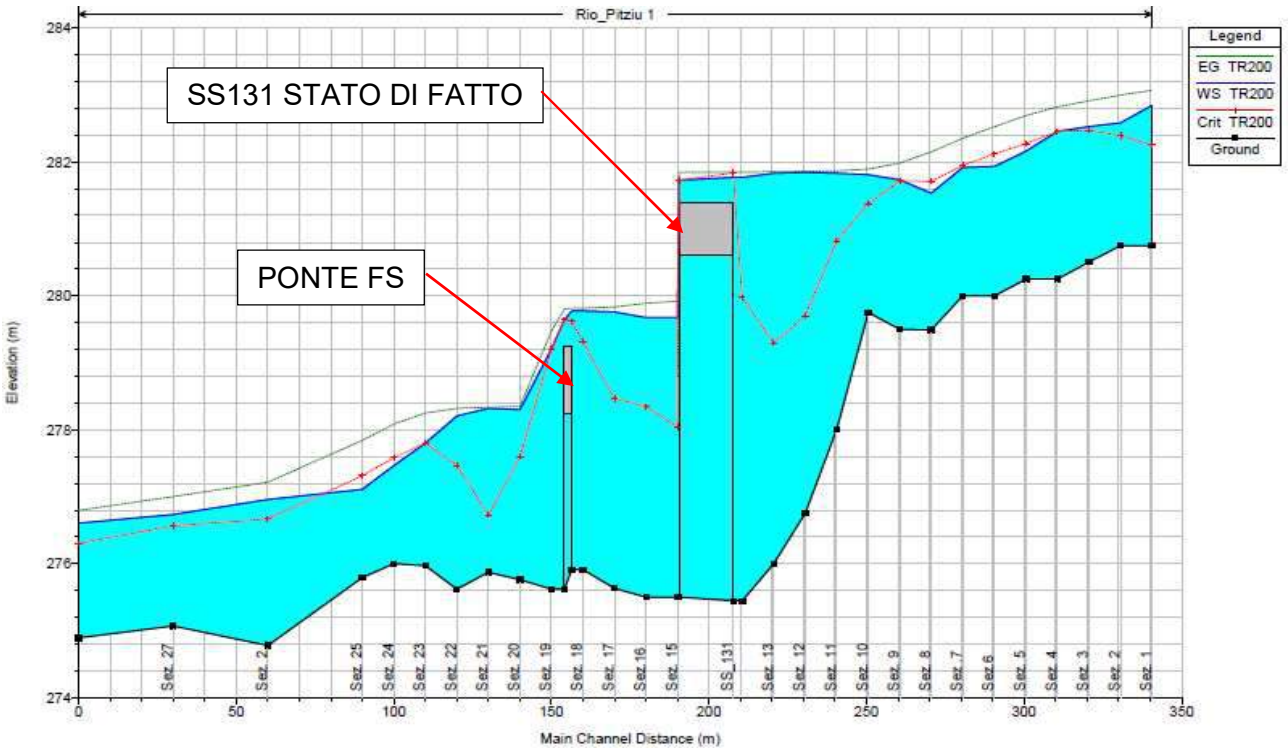


Figura 4 – Profilo longitudinale stato di fatto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente, il profilo è totalmente rigurgitato da valle verso monte a causa della presenza del manufatto ferroviario, le cui dimensioni non sono compatibili con la piena duecentenaria.
Quanto sopra determina il sormonto sia della linea ferroviaria sia della SS131, il rigurgito che ne deriva si propaga verso monte per circa 100 m.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	100	TR200	150.00	280.75	282.84	282.25	283.07	0.003510	2.18	76.46	60.90	0.52
1	98	TR200	150.00	280.75	282.58	282.39	283.00	0.008516	2.86	54.02	49.25	0.77
1	96	TR200	150.00	280.51	282.53	282.47	282.91	0.007019	2.92	62.25	76.59	0.72
1	94	TR200	150.00	280.25	282.46	282.46	282.82	0.010232	2.79	61.29	86.66	0.83
1	92	TR200	150.00	280.25	282.16	282.27	282.69	0.013338	3.53	53.24	73.62	0.96
1	90	TR200	150.00	280.00	281.93	282.12	282.52	0.018999	3.62	48.94	76.27	1.11
1	88	TR200	150.00	280.00	281.92	281.95	282.35	0.013443	3.13	55.17	70.62	0.93
1	86	TR200	150.00	279.49	281.53	281.71	282.15	0.027748	3.44	46.73	85.04	1.24
1	84	TR200	150.00	279.50	281.73	281.72	281.98	0.008001	2.83	81.24	136.10	0.74
1	82	TR200	150.00	279.75	281.81	281.38	281.89	0.002561	1.34	123.48	156.24	0.41
1	80	TR200	150.00	278.00	281.83	280.82	281.87	0.000605	1.07	189.13	143.56	0.22
1	75	TR200	150.00	276.75	281.84	279.70	281.86	0.000131	0.64	319.23	172.47	0.11
1	70	TR200	150.00	276.00	281.83	279.30	281.86	0.000212	0.90	272.37	181.51	0.14
1	65	TR200	150.00	275.44	281.77	279.98	281.85	0.000493	1.33	158.01	145.92	0.20
1	64 BR U	TR200	150.00	275.45	281.77	281.84	281.85		3.10	69.42	145.92	0.32
1	64 BR D	TR200	150.00	275.50	281.73	281.73	281.85		2.91	89.57	213.68	0.24
1	60	TR200	150.00	275.50	279.67	278.04	279.92	0.002206	2.20	68.17	23.78	0.42
1	55	TR200	150.00	275.50	279.67	278.35	279.89	0.002274	2.09	78.97	63.36	0.42
1	50	TR200	150.00	275.63	279.76	278.47	279.83	0.000759	1.54	166.24	161.20	0.26
1	45	TR200	150.00	275.91	279.77	279.32	279.82	0.001075	1.30	183.69	193.06	0.23
1	44 BR U	TR200	150.00	275.91	279.77	279.62	279.82		2.40	112.64	193.06	0.22
1	44 BR D	TR200	150.00	275.62	279.64	279.64	279.80		2.02	91.96	226.01	0.29
1	40	TR200	150.00	275.62	279.21	279.21	279.48	0.006047	3.00	84.98	139.64	0.56
1	38	TR200	150.00	275.76	278.30	277.60	278.35	0.001127	1.21	158.64	141.20	0.29
1	36	TR200	150.00	275.87	278.32	276.73	278.34	0.000214	0.63	284.32	174.12	0.13
1	34	TR200	150.00	275.62	278.21	277.47	278.32	0.001757	1.79	106.17	74.01	0.38
1	32	TR200	150.00	275.97	277.80	277.80	278.25	0.011762	3.82	53.82	56.39	0.94
1	30	TR200	150.00	276.00	277.47	277.58	278.09	0.019697	4.25	44.84	50.37	1.17
1	25	TR200	150.00	275.79	277.11	277.31	277.84	0.028579	4.80	41.97	57.39	1.39
1	20	TR200	150.00	274.78	276.96	276.67	277.22	0.006841	2.30	67.89	64.12	0.68
1	15	TR200	150.00	275.07	276.73	276.56	277.00	0.007518	2.70	69.06	73.48	0.73
1	10	TR200	150.00	274.89	276.60	276.30	276.80	0.005001	2.22	80.90	80.23	0.60

Figura 5 - Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di fatto

Nelle figure seguenti sono riportati i "detailed output at bridges" come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

E.G. US. (m)	281.85	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	281.77	E.G. Elev (m)	281.85	281.85
Q Total (m3/s)	150.00	W.S. Elev (m)	281.77	281.73
Q Bridge (m3/s)	100.79	Crit W.S. (m)	281.84	281.73
Q Weir (m3/s)	49.21	Max Chl Dpth (m)	6.32	6.23
Weir Sta Lft (m)	86.97	Vel Total (m/s)	2.16	1.67
Weir Sta Rgt (m)	242.84	Flow Area (m2)	69.42	89.57
Weir Submerg	0.00	Froude # Chl	0.32	0.24
Weir Max Depth (m)	0.45	Specif Force (m3)	140.68	131.71
Min El Weir Flow (m)	281.41	Hydr Depth (m)	0.48	0.42
Min El Prs (m)	280.60	W.P. Total (m)	166.23	233.89
Delta EG (m)	0.39	Conv. Total (m3/s)		
Delta WS (m)	2.10	Top Width (m)	145.92	213.68
BR Open Area (m2)	25.50	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.95	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef	0.45	Shear Total (N/m2)		
BR Sel Method	Press/Weir	Power Total (N/m s)		

Figura 6 – Detailed output at bridges, manufatto esistente SS131

E.G. US. (m)	279.82	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	279.77	E.G. Elev (m)	279.82	279.80
Q Total (m3/s)	150.00	W.S. Elev (m)	279.77	279.64
Q Bridge (m3/s)	36.00	Crit W.S. (m)	279.62	279.64
Q Weir (m3/s)	114.00	Max Chl Dpth (m)	3.86	4.02
Weir Sta Lft (m)	9.47	Vel Total (m/s)	1.33	1.63
Weir Sta Rgt (m)	203.32	Flow Area (m2)	112.64	91.96
Weir Submerg	0.00	Froude # Chl	0.22	0.29
Weir Max Depth (m)	0.57	Specif Force (m3)	81.50	83.76
Min El Weir Flow (m)	279.25	Hydr Depth (m)	0.58	0.41
Min El Prs (m)	278.24	W.P. Total (m)	210.15	244.73
Delta EG (m)	0.13	Conv. Total (m3/s)		
Delta WS (m)	0.57	Top Width (m)	193.06	226.01
BR Open Area (m2)	13.02	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	2.76	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)		
BR Sel Method	Press/Weir	Power Total (N/m s)		

Figura 7 – Detailed output at bridges, manufatto ferrovia

Nell'Allegato 1 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di fatto del Riu Pitziu.

4.2.1.2 Risultati stato di progetto

L'intervento di progetto prevede la realizzazione di due complanari in adiacenza la statale SS131, rispettivamente una a monte ed una a valle, e l'adeguamento altimetrico del manufatto della SS131 al fine di renderla compatibile idraulicamente con la piena duecentenaria.
In progetto è previsto la sistemazione del fondo alveo con risagomatura dello stesso mediante sezione di tipo trapezoidale realizzata con massi ciclopici di I categoria. Per quanto riguardo il dimensionamento e la verifica dei massi si rimanda all'apposito paragrafo 4.3.
La sezione tipologica di sistemazione dell'alveo è riportata di seguito (Figura 8).
La sistemazione interessa un tratto di alveo che va dalla sezione 6 alla sezione 17 per uno sviluppo complessivo di 120 m. Per una più facile comprensione si rimanda al relativo elaborato grafico allegato al progetto.
La scabrezza assegnata al tratto interessato dalla sistemazione è 0.05 s/m$^{1/3}$, la regolarizzazione del fondo alveo ha determinato un abbassamento massimo di circa 2 m rispetto al terreno esistente per poi riprendere il naturale andamento di stato di fatto in corrispondenza del manufatto della SS131. La pendenza media del tratto soggetto di sistemazione è di circa il 5.5% fino l'imbocco del manufatto della SS131, per poi mantenere una pendenza pressoché nulla fino alla fine della sistemazione.

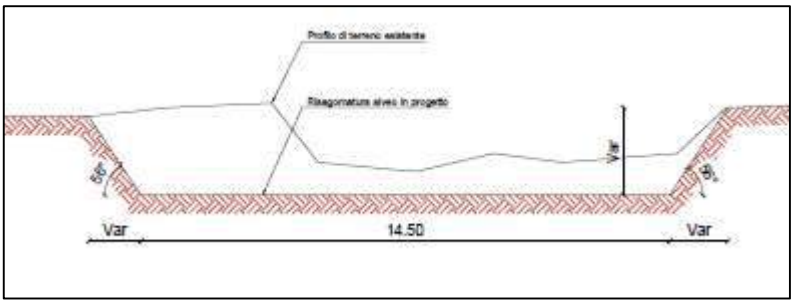


Figura 8 – Sezione tipologica sistemazione alveo in progetto

I risultati della simulazione sono riportati in appendice (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali). L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di progetto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

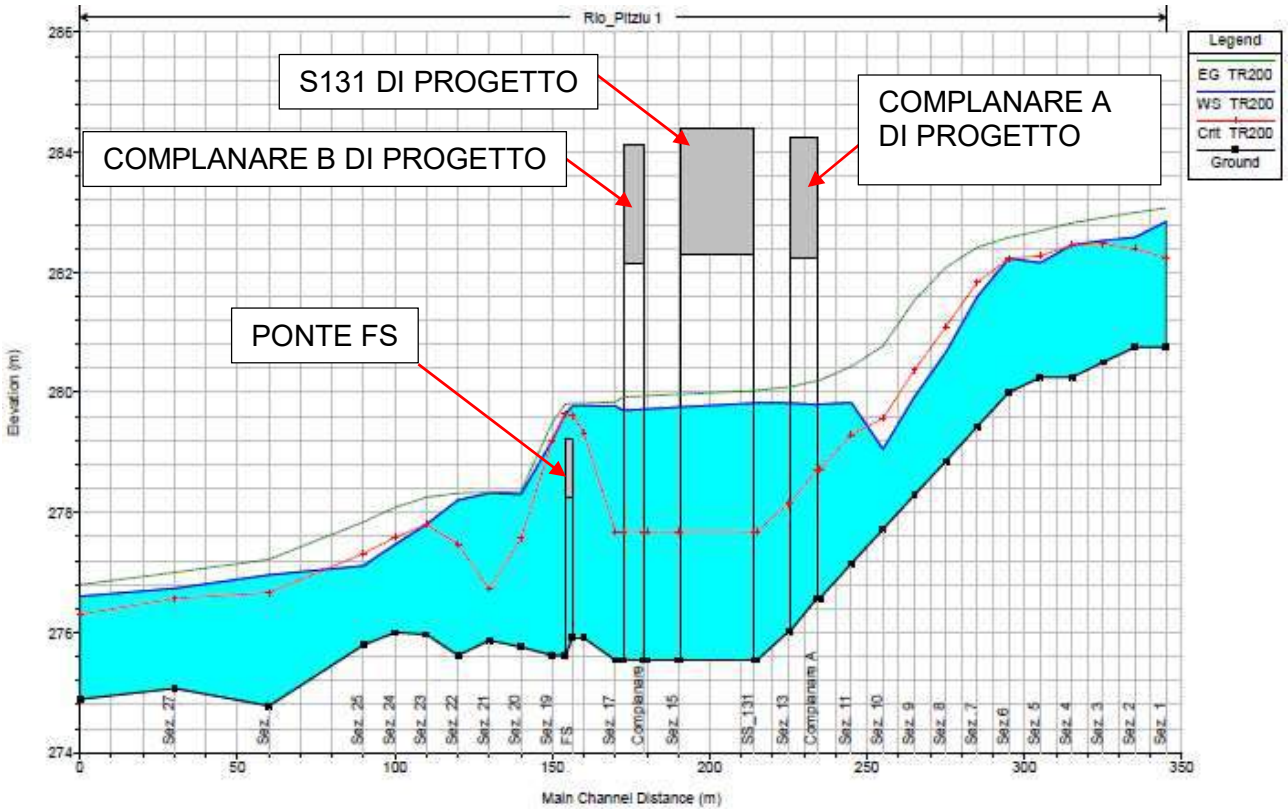


Figura 9 – Profilo longitudinale stato di progetto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente, in analogia con quanto riportato nello stato di fatto, il manufatto ferroviario a causa delle ridotte dimensioni non compatibili con la piena duecentenaria genera un rigurgito verso monte che si estende per circa 100 m.
I livelli idrici in corrispondenza dei manufatti della SS131 e delle viabilità locali in affiancamento risultano essere prossimi a quelli dello stato di fatto.
I nuovi manufatti sono compatibili con la piena duecentenaria e garantiscono un franco superiore a 1.50 m.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	100	TR200	150.00	280.75	282.84	282.25	283.07	0.003510	2.18	76.46	60.90	0.52
1	98	TR200	150.00	280.75	282.58	282.39	283.00	0.008516	2.86	54.02	49.25	0.77
1	96	TR200	150.00	280.51	282.53	282.47	282.91	0.007019	2.92	62.25	76.59	0.72
1	94	TR200	150.00	280.25	282.46	282.46	282.82	0.010232	2.79	61.29	86.66	0.83
1	92	TR200	150.00	280.25	282.16	282.27	282.69	0.013338	3.53	53.24	73.62	0.96
1	90	TR200	150.00	280.00	282.23	282.23	282.58	0.007315	2.97	69.97	100.60	0.71
1	88	TR200	150.00	279.43	281.59	281.83	282.42	0.020207	4.13	40.18	40.68	0.94
1	86	TR200	150.00	278.85	280.66	281.09	282.08	0.040095	5.27	28.45	16.89	1.30
1	84	TR200	150.00	278.29	279.93	280.37	281.53	0.050604	5.61	26.72	17.32	1.44
1	82	TR200	150.00	277.72	279.05	279.57	280.77	0.066655	5.80	25.84	20.26	1.64
1	80	TR200	150.00	277.15	279.83	279.30	280.43	0.011095	3.44	43.62	18.04	0.71
1	75	TR200	150.00	276.57	279.80	278.72	280.20	0.005989	2.79	53.80	18.78	0.53
1	72 BR U	TR200	150.00	276.57	279.80	278.72	280.19	0.006041	2.80	53.64	18.77	0.53
1	72 BR D	TR200	150.00	276.02	279.82	278.15	280.09	0.003378	2.28	65.74	20.01	0.40
1	70	TR200	150.00	276.02	279.82	278.15	280.09	0.003384	2.28	65.70	20.01	0.40
1	65	TR200	150.00	275.54	279.83	277.68	280.03	0.002327	2.01	74.72	20.37	0.33
1	64 BR U	TR200	150.00	275.54	279.82	277.68	280.03	0.002332	2.01	74.66	20.37	0.34
1	64 BR D	TR200	150.00	275.54	279.75	277.69	279.97	0.002468	2.05	73.17	20.24	0.34
1	60	TR200	150.00	275.54	279.75	277.68	279.97	0.002471	2.05	73.14	20.24	0.34
1	55	TR200	150.00	275.54	279.72	277.68	279.94	0.002558	2.08	72.20	20.04	0.35
1	52 BR U	TR200	150.00	275.54	279.72	277.69	279.94	0.002564	2.08	72.14	20.03	0.35
1	52 BR D	TR200	150.00	275.54	279.70	277.69	279.92	0.002537	2.09	71.76	19.77	0.33
1	50	TR200	150.00	275.54	279.77	277.69	279.84	0.001013	1.34	160.42	161.79	0.22
1	45	TR200	150.00	275.91	279.78	279.32	279.82	0.001071	1.30	183.91	193.09	0.22
1	44 BR U	TR200	150.00	275.91	279.78	279.62	279.82		2.42	112.86	193.09	0.22
1	44 BR D	TR200	150.00	275.62	279.64	279.64	279.80		2.03	91.96	226.01	0.29
1	40	TR200	150.00	275.62	279.20	279.20	279.50	0.006560	3.12	77.45	105.07	0.58
1	38	TR200	150.00	275.76	278.30	277.57	278.35	0.001157	0.97	158.93	141.25	0.28
1	36	TR200	150.00	275.87	278.32	276.73	278.34	0.000214	0.63	284.32	174.12	0.13
1	34	TR200	150.00	275.62	278.21	277.47	278.32	0.001757	1.79	106.17	74.01	0.38
1	32	TR200	150.00	275.97	277.80	277.80	278.25	0.011762	3.82	53.82	56.39	0.94
1	30	TR200	150.00	276.00	277.47	277.58	278.09	0.019697	4.25	44.84	50.37	1.17
1	25	TR200	150.00	275.79	277.11	277.31	277.84	0.028579	4.80	41.97	57.39	1.39
1	20	TR200	150.00	274.78	276.96	276.67	277.22	0.006841	2.30	67.89	64.12	0.68
1	15	TR200	150.00	275.07	276.73	276.56	277.00	0.007518	2.70	69.06	73.48	0.73
1	10	TR200	150.00	274.89	276.60	276.30	276.80	0.005001	2.22	80.90	80.23	0.60

Figura 10 - Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di progetto

Nelle figure seguenti sono riportati i “detailed output at bridges” come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

E.G. US. (m)	280.20	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	279.80	E.G. Elev (m)	280.19	280.09
Q Total (m3/s)	150.00	W.S. Elev (m)	279.80	279.82
Q Bridge (m3/s)	150.00	Crit W.S. (m)	278.72	278.15
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	3.23	3.81
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.80	2.28
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	53.64	65.74
Weir Submerg		Froude # Chl	0.53	0.40
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	125.57	153.46
Min El Weir Flow (m)	284.25	Hydr Depth (m)	2.86	3.29
Min El Prs (m)	282.24	W.P. Total (m)	22.23	23.90
Delta EG (m)	0.11	Conv. Total (m3/s)	1929.9	2580.8
Delta WS (m)	-0.02	Top Width (m)	18.77	20.01
BR Open Area (m2)	106.09	Frctn Loss (m)	0.04	0.00
BR Open Vel (m/s)	2.80	C & E Loss (m)	0.07	0.00
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	142.95	91.10
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	399.75	207.88

Figura 11 – Detailed output at bridges, manufatto viabilità locale di progetto a monte della SS131

E.G. US. (m)	280.03	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	279.83	E.G. Elev (m)	280.03	279.97
Q Total (m3/s)	150.00	W.S. Elev (m)	279.82	279.75
Q Bridge (m3/s)	150.00	Crit W.S. (m)	277.68	277.69
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	4.28	4.21
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.01	2.05
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	74.66	73.17
Weir Submerg		Froude # Chl	0.34	0.34
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	181.62	177.02
Min El Weir Flow (m)	284.42	Hydr Depth (m)	3.67	3.62
Min El Prs (m)	282.30	W.P. Total (m)	24.88	24.69
Delta EG (m)	0.06	Conv. Total (m3/s)	3106.3	3019.1
Delta WS (m)	0.07	Top Width (m)	20.37	20.24
BR Open Area (m2)	127.98	Frctn Loss (m)	0.06	0.00
BR Open Vel (m/s)	2.05	C & E Loss (m)	0.00	0.00
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	68.61	71.74
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	137.84	147.08

Figura 12 – Detailed output at bridges, manufatto SS131 di progetto

E.G. US. (m)	279.94	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	279.72	E.G. Elev (m)	279.94	279.92
Q Total (m3/s)	150.00	W.S. Elev (m)	279.72	279.70
Q Bridge (m3/s)	150.00	Crit W.S. (m)	277.69	277.69
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	4.18	4.16
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.08	2.09
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	72.14	71.76
Weir Submerg		Froude # Chl	0.35	0.33
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	174.47	173.28
Min El Weir Flow (m)	284.12	Hydr Depth (m)	3.60	3.63
Min El Prs (m)	282.14	W.P. Total (m)	24.52	24.41
Delta EG (m)	0.10	Conv. Total (m3/s)	2962.5	2978.2
Delta WS (m)	-0.05	Top Width (m)	20.03	19.77
BR Open Area (m2)	120.01	Frctn Loss (m)	0.02	0.00
BR Open Vel (m/s)	2.09	C & E Loss (m)	0.00	0.08
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	73.96	73.13
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	153.79	152.86

Figura 13 – Detailed output at bridges, manufatto viabilità locale di progetto a valle della SS131

E.G. US. (m)	279.82	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	279.78	E.G. Elev (m)	279.82	279.80
Q Total (m3/s)	150.00	W.S. Elev (m)	279.78	279.64
Q Bridge (m3/s)	36.21	Crit W.S. (m)	279.62	279.64
Q Weir (m3/s)	113.79	Max Chl Dpth (m)	3.87	4.02
Weir Sta Lft (m)	9.46	Vel Total (m/s)	1.33	1.63
Weir Sta Rgt (m)	203.33	Flow Area (m2)	112.86	91.96
Weir Submerg	0.00	Froude # Chl	0.22	0.29
Weir Max Depth (m)	0.58	Specif Force (m3)	81.58	83.76
Min El Weir Flow (m)	279.25	Hydr Depth (m)	0.58	0.41
Min El Prs (m)	278.24	W.P. Total (m)	210.17	244.73
Delta EG (m)	0.13	Conv. Total (m3/s)		
Delta WS (m)	0.57	Top Width (m)	193.09	226.01
BR Open Area (m2)	13.02	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	2.78	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)		
BR Sel Method	Press/Weir	Power Total (N/m s)		

Figura 14 – Detailed output at bridges, manufatto ferrovia

Nell'Allegato 2 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di progetto del Riu Pitziu.

4.2.1.3 Verifica del manufatto ferroviario come da prescrizione CIPE 1.1.8.1.g

Dalle simulazioni di progetto emerge che in corrispondenza delle complanari e della SS131, il franco minimo di 1.50 m (C5.1.2.4 Compatibilità idraulica – Circolare n. 617 del 02/02/2009) è rispettato. In corrispondenza del ponte della ferrovia, le dimensioni di stato di fatto (6x2.5 m lxh), non lo rendono sufficiente al passaggio della piena con tempo di ritorno di 200 anni.

Come si evince dal profilo longitudinale riportato nella Figura 15, relativo ad una portata di picco di circa 26.48 m^3/s corrispondente ad un tempo di ritorno di 10 anni, in corrispondenza della sezione

immediatamente a monte del manufatto della ferrovia esistente (6x2.50 m lxh) il livello raggiunge una quota pari a 277.26 m. s.l.m.
Essendo l'intradosso del manufatto ad una quota di 278.24 m. s.l.m. ed il livello idrico al di sotto di esso pari 277.26 m s.l.m. si ha un franco minimo di 98 cm, che non rispetta la normativa vigente ma che consente il passaggio in sicurezza della portata con tempo di ritorno di 10 anni.

Pertanto, **si assume il tempo di ritorno di 10 anni come tempo di ritorno di "sicurezza" dell'attraversamento ferroviario**.

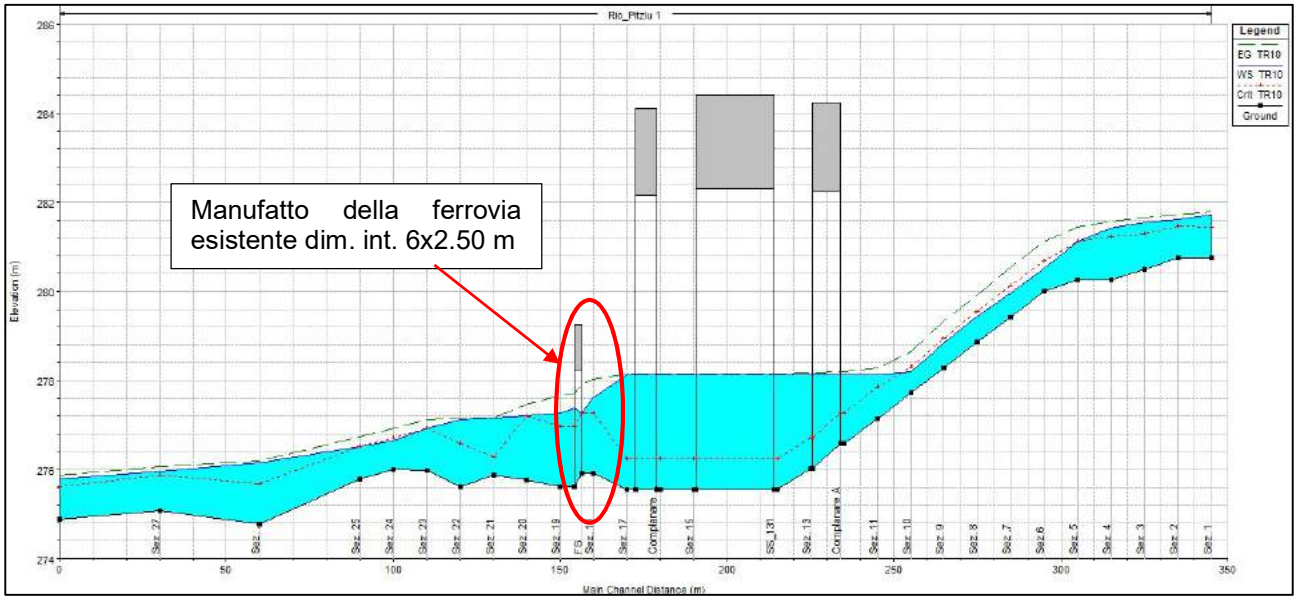


Figura 15 – Profilo longitudinale Riu Pitziu, Q = 26.48 m³/s (TR 10 anni)

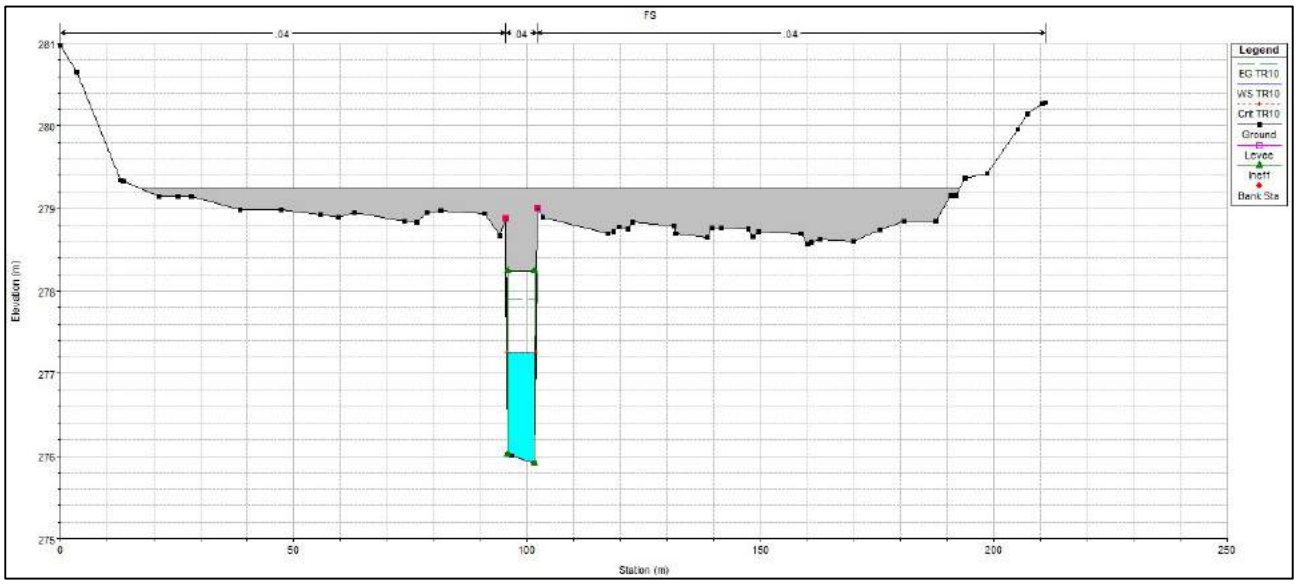


Figura 16 – Sezione in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario Q = 26.48 m³/s (TR 10 anni)

Affinché il manufatto della ferrovia sia compatibile con la piena di progetto, TR 200 anni, è necessario che il manufatto, mantenendo invariata l'altezza di 2.5 m, sia largo almeno 22 m. Di seguito si riporta il profilo longitudinale con evidenza di quanto detto.

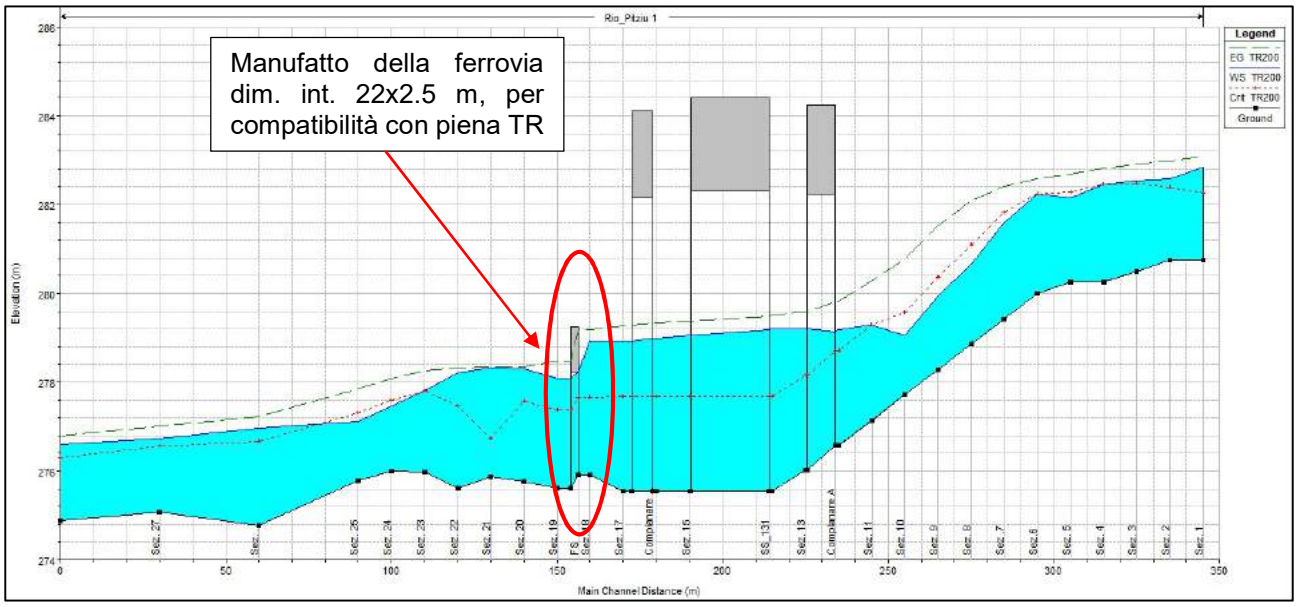


Figura 17 – Profilo longitudinale Riu Pitziu, Q = 150.00 m³/s (TR 200 anni) con manufatto della ferrovia modificato con le dimensioni 22x2.5 m

4.2.1.4 Compatibilità NTA PAI e NTC 2008

Qui di seguito si procede alla verifica del franco idraulico in corrispondenza delle strutture di progetto con riferimento ad un semplice confronto tra il livello di piena e la quota di intradosso delle strutture secondo i criteri del PAI e delle NTC2008.
Altra verifica espletata è stata quella inerente alla piena di riferimento quale alveo attivo che non interessa le spalle del manufatto di attraversamento come riportato nelle NTC2008 al capitolo 5.1.2.4 *"…Di norma il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati il corso d'acqua attivo e, se arginato, i corpi arginali."*
Le opere annesse alla realizzazione del manufatto si sono dimostrate compatibili, secondo il cap. 5.1.2.4 NTC2008, per un tempo di ritorno di 10 anni, come dimostrato nelle immagini sotto riportate.

Struttura	Fondo alveo [m s.l.m.]	Intradosso [m s.l.m.]	Livello idrico [m s.l.m.]	Tirante idrico [m]	Velocità [m/s]	Franco [m]
Complanare A	276.57	282.24	279.80	3.23	2.80	2.44
SS131	275.54	282.30	279.82	4.28	2.01	2.48
Complanare B	275.54	282.14	279.72	4.18	2.08	2.42

V [m/s]	y [m]	y' [m]	Franco di progetto [m]	PAI 1	PAI 2	PAI 3	NTC2008	Verifica
2.80	3.23	2	**2.44**	0.28	1.00	1.50	1.50	**OK**
2.01	4.28	2	**2.48**	0.14	1.00	1.50	1.50	**OK**
2.08	4.18	2	**2.42**	0.15	1.00	1.50	1.50	**OK**

Tabella 2 – Tabella riepilogativa verifica art. 21 comma d - Norme di Attuazione PAI e NTC 2008

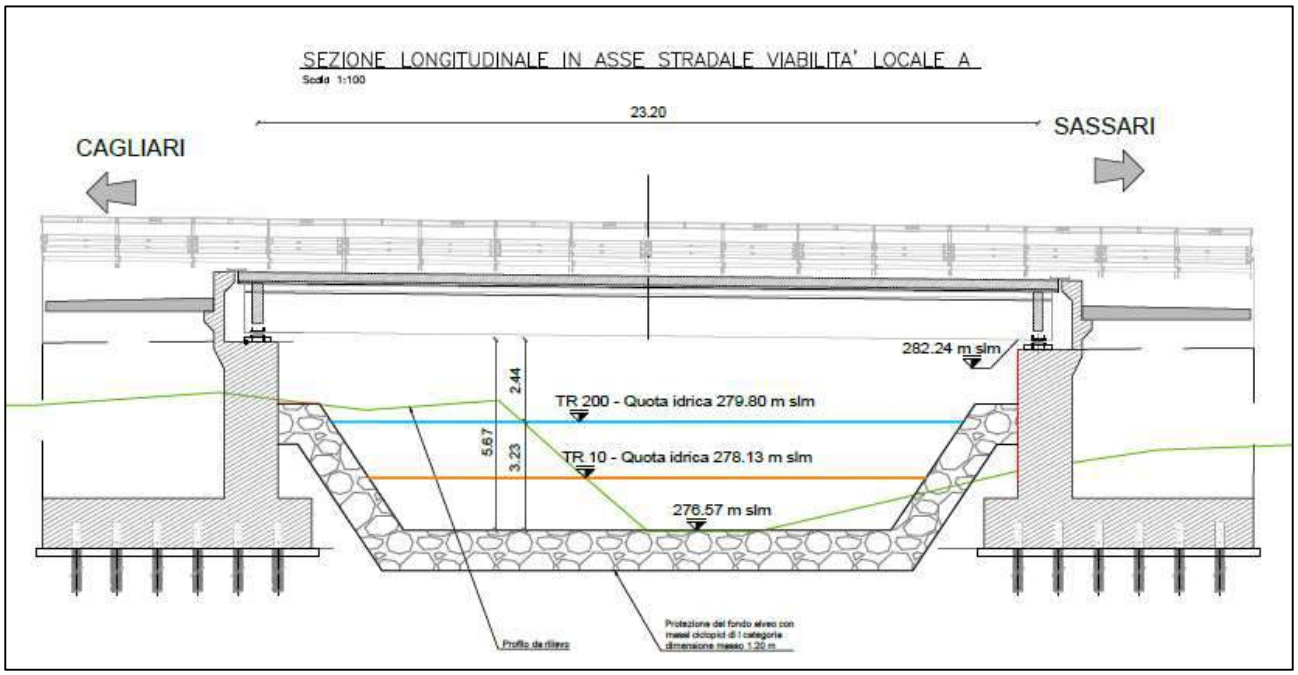


Figura 18 – Verifica compatibilità NTC2008 manufatto di progetto (TR 200 anni) complanare A

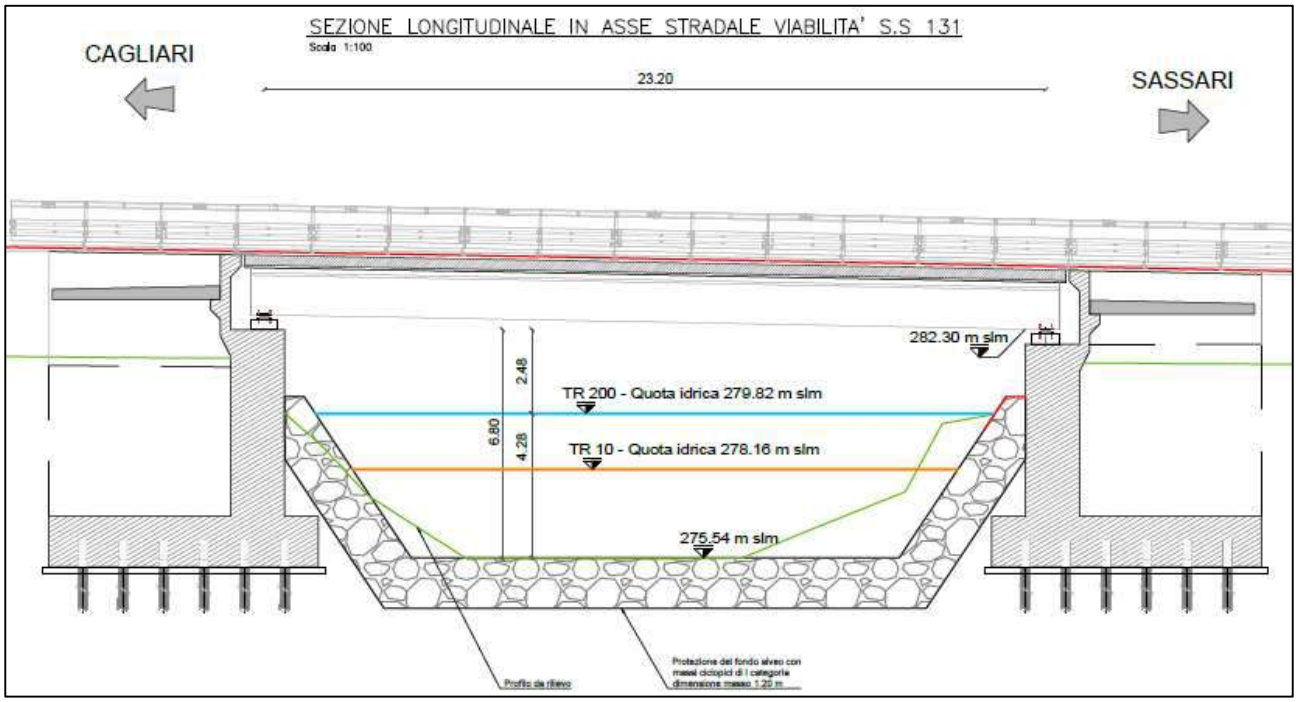


Figura 19 - Verifica compatibilità NTC2008 manufatto di progetto (TR 200 anni) SS131

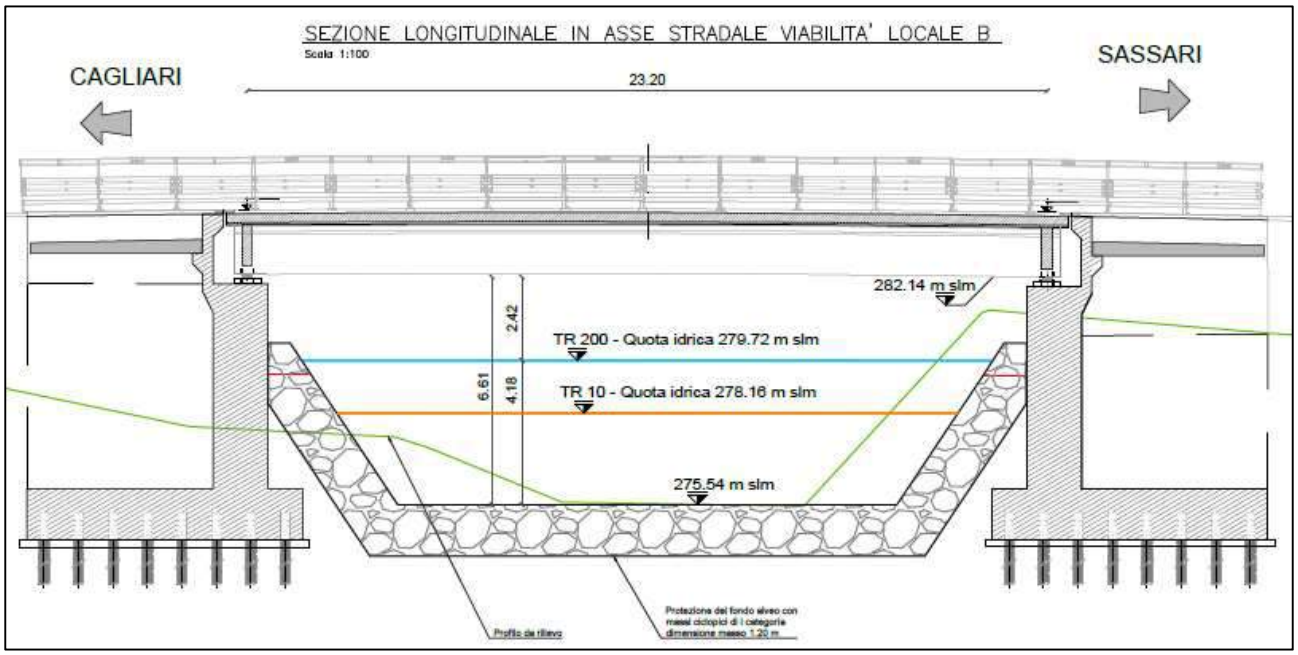


Figura 20 - Verifica compatibilità NTC2008 manufatto di progetto (TR 200 anni) complanare B

4.2.2 Modello in moto permanente Riu Mannu

Si tratta di un attraversamento del Riu Mannu, da parte dell'attuale Strada Statale in un tratto in cui si ha la presenza anche di una linea ferroviaria che corre parallelamente la Strada Statale, ad una modesta distanza.

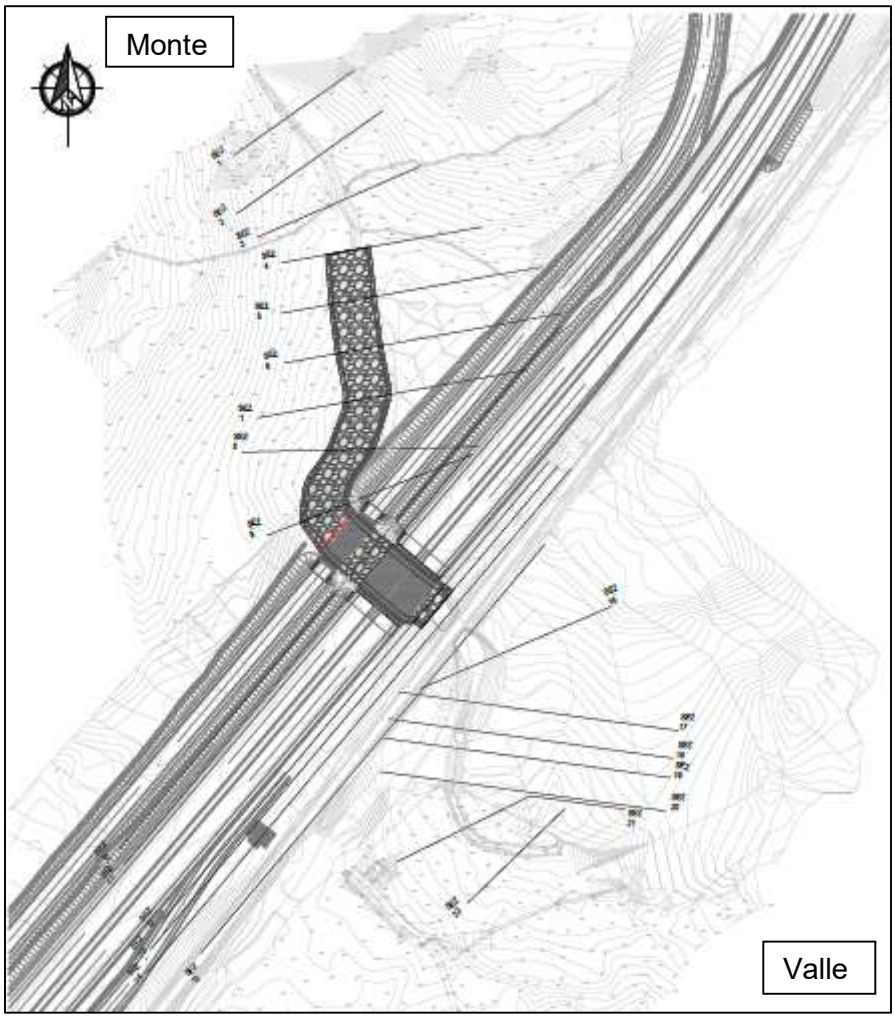


Figura 21 - Stralcio planimetrico dello stato di progetto con inquadramento dell'attraversamento sul Riu Mannu tramite ponticello idraulico L=23.2 m – PO02 SU S20 al km 122+339.50.

Attualmente la Strada Statale attraversa il Riu Mannu con un ponte di luce pari a m 5.00 ed intradosso alla quota di circa 283.30 m, con profondità rispetto al fondo del torrente in tale sezione pari a circa 2.50 m. Si riporta di seguito documentazione fotografica dello stato di fatto del manufatto:







Figura 22 – Documentazione fotografica stato di fatto del manufatto esistente della SS131

Immediatamente a valle del ponte della Strada Statale si trova un attraversamento ferroviario della linea Cagliari – Golfo Aranci. Linea questa ad unico binario, costituita da un ponticello analogo a quello della Strada Statale, di luce netta pari a circa 6.00 m, e la cui quota di intradosso è pari a circa 282.50 m e la quota di fondo è pari a 280.00 m, con luce libera utile pari a circa 2.00 m.

Il progetto di adeguamento prevede oltre all'adeguamento altimetrico del manufatto della Strada Statale anche la costruzione di nr. 1 complanare di viabilità parallela alla Strada Statale, che attraverseranno quindi il Riu Mannu in prossimità dei due attraversamenti sopraccitati.
La verifica idraulica dovrà considerare i seguenti aspetti:

- Verifica della compatibilità del nuovo attraversamento previsto per la complanare parallela alla Strada Statale;
- Verifica della compatibilità del nuovo manufatto della SS131;
- Verifica dell'effetto della costruzione delle suddette nuove opere in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario.

Lo studio idrologico del solo bacino del Riu Mannu fornisce una portata di progetto con tempo di ritorno pari a 200 anni di 65.29 m^3/s, secondo quanto indicato nella Relazione idrologica.
La portata, relativa al solo contributo del bacino residuo del Riu Mannu, deve tener conto anche dell'eventuale contributo derivante dal bacino Riu S. Leonardo.
Per definire la portata che effettivamente giunge in corrispondenza del manufatto della SS131 è stato fatto apposito studio idraulico con modello puramente bidimensionale di cui si rimanda al Par. 4.4.
La portata ricavata da tale modellazione è pari a 60 m^3/s ed è posta alla base della modellazione di moto permanente.

Per le condizioni al contorno di monte e di valle interne al modello geometrico si rimanda ai precedenti paragrafi di questo documento.

Condizioni al contorno – modellazione stato di fatto	
Condizione di monte	0.0176
Condizione di valle	0.0100
Portata TR 200 anni [m^3/s]	60.00
Scabrezza stato di fatto [$s/m^{1/3}$]	0.04
Scabrezza stato di progetto [$s/m^{1/3}$]	0.04 e 0.03

Tabella 3 – Tabella condizioni al contorno – modellazione stato di fatto Riu Mannu

La scabrezza di 0.03 s/m$^{1/3}$ è assunta in corrispondenza dei manufatti di progetto.

4.2.2.1 Risultati stato di fatto

I risultati della simulazione dello stato di fatto sono riportati di seguito (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali).
L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di fatto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

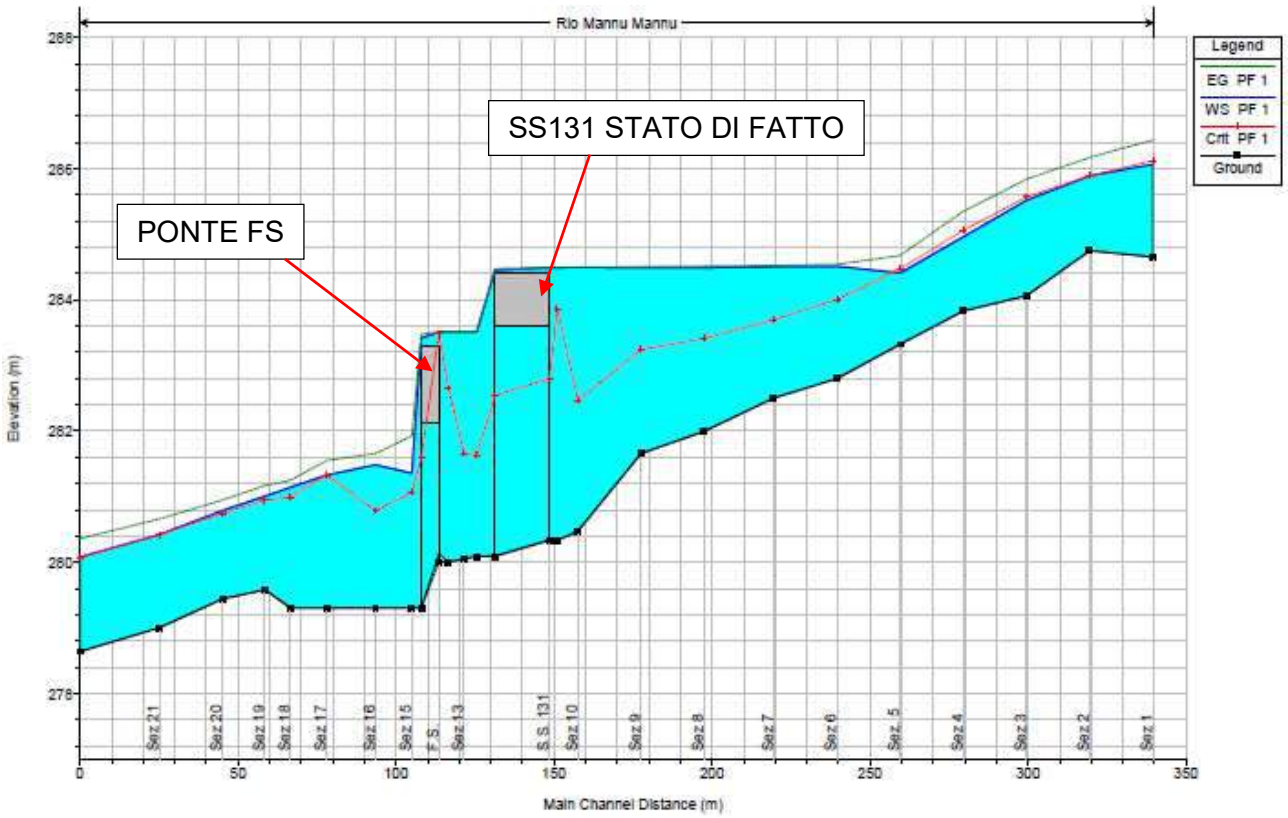


Figura 23 – Profilo longitudinale stato di fatto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente, il profilo è totalmente rigurgitato da valle verso monte a causa della presenza del manufatto ferroviario, le cui dimensioni non sono compatibili con la piena duecentenaria.
Quanto sopra determina il sormonto sia della linea ferroviaria sia della SS131, il rigurgito che ne deriva si propaga verso monte per circa 150 m.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mannu	220	PF 1	60.00	284.65	286.07	286.12	286.44	0.017616	2.81	23.66	41.84	1.01
Mannu	210	PF 1	60.00	284.75	285.89	285.89	286.17	0.014749	2.42	27.03	50.88	0.91
Mannu	200	PF 1	60.00	284.06	285.52	285.57	285.84	0.018087	2.95	26.27	53.44	1.03
Mannu	190	PF 1	60.00	283.83	284.96	285.06	285.35	0.034234	2.79	22.31	57.01	1.30
Mannu	180	PF 1	60.00	283.32	284.41	284.47	284.68	0.029692	2.97	27.60	81.73	1.24
Mannu	170	PF 1	60.00	282.80	284.51	284.00	284.54	0.000971	0.89	87.39	108.61	0.25
Mannu	160	PF 1	60.00	282.50	284.51	283.70	284.52	0.000499	0.75	104.48	100.15	0.18
Mannu	150	PF 1	60.00	282.00	284.49	283.41	284.51	0.000400	0.70	97.69	80.14	0.17
Mannu	140	PF 1	60.00	281.66	284.49	283.24	284.50	0.000286	0.73	107.38	77.10	0.15
Mannu	130	PF 1	60.00	280.47	284.49	282.46	284.50	0.000056	0.32	272.19	254.77	0.07
Mannu	120	PF 1	60.00	280.33	284.49	283.86	284.50	0.000247	0.45	162.51	186.68	0.12
Mannu	115 BR U	PF 1	60.00	280.34	284.49	282.80	284.50		2.95	30.86	186.68	0.39
Mannu	115 BR D	PF 1	60.00	280.10	284.45	282.54	284.47		2.75	27.71	237.73	0.40
Mannu	110	PF 1	60.00	280.08	283.51	281.62	283.52	0.000187	0.48	170.55	201.91	0.12
Mannu	100	PF 1	60.00	280.05	283.51	281.66	283.52	0.000088	0.39	222.43	236.27	0.08
Mannu	90	PF 1	60.00	280.00	283.51	282.65	283.52	0.000196	0.46	172.59	191.24	0.12
Mannu	85 BR U	PF 1	60.00	280.13	283.51	283.48	283.52		2.05	48.96	191.24	0.22
Mannu	85 BR D	PF 1	60.00	279.30	283.42	281.60	283.48		2.21	39.37	204.97	0.33
Mannu	80	PF 1	60.00	279.30	281.36	281.07	281.92	0.010791	3.33	18.00	9.93	0.79
Mannu	70	PF 1	60.00	279.30	281.48	280.79	281.66	0.003919	1.83	32.71	24.99	0.51
Mannu	60	PF 1	60.00	279.30	281.32	281.32	281.55	0.013501	2.28	31.07	65.57	0.86
Mannu	50	PF 1	60.00	279.30	281.14	280.99	281.25	0.006716	1.70	43.17	82.71	0.62
Mannu	40	PF 1	60.00	279.58	281.01	280.94	281.17	0.015600	2.24	36.75	109.49	0.91
Mannu	30	PF 1	60.00	279.44	280.78	280.74	280.95	0.016918	2.09	34.80	96.57	0.92
Mannu	20	PF 1	60.00	279.00	280.42	280.42	280.66	0.011846	2.54	31.61	66.67	0.85
Mannu	10	PF 1	60.00	278.64	280.07	280.07	280.36	0.010002	2.91	28.84	48.17	0.81

Figura 24 - Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di fatto

Nelle figure seguenti sono riportati i "detailed output at bridges" come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

E.G. US. (m)	284.50	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	284.49	E.G. Elev (m)	284.50	284.47
Q Total (m3/s)	60.00	W.S. Elev (m)	284.49	284.45
Q Bridge (m3/s)	53.38	Crit W.S. (m)	282.80	282.54
Q Weir (m3/s)	6.62	Max Chl Dpth (m)	4.15	4.36
Weir Sta Lft (m)	6.65	Vel Total (m/s)	1.94	2.17
Weir Sta Rgt (m)	193.80	Flow Area (m2)	30.86	27.71
Weir Submerg	0.00	Froude # Chl	0.39	0.40
Weir Max Depth (m)	0.09	Specif Force (m3)	56.01	61.72
Min El Weir Flow (m)	284.41	Hydr Depth (m)	0.17	0.12
Min El Prs (m)	283.61	W.P. Total (m)	203.29	254.82
Delta EG (m)	0.98	Conv. Total (m3/s)		
Delta WS (m)	0.98	Top Width (m)	186.68	237.73
BR Open Area (m2)	16.30	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.28	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef	0.47	Shear Total (N/m2)		
BR Sel Method	Press/Weir	Power Total (N/m s)		

Figura 25 – Detailed output at bridges, manufatto esistente SS131

E.G. US. (m)	283.52	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	283.51	E.G. Elev (m)	283.52	283.48
Q Total (m3/s)	60.00	W.S. Elev (m)	283.51	283.42
Q Bridge (m3/s)	34.88	Crit W.S. (m)	283.48	281.60
Q Weir (m3/s)	25.12	Max Chl Dpth (m)	3.38	4.12
Weir Sta Lft (m)	-16.39	Vel Total (m/s)	1.23	1.52
Weir Sta Rgt (m)	175.17	Flow Area (m2)	48.96	39.37
Weir Submerg	0.00	Froude # Chl	0.22	0.33
Weir Max Depth (m)	0.22	Specif Force (m3)	35.72	45.49
Min El Weir Flow (m)	283.30	Hydr Depth (m)	0.26	0.19
Min El Prs (m)	282.12	W.P. Total (m)	206.46	221.75
Delta EG (m)	0.91	Conv. Total (m3/s)		
Delta WS (m)	2.15	Top Width (m)	191.24	204.97
BR Open Area (m2)	10.31	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.38	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef	0.50	Shear Total (N/m2)		
BR Sel Method	Press/Weir	Power Total (N/m s)		

Figura 26 – Detailed output at bridges, manufatto ferrovia

Nell'Allegato 3 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di fatto del Riu Mannu.

4.2.2.2 Risultati stato di progetto

L'intervento di progetto prevede la realizzazione di una complanare in adiacenza la statale SS131 e l'adeguamento altimetrico della stessa al fine di renderla compatibile idraulicamente con la piena duecentenaria.
In progetto è previsto la sistemazione del fondo alveo con risagomatura dello stesso mediante sezione di tipo trapezoidale realizzata con massi ciclopici di I categoria. Per quanto riguardo il dimensionamento e la verifica dei massi si rimanda all'apposito paragrafo 4.3.
La sezione tipologica di sistemazione dell'alveo è riportata di seguito (Figura 27).
La sistemazione interessa un tratto di alveo che va dalla sezione 4 alla sezione 13 per uno sviluppo complessivo di 150 m. Per una più facile comprensione si rimanda al relativo elaborato grafico allegato al progetto.
La scabrezza assegnata al tratto interessato dalla sistemazione è 0.03 s/m$^{1/3}$, la regolarizzazione del fondo alveo ha determinato in corrispondenza del primo manufatto (complanare) un abbassamento massimo di circa 70 cm per poi riprendere il naturale andamento di stato di fatto in corrispondenza del manufatto della SS131. La pendenza media del tratto soggetto di sistemazione è di circa il 2%.

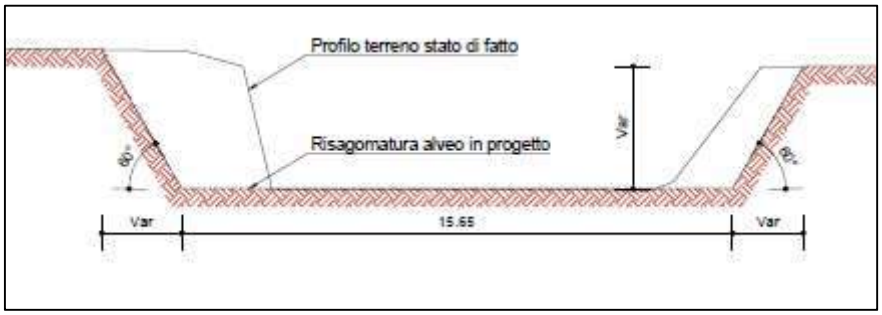


Figura 27 – Sezione tipologica sistemazione alveo in progetto

I risultati della simulazione sono riportati in appendice (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali). L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di progetto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

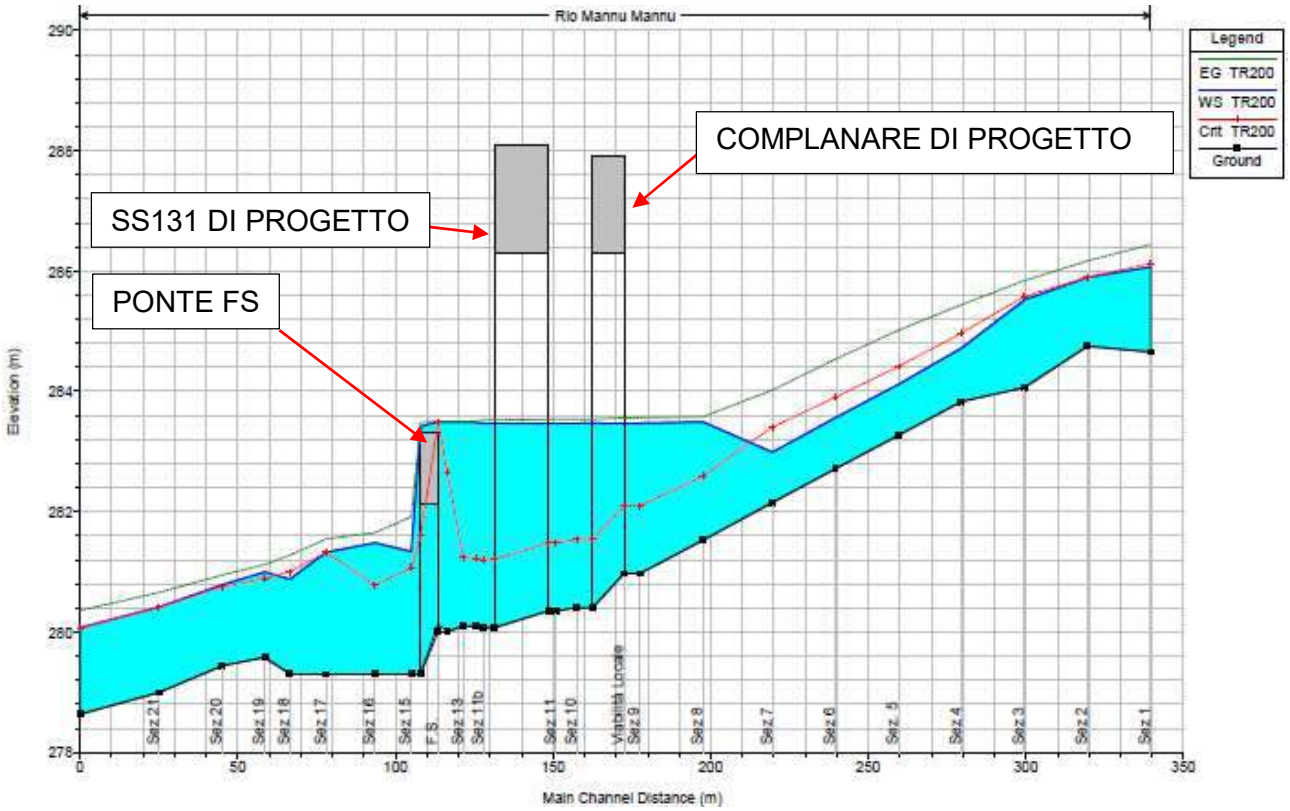


Figura 28 – Profilo longitudinale stato di progetto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente, in analogia con quanto riportato nello stato di fatto il manufatto ferroviario, a causa delle ridotte dimensioni, non compatibili con la piena duecentenaria, genera un rigurgito verso monte che si estende per circa 150 m.
I livelli idrici in corrispondenza dei manufatti della SS131 e della viabilità locale in affiancamento risultano essere prossimi a quelli dello stato di fatto.
I nuovi manufatti sono compatibili con la piena duecentenaria e garantiscono un franco superiore a 1.50 m.
Come si evince dalla planimetria riportante l'esondazione dello stato di progetto, il rilevato della complanare di progetto risulta essere interessato dall'evento di piena duecentenaria, pertanto si è reso necessario prevedere la protezione dello stesso, mediante la posa di massi ciclopici di I categoria dello stesso diametro della sistemazione del fondo alveo per un tratto di 35 m in sinistra idraulica.
I massi sono posizionati in maniera tale da garantire un franco di 50 cm rispetto la quota idrica della piena duecentenaria.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mannu	220	TR200	60.00	284.65	286.07	286.12	286.44	0.017616	2.81	23.66	41.84	1.01
Mannu	210	TR200	60.00	284.75	285.89	285.89	286.17	0.014467	2.40	27.22	50.99	0.91
Mannu	200	TR200	60.00	284.06	285.52	285.58	285.84	0.018235	2.96	26.19	53.42	1.03
Mannu	190	TR200	60.00	283.83	284.72	284.97	285.44	0.017928	3.94	18.56	41.91	1.35
Mannu	180	TR200	60.00	283.27	284.12	284.41	285.02	0.023308	4.31	17.09	55.48	1.52
Mannu	170	TR200	60.00	282.71	283.56	283.90	284.53	0.024375	4.40	14.87	42.88	1.53
Mannu	160	TR200	60.00	282.15	282.99	283.40	284.02	0.026024	4.50	13.33	16.53	1.58
Mannu	150	TR200	60.00	281.53	283.49	282.59	283.58	0.000787	1.33	53.25	51.12	0.32
Mannu	140	TR200	60.00	280.97	283.47	282.09	283.56	0.000620	1.35	44.39	53.66	0.29
Mannu	135 BR U	TR200	60.00	280.97	283.47	282.09	283.56	0.000664	1.36	43.98	19.32	0.29
Mannu	135 BR D	TR200	60.00	280.40	283.48	281.53	283.54	0.000355	1.11	53.89	19.40	0.21
Mannu	130	TR200	60.00	280.41	283.47	281.54	283.54	0.000368	1.13	53.15	19.03	0.22
Mannu	120	TR200	60.00	280.35	283.47	281.48	283.53	0.000341	1.10	54.62	19.40	0.21
Mannu	115.5 BR U	TR200	60.00	280.35	283.47	281.48	283.53	0.000341	1.10	54.60	19.40	0.21
Mannu	115.5 BR D	TR200	60.00	280.07	283.47	281.20	283.52	0.000262	1.01	59.63	19.44	0.18
Mannu	112	TR200	60.00	280.07	283.47	281.20	283.52	0.000262	1.01	59.61	19.44	0.18
Mannu	110	TR200	60.00	280.10	283.49	281.23	283.50	0.000131	0.71	154.76	201.38	0.13
Mannu	100	TR200	60.00	280.10	283.49	281.24	283.50	0.000064	0.55	225.27	235.39	0.10
Mannu	90	TR200	60.00	280.00	283.49	282.65	283.50	0.000124	0.48	199.09	232.79	0.12
Mannu	85 BR U	TR200	60.00	280.13	283.49	283.49	283.50		2.01	54.28	232.79	0.23
Mannu	85 BR D	TR200	60.00	279.30	283.42	281.60	283.48		2.10	39.37	204.97	0.37
Mannu	80	TR200	60.00	279.30	281.34	281.07	281.92	0.006274	3.37	17.80	9.90	0.80
Mannu	70	TR200	60.00	279.30	281.48	280.79	281.66	0.003922	1.83	32.70	24.98	0.51
Mannu	60	TR200	60.00	279.30	281.33	281.33	281.55	0.013399	2.27	31.15	65.60	0.86
Mannu	50	TR200	60.00	279.30	280.88	281.00	281.28	0.040895	3.20	22.85	70.30	1.42
Mannu	40	TR200	60.00	279.58	281.00	280.89	281.12	0.009487	1.73	39.63	86.89	0.71
Mannu	30	TR200	60.00	279.44	280.78	280.75	280.95	0.016867	2.09	34.85	96.71	0.92
Mannu	20	TR200	60.00	279.00	280.41	280.41	280.66	0.011876	2.54	31.58	66.63	0.85
Mannu	10	TR200	60.00	278.64	280.07	280.07	280.36	0.010016	2.91	28.83	48.16	0.81

Figura 29 - Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di progetto

Nelle figure seguenti sono riportati i “detailed output at bridges” come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

E.G. US. (m)	283.56	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	283.47	E.G. Elev (m)	283.56	283.54
Q Total (m3/s)	60.00	W.S. Elev (m)	283.47	283.48
Q Bridge (m3/s)	60.00	Crit W.S. (m)	282.09	281.53
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.49	3.08
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.36	1.11
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	43.98	53.89
Weir Submerg		Froude # Chl	0.29	0.21
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	61.46	86.72
Min El Weir Flow (m)	287.92	Hydr Depth (m)	2.28	2.78
Min El Prs (m)	286.30	W.P. Total (m)	21.97	22.85
Delta EG (m)	0.03	Conv. Total (m3/s)	2328.7	3182.4
Delta WS (m)	0.00	Top Width (m)	19.32	19.40
BR Open Area (m2)	98.97	Frctn Loss (m)	0.00	0.00
BR Open Vel (m/s)	1.36	C & E Loss (m)	0.02	0.00
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	13.03	8.22
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	17.78	9.15

Figura 30 – Detailed output at bridges, manufatto viabilità locale di progetto

E.G. US. (m)	283.53	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	283.47	E.G. Elev (m)	283.53	283.52
Q Total (m3/s)	60.00	W.S. Elev (m)	283.47	283.47
Q Bridge (m3/s)	60.00	Crit W.S. (m)	281.48	281.20
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	3.12	3.40
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	1.10	1.01
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	54.60	59.63
Weir Submerg		Froude # Chl	0.21	0.18
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	88.79	103.87
Min El Weir Flow (m)	288.10	Hydr Depth (m)	2.82	3.07
Min El Prs (m)	286.30	W.P. Total (m)	22.91	23.43
Delta EG (m)	0.01	Conv. Total (m3/s)	3247.0	3705.4
Delta WS (m)	0.00	Top Width (m)	19.40	19.44
BR Open Area (m2)	111.04	Frctn Loss (m)	0.01	0.00
BR Open Vel (m/s)	1.10	C & E Loss (m)	0.00	0.00
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	7.98	6.54
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	8.77	6.59

Figura 31 – Detailed output at bridges, manufatto SS131 di progetto

E.G. US. (m)	283.50	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	283.49	E.G. Elev (m)	283.50	283.48
Q Total (m3/s)	60.00	W.S. Elev (m)	283.49	283.42
Q Bridge (m3/s)	34.78	Crit W.S. (m)	283.49	281.60
Q Weir (m3/s)	25.22	Max Chl Dpth (m)	3.36	4.12
Weir Sta Lft (m)	-12.42	Vel Total (m/s)	1.11	1.52
Weir Sta Rgt (m)	195.09	Flow Area (m2)	54.28	39.37
Weir Submerg	0.00	Froude # Chl	0.23	0.37
Weir Max Depth (m)	0.20	Specif Force (m3)	35.60	45.82
Min El Weir Flow (m)	283.30	Hydr Depth (m)	0.23	0.19
Min El Prs (m)	282.12	W.P. Total (m)	248.00	221.75
Delta EG (m)	0.80	Conv. Total (m3/s)		
Delta WS (m)	2.16	Top Width (m)	232.79	204.97
BR Open Area (m2)	10.31	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.37	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef	0.50	Shear Total (N/m2)		
BR Sel Method	Press/Weir	Power Total (N/m s)		

Figura 32 – Detailed output at bridges, manufatto ferrovia

Nell'Allegato 4 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di progetto del Riu Mannu.

4.2.2.3 Verifica del manufatto ferroviario come da prescrizione CIPE 1.1.8.1.g

Dalle simulazioni di progetto emerge che in corrispondenza delle complanari e della SS131, il franco minimo di 1.50 m (C5.1.2.4 Compatibilità idraulica – Circolare n. 617 del 02/02/2009) è rispettato.
In corrispondenza del ponte della ferrovia, le dimensioni di stato di fatto (6x2 m lxh), non lo rendono sufficiente al passaggio della piena con tempo di ritorno di 200 anni.

Come si evince dal profilo longitudinale riportato nella Figura 33, relativo ad una portata di picco di 16.30 m^3/s corrispondente ad un tempo di ritorno di 5 anni, in corrispondenza della sezione immediatamente a monte del manufatto della ferrovia il livello idrico raggiunge una quota pari a 281.21 m. s.l.m.
Essendo l'intradosso del manufatto ad una quota di 282.12 m. s.l.m. ed il livello idrico al di sotto di esso pari 281.21 m s.l.m. si ha un franco minimo di 91 cm, che non rispetta la normativa vigente ma che consente il passaggio in sicurezza della portata con tempo di ritorno di 5 anni.

Pertanto, **si assume il tempo di ritorno di 5 anni come tempo di ritorno di "sicurezza" dell'attraversamento ferroviario**.

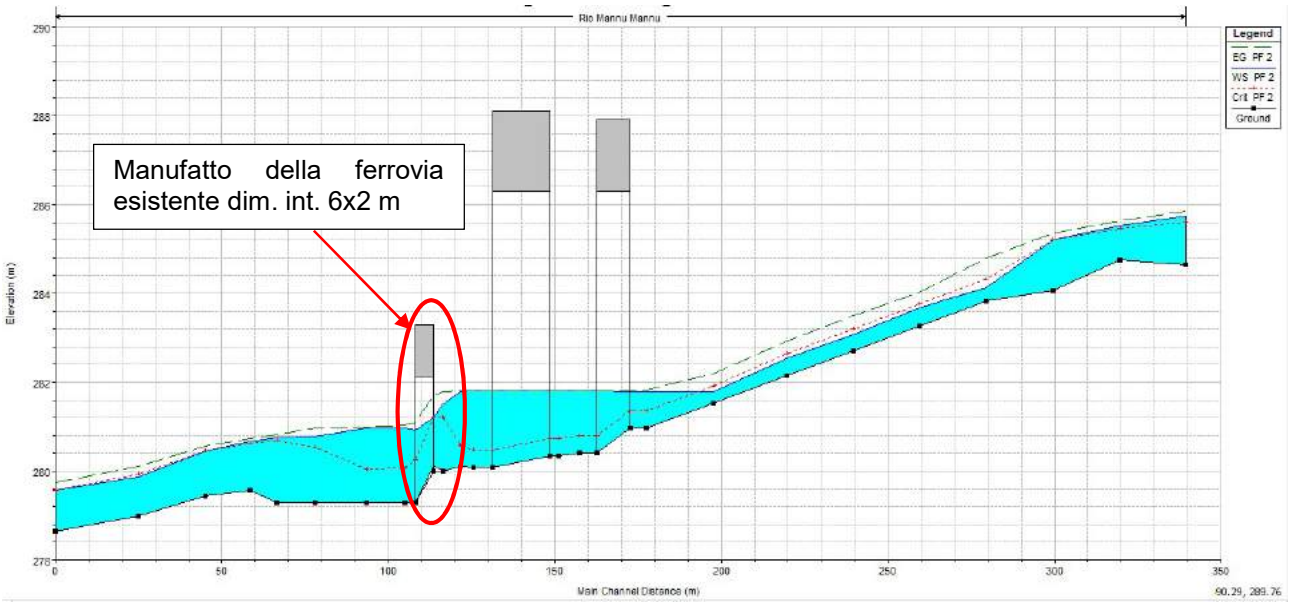


Figura 33 – Profilo longitudinale Riu Mannu, Q = 16.30 m³/s (TR 5 anni)

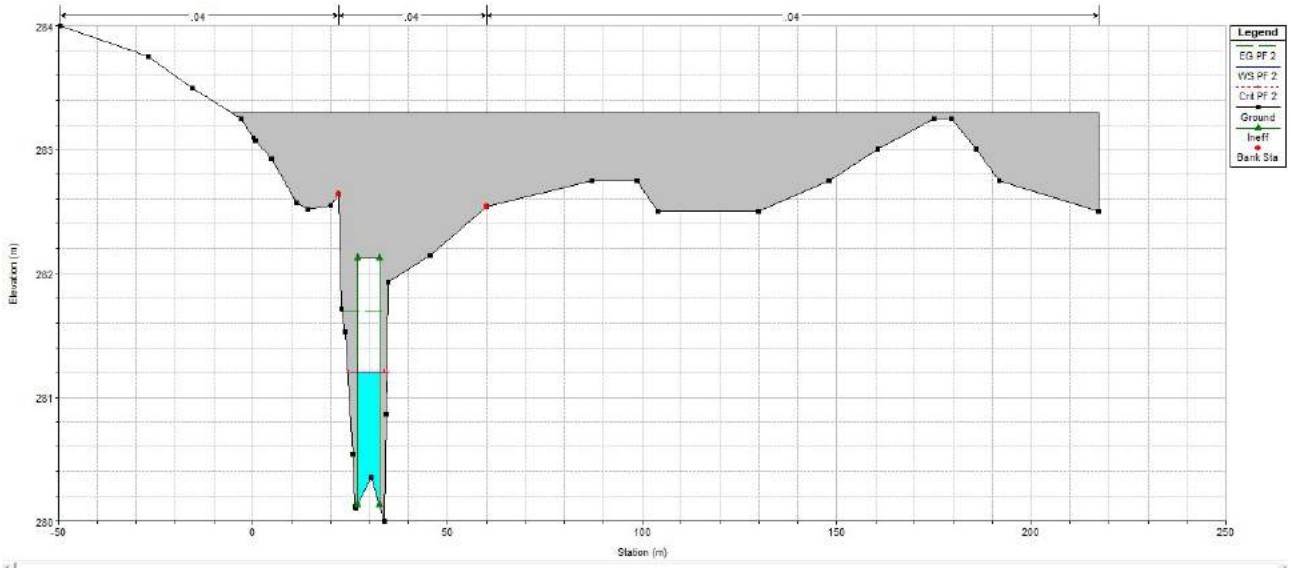


Figura 34 – Sezione in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario Q = 16.30 m³/s (TR 5 anni)

Affinché il manufatto della ferrovia sia compatibile con la piena di progetto, TR 200 anni, è necessario che il manufatto, mantenendo invariata l'altezza di 2 m, sia largo almeno 20 m. Di seguito si riporta il profilo longitudinale con evidenza di quanto detto.

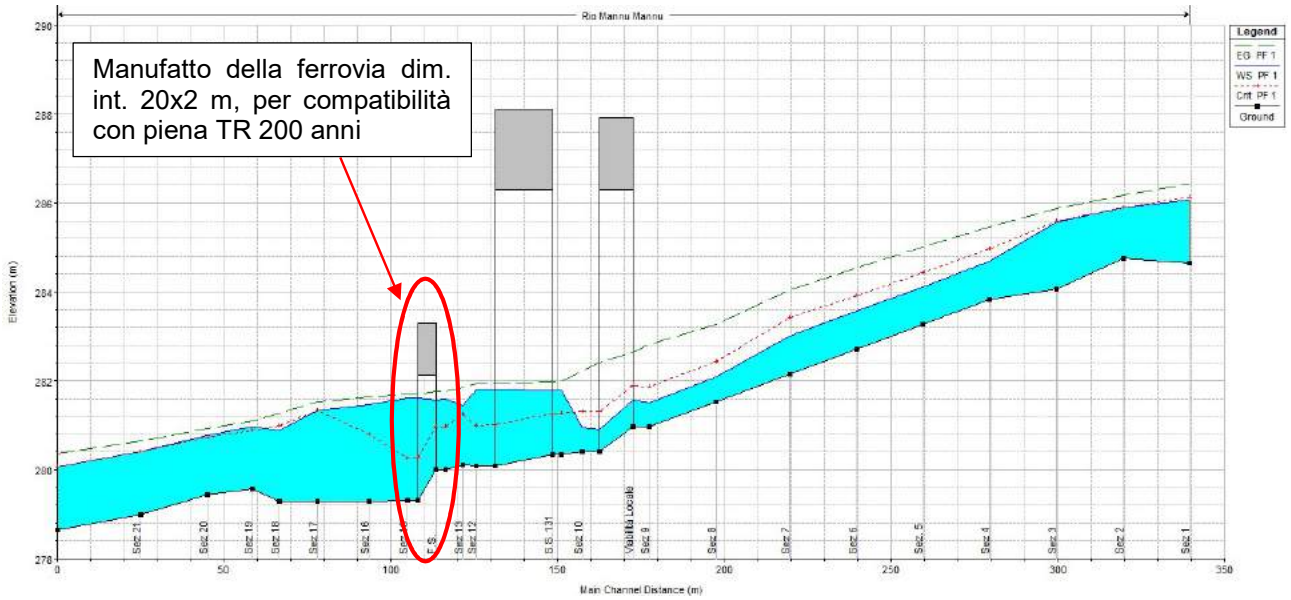


Figura 35 – Profilo longitudinale Riu Mannu, Q = 60.00 m³/s (TR 200 anni) con manufatto della ferrovia modificato con le dimensioni 20x2 m

4.2.2.4 Compatibilità NTA PAI e NTC 2008

Qui di seguito si procede alla verifica del franco idraulico in corrispondenza delle strutture di progetto con riferimento ad un semplice confronto tra il livello di piena e la quota di intradosso delle strutture secondo i criteri del PAI e delle NTC2008.
Altra verifica espletata è stata quella inerente alla piena di riferimento quale alveo attivo che non interessa le spalle del manufatto di attraversamento come riportato nelle NTC2008 al capitolo 5.1.2.4 *"…Di norma il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati il corso d'acqua attivo e, se arginato, i corpi arginali."*
Le opere annesse alla realizzazione del manufatto si sono dimostrate compatibili, secondo il cap. 5.1.2.4 NTC2008, per un tempo di ritorno di 5 anni, come dimostrato nelle immagini sotto riportate.

Struttura	Fondo alveo [m s.l.m.]	Intradosso [m s.l.m.]	Livello idrico [m s.l.m.]	Tirante idrico [m]	Velocità [m/s]	Franco [m]
Complanare	280.70	285.99	283.47	2.77	1.36	2.52
SS131	280.23	286.34	283.47	3.24	1.10	2.87

V [m/s]	y [m]	y' [m]	Franco di progetto [m]	PAI 1	PAI 2	PAI 3	NTC2008	Verifica
1.37	2.77	2	**2.52**	0.07	1.00	1.50	1.45	**OK**
1.10	3.24	2	**2.87**	0.04	1.00	1.50	1.50	**OK**

Tabella 4 – Tabella riepilogativa verifica art. 21 comma d - Norme di Attuazione PAI e NTC 2008

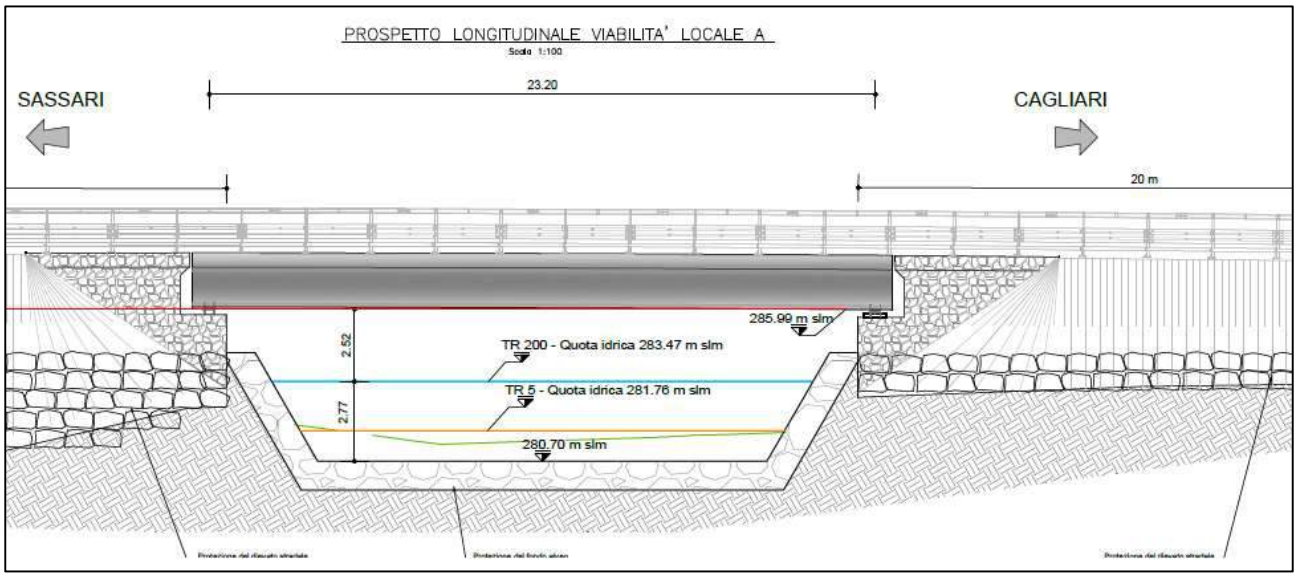


Figura 36 – Verifica compatibilità NTC2008 manufatto di progetto (TR 200 anni) complanare

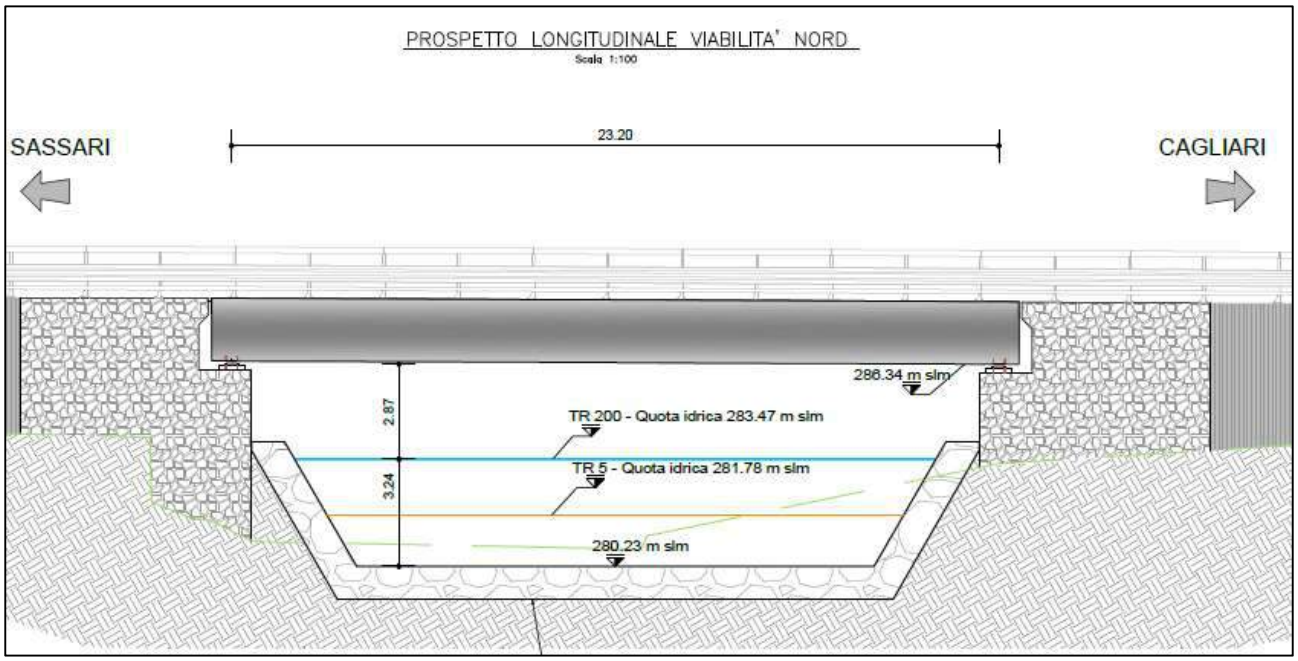


Figura 37 - Verifica compatibilità NTC2008 manufatto di progetto (TR 200 anni) SS131

4.2.3 Modello in moto permanente Riu Chercucchi

Le simulazioni riguardano un tratto di circa 310 m di corso d'acqua, che interferisce con l'attraversamento stradale in progetto, ovvero l'accesso al km 145+900.
Lo studio del deflusso di piena del Rio Chercucchi è stato eseguito con l'obiettivo di verificare la compatibilità idraulica del ponte stradale in progetto in un contesto in cui esistono già delle strutture in alveo, e valutare conseguentemente, la necessità di eventuali opere di difesa non solo in corrispondenza dell'alveo fluviale, ma anche in corrispondenza dei rilevati stradali in progetto.

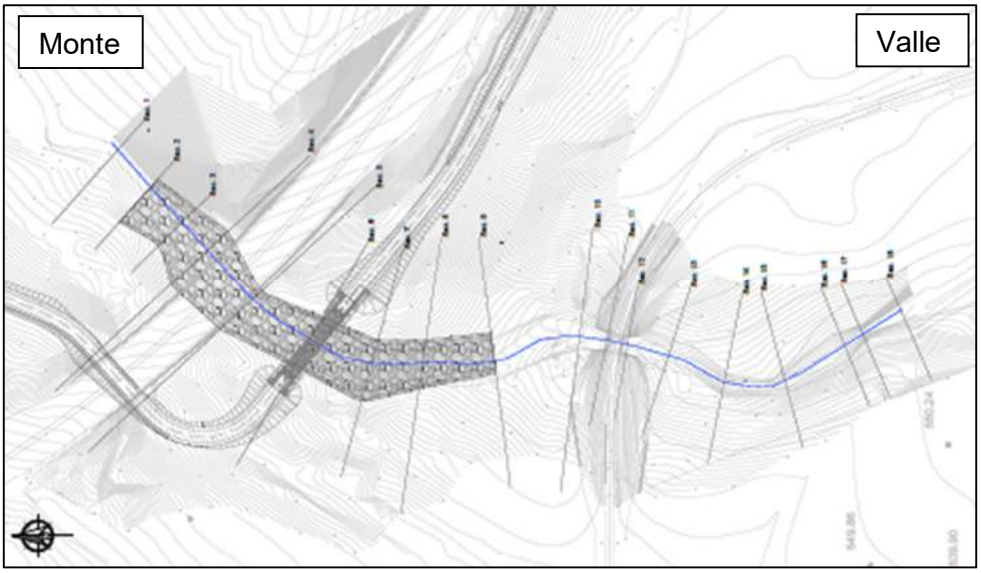


Figura 38 - Stralcio planimetrico di inquadramento dell'attraversamento sul Riu Chercucchi tramite ponticello idraulico L=27 m – PO05 SU S13 al km 145+900.

Mediante l'ausilio del modello di calcolo monodimensionale in moto permanente sono state sviluppate le seguenti simulazioni:

- con Q (T 200) nelle condizioni di stato di fatto (condizioni ante-operam).
- con Q (T 200) nelle condizioni di progetto (condizioni post-operam).

Per le condizioni al contorno di monte e di valle interne al modello geometrico si rimanda ai precedenti paragrafi di questo documento.

Condizioni al contorno – modellazione stato di fatto	
Condizione di monte	0.027
Condizione di valle	0.050
Portata TR 200 anni [m^3/s]	100.84
Scabrezza stato di fatto [$s/m^{1/3}$]	0.03
Scabrezza stato di progetto [$s/m^{1/3}$]	0.03

Tabella 5 – Tabella condizioni al contorno – modellazione stato di fatto Riu Chercucchi

Di seguito si riportano le caratteristiche geometriche rilevate del manufatto ferroviario.

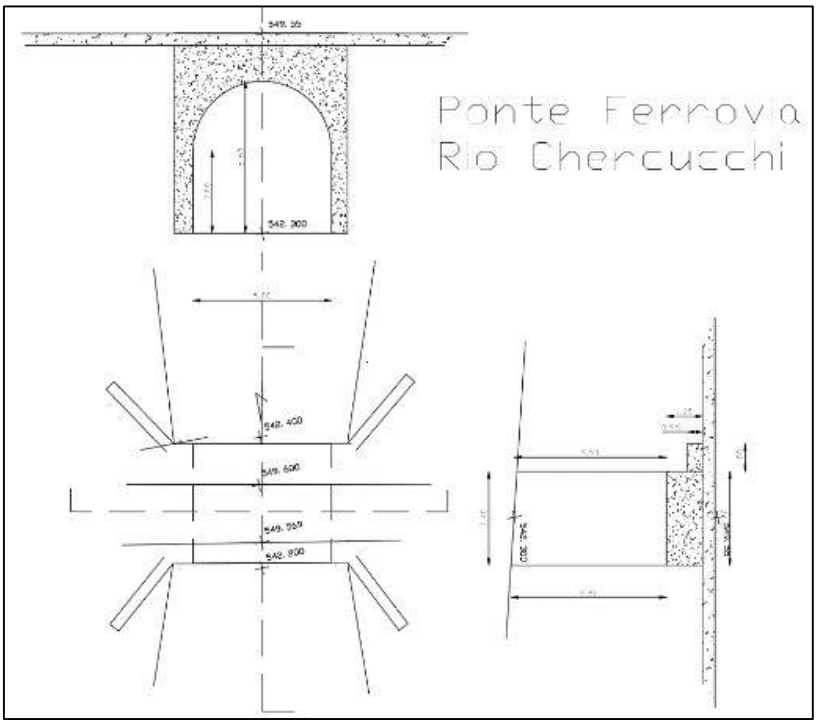


Figura 39 - Rilievo manufatto ferroviario Riu Chercucchi

4.2.3.1 Risultati stato di fatto

I risultati della simulazione sono riportati di seguito (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali).
L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di fatto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

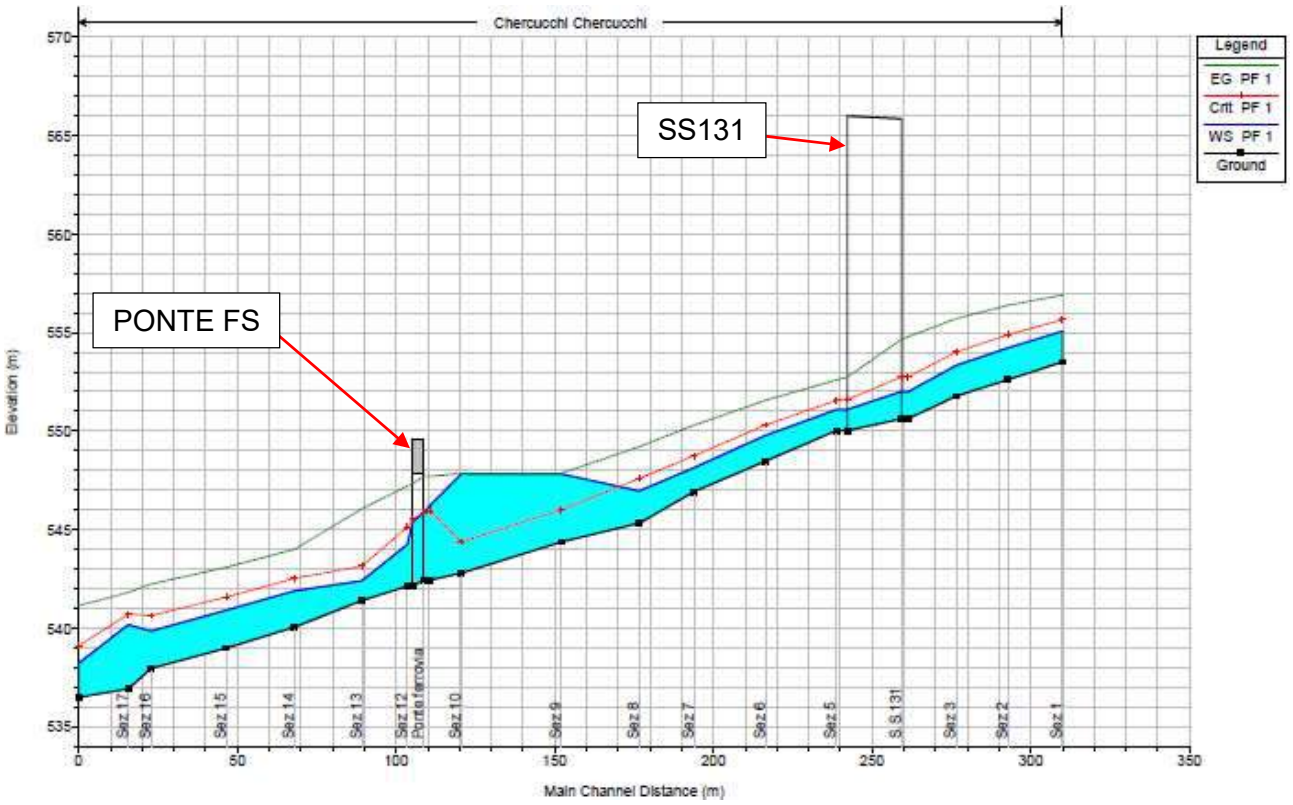


Figura 40 – Profilo longitudinale stato di fatto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente, la struttura del viadotto esistente non determina alcun riflesso significativo sul deflusso della piena duecentenaria.
Il manufatto della ferrovia così come il suo rilevato, pur non essendo tracimata, fa insorgere un pronunciato rigurgito verso monte che si estende per circa 80 m.
Il manufatto della ferrovia non va in sofferenza è risulta essere pienamente compatibile con la portata duecentenaria, il livello idrico nella sezione di monte del manufatto è di 545.85 m slm con un franco di 1.95 m.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Chercucchi	180	PF 1	100.84	553.51	555.07	555.65	556.90	0.027020	6.83	18.69	21.98	1.84
Chercucchi	170	PF 1	100.84	552.61	554.23	554.89	556.38	0.030405	6.73	16.22	15.79	1.92
Chercucchi	160	PF 1	100.84	551.78	553.33	554.02	555.71	0.052891	6.83	14.77	17.39	2.35
Chercucchi	150	PF 1	100.84	550.62	551.98	552.74	554.78	0.064970	7.41	13.61	18.06	2.60
Chercucchi	145 BR U	PF 1	100.84	550.62	552.00	552.74	554.65	0.067431	7.20	14.00	16.61	2.50
Chercucchi	145 BR D	PF 1	100.84	550.03	551.10	551.61	552.75	0.048402	5.68	17.74	22.86	2.06
Chercucchi	140	PF 1	100.84	550.03	551.09	551.55	552.60	0.039165	5.44	18.55	24.42	1.99
Chercucchi	130	PF 1	100.84	548.47	549.78	550.31	551.56	0.046869	5.91	17.07	22.68	2.18
Chercucchi	120	PF 1	100.84	546.93	548.15	548.75	550.31	0.062662	6.51	15.50	22.34	2.49
Chercucchi	110	PF 1	100.84	545.33	546.96	547.59	549.21	0.063681	6.63	15.20	21.01	2.49
Chercucchi	100	PF 1	100.84	544.38	547.82	546.01	547.86	0.000172	0.86	135.01	69.27	0.16
Chercucchi	90	PF 1	100.84	542.79	547.84	544.37	547.85	0.000036	0.54	233.16	86.33	0.08
Chercucchi	80	PF 1	100.84	542.43	546.23	545.94	547.70	0.004422	5.37	18.79	8.73	0.88
Chercucchi	75 BR U	PF 1	100.84	542.43	545.85	545.85	547.70	0.002770	6.02	16.76	4.54	1.04
Chercucchi	75 BR D	PF 1	100.84	542.13	545.39	545.54	547.33	0.007461	6.16	16.37	4.91	1.09
Chercucchi	70	PF 1	100.84	542.13	544.24	545.13	547.21	0.037565	7.63	13.21	6.46	1.70
Chercucchi	60	PF 1	100.84	541.40	542.40	543.15	546.06	0.146319	8.47	11.90	21.82	3.66
Chercucchi	50	PF 1	100.84	540.05	541.88	542.53	543.99	0.045636	6.45	15.89	20.76	2.18
Chercucchi	40	PF 1	100.84	538.99	540.91	541.58	543.09	0.038630	6.58	15.76	18.69	2.06
Chercucchi	30	PF 1	100.84	537.96	539.86	540.63	542.23	0.032349	6.85	14.97	13.46	1.91
Chercucchi	20	PF 1	100.84	536.92	540.17	540.72	541.81	0.025245	5.68	17.77	13.57	1.58
Chercucchi	10	PF 1	100.84	536.48	538.22	539.10	541.15	0.048743	7.58	13.31	11.51	2.25

Figura 41 – Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di fatto

Nelle figure seguenti sono riportati i "detailed output at bridges" come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

E.G. US. (m)	554.78	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	551.98	E.G. Elev (m)	554.65	552.75
Q Total (m3/s)	100.84	W.S. Elev (m)	552.00	551.10
Q Bridge (m3/s)	100.84	Crit W.S. (m)	552.74	551.61
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.38	1.07
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	7.20	5.68
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	14.00	17.74
Weir Submerg		Froude # Chl	2.50	2.06
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	78.76	73.78
Min El Weir Flow (m)	564.40	Hydr Depth (m)	0.84	0.78
Min El Prs (m)	565.86	W.P. Total (m)	18.46	26.01
Delta EG (m)	2.18	Conv. Total (m3/s)	388.3	458.4
Delta WS (m)	0.89	Top Width (m)	16.61	22.86
BR Open Area (m2)	785.81	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	7.20	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	501.72	323.83
BR Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	3612.67	1840.46

Figura 42 – Detailed output at bridges, manufatto SS131

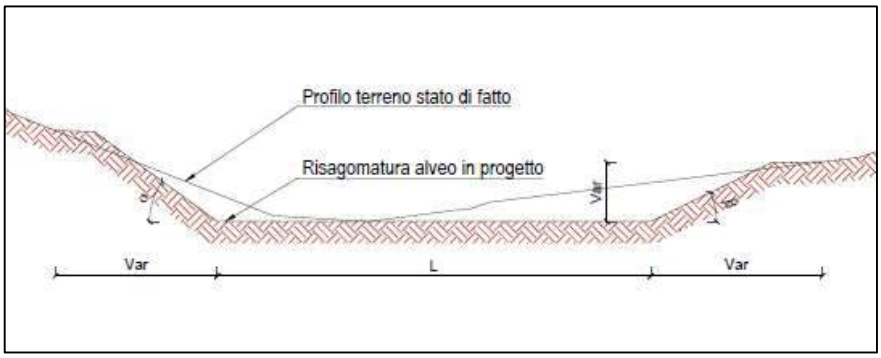
E.G. US. (m)	547.70	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	546.23	E.G. Elev (m)	547.70	547.33
Q Total (m3/s)	100.84	W.S. Elev (m)	545.85	545.39
Q Bridge (m3/s)	100.84	Crit W.S. (m)	545.85	545.54
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	3.42	3.26
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	6.02	6.16
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	16.76	16.37
Weir Submerg		Froude # Chl	1.04	1.09
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	90.42	90.17
Min El Weir Flow (m)	549.55	Hydr Depth (m)	3.69	3.33
Min El Prs (m)	547.80	W.P. Total (m)	6.18	12.26
Delta EG (m)	0.49	Conv. Total (m3/s)	1916.0	1167.5
Delta WS (m)	1.99	Top Width (m)	4.54	4.91
BR Open Area (m2)	22.97	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	6.16	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	73.61	97.70
BR Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	442.94	601.96

Figura 43 – Detailed output at bridges, manufatto ferrovia

Nell'Allegato 5 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di fatto del Riu Chercucchi.

4.2.3.2 Risultati stato di progetto

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di una nuova viabilità a valle del viadotto esistente della SS131.
In progetto è previsto la sistemazione del fondo alveo con risagomatura dello stesso mediante sezione di tipo trapezoidale realizzata con massi ciclopici di I categoria. Per quanto riguardo il dimensionamento e la verifica dei massi si rimanda all'apposito paragrafo 4.3.
La sezione tipologica di sistemazione dell'alveo è riportata di seguito (Figura 44).
La sistemazione interessa un tratto di alveo che va dalla sezione 2 alla sezione 9 per uno sviluppo complessivo di circa 140 m. Per una più facile comprensione si rimanda al relativo elaborato grafico allegato al progetto.
La scabrezza assegnata al tratto interessato dalla sistemazione è 0.03 $s/m^{1/3}$, la regolarizzazione del fondo alveo segue l'andamento del terreno di stato di fatto, con un abbassamento di circa 40 cm localizzato in corrispondenza dell'imbocco del manufatto di progetto della complanare. La pendenza media del tratto soggetto a sistemazione è di circa il 5%.



Sez.	L (m)	α (°)	β (°)
2, 3	10	35	25
4 ,5	10	20	20
6	15.5	45	40
7	15.5	30	30
8, 9	10	30	30

Figura 44 - Sezione tipologica sistemazione alveo in progetto

I risultati della simulazione sono riportati in appendice (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali).
L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di progetto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

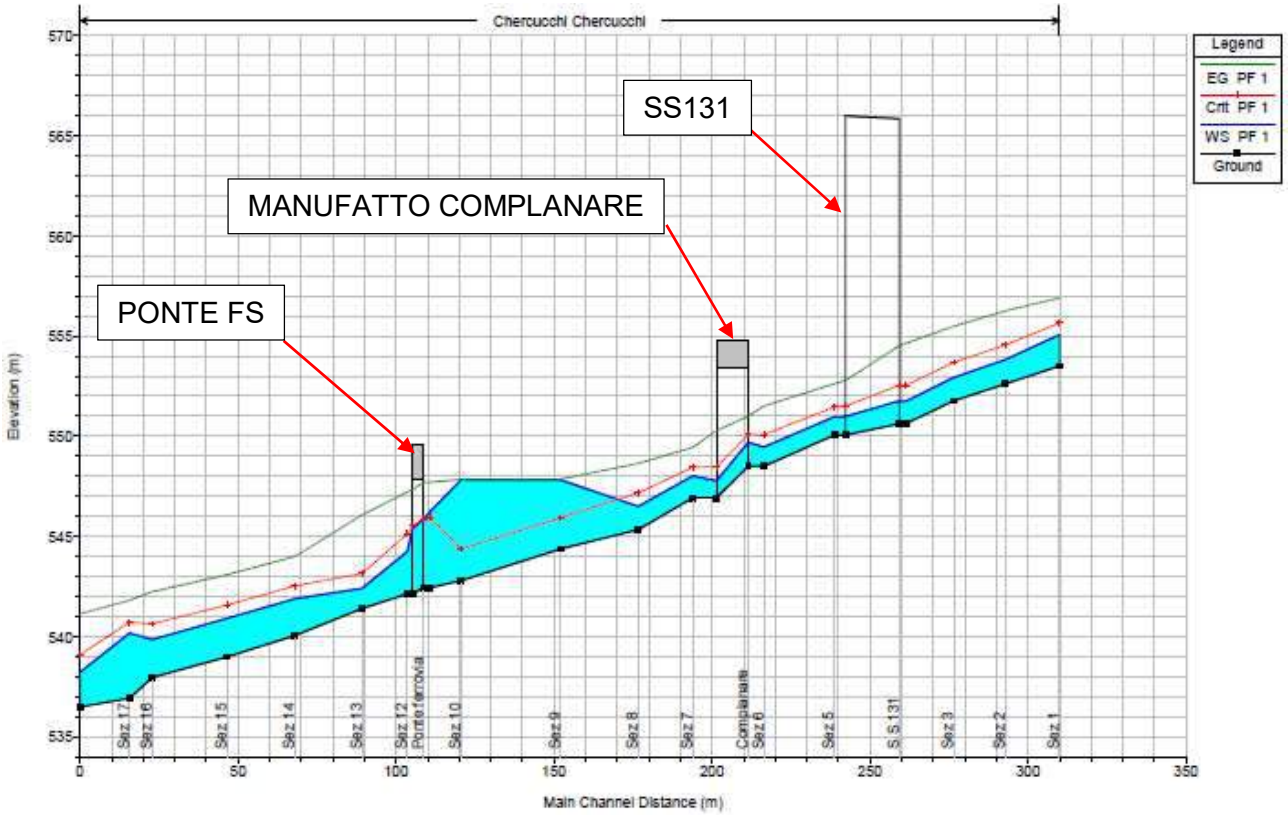


Figura 45 – Profilo longitudinale stato di progetto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente, lo scenario di progetto, che comporta l'inserimento di un nuovo ponte a valle del viadotto esistente, non mette in luce sostanziali cambiamenti rispetto allo stato di fatto. Il nuovo ponte non ha alcuna ripercussione significativa sui livelli idrici a monte dello stesso ed il franco di sicurezza è assicurato, essendo superiore a 3 m in corrispondenza della sezione di imbocco di monte.
Si può pertanto affermare che il profilo di moto permanente lungo l'intero alveo conservi un andamento medesimo allo scenario dello stato di fatto, con la persistenza dell'evidente profilo di rigurgito indotto dal manufatto della ferrovia verso le sezioni di monte, senza che tale comportamento si estenda fino in corrispondenza della nuova struttura.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Chercucchi	180	PF 1	100.84	553.51	555.07	555.65	556.90	0.027020	6.83	18.69	21.98	1.84
Chercucchi	170	PF 1	100.84	552.61	553.83	554.56	556.26	0.043701	6.91	14.59	14.08	2.17
Chercucchi	160	PF 1	100.84	551.78	552.94	553.68	555.49	0.048757	7.08	14.24	14.53	2.28
Chercucchi	150	PF 1	100.84	550.62	551.74	552.54	554.64	0.060062	7.54	13.37	16.44	2.53
Chercucchi	145 BR U	PF 1	100.84	550.62	551.76	552.55	554.52	0.057739	7.36	13.70	14.98	2.45
Chercucchi	145 BR D	PF 1	100.84	550.06	550.99	551.51	552.80	0.055882	5.95	16.95	22.93	2.21
Chercucchi	140	PF 1	100.84	550.06	550.98	551.46	552.62	0.044843	5.67	17.79	24.49	2.12
Chercucchi	130	PF 1	100.84	548.51	549.47	550.08	551.51	0.043693	6.33	15.92	17.64	2.13
Chercucchi	125 BR U	PF 1	100.84	548.51	549.69	550.09	550.99	0.021652	5.06	19.94	18.14	1.54
Chercucchi	125 BR D	PF 1	100.84	546.93	547.78	548.47	550.28	0.064356	7.01	14.38	18.60	2.55
Chercucchi	120	PF 1	100.84	546.93	548.02	548.46	549.45	0.026921	5.29	19.07	19.51	1.71
Chercucchi	110	PF 1	100.84	545.34	546.50	547.18	548.64	0.043706	6.49	15.54	16.87	2.16
Chercucchi	100	PF 1	100.84	544.38	547.83	545.93	547.86	0.000158	0.90	138.54	69.27	0.16
Chercucchi	90	PF 1	100.84	542.79	547.84	544.37	547.85	0.000036	0.54	233.16	86.33	0.08
Chercucchi	80	PF 1	100.84	542.43	546.23	545.94	547.70	0.004422	5.37	18.79	8.73	0.88
Chercucchi	75 BR U	PF 1	100.84	542.43	545.85	545.85	547.70	0.002770	6.02	16.76	4.54	1.04
Chercucchi	75 BR D	PF 1	100.84	542.13	545.39	545.54	547.33	0.007461	6.16	16.37	4.91	1.09
Chercucchi	70	PF 1	100.84	542.13	544.24	545.13	547.21	0.037565	7.63	13.21	6.46	1.70
Chercucchi	60	PF 1	100.84	541.40	542.40	543.15	546.06	0.146378	8.47	11.90	21.82	3.66
Chercucchi	50	PF 1	100.84	540.05	541.88	542.53	543.99	0.045643	6.45	15.89	20.76	2.18
Chercucchi	40	PF 1	100.84	538.99	540.91	541.58	543.09	0.038630	6.58	15.76	18.69	2.06
Chercucchi	30	PF 1	100.84	537.96	539.86	540.63	542.23	0.032352	6.85	14.97	13.46	1.91
Chercucchi	20	PF 1	100.84	536.92	540.17	540.72	541.81	0.025246	5.68	17.77	13.57	1.58
Chercucchi	10	PF 1	100.84	536.48	538.22	539.10	541.15	0.048743	7.58	13.31	11.51	2.25

Figura 30 - Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di progetto

Nelle figure seguenti sono riportati i "detailed output at bridges" come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

E.G. US. (m)	554.64	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	551.74	E.G. Elev (m)	554.52	552.80
Q Total (m3/s)	100.84	W.S. Elev (m)	551.76	550.99
Q Bridge (m3/s)	100.84	Crit W.S. (m)	552.55	551.51
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.14	0.93
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	7.36	5.95
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	13.70	16.95
Weir Submerg		Froude # Chl	2.45	2.21
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	80.61	73.25
Min El Weir Flow (m)	564.40	Hydr Depth (m)	0.92	0.74
Min El Prs (m)	565.86	W.P. Total (m)	15.56	25.84
Delta EG (m)	2.02	Conv. Total (m3/s)	419.7	426.6
Delta WS (m)	0.75	Top Width (m)	14.98	22.93
BR Open Area (m2)	788.22	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	7.36	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	498.68	359.44
BR Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	3669.92	2138.18

Figura 46 - Detailed output at bridges, manufatto SS131

E.G. US. (m)	551.51	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	549.47	E.G. Elev (m)	550.99	550.28
Q Total (m3/s)	100.84	W.S. Elev (m)	549.69	547.78
Q Bridge (m3/s)	100.84	Crit W.S. (m)	550.09	548.47
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.19	0.84
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	5.06	7.01
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	19.94	14.38
Weir Submerg		Froude # Chl	1.54	2.55
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	63.51	78.00
Min El Weir Flow (m)	554.80	Hydr Depth (m)	1.10	0.77
Min El Prs (m)	553.40	W.P. Total (m)	19.05	19.03
Delta EG (m)	2.06	Conv. Total (m3/s)	685.3	397.5
Delta WS (m)	1.44	Top Width (m)	18.14	18.60
BR Open Area (m2)	115.35	Frctn Loss (m)	0.35	0.30
BR Open Vel (m/s)	7.01	C & E Loss (m)	0.36	0.54
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	222.24	476.75
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	1123.72	3343.89

Figura 47 - Detailed output at bridges, manufatto di progetto complanare

E.G. US. (m)	547.70	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	546.23	E.G. Elev (m)	547.70	547.33
Q Total (m3/s)	100.84	W.S. Elev (m)	545.85	545.39
Q Bridge (m3/s)	100.84	Crit W.S. (m)	545.85	545.54
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	3.42	3.26
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	6.02	6.16
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	16.76	16.37
Weir Submerg		Froude # Chl	1.04	1.09
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	90.42	90.17
Min El Weir Flow (m)	549.55	Hydr Depth (m)	3.69	3.33
Min El Prs (m)	547.80	W.P. Total (m)	6.18	12.26
Delta EG (m)	0.49	Conv. Total (m3/s)	1916.0	1167.5
Delta WS (m)	1.99	Top Width (m)	4.54	4.91
BR Open Area (m2)	22.97	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	6.16	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	73.61	97.70
BR Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	442.94	601.96

Figura 48 - Detailed output at bridges, manufatto ferrovia

Nell'Allegato 6 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di progetto del Riu Chercucchi.

4.2.3.3 Verifica del manufatto ferroviario come da prescrizione CIPE 1.1.8.1.g

Dalle simulazioni di moto permanente relative il Riu Chercucchi si evince che il manufatto della ferrovia è compatibile con la portata di progetto duecentenaria (figura riportata di seguito).

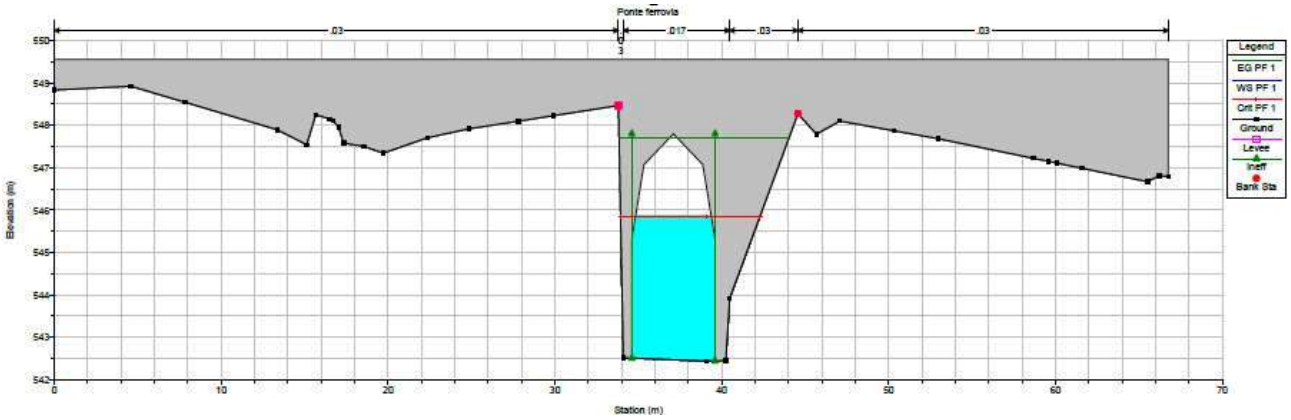


Figura 49 - Sezione in corrispondenza dell'imbocco del manufatto della ferrovia (Q TR 200 anni)

La sezione riportata è rappresentativo dell'imbocco del manufatto ferroviario, il livello idrico nella configurazione di progetto è pari a 545.85 m. slm, con un franco di 1.95 m essendo l'estradosso del manufatto pari a 547.80 m. slm.

4.2.3.4 Compatibilità NTA PAI e NTC 2008

Qui di seguito si procede alla verifica del franco idraulico in corrispondenza delle strutture di progetto con riferimento ad un semplice confronto tra il livello di piena e la quota di intradosso delle strutture secondo i criteri del PAI e delle NTC2008.
Altra verifica espletata è stata quella inerente alla piena di riferimento quale alveo attivo che non interessa le spalle del manufatto di attraversamento come riportato nelle NTC2008 al capitolo 5.1.2.4 *"…Di norma il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati il corso d'acqua attivo e, se arginato, i corpi arginali."*
Le opere annesse alla realizzazione del manufatto si sono dimostrate compatibili, secondo il cap. 5.1.2.4 NTC2008, per un tempo di ritorno di 10 anni, come dimostrato nelle immagini sotto riportate.

Struttura	Fondo alveo [m s.l.m.]	Intradosso [m s.l.m.]	Livello idrico [m s.l.m.]	Tirante idrico [m]	Velocità [m/s]	Franco [m]
Complanare	548.51	553.40	549.69	1.18	5.06	3.71

V [m/s]	y [m]	y' [m]	Franco di progetto [m]	PAI 1	PAI 2	PAI 3	NTC2008	Verifica
5.06	0.93	2	**3.71**	0.91	1.00	1.51	0.96	OK

Tabella 6 – Tabella riepilogativa verifica art. 21 comma d - Norme di Attuazione PAI e NTC 2008

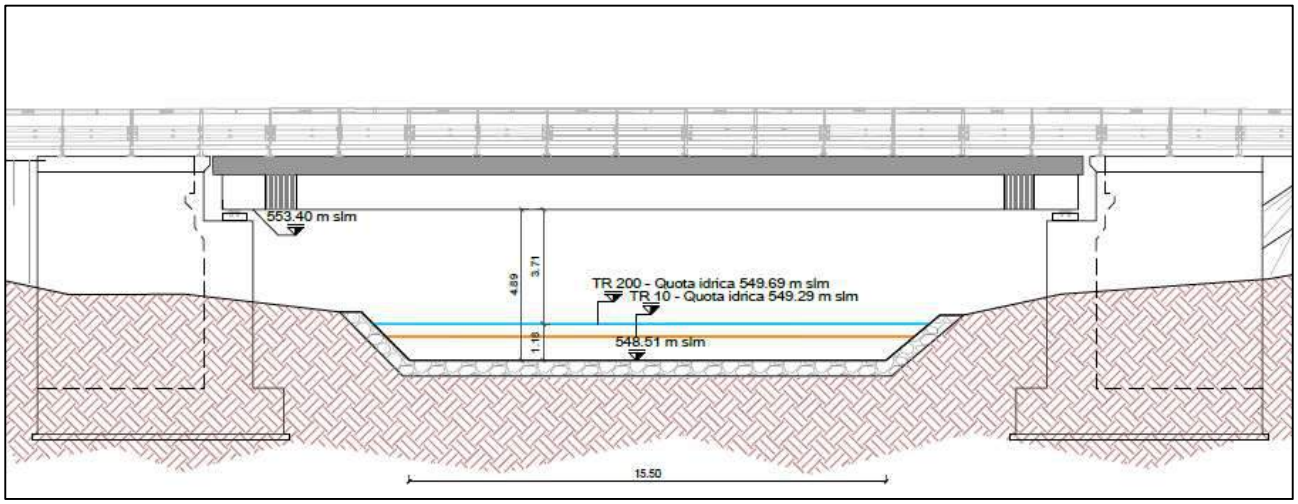


Figura 50 – Verifica compatibilità NTC2008 manufatto di progetto (TR 200 anni)

4.2.4 Modello in moto permanente Riu Bonorchis

Lo studio del deflusso di piena del Riu Bonorchis è stato eseguito con l'obiettivo di verificare la compatibilità idraulica dei manufatti delle nuove complanari e del nuovo ponte della SS131.
A valle della SS131 vi è un manufatto ferroviario che non sarà oggetto di interventi ma che svolge un ruolo cardine nella determinazione dei livelli idrici necessari a verificare la compatibilità idraulica delle opere in progetto.

Le simulazioni riguardano un tratto di circa 560 m di corso d'acqua, che interferisce con l'attraversamento stradale in progetto, ovvero l'accesso al km 145+900.

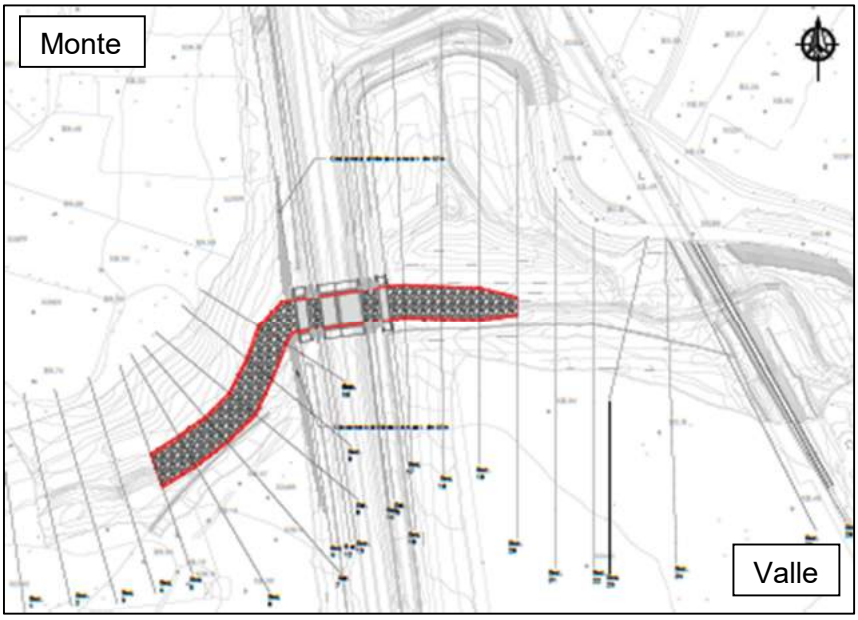


Figura 51 – Stralcio planimetrico di inquadramento dell'attraversamento sul Riu Bonorchis tramite ponticello idraulico L=23.2 m – PO03 SU S21 al km 127+625.

Mediante l'ausilio del modello di calcolo monodimensionale in moto permanente sono state sviluppate le seguenti simulazioni:

- con Q (T 200) nelle condizioni di stato di fatto (condizioni ante-operam).
- con Q (T 200) nelle condizioni di progetto (condizioni post-operam).

Per le condizioni al contorno di monte e di valle interne al modello geometrico si rimanda ai precedenti paragrafi di questo documento.

Condizioni al contorno – modellazione stato di fatto	
Condizione di monte	0.0065
Condizione di valle	0.0032
Portata TR 200 anni [m^3/s]	98.32
Scabrezza stato di fatto [$s/m^{1/3}$]	0.03
Scabrezza stato di progetto [$s/m^{1/3}$]	0.03/0.02

Tabella 7 – Tabella condizioni al contorno – modellazione stato di fatto Riu Bonorchis

La scabrezza nella modellazione della condizione di progetto è posta pari a 0.02 $s/m^{1/3}$ in corrispondenza dei manufatti stradali di nuova realizzazione.
Di seguito si riportano le foto dei manufatti esistenti:










Figura 52 - Documentazione fotografica stato di fatto del manufatto esistente della SS131

4.2.4.1 Risultati stato di fatto

I risultati della simulazione sono riportati di seguito (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali).
L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di fatto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

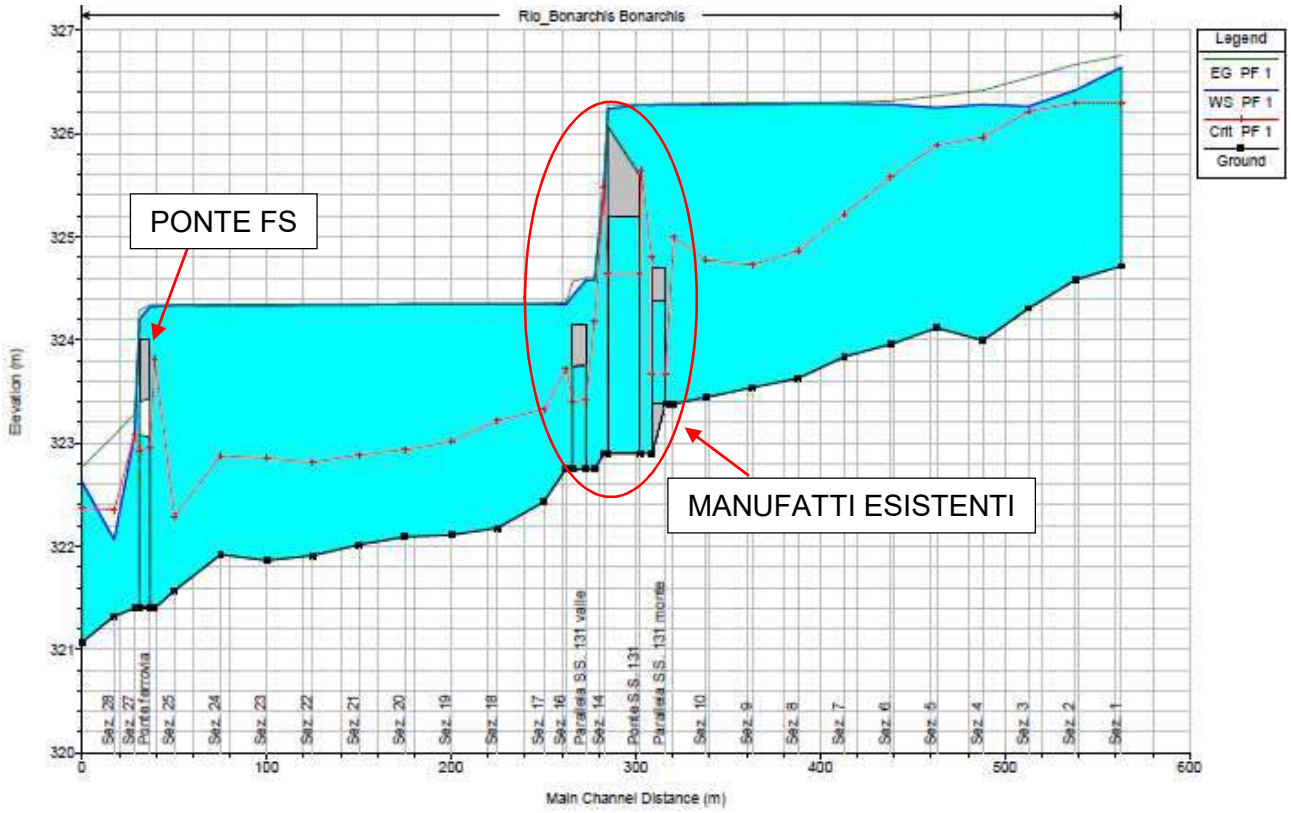


Figura 53 – Profilo longitudinale stato di fatto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente, il profilo è totalmente rigurgitato da valle verso monte.
Il manufatto della ferrovia avendo dimensioni non compatibili con la piena duecentenaria viene sormontata con un tirante pari a 33 cm che comporta l'insorgere di un pronunciato rigurgito che si estende fino ai manufatti della viabilità provocandone a sua volte la tracimazione e conseguentemente rigurgito a monte.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Bonarchis	580	PF 1	98.32	324.72	326.64	326.30	326.75	0.001848	1.66	71.86	90.59	0.47
Bonarchis	570	PF 1	98.32	324.58	326.42	326.30	326.67	0.004826	2.35	47.93	68.13	0.74
Bonarchis	560	PF 1	98.32	324.31	326.26	326.22	326.54	0.005153	2.62	47.56	74.98	0.78
Bonarchis	550	PF 1	98.32	323.99	326.28	325.96	326.42	0.002115	1.78	64.50	75.65	0.51
Bonarchis	540	PF 1	98.32	324.12	326.25	325.89	326.36	0.001810	1.71	73.68	97.13	0.47
Bonarchis	530	PF 1	98.32	323.96	326.28	325.58	326.32	0.000567	1.14	132.09	155.72	0.28
Bonarchis	520	PF 1	98.32	323.84	326.29	325.22	326.30	0.000145	0.63	210.80	174.41	0.14
Bonarchis	510	PF 1	98.32	323.63	326.29	324.86	326.30	0.000096	0.53	225.19	149.14	0.12
Bonarchis	500	PF 1	98.32	323.54	326.29	324.73	326.30	0.000090	0.57	213.28	124.98	0.12
Bonarchis	490	PF 1	98.32	323.44	326.28	324.78	326.29	0.000132	0.66	181.54	114.74	0.14
Bonarchis	480	PF 1	98.32	323.38	326.28	324.99	326.29	0.000123	0.57	242.78	217.96	0.13
Bonarchis	475		Culvert									
Bonarchis	470	PF 1	98.32	322.90	326.28	324.80	326.28	0.000102	0.56	269.88	270.78	0.12
Bonarchis	460	PF 1	98.32	322.90	326.28	325.64	326.28	0.000073	0.39	381.33	453.50	0.09
Bonarchis	455		Culvert									
Bonarchis	450	PF 1	98.32	322.90	325.47	325.47	325.66	0.004556	2.48	67.20	173.09	0.70
Bonarchis	440	PF 1	98.32	322.75	324.58	324.18	324.60	0.000773	0.93	151.23	267.61	0.29
Bonarchis	435		Culvert									
Bonarchis	430	PF 1	98.32	322.75	324.34	323.71	324.36	0.000380	0.61	166.73	212.15	0.20
Bonarchis	420	PF 1	98.32	322.43	324.35	323.33	324.36	0.000098	0.38	271.91	260.04	0.11
Bonarchis	410	PF 1	98.32	322.18	324.35	323.22	324.35	0.000074	0.35	306.88	278.26	0.10
Bonarchis	400	PF 1	98.32	322.11	324.35	323.02	324.35	0.000043	0.29	359.90	275.83	0.07
Bonarchis	390	PF 1	98.32	322.09	324.35	322.94	324.35	0.000040	0.33	370.36	287.06	0.08
Bonarchis	380	PF 1	98.32	322.01	324.34	322.89	324.35	0.000089	0.49	259.42	213.44	0.11
Bonarchis	370	PF 1	98.32	321.91	324.34	322.81	324.35	0.000085	0.51	261.34	200.72	0.11
Bonarchis	360	PF 1	98.32	321.86	324.34	322.85	324.34	0.000076	0.46	276.69	211.21	0.10
Bonarchis	350	PF 1	98.32	321.92	324.34	322.88	324.34	0.000061	0.42	295.36	206.23	0.09
Bonarchis	340	PF 1	98.32	321.57	324.34	322.29	324.34	0.000021	0.27	413.36	210.25	0.06
Bonarchis	330	PF 1	98.32	321.40	324.32	323.82	324.34	0.000248	0.95	208.05	263.50	0.18
Bonarchis	325		Culvert									
Bonarchis	320	PF 1	98.32	321.40	323.08	323.08	323.29	0.005161	3.03	61.99	134.78	0.75
Bonarchis	310	PF 1	98.32	321.32	322.06	322.35	323.07	0.057840	4.40	22.28	55.48	2.19
Bonarchis	300	PF 1	98.32	321.07	322.62	322.37	322.77	0.003202	2.03	58.17	67.96	0.60

Figura 54 – Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di progetto

Nelle figure seguenti sono riportati i “detailed output at bridges” come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

Q Culv Group (m3/s)	0.28	Culv Full Len (m)	7.22
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	0.36
Q Barrel (m3/s)	0.28	Culv Vel DS (m/s)	0.36
E.G. US. (m)	326.29	Culv Inv El Up (m)	323.38
W.S. US. (m)	326.28	Culv Inv El Dn (m)	323.38
E.G. DS (m)	326.28	Culv Frctn Ls (m)	0.00
W.S. DS (m)	326.28	Culv Exit Loss (m)	0.00
Delta EG (m)	0.01	Culv Entr Loss (m)	0.00
Delta WS (m)	0.00	Q Weir (m3/s)	95.48
E.G. IC (m)	323.79	Weir Sta Lft (m)	-125.49
E.G. OC (m)	326.29	Weir Sta Rgt (m)	92.97
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	0.99
Culv WS Inlet (m)	324.38	Weir Max Depth (m)	1.59
Culv WS Outlet (m)	324.38	Weir Avg Depth (m)	1.02
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	223.78
Culv Crt Depth (m)	0.30	Min El Weir Flow (m)	324.70

Figura 55 - Detailed output at bridges, manufatto esistente complanare a monte costituito da 4 canne di diametro 1 m

Q Culv Group (m3/s)	35.86	Culv Full Len (m)	17.20
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	3.12
Q Barrel (m3/s)	35.86	Culv Vel DS (m/s)	3.12
E.G. US. (m)	326.28	Culv Inv El Up (m)	322.90
W.S. US. (m)	326.28	Culv Inv El Dn (m)	322.90
E.G. DS (m)	325.66	Culv Frctn Ls (m)	0.07
W.S. DS (m)	325.47	Culv Exit Loss (m)	0.31
Delta EG (m)	0.62	Culv Entr Loss (m)	0.25
Delta WS (m)	0.81	Q Weir (m3/s)	62.46
E.G. IC (m)	326.27	Weir Sta Lft (m)	-301.86
E.G. OC (m)	326.28	Weir Sta Rgt (m)	151.64
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	0.00
Culv WS Inlet (m)	325.20	Weir Max Depth (m)	0.68
Culv WS Outlet (m)	325.20	Weir Avg Depth (m)	0.21
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	96.21
Culv Crt Depth (m)	1.74	Min El Weir Flow (m)	326.07

Figura 56 - Detailed output at bridges, manufatto esistente SS131

Q Culv Group (m3/s)	1.33	Culv Full Len (m)	7.22
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	1.70
Q Barrel (m3/s)	1.33	Culv Vel DS (m/s)	1.70
E.G. US. (m)	324.60	Culv Inv El Up (m)	322.75
W.S. US. (m)	324.58	Culv Inv El Dn (m)	322.74
E.G. DS (m)	324.36	Culv Frctn Ls (m)	0.04
W.S. DS (m)	324.34	Culv Exit Loss (m)	0.13
Delta EG (m)	0.24	Culv Entr Loss (m)	0.07
Delta WS (m)	0.23	Q Weir (m3/s)	92.99
E.G. IC (m)	323.80	Weir Sta Lft (m)	-107.23
E.G. OC (m)	324.60	Weir Sta Rgt (m)	163.51
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	0.37
Culv WS Inlet (m)	323.75	Weir Max Depth (m)	0.45
Culv WS Outlet (m)	323.74	Weir Avg Depth (m)	0.38
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	103.82
Culv Crt Depth (m)	0.67	Min El Weir Flow (m)	324.15

Figura 57 - Detailed output at bridges, manufatto esistente complanare a valle costituito da 4 canne di diametro 1 m

Q Culv Group (m3/s)	35.52	Culv Full Len (m)	
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	3.64
Q Barrel (m3/s)	35.52	Culv Vel DS (m/s)	3.53
E.G. US. (m)	324.34	Culv Inv El Up (m)	321.43
W.S. US. (m)	324.32	Culv Inv El Dn (m)	321.40
E.G. DS (m)	323.29	Culv Frctn Ls (m)	0.02
W.S. DS (m)	323.08	Culv Exit Loss (m)	0.43
Delta EG (m)	1.05	Culv Entr Loss (m)	0.61
Delta WS (m)	1.24	Q Weir (m3/s)	62.80
E.G. IC (m)	324.34	Weir Sta Lft (m)	-4.86
E.G. OC (m)	324.31	Weir Sta Rgt (m)	259.01
Culvert Control	Inlet	Weir Submerg	0.00
Culv WS Inlet (m)	323.06	Weir Max Depth (m)	0.33
Culv WS Outlet (m)	323.08	Weir Avg Depth (m)	0.30
Culv Nml Depth (m)	1.41	Weir Flow Area (m2)	80.23
Culv Crt Depth (m)	1.53	Min El Weir Flow (m)	324.00

Figura 58 - Detailed output at bridges, manufatto esistente ferrovia

Nell'Allegato 7 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di fatto del Riu Bonorchis.

4.2.4.2 Risultati stato di progetto

L'intervento di progetto prevede l'adeguamento altimetrico della viabilità della SS131 e la realizzazione di due complanari in adiacenza, in sostituzione delle viabilità locali esistenti.
In progetto è previsto la sistemazione del fondo alveo con risagomatura dello stesso mediante sezione di tipo trapezoidale realizzata con massi ciclopici di I categoria. Per quanto riguardo il dimensionamento e la verifica dei massi si rimanda all'apposito paragrafo 4.3.
La sezione tipologica di sistemazione dell'alveo è riportata di seguito (Figura 59).
La sistemazione interessa un tratto di alveo che va dalla sezione 5 alla sezione 20 per uno sviluppo complessivo di circa 290 m. Per una più facile comprensione si rimanda al relativo elaborato grafico allegato al progetto.
La scabrezza assegnata al tratto interessato dalla sistemazione è 0.02 s/m$^{1/3}$, la regolarizzazione del fondo alveo segue l'andamento del terreno di stato di fatto, con un abbassamento di circa 20 cm tra le sezioni 5 e 11. La pendenza media del tratto soggetto a sistemazione è di circa il 0.6%.

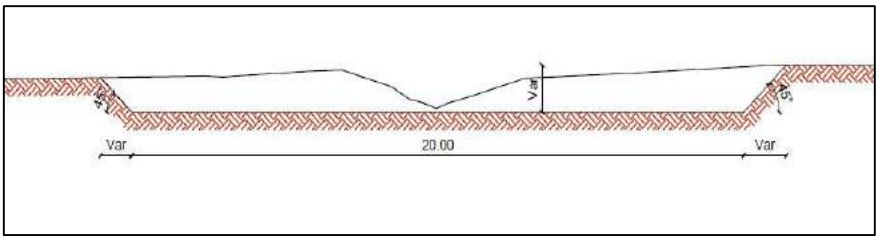


Figura 59 - Sezione tipologica sistemazione alveo in progetto

I risultati della simulazione sono riportati in appendice (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali). L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di progetto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

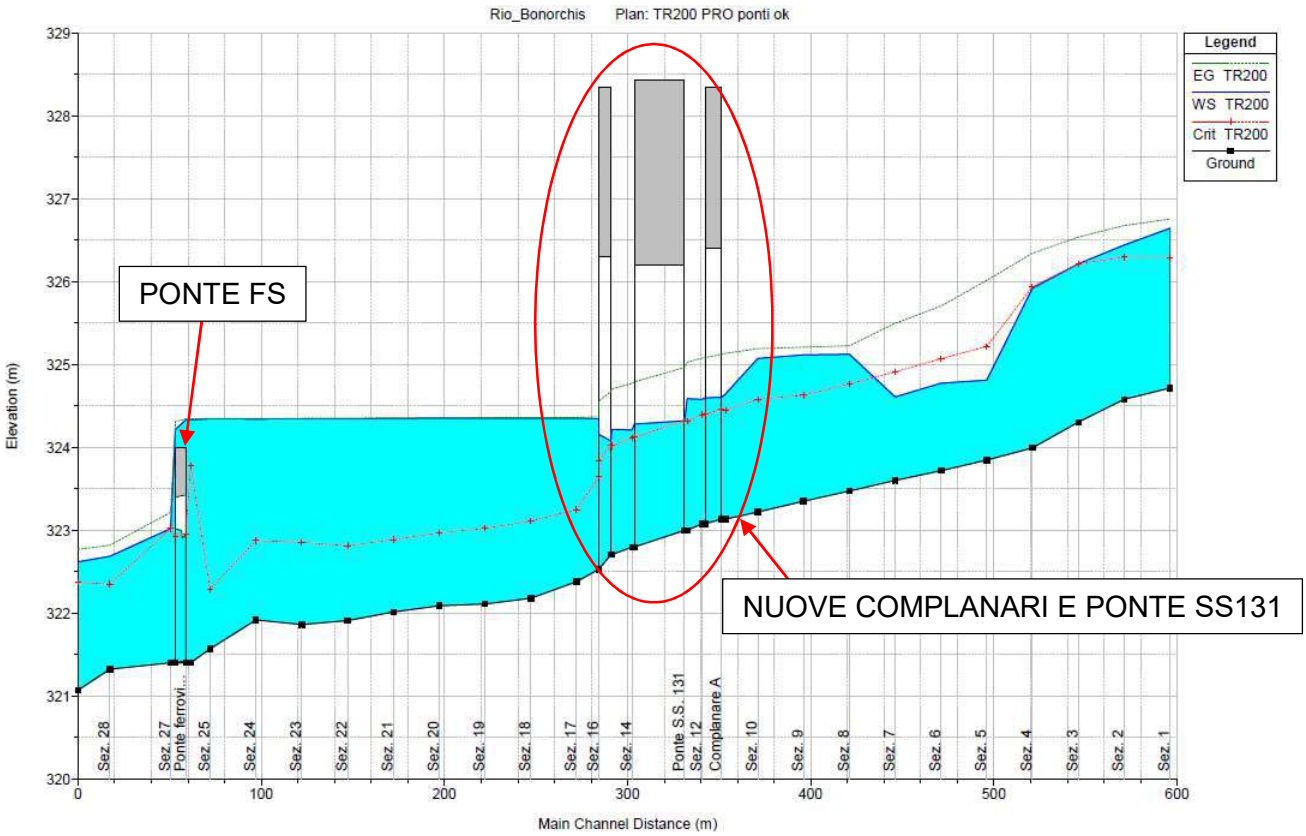


Figura 60 – Profilo longitudinale stato di progetto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente, in analogia a quanto riportato nello stato di fatto, il manufatto della ferrovia genera un pronunciato rigurgito che si estende fino ai manufatti della viabilità. Le opere in progetto risultano essere compatibili con la piena duecentenaria con il rispetto del franco minimo di 1.50 m.

Come si evince dalla planimetria riportante l'esondazione dello stato di progetto, il rilevato della complanare di progetto a monte della SS131 risulta essere interessato dall'evento di piena duecentenaria, pertanto si è reso necessario prevedere la protezione dello stesso, mediante la posa di massi ciclopici di I categoria dello stesso diametro della sistemazione del fondo alveo per un tratto di 80 m in sinistra idraulica e di 115 m in destra idraulica. I massi sono posizionati in maniera tale da garantire un franco di 50 cm.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Bonarchis	580	TR200	98.32	324.72	326.65	326.30	326.76	0.001815	1.65	72.35	90.86	0.47
Bonarchis	570	TR200	98.32	324.58	326.44	326.30	326.68	0.004410	2.28	49.61	71.49	0.71
Bonarchis	560	TR200	98.32	324.31	326.22	326.22	326.54	0.006231	2.80	44.07	72.14	0.85
Bonarchis	550	TR200	98.32	323.99	325.92	325.94	326.35	0.008986	2.94	35.56	49.12	0.99
Bonarchis	540	TR200	98.32	323.85	324.81	325.22	326.02	0.011026	4.86	20.24	21.93	1.62
Bonarchis	530	TR200	98.32	323.72	324.78	325.07	325.71	0.007749	4.31	24.58	40.35	1.38
Bonarchis	520	TR200	98.32	323.60	324.61	324.91	325.50	0.007841	4.29	26.83	47.47	1.39
Bonarchis	510	TR200	98.32	323.47	325.13	324.77	325.23	0.000677	1.71	90.72	109.02	0.44
Bonarchis	500	TR200	98.32	323.35	325.12	324.63	325.21	0.000511	1.60	95.83	98.13	0.39
Bonarchis	490	TR200	98.32	323.22	325.07	324.58	325.19	0.000617	1.72	80.75	79.78	0.42
Bonarchis	480	TR200	98.32	323.13	324.65	324.45	325.14	0.002571	3.10	31.73	21.46	0.81
Bonarchis	475 BR U	TR200	98.32	323.13	324.61	324.46	325.12	0.002806	3.19	30.87	21.44	0.85
Bonarchis	475 BR D	TR200	98.32	323.08	324.60	324.40	325.08	0.002518	3.08	31.93	21.44	0.81
Bonarchis	470	TR200	98.32	323.08	324.58	324.40	325.08	0.002633	3.12	31.48	21.43	0.82
Bonarchis	460	TR200	98.32	323.00	324.59	324.32	325.03	0.002181	2.94	33.43	21.55	0.75
Bonarchis	455 BR U	TR200	98.32	323.00	324.32	324.32	324.96	0.003954	3.55	27.71	21.41	1.00
Bonarchis	455 BR D	TR200	98.32	322.80	324.28	324.12	324.79	0.002738	3.16	31.12	21.49	0.84
Bonarchis	450	TR200	98.32	322.80	324.21	324.12	324.77	0.003204	3.32	29.61	21.46	0.90
Bonarchis	440	TR200	98.32	322.71	324.22	324.02	324.71	0.002583	3.10	31.69	21.51	0.82
Bonarchis	435 BR U	TR200	98.32	322.71	324.08	324.03	324.67	0.003503	3.42	28.79	21.44	0.94
Bonarchis	435 BR D	TR200	98.32	322.53	324.16	323.83	324.56	0.001916	2.80	35.13	22.01	0.70
Bonarchis	430	TR200	98.32	322.53	324.35	323.65	324.37	0.000180	0.95	187.40	212.50	0.23
Bonarchis	420	TR200	98.32	322.38	324.35	323.25	324.36	0.000066	0.60	286.99	260.37	0.14
Bonarchis	410	TR200	98.32	322.18	324.35	323.11	324.36	0.000044	0.54	328.32	278.63	0.12
Bonarchis	400	TR200	98.32	322.11	324.35	323.02	324.36	0.000030	0.47	378.15	276.31	0.10
Bonarchis	390	TR200	98.32	322.09	324.35	322.97	324.36	0.000032	0.45	378.93	288.66	0.10
Bonarchis	380	TR200	98.32	322.01	324.35	322.89	324.36	0.000088	0.49	261.33	214.65	0.11
Bonarchis	370	TR200	98.32	321.91	324.35	322.81	324.35	0.000083	0.51	263.13	201.51	0.11
Bonarchis	360	TR200	98.32	321.86	324.35	322.85	324.35	0.000075	0.46	278.59	212.05	0.10
Bonarchis	350	TR200	98.32	321.92	324.34	322.88	324.35	0.000060	0.42	297.21	206.68	0.09
Bonarchis	340	TR200	98.32	321.57	324.35	322.29	324.35	0.000021	0.26	415.24	210.53	0.05
Bonarchis	330	TR200	98.32	321.40	324.33	323.78	324.35	0.000251	0.78	211.23	264.70	0.16
Bonarchis	325		Culvert									
Bonarchis	320	TR200	98.32	321.40	323.02	323.02	323.22	0.006022	2.79	57.65	123.41	0.72
Bonarchis	310	TR200	98.32	321.32	322.69	322.35	322.82	0.002592	1.70	60.61	63.27	0.54
Bonarchis	300	TR200	98.32	321.07	322.62	322.37	322.77	0.003202	2.03	58.17	67.96	0.60

Figura 61 - Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di progetto

Nelle figure seguenti sono riportati i “detailed output at bridges” come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

E.G. US. (m)	325.14	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	324.65	E.G. Elev (m)	325.12	325.08
Q Total (m3/s)	98.32	W.S. Elev (m)	324.61	324.60
Q Bridge (m3/s)	98.32	Crit W.S. (m)	324.46	324.40
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.47	1.52
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.19	3.08
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	30.87	31.93
Weir Submerg		Froude # Chl	0.85	0.81
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	54.42	54.94
Min El Weir Flow (m)	328.34	Hydr Depth (m)	1.44	1.49
Min El Prs (m)	326.41	W.P. Total (m)	23.40	23.48
Delta EG (m)	0.06	Conv. Total (m3/s)	1856.1	1959.4
Delta WS (m)	0.07	Top Width (m)	21.44	21.44
BR Open Area (m2)	70.20	Frctn Loss (m)	0.02	0.01
BR Open Vel (m/s)	3.19	C & E Loss (m)	0.02	0.00
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	36.29	33.57
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	115.59	103.38

Figura 62 - Detailed output at bridges, manufatto di progetto complanare monte

E.G. US. (m)	325.03	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	324.59	E.G. Elev (m)	324.96	324.79
Q Total (m3/s)	98.32	W.S. Elev (m)	324.32	324.28
Q Bridge (m3/s)	98.32	Crit W.S. (m)	324.32	324.12
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.32	1.48
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.55	3.16
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	27.71	31.12
Weir Submerg		Froude # Chl	1.00	0.84
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	53.72	54.49
Min El Weir Flow (m)	328.43	Hydr Depth (m)	1.29	1.45
Min El Prs (m)	326.21	W.P. Total (m)	23.11	23.44
Delta EG (m)	0.26	Conv. Total (m3/s)	1563.6	1879.1
Delta WS (m)	0.38	Top Width (m)	21.41	21.49
BR Open Area (m2)	68.89	Frctn Loss (m)	0.09	0.13
BR Open Vel (m/s)	3.55	C & E Loss (m)	0.07	0.05
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	46.49	35.64
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	164.95	112.61

Figura 63 - Detailed output at bridges, manufatto di progetto SS131

E.G. US. (m)	324.71	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	324.22	E.G. Elev (m)	324.67	324.56
Q Total (m3/s)	98.32	W.S. Elev (m)	324.08	324.16
Q Bridge (m3/s)	98.32	Crit W.S. (m)	324.03	323.83
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.37	1.63
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.42	2.80
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	28.79	35.13
Weir Submerg		Froude # Chl	0.94	0.70
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	53.81	56.28
Min El Weir Flow (m)	328.34	Hydr Depth (m)	1.34	1.60
Min El Prs (m)	326.30	W.P. Total (m)	23.21	24.29
Delta EG (m)	0.33	Conv. Total (m3/s)	1661.3	2245.9
Delta WS (m)	-0.13	Top Width (m)	21.44	22.01
BR Open Area (m2)	77.31	Frctn Loss (m)	0.02	0.00
BR Open Vel (m/s)	3.42	C & E Loss (m)	0.10	0.19
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	42.60	27.18
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	145.49	76.07

Figura 64 - Detailed output at bridges, manufatto di progetto complanare valle

Q Culv Group (m3/s)	35.59	Culv Full Len (m)	
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	3.87
Q Barrel (m3/s)	35.59	Culv Vel DS (m/s)	3.66
E.G. US. (m)	324.35	Culv Inv El Up (m)	321.43
W.S. US. (m)	324.33	Culv Inv El Dn (m)	321.40
E.G. DS (m)	323.22	Culv Frctn Ls (m)	0.02
W.S. DS (m)	323.02	Culv Exit Loss (m)	0.49
Delta EG (m)	1.13	Culv Entr Loss (m)	0.62
Delta WS (m)	1.31	Q Weir (m3/s)	62.73
E.G. IC (m)	324.35	Weir Sta Lft (m)	-4.95
E.G. OC (m)	324.34	Weir Sta Rgt (m)	261.30
Culvert Control	Inlet	Weir Submerg	0.00
Culv WS Inlet (m)	322.96	Weir Max Depth (m)	0.35
Culv WS Outlet (m)	323.02	Weir Avg Depth (m)	0.30
Culv Nml Depth (m)	1.42	Weir Flow Area (m2)	80.33
Culv Crt Depth (m)	1.53	Min El Weir Flow (m)	324.00

Figura 65 - Detailed output at bridges, manufatto esistente ferrovia

Nell'Allegato 8 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di progetto del Riu Bonorchis.

4.2.4.3 Verifica del manufatto ferroviario come da prescrizione CIPE 1.1.8.1.g

Dalle simulazioni di progetto emerge che in corrispondenza delle complanari e della SS131, il franco minimo di 1.50 m (C5.1.2.4 Compatibilità idraulica – Circolare n. 617 del 02/02/2009) è rispettato.
In corrispondenza del ponte della ferrovia, le dimensioni di stato di fatto (6x2 m lxh), non lo rendono sufficiente al passaggio della piena con tempo di ritorno di 200 anni.

Come si evince dal profilo longitudinale riportato nella Figura 66, relativo ad una portata di picco di circa 20 m^3/s corrispondente ad un tempo di ritorno di 3 anni, in corrispondenza della sezione immediatamente a monte del manufatto della ferrovia esistente (6x2 m lxh) il livello idrico raggiunge una quota pari a 323.09 m. s.l.m.
Essendo l'intradosso del manufatto ad una quota di 323.43 m. s.l.m. ed il livello idrico al di sotto di esso pari 323.09 m s.l.m. si ha un franco minimo di 34 cm, che non rispetta le limitazioni della normativa vigente ma che consente il passaggio in sicurezza della portata con tempo di ritorno di 3 anni.

Pertanto, **si assume il tempo di ritorno di 3 anni come tempo di ritorno di "sicurezza" dell'attraversamento ferroviario**.

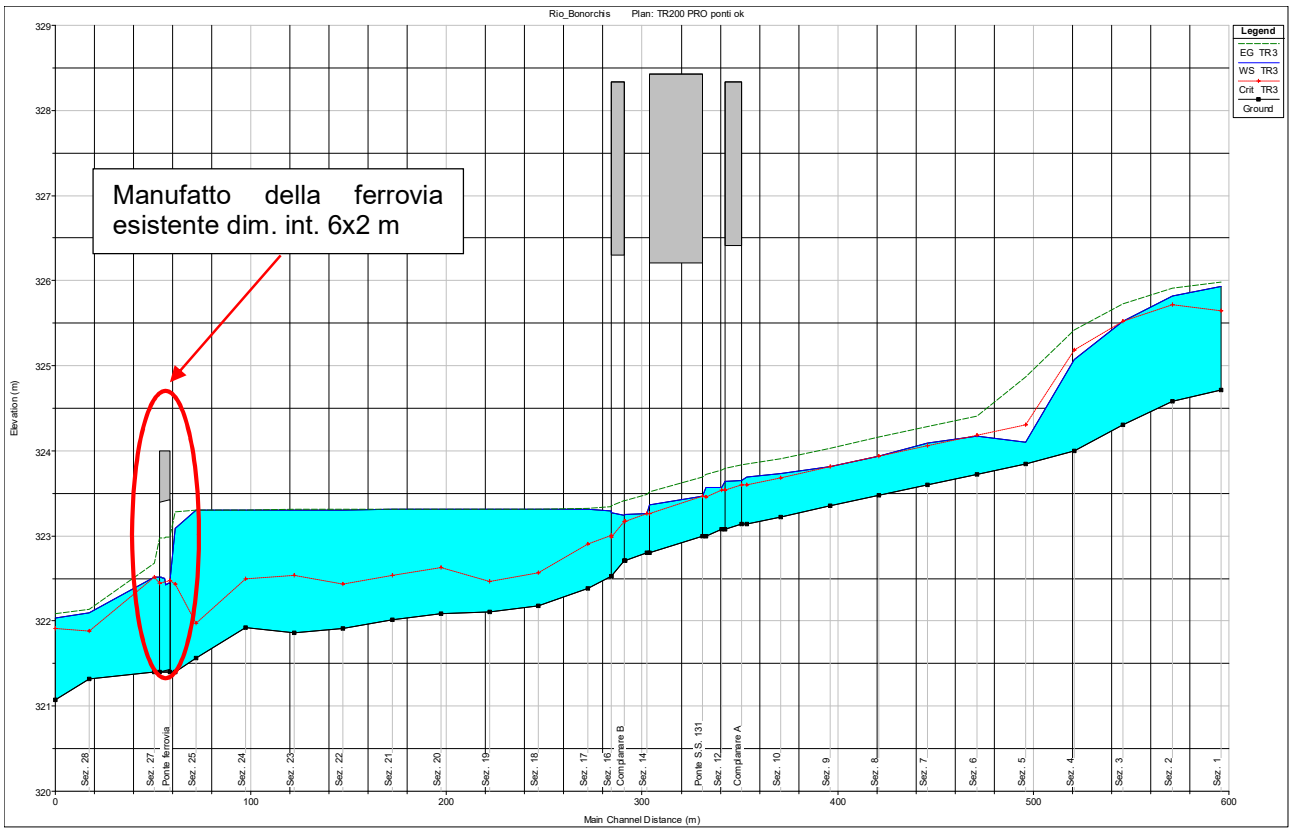


Figura 66 – Profilo longitudinale Riu Bonorchis, Q = 20 m^3/s (TR 3 anni), in verde è riportata la posizione della sezione riportata sotto

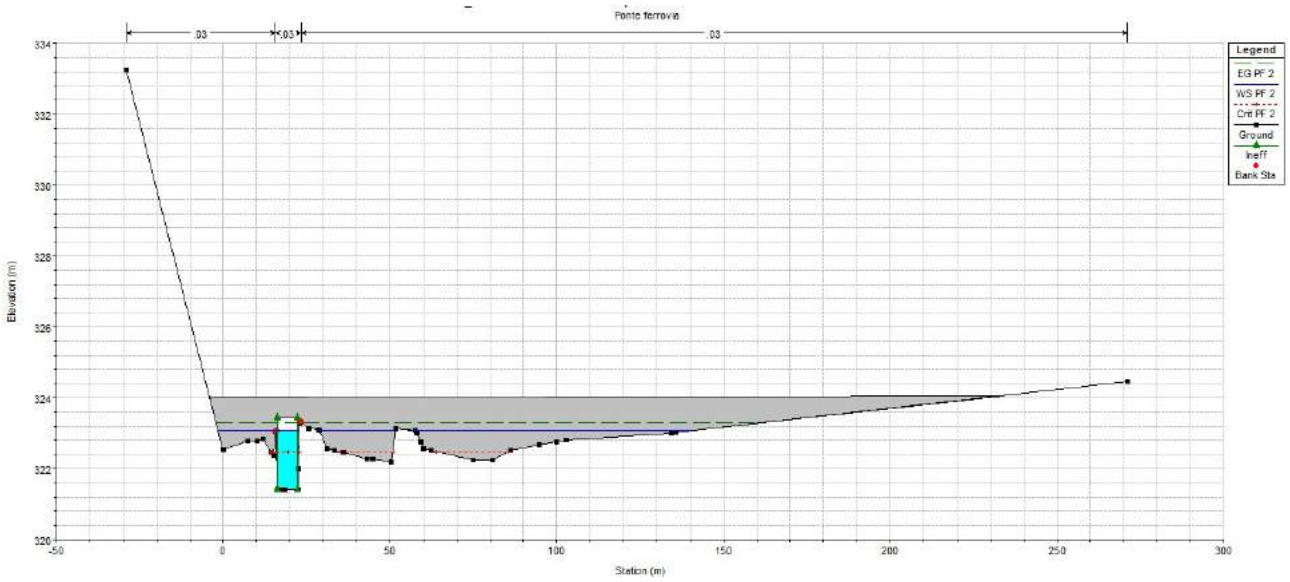


Figura 67 – Sezione in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario Q = 20 m³/s (TR 3 anni), per la posizione della sezione si veda il profilo nella figura di sopra

Affinché il manufatto della ferrovia sia compatibile con la piena di progetto, TR 200 anni, è necessario che il manufatto, mantenendo invariata l'altezza di 2 m, sia largo almeno 40 m. Di seguito si riporta il profilo longitudinale con evidenza di quanto detto.

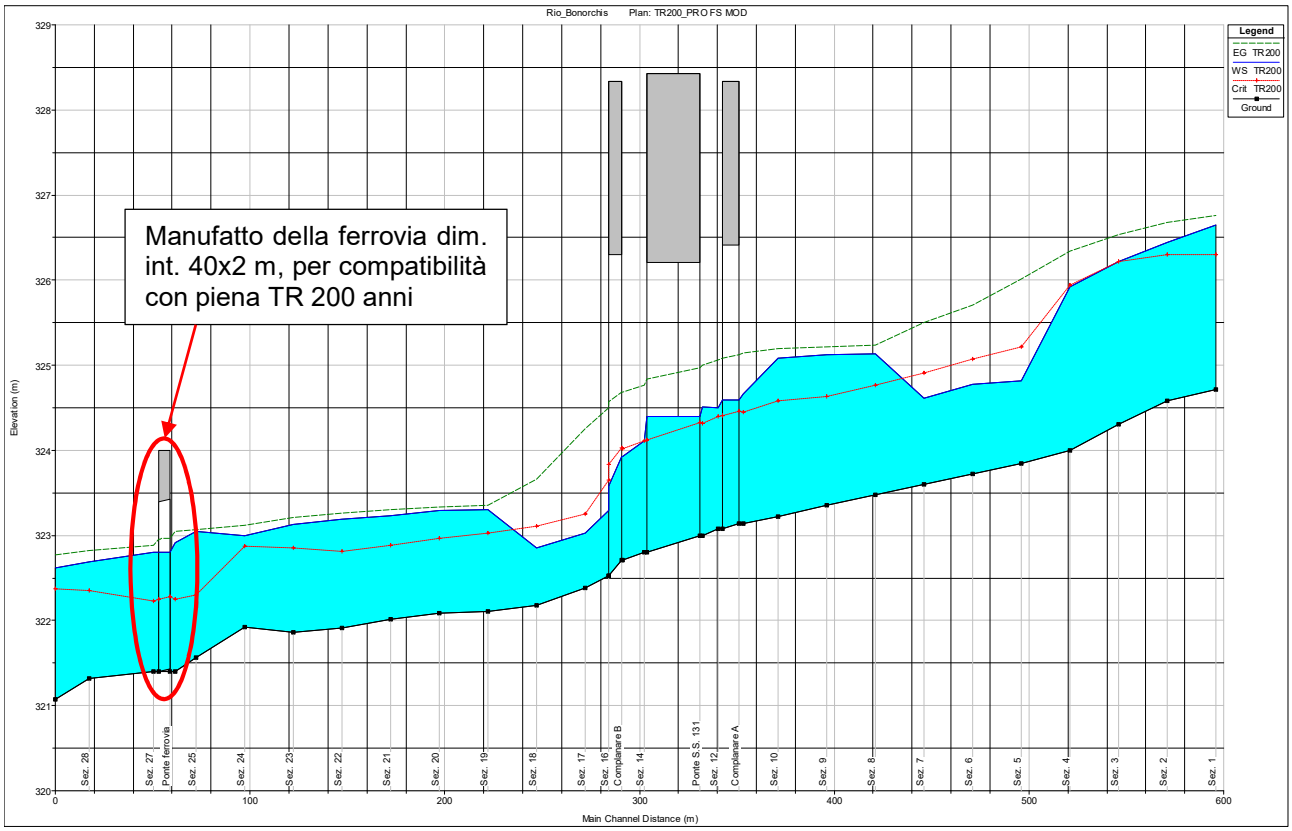


Figura 68 – Profilo longitudinale Riu Bonorchis, Q = 98.32 m³/s (TR 200 anni) con manufatto della ferrovia modificato con le dimensioni 40x2 m

4.2.4.4 Compatibilità NTA PAI e NTC 2008

Qui di seguito si procede alla verifica del franco idraulico in corrispondenza delle strutture di progetto con riferimento ad un semplice confronto tra il livello di piena e la quota di intradosso delle strutture secondo i criteri del PAI.
Altra verifica espletata è stata quella inerente alla piena di riferimento quale alveo attivo che non interessa le spalle del manufatto di attraversamento come riportato nelle NTC2008 al capitolo 5.1.2.4 *"…Di norma il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati il corso d'acqua attivo e, se arginato, i corpi arginali."*
Le opere annesse alla realizzazione del manufatto si sono dimostrate compatibili, secondo il cap. 5.1.2.4 NTC2008, per un tempo di ritorno di 5 anni, come dimostrato nelle immagini sotto riportate.

Struttura	Fondo alveo [m s.l.m.]	Intradosso [m s.l.m.]	Livello idrico [m s.l.m.]	Tirante idrico [m]	Velocità [m/s]	Franco [m]
Complanare A	323.13	326.41	324.61	1.48	3.19	1.80
Complanare B	322.71	326.30	324.08	1.37	3.42	2.22
SS 131	323.00	326.21	324.32	1.32	3.55	1.89

V [m/s]	y [m]	y' [m]	Franco di progetto [m]	PAI 1	PAI 2	PAI 3	NTC2008	Verifica
3.19	1.48	2	**1.80**	0.36	1.00	1.50	1.06	**OK**
3.42	1.37	2	**2.22**	0.42	1.00	1.50	1.02	**OK**
3.55	1.32	2	**1.89**	0.45	1.00	1.50	1.00	**OK**

Tabella 8 – Tabella riepilogativa verifica art. 21 comma d - Norme di Attuazione PAI e NTC2008

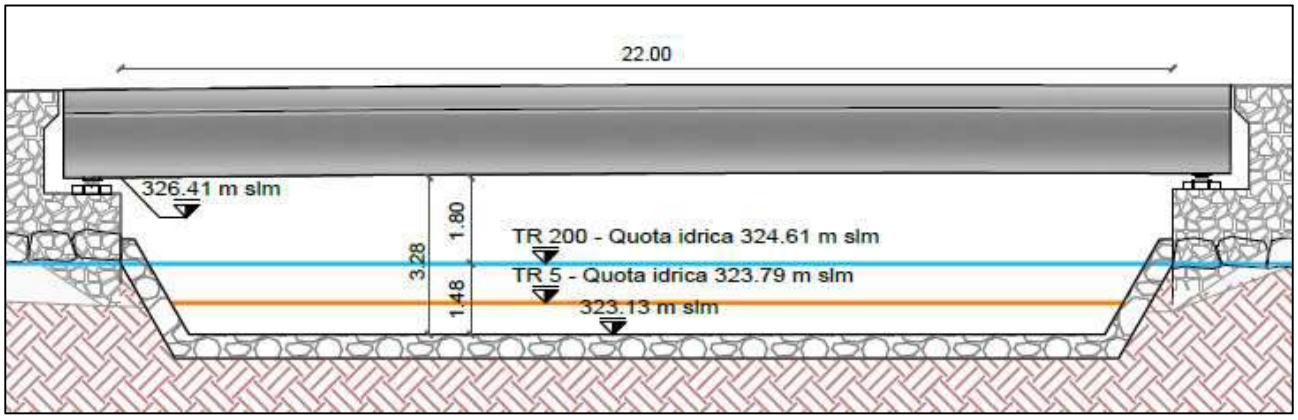


Figura 69 – Verifica compatibilità NTC2008 manufatto di progetto (TR 200 anni)

complanare A

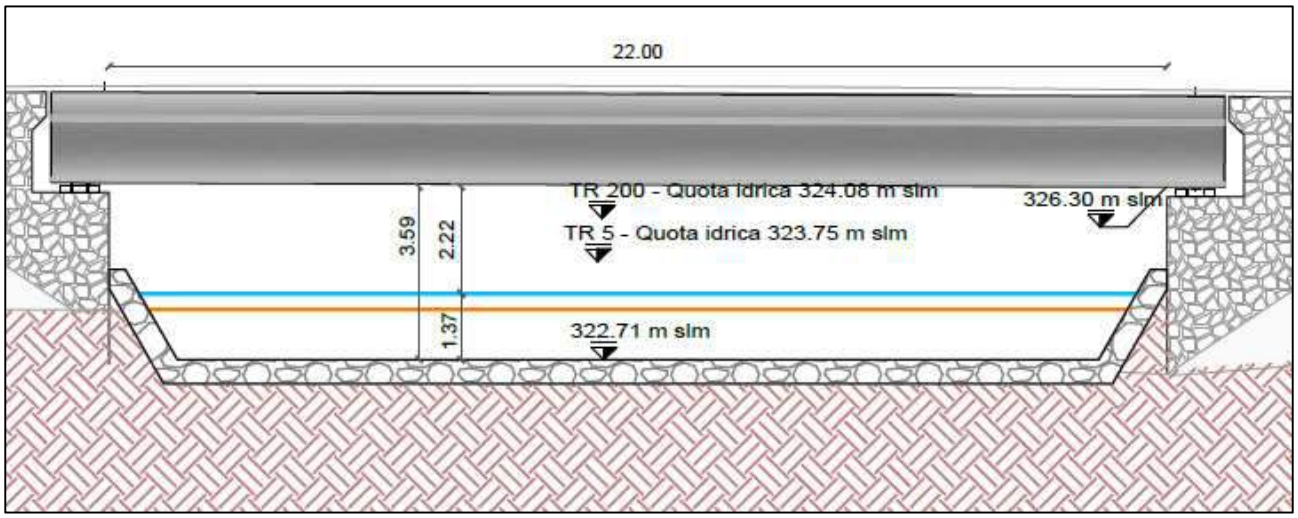


Figura 70 – Verifica compatibilità NTC2008 manufatto di progetto (TR 200 anni)

complanare B

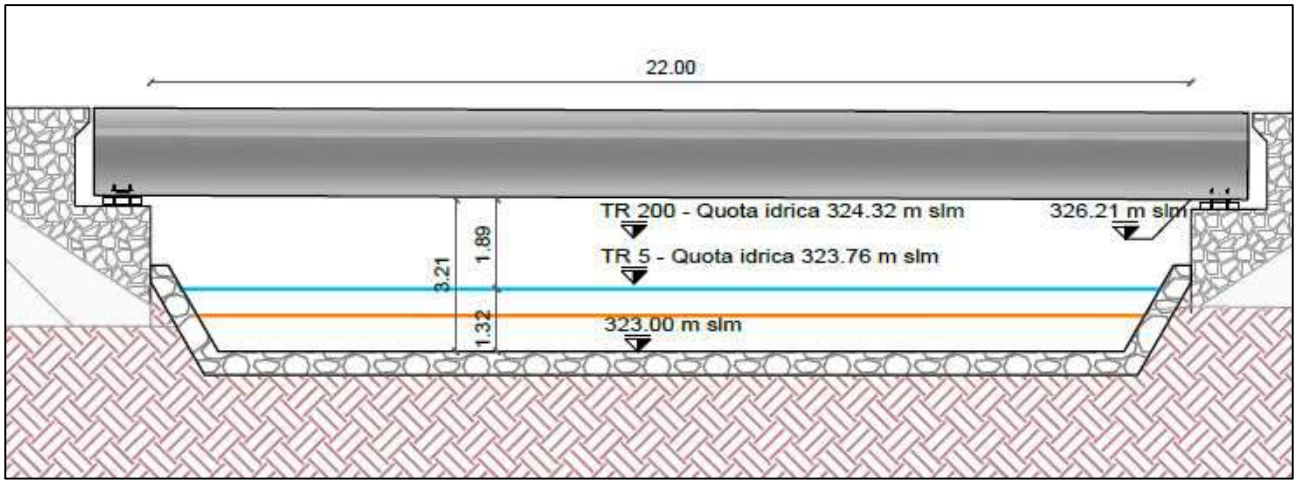


Figura 71 – Verifica compatibilità NTC2008 manufatto di progetto (TR 200 anni) SS131

4.2.5 Modello in moto permanente Riu Murtazzolu

Le simulazioni riguardano un tratto di circa 300 m di corso d'acqua, che interferisce con l'attraversamento stradale di progetto, ovvero l'accesso in C.N. al km 138+970.
Lo studio del deflusso di piena del Rio Murtazzolu è stato eseguito con l'obiettivo di verificare la compatibilità idraulica della nuova viabilità in progetto in un contesto in cui esistono già delle strutture in alveo e che non saranno interessati direttamente dall'intervento e valutare conseguentemente la necessità di eventuali opere di difesa non solo in corrispondenza dell'alveo fluviale, ma anche in corrispondenza dei rilevati stradali in progetto.

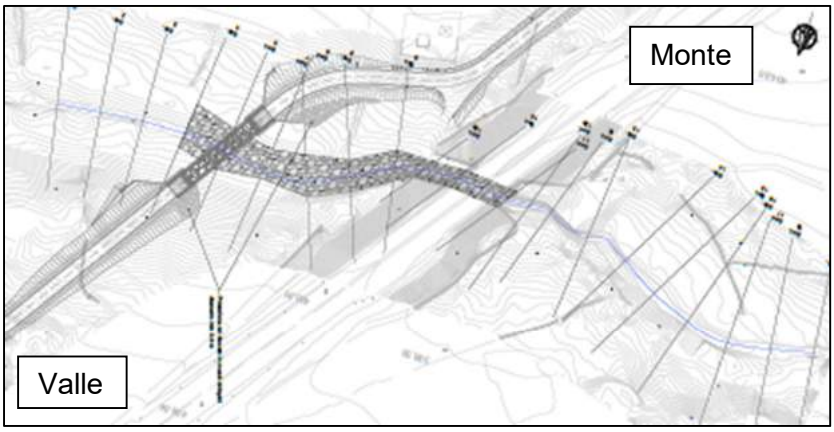


Figura 72 - Stralcio planimetrico di inquadramento dell'attraversamento sul Riu Murtazzolu tramite ponticello idraulico L=40.0 m – PO04 SU S07 al km 138+970.

Mediante l'ausilio del modello di calcolo monodimensionale in moto permanente sono state sviluppate le seguenti simulazioni:

- con Q (T 200) nelle condizioni di stato di fatto (condizioni ante-operam).
- con Q (T 200) nelle condizioni di progetto (condizioni post-operam).

Per le condizioni al contorno di monte e di valle interne al modello geometrico si rimanda ai precedenti paragrafi di questo documento.

Condizioni al contorno – modellazione stato di fatto	
Condizione di monte	0.010
Condizione di valle	0.012
Portata TR 200 anni [m^3/s]	308.42
Scabrezza stato di fatto [$s/m^{1/3}$]	0.04
Scabrezza stato di progetto [$s/m^{1/3}$]	0.04/0.03

Tabella 9 – Tabella condizioni al contorno – modellazione stato di fatto Riu Murtazzolu

La scabrezza nella modellazione della condizione di progetto è posta pari a 0.03 $s/m^{1/3}$ in corrispondenza dei manufatti stradali di nuova realizzazione.
Nella modellazione di stato di progetto, in corrispondenza del nuovo manufatto è stato inserito uno skew di 40°.

4.2.5.1 Risultati stato di fatto

I risultati della simulazione sono riportati di seguito (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali).

L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di fatto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

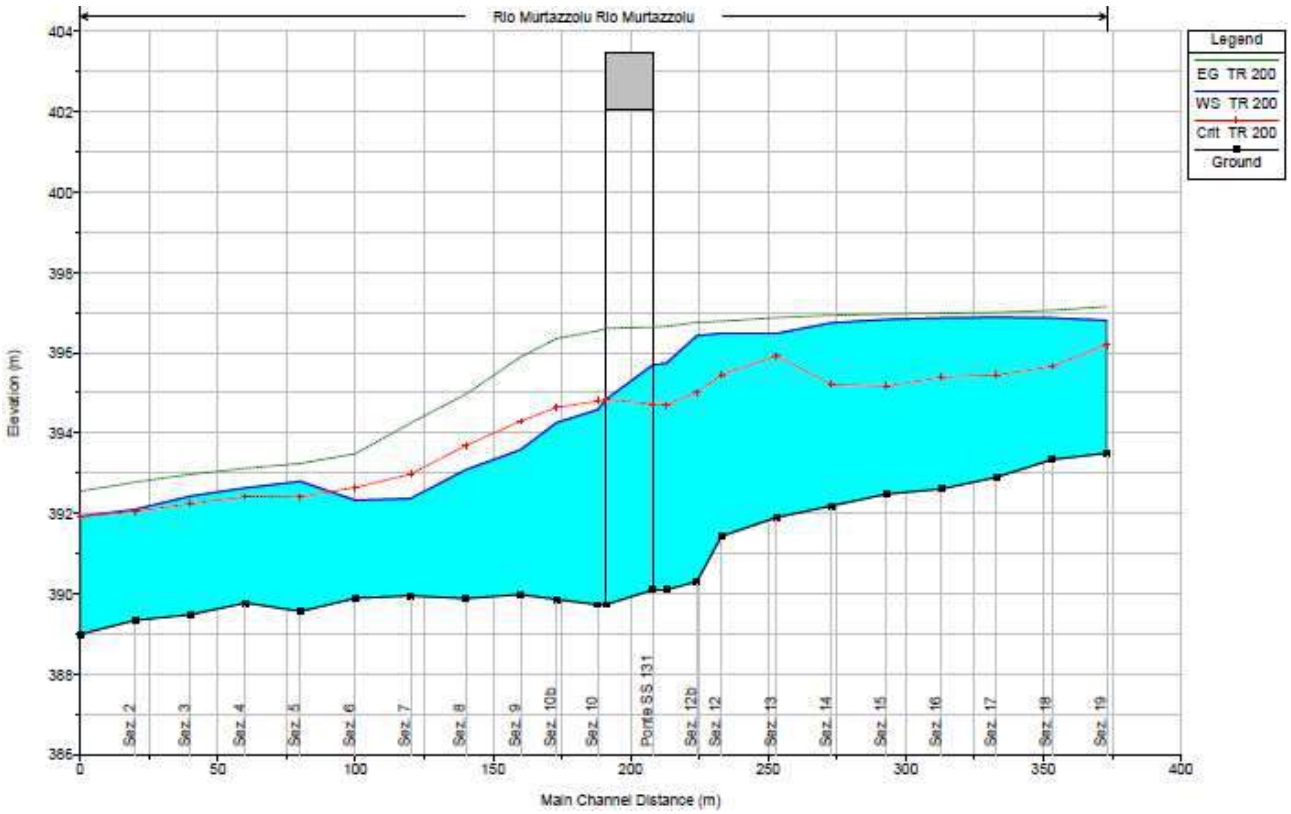


Figura 73 – Profilo longitudinale stato di fatto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente, la struttura del viadotto esistente non determina alcun riflesso significativo sul deflusso della piena duecentenaria.
La corrente risulta essere prevalentemente di tipo lento. Nel tratto compreso tra le sezioni 10 e 6 la corrente risulta essere veloce con passaggio per lo stato critico in corrispondenza della sezione 10 e l'instaurarsi del risalto idraulico tra le sezioni 5 e 6 per ritorno alla condizione di corrente lenta. Il risalto si verifica a circa 100 m a valle del manufatto esistente.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Rio Murtazzolu	190	TR 200	302.16	393.50	396.81	396.20	397.15	0.003799	2.83	122.49	64.72	0.57
Rio Murtazzolu	180	TR 200	302.16	393.34	396.86	395.66	397.05	0.001683	2.11	167.43	78.57	0.39
Rio Murtazzolu	170	TR 200	302.16	392.90	396.88	395.44	397.01	0.001173	1.91	201.18	86.15	0.33
Rio Murtazzolu	160	TR 200	302.16	392.61	396.87	395.40	396.98	0.000957	1.74	213.29	90.18	0.30
Rio Murtazzolu	150	TR 200	302.16	392.48	396.83	395.16	396.96	0.000942	1.77	203.80	87.58	0.30
Rio Murtazzolu	140	TR 200	302.16	392.19	396.75	395.21	396.93	0.001288	2.12	175.48	78.83	0.35
Rio Murtazzolu	130	TR 200	302.16	391.90	396.48	395.93	396.87	0.003718	3.09	119.51	68.13	0.57
Rio Murtazzolu	120	TR 200	302.16	391.43	396.49	395.46	396.78	0.002490	2.65	138.14	68.45	0.46
Rio Murtazzolu	118	TR 200	302.16	390.30	396.42	395.01	396.75	0.002668	3.37	130.46	52.43	0.45
Rio Murtazzolu	110	TR 200	302.16	390.10	395.74	394.70	396.66	0.004936	4.24	71.23	18.08	0.66
Rio Murtazzolu	105 BR U	TR 200	302.16	390.10	395.70	394.73	396.63	0.005115	4.29	70.48	16.95	0.67
Rio Murtazzolu	105 BR D	TR 200	302.16	389.73	394.84	394.84	396.61	0.018204	5.89	51.32	14.54	0.83
Rio Murtazzolu	100	TR 200	302.16	389.73	394.58	394.60	396.54	0.021041	6.20	48.73	15.30	1.11
Rio Murtazzolu	98	TR 200	302.16	389.86	394.26	394.64	396.35	0.023889	6.41	47.14	16.77	1.22
Rio Murtazzolu	90	TR 200	302.16	389.98	393.59	394.30	395.90	0.049444	6.73	44.93	31.76	1.81
Rio Murtazzolu	80	TR 200	302.16	389.88	393.08	393.69	394.96	0.033206	6.29	52.74	42.97	1.55
Rio Murtazzolu	70	TR 200	302.16	389.95	392.37	392.98	394.25	0.038536	6.33	53.62	53.43	1.66
Rio Murtazzolu	60	TR 200	302.16	389.89	392.32	392.64	393.49	0.020572	5.06	68.58	60.42	1.24
Rio Murtazzolu	50	TR 200	302.16	389.56	392.80	392.41	393.24	0.005229	3.26	110.25	66.77	0.67
Rio Murtazzolu	40	TR 200	302.16	389.77	392.64	392.42	393.12	0.006575	3.32	104.45	69.15	0.73
Rio Murtazzolu	30	TR 200	302.16	389.48	392.43	392.24	392.98	0.007699	3.39	97.45	65.52	0.78
Rio Murtazzolu	20	TR 200	302.16	389.34	392.10	392.05	392.78	0.010477	3.86	87.53	63.49	0.90
Rio Murtazzolu	10	TR 200	302.16	388.99	391.92	391.92	392.55	0.010524	4.19	93.04	71.19	0.91

Figura 74 – Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di progetto

Nelle figure seguenti sono riportati i "detailed output at bridges" come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

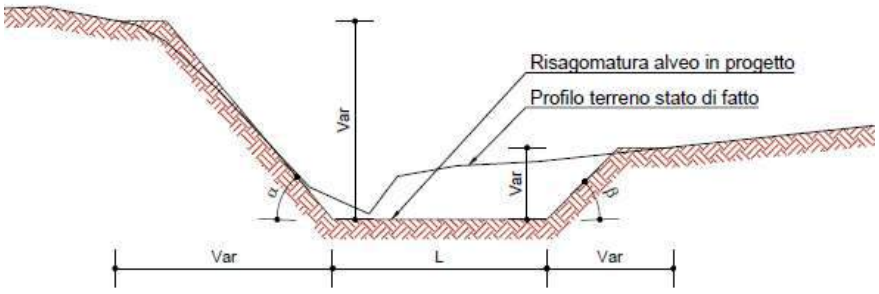
E.G. US. (m)	396.66	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	395.74	E.G. Elev (m)	396.63	396.61
Q Total (m3/s)	302.16	W.S. Elev (m)	395.70	394.84
Q Bridge (m3/s)	302.16	Crit W.S. (m)	394.73	394.84
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	5.60	5.11
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	4.29	5.89
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	70.48	51.32
Weir Submerg		Froude # Chl	0.67	0.83
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	284.32	275.29
Min El Weir Flow (m)	403.47	Hydr Depth (m)	4.16	3.53
Min El Prs (m)	402.07	W.P. Total (m)	18.98	22.25
Delta EG (m)	0.11	Conv. Total (m3/s)	4225.1	2239.5
Delta WS (m)	1.16	Top Width (m)	16.95	14.54
BR Open Area (m2)	156.44	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	5.89	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	186.24	411.69
BR Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	798.49	2423.89

Figura 75 – Detailed output at bridges, manufatto SS131

Nell'Allegato 9 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di fatto del Riu Murtazzolu.

4.2.5.2 Risultati stato di progetto

L'intervento di progetto prevede la realizzazione di una complanare a valle della statale SS131.
In progetto è previsto la sistemazione del fondo alveo con risagomatura dello stesso mediante sezione di tipo trapezoidale realizzata con massi ciclopici di I categoria. Per quanto riguardo il dimensionamento e la verifica dei massi si rimanda all'apposito paragrafo 4.3.
La sezione tipologica di sistemazione dell'alveo è riportata di seguito (Figura 76).
La sistemazione interessa un tratto di alveo che va dalla sezione 11 alla sezione 4 per uno sviluppo complessivo di 160 m. Per una più facile comprensione si rimanda al relativo elaborato grafico allegato al progetto.
La scabrezza assegnata al tratto interessato dalla sistemazione è 0.03 s/m$^{1/3}$, la regolarizzazione del fondo alveo segue la pendenza esistente del fondo alveo. La pendenza media del tratto soggetto a sistemazione è di circa il 0.5%.



Sez.	L (m)	α (°)	β (°)
11, 10, 10b, 9	5.5	50	45
8	5.5	40	45
7, 6	5.5	25	25
5	4	15	25
4	4	15	15

Figura 76 - Sezione tipologica sistemazione alveo in progetto

I risultati della simulazione sono riportati di seguito (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali).
L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di fatto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

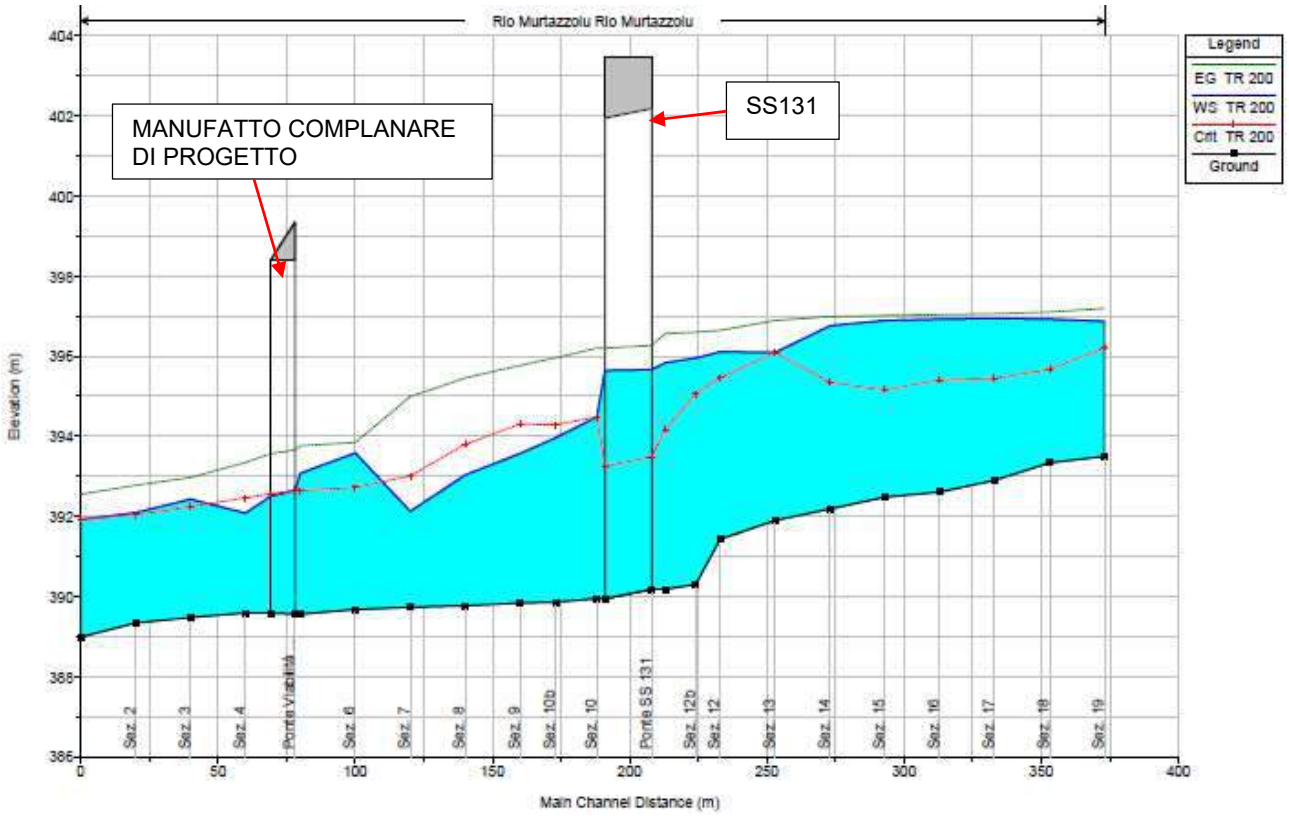


Figura 77 – Profilo longitudinale stato di progetto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente, la struttura del manufatto di progetto non determina alcun riflesso significativo sul deflusso della piena duecentenaria.
L'inserimento del nuovo manufatto determina la formazione di un ulteriore risalto idraulico in corrispondenza della sezione 3. L'opera in progetto risulta essere compatibile idraulicamente con un franco superiore 1.50 m.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Rio Murtazzolu	190	TR 200	302.16	393.50	396.87	396.21	397.19	0.003421	2.73	126.85	66.27	0.54
Rio Murtazzolu	180	TR 200	302.16	393.34	396.93	395.67	397.10	0.001550	2.06	172.32	79.24	0.38
Rio Murtazzolu	170	TR 200	302.16	392.90	396.94	395.45	397.06	0.001084	1.86	206.50	86.59	0.32
Rio Murtazzolu	160	TR 200	302.16	392.61	396.93	395.41	397.04	0.000885	1.69	218.97	90.65	0.29
Rio Murtazzolu	150	TR 200	302.16	392.48	396.89	395.16	397.02	0.000871	1.72	209.59	88.26	0.29
Rio Murtazzolu	140	TR 200	302.16	392.19	396.76	395.35	396.99	0.001050	2.68	176.63	79.10	0.43
Rio Murtazzolu	130	TR 200	302.16	391.90	396.09	396.09	396.89	0.004539	4.52	95.12	60.21	0.83
Rio Murtazzolu	120	TR 200	302.16	391.43	396.11	395.47	396.64	0.003662	4.04	113.25	63.11	0.71
Rio Murtazzolu	118	TR 200	302.16	390.30	395.96	395.06	396.60	0.002853	4.17	105.94	52.05	0.64
Rio Murtazzolu	110	TR 200	302.16	390.18	395.84	394.17	396.57	0.001672	3.79	79.70	18.12	0.54
Rio Murtazzolu	105		Culvert									
Rio Murtazzolu	100	TR 200	302.16	389.95	394.48	394.48	396.20	0.009386	5.81	52.01	15.22	1.00
Rio Murtazzolu	98	TR 200	302.16	389.86	393.96	394.29	395.96	0.012429	6.26	48.24	16.62	1.17
Rio Murtazzolu	90	TR 200	302.16	389.84	393.57	394.30	395.77	0.013531	6.87	52.03	31.27	1.33
Rio Murtazzolu	80	TR 200	302.16	389.77	393.03	393.80	395.46	0.015884	7.99	57.00	42.23	1.49
Rio Murtazzolu	70	TR 200	302.16	389.73	392.13	393.01	394.99	0.029506	8.52	49.46	46.65	1.99
Rio Murtazzolu	60	TR 200	302.16	389.68	393.58	392.72	393.85	0.001350	2.89	162.26	74.73	0.48
Rio Murtazzolu	50	TR 200	302.16	389.56	393.08	392.65	393.76	0.003580	4.09	88.66	65.66	0.76
Rio Murtazzolu	45 BR U	TR 200	302.16	389.56	392.65	392.65	393.66	0.006367	4.93	73.95	34.89	0.99
Rio Murtazzolu	45 BR D	TR 200	302.16	389.59	392.50	392.56	393.57	0.013092	4.73	68.22	34.89	0.85
Rio Murtazzolu	40	TR 200	302.16	389.59	392.08	392.47	393.35	0.022818	5.39	67.20	63.87	1.31
Rio Murtazzolu	30	TR 200	302.16	389.48	392.43	392.24	392.98	0.007673	3.39	97.57	65.55	0.78
Rio Murtazzolu	20	TR 200	302.16	389.34	392.09	392.04	392.78	0.010548	3.87	87.32	63.40	0.91
Rio Murtazzolu	10	TR 200	302.16	388.99	391.92	391.92	392.55	0.010569	4.20	92.90	71.16	0.91

Figura 78 – Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di progetto

Nelle figure seguenti sono riportati i "detailed output at bridges" come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

Q Culv Group (m3/s)	302.16	Culv Full Len (m)	
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	3.44
Q Barrel (m3/s)	302.16	Culv Vel DS (m/s)	3.32
E.G. US. (m)	396.57	Culv Inv El Up (m)	390.18
W.S. US. (m)	395.84	Culv Inv El Dn (m)	389.95
E.G. DS (m)	396.20	Culv Frctn Ls (m)	0.06
W.S. DS (m)	394.48	Culv Exit Loss (m)	0.00
Delta EG (m)	0.37	Culv Entr Loss (m)	0.30
Delta WS (m)	1.35	Q Weir (m3/s)	
E.G. IC (m)	395.33	Weir Sta Lft (m)	
E.G. OC (m)	396.57	Weir Sta Rgt (m)	
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	
Culv WS Inlet (m)	395.66	Weir Max Depth (m)	
Culv WS Outlet (m)	395.64	Weir Avg Depth (m)	
Culv Nml Depth (m)	3.56	Weir Flow Area (m2)	
Culv Crt Depth (m)	3.31	Min El Weir Flow (m)	403.47

Figura 79 – Detailed output at bridges, manufatto SS131

E.G. US. (m)	393.76	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	393.08	E.G. Elev (m)	393.66	393.57
Q Total (m3/s)	302.16	W.S. Elev (m)	392.65	392.50
Q Bridge (m3/s)	302.16	Crit W.S. (m)	392.65	392.56
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	3.09	2.91
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	4.09	4.43
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	73.95	68.22
Weir Submerg		Froude # Chl	0.99	0.85
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	217.99	212.48
Min El Weir Flow (m)	399.35	Hydr Depth (m)	2.12	1.96
Min El Prs (m)	398.40	W.P. Total (m)	35.17	37.64
Delta EG (m)	0.41	Conv. Total (m3/s)	3786.6	2640.8
Delta WS (m)	0.99	Top Width (m)	34.89	34.89
BR Open Area (m2)	273.84	Frctn Loss (m)		0.15
BR Open Vel (m/s)	4.43	C & E Loss (m)		0.06
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	131.28	232.70
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	536.43	1030.71

Figura 80 – Detailed output at bridges, manufatto di progetto complanare

Nell'Allegato 10 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di progetto del Riu Murtazzolu.

4.2.5.3 Compatibilità NTA PAI e NTC 2008

Qui di seguito si procede alla verifica del franco idraulico in corrispondenza delle strutture di progetto con riferimento ad un semplice confronto tra il livello di piena e la quota di intradosso delle strutture secondo i criteri del PAI e delle NTC2008.
Altra verifica espletata è stata quella inerente alla piena di riferimento quale alveo attivo che non interessa le spalle del manufatto di attraversamento come riportato nelle NTC2008 al capitolo 5.1.2.4 *"…Di norma il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati il corso d'acqua attivo e, se arginato, i corpi arginali."*
Le opere annesse alla realizzazione del manufatto si sono dimostrate compatibili, secondo il cap. 5.1.2.4 NTC2008, per un tempo di ritorno di 2 anni, come dimostrato nelle immagini sotto riportate.

Struttura	Fondo alveo [m s.l.m.]	Intradosso [m s.l.m.]	Livello idrico [m s.l.m.]	Tirante idrico [m]	Velocità [m/s]	Franco [m]
Complanare	389.57	396.91	392.65	3.08	4.09	4.26

V [m/s]	y [m]	y' [m]	Franco di progetto [m]	PAI 1	PAI 2	PAI 3	NTC2008	Verifica
4.09	3.08	2	**4.26**	0.60	1.00	1.50	1.50	**OK**

Tabella 10 – Tabella riepilogativa verifica art. 21 comma d - Norme di Attuazione PAI

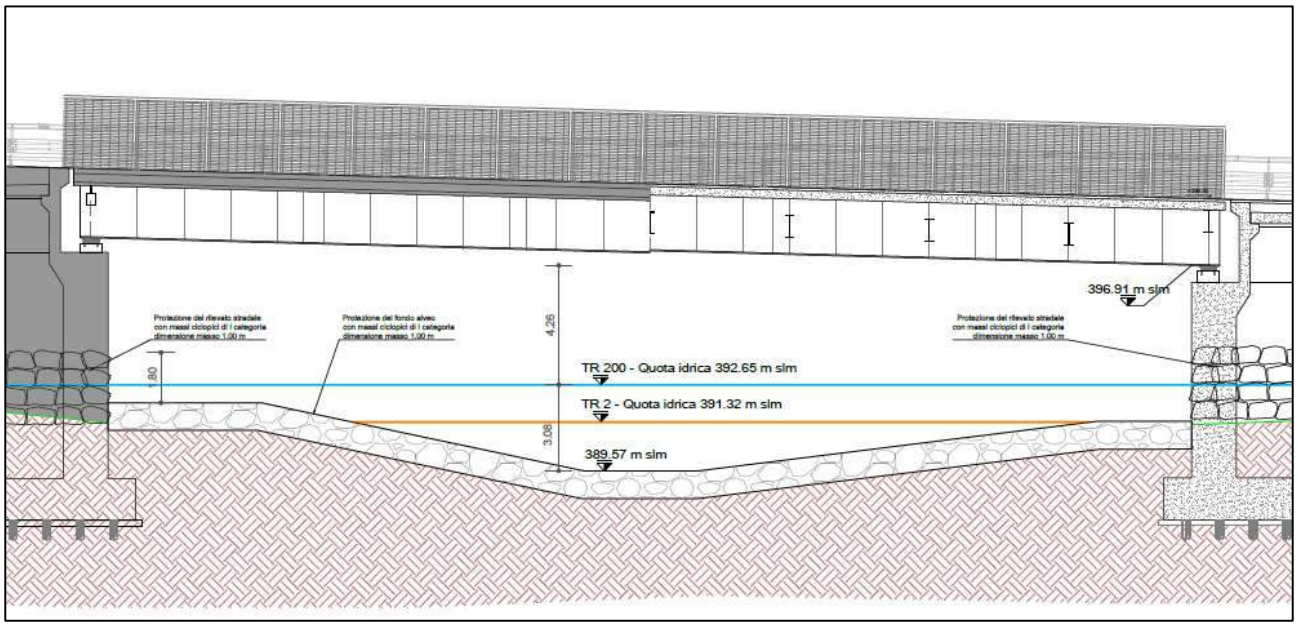


Figura 81 - Verifica compatibilità NTC2008 manufatto di progetto (TR 200 anni)

4.2.6 Modello in moto permanente Riu Temo (Fiume 625)

Le simulazioni riguardano un tratto di circa 580 m di corso d'acqua, che interferisce con l'attraversamento stradale di progetto, ovvero l'accesso in al km 154+495.

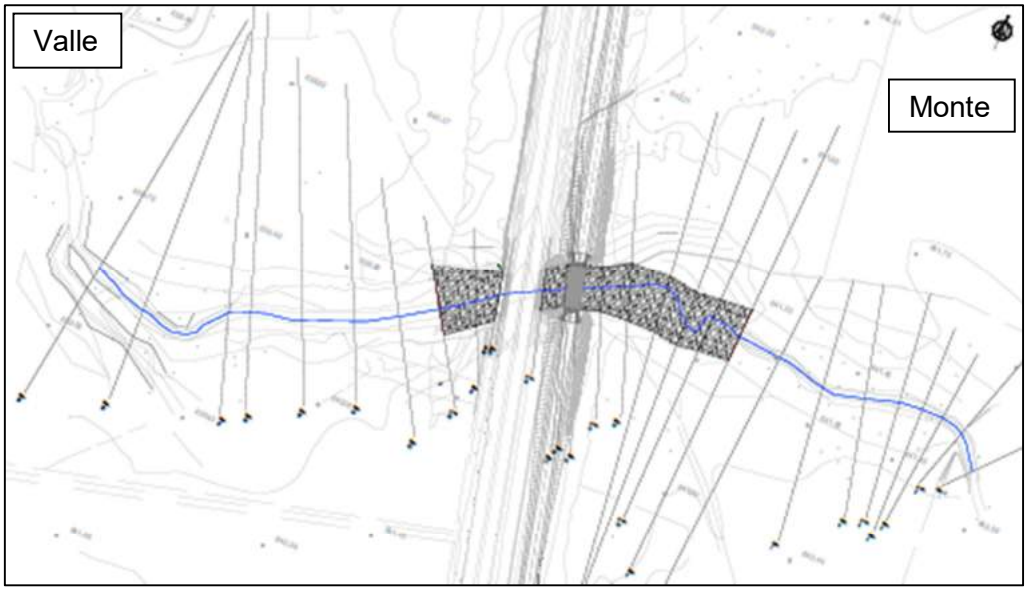


Figura 82 – Stralcio planimetrico di inquadramento dell'attraversamento sul Riu Temo (Fiume 625) tramite ponticello idraulico L=27 m – PO06 SU S17 al km 154+495.

Mediante l'ausilio del modello di calcolo monodimensionale in moto permanente sono state sviluppate le seguenti simulazioni:

- con Q (T 200) nelle condizioni di stato di fatto (condizioni ante-operam).
- con Q (T 200) nelle condizioni di progetto (condizioni post-operam).

Per le condizioni al contorno di monte e di valle interne al modello geometrico si rimanda ai precedenti paragrafi di questo documento. Il valore di portata utilizzato nel modello pari a 122 m^3/s, come riportato nella tabella sottostante, è stato ricavato tramite un'analisi condotta con modello bidimensionale, come riportato nel Paragrafo 4.4.4 - Risultati della modellazione bidimensionale del Riu Temo.

Condizioni al contorno – modellazione stato di fatto	
Condizione di monte	0.0075
Condizione di valle	0.0044
Portata TR 200 anni [m^3/s]	122.00
Scabrezza stato di fatto [$s/m^{1/3}$]	0.033
Scabrezza stato di progetto [$s/m^{1/3}$]	0.033/0.25

Tabella 11 – Tabella condizioni al contorno – modellazione stato di fatto Riu Temo

La scabrezza nella modellazione della condizione di progetto è posta pari a 0.025 $s/m^{1/3}$ in corrispondenza dei manufatti stradali di nuova realizzazione.

4.2.6.1 Risultati stato di fatto

I risultati della simulazione sono riportati di seguito (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali).

L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di fatto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

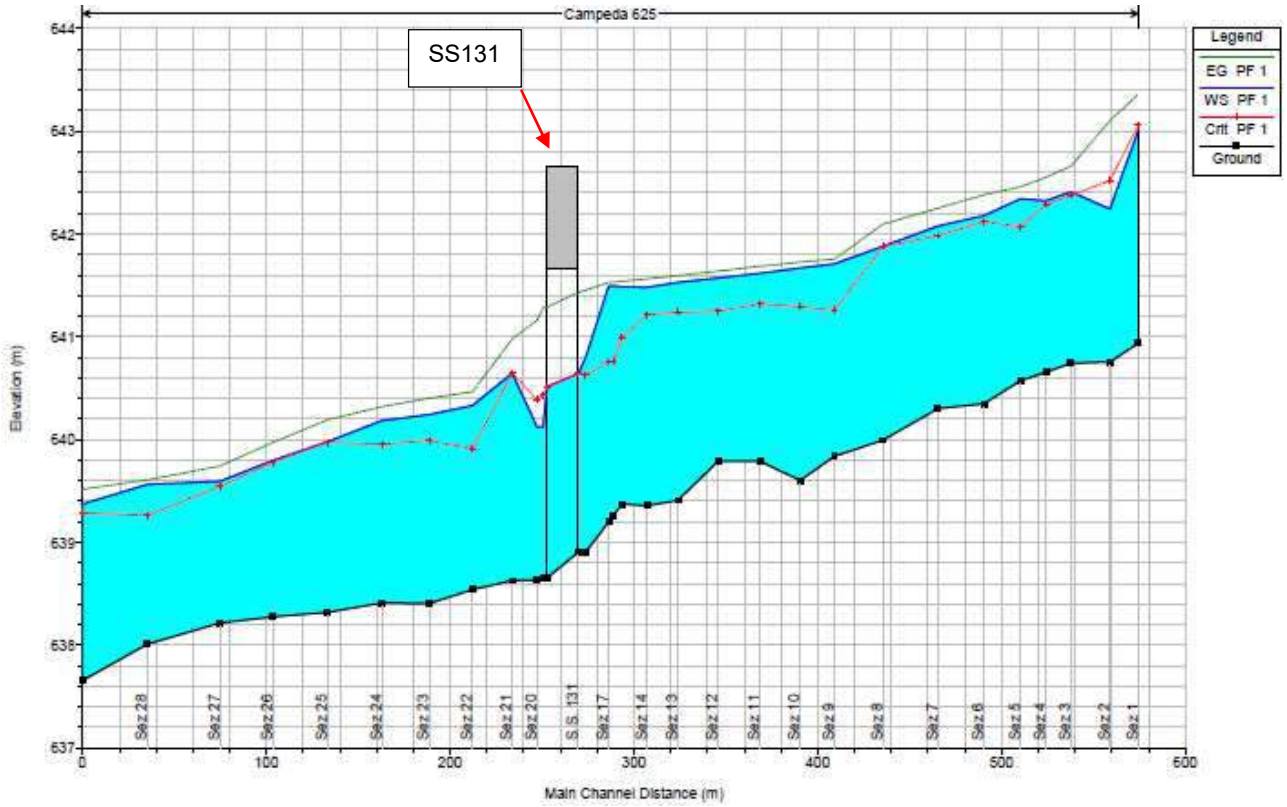


Figura 83 – Profilo longitudinale stato di fatto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente, la struttura del viadotto esistente non determina alcun riflesso significativo sul deflusso della piena duecentenaria.
La corrente risulta essere prevalentemente di tipo lenta. Nelle sezioni comprese tra la 17 e la 21, in corrispondenza del manufatto, si instaura una corrente di tipo veloce con la formazione di un rigurgito subito a valle del manufatto esistete.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
625	290	PF 1	122.00	640.94	643.01	643.06	643.36	0.007510	3.49	56.12	90.42	0.84
625	280	PF 1	122.00	640.76	642.24	642.52	643.10	0.030630	4.87	33.80	72.30	1.64
625	270	PF 1	122.00	640.74	642.41	642.38	642.66	0.008203	2.53	59.07	102.17	0.85
625	260	PF 1	122.00	640.65	642.32	642.28	642.55	0.006987	2.53	63.66	110.84	0.80
625	250	PF 1	122.00	640.57	642.35	642.07	642.46	0.002708	1.78	88.85	123.19	0.52
625	240	PF 1	122.00	640.35	642.18	642.12	642.38	0.005084	2.46	71.65	122.73	0.71
625	230	PF 1	122.00	640.30	642.08	641.98	642.25	0.004523	2.22	76.41	134.49	0.66
625	220	PF 1	122.00	639.99	641.88	641.88	642.09	0.005791	2.63	76.03	172.44	0.75
625	210	PF 1	122.00	639.84	641.71	641.26	641.76	0.001320	1.19	142.40	263.81	0.35
625	200	PF 1	122.00	639.60	641.67	641.29	641.73	0.001668	1.35	127.23	218.83	0.40
625	190	PF 1	122.00	639.79	641.62	641.32	641.69	0.002055	1.46	121.67	246.17	0.44
625	180	PF 1	122.00	639.79	641.57	641.25	641.64	0.002083	1.47	122.00	234.91	0.45
625	170	PF 1	122.00	639.41	641.53	641.24	641.60	0.001799	1.39	113.84	158.82	0.42
625	160	PF 1	122.00	639.36	641.48	641.22	641.56	0.001687	1.55	112.71	170.21	0.42
625	150	PF 1	122.00	639.37	641.49	640.99	641.54	0.000915	1.31	140.14	179.40	0.32
625	140	PF 1	122.00	639.26	641.49	640.76	641.53	0.000537	1.06	158.02	153.51	0.25
625	130	PF 1	122.00	639.20	641.49	640.76	641.53	0.000549	1.09	157.78	151.85	0.25
625	120	PF 1	122.00	638.91	640.80	640.63	641.45	0.006601	3.57	34.14	25.86	0.86
625	115 BR U	PF 1	122.00	638.91	640.64	640.64	641.43	0.002902	3.93	31.01	20.01	0.95
625	115 BR D	PF 1	122.00	638.65	640.51	640.51	641.29	0.003335	3.89	31.35	20.01	0.91
625	110	PF 1	122.00	638.65	640.12	640.43	641.28	0.022333	4.77	25.59	22.86	1.44
625	100	PF 1	122.00	638.63	640.12	640.39	641.16	0.020142	4.52	27.02	24.15	1.36
625	90	PF 1	122.00	638.63	640.65	640.65	640.98	0.004719	2.82	58.10	86.02	0.71
625	80	PF 1	122.00	638.54	640.33	639.91	640.47	0.002307	1.68	80.86	99.63	0.48
625	70	PF 1	122.00	638.41	640.24	639.99	640.40	0.002965	1.97	78.31	105.43	0.55
625	60	PF 1	122.00	638.41	640.19	639.95	640.32	0.002805	1.81	86.26	140.49	0.53
625	50	PF 1	122.00	638.32	639.98	639.98	640.19	0.006372	2.45	72.00	162.25	0.77
625	40	PF 1	122.00	638.27	639.80	639.78	639.97	0.007793	2.32	75.59	187.85	0.82
625	30	PF 1	122.00	638.21	639.59	639.54	639.74	0.007516	2.07	77.69	185.69	0.79
625	20	PF 1	122.00	638.01	639.56	639.26	639.61	0.001349	1.17	139.88	211.04	0.36
625	10	PF 1	122.00	637.66	639.37	639.29	639.52	0.004402	2.06	85.32	172.32	0.63

Figura 84 – Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di progetto

Nelle figure seguenti sono riportati i "detailed output at bridges" come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

E.G. US. (m)	641.45	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	640.80	E.G. Elev (m)	641.43	641.29
Q Total (m3/s)	122.00	W.S. Elev (m)	640.64	640.51
Q Bridge (m3/s)	122.00	Crit W.S. (m)	640.64	640.51
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.74	1.86
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.93	3.89
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	31.01	31.35
Weir Submerg		Froude # Chl	0.95	0.91
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	73.74	73.57
Min El Weir Flow (m)	642.66	Hydr Depth (m)	1.59	1.57
Min El Prs (m)	641.66	W.P. Total (m)	22.39	25.81
Delta EG (m)	0.17	Conv. Total (m3/s)	2264.6	2112.6
Delta WS (m)	0.68	Top Width (m)	20.01	20.01
BR Open Area (m2)	50.41	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.93	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	39.41	39.73
BR Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	155.06	154.61

Figura 85 - Detailed output at bridges, manufatto SS131

Nell'Allegato 11 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di fatto del Riu Temo (Fiume 625).

4.2.6.2 Risultati stato di progetto

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di una nuova viabilità a monte del manufatto esistente della SS131.
In progetto è previsto la sistemazione del fondo alveo con risagomatura dello stesso mediante sezione di tipo trapezoidale realizzata con massi ciclopici di I categoria. Per quanto riguardo il dimensionamento e la verifica dei massi si rimanda all'apposito paragrafo 4.3.
La sezione tipologica di sistemazione dell'alveo è riportata di seguito (Figura 86 e Figura 87).
La sistemazione interessa un tratto di alveo che va dalla sezione 9 alla sezione 22 per uno sviluppo complessivo di circa 195 m. Per una più facile comprensione si rimanda al relativo elaborato grafico allegato al progetto.

La scabrezza assegnata al tratto interessato dalla sistemazione è 0.025 s/m$^{1/3}$, la pendenza media della regolarizzazione del fondo alveo è di circa l'1%.

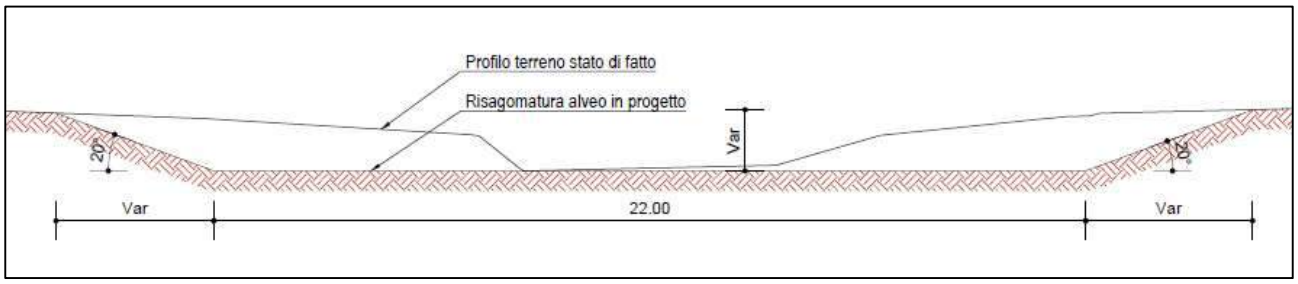


Figura 86 - Sezione tipologica sistemazione alveo in progetto per il tratto a monte della SS131

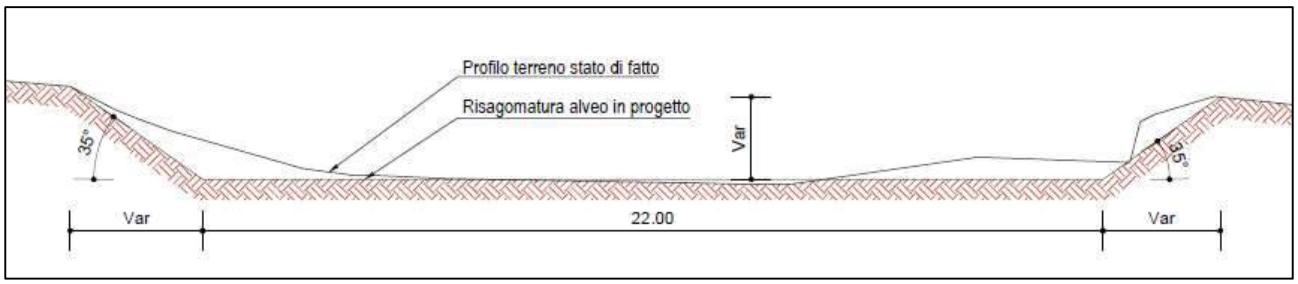


Figura 87 - Sezione tipologica sistemazione alveo in progetto per il tratto a valle della SS131

I risultati della simulazione sono riportati di seguito (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali). L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di fatto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

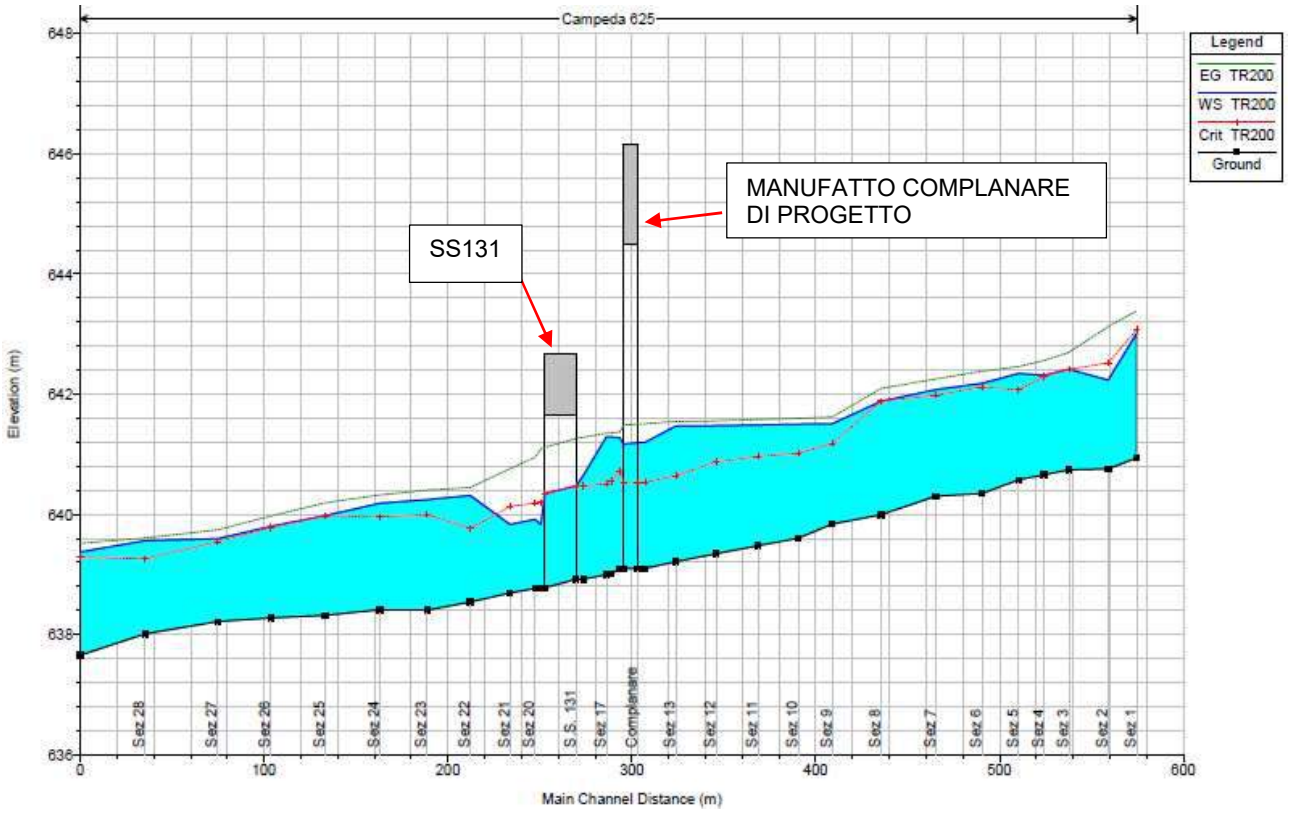


Figura 88 – Profilo longitudinale stato di progetto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente, la struttura del viadotto di progetto non determina alcun riflesso significativo sul deflusso della piena duecentenaria.
La corrente, in analogia al profilo di moto permanente dello stato di fatto, risulta essere prevalentemente di tipo lenta. Il manufatto di progetto risulta essere compatibile idraulicamente con la piena duecentenaria in quanto il franco è maggiore di 1.50 m.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
625	290	TR200	122.00	640.94	643.01	643.07	643.38	0.007502	3.68	55.56	90.12	0.87
625	280	TR200	122.00	640.76	642.24	642.52	643.12	0.031758	4.94	33.35	72.01	1.66
625	270	TR200	122.00	640.74	642.42	642.42	642.70	0.007981	3.35	59.72	102.61	0.89
625	260	TR200	122.00	640.65	642.31	642.30	642.56	0.007250	2.67	62.36	110.10	0.83
625	250	TR200	122.00	640.57	642.35	642.07	642.46	0.002708	1.78	88.85	123.19	0.52
625	240	TR200	122.00	640.35	642.18	642.12	642.38	0.005084	2.46	71.65	122.73	0.71
625	230	TR200	122.00	640.30	642.08	641.98	642.25	0.004523	2.22	76.41	134.49	0.66
625	220	TR200	122.00	639.99	641.88	641.88	642.09	0.005791	2.63	76.03	172.44	0.75
625	210	TR200	122.00	639.84	641.51	641.18	641.62	0.001185	1.77	110.16	183.34	0.46
625	200	TR200	122.00	639.60	641.50	641.02	641.59	0.000770	1.60	119.54	154.58	0.38
625	190	TR200	122.00	639.48	641.48	640.96	641.58	0.000823	1.54	118.39	162.49	0.39
625	180	TR200	122.00	639.34	641.48	640.87	641.56	0.000600	1.47	132.02	170.97	0.34
625	170	TR200	122.00	639.21	641.47	640.64	641.54	0.000537	1.41	132.48	157.03	0.33
625	160	TR200	122.00	639.10	641.20	640.53	641.51	0.001621	2.46	49.69	143.02	0.55
625	155 BR U	TR200	122.00	639.10	641.19	640.54	641.50	0.001714	2.47	49.45	24.80	0.56
625	155 BR D	TR200	122.00	639.10	641.17	640.54	641.48	0.001779	2.50	48.86	24.79	0.57
625	150	TR200	122.00	639.10	641.27	640.72	641.37	0.000717	1.64	119.03	146.17	0.37
625	140	TR200	122.00	639.01	641.29	640.55	641.35	0.000429	1.32	141.14	141.44	0.29
625	130	TR200	122.00	639.00	641.29	640.51	641.35	0.000396	1.30	145.13	140.65	0.29
625	120	TR200	122.00	638.92	640.65	640.47	641.28	0.003725	3.52	34.65	26.70	0.85
625	115 BR U	TR200	122.00	638.92	640.47	640.47	641.26	0.010304	3.93	31.07	20.02	1.01
625	115 BR D	TR200	122.00	638.78	640.34	640.34	641.12	0.013097	3.90	31.30	20.01	1.00
625	110	TR200	122.00	638.78	639.84	640.20	641.08	0.015880	4.95	24.67	24.59	1.58
625	100	TR200	122.00	638.77	639.92	640.18	640.95	0.011898	4.50	27.13	25.20	1.38
625	90	TR200	122.00	638.69	639.83	640.13	640.76	0.011400	4.27	28.60	28.24	1.35
625	80	TR200	122.00	638.54	640.31	639.76	640.44	0.001165	1.64	84.04	98.57	0.46
625	70	TR200	122.00	638.41	640.24	640.00	640.40	0.002933	1.96	78.71	105.53	0.55
625	60	TR200	122.00	638.41	640.19	639.95	640.32	0.002805	1.81	86.26	140.49	0.53
625	50	TR200	122.00	638.32	639.98	639.98	640.19	0.006372	2.45	72.00	162.25	0.77
625	40	TR200	122.00	638.27	639.80	639.78	639.97	0.007793	2.32	75.59	187.85	0.82
625	30	TR200	122.00	638.21	639.59	639.54	639.74	0.007516	2.07	77.69	185.69	0.79
625	20	TR200	122.00	638.01	639.56	639.26	639.61	0.001349	1.17	139.88	211.04	0.36
625	10	TR200	122.00	637.66	639.37	639.29	639.52	0.004402	2.06	85.32	172.32	0.63

Figura 89 – Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di progetto

Nelle figure seguenti sono riportati i "detailed output at bridges" come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

E.G. US. (m)	641.51	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	641.20	E.G. Elev (m)	641.50	641.48
Q Total (m3/s)	122.00	W.S. Elev (m)	641.19	641.17
Q Bridge (m3/s)	122.00	Crit W.S. (m)	640.54	640.54
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	2.09	2.07
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.47	2.50
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	49.45	48.86
Weir Submerg		Froude # Chl	0.56	0.57
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	81.21	80.44
Min El Weir Flow (m)	646.15	Hydr Depth (m)	1.99	1.97
Min El Prs (m)	644.50	W.P. Total (m)	27.19	27.13
Delta EG (m)	0.13	Conv. Total (m3/s)	2947.2	2892.7
Delta WS (m)	-0.07	Top Width (m)	24.80	24.79
BR Open Area (m2)	131.55	Frctn Loss (m)	0.01	0.00
BR Open Vel (m/s)	2.50	C & E Loss (m)	0.00	0.11
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	30.56	31.41
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	75.41	78.44

Figura 90 - Detailed output at bridges, complanare di progetto

E.G. US. (m)	641.28	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	640.65	E.G. Elev (m)	641.26	641.12
Q Total (m3/s)	122.00	W.S. Elev (m)	640.47	640.34
Q Bridge (m3/s)	122.00	Crit W.S. (m)	640.47	640.34
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.55	1.56
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.93	3.90
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	31.07	31.30
Weir Submerg		Froude # Chl	1.01	1.00
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	73.01	72.97
Min El Weir Flow (m)	642.66	Hydr Depth (m)	1.55	1.56
Min El Prs (m)	641.66	W.P. Total (m)	21.53	26.27
Delta EG (m)	0.20	Conv. Total (m3/s)	1201.8	1066.0
Delta WS (m)	0.81	Top Width (m)	20.02	20.01
BR Open Area (m2)	54.41	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.93	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	145.77	153.03
BR Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	572.47	596.43

Figura 91 - Detailed output at bridges, manufatto SS131

Nell'Allegato 12 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di progetto del Riu Temo (Fiume 625).

4.2.6.3 Compatibilità NTA PAI e NTC 2008

Qui di seguito si procede alla verifica del franco idraulico in corrispondenza delle strutture di progetto con riferimento ad un semplice confronto tra il livello di piena e la quota di intradosso delle strutture secondo i criteri del PAI e delle NTC2008.
Altra verifica espletata è stata quella inerente alla piena di riferimento quale alveo attivo che non interessa le spalle del manufatto di attraversamento come riportato nelle NTC2008 al capitolo 5.1.2.4 *"…Di norma il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati il corso d'acqua attivo e, se arginato, i corpi arginali."*
Le opere annesse alla realizzazione del manufatto si sono dimostrate compatibili, secondo il cap. 5.1.2.4 NTC2008, per un tempo di ritorno di 3 anni, come dimostrato nelle immagini sotto riportate.

Struttura	Fondo alveo [m s.l.m.]	Intradosso [m s.l.m.]	Livello idrico [m s.l.m.]	Tirante idrico [m]	Velocità [m/s]	Franco [m]
Complanare	639.10	644.50	641.19	2.09	2.47	3.31

V [m/s]	y [m]	y' [m]	Franco di progetto [m]	PAI 1	PAI 2	PAI 3	NTC2008	Verifica
2.47	2.09	2	**3.31**	0.22	1.00	1.50	1.26	**OK**

Tabella 12 – Tabella riepilogativa verifica art. 21 comma d - Norme di Attuazione PAI

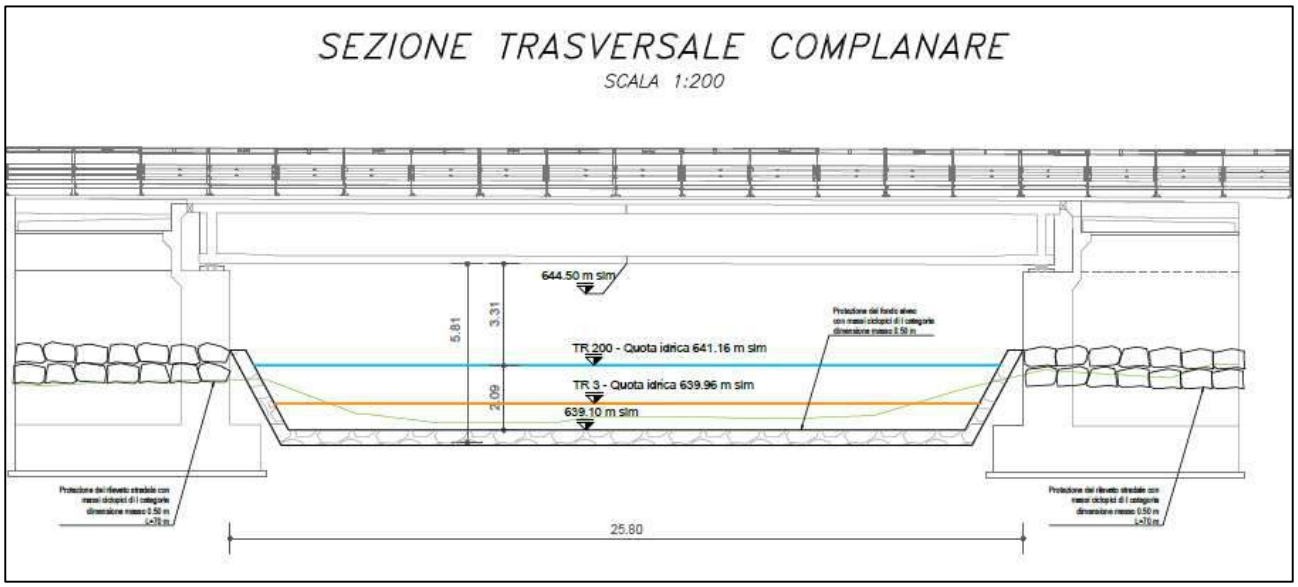


Figura 92 - Verifica compatibilità NTC2008 manufatto di progetto (TR 200 anni)

4.2.7 Modello in moto permanente Riu Flumini de Susu

Le simulazioni riguardano un tratto di circa 240 m di corso d'acqua, che interferisce con l'attraversamento stradale in progetto, ovvero l'accesso in C.N. al km 115+205.

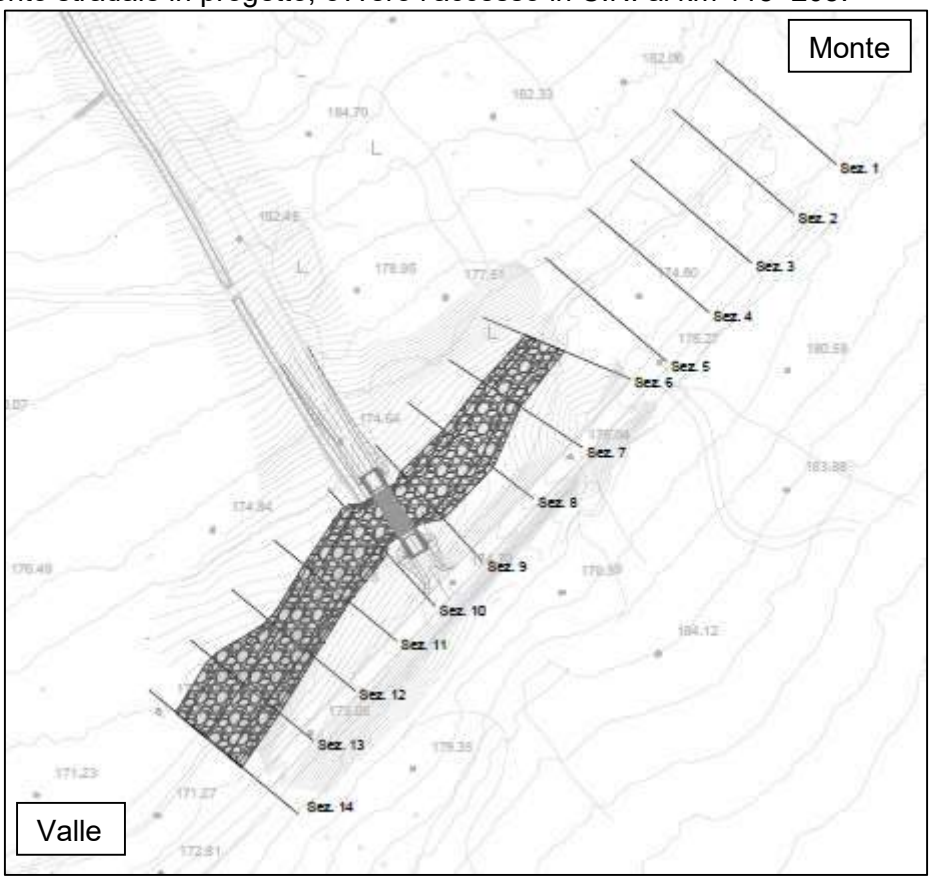


Figura 93 - Stralcio planimetrico di inquadramento dell'attraversamento sul Riu Flumini de Susu tramite ponticello idraulico L=16 m – PO07 SU S02 al km 115+205.

Mediante l'ausilio del modello di calcolo monodimensionale in moto permanente sono state sviluppate le seguenti simulazioni:

- con Q (T 200) nelle condizioni di stato di fatto (condizioni ante-operam).
- con Q (T 200) nelle condizioni di progetto (condizioni post-operam).

Per le condizioni al contorno di monte e di valle interne al modello geometrico si rimanda ai precedenti paragrafi di questo documento.

Condizioni al contorno – modellazione stato di fatto	
Condizione di monte	0.020
Condizione di valle	0.011
Portata TR 200 anni [m^3/s]	93.07
Scabrezza stato di fatto [$s/m^{1/3}$]	0.04
Scabrezza stato di progetto [$s/m^{1/3}$]	0.04/0.02

Tabella 13 – Tabella condizioni al contorno – modellazione stato di fatto Riu Flumini de Susu

Il valore di scabrezza di 0.02 $s/m^{1/3}$ è stato utilizzato in corrispondenza dei manufatti di progetto.

4.2.7.1 Risultati stato di fatto

I risultati della simulazione sono riportati di seguito (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali).

L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di fatto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

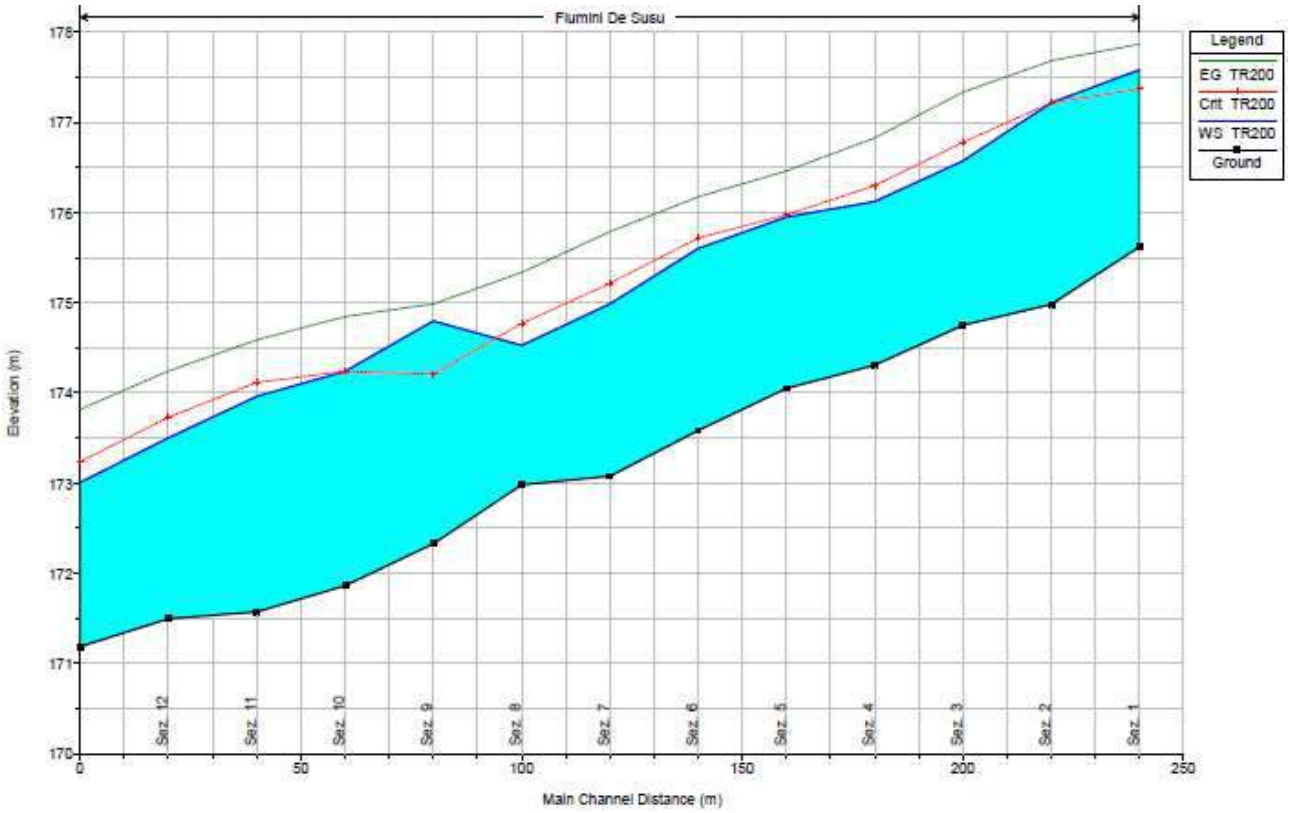


Figura 94 - Profilo longitudinale stato di fatto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente la corrente risulta essere prevalentemente di tipo veloce dovuta all'elevata pendenza del corso d'acqua.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
De Susu	130	TR200	93.07	175.62	177.58	177.37	177.87	0.006584	2.79	41.47	37.49	0.69
De Susu	120	TR200	93.07	174.98	177.22	177.22	177.68	0.010714	3.68	33.91	33.72	0.85
De Susu	110	TR200	93.07	174.75	176.57	176.78	177.33	0.026472	5.06	25.95	33.03	1.29
De Susu	100	TR200	93.07	174.31	176.12	176.30	176.83	0.022544	4.16	26.80	32.56	1.20
De Susu	90	TR200	93.07	174.05	175.95	175.98	176.46	0.013310	3.92	31.63	32.41	0.95
De Susu	80	TR200	93.07	173.58	175.60	175.72	176.17	0.014957	3.99	31.05	36.22	1.00
De Susu	70	TR200	93.07	173.08	174.99	175.22	175.79	0.022572	4.51	25.74	29.82	1.17
De Susu	60	TR200	93.07	172.98	174.53	174.77	175.34	0.022441	4.48	26.34	34.93	1.25
De Susu	50	TR200	93.07	172.33	174.80	174.21	174.99	0.002767	2.21	53.95	41.89	0.48
De Susu	40	TR200	93.07	171.86	174.24	174.24	174.85	0.010887	3.78	30.58	30.27	0.88
De Susu	30	TR200	93.07	171.57	173.96	174.12	174.59	0.015292	3.85	30.13	36.21	0.94
De Susu	20	TR200	93.07	171.50	173.50	173.73	174.24	0.018484	4.08	27.46	34.96	1.07
De Susu	10	TR200	93.07	171.19	173.01	173.24	173.82	0.023747	4.31	25.86	34.08	1.21

Figura 95 - Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di fatto

Nell'Allegato 13 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di progetto del Flumini de Susu.

4.2.7.2 Risultati stato di progetto

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di una nuova viabilità con manufatto annesso.
In progetto è previsto la sistemazione del fondo alveo con risagomatura dello stesso mediante sezione di tipo trapezoidale realizzata con massi ciclopici di I categoria. Per quanto riguardo il dimensionamento e la verifica dei massi si rimanda all'apposito paragrafo 4.3.
La sezione tipologica di sistemazione dell'alveo è riportata di seguito (Figura 96).

La sistemazione interessa un tratto di alveo che va dalla sezione 6 alla sezione 14 per uno sviluppo complessivo di circa 160 m. Per una più facile comprensione si rimanda al relativo elaborato grafico allegato al progetto.
La scabrezza assegnata al tratto interessato dalla sistemazione è 0.025 s/m$^{1/3}$, la pendenza media della regolarizzazione del fondo alveo è di circa il 2%. In prossimità della sezione 8 è stato predisposto un salto di fondo di 80 cm per rendere compatibile l'opera di progetto con la piena duecentenaria.



Sez.	L (m)	α (°)	β (°)
6	5	25	25
7	6	25	25
8	10.10	40	40
9	12	40	40
10	12	40	45
11, 12	10.10	40	35
13, 14	8.85	30	10

Figura 96 - Sezione tipologica sistemazione alveo in progetto

I risultati della simulazione sono riportati in appendice (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali).
L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di progetto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

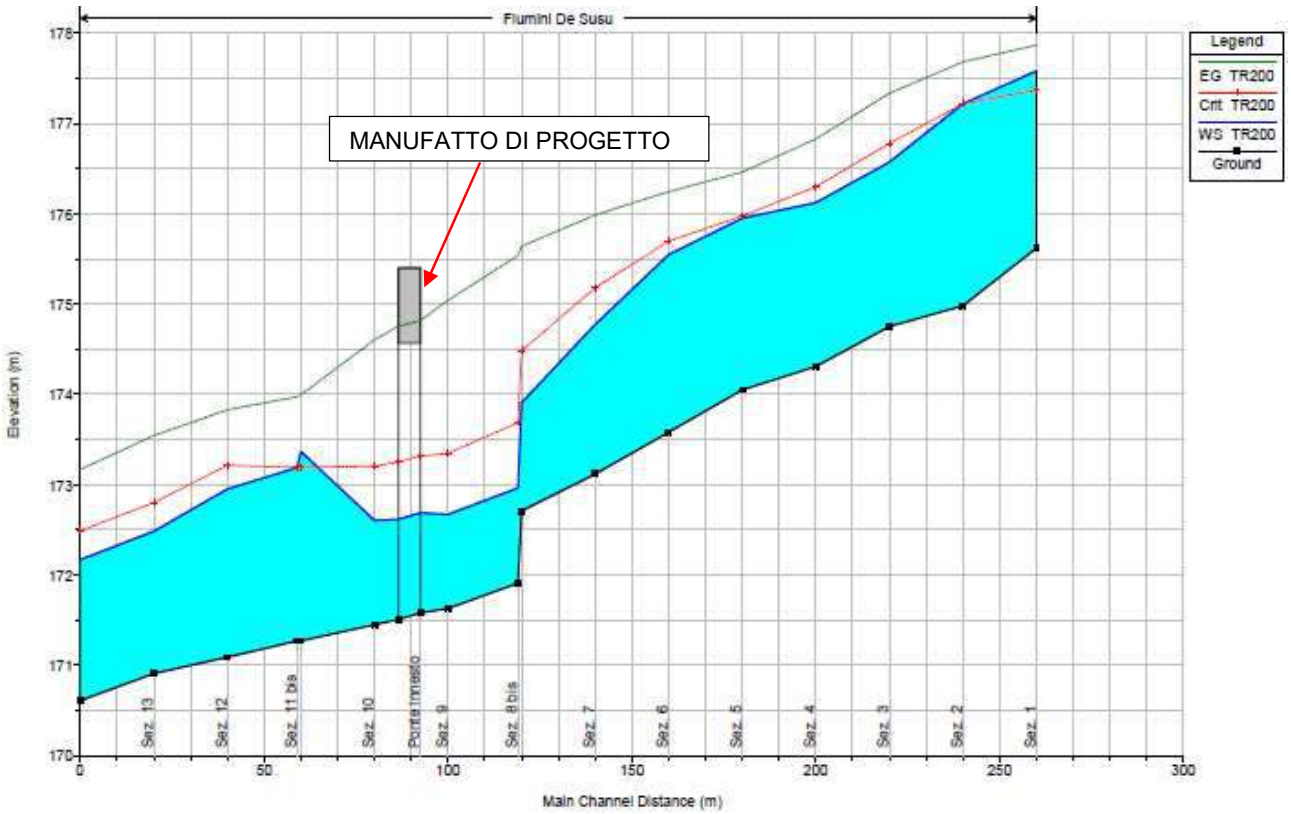


Figura 97 - Profilo longitudinale stato di progetto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente l'opera in progetto risultano essere compatibile con la piena duecentenaria con il rispetto del franco minimo di 1.50 m.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
De Susu	130	TR200	93.07	175.62	177.58	177.37	177.87	0.006584	2.79	41.47	37.49	0.69
De Susu	120	TR200	93.07	174.98	177.22	177.22	177.68	0.010714	3.68	33.91	33.72	0.85
De Susu	110	TR200	93.07	174.75	176.57	176.78	177.33	0.026472	5.06	25.95	33.03	1.29
De Susu	100	TR200	93.07	174.31	176.12	176.30	176.83	0.022544	4.16	26.80	32.56	1.20
De Susu	90	TR200	93.07	174.05	175.95	175.98	176.46	0.013310	3.92	31.63	32.41	0.95
De Susu	80	TR200	93.07	173.58	175.55	175.70	176.25	0.007517	4.16	31.70	35.05	1.00
De Susu	70	TR200	93.07	173.12	174.78	175.18	175.99	0.014841	5.19	22.48	26.03	1.36
De Susu	60	TR200	93.07	172.71	173.91	174.49	175.64	0.014672	5.83	16.09	18.17	1.89
De Susu	59	TR200	93.07	171.91	172.96	173.69	175.54	0.024687	7.10	13.10	14.77	2.41
De Susu	50	TR200	93.07	171.63	172.67	173.35	175.04	0.021035	6.82	13.65	14.34	2.22
De Susu	45 BR U	TR200	93.07	171.58	172.69	173.32	174.82	0.009915	6.46	14.41	13.97	2.03
De Susu	45 BR D	TR200	93.07	171.51	172.62	173.25	174.75	0.009938	6.47	14.38	13.95	2.04
De Susu	40	TR200	93.07	171.45	172.61	173.20	174.61	0.015716	6.26	14.86	13.72	1.92
De Susu	30	TR200	93.07	171.27	173.37	173.19	174.00	0.003962	3.53	27.72	20.35	0.84
De Susu	29	TR200	93.07	171.27	173.19	173.19	173.98	0.005484	3.93	24.33	18.13	0.97
De Susu	20	TR200	93.07	171.09	172.95	173.21	173.83	0.009654	4.15	22.41	19.18	1.23
De Susu	10	TR200	93.07	170.91	172.49	172.80	173.54	0.019988	4.56	20.43	20.83	1.47
De Susu	5	TR200	93.07	170.61	172.17	172.49	173.17	0.016002	4.42	21.04	18.99	1.34

Figura 98 - Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di fatto

Nelle figure seguenti sono riportati i "detailed output at bridges" come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

E.G. US. (m)	175.04	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	172.67	E.G. Elev (m)	174.82	174.75
Q Total (m3/s)	93.07	W.S. Elev (m)	172.69	172.62
Q Bridge (m3/s)	93.07	Crit W.S. (m)	173.32	173.25
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.11	1.11
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	6.46	6.47
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	14.41	14.38
Weir Submerg		Froude # Chl	2.03	2.04
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	69.10	69.20
Min El Weir Flow (m)	175.41	Hydr Depth (m)	1.03	1.03
Min El Prs (m)	174.57	W.P. Total (m)	15.01	14.95
Delta EG (m)	0.44	Conv. Total (m3/s)	934.7	933.6
Delta WS (m)	0.07	Top Width (m)	13.97	13.95
BR Open Area (m2)	40.14	Frctn Loss (m)	0.06	0.08
BR Open Vel (m/s)	6.47	C & E Loss (m)	0.00	0.07
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	93.34	93.70
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	602.95	606.57

Figura 99 – Detailed output at bridges, manufatto di progetto

Nell'Allegato 14 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di progetto del Flumini de Susu.

4.2.7.3 Compatibilità NTA PAI e NTC 2008

Qui di seguito si procede alla verifica del franco idraulico in corrispondenza delle strutture di progetto con riferimento ad un semplice confronto tra il livello di piena e la quota di intradosso delle strutture secondo i criteri del PAI e delle NTC2008. Altra verifica espletata è stata quella inerente alla piena di riferimento quale alveo attivo che non interessa le spalle del manufatto di attraversamento come riportato nelle NTC2008 al capitolo 5.1.2.4 *"…Di norma il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati il corso d'acqua attivo e, se arginato, i corpi arginali."* Le opere annesse alla realizzazione del manufatto si sono dimostrate compatibili, secondo il cap. 5.1.2.4 NTC2008, per un tempo di ritorno di 2 anni, come dimostrato nelle immagini sotto riportate.

Struttura	Fondo alveo [m s.l.m.]	Intradosso [m s.l.m.]	Livello idrico [m s.l.m.]	Tirante idrico [m]	Velocità [m/s]	Franco [m]
Complanare	171.56	174.22	172.69	1.13	6.49	1.53

V [m/s]	y [m]	y' [m]	Franco di progetto [m]	PAI 1	PAI 2	PAI 3	NTC2008	Verifica
6.49	1.13	2	**1.53**	1.50	1.00	1.50	1.22	**OK**

Tabella 14 – Tabella riepilogativa verifica art. 21 comma d - Norme di Attuazione PAI e NTC 2008

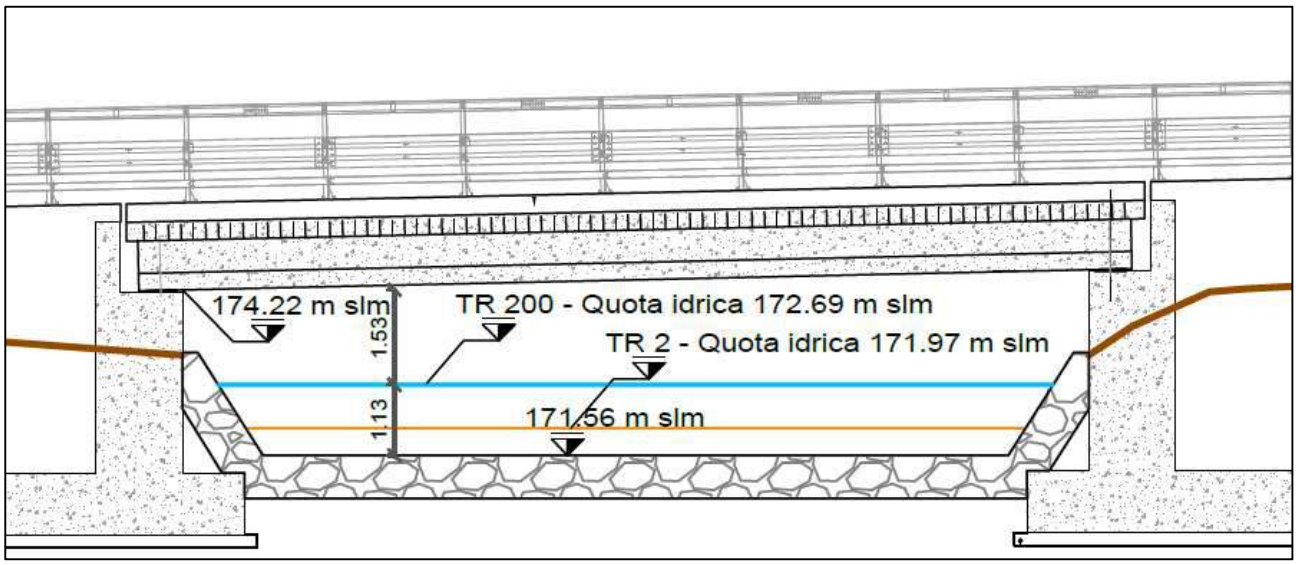


Figura 100 - Verifica compatibilità NTC2008 manufatto di progetto (TR 200 anni)

4.2.8 Modello in moto permanente Tombino al km 121+300 come da prescrizione CIPE 1.1.8.2.c

Come da prescrizione CIPE 1.1.8.1.c è stata effettuata la simulazione idraulica in moto permanente del tombino di progetto al km 121+300.
L'intervento in progetto prevede la realizzazione di due complanari in affiancamento la SS131 e la modifica altimetrica della stessa.

Mediante l'ausilio del modello di calcolo monodimensionale in moto permanente sono state sviluppate le seguenti simulazioni:

- con Q (T 200) nelle condizioni di stato di fatto (condizioni ante-operam).
- con Q (T 200) nelle condizioni di progetto (condizioni post-operam).

Per le condizioni al contorno di monte e di valle interne al modello geometrico si rimanda ai precedenti paragrafi di questo documento.

Condizioni al contorno – modellazione stato di fatto	
Condizione di monte	0.005
Condizione di valle	0.005
Portata TR 200 anni [m^3/s]	16.78
Scabrezza stato di fatto [$s/m^{1/3}$]	0.03
Scabrezza stato di progetto [$s/m^{1/3}$]	0.03-0.015

Tabella 15 – Tabella condizioni al contorno

Il valore di scabrezza di 0.015 $s/m^{1/3}$ è stato utilizzato in corrispondenza del manufatto di progetto.

4.2.8.1 Risultati stato di fatto

I risultati della simulazione sono riportati di seguito (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali).
L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di fatto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

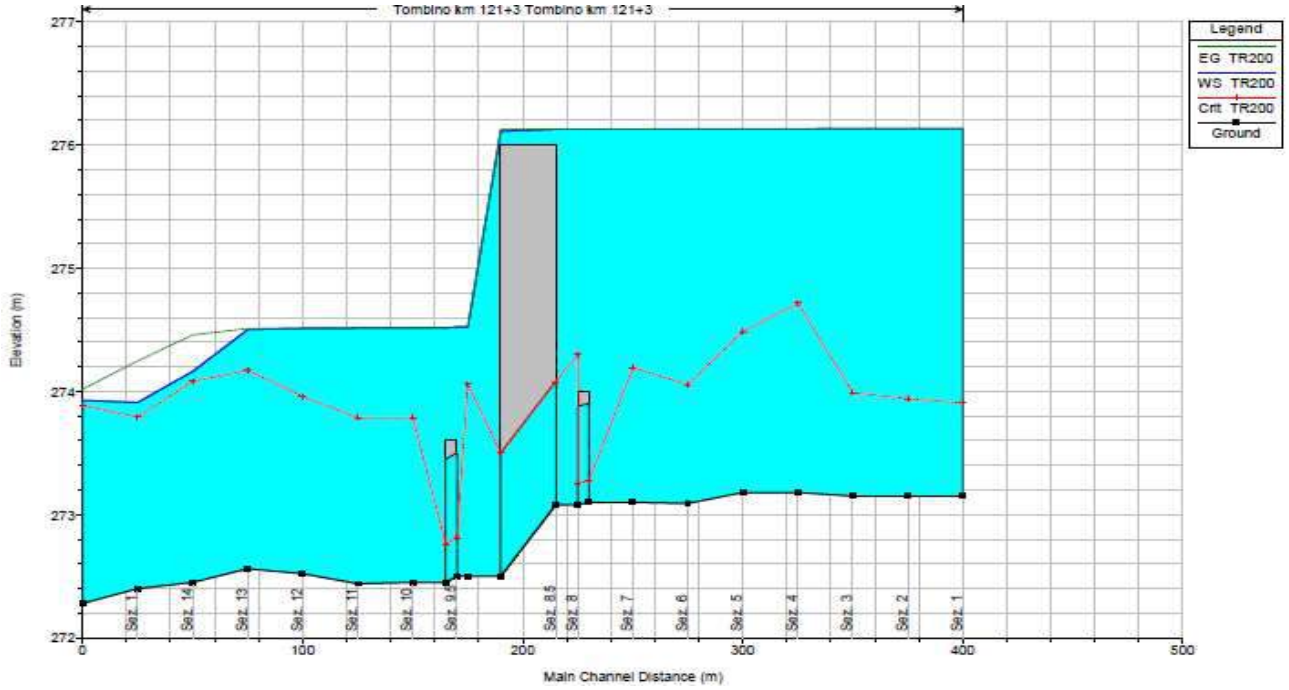


Figura 101 - Profilo longitudinale stato di fatto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente la corrente sormonta la Statale SS131 a causa delle dimensioni del manufatto esistente, tombino circolare del diametro interno di 1 m. Le due strade campestri affiancamento risultano anch'esse totalmente sormontate.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tombino km 121+3	16	TR200	16.78	273.15	276.13	273.91	276.13	0.000000	0.04	579.44	372.69	0.01
Tombino km 121+3	15	TR200	16.78	273.15	276.13	273.94	276.13	0.000000	0.04	542.72	344.29	0.01
Tombino km 121+3	14	TR200	16.78	273.15	276.13	273.99	276.13	0.000001	0.05	498.05	324.27	0.01
Tombino km 121+3	13	TR200	16.78	273.18	276.13	274.72	276.13	0.000003	0.08	288.73	290.33	0.02
Tombino km 121+3	12	TR200	16.78	273.18	276.13	274.49	276.13	0.000002	0.07	333.92	275.88	0.01
Tombino km 121+3	11	TR200	16.78	273.09	276.13	274.06	276.13	0.000002	0.08	330.67	257.26	0.02
Tombino km 121+3	10	TR200	16.78	273.10	276.13	274.19	276.13	0.000002	0.08	281.97	231.29	0.02
Tombino km 121+3	9.5		Culvert									
Tombino km 121+3	9	TR200	16.78	273.08	276.13	274.30	276.13	0.000004	0.11	241.58	229.75	0.02
Tombino km 121+3	8.5		Culvert									
Tombino km 121+3	8	TR200	16.78	272.50	274.52	274.06	274.53	0.000329	0.51	43.01	83.97	0.18
Tombino km 121+3	7.5		Culvert									
Tombino km 121+3	7	TR200	16.78	272.45	274.52	273.79	274.52	0.000074	0.29	87.48	165.21	0.09
Tombino km 121+3	6	TR200	16.78	272.44	274.51	273.79	274.52	0.000062	0.23	95.24	174.33	0.08
Tombino km 121+3	5	TR200	16.78	272.52	274.51	273.96	274.51	0.000112	0.30	76.60	163.11	0.10
Tombino km 121+3	4	TR200	16.78	272.56	274.50	274.17	274.51	0.000284	0.52	54.86	154.50	0.17
Tombino km 121+3	3	TR200	16.78	272.45	274.16	274.08	274.46	0.008751	2.41	6.96	9.20	0.89
Tombino km 121+3	2	TR200	16.78	272.40	273.91	273.79	274.25	0.007964	2.57	6.53	7.22	0.86
Tombino km 121+3	1	TR200	16.78	272.28	273.93	273.89	274.02	0.005009	1.73	15.46	61.78	0.65

Figura 102 - Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di fatto

Nelle figure seguenti sono riportati i "detailed output at bridges" come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

Q Culv Group (m3/s)	0.09	Culv Full Len (m)	5.00
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	0.17
Q Barrel (m3/s)	0.09	Culv Vel DS (m/s)	0.17
E.G. US. (m)	276.13	Culv Inv El Up (m)	273.10
W.S. US. (m)	276.13	Culv Inv El Dn (m)	273.08
E.G. DS (m)	276.13	Culv Frctn Ls (m)	0.00
W.S. DS (m)	276.13	Culv Exit Loss (m)	0.00
Delta EG (m)	0.00	Culv Entr Loss (m)	0.00
Delta WS (m)	0.00	Q Weir (m3/s)	50.77
E.G. IC (m)	273.33	Weir Sta Lft (m)	-176.26
E.G. OC (m)	276.13	Weir Sta Rgt (m)	55.07
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	1.00
Culv WS Inlet (m)	273.90	Weir Max Depth (m)	2.13
Culv WS Outlet (m)	273.88	Weir Avg Depth (m)	1.22
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	281.29
Culv Crt Depth (m)	0.17	Min El Weir Flow (m)	274.00

Figura 103 - Detailed output at bridges, strada campestre a monte della SS131 tombino circolare DI 800 mm

Q Culv Group (m3/s)	3.02	Culv Full Len (m)	25.00
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	3.85
Q Barrel (m3/s)	3.02	Culv Vel DS (m/s)	3.85
E.G. US. (m)	276.13	Culv Inv El Up (m)	273.08
W.S. US. (m)	276.13	Culv Inv El Dn (m)	272.50
E.G. DS (m)	274.53	Culv Frctn Ls (m)	0.47
W.S. DS (m)	274.52	Culv Exit Loss (m)	0.75
Delta EG (m)	1.60	Culv Entr Loss (m)	0.38
Delta WS (m)	1.61	Q Weir (m3/s)	13.84
E.G. IC (m)	276.13	Weir Sta Lft (m)	-175.80
E.G. OC (m)	276.13	Weir Sta Rgt (m)	54.01
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	0.00
Culv WS Inlet (m)	274.08	Weir Max Depth (m)	0.13
Culv WS Outlet (m)	273.50	Weir Avg Depth (m)	0.12
Culv Nml Depth (m)	0.74	Weir Flow Area (m2)	27.97
Culv Crt Depth (m)	1.00	Min El Weir Flow (m)	276.00

Figura 104 - Detailed output at bridges, manufatto esistente SS131 tombino circolare DI 1000 mm

Q Culv Group (m3/s)	0.31	Culv Full Len (m)	5.00
# Barrels	1	Culv Vel US (m/s)	0.40
Q Barrel (m3/s)	0.31	Culv Vel DS (m/s)	0.40
E.G. US. (m)	274.53	Culv Inv El Up (m)	272.50
W.S. US. (m)	274.52	Culv Inv El Dn (m)	272.45
E.G. DS (m)	274.52	Culv Frctn Ls (m)	0.00
W.S. DS (m)	274.52	Culv Exit Loss (m)	0.01
Delta EG (m)	0.01	Culv Entr Loss (m)	0.00
Delta WS (m)	0.00	Q Weir (m3/s)	16.47
E.G. IC (m)	274.52	Weir Sta Lft (m)	-51.08
E.G. OC (m)	274.53	Weir Sta Rgt (m)	33.45
Culvert Control	Outlet	Weir Submerg	0.99
Culv WS Inlet (m)	273.50	Weir Max Depth (m)	0.92
Culv WS Outlet (m)	273.45	Weir Avg Depth (m)	0.50
Culv Nml Depth (m)		Weir Flow Area (m2)	41.81
Culv Crt Depth (m)	0.31	Min El Weir Flow (m)	273.60

Figura 105 - Detailed output at bridges, strada campestre a valle della SS131 tombino circolare DI 1000 mm

Nell'Allegato 15 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di fatto.

4.2.8.2 Risultati stato di progetto

L'intervento di progetto prevede la realizzazione di due complanari, una a monte e una a valle, in affiancamento alla SS131.
I manufatti esistenti verranno sostituiti da un unico manufatto scatolare delle dimensioni di 4x2.4 m (bxh). Poiché l'altezza del manufatto comporta un abbassamento del piano campagna in corrispondenza dell'imbocco del manufatto si rende necessario provvedere alla sistemazione dell'alveo con una riprofilatura a sezione trapezia. La riprofilatura si estende a monte per circa 50 m a monte e per 200 m a valle della SS131.

I risultati della simulazione sono riportati in appendice (profilo di piena; tabella valori contenente: sez. rilievo, sez. HEC, progressiva, quota thalweg, quota piena, quota argine sinistro, quota argine destro, quota altezza critica, quota linea dell'energia, velocità media, numero di Froude; sezioni fluviali).
L'andamento del profilo idrico nelle condizioni dello stato di progetto è riportato nella figura successiva, ove le sezioni di monte corrispondono alla porzione destra del grafico e quelle di valle alla parte sinistra dello stesso.

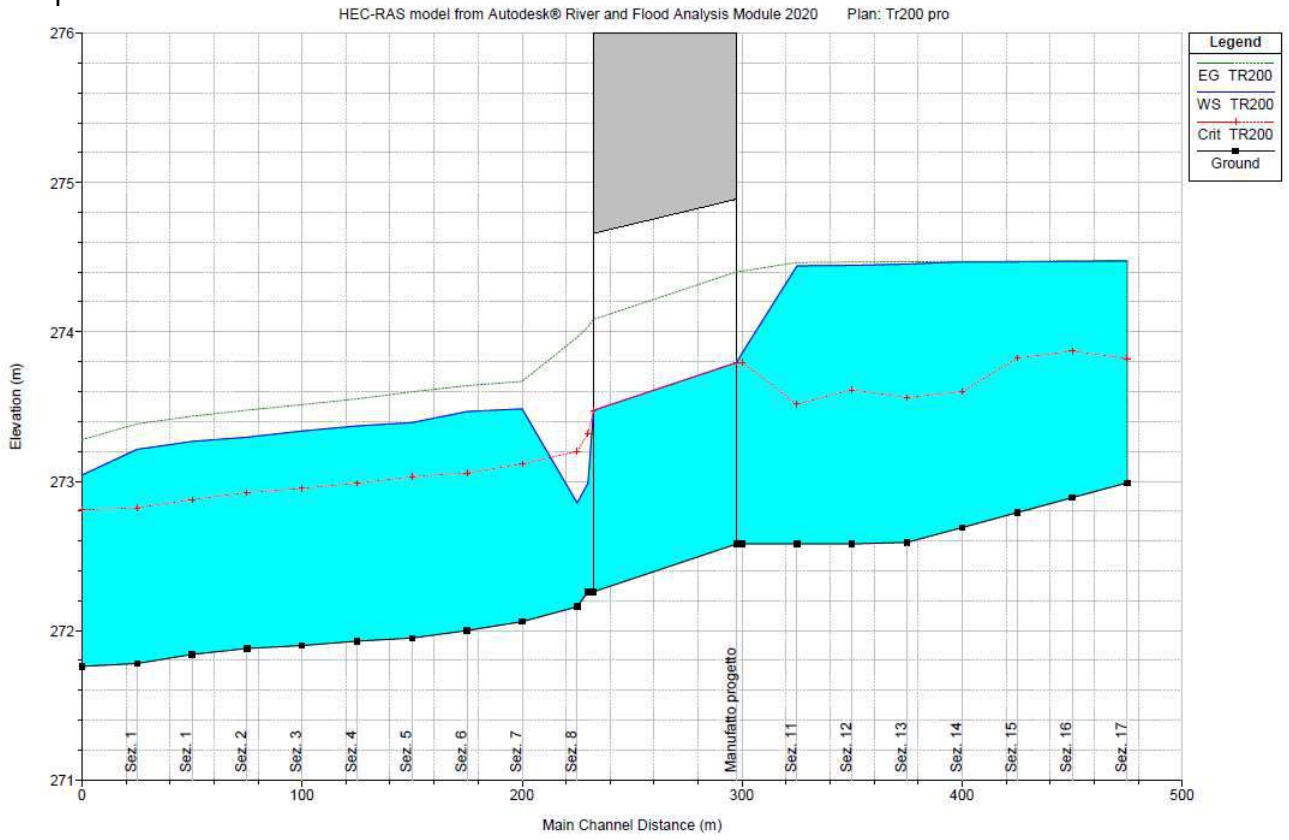


Figura 106 - Profilo longitudinale stato di progetto (Q TR 200 anni)

Come si evince dall'analisi del profilo di moto permanente, la struttura del viadotto di progetto non determina alcun riflesso significativo sul deflusso della piena duecentenaria.

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	21 19	TR200	16.78	272.99	274.47	273.82	274.48	0.000077	0.34	76.57	130.70	0.10
1	20 18	TR200	16.78	272.89	274.47	273.87	274.48	0.000086	0.37	79.31	159.58	0.10
1	19 17	TR200	16.78	272.79	274.47	273.82	274.47	0.000052	0.44	87.86	171.01	0.12
1	18 16	TR200	16.78	272.69	274.47	273.60	274.47	0.000043	0.41	92.58	177.68	0.11
1	17 15	TR200	16.78	272.59	274.45	273.56	274.47	0.000117	0.67	53.39	137.68	0.18
1	16 14	TR200	16.78	272.58	274.45	273.61	274.47	0.000075	0.77	47.83	87.87	0.20
1	15 13	TR200	16.78	272.58	274.44	273.52	274.46	0.000069	0.76	42.15	75.05	0.20
1	14 12	TR200	16.78	272.58	273.86	273.80	274.41	0.001596	3.29	5.10	7.81	0.93
1	12.5 11.5 BR U	TR200	16.78	272.58	273.79	273.79	274.40	0.001882	3.45	4.86	4.00	1.00
1	12.5 11.5 BR D	TR200	16.78	272.26	273.47	273.47	274.08	0.003536	3.46	4.85	4.00	1.00
1	12 11	TR200	16.78	272.26	272.99	273.32	274.03	0.009087	4.53	3.71	6.18	1.87
1	11 10	TR200	16.78	272.16	272.86	273.20	273.96	0.010252	4.66	3.60	6.35	1.98
1	10 9	TR200	16.78	272.06	273.48	273.12	273.67	0.000785	1.90	8.83	8.40	0.59
1	9 8	TR200	16.78	272.00	273.47	273.06	273.64	0.001403	1.85	9.09	8.40	0.57
1	8 7	TR200	16.78	271.95	273.39	273.03	273.60	0.001679	2.01	8.36	7.59	0.61
1	7 6	TR200	16.78	271.93	273.37	272.99	273.55	0.001487	1.88	8.91	8.37	0.58
1	6 5	TR200	16.78	271.90	273.34	272.95	273.51	0.001460	1.86	9.02	8.56	0.58
1	5 4	TR200	16.78	271.88	273.30	272.92	273.48	0.001522	1.88	8.92	8.61	0.59
1	4 3	TR200	16.78	271.84	273.27	272.88	273.44	0.001428	1.83	9.19	8.90	0.57
1	3 2	TR200	16.78	271.78	273.21	272.82	273.38	0.003192	1.83	9.18	8.81	0.57
1	2 1	TR200	16.78	271.76	273.04	272.81	273.28	0.005004	2.16	7.77	8.13	0.71

Figura 107 - Tabella riepilogativa calcoli in condizione di stato di fatto

Nelle figure seguenti sono riportati i "detailed output at bridges" come richiesto da Delibera CIPE al punto 1.1.8.1.i.

E.G. US. (m)	274.41	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	273.86	E.G. Elev (m)	274.40	274.08
Q Total (m3/s)	16.78	W.S. Elev (m)	273.79	273.47
Q Bridge (m3/s)	16.78	Crit W.S. (m)	273.79	273.47
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.21	1.21
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.45	3.46
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	4.86	4.85
Weir Submerg		Froude # Chl	1.00	1.00
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	8.86	8.86
Min El Weir Flow (m)	276.00	Hydr Depth (m)	1.21	1.21
Min El Prs (m)	274.98	W.P. Total (m)	4.00	6.40
Delta EG (m)	0.37	Conv. Total (m3/s)	386.8	282.2
Delta WS (m)	0.87	Top Width (m)	4.00	4.00
BR Open Area (m2)	9.60	Frctn Loss (m)		
BR Open Vel (m/s)	3.46	C & E Loss (m)		
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	22.41	26.29
BR Sel Method	Momentum	Power Total (N/m s)	77.40	90.91

Figura 108 – Detailed output at bridges, manufatto di progetto

Nell'Allegato 16 sono riportate le sezioni relative la modellazione dello stato di progetto.

4.2.8.3 Compatibilità NTA PAI

Qui di seguito si procede alla verifica del franco idraulico in corrispondenza delle strutture di progetto con riferimento ad un semplice confronto tra il livello di piena e la quota di intradosso delle strutture secondo i criteri del PAI dell'art. 21 comma c.

Struttura	Fondo alveo [m s.l.m.]	Intradosso [m s.l.m.]	Livello idrico [m s.l.m.]	Tirante idrico [m]	Velocità [m/s]	Franco [m]
Tombino	272.58	274.98	273.79	1.21	3.45	1.19

V [m/s]	y [m]	y' [m]	Franco di progetto [m]	PAI 1	PAI 2	PAI 3	Verifica
3.45	1.21	2	**1.19**	0.42	1.00	0.96	**OK**

Tabella 16 – Tabella riepilogativa verifica art. 21 comma d - Norme di Attuazione PAI

Di seguito si riporta la sezione in corrispondenza del tombino scatolare di dimensioni interne 4x2.4 m:

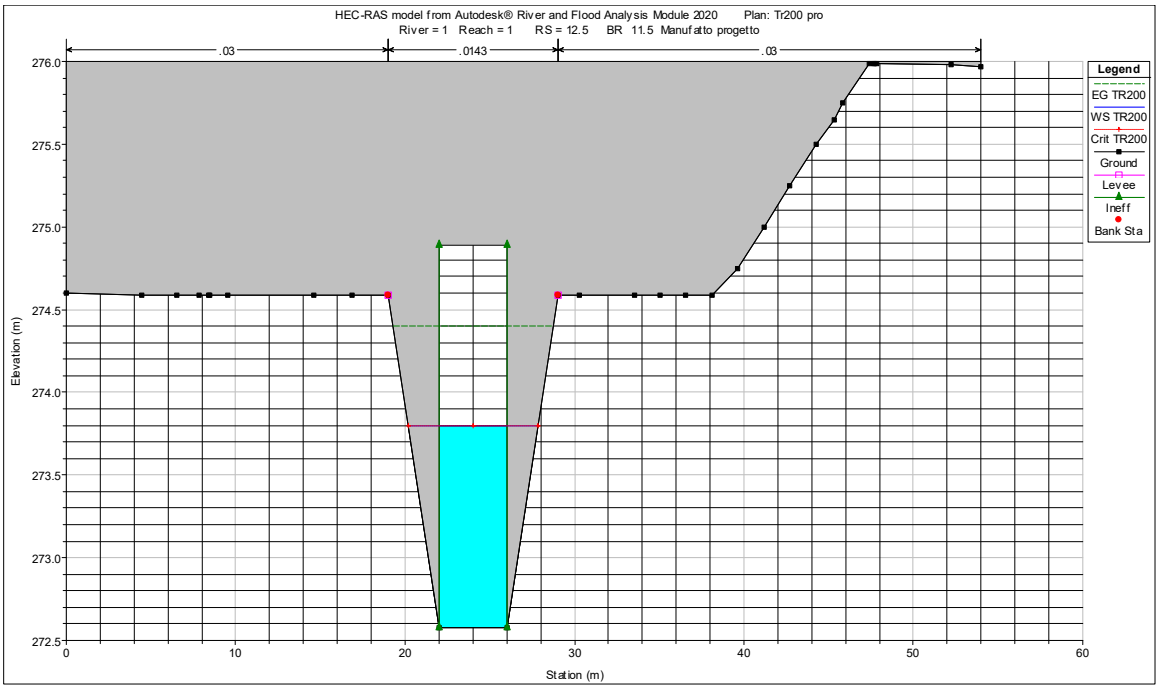


Figura 109 - Sezione in corrispondenza del tombino scatolare 4x2.4 m

4.3 DIMENSIONAMENTO PROTEZIONE IN MASSI

Nella realizzazione delle difese spondali formate da massi si dovrà porre cura nell'utilizzare elementi caratterizzati da adeguata dimensione e maggior peso specifico possibile, con assenza di cappellaccio superficiale, piani di sfaldamento o altre discontinuità, provenienti da roccia non geliva o friabile, di colore prossimo a quella degli affioramenti presenti nella zona interessata dall'intervento.
Per quanto attiene alla dimensione rappresentativa dei massi, essa può essere valutata secondo due procedimenti. Il primo ottenuto adottando opportunamente la classica teoria di Shields del moto incipiente, il secondo utilizzando i risultati sperimentali di Armanini e Scotton (1995).
Con riferimento alla teoria di Shields, operazione prioritaria è quella di definire le caratteristiche idrauliche del moto nella zona interessata dalla realizzazione dell'opera, determinando, mediante idonei modelli in regime stazionario, il tirante associato alla portata di progetto Q ed alla scabrezza d'alveo K_s assunta, nonché la pendenza dell'alveo ed il valore della cadente piezometrica J.
Con tali valori è possibile derivare lo sforzo di trascinamento τ_0 nella zona critica, a partire dallo sforzo al fondo e sulla base del coefficiente correttivo ξ dipendente dal tirante e dalla larghezza dell'alveo (cfr. Figura 110)

$$\tau_0 = \xi(B,Y) = \gamma R i$$

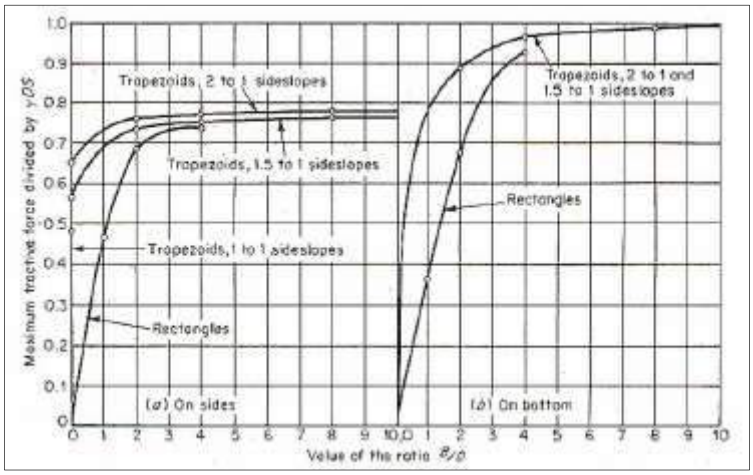


Figura 110 - Valori del coefficiente ξ in funzione del rapporto d'aspetto B/Y della sezione (da Chow, 1973)

Successivamente, fissato il diametro dei massi D di primo tentativo, si determina la velocità di attrito del grano u*:

$$u^* = \sqrt{\frac{\tau_{cr}}{\rho}}$$

ed il corrispondente numero di Reynolds Re* (γ_w, ρ_w, v_w rappresentano rispettivamente il peso specifico, la densità e la viscosità cinematica dell'acqua):

$$Re^* = \frac{u^* d}{\nu}$$

Sulla base del quale, si deriva il valore base del parametro di mobilità critico τ_{cr} (cfr. Figura 111).

$$\frac{\tau_{cr}}{(\gamma_s - \gamma)d} = \theta(Re^*)$$

dove:

- τ_{cr} è la tensione tangenziale critica (kg/m^2);
- γ_s è il peso specifico materiale d'alveo (kg/m^3);
- γ è il peso specifico dell'acqua (kg/m^3);
- d è il diametro del grano (m),

- θ è un parametro adimensionale dipendente dalle caratteristiche dei granuli del letto fluviale e dal numero di Reynolds di grano (Re') relativo alla velocità di attrito u*.

La funzione τ_{cr} è stata determinata sperimentalmente da Shields, ed è riportata nel diagramma di figura seguente, nel quale il campo di valori al di sotto della curva rappresenta la condizione di stabilità.

