

S.S. 67 "Tosco Romagnola"
Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la
località S.Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di
Dicomano.
Variante di Rufina (FI) – LOTTI 2A e 2B

PROGETTO DEFINITIVO

COD. FI462

PROGETTAZIONE:
RAGGRUPPAMENTO
TEMPORANEO PROGETTISTI

MANDATARIA:



MANDANTI:



IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE:

Ing. Riccardo Formichi – Società Pro Iter Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. 18045

IL GEOLOGO:

Geol. Massimo Mezzanica – Società Pro Iter Srl
Ordine Geologi della Lombardia n. 762

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Ing. Massimo Mangini – Società Erre.Vi.A Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Varese n. 1502

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Francesco Pisani

PROTOCOLLO:

DATA:



05 - IDROLOGIA E IDRAULICA

05.01 - Studio idraulico interferenze con il reticolo idrografico

Relazione di compatibilità idraulica

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV. PROG.	T00-ID01-IDR-RE02-A.pdf			
ACNO0113	D 20	CODICE ELAB.	T00 ID01 IDR RE02	A	-
D					
C					
B					
A	EMISSIONE	02/2024	ARGIRÒ	BESIO	FORMICHI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV.	FOGLIO
		A	2 di 74
		Data 10/2023	

INDICE

1	PREMESSA	4
2	INTRODUZIONE	5
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	6
3.1	Normativa comunitaria	6
3.2	Normativa nazionale.....	6
3.3	Normativa regionale	7
3.4	LR 24 luglio 2018, n° 41	8
3.5	Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Appennino Settentrionale – Unit of Management: Arno (ITN002)	10
4	INTERFERENZA TRA IL RETICOLO IDROGRAFICO E LE OPERE DI PROGETTO.....	14
5	ANALISI IDRAULICA.....	16
5.1	Premessa.....	16
5.2	Modello di moto vario 1D/2D del Fiume Sieve: modello di stato di fatto.....	16
5.2.1	Introduzione	16
5.2.2	Condizioni al contorno.....	17
5.2.3	Parametri computazionali di calcolo	17
5.2.4	Sintesi dei risultati di stato di fatto.....	19
5.3	Modello di moto vario 1D/2D del Fiume Sieve: modello di stato di progetto.....	22
5.3.1	Geometria del modello di progetto.....	22
5.3.2	Condizioni al contorno.....	24
5.3.3	Parametri computazionali di calcolo	24
5.3.4	Sintesi dei risultati di progetto	24
5.4	Verifica della compatibilità idraulica (LR 41/18)	28
5.4.1	Simulazioni idrauliche per lo scenario di alluvioni poco frequenti (TR 200 anni)	28
6	ANALISI IDRAULICA TORRENTE ARGOMENNA	33
6.1	Geometria del modello di stato di fatto	33
6.2	Coefficienti di scabrezza e condizioni al contorno.....	34
6.3	Sintesi dei risultati di stato di fatto	34
6.4	Geometria del modello di progetto.....	34
6.5	Sintesi dei risultati di progetto.....	35
7	ANALISI IDRAULICA FOSSO DEL PIEVE	38
7.1	Geometria del modello	38
7.2	Coefficienti di scabrezza e condizioni al contorno.....	39
7.3	Sintesi dei risultati – Modello A.....	40
7.4	Sintesi dei risultati – Modello B.....	41
8	DIMENSIONAMENTO DEI TOMBINI SCATOLARI	44
9	VERIFICA DELL'EROSIONE LOCALIZZATA.....	58

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 3 di 74 Data 10/2023
--	---	----------------------	--

9.1	Il meccanismo alla base dell'erosione localizzata delle pile	58
9.1.1	Metodo di calcolo	58
9.1.2	Analisi dei risultati	60
9.2	Il meccanismo alla base dell'erosione localizzata delle spalle	66
9.2.1	Metodo di calcolo	66
9.2.2	Analisi dei risultati	67
10	Dimensionamento dei massi di protezione	68
10.1	Formulazione di Shields	68
10.2	Dimensionamento delle protezioni di fondo e delle sponde	70
10.3	Analisi dei risultati del dimensionamento	71
10.3.1	Rilevato stradale	71
10.3.2	Viadotto Sieve 1	71
10.3.3	Viadotto Sieve 2	72
10.3.4	Spalla Viadotto Sieve 1	73
11	ALLEGATI	74

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 4 di 74 Data 10/2023
--	---	----------------------	--

1 PREMESSA

La seguente premessa riporta in sintesi i passaggi che sono stati svolti con gli enti competenti e le relative pubbliche amministrazioni per la definizione dell'assetto progettuale del punto di vista idrologico-idraulico.

Nel corso dell'anno 2019 sono stati intrapresi contatti tra Anas e l'Autorità di Bacino dell'Appennino Settentrionale; da tali contatti è scaturito lo scambio di materiale inerente la modellazione idraulica del Fiume Sieve, nella porzione di territorio interessato dal progetto.

Sempre nel 2019 il Genio Civile ha fornito il progetto preliminare delle casse di espansione Scopeti che sono state implementate nelle modellazioni di progetto.

Sulla scorta del materiale raccolto gli scriventi hanno sviluppato le modellazioni di riferimento con approfondimenti basati soprattutto su di una cartografia numerica di maggior dettaglio che permettesse di indagare in maniera adeguata le iterazioni delle opere in progetto con il deflusso dei corsi d'acqua.

Nel 2022, riprese le attività di progettazione, al fine di rendere la progettazione compatibile con gli strumenti urbanistici e di pianificazione urbana e sub urbana sono stati trasmessi gli elaborati di progetto del P.S.I. (Piano Strutturale Intercomunale) dell'Unione di Comuni Valdarno e Valdisieve.

Da ulteriori incontri con il Genio Civile è emersa la necessità di adottare, già in questa fase progettuale, il modello idraulico dell'asta del Fiume Sieve sviluppato dall'Ente stesso e che costituirà la base del nuovo quadro conoscitivo per l'aggiornamento delle mappe del PGRA.

Il confronto tra le simulazioni precedentemente sviluppate e quest'ultima nonostante abbia evidenziato una sostanziale coerenza dei risultati presenta un aggravio dei livelli idrici nel modello del G.C.

Di più, sempre l'Ente, ha fornito il nuovo progetto preliminare delle Vasche Scopeti, modificate rispetto al precedente progetto nelle quote di coronamento degli argini e degli sfiorati.

In data 31 Marzo 2023 è stata indetta una riunione telematica, alla quale hanno partecipato tutti i soggetti sopra indicati, durante la quale gli scriventi hanno esposto le risultanze delle nuove modellazioni effettuate e le soluzioni progettuali proposte. Tali risultanze sono state condivise e accettate da tutti i soggetti presenti.

In conclusione, tutto quanto sopra esposto è servito a definire un tracciato di progetto compatibile da un punto di vista idraulico con le dinamiche di deflusso del Fiume Sieve e dei suoi affluenti.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) – LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 5 di 74 Data 10/2023
--	---	----------------------	--

2 INTRODUZIONE

Lo scopo della presente relazione è la valutazione della compatibilità idraulica delle opere in previste nei lavori di adeguamento della SS 67 nel tratto compreso tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano (Variante di Rufina (FI) – Lotti 2A e 2B).

Per ogni corso d'acqua, sia esso principale che secondario, sono stati sviluppati con software HEC-Ras i modelli di stato di fatto e di progetto al fine di valutare la compatibilità idraulica delle opere di progetto.

Per il Fiume Sieve, come descritto nella premessa, la geometria del modello di partenza così come i parametri di calcolo e gli idrogrammi di piena sono stato trasmessi dal Genio Civile. Il modello è del tipo 1D/2D di moto vario.

Per il torrente Argomena è stato sviluppato un modello monodimensionale di moto permanente. Mentre per il Fosso del Pieve è stato sviluppato un modello del 1D/2D di moto vario.

Sono stati condotti degli studi approfonditi sulle dinamiche di esondazione del Fiume Sieve e dei corsi d'acqua minori, nella porzione di territorio interessato dal progetto.

Infine, sulla scorta delle portate calcolate nella relazione idrologica (rif. T00-ID01-IDR-RE01A) sono stati dimensionati i manufatti per garantire la continuità dei corsi d'acqua facente parte del reticolo idrografico della Regione Toscana.

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	A	6 di 74
		Data	
		10/2023	

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito vengono riportati i principali riferimenti normativi e gli strumenti di pianificazione e di tutela presenti sul territorio, a scala nazionale, regionale e provinciale, al fine di fornire un quadro esaustivo della normativa vigente nel campo idrologico – idraulico, ambientale e di difesa del suolo, in modo da verificare la compatibilità dell'intervento in progetto con le indicazioni contenute nei suddetti strumenti di legge.

3.1 Normativa comunitaria

- *Direttiva 2000/60/CE*: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (Direttiva acque).
- *Direttiva 2006/118/CE*: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 dicembre 2006, sulla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.
- *Direttiva 2007/60/CE*: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2007, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.

3.2 Normativa nazionale

Di seguito vengono riportate le principali leggi nazionali in materia ambientale e di difesa del suolo, accompagnate da un breve stralcio descrittivo.

- *RD 25/07/1904, n° 523*: testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.
- *RD 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.
- *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.
- *Legge Galasso 431/85*: 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.
- *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).
- *DPR 14/4/1994*: 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 18/7/1995*: Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei Piani di Bacino.
- *DPCM 4/3/1996*: Disposizioni in materia di risorse idriche (direttive di attuazione della Legge Galli).
- *D.lgs. 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 29/9/1998*: 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).
- *Legge Sarno 267/98*: 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.

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	A	7 di 74
		Data	
		10/2023	

- *D.lgs. 258/00*: Disposizioni correttive e integrative del DL 152/99.
- *Legge Soverato 365/00*: 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*: norma in materia ambientale.
- *D.lgs. 49/2010*: Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni.
- *D.lgs. 219/2010*: Disposizioni transitorie - Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque.

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

- *L. 532/1904*.
- *D. Min. LL.PP. del 4/5/1990*.
- *Circ. LL.PP. n° 34233 del 25/02/1991*.
- *NTC 2018*: Nuove norme sismiche per il calcolo strutturale. Approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018.
- *Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP* : Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

3.3 Normativa regionale

Si riportano gli estremi delle leggi regionali in materia di difesa del suolo e tutela delle acque.

- *LR 81/94*: Disposizioni in materia di risorse idriche. La Regione Toscana, in attuazione della legge Galli ha emanato tale legge con la finalità di recupero e mantenimento della risorsa idrica.
- *LR 50/94*: Interventi strutturali finalizzati alla messa in sicurezza idraulica dei bacini idrografici toscani.
- *DCR 155/97*: Direttive tecniche per l'ingegneria naturalistica.
- *LR 91/98*: Norme per la difesa del suolo.
- *LR 1/2005*: Norme per il governo del territorio.
- *Delibera 25/01/2005, n° 6*: Approvazione del piano di tutela delle Acque della Regione Toscana.
- *LR 31 maggio 2006, n° 20*: "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" e s.m.i. in attuazione al D.lgs. 152/2006, ha per oggetto la tutela delle acque, tra cui, art.1, comma 1 c), le acque meteoriche e di lavaggio delle aree esterne di cui all'art. 113 del decreto legislativo citato.
- *Regolamento 8 settembre 2008, n° 46/R*: "Regolamento di attuazione della LR 31 maggio 2006, n. 20 Norme per la tutela delle acque di inquinamento e s.m.i."
- *LR 27 dicembre 2012, n° 79*: "Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica".
- *LR 28 dicembre 2015 n° 80*: "Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e tutela della costa e degli abitanti costieri".
- *LR 24 luglio 2018, n° 41*: "Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49"(Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014.
- Disciplinare di Piano PGRA AdB Distrettuale Appennino Settentrionale.

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	A	8 di 74
		Data	
		10/2023	

3.4 LR 24 luglio 2018, n° 41

La normativa della Regione Toscana in merito alle alluvioni si concretizza nella Legge Regionale 24 luglio 2018, n° 41, dal titolo "Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014".

La normativa disciplina la gestione del rischio di alluvioni in relazione alle trasformazioni del territorio e la tutela dei corsi d'acqua al fine di ridurre e mitigare i fenomeni di esondazione e dissesto idrogeologico. Di seguito si riportano gli articoli salienti della normativa.

CAPO I: Disposizioni generali, Art. 2 – Definizioni

Nel rispetto della normativa comunitaria e statale di riferimento, ai fini della presente legge si intende per:

- "scenario per alluvioni frequenti": lo scenario di cui all'articolo 6, comma 2, lettera c), del d.lgs. 49/2010 individuato negli atti di pianificazione di bacino e definito dai medesimi atti con riferimento al tempo di ritorno non inferiore a trenta anni;
- "scenario per alluvioni poco frequenti": lo scenario di cui all'articolo 6, comma 2, lettera b), del d.lgs. 49/2010, individuato negli atti di pianificazione di bacino e definito dai medesimi atti con riferimento al tempo di ritorno non inferiore a duecento anni;
- "pericolosità da alluvione": la probabilità di accadimento di un evento alluvionale in un intervallo temporale prefissato;
- "aree a pericolosità per alluvioni frequenti": le aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in 1.8.2018 - BOLLETTINO UFFICIALE DELLA REGIONE TOSCANA - N. 33 15 attuazione del d.lgs. 49/2010 come aree a pericolosità per alluvioni frequenti o a pericolosità per alluvioni elevata;
- "aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti": le aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs. 49/2010 come aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti o a pericolosità per alluvioni media;
- "battente": l'altezza della lama d'acqua in una determinata area associata allo scenario relativo alle alluvioni poco frequenti;
- "gestione del rischio di alluvioni": le azioni e le misure volte a ridurre le conseguenze negative, derivanti dalle alluvioni, per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche;
- "magnitudo idraulica": la combinazione del battente e della velocità della corrente in una determinata area, associata allo scenario relativo alle alluvioni poco frequenti:
 - "magnitudo idraulica moderata": valori di battente inferiore o uguale a 0,5 metri e velocità inferiore o uguale a 1 metro per secondo (m/s). Nei casi in cui la velocità non sia determinata, battente uguale o inferiore a 0,3 metri;
 - "magnitudo idraulica severa": valori di battente inferiore o uguale a 0,5 metri e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 0,5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità inferiore o uguale a 1 metro per secondo (m/s). Nei casi in cui la velocità non sia determinata, battente superiore a 0,3 metri e inferiore o uguale a 0,5 metri;
 - "magnitudo idraulica molto severa": battente superiore a 0,5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 1 metro. Nei casi in cui la velocità non sia determinata battente superiore a 0,5 metri;
- "rischio di alluvioni": la combinazione della probabilità di accadimento di un evento alluvionale e delle potenziali conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche derivanti da tale evento;
- "vulnerabilità": la potenzialità dell'elemento esposto a subire danni per effetto dell'evento alluvionale; "rischio medio R2", definito dal decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 29 settembre 1998 (Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del d.l. 11 giugno 1998, n. 180), come il rischio per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e delle infrastrutture e la funzionalità delle attività economiche;

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 9 di 74 Data 10/2023
--	---	----------------------	--

- "opere di sopraelevazione": opere la cui funzione è quella di ridurre la vulnerabilità degli elementi esposti all'evento alluvionale, conseguendo la classe di rischio medio R2, mediante la realizzazione del piano di calpestio ad una quota superiore al battente con un relativo franco di sicurezza;
- "opere idrauliche": opere strutturali sui corsi d'acqua volte a evitare gli allagamenti o in alternativa a ridurre gli allagamenti conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata;
- "interventi di difesa locale": interventi di protezione finalizzati a limitare la vulnerabilità del singolo elemento esposto all'evento alluvionale;
- "opere non diversamente localizzabili": le opere per le quali il comune dichiara negli strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica che non possono essere realizzate in aree con minore rischio di alluvioni;
- "interventi di nuova costruzione": la realizzazione di nuovi manufatti edilizi fuori terra che comportano la trasformazione in via permanente di suolo inedificato, nonché l'installazione di manufatti, anche prefabbricati e di strutture di qualsiasi genere che non siano diretti a soddisfare esigenze temporanee;
- aree presidiate da sistemi arginali: aree situate a quote altimetriche inferiori alla quota posta a 2 metri sopra il piede esterno dell'argine. Il limite esterno di tali aree è determinato dai punti di incontro delle perpendicolari all'asse del corso d'acqua con il terreno alla quota altimetrica sopra individuata pari a 2 metri, comunque non superiore alla distanza di 300 metri dal piede esterno dell'argine.

CAPO II: Gestione del rischio alluvioni, Art. 8 – Opere per la gestione del rischio alluvioni

- 1) La gestione del rischio di alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2:
 - a. opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;
 - b. opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
 - c. opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
 - d. interventi di difesa locale.
- 2) Il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree è assicurato attraverso la realizzazione delle seguenti opere:
 - a. opere o interventi che assicurino il drenaggio delle acque verso un corpo idrico recettore garantendo il buon regime delle acque;
 - b. opere o interventi diretti a trasferire in altre aree gli effetti idraulici conseguenti alla realizzazione della trasformazione urbanistico-edilizia, a condizione che:
 - i. nell'area di destinazione non si incrementi la classe di magnitudo idraulica;
 - ii. sia prevista dagli strumenti urbanistici la stipula di una convenzione tra il proprietario delle aree interessate e il comune prima della realizzazione dell'intervento.
- 3) Le opere o interventi di cui al comma 2, lettera b), sono previste negli strumenti urbanistici e sono realizzate previa verifica di compatibilità idraulica effettuata dalla struttura regionale competente in relazione al titolo abilitativo di riferimento.
- 4) Le opere idrauliche di cui al comma 1, lettere a) e b), sono realizzate prima o contestualmente all'attuazione della trasformazione urbanistico-edilizia. L'attestazione di agibilità degli immobili oggetto delle trasformazioni urbanistico-edilizie è subordinata al collaudo di tali opere idrauliche.

CAPO III: Interventi edilizi all'interno del perimetro del territorio urbanizzato, Art. 13 - Infrastrutture lineari o a rete

- 1) Nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia realizzata 20 1.8.2018 - BOLLETTINO UFFICIALE DELLA REGIONE TOSCANA - N. 33 almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c).
- 2) Nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 10 di 74 Data 10/2023
--	---	----------------------	---

medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

- 3) L'adeguamento e l'ampliamento di infrastrutture a sviluppo lineare esistenti e delle relative pertinenze può essere realizzato nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.
- 4) Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi di seguito indicati possono essere realizzati alle condizioni stabilite:
 - a. itinerari ciclopedonali, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali;
 - b. parcheggi in superficie, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali;
 - c. nuove infrastrutture a rete per la distribuzione della risorsa idrica, il convogliamento degli scarichi idrici, il trasporto di energia e gas naturali nonché l'adeguamento e l'ampliamento di quelle esistenti, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio;
 - d. impianti e relative opere per la produzione di energia da fonti rinnovabili, nonché l'adeguamento e l'ampliamento di quelli esistenti, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c);
 - e. impianti e relative opere per il trattamento della risorsa idrica e per la depurazione, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c);
 - f. adeguamento e ampliamento degli impianti e delle relative opere di cui alla lettera e), a condizione che sia realizzata almeno una delle opere o interventi di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b), c) o d).
- 5) Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati sottopassi a condizione che siano realizzate le opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettera a).
- 6) Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati sottopassi, solo se non diversamente localizzabili, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

CAPO IV: Interventi edilizi all'esterno del perimetro del territorio urbanizzato, Art. 16, comma 4 – Interventi edilizi fuori dal territorio urbanizzato

- 4) Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzate nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c).

3.5 Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Appennino Settentrionale – Unit of Management: Arno (ITN002)

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (di seguito denominato PGRA) delle Units of management (U.O.M.) Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone, è redatto ai sensi della direttiva 2007/60/CE e del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 ed è finalizzato alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone.

Il PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate, tenendo conto delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato e sulla base delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni di cui all'art. 6, le misure di prevenzione, di protezione, di preparazione e di risposta e ripristino finalizzate alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone.

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	A	11 di 74
		Data	
		10/2023	

Il PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone costituisce, ai sensi dell'art. 65 comma 8 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 uno stralcio territoriale e funzionale del Piano di bacino distrettuale del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, di seguito denominato Piano di bacino. In coerenza con le finalità generali della direttiva 2007/60/CE e del decreto legislativo n. 49/2010, il PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone persegue i seguenti obiettivi generali che sono stati definiti alla scala del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale:

- 1) Obiettivi per la salute umana:
 - a. riduzione del rischio per la vita delle persone e la salute umana;
 - b. mitigazione dei danni ai sistemi che assicurano la sussistenza e l'operatività delle strutture strategiche.
- 2) Obiettivi per l'ambiente:
 - a. riduzione del rischio per le aree protette derivante dagli effetti negativi dovuti a possibili inquinamenti in caso di eventi alluvionali;
 - b. mitigazione degli effetti negativi per lo stato ambientale dei corpi idrici dovuti a possibili inquinamenti in caso di eventi alluvionali, con riguardo al raggiungimento degli obiettivi ambientali di cui alla direttiva 2000/60/CE.
- 3) Obiettivi per il patrimonio culturale:
 - a. riduzione del rischio per il patrimonio culturale, costituito dai beni culturali, storici ed architettonici esistenti;
 - b. mitigazione dei possibili danni dovuti ad eventi alluvionali sul sistema del paesaggio.
- 4) Obiettivi per le attività economiche:
 - a. mitigazione dei danni alla rete infrastrutturale primaria;
 - b. mitigazione dei danni al sistema economico e produttivo pubblico e privato;
 - c. mitigazione dei danni alle proprietà immobiliari;
 - d. mitigazione dei danni ai sistemi che consentono il mantenimento delle attività economiche.

Il PGRA – Unit of Management Arno (art. 6) definisce tre scenari di pericolosità:

- **pericolosità da alluvione elevata (P3)**, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni;
- **pericolosità da alluvione media (P2)**, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni;
- **pericolosità da alluvione bassa (P1)**, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

La Disciplina di Piano norma (artt. 7 e segg.) gli interventi nelle aree P3 e P2 secondo quanto riportato di seguito. Più nel dettaglio, la Disciplina di PGRA prevede che nelle aree P2 e P3 siano da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico e le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio idraulico per la realizzazione dei suddetti interventi.

Art. 7 - Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3) – Norme

- 1) Nelle aree P3, per le finalità di cui all'art. 1 sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico, con riferimento agli obiettivi di cui all'art. 1 comma 4, fatto salvo quanto previsto ai commi 2 e 3.
- 2) Nelle aree P3 per le finalità di cui all'art. 1, l'Autorità di bacino si esprime sugli interventi di seguito elencati, in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone:
 - a. misure di protezione previste dal PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone e misure previste dal PGA;
 - b. interventi di sistemazione idraulica e geomorfologica, ad eccezione delle manutenzioni ordinarie, straordinarie e dei ripristini;

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 12 di 74 Data 10/2023
--	---	----------------------	---

- c. interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferite ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria, nonché degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006 dichiarati di interesse pubblico;
 - d. nuovi interventi relativi alla rete infrastrutturale primaria, se non diversamente localizzabili;
 - e. nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione, compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi; nonché interventi di ampliamento, di ristrutturazione di tali impianti e infrastrutture.
- 3) Fatto salvo quanto previsto all'art. 14 comma 8, nelle aree P3 non sono consentite:
- a. previsioni di nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
 - b. previsioni di nuove aree destinate alla realizzazione di impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006;
 - c. previsioni che comportano la realizzazione di sottopassi e volumi interrati;
- 4) Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio idraulico per la realizzazione degli interventi nelle aree P3.

Art. 9 – Aree a pericolosità da alluvione media (P2) – Norme

- 1) Nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1 sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico, con riferimento agli obiettivi di cui all'art. 1 comma 4, fatto salvo quanto previsto ai commi seguenti del presente articolo e al successivo art. 10.
- 2) Nelle aree P2 per le finalità di cui all'art. 1, l'Autorità di bacino si esprime sugli interventi di seguito elencati, in merito alla compatibilità degli stessi con il raggiungimento degli obiettivi di PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone:
- a. misure di protezione previste dal PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone e misure previste dal PGA;
 - b. interventi di sistemazione idraulica e geomorfologica, ad eccezione delle manutenzioni ordinarie, straordinarie e dei ripristini;
 - c. interventi di ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico esistenti, riferite ai servizi essenziali, e della rete infrastrutturale primaria, nonché degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006 dichiarati di interesse pubblico;
 - d. nuovi interventi relativi alle opere pubbliche o di interesse pubblico riferite ai servizi essenziali e alla rete infrastrutturale primaria;
 - e. interventi di ampliamento, di ristrutturazione e nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi nonché gli impianti dichiarati di interesse pubblico di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006, compresi i servizi a rete e le infrastrutture a questi connessi.
- 3) Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio idraulico per la realizzazione degli interventi nelle aree P2.

Art. 14 - Modifiche allea mappe delle aree con pericolosità da alluvione e del rischio

- 1) La mappa delle aree con pericolosità da alluvione di cui all'art. 6 è riesaminata ed eventualmente aggiornata secondo le scadenze di cui alla direttiva 2007/60/CE e al d.lgs. n. 49/2010.
- 2) Ai fini della verifica del raggiungimento degli obiettivi di piano, l'Autorità di bacino procede a riesami intermedi ed eventualmente a modifiche cartografiche riguardanti il reticolo idraulico principale, così come definito all'art. 5. A tale scopo l'Autorità di bacino definisce annualmente, anche sulla base delle proposte pervenute ai sensi dei commi seguenti, il programma di riesame della mappa delle aree con pericolosità da alluvione e lo pubblica sul proprio sito web.
- 3) Allo scopo di assicurare la coerenza della mappa delle aree con pericolosità da alluvione, le verifiche e i riesami sono svolti, sulla base dei criteri tecnici di cui all'allegato 3, per il reticolo idraulico principale almeno alla scala di sottobacino e, per quel che riguarda l'asta principale, per tratti di asta idraulicamente significativi, anche su proposta della regione territorialmente competente.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 13 di 74 Data 10/2023
--	---	----------------------	---

- 4) Le eventuali modifiche cartografiche conseguenti all'attività di cui al comma 3 sono elaborate e approvate dall'Autorità di bacino.
- 5) I riesami e gli aggiornamenti che si rendessero eventualmente necessari, anche in conseguenza della realizzazione di interventi non ricompresi nel PGRA delle U.O.M. Arno, Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone, per ciò che riguarda il reticolo idraulico secondario, così come definito all'articolo 5, possono essere svolti direttamente dal Comune o dai Comuni interessati, anche in forma associata, in coordinamento con l'Autorità di bacino e con la Regione.
- 6) Ai fini di assicurare la coerenza della mappa delle aree con pericolosità da alluvione, le revisioni e gli aggiornamenti di cui al comma 5 dovranno interessare l'intero sottobacino o insieme di sottobacini di cui si ritiene necessaria la revisione e saranno compiute secondo i criteri tecnici di cui all'allegato 3. Allo scopo di assicurare la coerenza idraulica con il reticolo principale l'Autorità di bacino fornisce le condizioni al contorno necessarie.
- 7) Le modifiche cartografiche, conseguenti alle attività di cui al comma 5, devono essere trasmesse, secondo le modalità e con la documentazione di cui all'allegato 3, all'Autorità di bacino che provvederà a integrarle, previa verifica del rispetto delle condizioni al contorno fornite, nel quadro di pericolosità del bacino.
- 8) Le modifiche alla mappa delle aree con pericolosità da alluvione di cui all'art. 6, connesse alla realizzazione degli interventi previsti tra le misure di protezione del PGRA, sono valutate dall'Autorità di bacino sulla base della progettazione definitiva e/o esecutiva approvata relativa all'intervento. A seguito del collaudo, le modifiche cartografiche sono approvate dall'Autorità di bacino.

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	A	14 di 74
		Data	
		10/2023	

4 INTERFERENZA TRA IL RETICOLO IDROGRAFICO E LE OPERE DI PROGETTO

Il progetto interessa i lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano per i lotti funzionali 2A e 2B.

Nella seguente figura è indicata in giallo l'area interessata dall'intervento progettuale.

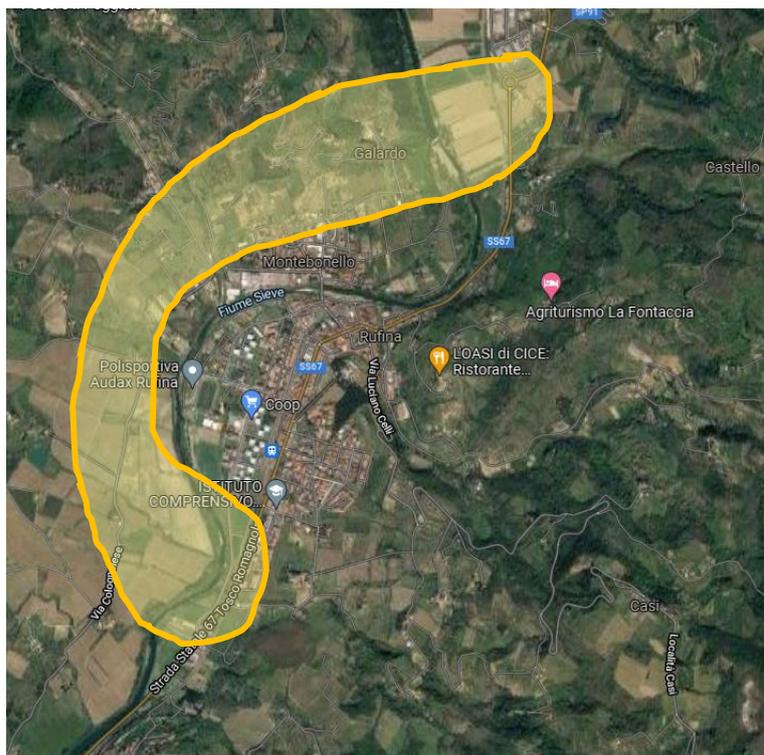


Figura 1 – Inquadramento territoriale

Il tracciato di progetto interferisce con una serie di corsi d'acqua che saranno oggetto di verifica. I corsi d'acqua sono stati individuati e classificati utilizzando il vigente reticolo idrografico e di gestione (LR 79/2012, art. 22 lettera e) messo a disposizione dalla Regione Toscana nella sua ultima versione (scaricabile al seguente link: <https://www.regione.toscana.it/-/reticolo-idrografico-edi-gestione>).

Nella figura seguente sono evidenziati i corsi d'acqua interferenti con il tracciato di progetto.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 15 di 74
		Data 10/2023	

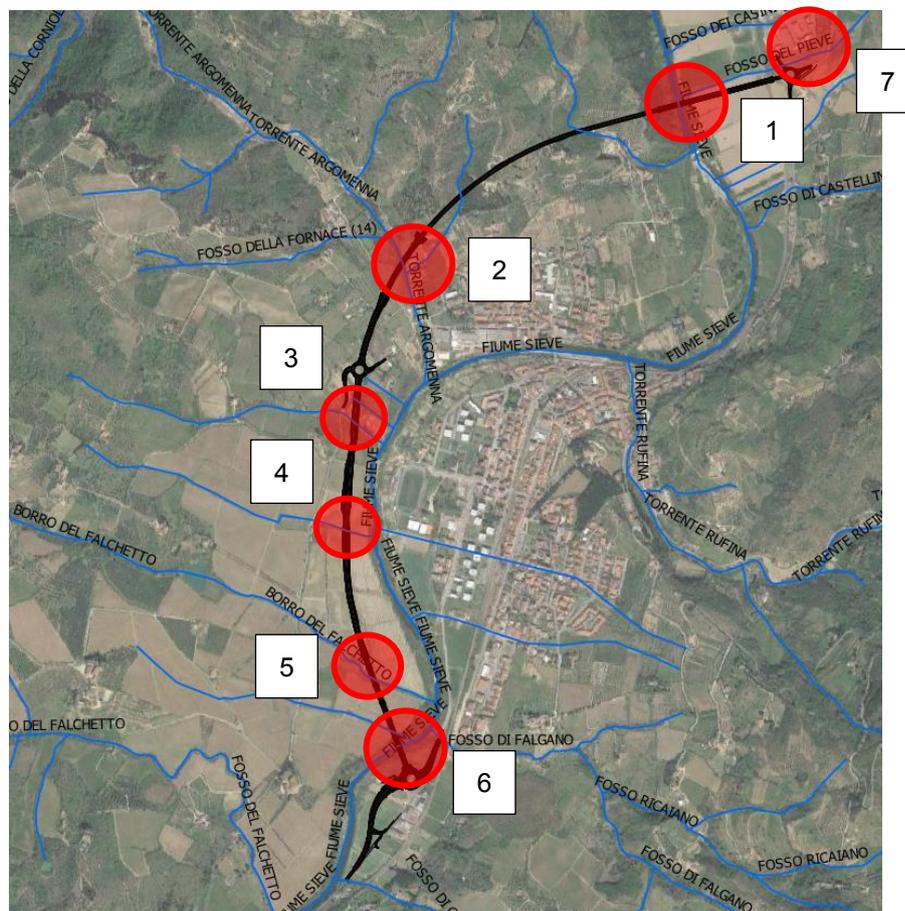


Figura 2 – Individuazione delle interferenze con il reticolo idrografico principale (LR 79/2012)

Nella tabella seguente vengono riportate le seguenti informazioni:

- codice identificativo del corso d'acqua;
- nome del corso d'acqua;
- appartenenza al reticolo idrografico ai sensi della LR 79/2012;
- se il reticolo necessita di manutenzione, sorveglianza e gestione da parte dei Consorzi di Bonifica ai sensi della LR 79/2012.

Interferenza	Cod. identificativo LR 79/2012	Nome LR 79/2012	Reticolo Idrografico LR 79/2012	Reticolo di Gestione LR 79/2012
1	MV31229	Fiume Sieve	Si	Si
2	MV31381	Torrente Argomenna	Si	Si
3	MV31775	-	Si	Si
4	MV31900	-	Si	No
5	MV32184	Borro del Falchetto	Si	Si
6	MV32515	Fiume Sieve	Si	Si
7	MV31167	Fosso del Pieve	Si	Si

Tabella 1 - Identificazione dei corsi d'acqua interferiti dal tracciato di progetto

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	A	16 di 74
		Data	
		10/2023	

5 ANALISI IDRAULICA

5.1 Premessa

Le modellazioni idrauliche sono state condotte per mezzo del software Hec-Ras, sviluppato dall'U.S. Army Corps of Engineer. Per le aste fluviali e le strutture ad esse interferenti è stata impiegata una modellazione monodimensionale, per le aree di esondazione, invece, si è fatto ricorso alla modellazione bidimensionale.

Le modellazioni idrauliche sono state condotte secondo uno schema in moto vario (*unsteady flow*) o di moto permanente (*steady flow*), simulando il deflusso delle portate di piena all'interno degli alvei fluviali.

Nel caso di superamento del livello dell'acqua dei limiti arginali (laddove presenti) o topografici delle sezioni rilevate e utilizzate, il codice di calcolo permette di effettuare il trasferimento di massa alla parte bidimensionale del modello.

Pertanto, laddove i fenomeni di esondazione interessano aree non confinate, tali da non poter immagazzinare i volumi idrici provenienti dal corso d'acqua, il modello prevede l'espansione delle esondazioni all'interno delle aree limitrofe all'alveo. In questo caso il flusso idrico è schematizzato come bidimensionale.

Per i modelli dei corsi d'acqua secondari si è ricorso alla modellazione monodimensionale di moto permanente, con mappatura geografica su dtm delle superfici idriche.

5.2 Modello di moto vario 1D/2D del Fiume Sieve: modello di stato di fatto

5.2.1 Introduzione

La geometria del modello di stato di fatto del Fiume Sieve dalla diga del Bilancino fino alla confluenza nell'Arno è stata fornita dal Genio Civile Valdarno Superiore.

La geometria del modello è composta dal modello monodimensionale dell'asta del Fiume Sieve, dalle aree bidimensionali per la propagazione dei fenomeni di esondazione, dai manufatti esistenti di attraversamento (ponti) ed in linea (soglie e/o briglie, etc.).

Tra la documentazione fornita dall'Ente vi erano anche gli idrogrammi di input al modello per lo studio della piena con tempo di ritorno 200 anni. Oltre all'idrogramma della Sieve, vi erano anche gli idrogrammi per i principali corsi d'acqua affluenti con il numero della river stazione in corrispondenza della quale applicare gli idrogrammi. Gli idrogrammi forniti sono calcolati per tempo di ritorno 200 anni e durata dell'evento di pioggia variabile da un minimo di 3 ore fino ad un massimo di 36. La simulazione di riferimento fa riferimento ad onda di durata 12 ore.

Nel caso in esame la base cartografica principale, della quale ci si è serviti per la definizione delle batimetrie del modello, è stata scaricata sul portale "geoscopio" della Regione Toscana ed è rappresentata dal "*Digital Terrain Model*" (DTM) con maglie regolari di passo 1 m. Si precisa che la densità della griglia di rappresentazione dei dati è formata da celle quadrate con lato 1 m ed è un dato buono e preciso.

La mappatura delle aree bidimensionali viene effettuata per mezzo di maglie di calcolo di forma poliedrica. La sensibilità del modellista in tale mappatura riveste un ruolo molto importante. Infatti, se da un lato ci si sentirebbe di utilizzare il maggior dettaglio possibile con una maglia molto fitta, dall'altra parte tale procedura comporta un aggravio importante dei tempi di calcolo dalle condizioni idrodinamiche. D'altro canto, una mappatura molto "larga" porterebbe a tempi di calcolo notevolmente ridotti ma a scapito della qualità e stabilità della soluzione ottenuta.

Per poter quindi soddisfare entrambe le esigenze si è optato per la definizione di domini di calcolo bidimensionali con estensioni adeguate e con geometria delle maglie variabile in funzione della zona trattata. Per far questo nel dominio di calcolo sono state inserite delle "break lines" che costituiscono dei limiti fisici della geometria come ad esempio rilevati stradali, discontinuità nell'orografia del terreno oppure manufatti puntuali. Mediante le "break lines" è stato fornito al modello un maggior dettaglio delle celle, e quindi dettaglio di computazione, nelle zone maggiormente dissipative e con potenziali problematiche numeriche.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 17 di 74
		Data 10/2023	

In generale il dominio di calcolo delle aree bidimensionali ha maglie regolari di passo variabile da 10 m a 25 m. Per quanto riguarda invece le aree oggetto di infittimento delle maglie di calcolo è stata predisposta una mappatura con maglie di lato variabili da 5 a 15 m.

Le aree di esondazione bidimensionali sono collegate alle sezioni dell'alveo monodimensionale mediante delle strutture di sfioro.

Il modello fornito, da un punto di vista modellistico, è stato affinato principalmente nella scelta dei coefficienti degli sfioratori.

Anche i parametri computazionali sono stati rivisti. Infatti, si è passati da una modellazione in "Diffusion wave" ad una modellazione con l'equazione completa di De Saint Venant. I parametri computazionali sono stati ulteriormente affinati inserendo i parametri del numero di Courant.

5.2.2 Condizioni al contorno

Le condizioni al contorno interne al modello sono le medesime fornite dal Genio Civile: scabrezza di Manning variabile da $0.025 \text{ m}^{-1/3}/\text{s}$ a $0.045 \text{ m}^{-1/3}/\text{s}$ per l'alveo attivo e $0.08 \text{ m}^{-1/3}/\text{s}$ per le aree golenali e di esondazione. In particolare, per alcune delle aree bidimensionali il coefficiente di scabrezza di Manning è associato ad un raster delle scabrezze dove sono categorizzate le viabilità, gli edifici ed eventuali aree verdi.

Gli input idrologici al modello idraulico fanno riferimento alle onde di piena per tempo di ritorno di 200 anni e durata 12 ore (Figura 3).

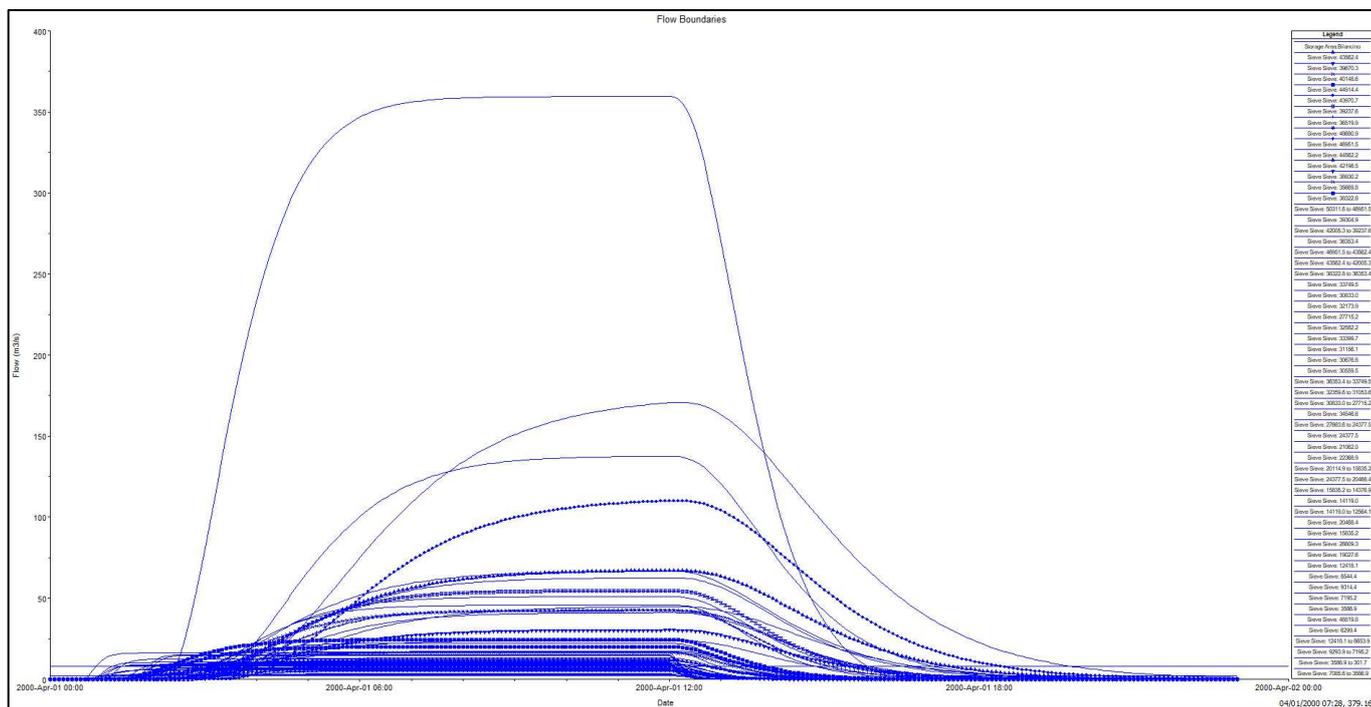


Figura 3 – Input idrologici costituiti dagli idrogrammi del Fiume Sieve e dei relativi affluenti (TR 200 anni)

5.2.3 Parametri computazionali di calcolo

La durata della simulazione è di 23 ore con un intervallo di computazione di 5 secondi. Le simulazioni sono state impostate utilizzando per le aree 2D l'equazione di De Saint Venant completa della componente turbolenta e diffusiva con controllo del volume. Per tener conto degli effetti indotti dalla turbolenza e quindi della dissipazione viscosa dell'energia sono stati impostati i parametri di turbolenza e quindi tutti i coefficienti necessari, nonché è stata applicata l'opzione della possibilità di moti supercritici e passaggio tra correnti lente e veloci e viceversa.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 18 di 74
		Data 10/2023	

I valori delle tolleranze assunte per il calcolo della superficie idrica, della portata e della superficie idrica delle aree di esondazione sono riportati nelle figure seguenti.

HEC-RAS Unsteady Computation Options and Tolerances

General | 2D Flow Options | 1D/2D Options | Advanced Time Step Control | 1D Mixed Flow Options

1D Unsteady Flow Options

Theta [implicit weighting factor] (0.6-1.0): 1.

Theta for warm up [implicit weighting factor] (0.6-1.0): 1.

Water surface calculation tolerance [max=0.06](m): 0.02

Storage Area elevation tolerance [max=0.06](m): 0.02

Flow calculation tolerance [optional] (m3/s):

Max error in water surface solution (Abort Tolerance)(m): 30.

Maximum number of iterations (0-40): 40

Maximum iterations without improvement (0-40): 20

1D/2D Unsteady Flow Options

Number of warm up time steps (0 - 100,000): 0

Time step during warm up period (hrs): 0

Minimum time step for time slicing (hrs): 0

Maximum number of time slices: 0

Lateral Structure flow stability factor (1.0-3.0): 2.

Inline Structure flow stability factor (1.0-3.0): 2.

Weir flow submergence decay exponent (1.0-3.0): 2.

Gate flow submergence decay exponent (1.0-3.0): 1.

Gravity (m/s^2): 9.806635

Wind Forces

Reference Frame: Eulerian

Drag Formulation: Hsu (1988)

1D Numerical Solution

Finite Difference (classic HEC-RAS methodology)

Finite Difference Matrix Solver

Skylight/Gaussian (Default: faster for dendritic systems)

Pardiso (Optional: may be faster for large interconnected systems)

Finite Volume (new approach)

Number of cores to use with Pardiso solver: All Available

Geometry Preprocessor Options

Family of Rating Curves for Internal Boundaries

Use existing internal boundary tables when possible.

Recompute at all internal boundaries

Figura 4 – Parametri computazionali generali

HEC-RAS Unsteady Computation Options and Tolerances

General | 2D Flow Options | 1D/2D Options | Advanced Time Step Control | 1D Mixed Flow Options

Use Coriolis Effects (not used with Diffusion Wave equation)

Parameter	(Default)	APE_00-DX	APE_00-SX	APE_01	APE_02	APE_03	APE_04	APE_05
1 Theta (0.5-1.0)	1	1	1	1	1	1	1	1
2 Theta Warmup (0.5-1.0)	1	1	1	1	1	1	1	1
3 Water Surface Tolerance [max=0.06](m)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
4 Volume Tolerance (m)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
5 Maximum Iterations	20	20	20	20	20	20	20	20
6 Equation Set	momentum)	er momentum)	er momentum)	er momentum)	er momentum)	er momentum)	er momentum)	er momentum)
7 Initial Conditions Time (hrs)	0	0	0	0	0	0	0	0
8 Initial Conditions Ramp Up Fraction (0-1)	1	1	1	1	1	1	1	1
9 Number of Time Slices (Integer Value)	1	1	1	1	1	1	1	1
10 Turbulence Model	nservative	Conservative						
11 Longitudinal Mixing Coefficient	1	1	1	1	1	1	1	1
12 Transverse Mixing Coefficient	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
13 Smagorinsky Coefficient	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
14 Boundary Condition Volume Check	<input checked="" type="checkbox"/>							
15 Latitude for Coriolis (-90 to 90)								
16 Solver Cores	All Available							
17 Matrix Solver	SO (Direct)	ARDISO (Direct)	ARDISO (Direct)	RDISO (Direct)	RDISO (Direct)	RDISO (Direct)	RDISO (Direct)	RDISO (Direct)
18 Convergence Tolerance								
19 Minimum Iterations	0	0	0	0	0	0	0	0
20 Maximum Iterations	0	0	0	0	0	0	0	0
21 Restart Iteration	10	10	10	10	10	10	10	10
22 Relaxation Factor	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
23 SOR Preconditioner Iterations	10	10	10	10	10	10	10	10

Figura 5 – Parametri computazionali della modellazione nelle aree bidimensionali

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 19 di 74
		Data 10/2023	

HEC-RAS Unsteady Computation Options and Tolerances

General | 2D Flow Options | 1D/2D Options | Advanced Time Step Control | 1D Mixed Flow Options

Maximum iterations between 1D and 2D (0=off, 1 to 20): 20

Water surface tolerance (m): 0.1

Flow Tolerance (%): 10.

Minimum flow tolerance (m³/s): 0.1

Figura 6 – Parametri computazioni per la modellazione dei punti di passaggio tra aree 1D e 2D

5.2.4 Sintesi dei risultati di stato di fatto

I risultati della modellazione di stato di fatto hanno fornito i seguenti risultati in termini di profilo idraulico dell'alveo modellato in monodimensionale e di aree di esondazione.

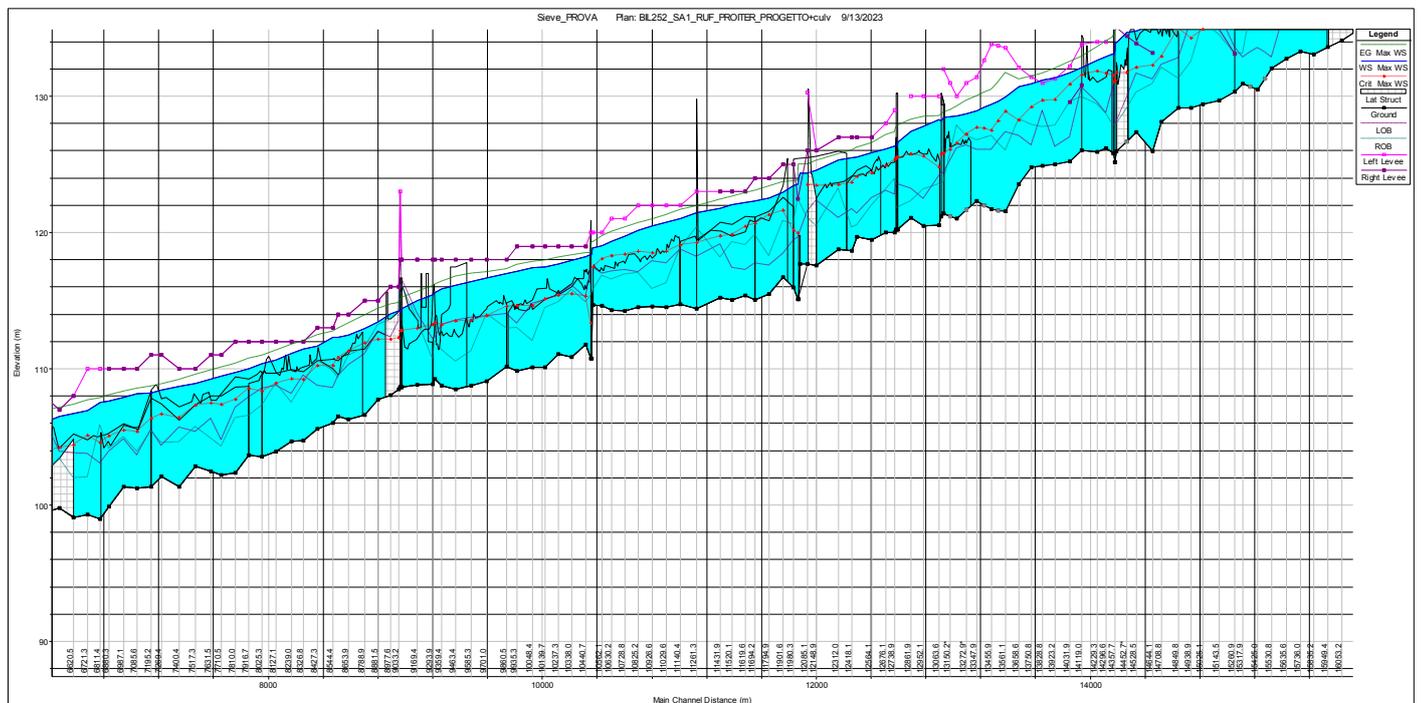


Figura 7 – Profilo di rigurgito dell'alveo del Fiume Sieve per la modellazione di stato di fatto (TR 200 anni)

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 20 di 74 Data 10/2023
--	---	----------------------	---

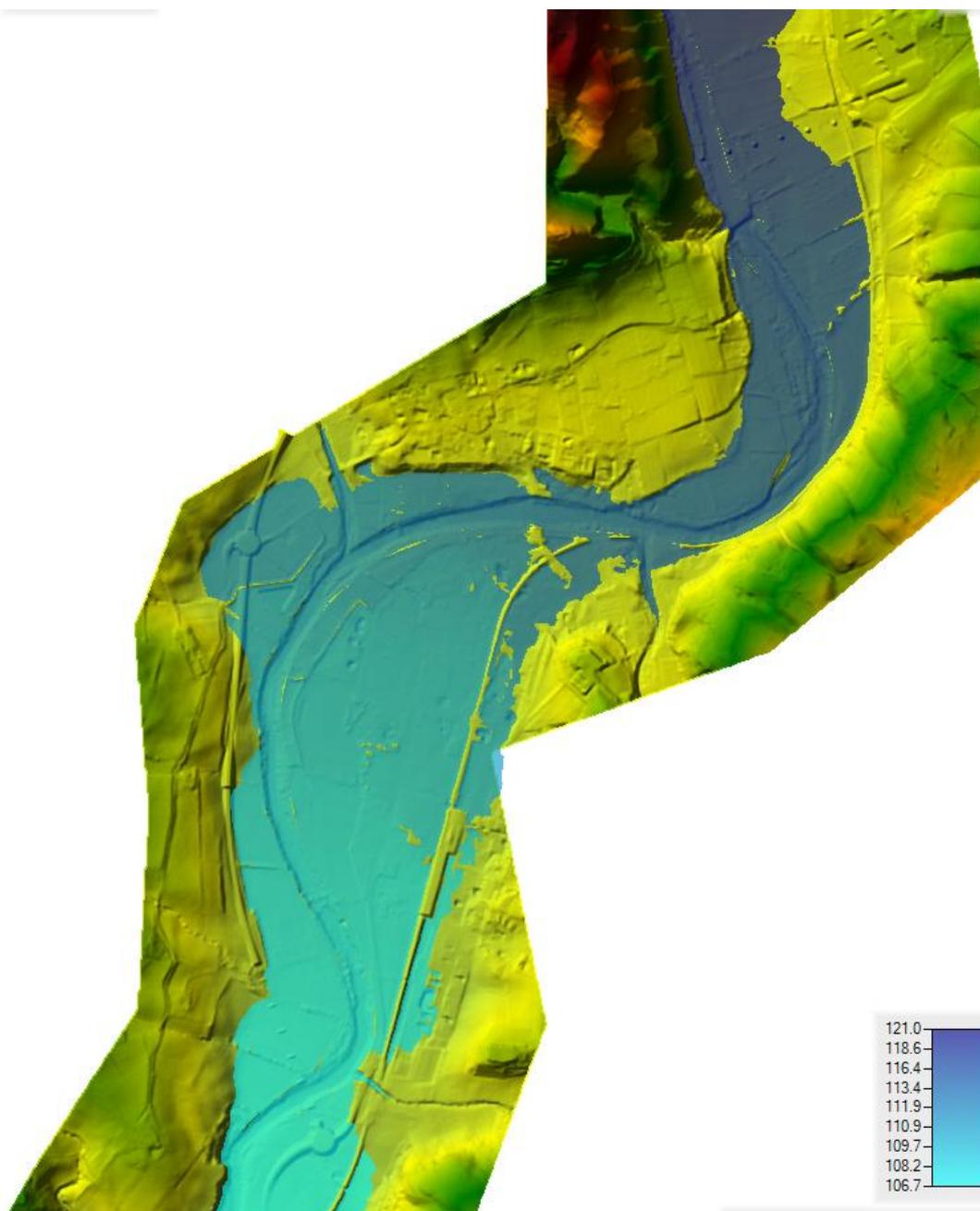


Figura 8 – Modello di stato di fatto (TR 200 anni): esondazione

I risultati della modellazione di stato di fatto sono stati confrontati, per i livelli massimi, con i risultati della modellazione monodimensionale di stato di fatto del progetto preliminare delle casse Scopeti.

I tiranti generati sono sostanzialmente in linea con quanto simulato nel progetto delle casse di espansione, con una differenza massima dei tiranti tra le due simulazioni di circa 7-10 cm, a favore della simulazione delle casse di espansione, nell'intorno dell'area di svincolo sud in sinistra idraulica, con quote pari a 107.86 m slm rispetto a 107.93 m slm (valore ricavato dal profilo di rigurgito in corrispondenza della sezione 00717_06, rif. EI. PRDWRE05006_A).

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 21 di 74
		Data 10/2023	

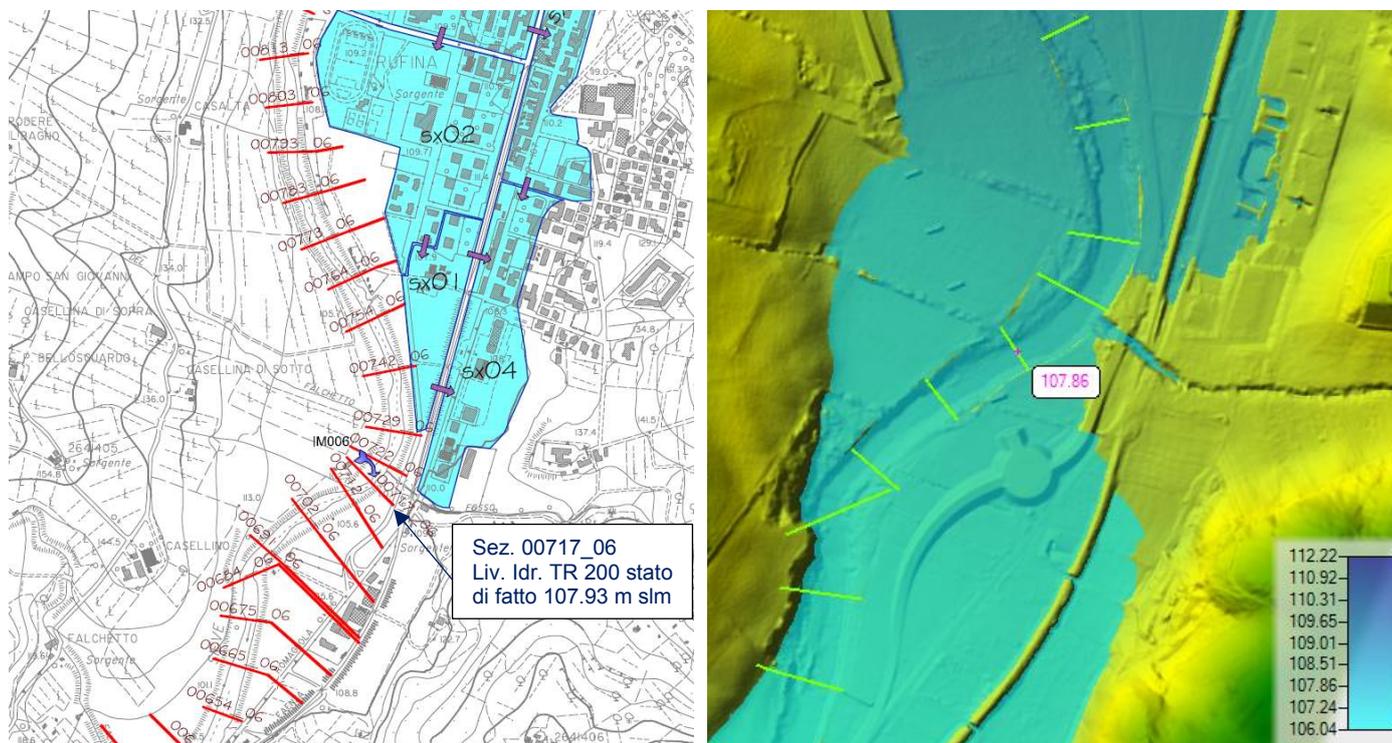


Figura 9 – Confronto tra le simulazioni TR 200 anni di stato di fatto del progetto della casse Scopeti (sinistra) e simulazione di stato di fatto (destra) con evidenza dei tiranti nell'intorno dello svincolo a sud in sinistra idraulica

Ulteriore confronto dei risultati della modellazione è stato fatto, sempre per i livelli massimi, con i dati desunti dal PSAI (AdB Arno) riportati negli elaborati del PSC del Comune di Pontassieve. Anche in questo caso i tiranti tra le due simulazioni variano di circa 20 cm, a favore della simulazione di moto vario bidimensionale, nell'intorno dell'area di svincolo sud in sinistra idraulica, con quote pari a 107.86 m slm rispetto a 107.65 m slm (valore ricavato in corrispondenza della sezione SI_0019, rif. El. 1355824024539_B311sud).

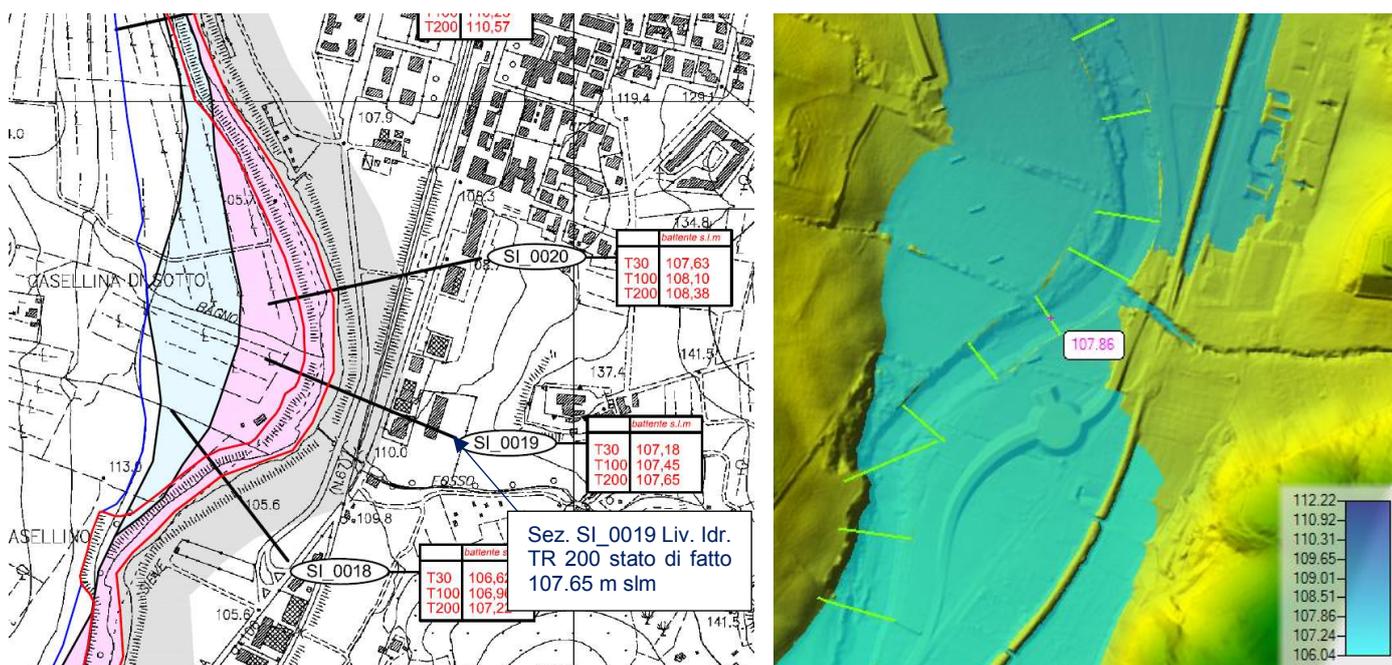


Figura 10 – Confronto tra le simulazioni TR 200 anni di stato di fatto del progetto della casse Scopeti (immagine a sinistra) e simulazione di stato di fatto (destra) con evidenza dei tiranti nell'intorno dello svincolo a sud in sinistra idraulica

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	A	22 di 74
		Data	
		10/2023	

5.3 Modello di moto vario 1D/2D del Fiume Sieve: modello di stato di progetto

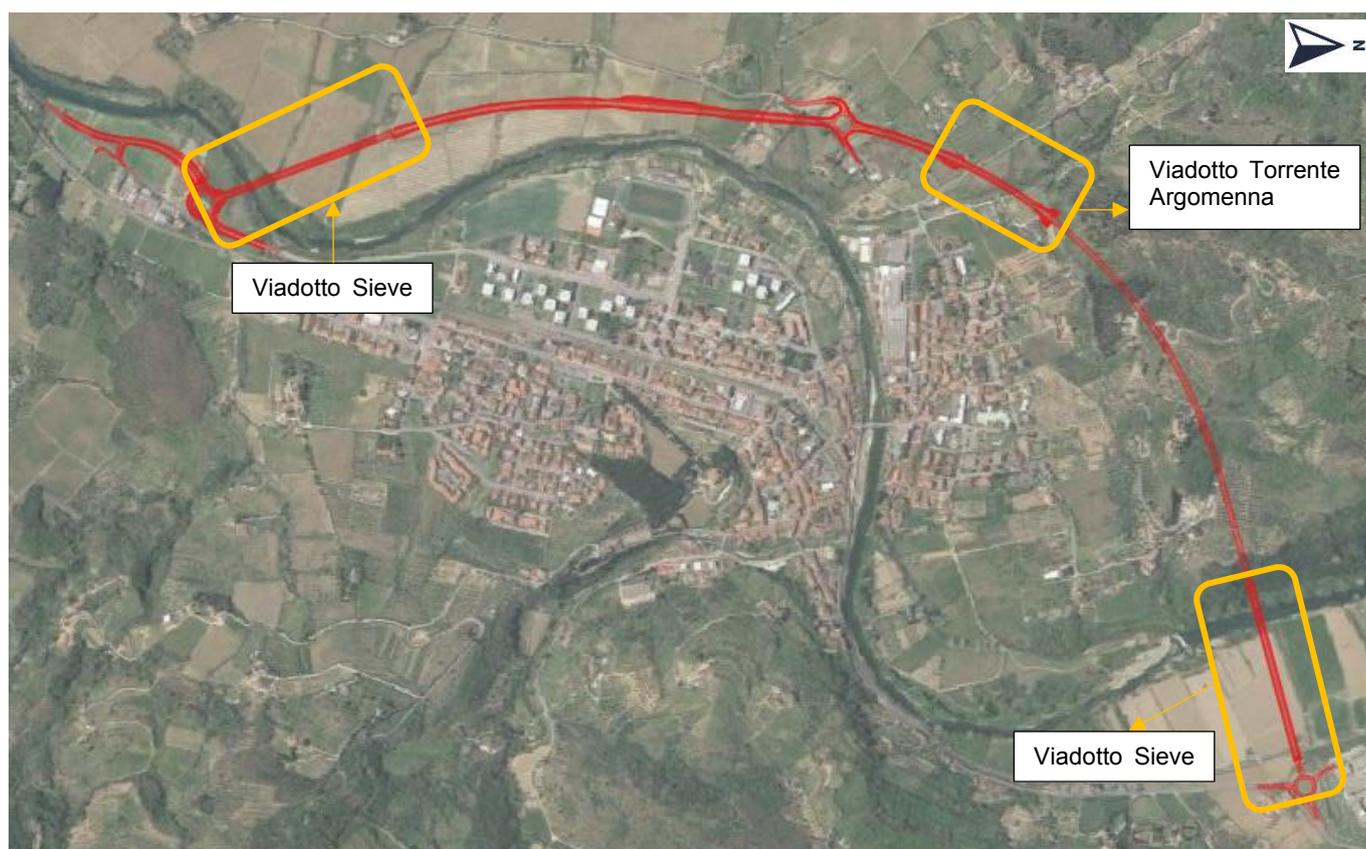
5.3.1 Geometria del modello di progetto

Il modello di progetto è stato realizzato partendo dalla geometria dello stato di fatto nella quale sono state implementate le strutture di progetto.

La costruzione della geometria del modello di progetto ha comportato la modifica del DTM con l'integrazione dell'ingombro del rilevato di progetto e delle pile dei viadotti; ha portato inoltre alla modifica delle sezioni monodimensionali con l'ovvio inserimento degli ingombri delle strutture viarie (pile, impalcati, rilevati stradali, etc.).

La strada di progetto è prevalentemente in rilevato fatto salve un piccolo tratto in cui è in trincea e consta di tre viadotti: due sul Fiume Sieve ed uno sul Torrente Argomena.

Di seguito si riporta lo stralcio planimetrico con evidenza del tracciato di progetto e le indicazioni delle opere principali.



Il viadotto Sieve II ha una lunghezza complessiva di 408 m con sei pile circolati del diametro di 5 m ognuna. Le pile sono poste ad interasse di 66 m con una luce netta tra le pile di 61 m. Le pile distano dal Fiume Sieve più di 4 m dalle sponde del corso d'acqua in accordo con quanto previsto dal RD 523/1904.

Il viadotto Sieve I ha una lunghezza complessiva di 408 m con sei pile dalla forma rettangolare di dimensione 17x2 m ognuna. Le pile sono poste ad interasse di 66 m con una luce netta tra le pile di 64 m. Le pile distano dal Fiume Sieve più di 4 m dalle sponde del corso d'acqua in accordo con quanto previsto dal RD 523/1904.

Il viadotto sul Torrente Argomena ha una lunghezza complessiva di 198 m con tre pile circolari del diametro di 4 m ognuna. Le pile sono poste ad interasse di 55 m con una luce netta di 51 m. Le pile distano dal Torrente Argomena più di 10 m dalle sponde del corso d'acqua in accordo con quanto previsto dal RD 523/1904.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 23 di 74
		Data 10/2023	

Di seguito si riporta il DTM con le dovute integrazioni.

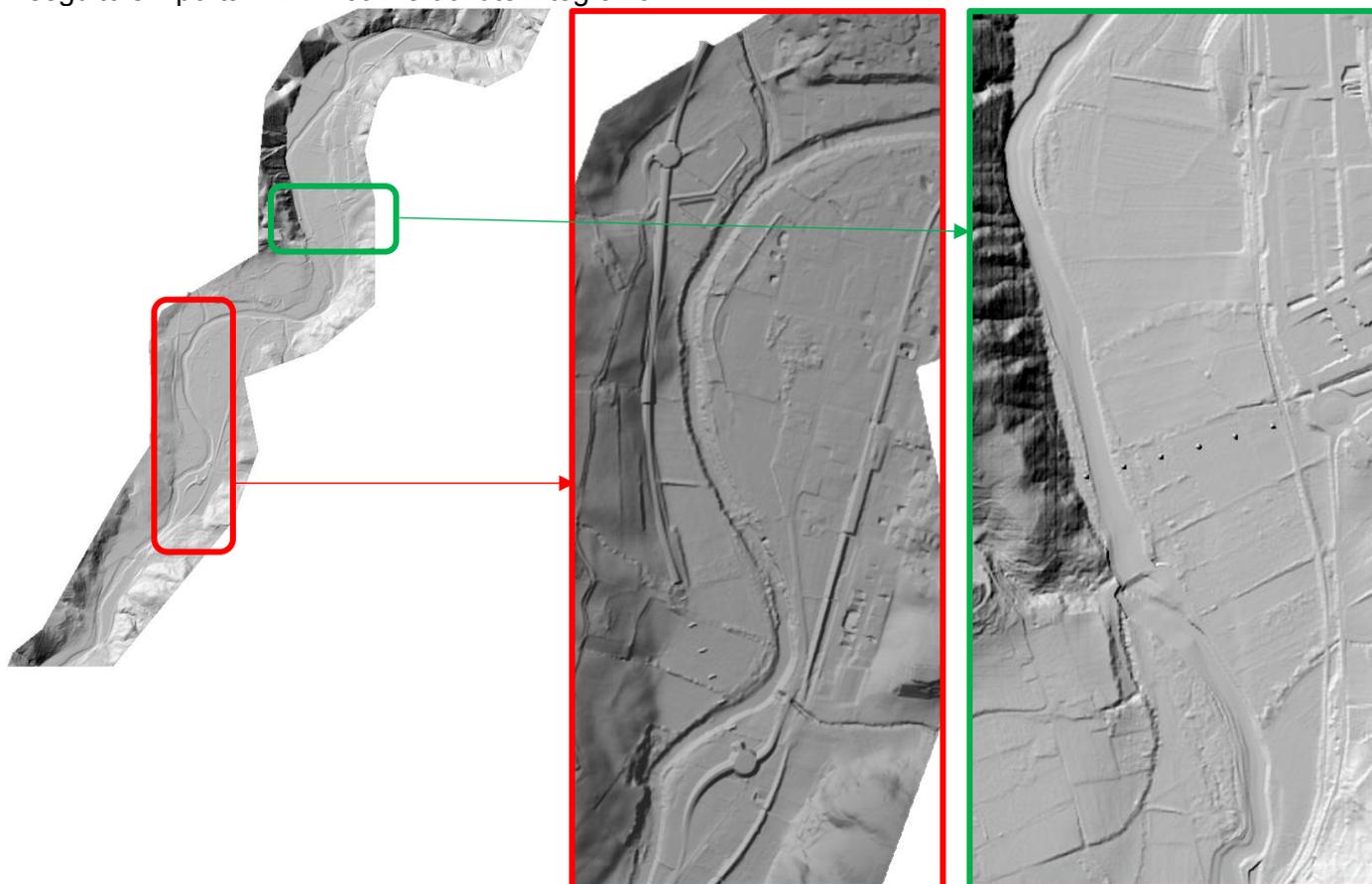


Figura 11 – Modifica del DTM con l'implementazione del rilevato stradale di progetto e delle pile del viadotto Sieve I (immagine in rosso) e delle pile del viadotto Sieve II (immagine verde)

Sia il viadotto Sieve II (a nord) che il viadotto Sieve I (a sud) sono stati modellati come manufatti bidimensionali, ovvero sono state implementate le pile dei viadotti direttamente nel DTM di progetto.

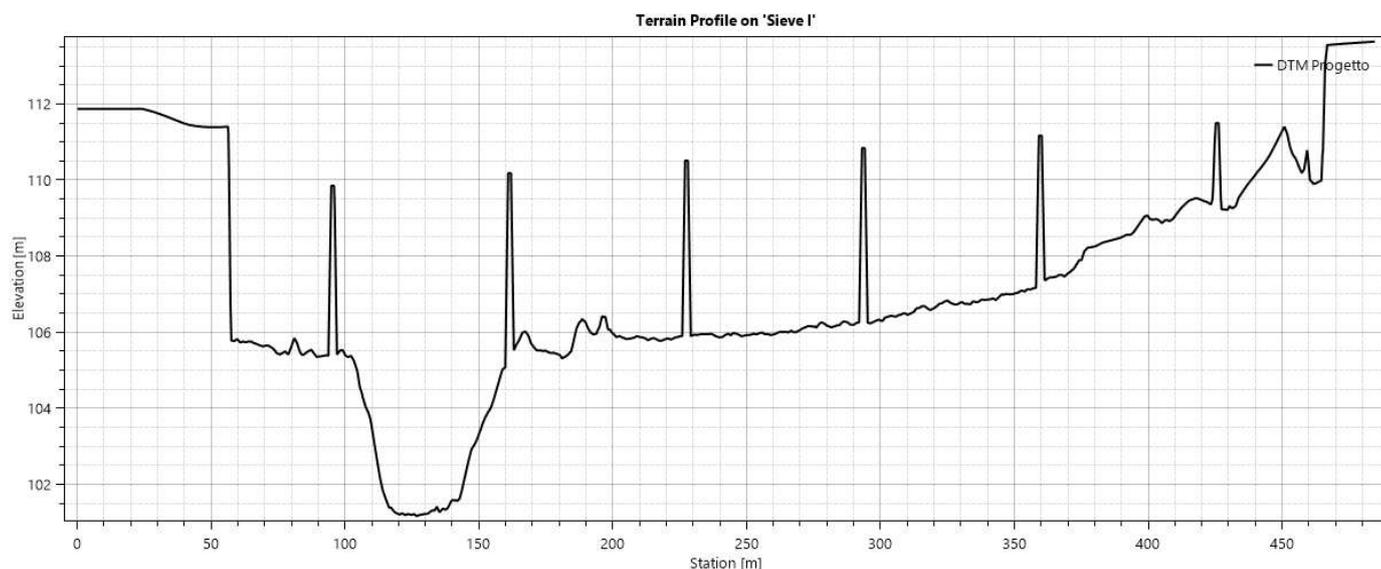


Figura 12 - Sezione in corrispondenza del viadotto Sieve I (vista da monte verso valle)

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 24 di 74
		Data 10/2023	

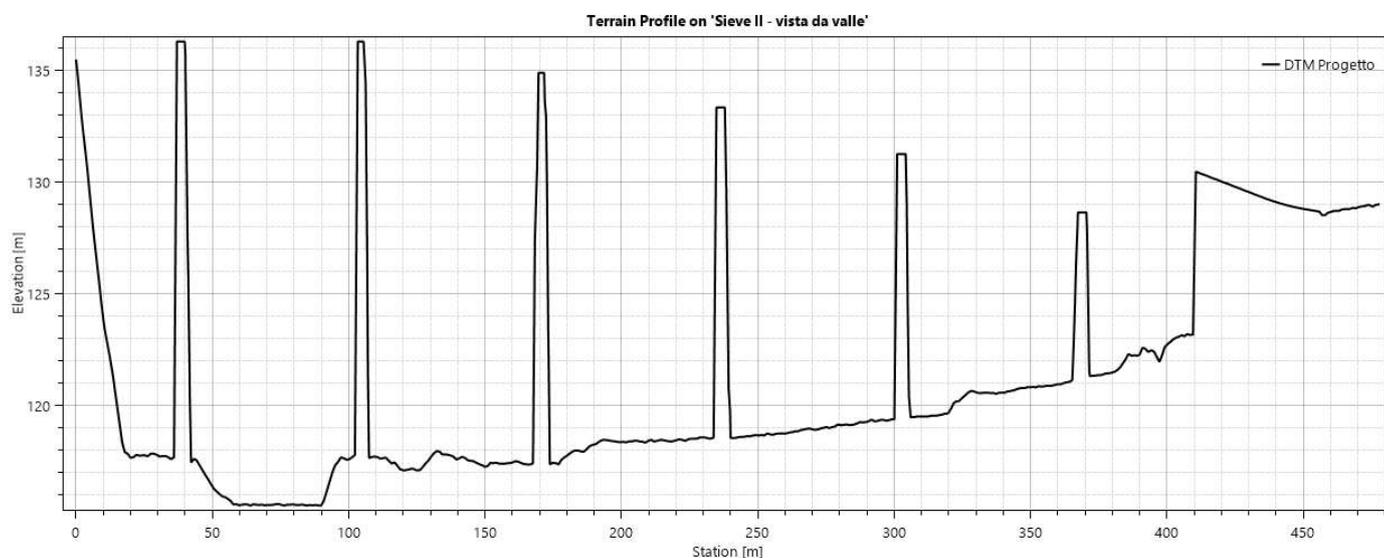


Figura 13 - Sezione in corrispondenza del viadotto Sieve II (vista da valle verso monte)

L'implementazione del rilevato di progetto stradale e delle opere ad esso connesso ha comportato anche la modifica delle aree bidimensionali con l'inserimento di opportune "break lines" in corrispondenza dell'asse stradale e delle pile dei viadotti, con conseguente ricalcolo delle maglie di calcolo.