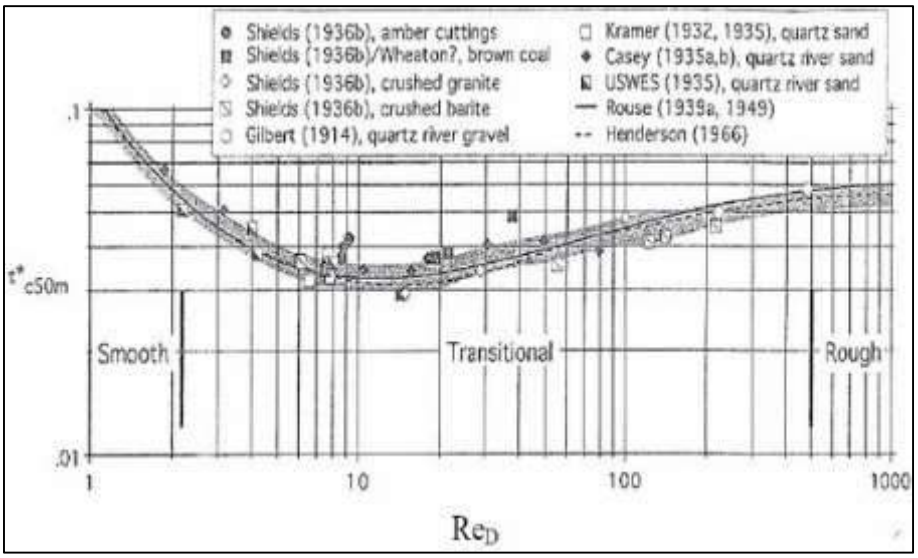


Figura 111 - Abaco di Shields

Si osserva, con riferimento al detto campo di stabilità, che il diagramma può essere diviso in tre parti:

- La prima, per Re* < 2, valida per condizioni di moto laminare;
- La seconda, per 2 < Re* <200, in cui la mobilità dipende sia dalla dimensione del grano che dalla viscosità del fluido, valida per un regime di transizione;
- La terza, per Re* > 200, valida per condizioni di moto turbolento.
-

Nella condizione di moto turbolento il valore di τ tende asintoticamente a 0.056 al crescere del valore di Re*.

Tale parametro va opportunamente corretto al valore τ^*_{cr} al fine di tenere conto, anche contemporaneamente, di:

- Pendenza del fondo alveo (prodotto di τ_{cr} per il coefficiente k1);
- Pendenza delle sponde (prodotto di τ_{cr} per il coefficiente k2);
- Bassa sommergenza (tirante comparabile con la dimensione del materiale d'alveo).

Posti ϕ l'angolo d'attrito del materiale e α l'inclinazione del fondo alveo sull'orizzontale, per il coefficiente k1 viene suggerita la seguente determinazione:

$$K_1 = \cos\alpha - \frac{\sin\alpha}{\tan\phi}$$

Mentre il coefficiente k2 può stimarsi alternativamente secondo la relazione:

$$K_2 = \sqrt{1 - \frac{\sin^2\beta}{\sin^2\phi}}$$

Oppure la relazione:

$$K_2 = \cos\beta\sqrt{1 - \frac{\tan^2\beta}{\tan^2\phi}}$$

In cui β rappresenta l'inclinazione della sponda sull'orizzontale.

L'effetto di bassa sommergenza può invece essere considerato calcolando direttamente il parametro di Shields corretto mediante la formulazione proposta da Armanini e Scotton (1995):

$$\theta^*_c = 0.06 \cdot \left(1 + 0.67 \cdot \sqrt{\frac{D}{Y}}\right)$$

A questo punto, noto θ^*_c, può determinarsi il minimo parametro di grano stabile D' mediante la relazione:

$$D' = \frac{(u^*)^2}{g \cdot \Delta \cdot \theta^*_c}$$

Il processo viene quindi iterato fino alla convergenza D↔D'. Al valore così trovato è opportuno applicare un idoneo fattore di sicurezza FS>1.

4.3.1 Verifica a trascinamento materiale di protezione attraversamenti Riu Murtazzolu

L'obiettivo del seguente paragrafo è di eseguire la verifica al trascinamento del materiale previsto a protezione degli attraversamenti sul Riu Murtazzolu.
Sono previste opere di protezione allo sbocco con massi calcarei aventi le seguenti caratteristiche:

• Peso specifico massi calcarei non inferiore a 2550 kg/m^3;
• Diametro del masso 100 cm.

Le condizioni al contorno idrauliche della verifica sono:
• Tirante idrico pari a 4.95 m;
• Raggio idraulico pari a 4.64 m;
• Pendenza dell'alveo pari a 0.5%.

Segue la verifica:

VERIFICA AL TRASCINAMENTO MASSI PROTEZIONE			
γ	DENSITÀ ACQUA	9806	N/m^3
ρ_S	DENSITÀ PARTICELLA	24525	N/m^3
d_{max}	DIAMETRO DEL GRANO	1.00	m
τ_{cr}	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	824.04	N/m^2
τ_0	SFORZO TANGENZIALE MASSIMO	277.50	N/m^2
FS	FATTORE DI SICUREZZA	**3.62**	

4.3.2 Verifica a trascinamento materiale di protezione attraversamenti Riu Bonorchis

L'obiettivo del seguente paragrafo è di eseguire la verifica al trascinamento del materiale previsto a protezione degli attraversamenti del Riu Bonorchis.
Sono previste opere di protezione allo sbocco con massi calcarei aventi le seguenti caratteristiche:

• Peso specifico massi calcarei non inferiore a 2550 kg/m^3;
• Diametro del masso 50 cm;

Le condizioni al contorno idrauliche della verifica sono:
• Tirante idrico pari a 2.11 m;

• Raggio idraulico pari a 1.79 m;
• Pendenza dell'alveo pari a 0.6%.

Segue la verifica:

VERIFICA AL TRASCINAMENTO MASSI PROTEZIONE			
γ	DENSITÀ ACQUA	9806	N/m^3
ρ_S	DENSITÀ PARTICELLA	24525	N/m^3
d_{max}	DIAMETRO DEL GRANO	0.50	m
τ_{cr}	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	412.02	N/m^2
τ_0	SFORZO TANGENZIALE MASSIMO	105.32	N/m^2
FS	FATTORE DI SICUREZZA	**3.91**	

4.3.3 Verifica a trascinamento materiale di protezione attraversamenti Riu Chercucchi

L'obiettivo del seguente paragrafo è di eseguire la verifica al trascinamento del materiale previsto a protezione degli attraversamenti del Riu Chercucchi.
Sono previste opere di protezione allo sbocco con massi calcarei aventi le seguenti caratteristiche:

• Peso specifico massi calcarei non inferiore a 2550 kg/m^3;
• Diametro del masso 100 cm;

Le condizioni al contorno idrauliche della verifica sono:
• Tirante idrico pari a 0.93 m;
• Raggio idraulico pari a 0.85 m;
• Pendenza dell'alveo pari a 5.0%.

Segue la verifica:

VERIFICA AL TRASCINAMENTO MASSI PROTEZIONE			
γ	DENSITÀ ACQUA	9806	N/m^3
ρ_S	DENSITÀ PARTICELLA	24525	N/m^3
d_{max}	DIAMETRO DEL GRANO	1.00	m
τ_{cr}	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	851.51	N/m^2
τ_0	SFORZO TANGENZIALE MASSIMO	416.76	N/m^2
FS	FATTORE DI SICUREZZA	**2.04**	

4.3.4 Verifica a trascinamento materiale di protezione attraversamenti Riu Pitziu

L'obiettivo del seguente paragrafo è di eseguire la verifica al trascinamento del materiale previsto a protezione degli attraversamenti del Riu Pitziu.
Sono previste opere di protezione allo sbocco con massi calcarei aventi le seguenti caratteristiche:

• Peso specifico massi calcarei non inferiore a 2550 kg/m^3;
• Diametro del masso 120 cm;

Le condizioni al contorno idrauliche della verifica sono:
• Tirante idrico pari a 4.05 m;
• Raggio idraulico pari a 2.10 m;
• Pendenza dell'alveo pari a 2.8%.

Segue la verifica:

VERIFICA AL TRASCINAMENTO MASSI PROTEZIONE			
γ	DENSITÀ ACQUA	9806	N/m^3
ρ_S	DENSITÀ PARTICELLA	24525	N/m^3
d_{max}	DIAMETRO DEL GRANO	1.20	m
τ_{cr}	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	988.85	N/m^2
τ_0	SFORZO TANGENZIALE MASSIMO	576.59	N/m^2
FS	FATTORE DI SICUREZZA	**1.71**	

4.3.5 Verifica a trascinamento materiale di protezione attraversamenti Riu Mannu

L'obiettivo del seguente paragrafo è di eseguire la verifica al trascinamento del materiale previsto a protezione degli attraversamenti del Riu Mannu.
Sono previste opere di protezione allo sbocco con massi calcarei aventi le seguenti caratteristiche:

• Peso specifico massi calcarei non inferiore a 2550 kg/m^3;
• Diametro del masso 100 cm;

Le condizioni al contorno idrauliche della verifica sono:
• Tirante idrico pari a 3.61 m;
• Raggio idraulico pari a 1.40 m;
• Pendenza dell'alveo pari a 2.0%.

Segue la verifica:

VERIFICA AL TRASCINAMENTO MASSI PROTEZIONE			
γ	DENSITÀ ACQUA	9806	N/m^3
ρ_S	DENSITÀ PARTICELLA	24525	N/m^3
d_{max}	DIAMETRO DEL GRANO	1.00	m
τ_{cr}	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	824.04	N/m^2
τ_0	SFORZO TANGENZIALE MASSIMO	274.57	N/m^2
FS	FATTORE DI SICUREZZA	**3.00**	

4.3.6 Verifica a trascinamento materiale di protezione attraversamenti Riu Temo (Fiume 625)

L'obiettivo del seguente paragrafo è di eseguire la verifica al trascinamento del materiale previsto a protezione degli attraversamenti del Riu Temo (Fiume 625).
Sono previste opere di protezione allo sbocco con massi calcarei aventi le seguenti caratteristiche:

• Peso specifico massi calcarei non inferiore a 2550 kg/m^3;
• Diametro del masso 50 cm;

Le condizioni al contorno idrauliche della verifica sono:
• Tirante idrico pari a 2.16 m;
• Raggio idraulico pari a 1.85 m;
• Pendenza dell'alveo pari a 1.0%.

Segue la verifica:

VERIFICA AL TRASCINAMENTO MASSI PROTEZIONE			
γ	DENSITÀ ACQUA	9806	N/m^3
ρ_S	DENSITÀ PARTICELLA	24525	N/m^3
d_{max}	DIAMETRO DEL GRANO	0.50	m
τ_{cr}	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	412.02	N/m^2
τ_0	SFORZO TANGENZIALE MASSIMO	181.41	N/m^2
FS	FATTORE DI SICUREZZA	**2.27**	

4.3.7 Verifica a trascinamento materiale di protezione attraversamenti Flumini de Susu

L'obiettivo del seguente paragrafo è di eseguire la verifica al trascinamento del materiale previsto a protezione dell'attraversamento del Flumini de Susu.
Sono previste opere di protezione allo sbocco con massi calcarei aventi le seguenti caratteristiche:

• Peso specifico massi calcarei non inferiore a 2550 kg/m^3;
• Diametro del masso 70 cm;

Le condizioni al contorno idrauliche della verifica sono:
• Tirante idrico pari a 1.36 m;
• Raggio idraulico pari a 1.26 m;
• Pendenza dell'alveo pari a 2.0%.
Segue la verifica:

VERIFICA AL TRASCINAMENTO MASSI PROTEZIONE			
γ	DENSITÀ ACQUA	9806	N/m^3
ρ_S	DENSITÀ PARTICELLA	24525	N/m^3
d_{max}	DIAMETRO DEL GRANO	0.70	m
τ_{cr}	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	576.83	N/m^2
τ_0	SFORZO TANGENZIALE MASSIMO	247.11	N/m^2
FS	FATTORE DI SICUREZZA	**2.33**	

4.3.8 Verifica a trascinamento materiale di protezione in corrispondenza del tombino TC1 all'intervento S14

L'obiettivo del seguente paragrafo è di eseguire la verifica al trascinamento del materiale previsto a protezione dello sbocco del tombino identificato come TC1 all'intervento S14.
Sono previste opere di protezione allo sbocco con massi calcarei aventi le seguenti caratteristiche:

• Peso specifico massi calcarei non inferiore a 2550 kg/m^3;
• Diametro massimo del masso 50 cm;
• Diametro minimo del masso 30 cm;

Le condizioni al contorno idrauliche della verifica sono:
• Tirante idrico pari a 0.25 m;
• Raggio idraulico pari a 0.31 m;
• Pendenza dell'alveo pari a 10.0%.
Segue la verifica:

VERIFICA AL TRASCINAMENTO MASSI PROTEZIONE			
γ	DENSITÀ ACQUA	9806	N/m^3
ρ_S	DENSITÀ PARTICELLA	24525	N/m^3
d_{max}	DIAMETRO DEL GRANO	0.50	m
d_{min}	DIAMETRO DEL GRANO	0.30	m
$\tau_{cr\ max}$	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	412.02	N/m^2
$\tau_{cr\ min}$	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	247.21	N/m^2
τ_0	SFORZO TANGENZIALE MASSIMO	128.46	N/m^2
FS	FATTORE DI SICUREZZA PER D_{MAX}	**3.21**	
	FATTORE DI SICUREZZA PER D_{MIN}	**1.92**	

4.3.9 Verifica a trascinamento materiale di protezione in corrispondenza del tombino TS9 all'intervento S14

L'obiettivo del seguente paragrafo è di eseguire la verifica al trascinamento del materiale previsto a protezione dello sbocco del tombino identificato come TS9 all'intervento S14.
Sono previste opere di protezione allo sbocco con massi calcarei aventi le seguenti caratteristiche:

• Peso specifico massi calcarei non inferiore a 2550 kg/m^3;
• Diametro massimo del masso 50 cm;
• Diametro minimo del masso 30 cm;

Le condizioni al contorno idrauliche della verifica sono:
• Tirante idrico pari a 0.61 m;
• Raggio idraulico pari a 0.47 m;
• Pendenza dell'alveo pari a 2.0%.
Segue la verifica:

VERIFICA AL TRASCINAMENTO MASSI PROTEZIONE			
γ	DENSITÀ ACQUA	9806	N/m^3
ρ_S	DENSITÀ PARTICELLA	24525	N/m^3
d_{max}	DIAMETRO DEL GRANO	0.50	m
d_{min}	DIAMETRO DEL GRANO	0.30	m
$\tau_{cr\ max}$	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	412.02	N/m^2
$\tau_{cr\ min}$	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	247.21	N/m^2
τ_0	SFORZO TANGENZIALE MASSIMO	92.57	N/m^2
FS	FATTORE DI SICUREZZA PER D_{MAX}	**4.45**	
	FATTORE DI SICUREZZA PER D_{MIN}	**2.67**	

4.3.10 Verifica a trascinamento materiale di protezione in corrispondenza del tombino TC12 all'intervento S12

L'obiettivo del seguente paragrafo è di eseguire la verifica al trascinamento del materiale previsto a protezione dello sbocco del tombino identificato come TC12 all'intervento S12.
Sono previste opere di protezione allo sbocco con massi calcarei aventi le seguenti caratteristiche:

• Peso specifico massi calcarei non inferiore a 2550 kg/m^3;
• Diametro massimo del masso 50 cm;
• Diametro minimo del masso 30 cm;

Le condizioni al contorno idrauliche della verifica sono:
• Tirante idrico pari a 0.37 m;
• Raggio idraulico pari a 0.16 m;
• Pendenza dell'alveo pari a 10.0%.
Segue la verifica:

VERIFICA AL TRASCINAMENTO MASSI PROTEZIONE			
γ	DENSITÀ ACQUA	9806	N/m^3
ρ_S	DENSITÀ PARTICELLA	24525	N/m^3
d_{max}	DIAMETRO DEL GRANO	0.50	m
d_{min}	DIAMETRO DEL GRANO	0.30	m
$\tau_{cr\ max}$	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	412.02	N/m^2
$\tau_{cr\ min}$	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	247.21	N/m^2
τ_0	SFORZO TANGENZIALE MASSIMO	156.90	N/m^2
FS	FATTORE DI SICUREZZA PER D_{MAX}	**2.63**	
	FATTORE DI SICUREZZA PER D_{MIN}	**1.58**	

4.3.11 Verifica a trascinamento materiale di protezione in corrispondenza del tombino TS6 all'intervento S12

L'obiettivo del seguente paragrafo è di eseguire la verifica al trascinamento del materiale previsto a protezione dello sbocco del tombino identificato come TS6 all'intervento S12.
Sono previste opere di protezione allo sbocco con massi calcarei aventi le seguenti caratteristiche:

• Peso specifico massi calcarei non inferiore a 2550 kg/m^3;
• Diametro massimo del masso 50 cm;
• Diametro minimo del masso 30 cm;

Le condizioni al contorno idrauliche della verifica sono:
• Tirante idrico pari a 0.30 m;
• Raggio idraulico pari a 0.23 m;
• Pendenza dell'alveo pari a 4.5%.
Segue la verifica:

VERIFICA AL TRASCINAMENTO MASSI PROTEZIONE			
γ	DENSITÀ ACQUA	9806	N/m^3
ρ_S	DENSITÀ PARTICELLA	24525	N/m^3
d_{max}	DIAMETRO DEL GRANO	0.50	m
d_{min}	DIAMETRO DEL GRANO	0.30	m
$\tau_{cr\ max}$	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	412.02	N/m^2
$\tau_{cr\ min}$	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	247.21	N/m^2
τ_0	SFORZO TANGENZIALE MASSIMO	101.49	N/m^2
FS	FATTORE DI SICUREZZA PER D_{MAX}	**4.09**	
	FATTORE DI SICUREZZA PER D_{MIN}	**2.44**	

4.3.12 Verifica a trascinamento materiale di protezione in corrispondenza del tombino TC6 all'intervento V09

L'obiettivo del seguente paragrafo è di eseguire la verifica al trascinamento del materiale previsto a protezione dello sbocco del tombino identificato come TC6 all'intervento V09.
Sono previste opere di protezione allo sbocco con massi calcarei aventi le seguenti caratteristiche:

• Peso specifico massi calcarei non inferiore a 2550 kg/m^3;
• Diametro massimo del masso 50 cm;
• Diametro minimo del masso 30 cm;

Le condizioni al contorno idrauliche della verifica sono:
• Tirante idrico pari a 0.38 m;
• Raggio idraulico pari a 0.21 m;
• Pendenza dell'alveo pari a 1.5%.
Segue la verifica:

VERIFICA AL TRASCINAMENTO MASSI PROTEZIONE			
γ	DENSITÀ ACQUA	9806	N/m^3
ρ_S	DENSITÀ PARTICELLA	24525	N/m^3
d_{max}	DIAMETRO DEL GRANO	0.50	m
d_{min}	DIAMETRO DEL GRANO	0.30	m
$\tau_{cr\ max}$	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	412.02	N/m^2
$\tau_{cr\ min}$	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	247.21	N/m^2
τ_0	SFORZO TANGENZIALE MASSIMO	30.89	N/m^2
FS	FATTORE DI SICUREZZA PER D_{MAX}	**13.34**	
	FATTORE DI SICUREZZA PER D_{MIN}	**8.00**	

4.3.13 Verifica a trascinamento materiale di protezione in corrispondenza del tombino TS1 all'intervento S20

L'obiettivo del seguente paragrafo è di eseguire la verifica al trascinamento del materiale previsto a protezione dello sbocco del tombino identificato come TS1 all'intervento S20.
Sono previste opere di protezione allo sbocco con massi calcarei aventi le seguenti caratteristiche:

• Peso specifico massi calcarei non inferiore a 2550 kg/m^3;
• Diametro massimo del masso 50 cm.

Le condizioni al contorno idrauliche della verifica sono:
• Tirante idrico pari a 1.21 m;
• Raggio idraulico pari a 0.90 m;
• Pendenza dell'alveo pari a 0.5%.
Segue la verifica:

VERIFICA AL TRASCINAMENTO MASSI PROTEZIONE			
γ	DENSITÀ ACQUA	9806	N/m^3
ρ_S	DENSITÀ PARTICELLA	24525	N/m^3
d	DIAMETRO DEL GRANO	0.50	m
τ_{cr}	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	412.02	N/m^2
τ_0	SFORZO TANGENZIALE MASSIMO	44.13	N/m^2
FS	FATTORE DI SICUREZZA PER D_{MAX}	**9.34**	

4.3.14 Verifica a trascinamento materiale di protezione in corrispondenza del tombino TC15 all'intervento S20

L'obiettivo del seguente paragrafo è di eseguire la verifica al trascinamento del materiale previsto a protezione dello sbocco del tombino identificato come TC15 all'intervento S20.
Sono previste opere di protezione allo sbocco con massi calcarei aventi le seguenti caratteristiche:

• Peso specifico massi calcarei non inferiore a 2550 kg/m^3;
• Diametro massimo del masso 50 cm.

Le condizioni al contorno idrauliche della verifica sono:
• Tirante idrico pari a 0.52 m;
• Raggio idraulico pari a 0.23 m;
• Pendenza dell'alveo pari a 0.5%.
Segue la verifica:

VERIFICA AL TRASCINAMENTO MASSI PROTEZIONE			
γ	DENSITÀ ACQUA	9806	N/m^3
ρ_S	DENSITÀ PARTICELLA	24525	N/m^3
d	DIAMETRO DEL GRANO	0.50	m
τ_{cr}	SFORZO TANGENZIALE DI SHIELDS	412.02	N/m^2
τ_0	SFORZO TANGENZIALE MASSIMO	11.28	N/m^2
FS	FATTORE DI SICUREZZA PER D_{MAX}	**36.54**	

4.4 MODELLAZIONE IDRAULICA BIDIMENSIONALE DELLA BIFORCAZIONE DEL RIU S. LEONARDO E DEL RIU TEMO

4.4.1 Premessa

Le portate utilizzate per la modellazione idraulica dei corsi d'acqua interferenti con la viabilità in progetto sia per la Biforcazione del Riu S. Leonardo che per il Riu Temo si differenziano da quelle calcolate attraverso il metodo SCS-CN in quanto sono state determinate a seguito di una modellazione idraulica bidimensionale di moto vario.

Per la modellazione bidimensionale della biforcazione del Riu S. Leonardo, i dati in input sono stati gli idrogrammi, per un tempo di ritorno di 200 anni, del Riu S. Leonardo calcolato alla sezione in corrispondenza della biforcazione, e dei bacini residui del Riu Mannu e Riu Pitziu calcolati in corrispondenza dei manufatti stradali.

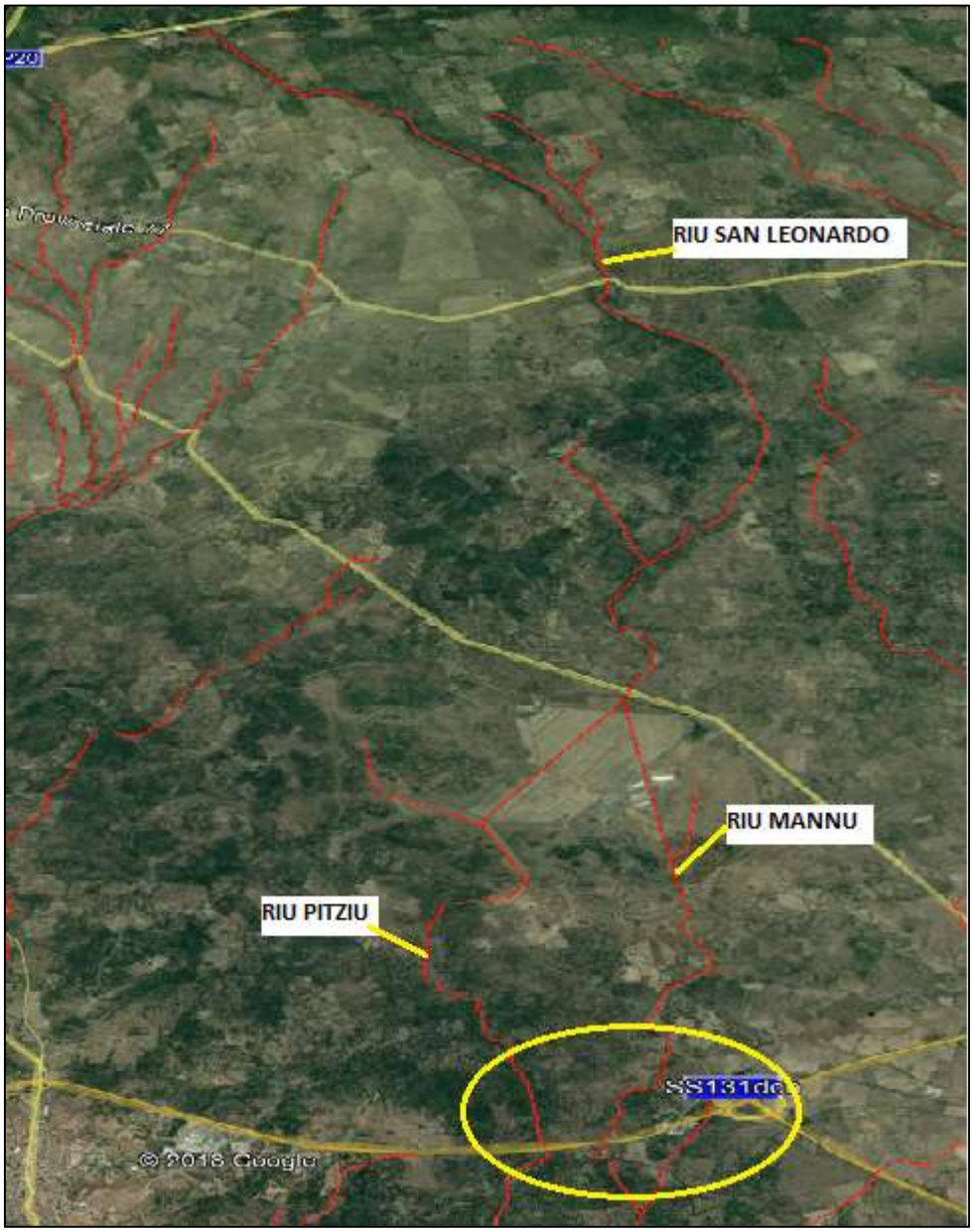


Figura 112- Inquadramento dei corsi d'acqua Riu San Leonardo e degli effluenti Riu Pitziu e Riu Mannu con dettaglio dell'intersezione con la SS 131



Figura 113 - Inquadramento dei punti di attraversamento dei Rii Mannu e Pitziu con la SS 131 ed il rilevato ferroviario

Analogamente per la modellazione bidimensionale del Riu Temu, l'input è stato l'idrogramma, per un tempo di ritorno di 200 anni, calcolato alla sezione di chiusure in corrispondenza del manufatto della SS131.

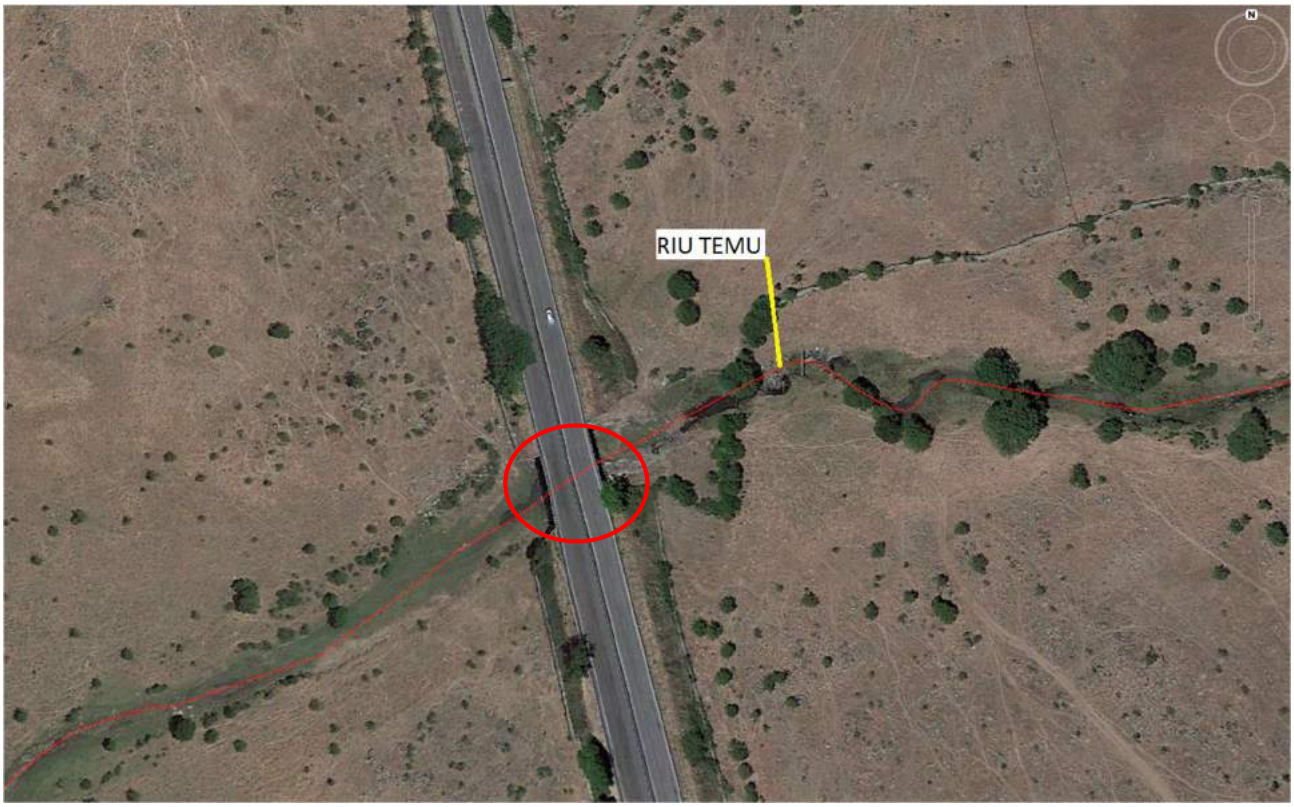


Figura 114 - Inquadramento del corso d'acqua Riu Temo con dettaglio dell'intersezione con la SS 131

4.4.2 Modello HEC-HMS

È stato utilizzato il software HEC-HMS per definire gli idrogrammi da utilizzare come input delle modellazioni bidimensionali di moto vario.

Il software HEC-HMS del U.S. Army Corps of Engineers' è il software della nuova generazione per le simulazioni afflussi - deflussi, che ha sostituito il pacchetto HEC-1, con un notevole avanzamento. È un prodotto del "Corps' Civil Works Hydrologic Engineering R&D Program". In HEC-HMS, rispetto ad HEC1, vi sono inoltre diverse nuove funzioni: principalmente, simulazioni continue con calcolo di idrogrammi per lunghi periodi temporali e calcolo di deflussi spazialmente distribuiti, ottenuti caratterizzando il bacino mediante un sistema a reticolo regolare.
HEC-HMS comprende un'interfaccia grafica (GUI) in ambiente Windows, componenti di analisi idrologiche integrate, funzioni di management e di memorizzazione dei dati, servizi di grafica e di relazioni dei dati. Anche se collegati in un unico programma, vi sono delle chiare separazioni tra GUI, le librerie, i database ed il motore principale di calcolo. Questo design facilità l'uso di altri componenti, anche successivi nel tempo, senza dover revisionare la parte di calcolo del software.
HEC-HMS è progettato per simulare i processi relativi alla trasformazione afflussi – deflussi di sistemi idrografici con struttura ad albero è stato creato per essere applicabile in un ampio campo di problemi idrologici:

- studio dei deflussi in grandi bacini idrografici;
- analisi dei deflussi di piena;
- analisi dei deflussi provenienti da piccoli bacini urbani o rurali;
- disponibilità idriche di regioni geografiche;
- studio dei sistemi di drenaggio urbani;
- previsione dei deflussi;
- riduzione dei danni dovuti alle piene fluviali;
- gestione delle aree golenali;

- regolazione di sistemi idraulici.

L'esecuzione di una simulazione idrologica richiede la specificazione di tre insiemi di dati (componenti idrologici):

1. Basin Model: rappresentazione fisica delle caratteristiche del bacino idrografico;
2. Meteorologic Model: dati meteorologici relativi alle precipitazioni e all'evapotraspirazione;
3. Control Specifications: informazioni temporali necessarie per la simulazione.

Nella fattispecie la trasformazione afflussi netti - deflussi è stata effettuata con riferimento al metodo dell'idrogramma unitario, in particolare l'idrogramma unitario del SCS. L'idrogramma unitario SCS è un idrogramma di tipo sperimentale ottenuto dal Soil Conservation Service sulla base di registrazioni di piogge ed idrogrammi di piena di un gran numero di piccoli bacini agricoli strumentati. L'idrogramma unitario SCS è un idrogramma adimensionale con un singolo picco, che esprime la portata istantanea U_t come frazione della portata di picco U_p in funzione del rapporto tra l'istante t e il tempo del picco t_p. Le correlazioni effettuate dal SCS hanno mostrato che la portata di picco e l'istante a cui si verifica lo stesso sono legate dalla:

$$U_p = \frac{0.28\,A}{t_p}$$

dove A rappresenta l'area del bacino idrografico. L'istante di picco è legato alla durata dell'unità di precipitazione D (pari al passo di calcolo) secondo la seguente:

$$t_p = \frac{D}{2} + t_{lag}$$

dove t_{lag} è il tempo di ritardo del bacino, definito come lo sfasamento temporale tra il baricentro della pioggia netta e il picco dell'idrogramma unitario. Una volta definito il parametro t_{lag} l'idrogramma unitario può essere completamente descritto.
Per bacini non strumentati l'SCS suggerisce di mettere in relazione il tempo di ritardo con il tempo di corrivazione, secondo le seguenti relazioni, in cui compare la durata di pioggia critica θ e il tempo di corrivazione t_c:

$$t_{lag} = 0.6\,\theta$$

$$\theta = 1.5\,t_c$$

Si rimanda al Capitolo 4.4 Modello di trasformazione afflussi-deflussi: metodo cinematico della Relazione Idrologica, per ulteriori chiarimenti riguardo i criteri di calcolo adoperati.

I dati in input dei bacini da analizzare sono i seguenti:

- Riu S. Leonardo: superficie di 22.77 km^2, CNIII pari a 92, I_a pari a 4 mm, t_{lag} pari a 152 min;
- Riu Mannu: superficie di 6.53 km^2, CNIII pari a 92, I_a pari a 4 mm, t_{lag} pari a 59 min;
- Riu Pitziu: superficie di 10.45 km^2, CNIII pari ad 92, I_a pari a 4 mm, t_{lag} pari a 140 min;
- Riu Temo: superficie di 30.27 km^2, CNIII pari ad 92, I_a pari a 4 mm, t_{lag} pari a 186 min.

4.4.3 Risultati della modellazione bidimensionale della biforcazione del Riu S. Leonardo

Il modello bidimensionale è stato creato partendo dal DTM a 10 m messo a disposizione dalla Regione Sardegna.
La 2D flow area contiene 16'719 celle quadrate di dimensioni 20x20 m.
Il valore del coefficiente di Manning assegnato all'area 2D è pari a 0.05 s/m$^{1/3}$.

Alla base delle modellazioni idrauliche sono state considerate le seguenti condizioni al contorno:

- Idrogramma in ingresso: sono stati assegnati 3 diversi idrogrammi. In corrispondenza della sezione iniziale del dominio 2D è stato inserito l'idrogramma per TR 200 anni relativo al bacino del Riu S. Leonardo

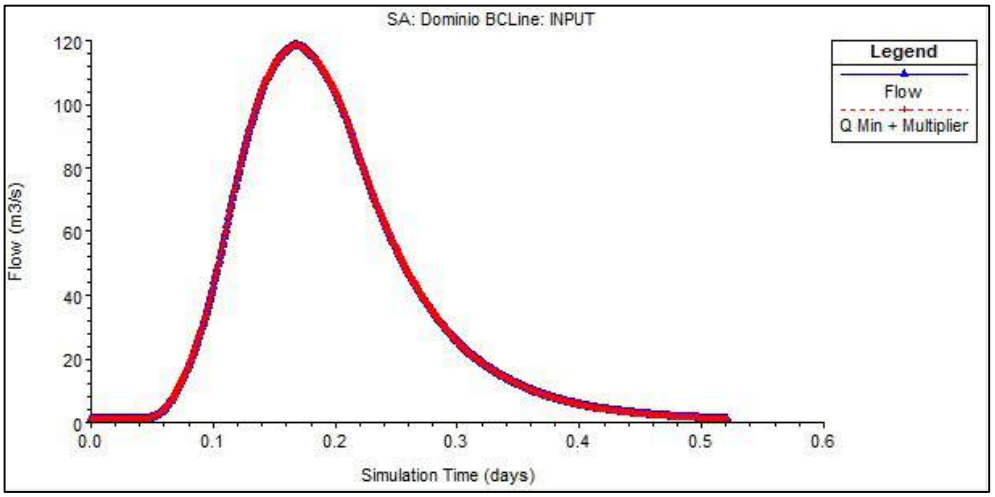


Figura 115 – Idrogrammi Riu S. leonardo

Mentre gli idrogrammi residui relativi ai due bacini del Riu Pitziu e Riu Mannu sono stati inseriti subito a valle della biforcazione.

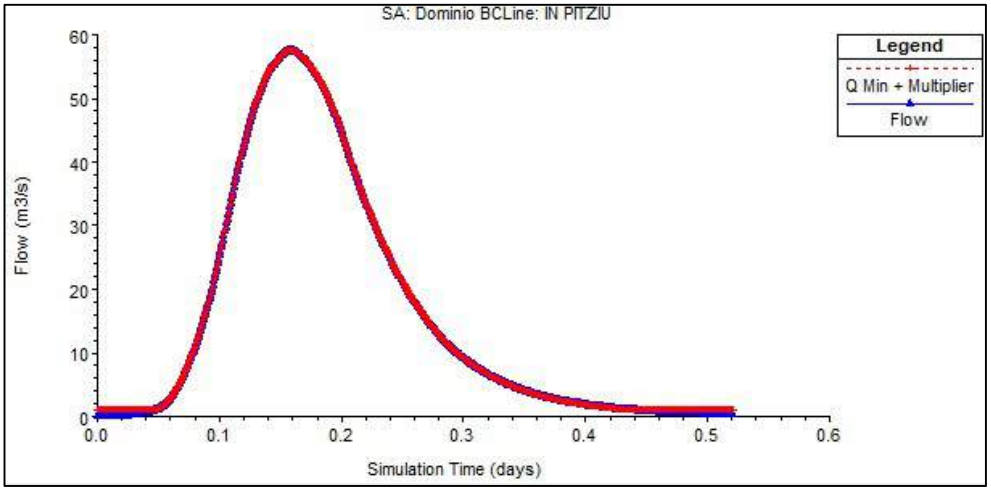


Figura 116 – Idrogramma Riu Pitziu

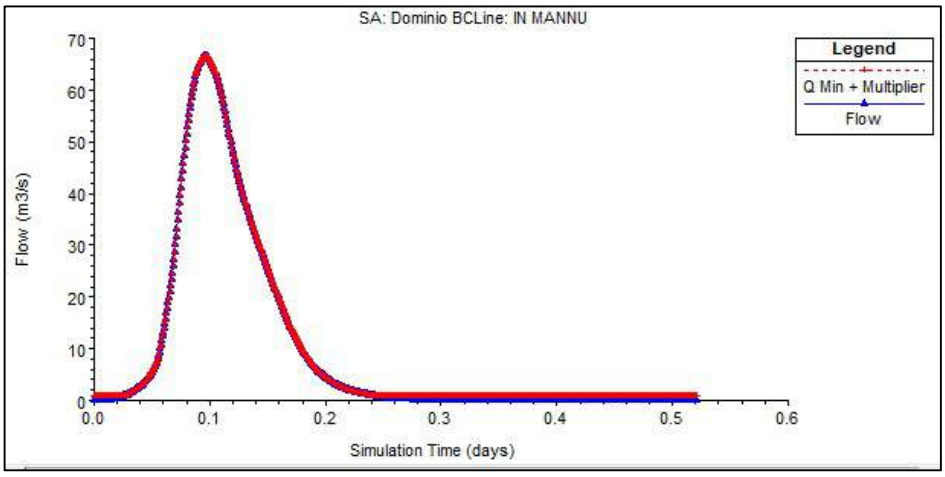


Figura 117 – Idrogramma Riu Mannu

- condizione al contorno di valle: è stata impostata la pendenza media del tratto finale pari a 0.005 m/m;
- scabrezza: nella modellazione è stato assunto un valore 0.05 s/m$^{1/3}$ per tutta l'area 2D;
- parametri computazionali: il passo di calcolo è stato impostato pari a 0.5 secondi; il mapping output è stato impostato a 15 minuti.

Di seguito si riportano gli output di calcolo.

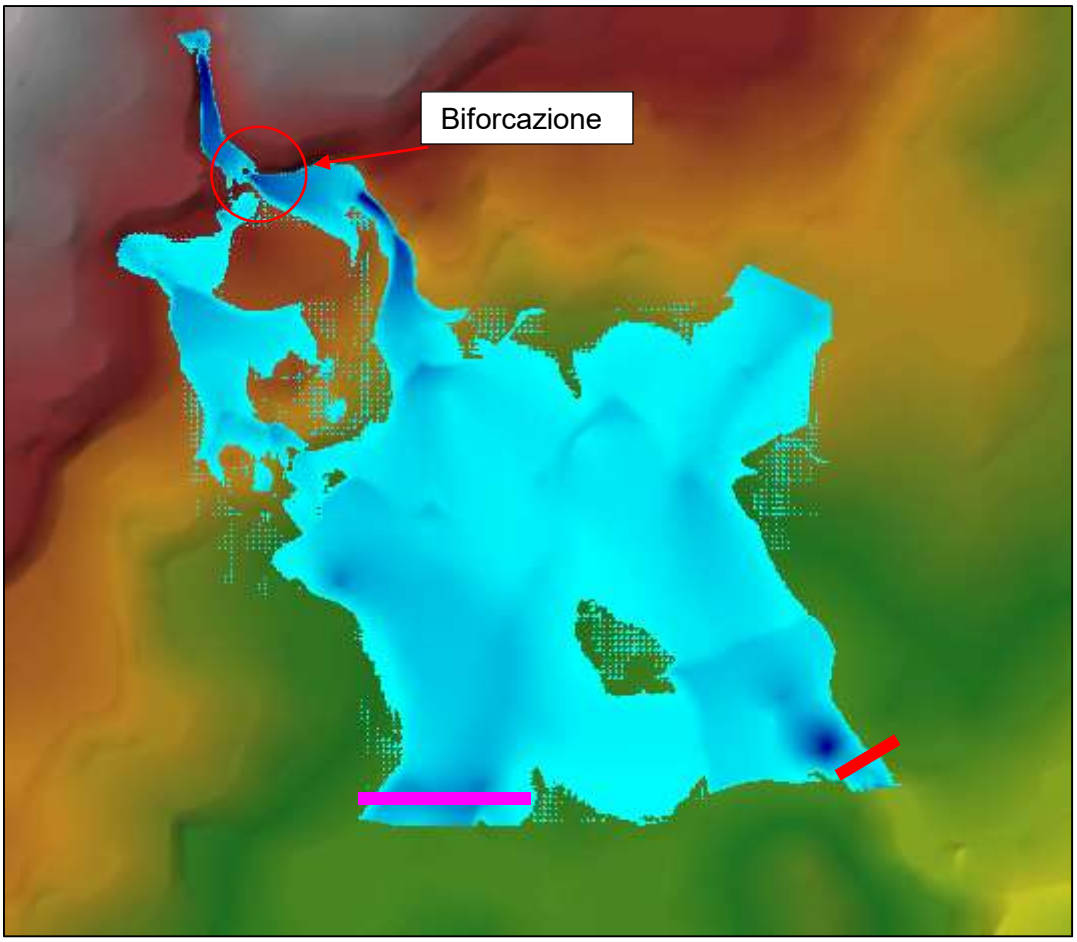


Figura 118 – Modello 2D della biforcazione del Riu S. Leonardo aree inondate (TR 200 anni): in magenta la sezione di chiusura del Riu Pitziu e in rosso la sezione di chiusura del Riu Mannu

Di seguito si riportano gli idrogrammi in corrispondenza dei manufatti di attraversamento rispettivamente del Riu Mannu e del Riu Pitziu:

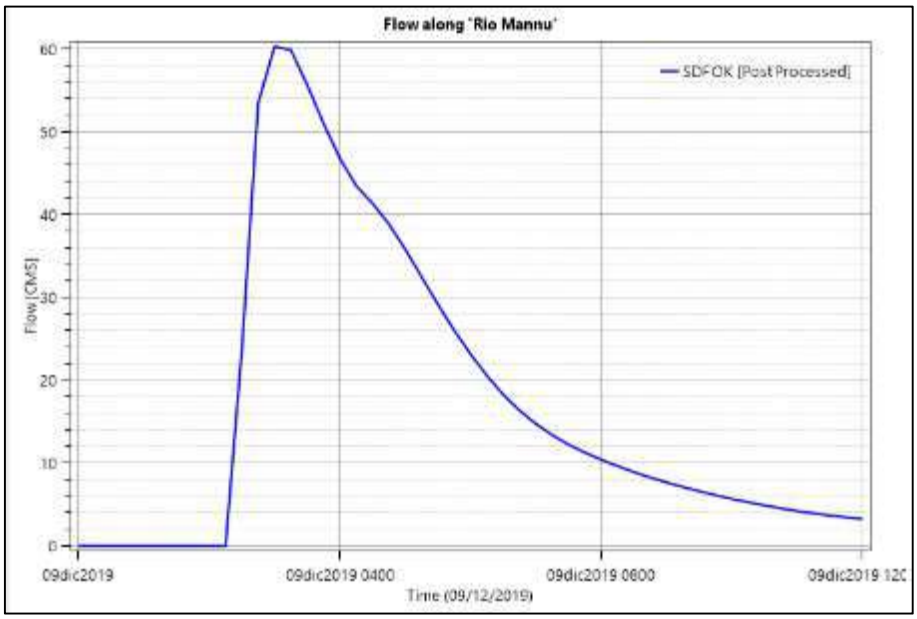


Figura 119 – Idrogramma in corrispondenza dell'attraversamento sul Riu Mannu

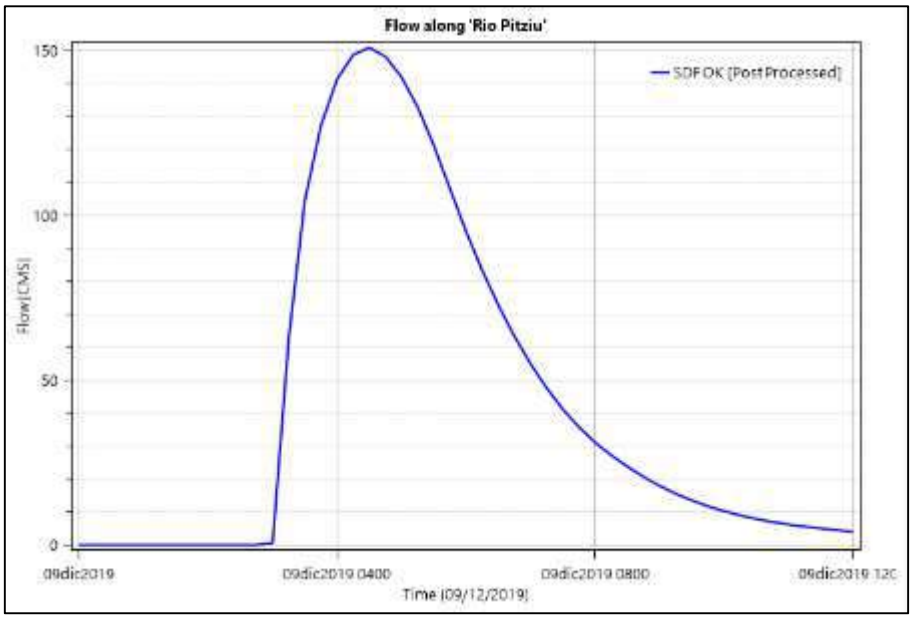


Figura 120 – Idrogramma in corrispondenza dell'attraversamento sul Riu Pitziu

Pertanto le portate di picco da considerare nelle modellazioni di moto permanente sono rispettivamente 150 m^3/s per il Riu Pitziu e 60 m^3/s per il Riu Mannu.

4.4.4 Risultati della modellazione bidimensionale del Riu Temo

Il modello bidimensionale è stato creato partendo dal DTM a 10 m messo a disposizione dalla Regione Sardegna.
La 2D flow area contiene 26'605 celle quadrate di dimensione 10x10 m.
Il valore del coefficiente di Manning assegnato all'area 2D è pari a 0.04 $s/m^{1/3}$.

Alla base delle modellazioni idrauliche sono state assunte le seguenti condizioni al contorno:

- Idrogramma in ingresso: in corrispondenza della sezione iniziale del dominio 2D è stato

inserito l'idrogramma per TR 200 anni relativo al bacino del Riu Temo;

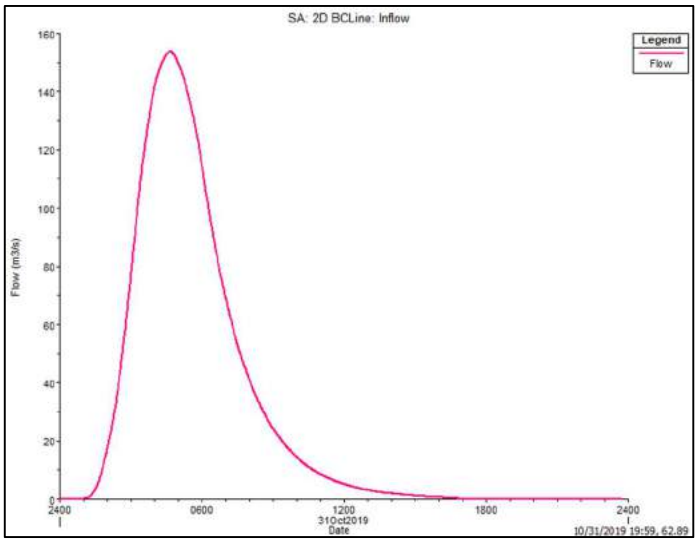


Figura 121 – Idrogramma in ingresso Riu Temo

- condizione al contorno di valle: è stata impostata la pendenza media del tratto finale pari a 0.003 m/m;
- scabrezza: nella modellazione è stato assunto un valore 0.04 s/m$^{1/3}$ per tutta l'area 2D;
- parametri computazionali: il passo di calcolo è stato impostato pari a 1 secondo; il mapping output è stato impostato a 10 minuti.

Di seguito si riportano gli output di calcolo.

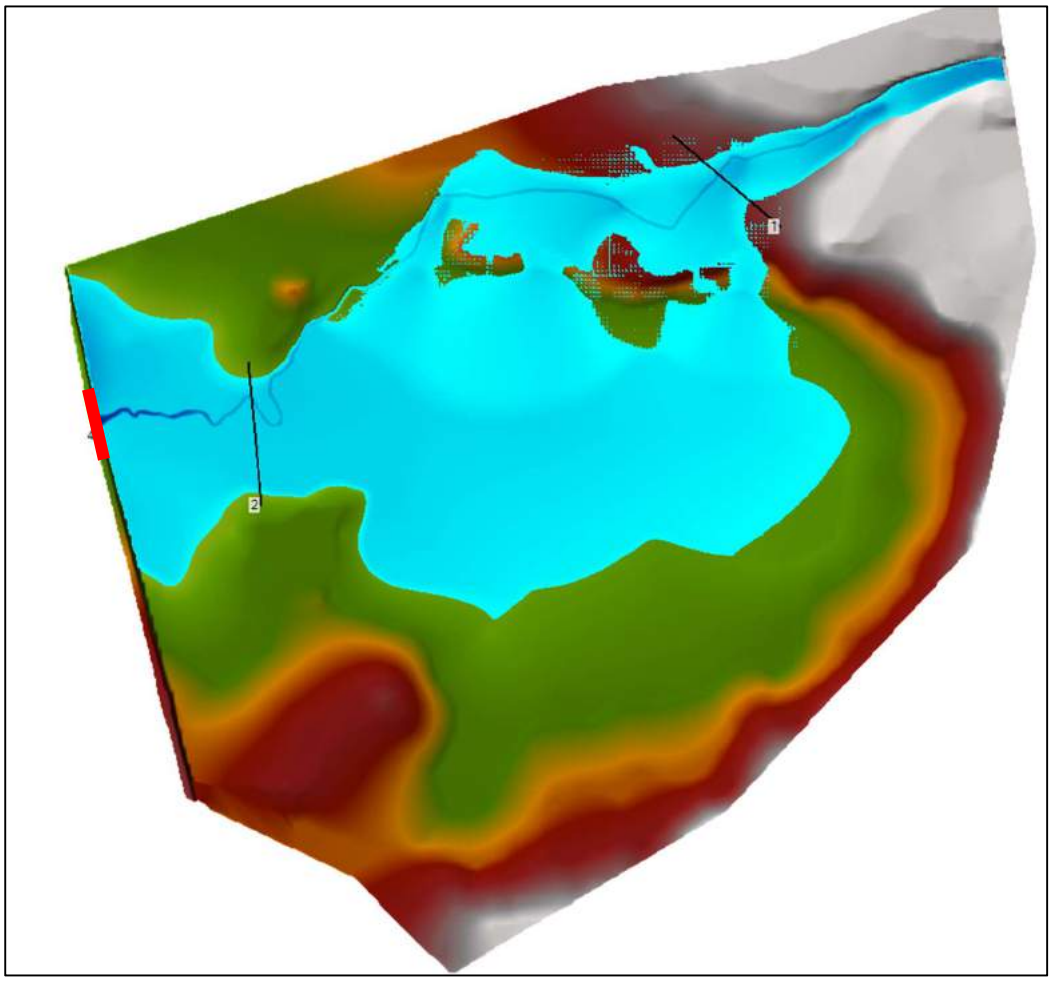


Figura 122 – Modello 2D del Riu Temo - Fiume 625 (TR 200 anni): in rosso la sezione di chiusura del Riu Temo

Di seguito si riporta l'idrogramma in corrispondenza del manufatto di attraversamento del Riu Temo.

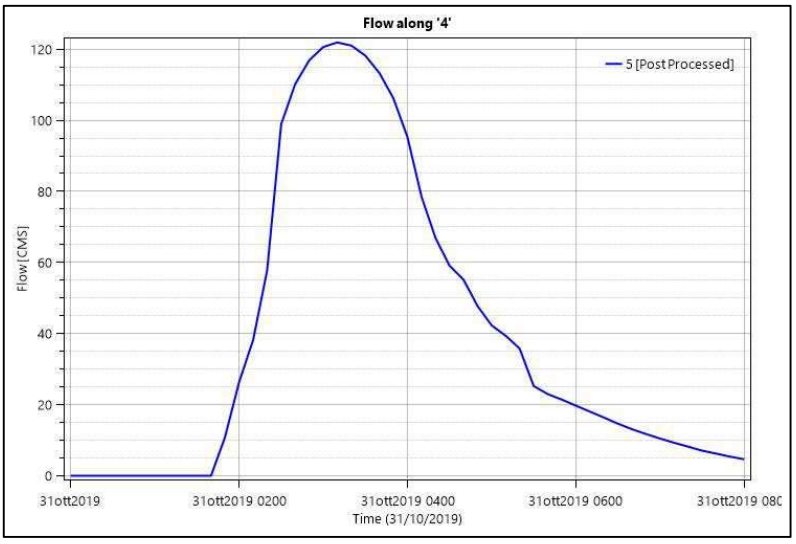


Figura 123 – Idrogramma in corrispondenza dell'attraversamento sul Riu Temo

Pertanto la portata di picco da considerare nella modellazioni di moto permanente è 122 m^3/s.

4.5 MODELLAZIONE IDRAULICA DELLE OPERE MINORI

4.5.1 Premessa

Le verifiche idrauliche relative agli attraversamenti principali, quelli relativi al reticolo idrografico cartografato nella CTR (Carta Tecnica Regionale) in scala 1:10'000 e nelle tavolette IGM (Istituto Geografico Militare) in scala 1:25'000, sono riassunti nel seguente prospetto (Tabella 17).
Nel prospetto sono riportate, la nomenclatura del tombino assieme alla denominazione dei bacini idrografici, le relative progressive stradali di attraversamento e le portate due centennali di verifica.

ID tombino	Bacino	Prog.	Q Tr 200 anni [m3/s]	Opera di progetto
T4	5	135+770	4.65	Scatolare 3x2 m
T5	7	143+260	1.90	Scatolare 1.75x1.10 m
T6	7d	143+600	3.42	Scatolare 2x1.5 m
T8	7a-7c	145+560	7.15	Scatolare 2x2 m
T9	9	146+700	10.74	Scatolare 3x2 m
T10	10	148+140	5.06	Scatolare 2x2 m
T11	11	151+080	16.24	Scatolare 4x2.4 m
T12	13b	153+370	6.04	Scatolare 2x2 m
T13	13b	153+190	2.34	Scatolare 1.5x1.5 m

Tabella 17 – Tabella riepilogativa delle opere minori

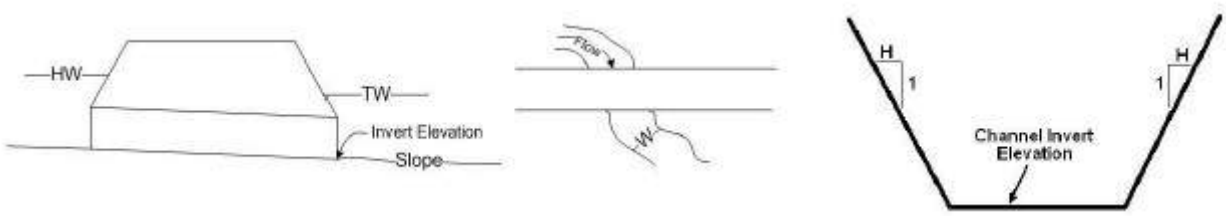
La verifica dei manufatti sopra riportati è stata condotta mediante l'utilizzo del software HY 8.
Rispetto quanto verificato nel progetto definitivo, il tombino denominato T1 (non riportato nel prospetto di cui sopra) non è stato verificato mediante il software HY 8 ma è stato realizzato un modello di simulazione di moto permanente come da prescrizione C.I.P.E 1.1.8.2 c, si consulti a riguardo il paragrafo *4.2.8 - Modello in moto permanente Tombino al km 121+300 come da prescrizione CIPE 1.1.8.2.c*.

Le verifiche idrauliche compiute sono finalizzate a determinare che il deflusso relativo agli eventi di piena di riferimento, siano compatibili con il funzionamento a gravità delle opere di attraversamento senza interessare l'infrastruttura stradale.
La verifica proposta dalla FHWA (Federal Highway Administration) ossia l'Agenzia del Dipartimento dei Trasporti degli Stati Uniti che detta i criteri e gli standard di progettazione delle strade, intende stabilire il tipo di funzionamento del tombino, che può essere controllato da monte (inlet control) o da valle (outlet control) e ricavare in base ad esso il grado di riempimento della sezione.
Il programma HY-8 ha lo scopo di consentire un supporto alla progettazione ed alla verifica delle intersezioni dei corsi d'acqua minori con le infrastrutture viarie come strade e ferrovie. Il software utilizza le routines, in accordo ai criteri della FHWA definiti nelle pubblicazioni seguenti: HDS-5, "Hydraulic Design of Highway Culverts," e HEC-14, "Hydraulic Design of Energy Dissipators for Culverts and Channels".
I principali risultati che si possono ottenere tramite questo programma sono:

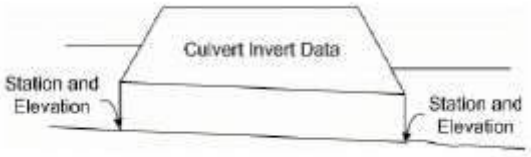
- determinare la dimensione, la forma ed il numero di opere d'arte (tombini e scatolari) necessari a far defluire una portata di progetto;
- definire la capacità di deflusso di un manufatto esistente imponendo il livello idrico ammissibile di monte;
- calcolare il livello idrico raggiunto a monte del manufatto per far defluire una determinata portata, sia in condizioni di normale deflusso che in condizioni di acqua ferma all'imbocco;
- determinare la scala di portata o altre relazioni tra le principali variabili idrauliche per determinare il livello di rischio della struttura;
- determinare il profilo idrico della portata transitante nell'opera.

I dati di input del software sono i seguenti:

- Crossing Parameters (Parametri dell'attraversamento):
    - Discharge data: in questa sezione vengono definiti i dati di portata da assegnare all'attraversamento. L'opzione "Minimum, Design, Maximum" valuta il funzionamento dell'attraversamento in funzione delle portate minime, di progetto e massima.
    - Roadway data: in questa sezione vengono definiti i dati della carreggiata per l'attraversamento. I parametri richiesti sono: il profilo della carreggiata; il punto di inizio della carreggiata; la lunghezza; l'elevazione; la superficie della carreggiata e la larghezza superiore.
    - Tailwater data: in questa sezione vengono definiti i dati della sezione a valle dell'attraversamento. Per l'analisi sono necessarie le seguenti caratteristiche del canale: la larghezza nella sezione a valle; la pendenza delle sponde laterali delle sezioni (se la sezione è trapezoidale o triangolare); la pendenza del canale; il coefficiente di scabrezza di Manning e l'elevazione.



- Culvert Data (Parametri dell'attraversamento) i parametri necessari a definire l'attraversamento sono i seguenti: la forma della sezione ed il materiale (shape e material); le dimensioni (size); il riempimento iniziale del manufatto (embedment depth); il tipo di attraversamento, ovvero se formato da un tratto unico dritto, se formato da singoli elementi spezzati o doppi elementi spezzati, etc.; la configurazione dell'imbocco in base alla forma del manufatto (immagine sottostante). La geometria dell'attraversamento è definita nella sezione indicata come "Site Data". Qui sono indicate la stazione di inizio del manufatto con l'elevazione, la stazione di fine con l'elevazione ed il numero di canne.



4.5.2 Descrizione della metodologia utilizzata

Il software HY-8 determina, per diversi valori della portata, il tipo di controllo (inlet/outlet) che si instaura nel manufatto e fornisce per esso il profilo della superficie idrica lungo la canna e il tirante all'imbocco e allo sbocco.
Nell'analisi delle strutture di progetto di nuovi tombini è fondamentale conoscere la condizione al contorno di valle. Il programma permette di assegnare al livello idrico di valle un valore constante (caso tipico dell'immissione in un lago o in un altro fiume, o in un manufatto di sbocco in cui per la sezione di partenza del canale di allontanamento si possono ipotizzare condizioni di acqua ferma e quindi componente cinetica iniziale nulla) o l'altezza di moto uniforme che si sviluppa nel canale di valle.
Il calcolo del moto uniforme si basa sulla formula di Manning:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2}$$

dove

- v (m/s) è la velocità media della corrente;
- R (m) è il raggio idraulico;
- i è la pendenza della linea dell'energia ed
- n è il coefficiente di scabrezza dipendente dalle caratteristiche dell'alveo: nel caso di canali naturali pari a 0.025, nel caso di canali rivestiti in cls pari a 0.0142.

4.5.3 Risultati delle simulazioni in HY-8

Nella tabella seguente, si riporta una sintesi dei risultati ottenuti per gli attraversamenti di progetto. Il grado di riempimento massimo ammissibile è pari al 75%. Per la valutazione del grado di riempimento è stata considerata l'altezza di moto uniforme o l'altezza di stato critico rispettivamente nel caso di corrente lenta o veloce.

ID tombino	Prog.	Q Tr 200 anni [m3/s]	Opera di progetto	ho	hcr	Riempi.
T4	135+770	4.65	Scatolare 3x2 m	0.36	0.63	32%
T5	143+260	1.90	Scatolare 1.75x1.1 m	0.26	0.49	45%
T6	143+600	3.42	Scatolare 2x1.5 m	0.30	0.67	45%
T8	145+560	7.15	Scatolare 2x2 m	0.50	1.09	55%
T9	146+700	10.74	Scatolare 3x2 m	0.61	1.09	55%
T10	148+140	5.06	Scatolare 2x2 m	0.30	0.87	44%
T11	151+080	16.24	Scatolare 4x2.4 m	0.83	1.19	50%
T12	153+370	6.06	Scatolare 2x2 m	1.31	0.98	65%
T13	153+190	2.34	Scatolare 1.5x1.5 m	0.85	0.63	56%

Tabella 18 – tabella di verifica del grado di riempimento dei manufatti delle opere minori

Nella tabella seguente si riporta una sintesi dei risultati ottenuti in termini di altezze idriche e cinematiche all'imbocco prese come riferimento per le verifiche del franco idraulico in riferimento a quanto riportato all'art. 21 comma c delle NA del PAI della Regione Sardegna.

In riferimento a quanto riportato all'art. 21 comma c delle NA del PAI è necessario garantire un franco sul livello della portata di progetto, per velocità medie della corrente inferiori a 8 m/s, corrispondente al massimo tra:

- $0{,}7 \cdot v^2 / 2g$, dove indica la velocità media della corrente;
- un metro;
- $0{,}87 \cdot y^{0.5} + \alpha y'$, dove y è la profondità media della corrente, y' è l'altezza della corrente areata e α un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s,

con le limitazioni che il valore 0,87·y sarà assunto al massimo pari a 1,5 e y' viene assunto pari a 2 m o alla profondità media, se questa risulta minore di 2.

In analogia a quanto descritto nel progetto definitivo, va osservato che per i tombini nei i casi in cui il corso d'acqua non sia stato riportato come vettore idrico nella cartografia IGM-CTR non si considera il rispetto della seconda condizione dell'art. 21 comma c, ossia del franco minimo di 1.0 m.

ID tombino	Prog.	V [m/s]	y [m]	Franco [m]	Reticolo IGM	PAI 1	PAI 2	PAI 3	Verifica
T4	135+770	2.15	0.63	1.37	NO	0.16	1.00	0.69	OK
T5	143+260	2.07	0.49	0.61	NO	0.15	1.00	0.61	OK
T6	143+600	3.64	0.67	0.83	NO	0.47	1.00	0.71	OK
T8	145+560	4.67	1.09	0.91	NO	0.78	1.00	0.91	OK
T9	146+700	5.00	0.99	1.01	SI	0.89	1.00	0.91	OK
T10	148+140	2.93	0.87	1.13	SI	0.31	1.00	0.81	OK
T11	151+080	4.37	1.19	1.21	NO	0.68	1.00	0.95	OK
T12	153+370	3.74	0.98	1.02	SI	0.50	1.00	0.86	OK
T13	153+190	2.70	0.63	0.87	NO	0.26	1.00	0.69	OK

Tabella 19 – Verifica del franco idraulico art. 21 delle NA del PAI della Regione Sardegna

4.5.3.1 Tombino T4 - Tombino 3x2 m – Prog. 135+770

Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow

Minimum Flow: 0 cms

Design Flow: 4.65 cms

Maximum Flow: 4.65 cms

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	T4 - Tombino 3x2 m Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
429.69	0.00	0.00	0.00	1
429.88	0.47	0.47	0.00	1
430.02	0.93	0.93	0.00	1
430.13	1.40	1.40	0.00	1
430.23	1.86	1.86	0.00	1
430.32	2.33	2.33	0.00	1
430.40	2.79	2.79	0.00	1
430.48	3.26	3.26	0.00	1
430.56	3.72	3.72	0.00	1
430.63	4.19	4.19	0.00	1
430.70	4.65	4.65	0.00	1
432.73	19.49	19.49	0.00	Overtopping

Tabella 20 - Summary of Culvert Flows at Crossing: T4 - km 135+770

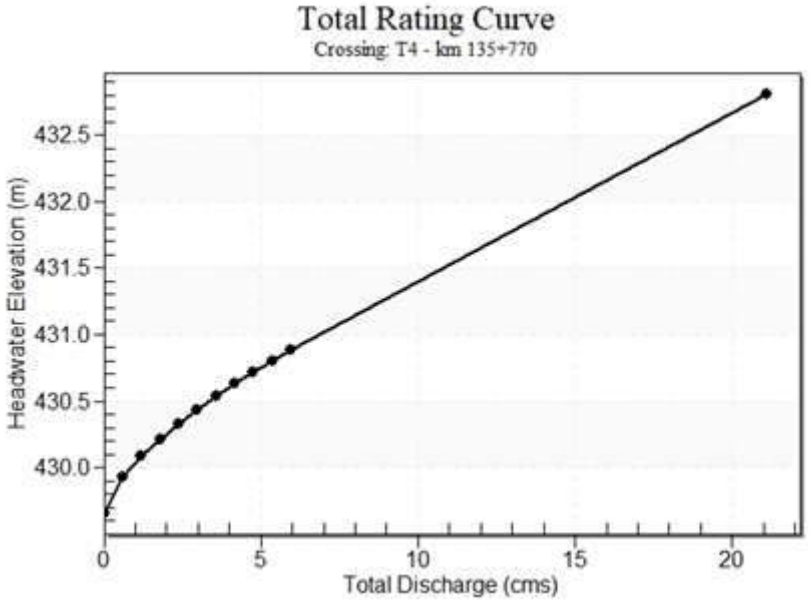


Figura 124 - Rating Curve Plot for Crossing: T4 - km 135+770

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	429.66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.47	0.47	429.89	0.227	0.0*	0.083	0.136	0.088	0.067	1.790	0.878
0.95	0.95	430.02	0.361	0.049	0.130	0.216	0.142	0.102	2.226	1.155
1.42	1.42	430.13	0.472	0.119	0.168	0.284	0.189	0.131	2.497	1.354
1.89	1.89	430.23	0.572	0.182	0.202	0.343	0.234	0.156	2.697	1.516
2.37	2.37	430.32	0.664	0.243	0.232	0.399	0.276	0.179	2.858	1.654
2.84	2.84	430.41	0.750	0.300	0.261	0.450	0.316	0.200	2.994	1.776
3.31	3.31	430.49	0.831	0.356	0.288	0.499	0.355	0.220	3.112	1.885
3.78	3.78	430.57	0.909	0.411	0.314	0.545	0.391	0.238	3.224	1.985
4.26	4.26	430.64	0.983	0.465	0.339	0.590	0.427	0.256	3.319	2.077
4.73	4.73	430.71	1.052	0.519	0.363	0.633	0.462	0.273	3.410	2.163

Tabella 21 - Culvert Summary Table: T4 - Tombino 3x2 m

****

Straight Culvert

Inlet Elevation (invert): 429.69 m, Outlet Elevation (invert): 429.36 m

Culvert Length: 9.10 m, Culvert Slope: 0.036

****

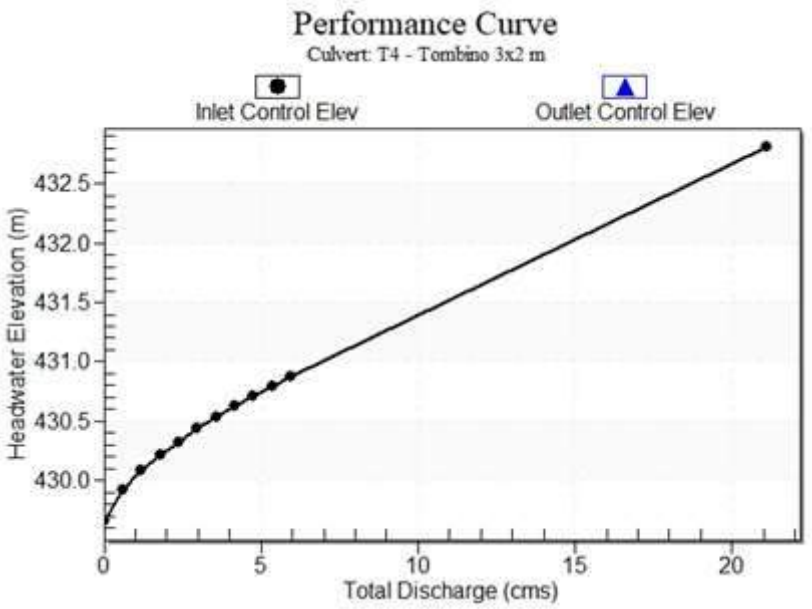


Figura 125 - Culvert Performance Curve Plot: T4 - Tombino 3x2 m

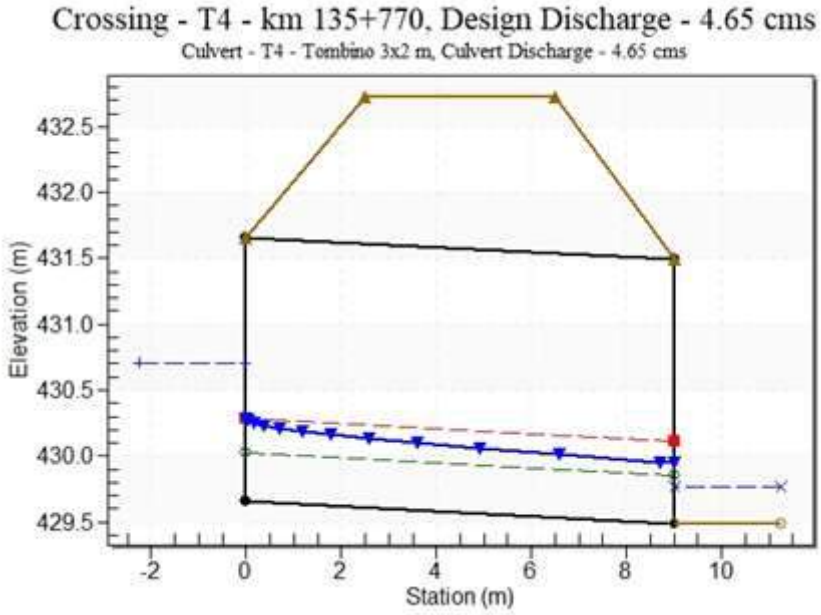


Figura 126 - Water Surface Profile Plot for Culvert: T4 - Tombino 3x2 m

Site Data - T4 - Tombino 3x2 m

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 429.69 m

Outlet Station: 9.10 m

Outlet Elevation: 429.36 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - T4 - Tombino 3x2 m

Barrel Shape: Concrete Box

Barrel Span: 3000.00 mm

Barrel Rise: 2000.00 mm

Barrel Material: Concrete

Embedment: 0.00 mm

Barrel Manning's n: 0.0140

Culvert Type: Straight

Inlet Configuration: Square Edge (0º flare) Wingwall

Inlet Depression: None

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	429.49	0.00	0.00	0.00	0.00
0.47	429.56	0.07	0.87	11.75	1.08
0.93	429.59	0.10	1.15	17.88	1.15
1.40	429.62	0.13	1.35	22.87	1.19
1.86	429.64	0.15	1.51	27.24	1.22
2.33	429.67	0.18	1.64	31.21	1.25
2.79	429.69	0.20	1.76	34.89	1.27
3.26	429.71	0.22	1.87	38.34	1.28
3.72	429.73	0.24	1.97	41.61	1.30
4.19	429.74	0.25	2.06	44.73	1.31
4.65	429.76	0.27	2.15	47.73	1.32

Tabella 22 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: T4 - km 135+770)

Tailwater Channel Data - T4 - km 135+770

Tailwater Channel Option: Rectangular Channel

Bottom Width: 9.10 m

Channel Slope: 0.0360

Channel Manning's n: 0.0250

Channel Invert Elevation: 429.49 m

Roadway Data for Crossing: T4 - km 135+770

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 30.00 m

Crest Elevation: 432.73 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 4.00 m

4.5.3.2 Tombino T5 - Tombino 1.75x1.10 m – Prog. 143+260

Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow

Minimum Flow: 0 cms

Design Flow: 1.90 cms

Maximum Flow: 1.90 cms

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	T5 - Tombino 1.75*1.10 m Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
545.10	0.00	0.00	0.00	1
545.28	0.19	0.19	0.00	1
545.38	0.38	0.38	0.00	1
545.46	0.57	0.57	0.00	1
545.54	0.76	0.76	0.00	1
545.61	0.95	0.95	0.00	1
545.68	1.14	1.14	0.00	1
545.74	1.33	1.33	0.00	1
545.80	1.52	1.52	0.00	1
545.85	1.71	1.71	0.00	1
545.91	1.90	1.90	0.00	1
546.94	5.03	5.03	0.00	Overtopping

Tabella 23 - Summary of Culvert Flows at Crossing: T5 - km 143+260

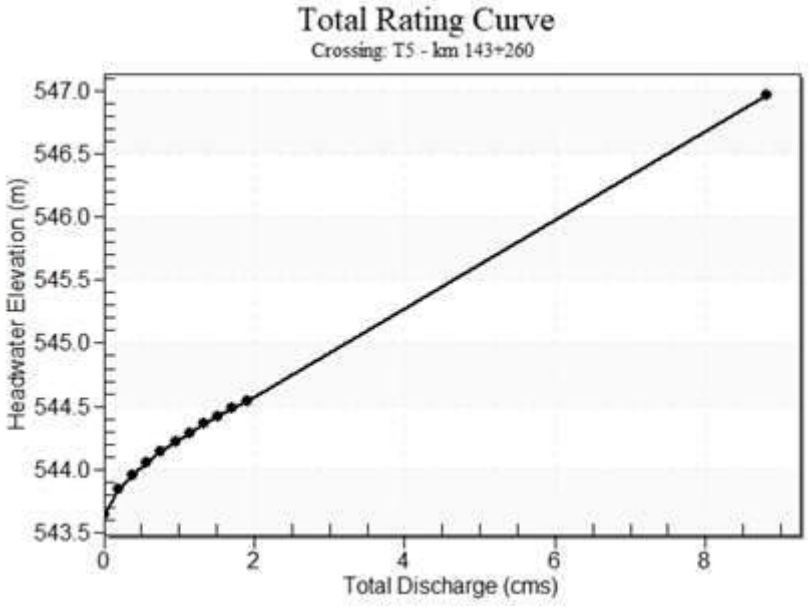


Figura 127 - Rating Curve Plot for Crossing: T5 - km 143+260

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	545.10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.19	0.19	545.28	0.175	0.0*	0.060	0.106	0.061	0.029	1.772	0.832
0.38	0.38	545.38	0.278	0.0*	0.092	0.169	0.098	0.043	2.207	1.096
0.57	0.57	545.46	0.365	0.0*	0.119	0.221	0.132	0.055	2.476	1.287
0.76	0.76	545.54	0.442	0.042	0.143	0.268	0.163	0.066	2.669	1.443
0.95	0.95	545.61	0.512	0.094	0.165	0.311	0.192	0.075	2.823	1.576
1.14	1.14	545.68	0.578	0.144	0.186	0.351	0.222	0.084	2.939	1.694
1.33	1.33	545.74	0.638	0.194	0.205	0.389	0.249	0.092	3.055	1.800
1.52	1.52	545.80	0.697	0.243	0.224	0.425	0.275	0.100	3.157	1.897
1.71	1.71	545.85	0.754	0.294	0.242	0.460	0.301	0.108	3.242	1.988
1.90	1.90	545.91	0.810	0.344	0.260	0.493	0.326	0.115	3.330	2.072

Tabella 24 - Culvert Summary Table: T5 - Tombino 1.75x1.10 m

****

Straight Culvert

Inlet Elevation (invert): 545.10 m, Outlet Elevation (invert): 544.86 m

Culvert Length: 8.25 m, Culvert Slope: 0.0300

****

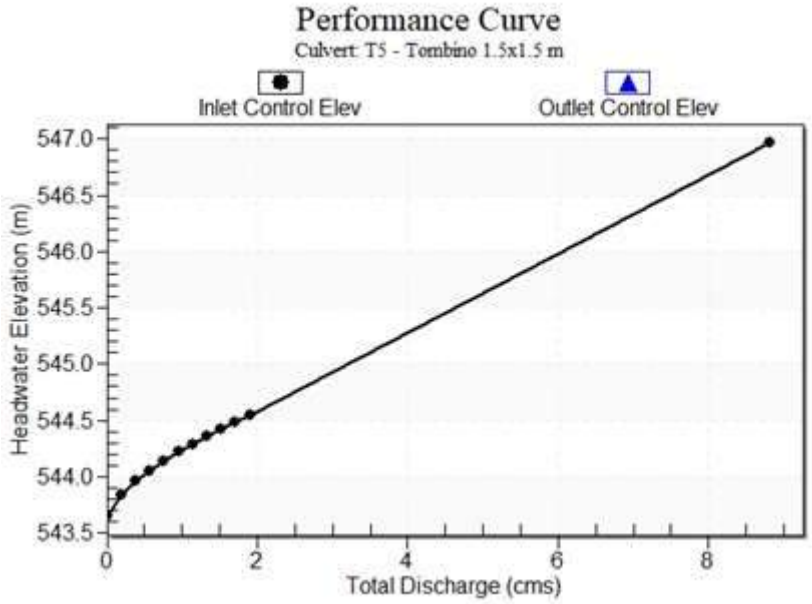


Figura 128 - Culvert Performance Curve Plot: T5 - Tombino 1.75x1.10 m

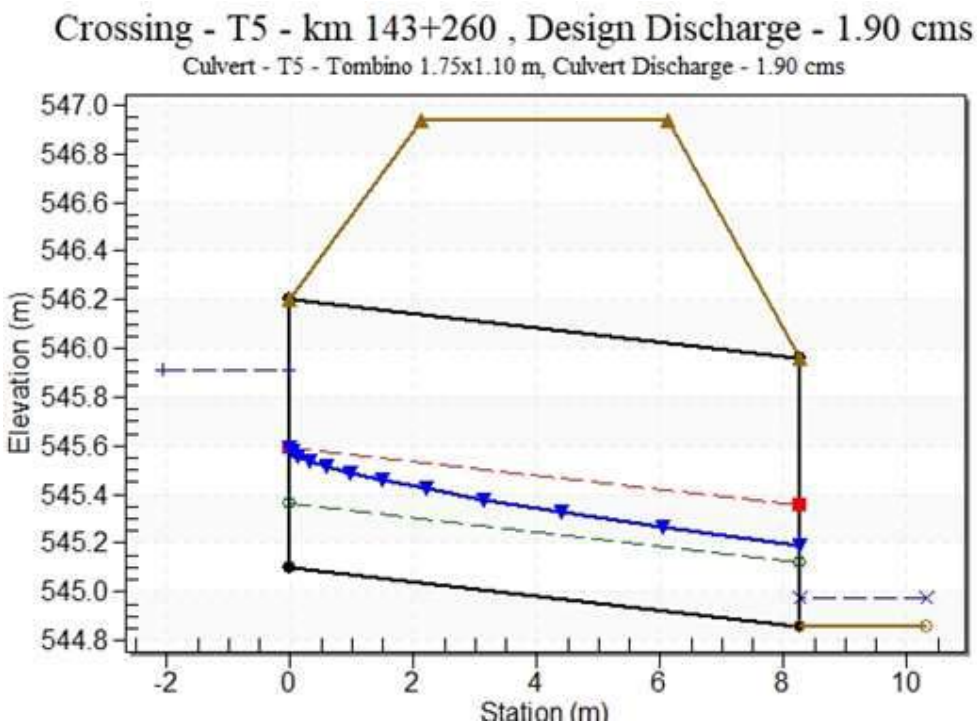


Figura 129 - Water Surface Profile Plot for Culvert: T5 - Tombino 1.75x1.10 m

Site Data - T5 - Tombino 1.75x1.10 m

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 545.10 m

Outlet Station: 8.25 m

Outlet Elevation: 544.86 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - T5 - Tombino 1.75x1.10 m

Barrel Shape: Concrete Box

Barrel Span: 1750.00 mm

Barrel Rise: 1100.00 mm

Barrel Material: Concrete

Embedment: 0.00 mm

Barrel Manning's n: 0.0140

Culvert Type: Straight

Inlet Configuration: Square Edge (0º flare) Wingwall

Inlet Depression: None

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	544.80	0.00	0.00	0.00	0.00
0.19	544.83	0.03	0.83	13.99	1.57
0.38	544.84	0.04	1.10	21.25	1.68
0.57	544.86	0.06	1.29	27.13	1.75
0.76	544.87	0.07	1.44	32.27	1.79
0.95	544.88	0.08	1.58	36.94	1.83
1.14	544.88	0.08	1.69	41.24	1.86
1.33	544.89	0.09	1.80	45.26	1.89
1.52	544.90	0.10	1.90	49.09	1.91
1.71	544.91	0.11	1.99	52.70	1.93
1.90	544.91	0.11	2.07	56.19	1.95

Tabella 25 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: T5 - km 143+260)

Tailwater Channel Data - T5 - km 143+260

Tailwater Channel Option: Rectangular Channel

Bottom Width: 8.00 m

Channel Slope: 0.0500

Channel Manning's n: 0.0250

Channel Invert Elevation: 544.86 m

Roadway Data for Crossing: T5 - km 143+260

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 30.00 m

Crest Elevation: 546.94 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 4.00 m

4.5.3.3 Tombino T6 - Tombino 2x1.5 m – Prog. 143+600

Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow

Minimum Flow: 0 cms

Design Flow: 3.42 cms

Maximum Flow: 3.42 cms

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	T6 - Tombino 2x1.5 m Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
559.75	0.00	0.00	0.00	1
559.98	0.34	0.34	0.00	1
560.12	0.68	0.68	0.00	1
560.24	1.03	1.03	0.00	1
560.34	1.37	1.37	0.00	1
560.43	1.71	1.71	0.00	1
560.52	2.05	2.05	0.00	1
560.60	2.39	2.39	0.00	1
560.68	2.74	2.74	0.00	1
560.76	3.08	3.08	0.00	1
560.83	3.42	3.42	0.00	1
562.46	9.80	9.80	0.00	Overtopping

Tabella 26 - Summary of Culvert Flows at Crossing: T6 - km 143+600

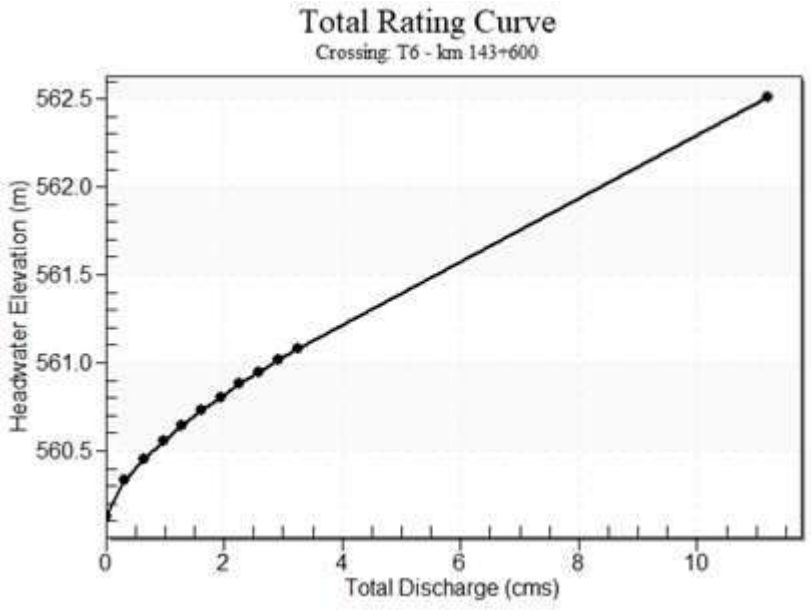


Figura 130 - Rating Curve Plot for Crossing: T6 - km 143+600

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	559.75	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.34	0.34	559.98	0.233	0.0*	0.068	0.144	0.073	0.029	2.356	1.462
0.68	0.68	560.12	0.370	0.0*	0.106	0.228	0.119	0.044	2.867	1.928
1.03	1.03	560.24	0.485	0.0*	0.137	0.299	0.162	0.057	3.166	2.264
1.37	1.37	560.34	0.588	0.012	0.165	0.363	0.203	0.067	3.362	2.537
1.71	1.71	560.43	0.682	0.080	0.191	0.421	0.242	0.077	3.538	2.771
2.05	2.05	560.52	0.770	0.148	0.214	0.475	0.279	0.086	3.683	2.978
2.39	2.39	560.60	0.852	0.215	0.237	0.527	0.315	0.095	3.806	3.166
2.74	2.74	560.68	0.931	0.282	0.258	0.576	0.350	0.102	3.913	3.337
3.08	3.08	560.76	1.009	0.349	0.279	0.623	0.384	0.110	4.010	3.495
3.42	3.42	560.83	1.084	0.417	0.299	0.668	0.417	0.117	4.100	3.643

Tabella 27 - Culvert Summary Table: T6 - Tombino 2x1.5 m

****

Straight Culvert

Inlet Elevation (invert): 559.750 m, Outlet Elevation (invert): 559.38 m

Culvert Length: 8.21 m, Culvert Slope: 0.0450

****

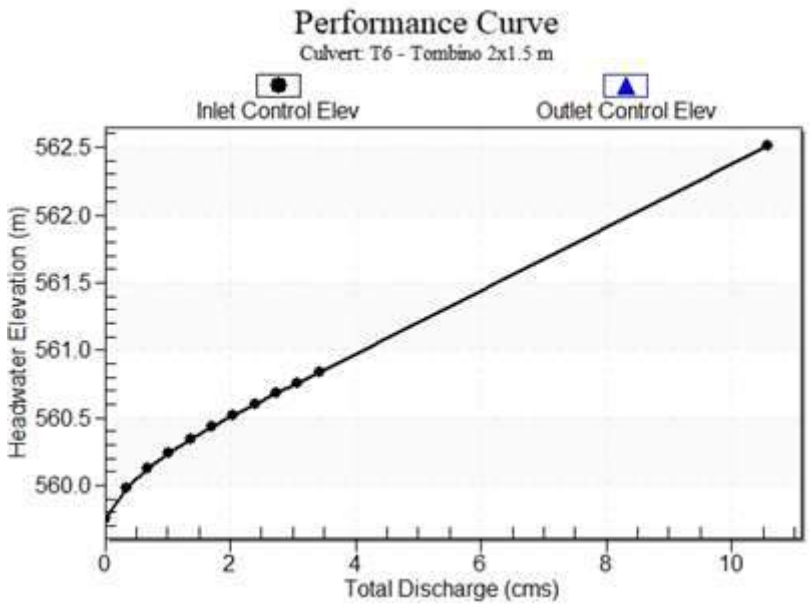


Figura 131 - Culvert Performance Curve Plot: T6 - Tombino 2x1.5 m

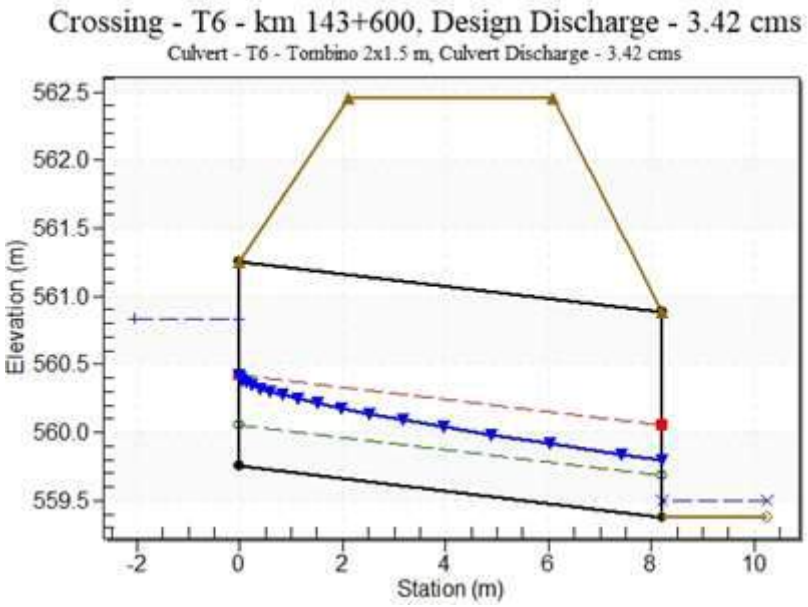


Figura 132 - Water Surface Profile Plot for Culvert: T6 - Tombino 2x1.5 m

Site Data - T6 - Tombino 2x2 m

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 559.75 m

Outlet Station: 8.20 m

Outlet Elevation: 559.38 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - T6 - Tombino 2x1.5 m

Barrel Shape: Concrete Box

Barrel Span: 2000.00 mm

Barrel Rise: 1500.00 mm

Barrel Material: Concrete

Embedment: 0.00 mm

Barrel Manning's n: 0.0140

Culvert Type: Straight

Inlet Configuration: Square Edge (0º flare) Wingwall

Inlet Depression: None

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	559.38	0.00	0.00	0.00	0.00
0.34	559.41	0.03	1.46	42.98	2.73
0.68	559.42	0.04	1.93	65.21	2.92
1.03	559.44	0.06	2.26	83.28	3.04
1.37	559.45	0.07	2.54	99.10	3.12
1.71	559.46	0.08	2.77	113.42	3.18
2.05	559.47	0.09	2.98	126.63	3.24
2.39	559.47	0.09	3.17	138.98	3.29
2.74	559.48	0.10	3.34	150.69	3.33
3.08	559.49	0.11	3.50	161.85	3.36
3.42	559.50	0.12	3.64	172.55	3.39

Tabella 28 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: T6 - km 143+600)

Tailwater Channel Data - T6 - km 143+600

Tailwater Channel Option: Rectangular Channel

Bottom Width: 8.00 m

Channel Slope: 0.1500

Channel Manning's n: 0.0250

Channel Invert Elevation: 559.38 m

Roadway Data for Crossing: T6 - km 143+600

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 30.00 m

Crest Elevation: 562.46 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 4.00 m

4.5.3.4 Tombino T8 - Tombino 2x2 m – Prog. 145+560

Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow

Minimum Flow: 0 cms

Design Flow: 7.16 cms

Maximum Flow: 7.16 cms

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	T4 - Tombino 3x2 m Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
556.11	0.00	0.00	0.00	1
556.49	0.72	0.72	0.00	1
556.72	1.43	1.43	0.00	1
556.91	2.15	2.15	0.00	1
557.08	2.86	2.86	0.00	1
557.23	3.58	3.58	0.00	1
557.37	4.30	4.30	0.00	1
557.51	5.01	5.01	0.00	1
557.65	5.73	5.73	0.00	1
557.78	6.44	6.44	0.00	1
557.91	7.16	7.16	0.00	1
566.81	30.29	30.29	0.00	Overtopping

Tabella 29 - Summary of Culvert Flows at Crossing: T8 - km 145+000

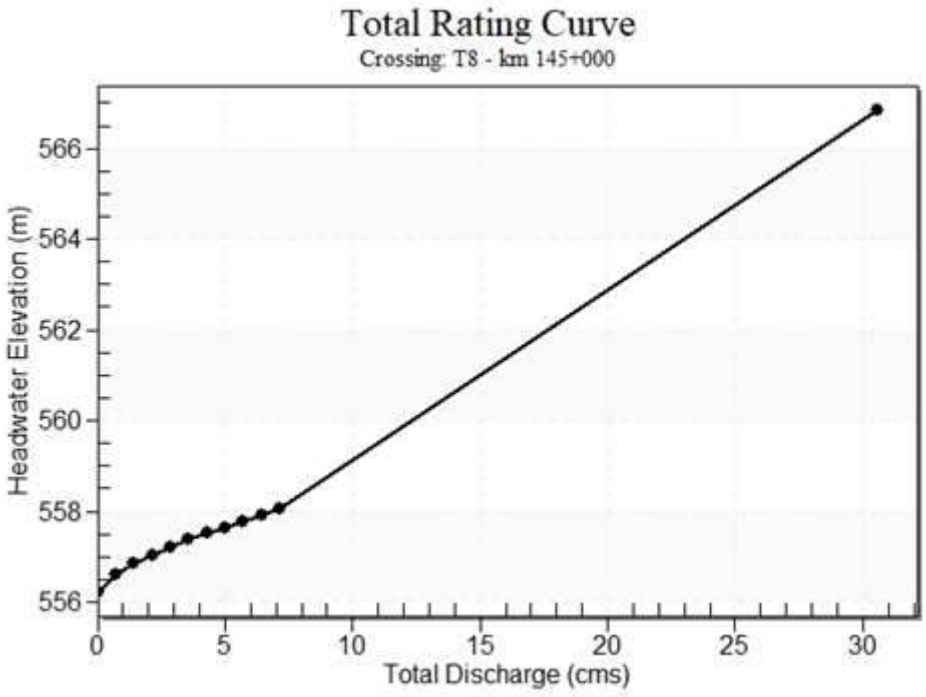


Figura 133 - Rating Curve Plot for Crossing: T8 - km 145+000

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	556.11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.72	0.72	556.49	0.383	0.0*	0.111	0.235	0.123	0.117	2.904	2.037
1.43	1.43	556.72	0.608	0.0*	0.173	0.374	0.209	0.180	3.425	2.647
2.15	2.15	556.91	0.797	0.116	0.225	0.490	0.287	0.233	3.744	3.075
2.86	2.86	557.08	0.965	0.240	0.272	0.593	0.359	0.280	3.984	3.413
3.58	3.58	557.23	1.117	0.362	0.315	0.689	0.428	0.323	4.180	3.696
4.30	4.30	557.37	1.261	0.483	0.356	0.778	0.495	0.363	4.344	3.941
5.01	5.01	557.51	1.400	0.605	0.395	0.862	0.558	0.402	4.491	4.158
5.73	5.73	557.65	1.536	0.729	0.433	0.942	0.620	0.439	4.621	4.352
6.44	6.44	557.78	1.670	0.856	0.469	1.019	0.680	0.474	4.740	4.529
7.16	7.16	557.91	1.804	0.985	0.505	1.093	0.738	0.509	4.850	4.692

Tabella 30 - Culvert Summary Table: T8 - Tombino 2x2 m

****

Straight Culvert

Inlet Elevation (invert): 556.11 m, Outlet Elevation (invert): 555.71 m

Culvert Length: 9.51 m, Culvert Slope: 0.0420

****

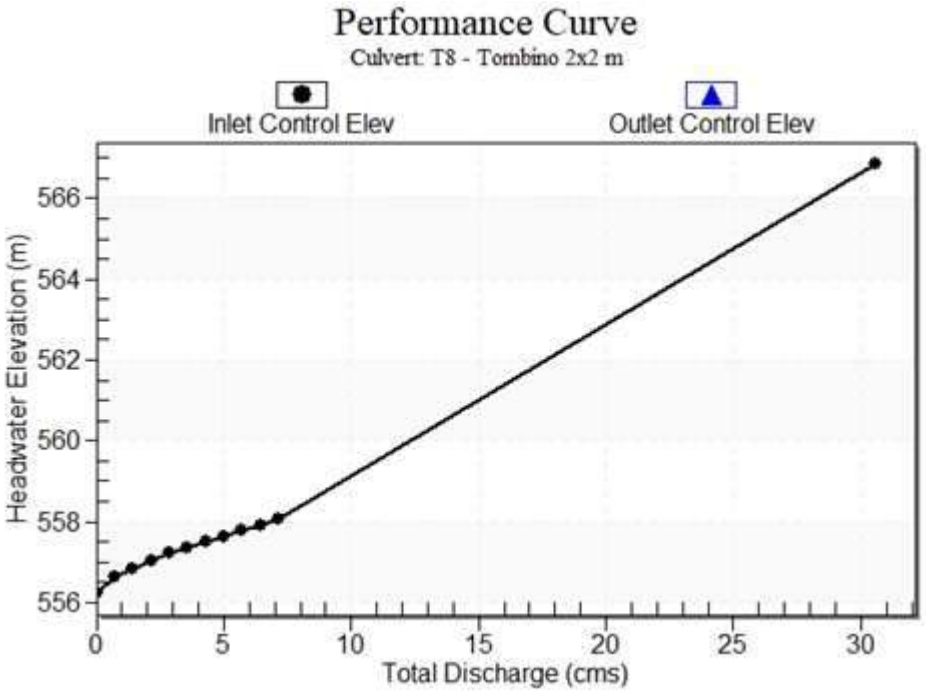


Figura 134 - Culvert Performance Curve Plot: T8 - Tombino 2x2 m

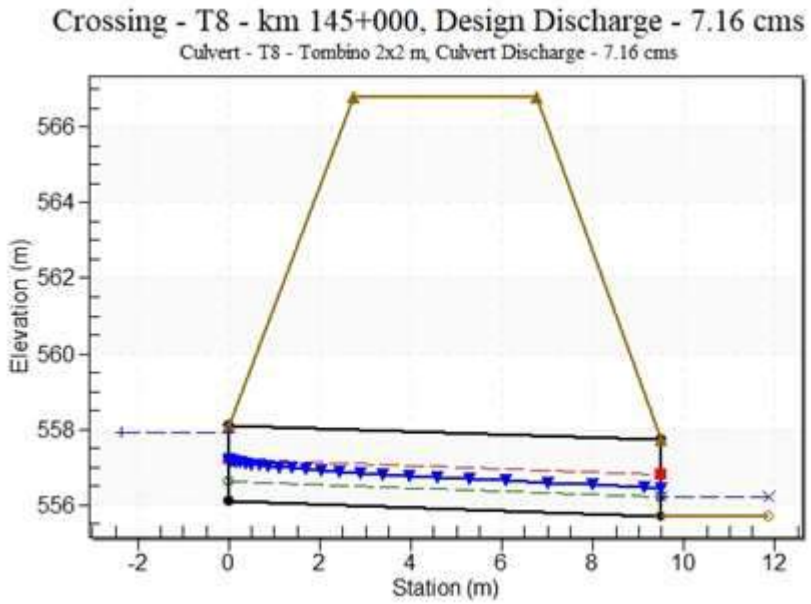


Figura 135 - Water Surface Profile Plot for Culvert: T8 - Tombino 2x2 m

Site Data - T8 - Tombino 2x2 m

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 556.11 m

Outlet Station: 9.50 m

Outlet Elevation: 555.71 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - T8 - Tombino 2x2 m

Barrel Shape: Concrete Box

Barrel Span: 2000.00 mm

Barrel Rise: 2000.00 mm

Barrel Material: Concrete

Embedment: 0.00 mm

Barrel Manning's n: 0.0140

Culvert Type: Straight

Inlet Configuration: Square Edge (0º flare) Wingwall

Inlet Depression: None

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	555.71	0.00	0.00	0.00	0.00
0.72	555.83	0.12	2.04	57.42	1.90
1.43	555.89	0.18	2.65	88.39	1.99
2.15	555.94	0.23	3.08	114.11	2.03
2.86	555.99	0.28	3.41	137.08	2.06
3.58	556.03	0.32	3.70	158.22	2.08
4.30	556.07	0.36	3.94	178.07	2.09
5.01	556.11	0.40	4.16	196.94	2.09
5.73	556.15	0.44	4.35	215.01	2.10
6.44	556.18	0.47	4.53	232.43	2.10
7.16	556.22	0.51	4.69	249.33	2.10

Tabella 31 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: T8 - km 145+000)

Tailwater Channel Data - T8 - km 145+000

Tailwater Channel Option: Rectangular Channel

Bottom Width: 3.00 m

Channel Slope: 0.0500

Channel Manning's n: 0.0250

Channel Invert Elevation: 555.71 m

Roadway Data for Crossing: T8 - km 145+000

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 30.00 m

Crest Elevation: 566.81 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 4.00 m

4.5.3.5 Tombino T9 - Tombino 3x2 m – Prog. 146+700

Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow

Minimum Flow: 0 cms

Design Flow: 10.74 cms

Maximum Flow: 10.74 cms

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	T4 - Tombino 3x2 m Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
588.50	0.00	0.00	0.00	1
588.89	1.07	1.07	0.00	1
589.12	2.15	2.15	0.00	1
589.32	3.22	3.22	0.00	1
589.49	4.30	4.30	0.00	1
589.64	5.37	5.37	0.00	1
589.78	6.44	6.44	0.00	1
589.92	7.52	7.52	0.00	1
590.06	8.59	8.59	0.00	1
590.19	9.67	9.67	0.00	1
590.33	10.74	10.74	0.00	1
591.00	15.82	15.82	0.00	Overtopping

Tabella 32 - Summary of Culvert Flows at Crossing: T9 - km 146+700

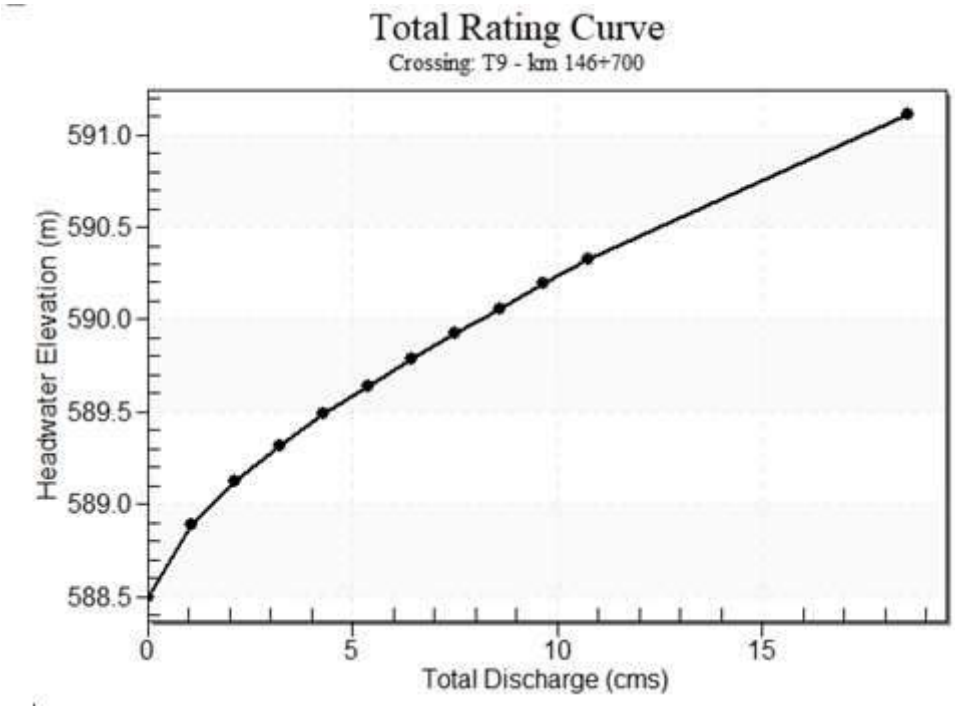


Figura 136 - Rating Curve Plot for Crossing: T9 - km 146+700

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	588.50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.07	1.07	588.89	0.392	0.0*	0.138	0.235	0.148	0.225	2.416	1.594
2.15	2.15	589.12	0.622	0.146	0.215	0.374	0.245	0.350	2.919	2.045
3.22	3.22	589.32	0.815	0.276	0.278	0.490	0.331	0.457	3.247	2.351
4.30	4.30	589.49	0.988	0.400	0.335	0.593	0.410	0.553	3.496	2.588
5.37	5.37	589.64	1.140	0.522	0.387	0.689	0.485	0.644	3.692	2.781
6.44	6.44	589.78	1.284	0.643	0.437	0.778	0.556	0.729	3.862	2.945
7.52	7.52	589.92	1.422	0.765	0.484	0.862	0.625	0.812	4.012	3.087
8.59	8.59	590.06	1.558	0.889	0.529	0.942	0.691	0.892	4.146	3.212
9.67	9.67	590.19	1.692	1.016	0.573	1.019	0.755	0.969	4.269	3.325
10.74	10.74	590.33	1.826	1.145	0.615	1.093	0.817	1.045	4.383	3.426

Tabella 33 - Culvert Summary Table: T9 - Tombino 3x2 m

****

Straight Culvert

Inlet Elevation (invert): 588.50 m, Outlet Elevation (invert): 588.25 m

Culvert Length: 12.00 m, Culvert Slope: 0.0200

****

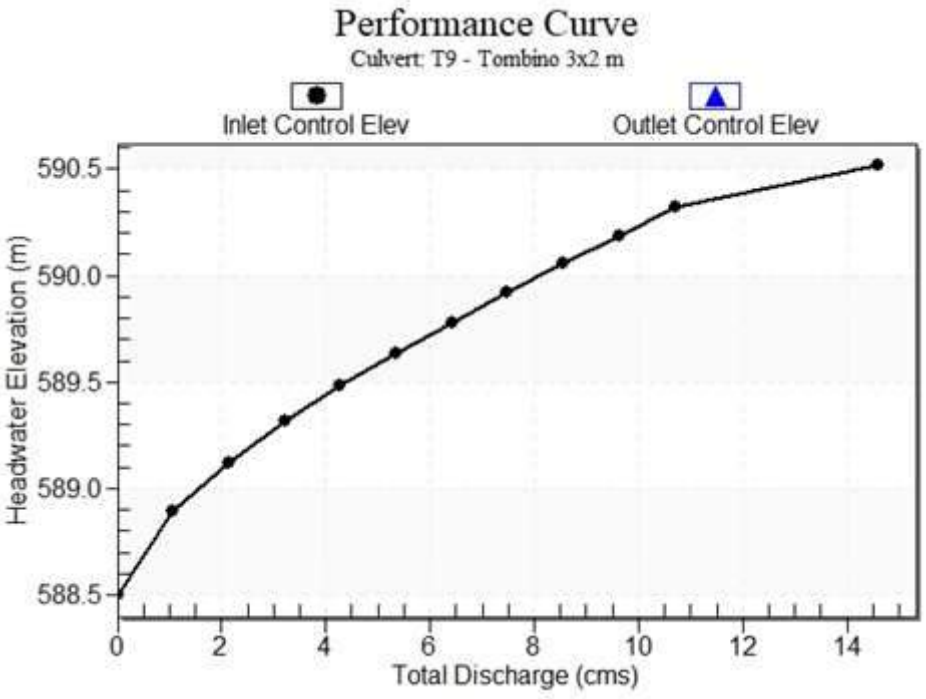


Figura 137 - Culvert Performance Curve Plot: T9 - Tombino 3x2 m

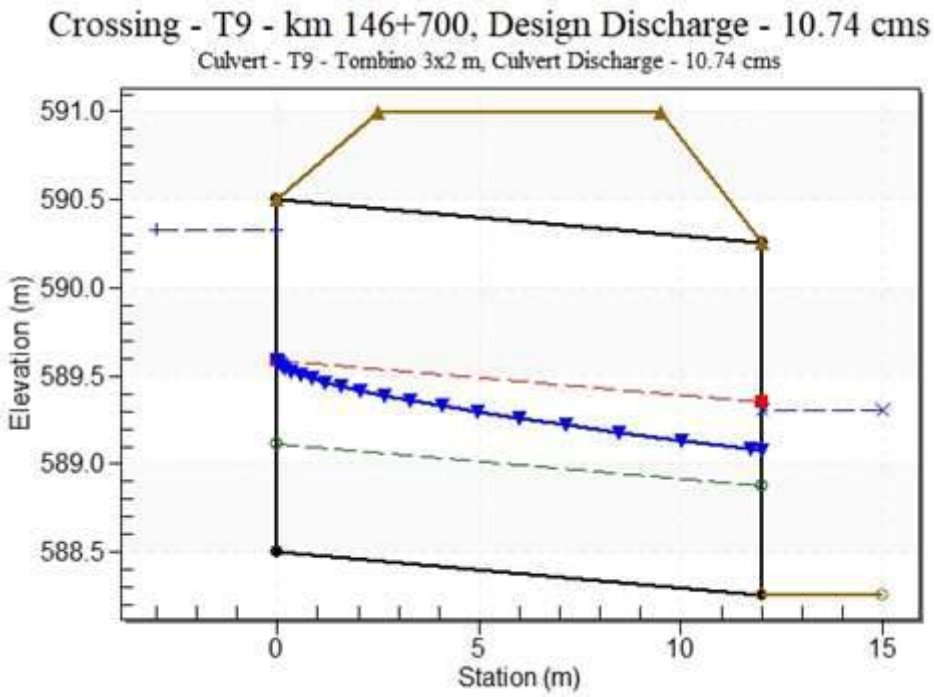


Figura 138 - Water Surface Profile Plot for Culvert: T9 - Tombino 3x2 m

Site Data - T9 - Tombino 3x2 m

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 588.50 m

Outlet Station: 12.00 m

Outlet Elevation: 588.26 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - T9 - Tombino 3x2 m

Barrel Shape: Concrete Box

Barrel Span: 3000.00 mm

Barrel Rise: 2000.00 mm

Barrel Material: Concrete

Embedment: 0.00 mm

Barrel Manning's n: 0.0140

Culvert Type: Straight

Inlet Configuration: Square Edge (0º flare) Wingwall

Inlet Depression: None

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	588.26	0.00	0.00	0.00	0.00
1.07	588.48	0.22	1.59	30.83	1.07
2.15	588.61	0.35	2.04	48.06	1.10
3.22	588.72	0.46	2.35	62.68	1.11
4.30	588.81	0.55	2.59	75.94	1.11
5.37	588.90	0.64	2.78	88.33	1.11
6.44	588.99	0.73	2.94	100.10	1.10
7.52	589.07	0.81	3.09	111.40	1.09
8.59	589.15	0.89	3.21	122.34	1.09
9.67	589.23	0.97	3.32	132.99	1.08
10.74	589.30	1.04	3.43	143.39	1.07

Tabella 34 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: T9 - km 146+700)

Tailwater Channel Data - T9 - km 146+700

Tailwater Channel Option: Rectangular Channel

Bottom Width: 3.00 m

Channel Slope: 0.0140

Channel Manning's n: 0.0250

Channel Invert Elevation: 588.26 m

Roadway Data for Crossing: T9 - km 146+700

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 30.00 m

Crest Elevation: 591.00 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 7.00 m

4.5.3.6 Tombino T10 - Tombino 2x2 m – Prog. 148+140

Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow

Minimum Flow: 0 cms

Design Flow: 5.06 cms

Maximum Flow: 5.06 cms

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	T4 - Tombino 3x2 m Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
623.99	0.00	0.00	0.00	1
624.28	0.51	0.51	0.00	1
624.44	1.01	1.01	0.00	1
624.59	1.52	1.52	0.00	1
624.71	2.02	2.02	0.00	1
624.83	2.53	2.53	0.00	1
624.94	3.04	3.04	0.00	1
625.04	3.54	3.54	0.00	1
625.14	4.05	4.05	0.00	1
625.24	4.55	4.55	0.00	1
625.34	5.06	5.06	0.00	1
628.17	17.10	17.10	0.00	Overtopping

Tabella 35 - Summary of Culvert Flows at Crossing: T10 - km 148+140

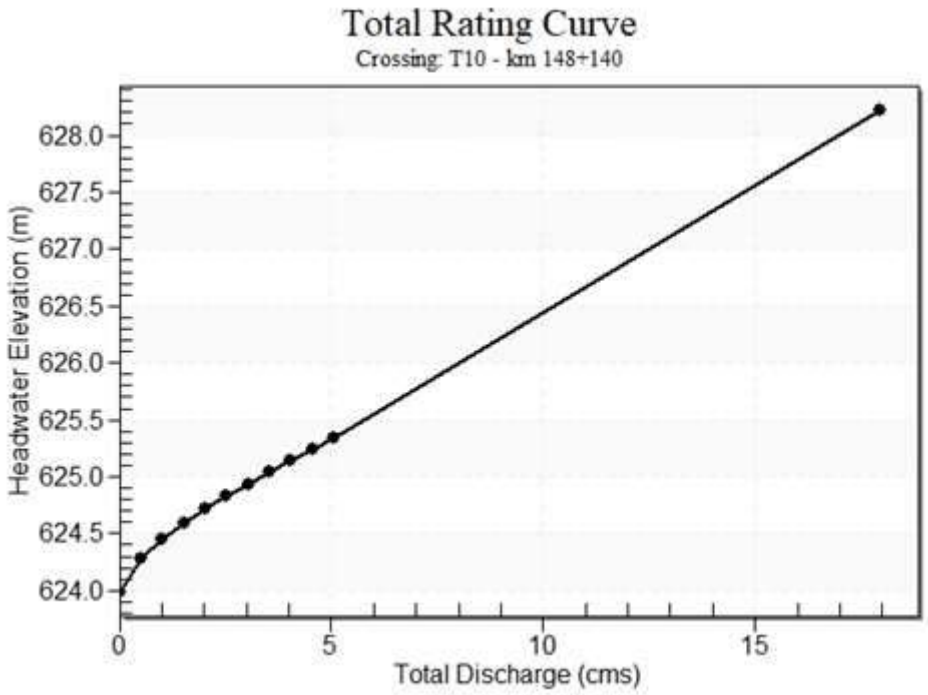


Figura 139 - Rating Curve Plot for Crossing: T10 - km 148+140

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	623.99	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.51	0.51	624.28	0.286	0.0*	0.067	0.187	0.067	0.181	3.795	1.401
1.01	1.01	624.44	0.455	0.0*	0.106	0.297	0.106	0.283	4.788	1.788
1.52	1.52	624.59	0.596	0.0*	0.136	0.389	0.151	0.371	5.014	2.048
2.02	2.02	624.71	0.722	0.0*	0.163	0.471	0.188	0.450	5.381	2.247
2.53	2.53	624.83	0.838	0.0*	0.188	0.546	0.224	0.525	5.656	2.408
3.04	3.04	624.94	0.946	0.0*	0.212	0.617	0.259	0.597	5.858	2.543
3.54	3.54	625.04	1.050	0.0*	0.234	0.684	0.294	0.666	6.032	2.659
4.05	4.05	625.14	1.153	0.0*	0.256	0.747	0.328	0.733	6.179	2.761
4.55	4.55	625.24	1.253	0.0*	0.276	0.808	0.361	0.799	6.308	2.851
5.06	5.06	625.34	1.350	0.0*	0.297	0.867	0.394	0.863	6.427	2.933

Tabella 36 - Culvert Summary Table: T10 - Tombino 2x2 m

****

Straight Culvert

Inlet Elevation (invert): 623.99 m, Outlet Elevation (invert): 622.37 m

Culvert Length: 16.00 m, Culvert Slope: 0.1000

****

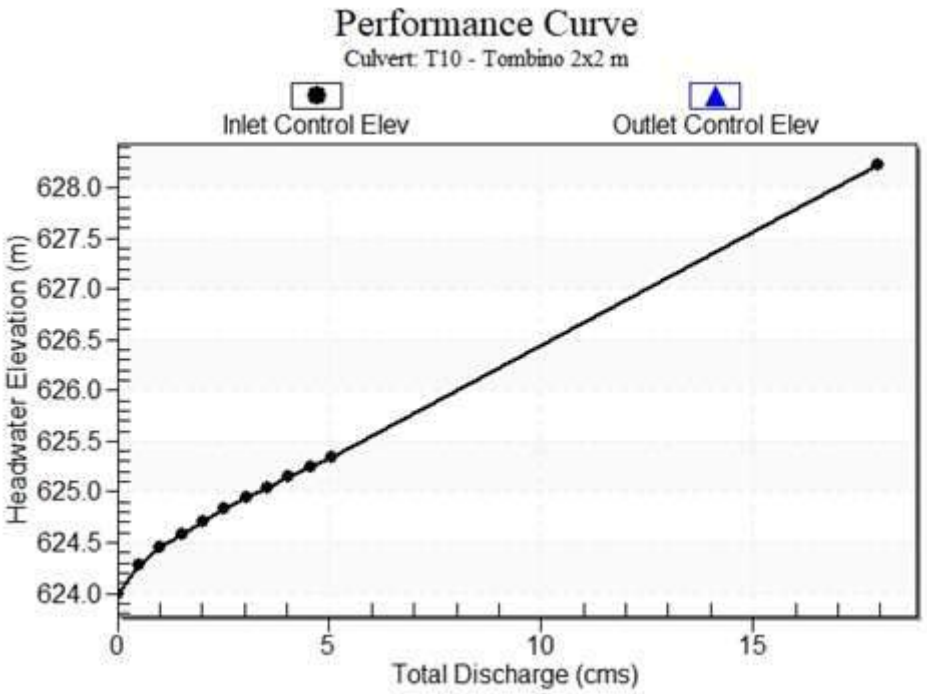


Figura 140 - Culvert Performance Curve Plot: T10 - Tombino 2x2 m

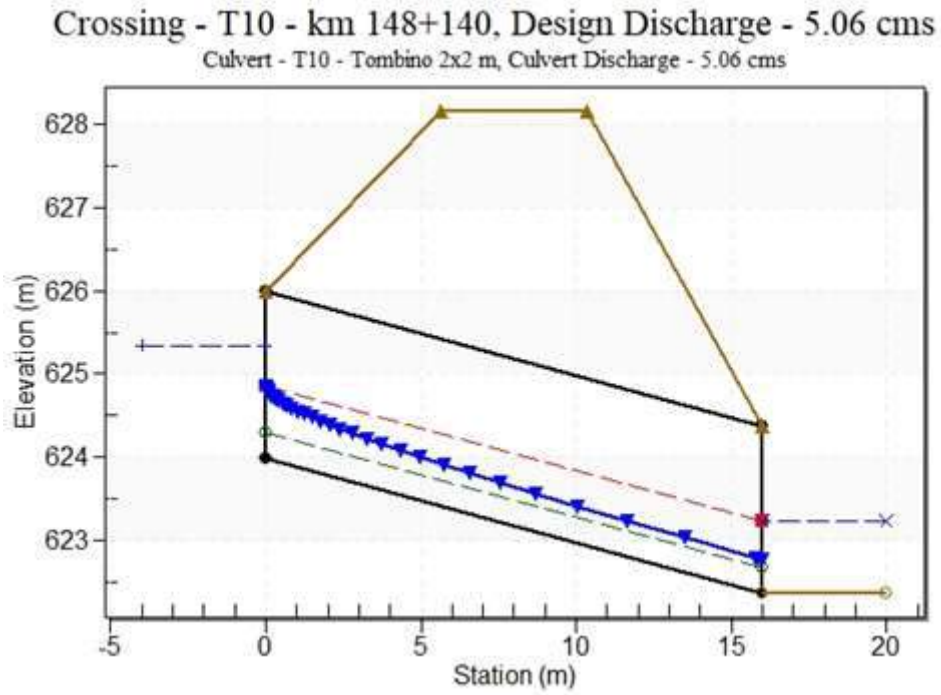


Figura 141 - Water Surface Profile Plot for Culvert: T10 - Tombino 2x2 m

Site Data - T10 - Tombino 2x2 m

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 623.99 m

Outlet Station: 16.00 m

Outlet Elevation: 622.37 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - T10 - Tombino 2x2 m

Barrel Shape: Concrete Box

Barrel Span: 2000.00 mm

Barrel Rise: 2000.00 mm

Barrel Material: Concrete

Embedment: 0.00 mm

Barrel Manning's n: 0.0140

Culvert Type: Straight

Inlet Configuration: Square Edge (0º flare) Wingwall

Inlet Depression: None

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	622.37	0.00	0.00	0.00	0.00
0.51	622.55	0.18	1.40	26.55	1.05
1.01	622.65	0.28	1.79	41.60	1.07
1.52	622.74	0.37	2.05	54.48	1.07
2.02	622.82	0.45	2.25	66.23	1.07
2.53	622.90	0.53	2.41	77.26	1.06
3.04	622.97	0.60	2.54	87.79	1.05
3.54	623.04	0.67	2.66	97.94	1.04
4.05	623.10	0.73	2.76	107.79	1.03
4.55	623.17	0.80	2.85	117.41	1.02
5.06	623.23	0.86	2.93	126.84	1.01

Tabella 37 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: T10 - km 148+140)

Tailwater Channel Data - T10 - km 148+140

Tailwater Channel Option: Rectangular Channel

Bottom Width: 2.00 m

Channel Slope: 0.0150

Channel Manning's n: 0.0250

Channel Invert Elevation: 622.37 m

Roadway Data for Crossing: T10 - km 148+140

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 30.00 m

Crest Elevation: 628.17 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 4.75 m

4.5.3.7 Tombino T11 - Tombino 4x2.4 m – Prog. 151+080

Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow

Minimum Flow: 0 cms

Design Flow: 16.24 cms

Maximum Flow: 16.24 cms

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	T4 - Tombino 3x2 m Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
651.16	0.00	0.00	0.00	1
651.59	1.62	1.62	0.00	1
651.84	3.25	3.25	0.00	1
652.06	4.87	4.87	0.00	1
652.25	6.50	6.50	0.00	1
652.42	8.12	8.12	0.00	1
652.57	9.74	9.74	0.00	1
652.72	11.37	11.37	0.00	1
652.86	12.99	12.99	0.00	1
653.00	14.62	14.62	0.00	1
653.14	16.24	16.24	0.00	1
656.73	47.80	47.80	0.00	Overtopping

Tabella 38 - Summary of Culvert Flows at Crossing: T11 - km 151+080

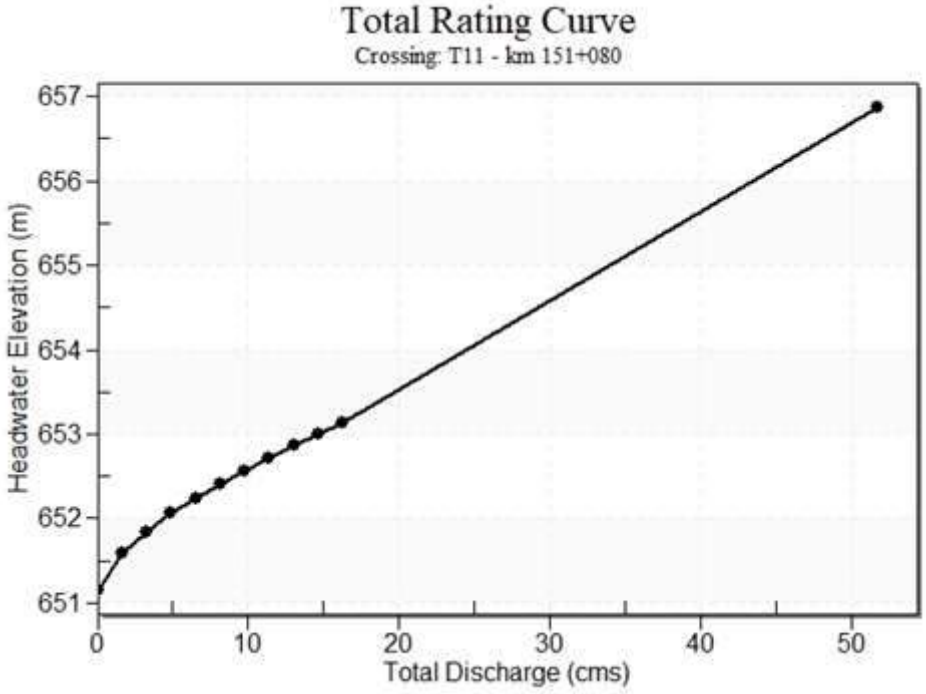


Figura 142 - Rating Curve Plot for Crossing: T11 - km 151+080

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	651.16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.62	1.62	651.59	0.431	0.0*	0.187	0.256	0.187	0.261	2.169	2.075
3.25	3.25	651.84	0.684	0.0*	0.288	0.407	0.293	0.408	2.769	2.652
4.87	4.87	652.06	0.896	0.120	0.374	0.533	0.384	0.534	3.172	3.040
6.50	6.50	652.25	1.086	0.255	0.450	0.645	0.468	0.649	3.470	3.337
8.12	8.12	652.42	1.256	0.388	0.521	0.749	0.547	0.757	3.712	3.578
9.74	9.74	652.57	1.411	0.522	0.587	0.846	0.622	0.859	3.917	3.780
11.37	11.37	652.72	1.559	0.658	0.650	0.937	0.694	0.958	4.097	3.955
12.99	12.99	652.86	1.703	0.797	0.711	1.024	0.764	1.054	4.251	4.109
14.62	14.62	653.00	1.844	0.939	0.769	1.108	0.832	1.148	4.390	4.246
16.24	16.24	653.14	1.983	1.084	0.826	1.189	0.899	1.239	4.518	4.368

Tabella 39 - Culvert Summary Table: T11 - Tombino 4x2.4 m

****

Straight Culvert

Inlet Elevation (invert): 651.16 m, Outlet Elevation (invert): 650.72 m

Culvert Length: 45.70 m, Culvert Slope: 0.0100

****

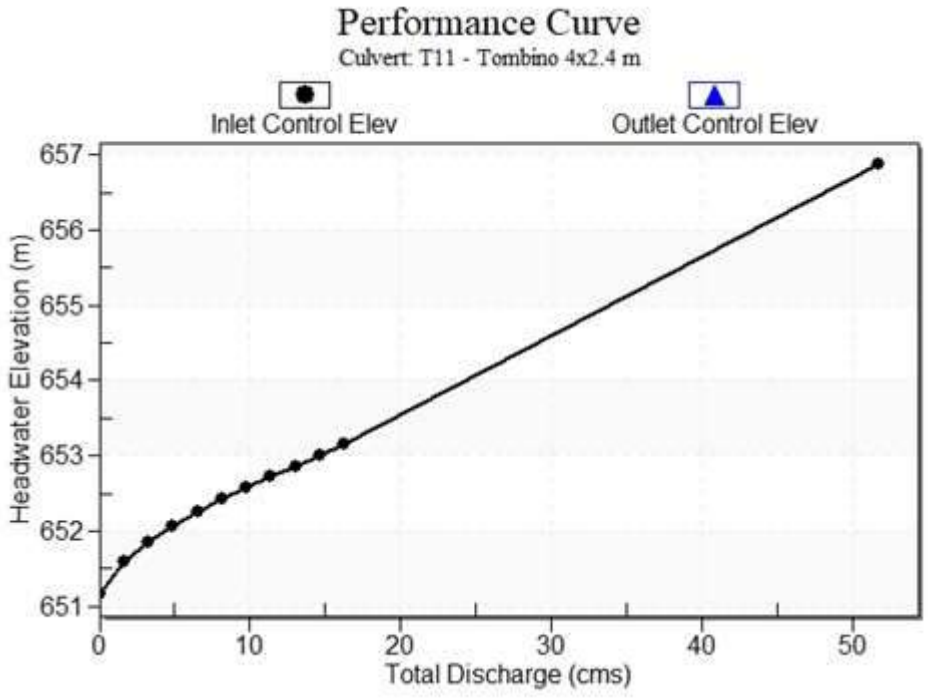


Figura 143 - Culvert Performance Curve Plot: T11 - Tombino 4x2.4 m

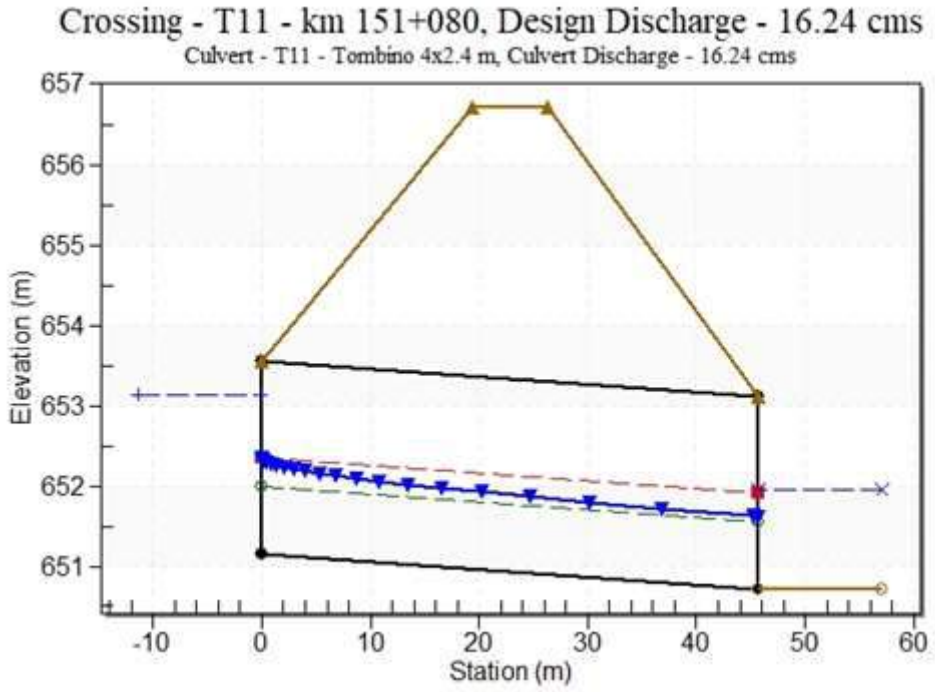


Figura 144 - Water Surface Profile Plot for Culvert: T11 - Tombino 4x2.4 m

Site Data - T11 - Tombino 4x2.4 m

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 651.16 m

Outlet Station: 45.70 m

Outlet Elevation: 650.72 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - T11 - Tombino 4x2.4 m

Barrel Shape: Concrete Box

Barrel Span: 4000.00 mm

Barrel Rise: 2400.00 mm

Barrel Material: Concrete

Embedment: 0.00 mm

Barrel Manning's n: 0.0140

Culvert Type: Straight

Inlet Configuration: Square Edge (0º flare) Wingwall

Inlet Depression: None

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	650.72	0.00	0.00	0.00	0.00
1.62	650.98	0.26	2.08	51.13	1.30
3.25	651.13	0.41	2.65	80.04	1.32
4.87	651.25	0.53	3.04	104.73	1.33
6.50	651.37	0.65	3.34	127.23	1.32
8.12	651.48	0.76	3.58	148.32	1.31
9.74	651.58	0.86	3.78	168.44	1.30
11.37	651.68	0.96	3.96	187.81	1.29
12.99	651.77	1.05	4.11	206.62	1.28
14.62	651.87	1.15	4.25	224.97	1.27
16.24	651.96	1.24	4.37	242.93	1.25

Tabella 40 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: T11 - km 151+080)

Tailwater Channel Data - T11 - km 151+080

Tailwater Channel Option: Rectangular Channel

Bottom Width: 3.00 m

Channel Slope: 0.0200

Channel Manning's n: 0.0250

Channel Invert Elevation: 650.72 m

Roadway Data for Crossing: T11 - km 151+080

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 30.00 m

Crest Elevation: 656.73 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 7.00 m

4.5.3.8 Tombino T12 - Tombino 2x2 m – Prog. 153+370

Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow

Minimum Flow: 0 cms

Design Flow: 6.06 cms

Maximum Flow: 6.06 cms

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	T4 - Tombino 3x2 m Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
649.98	0.00	0.00	0.00	1
650.36	0.61	0.61	0.00	1
650.58	1.21	1.21	0.00	1
650.77	1.82	1.82	0.00	1
650.93	2.42	2.42	0.00	1
651.09	3.03	3.03	0.00	1
651.23	3.64	3.64	0.00	1
651.36	4.24	4.24	0.00	1
651.49	4.85	4.85	0.00	1
651.62	5.45	5.45	0.00	1
651.74	6.06	6.06	0.00	1
656.73	23.22	23.22	0.00	Overtopping

Tabella 41 - Summary of Culvert Flows at Crossing: T12 - km 153+370

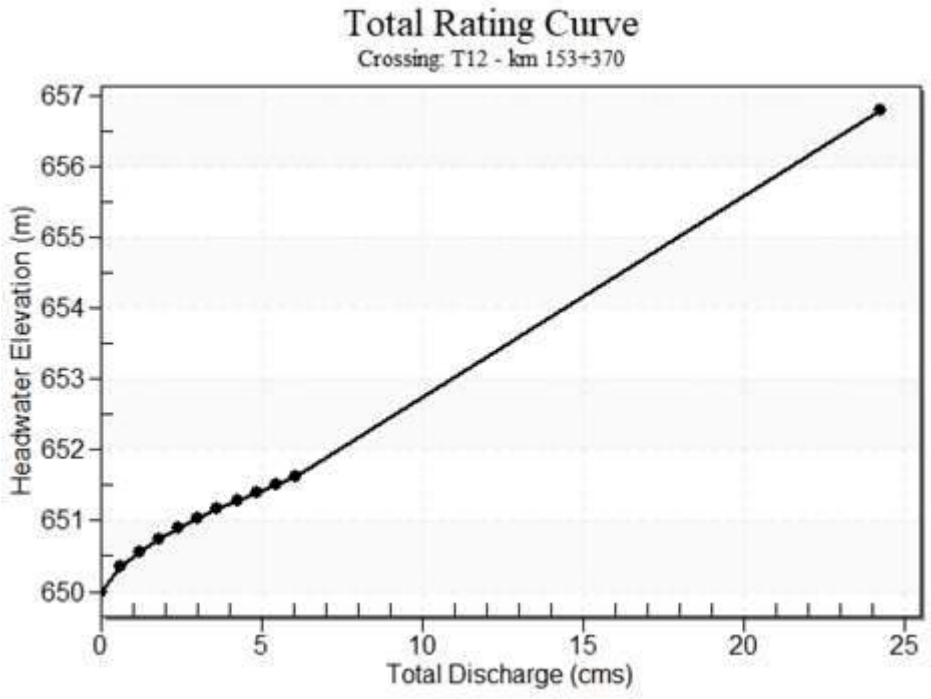


Figura 145 - Rating Curve Plot for Crossing: T12 - km 153+370

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	649.98	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.61	0.61	650.36	0.357	0.377	0.258	0.211	0.211	0.124	1.438	1.632
1.21	1.21	650.58	0.567	0.600	0.409	0.334	0.334	0.191	1.812	2.119
1.82	1.82	650.77	0.743	0.786	0.541	0.438	0.438	0.246	2.074	2.460
2.42	2.42	650.93	0.901	0.953	0.663	0.531	0.531	0.296	2.283	2.729
3.03	3.03	651.09	1.042	1.106	0.779	0.616	0.616	0.342	2.459	2.954
3.64	3.64	651.23	1.169	1.249	0.890	0.696	0.696	0.385	2.613	3.148
4.24	4.24	651.36	1.291	1.384	0.998	0.771	0.771	0.426	2.751	3.320
4.85	4.85	651.49	1.409	1.513	1.104	0.843	0.843	0.465	2.876	3.474
5.45	5.45	651.62	1.524	1.637	1.208	0.912	0.912	0.503	2.991	3.614
6.06	6.06	651.74	1.638	1.756	1.311	0.978	0.978	0.540	3.098	3.742

Tabella 42 - Culvert Summary Table: T12 - Tombino 2x2 m

****

Straight Culvert

Inlet Elevation (invert): 649.98 m, Outlet Elevation (invert): 649.97 m

Culvert Length: 13.50 m, Culvert Slope: 0.0007

****

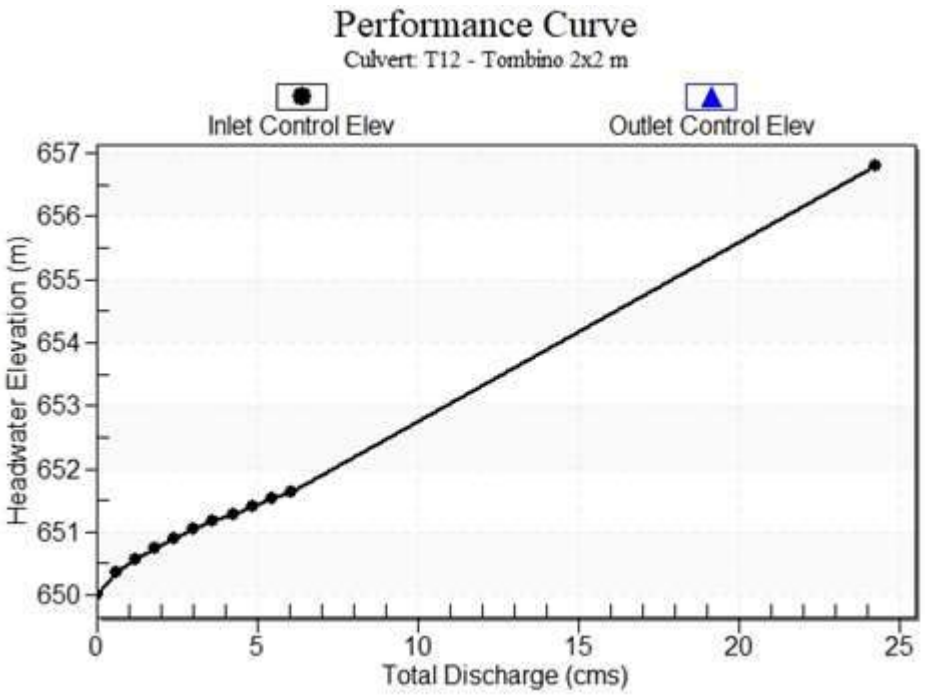


Figura 146 - Culvert Performance Curve Plot: T12 - Tombino 2x2 m

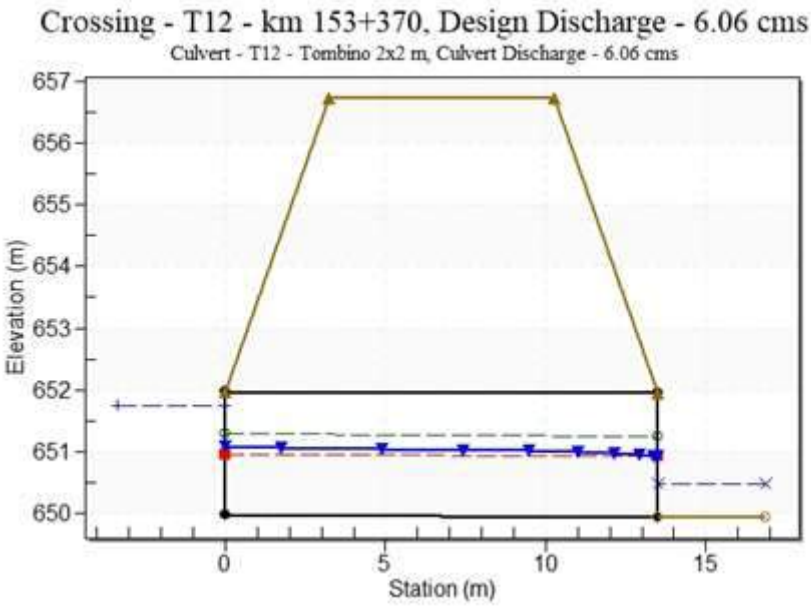


Figura 147 - Water Surface Profile Plot for Culvert: T12 - Tombino 2x2 m

Site Data - T12 - Tombino 2x2 m

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 649.98 m

Outlet Station: 13.50 m

Outlet Elevation: 649.97 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - T12 - Tombino 2x2 m

Barrel Shape: Concrete Box

Barrel Span: 2000.00 mm

Barrel Rise: 2000.00 mm

Barrel Material: Concrete

Embedment: 0.00 mm

Barrel Manning's n: 0.0140

Culvert Type: Straight

Inlet Configuration: Square Edge (0º flare) Wingwall

Inlet Depression: None

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	649.95	0.00	0.00	0.00	0.00
0.61	650.07	0.12	1.63	36.40	1.48
1.21	650.14	0.19	2.12	56.06	1.55
1.82	650.20	0.25	2.46	72.44	1.58
2.42	650.25	0.30	2.73	87.06	1.60
3.03	650.29	0.34	2.95	100.54	1.61
3.64	650.33	0.38	3.15	113.20	1.62
4.24	650.38	0.43	3.32	125.24	1.62
4.85	650.42	0.47	3.47	136.79	1.63
5.45	650.45	0.50	3.61	147.93	1.63
6.06	650.49	0.54	3.74	158.74	1.63

Tabella 43 - - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: T12 - km 153+370)

Tailwater Channel Data - T12 - km 153+370

Tailwater Channel Option: Rectangular Channel

Bottom Width: 3.00 m

Channel Slope: 0.0300

Channel Manning's n: 0.0250

Channel Invert Elevation: 649.95 m

Roadway Data for Crossing: T12 - km 153+370

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 30.00 m

Crest Elevation: 656.73 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 7.00 m

4.5.3.9 Tombino T13 - Tombino 1.50x1.50 m – Prog. 153+190

Crossing Discharge Data

Discharge Selection Method: Specify Minimum, Design, and Maximum Flow

Minimum Flow: 0 cms

Design Flow: 2.34 cms

Maximum Flow: 2.34 cms

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	T4 - Tombino 3x2 m Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
650.48	0.00	0.00	0.00	1
650.72	0.23	0.23	0.00	1
650.86	0.47	0.47	0.00	1
650.98	0.70	0.70	0.00	1
651.09	0.94	0.94	0.00	1
651.19	1.17	1.17	0.00	1
651.28	1.40	1.40	0.00	1
651.37	1.64	1.64	0.00	1
651.45	1.87	1.87	0.00	1
651.53	2.11	2.11	0.00	1
651.61	2.34	2.34	0.00	1
654.00	8.92	8.92	0.00	Overtopping

Tabella 44 - Summary of Culvert Flows at Crossing: T13 - km 153+370

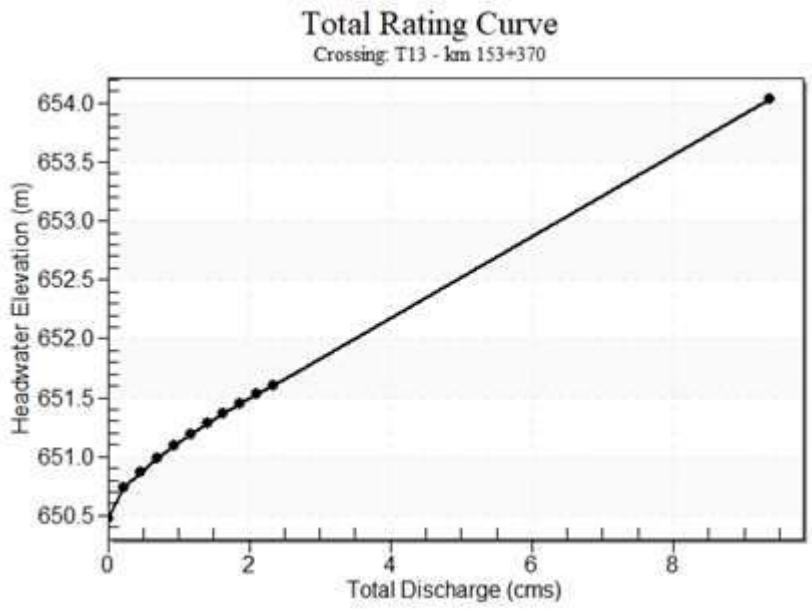


Figura 148 - Rating Curve Plot for Crossing: T13 - km 153+370

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	650.48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.000	0.000	0.000
0.23	0.23	650.72	0.230	0.243	0.170	0.135	0.135	0.069	1.153	1.131
0.47	0.47	650.86	0.364	0.385	0.269	0.215	0.215	0.105	1.452	1.479
0.70	0.70	650.98	0.478	0.504	0.354	0.282	0.282	0.136	1.662	1.726
0.94	0.94	651.09	0.579	0.611	0.433	0.341	0.341	0.162	1.830	1.924
1.17	1.17	651.19	0.671	0.709	0.507	0.396	0.396	0.186	1.971	2.092
1.40	1.40	651.28	0.758	0.801	0.578	0.447	0.447	0.209	2.094	2.238
1.64	1.64	651.37	0.834	0.887	0.647	0.495	0.495	0.231	2.205	2.368
1.87	1.87	651.45	0.908	0.970	0.715	0.541	0.541	0.251	2.305	2.487
2.11	2.11	651.53	0.980	1.049	0.781	0.586	0.586	0.271	2.397	2.595
2.34	2.34	651.61	1.050	1.126	0.846	0.628	0.628	0.289	2.483	2.695

Tabella 45 - Culvert Summary Table: T13 - Tombino 1.5x1.5 m

****

Straight Culvert

Inlet Elevation (invert): 650.48 m, Outlet Elevation (invert): 650.47 m

Culvert Length: 13.20 m, Culvert Slope: 0.0008

****

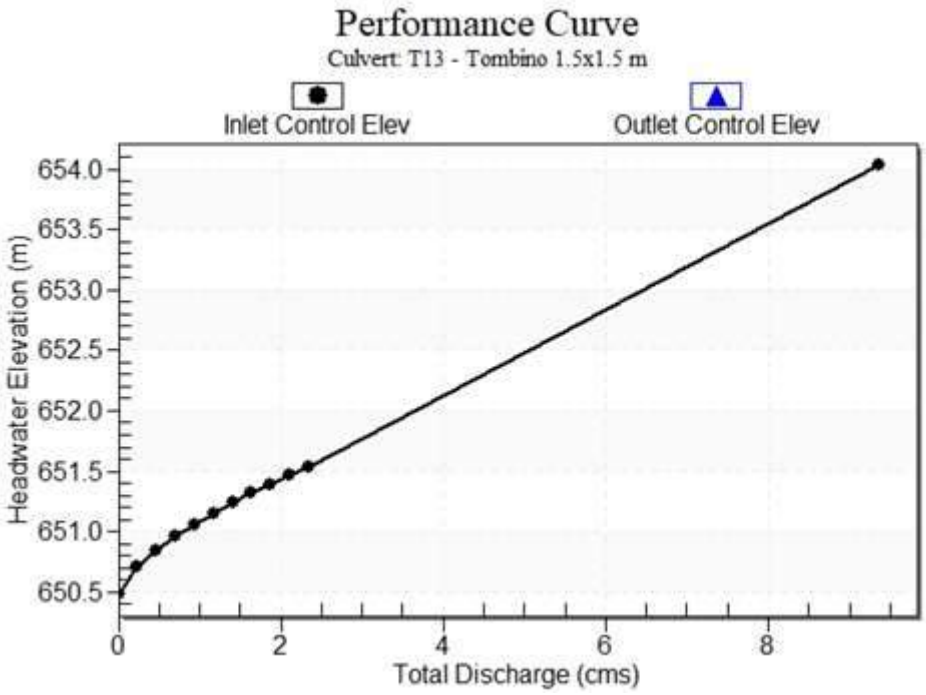


Figura 149 - Culvert Performance Curve Plot: T13 - Tombino 1.5x1.5 m

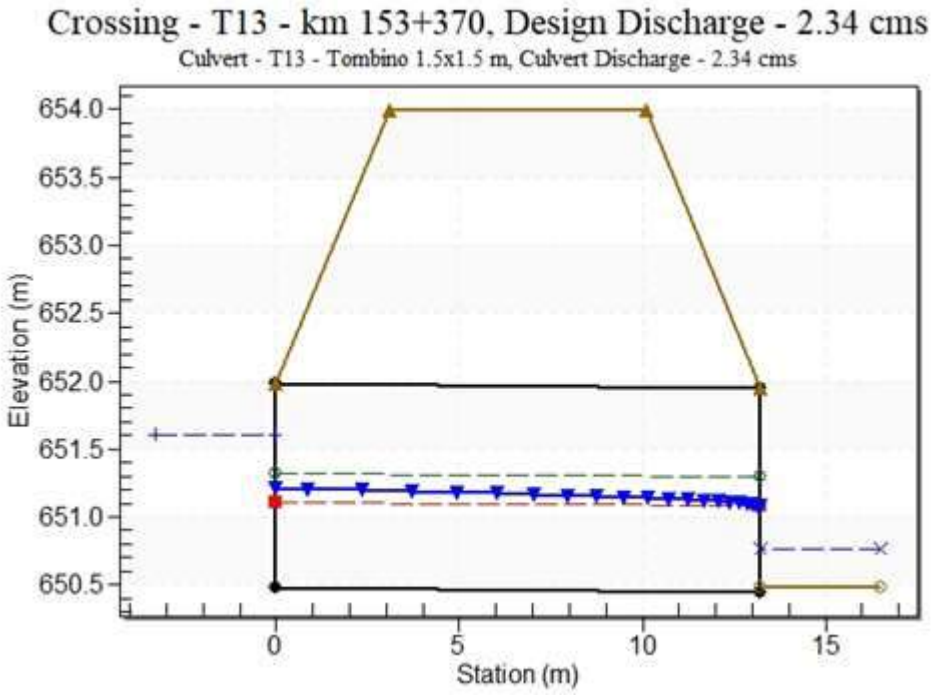


Figura 150 - Water Surface Profile Plot for Culvert: T13 - Tombino 1.5x1.5 m

Site Data - T13 - Tombino 1.5x1.5 m

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 650.48 m

Outlet Station: 13.20 m

Outlet Elevation: 650.45 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - T13 - Tombino 1.5x1.5 m

Barrel Shape: Concrete Box

Barrel Span: 1500.00 mm

Barrel Rise: 1500.00 mm

Barrel Material: Concrete

Embedment: 0.00 mm

Barrel Manning's n: 0.0140

Culvert Type: Straight

Inlet Configuration: Square Edge (0º flare) Wingwall

Inlet Depression: None

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	650.48	0.00	0.00	0.00	0.00
0.23	650.55	0.07	1.13	20.28	1.37
0.47	650.59	0.11	1.48	31.02	1.45
0.70	650.62	0.14	1.73	39.87	1.50
0.94	650.64	0.16	1.92	47.68	1.53
1.17	650.67	0.19	2.09	54.83	1.55
1.40	650.69	0.21	2.24	61.50	1.56
1.64	650.71	0.23	2.37	67.80	1.57
1.87	650.73	0.25	2.49	73.79	1.58
2.11	650.75	0.27	2.59	79.55	1.59
2.34	650.77	0.29	2.70	85.10	1.60

Tabella 46 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: T13 - km 153+370)

Tailwater Channel Data - T13 - km 153+370

Tailwater Channel Option: Rectangular Channel

Bottom Width: 3.00 m

Channel Slope: 0.0300

Channel Manning's n: 0.0250

Channel Invert Elevation: 650.48 m

Roadway Data for Crossing: T13 - km 153+370

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 30.00 m

Crest Elevation: 654.00 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 7.00 m

5 ANALISI IDROLOGICA DEL DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA STRADALE

5.1 Tempo di ritorno assunto alla base della progettazione

La grandezza comunemente presa a riferimento come valore di progetto (per es., per valutare il grado di protezione dagli allagamenti offerto dalla rete di drenaggio) è il tempo di ritorno *Tr* della portata di dimensionamento. Tramite tale espressione si indica il numero di anni in cui il superamento del valore assegnato avviene mediamente una volta; alternativamente, il tempo di ritorno rappresenta il numero di anni che in media separano il verificarsi di due eventi di entità eguale o superiore alla soglia assegnata.
Il tempo di ritorno da assumere alla base della progettazione deve essere, da un lato sufficientemente elevato da garantire il buon funzionamento della rete idraulica e dall'altro accuratamente ponderato onde consentire un dimensionamento non eccessivamente oneroso. Si tratta, quindi, di trovare il giusto compromesso tecnico-economico. La scelta del valore del tempo di ritorno da utilizzare nell'analisi idraulica è stata eseguita sulla base della tipologia e dell'importanza strategica e funzionale delle singole opere in progetto, basandosi su un'attenta analisi del cosiddetto rischio d'insufficienza.
Si definisce rischio associato ad una certa portata la probabilità che la portata stessa sia superata almeno una volta in un numero prefissato di anni; pertanto il rischio dipende dall'estensione del periodo considerato e dalla portata in esame, ovvero dal suo tempo di ritorno. Se il dimensionamento dell'opera è stato condotto con riferimento alla portata *Q(Tr)* di *Tr* anni di tempo di ritorno, il rischio $R_N[Q(Tr)]$, ovvero la probabilità che, durante *N* anni di funzionamento, l'opera risulti insufficiente una o più volte, è esprimibile come:

$$R_N[Q(Tr)] = 1 - \left(1 - \frac{1}{Tr}\right)^N$$

Le tabelle seguenti forniscono i valori del rischio di insufficienza di un'opera dimensionata sulla base di un valore di portata corrispondente ad un tempo di ritorno di 25 anni e di 50 anni.

Anni di vita dell'opera N [anni]	Rischio d'insufficienza R_N [%]
5	18.4%
10	33.5%
20	55.7%
25	63.9%
50	87.0%
100	98.3%
200	99.9%
500	99.9%

Tabella 47 - Rischio d'insufficienza di un'opera per portata di assegnato tempo di ritorno di 25 anni

Anni di vita dell'opera N [anni]	Rischio d'insufficienza R_N [%]
5	9.6%
10	18.3%
20	33.2%
25	39.7%
50	63.6%
100	86.7%
200	98.2%
500	99.9%

Tabella 48 - Rischio d'insufficienza di un'opera per portata di assegnato tempo di ritorno di 50 anni

Dalle tabelle risulta che il verificarsi di uno o più crisi di una rete di drenaggio durante il suo periodo di funzionamento sia un evento alquanto probabile, quasi certo. Ciò peraltro corrisponde ad una precisa scelta progettuale, in quanto il contenimento del rischio di fallanza della rete comporta la necessità di incrementare sensibilmente il tempo di ritorno di progetto, con i conseguenti (ed in genere inaccettabili) incrementi delle dimensioni ed aggravi dei costi delle canalizzazioni.
Discende da ciò che nei calcoli di verifica o dimensionamento occorre preliminarmente stabilire quale rischio d'insufficienza si vuole accettare. In altri termini occorre fissare il valore del tempo di ritorno T di progetto.
La scelta di *Tr* discende da un compromesso tra l'esigenza di contenere la frequenza delle insufficienze idrauliche e la necessità di contenere le dimensioni dei collettori.
Il detto compromesso, che dovrebbe discendere da analisi tipo costi-benefici, conduce, in base alla lunga esperienza, a adottare, data la notevole importanza dell'opera, valori del tempo di ritorno di 25 anni per il dimensionamento dei manufatti di drenaggio della piattaforma stradale e tempo di ritorno di 50 anni per il dimensionamento dei fossi in terra.

5.2 Caratteristiche pluviometriche

Nel presente lavoro è stata condotta un'analisi a scala locale con la quale si intende il procedimento di stima delle massime precipitazioni su un bacino idrografico basato sull'elaborazione statistico-probabilistica di serie storiche di massimi annuali misurati in un punto specifico quale il pluviografo, e quindi a valore locale, che vengono poi estrapolati con diverse tecniche all'intera superficie del bacino.

Come noto, nel processo di dimensionamento di un'opera idraulica occorre considerare le portate che comportano la crisi del sistema, ovvero fare riferimento alle portate che si originano dagli eventi pluviometrici di breve durata e forte intensità. Per definire le altezze di precipitazione corrispondenti a tali eventi, vengono generalmente utilizzate le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (*LSPP*), elaborate a partire dalle registrazioni delle altezze di pioggia effettuate nelle stazioni pluviometriche. Tali curve esprimono la relazione fra la durata della pioggia *t* e la relativa altezza di precipitazione *h* per un assegnato valore del tempo di ritorno *T*.

Per la definizione delle precipitazioni è stato preso come riferimento l'analisi regionale sulle precipitazioni breve ed intense nel progetto "VAPI Sardegna".
Secondo tale procedura la pioggia indice μ(d) di durata d (ovvero la media dei massimi annui della pioggia di durata d) può essere espressa in forma monomia:

$$\mu = a_1 d^{n1}$$

dove a_1 e n_1 si possono determinare in funzione della pioggia media dei massimi annui giornalieri o pioggia indice giornaliera μ_g:

$$a_1 = \frac{\mu_g}{0.886 * 24^{n1}}$$
$$n_1 = -0.493 + 0.476 \log_{10}(\mu_g)$$

L'altezza di pioggia $h_T(d)$ di durata d (in ore) con assegnato tempo di ritorno T (in anni) si ottiene moltiplicando la pioggia indice μ(d) per un coefficiente di crescita $K_T(d)$:

$$h_t(d) = \mu(d) * K_T(d) = a_1 a_2 * d^{n_1+n_2}$$

dove a_2 e n_2 si determinano in funzione della sottozona omogenea (SZO) di appartenenza.

La Sardegna è suddivisa in 3 sottozone:

a) Per tempi di ritorno T≤10 anni:

SZO 1 $a_2 = 0.66129 + 0.85935 * \log_{10}(T);\ n_2 = -1.8438 * 10^{-4} - 1.5339 * 10^{-2} * \log_{10}(T)$

SZO 2 $a_2 = 0.64597 + 0.89777 * \log_{10}(T);\ n_2 = -5.6073 * 10^{-3} + 7.0047 * 10^{-4} * \log_{10}(T)$

SZO 3 $a_2 = 0.62235 + 0.95656 * \log_{10}(T);\ n_2 = -2.4882 * 10^{-2} + 4.5884 * 10^{-2} * \log_{10}(T)$

b) Per tempi di ritorno T≥10 anni:

SZO 1

$a_2 = 0.4642 + 1.0376 * \log_{10}(T)$

$n_2 = -0.18448 + 0.2296 * \log_{10}(T) - 3.3216 * 10^{-2} * (\log_{10}(T))^2 \quad t \leq 1 \text{ ora}$

$n_2 = -1.0469 * 10^{-2} - 7.8505 * 10^{-3} * \log_{10}(T) \quad t \geq 1 \text{ ora}$

SZO 2

$a_2 = 0.43797 + 1.089 * \log_{10}(T)$

$n_2 = -0.18722 + 0.24862 * \log_{10}(T) - 3.6305 * 10^{-2} * (\log_{10}(T))^2 \quad t \leq 1 \text{ ora}$

$n_2 = -6.3887 * 10^{-3} - 4.542 * 10^{-3} * \log_{10}(T) \quad t \geq 1 \text{ ora}$

SZO 3

$a_2 = 0.40926 + 1.1441 * \log_{10}(T)$

$n_2 = -0.1906 + 0.264438 * \log_{10}(T) - 3.8969 * 10^{-2} * (\log_{10}(T))^2 \quad t \leq 1 \text{ ora}$

$n_2 = 1.4929 * 10^{-2} + 7.1973 * 10^{-3} * \log_{10}(T) \quad t \geq 1 \text{ ora}$

La pioggia indice giornaliera μ_g è stata determinata mediando i valori dei massimi annuali registrati nelle stazioni di misura pluviometriche.
Nota la durata critica, le formule permettono di calcolare l'altezza di pioggia lorda.

Le opere in progetto ricadono all'interno della sottozona SZ1 come si può desumere dalla Fig. 2 seguente:

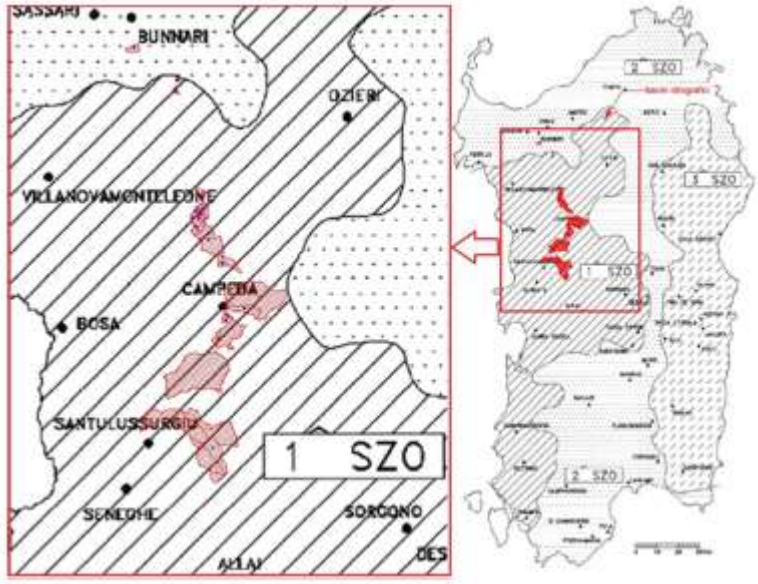


Figura 151 - Individuazione della sottozona di appartenenza

Per quanto riguarda invece il valore della pioggia indice giornaliera μ_g, è stato determinato, in funzione della stazione di riferimento, come la media dei massimi annuali di precipitazione. DI seguito, sono riportati in tabella i valori dei parametri necessari alla stima dell'altezza di pioggia.

								t ≤ 1 h
ID	**Prog.**	**Staz. pluviometrica**	**TR [anni]**	**μ_g [mm]**	**a1 [mm/h]**	**a2 [mm/h]**	**n1 [-]**	**n2 [-]**
S01	111+160	Bauladu	50	40.65	19.27	2.23	0.273	0.110
S01	111+160	Bauladu	25	40.65	19.27	1.91	0.273	0.072
S04	123+500-125+260	Abbasanta	50	55.96	21.51	2.23	0.339	0.110
S04	123+500-125+260	Abbasanta	25	55.96	21.51	1.91	0.339	0.072
S12	143+215-143+900	Macomer	50	58.44	21.83	2.23	0.348	0.110
S12	143+215-143+900	Macomer	25	58.44	21.83	1.91	0.348	0.072
S14	146+780	Macomer	50	58.44	21.83	2.23	0.348	0.110
S14	146+780	Macomer	25	58.44	21.83	1.91	0.348	0.072
S20	122+000	Abbasanta	50	55.96	21.51	2.23	0.339	0.110
S20	122+000	Abbasanta	25	55.96	21.51	1.91	0.339	0.072
S21	127+000	Abbasanta	50	55.96	21.51	2.23	0.339	0.110
S21	127+000	Abbasanta	25	55.96	21.51	1.91	0.339	0.072
V01	120+000	Paulilatino	50	50.61	20.78	2.23	0.318	0.110
V01	120+000	Paulilatino	25	50.61	20.78	1.91	0.318	0.072
V02	148+500	Macomer	50	58.44	21.83	2.23	0.348	0.110
V02	148+500	Macomer	25	58.44	21.83	1.91	0.348	0.072
V03	114+500	Oristano	50	40.90	19.31	2.23	0.274	0.110
V03	114+500	Oristano	25	40.90	19.31	1.91	0.274	0.072
V04	119+000	Paulilatino	50	50.61	20.78	2.23	0.318	0.110
V04	119+000	Paulilatino	25	50.61	20.78	1.91	0.318	0.072
V07	128+000	Abbasanta	50	55.96	21.51	2.23	0.339	0.110
V07	128+000	Abbasanta	25	55.96	21.51	1.91	0.339	0.072
V09	142+500	Macomer	50	58.44	21.83	2.23	0.348	0.110
V09	142+500	Macomer	25	58.44	21.83	1.91	0.348	0.072
V10	144+500	Macomer	50	58.44	21.83	2.23	0.348	0.110
V10	144+500	Macomer	25	58.44	21.83	1.91	0.348	0.072

Tabella 49 – Valori dei parametri delle curve di pioggia relativi agli interventi in progetto

6 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA STRADALE

6.1 Principi generali

La rete di drenaggio delle acque di piattaforma risulta strettamente connessa e correlata al sistema di drenaggio delle acque di versante, in quanto quest'ultimo si avvale, per lo scarico e convogliamento delle acque captate, di fossi al piede dei rilevati che a loro volta scaricano nei corpi idrici recettori esistenti o nei manufatti individuati come recapiti finali.
Ne deriva quindi che, in taluni casi, le acque intercettate dalla piattaforma stradale in progetto vengano convogliate lungo fossi che captano oltre alle acque suddette anche i contributi derivanti dalle acque di versante.

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma in progetto è caratterizzato da un funzionamento a gravità e pensato come un sistema "aperto" in grado di convogliare, con un margine di sicurezza adeguato, le acque intercettate verso gli scarichi.
Quest'ultimi possono essere di due tipi:

- scarichi diretti nelle canalizzazioni esistenti e/o impluvi naturali per mezzo di appositi manufatti di raccordo e protezione allo scarico;
- scarichi in tombini idraulici esistenti e/o in progetto, a valle dei quali le acque vengono convogliate nei recapiti finali individuati.

Al fine di limitare le opere idrauliche necessarie e gli interventi sulle opere esistenti, è stato condotto un accurato studio circa l'individuazione e la collocazione plano-altimetrica dei manufatti di scarico e dei tombini idraulici esistenti e/o in progetto.
In quest'ottica, il sistema di scarico delle acque meteoriche si caratterizza per il fatto di recapitare le acque intercettate sempre in testa ai tombini idraulici o al più di sfruttare dei manufatti di scarico verticali esistenti (pozzetti di connessione tra il piano viario e il tombino sottostante) ove presenti. Tale approccio permette in ultima analisi di evitare operazioni di carotaggio necessarie nel caso di scarichi diretti.

In corrispondenza dei tratti di inizio e fine intervento è stato adottato il principio di raccordarsi laddove possibile al drenaggio della viabilità esistente, risolvendo eventuali interferenze.

Il sistema di raccolta delle acque è stato dimensionato e verificato sulla base della precipitazione di progetto e con gli obbiettivi di:

- limitare i tiranti idrici sulle pavimentazioni a valori compatibili con la loro transitabilità;
- garantire margini di capacità per evitare rigurgiti delle canalizzazioni che possano dare luogo ad allagamenti localizzati;
- minimizzare il rischio d'insufficienza della rete.

Il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma è costituito essenzialmente da un sistema di raccolta marginale primario per il quale sono stati utilizzati i manufatti di seguito elencati:

- collettori in PEad e PVC con resistenza allo schiacciamento pari a SN 8 KN/m^2. Le tubazioni di materiale plastico SN 8 KN/m^2 vengono utilizzate nei casi di elevati valori di portata per contenere le dimensioni delle tubazioni;
- collettori in PP con resistenza allo schiacciamento pari a SN 16 KN/m^2. Tali tubazioni vengono utilizzate nel caso in cui i ricoprimenti siano inferiori a 50 cm;
- collettori in cls vibro compresso in analogia a quanto previsto nel progetto definitivo;
- cunette alla francese prefabbricate in cls in corrispondenza dei tratti in trincea;
- canalette a embrice prefabbricate in cls in corrispondenza degli scarichi nei tratti in rilevato;

- canalette in cls di forma trapezia in corrispondenza del percorso pedonale dell'area di S. Barbara;
- caditoie grigliate in ghisa sferoidale classe D400 di dimensione variabile, con scarico su pozzetto, collegate al collettore di drenaggio longitudinale alla strada (in trincea, per la raccolta delle portate in cunetta, in rilevato con pendenza trasversale della semicarreggiata rivolta verso l'interno della carreggiata o in presenza di muri di sostegno a tergo della carreggiata);
- caditoie grigliate in ghisa sferoidale classe D400 di dimensione 50x50 cm per captazione acque dei ponti, accoppiate tramite messicano di larghezza 400 mm a un pluviale in PVC SN 8 kN/m^2 DE 200 mm (DI 188.2 mm), con scarico diretto in alveo;
- canalette in cls polimerico di forma rettangolare e lunghezza unitaria laddove la larghezza in banchina non risulti sufficiente per collocare caditoie in ghisa;
- canalette in cls polimerico di forma rettangolare per captazione e convogliamento delle portate generate dall'Area Park Est dell'area di S. Barbara;
- pozzetti prefabbricati in cls.

Le tubazioni in PEad conformi alla norma UNI EN 13476 hanno classe di rigidezza anulare pari a 8 KN/m^2, misurata secondo la norma UNI EN ISO 9969 e presentano un DE esterno variabile da 250 a 800 mm. Le tubazioni sono realizzate con corrugazione in PEad coestruso a doppia parete, lisce internamente in conformità alla EN 13476-3 e hanno un sistema di giunzione in linea prevede una doppia guarnizione elastomerica di tenuta in EPDM in corrispondenza della femmina. In tabella si riportano i diametri esterni ed interni dei collettori in PEad.

Collettori in materiale plastico PEAD SN 8 kN/m2						
D. Est. [mm]	250	400	500	565	701	800
D. Int. [mm]	218	347	433	500	600	678
spessore [mm]	16	26.5	33.5	32.5	50.5	61

Tabella 50 - Diametri interni ed esterni tubazioni in PEad SN8 kN/mq adottate in progetto

I collettori in polipropilene sono conformi alla norma europea EN 13476-3 e alla norma italiana UNI 10968-1, hanno rigidezza anulare pari a 16 kN/m^2, misurata secondo la norma UNI EN ISO 9969 (DN esterno massimo 400 mm).

Collettori in materiale plastico PP SN 16 kN/m2				
D. Est. [mm]	350	468	565	1000
D. Int. [mm]	300	400	500	852
spessore [mm]	25	34	32.5	74

Tabella 51 - Diametri esterni ed interni delle tubazioni in PP SN16 kN/mq adottate in progetto

I collettori in PVC sono conformi alla norma UNI EN 1401-1, hanno rigidità anulare pari a 8 kN/m^2, e presentano un sistema di giunzione a bicchiere maschio – femmina che prevede una guarnizione elastomerica di tenuta in EPDM in corrispondenza della femmina. In corrispondenza della viabilità in progetto esse presentano un diametro esterno variabile tra 160 e 300 mm. Si specifica che in corrispondenza degli attraversamenti trasversali della viabilità le tubazioni andranno opportunamente calottate al fine di scongiurare possibili danni derivanti dalla trasmissione dei carichi del flusso veicolare.

Collettori in materiale plastico PVC SN 8 kN/m2			
D. Est. [mm]	160	200	300
D. Int. [mm]	150.6	188.2	281.6

spessore [mm]	4.7	5.9	9.2

Tabella 52 - Diametri esterni ed interni delle tubazioni in PVC SN8 kN/mq adottate in progetto

I collettori in cls vibrocompresso sono conformi alla norma UNI EN 1916:2004, a sezione circolare con piano di posa con incastro a bicchiere e guarnizioni in gomma vulcanizzata a norma EN 681-1 con sezione a cuneo, atte a permettere una buona tenuta idraulica ad una pressione interna di esercizio di 0,5 atmosfere.

Collettori in cls vibrocompresso					
Ingombro femmina [mm]	530	635	755	985	1235
D. Int. [mm]	400	500	600	800	1000
Spessore min [mm]	85	95	110	120	145
Ingombro massimo [mm]	660	760	885	1180	1380

Tabella 53 - Diametri esterni ed interni delle tubazioni in cls vibrocompresso adottate in progetto

Per consentire un'agevole manutenzione e pulizia delle tubazioni sono stati introdotti pozzetti in cls con un interasse di 20 m, ove non ci siano esigenze particolari quali quelle di creare salti, cambio di direzione o tipologia della sezione tipo stradale.

Nel dimensionamento della rete si è cercato il più possibile di restare sub-paralleli all'andamento del ciglio stradale. Per i tratti molto pianeggianti e per quelli in contropendenza si è adottata una pendenza minima dello 0.2% per consentire una velocità minima dell'acqua che sia in grado di portare via eventuali sedimenti accumulatisi nel tempo.

Gli elementi di captazione e convogliamento delle acque dipendono strettamente dalla tipologia della sezione corrente.
In base alla sezione e ai relativi caratteri costruttivi, ne conseguono le seguenti tipologie di viabilità:

- viabilità in rilevato (con o senza muro di sottoscarpa);
- viabilità in trincea;
- viabilità in viadotto.

In aggiunta a quanto sopra riportato, il sistema di drenaggio delle acque di piattaforma è costituito da fossi inerbiti e fossi rivestiti in cls al piede dei rilevati. Tale sistema costituisce il sistema longitudinale secondario.

I fossi, oltre a raccogliere le acque di scolo delle scarpe dei rilevati e delle aree a verde afferenti, vengono in taluni casi utilizzati per intercettare e scaricare anche le acque di versante inviandole, tramite apposite tubazioni di scarico o manufatti di raccordo, al recapito finale.

I fossi presentano dimensioni variabili in funzione della portata massima da collettare e sono posati seguendo la pendenza naturale del terreno con sezione trapezoidale di modulo variabile tra 30, 50 e 75 cm e inclinazione delle sponde pari a 1/1.

6.2 Elementi della rete di drenaggio delle acque di piattaforma

Lo smaltimento delle acque di piattaforma viene esaminato presentando separatamente i tre casi di viabilità: in rilevato, in trincea e in viadotto.

6.2.1 Viabilità in rilevato

Nella *viabilità in rilevato* l'elemento marginale è costituito da una arginello di larghezza variabile tra 1.00 e 1.50 metri; la delimitazione dell'arginello dalla piattaforma stradale è realizzato mediante un cordolo in cls di altezza 11 cm dal piano viario. Il cordolo viene interrotto per permettere lo scarico delle acque di piattaforma per mezzo dell'elemento di imbocco degli embrici, con passo variabile.
Gli embrici sono degli elementi prefabbricati in cls di lunghezza pari a 50 cm e larghezza da 50 a 30 cm, altezza variabile da 20 a 15 cm ancorati al terreno sottostante per mezzo di tondini in ferro.
Al piede del rilevato è presente un fosso di guardia di dimensioni variabili. In corrispondenza dello scarico dell'embrice il fosso, se in terra, è protetto con opportuno elemento in cls in modo tale da evitare fenomeni erosivi.
Si faccia riferimento alle figure seguenti per ulteriori dettagli.

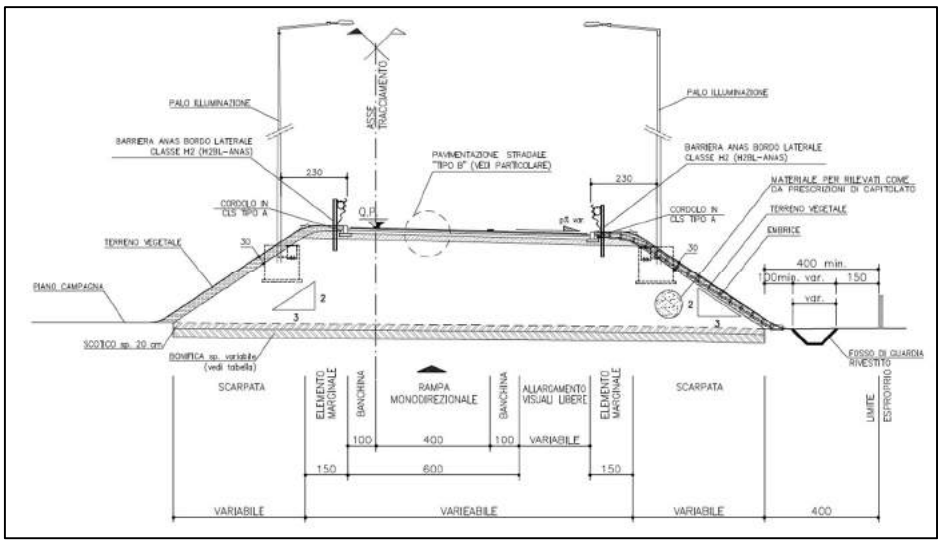


Figura 152 – Sezione tipo in rilevato. Embrici e fosso di guardia al piede del rilevato

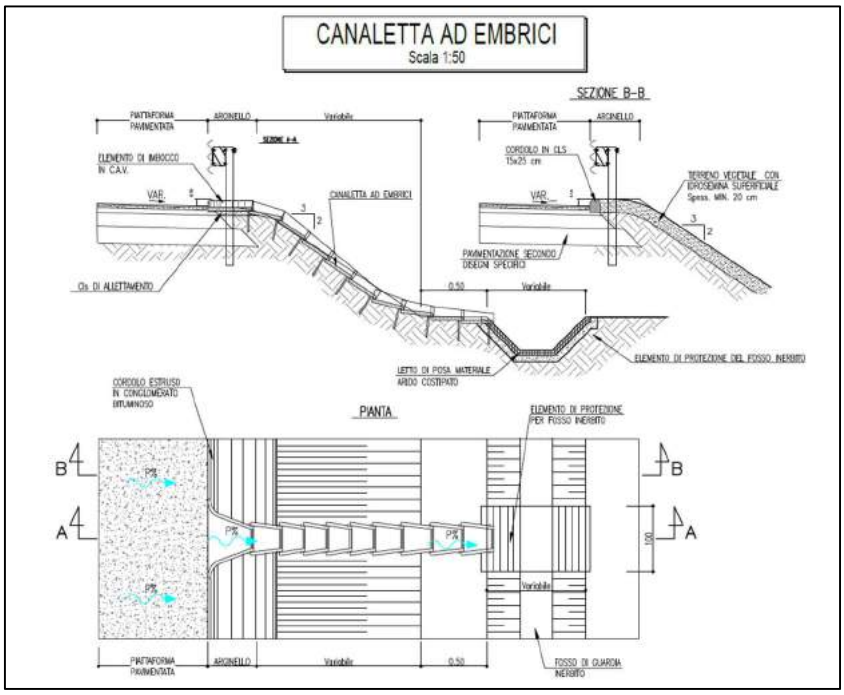


Figura 153 – Particolare scarico con embrici

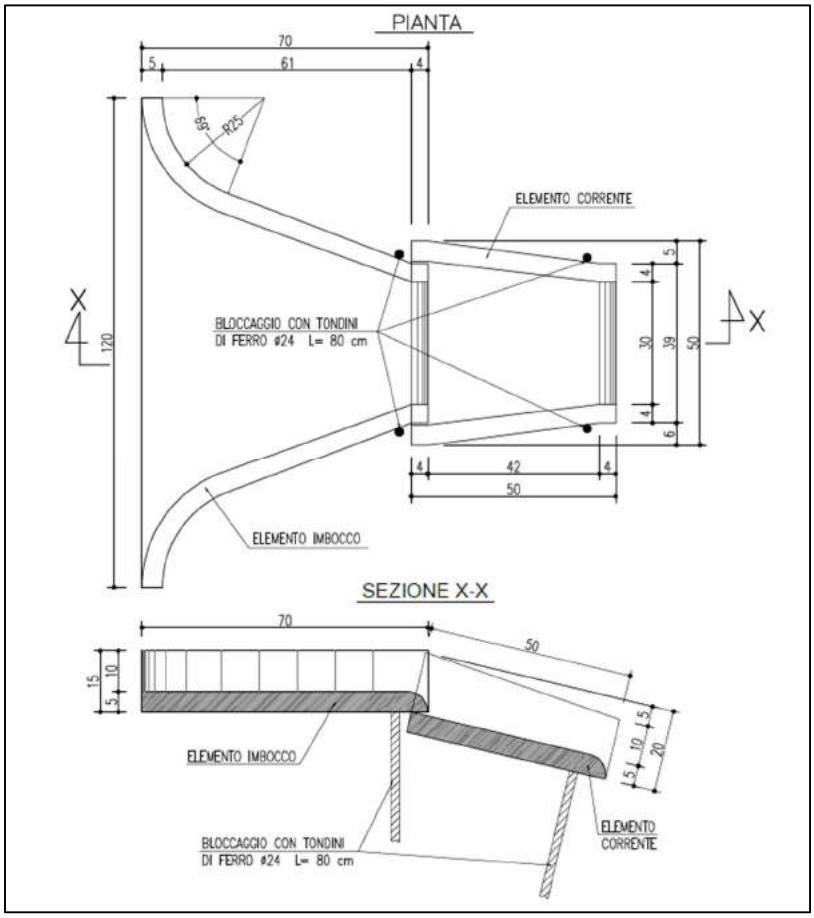


Figura 154 – Embrici: particolare dell'elemento di imbocco e dell'elemento corrente

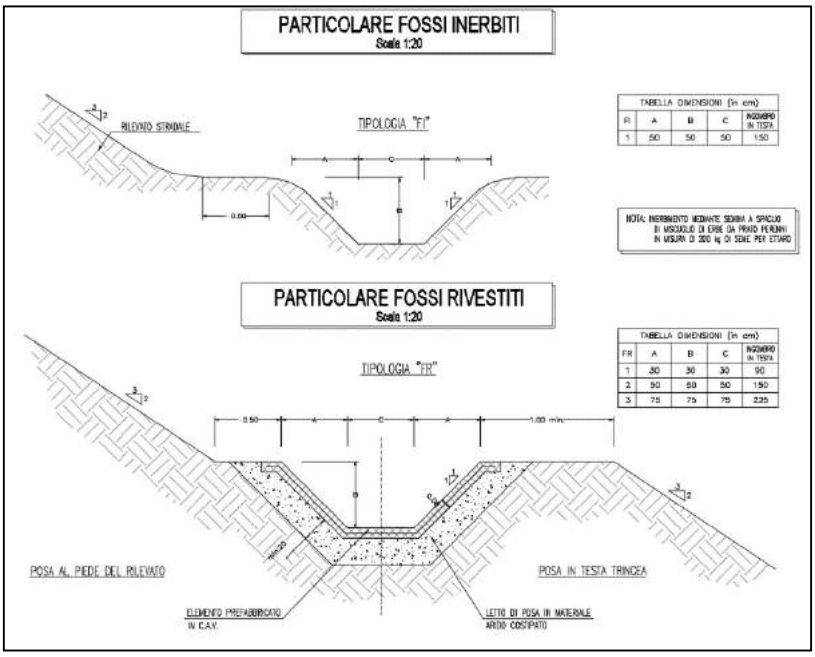


Figura 155 – Particolare fossi di guardia inerbiti e rivestiti in cls di dimensioni variabili

6.2.1.1 Casi particolari di viabilità in rilevato

In corrispondenza della risoluzione degli accessi al km 122+000, per alcune tratte indicate nelle planimetrie idrauliche allegato al progetto, data la presenza di un muro, gli scarichi con canalette a embrici sono sostituiti da un sistema di intercettamento delle acque per mezzo di griglie in ghisa sferoidale classe D400 con luce netta 50x50 cm e 60x60 cm.
Tali griglie sono dotate di pozzetti prefabbricati in cls di dimensioni interne variabili, 80x80 cm o 60x60 cm; per pozzetti aventi altezza rilevante le dimensioni interne del pozzetto sono 120x120 cm per garantirne l'accessibilità e l'ispezionabilità.
Le acque raccolte sono convogliate in fossi o manufatti esistenti come da sezione tipologica riportata in seguito.

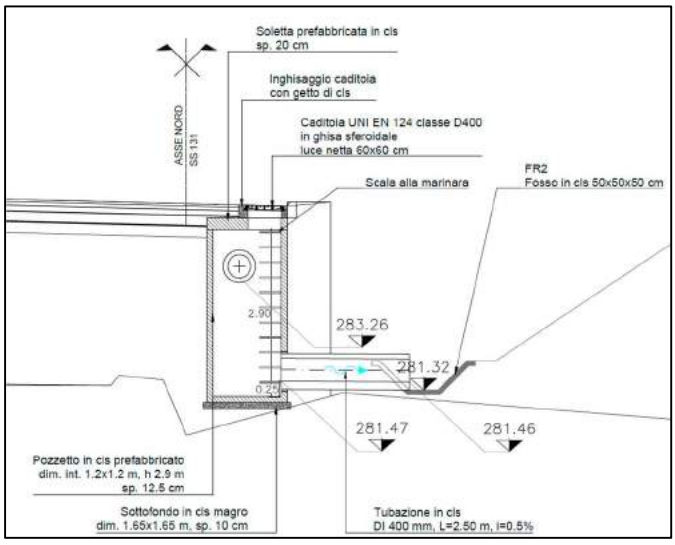


Figura 156 – Particolare della sezione in rilevato con muro di sottoscarpa con drenaggio per mezzo di un sistema costituito da griglie e collettori sottostanti

In corrispondenza dell'Uscita dell'Area Archeologica di S. Cristina al km 114+500, intervento V03, in presenza del muro di sottoscarpa, il sistema di drenaggio prevede l'adozione di canalette a embrice che scaricano le acque di piattaforma in una canaletta di drenaggio in cls a sezione trapezia di dimensioni interne 20x20 cm (bxh) e inclinazione delle sponde 1/1.

Lo scarico di quest'ultimo nel recettore finale è costituito da un pozzetto in cls prefabbricato di dimensioni interne 80x80 cm e discendente in PVC DE 300 mm SN 8 kN/m^2 con pendenza dell'1%.

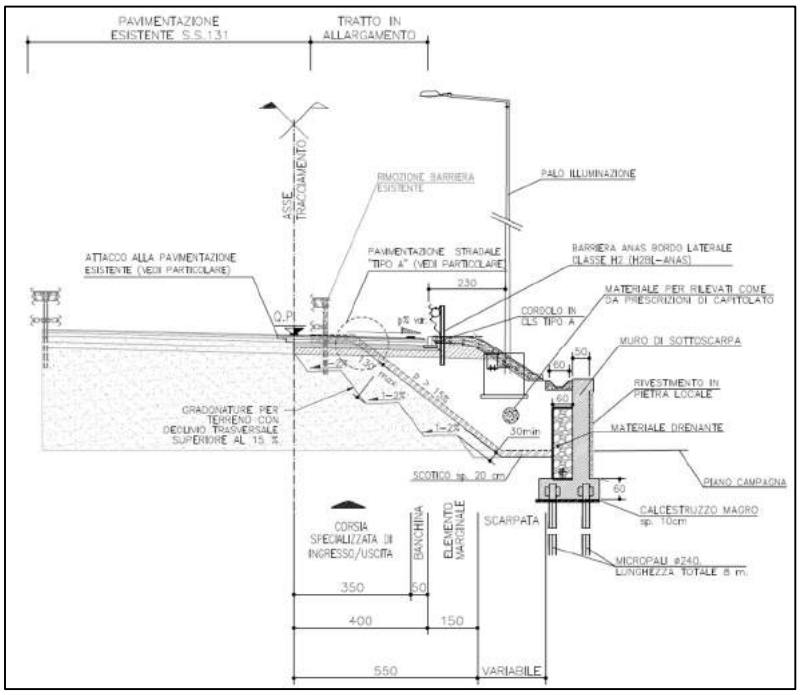


Figura 157 – Sezione tipo in rilevato in presenza di muro di sottoscarpa. Il sistema di drenaggio prevede l'adozione di embrici e di una canaletta trapezia in cls di dimensioni 20x20x20 cm

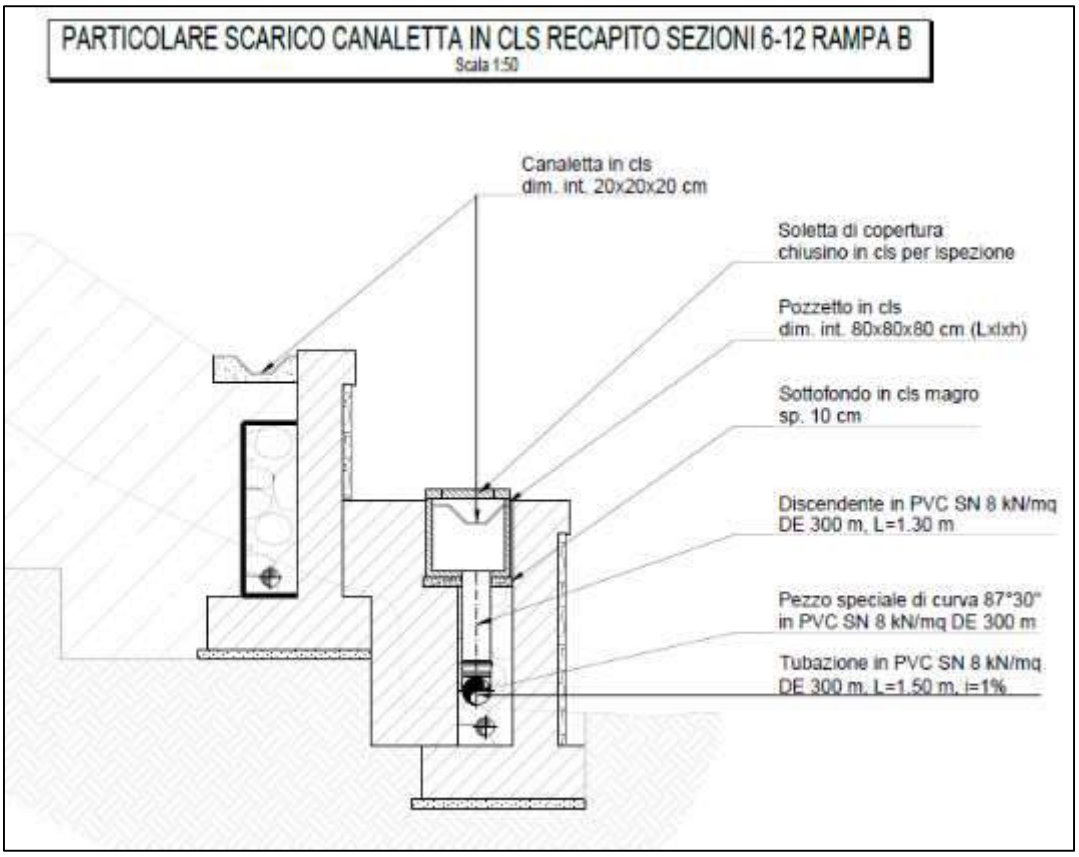


Figura 158 – Particolare dello scarico della canaletta trapezia in cls di dimensioni 20x20x20 cm in fosso esistente a tergo del muro di sottoscarpa

6.2.2 Viabilità in trincea

Nella *viabilità in trincea* gli scavi sono realizzati con pendenza delle scarpate in generale pari al 4/7, 1/1 per gli interventi di S. Cristina e S. Barbara conformemente alla pendenza della scarpata.
Ogni 5 metri di sviluppo in altezza dello scavo sono inserite banche di larghezza 2.5 metri, in ragione delle caratteristiche meccaniche del terreno in sito.
Le scarpate sono rivestite con uno strato di vegetale di 30 cm sulla viabilità principale, 15 cm sulle viabilità interpoderali ed inerbite con idrosemina.

L'elemento marginale di drenaggio è costituito da tre tipologie di cunetta alla francese in cls, di larghezza variabile tra 0.75, 1.00, 1.25 m (0.65, 0.90, 1.10 m larghezza utile) e in altezza rispettivamente di 32, 32, 42 cm (0.16, 0.20, 0.25 altezza utile).
Per altezza utile si intende la distanza tra il fondo interno della cunetta e la quota in corrispondenza della segnaletica. È evidente che tale altezza dipende dalla larghezza della banchina e dalla pendenza trasversale della strada.
I valori sopra riportati fanno riferimento alla condizione ricorrente di banchina larga 50 cm e pendenza trasversale della strada pari al 2.5%.

Nella figura seguente si riportano le tre tipologie di cunette, con particolare riferimento all'intervento di adeguamento dello svincolo esistente dell'area archeologica di S. Barbara, al km 144+500.

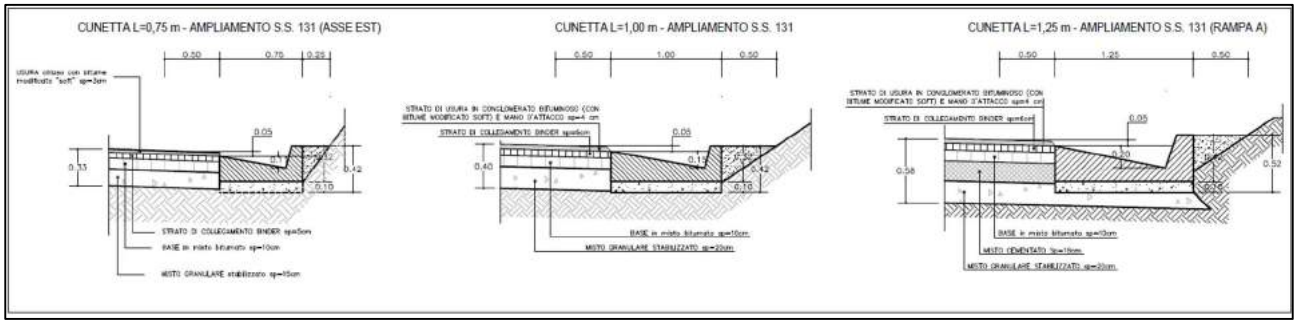


Figura 159 – Particolare delle cunette alla francese

Nel caso di transizione tra trincea e rilevato, come avviene nello svincolo di S. Barbara, in corrispondenza del tratto finale dell'allargamento della SS 131 – Rampa A, le portate confluiscono nei fossi a tergo della carreggiata mediante la realizzazione di apposito scasso nella cunetta che interrompa la continuità del cordolo.

Qualora la capacità di trasporto della cunetta non fosse sufficiente a convogliare le acque al recapito, vengono predisposti degli scarichi verticali puntuali nella cunetta.
La captazione e lo smaltimento delle acque meteoriche avviene per mezzo di una griglia in ghisa sferoidale classe D400 di dimensioni variabili in funzione del tipo di cunetta, con pozzetto sottante prefabbricato in cls di dimensioni interne 80x80 cm per consentirne l'accessibilità ai fini della manutenzione. La tubazione prevista al di sotto della cunetta si mantiene generalmente parallela al profilo stradale e con ricoprimento di circa 60 cm.

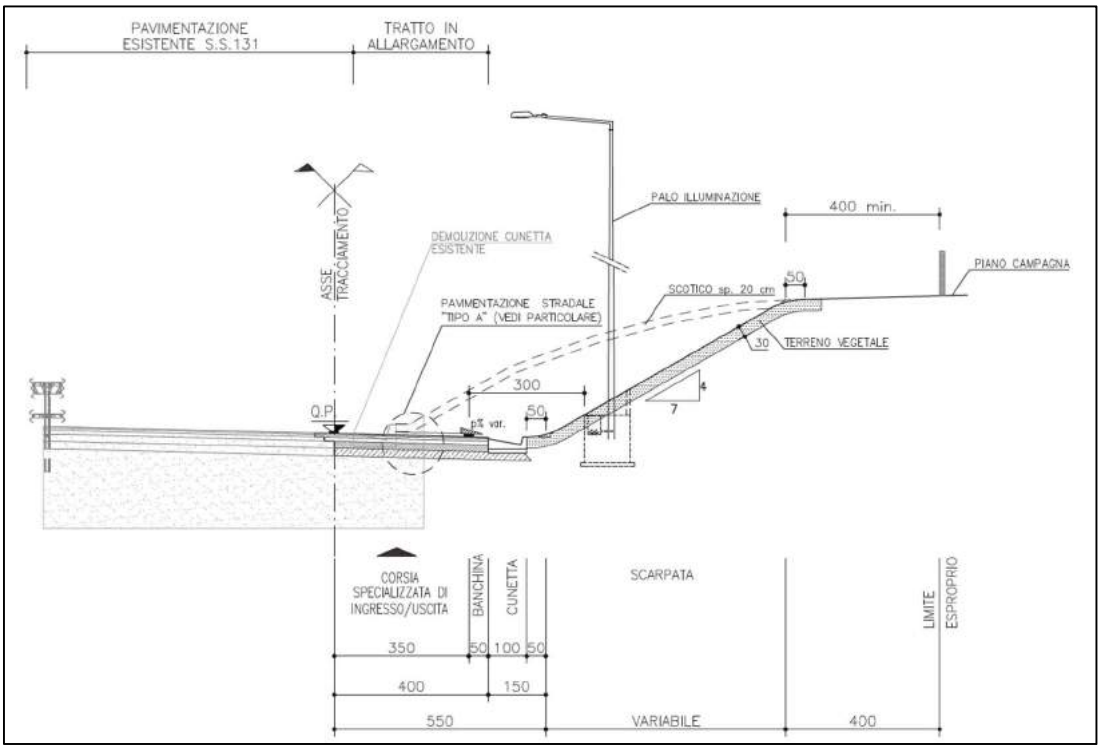


Figura 160 – Sezione tipo in trincea con scavo. Gli elementi di drenaggio sono costituiti dalla cunetta alla francese e dal fosso di guardia a protezione del versante riprofilato.

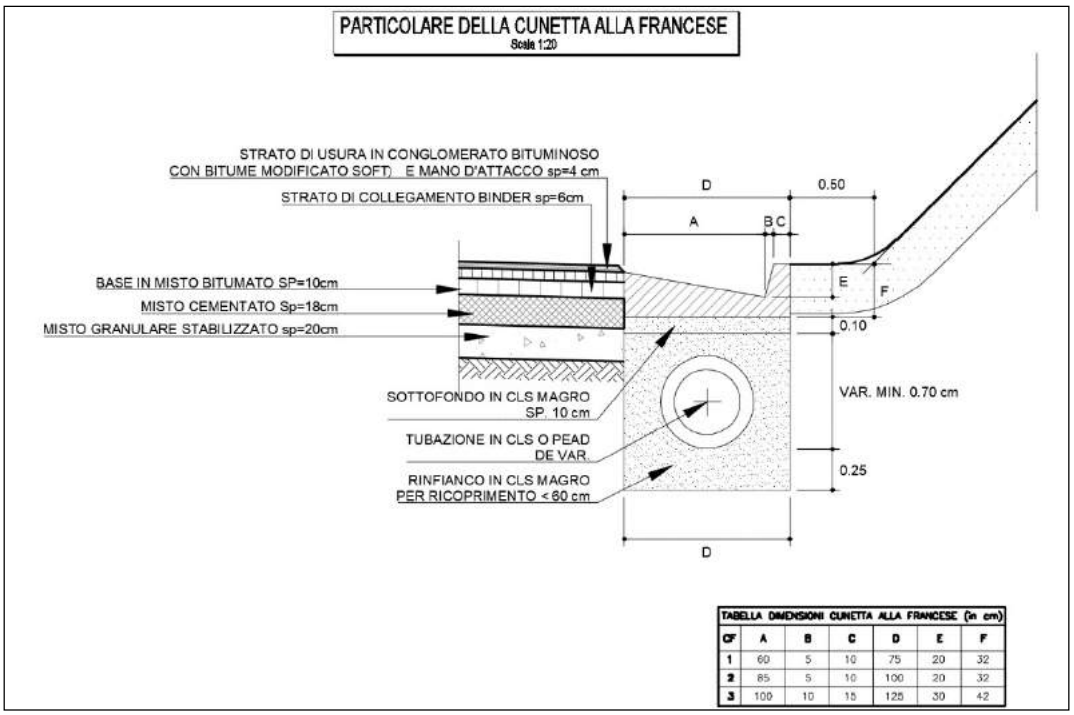


Figura 161 – Particolare della cunetta alla francese

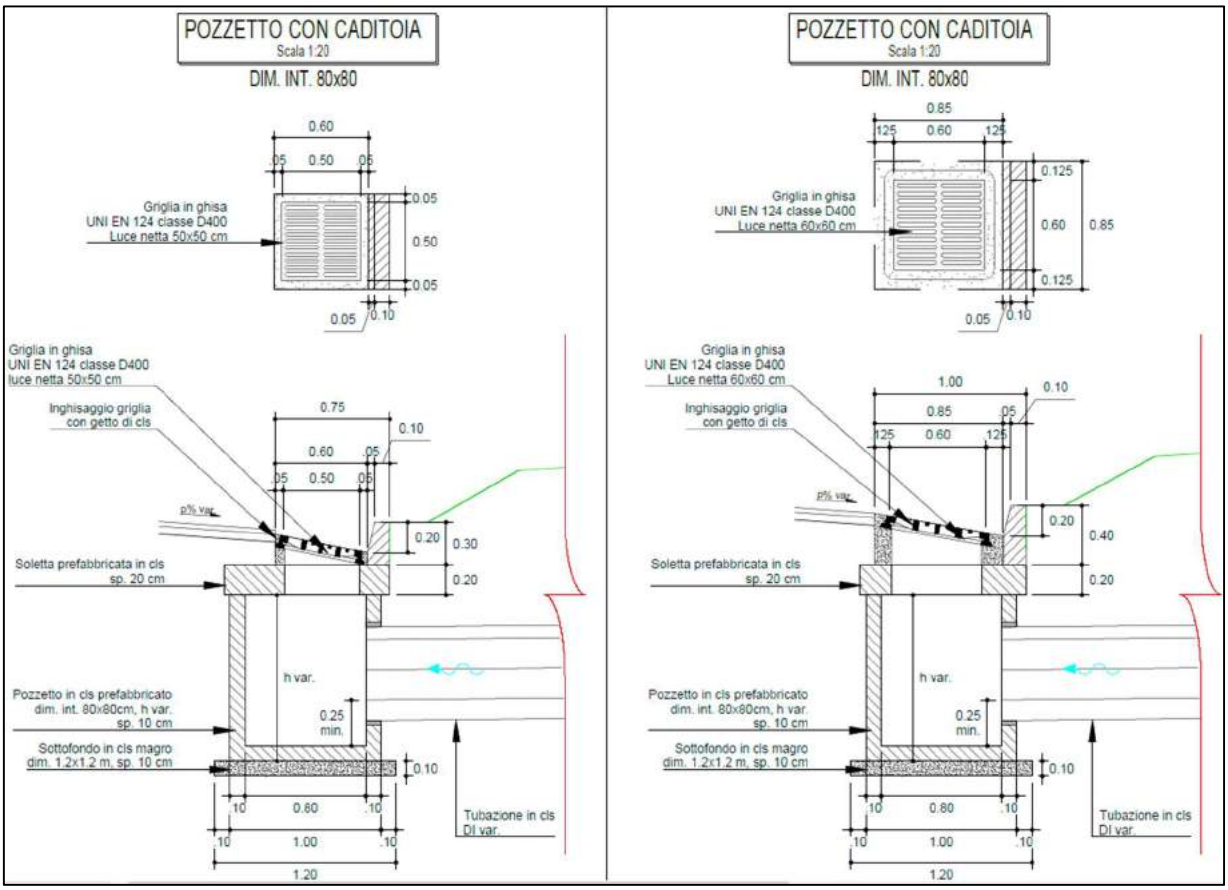


Figura 162 – Particolare dello scarico con griglia e pozzetto sottostante in cls in corrispondenza della cunetta alla francese. Le acque vengono collettate da tubazioni in cls o PEad DE variabile al di sotto della cunetta

In corrispondenza del percorso pedonale dello svincolo dell'Area Archeologica di S. Barbara, sono state previste delle canalette in cls disposte trasversalmente al percorso aventi la doppia funzione di incanalare le acque di drenaggio captate dall'Asse Ovest e di raccoglie le acque di drenaggio del percorso pedonale. La portata viene infine trasportata a recapito da canalette a embrici.

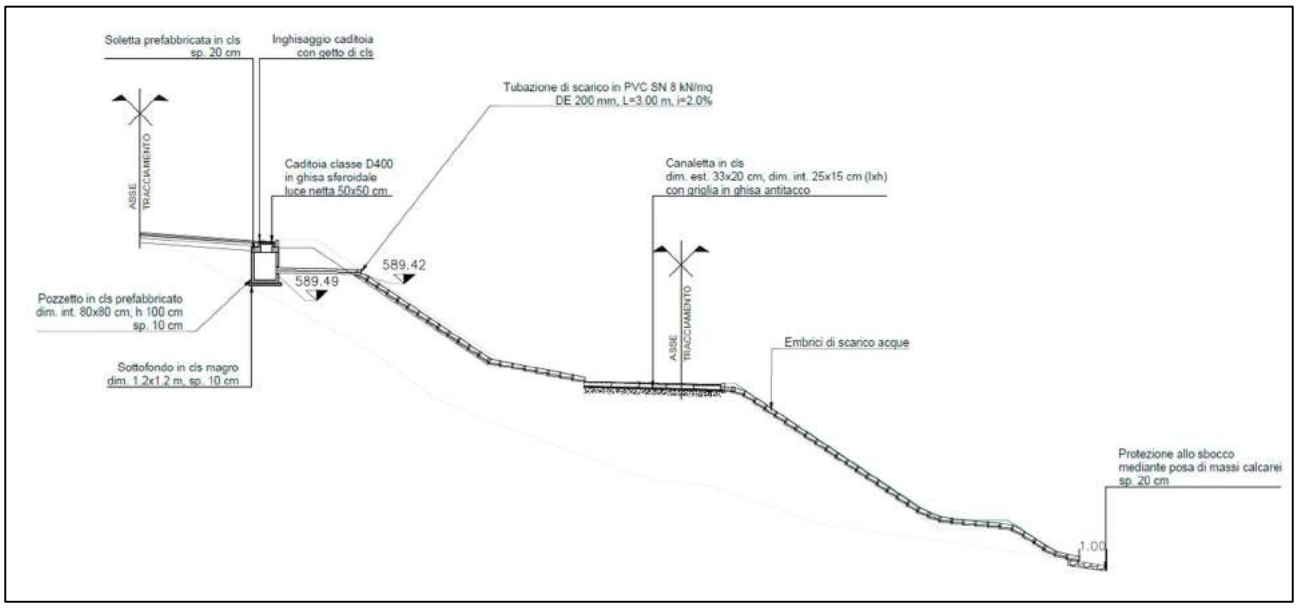


Figura 163 – Particolare della captazione lungo il percorso pedonale dello svincolo di S. Barbara

In presenza di banchettatura del rilevato, come lungo l'asse ovest dello svincolo dell'Area Archeologica di S. Barbara, il versante viene sistemato mediante la posa di fossi di guardia e un

sistema di embrici lungo il versante. La disposizione degli embrici è stata ottimizzata sfalsando la posizione dei manufatti tra una fila e la successiva.

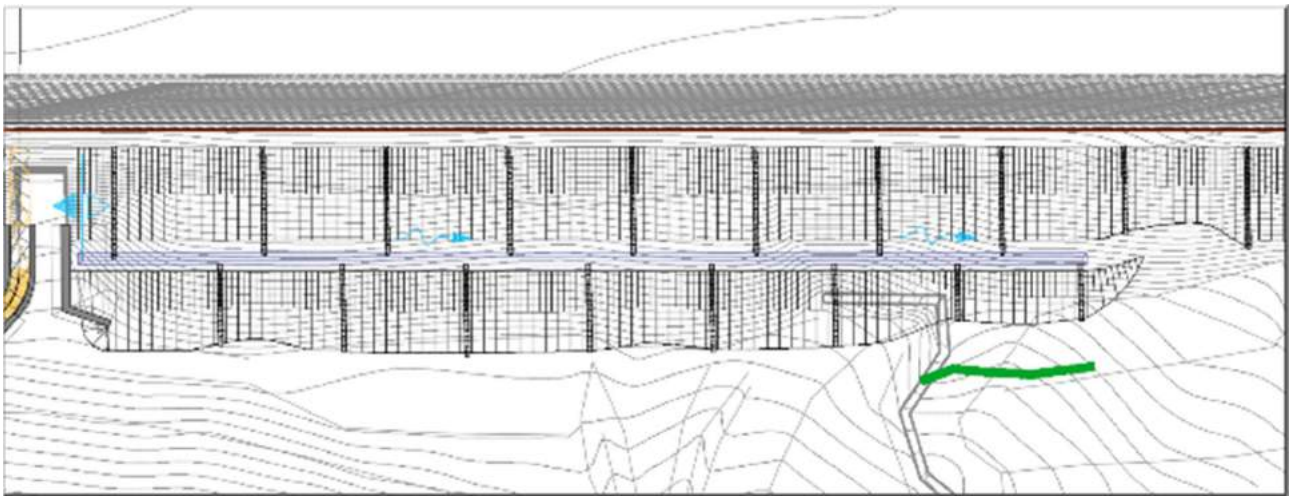


Figura 164 – Disposizione degli embrici lungo la banchettatura, svincolo dell'Area Archeologica di S. Barbara

6.2.3 Viabilità in viadotto

Nei tratti in corrispondenza dei viadotti, ed in particolare per i ponti dell'intervento S20, in corrispondenza del Riu Pitziu e Riu Mannu, il sistema di raccolta acque è composto da vaschette ricavate da risparmio nel getto della soletta con adeguata impermeabilizzazione sormontate da griglie 50x50 cm poste a passo di massimo 10 m in corrispondenza del manufatto sul Riu Pitziu e di 20 m sul manufatto del Riu Mannu. Tale sistema di captazione è accoppiato tramite messicano di larghezza 400 mm e diametro esterno 200 mm a un pluviale in PVC SN 8 kN/m^2 DE 200 mm (DI 188.2 mm), con scarico diretto in alveo.

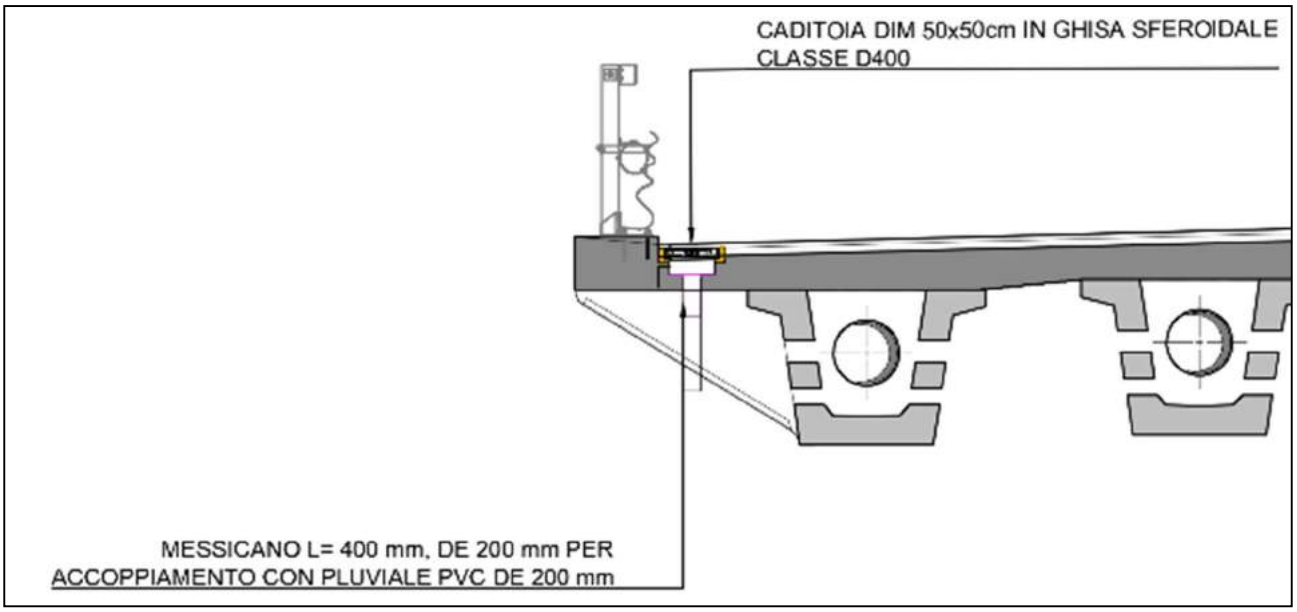


Figura 165 – Particolare tipologico di captazione delle acque meteoriche e sezione tipo di scarico nel collettore principale in viadotto

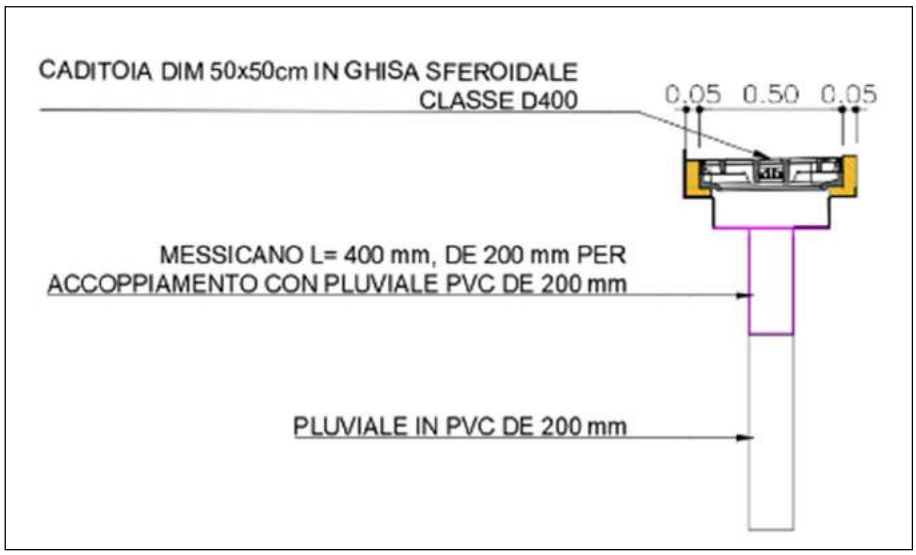


Figura 166 – Particolare di captazione e scarico in viadotto

7 ANALISI IDRAULICA DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA STRADALE

Sulla base dei tempi di ritorno e dei coefficienti assunti a base della progettazione, ricavati a partire dall'analisi idrologica, si procede ora alla descrizione dei criteri di dimensionamento e verifica dei principali elementi costituenti il sistema di drenaggio.

7.1 Modello di trasformazione afflussi-deflussi

La simulazione dei fenomeni di infiltrazione e della trasformazione afflussi-deflussi è stata condotta con un modello semplificato.
Il modello semplificato adottato ammette due parametri fondamentali, uno per ciascuno dei due fenomeni citati in precedenza (infiltrazione e trasformazione afflussi netti-deflussi). Detti parametri hanno un preciso significato fisico e sono basilari per poter raggiungere una rappresentazione abbastanza accettabile del fenomeno delle piene, almeno nel campo dell'idrologia a scala urbana: il coefficiente di deflusso (equivalente al coefficiente di assorbimento orario nella nomenclatura del metodo italiano) e il tempo di corrivazione del bacino.
Il coefficiente di deflusso φ misura il rapporto tra il volume totale dei deflussi superficiali ed il volume totale degli afflussi meteorici. Nel caso in esame, è stato assunto un coefficiente di deflusso costante φ = 0.9 per le superfici costituenti la piattaforma stradale, 0.5 per le superfici inerbite delle scarpate e 0.3 per le aree a verde.
Il tempo di corrivazione θ_c del bacino, riferito alla sezione di calcolo, rappresenta il tempo caratteristico di formazione degli scorrimenti superficiali; esso dà una rappresentazione della rapidità con cui i deflussi netti si concentrano nelle sezioni di chiusura del bacino in esame e dei sottobacini in cui è stato suddiviso, ed è quindi determinante per il calcolo della forma dell'onda di piena ed in particolare del valore di picco della portata (portata al colmo).
La trasformazione afflussi netti-deflussi è stata effettuata attraverso l'applicazione di un modello lineare basato sulla teoria dell'idrogramma unitario istantaneo (IUH).
Fondamentalmente il modello consiste nella trasformazione di un dato evento meteorico in un'onda di piena, ammettendo che, in ogni istante, la pioggia di durata infinitesimale e volume unitario (pioggia impulsiva) si trasformi in un'onda di piena unitaria (IUH), e che l'onda complessiva prodotta dall'evento meteorico considerato sia l'integrale nel tempo (convoluzione) dell'IUH moltiplicato per i volumi netti istantanei di precipitazione corrispondenti.
La determinazione corretta dell'IUH costituisce un punto chiave del modello poiché esso racchiude in sé le caratteristiche fisiche del bacino che contribuiscono alla formazione delle piene, come per esempio la capacità di invaso del bacino e il tempo di risposta.
Nel presente progetto si è adottato l'IUH derivato dal modello dell'invaso. In questo caso si schematizza il bacino come un insieme di serbatoi caratterizzati da un legame lineare tra la portata nella sezione di chiusura e il volume immagazzinato dal sistema bacino-rete.

Assumendo l'ipotesi di pioggia costante e con riferimento ad una funzione IUH del tipo:

$$u(t) = \frac{1}{k}\, e^{-t/k}$$

La portata al colmo per l'evento critico è data dalla relazione:

$$Q_c = 2.78 \cdot \phi \cdot S \cdot D\,(n)\, a\, k^{n-1}$$

dove ϕ è il coefficiente d'afflusso (0.9 per la piattaforma stradale e 0.5 per le superfici inerbite delle scarpate e 0.3 per la aree a verde), *S* [ha] la superficie scolante afferente, *a* [mm/ora^n] ed *n* i parametri della linee segnalatrici di possibilità pluviometrica come riportato nel capitolo 3, *k* [ore] la costante d'invaso e *D* una funzione del parametro *n (D* assunto nei calcoli = 0.67*)*; il coeff. 2.78 serve a rendere omogenee tra loro le unità di misura affinché il valore di portata ottenuto risulti espresso in [l/s].

La costante d'invaso *k* è stata calcolata utilizzando il metodo *Urbis* (definito presso il *Politecnico di Milano* dai *proff. Paoletti* e *Mignosa*):

$$k = 0.7\,\theta c = 0.7\left(T_e + \frac{T_r}{1.5}\right)$$

Dove:

- T_e è il tempo d'ingresso in rete, ipotizzato pari a 300 s date le dimensioni delle superfici in gioco;
- T_r è il cosiddetto tempo di traslazione della rete di drenaggio pari alla ΣLi/Vi (Li = lunghezza della tratta i - esima del percorso idraulicamente più lungo e Vi= velocità di moto uniforme in corrispondenza del massimo riempimento del collettore/manufatto della i- esima tratta);
- θ_c è il tempo di corrivazione dell'intero bacino.

7.2 Criteri di verifica idraulica

7.2.1 Collettori di drenaggio della piattaforma stradale

Per quanto concerne la verifica idraulica dei deflussi nelle tubazioni a servizio della rete di drenaggio delle acque di piattaforma stradale, si è proceduto tramite l'analisi in condizioni di moto uniforme utilizzando la nota formula di Chézy:

$$Q = K_s A R^{2/3} i^{1/2}$$

in cui:

- Q è la portata di moto uniforme [m^3/s];
- A l'area bagnata [m^2];
- R il raggio idraulico [m];
- i la pendenza longitudinale del tratto;
- k_s il coefficiente di scabrezza di Strickler [$m^{1/3}/s$], assunto pari a 80 per le tubazioni in materiale plastico e 70 per i manufatti in cls.

Il dimensionamento dell'intero sistema di drenaggio è stato sviluppato stimando in alcuni nodi idraulicamente importanti l'entità delle portate massime corrispondenti al tempo di ritorno di progetto; quindi sono state determinate le caratteristiche geometriche delle canalizzazioni verificando, tramite la formula di Chézy, che queste abbiano capacità idraulica sufficiente per collettare le acque con franchi adeguati.
Quale grado di riempimento limite accettabile per le tubazioni (rapporto tra l'altezza d'acqua nella tubazione ed il suo diametro) si è assunto un valore pari al 75%.
L'altezza d'acqua considerata è stata quella critica o quella di moto uniforme a seconda che la corrente in condotta fosse rispettivamente veloce o lenta.
Per i risultati del dimensionamento si rimanda all'allegato 17: risultati calcoli idraulica di piattaforma in cui si riportano le verifiche dei tratti maggiormente sollecitati.

7.2.2 Fossi di guardia

Al piede del rilevato stradale della viabilità di progetto è prevista la realizzazione di fossi di guardia di sezione trapezia di dimensioni (base e altezza) variabili e sponde con pendenza 1/1.
I fossi saranno in terra o rivestiti da elementi prefabbricati in cls in funzione delle condizioni al contorno della corrente in esso transitante (pendenza e velocità). Il fosso in terra ha le dimensioni di 50x50 cm (bxh), mentre i fossi in cls hanno dimensioni variabili 30x30 cm, 50x50 cm o 75x75 cm (bxh).
Laddove il fosso di guardia sia già esistente, si prevede l'eventuale ripristino dello stesso.
I fossi sono stati dimensionati e verificati per tempo di ritorno di 50 anni.

Nel seguito così come negli elaborati allegati i fossi sono così individuati:

- fosso inerbito di tipo FI1 di dimensioni 50x50x50 cm;
- fosso rivestito in cls di tipo FR1 di dimensione 30x30x30 cm;
- fosso rivestito in cls di tipo FR2 di dimensione 50x50x50 cm;
- fosso rivestito in cls di tipo FR3 di dimensione 75x75x75 cm.

Per quanto concerne la verifica idraulica dei deflussi nei fossi in progetto, come per i collettori si è applicato il metodo della corrivazione all'area sottesa dalla sezione di chiusura e verificato il manufatto in condizioni di moto uniforme con riempimento massimo dell'80% utilizzando la formula di Chézy:

$$Q = K_s A R^{2/3} i^{1/2}$$

in cui:

- Q è la portata di moto uniforme [m^3/s];
- A l'area bagnata [m^2];
- R il raggio idraulico [m];
- i la pendenza longitudinale del tratto;
- k_s il coefficiente di scabrezza di Strickler [$m^{1/3}/s$], assunto pari a 70 per i manufatti in cls, 40 per i fossi inerbiti.

Si precisa quanto di seguito riportato.

- Nel caso in cui parte delle acque di versante siano scaricate nel fosso in progetto, la massima portata afferente al medesimo è dovuta sia al contributo delle acque di versante sia a quello relativo alle acque di piattaforma.
- Al fine di dimensionare i manufatti di scarico nei recapiti finali è stato necessario procedere anche alla stima della portata massima convogliata dai fossi esistenti. Per fare ciò si è tenuto conto del bacino sotteso dalla sezione di chiusura, considerando sia le aree a verde sia le eventuali aree pavimentate (a seguito di ipotesi sugli scarichi della viabilità secondaria esistente sui fossi esistenti a tergo della medesima).

Per i risultati del dimensionamento si rimanda all'allegato 17. L'origine riferimento non è stata trovata. nel quale vengono riportati i calcoli idraulici sia dei fossi sia delle tubazioni di scarico

7.2.3 Elementi marginali della piattaforma stradale

Al fine di dimensionare gli elementi marginali della piattaforma stradale, la tratta in esame è stata suddivisa in zone omogenee in base alle caratteristiche geometriche della viabilità in progetto, ovvero:

- larghezza della banchina;
- larghezza della carreggiata;
- pendenza longitudinale;
- pendenza trasversale;

- andamento planimetrico (rettifilo, curva, rotatoria);
- tipo di viabilità (principale, secondaria, in trincea, in rilevato, etc.);
- zone adibite a piazzola di sosta.

Per ciascuna tratta omogena, identificata con le sezioni stradali di monte e valle, è stato condotto il dimensionamento degli elementi marginali così come descritto nei paragrafi seguenti.

7.2.3.1 Sistema banchina con cordolo

Ai fini del dimensionamento idraulico il sistema "banchina con cordolo" è stato schematizzato come una sezione con deflusso triangolare come riportato nella figura seguente.

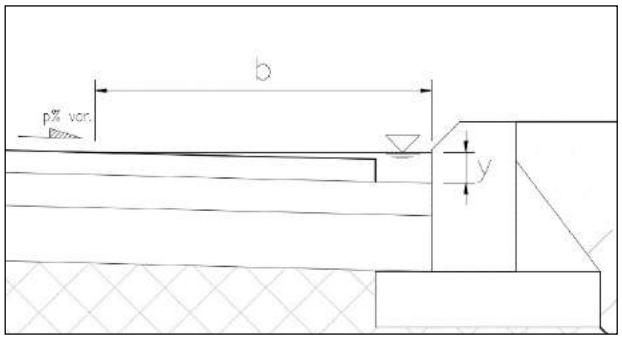


Figura 167 – Schematizzazione della sezione di deflusso in corrispondenza del cordolo

Sia l'altezza *y* che la larghezza *b* della sezione di deflusso triangolare sono vincolate alle dimensioni della banchina stradale. Si è infatti ipotizzato che la sezione di deflusso debba essere contenuta interamente nei limiti della banchina stradale, onde scongiurare fenomeni di acquaplaning.
La banchina ha larghezza variabile in base alla tratta considerata. In particolare, essa risulta molto variabile, contemplando tratti di viabilità principale esistenti, tratti riqualificati, nuove rampe di accesso alla viabilità principale. Inoltre, spesso, sulla viabilità principale esistente la larghezza della stessa è differente alle due estremità della carreggiata, essendo comunque compresa tra 0.20 m e 1.75 m.
La sezione di deflusso triangolare sopra descritta è chiaramente influenzata dalla pendenza trasversale del tratto di viabilità considerato. Fermo restando infatti il vincolo sulla larghezza massima, l'altezza della vena liquida potrà risultare inferiore al tirante massimo in considerazione del valore della pendenza trasversale. Alla luce di ciò, per ciascuna tratta omogenea è stato individuato il valore minimo di pendenza trasversale (a favore di sicurezza), determinando dunque l'area (*A*) e il perimetro bagnato (*P*) della sezione di deflusso.

Note le caratteristiche geometriche della sezione di deflusso, la portata massima Q_c convogliabile dal sistema "banchina con cordolo" è calcolabile tramite la nota formula di Chézy:

$$Q_c = k_s A R^{2/3} i^{1/2}$$

in cui:

- Q_c è la portata di moto uniforme [m^3/s];
- *A* l'area bagnata [m^2];
- *R* il raggio idraulico [m] (*R* = *A*/*P*);
- *i* la pendenza longitudinale del tratto;
- k_s il coefficiente di scabrezza di Strickler [$m^{1/3}/s$], assunto pari a 70 per i manufatti in cls.

Qualora l'apporto di acqua piovana di un determinato tratto di strada raggiunga la portata massima, la banchina non sarà più in grado di smaltire le portate affluenti e sarà pertanto necessario prevedere un elemento marginale che consenta di convogliare le acque lontano dalla sede stradale.

Per determinare l'interasse massimo L_{max} per il quale prevedere lo scarico delle acque raccolte dal sistema "banchina con cordolo" si è adottato il procedimento descritto nel seguito.

- Per ogni singolo tratto omogeneo è stato calcolato il coefficiente udometrico *u* [l/s m]. Il valore della portata massima afferente al sistema è dunque $Q_{max} = u^*L$ (con *L*= lunghezza del tratto).
- Il numero di scarichi N necessari (N= Q_{max} / Q_c) è stato posto pari a 1.
- Essendo inoltre $N = L / L_{max}$, vale la seguente catena di uguaglianze:
  $(u^*L) / Q_c = 1 = L / L_{max}$
- il valore L_{max} [m] è dunque calcolato con la relazione:
  $L_{max} = Q_c$ *1000 / *u*

La procedura sopra riportata permette dunque di conoscere l'interasse massimo per il quale entra in crisi il sistema "banchina con cordolo".
La verifica dell'interasse massimo $L_{max,marginale}$ degli elementi marginali, come riportato nei paragrafi successivi, è stata effettuata tenendo conto sia della massima capacità di smaltimento dell'elemento marginale sia della massima capacità del sistema "banchina con cordolo".
In altre parole, il passo degli elementi marginali è pari al valore minimo tra L_{max} e $L_{max,marginale}$.
In siffatta maniera si è certi che la carreggiata non sarà invasa da battenti idrici che potrebbero causare fenomeni di acquaplaning.

L'elemento marginale scelto per lo scarico delle acque intercettate dal cordolo è rappresentato, generalmente, dalle canalette ad embrice da disporre con passo variabile in funzione della tratta analizzata. Le canalette ad embrici scaricano in fossi di guardia ai piedi del rilevato stradale.
L'elemento di imbocco dell'embrice è leggermente depresso rispetto al ciglio stradale, ovvero presenta rispetto allo stesso un affondamento di circa 4 cm. Ciò permette di migliorarne il comportamento idraulico, aumentando il tirante idrico. Di ciò si è tenuto conto nei calcoli idraulici imponendo un incremento del tirante di 4 cm rispetto a quello calcolato nella sezione di monte in corrispondenza del cordolo.
Come detto in precedenza, l'interasse massimo dell'elemento marginale $L_{max,marginale}$ è calcolabile tramite la relazione:

$$L_{max,canaletta} = Q_{c,marginale,} *1000 / u$$

Nel caso dell'embrice, il valore di portata massima convogliabile $Q_{c,embrice}$ è calcolabile assimilando il funzionamento idraulico dell'embrice a quello di una soglia sfiorante a sezione trapezoidale e quindi secondo la formula:

$$Q_{c,embrice} = \mu L h \sqrt{2gh}$$

dove:

- $Q_{c,embrice}$ è la portata di moto uniforme [m^3/s];
- μ assunto pari a 0.385;
- *L* è la larghezza della soglia sfiorante [m] (larghezza minore dell'embrice pari a 0.3 m);
- *h* il carico sulla sezione [m].

Tuttavia si verificano casi in cui non è possibile scaricare le acque intercettate dal cordolo mediante embrici e si rende necessario la predisposizione di opportune griglie di captazione. Lo smaltimento delle acque intercettate dalle griglie avviene mediante tubazioni posate, generalmente, parallelamente la sede stradale.
Nel caso della griglia, il valore di portata massima convogliabile $Q_{c,griglia}$ è calcolabile assimilando il funzionamento idraulico della griglia a quello di una soglia con funzionamento a stramazzo, esprimibile con la seguente:

$$Q_{c,griglia} = CPh \sqrt{2gh}$$

dove:

- *C* = 0.385 considerando un funzionamento di tipo a stramazzo;
- *P* = perimetro bagnato della griglia [m];
- h il carico sullo stramazzo.

Per quanto riguarda la verifica della cunetta, la verifica dell'elemento marginale è stata condotta sia in curva sia in rettifilo, ipotizzando che l'intero deflusso coinvolga il manufatto e la banchina con un tirante massimo in corrispondenza della linea segnaletica.
L'analisi della capacità di trasporto del sistema "*banchina con cordolo*" viene di seguito riportata con riferimento all'intervento S20-Risoluzione degli accessi al km 122+000 per i diversi valori di larghezza della banchina in progetto. In maniera analoga si è proceduto per gli altri interventi.

7.2.3.1.1 Verifica banchina di larghezza 0.20 m

La condizione più sfavorevole, in termini di capacità di trasporto del sistema banchina con cordolo, si verifica nel tracciato Nord della SS131, tra le sezioni 4 e 17 al km 0+040 e 0+240.27.
In questo tratto, il tracciato ha pendenza trasversale verso il centro della carreggiata della SS131 dove è presente una banchina larga 0.20 m, intendendo questa come la distanza tra la linea segnaletica e l'estremità del cordolo prospiciente la carreggiata.
La pendenza longitudinale del tratto risulta pari all'1%. La limitata larghezza della banchina impone inoltre di utilizzare per la raccolta delle acque delle canalette in cls polimerico di lunghezza pari ad 1 m, in luogo di pozzetti sormontati da caditoia che andrebbero a invadere la corsia.
Il coefficiente udometrico del tratto più sollecitato è pari a 0.38 l/sm. Considerando la pendenza longitudinale dell'1%, il massimo valore di portata convogliabile dal cordolo è pari a 3.5 l/s con un interasse di 9.09 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.38	0.20	0.010	0.025	0.055	0.0055	0.21	0.026	70	0.0035	***1.00***	***9.09***

Tabella 54 - Verifica sistema banchina con cordolo di larghezza 0.20 m

Il sistema di captazione come detto è dotato di canaletta in cls polimerico di lunghezza pari a 1 m e larghezza pari a 0.183 m. Il valore di portata massima convogliabile $Q_{c,griglia}$ è calcolabile assimilando il funzionamento idraulico della griglia a quello di una soglia che funzioni a stramazzo, come precedentemente descritto.

Considerando un tirante idrico di 5.5 cm si ottiene un valore massimo di portata scaricabile dalla griglia (considerando, a vantaggio di sicurezza, il perimetro bagnato come somma della lunghezza e della larghezza della griglia) pari a circa 26 l/s.

VERIFICA CADITOIA							
lungh.	***largh.***	***P bagn***	***C***	***h***	***Q cad***	***num scarichi***	***interas.***
[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
1	0.183	1.183	0.385	0.0550	***0.026***	***3.00***	***63.46***

Tabella 55 - Verifica caditoia costituita da canaletta di lunghezza unitaria e larghezza netta 0.183 m

Come interasse risulta limitante il valore della verifica del cordolo pari a 9.09 m, inferiore a quello minimo richiesto dalla caditoia di 63 m.
In queste condizioni appare necessario considerare la canaletta non come una captazione puntuale ma dotata della propria lunghezza, ossia un metro. Infatti, la vena liquida si forma e si esaurisce tra il tratto finale di una canaletta e il tratto iniziale della successiva.
L'interasse di 10 m adottato tra le due canalette, inteso come la distanza baricentrica tra due elementi successivi, soddisfa il sistema.

Di seguito si riporta la verifica a moto uniforme della canaletta in cls polimerica a sezione rettangolare di dimensioni interne di 0.22x0.183 m. Essendo la portata captata dalla singola canaletta molto esigua è pari a 3.5 l/s, essendo la corrente di tipo veloce (Fr=1.316) il grado di riempimento calcolato in funzione dell'altezza di stato critico (k=0.033 m) è pari al 15%.

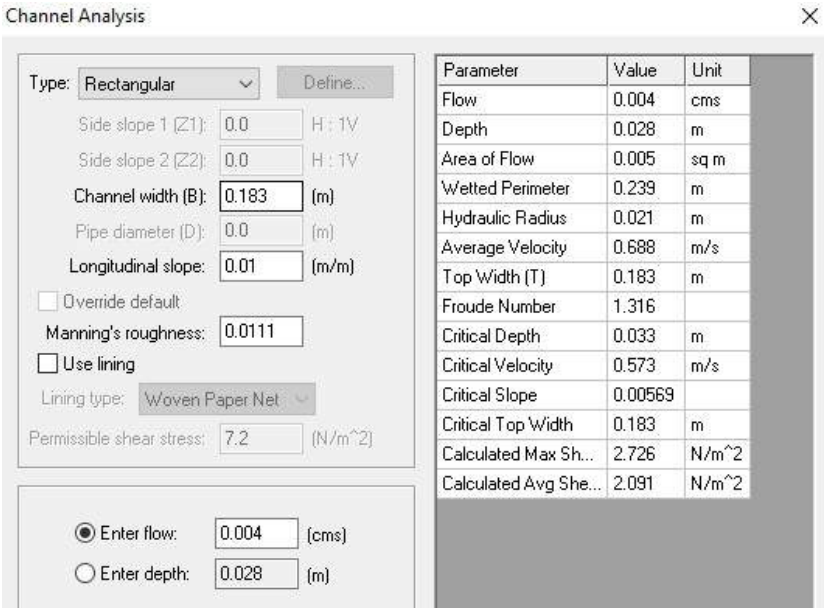


Tabella 56 - Verifica canaletta in cls polimerico di lunghezza unitaria e larghezza netta 0.183 m

L'acqua captata dalle canalette viene convogliata, mediante tubazione in PVC SN 8 kN/m^2 DN 160 mm, all'interno della tubazione in cls DI 400 mm posta nell'area interclusa delle viabilità della SS131 che scarica nel fosso al piede del rilevato di progetto.
Il valore della portata massima convogliabile dalla tubazione PVC SN 8 kN/m^2 DN 160 mm è stata calcolata considerando la portata effluente da una luce di fondo secondo la relazione:

$$Q_{c,discendente} = C_C \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$

dove:

- $Q_{c,discendente}$ è la portata di moto uniforme [m^3/s];
- Cc il coefficiente contrazione assunto pari a 0.6;
- *A* l'area della luce di fondo [m^2] pari a $A = \pi D^2 / 4$;
- h_1 il carico sulla sezione contratta [m] (posto pari all'altezza di moto uniforme o di stato critico del manufatto di monte).

Nel caso in cui il carico nella canaletta sia 15 cm, corrispondente all'80% di riempimento della canala, la tubazione è in grado di captare una portata massima pari a circa 19 l/s, sensibilmente superiore a quella captata di 3.5 l/s.

DISCENDENTE PVC DE160				
Ks	**Dint**	**A**	**h (o k)**	**Q captata**
[-]	[m]	[m^2]	[m]	[m^3/sec]
80.00	0.151	0.018	0.152	0.019

Tabella 57 - Verifica discendente in PVC DE 160 mm DI 151 mm

7.2.3.1.2 Verifica banchina di larghezza 0.25 m

Tra le sezioni 52 e 62 al km 0+840 e 1+000 del tracciato Nord della SS131 il tracciato ha pendenza trasversale verso il centro della carreggiata della SS131 dove è presente una banchina larga 0.25 m, intendendo questa come la distanza tra la linea segnaletica e l'estremità del cordolo prospiciente la carreggiata.
La pendenza longitudinale del tratto analizzato è pari all'1%. Come nel caso precedente, la limitata larghezza della banchina impone di utilizzare per la raccolta delle acque meteoriche delle canalette in cls polimerico di lunghezza pari ad 1 m, in luogo di pozzetti sormontati da caditoia che andrebbero a invadere la corsia.
Il coefficiente udometrico del tratto più sollecitato è pari a 0.37 l/sm. Considerando la pendenza longitudinale dell'1%, si ottiene un valore massimo drenabile dal cordolo pari a circa 3.4 l/s.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.37	0.25	0.010	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00340	***1.00***	***9.21***

Tabella 58 - Verifica sistema banchina con cordolo di larghezza 0.25 m

Il sistema di captazione come detto è dotato di canaletta in cls polimerico di lunghezza pari a 1 m e larghezza pari a 0.183 m. Il valore di portata massima convogliabile $Q_{c,griglia}$ è calcolabile assimilando il funzionamento idraulico della griglia a quello di una soglia che funzioni a stramazzo, come precedentemente descritto.

Considerando un tirante idrico di 5.5 cm si ottiene un valore massimo di portata scaricabile dalla griglia (considerando, a vantaggio di sicurezza, il perimetro bagnato come somma della lunghezza e della larghezza della griglia) pari a circa 26 l/s.

VERIFICA CADITOIA							
lungh.	***largh.***	***P bagn***	***C***	***h***	***Q cad***	***num scarichi***	***interas.***
[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
1	0.183	1.183	0.385	0.055	***0.026***	***2.00***	***50.00***

Tabella 59 - Verifica caditoia costituita da canaletta di lunghezza unitaria e larghezza netta 0.183 m

Come interasse risulta limitante il valore della verifica del cordolo pari a 9.21 m, inferiore a quello minimo richiesto dalla caditoia di 50 m.
In queste condizioni appare necessario considerare la canaletta non come una captazione puntuale ma dotata della propria lunghezza, ossia un metro. Infatti, la vena liquida si forma e si esaurisce tra il tratto finale di una canaletta e il tratto iniziale della successiva.
L'interasse di 10 m adottato tra le due canalette, inteso come la distanza baricentrica tra due elementi successivi, soddisfa il sistema.

Di seguito si riporta la verifica a moto uniforme della canaletta in cls polimerica a sezione rettangolare di dimensioni interne di 0.22x0.183 m. Essendo la portata captata dalla singola canaletta molto esigua è pari a 3.5 l/s, essendo la corrente di tipo veloce (Fr=1.316) il grado di riempimento calcolato in funzione dell'altezza di stato critico (k=0.033 m) è pari al 15%.

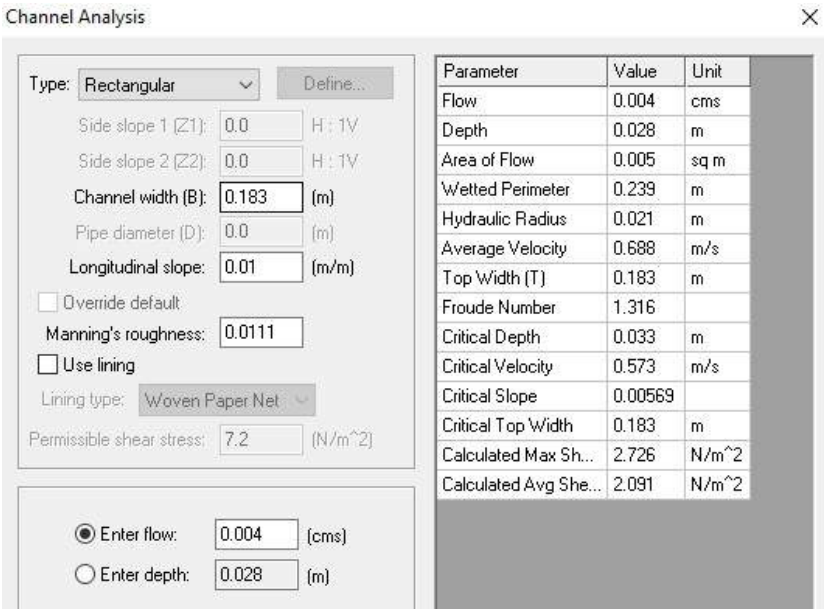


Tabella 60 - Verifica canaletta in cls polimerico di lunghezza unitaria e larghezza netta 0.183 m

L'acqua captata dalle canalette viene convogliata, mediante tubazione in PVC SN 8 kN/m^2 DN 160 mm, all'interno della tubazione in cls PEad DN 8 kN/m^2 DN 565 mm posta nell'area interclusa delle viabilità della SS131 che scarica nel fosso al piede del rilevato di progetto.
Il valore della portata massima convogliabile dalla tubazione PVC SN 8 kN/m^2 DN 160 mm è stata calcolata considerando la portata effluente da una luce di fondo secondo la relazione:

$$Q_{c,discendente} = C_C \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$

dove:

- $Q_{c,discendente}$ è la portata di moto uniforme [m^3/s];
- Cc il coefficiente contrazione assunto pari a 0.6;
- *A* l'area della luce di fondo [m^2] pari a $A = \pi D^2 / 4$;
- h_1 il carico sulla sezione contratta [m] (posto pari all'altezza di moto uniforme o di stato critico del manufatto di monte).

Nel caso in cui il carico nella canaletta sia 15 cm, corrispondente all'80% di riempimento della canala, la tubazione è in grado di captare una portata massima pari a circa 19 l/s, sensibilmente superiore a quella captata di 3.5 l/s.

DISCENDENTE PVC DE160				
Ks	**Dint**	**A**	**h (o k)**	**Q captata**
[-]	[m]	[m^2]	[m]	[m^3/sec]
80.00	0.151	0.018	0.152	0.019

Tabella 61 - Verifica discendente in PVC DE 160 mm DI 151 mm

7.2.3.1.3 Verifica banchina di larghezza 0.50 m

La banchina della complanare A è fissata pari a 0.50 m. La rampa sviluppa il suo tracciato in rilevato ed il più sollecitato è quello compreso tra sezioni 66 e 77 al km 1+206.39 e 1+380.00.
Il coefficiente udometrico è pari a 0.26 l/sm. La pendenza longitudinale del tratto è pari allo 0.8%.
Per un tirante in corrispondenza del cordolo di 5.5 cm la portata convogliabile è pari a 3 l/s, con un interasse di 11.57 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.26	0.50	0.008	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00298	***1.00***	***11.57***

Tabella 62 - Verifica sistema banchina con cordolo di larghezza 0.50 m

L'elemento marginale adottato è la canaletta ad embrice. Considerando un tirante idrico di 5.5 cm si ottiene un valore massimo di portata scaricabile dall'embrice pari a circa 7 l/s, con un passo minimo di 24 m.

EMBRICI							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.045	0.385	173.610	0.30	0.0550	***0.007***	***7.00***	***24.00***

Tabella 63 – Calcolo del passo degli embrici sulla rampa A con banchina di larghezza 0.50 m

Essendo limitante il valore della verifica del cordolo si è assunto come passo degli embrici 10 m.

7.2.3.1.4 Verifica banchina di larghezza 1.75 m

Sulla SS131, eccetto nei tratti già enunciati, la banchina è larga 1.75 m. In queste condizioni, il tratto più svantaggiato è quello compreso tra le sezioni 7 e 17 al km 0+120.40 e 0+288.39 del tracciato Sud della SS131. Il coefficiente udometrico è pari a 0.34 l/sm. La pendenza longitudinale minima è pari allo 0.4% ed in corrispondenza del cordolo si ha un tirante di circa 7 cm.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.34	1.75	0.004	0.025	0.07200	0.0277	1.52	0.0182	70	0.0086	***1.00***	***25.18***

Tabella 64 - Verifica sistema banchina con cordolo di larghezza 1.75 m

La portata convogliabile dal cordolo è pari a 8.6 l/s con un interasse di 25.18 m.

L'elemento marginale adottato è la canaletta ad embrice. Considerando un tirante idrico di 7.2 cm si ottiene un valore massimo di portata scaricabile dall'embrice pari a circa 12 l/s, con un passo minimo di 33 m.

EMBRICI							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.056	0.385	167.990	0.30	0.0720	***0.012***	***5.00***	***33.00***

Tabella 65 – Calcolo del passo degli embrici sulla SS131 con banchina di larghezza 1.75 m

Essendo limitante la verifica del cordolo rispetto alla verifica dell'embrice si è assunto come passo dell'elemento marginale 25 m. Il passo così determinato è stato mantenuto anche per i tratti a pendenza maggiore.

Nei tratti a tergo del muro di sostegno dell'asse Nord della SS131, lo smaltimento avviene tramite caditoie in ghisa 50x50 cm. In queste condizioni, il tratto più sollecitato è compreso tra le sezioni 47 e 52 al km 0+757.40 e 0+840.00.
Il coefficiente udometrico è pari a 0.37 l/sm. La pendenza longitudinale minima è pari allo 0.4% ed in corrispondenza del cordolo si ha un tirante di circa 7 cm.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.37	1.75	0.004	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.00753	***1.00***	***20.41***

Tabella 66 - Verifica sistema banchina con cordolo di larghezza 1.75 m, a tergo del muro di sostegno.

La portata convogliabile dal cordolo è pari a 7.5 l/s con un interasse di 20.41 m.

Considerando un tirante idrico di 7 cm si ottiene un valore massimo di portata scaricabile dalla griglia pari a circa 32 l/s, con un passo minimo di 82.60 m.

VERIFICA CADITOIA							
lungh.	***largh.***	***P bagn***	***C***	***h***	***Q cad***	***num scarichi***	***interas.***
[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.5	0.5	1	0.385	0.070	***0.032***	***1.00***	***82.60***

Tabella 67 - Verifica caditoia in ghisa 50x50 cm

Essendo limitante la verifica del cordolo rispetto alla verifica della caditoia si è assunto come passo dell'elemento marginale 20 m.

7.2.3.2 Sistema banchina con cunetta alla francese e scarico con griglie e tubazioni sottostanti

Ai fini del dimensionamento idraulico, il sistema "banchina con cunetta alla francese" è stato schematizzato come una sezione con deflusso triangolare come riportato nella figura seguente.

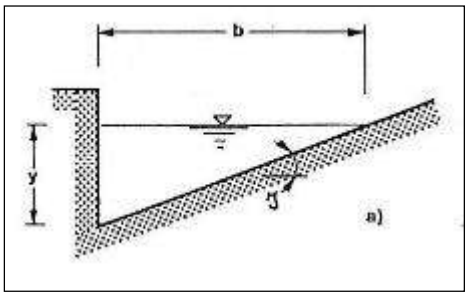


Figura 168 – Schematizzazione della sezione di deflusso in corrispondenza della cunetta

L'altezza della sezione *y* è vincolata dalle dimensioni della cunetta, mentre, la larghezza *b* della sezione di deflusso triangolare è vincolata dalle dimensioni della banchina stradale. Si è infatti ipotizzato che la sezione di deflusso debba essere contenuta interamente nei limiti della banchina stradale, onde scongiurare fenomeni di acquaplaning.
La banchina ha lunghezza variabile tra 0.20 e 1.75 m.

La sezione di deflusso triangolare sopra descritta è chiaramente influenzata dalla pendenza trasversale del tratto di viabilità considerato. Fermo restando infatti il vincolo sulla larghezza massima, l'altezza della vena liquida potrà risultare inferiore al tirante massimo in considerazione del valore della pendenza trasversale. Alla luce di ciò, per ciascuna tratta omogenea è stato individuato il valore minimo di pendenza trasversale (a favore di sicurezza), determinando dunque l'area (*A*) e il perimetro bagnato (*P*) della sezione di deflusso triangolare.

Note le caratteristiche geometriche della sezione di deflusso, la portata massima Q_c convogliabile dal sistema "banchina con cordolo" è calcolabile tramite la nota formula di Chézy:

$$Q_c = k_s A R^{2/3} i^{1/2}$$

in cui:

- Q_c è la portata di moto uniforme [m^3/s];
- A l'area bagnata [m^2];
- R il raggio idraulico [m] ($R = A/P$);
- i la pendenza longitudinale del tratto;
- k_s il coefficiente di scabrezza di Strickler [$m^{1/3}/s$], assunto pari a 70.

Qualora l'apporto di acqua piovana di un determinato tratto di strada raggiunga la predetta portata massima, la banchina non sarà più in grado di smaltire le portate affluenti e sarà pertanto necessario prevedere un elemento marginale che consenta di convogliare le acque lontano dalla sede stradale. Per determinare l'interasse massimo L_{max} per il quale prevedere lo scarico delle acque raccolte dal sistema "banchina con cunetta" si è adottato il procedimento descritto nel seguito.

- Per ogni singolo tratto omogeneo è stato calcolato il coefficiente udometrico u [l/s m]. Il valore della portata massima afferente al sistema è dunque $Q_{max} = u*L$ (con L= lunghezza del tratto).
- Il numero di scarichi N necessari (N= Q_{max} / Q_c) è stato posto pari a 1.
- Essendo inoltre $N = L / L_{max}$, vale la seguente catena di uguaglianze:
  $(u*L) / Q_c = 1 = L / L_{max}$
- il valore L_{max} [m] è dunque calcolato con la relazione:
  $L_{max} = Q_c *1000 / u$

La procedura sopra riportata permette dunque di conoscere l'interasse massimo per il quale entra in crisi il sistema "banchina con cunetta". La verifica dell'interasse massimo $L_{max,marginale}$ degli elementi marginali, come riportato nei paragrafi successivi, è stata effettuata tenendo conto sia della massima capacità di smaltimento dell'elemento marginale medesimo sia della massima capacità del sistema "banchina con cunetta". In altre parole, il passo degli elementi marginali è pari al valore minimo tra L_{max} e $L_{max,marginale}$. In siffatta maniera si è certi che la carreggiata non sarà invasa da battenti idrici che potrebbero causare fenomeni di acquaplaning.

L'elemento marginale scelto per lo scarico delle acque intercettate dalla cunetta alla francese è rappresentata da una griglia di luce variabile in funzione delle dimensioni della cunetta con collettori di drenaggio sottostanti.
Nel caso della griglia, il valore di portata massima convogliabile $Q_{c,griglia}$ è calcolabile assimilando il funzionamento idraulico della griglia a quello di una soglia con funzionamento a stramazzo, esprimibile con la seguente:

$$Q_{c,griglia} = CPh\sqrt{2gh}$$

dove:

- C = 0.385 considerando un funzionamento di tipo a stramazzo;
- P = perimetro bagnato della griglia [m];
- h il carico sullo stramazzo.

Per quanto riguarda la verifica della cunetta, la verifica dell'elemento marginale è stata condotta sia in curva sia in rettifilo, ipotizzando che l'intero deflusso coinvolga il manufatto e la banchina con un tirante massimo in corrispondenza della segnaletica.

A titolo esemplificativo si riportano di seguito i calcoli relativi all'intervento di adeguamento dello svincolo esistente V10 – Area archeologica "S. Barbara" al km 144+500 in quanto rappresentativo delle tre tipologie di cunetta. In maniera analoga si è proceduto per gli altri interventi.

7.2.3.2.1 Verifica cunetta di larghezza 0.75 m

Dall'analisi del tracciato stradale e della configurazione della rete di raccolta e convogliamento delle acque di piattaforma, sull'asse B dello svincolo V10, si osserva la presenza della cunetta di larghezza L=0.75 m.
La cunetta si sviluppa per un tratto di 81.79 m, in corrispondenza delle sezioni 1 e 7 alle progressive km 0+000.00 e 0+081.79.
La verifica del tratto compreso tra le sezioni 1 e 7 è stata condotta considerando una superficie scolante afferente così composta:

- Superficie stradale pari a (8.75x81.79) m = 716 m^2;
- Superficie scarpate pari a 152 m^2.

Tale superficie genera una portata di 32 l/s. Il tratto esaminato ha una pendenza longitudinale dello 0.6%. La portata viene trasportata dalla sola cunetta in condizioni di corrente lenta (Fr=0.97) con un'altezza di moto uniforme h_0=0.138 m. Considerando che per la tipologia di cunetta il tirante massimo in corrispondenza della linea di segnaletica è di 0.16 m, si ha un riempimento del 92%.
Più in generale considerando una pendenza longitudinale dello 0.6% ed un tirante massimo di 0.16 m la cunetta è in grado di trasportare una portata pari a 48 l/s in condizioni di corrente lenta (Fr=0.995). Di seguito si riporta la verifica della cunetta nella condizione in cui il tirante idrico raggiunga la linea segnaletica (h = 16 cm).

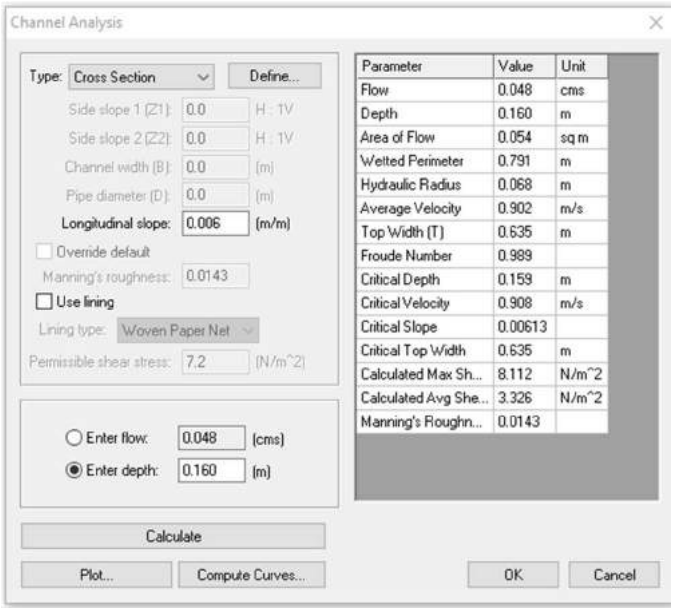


Figura 169 – Verifica della cunetta alla francese di larghezza L=0.75 m posata allo 0.6% con altezza massima in corrispondenza della segnaletica stradale

Pertanto, la sola cunetta riesce a smaltire la portata generata dal tratto più sollecitato.

7.2.3.2.2 Verifica cunetta di larghezza 1.00 m

A valle della sezione 7, al km 0+081.79 dell'Asse B dello svincolo di S. Barbara la cunetta di larghezza 0.75 m lascia il passo alla cunetta di larghezza L=1 m, per confluire nel recapito in corrispondenza della sezione 13 al km 0+191.00 dell'Asse B. Il recapito consiste in un tombino esistente in cls DI 1000 mm.
L'altezza massima del tirante nella cunetta di 1 m corrisponde a 0.20 m.
La portata generata dall'area sottesa dalla sezione 13 è pari a 88 l/s. La superficie scolante afferente è così composta:

- Superficie stradale pari a (10.54x191) m = 2013 m^2;

- Superficie scarpate pari a 738 m^2.

Il tratto esaminato ha una pendenza longitudinale pari allo 0.8%. In queste condizioni la corrente è di tipo veloce (Fr=1.198). L'altezza di stato critico k=0.175 m risulta inferiore all'altezza del massimo tirante che si può instaurare nella cunetta, ossia 0.20 m.
Di seguito si riporta la verifica della cunetta nella condizione in cui il tirante idrico raggiunga la linea segnaletica (h = 20 cm).

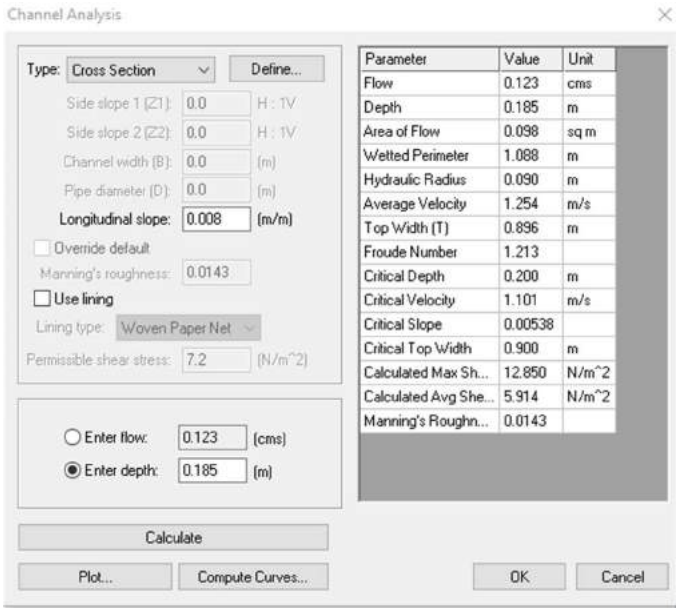


Figura 170 – Verifica della cunetta alla francese di larghezza L=1.00 m posata allo 0.8% con altezza massima in corrispondenza della segnaletica stradale.

Per convogliare le acque captate dalla cunetta al recapito, tubazione esistente in cls DI 1000 mm, è stato predisposto apposito pozzetto di dim. int. 120x120 cm con griglia carrabile classe D400 di dimensioni 60x60 cm.
L'elemento marginale scelto per la captazione delle acque meteoriche è rappresentato da una griglia di luce 60x60 cm. L'interasse massimo dell'elemento marginale $L_{max,marginale}$ è calcolabile tramite la relazione:

$$L_{max,canaletta} = Q_{c,marginale,} * 1000 / u$$

Nel caso della griglia, il valore di portata massima convogliabile $Q_{c,griglia}$ è calcolabile assimilando il funzionamento idraulico della griglia a quello di una soglia con funzionamento a stramazzo, esprimibile con la seguente:

$$Q_{c,griglia} = CPh\sqrt{2gh}$$

dove:

- C = 0.385 considerando un funzionamento di tipo a stramazzo;
- P = perimetro bagnato della griglia [m];
- h il carico sullo stramazzo, assunto pari a 17.5 cm corrispondenti all'altezza di stato critico instaurato nella cunetta per la portata di progetto di 88 l/s.

VERIFICA CADITOIA							
lungh.	***largh.***	***P bagn***	***C***	***h***	***Q cad***	***num scarichi***	***interas.***
[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.6	0.6	1.2	0.385	0.175	***0.150***	***1.00***	***191.00***

Tabella 68 - Verifica caditoia in ghisa 50x50 cm

La caditoia risulta verificata poiché la portata sfiorata è maggiore della portata generata dal tratto considerato.

7.2.3.2.3 Verifica cunetta di larghezza 1.25 m

Dall'analisi del tracciato stradale e della configurazione della rete di raccolta e convogliamento delle acque di piattaforma, sulla Rampa A dello svincolo V10, si osserva la presenza della cunetta di larghezza L=1.25 m.
La cunetta si sviluppa per un tratto di 196.00 m, in corrispondenza delle sezioni 17 e 1 alle progressive km 0+000.00 e 0+196.06.
Alla cunetta oltre la superficie della Rampa A nelle suddette sezioni afferisce anche la portata generata da parte della viabilità esistente SS131; si considera una superficie scolante afferente così composta:

- Superficie stradale pari a (18.06x196.06) m = 3540 m^2;
- Superficie scarpate pari a 1700 m^2;
- Superficie area verde pari a 337 m^2.

Nel tratto analizzato la pendenza longitudinale è pari al 2% e la portata generata è di 170 l/s. La corrente è di tipo veloce (Fr=1.930) la cui altezza di stato critico è pari a k=0.238 m. Tale altezza risulta inferiore all'altezza del tirante della cunetta al limite della linea segnaletica, ossia 0.25 m.
Di seguito si riporta la verifica della cunetta nella condizione in cui il tirante idrico raggiunga la linea segnaletica (h = 25 cm).

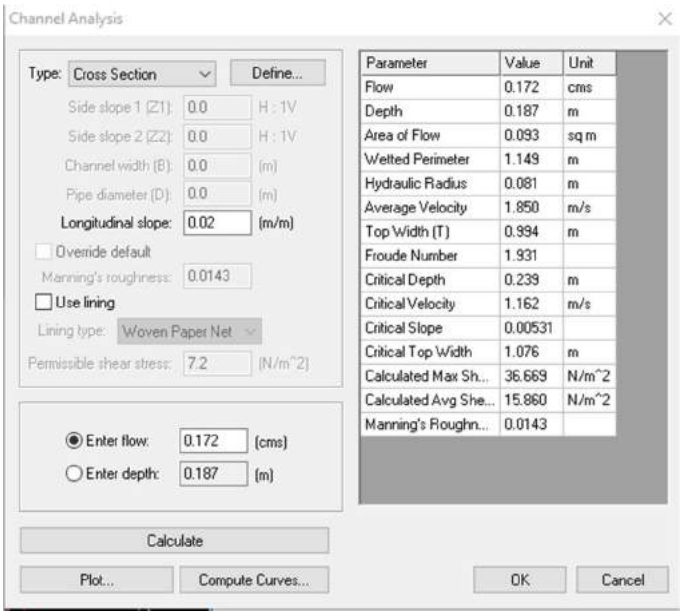


Figura 171 – Verifica della cunetta alla francese di larghezza L=1.25 m posata al 2% con altezza massima in corrispondenza della segnaletica stradale.

La sola cunetta riesce a smaltire la portata generata dal tratto più sollecitato.

7.2.4 Scarichi viadotti

Con riferimento all'intervento S20 – Risoluzione accessi al km 122+000, si illustra il criterio utilizzato per il drenaggio della superficie stradale in corrispondenza dei viadotti.
Il sistema di drenaggio è come detto in precedenza costituito da griglie di luce 50x50 cm poste a passo di 10 m per il manufatto sul Riu Pitziu e 20 m per il manufatto sul Riu Mannu. Alle griglie sono connessi discendenti verticali in PVC SN 8 kN/m^2 DE 200 mm (DI 188.2 mm), con scarico diretto in alveo. Al fine della verifica idraulica dei manufatti in progetto, occorre che l'intero sistema sia idraulicamente sufficiente a drenare le acque meteoriche gravanti sulla piattaforma stradale per un tempo di ritorno di 25 anni, verificando che sia la griglia sia le tubazioni abbiamo dimensioni minime sufficienti.
Per quanto riguarda la griglia, il valore di portata massima convogliabile $Q_{c,griglia}$ è calcolabile assimilando il funzionamento idraulico della griglia a quello di una soglia con funzionamento a stramazzo, esprimibile con la seguente:

$$Q_{c,griglia} = CPh\sqrt{2gh}$$

dove:

- C = 0.385 considerando un funzionamento di tipo a stramazzo;
- P = perimetro bagnato della griglia [m];
- h il carico sullo stramazzo.

Considerando un tirante idrico di 5.5 cm si ottiene un valore massimo di portata scaricabile dalla griglia (considerando, a vantaggio di sicurezza, il perimetro bagnato come somma della lunghezza e della larghezza della griglia) pari a circa 22 l/s. Il passo minimo delle caditoie è di 36.40 m verificato in entrambi i casi, ovvero interasse di 10 m sul Riu Pitziu e di 20 m sul Riu Mannu.

VERIFICA CADITOIA							
lungh.	***largh.***	***P bagn***	***C***	***h***	***Q cad***	***num scarichi***	***interas.***
[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.5	0.5	1	0.385	0.055	***0.022***	***1.00***	***36.40***

Tabella 69 - Verifica caditoia in ghisa 50x50 cm

Per quanto riguarda il discendente in PVC SN 8 kN/m^2 DE 200 mm (DI 188.2 mm), il valore della portata massima convogliabile è stata calcolata considerando la portata effluente da una luce di fondo secondo la relazione:

$$Q_{c,discendente} = C_C \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$

dove:

- $Q_{c,discendente}$ è la portata di moto uniforme [m^3/s];
- Cc il coefficiente contrazione assunto pari a 0.6;
- A l'area della luce di fondo [m^2] pari a $A = \pi D^2 / 4$;
- h_1 il carico sulla sezione contratta [m] (posto pari all'altezza di moto uniforme o di stato critico del manufatto di monte).

Il discendente nella condizione in cui si instauri un battente di circa 9 cm è in grado di convogliare una portata massima pari a circa 22 l/s.

DISCENDENTE PVC DE200				
Ks	**Dint**	**A**	**h (o k)**	**Q captata**
[-]	[m]	[m^2]	[m]	[m^3/sec]
80.00	0.188	0.028	0.09	0.022

Tabella 70 - Verifica discendente in PVC DE 200 mm DI 188 mm

In corrispondenza del Riu Pitziu tra le sezioni 80 e 83 al km 1+433.23 e 1+469.63 del tracciato della viabilità locale A è presente una banchina larga 0.50 m. La pendenza longitudinale del tratto esaminato è pari all'1%.
Il coefficiente udometrico calcolato per questo tratto è pari a 0.29 l/sm. Il valore della massima portata convogliabile dal cordolo è di 4 l/s con un interasse minimo di 13.64 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.29	0.50	0.01	0.025	0.0550	0.0055	0.10	0.0550	70	0.00394	***1.00***	***13.64***

Tabella 71 - Verifica sistema banchina con cordolo di larghezza 0.50 m

Essendo la verifica del cordolo limitante rispetta le verifiche della caditoia e del discendente, è stato adottato il passo minimo di 10 m per gli scarichi puntuali sul viadotto del Riu Pitziu.

Analogamente, in corrispondenza dell'attraversamento sul Riu Mannu, alle sezioni 43 e 47 al km 0+727.80 e 0+751.00, è presente una banchina di 1.75 m. La pendenza longitudinale del tratto analizzato è dello 0.9%. Il coefficiente udometrico è pari a 0.40 l/sm. Il valore della massima portata convogliabile dal cordolo è di 11 l/s con un interasse minimo di 28.79 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.40	1.75	0.009	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01140	***1.00***	***28.79***

Tabella 72 - Verifica sistema banchina con cordolo di larghezza 1.75 m, Asse Nord - ponte sul Riu Mannu

Essendo la verifica del cordolo limitante rispetta le verifiche della caditoia e del discendente, è stato adottato il passo minimo di 20 m per gli scarichi puntuali sul viadotto del Riu Mannu.

8 DESCRIZIONE IDRAULICA DI PIATTAFORMA DEI VARI INTERVENTI

Si riporta nel seguito, la descrizione dell'idraulica di piattaforma di tutti gli interventi studiati illustrando la procedura di calcolo idraulico per gli elementi di drenaggio più sollecitati.
Per la descrizione dei criteri adoperati si faccia riferimento al Capitolo 7.

8.1 S01-Risoluzione accesso C.N. al km 111+160

L'intervento di progetto prevede di drenare le acque meteoriche della viabilità locale S01. La viabilità presenta un colmo coincidente con un tratto in trincea mentre i restanti tratti sono in rilevato.
La porzione di piattaforma in trincea è compresa tra le sezioni 7 e 10 tra le progressive 0+150 e 0+225, presenta un colmo in corrispondenza della progressiva 0+185 e capta le acque meteoriche mediante cunetta di larghezza 1 m.
Le acque raccolte dalla cunetta vengono convogliate nei fossi al piede dei rilevati stradali mediante apposito scasso ad interruzione del cordolo nella zona di transizione tra tratto in trincea e tratto in rilevato. Le acque captate dai fossi vengono convogliate ai fossi esistenti mediante tubazioni circolare in cls opportunamente dimensionate.

Nel progetto è previsto di utilizzare due tipologie di fossi. Fosso in terra di tipo FI1 necessario alla riconnessione con i fossi esistenti al fine di dare continuità idraulica al sistema di smaltimento delle acque meteoriche e un fosso rivestito in cls del tipo FR2. Entrambi i fossi hanno dimensioni 50x50x50 cm.
Si rende necessario utilizzare un fosso rivestito in cls per via delle notevoli pendenze e di conseguenze le elevate velocità che avrebbero causato ingenti problemi di erosione ad un fosso in terra. Il fosso FR2 assolve alla funzione di captare le acque di piattaforma della viabilità di progetto ed è funzionale anche alla captazione delle acque del versante. La regimentazione delle acque di versante si rende necessaria per garantire la sicurezza della viabilità di progetto e la SS131 ad essa adiacente.
Come detto in precedenza il sistema si completa con l'inserimento di opportuni attraversamenti realizzati con tubazioni circolati in cls di dimensione DI 600 mm posati con una pendenza dello 0.5%:

- tombino circolare TC 10, tubazione in cls DI 600 mm, km 111+185, progressiva km 0+025.00;
- tombino circolare TC 11, tubazione in cls DI 600 mm, km 111+586, progressiva km 0+425.00.

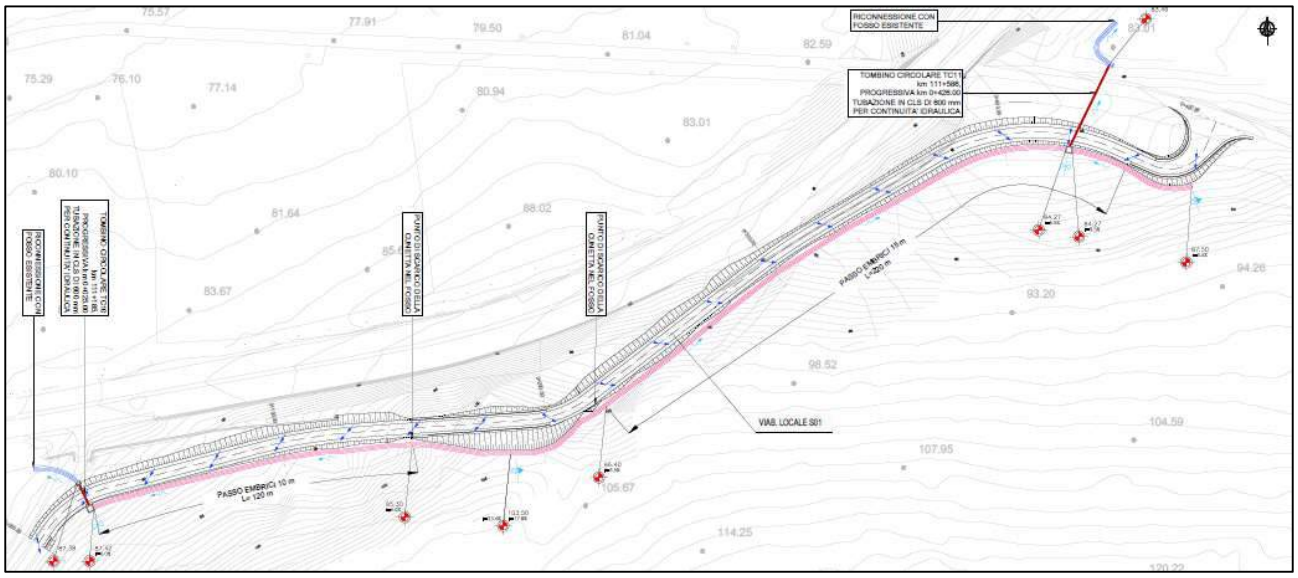


Figura 172 – Stralcio planimetrico intervento S01-Risoluzione accesso C.N. al km 111+160

Di seguito si riporta la verifica degli elementi di captazione per i tratti maggiormente sollecitati.

Il tratto omogeneo più sollecitato del fosso di guardia rivestito FR2 è quello compreso tra le sezioni 8 e 18 al km 0+185 e 0+425. Le acque captate dal fosso nel tratto in esame confluiscono nel tombino circolare T11 che a sua volta si riconnette con il fosso esistente.
La portata generata è di 265 l/s con una pendenza media del 6.5%. La corrente è di tipo veloce come era lecito aspettarsi visto le pendenze in gioco (Fr=3.578). Essendo l'altezza di stato critico pari a 0.256 m, il grado di riempimento è del 51.2%, al di sotto della soglia di ammissibilità dell'80%. Come detto il fosso confluisce nel tombino circolare TC 11 posato con la pendenza dello 0.5%. La verifica a moto uniforme della tubazione restituisce un'altezza di moto uniforme pari a h_0=0.360 m ed un grado di riempimento del 60.0%, al di sotto della soglia di ammissibilità del 75%.

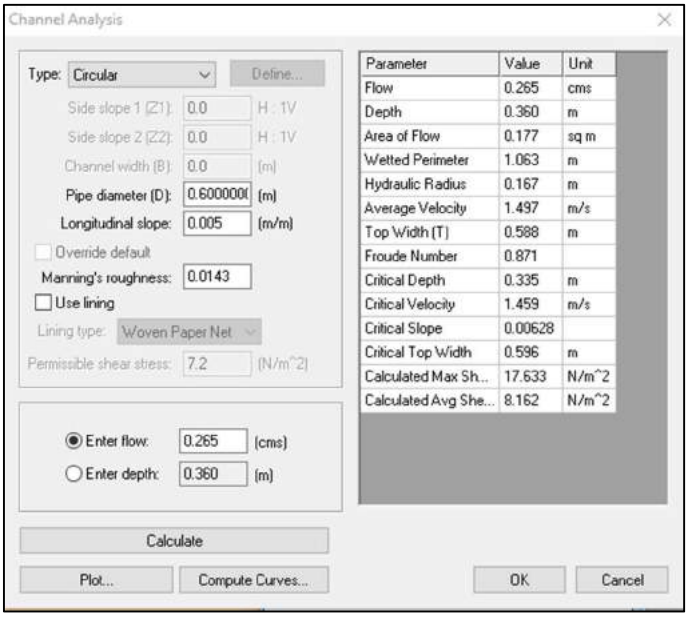


Figura 173 - Verifica a moto uniforme del tombino circolare TC11

Il tratto compreso tra le sezioni 1 e 8 capta le acque nel fosso di guardia rivestito FR2 e confluisce nel tombino circolare TC10 che a sua volta si riconnette con il fosso esistente. La portata da convogliare è pari a 242 l/s. Non si riporta la verifica del fosso perché sicuramente verificato visto che la portata è minore di quella del tratto precedente, ma si riporta la verifica a moto uniforme del tombino circolare TC10. La tubazione è posata con pendenza dello 0.5%. La verifica a moto uniforme fornisce un'altezza h_0=0.340 m con un grado di riempimento pari al 56.7%, al di sotto della soglia di ammissibilità del 75%.

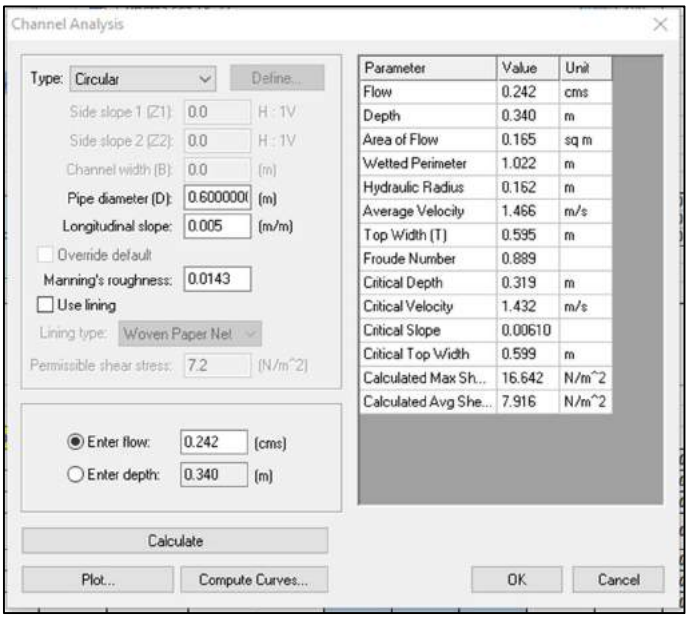


Figura 174 - Verifica a moto uniforme del tombino circolare TC10

Per la verifica degli elementi marginali si fa riferimento al tratto omogeneo con coefficiente udometrico maggiore che è quello compreso tra le sezioni 2 e 7 al km 0+025 e 0+150 dove u=0.18 l/s m. Il tratto considerato è in rilevato, la raccolta viene effettuata nell'incavo compreso tra la fine dello strato di usura e il cordolo di dimensioni 10x3 cm (lxh). La verifica del cordolo è soddisfatta con un interasse tra gli scarichi di circa 14.56 m mentre il passo minimo tra gli embrici è pari a circa 15.56 m. Essendo limitante la verifica del cordolo il passo adottato di 10 metri verifica il sistema.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.18	0.10	0.030	0.025	0.03000	0.0030	0.16	0.019	70	0.0026	***1.00***	***14.56***

Tabella 73 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto omogeneo più sollecitato dell'intervento S01-Risoluzione accesso C.N. al km 111+160

EMBRICI (eventuali)							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.025	0.385	140.000	0.30	0.03	***0.003***	***9.00***	***15.56***

Tabella 74 – Calcolo del passo degli embrici del tratto omogeneo più sollecitato dell'intervento S01-Risoluzione accesso C.N. al km 111+160

I tratti in trincea sono invece drenati con la cunetta alla francese di larghezza L=1.00 m che convoglia le acque captate nel fosso di guardia mediante scasso nel cordolo nella zona di transizione tra il tratto in trincea ed il tratto in rilevato.
Il tratto omogeneo più sollecitato è compreso tra le sezioni 18 e 21 al km 0+425 e 0+490.86 dell'intervento. La portata è pari a 62 l/s. In condizioni di moto uniforme di corrente veloce (Fr=3.00) la cunetta di larghezza L=1.00 m ha un'altezza di stato critico di 0.167 m ed il grado di riempimento è pari al 83.5%. Il grado di riempimento è calcolato considerando la massima altezza del tirante nella cunetta fino alla linea segnaletica.