Le "break lines" hanno permesso di infittire le maglie di calcolo nelle aree bidimensionali di competenza con maglie di lato variabili da 5 a 15 m.

5.3.2 Condizioni al contorno

Per le condizioni al contorno interne al modello, si rimanda a quanto indicato nel paragrafo 5.2.2.

5.3.3 Parametri computazionali di calcolo

Per i parametri di calcolo, si rimanda a quanto indicato nel paragrafo 5.2.3.

5.3.4 Sintesi dei risultati di progetto

I risultati della modellazione di progetto hanno fornito i seguenti risultati in termini di profilo idraulico dell'alveo modellato in monodimensionale e di aree di esondazione.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV.	FOGLIO
		A	25 di 74
		Data	
		10/2023	

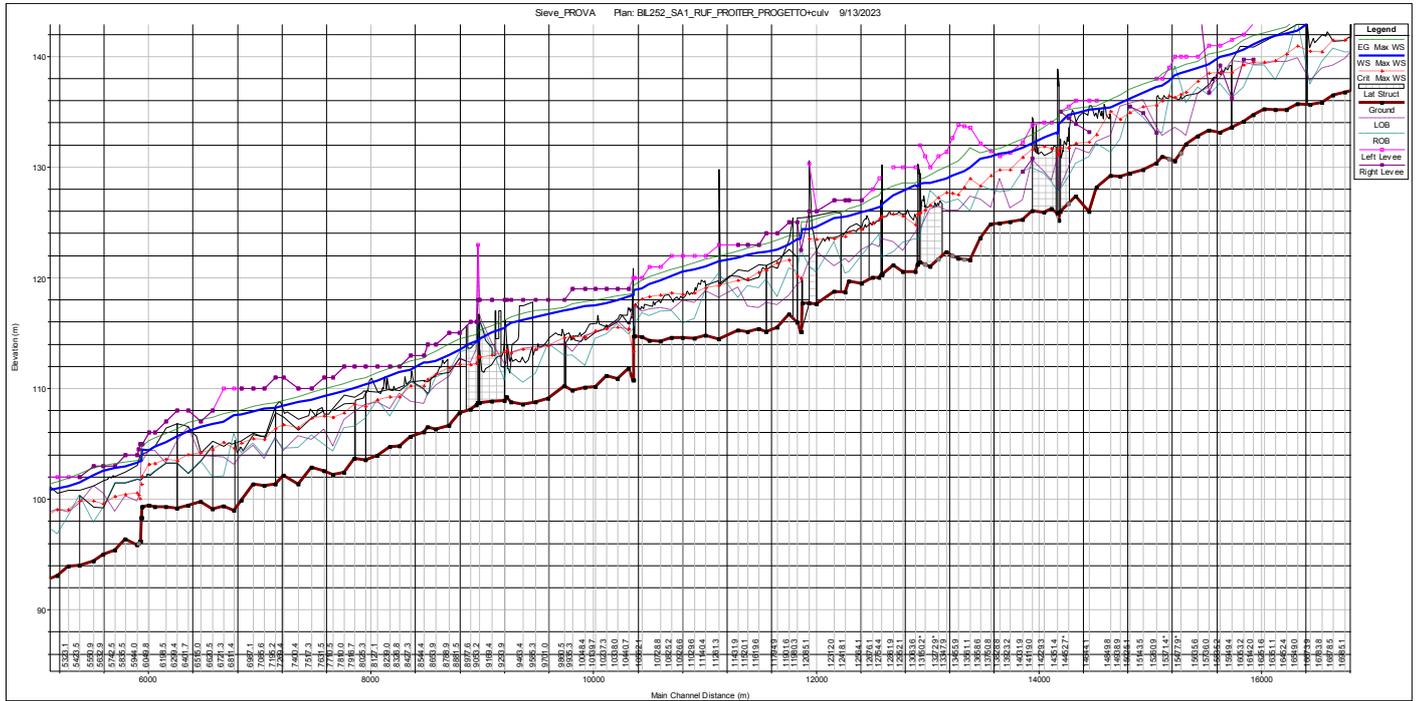


Figura 14 - Profilo di rigurgito dell'alveo del Fiume Sieve per la modellazione di progetto (TR 200 anni)

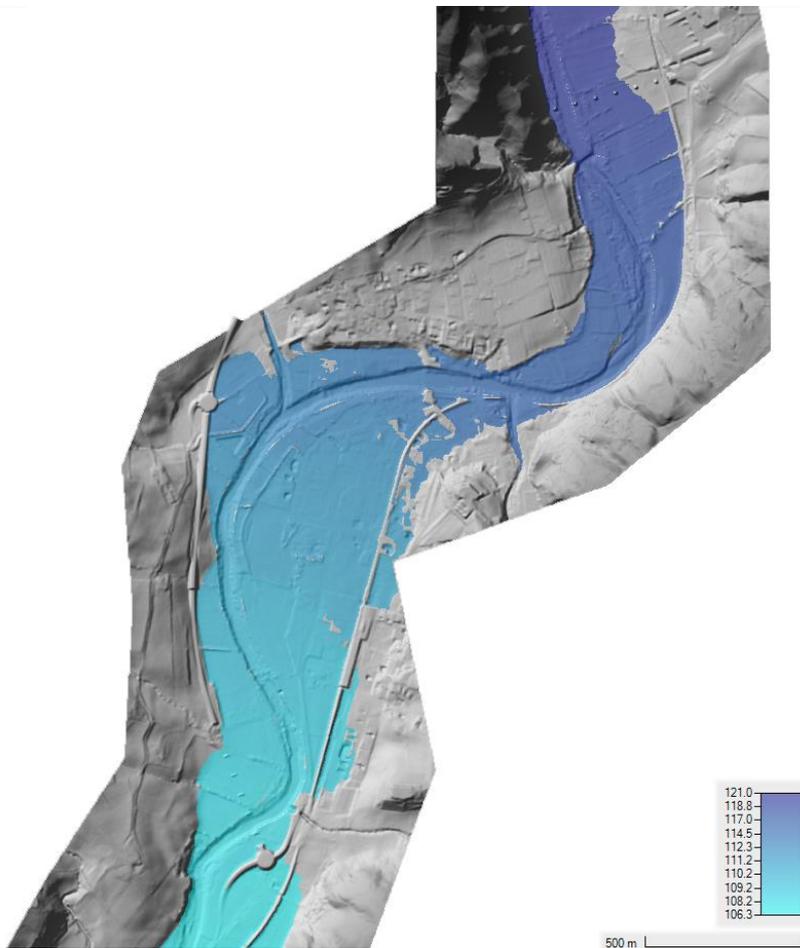


Figura 15 - Modello di progetto (TR 200 anni): esondazione

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 26 di 74
		Data 10/2023	

Nella Figura 16 sono riportati a confronto i profili del modello di progetto (linea rossa tratteggiata) e di stato di fatto (linea continua blu). Dal confronto dei due profili si evince che le opere di progetto non influenzano il deflusso della corrente. Le leggere variazioni di livello sono dovute alla presenza delle pile nelle aree golenali.

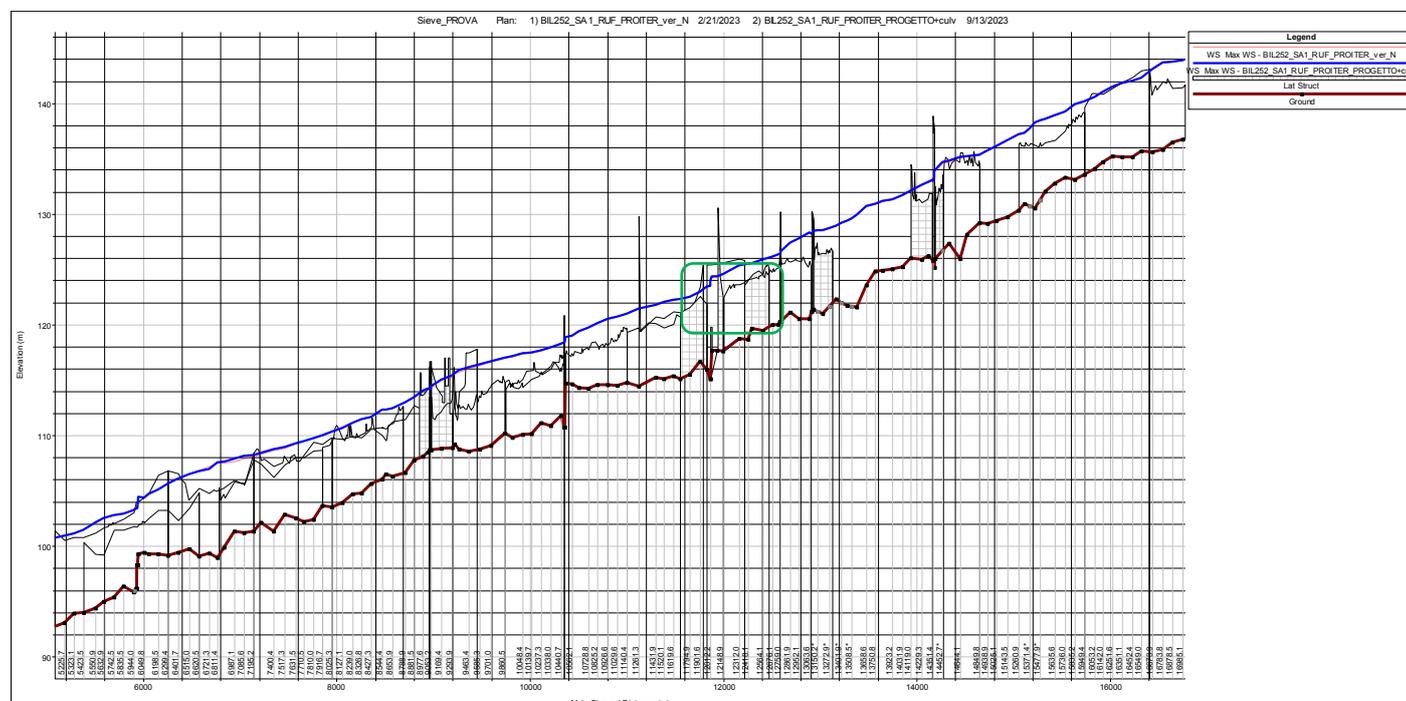


Figura 16 – Confronto tra il modello di stato di fatto (linea blu continua) ed il modello di progetto (linea rossa tratteggiata)

In generale, la configurazione di progetto garantisce la compatibilità idraulica dell'intervento intesa come invarianza idraulica rispetto all'estensione delle aree di esondazione ed il rispetto dei vincoli normativi.

Nel dettaglio, in accordo con quanto richiesto dalla normativa vigente al Cap. 5.1.2.3 delle NTC 2018, l'assetto planimetrico della viabilità risulta essere fuori dall'impronta delle aree allagabili della piena 200-ennale fatto salve il necessario allaccio alla viabilità esistente in sponda idrografica sinistra per il viadotto Sieve I. Questo punto però la livelleta stradale è posizionata ad una quota superiore al livello di massima piena. Questo punto è stato condiviso con gli Enti, Genio Civile Valdarno Superiore e Autorità di Bacino del Distretto dell'Appennino Settentrionale, durante gli incontri interlocutori di cui gli ultimi a inizio 2020.

Su tutti i viadotti la luce netta tra le pile è maggiore di 40 m: in particolare 61 m sul viadotto Sieve II, 64 m sul viadotto Sieve I e 51 m sul Torrente Argomena.

Su tutti i viadotti è rispettato il franco minimo di 1.50 m.

Di seguito si riportano le sezioni in corrispondenza dei viadotti Sieve II e Sieve I con la verifica del franco idraulico di sicurezza.

Nella sezione del viadotto Sieve II il livello idrico massimo corrispondente alla piena TR 200 anni è pari a 119.50 m slm, l'intradosso del viadotto è pari a 137.71 m slm in corrispondenza della sezione con un franco di 18.21 m. Nell'area golenale in sinistra idraulica il viadotto ha una quota di intradosso minima di 128.32 m slm in corrispondenza della spalla e conseguentemente un franco di 8.82 m.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 27 di 74
		Data 10/2023	

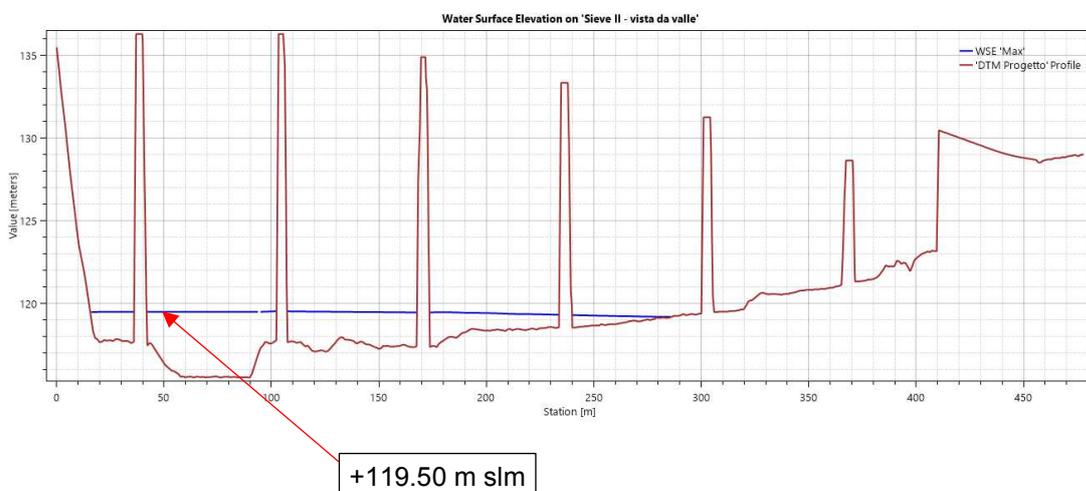
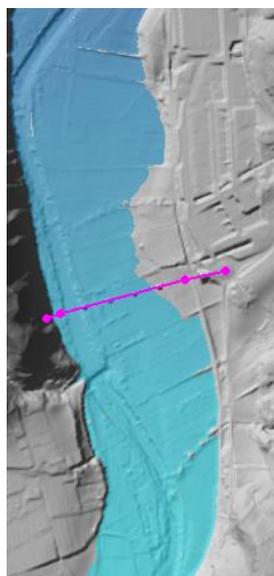


Figura 17 – Sezione estratta dal ras mapper in corrispondenza del Viadotto Sieve II

Di seguito la verifica della sezione in corrispondenza del viadotto Sieve I. Il livello idrico massimo corrispondente alla piena TR 200 anni è pari a 108.08 m slm in corrispondenza della spalla in sinistra idraulica, l'intradosso minimo del viadotto è pari a 109.95 m slm, con un franco di 1.87 m.

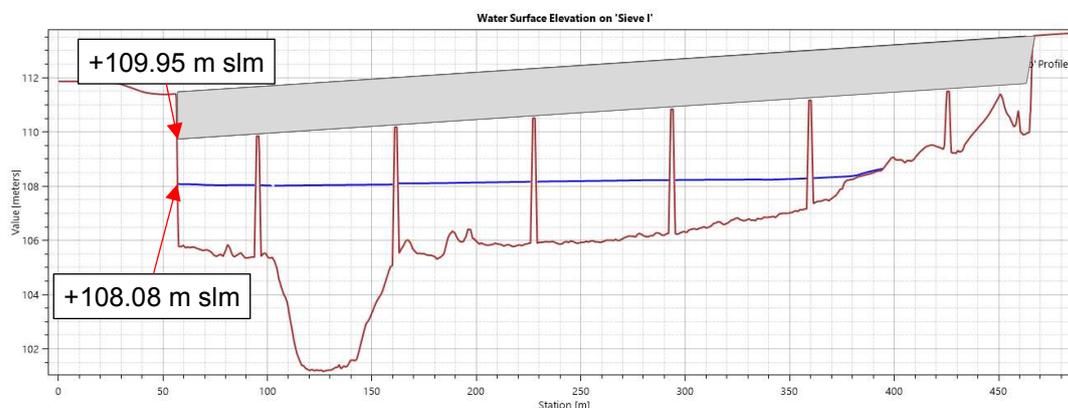
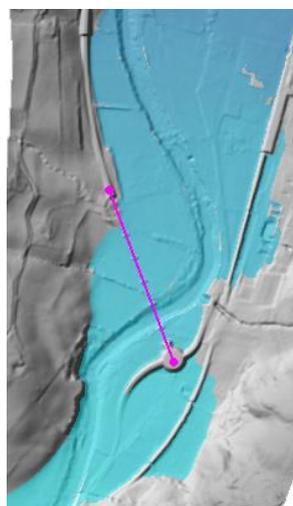


Figura 18 – Sezione estratta dal ras mapper in corrispondenza del Viadotto Sieve I

La trasparenza idraulica del rilevato stradale di progetto a sud, in sinistra idraulica del Fiume Sieve, è garantita dall'implementazione di una serie di forniche che permettono il propagarsi della piega a tergo del rilevato.

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	A	28 di 74
		Data	
		10/2023	

5.4 Verifica della compatibilità idraulica (LR 41/18)

La LR 41/18 disciplina la gestione del rischio alluvioni in relazione alle trasformazioni del territorio e la tutela dei corsi d'acqua, al fine di ridurre le conseguenze negative, derivanti dalle alluvioni, per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale ed economico.

L'intervento di progetto ricade parzialmente all'interno del territorio urbanizzato e pertanto si applica quanto previsto al capo III "Interventi edilizi all'interno del perimetro del territorio urbanizzato" della norma suddetta.

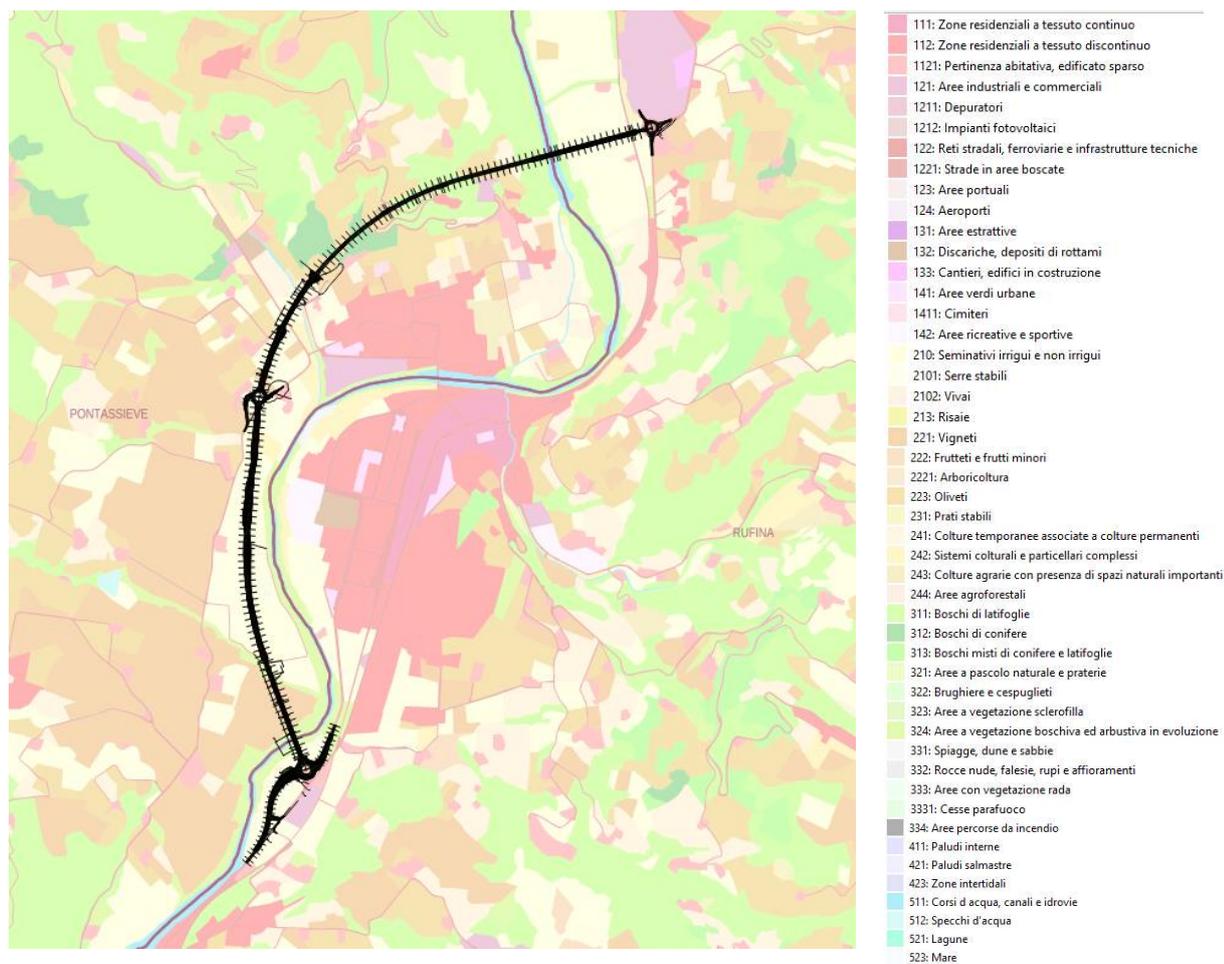


Figura 19 – Individuazione delle aree urbanizzate e non dell'intervento di progetto

L'articolo di riferimento, per l'intervento di progetto, è l'art. 13 comma 2 del capo III:

Art. 13 comma 2 : "Nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali."

5.4.1 Simulazioni idrauliche per lo scenario di alluvioni poco frequenti (TR 200 anni)

Di seguito vengono riportate le risultanze delle simulazioni idrodinamiche di moto vario svolte per la verifica della compatibilità idraulica del progetto per alluvioni poco frequenti (TR 200 anni).

Sono state editate le mappe dei tiranti idrici, per le simulazioni di stato di fatto e di progetto, e la mappa della differenza dei tiranti tra lo scenario di progetto e di stato di fatto.

Con tale operazione emergono le differenze nei tiranti idrici generati dalla presenza delle opere in progetto.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 29 di 74 Data 10/2023
--	---	----------------------	---

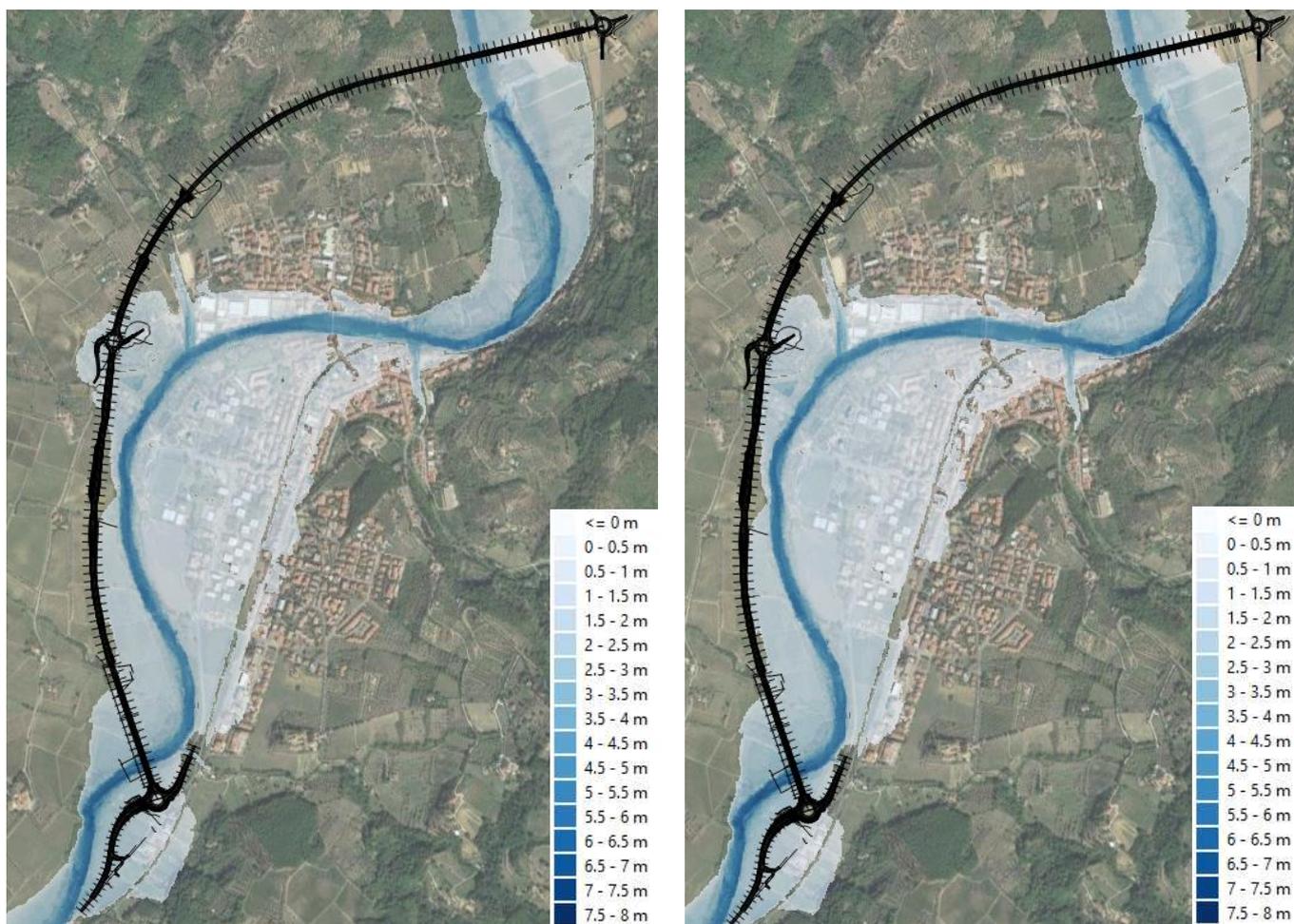


Figura 20 – Mappa dei tiranti per la simulazione di stato di fatto (a sinistra) e mappa dei tiranti per la simulazione di progetto (a destra) entrambe le simulazioni sono state sviluppate per TR 200 anni.

Per ottenere un confronto tra le simulazioni che dia riscontro delle differenze dei tiranti è stata costruita la mappa della differenza dei tiranti tra il progetto e lo stato di fatto. La mappa è di seguito riportata.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 30 di 74
		Data 10/2023	

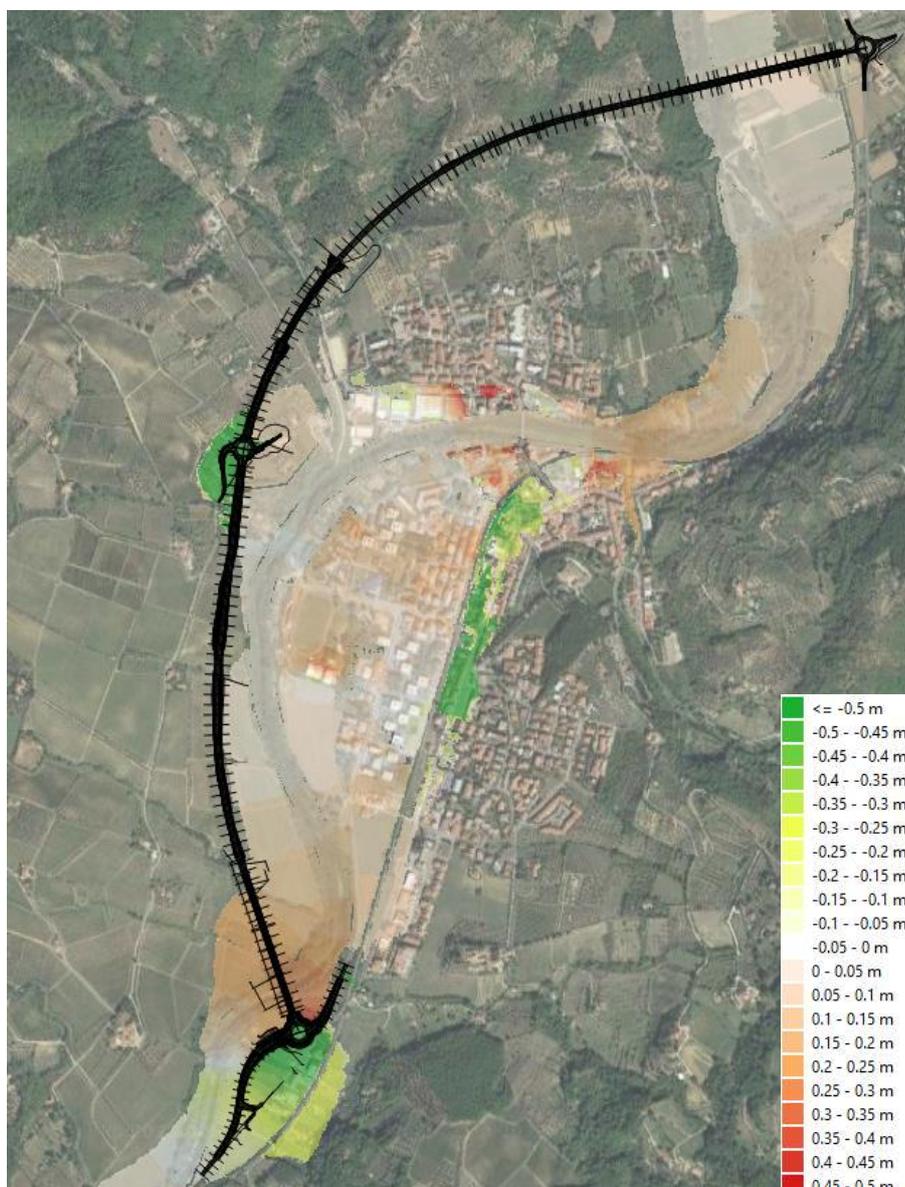


Figura 21 – mappa della differenza dei tiranti tra la simulazione di progetto e lo stato di fatto (TR 200 anni)

Come si evince dalla figura sopra riportata, il progetto, comporta la riduzione delle aree allagabili in corrispondenza di Pian d'Ercole (rotatoria 2), una sostanziale riduzione dei tiranti nella porzione compresa tra la rotatoria 1 e la ferrovia, e a monte della ferrovia nei pressi dell'abitato di Rufina.

Il viadotto Sieve II comporta un sopralzo massimo di circa 5 cm, mentre il viadotto Sieve I un sopralzo massimo di circa 25 cm.

Nell'abitato di Rufina il massimo sopralzo atteso è di circa 10 cm con picchi localizzati prossimi ai 50 cm. I picchi

Di seguito si riportano le immagini raffiguranti i campi di moto nella configurazione di stato di fatto e di progetto.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 31 di 74
		Data 10/2023	

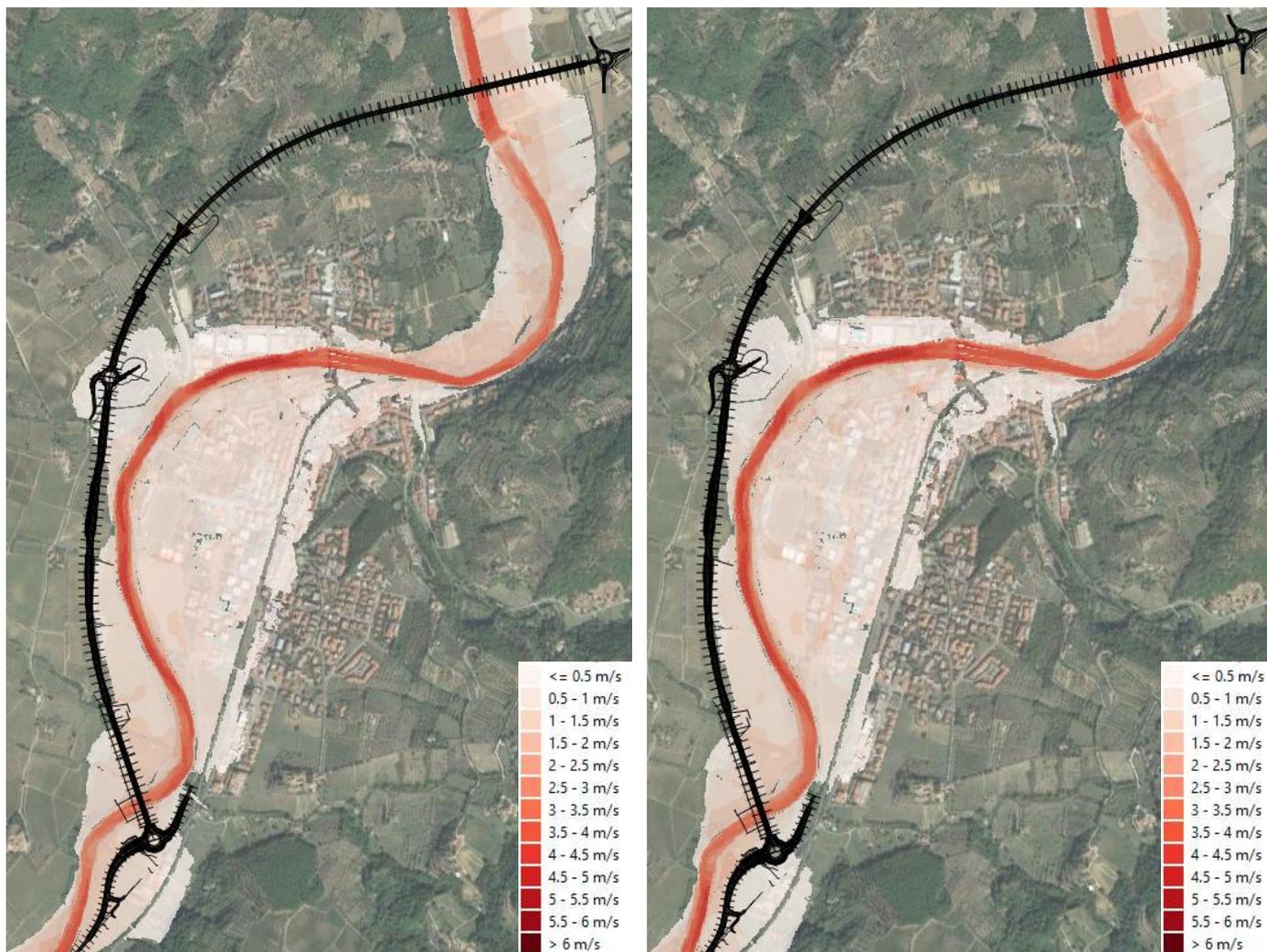


Figura 22 – Mappa dei campi di velocità per la simulazione di stato di fatto (a sinistra) e mappa dei tiranti per la simulazione di progetto (a destra) entrambe le simulazioni sono state sviluppate per TR 200 anni.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 32 di 74
		Data 10/2023	

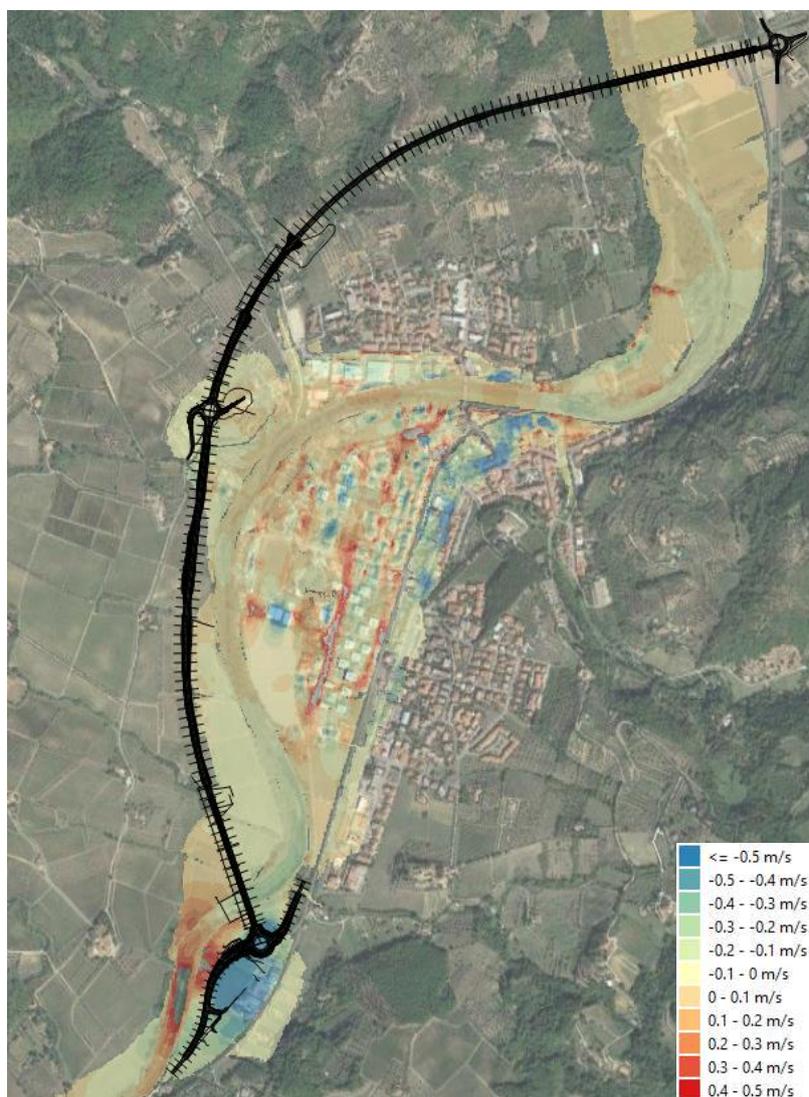


Figura 23 – mappa della differenza dei campi di moto tra la simulazione di progetto e lo stato di fatto (TR 200 anni)

Dalle figure su riportate emerge che l'andamento dei campi di moto varia in corrispondenza delle opere di progetto. È da rimarcare che le mappature sopra esposte derivano dal codice di calcolo Hec-Ras 6.2. Il software, per la massimizzazione dei tiranti, superfici idriche e velocità, effettua l'involuppo di tutti i massimi di ogni singola cella o nodo, indipendentemente dall'istante temporale nel quale viene raggiunta.

È da rimarcare che zone puntuali mappate con alte velocità sono date da due tipologie di dato:

- La prima riguarda accelerazioni del flusso nel passaggio sopra superfici con tiranti minimi e quindi causa di leggere instabilità di calcolo;
- La seconda riguarda il passaggio attraverso bocche tarate o punti di sfioro.

Tali incrementi dei campi di moto sono quindi da ascrivere più alle fasi iniziali delle simulazioni, ove la propagazione del deflusso causa aumenti localizzati dei campi di moto più che alla condizione di massima esondazione e massimi tiranti.

Da quanto sopra esposto, si può ritenere che, le opere previste in progetto non determinino un aggravio delle condizioni di rischio idraulico per eventi poco frequenti (TR 200 anni) per le aree urbanizzate in accordo a quanto riportato nell'art. 13 comma 3 della L.R. 41/18.

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	A	33 di 74
		Data	
		10/2023	

6 ANALISI IDRAULICA TORRENTE ARGOMENNA

Nel presente paragrafo vengono riportate le risultanze del modello idraulico del Torrente Argomenna. La modellazione del corso d'acqua è propedeutica alla valutazione della compatibilità idraulica del Viadotto di progetto "Viadotto Argomenna" che attraversa il torrente tra le sezioni 435 e 330. Le simulazioni sono state condotte in condizioni di moto permanente, mediante l'implementazione di un modello monodimensionale.

Gli scenari investigati sono i seguenti:

- Scenario Attuale: lo studio della configurazione attuale del corso d'acqua;
- Scenario di progetto: lo studio della configurazione d'alveo in presenza dell'infrastruttura di progetto.

6.1 Geometria del modello di stato di fatto

Il modello idraulico di moto vario 1D del Torrente Argomenna ha uno sviluppo di circa 700 m a partire dalla confluenza con il Fiume Sieve.

La geometria del modello comprende i manufatti presenti nel tratto studiato che sono i seguenti:

- Il ponte di via Colognolese.

Le sezioni del corso d'acqua sono state desunte dal rilievo di dettaglio della zona. Nella figura seguente si riporta lo schema planimetrico del modello implementato.

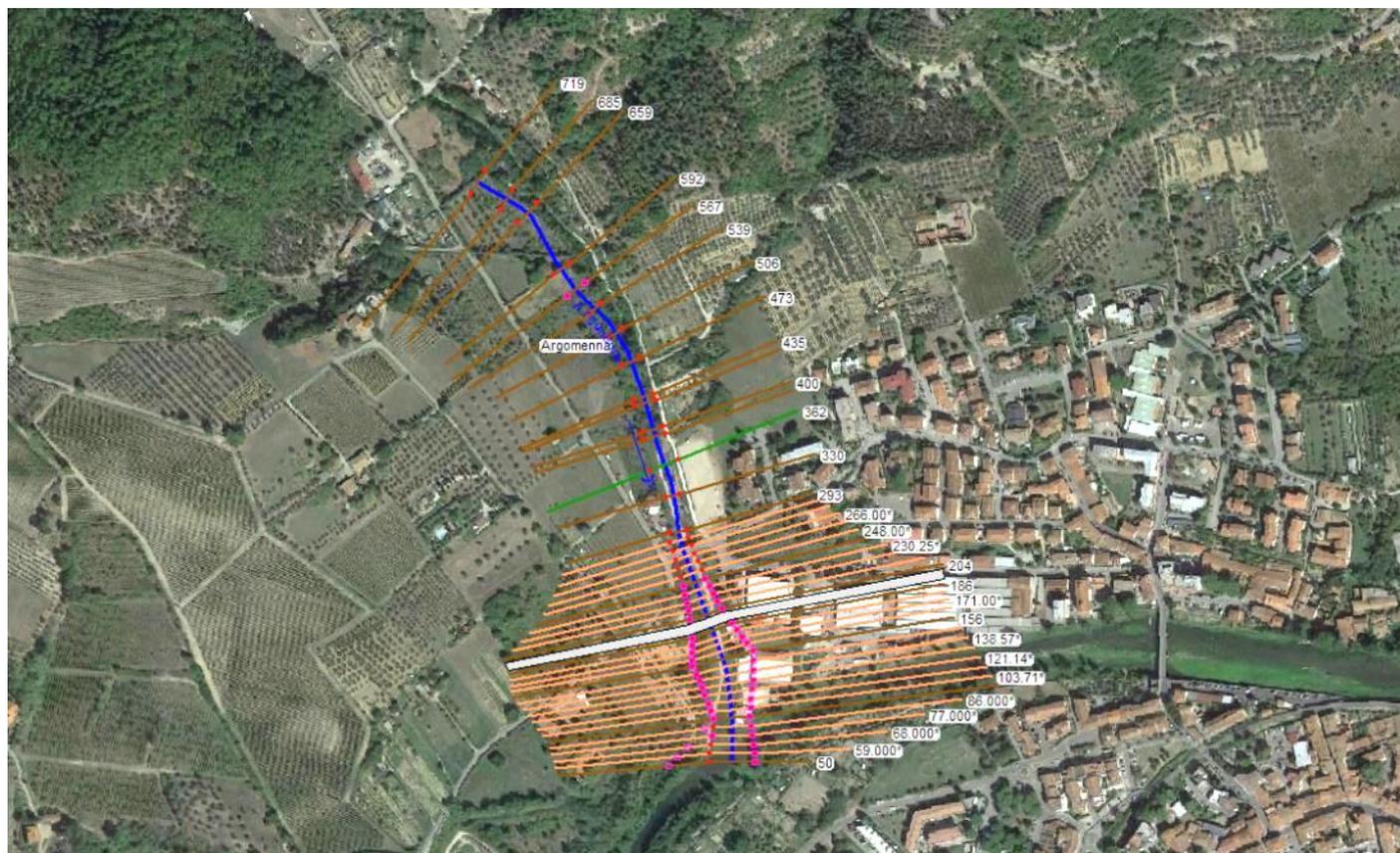


Figura 24 - Modello idraulico di stato di fatto del Torrente Argomenna

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 34 di 74
		Data 10/2023	

6.2 Coefficienti di scabrezza e condizioni al contorno

I valori del coefficiente di scabrezza (indice di Manning n) utilizzati sono gli stessi impiegati nel modello del progetto definitivo:

- $n = 0.04 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1/3}$ per l'alveo inciso;
- $n = 0.04 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1/3}$ per le zone golenali.

La modellazione di moto permanente è stata effettuata considerando le seguenti condizioni al contorno:

- Monte:
 - Portata di piena con tempo di ritorno $T = 200$ anni: $123.5 \text{ m}^3/\text{s}$.
 - Pendenza di moto uniforme $i = 0.015 \text{ m/m}$.
- Valle:
 - Livello idrico Fiume Sieve con tempo di ritorno $T = 200$ anni: 112.40 m slm .

6.3 Sintesi dei risultati di stato di fatto

I risultati della modellazione di stato di fatto hanno fornito i seguenti risultati in termini di profilo idraulico:

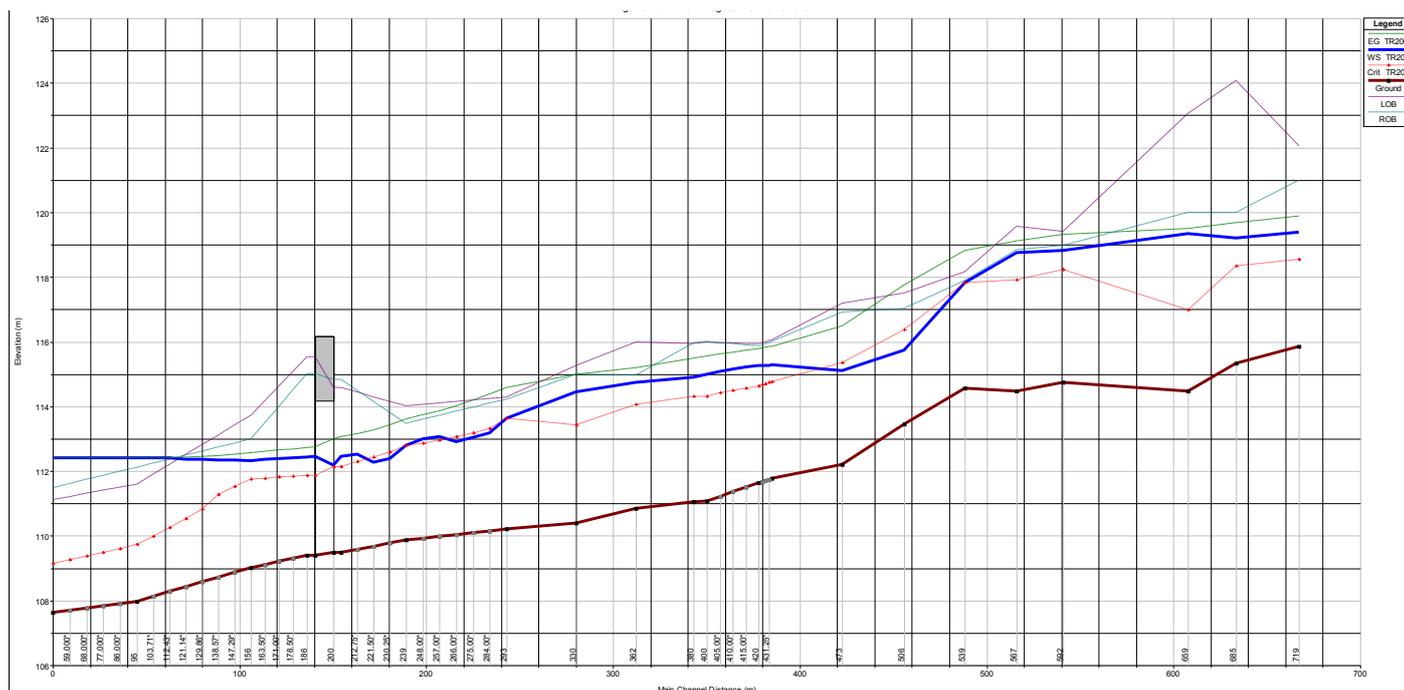


Figura 25 - Profilo di rigurgito dell'alveo del Torrente Argomenna per la modellazione di stato di fatto (TR 200 anni)

Come si evince dal profilo, lungo tutto il tratto analizzato il livello idrico indotto dall'evento di piena duecentennale risulta essere contenuto all'interno della sezione dell'alveo inciso nonostante il rigurgito indotto dal livello della piena duecentenaria sul Fiume Sieve.

6.4 Geometria del modello di progetto

Il modello di progetto è stato realizzato partendo dalla geometria dello stato di fatto nella quale sono state implementate le strutture di progetto.

Il viadotto sul Torrente Argomenna ha una lunghezza complessiva di 198 m con tre pile circolari del diametro di 4 m ognuna. Le pile sono poste ad interasse di 55 m con una luce netta di 51 m. Le pile distano dal Torrente Argomenna più di 10 m dalle sponde del corso d'acqua in accordo con quanto previsto dal RD 523/1904.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 35 di 74
		Data 10/2023	

La costruzione della geometria del modello di progetto ha comportato la modifica delle sezioni 420, 380 e 362, con l'inserimento di "obstruction" in corrispondenza delle pile del viadotto, come mostrato nelle immagini seguenti.

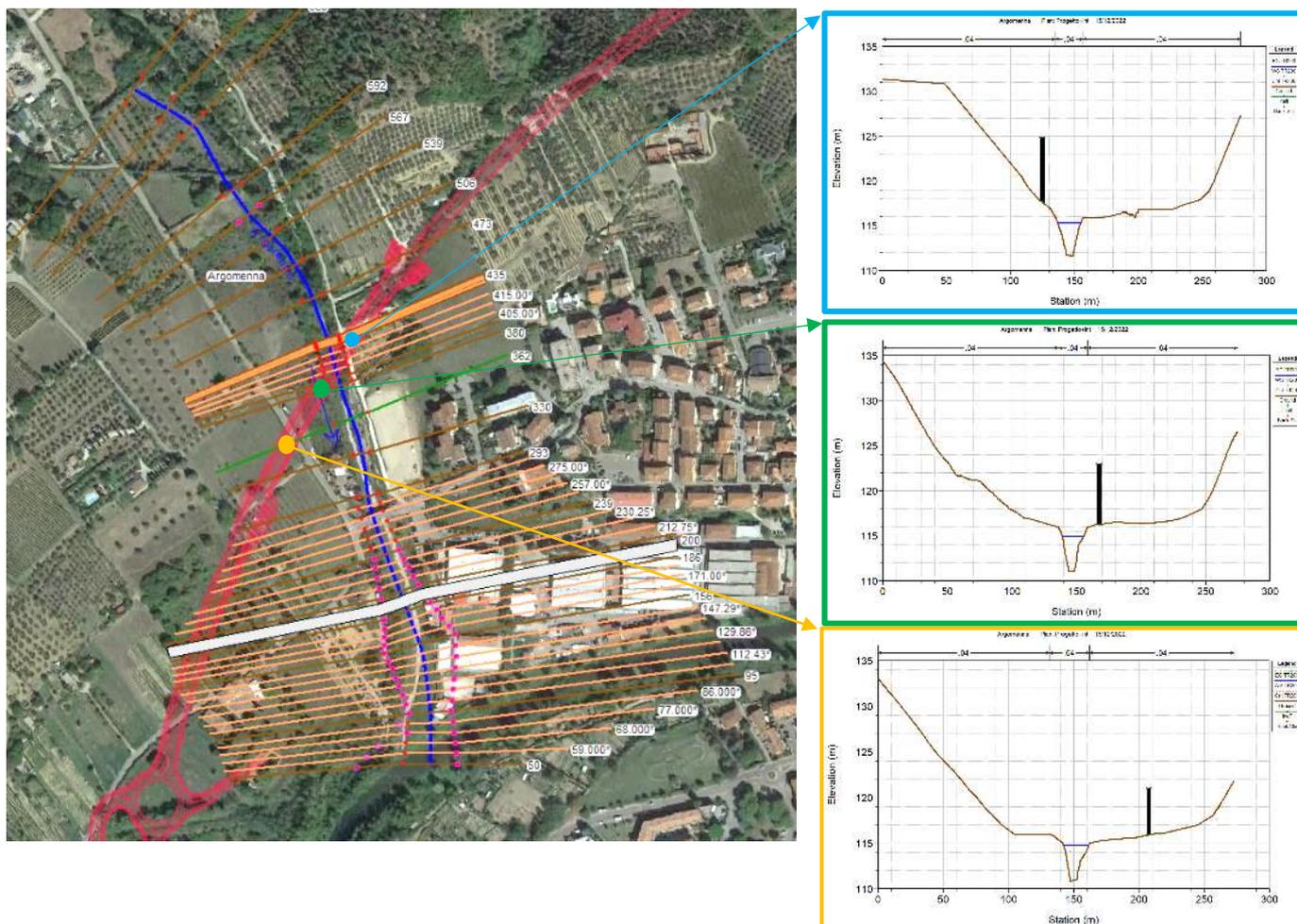


Figura 26 - - Modello idraulico di progetto del Torrente Argomenna

6.5 Sintesi dei risultati di progetto

I risultati della modellazione di progetto hanno fornito i seguenti risultati in termini di profilo idraulico: poiché le strutture di progetto, rappresentate dalle pile del viadotto Argomenna, sono ubicate al di fuori dell'alveo del torrente, non interferiscono con il corso d'acqua e pertanto non determinano variazioni del profilo della corrente di piena, come mostrato nel profilo longitudinale riportato nella figura seguente.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 36 di 74
		Data 10/2023	

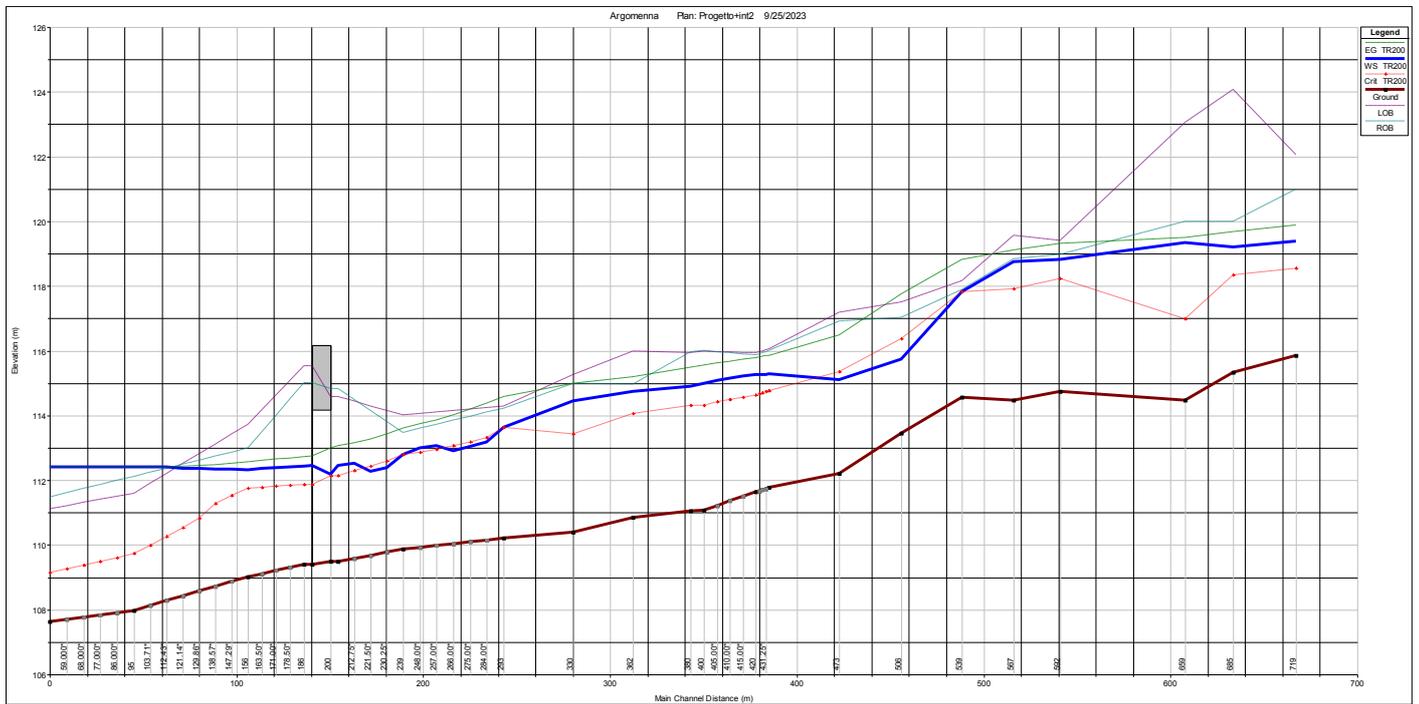


Figura 27 - Profilo di rigurgito dell'alveo del Torrente Argomenna per la modellazione di progetto (TR 200 anni)

Di seguito si riportano le sezioni in corrispondenza del viadotto Argomenna, con la verifica del franco idraulico di sicurezza.

Nella sezione 420 il livello idrico massimo corrispondente alla piena TR 200 anni è pari a 115.27 m slm, l'intradosso del viadotto è pari a 126.80 m slm, con un franco di 11.53 m.

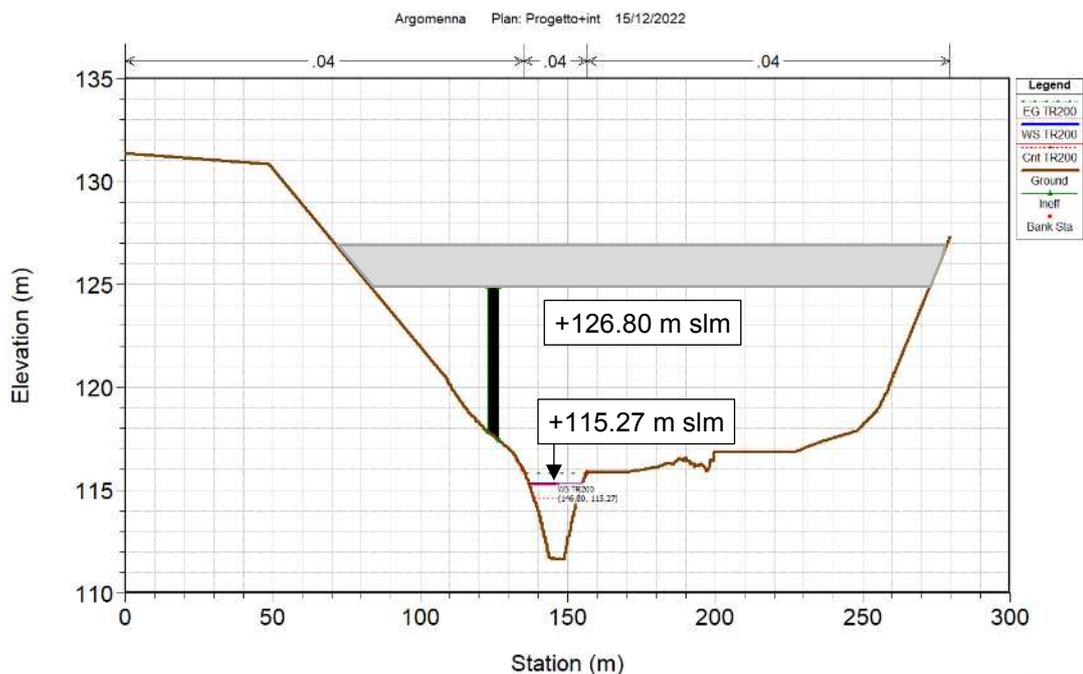


Figura 28 - Sezione 420, in corrispondenza della prima pila del Viadotto Argomenna

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 37 di 74
		Data 10/2023	

Nella sezione 380 il livello idrico massimo corrispondente alla piena TR 200 anni è pari a 114.90 m slm, l'intradosso del viadotto è pari a 125.00 m slm, con un franco di 10.10 m.

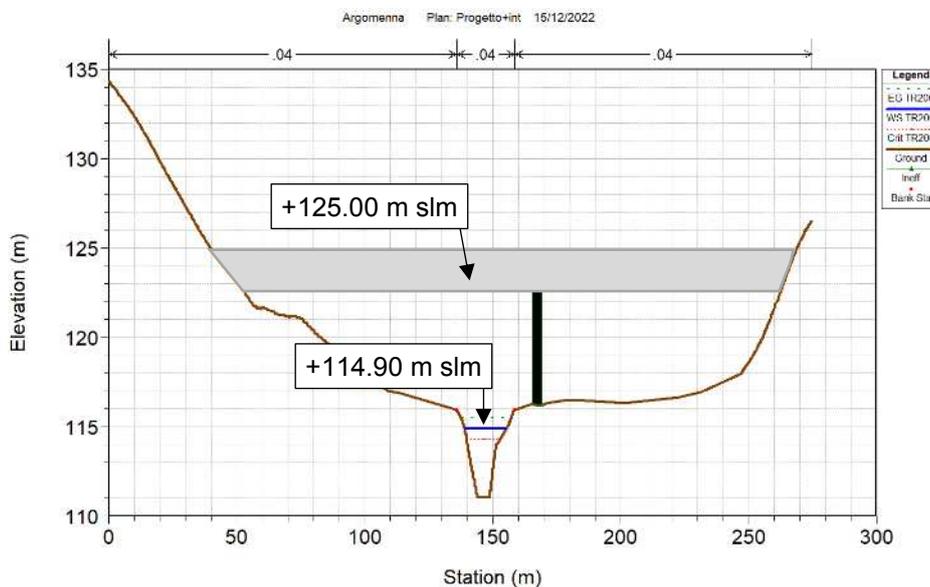


Figura 29 - Sezione 380, in corrispondenza della prima pila del Viadotto Argomenna

Nella sezione 362 il livello idrico massimo corrispondente alla piena TR 200 anni è pari a 114.75 m slm, l'intradosso del viadotto è pari a 122.85 m slm, con un franco di 8.10 m.

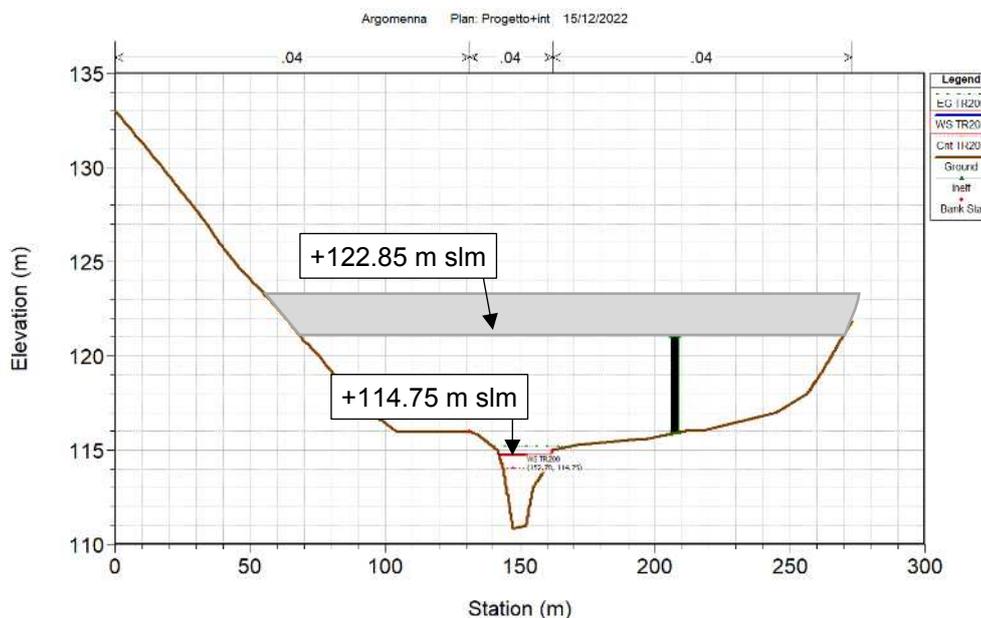


Figura 30 - Sezione 362, in corrispondenza della prima pila del Viadotto Argomenna

In tutte le sezioni è rispettato il franco minimo di 1.50 m.

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	A	38 di 74
		Data	
		10/2023	

7 ANALISI IDRAULICA FOSSO DEL PIEVE

Nel presente paragrafo vengono riportate le risultanze del modello idraulico del Fosso del Pieve. La modellazione del corso d'acqua è propedeutica alla valutazione della compatibilità idraulica della rotatoria della SS67 che rappresenta il punto di innesto della viabilità di progetto.

Le simulazioni sono state condotte in condizioni di moto vario.

Il modello è stato ricostruito utilizzando un apposito rilievo celerimetrico e le aree esterne sono state integrate con il DTM di dettaglio utilizzato per il modello completo del Fiume Sieve.

Gli scenari investigati sono due e vengono di seguito descritti:

- Modello A: configurazione attuale del corso d'acqua e idrogramma di piena con valore di picco pari a $Q_{max} = 6.35 \text{ m}^3/\text{s}$
- Modello B: configurazione attuale del corso d'acqua e idrogramma di piena con valore di picco pari a $Q_{max} = 13.5 \text{ m}^3/\text{s}$, calcolato nell'ambito della redazione del PSI (Piano Strutturale Intercomunale) dell'Unione di comuni del Valdarno e Valdisieve, della quale il comune di Rufina fa parte.

Gli scenari hanno riguardato solo la configurazione attuale, poiché le opere in progetto non alterano la geometria del corso d'acqua, con manufatti in alveo o rilevati arginali. Nel dettaglio il progetto prevede di sostituire la rotatoria esistente con una di diametro minore mantenendo inalterato lo stato dei luoghi.

7.1 Geometria del modello

Il modello idraulico di moto vario 1D/2D del Fosso del Pieve ha una lunghezza di circa 650 m a partire dalla confluenza del fosso con il Fiume Sieve. La geometria del modello comprende i manufatti presenti nel tratto studiato e sono:

- Il ponte della ferrovia;
- Il ponte di via Leonardo da Vinci;
- Il manufatto di attraversamento della SS67;
- Un passo carraio.

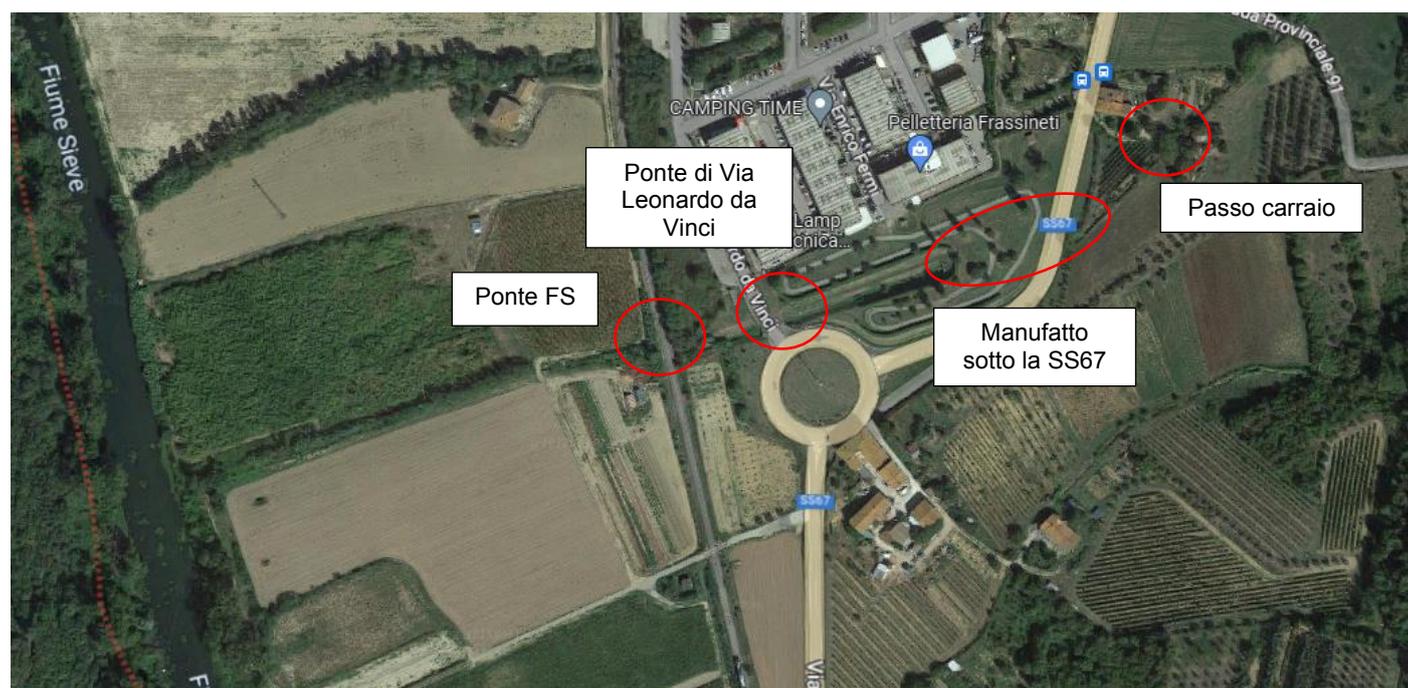


Figura 31 - Stralcio planimetrico con l'individuazione dei manufatti modellati

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 39 di 74
		Data 10/2023	

Le sezioni del corso d'acqua sono state desunte dal rilievo di dettaglio della zona modellata per la porzione di modello monodimensionale, le aree esterne sono state schematizzate come aree 2D ed integrate nel modello utilizzando il DTM del modello della Sieve.

Il collegamento tra le aree bidimensionali ed il canale monodimensionale è stato implementato mediante l'ausilio di sfioratori laterali.

7.2 Coefficienti di scabrezza e condizioni al contorno

I valori del coefficiente di scabrezza (indice di Manning n) utilizzati sono gli stessi impiegati nel modello del progetto definitivo:

- $n = 0.033 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1/3}$ per l'alveo inciso;
- $n = 0.05 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1/3}$ per le zone golenali.

Per le aree 2D il coefficiente di scabrezza di Manning utilizzato è $n = 0.05 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1/3}$.

La modellazione di moto vario è stata effettuata considerando le seguenti condizioni al contorno:

- modello A:
 - Monte: idrogramma di piena con tempo di ritorno $T = 200$ anni, e valore di portata al colmo $Q_{\max} = 6.35 \text{ m}^3/\text{s}$

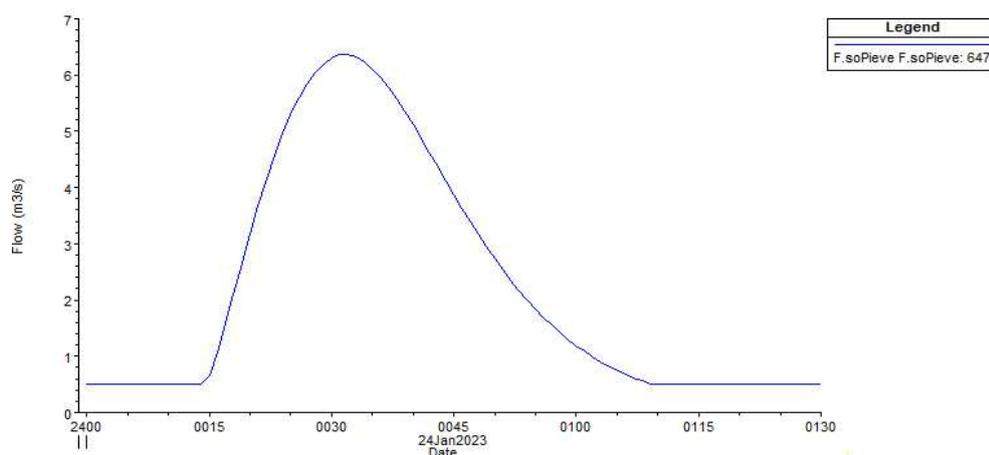


Figura 32 - Idrogramma del Fosso del Pieve (Modello A), TR 200 anni

- Valle:
 - pendenza di moto uniforme $i = 0.015 \text{ m/m}$, pari alla pendenza media del fondo nel tratto analizzato.
- Modello B:
 - Monte: idrogramma di piena con tempo di ritorno $T = 200$ anni, e valore di portata al colmo $Q_{\max} = 13.5 \text{ m}^3/\text{s}$

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 40 di 74
		Data 10/2023	

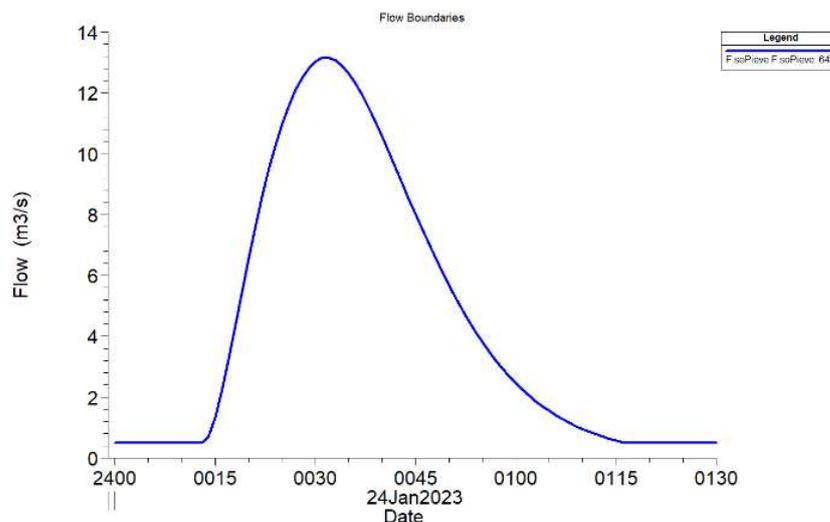


Figura 33 - Idrogramma del Fosso del Pieve (Modello B), TR 200 anni

- Valle:
 - pendenza di moto uniforme $i = 0.015$ m/m, pari alla pendenza media del fondo nel tratto analizzato.

7.3 Sintesi dei risultati – Modello A

I risultati della modellazione hanno fornito i seguenti risultati in termini di profilo idraulico dell'alveo modellato.

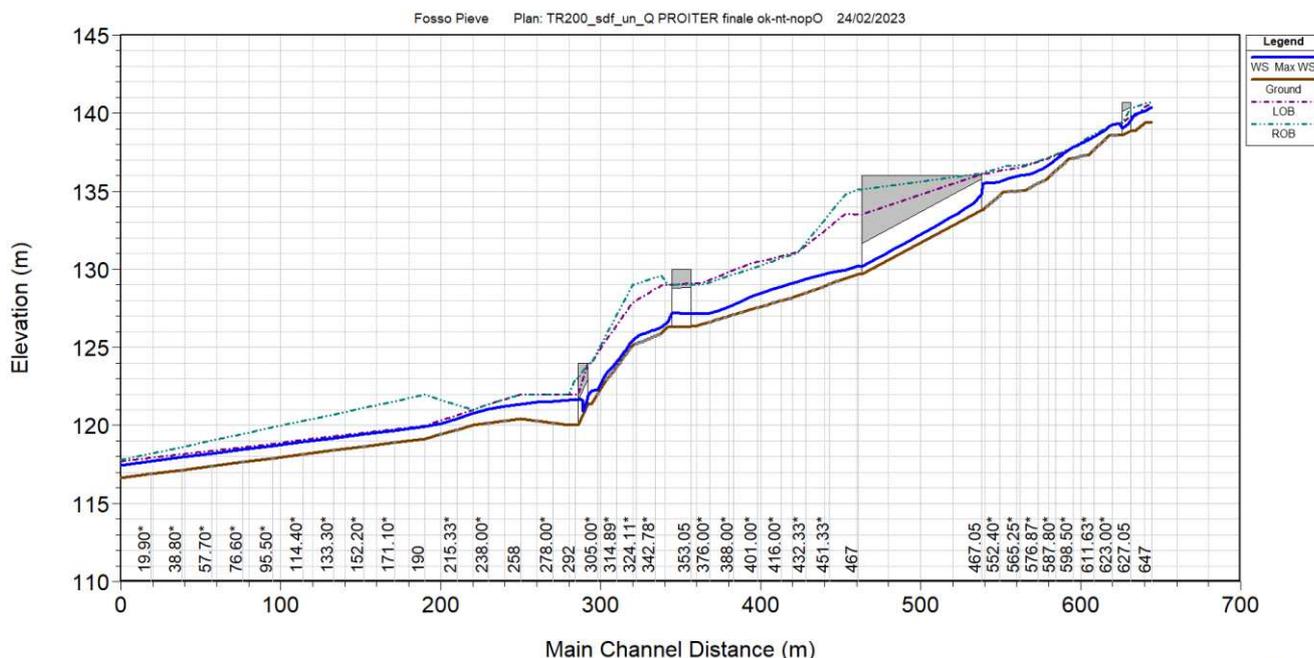


Figura 34 - Profilo di rigurgito dell'alveo del Fosso del Pieve per la modellazione A (TR 200 anni)

Come si può osservare non sono presenti criticità lungo lo sviluppo dell'alveo, poiché tutte le sezioni sono in grado di recapitare a valle la portata di progetto e i manufatti non presentano funzionamenti in pressione.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 41 di 74
		Data 10/2023	

7.4 Sintesi dei risultati – Modello B

I risultati della modellazione hanno fornito i seguenti risultati in termini di profilo idraulico dell'alveo modellato in monodimensionale e di aree di esondazione.

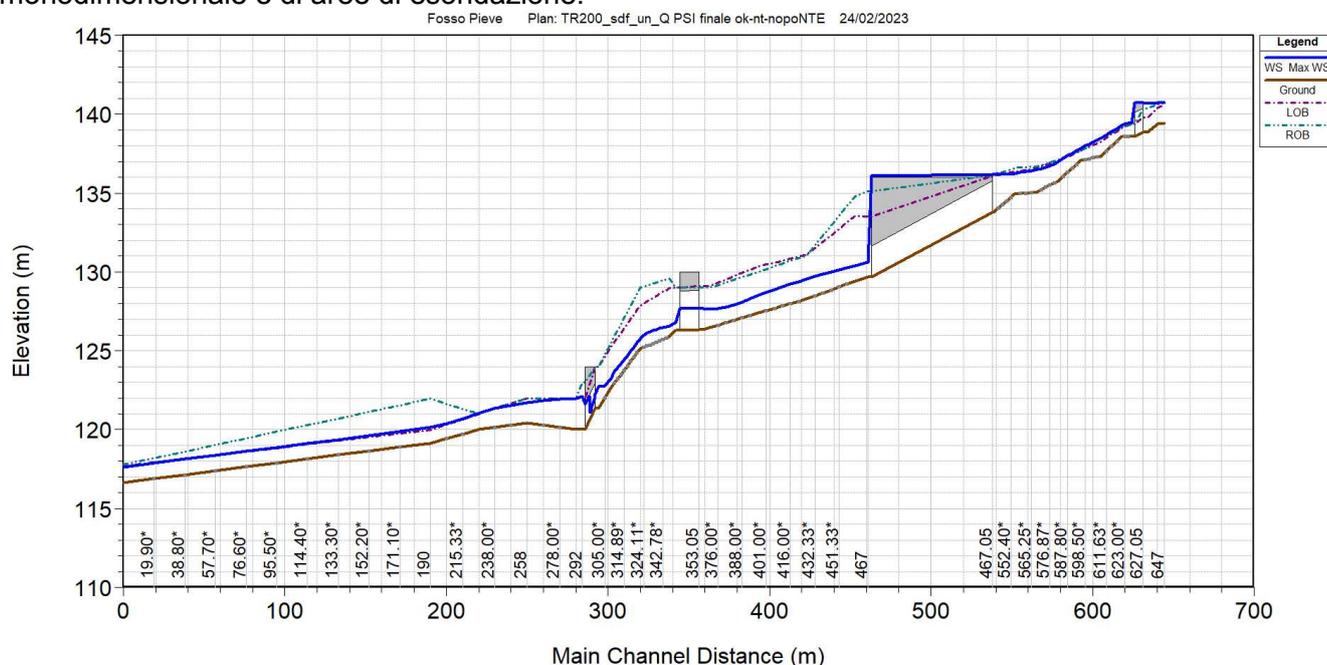


Figura 35 - Profilo di rigurgito dell'alveo del Fosso del Pieve per la modellazione B (TR 200 anni)

Come si può osservare il manufatto di attraversamento della SS67 non è in grado di far transitare tutta la portata di progetto, causandone il sormonto. Tuttavia, la portata in uscita, pari a circa 70 l/s, è intercettata dal fosso di guardia della SS67 e viene restituita al Fosso del Pieve a monte del manufatto di Via Da Vinci. Nella figura seguente si riporta l'involuppo dei massimi tiranti idrici in sovrapposizione al DTM.

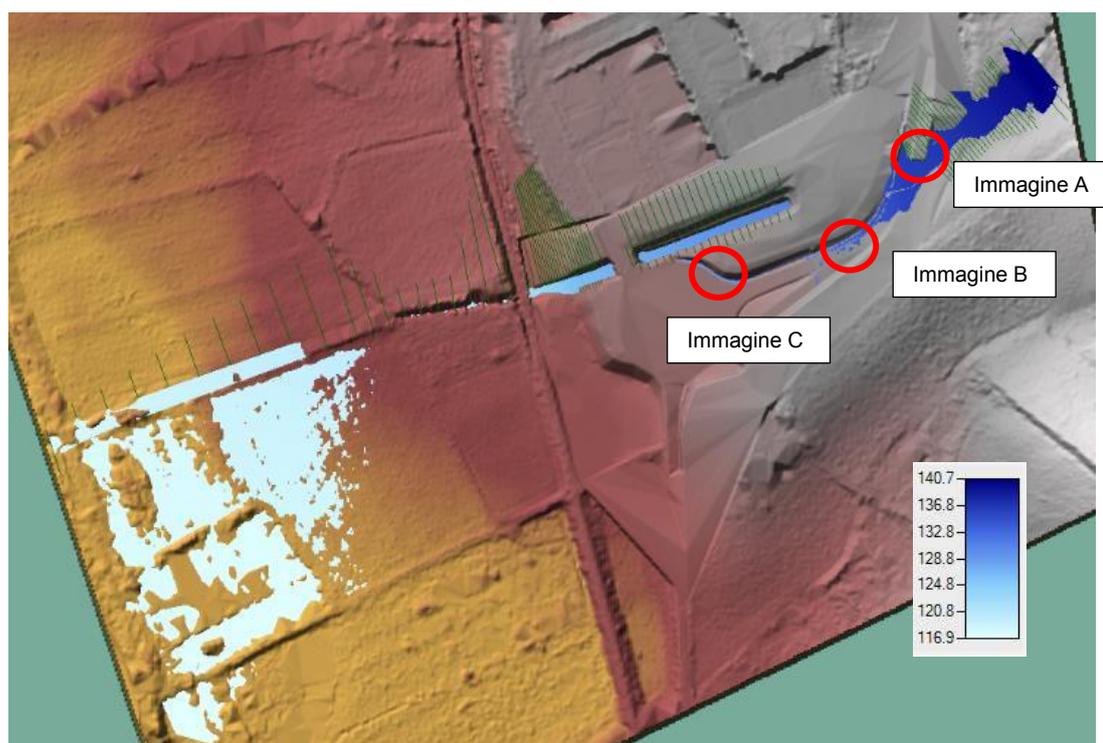


Figura 36 - Involuppo dei massimi tiranti idrici in sovrapposizione al DTM

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 42 di 74 Data 10/2023
--	---	----------------------	---

Nell'immagine seguente (Figura 37) si vede il ponticello, che nel modello B, che viene sormontato dalla piena duecentennale. Dall'immagine si evince come la pendenza trasversale della strada faccia sì che l'acqua fuoriuscita venga convogliata nel fosso a lato della strada.



Figura 37 – Immagine A: Vista del ponte sormontato

Nella Figura 38 e Figura 39 si dà evidenza del percorso del fosso che convoglia e restituisce le acque intercettate al fosso del Pieve.



Figura 38 – Immagine B: Vista del fosso a lato strada

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 43 di 74
		Data 10/2023	



Figura 39 - Immagine C: Vista del fosso a lato strada

Quanto su esposto serve a chiarire le dinamiche del deflusso della corrente e la compatibilità dell'opera di progetto con l'esondazione del Fosso del Pieve.

Le risultanze delle modellazioni condotte, a parità di condizioni al contorno, si mostrano in contrasto con quanto riportato nei documenti del PSI dell'Unione di Comuni Valdarno e Valdisieve. In particolare, l'elaborato grafico dal titolo "PSI_QC_C03_5_Battenti_TR200_Quadro_5", di cui si riporta un estratto nel seguito, mostra un'impronta bagnata molto più estesa che va a sormontare anche la rotonda.



Figura 40 – Stralcio planimetrico del Fosso del Pieve - Elaborato PSI_QC_C03_5_Battenti_TR200_Quadro_5

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	A	44 di 74
		Data	
		10/2023	

8 DIMENSIONAMENTO DEI TOMBINI SCATOLARI

Nel seguito sono illustrati i criteri di dimensionamento dei manufatti, tombini scatolari, funzionali a garantire la continuità dei corsi d'acqua interferiti con la viabilità di progetto e che rientrano nel reticolo idrografico ufficiale della Regione Toscana.

I manufatti sono stati dimensionati sulla base delle portate calcolate per un tempo di ritorno di 200 anni. I valori di portata sono riportati nella relazione idrologica (rif. T00ID01IDRRE01A).

I manufatti di progetto sono:

- TO.05: tombino scatolare in cls delle dimensioni interne 3.00x2.00 m (bxh) sul corso d'acqua identificato con la sigla MV31900;
- TO.04: tombino scatolare in cls delle dimensioni interne 3.00x2.00 m (bxh) sul corso d'acqua identificato con la sigla MV31775;
- TO.06: tombino scatolare in cls delle dimensioni interne 1.00x0.75 m (bxh) per la ricucitura di un fosso esistente a cui sottende il bacino identificato come "bacino residuo 2".

Tutti i manufatti hanno una pendenza di posa di progetto dello 0.5%.

Le portate di riferimento, per TR 200 anni, sono:

BACINO	MANUFATTO	Q TR 200 [m ³ /s]
Fosso MV31900	TO.04: Tombino scatolare 3.00x2.00 m (bxh)	7.77
Fosso MV31775	TO.05: Tombino scatolare 3.00x2.00 m (bxh)	9.52
Residuo 2	TO.06: Tombino scatolare 1.00x0.75 m (bxh)	0.76

Tabella 2 – Portate corrispondenti a TR 200 anni per il dimensionamento dei tombini

Le verifiche dei manufatti sopra riportati sono state condotte a moto permanente mediante l'ausilio del software HY 8.

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".

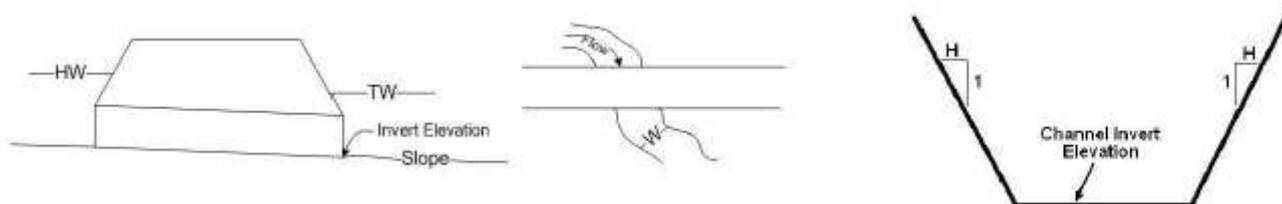
I principali risultati che si possono ottenere tramite questo programma sono:

- 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.

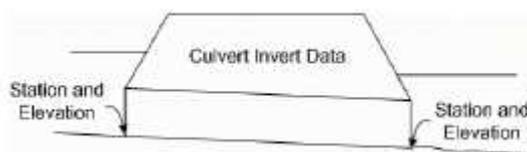
CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	A	45 di 74
		Data 10/2023	

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.



CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 46 di 74
		Data 10/2023	

Tombino TO.04 – Tombino scatolare 3x2 m (bxh)

Crossing Discharge Data

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

Minimum Flow: 0 cfs

Design Flow: 7.77 mc/s

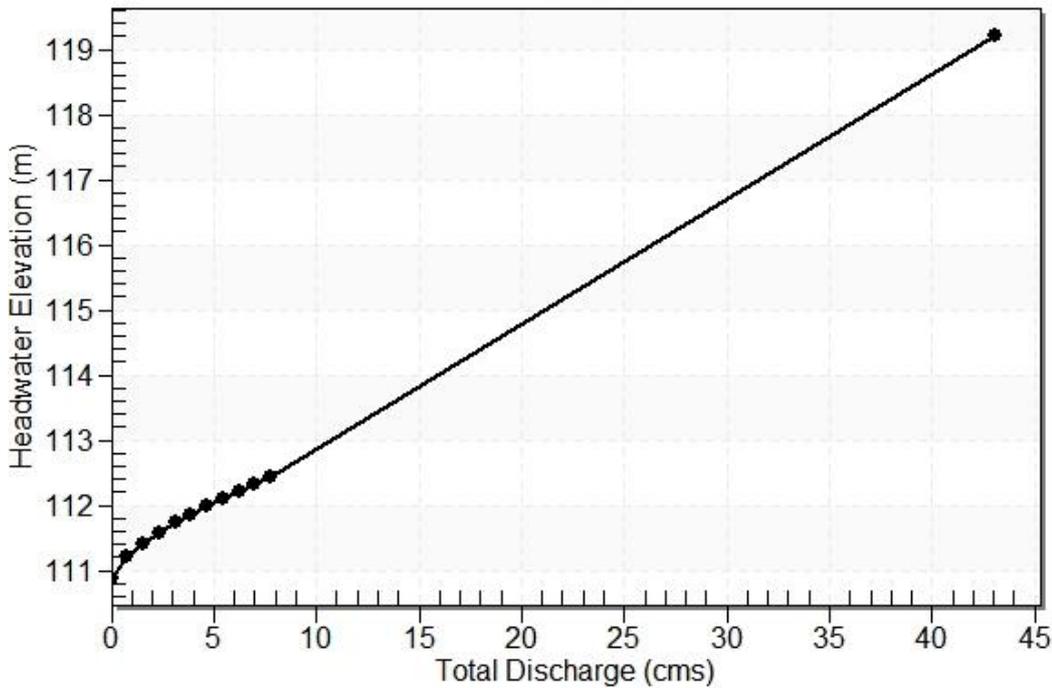
Maximum Flow: 7.77 mc/s

Table 1 - Summary of Culvert Flows at Crossing: TO.04

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	TO.04 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
110.89	0.00	0.00	0.00	1
111.22	0.78	0.78	0.00	1
111.41	1.55	1.55	0.00	1
111.58	2.33	2.33	0.00	1
111.73	3.11	3.11	0.00	1
111.86	3.88	3.88	0.00	1
111.98	4.66	4.66	0.00	1
112.10	5.44	5.44	0.00	1
112.21	6.22	6.22	0.00	1
112.32	6.99	6.99	0.00	1
112.42	7.77	7.77	0.00	1
119.15	41.75	41.75	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: TO.04

Total Rating Curve
Crossing: TO.04



CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 47 di 74
		Data 10/2023	

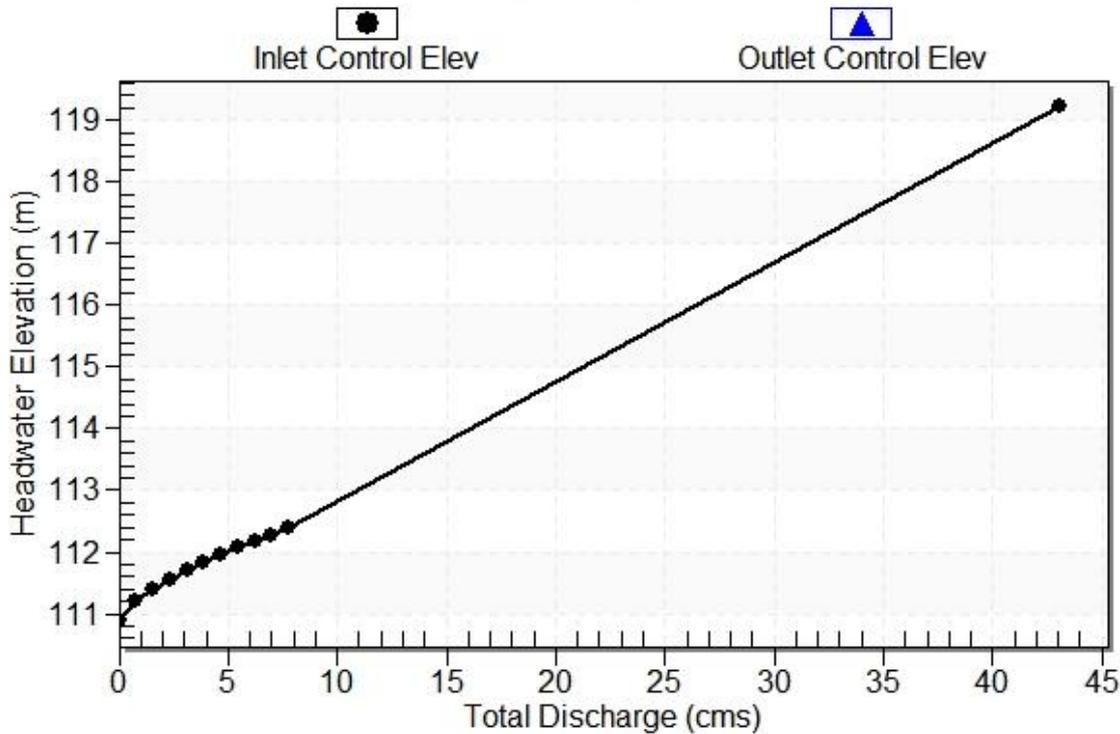
Table 2 - Culvert Summary Table: TO.04

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	110.89	0.000	0.000	0-NF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.78	0.78	111.22	0.324	0.329	2-M2c	0.197	0.190	0.190	0.239	1.365	1.002
1.55	1.55	111.41	0.515	0.525	2-M2c	0.307	0.301	0.301	0.362	1.719	1.275
2.33	2.33	111.58	0.674	0.689	2-M2c	0.399	0.395	0.395	0.461	1.968	1.460
3.11	3.11	111.73	0.817	0.835	2-M2c	0.482	0.478	0.478	0.547	2.166	1.603
3.88	3.88	111.86	0.948	0.969	2-M2c	0.560	0.555	0.555	0.623	2.334	1.720
4.66	4.66	111.98	1.068	1.094	2-M2c	0.634	0.627	0.627	0.693	2.480	1.820
5.44	5.44	112.10	1.180	1.211	2-M2c	0.704	0.694	0.694	0.758	2.611	1.908
6.22	6.22	112.21	1.287	1.323	2-M2c	0.773	0.759	0.759	0.819	2.730	1.986
6.99	6.99	112.32	1.390	1.429	2-M2c	0.839	0.821	0.821	0.877	2.839	2.057
7.77	7.77	112.42	1.488	1.532	2-M2c	0.903	0.881	0.881	0.931	2.940	2.122

 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 110.89 m, Outlet Elevation (invert): 110.73 m
 Culvert Length: 31.50 m, Culvert Slope: 0.005

Culvert Performance Curve Plot: TO.04

Performance Curve
 Culvert: TO.04

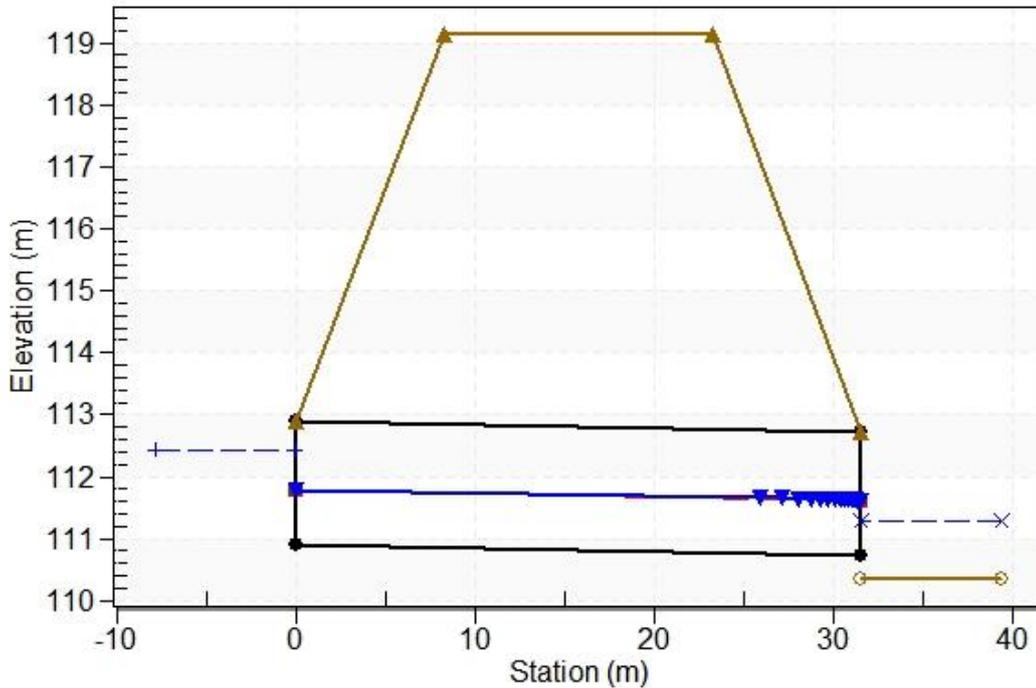


CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 48 di 74
		Data 10/2023	

Water Surface Profile Plot for Culvert: TO.04

Crossing - TO.04, Design Discharge - 7.77 cms

Culvert - TO.04, Culvert Discharge - 7.77 cms



Site Data - TO.04

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 110.89 m

Outlet Station: 31.50 m

Outlet Elevation: 110.73 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - TO.04

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: 0.0170

Culvert Type: Straight

Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwa

Inlet Depression: None

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 49 di 74
		Data 10/2023	

Table 3 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: TO.04)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	110.36	0.00	0.00	0.00	0.00
0.78	110.60	0.24	1.00	11.73	0.68
1.55	110.72	0.36	1.28	17.76	0.71
2.33	110.82	0.46	1.46	22.61	0.73
3.11	110.91	0.55	1.60	26.80	0.74
3.88	110.98	0.62	1.72	30.55	0.75
4.66	111.05	0.69	1.82	33.99	0.76
5.44	111.12	0.76	1.91	37.17	0.77
6.22	111.18	0.82	1.99	40.16	0.77
6.99	111.24	0.88	2.06	42.97	0.78
7.77	111.29	0.93	2.12	45.65	0.78

Tailwater Channel Data - TO.04

Tailwater Channel Option: Trapezoidal Channel

Bottom Width: 3.00 m

Side Slope (H:V): 1.00 (_:1)

Channel Slope: 0.0050

Channel Manning's n: 0.0250

Channel Invert Elevation: 110.36 m

Roadway Data for Crossing: TO.04

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 31.50 m

Crest Elevation: 119.15 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 15.00 m

La verifica ha fornito i seguenti risultati: regime di moto in corrente lenta, altezza di moto uniforme 0.903 m, grado di riempimento 45% e franco di sicurezza di 1.10 m.

Nel caso in esame, il franco di sicurezza di riferimento della normativa vigente è quello dei tombini (portata < 50 m³/s) pertanto il franco minimo da rispettare è pari a 1/3 della luce libera ovvero 67 cm, valore che è rispettato essendo il franco idraulico di progetto di 1.10 m.

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	A	50 di 74
		Data	
		10/2023	

Tombino TO.05 – Tombino scatolare 3x2 m (bxh)

Crossing Discharge Data

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

Minimum Flow: 0 cfs

Design Flow: 9.52 mc/s

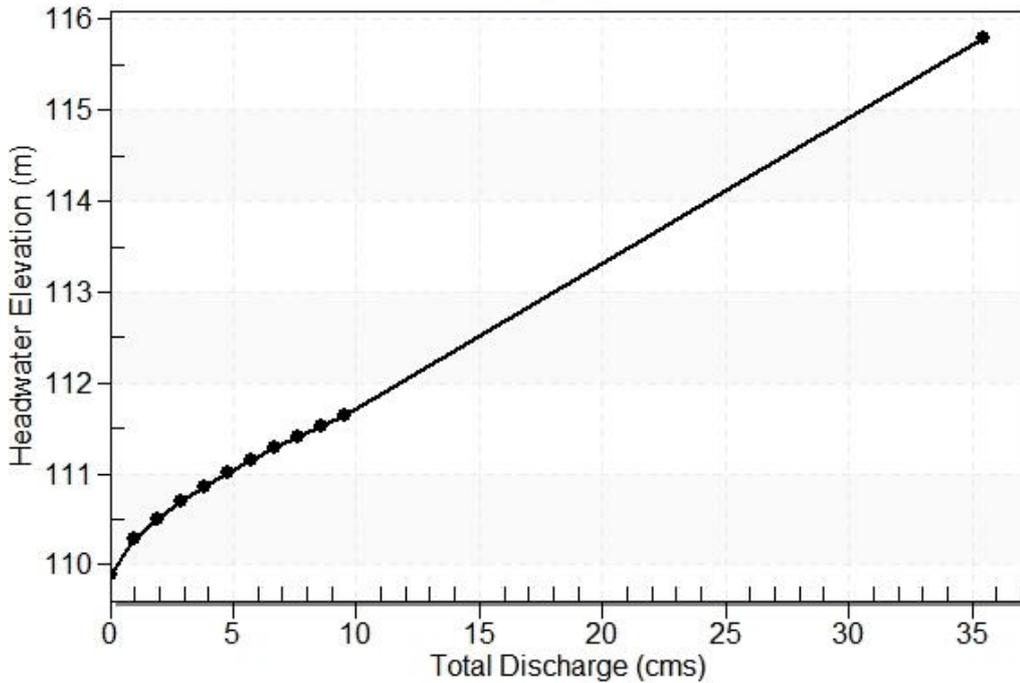
Maximum Flow: 9.52 mc/s

Table 1 - Summary of Culvert Flows at Crossing: TO.05

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	TO.05 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
109.90	0.00	0.00	0.00	1
110.28	0.95	0.95	0.00	1
110.50	1.90	1.90	0.00	1
110.69	2.86	2.86	0.00	1
110.85	3.81	3.81	0.00	1
111.01	4.76	4.76	0.00	1
111.15	5.71	5.71	0.00	1
111.28	6.66	6.66	0.00	1
111.41	7.62	7.62	0.00	1
111.53	8.57	8.57	0.00	1
111.65	9.52	9.52	0.00	1
115.70	33.88	33.88	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: TO.05

Total Rating Curve
Crossing: TO.05



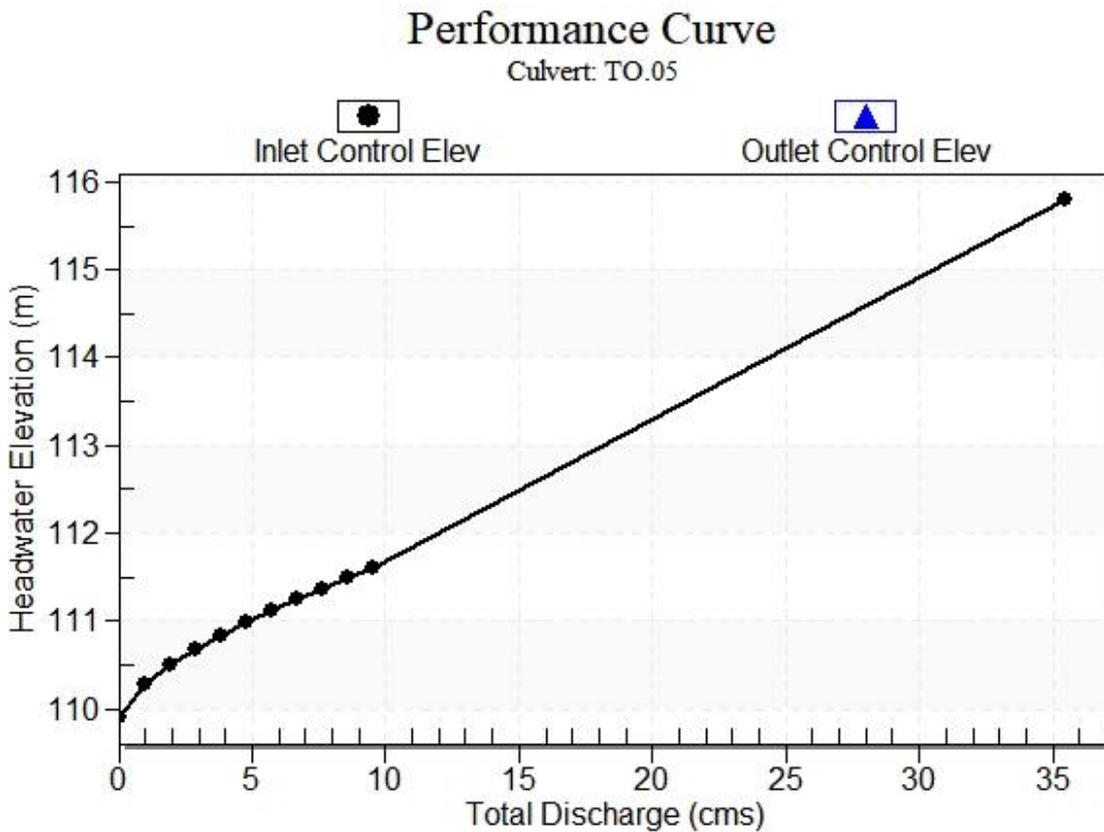
CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 51 di 74
		Data 10/2023	

Table 2 - Culvert Summary Table: TO.05

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	109.90	0.000	0.000	0-NF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.95	0.95	110.28	0.371	0.377	2-M2c	0.225	0.217	0.217	0.270	1.460	1.077
1.90	1.90	110.50	0.589	0.601	2-M2c	0.351	0.345	0.345	0.409	1.840	1.366
2.86	2.86	110.69	0.772	0.788	2-M2c	0.459	0.452	0.452	0.520	2.106	1.560
3.81	3.81	110.85	0.936	0.955	2-M2c	0.556	0.548	0.548	0.616	2.318	1.709
4.76	4.76	111.01	1.083	1.107	2-M2c	0.646	0.635	0.635	0.702	2.497	1.832
5.71	5.71	111.15	1.218	1.249	2-M2c	0.733	0.717	0.717	0.780	2.654	1.937
6.66	6.66	111.28	1.347	1.383	2-M2c	0.815	0.795	0.795	0.853	2.794	2.028
7.62	7.62	111.41	1.469	1.510	2-M2c	0.896	0.869	0.869	0.921	2.921	2.110
8.57	8.57	111.53	1.587	1.632	2-M2c	0.974	0.940	0.940	0.985	3.038	2.184
9.52	9.52	111.65	1.701	1.749	2-M2c	1.050	1.009	1.009	1.045	3.146	2.251

 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 109.90 m, Outlet Elevation (invert): 109.79 m
 Culvert Length: 22.00 m, Culvert Slope: 0.0050

Culvert Performance Curve Plot: TO.05

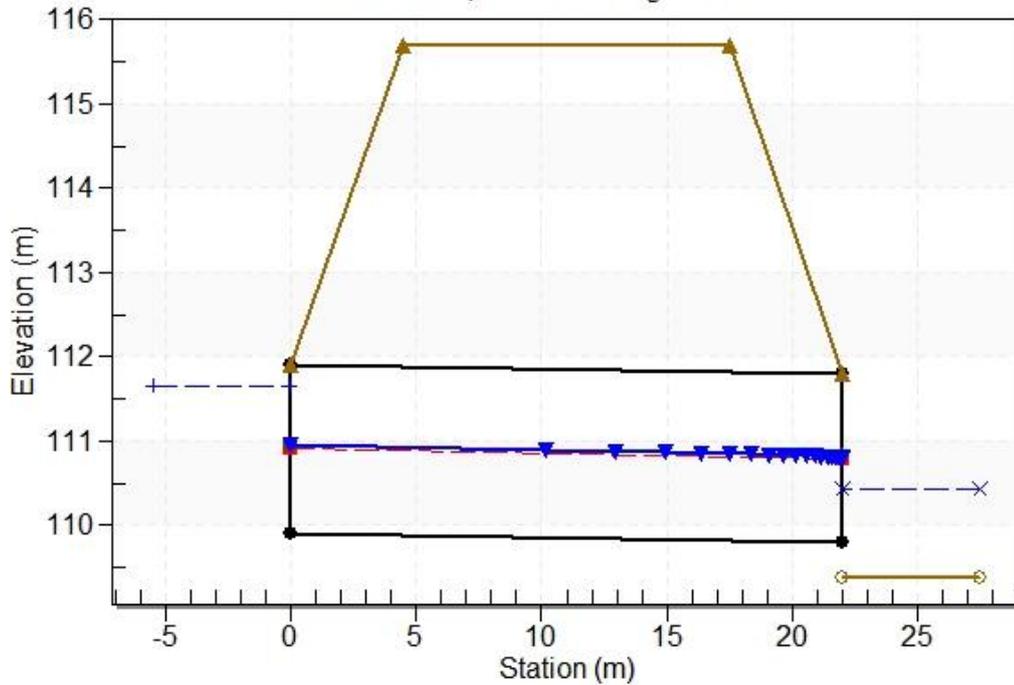


CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 52 di 74
		Data 10/2023	

Water Surface Profile Plot for Culvert: TO.05

Crossing - TO.05, Design Discharge - 9.52 cms

Culvert - TO.05, Culvert Discharge - 9.52 cms



Site Data - TO.05

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 109.90 m

Outlet Station: 22.00 m

Outlet Elevation: 109.79 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - TO.05

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: 0.0170

Culvert Type: Straight

Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall

Inlet Depression: None

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV.	FOGLIO
		A	53 di 74
		Data 10/2023	

Table 3 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: TO.05)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	109.39	0.00	0.00	0.00	0.00
0.95	109.66	0.27	1.08	13.25	0.69
1.90	109.80	0.41	1.37	20.05	0.72
2.86	109.91	0.52	1.56	25.49	0.74
3.81	110.01	0.62	1.71	30.19	0.75
4.76	110.09	0.70	1.83	34.40	0.76
5.71	110.17	0.78	1.94	38.24	0.77
6.66	110.24	0.85	2.03	41.80	0.77
7.62	110.31	0.92	2.11	45.13	0.78
8.57	110.37	0.98	2.18	48.26	0.78
9.52	110.44	1.05	2.25	51.24	0.79

Tailwater Channel Data - TO.05

Tailwater Channel Option: Trapezoidal Channel
 Bottom Width: 3.00 m
 Side Slope (H:V): 1.00 (_:1)
 Channel Slope: 0.0050
 Channel Manning's n: 0.0250
 Channel Invert Elevation: 109.39 m

Roadway Data for Crossing: TO.05

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation
 Crest Length: 22.00 m
 Crest Elevation: 115.70 m
 Roadway Surface: Paved
 Roadway Top Width: 13.00 m

La verifica ha fornito i seguenti risultati: regime di moto in corrente lenta, altezza di moto uniforme 1.050 m, grado di riempimento 52% e franco di sicurezza di 95 cm. Nel caso in esame, il franco di sicurezza di riferimento della normativa vigente è quello dei tombini (portata < 50 m³/s) pertanto il franco minimo da rispettare è pari a 1/3 della luce libera ovvero 67 cm, valore che è rispettato essendo il franco idraulico di progetto di 95 cm.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 54 di 74
		Data 10/2023	

Tombino TO.06 – Tombino scatolare 1.00x0.75 m (bxh)

Crossing Discharge Data

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

Minimum Flow: 0 cfs

Design Flow: 0.76 mc/s

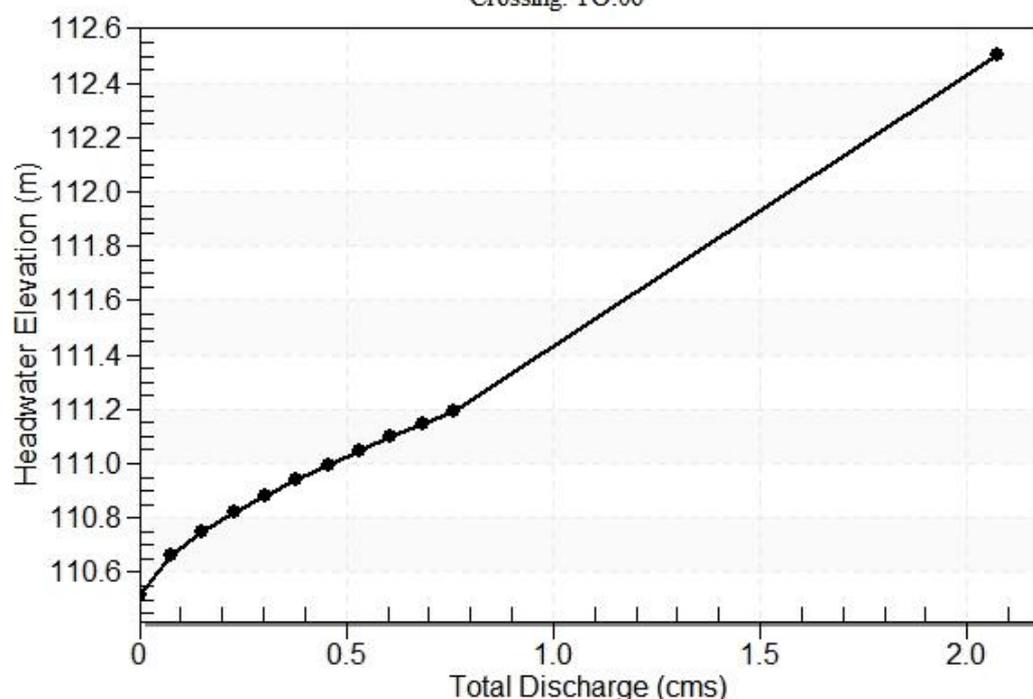
Maximum Flow: 0.76 mc/s

Table 1 - Summary of Culvert Flows at Crossing: TO.06

Headwater Elevation (m)	Total Discharge (cms)	TO.06 Discharge (cms)	Roadway Discharge (cms)	Iterations
110.52	0.00	0.00	0.00	1
110.66	0.08	0.08	0.00	1
110.75	0.15	0.15	0.00	1
110.82	0.23	0.23	0.00	1
110.88	0.30	0.30	0.00	1
110.94	0.38	0.38	0.00	1
111.00	0.46	0.46	0.00	1
111.05	0.53	0.53	0.00	1
111.10	0.61	0.61	0.00	1
111.14	0.68	0.68	0.00	1
111.19	0.76	0.76	0.00	1
112.50	2.01	2.01	0.00	Overtopping

Rating Curve Plot for Crossing: TO.06

Total Rating Curve
Crossing: TO.06



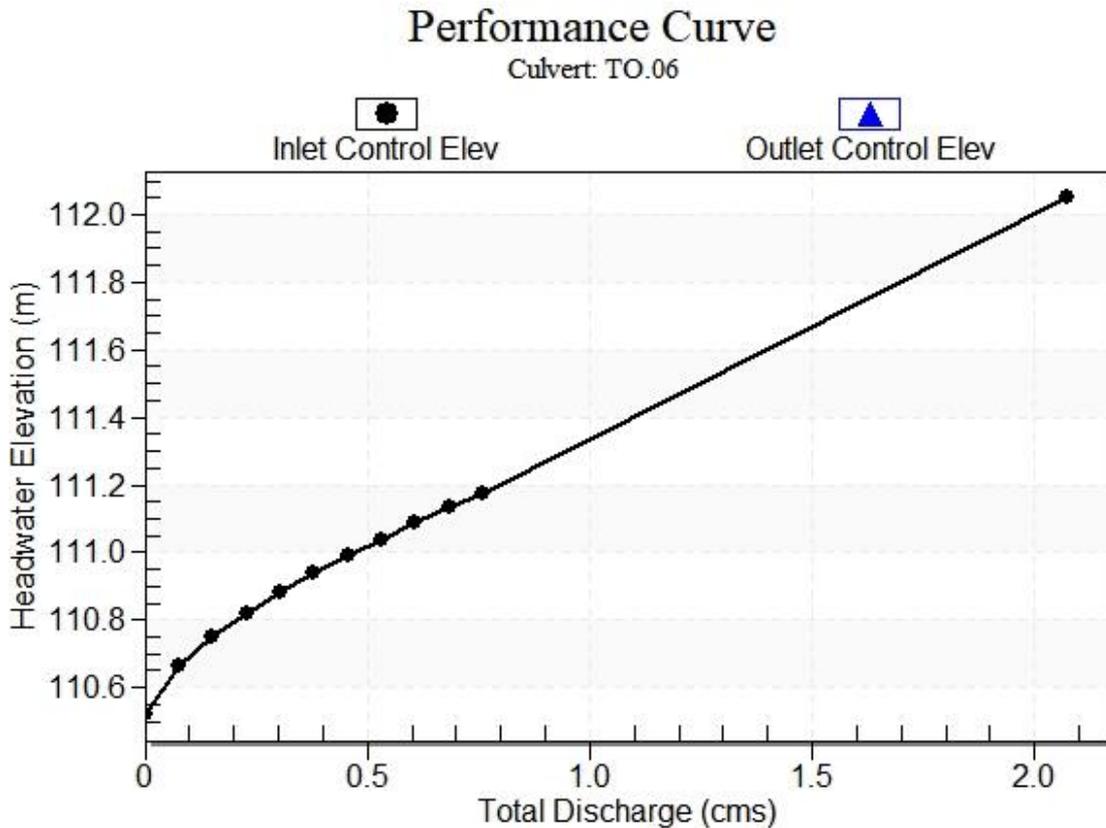
CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 55 di 74
		Data 10/2023	

Table 2 - Culvert Summary Table: TO.06

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth (m)	Outlet Control Depth (m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	110.52	0.000	0.000	0-NF	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.08	0.08	110.66	0.143	0.144	3-M1t	0.097	0.084	0.115	0.115	0.663	0.595
0.15	0.15	110.75	0.227	0.228	3-M1t	0.153	0.133	0.173	0.173	0.879	0.749
0.23	0.23	110.82	0.298	0.299	3-M1t	0.200	0.174	0.220	0.220	1.038	0.852
0.30	0.30	110.88	0.361	0.363	3-M1t	0.244	0.211	0.260	0.260	1.171	0.930
0.38	0.38	110.94	0.417	0.421	3-M1t	0.285	0.245	0.295	0.295	1.287	0.994
0.46	0.46	111.00	0.470	0.475	3-M1t	0.324	0.277	0.328	0.328	1.392	1.049
0.53	0.53	111.05	0.519	0.527	3-M2t	0.361	0.307	0.357	0.357	1.488	1.096
0.61	0.61	111.10	0.566	0.576	3-M2t	0.398	0.335	0.385	0.385	1.578	1.139
0.68	0.68	111.14	0.612	0.624	3-M2t	0.434	0.363	0.412	0.412	1.662	1.177
0.76	0.76	111.19	0.656	0.670	3-M2t	0.469	0.389	0.436	0.436	1.741	1.212

 Straight Culvert
 Inlet Elevation (invert): 110.52 m, Outlet Elevation (invert): 110.21 m
 Culvert Length: 62.00 m, Culvert Slope: 0.0050

Culvert Performance Curve Plot: TO.06

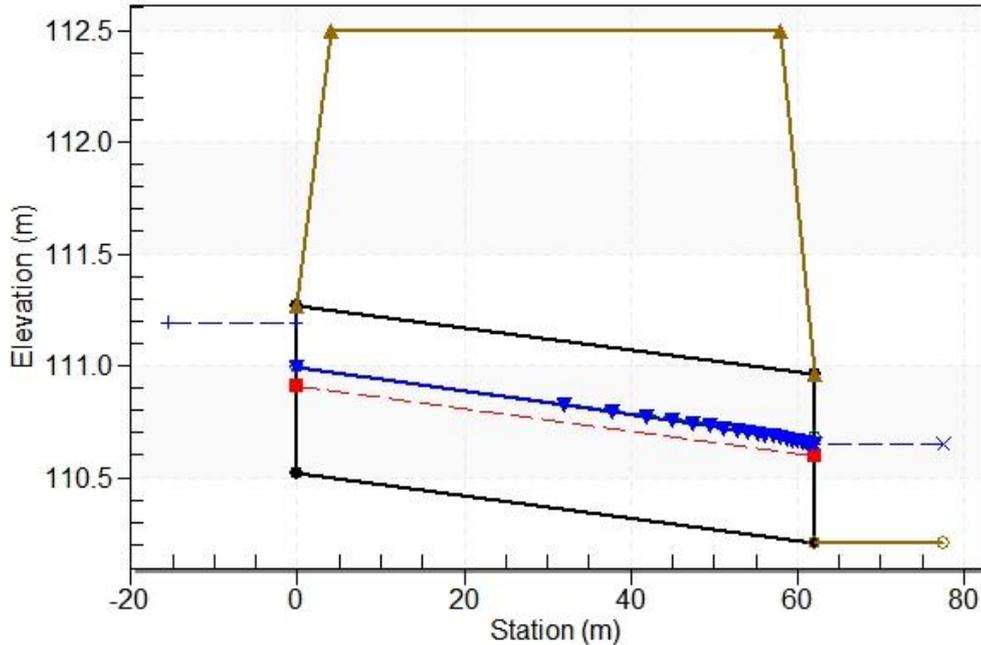


CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 56 di 74
		Data 10/2023	

Water Surface Profile Plot for Culvert: TO.06

Crossing - TO.06, Design Discharge - 0.76 cms

Culvert - TO.06, Culvert Discharge - 0.76 cms



Site Data - TO.06

Site Data Option: Culvert Invert Data

Inlet Station: 0.00 m

Inlet Elevation: 110.52 m

Outlet Station: 62.00 m

Outlet Elevation: 110.21 m

Number of Barrels: 1

Culvert Data Summary - TO.06

Barrel Shape: Concrete Box

Barrel Span: 1000.00 mm

Barrel Rise: 750.00 mm

Barrel Material: Concrete

Embedment: 0.00 mm

Barrel Manning's n: 0.0170

Culvert Type: Straight

Inlet Configuration: Square Edge (90°) Headwall

Inlet Depression: None

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 57 di 74
		Data 10/2023	

Table 3 - Downstream Channel Rating Curve (Crossing: TO.06)

Flow (cms)	Water Surface Elev (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)	Froude Number
0.00	110.21	0.00	0.00	0.00	0.00
0.08	110.32	0.11	0.59	5.62	0.59
0.15	110.38	0.17	0.75	8.48	0.62
0.23	110.43	0.22	0.85	10.76	0.63
0.30	110.47	0.26	0.93	12.72	0.64
0.38	110.51	0.30	0.99	14.47	0.65
0.46	110.54	0.33	1.05	16.05	0.65
0.53	110.57	0.36	1.10	17.52	0.66
0.61	110.60	0.39	1.14	18.89	0.66
0.68	110.62	0.41	1.18	20.17	0.67
0.76	110.65	0.44	1.21	21.39	0.67

Tailwater Channel Data - TO.06

Tailwater Channel Option: Trapezoidal Channel

Bottom Width: 1.00 m

Side Slope (H:V): 1.00 (1:1)

Channel Slope: 0.0050

Channel Manning's n: 0.0250

Channel Invert Elevation: 110.21 m

Roadway Data for Crossing: TO.06

Roadway Profile Shape: Constant Roadway Elevation

Crest Length: 62.00 m

Crest Elevation: 112.50 m

Roadway Surface: Paved

Roadway Top Width: 54.00 m

La verifica ha fornito i seguenti risultati: regime di moto in corrente lenta, altezza di moto uniforme 0.469 m, grado di riempimento 62% e franco di sicurezza di 28.1 cm.

Nel caso in esame, il franco di sicurezza di riferimento della normativa vigente è quello dei tombini (portata < 50 m³/s) pertanto il franco minimo da rispettare è pari a 1/3 della luce libera ovvero 25 cm, valore che è rispettato essendo il franco idraulico di progetto di 28.1 cm.

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	A	58 di 74
		Data	
		10/2023	

9 VERIFICA DELL'EROSIONE LOCALIZZATA

9.1 Il meccanismo alla base dell'erosione localizzata delle pile

Il meccanismo causante l'erosione localizzata alle pile e alle spalle è la formazione di vortici (chiamati "vortici a ferro di cavallo") alla loro base (Figura 41). Tali vortici sono originati dall'accelerazione che l'acqua subisce in corrispondenza delle pile e il suo conseguente flusso attorno alla base della pila o della spalla. Tale azione vorticoso rimuove materiale intorno alla base dell'elemento ostruente. Quando il tasso di rimozione dei sedimenti è maggiore che non il tasso di deposito si ha la formazione di vere e proprie buche. Man mano che la profondità delle buche aumenta, l'energia di tali vortici diminuisce e con essa la capacità erosiva. Alla fine, si giunge ad un equilibrio in cui il materiale depositato eguaglia quello eroso oppure gli sforzi di taglio causati dai vortici sono così piccoli che il flusso non riesce a erodere ulteriormente il fondo.

Oltre ai vortici a ferro di cavallo, intorno alle pile si generano anche dei vortici verticali chiamati "vortici di scuotimento" o di "Von Karman". Entrambi questi tipi di vortice rimuovono materiale dalla base delle pile, ma l'intensità di questi secondi diminuisce molto rapidamente con la distanza dalla pila. In conseguenza di questo, immediatamente a valle della pila si ha deposito di materiale.

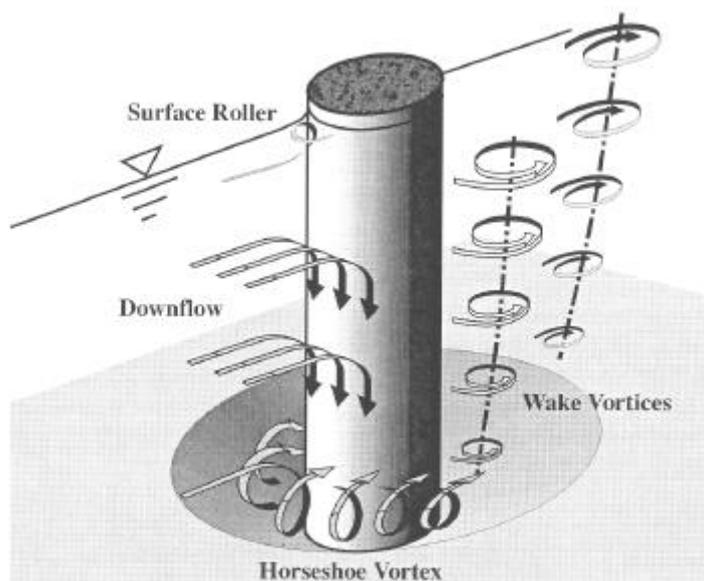


Figura 41 – Erosione localizzata attorno ad una pila

9.1.1 Metodo di calcolo

Il problema della vulnerabilità dei ponti fluviali, e soprattutto lo studio dei processi erosivi in prossimità delle strutture presenti in alveo (pile e spalle), è tuttora aperto, non esistendo al momento attuale un procedimento generale che permetta di valutare, in modo sufficientemente preciso, la profondità di scavo in corrispondenza di detti manufatti e quindi la loro stabilità.

La Normativa italiana raccomanda particolare attenzione nella determinazione delle effettive condizioni di vincolo delle pile del ponte, specialmente per quel che riguarda le fondazioni.

Per il calcolo dello scalzamento prodotto dalle pile si è fatto riferimento alle formule di letteratura, tra cui la formula di Breusers e quella della Colorado State University (CSU).

La teoria di Breusers determina la profondità di scavo in corrispondenza della pila secondo la seguente formula:

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	A	59 di 74
		Data	
		10/2023	

$$y_s = 2 a \tanh\left(\frac{Y_0}{a}\right) f_1 f_2 f_3 f_4$$

nella quale:

y_s = profondità dello scalzamento a partire dal fondo alveo medio locale;

Y_0 = profondità media della corrente indisturbata;

a = larghezza della pila in metri;

f_1 = parametro che tiene conto della capacità erosiva della corrente in rapporto alla velocità critica di trasporto: $f_1 = f(U/U_c)$, con

$$\begin{aligned} f_1 &= 0 && \text{per } U/U_c < 0.5 \\ f_1 &= 2 (U/U_c) - 1 && \text{per } 0.5 < U/U_c < 1.0 \\ f_1 &= 1 && \text{per } U/U_c > 1 \end{aligned}$$

U = velocità della corrente;

U_c = velocità critica della corrente: $U_c = 0.85 (2 g D_{50} (\gamma_s - \gamma)/\gamma)^{1/2}$;

f_2 = parametro che tiene conto della forma della pila: $f_2 = f(\text{pila})$:

$$\begin{aligned} f_2 &= 1 && \text{per pila circolare} \\ f_2 &= 0.75 && \text{per pila sagomata idraulicamente} \\ f_2 &= 1.30 && \text{per pila rettangolare} \end{aligned}$$

f_3 = parametro di forma della pila: $f_3 = f(1/a, \alpha)$; il valore di f_3 è dato da un diagramma riportato da diversi autori: per angolo di attacco della corrente nullo ($\alpha = 0$), f_3 vale 1;

f_4 = parametro che tiene conto dell'effetto gruppo e cioè della mutua vicinanza tra le pile attraverso il rapporto tra la larghezza della singola pila "a" e l'interasse "x": $f_4 = f(x/a)$

$$\begin{aligned} f_4 &= 1 + 1.79/(x/a - 1)^{0.695} && \text{per } x/a < 4 \\ f_4 &= 2.95 - 0.278 (x/a) && \text{per } 4 < x/a < 7 \\ f_4 &= 1 && \text{per } x/a > 7 \end{aligned}$$

La teoria della Colorado State University (CSU) determina la profondità di scavo in corrispondenza della pila secondo la seguente formula:

$$d_s = 2 \xi_s \xi_a \xi_g \xi_{bc} F^{0.43} \left(\frac{h_1}{D_p}\right)^{0.35} D_p$$

nella quale:

D_p = diametro della pila in metri;

F = numero di Froude;

h_1 = tirante idrico in corrispondenza della pila;

ξ_a = coefficiente correttivo in funzione dell'inclinazione della pila rispetto alla corrente: funzione della geometria della pila (lunghezza = L, larghezza = a) e dell'angolo di inclinazione della corrente rispetto alle pile θ :

$$\xi_a = \left(\cos \theta + \frac{L}{a} \sin \theta\right)^{0.65}$$

ξ_s = coefficiente correttivo in funzione della forma geometrica della pila, il valore è tabellato;

ξ_g = coefficiente correttivo che tiene conto dell'assortimento granulometrico, il valore è tabellato;

ξ_{bc} = coefficiente correttivo che tiene conto del corazzamento del fondo alveo: funzione della granulometria dell'alveo (D_{50} e D_{95}), della velocità media V_1 , del tirante idrico y e della larghezza della pila a . Il parametro viene calcolato con la seguente formula: $\xi_{bc} = 0.4 (V_R)^{0.15}$

dove

$$\begin{aligned} V_R &= [(V_1 - V_{i50}) / (V_{c50} - V_{i95})] \\ V_{i50} &= -0.645 (D_{50}/a)^{0.053} V_{c50} \\ V_{i95} &= 0.645 (D_{95}/a)^{0.053} V_{c95} \\ V_{c50} &= 6.19 y^{1/6} D_{50}^{1/3} \\ V_{c95} &= 6.19 y^{1/6} D_{95}^{1/3} \end{aligned}$$

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 60 di 74
		Data 10/2023	

La V_{150} e V_{195} rappresentano rispettivamente le velocità necessarie ad attivare il processo di scavo con la granulometria corrispondente al D_{50} e D_{95} . Mentre la V_{c50} e V_{c95} rappresentano rispettivamente le velocità di equilibrio per le granulometrie corrispondenti al D_{50} e D_{95} .

9.1.2 Analisi dei risultati

9.1.2.1 *Viadotto Sieve 1*

Le pile del viadotto hanno una forma allungata con anso e coda smussati a favore di corrente, sono state numerate progressivamente da sinistra a sinistra (Figura 42) ed hanno le seguenti dimensioni: larghezza 2 m e lunghezza 17 m.

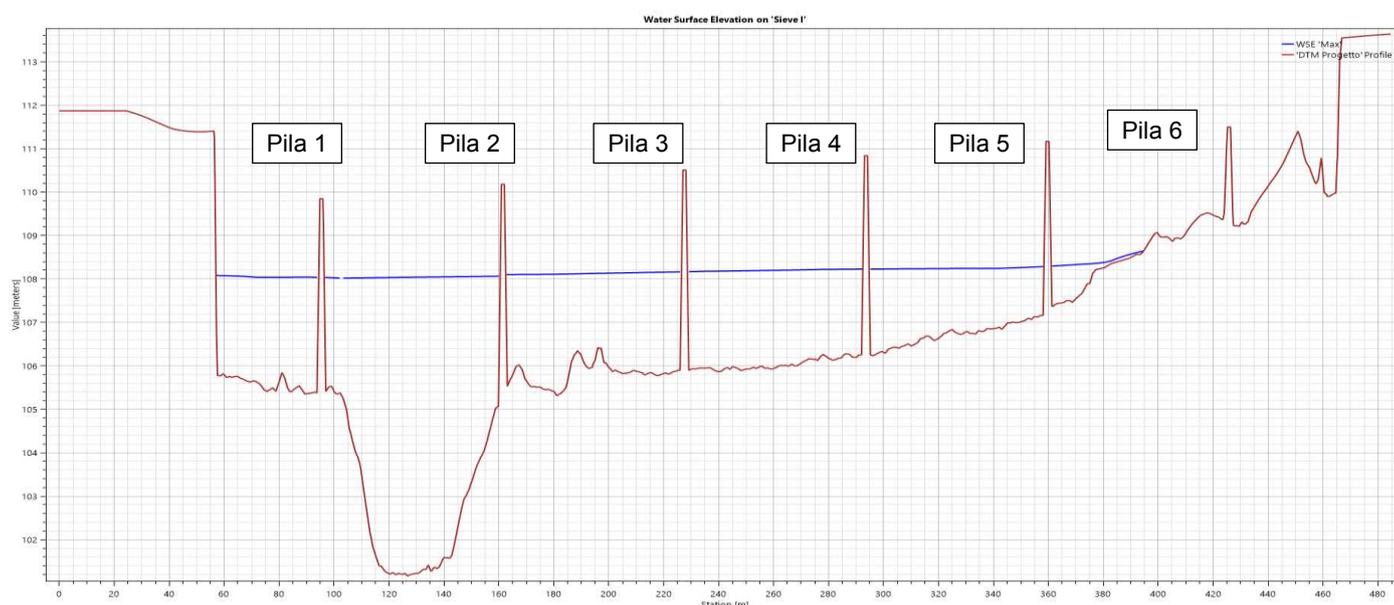


Figura 42 - Viadotto Sieve 1: numerazione pile

Le pile interessate dall'evento di piena nella configurazione di progetto sono le prime 4 pile. I valori di portata, livello idrico e di velocità considerati per ciascuna pila sono quelli derivanti dalle simulazioni idrauliche nella configurazione di progetto.

Per quanto concerne la granulometria di è fatto riferimento a quanto evidenziato a seguito delle prove in situ. Si riportano di seguito le curve granulometriche dei sondaggi fatti in corrispondenza delle pile o comunque in un intorno molto prossimo alle pile stesse.

Descrizione granulometrica del campione:				GHIAIA SABBIOSA E LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA.			
GHIAIA > 2 mm	70 %	SABBIA 0.06 - 2 mm	16 %	LIMO 0.002 - 0.06 mm	10 %	ARGILLA < 0.002 mm	4 %
PASSANTE AI SETACCI		N 10 2 mm	30 %	N 40 0.425 mm	22 %	N 200 0.075 mm	15 %

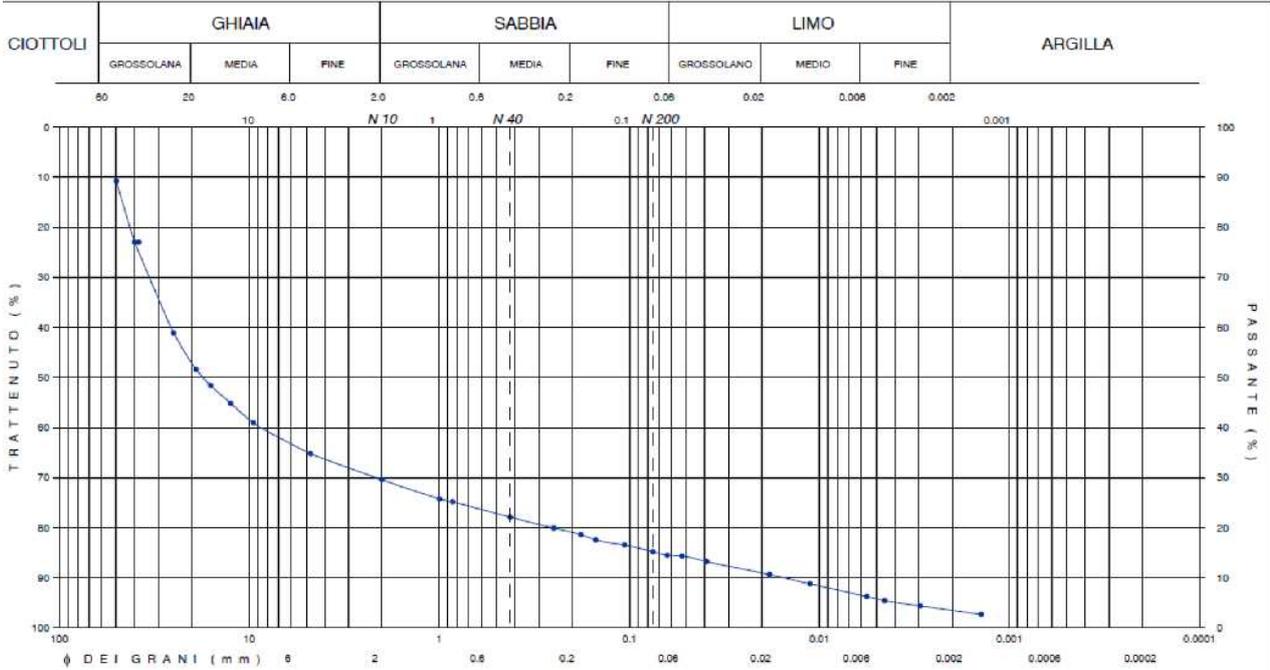


Figura 43 – Sondaggio PE04 profondità da 0.50 m a 1.00 m

Descrizione granulometrica del campione:				GHIAIA CON SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA.			
GHIAIA > 2 mm	58 %	SABBIA 0.06 - 2 mm	25 %	LIMO 0.002 - 0.06 mm	14 %	ARGILLA < 0.002 mm	3 %
PASSANTE AI SETACCI		N 10 2 mm	42 %	N 40 0.425 mm	27 %	N 200 0.075 mm	18 %

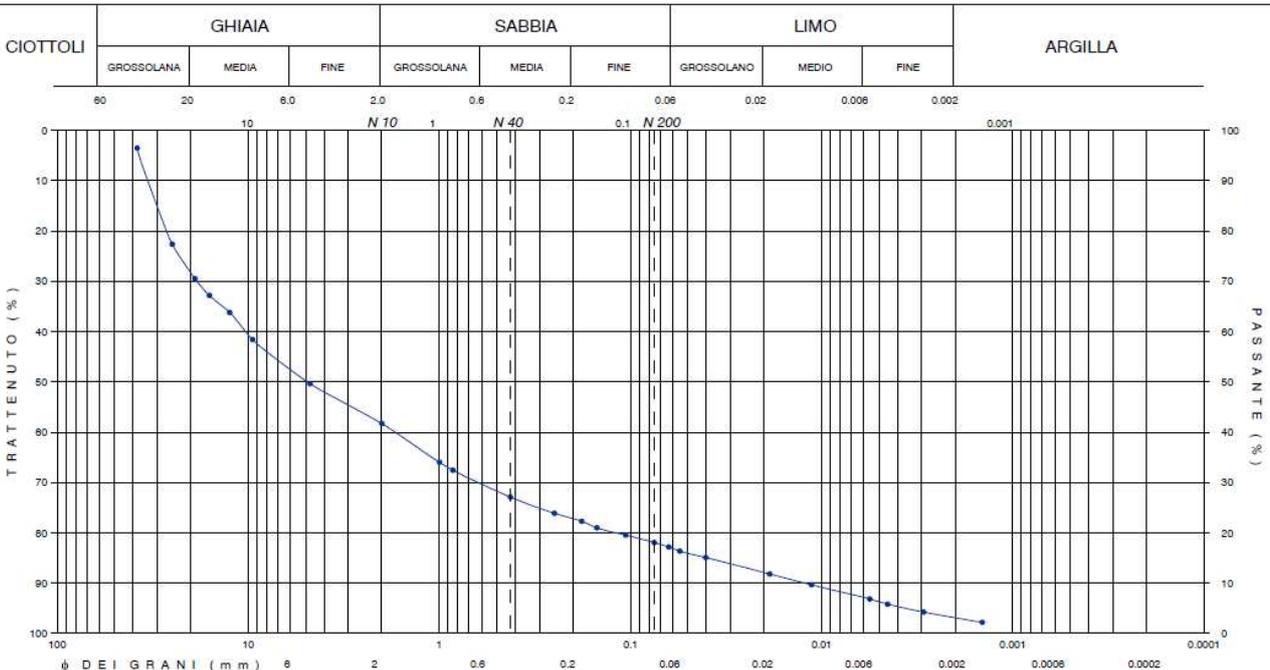


Figura 44 – Sondaggio SN02DH profondità da 2.40 m a 2.85 m

Laboratorio di Analisi Chimiche, Fisiche e Meccaniche del Suolo S.p.A. - Via S. Maria Goretti, 10 - 50014 Arezzo (AR)
 Sondaggio n° PE04
 Campione n° R1
 Profondità di prelievo:
 da m 00.50 a m 01.00

Laboratorio di Analisi Chimiche, Fisiche e Meccaniche del Suolo S.p.A. - Via S. Maria Goretti, 10 - 50014 Arezzo (AR)
 Sondaggio n° SN02DH
 Campione n° R1
 Profondità di prelievo:
 da m 02.40 a m 02.85

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 62 di 74
		Data 10/2023	

Descrizione granulometrica del campione: GHIAIA CON SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA.			
GHIAIA > 2 mm	57 %	SABBIA 0.06 - 2 mm	25 %
		LIMO 0.002 - 0.06 mm	14 %
		ARGILLA < 0.002 mm	4 %
PASSANTE AI SETACCI	N 10 2 mm	43 %	N 40 0.425 mm
		28 %	N 200 0.075 mm
		20 %	

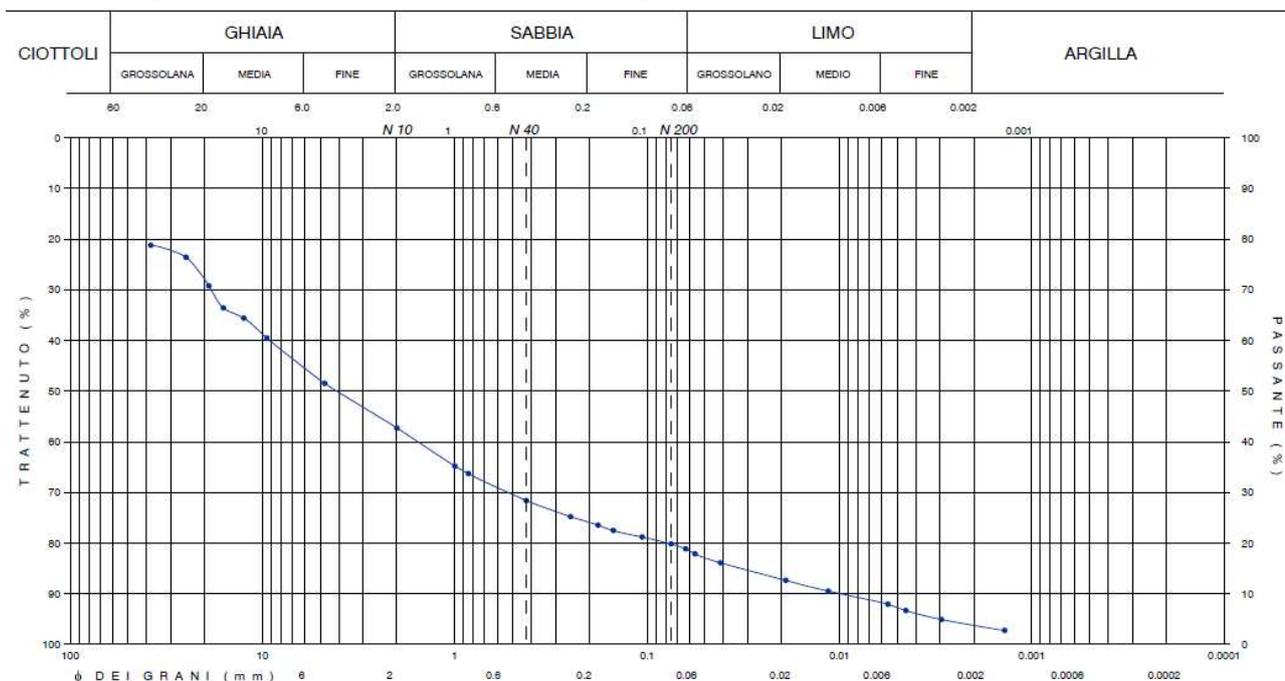


Figura 45 – Sondaggio SN04DH profondità da 3.35 m a 3.75 m

Applicando la teoria di Breusers si ottengono i valori della massima altezza di scavo attesa riportati nella tabella seguente:

PILA	Sondaggio	d_{50} [mm]	U [m/s]	U/U_c [-]	Y_0 [m]	f_1 [-]	f_2 [-]	f_3 [-]	f_4 [-]	y_s [m]
1	PE04	1.80	1.00	5.11	2.70	1	0.75	1	1	2.62
2	SN02DH	5.00	1.15	3.53	2.70	1	0.75	1	1	2.62
3	SN02DH	5.00	1.00	3.07	2.30	1	0.75	1	1	2.45
4	SN04DH	4.00	0.85	2.91	2.05	1	0.75	1	1	2.32
5	SN04DH	4.00	0.80	2.74	1.15	1	0.75	1	1	1.56

Tabella 3 - Altezza di scavo in corrispondenza delle pile del viadotto Sieve 1 metodo di Breusers

Applicando la teoria del CSU si ottengono i valori della massima altezza di scavo attesa riportati nella tabella seguente:

- I valori corrispondenti al D_{50} e D_{95} necessari alla valutazione dello scavo sono stati ricavati dai sondaggi delle Figura 43, Figura 44 e Figura 45.

PILA	Sondaggio	d_{50} [mm]	d_{95} [mm]	V_1 [m/s]	y [m]	ξ_s [-]	ξ_a [-]	ξ_g [-]	ξ_{bc} [-]	y_s [m]
1	PE04	1.80	50	1.00	2.70	1	1	1.1	0.46	1.11
2	SN02DH	5.00	40	1.15	2.70	1	1	1.1	0.66	1.70
3	SN02DH	5.00	40	1.00	2.30	1	1	1.1	0.65	1.55
4	SN04DH	4.00	40	0.85	2.05	1	1	1.1	0.56	1.22
5	SN04DH	4.00	40	0.80	1.15	1	1	1.1	0.56	1.10

Tabella 4 - Altezza di scavo in corrispondenza delle pile del viadotto Sieve 1 metodo del CSU

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 63 di 74
		Data 10/2023	

Per la definizione della massima quota di scavo da assumere a riferimento per la verifica strutturale del sistema pila-pali di fondazione sono stati assunti, a vantaggio di sicurezza, i valori ottenuti con il metodo di Breseurs. Tale metodo rispetto alla formulazione del CSU massimizza lo scavo in quanto non vi è un parametro che tiene conto del corazzamento del fondo alveo.

Per il viadotto Sieve 1 la quota di imposta del plinto di fondazione risulta essere ad una quota di sicurezza nei riguardi dello scavo. La protezione delle pile avrà una quota di imposta un metro al di sotto del piano di posa dei plinti in modo da tenere in considerazione le eventuali future migrazioni del corso d'acqua.

9.1.2.2 Viadotto Sieve 2

Le pile del viadotto hanno una forma circolare di diametro 5 m, sono state numerate progressivamente da sinistra a sinistra (Figura 46).