8.2 S04-Risoluzione degli accessi C.N. dal km 123+500 al km 125+260

L'intervento di progetto prevede di drenare le acque della piattaforma stradale della viabilità locale S04. La viabilità si sviluppa in adiacenza la statale SS131. La pendenza trasversale della viabilità convoglia le acque in direzione nord, nord ovest allontanando le acque dalla statale SS131.
La viabilità è tutta in rilevato quindi l'elemento di drenaggio è costituito da un fosso di guardia e l'elemento marginale è costituito da canalette ad embrice.
Il fosso utilizzato è in terra del tipo FI1 di dimensioni 50x50x50 cm.
Sono individuati due recapiti per lo smaltimento delle acque di piattaforma. Uno è situato a sud in corrispondenza del manufatto esistente posto alla progressiva km 0+039.580. Il secondo invece è situato a nord è corrisponde al manufatto stradale esistente in corrispondenza della progressiva km 1+170.
La acque captate vengono convogliare nel primo recapito mediante un tubazione circolare in cls di DI 600 mm, identificato come tombino circolare TC14. Mentre le acque captate vengono convogliate in un fosso esistente mediante due tubazioni circolare in cls di DI 400 mm e poi convogliate nel secondo recapito.

Lungo il tracciato la presenza di tre accessi ha reso necessario la predisposizione di altrettanti attraversamenti carrai per dare continuità idraulica ai fossi di progetto.

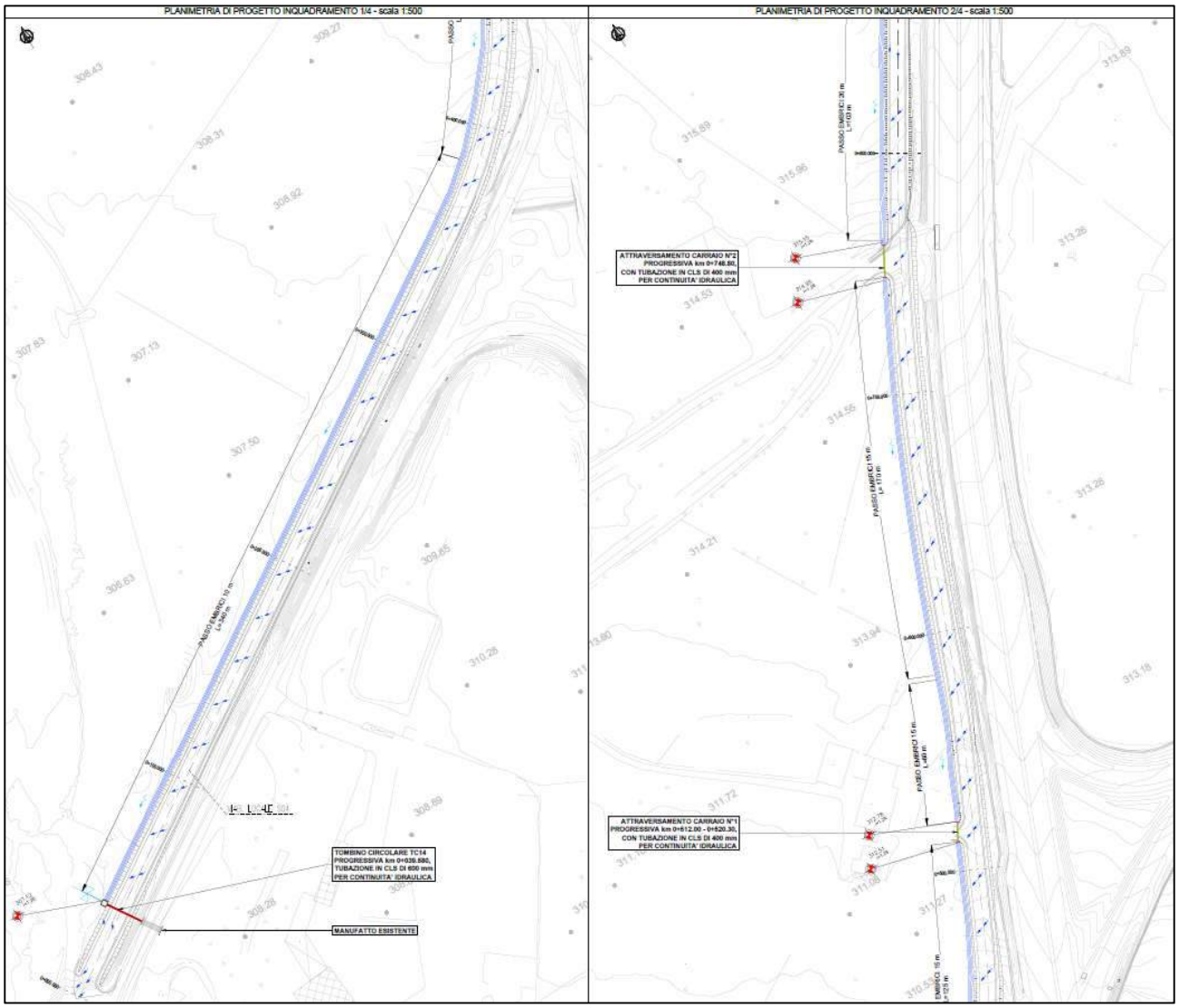


Figura 175 - Stralcio planimetrico intervento S04-Risoluzione accesso C.S. al km 115+205, inquadramenti 1/4, 2/4

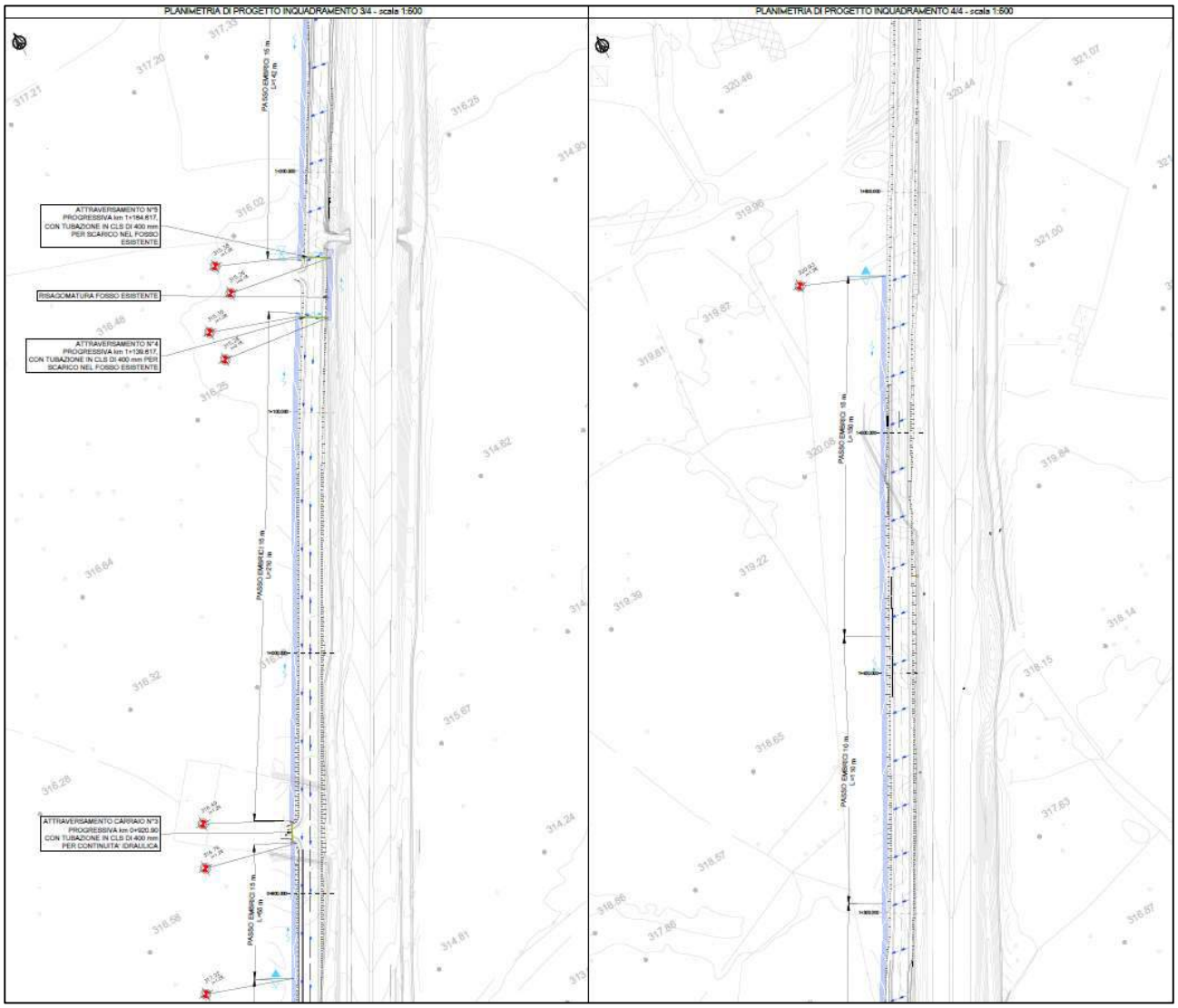


Figura 176 Stralcio planimetrico intervento S04-Risoluzione accesso C.S. al km 115+205, inquadramenti 3/4, 4/4

Di seguito si riporta la verifica degli elementi di captazione per i tratti maggiormente sollecitati.
Il tratto più sollecitato del fosso di guardia inerbito FI1 è quello compreso tra le sezioni 2 e 39 al km 1+305.557 e 1+415.330. La portata relativa al tratto in oggetto è di 182 l/s con una pendenza media dell'1.2%. La corrente è di tipo lenta (Fr=0.922). L'altezza di moto uniforme è h_0=0.216 m, il relativo grado di riempimento è del 43.2%, al di sotto della soglia di ammissibilità del 80%.
Il tratto analizzato è quello che confluisce nel tombino circolare TC14, in cls DI 600 mm alla progressiva km 0+039.580. Il tombino è posato con la pendenza dello 0.5% e si connette con il manufatto esistente.
La verifica a moto uniforme del tombino TC14 fornisce i seguenti risultati: corrente lenta (Fr=0.920), altezza di moto uniforme h_0=0.297 m e grado di riempimento del 49.5%.

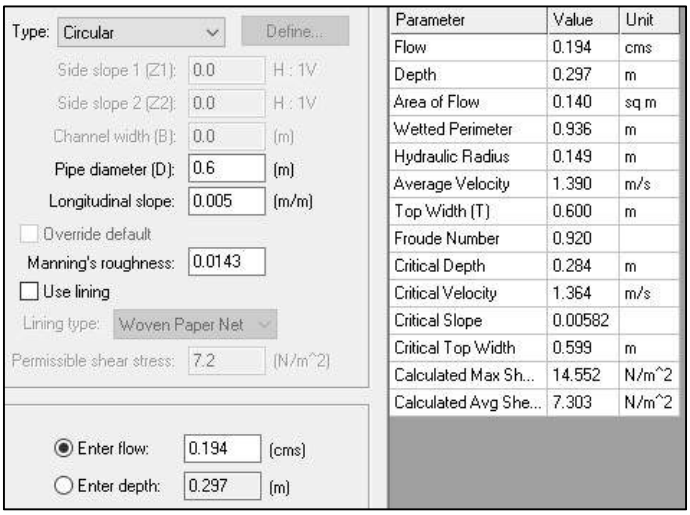


Figura 177 – Verifica a moto uniforme del tombino circolare TC14

Per la verifica degli elementi marginali il tratto omogeneo con coefficiente udometrico maggiore è quello compreso tra le sezioni 61 e 65 al km 1+305.557 e 1.415+330 dove u=0.30 l/s m. Il cordolo con riferimento ad un tirante idrico di 6 cm ed una pendenza longitudinale dello 0.6% è in grado di convogliare una portata di 3 l/s con interasse di 10.09 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.30	0.50	0.006	0.025	0.0600	0.0060	0.22	0.0273	70	0.00300	***1.00***	***10.09***

Tabella 75 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto omogeneo più sollecitato dell'intervento S04- Risoluzione accesso C.N. al km 111+160

L'embrice invece con un tirante di 6 cm è in grado di captare 8 l/s con un interasse di 26 m.

EMBRICI (eventuali)							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.032	0.385	107.000	0.30	0.0600	***0.008***	***4.00***	***26.00***

Tabella 76 – Calcolo del passo degli embrici del tratto omogeneo più sollecitato dell'intervento S04-Risoluzione accesso C.N. al km 111+160

Essendo limitante la verifica del cordolo il passo adottato di 10 metri verifica il sistema di smaltimento.

Di seguito si riporta la verifica a moto uniforme degli attraversamenti presenti in progetto:

- Attraversamento carraio n°1 con tubazione in cls DI 400 mm per continuità idraulica, progressiva km 0+512.00 - 0+520.30:

  Q=89 l/s, i=1.3%, Fr=1.411, k=0.214, riempimento 53.5%;

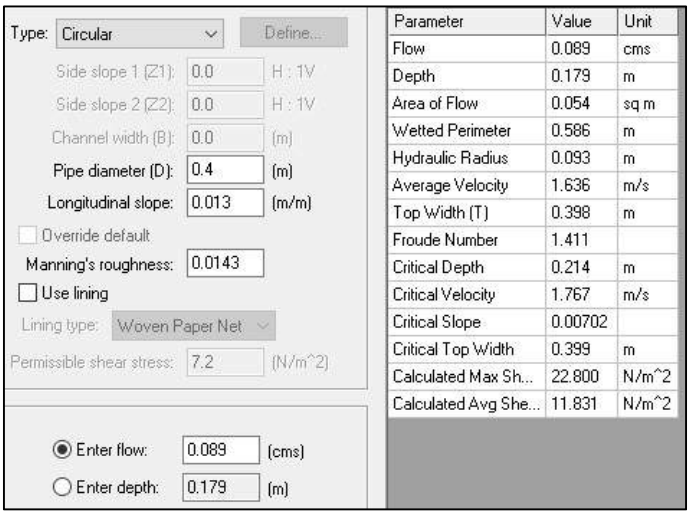


Figura 178 – Verifica attraversamento 1

- Attraversamento carraio n°2 con tubazione in cls DI 400 mm per continuità idraulica, progressiva km 0+748.80 - 0+761.30:

  Q=31 l/s, i=2.6%, Fr=2.025, k=0.124, riempimento 31.0%;

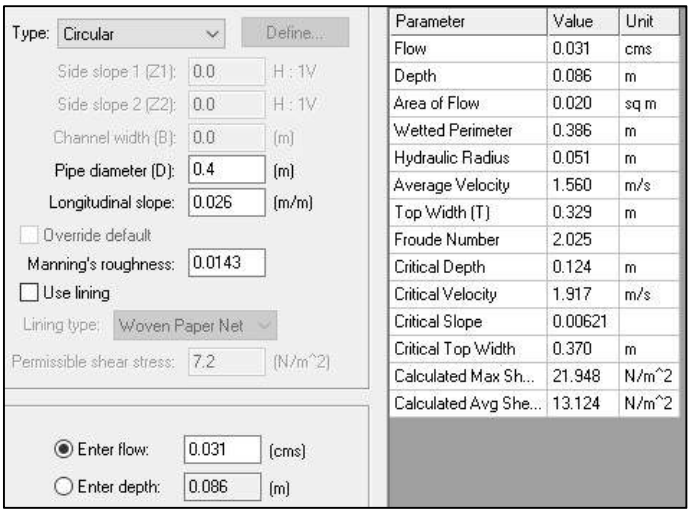


Figura 179 – Verifica attraversamento 2

- Attraversamento carraio n°3 con tubazione in cls DI 400 mm per continuità idraulica, progressiva km 0+920.90 - 0+929.80:

  Q=22 l/s, i=0.5%, Fr=0.896, h=0.110, riempimento 27.5%;

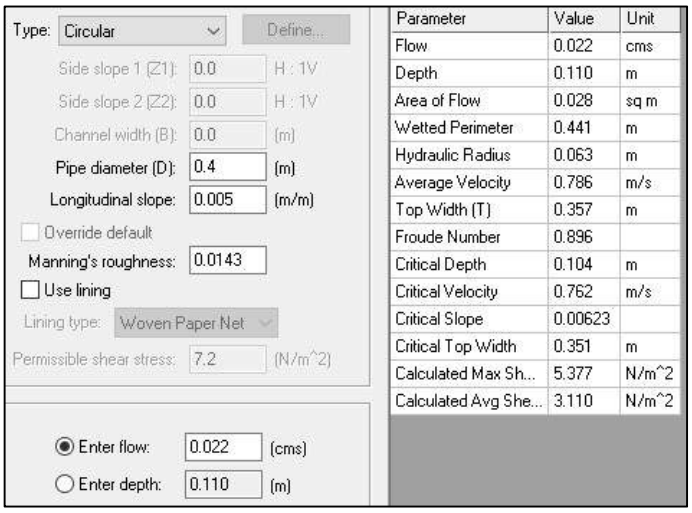


Figura 180 – Verifica attraversamento 3

- Attraversamento n°4 con tubazione in cls DI 400 mm per scarico nel fosso esistente, progressiva km 1+139.617:

  Q=140 l/s, i=1%, Fr=1.119, k=0.271, riempimento 67.8%;

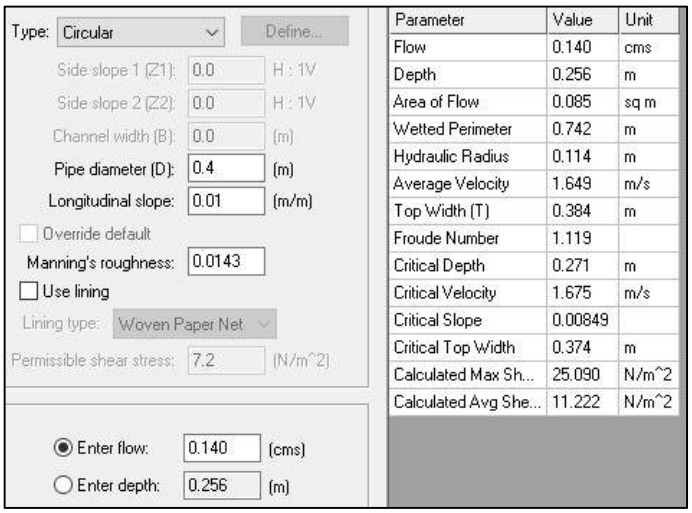


Figura 181 – Verifica attraversamento 4

- Attraversamento n°5 con tubazione in cls DI 400 mm per scarico nel fosso esistente, progressiva km 1+164.617:

  Q=196 l/s, i=3%, Fr=2.045, k=0.320, riempimento 80.0%.

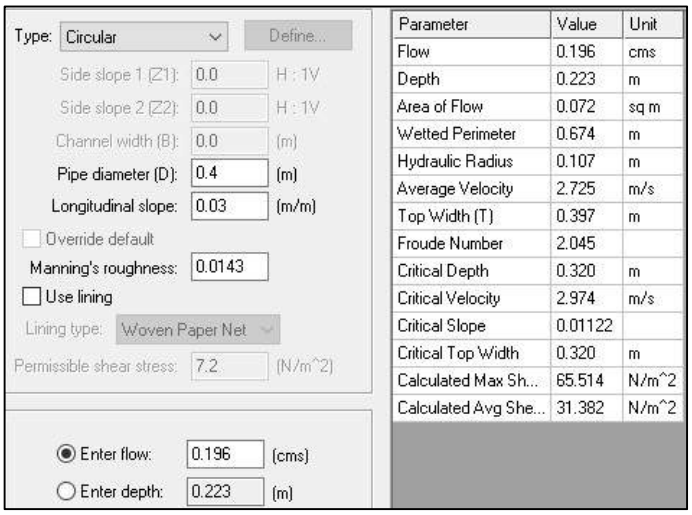


Figura 182 – Verifica attraversamento 5

8.3 S12-Risoluzione accesso C.N. dal km 143+215 al km 143+900

L'intervento di progetto prevede il drenaggio della viabilità locale S12. Il tracciato stradale si sviluppa in direzione nord, nord-est in adiacenza la SS131. Il tracciato di progetto interferisce con il versante, pertanto si rende necessario provvedere alla regimentazione delle acque di versante per garantire la sicurezza della viabilità.
Pertanto, il dimensionamento degli elementi di drenaggio oltre alla componente derivante dalla piattaforma stradale deve tenere conto anche del contributo del versante.
Il fosso previsto in progetto è in cls del tipo FR3 di dimensioni 75x75x75 cm.
In corrispondenza della SS131 vi sono due manufatti di attraversamento idraulici che vengono utilizzati come recapiti.
Al fine di ottimizzare il sistema di drenaggio delle acque la pendenza trasversale della viabilità di progetto è verso il versante, pertanto vi sarà un unico fosso per la captazione delle acque di versante e delle acque della piattaforma. Il tombino circolare TC12 in cls di DI 600 mm alla progressiva km 0+493.157 è necessario ad allontanare le acque captate verso il recapito.

Al fine di garantire la continuità idraulica è previsto la realizzazione di due tombini scatolari:

- Tombino scatolare T5, km 143+260, progressiva km 0+037.180, dim. int. 1.75x1.1 m (BxH);
- Tombino scatolare T6, km 143+600, progressiva km 0+400.000, dim. int. 2.0x1.5 m (BxH);

il primo, data l'orografia del territorio, è posto leggermente defilato rispetto il manufatto esistente sulla SS131. Lo sbocco di quest'ultimo è sagomato con curva a 90° in maniera tale che l'acqua non impatti direttamente sul rilevato della SS131 ma venga veicolata verso l'imbocco del manufatto esistente. Il secondo, invece, è posto in continuità del manufatto esistente sulla SS131.

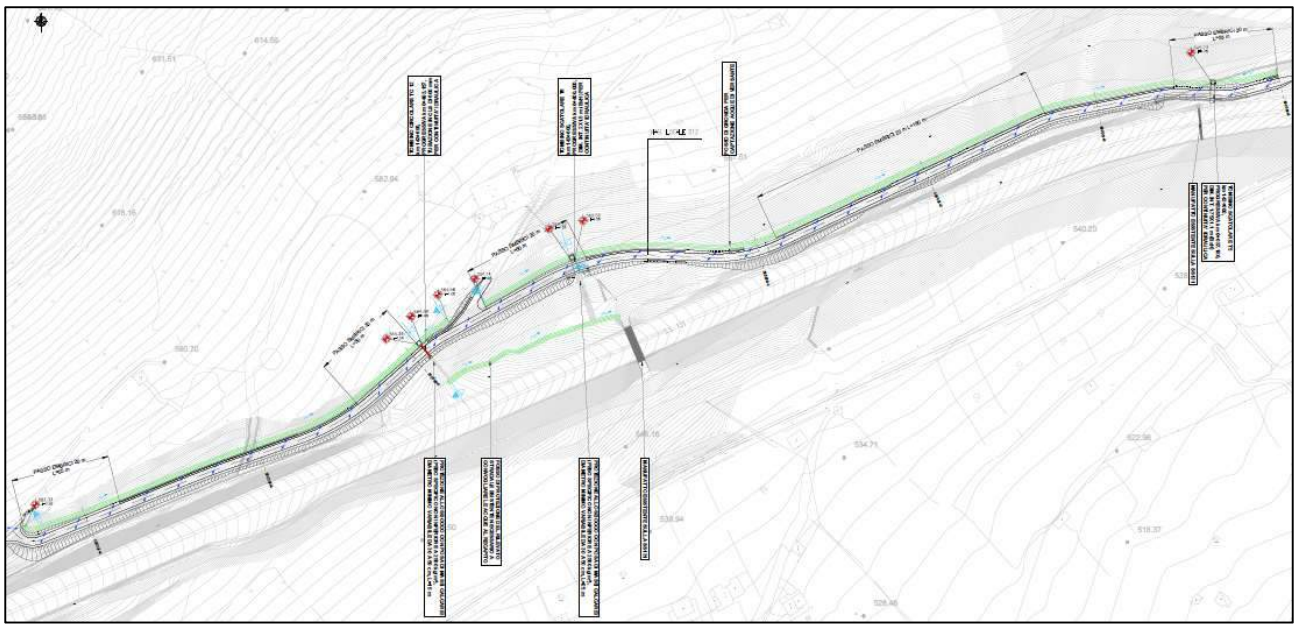


Figura 183 - Stralcio planimetrico intervento S12-Risoluzione accesso C.N. dal km 143+215 al km 143+900

Di seguito si riporta la verifica degli elementi di captazione per i tratti maggiormente sollecitati.
Il tratto più sollecitato del fosso di guardia in cls FR3 è quello compreso tra le sezioni 4 e 23 al km 0+037.180 e 0+396.343. La portata convogliata, comprensiva anche del contributo del versante, è di 541 l/s con una pendenza media di 4.2%. La verifica a moto uniforme restituisce i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=3.269), altezza di stato critico pari a k=0.323 m e grado di riempimento del 43.1%, al di sotto della soglia di ammissibilità dell'80%.

Per la verifica degli elementi marginali il tratto omogeneo più sollecitato è quello compreso tra le sezioni 23 e 26 al km 0+386.343 e 0+450.000 dove u=0.17 l/s m. La verifica del cordolo per un tirante di 3 cm fornisce una portata di 3.3 l/s con un interasse di 20.05 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}$/s]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.17	0.10	0.050	0.025	0.03000	0.0030	0.16	0.019	70	0.0033	***1.00***	***20.05***

Tabella 77 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto omogeneo più sollecitato dell'intervento S12-Risoluzione accesso C.N. dal km 143+215 al km 143+900

La verifica dell'embrice per un tirante di 4.25 cm fornisce una portata di 4 l/s con un interasse di 37 m.

EMBRICI							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.006	0.385	37.180	0.30	0.0425	***0.004***	***1.00***	***37.00***

Tabella 78 – Calcolo del passo degli embrici del tratto omogeneo più sollecitato dell'intervento S12-Risoluzione accesso C.N. dal km 143+215 al km 143+900

Essendo limitante la verifica del cordolo il passo adottato di 20 metri verifica il sistema.

Di seguito si riporta la verifica dei tratti in trincea della viabilità di progetto. Il tratto in trincea maggiormente sollecitato è compreso tra le sezioni 26 e 29 al km 0+450.000 e 0+493.157. La portata generata è di 8 l/s con una pendenza media dello 0.8%. La cunetta alla francese del tratto analizzato ha una lunghezza di 1.00 m. La verifica a moto uniforme della cunetta fornisce i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=1.036), altezza di stato critico (k=0.068 m) e grado di riempimento del 34%, al di sotto della soglia di ammissibilità del 80%.

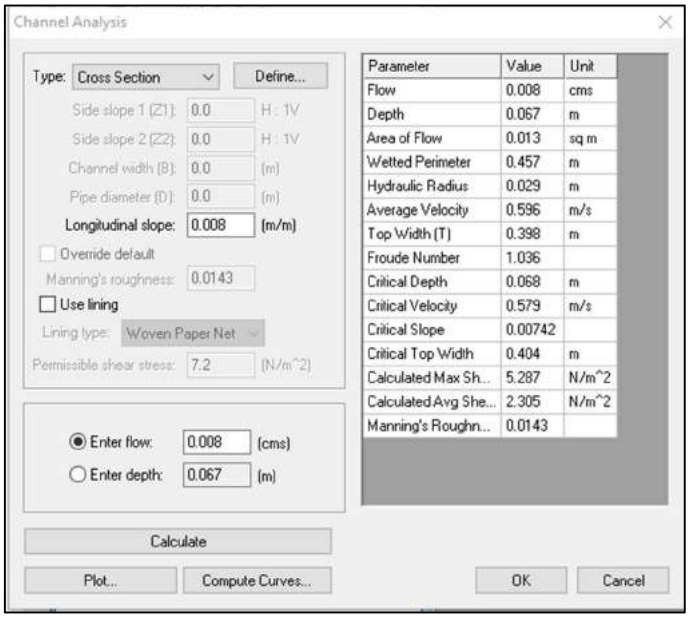


Figura 184 - Verifica a moto uniforme della cunetta alla francese L=1.00 m

Infine, si riporta la verifica a moto uniforme dell'attraversamento TC12 realizzato con tubazione circolare in cls di DI 600 mm. La tubazione raccoglie le acque provenienti dalle sezioni 26 e 42 al km 0+450.000 e 0+746.314. La portata contribuente è di 318 l/s, la pendenza di posa della tubazione è dell'1%. La verifica a moto uniforme fornisce i seguenti risultati: corrente veloce (FR=1.274), altezza di stato critico k= 0.368 m e grado di riempimento del 61% inferiore al limite del 75%.

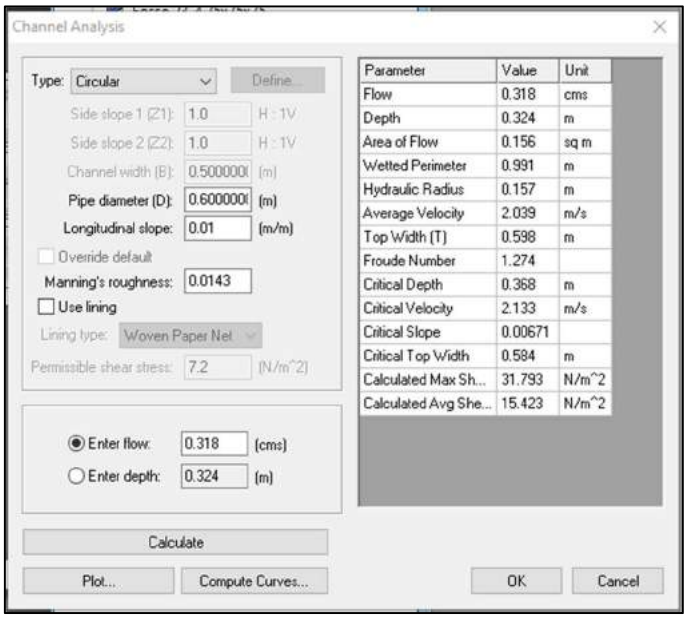


Figura 185 - Verifica tombino circolare TC12

Per quanto riguarda la verifica dei tombini scatolari T5 e T6 rispettivamente alle progressive 0+037.180 e 0+400.000 si rimanda al paragrafo 4.5.

8.4 S14-Risoluzione accesso C.S. al km 146+780

L'intervento prevede il drenaggio del tracciato stradale di sistemazione della viabilità che connette la SS131 alla SS 129 bis. La viabilità è tutta in rilevato e la pendenza trasversale del tracciato è in direzione nord. Gli elementi di drenaggio ed i relativi elementi marginali sono costituiti da fossi di guardia inerbiti del tipo FI1 di dimensioni 50x50x50 cm, fossi di guardia rivestiti in cls FR2 di dimensioni 50x50x50 cm e canalette ad embrice per lo smaltimento delle acque dalla piattaforma stradale.
Il fosso inerbito convoglia parte delle acque raccolte nel Tombino scatolare T9 al km 146+700, progressiva km 0+026.723, di dim. int. 3x2 m (BxH) di continuità idraulica del Riu Di Macomei, parte nel tombino circolare TC1 in cls DI 600 mm al km 143+600, progressiva km 0+071.887. Lo stesso tombino TC1 raccoglie le acque trasportate da nord-est dal fosso in cls.

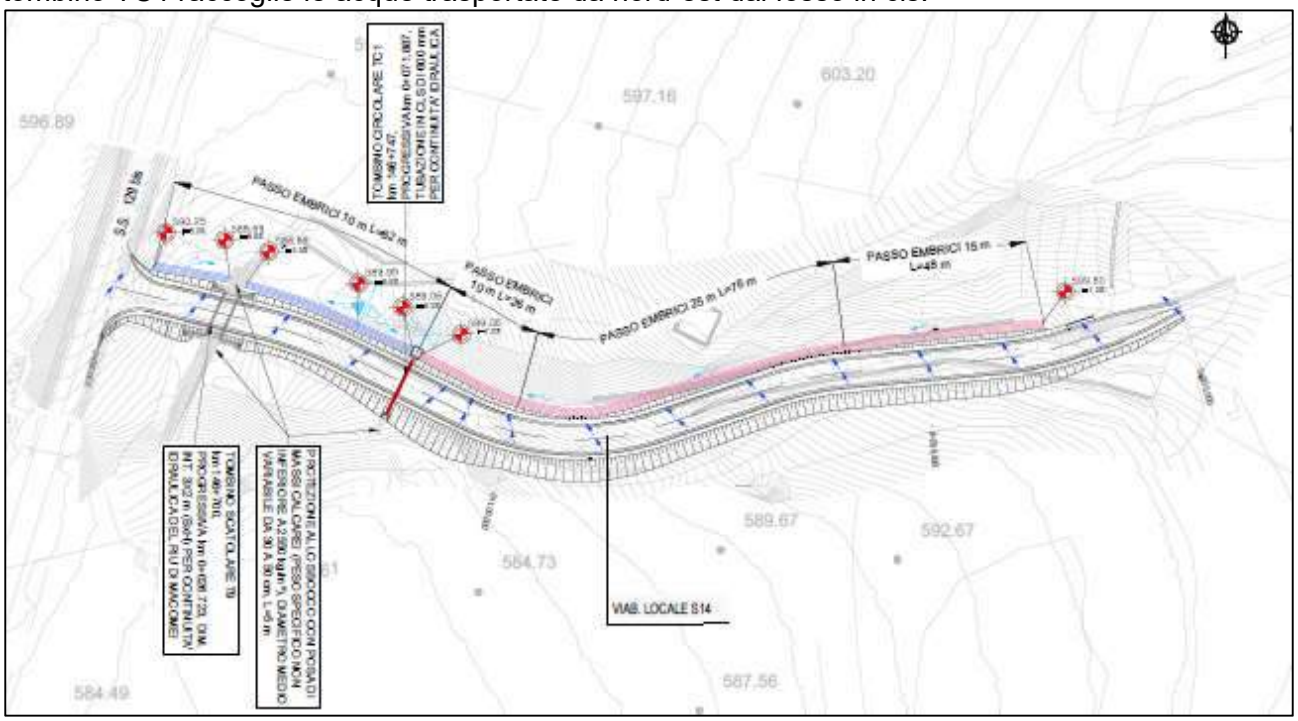


Figura 186 - Stralcio planimetrico intervento S14-Risoluzione accesso C.S. al km 146+780

Di seguito si riporta la verifica degli elementi di drenaggio per i tratti maggiormente sollecitati.
Il tratto più sollecitato del fosso di guardia inerbito FI1 è quello compreso tra le sezioni 2 e 6 al km 0+026.723 e 0+071.887. La portata che ne deriva è di 26 l/s con una pendenza media del 6.5%. La verifica a moto uniforme ha fornito i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=1.821), altezza di stato critico k=0.062 m e grado di riempimento del 12.4%, al di sotto della soglia di ammissibilità del 80%.
Il tratto più sollecitato del fosso di guardia rivestito FR2 è quello compreso tra le sezioni 6 e 18 al km 0+071.887 e 0+261.252. La portata che ne deriva è di 188 l/s con una pendenza media di 7%. La verifica a moto uniforme ha fornito i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=3.635), altezza di stato critico k=0.210 m e grado di riempimento del 42%, al di sotto della soglia di ammissibilità del 80%.
Per quanto riguardo il passo degli elementi marginali si ha che il tratto omogeneo più sollecitato per il sistema banchina più cordolo è quello compreso tra le sezioni 1 e 8 al km 0+000.00 e 0+0100.00 dove u=0.28 l/s m. La verifica del cordolo per un tirante di 5 cm fornisce una portata di 3.57 l/s con un interasse di 12.79 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.28	0.50	0.019	0.025	0.05	0.005	0.19	0.0237	70	0.00357	***1.00***	***12.79***

Tabella 79 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto omogeneo più sollecitato dell'intervento S14- Risoluzione accesso C.S. al km 146+780

La canaletta ad embrice per un tirante di 8.5 cm fornisce una portata di 13 l/s con un interasse di 51 m.

EMBRICI (eventuali)							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m³/sec]	[-]	[m]
0.029	0.385	103.000	0.30	0.0850	***0.013***	***2.00***	***51.00***

Tabella 80 – Calcolo del passo degli embrici del tratto omogeneo più sollecitato dell'intervento S14-Risoluzione accesso C.S. al km 146+780

Essendo limitante la verifica del cordolo, il passo minimo di 10 m adottato nel progetto verifica il sistema.

Si riporta di seguito la verifica a moto uniforme del tombino circolare TC1 in cls DI 600 mm. Il tombino è posizionato in corrispondenza della sezione 6 e raccoglie le acque provenienti dalle sezioni 5 e 18 al km 0+056.684 e 0+261.252. La portata derivante è di 197 l/s con una pendenza del 1%. I risultati forniti dalla verifica a moto uniforme sono: corrente veloce (FR=1.339), altezza di stato critico k= 0.287 m e grado di riempimento del 57% inferiore del valore limite fissato al 75%.

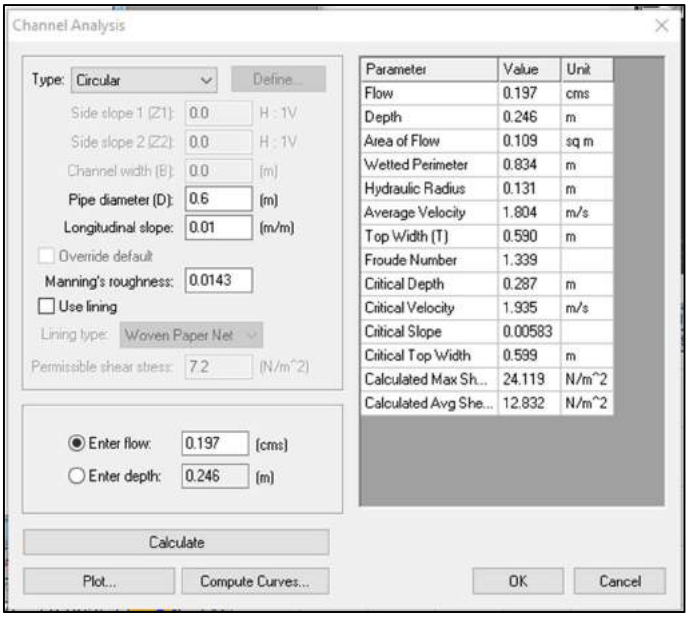


Figura 187 - Verifica a moto uniforme del Tombino circolare TC1

Per quanto riguarda la verifica del tombino scatolareT9 alla progressiva 0+026.723 si rimanda al paragrafo 4.5.

8.5 S20-Risoluzione accessi al km 122+000

L'intervento di progetto prevede il drenaggio delle acque di piattaforma delle viabilità di progetto. In dettaglio il progetto stradale prevede la realizzazione di due complanari A e B in adiacenza la SS131, la modifica altimetrica delle viabilità della SS131 in corrispondenza dei manufatti di attraversamento del Riu Pitziu e del Riu Mannu.
Le viabilità di progetto sono in rilevato, il sistema di drenaggio è così composto:

- Complanare A: la pendenza trasversale della viabilità è in direzione nord-ovest. Il sistema di drenaggio è costituito da fossi di guardia al piede del rilevato in direzione nord-ovest.
- Viabilità sud della SS131: la viabilità è suddivisa in un tratto in rilevato ed un tratto in trincea. Lungo tutto il suo sviluppo la pendenza trasversale della viabilità è in direzione nord-ovest. Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche del tratto in rilevato è costituito da fossi di guardia realizzati nell'area interclusa tra la viabilità sud della SS131 e la complanare A. Il sistema di smaltimento del tratto in trincea è costituito da un sistema di pozzetti in cls prefabbricati di dimensioni interne 80x80 cm con griglia carrabile in ghisa sferoidale classe D400 di luce netta 50x50 cm.
- Viabilità nord della SS131: la viabilità si suddivide in tratti in trincea, tratti in rilevato e tratti in rilevato con muro di sottoscarpa. La pendenza trasversale della viabilità è in direzione sud-est tranne in corrispondenza delle curve, dove la pendenza trasversale è in direzione nord-ovest. Nei tratti in trincea con smaltimento in direzione nord-ovest la captazione è garantita da canaletta in cls polimerico di dimensioni interne 0.22x0.183 cm (hxb) di lunghezza unitaria. Le acque raccolte dalle canalette confluiscono in una tubazione in cls di DI 400 mm che convoglia le acque meteoriche nel fosso di guardia al piede del rilevato. Nei tratti in rilevato il sistema di smaltimento è costituito da fossi di guardia al piede del rilevato. Nei tratti in rilevato con muro di sottoscarpa il sistema di captazione e smaltimento prevede di utilizzare pozzetti in cls prefabbricati di dimensioni variabili da 80x80 cm a 120x120 cm con griglie carrabili in ghisa sferoidale classe D400 di luce netta variabile da 50x50 cm a 60x60 cm.
- Complanare B: la pendenza trasversale della viabilità è in direzione nord-ovest. Il sistema di drenaggio è costituito da fossi di guardia al piede del rilevato in direzione nord-ovest. Il fosso è posizionato nell'area interclusa tra la viabilità sud della SS131 e la complanare B.

Lungo le viabilità di progetto vi è la presenza di due ponti. Lo smaltimento delle acque meteoriche in corrispondenza dei ponti segue quanto detto al paragrafo 7.4.4.
Sono stati individuati tre recapiti dove convogliare le acque meteoriche di piattaforma. I recapiti sono il Riu Pitziu, Riu Mannu e nel corso d'acqua in corrispondenza del nuovo tombino scatolare identificato come T1. Più in dettaglio i fossi di guardia utilizzati nel progetto sono del tipo in terra, quindi FI1 (inerbito di dimensioni 50x50x50 cm) e fossi rivestiti in cls di tipo FR2 e FR3 rispettivamente di dimensioni 50x50x50 cm e 75x75x75 cm.

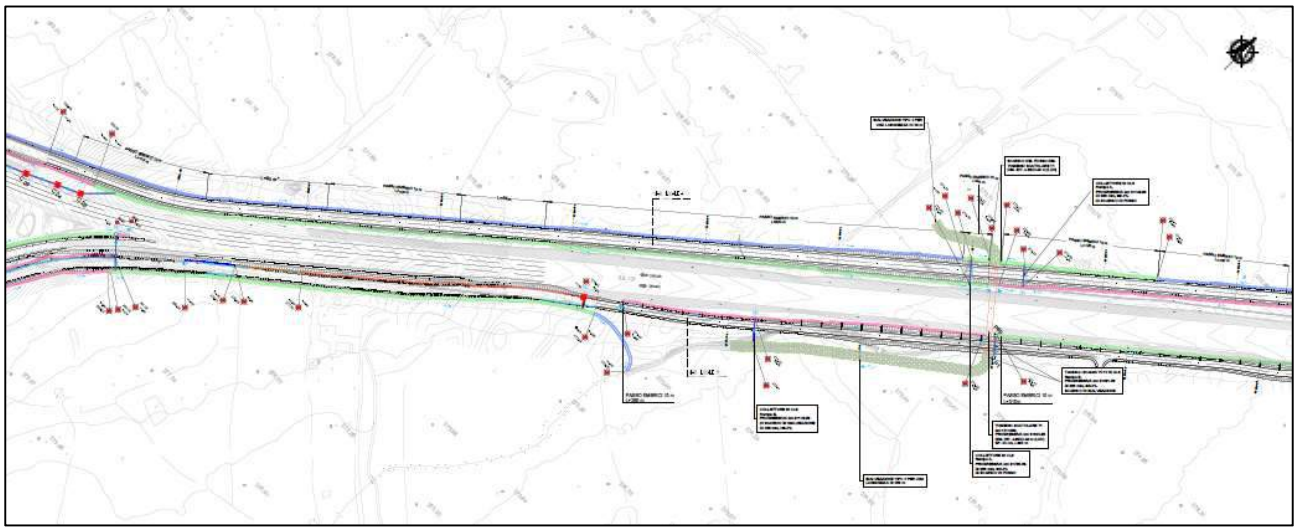


Figura 188 - Stralcio planimetrico intervento S20-Risoluzione accessi al km 122+000, inquadramento 1/3

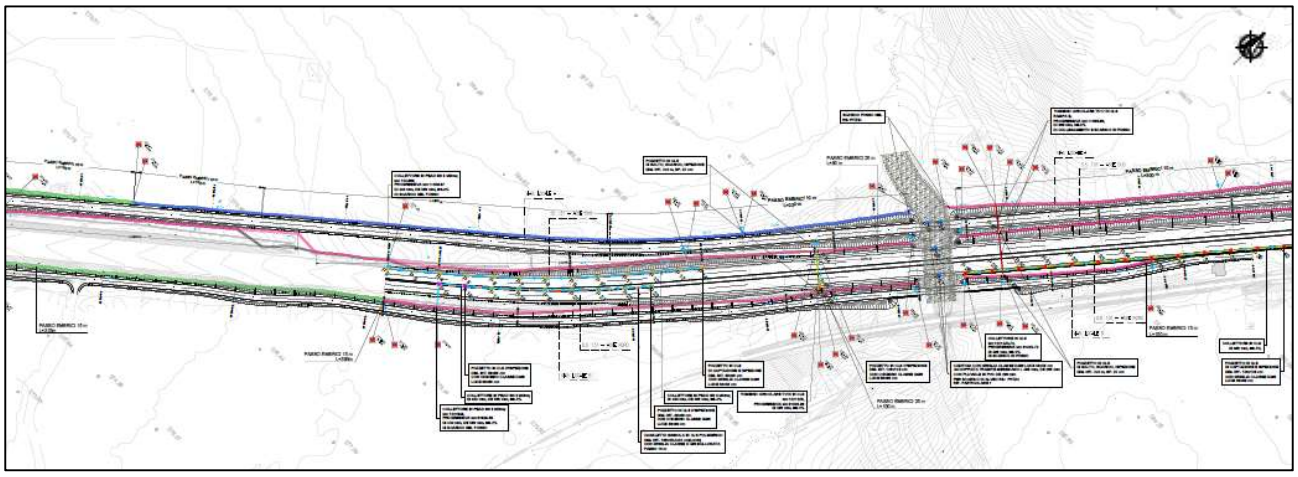


Figura 189 - Stralcio planimetrico intervento S20-Risoluzione accessi al km 122+000, inquadramento 2/3

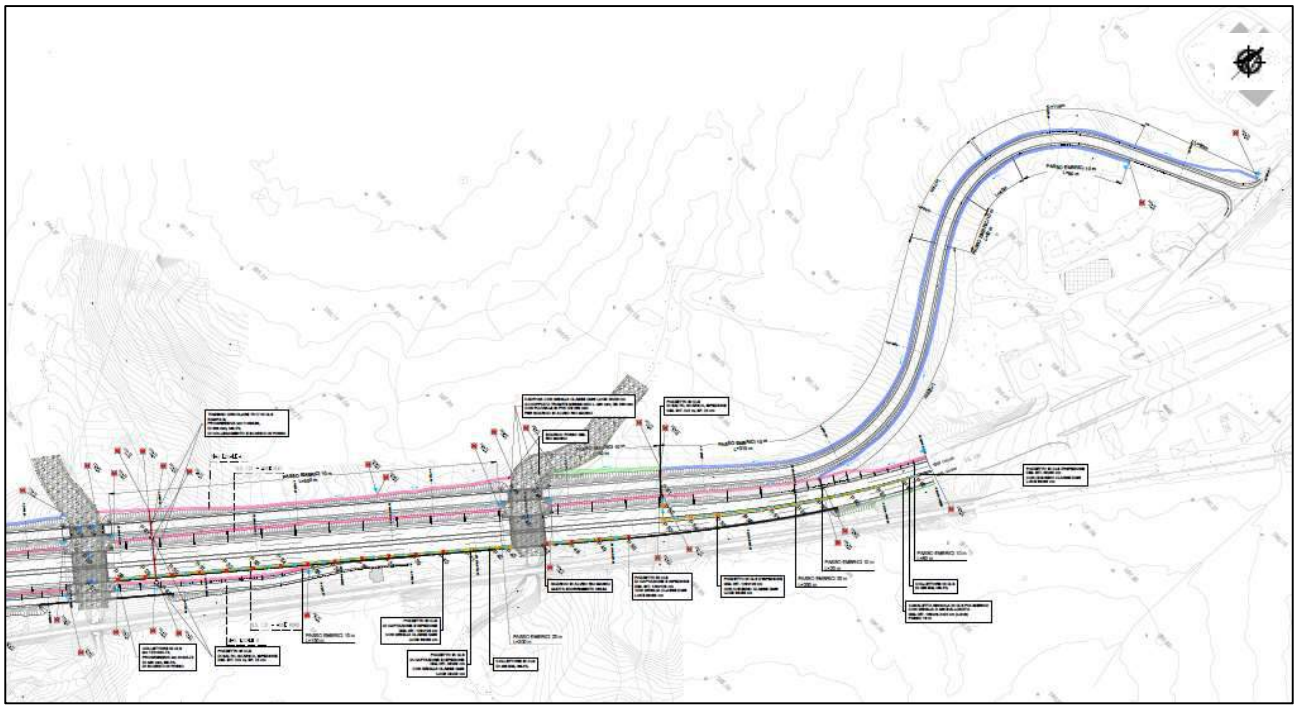


Figura 190 - Stralcio planimetrico intervento S20-Risoluzione accessi al km 122+000, inquadramento 3/3

Di seguito di riportano le verifiche degli elementi di drenaggio in funzione del tratto maggiormente sollecitato.
Il tratto più sollecitato del fosso di guardia inerbito FI1 è quello compreso tra le sezioni 104 e 141 del tracciato A (lato ovest) al km 1+860.00 e 2+452.20. La portata generata dal tratto in esame è di 595 l/s con una pendenza media del 3%. La verifica a moto uniforme del fosso ha fornito i seguenti risultati: corrente di tipo veloce (Fr=1.506), altezza di stato critico pari a k=0.401 m e grado di riempimento pari all'80% che corrisponde al limite imposto per la verifica dei fossi.

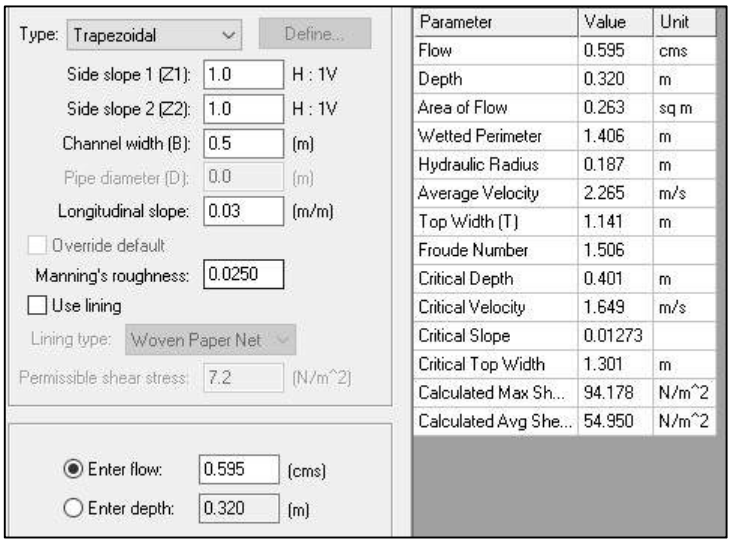


Figura 191 – Verifica a moto uniforme del fosso inerbito FI1 (dimensione 50x50x50 cm)

Il tratto più sollecitato del fosso di guardia rivestito FR2 è quello compreso tra le sezioni 46 e 55 del tracciato A (lato est) al km 0+840.00 e 1+020.00. La portata generata dal tratto in esame è di 595 l/s con una pendenza media di 0.8%. La verifica a moto uniforme del fosso ha fornito i seguenti risultati: corrente di tipo veloce (Fr=1.366), altezza di stato critico pari a k=0.401 m e grado di riempimento pari all'80% che corrisponde al limite imposto per la verifica dei fossi.

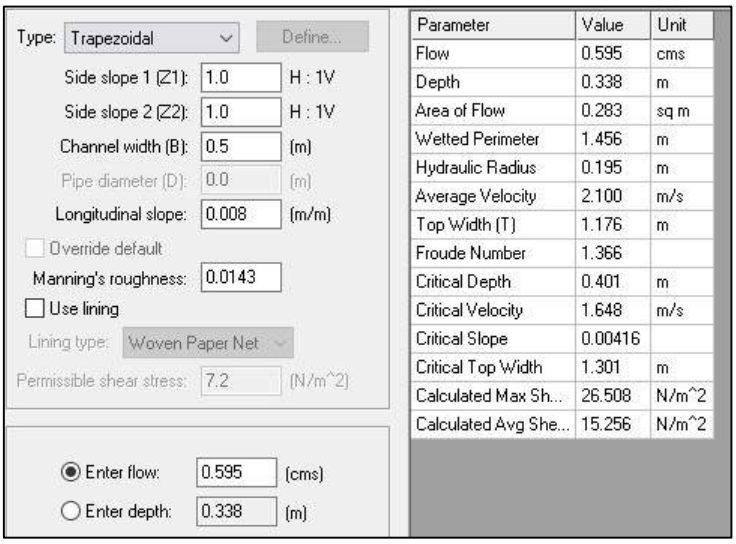


Figura 192 – Verifica a moto uniforme del fosso rivestito in cls FR2 (dimensione 50x50x50 cm)

Il tratto più sollecitato del fosso di guardia rivestito FR3 è quello compreso tra le sezioni 38 e 40 del tracciato A (lato ovest) al km 0+680.00 e 0+720.0. La portata generata dal tratto in esame ha fornito una portata di 1094 l/s con una pendenza media di 1.7%. La verifica a moto uniforme del fosso ha fornito i seguenti risultati: corrente di tipo veloce (Fr=2.050), altezza di stato critico pari a k=0.482 m e grado di riempimento pari al 64%, inferiore al valore di ammissibilità del 80%.

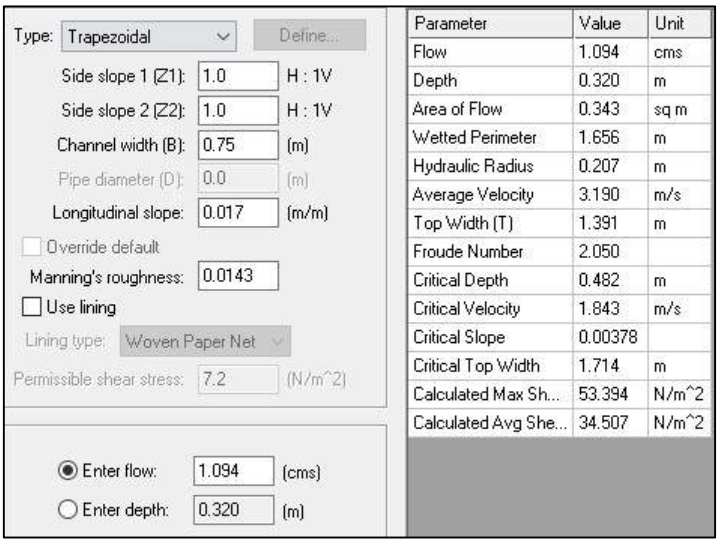


Figura 193 – Verifica a moto uniforme del fosso rivestito in cls FR3 (dimensione 75x75x75 cm)

Per quanto riguarda il drenaggio dei tratti in trincea, con sistema costituito da pozzetto con griglie, il tratto omogeneo più sollecitato è quello compreso tra le sezioni 42 e 61 del tracciato Sud della SS131 al km 0+720.00 e 1+038.97. Il contributo generato da tale superficie è di 12 l/s con una pendenza media dello 0.9%. Il tratto analizzato ha una cunetta alla francese di larghezza pari a 1 m. La cunetta per un tirante di 16 cm convoglia una portata di 120 l/s con scarichi posti ad interasse di 159.49 m.

VERIFICA CUNETTA ALLA FRANCESE											
COEFF UDOMETRICO	***Pend. Long.***	***base***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Qmax***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m/m]	[m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m^3/sec]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.39	0.009	1.15	0.16	0.09	1.16	0.08	70.00	0.08	***0.12***	***2.00***	***159.49***

Tabella 81 – Verifica cunetta alla francese del tratto omogeneo più sollecitato dell'intervento S20-Risoluzione accessi al km 122+000

Per la verifica della griglia, considerando un tirante idrico di 8 cm si ottiene un valore massimo di portata scaricabile pari a circa 41 l/s. L'interasse minimo delle griglie è pari a circa 79.74 m.

VERIFICA CADITOIA							
lungh.	***largh.***	***P bagn***	***C***	***h***	***Q cad***	***num scarichi***	***interas.***
[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.5	0.5	1	0.385	0.08375	***0.041***	***4.00***	***79.74***

Tabella 82 - Verifica caditoia in ghisa 50x50 cm del tratto omogeneo più sollecitato dell'intervento S20-Risoluzione accessi al km 122+000

Il valore del passo delle caditoie adottato in progetto di 20 m risulta abbondantemente verificato.

Di seguito si riporta la tabella riepilogative della verifica a moto uniforme degli attraversamenti previsti in progetto.

Attraversamento	*Sezione*	*Particolare*	*Progressiva*	*Tubazione*	*i* [%]	*Q tot* [mc/s]	*Fr* [-]	*k* [m]	*h0* [m]	*Riemp.* [%]
Recapito del fosso in inalveazione a valle scatolare 4.00x2.40 m (bxh)	B7	T00ID01IDRDC01A (A-A)	0+120.00	Tubazione CLS DI 500	0.002	0.094	0.545	0.206	0.283	56.6%
Attraversamento da fosso A-Est a fosso A-Ovest	A39	T00ID01IDRDC01A (B-B)	0+700.00	Tubazione CLS DI 800	0.002	0.381	0.570	0.370	0.497	62.1%
Tombino TC15	B16+1m	T00ID01IDRDC02A (D-D)	0+301.00	Tubazione CLS DI 800	0.005	0.637	0.885	0.485	0.517	64.6%
Attraversamento da fosso A-Est a fosso A-Ovest	A41	T00ID01IDRDC02A (E-E)	0+740.00	Tubazione CLS DI 800	0.005	0.577	0.911	0.460	0.483	60.4%
Scarico su fosso intercluso tra SS131 e Complanare A	SS131 S61	T00ID01IDRDC02A (F-F)	1+038.97	Tubazione PEAD SN 8 DE500 DI433	0.004	0.079	0.896	0.196	0.208	48.0%
Scarico su fosso intercluso tra SS131 e Complanare B	SS131 N4	T00ID01IDRDC03A (G-G)	0+040.00	Tubazione PEAD SN 8 DE500 DI433	0.002	0.066	0.621	0.179	0.230	53.1%
Tombino TC16	SS131 N21+6m	T00ID01IDRDC03A (H-H)	0+326.00	Tubazione CLS DI 500	0.005	0.095	0.912	0.207	0.217	43.4%
Scarico su fosso intercluso tra SS131 Nord e Asse B	SS131 N28+8m	T00ID01IDRDC03A (I-I)	0+435.73	Tubazione CLS DI 400	0.005	0.099	0.791	0.227	0.256	64.0%
Tombino TC17	B66	T00ID01IDRDC04A (L-L)	1+080.00	Tubazione CLS DI 800	0.005	0.566	0.916	0.455	0.477	59.6%
Tombino TC18	SS131 N52	T00ID01IDRDC04A (N-N)	0+840.00	Tubazione CLS DI 400	0.02	0.067	1.789	0.185	0.136	46.3%
Tombino TC18	SS131 N52	T00ID01IDRDC04A (N-N)	0+840.00	Tubazione CLS DI 600	0.01	0.232	1.323	0.312	0.270	52.0%

Tabella 83 - Attraversamenti più sollecitati dell'intervento S20-Risoluzione accessi al km 122+000

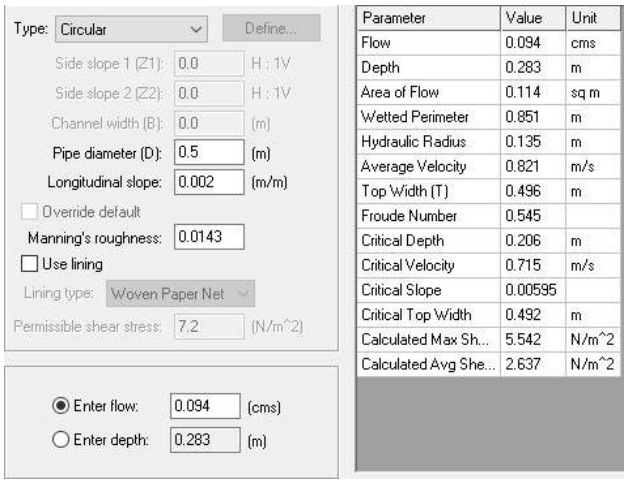


Figura 194 – Recapito del fosso in inalveazione a valle dello scatolare 4.00x2.40 – sezione B7

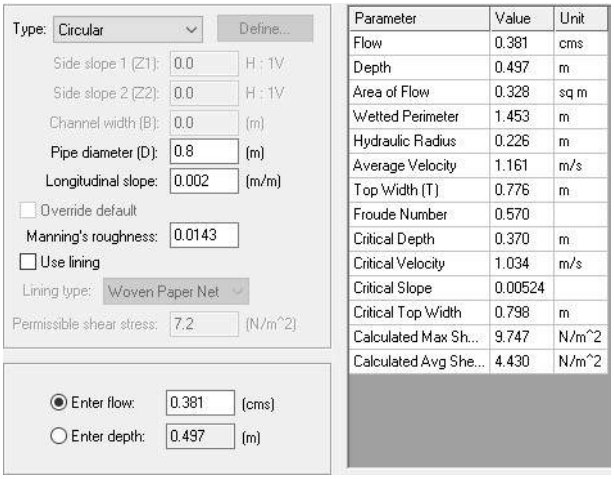


Figura 195 – Attraversamento da fosso A-Est a fosso A-Ovest – sezione A39

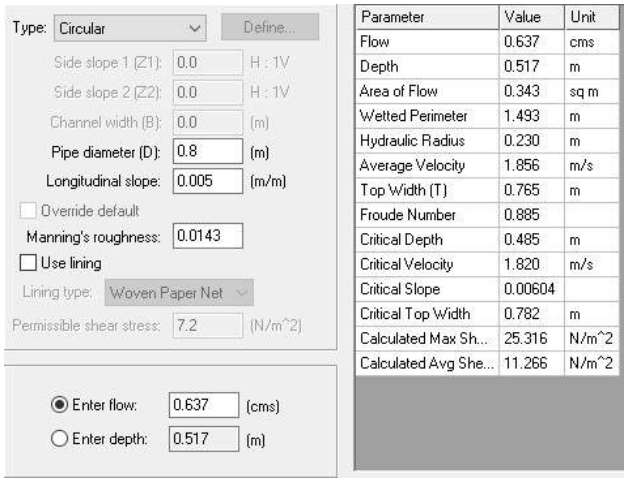


Figura 196 – Tombino TC15

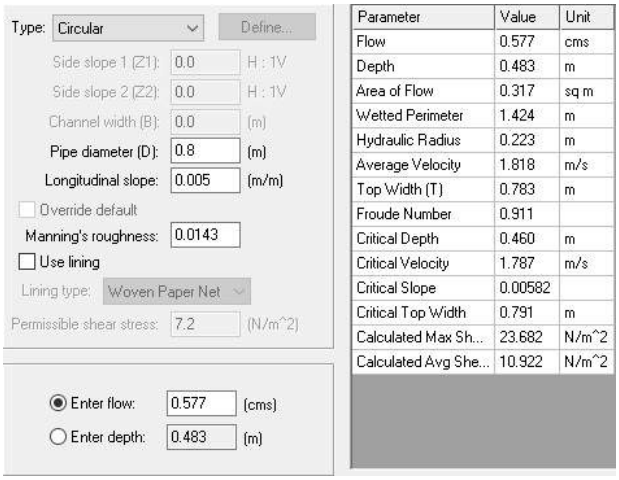


Figura 197 - – Attraversamento da fosso A-Est a fosso A-Ovest – sezione A41

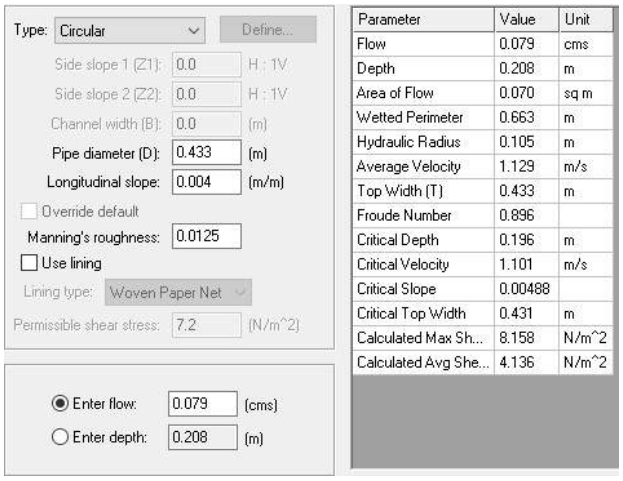


Figura 198 – Scarico su fosso intercluso tra SS131 e Complanare A

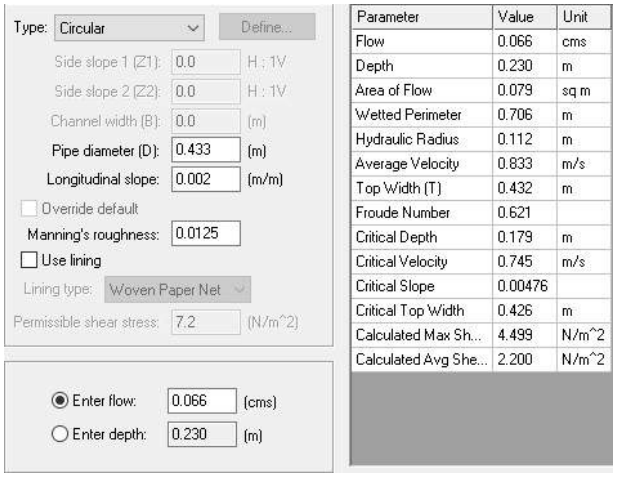


Figura 199 – Scarico su fosso intercluso tra SS131 e Complanare B

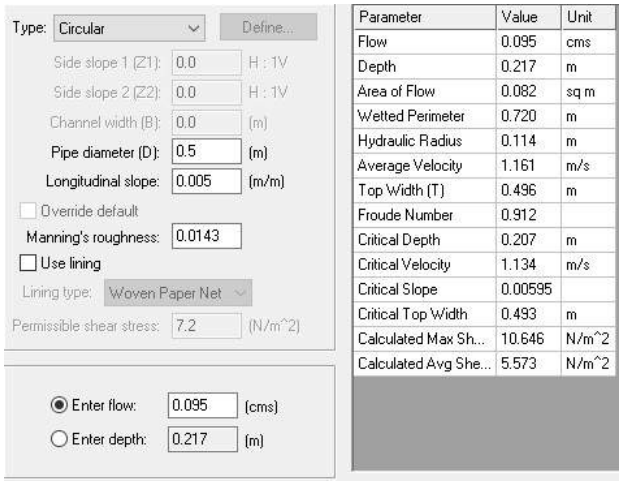


Figura 200 – Tombino TC16

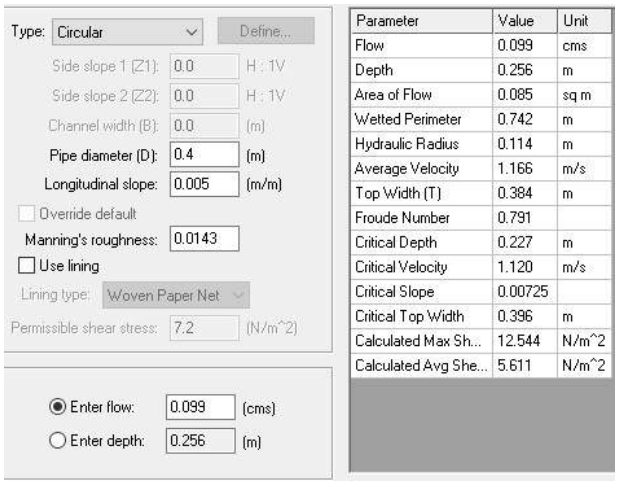


Figura 201 - Scarico su fosso intercluso tra SS131 Nord e Asse B

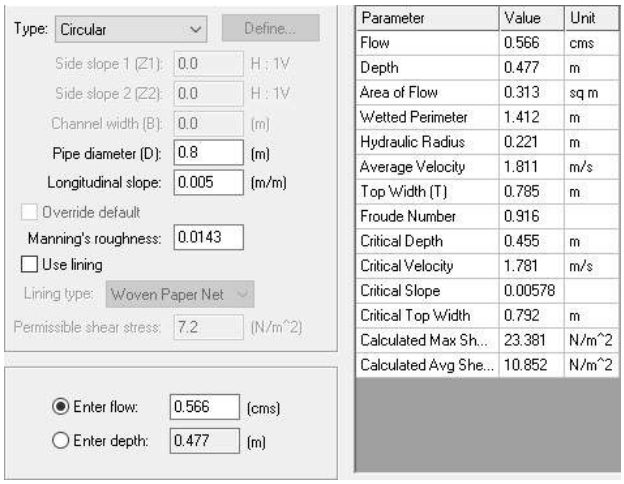


Figura 202 - Tombino TC17

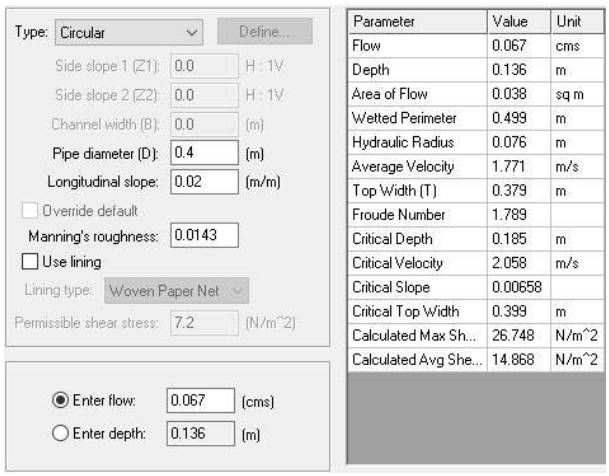


Figura 203 - Tombino TC18

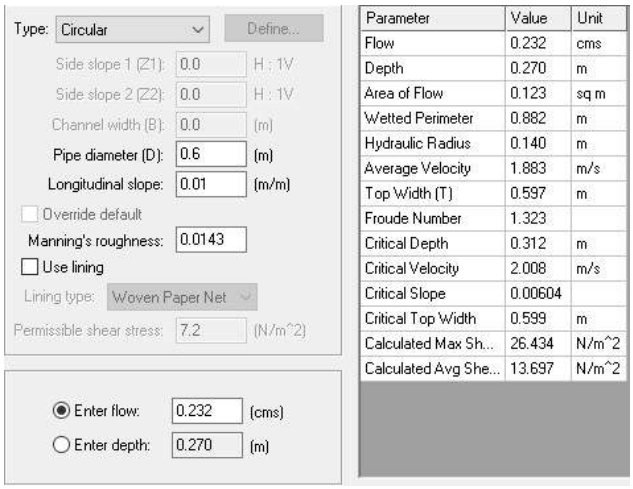


Figura 204 - Tombino TC19

8.6 S21-Risoluzione accessi al km 127+000

L'intervento di progetto prevede il drenaggio delle acque meteoriche di piattaforma delle viabilità di progetto. In dettaglio il progetto stradale prevede la realizzazione delle complanari A e B in affiancamento la SS131, l'adeguamento altimetrico delle viabilità in direzione nord e sud della SS131 in corrispondenza dell'attraversamento sul Riu Bonorchis.
Le viabilità di progetto sono tutte in rilevato ed il sistema di captazione e smaltimento delle acque meteoriche è così composto:

- Complanare A: La pendenza trasversale della viabilità di progetto è orientata in direzione ovest. Il sistema di smaltimento è costituito da un fosso di guardia al piede del rilevato in direzione ovest. Il recapito delle acque meteoriche della complanare A è identificato nel Riu Bonorchis infatti i fossi recapitano le acque direttamente nell'alveo del corso d'acqua.
- Viabilità sud della SS131: La pendenza trasversale della viabilità di progetto è orientata in direzione ovest. Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche è costituito da un fosso di guardia disposto nell'area interclusa tra la complanare A e la viabilità sud della SS131. Le acque captate dal fosso di progetto vengono convogliate nel fosso della complanare A con recapito nel Riu Bonorchis.
- Viabilità nord della SS131: La pendenza trasversale della viabilità di progetto è orientata in direzione est. Analogamente alla viabilità sud della SS131 il sistema di smaltimento è un fosso localizzato nell'area interclusa tra la viabilità nord e la complanare B. Il suddetto fosso nella porzione a sud del ponte sul Riu Bonorchis convoglierà le acque captate nel fosso della complanare B e scaricherà nel Riu Bonorchis. Nella porzione a nord del ponte sul Riu Bonorchis il fosso convoglierà le acque meteoriche in un fosso esistente in prossimità della rampa d'accesso allo svincolo.
- Complanare B: La pendenza trasversale della viabilità di progetto è orientata in direzione est. Analogamente alla complanare A il sistema di smaltimento è costituito da un fosso di guardia al piede del rilevato. Il recapito del fosso è individuato nel Riu Bonorchis e nel fosso esistente nei pressi della rampa d'accesso alla svincolo.

Per una più facile comprensione del sistema di smaltimento delle acque meteoriche si rimanda alle planimetrie di progetto dell'intervento allegate al presente progetto.

I fossi previsti in progetti sono di tipo FI1 (inerbito di dimensioni 50x50x50 cm) e FR2 (rivestito di dimensioni 50x50x50 cm).
Per consentire il collegamento tra i vari fossi sono previsti tre attraversamenti, TC2, TC3 e TC4, tutti costituiti da tubazioni in cls di diametro interno DI 400 mm e posati con pendenza dell'1.0%.

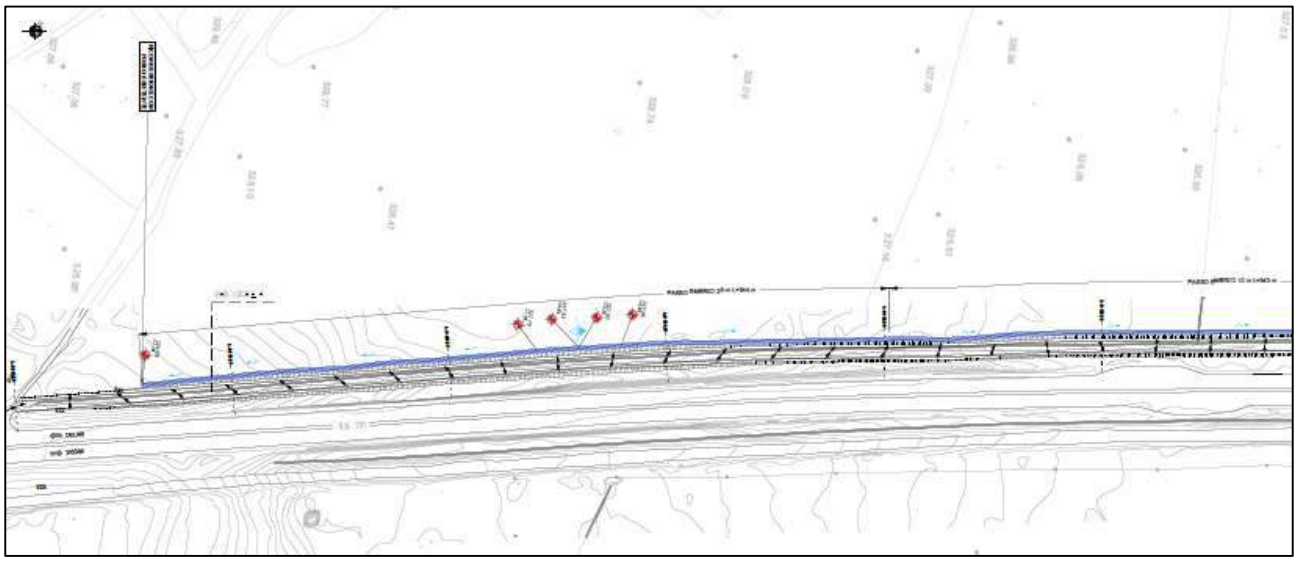


Figura 205 - Stralcio planimetrico intervento S21-Risoluzione accessi al km 127+000, inquadramento ½

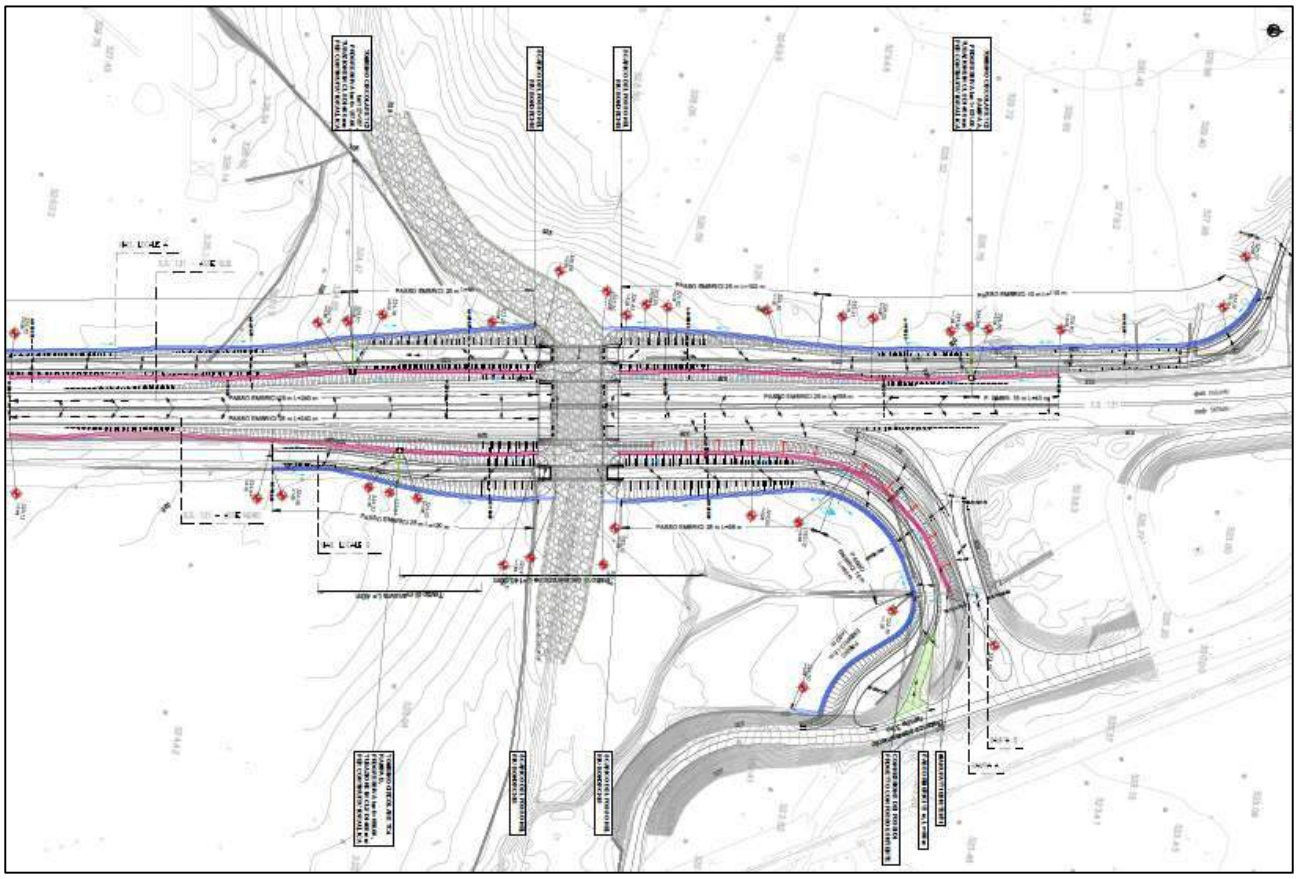


Figura 206 - Stralcio planimetrico intervento S21-Risoluzione accessi al km 127+000, inquadramento 2/2

Di seguito si riportano le verifiche degli elementi di drenaggio in funzione del tratto maggiormente sollecitato.
I tratti più sollecitati sono in corrispondenza della Complanare A. Il primo tra le sezioni 14 e 51 alla progressiva km 0+260.00 e 0+838.18; il secondo tra le sezioni 53 e 73 alla progressiva km 0+880.00 e 1+200.00.
Nel primo tratto la portata generata è pari a 351 l/s con una pendenza dello 0.9%. Tale valore tiene conto dell'aliquota delle acque meteoriche in arrivo dalla SS131 mediante il tombino circolare TC3.
Il fosso in progetto è in terra del tipo FI1 di dimensioni 50x50x50 cm.
La verifica a moto uniforme del fosso fornisce i seguenti risultati: corrente di tipo lenta (Fr=0.828), altezza di moto uniforme pari a h_0=0.333 m e grado di riempimento del 67%, inferiore al valore di ammissibilità del 80%.

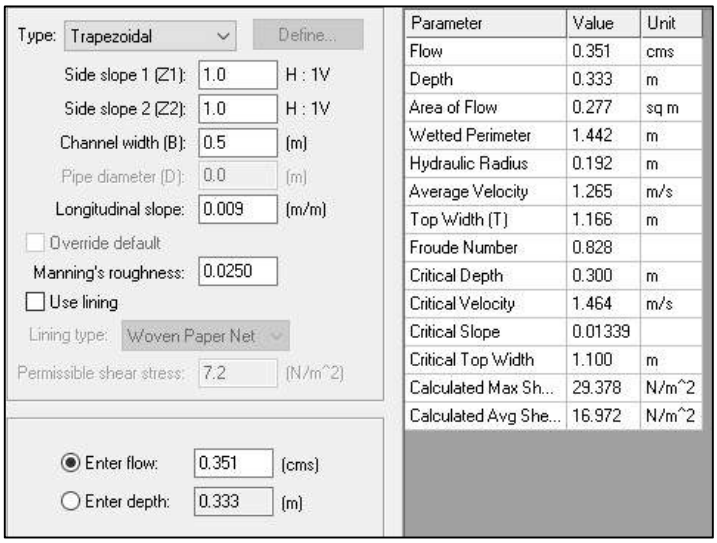


Figura 207 – Verifica a motot uniforme del fosso in terra FI1 (dimensioni 50x50x50 cm)

Nel secondo tratto la portata generata è apri a 227 l/s con una pendenza dello 0.3%. Tale valore di portata tiene conto dell'aliquota di portata proveniente dalla SS131 mediante la tubazione circolare TC2. La verifica a moto uniforme del fosso fornisce i seguenti risultati: corrente di tipo lenta (Fr=0.400), altezza di moto uniforme pari a h_0=0.353 m e grado di riempimento del 71%, inferiore al valore di ammissibilità del 80%.

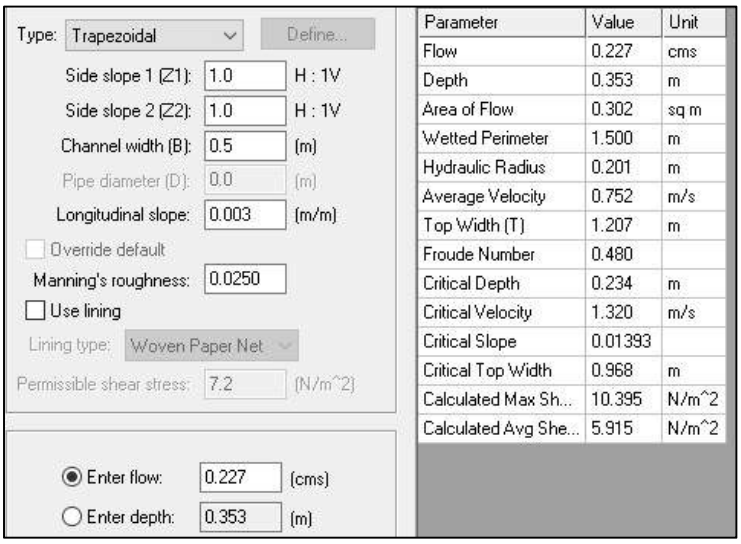


Figura 208 – Verifica a moto uniforme del fosso in terra FI1 (dimensione 50x50x50 cm)

Di seguito la verifica degli elementi marginali per il tratto omogeneo più sollecitato che corrisponde a quello compreso tra le sezioni 59 e 65 della Rampa A al km 0+960.00 e 1+060.00 dove u=0.19 l/s m. La verifica del cordolo per un tirante di 5.5 cm fornisce una portata di 2.25 l/s con un interasse degli elementi marginali di 12.04 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.19	0.25	0.004	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00225	***1.00***	***12.04***

Tabella 84 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto omogeneo più sollecitato dell'intervento S21- Risoluzione accessi al km 127+000

La verifica dell'embrice, invece, per un tirante di 5.5 cm fornisce una portata captata di 7 l/s con un interasse minimo di 37 m.

EMBRICI (eventuali)							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m³/sec]	[-]	[m]
0.021	0.385	113.000	0.30	0.0550	***0.007***	***3.00***	***37.00***

Tabella 85 – Calcolo del passo degli embrici del tratto omogeneo più sollecitato dell'intervento S21- Risoluzione accessi al km 127+000

Essendo limitante la verifica del cordolo il passo adottato di 10 m verifica il sistema.

Di seguito si riportano le verifiche in moto uniforme degli attraversamenti previsti in progetto. L'attraversamento TC2 alla progressiva km 1+031.00 convoglia una portata di 93 l/s con una pendenza dell'1%. La verifica a moto uniforme fornisce i seguenti risultati: corrente di tipo veloce (Fr=1.216), altezza di stato critico pari a k=0.219 m e grado di riempimento del 44%, inferiore al valore ammissibile del 75%.

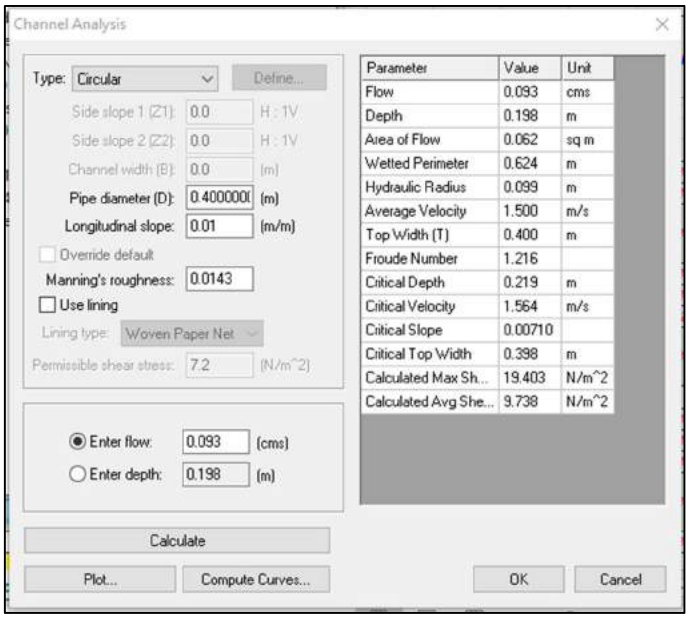


Figura 209 - Verifica a moto uniforme del tombino circolare TC2 in cls DI 400 mm

L'attraversamento TC3 alla progressiva km 0+157.00 convoglia una portata di 144 l/s con una pendenza dell'1%. La verifica a moto uniforme fornisce i seguenti risultati: corrente di tipo veloce (Fr=1.108), altezza di stato critico pari a k=0.275 m e grado di riempimento del 55%, inferiore al valore ammissibile del 75%.

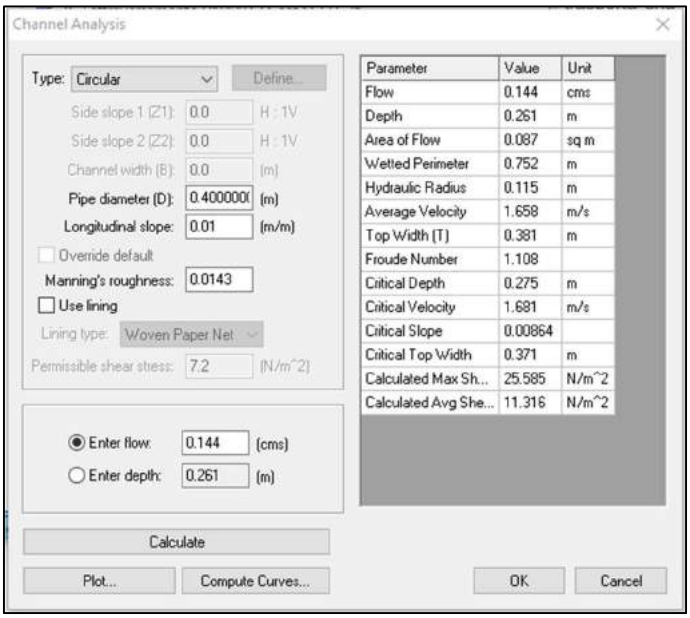


Figura 210 - Verifica a moto uniforme del tombino circolare TC3 in cls DI 400 mm

L'attraversamento TC4 alla progressiva km 0+058.00 convoglia una portata di 152 l/s con una pendenza dell'1%. La verifica a moto uniforme fornisce i seguenti risultati: corrente di tipo veloce (Fr=1.085), altezza di stato critico pari a k=0.283 m e grado di riempimento del 57%, inferiore al valore ammissibile del 75%.

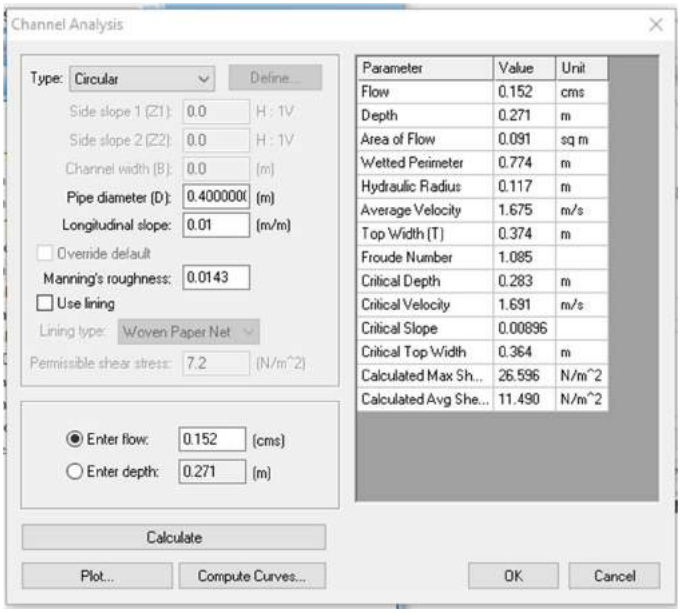


Figura 211 - Verifica a moto uniforme del tombino circolare TC4 in cls DI 400 mm

8.7 V01-Nuovo svincolo di Paulilatino al km 120+000

L'intervento di progetto prevede il drenaggio delle acque di piattaforma del nuovo svincolo di Paulilatino al km 120+000.
Il nuovo svincolo di Paulilatino va a sostituire le esistenti intersezioni a raso presente fra la SS131, la viabilità locale a nord e via Nazionale a sud. Il progetto prevede la realizzazione di quattro rampe di ingresso ed uscita; la sistemazione del tratto di attraversamento in cavalcavia della SS131 per il collegamento delle aree poste a nord ed a sud della SS131, l'inserimento di due rotatoria nei tratti terminale dell'attraversamento per il collegamento con i rami della viabilità locale; la sistemazione dei tratti di viabilità interpoderali, la prima per il collegamento con l'agglomerato urbano di Paulilatino, le altre due a nord per il collegamento verso i fondi agricoli ad ovest ed in complanare con la SS131 verso est in continuità con l'intervento di risoluzione accessi "S21".
Le viabilità di progetto consistono di tratti in rilevato e tratti in trincea, pertanto il sistema di drenaggio è costituito sia da elementi lineari quali fossi di guardia al piede del rilevato sia da elementi di captazione puntuale quali pozzetti con griglie carrabili. Il sistema si completa con l'inserimenti di opportuni attraversamenti che permettono di mettere in collegamento i vari sistemi al fine di giungere al recapito individuato.
Più in dettaglio il sistema di captazione e smaltimento delle acque meteoriche è così organizzato:

- Rampa A monodirezionale: il tratto è in trincea pertanto il sistema di captazione e smaltimento è costituito da un sistema di pozzetti in cls prefabbricati di dimensioni interne 80x80 cm con griglie carrabili di captazione in ghisa sferoidale classe D400 di luce netta 50x50 cm. I pozzetti sono collegati da tubazioni in cls di dimensione variabile. L'acqua captata viene poi convogliata nel fosso di guardia di raccolta delle acque dell'area interclusa formata dalla Rampa A monodirezionale la SS131 e la rampa B monodirezionale. Successivamente il suddetto fosso convoglia le acque al fosso di guardia dell'interpoderale A di sud-est per poi giungere al recapito individuato in un fosso esistente identificato nel reticolo idrografico regionale come fiume 71900.
- Rampa A bidirezionale: il tratto è in rilevato. Il sistema di smaltimento sarà costituito da fossi di guardia al piede del rilevato sia in direzione sud-est sia in direzione nord-ovest. Il fosso che segue la direzione nord-ovest convoglia le acque nel sistema di raccolta della Rampa A monodirezionale, mentre il fosso di sud-est convoglia le acque in un recapito individuato in un fosso esistente.
- Asse esistente del cavalcavia della SS131: il tratto e in rilevato. Il sistema di smaltimento sarà costituito da fossi di guardia al piede del rilevato sia in direzione sud-est sia in direzione sud-ovest. Le acque captate dai fossi verranno convogliate nel fosso di nord-ovest della Rampa A bidirezionale.
- Rampa B monodirezionale: il tratto è in rilevato. Il sistema di smaltimento sarà costituito da fossi di guardia al piede del rilevato sia in direzione sud-est sia in direzione nord-ovest. Al fosso di nord-ovest in corrispondenza del punto di accesso alla SS131 convoglieranno le acque provenienti dalla Rampa A (mono e bidirezionale) e dall'area interclusa per poi scaricherà nel fosso di sud-est ed infine andare a recapito. Il recapito è individuato in un fosso esistente identificato nel reticolo idrografico regionale come fiume 71900.
- Interpoderale A di sud-est: il tratto è in rilevato. Il sistema di smaltimento sarà costituito da fossi di guardia al piede del rilevato sia in direzione sud-est sia in direzione nord-ovest. In corrispondenza del punto di accesso alla SS131 nel fosso di sud-est convoglieranno le acque della Rampa A (mono e bidirezionale), della Rampa B monodirezionale e dell'area interclusa. Le acque dell'area interclusa tra la SS131 e l'interpoderale A di sud-est vengono raccolte da un sistema di canalette e fosso per poi convogliare nel fosso di sud-est in prossimità del recapito. Il recapito è individuato in un fosso esistente identificato nel reticolo idrografico regionale come fiume 71900.
- Interpoderale B di nord-est: il tratto è in rilevato. La pendenza trasversale della viabilità è in direzione nord-est. Il sistema di smaltimento sarà costituito da un fosso di guardia al piede del rilevato in direzione nord-est che si connette al fosso di progetto dell'intervento di risoluzione accessi "S21". L'area interclusa tra l'interpoderale B di nord-est, la rotatoria nord e l'asse esistente del cavalcavia della SS131 viene drenata con un fosso di guardia che si connette al fosso di progetto della risoluzione accessi "S21".

- Rampa C monodirezionale: il tratto è in trincea pertanto il sistema di captazione e smaltimento è costituito da un sistema di pozzetti in cls prefabbricati di dimensioni interne variabili da 80x80 cm a 120x120 cm con griglie carrabili di captazione in ghisa sferoidale classe D400 di luce netta variabile da 50x50 cm a 60x60 cm. I pozzetti sono collegati da tubazioni in cls di dimensione variabile. Il sistema di smaltimento della rampa C monodimensionale è stato dimensionato tenendo conto del contributo derivante dalla rampa C bidirezionale, dalla rampa D monodirezionale e dell'interpoderale C di nord-ovest. Lo scarico è individuato nel fosso di progetto della risoluzione accessi "S21".
- Rampa C bidirezionale: il tratto è in trincea. Il sistema di smaltimento è costituito da pozzetti in cls prefabbricati di dimensioni interne 80x80 cm con griglie carrabili di captazione in ghisa sferoidale classe D400 di luce netta 50x50 cm. Il sistema di captazione e smaltimento si innesta nel sistema della rampa C monodirezionale.
- Rampa D monodimensionale: il tratto è in trincea. Il sistema di smaltimento è costituito da pozzetti in cls prefabbricati di dimensioni interne 80x80 cm con griglie carrabili di captazione in ghisa sferoidale classe D400 di luce netta 50x50 cm. All'interno del sistema di smaltimento della rampa D monodimensionale convogliano le acque provenienti dai fossi dell'interpoderale C di nord-ovest, dai fossi dell'area interclusa tra l'interpoderale C di nord-ovest e la rampa C bidirezionale e dall'area interclusa tra la SS131, la rampa D monodirezionale e la rampa C monodirezionale. Il tutto confluisce nel sistema di smaltimento della rampa C monodirezionale.
- Interpoderale C di nord-ovest: il tratto è in rilevato. Il sistema è costituito da fossi di guardia al piede del rilevato. Le acque captate convogliano come detto in precedenza nel sistema della rampa D monodimensionale.

Per una più facile comprensione del sistema di smaltimento delle acque meteoriche si rimanda alle planimetrie di progetto dell'intervento allegate al presente progetto di cui si riporta uno stralcio di seguito.

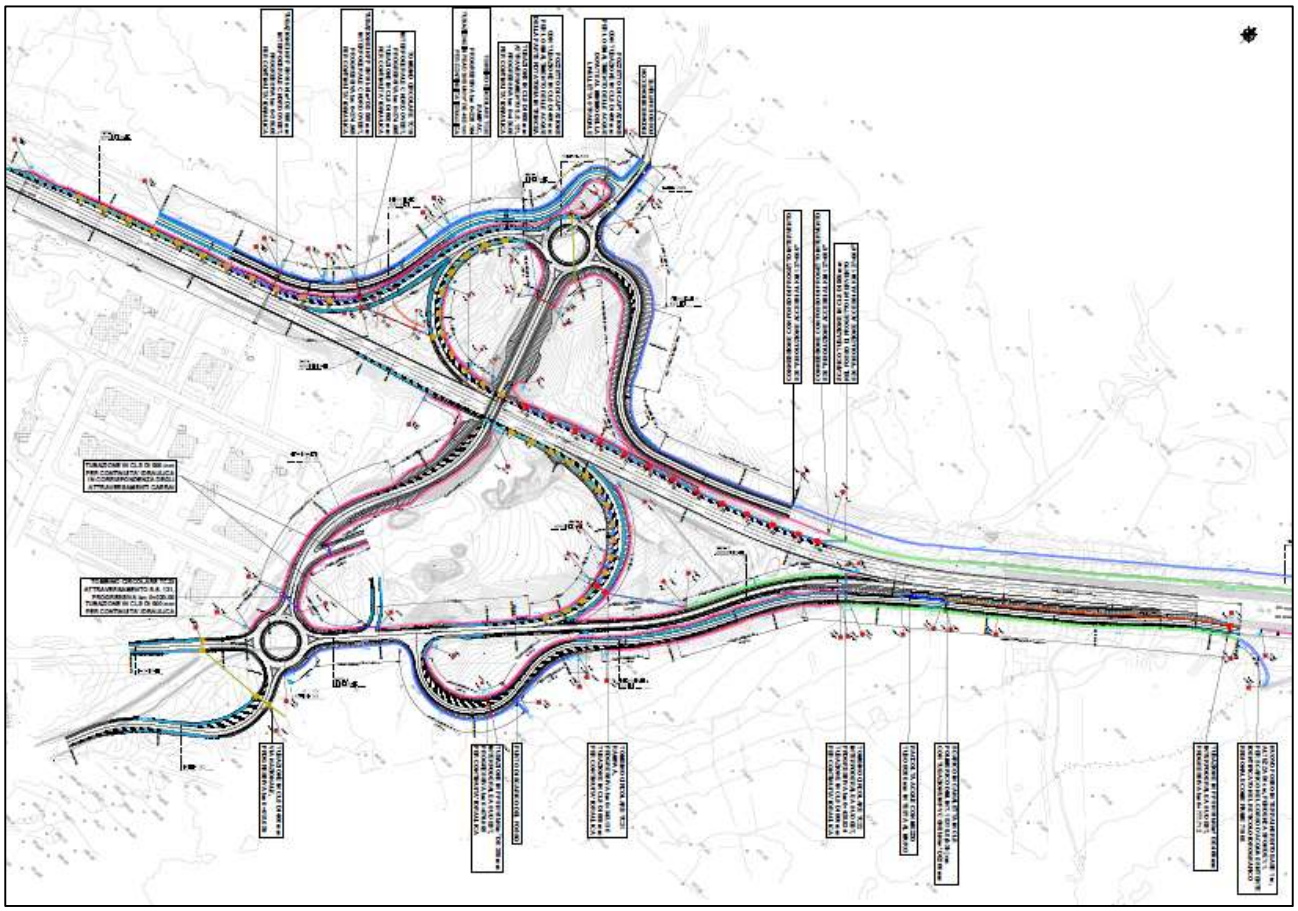


Figura 212 - Stralcio planimetrico intervento V01-Nuovo svincolo di Paulilatino al km 120+000

Di seguito si riporta il dimensionamento degli elementi di drenaggio per i tratti maggiormente sollecitati.
Per il dimensionamento del fosso inerbito FI1 il tratto maggiormente sollecitato va dalla sezione 3 della Viabilità Nord, al km 0+025.050, alla sezione 17 dell'Interpoderale B Nord Est. La superficie contribuente determina una portata di 407 l/s con una pendenza del 2.7%.
La verifica a moto uniforme fornisce i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=1.408), altezza di stato critico pari a k=0.326 m e grado di riempimento del 65.2%, inferiore al valore ammissibile dell'80%.

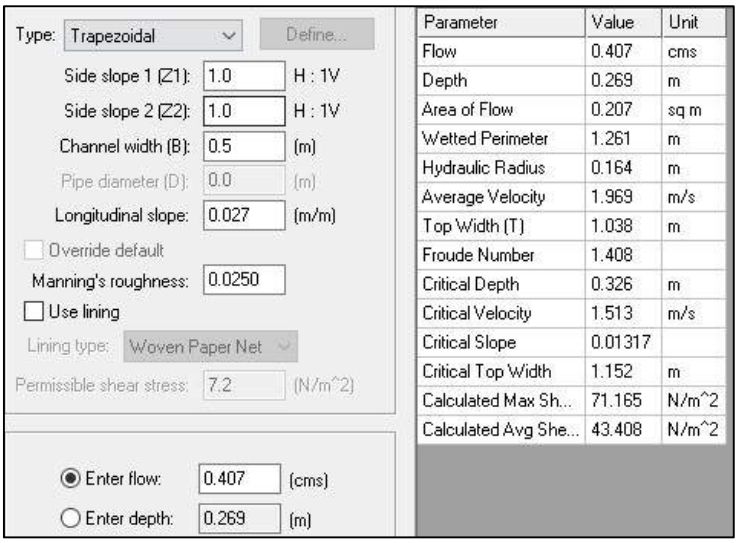


Figura 213 – Verifica a moto uniforme del fosso inerbito FI1 (dimensione 50x50x50 cm)

Per il dimensionamento del fosso rivestito in cls FR1 il tratto più sollecitato è quello intercluso tra la Rampa B Interpoderale a Sud Est e la SS 131. La portata generata dall'area contribuente è pari a 138 l/s con una pendenza del 2.6%.
La verifica a moto uniforme fornisce i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=2.191), altezza di stato critico pari a k=0.218 m e grado di riempimento del 73%, inferiore al valore ammissibile dell'80%.

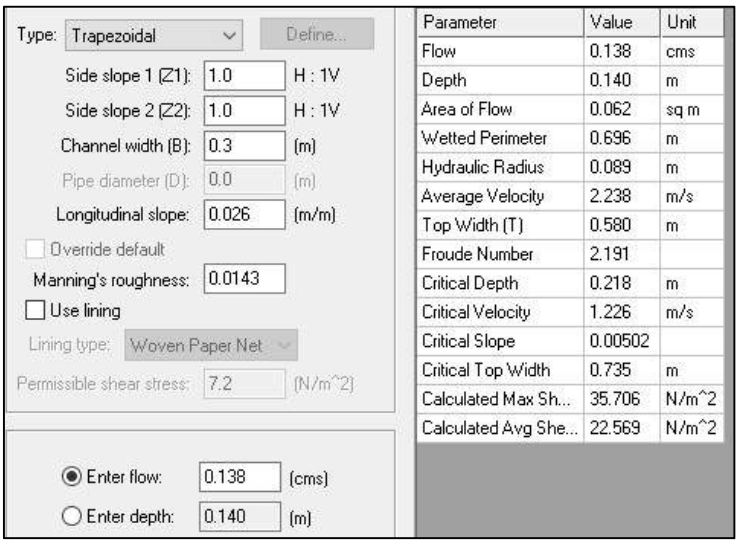


Figura 214 – Verifica a moto uniforme del fosso rivestito in cls FR1 (dimensione 30x30x30 cm)

Per il dimensionamento del fosso rivestito in cls FR2 il tratto più sollecitato è quello a tergo della Viabilità di Scavalco della SS131 lato sud ovest in corrispondenza del tratto terminale. La superficie contribuente determina una portata di 267 l/s con una pendenza dello 0.7%.
La verifica a moto uniforme fornisce i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=1.236), altezza di stato critico pari a k=0.257 m e grado di riempimento del 51%, inferiore al valore ammissibile dell'80%.

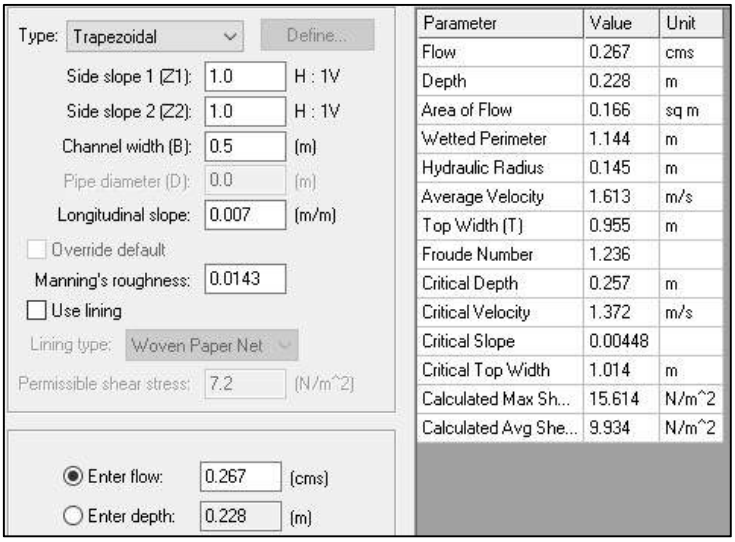


Figura 215 – Verifica a moto uniforme del fosso rivestito in cls FR2 (dimensione 50x50x50 cm)

Per il dimensionamento del fosso rivestito in cls FR3 il tratto più sollecitato va dalla sezione 18 dell'interpoderale A Sud Est alla progressiva km 0+425.824 fino al recapito alla progressiva km 0+787.589. La portata derivante dalla superficie contribuente è pari a 921 l/s con una pendenza del 2.1%. La verifica a moto uniforme fornisce i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=2.253), altezza di stato critico pari a k=0.438 m e grado di riempimento del 58%, inferiore al valore ammissibile dell'80%.

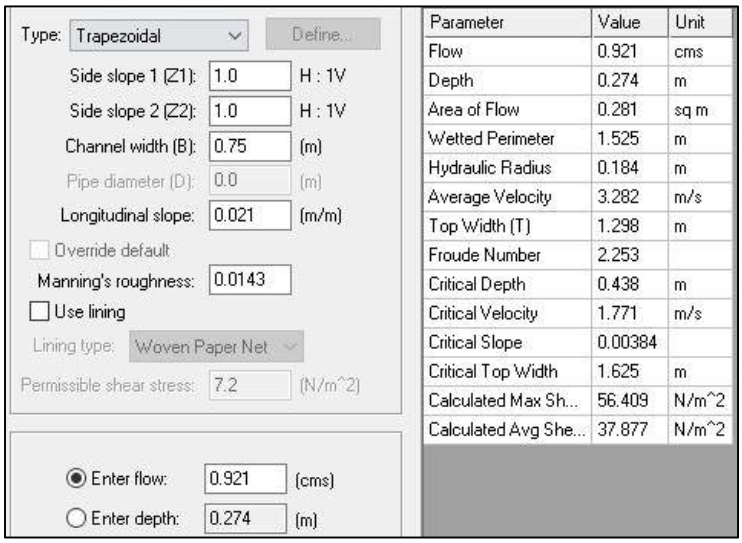


Figura 216 – Verifica a moto uniforme del fosso rivestito in cls FR3 (dimensione 75x75x75 cm)

Di riporta di seguito la verifica a moto uniforme degli attraversamenti previsti in progetto.

Attraversamento	*Sezione*	*Particolare*	*Progressiva*	*Tubazione*	*i* [%]	*Q tot* [mc/s]	*Fr* [-]	*k* [m]	*h0* [m]	*Riemp.* [%]
Scarico Sez. 2 Via Nazionale - Via Nazionale	2	V01ID00IDRDC02A (1-1)	0+015.039	Tubazione CLS DI 400	0.005	0.024	0.898	0.108	0.115	29%
Scarico Sez. 2 Via Nazionale - Viabilità Sud	2	V01ID00IDRDC02A (1-1)	0+018.423	Tubazione CLS DI 400	0.005	0.056	0.874	0.168	0.180	45%
Attraversamento SS131 - TC23	4	V01ID00IDRDC02A (2-2)	0+020.00	Tubazione CLS DI 500	0.005	0.111	0.900	0.225	0.237	47%
Interpoderale A SE	4	V01ID00IDRDC02A (3-3)	0+076.085	Tubazione PP SN 16 DE 350 DI 300	0.016	0.067	1.662	0.202	0.155	67%
Rampa A - TC21	A17	V01ID00IDRDC02A (4-4)	0+343.130	Tubazione CLS DI 800	0.008	0.902	1.067	0.58	0.561	73%
Scarico Rampa B - Interpoderale SE - TC22	18	V01ID00IDRDC03A (5-5)	0+425.824	Tubazione CLS DI 800	0.01	0.921	1.241	0.586	0.525	73%
Interpoderale C NO	D11	V01ID00IDRDC03A (6-6)	0+350.00	Tubazione PP SN 16 DE 565 DI 500	0.006	0.254	0.98	0.346	0.349	70%
Scarico Rampa C Bidirezionale	2+3.9 m	V01ID00IDRDC03A (7-7)	0+019.00	Tubazione PP SN 16 DE 350 DI 300	0.0035	0.055	0.644	0.182	0.228	76%
Fosso Intercluso NO Scarico su Viab. Nord	7	V01ID00IDRDC04A (8-8)	50.065	Tubazione CLS DI 400	0.005	0.080	0.835	0.203	0.223	56%
Attraversamento cavalcavia esistente Nord	39	V01ID00IDRDC04A (9-9)	0+420.00	Tubazione CLS DI 600	0.04	0.027	2.519	0.103	0.064	17%
Scarico Rotatoria Nord	R1	V01ID00IDRDC04A (10-10)	0+000.00	Tubazione CLS DI 400	0.036	0.022	2.342	0.104	0.067	26%
Confluenza Interpoderale C NO e Rampa D	D11 - C15	V01ID00IDRDC04A (11-11)	D 0+150.00 - C 0+274.995	Tubazione PP SN 16 DE 565 DI 500	0.02	0.111	2.131	0.225	0.152	45%
Confluenza Interpoderale C NO e Rampa D	D11 - C15	V01ID00IDRDC04A (11-11)	D 0+150.00 - C 0+274.995	Tubazione CLS DI 600	0.01	0.442	1.168	0.436	0.403	73%
Collettore da fosso a C 10 - TC20	C12+14.3 m	V01ID00IDRDC05A (12-12)	0+228.164	Tubazione PEAD SN 8 DI 400	0.005	0.076	0.983	0.197	0.199	50%
Scarico fosso intercluso Rampa B Int. A SE	35	V01ID00IDRDC05A (13-13)	0+777.712	Tubazione PP DE 468 DI 400	0.0025	0.078	0.645	0.200	0.251	63%

Tabella 86 – Verifica a moto uniforme degli attraversamenti di progetto dell'intervento V01-Nuovo svincolo di Paulilatino al km 120+000

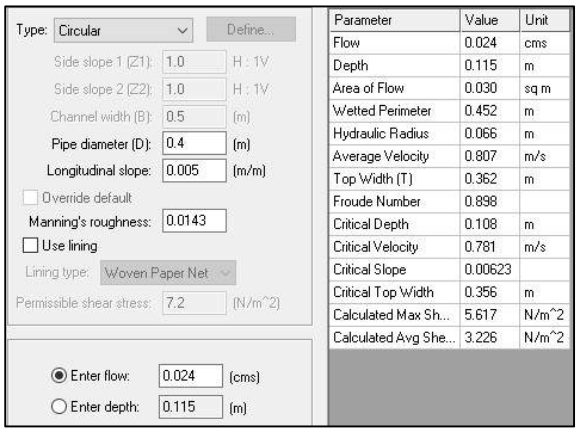


Figura 217 – Attraversamento alla sez. 2 Via Nazionale

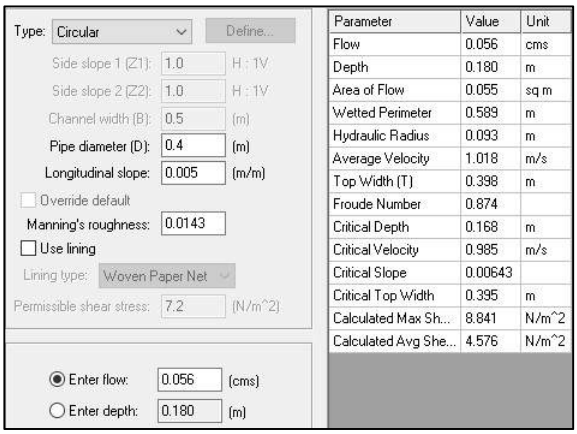


Figura 218 – Attraversamento alla sez. 2 viabilità sud

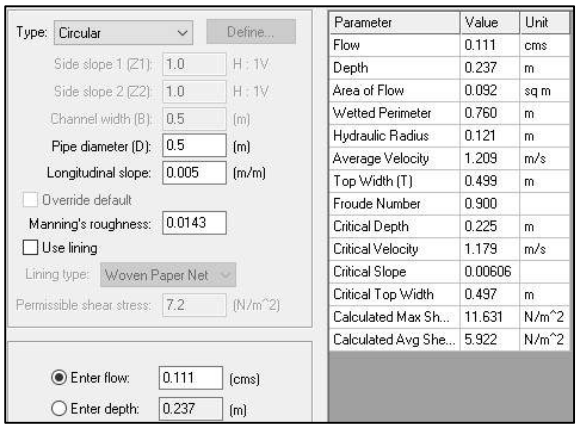


Figura 219 – Attraversamento circolare TC23

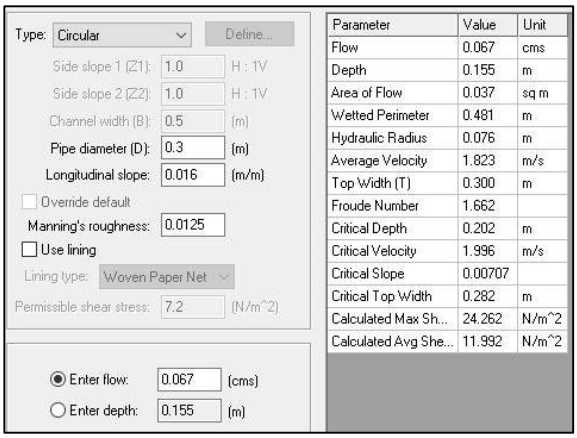


Figura 220 – Attraversamento alla sez. 4 dell'interpoderale di sud-est

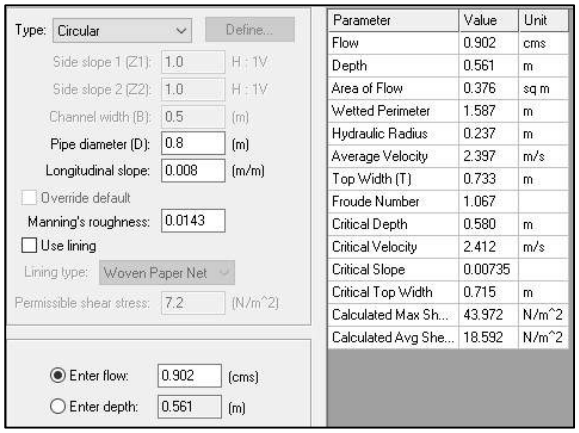


Figura 221 – Attraversamento alla sez. 17 della rampa A

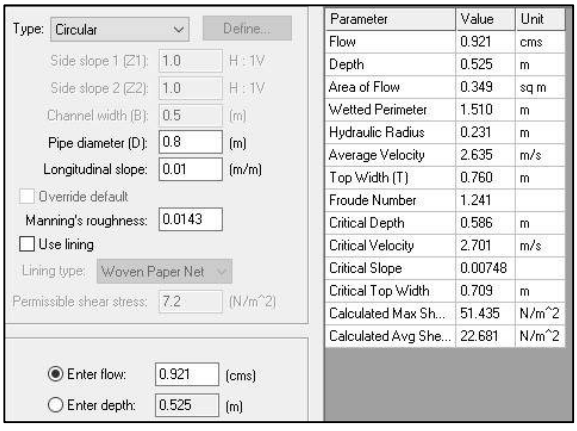


Figura 222 – Attraversamento alla sez. 18 dell'interpoderale di sud-est

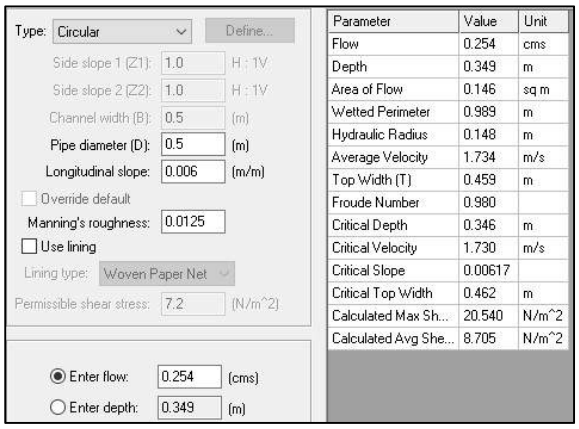


Figura 223 – Attraversamento alla sez. 11 dell'interpoderale di nord-ovest

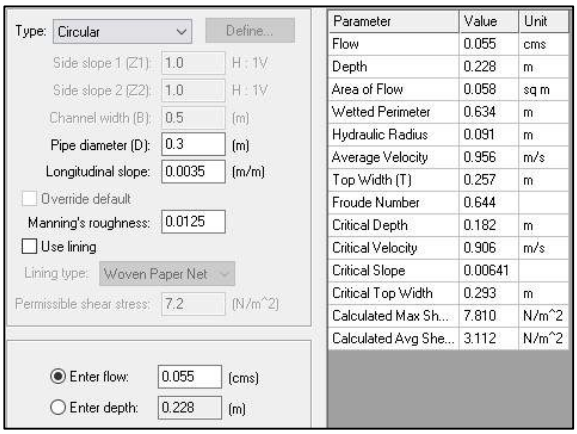


Figura 224 – Attraversamento alla sez. 2 della rampa C bidirezionale

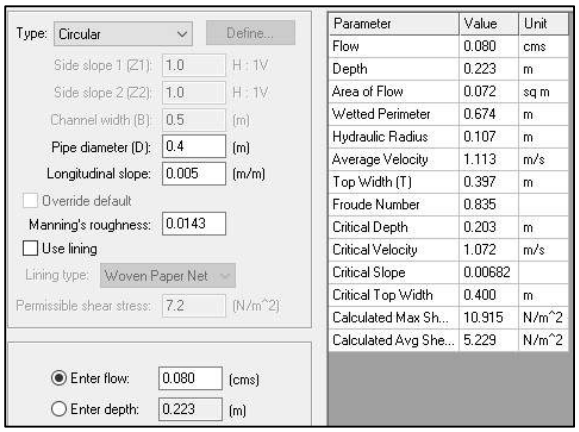


Figura 225 – Attraversamento alla sez. 7 dell'area interclusa dell'interpoderale di nord-ovest con scarico nella viabilità nord

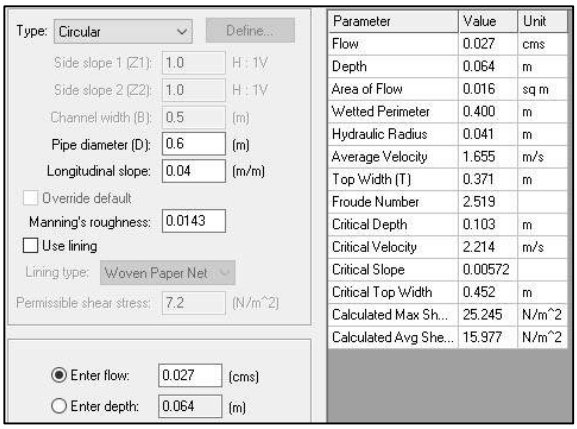


Figura 226 – Attraversamento alla sez. 39 in corrispondenza del cavalcavia esistente

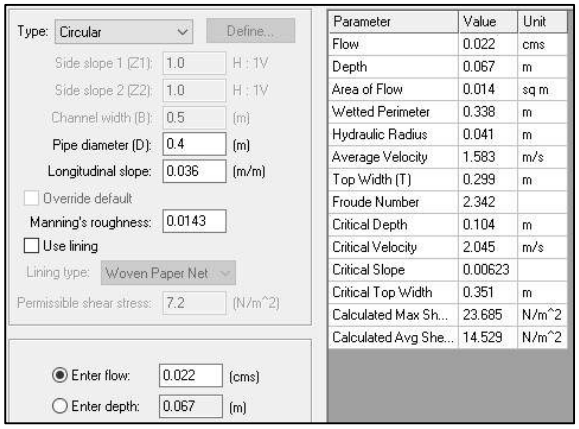


Figura 227 – Scarico della rotatoria nord

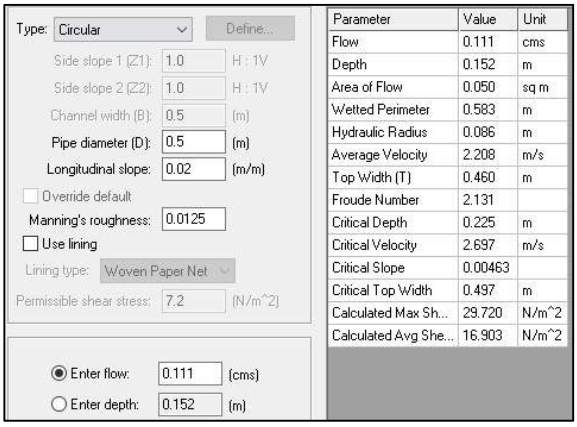


Figura 228 – Attraversamento alla sez. 11 dall'interpoderale di nord-ovest alla rampa D monodirezionale

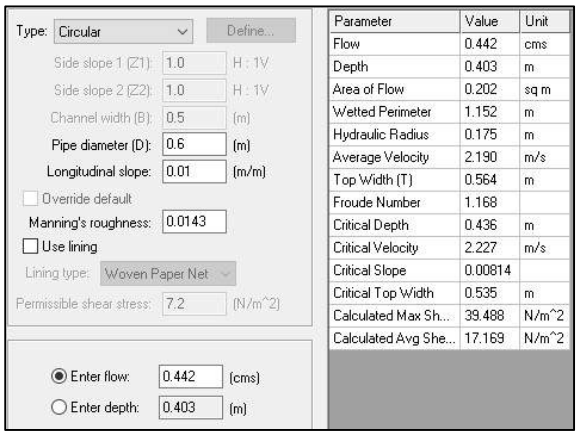


Figura 229 – Attraversamento alla sez. 11 dalla rampa D monodirezionale alla rampa C monodirezionale

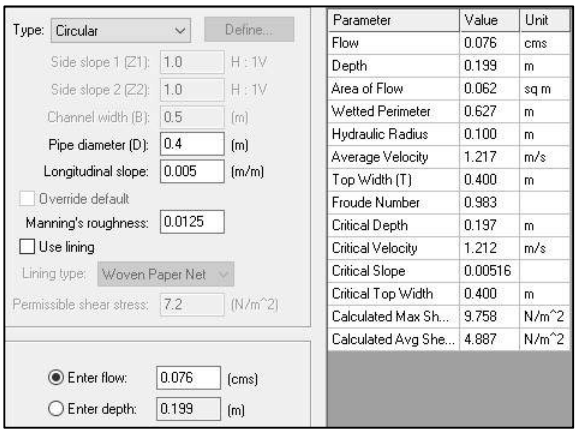


Figura 230 – Scarico del fosso dell'area interclusa tra la rampa C monodirezionale e il cavalcavia della SS131 nel pozzetto C10

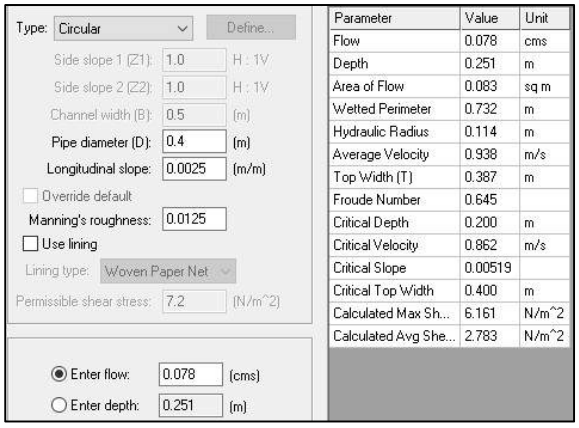


Figura 231 – Attraversamento alla sez. 35 dell'interpoderale di sud-est

8.8 V02-Nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al km 148+500

L'intervento di progetto prevede il drenaggio delle acque di piattaforma del nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al km 148+500.
Il nuovo svincolo di Mulargia-Macomer va a sostituire le esistenti intersezioni a raso sulla SS131, distanti tra loro circa 500-600 m, con la SS129bis, di collegamento con Bosa, e con la SP62 di collegamento con Mulargia. Il progetto prevede la realizzazione di quattro rampe di ingresso ed uscita; la sistemazione del tratto di attraversamento della SS131 (attuale SP62) per il collegamento delle aree poste a nord ed a sud della SS131, la sistemazione delle viabilità locali interferite ricadenti nella zona di svincolo tra le quali la più importante e funzionale risulta essere la SS129bis.
Le viabilità di progetto consistono di tratti in rilevato e tratti in trincea, pertanto il sistema di drenaggio è costituito sia da elementi lineari quali fossi di guardia al piede del rilevato sia da elementi di captazione puntuale quali pozzetti con griglie carrabili. Il sistema si completa con l'inserimenti di opportuni attraversamenti che permettono di mettere in collegamento i vari sistemi al fine di giungere al recapito individuato.
Più in dettaglio il sistema di captazione e smaltimento delle acque meteoriche è così organizzato:

- Rampa B monodirezionale: il tratto è in trincea pertanto il sistema di captazione e smaltimento è costituito da un sistema di pozzetti in cls prefabbricati di dimensioni interne 80x80 cm con griglie carrabili di captazione in ghisa sferoidale classe D400 di luce netta 60x60 cm. I pozzetti sono collegati da tubazioni in cls di dimensione variabile. Il sistema è stato dimensionato tenendo conto anche del contributo proveniente dall'area interclusa tra la rampa B monodirezionale, la rampa A bidirezionale e la SP62. L'acqua captata viene convogliata nel sistema di smaltimento della rampa A monodirezionale per essere portata al recapito.
- Rampa A monodirezionale: il tratto è in trincea pertanto il sistema di captazione e smaltimento è costituito da un sistema di pozzetti in cls prefabbricati di dimensioni interne variabili da 80x80 cm a 120x120 cm con griglie carrabili di captazione in ghisa sferoidale classe D400 di luce netta 60x60 cm. Il dimensionamento del sistema di smaltimento tiene conto anche del contributo proveniente dalla rampa B monodirezionale. Le acque captate vengono convogliate al recapito.
- SP62: il tratto consta di una parte in trincea ed una in rilevato. Il tratto in rilevato si sviluppa per la quasi totalità dell'intervento, il tratto in trincea è localizzato nei pressi dell'incrocio tra la SP62, l'interpoderale di nord-est e l'interpoderale di accesso locale. Il sistema di smaltimento del tratto in rilevato è costituito da fossi di guardia al piede del rilevato. Il sistema di smaltimento in trincea è costituito da pozzetti in cls prefabbricato di dimensioni interne 80x80 cm con griglie carrabili in ghisa sferoidale classe D400 di luce netta 60x60 cm.
  Le acque captate nel tratto in trincea vengono convogliate nel fosso di guardia del tratto della SP62 in rilevato, ad est dell'intervento. Il recapito è individuato in un fosso esistente, pertanto il fosso di progetto va a ricucirsi con il fosso esistente.
  Le acque meteoriche captate dal fosso di guardia ad est dell'attraversamento della SS131 vengono convogliate mediante attraversamento con tubazione in cls nel fosso di progetto dell'interpoderale di nord-est.
  Le acque captate dai fosso di guardia ad ovest dell'attraversamento della SS131 sono così distinte: il fosso a nord della SP62 convoglia le acque nel fosso di progetto della rampa C bidirezionale, mentre il fosso a sud convoglia le acque nel fosso di progetto della SS129bis.
- Interpoderale di nord-est: il tratto è in rilevato. La viabilità è monofalda ed ha pendenza trasversale in direzione nord, nord-est lungo il suo sviluppo. Il fosso di guardia è posizionato al piede del rilevato in direzione nord, nord-est. Le acque vengono convogliate all'imbocco di un tombino scatole di progetto delle dimensioni 1.50x1.50 m e vengono convogliate attraverso una serie di manufatto esistenti e di progetto nel fosso di progetto dell'interpoderale di nord-ovest. Il dimensionamento del fosso ha tenuto conto del contributo proveniente dal fosso della SP62. Lungo lo sviluppo della viabilità di progetto la presenza di alcuni accessi privati rende necessario l'inserimento di attraversamenti carrai al fine di garantire la continuità idraulica.
  La formazione dell'area interclusa tra l'interpoderale di nord-est e la SS131 ha reso necessario l'inserimento di un fosso per la regimentazione delle acque meteoriche. Detto

fosso confluisce nell'interpoderale di nord-ovest attraverso una serie di manufatti esistenti e di progetto.

- Rampa C monodirezione: il tratto è sia in rilevato che in trincea. Il sistema di smaltimento del tratto in rilevato è costituito da un fosso di guardia al piede del rilevato. Il sistema di smaltimento in trincea è costituito da una cunetta alla francese in grado di convogliare le acque fino al recapito.
  La formazione dell'area interclusa tra la rampa C monodirezionale e la rampa D ha reso necessario l'inserimento di due fossi per la regimentazione delle acque meteoriche. Detti fossi confluiscono in un pozzetto in cls di dimensioni interne 120x120 cm dal quale ha origine una tubazione in PEAD SN8 kN/mq di diametro interno 400 mm che recapita nel fosso di guardia al piede della rampa C bidirezionale.
- Rampa C bidirezionale: il tratto è sia in rilevato che in trincea. Il sistema di smaltimento del tratto in rilevato è costituito da un fosso di guardia al piede del rilevato. Il sistema di smaltimento in trincea è costituito da una cunetta alla francese in grado di convogliare le acque fino al recapito. Il fosso di guardia riceve anche le acque provenienti dalla SP62 ovest e viene convogliato mediante attraversamento con tubazione in cls DI800 mm nel fosso al piede della SS129 bis e successivamente alla vasca di trattemento.
- SP129bis: il tratto è in rilevato. Il sistema di smaltimento è costituito da fossi di guardia al piede del rilevato sia in direzione ovest sia in direzione est. La viabilità presenta un colmo ed il deflusso avverrà verso nord e verso sud. Le acque che vengono convogliate dai fossi a sud recapitano nei fossi esistente per i quali è prevista una ricucitura. Il fosso che drena le acque verso nord sul lato ovest attraversa il rilevato stradale e si connette con il fosso sul lato est. Le acque raggiungono la rotatoria di NO e attraversano nuovamente il rilevato stradale per poi scaricare nel fosso di progetto della SP62.
  Lungo lo sviluppo della viabilità di progetto la presenza di alcuni accessi privati rende necessario l'inserimento di attraversamenti carrai al fine di garantire la continuità idraulica.
- Interpoderale di nord-ovest: il tratto è in rilevato. La viabilità è monofalda ed ha pendenza trasversale in direzione nord, nord-ovest lungo il suo sviluppo. Il fosso di guardia è posizionato al piede del rilevato in direzione nord, nord-ovest. Ai fini del dimensionamento del suddetto fosso si è tenuto conto dei contributi derivanti dall'interpoderale di nord-est e dalla SP62. Il fosso recapito direttamente all'interno della vasca di trattamento prima di giungere al recapito. Lungo lo sviluppo della viabilità di progetto la presenza di alcuni accessi privati rende necessario l'inserimento di attraversamenti carrai al fine di garantire la continuità idraulica.
- L'intervento di progetto interferisce con due fossi esistenti che verranno intercettati in corrispondenza dell'interferenza con la viabilità di progetto e rettificati secondo la sezione esistente del fosso e convogliati ai medesimi recapiti.
- La vasca di trattamento delle acque di piattaforma posizionata a nord ovest dell'area soggetta ad intervento rispetta le prescrizioni dell'Allegato 1 alla delibera 108/2015 del C.I.P.E. in merito alle interferenze tra il tracciato stradale e le aree di rilevanza naturalistico - ambientale. Si rimanda al Capitolo 9 per maggiori dettagli in merito alla descrizione delle aree e al dimensionamento della vasca di prima pioggia.

Per una più facile comprensione del sistema di smaltimento delle acque meteoriche si rimanda alle planimetrie di progetto dell'intervento allegate al presente progetto di cui si riporta uno stralcio di seguito.

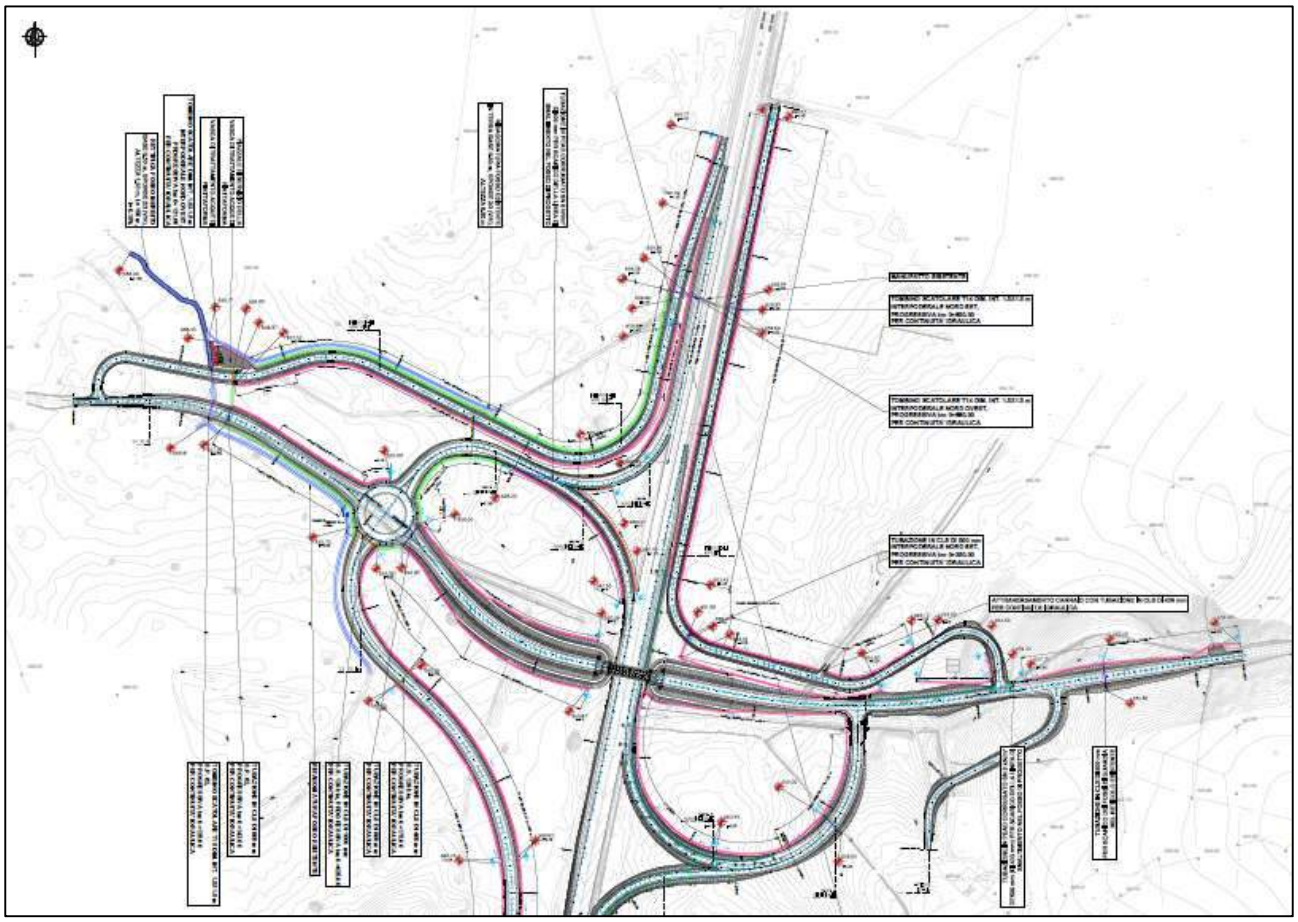


Figura 232 - Stralcio planimetrico intervento V02-Nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al km 148+500, inq. 1/2

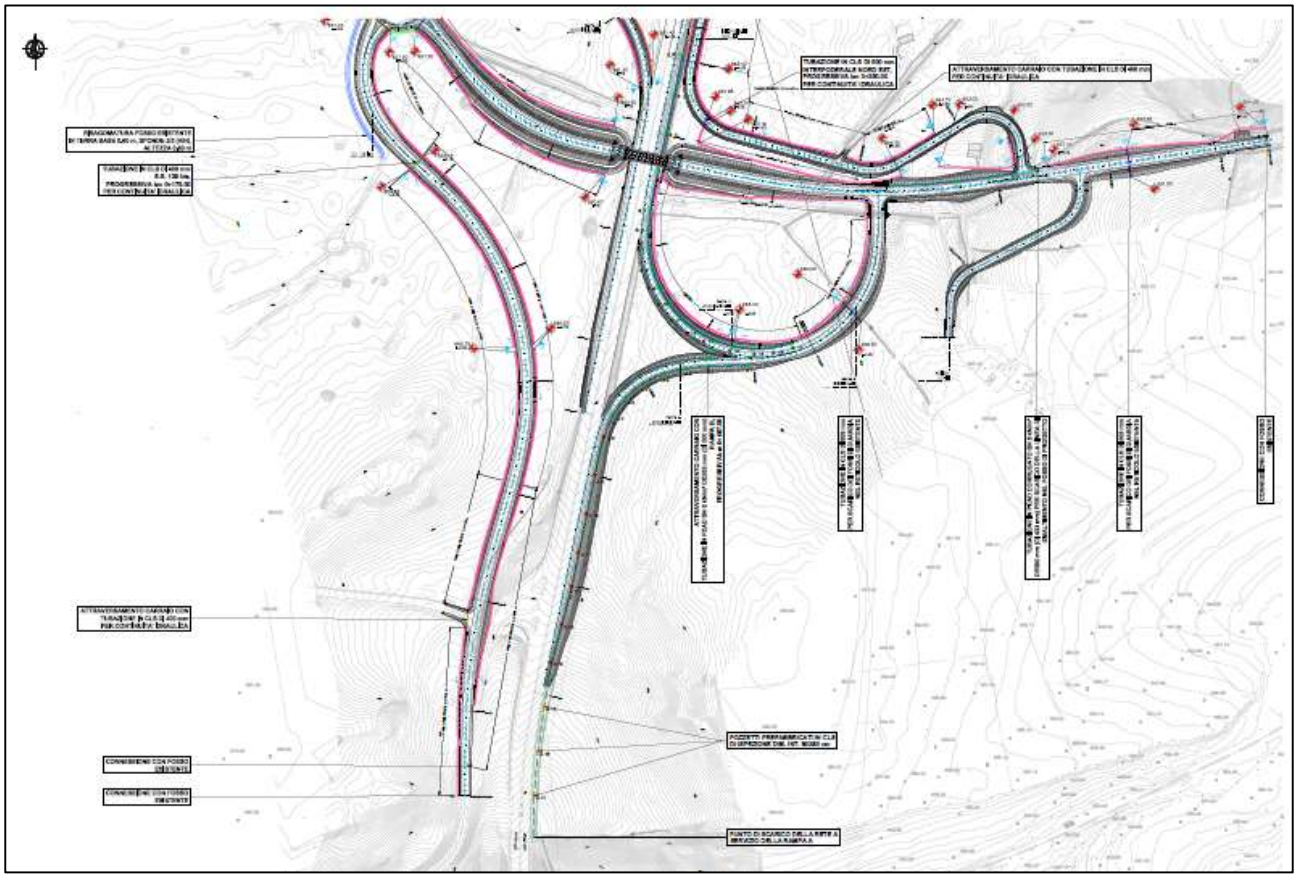


Figura 233 - Stralcio planimetrico intervento V02-Nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al km 148+500, inq. 2/2

Di seguito si riporta il dimensionamento degli elementi di drenaggio delle acque meteoriche per i tratti maggiormente sollecitati.
Per il dimensionamento del fosso rivestito in cls tipo FR2 il tratto maggiormente sollecitato è quello compreso tra le sezioni 12 e 39 ad est del tracciato Interpoderale N-E alle progressive km 0+125.00 e 0+650.00. La portata generata dalla superficie contribuente è pari a 477 l/s con una pendenza dello 0.9%. La verifica a moto uniforme ha fornito i seguenti risultati: corrente di tipo veloce (Fr=1.432), altezza di stato critico pari a k=0.355 m e grado di riempimento del 71%, inferiore al valore di ammissibilità del 80%.

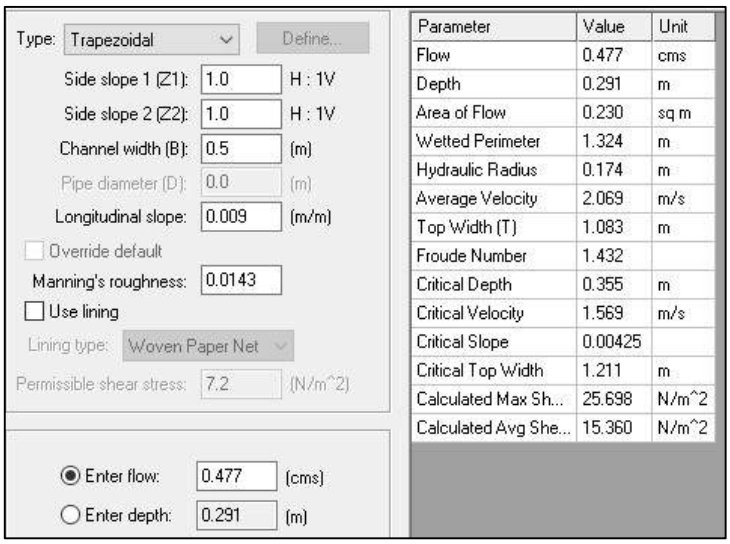


Figura 234 – Verifica a moto uniforme del fosso rivestito in cls FR2 (dimensione 50x50x50 cm)

Per il dimensione del fosso rivestito in cls tipo FR3 il tratto maggiormente sollecitato è quello terminale, nella porzione ad ovest dell'intervento in corrispondenza della vasca di trattamento. Nel dimensionamento del suddetto fosso si è tenuto conto dei contributi provenienti dalla SP 62 e dalla rampa bidirezionale C. La portata che complessivamente il fosso convoglia in ingresso alla vasca di prima pioggia è pari a 1048 l/s con una pendenza dello 0.3%. La verifica a moto uniforme ha fornito i seguenti risultati: corrente di tipo lenta (Fr=0.894), altezza di moto uniforme pari a h_0=0.500 m e grado di riempimento del 67%, inferiore al valore limite ammissibile dell'80%.

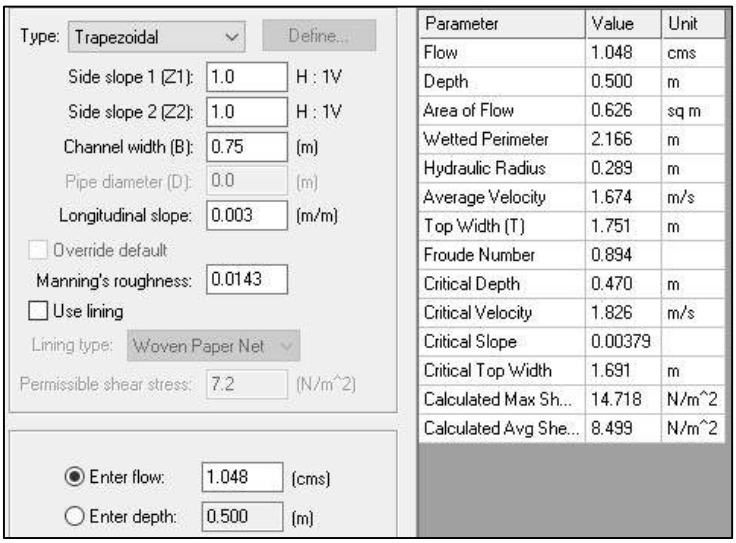


Figura 235 – Verifica a moto uniforme del fosso rivestito in cls FR3 (dimensione 75x75x75 cm)

Di seguito è riportata la verifica degli elementi marginali per i tratti omogenei più sollecitati.
Per la verifica del passo degli elementi marginali del sistema banchina più cordolo sono riportati di seguito le condizioni di rettifilo e curva.

Nel caso di tratto in rettifilo il tirante in corrispondenza del cordolo è di 7 cm con una pendenza longitudinale dell'1.8%, la portata che il cordolo riesce a convogliare è di 6.23 l/s con un passo degli elementi marginali di 25.22 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.247	0.50	0.018	0.025	0.07000	0.0070	0.24	0.029	70	0.00623	***1.00***	***25.22***

Tabella 87 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto in rettifilo più sollecitato dell'intervento V02-Nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al km 148+500

La portata che riesce a convogliare la canaletta ad embrice con un carico di 7 cm è pari a 9 l/s con un interasse di 45.00 m.

EMBRICI (eventuali)							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.011	0.385	45.000	0.30	0.0700	***0.009***	***1.00***	***45.00***

Tabella 88 – Calcolo del passo degli embrici del tratto in rettifilo più sollecitato dell'intervento V02-Nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al km 148+500

Essendo limitante la verifica del cordolo in rettifilo il passo adottato di 25 m verifica il sistema.

Nel caso di tratto in curva il tirante in corrispondenza del cordolo è di 7 cm con una pendenza longitudinale dello 0.8%, la portata che il cordolo riesce a convogliare è di 4.20 l/s con un passo degli elementi marginali di 17.22 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.244	0.50	0.008	0.025	0.07000	0.0070	0.24	0.029	70	0.00420	***1.00***	***17.22***

Tabella 89 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto in curva più sollecitato dell'intervento V02-Nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al km 148+500

La portata che riesce a convogliare la canaletta ad embrice con un carico di 7 cm è pari a 9 l/s con un interasse di 43.00 m.

EMBRICI (eventuali)							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.010	0.385	43.000	0.30	0.0700	***0.009***	***1.00***	***43.00***

Tabella 90 – Calcolo del passo degli embrici del tratto in curva più sollecitato dell'intervento V02-Nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al km 148+500

Essendo limitante la verifica del cordolo in rettifilo il passo adottato di 10 m verifica il sistema.

Per quanto riguarda la verifica del passo delle caditoie nei tratti in trincea, il tratto omogeneo maggiormente sollecitato è quello della rampa A monodirezionale compreso tra le progressive km 0+225.00 e km 0+360.00. La portata contribuente è pari a 139 l/s con una pendenza dell'1.7%. In questo tratto la cunetta alla francese è di larghezza 1 m (larghezza utile 0.85 m). La verifica a moto uniforme della cunetta considerando il tirante massimo di 19 cm corrispondenti al massimo riempimento senza considerare il contributo della banchina, convoglia una portata di 100 l/s.

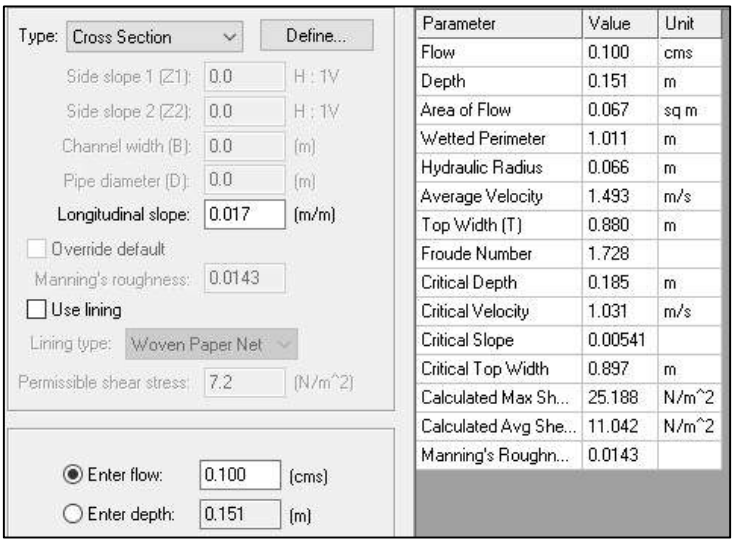


Figura 236 – Verifica a moto uniforme della cunetta alla francese di L=1 m

Pertanto per il tratto considerato servirebbero almeno due punti di captazione essendo la portata massima di 139 l/s.
La caditoia per un tirante di 4 cm riesce a captare una portata di 25 l/s con un interasse di 35 m.

VERIFICA CADITOIA							
lungh.	**largh.**	**P bagn**	**C**	**h**	**Q cad**	**num scarichi**	**interas.**
[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.6	0.6	1.8	0.385	0.04	***0.025***	***6.00***	***22.50***

Tabella 91 - Verifica caditoia in ghisa 50x50 cm del tratto omogeneo più sollecitato dell'intervento V02-Nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al km 148+500

Il passo adottato per il tratto analizzato di 20 m verifica il sistema.

Di seguito si riportano i risultati della verifica a moto uniforme per gli attraversamenti previsti in progetto.

Attraversamento	**Sezione**	**Progressiva**	**Tubazione**	**i**	**Q tot**	**Fr**	**k**	**h0**	**Riemp.**
				[m/m]	[mc/s]	[-]	[m]	[m]	[%]
Attraversamento SS129 bis	8	0+175.00	CLS DI400 mm	**0.010**	***0.131***	***1.141***	***0.262***	***0.245***	***66%***
Attraversamento SS129 bis	2	0+25.00	CLS DI1000 mm	**0.006**	***1.059***	***0.868***	***0.590***	***0.640***	***64%***
Attraversamento Interpoderale NE	25	0+350.00	CLS DI500 mm	**0.005**	***0.201***	***0.785***	***0.306***	***0.347***	***69%***
Attraversamento SP62	9	0+142.00	CLS DI800 mm	**0.008**	***0.441***	***1.434***	***0.400***	***0.331***	***50%***
Attraversamento SP62	22	0+340.00	CLS DI800 mm	**0.002**	***0.410***	***0.441***	***0.385***	***0.588***	***74%***
Attraversamento rampa C Bidirezionale	21	0+350.00	PEAD SN8 kN/mq DI400 mm	**0.002**	***0.089***	***0.500***	***0.210***	***0.300***	***75%***
Attraversamento rampa A/BI	10	0+108.00	CLS DI800 mm	**0.003**	***0.330***	***0.610***	***0.360***	***0.460***	***58%***
Attraversamento SP62	60	0+930.00	PEAD SN8 kN/mq DI433 mm	**0.005**	***0.097***	***0.900***	***0.230***	***0.240***	***60%***
Attraversamento SP62	64	1+018.00	CLS DI500 mm	**0.030**	***0.191***	***1.920***	***0.300***	***0.210***	***60%***

Tabella 92 – Attraversamenti previsti in progetto per l'intervento V02-Nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al km 148+500

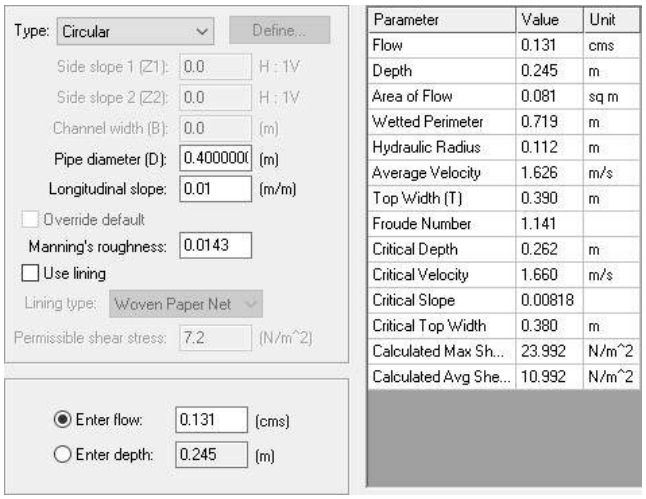


Figura 237 – Attraversamento alla sez. 8 della SS129bis

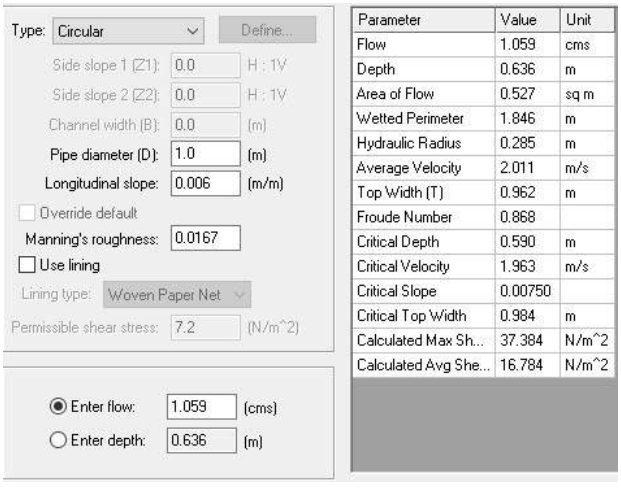


Figura 238 – Attraversamento alla sez. 2 della SS129bis

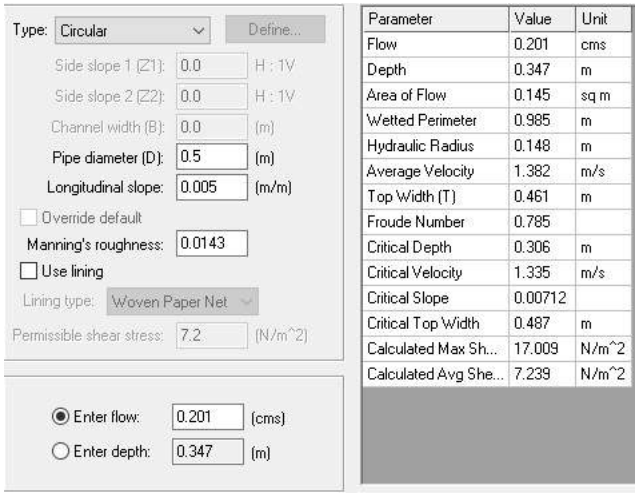


Figura 239 – Attraversamento alla sez. 25 dell'interpoderale di nord-est

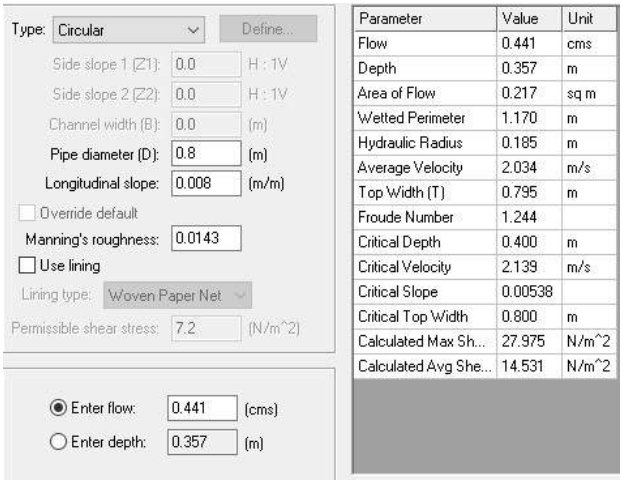


Figura 240 – Attraversamento alla sez. 9 della SP 62

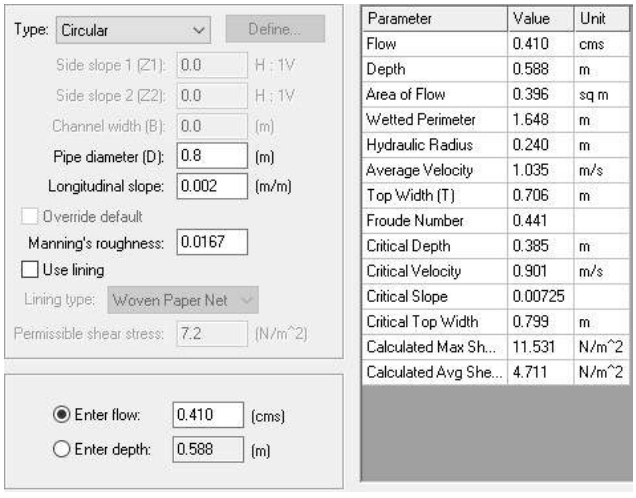


Figura 241 – Attraversamento alla sez. 22 della SP 62

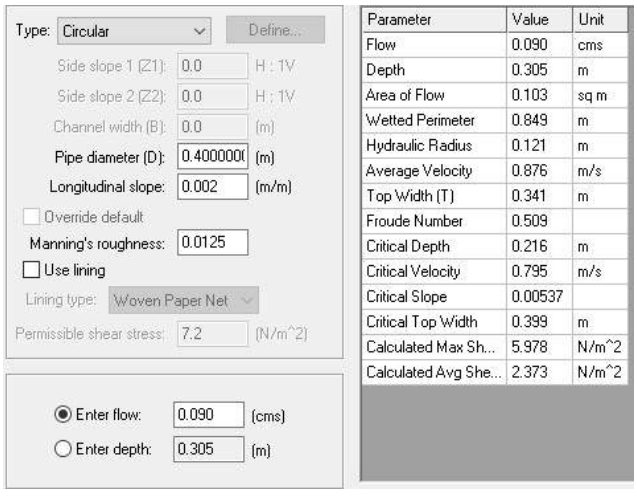


Figura 242 – Attraversamento alla sez. 21 della rampa C bidirezionale

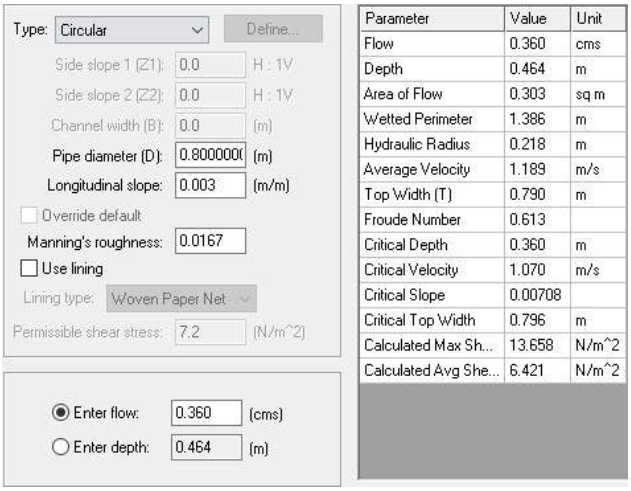


Figura 243 – Attraversamento alla sez. 10 della rampa A bidirezionale

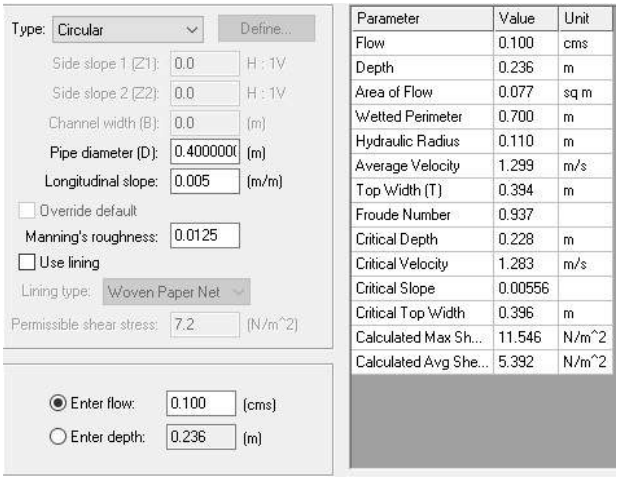


Figura 244 – Attraversamento alla sez. 60 della SP 62

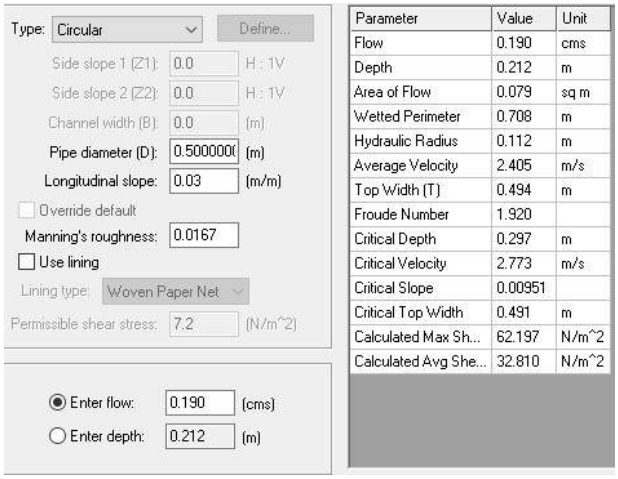


Figura 245 – Attraversamento alla sez. 64 della SP 62

8.9 V03-Adeguamento svincoli esistenti - Uscita archeologica "S. Cristina"

L'intervento di progetto prevede l'adeguamento delle corsie di accelerazione in ingresso alla viabilità principale della SS131.
In corrispondenza della rampa B vi è la presenza di un muro di sottoscarpa. Il sistema di drenaggio prevede l'adozione di canalette a embrice che scaricano le acque di piattaforma in una canaletta di drenaggio in cls a sezione trapezia di dimensioni interne 20x20 cm (bxh) e inclinazione delle sponde 1/1.
Lo scarico di quest'ultimo nel recettore finale è costituito da un pozzetto in cls prefabbricato di dimensioni interne 80x80 cm e discendente in PVC DE 300 mm SN 8 kN/m^2 con pendenza dell'1%.

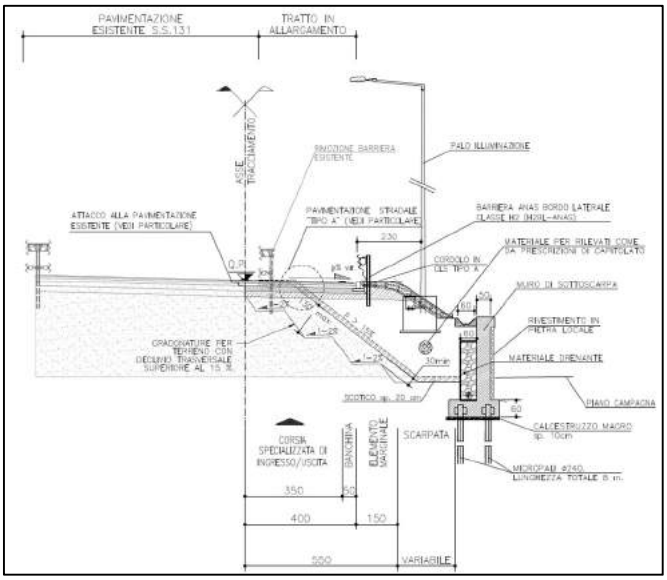


Figura 246 – Sezione tipo in rilevato in presenza di muro di sottoscarpa. Il sistema di drenaggio prevede l'adozione di embrici e di una canaletta trapezia in cls di dimensioni 20x20x20 cm

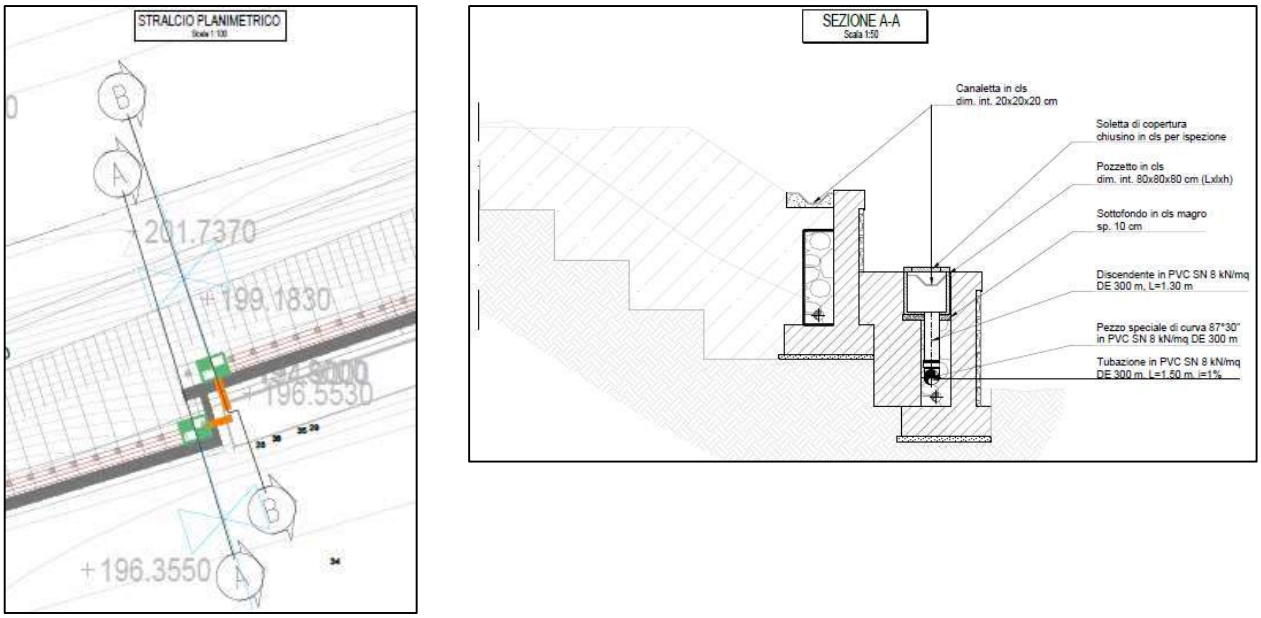


Figura 247 – Particolare dello scarico della canaletta trapezia in cls di dimensioni 20x20x20 cm in fosso esistente a tergo del muro di sottoscarpa

La rampa D risulta essere in trincea tra le sezioni 4 e 8 al km 0+051.67 e 0+106.56 e in rilevato tra le sezioni 8 e 12 al km 0+106.56 e 0+159.10. Il drenaggio avviene tramite cunetta di larghezza esterna pari a 1.00 m nel tratto in trincea e tramite canalette a embrici nel tratto in rilevato.

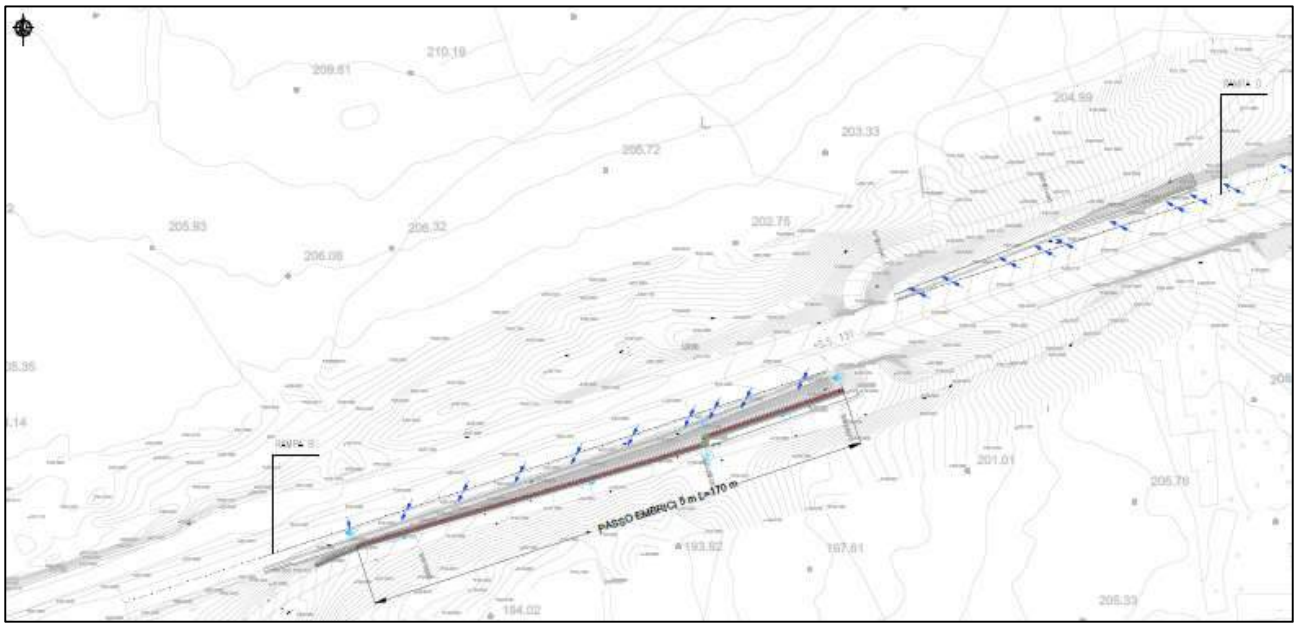


Figura 248 - V03-Adeguamento svincoli esistenti - Uscita archeologica "S. Cristina"

Il tratto più sollecitato per la canaletta testa muro è compreso tra le sezioni 6 e 12 della Rampa B al km 0+080.00 e 0+200.00. La superficie contribuente è sia quella della pavimentazione stradale della rampa B sia quella della SS131. La portata che ne deriva è pari a 61 l/s con una pendenza dello 0.1%. La canala testa muro ha una pendenza del 2% e la verifica a moto uniforme fornisce i seguenti risultati: corrente di tipo lenta (Fr=1.834), altezza di stato critico pari a k=0.160 m e grado di riempimento dell'80% pari al valore limite massimo assunto alla base del calcolo.

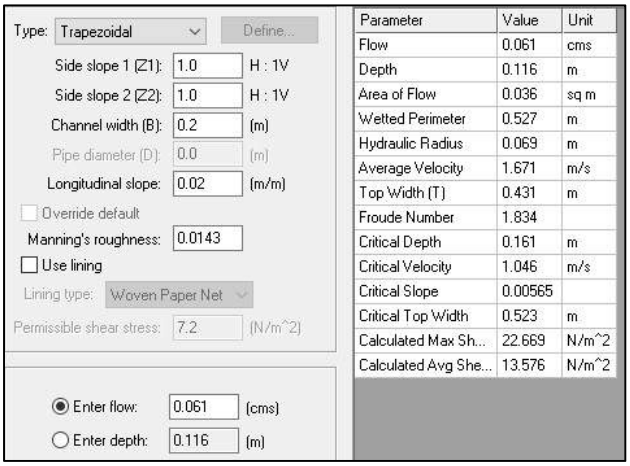


Figura 249 – Verifica a moto uniforme della canala testa muro, sezione canala trapezia di dimensioni 20x20x20 cm con sponde 1/1

L'acqua raccolta nella canaletta testa muro viene recapita al fosso esistente a tergo del muro mediante una tubazione in PVC SN 8 kN/m^2 DE 300 mm. La verifica della tubazione viene effettuata considerando l'equazione di una luce a battente imponendo come carico il valore pari all'80% dell'altezza interna del pozzetto.

DISCENDENTE				
Ks	**Dint**	**A**	**h (o k)**	**Q captata**
[-]	[m]	[m^2]	[m]	[m^3/sec]
80.00	0.281	0.062	0.640	0.132

Tabella 93 - Verifica discendenti PVC SN 8 kN/m^2 di scarico canaletta testa muro

Si riporta infine la verifica del tratto sub-orizzontale di scarico nel fosso della tubazione in PVC SN 8 kN/m^2 DE 300 mm. La massima portata convogliata dalla tubazione è di 61 l/s con una pendenza pari all'1%. La verifica a moto uniforme ha fornito i seguenti risultati: corrente di tipo veloce (Fr=1.216), altezza di stato critico pari a k=0.196 m e grado di riempimento del 70% inferiore al limite ammissibile del 75%.

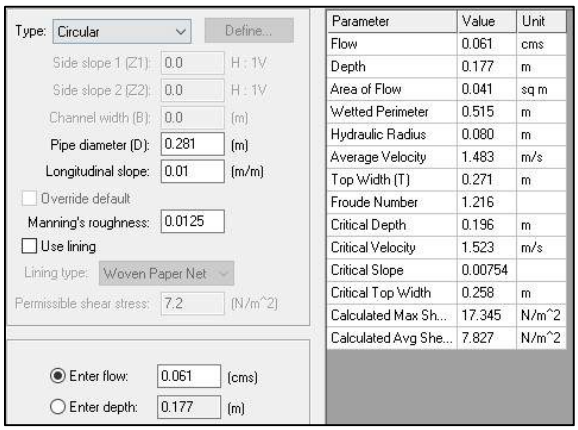


Figura 250 – Verifica a moto uniforme del tratto sub-orizzontale di scarico della tubazione in PVC SN 8 kN/m^2 DE 300 mm

Per la verifica degli elementi marginali il tratto omogeneo più sollecitato è quello compreso tra le sezioni 6 e 12 della Rampa B alle progressive km 0+080.00 e 0+200.00. Il coefficiente udometrico del tratto è pari a u=0.39 l/s m. Per un tirante di 5.5 cm ed una pendenza longitudinale dello 0.1% la portata che il cordolo riesce a convogliare è pari a 1.96 l/s con un interasse degli embrici di 5.07 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[m$^{1/3}$/s]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.39	0.50	0.001	0.025	0.0550	0.0083	0.26	0.0317	70	0.00196	***1.00***	***5.07***

Tabella 94 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto più sollecitato dell'intervento V03-Adeguamento svincoli esistenti - Uscita archeologica "S. Cristina"

La canaletta ad embrice per un tirante di 5.5 cm riesce a captare una portata di 7 l/s con un interasse degli elementi di 17 m.

EMBRICI (eventuali)							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.047	0.385	122.360	0.30	0.0550	***0.007***	***7.00***	***17.00***

Tabella 95 – Calcolo del passo degli embrici del tratto più sollecitato dell'intervento V03-Adeguamento svincoli esistenti - Uscita archeologica "S. Cristina"

Essendo limitante la verifica del cordolo, in progetto è stato fissato il passo degli embrici a 5 m.

8.10 V04-Svincolo di Paulilatino al km 119+000

L'intervento di progetto prevede la sistemazione dello svincolo di Paulilatino al km 119+000.
Il progetto stradale prevede la realizzazione delle rampe di uscita e di ingresso lato sud per il collegamento della viabilità locale alla SS131. Le opere di captazione delle acque meteoriche risultano essere principalmente fossi di guardia essendo la viabilità di progetto in rilevato. I fossi di progetto vanno a ricucirsi con fossi esistenti.
Particolare attenzione è stata posta all'area interclusa che si forma tra la rampa D e la SS131. Non essendoci modo di portare a recapito le acque meteoriche raccolte si è previsto di realizzare un fosso disperdente. Per il dimensionamento del fosso disperdente si rimanda al paragrafo successivo.
I fossi di progetto sono tutti fossi in terra del tipo FI1, di dimensioni 50x50x50 cm. Per dare continuità al sistema di drenaggio sono stati previsti due attraversamenti:

- Tombino circolare TC13, in PP SN 16 kN/mq DE 468 mm, di attraversamento della Rampa D in corrispondenza delle Sezioni 9 e 11 alle progressive km 0+056.00 e 0+071.70;
- Tubazione circolare in cls DI 600 mm di attraversamento della rampa A in corrispondenza della Sezione 32 alla progressiva km 0+270.00.

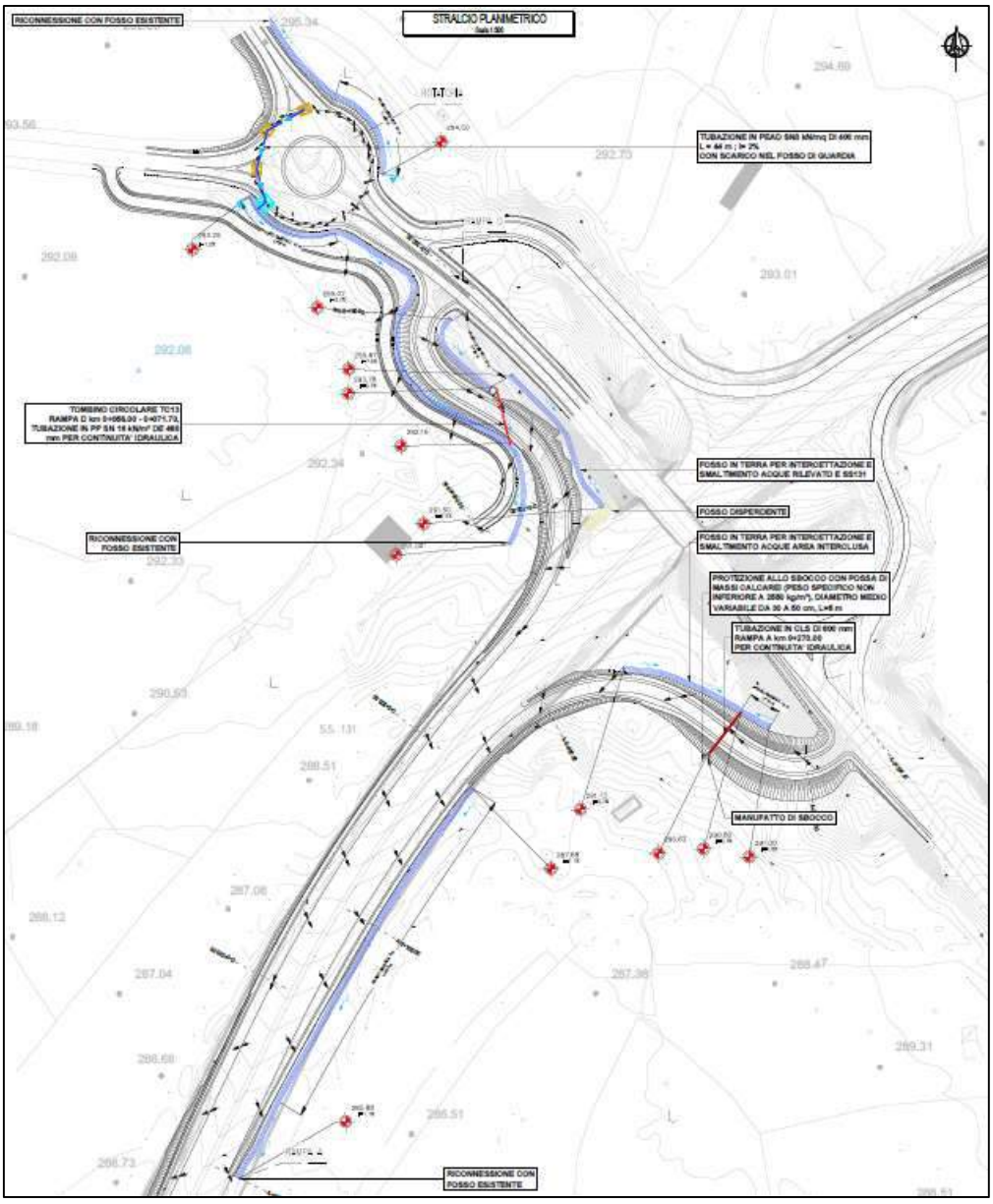


Figura 251-Stralcio planimetrico intervento V04-Svincolo di Paulilatino al km 119+000

Per il dimensionamento del fosso in terra di tipo FI1 il tratto più sollecitato è quello nel primo tratto della rampa A che raccoglie anche le acque provenienti dalla SS131, esternamente allo svincolo. La portata generata dalla superficie contribuente è di 210 l/s con una pendenza dell'1.5%. La verifica a moto uniforme fornisce i seguenti risultati: corrente di tipo veloce (Fr=1.032), altezza di stato critico pari a k=0.224 m e grado di riempimento del 44.8%, inferiore al valore limite ammissibile dell'80%.

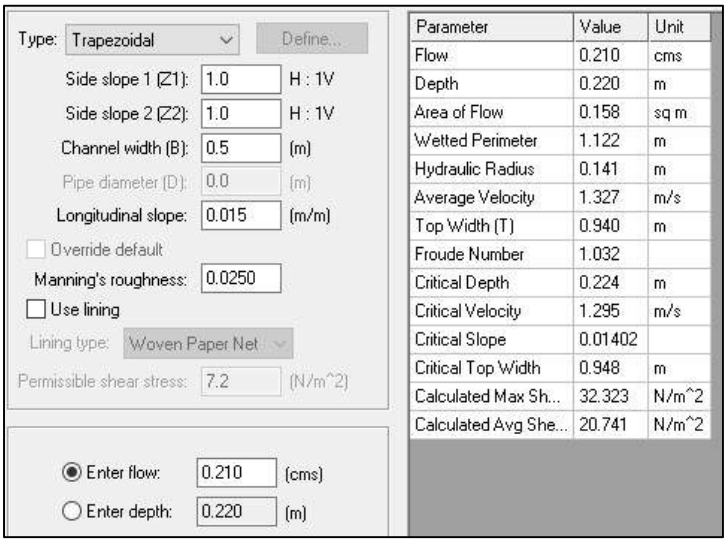


Figura 252 – Verifica a moto uniforme del fosso in terra FI1 (dimensione 50x50x50 cm)

Per il dimensionamento del passo degli elementi marginali il tratto omogeneo più sollecitato è quello compreso tra le sezioni 4 e 18 della rampa A con un coefficiente udometrico pari 0.996 l/sm. Per un tirante di 6 cm ed una pendenza longitudinale di 1.8% il cordolo riesce a convogliare una portata di 5.11 l/s con un passo degli elementi di scarico di 5.13 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.996	0.50	0.018	0.025	0.06000	0.0060	0.22	0.027	70	0.00511	***1.00***	***5.13***

Tabella 96 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto più sollecitato dell'intervento V04-Svincolo di Paulilatino al km 119+000

La canaletta ad embrice invece per un tirante di 6 cm riesce a captare una portata di 8 l/s con un passo degli elementi di smaltimento di 7.37 m.

EMBRICI (eventuali)							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.139	0.385	140.000	0.30	0.0600	***0.008***	***19.00***	***7.37***

Tabella 97 – Calcolo del passo degli embrici del tratto più sollecitato dell'intervento V04-Svincolo di Paulilatino al km 119+000

Essendo limitante la verifica del cordolo, il passo di 5 m adottato nel progetto per lo smaltimento delle acque di piattaforma con canalette ad embrici verifica il sistema.

Di seguito si riporta la verifica a moto uniforme degli attraversamenti presenti in progetto.
L'attraversamento della rampa A in corrispondenza della sezione 32 è realizzato con un tubazione in cls con DI 600 mm. La portata che viene convogliata all'imbocco del manufatto è di 68 l/s. La verifica a moto uniforme per una pendenza di posa dello 0.5% fornisce i seguenti risultati: corrente lenta (Fr=0.959), altezza di moto uniforme pari a h_0=0.169 m e grado di riempimento del 28% nettamente inferiore al valore limite fissato al 75%.

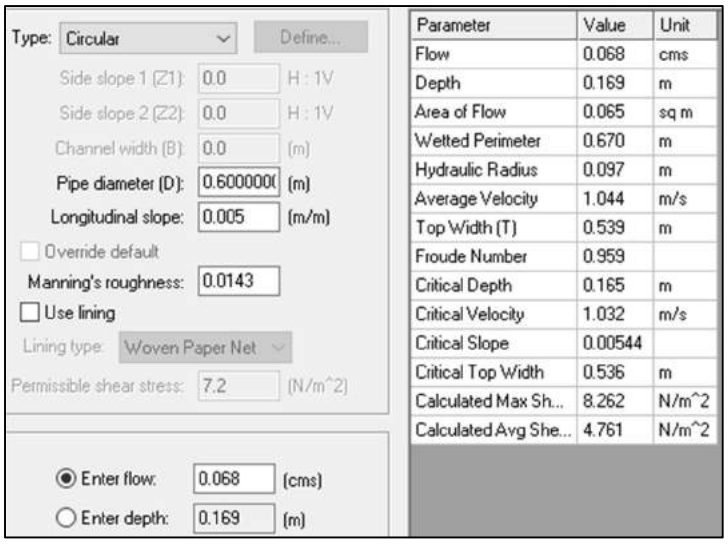


Figura 253 – Verifica a moto uniforme della tubazione circolare DI 600 mm di attraversamento della rampa A in corrispondenza della sezione 32

L'attraversamento della rampa D è realizzato con un tubazione in PP SN 16 kN/m^2 con DE 468 mm. La tubazione è identificata come TC13. La portata che viene convogliata all'imbocco del manufatto è di 40 l/s. La verifica a moto uniforme per una pendenza di posa dell'1% fornisce i seguenti risultati: corrente lenta (Fr=1.270), altezza di stato critico pari a h_0=0.141 m e grado di riempimento del 35% nettamente inferiore al valore limite fissato al 75%.

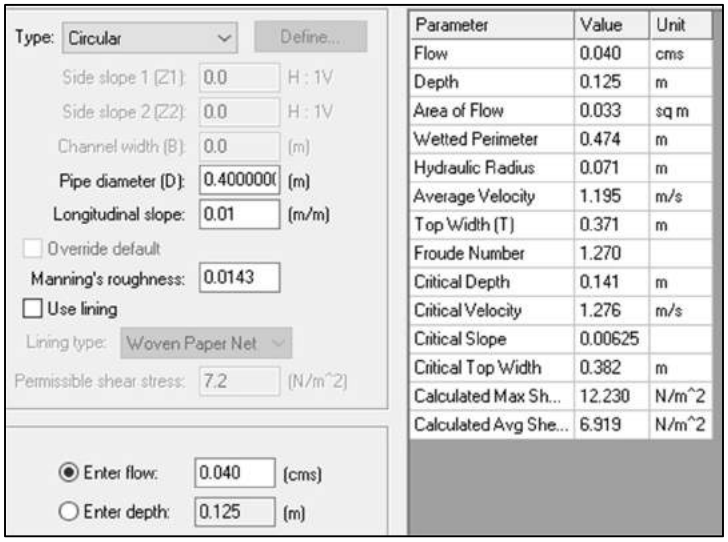


Figura 254 - Verifica a moto uniforme del tombino circolare TC13 in PP SN 16 kN/m^2 DE 468 mm

8.10.1 Dimensionamento fosso disperdente

L'aliquota delle acque meteoriche della zona interclusa (evidenziata dal retino rosso nella figura sottostante) tra la rampa D e la SS131 captata dal fosso in terra viene smaltita mediante fosso disperdente.

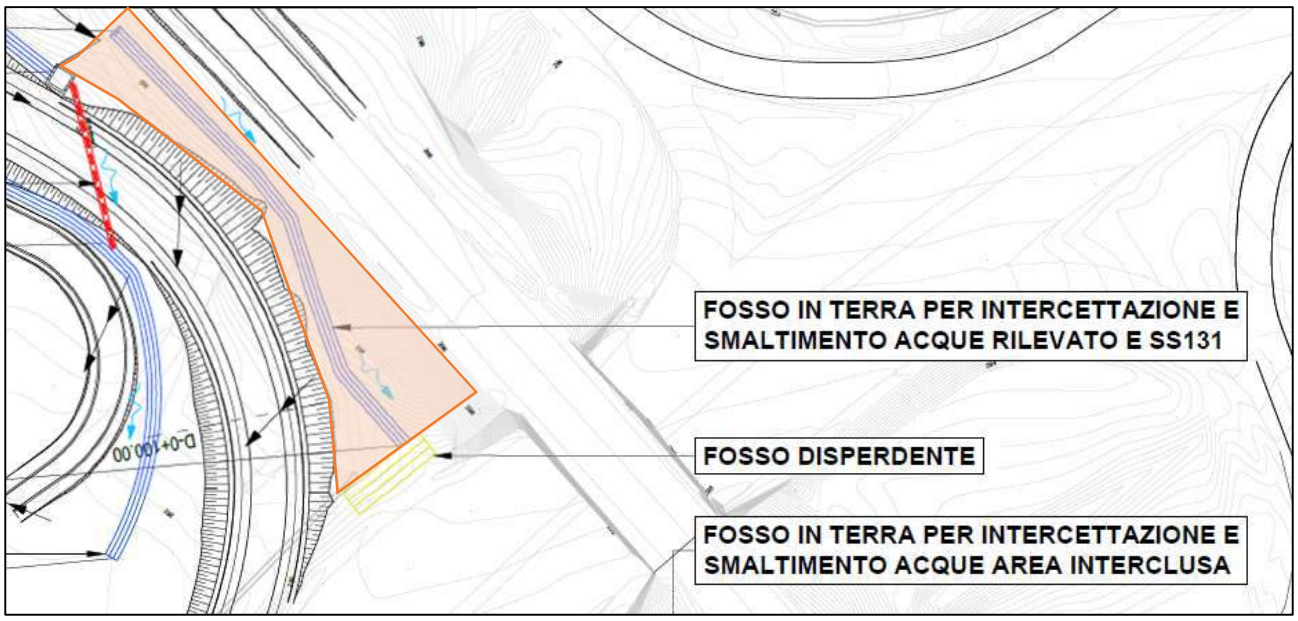


Figura 255- Delimitazione area interclusa tra la rampa D e la SS131, soggetta a dispersione per infiltrazione

La superficie contribuente è pari a 1040 m^2 di cui 223 m^2 di superficie stradale (φ=1) e 817 m^2 di scarpate (φ=0.5), il coefficiente di deflusso medio è pari a φ=0.61.
Il tratto idraulicamente più sfavorito è pari a 79 m. Pertanto, in ragione della metodologia descritta nell'apposito paragrafo 7.1, si ottiene un tempo di corrivazione di 5.38 minuti.

Il dimensionamento del fosso disperdente è stato effettuato per un tempo di ritorno pari a 50 anni. L'idrogramma relativo all'evento meteoriche di progetto è di seguito riportato:

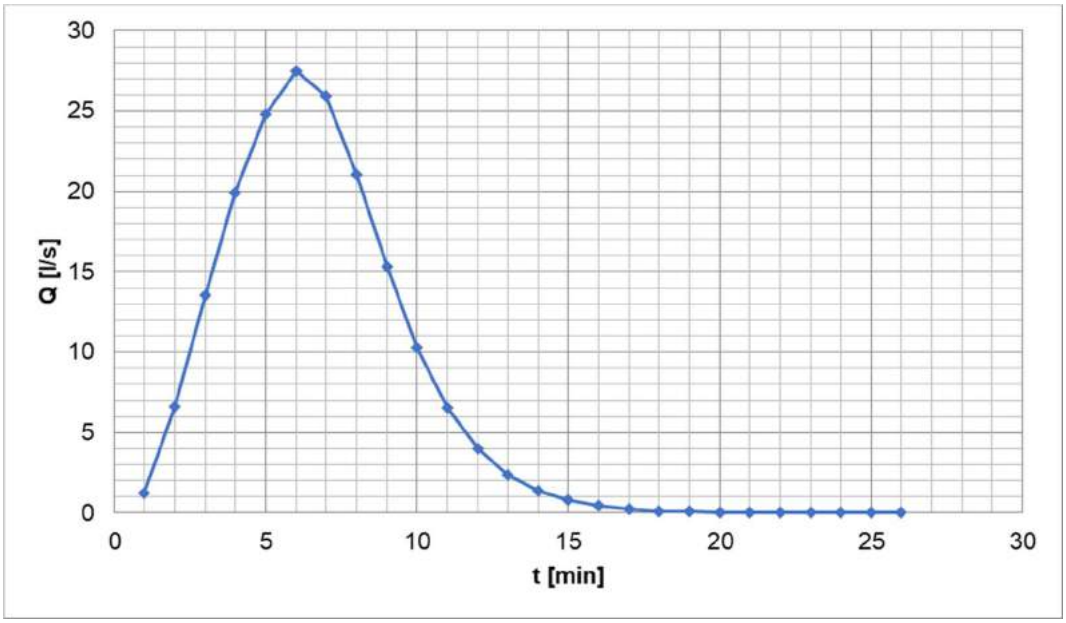


Figura 256-Idrogramma di piena per il progetto del fosso disperdente

La portata massima è pari a circa 27.5 l/s, mentre la portata media è pari a circa 7.01 l/s. Il volume idrico invasato dal fosso è pari a 10.94 m^3.

Ipotizzando che la quota di falda sia sensibilmente più bassa di quella del fondo del fosso e che dunque non influenzi il moto di filtrazione si può schematizzare la geometria del problema come di seguito riportato.

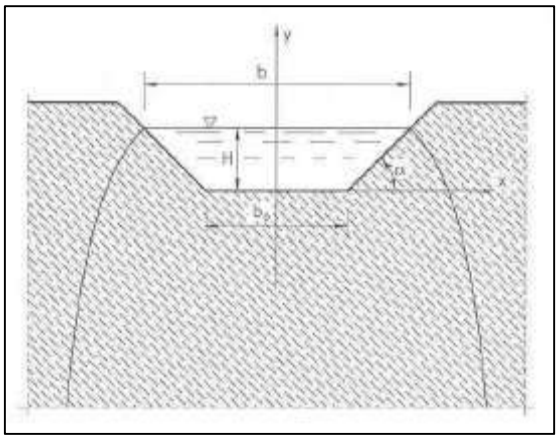


Figura 257 - Schema di moto filtrante da fosso disperdente

Il fosso disperdente può essere geometricamente schematizzato come un prisma le cui dimensioni geometriche e le quote altimetriche sono poste pari a:

- lunghezza L a 9 m;
- altezza pari a 1 m;
- pendenza delle sponde pari a 45°;
- quota fondo del fosso disperdente pari a 291.00 m slm.

Con riferimento alla figura sovrastante, si avrà:

- H tirante idrico di progetto pari a 0.70 m, quota pari a 291.70 m slm;
- b_0 larghezza del fondo fosso pari a 1 m;
- b larghezza del fosso pari a 3 m;
- n la pendenza delle scarpate 45°;
- k è il coefficiente di permeabilità del terreno. Nel caso in esame si è adottato un k di $5*10^{-5}$ m/s rappresentativo di un terreno costituito da sabbia fine.

Nella verifica del fosso disperdente si considera in maniera cautelativa una riduzione dell'altezza utile del fosso del 30% dovuta ad eventuale accumulo di materiale sul fondo durante la vita utile del manufatto e per tenere conto dell'eventualità che due eventi meteorici della stessa entità si verifichino con uno sfasamento temporale molto ridotto.

Per un'altezza utile del fosso di 0.70 m deriva che il volume utile è pari a 12.60 m^3.

Il calcolo del fosso disperdente procede con il confronto tra i volumi di acqua in ingresso, provenienti dagli apporti meteorici, con i volumi che vengono infiltrati nel terreno e stoccati all'interno dell'elemento di dispersione. Tale confronto può essere espresso attraverso l'equazione di continuità che rappresenta il bilancio delle portate entranti e uscenti per il mezzo filtrante, in cui per cautela progettuale si è trascurata l'evaporazione. L'equazione di continuità è la seguente:

$$(Qp - Qf)\,\Delta t = \Delta W$$

dove:

- Qp è la portata media in arrivo;
- Qf la portata media infiltrata;
- ΔW la variazione di volume invasato nell'intervallo di tempo Δt, pari alla durata dei deflussi.

La relazione di continuità permette di valutare il tempo di svuotamento del fosso disperdente.
Durante l'evento di progetto (durata evento 26 minuti) si ha:

- Qp Δt = 10.94 m^3, volume di pioggia in arrivo al fosso;
- Qf = A*k. =0.45 l/s, portata di infiltrazione;

Il tempo di svuotamento t_s= Qp Δt / Qf è pari a 6.75 h.

Pertanto, considerando il volume prodotto dall'evento meteorico di progetto si ha un riempimento del fosso del 60%. Valore che può ritenersi compatibile ed adeguato. Inoltre, l'aver considerato il volume utile in corrispondenza del 70% dell'altezza utile permette di avere un adeguato franco di sicurezza nel caso in cui si verifichino due eventi di pari intensità ravvicinati nel tempo.

8.11 V07-Svincolo di Norbello al km 128+000

L'intervento di progetto prevede l'adeguamento mediante allargamento delle corsie di immissione sulla viabilità principale SS131.
Il drenaggio di tali tratti avviene tramite fossi di guardia inerbiti di tipo FI1, di dimensioni 50x50x50 cm essendo il tratto della viabilità in rilevato.
Il fosso di progetto si connetterà al fosso esistente.

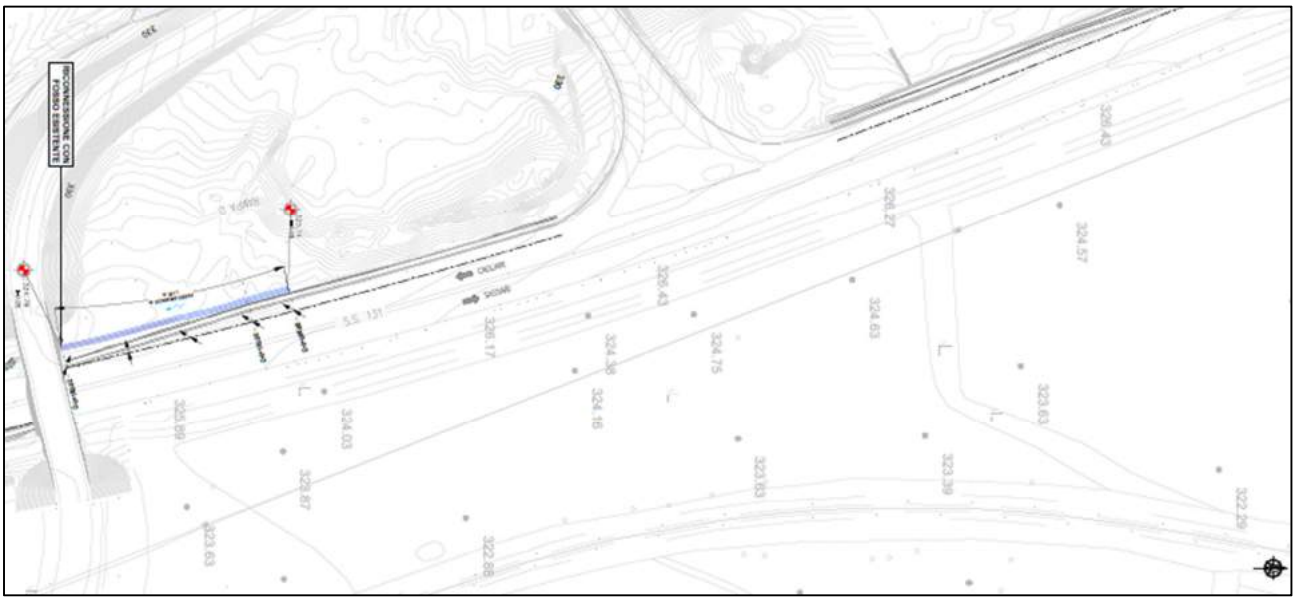


Figura 258-Stralcio planimetrico intervento V07-Svincolo di Norbello al km 128+000

Per il dimensionamento del fosso in terra di tipo FI1 il tratto omogeneo più sollecitato è quello compreso tra le sezioni 6 e 10 del tracciato D al km 0+086.66 e 0+160.02. La portata di tale tratto è di 138 l/s con una pendenza dello 0.3%. La verifica a moto uniforme ha fornito i seguenti risultati: corrente di tipo lenta (Fr=0.470), altezza di moto uniforme pari a h_0=0.271 m e grado di riempimento del 54% inferiore al limite fissato dell'80%.

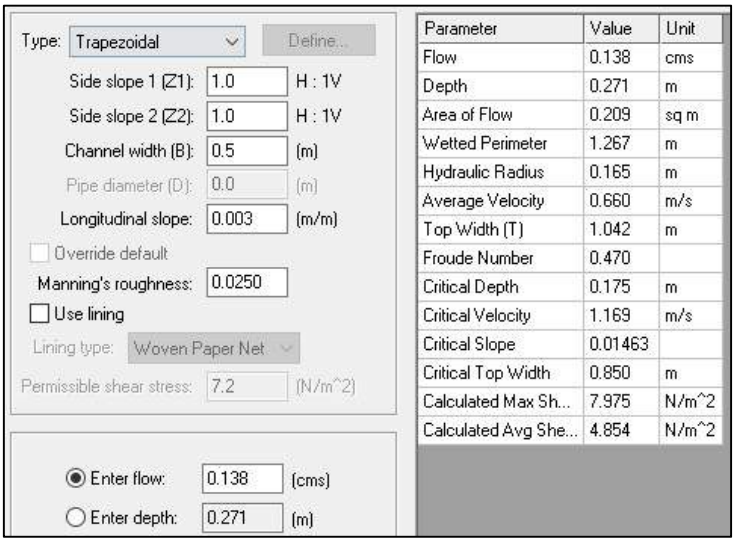


Figura 259 – Verifica a moto uniforme del fosso in terra di tipo FI1 (dimensione 50x50x50 cm)

Per il dimensionamento degli elementi marginali il tratto omogeneo più sollecitato è quello compreso tra le sezioni 6 e 10 della rampa D. Il cordolo con un tirante di 6 cm ed una pendenza dello 0.3% convoglia una portata di 3.4 l/s con interasse degli elementi di captazione di 5.30 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.642	0.50	0.003	0.025	0.06000	0.0060	0.22	0.027	70	0.00340	***1.00***	***5.30***

Tabella 98 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto più sollecitato dell'intervento V07-Svincolo di Norbello al km 128+000

La canaletta ad embrice invece per un tirante di 10 cm riesce a captare una portata di 16 l/s, con interasse degli elementi di captazione di 24 m.

EMBRICI (eventuali)							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.048	0.385	74.000	0.30	0.1000	***0.016***	***3.00***	***24.00***

Tabella 99 – Calcolo del passo degli embrici del tratto più sollecitato dell'intervento V07-Svincolo di Norbello al km 128+000

Essendo limitante la verifica del cordolo il passo degli embrici adottato in progetto di 5 m risulta verificato.

8.12 V09-Svincolo di Macomer al km 142+500

L'intervento in progetto consiste nella razionalizzazione del nodo attuale dello svincolo di Macomer al km 142+500. Il progetto stradale prevede l'inserimento di una nuova rotatoria che permette di interrompere la continuità del rettifilo della SS129 ed al tempo stesso mantenere il più possibile la configurazione di manovre dirette dedicate alla svolta. Le vaste aree attualmente occupate dalle tante manovre di svolta vengono ripristinate a verde.
Essendo le viabilità di progetto prevalentemente in rilevato il sistema di smaltimento delle acque meteoriche è costituito da fossi di guardia al piede del rilevato.
I fossi sono inerbiti del tipo FI1, di dimensioni 50x50x50 cm e in cls di tipo FR2 e FR3 di dimensioni rispettivamente di 50x50x50 cm e 75x75x75 cm.
La porzione sud della rotatoria viene drenata mediante una canaletta in cls polimerico munita di due scarichi in un pozzetto in cls prefabbrico che convoglia le acque captate al fosso di progetto a tergo della rampa che si innesta sulla SS129.
Le scelte progettuali sono state influenzate dalla presenza di una serie di manufatti esistenti che sono stati utilizzati come recapiti delle acque meteoriche raccolte.
Il progetto planimetria delle rampe di connessione tra la SS129 e la SS131 ha reso necessario la deviazione di un fosso esistente. Detto fosso è stato riconnesso successiva al manufatto esistente posto a sud dell'intervento di progetto.

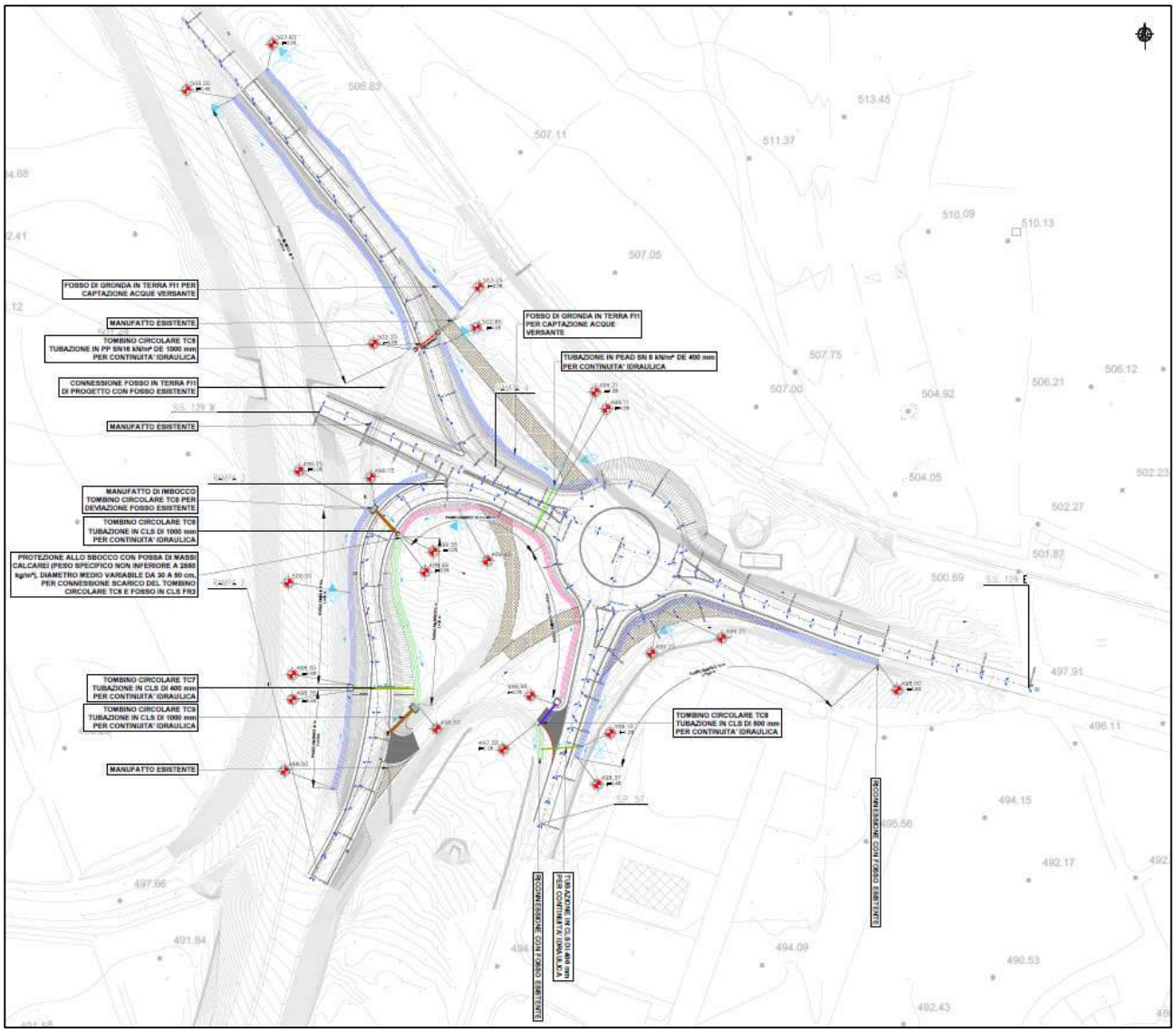


Figura 260- Stralcio planimetrico intervento V09-Svincolo di Macomer al km 142+500

Per il dimensionamento degli elementi di drenaggio si fa riferimento ai tratti omogenei più sollecitati.

Per il dimensionamento del fosso in terra di tipo FI1 il tratto più sollecitato è quello in corrispondenza della rampa di accesso alla SS129 a sud della rotatoria. Per il dimensionamento si è tenuto conto anche del contributo derivante della porzione di rotatoria drenata dalla canaletta. La portata è pari a 258 l/s con una pendenza di 2.6%. La verifica a moto uniforme ha fornito i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=1.357), altezza di stato critico pari a k=0.252 m e grado di riempimento del 50%, inferiore al valore limite fissato dell'80%.

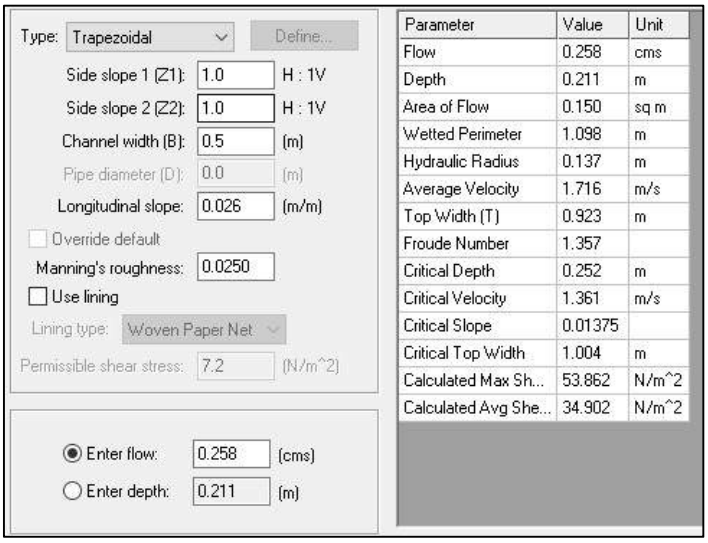


Figura 261 – Verifica a moto uniforme del fosso in terra di tipo FI1 (dimensione 50x50x50 cm)

Per il dimensionamento del fosso rivestito in cls tipo FR2 il tratto più sollecitato è quello relativo alla rampa 2 che riceve da monte anche il contributo della rampa 4. La portata ai fini del calcolo è di 253 l/s con una pendenza del 2.5%. La verifica a moto uniforme ha fornito i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=2.265), altezza di stato critico pari a k=0.249 m e grado di riempimento del 50%, inferiore al valore limite fissato dell'80%.

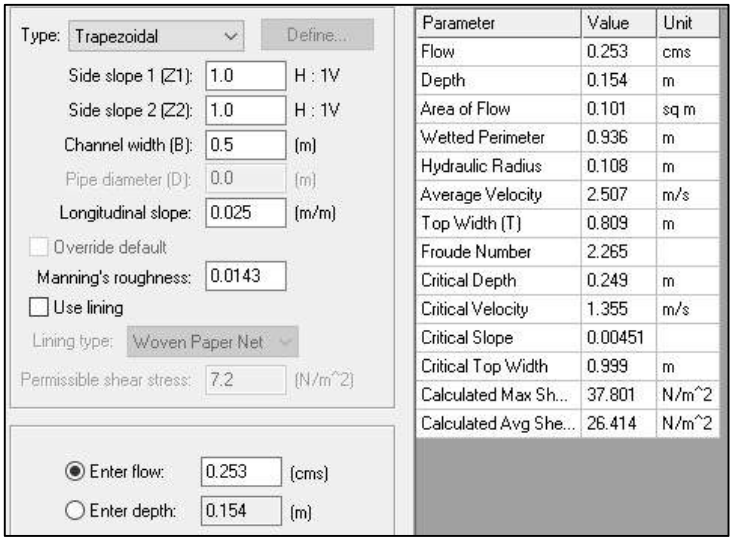


Figura 262 – Verifica a moto uniforme del fosso rivestito in cls di tipo FR2 (dimensione 50x50x50 cm)

Per il dimensionamento del fosso rivestito in cls tipo FR3 il tratto più sollecitato è quello in corrispondenza dell'imbocco del manufatto esistente a sud dell'area di intervento. Il dimensionamento del fosso ha tenuto conto del contributo della rampa 2 e del contributo del bacino insistente sul fosso esistente che è stato deviato. La portata ai fini del calcolo è di 653 l/s con una pendenza del 4%. La verifica a moto uniforme ha fornito i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=3.007), altezza di stato critico pari a k=0.360 m e grado di riempimento del 48%, inferiore al valore limite fissato dell'80%.

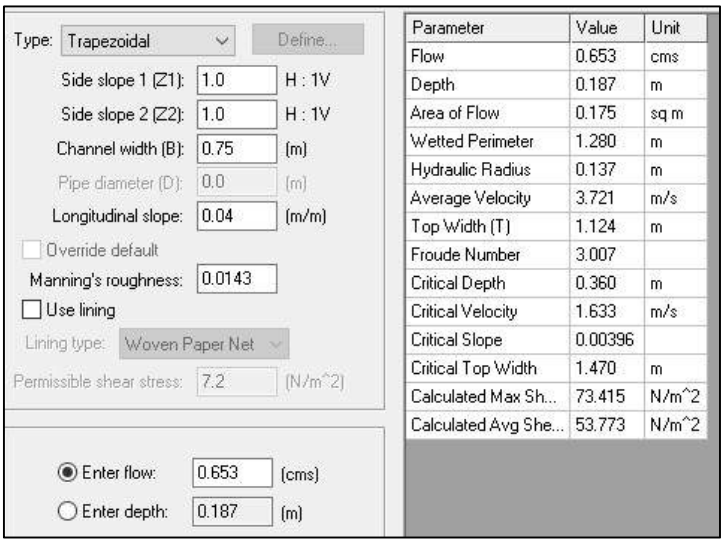


Figura 263 – Verifica a moto uniforme del fosso rivestito in cls di tipo FR3 (dimensione 75x75x75 cm)

Di seguito si riporta il dimensionamento degli elementi marginali per il tratto in rettifilo ed in curva. Nel tratto in rettifilo la condizione più sfavorita si ha in corrispondenza del tratto con pendenza longitudinale della strada dell'1.8%. Il cordolo per un tirante di 7 cm e per la pendenza dell'1.8% è in grado di convogliare una portata di 6.23 l/s con un passo degli elementi di drenaggio di 25.22 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.247	0.50	0.018	0.025	0.07000	0.0070	0.24	0.029	70	0.00623	***1.00***	***25.22***

Tabella 100 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto in rettifilo più sollecitato dell'intervento V09-Svincolo di Macomer al km 142+500

La canaletta ad embrice per un tirante di 7 cm è in grado di captare 9 l/s con un passo degli embrici di 45 m.

EMBRICI (eventuali)							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.011	0.385	45.000	0.30	0.0700	***0.009***	***1.00***	***45.00***

Tabella 101 – Calcolo del passo degli embrici del tratto in rettifilo più sollecitato dell'intervento V09-Svincolo di Macomer al km 142+500

Essendo limitante la verifica del cordolo, il passo di 25 m adottato in progetto per i tratti in rettifilo verifica il sistema.

Nel tratto in curva invece, la condizione peggiore è dato dai tratti con pendenza longitudinale dello 0.8%. Il cordolo con un tirante di 7 cm e la pendenza dello 0.8% è in grado di convogliare 4.20 l/s con un passo di 17.22 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.244	0.50	0.008	0.025	0.07000	0.0070	0.24	0.029	70	0.00420	***1.00***	***17.22***

Tabella 102 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto in curva più sollecitato dell'intervento V09-Svincolo di Macomer al km 142+500

La canaletta ad embrice per un tirante di 7 cm è in grado di captare una portata di 9 l/s con un passo degli elementi di captazione di 43 m.

EMBRICI (eventuali)							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m³/sec]	[-]	[m]
0.010	0.385	43.000	0.30	0.0700	***0.009***	***1.00***	***43.00***

Tabella 103 – Calcolo del passo degli embrici del tratto in curva più sollecitato dell'intervento V09-Svincolo di Macomer al km 142+500

Essendo limitante la verifica del cordolo, il passo di 10 m adottato in progetto per i tratti in curva verifica il sistema.

Nella tabella seguente sono riportate le verifiche a moto uniforme degli attraversamenti previsti in progetto.

Attraversamento	*Sezione*	*Particolare*	*Tubazione*	*i*	*Q tot*	*Fr*	*k*	*h0*	*Riemp.*
				[%]	*[mc/s]*	*[-]*	*[m]*	*[m]*	*[%]*
Attraversamento SS129 ovest	A-A	V09ID00IDRDC01B	PEAD SN 8 kN/m2 DE400 DI347 mm	0.5	0.092	0.819	0.228	0.252	72.6%
Tombino circolare TC 7	C-C	V09ID00IDRDC01B	CLS DI400 mm	4.0	0.063	2.234	0.179	0.110	44.8%
Tombino circolare TC 6	B-B	V09ID00IDRDC02B	CLS DI1000 mm	1.5	0.815	1.796	0.515	0.379	51.5%
Tombino circolare TC 5	D-D	V09ID00IDRDC02B	PP SN 16 kN/m² DN 1000	1.5	0.815	1.933	0.548	0.388	64.3%
Tombino circolare TC 8	F-F	V09ID00IDRDC03B	CLS DI500 mm	2.0	0.253	2.216	0.249	0.156	49.8%
Attraversamento SP 57	G-G	V09ID00IDRDC03B	CLS DI400 mm	5.0	0.014	2.677	0.082	0.050	20.5%
Tombino circolare TC 9	E-E	V09ID00IDRDC03B	CLS DI1000 mm	4.0	0.868	2.493	0.344	0.255	34.4%

Tabella 104 – Verifica collettori dell'intervento V09-Svincolo di Macomer al km 142+500

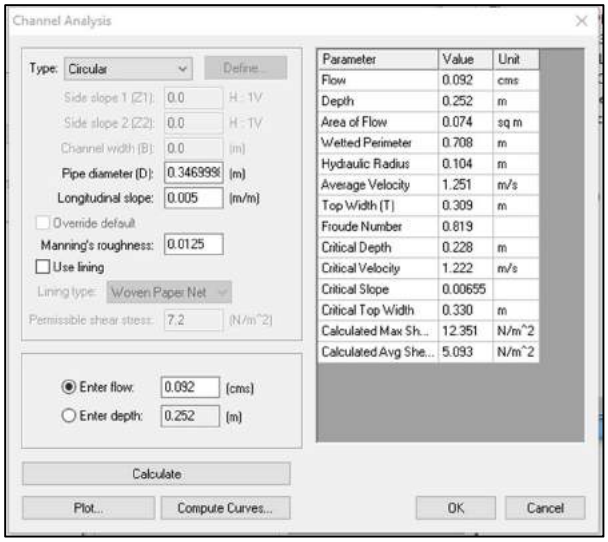


Figura 264 - Verifica a moto uniforme attraversamento SS129 Ovest

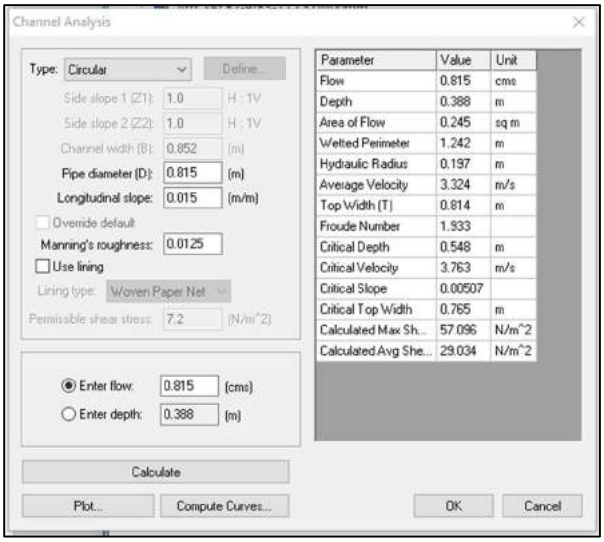


Figura 265 - Verifica a moto uniforme tombino TC5

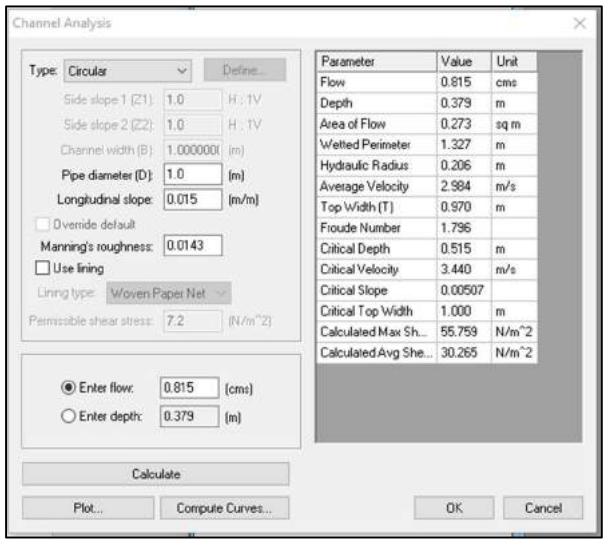


Figura 266 - Verifica a moto uniforme tombino TC6

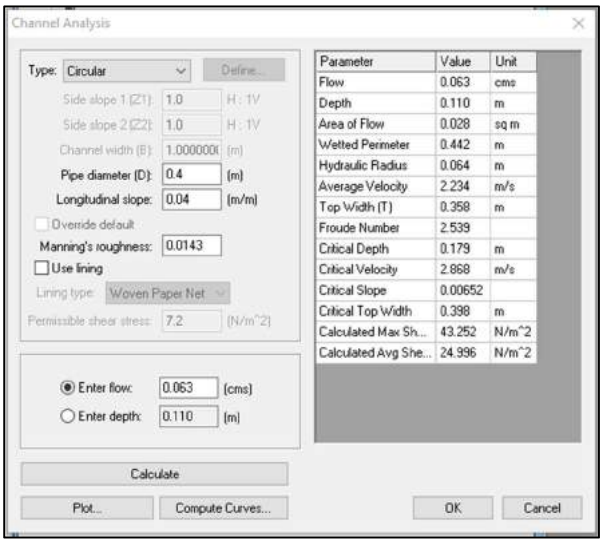


Figura 267 - Verifica a moto uniforme tombino TC 7

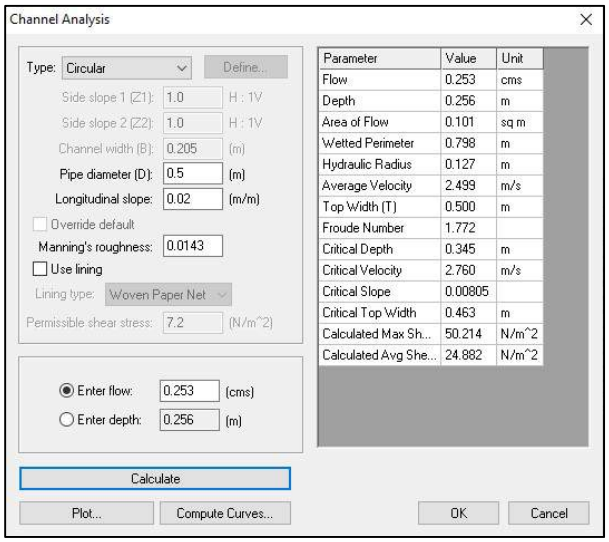


Figura 268 - Verifica a moto uniforme tombino TC8

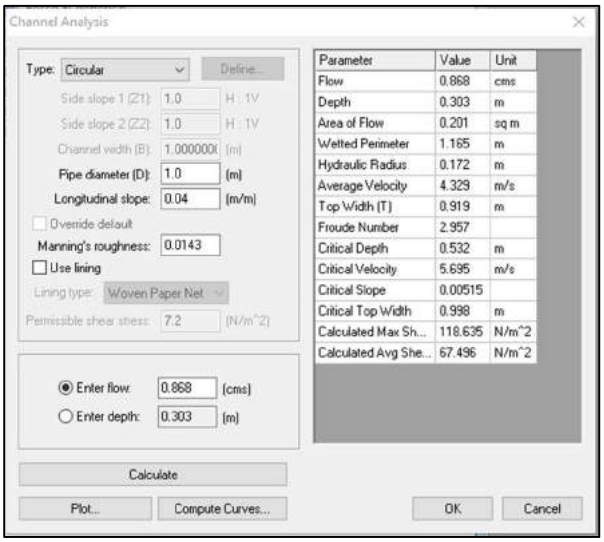


Figura 269 – Verifica a moto uniforme tombino TC 9

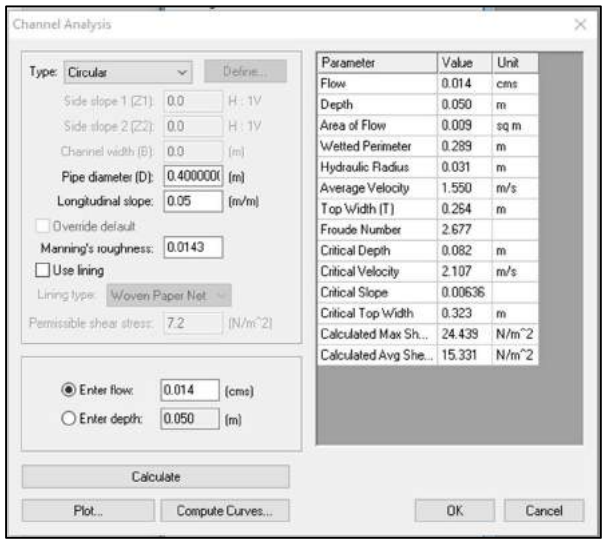


Figura 270 - Verifica a moto uniforme attraversamento SP57

8.13 V10-Area archeologica S. Barbara al km 144+500

L'intervento presso l'area archeologica di Santa Barbara prevede l'adeguamento delle rampe di ingresso ed uscita dalla statale SS131. È previsto inoltre di destinare delle aree a parcheggio ai fini di valorizzare l'accesso e la stessa area archeologica. Nello specifico, sul lato nord della carreggiata principale della SS131, è previsto un piazzale predisposto per l'area di parcheggio Est destinata alla sosta sia di veicoli leggeri sia di autobus. Sul lato opposto è prevista l'area di parcheggio Ovest destinata al ricovero solo di veicoli leggeri. L'intervento prevede anche di realizzare un percorso pedonale che collega il parcheggio lato Ovest all'area archeologica. Il percorso pedonale sfrutta il sottopasso esistente per attraversare la statale SS131. L'opera verrà razionalizzata mediante l'inserimento di un setto centrale che ne garantirà un uso promiscuo. Il percorso pedonale si manterrà ad una quota di 2.00 m rispetto al fondo del manufatto ed avrà una larghezza di 1.50 m. La razionalizzazione del manufatto esistente si rende necessaria per consentire sia lo scolo delle acque meteoriche che provengono da nord e sia il passaggio pedonale in sicurezza.
Inoltre gli allargamenti delle corsie delle rampe comporta l'adeguamento dei manufatti esistenti per il tombino circolare DI 1000 mm ad ovest dell'intervento e per il manufatto di attraversamento esistente sotto la SS131.
In dettagli il sistema di captazione e smaltimento delle acque meteoriche prevede l'inserimento di fossi di guardia nei tratti in rilevato ed a protezione dei tratti in trincea a ovest e a est dell'intervento. Il fosso a protezione del tratto in trincea capta le acque di versante. L'inserimento di captazioni puntuali con pozzetti in cls prefabbricati e griglie nei tratti in trincea.
In corrispondenza del percorso pedonale dello svincolo dell'Area Archeologica di S. Barbara, sono state previste delle canalette in cls disposte trasversalmente all'asse del tratto pedonale. Dette canalette hanno la doppia funzione di smaltire le acque meteoriche captate dall'Asse Ovest e di raccoglie le acque di drenaggio del percorso pedonale. La portata raccolta dalle canalette viene infine trasportata a recapito da canalette a embrici.

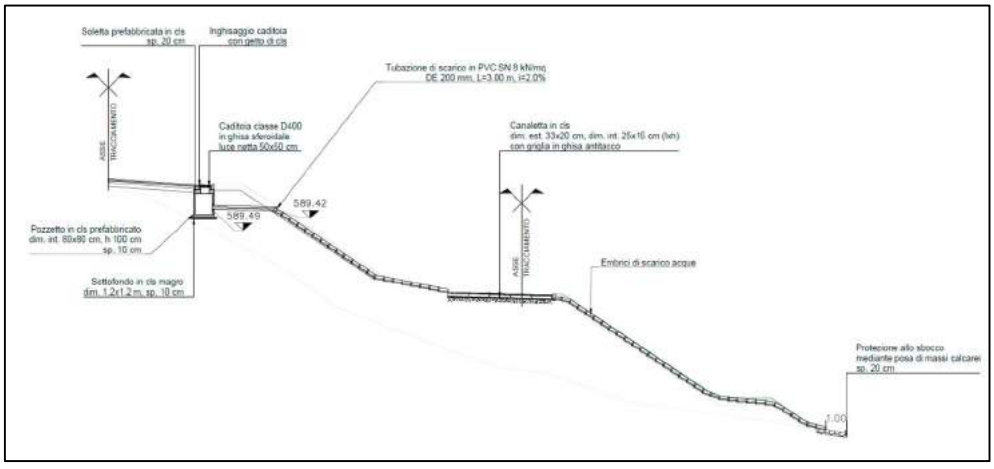


Figura 271 – Particolare della captazione lungo il percorso pedonale dello svincolo di S. Barbara

Particolare attenzione è stata posta alla banchettatura del rilevato lungo l'asse est dello svincolo dell'Area Archeologica di S. Barbara. Il rilevato viene sistemato mediante la posa di fossi di guardia e un sistema di embrici lungo il versante. La disposizione degli embrici è stata ottimizzata sfalsando la posizione dei manufatti tra una fila e la successiva. Al piede del rilevato è stato predisposto apposito fosso di guardia funzionale a convogliare le acque meteoriche al recapito individuato in un impluvio esistente che recapita le acque nel Riu Chercucchi a sud.

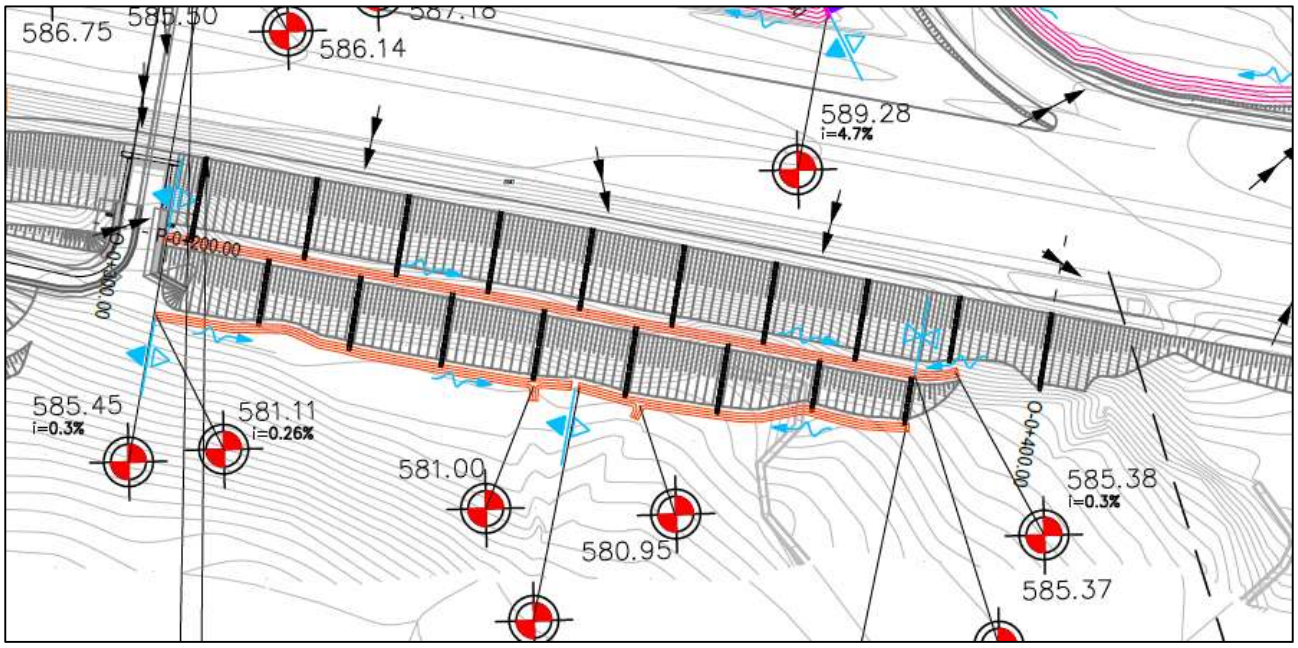


Figura 272 – Disposizione degli embrici lungo la banchettatura, svincolo dell'Area Archeologica di S. Barbara

Di seguito si riporta lo stralcio planimetria che inquadra l'intervento di progetto.

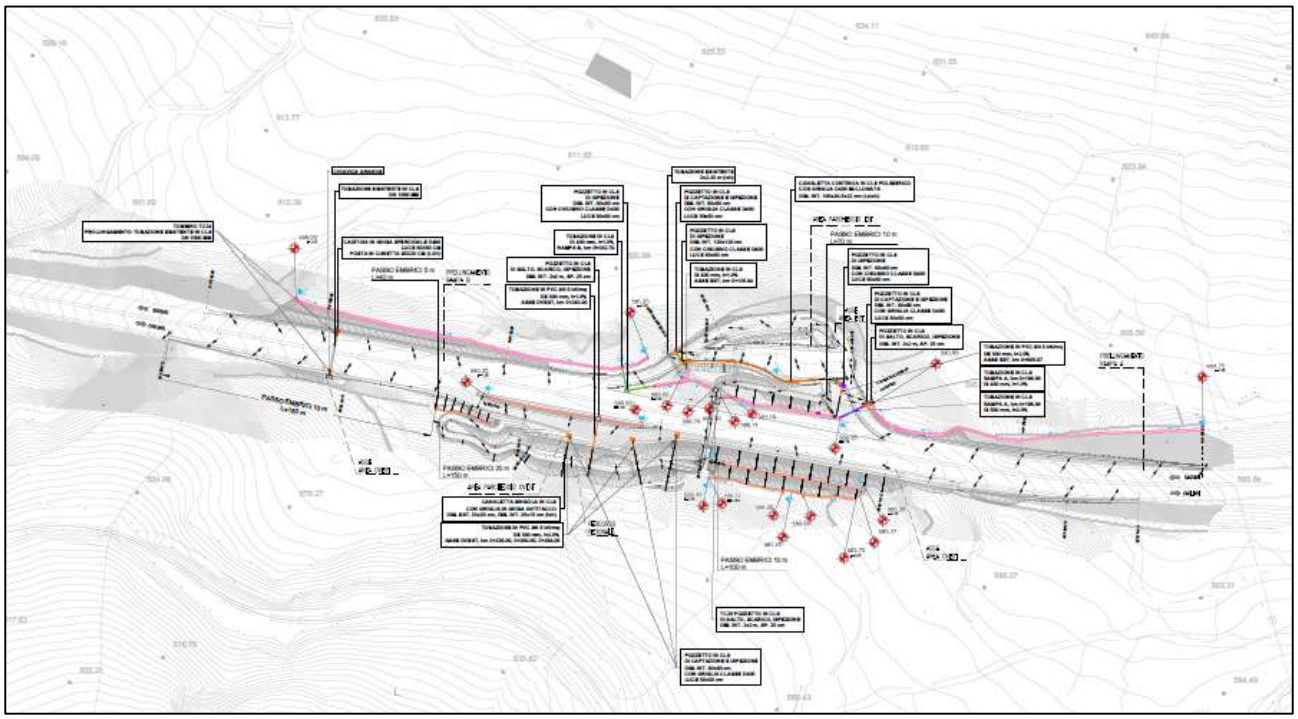


Figura 273- Stralcio planimetrico intervento V10-Area archeologica S. Barbara al km 144+500

I fossi di guardia previsti in progetto sono rivestiti in cls del tipo FR1 e FR2 di dimensioni rispettivamente 30x30x30 cm e 50x50x50 cm.
I pozzetti previsti per la captazione e smaltimento delle acque meteoriche dei tratti in trincea sono in cls prefabbricati di dimensioni variabili tra 60x60 cm, 80x80 cm e 120x120 cm con griglie carrabili o chiusini carrabili in ghisa sferoidale di classe D400 a seconda che il pozzetto sia di captazione o di ispezione ed in funzione della sua profondità. La griglia carrabile avrà luce netta variabile da 50x50 cm a 60x60 cm in funzione delle dimensioni della cunetta alla francese.
Il parcheggio ed il percorso pedonale vengono drenati mediante canaletta in cls polimerico. La dimensione interne della canaletta di drenaggio del parcheggio è di 20.5x22 cm (bxh); mentre le dimensioni interne della canaletta di drenaggio del percorso pedale è di 25x15 cm (bxh).

Di seguito si riporta il dimensionamento degli elementi di drenaggio previsti in progetto per il tratto omogeneo più sollecitato.
Per il dimensionamento del fosso rivestito in cls di tipo FR1 il tratto più sollecitato è quello disposto sulla banca del rilevato tra le sezioni 26 e 31 dell'asse Ovest, alla progressiva km 0+289.09 e 0+400.00. La superficie contribuente genera una portata di 62 l/s con una pendenza dello 0.2%.
La verifica a moto uniforme del fosso con una pendenza dello 0.3% ha fornito i seguenti risultati: corrente lenta (Fr=0.755), altezza di moto uniforme pari a h_0=0.163 m e grado di riempimento del 54%, inferiore al valore limite massimo fissato dell'80%.

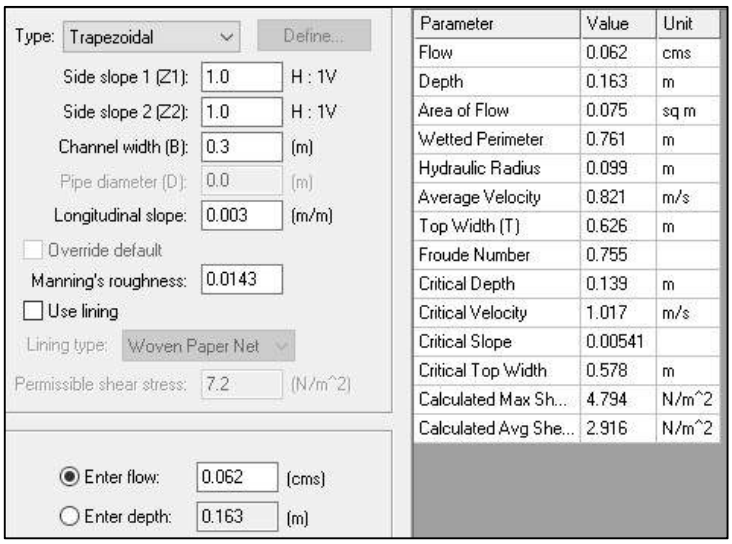


Figura 274 – Verifica a moto uniforme del fosso rivestito in cls tipo FR1 (dimensione 30x30x30 cm)

Per il dimensionamento del fosso rivestito in cls di tipo FR2 il tratto più sollecitato è quello compreso nell'area interclusa tra l'asse Est e il percorso pedonale. Per il dimensionamento del fosso si è tenuto conto dei contributi derivanti dall'asse Est, dal fosso di guardia messo a protezione del tratto in trincea dell'asse Est, dalla porzione ad ovest del parcheggio e del contributo derivante dal manufatto esistente. Il contributo del manufatto esistente è stato determinato considerando un'estensione del versante di 50 m a monte. La portata di riferimento è di 376 l/s. La verifica a moto uniforme del fosso posato alla pendenza dello 0.8% ha fornito i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=1.338), altezza di stato critico pari a k=0.312 m e grado di riempimento del 62%, inferiore al valore limite di progetto dell'80%.

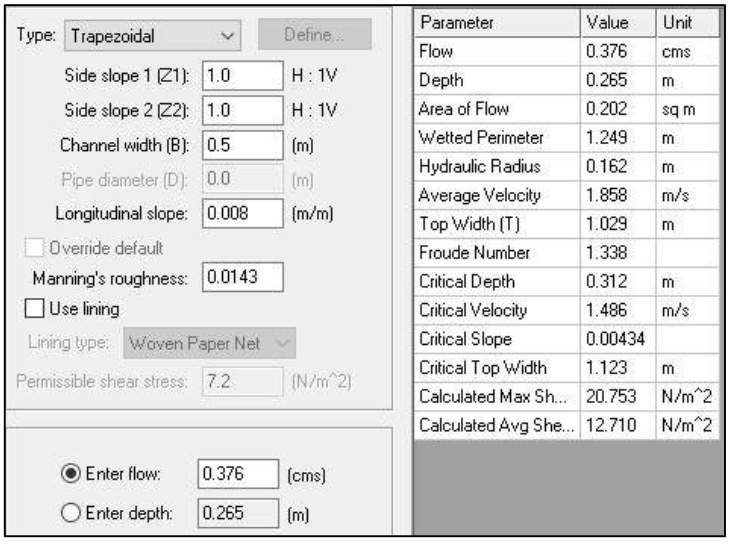


Figura 275 – Verifica a moto uniforme del fosso rivestito in cls di tipo FR2 (dimensione 50x50x50 cm)

Per il dimensionamento della canaletta del parcheggio il tratto omogeneo più sollecitato corrisponde alla porzione ad est del parcheggio Est compreso tra le sezioni 1 e 7 alle progressive km 0+000.00 e 0+040.00. La portata di riferimento del tratto analizzato è di 27 l/s. La verifica a moto uniforme della canaletta in cls polimerico di dimensioni interne 20.5x22 cm (bxh) posata alla pendenza dell'1.4% ha fornito i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=1.535), altezza di stato critico pari a k=0.115 m e grado di riempimento del 56%, inferiore al valore limite di progetto dell'80%.

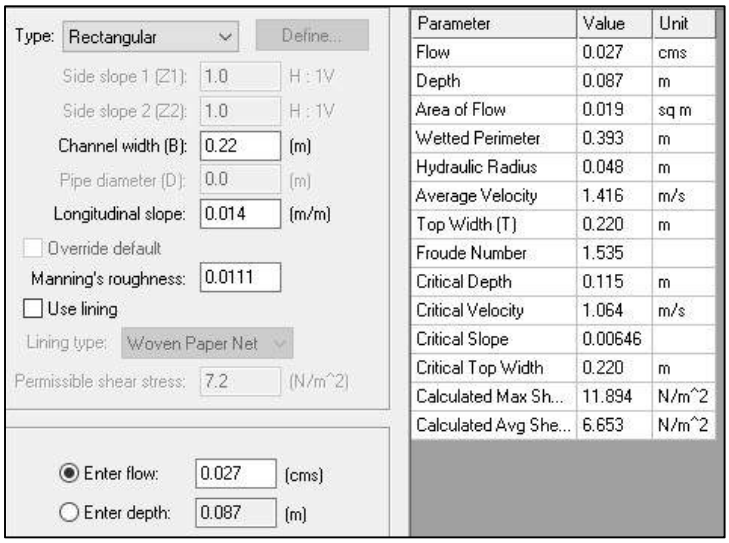


Figura 276 – Verifica a moto uniforme della canaletta in cls polimerico di dim. Int. 20.5x22 cm per smaltimento acque meteoriche del parcheggio Est

La tubazione di scarico dell'acqua raccolta dalla canaletta è in PVC SN 8 kN/m^2 DE 300 mm con una pendenza di posa pari al 2%. La verifica a moto uniforme ha fornito i seguenti risultati: corrente di tipo veloce (Fr=1.936), altezza di stato critico pari a k=0.128 m e grado di riempimento del 45% inferiore al limite ammissibile del 75%.

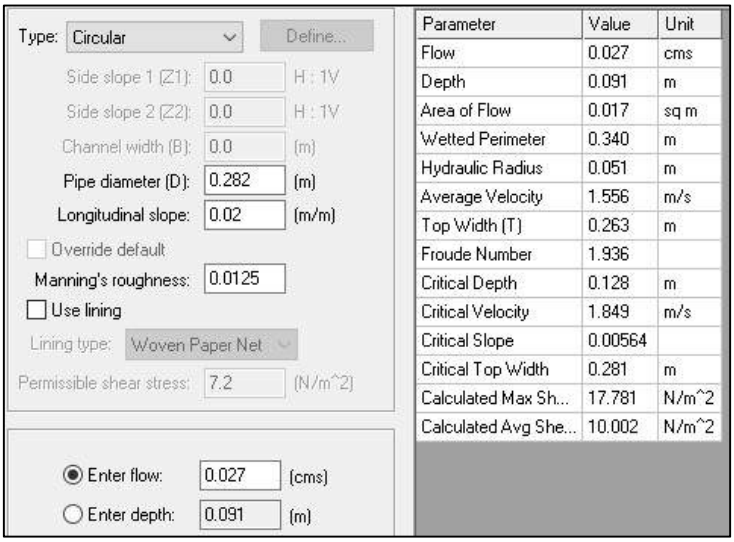


Figura 277 – Verifica a moto uniforme della tubazione di scarico della canaletta in cls polimerico del parcheggio Est

Di seguito si riporta la verifica degli elementi marginali previsti nel progetto dell'intervento.
Per il dimensionamento del passo degli embrici il tratto omogeneo più sollecitato è quello compreso tra le sezioni 10 e 16 dell'asse Ovest, al km 0+146.00 e 0+189.64. La verifica del cordolo per un tirante di 5 cm ed una pendenza longitudinale del 2% riesce a convogliare una portata di 4 l/s con un passo degli elementi di scarico di 9.84 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.40	0.50	0.02	0.025	0.0500	0.0050	0.20	0.0250	70	0.004	***1.00***	***9.84***

Tabella 105 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto più sollecitato dell'intervento V10-Area archeologica S. Barbara al km 144+500

La canaletta ad embrice invece con un tirante di 5 cm riesce a captare una portata di 6 l/s con un interasse tra gli embrici di 14 m.

EMBRICI (eventuali)							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]
0.018	0.385	43.640	0.30	0.0500	***0.006***	***3.00***	***14.00***

Tabella 106 – Calcolo del passo degli embrici del tratto più sollecitato dell'intervento V10-Area archeologica S. Barbara al km 144+500

Essendo limitante la verifica del cordolo il passo adottato in progetto di 5 m verifica il sistema per il passo suddetto.

Per completezza si riporta la verifica a moto uniforme degli attraversamenti previsti in progetto.

Attraversamento	*Sezione*	*Particolare*	*Progressiva*	*Tubazione*	*i* [%]	*Q tot* [mc/s]	*Fr* [-]	*k* [m]	*h0* [m]	*Riemp.* [%]
Recapito del fosso di guardia Rampa A	A17	V10ID00IDRDC01A (A-A)	0+196.06	Tubazione CLS DI 400	0.01	0.098	1.209	0.225	0.204	**56.3%**
Recapito del fosso di guardia Rampa A	A17	V10ID00IDRDC01A (A-A)	0+196.06	Tubazione CLS DI 500	0.02	0.228	1.795	0.327	0.241	**65.4%**
Raccolta e recapito Asse Est	Est16	V10ID00IDRDC02A (C-C)	0+125.94	Tubazione CLS DI 400	0.01	0.072	1.245	0.192	0.171	**48.0%**
Recapito del fosso di guardia della Rampa B	B4+11m	V10ID00IDRDC02A (D-D)	0+032.79	Tubazione CLS DI 400	0.005	0.102	0.783	0.230	0.261	**65.3%**
Recapito del fosso di guardia intercluso tra la SS131 e la Rampa A	O20	V10ID00IDRDC03A (G-G)	0+240.00	Tubazione PVC SN 8 DE300	0.01	0.037	1.331	0.161	0.130	**49.8%**
Recapito Asse Ovest	O19	V10ID00IDRDC02A (H-H)	0+220.00	Tubazione PVC SN 8 DE300	0.02	0.026	1.935	0.125	0.089	**42.1%**

Tabella 107 - Attraversamenti più sollecitati dell'intervento V10-Area archeologica S. Barbara al km 144+500

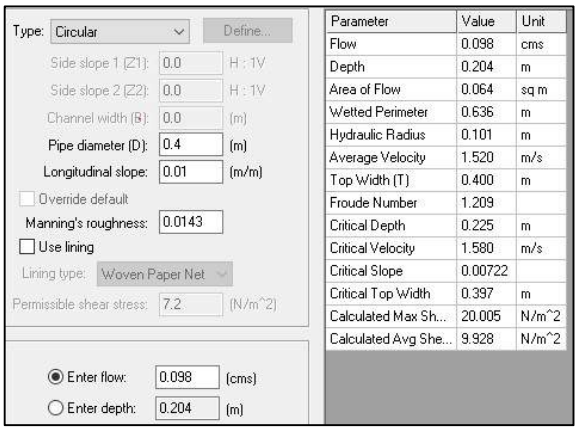


Figura 278 – Attraversamento alla sez. 17 della rampa A dal fosso al pozzetto di recapito

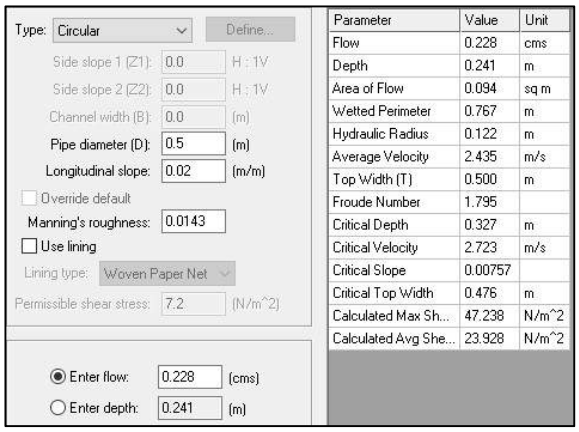


Figura 279 – Attraversamento alla sez. 17 della rampa A dal pozzetto al fosso di recapito

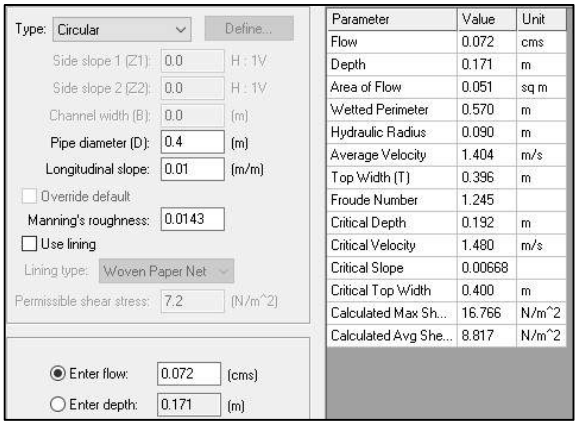


Figura 280 – Attraversamento alla sez. 16 dell'asse Est

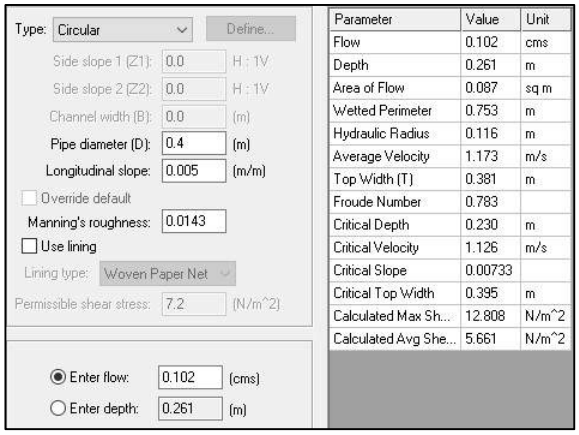


Figura 281 – Attraversamento alla sez. 4 della rampa B

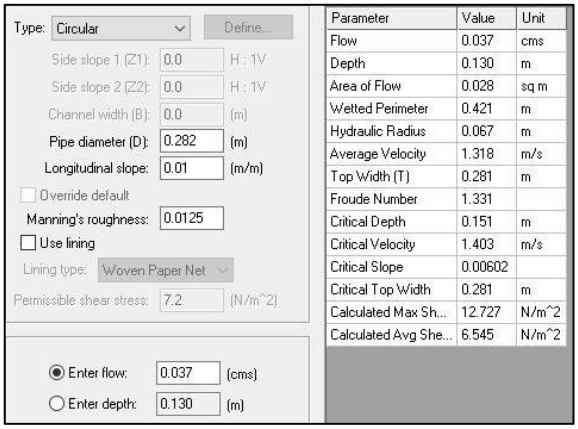


Figura 282 – Attraversamento alla sez. 20 in corrispondenza dell'area interclusa tra la rampa A e la SS131

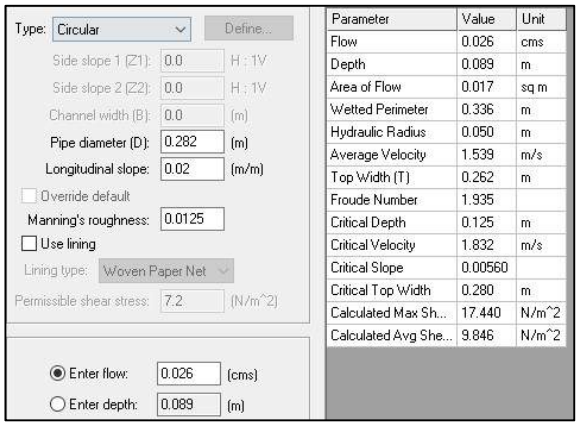


Figura 283 – Attraversamento alla sez. 19 della rampa Ovest

8.14 V11 Adeguamento svincolo di Campeda al km 152+000

L'intervento in progetto consiste nell'adeguamento dello svincolo di Campeda al km 152. Il progetto stradale prevede l'inserimento di una nuova rotatoria che connette la SS131 alla nuova viabilità di risoluzione degli accessi.
Essendo le viabilità di progetto in rilevato il sistema di smaltimento delle acque meteoriche è costituito da fossi di guardia al piede del rilevato.
I fossi sono inerbiti del tipo FI1, di dimensioni 50x50x50 cm e in cls di tipo FR1 e FR2 di dimensioni rispettivamente di 30x30x30 cm e 50x50x50 cm.

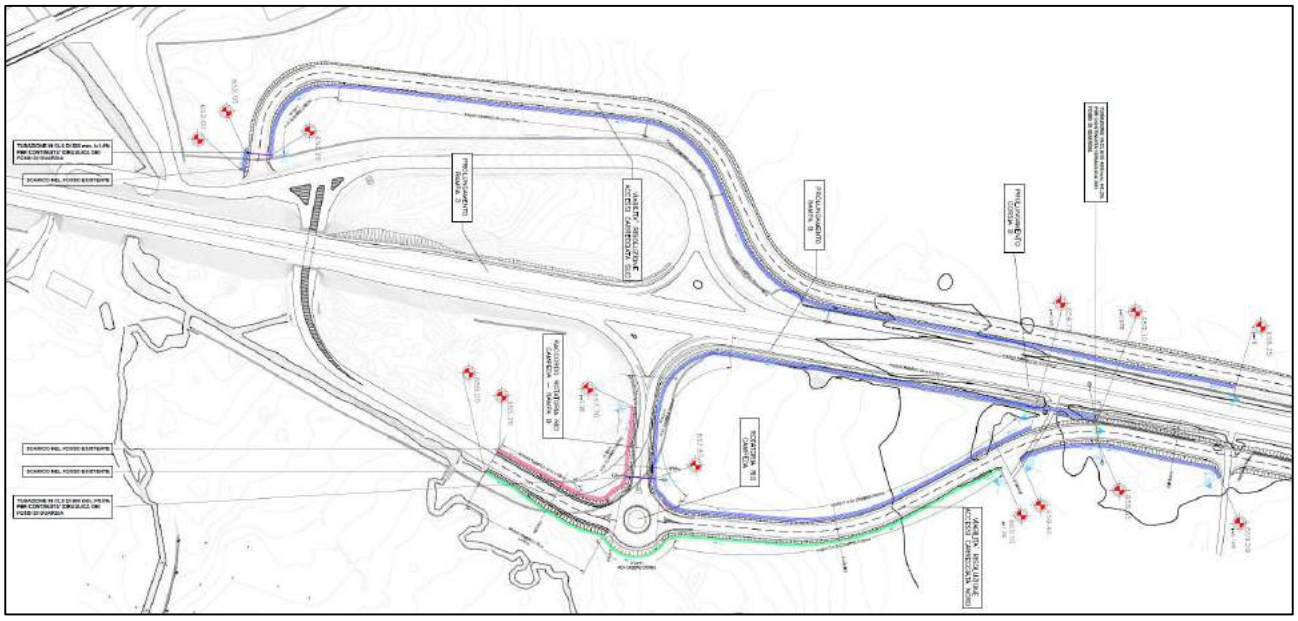


Figura 284 - Stralcio planimetrico intervento V11-Svincolo Campeda al km 152

Per il dimensionamento degli elementi di drenaggio si fa riferimento ai tratti omogenei più sollecitati. Per il dimensionamento del fosso in terra di tipo FI1 il tratto più sollecitato è quello in corrispondenza della carreggiata sud della viabilità di risoluzione accessi. La portata è pari a 190 l/s con una pendenza di 1%. La verifica a moto uniforme ha fornito i seguenti risultati: corrente lenta (Fr=0.85), altezza di moto uniforme pari a h0=0.23 m e grado di riempimento del 46%, inferiore al valore limite fissato dell'80%.

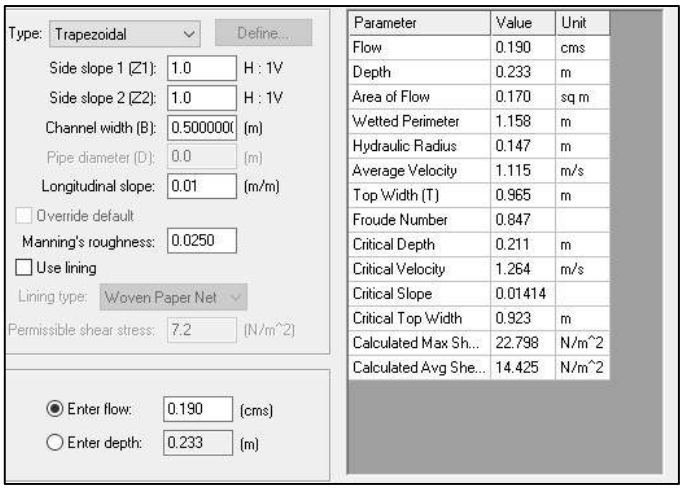


Figura 285 – Verifica a moto uniforme del fosso in terra di tipo FI1 (dimensione 50x50x50 cm)

Per il dimensionamento del fosso in cls di tipo FR1 si è fatto riferimento all'intero tratto drenato da esso. La portata è pari a 40 l/s con una pendenza di 1.7%. La verifica a moto uniforme ha fornito i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=1.488), altezza critica pari a k=0.131 m e grado di riempimento del 43%, inferiore al valore limite fissato dell'80%.

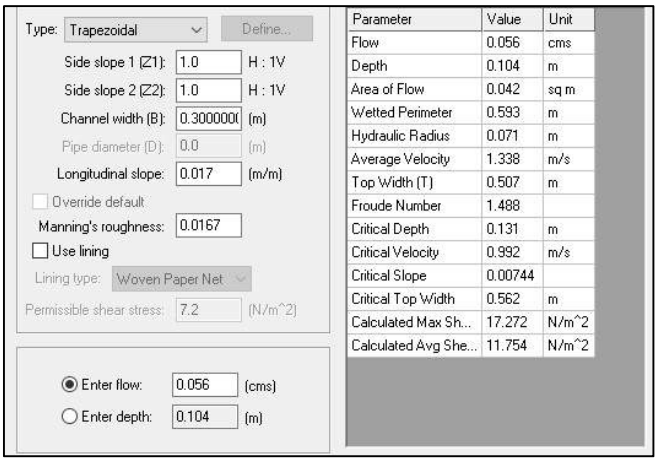


Figura 286 – Verifica a moto uniforme del fosso in terra di tipo FR1 (dimensione 30x30x30 cm)

Per il dimensionamento del fosso in cls di tipo FR2 si è fatto riferimento all'intero tratto drenato da esso. La portata è pari a 244 l/s con una pendenza di 2.3%. La verifica a moto uniforme ha fornito i seguenti risultati: corrente veloce (Fr=1.87), altezza critica pari a k=0.244 m e grado di riempimento del 48%, inferiore al valore limite fissato dell'80%.

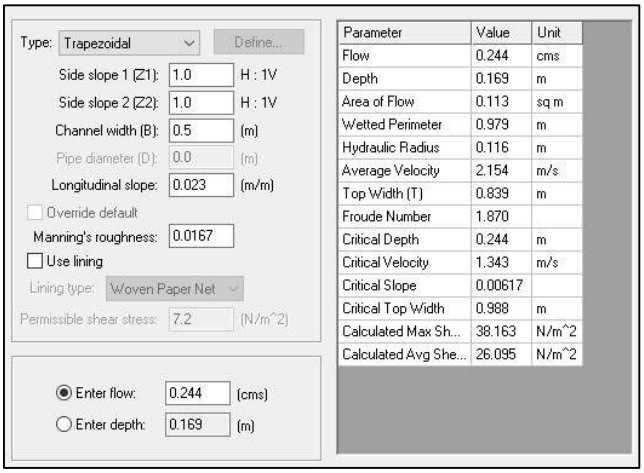


Figura 287 – Verifica a moto uniforme del fosso in terra di tipo FI1 (dimensione 50x50x50 cm)

Di seguito si riporta il dimensionamento degli elementi marginali per il tratto in rettifilo ed in curva. Nel tratto in rettifilo la condizione più sfavorita si ha sulla rampa B in corrispondenza del tratto con pendenza longitudinale della strada dello 0.35%. Il cordolo per un tirante di 6.5 cm e per la pendenza dello 0.35% è in grado di convogliare una portata di 7 l/s con un passo degli elementi di drenaggio di 21.80 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[$m^{1/3}/s$]	[m^3/sec]	***[-]***	***[m]***
0.327	1.000	0.004	0.025	0.065	0.03	2.67	0.01	70	0.007	***1.00***	***21.80***

Tabella 108 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto in rettifilo più sollecitato dell'intervento V11-Svincolo di Campeda al km 152

La canaletta ad embrice per un tirante di 6.5 cm è in grado di captare 8 l/s con un passo degli embrici di 25.93 m.

EMBRICI (eventuali)							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m³/sec]	[-]	[m]
0.18	0.385	550	0.30	0.065	***0.008***	***1.00***	***25.93***

Tabella 109 – Calcolo del passo degli embrici del tratto in rettifilo più sollecitato dell'intervento dell'intervento V11-Svincolo di Campeda al km 152

Essendo limitante la verifica del cordolo, il passo di 20 m adottato in progetto per i tratti in rettifilo verifica il sistema.

Nel tratto in curva invece, la condizione peggiore è dato dai tratti con pendenza longitudinale dell'1%. Il cordolo con un tirante di 6.5 cm e la pendenza dell'1% è in grado di convogliare 12 l/s con un passo di 30.10 m.

VERIFICA CORDOLO											
u	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***
[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[m^1/3/s]	[m³/sec]	***[-]***	***[m]***
0.400	1.000	0.010	0.025	0.065	0.03	2.67	0.01	70	0.012	***1.00***	***30.10***

Tabella 110 - Verifica sistema banchina più cordolo del tratto in curva più sollecitato dell'intervento V11-Svincolo di Campeda al km 152

La canaletta ad embrice per un tirante di 6.5 cm è in grado di captare una portata di 8 l/s con un passo degli elementi di captazione di 21.18 m.

EMBRICI (eventuali)							
Q tratto	**μ**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**
[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m³/sec]	[-]	[m]
0.024	0.385	60	0.30	0.065	***0.008***	***1.00***	***21.18***

Tabella 111 – Calcolo del passo degli embrici del tratto in curva più sollecitato dell'intervento V11-Svincolo di Campeda al km 152

Essendo limitante la verifica della canaletta ad embrice, il passo di 20 m adottato in progetto per i tratti in curva verifica il sistema.

Completano il sistema di drenaggio due attraversamenti previsti per garantire la continuità dei fossi di guardia, la cui ubicazione è riportata negli stralci planimetrici seguenti:

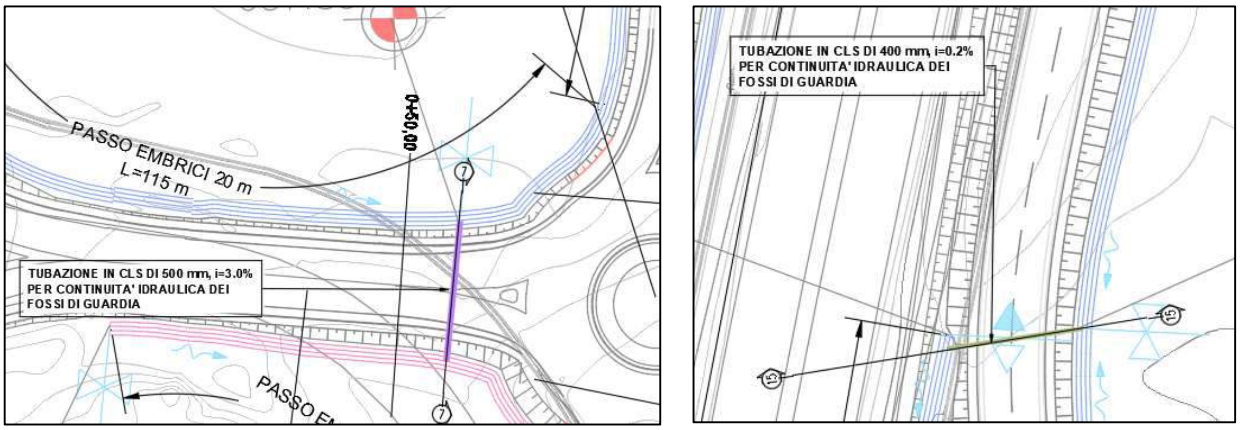


Figura 288 – Stralcio planimetrico con ubicazione degli attraversamenti previsti in progetto

Di seguito si riportano i risultati della verifica a moto uniforme per gli attraversamenti previsti in progetto.

Attraversamento	*Sezione*	*Progressiva*	*Tubazione*	*i*	*Q tot*	*Fr*	*k*	*h0*	*Riemp.*
				[%]	*[mc/s]*	*[-]*	*[m]*	*[m]*	*[%]*
Attraversamento rampa B	7	0+55	CLS DI500 mm	3	0.280	1.840	0.360	0.260	**72%**
Attraversamento complanare carreggiata nord	15	0+256	CLS DI400 mm	0.2	0.029	0.470	0.120	0.180	**45%**

Tabella 112 – Verifica collettori dell'intervento V09-Svincolo di Macomer al km 142+500

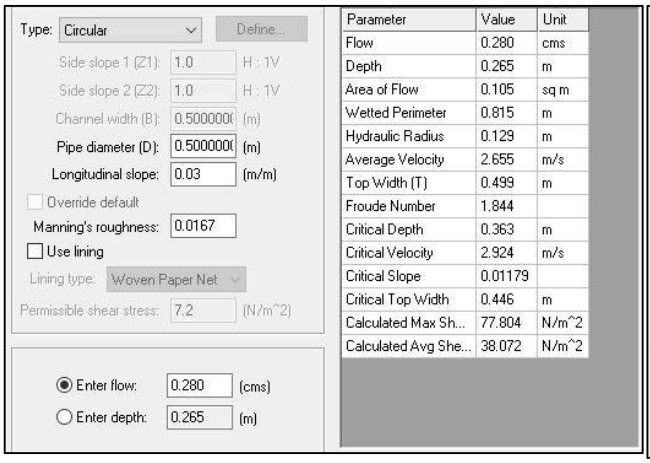


Figura 289 - Verifica a moto uniforme attraversamento rampa B

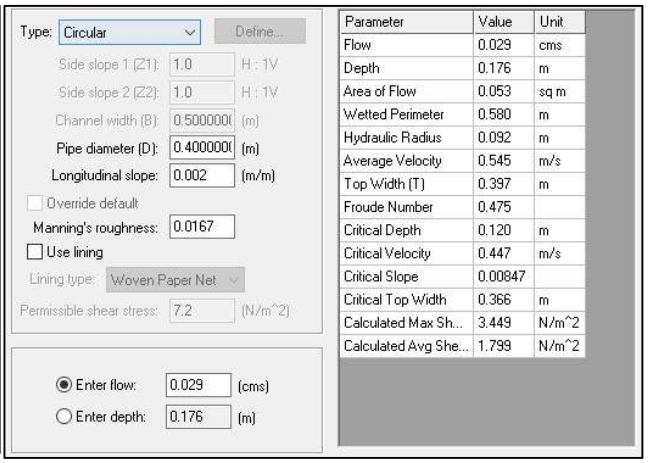


Figura 290 - Verifica a moto uniforme attraversamento complanare carreggiata nord

8.15 Verifica statica degli attraversamenti

La verifica statica di una tubazione interrata è svolta determinando i carichi permanenti e accidentali che gravano su di essa e confrontandoli con le proprie caratteristiche di resistenza.
Si definisce il coefficiente di elasticità, n, di una tubazione con la seguente espressione:

$$n = \frac{E_t}{E}\left(\frac{r}{s}\right)^3$$

essendo:

- Et il modulo di elasticità del terreno [Mpa];
- E il modulo di elasticità del materiale costituente la tubazione, nel caso in esame il calcestruzzo [Mpa];
- r il raggio della tubazione [mm];
- s lo spessore [mm].

Nella tabella seguente sono riportati i valori del modulo Et [Mpa] per alcuni tipi di terreno e vari gradi di compattazione.

Tipo di terreno	Materiale alla rinfusa	Compattazione		
		leggera	moderata	alta
	Indice Proctor	<85%	85-90%	>95%
	Densità relativa	<40%	40-70%	>70%
Terreno coesivo LL > 50% Argilla e limo ad alta plasticità	0	0	0	0,35
Terreno coesivo LL < 50% Argilla e limo a media e bassa plasticità con meno del 25% di particelle di fango	0,35	1,4	2,8	7
Terreno granulare coesivo Ghiaia con particelle fini con bassa o media plasticità Sabbia con particelle fini con bassa o media plasticità	0,7	2,8	7	14
Terreno senza coesione Ghiaia con curva granulometrica ben assortita o non ben assortita	0,7	7	14	21
Rocce macinate	7	21	21	21

Tabella 113 - Valori del modulo Et [Mpa] per alcuni tipi di terreno e vari gradi di compattazione

Assumendo il modulo elastico del terreno di rinfianco e ricoprimento Et = 14Mpa (terreno senza coesione con un moderato grado di compattazione) e il modulo elastico del calcestruzzo E = 23000 Mpa, si ottengono i seguenti valori di n, variabili in funzione del De (diametro esterno) della tubazione:

Di [mm]	De [mm]	n
400	490	0.11
500	610	0.12
600	720	0.16
800	930	0.30
1000	1150	0.39

Tabella 114 – valori del coefficiente di elasticità per diversi valori di Di

Essendo n <1 per ogni diametro, la verifica è effettuata considerando le tubazioni come rigide.

8.15.1 Definizione del carico permanente

Nella determinazione del carico permanente che sollecita una condotta interrata occorre fare distinzione tra il tipo di posa adottato, come definito dalla norma UNI 7517, che identifica due diversi tipi di posa:

- Trincea stretta
- Trincea larga

Una condotta è posata in trincea stretta quando è soddisfatta una delle seguenti condizioni:

1) $B \leq 2D$, con $H \geq 1.5\ B$
2) $2D \leq B \leq 3D$, con $H \geq 3.5\ B$

essendo B e H rispettivamente la larghezza e la profondità della trincea (misurata sull'estradosso della tubazione) e D il diametro esterno della condotta.

Nel caso in esame le verifiche vengono effettuate considerando la condizione di posa più sfavorevole che può verificarsi nei diversi attraversamenti in progetto, con H = 0.6 m.

La larghezza della trincea B è assunta pari ad almeno D+0.4 m (0.2 m per parte).
Essendo H sempre minore di 1.5 B, le verifiche riguardano il caso di trincea larga.

Il carico del terreno Qt generato dal peso del terreno sovrastante l'estradosso della tubazione è pari a:

$$Qt = \gamma_t * De * H$$

essendo De il diametro esterno della tubazione.

Nella tabella seguente sono riportati i valori caratteristici in termini di angolo di attrito interno e di paso specifico dei più comuni terreni:

Tipo di terreno	Angolo di attrito interno φ (gradi)	Peso specifico γ_t (kN/m^3)
Argilla umida comune	12	20
Terreno paludoso, torboso (terreno organico)	12	17
Argilla plastica, argilla sabbiosa	14	18
Sabbia argillosa	15	18
Loess, loess argilloso	18	21
Argilla fangosa	20	20
Marna, argilla povera	22	21
Fango, polvere di roccia	25	18
Sabbia non compressa (terreno sabbioso non stabilizzato)	31	17
Misto di cava di sabbia e ghiaia	33	20
Misto di cava di ghiaia e ciottoli	37	20

Tabella 115 - Valori caratteristici in termini di angolo di attrito interno e di paso specifico dei più comuni terreni

Vista la tipologia di terreno impiegato nel rinfianco e nel rinterro delle tubazioni si assume γ_t = 17 kN/m^3.

8.15.2 Definizione dei carichi accidentali veicolari

Per il calcolo del carico veicolare si fa riferimento a quanto espresso dalla normativa DIN 1072 secondo cui il traffico veicolare può essere suddiviso nelle seguenti classi di carico:

- HT autocarro pesante;

- LT autocarro leggero.

Nel caso in esame si adotta la tipologia HT60, a cui corrisponde un carico per ruota P = 100 kN/ruota. La pressione dinamica σ_z esercitata dal veicolo sul tubo viene valutata adottando la seguente relazione:

$$\sigma_z = 0.5281 * \frac{P}{H^{1.0461}} \varphi$$

dove:

- P è il carico per ruota = 100 kN;
- H è l'altezza di ricopertura della condotta = 0.6 m;
- φ è un coefficiente di incremento pari a 1+0.3/H = 1.5.

Si ottiene pertanto σ_z = 90.11 kN/m^2.

Il carico veicolare che grava su una condotta di diametro esterno De vale pertanto σ_z*De.

8.15.3 Carichi aggiuntivi

Si considera come carico aggiuntivo sul tubo quello relativo al peso dell'acqua contenuta al suo interno. Il carico, nell'ipotesi di tubo pieno, si calcola con la relazione:

$$Q_a = 7.7\ Di^2$$

in cui Di indica il diametro interno della tubazione [m].

Non viene considerato il carico idrostatico dovuto alla falda, poiché tutte le tubazioni vengono posate poco al di sotto dell'attuale piano campagna.

8.15.4 Carico a rottura della tubazione

Il carico minimo a rottura Q delle tubazioni in calcestruzzo è definito dalla norma EN 588-1, i cui valori sono riportati nella tabella seguente:

DN (mm)	classe 60	classe 90	classe 120
100			20*
125			21*
150			22*
200	15*	18	24
250	15	22,5	30
300	18	27	36
350	21	31,5	42
400	24	36	48
450	27	40,5	54
500	30	45	60
600	36	54	72
700	42	63	84
800	48	72	96
900	54	81	108
1000	60	90	120
* Il carico di rottura supera il requisito minimo calcolato per soddisfare altri criteri di progetto.			

Tabella 116 -Valori del carico minimo a rottura per tubazioni in calcestruzzo [kN/m]

Il carico di rottura nelle condizioni reali Q_r è sempre maggiore di quello Q che produce la rottura per schiacciamento in laboratorio.
Vale infatti la seguente relazione:

$$Q_r = k * Q$$

dove k è definito come coefficiente di posa, ed è variabile in funzione dei diversi modi di posa delle tubazioni.
Nel caso in esame il tipo di posa può essere assimilato a quello che viene definito comunemente come "appoggio di tipo B", come mostrato nella figura seguente:

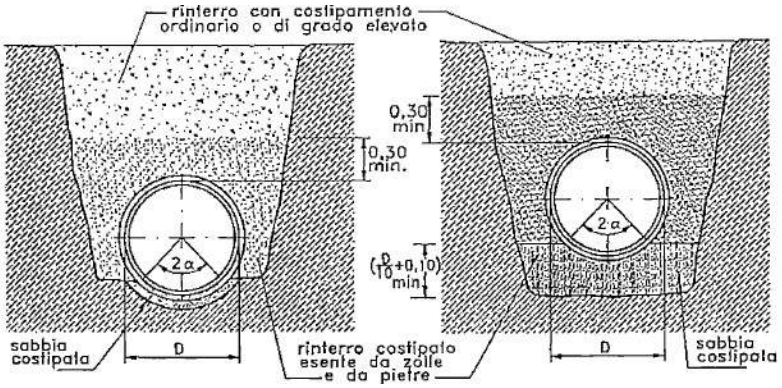


Figura 291 - Tipologia di posa "tipo B"

In tali condizioni valgono i seguenti valori del coefficiente k:

Angolo di appoggio 2α (gradi)	*Sporgenza* $\rho = h/D$	Coefficienti di posa *k* nelle varie condizioni di posa e secondo vari tipi di rinterro		
		Posa in trincea stretta e posa in trincea stretta con rinterro indefinito		Posa in trincea larga e posa con rinterro indefinito
		Costipamento di grado elevato*	Costipamento ordinario	Costipamento ordinario
60	0,93	2,0	1,6	2,1
90	0,85	2,6	1,9	2,3
120	0,75	3,0	2,2	2,5
* Costipamento ad almeno il 90% del valore ottimale del tenore in acqua (90% Proctor normalizzato).				

Tabella 117 - Valori del coefficiente k in caso di posa "tipo B"

Essendo l'angolo di appoggio pari a 90 gradi, per la posa in trincea larga come quella in esame si ha k=2.3.