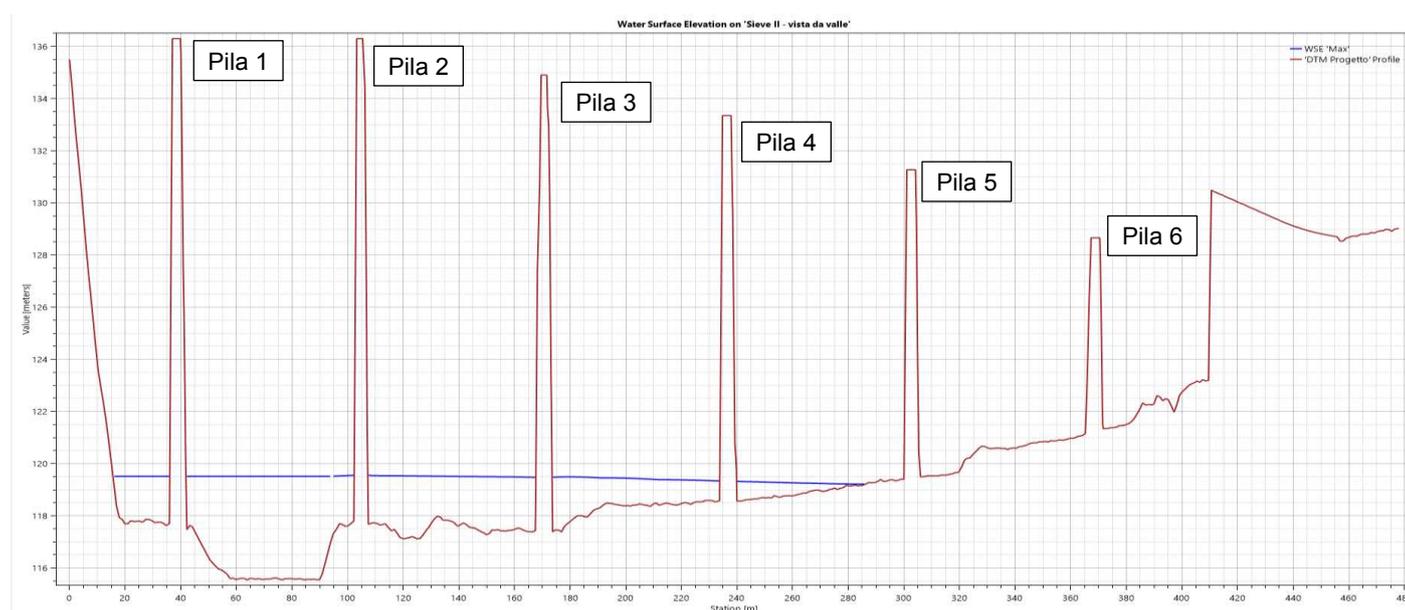


Figura 46 - Viadotto Sieve 2: numerazione pile

Le pile interessate dall'evento di piena nella configurazione di progetto sono le prime 4 pile. I valori di portata, livello idrico e di velocità considerati per ciascuna pila sono quelli derivanti dalle simulazioni idrauliche nella configurazione di progetto.

Per quanto concerne la granulometria di è fatto riferimento a quanto evidenziato a seguito delle prove in situ. Si riportano di seguito le curve granulometriche dei sondaggi fatti in corrispondenza delle pile o comunque in un intorno molto prossimo alle pile stesse.

Descrizione granulometrica del campione: GHIAIA CON SABBIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA.			
GHIAIA > 2 mm	47	%	
SABBIA 0.06 - 2 mm	27	%	
LIMO 0.002 - 0.06 mm	21	%	
ARGILLA < 0.002 mm	5	%	
PASSANTE AI SETACCI N 10 2 mm	53	%	
N 40 0.425 mm	38	%	
N 200 0.075 mm	27	%	

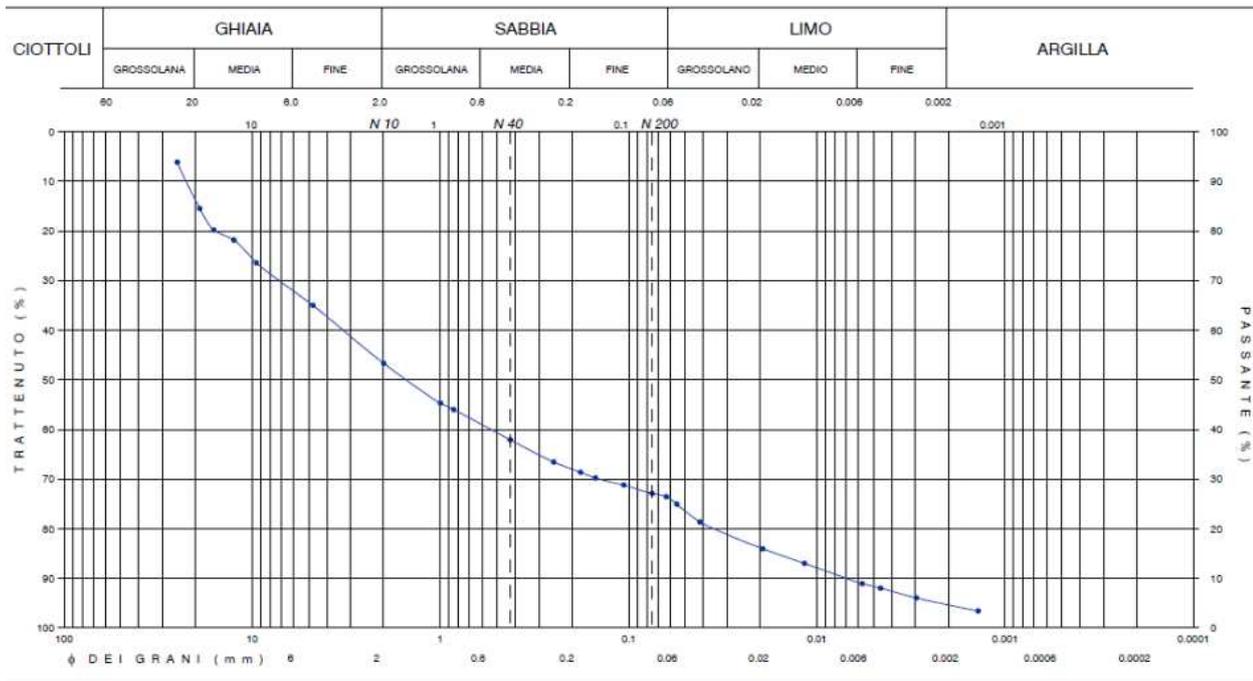


Figura 47 – Sondaggio SN17DH profondità da 4.50 m a 5.00 m

Descrizione granulometrica del campione: SABBIA CON GHIAIA LIMOSA DEBOLMENTE ARGILLOSA.			
GHIAIA > 2 mm	34	%	
SABBIA 0.06 - 2 mm	35	%	
LIMO 0.002 - 0.06 mm	22	%	
ARGILLA < 0.002 mm	9	%	
PASSANTE AI SETACCI N 10 2 mm	66	%	
N 40 0.425 mm	52	%	
N 200 0.075 mm	34	%	

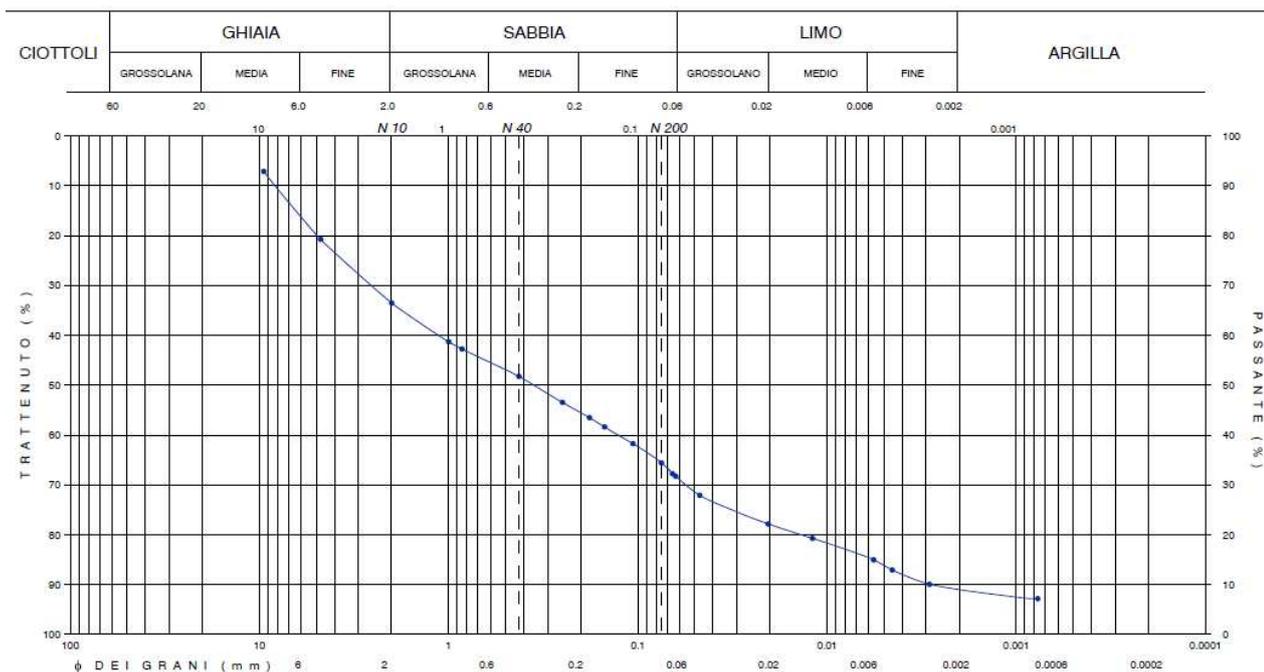


Figura 48 - Sondaggio SN18DH profondità da 3.00 m a 3.30 m

Laboratorio di Analisi e Ricerca Geologica - C.R. - L.R. n. 20 del 2004
 Sondaggio n° SN17DH Campione n° R1 Profondità di prelievo: da m 04.50 a m 05.00

Laboratorio di Analisi e Ricerca Geologica - C.R. - L.R. n. 20 del 2004
 Sondaggio n° SN18DH Campione n° I1 Profondità di prelievo: da m 03.00 a m 03.30

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 65 di 74
		Data 10/2023	

Applicando la teoria di Breusers si ottengono i valori della massima altezza di scavo attesa riportati nella tabella seguente:

PILA	Sondaggio	d_{50} [mm]	U [m/s]	U/U_c [-]	Y_0 [m]	f_1 [-]	f_2 [-]	f_3 [-]	f_4 [-]	y_s [m]
1	SN17DH	1.50	1.60	8.26	1.90	1	1	1	1	3.63
2	SN18DH	0.35	1.20	12.83	1.90	1	1	1	1	3.63
3	SN18DH	0.35	1.40	14.97	2.10	1	1	1	1	3.97
4	SN18DH	0.35	0.90	9.62	0.80	1	1	1	1	1.59

Tabella 5 - Altezza di scavo in corrispondenza delle pile del viadotto Sieve 2 metodo di Breusers

Applicando la teoria del CSU si ottengono i valori della massima altezza di scavo attesa riportati nella tabella seguente:

- I valori corrispondenti al D_{50} e D_{95} necessari alla valutazione dello scavo sono stati ricavati dai sondaggi delle Figura 47 e Figura 48.

PILA	Sondaggio	d_{50} [mm]	d_{95} [mm]	V_1 [m/s]	y [m]	ξ_s [-]	ξ_a [-]	ξ_g [-]	ξ_{bc} [-]	y_s [m]
1	SN17DH	1.50	25	1.60	1.90	1	1	1.1	0.57	2.90
2	SN18DH	0.35	10	1.20	1.90	1	1	1.1	0.53	2.41
3	SN18DH	0.35	10	1.40	2.10	1	1	1.1	0.54	2.66
4	SN18DH	0.35	10	0.90	0.80	1	1	1.1	0.52	1.87

Tabella 6 - Altezza di scavo in corrispondenza delle pile del viadotto Sieve 2 metodo del CSU

Per la definizione della massima quota di scavo da assumere a riferimento per la verifica strutturale del sistema pila-pali di fondazione sono stati assunti, a vantaggio di sicurezza, i valori ottenuti con il metodo di Breusers. Tale metodo rispetto alla formulazione del CSU massimizza lo scavo in quanto non vi è un parametro che tiene conto del corazzamento del fondo alveo.

Per il viadotto Sieve 2 la quota di imposta del plinto di fondazione risulta essere ad una quota di sicurezza nei riguardi dello scavo. La protezione delle pile avrà una quota di imposta un metro al di sotto del piano di posa dei plinti in modo da tenere in considerazione le eventuali future migrazioni del corso d'acqua.

Le protezioni sono state estese anche alla pila 5 in quanto interessata dalla piena nella configurazione con le vasche Scopeti.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 66 di 74
		Data 10/2023	

9.2 Il meccanismo alla base dell'erosione localizzata delle spalle

Il processo erosivo e di scavo del fondo alveo si presenta in modo considerevole anche in corrispondenza delle spalle delle strutture in attraversamento dei corsi d'acqua, pur se in modo differente rispetto alle pile. La differenza sostanziale dello scavo attorno alle spalle del ponte rispetto a quello prodotto dalle pile è che esso si produce solo sul lato rivolto verso la corrente.

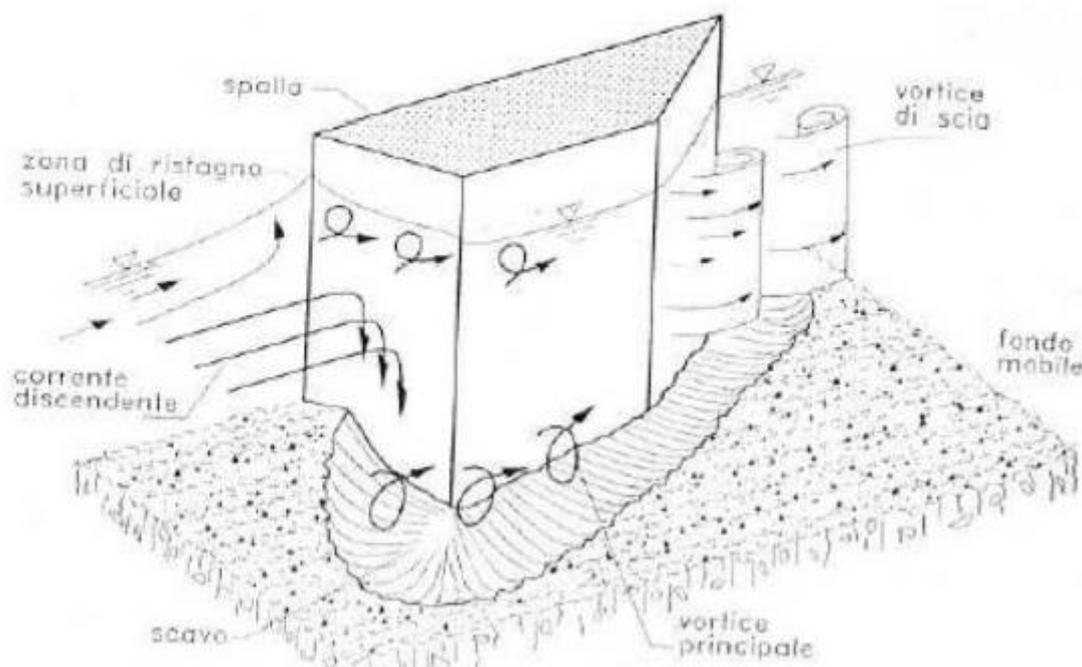


Figura 49 - Erosione localizzata attorno ad una spalla di un ponte

9.2.1 Metodo di calcolo

Per il calcolo dello scalzamento prodotto dalle spalle si è fatto riferimento alle usuali formule di letteratura, tra cui la formula di Hire, di Froehlich e di Froehlich modificata.

La prima ha la seguente formula:

$$y_s = 4 y_1 \left(\frac{K_1}{0.55} \right) K_2 F_{r1}^{0.33}$$

nella quale:

y_s = profondità di scavo (in piedi);

y_1 = tirante idrico in corrispondenza della spalla del ponte nella sezione immediatamente a monte (in piedi);

K_1 = coefficiente correttivo che tiene conto della forma della spalla del ponte;

K_2 = coefficiente correttivo che tiene conto dell'angolo di inclinazione della spalla rispetto alla corrente idrica, $(\theta/90)^{0.13}$ con θ angolo di inclinazione della spalla rispetto al verso della corrente;

F_{r1} = numero di Froude in funzione del tirante e della velocità della corrente nella sezione immediatamente a monte della spalla.

La formula di Froehlich, invece, ha la seguente forma:

$$y_s = 2.27 K_1 K_2 (L')^{0.43} y_a^{0.57} F_{r1}^{0.61} + y_a$$

dove:

y_s = profondità di scavo (in piedi);

K_1 = coefficiente correttivo che tiene conto della forma della spalla del ponte;

K_2 = coefficiente correttivo che tiene conto dell'angolo di inclinazione della spalla rispetto alla corrente idrica, $(\theta/90)^{0.13}$ con θ angolo di inclinazione della spalla rispetto al verso della corrente;

L' = larghezza della spalla in direzione ortogonale alla corrente (in piedi);

y_a = tirante idrico medio nella sezione in approccio alla spalla (in piedi);

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	A	67 di 74
		Data	
		10/2023	

F_{r1} = numero di Froude in funzione del tirante e della velocità della corrente nella sezione immediatamente a monte della spalla, $V_e / (g y_a)^{0.5}$

con:

$V_e = Q_e / A_e$ (in piedi/s);

A_e = superficie idrica sottratta dall'ingombro della spalla (in piedi²);

Q_e = portata della corrente sottratta dall'ingombro della spalla (in piedi³/s).

La formula di Froehlich modificata tiene conto anche dell'assetto granulometrico del fondo alveo ed ha la seguente forma:

$$y_s = \left(0.78 K_1 K_2 \left(\frac{a'}{y_a} \right)^{0.63} \left(\frac{y_a}{D_{50}} \right)^{0.43} F_{r1}^{1.16} G^{-1.87} + 1 \right) y_a$$

dove:

G = parametro che tiene conto dell'assortimento granulometrico del fondo alveo, pari a $(D_{84}/D_{16})^{0.5}$ con D_{84} e D_{16} sono rispettivamente il diametro della pezzatura corrispondente al 84% e 16% di passante; il D_{50} fa riferimento alla pezzatura corrispondente al 50% di passante; a' è ottenuto come rapporto tra A_e e y_1 ; mentre il resto dei parametri ha il medesimo significato di quanto riportato in precedenza.

9.2.2 Analisi dei risultati

9.2.2.1 Viadotto Sieve 1

La spalla in sinistra del Fiume Sieve, in corrispondenza del Viadotto Sieve 1, è interessata dalla piena duecentennale; pertanto, ne è stato verificato lo scalzamento al fine di prevedere adeguate protezioni. Per la granulometria del fondo si è fatto riferimento ai risultati del campionamento identificato come PE4 (cfr. Figura 43).

Per il sondaggio di riferimento si hanno i seguenti valori: $D_{16} = 0.05$ mm, $D_{50} = 18$ mm e $D_{84} = 45$ mm.

Per la formula di Hire i parametri di riferimento sono: $y_1 = 2.30$ m (7.55 ft), $V = 1.10$ m/s (3.60 ft/s), $F_{r1} = 0.23$, $K_1 = K_2 = 1$. Tali parametri forniscono un valore dello scavo atteso di 10.32 m (33.86 ft).

Per la formula di Froehlich i parametri di riferimento sono: $y_a = 2.30$ m (7.55 ft), $A_e = 144$ m² (1550 ft²), $Q_e = 55$ m³/s (1942.3 ft³/s), $V_e = 0.38$ m/s (1.25 ft/s), $F_{r1} = 0.08$, $L' = 80$ m (262.48 ft), $K_1 = K_2 = 1$. Tali parametri forniscono un valore dello scavo atteso di 7.78 m (25.51 ft).

Infine, per la formula di Froehlich modificata i parametri di riferimento sono: $y_1 = 2.30$ m (7.55 ft), $A_e = 144$ m² (1550 ft²), $Q_e = 55$ m³/s (1942.3 ft³/s), $V_e = 0.38$ m/s (1.25 ft/s), $F_{r1} = 0.08$, $a' = 62.61$ m (205.42 ft), $G = 30$, $K_1 = K_2 = 1$. Tali parametri forniscono un valore dello scavo atteso di 2.31 m (7.58 ft).

Delle tre formule utilizzate è stata presa in considerazione solo la formula di Froehlich modificata, in quanto, è l'unica che tiene conto dell'assetto granulometrico del fondo alveo.

Pertanto, il massimo scavo atteso in corrispondenza della spalla 1 del Viadotto Sieve 1 è pari a 2.30 m.

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	A	68 di 74
		Data	
		10/2023	

10 Dimensionamento dei massi di protezione

Il calcolo della resistenza all'erosione di una sezione fluviale viene eseguita calcolando la velocità della corrente e gli sforzi tangenziali prodotti dalla corrente e verificando che la dimensione dei massi costituenti il manufatto di difesa resista al trascinamento senza subire danni permanenti.

Ai fini della valutazione degli effetti erosivi è necessario che lo sforzo tangenziale effettivo prodotto dalla corrente su ciascun punto della sezione sia minore dello sforzo tangenziale massimo agente sulla superficie del canale. Il metodo delle tensioni di trascinamento asserisce che se lo sforzo tangenziale effettivo è maggiore dello sforzo tangenziale massimo tollerabile dalla superficie, avviene un trasporto dinamico delle sostanze colloidali e successivamente del materiale più grossolano. L'erosione crea instabilità su un tratto di corso d'acqua e successivamente progredisce interessando aree più estese. Gli sforzi tangenziali effettivi vengono calcolati utilizzando i criteri idraulici convenzionali. Gli sforzi tangenziali massimi tollerabili dipendono dal tipo di protezione e dalla loro resistenza alla corrente.

Lo *sforzo tangenziale effettivo agente* su ogni punto della superficie del canale viene calcolato usando la seguente formula:

$$\tau_0 = \xi \gamma_w R i \text{ [N/m}^2\text{]}$$

dove:

- ξ è un coefficiente correttivo che tiene conto della curvatura (maggiore di 1 solamente per punti situati su tratti pendenti esterni di argini curvi), della forma della sezione e del rapporto tra la larghezza del fondo e il tirante idrico);
- γ_w il peso specifico dell'acqua [9806 N/m³];
- R il raggio idraulico della sezione [m];
- j la cadente piezometrica [-].

La *massima resistenza agli sforzi di taglio* dell'opera in pietrame sciolto viene espressa in funzione del parametro di Shields (si veda il paragrafo seguente):

$$\tau_c = K_s C^* (\gamma_s - \gamma_w) d_m \text{ [N/m}^2\text{]}$$

dove:

- C^* il coefficiente di Shields: le condizioni idrodinamiche della corrente forniscono un numero di Reynolds d'attrito Re^* maggiore di 200. Dal diagramma di Shields si ha che per tale valore il parametro di mobilità (i.e. coefficiente di Shields) assume valori all'incirca costanti e pari a 0.057;
- γ_s il peso specifico delle rocce costituenti la scogliera (26500 N/m³);
- γ_w il peso specifico dell'acqua (9806 N/m³);
- d_m il diametro medio delle rocce di riempimento;
- K_s è un fattore correttivo che tiene conto della pendenza del fondo, dell'inclinazione delle sponde e del valore di bassa sommergezza relativa alla particella movimentata.

10.1 Formulazione di Shields

Per il calcolo della pezzatura del materiale da impiegarsi per la realizzazione delle opere di difesa spondale si è fatto uso delle formule relative al moto incipiente di una particella di diametro "d" assegnato, in base alle formulazioni teorico-sperimentali di Shields, derivanti dall'imposizione dell'equilibrio fra le forze di trascinamento e quelle resistenti.

Una particella sul fondo è sottoposta all'azione della forza peso, a quella dell'attrito e a quelle della portanza e della resistenza idrodinamiche.

Dall'imposizione della condizione di equilibrio discende che esiste una relazione fra un parametro θ , detto parametro di mobilità di Shields, ed un parametro adimensionale, detto numero di Reynolds del grano:

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 69 di 74
		Data 10/2023	

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

dove:

- ν è la viscosità cinematica dell'acqua (pari a $1,31 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, alla temperatura di 10°C).

Tale relazione può essere espressa come segue:

$$\theta = \frac{u^{*2}}{gd\Delta} = f(Re^*)$$

il parametro θ dipende da u^* , velocità di attrito, pari a $\sqrt{\frac{\tau_0}{\rho}}$, dal diametro della particella d , e dal peso del

materiale immerso $\Delta = \frac{\rho_s - \rho}{\rho}$.

La funzione f 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.

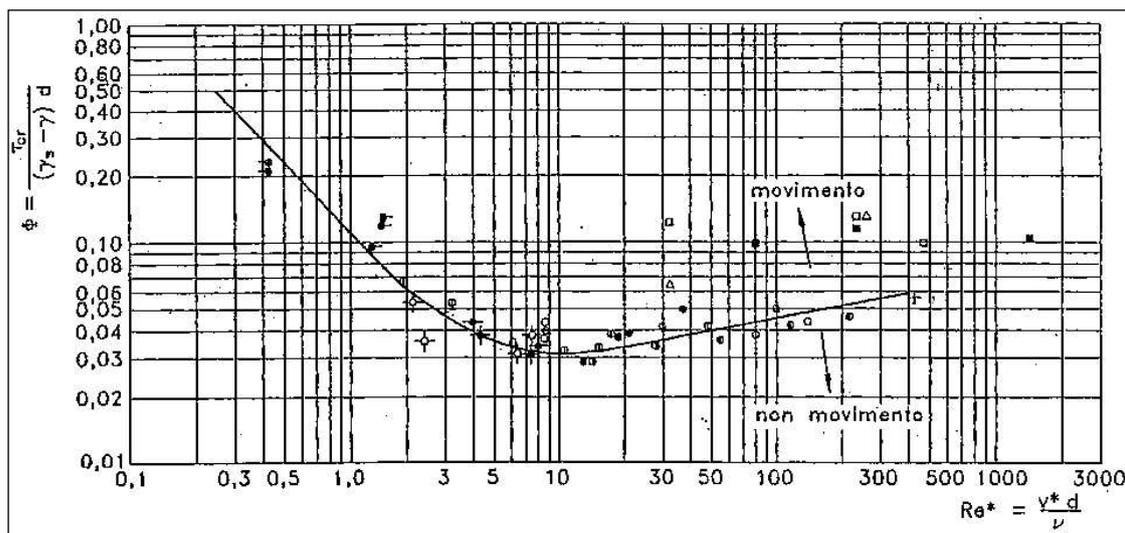


Figura 50 - Abaco sperimentale di Shields

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 viscoso;
- 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 moto intermedio;
- la terza, per $Re^* > 200$, valida per condizioni di moto turbolento.

In questo ultimo caso il parametro θ è pressoché costante e vale circa 0,057.

Introducendo un fattore correttivo K_s al parametro θ si possono considerare vari effetti di tipo fisico che comportano delle variazioni di schematizzazione del fenomeno:

- l'effetto della pendenza del fondo;
- l'effetto dell'inclinazione delle sponde;
- l'effetto della bassa sommergenza, che si ha quando il diametro del materiale assume dei valori confrontabili con quelli del tirante idrico.

Il primo di tali effetti viene tenuto in conto moltiplicando il valore di θ per il fattore:

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) LOTTI 2A e 2B	A	70 di 74
		Data	
		10/2023	

$$\cos \alpha - \frac{\sin \alpha}{\operatorname{tg} \phi}$$

in cui α è l'angolo formato fra il fondo e l'orizzontale, e ϕ è l'angolo di attrito interno del materiale che lo costituisce.

Per il secondo effetto Lane (1953) ha proposto l'introduzione di un fattore correttivo, k , che vale:

$$k = \cos \beta \sqrt{1 - \frac{\operatorname{tg}^2 \beta}{\operatorname{tg}^2 \phi}}$$

in cui β rappresenta l'angolo di inclinazione delle sponde.

Anche l'effetto della bassa sommergenza, che si ha quando il diametro del materiale assume dei valori confrontabili con quelli del tirante idrico, viene tenuto in conto attraverso l'uso di un coefficiente correttivo, esprimibile attraverso la relazione (Armanini, 1990):

$$1 + 0,67 \sqrt{\frac{d}{h}} .$$

Come è facilmente verificabile, il primo fattore correttivo risulta essere molto prossimo all'unità per valori trascurabili della pendenza del fondo, mentre l'impiego del secondo fattore va sempre in favore di sicurezza.

10.2 Dimensionamento delle protezioni di fondo e delle sponde

Nel caso in esame sono state formulate alcune ipotesi ed assunzioni di calcolo, che si elencano di seguito:

- si ammette valida la relazione di Gauckler-Strickler: $u = k R^{2/3} i^{1/2}$, che può ritenersi sufficientemente veritiera nel caso di turbolenza pienamente sviluppata, condizione soddisfatta per la massima parte dei moti a pelo libero;
- lo sforzo tangenziale massimo è dato dall'espressione $\tau_0 = \xi \gamma R i$, in cui ξ è un parametro adimensionale che dipende dalla forma della sezione e dal rapporto fra b , larghezza del fondo, ed h , tirante idrico.

Tale parametro, introdotto per tenere in considerazione la disuniformità della distribuzione degli sforzi sul perimetro della sezione, è stato diagrammato sperimentalmente da Carlson e Lane (1953). Dato l'elevato valore di b (larghezza dell'alveo relativa alla sezione in esame) rispetto al tirante h , si è posto senza perdita di significatività del calcolo, $\xi = 1$.

- $\Delta = \frac{\rho_s - \rho}{\rho} = 1,65$ è il valore del peso immerso del materiale.
- si è assunto $\beta = 33^\circ$ e $\phi = 45^\circ$ (angolo di attrito interno del materiale).
- La distribuzione degli sforzi tangenziali nella sezione è riportata esemplificativamente nella figura successiva per una sezione trapezoidale.

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 71 di 74
		Data 10/2023	

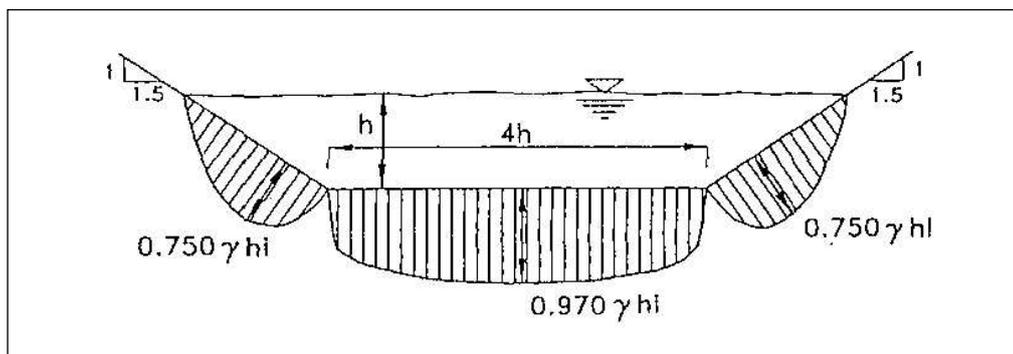


Figura 51 - Andamento degli sforzi tangenziali lungo il perimetro di una sezione trapezoidale.

- il peso del singolo masso da porre in opera si è supposto pari a quello della sfera equivalente con diametro d_m pari al valore risultante dai calcoli idraulici.

10.3 Analisi dei risultati del dimensionamento

10.3.1 Rilevato stradale

La porzione di rilevato stradale che viene interessato dalla piena duecentennale sarà protetta con una scogliera in massi ordinata. Per il dimensionamento dei massi si è fatto riferimento alla condizione più gravosa derivante dalle risultanze delle modellazioni idrauliche:

- tirante idrico pari a 1.80 m;
- raggio idraulico pari a 1.90 m;
- pendenza dell'alveo pari a 0.2%.

Le grandezze idrauliche illustrate nei paragrafi precedenti presentano i seguenti valori:

- numero di Reynolds* pari a circa 6'145 (regime di moto puramente turbolento)
- fattore correttivo K_s pari a 0.64 (sponde, fondo e bassa sommergenza);
- sforzo tangenziale massimo pari a 36.14 N/m² (fondo) e 27.95 N/m² (sponde);
- diametro medio del masso (nella sezione maggiormente sollecitata) 0.50 m.

Assumendo un valore del **diametro medio** delle particelle pari a circa **0.50 m** (masso dal **peso** di circa **167 kg** e **volume** di **0.07 m³**), si ottiene che la massima resistenza agli sforzi di taglio dell'opera in pietrame sciolto risulta pari a circa 270.97 N/m².

Affinché sia verificata la stabilità dei massi sciolti e di conseguenza quella dell'opera, è sufficiente che la forza resistente sia maggiore di quella agente. Pertanto, introducendo un fattore di sicurezza:

$$FS = \tau_c / \tau_0$$

esso risulta pari a circa 7.50 (sul fondo) e 9.70 (sulle sponde) consentendo di affermare che il diametro ipotizzato è sufficiente a garantire la stabilità e la funzionalità dell'opera.

10.3.2 Viadotto Sieve 1

Tutte le pile interessate dal fenomeno di esondazione saranno protette con adeguate scogliere in massi ciclopici, ordinati. Per il dimensionamento dei massi si è fatto riferimento alla condizione più gravosa derivante dalle risultanze delle modellazioni idrauliche:

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 72 di 74 Data 10/2023
--	---	----------------------	---

- tirante idrico pari a 2.50 m;
- raggio idraulico pari a 2.40 m;
- pendenza dell'alveo pari a 0.4%.

Le grandezze idrauliche illustrate nei paragrafi precedenti presentano i seguenti valori:

- numero di Reynolds* pari a circa 23'195 (regime di moto puramente turbolento)
- fattore correttivo K_s pari a 0.64 (sponde, fondo e bassa sommergenza);
- sforzo tangenziale massimo pari a 91.31 N/m² (fondo) e 70.60 N/m² (sponde);
- diametro medio del masso (nella sezione maggiormente sollecitata) 1.00 m.

Assumendo un valore del **diametro medio** delle particelle pari a circa **1.00 m** (masso dal **peso** di circa **1'387 kg** e **volume** di **0.52 m³**), si ottiene che la massima resistenza agli sforzi di taglio dell'opera in pietrame sciolto risulta pari a circa 576.16 N/m².

Affinché sia verificata la stabilità dei massi sciolti e di conseguenza quella dell'opera, è sufficiente che la forza resistente sia maggiore di quella agente. Pertanto, introducendo un fattore di sicurezza:

$$FS = \tau_c / \tau_0$$

esso risulta pari a circa 6.31 (sul fondo) e 8.16 (sulle sponde) consentendo di affermare che il diametro ipotizzato è sufficiente a garantire la stabilità e la funzionalità dell'opera.

10.3.3 Viadotto Sieve 2

Tutte le pile interessate dal fenomeno di esondazione saranno protette con adeguate scogliere in massi ciclopici, ordinati. Per il dimensionamento dei massi si è fatto riferimento alla condizione più gravosa derivante dalle risultanze delle modellazioni idrauliche:

- tirante idrico pari a 2.30 m;
- raggio idraulico pari a 1.85 m;
- pendenza dell'alveo pari a 0.3%.

Le grandezze idrauliche illustrate nei paragrafi precedenti presentano i seguenti valori:

- numero di Reynolds* pari a circa 10'086 (regime di moto puramente turbolento)
- fattore correttivo K_s pari a 0.64 (sponde, fondo e bassa sommergenza);
- sforzo tangenziale massimo pari a 52.79 N/m² (fondo) e 40.82 N/m² (sponde);
- diametro medio del masso (nella sezione maggiormente sollecitata) 1.00 m.

Assumendo un valore del **diametro medio** delle particelle pari a circa **1.00 m** (masso dal **peso** di circa **1'387 kg** e **volume** di **0.52 m³**), si ottiene che la massima resistenza agli sforzi di taglio dell'opera in pietrame sciolto risulta pari a circa 576.16 N/m².

Affinché sia verificata la stabilità dei massi sciolti e di conseguenza quella dell'opera, è sufficiente che la forza resistente sia maggiore di quella agente. Pertanto, introducendo un fattore di sicurezza:

$$FS = \tau_c / \tau_0$$

CODIFICA DOCUMENTO T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTAZIONE PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	REV. A	FOGLIO 73 di 74 Data 10/2023
--	---	----------------------	---

esso risulta pari a circa 10.92 (sul fondo) e 14.12 (sulle sponde) consentendo di affermare che il diametro ipotizzato è sufficiente a garantire la stabilità e la funzionalità dell'opera.

10.3.4 Spalla Viadotto Sieve 1

Per il dimensionamento dei massi si è fatto riferimento alla condizione più gravosa derivante dalle risultanze delle modellazioni idrauliche:

- tirante idrico pari a 2.30 m;
- raggio idraulico pari a 3.15 m;
- pendenza dell'alveo pari a 0.4%.

Le grandezze idrauliche illustrate nei paragrafi precedenti presentano i seguenti valori:

- numero di Reynolds* pari a circa 34'767 (regime di moto puramente turbolento)
- fattore correttivo K_s pari a 0.64 (sponde, fondo e bassa sommergenza);
- sforzo tangenziale massimo pari a 123.56 N/m²;
- diametro medio del masso (nella sezione maggiormente sollecitata) 1.00 m.

Assumendo un valore del **diametro medio** delle particelle pari a circa **0.50 m** (masso dal **peso** di circa **173 kg** e **volume** di **0.07 m³**), si ottiene che la massima resistenza agli sforzi di taglio dell'opera in pietrame sciolto risulta pari a circa 288.40 N/m².

Affinché sia verificata la stabilità dei massi sciolti e di conseguenza quella dell'opera, è sufficiente che la forza resistente sia maggiore di quella agente. Pertanto, introducendo un fattore di sicurezza:

$$FS = \tau_c / \tau_0$$

esso risulta pari a circa 2.33 consentendo di affermare che il diametro ipotizzato è sufficiente a garantire la stabilità e la funzionalità dell'opera.

CODIFICA DOCUMENTO	PROGETTAZIONE	REV.	FOGLIO
T00-ID01-IDR-RE02	PROGETTO DEFINITIVO S.S. "Tosco Romagnola" Lavori di adeguamento della S.S. 67 nel tratto tra la Località S. Francesco in Comune di Pelago e l'abitato di Dicomano Variante di Rufina (FI) - LOTTI 2A e 2B	A	74 di 74
		Data	
		10/2023	

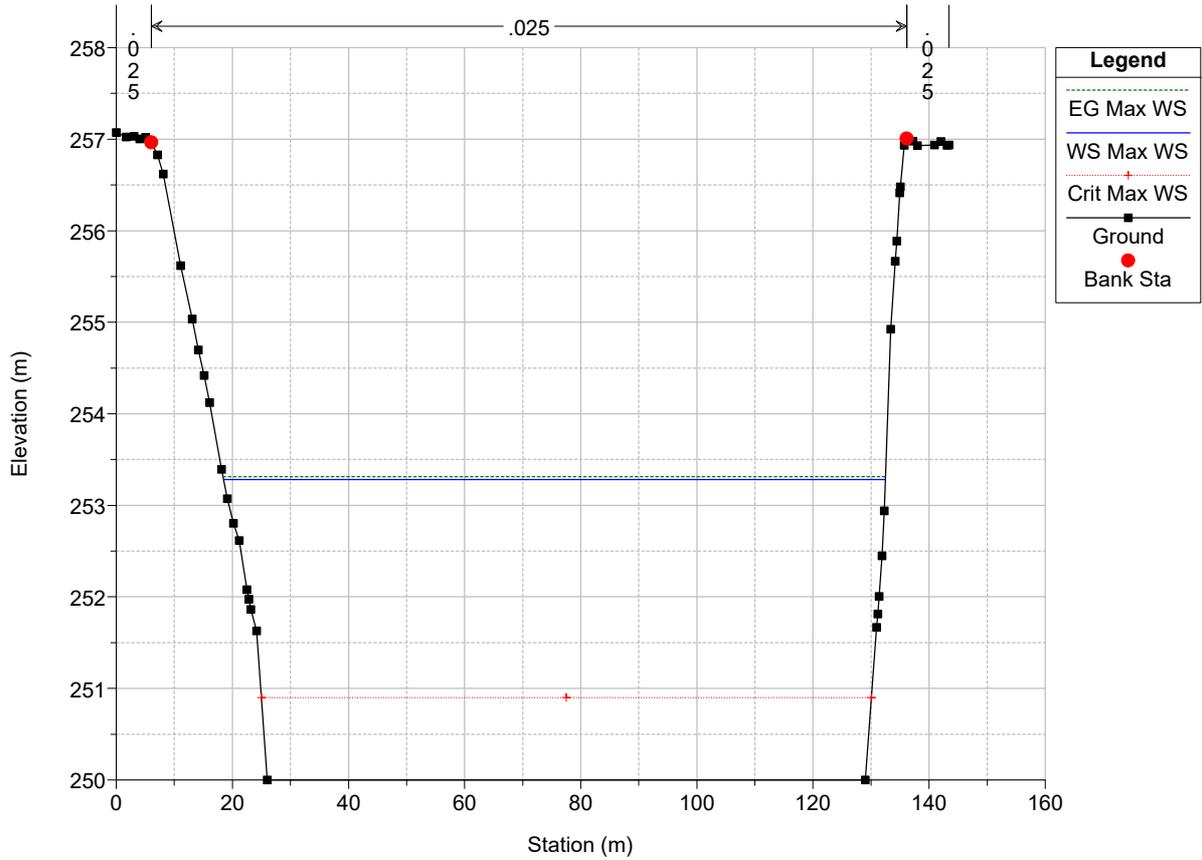
11 ALLEGATI

HEC-RAS Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N Locations: User Defined Profile: Max WS (Continued)

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sieve	Sieve	9046.2	Max WS	1150.02	108.66	114.12	112.74	114.96	0.004296	4.04	284.33	68.79	0.59
Sieve	Sieve	9045.0	Lat Struct										
Sieve	Sieve	9038.7	Lat Struct										
Sieve	Sieve	9033.2	Max WS	1145.53	108.48	114.19	112.19	114.74	0.002871	3.28	348.96	69.53	0.47
Sieve	Sieve	8977.6	Max WS	1088.57	108.06	113.99	112.07	114.63	0.003283	3.54	307.18	59.72	0.50
Sieve	Sieve	8881.5	Max WS	1061.01	107.74	113.41	112.08	114.32	0.005109	4.23	250.84	52.42	0.62
Sieve	Sieve	8788.9	Max WS	1031.98	106.62	112.95	111.80	113.87	0.005046	4.30	251.79	58.62	0.62
Sieve	Sieve	8776.6	Lat Struct										
Sieve	Sieve	8653.9	Max WS	961.56	106.27	112.45	111.23	113.29	0.004696	4.11	247.74	58.89	0.60
Sieve	Sieve	8583.0	Max WS	890.66	106.49	112.30	110.76	112.95	0.003505	3.66	262.22	59.72	0.52
Sieve	Sieve	8544.4	Max WS	898.17	106.05	112.31	110.19	112.71	0.002042	2.92	339.86	75.53	0.41
Sieve	Sieve	8427.3	Max WS	877.28	105.61	111.65	110.19	112.44	0.004220	4.01	229.04	49.37	0.57
Sieve	Sieve	8326.8	Max WS	835.88	104.75	111.45	109.15	112.02	0.002482	3.41	259.80	52.41	0.45
Sieve	Sieve	8239.0	Max WS	887.76	104.68	111.10	109.21	111.74	0.002864	3.57	262.76	54.97	0.49
Sieve	Sieve	8127.1	Max WS	937.90	103.93	110.62	108.91	111.33	0.003524	3.75	260.19	58.10	0.53
Sieve	Sieve	8025.3	Max WS	964.00	103.54	110.33	108.30	110.92	0.002706	3.45	294.89	66.69	0.48
Sieve	Sieve	8015.4	Lat Struct										
Sieve	Sieve	7916.7	Max WS	907.32	103.67	109.97	108.53	110.70	0.003627	3.89	254.58	60.63	0.55
Sieve	Sieve	7907.0	Lat Struct										
Sieve	Sieve	7810.0	Max WS	885.47	102.38	109.72	107.74	110.36	0.002879	3.59	261.67	55.68	0.49
Sieve	Sieve	7710.5	Max WS	879.34	102.22	109.46	107.37	110.10	0.002559	3.71	270.30	52.33	0.48
Sieve	Sieve	7631.5	Max WS	875.63	102.50	109.20	107.47	109.88	0.003069	3.78	257.34	54.19	0.51
Sieve	Sieve	7517.3	Max WS	868.49	102.82	108.81	107.33	109.53	0.003395	3.90	252.80	57.77	0.54
Sieve	Sieve	7400.4	Max WS	871.28	101.36	108.61	106.42	109.08	0.002140	3.16	305.03	61.46	0.43
Sieve	Sieve	7269.4	Max WS	887.94	102.11	108.25	106.70	108.77	0.002618	3.43	317.18	80.16	0.47
Sieve	Sieve	7195.2	Max WS	896.89	101.36	108.02	106.37	108.54	0.002862	3.30	304.15	86.46	0.48
Sieve	Sieve	7185.3	Lat Struct										
Sieve	Sieve	7085.6	Max WS	852.68	101.22	107.86	105.44	108.32	0.001882	3.06	299.48	56.50	0.41
Sieve	Sieve	6987.1	Max WS	817.44	101.35	107.65	105.42	108.15	0.002239	3.19	274.36	57.80	0.43
Sieve	Sieve	6880.3	Max WS	841.05	99.90	107.52	104.80	107.87	0.001553	2.71	342.18	67.69	0.35
Sieve	Sieve	6811.4	Max WS	890.25	98.96	107.45	104.27	107.71	0.001054	2.35	425.00	80.59	0.30
Sieve	Sieve	6721.3	Max WS	893.34	99.32	107.14	104.55	107.60	0.001897	3.29	332.66	66.25	0.40
Sieve	Sieve	6620.5	Max WS	972.41	99.10	106.83	104.15	107.33	0.002018	3.34	336.50	61.41	0.42
Sieve	Sieve	6620.4	Lat Struct										
Sieve	Sieve	6515.0	Max WS	933.58	99.76	106.50	104.06	107.10	0.002671	3.44	274.14	46.87	0.45
Sieve	Sieve	6401.7	Max WS	866.76	99.43	106.07	103.91	106.83	0.003774	3.87	223.68	37.64	0.51
Sieve	Sieve	6299.4	Max WS	1008.21	99.17	105.63	103.39	106.24	0.002989	3.48	290.20	52.46	0.47
Sieve	Sieve	6299.3	Lat Struct										
Sieve	Sieve	6198.5	Max WS	1059.80	99.30	105.11	103.54	105.87	0.003907	3.89	278.72	59.18	0.56
Sieve	Sieve	6101.1	Max WS	1065.07	99.27	104.67	103.14	105.47	0.004441	3.96	270.53	67.32	0.58

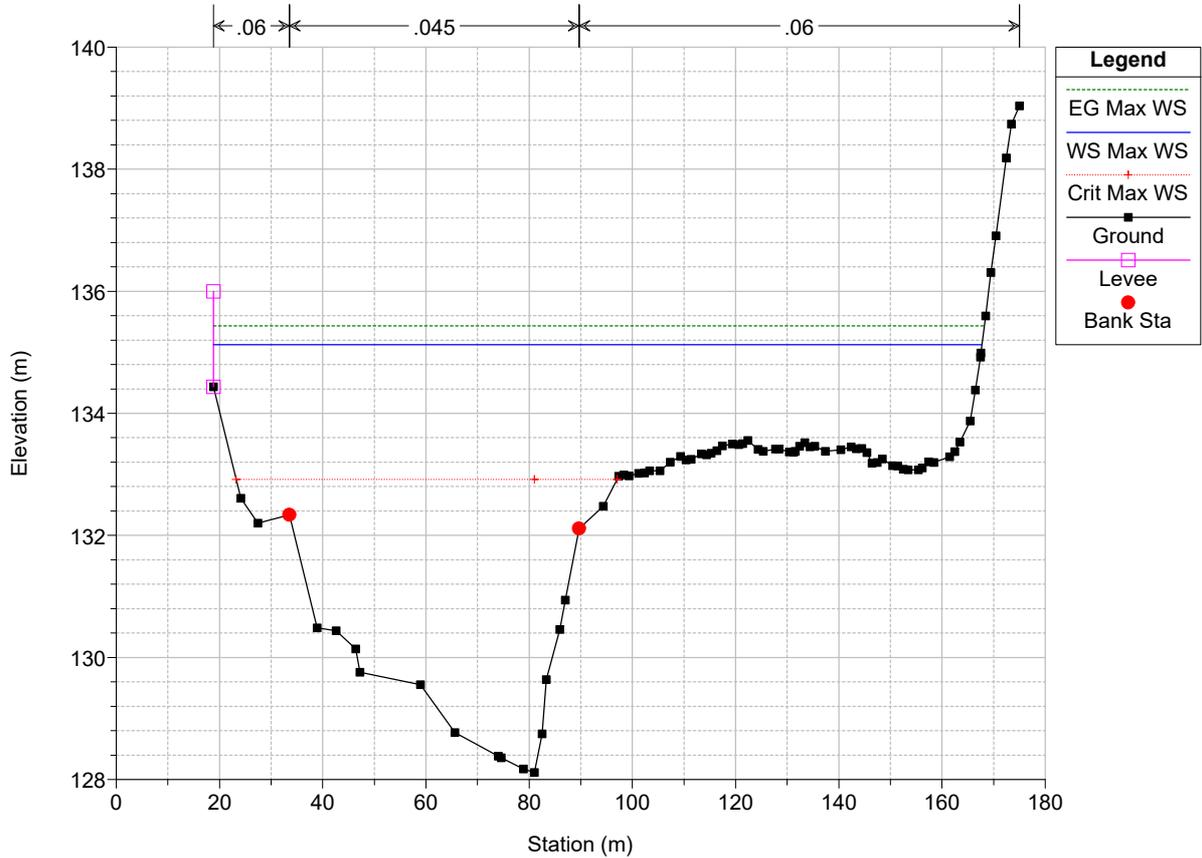
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

LIDAR



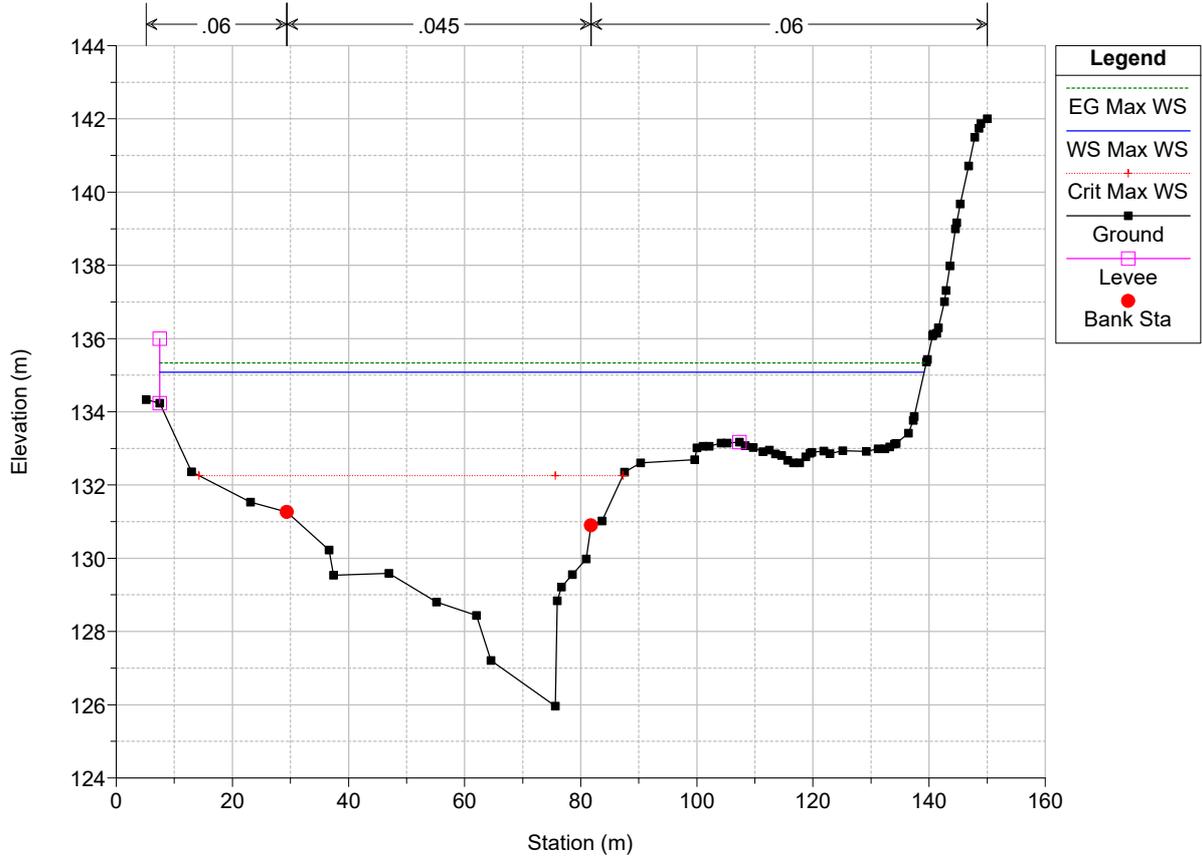
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

Sez. 147 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



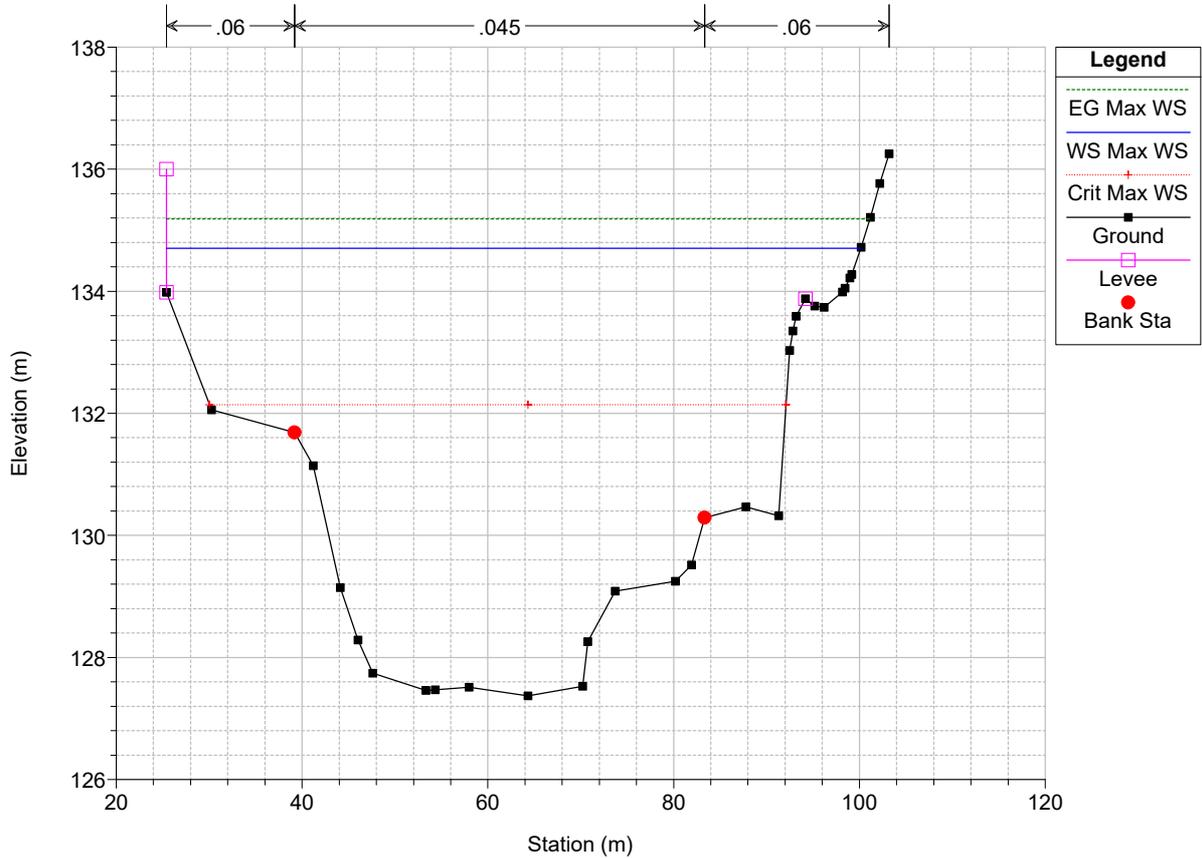
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

Sez. 146 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)

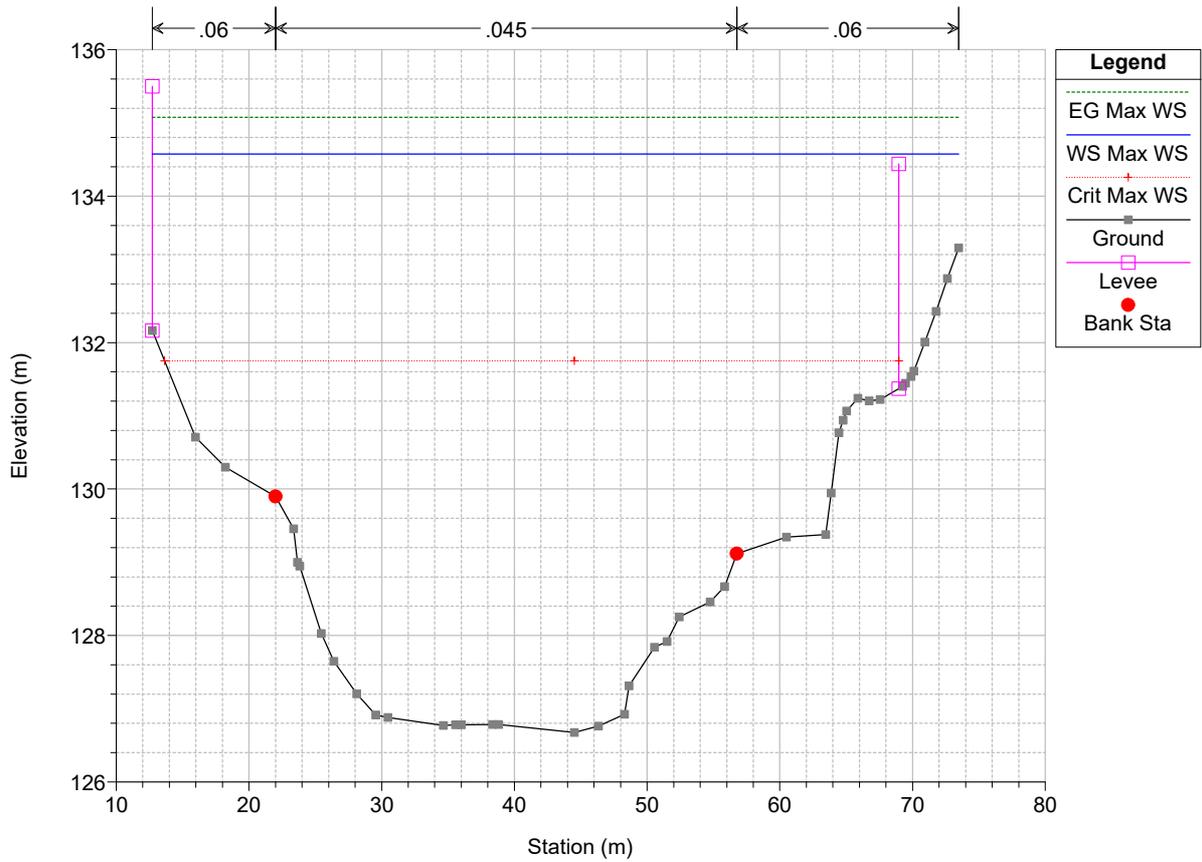


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

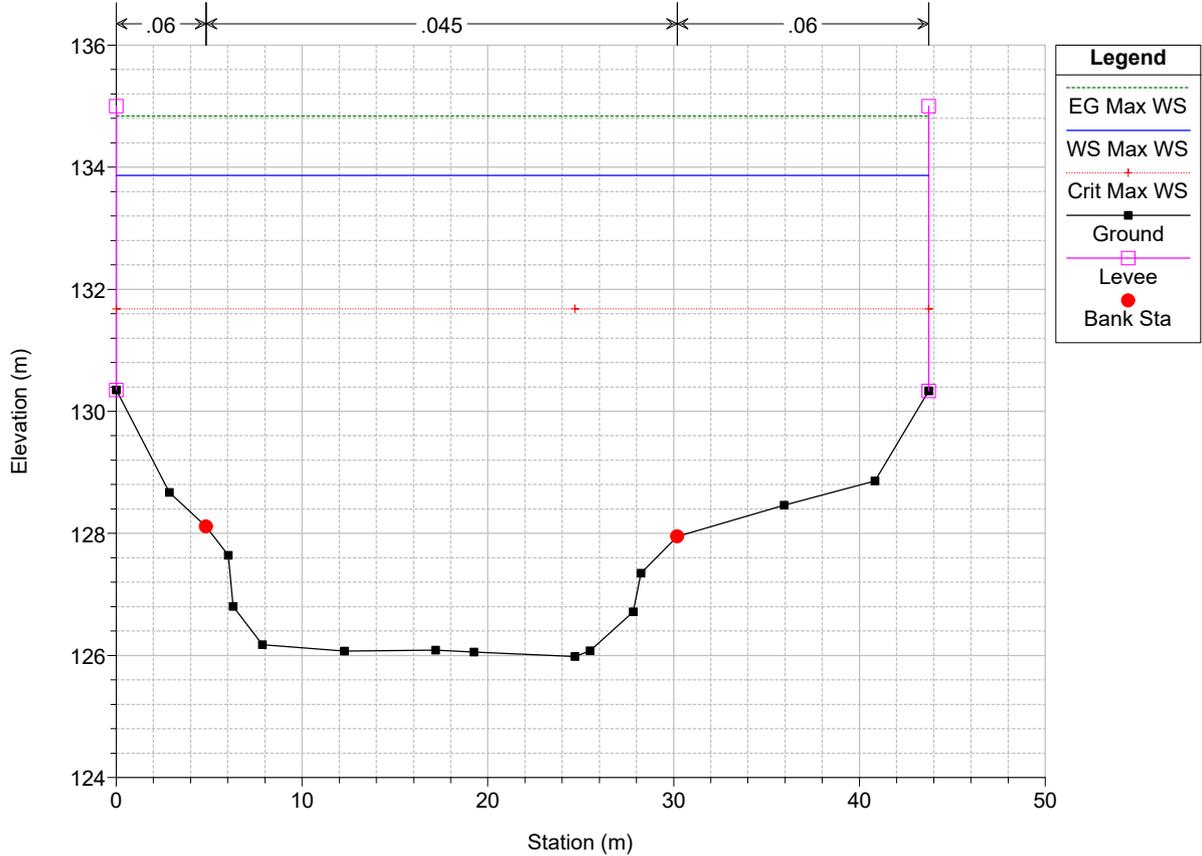
Sez. 145 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

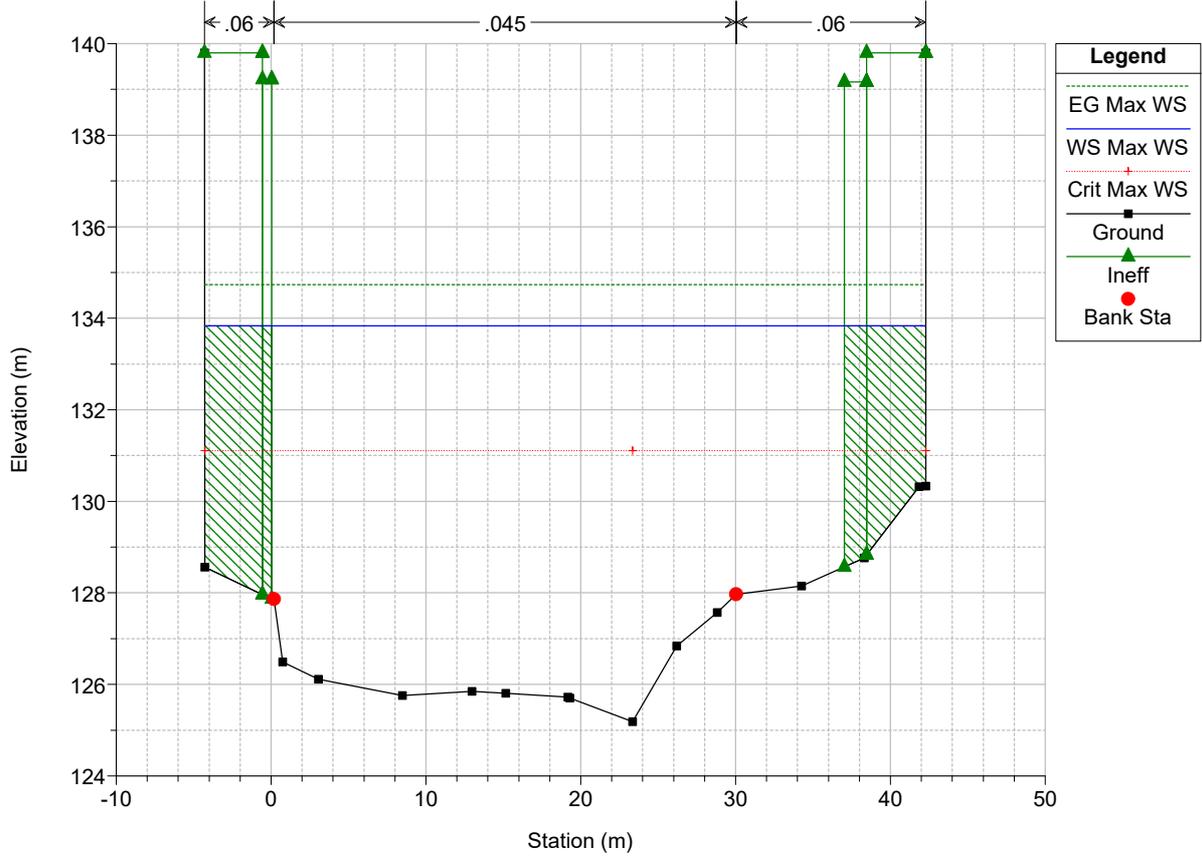


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
Sez. 143_A - Benedetti 2021 (Skew angle di 33?)



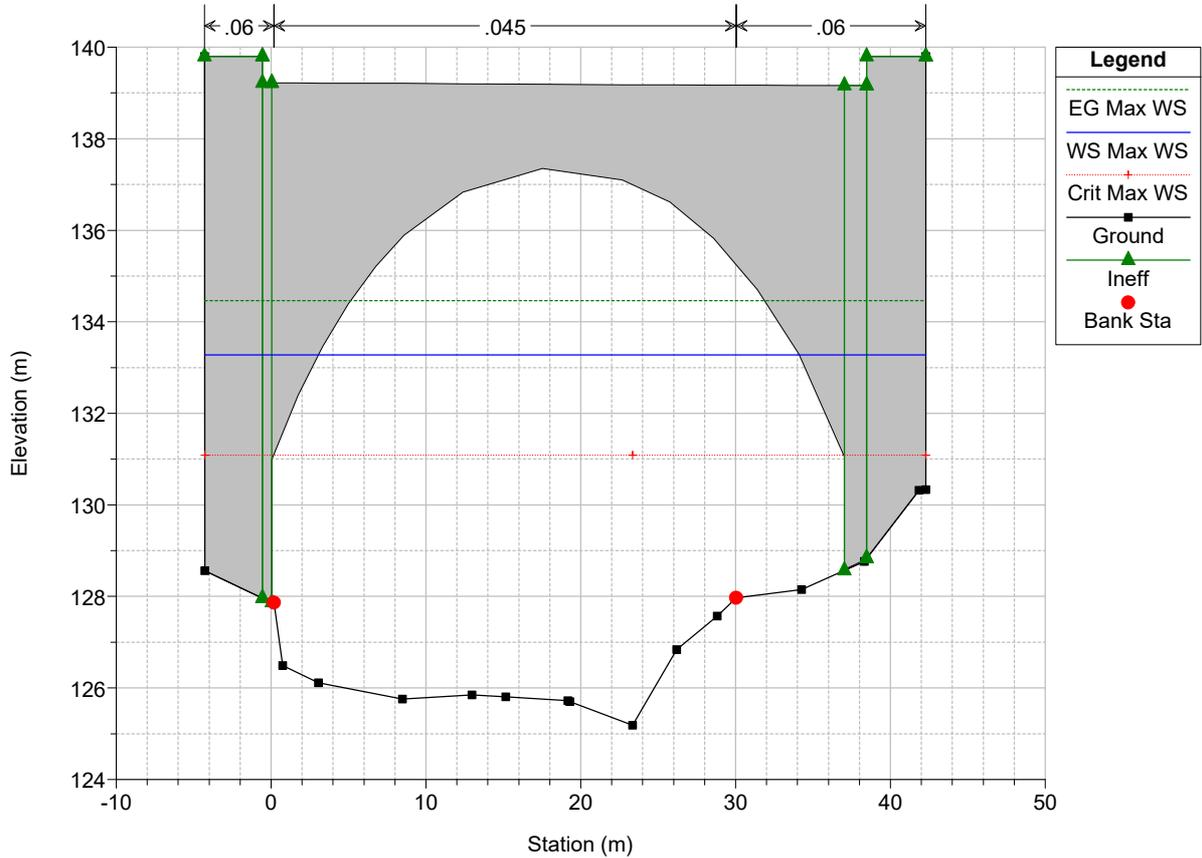
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

Sez. 144_A - Benedetti 2021 (Ponte K17) (Modificate spondei con

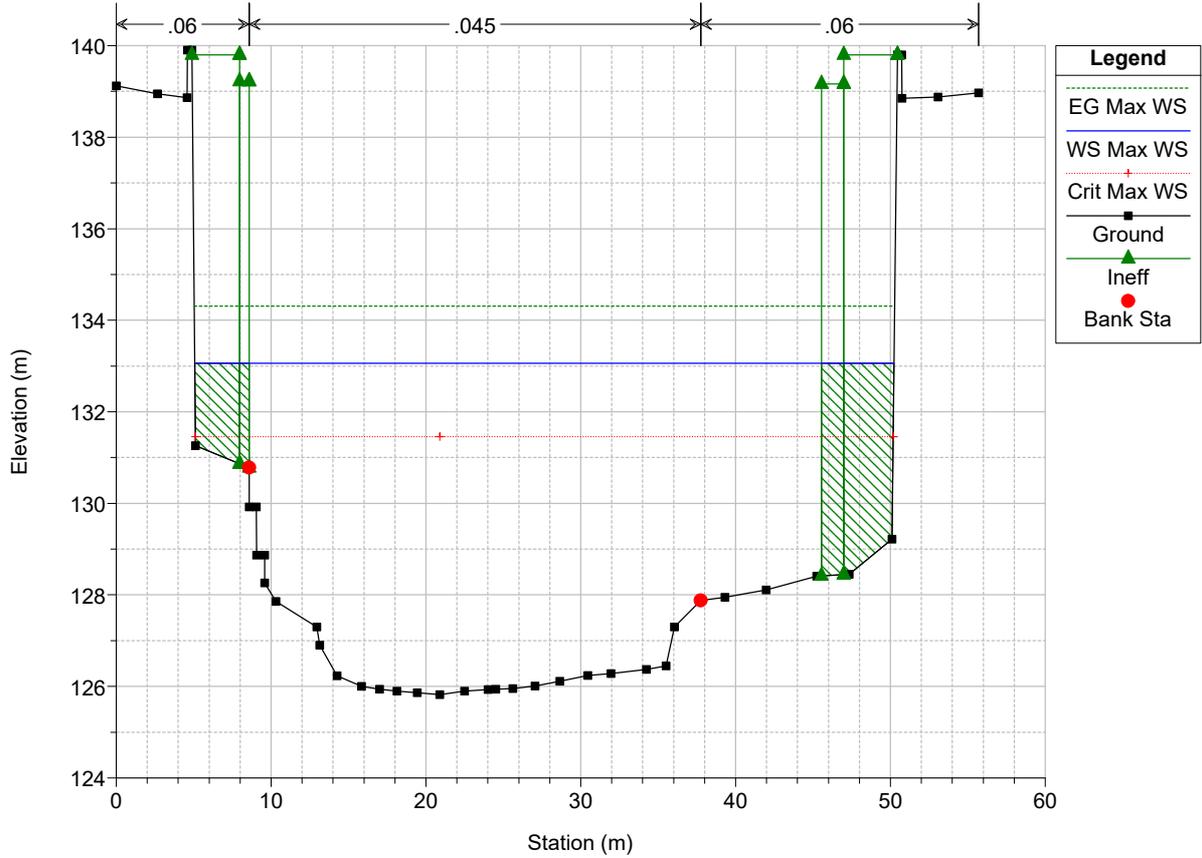


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

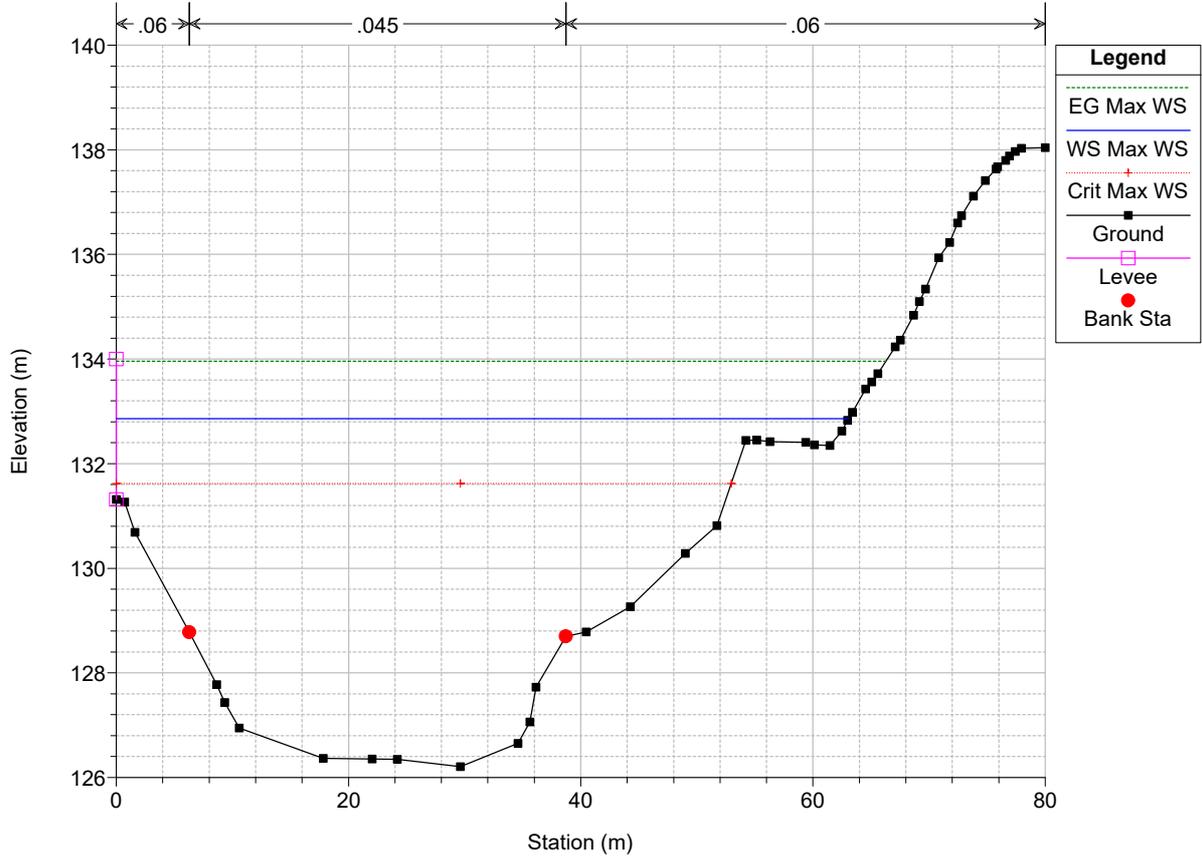
Ponte K17



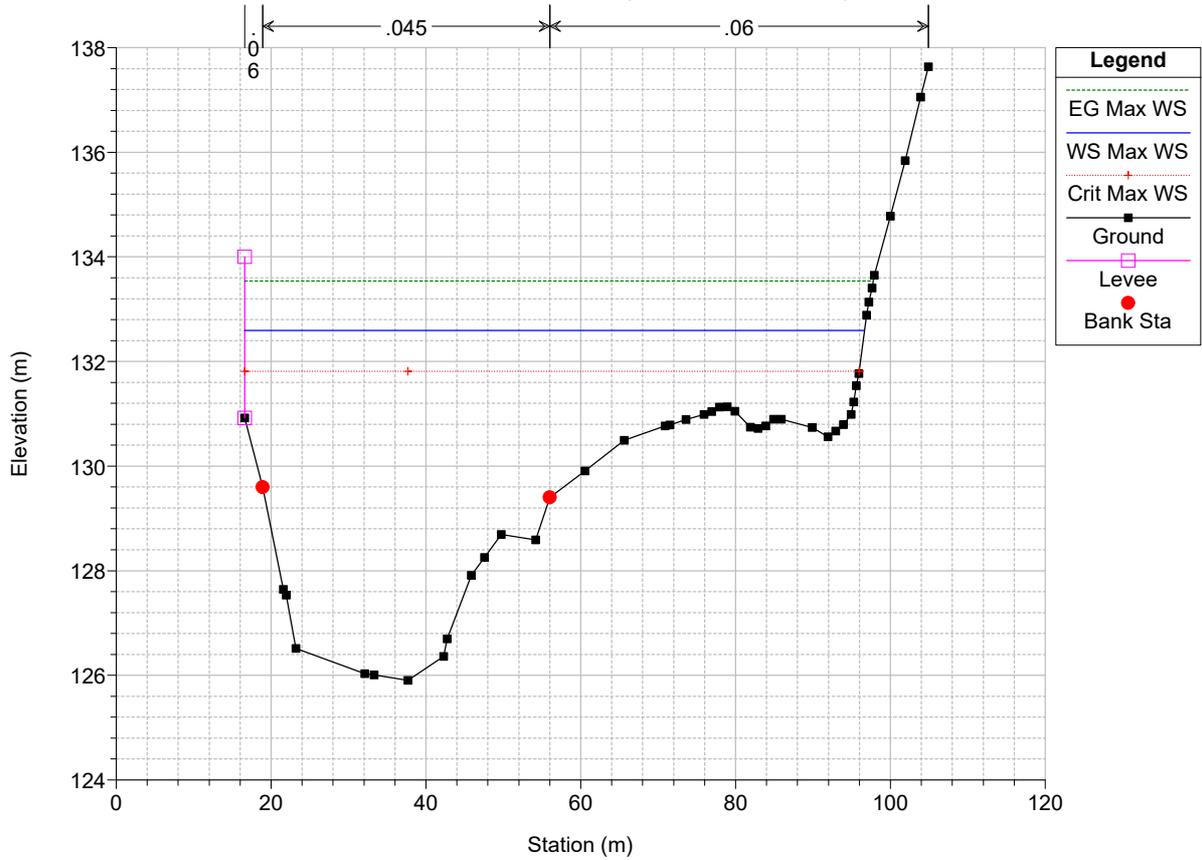
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 144PC - Provincia 2006 (Skew angle di 34?)



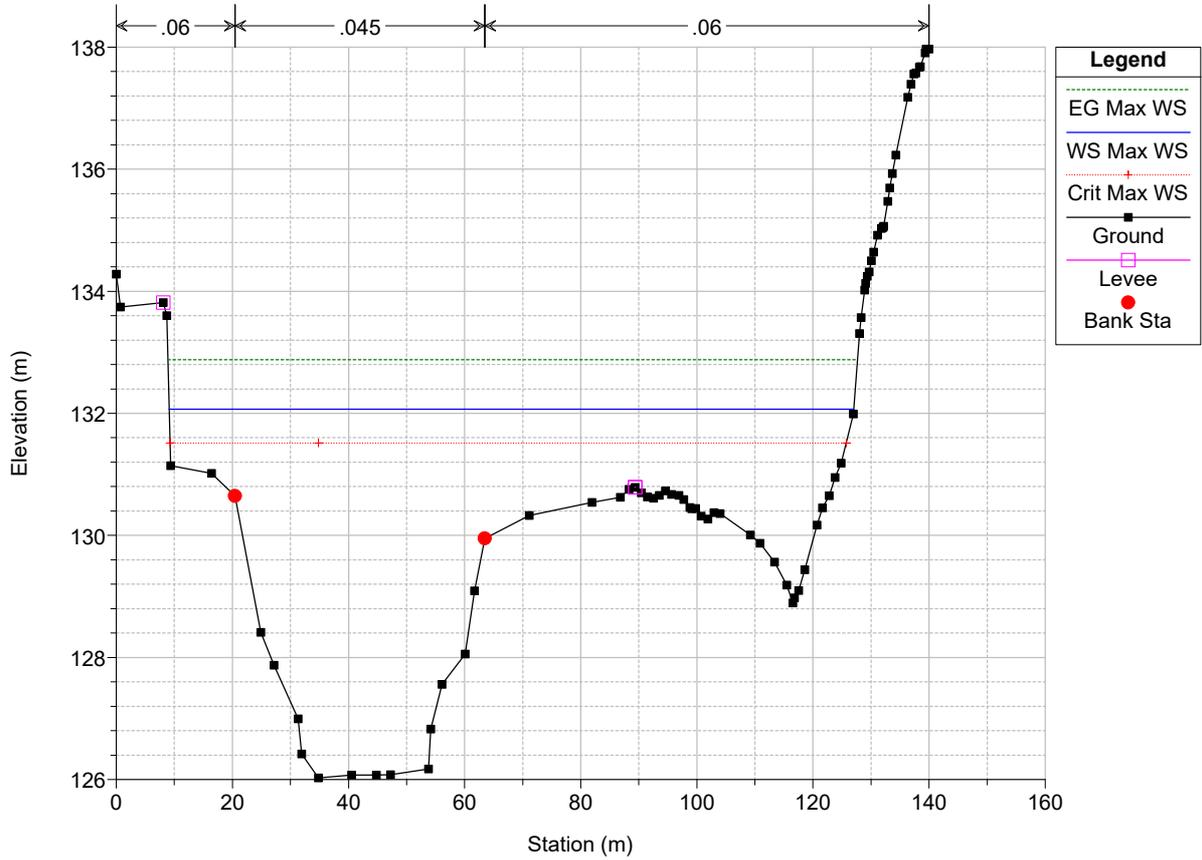
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 142_A - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



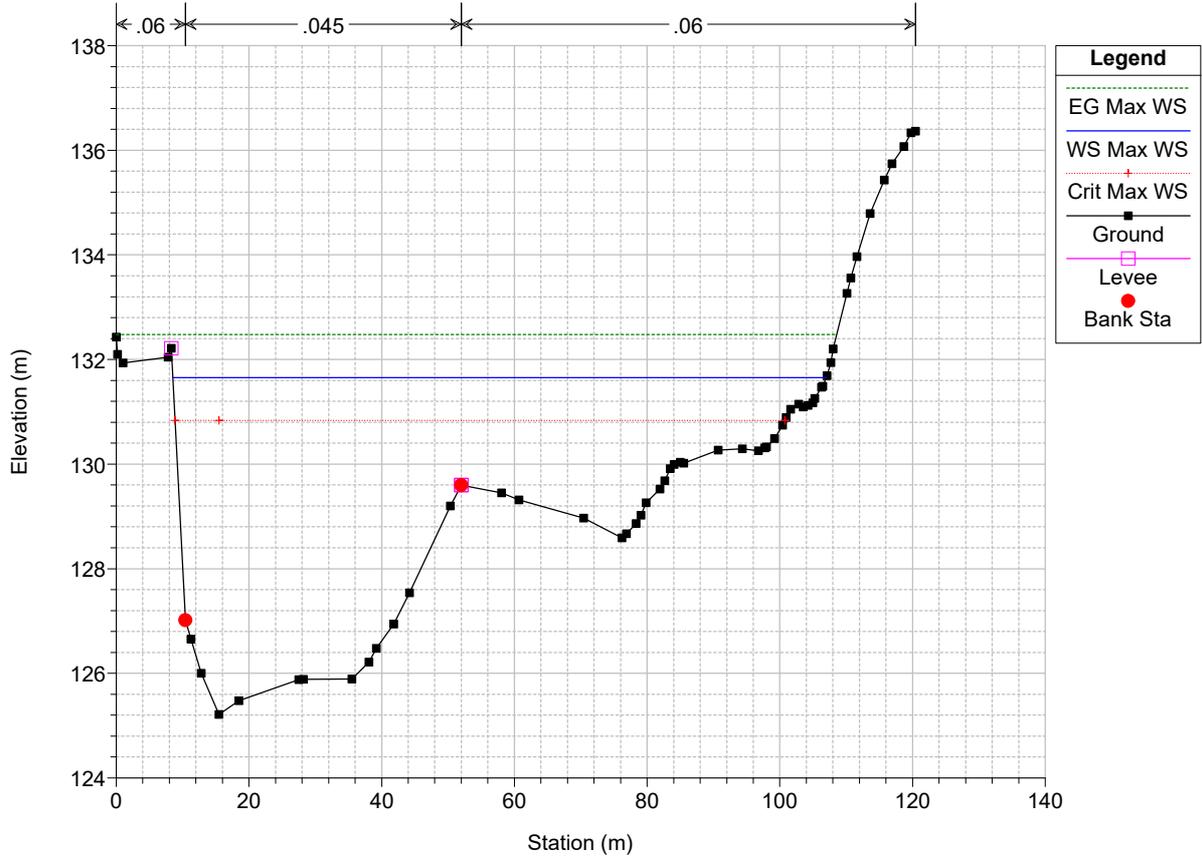
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 141 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



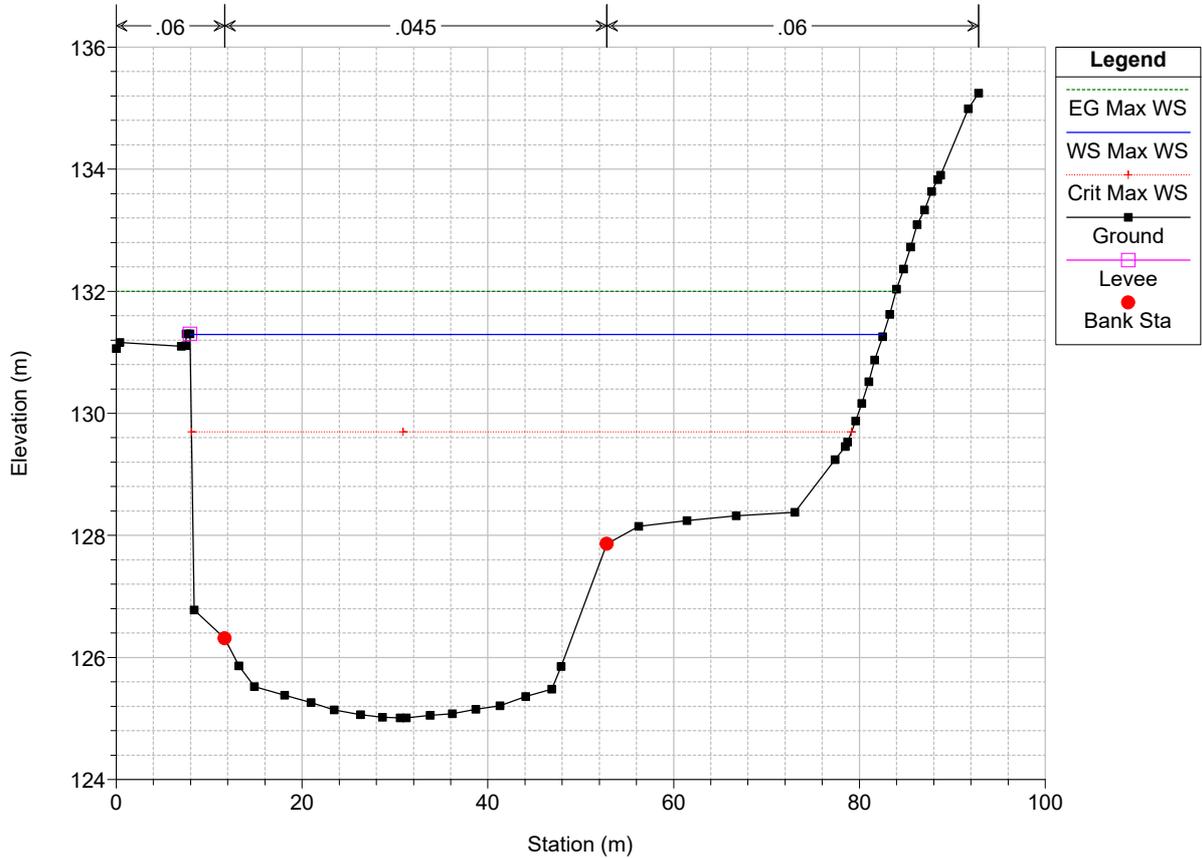
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 140 - Benedetti 2021 Eestesa in dx con Lidar)



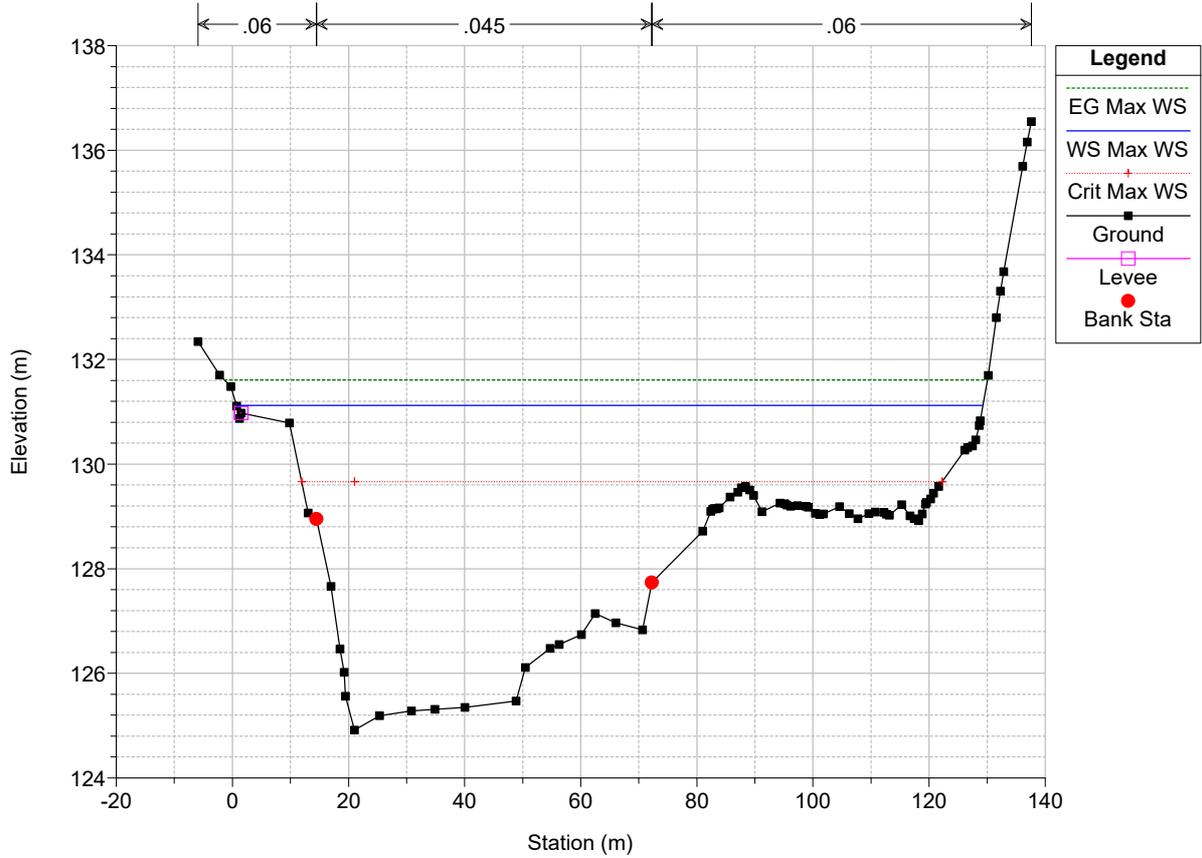
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 139 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



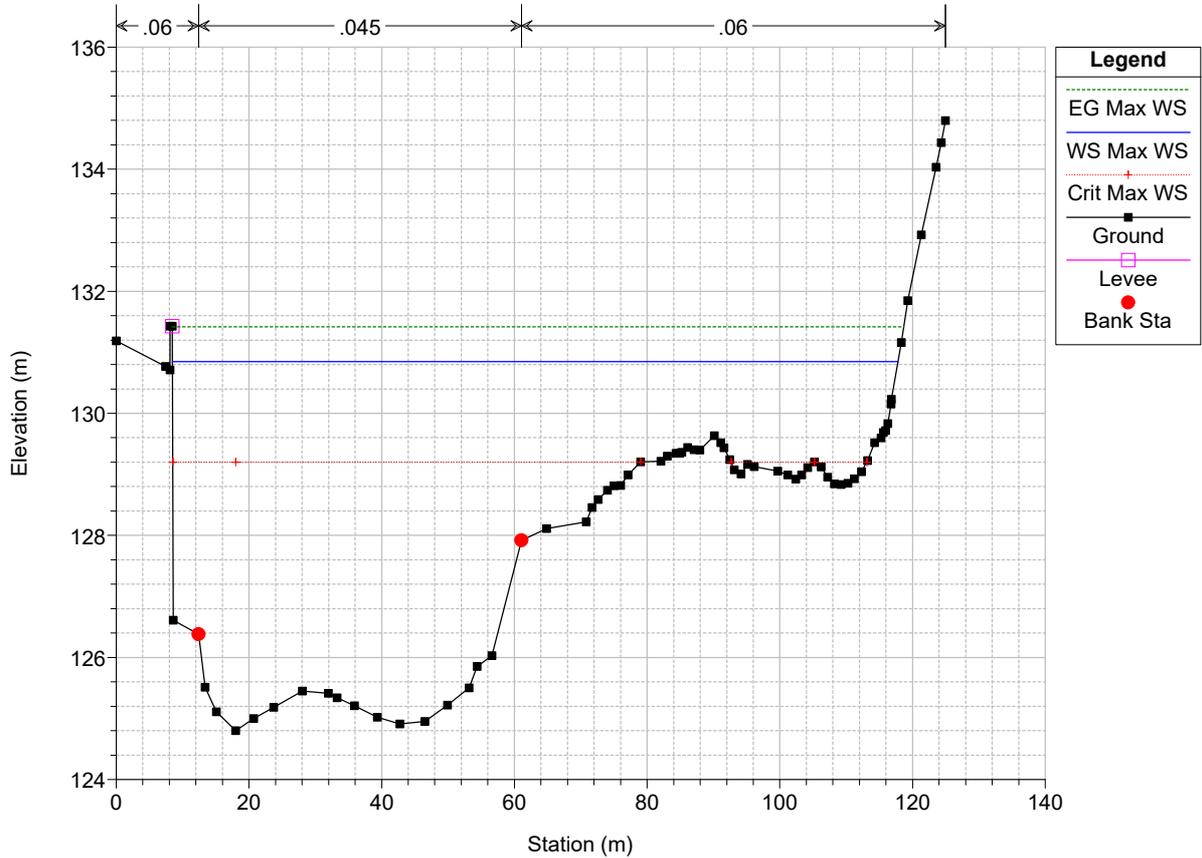
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 138 - Provincia 2006 (Estesa in dx con Lidar)



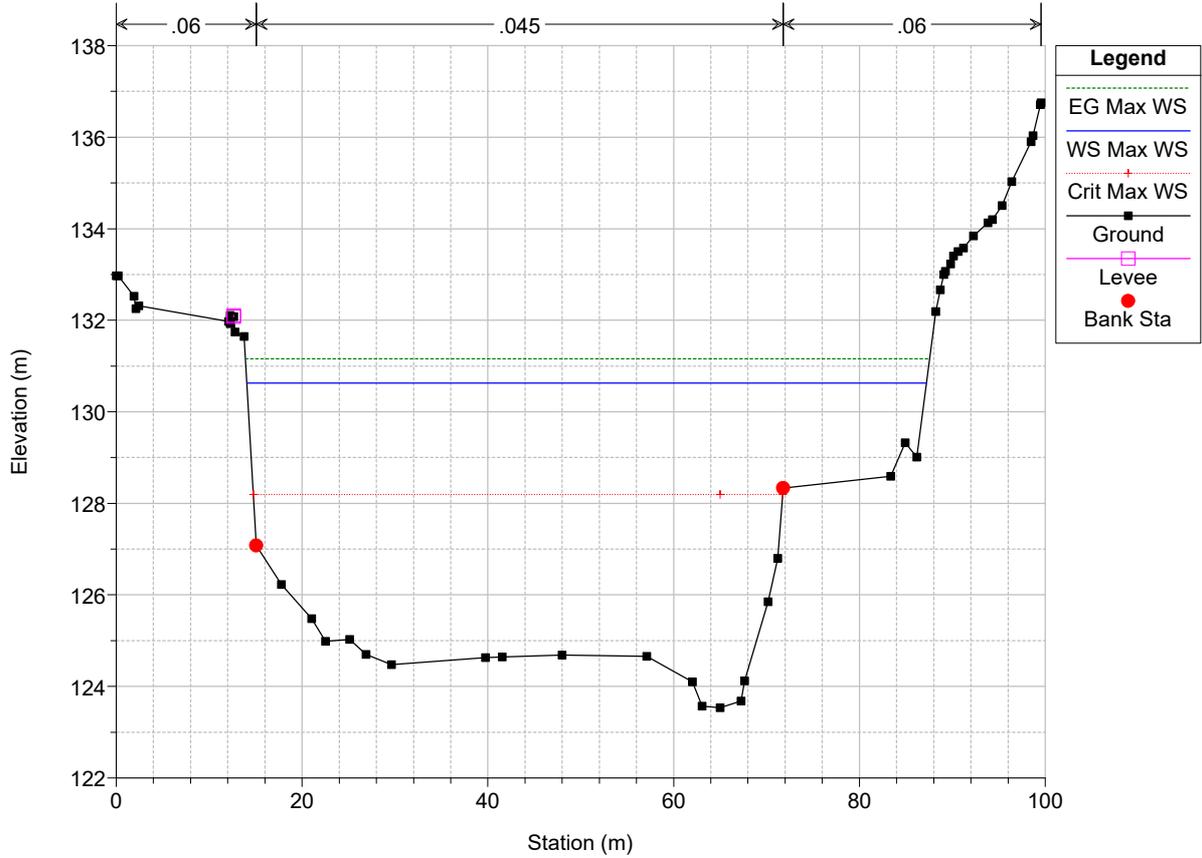
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 137 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



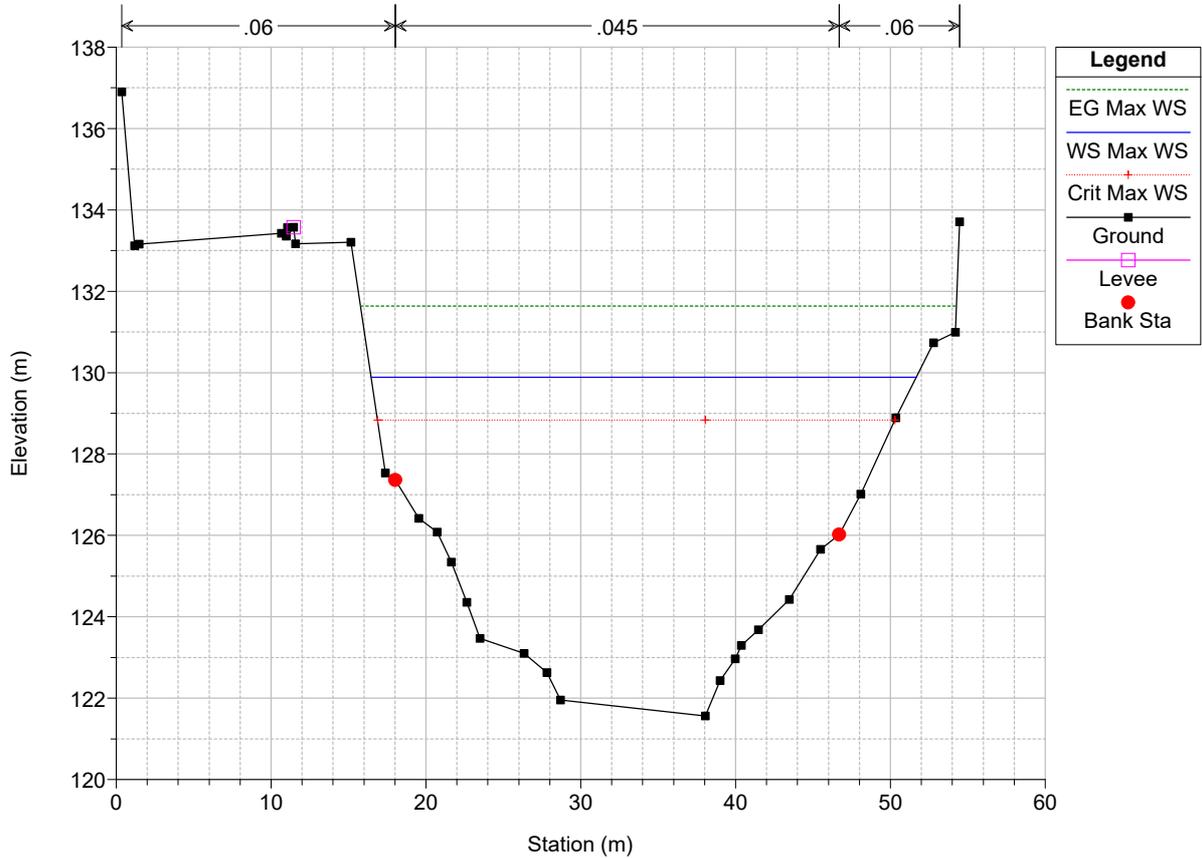
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 136 - Provincia 2006 (Estesa in dx con Lidar)



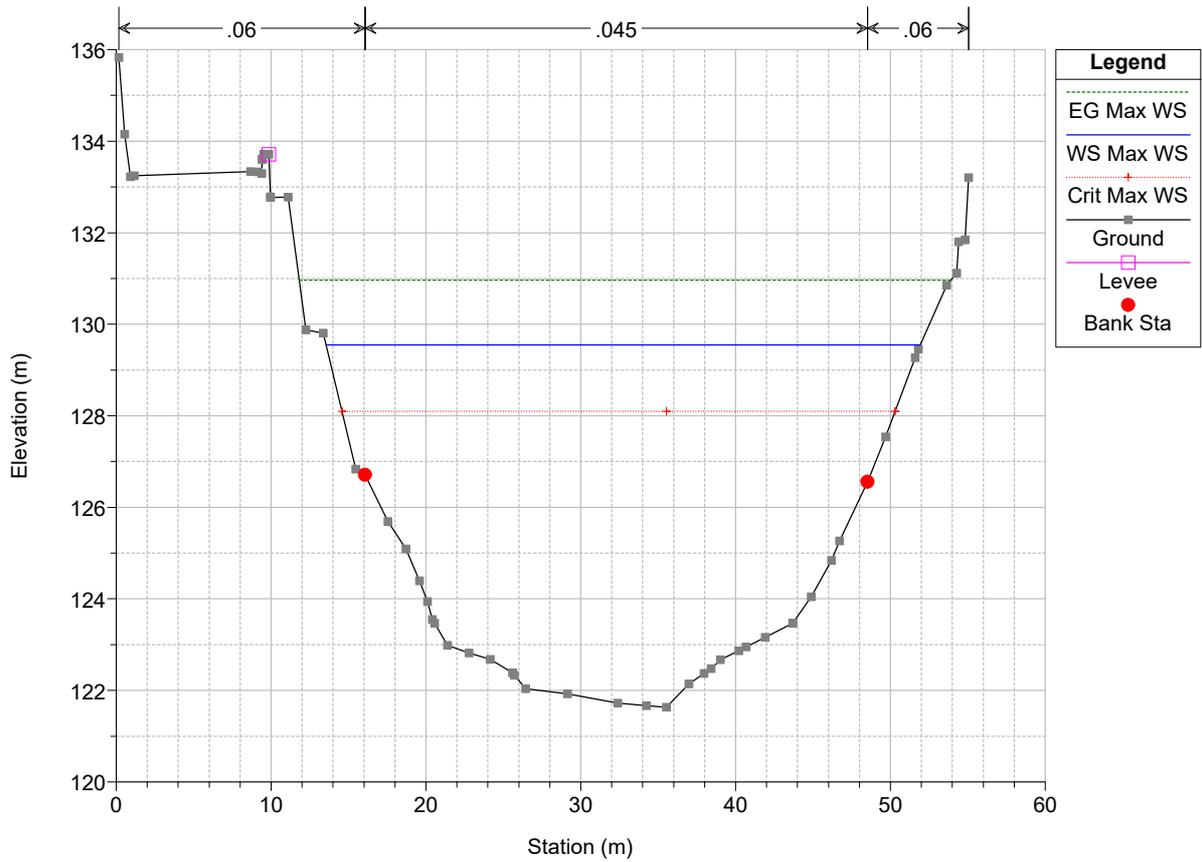
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 135 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



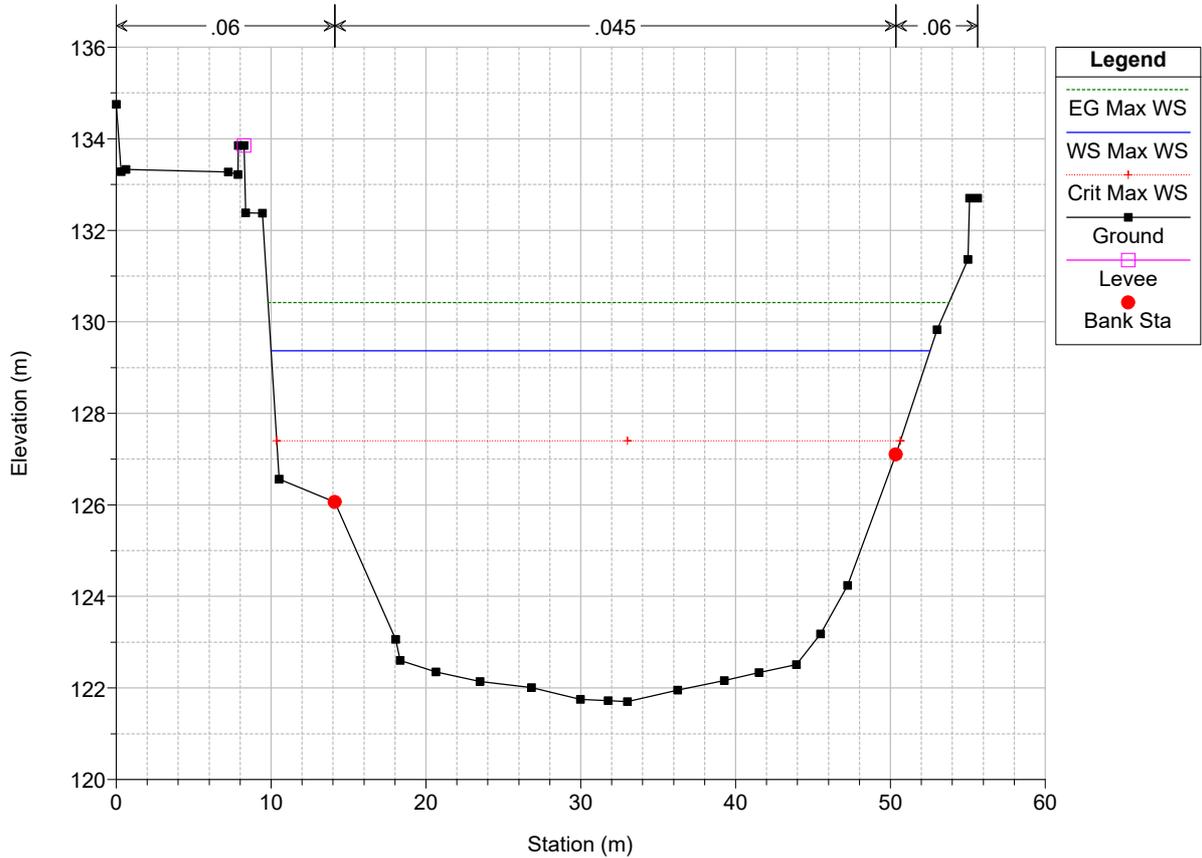
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 134 - Benedetti 2021



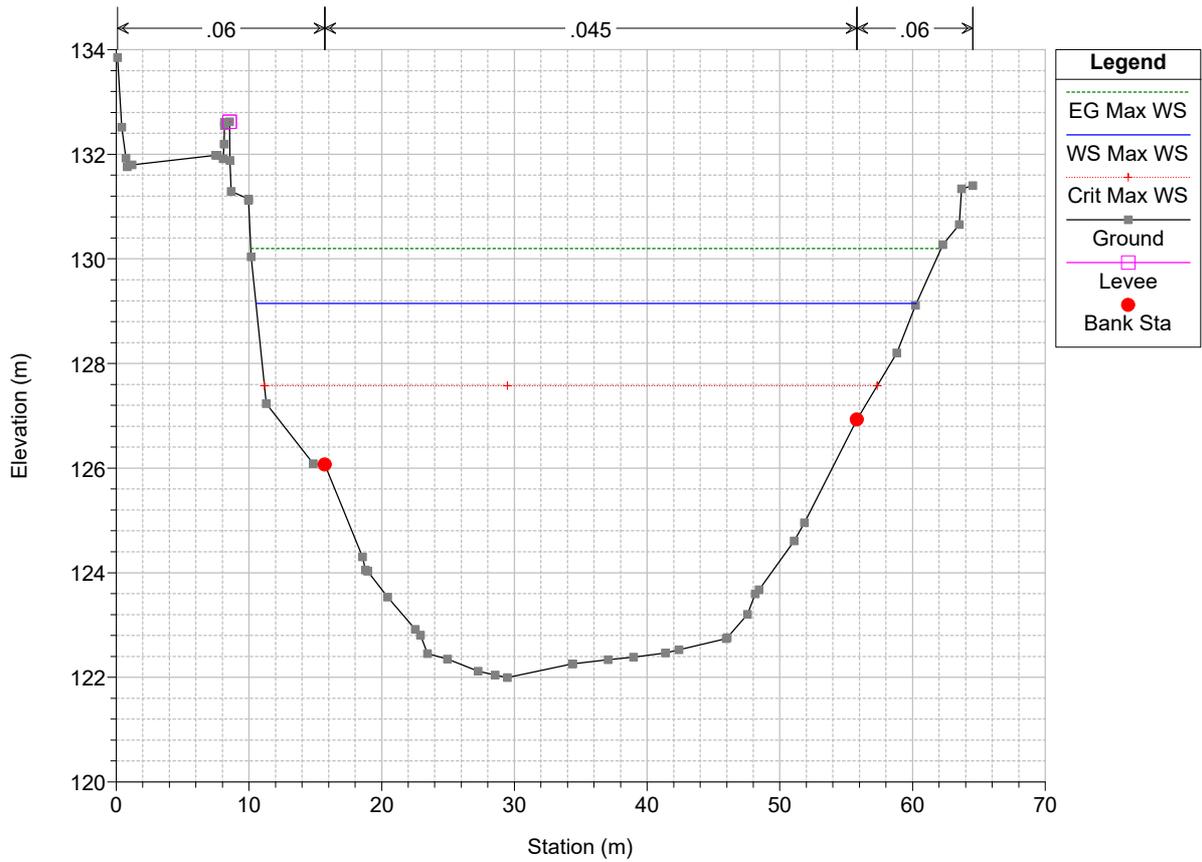
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023



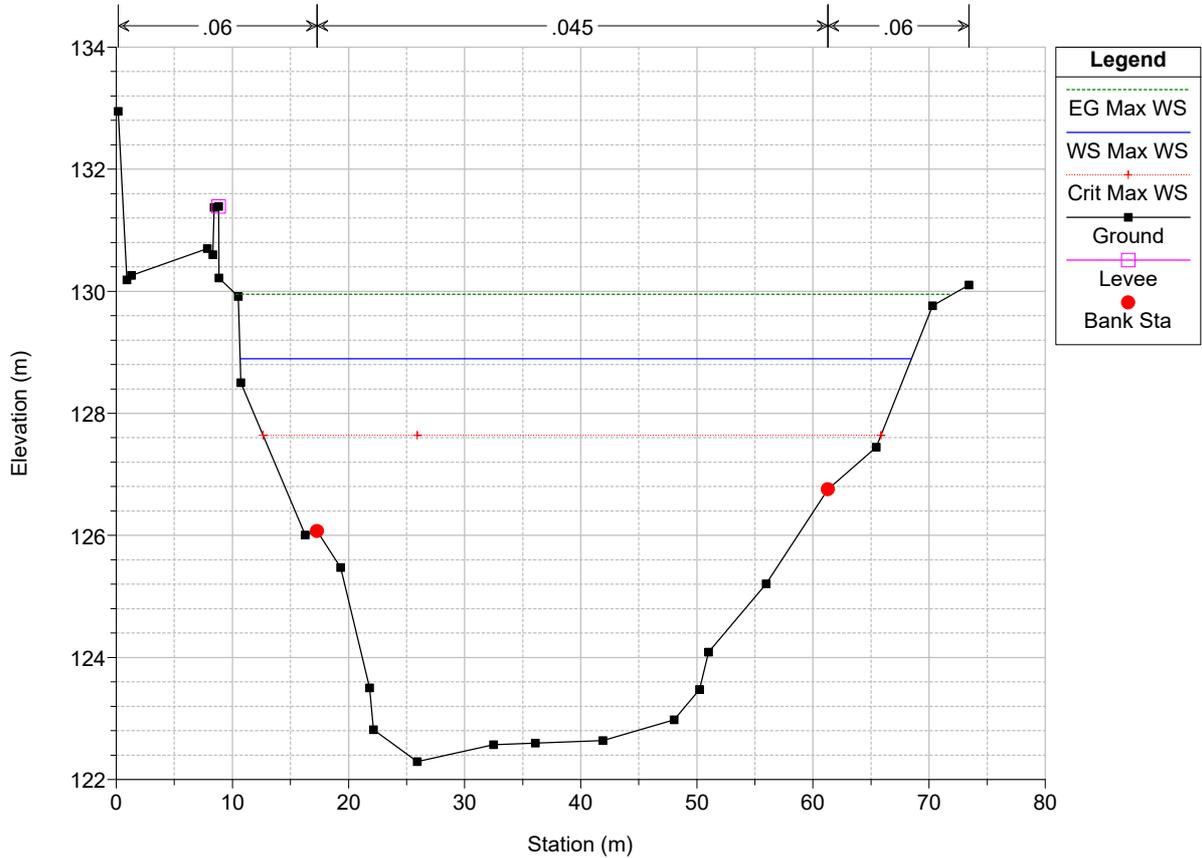
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
Sez. 133 - Provincia 2006



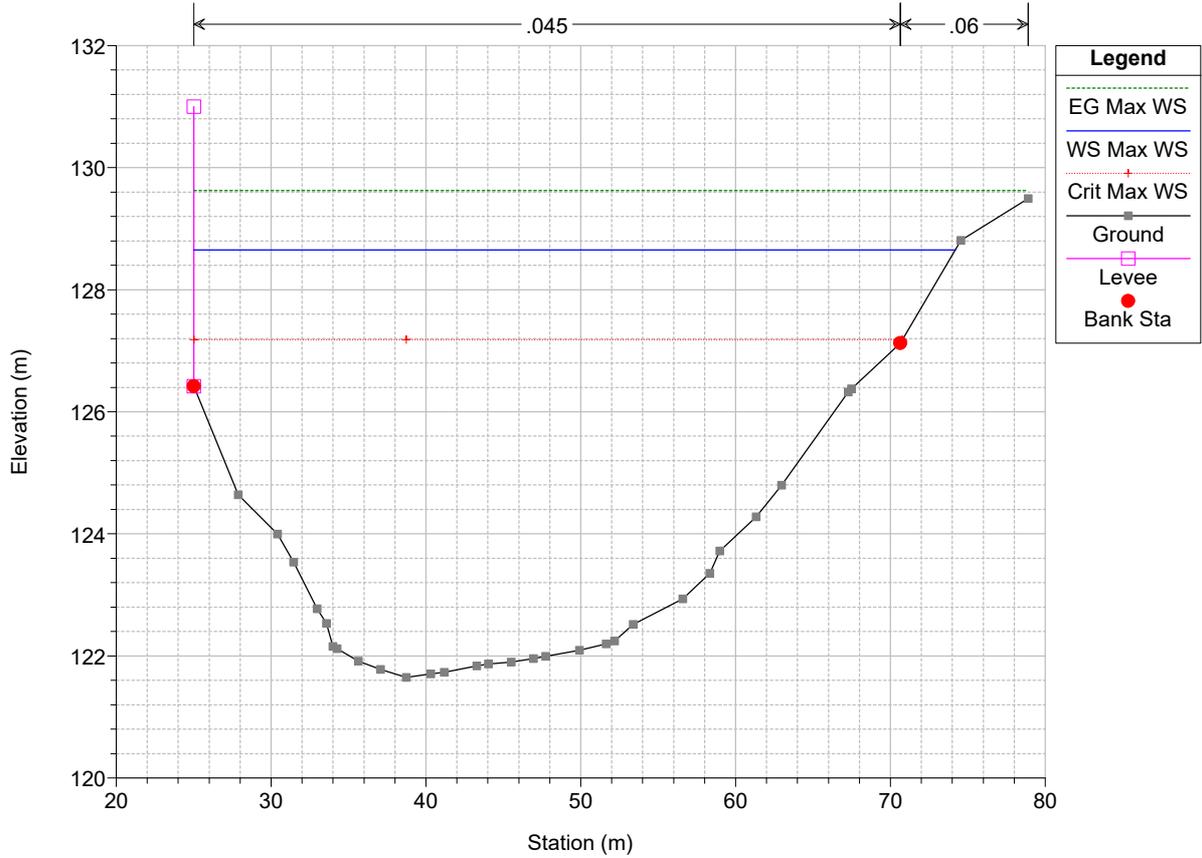
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023



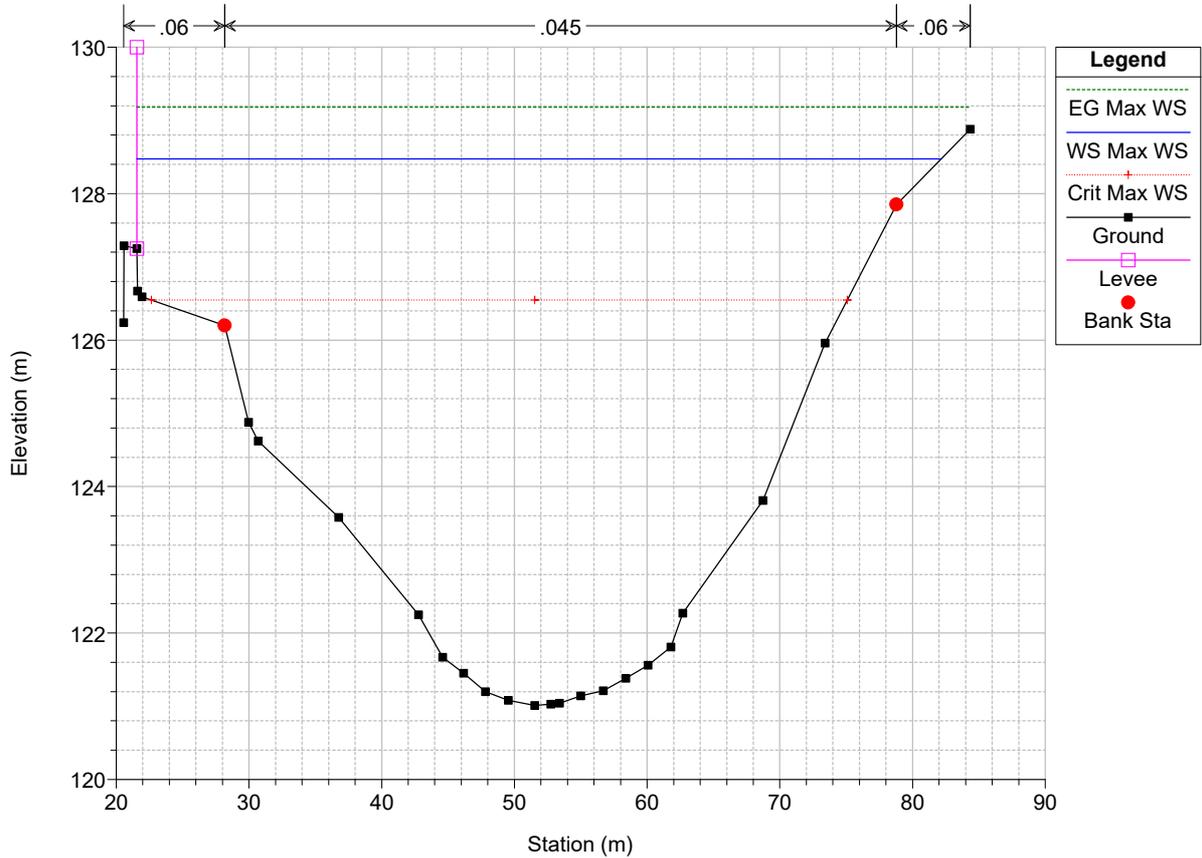
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
Sez. 132 - Benedetti 2021



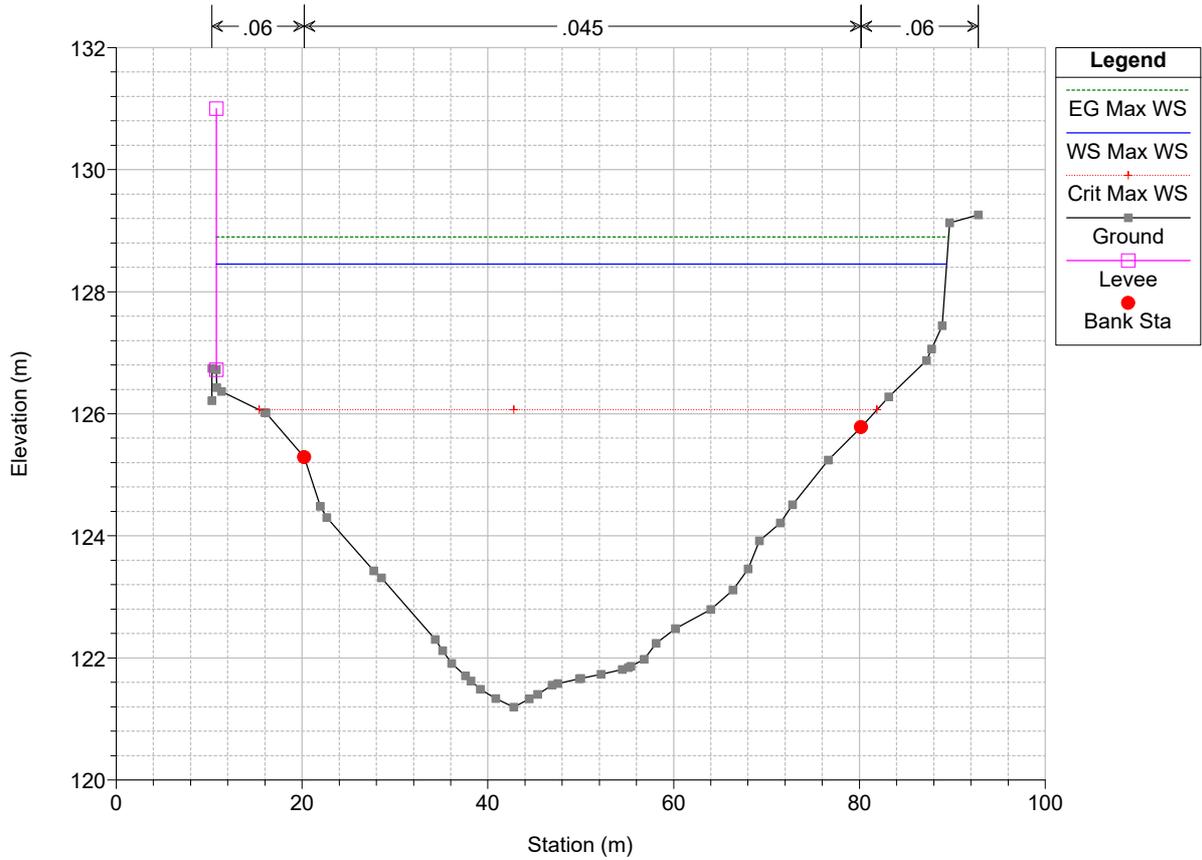
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. interpolata modificata con Lidar



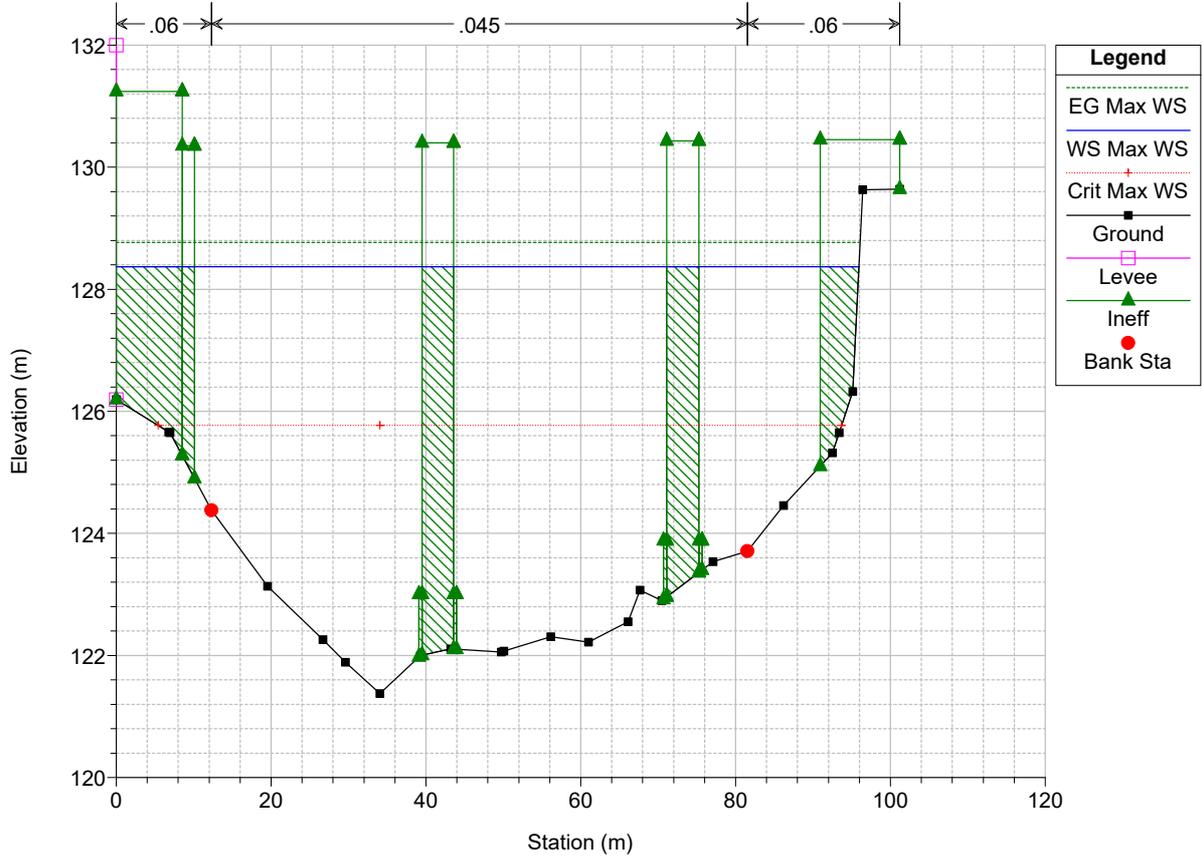
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 131 - Provincia 2006



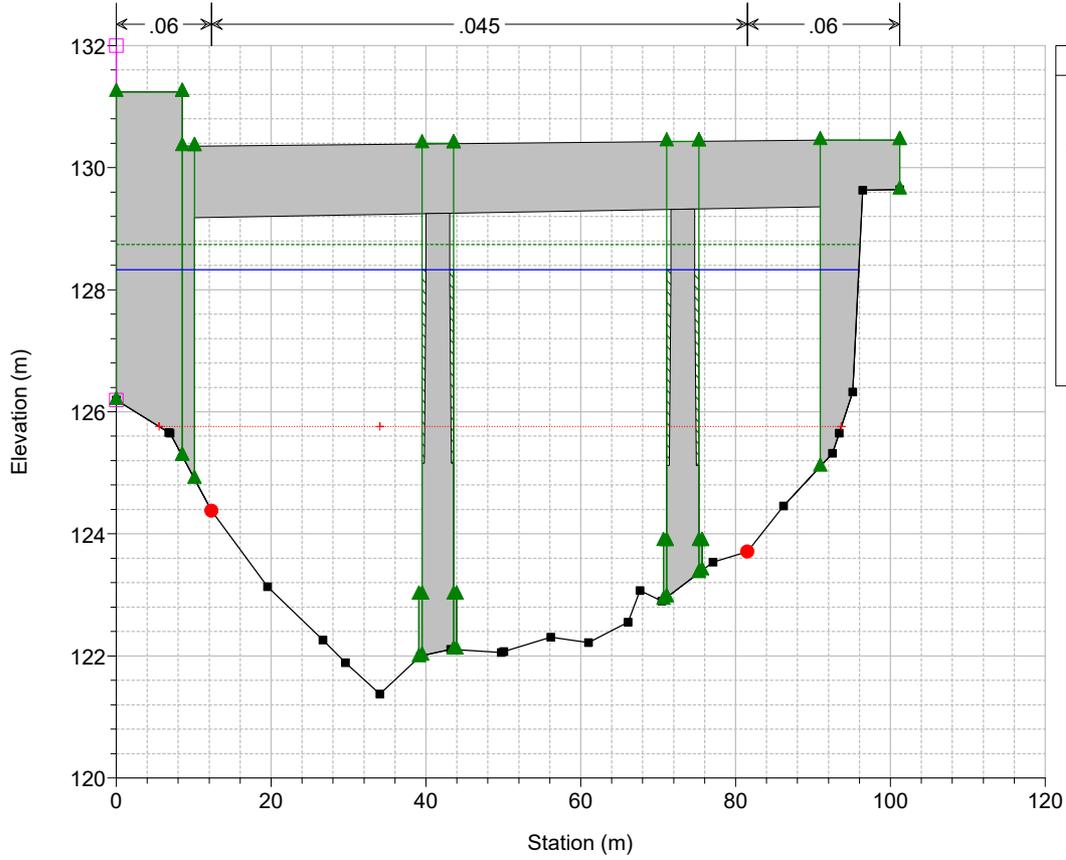
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023



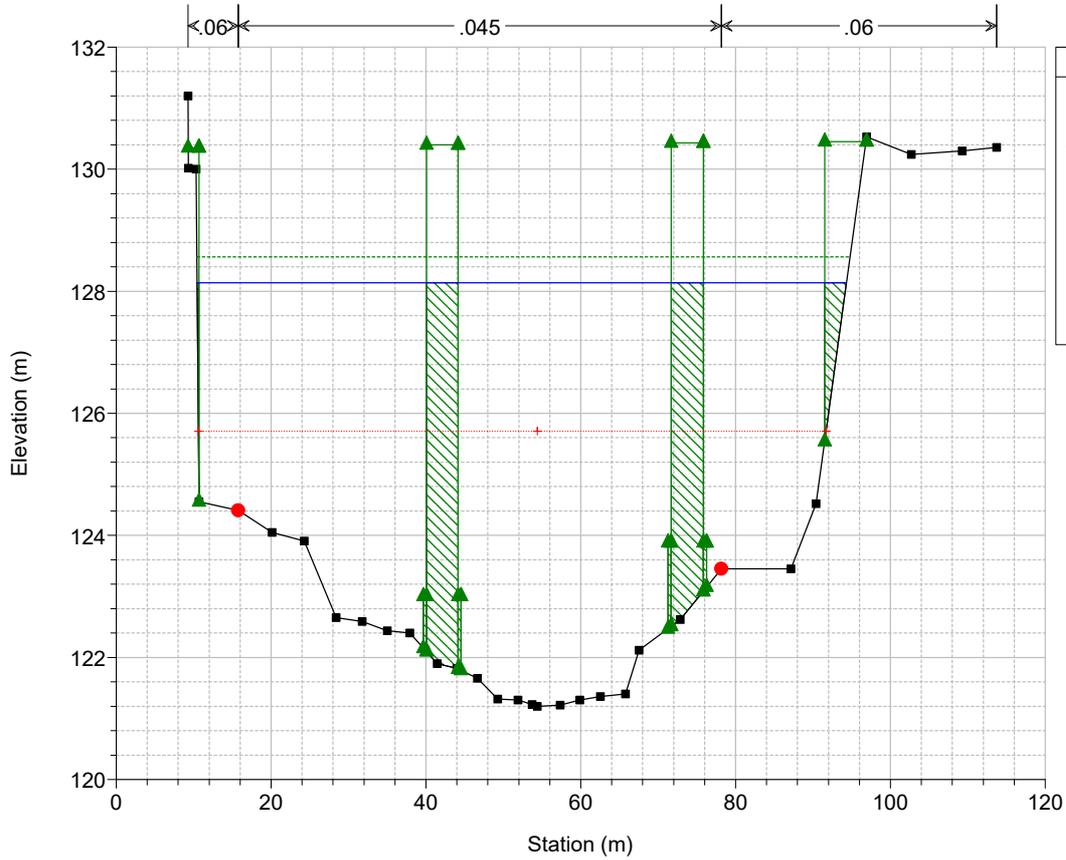
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
Sez. 130_A - Benedetti 2021 (Skew angle di 30?)



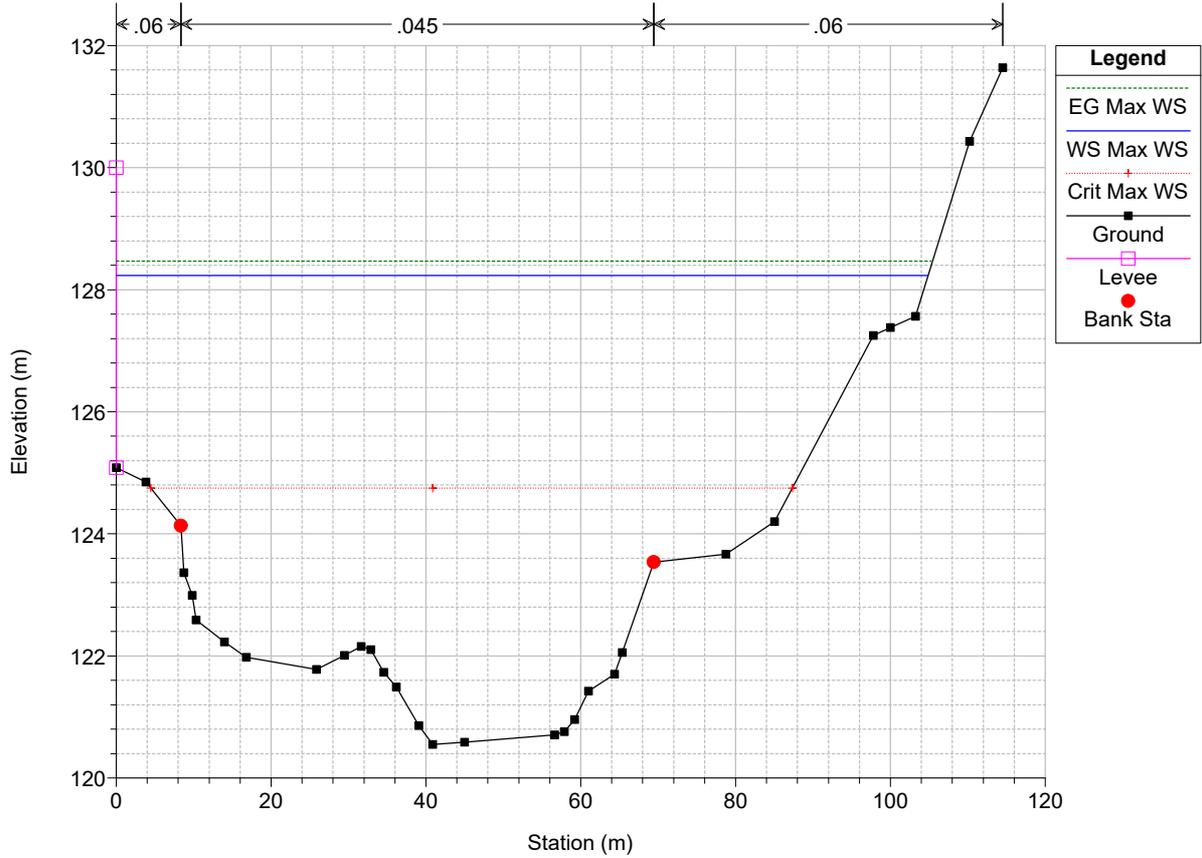
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Ponte K18



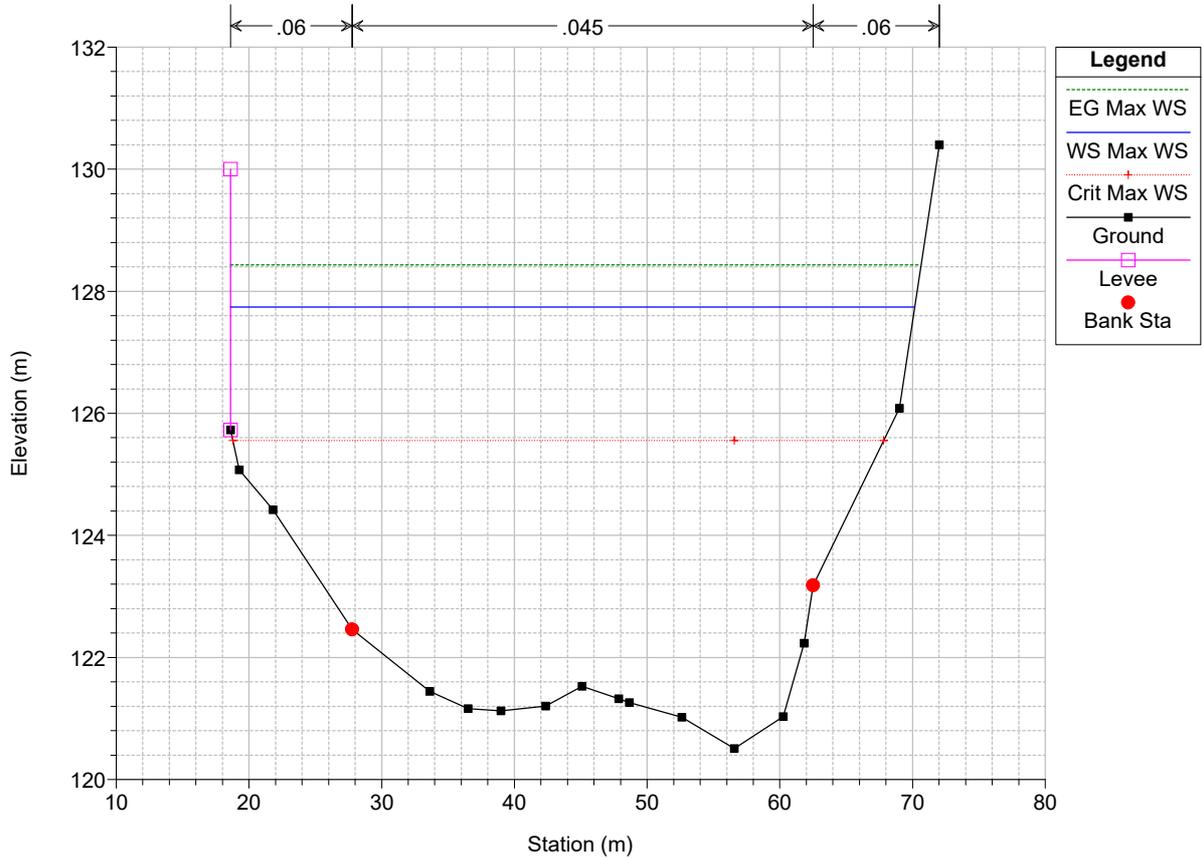
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 130PC - Provincia 2006



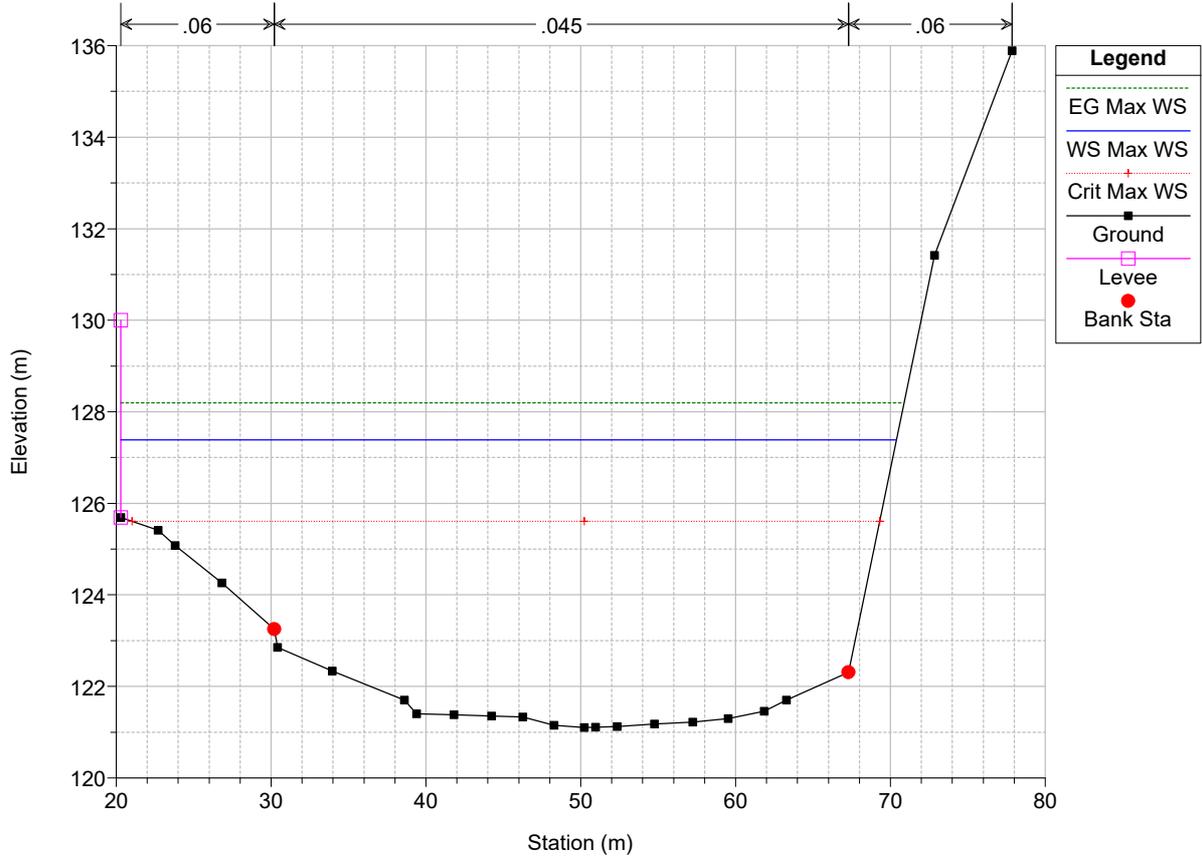
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 130_B - Benedetti 2021



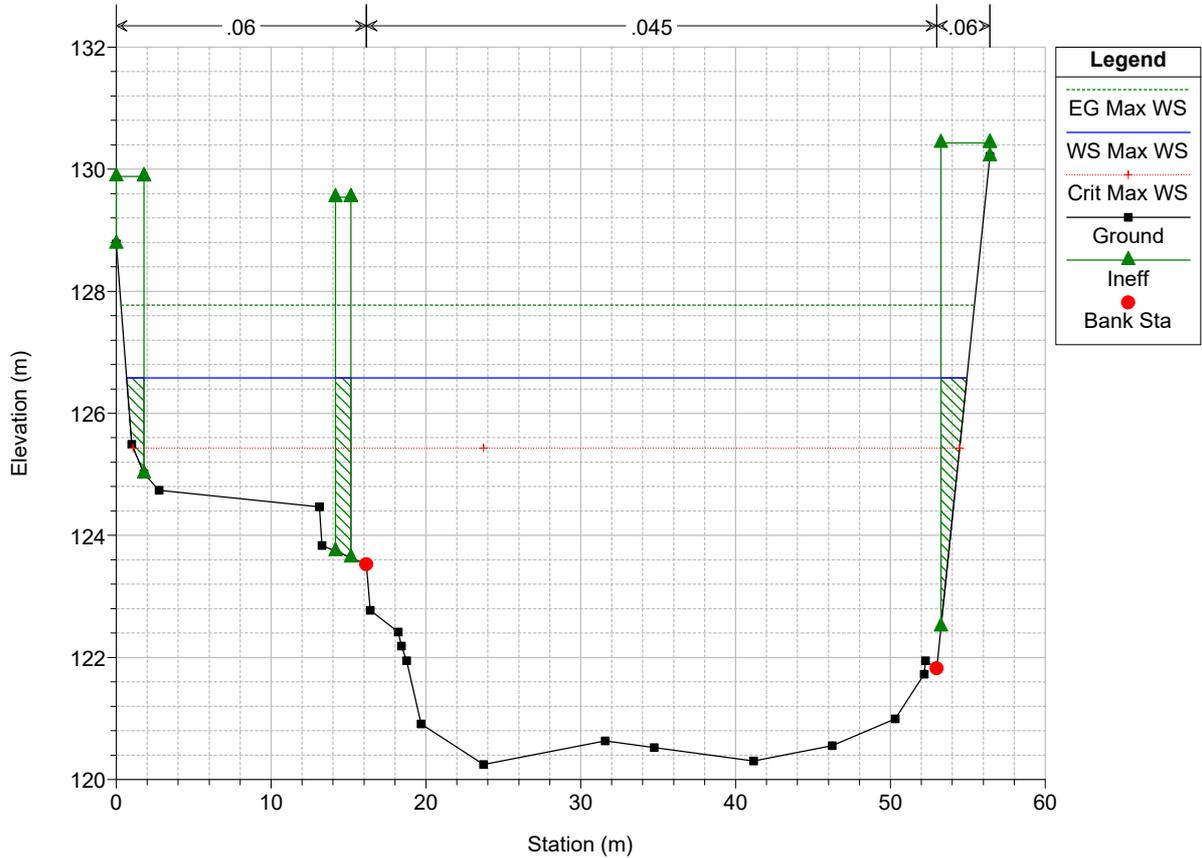
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 129 - Benedetti 2021



Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 128 - Provincia 2006

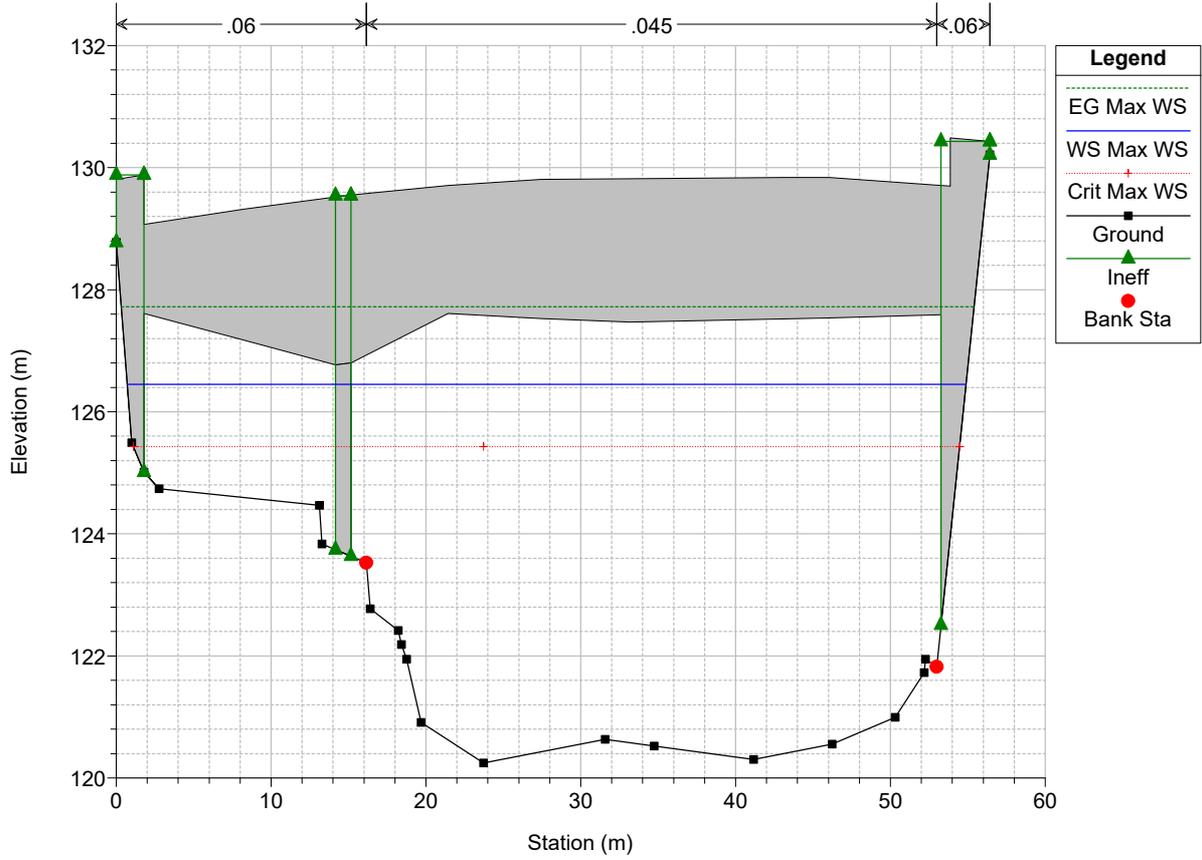


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 127_A - Benedetti 2021 (Ponte K19)



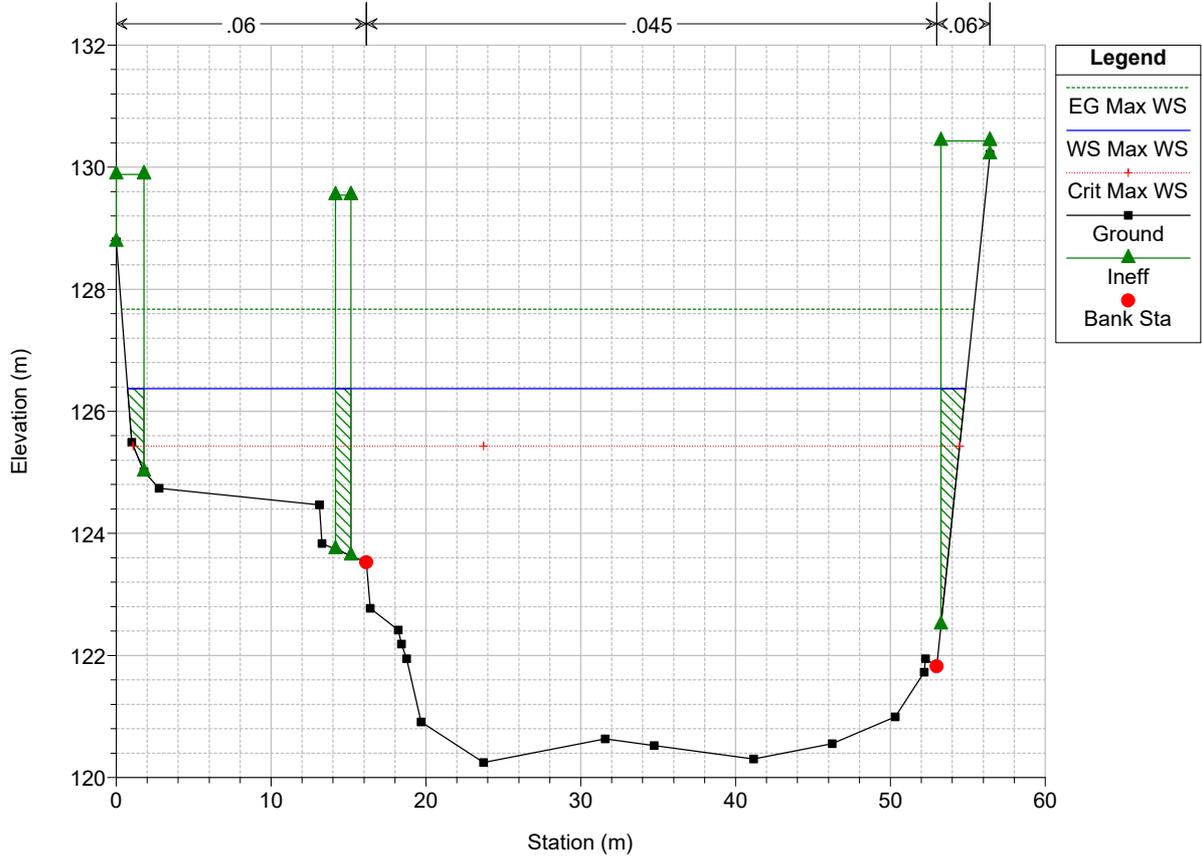
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