8.15.5 Calcolo del coefficiente di sicurezza di progetto

La verifica statica della tubazione è soddisfatta se risulta μ >1.3, essendo:

$$\mu = \frac{Q_r}{Q_{tot}}$$

Nella tabella seguente si riportano i valori stimati di μ per le diverse tubazioni impiegate. Come si osserva risulta sempre soddisfatta la condizione di μ >1.3.

Di [mm]	De [mm]	$Q_{statico}$ [kN/m]	$Q\ H_2O$ [kN/m]	Q_{veic} [kN/m]	Q_{tot} [kN/m]	Q_r [kN/m]	kQ_r [kN/m]	μ [–]
400	490	4.08	1.23	54.10	59.41	36	82.80	1.39
500	610	5.10	1.92	67.60	74.62	45	103.50	1.39
600	720	6.10	2.77	81.10	89.97	54	124.20	1.38
800	930	8.20	4.93	108.20	121.33	72	165.60	1.36
1000	1150	10.20	7.70	135.20	153.10	90	207.00	1.35

Tabella 118 - Valori del coefficiente di sicurezza calcolato per le diverse tubazioni di progetto

Come si può notare dalla Tabella 118, la verifica statica delle tubazioni risulta verificata per la condizione più gravosa ovvero con ricoprimento della tubazione di 60 cm.
Va da sé che nelle situazioni di ricoprimento maggiore la tubazione risente meno dell'influenza del carico veicolare determinando così un aumento del fattore di sicurezza.

9 VASCA DI PRIMA PIOGGIA

Il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica "C.I.P.E." attraverso la Delibera 108 del 23 dicembre 2015 "Programma delle infrastrutture strategiche (legge N. 443/2001). Adeguamento e messa in sicurezza della S.S. 131 «Carlo Felice», dal km 108+300 al km 209+500. Risoluzione Nodi critici. 1° e 2° stralcio. Approvazione progetto Definitivo. (Delibera n. 108/2015)", nell'*Allegato 1* al punto *1.2.6 componente mitigazioni e compensazioni, lettera b* richiede l'inserimento di vasche di prima pioggia al fine di garantire un adeguato livello di protezione ambientale dei corsi d'acqua attraversanti aree di rilevanza dal punto di vista naturalistico – ambientale, direttamente ricadenti in aree SIC e ZPS e di quelli aventi aree protette immediatamente a valle.
Si riporta un estratto del comma citato:
"*… b)* definire *le misure di mitigazione degli impatti sul sistema delle acque superficiali, in particolare laddove le opere in progetto interferiscono con aree aventi particolare valenza naturalistico - ambientale; al fine di limitare l'impatto su questa componente si richiede l'inserimento di alcune vasche di prima pioggia atte a garantire un adeguato livello di protezione ambientale dei corsi d'acqua attraversati aventi una certa rilevanza naturalistico - ambientale (in particolare di quelli direttamente ricadenti in SIC e ZPS, nonché di quelli aventi aree protette immediatamente a valle); l'ubicazione delle vasche dovrà essere definita escludendo le aree di pertinenza dei corsi d'acqua o caratterizzate da copertura vegetale di pregio; tali vasche andranno dimensionate secondo i criteri definiti dalla Disciplina Regionale degli Scarichi di cui alla DGR del 10/12/2008 n. 69/25, sulla base dei contributi idraulici dei due tratti di piattaforma drenati prima e dopo il presidio, che andrà ubicato sempre in posizione di minimo altimetrico, con la duplice funzione di trattamento e contenimento degli eventuali sversamenti accidentali; infine dovranno essere previste le modalità tecnico-gestionali con cui provvedere alla loro gestione in fase di esercizio dell'opera; …*".

Le aree di rilevanza naturalistico - ambientale interferenti con il tracciato stradale nei pressi dello Svincolo di Mulargia-Macomer al km 148+500 sono state individuate attraverso il visualizzatore del Geoportale Nazionale a cura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. In particolare, si ravvisa l'interferenza con l'area SIC/ZSC ITB021101 "Altopiano di Campeda" e con l'area ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali".



Figura 292. Aree protette interferenti con il tracciato stradale nei pressi dello Svincolo di Mulargia-Macomer al km 148+500 (fonte. Geoportale Nazionale a cura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare)

La vasca di prima pioggia è stata dimensionata secondo i criteri definiti dalla Disciplina Regionale degli Scarichi di cui alla DGR del 10/12/2008 n. 69/25.

La vasca che, di fatto, è finalizzata alla disoleazione e alla sedimentazione, è stata posizionata in luogo accessibile dalla sede carrabile per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti).

I criteri a base della progettazione della vasca si possono riassumere in:

1. limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo;
2. fare transitare nella vasca le acque di prima pioggia;
3. catturare gli eventuali sversamenti accidentali;
4. far assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
5. mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

La vasca prevede l'ingresso diretto del fosso in cls 75x75 cm che confluisce in un locale di calma di dimensioni interne in pianta pari a 2.00x2.00 m, in questo modo, l'acqua di piattaforma che entra nella vasca dissipa la sua energia, quindi entra attraverso i fori nella vasca vera e propria.
La quota che si stabilisce all'interno della vasca è quella dello sfioratore a valle (o di scarico); la portata in transito è data dal dislivello fra lo sfioro in entrata e quello in uscita, e la portata transitante defluisce al di sotto del setto alla fine della vasca.
È evidente che il volume compreso fra il bordo inferiore del setto e lo sfioratore in uscita è a disposizione degli oli di prima pioggia, che quindi, in assenza di sversamenti, possono essere allontanati con cadenza anche di qualche mese; gli sversamenti vanno invece allontanati a breve scadenza in quanto saturano parzialmente la capacità disponibile.
Il dimensionamento della vasca tiene infatti conto del volume dello sversamento accidentale assunto pari a 40.000 litri.
La quota della generatrice superiore della tubazione di scarico può essere al massimo pari alla quota dello sfioratore di scarico, in tal modo si riduce al minimo il dislivello fra entrata e uscita del flusso.
Come detto sopra, per quanto riguarda la portata di progetto per le acque di prima pioggia, si è preso come riferimento quanto previsto dalla Disciplina Regionale degli Scarichi di cui alla DGR del 10/12/2008 n. 69/25, che recita:

"*Acque meteoriche di prima pioggia: acque corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di cinque millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante; ai fini del calcolo delle portate si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti.*"

Si è quindi determinata la portata massima derivante dell'evento di pioggia relativo adottato per la verifica dei collettori (Tr=25 anni).
Si è fissato inoltre che il volume di sversamento (40.000 litri) possa defluire nella vasca con una portata pari a quella massima consentibile da un collettore di una singola carreggiata, sezione piena con una pendenza pari a i=0.01. Sulla base della portata di prima pioggia si è quindi proceduto alla determinazione della lunghezza della vasca, ponendo tuttavia il limite minimo corrispondente al volume di sversamento 40.000 litri).
Facendo ricorso alla legge di Stokes, la velocità di sedimentazione è pari a:

$$V_s = \frac{g}{18}(\gamma_s - \gamma_w)\frac{D^2}{\mu}$$

Ove

- Vs = velocità di sedimentazione, in cm/s;
- g = accelerazione di gravità = 9.81 m/s^2;
- γ_s= peso specifico delle particelle;
- γ_w= peso specifico dell'acqua;
- D = diametro della particella, in mm;
- μ = viscosità cinematica dell'acqua, in centistokes (1 centistokes = 0.01 cm^2/s).

Con riferimento ad una vasca rettangolare, il tempo di percorrenza orizzontale vale:

$$t_1 = L/V = L * h * b /Q$$

mentre il tempo di caduta verticale vale:

$$t_2 = h/V_s.$$

Assumendo $t_1=t_2$, si ha che la lunghezza è pari a:

$$L = h * Q / (V_s * b * h)$$

Nella tabella seguente è riportata l'ubicazione delle vasche di sicurezza ed il tratto stradale di competenza sempre riferito alle progressive d'asse, la larghezza della piattaforma, l'area di piattaforma contribuente, la lunghezza complessiva, la portata di prima pioggia, la velocità di avanzamento e di sedimentazione.

VASCA	Progr.	da progr.	a progr.	L	bp	Ap	bs	As	I	Q	b	h_s	h	Ht	L	VL	Vh	D	vs	vs	Verifica
	[km]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mm/h]	[m3/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m/s]	[mm]	[cm/s]	[m/s]	Vh<vs
1	INTERP. NO	0+024	0+550	526	6.0	14359.0	0	0	30	0.120	2	0.11	1.8	1.91	10.00	0.03	0.006	0.2	2.18	0.022	SI
	SP82	0+119	0+585	466	9.0																
	SS129	0+000	0+361	361	7.0																
	D MONODIR.	0+000	0+248	248	7.0																
	C BIDIR.	0+000	0+294	294	7.0																
	C MONODIR.	0+076	0+350	174	5.0																

Tabella 119 - Verifica della vasca di sedimentazione

Per quanto riguarda le modalità di transito dell'acqua e/o del carburante da stoccare nelle vasche, si è imposto che il tempo di detenzione minimo sia pari a 4 minuti con una velocità massima dell'acqua, nel tratto ove avviene la separazione oli/acque, pari a 0,05 m/s. Tale limiti sono stati prefissati in maniera tale che la componente olio/carburante, più leggera, possa salire in superficie.

Per definire la quota dello stramazzo che serve da by-pass, si è imposto che la distanza soglia del bypass e quella della prima pioggia rispetti le seguenti condizioni:

- la soglia deve essere sufficientemente alta da consentire il deflusso della portata di prima pioggia;
- la soglia deve consentire il deflusso dell'intera portata proveniente dai collettori in occasione dell'evento venticinquennale (TR 25 anni);
- la soglia deve consentire l'ingresso in vasca della portata derivante dallo sversamento.

La larghezza delle soglie è assunta pari a 2.00 m.

Quando la portata che giunge al manufatto supera la portata di progetto di prima pioggia, ma è minore della portata di sversamento, detta portata continua a transitare entro la vasca che ovviamente si trova ad avere ancora funzionalità di sedimentazione anche se con minore efficienza. Nel momento in cui la portata, supera la portata di progetto di prima pioggia, ma è anche superiore alla portata di sversamento, la portata in esubero sfiora dallo stramazzo bypass e giunge attraverso la condotta di uscita, direttamente alla rete idrografica.

Il calcolo dell'altezza dello stramazzo è stato condotto facendo ricorso alla formula dello stramazzo in soglia sottile con contrazione completa alla base e contrazione soppressa ai lati con la nota formula di Poleni:

$$Q = \mu L h (2 g h)^{0.5}$$

in cui:

- Q rappresenta la portata;
- h rappresenta il carico dello stramazzo;
- L la lunghezza della soglia assunta pari a 2.00 m;
- μ = 0.48 – 0.55 (Creager-Scimemi).

L'altezza della soglia di sfioro della portata di prima pioggia è pari a 2.43 m mentre l'altezza della soglia di sfioro del by-pass è di 2.57 m, con una differenza di quota di 0.14 m.
Le soglie sono state dimensionate al fine di consentire il passaggio della portata di prima pioggia di 130 l/s. Con tale portata e con la larghezza della soglia di 2.00 m si ha un carico di 0.09 cm. Con un carico di 0.14 m, ovvero la differenza di quota tra la soglia di by-pass e la soglia della portata di prima pioggia, si ha una portata sfiorata di 255 l/s.

Essendo 1'000 l/s la portata massima convogliata alla vasca di prima pioggia ed essendo 255 l/s la portata massima sfiorata all'interno della vasca, ne conviene che la portata di 745 l/s verrà sfiorata dal by-pass e convogliata a recapito.
Con tale portata e la larghezza della soglia di 2.00 m si ha un carico massimo di 0.28 m.

Il volume di prima pioggia da trattare è pari a 39 m^3 alla quale vanno sommati i 40 m^3 derivanti da possibili sversamenti accidentali, per un totale di 79 m^3.
Il volume utile della vasca considerando la soglia alta 2.43 m è pari a 82.62 m^3 sufficienti ad invasare i 79 m^3.

Lo scarico dalla vasca di prima pioggia al recapito è realizzato con due tubazioni in PEad SN 8 kN/m^2 DI 678 mm posato con pendenza dello 0.5 %.
La soluzione di adottare due tubazioni si è resa necessaria dai vincoli plano-altimetrici imposti dal terreno e conseguentemente l'impossibilità di utilizzare tubazioni di diametro maggiore essendo vincolate le quote di scarico nel recettore e le quote di uscita dalla vasca.

Di seguito si riporta la verifica nell'ipotesi in cui la singola tubazione convogli a recapito metà della portata complessiva, ossia 500 l/s:

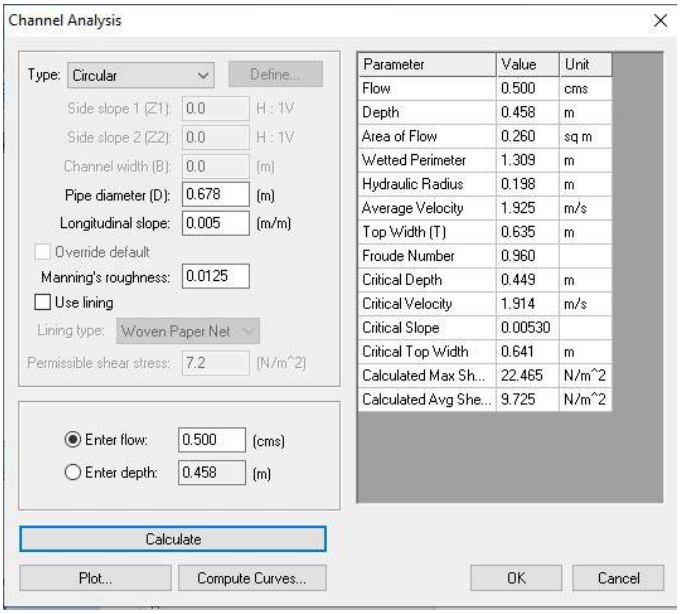


Figura 293 – Verifica a moto uniforme della tubazione di scarico della vasca di prima pioggia

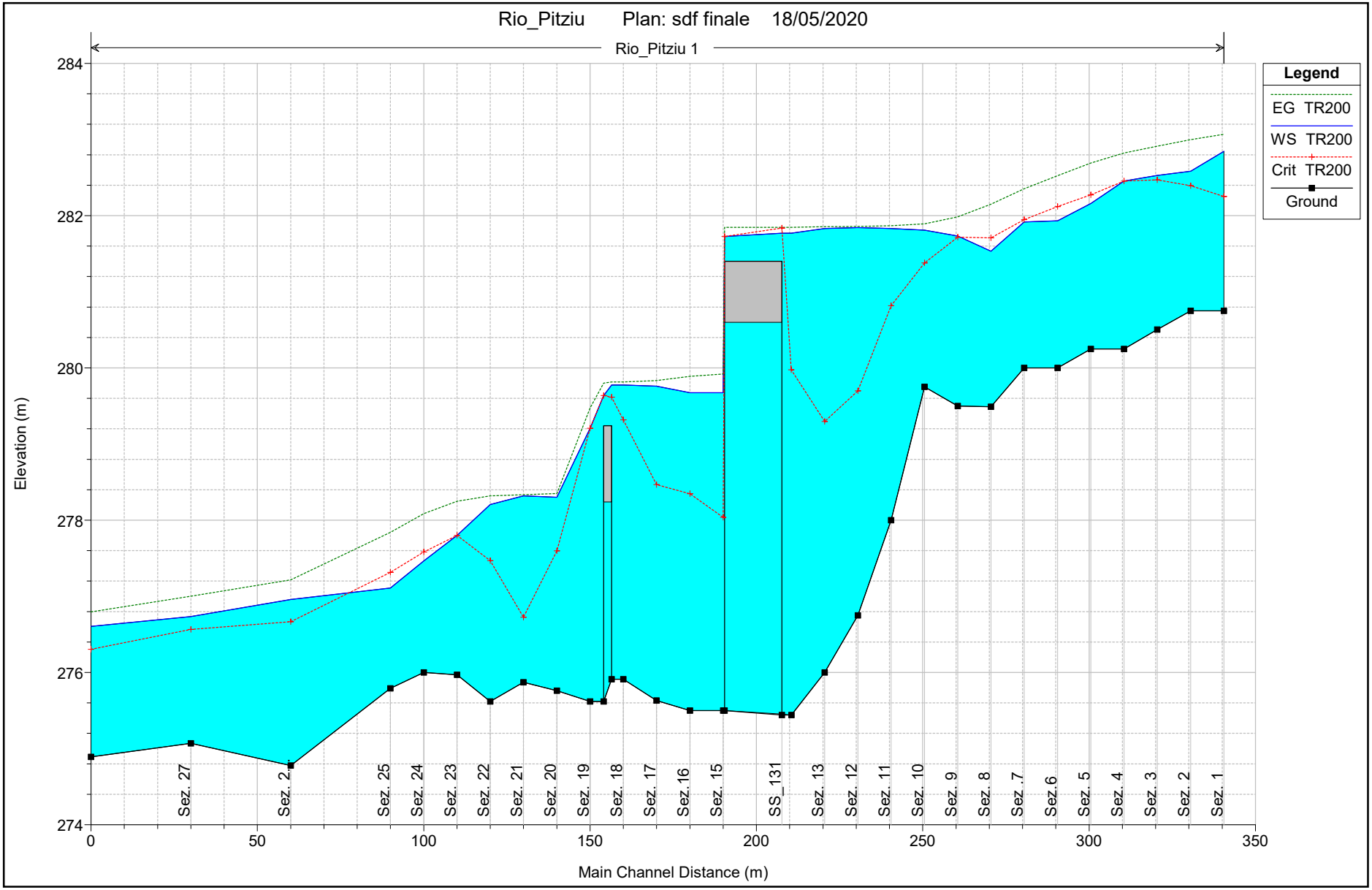
Essendo l'altezza di moto uniforme pari a 0.458 m e la corrente lenta (Fr=0.96) se ne conviene che il grado di riempimento è del 67%.

Per ulteriori dettagli sullo schema di funzionamento del sistema si rimanda agli elaborati di dettaglio ed alle planimetrie di progetto, dove è rappresentata anche l'ubicazione dei tubi collettori e dei fossi di guardia per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche sulla piattaforma.

10 ALLEGATI

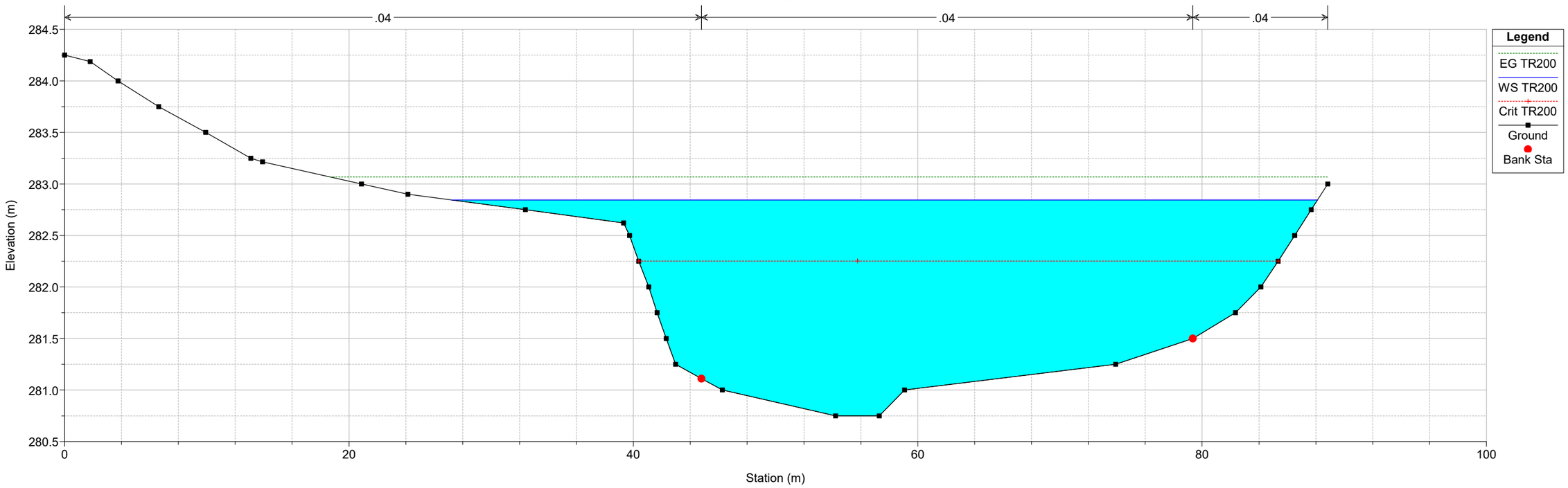
1 ALLEGATO 1: MODELLAZIONE DI STATO DI FATTO RIU PITZIU

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	100	TR200	150.00	280.75	282.84	282.25	283.07	0.003510	2.18	76.46	60.90	0.52
1	98	TR200	150.00	280.75	282.58	282.39	283.00	0.008516	2.86	54.02	49.25	0.77
1	96	TR200	150.00	280.51	282.53	282.47	282.91	0.007019	2.92	62.25	76.59	0.72
1	94	TR200	150.00	280.25	282.46	282.46	282.82	0.010232	2.79	61.29	86.66	0.83
1	92	TR200	150.00	280.25	282.16	282.27	282.69	0.013338	3.53	53.24	73.62	0.96
1	90	TR200	150.00	280.00	281.93	282.12	282.52	0.018999	3.62	48.94	76.27	1.11
1	88	TR200	150.00	280.00	281.92	281.95	282.35	0.013443	3.13	55.17	70.62	0.93
1	86	TR200	150.00	279.49	281.53	281.71	282.15	0.027748	3.44	46.73	85.04	1.24
1	84	TR200	150.00	279.50	281.73	281.72	281.98	0.008001	2.83	81.24	136.10	0.74
1	82	TR200	150.00	279.75	281.81	281.38	281.89	0.002561	1.34	123.48	156.24	0.41
1	80	TR200	150.00	278.00	281.83	280.82	281.87	0.000605	1.07	189.13	143.56	0.22
1	75	TR200	150.00	276.75	281.84	279.70	281.86	0.000131	0.64	319.23	172.47	0.11
1	70	TR200	150.00	276.00	281.83	279.30	281.86	0.000212	0.90	272.37	181.51	0.14
1	65	TR200	150.00	275.44	281.77	279.98	281.85	0.000493	1.33	158.01	145.92	0.20
1	64 BR U	TR200	150.00	275.45	281.77	281.84	281.85		3.10	69.42	145.92	0.32
1	64 BR D	TR200	150.00	275.50	281.73	281.73	281.85		2.91	89.57	213.68	0.24
1	60	TR200	150.00	275.50	279.67	278.04	279.92	0.002206	2.20	68.17	23.78	0.42
1	55	TR200	150.00	275.50	279.67	278.35	279.89	0.002274	2.09	78.97	63.36	0.42
1	50	TR200	150.00	275.63	279.76	278.47	279.83	0.000759	1.54	166.24	161.20	0.26
1	45	TR200	150.00	275.91	279.77	279.32	279.82	0.001075	1.30	183.69	193.06	0.23
1	44 BR U	TR200	150.00	275.91	279.77	279.62	279.82		2.40	112.64	193.06	0.22
1	44 BR D	TR200	150.00	275.62	279.64	279.64	279.80		2.02	91.96	226.01	0.29
1	40	TR200	150.00	275.62	279.21	279.21	279.48	0.006047	3.00	84.98	139.64	0.56
1	38	TR200	150.00	275.76	278.30	277.60	278.35	0.001127	1.21	158.64	141.20	0.29
1	36	TR200	150.00	275.87	278.32	276.73	278.34	0.000214	0.63	284.32	174.12	0.13
1	34	TR200	150.00	275.62	278.21	277.47	278.32	0.001757	1.79	106.17	74.01	0.38
1	32	TR200	150.00	275.97	277.80	277.80	278.25	0.011762	3.82	53.82	56.39	0.94
1	30	TR200	150.00	276.00	277.47	277.58	278.09	0.019697	4.25	44.84	50.37	1.17
1	25	TR200	150.00	275.79	277.11	277.31	277.84	0.028579	4.80	41.97	57.39	1.39
1	20	TR200	150.00	274.78	276.96	276.67	277.22	0.006841	2.30	67.89	64.12	0.68
1	15	TR200	150.00	275.07	276.73	276.56	277.00	0.007518	2.70	69.06	73.48	0.73
1	10	TR200	150.00	274.89	276.60	276.30	276.80	0.005001	2.22	80.90	80.23	0.60


Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020
Rio_Pitziu 1
Legend
EG TR200
WS TR200
Crit TR200
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
284
282
280
278
276
274
0
50
100
150
200
250
300
350
Sez. 27
Sez. 26
Sez. 25
Sez. 24
Sez. 23
Sez. 22
Sez. 21
Sez. 20
Sez. 19
Sez. 18
Sez. 17
Sez. 16
Sez. 15
SS_131
Sez. 13
Sez. 12
Sez. 11
Sez. 10
Sez. 9
Sez. 8
Sez. 7
Sez.6
Sez. 5
Sez. 4
Sez. 3
Sez. 2
Sez. 1

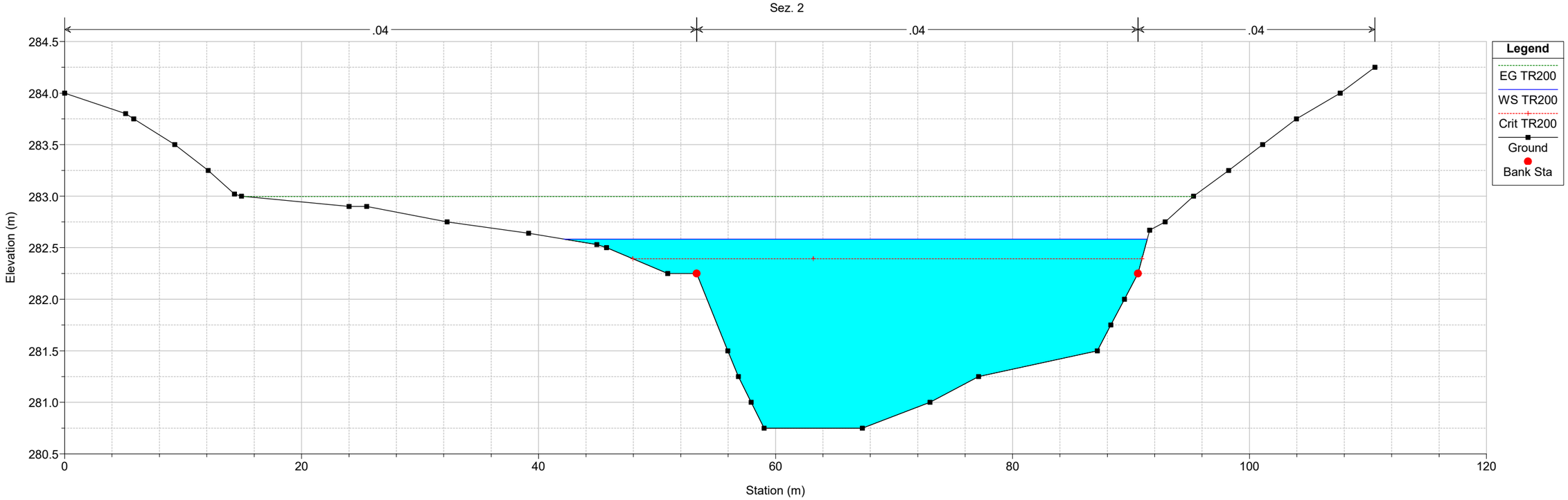
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 1



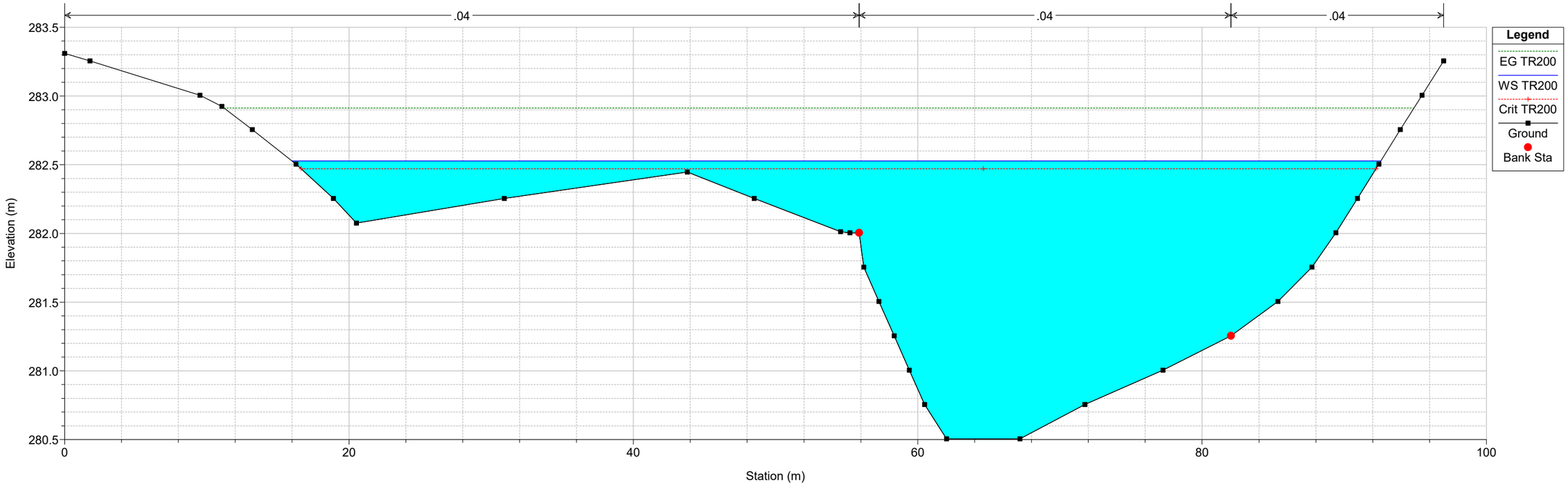
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 2



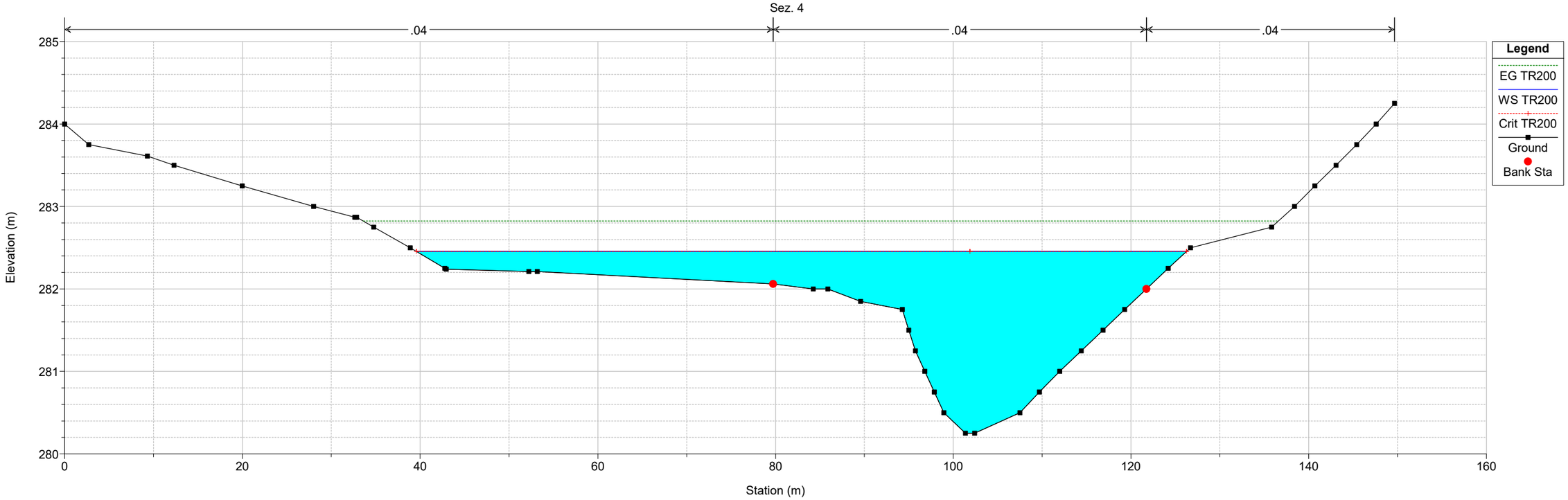
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 3



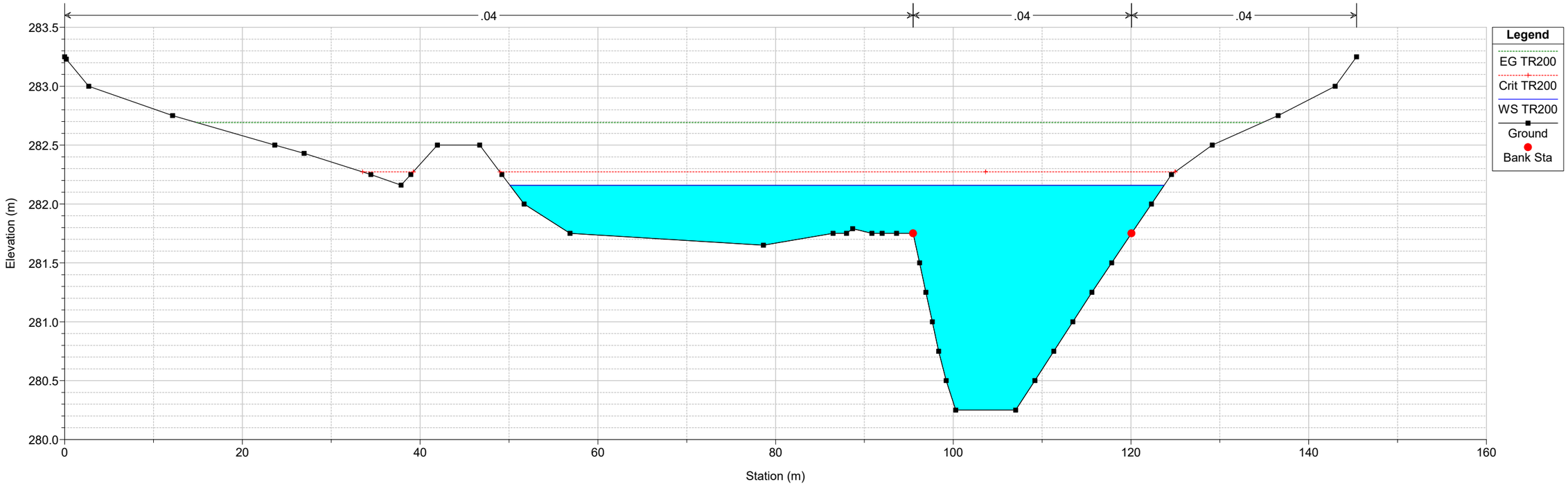
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 4



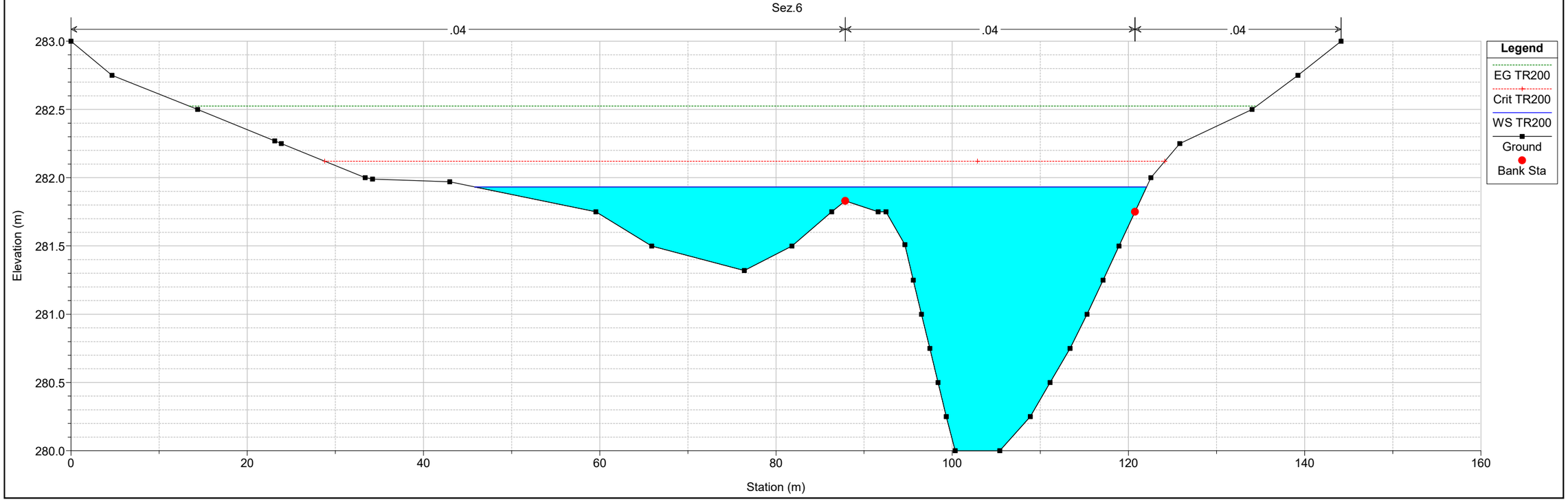
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 5



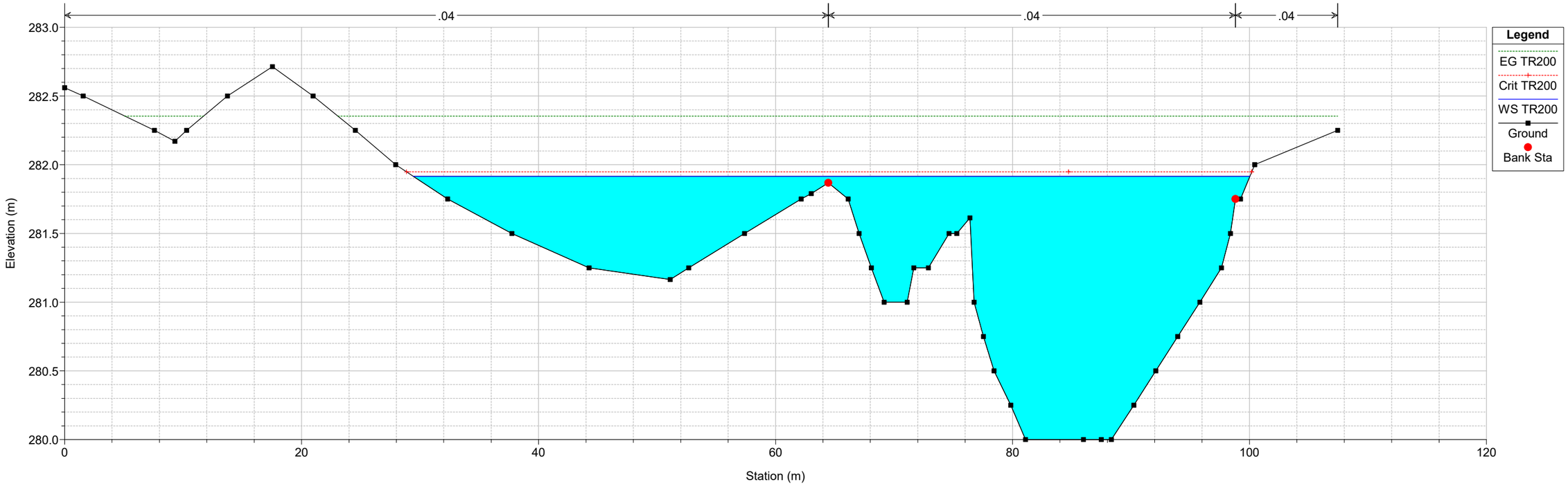
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez.6



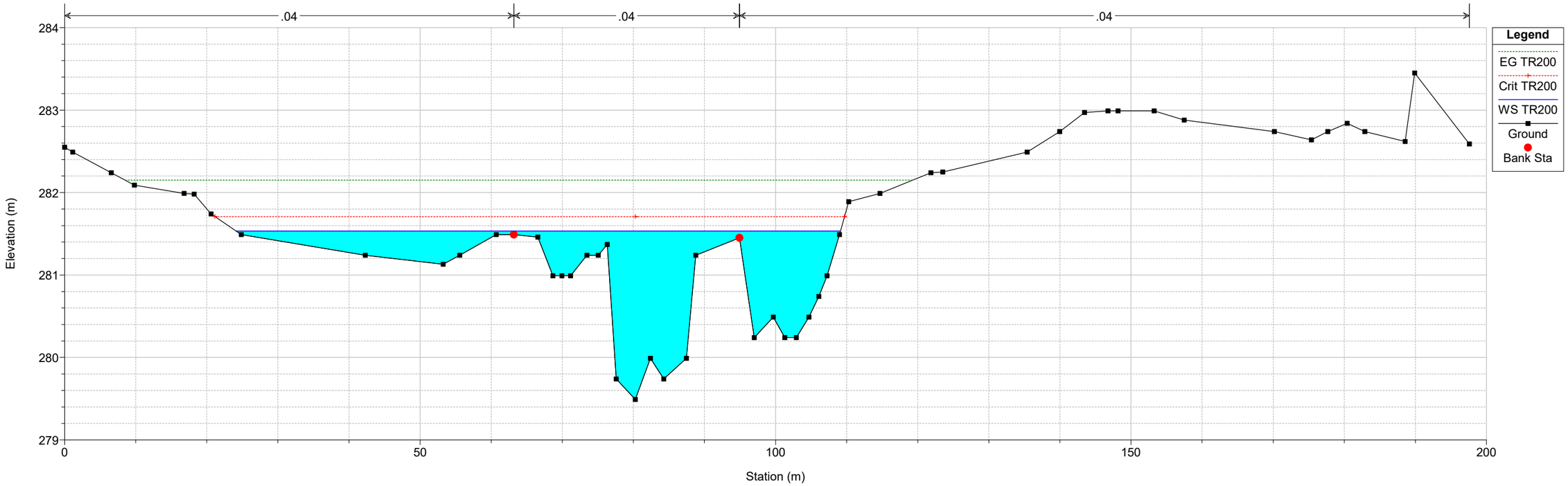
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez .7



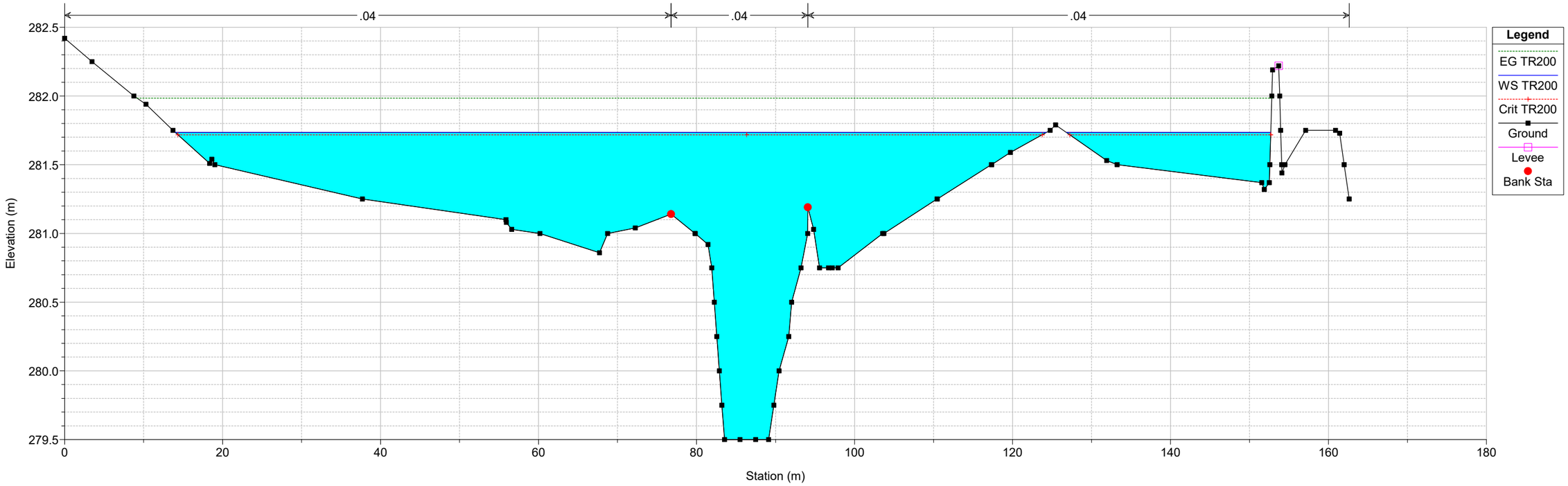
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 8



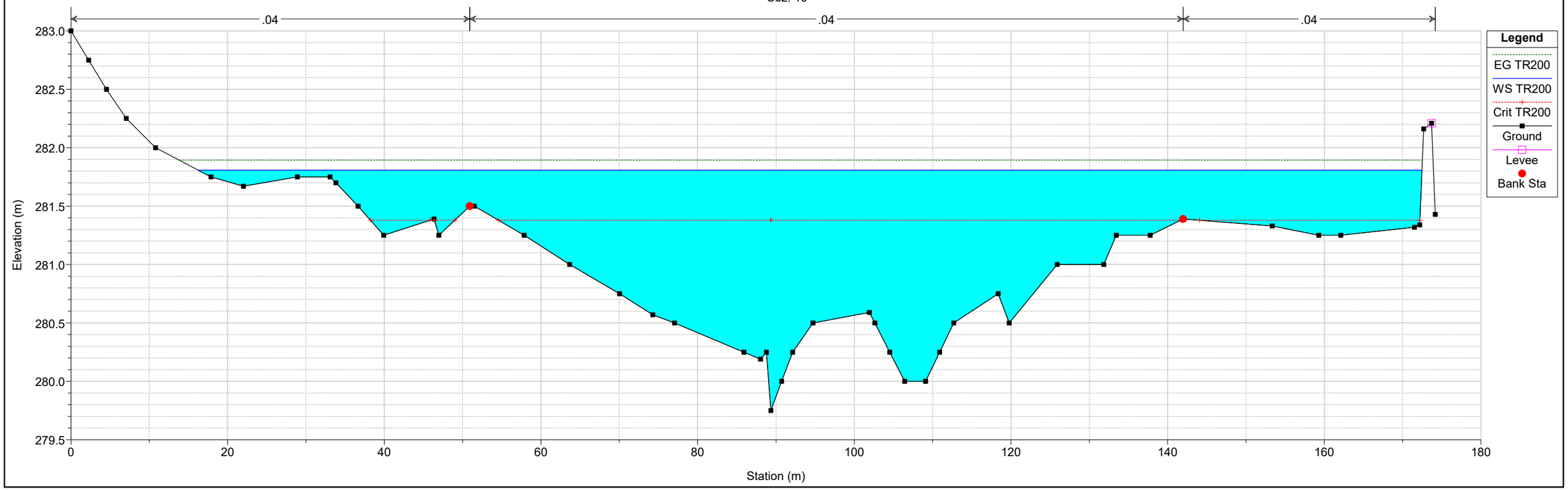
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 9



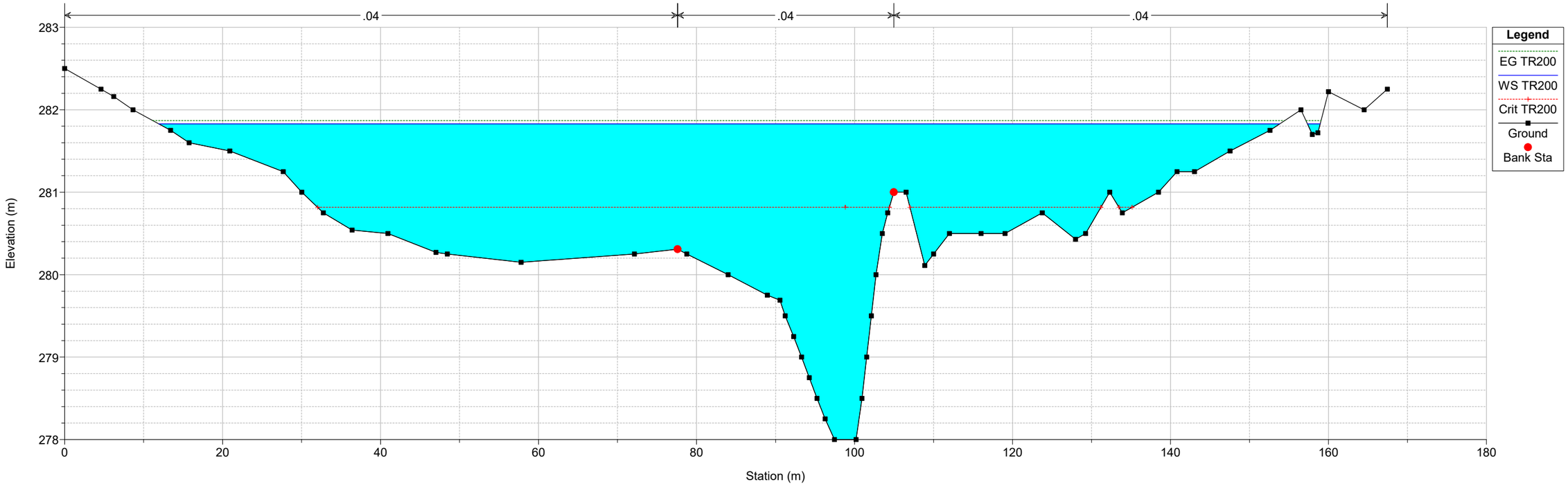
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 10



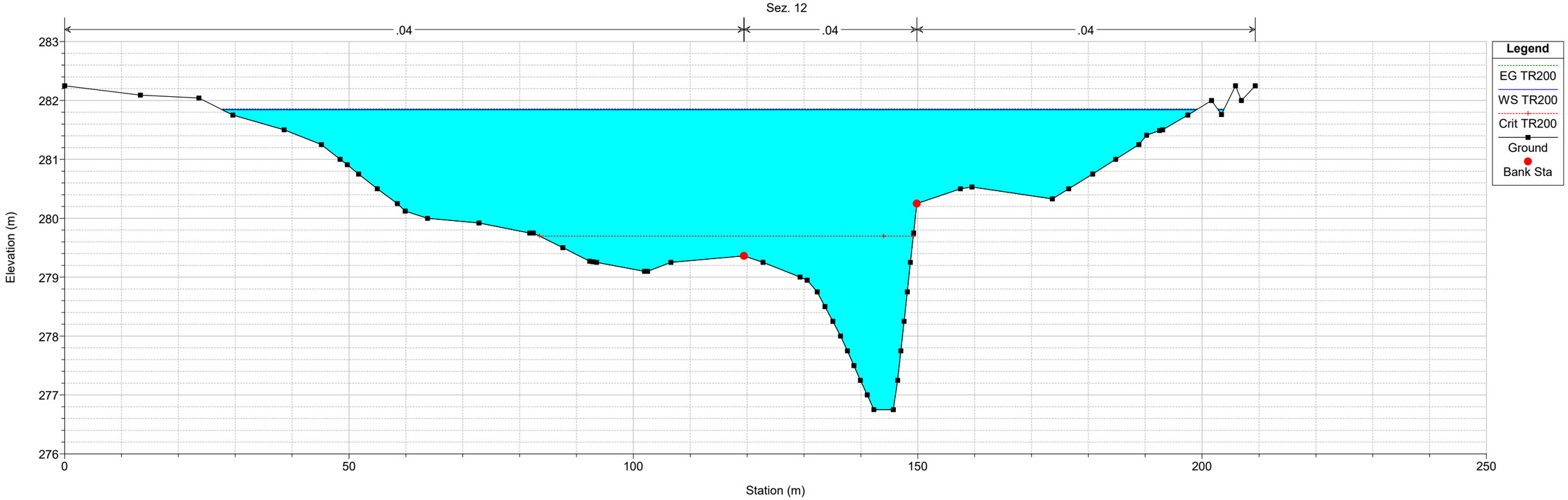
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 11



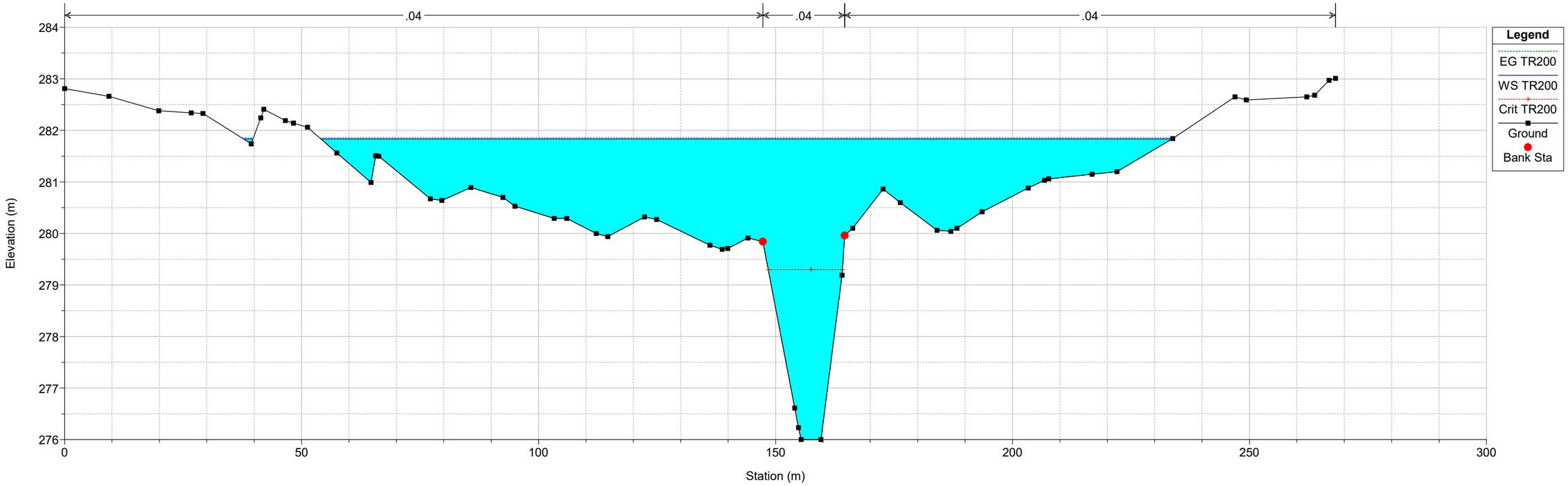
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 12



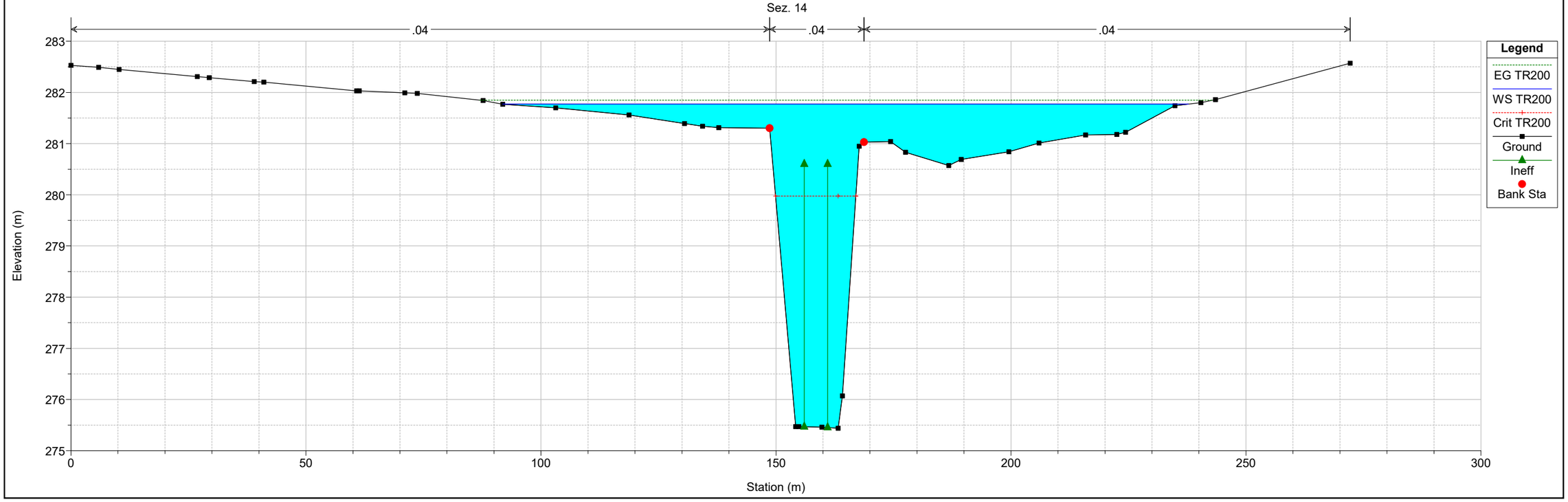
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 13



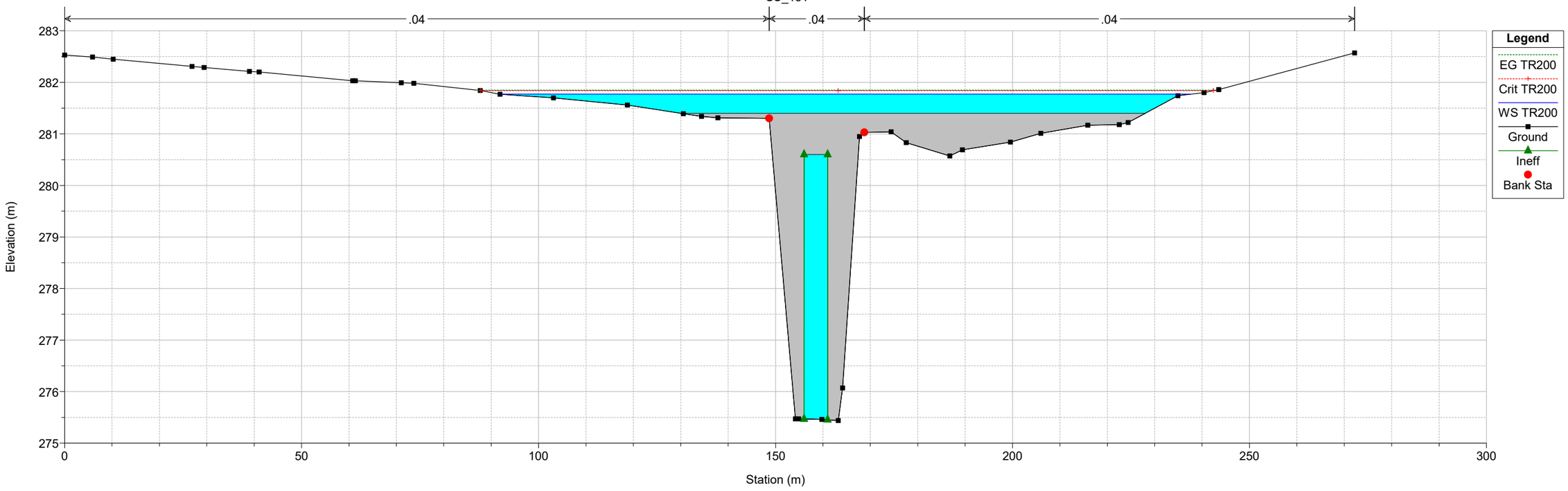
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 14



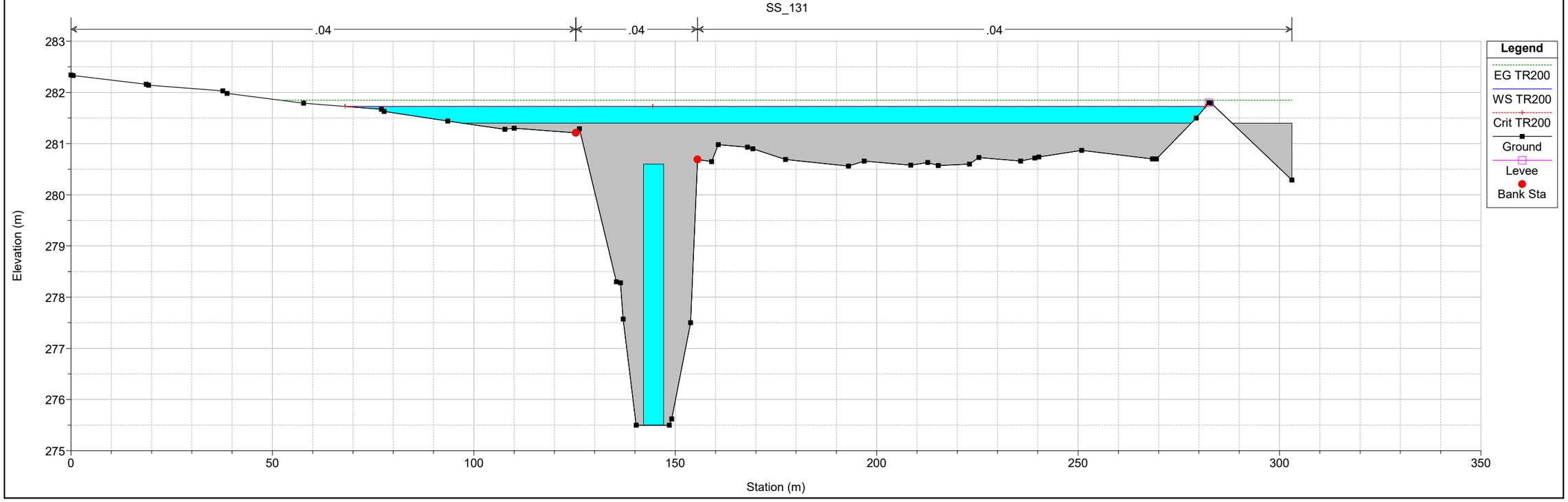
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

SS_131



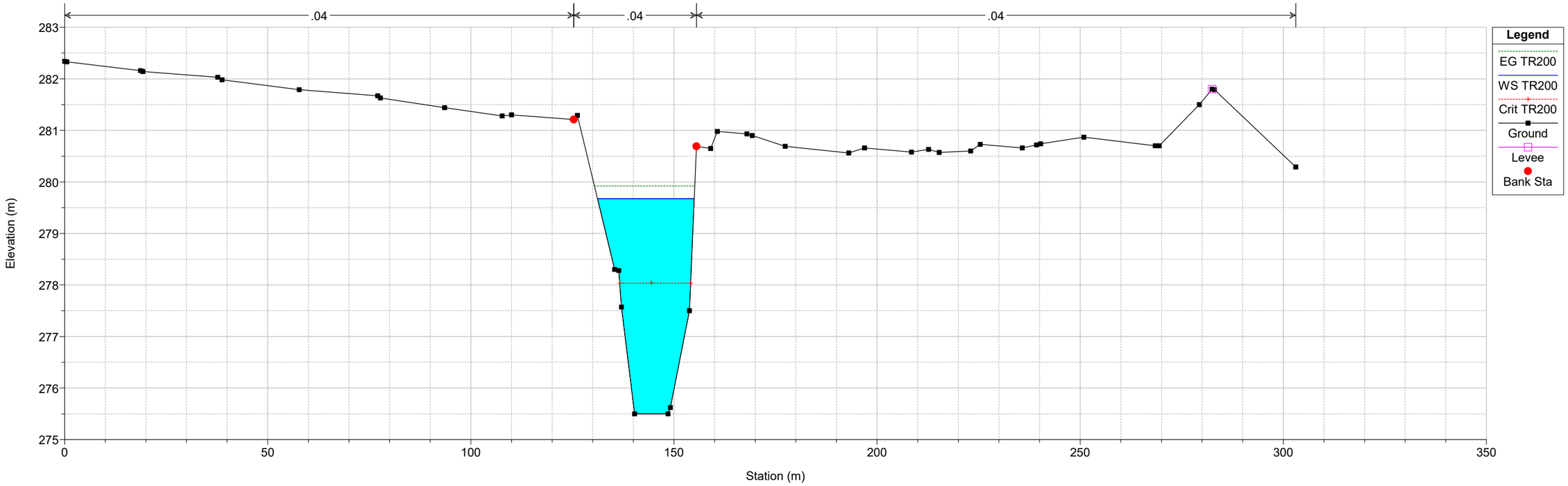
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

SS_131



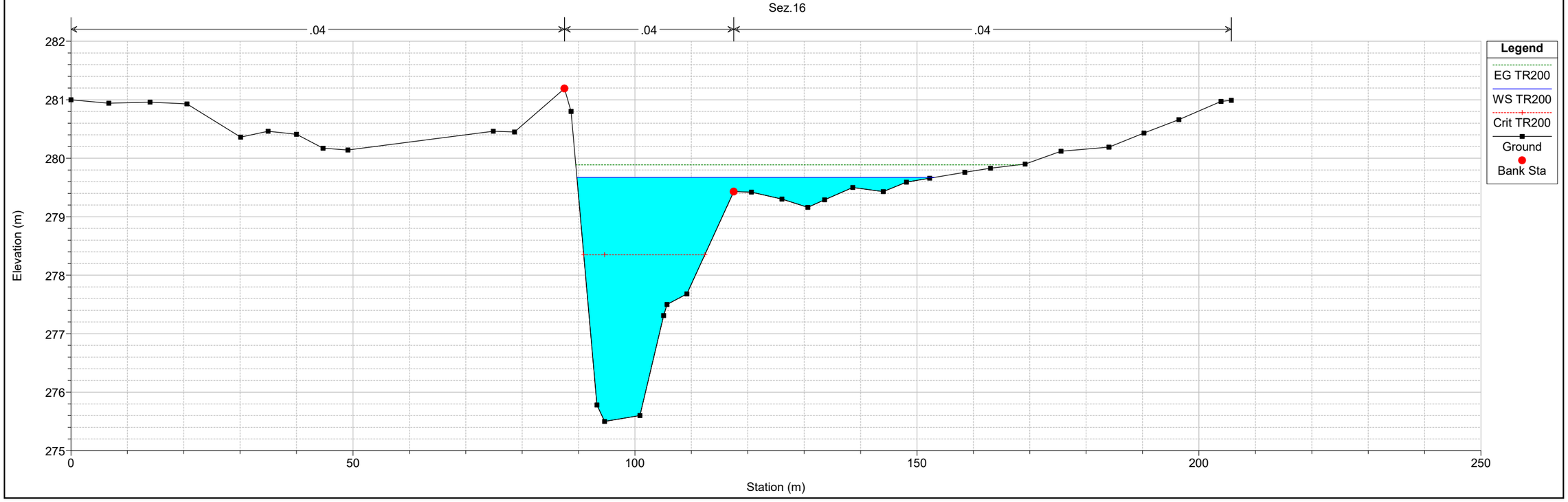
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 15



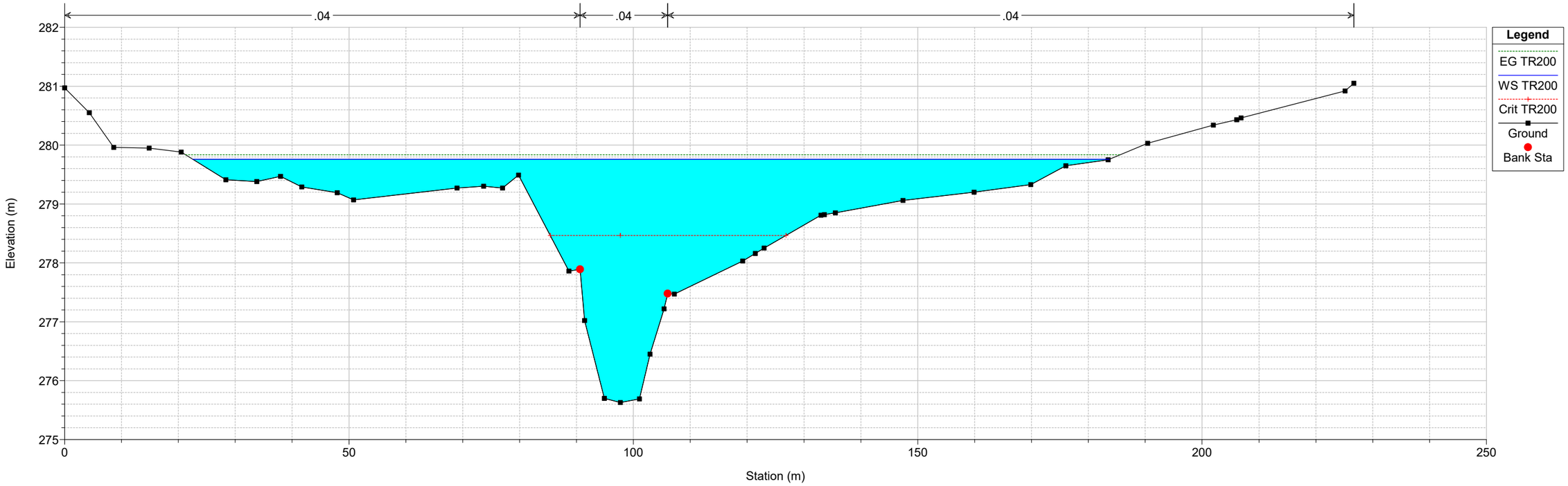
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez.16



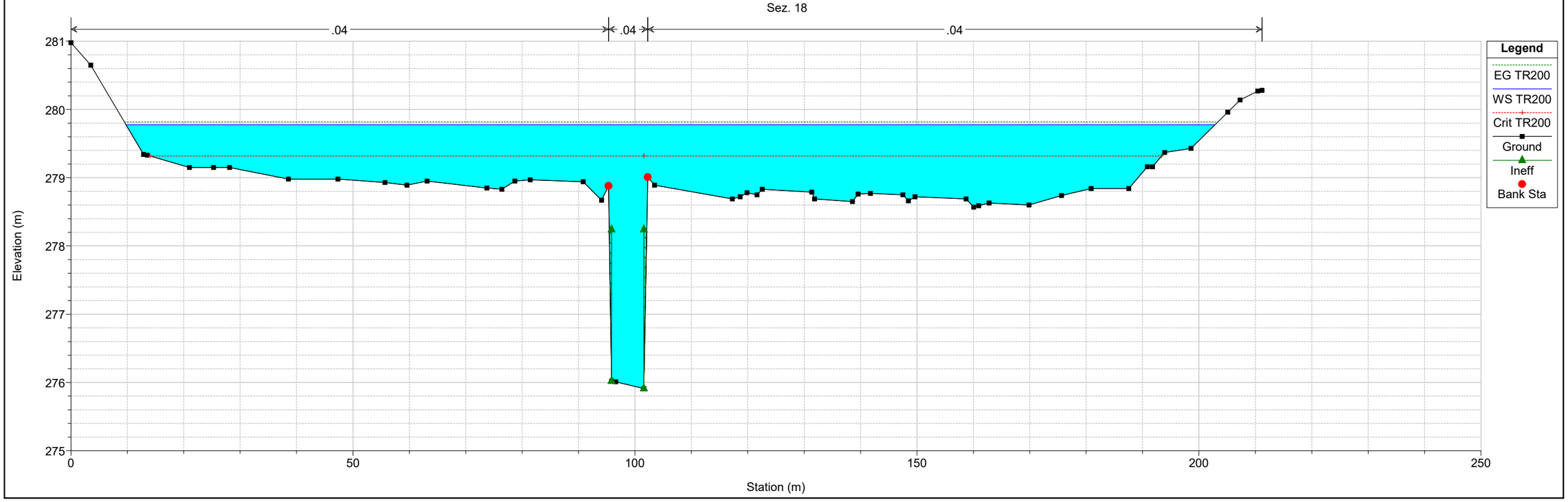
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 17

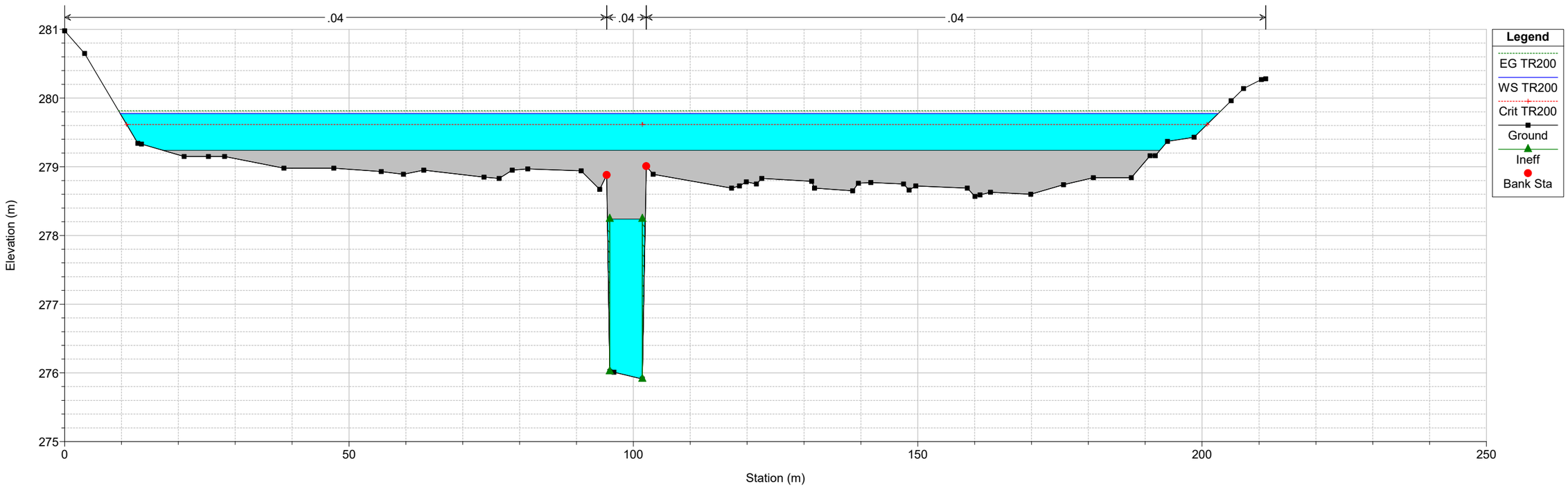


Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

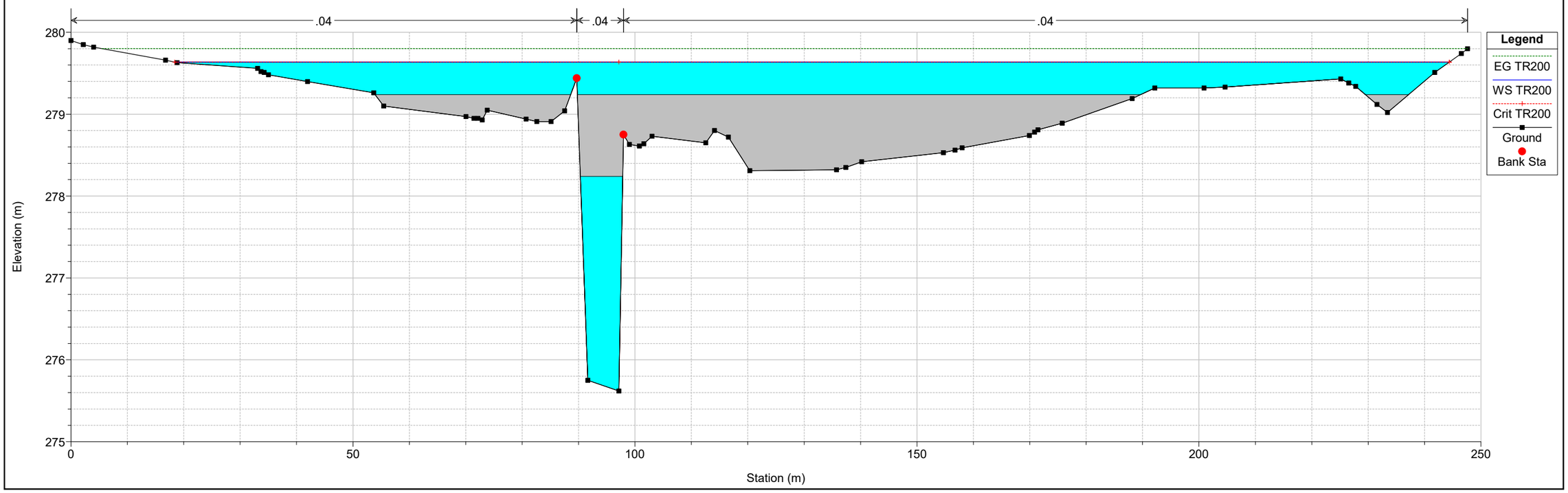
Sez. 18



Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

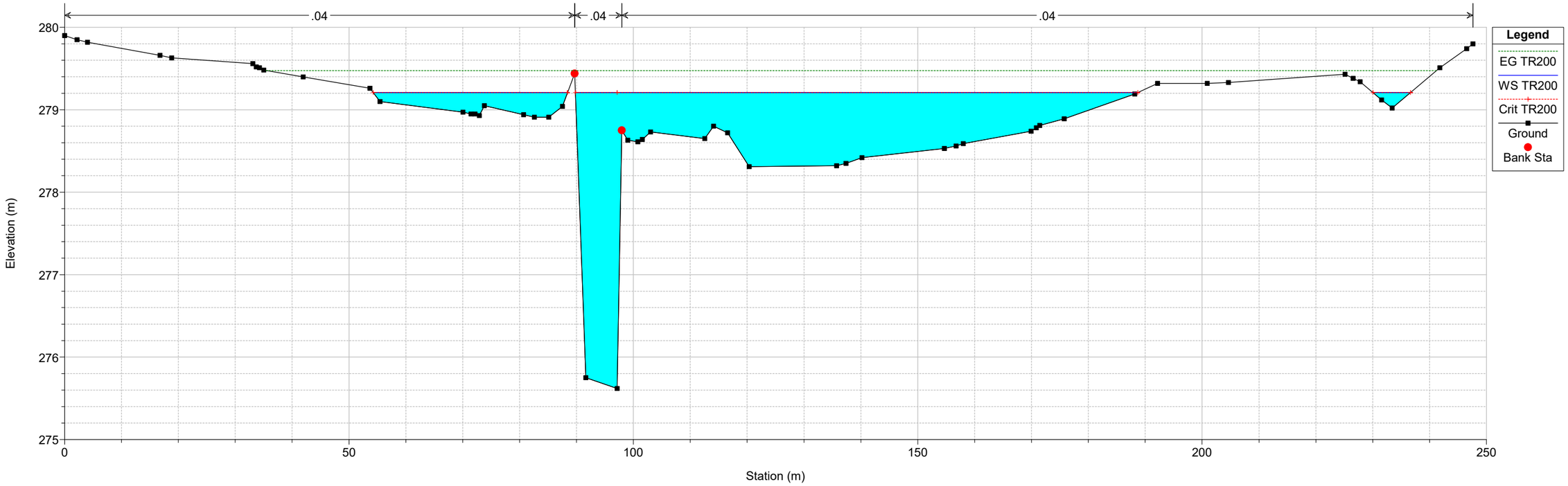


Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020



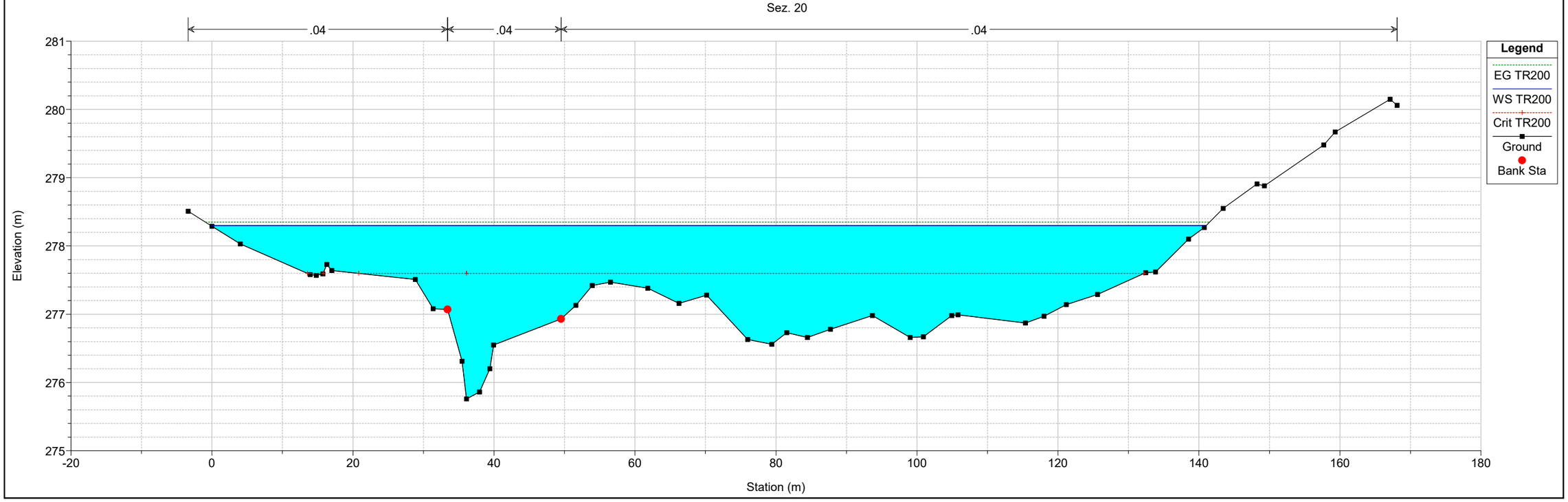
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 19



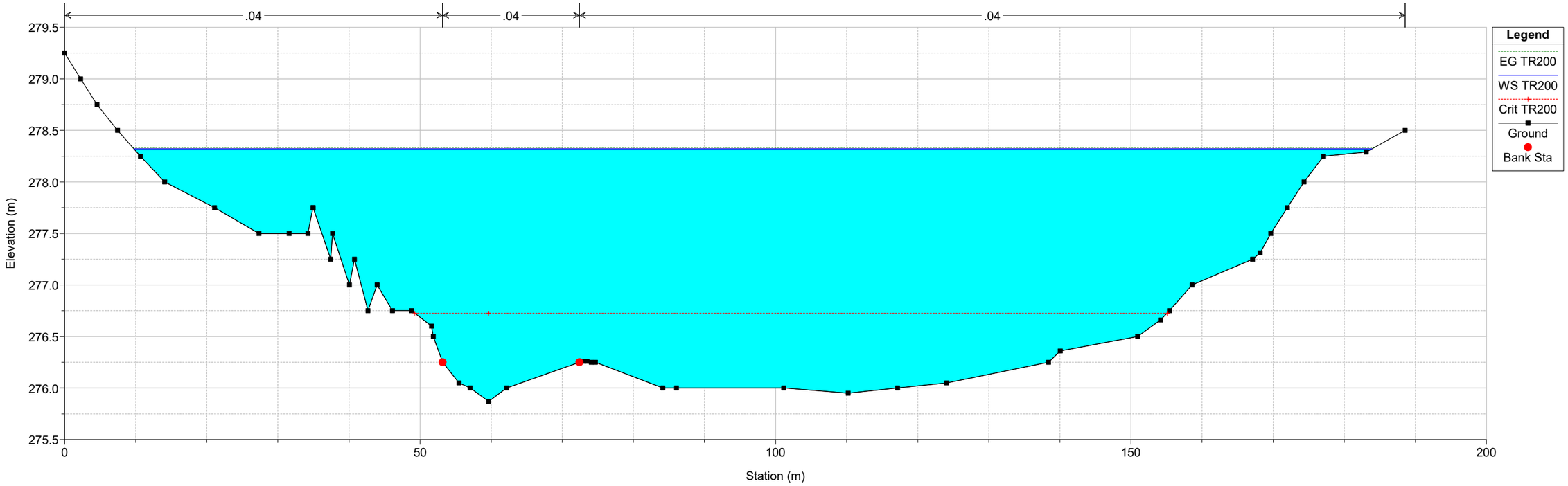
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 20



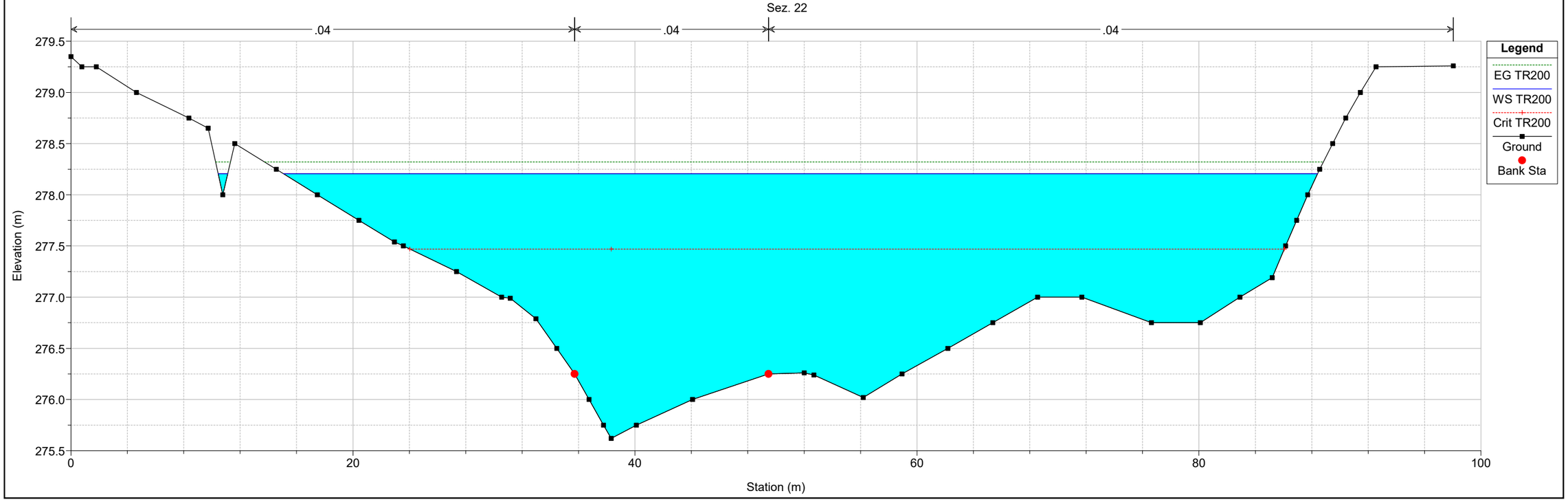
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 21



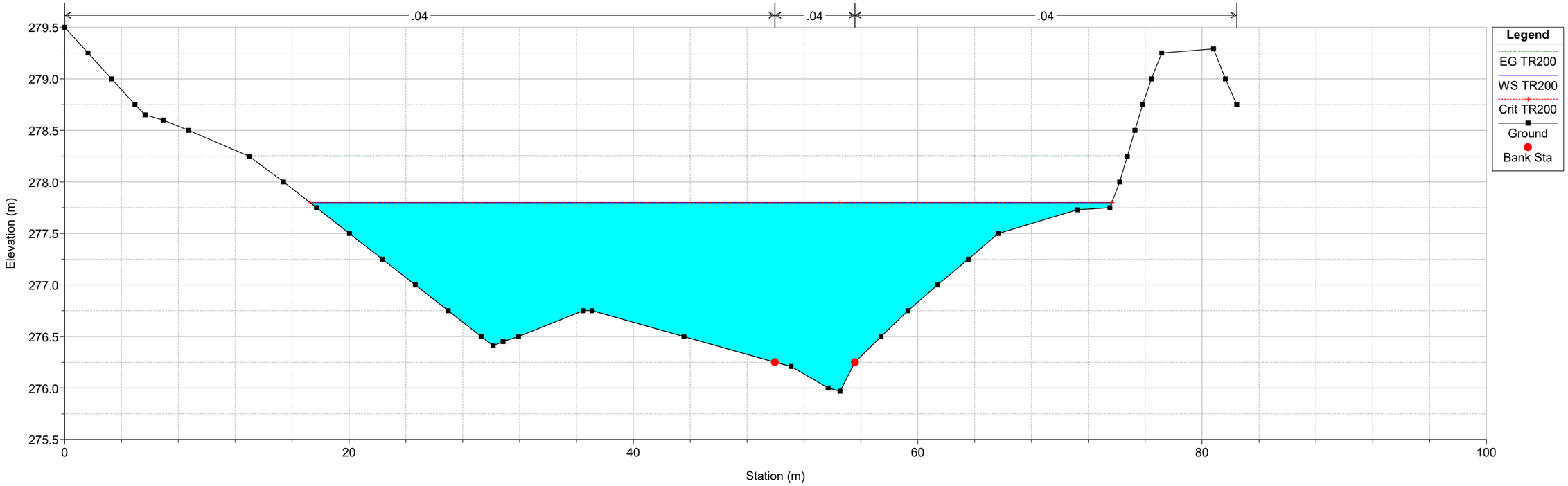
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 22



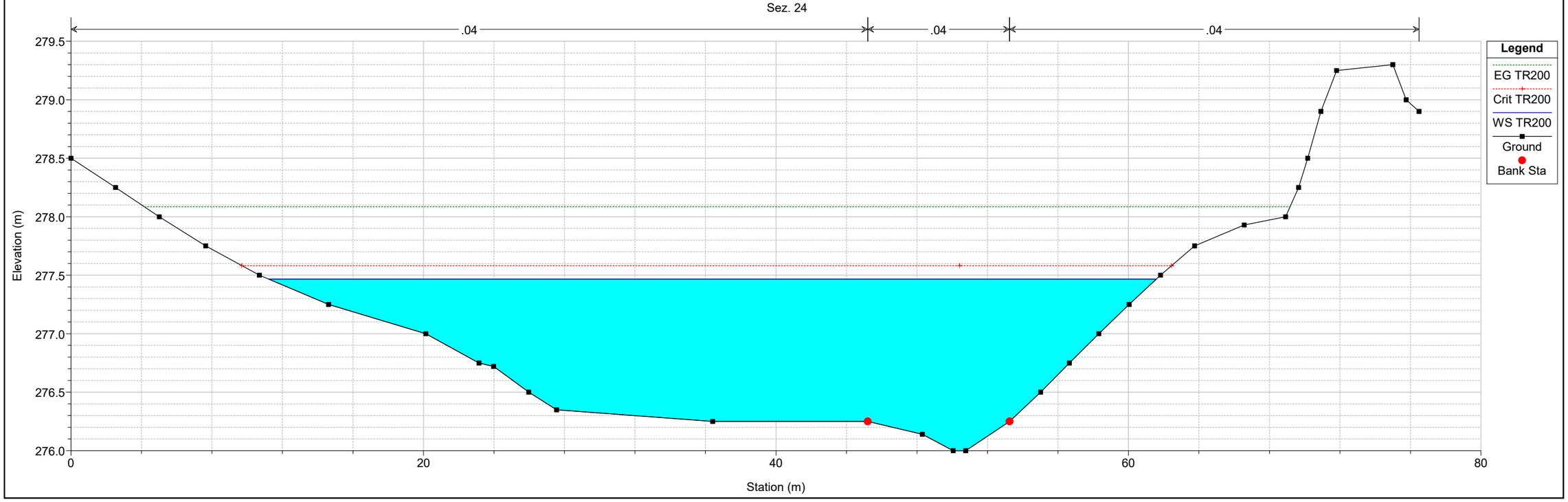
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 23



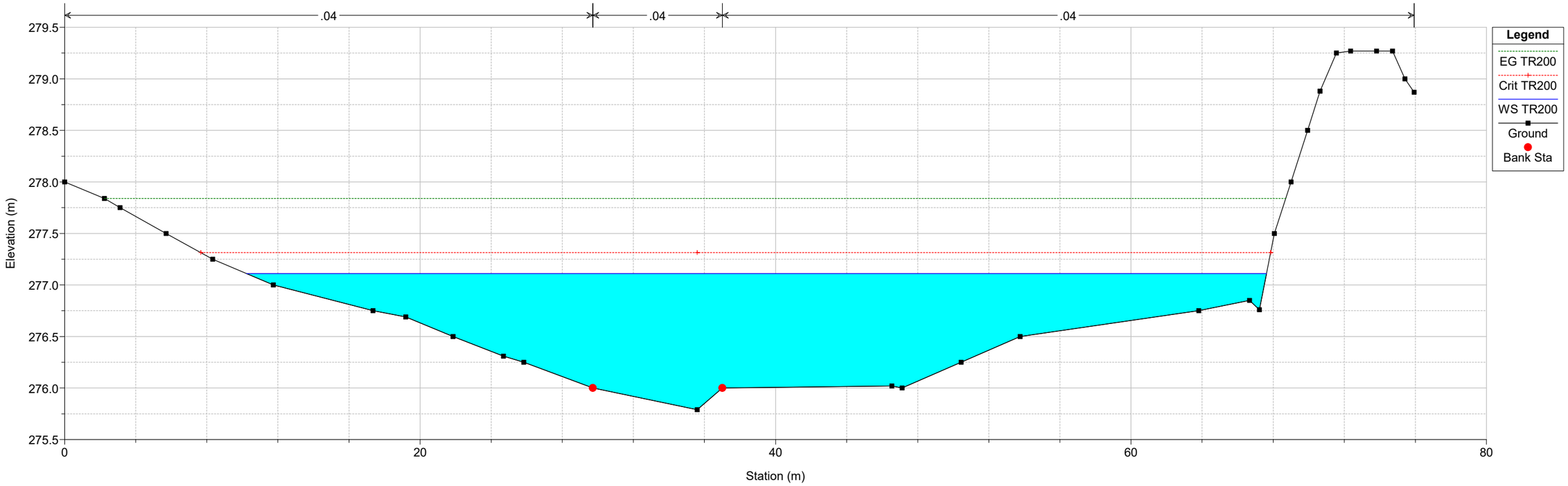
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 24



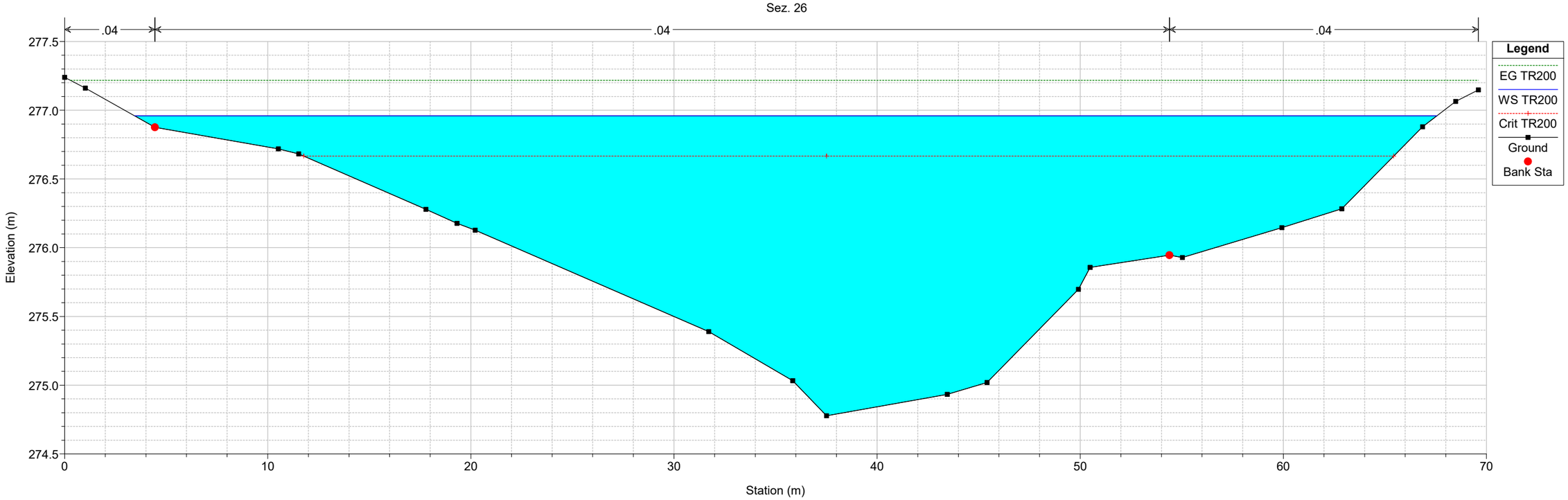
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 25



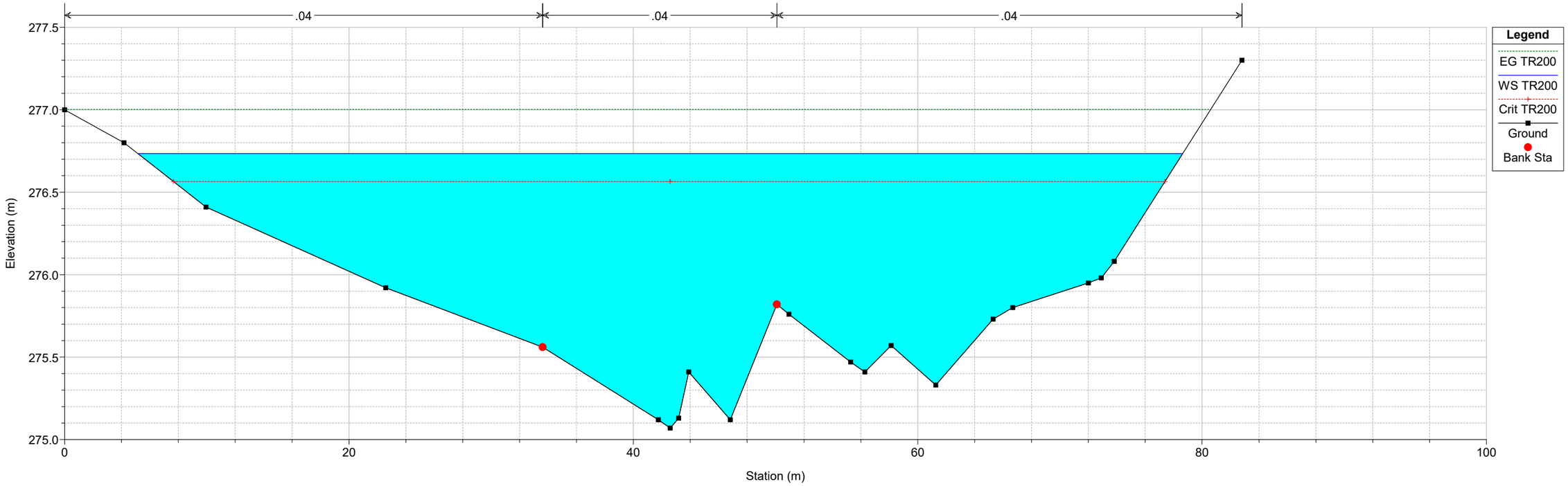
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 26



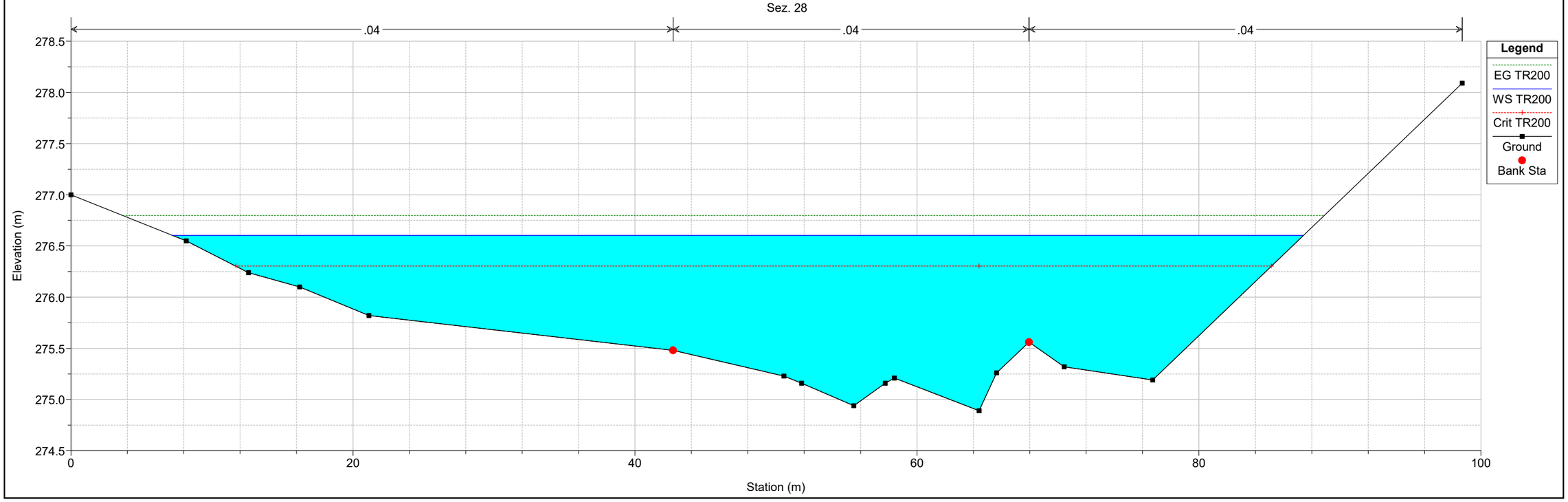
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 27



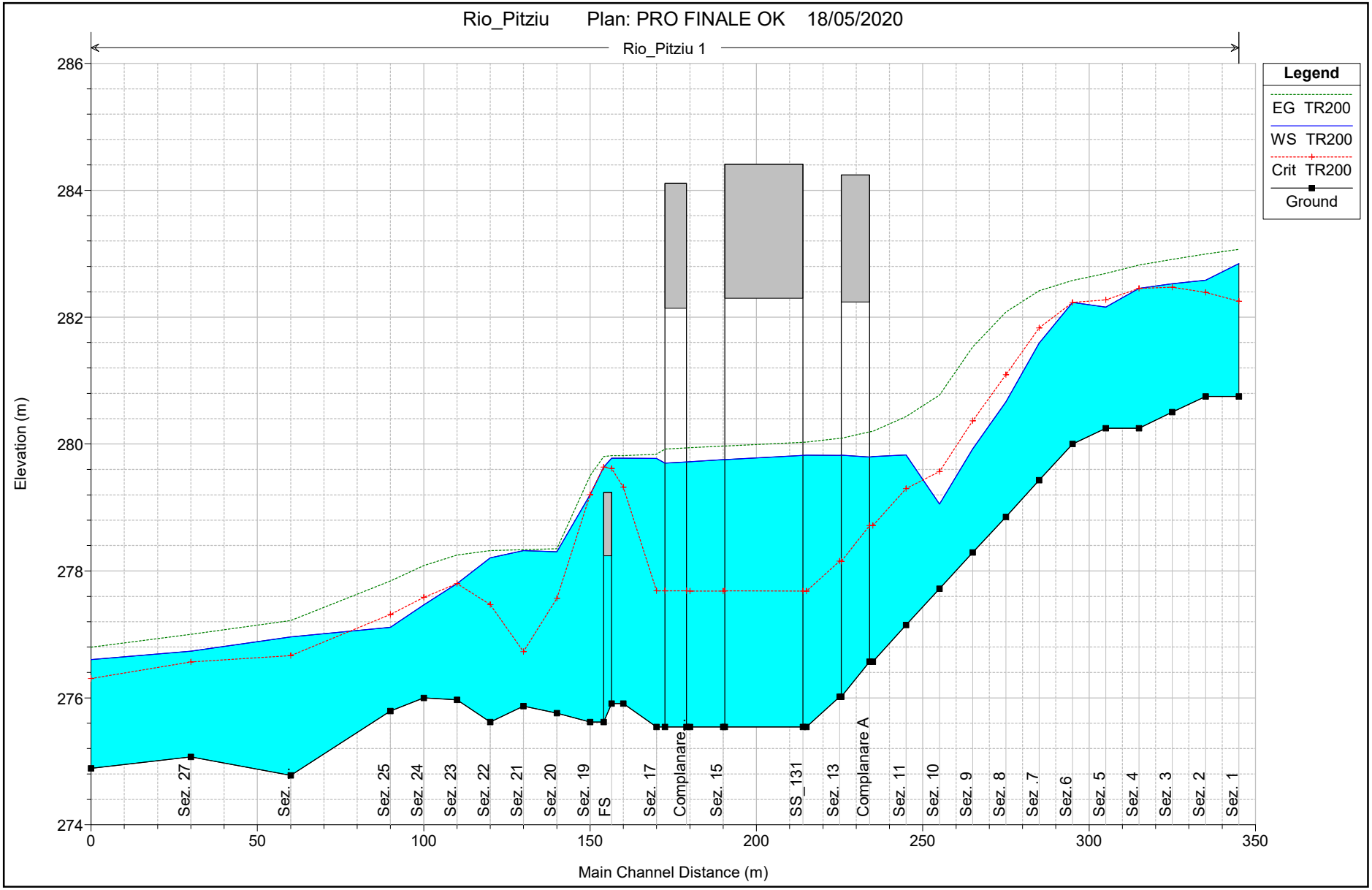
Rio_Pitziu Plan: sdf finale 18/05/2020

Sez. 28



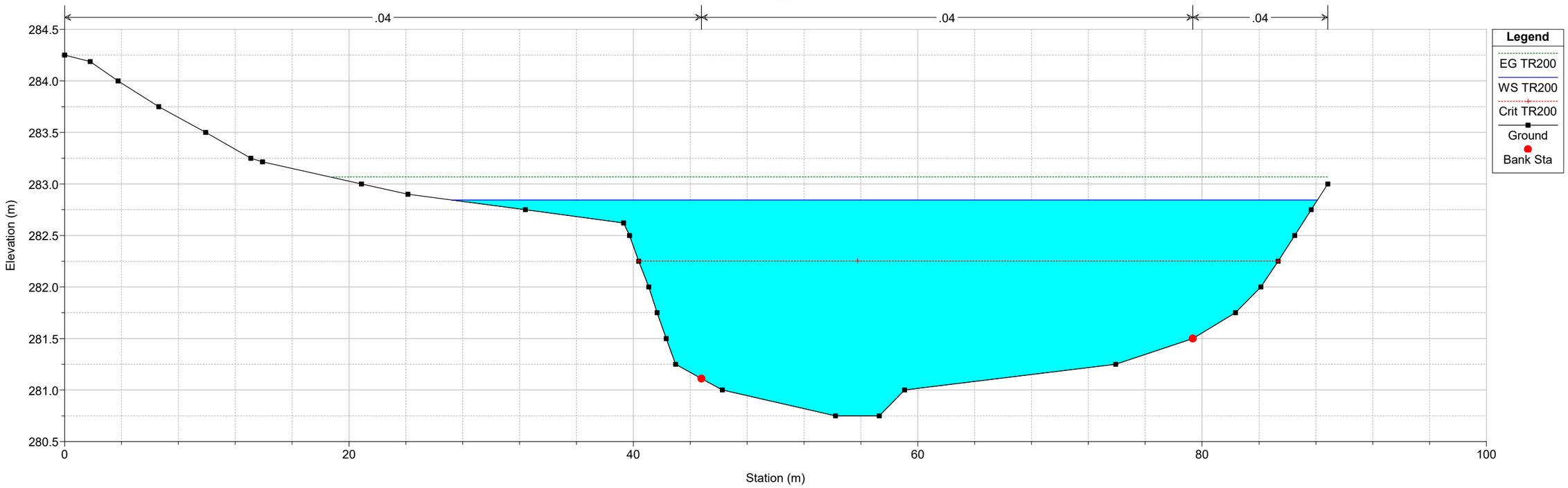
2 ALLEGATO 2: MODELLAZIONE DI STATO DI PROGETTO RIU PITZIU

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	100	TR200	150.00	280.75	282.84	282.25	283.07	0.003510	2.18	76.46	60.90	0.52
1	98	TR200	150.00	280.75	282.58	282.39	283.00	0.008516	2.86	54.02	49.25	0.77
1	96	TR200	150.00	280.51	282.53	282.47	282.91	0.007019	2.92	62.25	76.59	0.72
1	94	TR200	150.00	280.25	282.46	282.46	282.82	0.010232	2.79	61.29	86.66	0.83
1	92	TR200	150.00	280.25	282.16	282.27	282.69	0.013338	3.53	53.24	73.62	0.96
1	90	TR200	150.00	280.00	282.23	282.23	282.58	0.007315	2.97	69.97	100.60	0.71
1	88	TR200	150.00	279.43	281.59	281.83	282.42	0.020207	4.13	40.18	40.68	0.94
1	86	TR200	150.00	278.85	280.66	281.09	282.08	0.040095	5.27	28.45	16.89	1.30
1	84	TR200	150.00	278.29	279.93	280.37	281.53	0.050604	5.61	26.72	17.32	1.44
1	82	TR200	150.00	277.72	279.05	279.57	280.77	0.066655	5.80	25.84	20.26	1.64
1	80	TR200	150.00	277.15	279.83	279.30	280.43	0.011095	3.44	43.62	18.04	0.71
1	75	TR200	150.00	276.57	279.80	278.72	280.20	0.005989	2.79	53.80	18.78	0.53
1	72 BR U	TR200	150.00	276.57	279.80	278.72	280.19	0.006041	2.80	53.64	18.77	0.53
1	72 BR D	TR200	150.00	276.02	279.82	278.15	280.09	0.003378	2.28	65.74	20.01	0.40
1	70	TR200	150.00	276.02	279.82	278.15	280.09	0.003384	2.28	65.70	20.01	0.40
1	65	TR200	150.00	275.54	279.83	277.68	280.03	0.002327	2.01	74.72	20.37	0.33
1	64 BR U	TR200	150.00	275.54	279.82	277.68	280.03	0.002332	2.01	74.66	20.37	0.34
1	64 BR D	TR200	150.00	275.54	279.75	277.69	279.97	0.002468	2.05	73.17	20.24	0.34
1	60	TR200	150.00	275.54	279.75	277.68	279.97	0.002471	2.05	73.14	20.24	0.34
1	55	TR200	150.00	275.54	279.72	277.68	279.94	0.002558	2.08	72.20	20.04	0.35
1	52 BR U	TR200	150.00	275.54	279.72	277.69	279.94	0.002564	2.08	72.14	20.03	0.35
1	52 BR D	TR200	150.00	275.54	279.70	277.69	279.92	0.002537	2.09	71.76	19.77	0.33
1	50	TR200	150.00	275.54	279.77	277.69	279.84	0.001013	1.34	160.42	161.79	0.22
1	45	TR200	150.00	275.91	279.78	279.32	279.82	0.001071	1.30	183.91	193.09	0.22
1	44 BR U	TR200	150.00	275.91	279.78	279.62	279.82		2.42	112.86	193.09	0.22
1	44 BR D	TR200	150.00	275.62	279.64	279.64	279.80		2.03	91.96	226.01	0.29
1	40	TR200	150.00	275.62	279.20	279.20	279.50	0.006560	3.12	77.45	105.07	0.58
1	38	TR200	150.00	275.76	278.30	277.57	278.35	0.001157	0.97	158.93	141.25	0.28
1	36	TR200	150.00	275.87	278.32	276.73	278.34	0.000214	0.63	284.32	174.12	0.13
1	34	TR200	150.00	275.62	278.21	277.47	278.32	0.001757	1.79	106.17	74.01	0.38
1	32	TR200	150.00	275.97	277.80	277.80	278.25	0.011762	3.82	53.82	56.39	0.94
1	30	TR200	150.00	276.00	277.47	277.58	278.09	0.019697	4.25	44.84	50.37	1.17
1	25	TR200	150.00	275.79	277.11	277.31	277.84	0.028579	4.80	41.97	57.39	1.39
1	20	TR200	150.00	274.78	276.96	276.67	277.22	0.006841	2.30	67.89	64.12	0.68
1	15	TR200	150.00	275.07	276.73	276.56	277.00	0.007518	2.70	69.06	73.48	0.73
1	10	TR200	150.00	274.89	276.60	276.30	276.80	0.005001	2.22	80.90	80.23	0.60


Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020
Rio_Pitziu 1
Legend
EG TR200
WS TR200
Crit TR200
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
286
284
282
280
278
276
274
0
50
100
150
200
250
300
350
Sez. 27
Sez.
Sez. 25
Sez. 24
Sez. 23
Sez. 22
Sez. 21
Sez. 20
Sez. 19
FS
Sez. 17
Complanare
Sez. 15
SS_131
Sez. 13
Complanare A
Sez. 11
Sez. 10
Sez. 9
Sez. 8
Sez. 7
Sez.6
Sez. 5
Sez. 4
Sez. 3
Sez. 2
Sez. 1

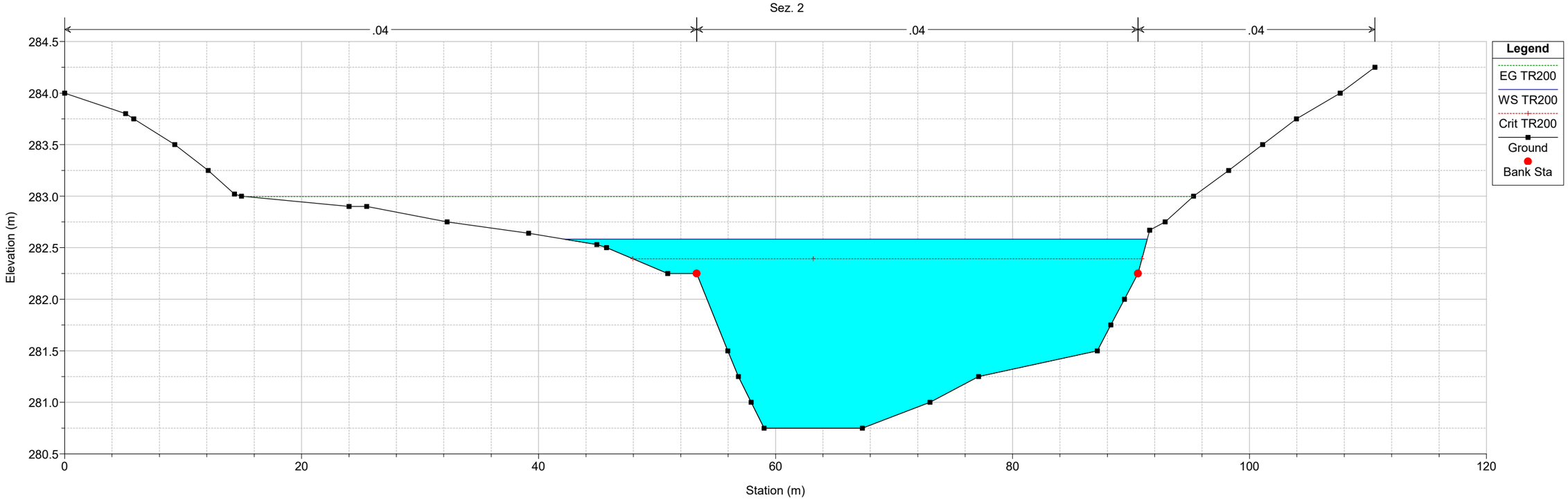
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 1



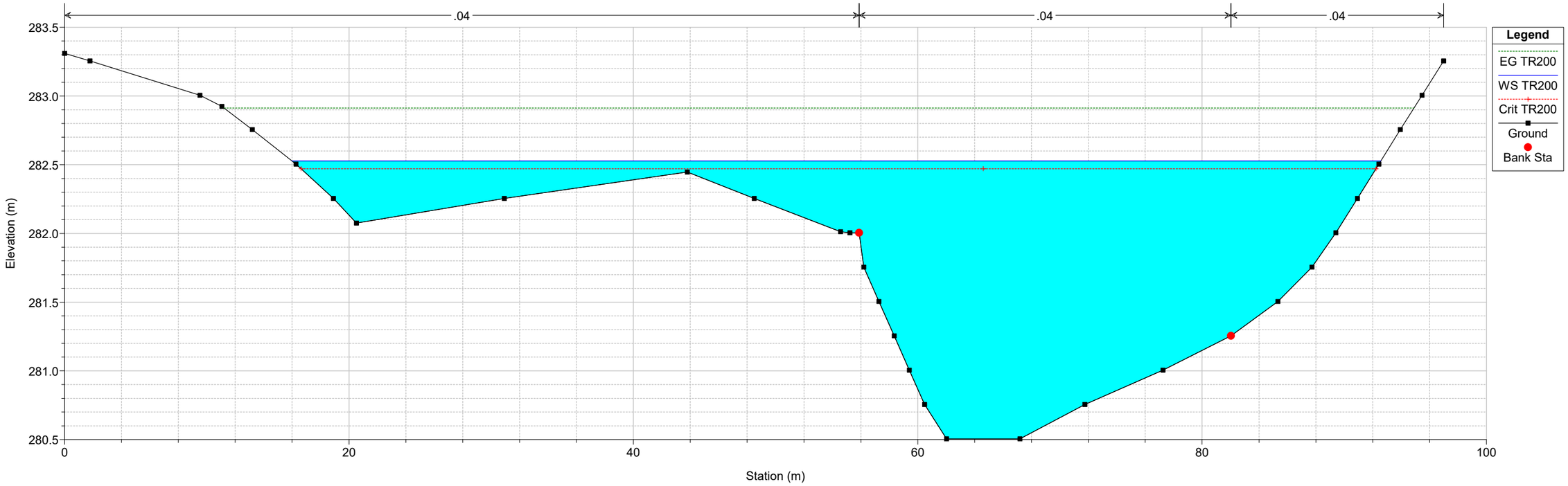
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 2



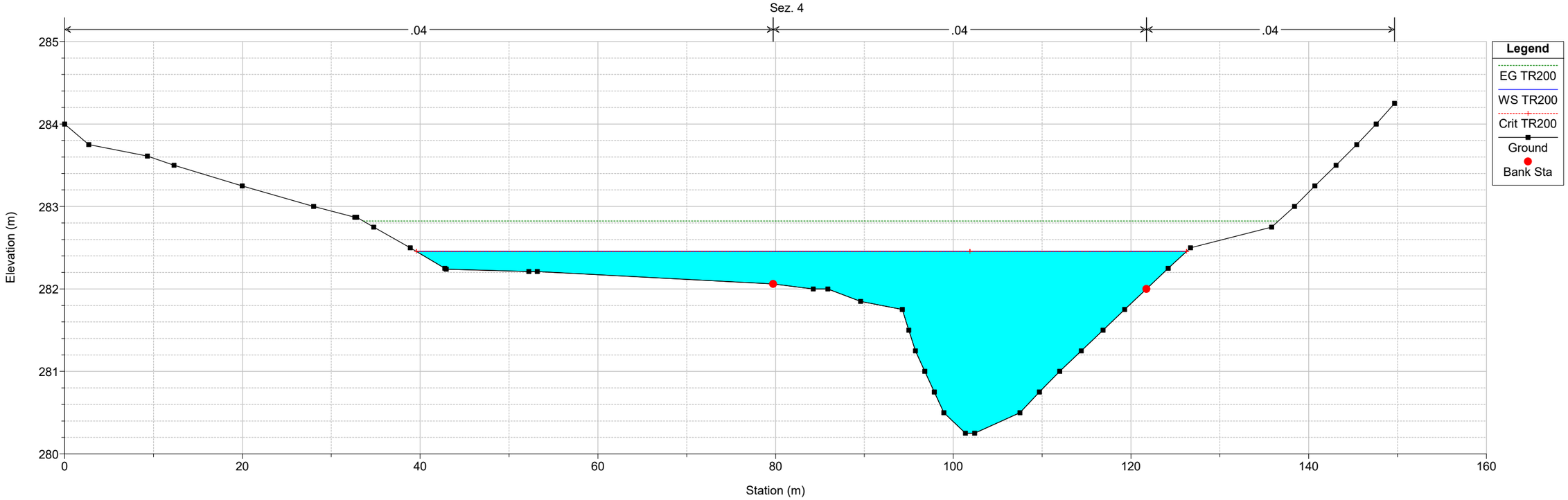
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 3



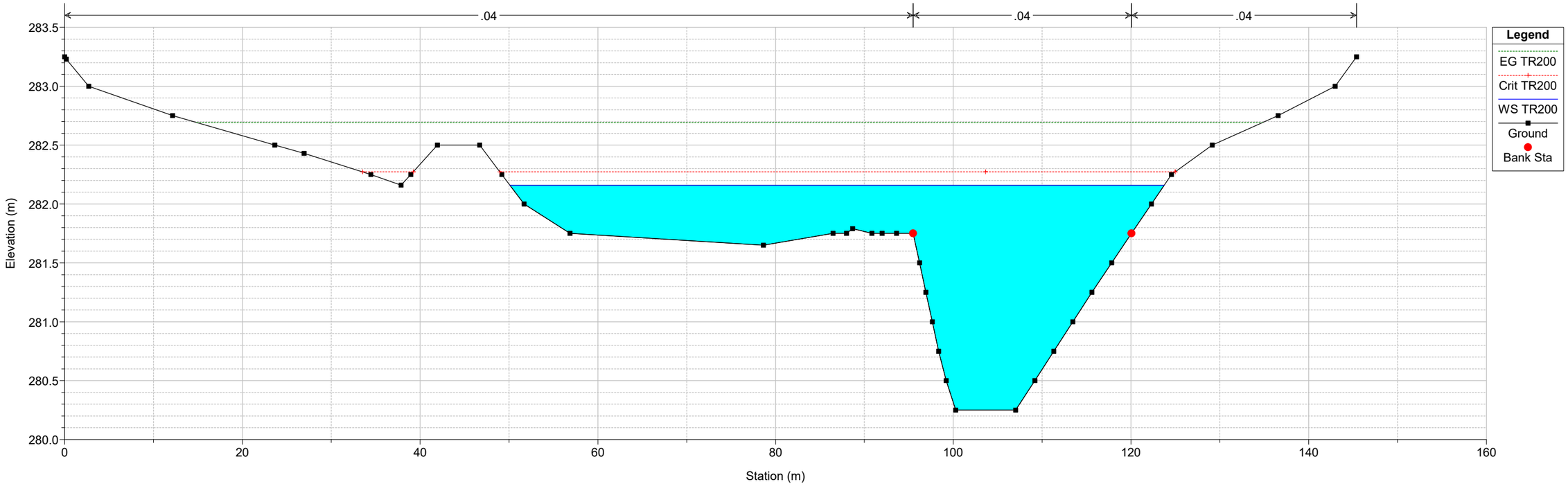
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 4



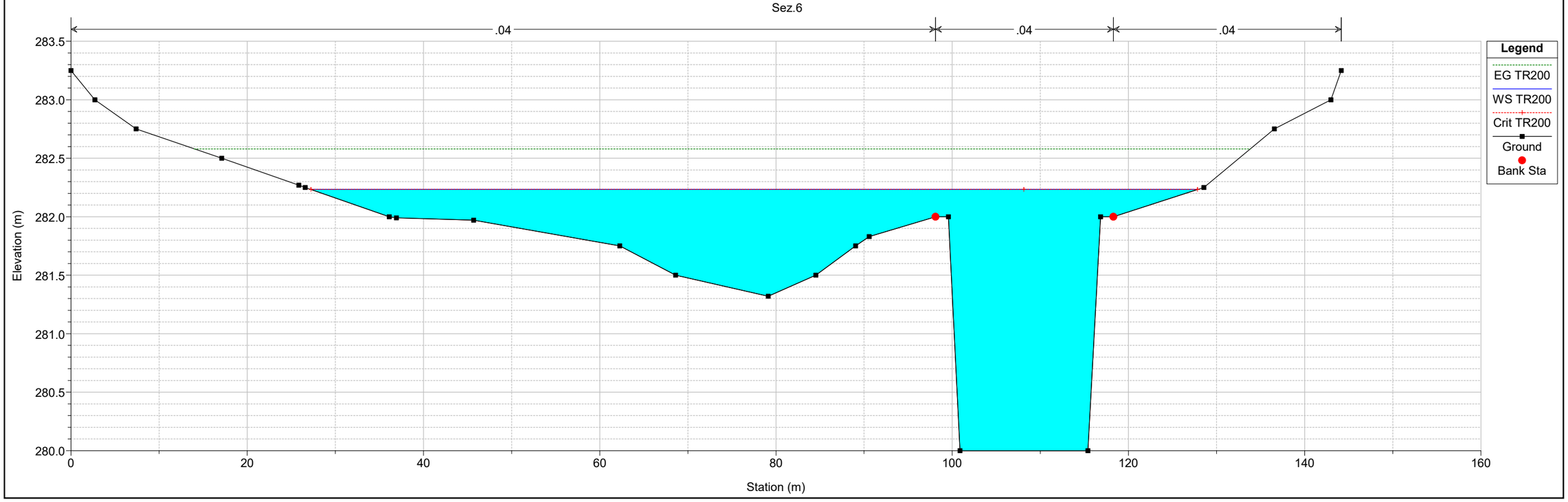
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 5



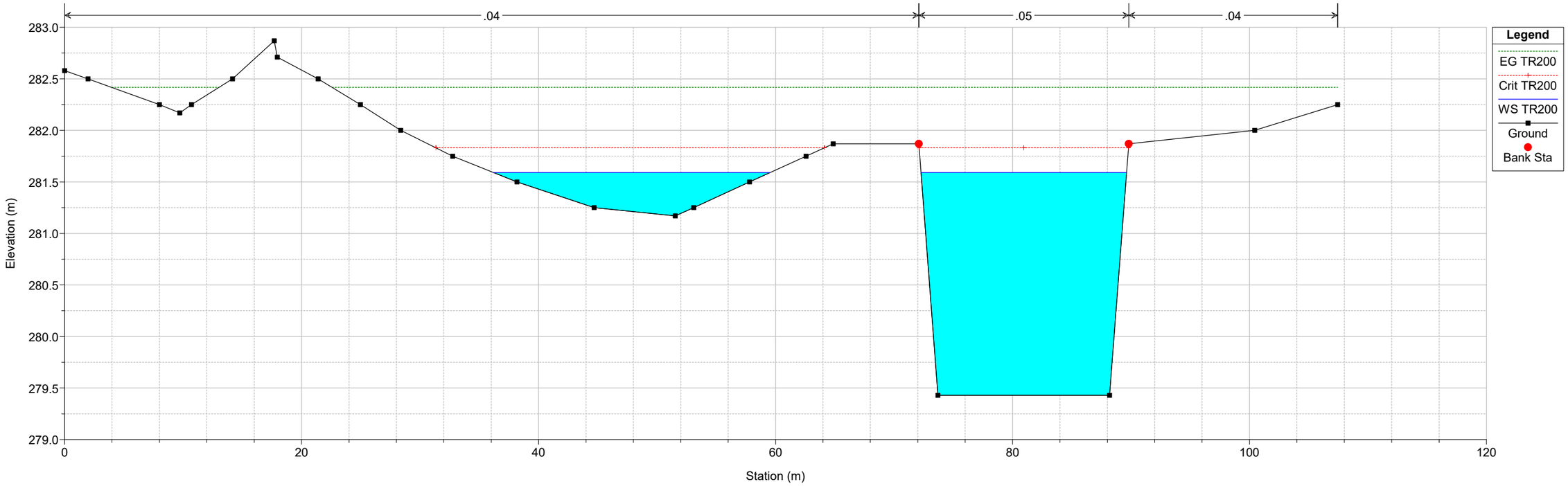
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez.6



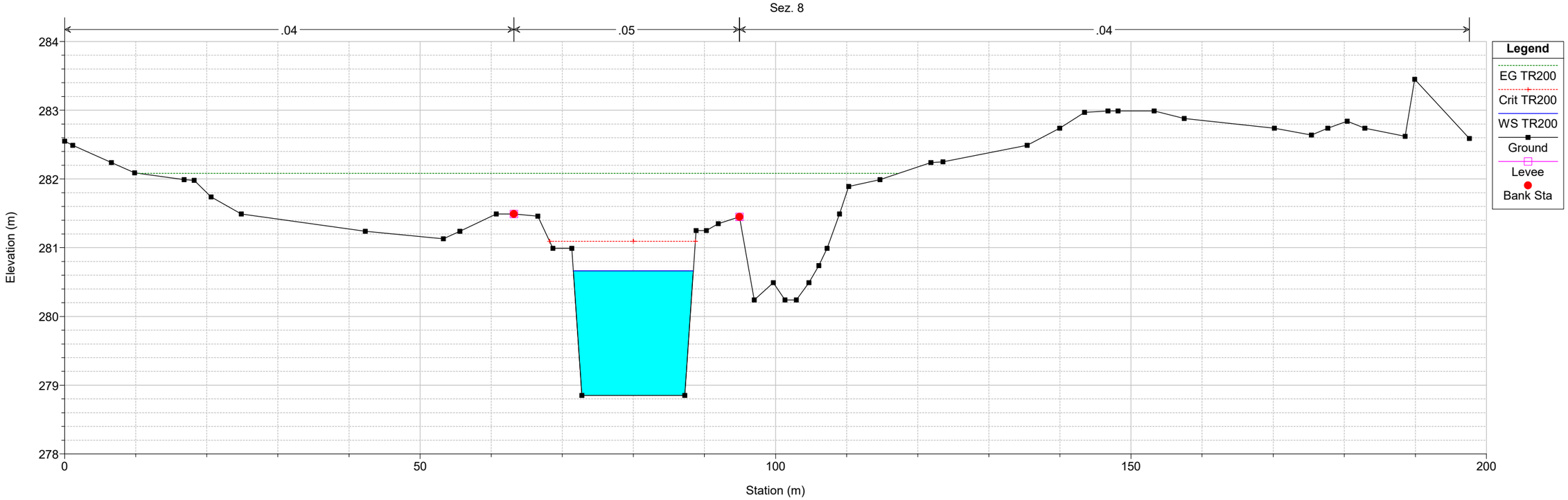
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez .7



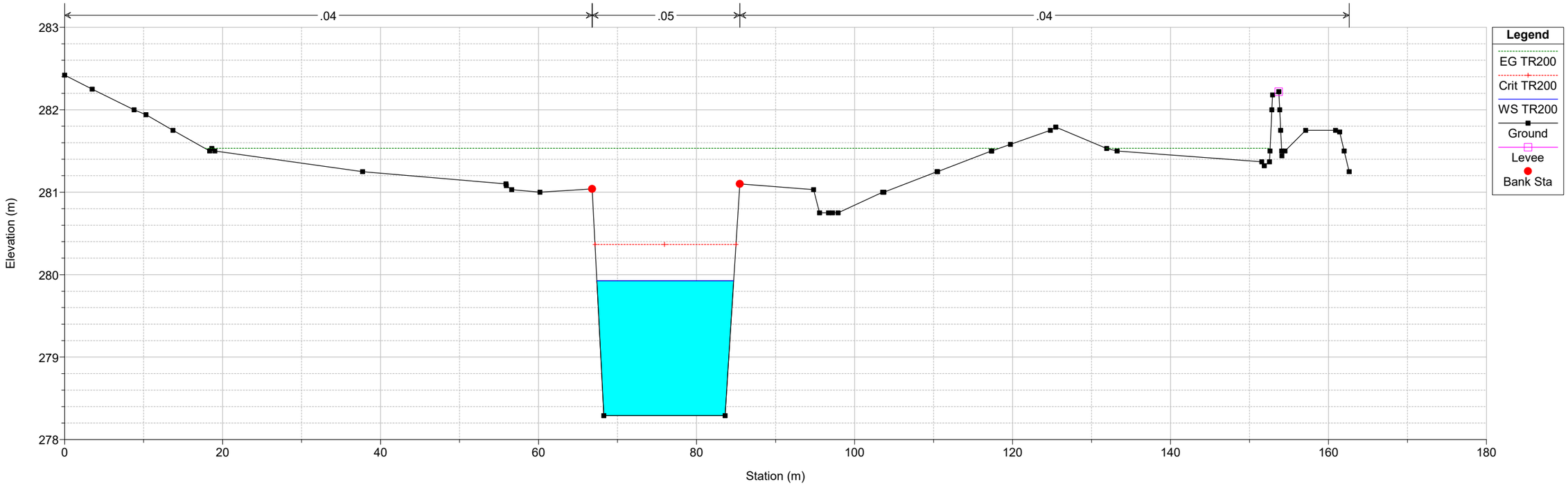
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 8



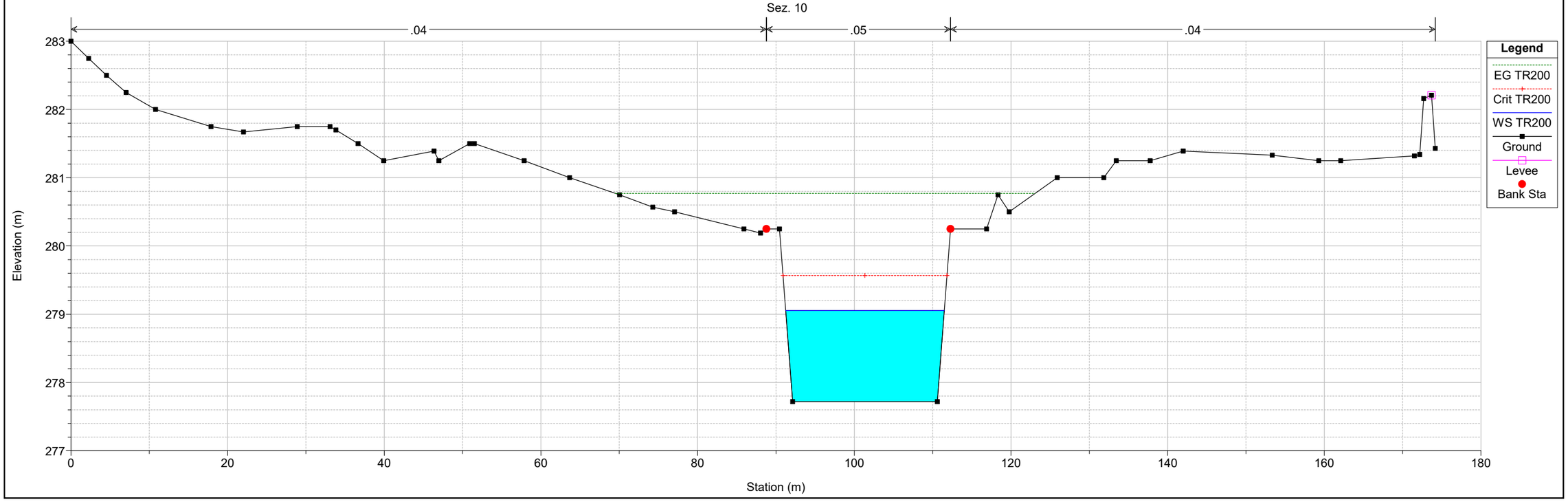
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 9



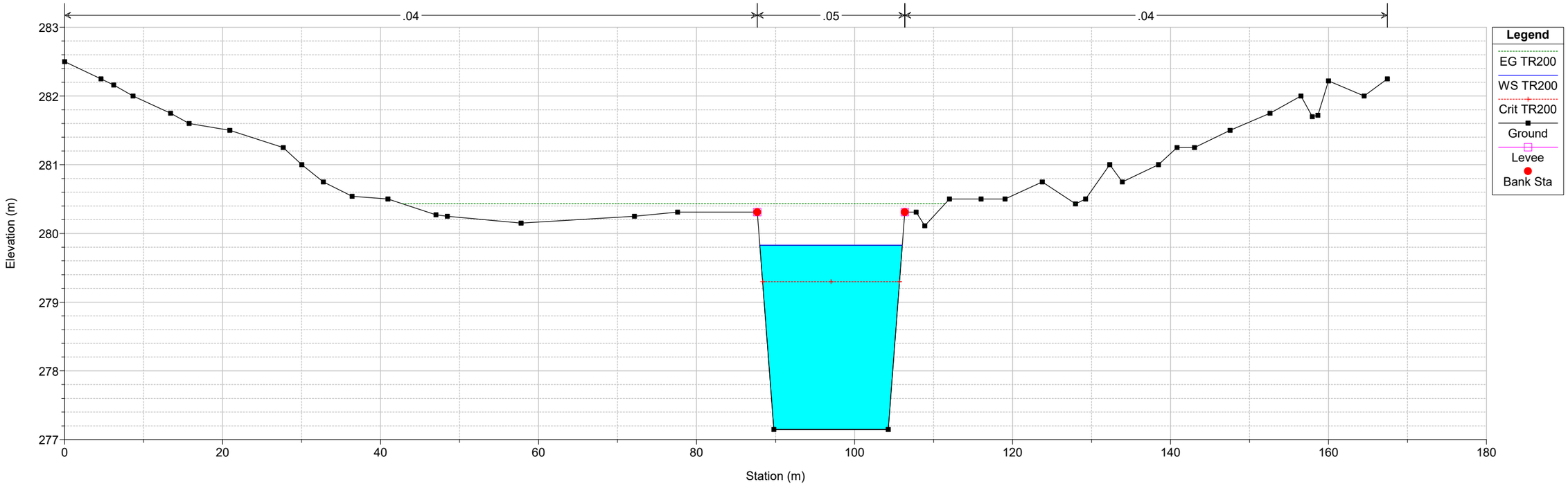
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 10



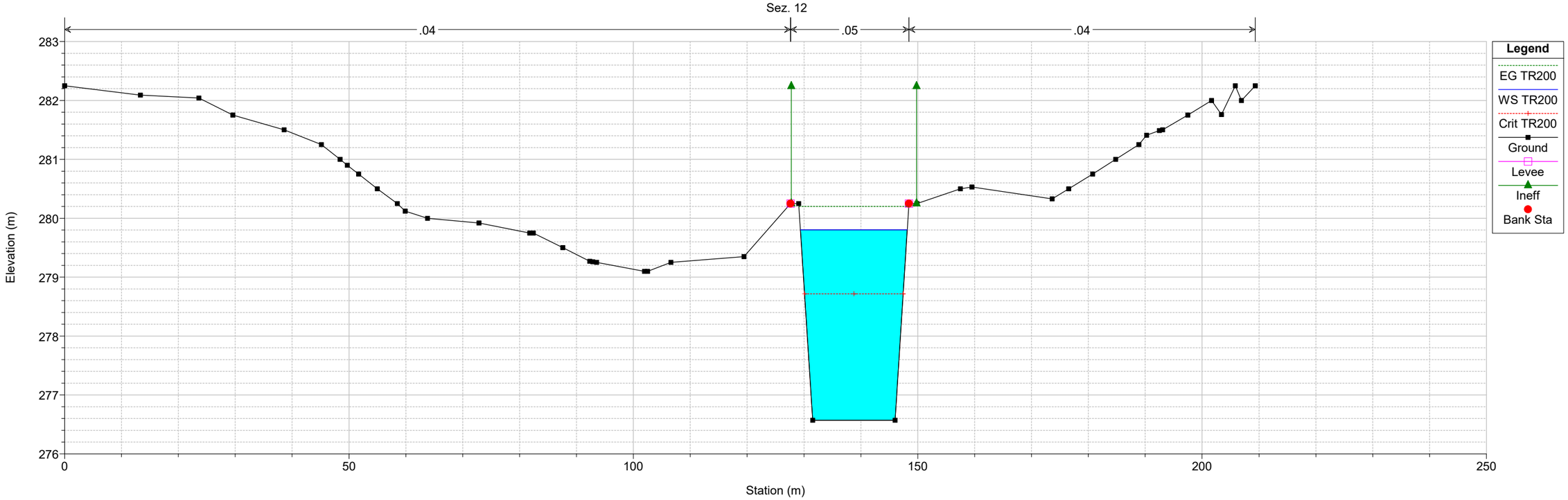
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 11



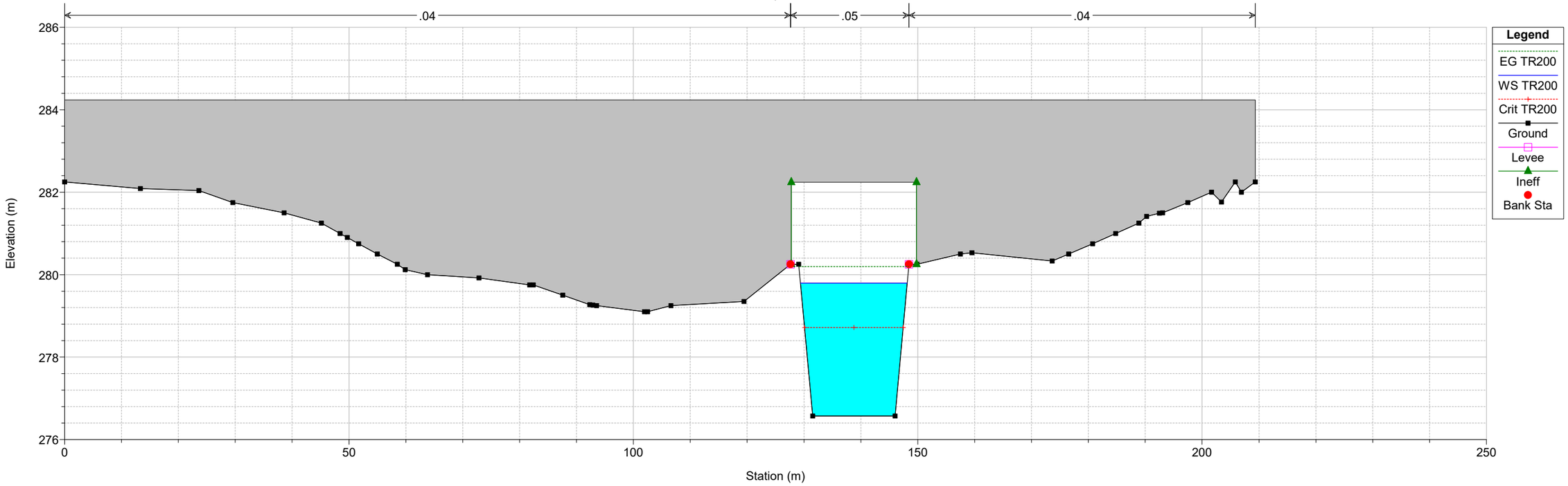
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 12



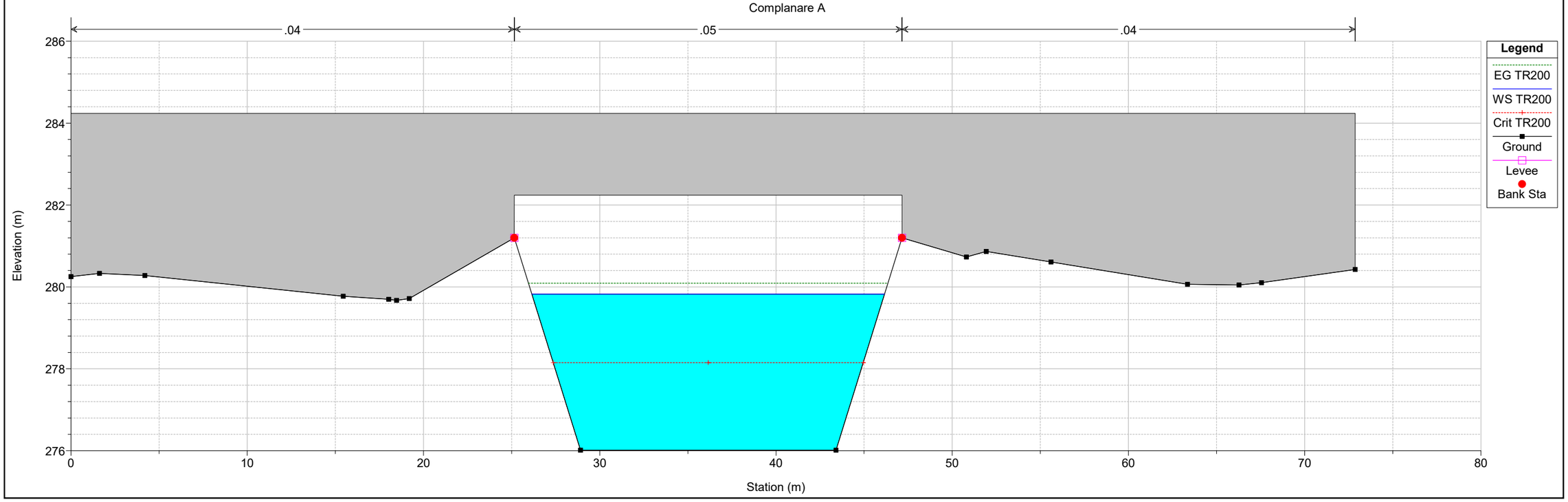
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Complanare A



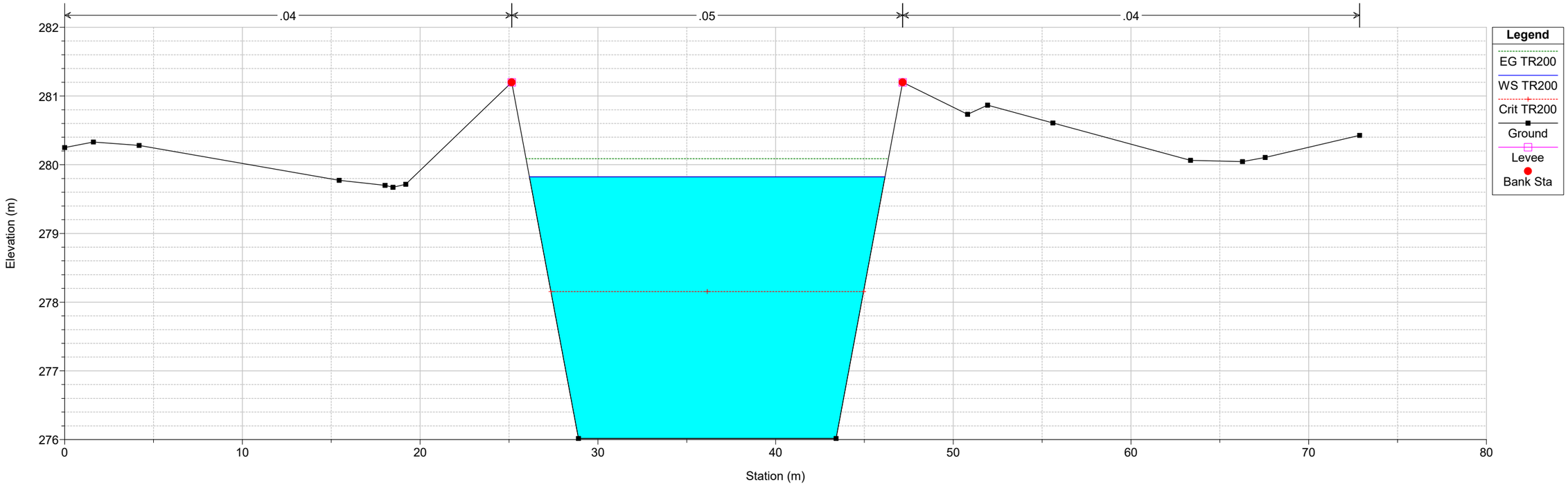
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Complanare A



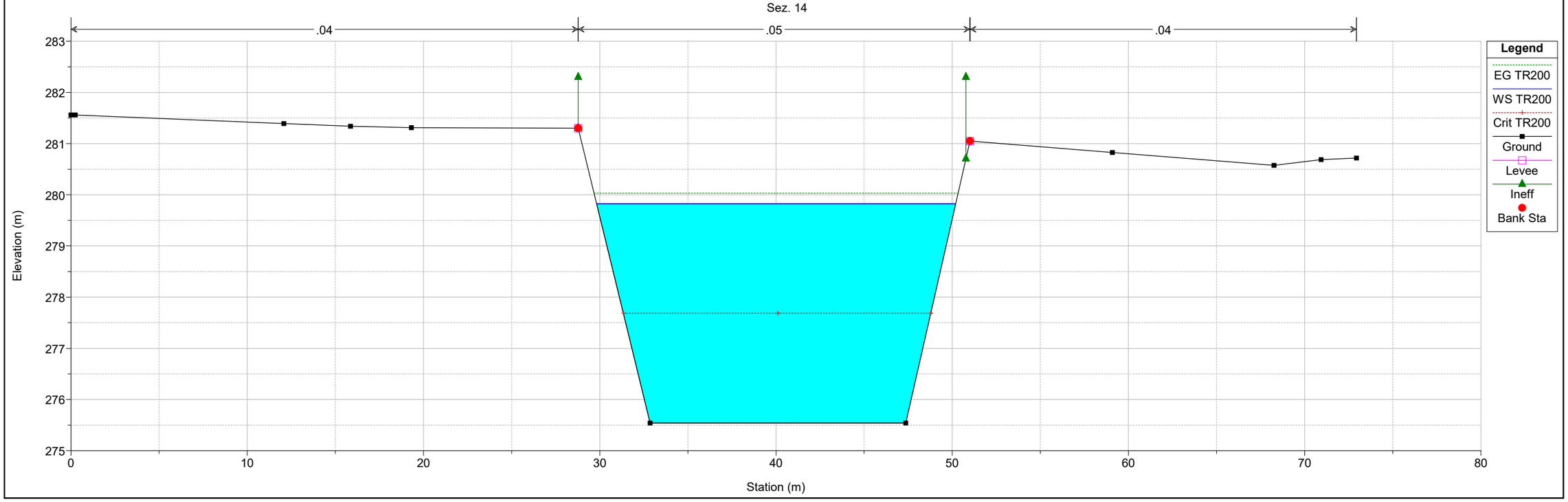
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 13



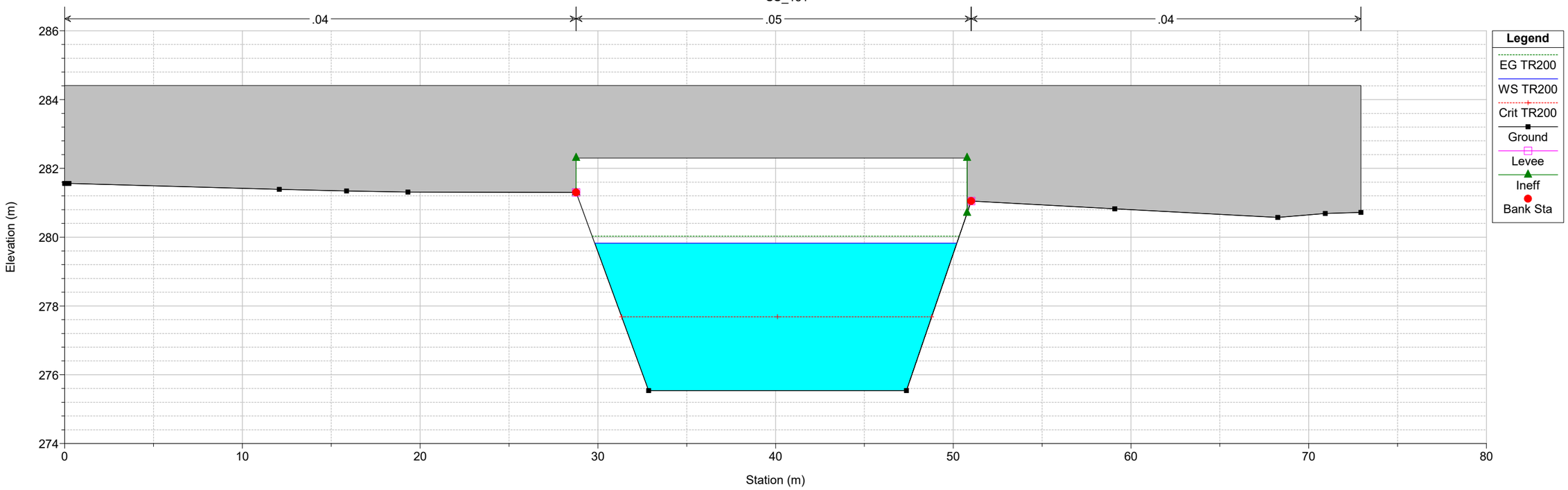
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 14



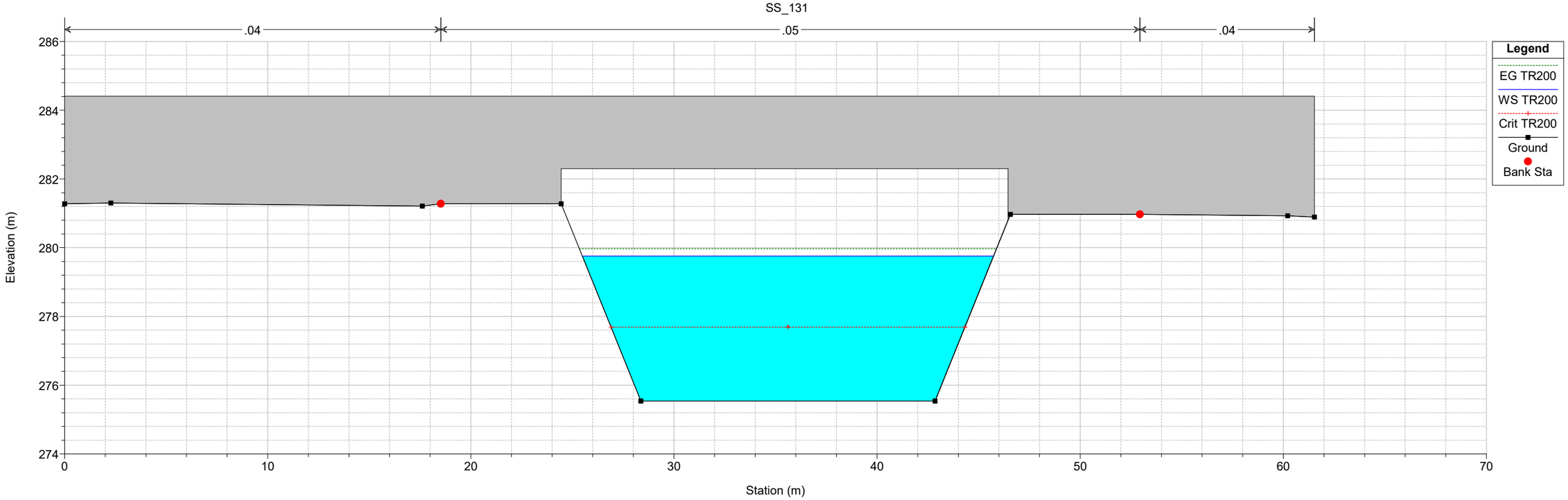
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

SS_131



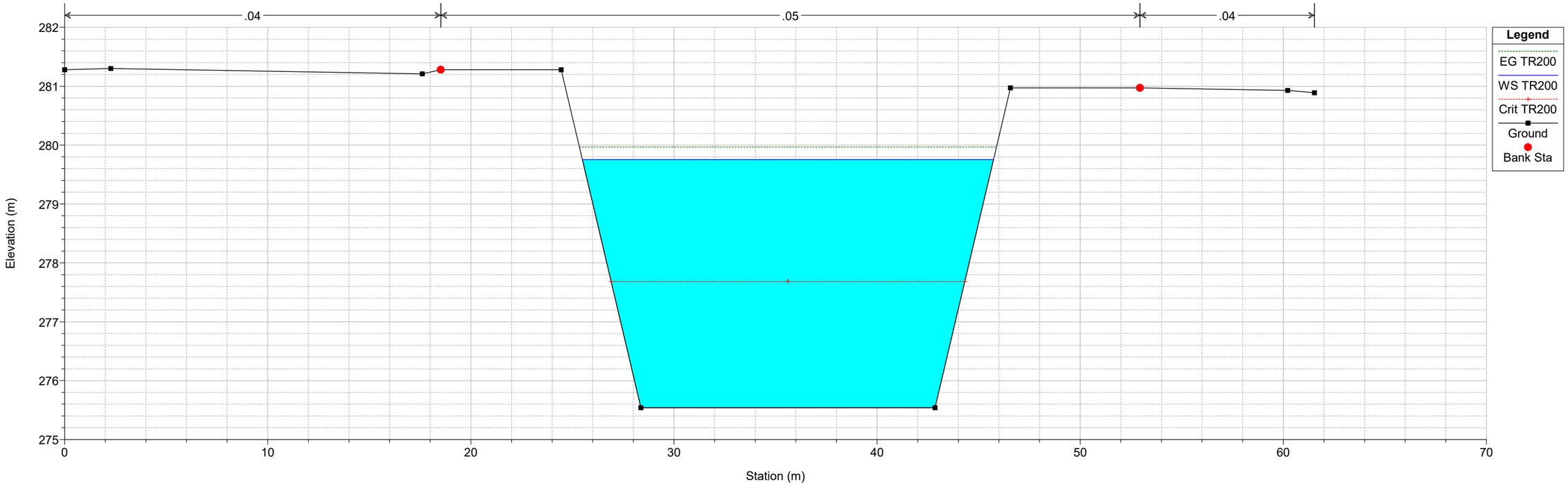
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

SS_131



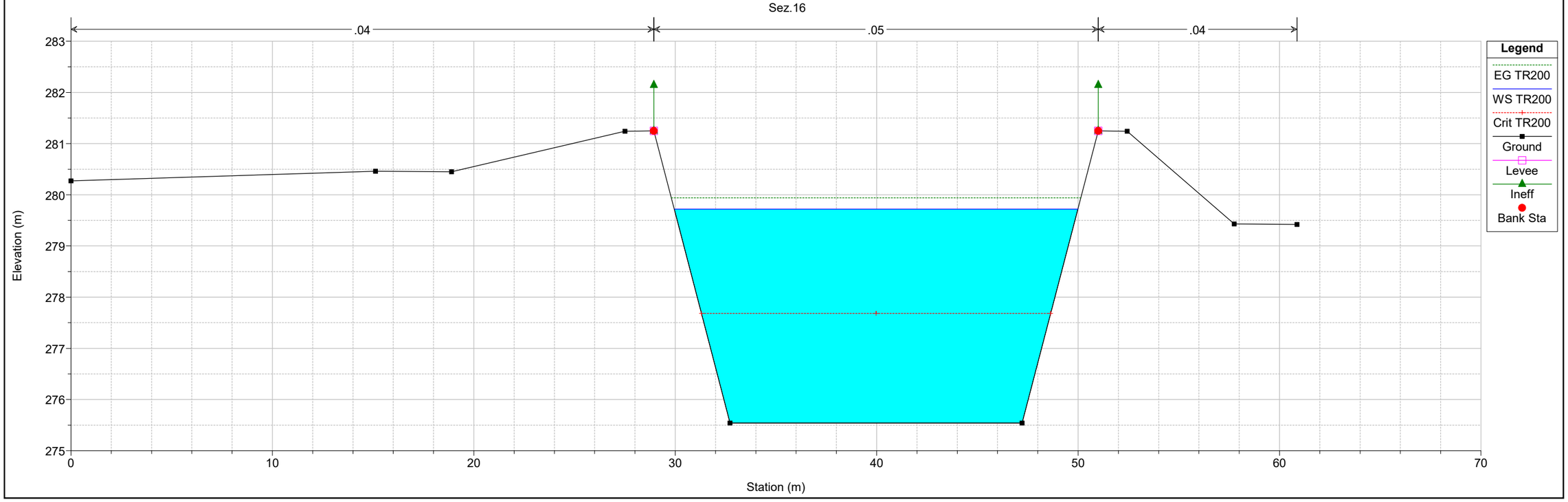
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 15



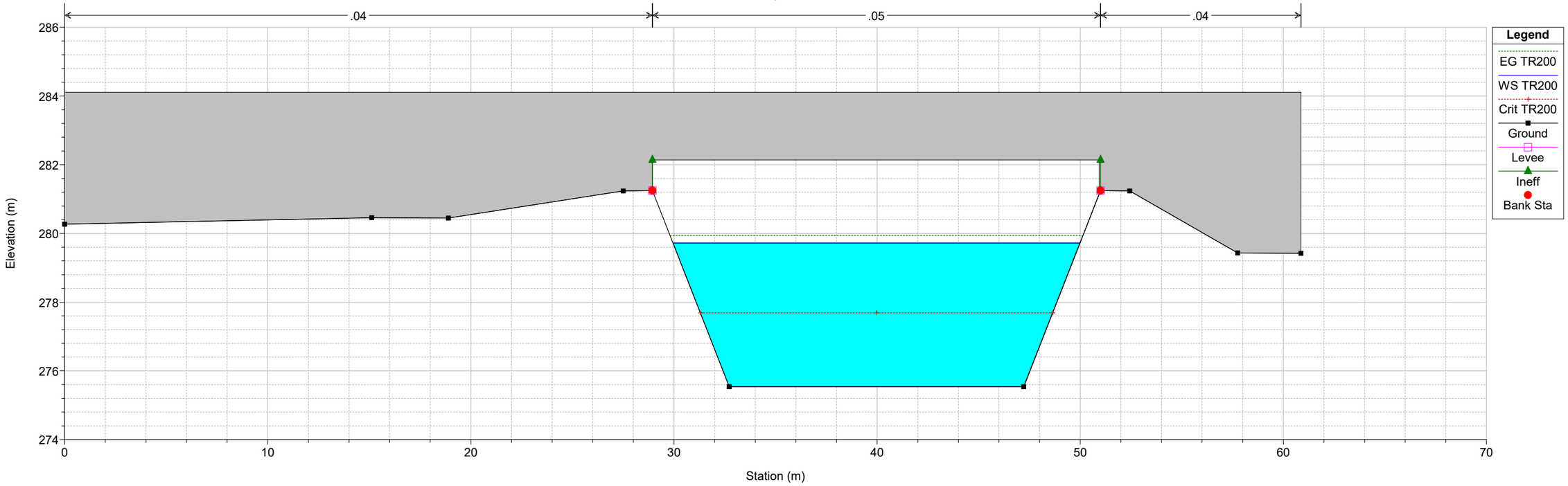
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez.16



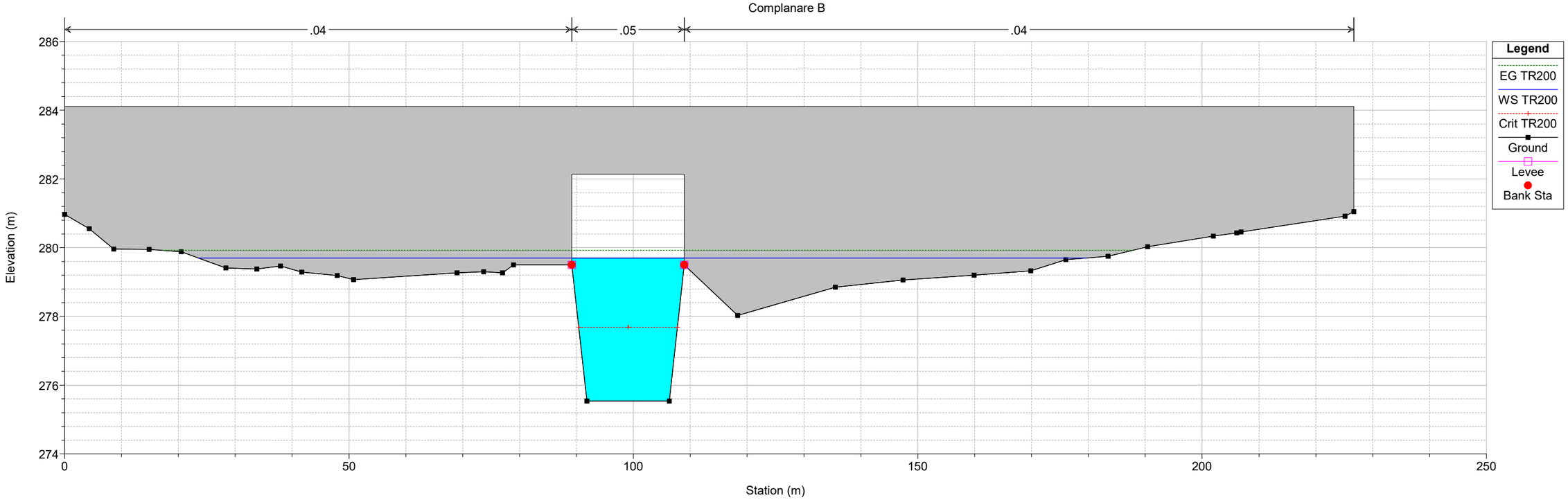
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Complanare B



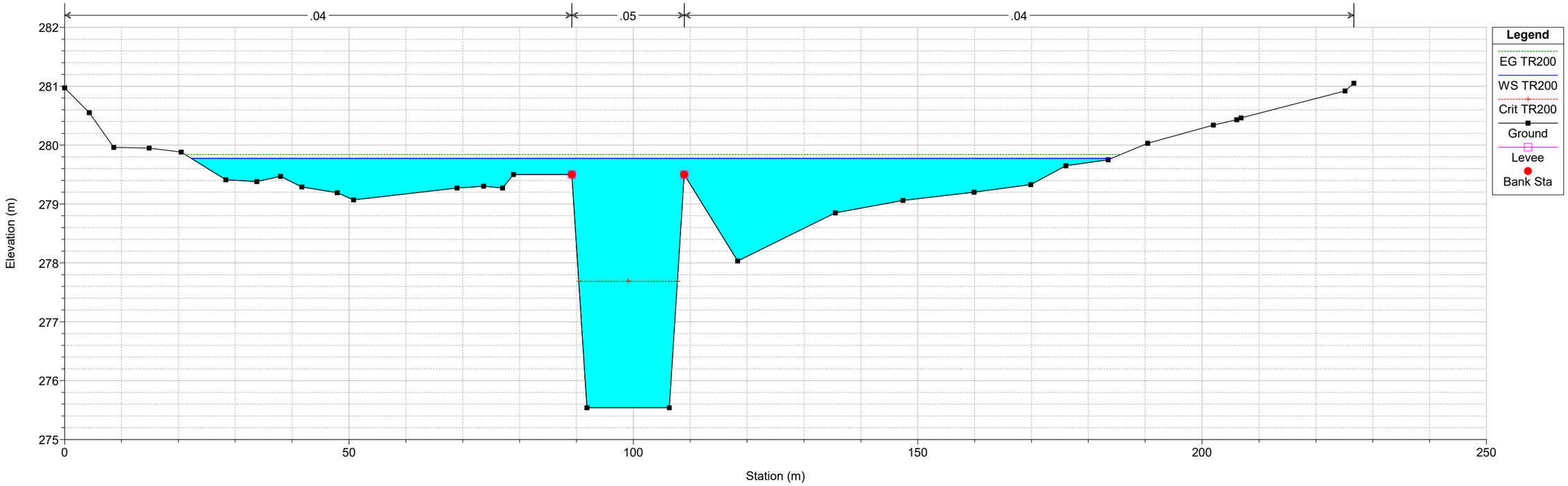
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Complanare B



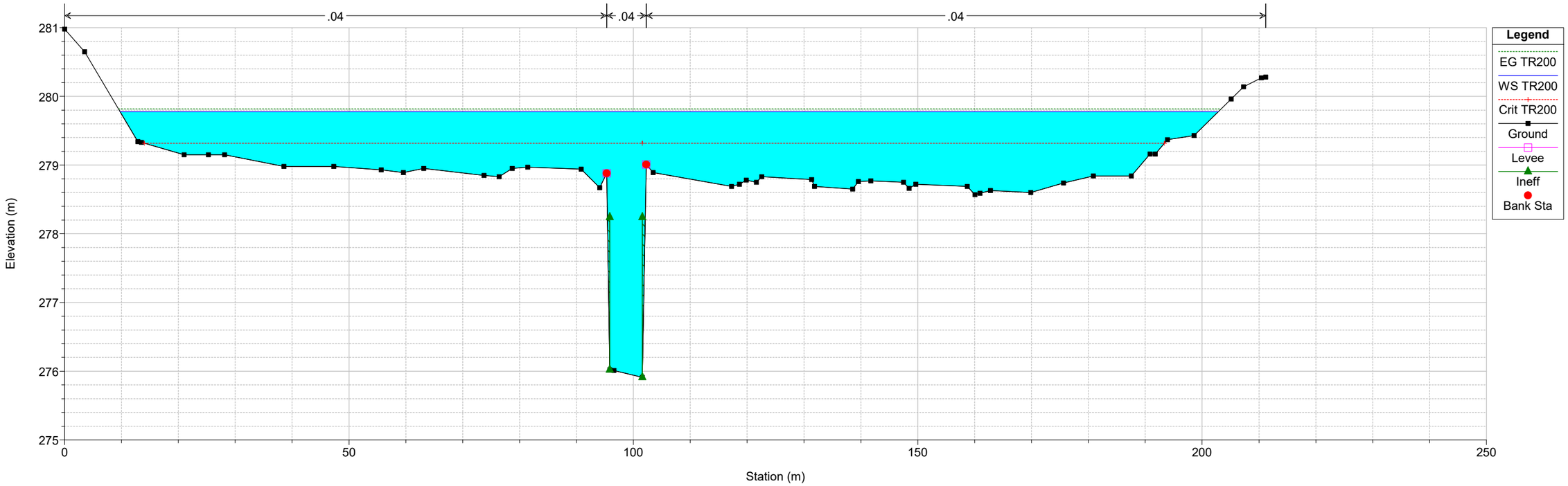
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 17

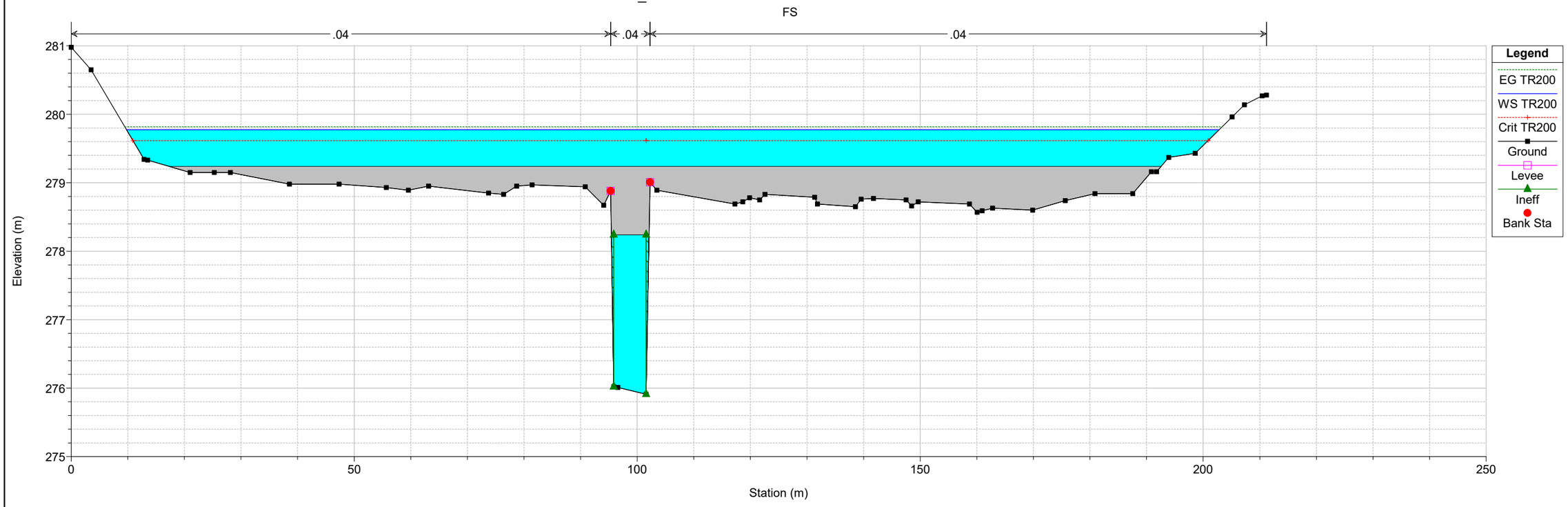


Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

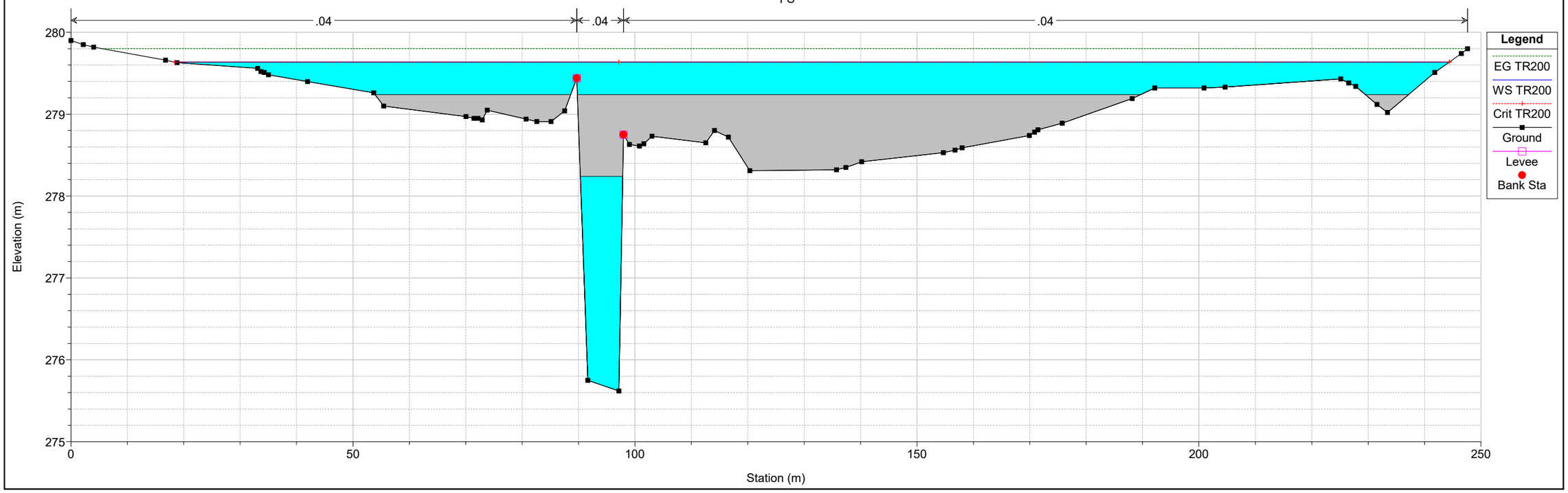
Sez. 18



Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

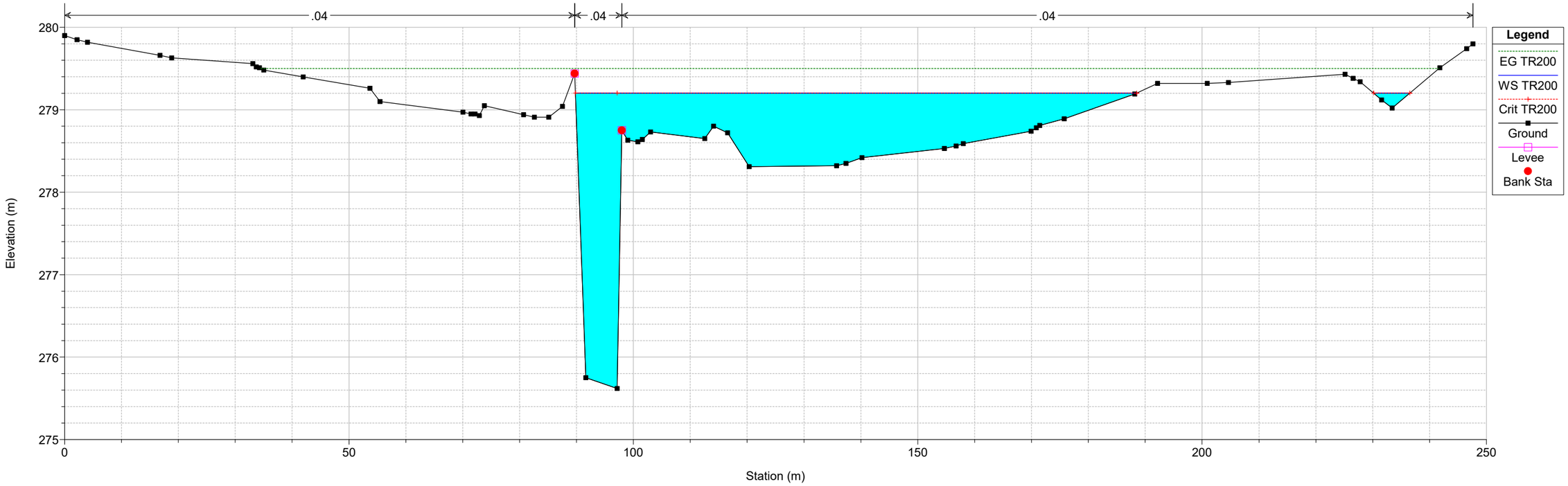


Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020



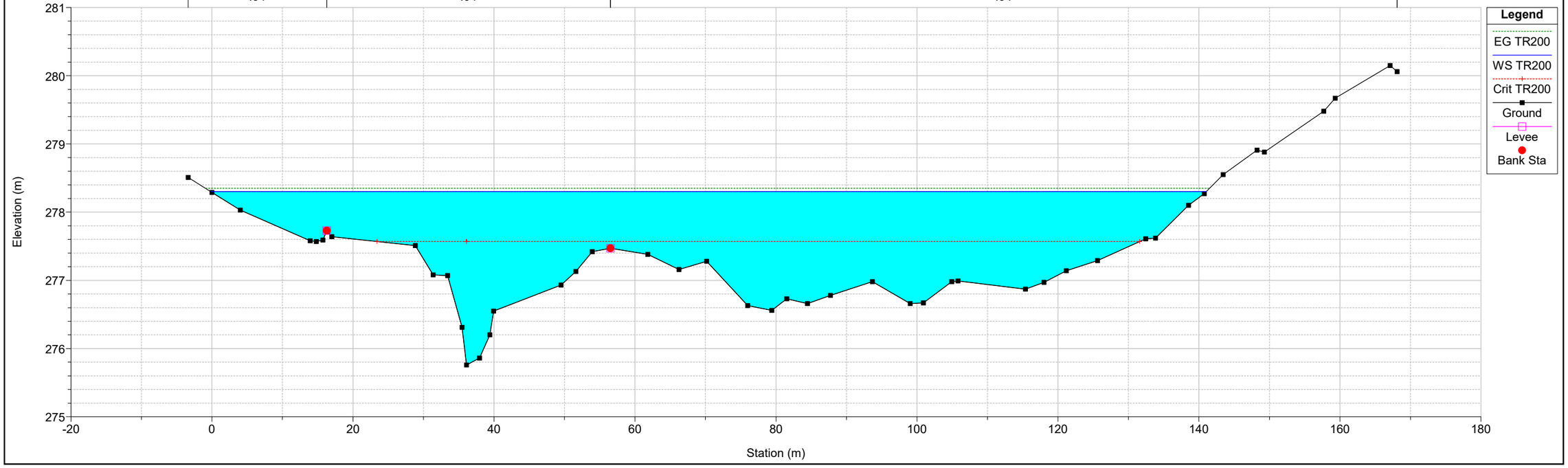
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 19



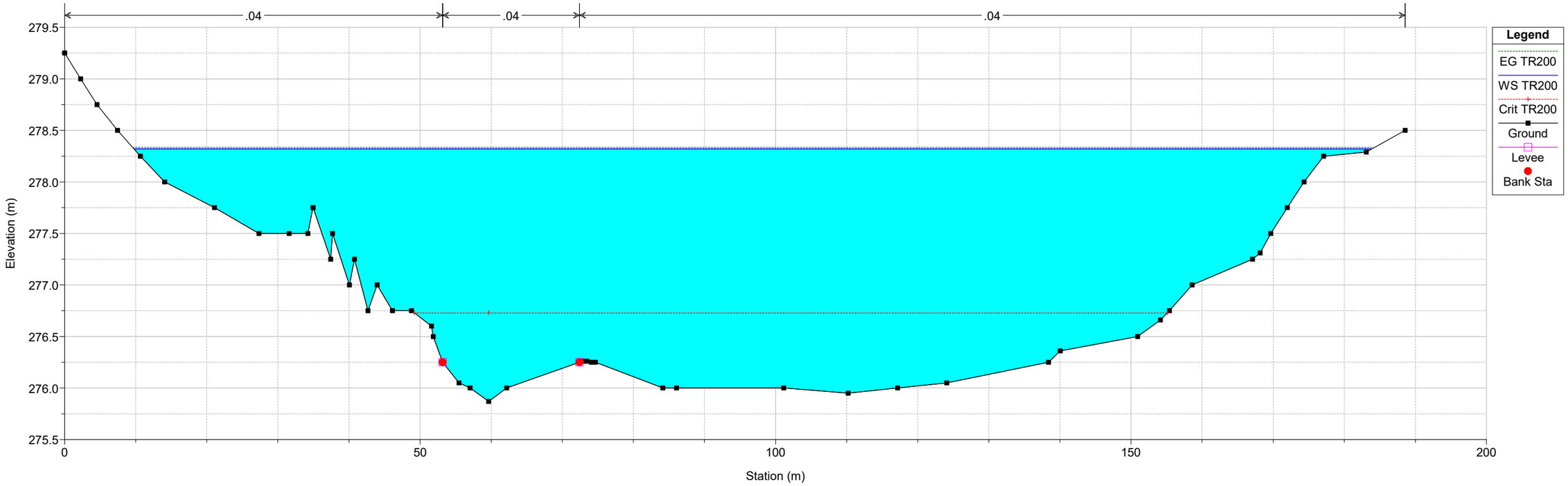
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 20



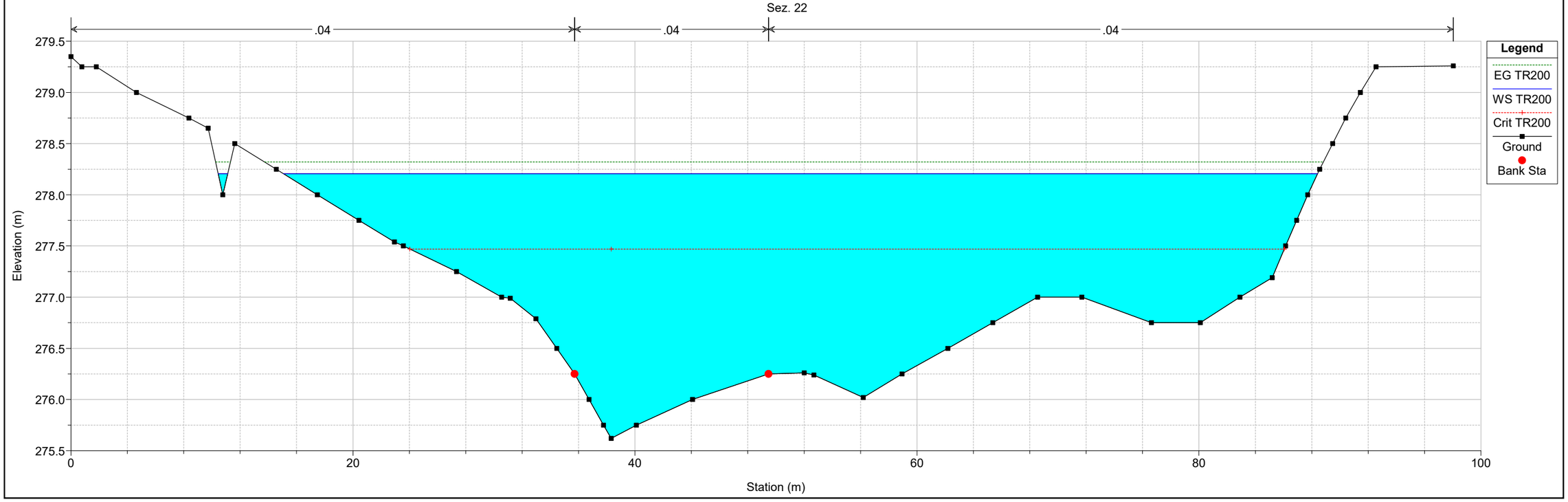
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 21



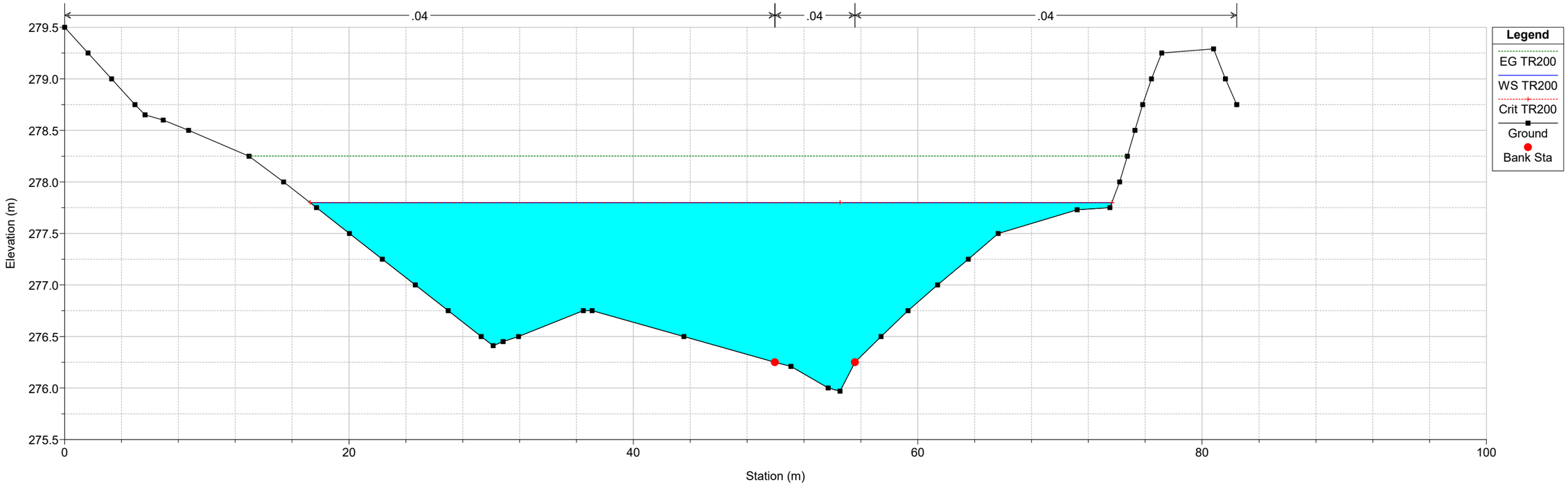
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 22



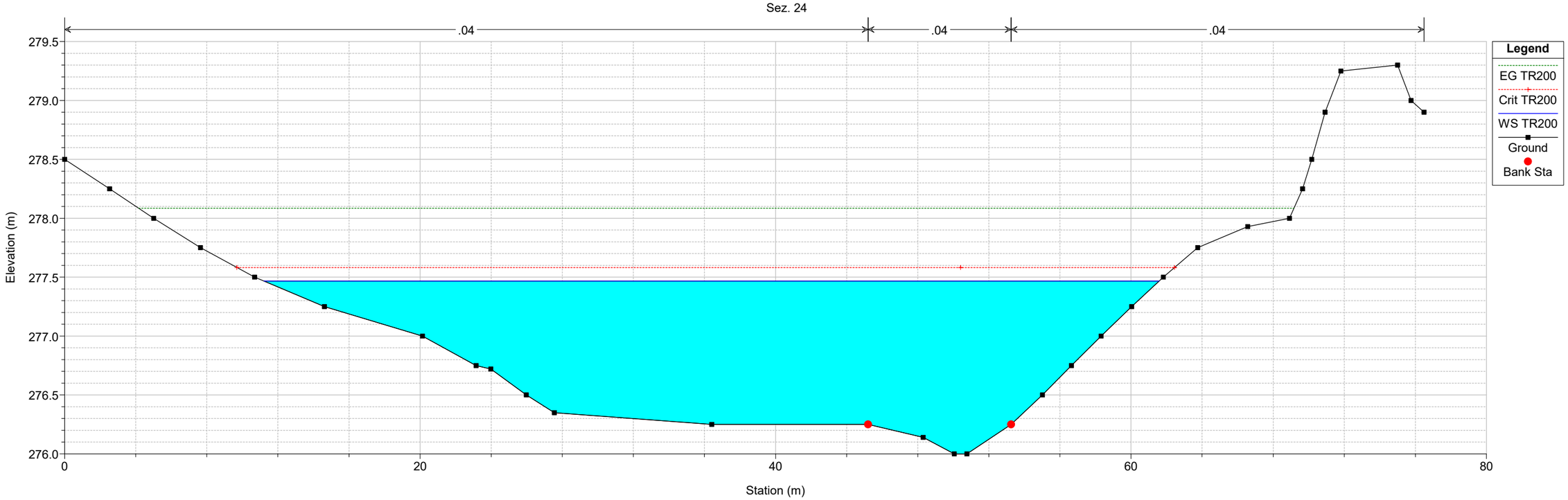
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 23



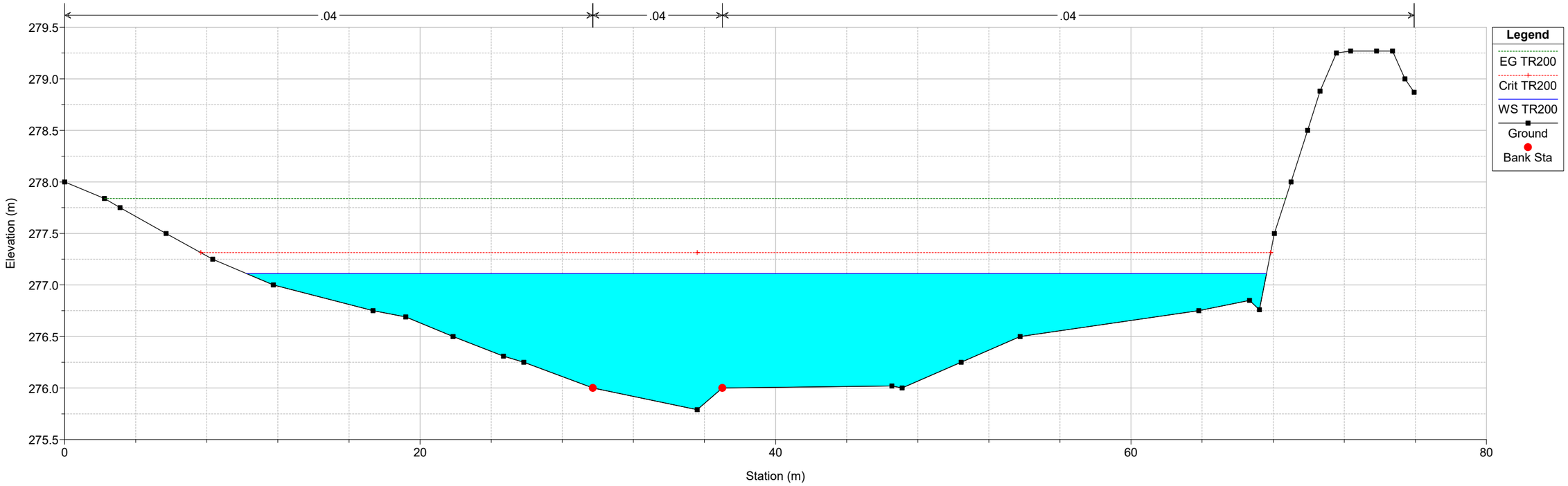
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 24



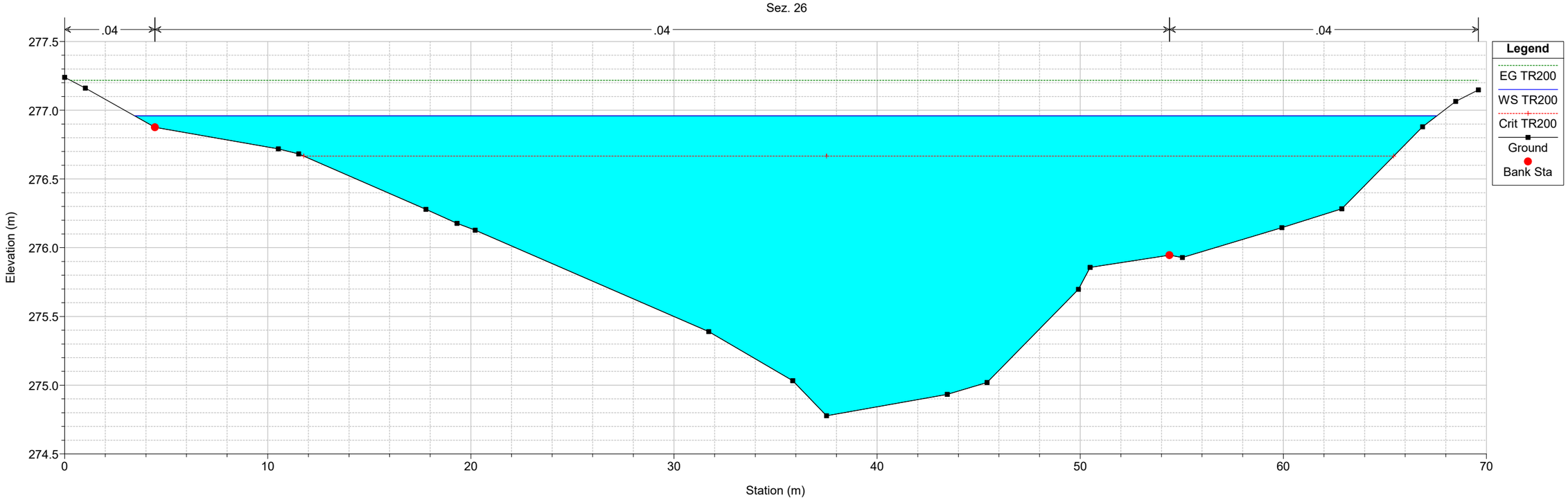
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 25



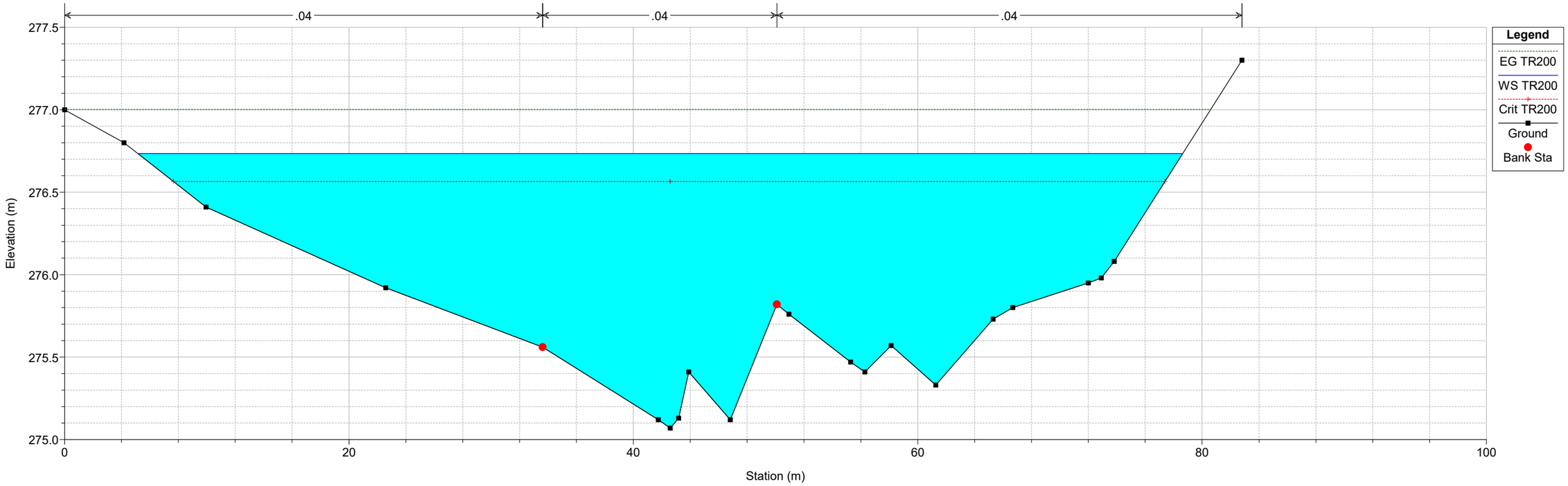
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 26



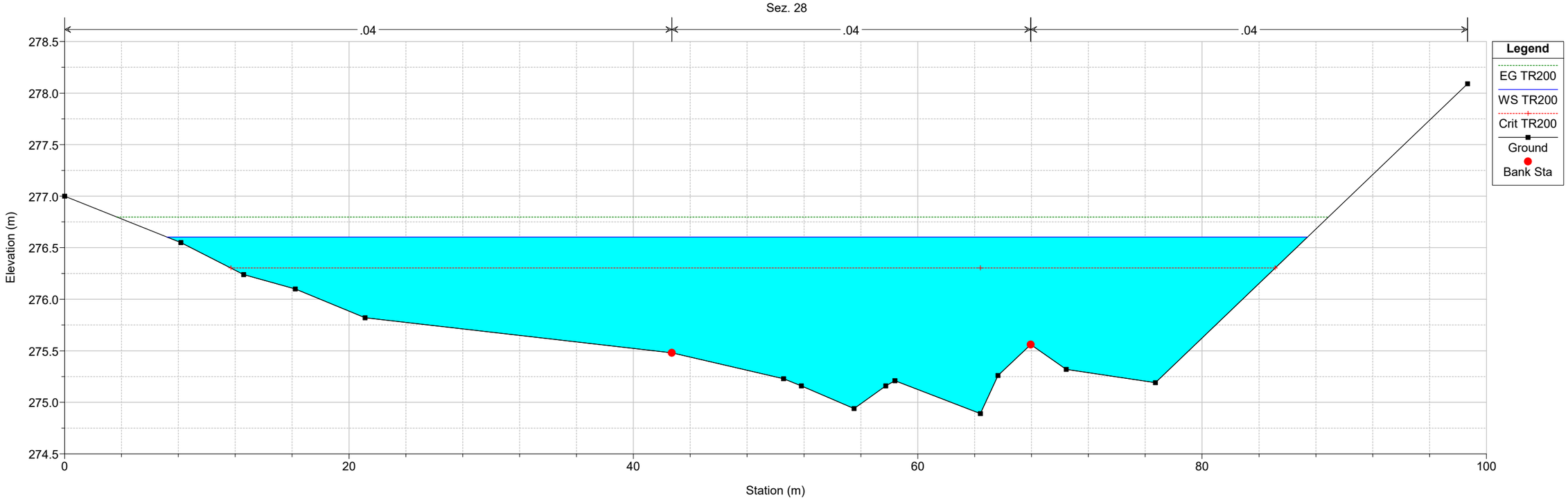
Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

Sez. 27



Rio_Pitziu Plan: PRO FINALE OK 18/05/2020

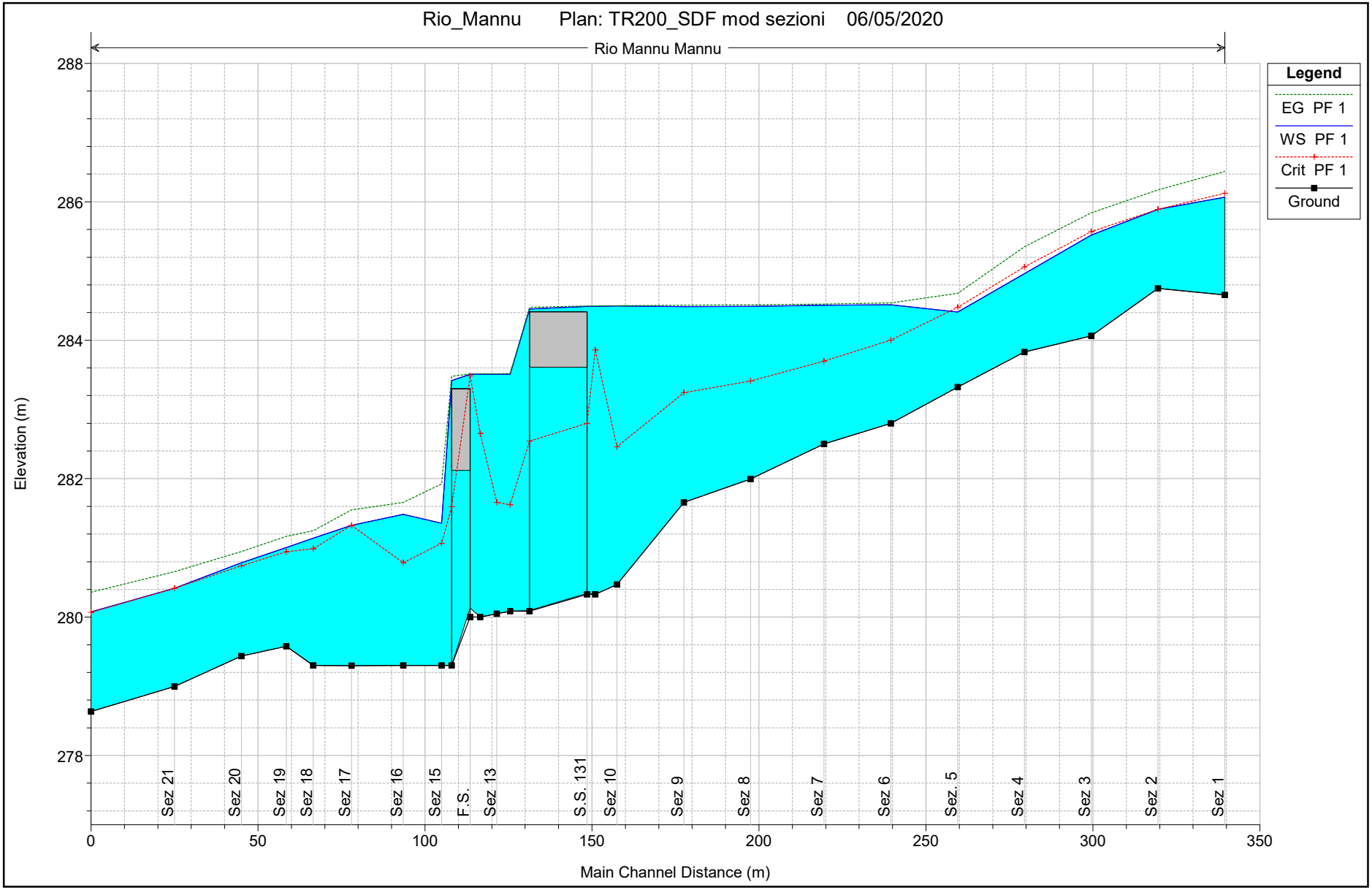
Sez. 28



3 ALLEGATO 3: MODELLAZIONE DI STATO DI FATTO RIU MANNU

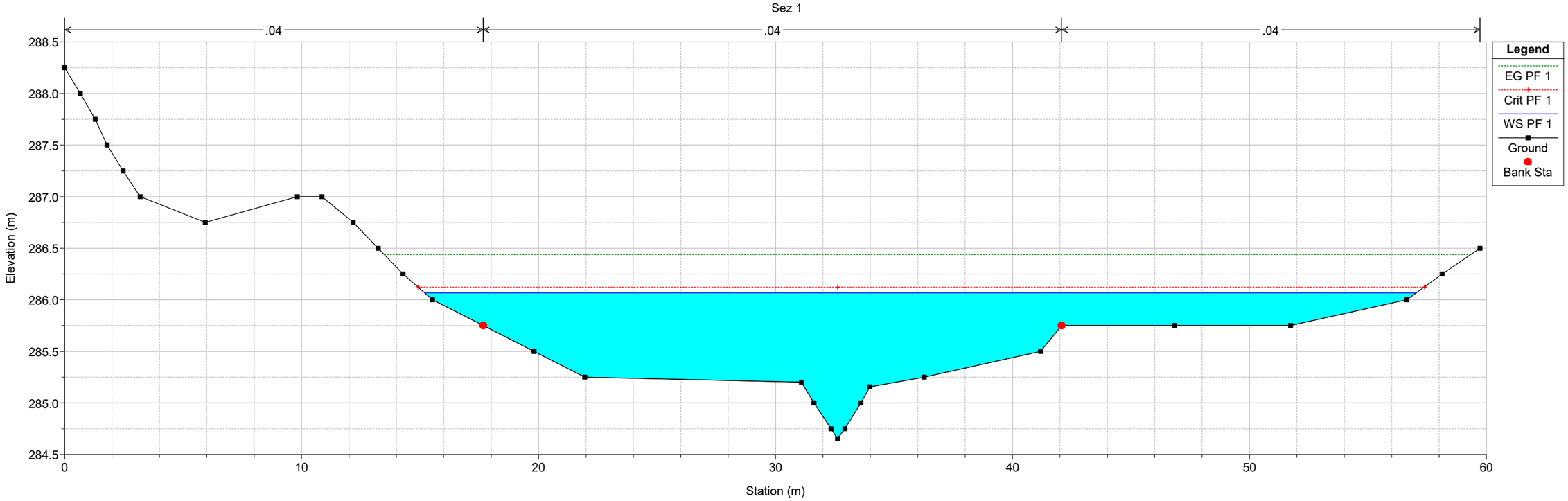
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mannu	220	PF 1	60.00	284.65	286.07	286.12	286.44	0.017616	2.81	23.66	41.84	1.01
Mannu	210	PF 1	60.00	284.75	285.89	285.89	286.17	0.014749	2.42	27.03	50.88	0.91
Mannu	200	PF 1	60.00	284.06	285.52	285.57	285.84	0.018087	2.95	26.27	53.44	1.03
Mannu	190	PF 1	60.00	283.83	284.96	285.06	285.35	0.034234	2.79	22.31	57.01	1.30
Mannu	180	PF 1	60.00	283.32	284.41	284.47	284.68	0.029692	2.97	27.60	81.73	1.24
Mannu	170	PF 1	60.00	282.80	284.51	284.00	284.54	0.000971	0.99	87.39	108.61	0.25
Mannu	160	PF 1	60.00	282.50	284.51	283.70	284.52	0.000499	0.75	104.48	100.15	0.18
Mannu	150	PF 1	60.00	282.00	284.49	283.41	284.51	0.000400	0.70	97.69	80.14	0.17
Mannu	140	PF 1	60.00	281.66	284.49	283.24	284.50	0.000286	0.73	107.38	77.10	0.15
Mannu	130	PF 1	60.00	280.47	284.49	282.46	284.50	0.000056	0.32	272.19	254.77	0.07
Mannu	120	PF 1	60.00	280.33	284.49	283.86	284.50	0.000247	0.45	162.51	186.68	0.12
Mannu	115 BR U	PF 1	60.00	280.34	284.49	282.80	284.50		2.95	30.86	186.68	0.39
Mannu	115 BR D	PF 1	60.00	280.10	284.45	282.54	284.47		2.75	27.71	237.73	0.40
Mannu	110	PF 1	60.00	280.06	283.51	281.62	283.52	0.000187	0.48	170.55	201.91	0.12
Mannu	100	PF 1	60.00	280.05	283.51	281.66	283.52	0.000088	0.39	222.43	236.27	0.08
Mannu	90	PF 1	60.00	280.00	283.51	282.65	283.52	0.000196	0.46	172.59	191.24	0.12
Mannu	85 BR U	PF 1	60.00	280.13	283.51	283.48	283.52		2.05	48.96	191.24	0.22
Mannu	85 BR D	PF 1	60.00	279.30	283.42	281.60	283.48		2.21	39.37	204.97	0.33
Mannu	80	PF 1	60.00	279.30	281.36	281.07	281.92	0.010791	3.33	18.00	9.93	0.79
Mannu	70	PF 1	60.00	279.30	281.48	280.79	281.66	0.003919	1.83	32.71	24.99	0.51
Mannu	60	PF 1	60.00	279.30	281.32	281.32	281.55	0.013501	2.28	31.07	65.57	0.86
Mannu	50	PF 1	60.00	279.30	281.14	280.99	281.25	0.006716	1.70	43.17	82.71	0.62
Mannu	40	PF 1	60.00	279.58	281.01	280.94	281.17	0.015600	2.24	36.75	109.49	0.91
Mannu	30	PF 1	60.00	279.44	280.78	280.74	280.95	0.016918	2.09	34.80	96.57	0.92
Mannu	20	PF 1	60.00	279.00	280.42	280.42	280.66	0.011846	2.54	31.61	66.67	0.85
Mannu	10	PF 1	60.00	278.64	280.07	280.07	280.36	0.010002	2.91	28.84	48.17	0.81

Nelle sezioni idrauliche 10, 11, 12, 13 e 14 in destra la sezione non chiude il tirante idrico perché trattasi dello sfioro del rilevato stradale (SS131) con tirante calcolato secondo l'estensione reale della sezione (circa 200/250 m).


Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020
Rio Mannu Mannu
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Elevation (m)
288
286
284
282
280
278
Sez 21
Sez 20
Sez 19
Sez 18
Sez 17
Sez 16
Sez 15
F.S.
Sez 13
S.S. 131
Sez 10
Sez 9
Sez 8
Sez 7
Sez 6
Sez 5
Sez 4
Sez 3
Sez 2
Sez 1
0
50
100
150
200
250
300
350
Main Channel Distance (m)

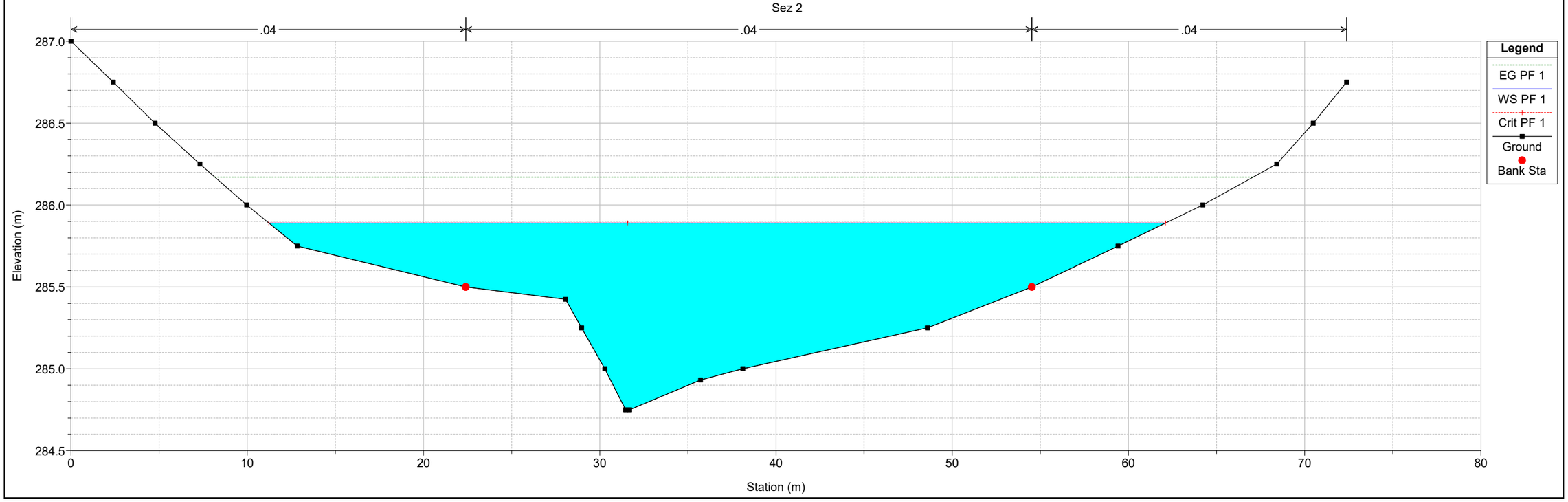
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 1



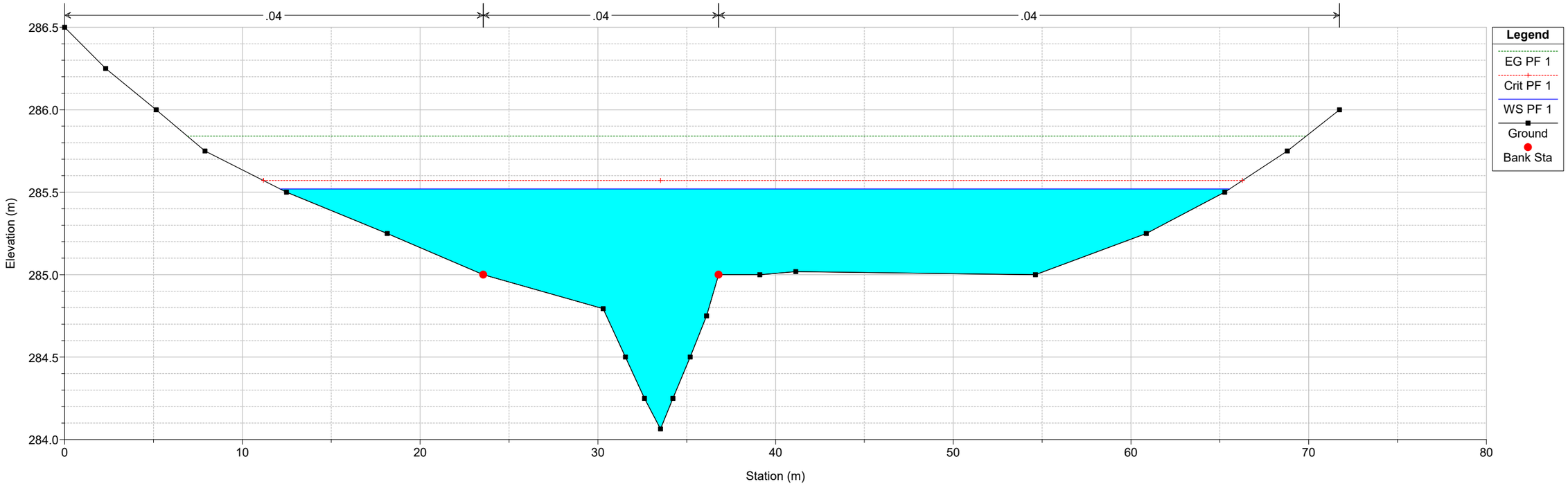
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 2



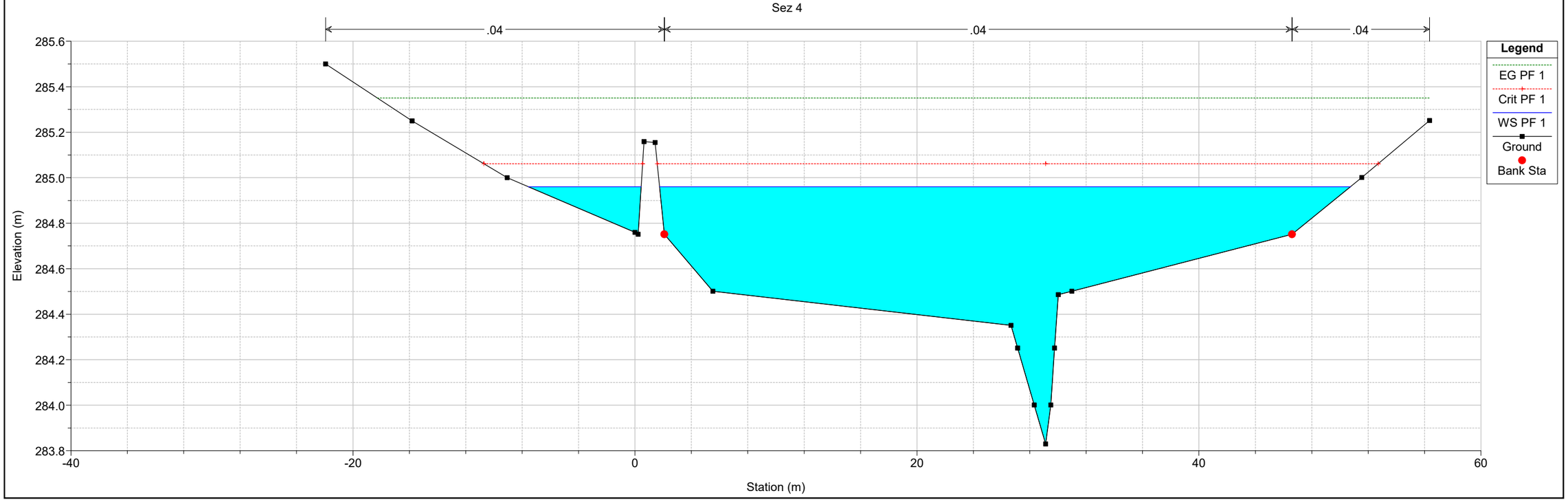
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 3



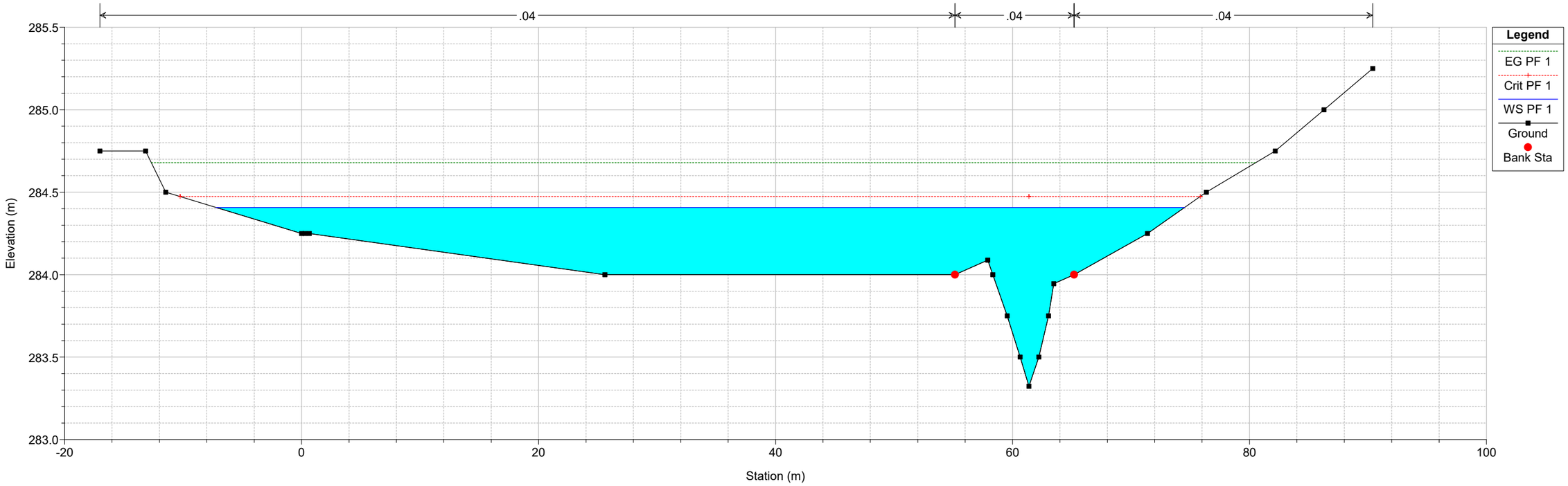
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 4



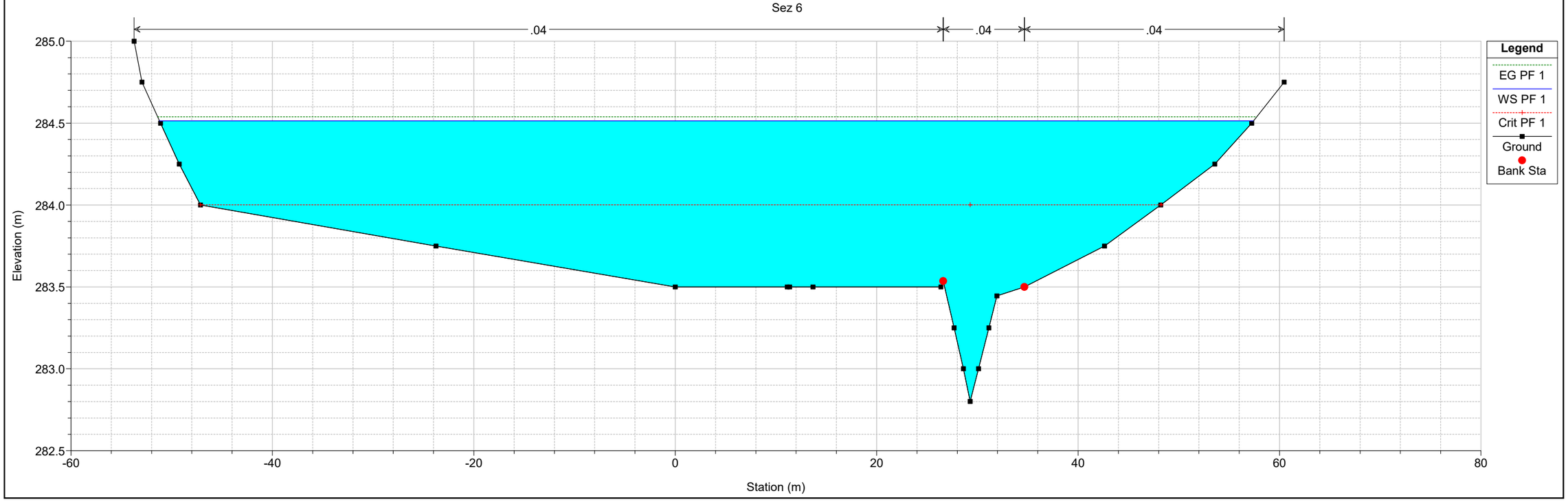
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez. 5



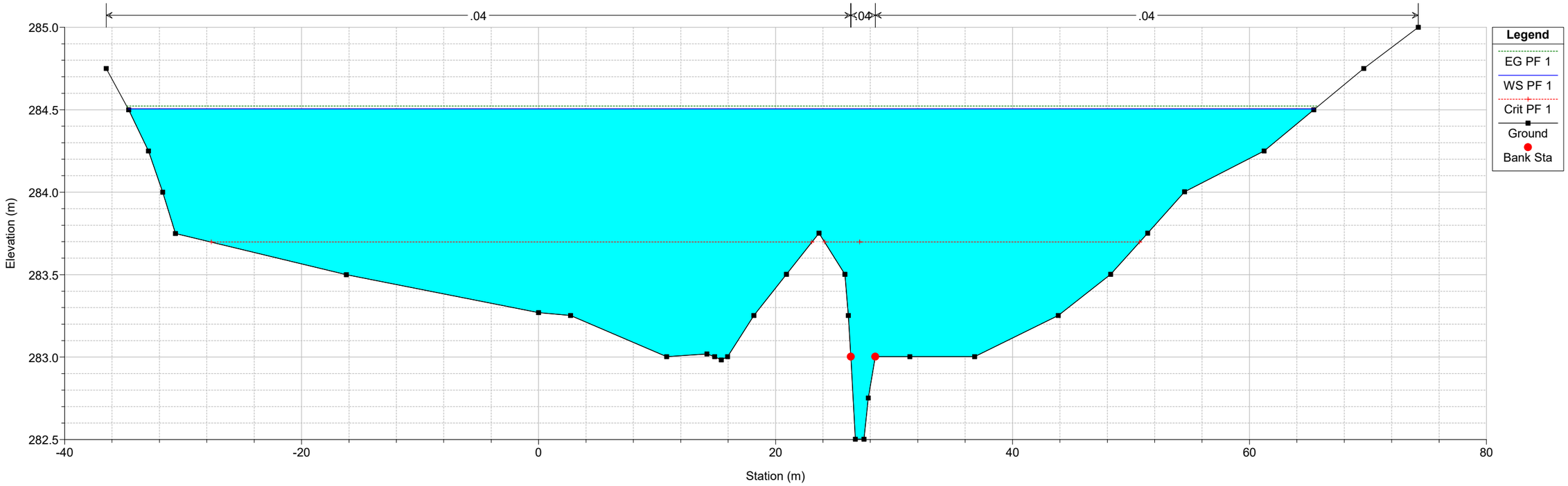
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 6



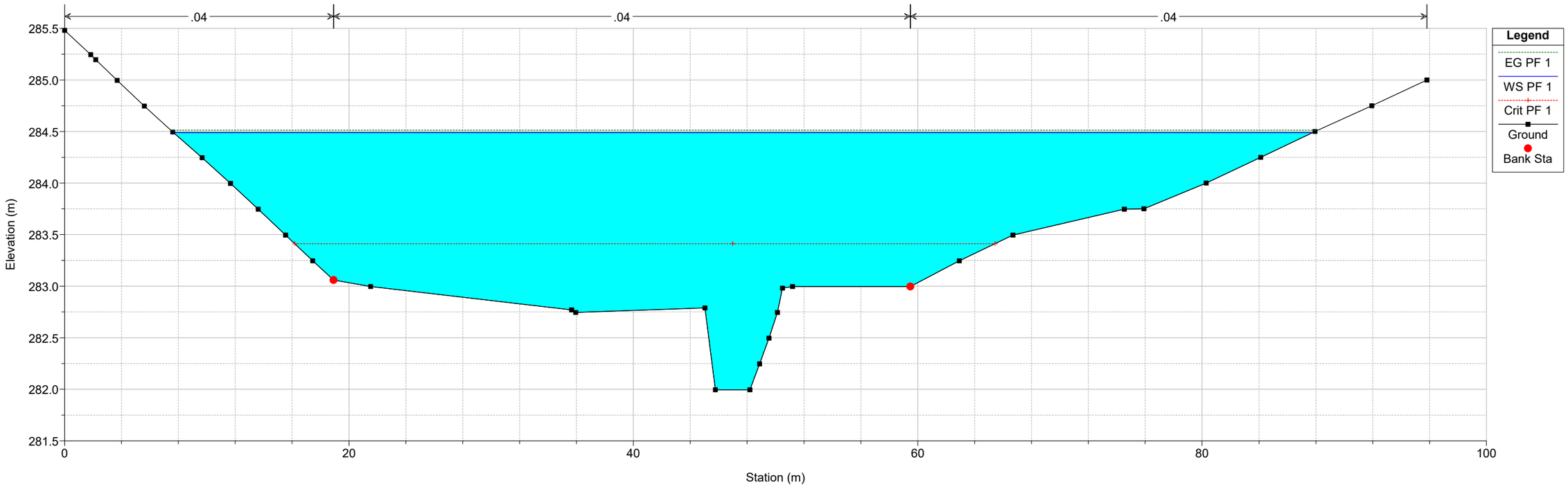
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 7



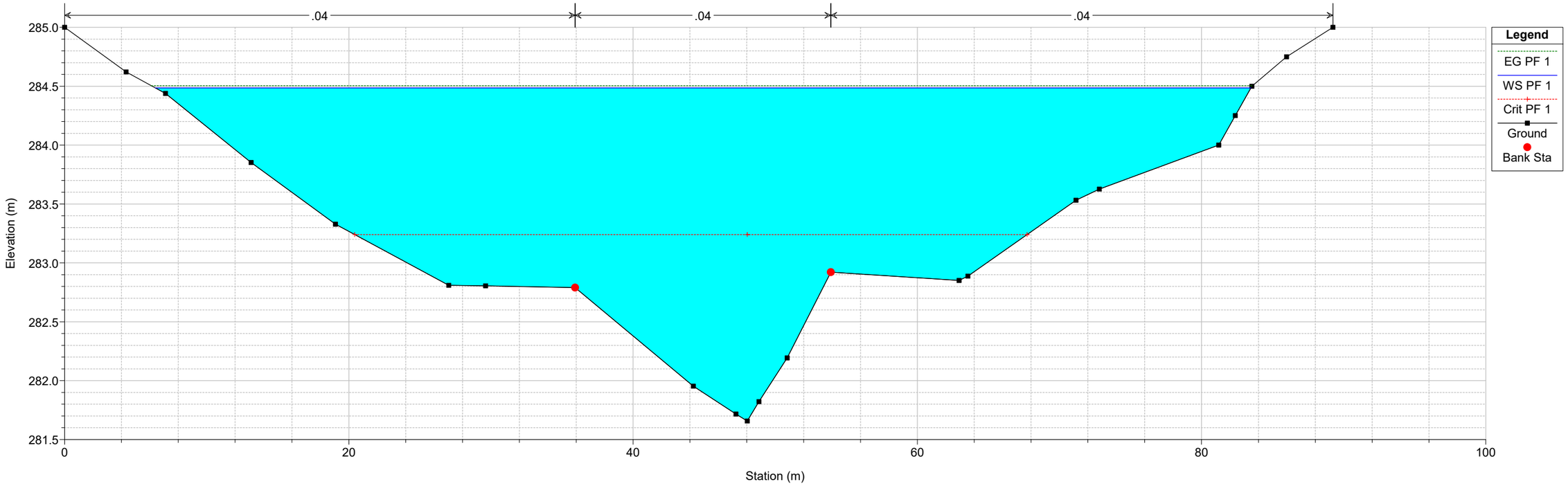
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 8



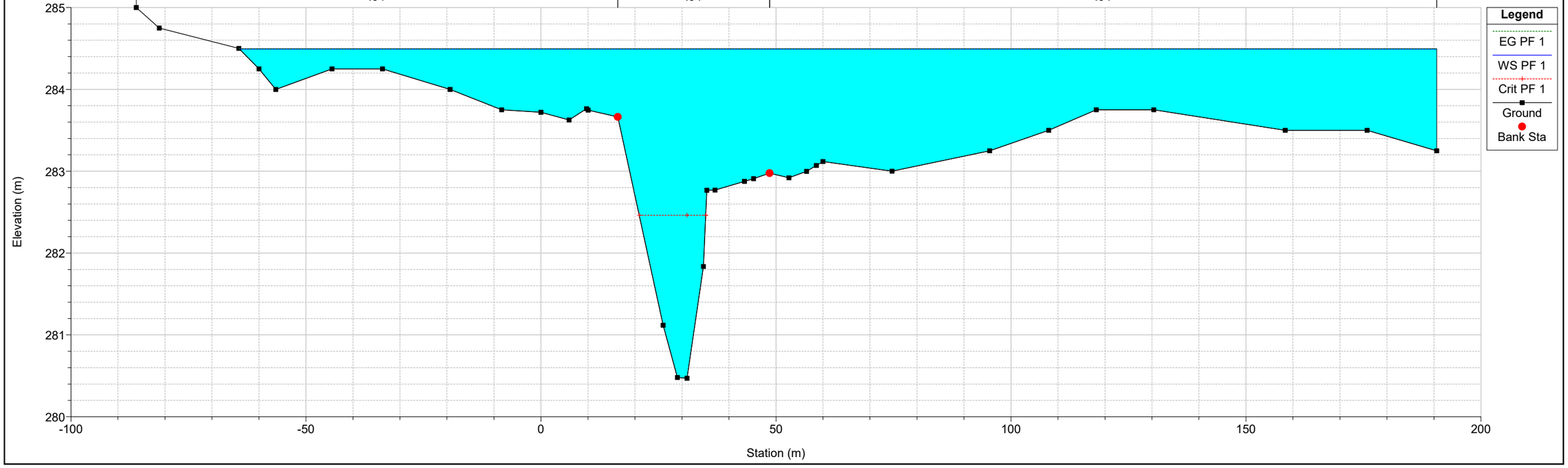
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 9



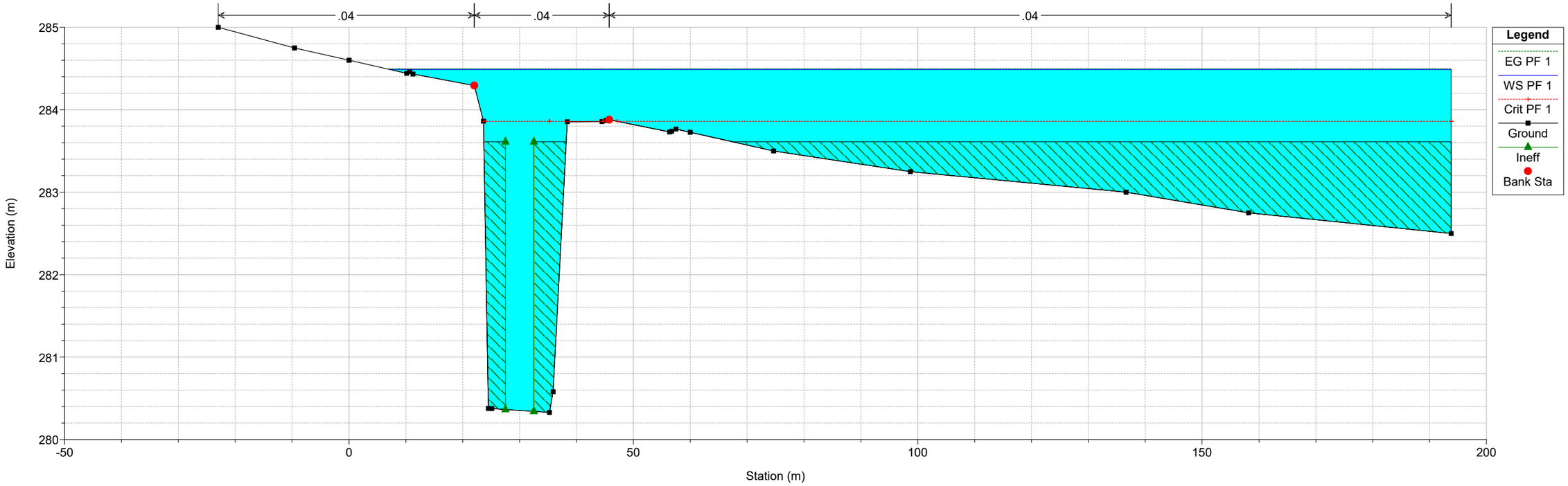
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 10



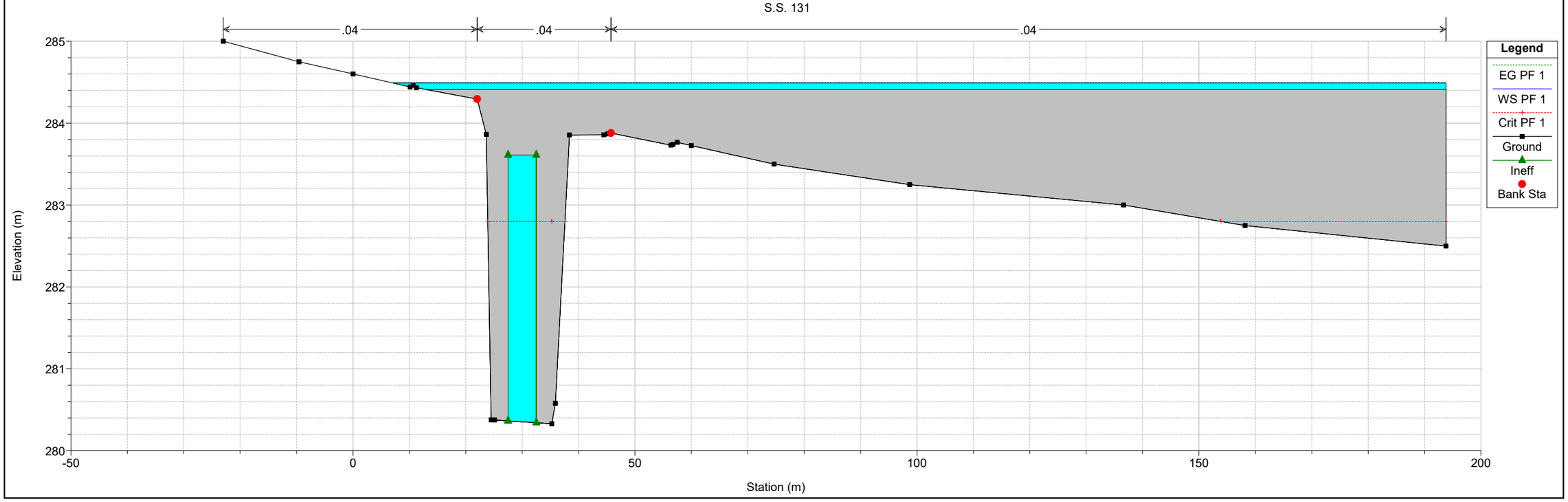
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 11



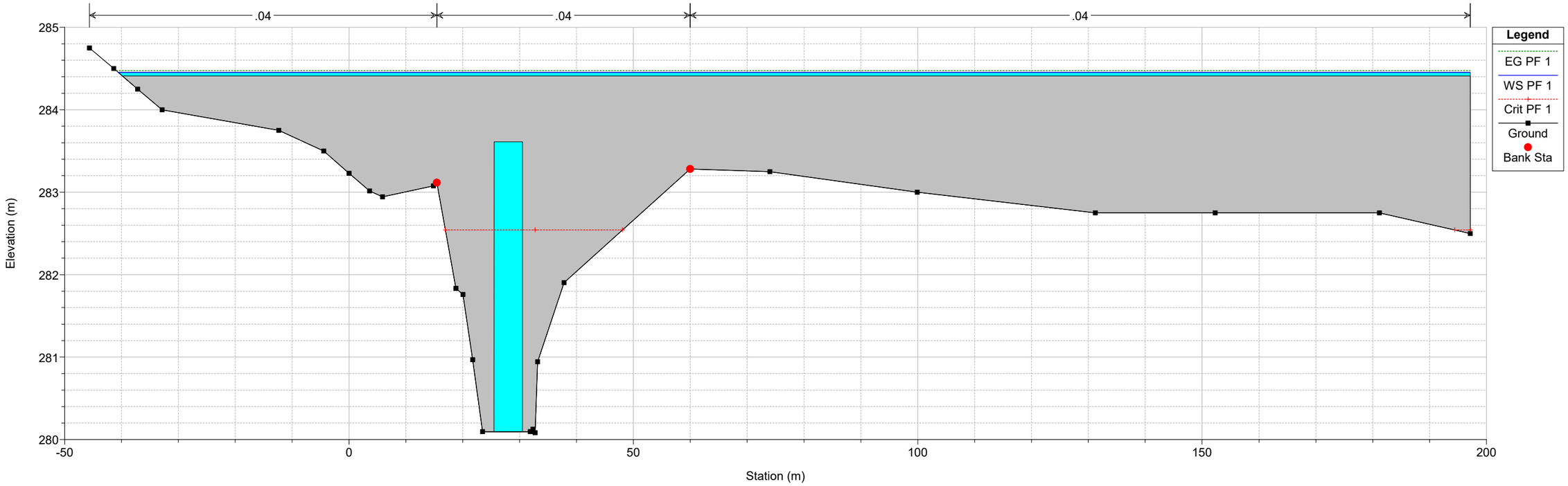
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

S.S. 131



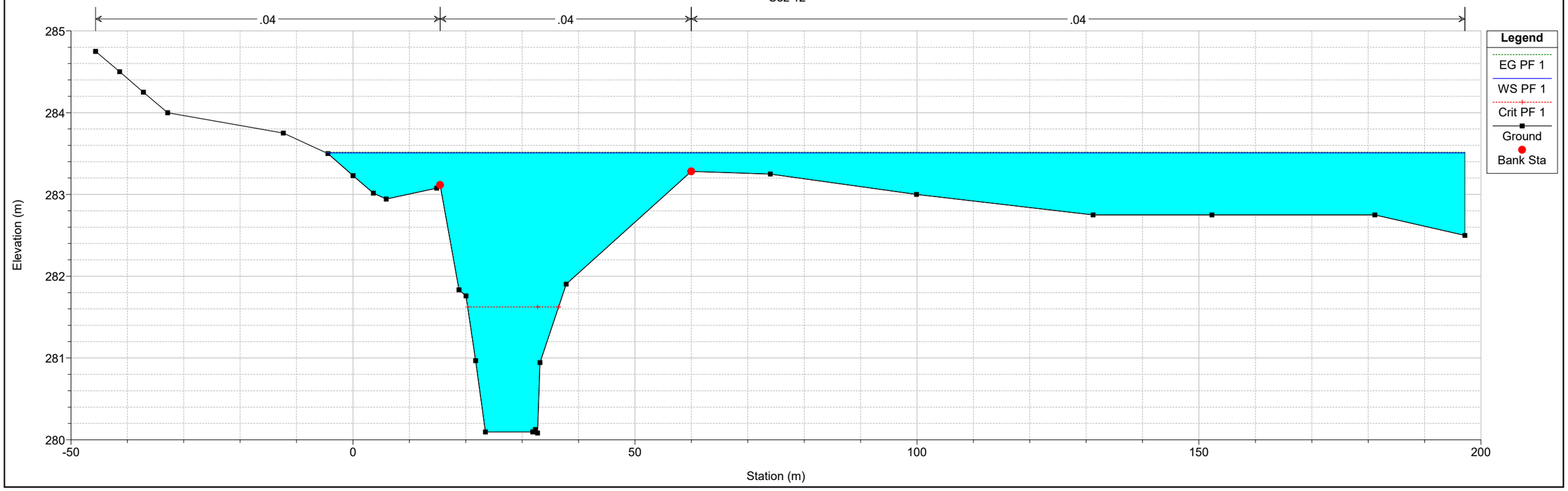
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

S.S. 131



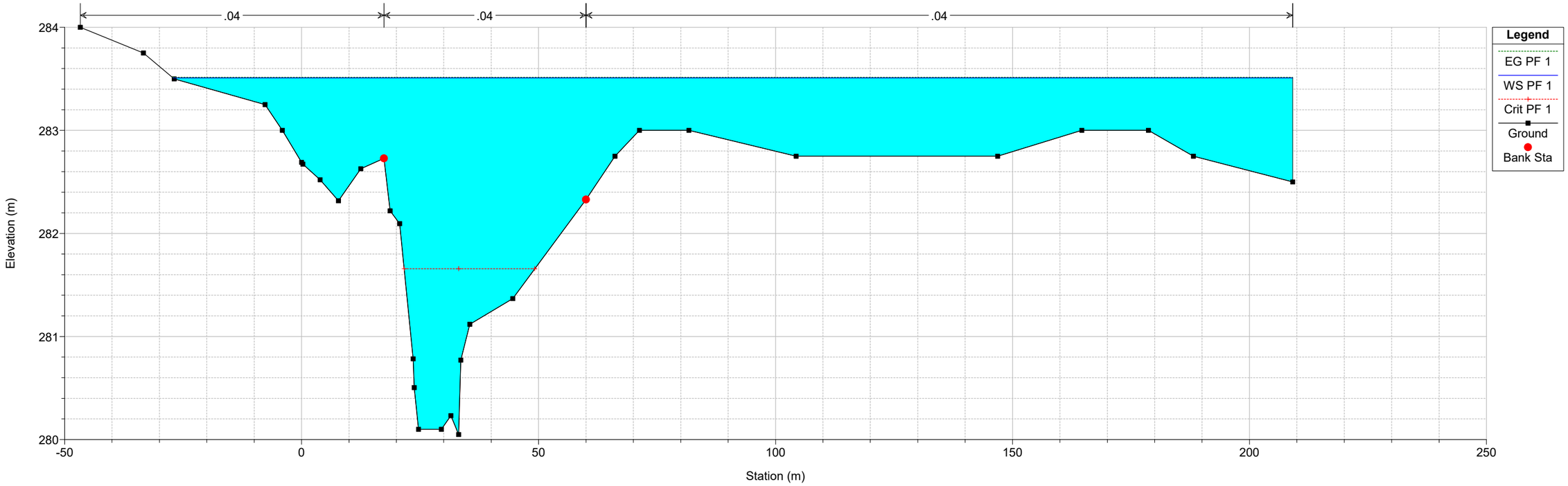
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 12



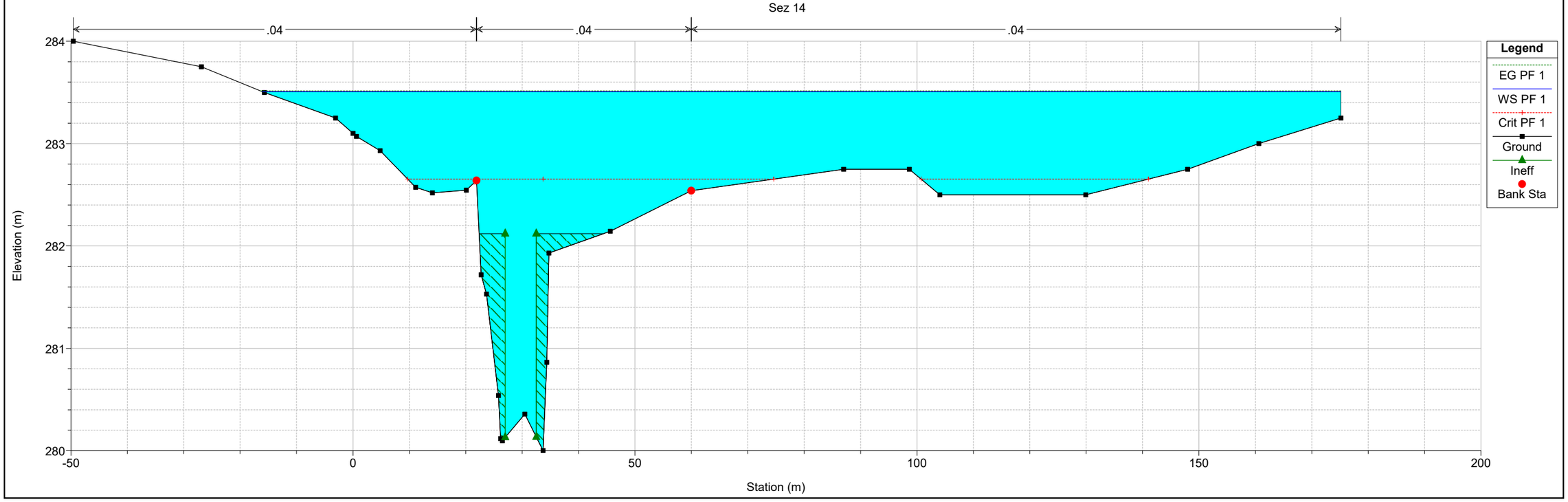
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 13

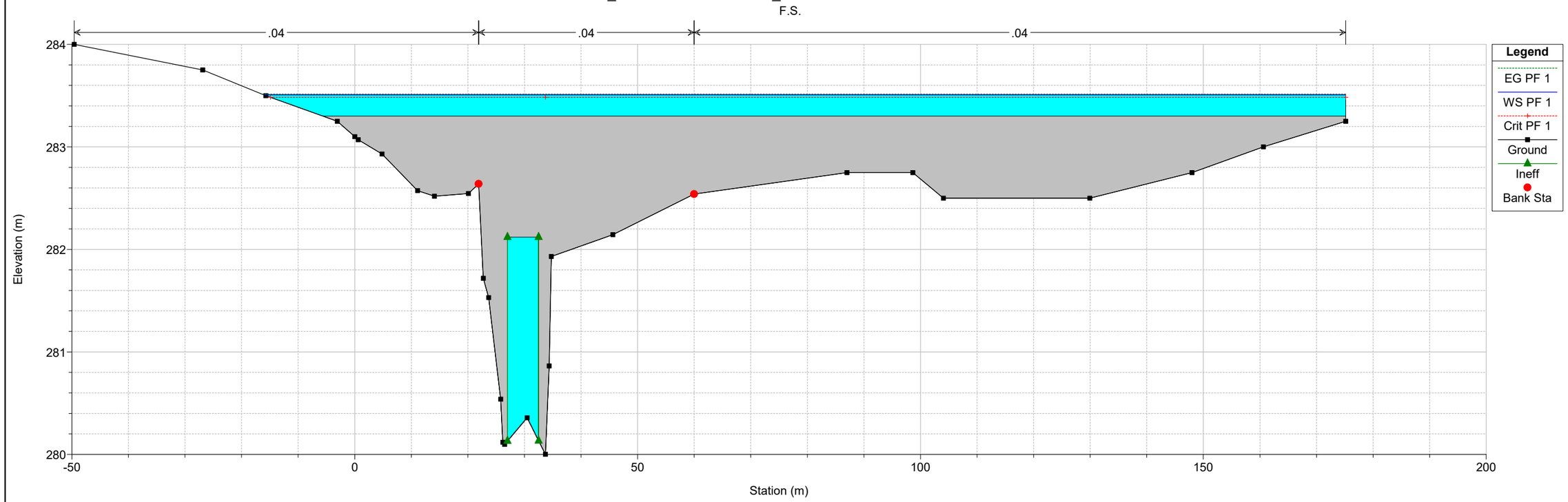


Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

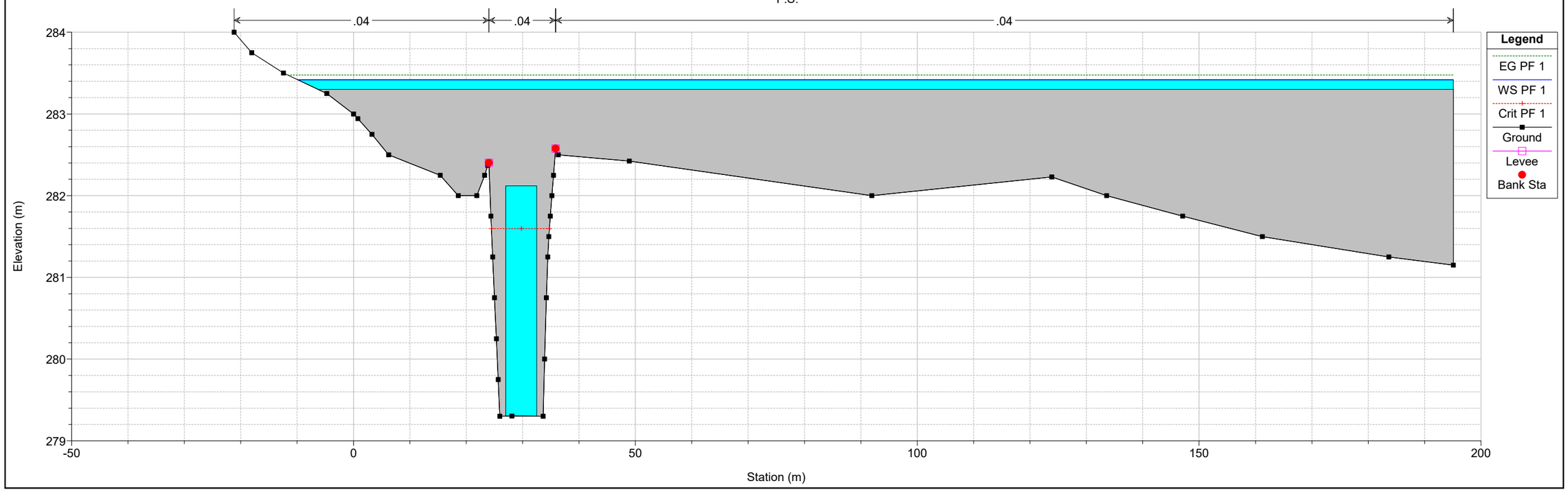
Sez 14



Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

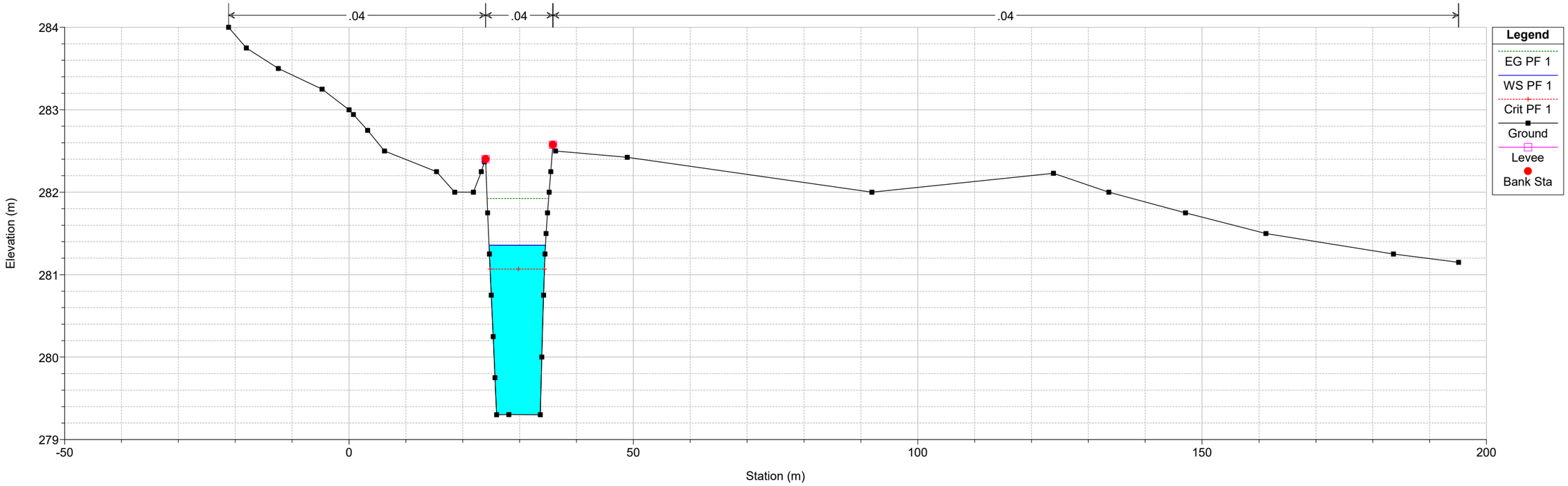


Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020



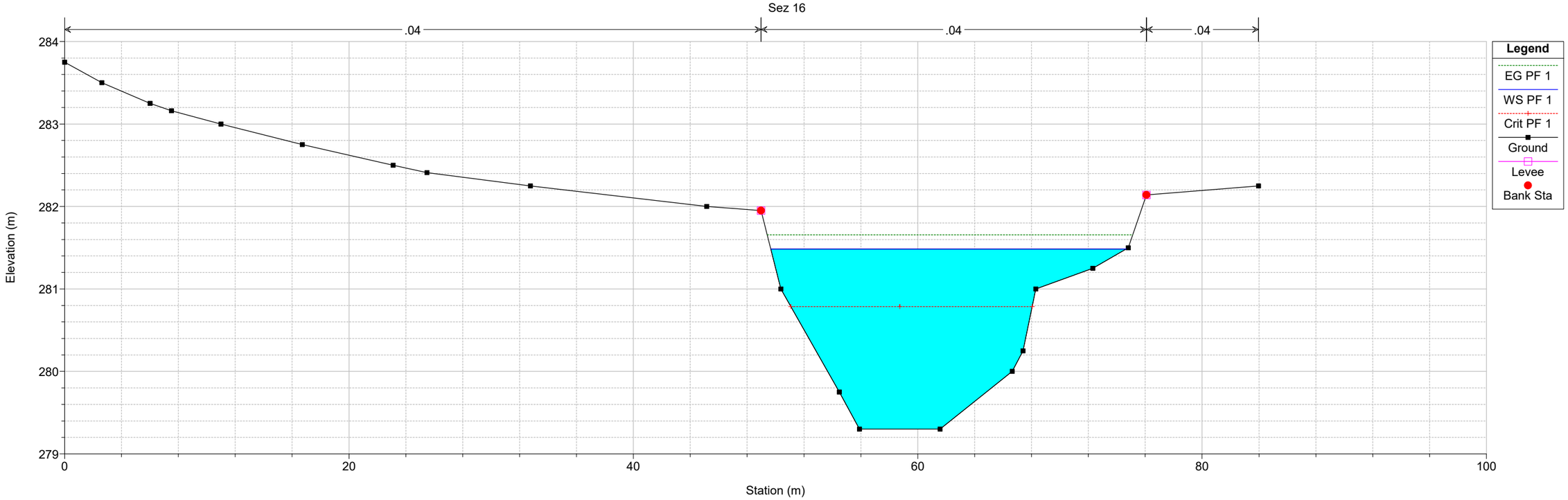
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 15



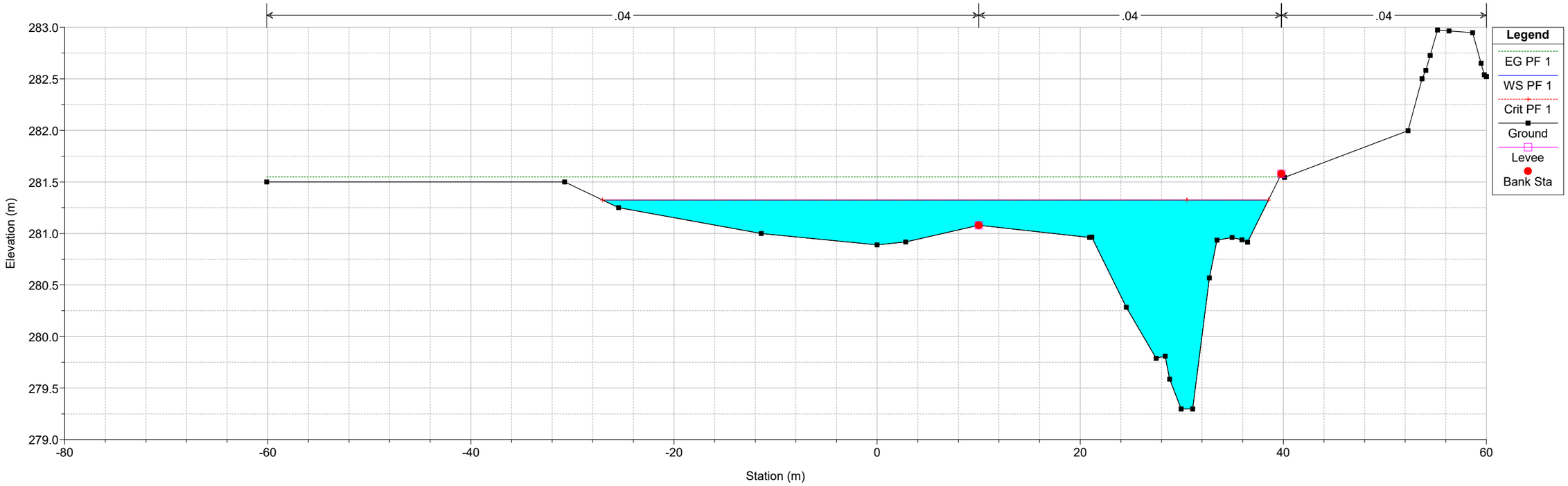
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 16



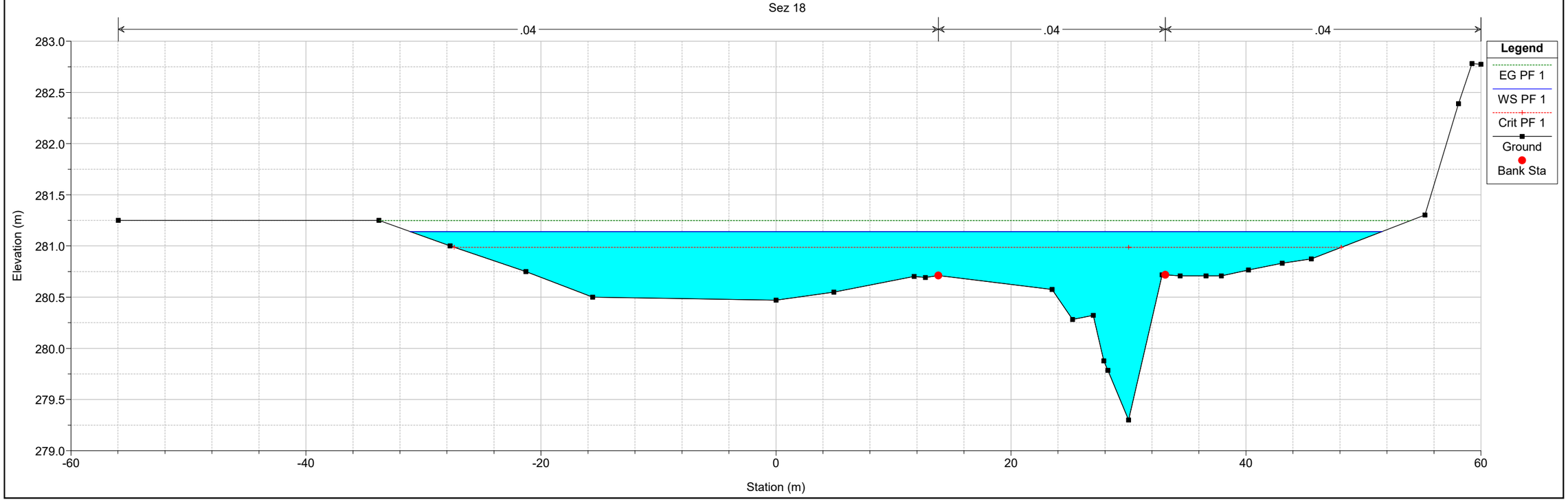
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 17



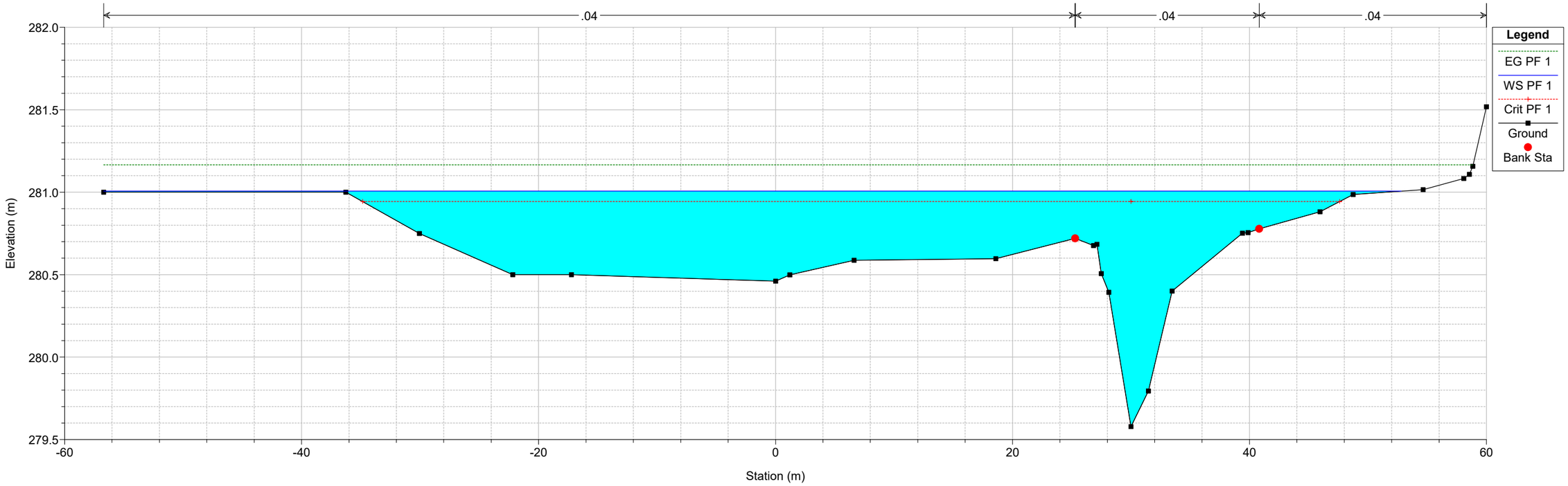
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 18



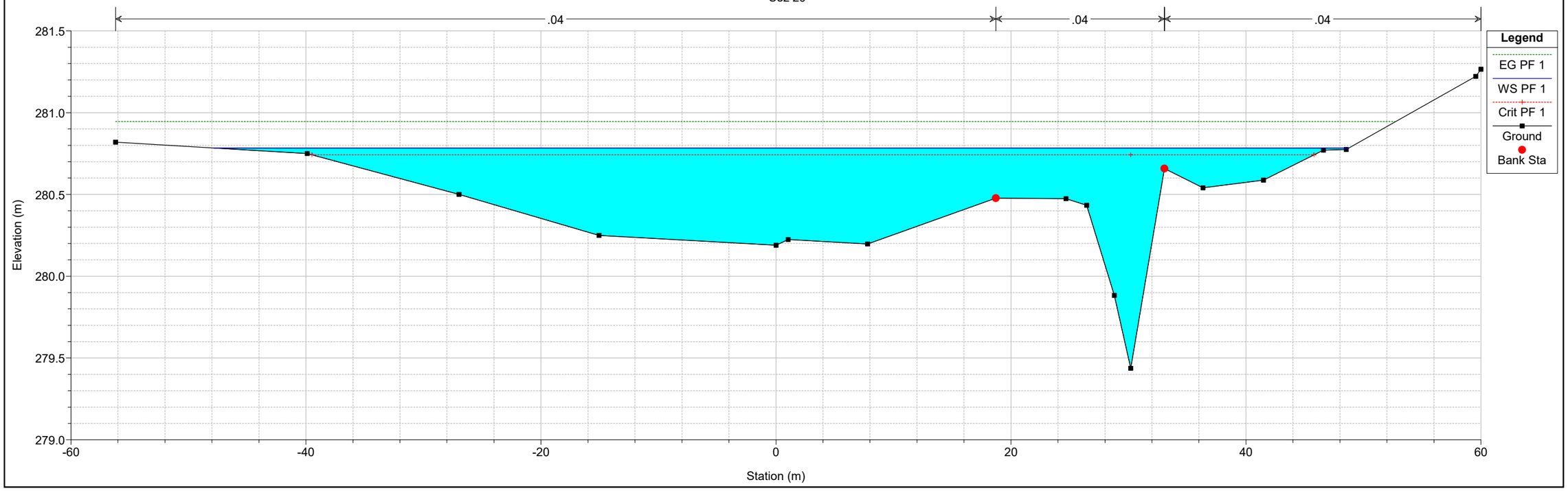
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 19



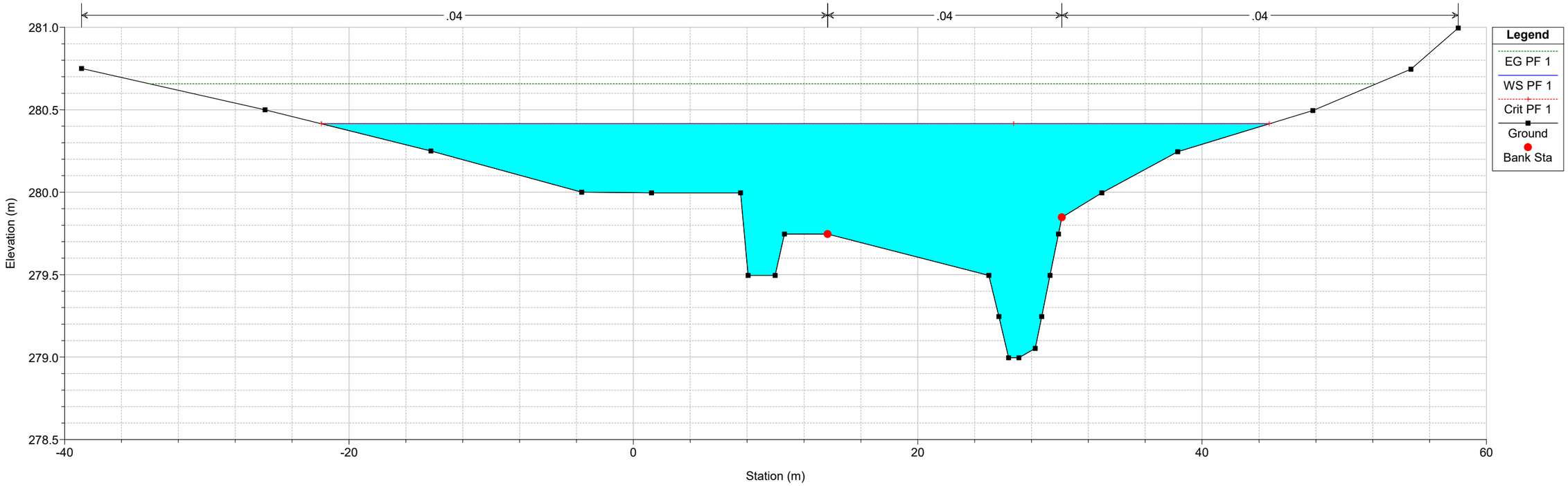
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 20



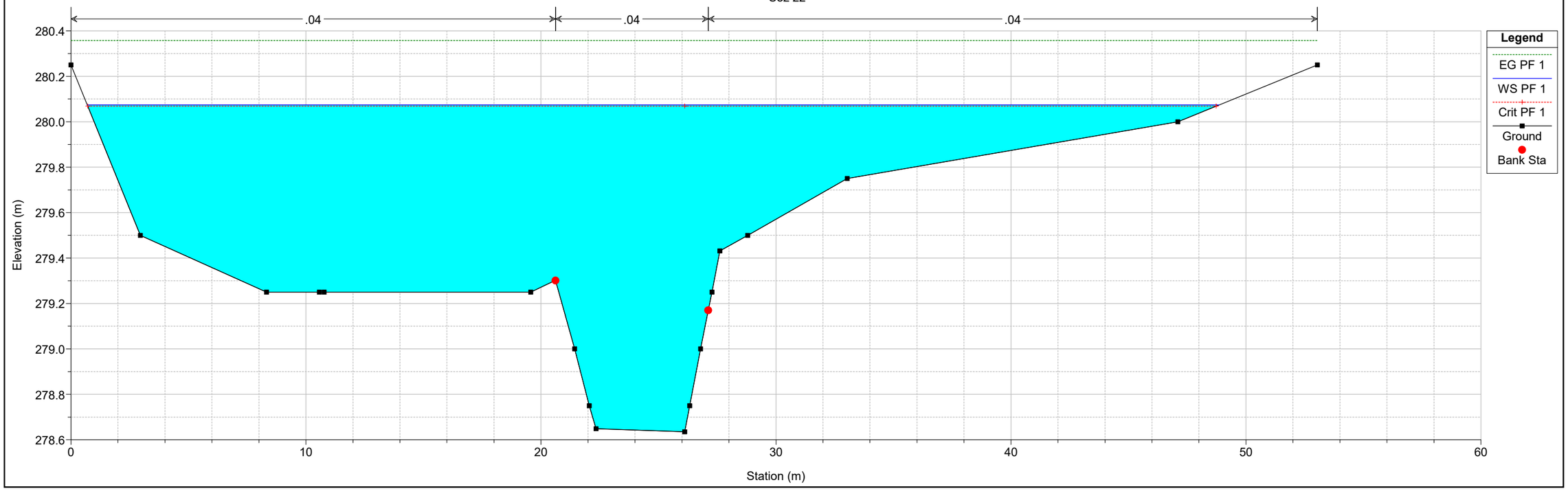
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 21



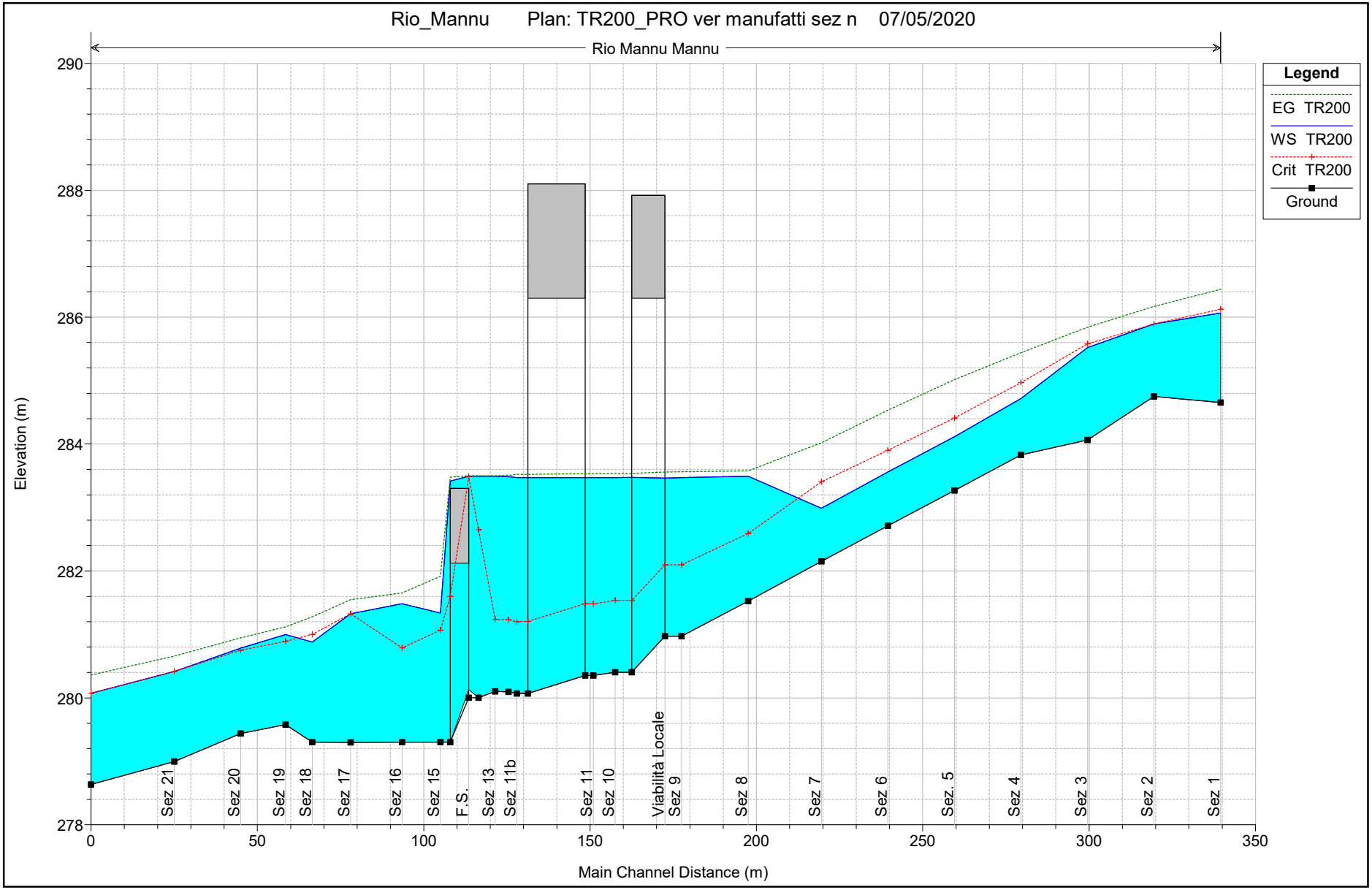
Rio_Mannu Plan: TR200_SDF mod sezioni 06/05/2020

Sez 22



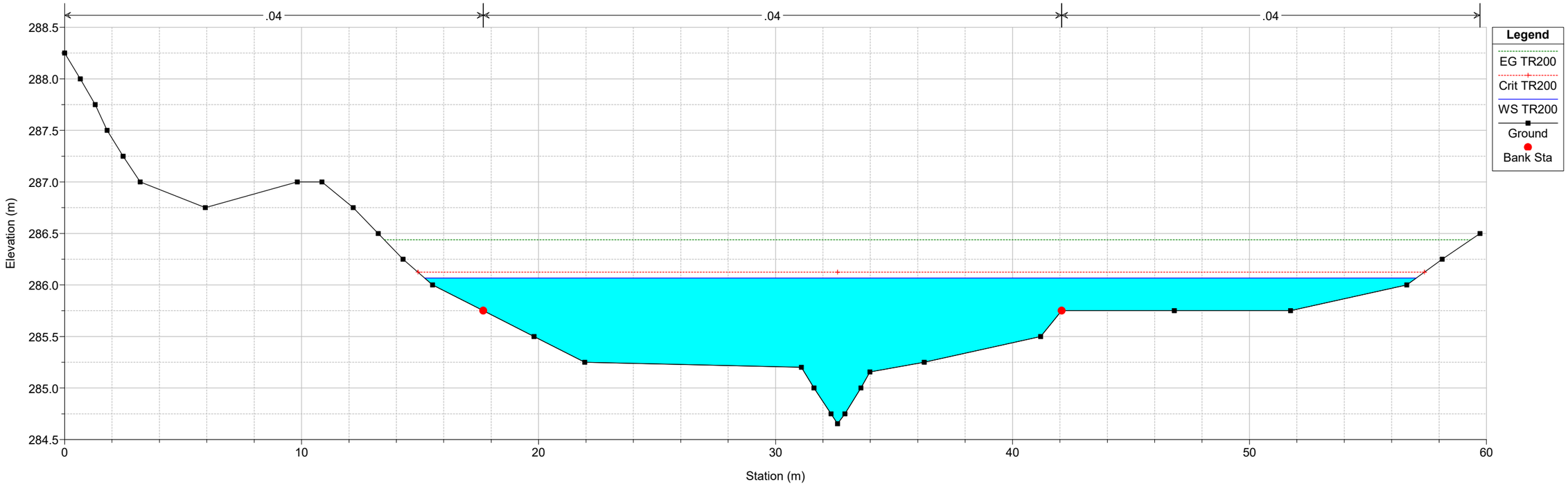
4 ALLEGATO 4: MODELLAZIONE DI STATO DI PROGETTO RIU MANNU

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Mannu	220	TR200	60.00	284.65	286.07	286.12	286.44	0.017616	2.81	23.66	41.84	1.01
Mannu	210	TR200	60.00	284.75	285.89	285.89	286.17	0.014467	2.40	27.22	50.99	0.91
Mannu	200	TR200	60.00	284.06	285.52	285.58	285.84	0.018235	2.96	26.19	53.42	1.03
Mannu	190	TR200	60.00	283.83	284.72	284.97	285.44	0.017928	3.94	18.56	41.91	1.35
Mannu	180	TR200	60.00	283.27	284.12	284.41	285.02	0.023308	4.31	17.09	55.48	1.52
Mannu	170	TR200	60.00	282.71	283.56	283.90	284.53	0.024375	4.40	14.87	42.88	1.53
Mannu	160	TR200	60.00	282.15	282.99	283.40	284.02	0.026024	4.50	13.33	16.53	1.58
Mannu	150	TR200	60.00	281.53	283.49	282.59	283.58	0.000787	1.33	53.25	51.12	0.32
Mannu	140	TR200	60.00	280.97	283.47	282.09	283.56	0.000620	1.35	44.39	53.66	0.29
Mannu	135 BR U	TR200	60.00	280.97	283.47	282.09	283.56	0.000664	1.36	43.98	19.32	0.29
Mannu	135 BR D	TR200	60.00	280.40	283.48	281.53	283.54	0.000355	1.11	53.89	19.40	0.21
Mannu	130	TR200	60.00	280.41	283.47	281.54	283.54	0.000368	1.13	53.15	19.03	0.22
Mannu	120	TR200	60.00	280.35	283.47	281.48	283.53	0.000341	1.10	54.62	19.40	0.21
Mannu	115.5 BR U	TR200	60.00	280.35	283.47	281.48	283.53	0.000341	1.10	54.60	19.40	0.21
Mannu	115.5 BR D	TR200	60.00	280.07	283.47	281.20	283.52	0.000262	1.01	59.63	19.44	0.18
Mannu	112	TR200	60.00	280.07	283.47	281.20	283.52	0.000262	1.01	59.61	19.44	0.18
Mannu	110	TR200	60.00	280.10	283.49	281.23	283.50	0.000131	0.71	154.76	201.38	0.13
Mannu	100	TR200	60.00	280.10	283.49	281.24	283.50	0.000064	0.55	225.27	235.39	0.10
Mannu	90	TR200	60.00	280.00	283.49	282.65	283.50	0.000124	0.48	199.09	232.79	0.12
Mannu	85 BR U	TR200	60.00	280.13	283.49	283.49	283.50		2.01	54.28	232.79	0.23
Mannu	85 BR D	TR200	60.00	279.30	283.42	281.60	283.48		2.10	39.37	204.97	0.37
Mannu	80	TR200	60.00	279.30	281.34	281.07	281.92	0.006274	3.37	17.80	9.90	0.80
Mannu	70	TR200	60.00	279.30	281.48	280.79	281.66	0.003922	1.83	32.70	24.98	0.51
Mannu	60	TR200	60.00	279.30	281.33	281.33	281.55	0.013399	2.27	31.15	65.60	0.86
Mannu	50	TR200	60.00	279.30	280.88	281.00	281.28	0.040895	3.20	22.85	70.30	1.42
Mannu	40	TR200	60.00	279.58	281.00	280.89	281.12	0.009487	1.73	39.63	86.89	0.71
Mannu	30	TR200	60.00	279.44	280.78	280.75	280.95	0.016867	2.09	34.85	96.71	0.92
Mannu	20	TR200	60.00	279.00	280.41	280.41	280.66	0.011876	2.54	31.58	66.63	0.85
Mannu	10	TR200	60.00	278.64	280.07	280.07	280.36	0.010016	2.91	28.83	48.16	0.81


Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez n 07/05/2020
Rio Mannu Mannu
Legend
EG TR200
WS TR200
Crit TR200
Ground
Elevation (m)
290
288
286
284
282
280
278
0
50
100
150
200
250
300
350
Main Channel Distance (m)
Sez 21
Sez 20
Sez 19
Sez 18
Sez 17
Sez 16
Sez 15
F.S.
Sez 13
Sez 11b
Sez 11
Sez 10
Viabilità Locale
Sez 9
Sez 8
Sez 7
Sez 6
Sez. 5
Sez 4
Sez 3
Sez 2
Sez 1

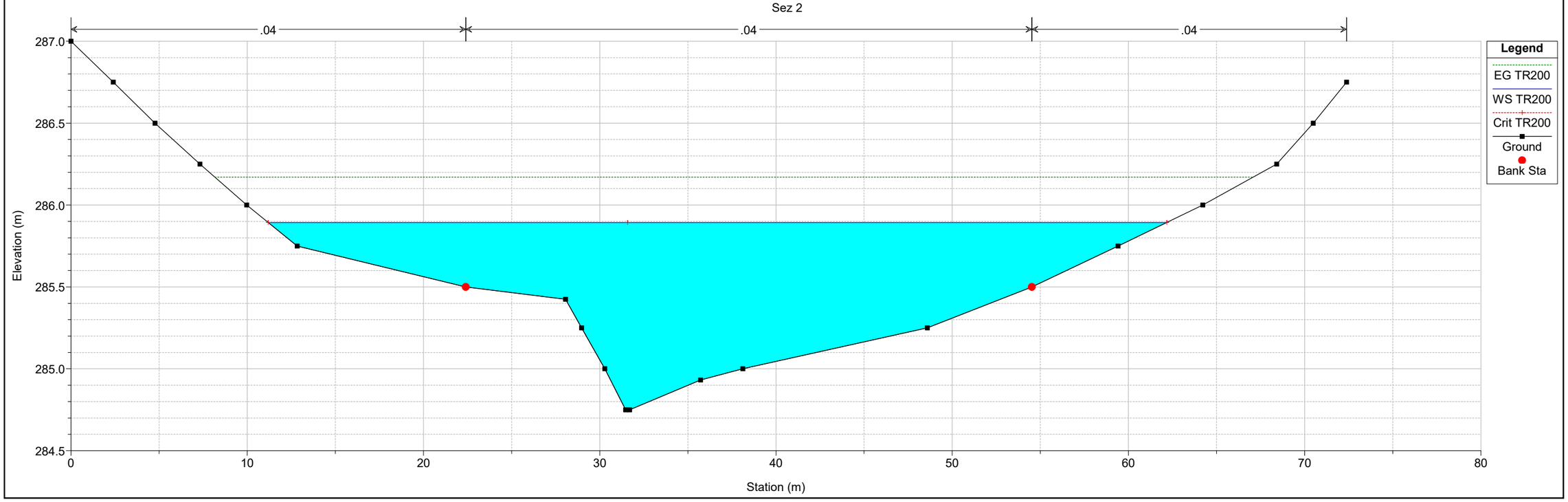
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 1



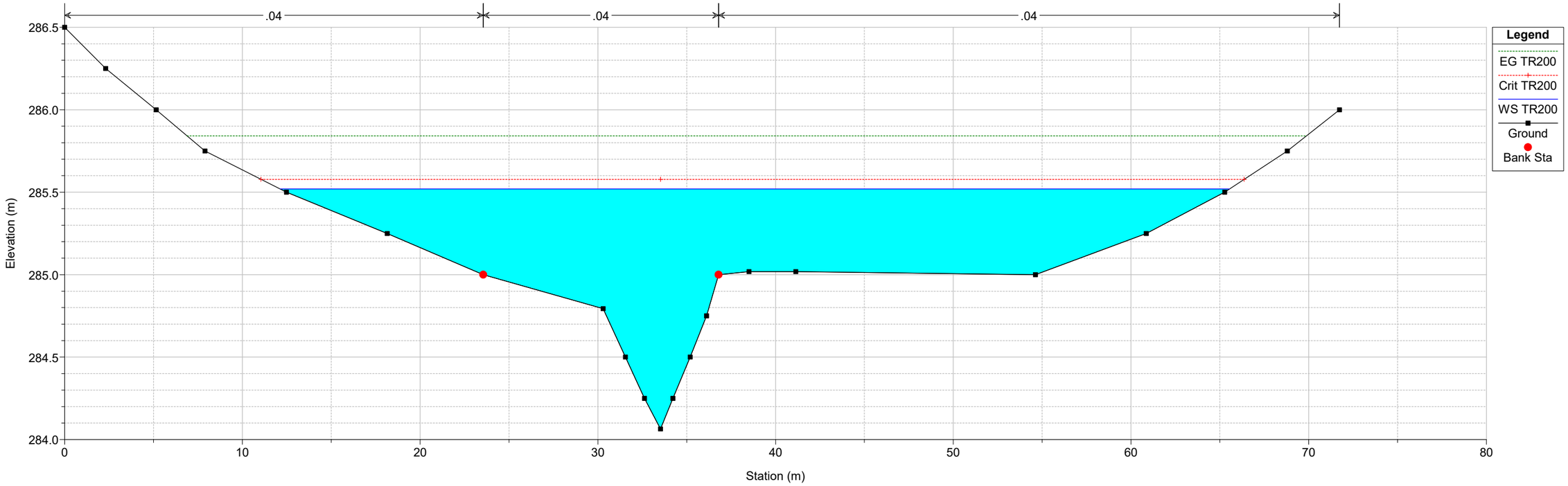
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 2



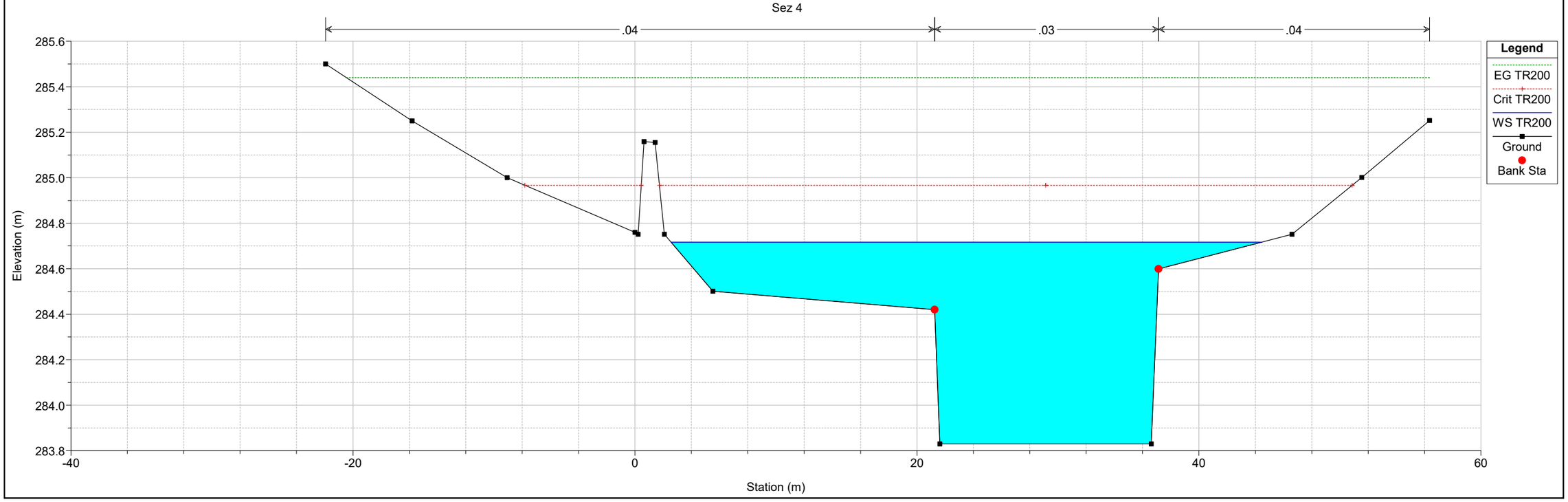
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 3



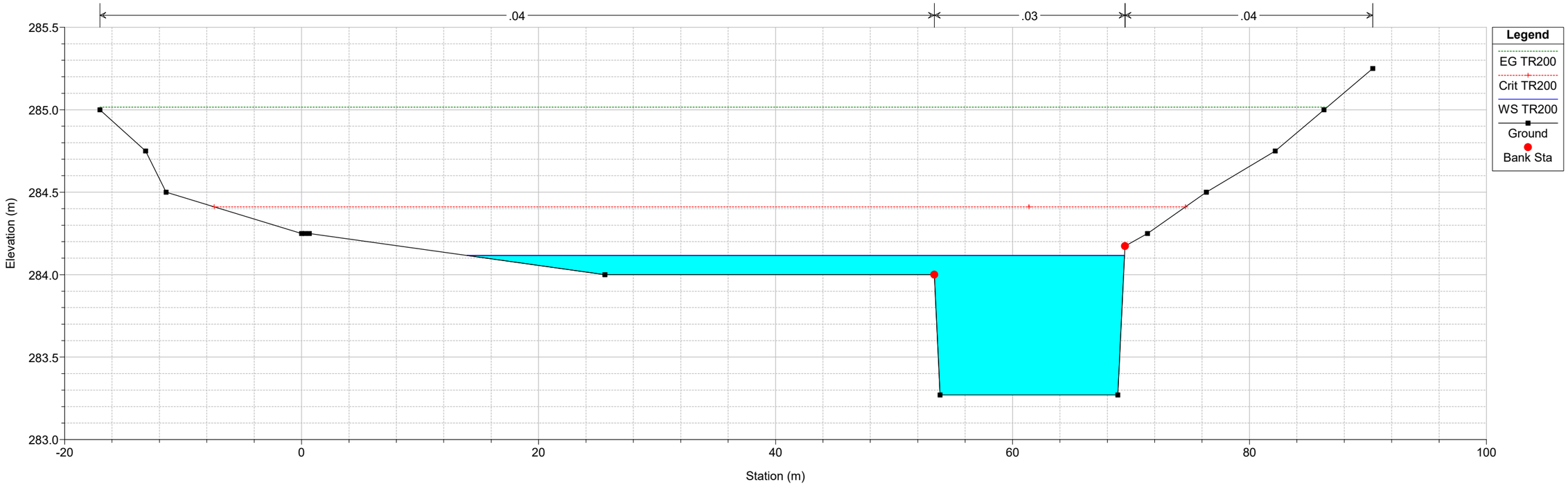
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 4



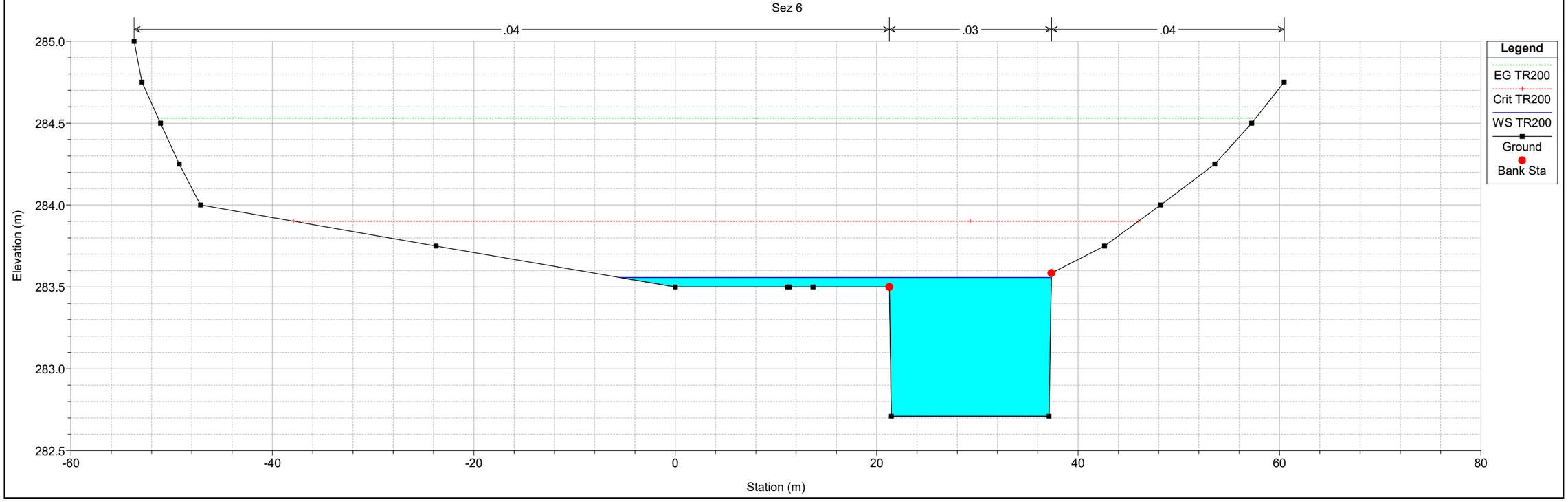
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez. 5



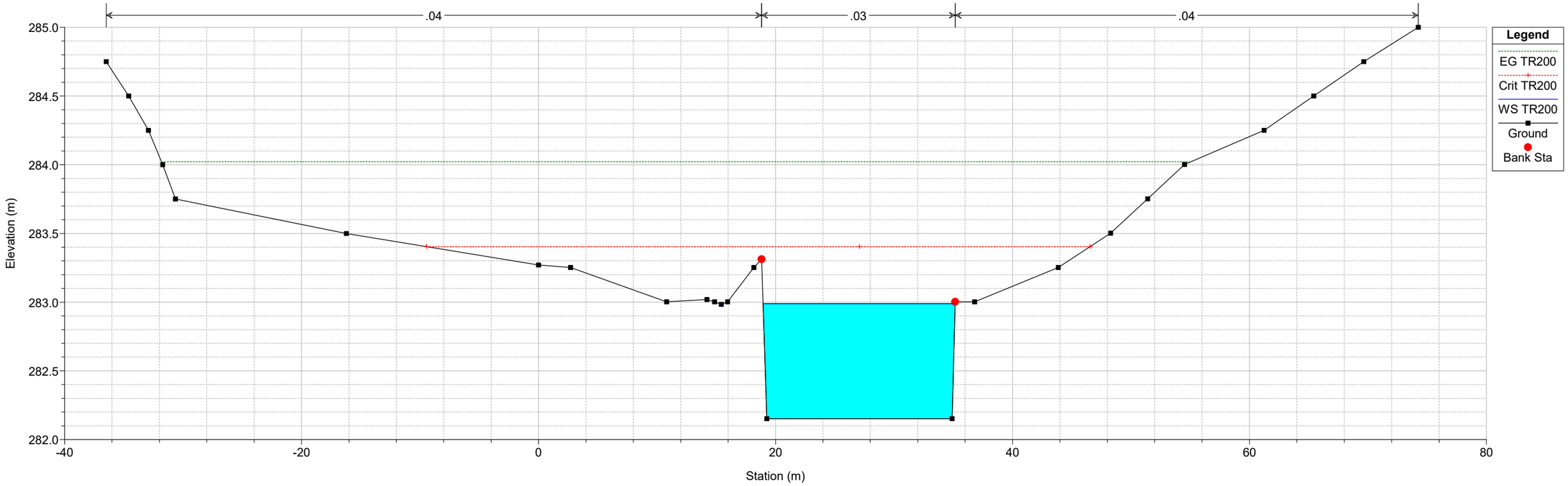
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 6



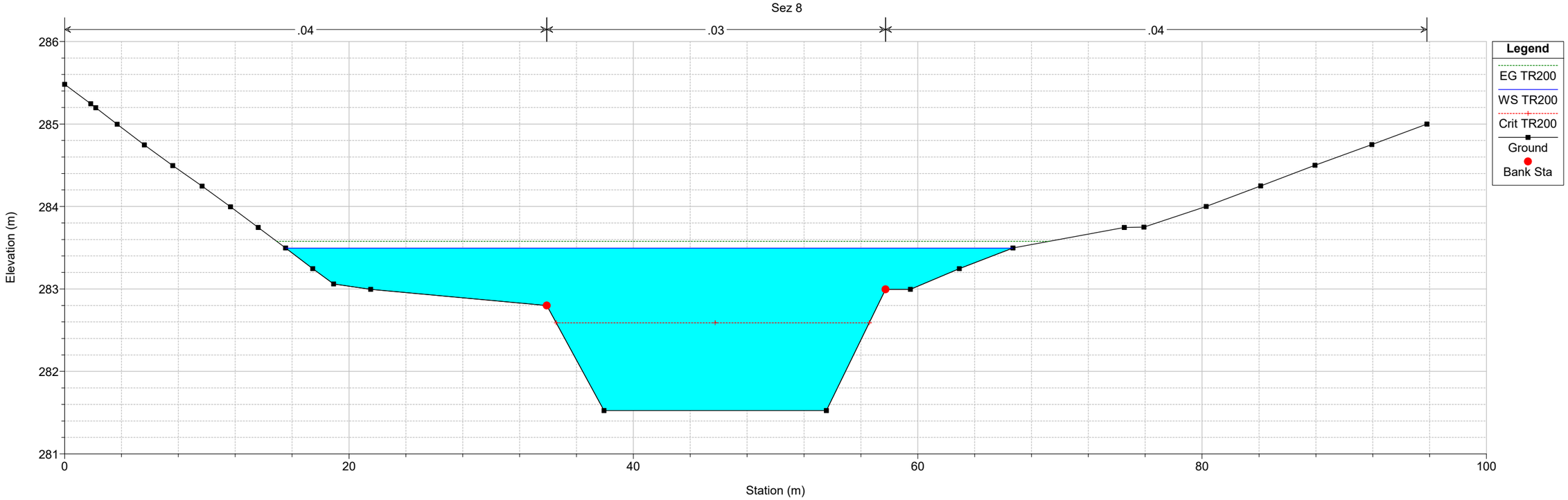
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 7



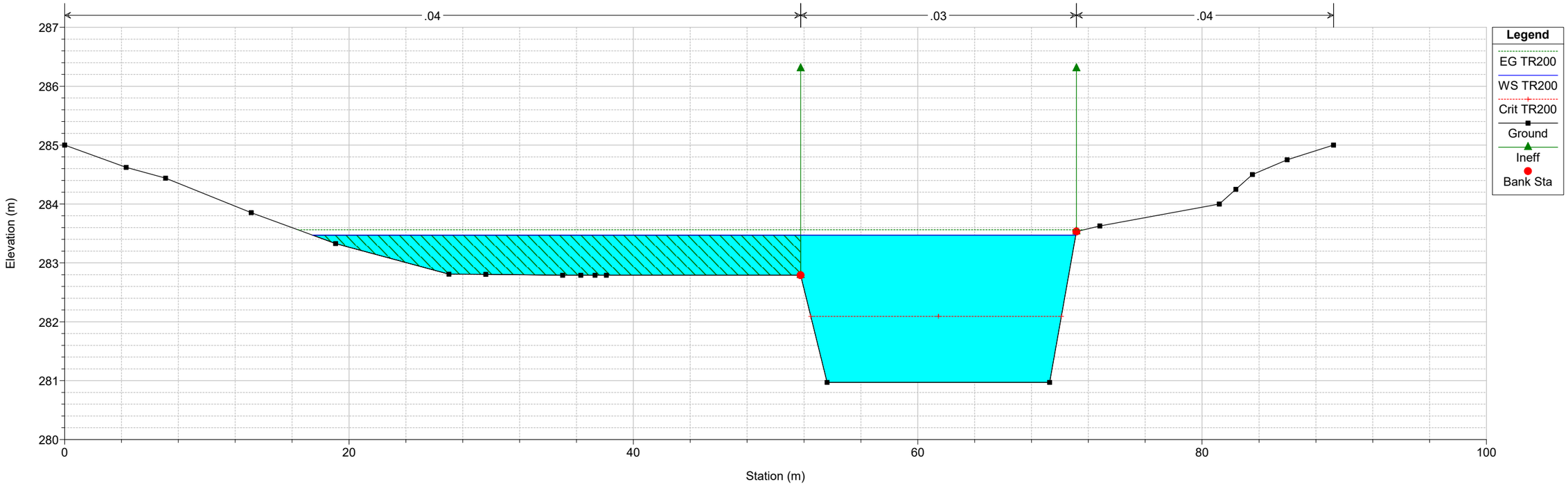
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 8



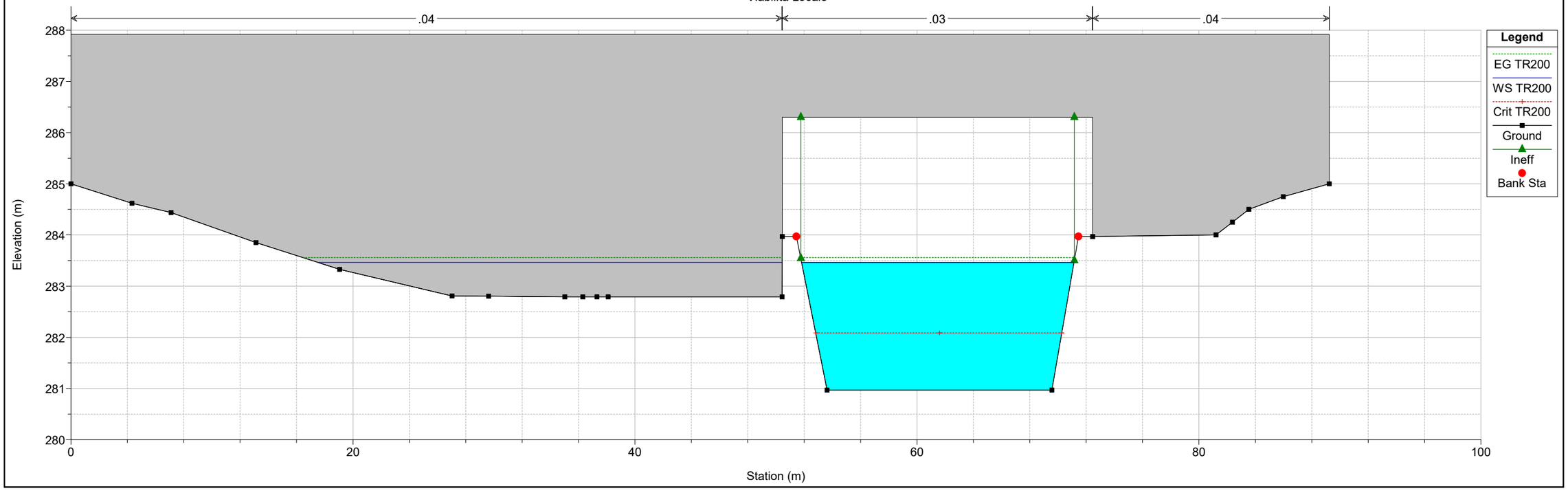
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 9



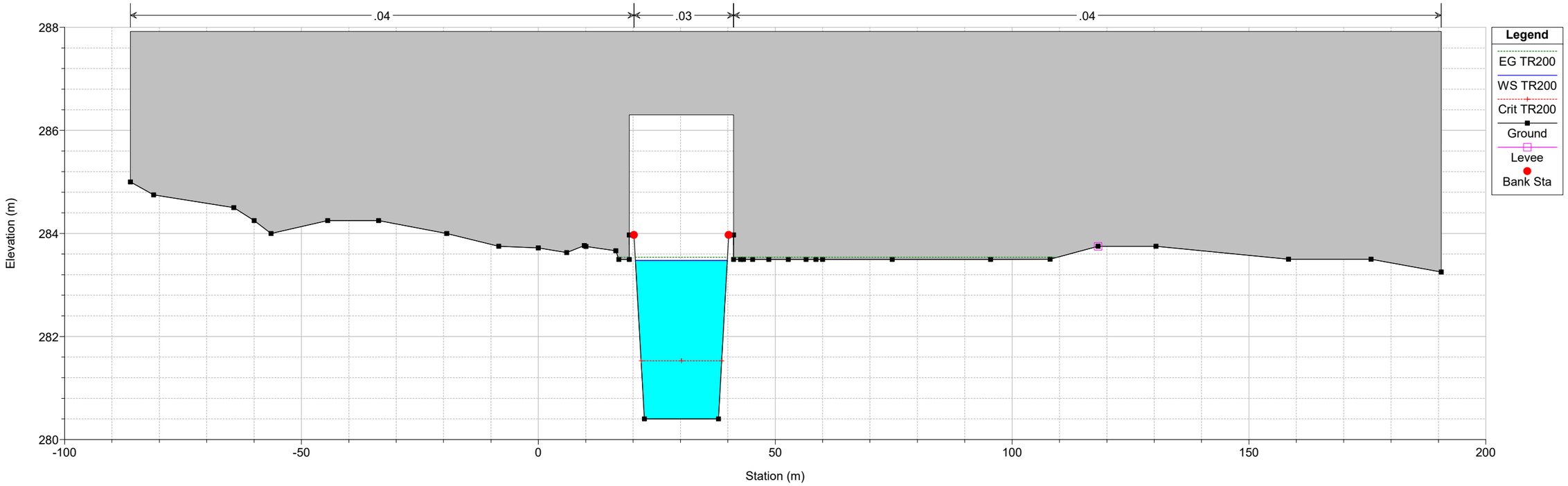
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Viabilità Locale



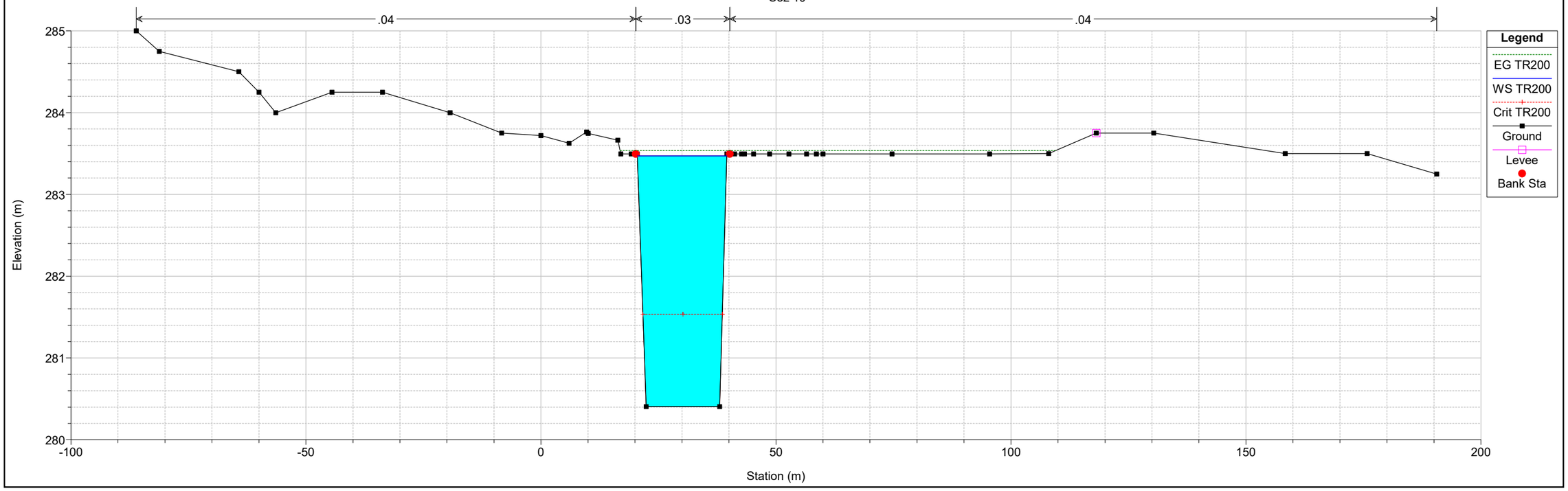
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Viabilità Locale



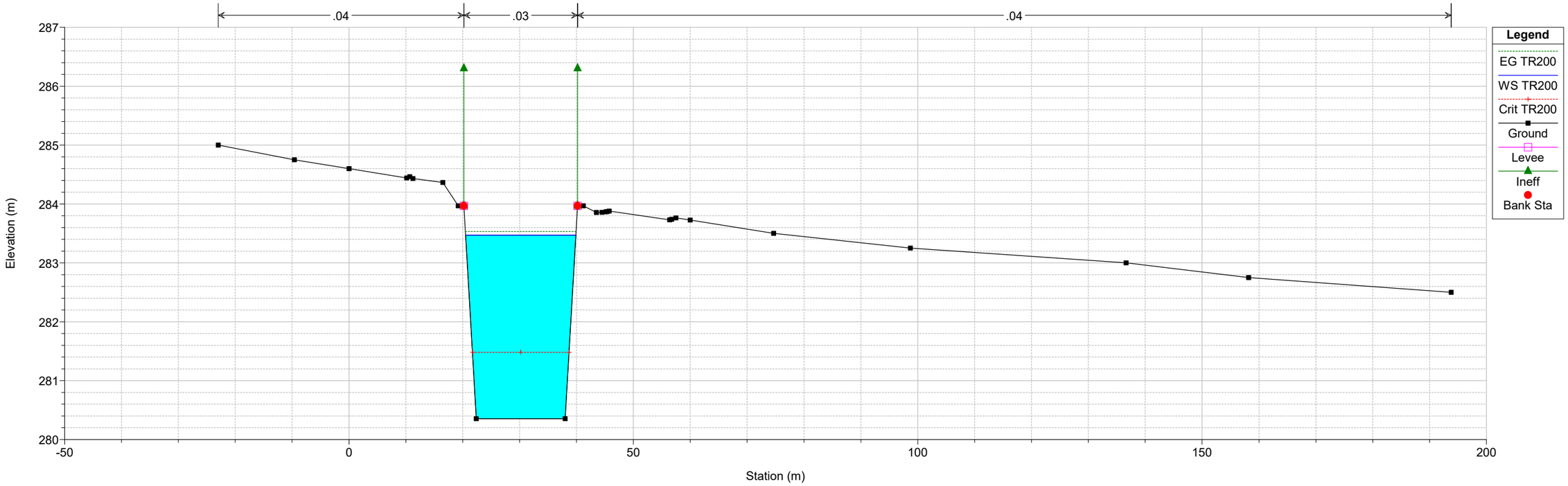
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 10

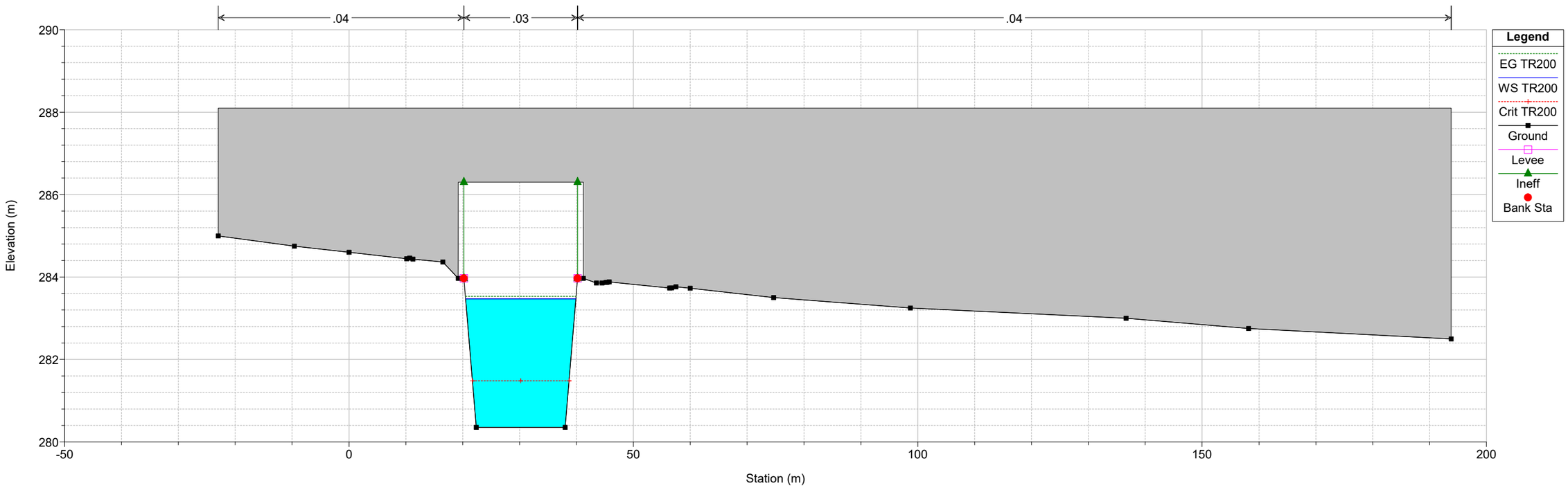


Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

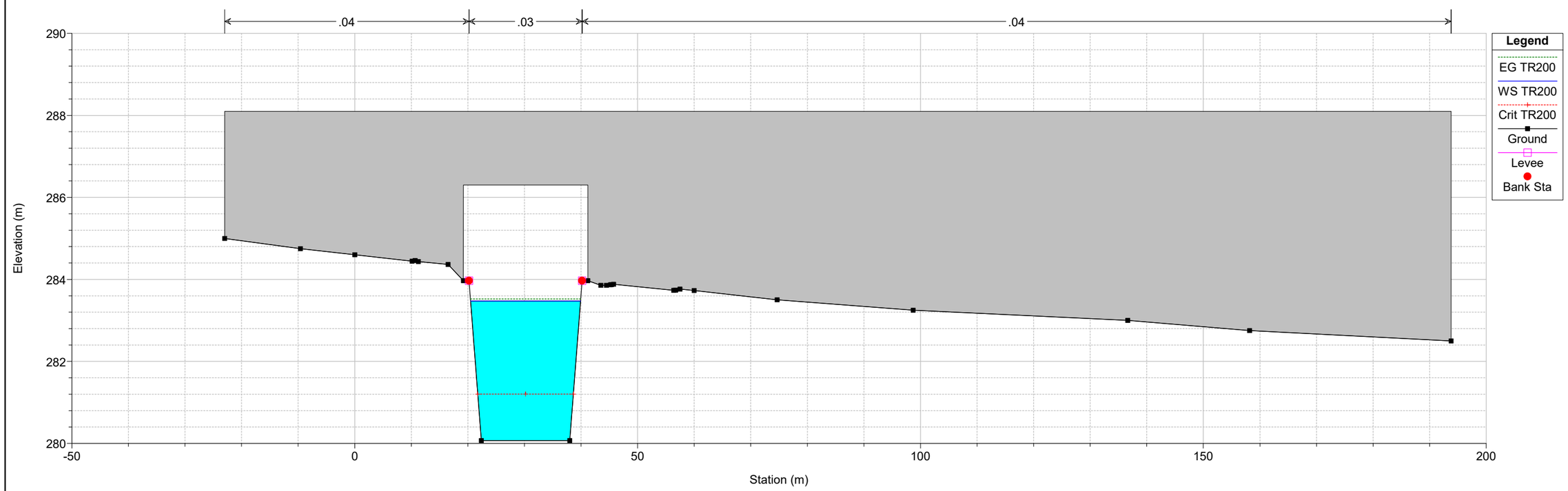
Sez 11



Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

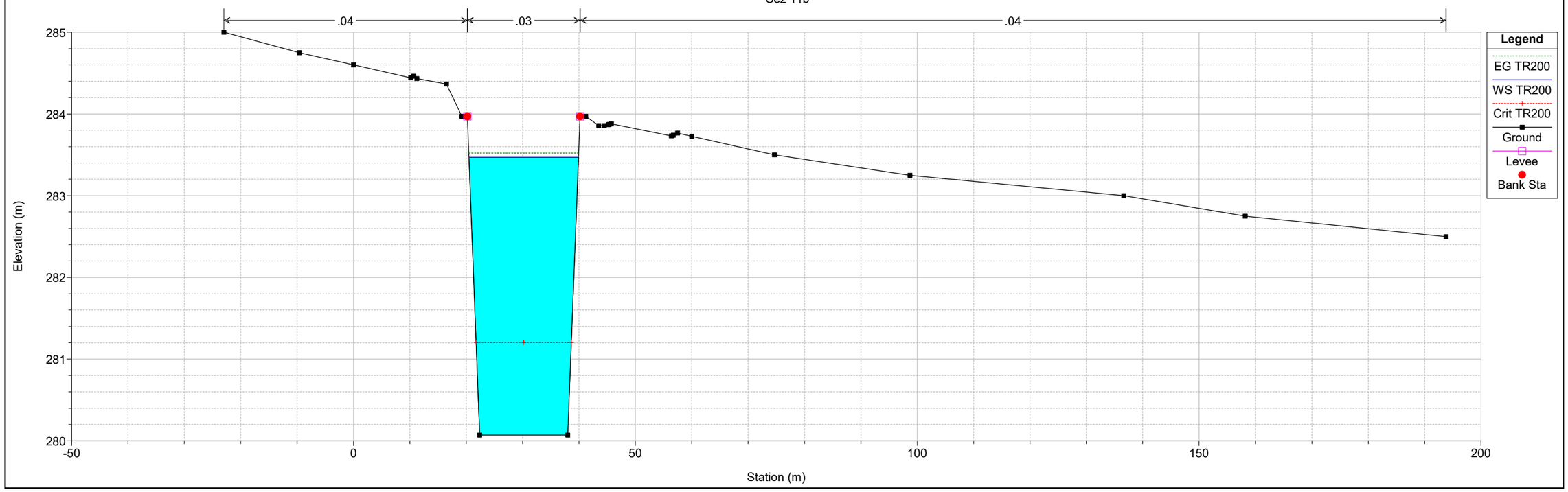


Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020



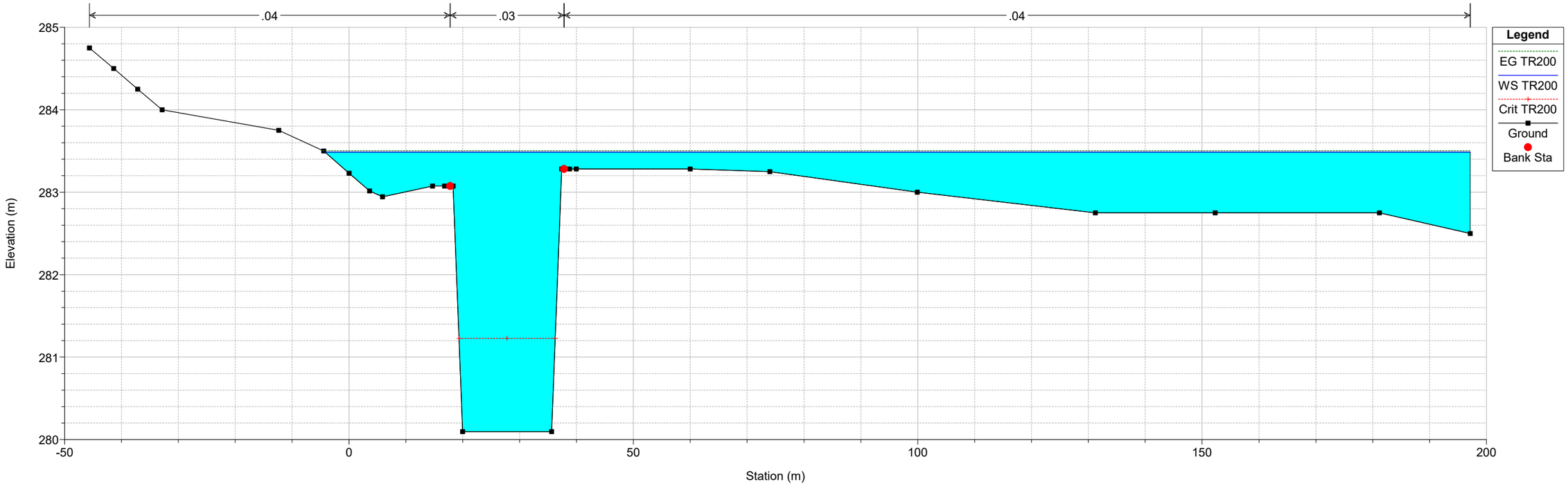
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 11b



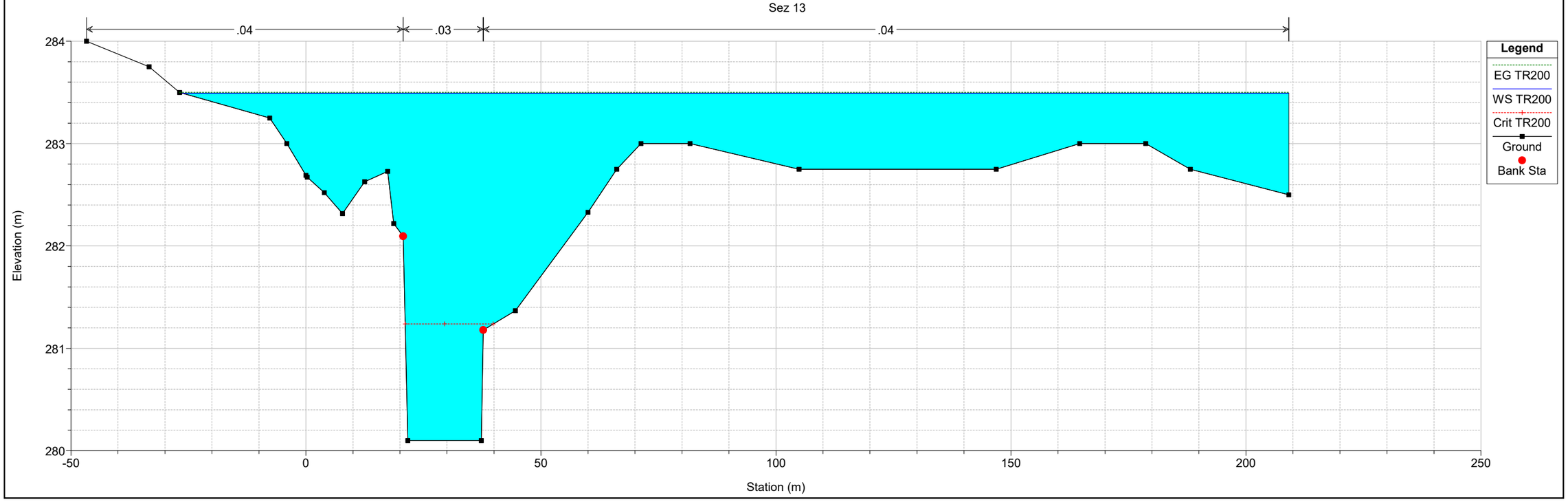
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 12



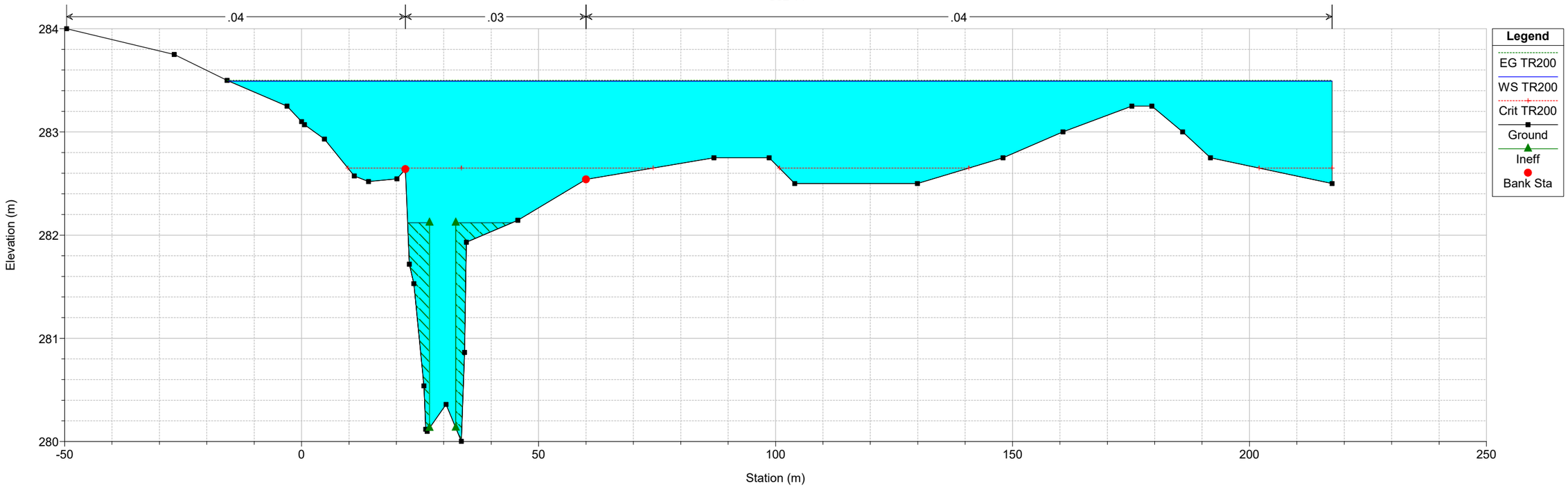
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 13



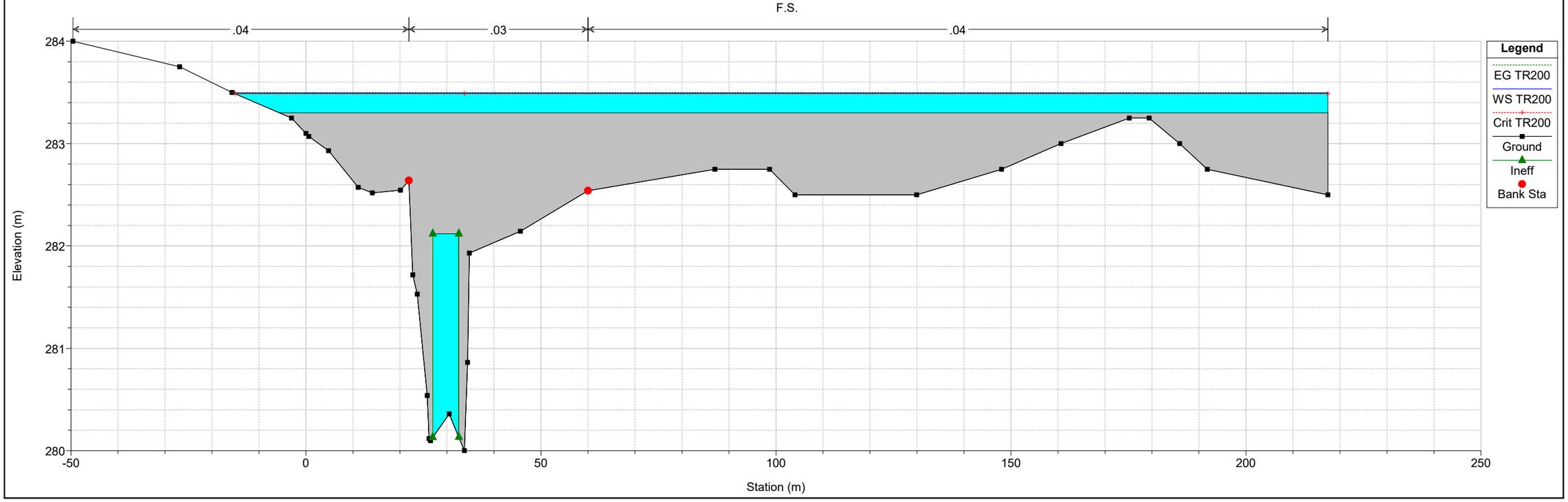
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 14



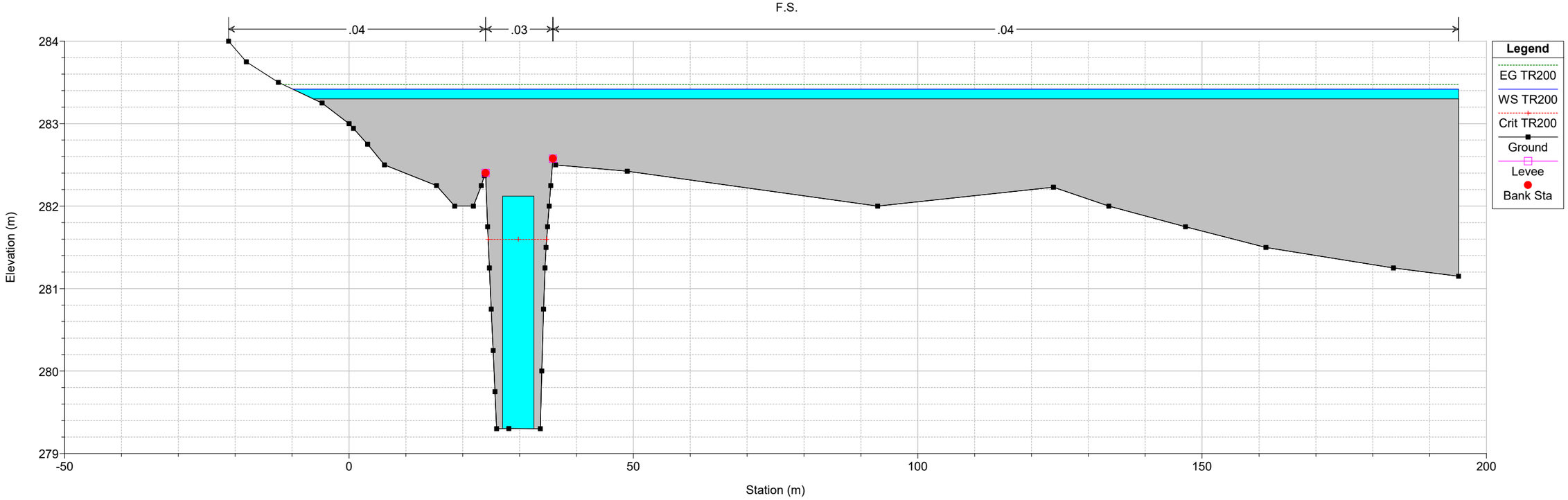
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

F.S.



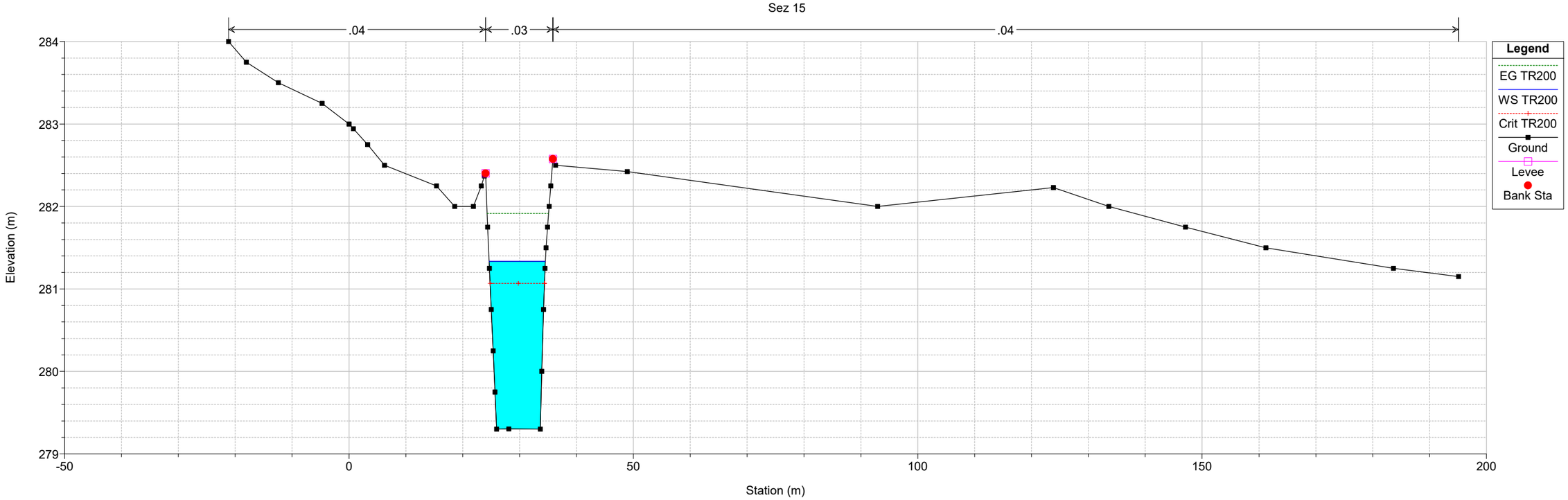
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

F.S.



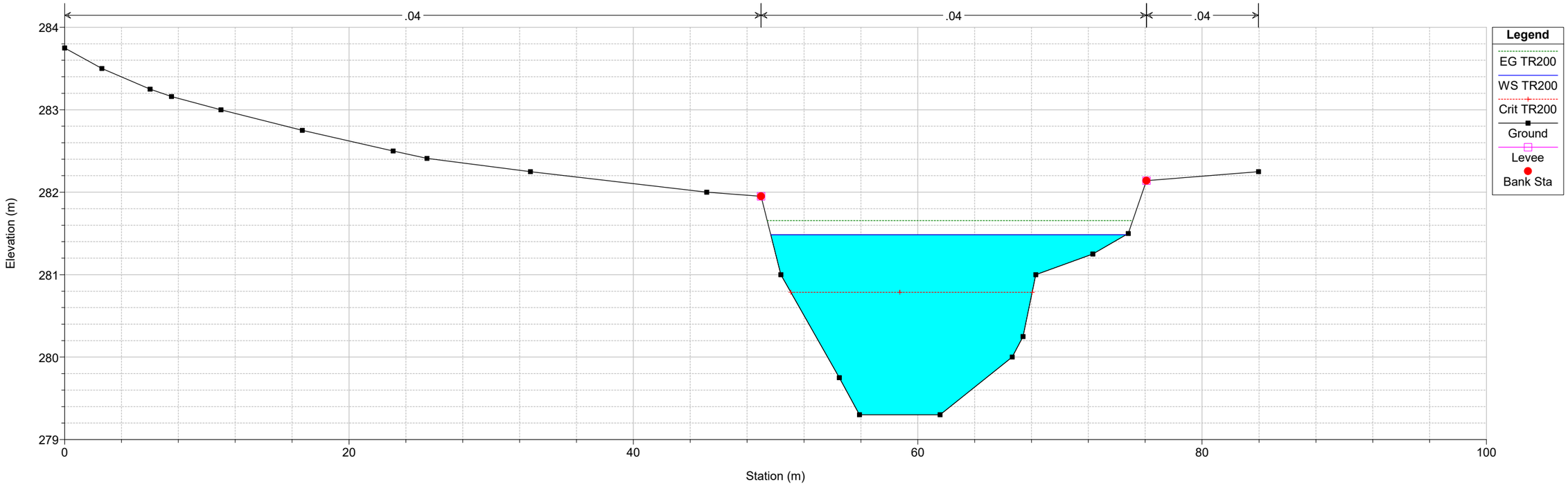
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 15



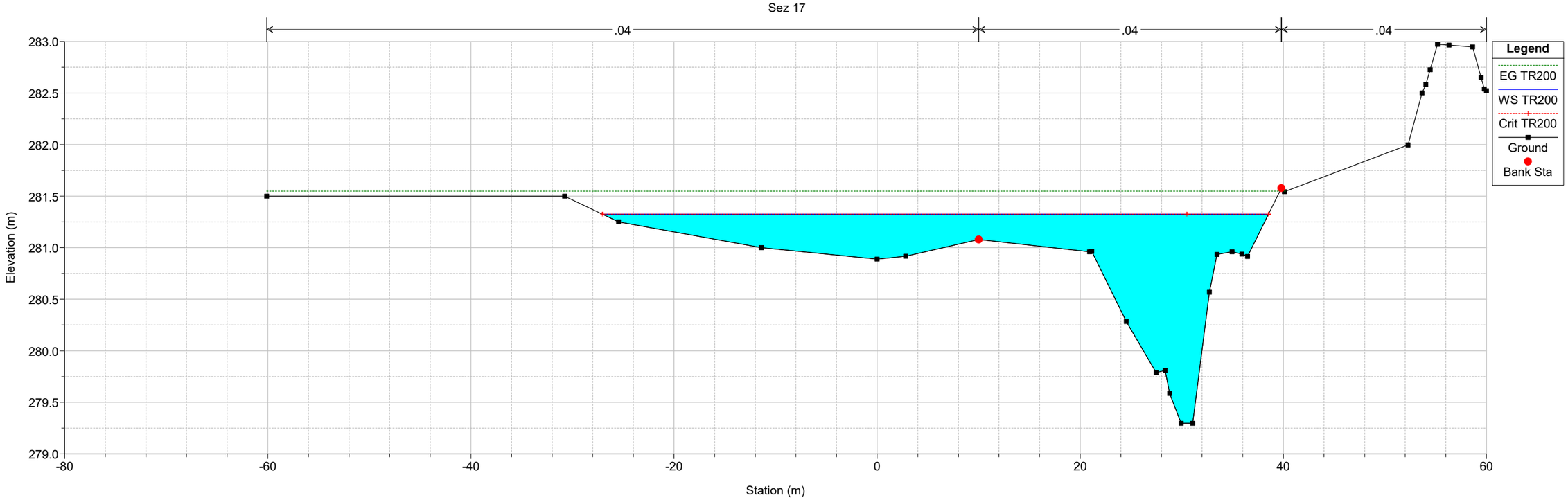
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 16



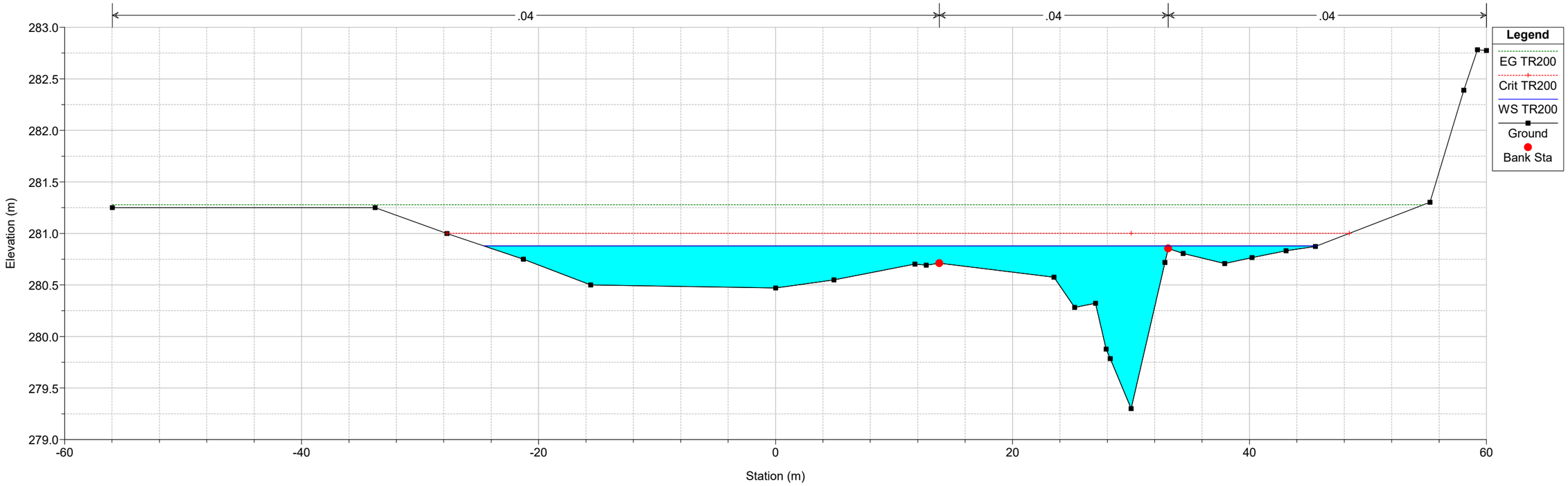
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 17



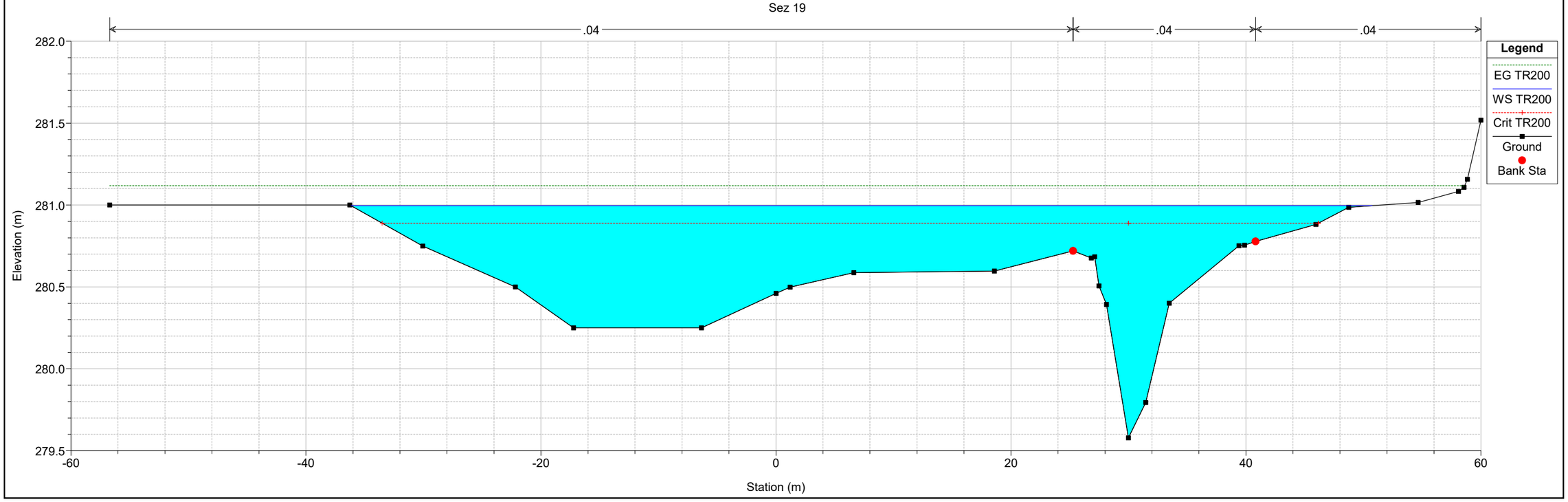
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 18



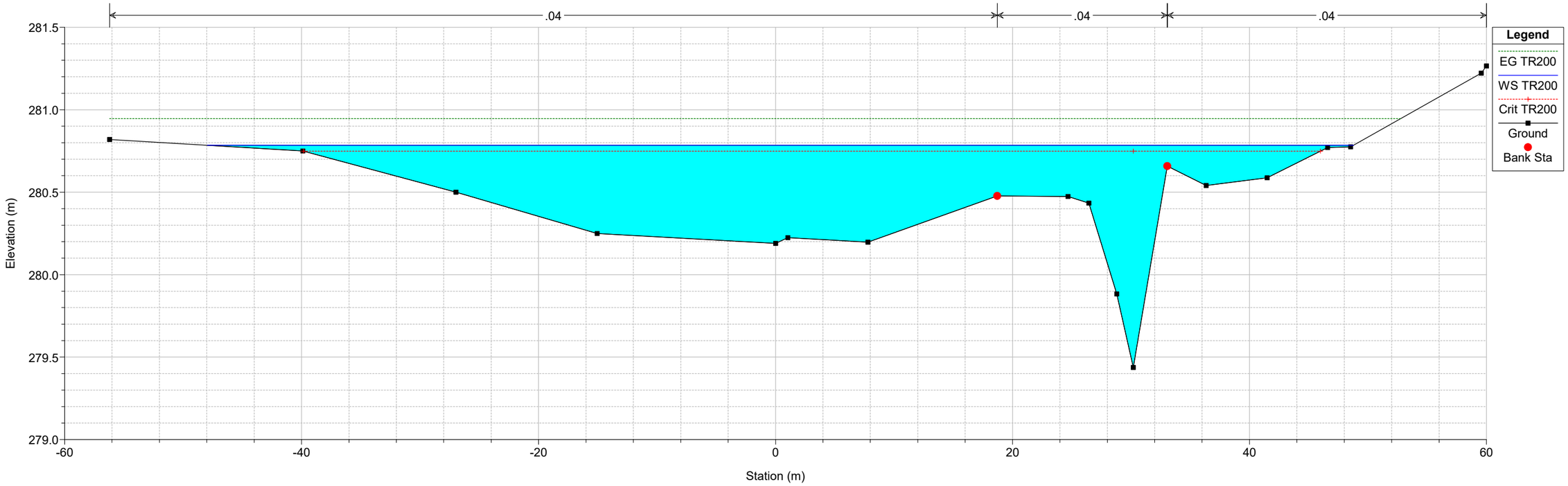
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

Sez 19



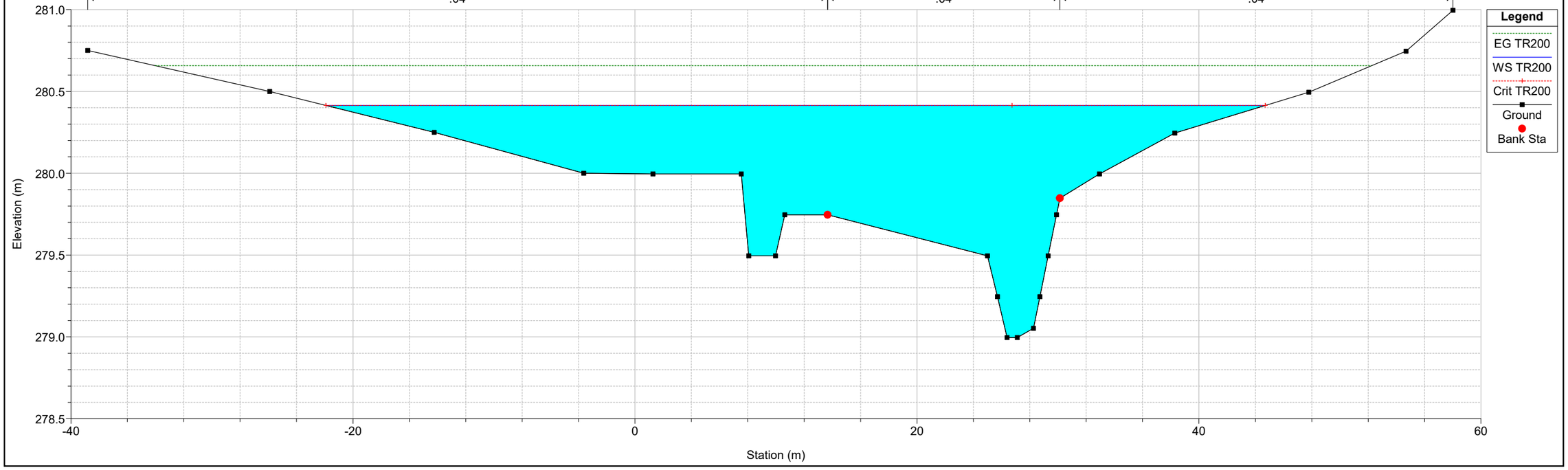
Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

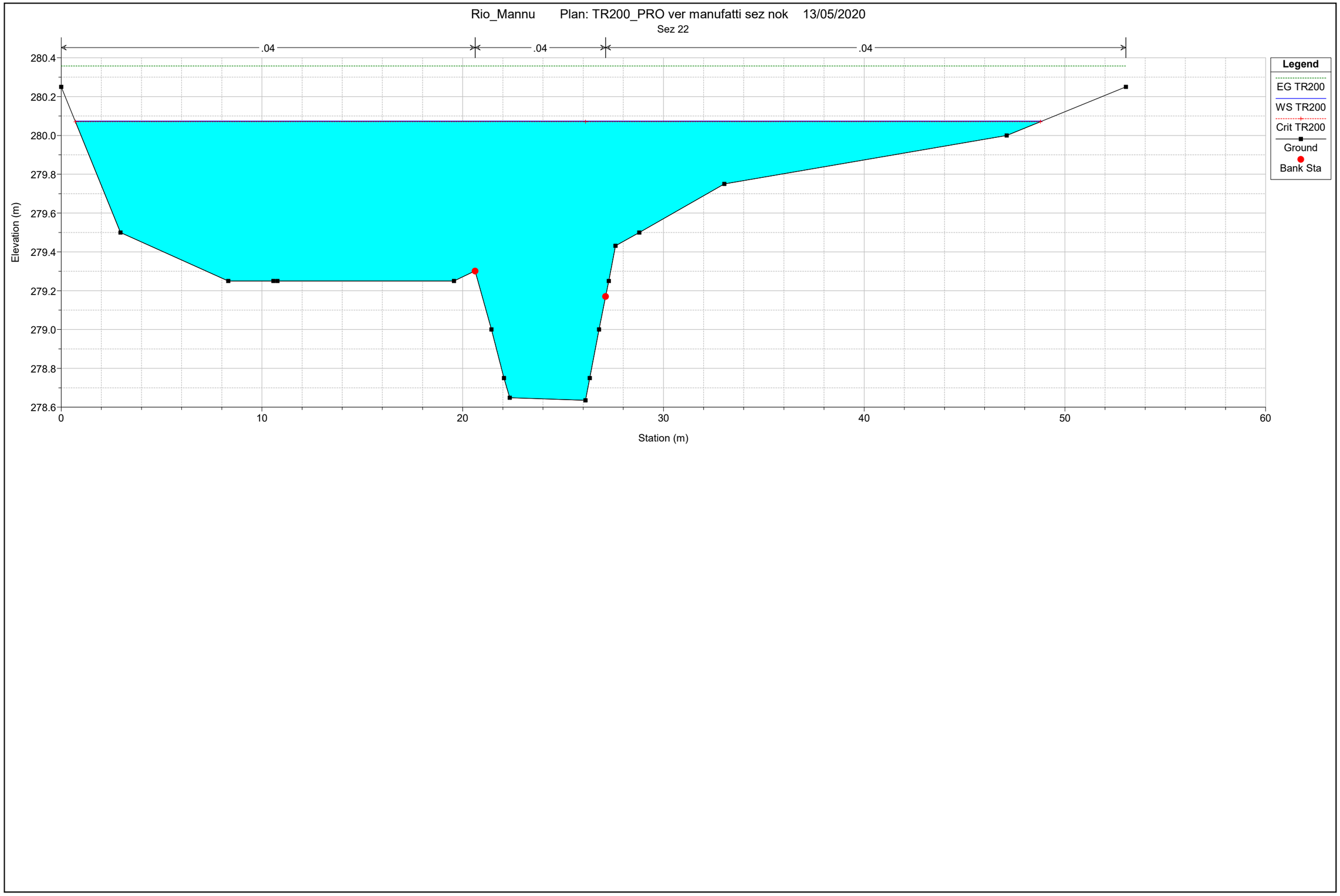
Sez 20



Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020

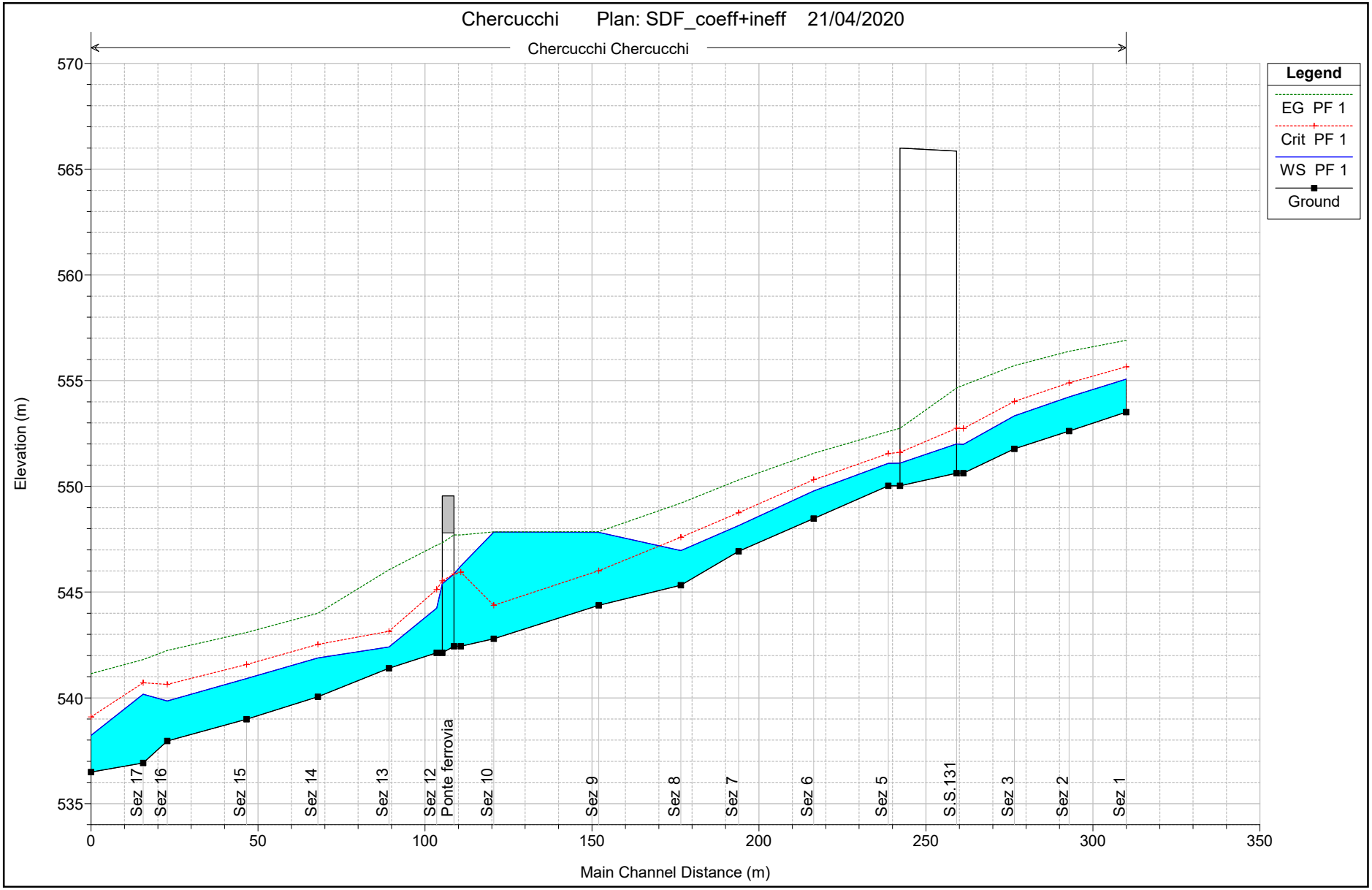
Sez 21




Rio_Mannu Plan: TR200_PRO ver manufatti sez nok 13/05/2020
Sez 22
.04
.04
.04
Legend
EG TR200
WS TR200
Crit TR200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
280.4
280.2
280.0
279.8
279.6
279.4
279.2
279.0
278.8
278.6
0
10
20
30
40
50
60
Station (m)

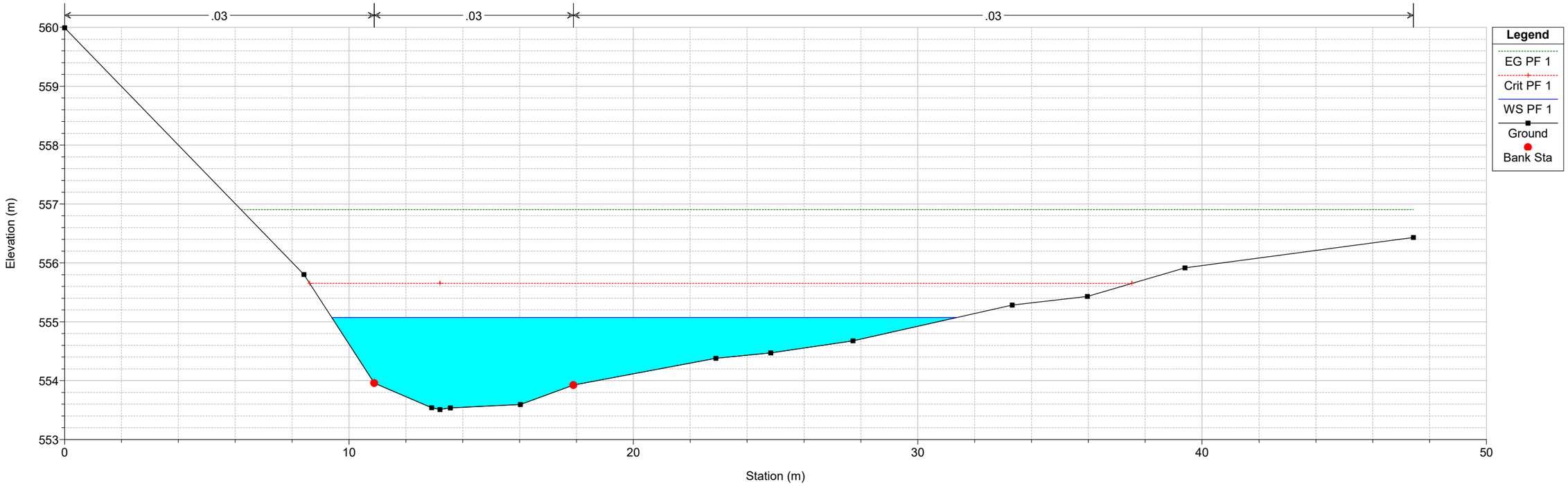
5 ALLEGATO 5: MODELLAZIONE DI STATO DI FATTO RIU CHERCUCCHI

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Cherocucchi	180	PF 1	100.84	553.51	555.07	555.65	556.90	0.027020	6.83	18.69	21.98	1.84
Cherocucchi	170	PF 1	100.84	552.61	554.23	554.89	556.38	0.030405	6.73	16.22	15.79	1.92
Cherocucchi	160	PF 1	100.84	551.78	553.33	554.02	555.71	0.052891	6.83	14.77	17.39	2.35
Cherocucchi	150	PF 1	100.84	550.62	551.96	552.74	554.78	0.064970	7.41	13.61	18.06	2.60
Cherocucchi	145 BR U	PF 1	100.84	550.62	552.00	552.74	554.65	0.067431	7.20	14.00	16.61	2.50
Cherocucchi	145 BR D	PF 1	100.84	550.03	551.10	551.61	552.75	0.048402	5.68	17.74	22.86	2.06
Cherocucchi	140	PF 1	100.84	550.03	551.09	551.55	552.60	0.039165	5.44	18.55	24.42	1.99
Cherocucchi	130	PF 1	100.84	548.47	549.78	550.31	551.56	0.046869	5.91	17.07	22.68	2.18
Cherocucchi	120	PF 1	100.84	546.93	548.15	548.75	550.31	0.062662	6.51	15.50	22.34	2.49
Cherocucchi	110	PF 1	100.84	545.33	546.96	547.59	549.21	0.063681	6.63	15.20	21.01	2.49
Cherocucchi	100	PF 1	100.84	544.36	547.82	546.01	547.86	0.000172	0.86	135.01	69.27	0.16
Cherocucchi	90	PF 1	100.84	542.79	547.84	544.37	547.85	0.000036	0.54	233.16	86.33	0.08
Cherocucchi	80	PF 1	100.84	542.43	546.23	545.94	547.70	0.004422	5.37	18.79	8.73	0.88
Cherocucchi	75 BR U	PF 1	100.84	542.43	545.85	545.85	547.70	0.002770	6.02	16.76	4.54	1.04
Cherocucchi	75 BR D	PF 1	100.84	542.13	545.39	545.54	547.33	0.007461	6.16	16.37	4.91	1.09
Cherocucchi	70	PF 1	100.84	542.13	544.24	545.13	547.21	0.037565	7.63	13.21	6.46	1.70
Cherocucchi	60	PF 1	100.84	541.40	542.40	543.15	546.06	0.146319	8.47	11.90	21.82	3.66
Cherocucchi	50	PF 1	100.84	540.05	541.88	542.53	543.99	0.045636	6.45	15.89	20.76	2.18
Cherocucchi	40	PF 1	100.84	538.99	540.91	541.58	543.09	0.038630	6.58	15.76	18.69	2.06
Cherocucchi	30	PF 1	100.84	537.96	539.86	540.63	542.23	0.032349	6.85	14.97	13.46	1.91
Cherocucchi	20	PF 1	100.84	536.92	540.17	540.72	541.81	0.025245	5.68	17.77	13.57	1.58
Cherocucchi	10	PF 1	100.84	536.48	538.22	539.10	541.15	0.048743	7.58	13.31	11.51	2.25


Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020
Chercucchi Chercucchi
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Elevation (m)
570
565
560
555
550
545
540
535
0
50
100
150
200
250
300
350
Main Channel Distance (m)
Sez 17
Sez 16
Sez 15
Sez 14
Sez 13
Sez 12
Ponte ferrovia
Sez 10
Sez 9
Sez 8
Sez 7
Sez 6
Sez 5
S.S.131
Sez 3
Sez 2
Sez 1

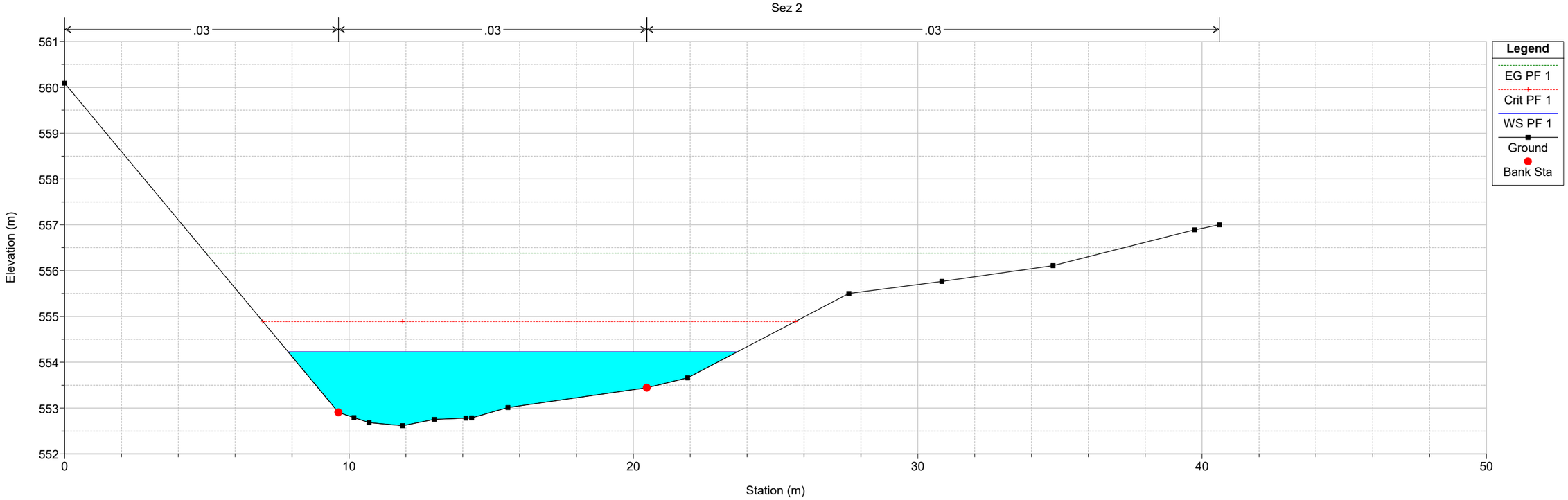
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 1



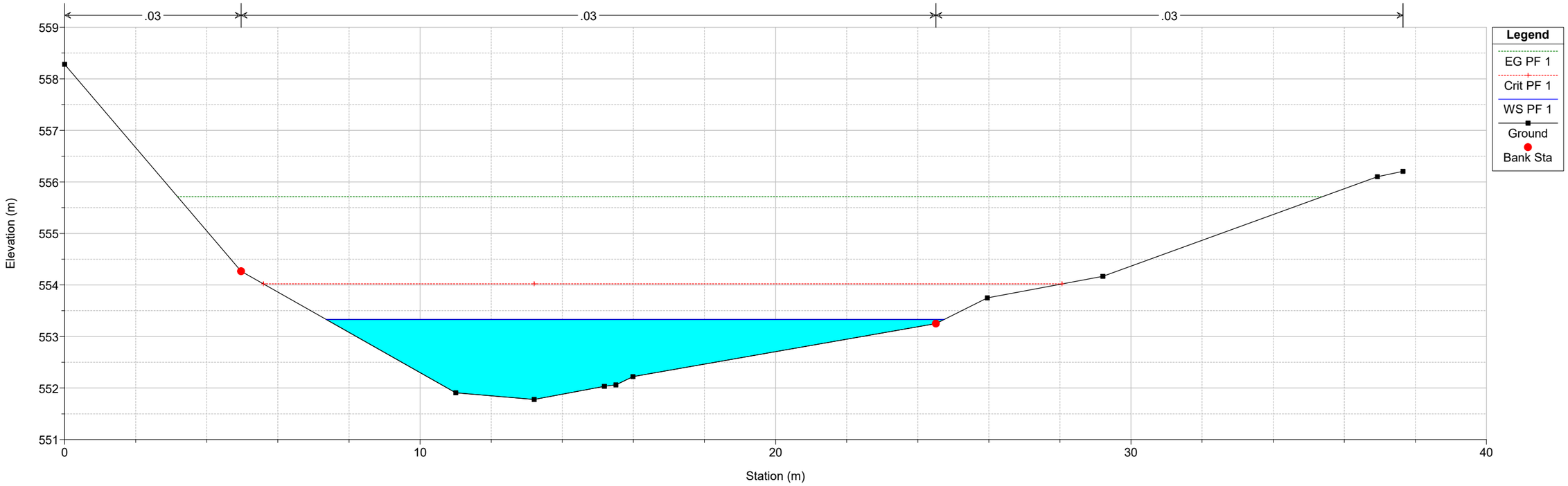
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 2



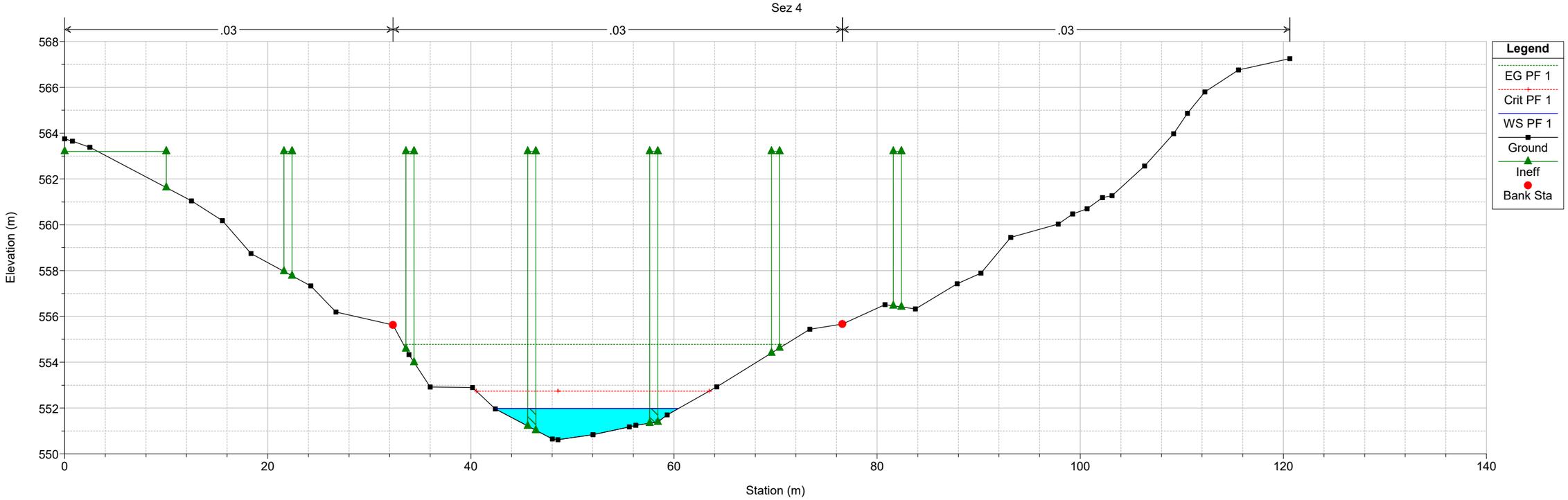
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 3



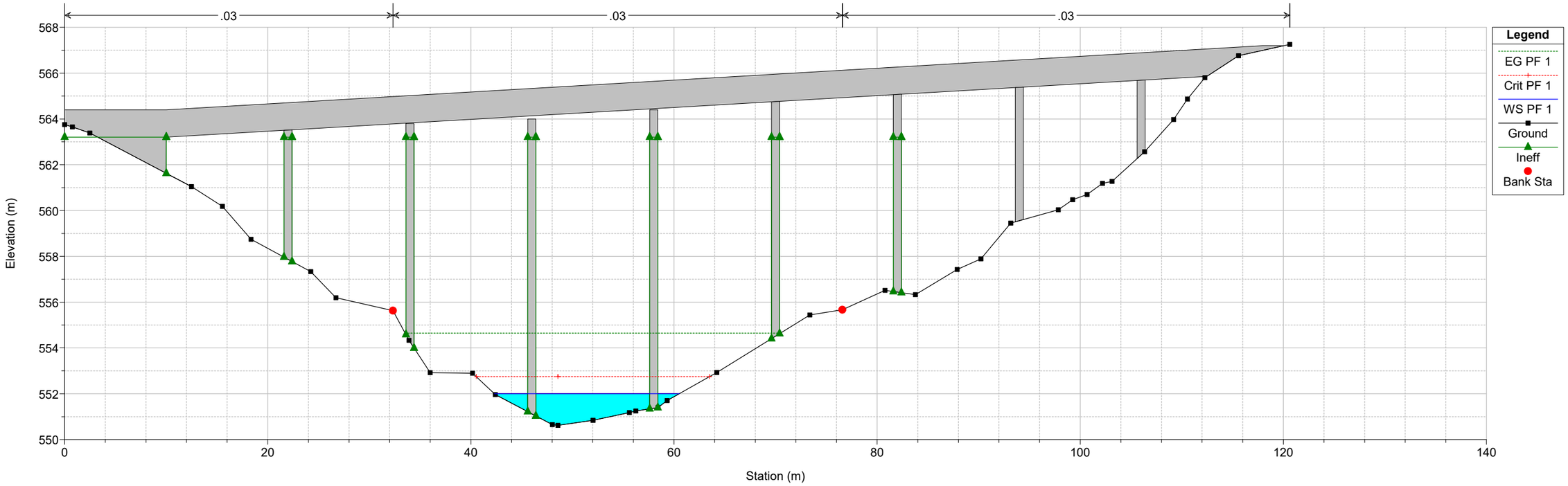
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 4



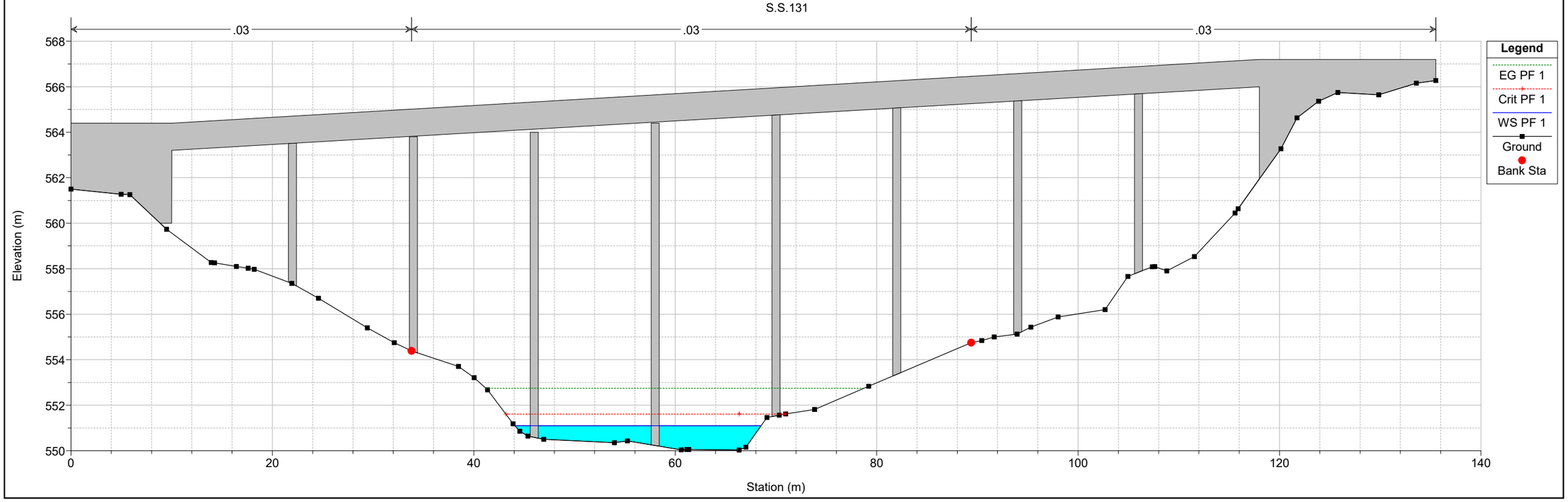
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

S.S.131



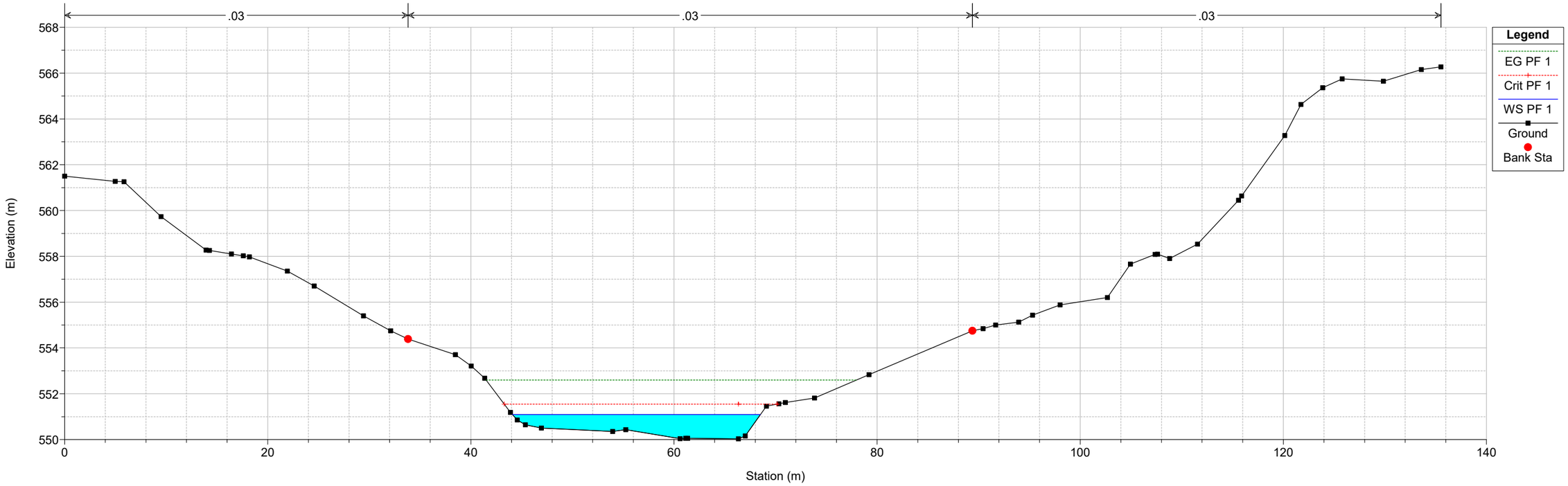
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

S.S.131



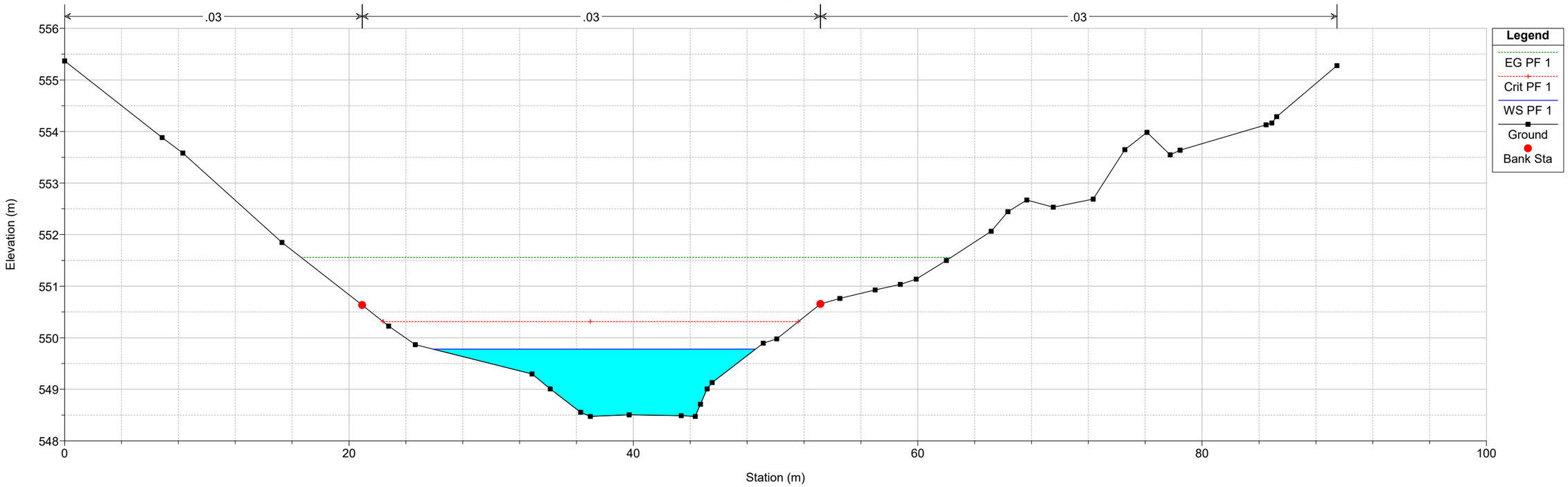
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 5



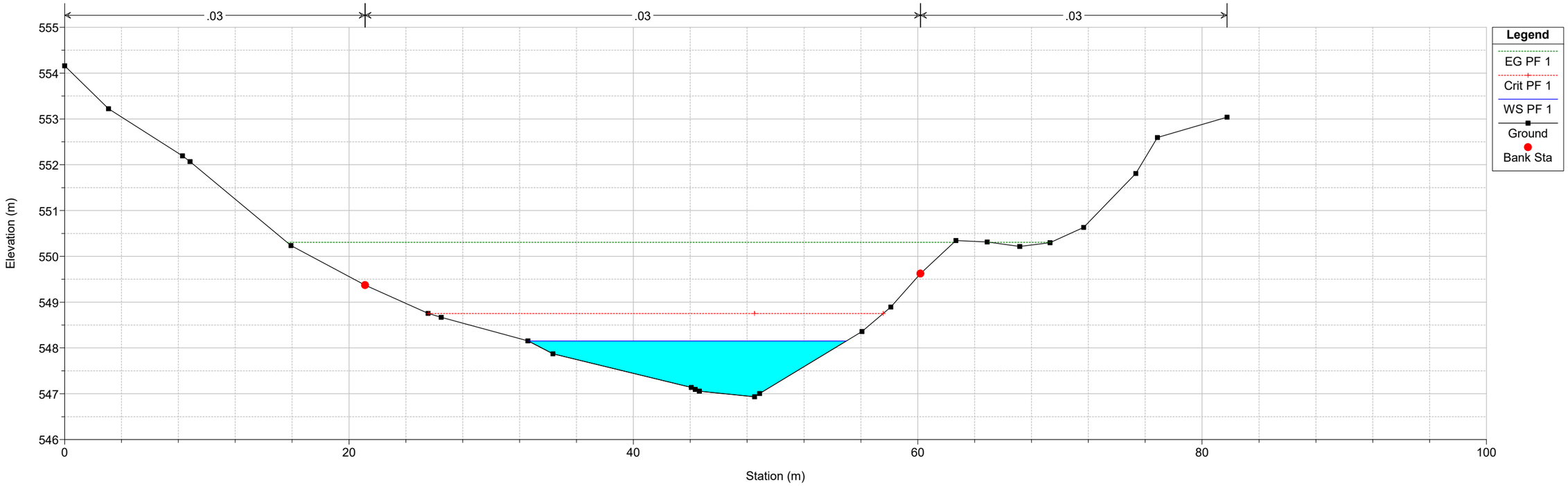
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 6



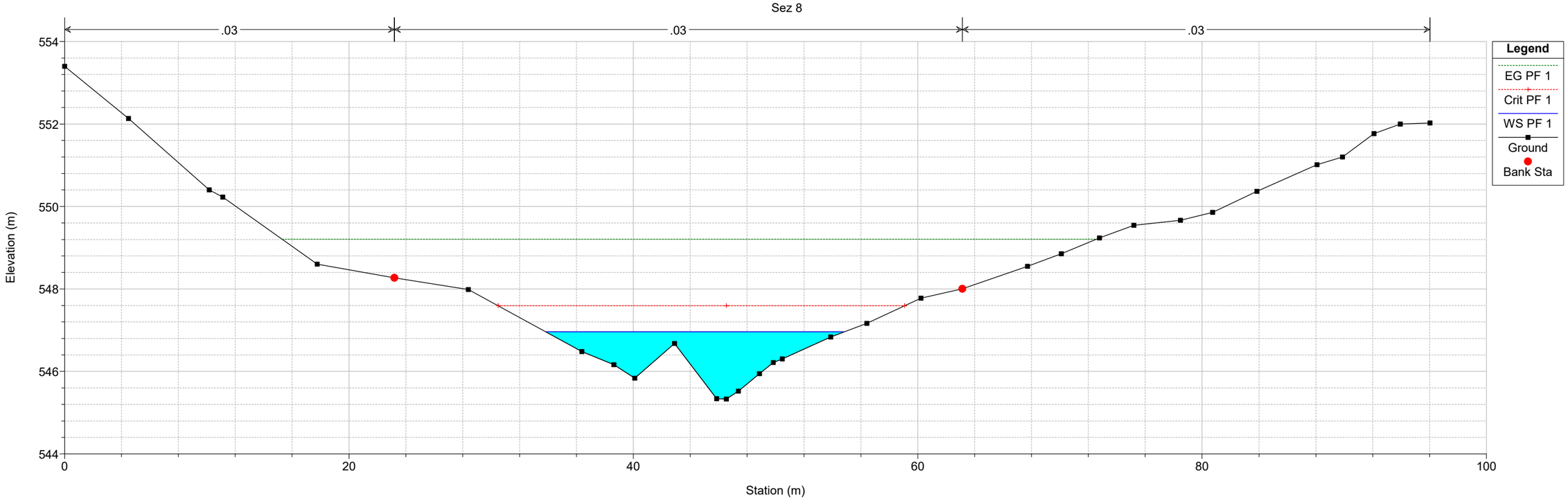
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 7



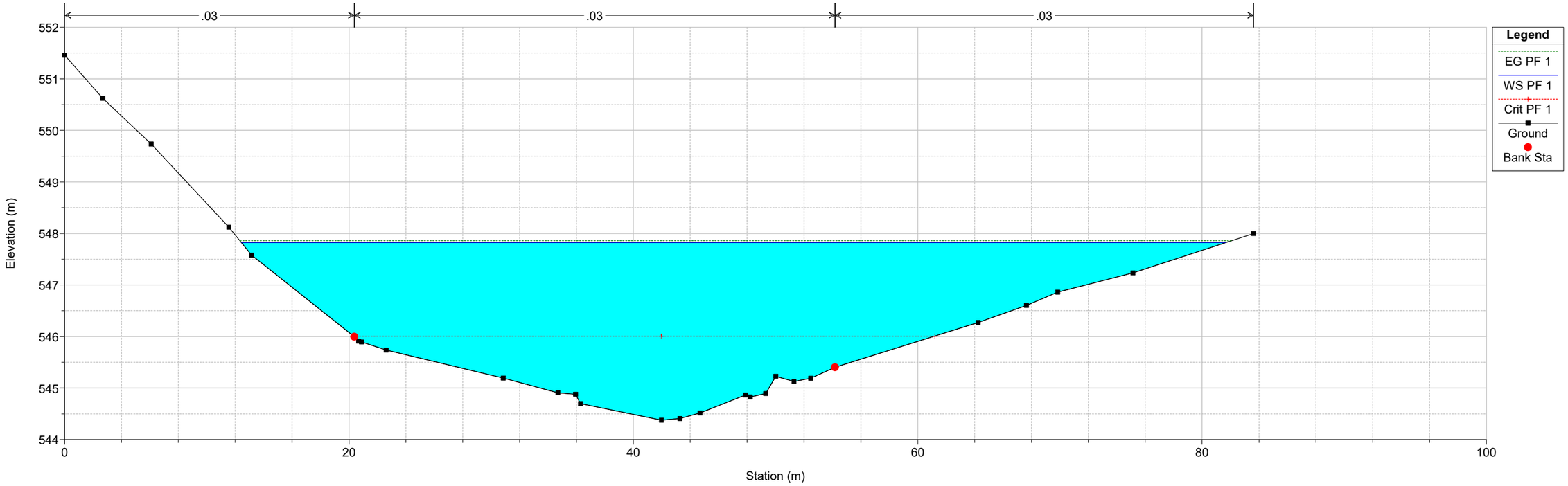
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 8



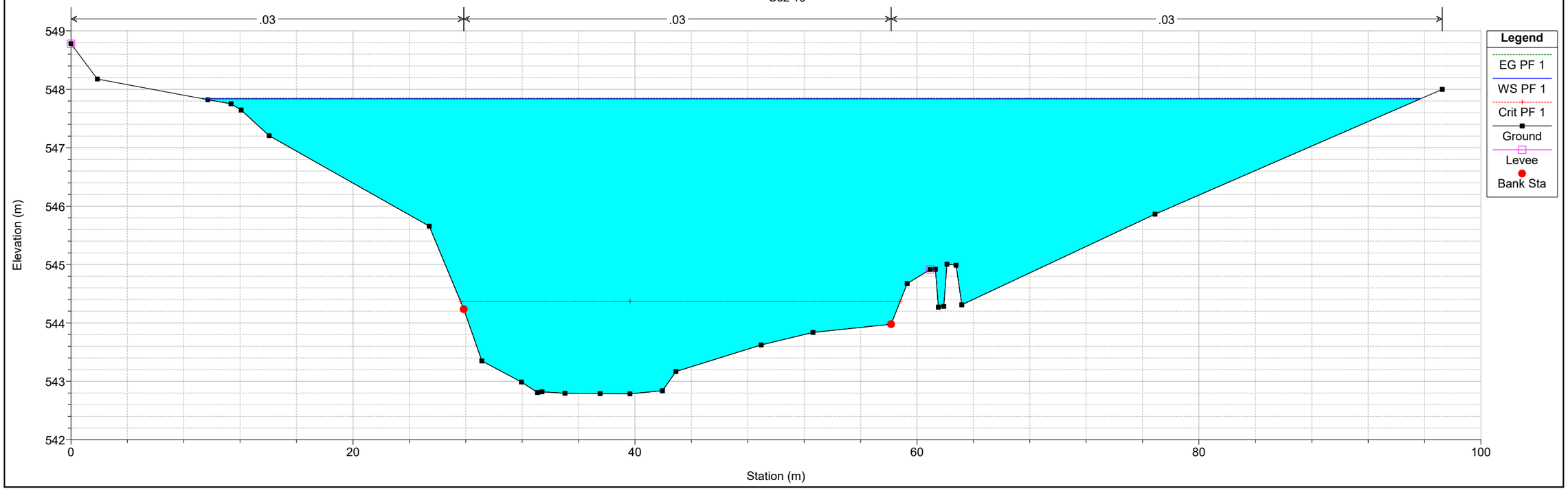
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 9



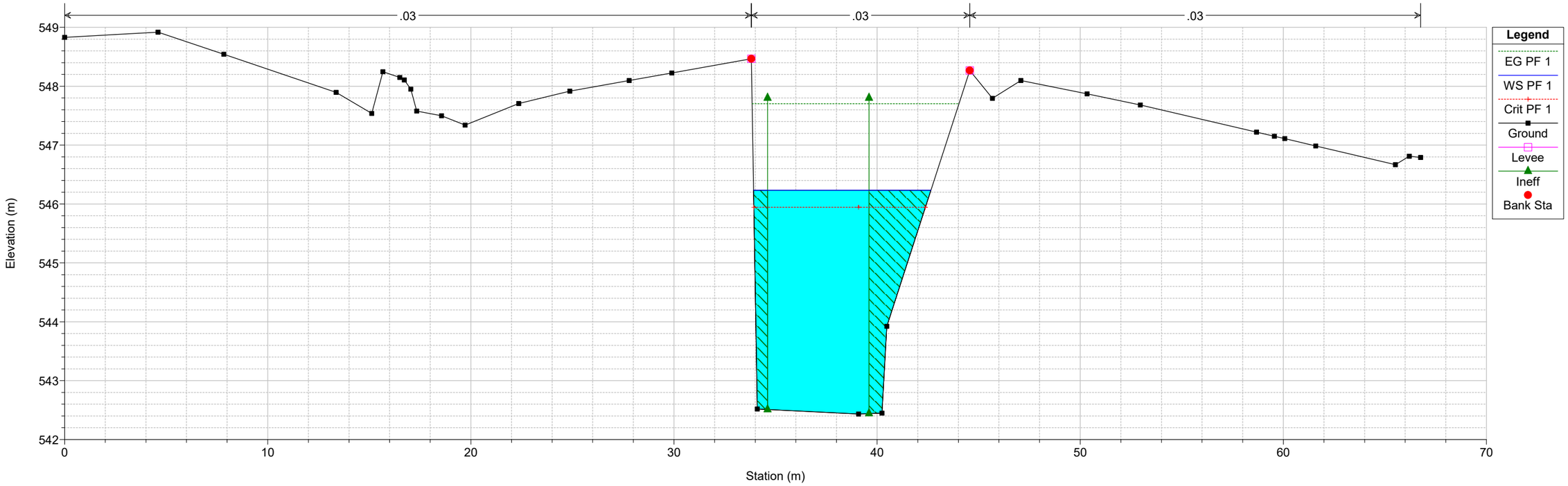
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 10



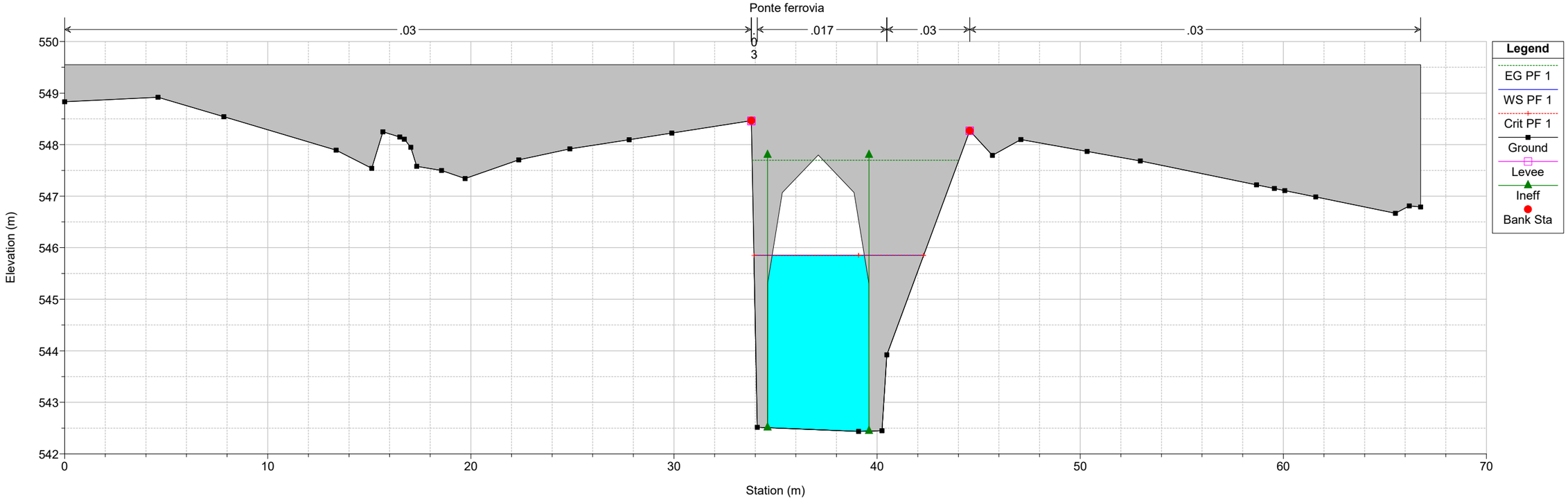
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 11



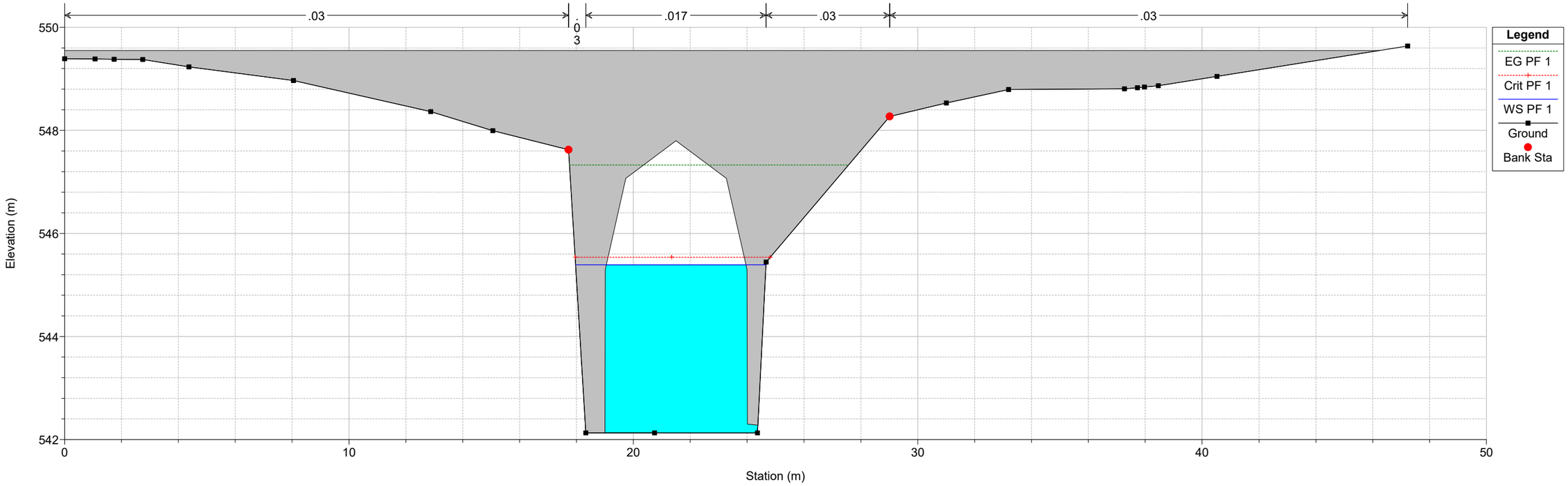
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Ponte ferrovia



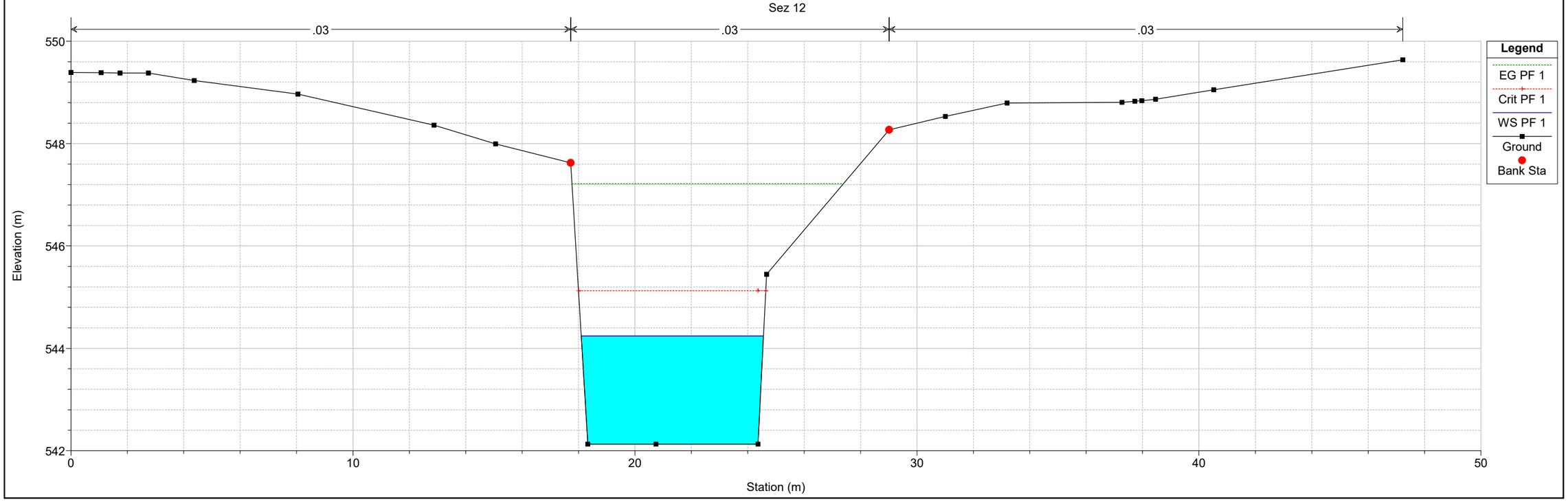
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Ponte ferrovia



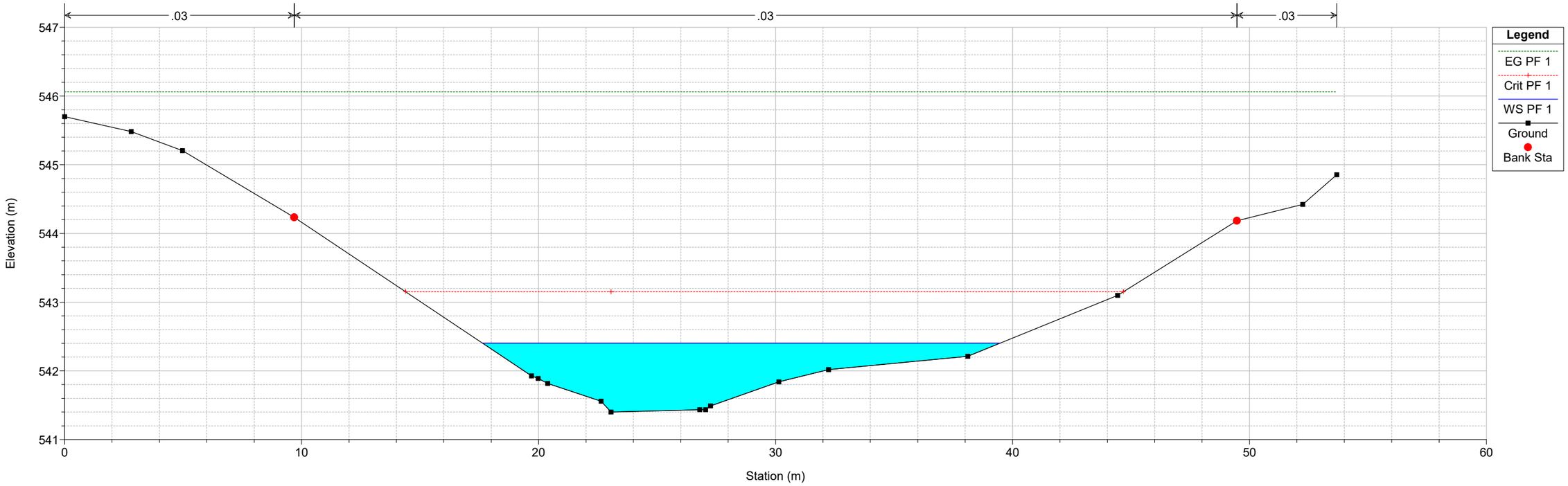
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 12



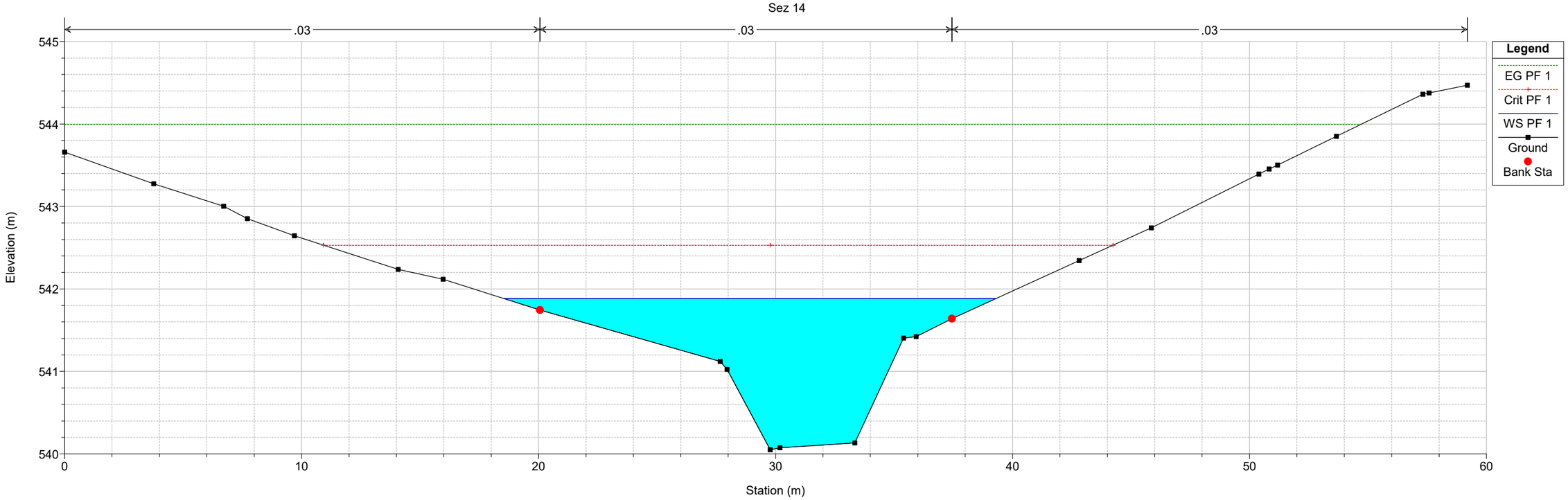
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 13



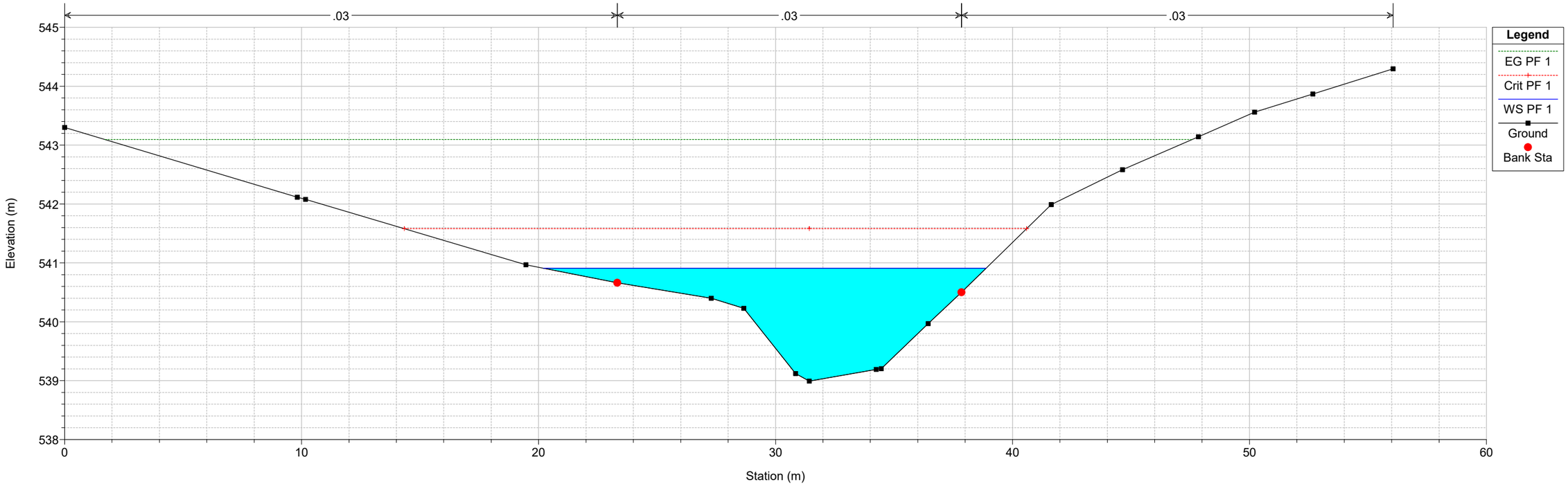
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 14



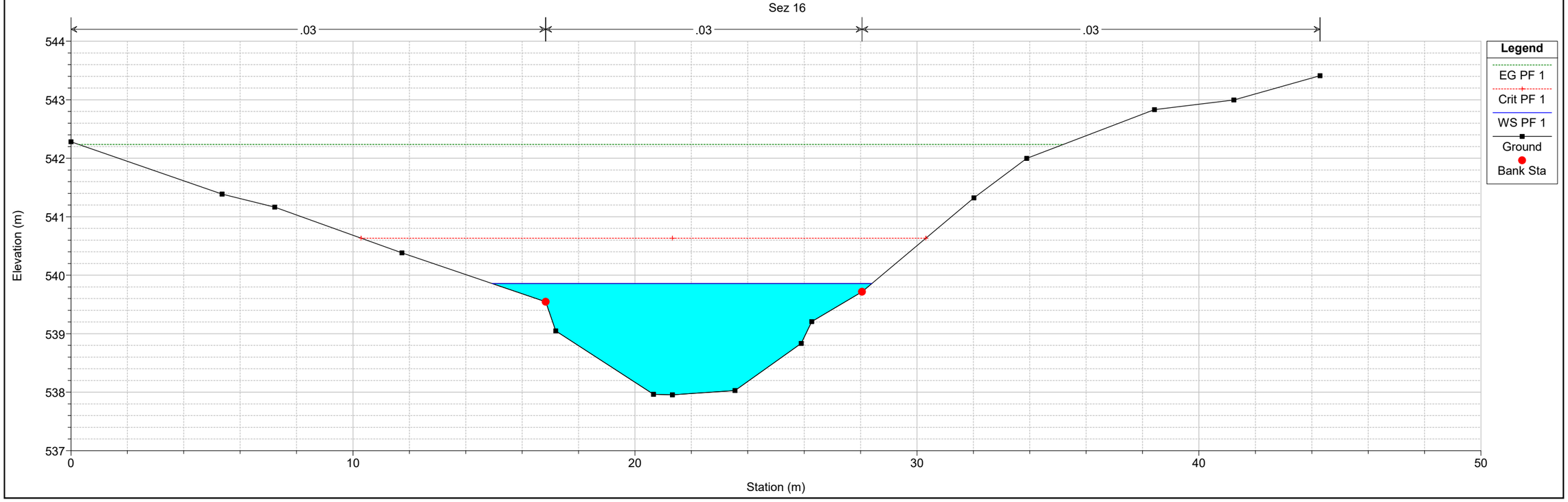
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 15



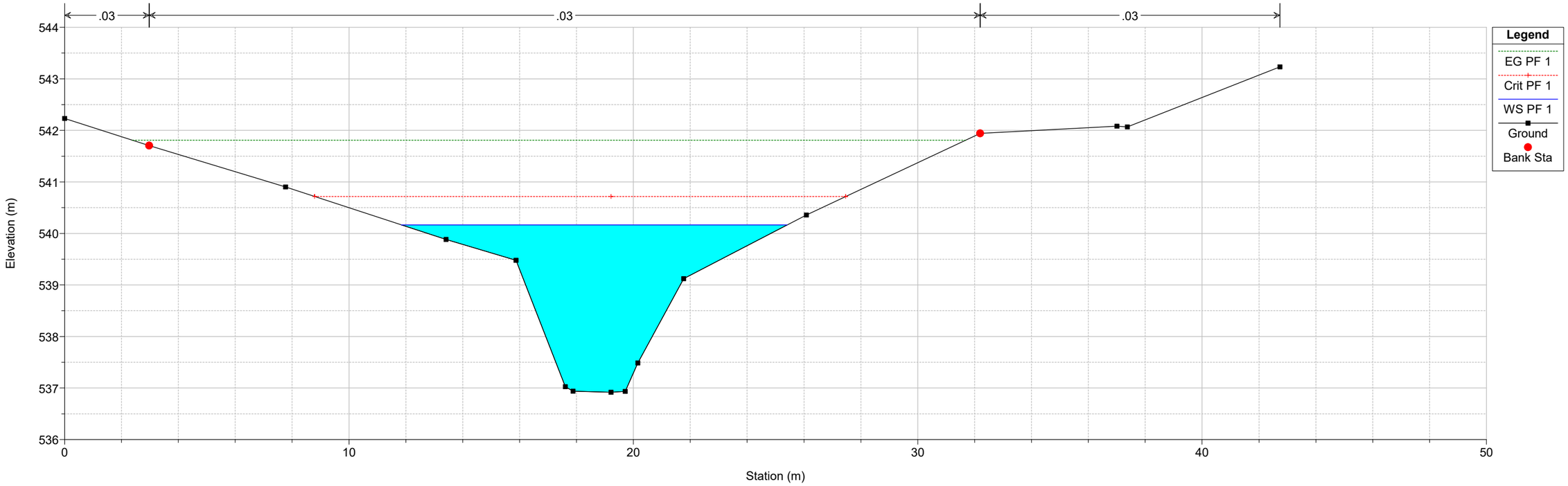
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 16



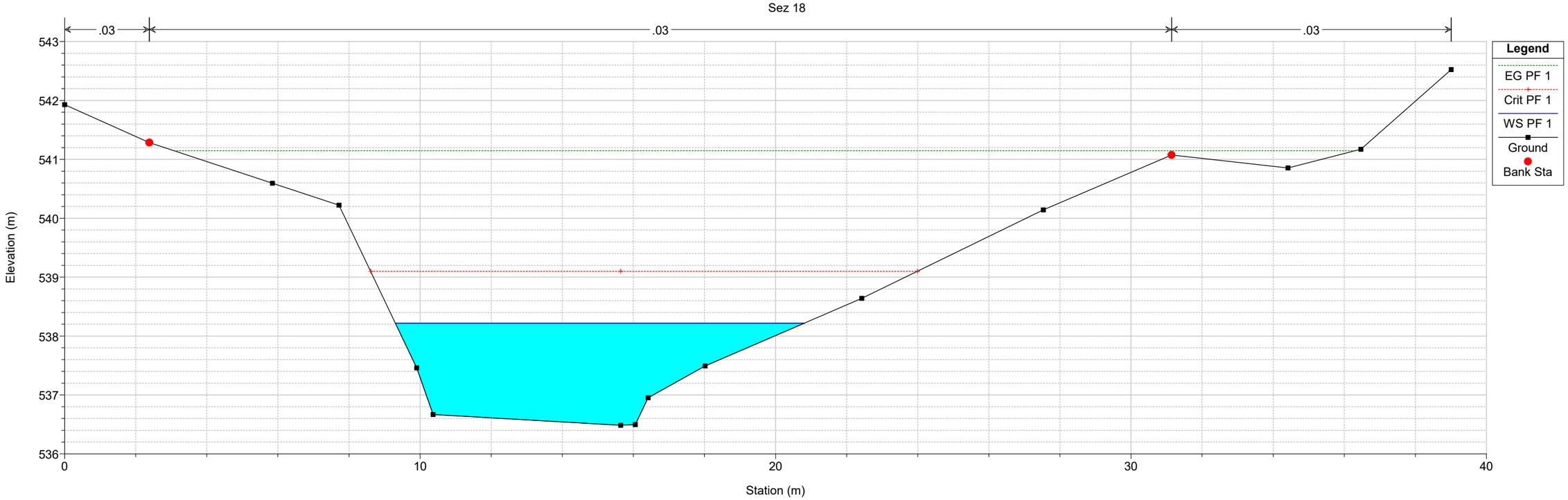
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 17



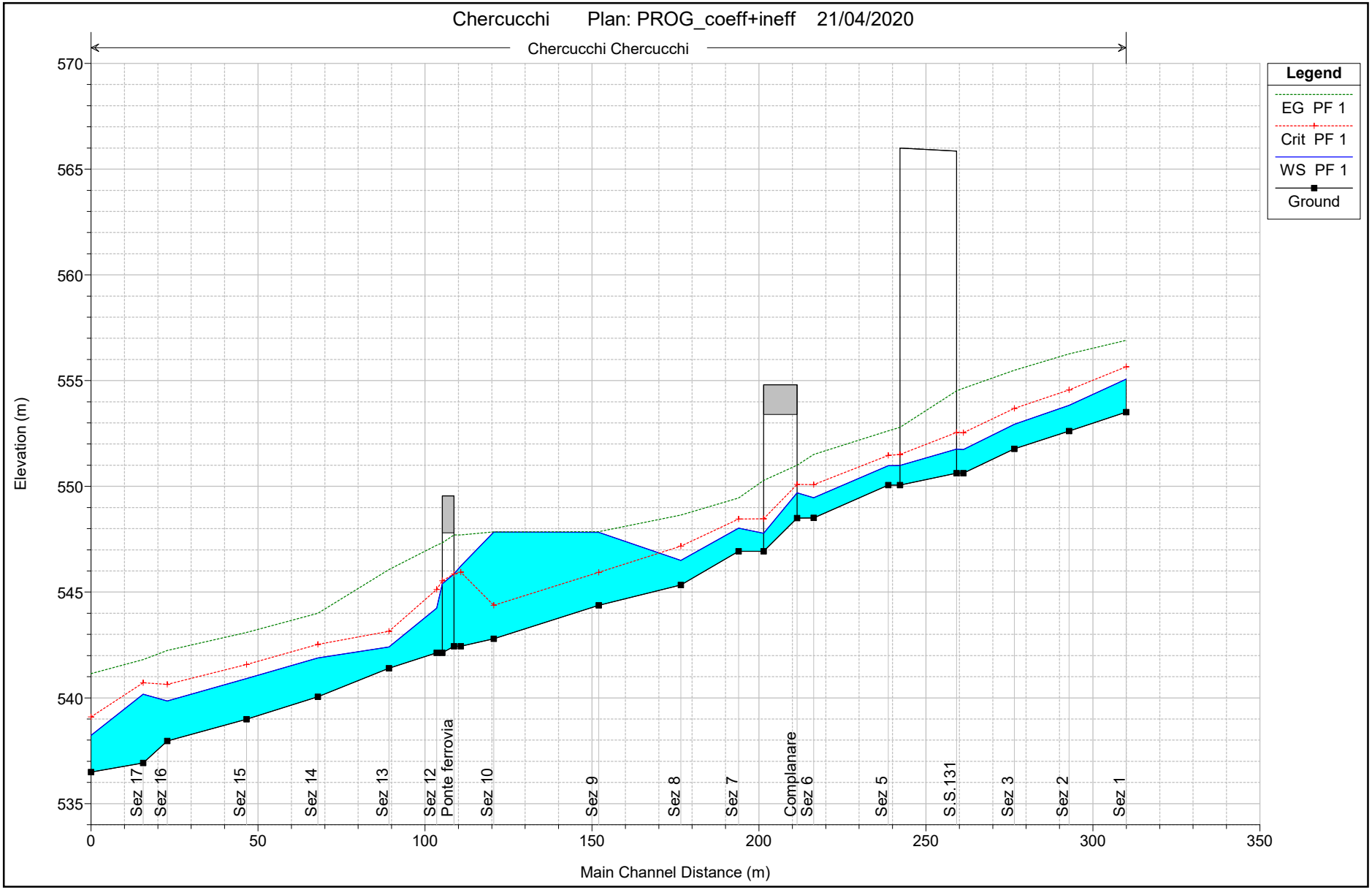
Chercucchi Plan: SDF_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 18



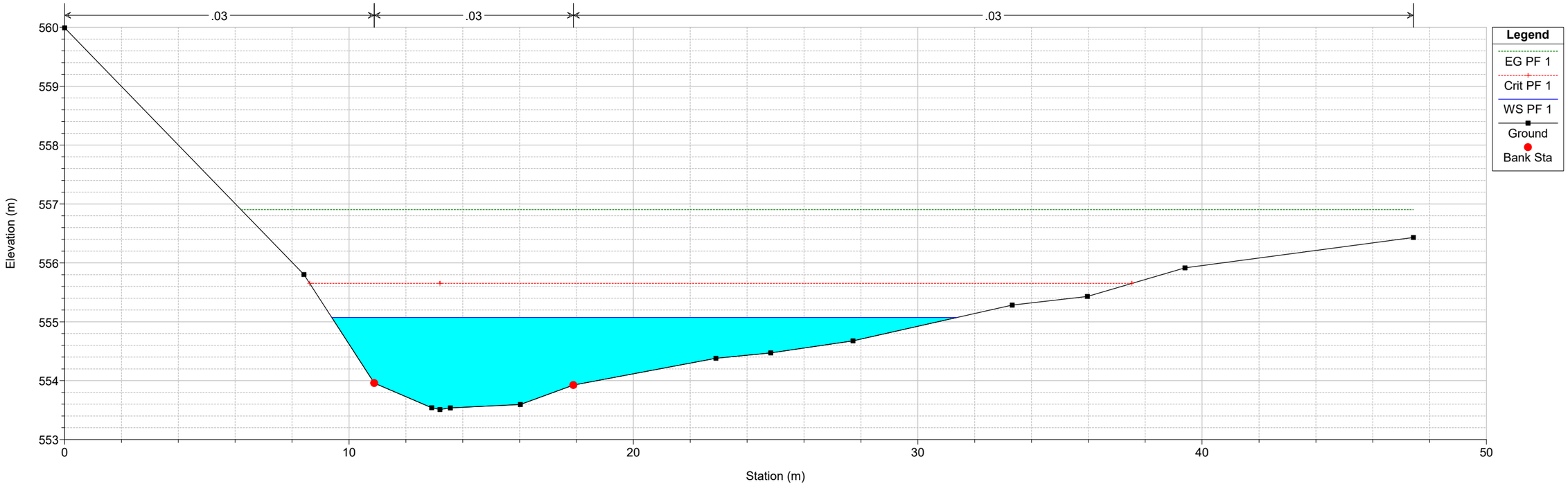
6 ALLEGATO 6: MODELLAZIONE DI STATO DI PROGETTO RIU CHERCUCCHI

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Cherocucchi	180	PF 1	100.84	553.51	555.07	555.65	556.90	0.027020	6.83	18.69	21.98	1.84
Cherocucchi	170	PF 1	100.84	552.61	553.83	554.56	556.26	0.043701	6.91	14.59	14.08	2.17
Cherocucchi	160	PF 1	100.84	551.78	552.94	553.68	555.49	0.048757	7.08	14.24	14.53	2.28
Cherocucchi	150	PF 1	100.84	550.82	551.74	552.54	554.64	0.060062	7.54	13.37	16.44	2.53
Cherocucchi	145 BR U	PF 1	100.84	550.62	551.76	552.55	554.52	0.057739	7.36	13.70	14.98	2.45
Cherocucchi	145 BR D	PF 1	100.84	550.06	550.99	551.51	552.80	0.055882	5.95	16.95	22.93	2.21
Cherocucchi	140	PF 1	100.84	550.06	550.96	551.46	552.62	0.044843	5.67	17.79	24.49	2.12
Cherocucchi	130	PF 1	100.84	548.51	549.47	550.08	551.51	0.043693	6.33	15.92	17.64	2.13
Cherocucchi	125 BR U	PF 1	100.84	548.51	549.69	550.09	550.99	0.021652	5.06	19.94	18.14	1.54
Cherocucchi	125 BR D	PF 1	100.84	546.93	547.78	548.47	550.28	0.064356	7.01	14.38	18.60	2.55
Cherocucchi	120	PF 1	100.84	546.93	548.02	548.46	549.45	0.026921	5.29	19.07	19.51	1.71
Cherocucchi	110	PF 1	100.84	545.34	546.50	547.18	548.64	0.043706	6.49	15.54	16.87	2.16
Cherocucchi	100	PF 1	100.84	544.38	547.83	545.93	547.86	0.000158	0.90	138.54	69.27	0.16
Cherocucchi	90	PF 1	100.84	542.79	547.84	544.37	547.85	0.000036	0.54	233.16	86.33	0.08
Cherocucchi	80	PF 1	100.84	542.43	546.23	545.94	547.70	0.004422	5.37	18.79	8.73	0.88
Cherocucchi	75 BR U	PF 1	100.84	542.43	545.85	545.85	547.70	0.002770	6.02	16.76	4.54	1.04
Cherocucchi	75 BR D	PF 1	100.84	542.13	545.39	545.54	547.33	0.007461	6.16	16.37	4.91	1.09
Cherocucchi	70	PF 1	100.84	542.13	544.24	545.13	547.21	0.037565	7.63	13.21	6.46	1.70
Cherocucchi	60	PF 1	100.84	541.40	542.40	543.15	546.06	0.146378	8.47	11.90	21.82	3.66
Cherocucchi	50	PF 1	100.84	540.05	541.88	542.53	543.99	0.045643	6.45	15.89	20.76	2.18
Cherocucchi	40	PF 1	100.84	538.99	540.91	541.58	543.09	0.038630	6.58	15.76	18.89	2.06
Cherocucchi	30	PF 1	100.84	537.96	539.86	540.63	542.23	0.032352	6.85	14.97	13.46	1.91
Cherocucchi	20	PF 1	100.84	536.92	540.17	540.72	541.81	0.025246	5.68	17.77	13.57	1.58
Cherocucchi	10	PF 1	100.84	536.48	538.22	538.10	541.15	0.048743	7.58	13.31	11.51	2.25


Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020
Chercucchi Chercucchi
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
570
565
560
555
550
545
540
535
0
50
100
150
200
250
300
350
Sez 17
Sez 16
Sez 15
Sez 14
Sez 13
Sez 12
Ponte ferrovia
Sez 10
Sez 9
Sez 8
Sez 7
Complanare
Sez 6
Sez 5
S.S.131
Sez 3
Sez 2
Sez 1

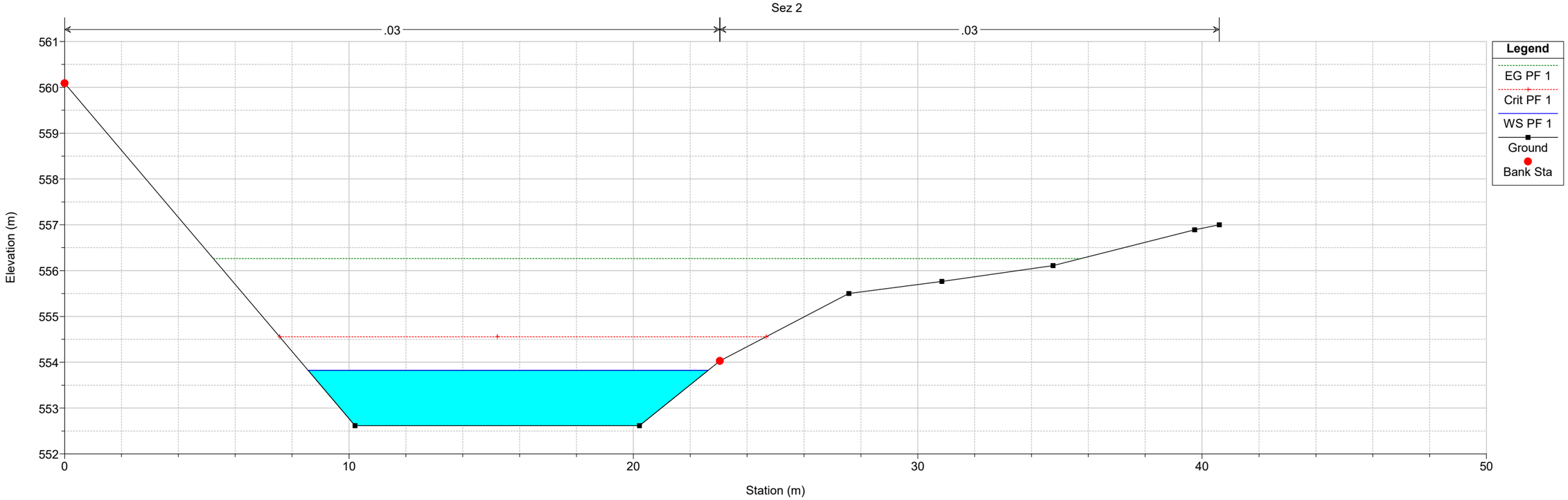
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 1



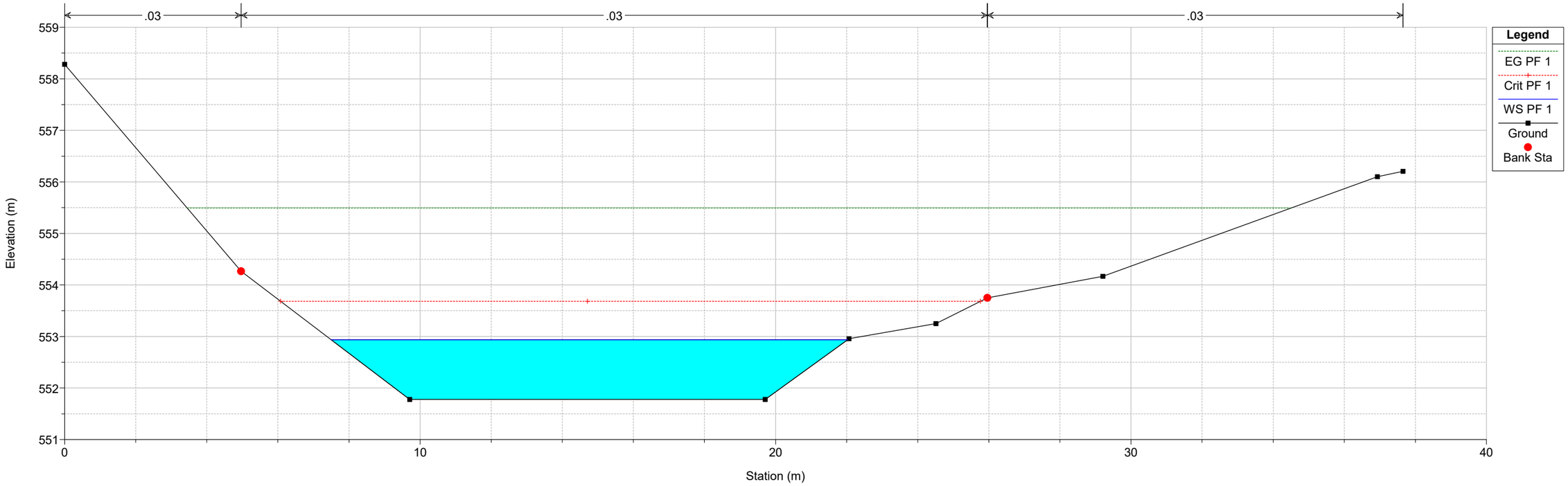
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 2



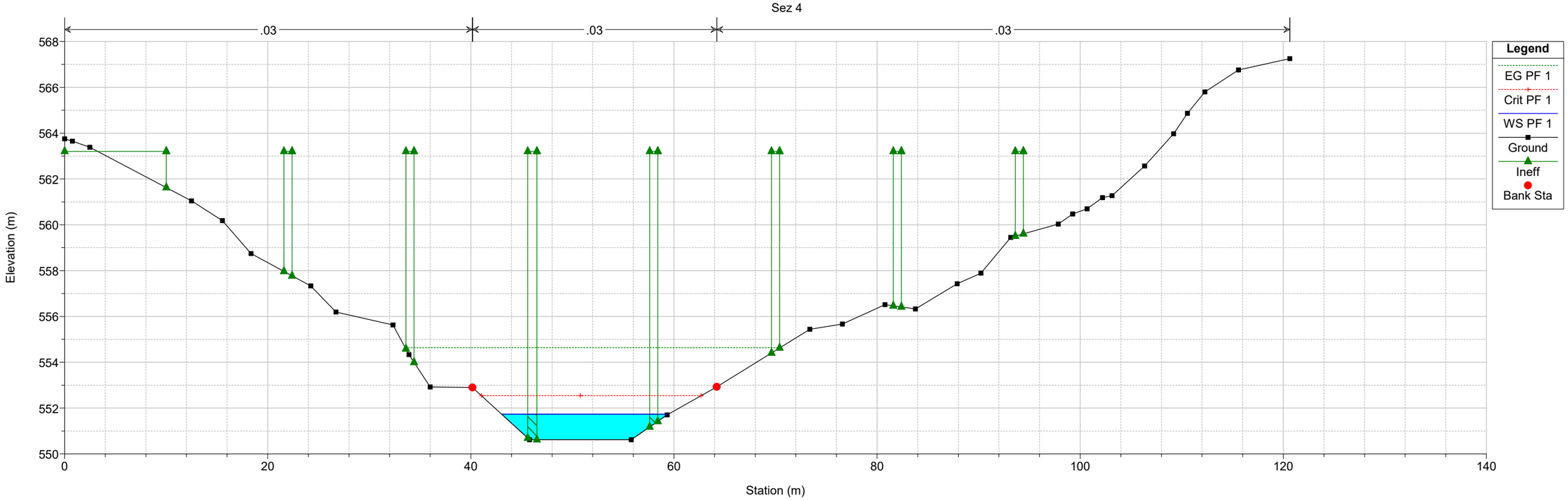
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 3



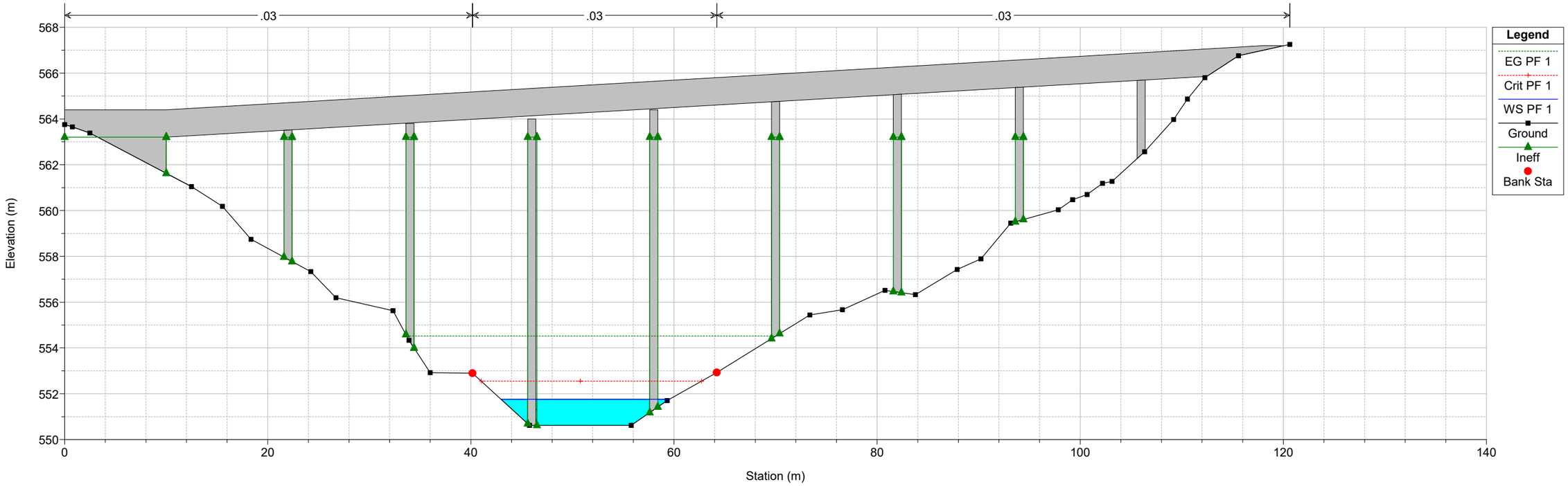
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 4



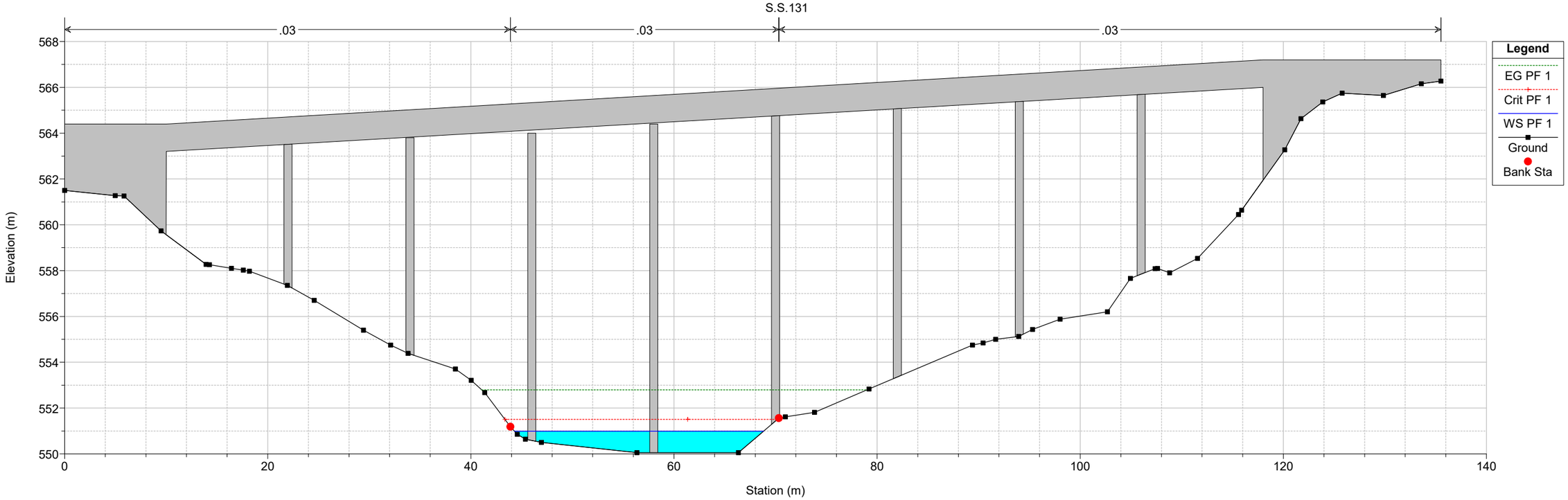
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

S.S.131

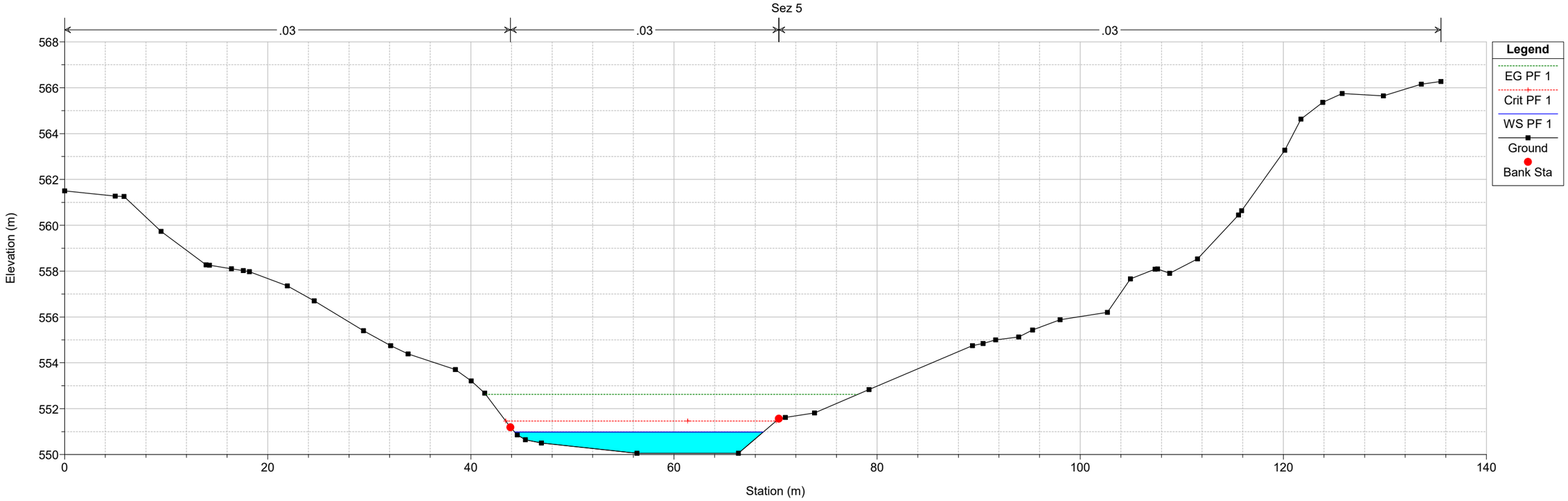


Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

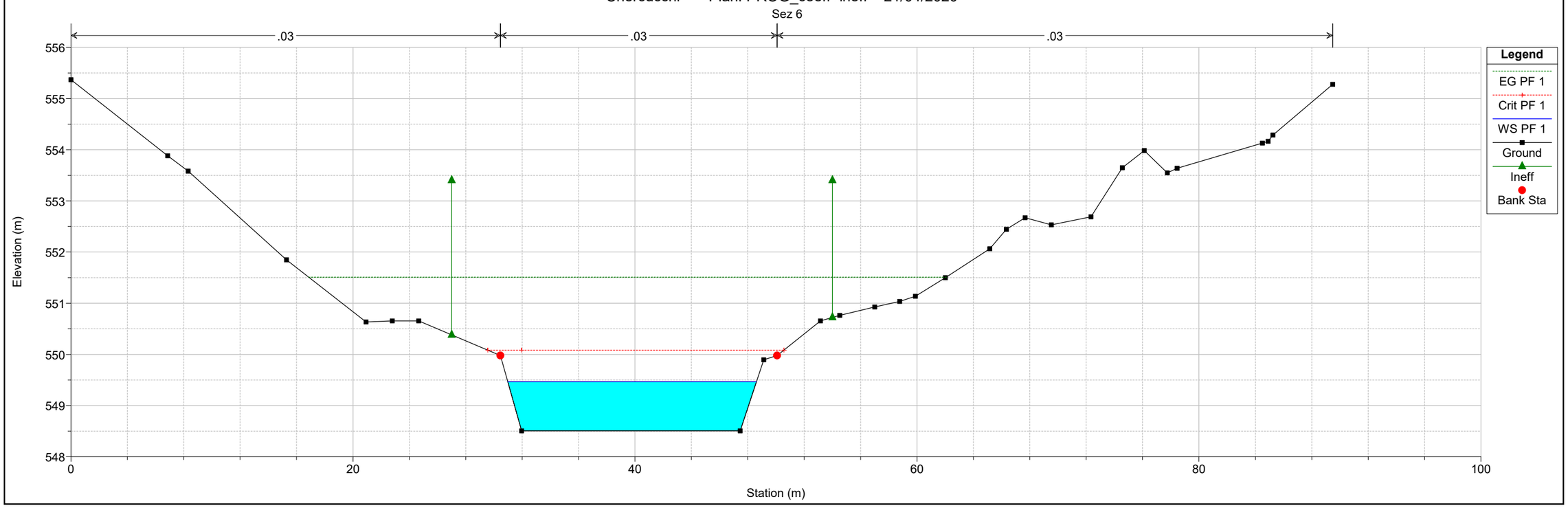
S.S.131



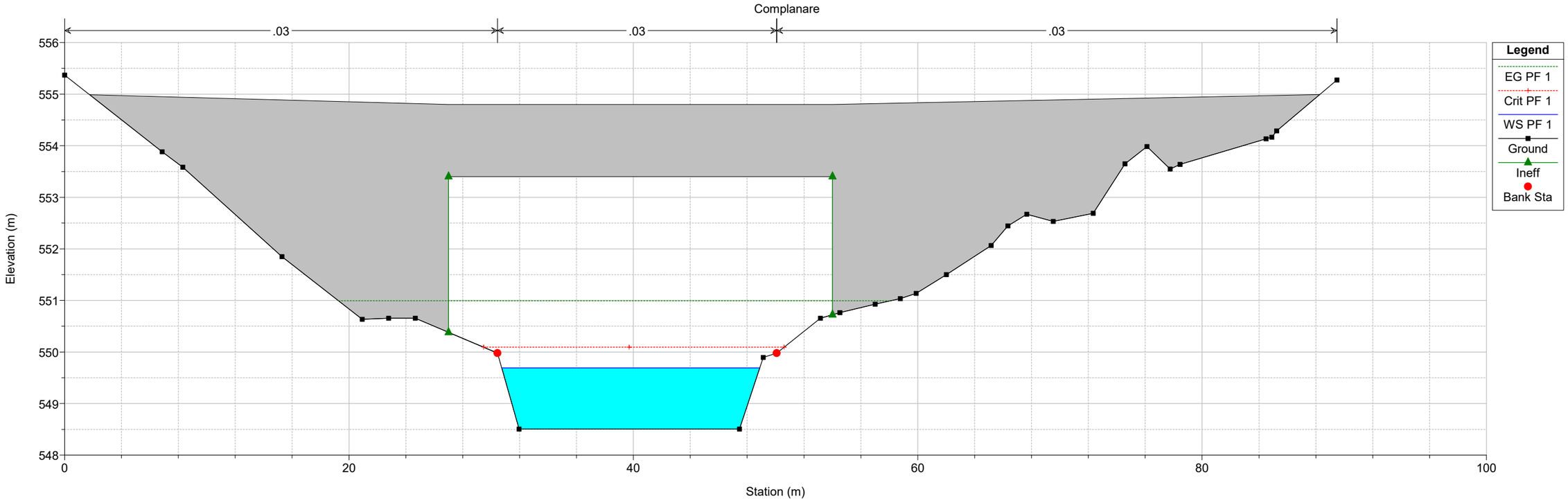
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020



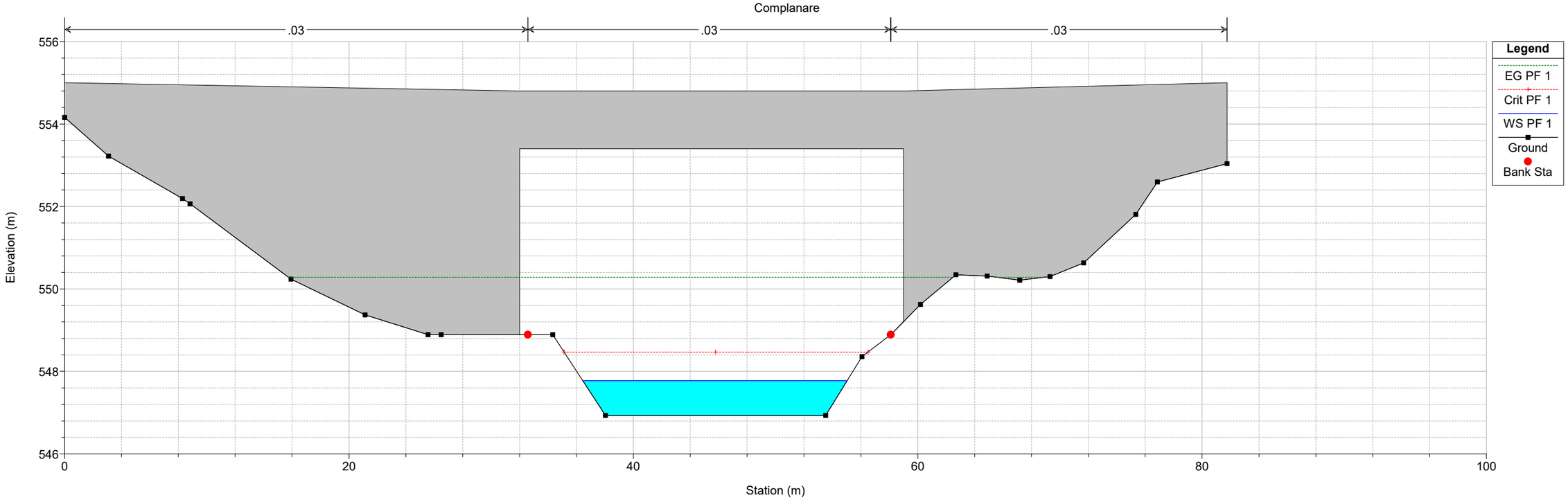
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020



Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

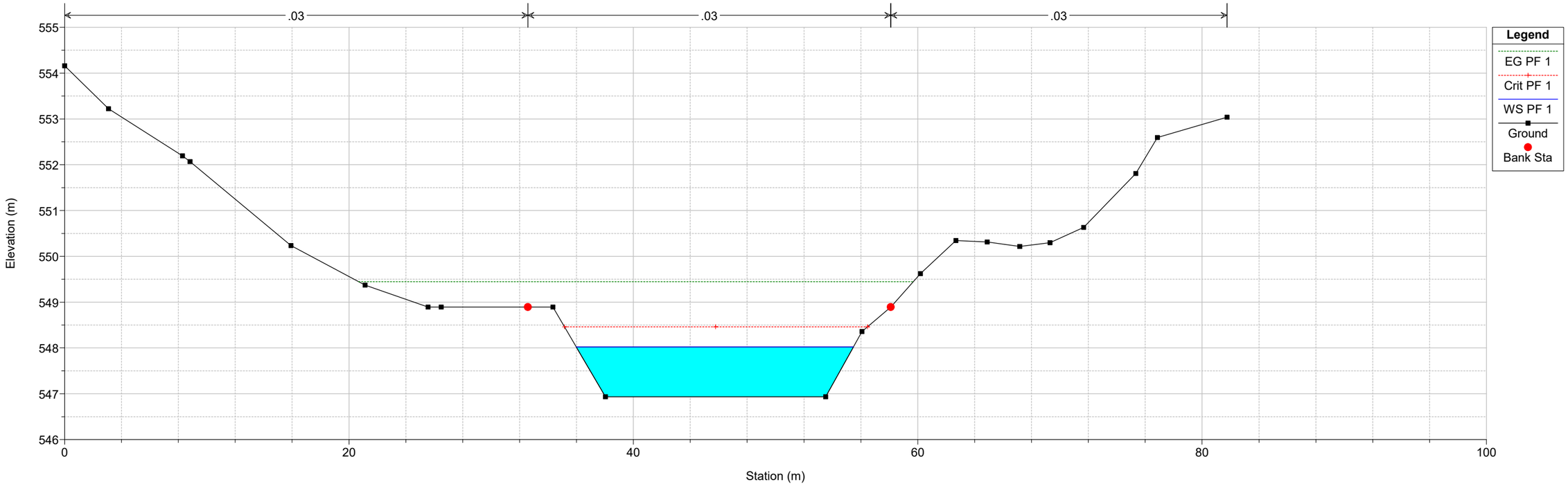


Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020



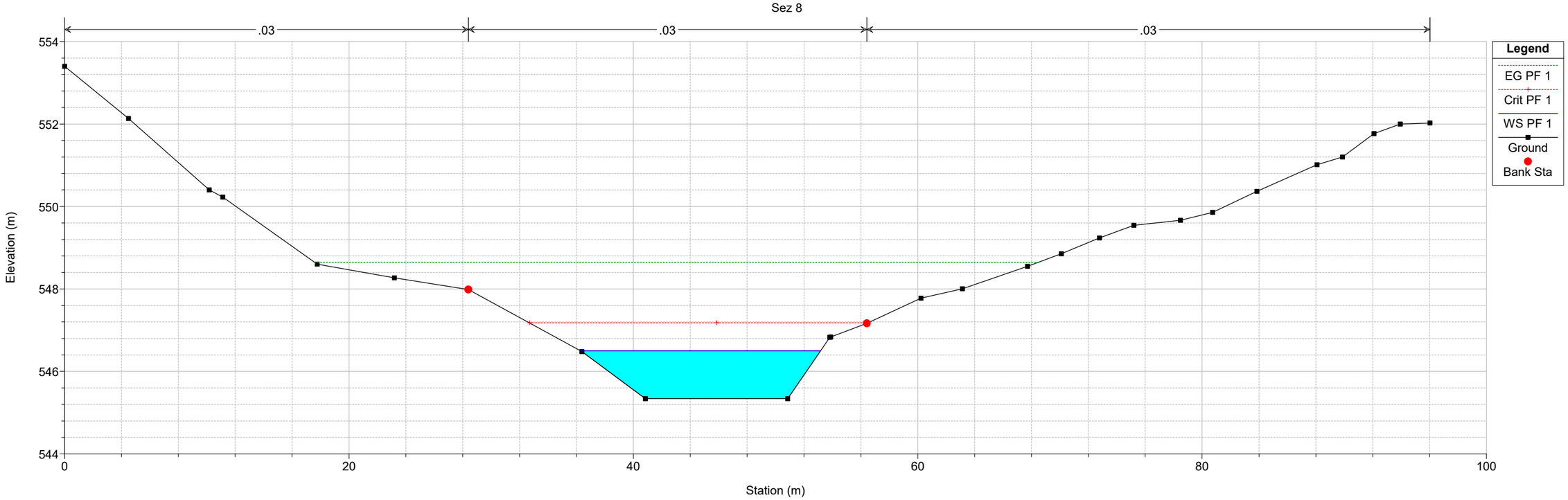
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 7



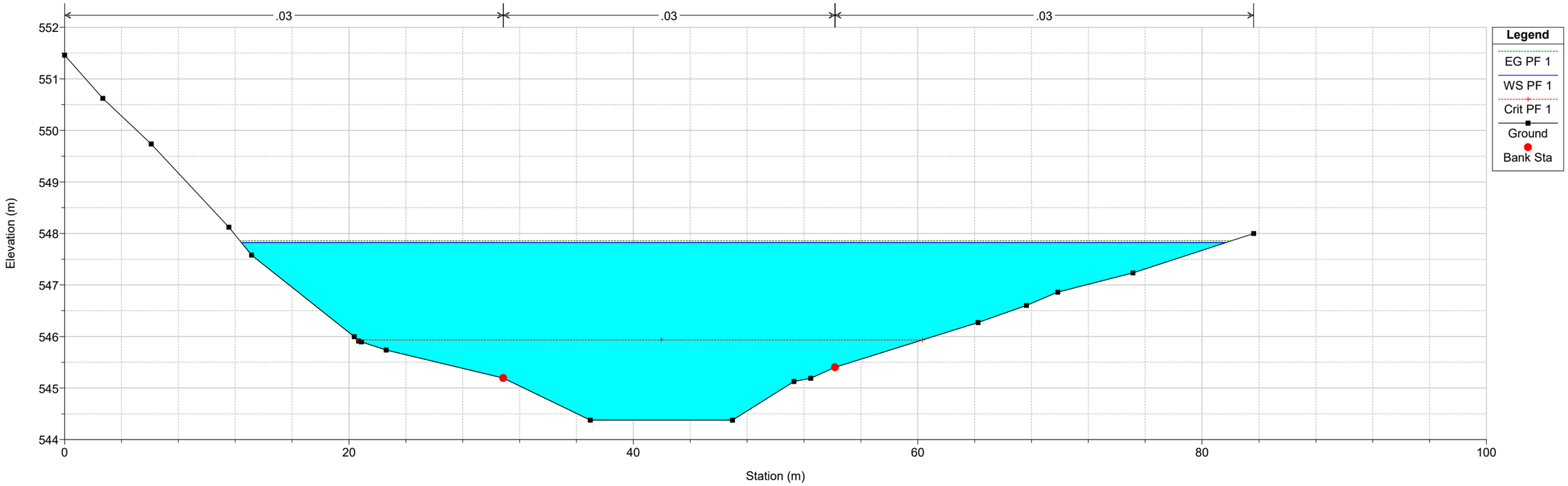
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 8



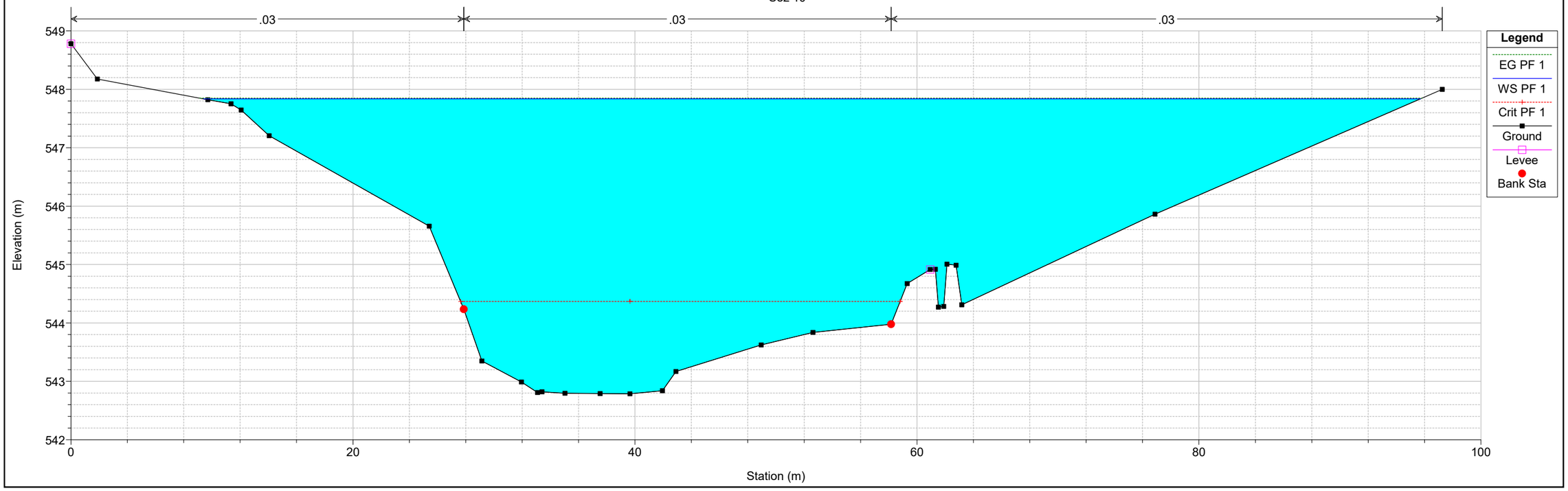
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 9



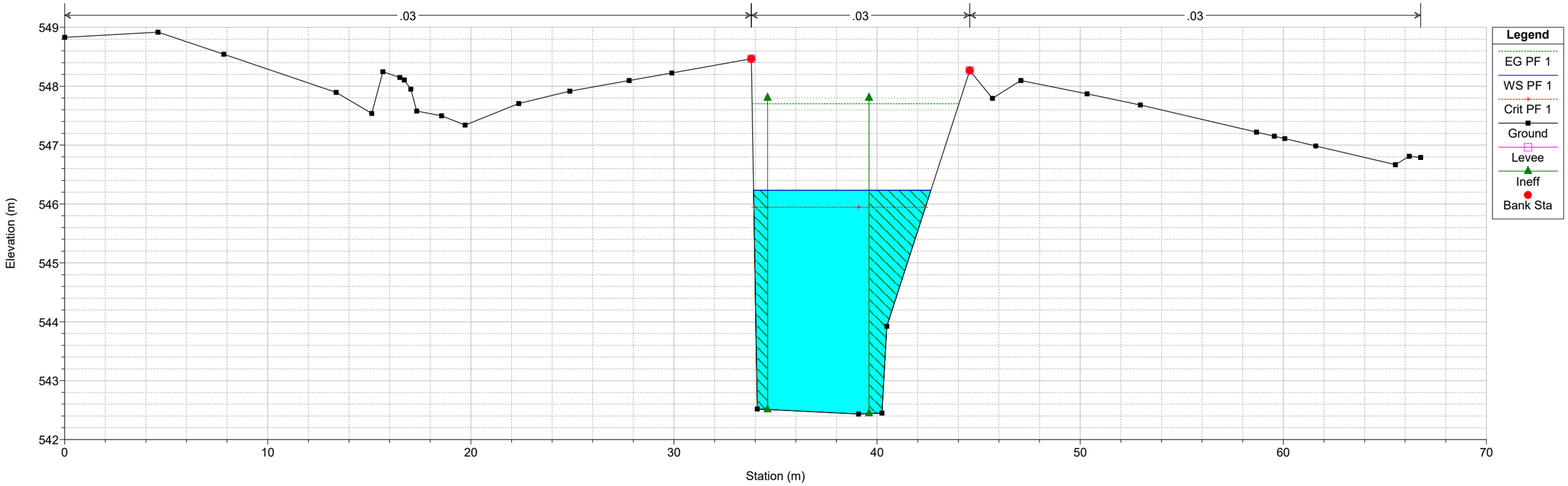
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 10



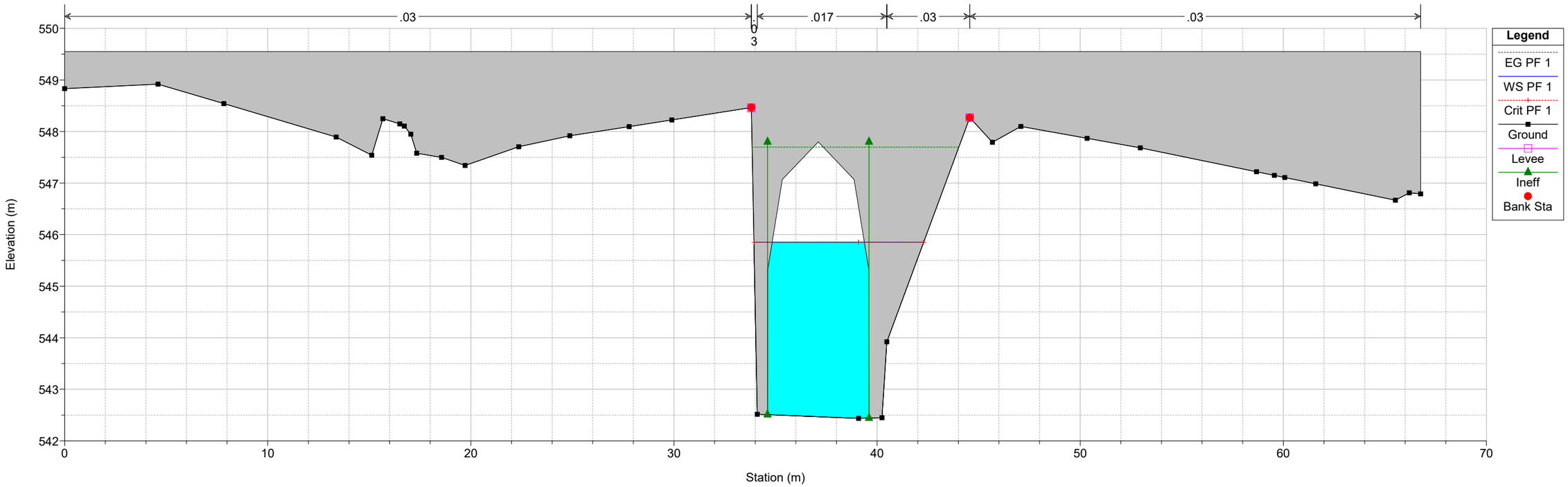
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 11



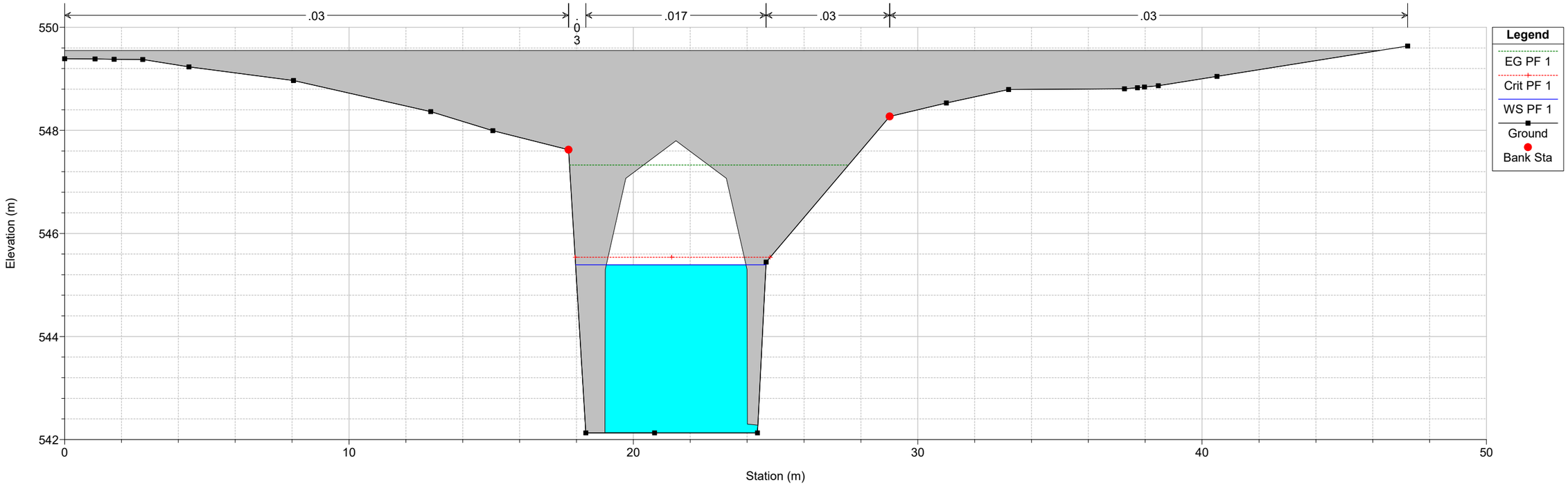
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Ponte ferrovia



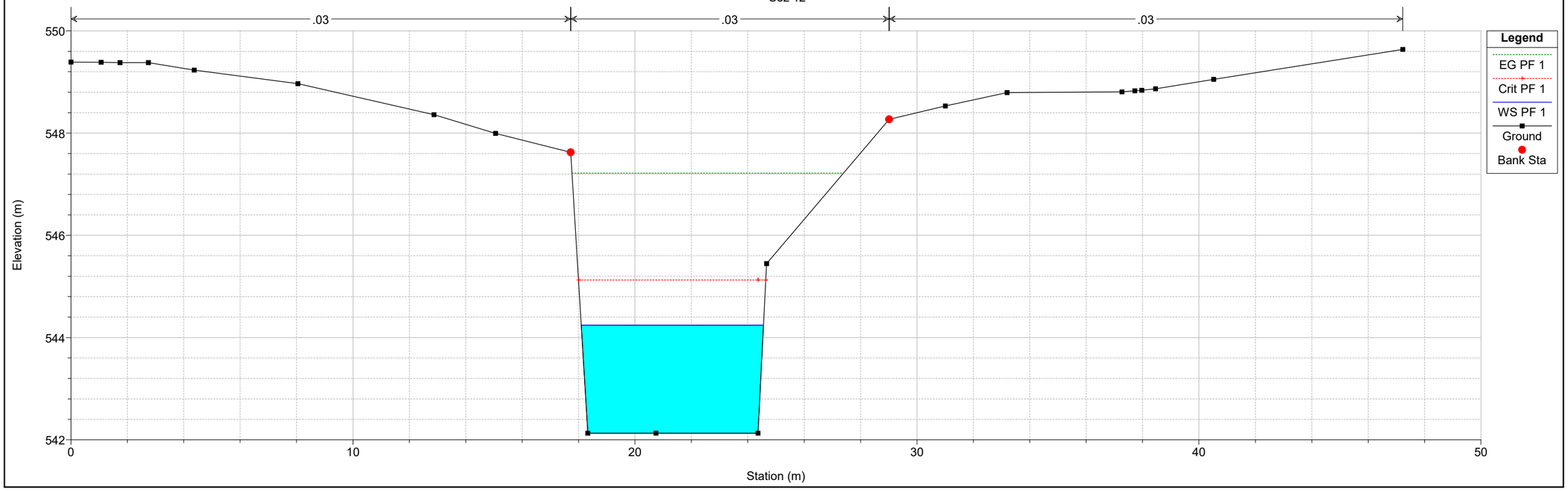
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Ponte ferrovia



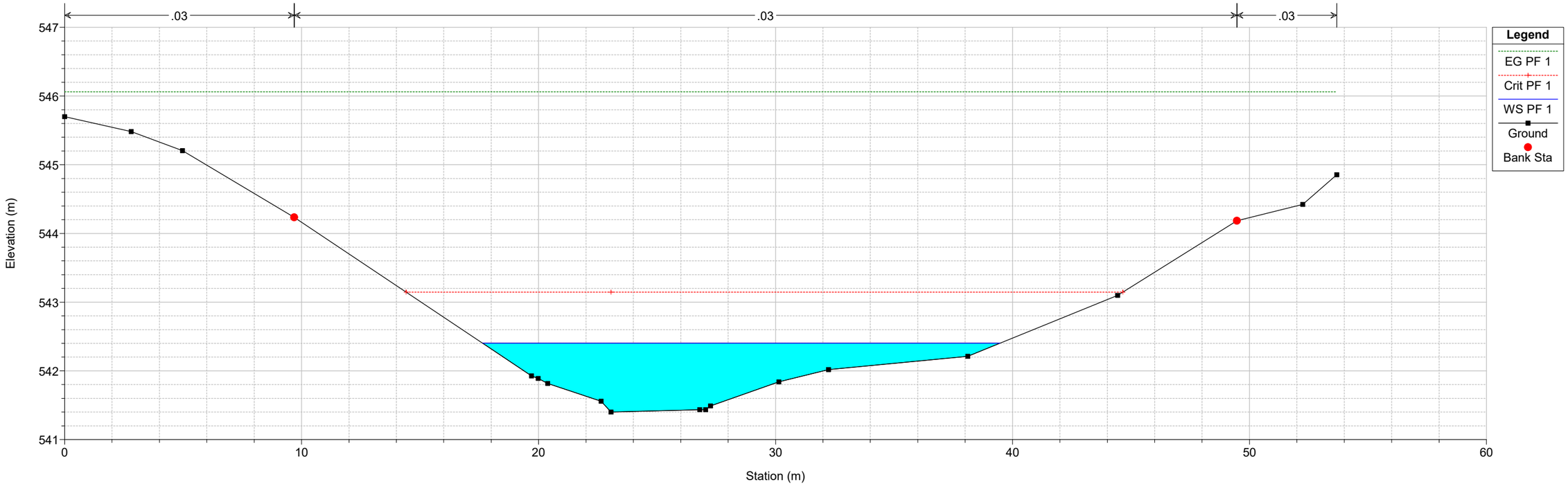
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 12



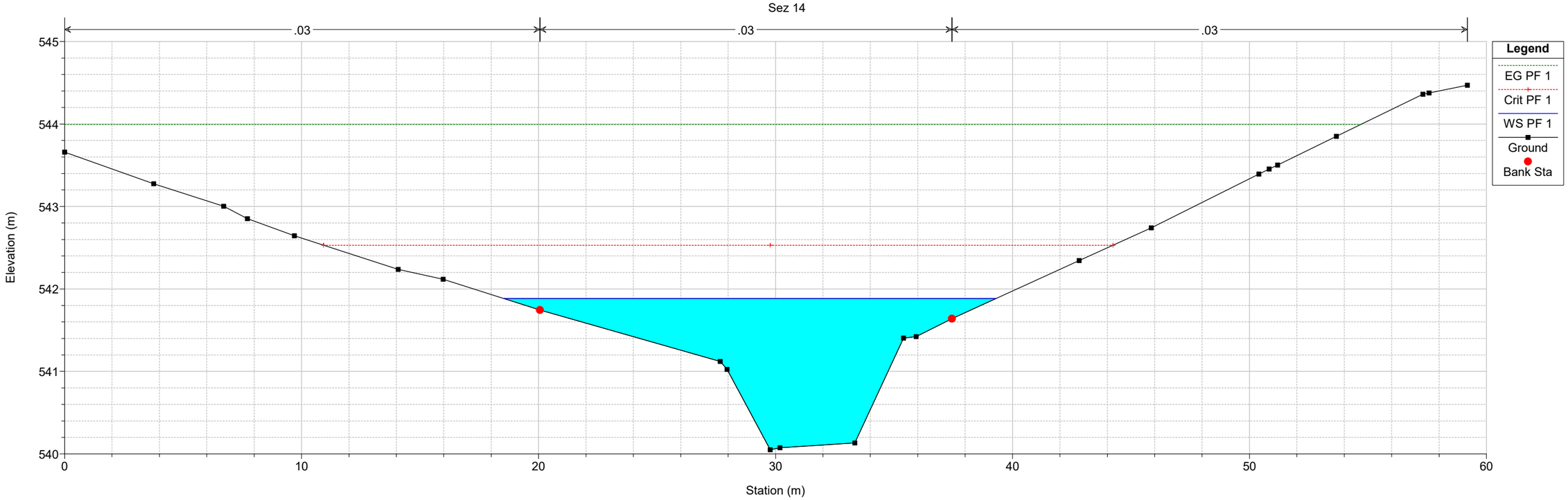
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 13



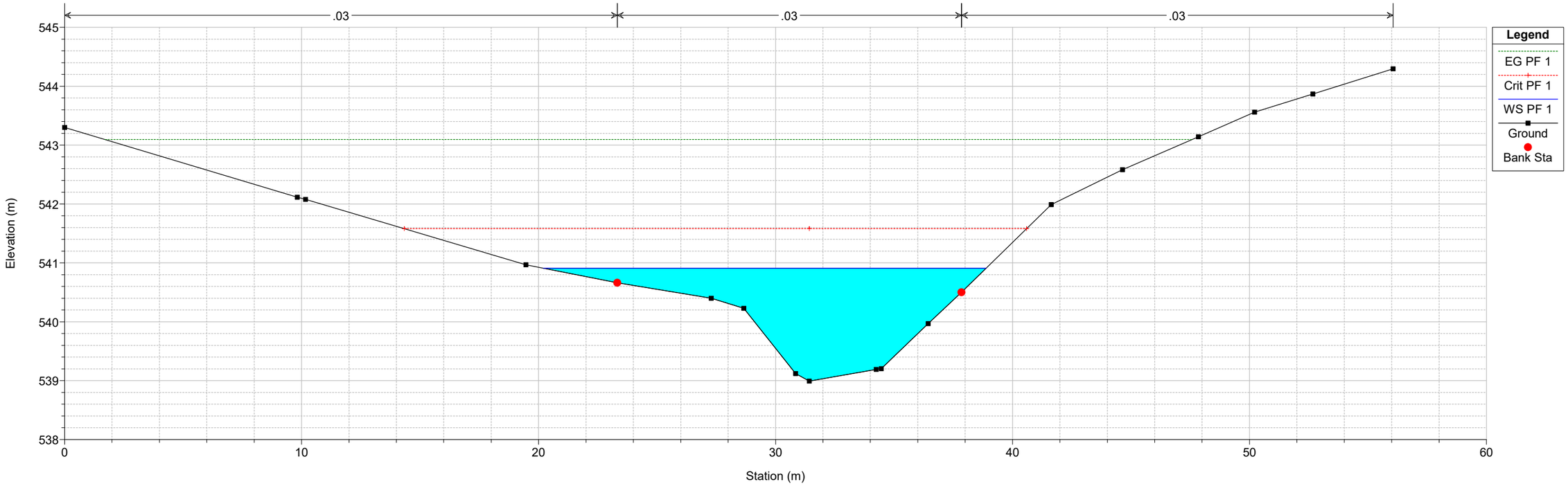
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 14



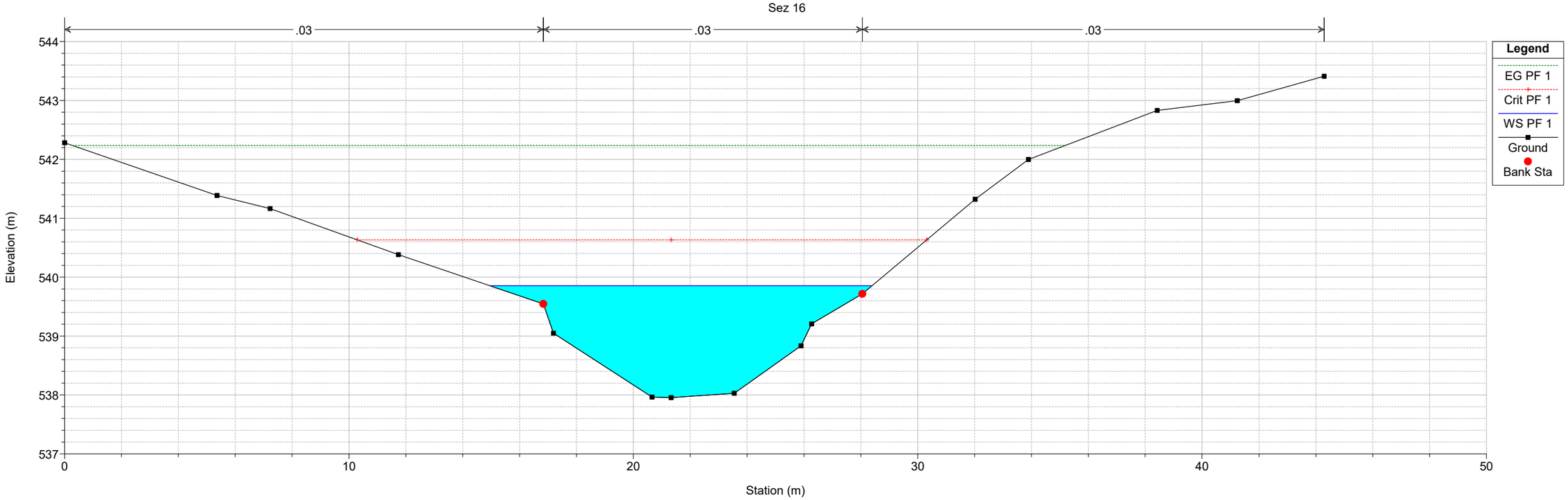
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 15



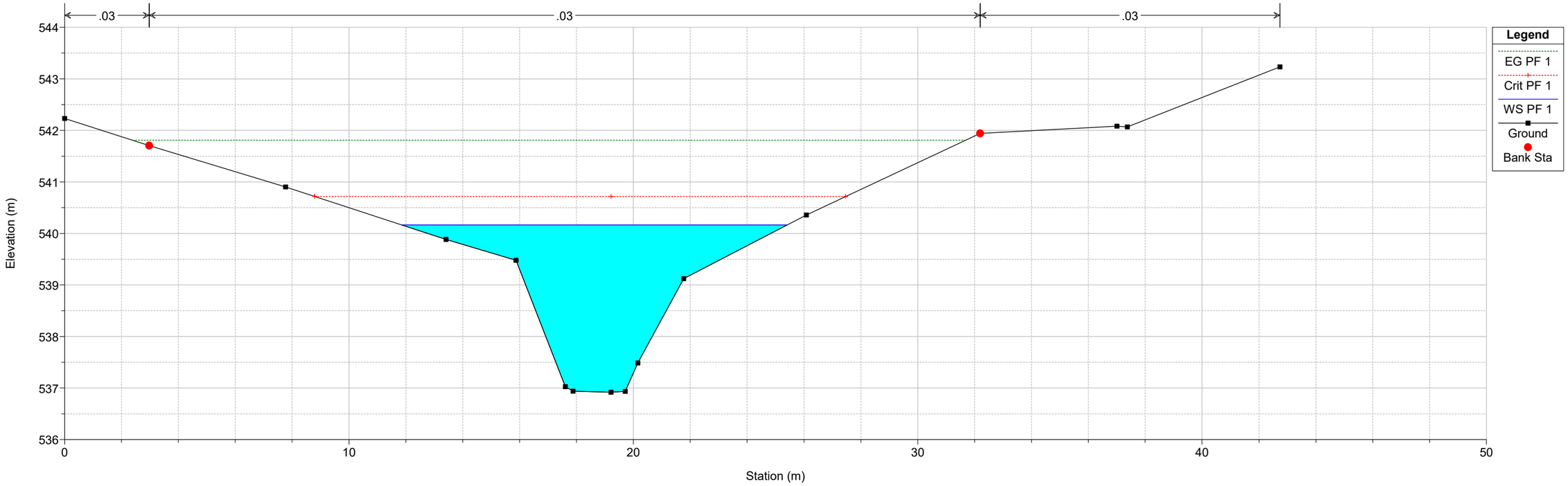
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 16



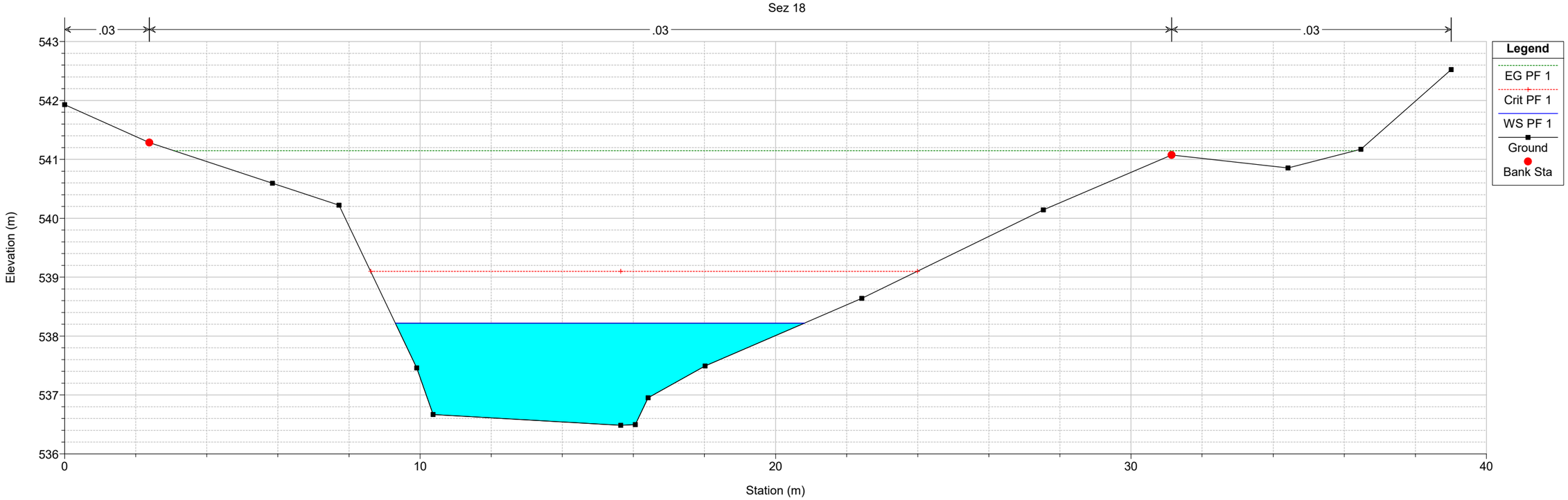
Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

Sez 17



Chercucchi Plan: PROG_coeff+ineff 21/04/2020

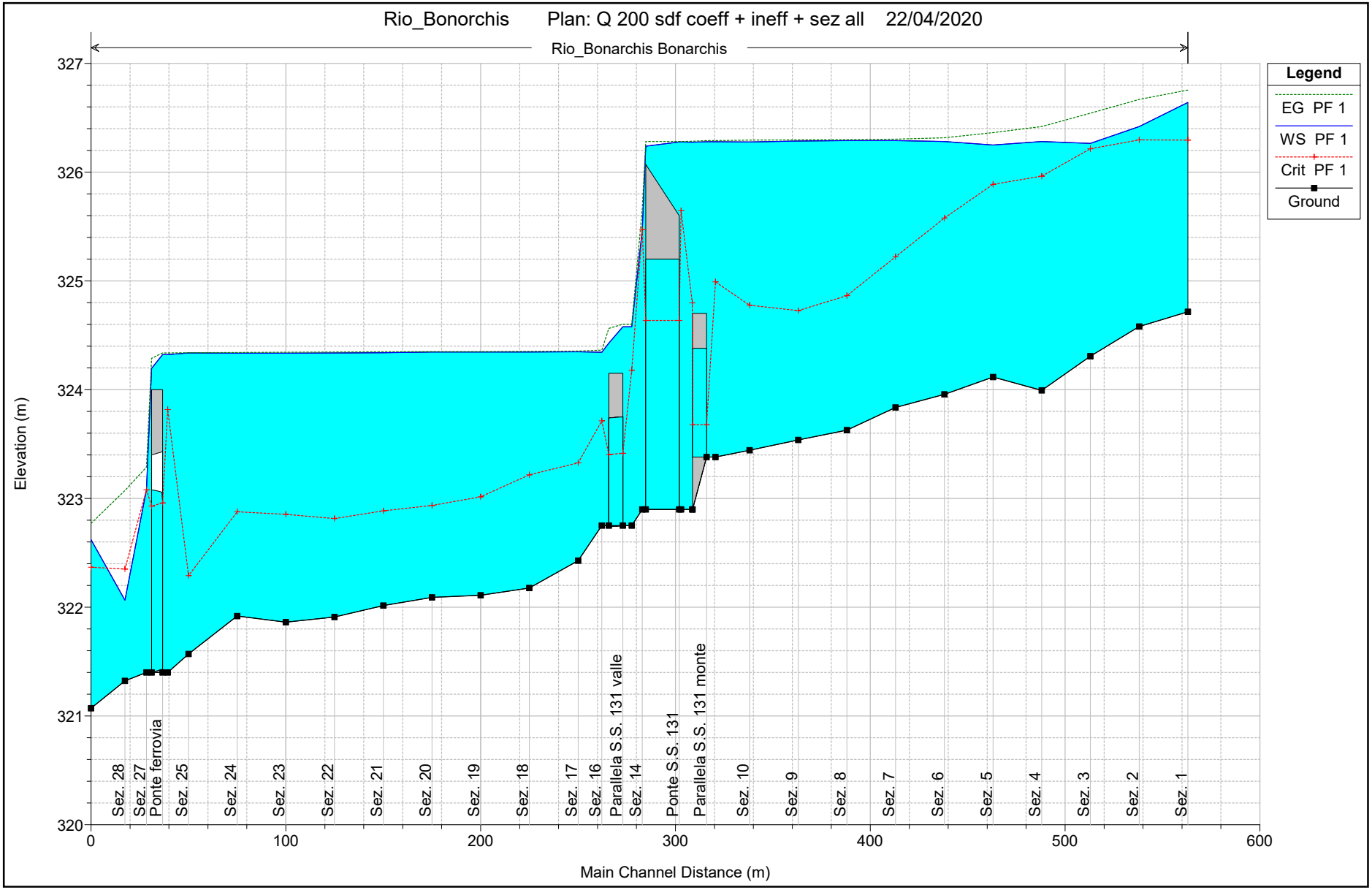
Sez 18



7 ALLEGATO 7: MODELLAZIONE DI STATO DI FATTO RIU BONORCHIS

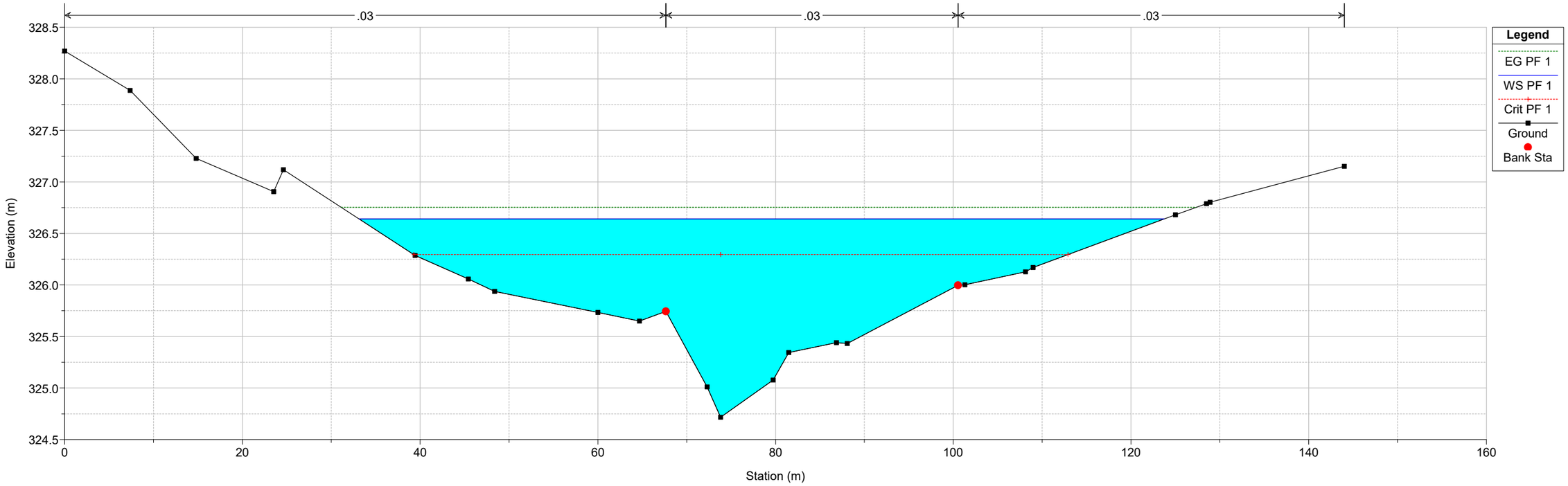
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Bonarchis	580	PF 1	98.32	324.72	326.64	326.30	326.75	0.001848	1.66	71.86	90.59	0.47
Bonarchis	570	PF 1	98.32	324.58	326.42	326.30	326.67	0.004826	2.35	47.93	68.13	0.74
Bonarchis	560	PF 1	98.32	324.31	326.26	326.22	326.54	0.005153	2.62	47.56	74.98	0.78
Bonarchis	550	PF 1	98.32	323.99	326.28	325.96	326.42	0.002115	1.78	64.50	75.65	0.51
Bonarchis	540	PF 1	98.32	324.12	326.25	325.89	326.36	0.001810	1.71	73.68	97.13	0.47
Bonarchis	530	PF 1	98.32	323.96	326.28	325.58	326.32	0.000567	1.14	132.09	155.72	0.28
Bonarchis	520	PF 1	98.32	323.84	326.29	325.22	326.30	0.000145	0.63	210.80	174.41	0.14
Bonarchis	510	PF 1	98.32	323.63	326.29	324.86	326.30	0.000096	0.53	225.19	149.14	0.12
Bonarchis	500	PF 1	98.32	323.54	326.29	324.73	326.30	0.000090	0.57	213.28	124.98	0.12
Bonarchis	490	PF 1	98.32	323.44	326.28	324.78	326.29	0.000132	0.66	181.54	114.74	0.14
Bonarchis	480	PF 1	98.32	323.38	326.28	324.99	326.29	0.000123	0.57	242.78	217.96	0.13
Bonarchis	475		Culvert									
Bonarchis	470	PF 1	98.32	322.90	326.28	324.80	326.28	0.000102	0.56	269.88	270.78	0.12
Bonarchis	460	PF 1	98.32	322.90	326.28	325.64	326.28	0.000073	0.39	381.33	453.50	0.09
Bonarchis	455		Culvert									
Bonarchis	450	PF 1	98.32	322.90	325.47	325.47	325.66	0.004556	2.48	67.20	173.09	0.70
Bonarchis	440	PF 1	98.32	322.75	324.58	324.18	324.60	0.000773	0.93	151.23	267.61	0.29
Bonarchis	435		Culvert									
Bonarchis	430	PF 1	98.32	322.75	324.34	323.71	324.36	0.000380	0.61	166.73	212.15	0.20
Bonarchis	420	PF 1	98.32	322.43	324.35	323.33	324.36	0.000098	0.38	271.91	260.04	0.11
Bonarchis	410	PF 1	98.32	322.18	324.35	323.22	324.35	0.000074	0.35	306.88	278.26	0.10
Bonarchis	400	PF 1	98.32	322.11	324.35	323.02	324.35	0.000043	0.29	359.90	275.83	0.07
Bonarchis	390	PF 1	98.32	322.09	324.35	322.94	324.35	0.000040	0.33	370.36	287.06	0.08
Bonarchis	380	PF 1	98.32	322.01	324.34	322.89	324.35	0.000089	0.49	259.42	213.44	0.11
Bonarchis	370	PF 1	98.32	321.91	324.34	322.81	324.35	0.000085	0.51	261.34	200.72	0.11
Bonarchis	360	PF 1	98.32	321.86	324.34	322.85	324.34	0.000076	0.46	276.69	211.21	0.10
Bonarchis	350	PF 1	98.32	321.92	324.34	322.88	324.34	0.000061	0.42	295.36	206.23	0.09
Bonarchis	340	PF 1	98.32	321.57	324.34	322.29	324.34	0.000021	0.27	413.36	210.25	0.06
Bonarchis	330	PF 1	98.32	321.40	324.32	323.82	324.34	0.000248	0.95	208.05	263.50	0.18
Bonarchis	325		Culvert									
Bonarchis	320	PF 1	98.32	321.40	323.08	323.08	323.29	0.005161	3.03	61.99	134.78	0.75
Bonarchis	310	PF 1	98.32	321.32	322.06	322.35	323.07	0.057840	4.40	22.28	55.48	2.19
Bonarchis	300	PF 1	98.32	321.07	322.62	322.37	322.77	0.003202	2.03	58.17	67.96	0.60

Nelle sezioni idrauliche 8, 9, 10, 11, 12 e 13 in destra la sezione non chiude il tirante idrico perché trattasi dello sfioro del rilevato stradale (SS131) con tirante calcolato secondo l'estensione reale della sezione (circa 200 m).


Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020
Rio_Bonarchis Bonarchis
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
327
326
325
324
323
322
321
320
0
100
200
300
400
500
600
Sez. 28
Sez. 27
Ponte ferrovia
Sez. 25
Sez. 24
Sez. 23
Sez. 22
Sez. 21
Sez. 20
Sez. 19
Sez. 18
Sez. 17
Sez. 16
Parallela S.S. 131 valle
Sez. 14
Ponte S.S. 131
Parallela S.S. 131 monte
Sez. 10
Sez. 9
Sez. 8
Sez. 7
Sez. 6
Sez. 5
Sez. 4
Sez. 3
Sez. 2
Sez. 1

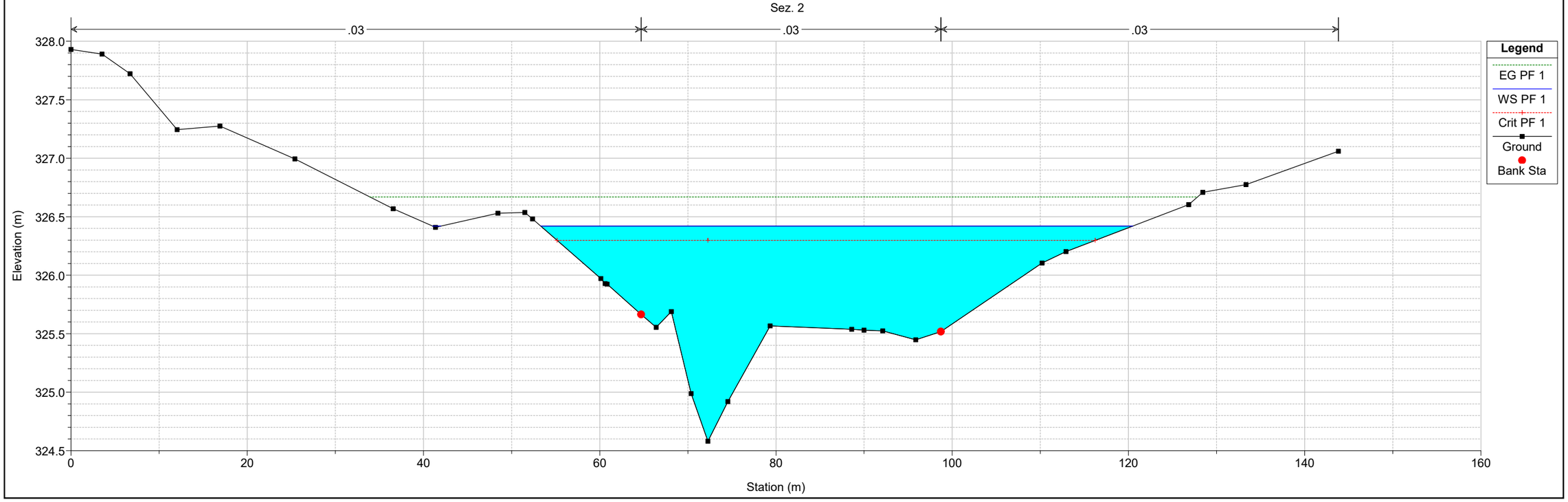
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 1



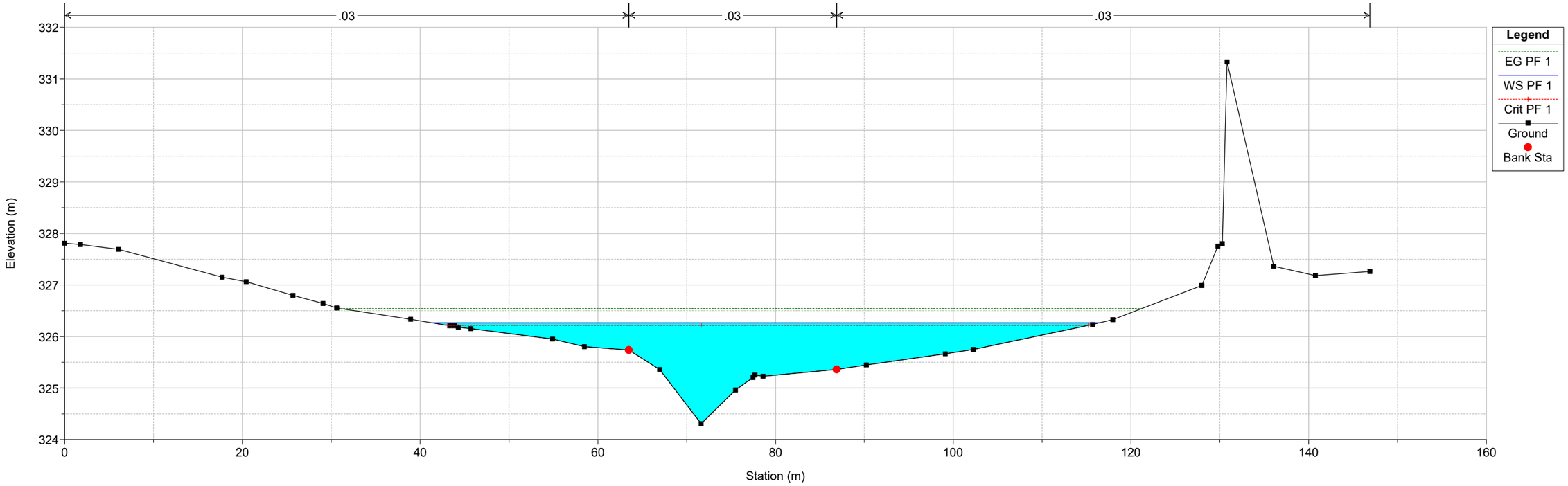
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 2



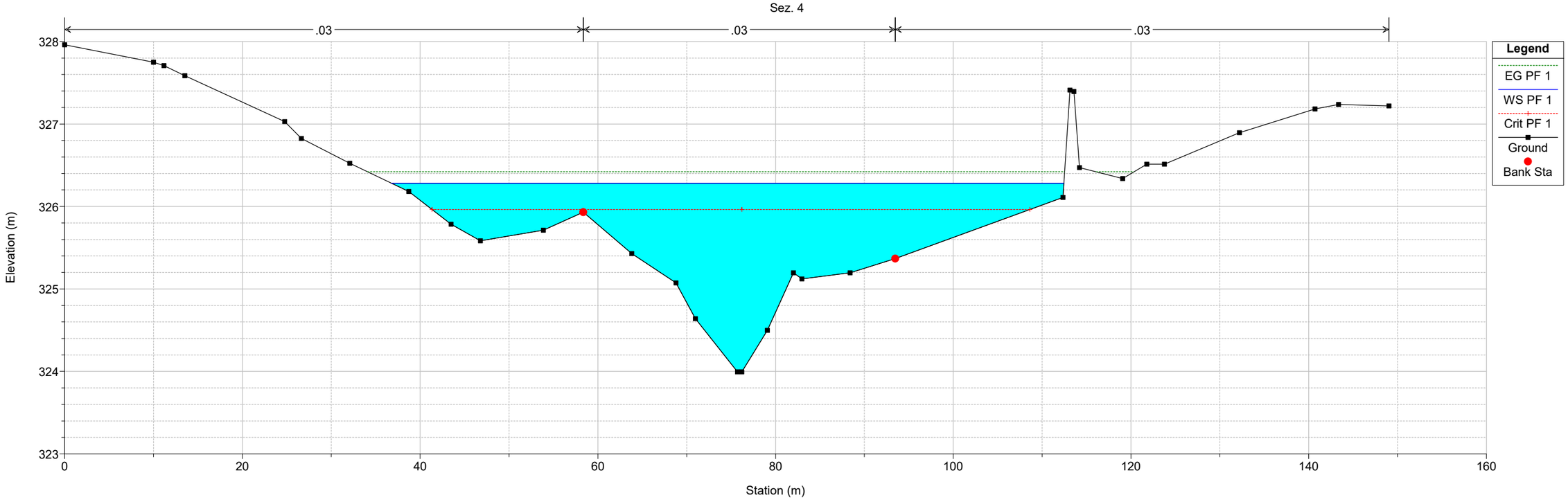
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 3



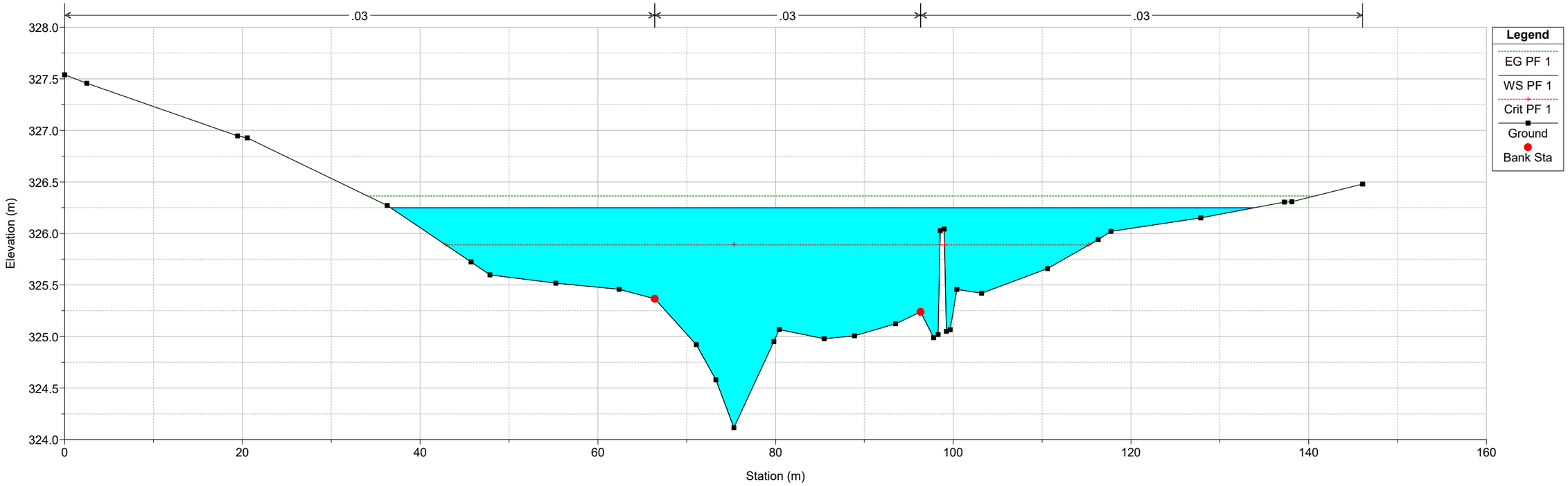
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 4



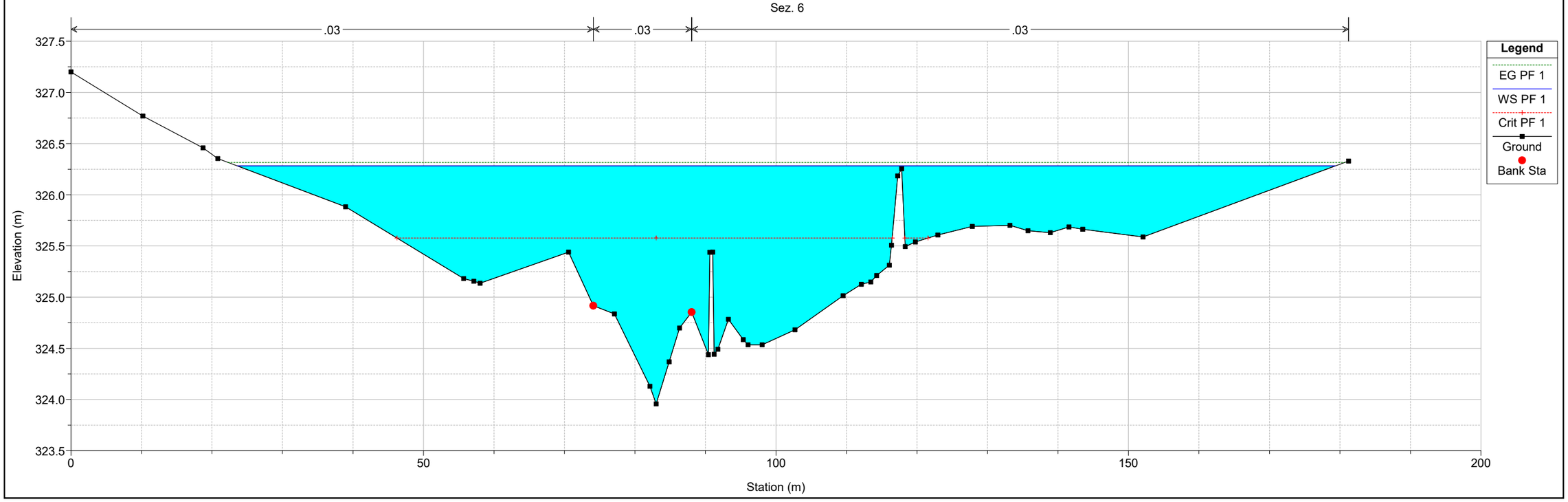
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 5



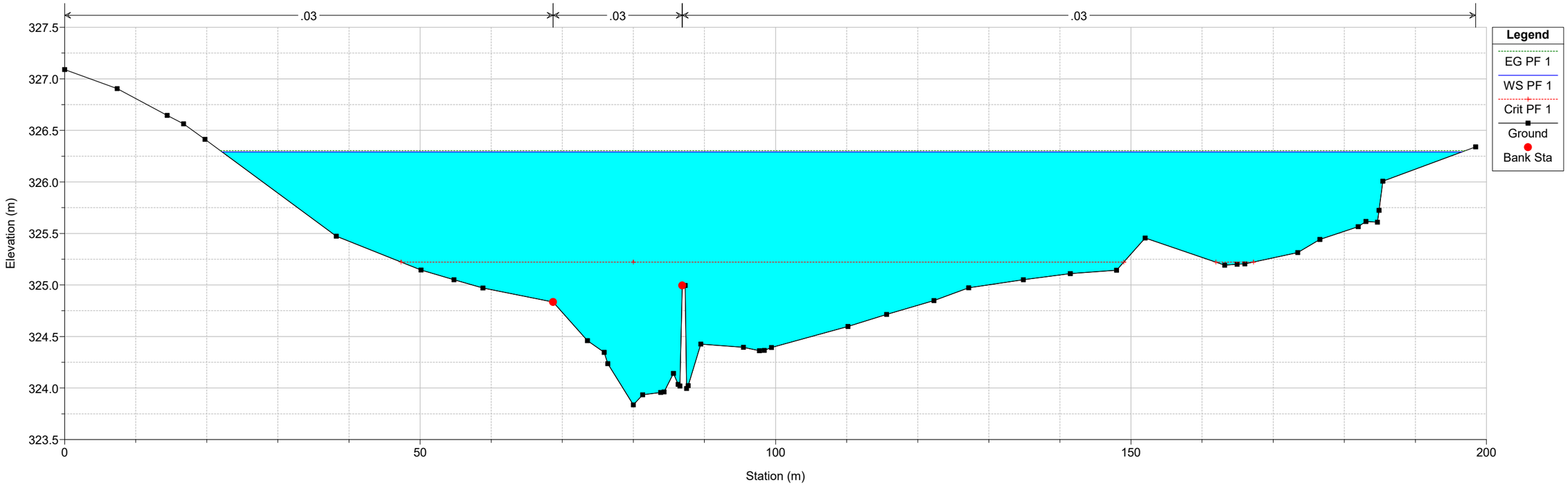
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 6



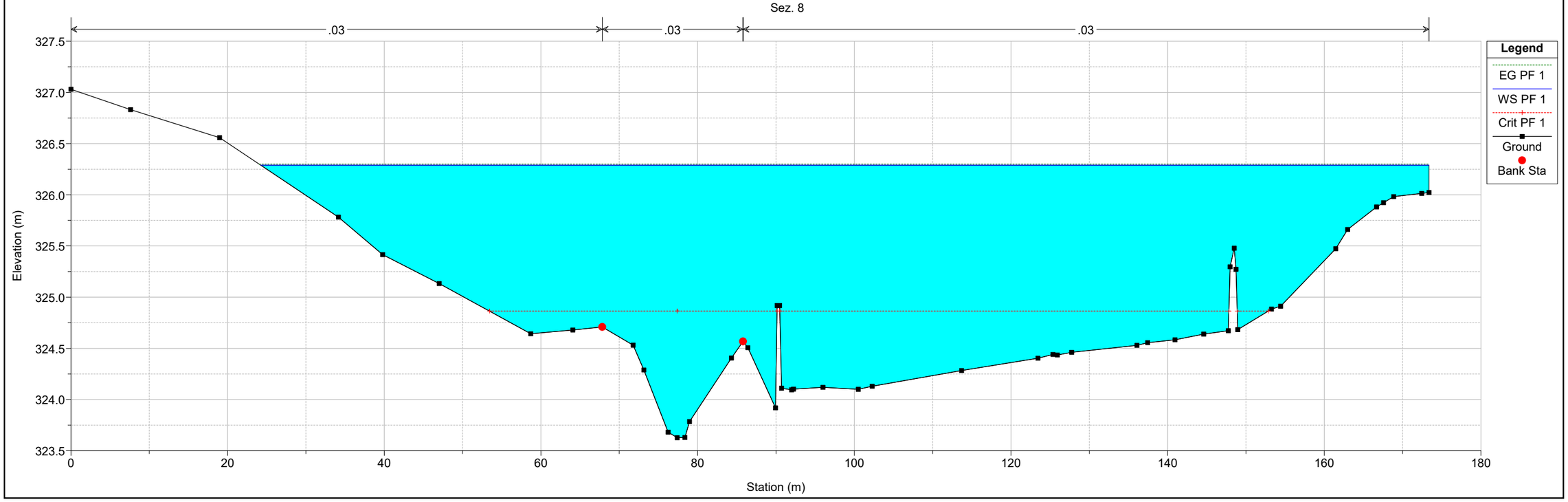
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 7



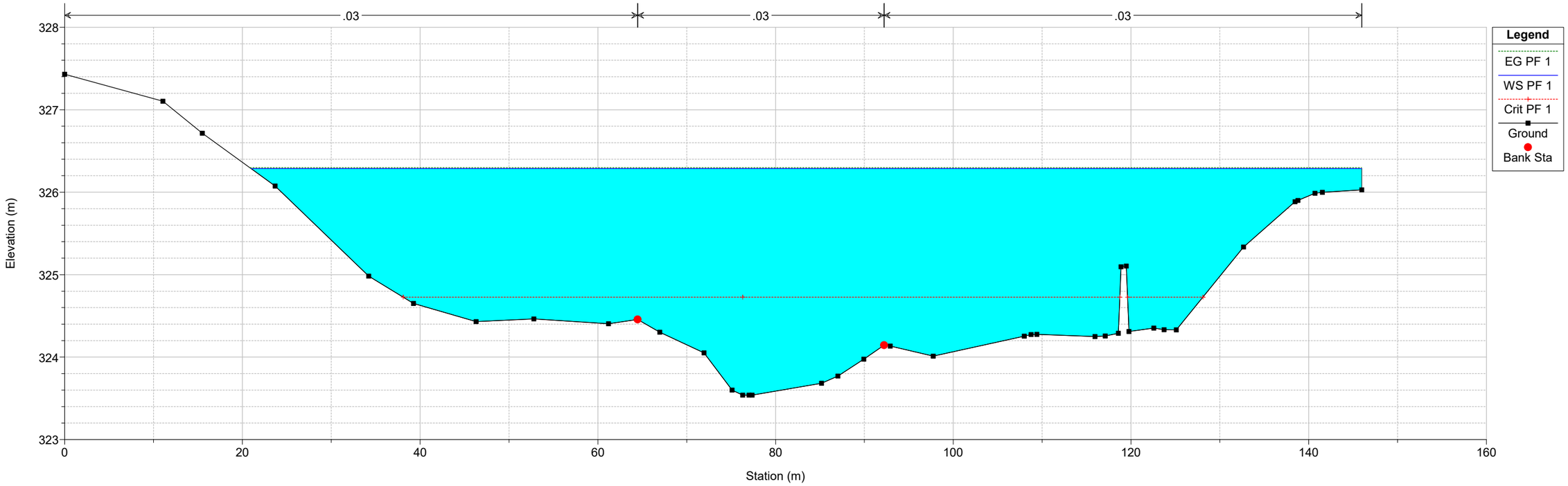
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 8



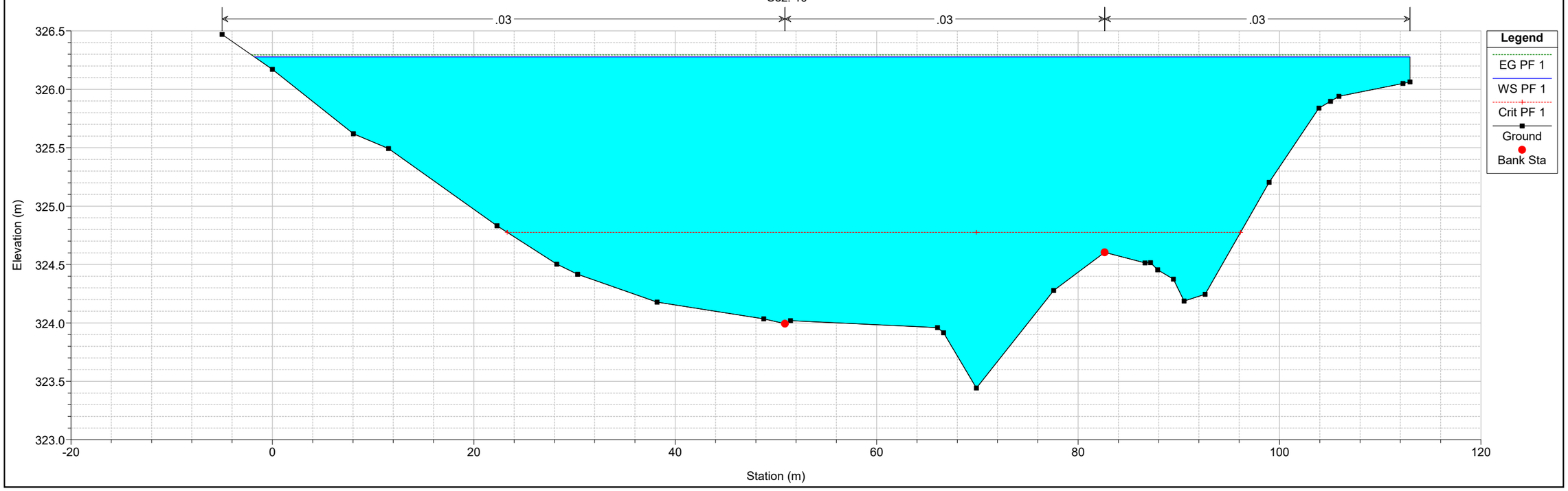
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 9



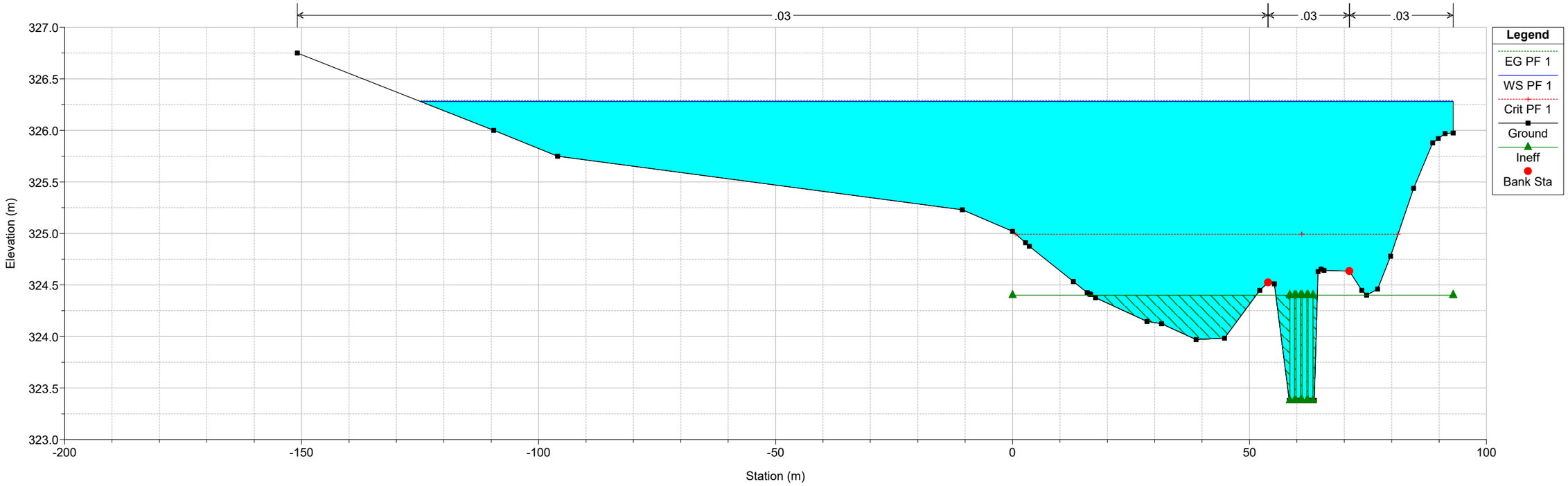
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 10



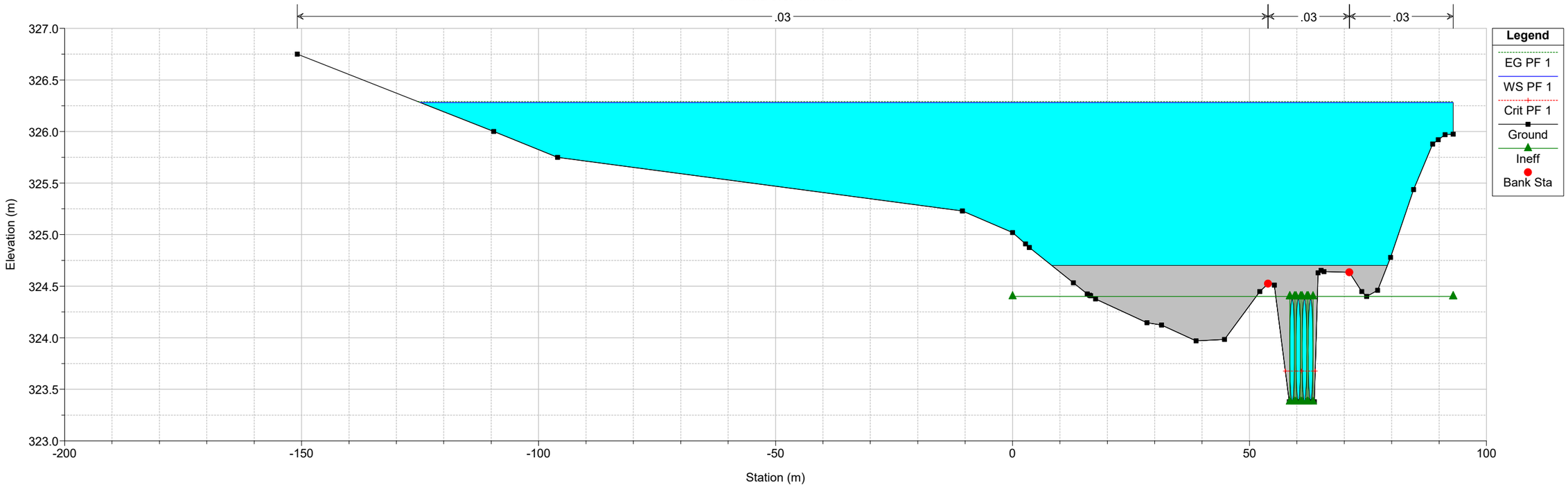
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 11



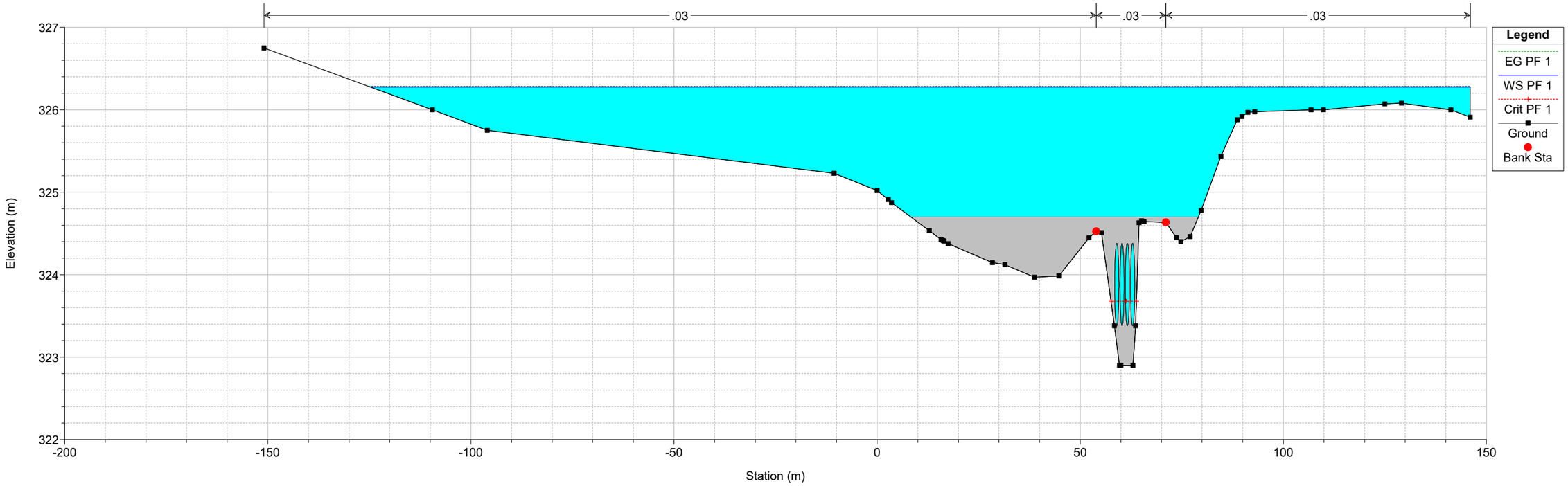
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Parallela S.S. 131 monte



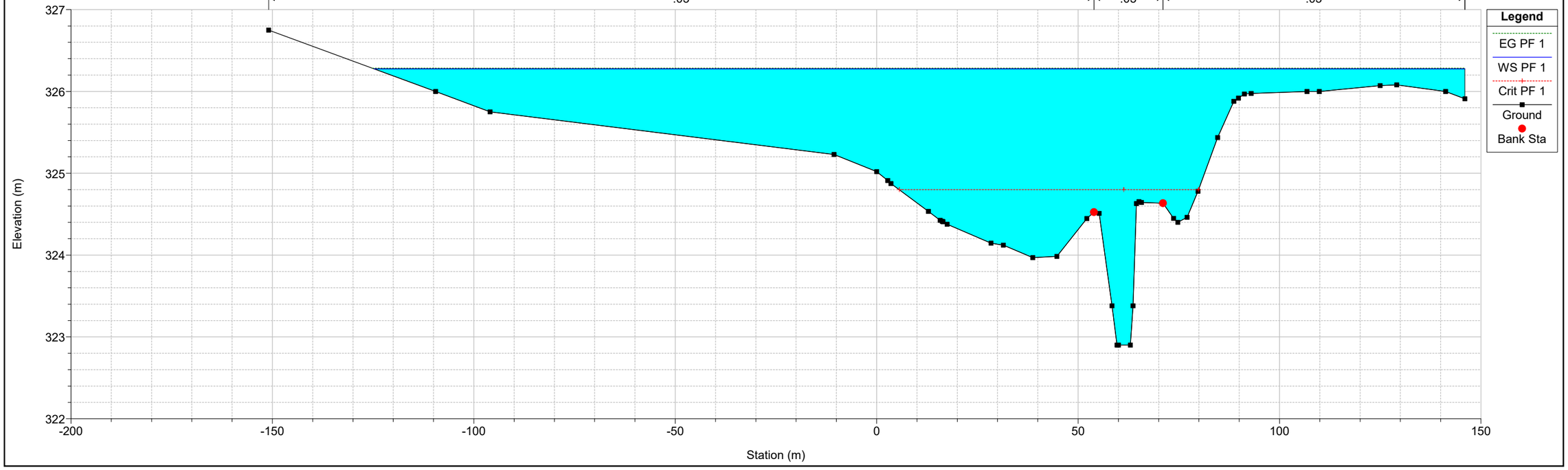
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Parallela S.S. 131 monte



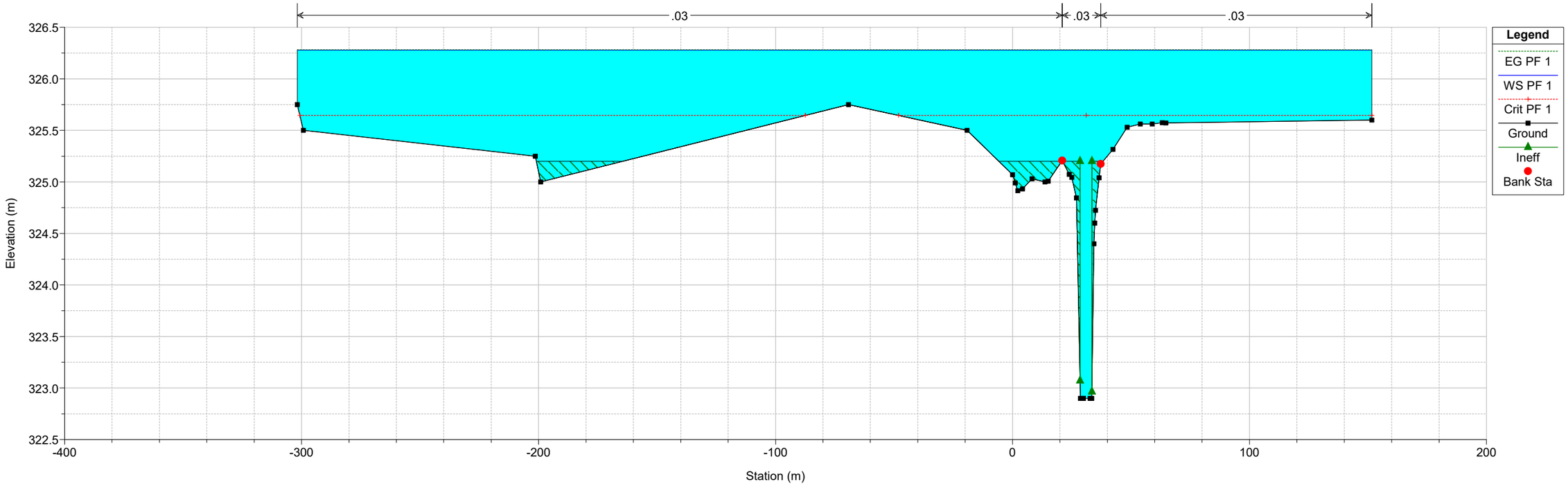
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 12



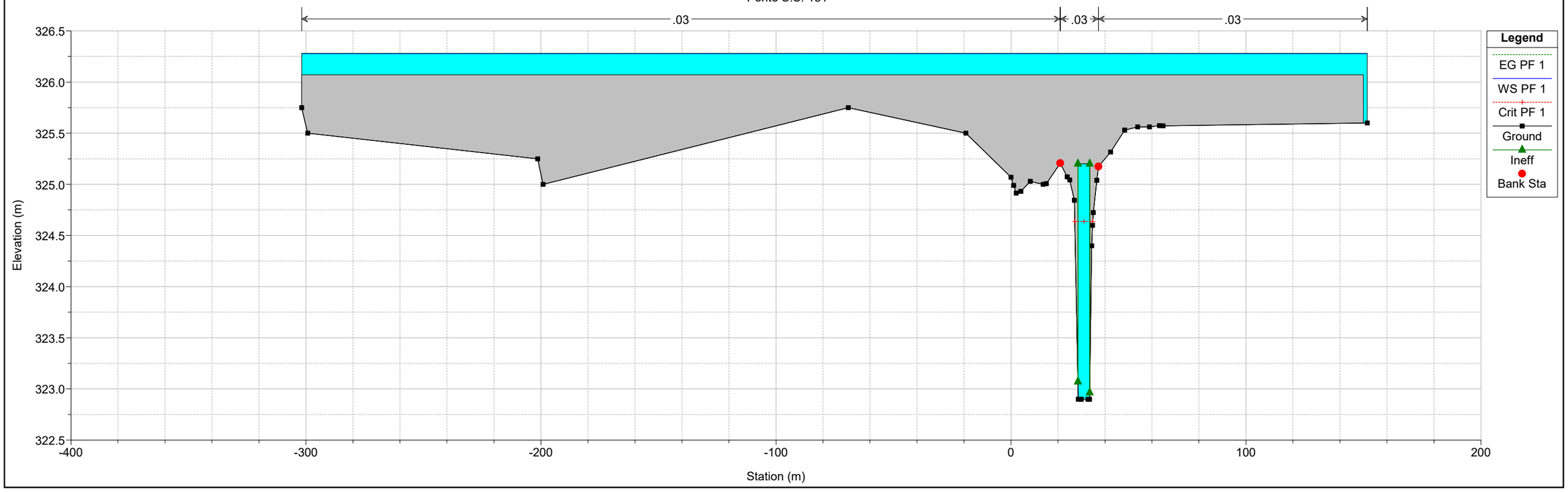
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 13



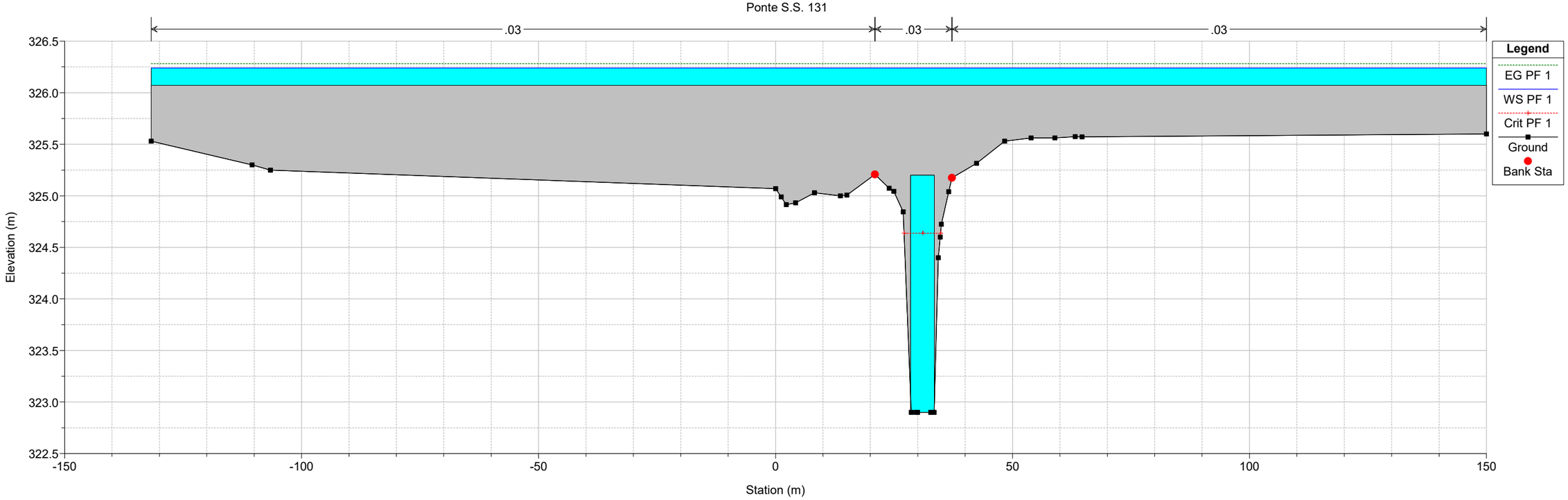
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Ponte S.S. 131



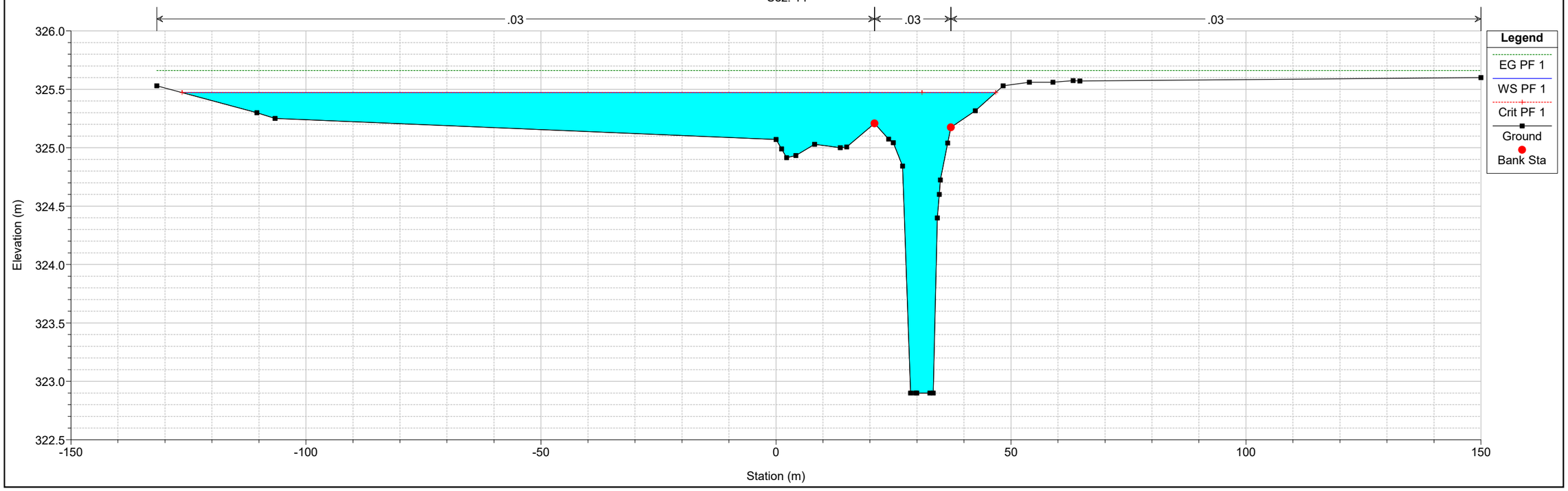
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Ponte S.S. 131



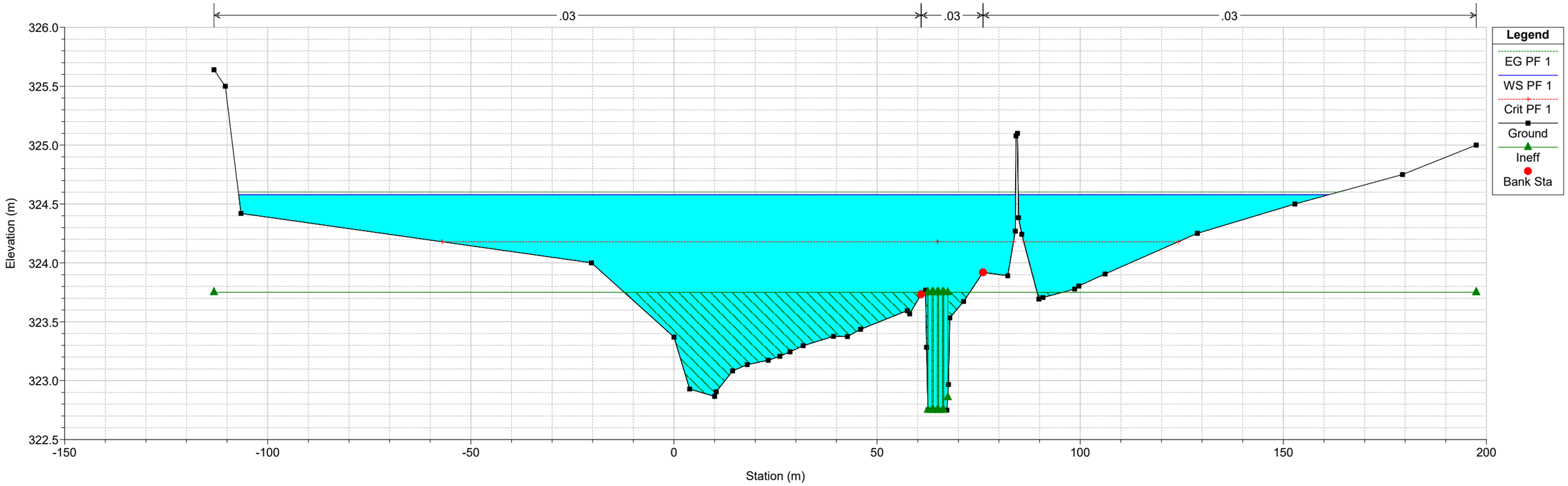
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 14



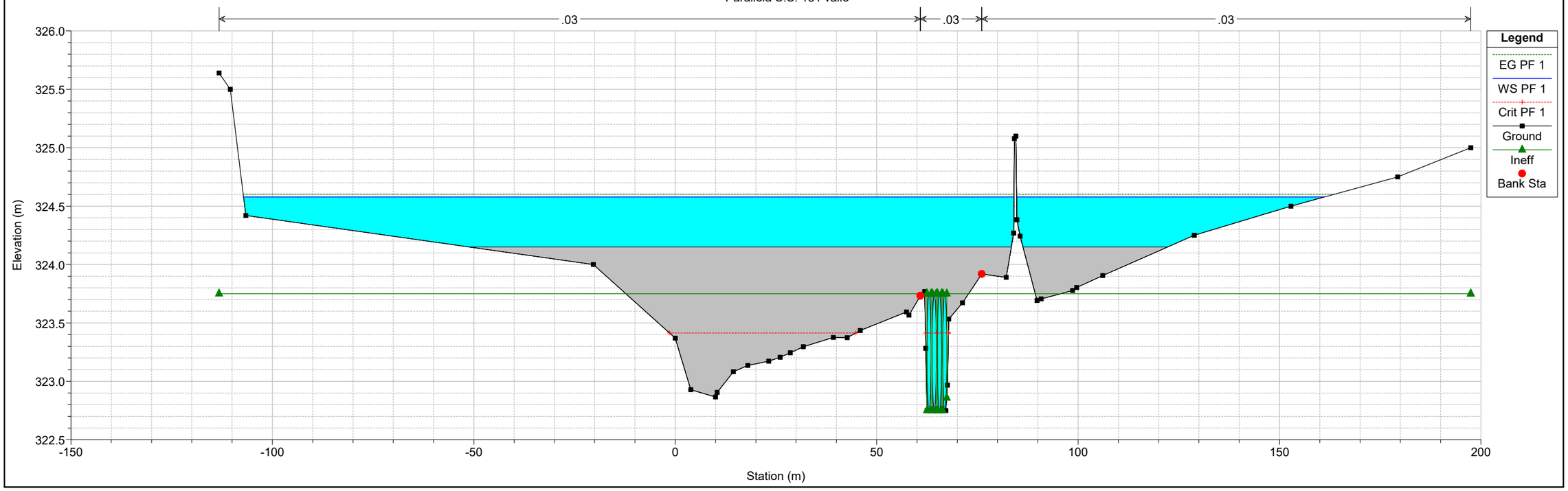
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 15



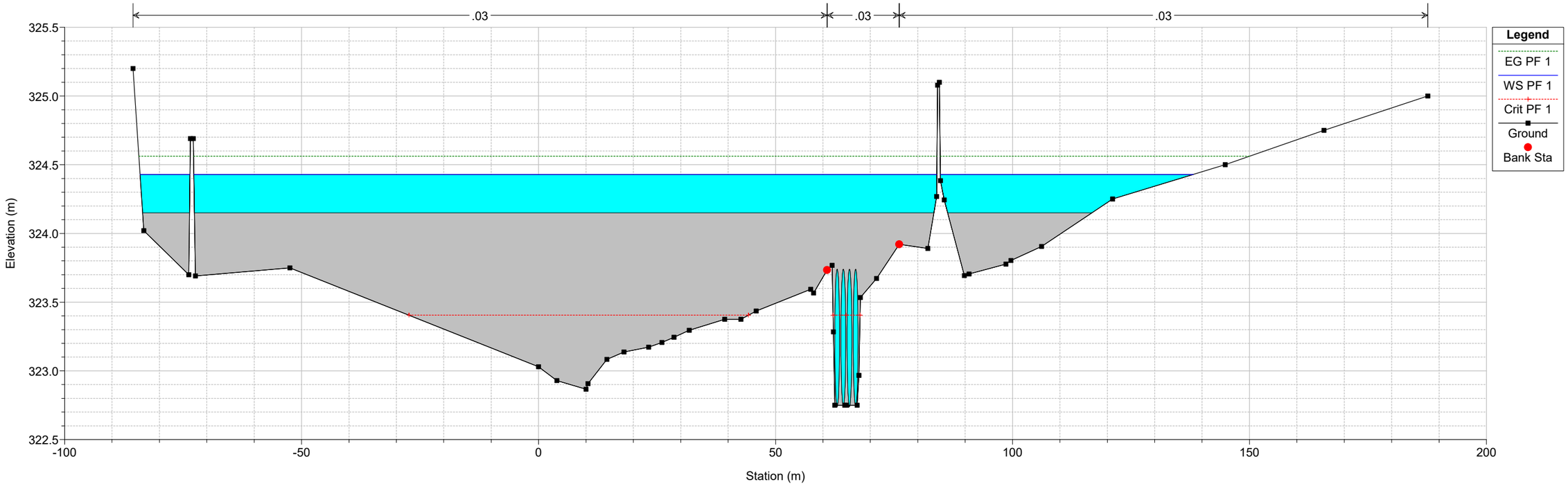
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Parallela S.S. 131 valle



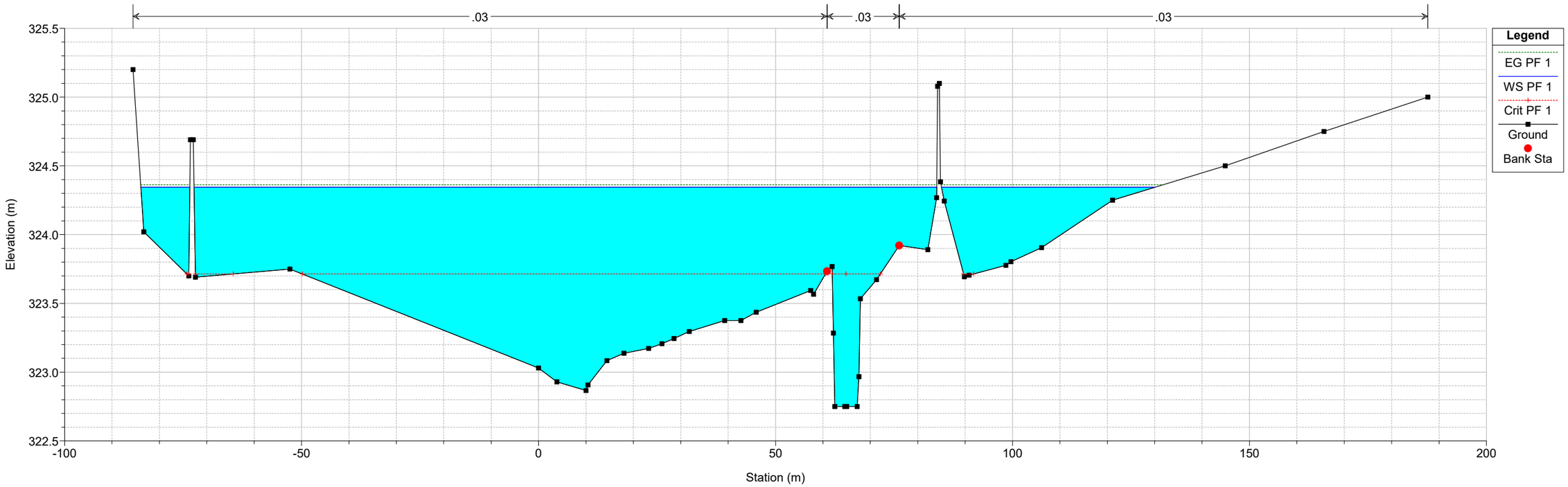
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Parallela S.S. 131 valle



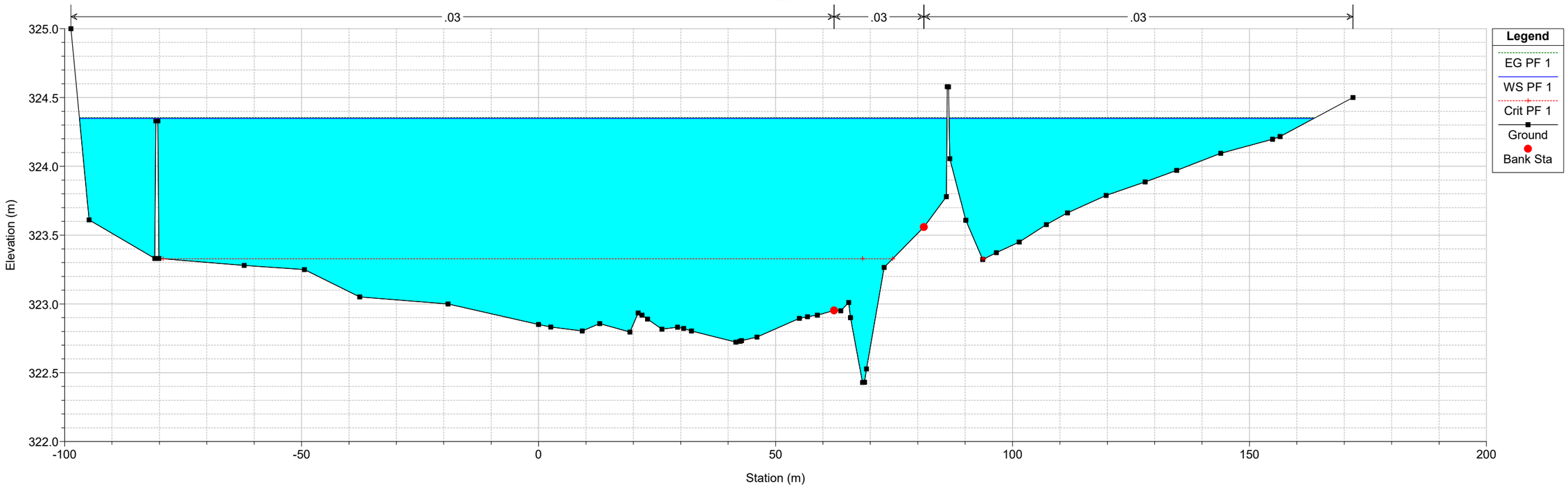
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 16



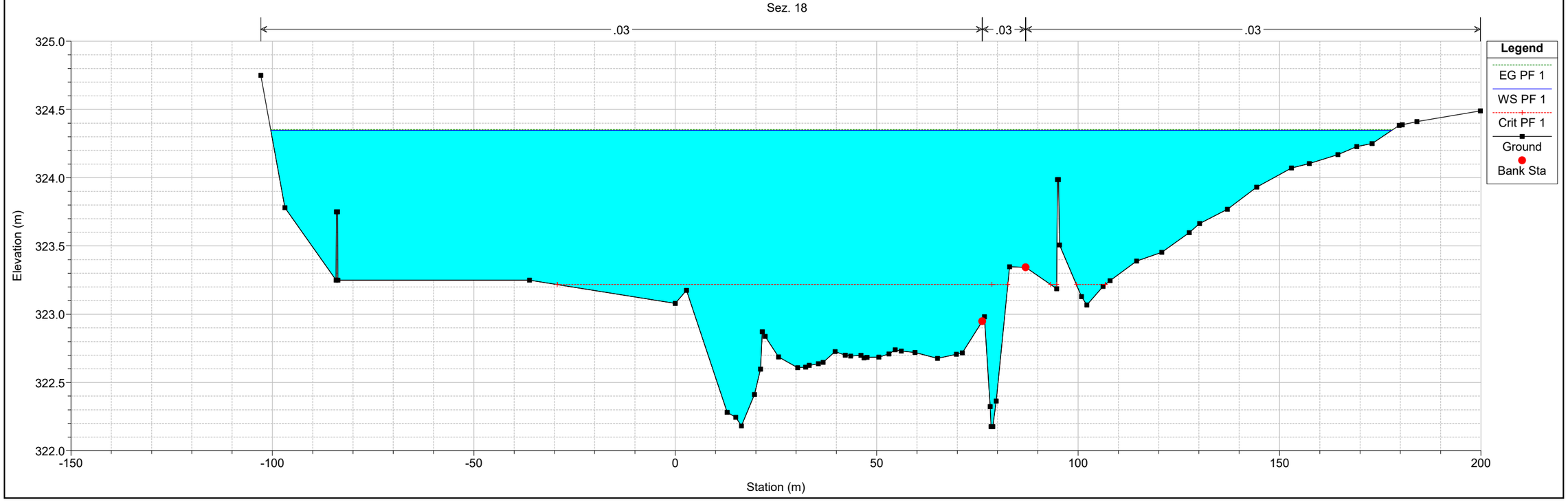
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 17



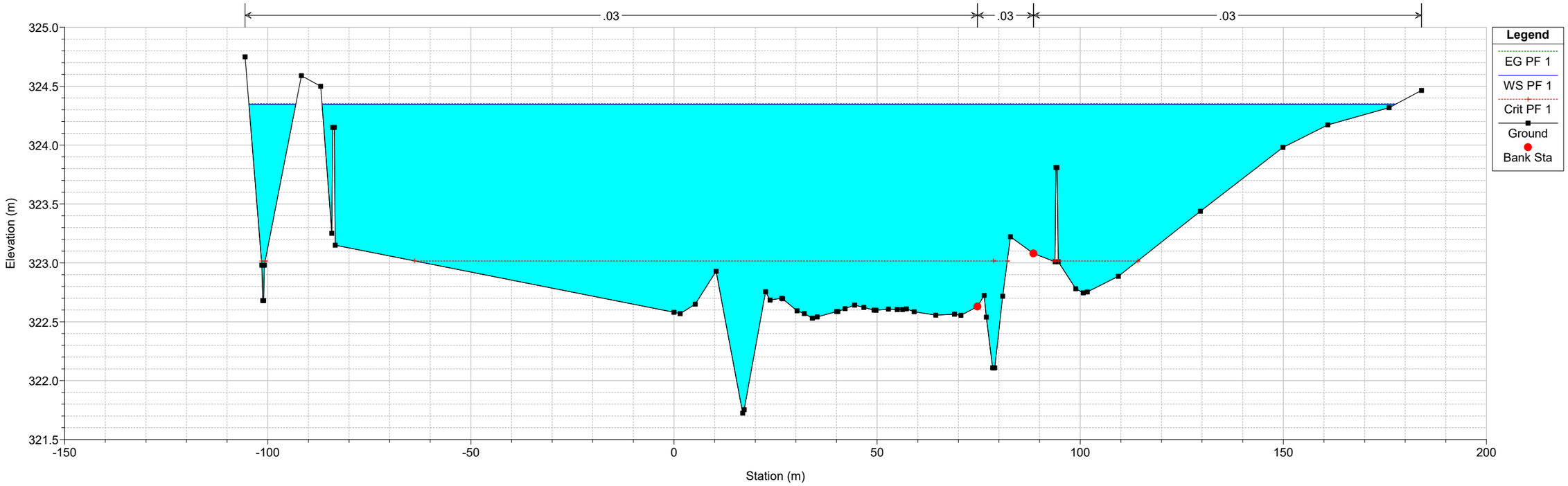
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 18



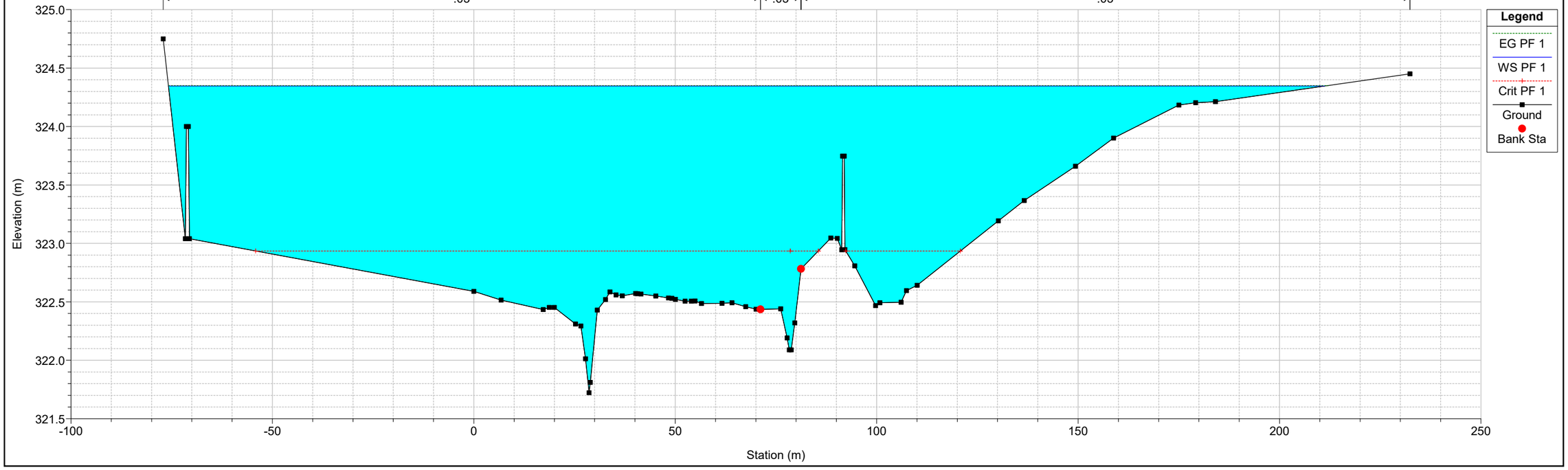
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 19



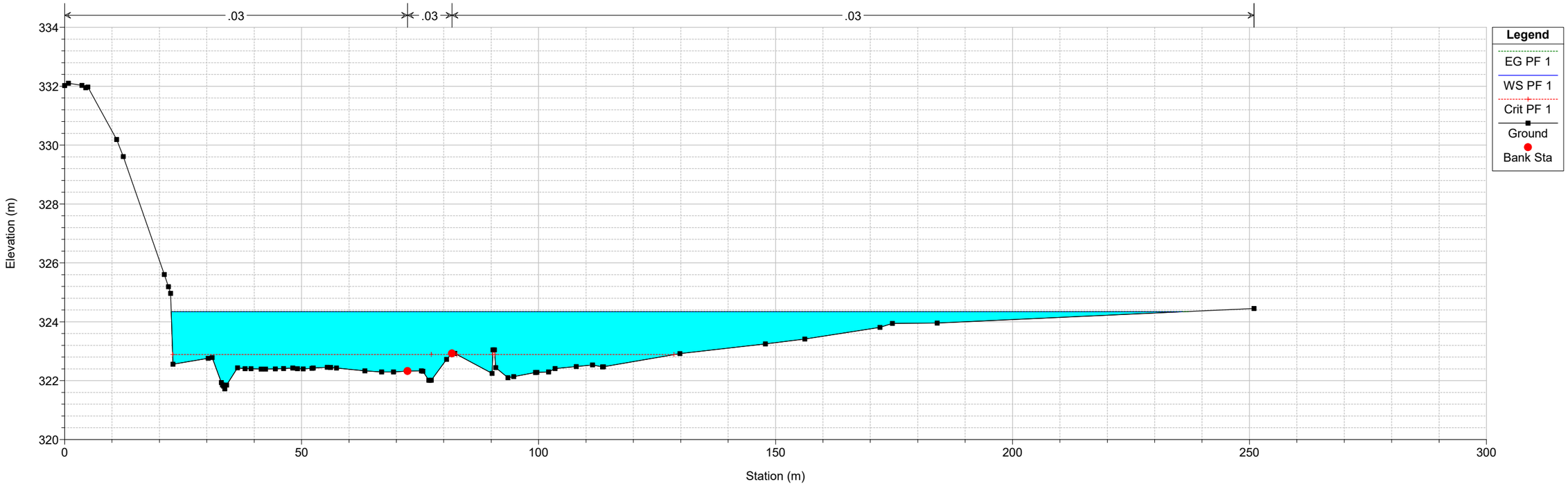
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 20



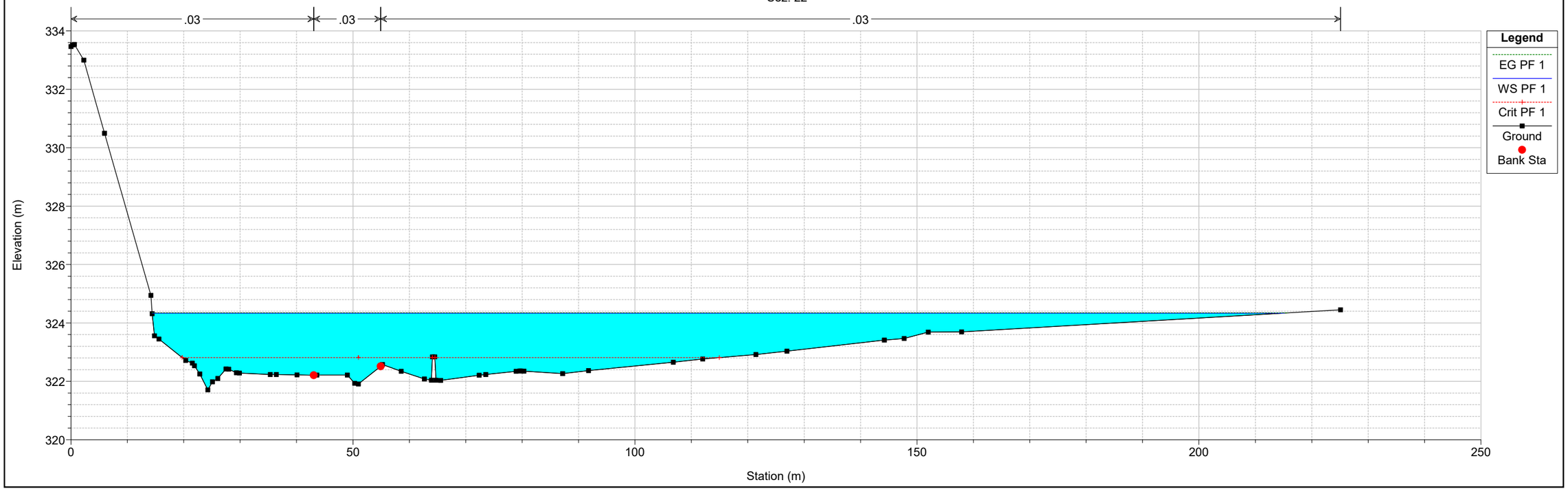
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 21



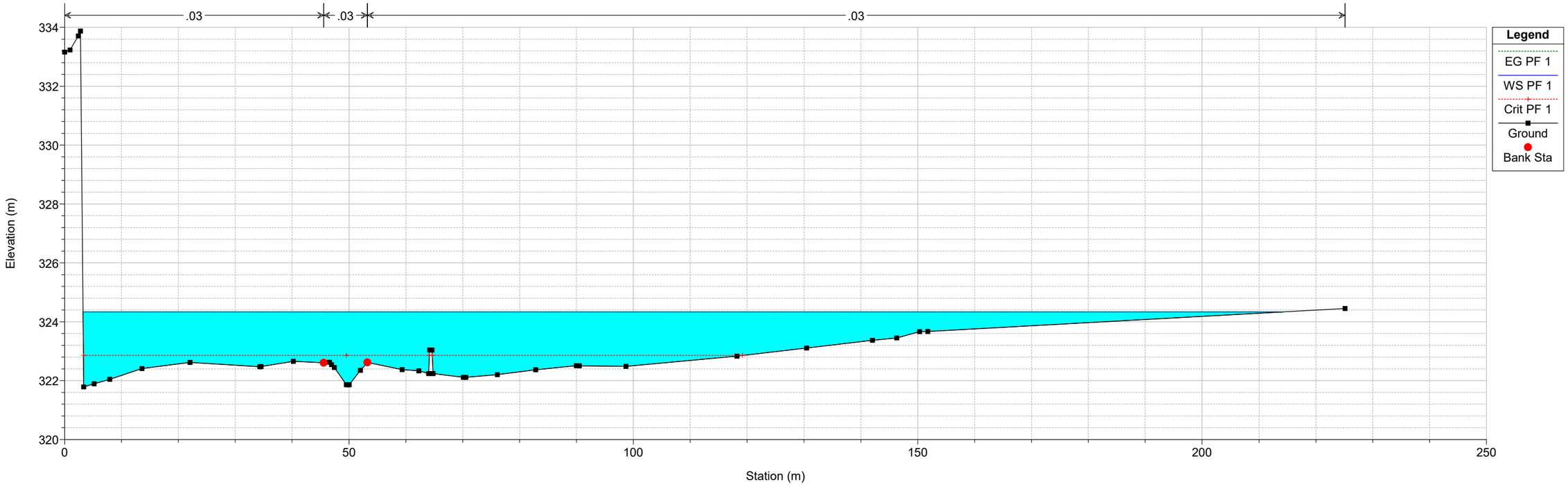
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 22



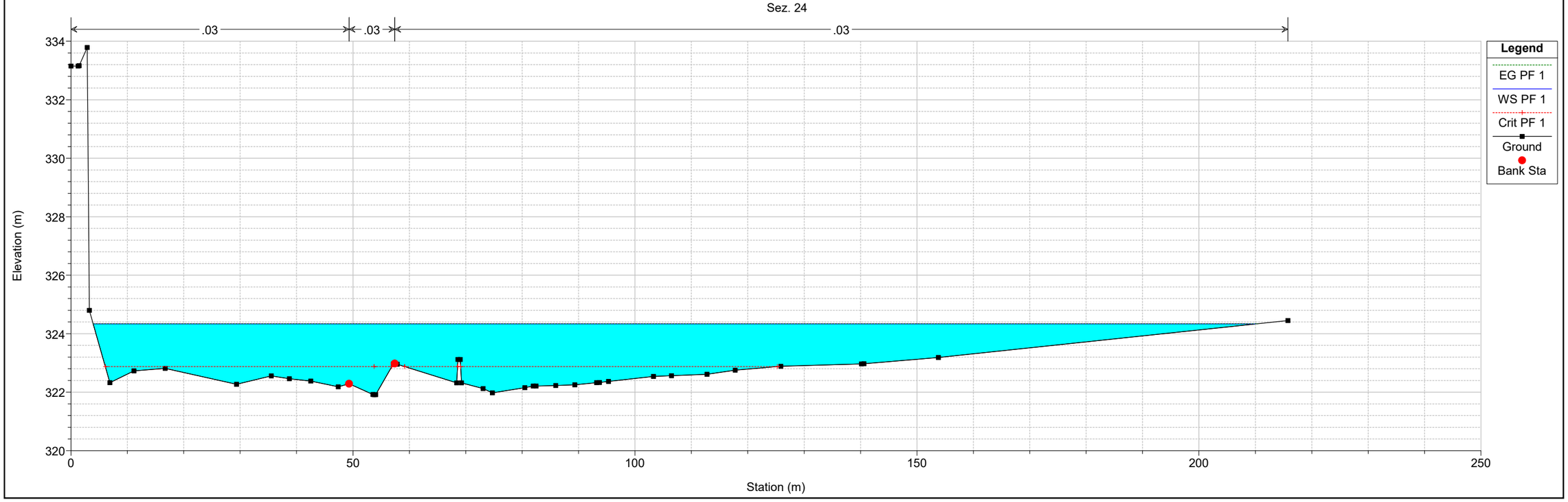
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 23