Ponte K19

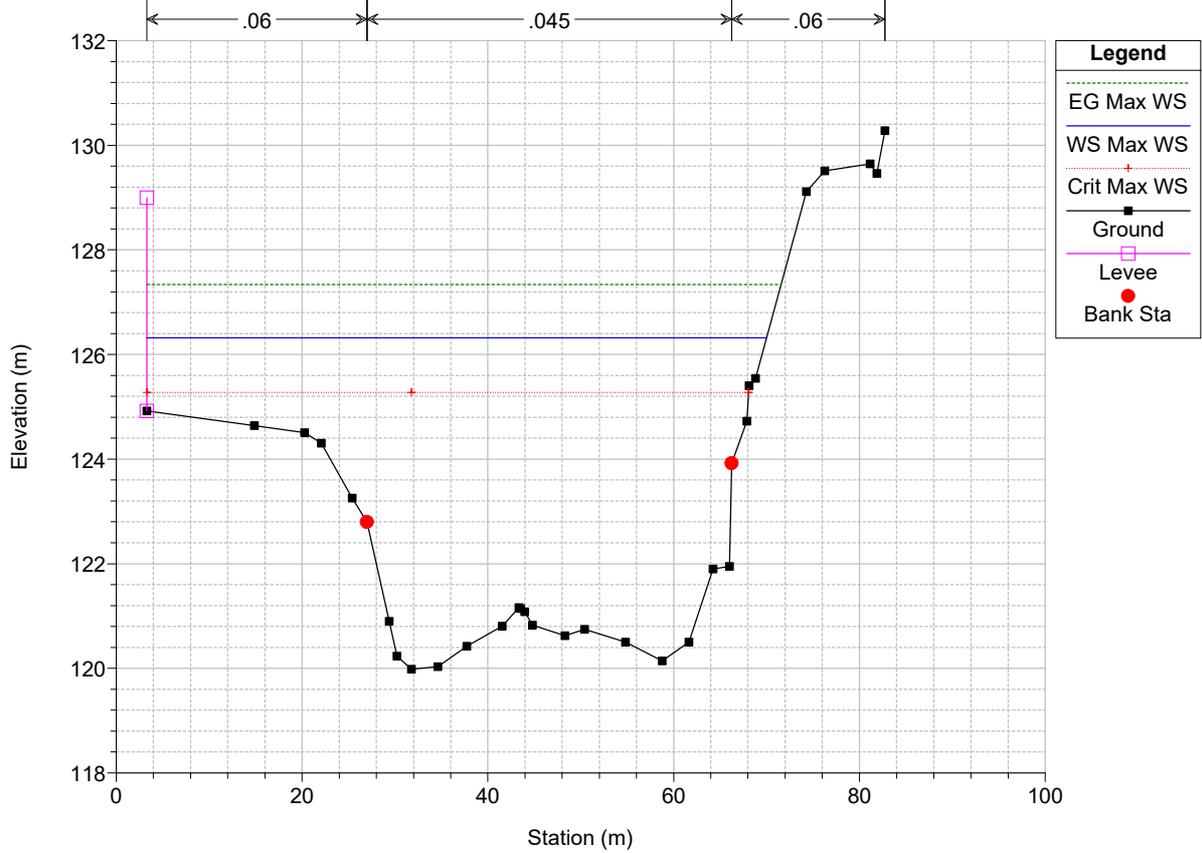


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

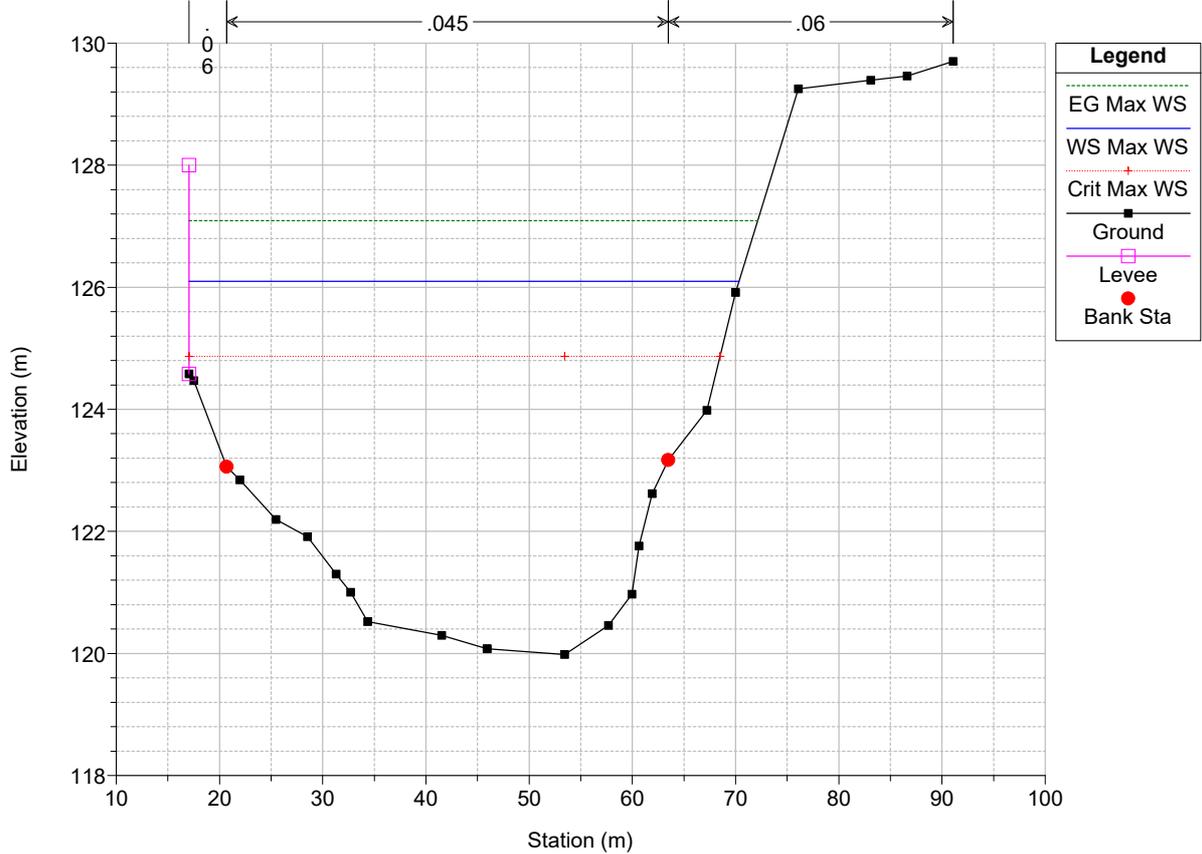
Sez. 127_A - Benedetti 2021 COPIA (Ponte K19)



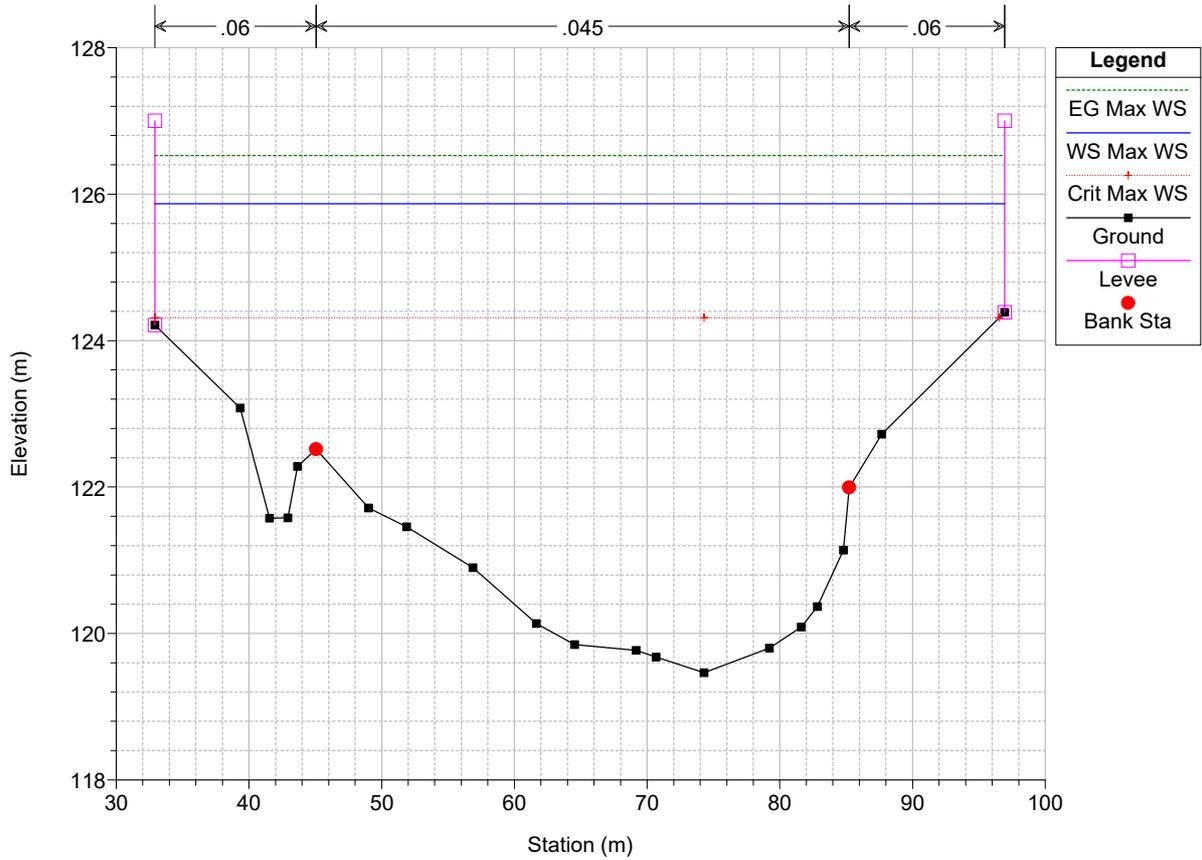
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 127_B - Benedetti 2021



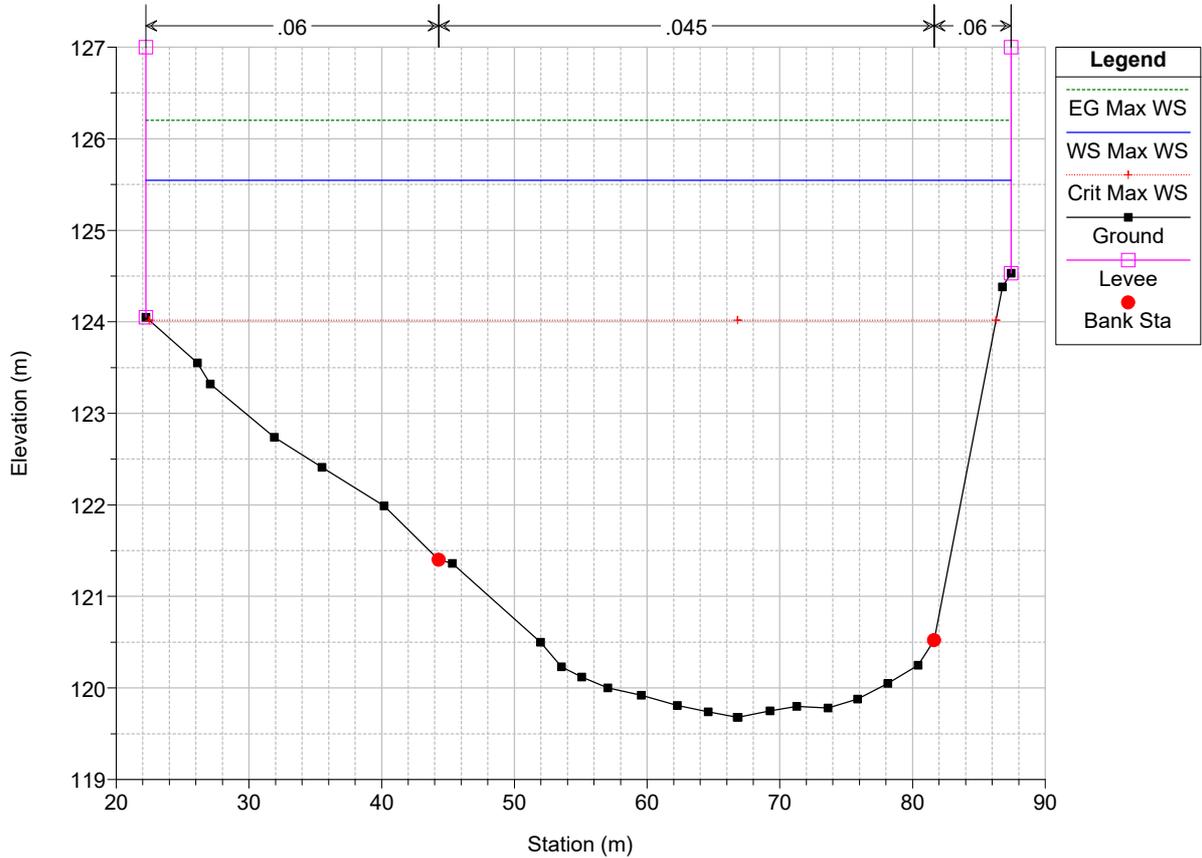
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 126 - Benedetti 2021



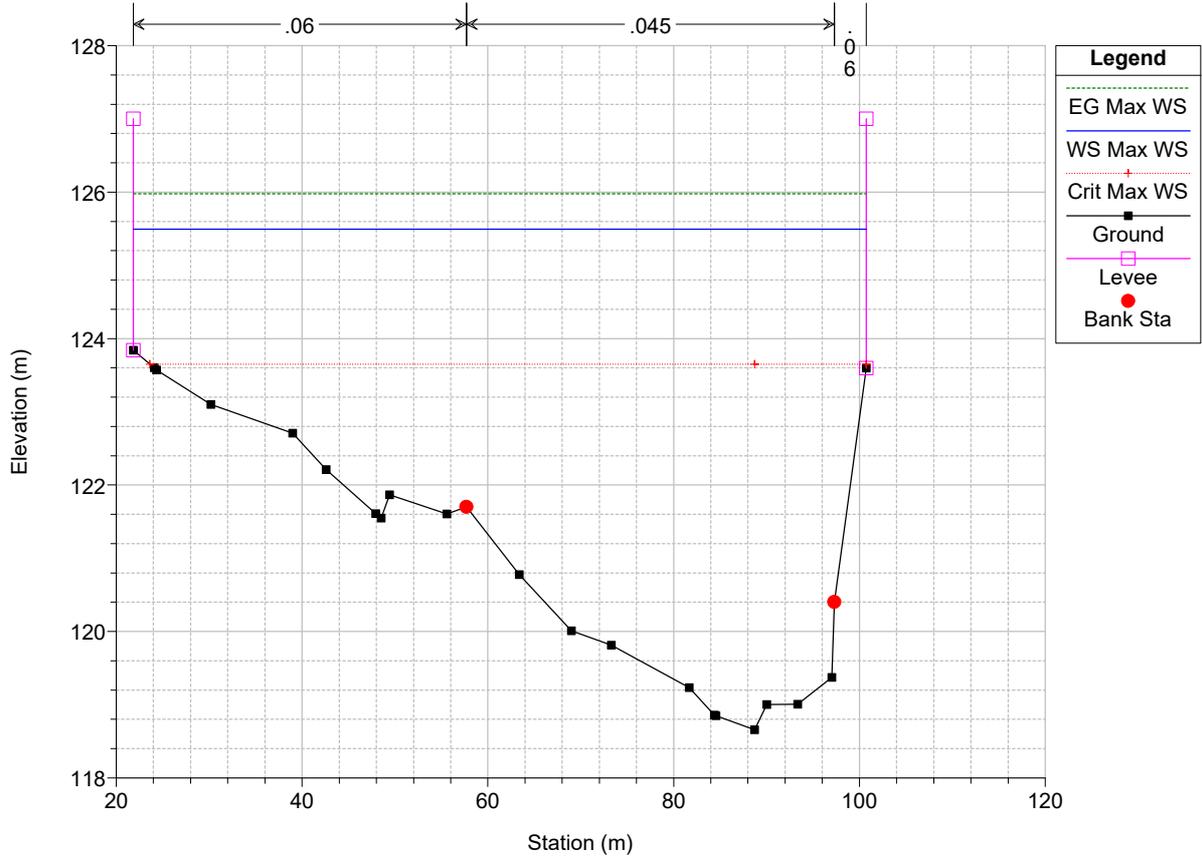
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 125 - Benedetti 2021



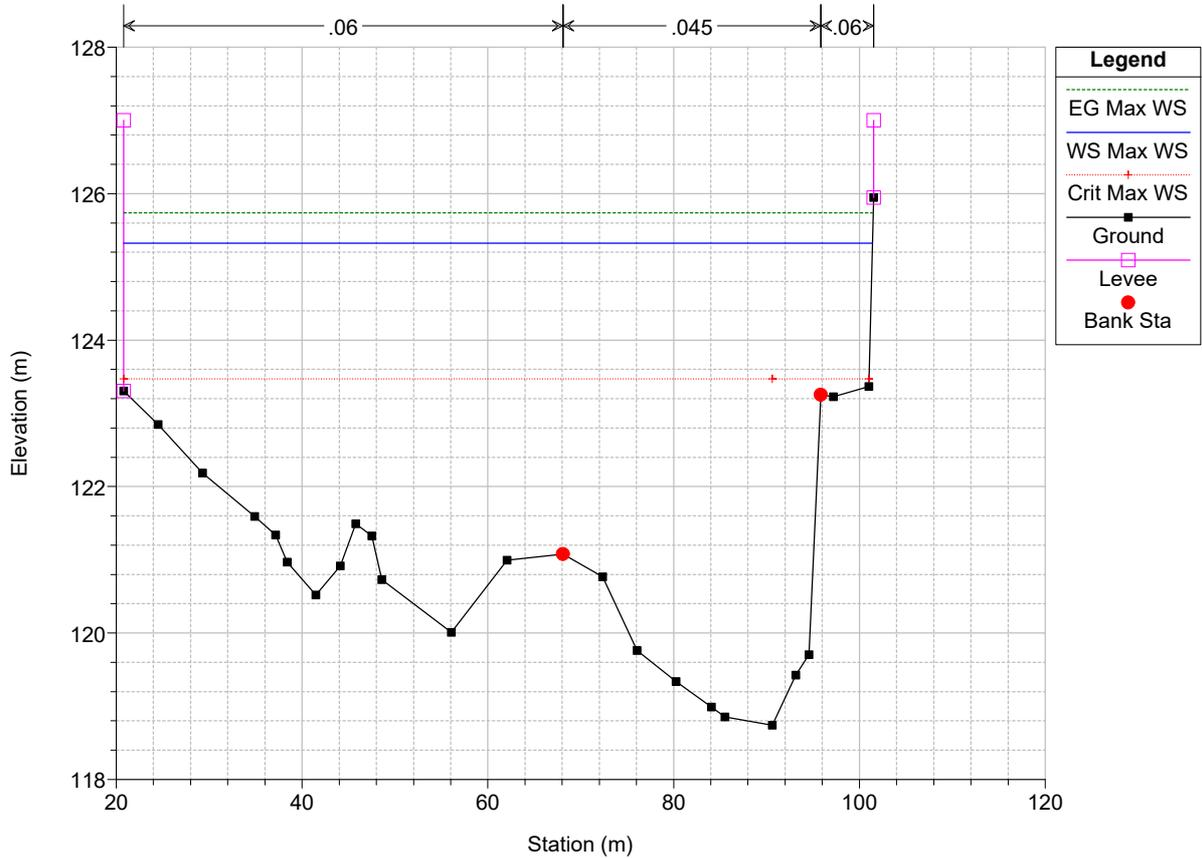
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 124M - Provincia 2006



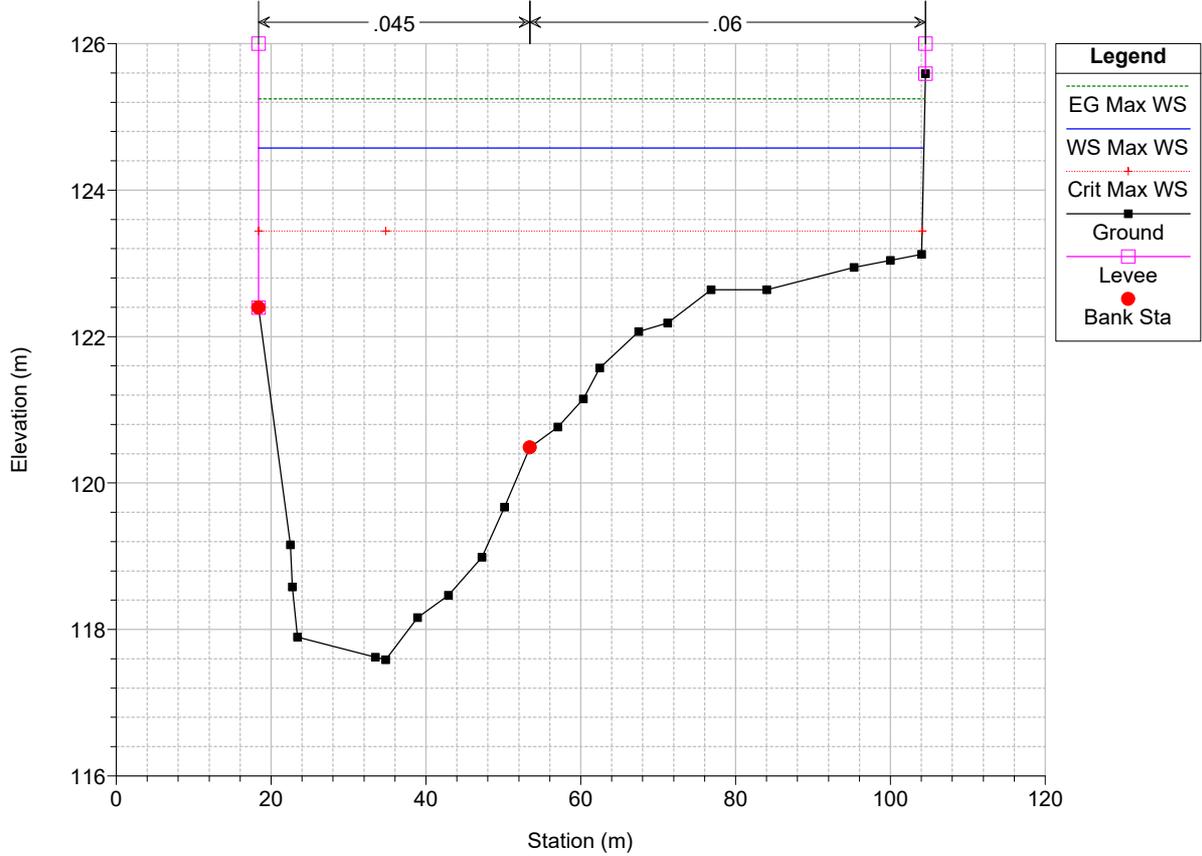
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 124V - Benedetti 2021



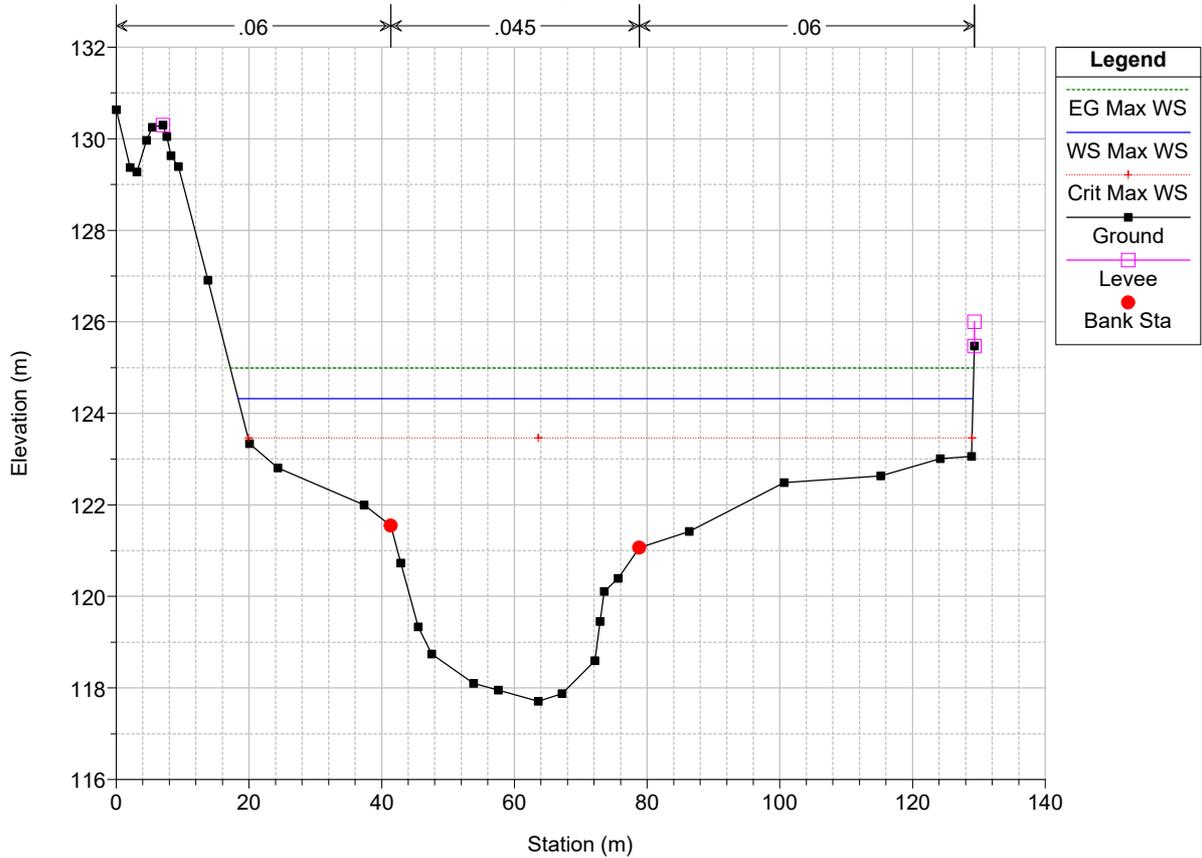
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 123_A - Benedetti 2021



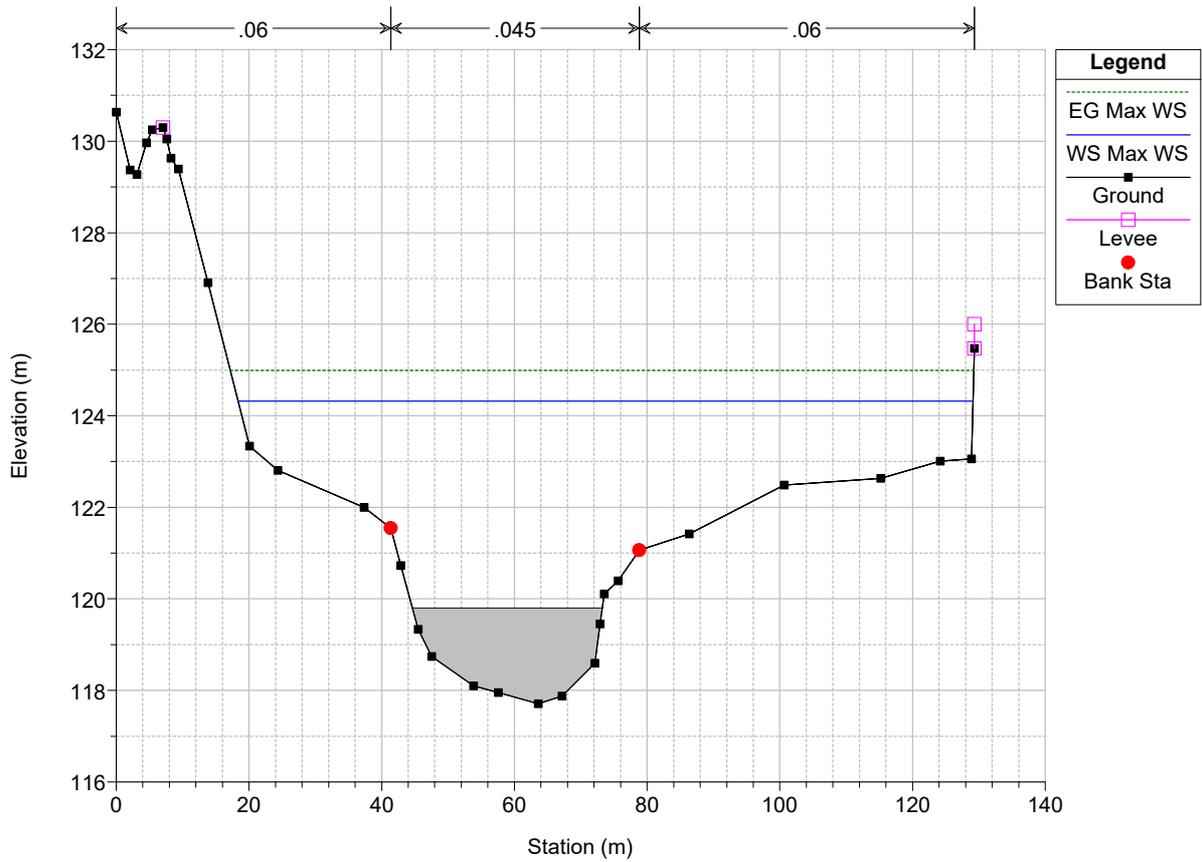
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 121 - Benedetti 2021



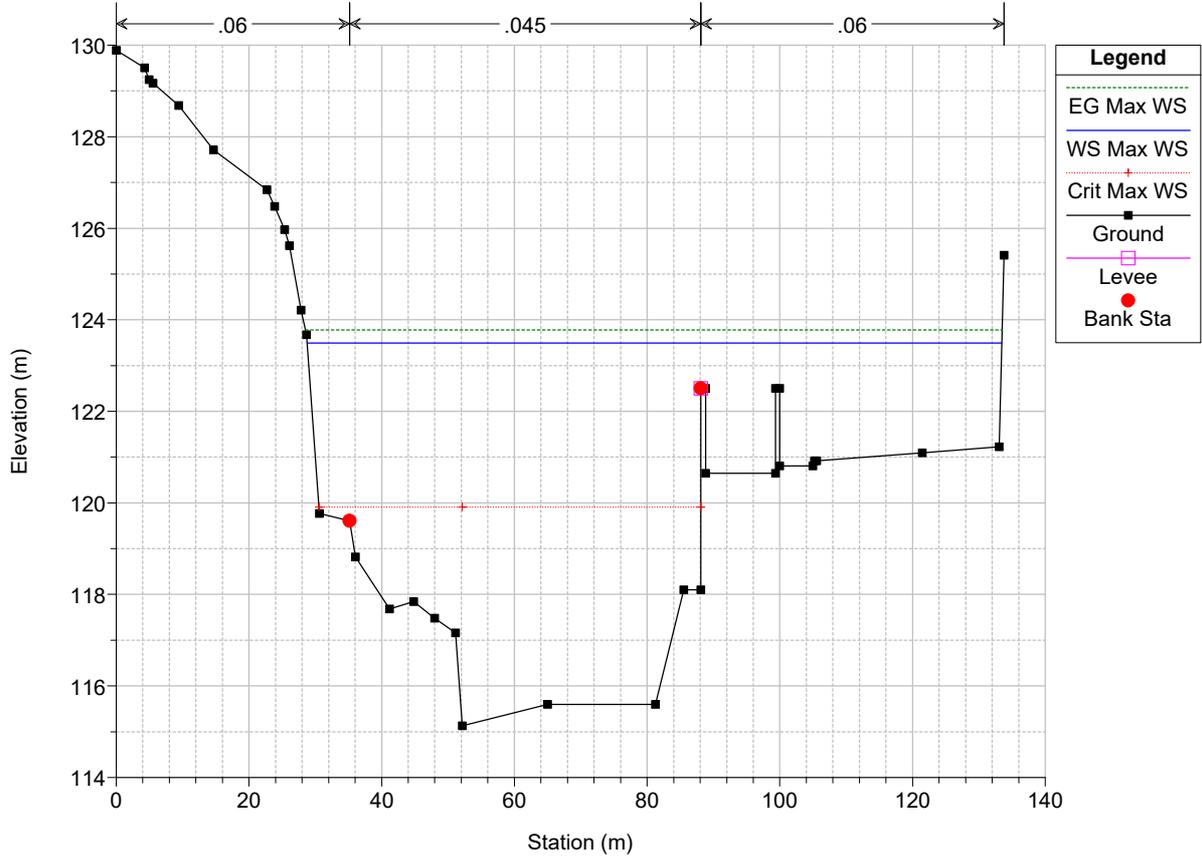
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 121_A - Benedetti 2021



Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

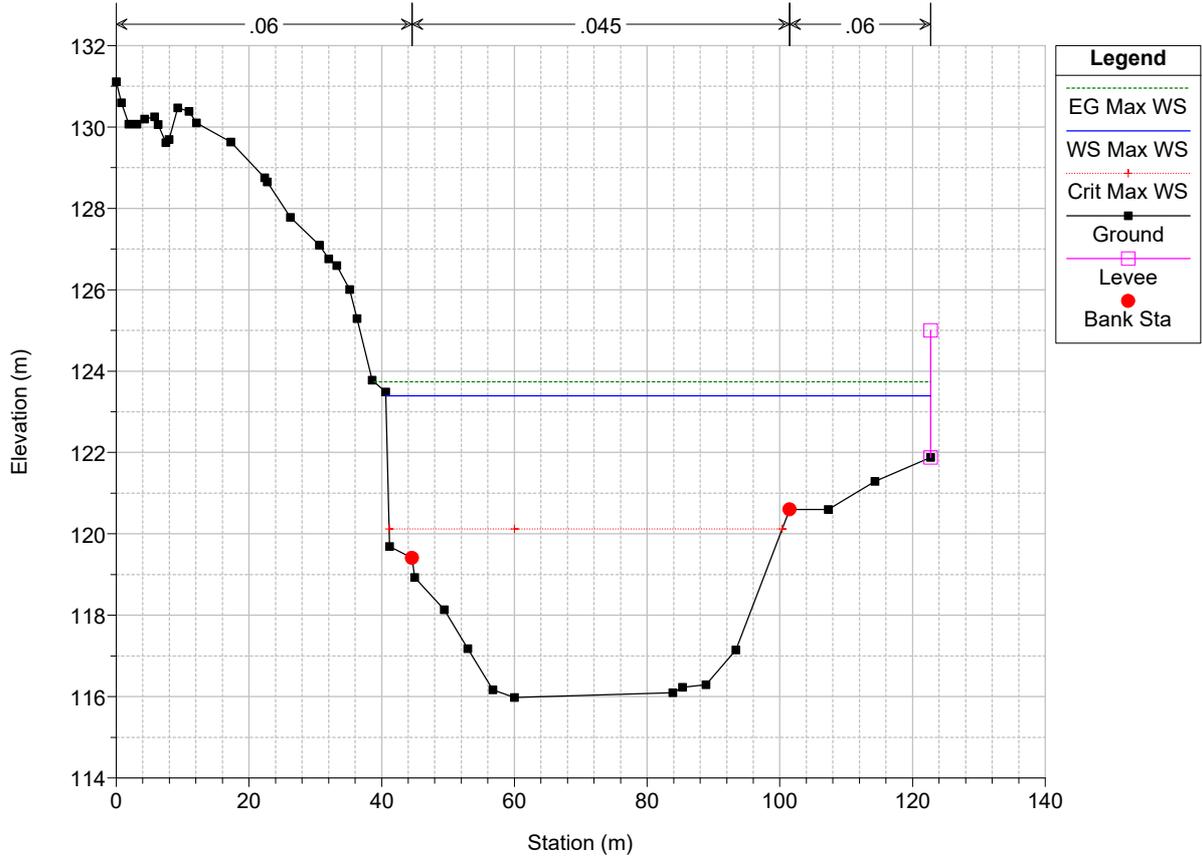


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
Sez. 120_A - Benedetti 2021 (Modificata sponda dx con progetto i)



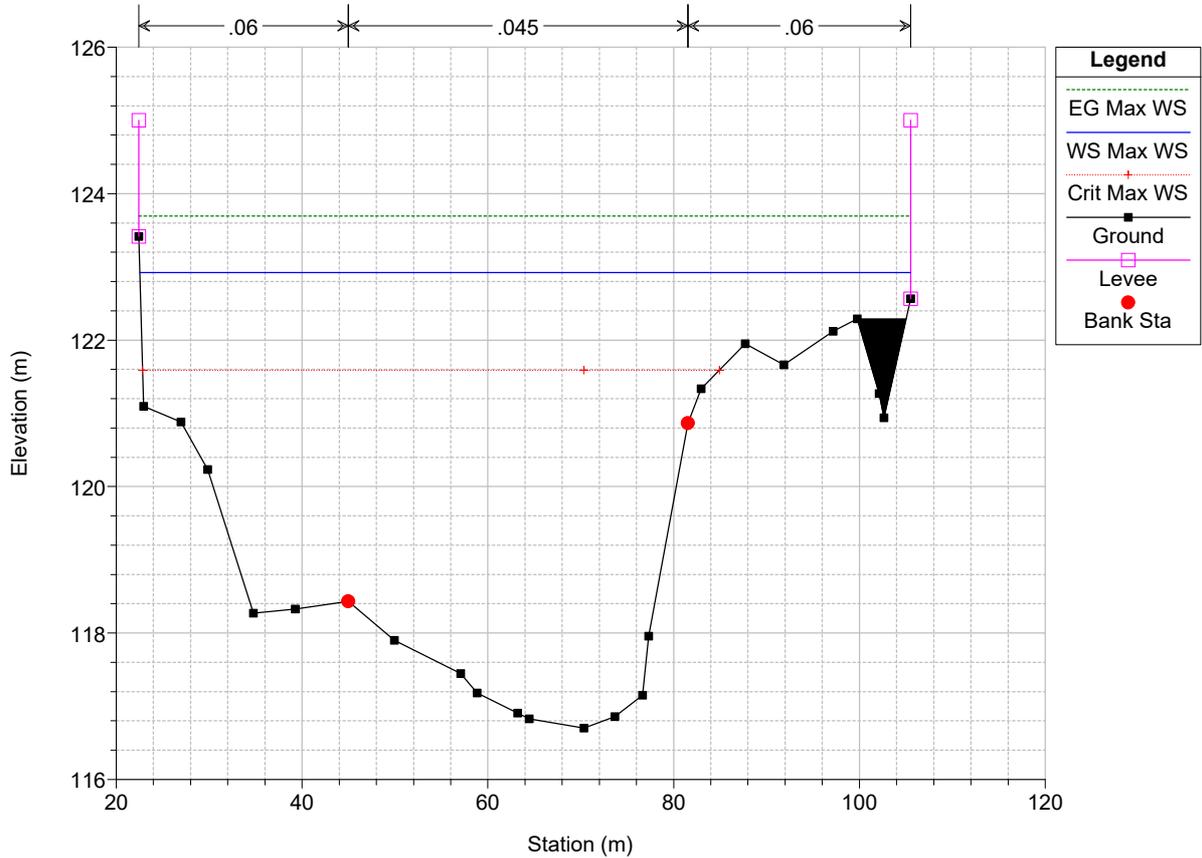
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

Sez. 120_B - Benedetti 2021 (Modificata sponda dx con progetto i

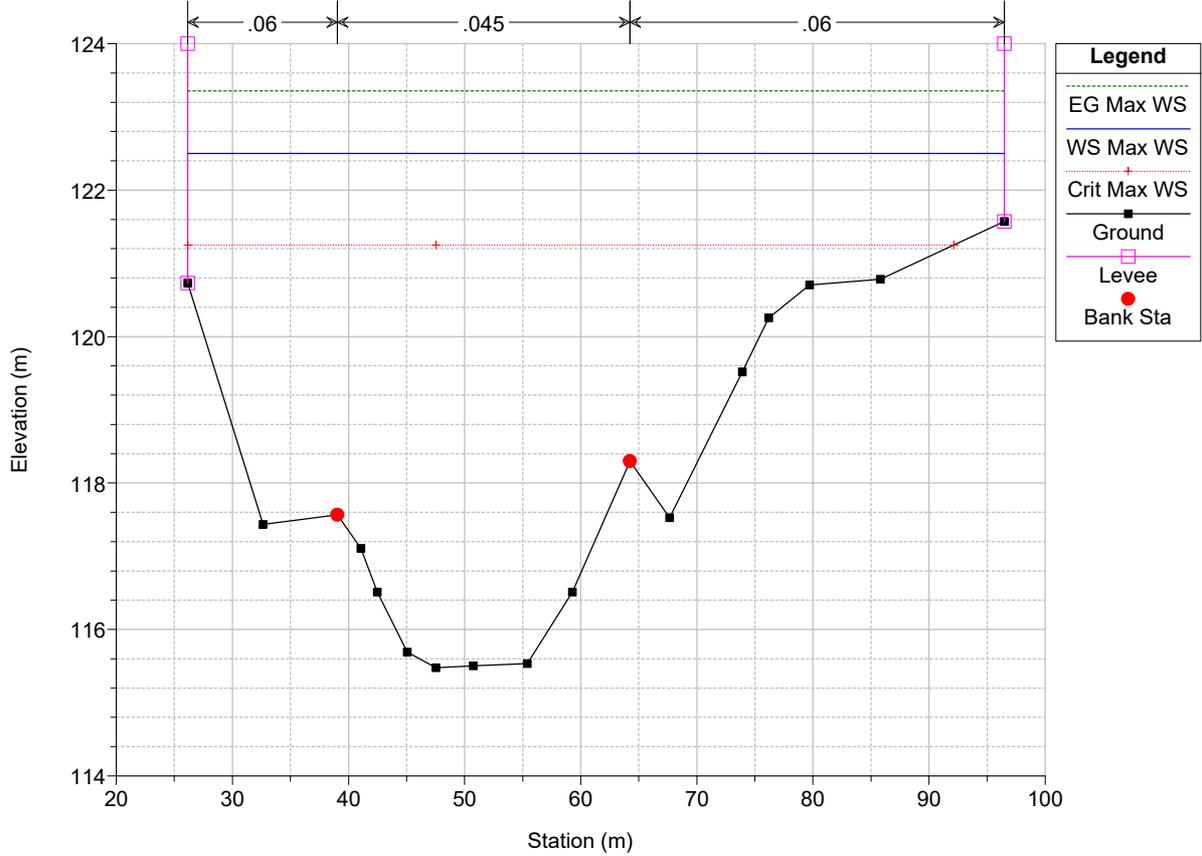


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

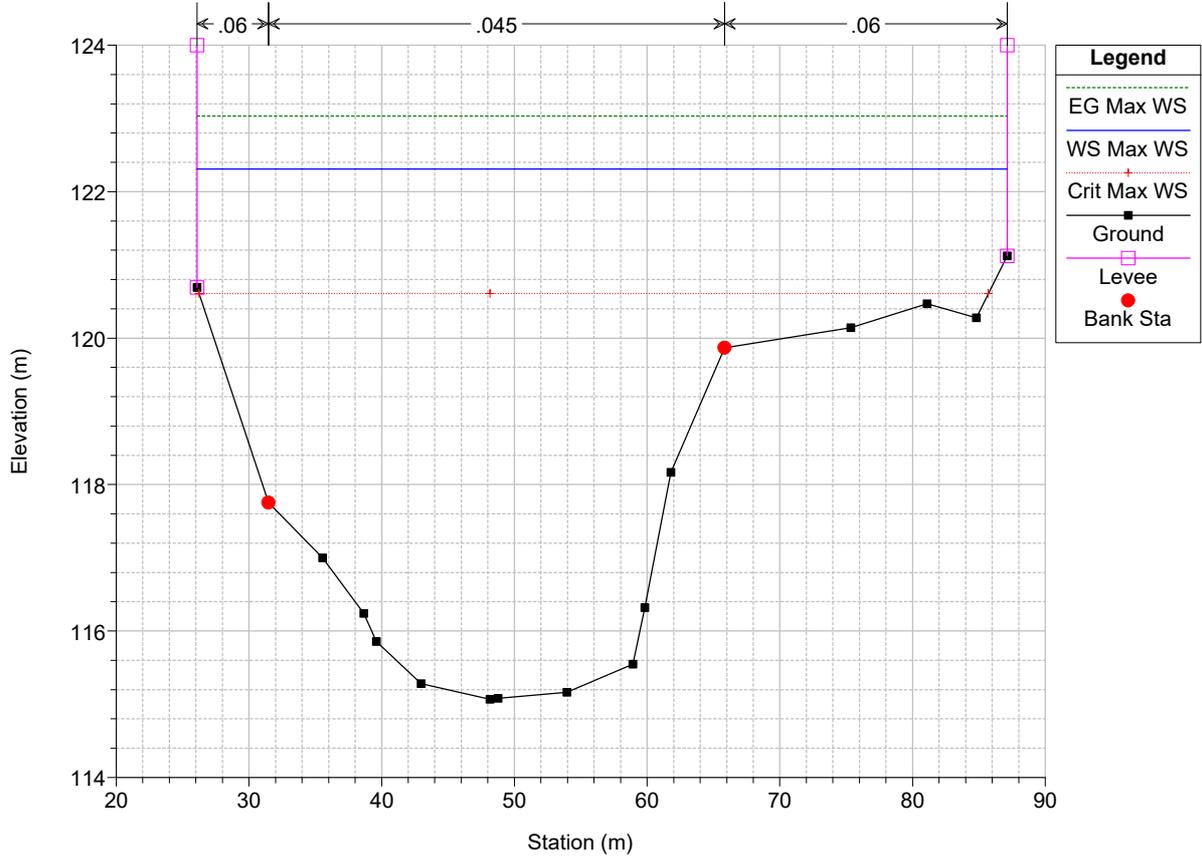
Sez. 119 - Benedetti 2021



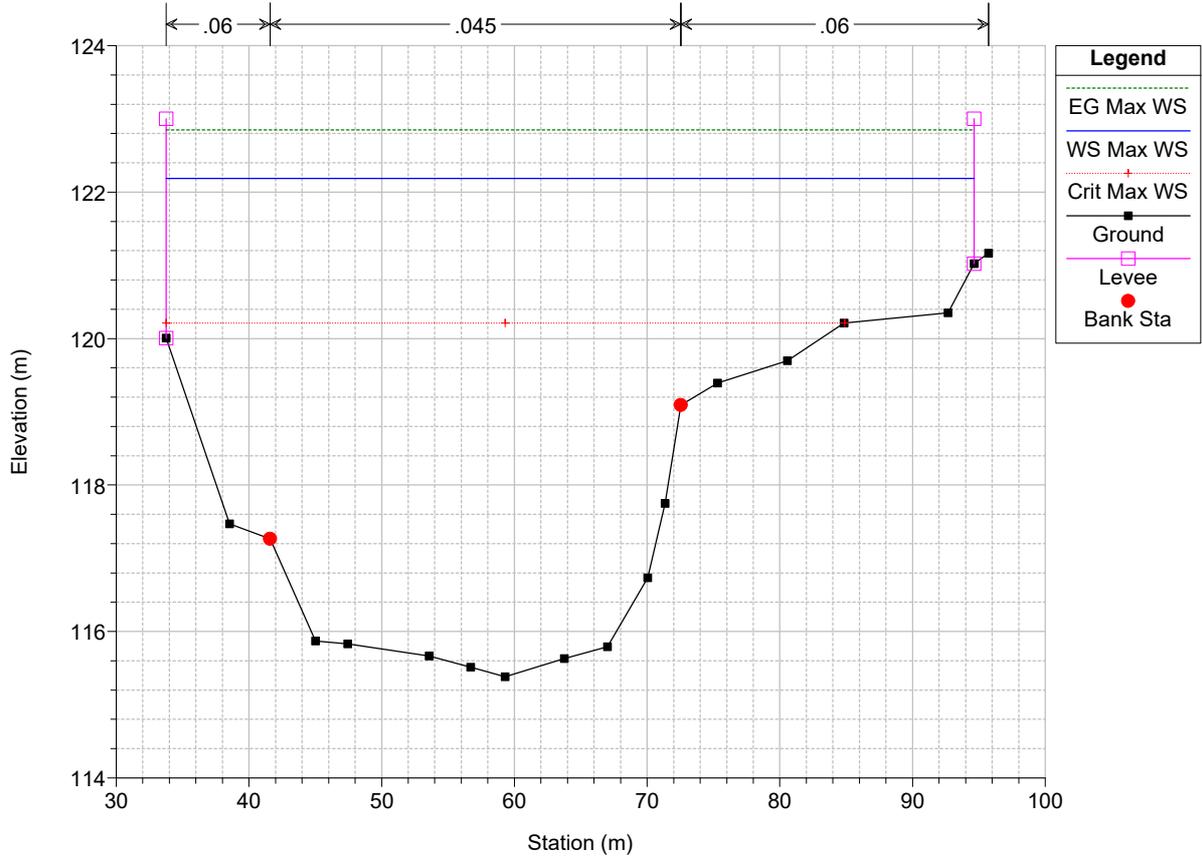
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 118 - Benedetti 2021



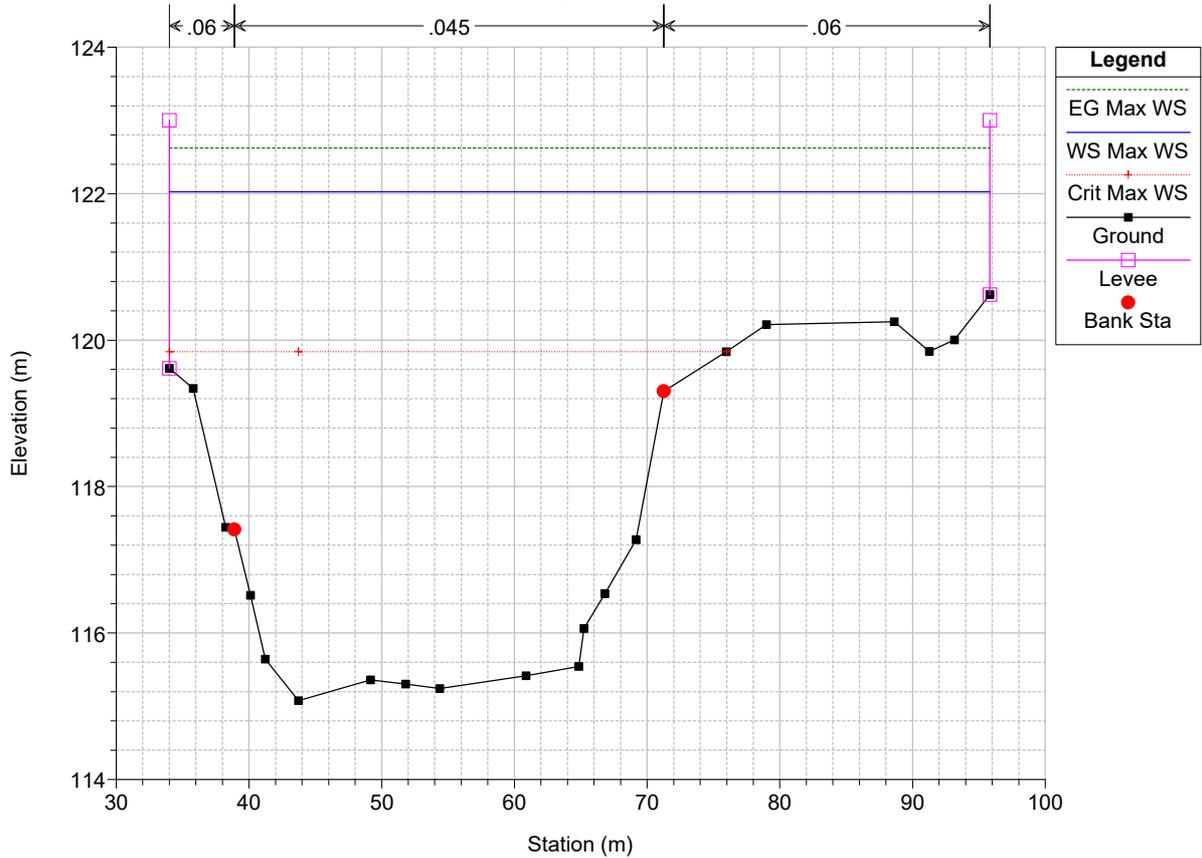
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 117 - Benedetti 2021



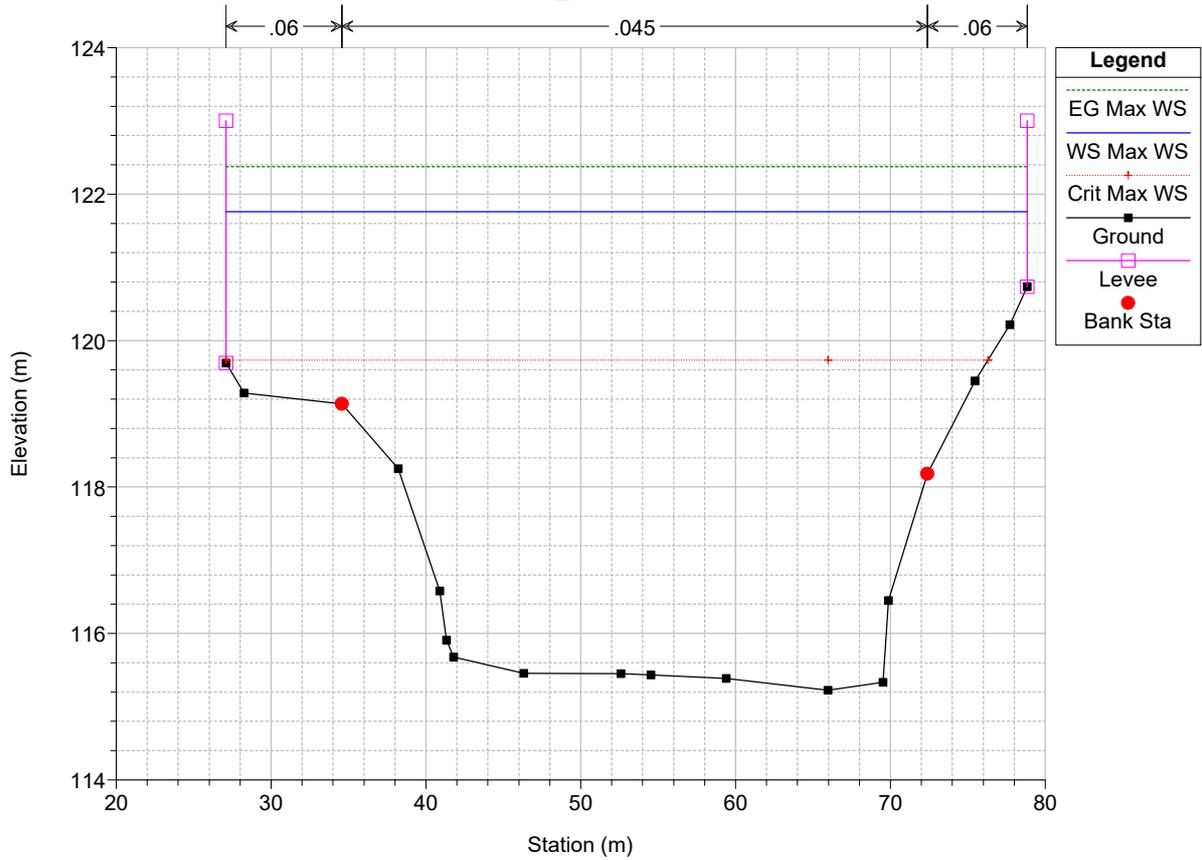
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 117_A - Benedetti 2021



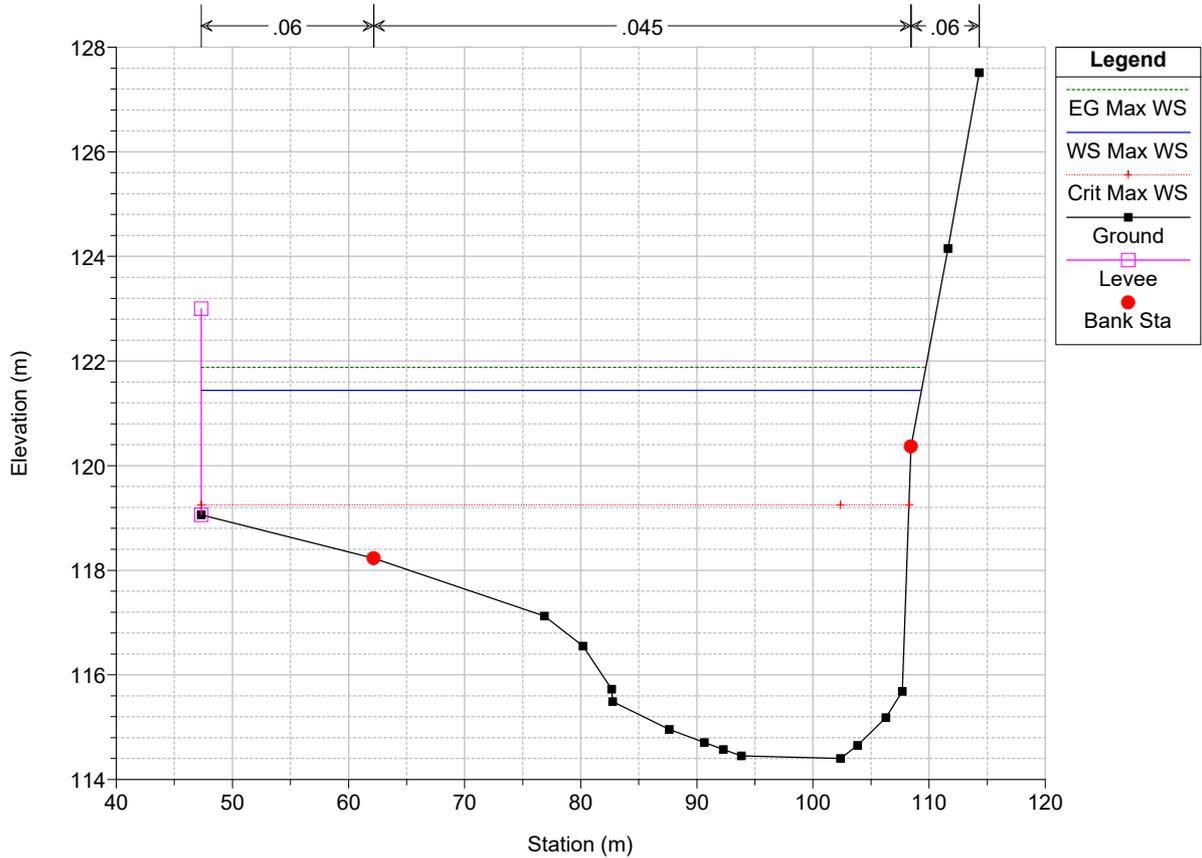
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 116_A - Benedetti 2021



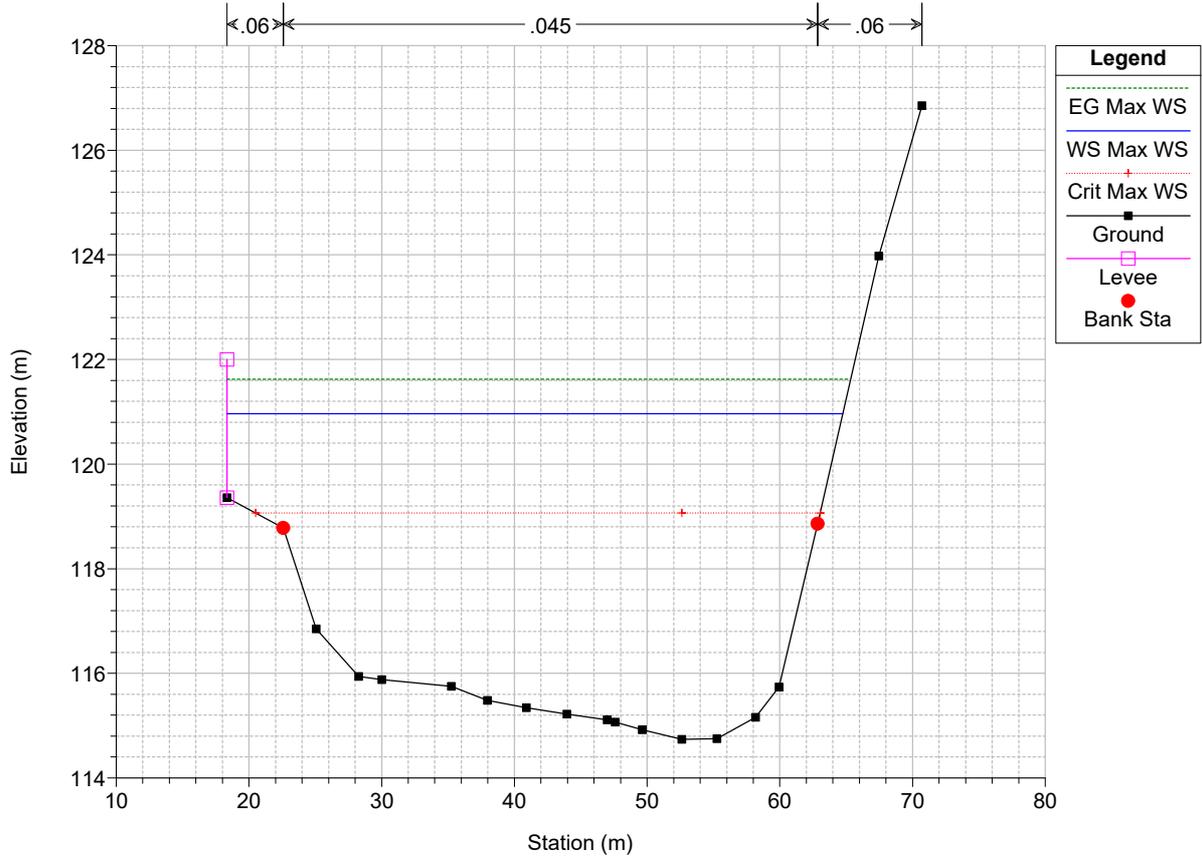
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 116_B - Benedetti 2021



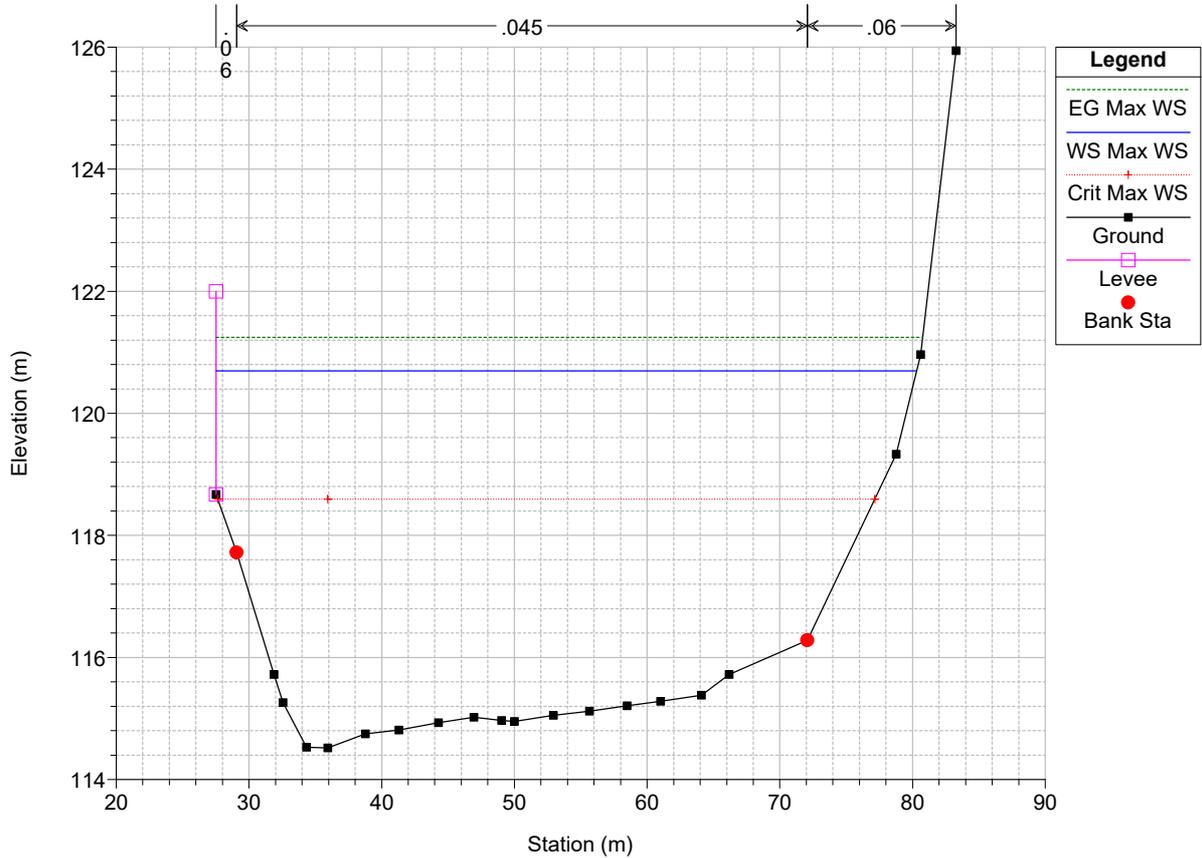
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 113 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Rilievo Provincia 20)



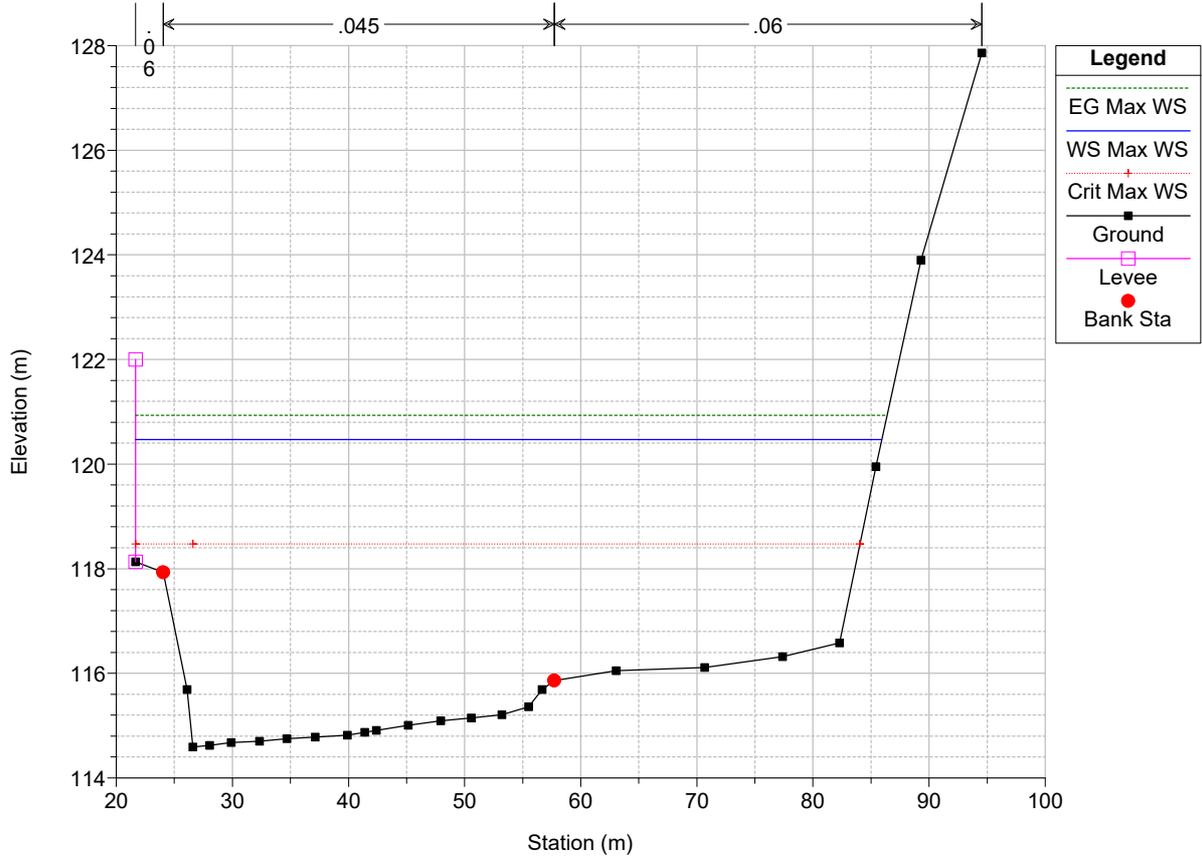
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 112 - Provincia 2006



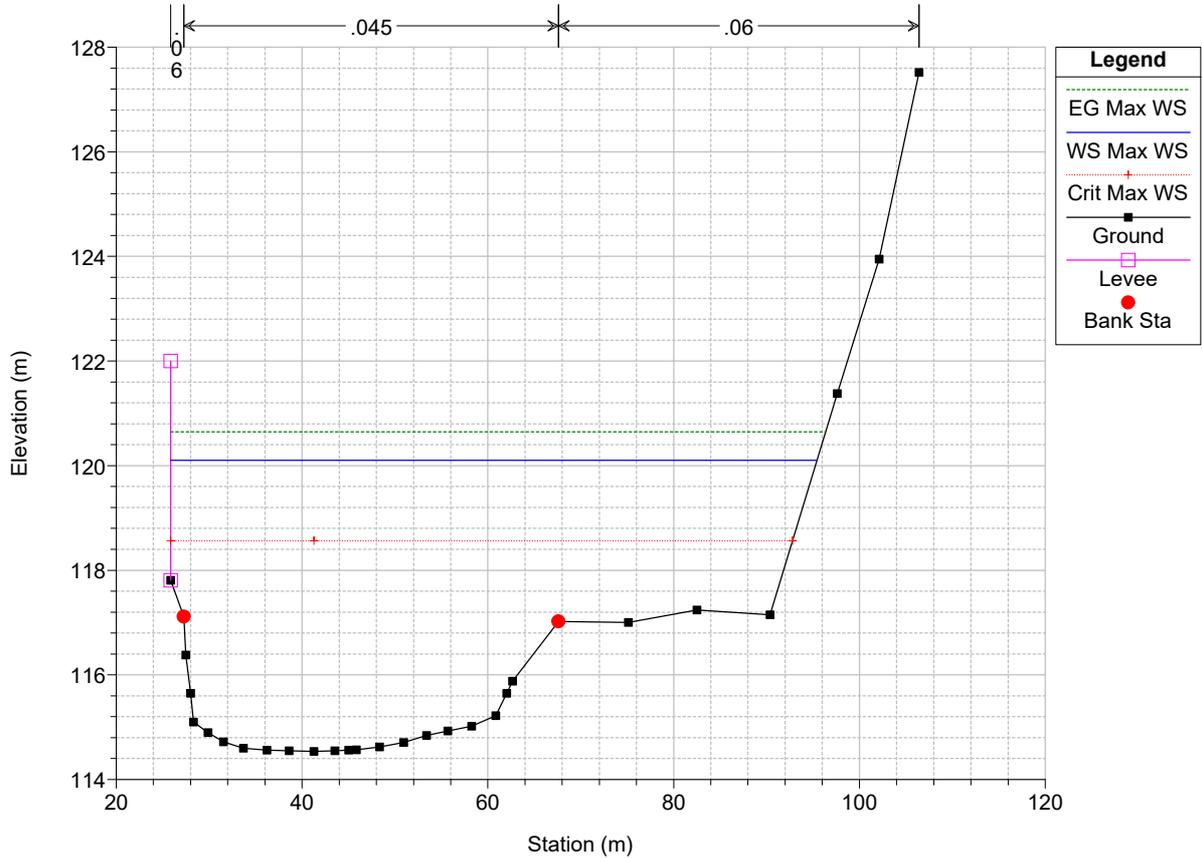
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 111 - Provincia 2006



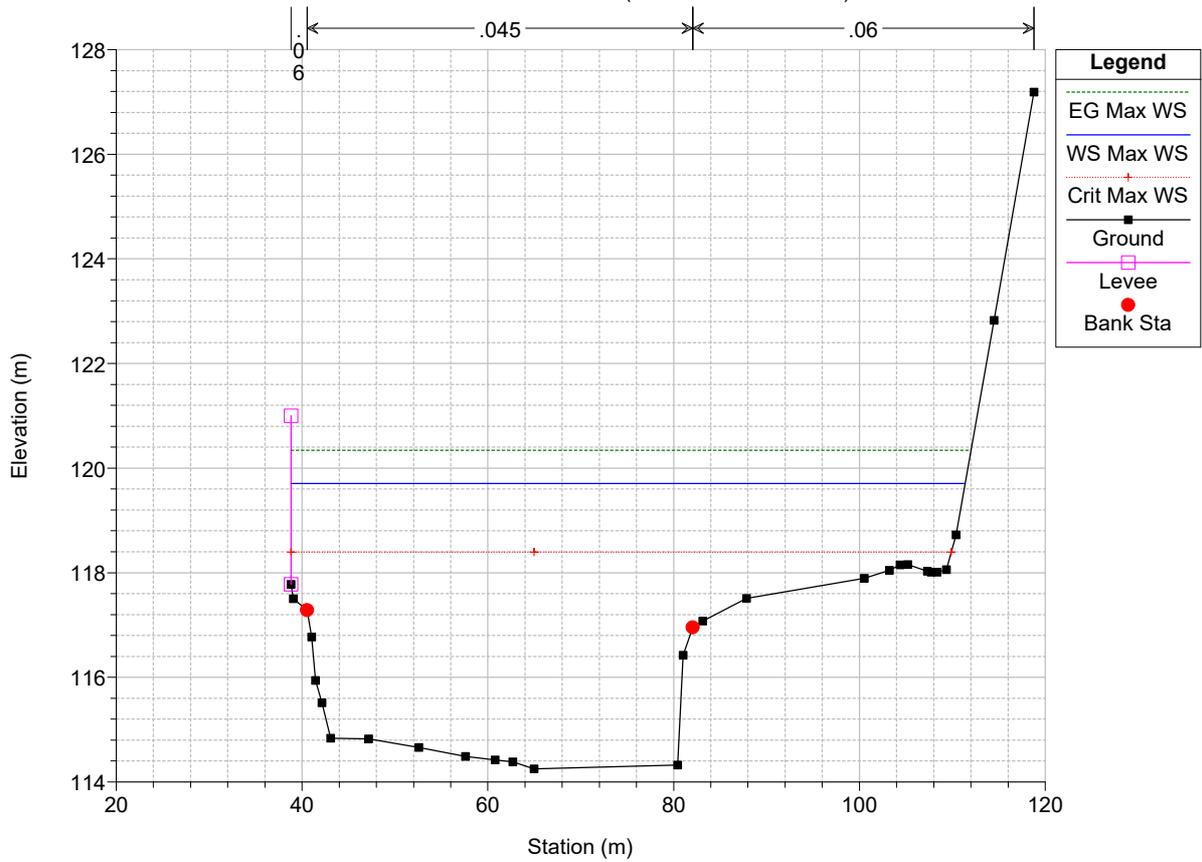
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 110 - Provincia 2006



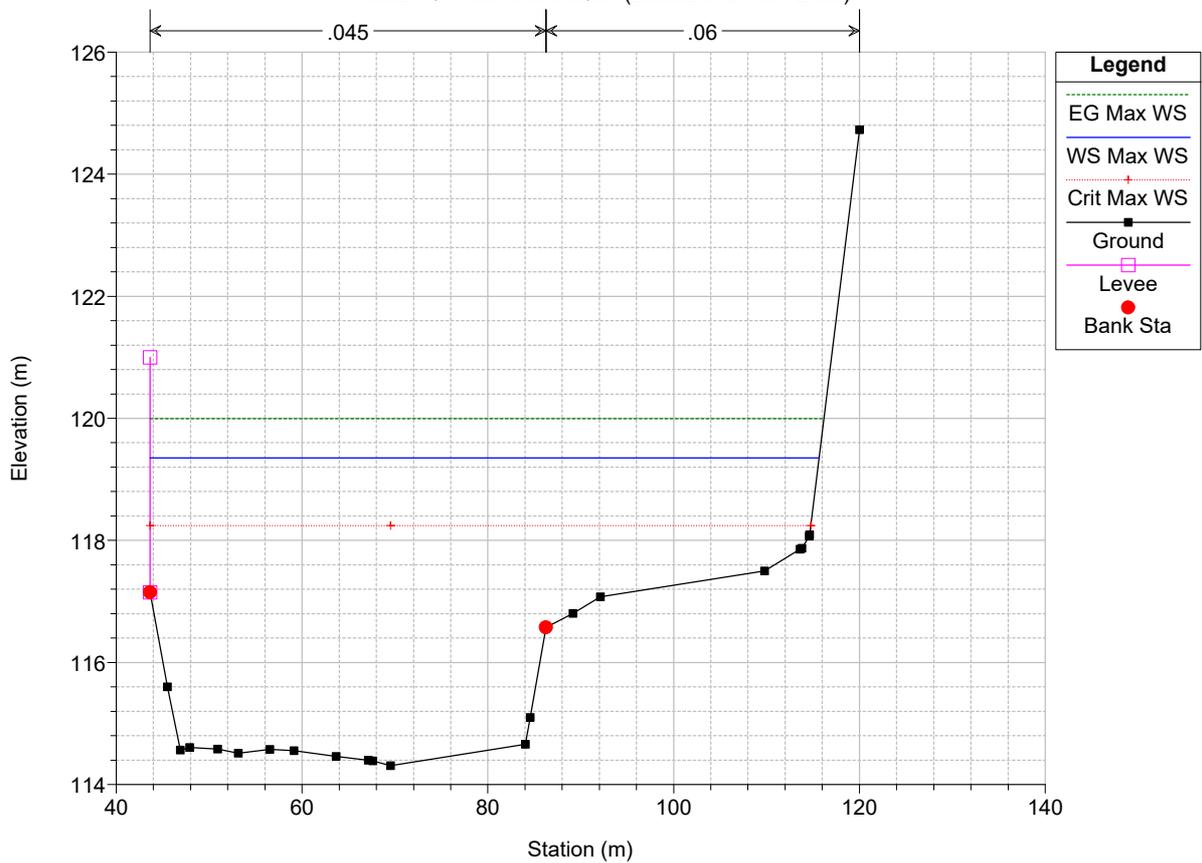
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 109 - Provincia 2006



Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 108 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)

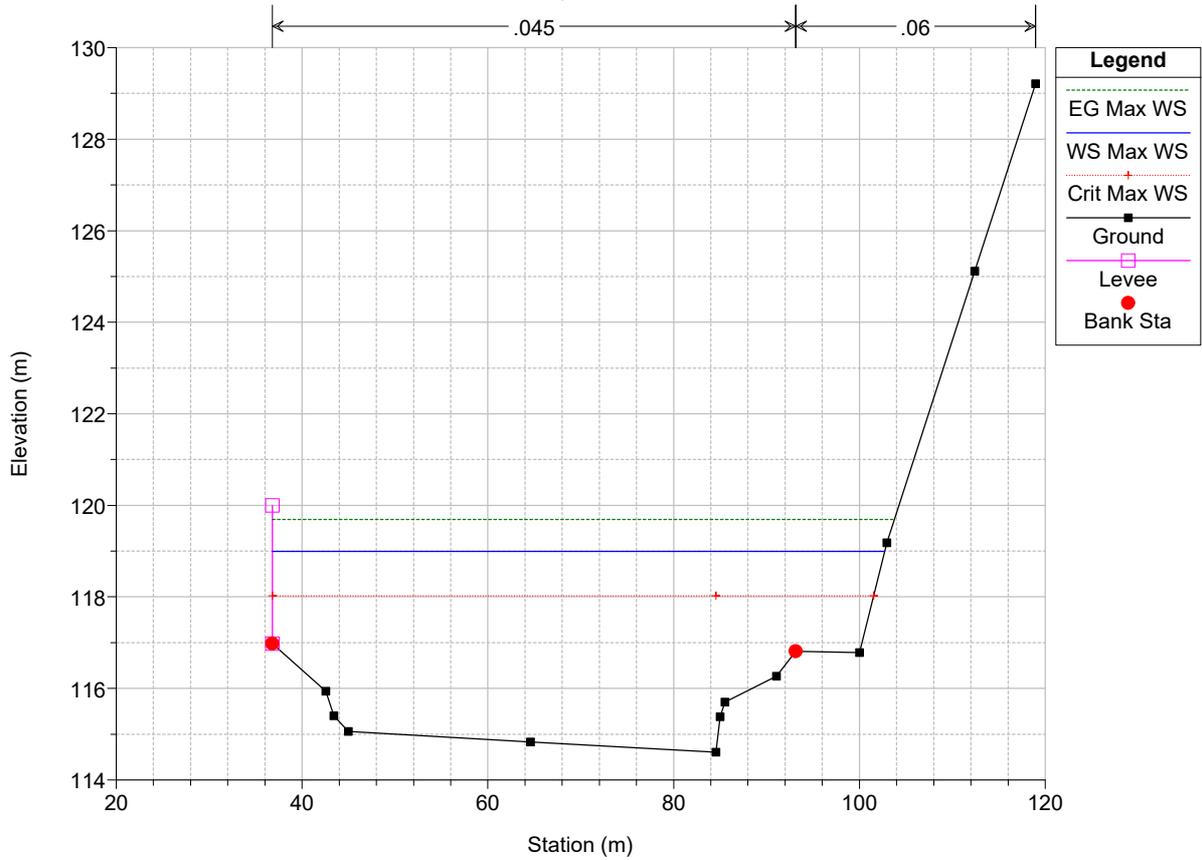


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 107 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



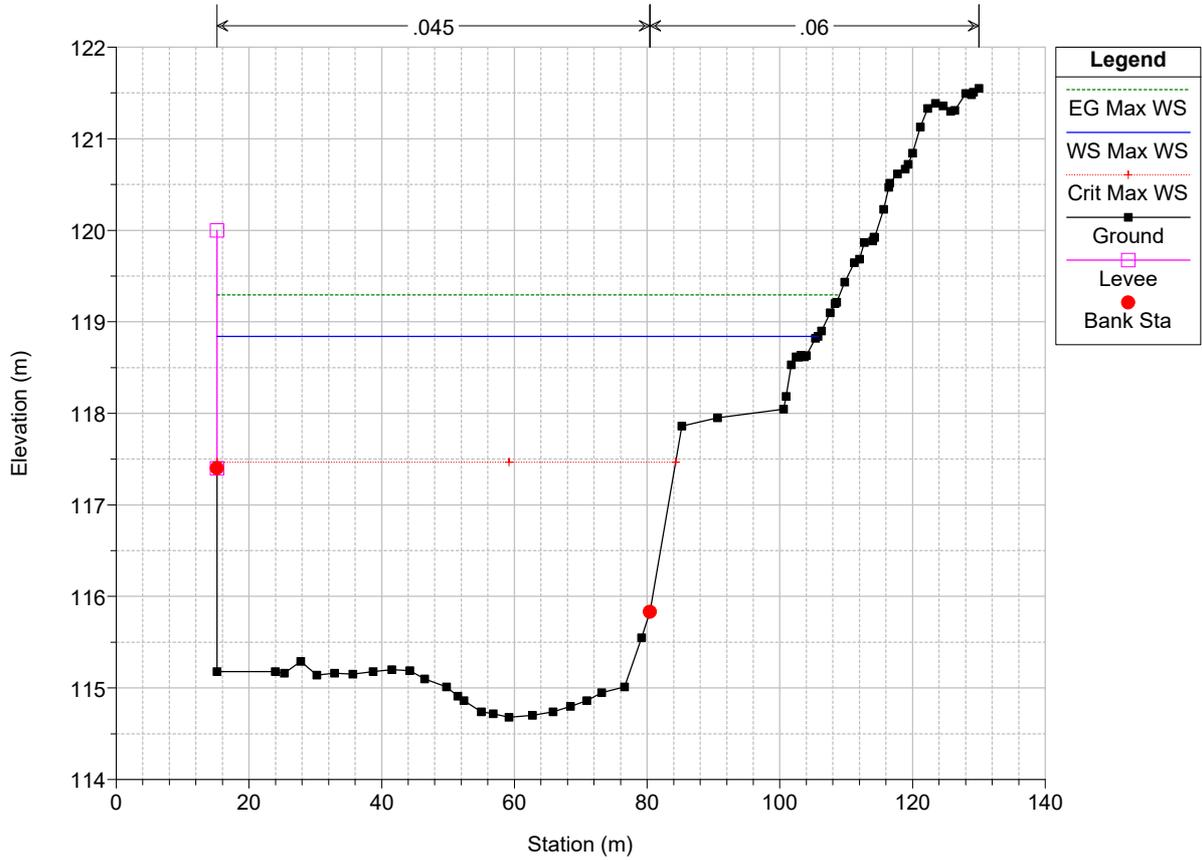
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

Sez. 106 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Rilievo Provincia 20)

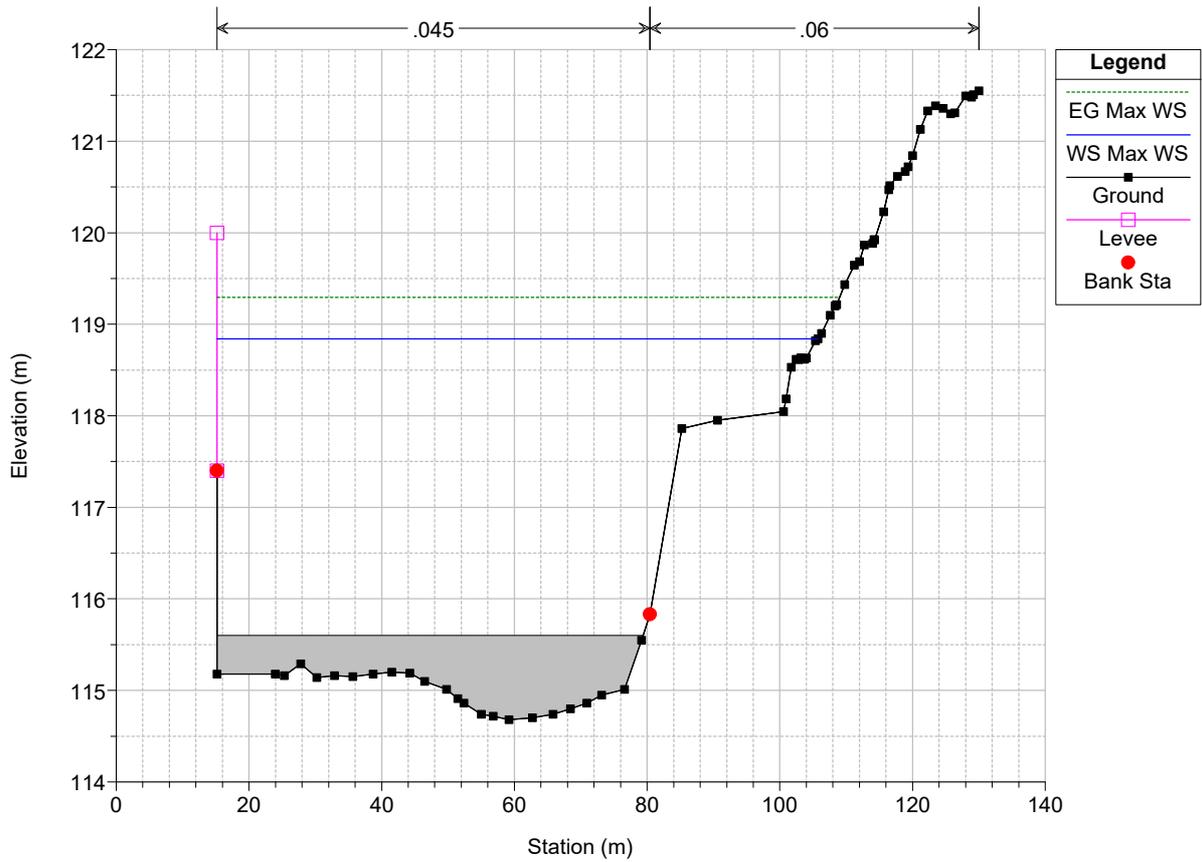


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

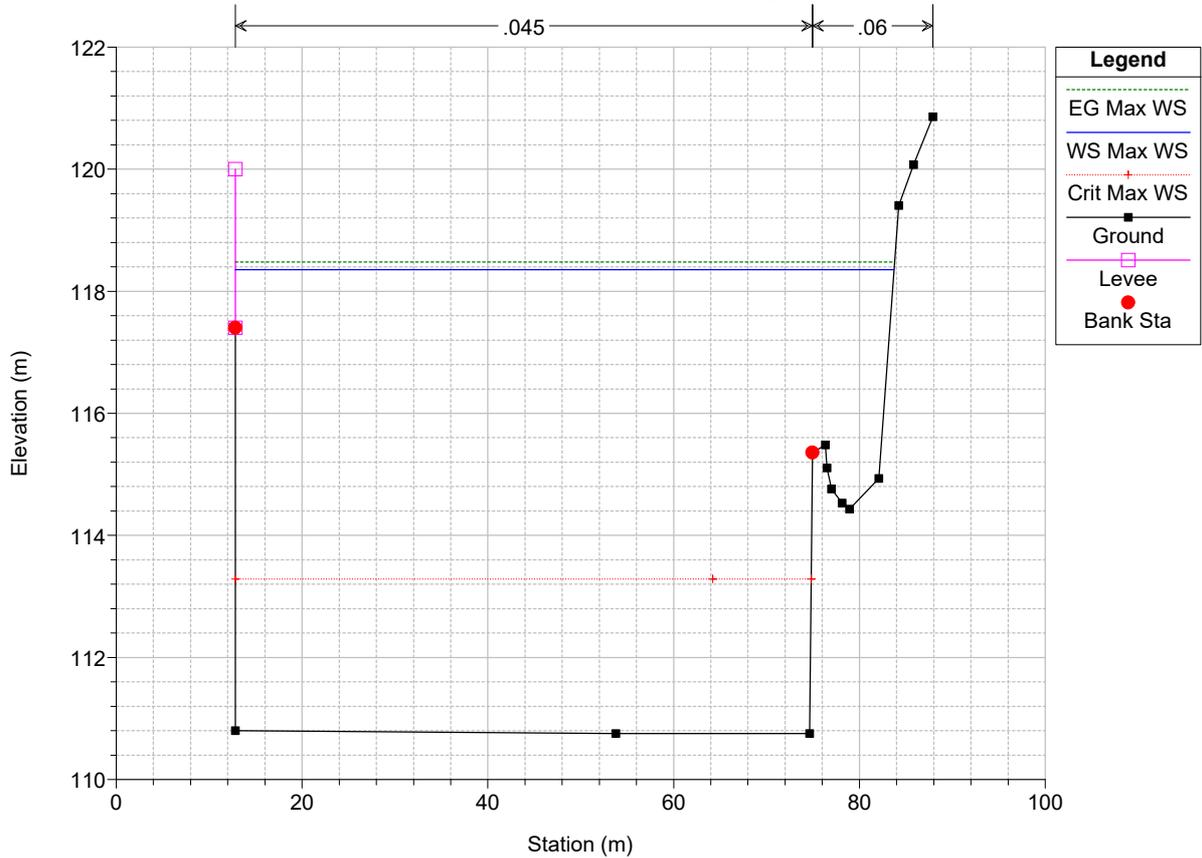
Sez. 105TA - Rilievo Provincia 2006 (Modificata sponda sx con pr)



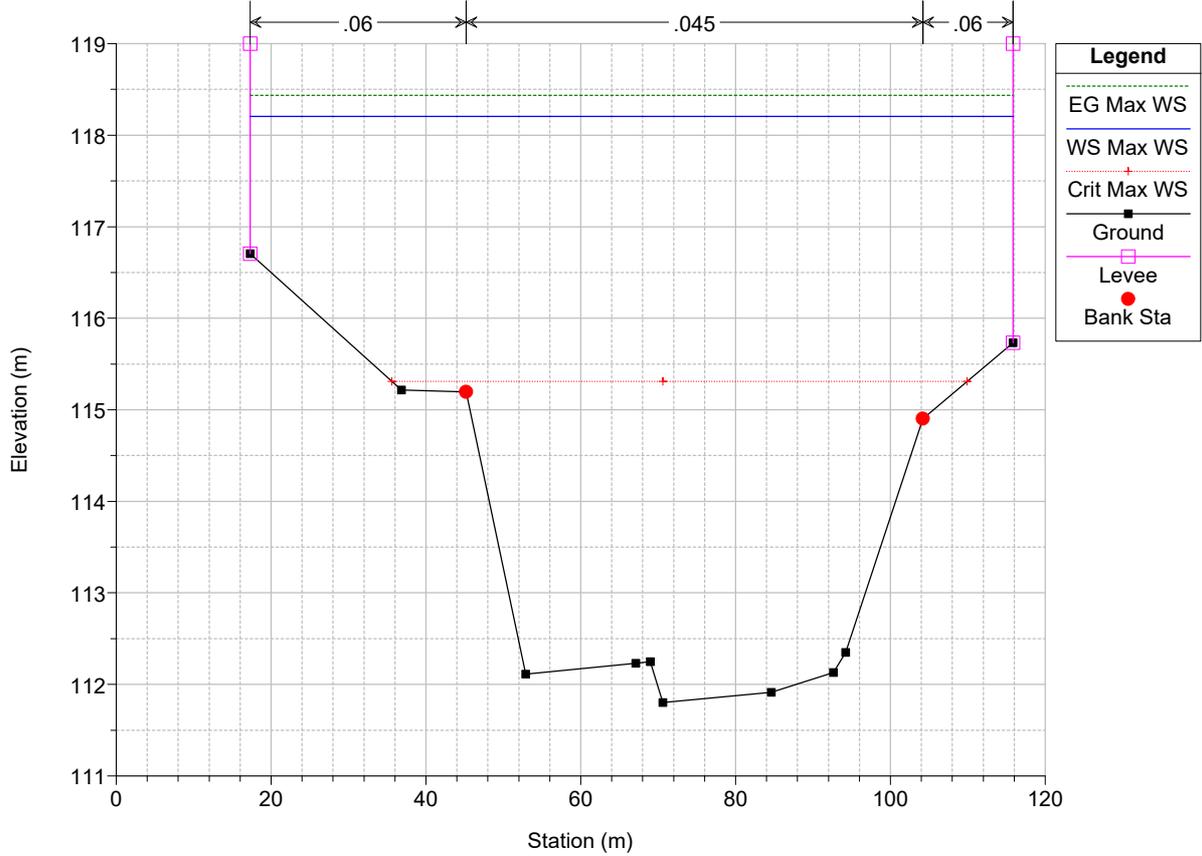
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023



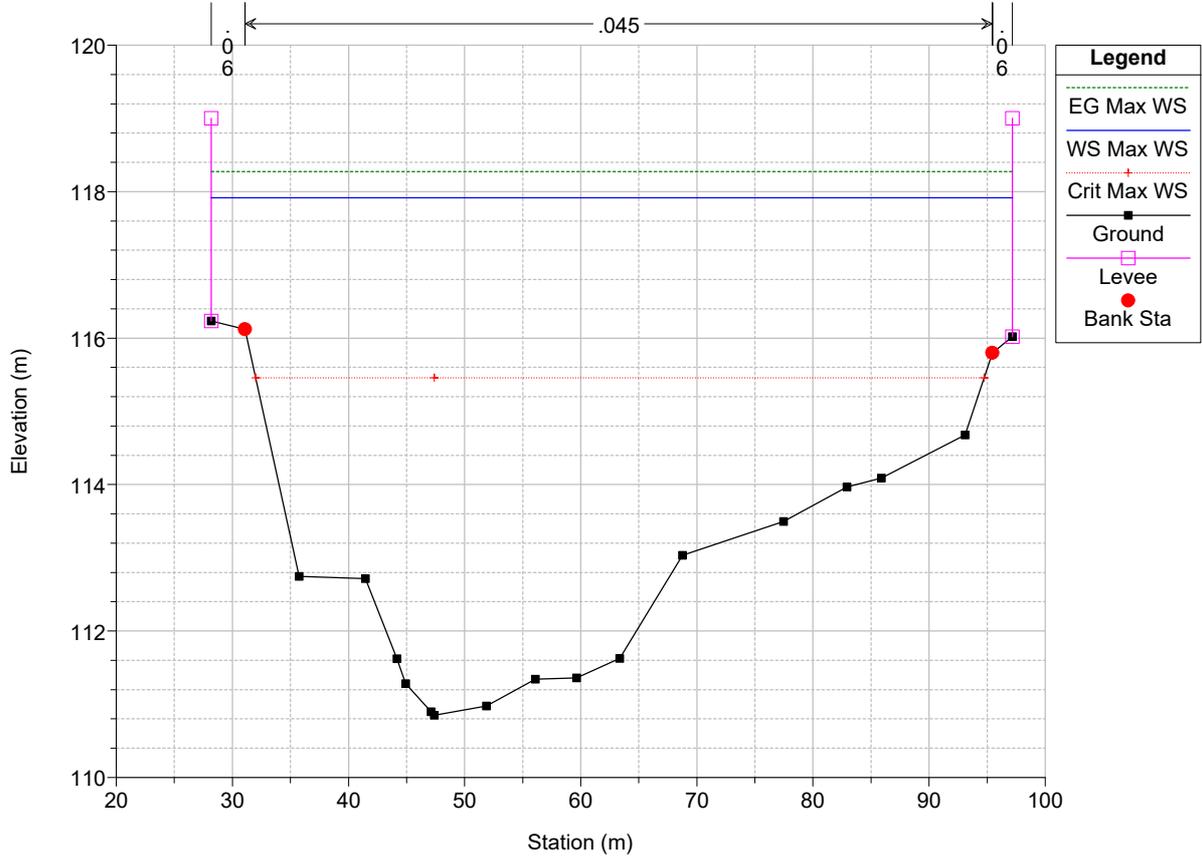
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 105TC - Benedetti 2021 (Modificata con progetto impianto id)



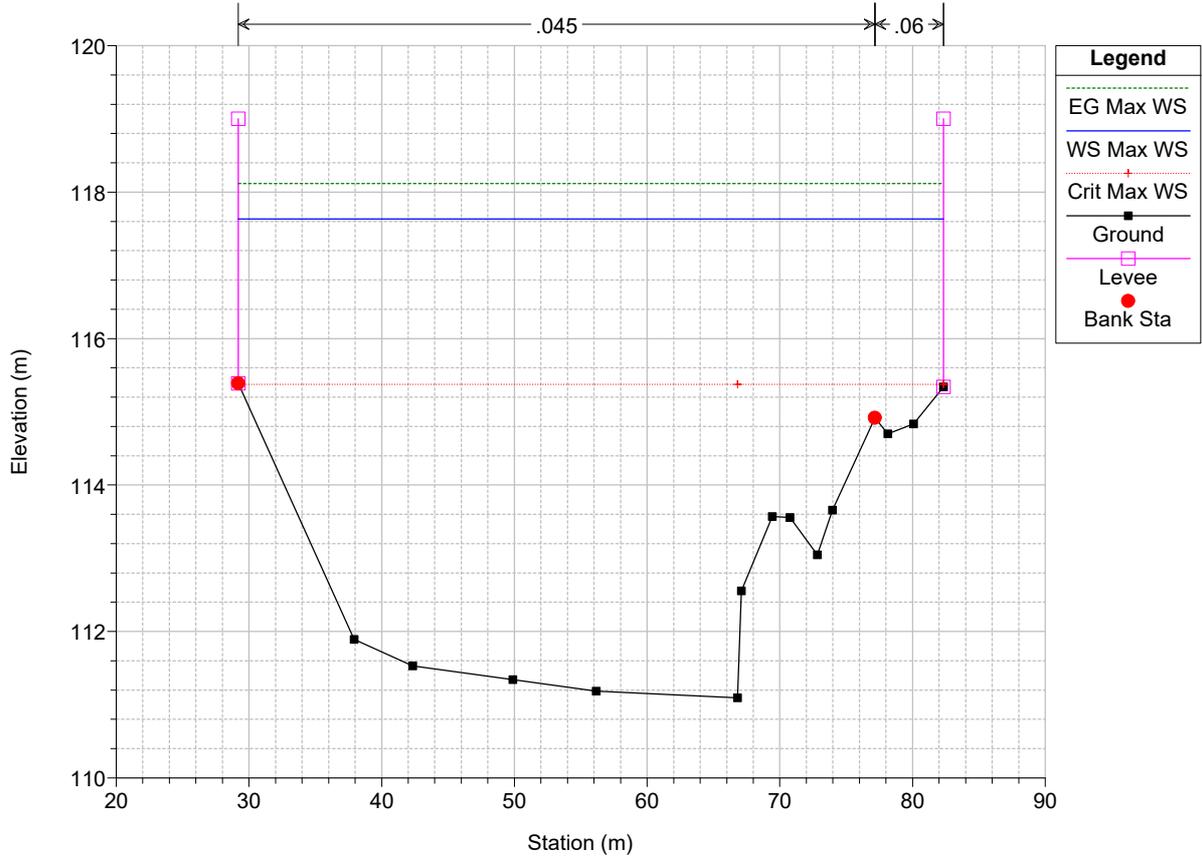
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 104 - Benedetti 2021



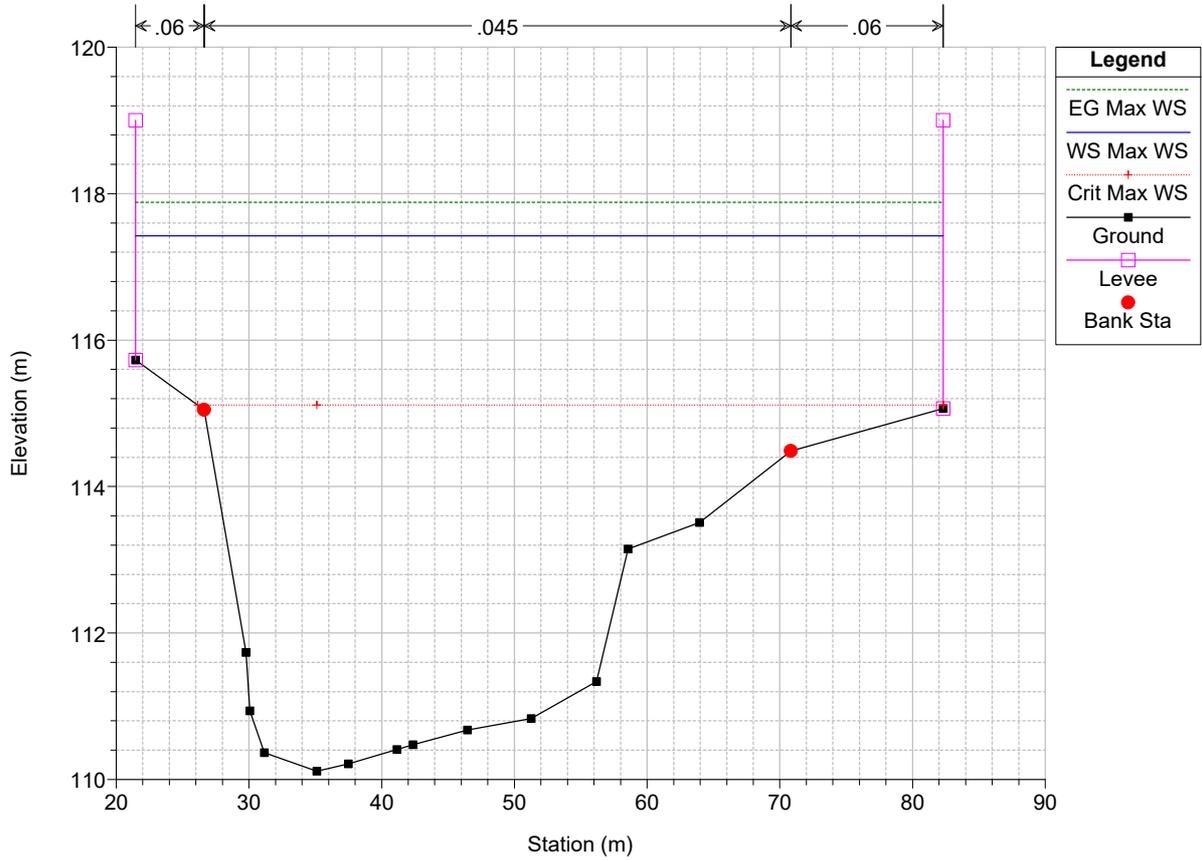
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 103 - Benedetti 2021



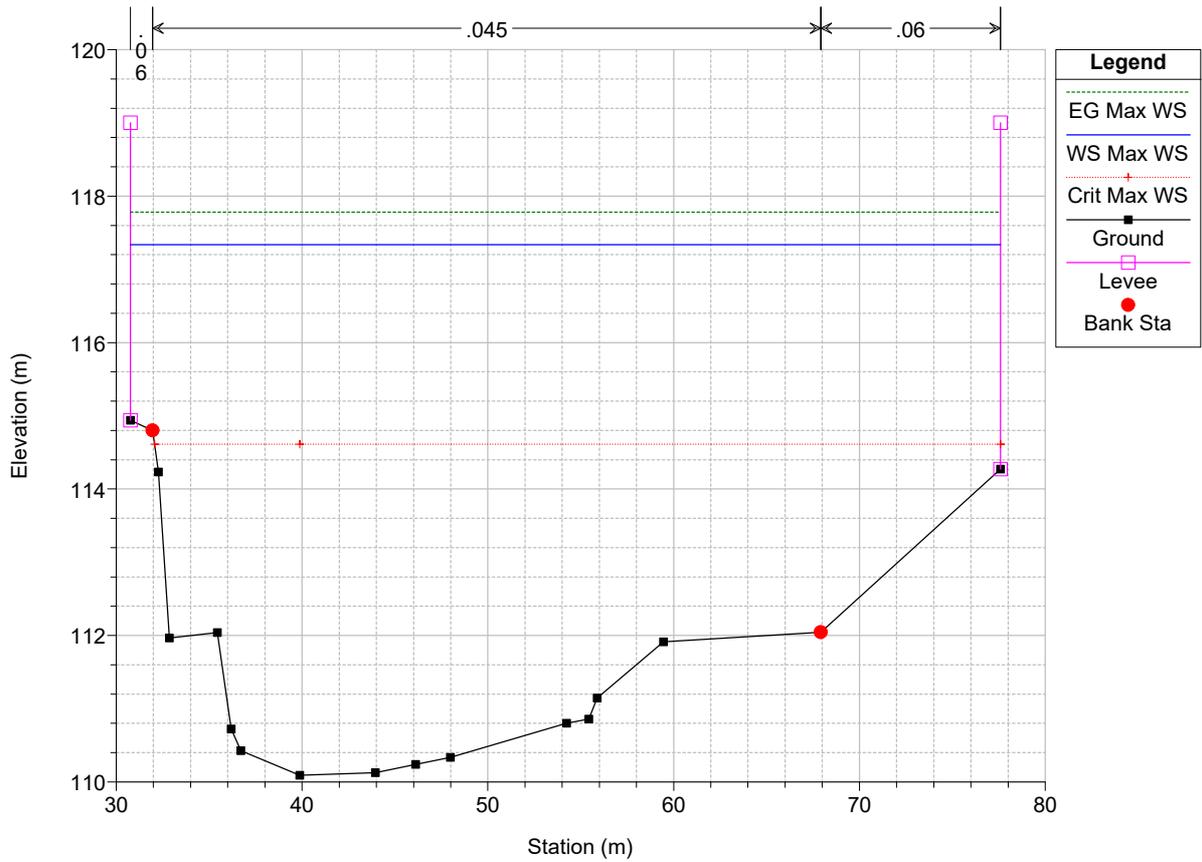
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 102 - Benedetti 2021



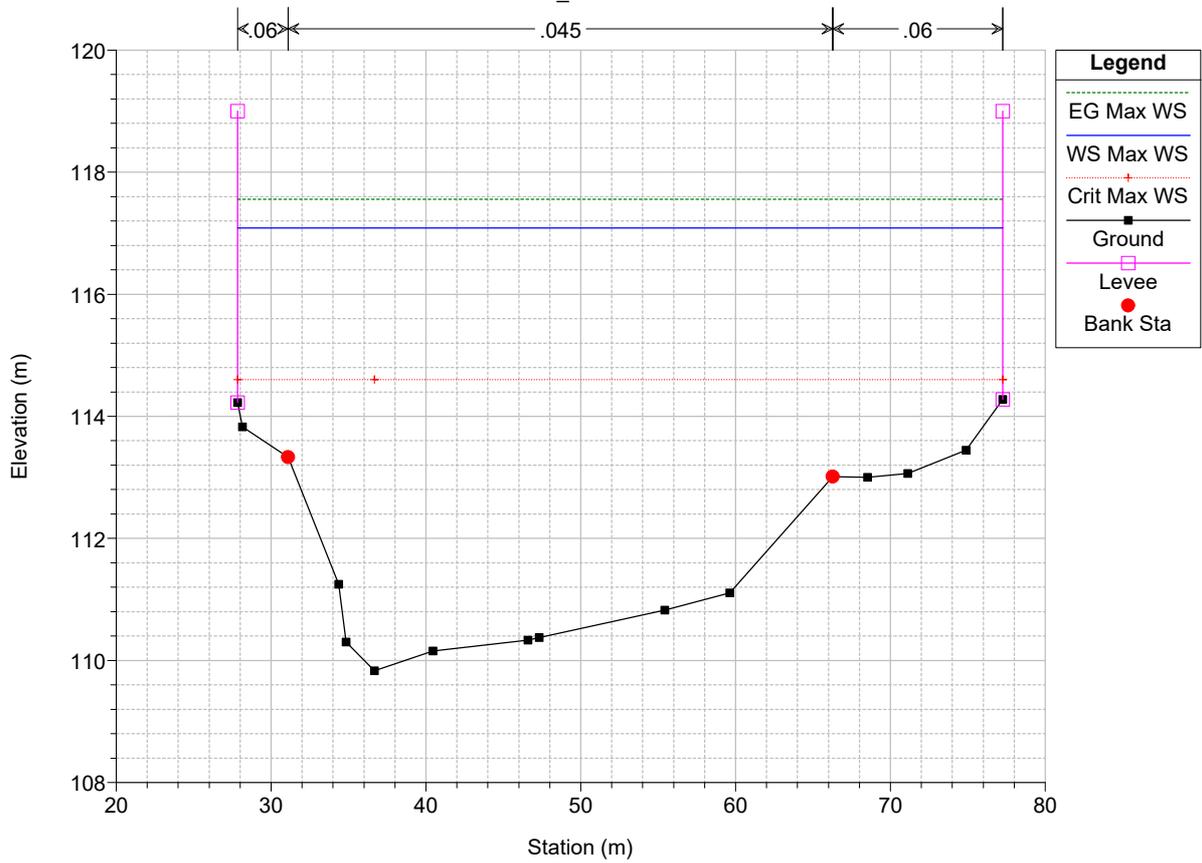
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 101 - Benedetti 2021



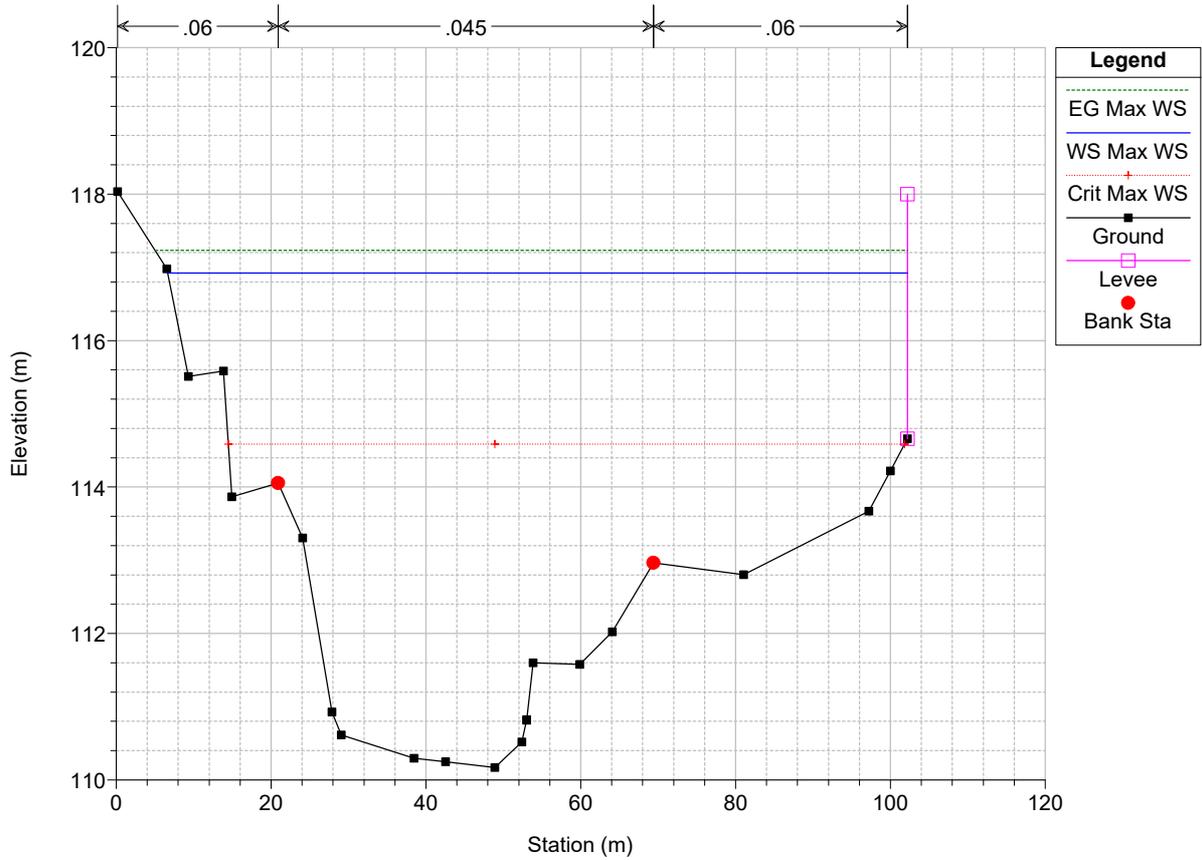
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 100 - Benedetti 2021



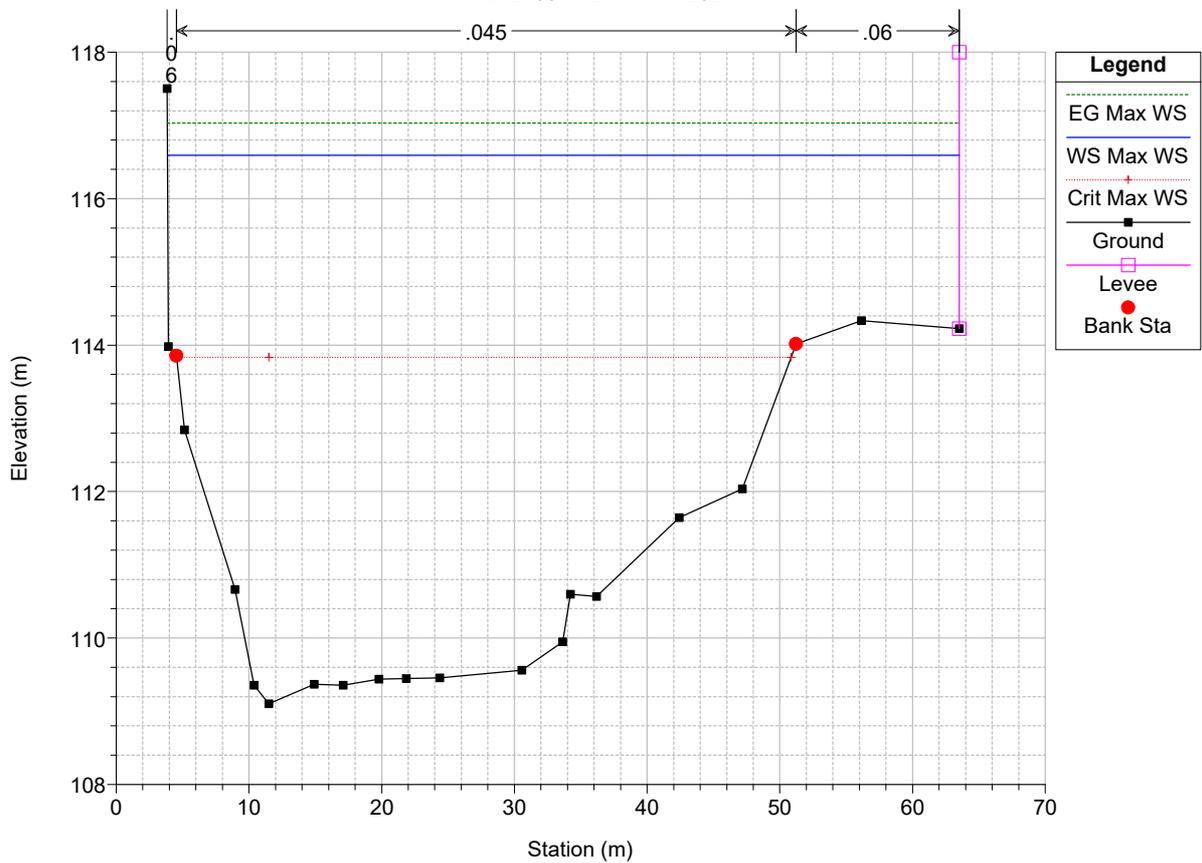
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 099_A - Benedetti 2021



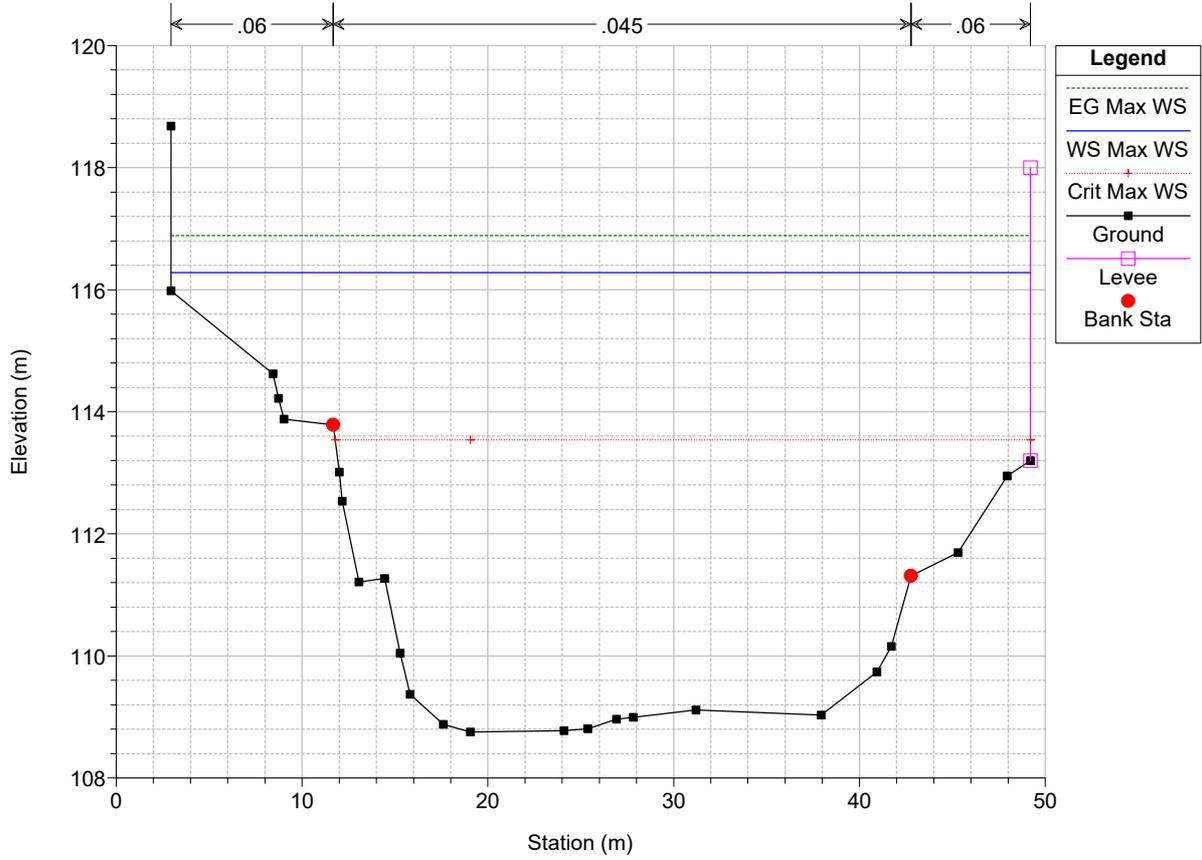
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 098 - Benedetti 2021



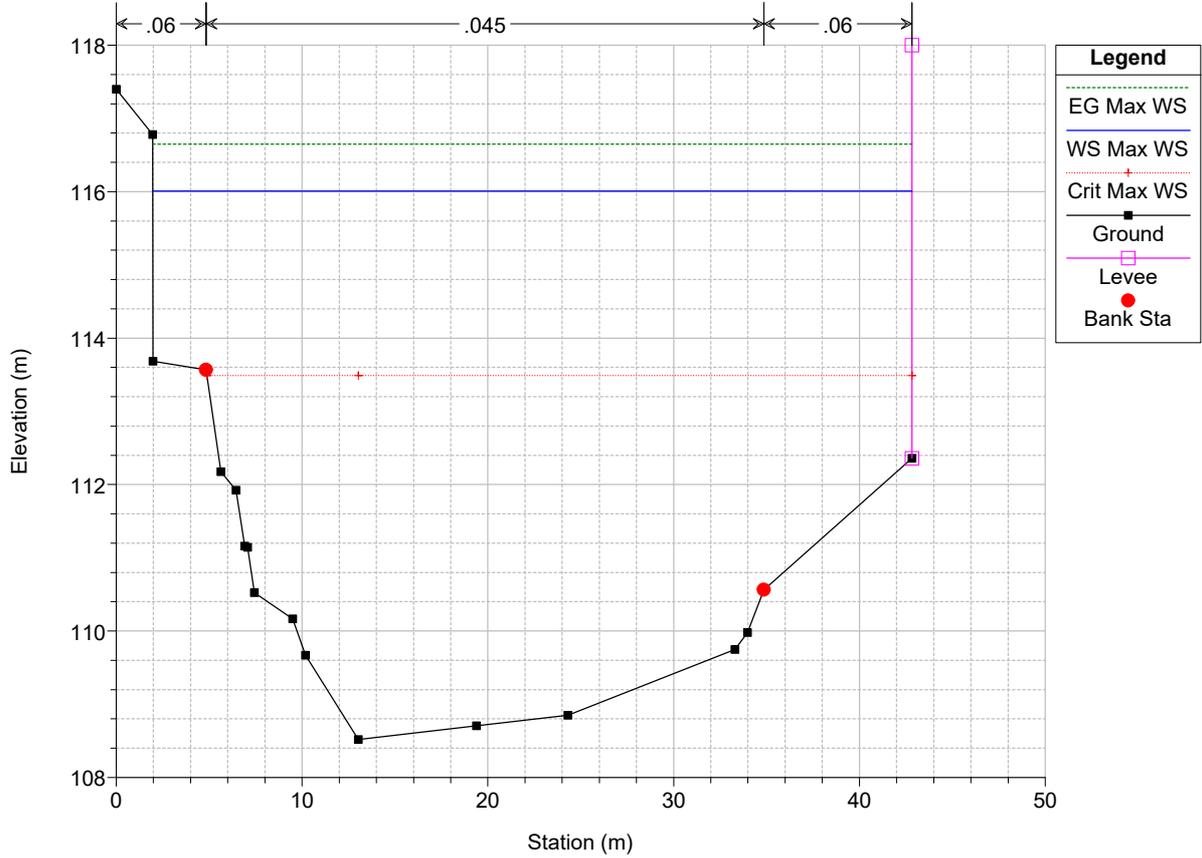
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 097 - Benedetti 2021



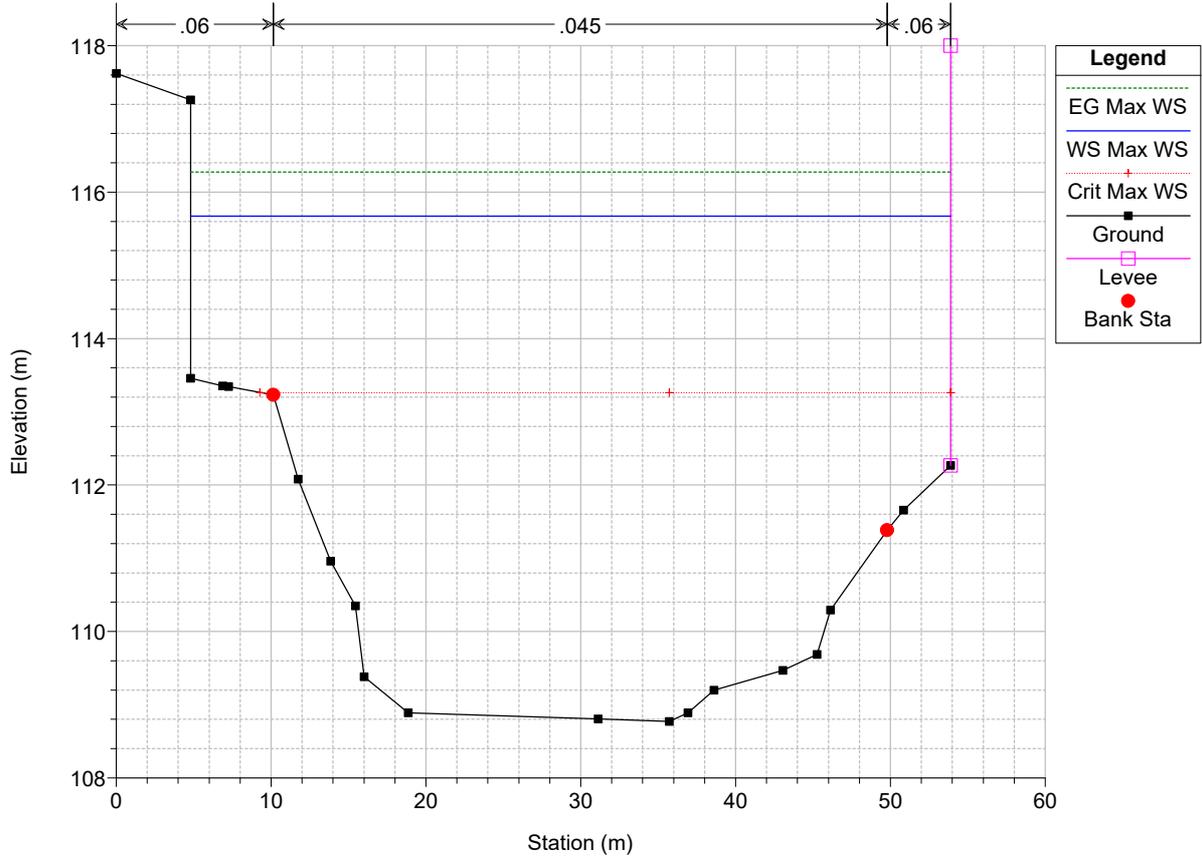
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 096 - Benedetti 2021



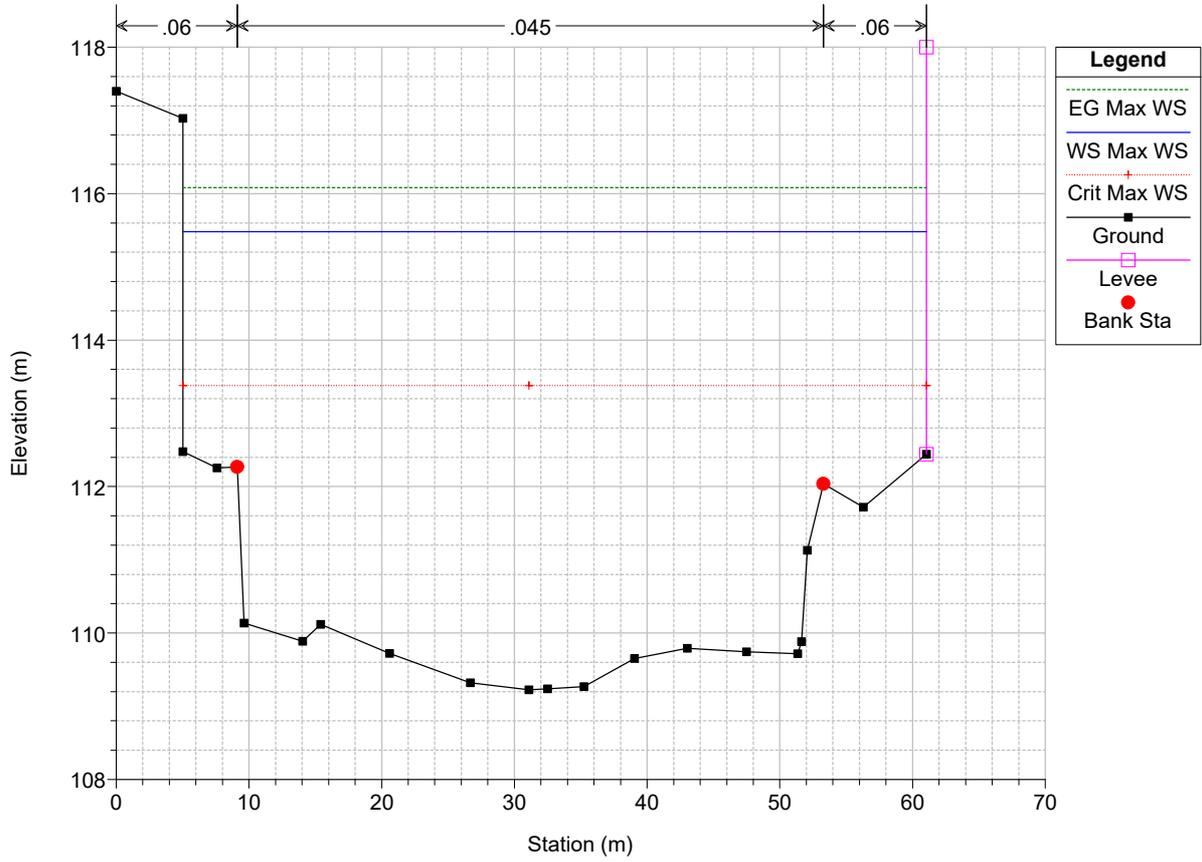
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 095 - Benedetti 2021 (modificato limite sx con Lidar)



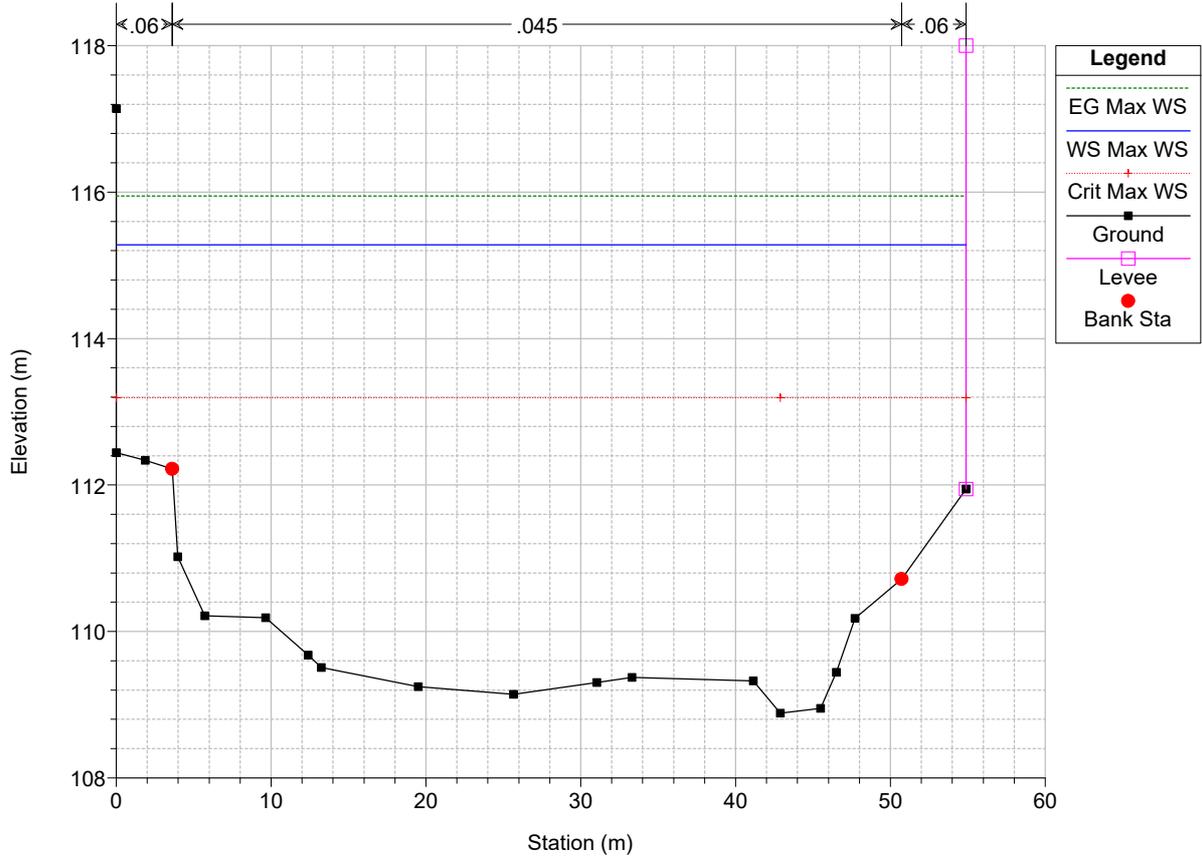
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 094M - Benedetti 2021



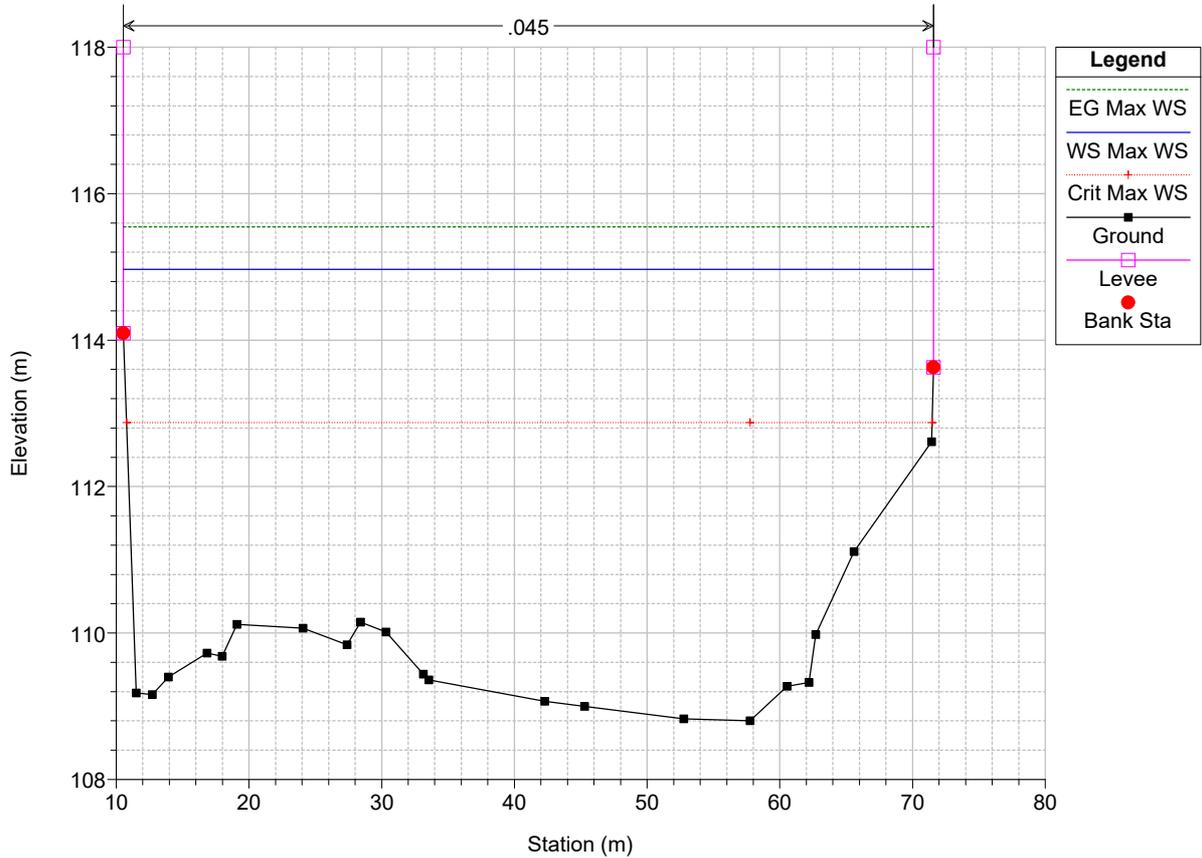
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 094V - Benedetti 2021



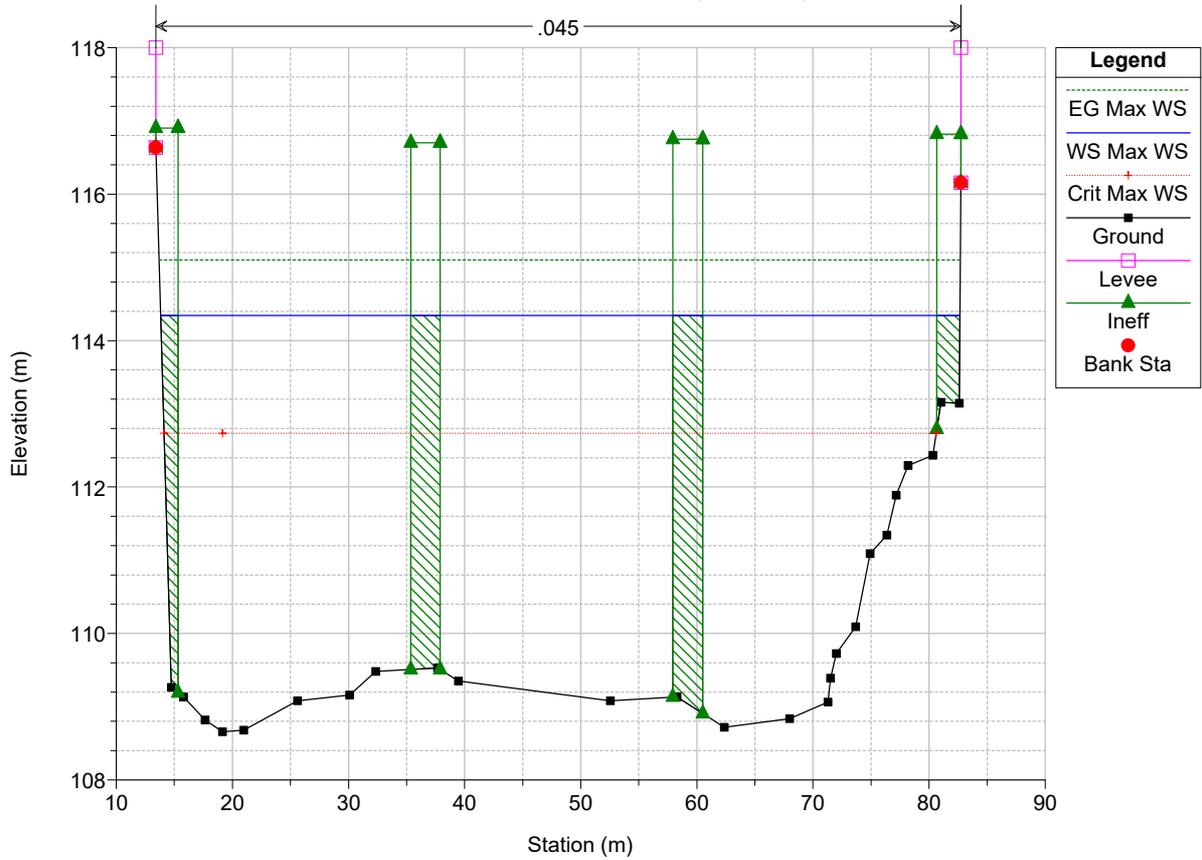
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 094_A - Benedetti 2021



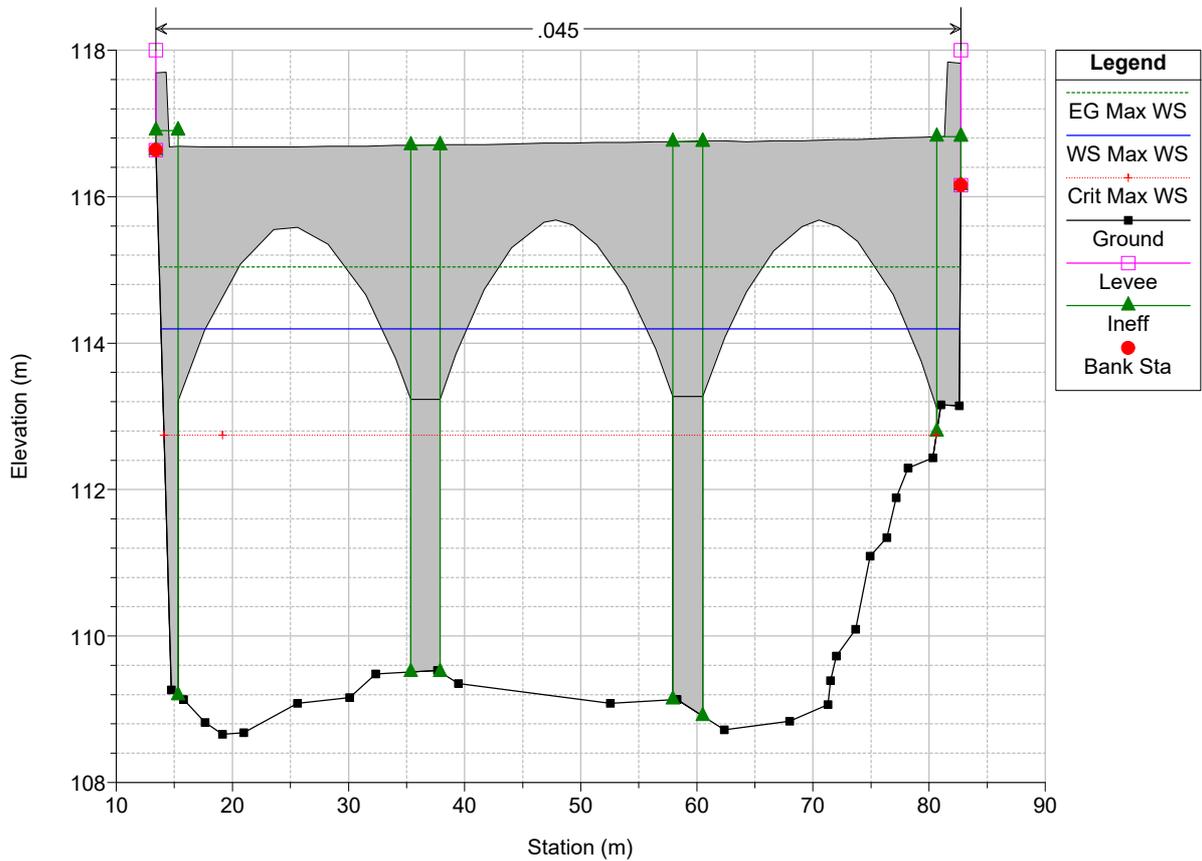
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 092 - Benedetti 2021



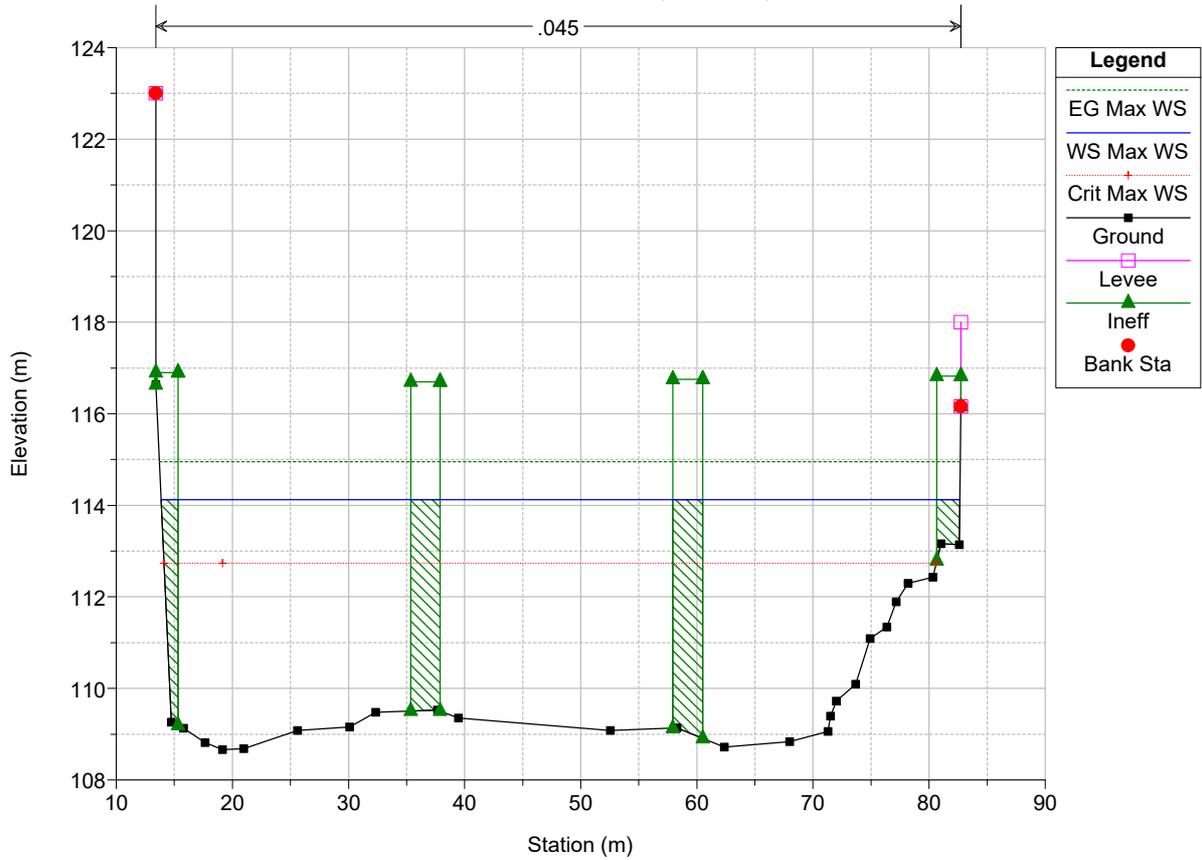
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 091PA - Benedetti 2021 (Ponte K20)



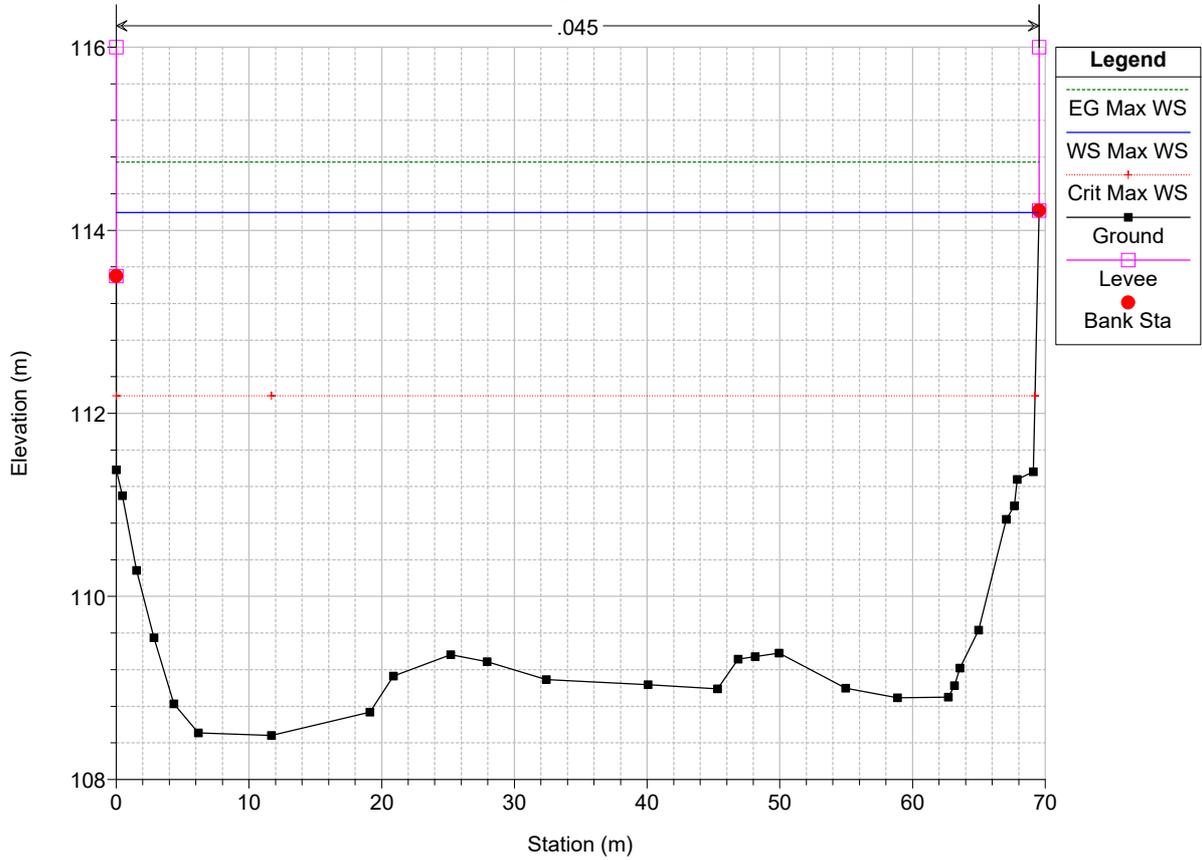
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Ponte K20



Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 091PA - Benedetti 2021 (Ponte K20) COPIA