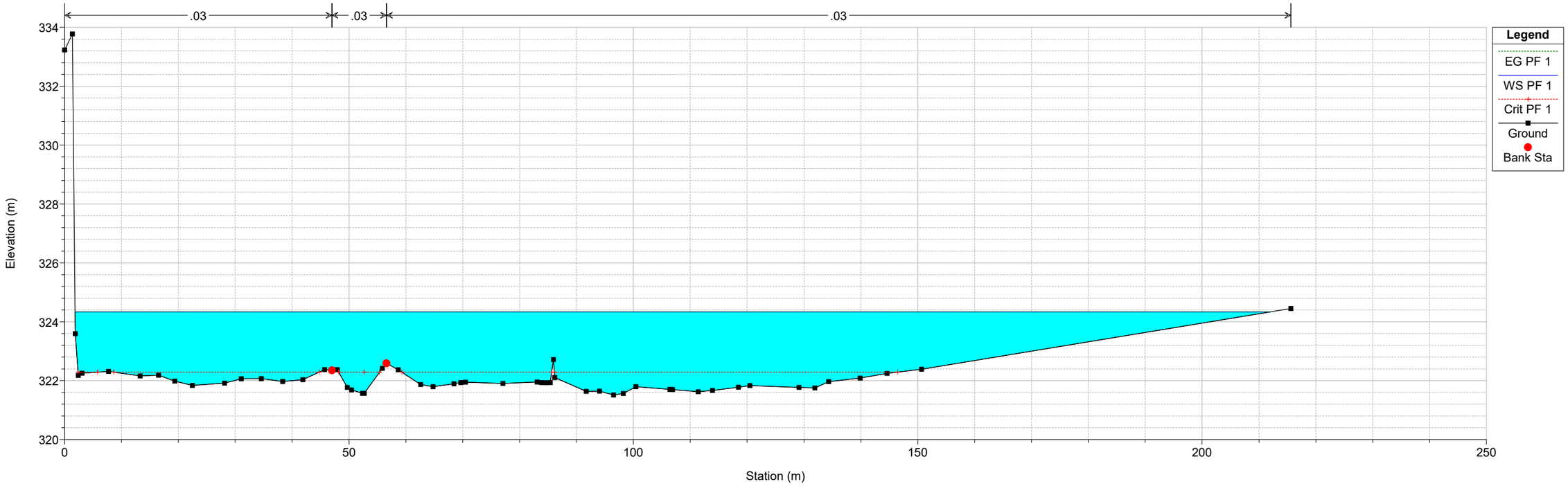
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 24



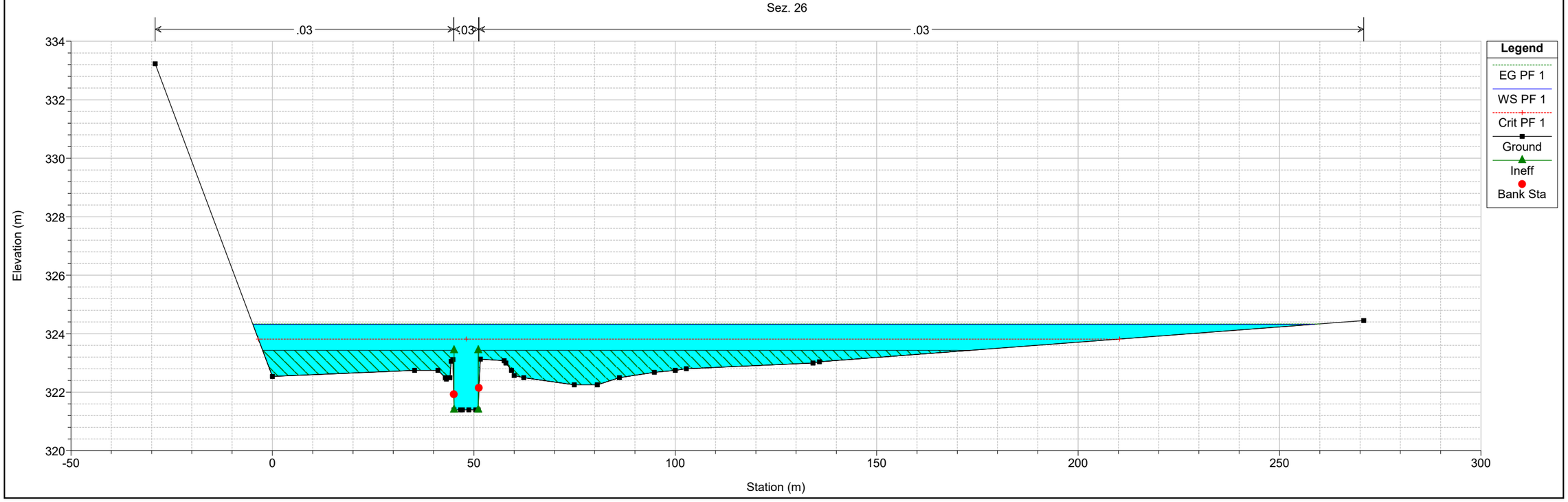
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 25



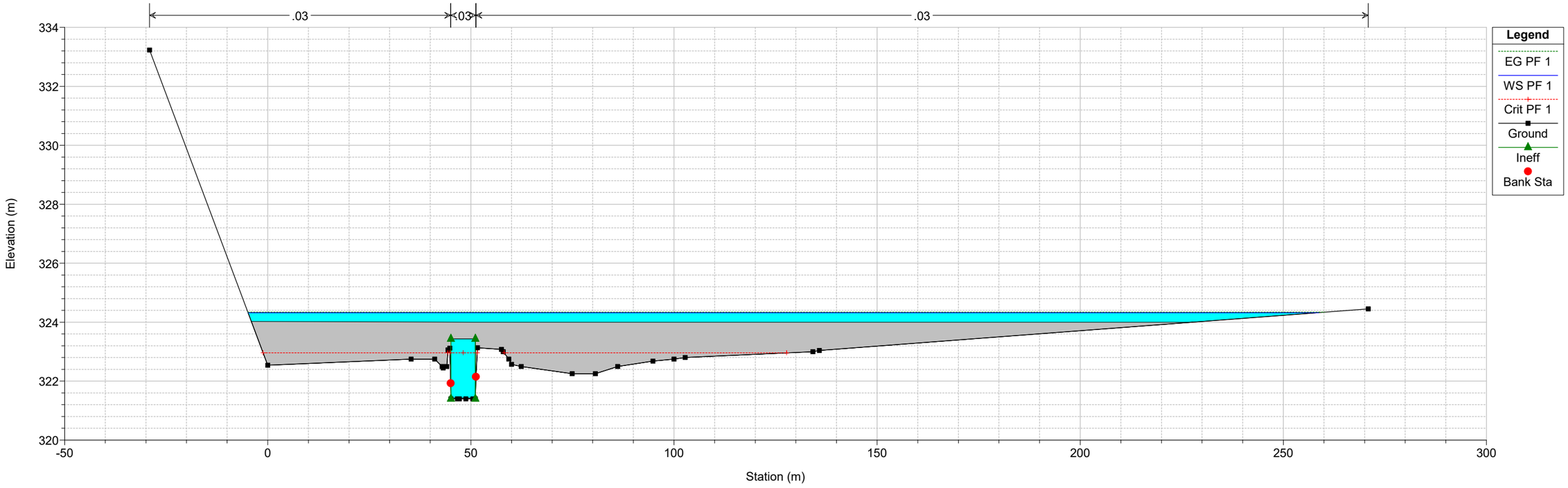
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 26



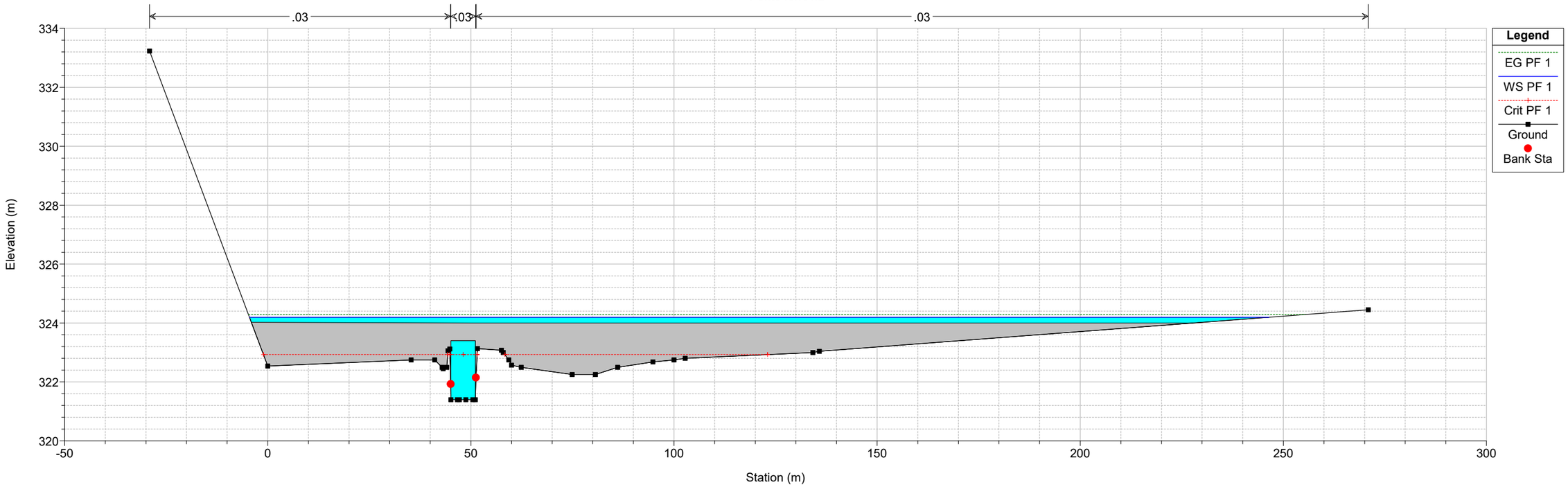
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Ponte ferrovia



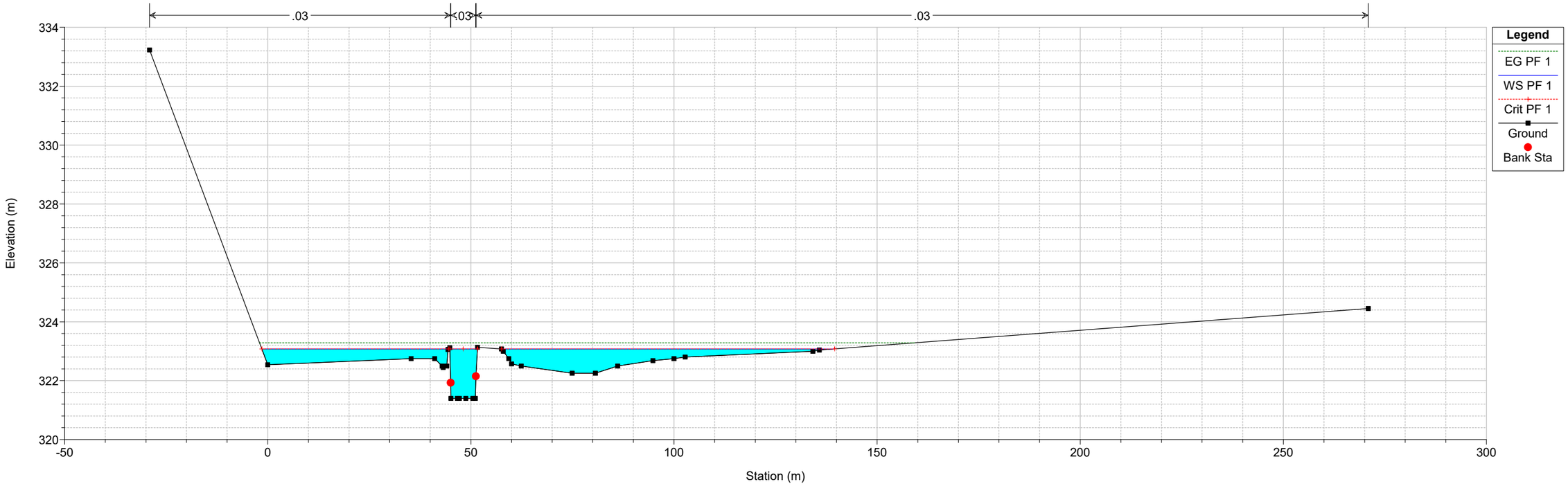
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Ponte ferrovia



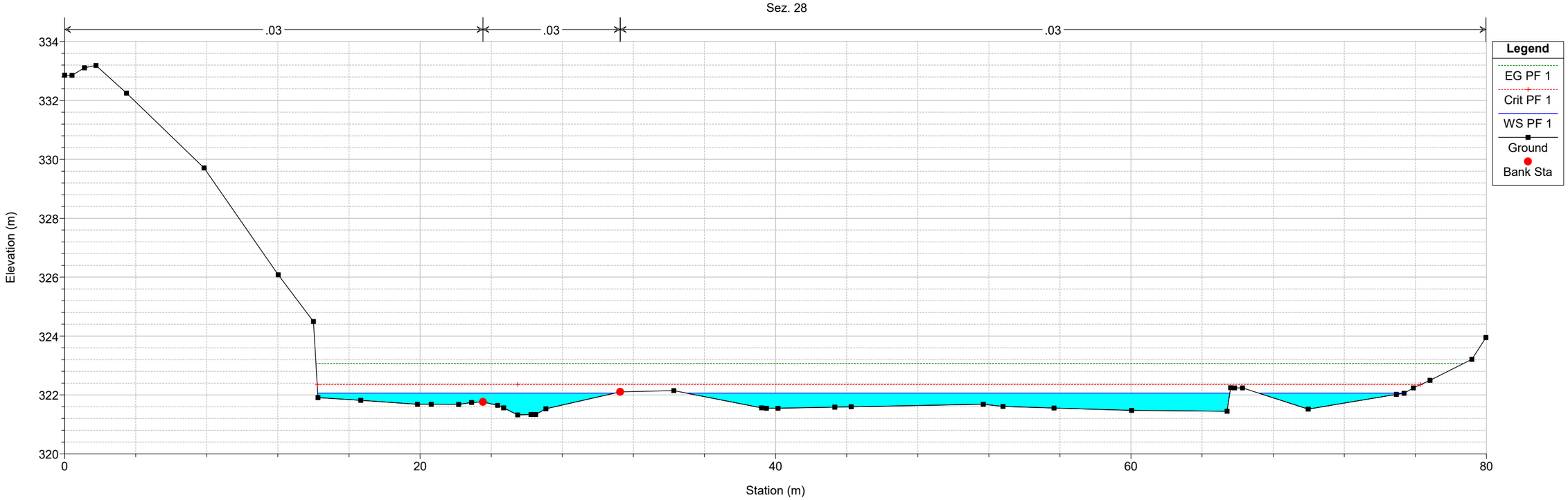
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 27



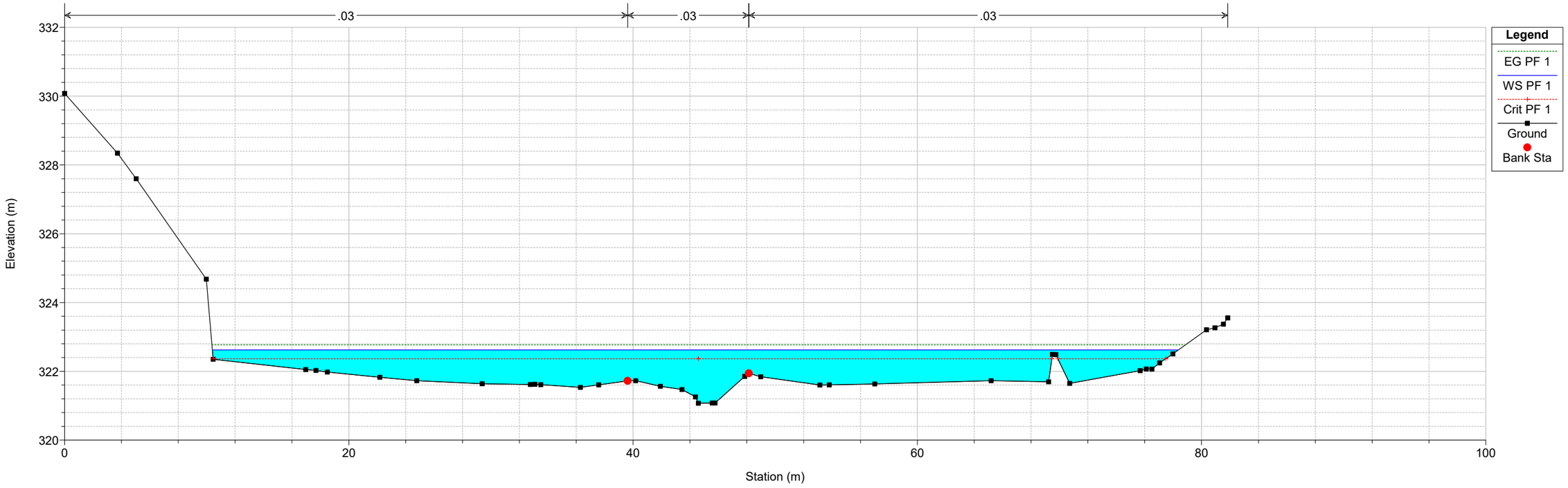
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 28



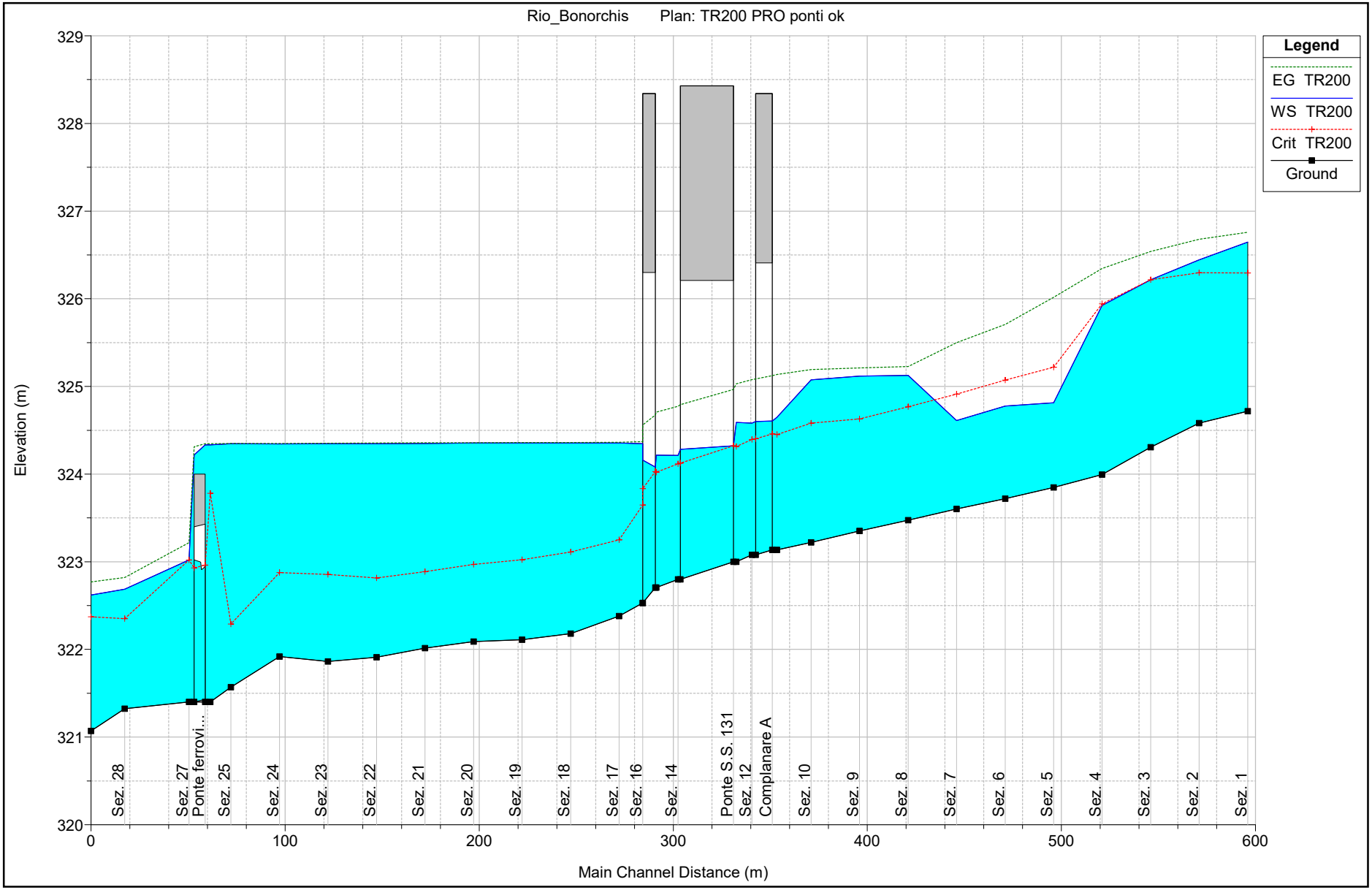
Rio_Bonorchis Plan: Q 200 sdf coeff + ineff + sez all 22/04/2020

Sez. 29

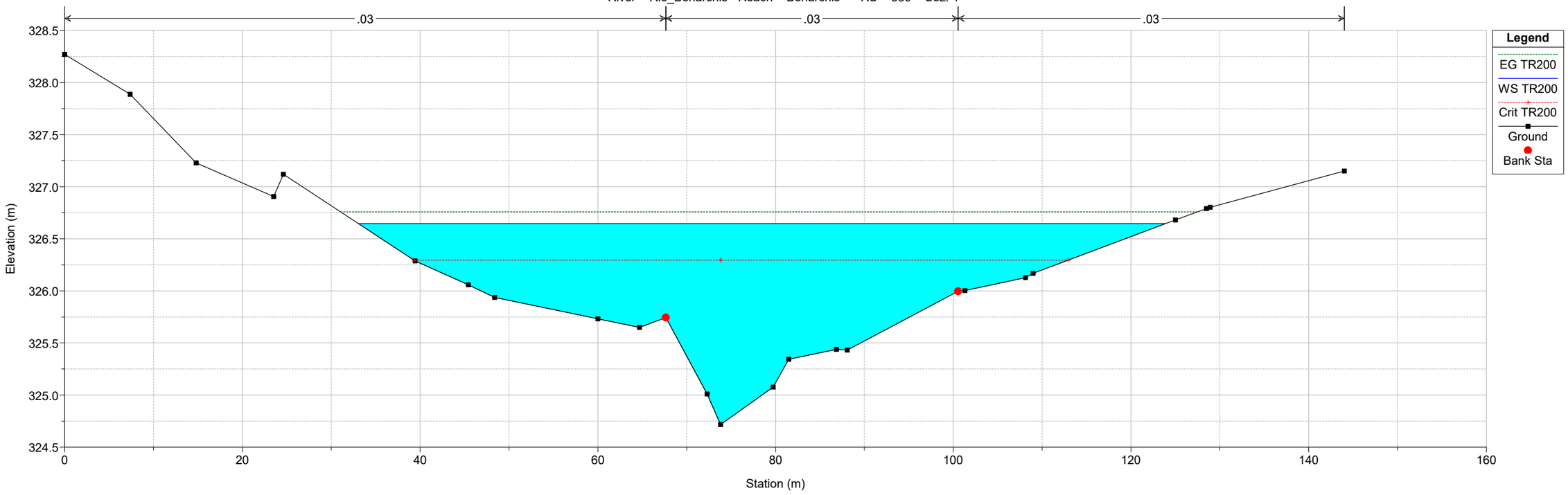


8 ALLEGATO 8: MODELLAZIONE DI STATO DI PROGETTO RIU BONORCHIS

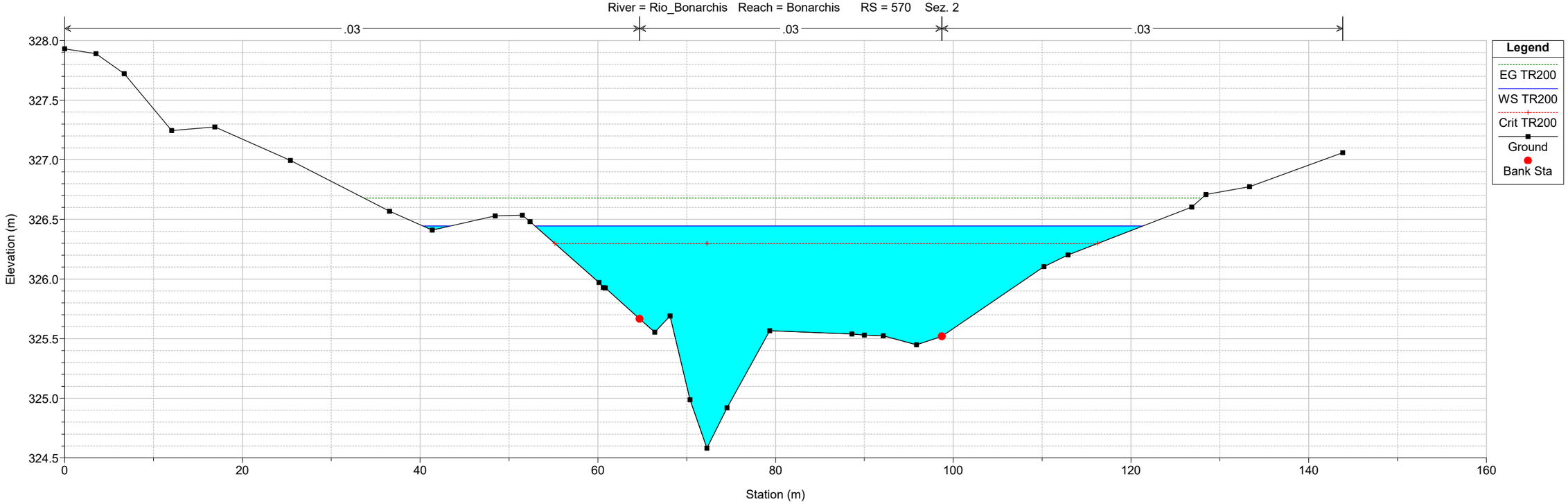
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Bonarchis	580	TR200	98.32	324.72	326.65	326.30	326.76	0.001815	1.65	72.35	90.86	0.47
Bonarchis	570	TR200	98.32	324.58	326.44	326.30	326.68	0.004410	2.28	49.61	71.49	0.71
Bonarchis	560	TR200	98.32	324.31	326.22	326.22	326.54	0.006231	2.80	44.07	72.14	0.85
Bonarchis	550	TR200	98.32	323.99	325.92	325.94	326.35	0.008986	2.94	35.56	49.12	0.99
Bonarchis	540	TR200	98.32	323.85	324.81	325.22	326.02	0.011026	4.86	20.24	21.93	1.62
Bonarchis	530	TR200	98.32	323.72	324.78	325.07	325.71	0.007749	4.31	24.58	40.35	1.38
Bonarchis	520	TR200	98.32	323.60	324.61	324.91	325.50	0.007841	4.29	26.83	47.47	1.39
Bonarchis	510	TR200	98.32	323.47	325.13	324.77	325.23	0.000677	1.71	90.72	109.02	0.44
Bonarchis	500	TR200	98.32	323.35	325.12	324.63	325.21	0.000511	1.60	95.83	98.13	0.39
Bonarchis	490	TR200	98.32	323.22	325.07	324.58	325.19	0.000617	1.72	80.75	79.78	0.42
Bonarchis	480	TR200	98.32	323.13	324.65	324.45	325.14	0.002571	3.10	31.73	21.46	0.81
Bonarchis	475 BR U	TR200	98.32	323.13	324.61	324.46	325.12	0.002806	3.19	30.87	21.44	0.85
Bonarchis	475 BR D	TR200	98.32	323.08	324.60	324.40	325.08	0.002518	3.08	31.93	21.44	0.81
Bonarchis	470	TR200	98.32	323.08	324.58	324.40	325.08	0.002633	3.12	31.48	21.43	0.82
Bonarchis	460	TR200	98.32	323.00	324.59	324.32	325.03	0.002181	2.94	33.43	21.55	0.75
Bonarchis	455 BR U	TR200	98.32	323.00	324.32	324.32	324.96	0.003954	3.55	27.71	21.41	1.00
Bonarchis	455 BR D	TR200	98.32	322.80	324.28	324.12	324.79	0.002738	3.16	31.12	21.49	0.84
Bonarchis	450	TR200	98.32	322.80	324.21	324.12	324.77	0.003204	3.32	29.61	21.46	0.90
Bonarchis	440	TR200	98.32	322.71	324.22	324.02	324.71	0.002583	3.10	31.69	21.51	0.82
Bonarchis	435 BR U	TR200	98.32	322.71	324.08	324.03	324.67	0.003503	3.42	28.78	21.44	0.94
Bonarchis	435 BR D	TR200	98.32	322.53	324.16	323.84	324.56	0.001916	2.80	35.13	22.01	0.70
Bonarchis	430	TR200	98.32	322.53	324.35	323.65	324.37	0.000180	0.95	187.40	212.50	0.23
Bonarchis	420	TR200	98.32	322.38	324.35	323.25	324.36	0.000066	0.60	286.99	260.37	0.14
Bonarchis	410	TR200	98.32	322.18	324.35	323.11	324.36	0.000044	0.54	328.32	278.63	0.12
Bonarchis	400	TR200	98.32	322.11	324.35	323.02	324.36	0.000030	0.47	378.15	276.31	0.10
Bonarchis	390	TR200	98.32	322.09	324.35	322.97	324.36	0.000032	0.45	378.93	288.66	0.10
Bonarchis	380	TR200	98.32	322.01	324.35	322.89	324.36	0.000088	0.49	261.33	214.65	0.11
Bonarchis	370	TR200	98.32	321.91	324.35	322.81	324.35	0.000083	0.51	263.13	201.51	0.11
Bonarchis	360	TR200	98.32	321.86	324.35	322.85	324.35	0.000075	0.46	278.59	212.05	0.10
Bonarchis	350	TR200	98.32	321.92	324.34	322.88	324.35	0.000060	0.42	297.21	206.68	0.09
Bonarchis	340	TR200	98.32	321.57	324.35	322.29	324.35	0.000021	0.26	415.24	210.53	0.05
Bonarchis	330	TR200	98.32	321.40	324.33	323.78	324.35	0.000251	0.78	211.23	264.70	0.16
Bonarchis	325		Culvert									
Bonarchis	320	TR200	98.32	321.40	323.02	323.02	323.22	0.006022	2.79	57.65	123.41	0.72
Bonarchis	310	TR200	98.32	321.32	322.69	322.35	322.82	0.002592	1.70	60.61	63.27	0.54
Bonarchis	300	TR200	98.32	321.07	322.62	322.37	322.77	0.003202	2.03	58.17	67.96	0.60


Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
Legend
EG TR200
WS TR200
Crit TR200
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
329
328
327
326
325
324
323
322
321
320
0
100
200
300
400
500
600
Sez. 28
Sez. 27
Ponte ferrovi...
Sez. 25
Sez. 24
Sez. 23
Sez. 22
Sez. 21
Sez. 20
Sez. 19
Sez. 18
Sez. 17
Sez. 16
Sez. 14
Ponte S.S. 131
Sez. 12
Complanare A
Sez. 10
Sez. 9
Sez. 8
Sez. 7
Sez. 6
Sez. 5
Sez. 4
Sez. 3
Sez. 2
Sez. 1

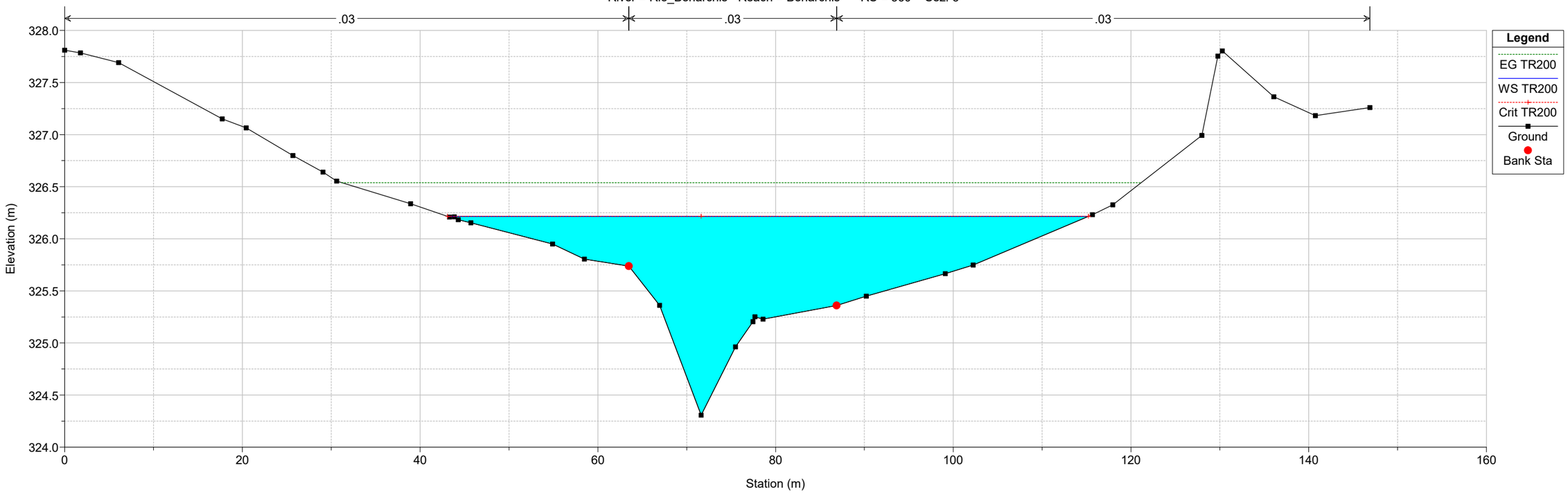
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 580 Sez. 1



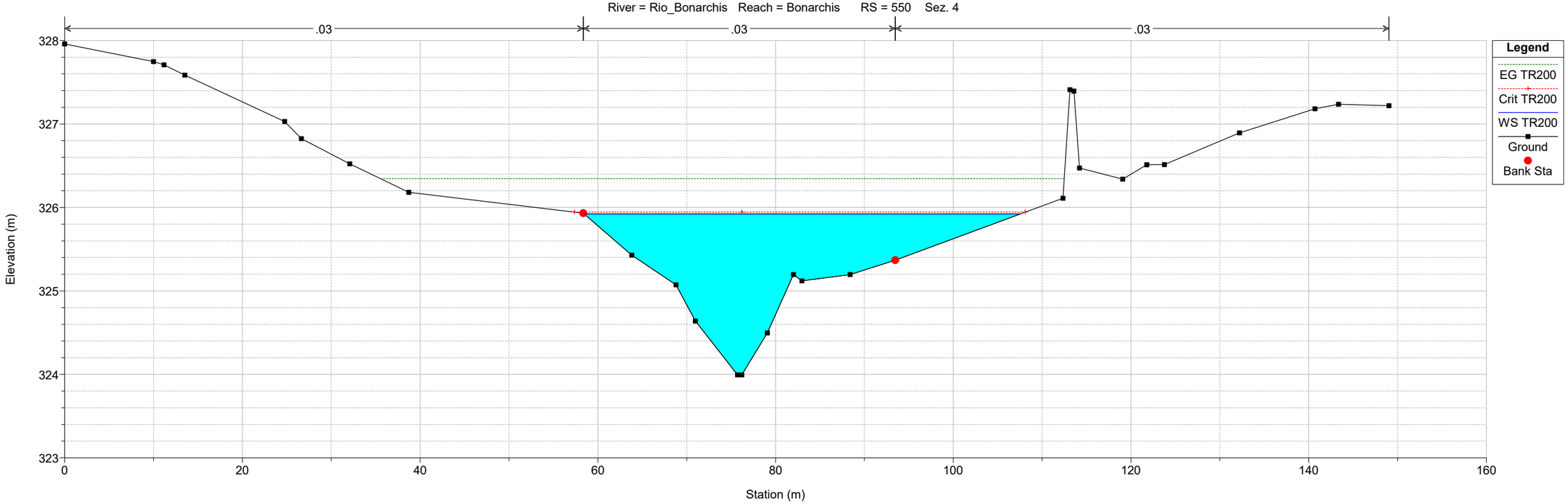
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 570 Sez. 2



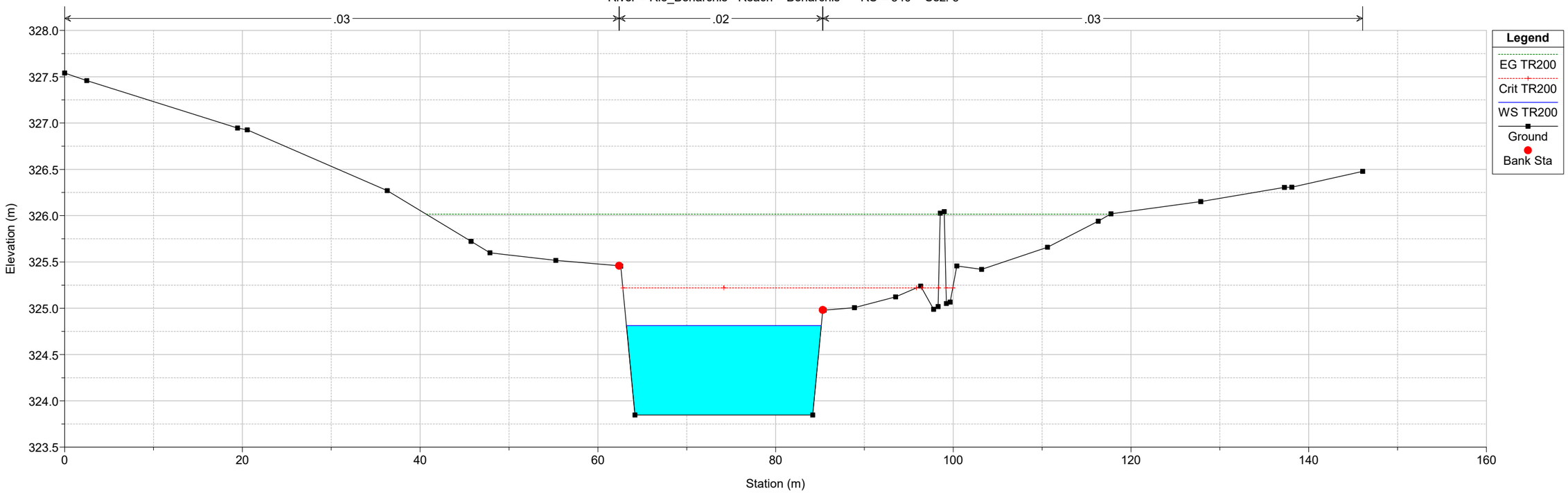
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 560 Sez. 3



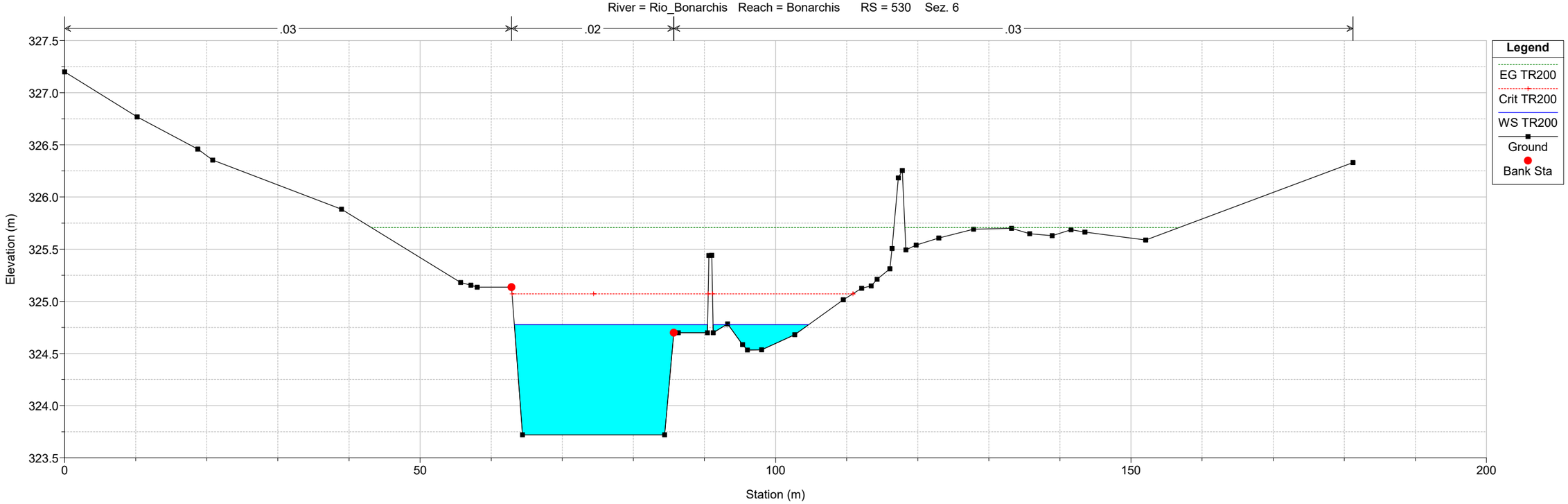
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 550 Sez. 4



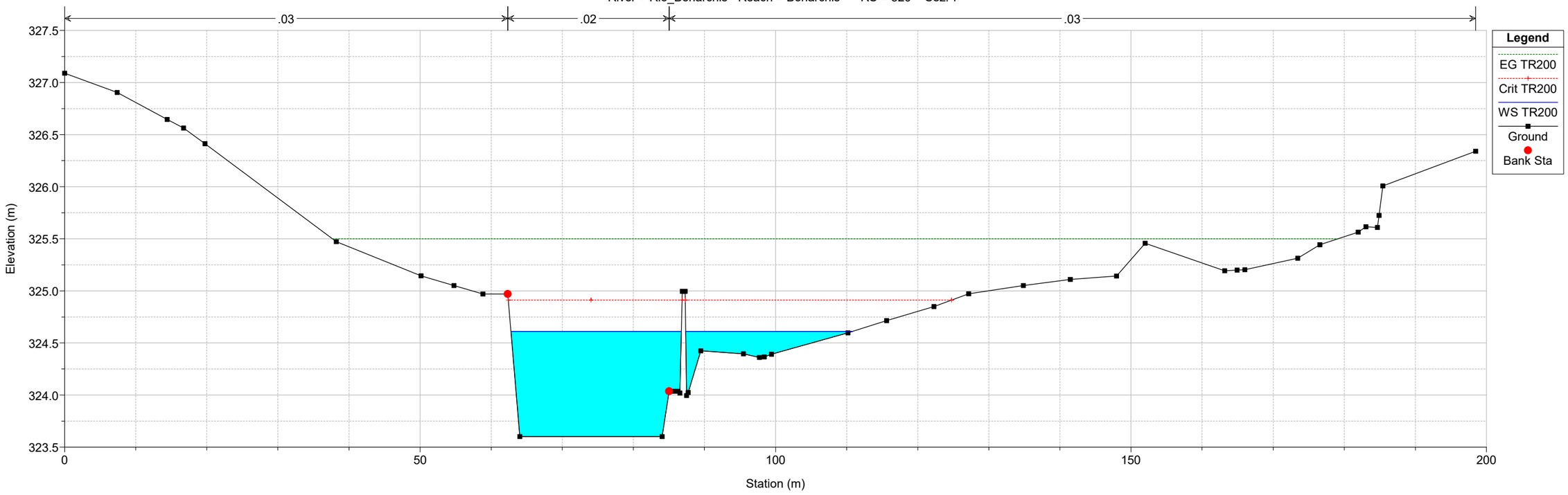
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 540 Sez. 5



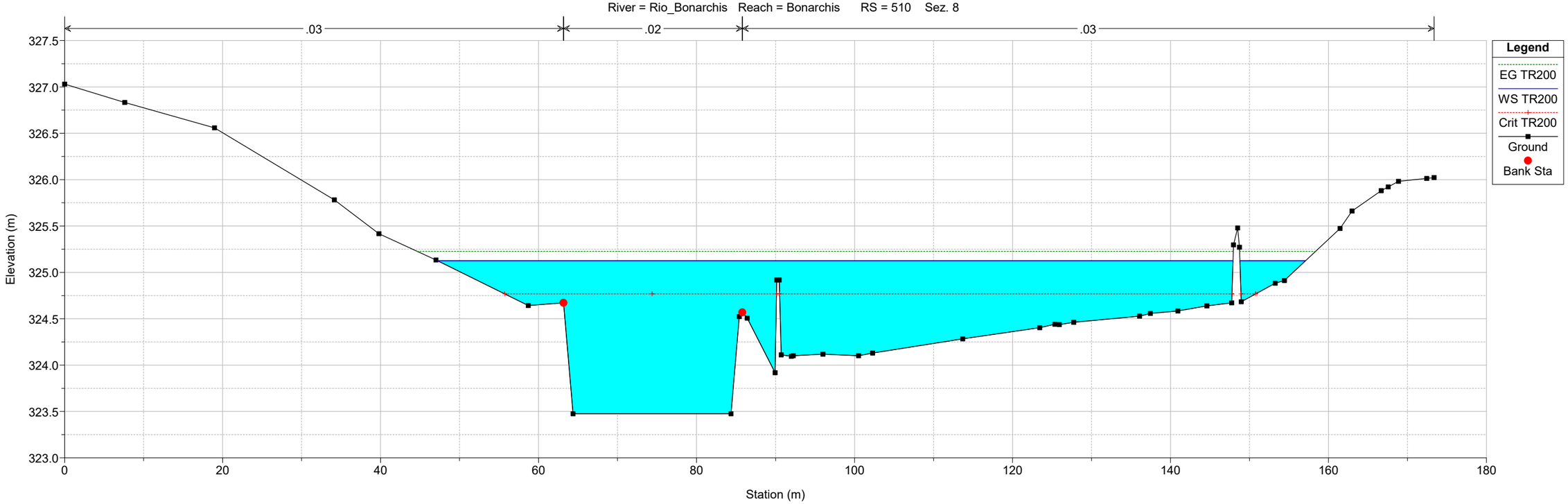
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 530 Sez. 6



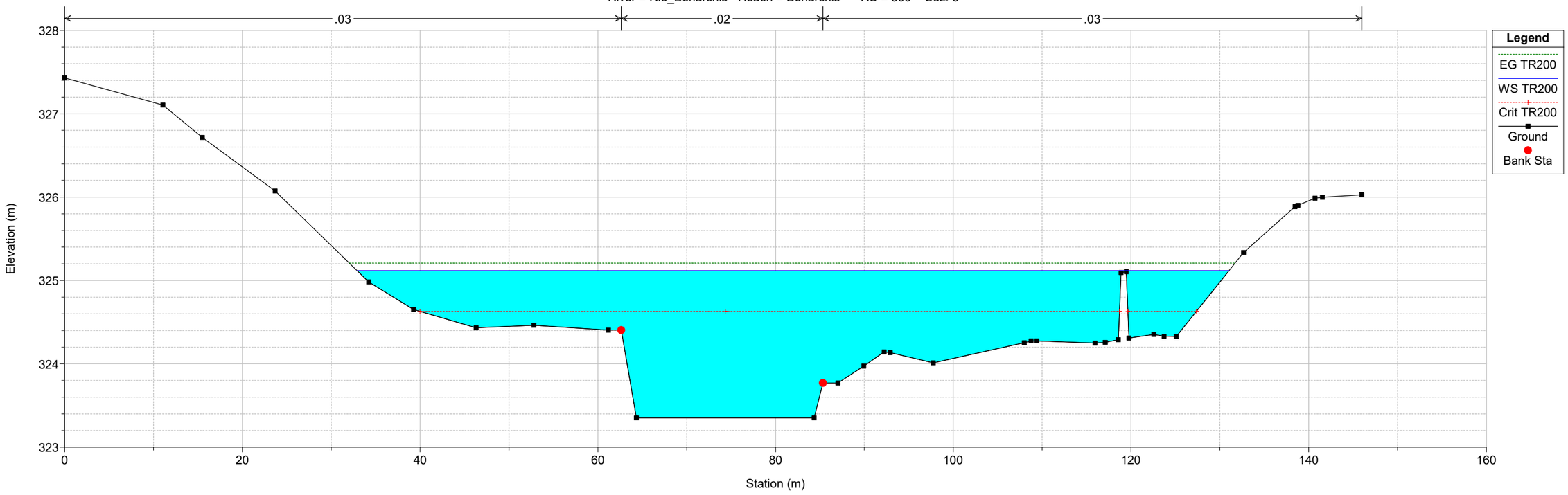
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 520 Sez. 7



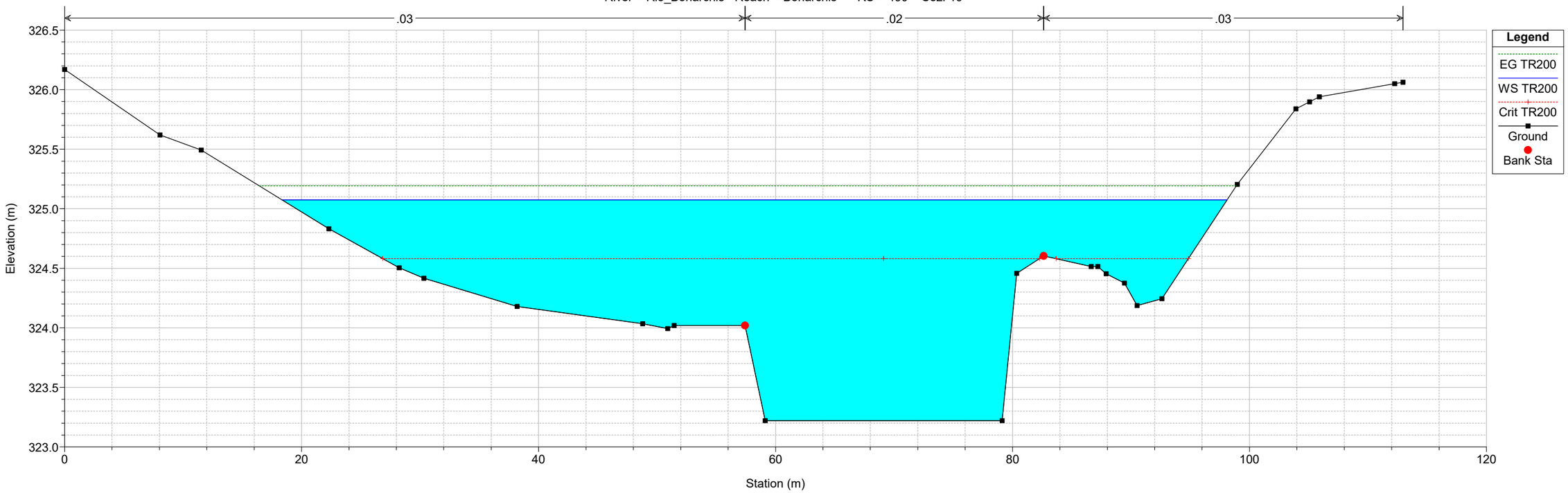
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 510 Sez. 8



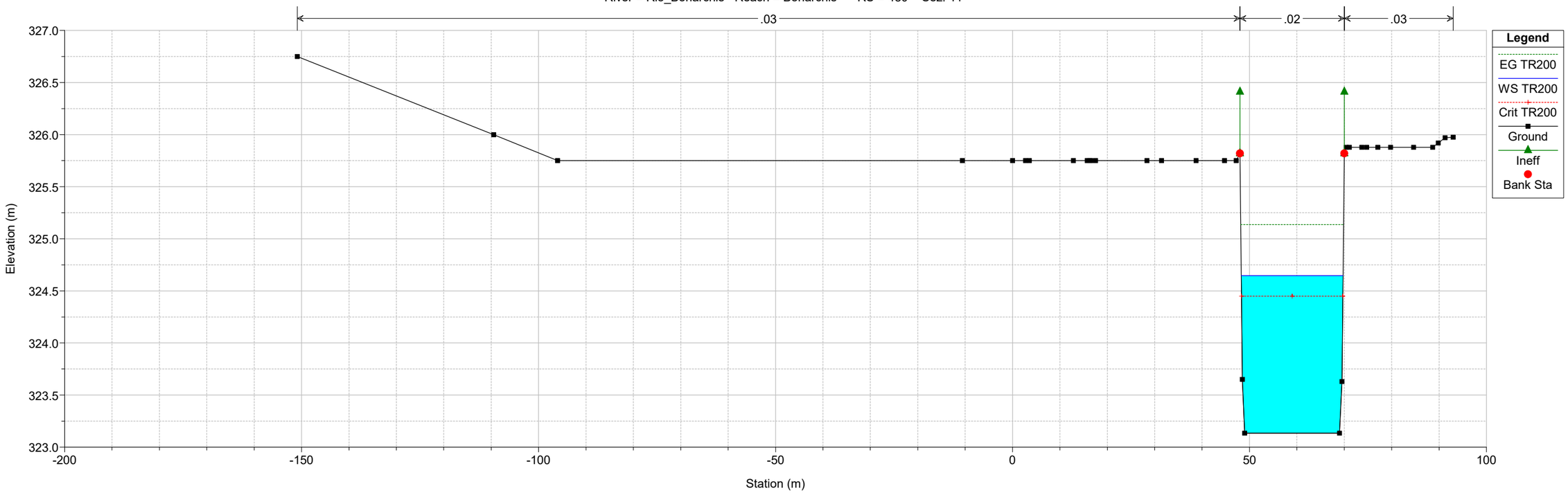
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 500 Sez. 9



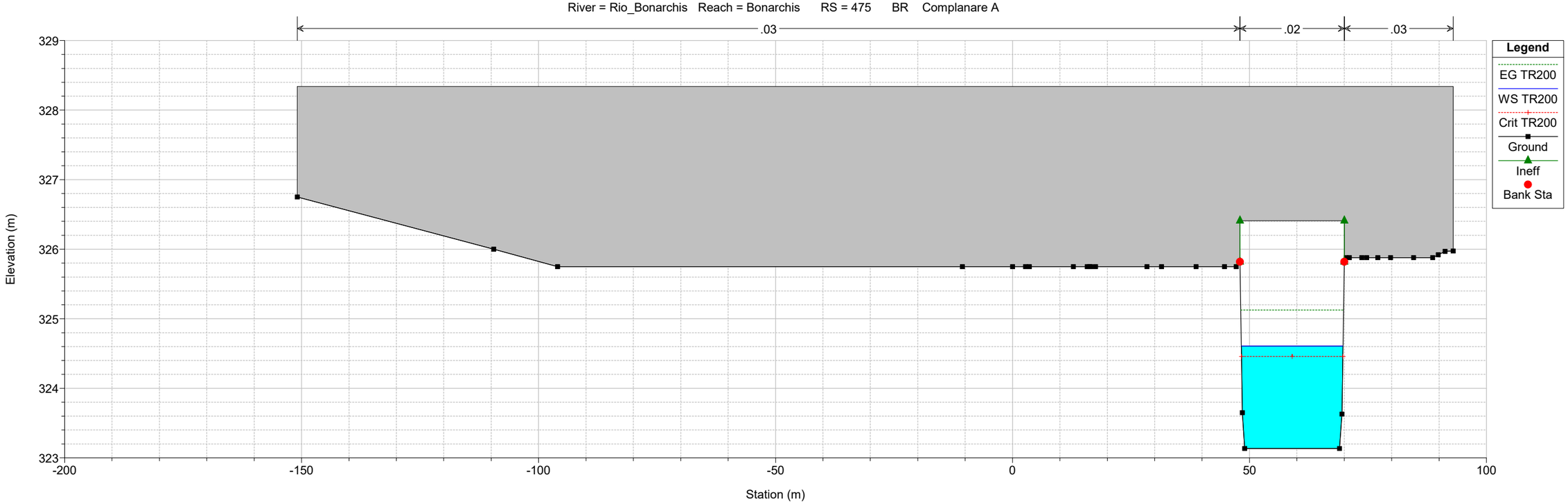
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 490 Sez. 10



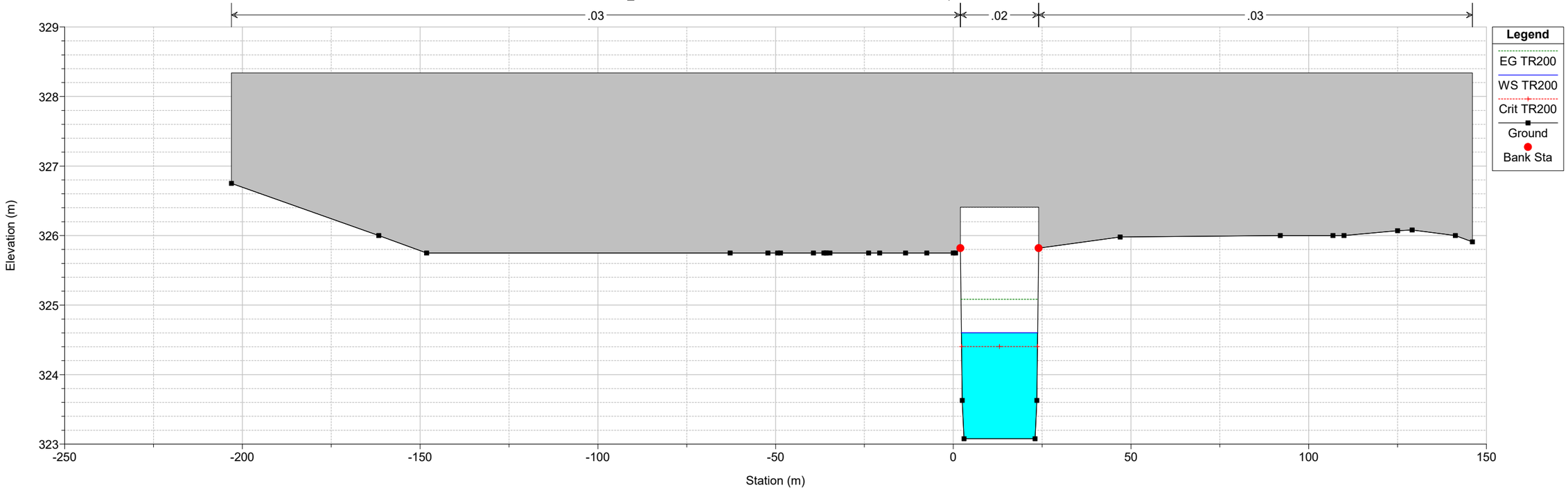
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 480 Sez. 11



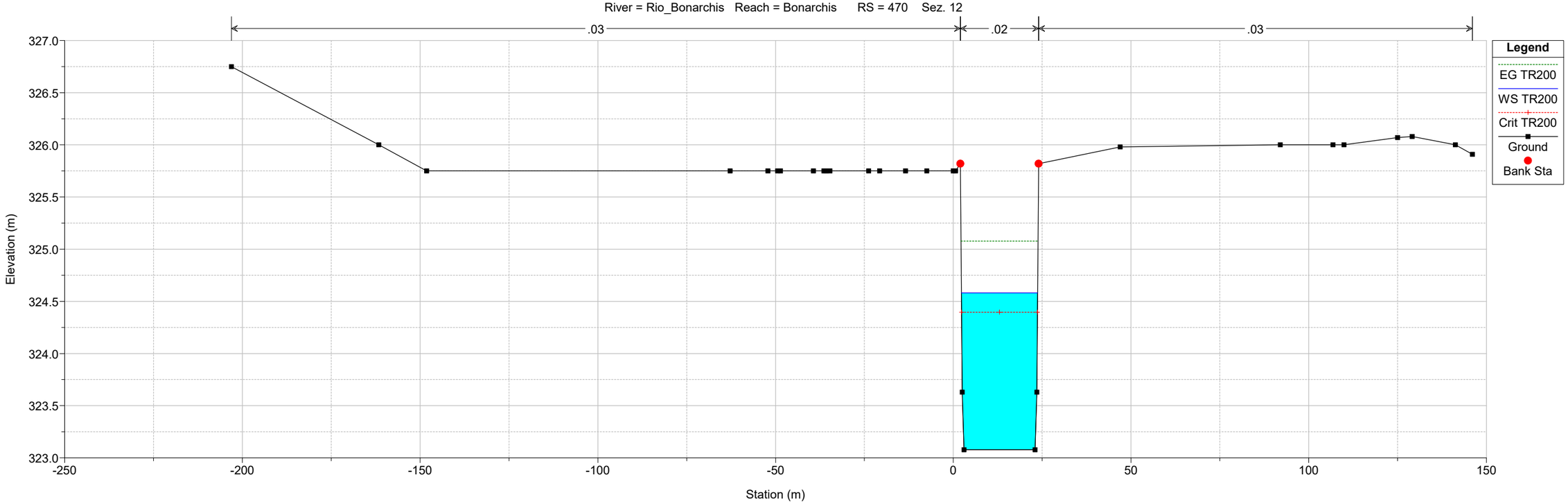
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 475 BR Complanare A



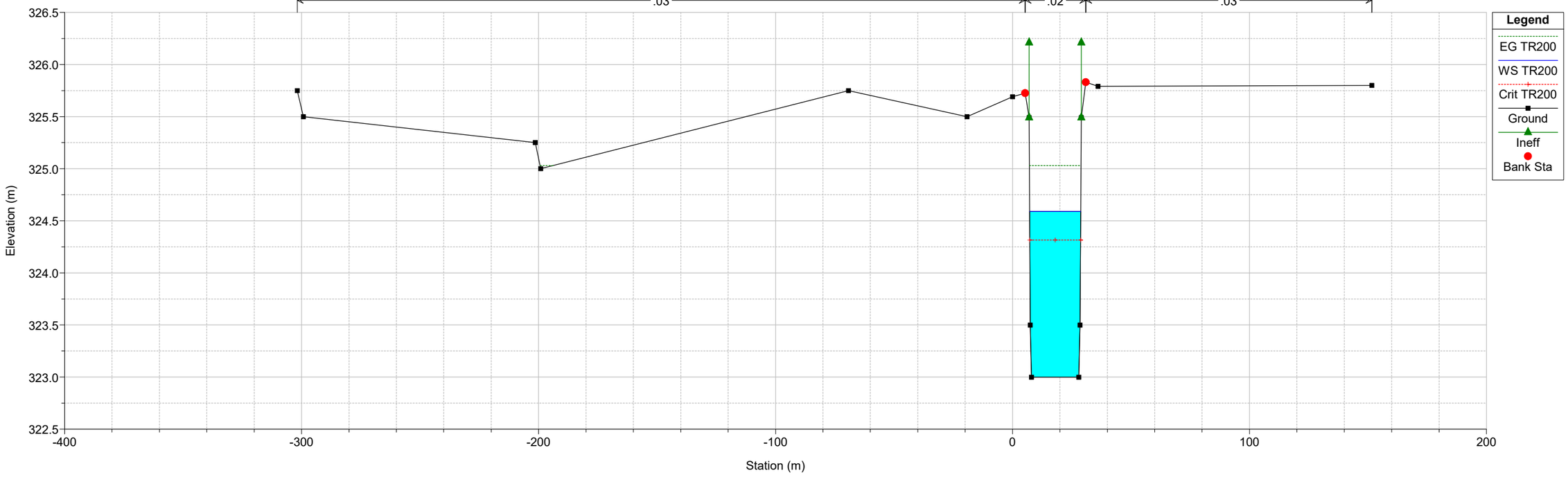
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 475 BR Complanare A



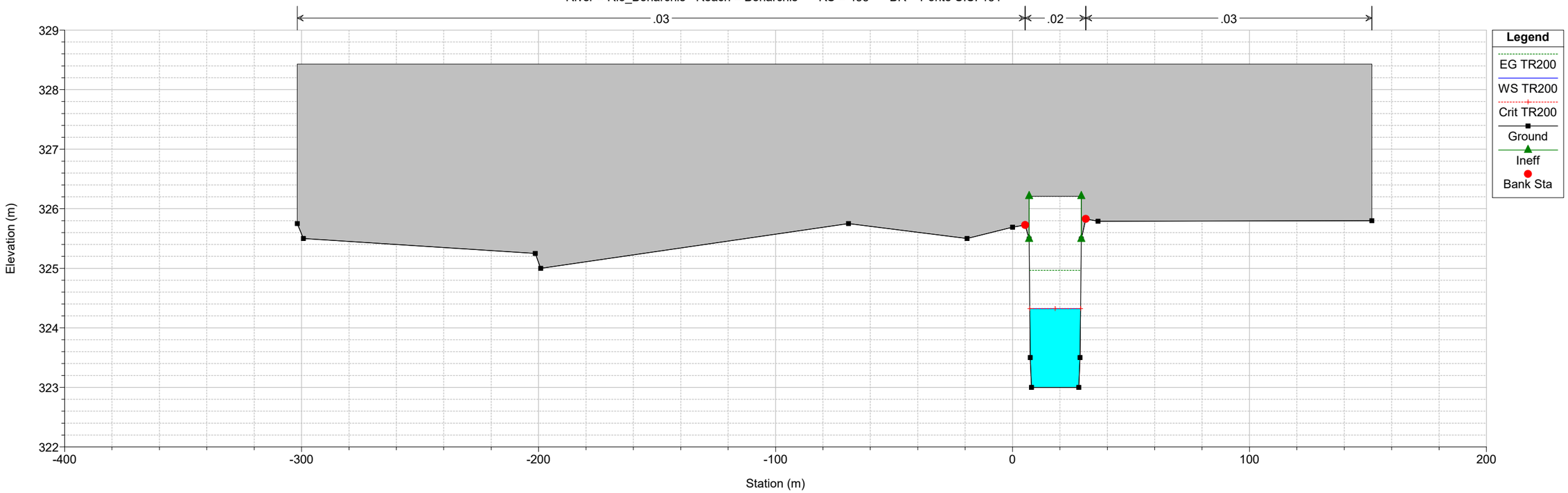
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 470 Sez. 12



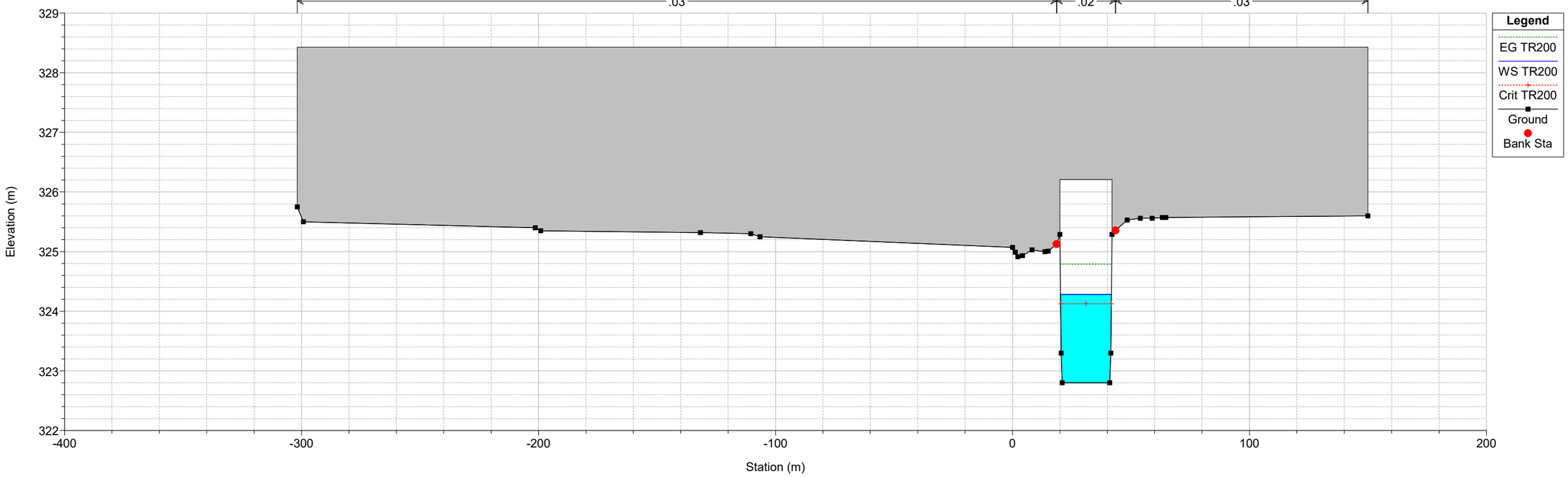
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 460 Sez. 13



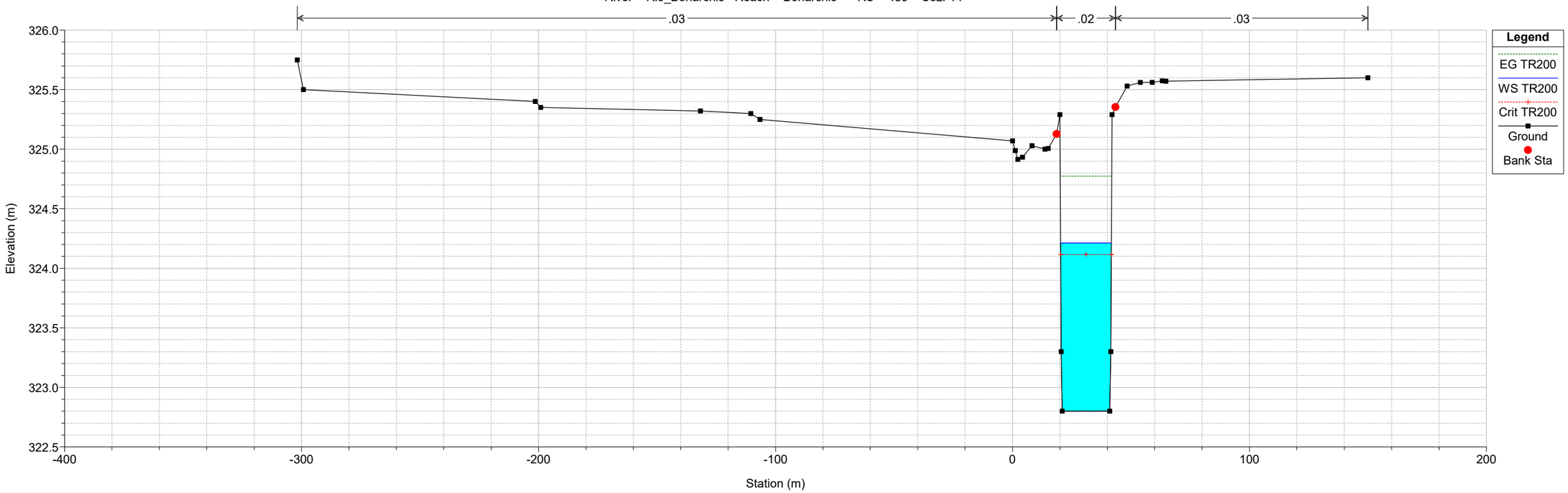
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 455 BR Ponte S.S. 131



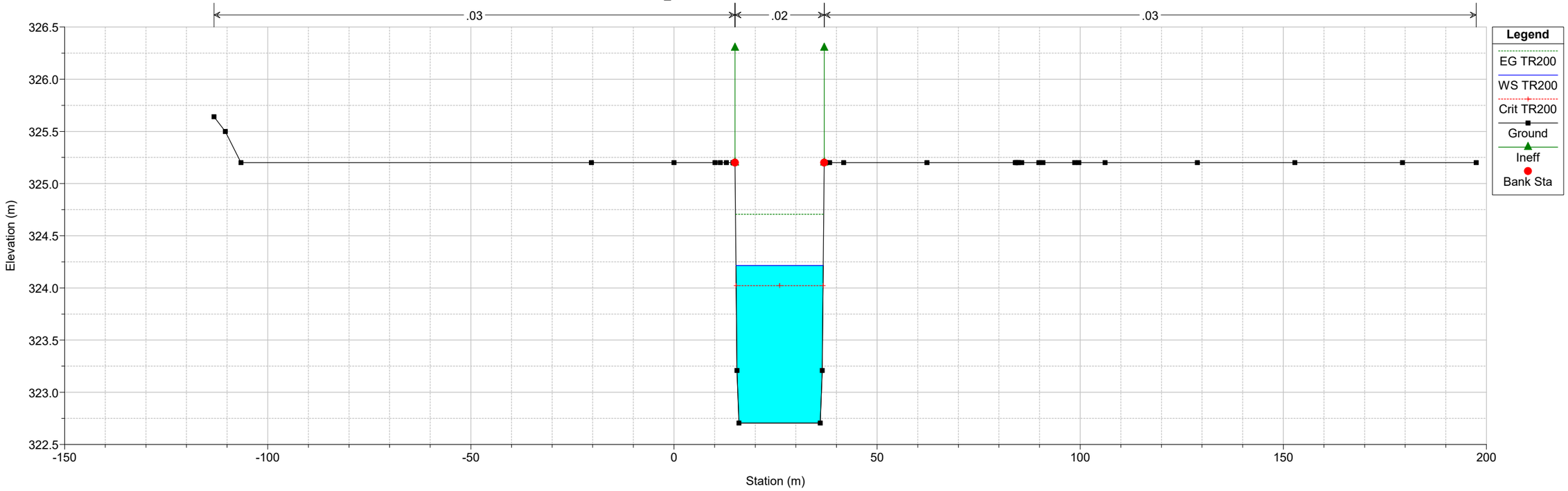
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 455 BR Ponte S.S. 131



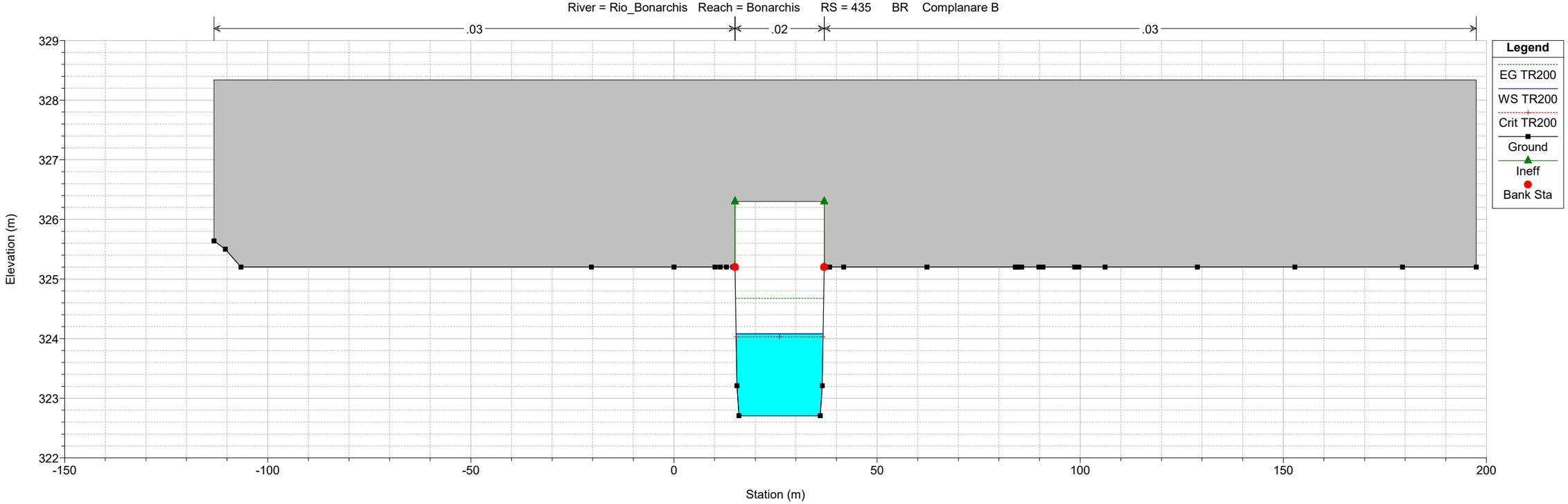
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 450 Sez. 14



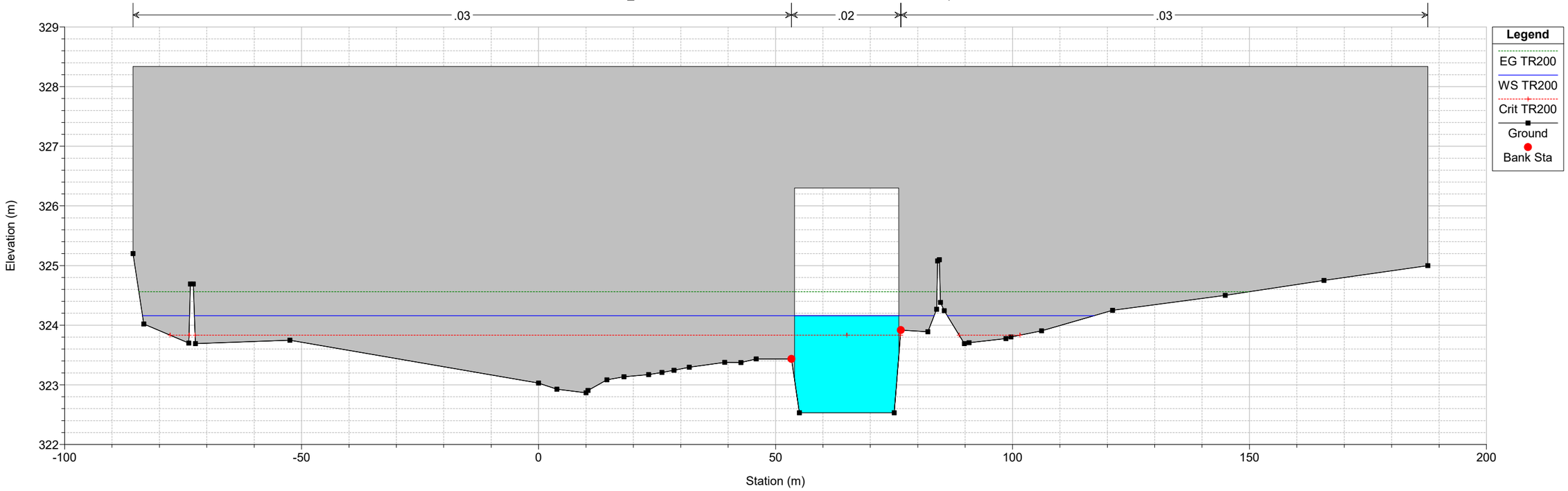
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 440 Sez. 15



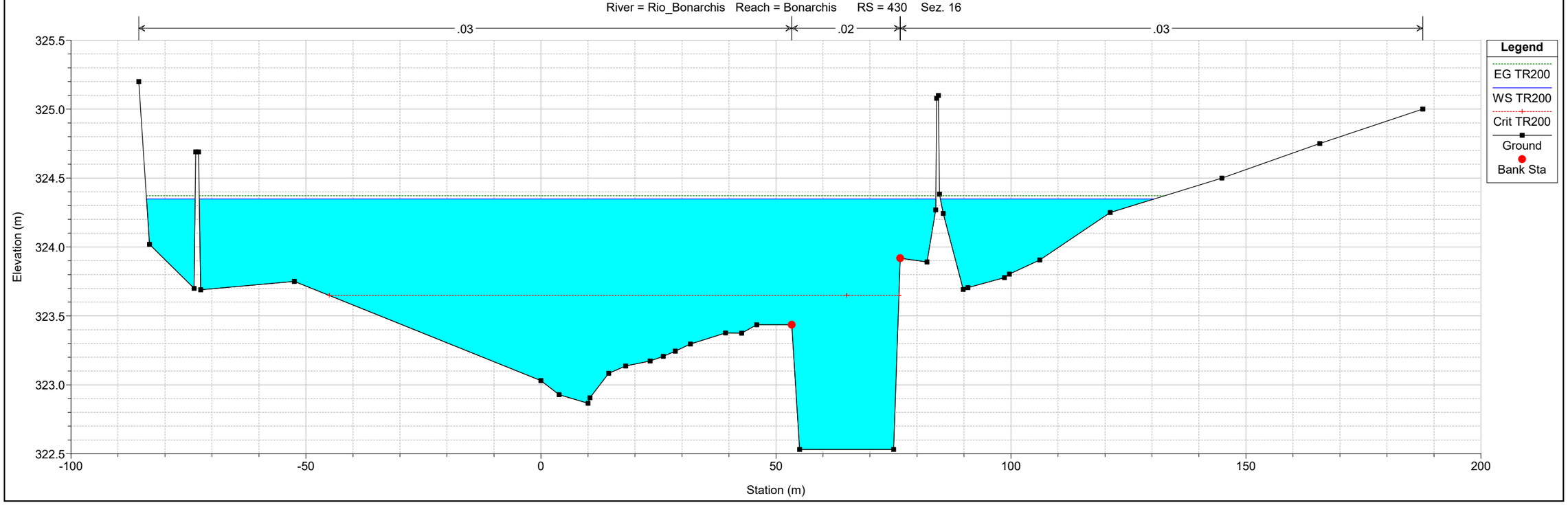
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 435 BR Complanare B



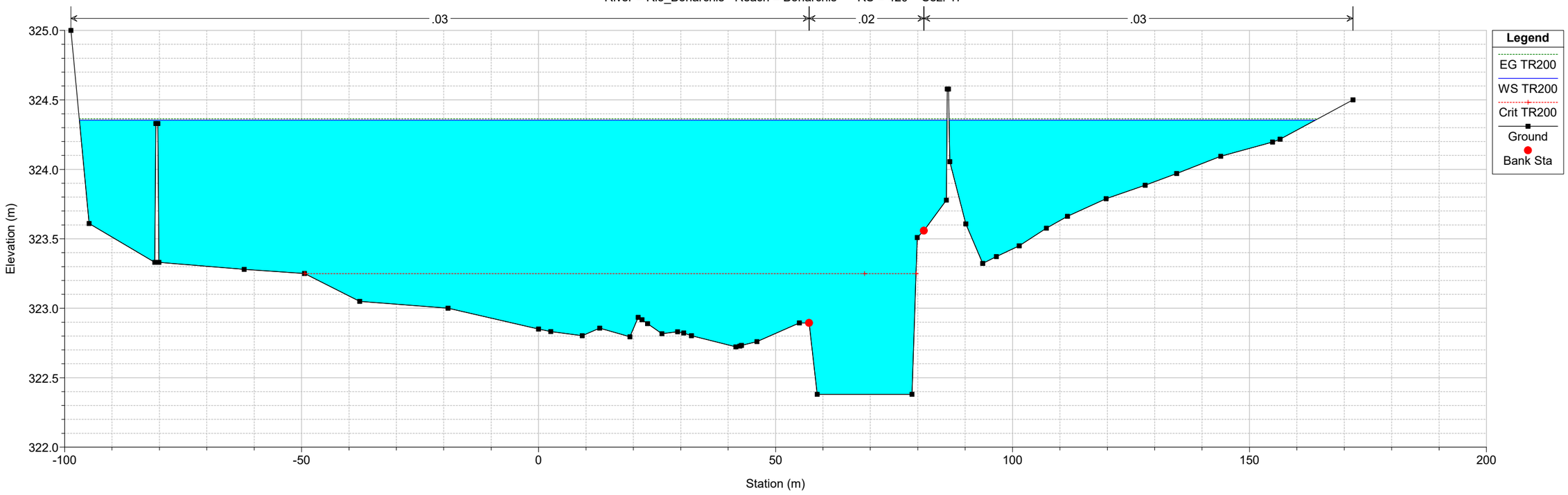
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 435 BR Complanare B



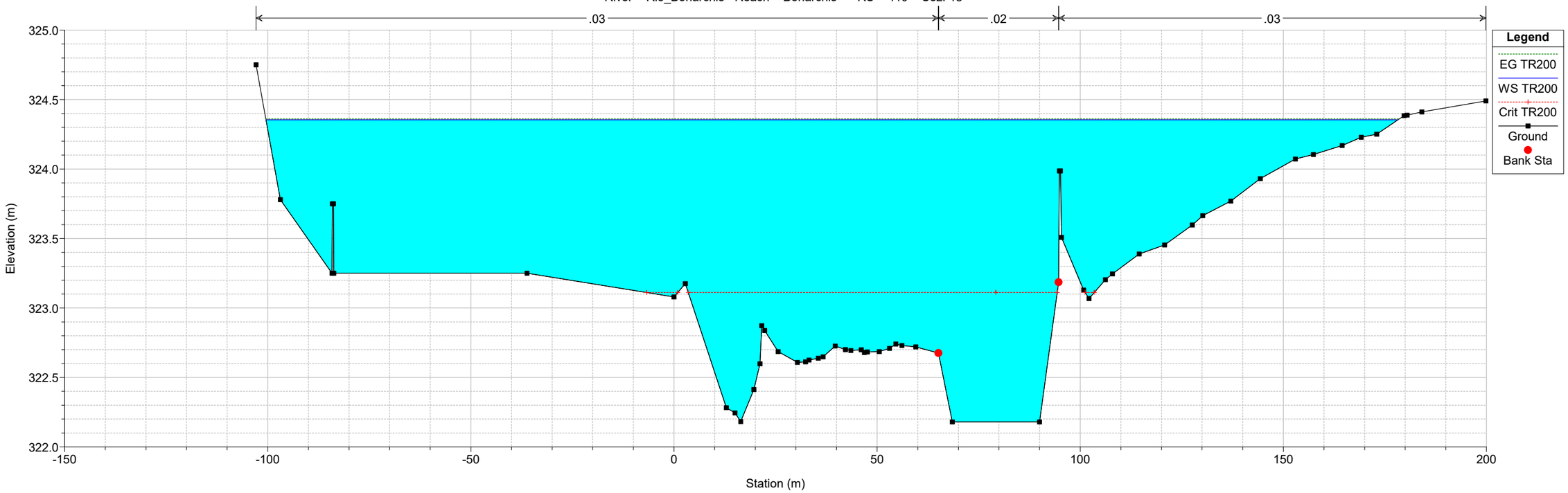
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 430 Sez. 16



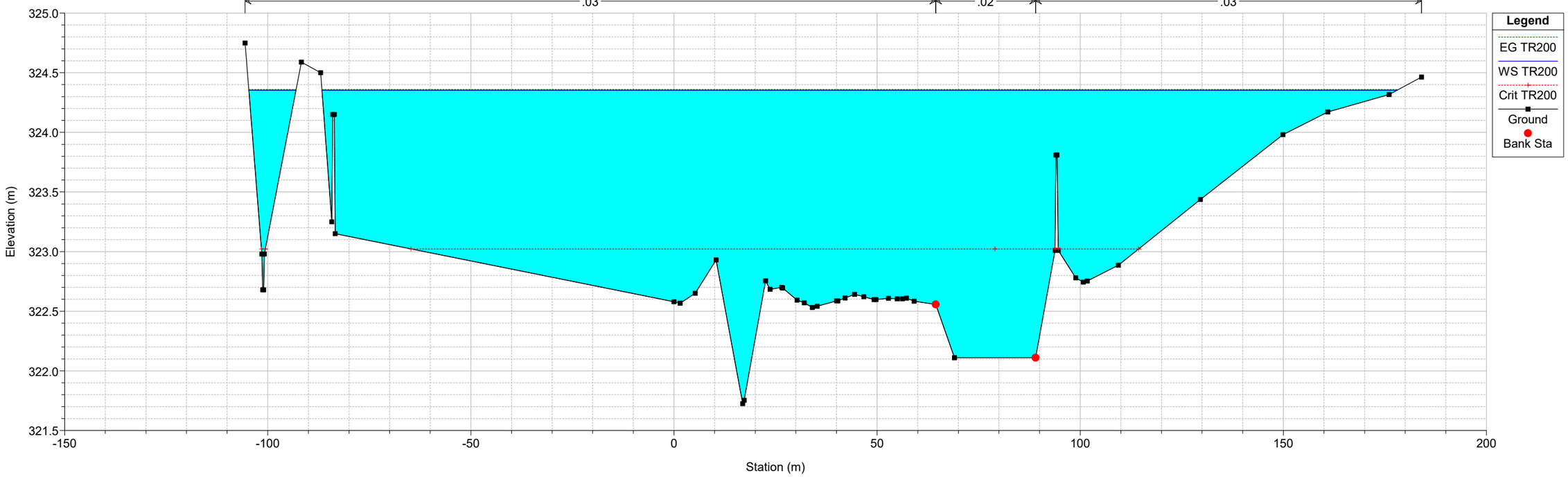
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 420 Sez. 17



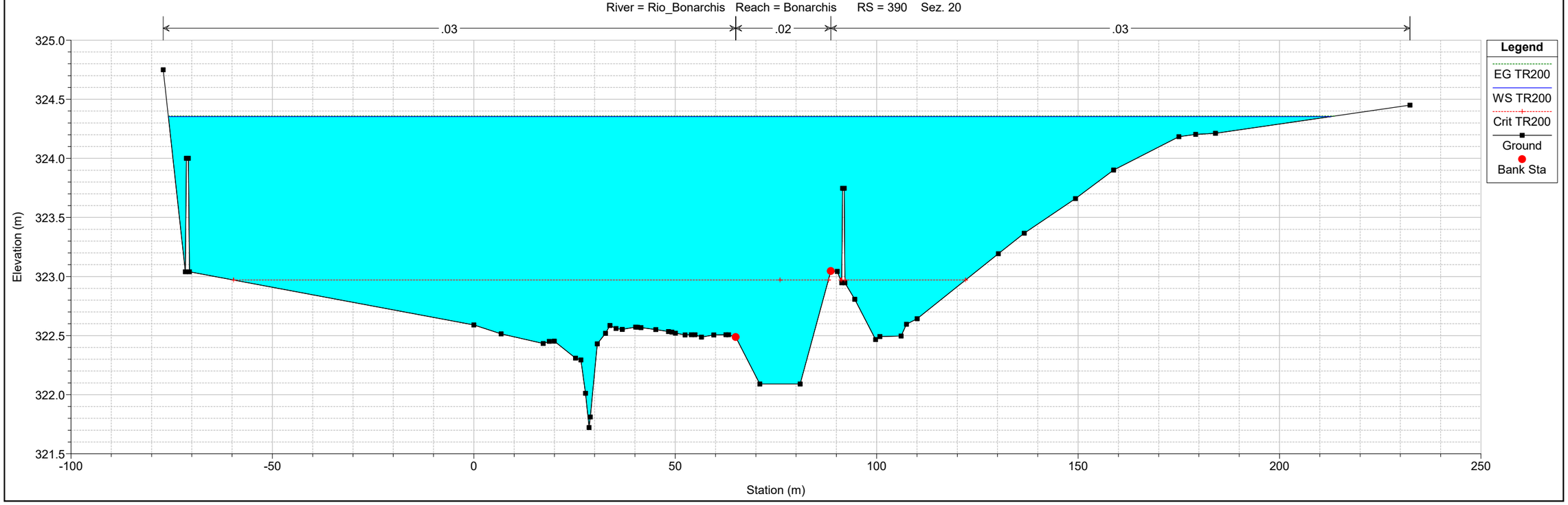
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 410 Sez. 18



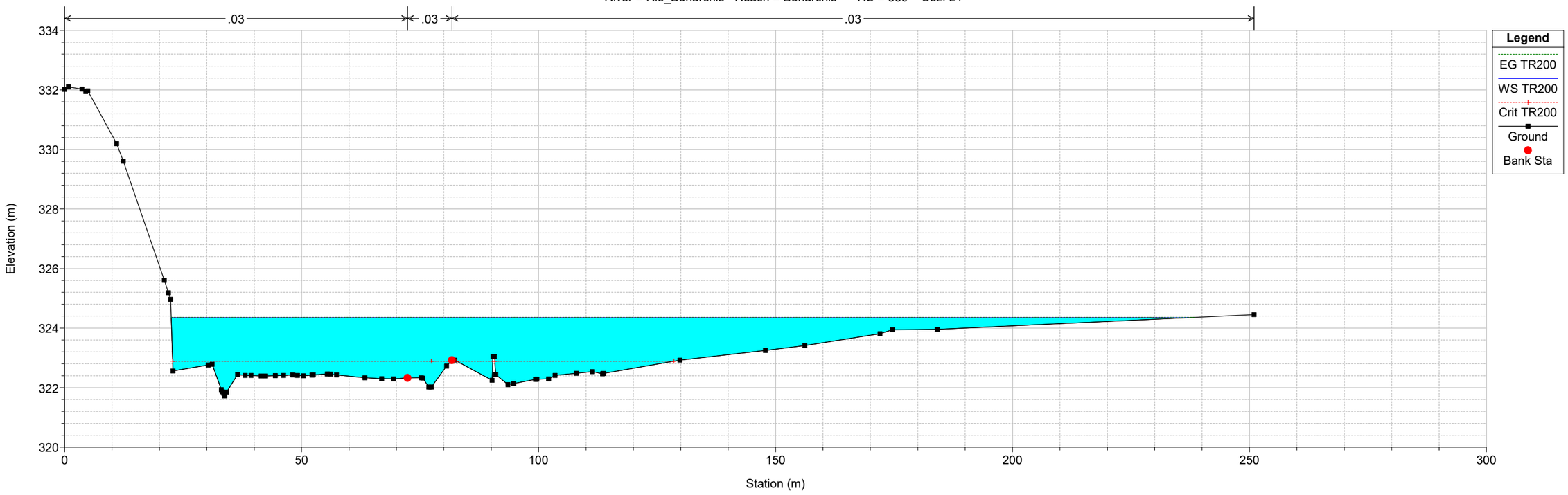
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 400 Sez. 19



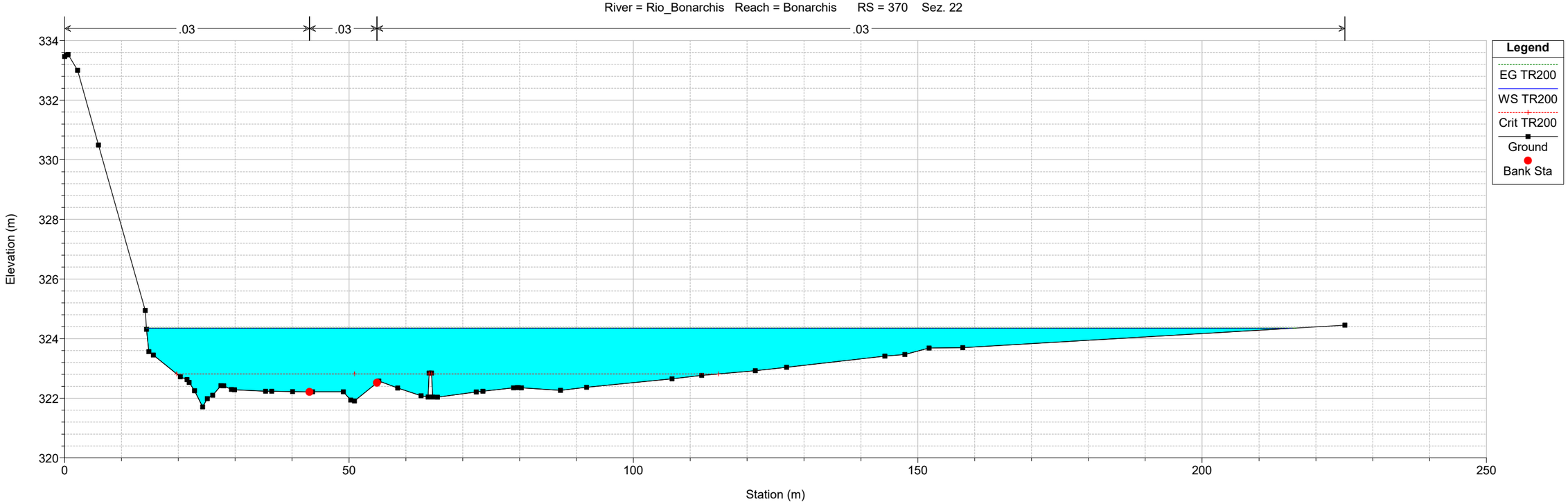
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 390 Sez. 20



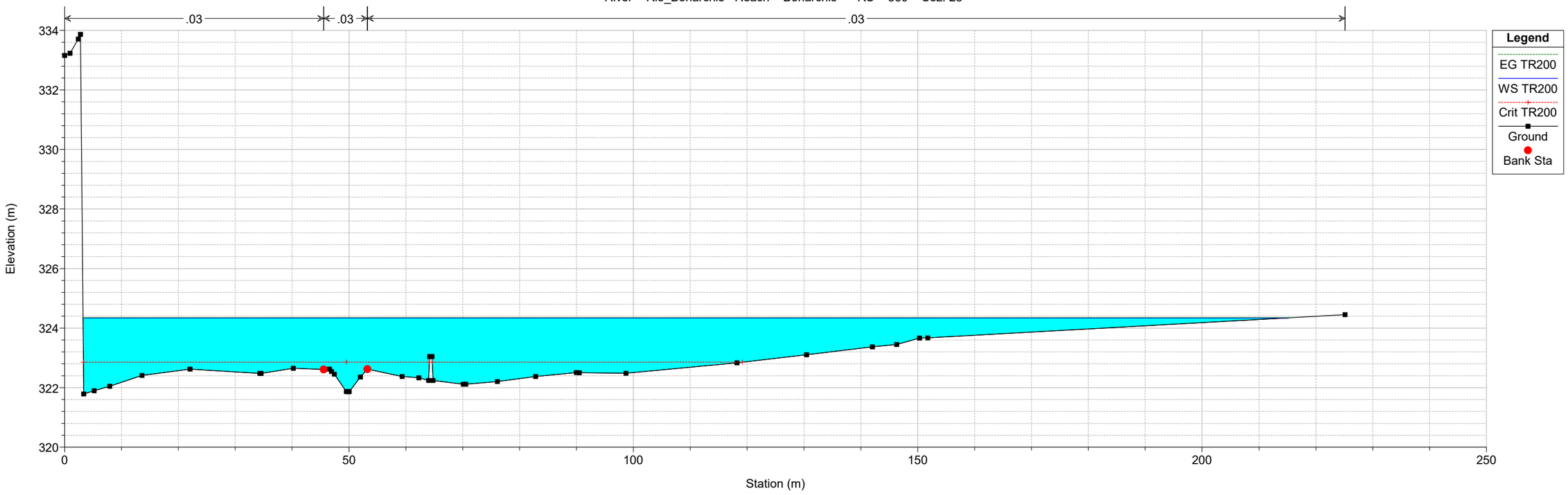
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 380 Sez. 21



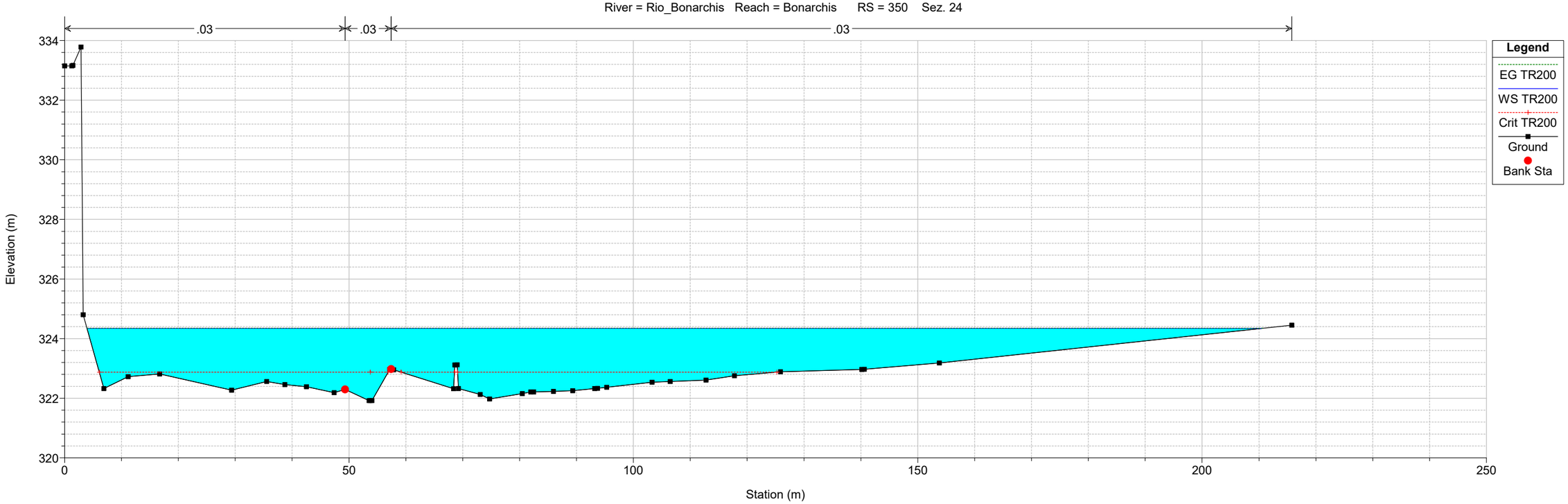
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 370 Sez. 22



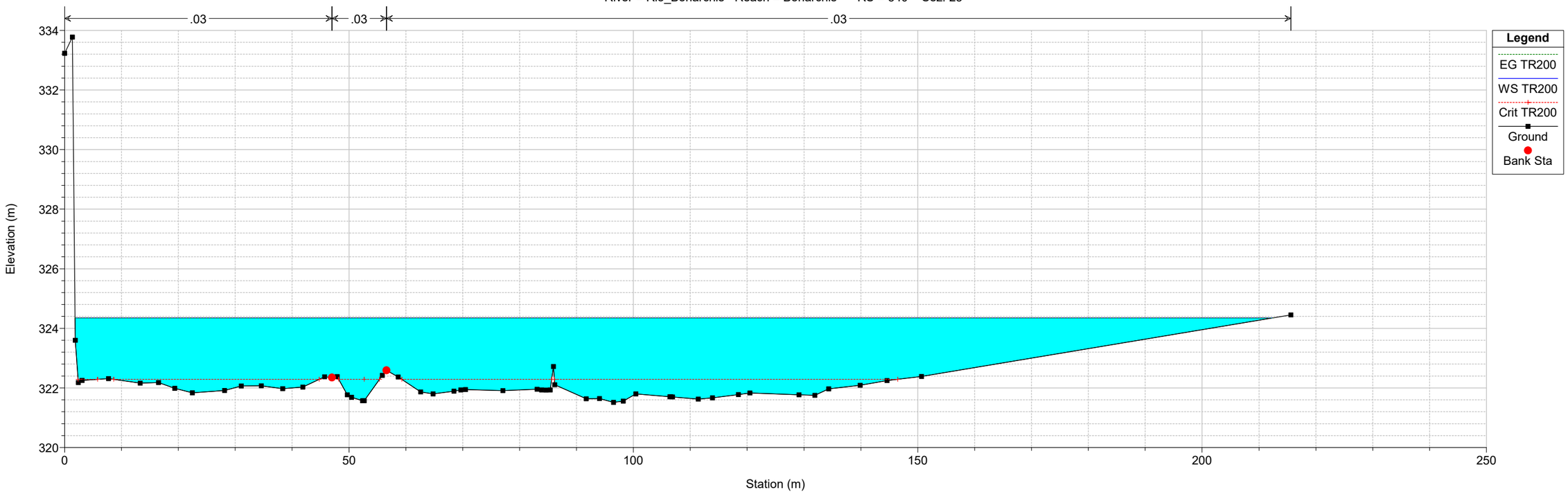
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 360 Sez. 23



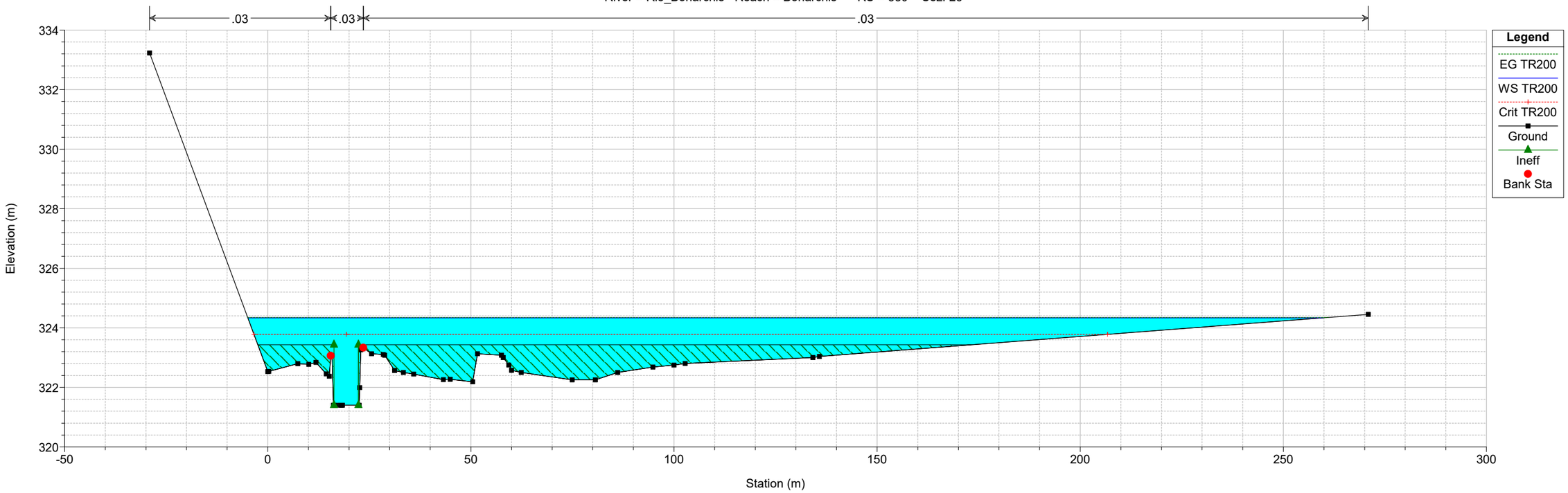
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 350 Sez. 24



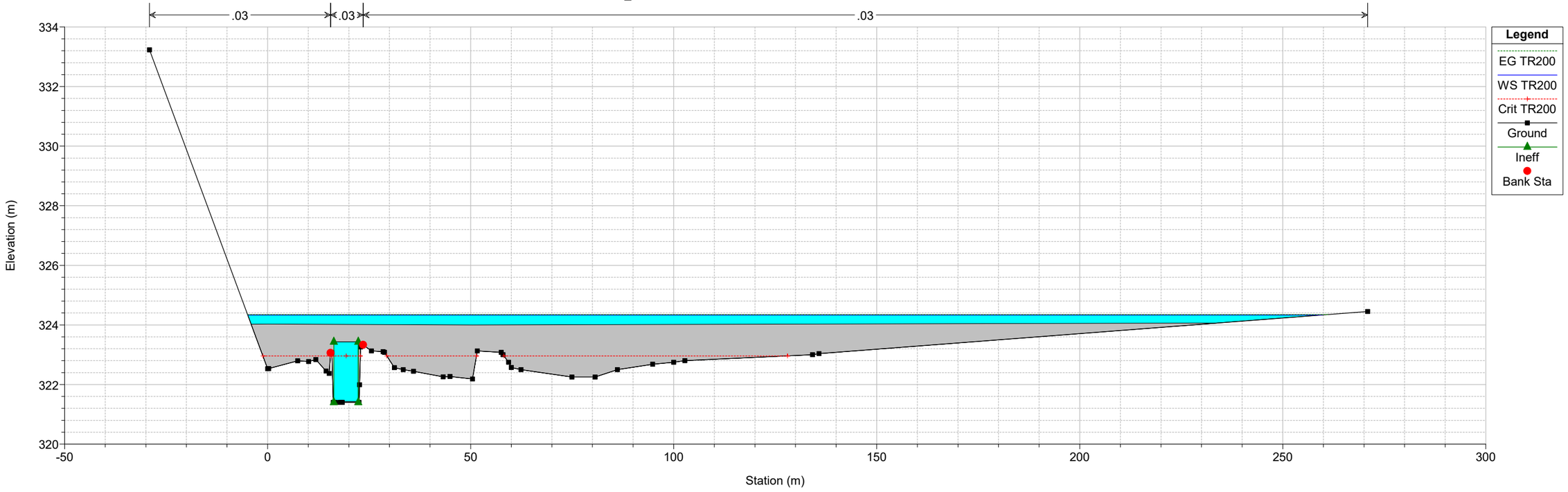
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 340 Sez. 25



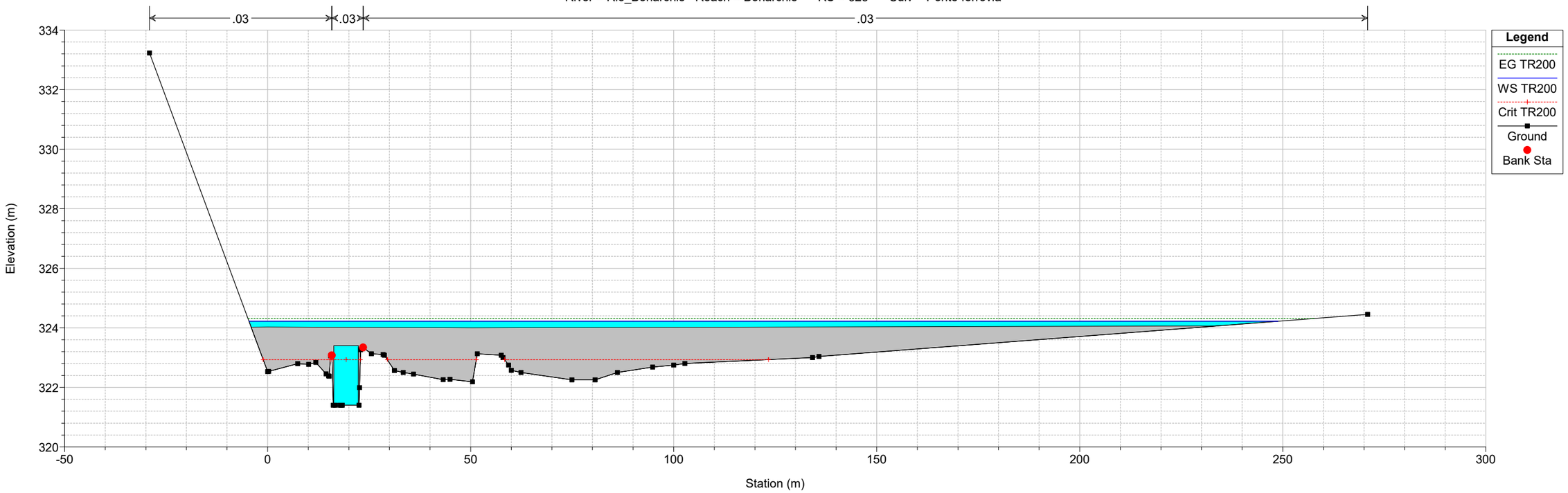
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 330 Sez. 26



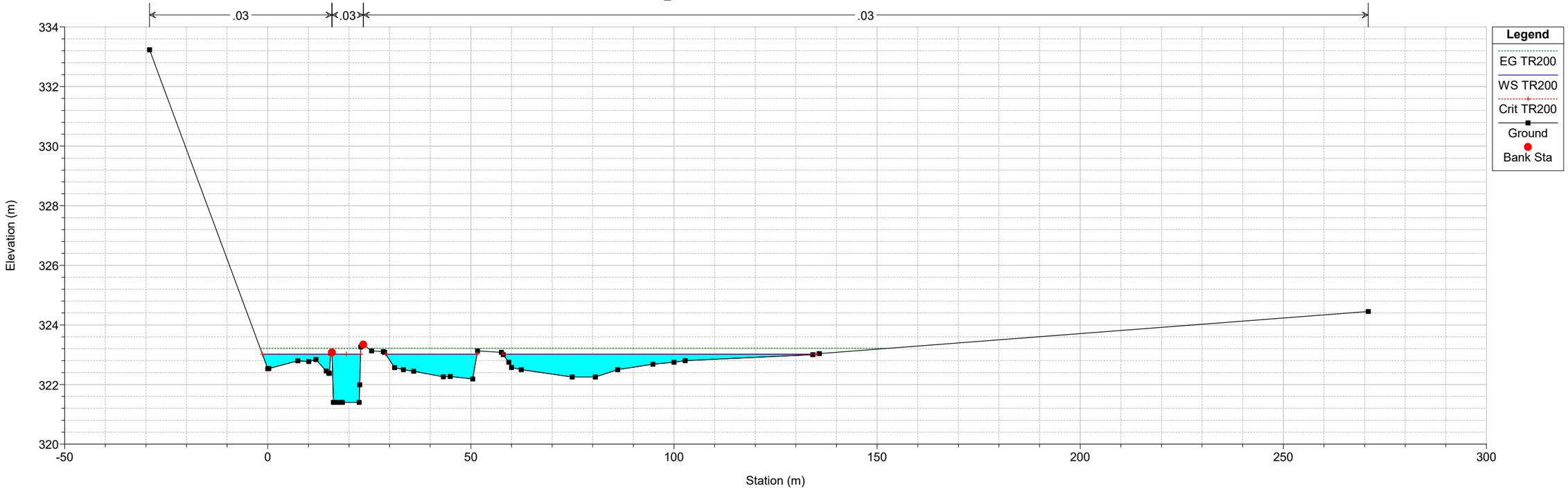
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 325 Culv Ponte ferrovia



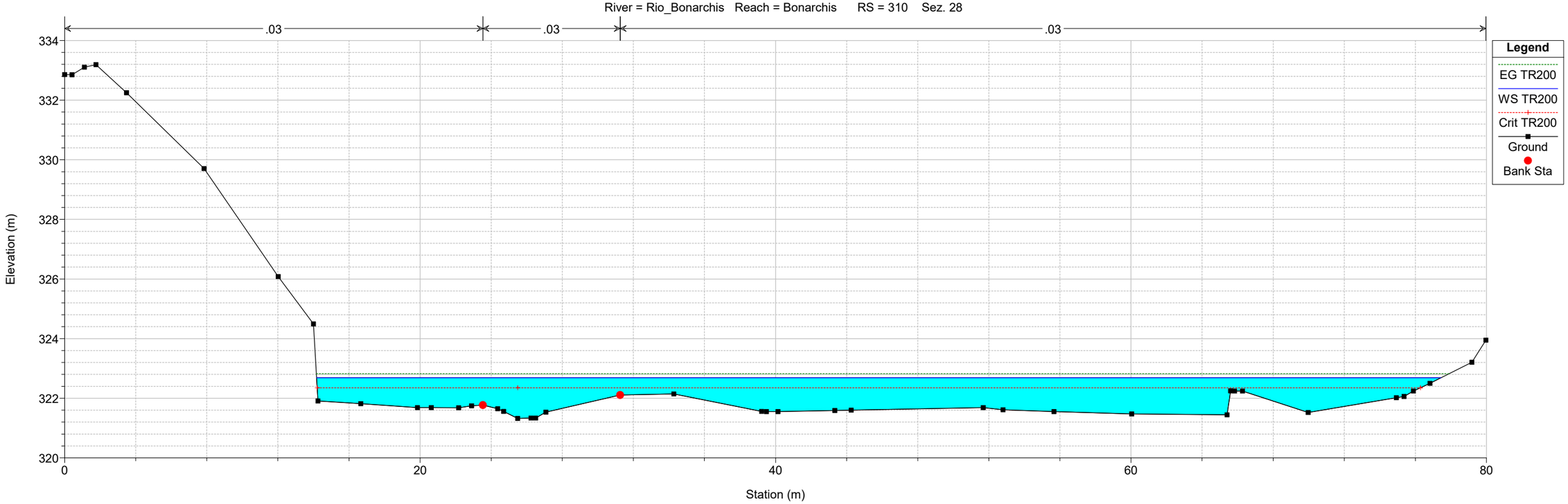
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 325 Culv Ponte ferrovia

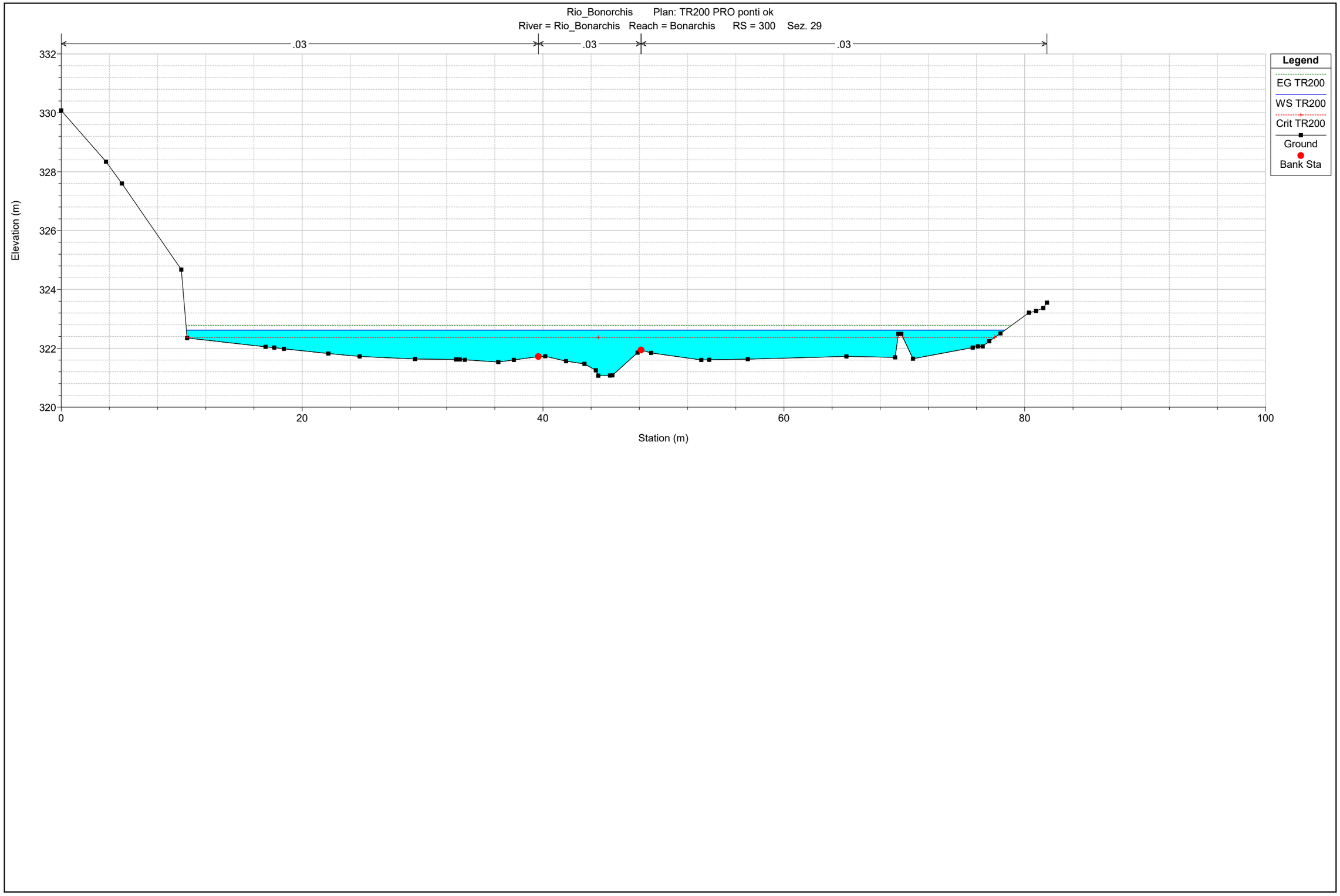


Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 320 Sez. 27



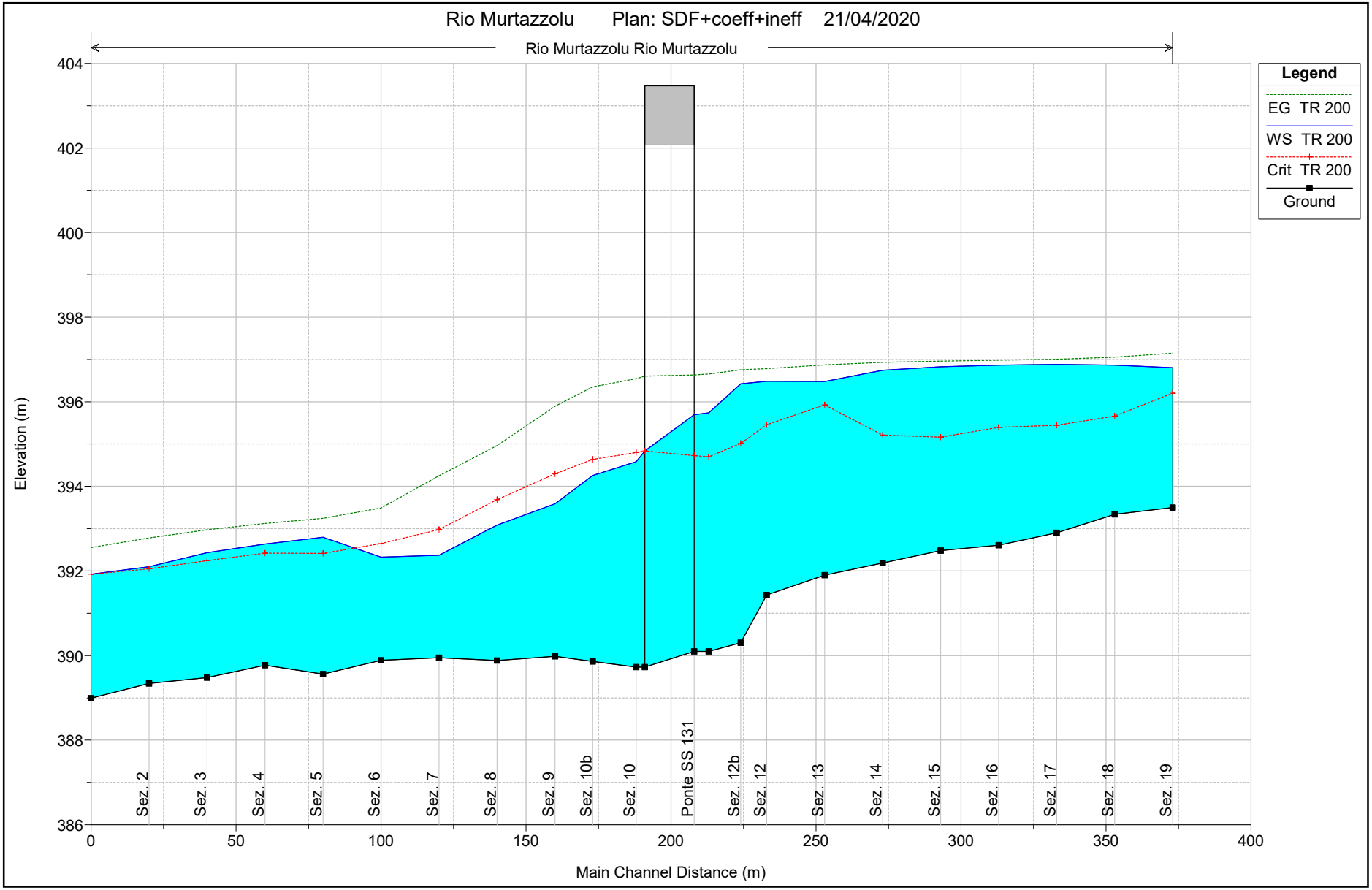
Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 310 Sez. 28




Rio_Bonorchis Plan: TR200 PRO ponti ok
River = Rio_Bonarchis Reach = Bonarchis RS = 300 Sez. 29
.03
.03
.03
Legend
EG TR200
WS TR200
Crit TR200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
320
322
324
326
328
330
332
0
20
40
60
80
100

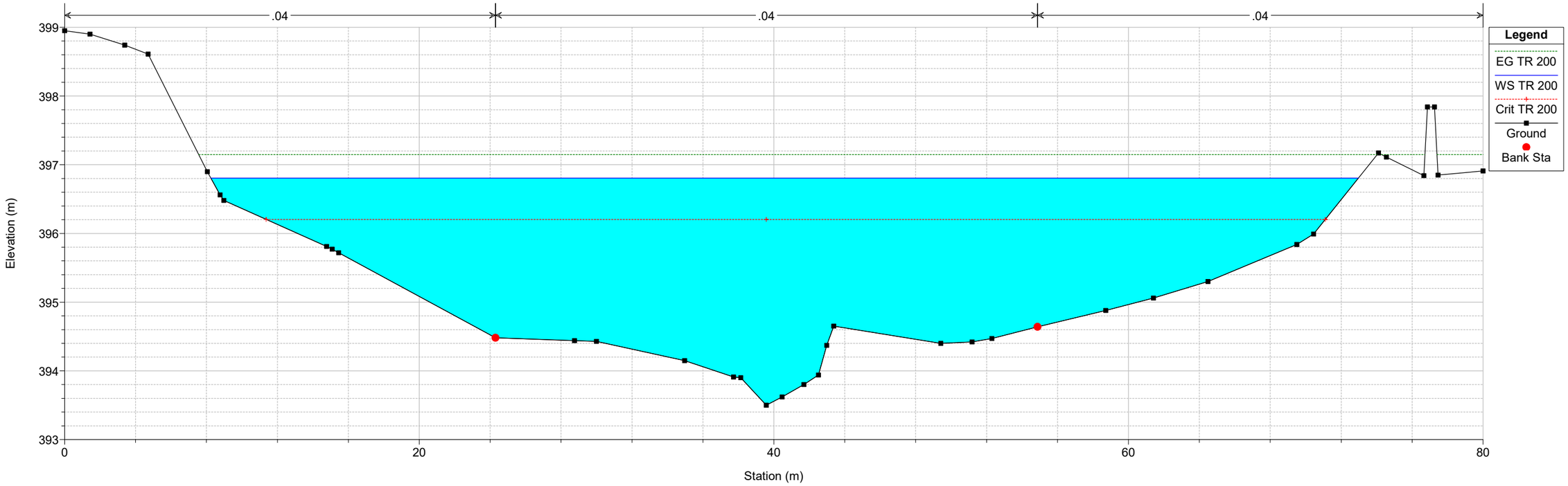
9 ALLEGATO 9: MODELLAZIONE DI STATO DI FATTO RIU MURTAZZOLU

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Rio Murtazzolu	190	TR 200	302.16	393.50	396.81	396.20	397.15	0.003799	2.83	122.49	64.72	0.57
Rio Murtazzolu	180	TR 200	302.16	393.34	396.86	395.66	397.05	0.001683	2.11	167.43	78.57	0.39
Rio Murtazzolu	170	TR 200	302.16	392.90	396.88	395.44	397.01	0.001173	1.91	201.18	86.15	0.33
Rio Murtazzolu	160	TR 200	302.16	392.61	396.87	395.40	396.98	0.000957	1.74	213.29	90.18	0.30
Rio Murtazzolu	150	TR 200	302.16	392.48	396.83	395.16	396.96	0.000842	1.77	203.80	87.58	0.30
Rio Murtazzolu	140	TR 200	302.16	392.19	396.75	395.21	396.93	0.001288	2.12	175.48	78.83	0.35
Rio Murtazzolu	130	TR 200	302.16	391.90	396.48	395.93	396.87	0.003718	3.09	119.51	68.13	0.57
Rio Murtazzolu	120	TR 200	302.16	391.43	396.49	395.46	396.78	0.002490	2.65	138.14	68.45	0.46
Rio Murtazzolu	118	TR 200	302.16	390.30	396.42	395.01	396.75	0.002668	3.37	130.46	52.43	0.45
Rio Murtazzolu	110	TR 200	302.16	390.10	395.74	394.70	396.66	0.004936	4.24	71.23	18.08	0.66
Rio Murtazzolu	105 BR U	TR 200	302.16	390.10	395.70	394.73	396.63	0.005115	4.29	70.48	16.95	0.67
Rio Murtazzolu	105 BR D	TR 200	302.16	389.73	394.84	394.84	396.61	0.018204	5.89	51.32	14.54	0.83
Rio Murtazzolu	100	TR 200	302.16	389.73	394.58	394.80	396.54	0.021041	6.20	48.73	15.30	1.11
Rio Murtazzolu	98	TR 200	302.16	389.86	394.26	394.64	396.35	0.023889	6.41	47.14	16.77	1.22
Rio Murtazzolu	90	TR 200	302.16	389.98	393.59	394.30	395.90	0.049444	6.73	44.93	31.76	1.81
Rio Murtazzolu	80	TR 200	302.16	389.88	393.08	393.69	394.96	0.033206	6.29	52.74	42.97	1.55
Rio Murtazzolu	70	TR 200	302.16	389.95	392.37	392.98	394.25	0.038536	6.33	53.62	53.43	1.66
Rio Murtazzolu	60	TR 200	302.16	389.89	392.32	392.64	393.49	0.020572	5.06	68.58	60.42	1.24
Rio Murtazzolu	50	TR 200	302.16	389.56	392.80	392.41	393.24	0.005229	3.26	110.25	66.77	0.67
Rio Murtazzolu	40	TR 200	302.16	389.77	392.64	392.42	393.12	0.006575	3.32	104.45	69.15	0.73
Rio Murtazzolu	30	TR 200	302.16	389.48	392.43	392.24	392.98	0.007699	3.39	97.45	65.52	0.78
Rio Murtazzolu	20	TR 200	302.16	389.34	392.10	392.05	392.78	0.010477	3.86	87.53	63.49	0.90
Rio Murtazzolu	10	TR 200	302.16	388.99	391.92	391.92	392.55	0.010524	4.19	93.04	71.19	0.91


Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020
Rio Murtazzolu Rio Murtazzolu
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
404
402
400
398
396
394
392
390
388
386
0
50
100
150
200
250
300
350
400
Sez. 2
Sez. 3
Sez. 4
Sez. 5
Sez. 6
Sez. 7
Sez. 8
Sez. 9
Sez. 10b
Sez. 10
Ponte SS 131
Sez. 12b
Sez. 12
Sez. 13
Sez. 14
Sez. 15
Sez. 16
Sez. 17
Sez. 18
Sez. 19

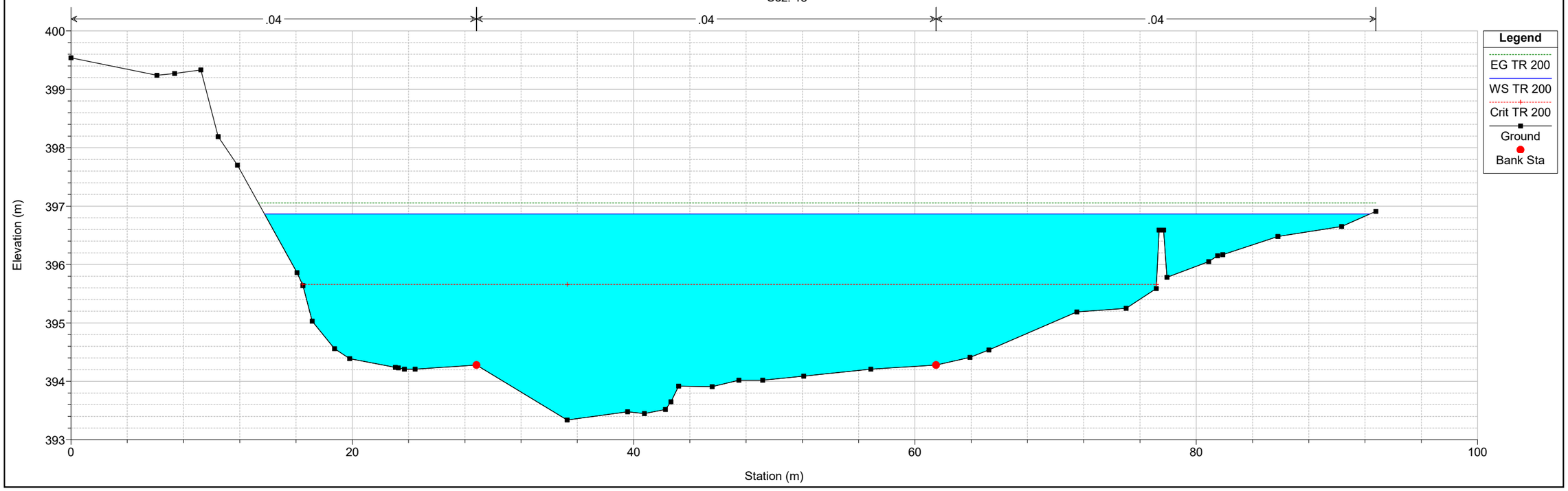
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 19



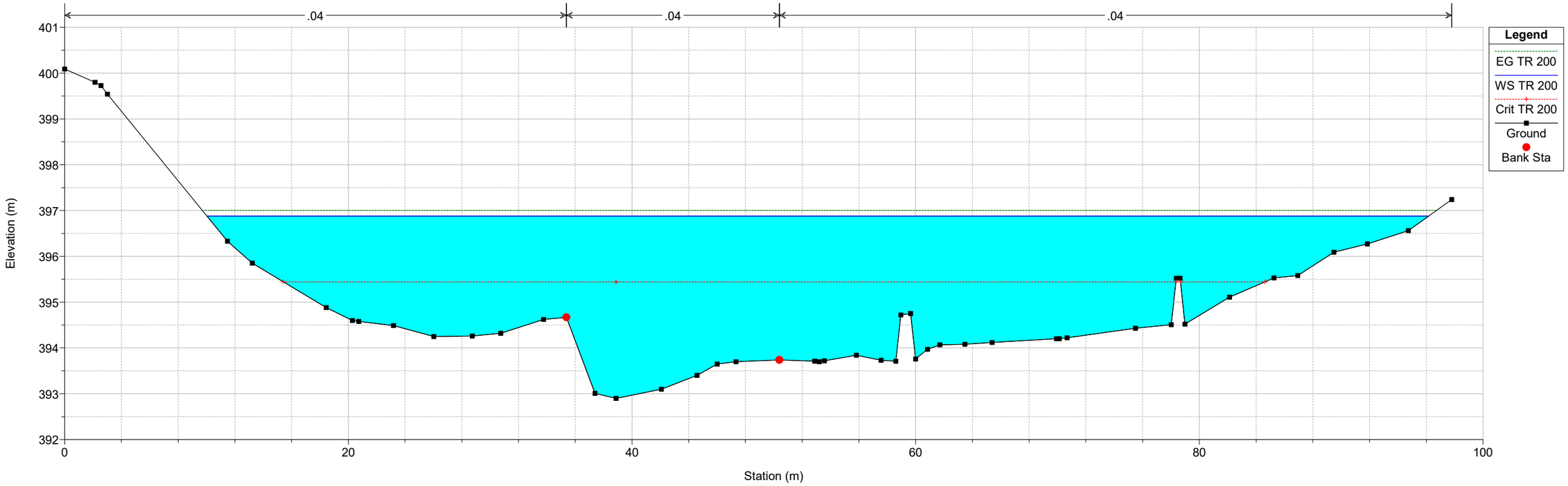
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 18



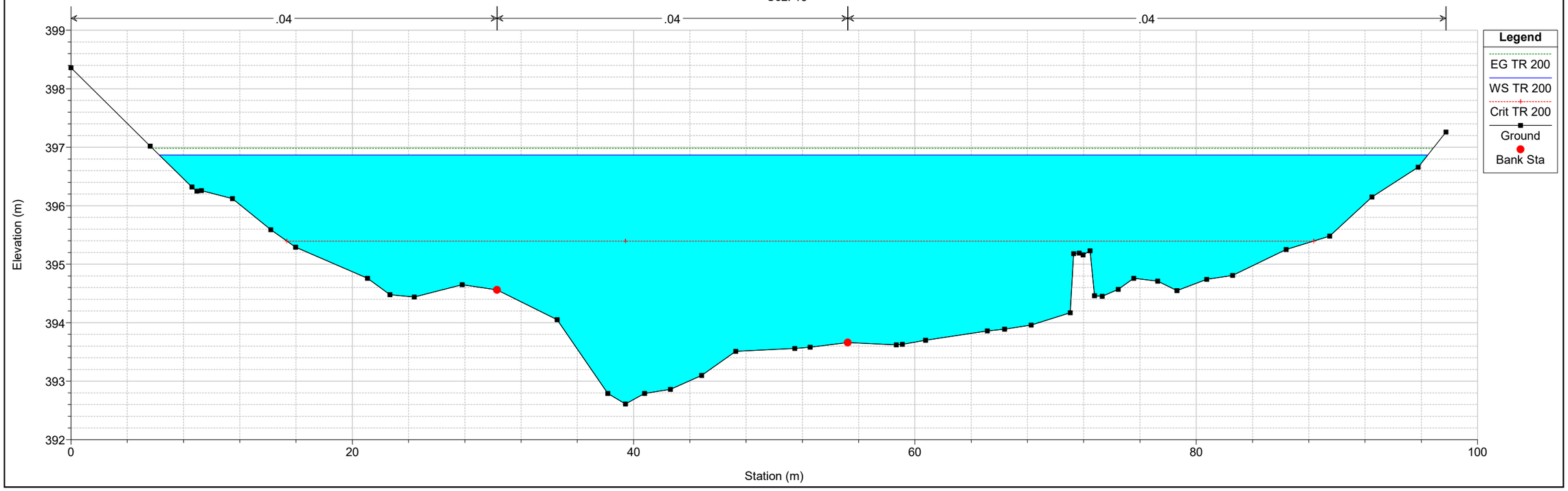
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 17



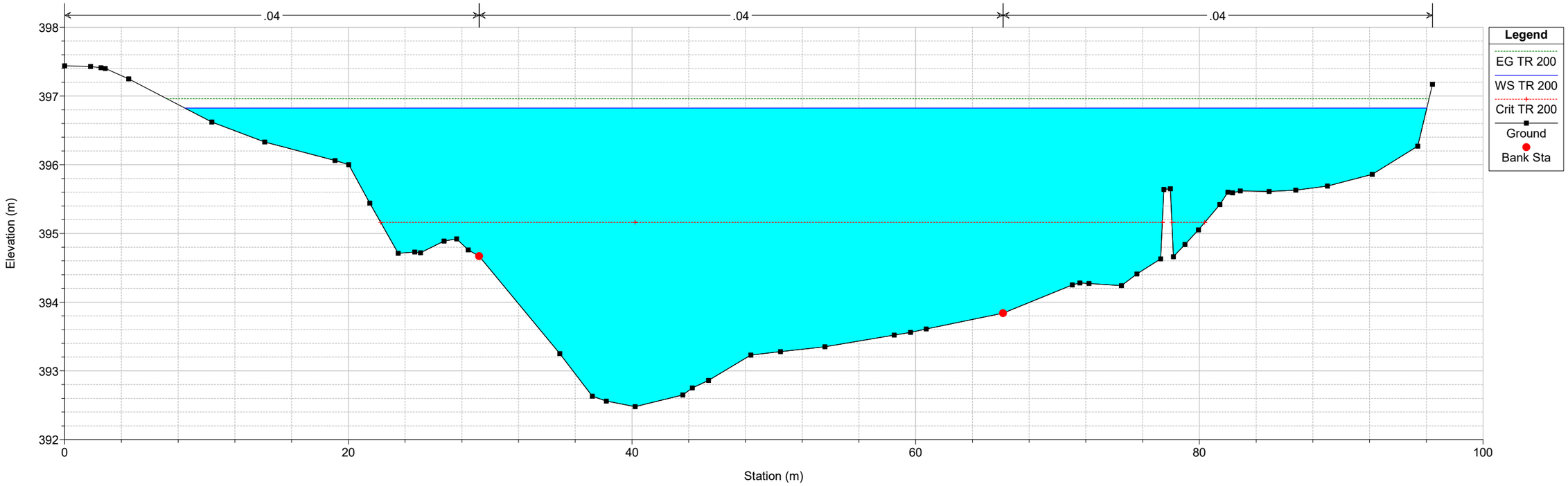
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 16



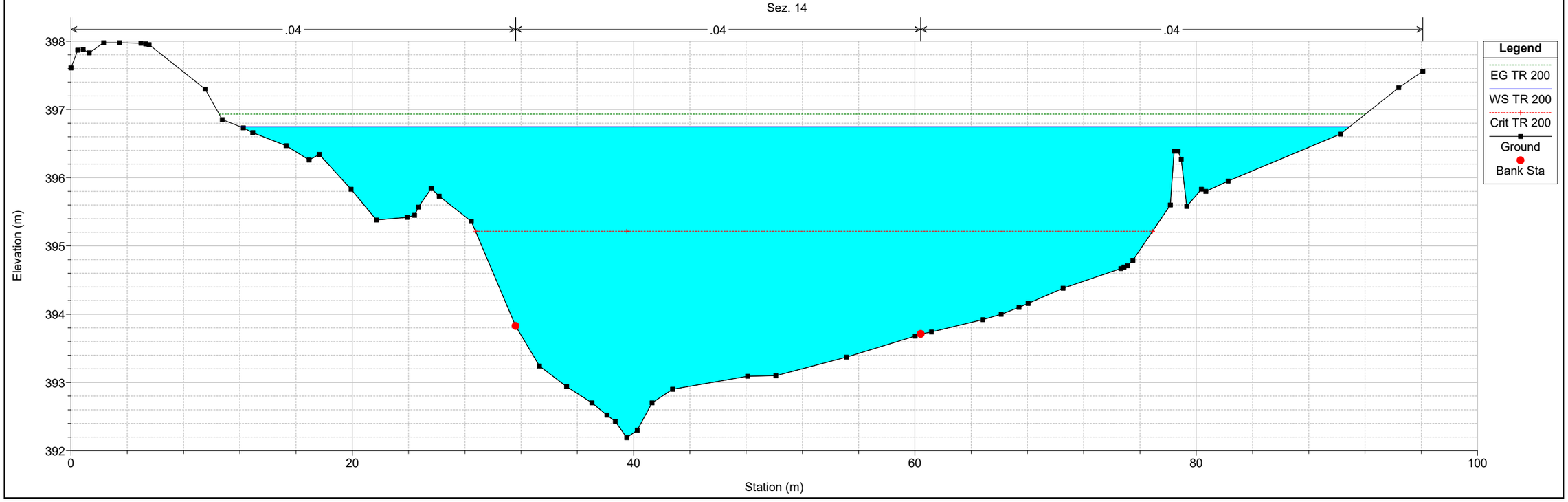
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 15



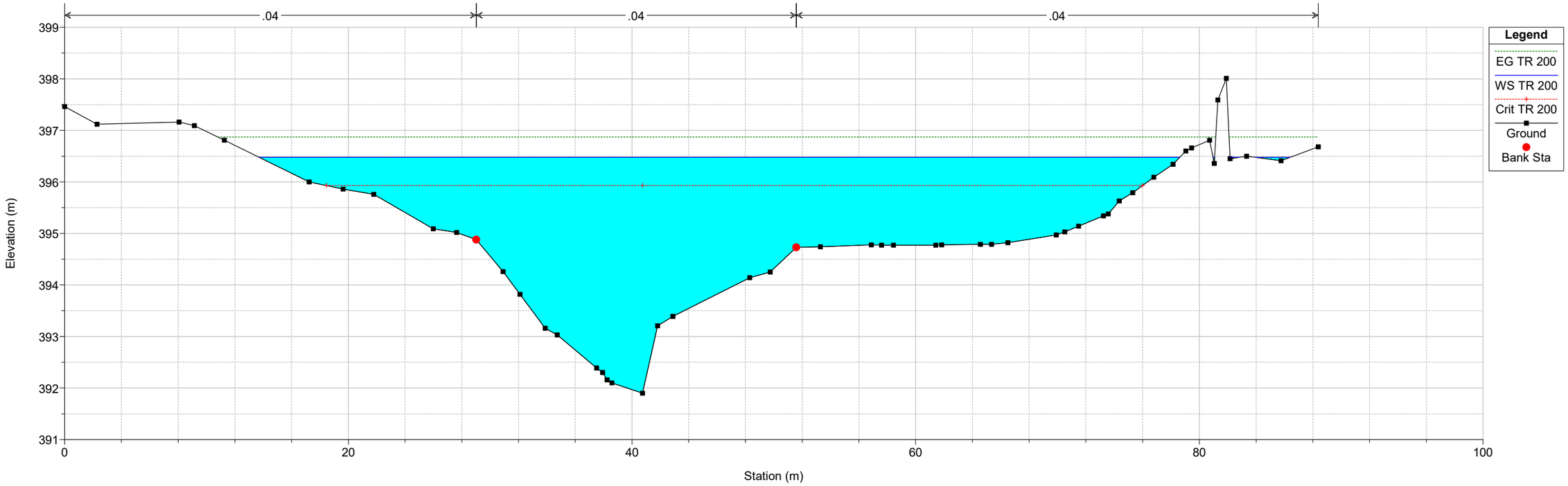
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 14



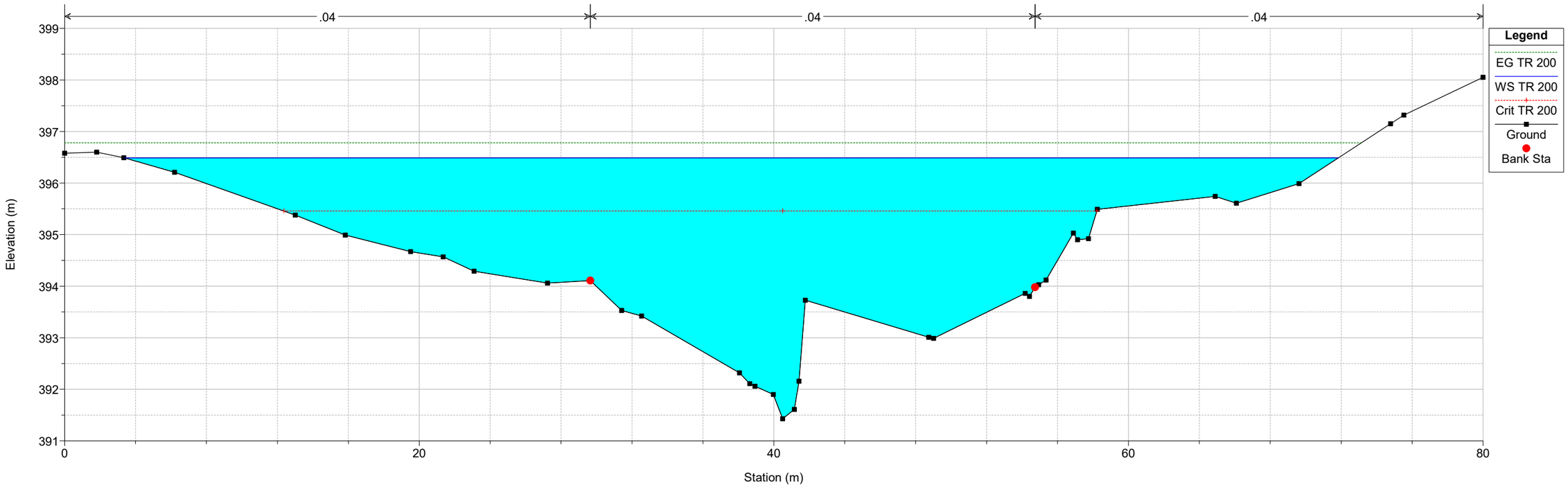
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 13



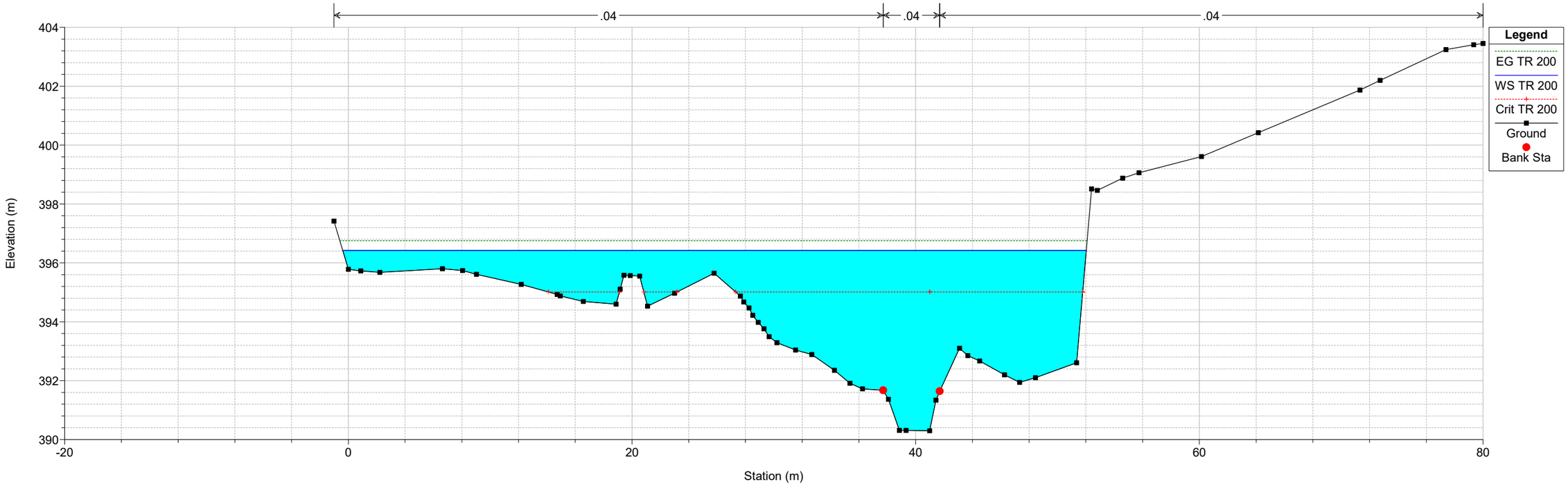
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 12



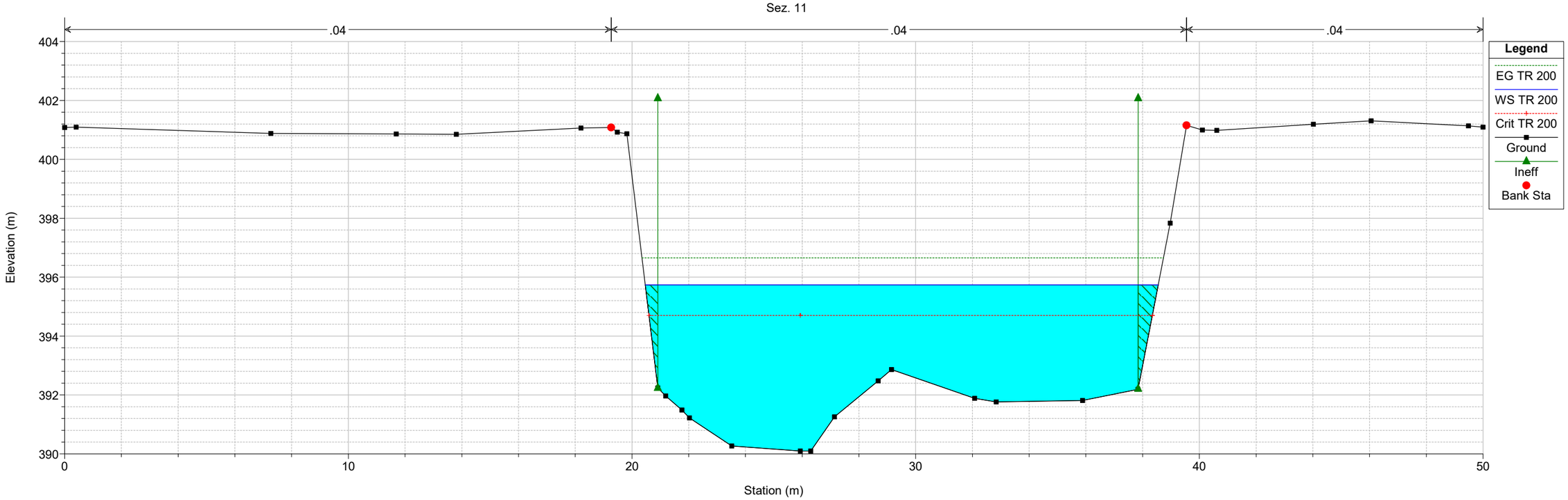
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 12b



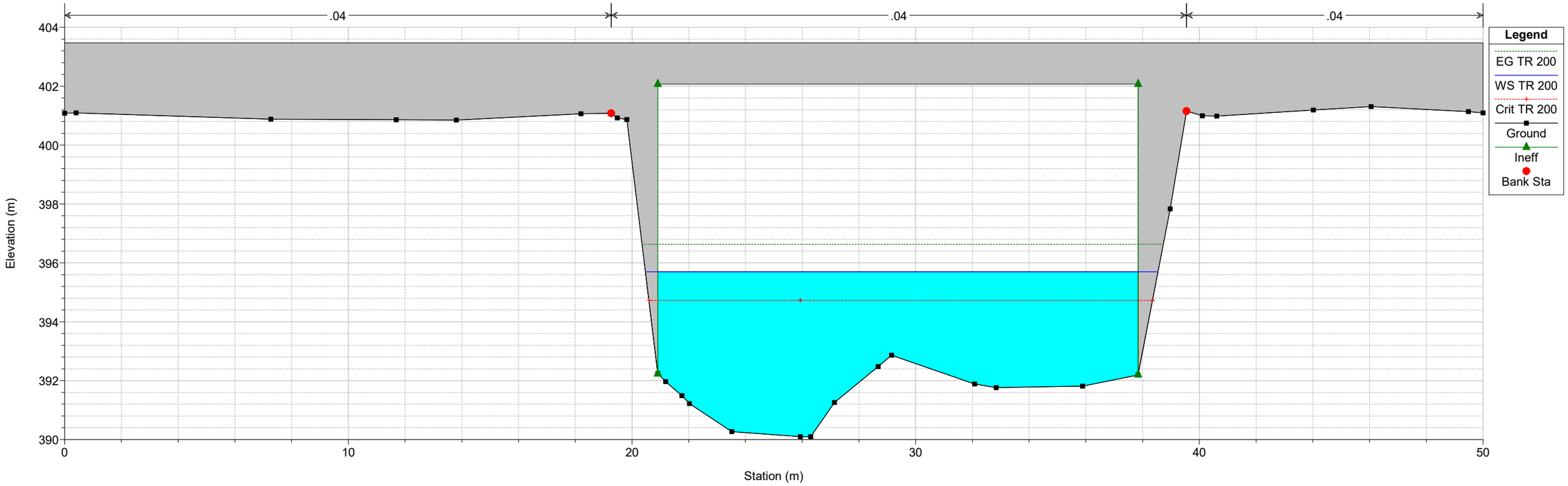
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 11



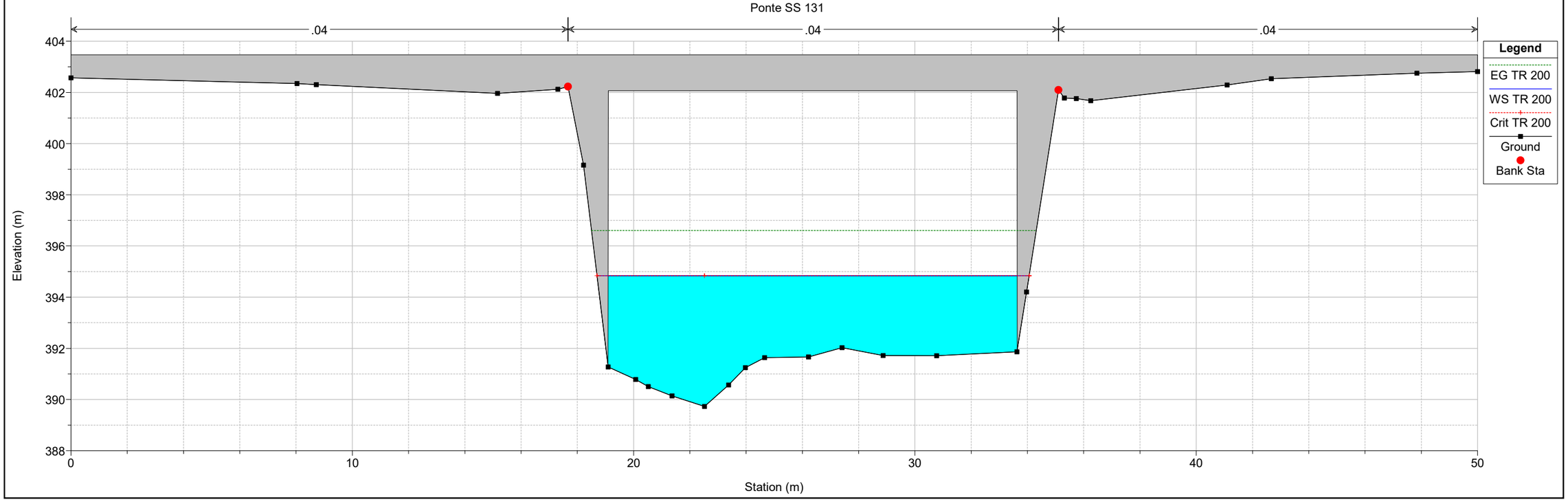
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Ponte SS 131



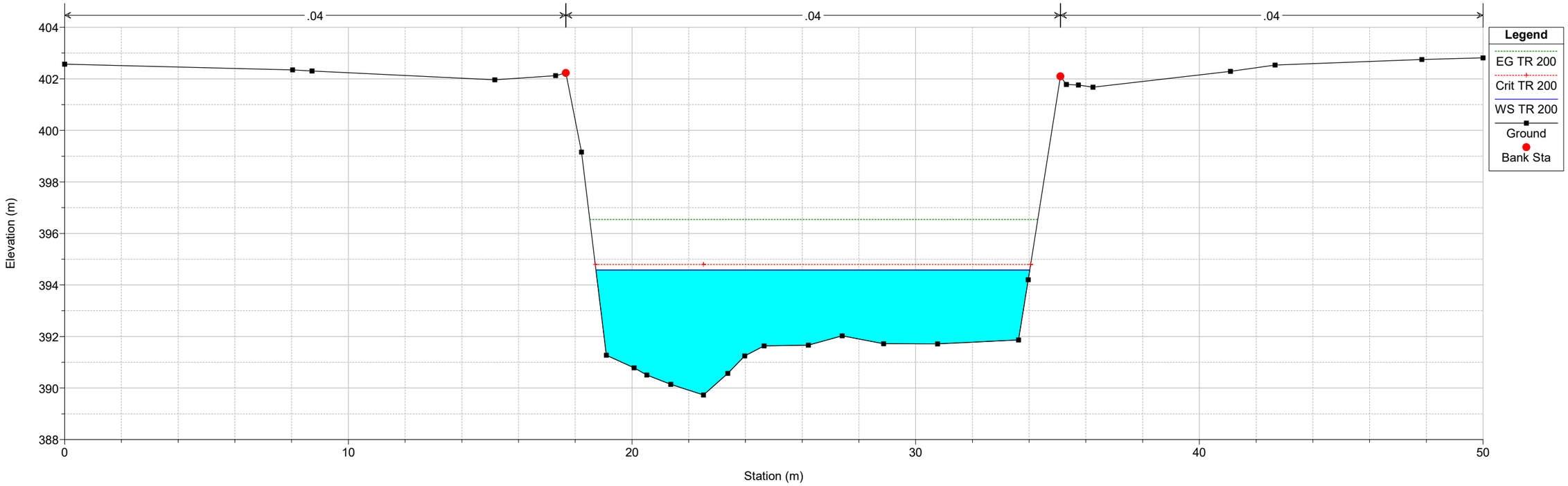
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Ponte SS 131



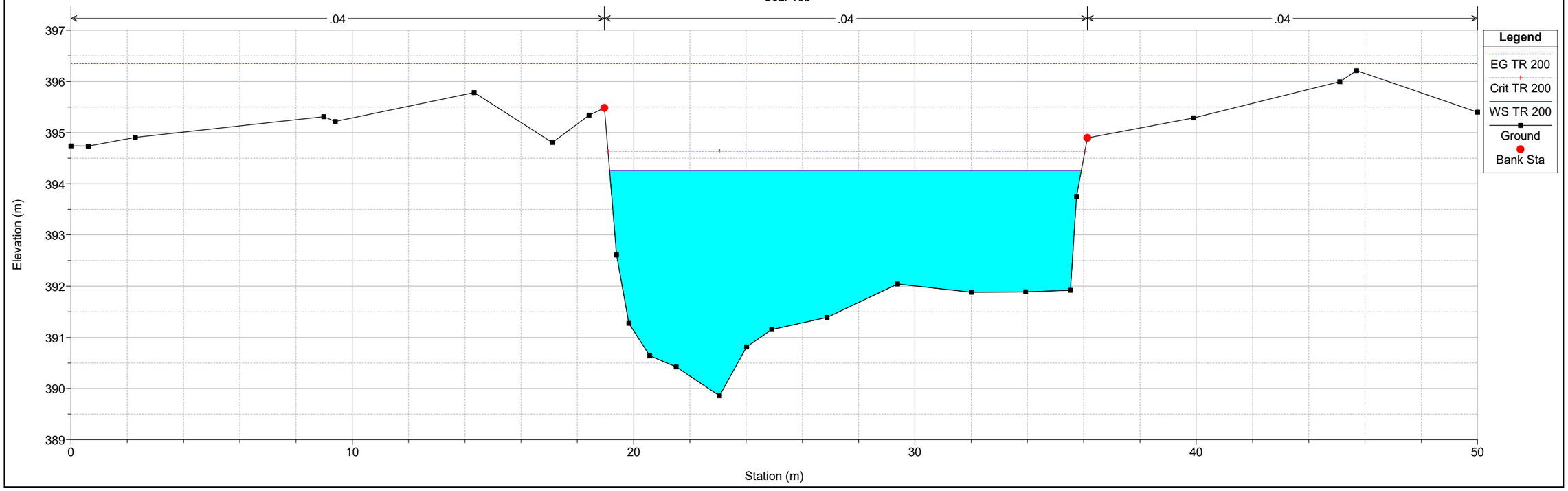
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 10



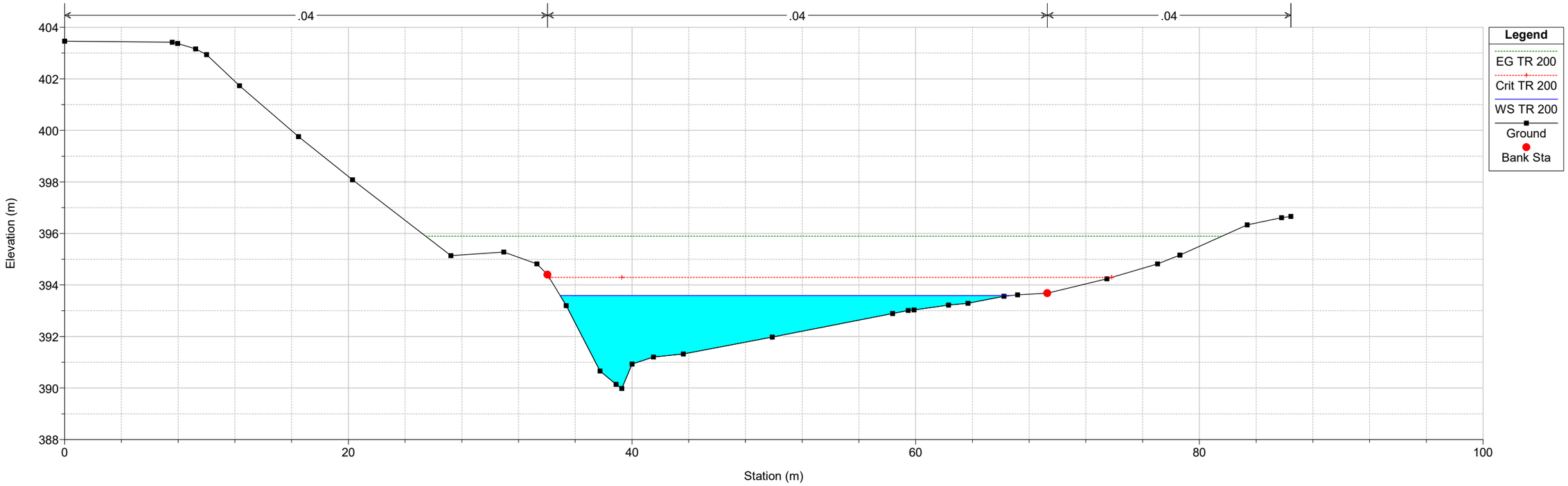
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 10b



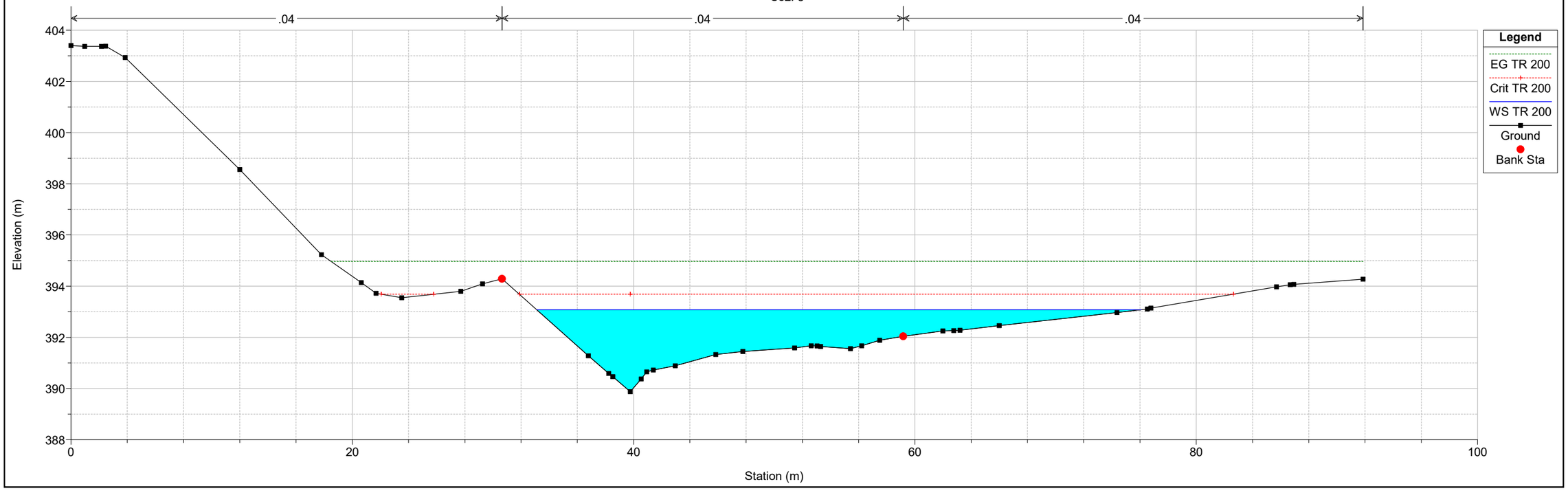
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 9



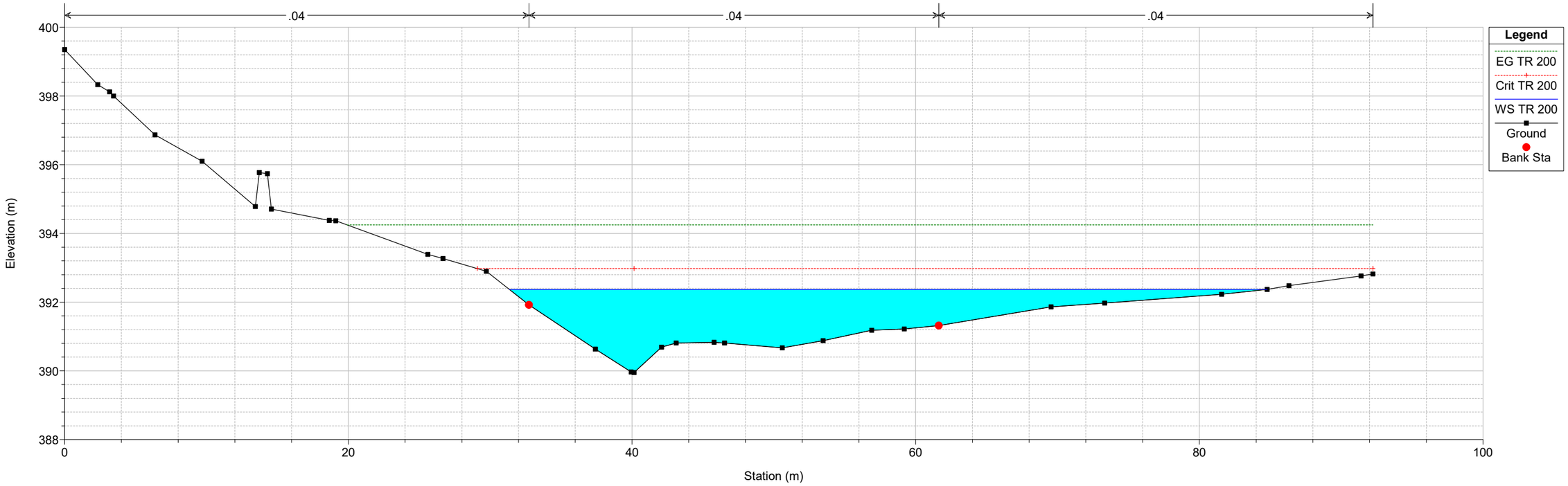
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 8



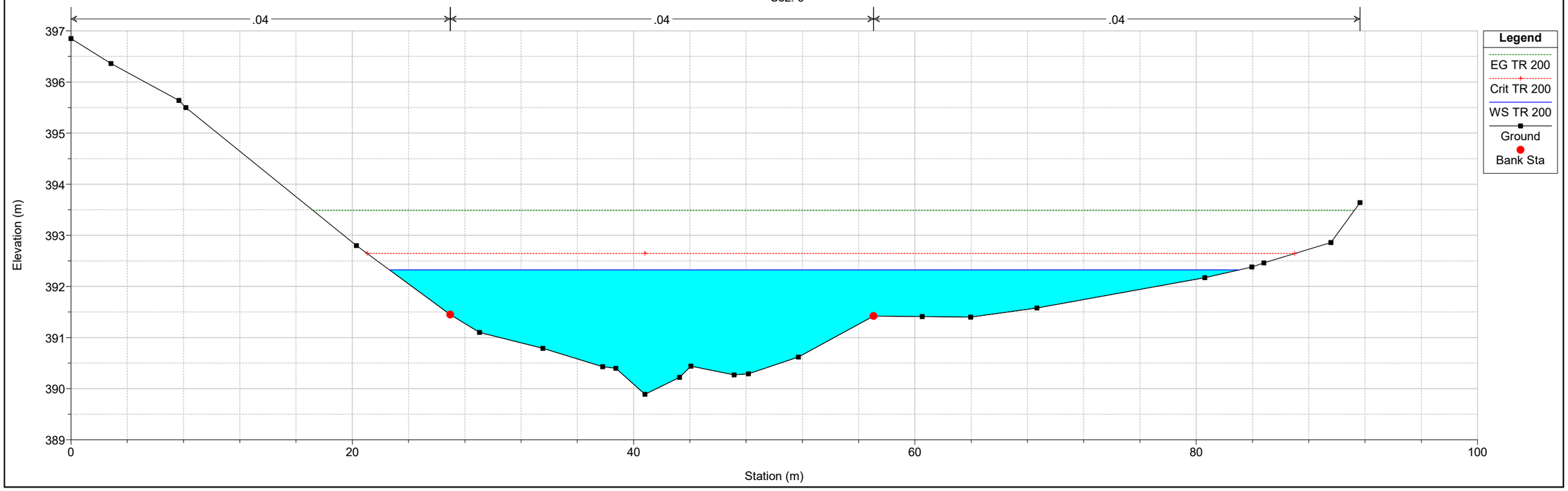
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 7



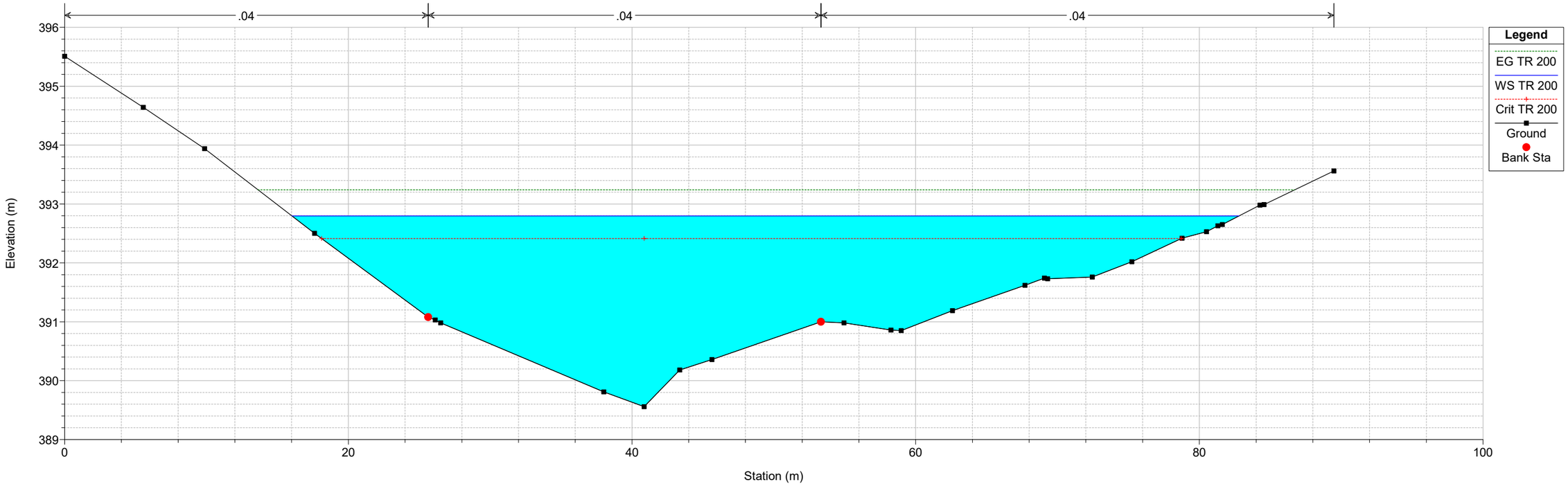
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 6



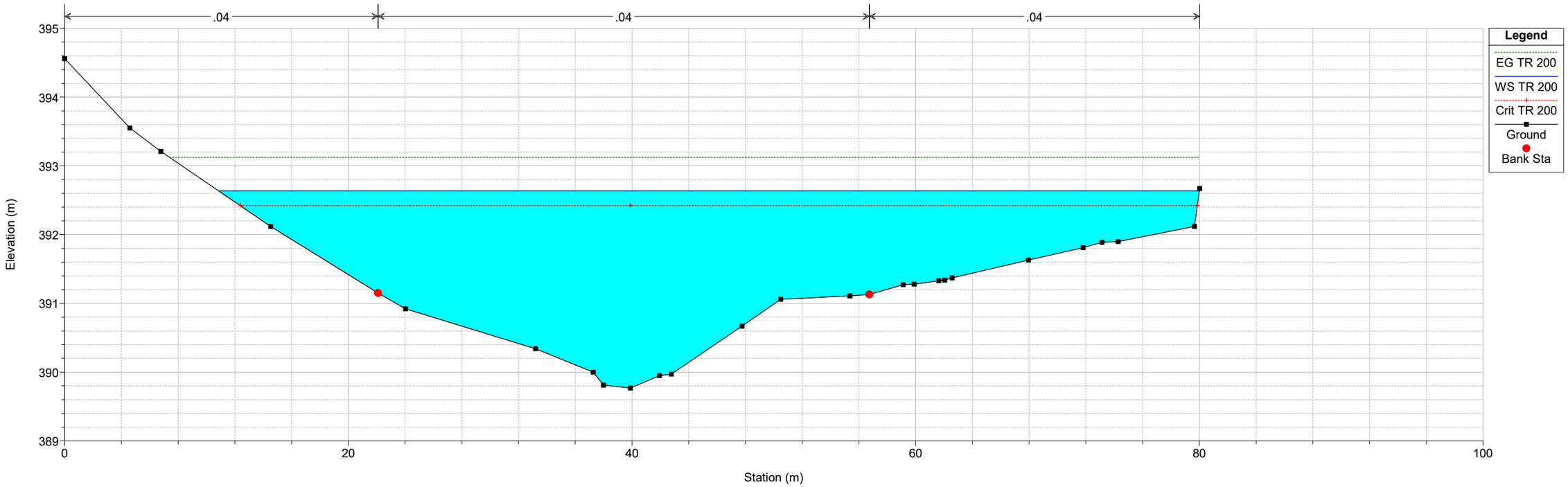
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 5



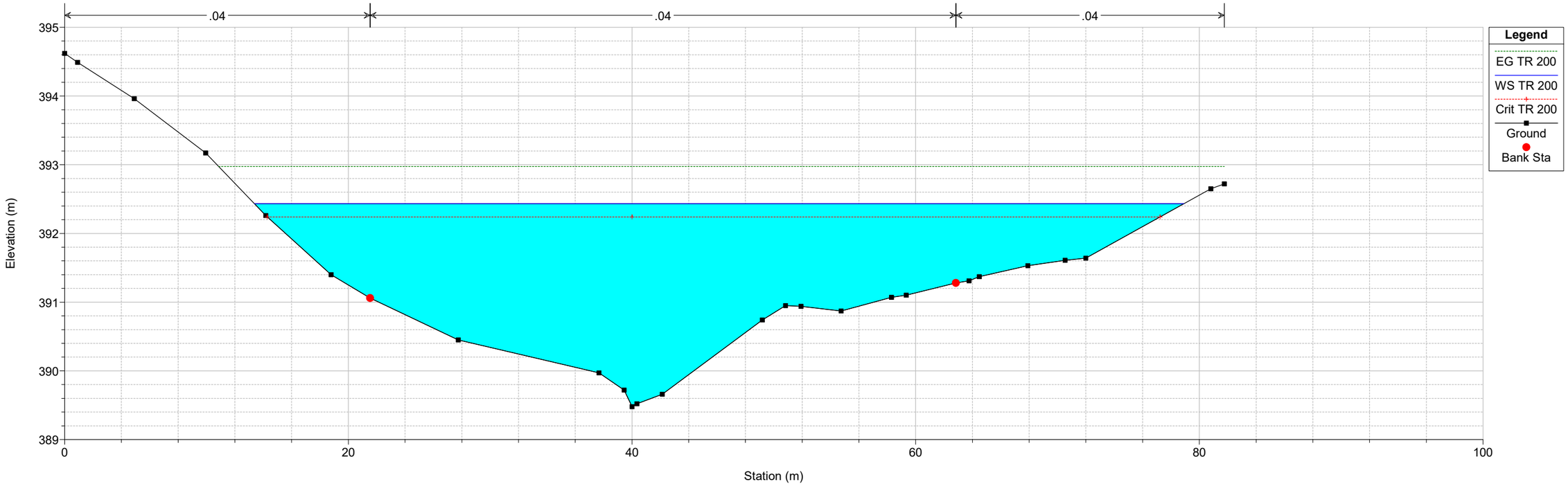
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

Sez. 4



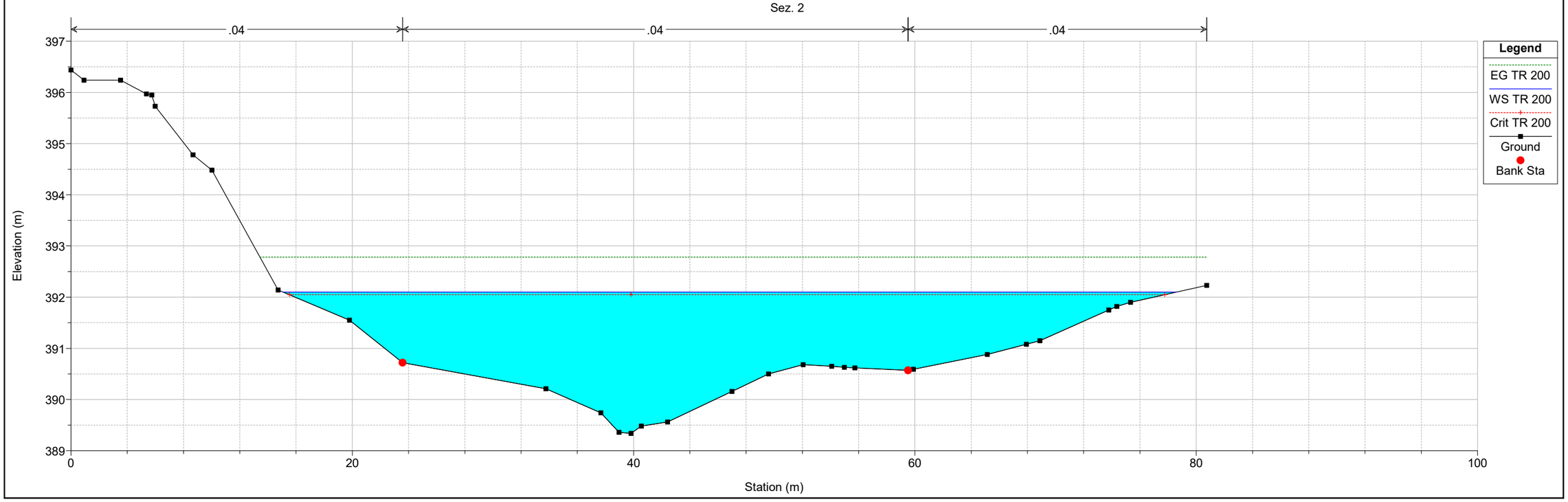
Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

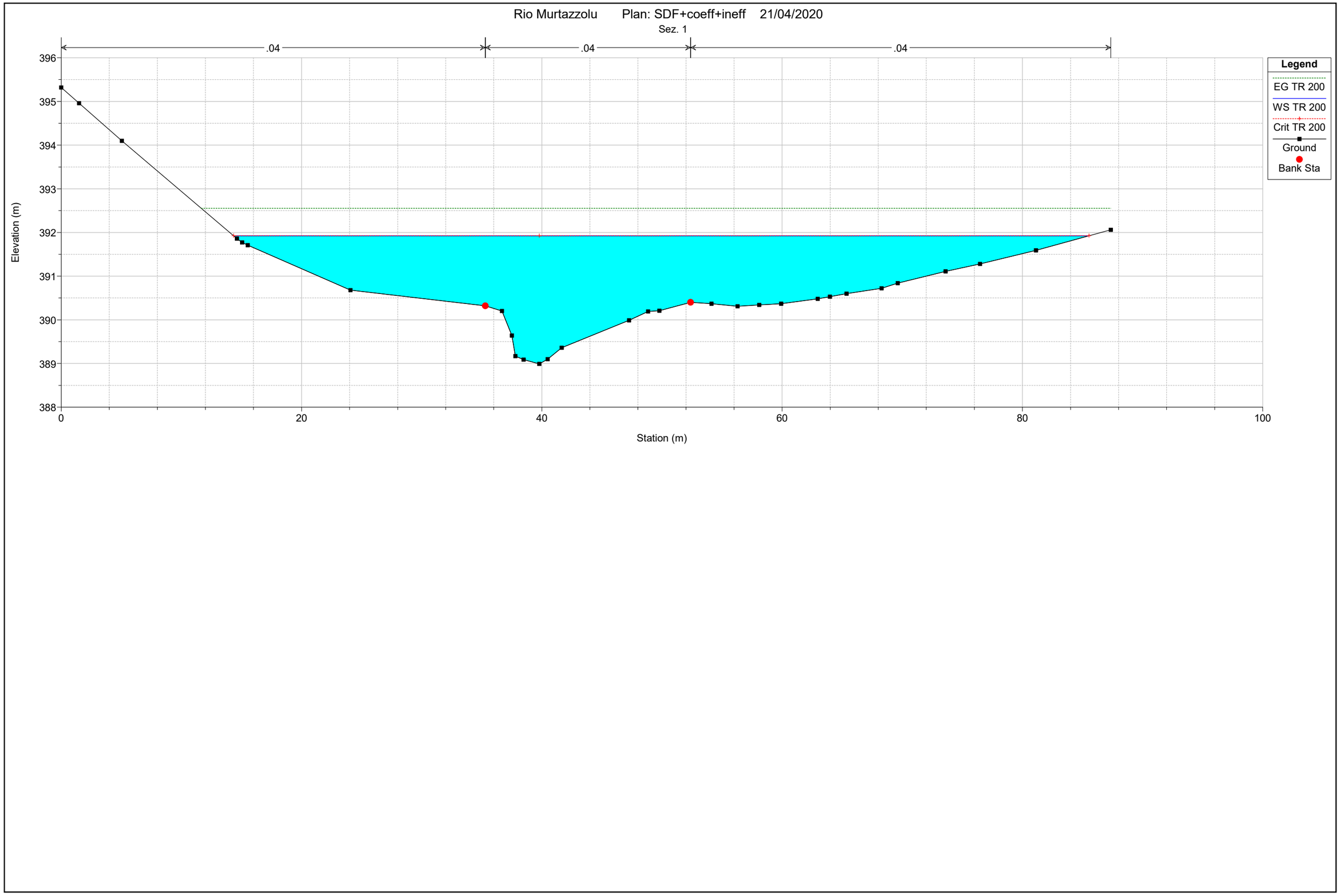
Sez. 3



Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020

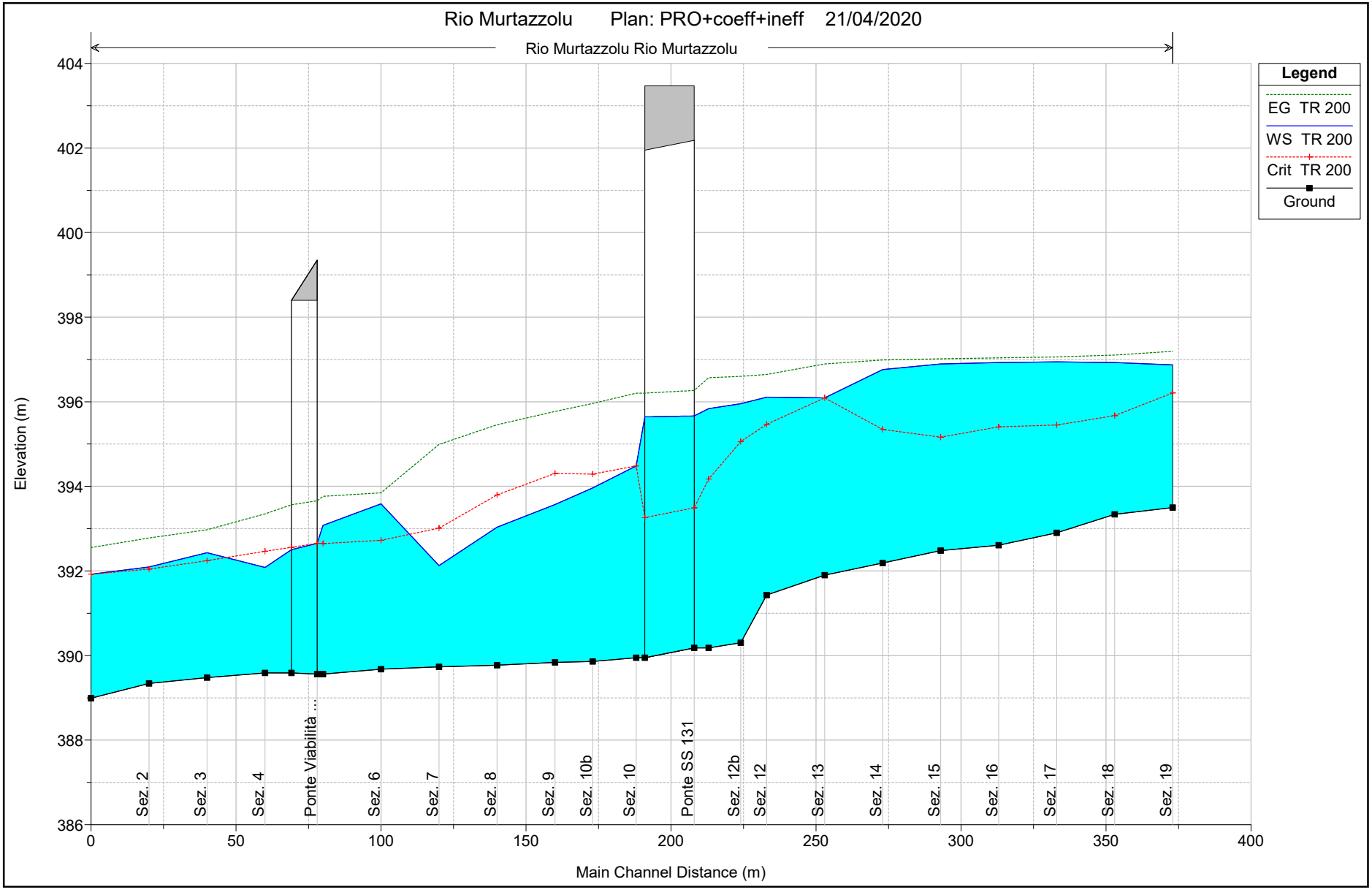
Sez. 2

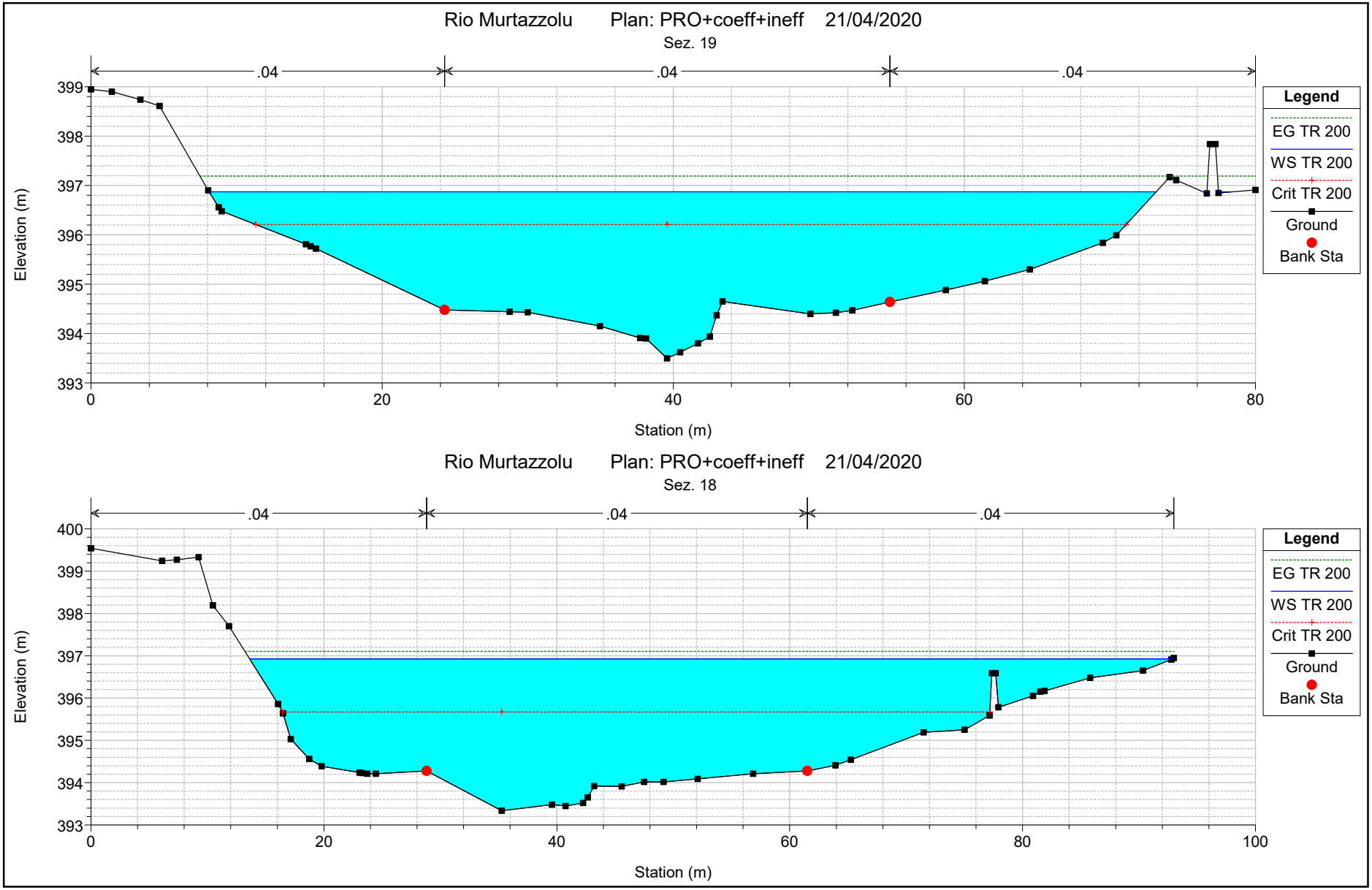


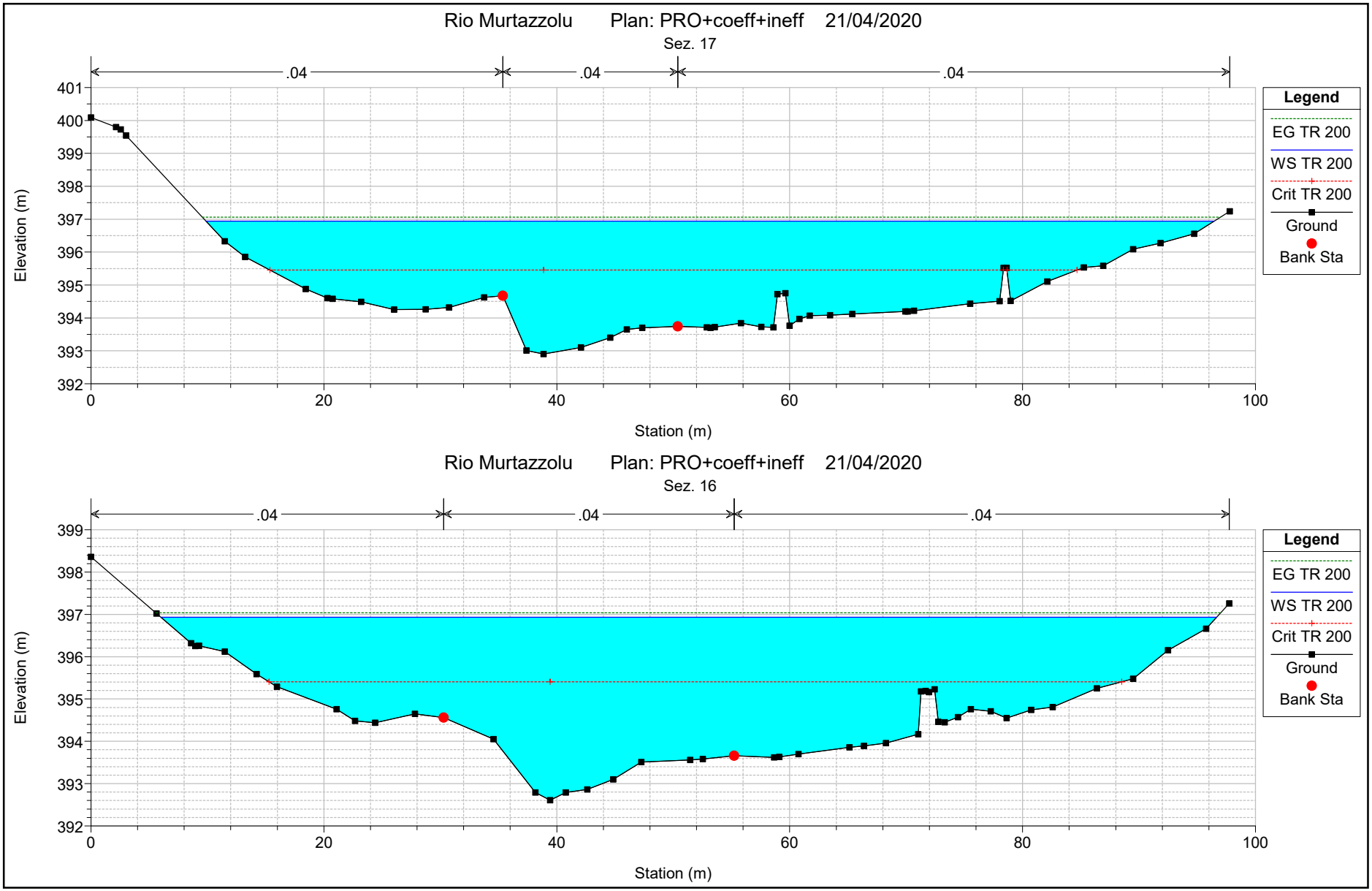

Rio Murtazzolu Plan: SDF+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 1
.04
.04
.04
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
396
395
394
393
392
391
390
389
388
0
20
40
60
80
100
Station (m)

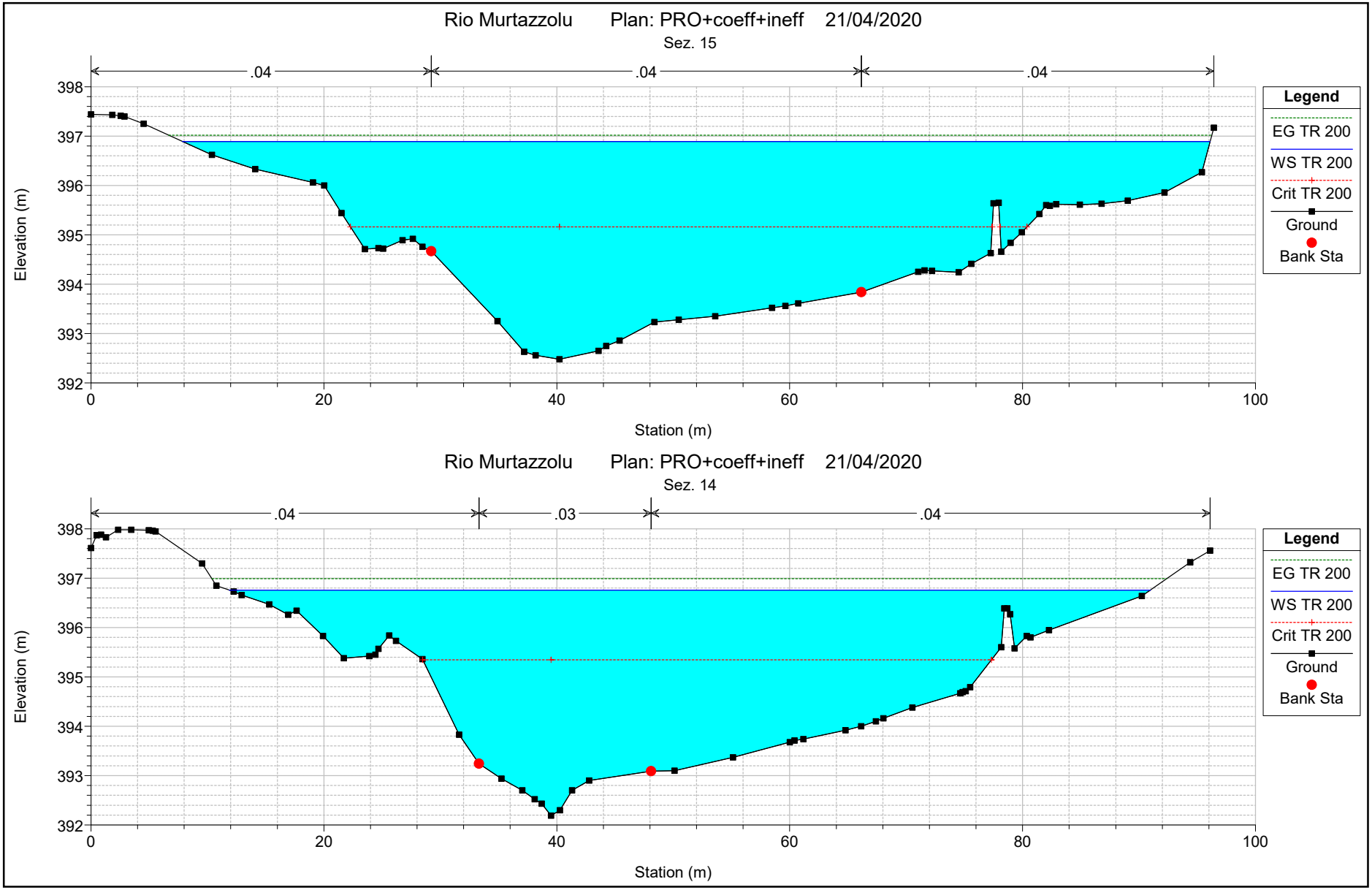
10 ALLEGATO 10: MODELLAZIONE DI STATO DI PROGETTO RIU MURTAZZOLU

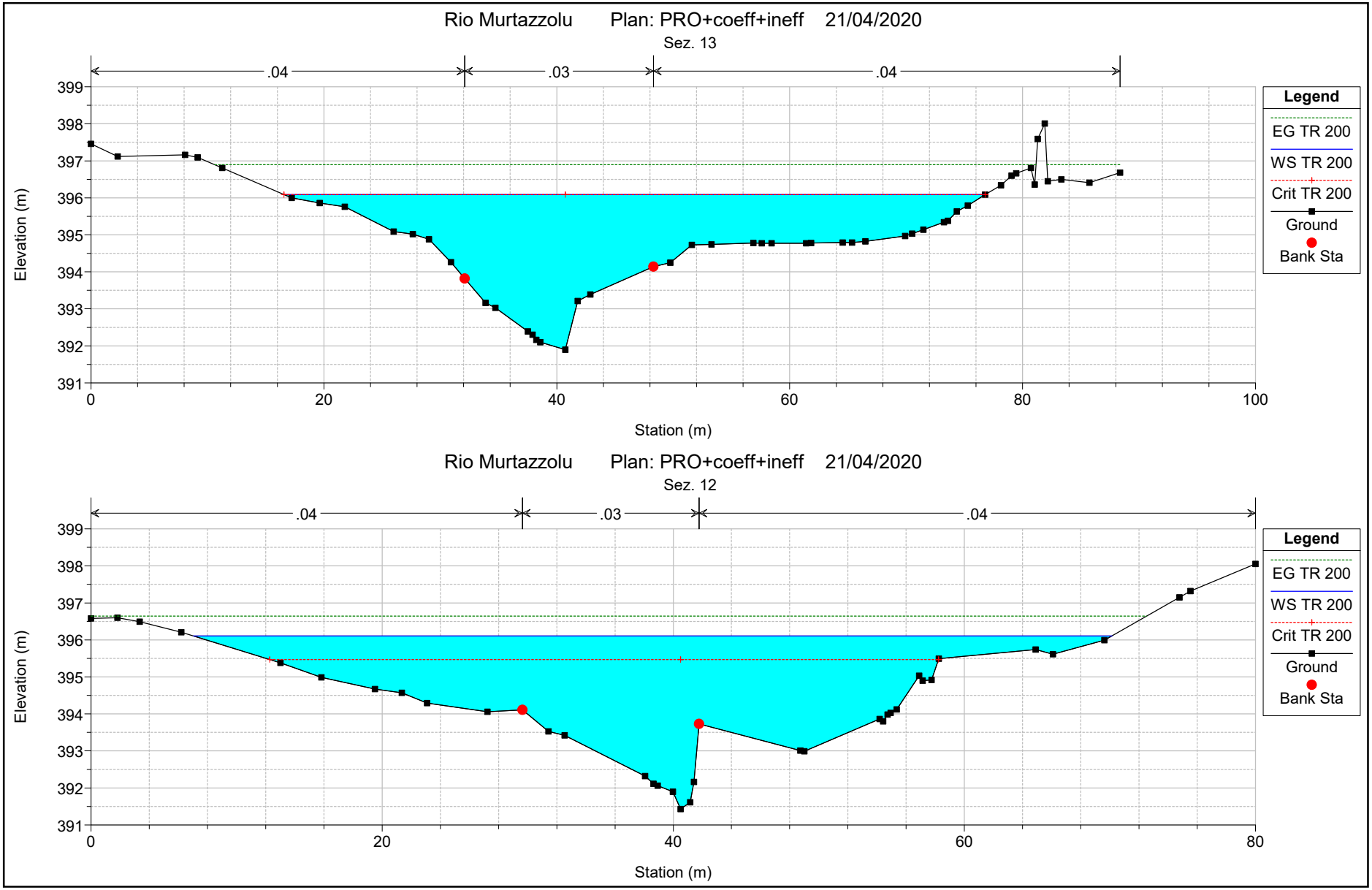
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Rio Murtazzolu	190	TR 200	302.16	393.50	396.87	396.21	397.19	0.003421	2.73	126.85	66.27	0.54
Rio Murtazzolu	180	TR 200	302.16	393.34	396.93	395.67	397.10	0.001550	2.06	172.32	79.24	0.38
Rio Murtazzolu	170	TR 200	302.16	392.90	396.94	395.45	397.06	0.001084	1.86	206.50	86.59	0.32
Rio Murtazzolu	160	TR 200	302.16	392.61	396.93	395.41	397.04	0.000885	1.69	218.97	90.65	0.29
Rio Murtazzolu	150	TR 200	302.16	392.48	396.89	395.16	397.02	0.000871	1.72	209.59	88.26	0.29
Rio Murtazzolu	140	TR 200	302.16	392.19	396.76	395.35	396.99	0.001050	2.68	176.63	79.10	0.43
Rio Murtazzolu	130	TR 200	302.16	391.90	396.09	396.09	396.89	0.004539	4.52	95.12	60.21	0.83
Rio Murtazzolu	120	TR 200	302.16	391.43	396.11	395.47	396.64	0.003662	4.04	113.25	63.11	0.71
Rio Murtazzolu	118	TR 200	302.16	390.30	395.96	395.06	396.60	0.002853	4.17	105.94	52.05	0.64
Rio Murtazzolu	110	TR 200	302.16	390.18	395.84	394.17	396.57	0.001672	3.79	79.70	18.12	0.54
Rio Murtazzolu	105		Culvert									
Rio Murtazzolu	100	TR 200	302.16	389.95	394.48	394.48	396.20	0.009386	5.81	52.01	15.22	1.00
Rio Murtazzolu	98	TR 200	302.16	389.86	393.96	394.29	395.96	0.012429	6.26	48.24	16.62	1.17
Rio Murtazzolu	90	TR 200	302.16	389.84	393.57	394.30	395.77	0.013531	6.87	52.03	31.27	1.33
Rio Murtazzolu	80	TR 200	302.16	389.77	393.03	393.80	395.46	0.015884	7.99	57.00	42.23	1.49
Rio Murtazzolu	70	TR 200	302.16	389.73	392.13	393.01	394.99	0.029506	8.52	49.46	46.65	1.99
Rio Murtazzolu	60	TR 200	302.16	389.68	393.58	392.72	393.85	0.001350	2.89	162.26	74.73	0.48
Rio Murtazzolu	50	TR 200	302.16	389.56	393.08	392.65	393.76	0.003580	4.09	88.66	65.66	0.76
Rio Murtazzolu	45 BR U	TR 200	302.16	389.56	392.65	392.65	393.66	0.008367	4.93	73.95	34.89	0.99
Rio Murtazzolu	45 BR D	TR 200	302.16	389.59	392.50	392.56	393.57	0.013092	4.73	68.22	34.89	0.85
Rio Murtazzolu	40	TR 200	302.16	389.59	392.08	392.47	393.35	0.022816	5.39	67.20	63.87	1.31
Rio Murtazzolu	30	TR 200	302.16	389.48	392.43	392.24	392.98	0.007673	3.39	97.57	65.55	0.78
Rio Murtazzolu	20	TR 200	302.16	389.34	392.09	392.04	392.78	0.010548	3.87	87.32	63.40	0.91
Rio Murtazzolu	10	TR 200	302.16	388.99	391.92	391.92	392.55	0.010569	4.20	92.90	71.16	0.91

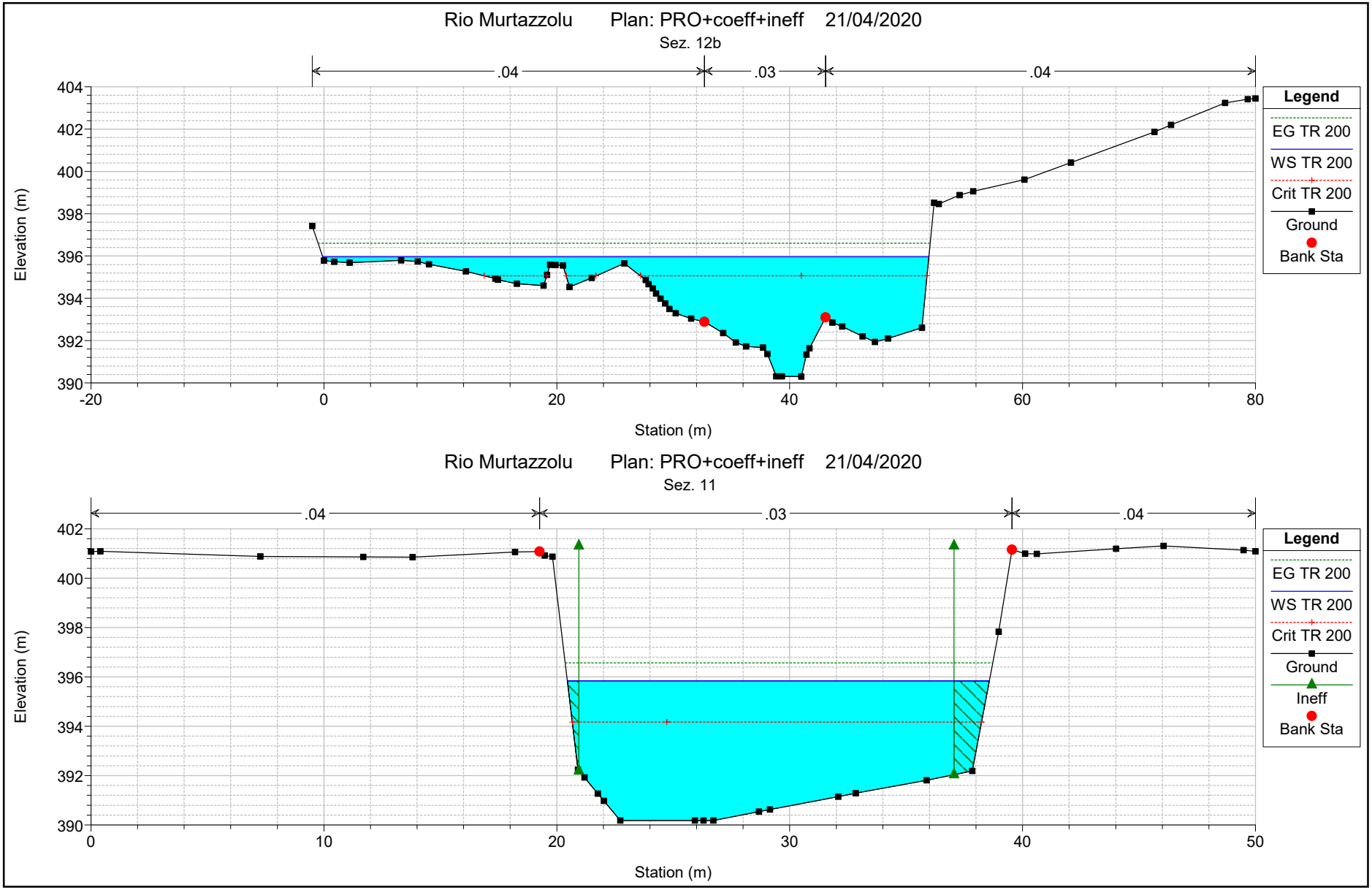

Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Rio Murtazzolu Rio Murtazzolu
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
404
402
400
398
396
394
392
390
388
386
0
50
100
150
200
250
300
350
400
Sez. 2
Sez. 3
Sez. 4
Ponte Viabilità ...
Sez. 6
Sez. 7
Sez. 8
Sez. 9
Sez. 10b
Sez. 10
Ponte SS 131
Sez. 12b
Sez. 12
Sez. 13
Sez. 14
Sez. 15
Sez. 16
Sez. 17
Sez. 18
Sez. 19

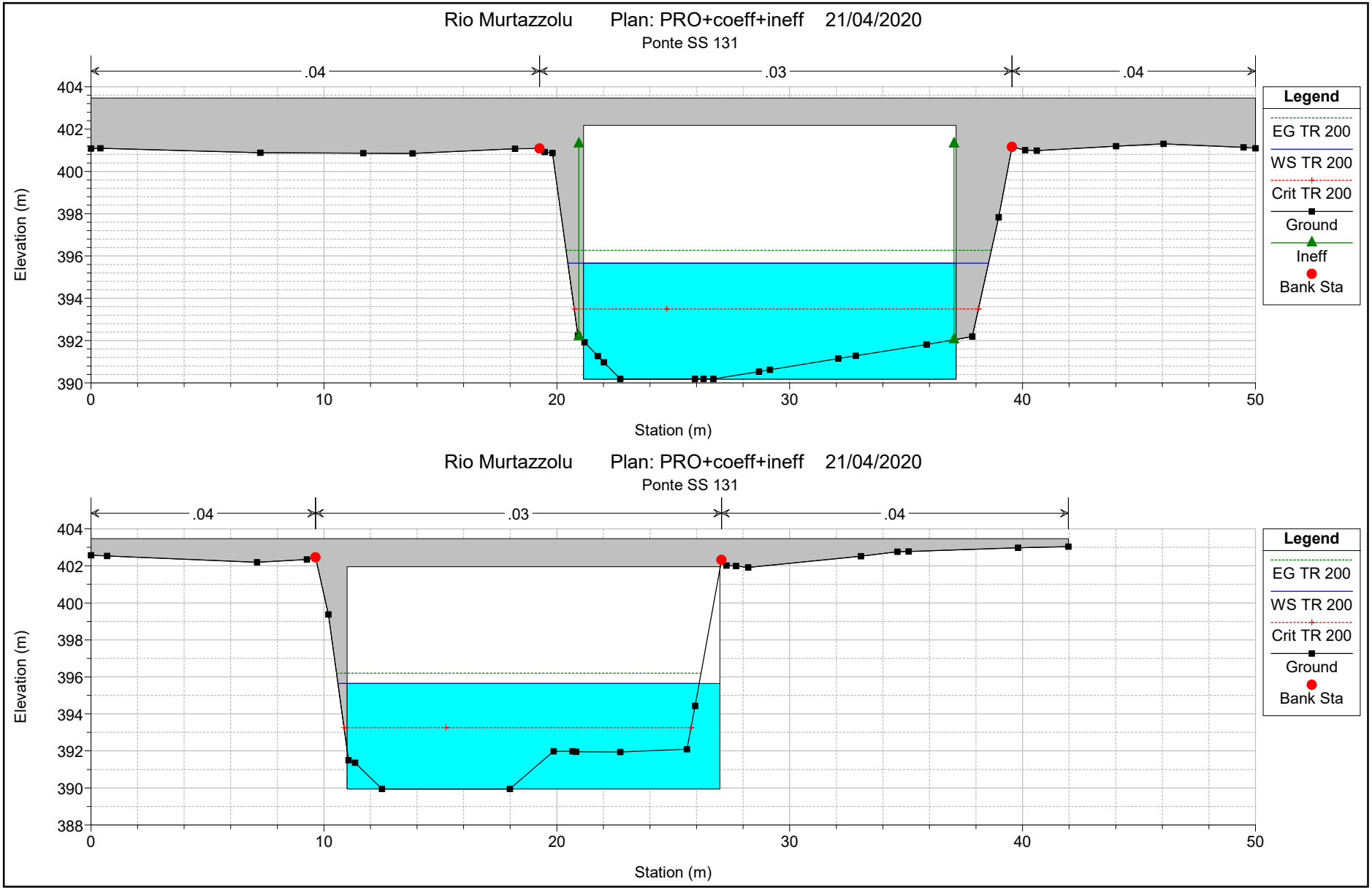

Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 19
.04
.04
.04
Elevation (m)
399
398
397
396
395
394
393
0
20
40
60
80
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta
Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 18
.04
.04
.04
Elevation (m)
400
399
398
397
396
395
394
393
0
20
40
60
80
100
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta

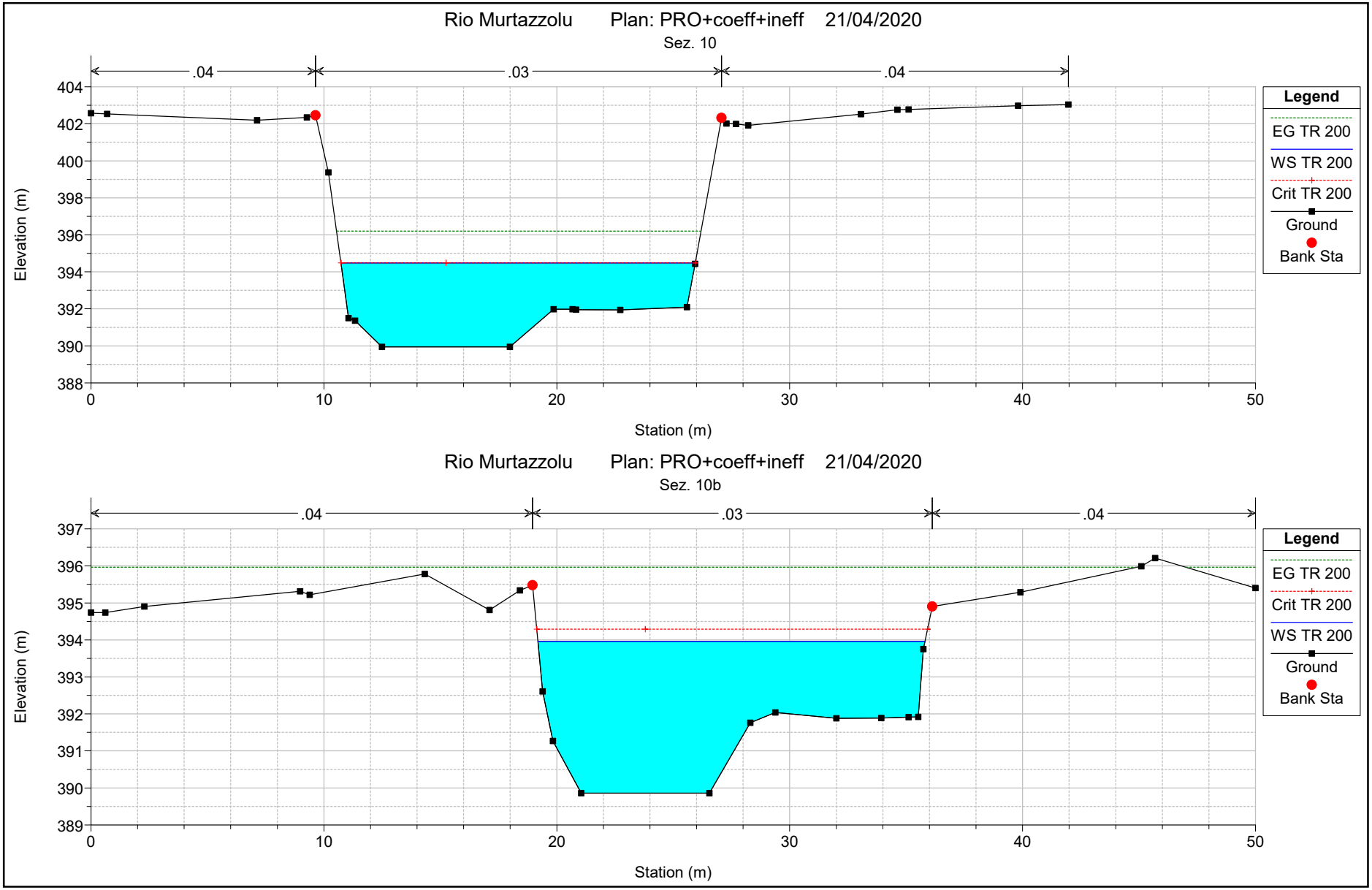

Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 17
.04
.04
.04
Elevation (m)
401
400
399
398
397
396
395
394
393
392
0
20
40
60
80
100
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta
Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 16
.04
.04
.04
Elevation (m)
399
398
397
396
395
394
393
392
0
20
40
60
80
100
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta

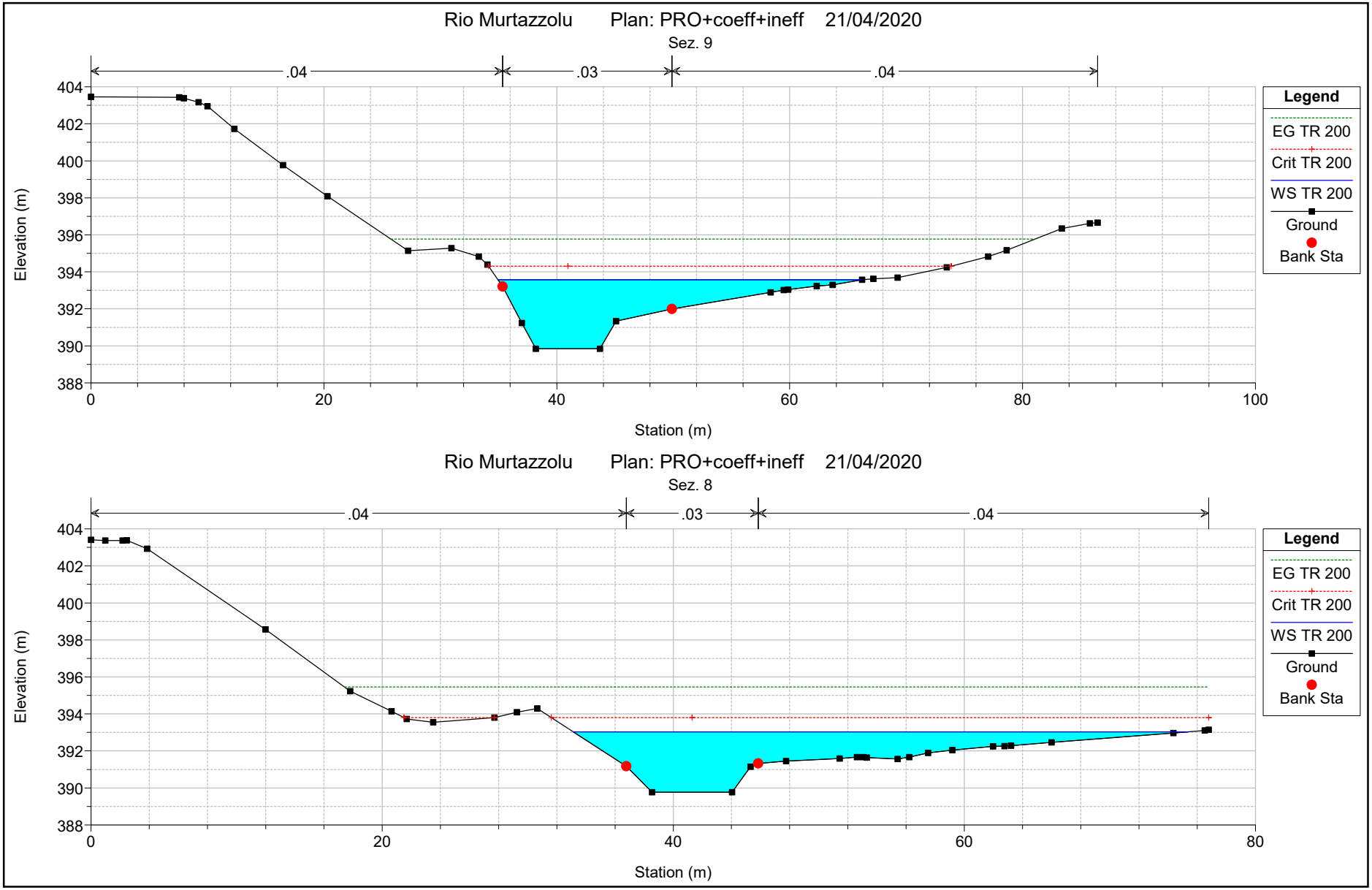

Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 15
.04
.04
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta
Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 14
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta

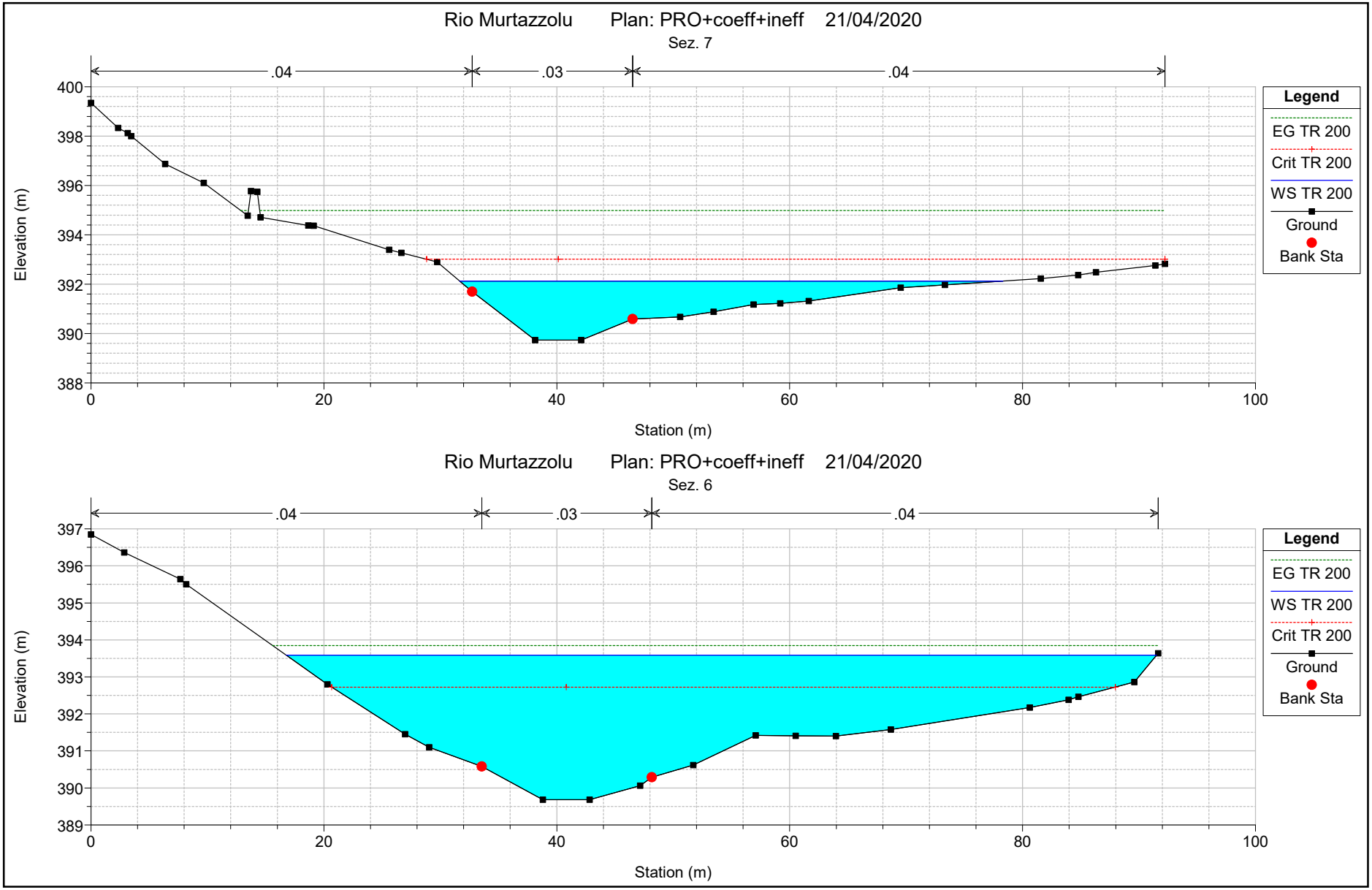

Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 13
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta
Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 12
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta

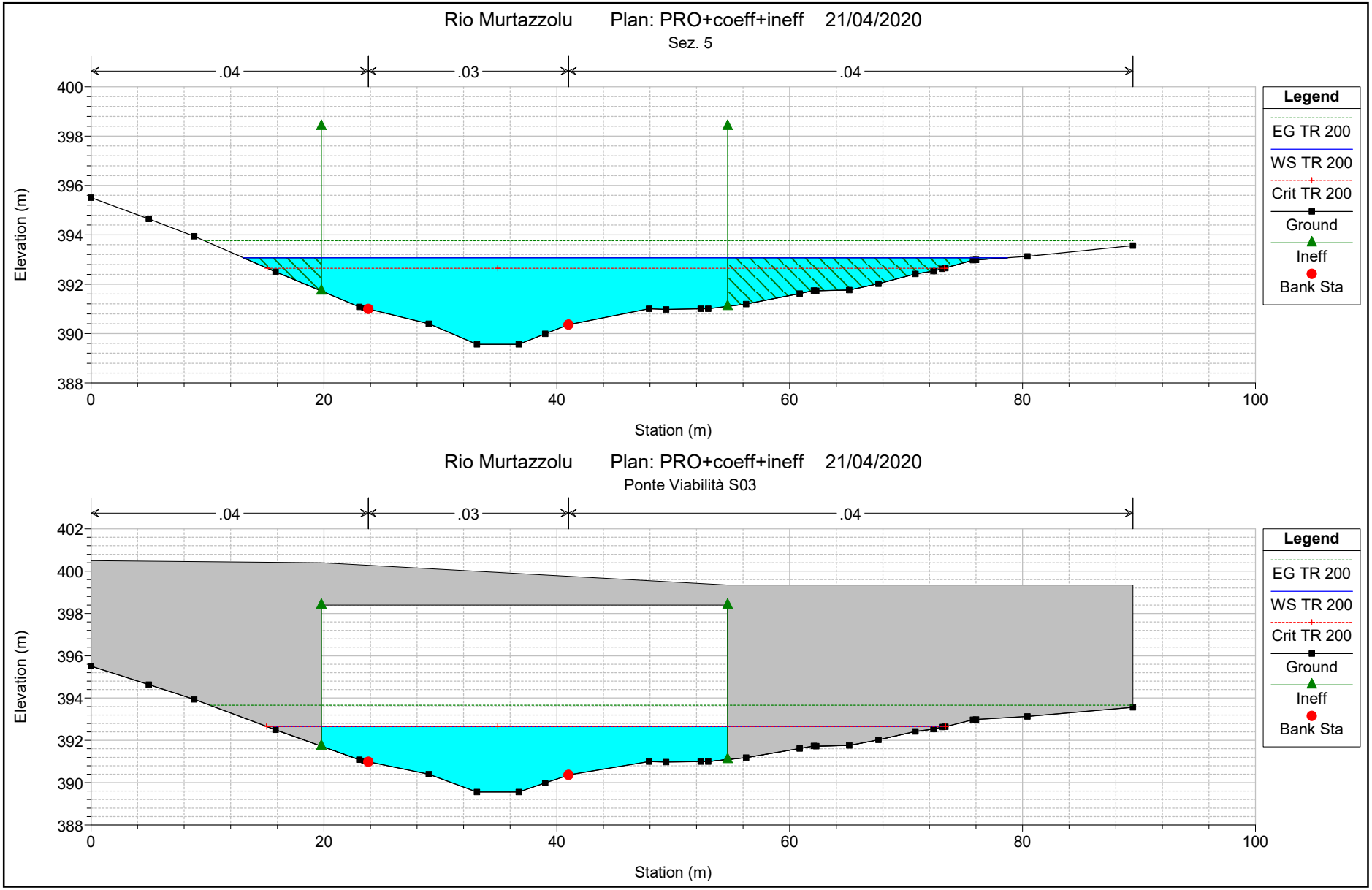

Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 12b
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta
Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 11
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Ineff
Bank Sta

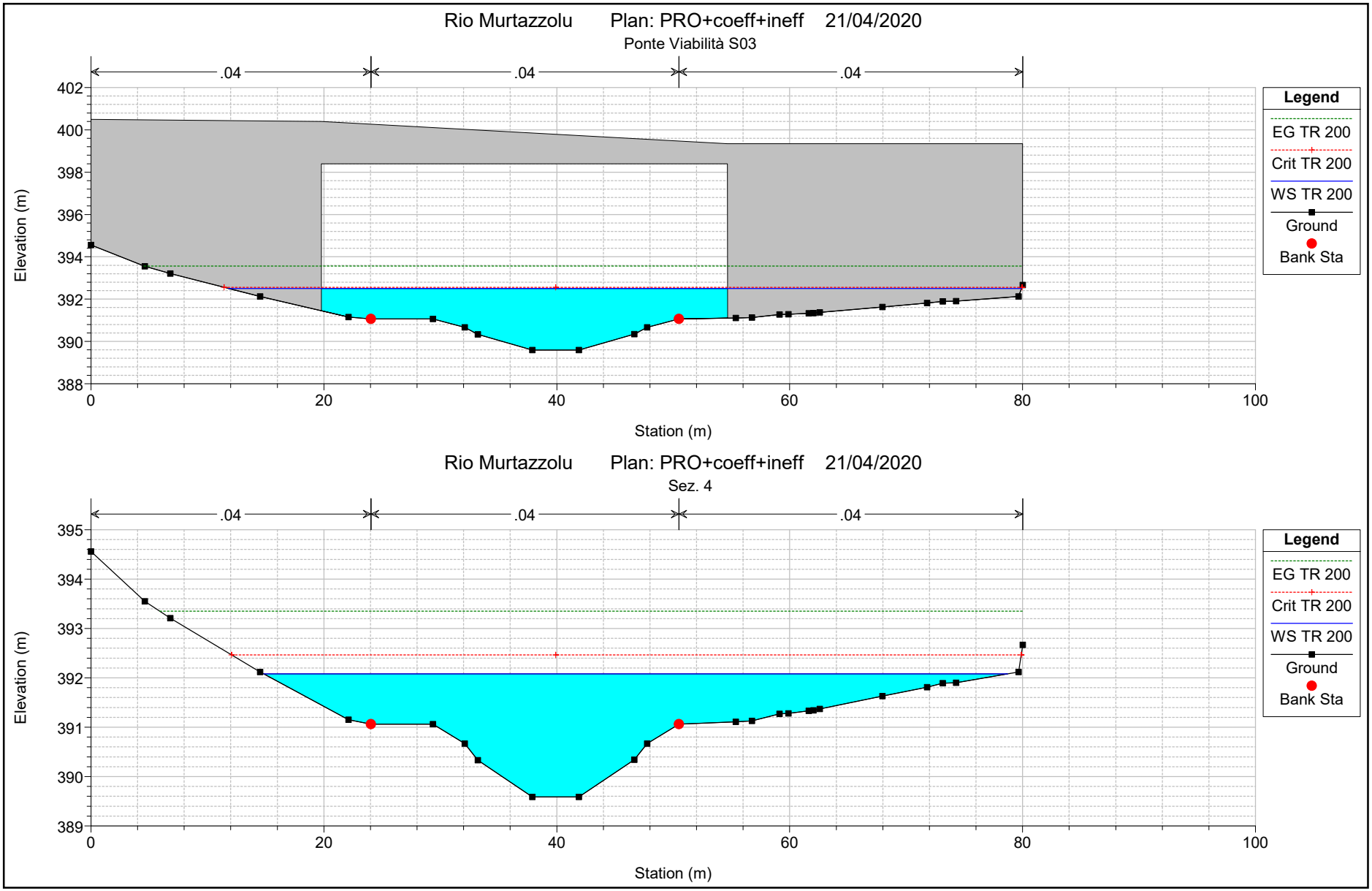

Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Ponte SS 131
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Ineff
Bank Sta
Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Ponte SS 131
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta

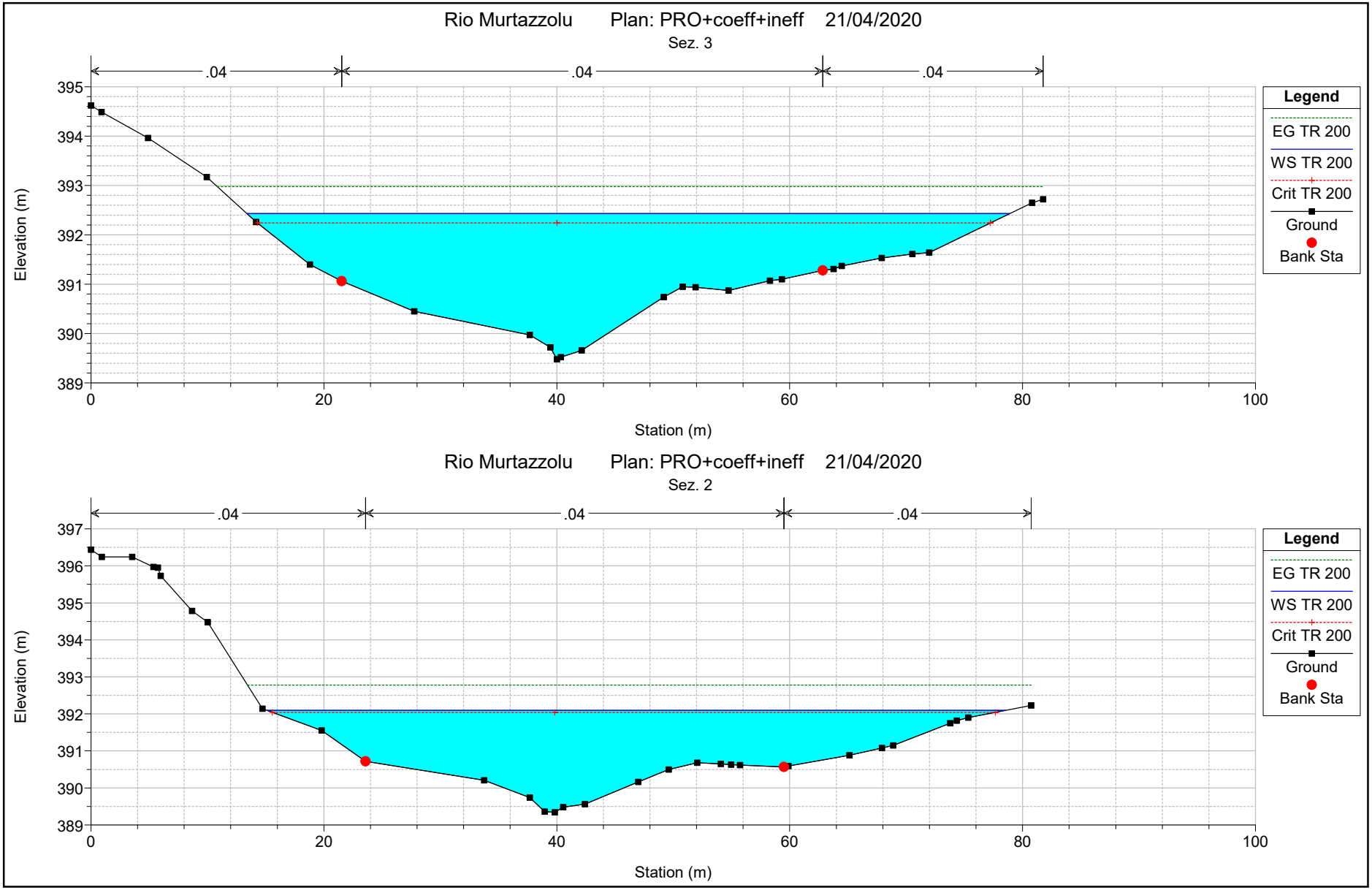

Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 10
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta
Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 10b
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
Crit TR 200
WS TR 200
Ground
Bank Sta

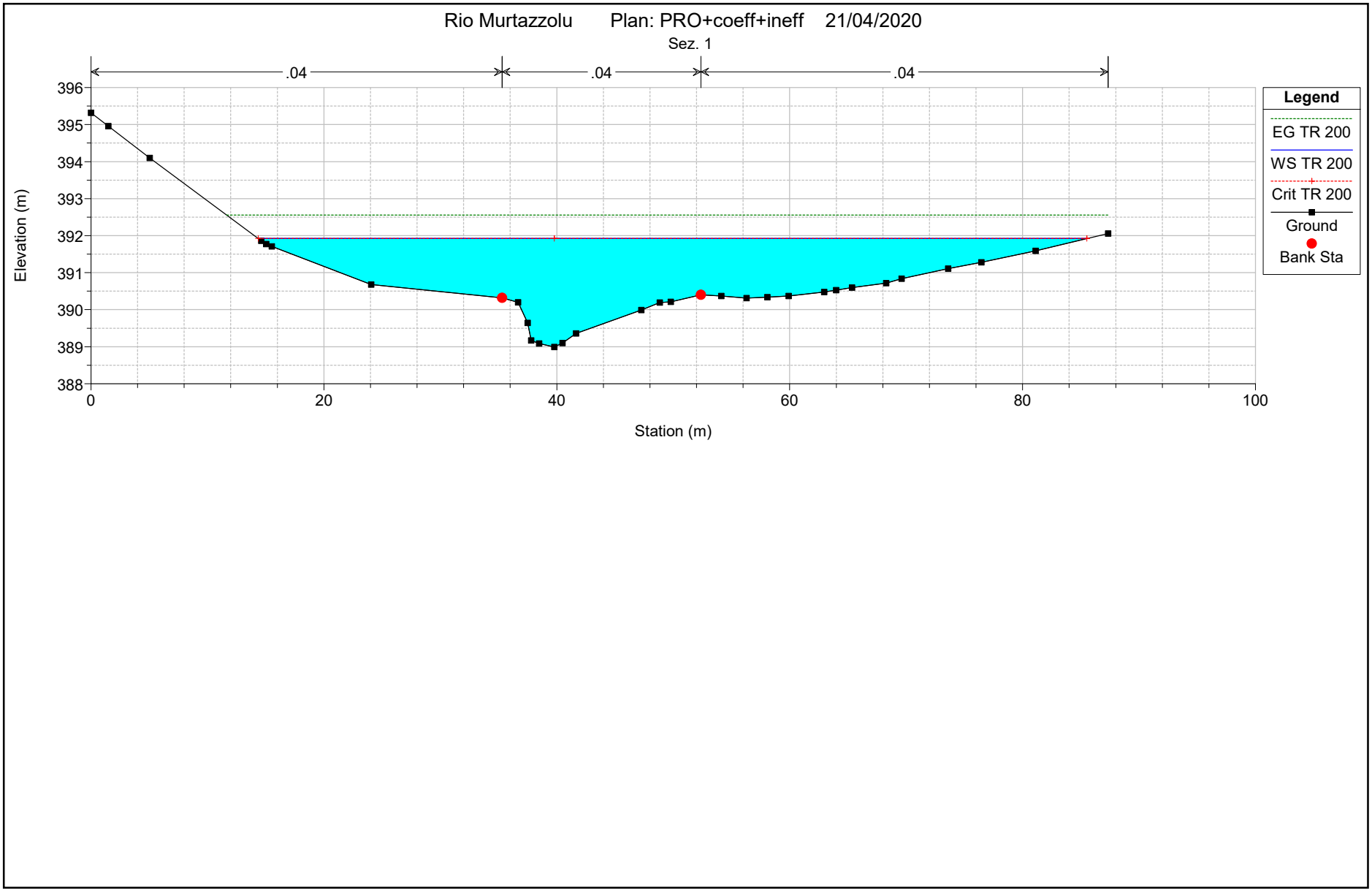

Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 9
.04
.03
.04
Elevation (m)
404
402
400
398
396
394
392
390
388
0
20
40
60
80
100
Station (m)
Legend
EG TR 200
Crit TR 200
WS TR 200
Ground
Bank Sta
Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 8
.04
.03
.04
Elevation (m)
404
402
400
398
396
394
392
390
388
0
20
40
60
80
Station (m)
Legend
EG TR 200
Crit TR 200
WS TR 200
Ground
Bank Sta


Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 7
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
Crit TR 200
WS TR 200
Ground
Bank Sta
Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 6
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta


Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 5
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Ineff
Bank Sta
Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Ponte Viabilità S03
.04
.03
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Ineff
Bank Sta

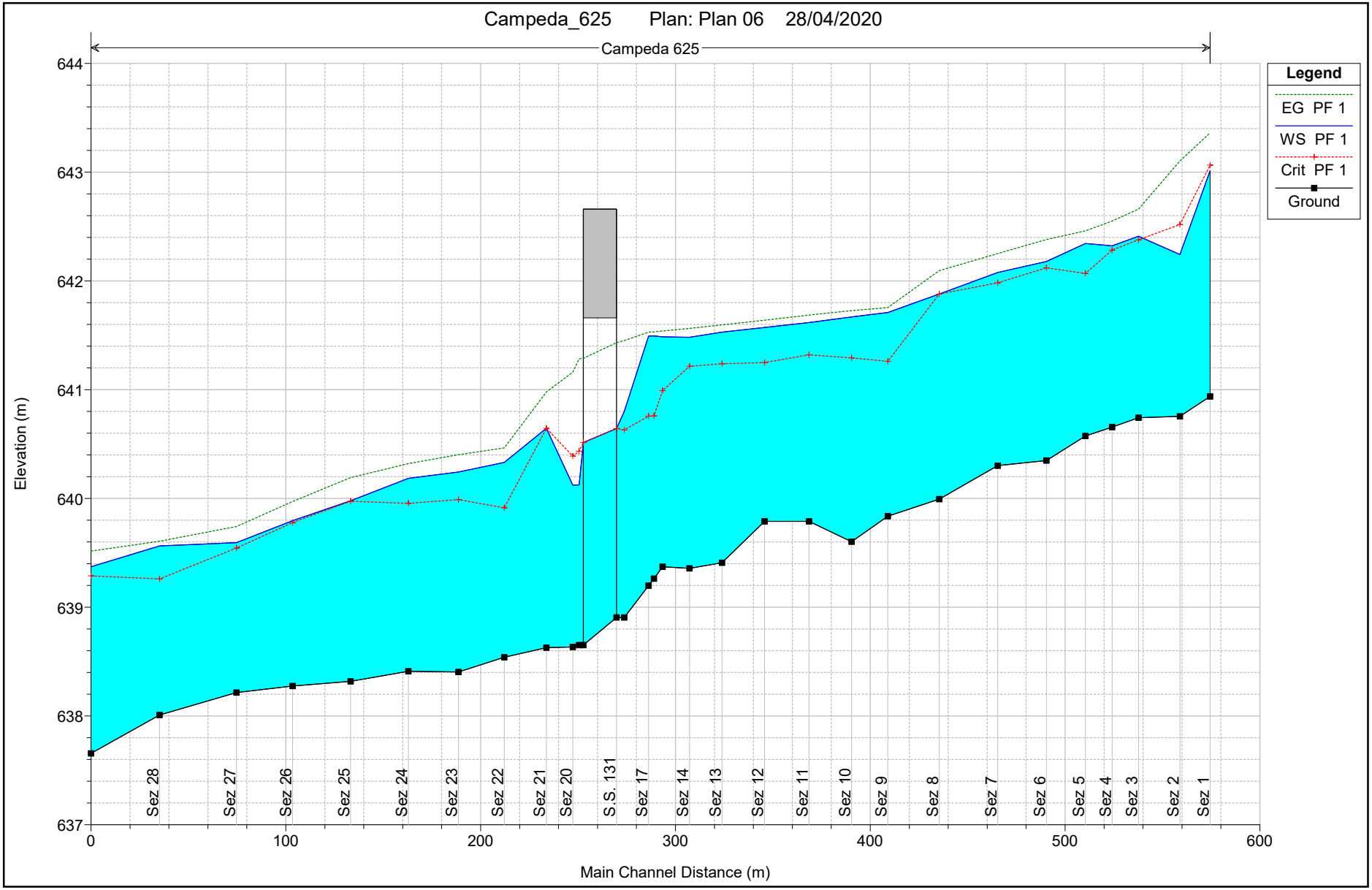

Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Ponte Viabilità S03
.04
.04
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
Crit TR 200
WS TR 200
Ground
Bank Sta
Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 4
.04
.04
.04
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR 200
Crit TR 200
WS TR 200
Ground
Bank Sta


Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 3
.04
.04
.04
Elevation (m)
395
394
393
392
391
390
389
0
20
40
60
80
100
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta
Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 2
.04
.04
.04
Elevation (m)
397
396
395
394
393
392
391
390
389
0
20
40
60
80
100
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta


Rio Murtazzolu Plan: PRO+coeff+ineff 21/04/2020
Sez. 1
.04
.04
.04
Elevation (m)
396
395
394
393
392
391
390
389
388
0
20
40
60
80
100
Station (m)
Legend
EG TR 200
WS TR 200
Crit TR 200
Ground
Bank Sta

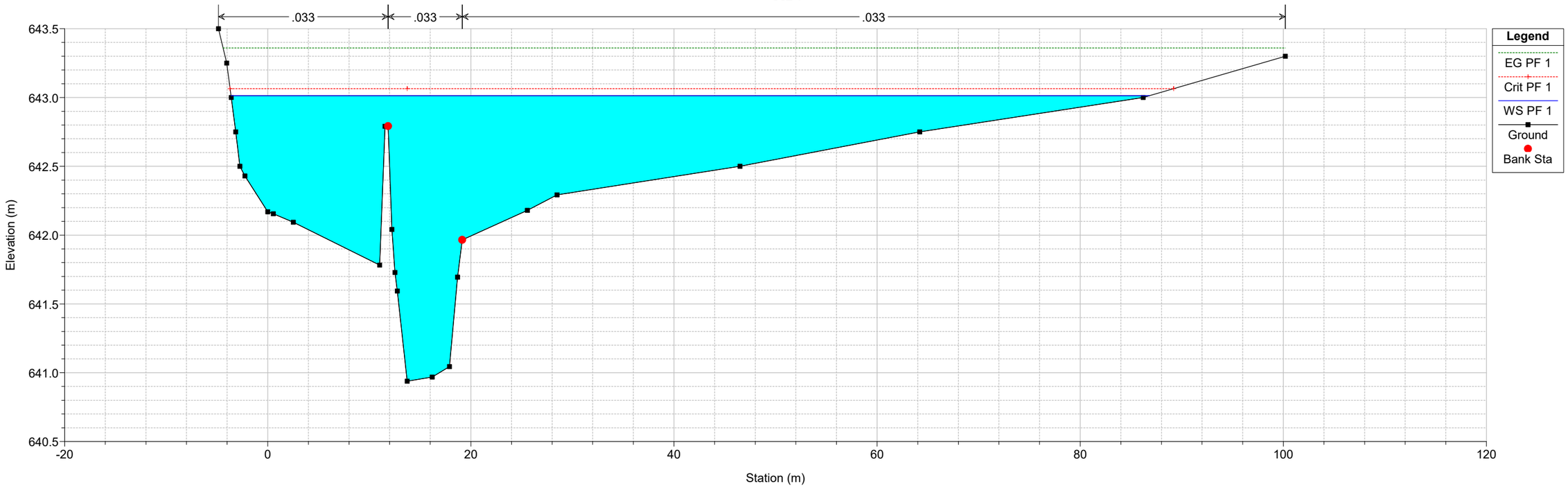
11 ALLEGATO 11: MODELLAZIONE DI STATO DI FATTO RIU TEMO (FIUME 625)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
625	290	PF 1	122.00	640.94	643.01	643.06	643.36	0.007510	3.49	56.12	90.42	0.84
625	280	PF 1	122.00	640.76	642.24	642.52	643.10	0.030630	4.87	33.80	72.30	1.64
625	270	PF 1	122.00	640.74	642.41	642.38	642.66	0.008203	2.53	59.07	102.17	0.85
625	260	PF 1	122.00	640.65	642.32	642.28	642.55	0.006987	2.53	63.66	110.84	0.80
625	250	PF 1	122.00	640.57	642.35	642.07	642.46	0.002708	1.78	88.85	123.19	0.52
625	240	PF 1	122.00	640.35	642.18	642.12	642.38	0.005084	2.46	71.65	122.73	0.71
625	230	PF 1	122.00	640.30	642.08	641.98	642.25	0.004523	2.22	76.41	134.49	0.66
625	220	PF 1	122.00	639.99	641.88	641.88	642.09	0.005791	2.63	76.03	172.44	0.75
625	210	PF 1	122.00	639.84	641.71	641.26	641.76	0.001320	1.19	142.40	263.81	0.35
625	200	PF 1	122.00	639.60	641.67	641.29	641.73	0.001668	1.35	127.23	218.83	0.40
625	190	PF 1	122.00	639.79	641.62	641.32	641.69	0.002055	1.46	121.67	246.17	0.44
625	180	PF 1	122.00	639.79	641.57	641.25	641.64	0.002083	1.47	122.00	234.91	0.45
625	170	PF 1	122.00	639.41	641.53	641.24	641.60	0.001799	1.39	113.84	158.82	0.42
625	160	PF 1	122.00	639.36	641.48	641.22	641.56	0.001687	1.55	112.71	170.21	0.42
625	150	PF 1	122.00	639.37	641.49	640.99	641.54	0.000915	1.31	140.14	179.40	0.32
625	140	PF 1	122.00	639.26	641.49	640.76	641.53	0.000537	1.06	158.02	153.51	0.25
625	130	PF 1	122.00	639.20	641.49	640.76	641.53	0.000549	1.09	157.78	151.85	0.25
625	120	PF 1	122.00	638.91	640.80	640.63	641.45	0.006601	3.57	34.14	25.86	0.86
625	115 BR U	PF 1	122.00	638.91	640.64	640.64	641.43	0.002902	3.93	31.01	20.01	0.95
625	115 BR D	PF 1	122.00	638.65	640.51	640.51	641.29	0.003335	3.89	31.35	20.01	0.91
625	110	PF 1	122.00	638.65	640.12	640.43	641.28	0.022333	4.77	25.59	22.86	1.44
625	100	PF 1	122.00	638.63	640.12	640.39	641.16	0.020142	4.52	27.02	24.15	1.36
625	90	PF 1	122.00	638.63	640.65	640.65	640.98	0.004719	2.82	58.10	86.02	0.71
625	80	PF 1	122.00	638.54	640.33	639.91	640.47	0.002307	1.68	80.86	99.63	0.48
625	70	PF 1	122.00	638.41	640.24	639.99	640.40	0.002965	1.97	78.31	105.43	0.55
625	60	PF 1	122.00	638.41	640.19	639.95	640.32	0.002805	1.81	86.26	140.49	0.53
625	50	PF 1	122.00	638.32	639.98	639.98	640.19	0.006372	2.45	72.00	162.25	0.77
625	40	PF 1	122.00	638.27	639.80	639.78	639.97	0.007793	2.32	75.59	187.85	0.82
625	30	PF 1	122.00	638.21	639.59	639.54	639.74	0.007516	2.07	77.69	185.69	0.79
625	20	PF 1	122.00	638.01	639.56	639.26	639.61	0.001349	1.17	139.88	211.04	0.36
625	10	PF 1	122.00	637.66	639.37	639.29	639.52	0.004402	2.06	85.32	172.32	0.63


Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020
Campeda 625
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Elevation (m)
644
643
642
641
640
639
638
637
0
100
200
300
400
500
600
Main Channel Distance (m)
Sez 28
Sez 27
Sez 26
Sez 25
Sez 24
Sez 23
Sez 22
Sez 21
Sez 20
S.S. 131
Sez 17
Sez 14
Sez 13
Sez 12
Sez 11
Sez 10
Sez 9
Sez 8
Sez 7
Sez 6
Sez 5
Sez 4
Sez 3
Sez 2
Sez 1

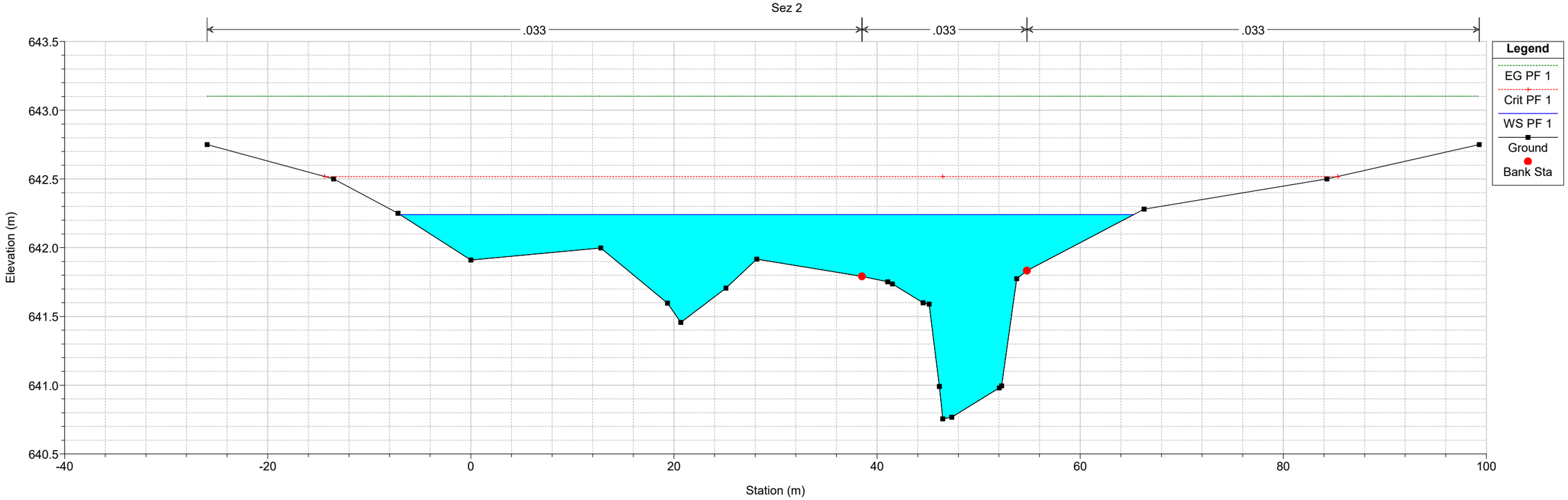
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 1



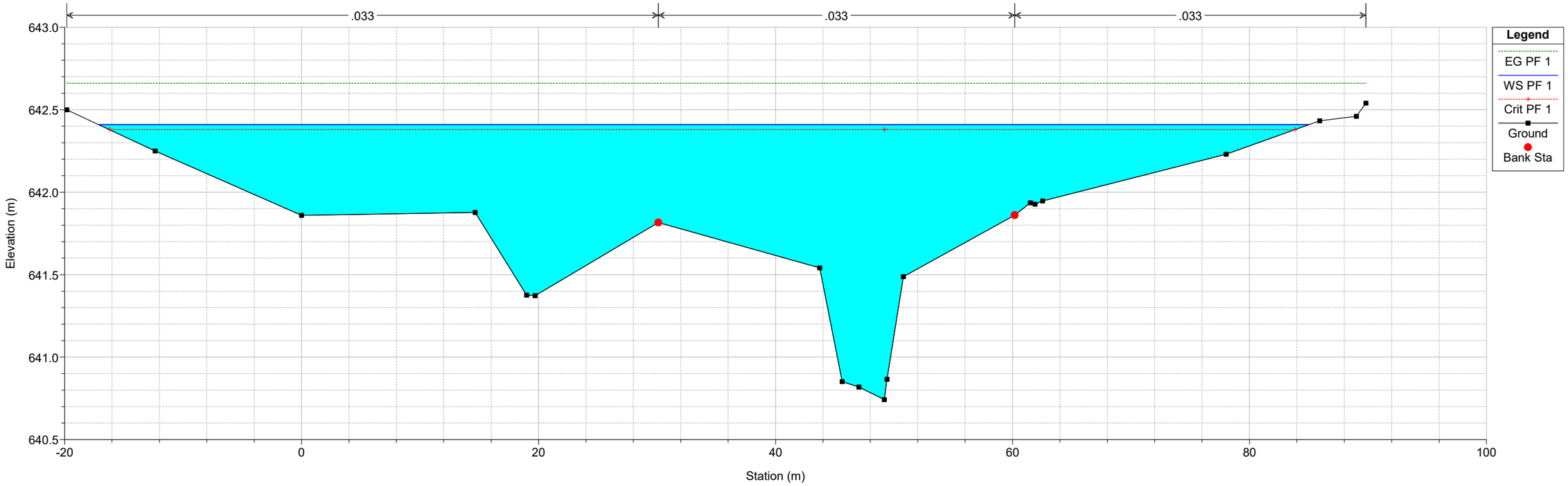
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 2



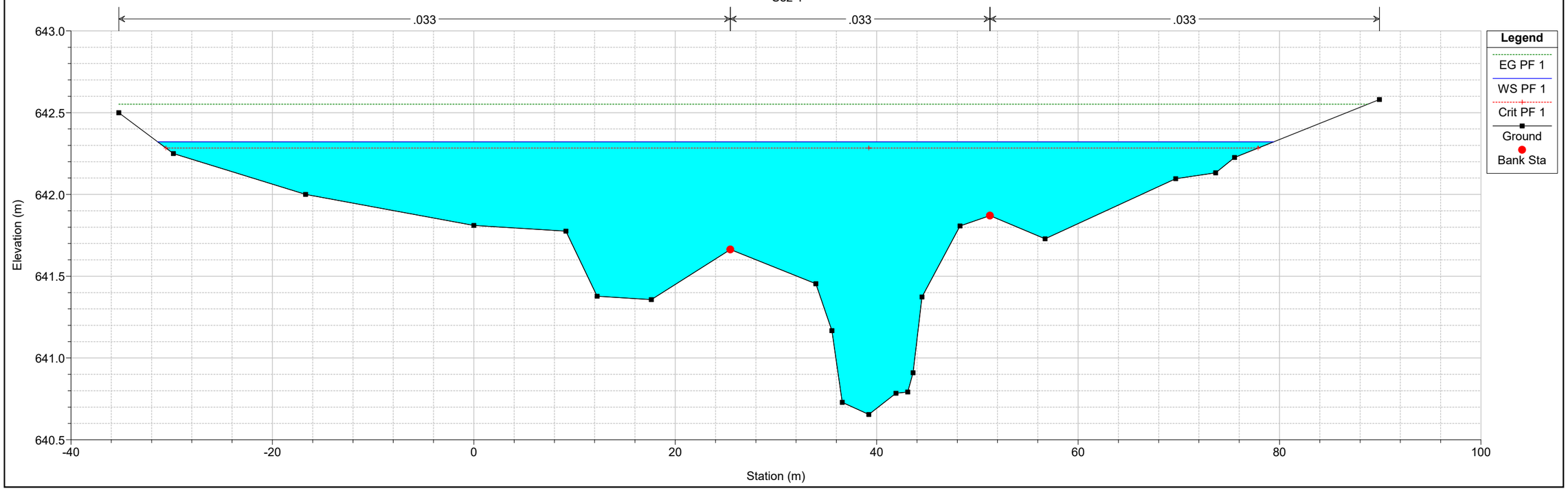
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 3



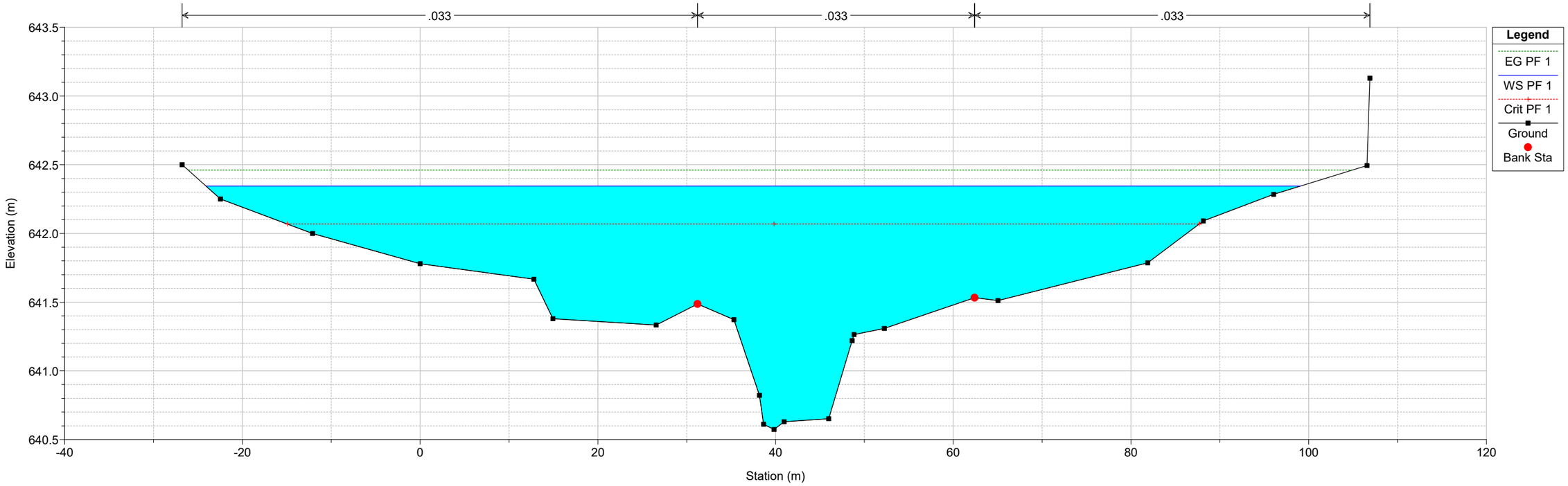
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 4



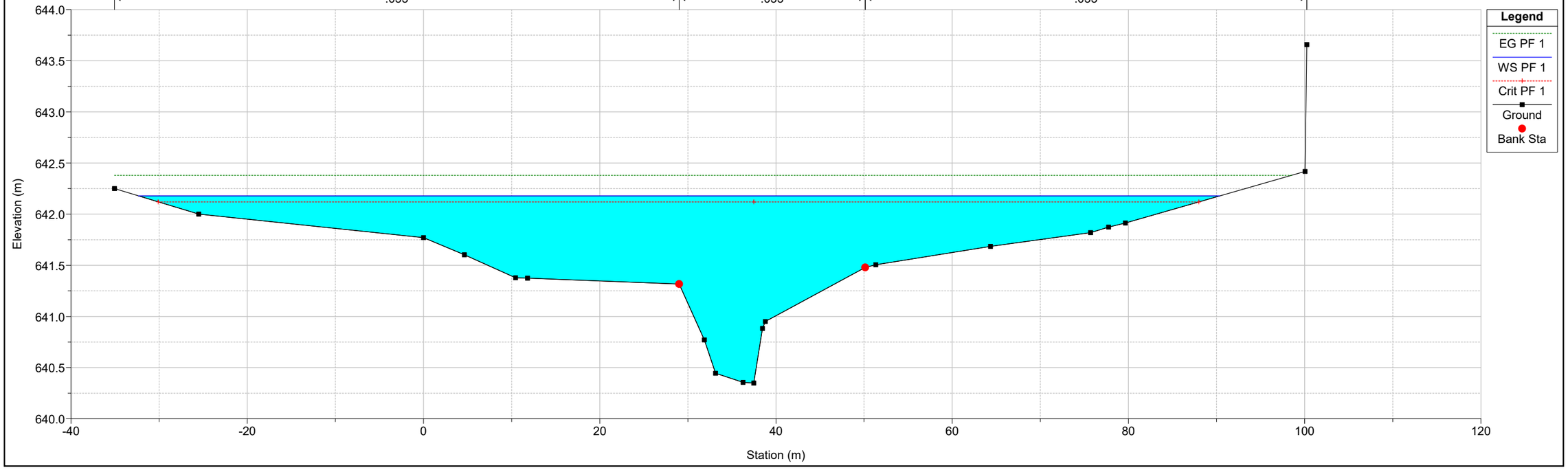
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 5



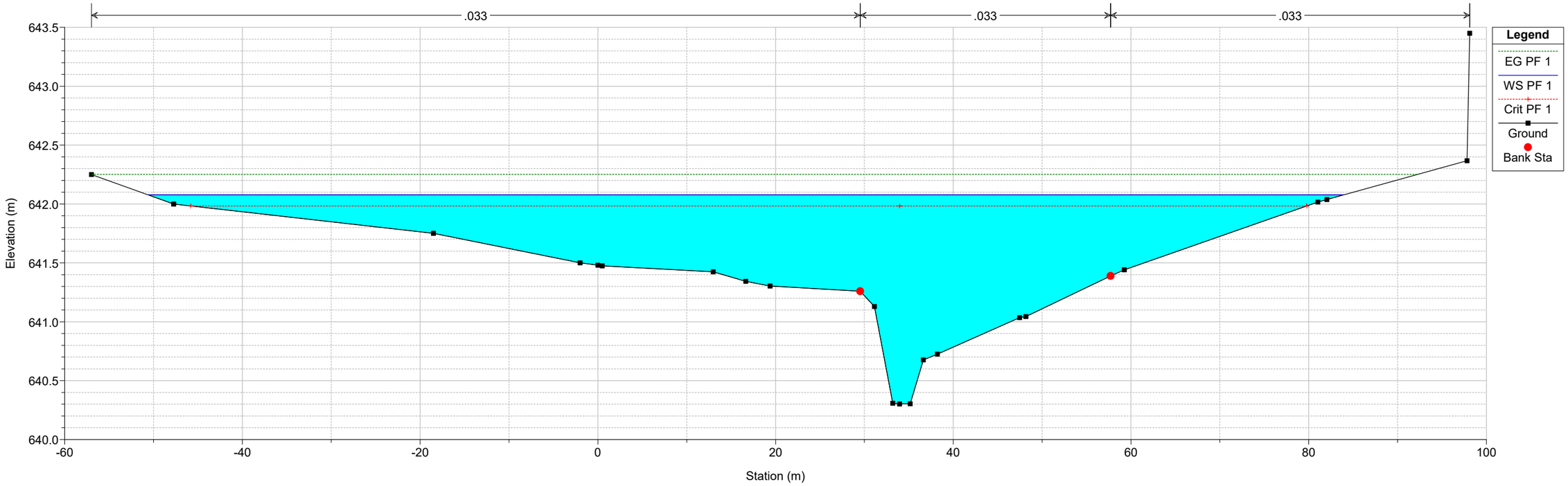
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 6



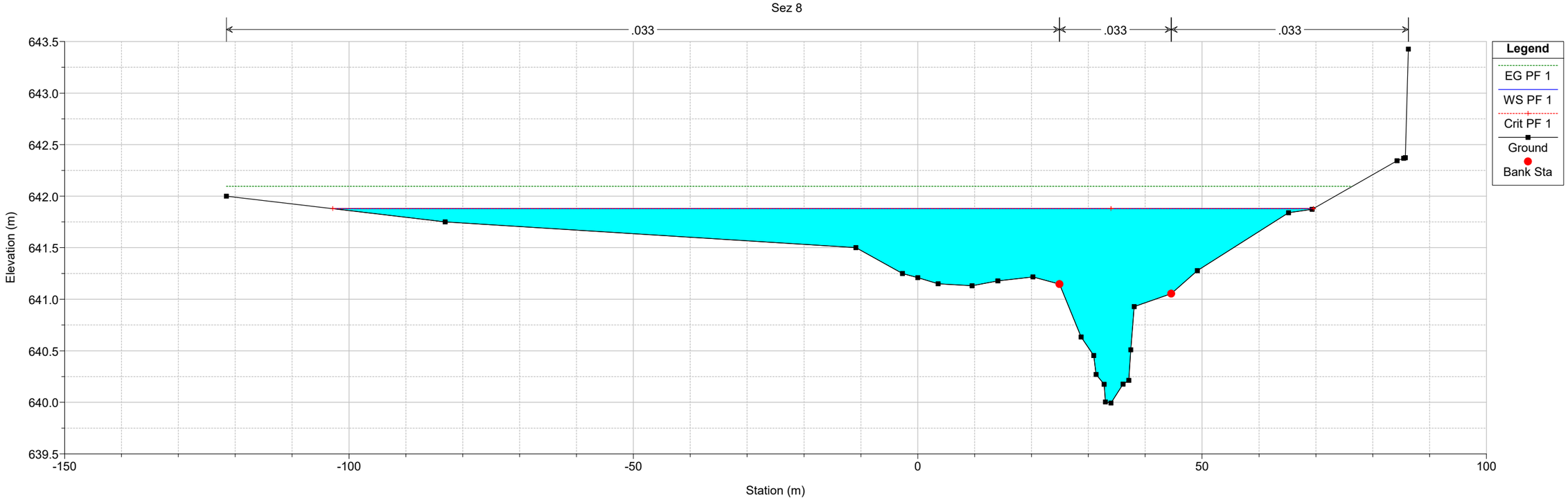
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 7



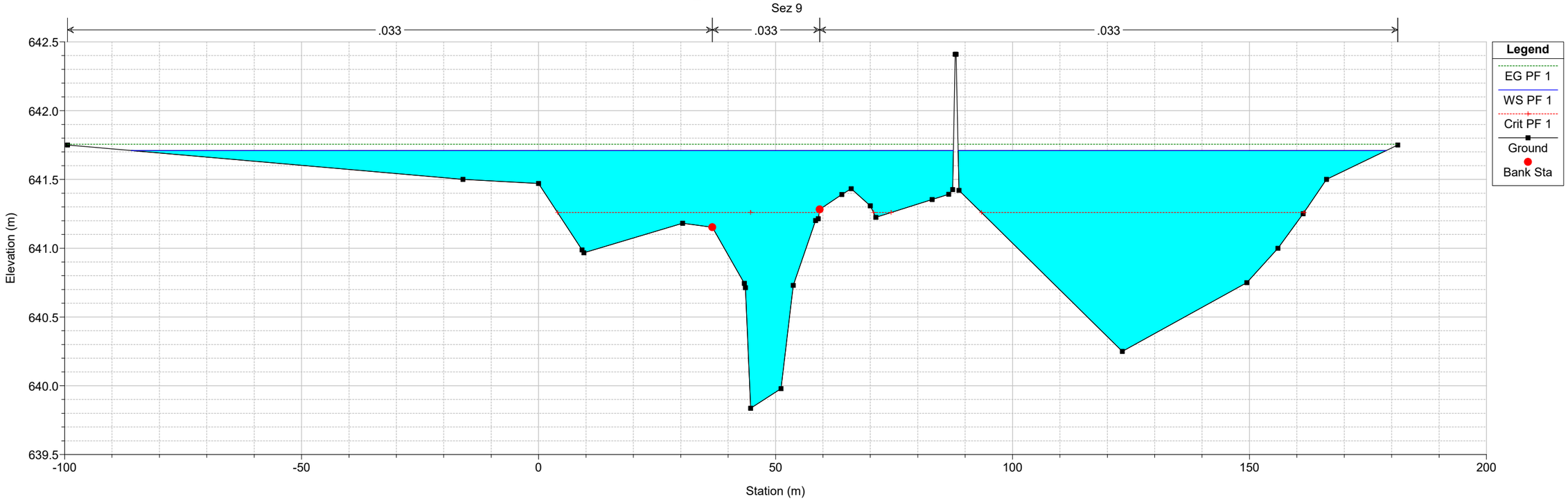
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 8



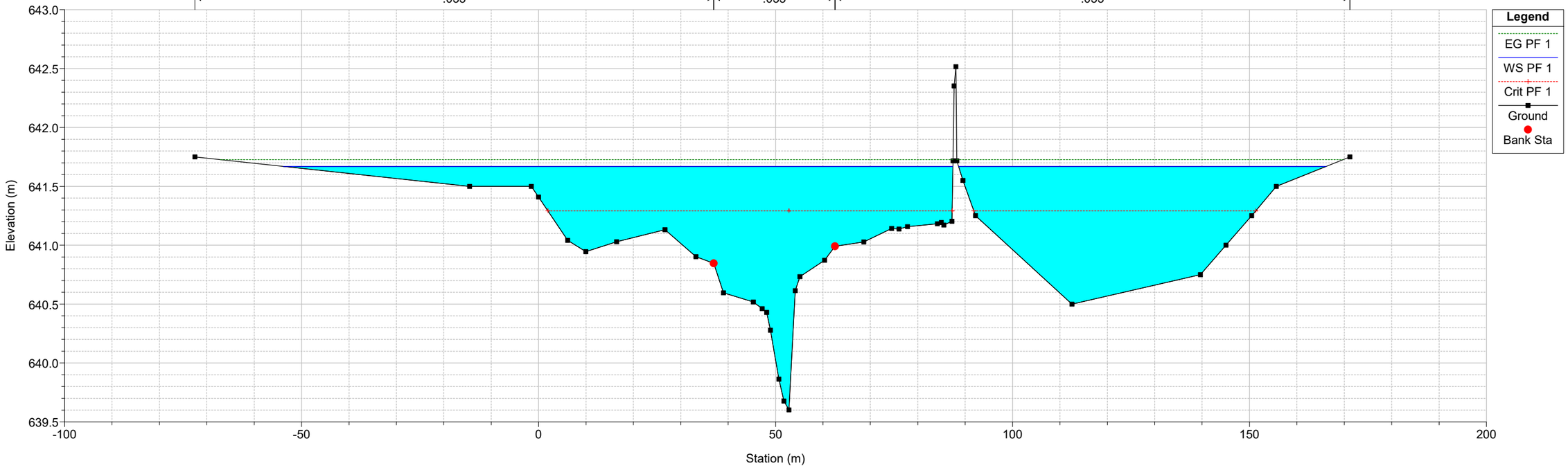
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 9



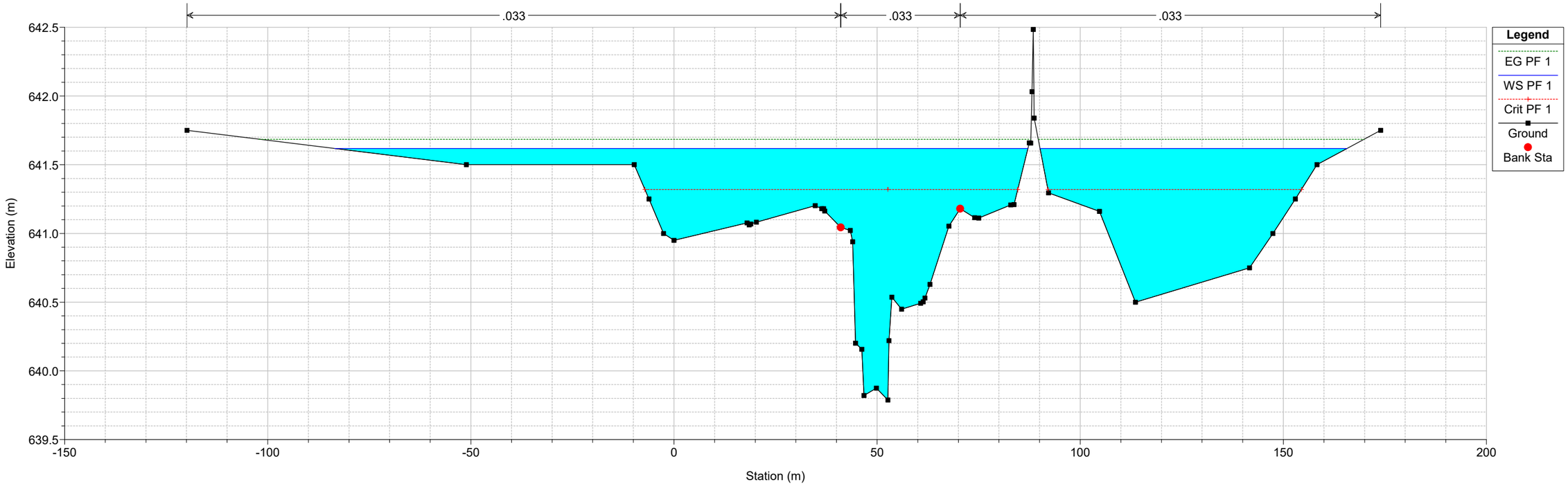
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 10



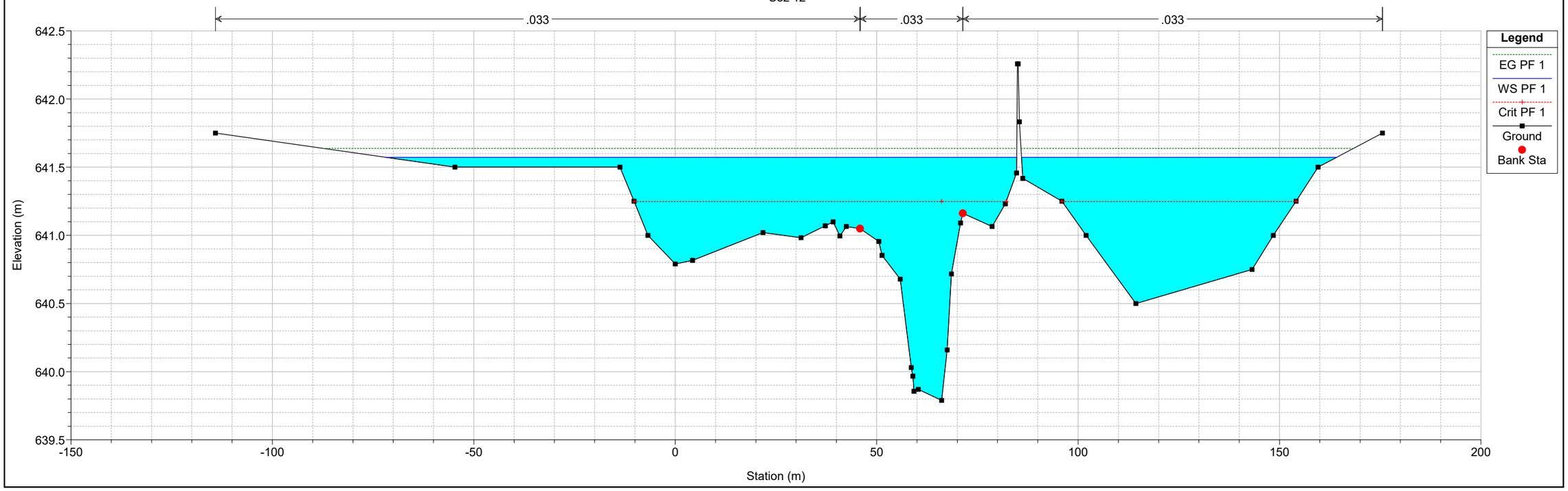
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 11



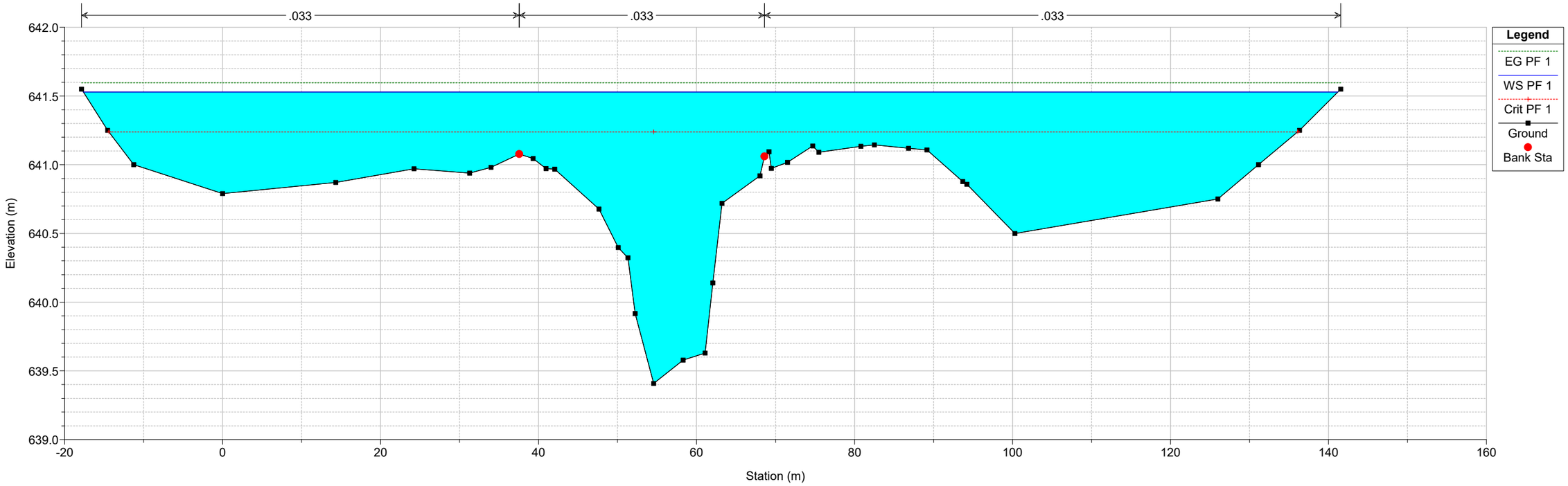
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 12



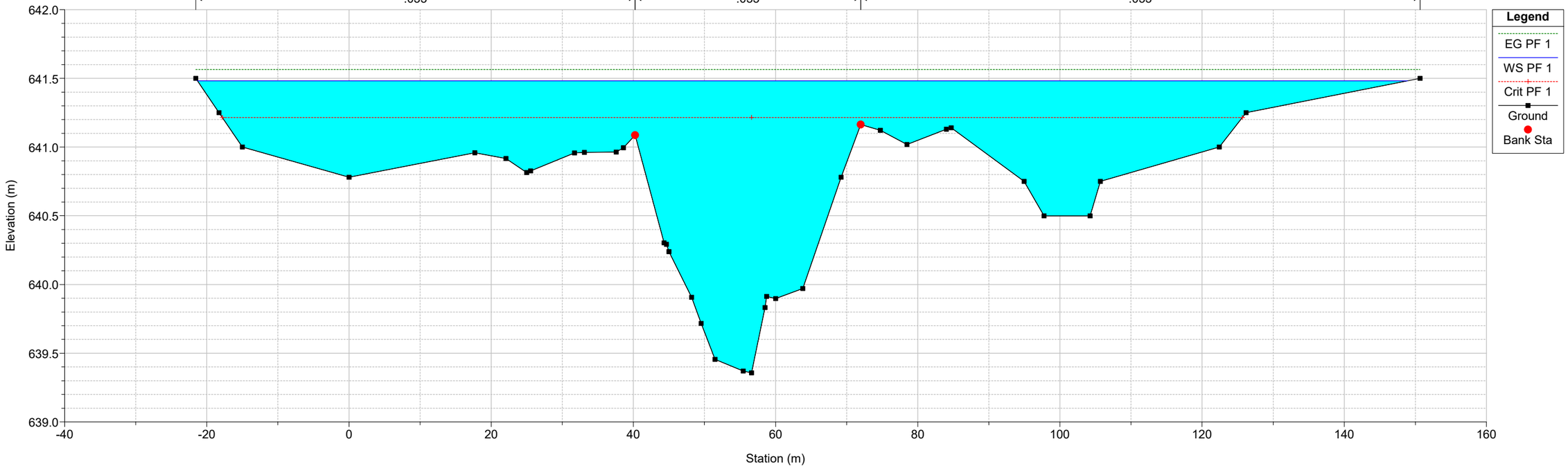
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 13



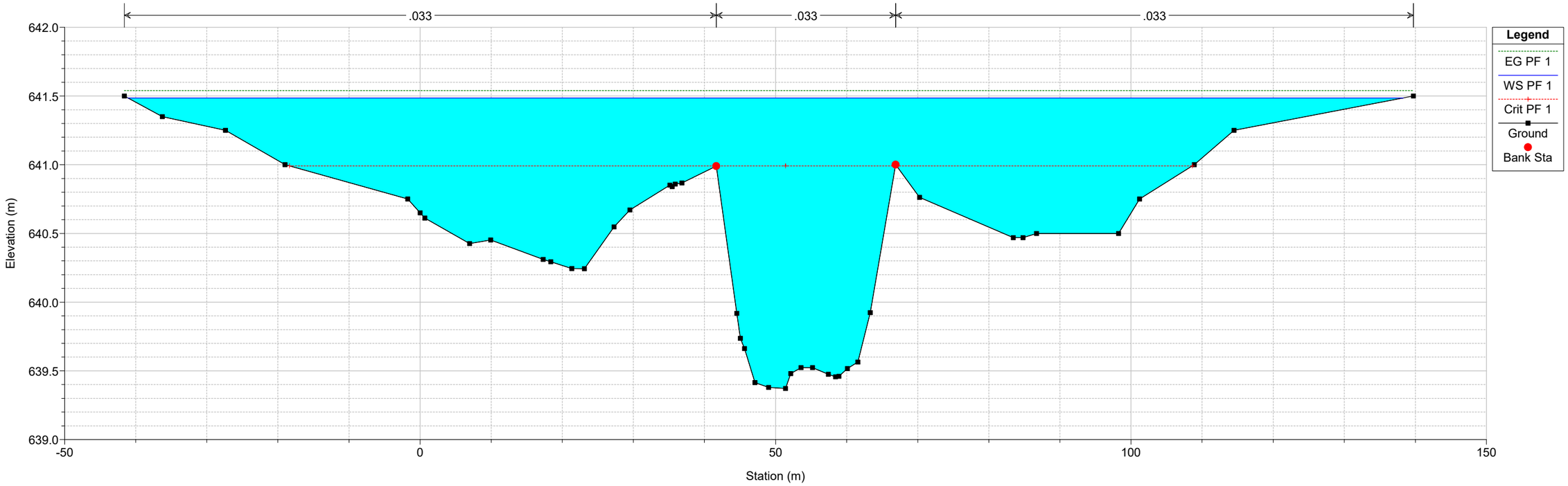
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 14



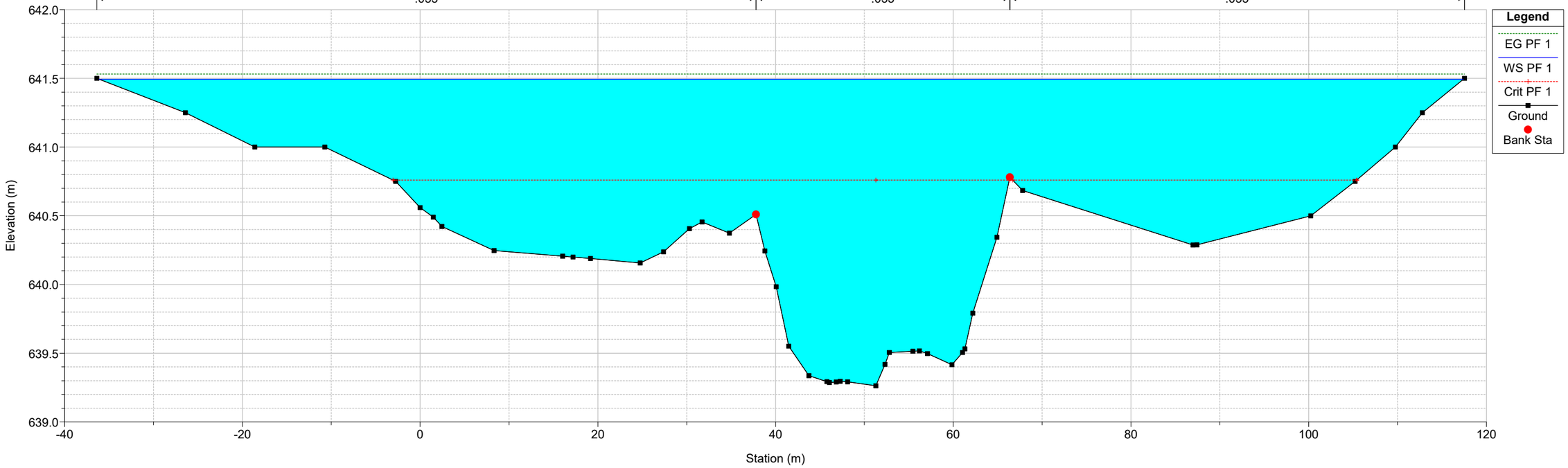
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 15



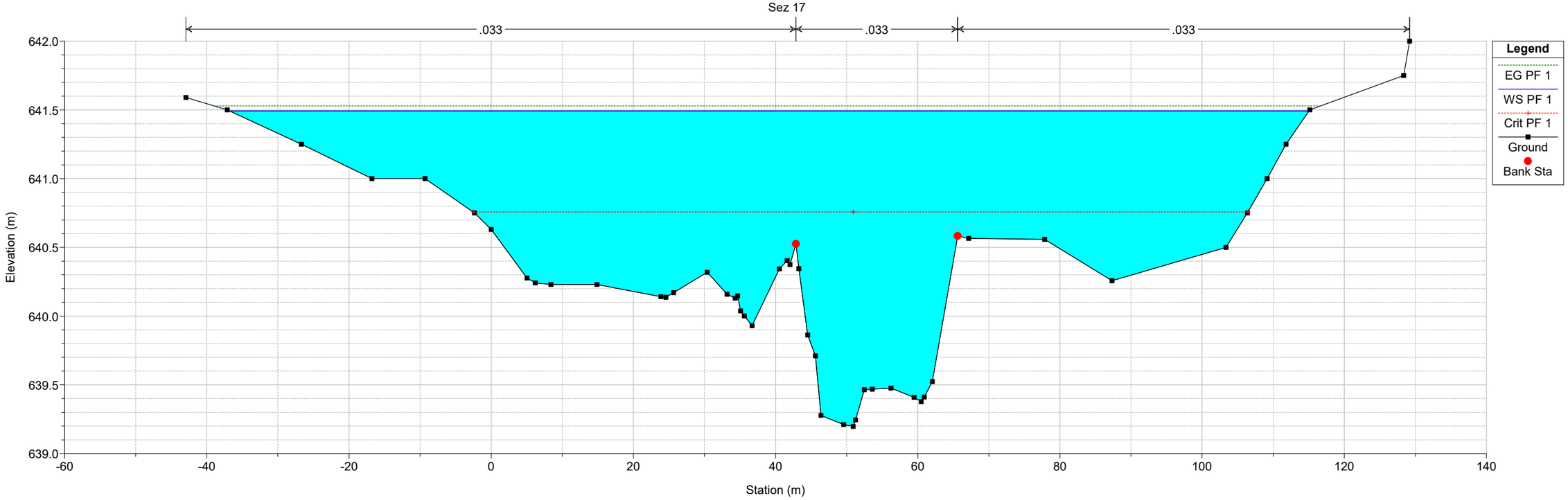
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 16



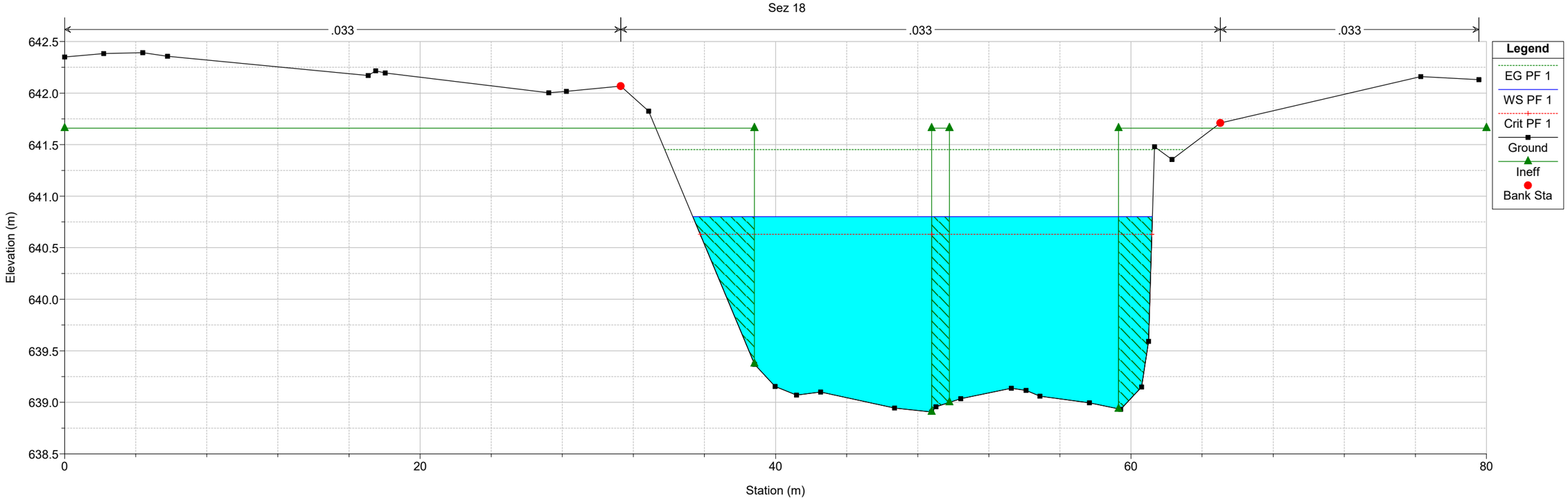
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 17



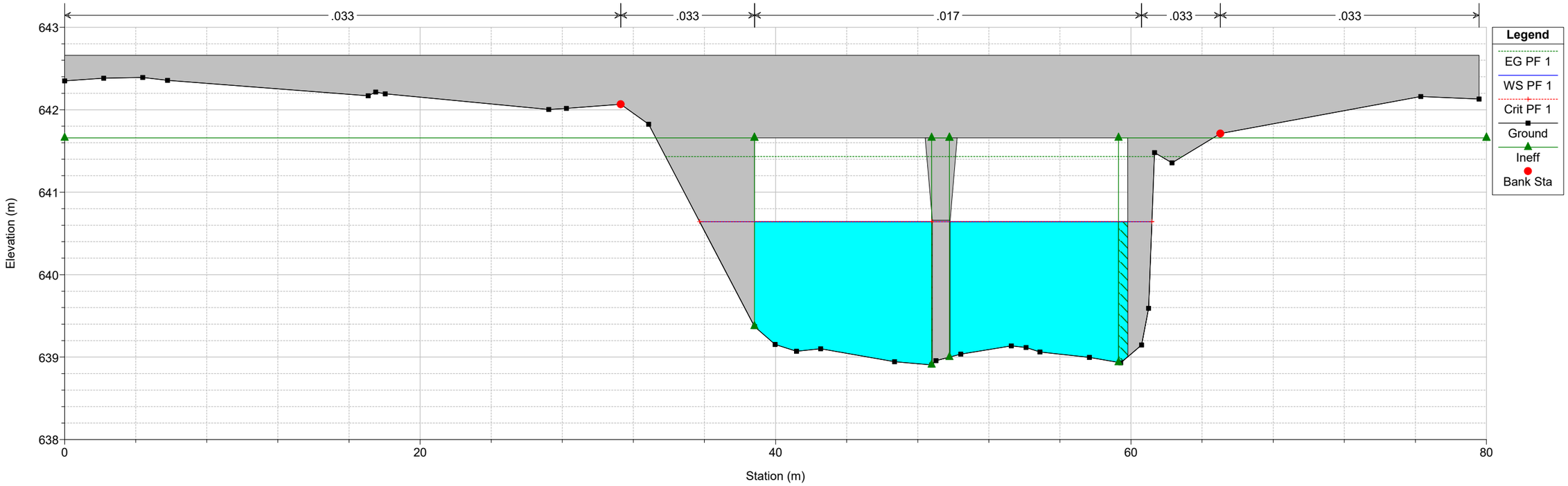
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 18



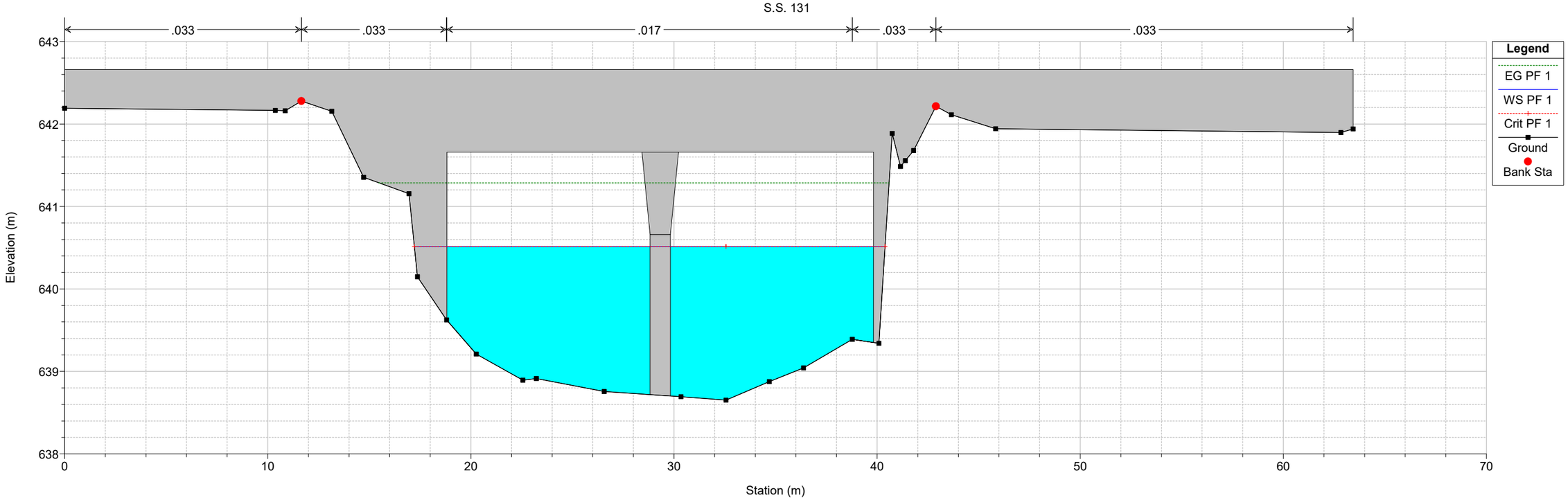
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

S.S. 131



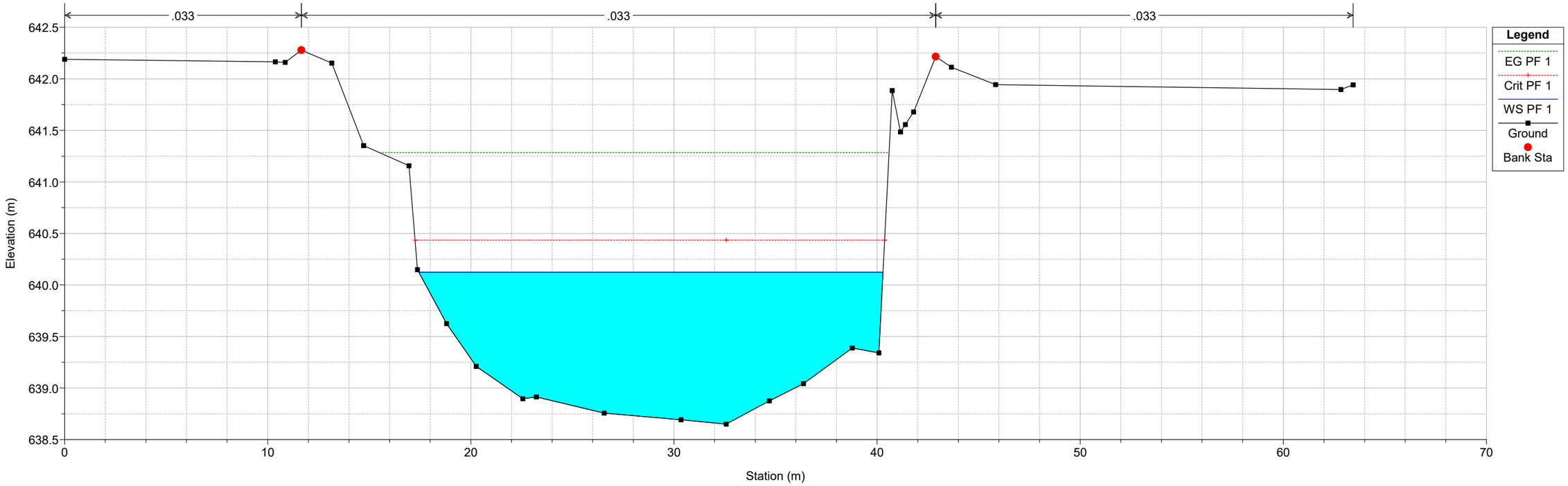
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

S.S. 131



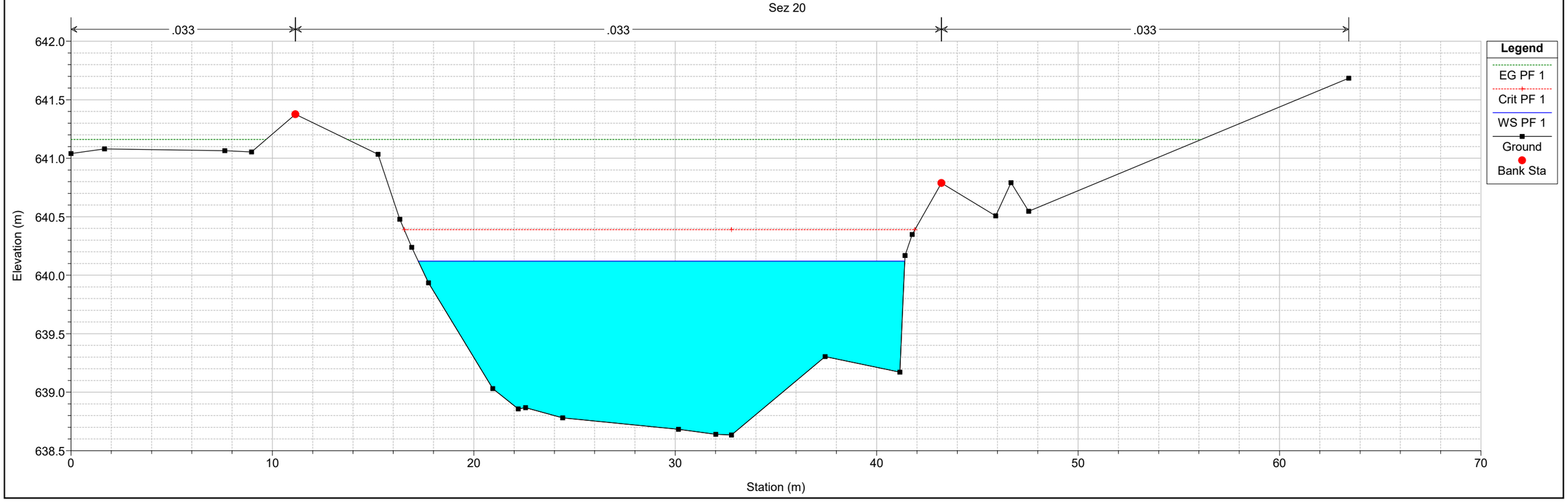
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 19



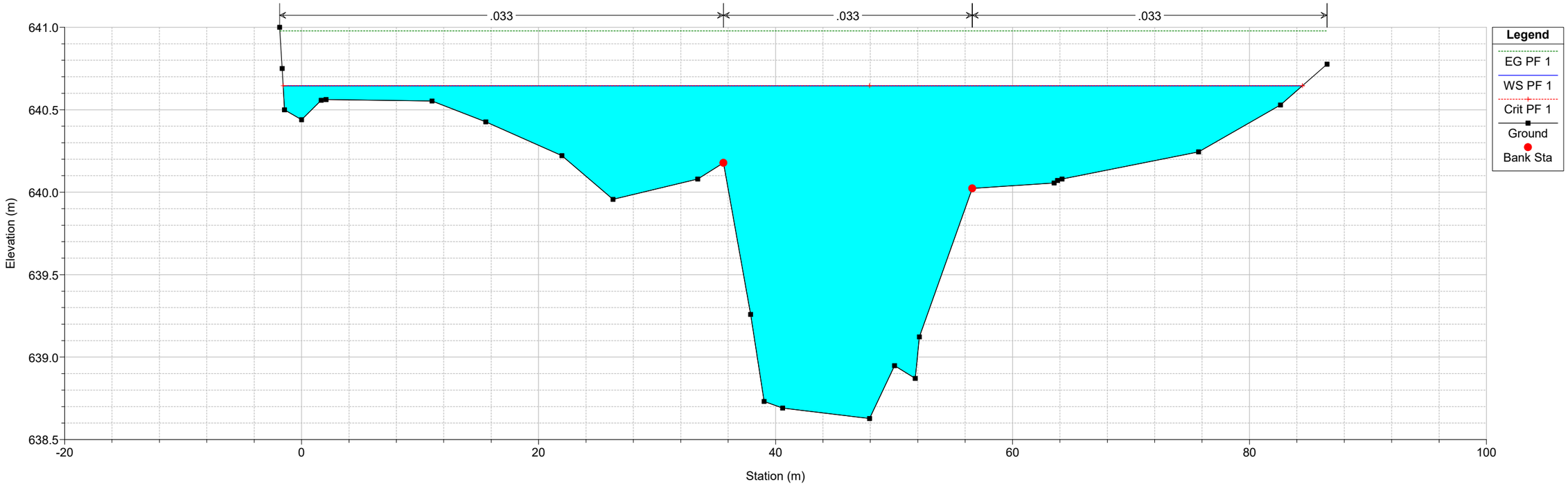
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 20



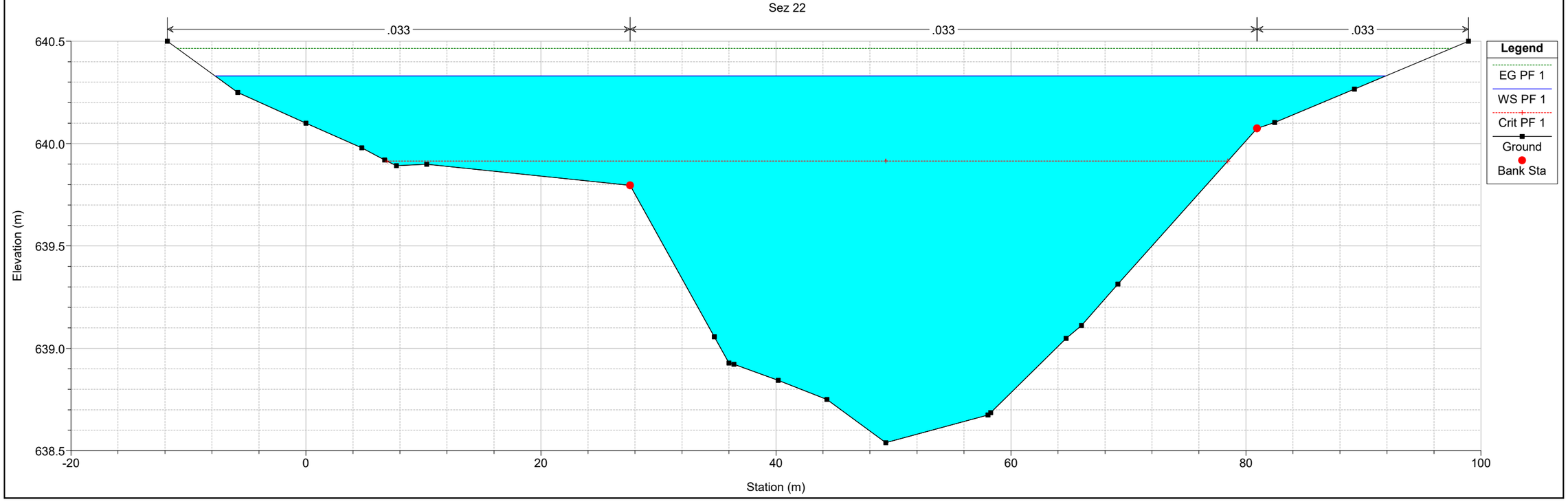
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 21



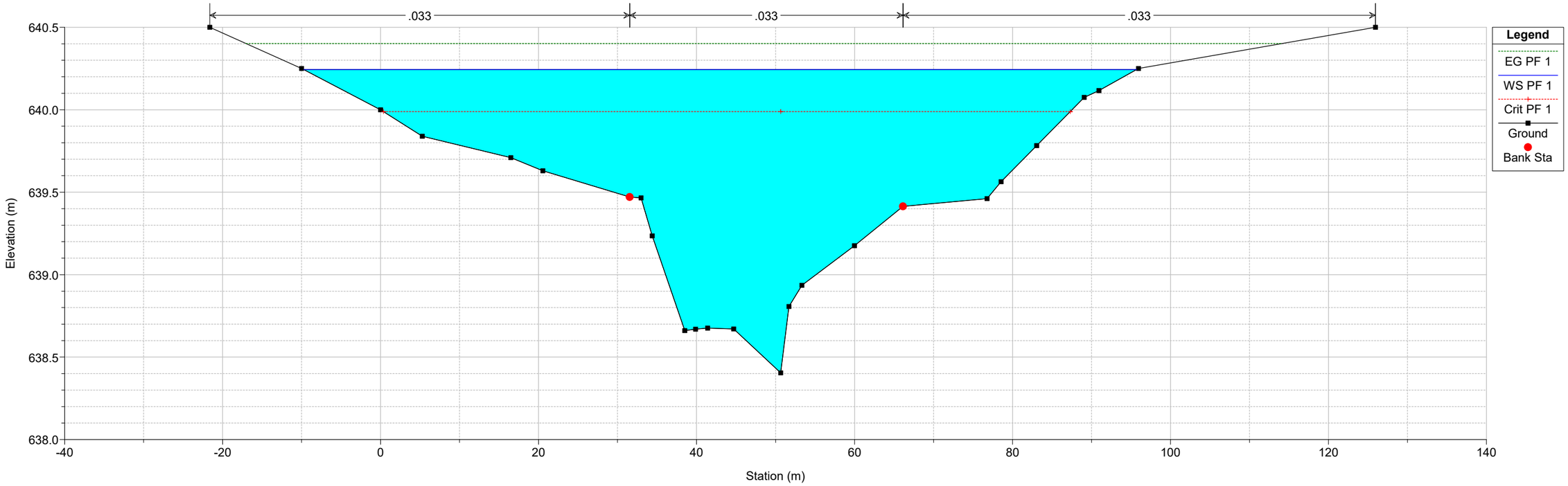
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 22



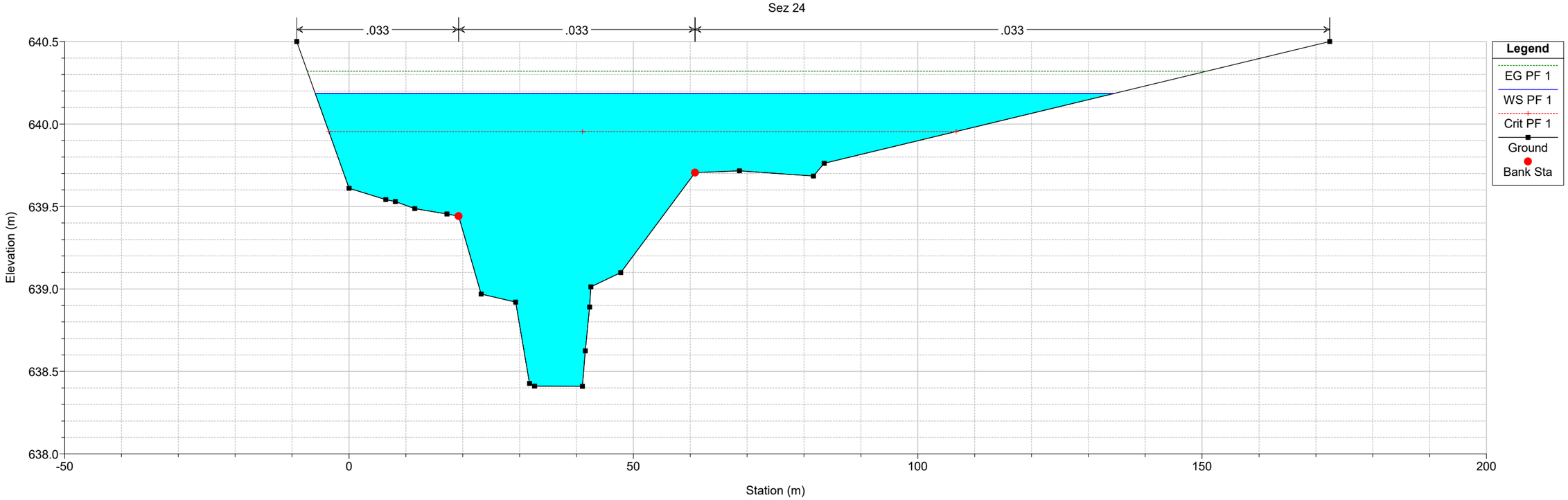
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 23



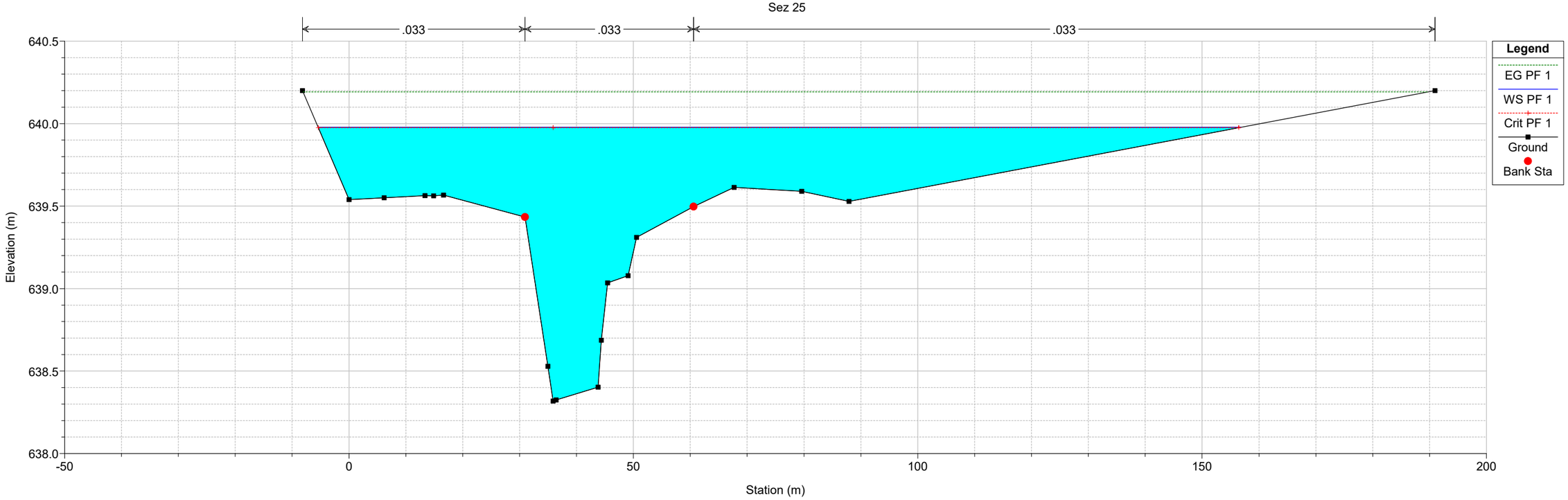
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 24



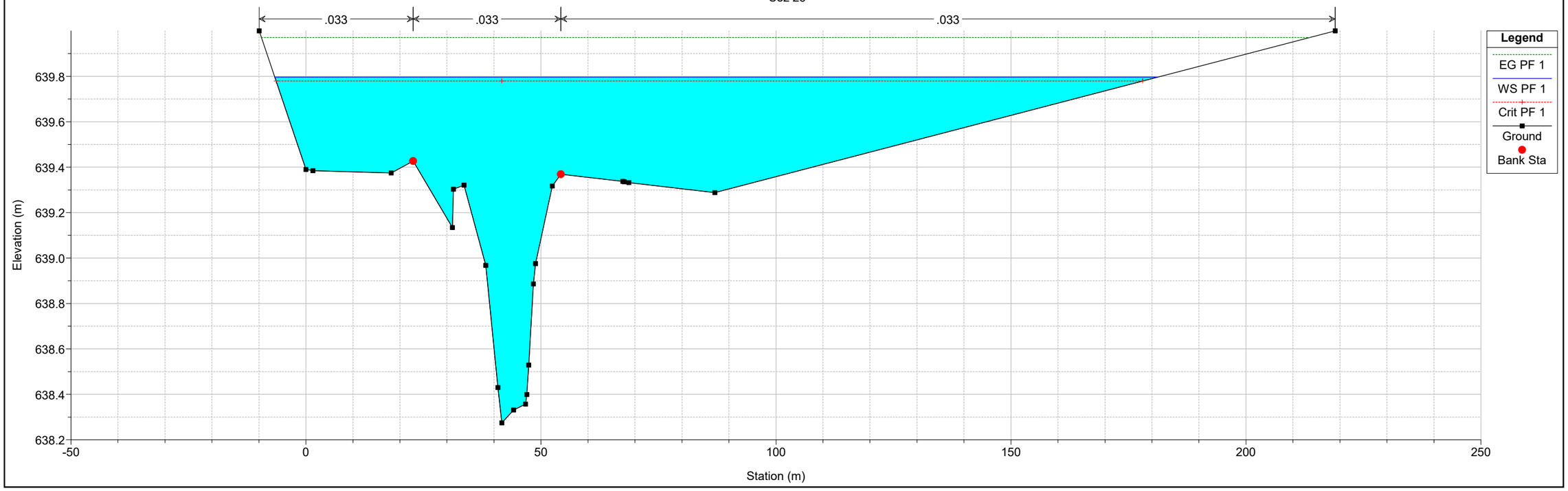
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 25



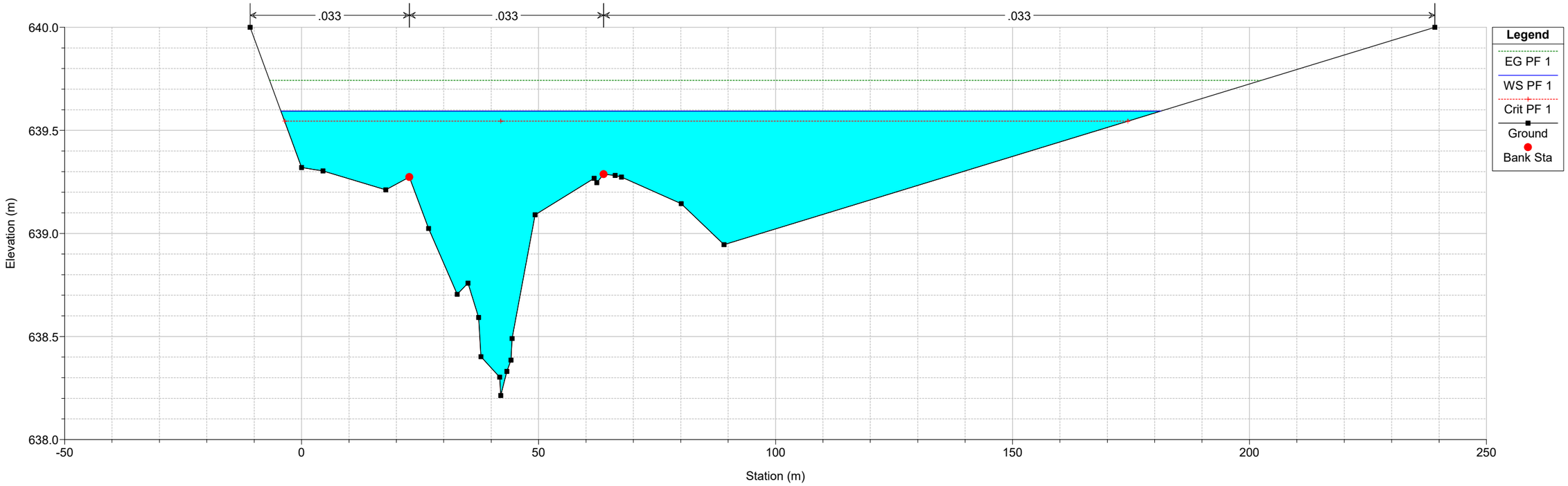
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

Sez 26



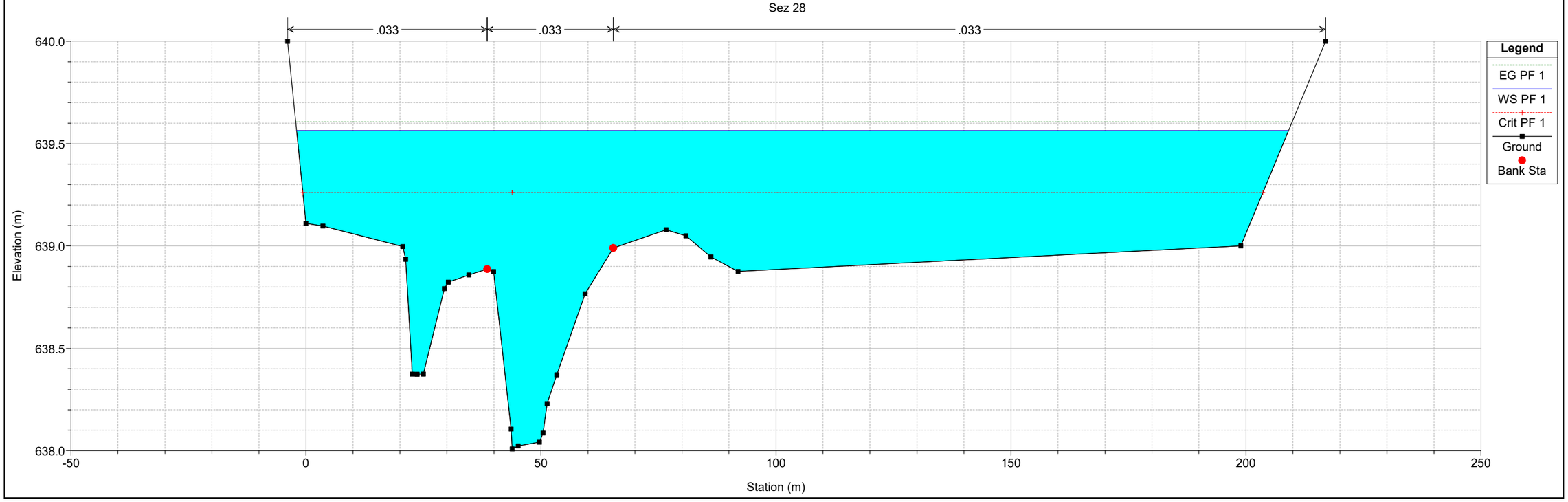
Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

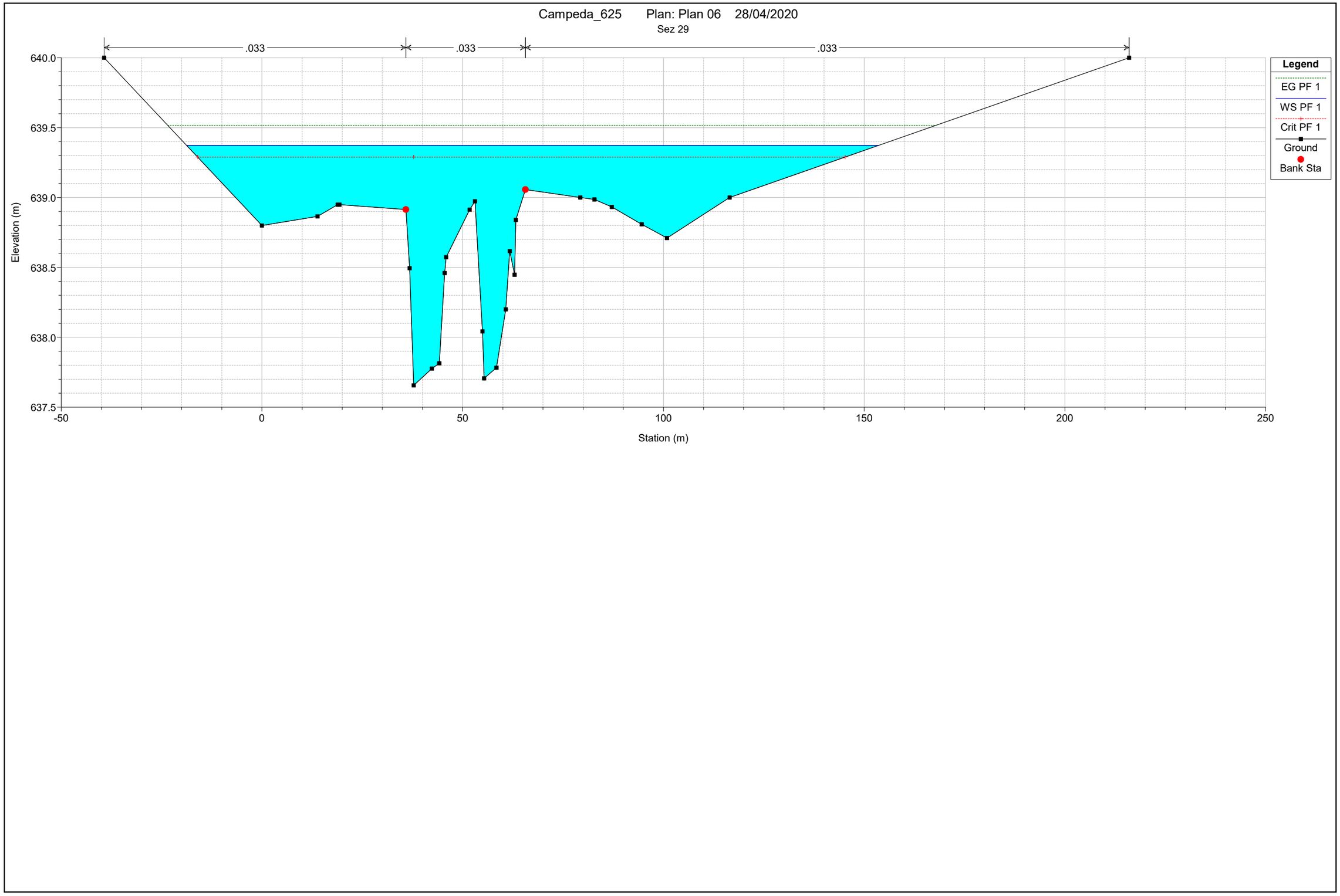
Sez 27



Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020

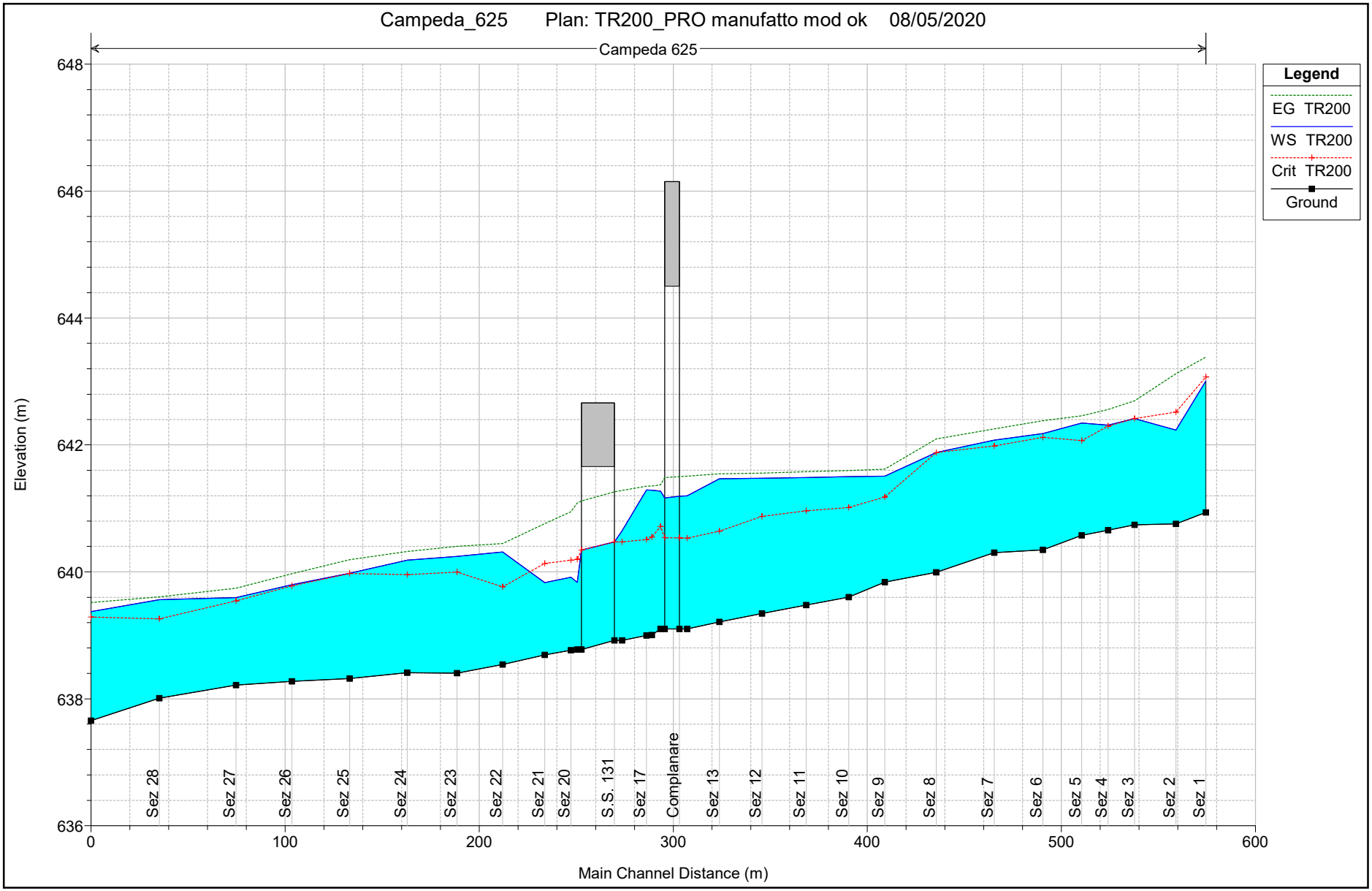
Sez 28




Campeda_625 Plan: Plan 06 28/04/2020
Sez 29
.033
.033
.033
640.0
639.5
639.0
638.5
638.0
637.5
Elevation (m)
-50
0
50
100
150
200
250
Station (m)
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta

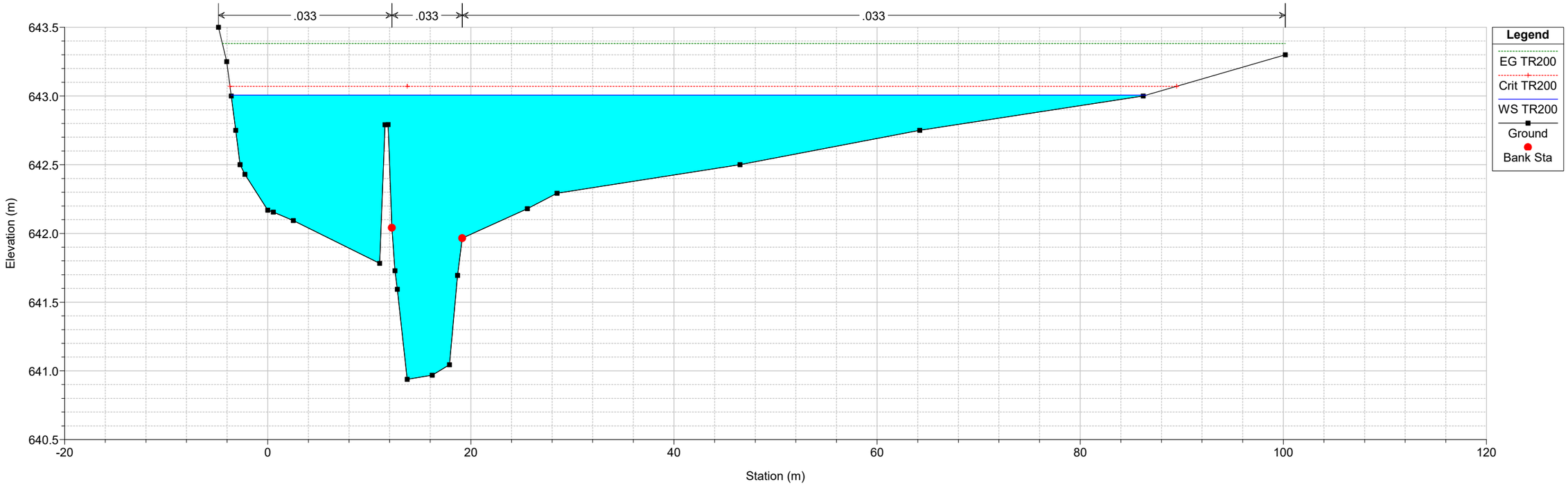
12 ALLEGATO 12: MODELLAZIONE DI STATO DI PROGETTO RIU TEMO (FIUME 625)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
625	290	TR200	122.00	640.94	643.01	643.07	643.38	0.007502	3.68	55.56	90.12	0.87
625	280	TR200	122.00	640.76	642.24	642.52	643.12	0.031758	4.94	33.35	72.01	1.66
625	270	TR200	122.00	640.74	642.42	642.42	642.70	0.007981	3.35	59.72	102.61	0.89
625	260	TR200	122.00	640.65	642.31	642.30	642.56	0.007250	2.67	62.36	110.10	0.83
625	250	TR200	122.00	640.57	642.35	642.07	642.46	0.002708	1.78	88.85	123.19	0.52
625	240	TR200	122.00	640.35	642.18	642.12	642.38	0.005084	2.46	71.65	122.73	0.71
625	230	TR200	122.00	640.30	642.08	641.98	642.25	0.004523	2.22	76.41	134.49	0.66
625	220	TR200	122.00	639.99	641.88	641.88	642.09	0.005791	2.63	76.03	172.44	0.75
625	210	TR200	122.00	639.84	641.51	641.18	641.62	0.001185	1.77	110.16	183.34	0.46
625	200	TR200	122.00	639.60	641.50	641.02	641.59	0.000770	1.60	119.54	154.58	0.38
625	190	TR200	122.00	639.48	641.48	640.96	641.58	0.000823	1.54	118.39	162.49	0.39
625	180	TR200	122.00	639.34	641.48	640.87	641.56	0.000600	1.47	132.02	170.97	0.34
625	170	TR200	122.00	639.21	641.47	640.64	641.54	0.000537	1.41	132.48	157.03	0.33
625	160	TR200	122.00	639.10	641.20	640.53	641.51	0.001621	2.46	49.69	143.02	0.55
625	155 BR U	TR200	122.00	639.10	641.19	640.54	641.50	0.001714	2.47	49.45	24.80	0.56
625	155 BR D	TR200	122.00	639.10	641.17	640.54	641.48	0.001779	2.50	48.86	24.79	0.57
625	150	TR200	122.00	639.10	641.27	640.72	641.37	0.000717	1.64	119.03	146.17	0.37
625	140	TR200	122.00	639.01	641.29	640.55	641.35	0.000429	1.32	141.14	141.44	0.29
625	130	TR200	122.00	639.00	641.29	640.51	641.35	0.000396	1.30	145.13	140.65	0.29
625	120	TR200	122.00	638.92	640.65	640.47	641.28	0.003725	3.52	34.65	26.70	0.85
625	115 BR U	TR200	122.00	638.92	640.47	640.47	641.26	0.010304	3.93	31.07	20.02	1.01
625	115 BR D	TR200	122.00	638.78	640.34	640.34	641.12	0.013097	3.90	31.30	20.01	1.00
625	110	TR200	122.00	638.78	639.84	640.20	641.08	0.015880	4.95	24.67	24.59	1.58
625	100	TR200	122.00	638.77	639.92	640.18	640.95	0.011898	4.50	27.13	25.20	1.38
625	90	TR200	122.00	638.69	639.83	640.13	640.76	0.011400	4.27	28.60	28.24	1.35
625	80	TR200	122.00	638.54	640.31	639.76	640.44	0.001165	1.64	84.04	98.57	0.46
625	70	TR200	122.00	638.41	640.24	640.00	640.40	0.002933	1.96	78.71	105.53	0.55
625	60	TR200	122.00	638.41	640.19	639.95	640.32	0.002805	1.81	86.26	140.49	0.53
625	50	TR200	122.00	638.32	639.98	639.98	640.19	0.006372	2.45	72.00	162.25	0.77
625	40	TR200	122.00	638.27	639.80	639.78	639.97	0.007793	2.32	75.59	187.85	0.82
625	30	TR200	122.00	638.21	639.59	639.54	639.74	0.007516	2.07	77.69	185.69	0.79
625	20	TR200	122.00	638.01	639.56	639.26	639.61	0.001349	1.17	139.88	211.04	0.36
625	10	TR200	122.00	637.66	639.37	639.29	639.52	0.004402	2.06	85.32	172.32	0.63


Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020
Campeda 625
Legend
EG TR200
WS TR200
Crit TR200
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
648
646
644
642
640
638
636
0
100
200
300
400
500
600
Sez 28
Sez 27
Sez 26
Sez 25
Sez 24
Sez 23
Sez 22
Sez 21
Sez 20
S.S. 131
Sez 17
Complanare
Sez 13
Sez 12
Sez 11
Sez 10
Sez 9
Sez 8
Sez 7
Sez 6
Sez 5
Sez 4
Sez 3
Sez 2
Sez 1

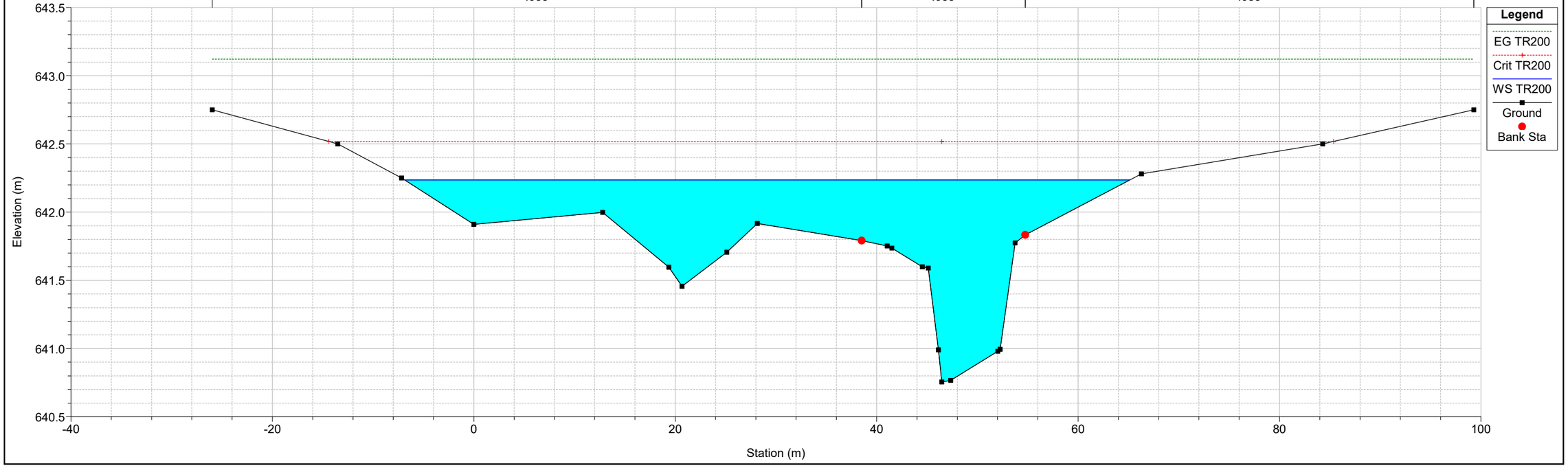
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 1



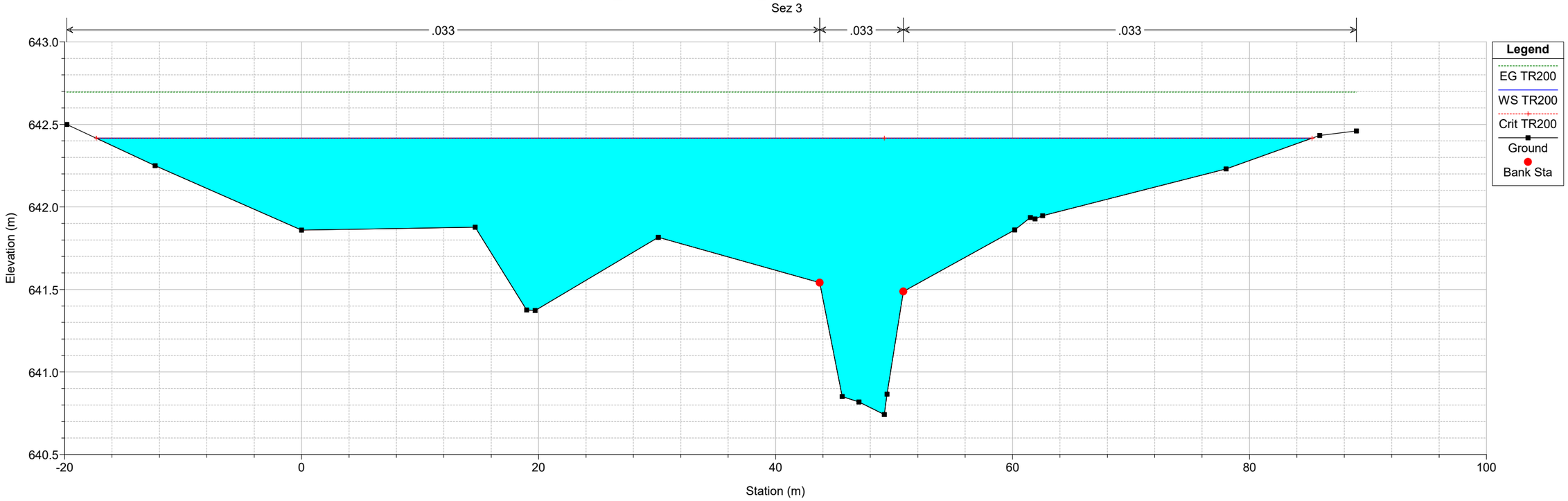
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 2



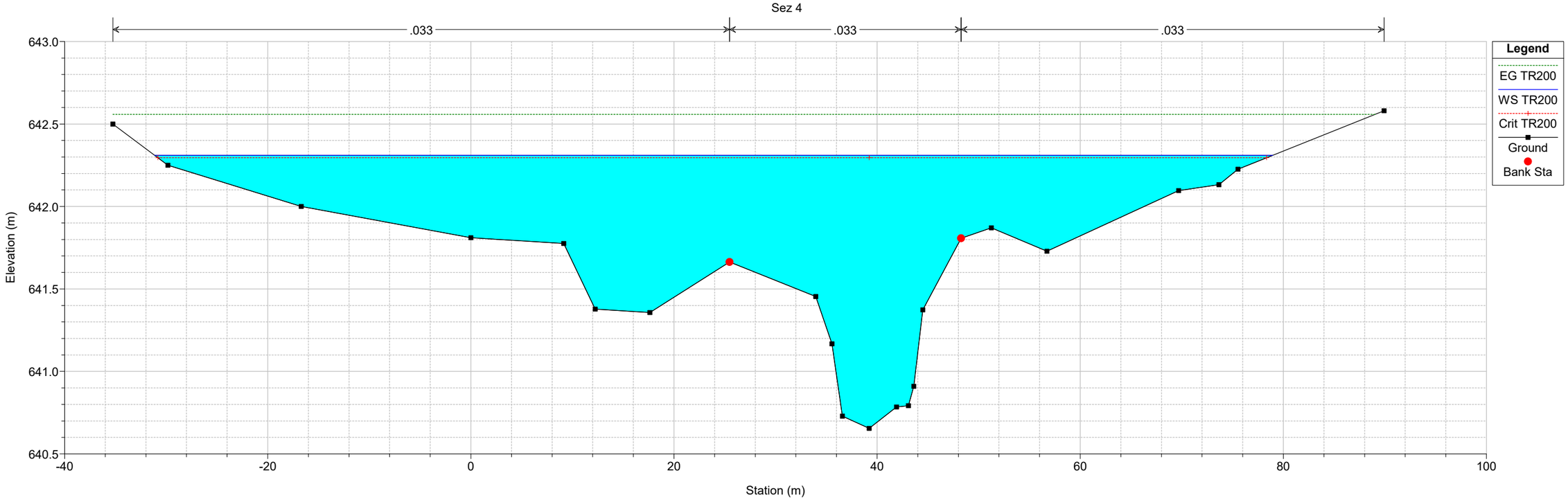
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 3



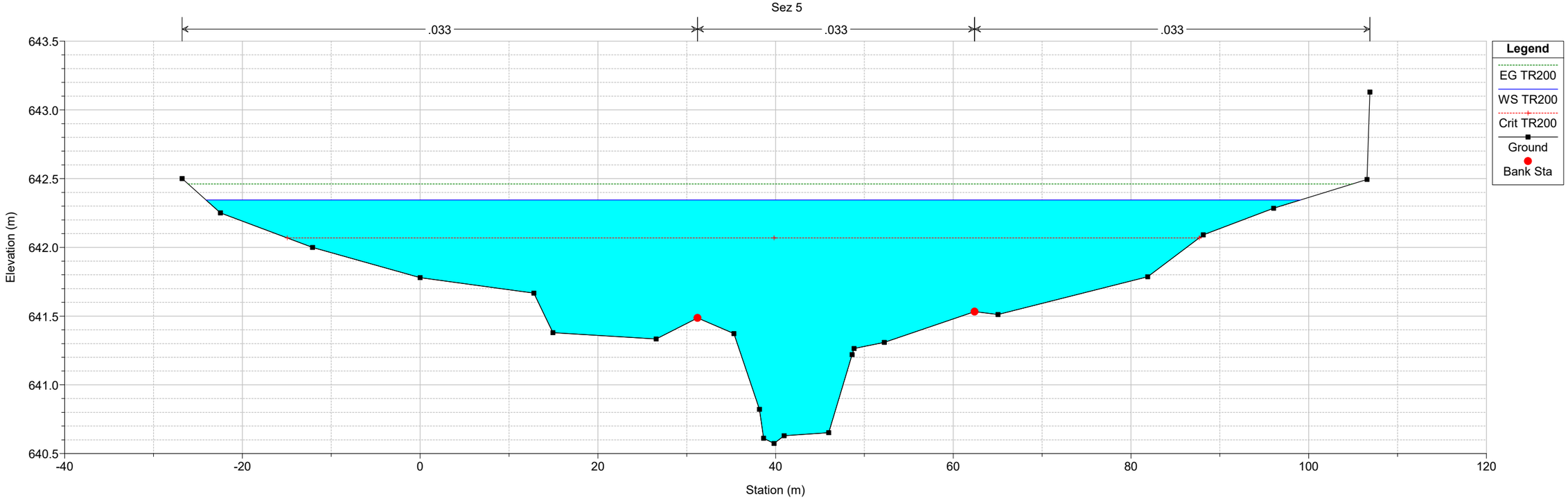
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 4



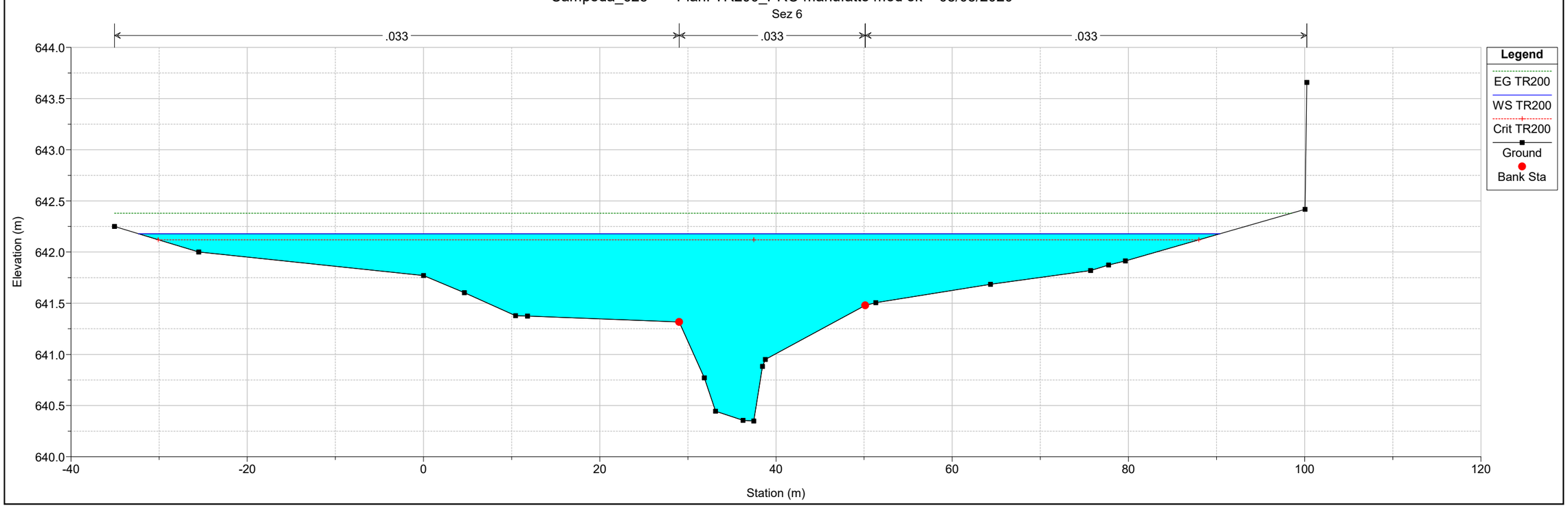
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 5



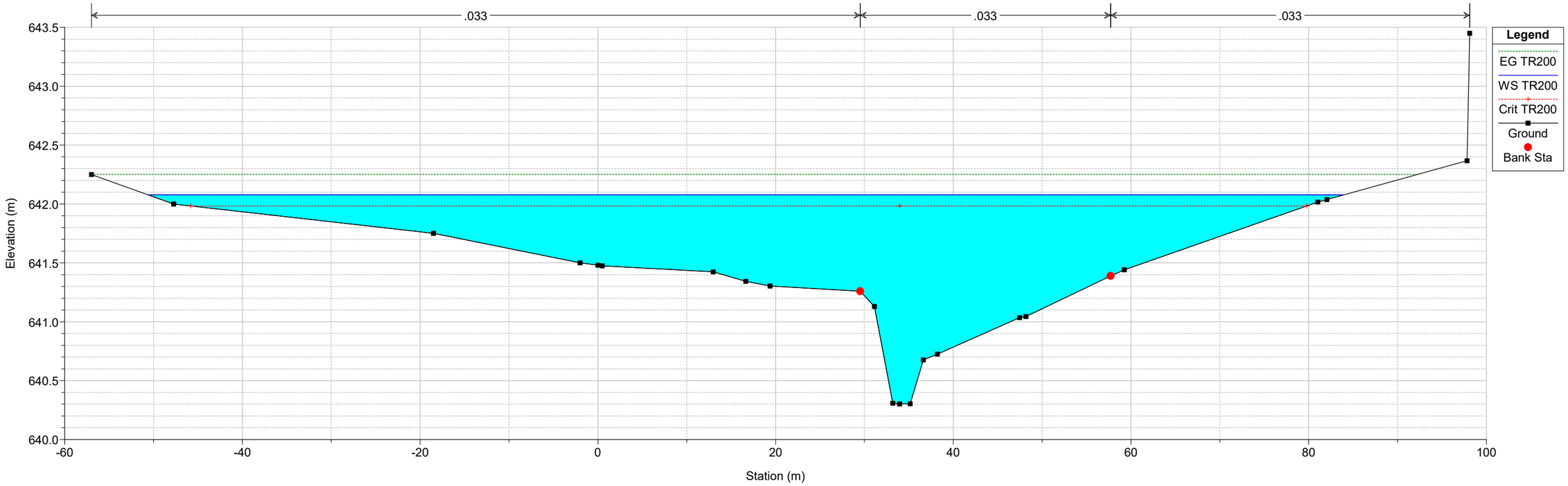
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 6



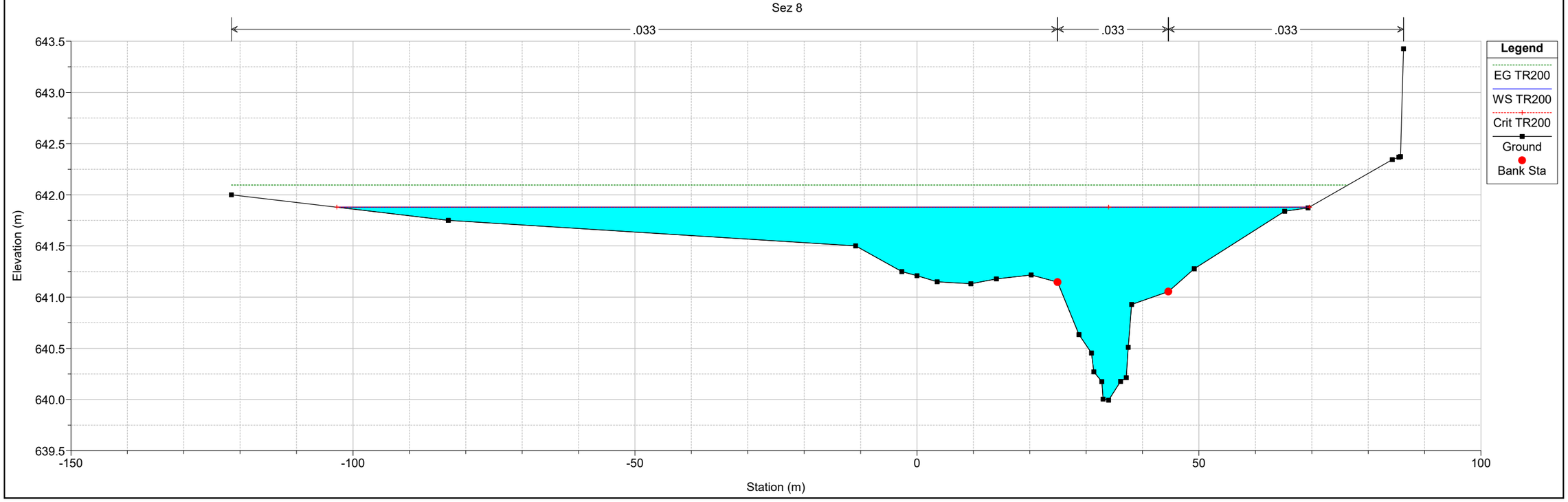
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 7



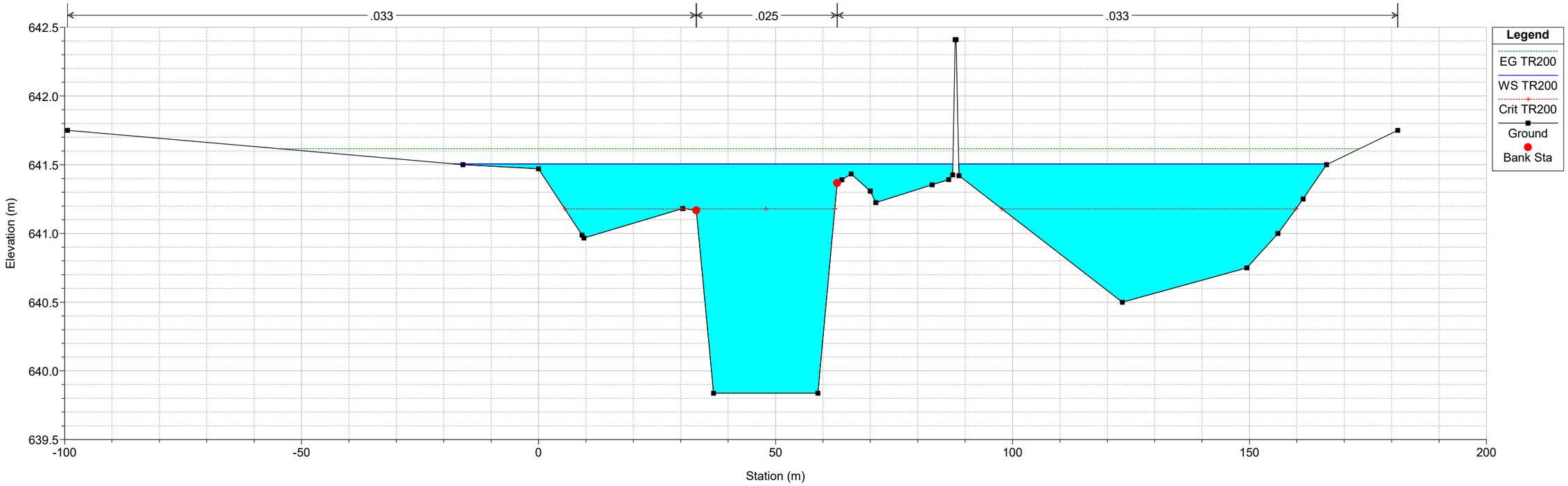
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 8



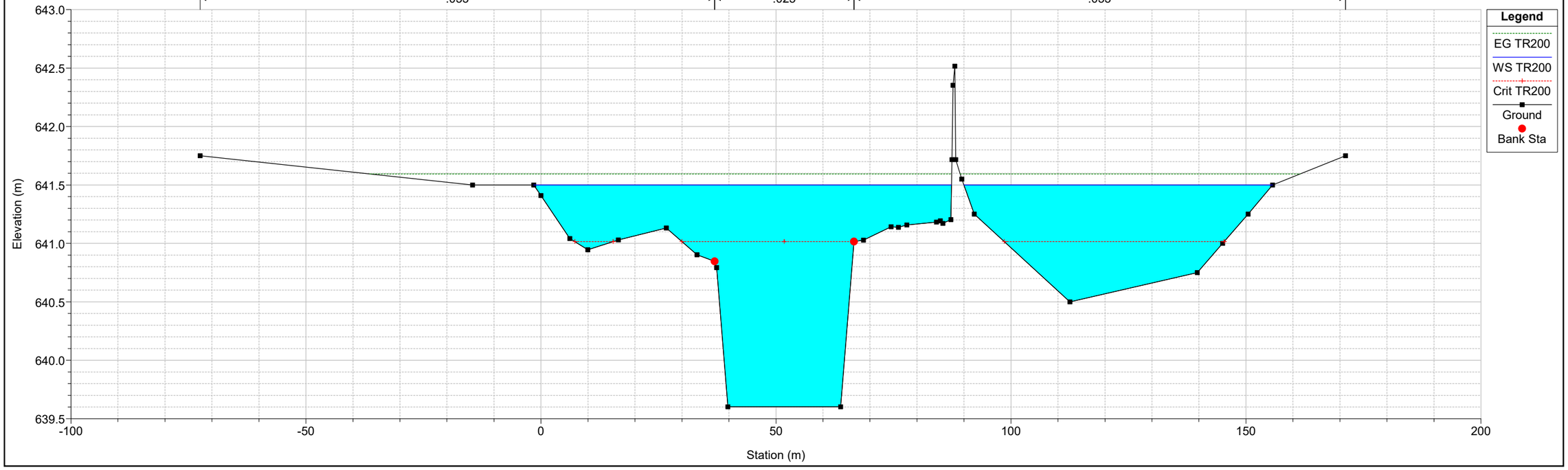
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 9



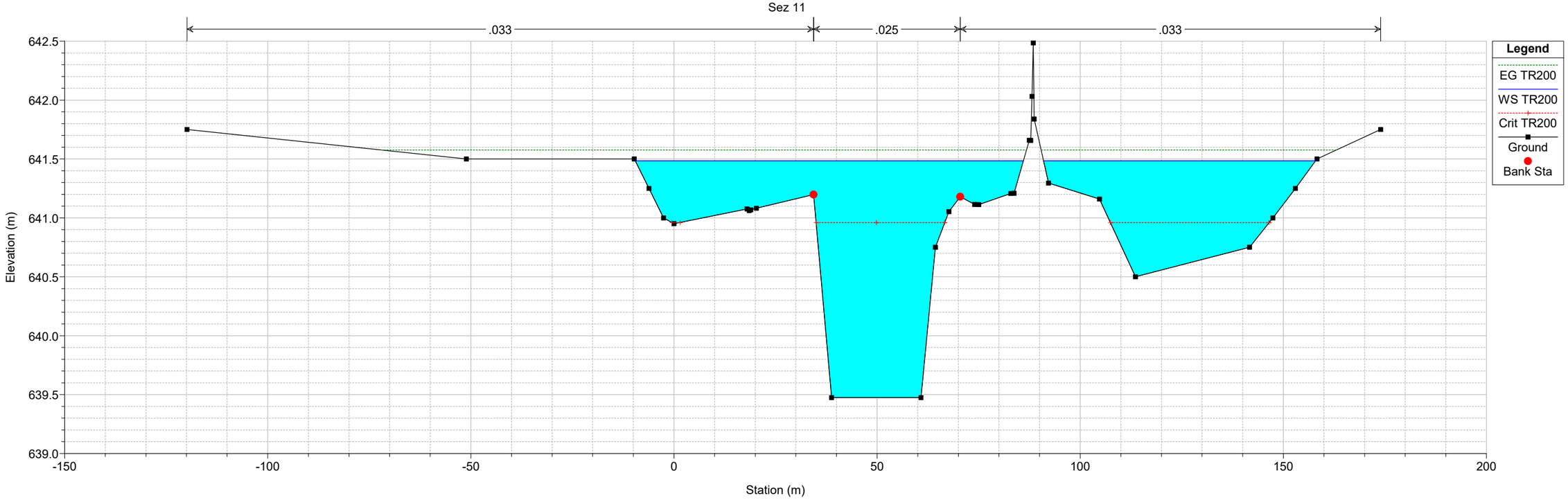
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 10



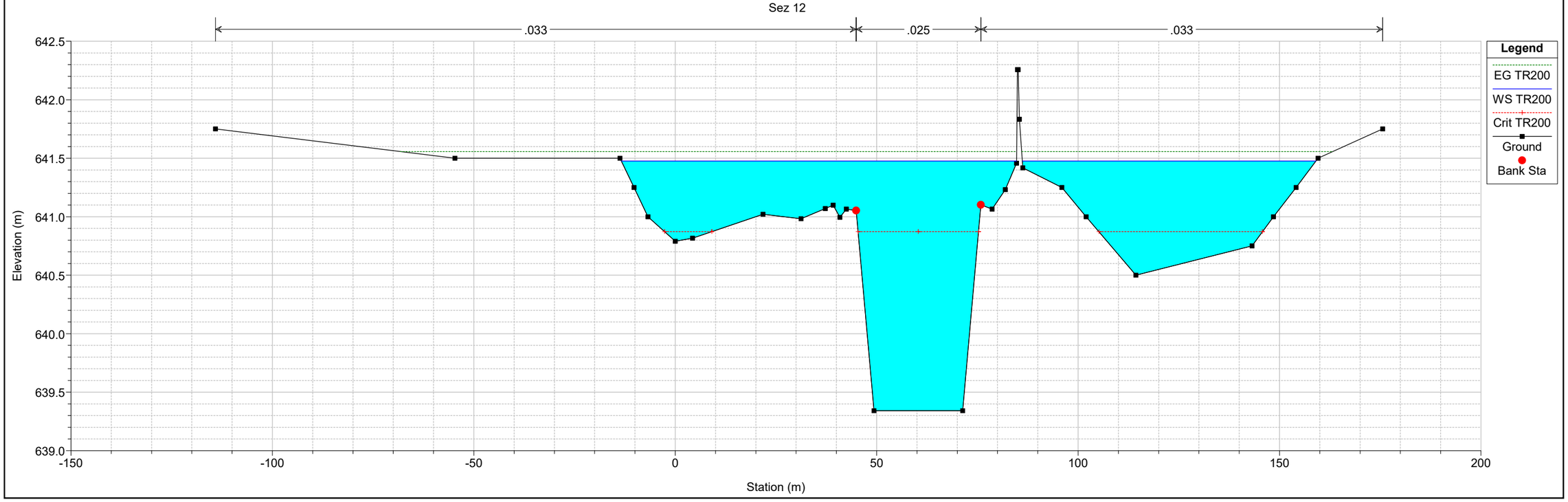
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 11



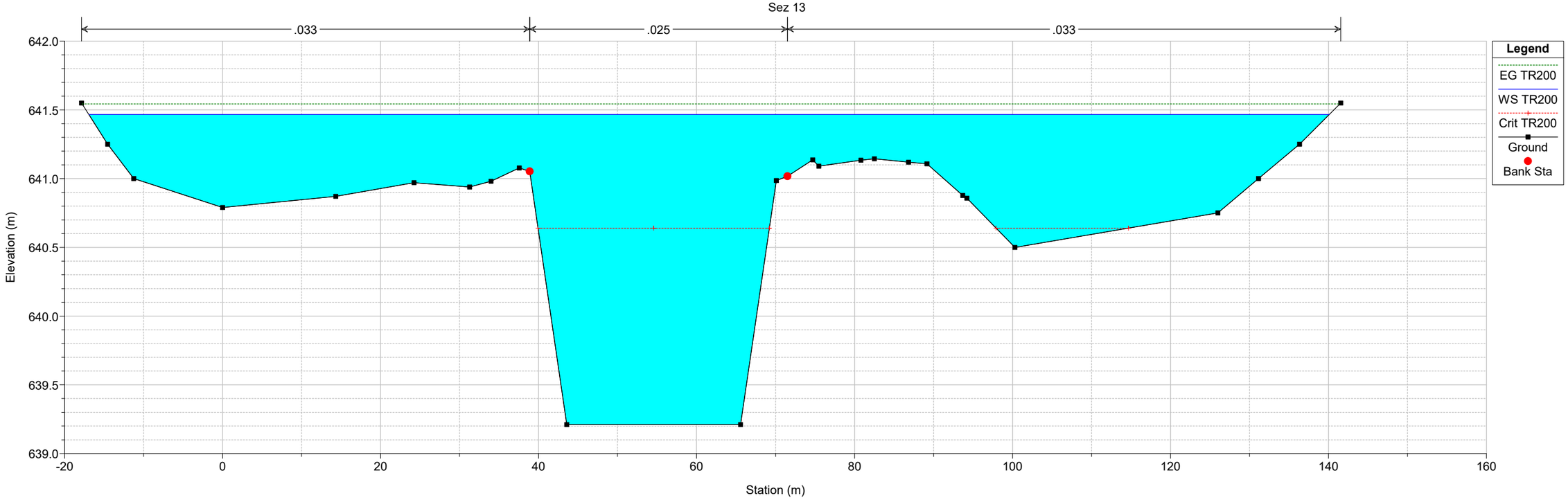
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 12



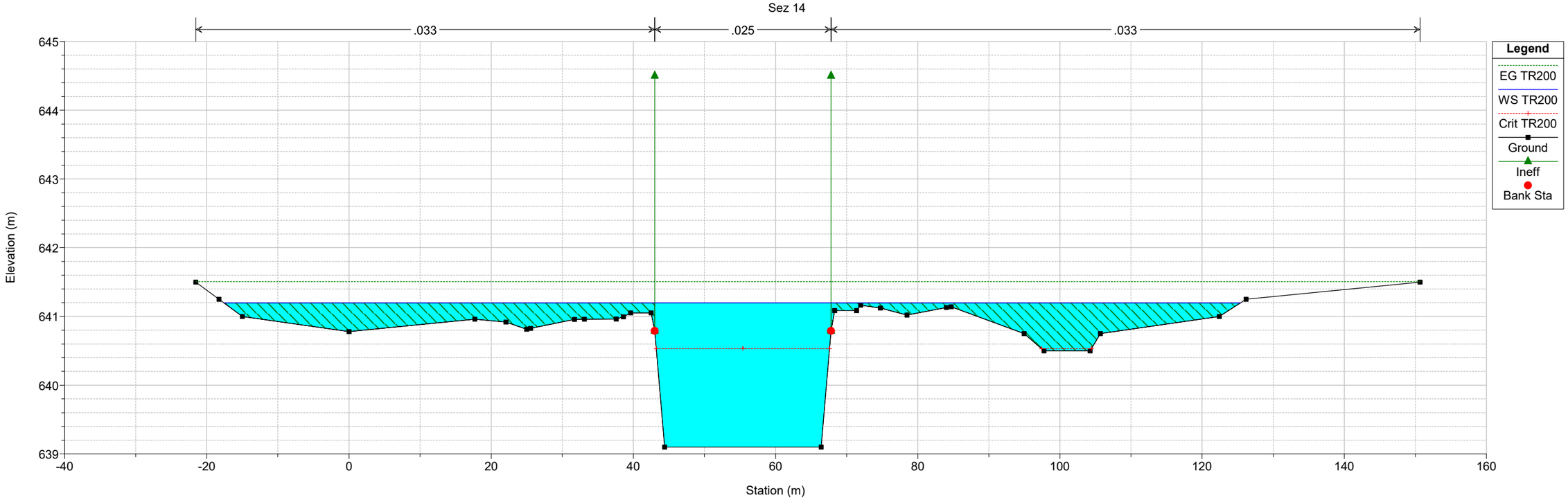
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 13

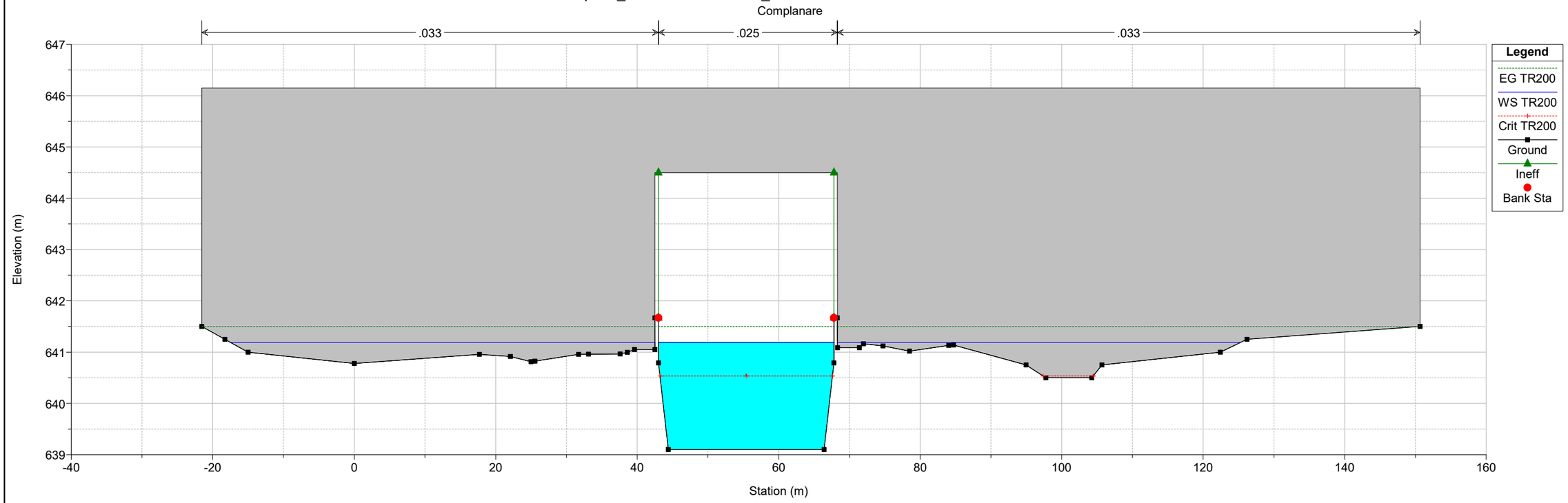


Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

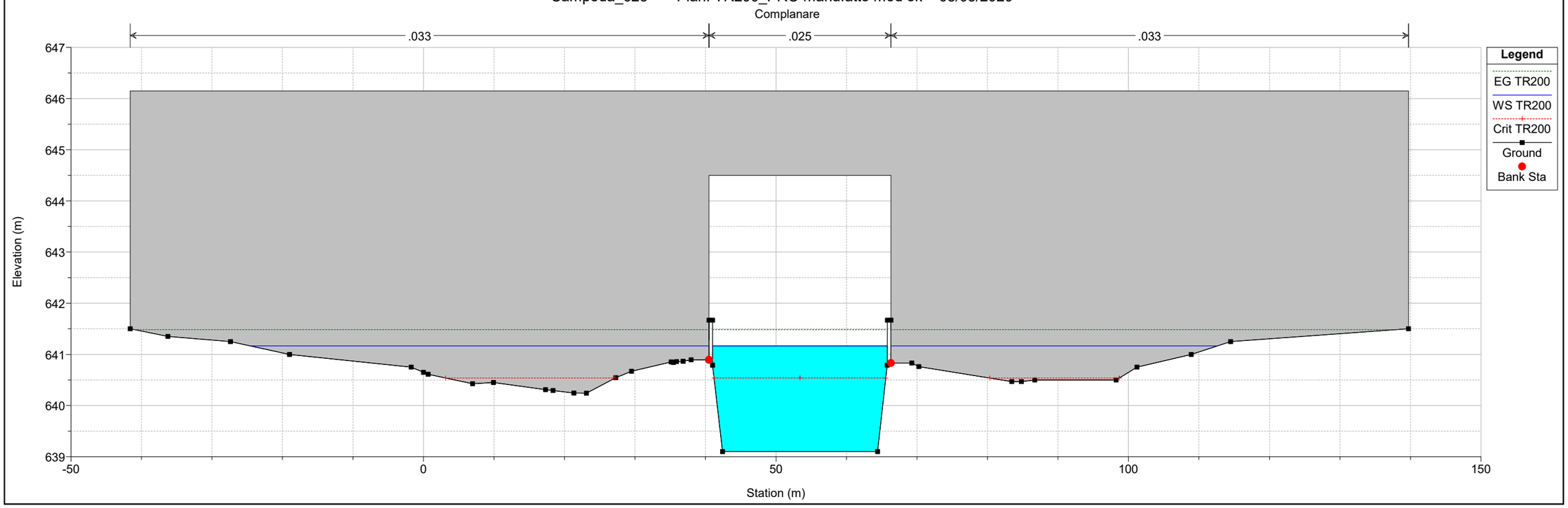
Sez 14



Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

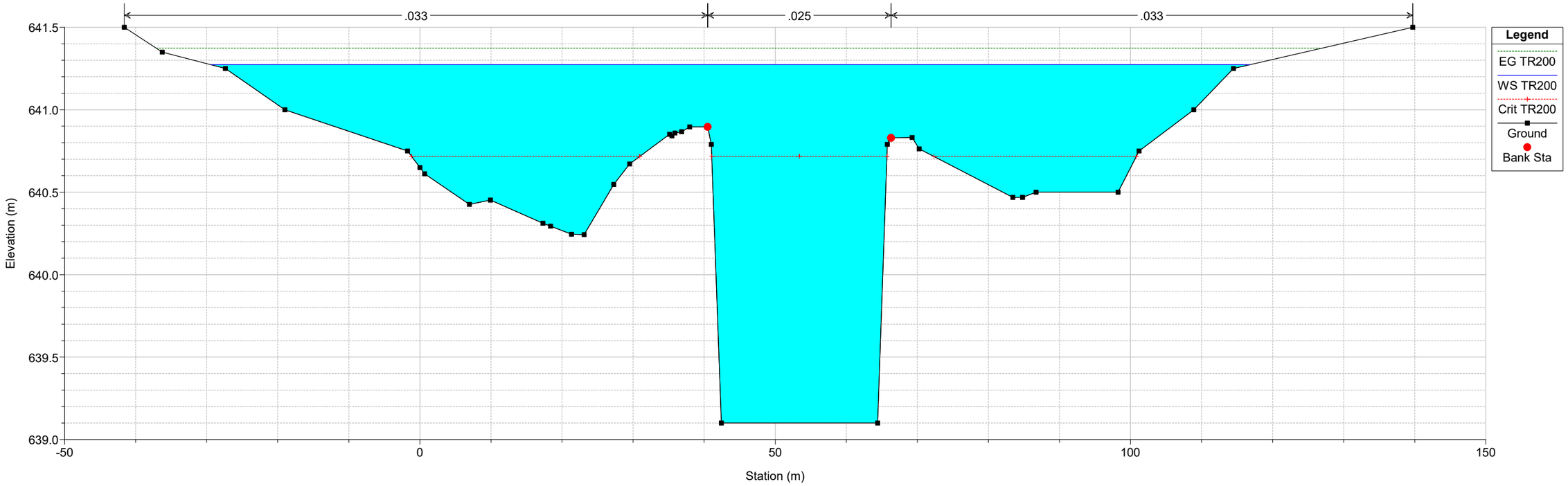


Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020



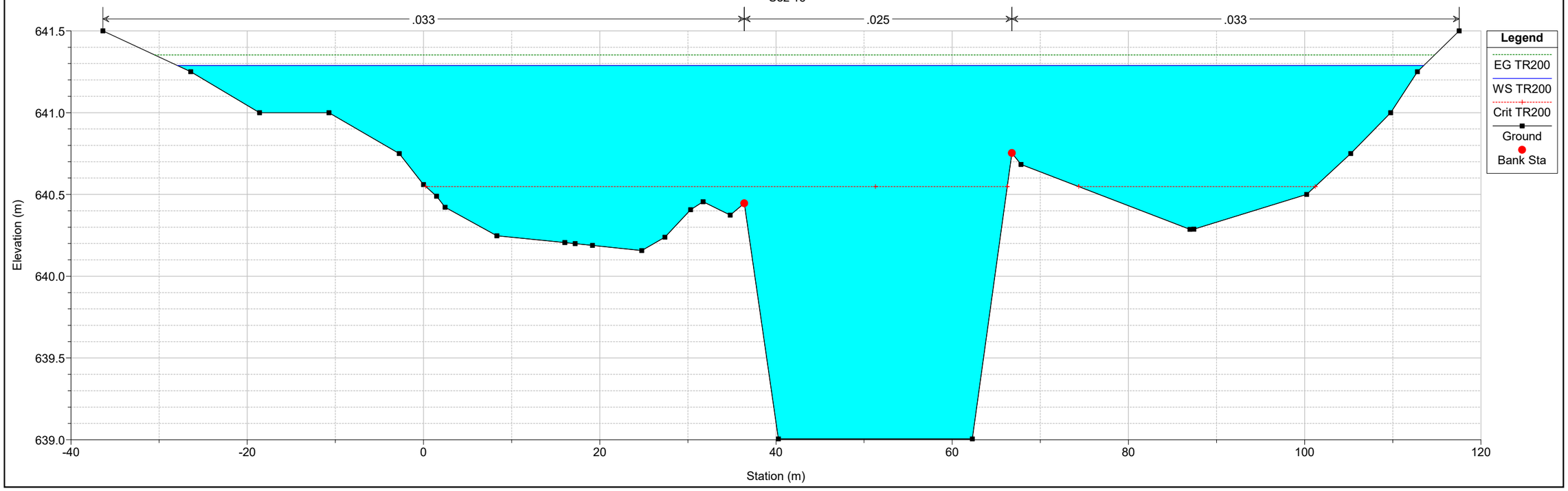
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 15



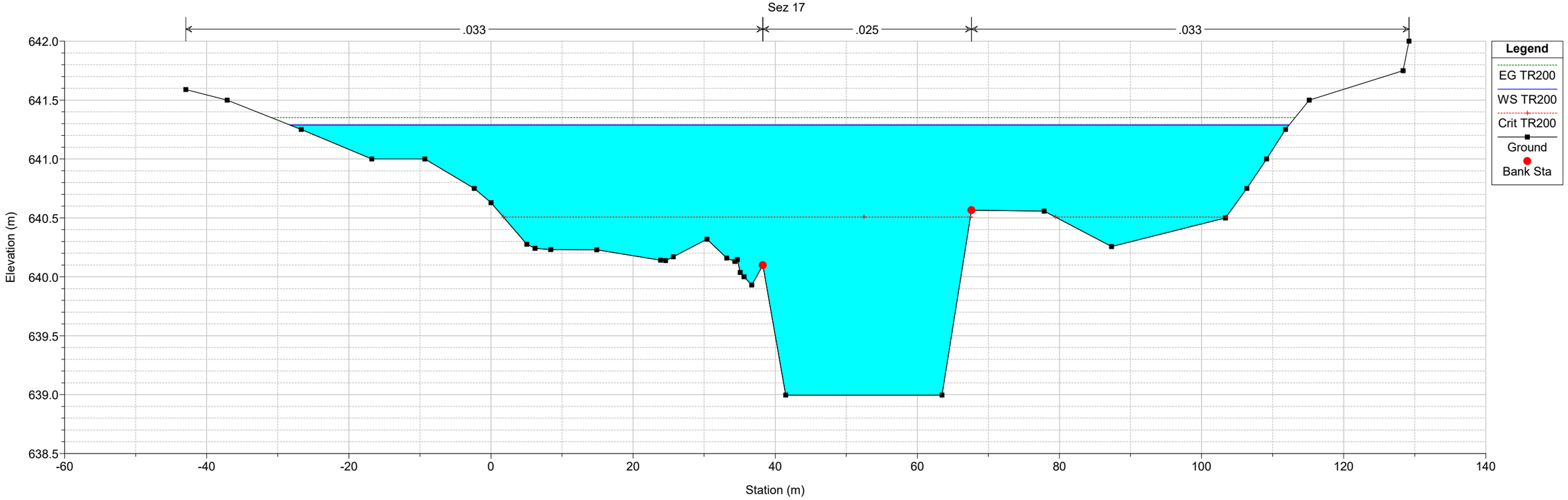
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 16



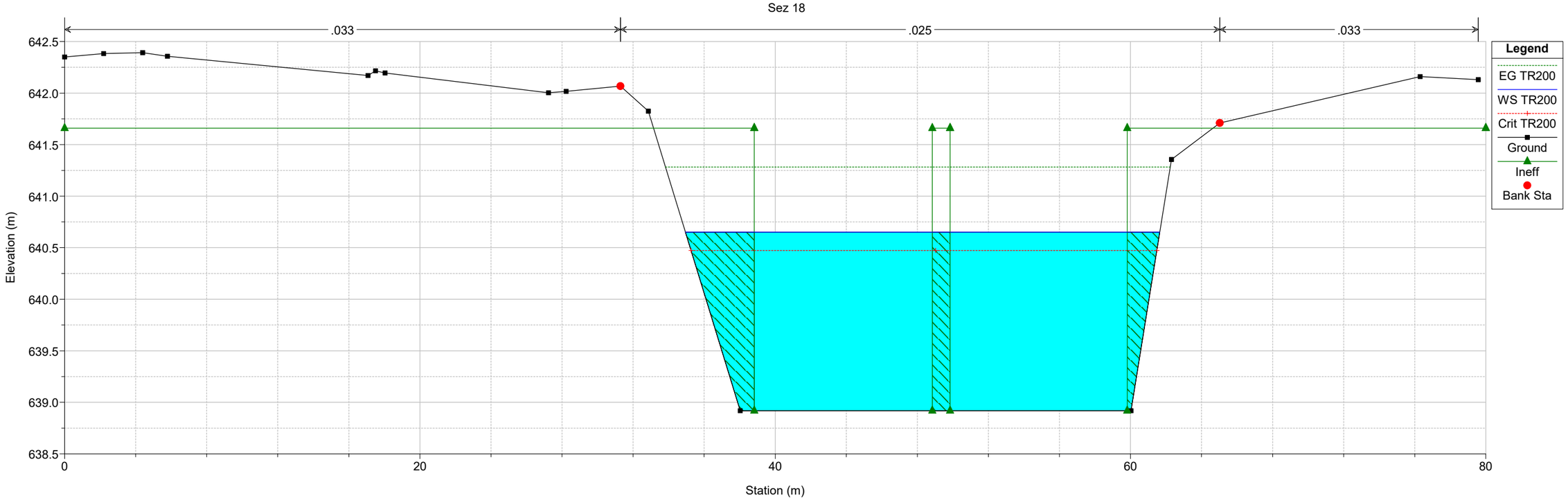
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 17



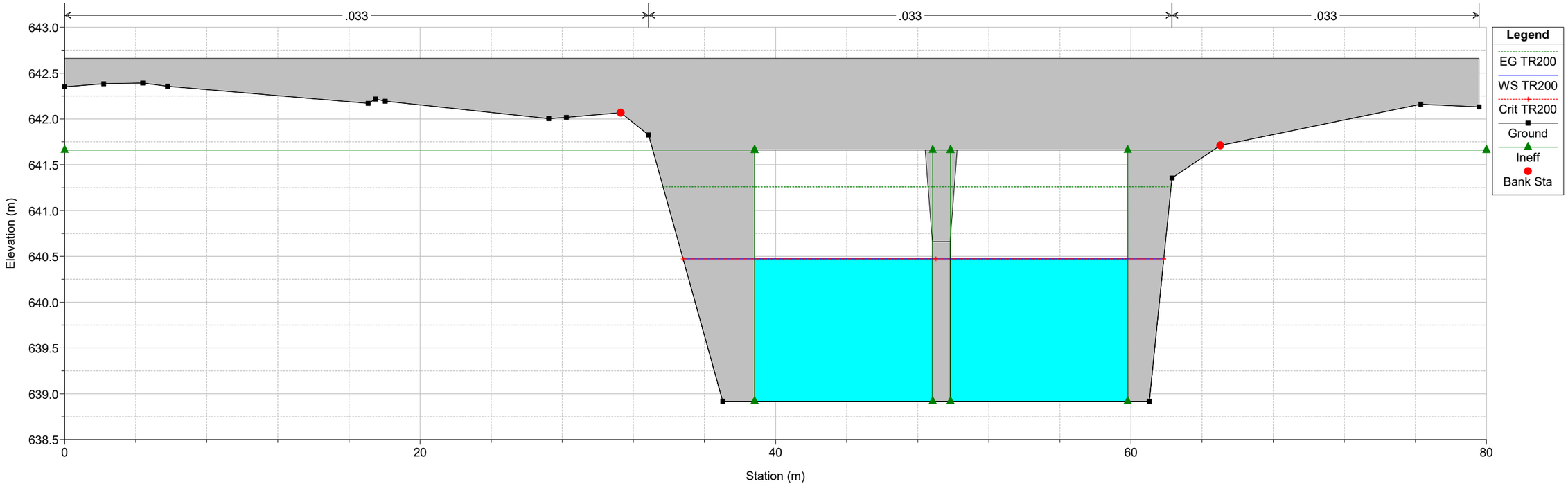
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 18



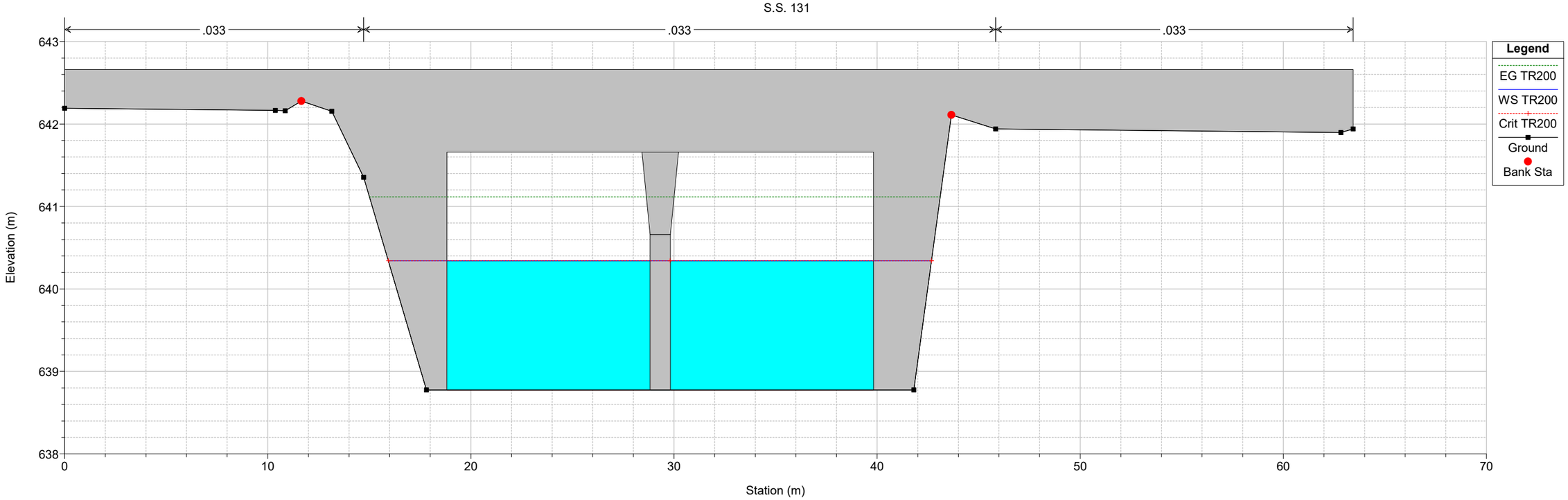
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

S.S. 131



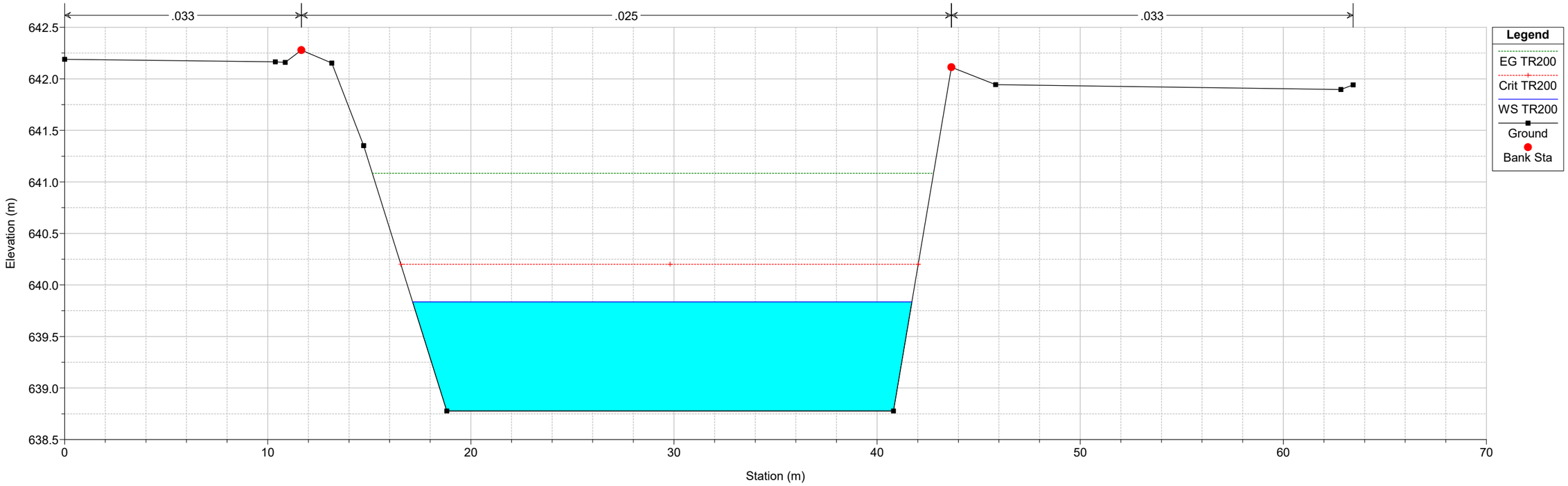
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

S.S. 131



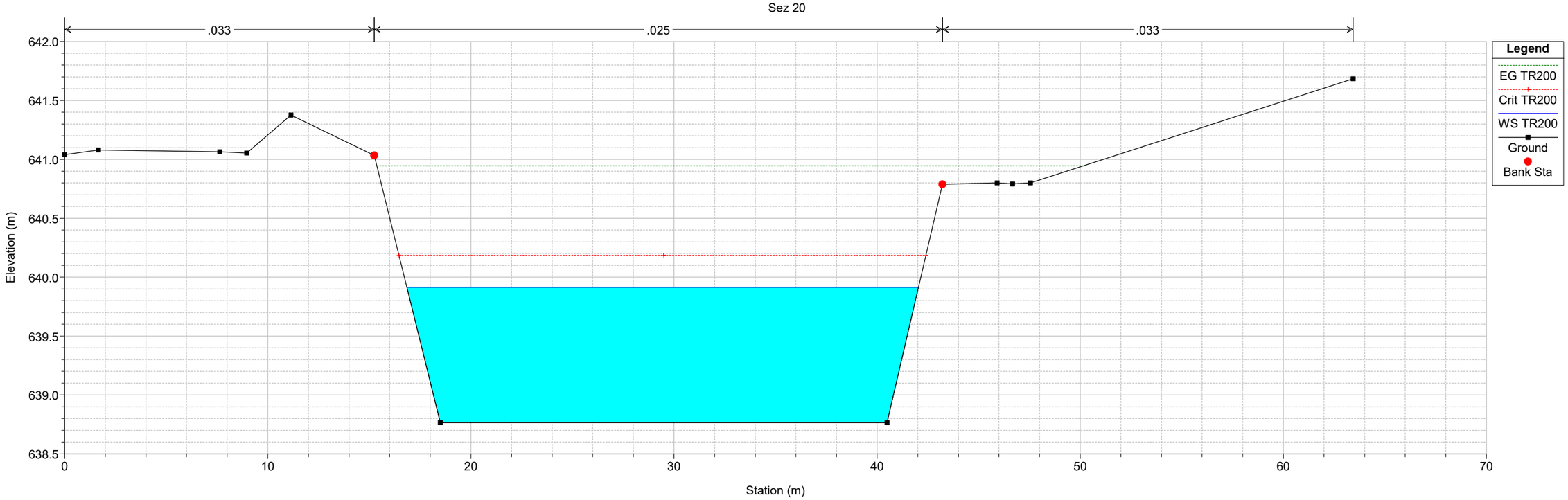
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 19



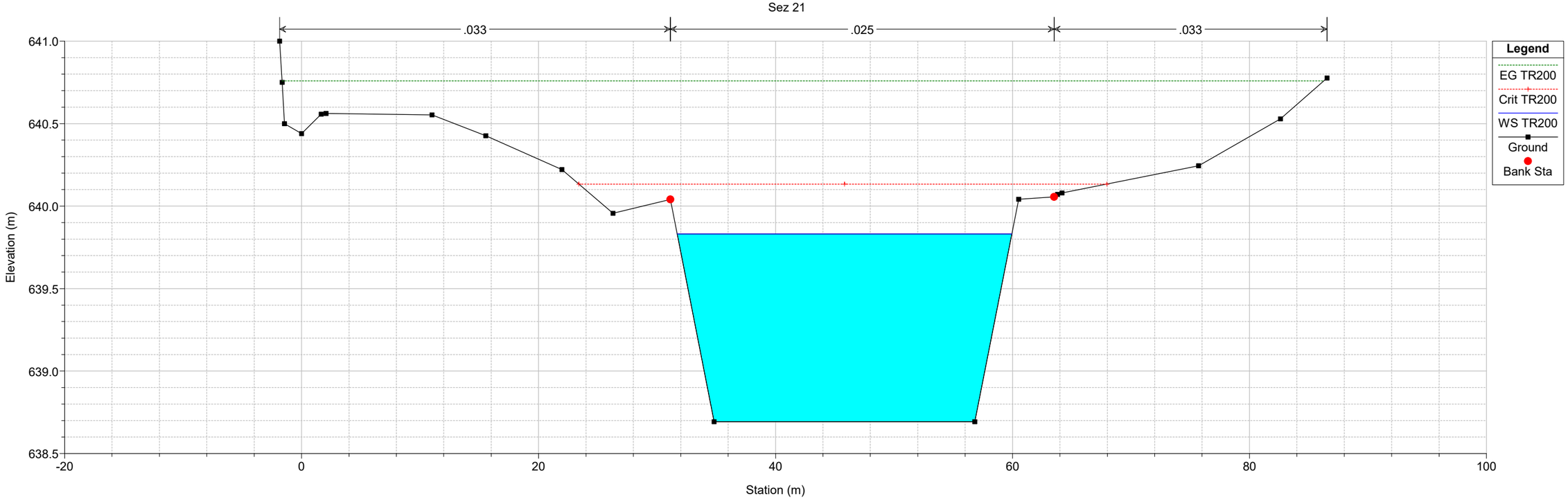
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 20



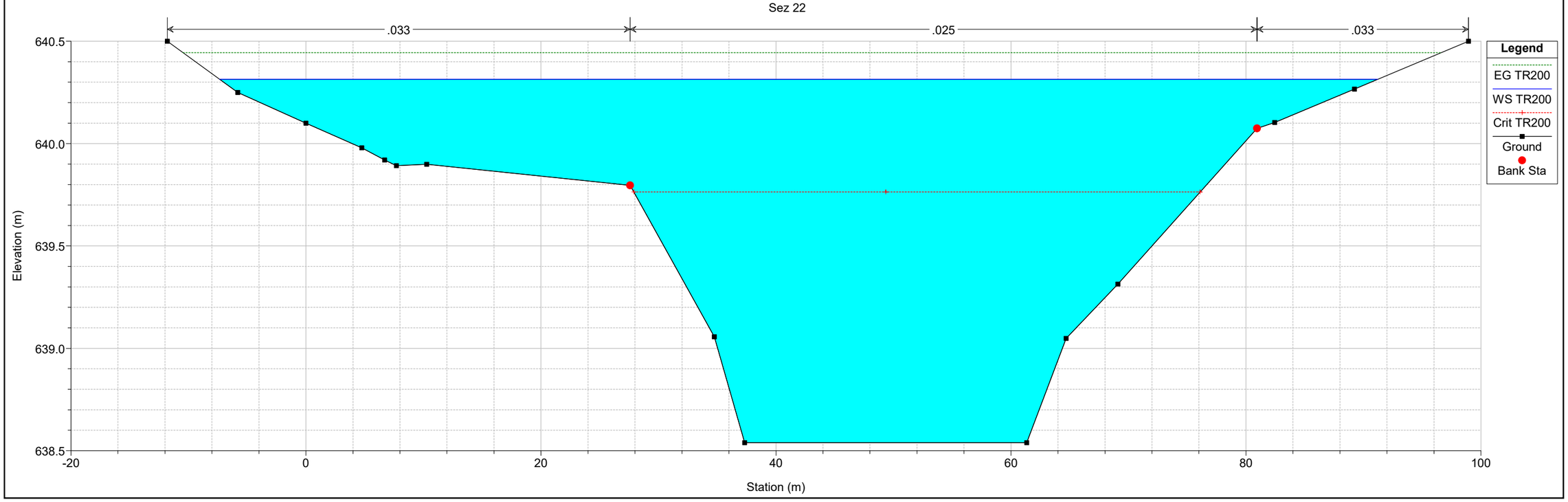
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 21



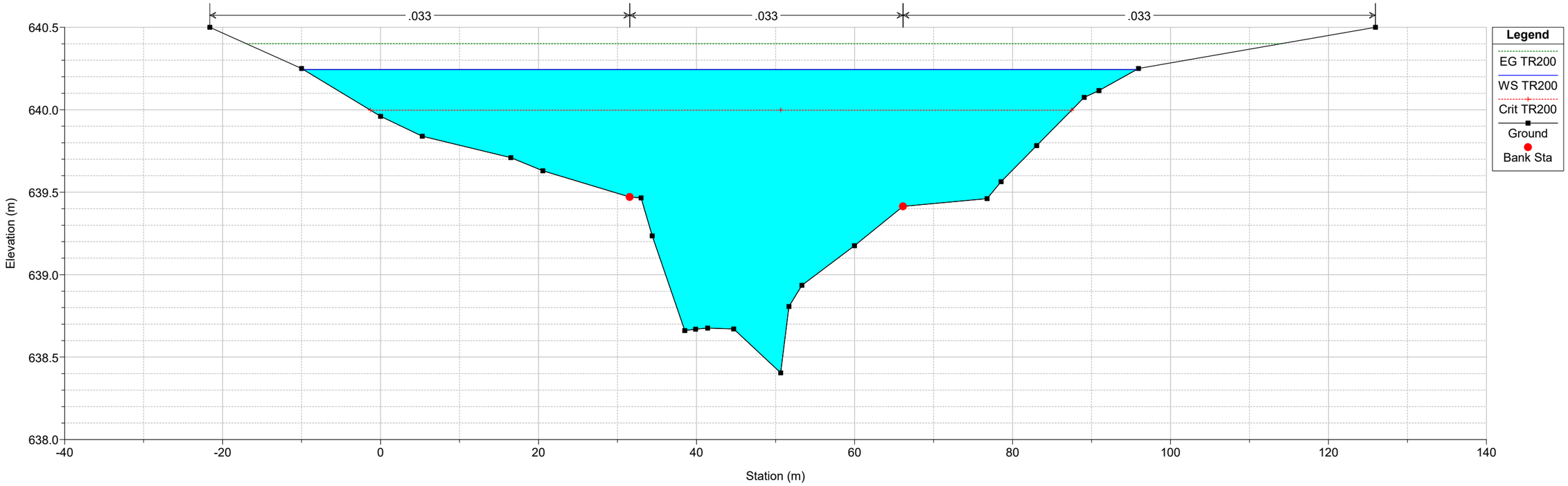
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 22



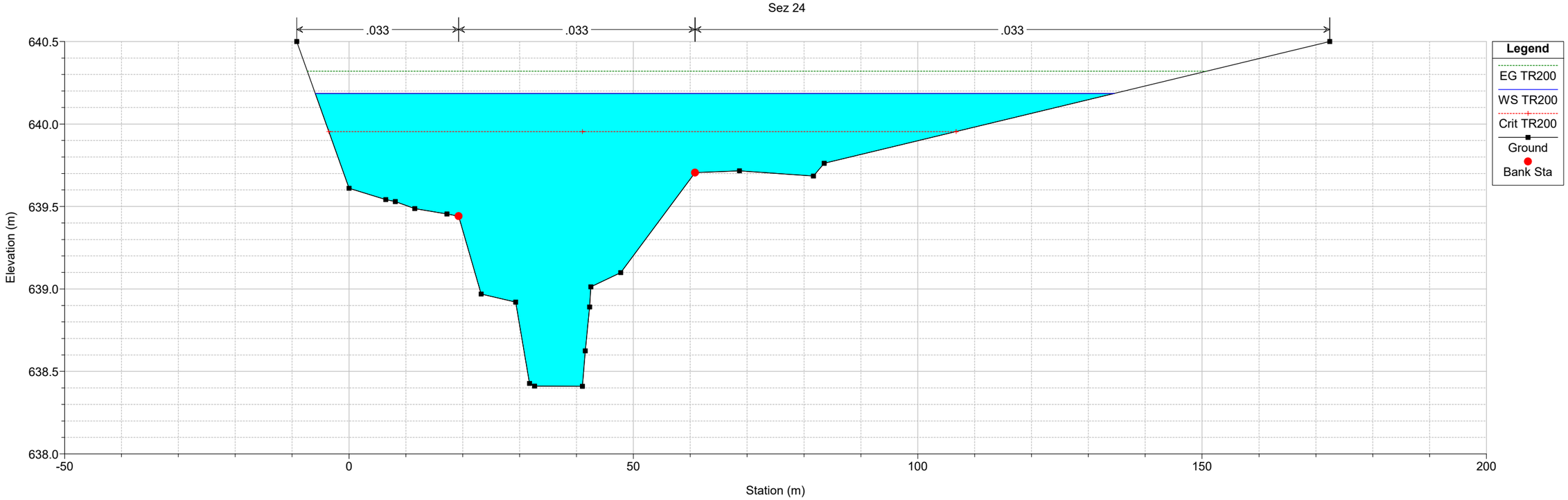
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 23



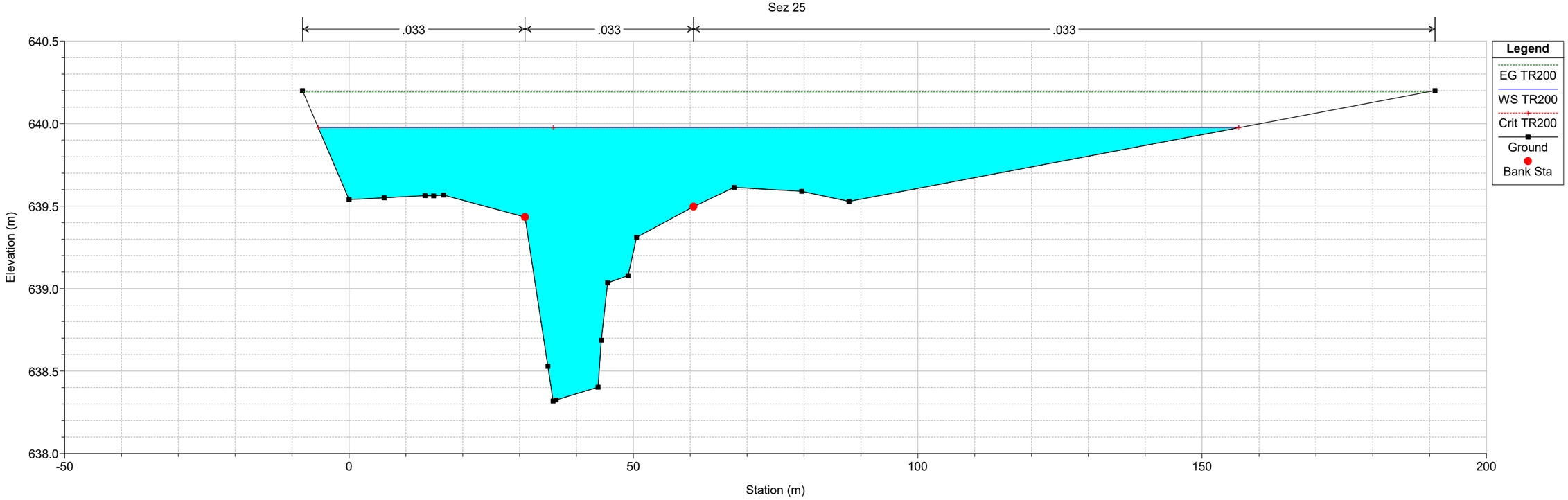
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 24



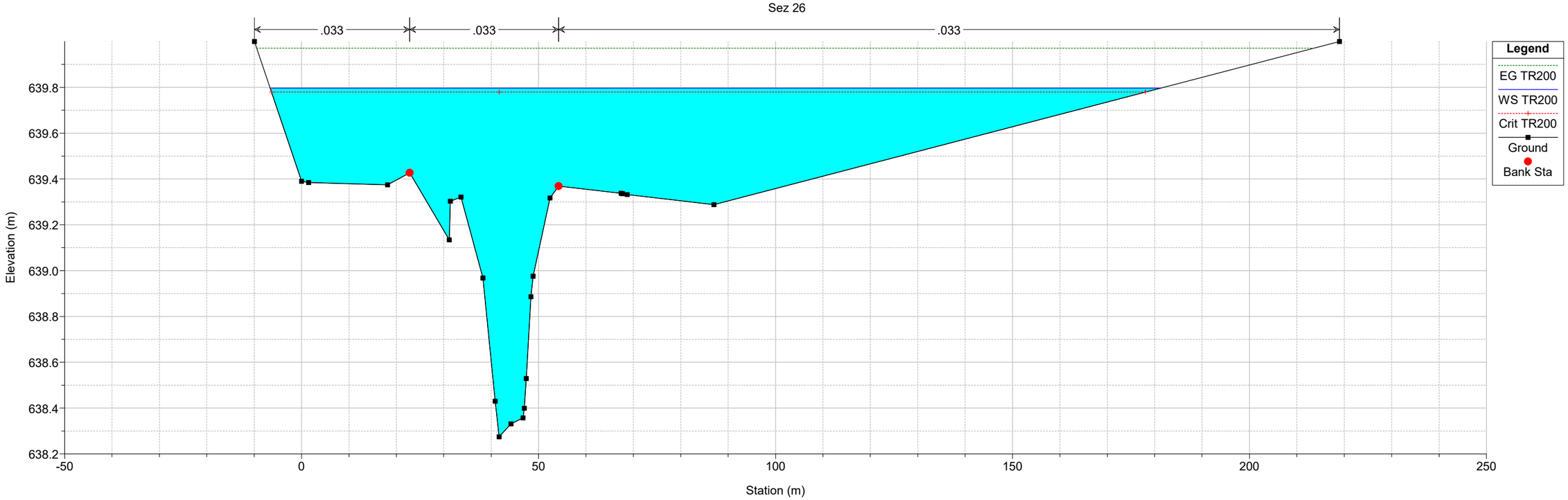
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 25



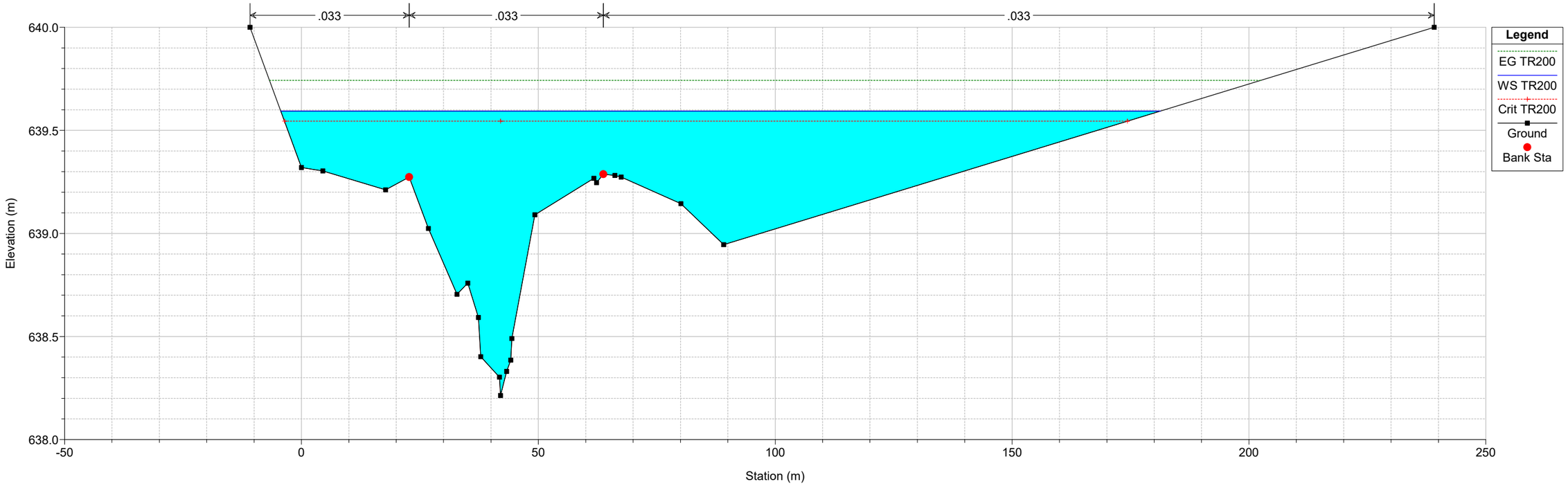
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 26



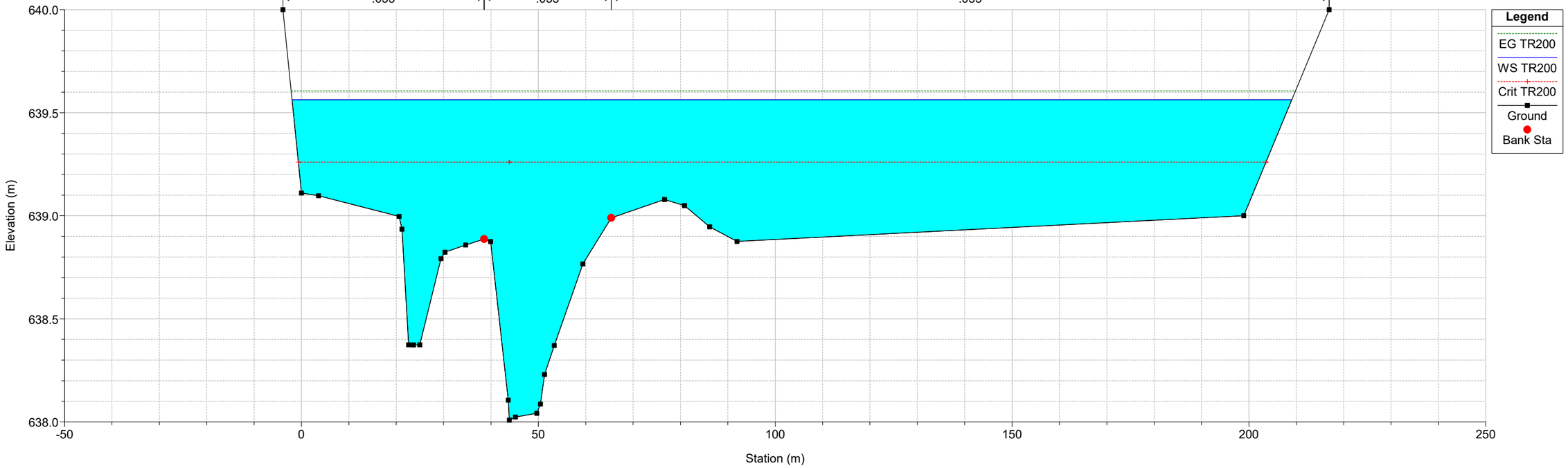
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 27



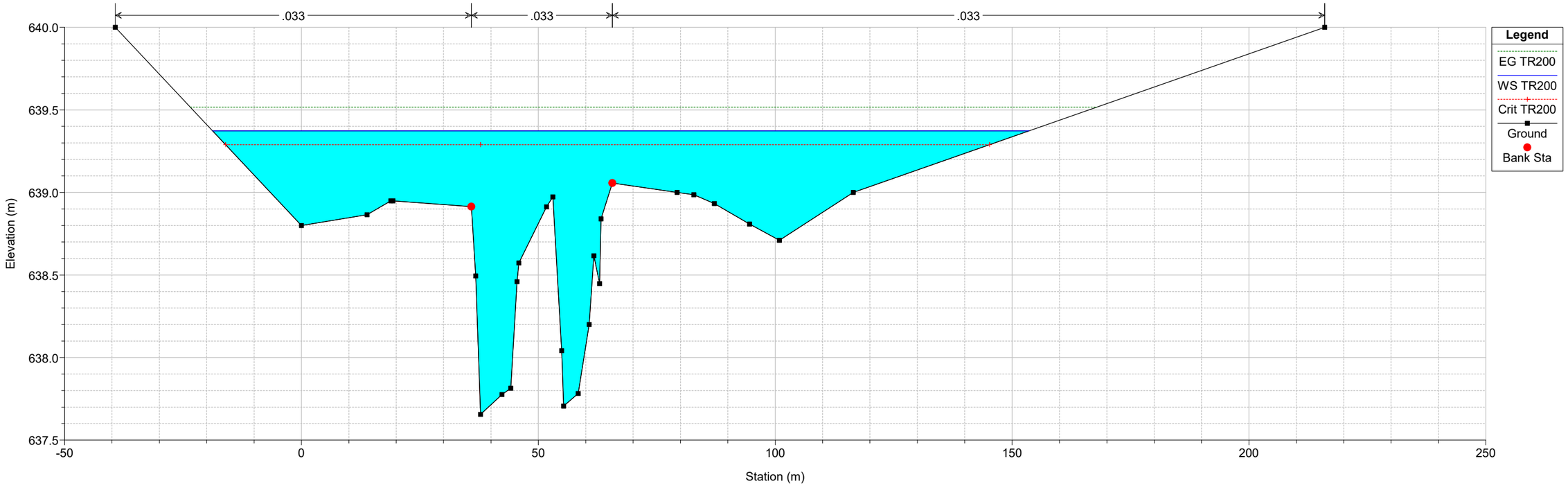
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 28



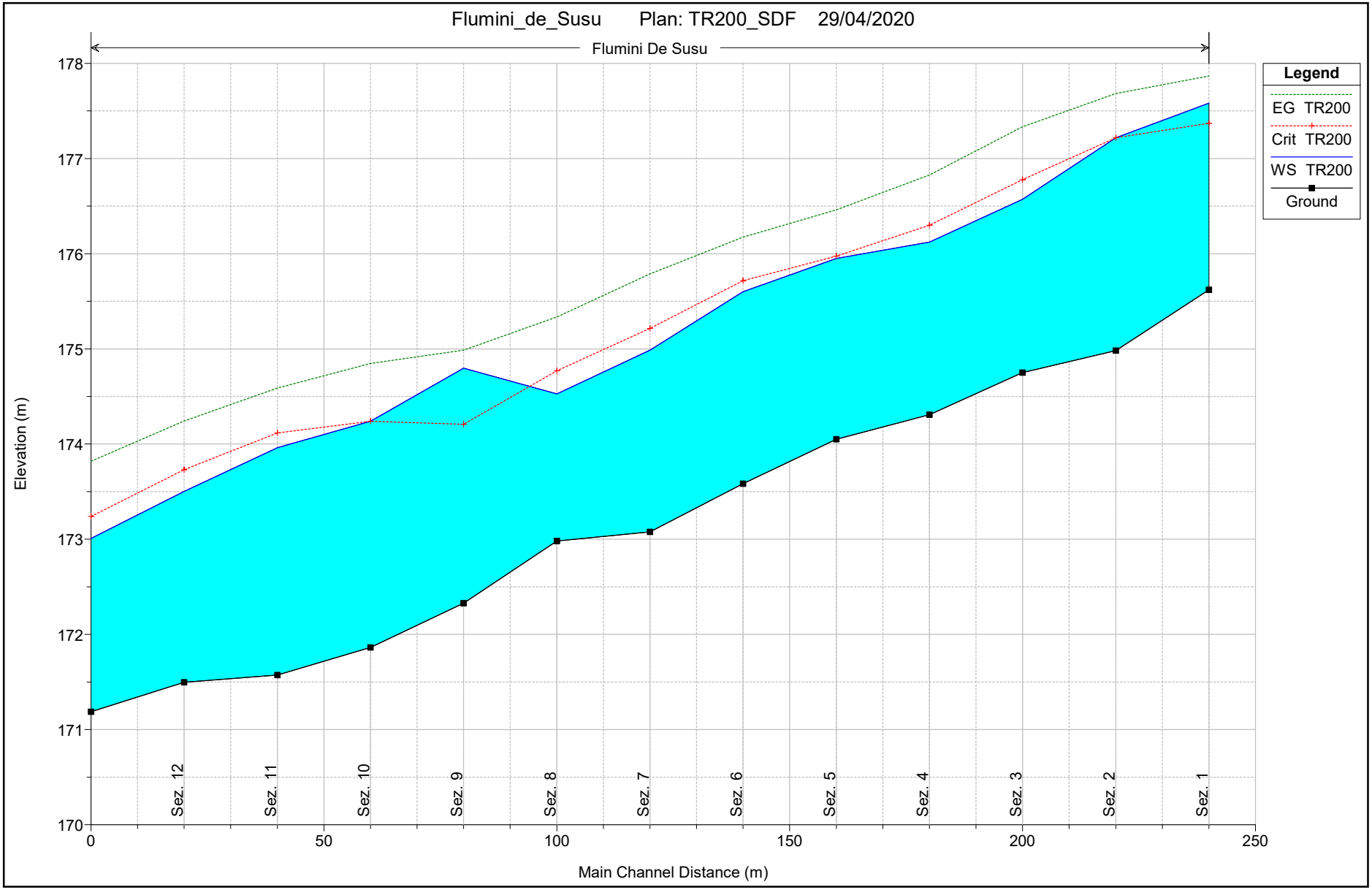
Campeda_625 Plan: TR200_PRO manufatto mod ok 08/05/2020

Sez 29



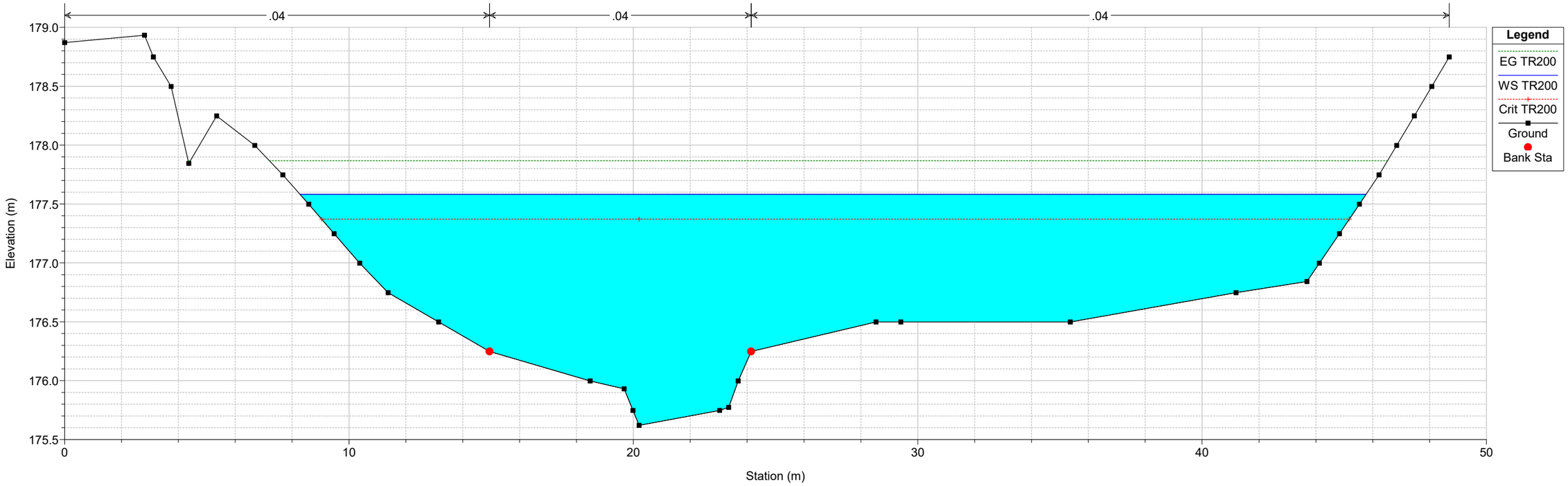
13 ALLEGATO 13: MODELLAZIONE DI STATO DI FATTO FLUMINI DE SUSU

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
De Susu	130	TR200	93.07	175.62	177.58	177.37	177.87	0.006584	2.79	41.47	37.49	0.69
De Susu	120	TR200	93.07	174.98	177.22	177.22	177.68	0.010714	3.68	33.91	33.72	0.85
De Susu	110	TR200	93.07	174.75	176.57	176.78	177.33	0.026472	5.06	25.95	33.03	1.29
De Susu	100	TR200	93.07	174.31	176.12	176.30	176.83	0.022544	4.16	26.80	32.56	1.20
De Susu	90	TR200	93.07	174.05	175.95	175.98	176.46	0.013310	3.92	31.63	32.41	0.95
De Susu	80	TR200	93.07	173.56	175.60	175.72	176.17	0.014957	3.99	31.05	36.22	1.00
De Susu	70	TR200	93.07	173.08	174.99	175.22	175.79	0.022572	4.51	25.74	29.82	1.17
De Susu	60	TR200	93.07	172.96	174.53	174.77	175.34	0.022441	4.48	26.34	34.93	1.25
De Susu	50	TR200	93.07	172.33	174.80	174.21	174.99	0.002767	2.21	53.95	41.89	0.48
De Susu	40	TR200	93.07	171.86	174.24	174.24	174.85	0.010887	3.78	30.58	30.27	0.88
De Susu	30	TR200	93.07	171.57	173.96	174.12	174.59	0.015292	3.85	30.13	36.21	0.94
De Susu	20	TR200	93.07	171.50	173.50	173.73	174.24	0.018484	4.08	27.46	34.96	1.07
De Susu	10	TR200	93.07	171.19	173.01	173.24	173.82	0.023747	4.31	25.86	34.08	1.21


Flumini_de_Susu Plan: TR200_SDF 29/04/2020
Flumini De Susu
Legend
EG TR200
Crit TR200
WS TR200
Ground
Elevation (m)
178
177
176
175
174
173
172
171
170
0
50
100
150
200
250
Main Channel Distance (m)
Sez. 12
Sez. 11
Sez. 10
Sez. 9
Sez. 8
Sez. 7
Sez. 6
Sez. 5
Sez. 4
Sez. 3
Sez. 2
Sez. 1

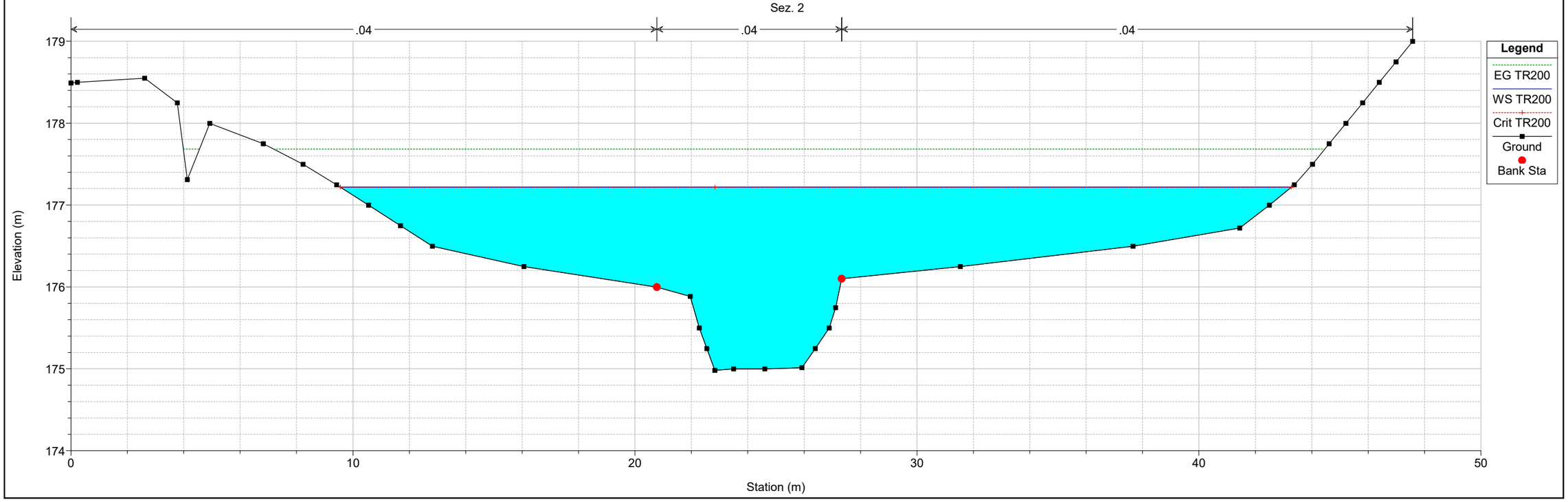
Flumini_de_Susu Plan: TR200_SDF 29/04/2020

Sez. 1



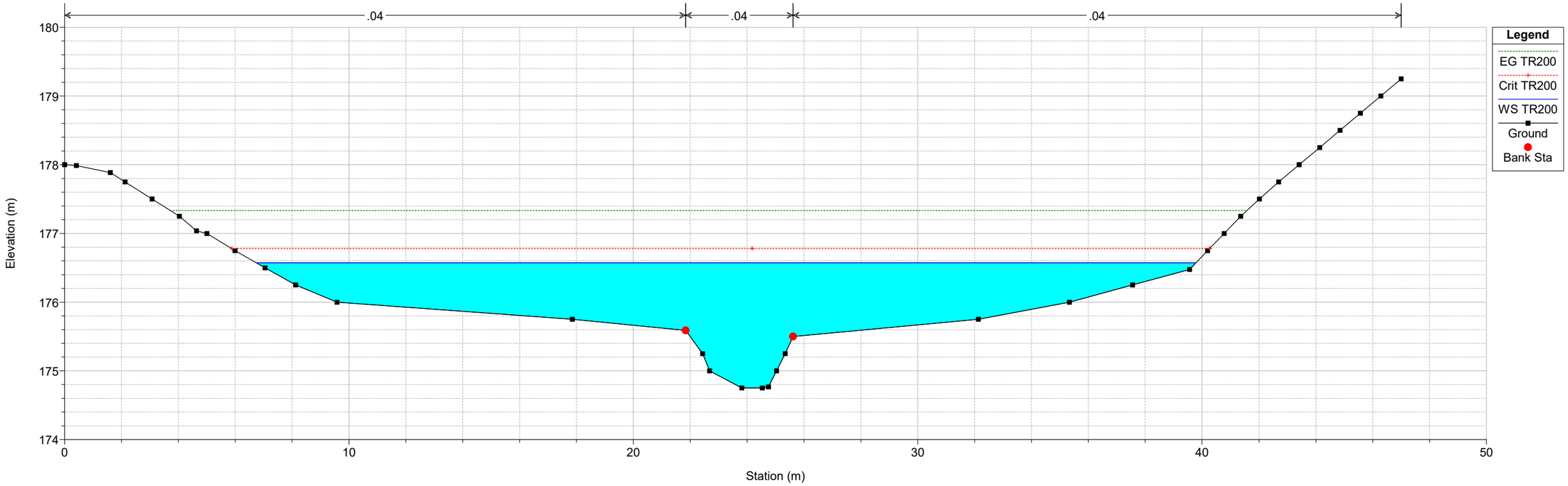
Flumini_de_Susu Plan: TR200_SDF 29/04/2020

Sez. 2



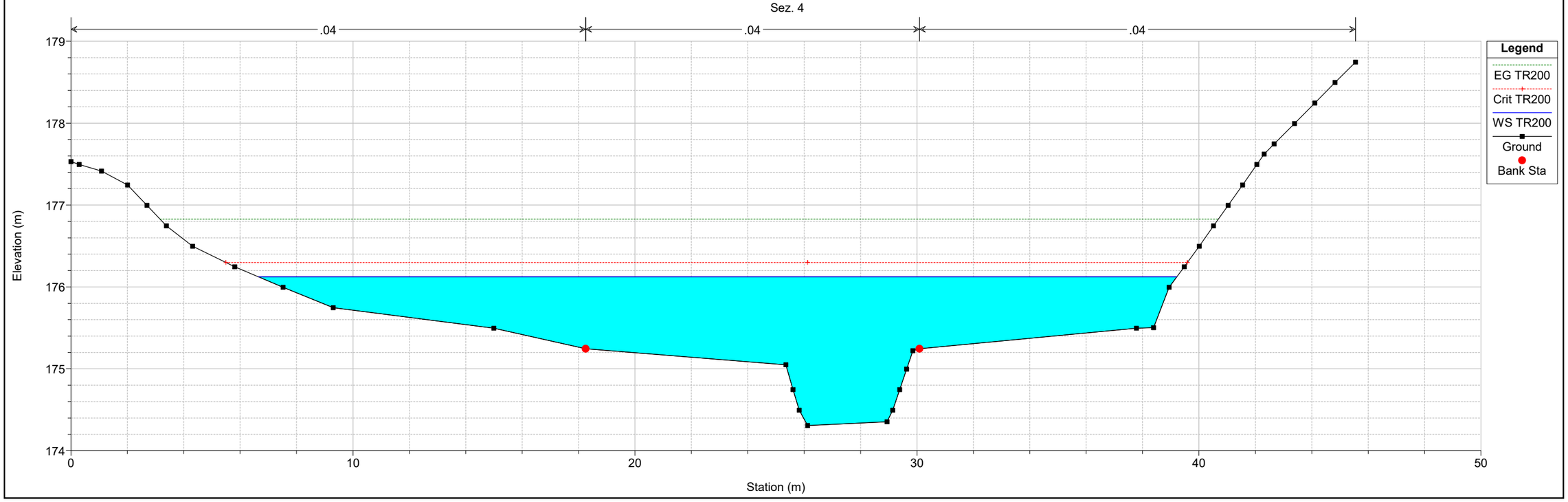
Flumini_de_Susu Plan: TR200_SDF 29/04/2020

Sez. 3



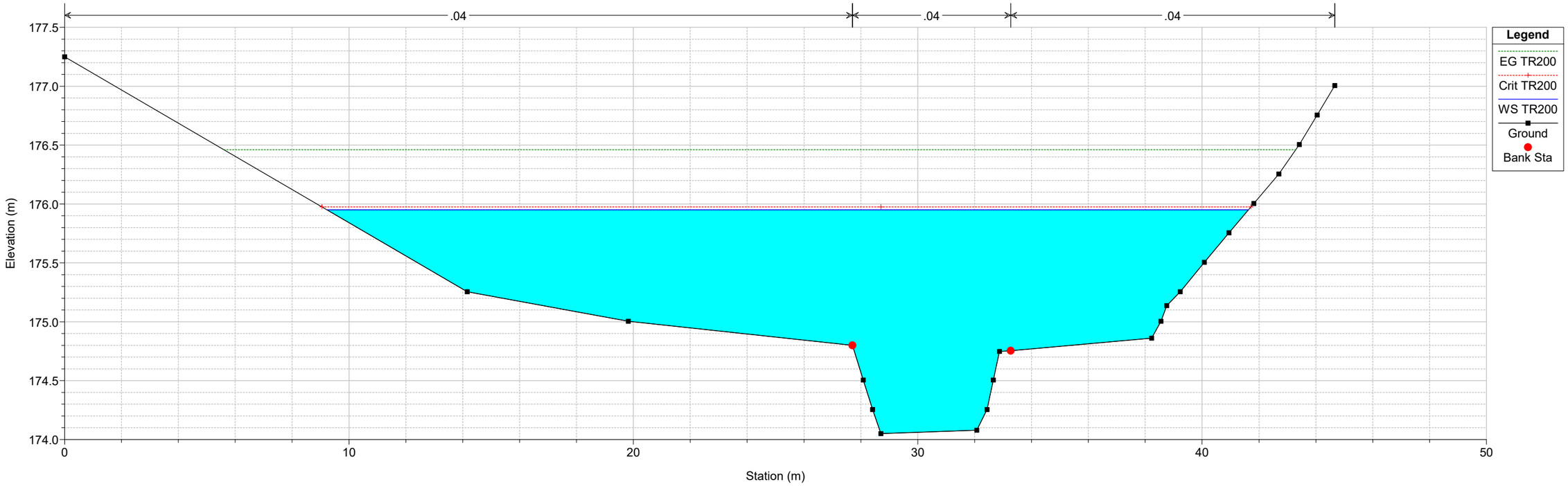
Flumini_de_Susu Plan: TR200_SDF 29/04/2020

Sez. 4



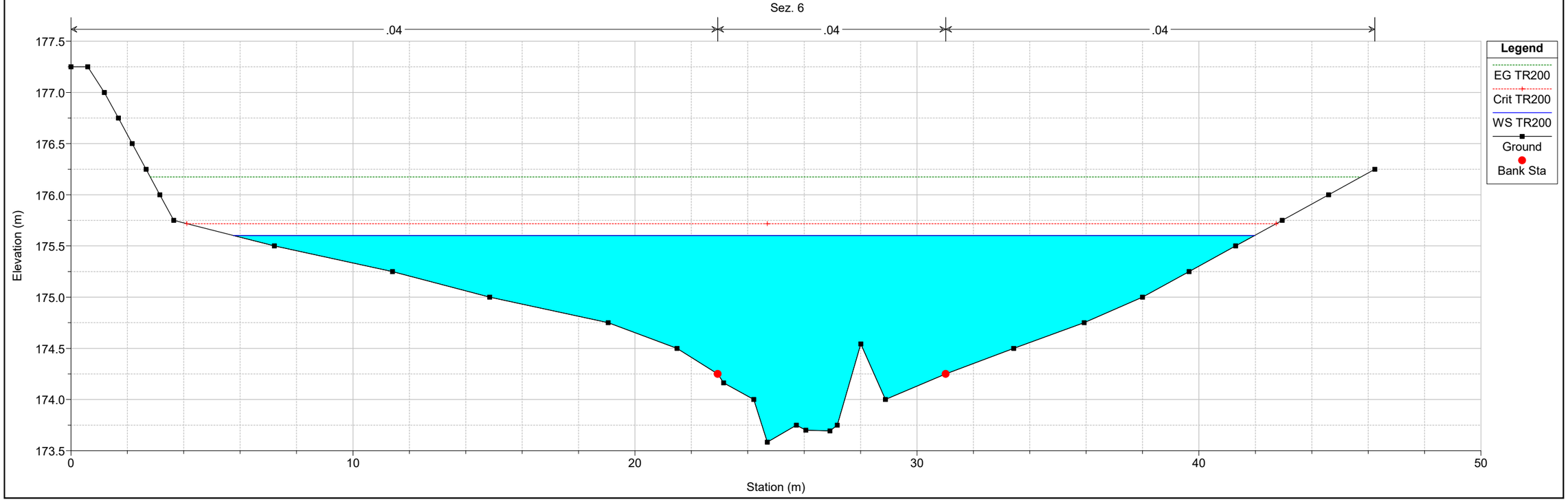
Flumini_de_Susu Plan: TR200_SDF 29/04/2020

Sez. 5



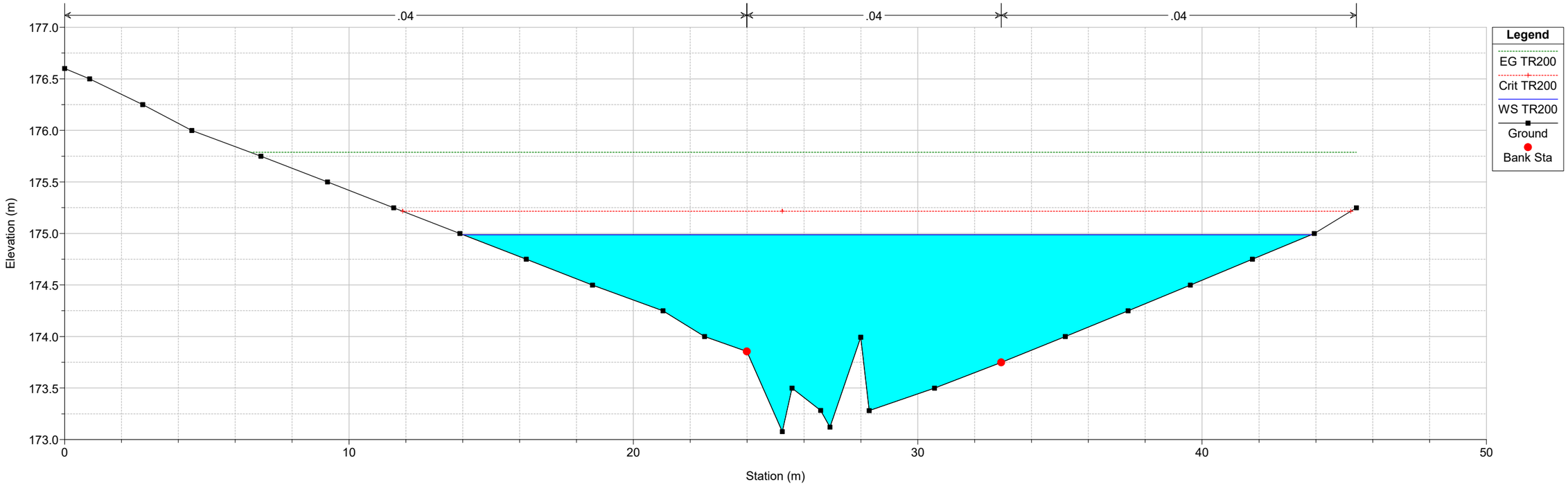
Flumini_de_Susu Plan: TR200_SDF 29/04/2020

Sez. 6



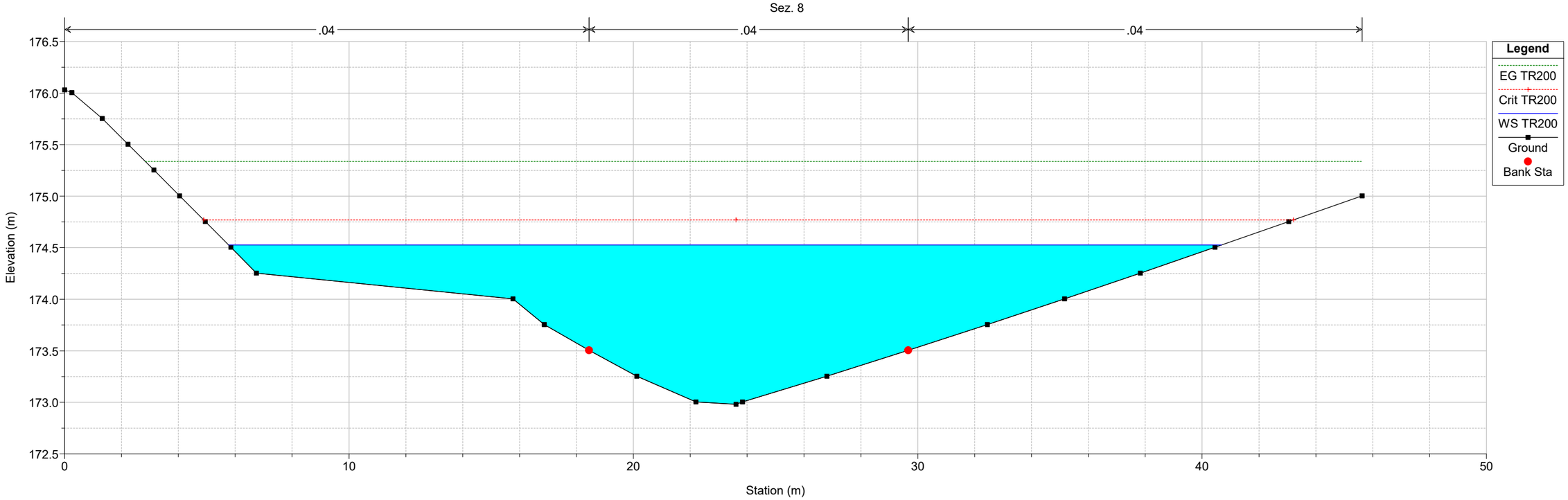
Flumini_de_Susu Plan: TR200_SDF 29/04/2020

Sez. 7



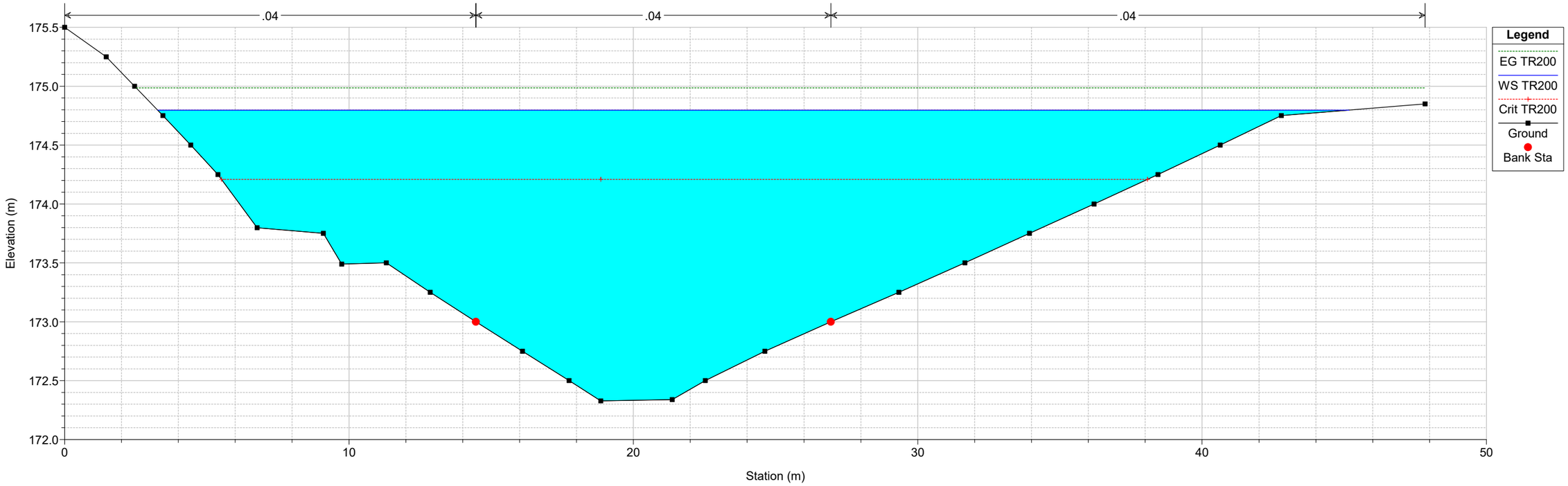
Flumini_de_Susu Plan: TR200_SDF 29/04/2020

Sez. 8



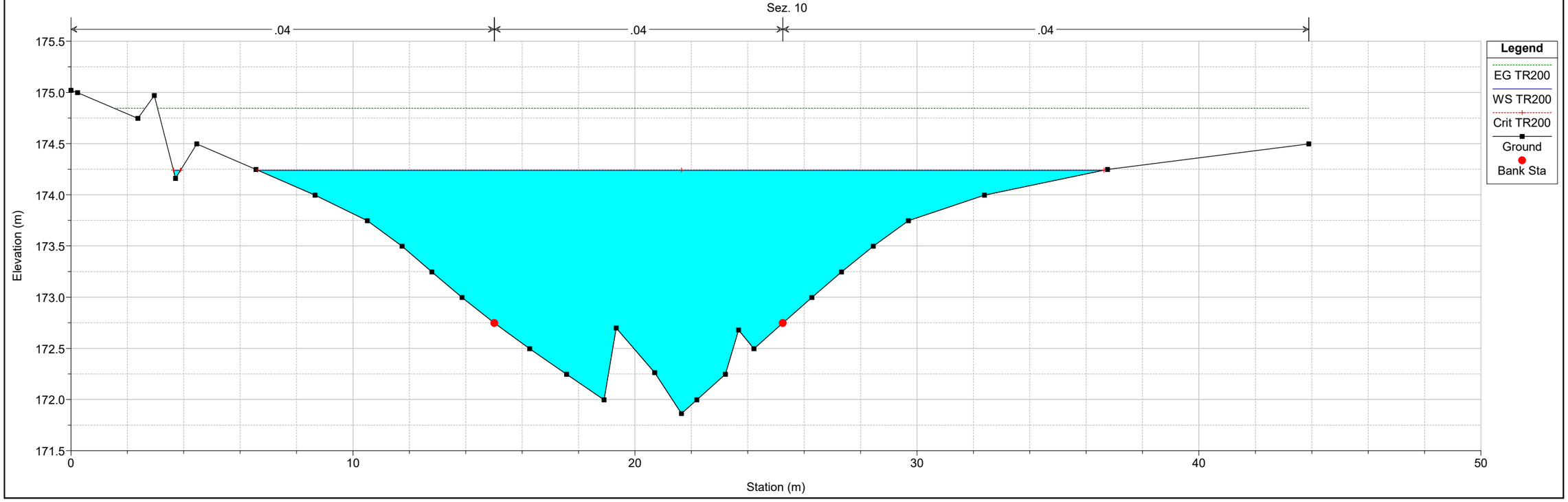
Flumini_de_Susu Plan: TR200_SDF 29/04/2020

Sez. 9



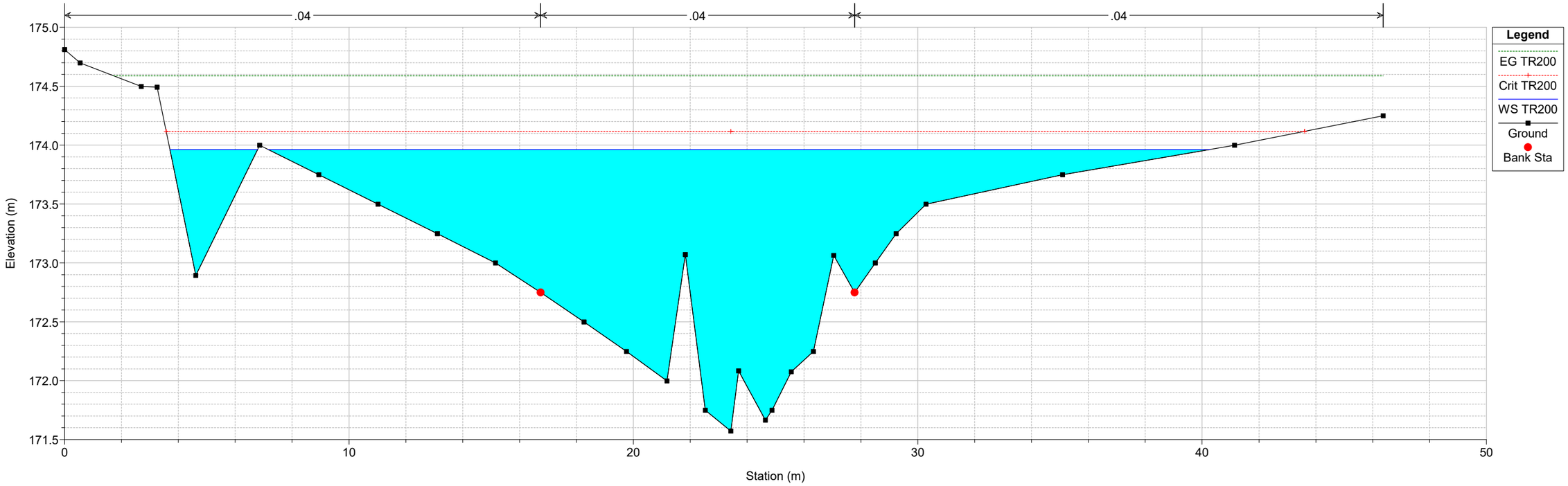
Flumini_de_Susu Plan: TR200_SDF 29/04/2020

Sez. 10



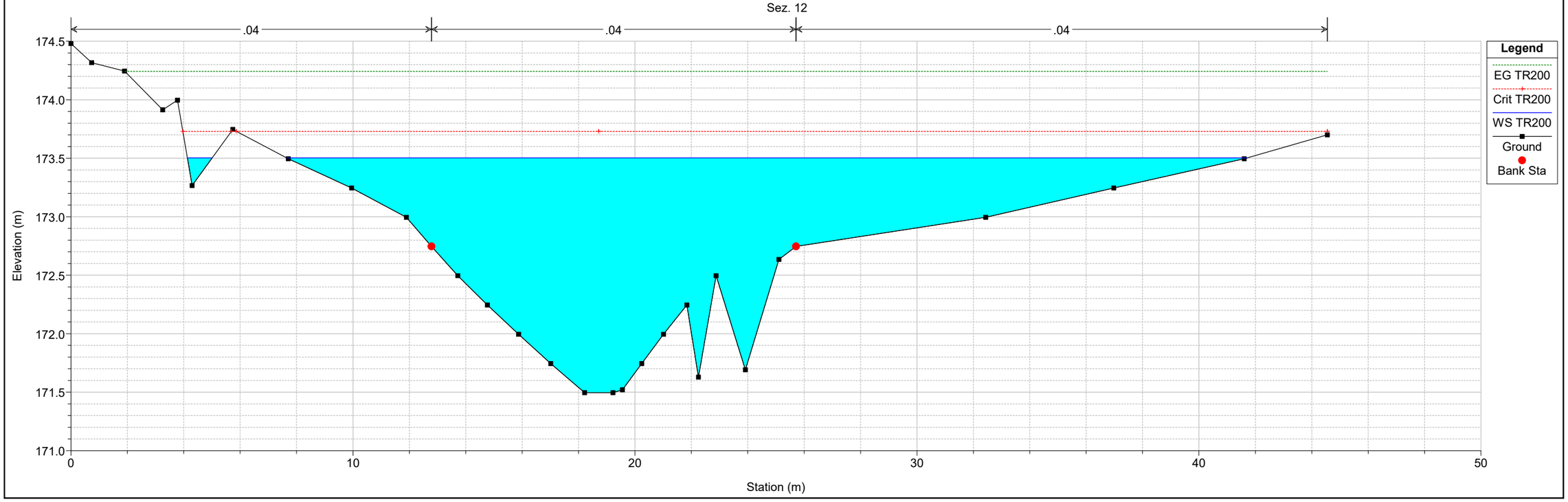
Flumini_de_Susu Plan: TR200_SDF 29/04/2020

Sez. 11



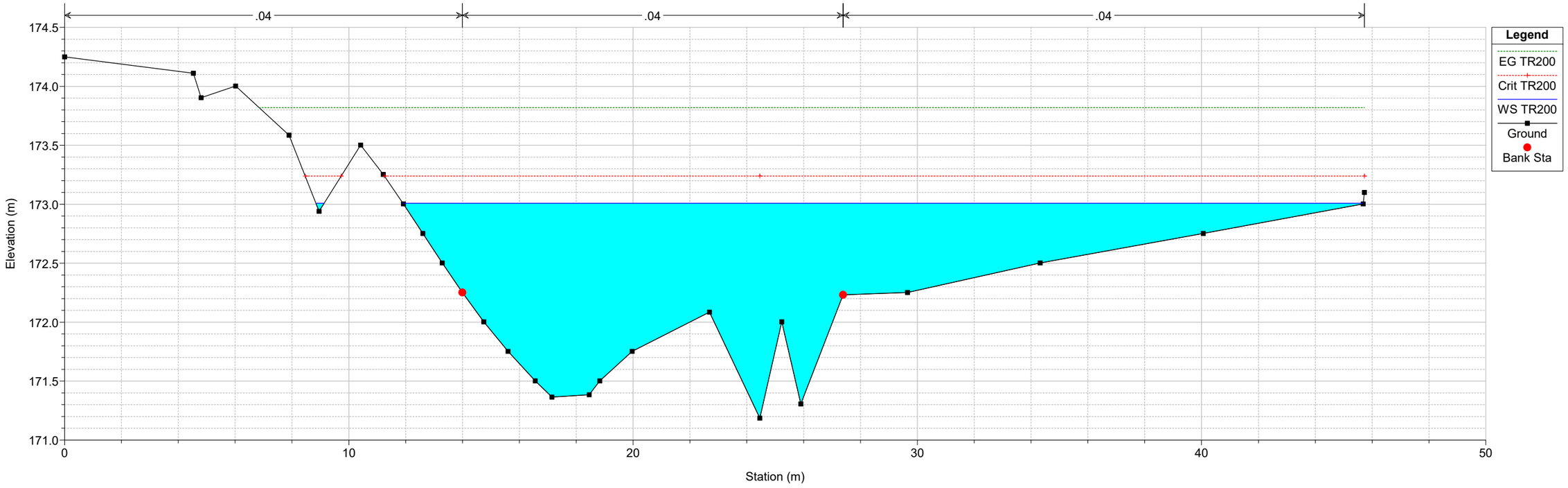
Flumini_de_Susu Plan: TR200_SDF 29/04/2020

Sez. 12



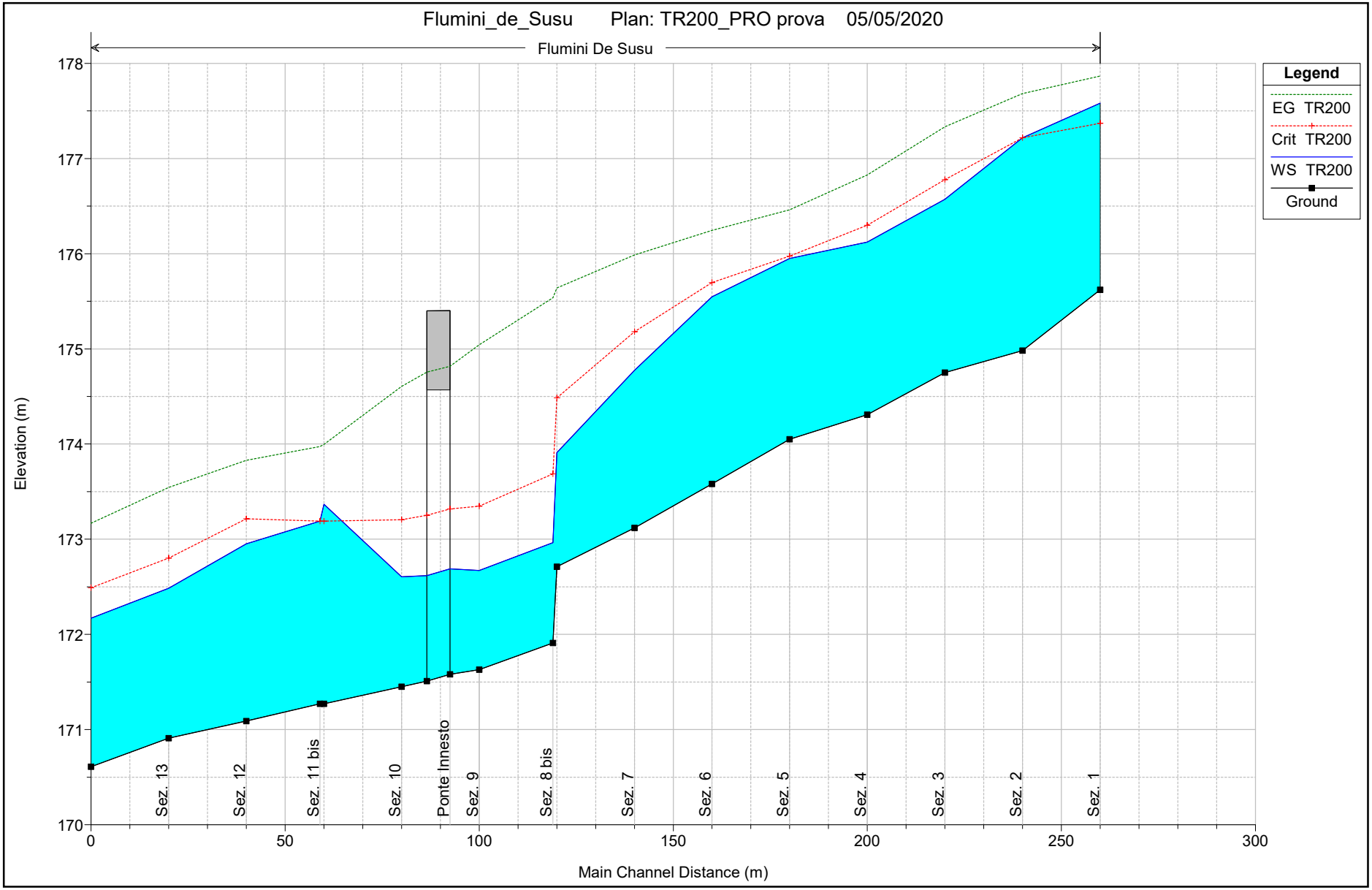
Flumini_de_Susu Plan: TR200_SDF 29/04/2020

Sez. 13



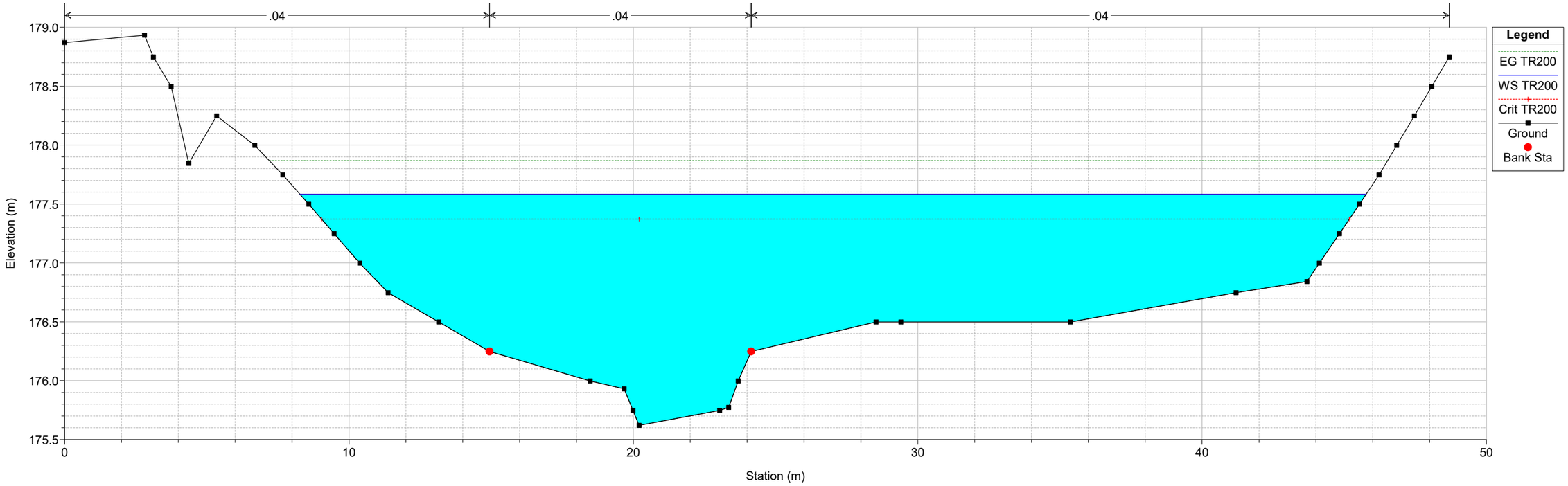
14 ALLEGATO 14: MODELLAZIONE DI STATO DI PROGETTO FLUMINI DE SUSU

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
De Susu	130	TR200	93.07	175.62	177.58	177.37	177.87	0.006584	2.79	41.47	37.49	0.69
De Susu	120	TR200	93.07	174.98	177.22	177.22	177.68	0.010714	3.68	33.91	33.72	0.85
De Susu	110	TR200	93.07	174.75	176.57	176.78	177.33	0.026472	5.06	25.95	33.03	1.29
De Susu	100	TR200	93.07	174.31	176.12	176.30	176.83	0.022544	4.16	26.80	32.56	1.20
De Susu	90	TR200	93.07	174.05	175.95	175.98	176.46	0.013310	3.92	31.63	32.41	0.95
De Susu	80	TR200	93.07	173.58	175.55	175.70	176.25	0.007517	4.16	31.70	35.05	1.00
De Susu	70	TR200	93.07	173.12	174.78	175.18	175.99	0.014841	5.19	22.48	26.03	1.36
De Susu	60	TR200	93.07	172.71	173.91	174.49	175.64	0.014672	5.83	16.09	18.17	1.89
De Susu	59	TR200	93.07	171.91	172.96	173.69	175.54	0.024687	7.10	13.10	14.77	2.41
De Susu	50	TR200	93.07	171.63	172.67	173.35	175.04	0.021035	6.82	13.65	14.34	2.22
De Susu	45 BR U	TR200	93.07	171.58	172.69	173.32	174.82	0.009915	6.46	14.41	13.97	2.03
De Susu	45 BR D	TR200	93.07	171.51	172.62	173.25	174.75	0.009938	6.47	14.38	13.96	2.04
De Susu	40	TR200	93.07	171.45	172.61	173.20	174.61	0.015716	6.26	14.86	13.72	1.92
De Susu	30	TR200	93.07	171.27	173.37	173.19	174.00	0.003962	3.53	27.72	20.35	0.84
De Susu	29	TR200	93.07	171.27	173.19	173.19	173.98	0.005484	3.93	24.33	18.13	0.97
De Susu	20	TR200	93.07	171.09	172.95	173.21	173.83	0.009654	4.15	22.41	19.18	1.23
De Susu	10	TR200	93.07	170.91	172.49	172.80	173.54	0.019988	4.56	20.43	20.83	1.47
De Susu	5	TR200	93.07	170.61	172.17	172.49	173.17	0.016002	4.42	21.04	18.99	1.34


Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO prova 05/05/2020
Flumini De Susu
Legend
EG TR200
Crit TR200
WS TR200
Ground
Elevation (m)
178
177
176
175
174
173
172
171
170
0
50
100
150
200
250
300
Main Channel Distance (m)
Sez. 13
Sez. 12
Sez. 11 bis
Sez. 10
Ponte Innesto
Sez. 9
Sez. 8 bis
Sez. 7
Sez. 6
Sez. 5
Sez. 4
Sez. 3
Sez. 2
Sez. 1

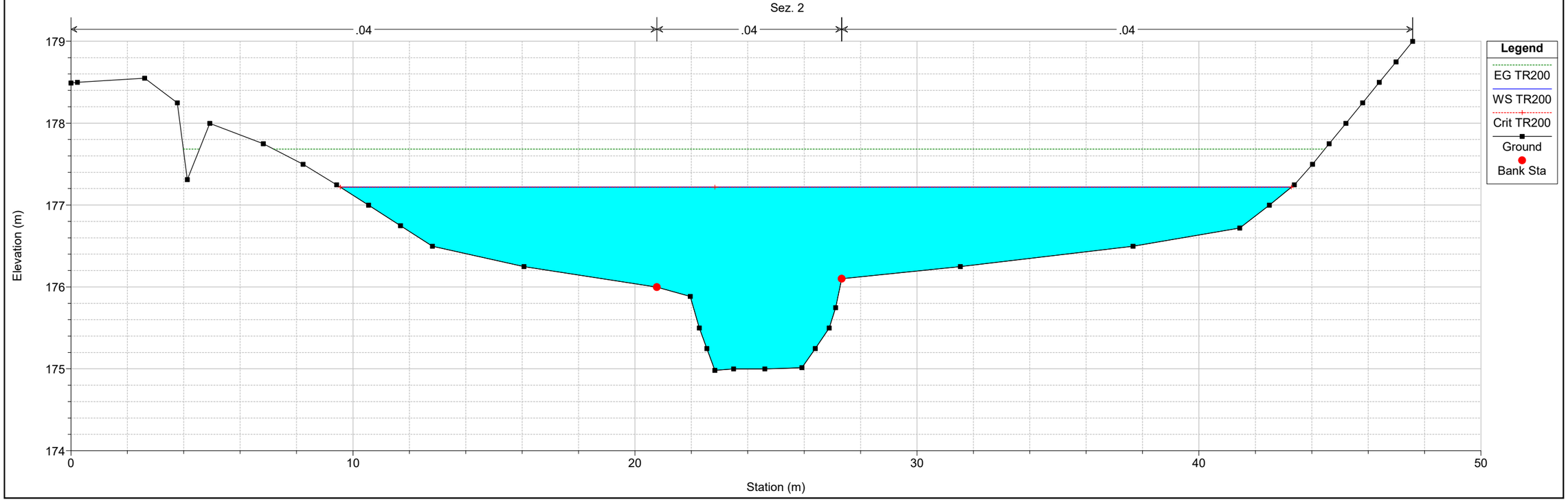
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 1



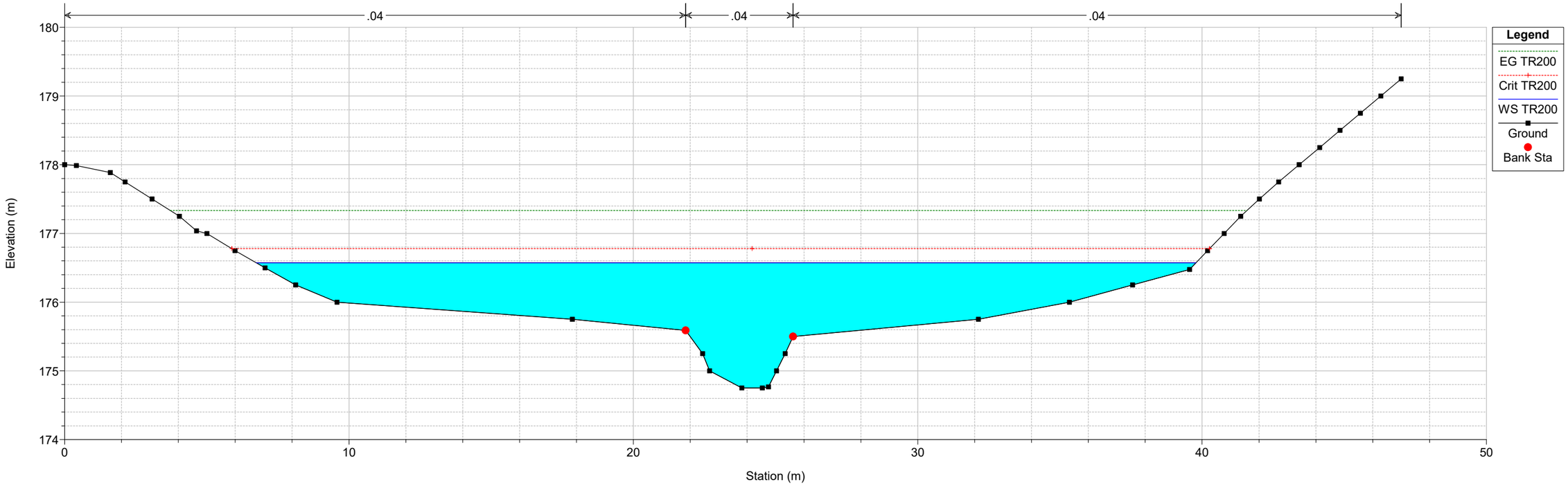
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 2



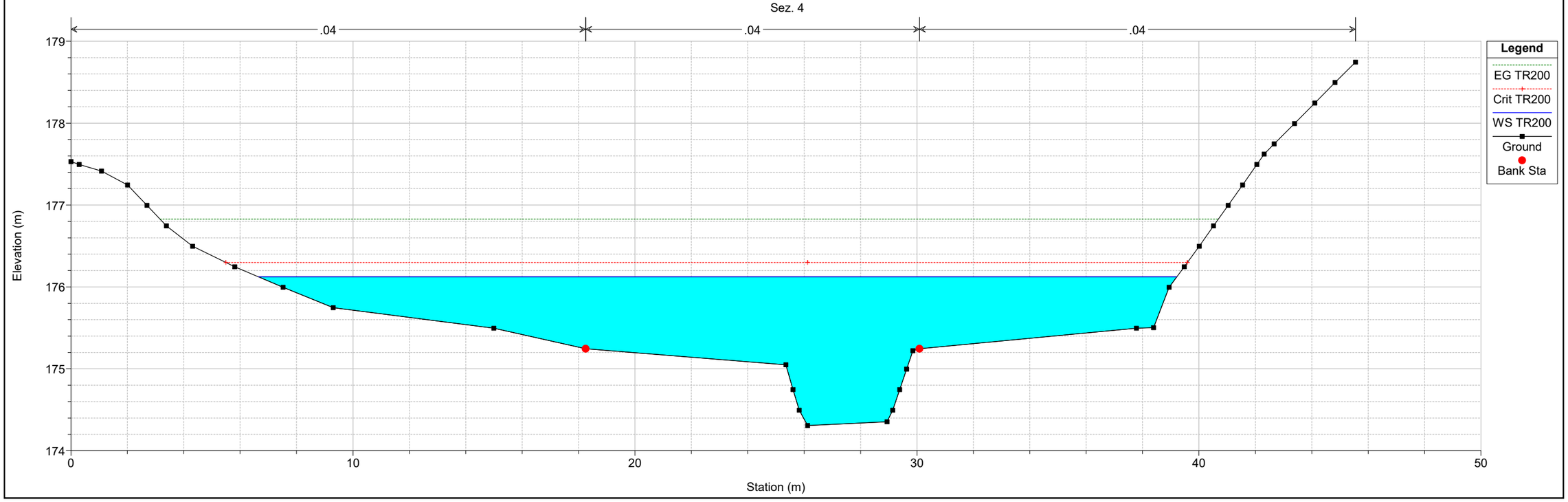
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 3



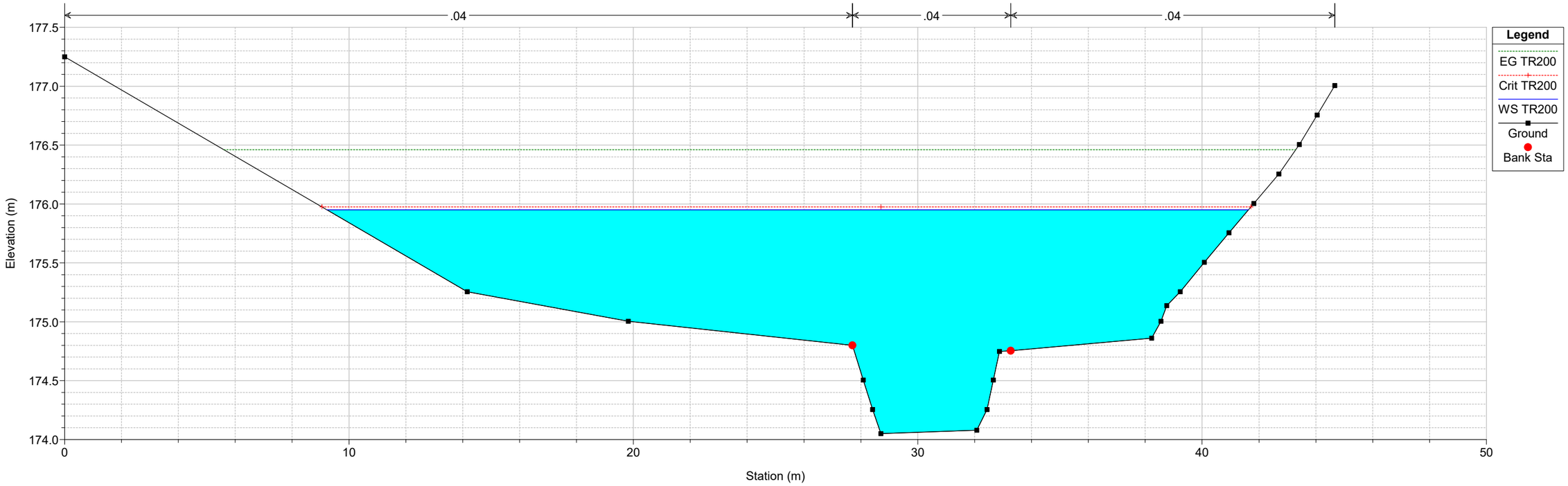
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 4



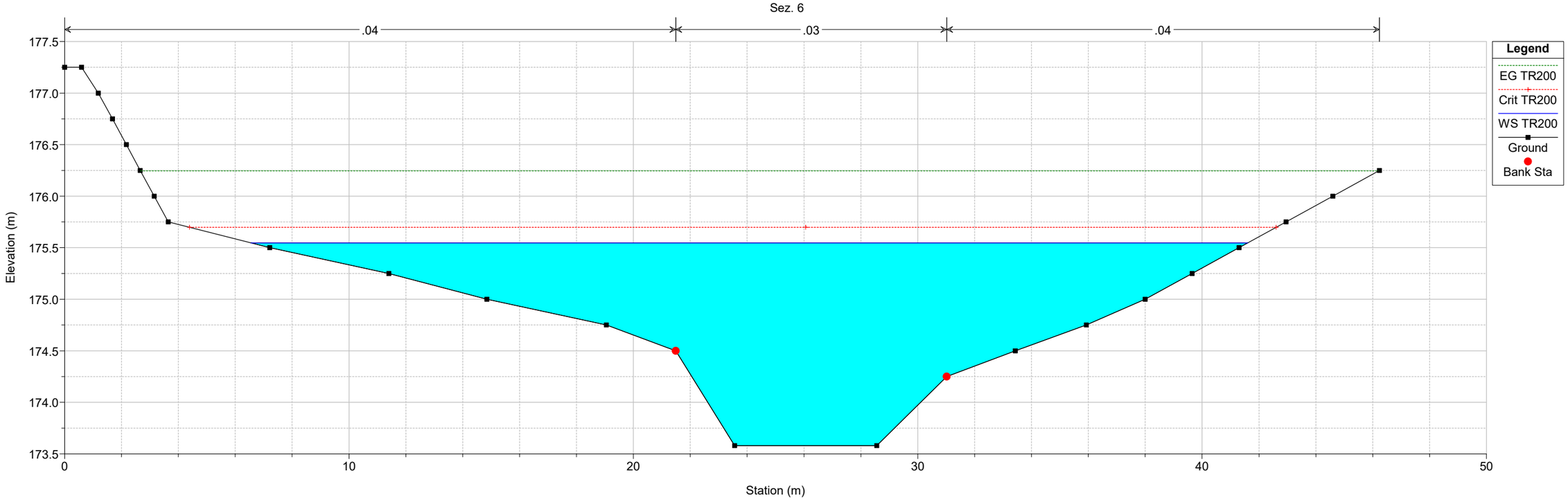
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 5



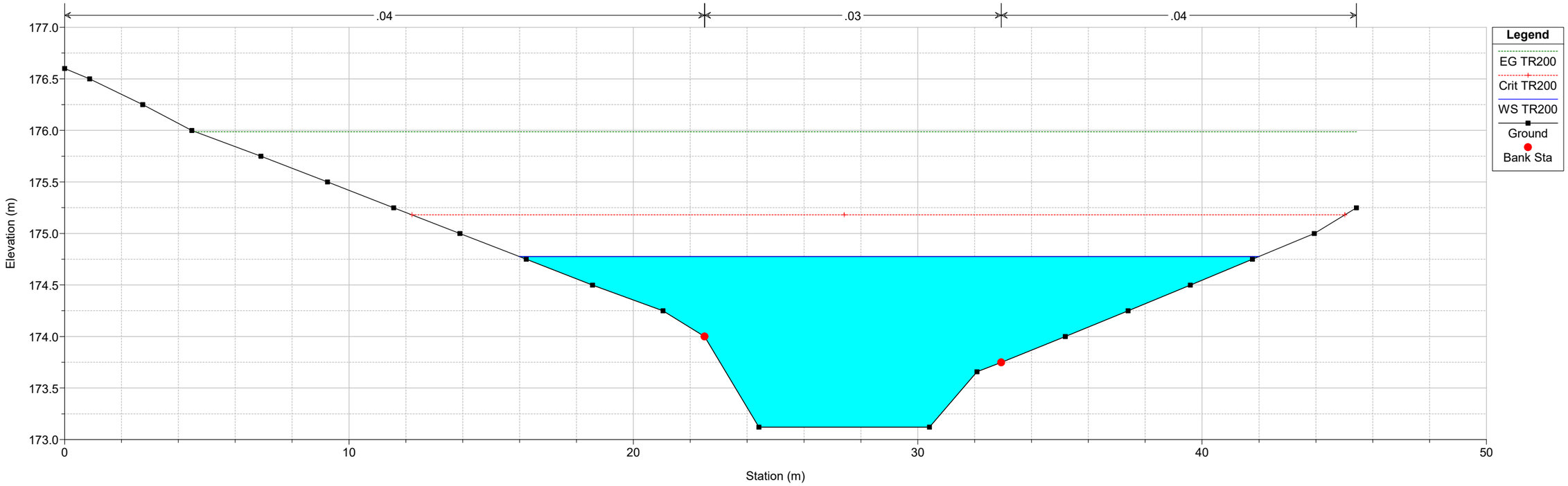
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 6



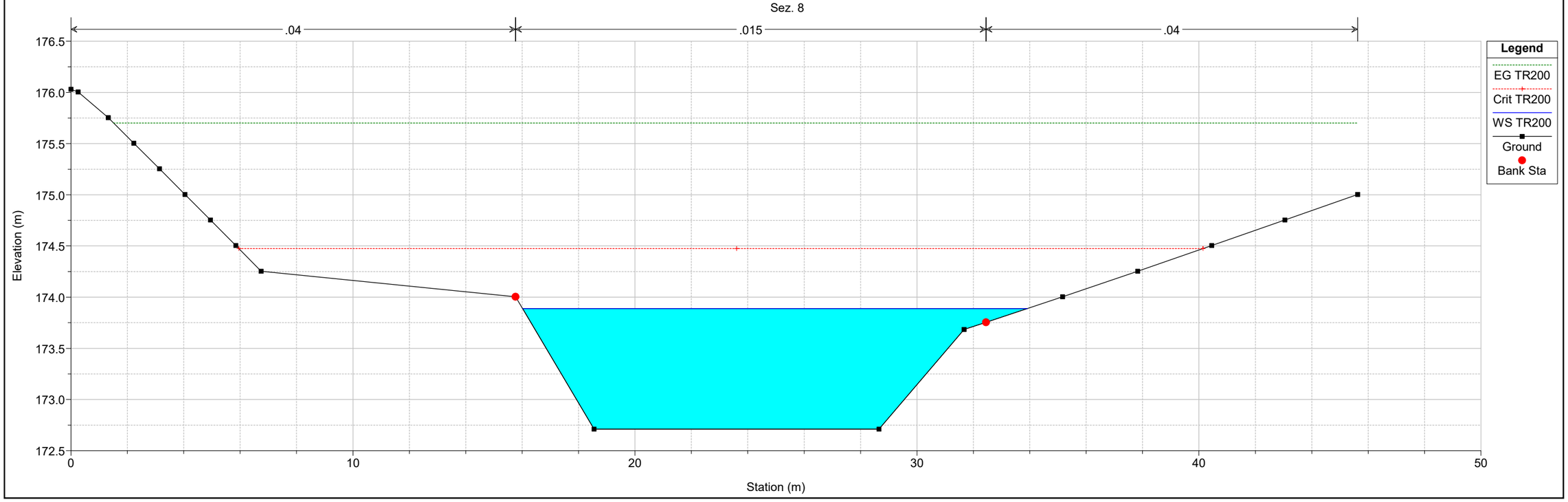
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 7



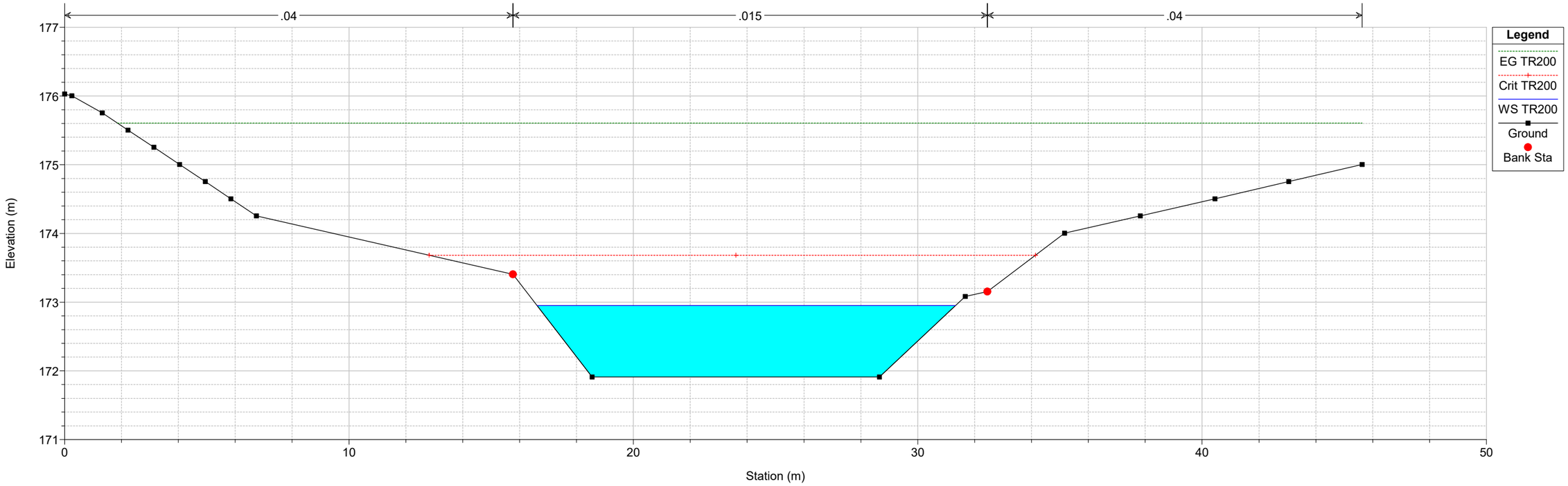
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 8



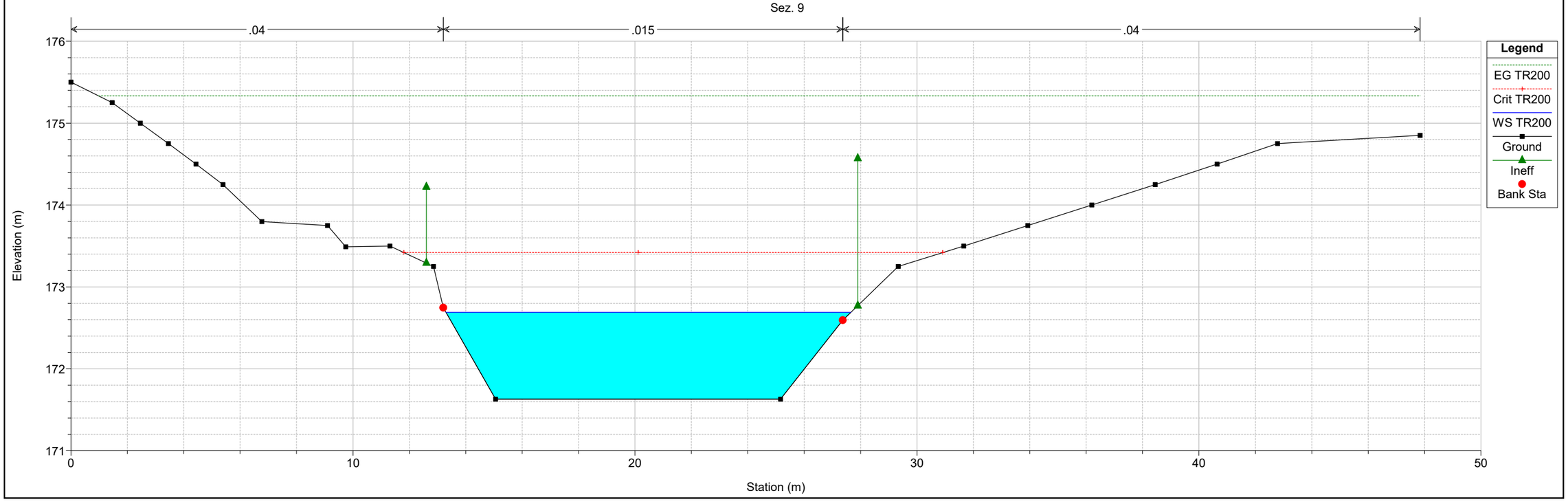
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 8 bis



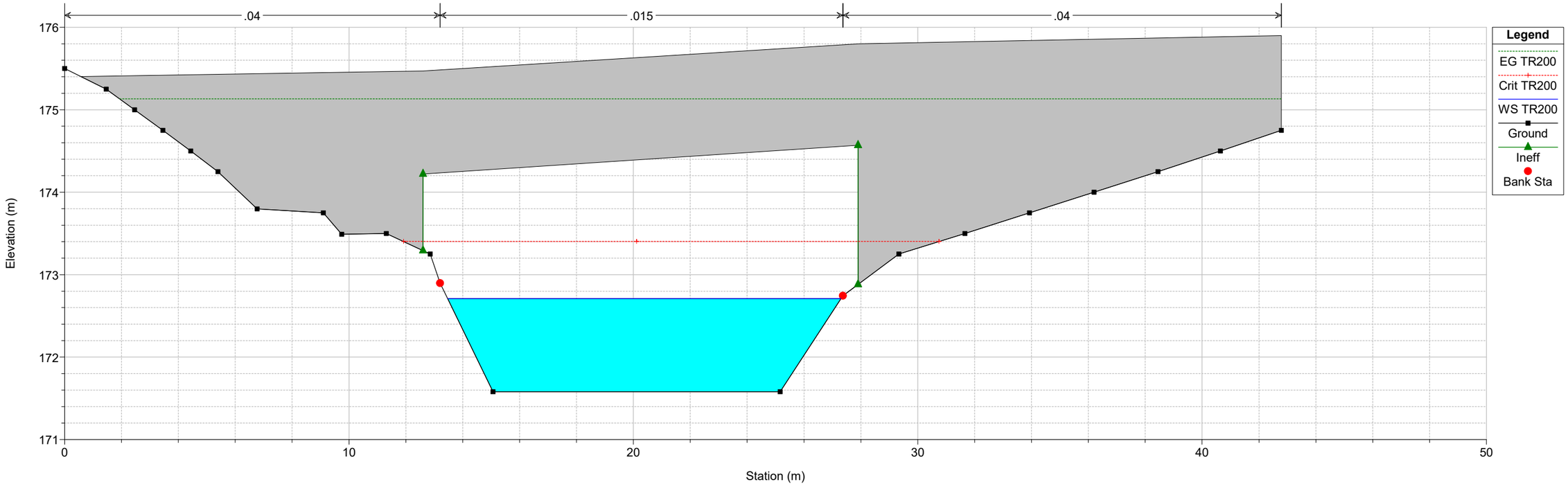
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 9



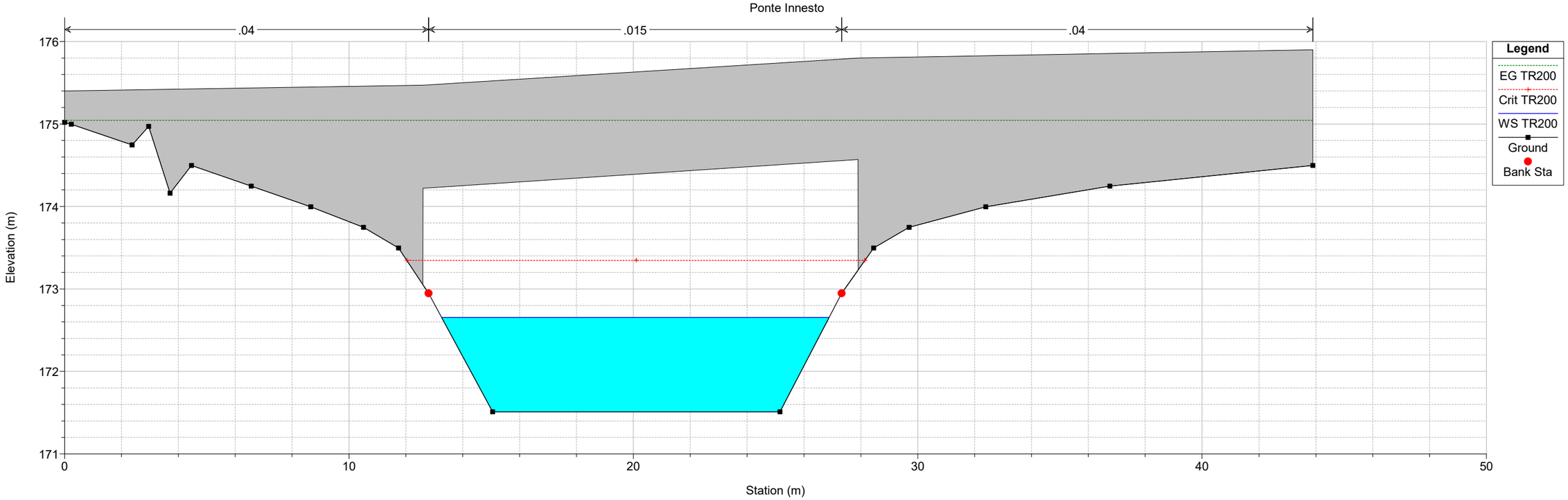
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Ponte Innesto



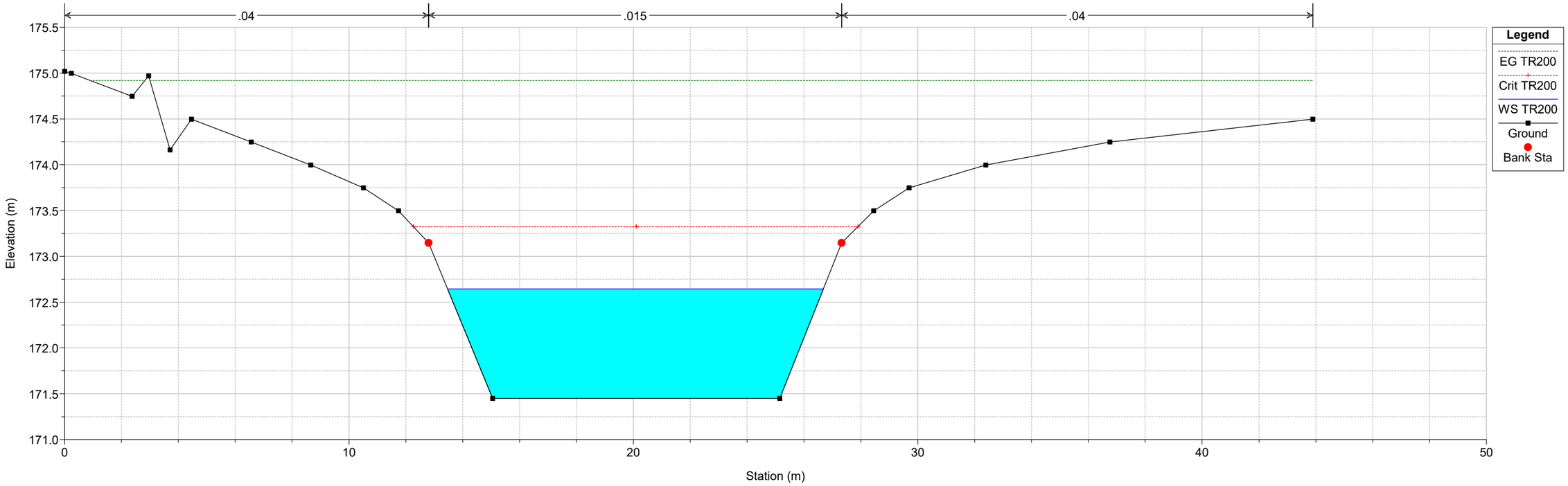
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Ponte Innesto



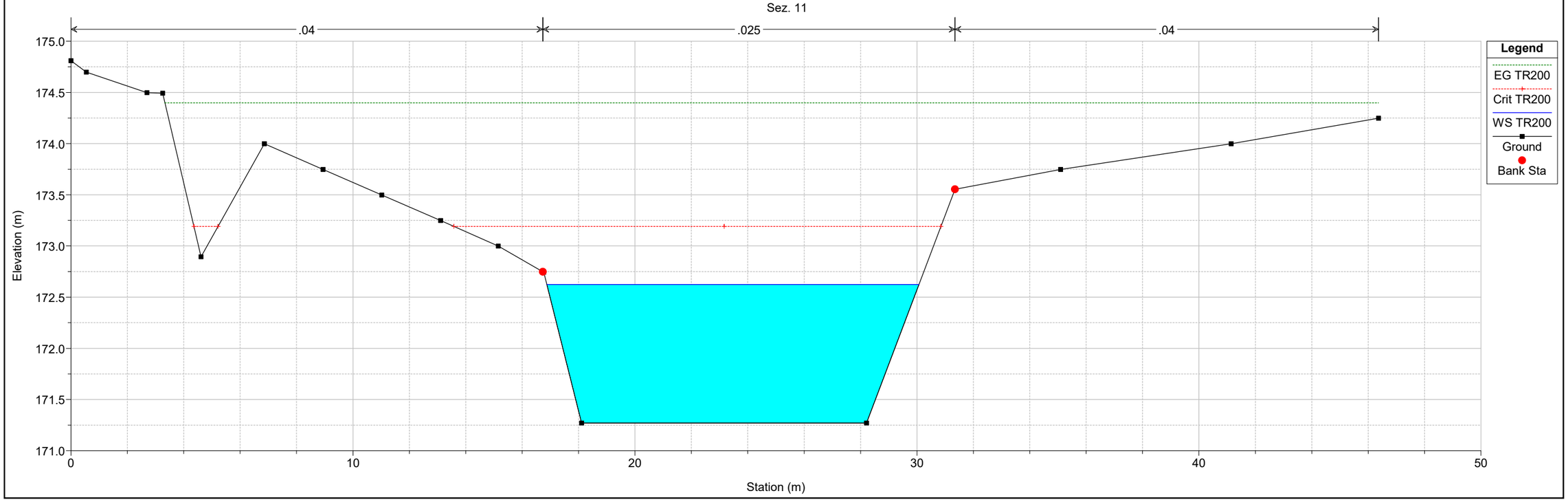
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 10



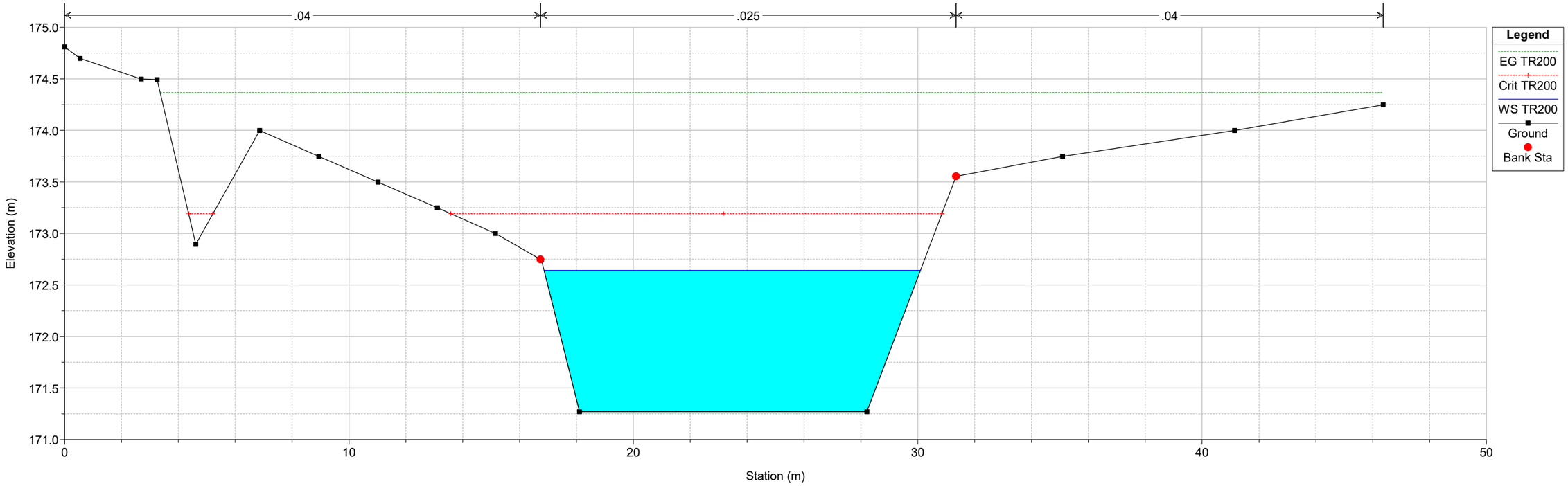
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 11



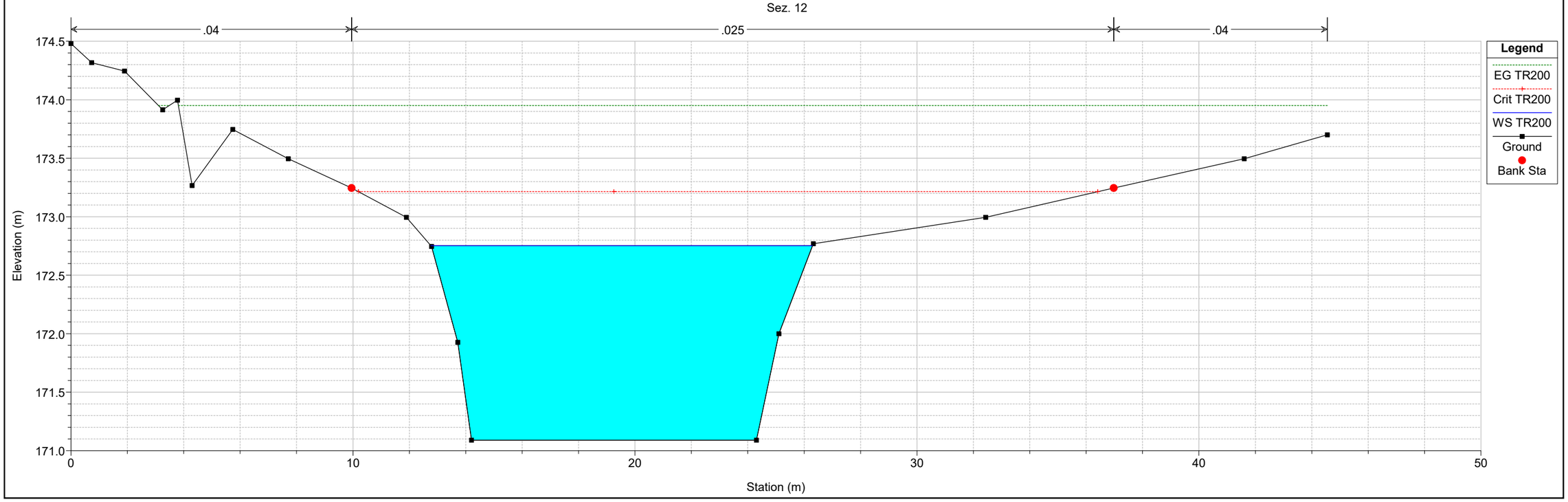
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 11 bis



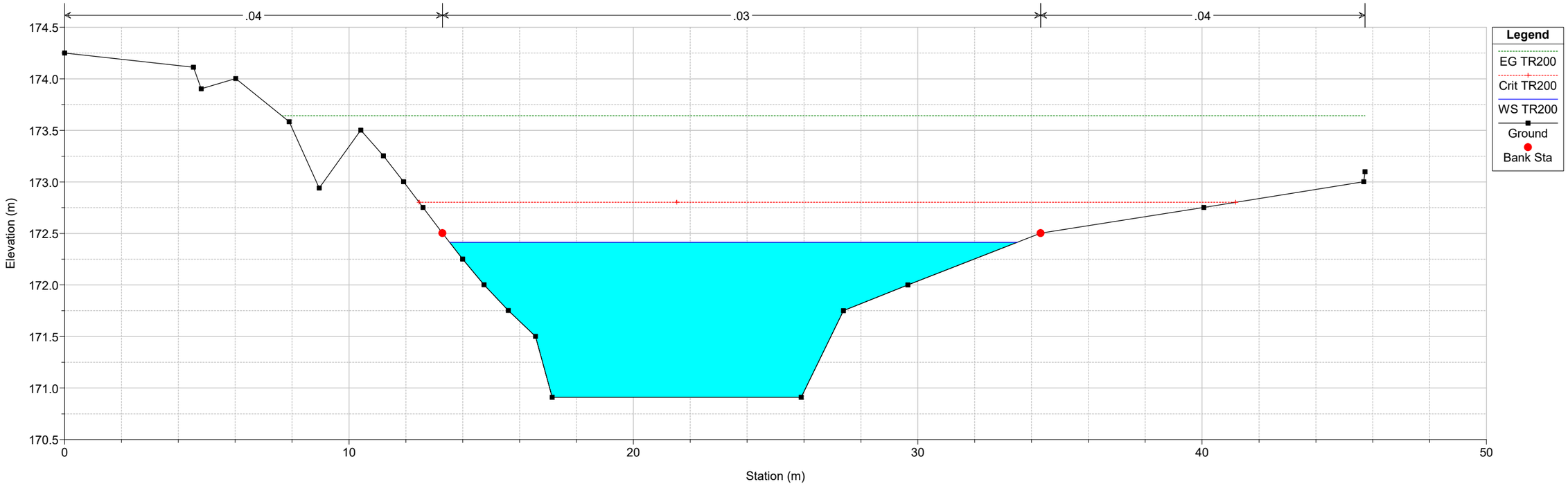
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 12



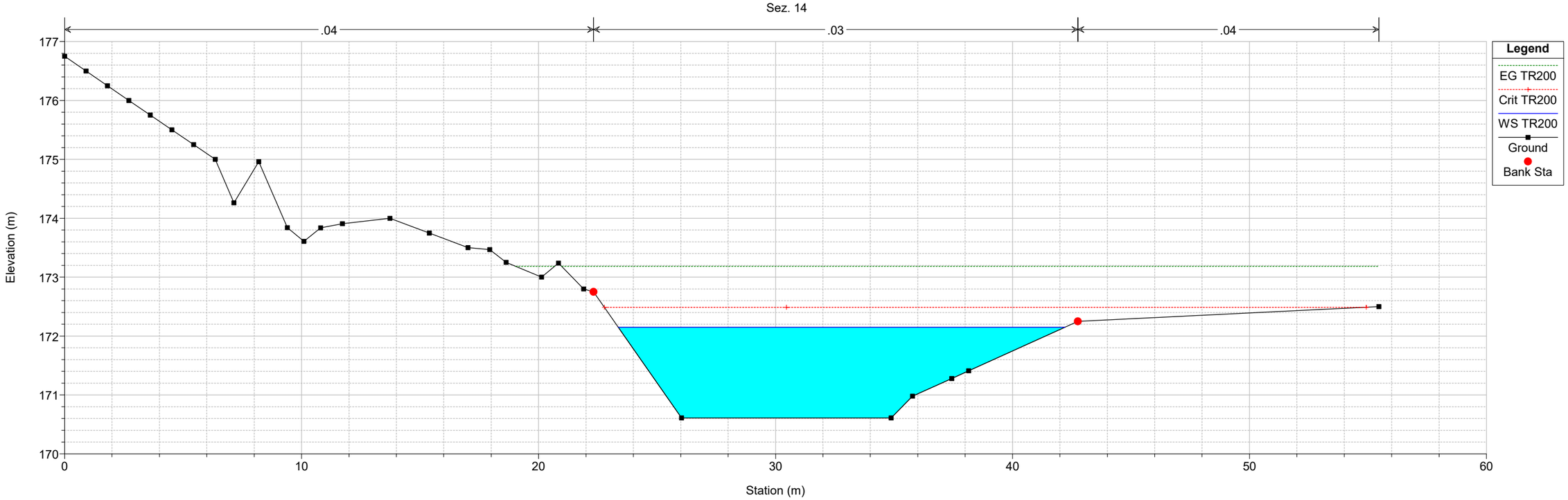
Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

Sez. 13



Flumini_de_Susu Plan: TR200_PRO 29/04/2020

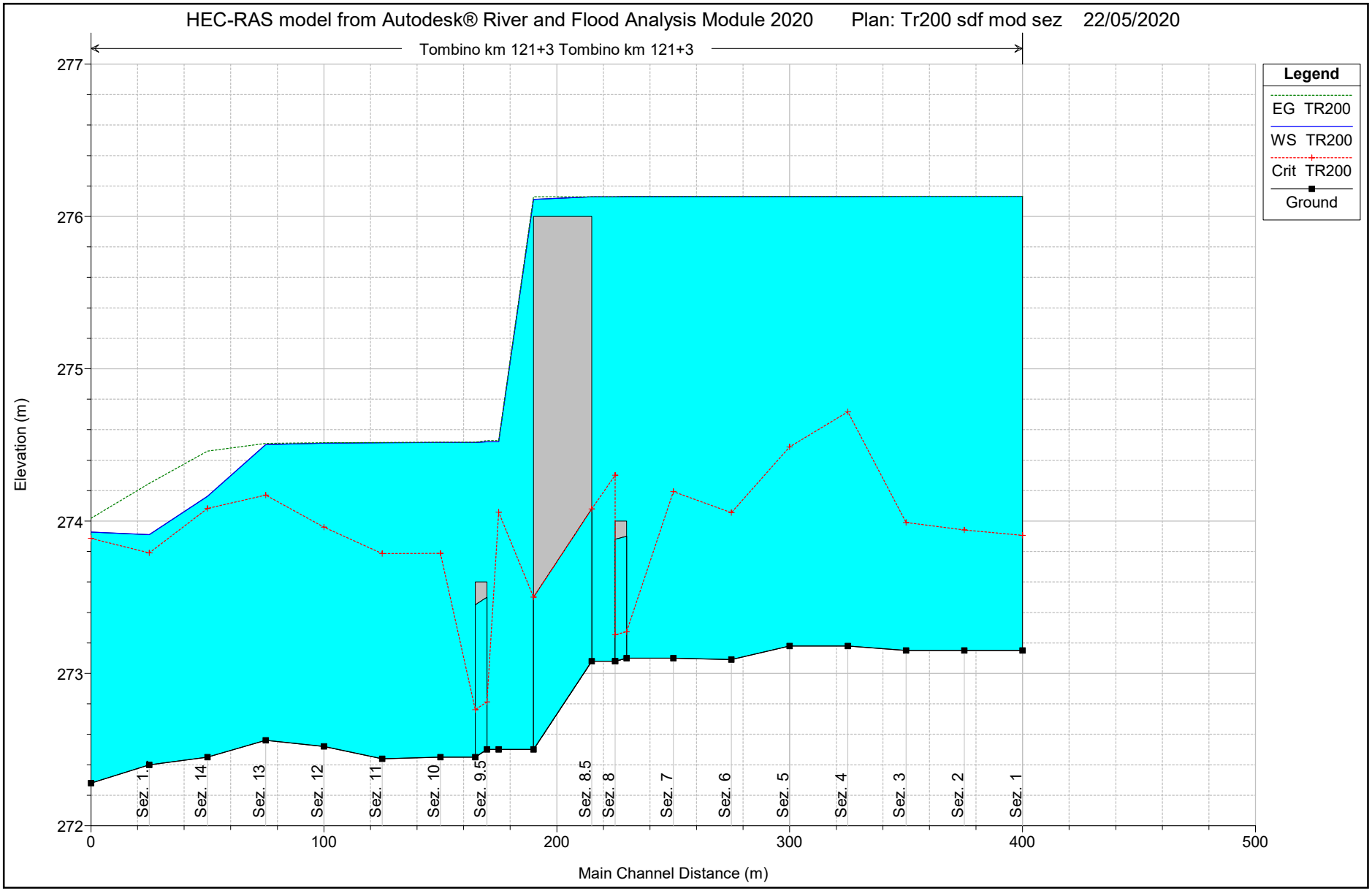
Sez. 14



15 ALLEGATO 15: MODELLAZIONE DI STATO DI FATTO TOMBINO AL KM 121+300 COME DA PRESCRIZIONE CIPE 1.1.8.2.C

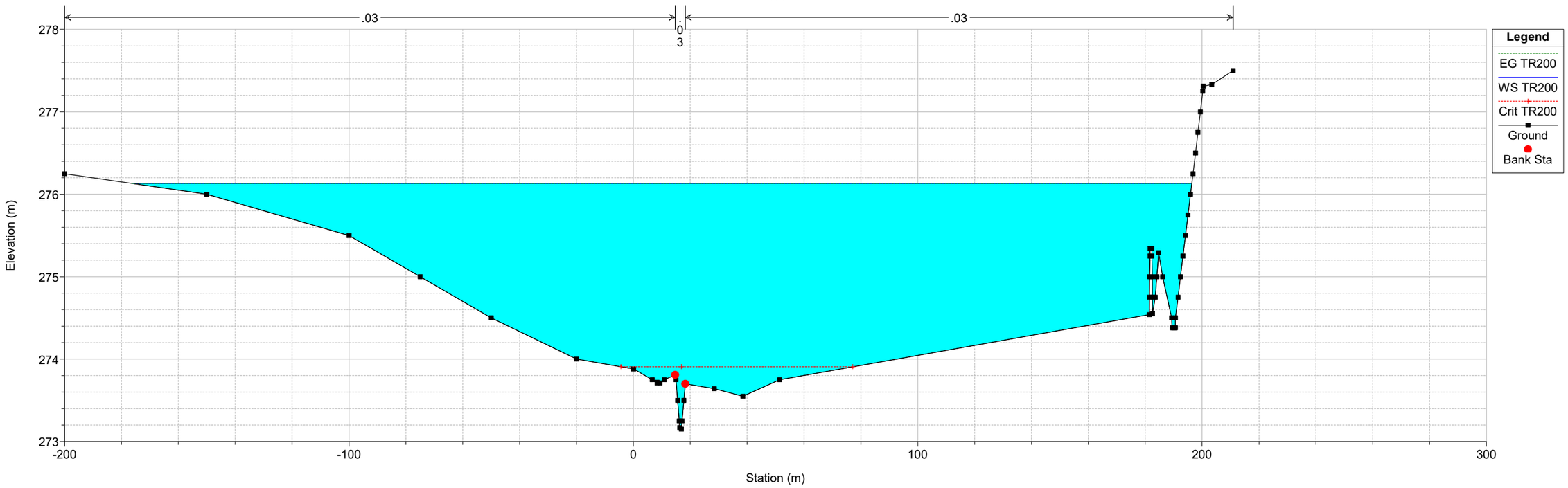
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Tombino km 121+3	16	TR200	16.78	273.15	276.13	273.91	276.13	0.000000	0.04	579.44	372.69	0.01
Tombino km 121+3	15	TR200	16.78	273.15	276.13	273.94	276.13	0.000000	0.04	542.72	344.29	0.01
Tombino km 121+3	14	TR200	16.78	273.15	276.13	273.99	276.13	0.000001	0.05	486.05	324.27	0.01
Tombino km 121+3	13	TR200	16.78	273.18	276.13	274.72	276.13	0.000003	0.08	288.73	290.33	0.02
Tombino km 121+3	12	TR200	16.78	273.18	276.13	274.49	276.13	0.000002	0.07	333.92	275.88	0.01
Tombino km 121+3	11	TR200	16.78	273.09	276.13	274.06	276.13	0.000002	0.08	330.67	257.26	0.02
Tombino km 121+3	10	TR200	16.78	273.10	276.13	274.19	276.13	0.000002	0.06	281.97	231.29	0.02
Tombino km 121+3	9.5		Culvert									
Tombino km 121+3	9	TR200	16.78	273.06	276.13	274.30	276.13	0.000004	0.11	241.58	229.75	0.02
Tombino km 121+3	8.5		Culvert									
Tombino km 121+3	8	TR200	16.78	272.50	274.52	274.06	274.53	0.000329	0.51	43.01	83.97	0.18
Tombino km 121+3	7.5		Culvert									
Tombino km 121+3	7	TR200	16.78	272.45	274.52	273.79	274.52	0.000074	0.29	87.48	165.21	0.09
Tombino km 121+3	6	TR200	16.78	272.44	274.51	273.79	274.52	0.000082	0.23	95.24	174.33	0.08
Tombino km 121+3	5	TR200	16.78	272.52	274.51	273.96	274.51	0.000112	0.30	76.60	163.11	0.10
Tombino km 121+3	4	TR200	16.78	272.56	274.50	274.17	274.51	0.000284	0.52	54.86	154.50	0.17
Tombino km 121+3	3	TR200	16.78	272.45	274.16	274.08	274.46	0.008751	2.41	6.96	9.20	0.89
Tombino km 121+3	2	TR200	16.78	272.40	273.91	273.79	274.25	0.007964	2.57	6.53	7.22	0.86
Tombino km 121+3	1	TR200	16.78	272.28	273.93	273.89	274.02	0.005009	1.73	15.46	61.78	0.65

Nelle sezioni idrauliche 6, 7, e 8 in destra la sezione non chiude il tirante idrico perché trattasi dello sfioro del rilevato stradale (SS131) con tirante calcolato secondo l'estensione reale della sezione (circa 250 m).


HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020
Plan: Tr200 sdf mod sez
22/05/2020
Tombino km 121+3 Tombino km 121+3
Legend
EG TR200
WS TR200
Crit TR200
Ground
Elevation (m)
277
276
275
274
273
272
0
100
200
300
400
500
Main Channel Distance (m)
Sez. 15
Sez. 14
Sez. 13
Sez. 12
Sez. 11
Sez. 10
Sez. 9.5
Sez. 8.5
Sez. 8
Sez. 7
Sez. 6
Sez. 5
Sez. 4
Sez. 3
Sez. 2
Sez. 1

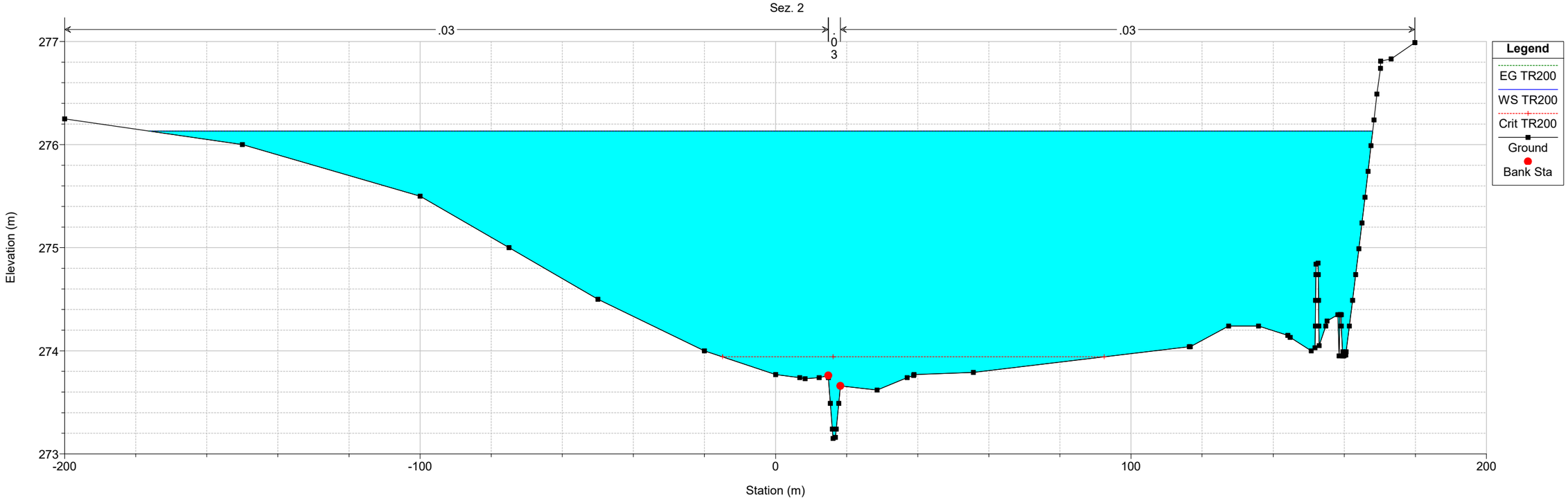
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 1



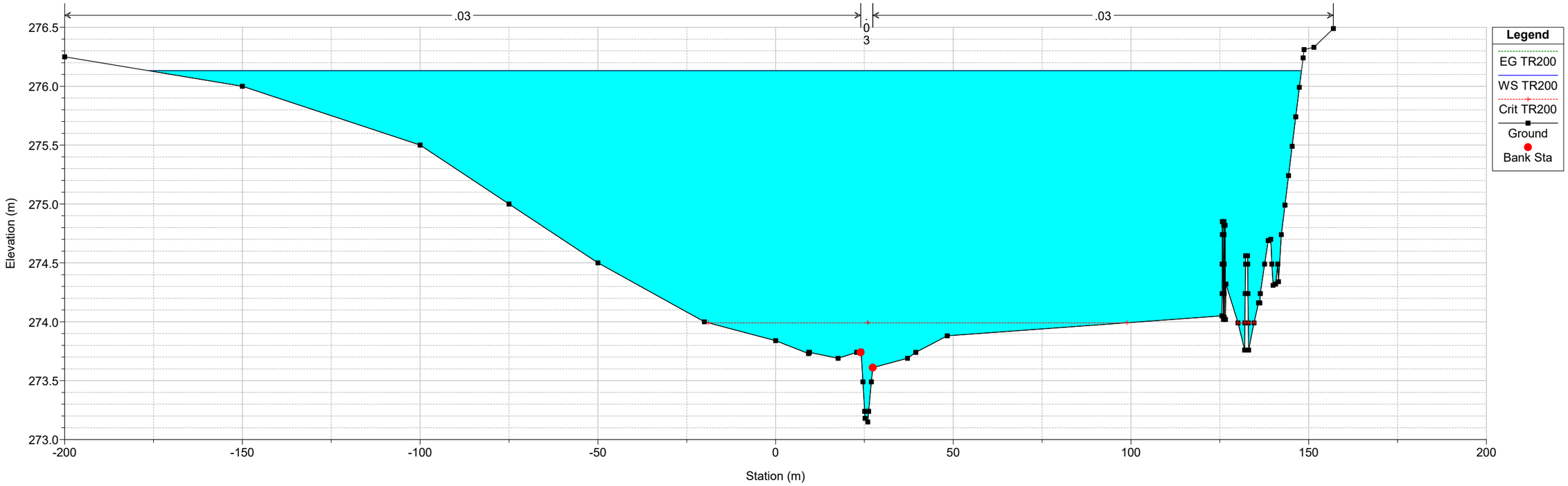
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 2



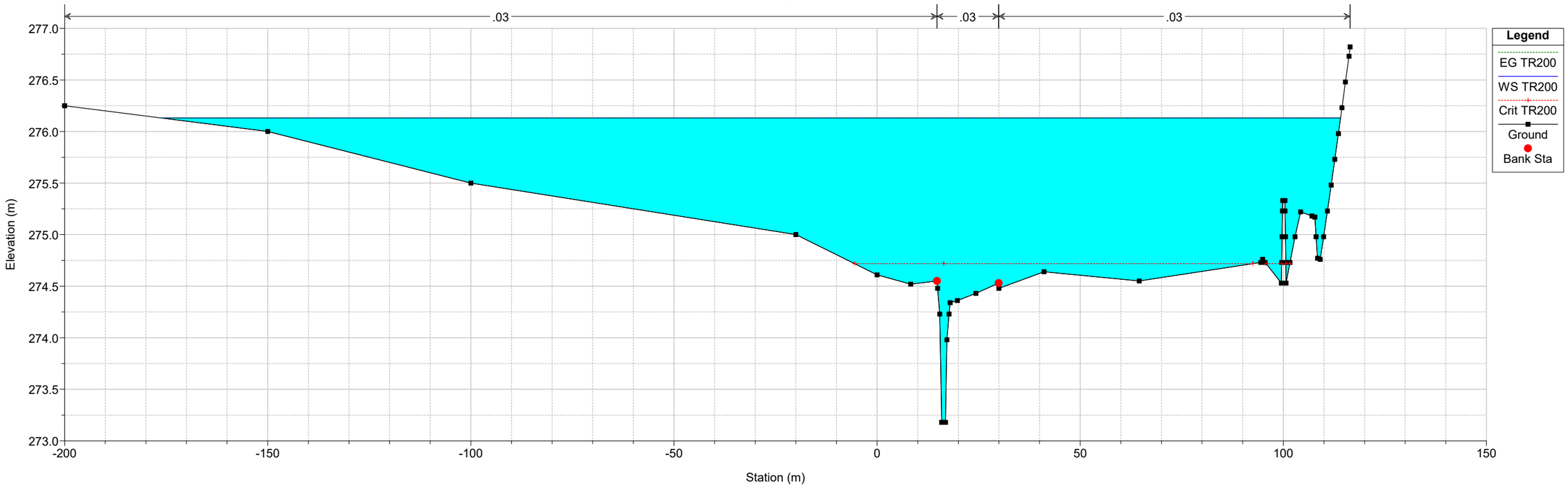
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 3



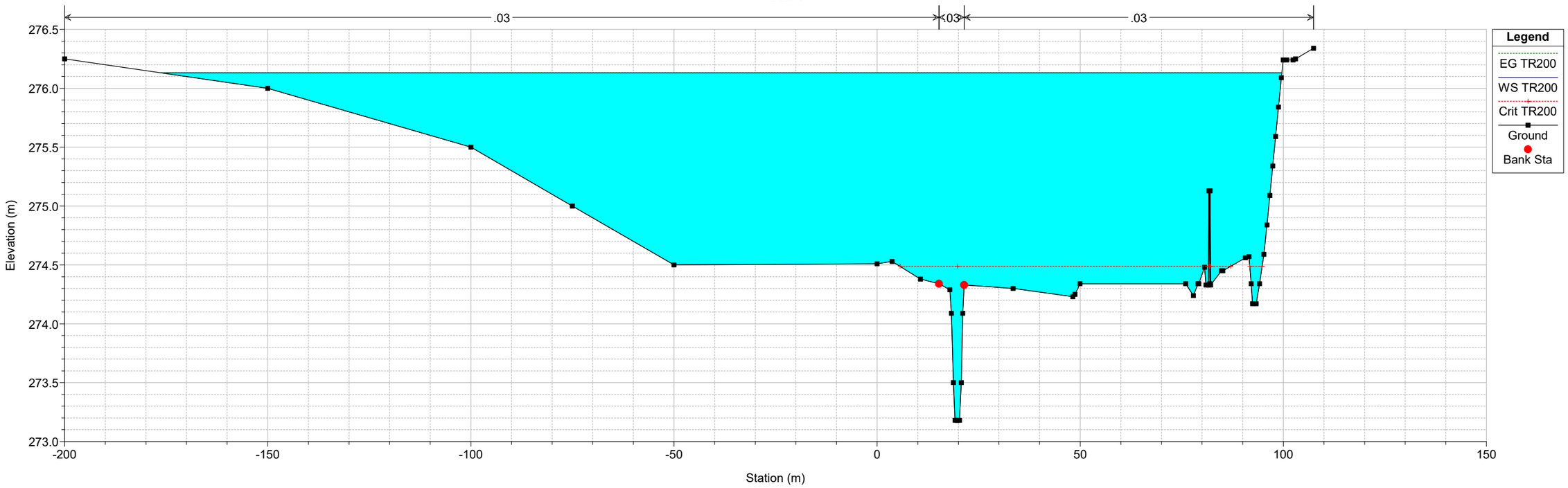
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 4



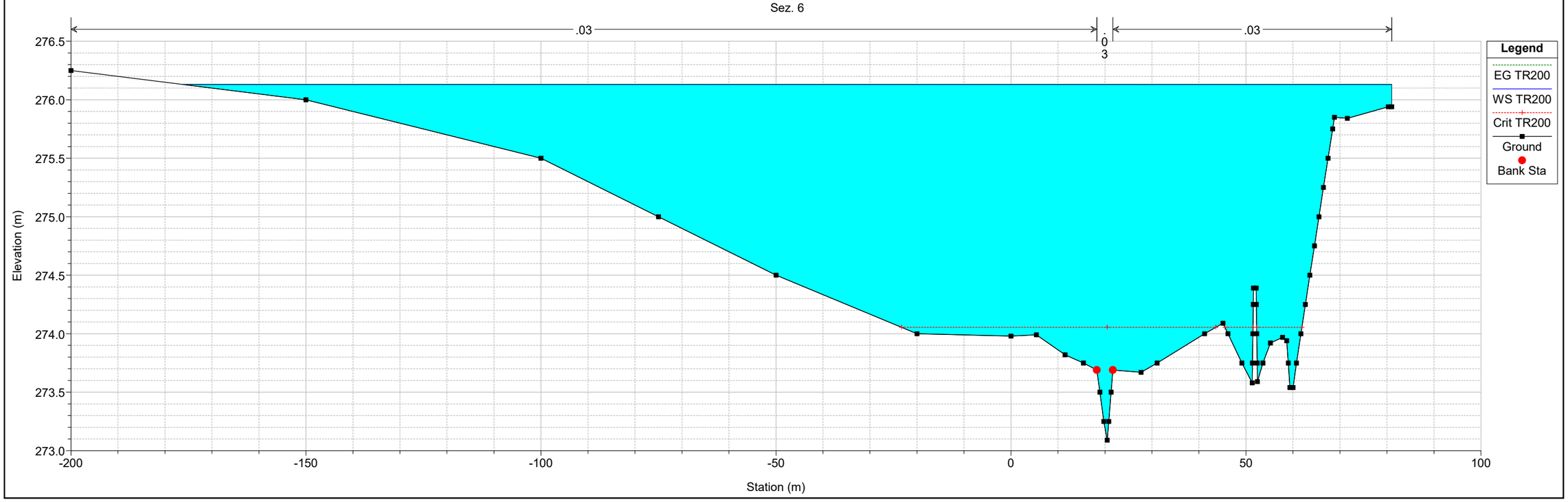
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 5



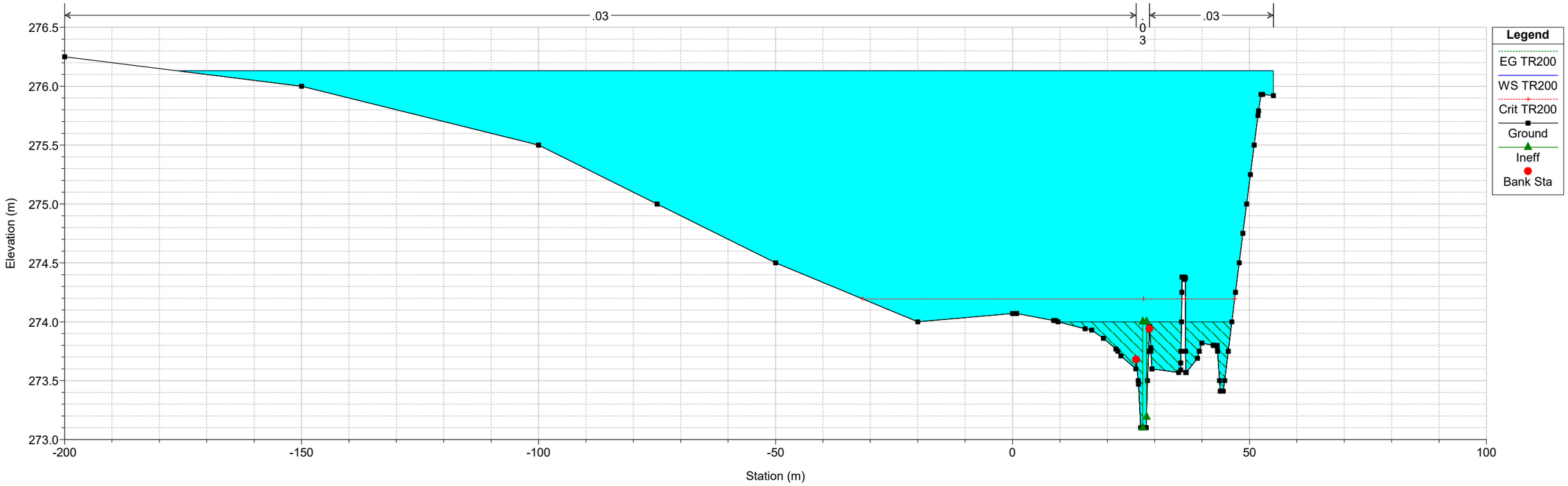
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 6



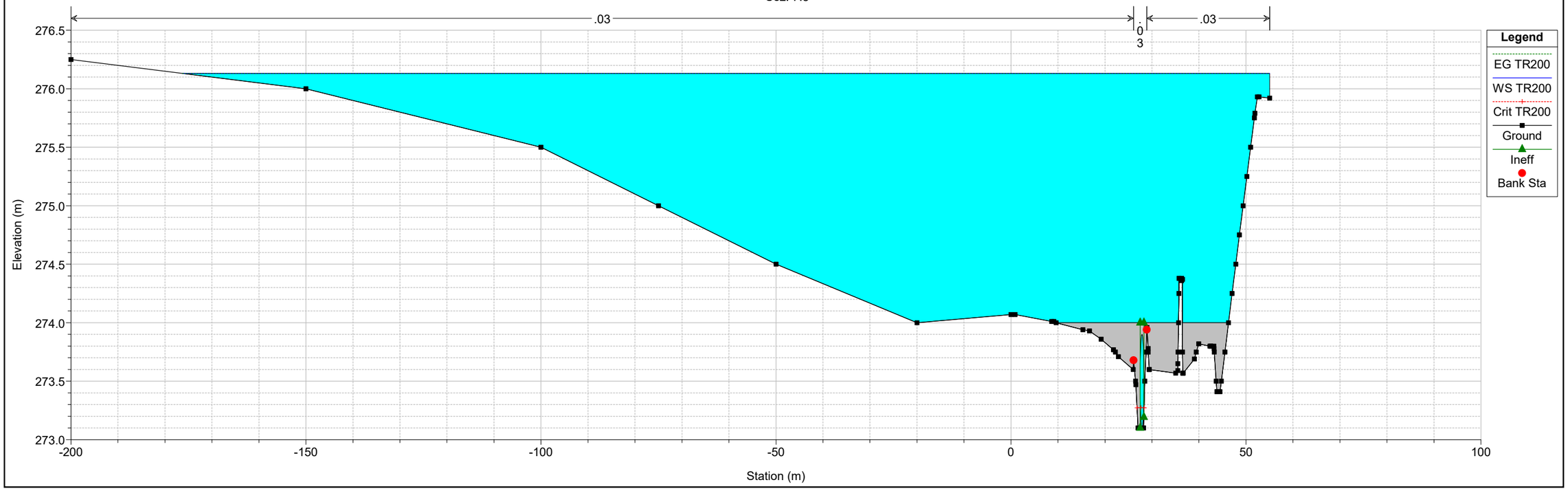
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 7



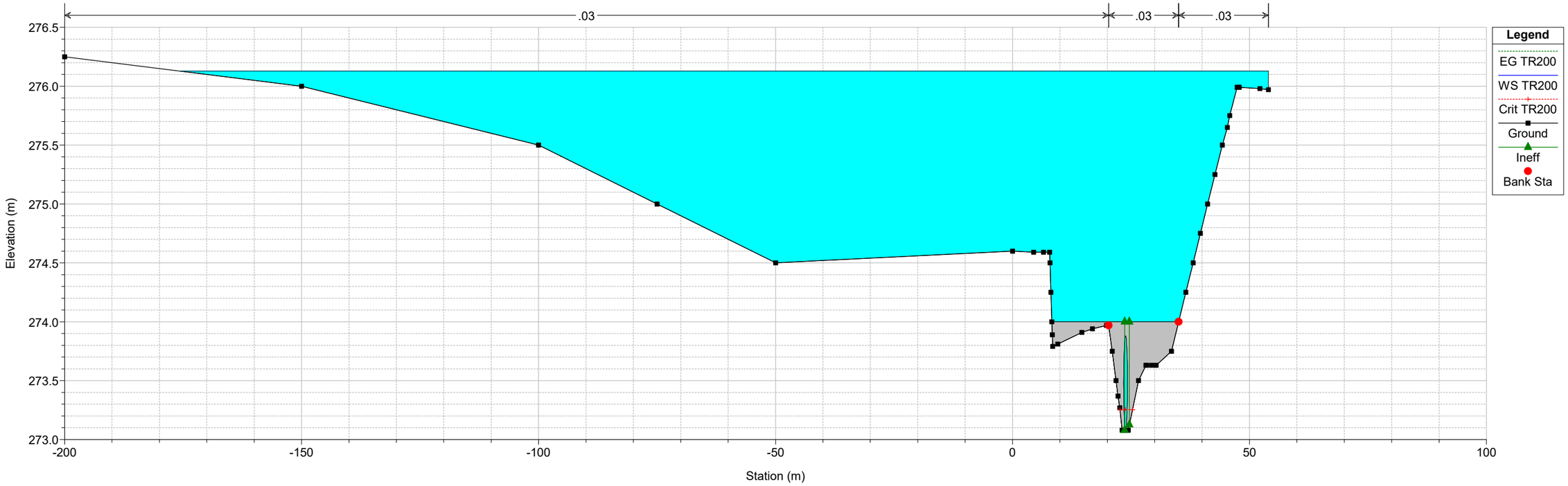
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 7.5



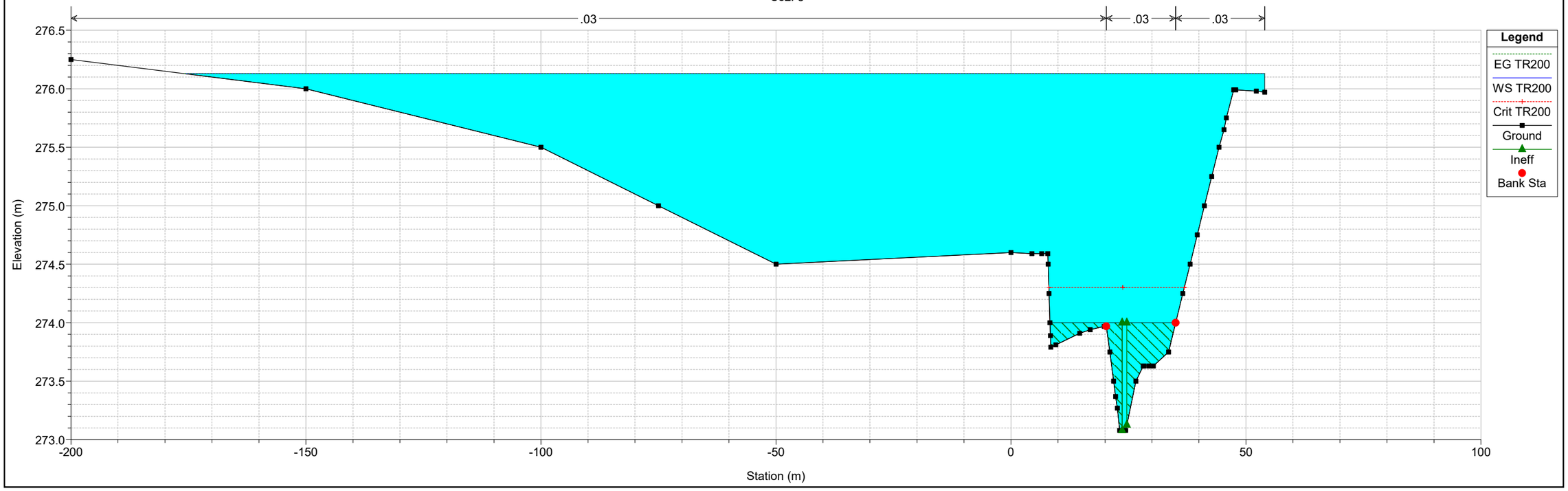
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 7.5



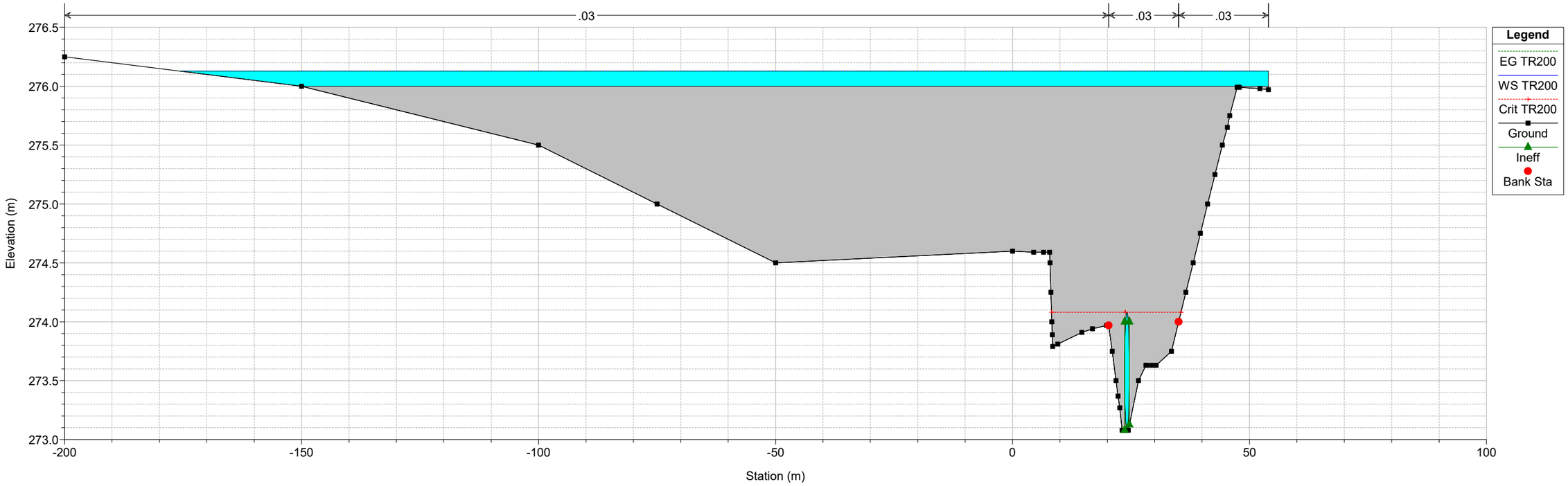
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 8



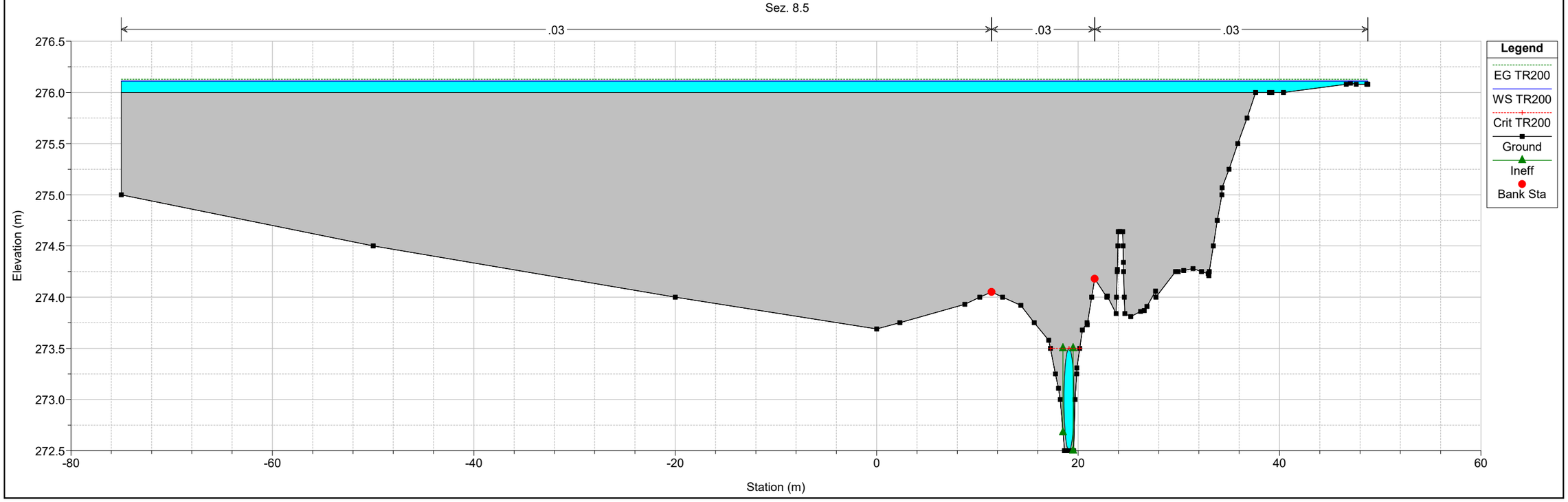
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 8.5



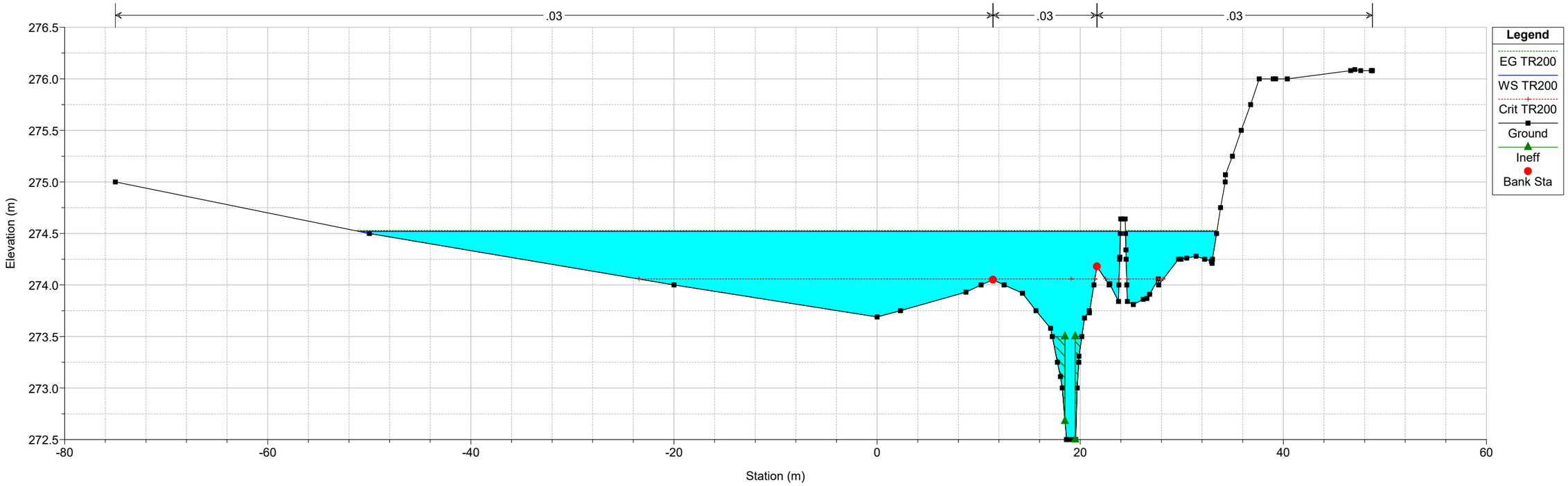
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 8.5



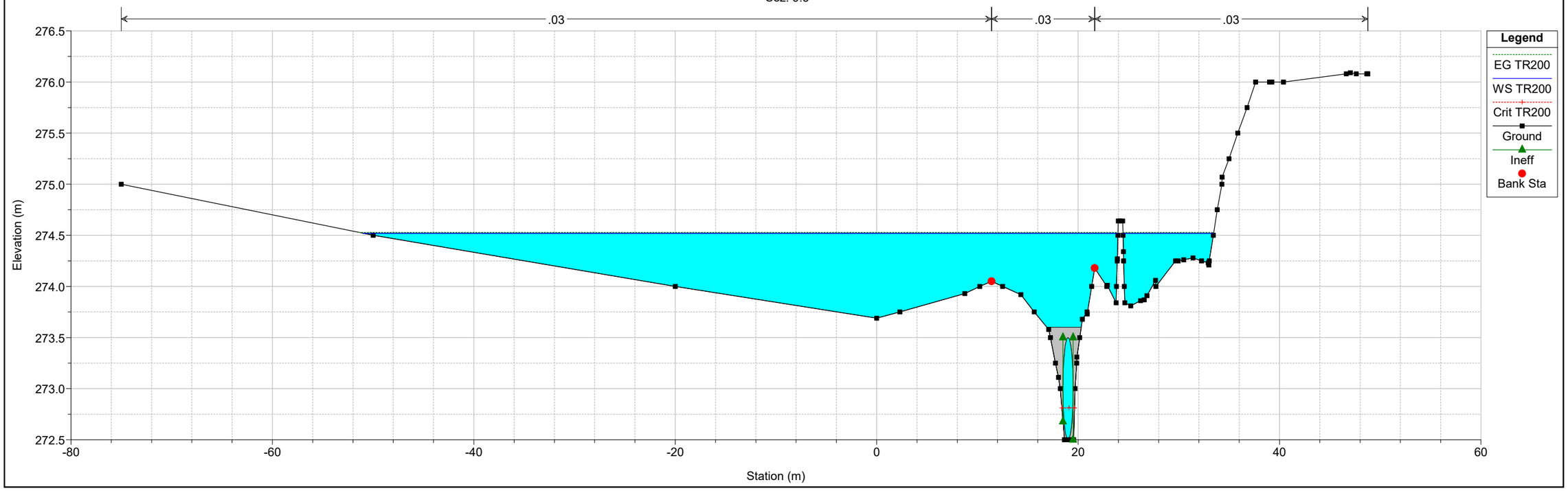
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 9



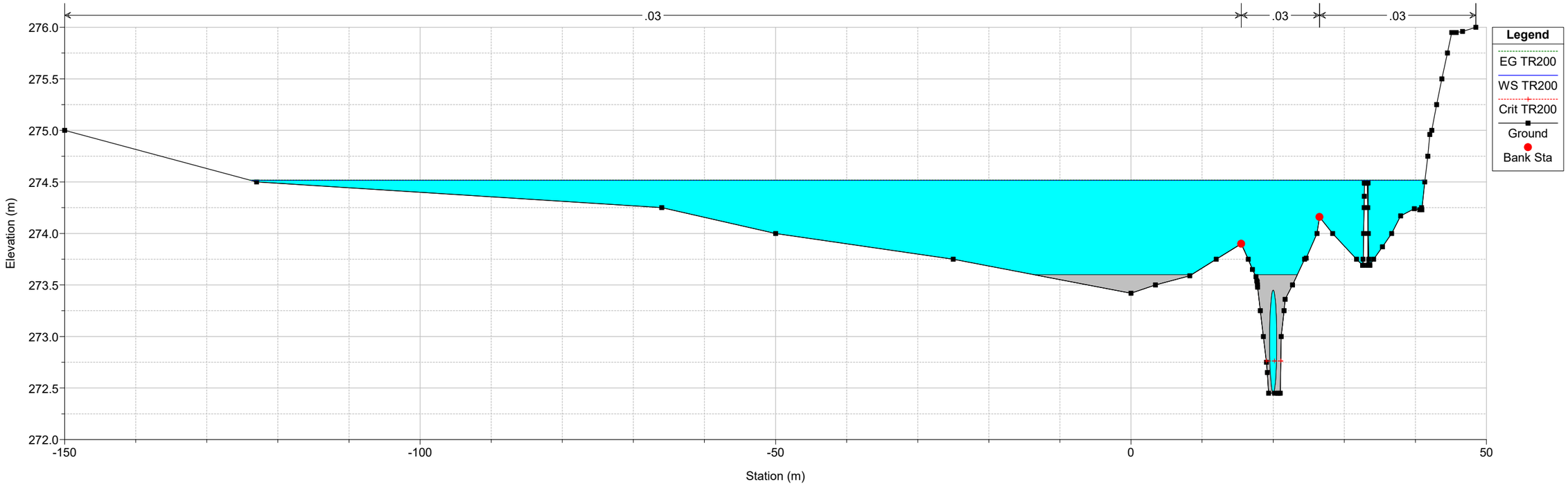
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 9.5



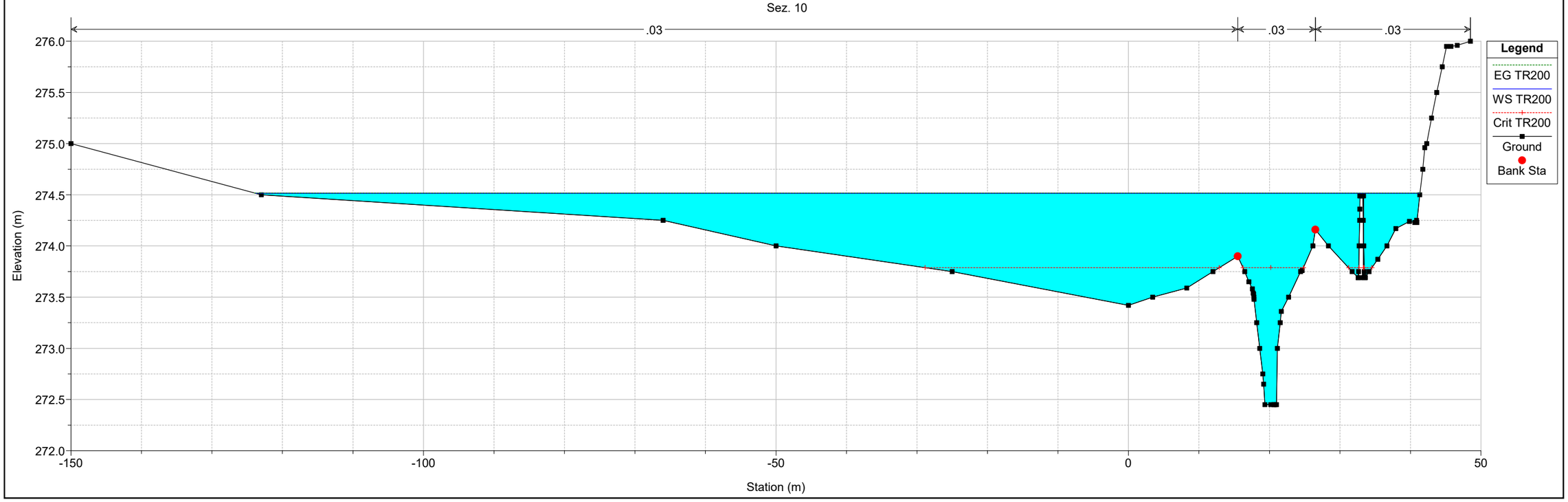
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 9.5



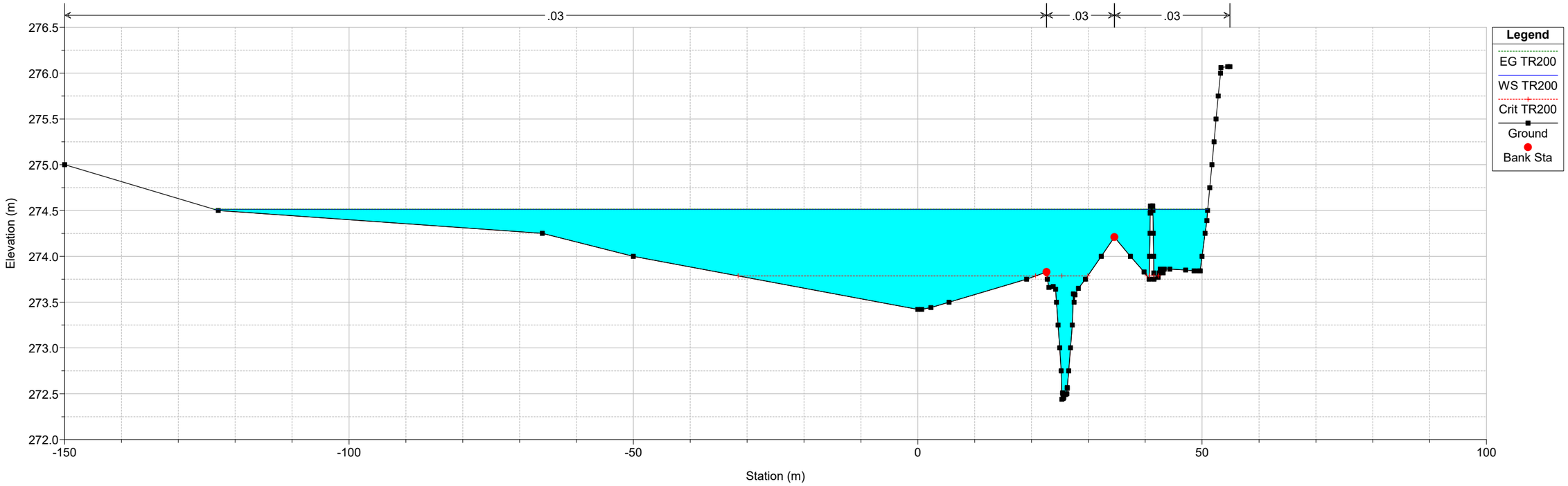
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 10



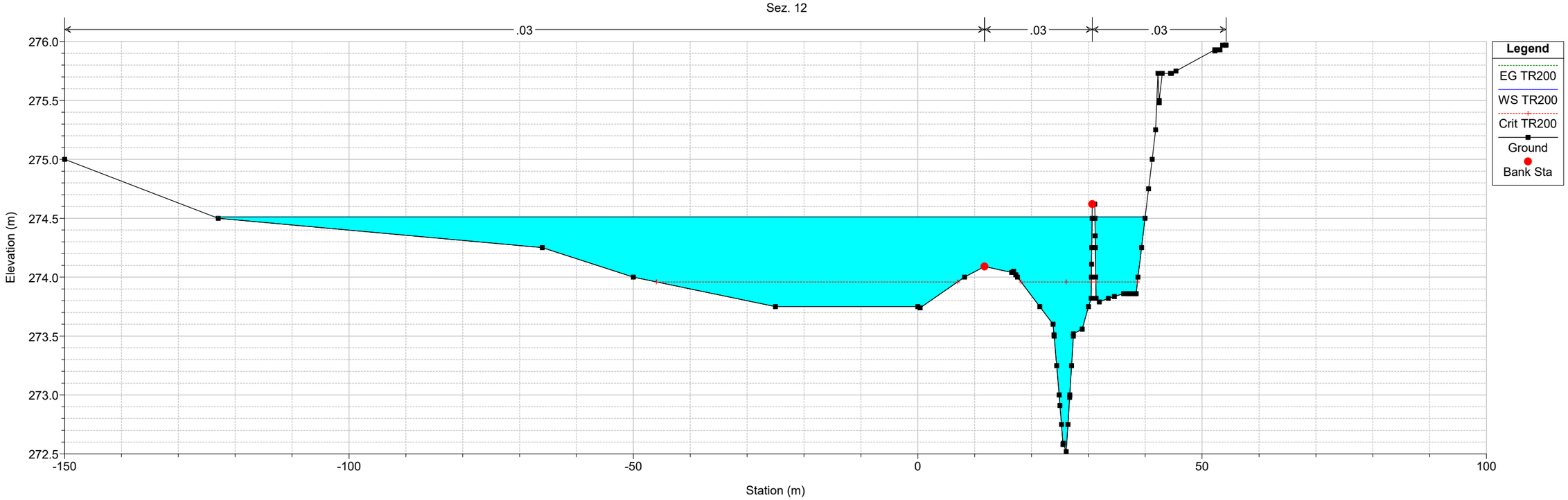
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 11



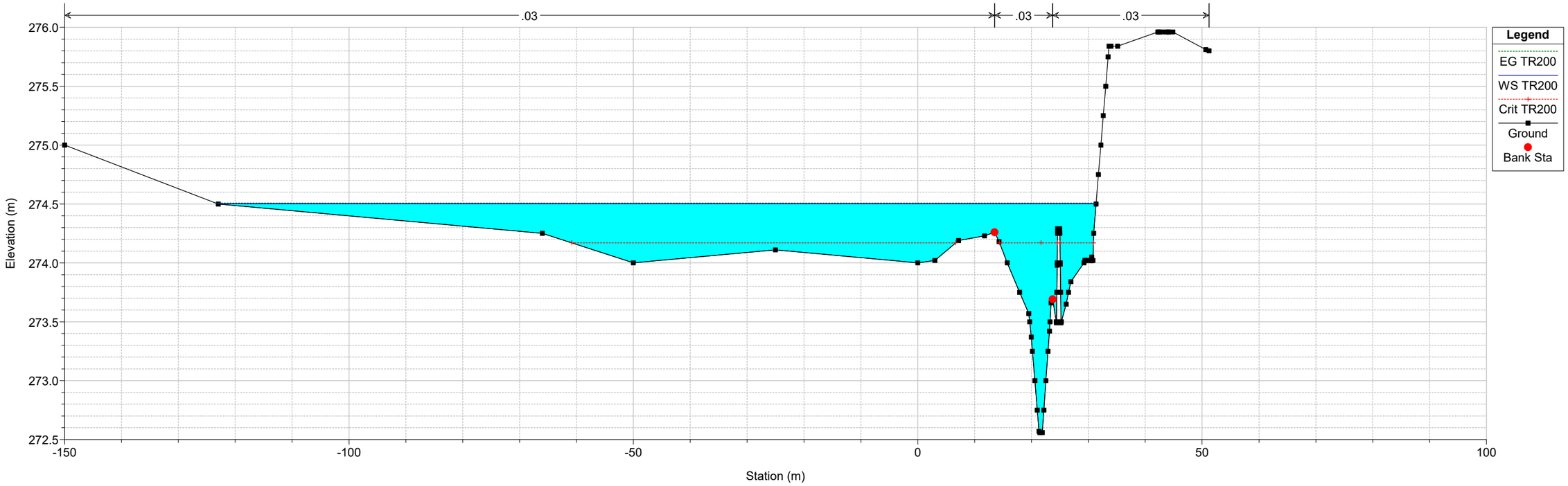
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 12



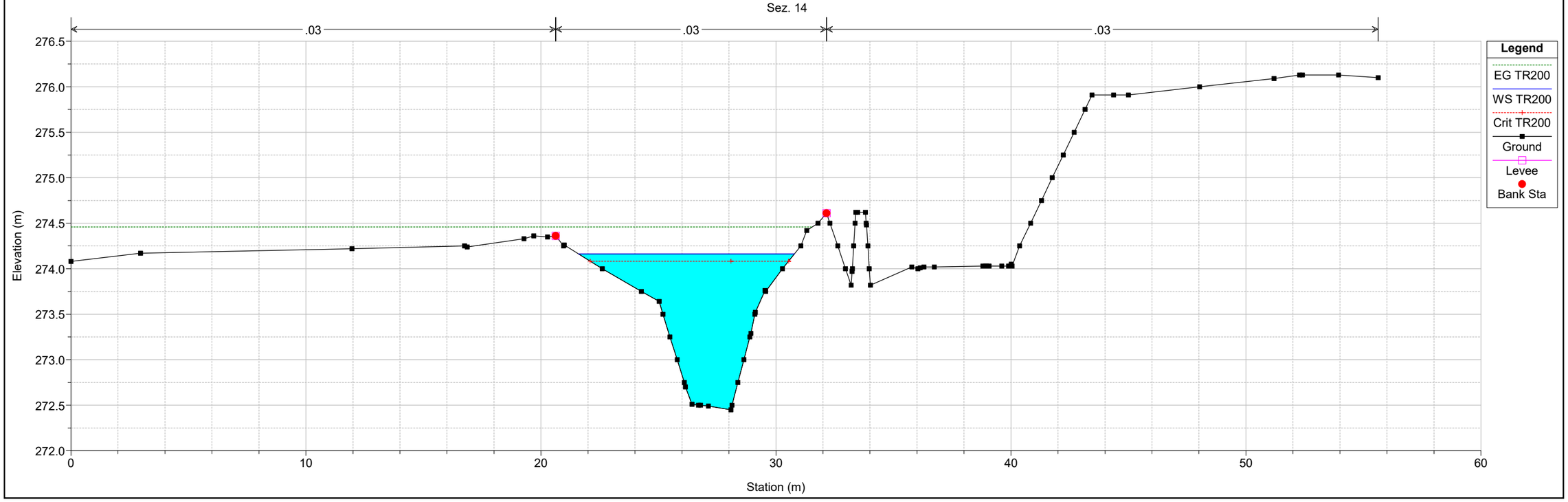
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 13



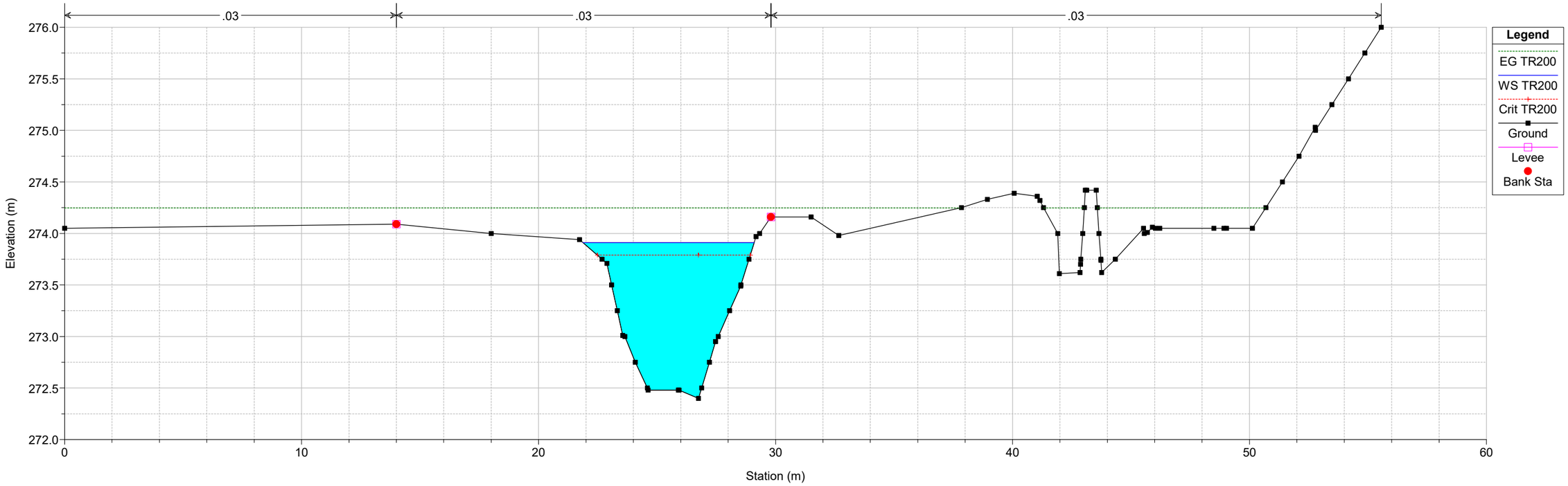
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 14



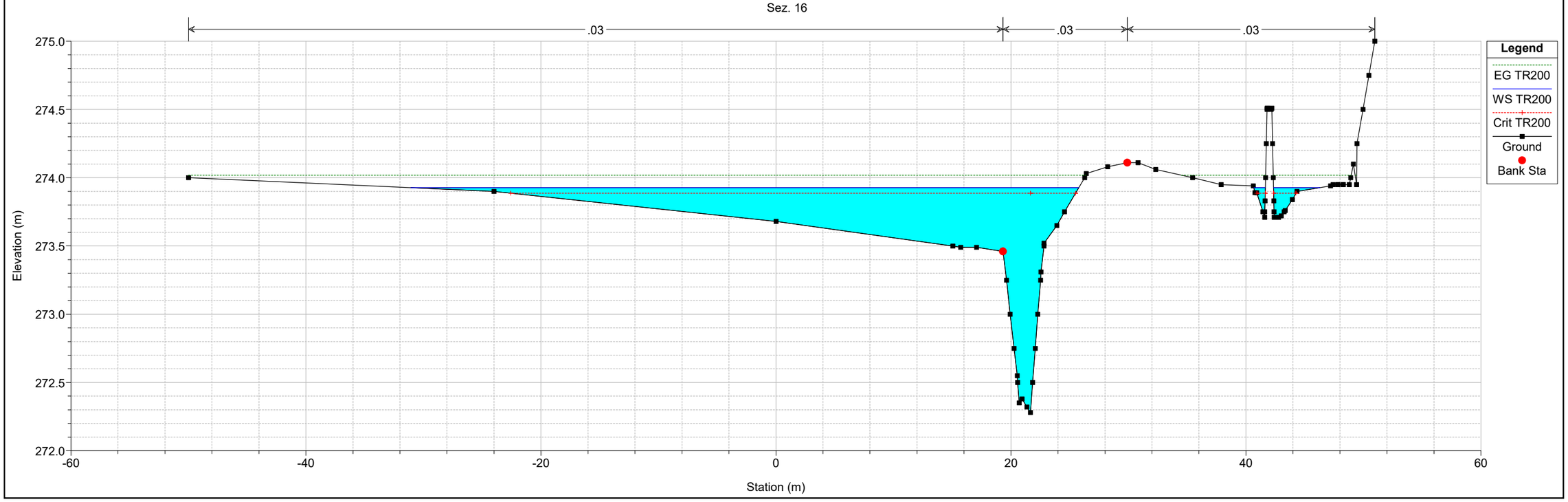
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 15



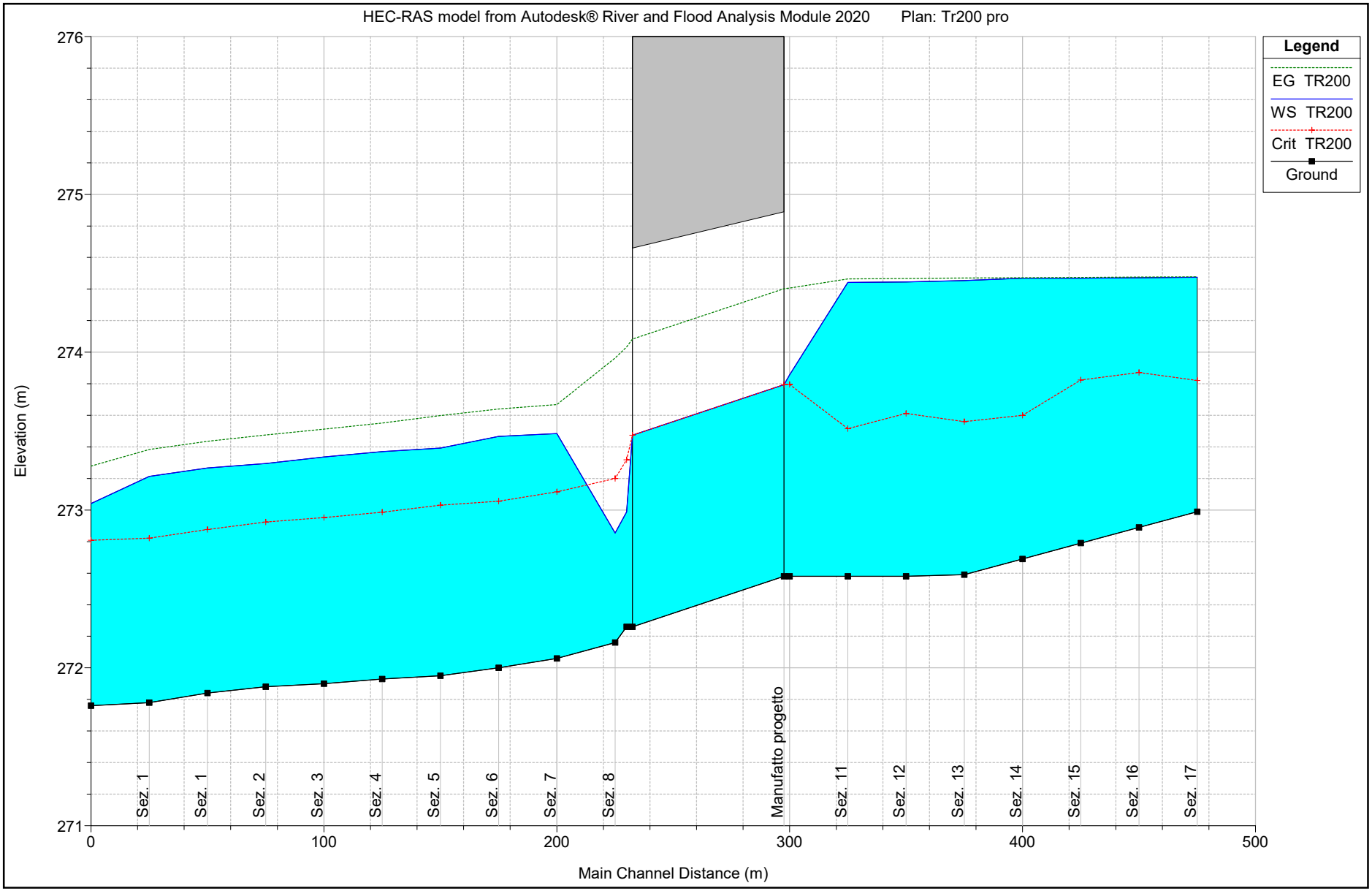
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 sdf mod sez 22/05/2020

Sez. 16



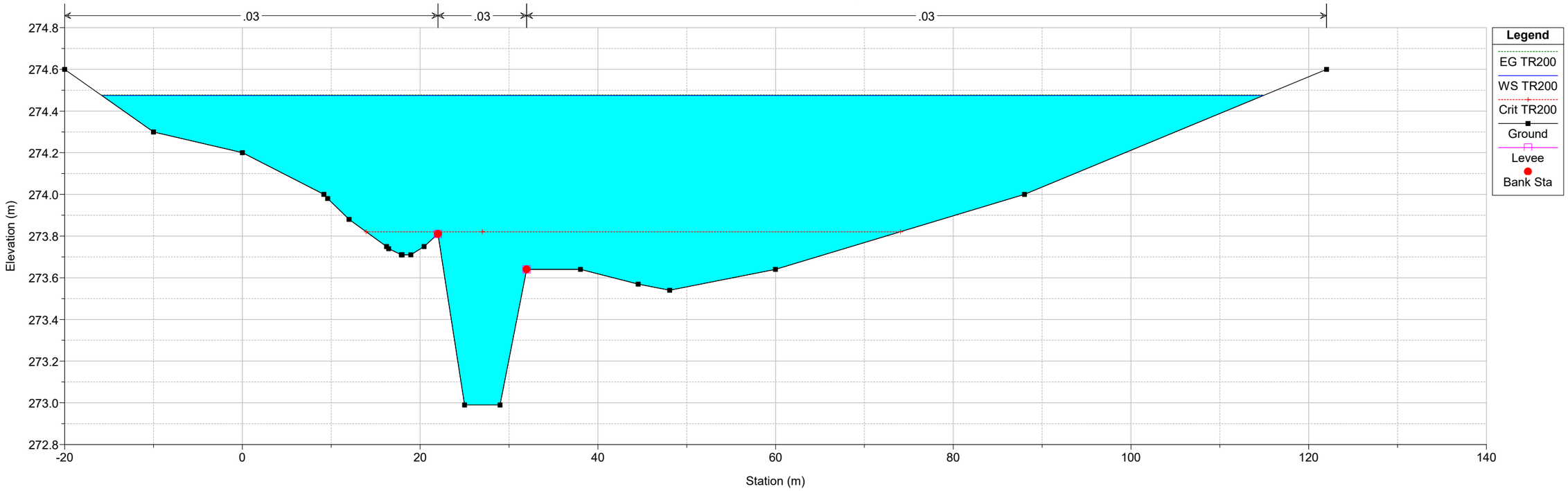
16 ALLEGATO 16: MODELLAZIONE DI STATO DI PROGETTO TOMBINO AL KM 121+300 COME DA PRESCRIZIONE CIPE 1.1.8.2.C

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	21 19	TR200	16.78	272.99	274.23	273.82	274.24	0.000277	0.56	49.12	117.36	0.18
1	20 18	TR200	16.78	272.89	274.22	273.87	274.23	0.000407	0.70	44.16	137.64	0.21
1	19 17	TR200	16.78	272.79	274.20	273.82	274.22	0.000247	0.84	45.34	145.02	0.25
1	18 16	TR200	16.78	272.69	274.19	273.61	274.22	0.000219	0.80	46.00	158.43	0.24
1	17 15	TR200	16.78	272.59	274.14	273.56	274.20	0.000521	1.20	20.47	66.41	0.36
1	16 14	TR200	16.78	272.49	274.13	273.56	274.19	0.000254	1.23	23.18	67.97	0.36
1	15 13	TR200	16.78	272.39	274.14	273.35	274.18	0.000144	1.00	24.55	45.75	0.27
1	14 12	TR200	16.78	272.29	273.63	273.50	274.13	0.001374	3.14	5.34	7.48	0.87
1	12.5 11.5 BR U	TR200	16.78	272.29	273.51	273.51	274.11	0.001879	3.45	4.86	4.00	1.00
1	12.5 11.5 BR D	TR200	16.78	272.26	273.47	273.47	274.08	0.003536	3.46	4.85	4.00	1.00
1	12 11	TR200	16.78	272.26	273.02	273.32	273.97	0.007897	4.31	3.89	6.27	1.75
1	11 10	TR200	16.78	272.16	273.49	273.20	273.70	0.000960	2.02	8.31	8.50	0.65
1	10 9	TR200	16.78	272.06	273.48	273.12	273.67	0.000785	1.90	8.83	8.40	0.59
1	9 8	TR200	16.78	272.00	273.47	273.06	273.64	0.001403	1.65	9.09	8.40	0.57
1	8 7	TR200	16.78	271.95	273.39	273.03	273.60	0.001679	2.01	8.36	7.59	0.61
1	7 6	TR200	16.78	271.93	273.37	272.99	273.55	0.001487	1.88	8.91	8.37	0.58
1	6 5	TR200	16.78	271.90	273.34	272.95	273.51	0.001460	1.86	9.02	8.56	0.58
1	5 4	TR200	16.78	271.88	273.30	272.92	273.48	0.001522	1.88	8.92	8.61	0.59
1	4 3	TR200	16.78	271.84	273.27	272.88	273.44	0.001428	1.83	9.19	8.90	0.57
1	3 2	TR200	16.78	271.78	273.21	272.82	273.38	0.003192	1.83	9.18	8.81	0.57
1	2 1	TR200	16.78	271.76	273.04	272.81	273.26	0.005004	2.16	7.77	8.13	0.71


HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro
Legend
EG TR200
WS TR200
Crit TR200
Ground
Elevation (m)
276
275
274
273
272
271
0
100
200
300
400
500
Main Channel Distance (m)
Sez. 1
Sez. 1
Sez. 2
Sez. 3
Sez. 4
Sez. 5
Sez. 6
Sez. 7
Sez. 8
Manufatto progetto
Sez. 11
Sez. 12
Sez. 13
Sez. 14
Sez. 15
Sez. 16
Sez. 17

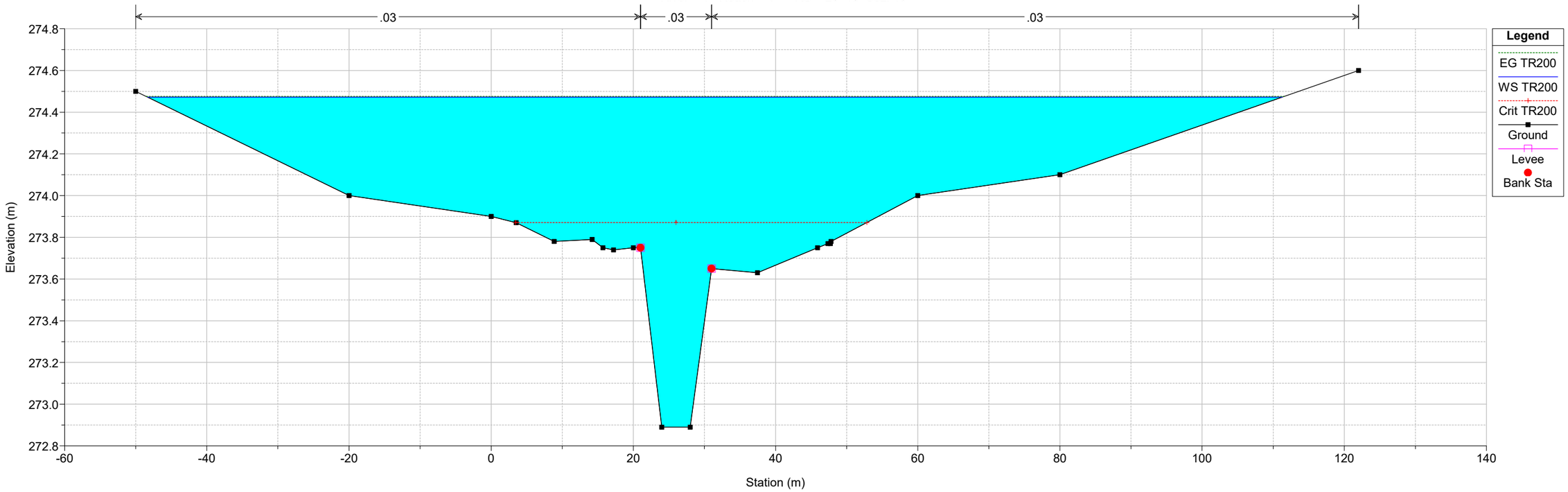
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 21 19 Sez. 17



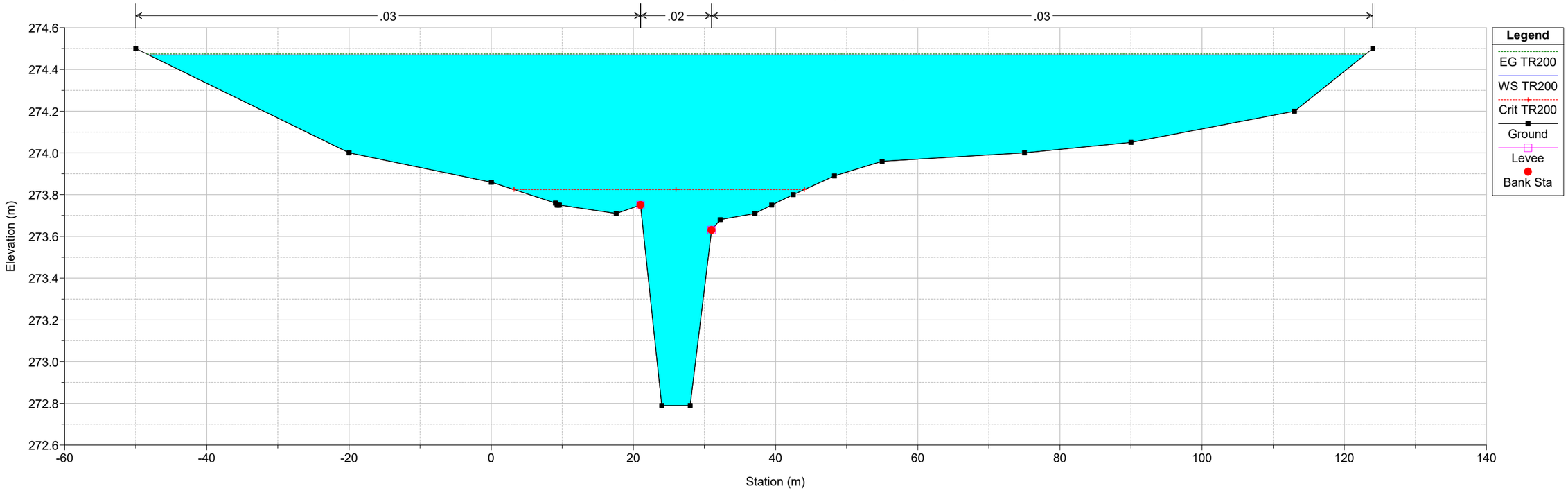
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 20 18 Sez. 16



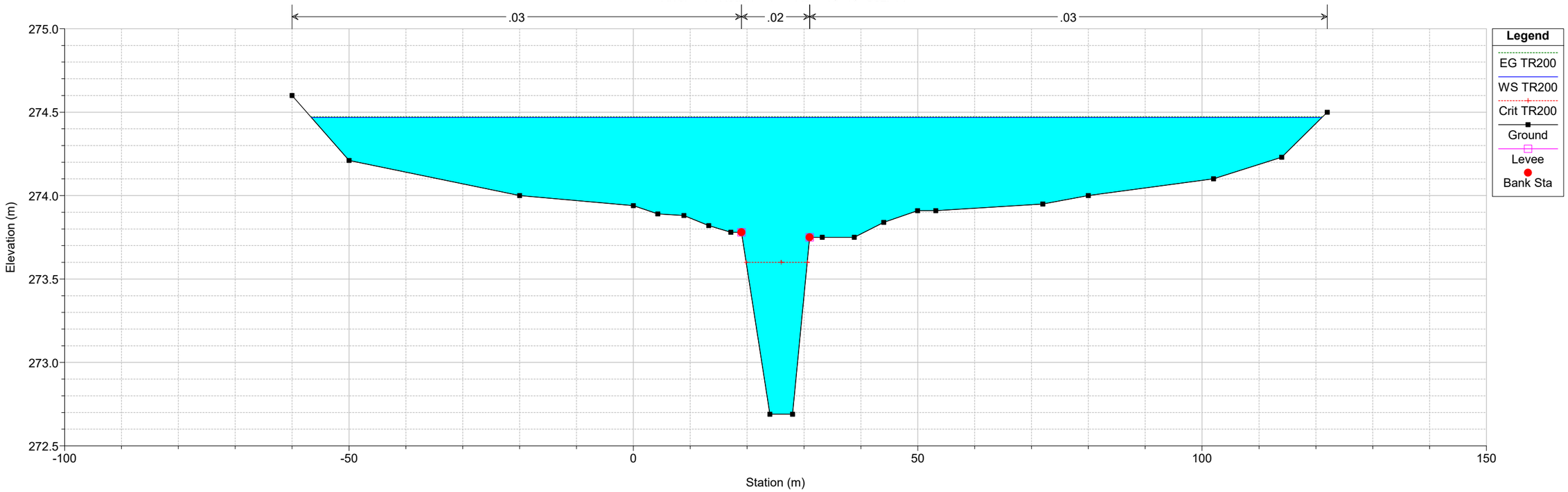
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 19 17 Sez. 15



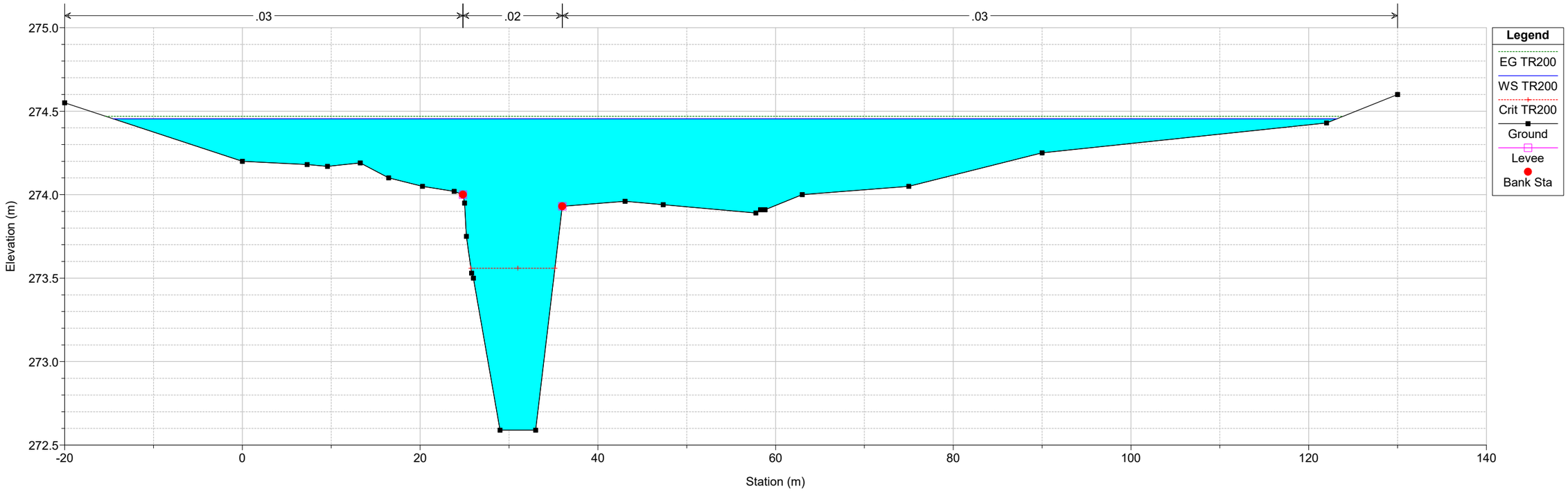
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 18 16 Sez. 14



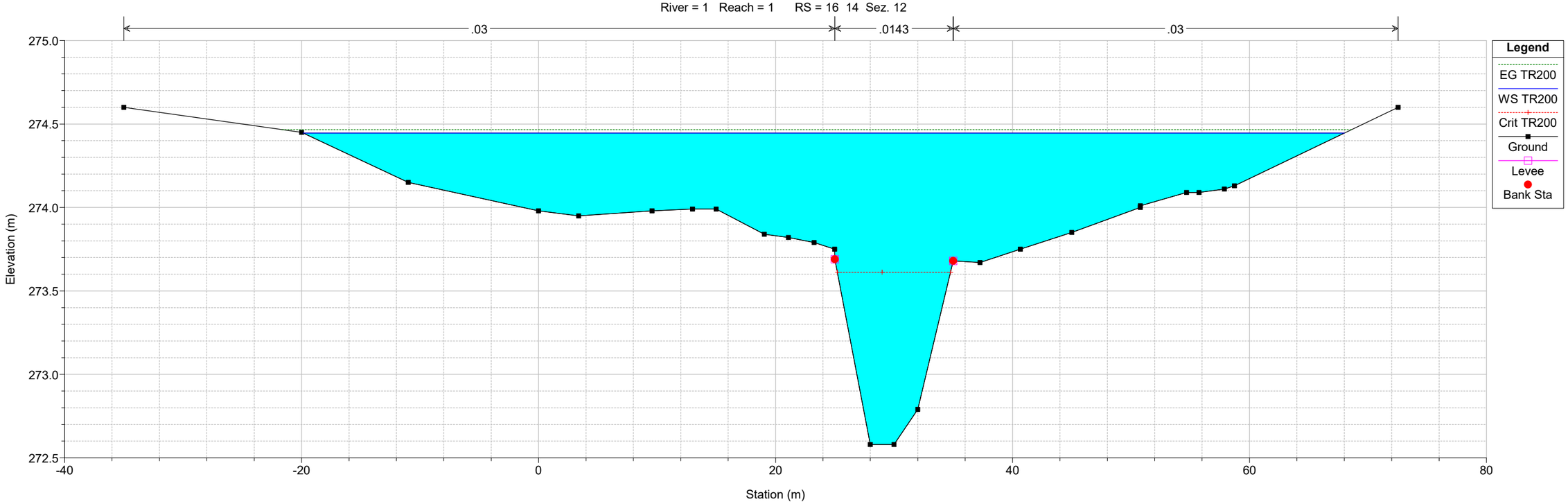
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 17 15 Sez. 13



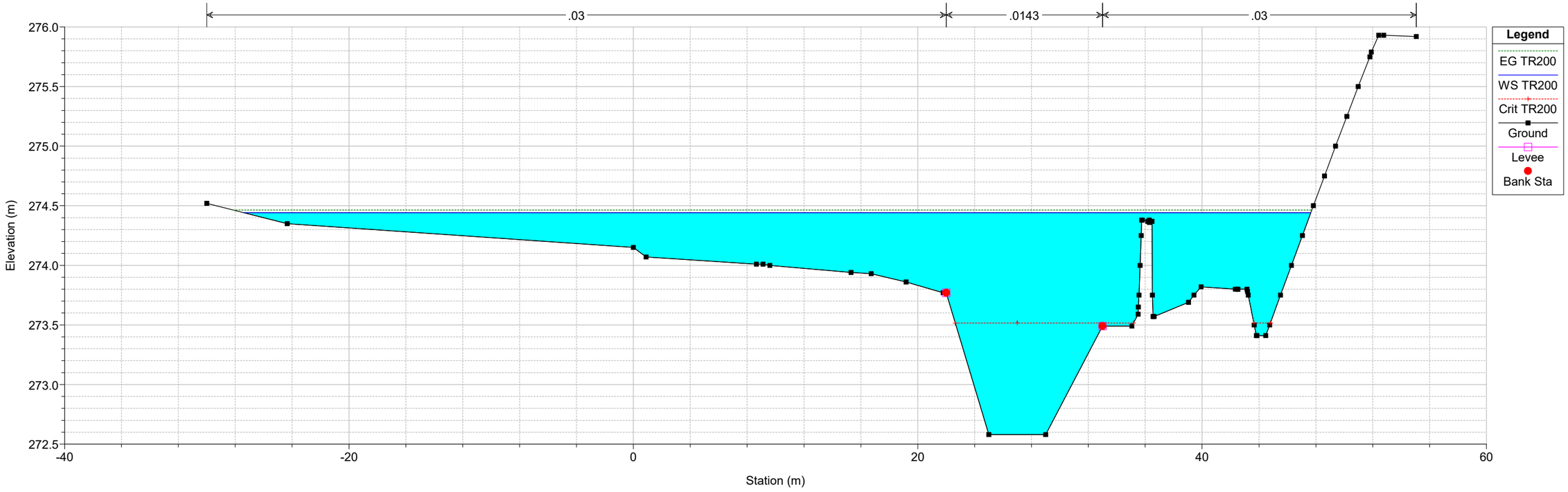
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 16 14 Sez. 12



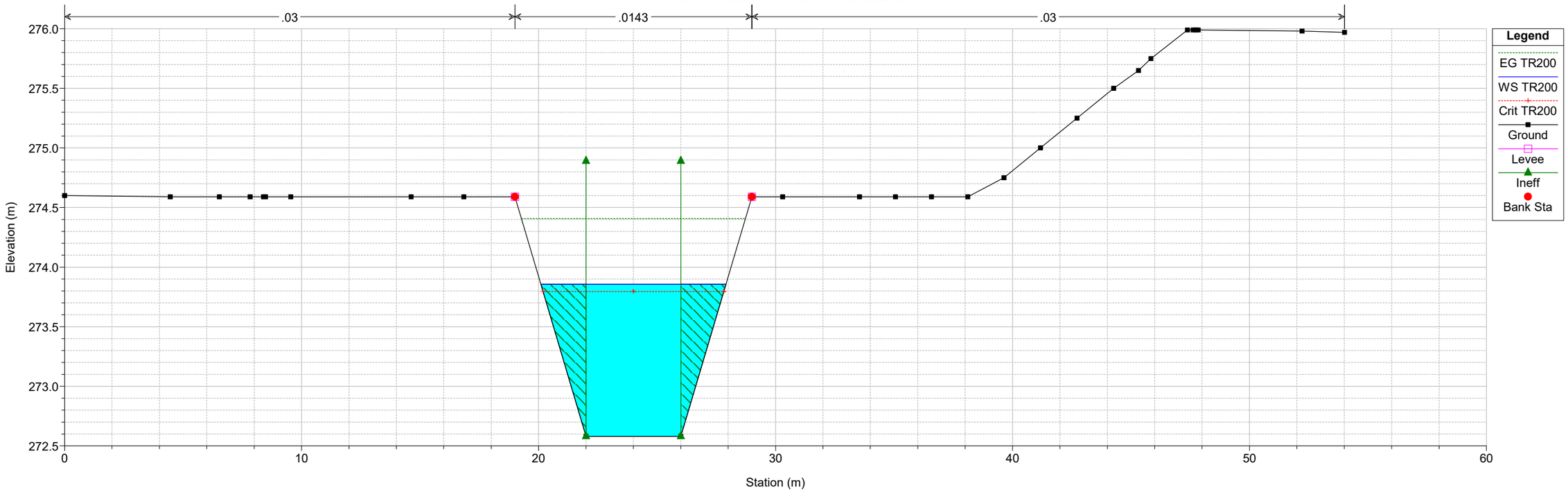
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 15 13 Sez. 11



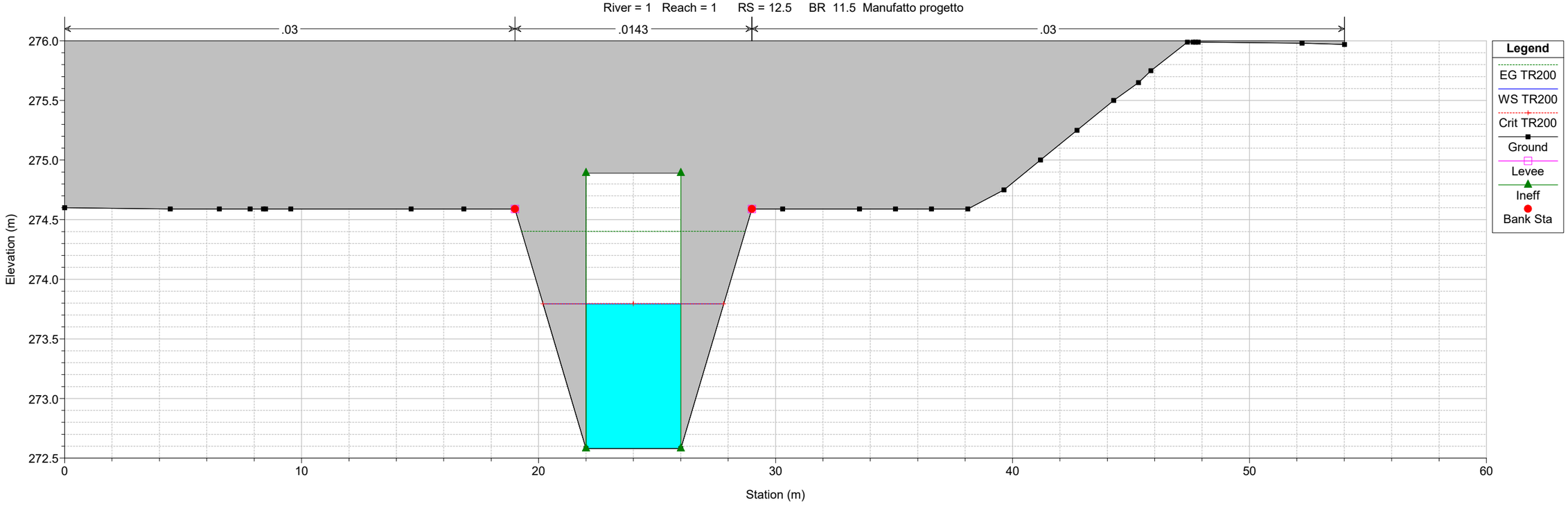
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 14 12 Sez. 10



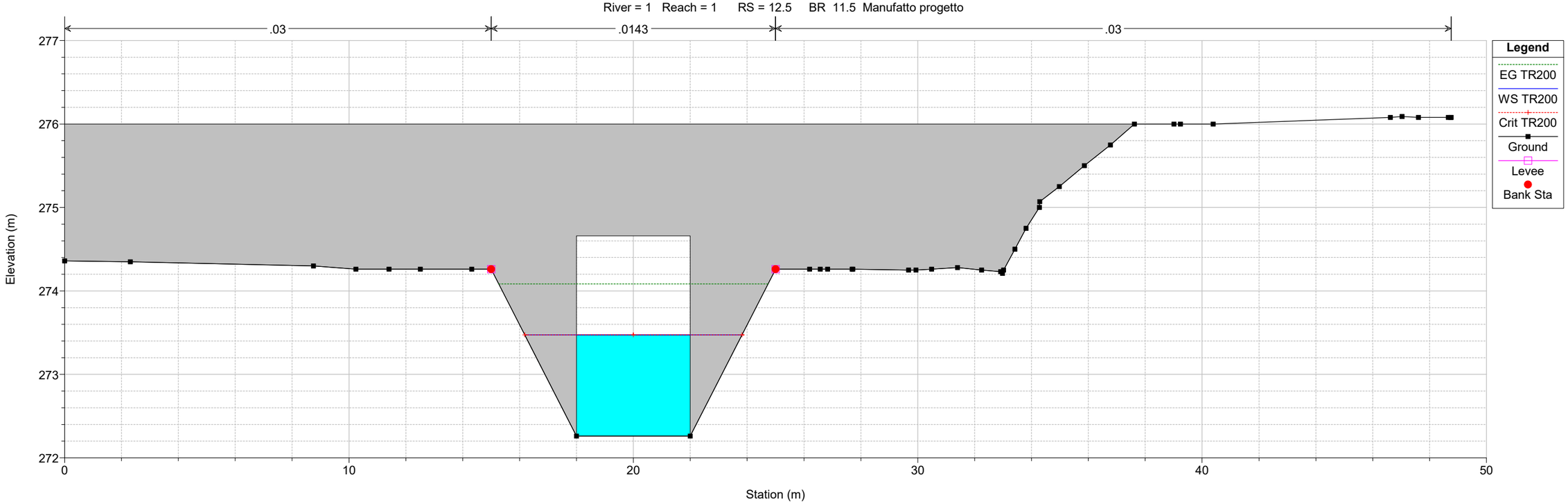
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 12.5 BR 11.5 Manufatto progetto



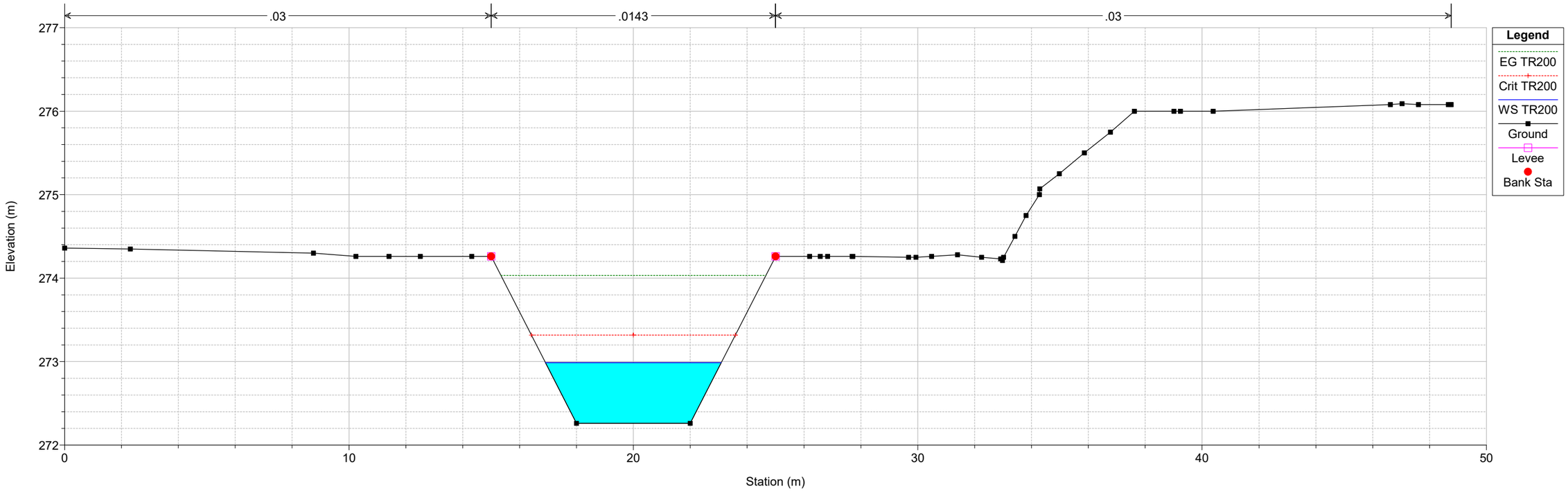
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 12.5 BR 11.5 Manufatto progetto



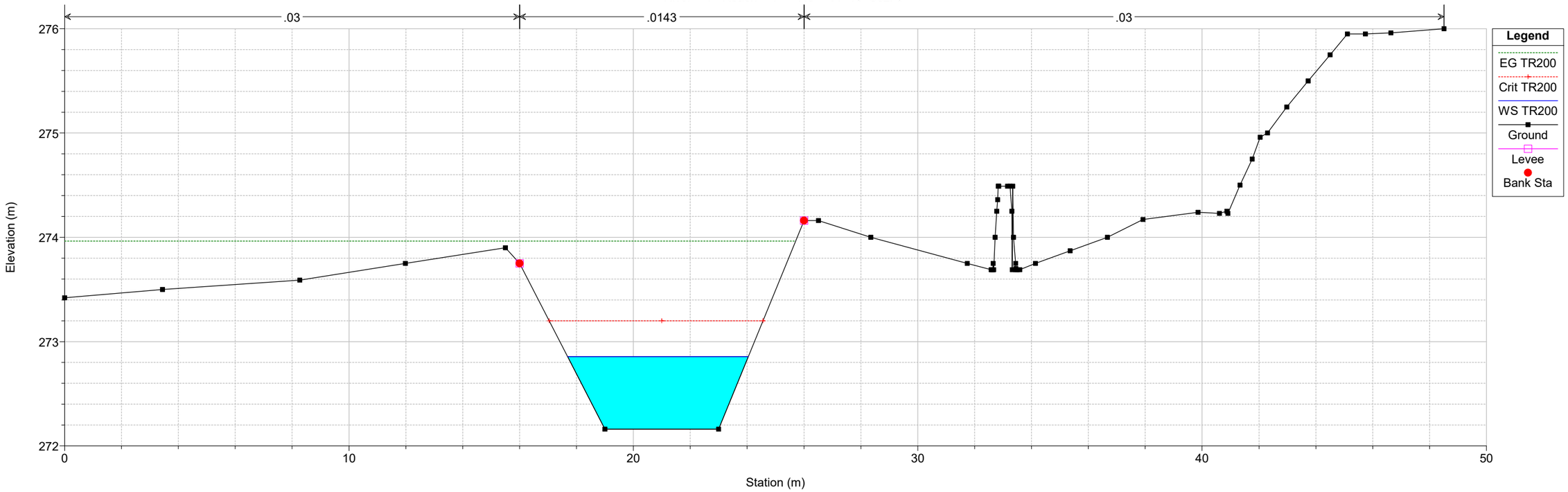
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 12 11 Sez. 9



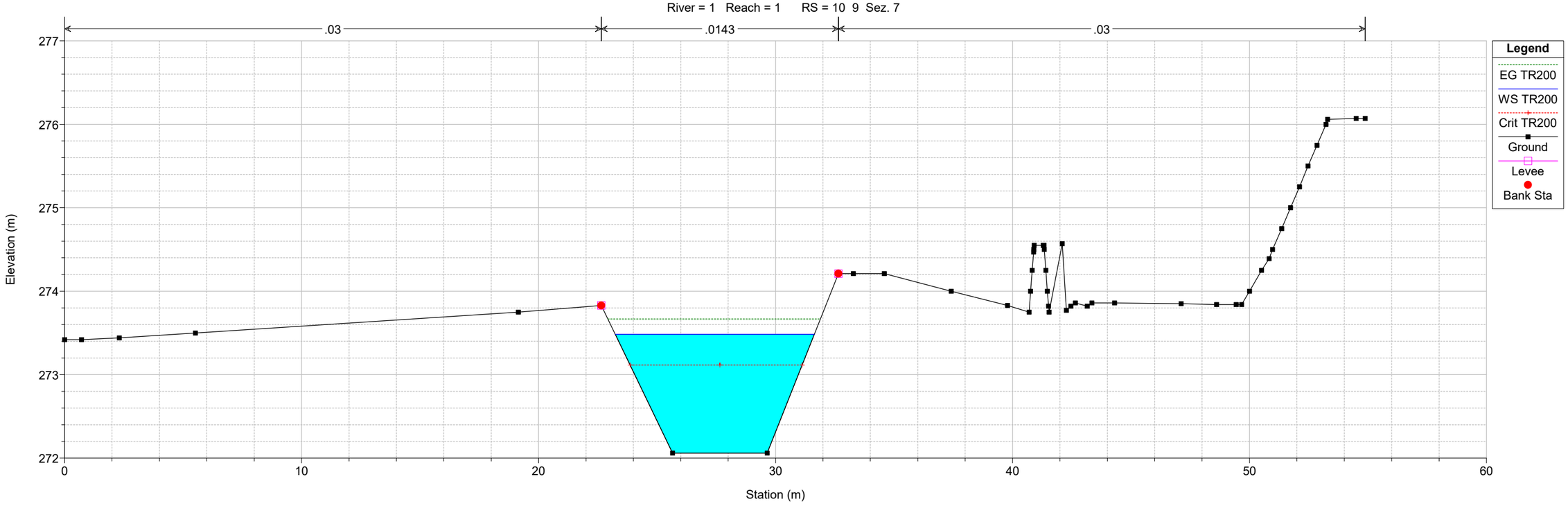
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 11 10 Sez. 8



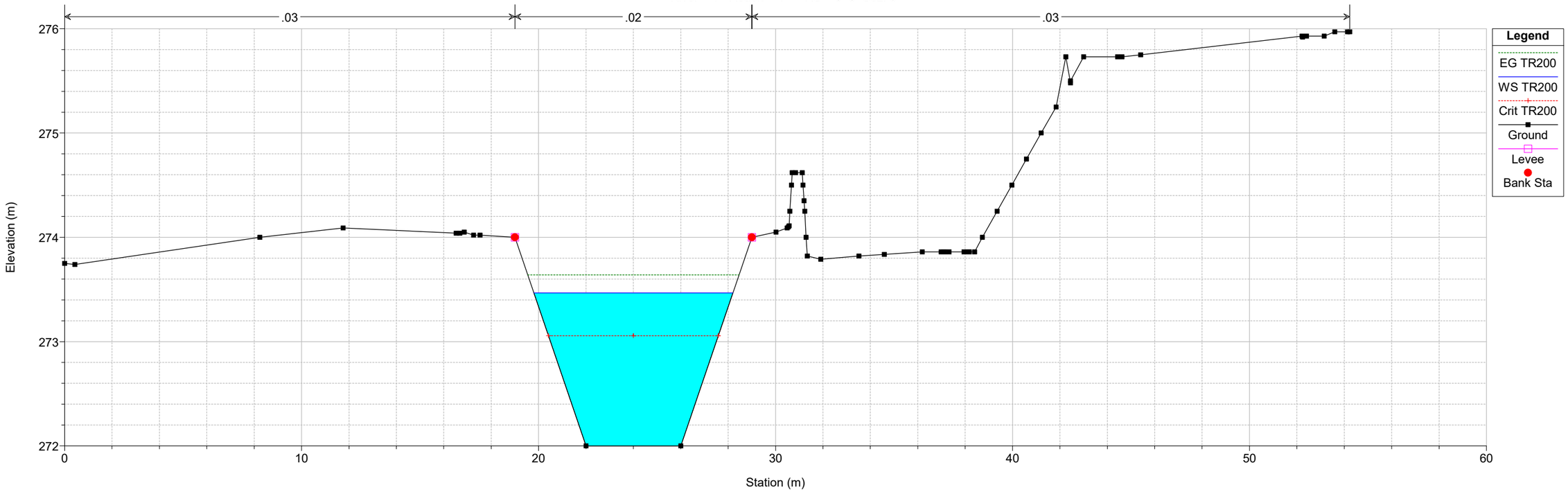
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 10 9 Sez. 7



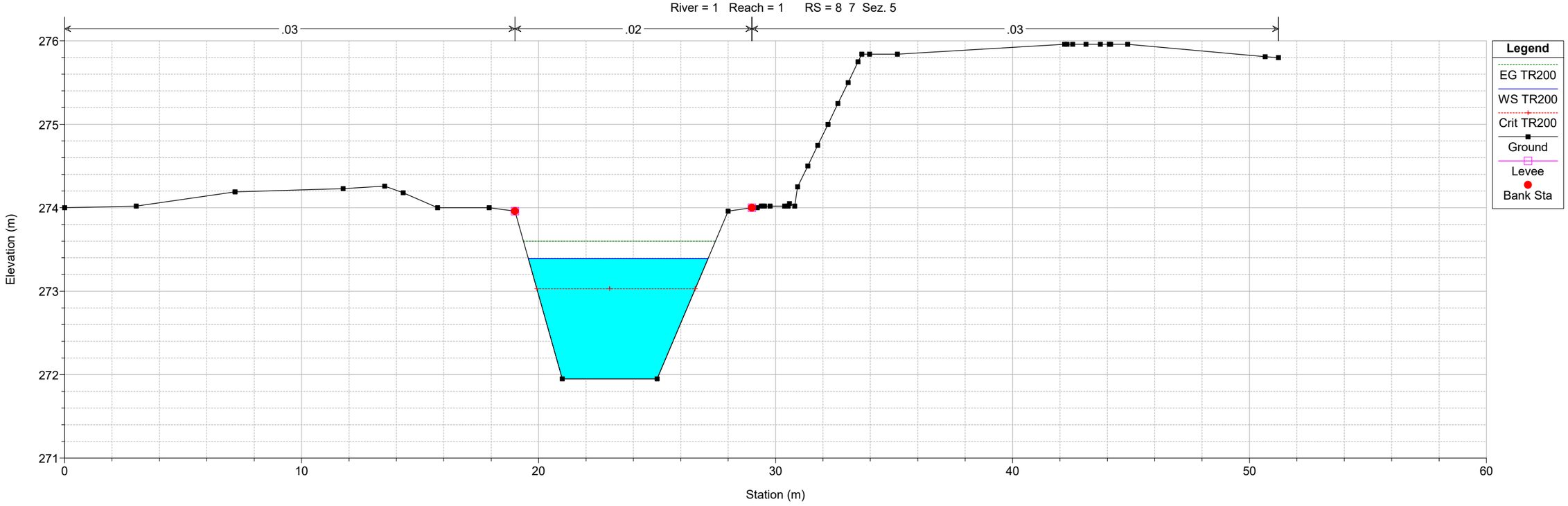
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 9 8 Sez. 6



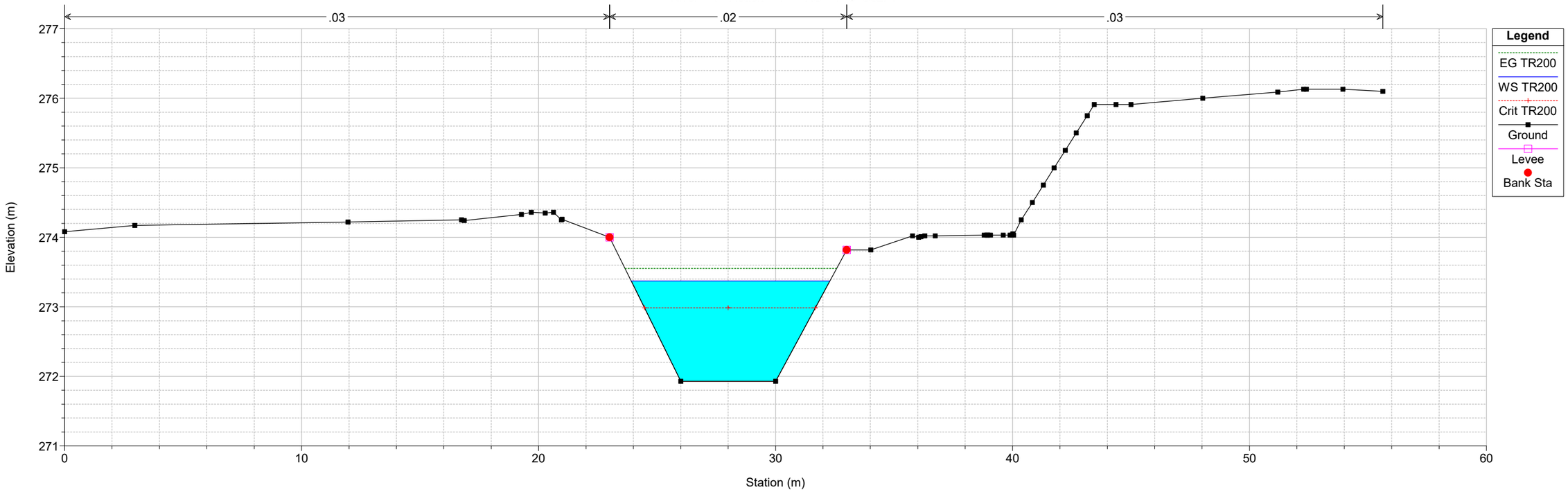
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 8 7 Sez. 5



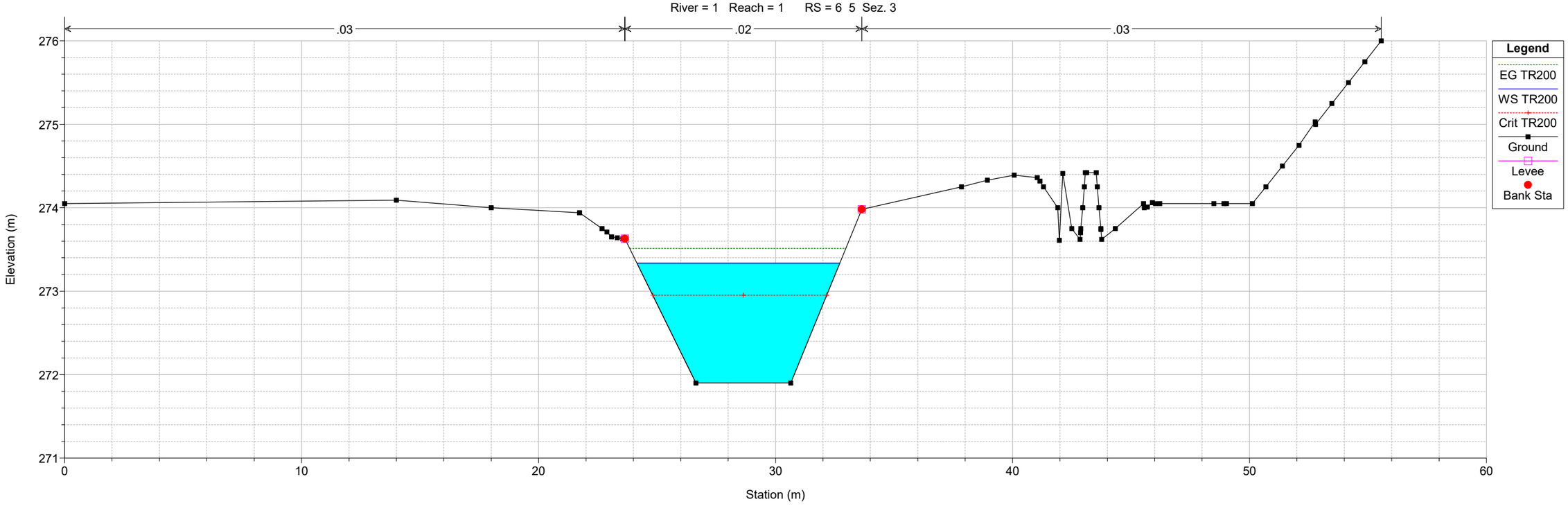
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 7 6 Sez. 4



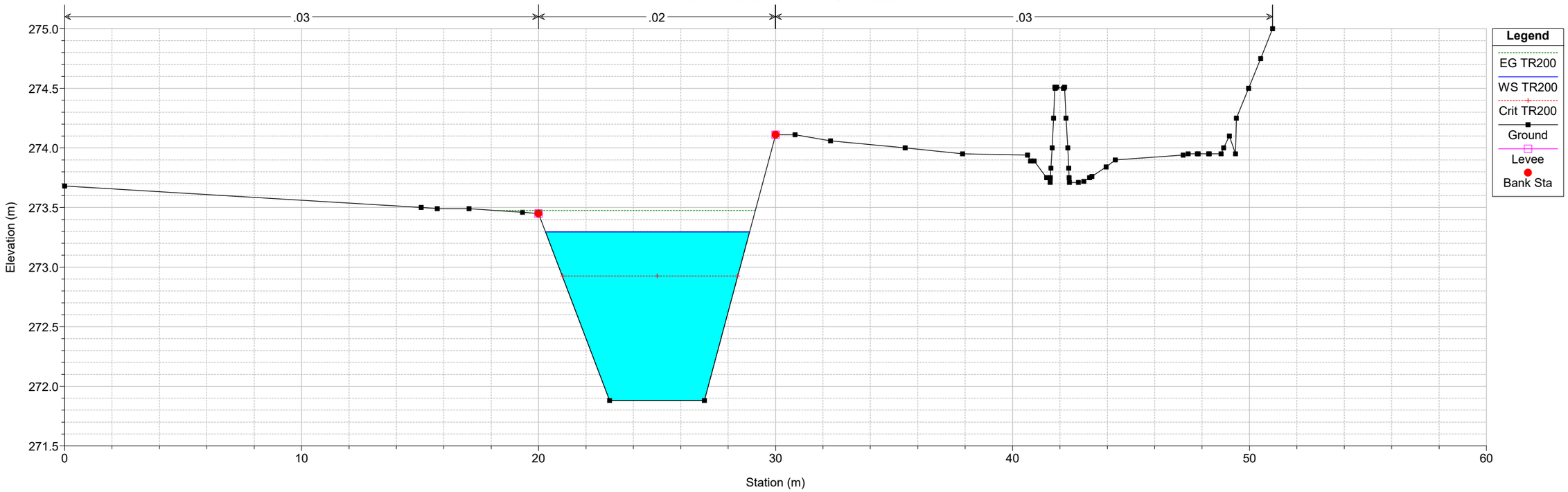
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 6 5 Sez. 3



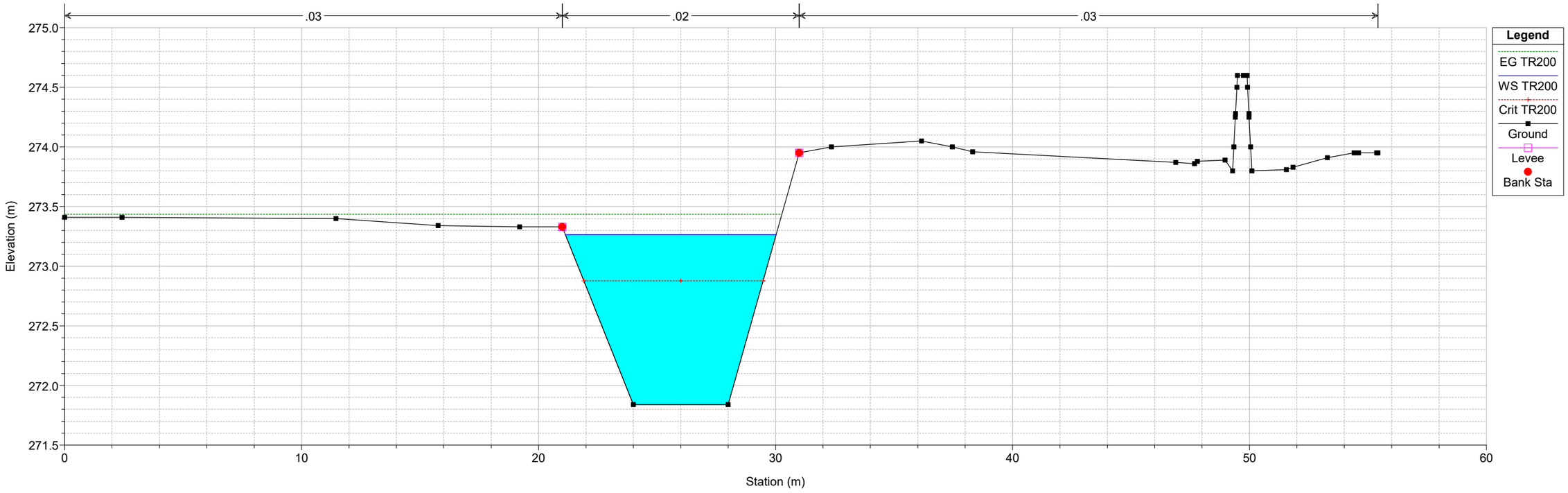
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 5 4 Sez. 2



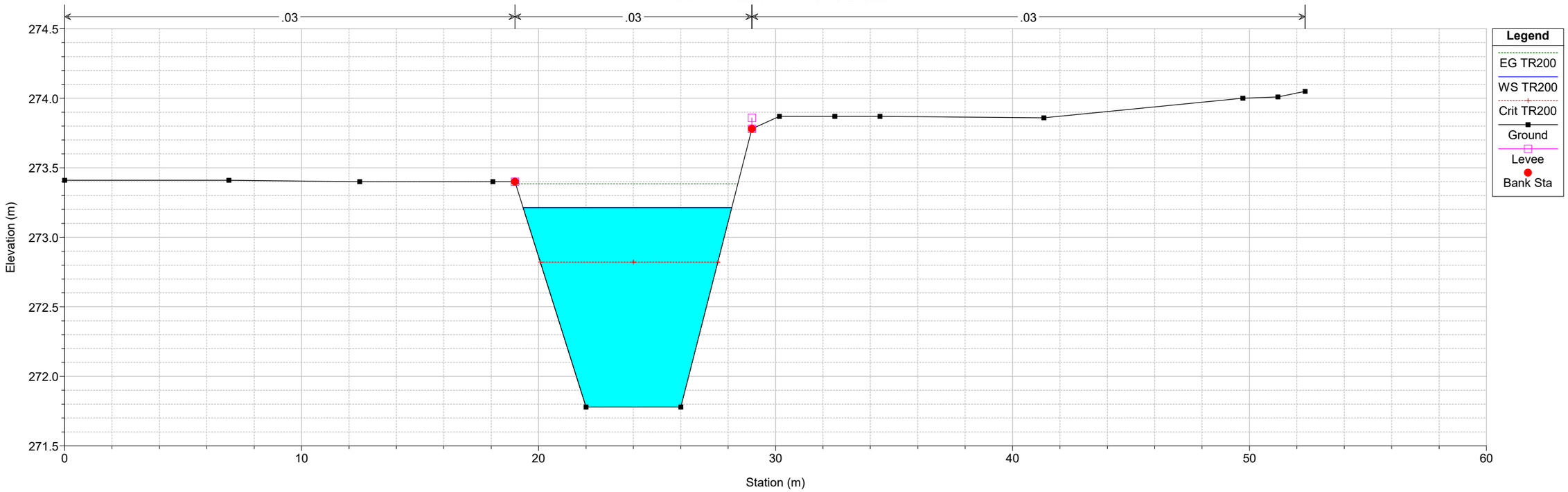
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 4 3 Sez. 1



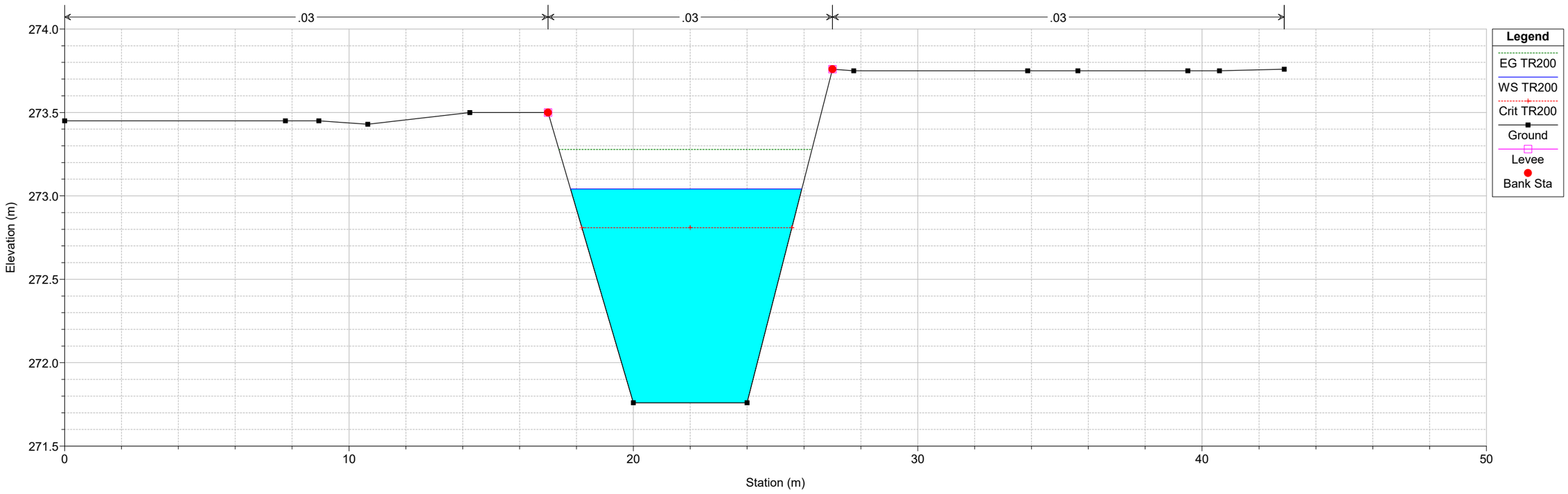
HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 3 2 Sez. 1



HEC-RAS model from Autodesk® River and Flood Analysis Module 2020 Plan: Tr200 pro

River = 1 Reach = 1 RS = 2 1 Sez. 1



17 ALLEGATO 17: RISULTATI CALCOLI IDRAULICA DI PIATTAFORMA

S01-Risoluzione accesso C.N. al km 111+160

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
Accesso Km 111+160																														
Tr = 50 anni	8+10 m	2	0+185.00	0+025.00	160.00	4.00	640	200.00	1750	7730	10120.00	Fosso FR2		70	7.08	0.50	3.56	28.24	0.088	0.088	0.51	0.51	300.00	318.83	223.18	241.99	0.242	4.108	0.243	0.104	48.6%
Tr = 50 anni	8+10 m	2	0+185.00	0+025.00	160.00	4.00	640	200.00	1750	7730	10120.00	Tombino TC10		70	7.08	0.50	3.56	28.24	0.088	0.005	0.51	0.51	300.00	318.83	223.18	241.99	0.242	0.889	0.319	0.340	56.7%
Tr = 50 anni	8+10 m	2	0+185.00	0+025.00	160.00	4.00	640	200.00	1750	7730	10120.00	Fosso FI1		70	7.08	0.50	3.56	28.24	0.088	0.076	0.51	0.51	300.00	318.83	223.18	241.99	0.242	2.254	0.243	0.151	48.6%
Tr = 50 anni verifica cunetta	8+10 m	7	0+185.00	0+150.00	35.00	4.00	140	73.00	0	781	921.00	Cunetta 1.00 m		70	11.72	0.50	5.89	6.23	0.240	0.240	0.58	0.58	300.00	304.15	212.91	25.39	0.025	5.498	0.061	0.020	30.5%
Tr = 50 anni	8+10 m	7	0+185.00	0+150.00	35.00	4.00	140	35.00	1750	0	1890.00	Fosso FR2		70	11.59	0.50	5.82	3.02	0.234	0.234	0.44	0.44	300.00	302.01	211.41	40.38	0.040	5.014	0.082	0.029	16.4%
Tr = 50 anni	8+10 m	10	0+185.00	0+225.00	40.00	4.00	160	40.00	2000	0	2160.00	Fosso FR2		70	10.09	0.50	5.07	3.97	0.178	0.178	0.44	0.44	300.00	302.64	211.85	46.09	0.046	4.412	0.089	0.035	17.8%
Tr = 50 anni	8+10 m	18	0+185.00	0+425.00	260.00	4.00	1040	277.00	2000	7966	11006.00	Fosso FR2		70	6.10	0.50	3.07	45.38	0.065	0.065	0.53	0.53	300.00	330.26	231.18	264.90	0.265	3.578	0.256	0.120	51.2%
Tr = 50 anni	8+10 m	18	0+185.00	0+425.00	260.00	4.00	1040	277.00	2000	7966	11006.00	Tombino TC11		70	6.10	0.50	3.07	45.38	0.065	0.005	0.53	0.53	300.00	330.26	231.18	264.90	0.265	0.871	0.335	0.360	60.0%
Tr = 50 anni	8+10 m	18	0+185.00	0+425.00	260.00	4.00	1040	277.00	2000	7966	11006.00	Fosso FI1		70	6.10	0.50	3.07	45.38	0.065	0.067	0.53	0.53	300.00	330.26	231.18	264.90	0.265	2.133	0.256	0.164	51.2%
Tr = 50 anni verifica cunetta	8+10 m	10	0+185.00	0+225.00	60.00	4.00	240	85.00	0	1270	1510.00	Cunetta 1.00 m		70	10.71	0.50	5.38	7.94	0.200	0.200	0.58	0.58	300.00	305.29	213.71	41.79	0.042	5.148	0.143	0.074	71.5%
Tr = 50 anni verifica cunetta	21	18	0+490.86	0+425.00	66.00	4.00	264	110.00	0	2115	2379.00	Cunetta 1.00 m		70	5.86	0.50	2.95	18.76	0.060	0.060	0.56	0.56	300.00	312.51	218.75	62.20	0.062	3.000	0.167	0.107	83.5%

																					EMBRICI (eventuali)										minimo	VERIFICA CORDOLO															minimo	finale
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S tot	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Q tratto	μ	L tratto	Largh	h	Q embrice	num scarichi	interas min	COEFF UDOMETRICO	interas.	COEFF UDOMETRICO	BANCHINA	Pend. Long.	Pend. Trasv.	h	A	P	R	Ks	Q	num scarichi	interas.	interas.	interas.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m^1/3/ sec]	[m³/sec]	[-]	[m]	[l/s*m]	[m]	[l/s*m]	[m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]
Accesso Km 111+160																																															
Tr = 25 anni	7	2	0+150.00	0+025.00	140.00	4.00	560	140.00	560.00	70	4.11	0.13	0.52	34.09	0.074	0.074	1.00	1.00	300.00	322.73	225.91	24.69	0.025	0.025	0.385	140.000	0.30	0.03	0.003	9.00	15.56	0.18	15.00	0.18	0.10	0.030	0.025	0.03000	0.0030	0.16	0.019	70	0.0026	1.00	14.56	10.00	10.00
Tr = 25 anni	10	18	0+225.00	0+425.00	200.00	4.00	800	200.00	800.00	70	4.10	0.13	0.52	48.75	0.074	0.074	1.00	1.00	300.00	332.50	232.75	34.59	0.035	0.035	0.385	200.000	0.30	0.03	0.003	13.00	15.38	0.17	15.00	0.17	0.10	0.031	0.025	0.03000	0.0030	0.16	0.019	70	0.0026	1.00	15.09	15.00	15.00
Tr = 25 anni	2	1	0+000.00	0+025.00	25.00	4.00	100	25.00	100.00	70	4.10	0.13	0.52	6.09	0.074	0.074	1.00	1.00	300.00	304.06	212.84	4.58	0.005	0.005	0.385	25.000	0.30	0.03	0.003	2.00	12.50	0.18	15.00	0.18	0.10	0.074	0.025	0.03000	0.0030	0.16	0.019	70	0.0040	1.00	21.98	20.00	15.00

S04-Risoluzione degli accessi C.N. dal km 123+500 al km 125+260

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	Tc'	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
accessi C.N. dal km 123+500 al km 125+260																															
Tr = 50 anni	sez. 39	sez. 35	0+840.186	0+741.506	91.00	7.00	637	91.00	0	136.5	773.50	Fosso FI1		40	2.19	0.50	1.10	41.49	0.00	0.026	0.026	0.91	0.91	300.00	327.66	229.36	29.92	0.030	1.204	0.068	0.061	13.6%
Tr = 50 anni (attraversamento 2 sez. 35-36)	sez. 39	sez. 35	0+840.186	0+741.506	91.00	7.00	637	91.00	0	136.5	773.50	Condotta DI 400		70	3.84	0.50	1.93	23.71	0.00	0.026	0.026	0.91	0.91	300.00	315.81	221.07	30.53	0.031	2.025	0.124	0.086	31.0%
Tr = 50 anni	sez. 35	sez. 27	0+741.506	0+580.667	156.00	7.00	1092	156.00	0	234	2099.5	Fosso FI1		40	1.01	0.50	0.51	155.18	41.49	0.005	0.005	0.91	0.91	300.00	431.12	301.78	44.12	0.070	0.580	0.116	0.162	32.4%
Tr = 50 anni (fosso FI1-attraversamento 1 sez. 24)	sez. 39	sez. 27	0+840.186	0+580.667	247.00	7.00	1729.00	247.00	0	370.50	2873.00	Condotta DI 400		70	2.72	0.50	1.37	90.92	196.68	0.013	0.013	0.91	0.91	300.00	491.73	344.21	64.99	0.089	1.411	0.214	0.179	53.5%
Tr = 50 anni	sez. 27	sez. 18	0+580.667	0+383.803	203.00	7.00	1421	203.00	0	304.5	3825.00	Fosso FI1		40	2.22	0.50	1.11	91.60	196.68	0.026	0.026	0.91	0.91	300.00	492.19	344.53	53.38	0.118	1.308	0.159	0.136	31.8%
Tr = 50 anni	sez. 18	sez. 2	0+383.803	0+006.480	359.00	7.00	2513	359.00	0	538.5	6876.50	Fosso FI1		40	1.50	0.50	0.75	239.57	288.28	0.012	0.012	0.91	0.91	300.00	651.90	456.33	80.91	0.182	0.922	0.206	0.216	43.2%
Tr = 50 anni (TC14)	sez. 18	sez. 2	0+383.803	0+006.480	359.00	7.00	2513.00	359.00	0	538.50	6876.50	Condotta DI 600		70	2.62	0.50	1.32	136.89	288.28	0.012	0.012	0.91	0.91	300.00	583.45	408.41	85.99	0.194	0.920	0.284	0.297	49.5%
Tr = 50 anni (fosso FI1-attraversamento 3 sez.42-43)	sez. 39	sez. 43	0+840.186	0+940.185	100.00	7.00	700	100.00	0	150	850.00	Condotta DI 400		70	2.02	0.50	1.02	49.45	527.84	0.007	0.005	0.91	0.91	300.00	684.86	479.40	21.93	0.022	0.896	0.104	0.110	27.5%
Tr = 50 anni	sez. 39	sez. 48	0+840.186	1+050.869	209.00	7.00	1463	209.00	0	313.5	1776.50	Fosso FI1		40	1.16	0.50	0.58	180.85	0.00	0.007	0.007	0.91	0.91	300.00	420.56	294.39	59.92	0.060	0.678	0.106	0.134	26.8%
Tr = 50 anni (fosso FI1-attraversamento 4 sez. 53)	sez. 39	sez. 54	0+840.186	1+164.617	340.00	7.00	2380	340.00	0	510	4666.50	Condotta DI 400		70	2.28	0.50	1.15	149.11	180.85	0.009	0.005	0.91	0.91	300.00	519.97	363.98	86.75	0.140	1.119	0.271	0.256	67.8%
Tr = 50 anni	sez. 72	sez. 65	1+564.786	1+415.330	146.00	7.00	1022	146.00	0	219	1241.00	Fosso FI1		40	1.98	0.50	0.99	73.80	0.00	0.021	0.021	0.91	0.91	300.00	349.20	244.44	46.36	0.046	1.121	0.089	0.083	17.8%
Tr = 50 anni	sez. 65	sez. 61	1+415.330	1+305.557	107.00	7.00	749	107.00	0	160.5	2150.5	Fosso FI1		40	1.74	0.50	0.87	61.59	73.80	0.016	0.016	0.91	0.91	300.00	390.26	273.18	31.96	0.076	1.015	0.122	0.121	24.4%
Tr = 50 anni	sez. 61	sez. 54	1+305.557	1+164.617	133.50	7.00	935	133.50	0	200.25	3285.3	Fosso FI1		40	2.36	0.50	1.18	56.68	135.39	0.030	0.030	0.91	0.91	300.00	428.05	299.63	37.90	0.110	1.392	0.153	0.125	30.6%
Tr = 50 anni (fosso FI1-attraversamento 5 sez. 54)	sez. 72	sez. 54	1+564.786	1+164.617	386.50	7.00	2706	386.50	0	579.75	6570.5	Condotta DI 400		70	2.61	0.13	0.33	147.96	192.07	0.030	0.030	0.91	0.91	300.00	526.69	368.68	97.93	0.196	2.045	0.320	0.223	80.0%

																							EMBRICI (eventuali)									minimo	VERIFICA CORDOLO														minimo	FINALE
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S scarp	S tot	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Q tratto	μ	L tratto	Largh	h	Q embrice	num scarichi	interas min	interas.	COEFF UDOMETRICO	BANCHINA	Pend. Long.	Pend. Trasv.	h	A	P	R	Ks	Q	num scarichi	interas.	interas.	interas.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m^1/3/ sec]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[l/s*m]	[m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]
Accesso dal Km 123+500 al Km 125+260																																															
Tr = 25 anni	sez.72	sez.65	1+564.786	1+415.330	146.00	7.00	1022	146.00	219	1241.0	70	2.18	0.13	0.27	66.95	0.021	0.021	0.91	0.91	300.00	344.63	241.24	44.50	0.045	0.045	0.385	146.000	0.30	0.0600	0.008	6.00	24.00	20.00	0.30	0.50	0.021	0.025	0.0600	0.0060	0.22	0.0273	70	0.00550	1.00	18.05	15.00	15.00
Tr = 25 anni	sez.65	sez.61	1+415.330	1+305.557	107.00	7.00	749	107.00	160.5	909.5	70	1.19	0.13	0.15	90.11	0.006	0.006	0.91	0.91	300.00	360.07	252.05	31.79	0.032	0.032	0.385	107.000	0.30	0.0600	0.008	4.00	26.00	25.00	0.30	0.50	0.006	0.025	0.0600	0.0060	0.22	0.0273	70	0.00300	1.00	10.09	10.00	10.00
Tr = 25 anni	sez.61	sez.54	1+305.557	1+164.617	133.50	7.00	935	133.50	200.25	1134.8	70	2.60	0.13	0.33	51.41	0.030	0.030	0.91	0.91	300.00	334.28	233.99	41.43	0.041	0.041	0.385	133.500	0.30	0.0600	0.008	6.00	22.00	20.00	0.31	0.50	0.030	0.025	0.0600	0.0060	0.22	0.0273	70	0.00655	1.00	21.11	20.00	20.00
Tr = 25 anni	sez.39	sez.48	0+840.186	1+050.869	209.00	7.00	1463	209.00	0	1463.00	70	1.54	0.13	0.19	135.89	0.010	0.010	1.00	1.00	300.00	390.60	273.42	53.46	0.053	0.053	0.385	209.000	0.30	0.0600	0.008	7.00	29.00	25.00	0.26	0.50	0.010	0.025	0.0600	0.0060	0.22	0.0273	70	0.00388	1.00	15.17	15.00	15.00
Tr = 25 anni	sez.48	sez.54	1+050.869	1+164.617	131.00	7.00	917	131.00	0	917.00	70	1.85	0.13	0.23	70.92	0.015	0.015	1.00	1.00	300.00	347.28	243.10	35.91	0.036	0.036	0.385	131.000	0.30	0.0600	0.008	5.00	26.00	25.00	0.27	0.50	0.015	0.025	0.0600	0.0060	0.22	0.0273	70	0.00466	1.00	17.00	15.00	15.00
Tr = 25 anni	sez.39	sez.35	0+840.186	0+741.506	91.00	7.00	637	91.00	0	637.00	70	2.42	0.13	0.30	37.63	0.026	0.026	1.00	1.00	300.00	325.09	227.56	25.93	0.026	0.026	0.385	91.000	0.30	0.0600	0.008	3.00	30.00	30.00	0.28	0.50	0.026	0.025	0.0600	0.0060	0.22	0.0273	70	0.00610	1.00	21.42	20.00	20.00
Tr = 25 anni	sez.35	sez.27	0+741.506	0+580.667	156.00	7.00	1092	156.00	0	1092.00	70	1.58	0.13	0.20	98.63	0.011	0.011	1.00	1.00	300.00	365.75	256.03	41.48	0.041	0.041	0.385	156.000	0.30	0.0600	0.008	6.00	26.00	25.00	0.27	0.50	0.011	0.025	0.0600	0.0060	0.22	0.0273	70	0.00399	1.00	15.01	15.00	15.00
Tr = 25 anni	sez.27	sez.18	0+580.667	0+383.803	203.00	7.00	1421	203.00	0	1421.00	70	2.44	0.13	0.31	83.09	0.026	0.026	1.00	1.00	300.00	355.39	248.77	54.89	0.055	0.055	0.385	203.000	0.30	0.0600	0.008	7.00	29.00	25.00	0.27	0.50	0.026	0.025	0.0600	0.0060	0.22	0.0273	70	0.00616	1.00	22.80	20.00	20.00
Tr = 25 anni	sez.18	sez.2	0+383.803	0+006.480	359.00	7.00	2513	359.00	0	2513.00	70	0.83	0.13	0.10	434.61	0.003	0.003	1.00	1.00	300.00	589.74	412.82	72.10	0.072	0.072	0.385	359.000	0.30	0.0600	0.008	10.00	35.00	35.00	0.20	0.50	0.003	0.025	0.0600	0.0060	0.22	0.0273	70	0.00208	1.00	10.38	10.00	10.00

S12-Risoluzione accesso C.N. dal km 143+215 al km 143+900

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
Verifica fossi S12 - km 144																															
Tr = 50 anni	42	29	0+746.314	0+493.157	253.16	4.00	1013	273.00	12750	341	14104	Fosso FR3		70	6.56	0.54	3.56	41.63	0.071	0.071	0.45	0.45	300.00	327.75	229.43	264.54	0.265	3.225	0.210	0.102	28.0%
Tr = 50 anni	26	29	0+450.00	0+493.157	50.00	4.00	350	70.00	50	2250	2650	Fosso FR3		70	4.04	0.54	2.19	17.35	0.027	0.027	0.56	0.56	300.00	311.56	218.10	64.70	0.065	1.862	0.087	0.058	11.6%
Tr = 50 anni	26	23	0+450.00	0+386.343	63.66	4.00	255	108.00	3165	99	3519	Fosso FR3		70	4.97	0.54	2.70	21.72	0.041	0.041	0.45	0.45	300.00	314.48	220.14	67.61	0.068	2.253	0.090	0.053	12.0%
Tr = 50 anni	23	4	0+386.343	0+037.180	349.16	4.00	1397	390.00	29680	522	31599	Fosso FR3		70	5.01	0.54	2.72	77.77	0.042	0.042	0.43	0.43	300.00	351.85	246.29	548.16	0.548	2.628	0.323	0.181	43.1%
Tr = 50 anni	1	4	0+037.180	0+000.00	37.18	4.00	149	202.00	8705	54	8908	Fosso FR3		70	6.91	0.54	3.75	29.25	0.079	0.079	0.41	0.41	300.00	319.50	223.65	156.15	0.156	3.269	0.152	0.072	20.3%
Verifica attraversamento S12 - km 144 - cls DI 600 Sez. 29																															
Tr = 50 anni	29	scarico	0+493.157	0+493.157	303.16	4.00	1213	273.00	12800	2591	16604	0.740	0.600	70	5.27	0.28	1.49	51.85	0.071	0.010	0.46	0.46	300.00	334.56	234.19	317.61	0.318	1.274	0.368	0.324	61.3%

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S tot	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	EMBRICI (eventuali) Q tratto	μ	L tratto	Largh	h	Q embrice	num scarichi	interas min	COEFF UDOMETRICO	VERIFICA CORDOLO COEFF UDOMETRICO	BANCHINA	Pend. Long.	Pend. Trasv.	h	A	P	R	Ks	Q	num scarichi	interas.	minimo interas.	finale interas.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m^10/3 sec]	[m³/sec]	[-]	[m]	[l/s*m]	[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]
Viabilità loc. B																																														
Tr = 25 anni	42	29	0+746.314	0+493.157	253.16	4.00	1013	253.16	1012.63	70	3.93	0.13	0.49	64.37	0.068	0.068	1.00	1.00	300.00	342.92	240.04	39.66	0.040	0.040	0.385	253.157	0.30	0.0425	0.004	9.00	28.00	0.16	0.16	0.10	0.068	0.025	0.03000	0.0030	0.16	0.019	70	0.0039	1.00	24.63	24.63	20.00
Tr = 25 anni	26	23	0+450.00	0+386.343	63.66	4.00	255	63.66	254.63	70	3.37	0.13	0.42	18.88	0.050	0.050	1.00	1.00	300.00	312.58	218.81	10.52	0.011	0.011	0.385	63.657	0.30	0.0425	0.004	2.00	31.00	0.17	0.17	0.10	0.050	0.025	0.03000	0.0030	0.16	0.019	70	0.0033	1.00	20.05	20.05	20.00
Tr = 25 anni	23	4	0+386.343	0+037.180	349.16	4.00	1397	349.16	1396.65	70	3.08	0.13	0.39	113.38	0.042	0.042	1.00	1.00	300.00	375.59	262.91	51.89	0.052	0.052	0.385	349.163	0.30	0.0425	0.004	12.00	29.00	0.15	0.15	0.10	0.042	0.025	0.03000	0.0030	0.16	0.019	70	0.0030	1.00	20.37	20.37	20.00
Tr = 25 anni	1	4	0+037.180	0+000.00	37.18	4.00	149	37.18	148.72	70	4.24	0.13	0.53	8.77	0.079	0.079	1.00	1.00	300.00	305.84	214.09	6.22	0.006	0.006	0.385	37.180	0.30	0.0425	0.004	1.00	37.00	0.17	0.17	0.10	0.079	0.025	0.03000	0.0030	0.16	0.019	70	0.0042	1.00	24.89	24.89	20.00

S14-Risoluzione accesso C.S. al km 146+780

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
Accesso Km 146+780																															
Tr = 50 anni	sez.1	sez. 2	0+000.00	0+026.723	27.00	7.00	189	30.00	0	658	847.00	Fosso FI1		40	1.37	0.50	0.69	21.93	0.010	0.080	0.61	0.61	300.00	314.62	220.23	22.30	0.022	1.978	0.056	0.036	11.2%
Tr = 50 anni	sez.6	sez. 2	0+071.887	0+026.723	30.00	7.00	210	50.00	0	778	988.00	Fosso FI1		40	3.62	0.50	1.82	13.81	0.070	0.065	0.61	0.61	300.00	309.21	216.45	26.03	0.026	1.821	0.062	0.042	12.4%
Tr = 50 anni verifica fosso sez.6	sez.18	sez. 6	0+261.252	0+071.887	189.00	7.00	1323	215.00	0	6196	7519.00	Fosso FR2		70	6.33	0.50	3.18	33.94	0.070	0.070	0.59	0.59	300.00	322.63	225.84	187.74	0.188	3.635	0.210	0.096	42.0%
Tr = 50 anni verifica cunetta sez.18-16	sez.18	sez. 16	0+261.252	0+225.543	36.00	7.00	252	60.00	0	999	1251.00	Fosso FR2		70	6.56	0.50	3.30	9.15	0.075	0.028	0.60	0.60	300.00	306.10	214.27	32.84	0.033	2.107	0.073	0.045	14.6%
Tr = 50 anni verifica TC1 cls DI 600	sez.18	sez. 6	0+261.252	0+071.887	204.00	7.00	1428	215.00	0	6400	7828.00	Condotta DI 600		70	6.33	0.50	3.18	33.94	0.070	0.070	0.59	0.59	300.00	322.63	225.84	196.53	0.197	1.339	0.287	0.246	57.4%

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	EMBRICI (eventuali) Q tratto	μ	L tratto	Largh	h	Q embrice	num scarichi	interas min	minimo interas.	VERIFICA CORDOLO COEFF UDOMETRICO	BANCHINA	Pend. Long.	Pend. Trasv.	h	A	P	R	Ks	Q	num scarichi	interas.	minimo interas.	minimo interas.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m^10/3 sec]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]
Accesso Km 146+780																																																
Tr = 25 anni	sez. 1	sez. 8	0+000.00	0+100.00	103.00	7.00	721	103.00	0	0	721.00	0.530	0.400	70	2.07	0.13	0.26	49.72	0.019	0.019	1.00	1.00	300.00	333.15	233.20	28.72	0.029	0.029	0.385	103.000	0.30	0.0850	0.013	2.00	51.00	50.00	0.28	0.50	0.019	0.025	0.05	0.005	0.19	0.0237	70	0.00357	1.00	12.79	10.00	10.00
Tr = 25 anni	sez. 13	sez. 8	0+181.143	0+100.00	85.00	7.00	595	85.00	0	0	595.00	0.530	0.400	70	4.89	0.13	0.61	17.39	0.105	0.105	1.00	1.00	300.00	311.60	218.12	24.64	0.025	0.025	0.385	85.000	0.30	0.0850	0.013	2.00	42.00	40.00	0.29	0.50	0.105	0.025	0.05	0.005	0.19	0.0237	70	0.00842	1.00	29.15	25.00	25.00
Tr = 25 anni	sez. 16	sez. 13	0+225.543	0+181.143	40.00	7.00	280	40.00	0	0	280.00	0.530	0.400	70	3.27	0.13	0.41	12.25	0.047	0.047	1.00	1.00	300.00	308.17	215.72	11.67	0.012	0.012	0.385	40.000	0.30	0.0850	0.013	1.00	40.00	40.00	0.29	0.50	0.047	0.025	0.05	0.005	0.19	0.0237	70	0.00562	1.00	19.33	15.00	15.00

S20-Risoluzione accessi al km 122+000

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]			[m]	[m]	[%]
Viabilità loc. A - fosso ovest																															
Tr = 50 anni	136	141	2+361.50	2+460.06	90.70	7.00	635	90.70	4535.00	500.00	5669.90	*Fosso FI1*		40	1.46	0.54	0.79	62.18	0.011	0.011	0.48	0.48	300.00	341.45	239.02	112.19	0.112	0.865	0.155	0.168	33.6%
Tr = 50 anni	141	104	2+460.06	1+860.00	592.20	7.00	4145	592.20	29610.00	2000.00	35755.40	*Fosso FI1*		40	2.38	0.54	1.29	249.14	0.029	0.029	0.48	0.48	300.00	466.10	326.27	594.92	0.595	1.481	0.400	0.323	80.0%
Tr = 50 anni	104	100	1+860.00	1+779.68	80.00	7.00	560	80.00			560.00	*Fosso FR3*		70	2.49	0.54	1.35	32.18	0.010	0.010	1.00	1.00	300.00	321.45	225.02	24.07	0.024	1.090	0.046	0.044	6.1%
Tr = 50 anni	A141-100 +S1-17+N64-53				960.59	9.55	9177	960.59	31667	3363	44207.19	*Fosso FR3*		70	2.46	0.54	1.33	391.15	0.010	0.010	0.53	0.53	300.00	560.77	392.54	743.96	0.744	1.534	0.451	0.359	60.1%
Sez. NN-Condotta Tr = 25 anni	S1-17+N64-53				176.78	19.27	3406	176.78	3215	2697	9318.16	*0.740*	*0.600*	70	1.98	0.28	0.56	89.46	0.010	0.010	0.65	0.65	300.00	359.64	251.75	244.03	0.232	1.323	0.312	0.270	52.0%
Sud Riu Mannu																															
Tr = 50 anni	93	82	1+660.00	1+456.41	203.59	7.00	1425	203.59	10179.5	1109.55	12714.18	*Fosso FR2*		70	4.25	0.54	2.31	47.93	0.030	0.030	0.48	0.48	300.00	332.62	232.83	255.23	0.255	2.463	0.250	0.147	50.0%
Tr = 50 anni	93	98	1+660.00	1+756.48	96.50	7.00	676	96.50	4825	348.60	5849.10	*Fosso FR2*		70	0.78	0.54	0.42	124.26	0.001	0.001	0.48	0.48	300.00	382.84	267.99	108.49	0.108	0.469	0.151	0.236	47.2%
Tr = 50 anni	A93-82+S19-35+N44-30+B73-64				203.59	40.71	8289	203.59	10180	3727	22195.32	*Fosso FR2*		70	4.25	0.54	2.31	47.93	0.030	0.030	0.64	0.64	300.00	332.62	232.83	599.91	0.600	2.570	0.402	0.238	80.4%
Sez. LL-Condotta Tr = 25 anni	A93-82+S19-35+N44-30+B73-64				203.59	40.71	8288.82	203.59	10179.50	3727.00	22195.32	*0.986*	*0.800*	70	3.55	0.50	1.78	57.34	0.022	0.005	0.64	0.64	300.00	338.89	237.22	593.76	0.566	0.916	0.455	0.477	59.6%
Sud Riu Pitziu																															
Tr = 50 anni	1	37	0+000.00	0+660.00	660.00	7.00	4620	660.00	33000.00	1000.00	38620.00	*Fosso FI1*		40	1.84	0.54	1.00	359.59	0.017	0.017	0.47	0.47	300.00	539.73	377.81	591.68	0.592	1.147	0.400	0.371	80.0%
Tr = 50 anni	A72-41+ area interclusa SS131				700.00	7.00	4900	700.00	35000.00	1200.00	41100.00	*Fosso FR3*		70	2.46	0.54	1.33	285.04	0.010	0.010	0.47	0.47	300.00	490.03	343.02	664.24	0.664	2.004	0.364	0.242	48.5%
Tr = 50 anni	72	81	1+300.00	1+440.00	80.00	7.00	560	80.00	4000.00	470.70	5030.70	*Fosso FI1*		40	2.92	0.54	1.59	27.37	0.010	0.043	0.48	0.48	300.00	318.25	222.77	103.51	0.104	1.644	0.147	0.108	29.4%
Tr = 50 anni	1	40 W+E			660.00	7.00	13924	660.00	33000	6026	52950.00	*Fosso FR3*		70	3.21	0.54	1.74	205.48	0.010	0.017	0.57	0.57	300.00	436.99	305.89	1093.50	1.094	2.050	0.482	0.320	64.3%
Viabilità loc. A - fosso est (fino a confluenza su Ramo sud)																															
Tr = 50 anni	136	111	2+361.50	1+971.56	389.94	0.00	0	129.00	3215.00	1125.25	4340.25	*Fosso FI1*		40	2.70	0.54	1.47	47.77	0.010	0.037	0.43	0.43	300.00	331.85	232.29	78.07	0.078	1.508	0.124	0.096	24.8%
SS131 sud																															
Tr = 50 anni	1	11	0+000.00	0+200.00	200.00	9.55	1910	200.00	2057	577.00	4544.00	*Fosso FR2*		70	3.79	0.54	2.06	52.73	0.010	0.024	0.66	0.66	300.00	335.16	234.61	126.89	0.127	1.847	0.165	0.114	33.0%
Tr = 50 anni	17	11	0+288.30	0+200.00	88.39	9.55	844	88.39	0	786.00	1630.12	*Fosso FR2*		70	1.88	0.54	1.02	46.93	0.010	0.006	0.76	0.76	300.00	331.28	231.90	52.29	0.052	0.917	0.097	0.102	20.4%
Tr = 50 anni	Sud 17-11+ A136-111 est				88.39	9.55	844	88.39	3215	1911	5970.37	*Fosso FR2*		70	1.88	0.54	1.02	46.93	0.010	0.006	0.52	0.52	300.00	331.28	231.90	130.43	0.130	0.958	0.168	0.173	34.6%
Sud Riu Mannu																															
Tr = 50 anni	19	33	0+311.59	0+580.00	268.41	9.55	2563	268.41		3000.00	5563.32	*Fosso FR2*		70	2.86	0.54	1.55	93.98	0.010	0.014	0.73	0.73	300.00	362.66	253.86	163.40	0.163	1.448	0.192	0.154	38.4%
Tr = 50 anni	35	33	0+611.66	0+580.00	31.66	9.55	302	31.66		540.00	842.35	*Fosso FR2*		70	1.15	0.54	0.63	27.42	0.010	0.002	0.68	0.68	300.00	318.28	222.79	24.73	0.025	0.522	0.061	0.092	18.4%
Sud Riu Pitziu																															
Tr = 50 anni	38	42	0+640.00	0+720.00	80.00	9.55	764	80.00		894.00	1658.00	*Fosso FR2*		70	2.20	0.54	1.19	36.42	0.010	0.008	0.73	0.73	300.00	324.95	227.46	51.74	0.052	1.043	0.094	0.092	18.8%
Tr = 50 anni	47	42	0+811.60	0+720.00	91.60	9.55	875	91.60		803.00	1677.78	*Fosso FR2*		70	3.01	0.54	1.63	30.45	0.010	0.015	0.76	0.76	300.00	320.97	224.68	54.90	0.055	1.406	0.098	0.079	19.6%
Sez. HH-Condotta Tr = 25 anni	38-47	42		0+811.60	171.60	9.55	1638.78	171.60		1697.00	3335.78	*0.630*	*0.500*	70	1.75	0.20	0.34	98.06	0.010	0.005	0.75	0.75	300.00	366.04	256.23	99.51	0.095	0.912	0.207	0.217	43.4%
Tr = 50 anni	47	61	0+811.60	1+038.97	227.40	9.55	2172	227.40		3454.00	5625.67	*Fosso FR2*		70	2.46	0.54	1.33	92.60	0.010	0.010	0.69	0.69	300.00	361.73	253.21	157.00	0.157	1.799	0.191	0.134	38.2%
Sez. FF-Condotta Tr = 25 anni	47	61	0+811.60	1+038.97	227.40	9.55	2172	227.40		0.00	2171.67	*0.500*	*0.433*	70	1.59	0.15	0.23	143.02	0.010	0.004	1.00	1.00	300.00	395.35	276.74	83.27	0.079	0.896	0.196	0.208	48.0%
Tr = 25 anni	61-A55	A-41est	1+038.97	0+740.00	700.00	16.00	11200	700.00		14800.00	26000.00	*Fosso FR2*		70	2.20	0.54	1.19	318.68	0.008	0.008	0.72	0.72	300.00	512.45	358.72	618.15	0.618	1.371	0.400	0.337	80.0%
Sez. EE-Condotta Tr = 25 anni	61-A55	A-41est	1+038.97	0+740.00	700.00	16.00	11200.00	700.00		14800.00	26000.00	*0.986*	*0.800*	70	2.14	0.50	1.08	326.92	0.008	0.005	0.72	0.72	300.00	517.94	362.56	614.53	0.577	0.911	0.460	0.483	60.4%
Tr = 50 anni	A-1 est	A-39est	0+000.00	0+700.00	662.00	0.00	9304	662.00		5026.00	14330.00	*Fosso FR2*		70	3.39	0.54	1.84	195.56	0.010	0.019	0.82	0.82	300.00	430.38	301.26	432.39	0.432	1.780	0.279	0.197	37.2%
Sez. BB-Condotta Tr = 25 anni	A-1 est	A-39est	0+000.00	0+700.00	662.00	0.00	9304	662.00		5026.00	14330.00	*0.986*	*0.800*	70	2.39	0.50	1.20	276.53	0.010	0.002	0.82	0.82	300.00	484.35	339.05	405.12	0.381	0.570	0.370	0.497	62.1%
SS131 nord																															
Tr = 50 anni	64	53	1+039.86	0+860.00	179.86	9.55	1718	179.86			1717.66	*Fosso FR2*		70	1.51	0.13	0.19	119.26	0.010	0.010	1.00	1.00	300.00	379.51	265.66	67.36	0.067	1.179	0.112	0.101	22.4%
Sez. NN-Condotta Tr = 50 anni	64	53	1+039.86	0+860.00	179.86	9.55	1718	179.86			1717.66	*0.530*	*0.400*	70	1.51	0.13	0.19	119.26	0.010	0.005	1.00	1.00	300.00	379.51	265.66	67.36	0.067	1.789	0.185	0.136	46.3%
Tr = 50 anni	46	53	0+751.00	0+860.00	109.00	9.55	1041	109.00			1040.95	*Fosso FR2*		70	1.51	0.13	0.19	72.28	0.010	0.010	1.00	1.00	300.00	348.18	243.73	42.81	0.043	1.148	0.084	0.077	16.8%
Sud Riu Mannu																															
Tr = 50 anni	44	36	0+727.80	0+580.00	147.80	9.55	1411	147.80			1411.49	*Fosso FR2*		70	1.49	0.13	0.19	98.95	0.010	0.010	1.00	1.00	300.00	365.96	256.17	56.48	0.056	1.164	0.100	0.091	20.0%
Tr = 50 anni	36	30	0+580.00	0+460.00	140.00	9.55	1337	140.00		575.00	1912.00	*Fosso FR2*		70	1.77	0.54	0.96	78.95	0.005	0.005	0.85	0.85	300.00	352.63	246.84	66.34	0.066	0.849	0.111	0.123	24.6%
Tr = 50 anni	28	30	0+427.73	0+460.00	32.27	9.55	308	32.27		187.00	495.18	*Fosso FR2*		70	1.22	0.54	0.66	26.39	0.002	0.002	0.81	0.81	300.00	317.59	222.32	17.38	0.017	0.510	0.047	0.073	14.6%
Sez. II-Condotta Tr = 25 anni	44	28	0+727.80	0+427.73	320.07	9.55	3056.67	287.80		0.00	3056.67	*0.530*	*0.400*	70	1.07	0.13	0.13	269.88	0.005	0.005	1.00	1.00	300.00	479.92	335.95	105.32	0.099	0.791	0.227	0.256	64.0%
Sud Riu Pitziu																															
Tr = 50 anni	26	1	0+404.53	0+000.00	404.53	9.55	3863	404.53		9587.00	13450.26	*Fosso FR2*		70	3.47	0.54	1.88	116.48	0.020	0.020	0.64	0.64	300.00	378.32	264.82	340.09	0.340	2.064	0.295	0.194	59.0%
Sez. GG-Condotta Tr = 25 anni	17	4	0+240.27	0+040.00	190.37	9.55	1818	190.37		0.00	1818.03	*0.500*	*0.433*	70	1.29	0.15	0.19	147.38	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	398.25	278.78	65.81	0.066	0.621	0.179	0.230	53.1%
Viabilità loc. B																															
Sud Riu Mannu																															
Tr = 50 anni	73	66	1+200.00		156.00	5.00	780	156.00			780.00	*Fosso FR2*		70	1.22	0.54	0.66	127.58	0.002	0.002	1.00	1.00	300.00	385.72	270.00	30.32	0.030	0.529	0.068	0.102	20.4%
Tr = 50 anni	64	66	1+044.02		32.27	5.00	161	32.27			161.35	*Fosso FR2*		70	1.37	0.54	0.74	23.60	0.003	0.003	1.00	1.00	300.00	316.40	221.48	7.00	0.007	0.582	0.027	0.038	7.6%
Sud Riu Pitziu																															
Tr = 50 anni	63	36	1.020.82	0+620.00	400.82	5.00	2004	400.82	2817.75	497.25	5319.10	*Fosso FR2*		70	2.42	0.54	1.31	165.67	0.010	0.010	0.64	0.64	300.00	411.12	287.78	126.83	0.127	1.220	0.164	0.146	32.8%
Tr = 50 anni	36	16	0+620.00	0+300.00	380.00	5.00	1900	380.00	2817.75	497.25	5215.00	*Fosso FR2*		70	2.67	0.54	1.45	142.35	0.012	0.012	0.63	0.63	300.00	395.57	276.90	125.57	0.126	1.330	0.163	0.138	32.6%
Tr = 50 anni	16	7	0+300.00	0+120.00	120.00	5.00	600	120.00	1347.25	237.75	2185.00	*Fosso FR2*		70	1.31	0.54	0.71	91.80	0.003	0.003	0.58	0.58	300.00	361.87	253.31	50.64	0.051	0.657	0.094	0.122	24.4%
Tr = 50 anni	1	7	0+000.00	0+120.00	120.00	5.00	600	120.00	1275	225.00	2100.00	*Fosso FR2*		70	2.26	0.54	1.23	53.00	0.008	0.008	0.58	0.58	300.00	336.00	235.20	51.27	0.051	1.049	0.095	0.093	19.0%
Sez. A-A.Condotta Tr = 25 anni	13	1	0+240.00	0+000.00	240.00	5.00	1200	120.00	2622.25	462.75	4285.00	*0.630*	*0.500*	70	1.14	0.20	0.22	105.18	0.004	0.004	0.58	0.58	300.00	370.79	259.55	98.53	0.094	0.545	0.206	0.283	56.6%
Tr = 50 anni	B63-36+N26-1+S38-47				400.82	5.00	7506	400.82	2818	11781	22105.14	*Fosso FR2*		70	2.46	0.54	1.33	163.21	0.010	0.010	0.66	0.66	300.00	409.48	286.63	546.22	0.546	1.304	0.377	0.326	75.4%
Tr = 50 anni	B63-16+N26-1+S38-47				380.00	5.00	9406	380.00	5636	12279	27320.14	*Fosso FR3*		70	2.46	0.54	1.33	154.73	0.010	0.010	0.65	0.65	300.00	403.82	282.68	674.57	0.675	1.557	0.367	0.284	48.9%
Sez. D-D.Condotta Tr = 25 anni	Da B16 a fosso				380.00	5.00	9406	380.00	5636	12279	27320.14	*0.986*	*0.800*	70	2.39	0.50	1.20	158.73	0.010	0.005	0.65	0.65	300.00	406.49	284.54	672.13	0.637	0.885	0.485	0.517	64.6%

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	f medio	f totale	Te	qc	k	Q tratto	Q tot
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]
Viabilità loc. A																											
Tr = 25 anni	1	2	0+000.00	0+020.00	20.00	7.00	140	20.00			140.00	0.530	0.400	60	2.88	0.13	0.36	6.94	0.05	0.05	1.00	1.00	300.00	304.63	213.24	6.20	0.006
Tr = 25 anni	2	7	0+020.00	0+101.07	81.07	7.00	567	81.07			567.49	0.530	0.400	60	2.88	0.13	0.36	28.13	0.05	0.05	1.00	1.00	300.00	318.75	223.13	24.50	0.023
Tr = 25 anni	7	10	0+101.07	0+140.00	38.93	7.00	273	38.93			272.51	0.530	0.400	60	1.71	0.13	0.21	22.77	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	315.18	220.62	11.84	0.011
Tr = 25 anni	10	15	0+140.00	0+220.00	80.00	7.00	560	80.00			560.00	0.530	0.400	60	1.71	0.13	0.21	46.78	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	331.19	231.83	23.67	0.023
Tr = 25 anni	15	20	0+220.00	0+320.00	100.00	7.00	700	100.00			700.00	0.530	0.400	60	1.71	0.13	0.21	58.48	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	338.99	237.29	29.22	0.028
Tr = 25 anni	20	22	0+320.00	0+360.00	40.00	7.00	280	40.00			280.00	0.530	0.400	60	1.71	0.13	0.21	23.39	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	315.59	220.92	12.16	0.012
Tr = 25 anni	22	30	0+360.00	0+520.00	160.00	7.00	1120	160.00			1120.00	0.530	0.400	70	2.00	0.13	0.25	80.20	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	353.47	247.43	45.68	0.043
Tr = 25 anni	37	30	0+660.00	0+520.00	140.00	7.00	980	140.00			980.00	0.530	0.400	70	2.13	0.13	0.27	65.64	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	343.76	240.63	40.59	0.039
Tr = 25 anni	37	44	0+660.00	0+800.00	140.00	7.00	980	140.00			980.00	0.530	0.400	70	2.13	0.13	0.27	65.64	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	343.76	240.63	40.59	0.039
Tr = 25 anni	52	44	0+960.00	0+800.00	160.00	7.00	1120	160.00			1120.00	0.530	0.400	70	2.34	0.13	0.29	68.48	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	345.66	241.96	46.25	0.044
Tr = 25 anni	64	52	1+185.28	0+960.00	225.28	7.00	1577	225.28			1576.96	0.530	0.400	70	2.34	0.13	0.29	96.42	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	364.28	255.00	63.26	0.060
Tr = 25 anni	66	64	1.206.39	1+185.28	21.11	7.00	148	21.11			147.77	0.530	0.400	70	2.34	0.13	0.29	9.04	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	306.02	214.22	6.53	0.006
Tr = 25 anni	77	66	1+380.00	1.206.39	173.61	7.00	1215	173.61			1215.27	0.530	0.400	70	1.32	0.13	0.17	131.19	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	387.46	271.22	47.12	0.045
Tr = 25 anni	77	80	1+380.00	1+433.21	53.21	7.00	372	53.21			372.47	0.530	0.400	70	1.52	0.13	0.19	34.94	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	323.29	226.30	15.96	0.015
Tr = 25 anni	80	83	1+433.21	1+460.00	36.40	7.00	255	36.40			254.80	0.530	0.400	70	1.26	0.13	0.16	28.85	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	319.23	223.46	10.99	0.011
Tr = 25 anni	83	88	1+460.00	1+560.00	100.00	7.00	700	100.00			700.00	0.530	0.400	70	1.52	0.13	0.19	65.66	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	343.77	240.64	28.99	0.028
Tr = 25 anni	98	88	1+756.48	1+560.00	196.48	7.00	1375	196.48			1375.36	0.530	0.400	70	2.75	0.13	0.35	71.50	0.03	0.03	1.00	1.00	300.00	347.67	243.37	56.61	0.054
Tr = 25 anni	98	100	1+756.48	1+779.68	30.00	7.00	210	30.00			210.00	0.530	0.400	70	1.87	0.13	0.24	16.03	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	310.69	217.48	9.20	0.009
Tr = 25 anni	100	109	1+779.68	1+940.00	160.32	7.00	1122	160.32			1122.24	0.530	0.400	70	1.87	0.13	0.24	85.66	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	357.11	249.98	45.51	0.043
Tr = 25 anni	121	109	2+120.00	1+940.00	180.00	7.00	1260	180.00			1260.00	0.530	0.400	70	3.42	0.13	0.43	52.70	0.05	0.05	1.00	1.00	300.00	335.13	234.59	52.92	0.050
Tr = 25 anni	125	121	2+180.00	2+120.00	60.00	7.00	420	60.00			420.00	0.530	0.400	70	2.45	0.13	0.31	24.53	0.03	0.03	1.00	1.00	300.00	316.36	221.45	18.21	0.017
Tr = 25 anni	129	125	2+240.00	2+180.00	60.00	7.00	420	60.00			420.00	0.530	0.400	70	2.45	0.13	0.31	24.53	0.03	0.03	1.00	1.00	300.00	316.36	221.45	18.21	0.017
Tr = 25 anni	131	129	2+267.96	2+240.00	27.96	7.00	196	27.96			195.72	0.530	0.400	70	2.24	0.13	0.28	12.50	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	308.34	215.84	8.61	0.008
Tr = 25 anni	136	131	2+361.50	2+267.96	93.54	7.00	655	93.54			654.78	0.530	0.400	70	2.24	0.13	0.28	41.83	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	327.89	229.52	27.83	0.027
Tr = 25 anni	136	141	2+361.50	2+460.06	90.70	7.00	635	90.70		621.00	1255.90	0.530	0.400	70	2.25	0.13	0.28	40.36	0.02	0.02	0.75	0.75	300.00	327.58	229.30	40.21	0.038
SS131 sud																											
Tr = 25 anni	1	3	0+000.00	0+040.00	40.00	9.55	382	40.00			382.00	0.500	0.433	80	2.43	0.15	0.36	16.45	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	310.97	217.68	16.72	0.016
Tr = 25 anni	3	7	0+040.00	0+120.40	80.40	9.55	768	80.40			767.82	0.500	0.433	80	2.65	0.15	0.39	30.32	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	320.21	224.15	33.07	0.032
Tr = 25 anni	17	7	0+288.30	0+120.40	167.99	9.55	1604	167.99			1604.30	0.500	0.433	80	1.15	0.15	0.17	146.18	0.004	0.004	1.00	1.00	300.00	397.45	278.22	61.34	0.058
Tr = 25 anni	20	17	0+320.00	0+288.30	31.61	9.55	302	31.61			301.88	0.500	0.433	80	1.25	0.15	0.18	25.25	0.005	0.005	1.00	1.00	300.00	316.84	221.78	13.08	0.013
Tr = 25 anni	20	35	0+320.00	0+611.66	291.66	9.55	2785	291.66			2785.35	0.500	0.433	80	2.11	0.15	0.31	138.14	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	392.10	274.47	107.29	0.102
Tr = 25 anni	35	38	0+611.66	0+640.00	36.40	9.55	348	36.40			347.62	0.500	0.433	80	2.57	0.15	0.38	14.16	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	309.44	216.61	15.26	0.015
Tr = 25 anni	38	42	0+640.00	0+720.00	80.00	9.55	764	80.00			764.00	0.500	0.433	80	2.76	0.15	0.41	29.03	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	319.35	223.55	31.50	0.032
Tr = 25 anni	46	42	0+800.00	0+720.00	80.00	10.55	844	80.00			844.00	0.500	0.433	80	2.76	0.15	0.41	29.03	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	319.35	223.55	34.80	0.035
Tr = 25 anni	46	59	0+800.00	1+000.00	200.00	9.55	1910.00	200.00		1100.00	3010.00	0.500	0.433	80	1.48	0.15	0.22	135.48	0.01	0.01	0.82	0.82	300.00	390.32	273.23	90.11	0.090
Tr = 25 anni	59	61	1+000.00	1+038.97	38.97	9.55	372.16	38.97		160.00	532.16	0.500	0.433	80	1.74	0.15	0.26	22.36	0.01	0.01	0.85	0.85	300.00	314.91	220.43	18.80	0.019
Condotta cls Tr = 25 anni	totale	sez 42-61	0+720.00	1+038.97	318.97	9.55	3046.16	318.97		1260.00	4306.16	0.500	0.433	80	1.74	0.15	0.26	183.01	0.01	0.01	0.85	0.85	300.00	422.01	295.41	128.61	0.129
SS131 nord																											
Tr = 25 anni	4	1	0+040.00	0+000.00	44.73	9.55	427	44.73			427.17	0.500	0.433	80	1.74	0.15	0.26	25.66	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	317.11	221.98	17.69	0.018
Tr = 25 anni	17	4	0+240.27	0+040.00	190.37	9.55	1818	190.37		400.00	2218.03	0.500	0.433	80	1.48	0.15	0.22	128.96	0.01	0.01	0.91	0.91	300.00	385.97	270.18	74.41	0.074
Tr = 25 anni	21	17	0+320.00	0+240.27	59.73	9.55	570	59.73			570.42	0.500	0.433	80	2.76	0.15	0.41	21.67	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	314.45	220.11	23.73	0.024
Tr = 25 anni	25	20	0+400.00	0+300.00	100.00	9.55	955	100.00			955.00	0.500	0.433	80	2.76	0.15	0.41	36.29	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	324.19	226.93	39.03	0.039
Tr = 25 anni	28b	25	0+434.13	0+400.00	34.00	9.55	325	34.00			324.70	0.500	0.433	80	2.47	0.15	0.36	13.75	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	309.16	216.41	13.65	0.014
Tr = 25 anni	43	28b	0+721.40	0+434.13	287.27	9.55	2743	287.27			2743.43	0.500	0.433	80	1.99	0.15	0.29	144.26	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	396.17	277.32	99.62	0.100
Tr = 25 anni	47	43	0+757.40	0+721.40	36.00	9.55	344	36.00			343.80	0.500	0.433	80	1.77	0.15	0.26	20.39	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	313.59	219.51	14.33	0.014
Condotta cls Tr = 25 anni	52	47	0+840.00	0+757.40	82.60	9.55	789	82.60			788.83	0.500	0.433	80	1.17	0.15	0.17	70.85	0.004	0.004	1.00	1.00	300.00	347.24	243.06	30.96	0.031
Tr = 25 anni	58	52	0+940.00	0+840.00	100.00	9.55	955	100.00			955.00	0.530	0.400	70	1.17	0.13	0.15	85.60	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	357.07	249.95	36.87	0.037
Tr = 25 anni	62	58	1+000.00	0+940.00	78.31	9.55	748	78.31			747.86	0.530	0.400	70	2.20	0.13	0.28	35.58	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	323.72	226.60	30.59	0.031
Tr = 25 anni	64	62	1+039.86	1+000.00	32.06	9.55	306	32.06			306.17	0.530	0.400	70	2.02	0.13	0.25	15.89	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	310.59	217.42	12.83	0.013
Tr = 25 anni	totale	sez52-64	0+840.00	1+039.86	210.37	9.55	2009.03	210.37			2009.03	0.530	0.400	70	2.02	0.13	0.25	104.26	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	369.51	258.66	76.01	0.076

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	f medio	f totale	Te	qc	k	Q tratto	Q tot
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]
Viabilità loc. B																											
Tr = 25 anni	1	2	0+000.00	0+020.00	20.00	5.00	100	20.00			100.00	*0.530*	*0.400*	70	2.11	0.13	0.27	9.47	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	306.32	214.42	4.23	*0.004*
Tr = 25 anni	2	3	0+020.00	0+040.00	20.00	5.00	100	20.00			100.00	*0.530*	*0.400*	70	2.11	0.13	0.27	9.47	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	306.32	214.42	4.23	*0.004*
Tr = 25 anni	8	3	0+140.00	0+040.00	100.00	5.00	500	100.00			500.00	*0.530*	*0.400*	70	1.26	0.13	0.16	79.25	0.007	0.007	1.00	1.00	300.00	352.84	246.99	19.44	*0.019*
Tr = 25 anni	12	8	0+220.00	0+140.00	84.18	5.00	421	84.18			420.90	*0.530*	*0.400*	70	2.61	0.13	0.33	32.28	0.03	0.03	1.00	1.00	300.00	321.52	225.06	17.28	*0.017*
Tr = 25 anni	12	21	0+220.00	0+400.00	167.10	5.00	836	167.10			835.50	*0.530*	*0.400*	70	1.82	0.13	0.23	91.70	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	361.13	252.79	32.04	*0.032*
Tr = 25 anni	27	21	0+484.14	0+400.00	93.59	5.00	468	93.59			467.95	*0.530*	*0.400*	70	2.36	0.13	0.30	39.65	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	326.43	228.50	19.05	*0.019*
Tr = 25 anni	30	27	0+528.97	0+484.14	33.64	5.00	168	33.64			168.22	*0.530*	*0.400*	70	3.12	0.13	0.39	10.78	0.04	0.04	1.00	1.00	300.00	307.19	215.03	7.10	*0.007*
Tr = 25 anni	34	30	0+587.01	0+528.97	64.71	5.00	324	64.71			323.55	*0.530*	*0.400*	70	1.07	0.13	0.13	60.68	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	340.45	238.32	12.85	*0.013*
Tr = 25 anni	39	34	0+660.00	0+587.01	80.78	5.00	404	80.78			403.90	*0.530*	*0.400*	70	2.54	0.13	0.32	31.78	0.03	0.03	1.00	1.00	300.00	321.19	224.83	16.60	*0.017*
Tr = 25 anni	39	42	0+660.00	0+720.00	46.78	5.00	234	46.78			233.90	*0.530*	*0.400*	70	1.26	0.13	0.16	37.07	0.007	0.007	1.00	1.00	300.00	324.72	227.30	9.55	*0.010*
Tr = 25 anni	46	42	0+780.00	0+720.00	67.55	5.00	338	67.55			337.75	*0.530*	*0.400*	70	2.59	0.13	0.33	26.03	0.03	0.03	1.00	1.00	300.00	317.36	222.15	13.98	*0.014*
Tr = 25 anni	46	48	0+780.00	0+820.00	41.29	5.00	206	41.29			206.45	*0.530*	*0.400*	70	1.74	0.13	0.22	23.74	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	315.83	221.08	8.57	*0.009*
Tr = 25 anni	51	48	0+860.00	0+820.00	38.29	5.00	191	38.29			191.45	*0.530*	*0.400*	70	1.46	0.13	0.18	26.19	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	317.46	222.22	7.92	*0.008*
Tr = 25 anni	51	57	0+860.00	0+940.00	72.26	5.00	361	72.26			361.30	*0.530*	*0.400*	70	1.93	0.13	0.24	37.53	0.02	0.02	1.00	1.00	300.00	325.02	227.51	14.74	*0.015*
Tr = 25 anni	63	57	1.020.82	0+940.00	93.88	5.00	469	93.88			469.40	*0.530*	*0.400*	70	2.90	0.13	0.36	32.36	0.04	0.04	1.00	1.00	300.00	321.57	225.10	19.27	*0.019*
Tr = 25 anni	64	63	1+044.02	1+020.82	36.40	5.00	182	36.40			182.00	*0.530*	*0.400*	70	2.78	0.13	0.35	13.07	0.03	0.03	1.00	1.00	300.00	308.71	216.10	7.66	*0.008*
Tr = 25 anni	64	67	1+044.02	1+100.00	55.98	5.00	280	55.98			279.90	*0.530*	*0.400*	70	2.78	0.13	0.35	20.10	0.03	0.03	1.00	1.00	300.00	313.40	219.38	11.67	*0.012*
Tr = 25 anni	73	67	1+200.00	1+100.00	168.33	5.00	842	168.33			841.65	*0.530*	*0.400*	70	1.65	0.13	0.21	102.32	0.01	0.01	1.00	1.00	300.00	368.21	257.75	31.91	*0.032*

						EMBRICI (eventuali)									*VERIFICA CORDOLO*												*minimo*	*minimo*
Tratto	**Sez. Monte**	**Sez. Valle**	**Prog. Monte**	**Prog. Valle**	**Q tot**	**Q tratto**	**m**	**L tratto**	**Largh**	**h**	**Q embrice**	**num scarichi**	**interas min**	**COEFF UDOMETRICO**	***COEFF UDOMETRICO***	***BANCHINA***	***Pend. Long.***	***Pend. Trasv.***	***h***	***A***	***P***	***R***	***Ks***	***Q***	***num scarichi***	***interas.***	***interas.***	***interas.***
			[km]	[km]	*[mc/s]*	[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]	**[l/s*m]**	[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m^3/sec]	*[-]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*
Viabilità loc. B																												
Tr = 25 anni	1	2	0+000.00	0+020.00	*0.004*	0.004	0.385	20.000	0.30	0.0550	*0.007*	*1.00*	*20.00*	*0.21*	**0.21**	0.25	0.020	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00475	*1.00*	*22.54*	*20.00*	*20.00*
Tr = 25 anni	2	3	0+020.00	0+040.00	*0.004*	0.004	0.385	20.000	0.30	0.0550	*0.007*	*1.00*	*20.00*	*0.21*	**0.21**	0.25	0.020	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00475	*1.00*	*22.54*	*20.00*	*20.00*
Tr = 25 anni	8	3	0+140.00	0+040.00	*0.019*	0.019	0.385	100.000	0.30	0.0550	*0.007*	*3.00*	*33.00*	*0.19*	**0.19**	0.25	0.007	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00292	*1.00*	*15.03*	*15.03*	*15.00*
Tr = 25 anni	12	8	0+220.00	0+140.00	*0.017*	0.017	0.385	84.180	0.30	0.0550	*0.007*	*3.00*	*28.00*	*0.21*	**0.21**	0.25	0.030	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00587	*1.00*	*28.59*	*28.00*	*25.00*
Tr = 25 anni	12	21	0+220.00	0+400.00	*0.032*	0.032	0.385	167.100	0.30	0.0550	*0.007*	*5.00*	*33.00*	*0.19*	**0.19**	0.25	0.015	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00410	*1.00*	*21.40*	*21.40*	*20.00*
Tr = 25 anni	27	21	0+484.14	0+400.00	*0.019*	0.019	0.385	93.590	0.30	0.0550	*0.007*	*3.00*	*31.00*	*0.20*	**0.20**	0.25	0.025	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00531	*1.00*	*26.12*	*26.12*	*25.00*
Tr = 25 anni	30	27	0+528.97	0+484.14	*0.007*	0.007	0.385	33.643	0.30	0.0550	*0.007*	*1.00*	*33.00*	*0.21*	**0.21**	0.25	0.043	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00702	*1.00*	*33.38*	*33.00*	*30.00*
Tr = 25 anni	34	30	0+587.01	0+528.97	*0.013*	0.013	0.385	64.710	0.30	0.0550	*0.007*	*2.00*	*32.00*	*0.20*	**0.20**	0.25	0.005	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00240	*1.00*	*12.09*	*12.09*	*10.00*
Tr = 25 anni	39	34	0+660.00	0+587.01	*0.017*	0.017	0.385	80.780	0.30	0.0550	*0.007*	*3.00*	*26.00*	*0.21*	**0.21**	0.25	0.028	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00572	*1.00*	*27.85*	*26.00*	*25.00*
Tr = 25 anni	39	42	0+660.00	0+720.00	*0.010*	0.010	0.385	46.780	0.30	0.0550	*0.007*	*1.00*	*46.00*	*0.20*	**0.20**	0.25	0.008	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00307	*1.00*	*15.06*	*15.06*	*15.00*
Tr = 25 anni	46	42	0+780.00	0+720.00	*0.014*	0.014	0.385	67.550	0.30	0.0550	*0.007*	*2.00*	*33.00*	*0.21*	**0.21**	0.25	0.030	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00584	*1.00*	*28.23*	*28.23*	*25.00*
Tr = 25 anni	46	48	0+780.00	0+820.00	*0.009*	0.009	0.385	41.290	0.30	0.0550	*0.007*	*1.00*	*41.00*	*0.21*	**0.21**	0.25	0.013	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00392	*1.00*	*18.96*	*18.96*	*15.00*
Tr = 25 anni	51	48	0+860.00	0+820.00	*0.008*	0.008	0.385	38.290	0.30	0.0550	*0.007*	*1.00*	*38.00*	*0.21*	**0.21**	0.25	0.009	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00329	*1.00*	*15.91*	*15.91*	*15.00*
Tr = 25 anni	51	57	0+860.00	0+940.00	*0.015*	0.015	0.385	72.260	0.30	0.0550	*0.007*	*2.00*	*36.00*	*0.20*	**0.20**	0.25	0.016	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00433	*1.00*	*21.25*	*21.25*	*20.00*
Tr = 25 anni	63	57	1.020.82	0+940.00	*0.019*	0.019	0.385	93.880	0.30	0.0550	*0.007*	*3.00*	*31.00*	*0.21*	**0.21**	0.25	0.037	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00653	*1.00*	*31.81*	*31.00*	*30.00*
Tr = 25 anni	64	63	1+044.02	1+020.82	*0.008*	0.008		36.400						*0.21*														
Tr = 25 anni	64	67	1+044.02	1+100.00	*0.012*	0.012	0.385	55.980	0.30	0.0550	*0.007*	*2.00*	*27.00*	*0.21*	**0.21**	0.25	0.034	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00627	*1.00*	*30.08*	*27.00*	*25.00*
Tr = 25 anni	73	67	1+200.00	1+100.00	*0.032*	0.032	0.385	168.330	0.30	0.0550	*0.007*	*5.00*	*33.00*	*0.19*	**0.19**	0.25	0.012	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00370	*1.00*	*19.54*	*19.54*	*15.00*

						EMBRICI (eventuali)									VERIFICA CORDOLO												minimo	minimo
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Q tot	Q tratto	m	L tratto	Largh	h	Q embrice	num scarichi	interas min	COEFF UDOMETRICO	COEFF UDOMETRICO	BANCHINA	Pend. Long.	Pend. Trasv.	h	A	P	R	Ks	Q	num scarichi	interas.	interas.	interas.
			[km]	[km]	[mc/s]	[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]	[l/s*m]	[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]
Viabilità loc. A																												
Tr = 25 anni	1	2	0+000.00	0+020.00	0.006	0.006		20.000						0.30														
Tr = 25 anni	2	7	0+020.00	0+101.07	0.023	0.023	0.385	81.070	0.30	0.0550	0.007	4.00	20.00	0.29	0.29	0.50	0.050	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00757	1.00	26.20	20.00	20.00
Tr = 25 anni	7	10	0+101.07	0+140.00	0.011	0.011	0.385	38.930	0.30	0.0550	0.007	2.00	19.00	0.29	0.29	0.50	0.018	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00449	1.00	15.44	15.44	15.00
Tr = 25 anni	10	15	0+140.00	0+220.00	0.023	0.023		80.000		0.0000				0.28														
Tr = 25 anni	15	20	0+220.00	0+320.00	0.028	0.028	0.385	100.000	0.30	0.0550	0.007	4.00	25.00	0.28	0.28	0.50	0.018	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00449	1.00	16.12	16.12	15.00
Tr = 25 anni	20	22	0+320.00	0+360.00	0.012	0.012		40.000						0.29														
Tr = 25 anni	22	30	0+360.00	0+520.00	0.043	0.043	0.385	160.000	0.30	0.0550	0.007	7.00	22.00	0.27	0.27	0.50	0.018	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00449	1.00	16.52	16.52	15.00
Tr = 25 anni	37	30	0+660.00	0+520.00	0.039	0.039	0.385	140.000	0.30	0.0550	0.007	6.00	23.00	0.28	0.28	0.50	0.020	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00480	1.00	17.38	17.38	15.00
Tr = 25 anni	37	44	0+660.00	0+800.00	0.039	0.039	0.385	140.000	0.30	0.0550	0.007	6.00	23.00	0.28	0.28	0.50	0.020	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00480	1.00	17.38	17.38	15.00
Tr = 25 anni	52	44	0+960.00	0+800.00	0.044	0.044	0.385	160.000	0.30	0.0550	0.007	7.00	22.00	0.28	0.28	0.50	0.024	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00526	1.00	19.10	19.10	15.00
Tr = 25 anni	64	52	1+185.28	0+960.00	0.060	0.060		225.280						0.27														
Tr = 25 anni	66	64	1.206.39	1+185.28	0.006	0.006	0.385	21.110	0.30	0.0550	0.007	1.00	21.00	0.30	0.30	0.50	0.024	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00526	1.00	17.77	17.77	15.00
Tr = 25 anni	77	66	1+380.00	1.206.39	0.045	0.045	0.385	173.610	0.30	0.0550	0.007	7.00	24.00	0.26	0.26	0.50	0.008	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00298	1.00	11.57	11.57	10.00
Tr = 25 anni	77	80	1+380.00	1+433.21	0.015	0.015	0.385	53.210	0.30	0.0550	0.007	2.00	26.00	0.29	0.29	0.50	0.010	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00343	1.00	11.97	11.97	10.00
Tr = 25 anni	80	83	1+433.21	1+460.00	0.011	0.011		36.400						0.29	0.29													
Tr = 25 anni	83	88	1+460.00	1+560.00	0.028	0.028	0.385	100.000	0.30	0.0550	0.007	4.00	25.00	0.28	0.28	0.50	0.010	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00343	1.00	12.41	12.41	10.00
Tr = 25 anni	98	88	1+756.48	1+560.00	0.054	0.054	0.385	196.480	0.30	0.0550	0.007	8.00	24.00	0.27	0.27	0.50	0.033	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00619	1.00	22.54	22.54	20.00
Tr = 25 anni	98	100	1+756.48	1+779.68	0.009	0.009		30.000						0.29	0.29													
Tr = 25 anni	100	109	1+779.68	1+940.00	0.043	0.043	0.385	160.320	0.30	0.0550	0.007	7.00	22.00	0.27	0.27	0.50	0.015	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00421	1.00	15.59	15.59	15.00
Tr = 25 anni	121	109	2+120.00	1+940.00	0.050	0.050	0.385	180.000	0.30	0.0550	0.007	8.00	22.00	0.28	0.28	0.50	0.051	0.035	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00769	1.00	27.41	22.00	20.00
Tr = 25 anni	125	121	2+180.00	2+120.00	0.017	0.017	0.385	60.000	0.30	0.0550	0.007	3.00	20.00	0.29	0.29	0.50	0.026	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00551	1.00	18.97	18.97	15.00
Tr = 25 anni	129	125	2+240.00	2+180.00	0.017	0.017	0.385	60.000	0.30	0.0550	0.007	3.00	20.00	0.29	0.29	0.50	0.026	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00551	1.00	18.97	18.97	15.00
Tr = 25 anni	131	129	2+267.96	2+240.00	0.008	0.008	0.385	27.960	0.30	0.0550	0.007	1.00	27.00	0.29	0.29	0.50	0.022	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00503	1.00	17.09	17.09	15.00
Tr = 25 anni	136	131	2+361.50	2+267.96	0.027	0.027	0.385	93.540	0.30	0.0550	0.007	4.00	23.00	0.28	0.28	0.50	0.022	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00503	1.00	17.72	17.72	15.00
Tr = 25 anni	136	141	2+361.50	2+460.06	0.038	0.038		90.700						0.42														
SS131 sud																												
Tr = 25 anni	1	3	0+000.00	0+040.00	0.016	0.016	0.385	40.000	0.30	0.0550	0.007	2.00	20.00	0.40	0.40	0.50	0.018	0.064	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.0045	1.00	11.41	11.41	10.00
Tr = 25 anni	3	7	0+040.00	0+120.40	0.032	0.032	0.385	80.400	0.30	0.0550	0.007	5.00	16.00	0.39	0.39	0.50	0.021	0.064	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00496	1.01	12.70	12.70	10.00
Tr = 25 anni	17	7	0+288.30	0+120.40	0.058	0.058	0.385	167.990	0.30	0.0720	0.012	5.00	33.00	0.35	0.35	1.75	0.004	0.025	0.07200	0.0277	1.52	0.0182	70	0.00847	1.03	25.18	25.18	25.00
Tr = 25 anni	20	17	0+320.00	0+288.30	0.013	0.013		31.610						0.40														
Tr = 25 anni	20	35	0+320.00	0+611.66	0.102	0.102	0.385	291.660	0.30	0.0700	0.012	8.00	36.00	0.35	0.35	1.75	0.014	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01363	1.03	40.17	36.00	35.00
Tr = 25 anni	35	38	0+611.66	0+640.00	0.015	0.015		36.400						0.40	0.40													
Tr = 25 anni	38	42	0+640.00	0+720.00	0.032	0.032	0.385	80.000	0.30	0.0700	0.009	3.00	26.00	0.39	0.39	1.75	0.023	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01779	1.01	45.51	26.00	25.00
Tr = 25 anni	46	42	0+800.00	0+720.00	0.035	0.035		80.000						0.43		1.75		0.025										
Tr = 25 anni	46	59	0+800.00	1+000.00	0.090	0.090		200.000						0.45		1.75		0.03										
Tr = 25 anni	59	61	1+000.00	1+038.97	0.019	0.019		38.970						0.48		1.75		0.03										
Condotta cls Tr = 25 anni	totale	sez 42-61	0+720.00	1+038.97	0.129	0.129		318.970						0.40		1.75		0.03										
SS131 nord																												
Tr = 25 anni	4	1	0+040.00	0+000.00	0.018	0.018		44.730						0.40	0.40	1.75	0.009	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01125	1.01	28.64	28.64	25.00
Tr = 25 anni	17	4	0+240.27	0+040.00	0.074	0.074		190.370						0.39														
Tr = 25 anni	21	17	0+320.00	0+240.27	0.024	0.024		59.730						0.40	0.40	1.75	0.023	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01779	1.01	45.02	45.02	45.00
Tr = 25 anni	25	20	0+400.00	0+300.00	0.039	0.039	0.385	100.000	0.30	0.0700	0.009	4.00	25.00	0.39	0.39	1.75	0.023	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01779	1.01	46.00	25.00	25.00
Tr = 25 anni	28b	25	0+434.13	0+400.00	0.014	0.014		34.000						0.40		1.75		0.025										
Tr = 25 anni	43	28b	0+721.40	0+434.13	0.100	0.100		287.270						0.35		1.75		0.025										
Tr = 25 anni	47	43	0+757.40	0+721.40	0.014	0.014		36.000						0.40		1.75		0.025										
Condotta cls Tr = 25 anni	52	47	0+840.00	0+757.40	0.031	0.031		82.600						0.37		1.75		0.025										
Tr = 25 anni	58	52	0+940.00	0+840.00	0.037	0.037		100.000						0.37														
Tr = 25 anni	62	58	1+000.00	0+940.00	0.031	0.031		78.310						0.39														
Tr = 25 anni	64	62	1+039.86	1+000.00	0.013	0.013		32.060						0.40														
Tr = 25 anni	totale	sez52-64	0+840.00	1+039.86	0.076																							

						VERIFICA CADITOIA								VERIFICA CORDOLO											DISCENDENTE PVC DE200							minimo	minimo
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Q tot	lungh.	largh.	P bagn	C	h	Q cad	num scarichi	interas.	COEFF UDOMETRICO	BANCHINA	Pend. Long.	Pend. Trasv.	h	A	P	R	Ks	Q	num scarichi	interas.	Ks	Dint	A	h (o k)	Q captata	num scarichi	interas	interas.	interas.
			[km]	[km]	[mc/s]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]	[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m^3/sec]	[-]	[m]	[-]	[m]	[m^2]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]
Viabilità loc. A																																		
Tr = 25 anni	1	2	0+000.00	0+020.00	0.006																													
Tr = 25 anni	2	7	0+020.00	0+101.07	0.023																													
Tr = 25 anni	7	10	0+101.07	0+140.00	0.011																													
Tr = 25 anni	10	15	0+140.00	0+220.00	0.023																													
Tr = 25 anni	15	20	0+220.00	0+320.00	0.028																													
Tr = 25 anni	20	22	0+320.00	0+360.00	0.012																													
Tr = 25 anni	22	30	0+360.00	0+520.00	0.043																													
Tr = 25 anni	37	30	0+660.00	0+520.00	0.039																													
Tr = 25 anni	37	44	0+660.00	0+800.00	0.039																													
Tr = 25 anni	52	44	0+960.00	0+800.00	0.044																													
Tr = 25 anni	64	52	1+185.28	0+960.00	0.060																													
Tr = 25 anni	66	64	1.206.39	1+185.28	0.006																													
Tr = 25 anni	77	66	1+380.00	1.206.39	0.045																													
Tr = 25 anni	77	80	1+380.00	1+433.21	0.015																													
Tr = 25 anni	80	83	1+433.21	1+460.00	0.011	0.5	0.5	1	0.385	0.055	0.022	1.00	36.40	0.29	0.50	0.01	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00340	1.00	11.76	90.00	0.188	0.028	0.095	0.023	1.00	78.77	11.76	10.00
Tr = 25 anni	83	88	1+460.00	1+560.00	0.028																													
Tr = 25 anni	98	88	1+756.48	1+560.00	0.054																													
Tr = 25 anni	98	100	1+756.48	1+779.68	0.009	0.5	0.5	1	0.385	0.055	0.022	1.00	30.00	0.29	0.50	0.02	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00421	1.00	14.36	90.00	0.188	0.028	0.095	0.023	1.00	77.52	14.36	10.00
Tr = 25 anni	100	109	1+779.68	1+940.00	0.043																													
Tr = 25 anni	121	109	2+120.00	1+940.00	0.050																													
Tr = 25 anni	125	121	2+180.00	2+120.00	0.017																													
Tr = 25 anni	129	125	2+240.00	2+180.00	0.017																													
Tr = 25 anni	131	129	2+267.96	2+240.00	0.008																													
Tr = 25 anni	136	131	2+361.50	2+267.96	0.027																													
Tr = 25 anni	136	141	2+361.50	2+460.06	0.038																													
SS131 sud																																		
Tr = 25 anni	1	3	0+000.00	0+040.00	0.016																													
Tr = 25 anni	3	7	0+040.00	0+120.40	0.032																													
Tr = 25 anni	17	7	0+288.30	0+120.40	0.058																													
Tr = 25 anni	20	17	0+320.00	0+288.30	0.013	0.5	0.5	1	0.385	0.070	0.032	1.00	31.61	0.40	1.75	0.005	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.00808	1.01	20.56	90.00	0.188	0.028	0.110	0.024	1.01	62.25	20.56	20.00
Tr = 25 anni	20	35	0+320.00	0+611.66	0.102																													
Tr = 25 anni	35	38	0+611.66	0+640.00	0.015	0.5	0.5	1	0.385	0.070	0.032	1.00	36.40	0.40	1.75	0.020	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01659	1.01	41.66	90.00	0.188	0.028	0.110	0.024	1.01	61.44	36.40	35.00
Tr = 25 anni	38	42	0+640.00	0+720.00	0.032																													
Tr = 25 anni	46	42	0+800.00	0+720.00	0.035	0.5	0.5	1	0.385	0.08375	0.041	1.00	80.00	0.43																				
Tr = 25 anni	46	59	0+800.00	1+000.00	0.090	0.5	0.5	1	0.385	0.08375	0.041	3.00	66.67	0.45																				
Tr = 25 anni	59	61	1+000.00	1+038.97	0.019	0.5	0.5	1	0.385	0.08375	0.041	1.00	38.97	0.48																				
Condotta cls Tr = 25 anni	totale	sez 42-61	0+720.00	1+038.97	0.129	0.5	0.5	1	0.385	0.08375	0.041	4.00	79.74	0.40																				
SS131 nord																																		
Tr = 25 anni	4	1	0+040.00	0+000.00	0.018																													
Tr = 25 anni	17	4	0+240.27	0+040.00	0.074	1	0.183	1.183	0.385	0.0550	0.026	3.00	63.46	0.39	0.20	0.010	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.026	70	0.0035	1.03	9.09									
Tr = 25 anni	21	17	0+320.00	0+240.27	0.024																													
Tr = 25 anni	25	20	0+400.00	0+300.00	0.039																													
Tr = 25 anni	28b	25	0+434.13	0+400.00	0.014	0.5	0.5	1	0.385	0.070	0.032	1.01	33.76	0.40	1.75	0.019	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01597	1.01	40.07								33.76	35.00
Tr = 25 anni	43	28b	0+721.40	0+434.13	0.100	0.5	0.5	1	0.385	0.070	0.032	4.00	71.82	0.35	1.75	0.012	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01286	1.03	38.15								38.15	40.00
Tr = 25 anni	47	43	0+757.40	0+721.40	0.014									0.40	1.75	0.009	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01140	1.01	28.79								28.79	30.00
Condotta cls Tr = 25 anni	52	47	0+840.00	0+757.40	0.031	0.5	0.5	1	0.385	0.070	0.032	1.02	81.27	0.37	1.75	0.004	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.00753	1.02	20.41								20.41	20.00
Tr = 25 anni	58	52	0+940.00	0+840.00	0.037	1	0.183	1.183	0.385	0.055	0.026	2.00	50.00	0.37	0.25	0.010	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00340	1.00	9.21									
Tr = 25 anni	62	58	1+000.00	0+940.00	0.031	1	0.183	1.183	0.385	0.055	0.026	2.00	39.16	0.39	0.25	0.020	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00480	1.00	12.29									
Tr = 25 anni	64	62	1+039.86	1+000.00	0.013	1	0.183	1.183	0.385	0.055	0.026	1.00	31.95	0.40	0.25	0.020	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00480	1.00	12.04									
Tr = 25 anni	totale	sez52-64	0+840.00	1+039.86	0.076																													

						VERIFICA CUNETTA ALLA FRANCESE												minimo	minimo
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Q tot	COEFF UDOMETRICO	Pend. Long.	base	h	A	P	R	Ks	Qmax	Q	num scarichi	interas.	interas.	interas.
			[km]	[km]	[mc/s]	[l/s*m]	[m/m]	[m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m^3/sec]	[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]
Viabilità loc. A																			
Tr = 25 anni	136	141	2+361.50	2+460.06	**0.038**	0.42	0.022	1.15	0.16	0.09	1.16	0.08	70.00	0.08	**0.04**	**1.00**	**90.70**		
															scarico su viabilità esistente				
SS131 sud																			
Tr = 25 anni	46	42	0+800.00	0+720.00	**0.035**	0.43	0.023	1.15	0.16	0.09	1.16	0.08	70.00	0.08	**0.03**	**1.00**	**80.00**	**80.00**	**80.00**
Tr = 25 anni	46	59	0+800.00	1+000.00	**0.090**	0.45	0.007	1.15	0.16	0.09	1.16	0.08	70.00	0.10	**0.09**	**1.00**	**200.00**	**66.67**	**65.00**
Tr = 25 anni	59	61	1+000.00	1+038.97	**0.019**	0.48	0.009	1.15	0.16	0.09	1.16	0.08	70.00	0.08	**0.02**	**1.00**	**38.97**	**38.97**	**40.00**
Condotta cls Tr = 25 anni	totale	sez 42-61	0+720.00	1+038.97	**0.129**	0.40	0.009	1.15	0.16	0.09	1.16	0.08	70.00	0.08	**0.13**	**2.00**	**159.49**	**79.74**	**80.00**

						CANALETTA CLS POLIMERICO										DISCENDENTE PVC DE160							minimo	minimo
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Q tot	Ks	H int	H utile	L int	A bagn	P bagn	pend	Q canal	num scarichi	interas.	Ks	Dint	A	h (o k)	Q captata	num scarichi	interas	interas.	interas.
			[km]	[km]	[mc/s]	[m1/3/s]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m3/sec]	[-]	[m^3/sec]	[-]	[m]	[-]	[m]	[m^2]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]
SS131 nord																								
Tr = 25 anni	17	4	0+240.27	0+040.00	**0.074**	90	0.22	0.15	0.183	0.028	0.487	0.01	0.030	**1.03**	**79.23**	90.00	0.151	0.018	0.152	0.019	**1.03**	**48.74**	**9.09**	**10.00**
Tr = 25 anni	58	52	0+940.00	0+840.00	**0.037**	90	0.22	0.15	0.183	0.028	0.487	0.010	0.037	**1.00**	**100.71**	90.00	0.151	0.018	0.152	0.019	**1.00**	**50.33**	**9.21**	**10.00**
Tr = 25 anni	62	58	1+000.00	0+940.00	**0.031**	90	0.22	0.15	0.183	0.028	0.487	0.020	0.053	**1.00**	**134.43**	90.00	0.151	0.018	0.152	0.019	**1.00**	**47.48**	**12.29**	**10.00**
Tr = 25 anni	64	62	1+039.86	1+000.00	**0.013**	90	0.22	0.15	0.183	0.028	0.487	0.020	0.053	**1.00**	**131.19**	90.00	0.151	0.018	0.152	0.019	**1.00**	**46.36**	**12.04**	**10.00**
Tr = 25 anni	totale	sez52-64	0+840.00	1+039.86	**0.076**																			
Viabilità loc. B																								
Tr = 25 anni	64	63	1+044.02	1+020.82	**0.008**	90	0.22	0.15	0.183	0.028	0.487	0.002	0.017	**1.00**	**78.95**	90.00	0.136	0.015	0.152	0.015	**1.00**	**71.57**	**71.57**	**50.00**

V03-Adeguamento svincoli esistenti - Uscita archeologica "S. Cristina"

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	Tc'	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
Rampa B																																
Tr = 50 anni	6	5	0+080.00	0+094.06	14.94	9.00	190	14.94	0.00	30.00	220.00	Canaletta testa muro		70	0.45	0.11	0.05	33.03	0.00	0.001	0.019	0.93	0.93	300.00	322.02	225.42	9.46	0.009	1.673	0.054	0.039	27%
Tr = 50 anni	6	12	0+080.00	0+200.00	120.00	9.00	1370	120.00	0.00	585.00	1955.00	Canaletta testa muro		70	0.49	0.11	0.05	245.65	0.00	0.001	0.020	0.85	0.85	300.00	463.77	324.64	61.27	0.061	1.834	0.160	0.116	80%
Tr = 50 anni	12	16	0+200.00	0+248.75	48.89	9.00	484	48.89	0.00	275.00	759.00	Canaletta testa muro		70	0.77	0.11	0.08	63.88	0.00	0.003	0.035	0.82	0.82	300.00	342.59	239.81	27.60	0.028	2.299	0.105	0.065	53%

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
Rampa B																																
Tr = 25 anni	6	5	0+080.00	0+094.06	14.94	9.00	190	14.94	0.00	30.00	220.00	Cunetta L=1.00 m		70	0.45	0.11	0.05	33.03	0.001	0.001	0.93	0.93	300.00	322.02	225.42	9.04	0.009	0.340	0.072	0.110	55.0%
Tr = 25 anni	6	12	0+080.00	0+200.00	122.36	9.00	1370	122.36	0.00	0.00	1370.00	0.400	0.369	70	0.48	0.11	0.05	252.93	0.001	0.001	1.00	1.00	300.00	468.62	328.04	47.26	0.047	1.005	0.180	0.150	78.6%
Tr = 25 anni	12	16	0+200.00	0+248.75	48.89	9.00	484	48.89	0.00	0.00	484.00	0.400	0.369	70	0.77	0.11	0.08	63.88	0.003	0.003	1.00	1.00	300.00	342.59	239.81	20.49	0.020	1.152	0.124	0.115	66.0%
Rampa D																																
Tr = 25 anni	8	4	0+106.56	0+051.67	54.89	9.00	1590	155.00	0.00	621.00	2211.00	Cunetta L=1.00 m		70	2.74	0.11	0.29	56.50	0.037	0.037	0.86	0.86	300.00	337.66	236.36	81.24	0.081	2.454	0.171	0.120	85.5%
Tr = 25 anni	8	12	0+106.56	0+159.10	52.54	9.00	555	52.54	0.00	0.00	555.00	0.400	0.369	70	2.54	0.11	0.27	20.67	0.032	0.032	1.00	1.00	300.00	313.78	219.64	24.89	0.025				

					EMBRICI (eventuali)							VERIFICA CORDOLO												minimo	minimo	DISCENDENTE PVC							
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Q tratto	μ	L tratto	Largh	h	Q embrice	num scarichi	interas min	COEFF UDOMETRICO	COEFF UDOMETRICO	BANCHINA	Pend. Long.	Pend. Trasv.	h	A	P	R	Ks	Q	num scarichi	interas.	interas.	interas.	Ks	Dint	A	h (o k)	Q captata	num scarichi	interas min	L tratto
			[km]	[km]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m^1/3/ sec]	[m³/sec]	[-]	[m]	[l/s*m]	[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m²]	[m]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]
Rampa B																																			
Tr = 25 anni	6	5	0+080.00	0+094.06																															
Tr = 25 anni	6	12	0+080.00	0+200.00	0.047	0.385	122.360	0.30	0.0550	0.007	7.00	17.00	0.39	0.39	0.50	0.001	0.025	0.0550	0.0083	0.26	0.0317	70	0.00196	1.00	5.07	5.07	5.00	90.00	0.281	0.062	0.640	0.132	1.00	341.39	122.360
Tr = 25 anni	12	16	0+200.00	0+248.75	0.020	0.385	48.890	0.30	0.0550	0.007	3.00	16.00	0.42	0.42	0.50	0.003	0.025	0.0550	0.0083	0.26	0.0317	70	0.00310	1.00	7.39	7.39	5.00	90.00	0.281	0.062	0.640	0.132	1.00	314.56	48.890
Rampa D																																			
Tr = 25 anni	8	4	0+106.56	0+051.67																															
Tr = 25 anni	8	12	0+106.56	0+159.10	0.025	0.385	52.540	0.30	0.0950	0.015	2.00	26.00	0.47	0.47	0.50	0.032	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00604	1.00	12.74	12.74	10.00								

V04-Svincolo di Paulilatino al km 119+000

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada/Bacino	pend. Fosso/Collettore	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Area interclusa tra RAMPA D-SP11-SS131																																
Tr = 50 anni	D-1	D-9+6m	0+000.00	0+057.76	54.00	6.00	650	54.00	0	522	1172.00	Fosso FI1		40	1.36	0.13	0.17	39.63	0.025	0.025	0.78	0.78	300.00	326.42	228.49	39.72	0.040	1.201	0.082	0.073	16.4%
Tr = 50 anni	D-9+6m	D-16	0+057.76	0+114.57	63.00	3.54	223	79.00	0	817	1040.00	Fosso FI1		40	2.28	0.13	0.29	34.65	0.070	0.070	0.61	0.61	300.00	323.10	226.17	27.69	0.028	1.909	0.065	0.043	13.0%
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Verifica fosso RAMPA A (sez.21 a sez.1) compreso contributo della SS131																																
Tr = 50 anni	A-21	A-1	0+190.00	0+000.00	240.00	23.13	5550	240.00	0	500	6050.00	Fosso FI1		40	1.06	0.13	0.13	227.39	0.015	0.015	0.96	0.96	300.00	451.59	316.12	210.02	0.210	1.032	0.224	0.220	44.8%
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Area interclusa tra RAMPA A-SP11-SS131																																
Tr = 50 anni	A-26	A-36	0+221.45	0+306.68	45.00	8.13	366	45.00	0	2400	2766.00	Fosso FI1		40	1.22	0.13	0.15	36.92	0.020	0.020	0.57	0.57	300.00	324.62	227.23	68.49	0.068	1.119	0.114	0.106	22.8%

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	Tc'	pend. Strada/ Bacino	pend. Fosso/Collettore	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Verifica cunetta ASSE B																												
Tr = 25 anni	B-15	B-4	0+240.00	0+046.74	198.00	14.14	2800	223.00	0	850	3650.00	0.530	0.400	70	2.21	0.13	0.28	101.08	0.00	0.021	0.021	0.88	0.88	300.00	367.39	257.17	124.95	0.125
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Verifica cunetta RAMPA D																												
Tr = 25 anni	D-38	D-52	0+310.00	0+432.70	123.00	11.66	1434	136.00	0	356	1790.00	0.250	0.218	70	1.41	0.04	0.05	96.79	0.00	0.020	0.020	0.90	0.90	300.00	364.53	255.17	62.75	0.063
Tr = 25 anni	D-9	D-21	0+051.76	0+160.00	80.00	8.61	689	90.00	0	373	1062.00	0.250	0.218	70	2.01	0.04	0.08	44.72	0.00	0.040	0.040	0.82	0.82	300.00	329.81	230.87	36.23	0.036
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Calcolo passo embrici RAMPA A																												
Tr = 25 anni	A-36	A-32	0+306.68	0+270.00	45.00	8.11	365	45.00	0	0	365.00	0.400	0.369	70	3.78	0.11	0.40	11.90	0.00	0.070	0.070	1.00	1.00	300.00	307.93	215.55	15.75	0.016
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Calcolo passo embrici RAMPA D																												
Tr = 25 anni	D-2	D-9	0.007.12	0+051.76	53.00	8.02	425	53.00	0	0	425.00	0.400	0.369	70	3.78	0.11	0.40	14.02	0.00	0.070	0.070	1.00	1.00	300.00	309.34	216.54	18.29	0.018
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Calcolo passo embrici RAMPA A (sez.4 a sez.18) compreso contributo della SS131																												
Tr = 25 anni	A-18	A-4	0+160.00	0+030.00	140.00	23.00	3220	140.00	0	500	3720.00	0.530	0.400	70	2.02	0.13	0.25	69.19	0.00	0.018	0.018	0.93	0.93	300.00	346.13	242.29	139.42	0.139

					EMBRICI (eventuali)									minimo	VERIFICA CORDOLO												minimo	minimo
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Q tratto	μ	L tratto	Largh	h	Q embrice	num scarichi	interas min	COEFF UDOMETRICO	interas.	COEFF UDOMETRICO	BANCHINA	Pend. Long.	Pend. Trasv.	h	A	P	R	Ks	Q	num scarichi	interas.	interas.	interas.
			[km]	[km]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m^1/3/ sec]	[m³/sec]	[-]	[m]	[l/s*m]	[m]	[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]
Tr = 25 anni	A-36	A-32	0+306.68	0+270.00	0.016	0.385	45.000	0.30	0.0600	0.008	2.00	22.00	0.35	20.00	0.350	0.50	0.070	0.025	0.06000	0.0060	0.22	0.027	70	0.01007	1.00	28.84	25.00	20.00
ento Svincolo Paulilatino km 119+00 Calcolo passo embrici																												
Tr = 25 anni	D-2	D-9	0.007.12	0+051.76	0.018	0.385	53.000	0.30	0.0600	0.008	2.00	26.00	0.35	25.00	0.345	0.50	0.070	0.025	0.06000	0.0060	0.22	0.027	70	0.01007	1.00	29.27	25.00	25.00
km 119+00 Calcolo passo embrici RAMPA A (sez.4 a sez.18																												
Tr = 25 anni	A-18	A-4	0+160.00	0+030.00	0.139	0.385	140.000	0.30	0.0600	0.008	19.00	7.37	1.00	5.00	0.996	0.50	0.018	0.025	0.06000	0.0060	0.22	0.027	70	0.00511	1.00	5.13	5.00	5.00

S21-Risoluzione accessi al km 127+000

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
Accesso Km 127 - SS131 Lato viabilità A																															
Tr = 50 anni	sez. ss131 15	sez. ss131 8	0+248.62	0+140.54	120.00	9.00	1240	120.00	0	1166	2406.00	*Fosso FR2*		70	3.22	0.50	1.62	37.26	0.018	0.018	0.76	0.76	300.00	324.84	227.39	77.71	*0.078*	*1.573*	*0.123*	*0.093*	*24.6%*
Tr = 50 anni	sez. ss131 0	sez. ss131 8	0+000.00	0+140.54	140.00	7.00	995	147.00	0	1433	2428.00	*Fosso FR2*		70	3.22	0.50	1.62	45.64	0.018	0.018	0.70	0.70	300.00	330.43	231.30	72.28	*0.072*	*1.568*	*0.118*	*0.089*	*23.6%*
Tr = 50 anni	attr. Sez. A-45 prende le acque del fosso in cls della SS131-15 a SS131-0				260.00	8.60	2235	147.00	0	2599	4834.00	*Fosso FR2*		70	3.22	0.50	1.62	45.64	0.018	0.018	0.73	0.73	300.00	330.43	231.30	149.27	*0.149*	*0.864*	*0.279*	*0.300*	*60.0%*
Tr = 50 anni	sez. ss131 17	sez. ss131 26	0+271.82	0+440.00	169.00	9.00	1391	182.00	0	1639	3030.00	*Fosso FR2*		70	3.52	0.50	1.77	51.73	0.022	0.022	0.73	0.73	300.00	334.49	234.14	92.73	*0.093*	*1.743*	*0.137*	*0.097*	*27.4%*
Tr = 50 anni	sez. A-54	sez. A-58	0+900.00	0+940.00	40.00	7.00	485	53.00	0	0	485.00	*Fosso FR2*		70	4.48	0.50	2.25	11.83	0.035	0.035	1.00	1.00	300.00	307.89	215.52	21.29	*0.021*	*1.949*	*0.054*	*0.035*	*10.8%*
Tr = 50 anni	sez. ss131 26	sez. ss131 28	0+440.00	0+480.00	40.00	7.00	287	53.00	0	396	683.00	*Fosso FR2*		70	3.52	0.50	1.77	15.06	0.022	0.022	0.71	0.71	600.00	610.04	427.03	14.63	*0.015*	*1.911*	*0.044*	*0.029*	*8.8%*
Tr = 50 anni	attr. Sez. 131-26 prende le acque del fosso in cls della SS131-17 a SS131-28 e da A-54 a A-58				249.00	8.69	2163	235.00	0	2035	4198.00	*Fosso FR2*		70	3.86	0.50	1.94	60.88	0.026	0.026	0.76	0.76	600.00	640.59	448.41	93.38	*0.093*	*1.216*	*0.219*	*0.198*	*43.8%*
Accesso Km 127 - SS131 Lato viabilità B																															
Tr = 50 anni	sez. ss131 1	sez. ss131 7	0+000.00	0+120.00	120.00	7.50	900	135.00	0	991	1891.00	*Fosso FR2*		70	3.22	0.50	1.62	41.92	0.018	0.018	0.74	0.74	300.00	327.94	229.56	59.18	*0.059*	*1.541*	*0.104*	*0.080*	*20.8%*
Tr = 50 anni	sez. ss131 10	sez. ss131 7	0+180.00	0+120.00	100.00	9.00	587	115.00	0	673	1260.00	*Fosso FR2*		70	3.22	0.50	1.62	35.71	0.018	0.018	0.73	0.73	300.00	351.75	246.22	37.68	*0.038*	*1.499*	*0.078*	*0.060*	*15.6%*
Tr = 50 anni	sez. ss131 15	sez. ss131 10	0+248.62	0+180.00	68.00	9.00	958	83.00	0	917	1875.00	*Fosso FR2*		70	3.22	0.50	1.62	25.77	0.018	0.018	0.76	0.76	300.00	317.18	222.03	61.18	*0.061*	*1.546*	*0.107*	*0.081*	*21.4%*
Tr = 50 anni	attr. Sez. B-5 prende le acque del fosso in cls della SS131				288.00	8.49	2445	250.00	0	2581	5026.00	*Fosso FR2*		70	3.22	0.50	1.62	77.62	0.018	0.010	0.74	0.74	300.00	351.75	246.22	152.43	*0.152*	*1.085*	*0.283*	*0.271*	*56.6%*
Tr = 50 anni	sez. ss131 17	sez. ss131 22	0+271.82	0+360.00	86.00	9.00	1223	111.00	0	1170	2393.00	*Fosso FR2*		70	3.52	0.50	1.77	31.55	0.022	0.022	0.76	0.76	300.00	321.03	224.72	77.57	*0.078*	*1.573*	*0.123*	*0.077*	*24.6%*
Accesso Km 127 - Rampa A																															
Tr = 50 anni	sez. RA-3	sez. RA-6	0.040.00	0+101.40	53.00	6.00	580	76.00	0	553	1133.00	*Fosso FR2*		70	3.17	0.50	1.59	24.00	0.018	0.018	0.76	0.76	300.00	316.00	221.20	37.07	*0.037*	*1.499*	*0.078*	*0.060*	*19.5%*
Tr = 50 anni	sez. RA-6	sez. RA-7	0+101.40	0+127.22	30.00	6.00	188	38.00	0	284	472.00	*Fosso FR2*		70	3.17	0.50	1.59	12.00	0.018	0.018	0.70	0.70	300.00	308.00	215.60	14.48	*0.014*	*1.389*	*0.042*	*0.034*	*10.5%*
Tr = 50 anni	sez. RA-6	sez. RA-9	0+101.40	0+160.00	0.00	6.00	147	8.00	0	329	476.00	*Fosso FR2*		70	2.70	0.50	1.36	2.97	0.013	0.013	0.65	0.65	300.00	301.98	211.38	13.82	*0.014*	*1.201*	*0.042*	*0.037*	*10.5%*
Accesso Km 127 - Viabilità A																															
Tr = 50 anni	sez. A-14	sez.A-38	0+260.00	0+640.00	380.00	5.00	1900	390.00	0	996	2896.00	*Fosso FI1*		40	1.30	0.50	0.65	300.51	0.009	0.009	0.83	0.83	300.00	500.34	350.24	80.64	*0.081*	*0.775*	*0.127*	*0.148*	*29.6%*
Tr = 50 anni	sez. A-38	sez.A-45	0+640.00	0+746.45	105.00	7.00	735	105.00	0	820	1555.00	*Fosso FI1*		40	0.83	0.50	0.42	126.19	0.004	0.004	0.74	0.74	300.00	584.47	409.13	35.35	*0.035*	*0.505*	*0.075*	*0.115*	*23.0%*
Tr = 50 anni	sez. A-51	sez.A-47	0+838.18	0+760.00	78.00	7.00	546	78.00	0	565	1111.00	*Fosso FI1*		40	2.56	0.50	1.29	30.48	0.035	0.035	0.75	0.75	300.00	320.32	224.22	35.59	*0.036*	*1.404*	*0.077*	*0.062*	*15.4%*
Tr = 50 anni	sez. A-14	sez.A-2	0+260.00	0+020.00	240.00	5.00	1200	243.00	0	645	1845.00	*Fosso FI1*		40	2.32	0.50	1.16	104.85	0.029	0.029	0.83	0.83	300.00	369.90	258.93	60.43	*0.060*	*1.326*	*0.106*	*0.088*	*21.2%*
Tr = 50 anni	attr. Sez. A-4 prende le acque del fosso in terra da A-14 a A-2				240.00	5.00	1200	243.00	0	645	1845.00	*Fosso FI1*		40	2.32	0.50	1.16	104.85	0.029	0.029	0.83	0.83	300.00	369.90	258.93	60.43	*0.060*				*0.0%*
Tr = 50 anni	sez. A-1	sez.A-2	0+000.00	0+020.00	20.00	5.00	100	20.00	0	34	134.00	*Fosso FI1*		40	2.32	0.50	1.16	8.63	0.029	0.029	0.87	0.87	300.00	305.75	214.03	5.16	*0.005*	*1.100*	*0.021*	*0.020*	*4.2%*
Tr = 50 anni	sez. A-72	sez.A-65	1+178.03	1+060.00	91.00	5.00	455	111.00	1383	187	2025.00	*Fosso FI1*		40	2.32	0.50	1.16	47.90	0.029	0.029	0.54	0.54	300.00	331.93	232.35	46.41	*0.046*	*1.307*	*0.089*	*0.076*	*17.8%*
Tr = 50 anni	sez. A-59	sez.A-65	0+960.00	1+060.00	100.00	6.50	650	117.00	2076	283	3009.00	*Fosso FI1*		40	0.91	0.50	0.46	128.94	0.004	0.004	0.54	0.54	300.00	385.96	270.17	62.89	*0.063*	*0.520*	*0.109*	*0.162*	*32.4%*
Tr = 50 anni	sez. A-59	sez.A-52	0+960.00	0+861.37	100.00	7.00	215	119.00	2458	501	3174.00	*Fosso FI1*		40	2.56	0.50	1.29	46.50	0.035	0.035	0.46	0.46	300.00	331.00	231.70	61.12	*0.061*	*1.453*	*0.107*	*0.084*	*21.4%*
Accesso Km 127 - Viabilità B																															
Tr = 50 anni	sez. B-1	sez.B-9	0+000.00	0+129.02	130.00	5.00	650	137.00	0	629	1279.00	*Fosso FI1*		40	3.12	0.50	1.57	43.88	0.052	0.052	0.75	0.75	300.00	329.25	230.48	40.81	*0.041*	*1.694*	*0.083*	*0.060*	*16.6%*
Tr = 50 anni	sez. B-11b	sez.B-17	0+152.22	0+260.00	109.00	5.00	545	116.00	0	705	1250.00	*Fosso FI1*		40	3.12	0.50	1.57	37.15	0.052	0.052	0.72	0.72	300.00	324.77	227.34	38.26	*0.038*	*1.684*	*0.079*	*0.057*	*15.8%*
Tr = 50 anni	sez. B-17	sez.B-22	0+260.00	0+320.00	62.00	5.00	310	72.00	0	185	495.00	*Fosso FI1*		40	2.55	0.50	1.28	28.21	0.035	0.035	0.81	0.81	300.00	318.81	223.17	17.34	*0.017*	*1.332*	*0.047*	*0.039*	*9.4%*
Tr = 50 anni	sez. B-22	sez.B-25	0+320.00	0+380.00	63.00	5.00	315	72.00	0	197	512.00	*Fosso FI1*		40	3.17	0.50	1.59	22.71	0.054	0.054	0.81	0.81	300.00	315.14	220.60	17.92	*0.018*	*1.618*	*0.049*	*0.036*	*9.8%*
scarico finale nel bonorchis alla sez. A-51																															
3	A-14	A-51	0+260.00	0+838.18			6003	680.00	0	4980	10983.00	*Fosso FI1*		40	1.14	0.50	0.58	594.13	0.007	0.007	0.77	0.77	300.00	696.09	487.26	238.23	*0.238*	*0.721*	*0.241*	*0.290*	*58.0%*
Tr = 50 anni	attr. Sez. A-45 prende le acque del fosso in cls della SS131				260.00	8.60	2235	147.00	0	2599	4834.00	*Fosso FI1*		40	1.84	0.50	0.93	79.87	0.018	0.018	0.73	0.73	300.00	353.25	247.27	143.89	*0.144*	*1.108*	*0.275*	*0.261*	*55.0%*
Tr = 50 anni	scarico in bonorchis alla sez. A-51			0+838.18			8238	680.00	0	7579	15817.00	*Fosso FI1*		40	1.30	0.50	0.65	523.97	0.009	0.009	0.76	0.76	300.00	649.31	454.52	350.51	*0.351*	*0.828*	*0.300*	*0.333*	*66.6%*
scarico bonorchis alla sez. A-53																															
Tr = 50 anni	scarico in bonorchis alla sez. A-53			0+880.00			3483	318.00	5917	3006	12406.00	*Fosso FI1*		40	0.75	0.50	0.38	424.41	0.003	0.003	0.59	0.59	300.00	582.94	408.06	227.35	*0.227*	*0.453*	*0.246*	*0.390*	*78.0%*
scarico bonorchis alla sez. B-8																															
Tr = 50 anni	scarico in bonorchis alla sez. B-8			0+120.00			3095	387.00	0	3210	6305.00	*Fosso FI1*		40	1.72	0.50	0.86	225.28	0.016	0.016	0.75	0.75	300.00	450.19	315.13	167.48	*0.167*	*1.053*	*0.196*	*0.167*	*39.2%*
scarico bonorchis alla sez. B-12																															
Tr = 50 anni	scarico in bonorchis alla sez. B-12			0+160.00			545	318.00	0	705.00	1250.00	*Fosso FI1*		40	1.04	0.50	0.52	304.98	0.006	0.006	0.72	0.72	300.00	503.32	352.33	30.08	*0.030*	*0.604*	*0.068*	*0.094*	*23.5%*

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]
Accesso Km 127 - viabilità A																											
Tr = 25 anni	sez. A-13	sez. A-2	0+240.67	0+020.00	227.00	5.00	1135	227.00	0	0	1135.00	0.530	0.400	70	2.55	0.13	0.32	88.85	0.029	0.029	1.00	1.00	300.00	359.23	251.46	43.57	0.044
Tr = 25 anni	sez. A-13	sez. A-22	0+240.67	0+400.00	164.00	5.00	820	164.00	0	0	820.00	0.530	0.400	70	2.24	0.13	0.28	73.15	0.022	0.022	1.00	1.00	300.00	348.77	244.14	32.03	0.032
Tr = 25 anni	sez. A-22	sez. A-45	0+400.00	0+746.45	341.00	5.00	1705	341.00	0	0	1705.00	0.530	0.400	70	0.92	0.13	0.12	371.73	0.004	0.004	1.00	1.00	300.00	547.82	383.47	51.08	0.051
Tr = 25 anni	sez. A-45	sez. A-51	0+746.45	0+838.18	92.00	5.00	460	92.00	0	0	460.00	0.530	0.400	70	2.82	0.13	0.35	32.61	0.035	0.035	1.00	1.00	300.00	321.74	225.22	18.84	0.019
Tr = 25 anni	sez. A-72	sez. A-65	1+178.03	1+060.00	118.00	5.00	590	118.00	0	0	590.00	0.530	0.400	70	1.07	0.13	0.13	110.65	0.005	0.005	1.00	1.00	300.00	373.77	261.64	22.13	0.022
Tr = 25 anni	sez. A-65	sez. A-59	1+060.00	0+960.00	113.00	5.00	565	113.00	0	0	565.00	0.530	0.400	70	1.00	0.13	0.13	112.96	0.004	0.004	1.00	1.00	300.00	375.31	262.71	21.14	0.021
Tr = 25 anni	sez. A-59	sez. A-52	0+960.00	0+861.37	88.00	5.00	440	88.00	0	0	440.00	0.530	0.400	70	2.82	0.13	0.35	31.19	0.035	0.035	1.00	1.00	300.00	320.79	224.56	18.05	0.018
Accesso Km 127 - ss.131 (lato viabilità A)																											
Tr = 25 anni	SS131-sez.14	SS131-sez.1	0+240.00	0+000.00	239.00	9.18	2195	239.00	0	0	2195.00	0.530	0.400	70	2.03	0.13	0.25	117.80	0.018	0.018	1.00	1.00	300.00	378.53	264.97	81.71	0.082
Tr = 25 anni	SS131-sez.14	SS131-sez.26	0+240.00	0+440.00	198.00	7.03	1391	198.00	0	0	1391.00	0.530	0.400	70	2.22	0.13	0.28	89.33	0.022	0.022	1.00	1.00	300.00	359.55	251.69	53.37	0.053
Tr = 25 anni	SS131-sez.26	SS131-sez.28	0+440.00	0+480.00	42.00	6.83	287	42.00	0	0	287.00	0.530	0.400	70	0.62	0.13	0.08	67.55	0.002	0.002	1.00	1.00	300.00	345.03	241.52	11.28	0.011
Accesso Km 127 - viabilità B																											
Tr = 25 anni	sez.B-11-b	sez.B-22	0+152.22	0+320.00	199.00	5.00	995	199.00	0	0	995.00	0.530	0.400	70	2.81	0.13	0.35	70.73	0.035	0.035	1.00	1.00	300.00	347.16	243.01	38.97	0.039
Tr = 25 anni	sez.B-25	sez.B-23	0+380.00	0+335.68	70.50	5.00	353	70.50	0	0	352.50	0.530	0.400	70	3.49	0.13	0.44	20.17	0.054	0.054	1.00	1.00	300.00	313.45	219.41	14.66	0.015
Tr = 25 anni	sez.B-2	sez.B-9	0+015.91	0+129.02	80.50	5.00	403	80.50	0	0	402.50	0.530	0.400	70	3.44	0.13	0.43	23.39	0.052	0.052	1.00	1.00	300.00	315.59	220.91	16.67	0.017
Accesso Km 127 - SS131 lato viabilità B																											
Tr = 25 anni	ss.131 sez.1	ss.131 sez.14	0+000.00	0+240.00	120.00	7.44	893	120.00	0	0	893.00	0.530	0.400	70	2.03	0.13	0.25	59.14	0.018	0.018	1.00	1.00	300.00	339.43	237.60	35.44	0.035
Tr = 25 anni	ss.131 sez.17	ss.131 sez.20	0+271.82	0+318.05	45.00	14.76	664	45.00	0	0	664.00	0.530	0.400	70	2.22	0.13	0.28	20.30	0.022	0.022	1.00	1.00	300.00	313.54	219.47	27.61	0.028
Tr = 25 anni	ss.131 sez.20	ss.131 sez.23	0+318.05	0+380.00	62.00	15.32	950	62.00	0	0	950.00	0.530	0.400	70	2.22	0.13	0.28	27.97	0.022	0.022	1.00	1.00	300.00	318.65	223.05	39.13	0.039
Accesso Km 127 - Rampa A																											
Tr = 25 anni	sez.RA-5	sez.RA-7	0+075.58	0+127.22	52.00	6.50	338	52.00	0	0	338.00	0.530	0.400	70	2.00	0.13	0.25	26.06	0.018	0.018	1.00	1.00	300.00	317.38	222.16	13.95	0.014
Tr = 25 anni	sez.RA-10	sez.RA-7	0+170.08	0+127.22	44.00	6.50	286	44.00	0	0	286.00	0.530	0.400	70	1.70	0.13	0.21	25.89	0.013	0.013	1.00	1.00	300.00	317.26	222.08	11.81	0.012

						EMBRICI (eventuali)									VERIFICA CORDOLO											minimo	minimo
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Q tot	Q tratto	μ	L tratto	Largh	h	Q embrice	num scarichi	interas min	COEFF UDOMETRICO	COEFF UDOMETRICO	BANCHINA	Pend. Long.	Pend. Trasv.	h	A	P	R	Ks	Q	num scarichi	interas.	interas.	interas.
			[km]	[km]	[mc/s]	[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[$m^{1/3}$/ sec]	[m^3/sec]	[-]	[m]	[l/s*m]	[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]
Accesso Km 127 - viabilità A																											
Tr = 25 anni	sez. A-13	sez. A-2	0+240.67	0+020.00	0.044	0.044	0.385	227.000	0.30	0.0550	0.007	7.00	32.00	0.19	0.19	0.25	0.029	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00575	1.00	29.97	25.00	25.00
Tr = 25 anni	sez. A-13	sez. A-22	0+240.67	0+400.00	0.032	0.032	0.385	164.000	0.30	0.0550	0.007	5.00	32.00	0.20	0.20	0.25	0.022	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00505	1.00	25.85	25.00	25.00
Tr = 25 anni	sez. A-22	sez. A-45	0+400.00	0+746.45	0.051	0.051	0.385	341.000	0.30	0.0550	0.007	8.00	42.00	0.15	0.15	0.25	0.004	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00207	1.00	13.79	10.00	10.00
Tr = 25 anni	sez. A-45	sez. A-51	0+746.45	0+838.18	0.019	0.019	0.385	92.000	0.30	0.0550	0.007	3.00	30.00	0.20	0.20	0.25	0.035	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00635	1.00	31.02	30.00	30.00
Tr = 25 anni	sez. A-72	sez. A-65	1+178.03	1+060.00	0.022	0.022	0.385	118.000	0.30	0.0550	0.007	3.00	39.00	0.19	0.19	0.25	0.005	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00240	1.00	12.80	10.00	10.00
Tr = 25 anni	sez. A-65	sez. A-59	1+060.00	0+960.00	0.021	0.021	0.385	113.000	0.30	0.0550	0.007	3.00	37.00	0.19	0.19	0.25	0.004	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00225	1.00	12.04	10.00	10.00
Tr = 25 anni	sez. A-59	sez. A-52	0+960.00	0+861.37	0.018	0.018	0.385	88.000	0.30	0.0550	0.007	3.00	29.00	0.21	0.21	0.25	0.035	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00635	1.00	30.97	25.00	25.00
Accesso Km 127 - ss.131 (lato viabilità A)																											
Tr = 25 anni	SS131-sez.14	SS131-sez.1	0+240.00	0+000.00	0.082	0.082	0.385	239.000	0.30	0.0700	0.009	9.00	26.00	0.34	0.34	0.60	0.018	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01578	1.00	46.17	25.00	25.00
Tr = 25 anni	SS131-sez.14	SS131-sez.26	0+240.00	0+440.00	0.053	0.053	0.385	198.000	0.30	0.0700	0.009	6.00	33.00	0.27	0.27	0.60	0.022	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01724	1.00	63.97	30.00	30.00
Tr = 25 anni	SS131-sez.26	SS131-sez.28	0+440.00	0+480.00	0.011	0.011	0.385	42.000	0.30	0.0700	0.009	1.00	42.00	0.27	0.27	0.60	0.002	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.00484	1.00	18.01	15.00	15.00
Accesso Km 127 - viabilità B																											
Tr = 25 anni	sez.B-11-b	sez.B-22	0+152.22	0+320.00	0.039	0.039	0.385	199.000	0.30	0.0550	0.007	6.00	33.00	0.20	0.20	0.25	0.035	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00633	1.00	32.35	30.00	30.00
Tr = 25 anni	sez.B-25	sez.B-23	0+380.00	0+335.68	0.015	0.015	0.385	70.500	0.30	0.0550	0.007	2.00	35.00	0.21	0.21	0.25	0.054	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00787	1.00	37.84	35.00	35.00
Tr = 25 anni	sez.B-2	sez.B-9	0+015.91	0+129.02	0.017	0.017	0.385	80.500	0.30	0.0550	0.007	3.00	26.00	0.21	0.21	0.25	0.052	0.025	0.05500	0.0055	0.21	0.026	70	0.00775	1.00	37.42	25.00	25.00
Accesso Km 127 - SS131 lato viabilità B																											
Tr = 25 anni	ss.131 sez.1	ss.131 sez.14	0+000.00	0+240.00	0.035	0.035	0.385	120.000	0.30	0.0700	0.009	4.00	30.00	0.30	0.30	0.60	0.018	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01578	1.00	53.44	30.00	30.00
Tr = 25 anni	ss.131 sez.17	ss.131 sez.20	0+271.82	0+318.05	0.028	0.028	0.385	45.000	0.30	0.0700	0.009	3.00	15.00	0.61	0.61	1.75	0.022	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01724	1.00	28.10	15.00	15.00
Tr = 25 anni	ss.131 sez.20	ss.131 sez.23	0+318.05	0+380.00	0.039	0.039	0.385	62.000	0.30	0.0700	0.009	4.00	15.00	0.63	0.63	1.75	0.022	0.025	0.07000	0.0250	1.44	0.0174	70	0.01724	1.00	27.32	15.00	15.00
Accesso Km 127 - Rampa A																											
Tr = 25 anni	sez.RA-5	sez.RA-7	0+075.58	0+127.22	0.014	0.014	0.385	52.000	0.30	0.0700	0.009	1.00	52.00	0.27	0.27	0.40	0.018	0.070	0.07000	0.0134	0.67	0.0201	70	0.00918	1.00	34.21	30.00	30.00
Tr = 25 anni	sez.RA-10	sez.RA-7	0+170.08	0+127.22	0.012	0.012	0.385	44.000	0.30	0.0700	0.009	1.00	44.00	0.27	0.27	0.40	0.013	0.070	0.07000	0.0134	0.67	0.0201	70	0.00782	1.00	29.13	25.00	25.00

V01-Nuovo svincolo di Paulilatino al km 120+000

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θ c	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
Rampa A Bidirezionale																															
Tr = 50 anni	1	7	0+000.00	0+122.790	122.79	9.00	1105	122.79	0.00	342.00	1447.11	0.900	0.831	70	3.19	0.54	1.73	38.51	0.017	0.017	0.88	0.88	300.00	325.67	227.97	55.71	0.056	1.492	0.100	0.078	20.0%
Tr = 50 anni	7	8a	0+122.790	0+147.790	41.20	9.00	371	41.20	0.00	342.00	712.80	0.900	0.831	70	2.91	0.54	1.58	14.14	0.014	0.014	0.76	0.76	300.00	309.43	216.60	24.36	0.024	1.293	0.059	0.050	11.8%
Rampa A monodirezionale INTERNO CURVA																															
Tr =25 anni	A4	A22	0+046.038	0+437.070	297.00	12.73	3782	297.00	0.00	975.00	4757.00	0.740	0.600	70	3.27	0.28	0.92	90.79	0.027	0.027	0.90	0.90	300.00	360.52	252.37	167.33	0.167	1.982	0.195	0.129	39.0%
Rampa A monodirezionale ESTERNO CURVA CUNETTA																															
Tr =25 anni	A12	A18	0+219.113	0+361.014	157.00	1.00	157	157.00	0.00	315.00	472.00	0.530	0.400	70	2.50	0.13	0.31	62.89	0.027	0.027	0.67	0.67	300.00	341.92	239.35	12.73	0.013	1.684	0.040	0.028	8.0%
Interpoderale A sud est																															
Tubazione PP DE 350 Tr = 50 anni	1	5	0+000.00	0+100.238	100.24	7.85	787	100.24	1809.00	0.00	2596.00	0.900	0.831	70	4.33	0.54	2.35	23.14	0.031	0.031	0.58	0.58	300.00	315.42	220.80	67.16	0.067	2.012	0.113	0.073	22.6%
Tr = 50 anni	8	5	0+174.039	0+100.238	73.80	9.43	696	73.80	1328.00	0.00	2024.00	0.900	0.831	70	3.21	0.54	1.74	23.00	0.017	0.017	0.61	0.61	300.00	315.33	220.73	54.57	0.055	1.499	0.099	0.077	19.8%
Tr = 50 anni	18	8	0+425.824	0+174.039	251.78	7.13	1795	251.78	1300.00	600.00	3695.00	0.900	0.831	70	4.47	0.54	2.43	56.27	0.033	0.033	0.71	0.71	300.00	337.52	236.26	111.85	0.112	2.132	0.154	0.097	30.8%
Interpoderale C NORD OVEST FOSSO																															
Tubazione PP DE565 Tr = 50 anni	22	18	0+474.660	0+375.00	99.00	7.50	743	99.00	4950.00	59.40	5751.90	0.530	0.400	70	0.89	0.13	0.11	110.96	0.0035	0.0035	0.48	0.48	300.00	373.97	261.78	111.01	0.111	2.196	0.152	0.094	30.4%
Tubazione PP DE565 Tr = 50 anni	10	18	0+175.00	0+375.00	200.00	7.50	1500	200.00	6250.00	75.00	7825.00	0.530	0.400	70	0.80	0.13	0.10	250.62	0.0028	0.0028	0.52	0.52	300.00	467.08	326.96	143.40	0.143	0.743	0.176	0.209	41.8%
Tr = 50 anni	recapito				200.00	7.50	2243	200.00	11200.00	134.40	13576.90	0.740	0.600	70	1.05	0.28	0.30	191.26	0.0028	0.0028	0.50	0.50	300.00	427.51	299.25	253.68	0.254	0.763	0.246	0.287	57.4%
Interpoderale C NORD OVEST piattaforma capanna da 22 a 18																															
Tr =25 anni	22	18	0+474.660	0+375.00	99.00	3.75	371	99.00	0.00	0.00	371.25	0.530	0.400	70	1.01	0.13	0.13	97.86	0.0045	0.0045	1.00	1.00	300.00	365.24	255.67	14.43	0.014				0.0%
Interpoderale C NORD OVEST cunetta sx da 1 a 10 min in 2																															
Tr =25 anni	10	1	0+175.00	0+000.00	160.00	4.56	730	160.00	0.00	240.00	970.00	0.530	0.400	70	2.16	0.13	0.27	74.10	0.0205	0.0205	0.88	0.88	300.00	349.40	244.58	33.96	0.034				0.0%
Interpoderale C NORD OVEST cunetta dx da 1 a 10 min in 2																															
Tr =25 anni	10	1	0+175.00	0+000.00	160.00	3.44	550	160.00	0.00	400.00	950.00	0.900	0.600	70	2.83	0.28	0.80	56.55	0.0205	0.0205	0.79	0.79	300.00	337.70	236.39	30.59	0.031				0.0%
Interpoderale C NORD OVEST scarico cunette												HYDRO16	HYDRO16																		
Tr =25 anni	10	1	0+175.00	0+000.00	160.00	8.00	1280	320	0	640	1920	0.315	0.272	70	1.48	0.06	0.09	216.93	0.0160	0.0160	0.83	0.83	300.00	444.62	311.23	55.18	0.055	1.705	0.179	0.135	65.8%
FOSSO INTERCLUSO INT.D 131																															
Tr =25 anni	D28	D10	0+498.207	0+133.220	300.00	7.50	2243	300.00	12800.00	134.40	15176.90	0.530	0.400	70	2.16	0.13	0.27	138.94	0.0205	0.0205	0.49	0.49	300.00	392.62	274.84	276.41	0.276	1.781	0.259	0.185	51.8%
Rampa D cunetta dx sola cunetta																															
Tr =25 anni	1	11	0+000.00	0+150.00	150.00	1.00	150	150.00	0.00	375.00	525.00	0.530	0.400	70	1.07	0.13	0.13	140.66	0.0050	0.0050	0.64	0.64	300.00	393.77	275.64	12.53	0.013				0.0%
Rampa D cunetta dx rettifilo+curva																															
Tr =25 anni	D8	D11	0+100.00	0+150.00	50.00	6.00	300	50.00	0.00	125.00	425.00	0.530	0.400	70	1.07	0.13	0.13	46.89	0.0050	0.0050	0.85	0.85	300.00	331.26	231.88	14.96	0.015				0.0%
Rampa D cunetta sx rettifilo+curva																															
Tr =25 anni	D5	D11	0+050.00	0+150.00	100.00	3.80	380	100.00	0.00	115.00	495.00	0.530	0.400	70	1.07	0.13	0.13	93.77	0.0050	0.0050	0.88	0.88	300.00	362.52	253.76	17.09	0.017				0.0%
Rampa D cunetta dx affiancamento 131																															
Tr =25 anni	D11	D28	0+150.00	0+498.207	348.00	13.57	4724	348.00	0.00	870.00	5594.00	0.530	0.400	70	0.89	0.13	0.11	392.96	0.0034	0.0034	0.92	0.92	300.00	561.97	393.38	154.21	0.154				0.0%
Rampa D portata complessiva confluente alla sezione D11																															
Tr =25 anni		D11		0+150.00	348.00	15.96	5554	348.00	0	1485	7039.00	0.530	0.400	70	1.07	0.13	0.13	326.33	0.0050	0.0050	0.89	0.89	300.00	517.56	362.29	197.91	0.198				0.0%
																									157.965	0.000443	passo 65 l/s				
Rampa C cunetta dx compresa bidirezionale																															
Tr =25 anni	1 BI DIR	C14	0+000.00	0+250.274	175.00	10.46	1830	175.00	0.00	257.00	2087.00	0.530	0.400	70	1.71	0.13	0.21	102.34	0.0129	0.0129	0.94	0.94	300.00	368.22	257.76	75.77	0.076				0.0%
BACINO TOTALE AFFERENTE SEZ.C13												passo 75 litri																			
Tr =50 anni	D28	C 13	0+498.207	0+237.372	525.00	16.19	8500	650.00	10900.00	500.00	19900.00	0.740	0.600	70	2.70	0.28	0.76	240.83	0.019	0.019	0.66	0.66	300.00	460.56	322.39	469.40	0.469				0.0%
Tubazione CLS DI600 Tr =25 anni	D28	C 13	0+498.207	0+237.372	525.00	16.19	8500	650.00	10900.00	500.00	19900.00	0.740	0.600	70	2.70	0.28	0.76	240.83	0.019	0.019	0.66	0.66	300.00	460.56	322.39	469.40	0.442				0.0%
BACINO TOTALE AFFERENTE SCARICO SEZ 45 131												passo 75 litri																			
Tubazione CLS DI800 Tr =25 anni	18	8	0+425.824	0+174.039	950.00	25.26	24000	950.00	10900.00	500.00	35400.00	0.986	0.800	80	5.12	0.50	2.57	185.60	0.035	0.035	0.81	0.81	300.00	423.73	296.61	1016.00	1.016				
ROTATORIA TRA BIDIR C E CAVALCAVIA ESISTENTE SEZ 39												fosso																			
Fosso + Tubazione cls DI 600 Tr =25 anni	R7+10m	R9+111m+S39	0+081.459	0+112.476	50.00	10.24	512	50.00	300.00		812.00	0.530	0.400	70	2.82	0.13	0.35	17.72	0.035	0.035	0.78	0.78	300.00	311.81	218.27	27.06	0.027	1.999	0.064	0.041	12.8%
FOSSO INTERCLUSO NORD OVEST																															
Tr =25 anni					185.00	2.77	512	185.00	4100.00		4612.00	0.530	0.400	40	1.31	0.13	0.16	141.32	0.023	0.023	0.47	0.47	300.00	394.21	275.95	79.87	0.080	1.210	0.126	0.112	25.2%
ROTATORIA NORD MINIMO																															
Tr =25 anni	R4+11m	R7+11m	0+034.904	0+081.459	55.00	7.27	400	55.00	300.00	51.00	751.00	0.530	0.400	70	0.95	0.13	0.12	57.66	0.004	0.004	0.73	0.73	300.00	338.44	236.91	22.22	0.022	0.718	0.056	0.069	13.8%
FOSSO versante interp.B nord est												FOSSO IN TERRA 50X50X50																			
Tr =50 anni	S3 VIAB.Nord	S17INT.B N.E.	0+025.00	0+365.618	425.00	6.54	2780	425.00	21250.00	1275.00	25305.00	0.530	0.400	40	1.42	0.13	0.18	299.81	0.027	0.027	0.47	0.47	300.00	499.87	349.91	407.17	0.407	1.408	0.326	0.269	65.2%
FOSSO VIAB.SCAVALCO LATO SUD OVEST												FOSSO 50X50X50																			
Fosso FR2 - Tr =25 anni	1	28	0+000.00	0+296.208	295.00	18.92	5580	295.00	2965.00	2215.00	10760.00	0.530	0.400	70	1.24	0.13	0.16	237.57	0.007	0.007	0.73	0.73	300.00	458.38	320.86	266.51	0.267	1.236	0.257	0.228	51.4%
Tubazione TC23 - Tr =25 anni	1	19	0+000.00	0+178.174	178.00	9.00	1602	178.00	1789.05	1336.51	4727.56	0.530	0.400	70	1.24	0.13	0.16	143.35	0.007	0.007	0.63	0.63	300.00	395.56	276.89	110.58	0.111				0.0%
VIA NAZIONALE																											12L/S				
Tubazione PVC DE200 SN 8 Tr =25 anni	4	1	0+047.989	0+000.00	50.00	11.00	550	50.00	0.00	50.00	600.00	0.530	0.400	40	1.22	0.13	0.15	41.03	0.020	0.020	0.96	0.96	300.00	327.35	229.15	23.90	0.024				0.0%

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
VIA NAZIONALE																															
Tr =25 anni	4	6	0+047.989	0+084.459	36.60	11.00	403	36.60	0.00	36.60	439.20	0.530	0.400	70	1.51	0.13	0.19	24.27	0.010	0.010	0.96	0.96	300.00	316.18	221.33	17.87	0.018				0.0%
VIABILITA' SUD cunetta sx																															
Tr =25 anni	1	7	0+000.00	0+123.00	125.00	3.13	391	125.00	0.00	100.00	491.00	0.530	0.400	70	1.72	0.13	0.22	72.70	0.01	0.01	0.90	0.90	300.00	348.46	243.92	17.65	0.018				0.0%
VIABILITA' SUD cunetta DX																															
Tr =25 anni	1	7	0+000.00	0+123.00	125.00	6.18	773	125.00	0.00	100.00	873.00	0.530	0.400	70	1.72	0.13	0.22	72.70	0.013	0.013	0.94	0.94	300.00	348.46	243.92	32.93	0.033				0.0%
Tubazione PVC DE200 SN 8 Tr =25 anni	1	7	0+000.00	0+123.00	125.00	10.58	1323	125.00	0.00	150.00	1473.00	0.530	0.400	70	1.72	0.13	0.22	72.70	0.013	0.013	0.95	0.95	300.00	348.46	243.92	55.94	0.056				0.0%
																											TOTALE SU ATTRAV.SEZ.2 L/S=				
ROTATORIA SUD RIPARTIZIONE SULLE 4 VIABILITA'																											DA RIPARTIRE SU 4 VIAB.				
Tubazione cls DI 500 + Fosso Tr =25 anni	S1	S7	0+000.00	0+069.115	125.00	8.80	1100	125.00	800.00		1900.00	0.530	0.400	70	0.67	0.13	0.08	185.34	0.002	0.002	0.75	0.75	300.00	423.56	296.49	50.44	0.050				0.0%
																											13				
FOSSO INTERCLUSO SUD EST TRA INTERP.A S.E. E MONO-BI-DIR.A																															
Tr =25 anni					100.00	0.00	0	100.00	1980.00		1980.00	0.530	0.400	40	1.22	0.13	0.15	82.05	0.020	0.020	0.40	0.40	300.00	354.70	248.29	31.35	0.031	0.651	0.070	0.091	18.2%
FOSSO INTERCLUSO EST TRA 131 E RAMPA B																															
Tr =25 anni					340.00	0.00	0	340.00	9865.00		9865.00	0.530	0.400	40	1.22	0.13	0.15	278.98	0.020	0.020	0.40	0.40	300.00	485.99	340.19	128.89	0.129	1.160	0.168	0.154	33.6%
FOSSO INTERCLUSO TRA CAVALCAVIA E RAMPA A SEZ.CHIUSURA A17																															
Tr =25 anni	S29	A17	0+544.816	0+400.824	660.00	3.18	2100	660.00	37298.00	2376.00	41774.00	0.530	0.400	40	1.22	0.13	0.15	541.55	0.020	0.020	0.44	0.44	300.00	661.03	462.72	492.91	0.493	1.229	0.362	0.323	72.4%
																											0.759				
TOTALE SEZ.A17 ATTRAV. Rampa A +FOSSO INTERCLUSO																															
Tubazione cls DI 800 Tr =25 anni					1409.00	8.25	11619.00	1409.00	40263.00	5881.00	57763.00	0.986	0.800	70	3.39	0.50	1.70	416.18	0.020	0.020	0.53	0.53	300.00	577.45	404.22	901.55	0.902				0.0%
CANALETTA TESTA MURO S.20-S24 AFFIANCAMENTO RAMPA B con scarico in canaletta cls polimerico																															
Tr =25 anni	20	24	0+468.256	0+515.013	89.20	3.59	320.00	89.20	0.00	207.00	527.00	0.530	0.400	70	1.96	0.13	0.25	45.42	0.017	0.017	0.80	0.80	300.00	330.28	231.20	17.51	0.018				0.0%
FOSSO INTERCLUSO RAMPA B INT. A SUD EST											FOSSO CLS 30X30X30																+4 LITRI TESTA MURO				
Tr =25 anni	28	35	0+615.278	0+777.712	162.00	1.00	1620.00	162.00	0.00	648.00	2268.00	0.530	0.400	70	2.17	0.13	0.27	74.70	0.021	0.021	0.86	0.86	300.00	349.80	244.86	77.60	0.078	1.664	0.157	0.117	52.3%
SCARICO FOSSO INTERCLUSO RAMPA B INT. A SUD EST																											+4 LITRI TESTA MURO				
Tubazione PP DE 468 Tr =25 anni	28	35	0+615.278	0+777.712	162.00	1.00	1620.00	162.00	0.00	648.00	2268.00	0.530	0.400	70	2.17	0.13	0.27	74.70	0.021	0.021	0.86	0.86	300.00	349.80	244.86	77.60	0.078	0.645	0.200	0.251	62.8%
FOSSO LATO SUD INT. A SUD EST DA S9 A RECAPITO																															
Tr =25 anni	9	35	0+199.555	0+777.712	578.00	6.00	3468.00	578.00	0.00	1226.00	4694.00	0.530	0.400	70	2.43	0.13	0.31	237.91	0.026	0.026	0.87	0.87	300.00	458.61	321.03	138.10	0.138	2.191	0.218	0.140	72.7%
FOSSO LATO SUD INT. A SUD EST DA S.18 A RECAPITO											FOSSO CLS 75X75X75																				
Fosso Tr =25 anni	28	35	0+615.278	0+777.712	1987.00	1.00	15087.00	1987.00	40263.00	7107.00	62457.00	0.986	0.800	70	3.44	0.50	1.73	577.18	0.021	0.021	0.56	0.56	300.00	684.79	479.35	920.60	0.921	2.253	0.438	0.274	58.4%

V02-Nuovo svincolo di Mulargia-Macomer al km 148+500

Tempo di ritorno	Sez. Monte	Sez. Valle	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S tot	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	Tc'	pend. Fosso/ Collettore	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Di reale	V reale	Fr	k	h0	Riemp.
			[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[s]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]	[m]	[m/s]		[m]	[m]	[%]
SP 62 - fosso cls 50x50x50 lato sud																											
Tr = 50 anni	37	22		240.00	13730	16330	0.800	60	2.05	0.50	1.03	116.96	0.00	0.010	0.42	0.42	300.00	377.97	264.58	264.69	0.265	0.500	1.000	0.720	0.250	0.300	60.0%
Rotatoria NO - fosso cls 75x75x75 lato sud																											
Tr = 50 anni	12	11	3120	345.00	36830	44750	1.200	60	2.69	1.13	3.04	128.31	0.00	0.002	0.45	0.45	300.00	385.54	269.88	780.81	0.685	0.750	2.100	0.600	0.370	0.480	64.0%
SS129 - fosso cls 50x50x50 lato est																											
Tr = 50 anni	20	2	4313	345.00	10400	15265	0.800	60	1.72	0.50	0.86	200.96	0.00	0.007	0.57	0.57	300.00	433.97	303.78	316.33	0.316	0.500	1.000	0.730	0.280	0.340	68.0%
SP 62 - fosso cls 50x50x50 lato nord																											
Tr = 50 anni	37	22	3120	240.00	19500	24820	0.800	60	2.05	0.50	1.03	116.96	0.00	0.010	0.48	0.48	300.00	377.97	264.58	468.44	0.468	0.500	1.000	0.730	0.280	0.340	68.0%
ATTRAVERAMENTO SP 62 SEZ.22 - DN800 CLS																											
Tr = 50 anni	22	22	3120	240.00	19500	24820	0.800	60	0.87	0.50	0.44	275.68	0.00	0.002	0.48	0.48	300.00	483.79	338.65	409.75	0.410	0.800	1.300	0.600	0.390	0.500	62.5%
Attraversamento SS129 SEZ.2 - DN1000 CLS																											
Tr = 50 anni	2	2	7433	340.00	47230	60015	1.000	60	1.80	0.79	1.41	189.13	0.00	0.006	0.48	0.48	300.00	426.09	298.26	1059.09	1.059	1.000	2.000	0.868	0.590	0.640	64.0%
Area interclusa tra rampa D e rampa C - fosso 30x30x30																											
Tr = 50 anni			912	114.00	3600	4512	0.500	60	1.50	0.20	0.29	76.00	0.00	0.013	0.52	0.52	300.00	350.67	245.47	95.47	0.095	0.300	1.300	1.300	0.180	0.150	60.0%
Attraversamento rampa D - DN400 CLS																											
Tr = 50 anni	3	1	912	114.00	3600	4512	0.400	80	0.77	0.13	0.10	147.90	0.00	0.002	0.52	0.52	300.00	398.60	279.02	89.06	0.089	0.400	0.900	0.500	0.210	0.300	75.0%
Attraversamento rampa A/BI - DN800 CLS																											
Tr = 50 anni	10	10	1500	350.00	22700	24200	0.800	60	1.12	0.50	0.56	311.41	0.00	0.003	0.44	0.44	300.00	507.61	355.33	351.38	0.330	0.800	1.500	0.800	0.360	0.400	50.0%
ATTRAVERSAMENTO SP62 - DN400																											
Tr = 50 anni	59	60	1500	110.00	2800	4300	0.400	60	0.91	0.13	0.11	120.34	0.00	0.005	0.61	0.61	300.00	380.23	266.16	101.78	0.097	0.400	1.300	0.900	0.230	0.240	60.0%
ATTRAVERSAMENTO SP62 SEZ.64 - DN500																											
Tr = 50 anni	64	64	0	130.00	12000	12000	0.500	60	2.60	0.20	0.51	50.04	0.00	0.030	0.40	0.40	300.00	333.36	233.35	200.25	0.191	0.500	3.000	2.600	0.300	0.180	60.0%
RAMPA C BIDIREZIONALE - FOSSO 75x75x75 cls																											
Tr = 50 anni	9	1	3120	300.00	10000	13120	0.800	60	0.65	0.50	0.33	462.33	0.00	0.001	0.54	0.54	300.00	608.22	425.75	214.38	0.200	0.750	0.600	0.420	0.180	0.300	40.0%

V03-Adeguamento svincoli esistenti - Uscita archeologica "S. Cristina"

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
Rampa B																															
Tr = 50 anni	6	5	0+080.00	0+094.06	14.94	9.00	190	14.94	0.00	30.00	220.00	0.400	0.369	70	0.45	0.11	0.05	33.03	0.001	0.019	0.93	0.93	300.00	322.02	225.42	9.46	0.009				
Tr = 50 anni	6	12	0+080.00	0+200.00	120.00	9.00	1370	120.00	0.00	585.00	1955.00	Canaletta testa muro		70	0.49	0.11	0.05	245.65	0.001	0.020	0.85	0.85	300.00	463.77	324.64	61.27	0.061	1.834	0.160	0.116	80%
Tr = 50 anni	12	16	0+200.00	0+248.75	48.89	9.00	484	48.89	0.00	275.00	759.00	Canaletta testa muro		70	0.77	0.11	0.08	63.88	0.003	0.035	0.82	0.82	300.00	342.59	239.81	27.60	0.028	2.299	0.105	0.065	53%

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
Rampa B																															
Tr = 25 anni	6	5	0+080.00	0+094.06	14.94	9.00	190	14.94	0.00	30.00	220.00	Cunetta L=1.00 m		70	0.45	0.11	0.05	33.03	0.001	0.001	0.93	0.93	300.00	322.02	225.42	9.04	0.009	0.340	0.072	0.110	55.0%
Tr = 25 anni	6	12	0+080.00	0+200.00	122.36	9.00	1370	122.36	0.00	0.00	1370.00	0.400	0.369	70	0.48	0.11	0.05	252.93	0.001	0.001	1.00	1.00	300.00	468.62	328.04	47.26	0.047	1.005	0.180	0.150	78.6%
Tr = 25 anni	12	16	0+200.00	0+248.75	48.89	9.00	484	48.89	0.00	0.00	484.00	0.400	0.369	70	0.77	0.11	0.08	63.88	0.003	0.003	1.00	1.00	300.00	342.59	239.81	20.49	0.020	1.152	0.124	0.115	66.0%
Rampa D																															
Tr = 50 anni	8	4	0+106.56	0+051.67	54.89	9.00	1590	155.00	0.00	621.00	2211.00	Cunetta L=1.00 m		70	2.74	0.11	0.29	56.50	0.037	0.037	0.86	0.86	300.00	337.66	236.36	85.16	0.081	2.454	0.171	0.120	85.5%
Tr = 50 anni	8	12	0+106.56	0+159.10	52.54	9.00	555	52.54	0.00	0.00	555.00	0.400	0.369	70	2.54	0.11	0.27	20.67	0.032	0.032	1.00	1.00	300.00	313.78	219.64	26.02	0.025				

					EMBRICI (eventuali)								COEFF UDOMETRICO	VERIFICA CORDOLO												minimo	minimo	DISCENDENTE PVC							
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Q tratto	μ	L tratto	Largh	h	Q embrice	num scarichi	interas min		COEFF UDOMETRICO	BANCHINA	Pend. Long.	Pend. Trasv.	h	A	P	R	Ks	Q	num scarichi	interas.	interas.	interas.	Ks	Dint	A	h (o k)	Q captata	num scarichi	interas min	L tratto
			[km]	[km]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m^1/3/ sec]	[m³/sec]	[-]	[m]	[l/s*m]	[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m²]	[m]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]
Rampa B																																		
Tr = 25 anni	6	5	0+080.00	0+094.06																														
Tr = 25 anni	6	12	0+080.00	0+200.00	0.047	0.385	122.360	0.30	0.0550	0.007	7.00	17.00	0.39	0.39	0.50	0.001	0.025	0.0550	0.0083	0.26	0.0317	70	0.00196	1.00	5.07	5.07	5.00	90.00	0.281	0.062	0.640	0.132	1.00	341.39	122.360
Tr = 25 anni	12	16	0+200.00	0+248.75	0.020	0.385	48.890	0.30	0.0550	0.007	3.00	16.00	0.42	0.42	0.50	0.003	0.025	0.0550	0.0083	0.26	0.0317	70	0.00310	1.00	7.39	7.39	5.00	90.00	0.281	0.062	0.640	0.132	1.00	314.56	48.890
Rampa D																																		
Tr = 50 anni	8	4	0+106.56	0+051.67																														
Tr = 50 anni	8	12	0+106.56	0+159.10	0.025	0.385	52.540	0.30	0.0950	0.015	2.00	26.00	0.47	0.47	0.50	0.032	0.025	0.0550	0.0055	0.21	0.0262	70	0.00604	1.00	12.74	12.74	10.00							

V04-Svincolo di Paulilatino al km 119+000

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada/Bacino	pend. Fosso/Collettore	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Area interclusa tra RAMPA D-SP11-SS131																								5.38							
Tr = 50 anni	D-1	D-9+6m	0+000.00	0+057.76	54.00	6.00	650	54.00	0	522	1172.00	Fosso FI1		40	1.36	0.13	0.17	39.63	0.025	0.025	0.78	0.78	300.00	326.42	228.49	39.72	0.040	1.201	0.082	0.073	16.4%
Tr = 50 anni	D-9+6m	D-16	0+057.76	0+114.57	63.00	3.54	223	79.00	0	817	1040.00	Fosso FI1		40	2.28	0.13	0.29	34.65	0.070	0.070	0.61	0.61	300.00	323.10	226.17	27.69	0.028	1.909	0.065	0.043	13.0%
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Verifica fosso RAMPA A (sez.21 a sez.1) compreso contributo della SS131																															
Tr = 50 anni	A-21	A-1	0+190.00	0+000.00	240.00	23.13	5550	240.00	0	500	6050.00	Fosso FI1		40	1.06	0.13	0.13	227.39	0.015	0.015	0.96	0.96	300.00	451.59	316.12	210.02	0.210	1.032	0.224	0.220	44.8%
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Area interclusa tra RAMPA A-SP11-SS131																															
Tr = 50 anni	A-26	A-36	0+221.45	0+306.68	45.00	8.13	366	45.00	0	2400	2766.00	Fosso FI1		40	1.22	0.13	0.15	36.92	0.020	0.020	0.57	0.57	300.00	324.62	227.23	68.49	0.068	1.119	0.114	0.106	22.8%

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada/ Bacino	pend. Fosso/C ollettor e	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Verifica cunetta ASSE B																											
Tr = 25 anni	B-15	B-4	0+240.00	0+046.74	198.00	14.14	2800	223.00	0	850	3650.00	*0.530*	*0.400*	70	2.21	0.13	0.28	101.08	0.021	0.021	0.88	0.88	300.00	367.39	257.17	124.95	*0.125*
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Verifica cunetta RAMPA D																											
Tr = 25 anni	D-38	D-52	0+310.00	0+432.70	123.00	11.66	1434	136.00	0	356	1790.00	*0.250*	*0.218*	70	1.41	0.04	0.05	96.79	0.020	0.020	0.90	0.90	300.00	364.53	255.17	62.75	*0.063*
Tr = 25 anni	D-9	D-21	0+051.76	0+160.00	80.00	8.61	689	90.00	0	373	1062.00	*0.250*	*0.218*	70	2.01	0.04	0.08	44.72	0.040	0.040	0.82	0.82	300.00	329.81	230.87	36.23	*0.036*
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Calcolo passo embrici RAMPA A																											
Tr = 25 anni	A-36	A-32	0+306.68	0+270.00	45.00	8.11	365	45.00	0	0	365.00	*0.400*	*0.369*	70	3.78	0.11	0.40	11.90	0.070	0.070	1.00	1.00	300.00	307.93	215.55	15.75	*0.016*
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Calcolo passo embrici RAMPA D																											
Tr = 25 anni	D-2	D-9	0.007.12	0+051.76	53.00	8.02	425	53.00	0	0	425.00	*0.400*	*0.369*	70	3.78	0.11	0.40	14.02	0.070	0.070	1.00	1.00	300.00	309.34	216.54	18.29	*0.018*
Adeguamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Calcolo passo embrici RAMPA A (sez.4 a sez.18) compreso contributo della SS131																											
Tr = 25 anni	A-18	A-4	0+160.00	0+030.00	140.00	23.00	3220	140.00	0	500	3720.00	*0.530*	*0.400*	70	2.02	0.13	0.25	69.19	0.018	0.018	0.93	0.93	300.00	346.13	242.29	139.42	*0.139*

VERIFICA ELEMENTI MARGINALI

						EMBRICI (eventuali)									*minimo*	*minimo*	*VERIFICA CORDOLO*											*minimo*	*minimo*
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Q tot	Q tratto	μ	L tratto	Largh	h	Q embrice	num scarichi	interas min	COEFF UDOMETRICO	interas.	interas.	COEFF UDOMETRICO	BANCHINA	Pend. Long.	Pend. Trasv.	h	A	P	R	Ks	Q	num scarichi	interas.	interas.	interas.
			[km]	[km]	*[mc/s]*	[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[$m^{1/3}$/ sec]	[m^3/sec]	[-]	[m]	*[l/s*m]*	*[m]*	*[m]*	[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m^2]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m^3/sec]	*[-]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*
uamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Verifica cunetta AS																													
Tr = 25 anni	B-15	B-4	0+240.00	0+046.74	*0.125*																								
lamento Svincolo Paulilatino km 119+00 Verifica cunetta RAI																													
Tr = 25 anni	D-38	D-52	0+310.00	0+432.70	*0.063*																								
Tr = 25 anni	D-9	D-21	0+051.76	0+160.00	*0.036*																								
ento Svincolo Paulilatino km 119+00 Calcolo passo embrici I																													
Tr = 25 anni	A-36	A-32	0+306.68	0+270.00	*0.016*	0.016	0.385	45.000	0.30	0.0600	*0.008*	*2.00*	*22.00*	*0.35*	*20.00*		0.350	0.50	0.070	0.025	0.06000	0.0060	0.22	0.027	70	0.01007	*1.00*	*28.84*	*25.00*	*20.00*
ento Svincolo Paulilatino km 119+00 Calcolo passo embrici I																													
Tr = 25 anni	D-2	D-9	0.007.12	0+051.76	*0.018*	0.018	0.385	53.000	0.30	0.0600	*0.008*	*2.00*	*26.00*	*0.35*	*25.00*		0.345	0.50	0.070	0.025	0.06000	0.0060	0.22	0.027	70	0.01007	*1.00*	*29.27*	*25.00*	*25.00*
km 119+00 Calcolo passo embrici RAMPA A (sez.4 a sez.18)																													
Tr = 25 anni	A-18	A-4	0+160.00	0+030.00	*0.139*	0.139	0.385	140.000	0.30	0.0600	*0.008*	*19.00*	*7.37*	*1.00*	*5.00*		0.996	0.50	0.018	0.025	0.06000	0.0060	0.22	0.027	70	0.00511	*1.00*	*5.13*	*5.00*	*5.00*

V05-Risoluzione dei nodi critici dal km 108+300 al km 158+000

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	Tc'	pend. Strada/ Bacino	pend. Fosso/C ollettor e	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	*[mc/s]*		*[m]*	*[m]*	*[%]*
Adeguamento Svincolo Nuoro km 123+00 Verifica cunetta RAMPA L																														
Tr = 25 anni	L-19	L-4	215.00	18.37	3950	222.00	0	590	4540.00	*Cunetta L=1.00 m*		60	1.42	0.13	0.18	156.78	0.00	0.012	0.012	0.94	0.94	300.00	404.52	283.16	148.32	*0.148*	*1.277*	*0.217*	*0.196*	*98.0%*
Adeguamento Svincolo Nuoro km 123+00 Verifica cunetta RAMPA G																														
Tr = 25 anni	G-1	G-7	165.00	10.48	1730	165.00	0	250	1980.00	*Cunetta L=1.00 m*		60	1.45	0.13	0.18	114.17	0.00	0.013	0.013	0.94	0.94	300.00	376.11	263.28	67.51	*0.068*	*1.285*	*0.159*	*0.146*	*73.0%*
Adeguamento Svincolo Nuoro km 123+00 Verifica cunetta RAMPA H																														
Tr = 25 anni	H-1	H-17	261.00	11.42	2980	261.00	0	2000	4980.00	*Cunetta L=1.00 m*		60	1.58	0.13	0.20	164.86	0.00	0.015	0.015	0.80	0.80	300.00	409.91	286.93	138.04	*0.138*	*1.420*	*0.210*	*0.138*	*69.0%*
Adeguamento Svincolo Nuoro km 123+00 Verifica cunetta SCAMBIO F-I																														
Tr = 25 anni	SC-10	SC-7	52.00	12.50	650	52.00	0	250	900.00	*Cunetta L=1.00 m*		60	1.45	0.13	0.18	35.98	0.00	0.013	0.013	0.86	0.86	300.00	323.99	226.79	30.66	*0.031*	*1.224*	*0.118*	*0.108*	*54.0%*

V07-Svincolo di Norbello al km 128+000

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada/ Bacino	pend. Fosso/Co llettore	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
Adeguamento Svincolo di Norbello al km 128+000 FOSSO PROLUNGAMENTO RAMPA C																														
Tr = 50 anni	C-1	C-6	0+000.00	0+080.00	73.00	10.68	780	83.00	0	235	1015.00	*0.530*	*0.400*	40	0.72	0.13	0.09	115.12	0.007	0.007	0.88	0.88	300.00	376.74	263.72	35.27	*0.035*	*0.659*	*0.075*	*0.098*	19.6%
Adeguamento Svincolo di Norbello al km 128+000 FOSSO PROLUNGAMENTO RAMPA D (compreso scarico cunetta SS131 a monte)																														
Tr = 50 anni	D-1	D-10	0+000.00	0+160.02	160.00	21.19	3390	160.00	0	1650	5040.00	*0.530*	*0.400*	40	0.47	0.13	0.06	338.97	0.003	0.003	0.84	0.84	300.00	525.98	368.19	137.90	*0.138*	*0.470*	*0.175*	*0.271*	54.2%

																							EMBRICI (eventuali)													minimo	VERIFICA CORDOLO															minimo	minimo
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	Tc'	pend. Strada/ Bacino	pend. Fosso/C ollettor e	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Q tratto	μ	L tratto	Largh	h	Q embrice	num scarichi	interas min	COEFF UDOMET RICO	interas.	COEFF UDOMETRICO	BANCHINA	Pend. Long.	Pend. Trasv.	h	A	P	R	Ks	Q	num scarichi	interas.	interas.	interas.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m³/ sec]	[m³/sec]	[-]	[m]	[l/s*m]	[m]	[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]
Adeguamento Svincolo di Norbello al km 128+000 Interasse embrici PROLUNGAMENTO RAMPA C																																																			
Tr = 25 anni	C-1	C-6	0+000.00	0+080.00	75.00	10.40	780	83.00	0	0	780.00	40	0.72	0.13	0.09	115.12	0.00	0.007	0.007	1.00	1.00	300.00	376.74	263.72	29.12	*0.029*	0.029	0.385	75.000	0.30	0.1000	*0.016*	*2.00*	*37.00*	*0.39*	*35.00*	0.388	0.50	0.007	0.025	0.06000	0.0060	0.22	0.027	70	0.00381	*1.00*	*9.80*	*5.00*	*5.00*
Adeguamento Svincolo di Norbello al km 128+000 Interasse embrici PROLUNGAMENTO RAMPA D																																																			
Tr = 25 anni	D-6	D-10	0+086.66	0+160.02	74.00	17.84	1320	92.00	0	0	1320.00	40	0.61	0.13	0.08	150.98	0.00	0.005	0.005	1.00	1.00	300.00	400.65	280.46	47.52	*0.048*	0.048	0.385	74.000	0.30	0.1000	*0.016*	*3.00*	*24.00*	*0.64*	*20.00*	0.642	0.50	0.005	0.025	0.06000	0.0060	0.22	0.027	70	0.00340	*1.00*	*5.30*	*10.00*	*10.00*

V09-Svincolo di Macomer al km 142+500

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada/Bacino	pend. Fosso/Collettore	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]		[m]	[m]	[%]
Accesso Km 111+160 Rampa 4 VERIFICA FOSSO DI GUARDIA IMBOCCO MANUFATTO ESISTENTE																														
Tr = 50 anni	R4-20	R4-10	0+206.00	0+093.99	0.00	0.00	0	223.00	6450	0	6450.00	*Fosso FI1*		40	2.34	0.50	1.18	95.29	0.049	0.029	0.40	0.40	300.00	363.52	254.47	102.69	*0.103*	*1.370*	*0.149*	*0.123*	29.8%
Accesso Km 111+160 ATTRAVERSAMENTO SEZ.R4-1																														
Tr = 50 anni	bacino afferente al Tomb. Sez.R4-1		0+000.00		100.00	11.00	1100	120.00	3000	0	4100.00	*Fosso FI1*		40	2.74	0.50	1.38	43.86	0.050	0.040	0.56	0.56	300.00	329.24	230.47	96.60	*0.097*	*1.588*	*0.149*	*0.112*	29.8%
Accesso Km 111+160 VERIFICA FOSSO Area interclusa SS131 Rampa 2/Rampa 3																														
Tr = 50 anni	bacino afferente all'attraversamento alla sez. R3-1		0+000.00		99.00	5.74	568	40.00	0	1751	2319.00	*Fosso FI1*		40	4.10	0.50	2.06	9.75	0.090	0.090	0.62	0.62	300.00	306.50	214.55	63.03	*0.063*	*2.262*	*0.109*	*0.065*	21.8%
Accesso Km 111+160 Verifica fosso in CLS 75x75cm a monte del tombino esistente																														
Tr = 50 anni	verifica fosso 75x75cm				226.00	8.51	1924	375.00	0	28387	30311.00	*Fosso FR3*		70	4.54	0.50	2.28	82.56	0.036	0.036	0.53	0.53	300.00	355.04	248.53	649.81	*0.650*	*2.816*	*0.420*	*0.236*	56.0%
Accesso Km 111+160 Verifica fosso in cls 50x50cm alla sez. R2-24																														
Tr = 50 anni	bacino afferente alla sez. R2-24		0+256.49				3100	200.00	0	6000	9100.00	*Fosso FR2*		70	3.71	0.50	1.86	53.93	0.024	0.024	0.67	0.67	300.00	335.95	235.17	253.42	*0.253*	*2.216*	*0.249*	*0.156*	49.8%
Accesso Km 111+160 Verifica fosso in terra 50x50cm ricucitura con fosso esistente																														
Tr = 50 anni	bacino afferente al fosso per ricucitura						3445	200.00	0	6000	9445.00	*Fosso FI1*		40	2.21	0.50	1.11	90.67	0.026	0.026	0.68	0.68	300.00	360.45	252.31	257.72	*0.258*	*1.357*	*0.252*	*0.211*	50.4%
Accesso Km 111+160 Verifica tot scatolare1mx1m per raggiungere attraversamento esistente																														
Tr = 50 anni	verifica totale scatolare congiungente l'attraversamento esistente						5592	440.00	0	36138	41730.00	*0.986*	*0.800*	70	2.39	0.50	1.20	183.80	0.010	0.010	0.57	0.57	300.00	422.53	295.77	868.03	*0.868*	*1.112*	*0.418*	*0.389*	41.8%
Tr = 50 anni	verifica Tombino TC 6		0+140.00				5024	440.00	0	34387	39411.00	*Condotta cls*		70	2.39	0.50	1.20	183.80	0.010	0.010	0.56	0.56	300.00	422.53	295.77	815.07	*0.815*	*1.112*	*0.418*	*0.389*	41.8%
Tr = 50 anni	verifica Tombino TC 5		0+080.00				5024	440.00	0	34387	39411.00	*Condotta PP 1000*		70	2.39	0.50	1.20	183.80	0.010	0.010	0.56	0.56	300.00	422.53	295.77	815.07	*0.815*	*1.112*	*0.418*	*0.389*	41.8%

V10-Area archeologica S. Barbara al km 144+500

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]			[m]	[m]	[%]
Asse Est																															
Cunetta 0.75 m - Tr = 50 anni	9	1	0+060.00	0+000.00	60.00	6.25	375	147.00	2754.00	19.00	3148.00	Cunetta 0.75 m		70	2.64	0.11	0.28	55.74	0.034	0.034	0.47	0.47	300.00	337.16	236.01	61.62	0.062	2.274	0.175	0.128	87.5%
Cunetta 0.75 m - Tr = 50 anni	9	16	0+060.00	0+125.94	65.94	8.30	547	103.00	1707.00	288.00	2542.00	Cunetta 0.75 m		70	2.86	0.11	0.31	36.01	0.040	0.040	0.54	0.54	300.00	324.01	226.80	58.20	0.058	2.444	0.170	0.121	85.0%
Tr = 50 anni	APE7, Est9	Est 1	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+000.00	60.00	17.37	1042.00	147.00	2754.00	19.00	3815.00	0.400	0.369	70	2.00	0.11	0.21	73.66	0.019	0.019	0.56	0.56	300.00	349.11	244.37	87.60	0.088				
Sez. CC- Condotta Tr = 25 anni	APE7, Est9	Est 16	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+125.94	118.41	8.31	984.00	103.00	1707.00	288.00	2979.00	0.530	0.400	70	2.08	0.13	0.26	49.55	0.019	0.010	0.61	0.61	300.00	333.03	233.12	75.58	0.072	1.245	0.192	0.171	48.0%
Area Park Est																															
Sez. BB Condotta PVC Tr = 50 anni	1	7	0+000.00	0+040.00	40.00	16.68	667	58.00	0.00	0.00	667.00	0.315	0.297	70	1.46	0.07	0.10	39.68	0.014	0.020	1.00	1.00	300.00	326.45	228.52	28.14	0.028	1.953	0.128	0.091	43.1%
Tr = 50 anni	7	13	0+040.00	0+092.47	52.47	8.33	437	52.47	0.00	0.00	437.00	0.200	0.188	70	1.27	0.03	0.04	41.22	0.019	0.019	1.00	1.00	300.00	327.48	229.23	18.41	0.018				
Rampa A																															
Tr = 50 anni	19	17	0+203.75	0+196.06	7.69	4.94	38	48.00	332.50	5.50	376.00	0.300	0.231	70	2.26	0.04	0.09	21.22	0.047	0.047	0.46	0.46	300.00	314.15	219.90	7.49	0.007				
Sez. AA- Condotta Tr = 25 anni	Est9	A17	0+060.00	0+196.06	67.69	15.96	1080	147.00	3087	25	4191.00	0.630	0.500	70	3.23	0.20	0.63	45.56	0.034	0.020	0.56	0.56	300.00	330.37	231.26	97.55	0.098	1.209	0.225	0.204	56.3%
Cunetta Tr=25 anni	A17	A13	0+196.06	0+160.00	35.00	9.09	318	35.00	234.00	0.00	552.00	0.400	0.369	70	2.28	0.11	0.24	15.34	0.025	0.025	0.75	0.75	300.00	310.23	217.16	17.85	0.017				
Cunetta Tr=25 anni	O31,A17	O41, A1	O 0+400.00 A 0+196.06	O 0+538.83 A 0+000.00	196.06	18.06	3540	230.00	337.00	1700.00	5577.00	0.400	0.369	70	2.28	0.11	0.24	100.81	0.025	0.025	0.81	0.81	300.00	367.20	257.04	179.12	0.170				
Fosso Tr = 50 anni	17	1	0+196.06	0+000.00	180.00	0.00	0	180.00	9000.00	0.00	9000.00	Fosso FR2		70	3.92	0.54	2.13	45.94	0.025	0.025	0.40	0.40	300.00	330.63	231.44	150.86	0.151	1.712	0.184	0.133	36.8%
Sez. AA-Collettore Tr = 25 anni	APE7, Est9	A 1	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+000.00	247.69	4.36	1080.00	230.00	12086.50	24.50	13191	0.740	0.600	70	2.79	0.28	0.79	82.30	0.020	0.020	0.45	0.45	300.00	354.87	248.41	239.02	0.228	1.795	0.327	0.241	65.4%
Area interclusa tra Passerella pedonale e SS131																															
Tr = 50 anni	APE7, Est9	Scarico	APE 0+040.00 E 0+060.00		247.69	4.36	1080	326.00	13261.00	243.50	14584.50	Fosso FR2 0.900	0.831	70	3.43	0.54	1.86	95.13	0.019	0.019	0.45	0.45	300.00	363.42	254.39	259.01	0.259	1.670	0.250	0.186	50.0%
Rampa B																															
Cunetta 0.75 m - Tr = 50 anni	1	7	0+000.00	0+081.79	81.79	8.75	716	81.79	0.00	152.00	868.00	Cunetta 0.75 m		70	1.11	0.11	0.12	73.83	0.006	0.006	0.91	0.91	300.00	349.22	244.45	32.22	0.032	0.970	0.136	0.138	69.0%
Cunetta 1.00 m - Tr = 50 anni	1	13	0+000.00	0+191.00	191.00	10.54	2013	191.00	0.00	738.00	2751.00	Cunetta 1.00 m		70	1.28	0.11	0.14	149.31	0.008	0.008	0.87	0.87	300.00	399.54	279.68	90.08	0.090	1.199	0.177	0.165	88.5%
Cunetta 1.00 m - Tr = 50 anni	13	18	0+191.00	0+265.98	74.98	10.78	808	74.98	996.00	372.00	2176.00	Cunetta 1.00 m		70	1.90	0.11	0.20	39.36	0.018	0.018	0.64	0.64	300.00	326.24	228.37	58.77	0.059	1.482	0.151	0.129	75.5%
Fosso Tr = 50 anni	15	3	0+220.00	0+014.25	347.77	0.00	0.00	220.00	6720.00	0.00	6720.00	Fosso FR2		70	3.98	0.54	2.16	55.22	0.026	0.026	0.40	0.40	300.00	336.81	235.77	111.51	0.112	2.210	0.155	0.095	31.0%
Sez. DD-Condotta cls 400 per scarico Fosso Tr = 25 anni	15	3	0+220.00	0+014.25	347.77	0.00	0.00	220.00	6720.00	0.00	6720.00	0.530	0.400	70	2.45	0.13	0.31	89.92	0.026	0.005	0.40	0.40	300.00	359.95	251.96	107.57	0.102	0.783	0.230	0.261	65.3%
Percorso pedonale																															
Tr = 50 anni	1	3+26 m	0+000.00	0+020.00	46.00	2.61	120	54.00	0.00	126.00	246.00	0.900	0.831	70	3.43	0.54	1.86	15.76	0.019	0.019	0.74	0.74	300.00	310.51	217.35	7.93	0.008				
Tr = 50 anni	3+26 m	15	0+020.00	0+200.90	154.90	2.96	458	48.00	0.00	0.00	458.00	0.900	0.831	70	2.30	0.54	1.25	20.89	0.009	0.009	1.00	1.00	300.00	313.93	219.75	19.74	0.020				
Tr = 50 anni	18	15	0+253.03	0+200.90	Sottopasso																										
Tr = 50 anni	22	18	0+310.91	0+253.03	70.91	2.69	191	54.00	0.00	0.00	191.00	0.900	0.831	70	3.43	0.54	1.86	15.76	0.019	0.019	1.00	1.00	300.00	310.51	217.35	8.28	0.008				
Asse Ovest																															
Tr = 50 anni	10	1	0+146.00	0+000.00	146.00	10.16	1484	146.00	0.00	0.00	1484.00	0.400	0.369	70	1.67	0.11	0.18	87.66	0.014	0.014	1.00	1.00	300.00	358.44	250.91	59.52	0.060				
Tr = 50 anni	16	10	0+189.64	0+146.00	43.66	10.40	454	43.66	0.00	313.00	767.00	Fosso FR1		70	1.06	0.54	0.58	41.14	0.002	0.002	0.80	0.80	300.00	327.42	229.20	25.72	0.026	0.516	0.083	0.123	41.0%
SS131-Tr = 50 anni	26	14	0+298.09	0+172.77	125.32	6.00	752	125.32	0.00	376.00	1128.00	Fosso FR1		70	1.87	0.54	1.02	66.86	0.006	0.006	0.83	0.83	300.00	344.57	241.20	38.52	0.039	0.887	0.104	0.112	37.3%
Sez. GG- Condotta SS131-Tr = 25 anni	26	14	0+298.09	0+172.77	125.32	6.00	752	125.32	0.00	376.00	1128.00	0.315	0.297	80	1.08	0.07	0.07	116.29	0.006	0.010	0.83	0.83	300.00	377.53	264.27	36.66	0.037	1.331	0.151	0.130	50.8%
Tr = 50 anni	26	16	0+298.09	0+189.64	108.45	15.76	1709	108.45	0.00	1421.00	3130.00	0.400	0.369	70	1.12	0.11	0.12	96.48	0.006	0.006	0.77	0.77	300.00	364.32	255.02	96.19	0.096				
Sez. HH- Condotta SS131-Tr = 25 anni	16	21	0+189.64	0+254.57	65.00	9.48	616	65.00	0.00	0.00	616.00	0.315	0.297	70	2.37	0.07	0.16	27.42	0.037	0.037	1.00	1.00	300.00	318.28	222.80	26.35	0.026	1.935	0.125	0.089	42.1%
Sez. HH- Condotta SS131-Tr = 25 anni	24	21	0+274.11	0+254.57	30.00	7.00	210	30.00	0.00	0.00	210.00	0.315	0.297	70	1.75	0.07	0.12	17.17	0.020	0.020	1.00	1.00	300.00	311.45	218.01	9.09	0.009	1.906	0.071	0.051	23.9%
Sez. HH- Condotta SS131-Tr = 25 anni	24	26	0+274.11	0+298.09	30.00	16.67	500	30.00	0.00	0.00	500.00	0.315	0.297	70	1.75	0.07	0.12	17.17	0.020	0.020	1.00	1.00	300.00	311.45	218.01	21.64	0.022	1.950	0.110	0.078	37.0%
Tr = 50 anni	26	31	0+298.09	0+400.00	101.91	11.68	1190	101.91	0.00	915.00	2105.00	Fosso FR1		70	0.64	0.11	0.07	159.34	0.002	0.003	0.78	0.78	300.00	406.22	284.36	61.74	0.062	0.755	0.139	0.163	54.3%
Tr = 50 anni	26	31	0+298.09	0+400.00	101.91	11.68	1190	101.91	0.00	1418.00	2608.00	Fosso FI1		40	0.63	0.54	0.34	162.38	0.002	0.020	0.73	0.73	300.00	408.26	285.78	70.98	0.071	1.618	0.150	0.113	50.0%
Tr = 50 anni	34	41	0+440.00	0+538.83	98.83	0.00	0	98.83	0.00	716.00	716.00	0.400	0.369	40	1.15	0.11	0.12	85.87	0.020	0.020	0.50	0.50	300.00	357.25	250.07	14.39	0.014				
totale imbocco sottopasso																															
Sez. EE - Fosso Tr = 50 anni					300.00	6.67	2000	300.00	18000.00		20000.00	Fosso FR2		70	4.25	0.54	2.31	70.53	0.030	0.008	0.46	0.46	300.00	347.02	242.91	375.54	0.376	1.153	0.312	0.288	62.4%
Sez. EE - Weir Tr = 25 anni					300.00	6.67	2000	300.00	18000.00		20000.00	0.986	0.800	40	2.37	0.50	1.19	126.61	0.030	0.030	0.46	0.46	300.00	384.41	269.09	355.27	0.355			0.556	69.5%

Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Lungh. Strada	Largh. Strada	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S scarp	S tot	D est	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	pend. Strada	pend. Collet.	f medio	f totale	Te	qc	k	Q tratto	Q tot	Di reale	V reale	Verifica	Fr	k	h0	Riemp.
			[km]	[km]	[m]	[m]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[m/m]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]	[m]	[m/s]			[m]	[m]	[%]
Asse Est																														Cunetta più banchina:			
Tr = 25 anni	9	1	0+060.00	0+000.00	60.00	6.25	375	147.00	2754.00	19.00	3148.00	*0.400*	*0.369*	70	2.63	0.11	0.28	55.82		0.034	0.47	0.47	300.00	337.22	236.05	58.77	*0.059*				*1.963*	*0.170*	*0.132*	*85.0%*
Tr = 25 anni	9	16	0+060.00	0+125.94	65.94	8.30	547	103.00	1707.00	288.00	2542.00	*0.400*	*0.369*	70	2.86	0.11	0.31	36.01		0.040	0.54	0.54	300.00	324.01	226.80	55.61	*0.056*				*2.111*	*0.167*	*0.125*	*83.5%*
Tr = 25 anni	Est9	A 17	0+060.00	0+196.06	67.69	6.10	413.00	195.00	3086.50	24.50	3524.00	*0.400*	*0.369*	70	2.63	0.11	0.28	74.05		0.034	0.47	0.47	300.00	349.37	244.56	64.31	*0.064*							
Tr = 25 anni	APE7, Est9	Est 1	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+000.00	60.00	17.37	1042.00	147.00	2754.00	19.00	3815.00	*0.400*	*0.369*	70	2.00	0.11	0.21	73.66		0.019	0.56	0.56	300.00	349.11	244.37	83.46	*0.083*							
Tr = 25 anni	APE7, Est9	Est 16	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+125.94	118.41	8.31	984.00	103.00	1707.00	288.00	2979.00	*0.400*	*0.369*	70	2.00	0.11	0.21	51.61		0.019	0.61	0.61	300.00	334.41	234.08	71.96	*0.072*							
Area Park Est																																	
Tr = 25 anni	1	7	0+000.00	0+040.00	40.00	16.68	667	58.00	0.00	0.00	667.00	*0.300*	*0.231*	70	1.23	0.04	0.05	47.32	0.014	0.014	1.00	1.00	300.00	331.55	232.08	26.64	*0.027*							
Tr = 25 anni	7	13	0+040.00	0+092.47	52.47	8.33	437	52.47	0.00	0.00	437.00	*0.300*	*0.231*	70	1.46	0.04	0.06	35.97	0.019	0.019	1.00	1.00	300.00	323.98	226.79	17.69	*0.018*							
Rampa A																																	
Tr = 25 anni	19	17	0+203.75	0+196.06	7.69	4.94	38	48.00	332.50	5.50	376.00	*0.300*	*0.231*	70	2.26	0.04	0.09	21.22		0.047	0.46	0.46	300.00	314.15	219.90	7.16	*0.007*							
Tr = 25 anni	APE7, Est9	A17	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+196.06	67.69	15.96	1080	147.00	3087	25	4191.00	*0.400*	*0.369*	70	2.63	0.11	0.28	55.82		0.034	0.56	0.56	300.00	337.22	236.05	92.02	*0.092*							
Cunetta Tr=25 anni	O31,A17	O41, A1	O 0+400.00 A 0+196.06	O 0+538.83 A 0+000.00	196.06	18.06	3540	230.00	337.00	1700.00	5577.00	*0.400*	*0.369*	70	2.28	0.11	0.24	100.81		0.025	0.81	0.81	300.00	367.20	257.04	170.32	*0.170*							
Fosso Tr = 50 anni	17	1	0+196.06	0+000.00	180.00	0.00	0	180.00	9000.00	0.00	9000.00	*0.900*	*0.831*	70	3.92	0.54	2.13	45.94		0.025	0.40	0.40	300.00	330.63	231.44	144.02	*0.144*							
Collettore Tr = 50 anni	APE7, Est9	A 1	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+000.00	247.69	4.36	1080.00	230.00	12086.50	24.50	13191	*0.740*	*0.600*	70	2.79	0.28	0.79	82.30		0.020	0.45	0.45	300.00	354.87	248.41	227.56	*0.228*							
Area interclusa tra Passerella pedonale e SS131																																	
Tr = 25 anni	APE7, Est9	Scarico	APE 0+040.00 E 0+060.00		247.69	4.36	1080	326.00	13261.00	243.50	14584.50	*0.900*	*0.831*	70	3.43	0.54	1.86	95.13		0.019	0.45	0.45	300.00	363.42	254.39	246.37	*0.246*							
Rampa B																																	
Cunetta 0.75 Tr = 25 anni	1	7	0+000.00	0+081.79	81.79	8.75	716	81.79	0.00	152.00	868.00	*0.400*	*0.369*	70	1.92	0.11	0.21	42.51	0.018	0.018	0.91	0.91	300.00	328.34	229.84	31.81	*0.032*							
Cunetta 1.00 Tr = 25 anni	1	13	0+000.00	0+191.00	191.00	10.54	2013	191.00	0.00	738.00	2751.00	*0.400*	*0.369*	70	1.66	0.11	0.18	115.36	0.013	0.013	0.87	0.87	300.00	376.90	263.83	88.31	*0.088*							
Tr = 25 anni	13	18	0+191.00	0+265.98	74.98	10.78	808	74.98	0.00	372.00	1180.00	*0.400*	*0.369*	70	1.90	0.11	0.20	39.36	0.018	0.018	0.84	0.84	300.00	326.24	228.37	40.07	*0.040*							
Percorso pedonale																																	
Tr = 25 anni	1	3+26 m	0+000.00	0+020.00	46.00	2.61	120	54.00	0.00	0.00	120.00	*0.900*	*0.831*	70	3.43	0.54	1.86	15.76	0.019	0.019	1.00	1.00	300.00	310.51	217.35	4.98	*0.005*							
Tr = 25 anni	3+26 m	15	0+020.00	0+200.90	154.90	2.96	458	48.00	0.00	1421.00	1879.00	*0.900*	*0.831*	70	2.30	0.54	1.25	20.89	0.009	0.009	0.62	0.62	300.00	313.93	219.75	48.17	*0.048*							
Tr = 25 anni	18	15	0+253.03	0+200.90	Sottopasso																												
Tr = 25 anni	22	18	0+310.91	0+253.03	70.91	2.69	191	54.00	0.00	0.00	191.00	*0.900*	*0.831*	70	3.43	0.54	1.86	15.76	0.019	0.019	1.00	1.00	300.00	310.51	217.35	7.92	*0.008*							
Asse Ovest																																	
Tr = 25 anni	10	1	0+146.00	0+000.00	146.00	10.16	1484	146.00	0.00	0.00	1484.00	*0.400*	*0.369*	70	1.67	0.11	0.18	87.66	0.014	0.014	1.00	1.00	300.00	358.44	250.91	56.65	*0.057*							
Tr = 25 anni	16	10	0+189.64	0+146.00	43.64	10.40	454	43.64	0.00	0.00	454.00	*0.900*	*0.831*	40	0.61	0.54	0.33	71.96	0.002	0.002	1.00	1.00	300.00	347.97	243.58	17.63	*0.018*							
Tr = 25 anni	26	16	0+298.09	0+189.64	108.45	11.54	1251	108.45	0.00	0.00	1251.00	*0.400*	*0.369*	70	1.17	0.11	0.13	92.43	0.007	0.007	1.00	1.00	300.00	361.62	253.13	47.51	*0.048*							
Tr = 25 anni	26	31	0+298.09	0+400.00	101.91	11.68	1190	101.91	0.00	0.00	1190.00	*0.400*	*0.369*	40	0.37	0.11	0.04	274.70	0.002	0.002	1.00	1.00	300.00	483.14	338.19	38.20	*0.038*							
Tr = 25 anni	26+Ped3+26m	16+Ped15	O 0+298.09 P 0+020.00	O 0+189.64 P 0+200.90	108.45	15.76	1709	108.45	0	1421	3130.00	*0.400*	*0.369*	70	1.17	0.11	0.13	92.43	0.007	0.007	0.77	0.77	300.00	361.62	253.13	91.89	*0.092*							
Area interclusa tra SS131 e asse ovest																																	
Tr = 25 anni	SS131(O16)	SS131(O24)	0+189.64	0+274.11	80.00	9.06	725	197.91	0.00	375.00	1100.00	*0.900*	*0.831*	70	3.88	0.54	2.11	50.97	0.025	0.025	0.83	0.83	300.00	333.98	233.79	36.29	*0.036*							
Tr = 25 anni	SS131+25m Ped	SS131+25 m Ped			105.00	7.74	813	105.00	0.00	700	1512.50	*0.400*	*0.369*	70	2.26	0.11	0.24	46.43	0.025	0.025	0.77	0.77	360.00	390.96	273.67	42.19	*0.042*							

						EMBRICI (eventuali)									VERIFICA CORDOLO											minimo	minimo
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Q tot	Q tratto	m	L tratto	Largh	h	Q embrice	num scarichi	interas min	COEFF UDOMETRICO	COEFF UDOMETRICO	BANCHINA	Pend. Long.	Pend. Trasv.	h	A	P	R	Ks	Q	num scarichi	interas.	interas.	interas.
			[km]	[km]	[mc/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m^1/3/ sec]	[m³/sec]	[-]	[m]	[l/s*m]	[l/s*m]	[m]	[m/m]	[m/m]	[m]	[m²]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]
Asse Est																											
Tr = 25 anni	9	1	0+060.00	0+000.00	***0.059***																						
Tr = 25 anni	9	16	0+060.00	0+125.94	***0.056***																						
Tr = 25 anni	Est9	A 17	0+060.00	0+196.06	***0.064***																						
Tr = 25 anni	APE7, Est9	Est 1	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+000.00	***0.083***																						
Tr = 25 anni	APE7, Est9	Est 16	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+125.94	***0.072***																						
Area Park Est																											
Tr = 25 anni	1	7	0+000.00	0+040.00	***0.027***	0.027		40.000						***0.67***	**0.67**	0.50	0.014	0.025	0.01250								
Tr = 25 anni	7	13	0+040.00	0+092.47	***0.018***	0.018		52.470						***0.34***	**0.34**	0.50	0.019	0.025	0.01250								
Rampa A																											
Tr = 25 anni	19	17	0+203.75	0+196.06	***0.007***																						
Tr = 25 anni	APE7, Est9	A17	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+196.06	***0.092***																						
Cunetta Tr=25 anni	O31,A17	O41, A1	O 0+400.00 A 0+196.06	O 0+538.83 A 0+000.00	***0.170***																						
Fosso Tr = 50 anni	17	1	0+196.06	0+000.00	***0.144***																						
Collettore Tr = 50 anni	APE7, Est9	A 1	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+000.00	***0.228***																						
Area interclusa tra Passerella pedonale e SS131																											
Tr = 25 anni	APE7, Est9	Scarico	APE 0+040.00 E 0+060.00		***0.246***																						
Rampa B																											
Cunetta 0.75 Tr = 25 anni	1	7	0+000.00	0+081.79	***0.032***	0.032		81.790						***0.39***	**0.39**	0.50	0.018	0.025	0.01250								
Cunetta 1.00 Tr = 25 anni	1	13	0+000.00	0+191.00	***0.088***	0.088		191.000						***0.46***	**0.46**	0.50	0.013	0.025	0.01250								
Tr = 25 anni	13	18	0+191.00	0+265.98	***0.040***	0.040		74.980						***0.53***	**0.53**	0.50	0.018	0.025	0.01250								
Percorso pedonale																											
Tr = 25 anni	1	3+26 m	0+000.00	0+020.00	***0.005***	0.005	0.385	46.000	0.30	0.1030	***0.017***	***1.00***	***46.00***	***0.11***	**0.11**	0.70	0.019	0.025	0.0630	0.0169	1.15	0.0147	70	0.00991	***1.00***	***91.53***	***46.00***	***45.00***
Tr = 25 anni	3+26 m	15	0+020.00	0+200.90	***0.048***	0.048	0.385	154.900	0.30	0.1030	***0.017***	***3.00***	***51.00***	***0.31***	**0.31**	0.70	0.009	0.025	0.0630	0.0169	1.15	0.0147	70	0.00664	***1.00***	***21.35***		
Tr = 25 anni	18	15	0+253.03	0+200.90	Sottopasso																						
Tr = 25 anni	22	18	0+310.91	0+253.03	***0.008***	0.008	0.385	70.910	0.30	0.1030	***0.017***	***1.00***	***70.00***	***0.11***	**0.11**	0.70	0.019	0.025	0.0630	0.0169	1.15	0.0147	70	0.00991	***1.00***	***88.64***	***70.00***	***70.00***
Asse Ovest																											
Tr = 25 anni	10	1	0+146.00	0+000.00	***0.057***	0.057	0.385	146.000	0.30	0.0500	***0.006***	***10.00***	***14.00***	***0.39***	**0.39**	0.50	0.06	0.025	0.0500	0.0050	0.20	0.0250	70	0.00712	***1.00***	***18.36***	***14.00***	***10.00***
Tr = 25 anni	16	10	0+189.64	0+146.00	***0.018***	0.018	0.385	43.640	0.30	0.0500	***0.006***	***3.00***	***14.00***	***0.40***	**0.40**	0.50	0.02	0.025	0.0500	0.0050	0.20	0.0250	70	0.00397	***1.00***	***9.84***	***9.84***	***5.00***
Tr = 25 anni	26	16	0+298.09	0+189.64	***0.048***	0.048		108.450						***0.44***	**0.44**	0.50	0.01	0.025	0.01250									
Tr = 25 anni	26	31	0+298.09	0+400.00	***0.038***	0.038	0.385	101.910	0.30	0.0500	***0.006***	***7.00***	***14.00***	***0.37***	**0.37**	0.50	0.02	0.025	0.0500	0.0050	0.20	0.0250	70	0.00399	***1.00***	***10.65***	***10.65***	***10.00***
Tr = 25 anni	26+Ped3+26m	16+Ped15	O 0+298.09 P 0+020.00	O 0+189.64 P 0+200.90	***0.092***	0.092		108.450						***0.85***	**0.85**	0.50	0.007	0.025	0.01250								
Area interclusa tra SS131 e asse ovest																											
Tr = 25 anni	SS131(O16)	SS131(O24)	0+189.64	0+274.11	***0.036***	0.036		80.000						***0.45***	**0.45**												
Tr = 25 anni	SS131+25m Ped	SS131+25 m Ped			***0.042***	0.042		105.000						***0.40***	**0.40**	0.50	0.025	0.025	0.01250								

						VERIFICA CADITOIA								COLLETTORE							CANALE DI SCOLO A EMBRICI										minimo	minimo
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Q tot	lungh.	largh.	P bagn	C	h	Q cad	num scarichi	interas.	DE	Ks	i	Fr	max (h, k)	Q	Riemp	Ks	H int	H utile	L int	A bagn	P bagn	pendenza ventaglio	Q canal	num scarichi	interas.	interas.	interas.
			[km]	[km]	[mc/s]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m1/3/s]	[-]	[-]	[m]	[m3/s]	[%]	[m1/3/s]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m3/sec]	[-]	[m^3/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]
Asse Est																																
Tr = 25 anni	9	1	0+060.00	0+000.00	***0.059***																											
Tr = 25 anni	9	16	0+060.00	0+125.94	***0.056***	0.4	0.4	0.8	0.385	0.180	***0.104***	***1.00***																				
Tr = 25 anni	Est9	A 17	0+060.00	0+196.06	***0.064***																											
Tr = 25 anni	APE7, Est9	Est 1	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+000.00	***0.083***																											
Tr = 25 anni	APE7, Est9	Est 16	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+125.94	***0.072***																											
Area Park Est																																
Tr = 25 anni	1	7	0+000.00	0+040.00	***0.027***																											
Tr = 25 anni	7	13	0+040.00	0+092.47	***0.018***																											
Rampa A																																
Tr = 25 anni	19	17	0+203.75	0+196.06	***0.007***																											
Tr = 25 anni	APE7, Est9	A17	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+196.06	***0.092***																											
Cunetta Tr=25 anni	O31,A17	O41, A1	O 0+400.00 A 0+196.06	O 0+538.83 A 0+000.00	***0.170***																											
Fosso Tr = 50 anni	17	1	0+196.06	0+000.00	***0.144***																											
Collettore Tr = 50 anni	APE7, Est9	A 1	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+000.00	***0.228***																											
Area interclusa tra Passerella pedonale e SS131																																
Tr = 25 anni	APE7, Est9	Scarico	APE 0+040.00 E 0+060.00		***0.246***																											
Rampa B																																
Cunetta 0.75 Tr = 25 anni	1	7	0+000.00	0+081.79	***0.032***																											
Cunetta 1.00 Tr = 25 anni	1	13	0+000.00	0+191.00	***0.088***	0.6	0.6	1.2	0.385	0.175	***0.150***	***1.00***	***191.00***																			
Tr = 25 anni	13	18	0+191.00	0+265.98	***0.040***																											
Percorso pedonale																																
Tr = 25 anni	1	3+26 m	0+000.00	0+020.00	***0.005***																											
Tr = 25 anni	3+26 m	15	0+020.00	0+200.90	***0.048***																											
Tr = 25 anni	18	15	0+253.03	0+200.90	Sottopasso																											
Tr = 25 anni	22	18	0+310.91	0+253.03	***0.008***																											
Asse Ovest																																
Tr = 25 anni	10	1	0+146.00	0+000.00	***0.057***																											
Tr = 25 anni	16	10	0+189.64	0+146.00	***0.018***																											
Tr = 25 anni	26	16	0+298.09	0+189.64	***0.048***	0.4	0.4	0.8	0.385	0.053	***0.016***	***3.00***	***36.15***	***0.200***	***90.00***	***0.010***	***1.20***	***0.111***	***0.016***	***60.13%***	70	0.100	0.06	0.30	0.018	0.420	*0.05*	0.035	***1.00***	***78.76***	***36.15***	***35.00***
Tr = 25 anni	26	31	0+298.09	0+400.00	***0.038***																						Si sceglie passo =10 m in quanto limitante è il percorso pedonale						
Tr = 25 anni	26+Ped3+26m	16+Ped15	O 0+298.09 P 0+020.00	O 0+189.64 P 0+200.90	***0.092***	0.4	0.4	0.8	0.385	0.053	***0.016***	***3.00***	***36.15***																			
												Caditoia raccolgie solo tratto O16-O26																					
Area interclusa tra SS131 e asse ovest																																
Tr = 25 anni	SS131(O16)	SS131(O24)	0+189.64	0+274.11	***0.036***																											
Tr = 25 anni	SS131+25m Ped	SS131+25 m Ped			***0.042***																											

						CANALETTA CLS / Pead										CANALE DI SCOLO A EMBRICI										minimo	minimo
Tratto	Sez. Monte	Sez. Valle	Prog. Monte	Prog. Valle	Q tot	Ks	H int	H utile	L int	A bagn	P bagn	pend	Q canal	num scarichi	interas.	Ks	H int	H utile	L int	A bagn	P bagn	pendenza ventaglio	Q canal	num scarichi	interas.	interas.	interas.
			[km]	[km]	[mc/s]	[m1/3/s]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m3/sec]	[-]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m1/3/s]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m3/sec]	[-]	[m³/sec]	[-]	[m]	[m]	[m]
Asse Est																											
Tr = 25 anni	9	1	0+060.00	0+000.00	***0.059***																						
Tr = 25 anni	9	16	0+060.00	0+125.94	***0.056***																						
Tr = 25 anni	Est9	A 17	0+060.00	0+196.06	***0.064***																						
Tr = 25 anni	APE7, Est9	Est 1	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+000.00	***0.083***																						
Tr = 25 anni	APE7, Est9	Est 16	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+125.94	***0.072***																						
Area Park Est																											
Tr = 25 anni	1	7	0+000.00	0+040.00	***0.027***	90	0.220	0.16	0.150	0.023	0.462	*0.014*	0.034	***1.00***	***50.76***												
Tr = 25 anni	7	13	0+040.00	0+092.47	***0.018***	90	0.220	0.16	0.150	0.023	0.462	*0.019*	0.040	***1.00***	***119.33***												
Rampa A																											
Tr = 25 anni	19	17	0+203.75	0+196.06	***0.007***																						
Tr = 25 anni	APE7, Est9	A17	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+196.06	***0.092***																						
Cunetta Tr=25 anni	O31,A17	O41, A1	O 0+400.00 A 0+196.06	O 0+538.83 A 0+000.00	***0.170***																						
Fosso Tr = 50 anni	17	1	0+196.06	0+000.00	***0.144***																						
Collettore Tr = 50 anni	APE7, Est9	A 1	APE 0+040.00 E 0+060.00	0+000.00	***0.228***																						
Area interclusa tra Passerella pedonale e SS131																											
Tr = 25 anni	APE7, Est9	Scarico	APE 0+040.00 E 0+060.00		***0.246***																						
Rampa B																											
Cunetta 0.75 Tr = 25 anni	1	7	0+000.00	0+081.79	***0.032***																						
Cunetta 1.00 Tr = 25 anni	1	13	0+000.00	0+191.00	***0.088***																						
Tr = 25 anni	13	18	0+191.00	0+265.98	***0.040***																						
Percorso pedonale																											
Tr = 25 anni	1	3+26 m	0+000.00	0+020.00	***0.005***																						
Tr = 25 anni	3+26 m	15	0+020.00	0+200.90	***0.048***																						
Tr = 25 anni	18	15	0+253.03	0+200.90	Sottopassc																						
Tr = 25 anni	22	18	0+310.91	0+253.03	***0.008***																						
Asse Ovest																											
Tr = 25 anni	10	1	0+146.00	0+000.00	***0.057***																						
Tr = 25 anni	16	10	0+189.64	0+146.00	***0.018***																						
Tr = 25 anni	26	16	0+298.09	0+189.64	***0.048***																						
Tr = 25 anni	26	31	0+298.09	0+400.00	***0.038***																						
Tr = 25 anni	26+Ped3+26m	16+Ped15	O 0+298.09 P 0+020.00	O 0+189.64 P 0+200.90	***0.092***	70	0.150	0.12	0.25	0.030	0.490	*0.025*	0.052	***1.00***	***60.88***	70	0.100	0.06	0.30	0.018	0.420	*0.1*	0.049	***1.00***	***57.59***	***36.15***	***35.00***
Area interclusa tra SS131 e asse ovest																											
Tr = 25 anni	SS131(O16)	SS131(O24)	0+189.64	0+274.11	***0.036***											70	0.100	0.06	0.30	0.018	0.420	*0.1*	0.049	***1.00***	***107.57***	***107.57***	***110.00***
Tr = 25 anni	SS131+25m Ped	SS131+25 m Ped			***0.042***	70	0.150	0.12	0.25	0.030	0.490	*0.025*	0.052	***1.00***	***128.35***	70	0.100	0.06	0.30	0.018	0.420	*0.1*	0.049	***1.00***	***121.43***	***121.43***	***120.00***

V11 Adeguamento svincolo di Campeda al km 152+000

Tempo di ritorno	Sez. Monte	Sez. Valle	Sup Strada	Lungh. Tratto idr. Più lungo	S area verde	S tot	Dint	Ks	Vr	Ar	Qr	Tc	Tc'	pend. Collet.	ϕ medio	ϕ totale	Te	θc	k	Q tratto	Q tot	Di reale	V reale	Fr	k	h0	Riemp.
			[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[m]	[m1/3/s]	[m/s]	[mq]	[mc/s]	[s]	[s]	[m/m]			[s]	[s]	[s]	[l/s]	[mc/s]	[m]	[m/s]		[m]	[m]	[%]
Rampa B - fosso 50x50x50 lato est																											
Tr =50 anni			1716	285.00	5780	7496	0.800	40	0.97	0.50	0.49	294.63	0.00	0.005	0.54	0.54	300.00	496.42	347.49	138.17	0.138	0.500	0.800	0.600	0.170	0.240	48.0%
Viabilità accessi carr.nord - fosso 50x50x50 lato ovest																											
Tr =50 anni			0	260.00	7850	7850	0.800	40	1.03	0.50	0.52	251.74	0.00	0.006	0.40	0.40	300.00	467.83	327.48	111.42	0.111	0.500	0.800	0.630	0.150	0.200	40.0%
ATTRAVERSAMENTO RAMPA B - DN500 CLS																											
Tr =50 anni			1716	260.00	13630	15346	0.500	40	1.73	0.20	0.34	150.11	0.00	0.030	0.47	0.47	300.00	400.07	280.05	278.18	0.278	0.500	2.500	1.900	0.360	0.260	72.0%
Viabilità accessi carr.sud - FOSSO 50x50x50 lato ovest																											
Tr =50 anni			4410	630.00	4500	8910	0.800	40	1.37	0.50	0.69	460.53	0.00	0.010	0.70	0.70	300.00	607.02	424.92	189.86	0.190	0.500	1.100	0.850	0.210	0.230	46.0%
ATTRAVERSAMENTO viabilità accessi carr. Sud - DN500 cls																											
Tr =50 anni			4410	260.00	4500	8910	0.500	40	1.18	0.20	0.23	219.74	0.00	0.014	0.70	0.70	300.00	446.49	312.55	226.33	0.190	0.500	1.900	1.300	0.330	0.300	66.0%
ROTATORIA - fosso 30x30x30 cls lato est																											
Tr =25 anni			1070	313.00		1070	0.500	60	1.96	0.20	0.38	160.04	0.00	0.017	1.00	1.00	300.00	406.69	284.69	41.14	0.039	0.300	1.300	1.500	0.130	0.100	43.3%
Viabilità accessi carr.nord - fosso 50x50x50 terra lato ovest																											
Tr =25 anni	13	18	750	70.00		750	0.500	60	0.56	0.20	0.11	124.72	0.00	0.001	1.00	1.00	300.00	383.15	268.20	29.83	0.028	0.500	0.300	0.300	0.080	0.180	36.0%
ATTRAVERSAMENTO Viabilità accessi carr.nord - DN400 cls																											
Tr =25 anni			750	70.00		750	0.500	60	0.67	0.20	0.13	104.35	0.00	0.002	1.00	1.00	300.00	369.57	258.70	30.46	0.029	0.400	0.540	0.470	0.120	0.180	45.0%
Rampa B - fosso 50x50x50 cls lato sud																											
Tr =50 anni			675	385.00	13630	14305	0.800	60	3.11	0.50	1.56	123.72	0.00	0.023	0.43	0.43	300.00	382.48	267.73	243.97	0.244	0.500	2.100	1.870	0.240	0.170	48.0%

18 ALLEGATO 18: SOFTWARE DI CALCOLO HEC-RAS

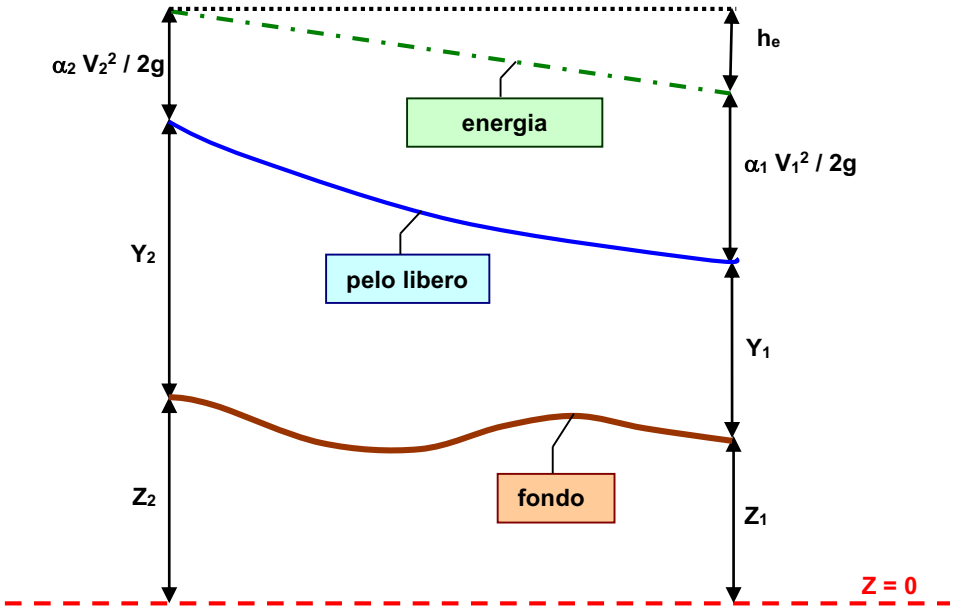
Di seguito viene fornita una descrizione delle caratteristiche principali del modello fluviale e del codice di calcolo utilizzato.

Caratteristiche principali

Per le simulazioni del deflusso di piena in condizioni di moto permanente monodimensionale è stato utilizzato il software di calcolo Hec-Ras (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System), versione 5.0.6 (rilasciata nel mese di Novembre 2018), sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dello U.S. Army Corps of Engineers. Hec-Ras è un sistema integrato di software, progettato per uso interattivo in un ambiente multiutente; esso risulta costituito dai seguenti moduli:

- interfaccia grafica;
- routines per l'analisi idraulica;
- routines di memorizzazione e gestione dati;
- routines di graficizzazione e presentazione dei risultati.

Il programma può gestire un'intera rete di canali, un sistema ad albero o un singolo ramo; esso è in grado di modellare il moto permanente in regime di corrente lenta, veloce o regime misto.
La procedura utilizzata nei calcoli si basa sulla soluzione dell'equazione monodimensionale dell'energia; le perdite di carico valutate sono quelle distribuite (equazione di Manning) e quelle localizzate causate dalla contrazione o espansione della vena liquida (tramite un coefficiente che moltiplica la variazione dell'altezza cinetica).
L'equazione della quantità di moto è utilizzata nei punti dove il profilo del pelo libero subisce brusche variazioni; ciò si verifica: in condizione di regime misto, nei punti di passaggio da corrente veloce a lenta, in corrispondenza dei ponti e dei tombini oppure nei pressi delle confluenze fra corsi d'acqua.
Nei calcoli possono essere considerati gli effetti di punti singolari quali ponti, tombini di varia forma e con aperture singole o multiple, soglie sfioranti e paratoie; inoltre si possono confrontare e valutare direttamente gli effetti indotti da una sistemazione idraulica (riprofilatura o arginatura) riportando sulle stesse sezioni trasversali del corso d'acqua la traccia del pelo libero nelle condizioni post-operam e ante-operam.
Utilizzando il procedimento iterativo il software determina il profilo di moto permanente risolvendo la seguente equazione:



$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

dove:

- Y1, Y2: altezza d'acqua nella sezione trasversale;
- Z1, Z2: quota del fondo nella sezione trasversale;
- V1, V2: velocità media nella sezione trasversale;
- α1, α2: coefficiente di Coriolis;
- g: accelerazione gravitazionale 9.8 m/s^2;
- he: perdita di carico totale tra le sezioni 1 e 2.

Le perdite di carico tra due sezioni comprendono sia la dissipazione localizzata che quella distribuita; l'equazione è la seguente:

$$h_e = L S_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right|$$

dove è:

- L: distanza tra le due sezioni contigue 1 e 2;
- Sf: pendenza della linea dell'energia;
- C: coefficiente per le perdite di carico localizzate.

Per la determinazione del valore della pendenza motrice Sf il programma calcola la conduttanza totale della sezione trasversale sommando la conduttanza di tutte le parti della sezione trasversale comprese fra due punti contigui. La conduttanza può essere così definita:

$$Q = K \sqrt{S_f}$$

dove:

- K = 1.486 A R2/3/n = conduttanza della porzione di golena considerata;
- n = coefficiente di scabrezza di Manning;
- A = area della sezione idrica;
- R = raggio idraulico.

Per la determinazione delle perdite di carico localizzate il programma valuta la variazione del termine cinetico tra due sezioni contigue e lo moltiplica per il coefficiente di contrazione/espansione della vena liquida.
Hec-Ras è in grado di calcolare la perdita di energia dovuta a ponti e/o sottopassi suddividendoli in tre parti distinte: la prima rappresenta la perdita che si ha nel ramo immediatamente a valle della struttura dove avviene l'espansione del flusso, la seconda nella struttura stessa e la terza nel rampo immediatamente a monte dell'imbocco dove la vena liquida subisce la contrazione.
La procedura seguita dal programma per la definizione del profilo idrico risulta così schematizzabile:

- acquisizione della quota del pelo libero nella sezione di monte o valle a seconda che si operi in regime di corrente veloce o lenta;
- in base all'altezza d'acqua assunta si calcola la velocità media nella sezione e la conduttanza totale;
- con i valori derivanti dallo step b si calcola il valore di Sf e si risolve l'equazione (21);
- con i valori derivanti dallo step b e c ricava la quota del pelo libero risolvendo l'equazione (20);
- si paragona la quota del pelo libero assunto nello step a con quello derivante dallo step d e se la differenza non è superiore alla tolleranza imposta si riprende dallo step a imponendo una quota del pelo libero pari alla quota dell'iterazione precedente maggiorata del 70% della differenza ottenuta fra la quota calcolata e quella assunta. Il metodo usato per la determinazione della quota definitiva del pelo libero è quello della secante.

Applicazione dell'equazione della conservazione della quantità di moto

In alternativa all'equazione di bilancio energetico, e tipicamente per tratti di non linearità della corrente (risalti idraulici, ponti, confluenze, etc.), viene utilizzata l'equazione di bilancio di quantità di moto, nella forma:

$$P_1 - P_2 + W_x - F_f = Q\,\rho\,\Delta V_x$$

dove:

- P forze dovute alla pressione idrostatica nelle sezioni 1 e 2;
- W_x forza peso nella direzione x;
- Ff forza di attrito tra le sezioni 1 e 2;
- Q portata;
- ρ densità dell'acqua;
- ΔV_x variazione di velocità tra le sezioni 1 e 2, nel la direzione x;

essendo:

$$P = \gamma\, A\, Y\, \cos\theta$$

con:

- γ peso specifico dell'acqua;
- A area di deflusso;
- Y affondamento del baricentro della sezione della corrente;

$$W_x = \gamma \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) L\, sen\theta$$

con:

- L distanza tra le due sezioni successive;

$$sen\theta = \frac{Z_1 - Z_2}{L}$$

con:

- Zi quota fondo della sezione i-esima;

$$F_f = \tau\, P\, L$$

con:

- τ tensione superficiale d'attrito;
- P sviluppo medio del contorno bagnato nelle sezioni 1 e 2;

$$\tau = \gamma\, R\, S_f$$

dove:

- R = raggio idraulico;
- Sf = gradiente idraulico.

Effetti indotti sulla corrente dalla presenza di un ponte

Per la determinazione delle perdite di carico dovute alla presenza di un ponte, la routine di calcolo necessita della definizione di 4 sezioni di cui due a monte e due a valle, poste in entrambi i casi, una in prossimità dell'opera e l'altra ad una distanza sufficiente affinché la corrente non risenta della presenza del manufatto.

Il programma HEC-RAS consente di simulare il deflusso della piena o in condizioni di corrente a pelo libero o in condizioni di corrente in pressione.

Nel caso in cui il deflusso della corrente attraverso il ponte sia a pelo libero, cioè l'acqua non lambisca l'intradosso del ponte, l'effetto indotto dalla presenza della struttura, in particolare pile e spalle, può essere valutato mediante i seguenti metodi:

a. bilancio energetico;
b. equazione di conservazione della quantità di moto;
c. formula di Yarnell;
d. metodo FHWA WSPRO (non utilizzato nel presente studio).

Il programma consente un confronto tra i risultati ottenuti e, eventualmente, l'assunzione del criterio più cautelativo.

Bilancio energetico

Il ponte viene considerato alla stregua di una qualsiasi sezione trasversale del corso d'acqua: all'area utile di deflusso è sottratta la porzione delle pile e delle spalle che è sommersa; il contorno bagnato è incrementato della lunghezza di contatto tra acqua e struttura.

Equazione di conservazione della quantità di moto

Viene applicato il bilancio di quantità di moto a cavallo del ponte. Oltre agli usuali termini compare la forza scambiata tra la corrente e la struttura, che viene scomposta in 4 diversi termini:

i. componente statica sul lato di monte, calcolata come spinta idrostatica sulla superficie frontale bagnata; la superficie è valutata sulla base della quota idrica al di sotto della struttura, sul lato di monte;
ii. componente dinamica sul lato di monte, calcolata come:

$$S_D = \frac{1}{2} C_D \rho V_m^2 A_f$$

Dove: V_m è la velocità media della corrente a monte della struttura, A_f è la superficie frontale bagnata (cfr. sopra), CD un opportuno coefficiente di Drag definito in base alla geometria dei manufatti immersi (pile / spalle);

FORMA DELLE PILE	***C_D***
Circolare	1.20
Allungata con estremità semicircolari	1.33
Ellittica (larghezza/lunghezza = 1/2)	0.60
Ellittica (larghezza/lunghezza = 1/4)	0.32
Ellittica (larghezza/lunghezza = 1/8)	0.29
Estremità quadrata	2.00
Estremità triangolare con angolo 30°	1.00
Estremità triangolare con angolo 60°	1.39
Estremità triangolare con angolo 90°	1.60
Estremità triangolare con angolo 120°	1.72

Tabella 1 – Coefficienti di forma delle pile

iii. componente statica sul lato di valle, calcolata come spinta idrostatica sulla superficie posteriore bagnata; la superficie è valutata sulla base della quota idrica al di sotto della struttura, sul lato di valle;
iv. componente tangenziale sul contorno bagnato, valutata secondo la (28).

Le quote idriche al di sotto della struttura vengono calcolate impostando dei bilanci parziali a cavallo delle sezioni di monte e di valle del ponte.

Formula di Yarnell

Tale metodo consente di determinare, utilizzando un'equazione di tipo empirico, la differenza tra il livello di monte e quello di valle. Viene utilizzata la seguente equazione, messa a punto sulla base di oltre 2600 esperimenti di laboratorio:

dove:

$$H_{3-2} = 2K\left(K + 10\omega - 0.6\right)\left(\alpha + 15\alpha^4\right)\frac{V_2^2}{2g}$$

dove:

- H_{3-2} differenza di livello tra le sezioni 3 e 2;
- K coefficiente di forma delle pile, variabile da 0.90 per pile arrotondate a 1.25 per pile non arrotondate;
- ω rapporto tra carico cinetico e profondità d'acqua nella sezione 2;
- α rapporto tra area delle pile e area totale della sezione;
- V_2 velocità della corrente nella sezione 2.

Nel caso in cui la corrente interferisca con l'impalcato del ponte, il codice HEC-RAS permette di calcolare il profilo idraulico sia mediante l'equazione di bilancio energetico sia tramite un metodo che procede alla suddivisione del deflusso in pressione e/o a superficie libera (stramazzo).

Bilancio energetico

Il calcolo è analogo a quello condotto nel caso in cui la corrente non lambisca l'impalcato. Il ponte viene considerato alla stregua di una qualsiasi sezione trasversale del corso d'acqua: all'area utile di deflusso è sottratta la porzione delle pile, delle spalle ed eventualmente dell'impalcato che è sommersa; il contorno bagnato è incrementato della lunghezza di contatto tra acqua e struttura.

Suddivisione del deflusso in pressione e/o a superficie libera (stramazzo)

Questa seconda schematizzazione consente di utilizzare due differenti algoritmi per il calcolo del deflusso in pressione e della portata che, eventualmente, tracima al di sopra dell'impalcato.

Per il calcolo in pressione vengono ulteriormente distinte due situazioni differenti:

- I deflusso con solo imbocco del ponte sommerso;
- II deflusso con imbocco e sbocco sommersi.

Nel caso di imbocco sommerso la portata viene definita secondo l'equazione (FHWA, 1978):

$$Q = C_d\ A_{BU}\left[2g\left(Y_3 - \frac{Z}{2} + \frac{\alpha_3\ V_3^2}{2g}\right)\right]^{1/2}$$

dove:

- Q portata defluita attraverso la luce del ponte;
- C_d coefficiente di deflusso (in pressione), variabile tra 0.35 e 0.5;
- A_{BU} area utile di deflusso nella sezione di monte del ponte (BU);
- Y_3 altezza d'acqua a monte del ponte;
- Z differenza tra quota minima di intradosso e quota media del fondo alveo nella sezione di monte del ponte.

Nell'eventualità che l'imbocco e lo sbocco siano sommersi, la portata in pressione viene calcolata secondo l'espressione:

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

dove:

- C coefficiente di deflusso in pressione (assume valori compresi tra 0.7 e 0.);
- H differenza tra carico totale a monte del ponte e pelo libero a valle.

La portata che tracima al di sopra del ponte, viene calcolata con l'espressione:

$$Q = C\ L\ H^{3/2}\ \sqrt{2\,g}$$

dove:

- Q portata defluita al di sopra dell'impalcato;

- C coefficiente di deflusso (assume valori compresi tra 0.31 e 0.39);
- L larghezza di sfioro;
- H differenza tra carico totale a monte del ponte e quota di estradosso.

I valori della portata defluita in pressione ovvero sfiorata a pelo libero, al di sopra dell'impalcato, vengono determinati mediante successive iterazioni.

Coefficienti di perdita energetica

In relazione alle caratteristiche geometriche, morfologiche e planimetriche del tratto di fiume analizzato, sono stati stimati ed assunti i seguenti coefficienti di perdita localizzata:

C corrente accelerata = 0.1 (0.3, in corrispondenza dei ponti)
C corrente ritardata = 0.3 (0.5, in corrispondenza dei ponti)