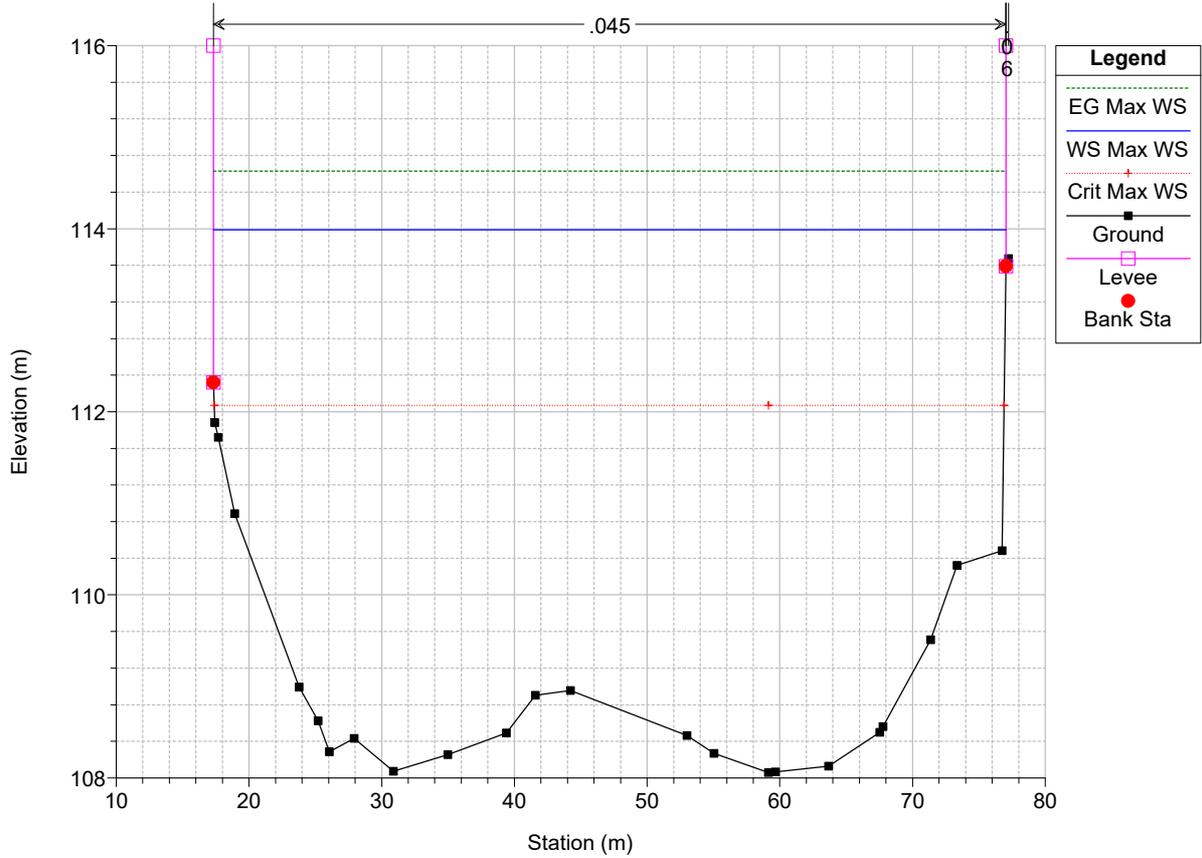


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 091_A - Benedetti 2021



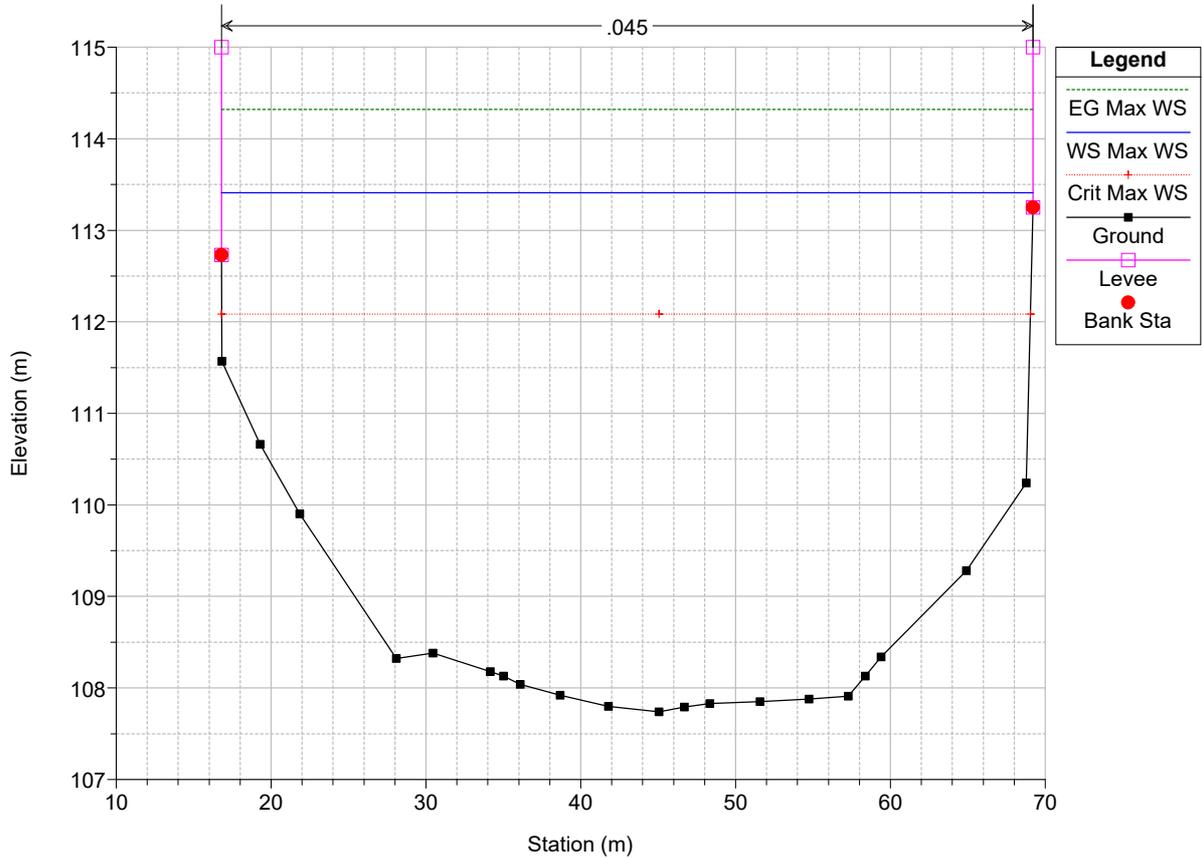
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

Sez. 090 - Benedetti 2021 (Modificata sponda sx con rilievo Prov)

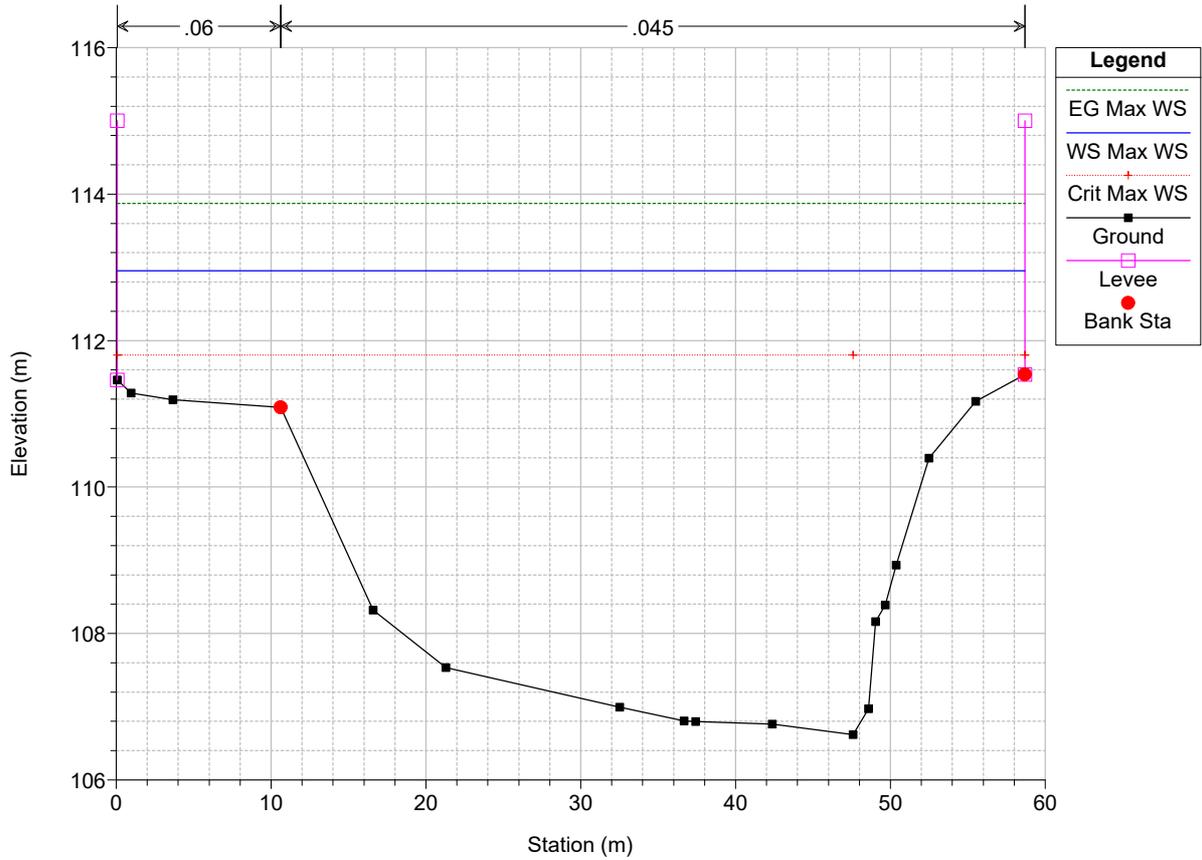


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

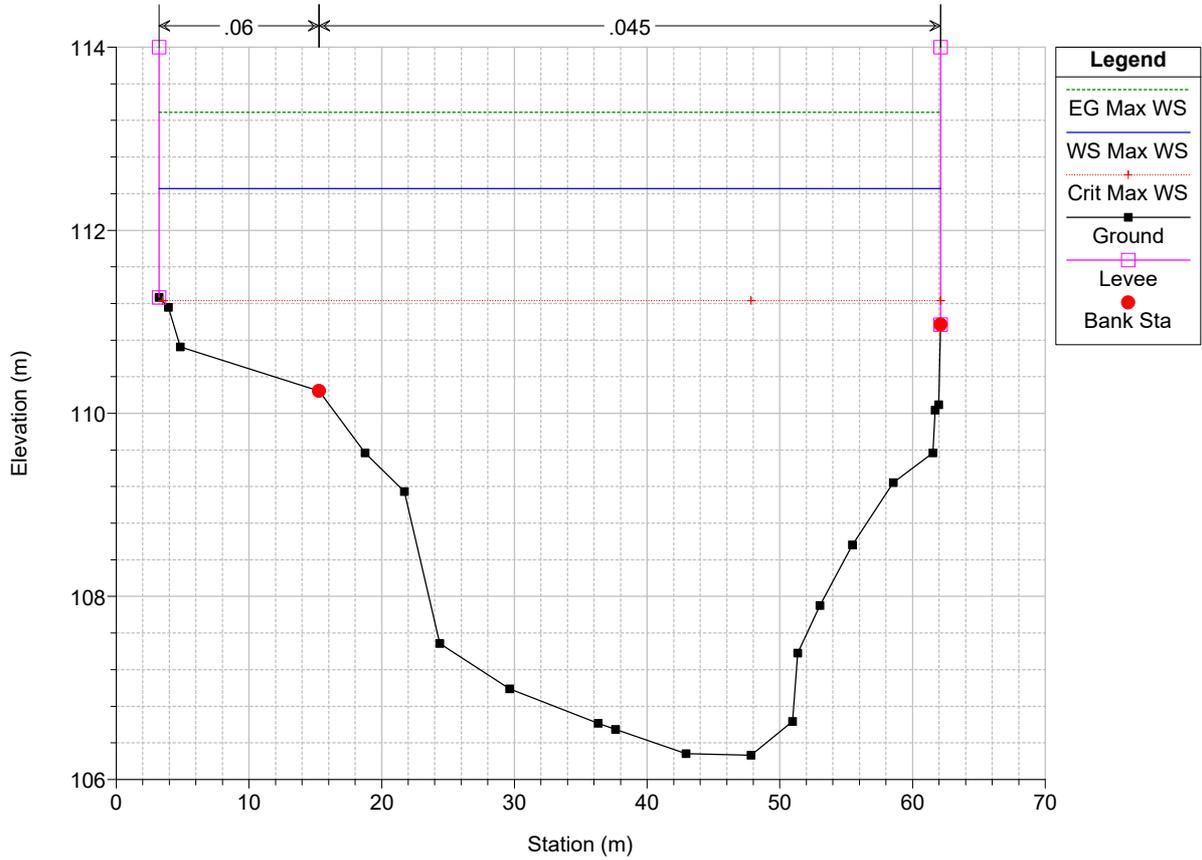
Sez. 089 - Provincia 2006



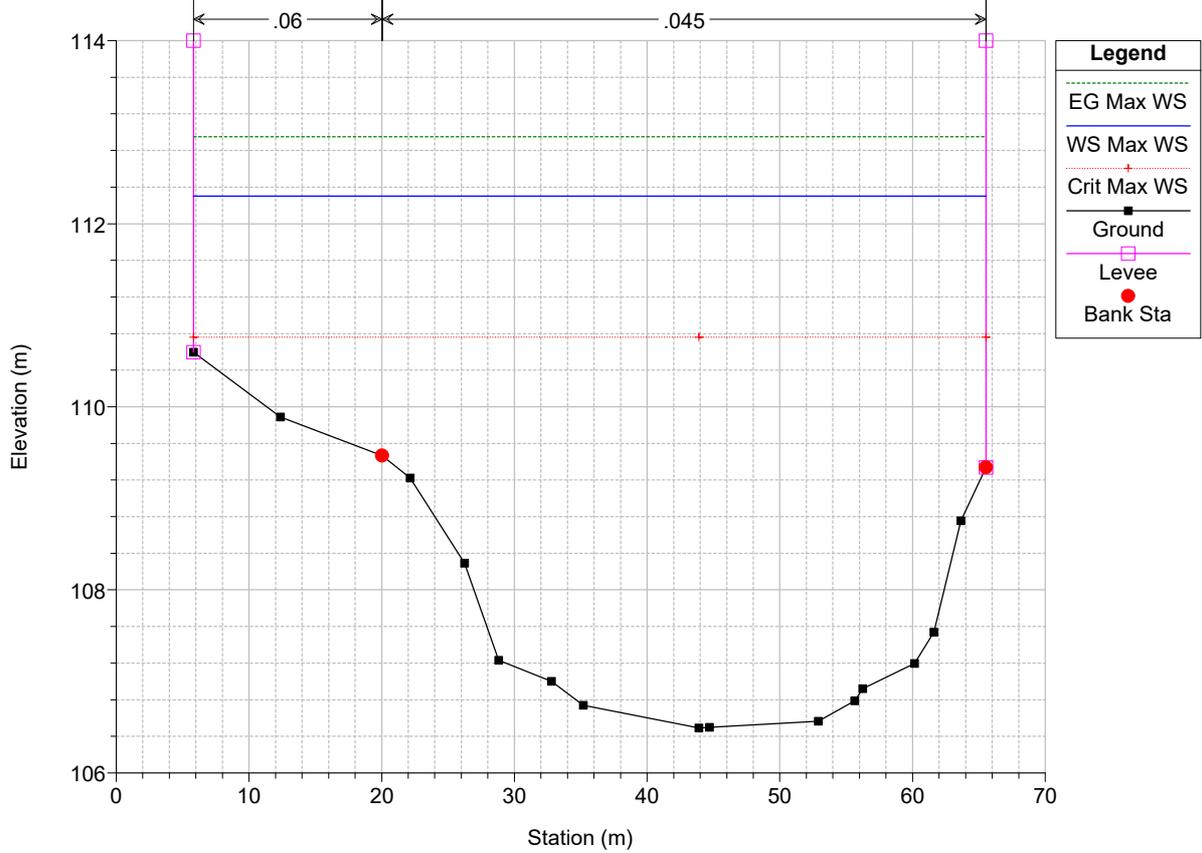
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 088 - Benedetti 2021



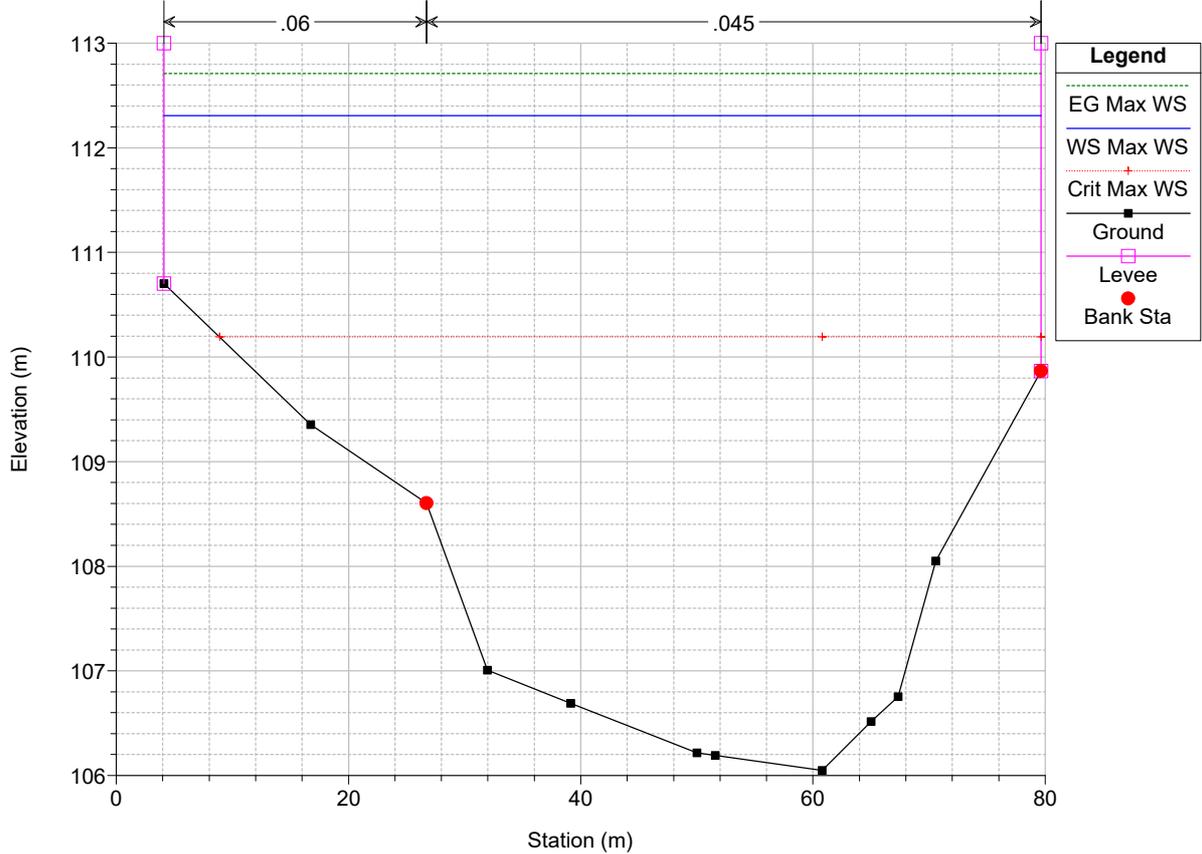
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 087 - Benedetti 2021



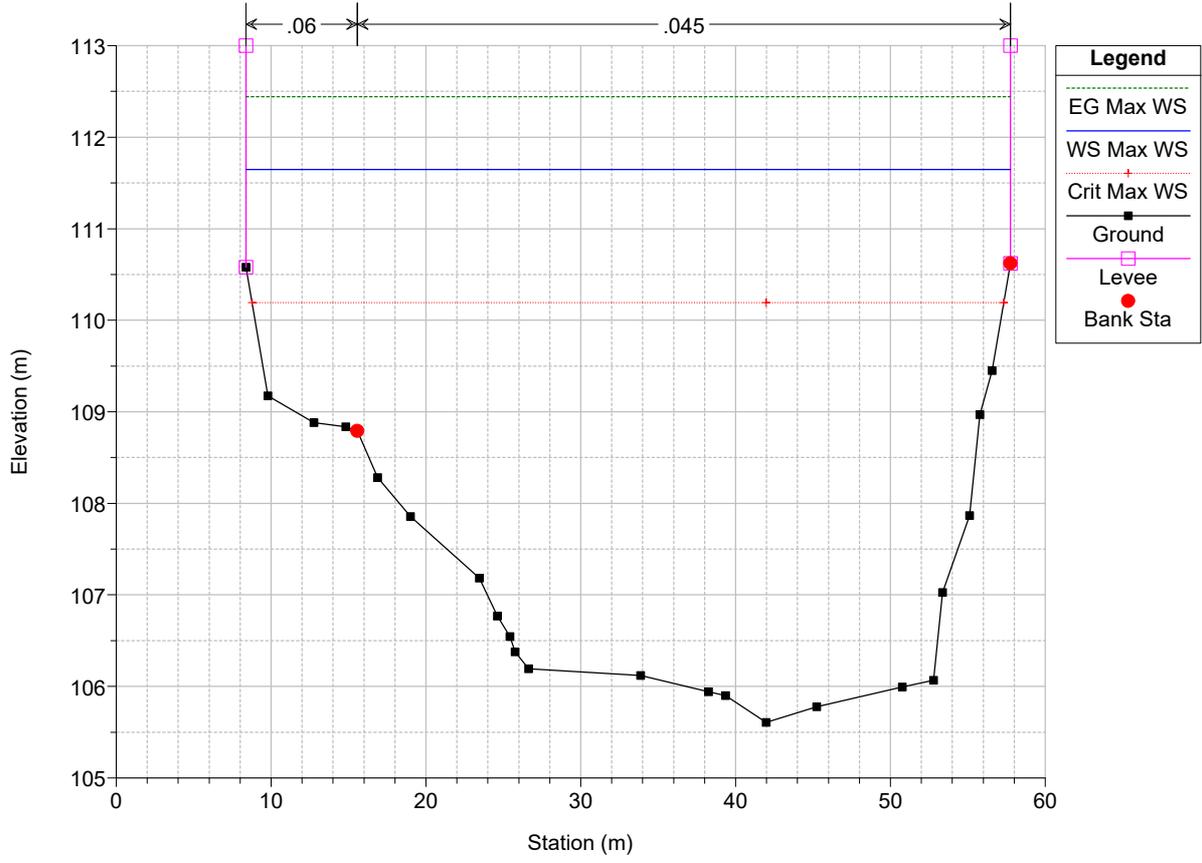
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 086M - Benedetti 2021



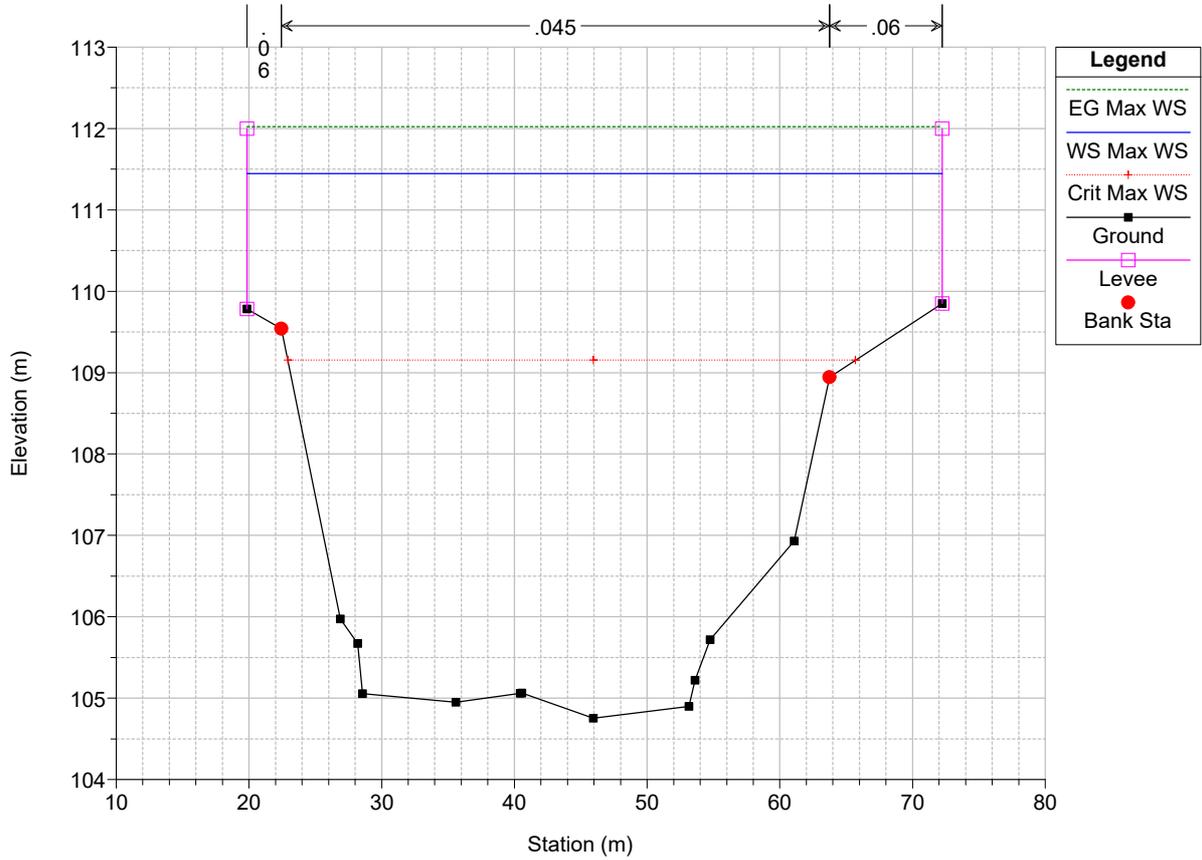
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 086V - Benedetti 2021



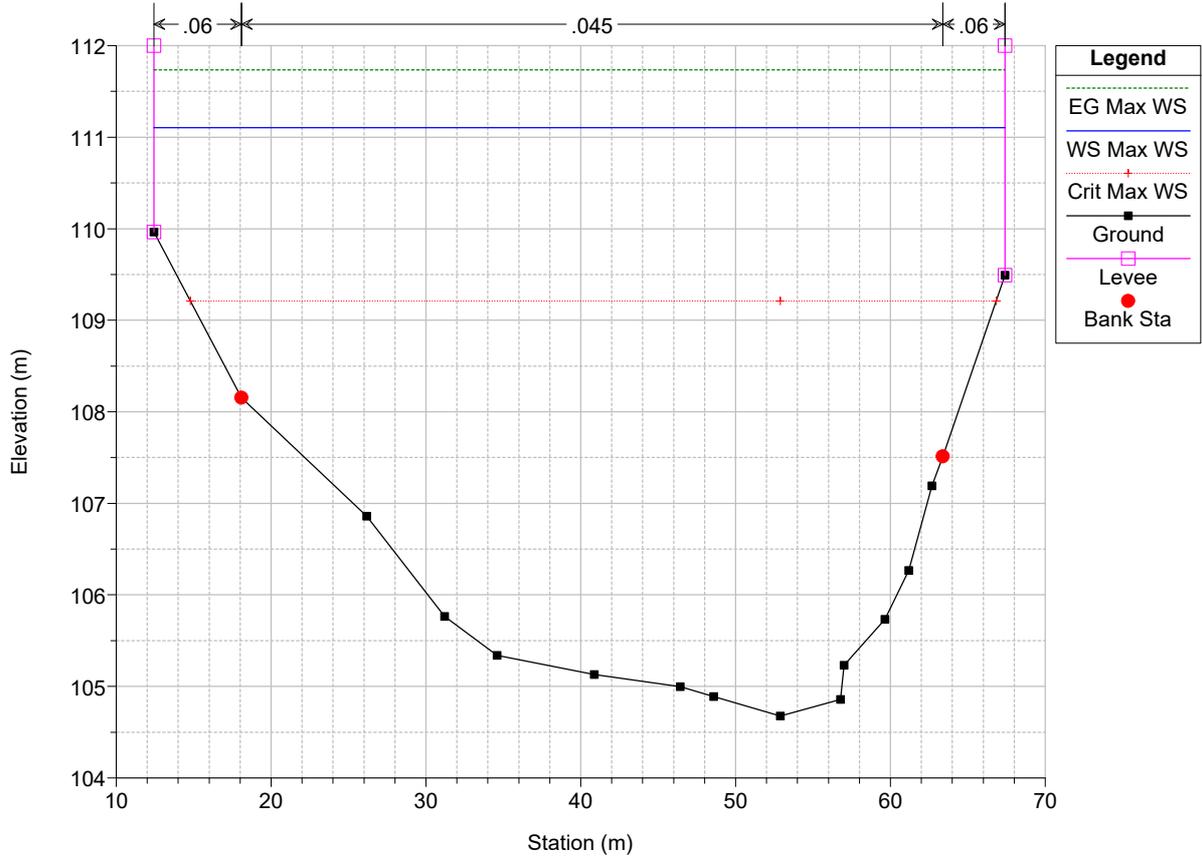
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 085 - Benedetti 2021



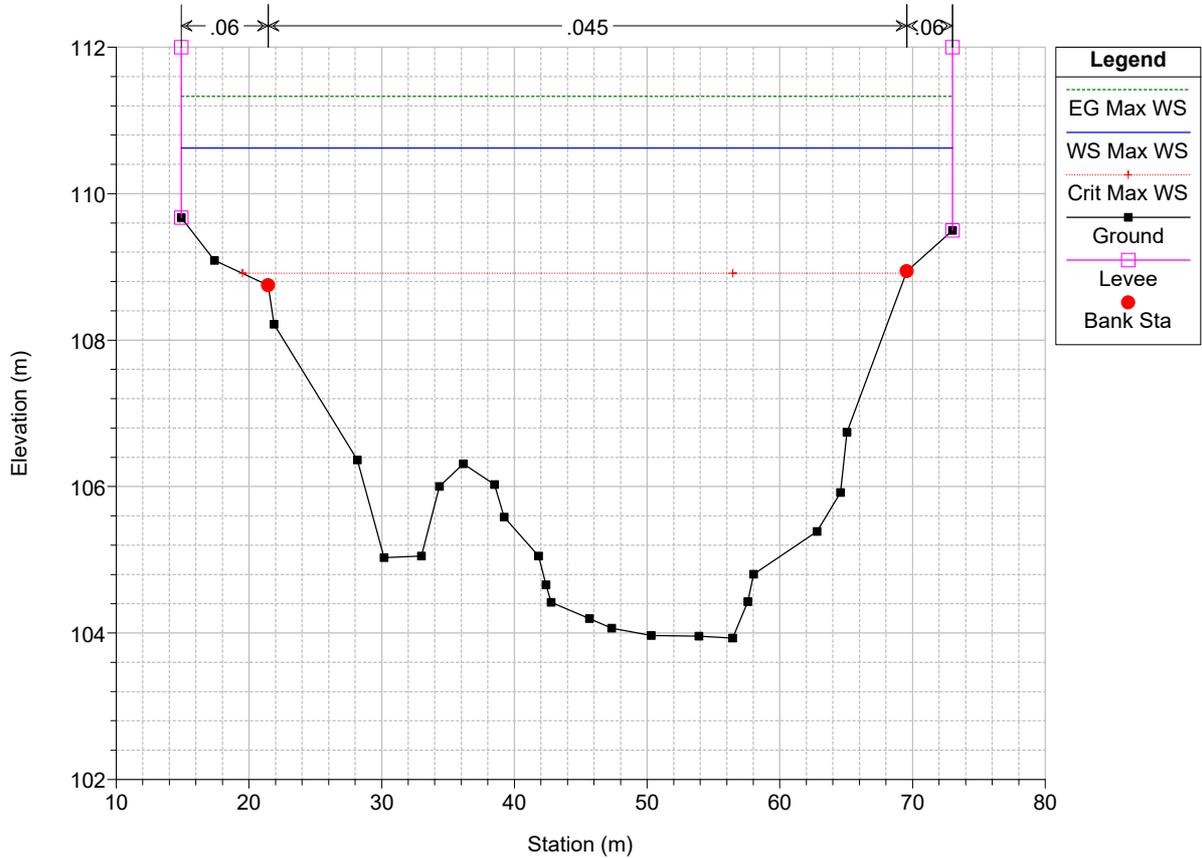
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 084 - Benedetti 2021



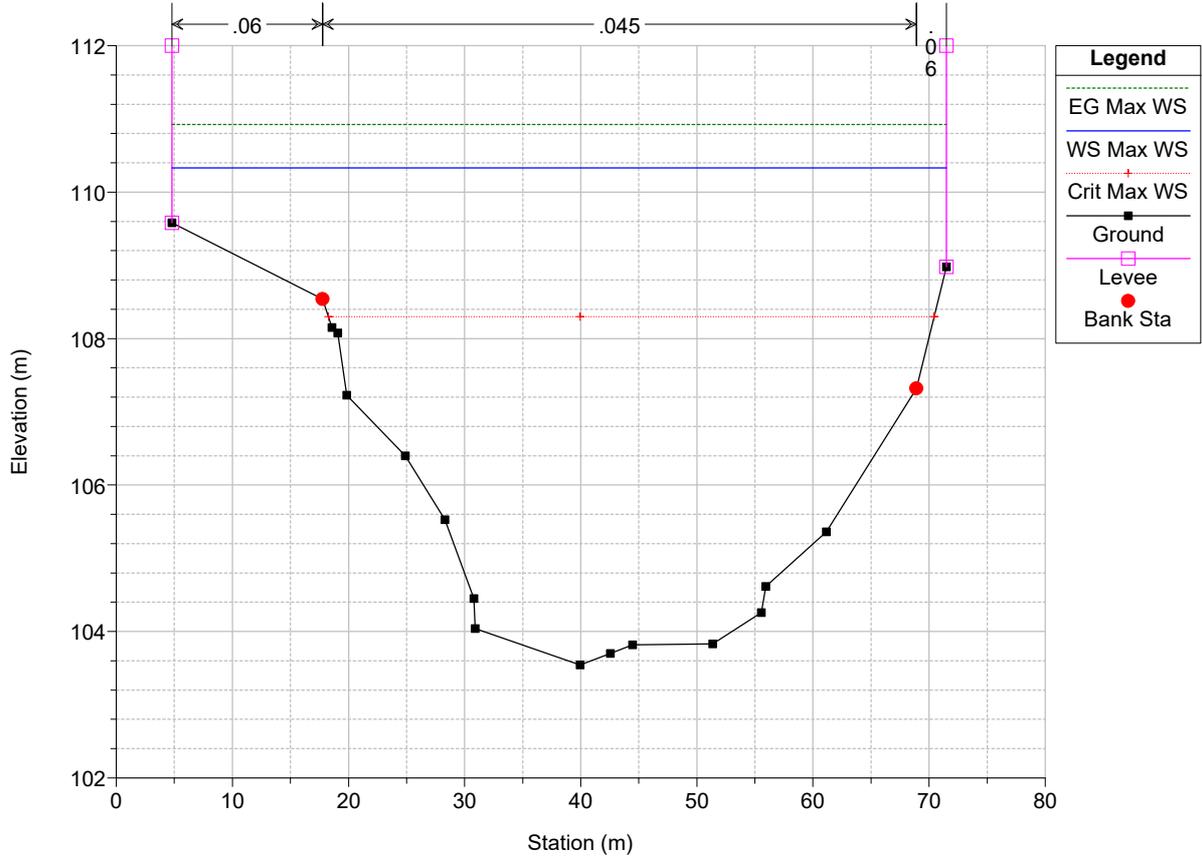
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 083 - Benedetti 2021



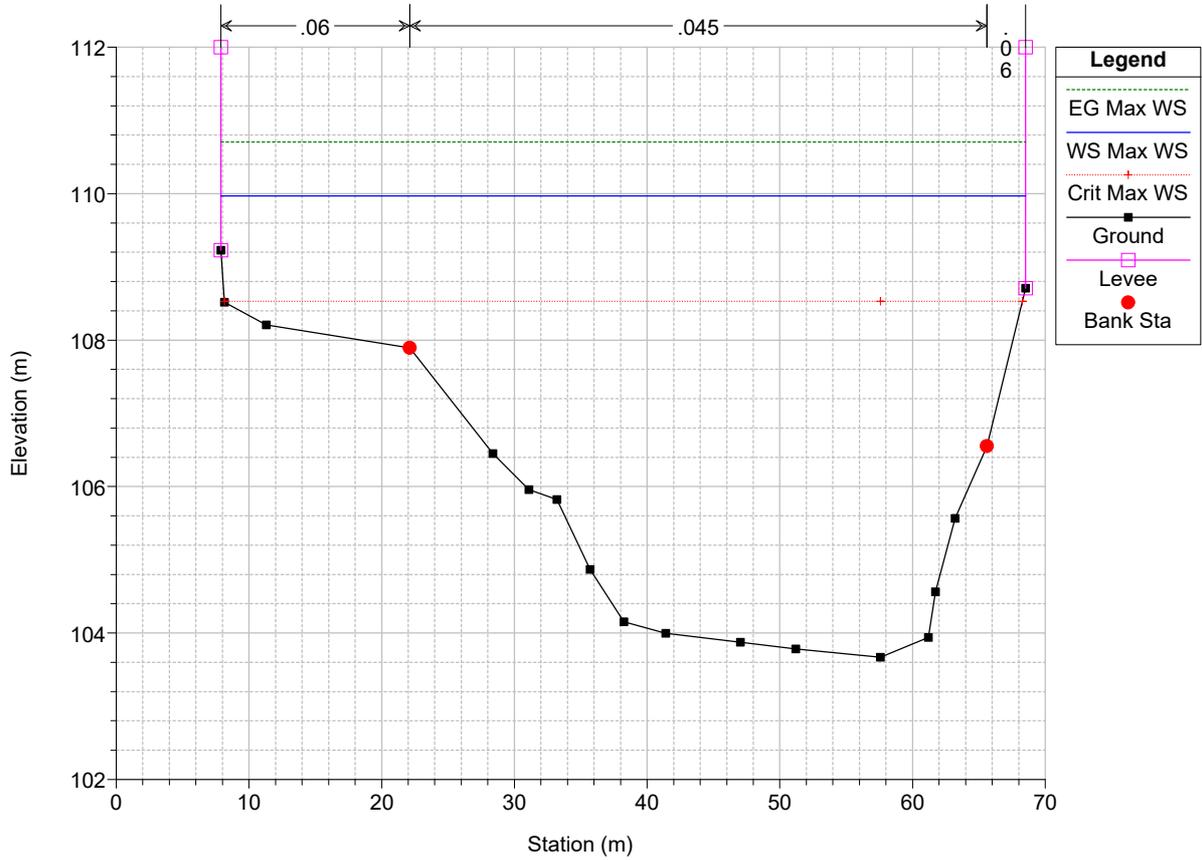
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 082 - Benedetti 2021



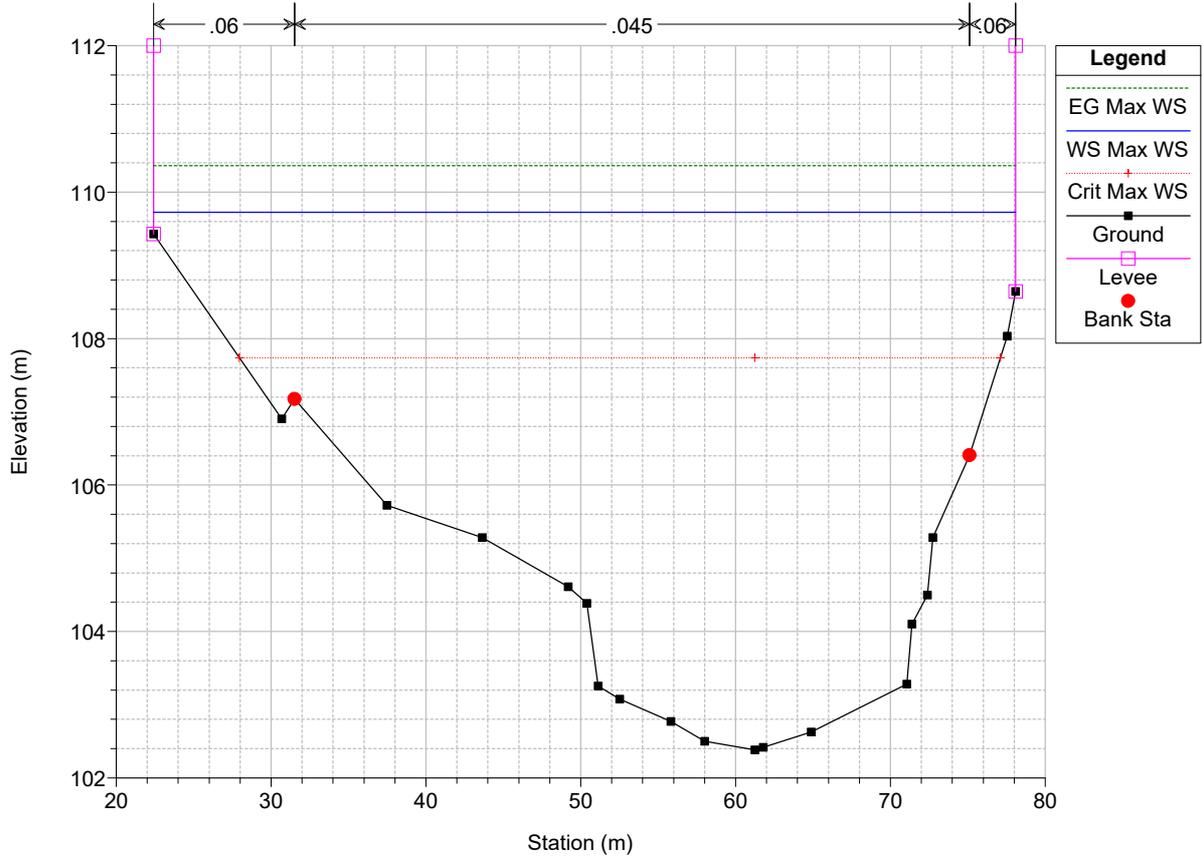
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 081 - Benedetti 2021



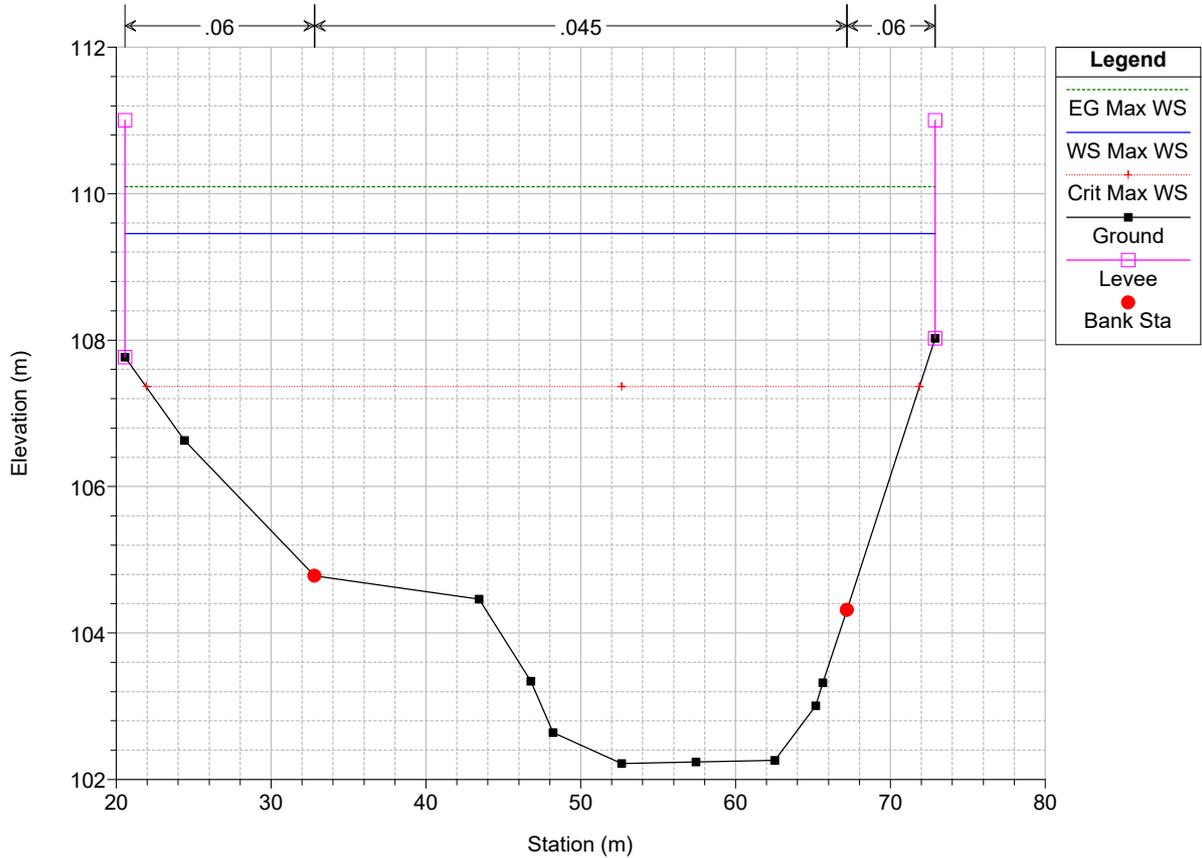
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 080 - Benedetti 2021



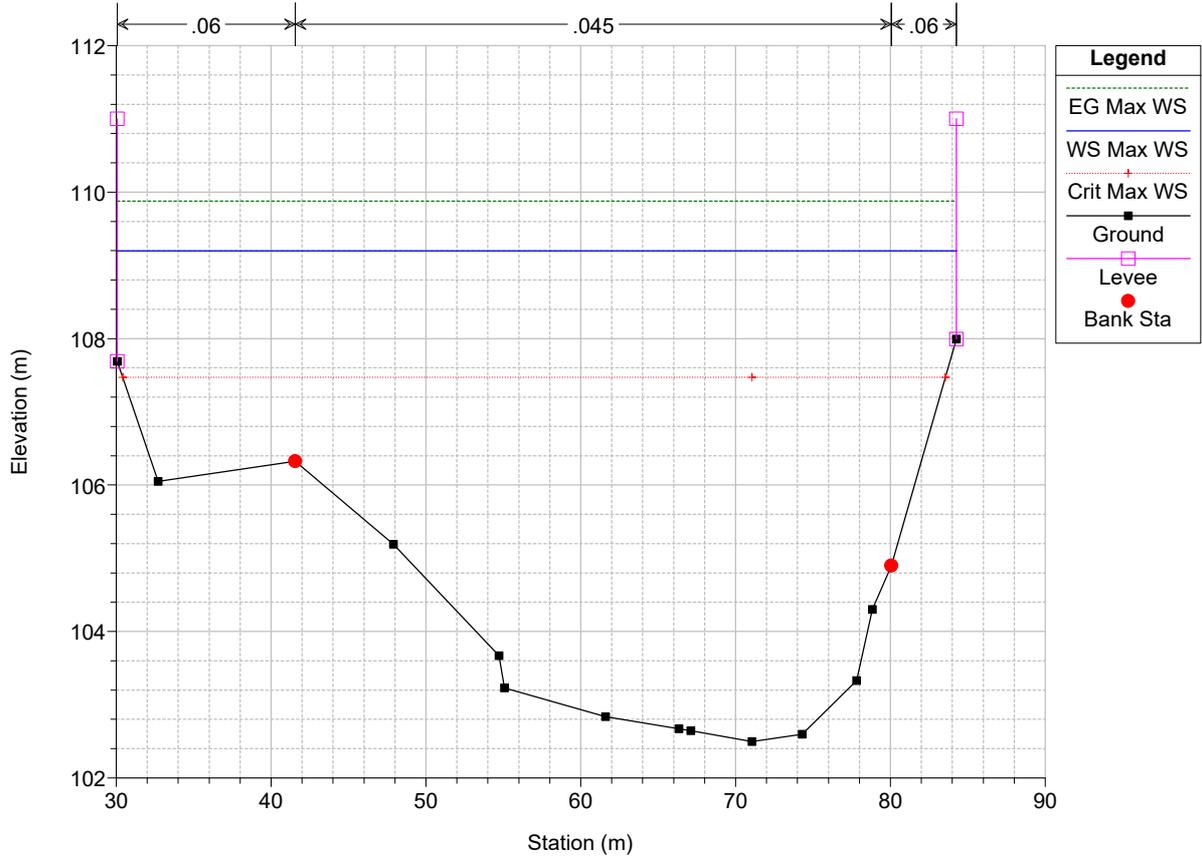
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 079 - Benedetti 2021



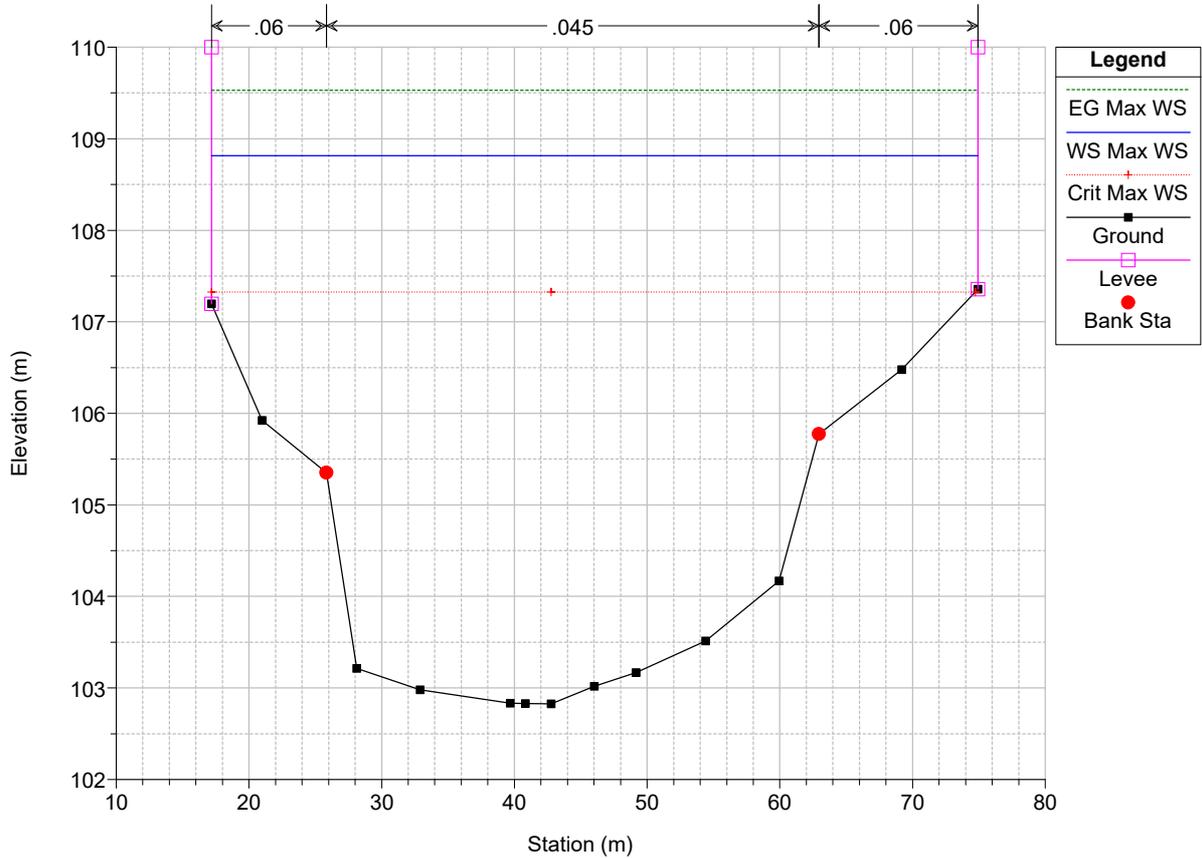
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 078 - Benedetti 2021



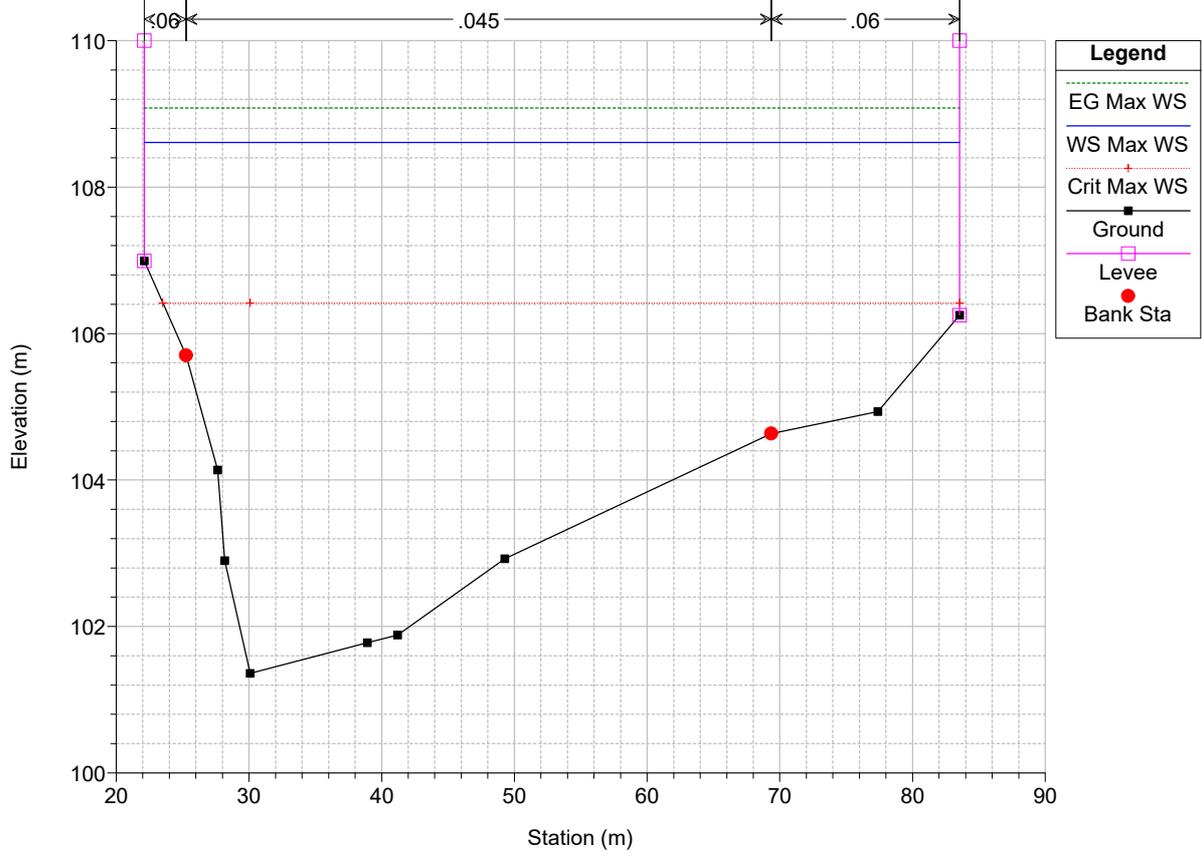
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 078_A - Benedetti 2021



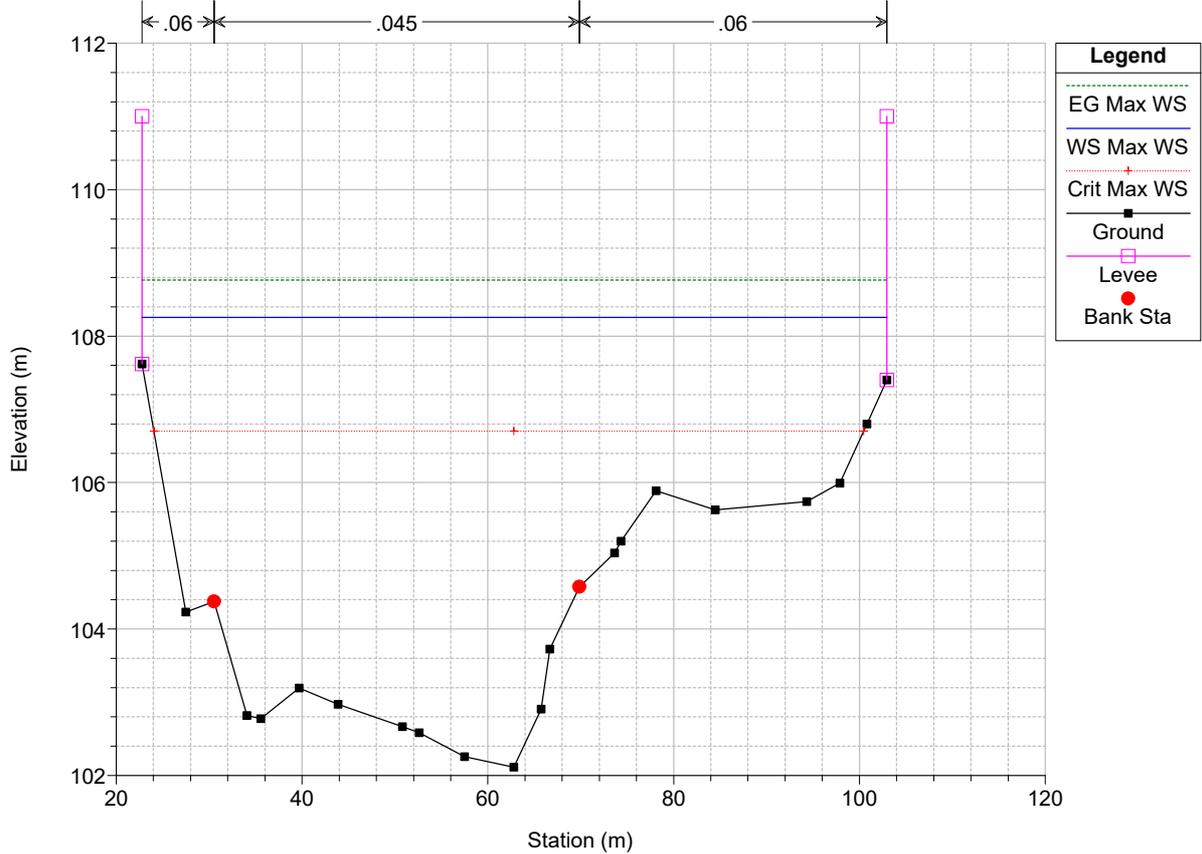
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 076 - Benedetti 2021



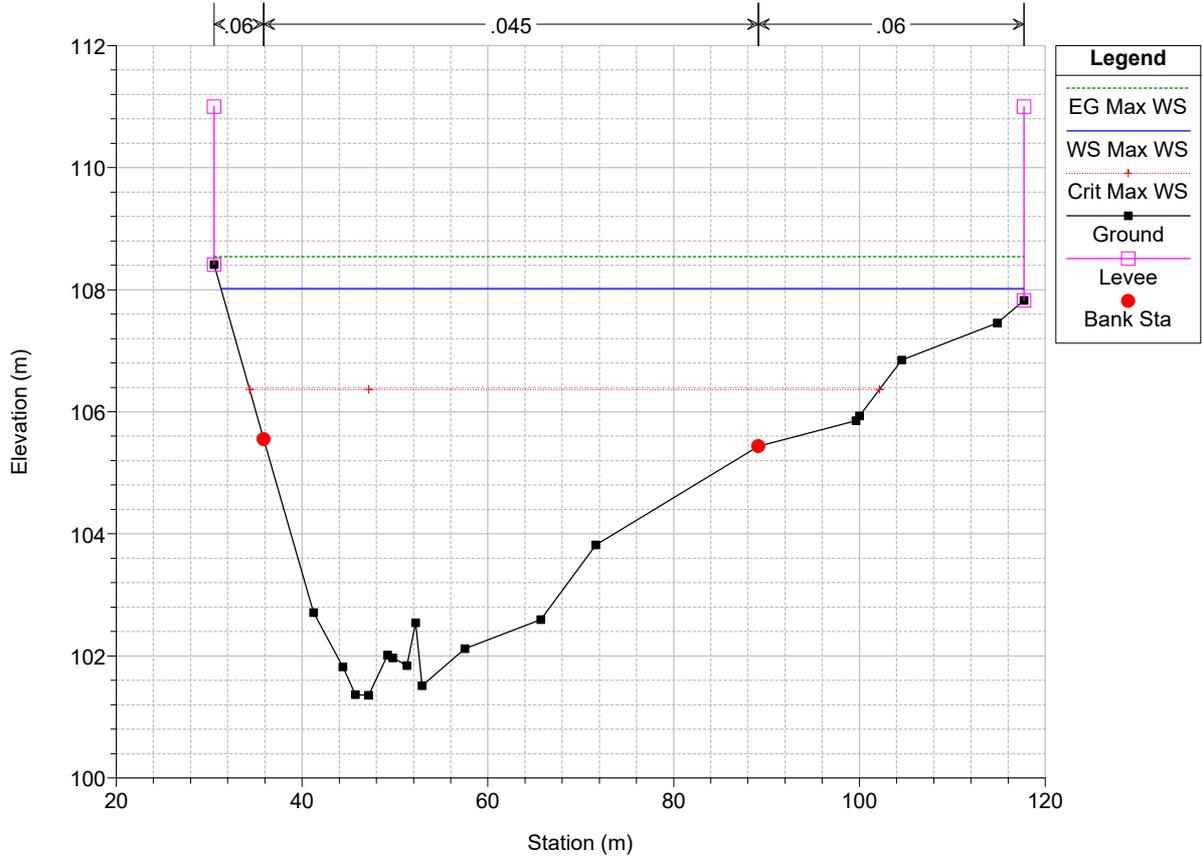
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 075 - Benedetti 2021



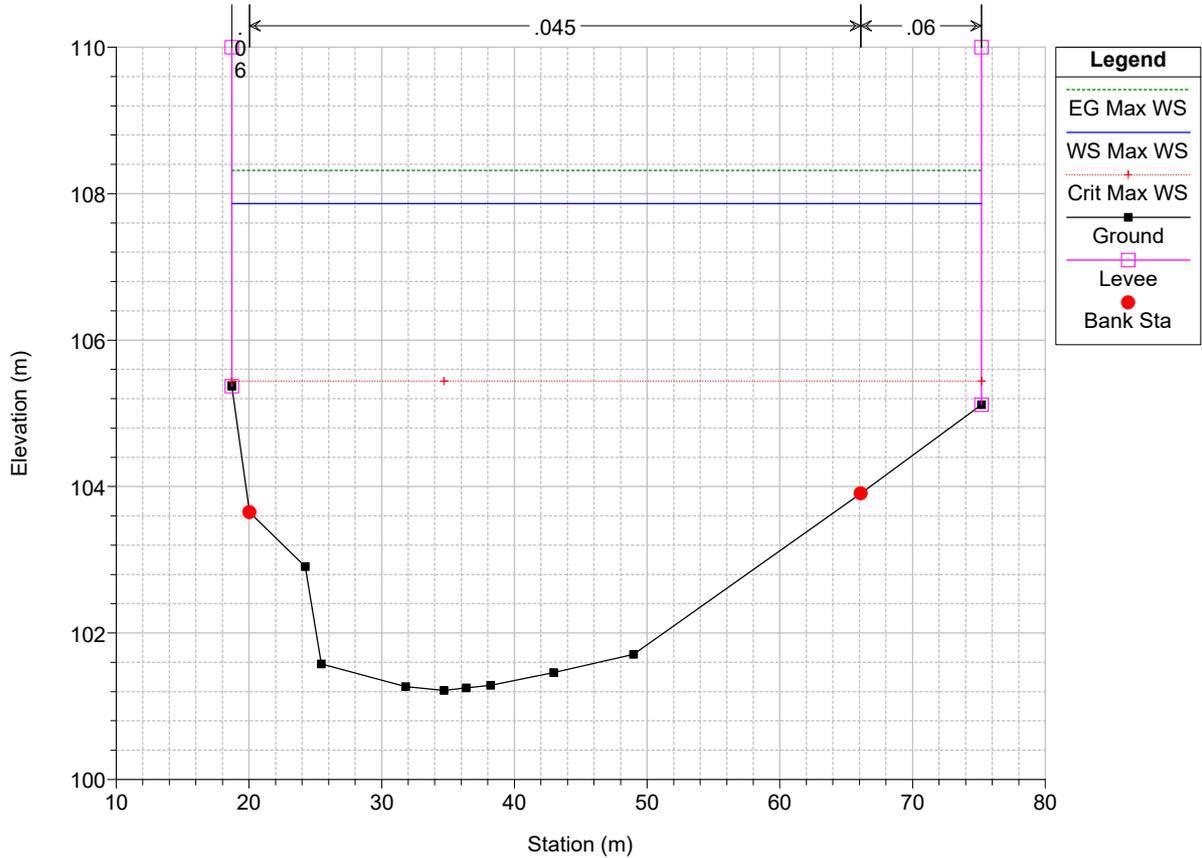
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 074 - Benedetti 2021



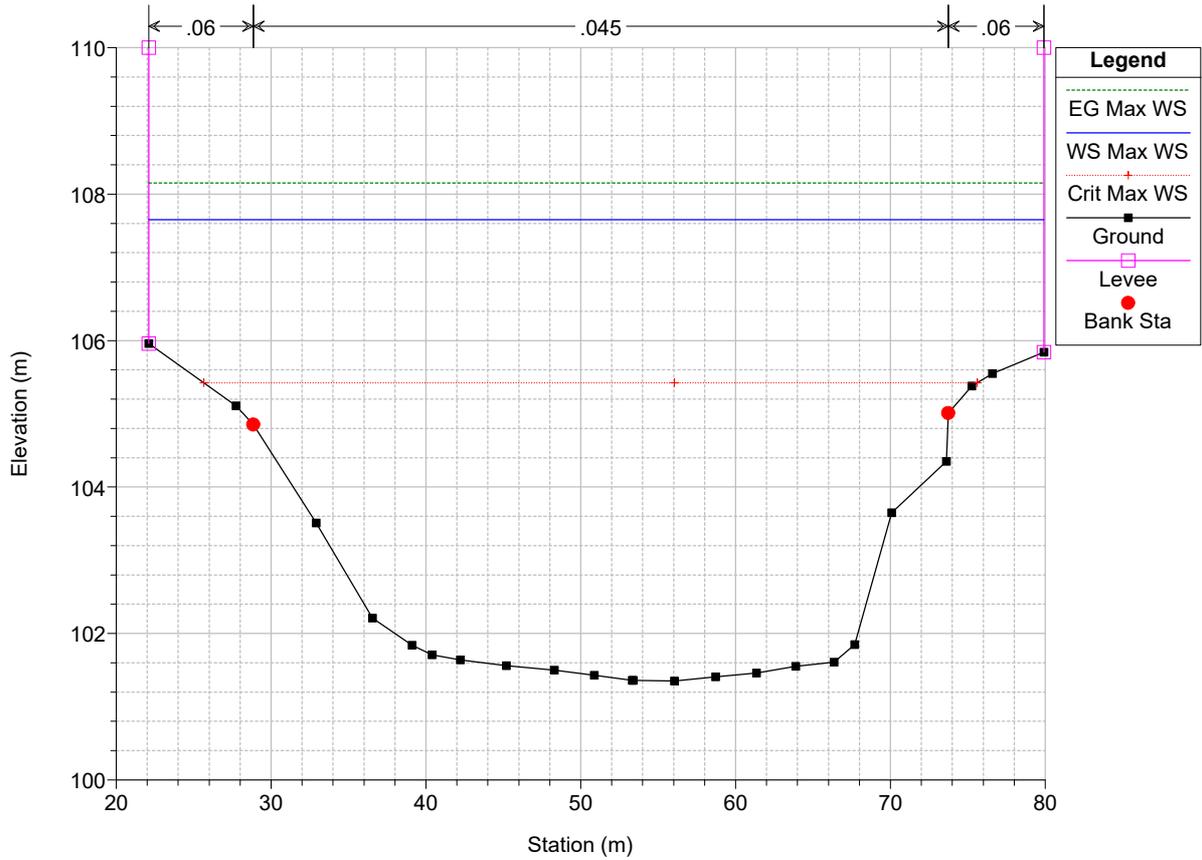
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 073M - Benedetti 2021



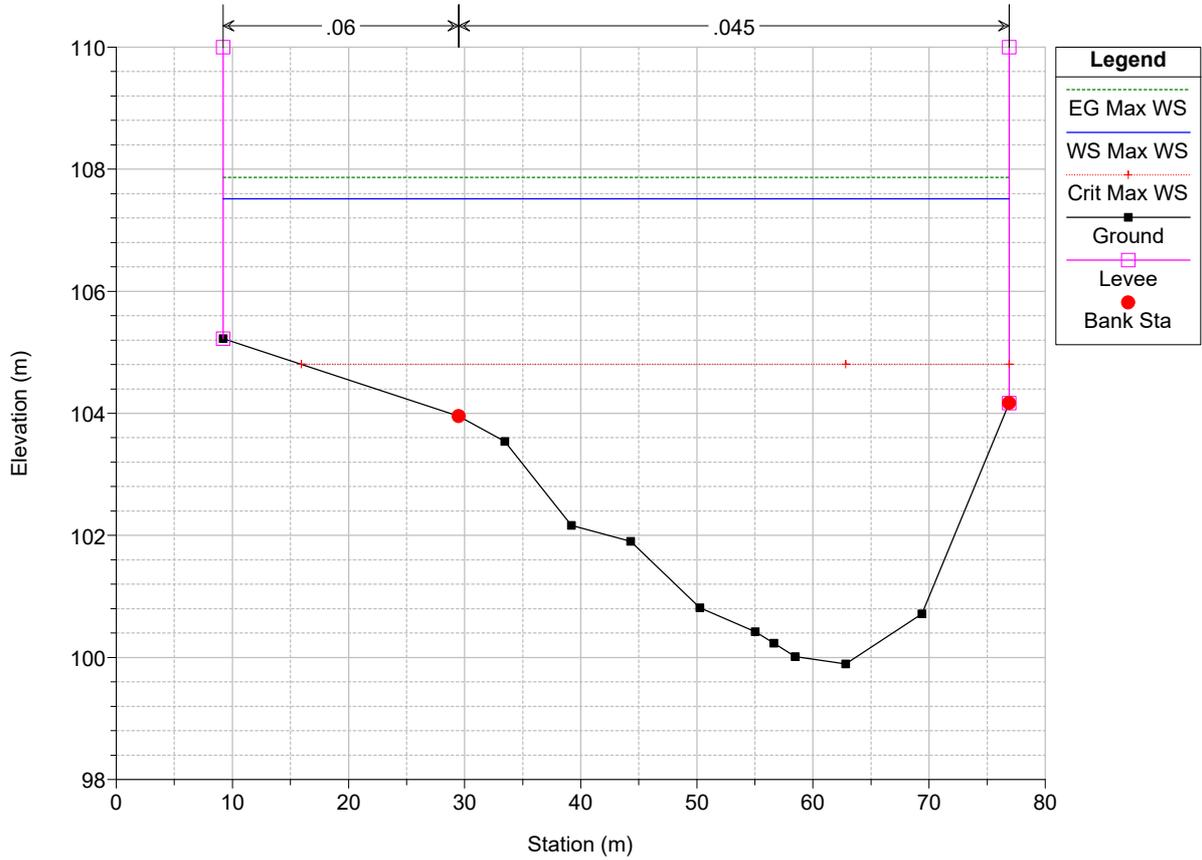
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 072 - Benedetti 2021



Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 071 - Provincia 2006

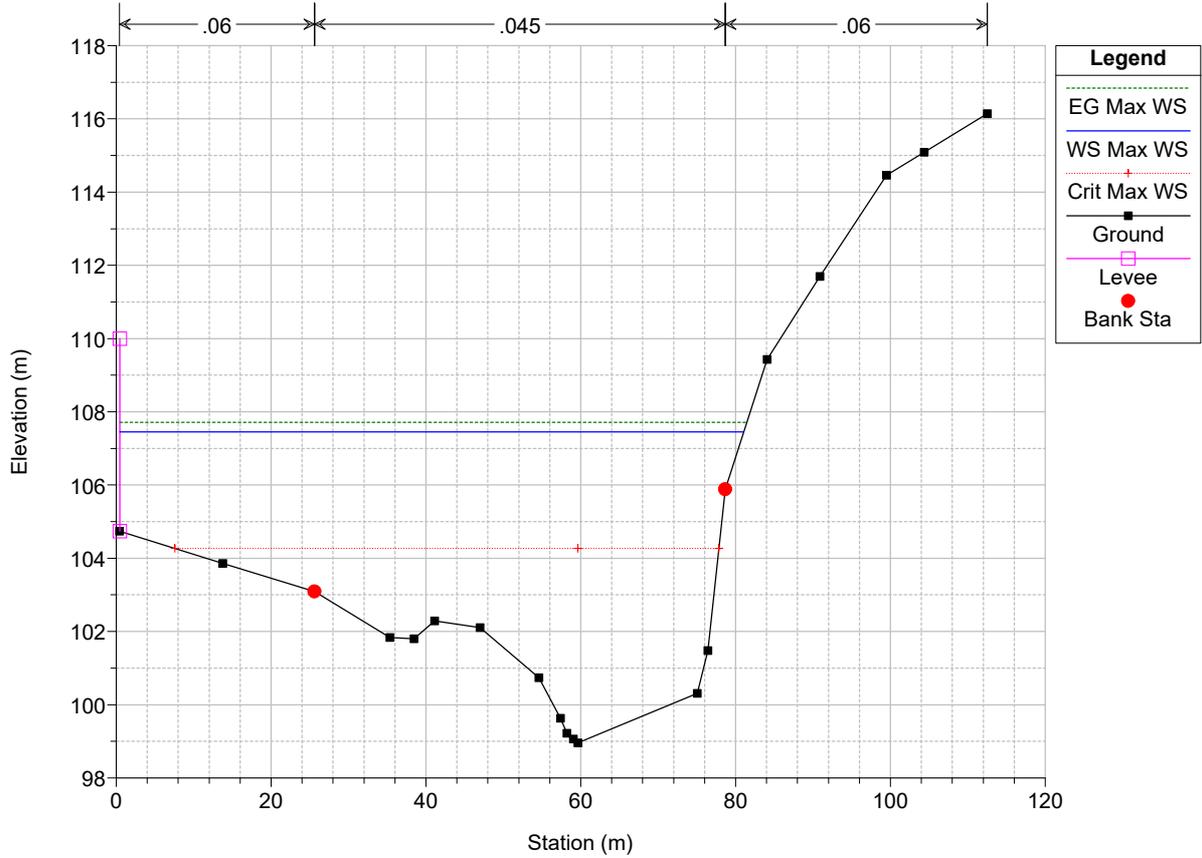


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 070 - Benedetti 2021



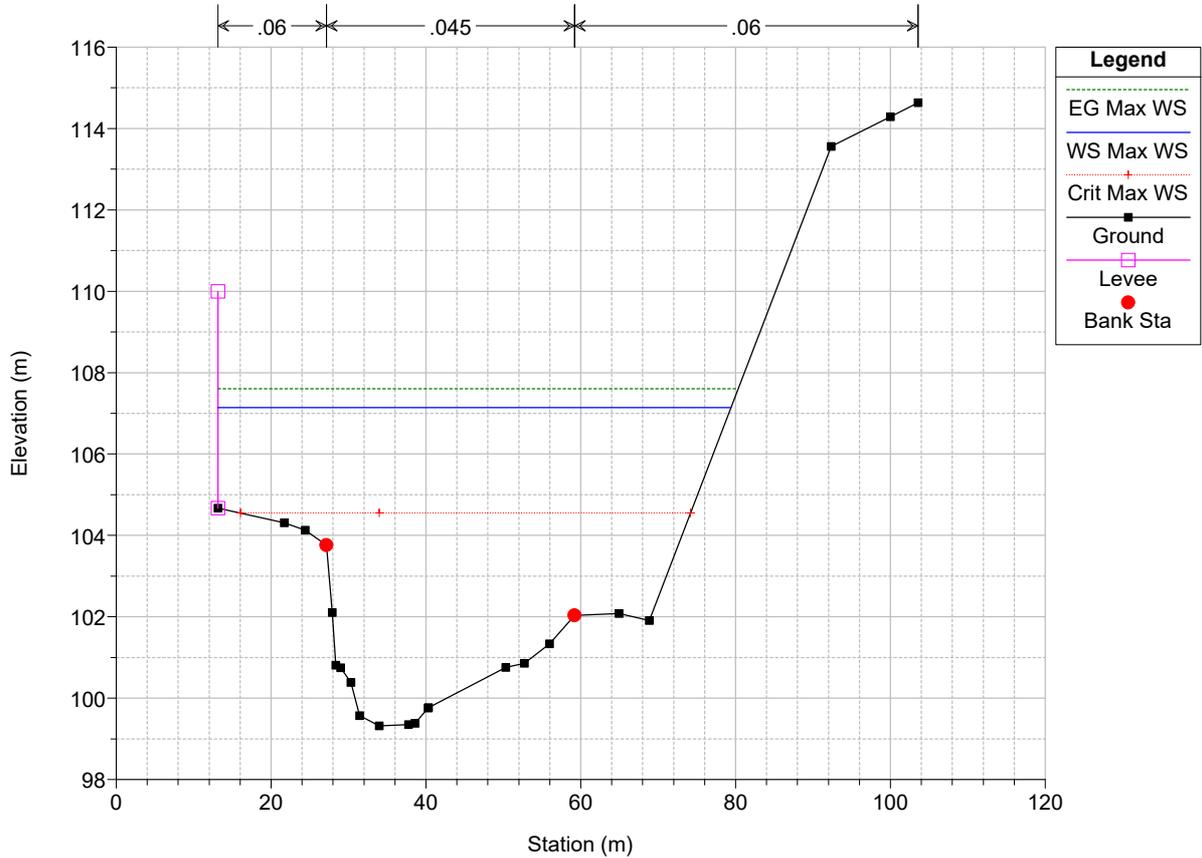
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

Sez. 069 - Benedetti 2021 (Modificata sponda dx con Rilievo Prov)

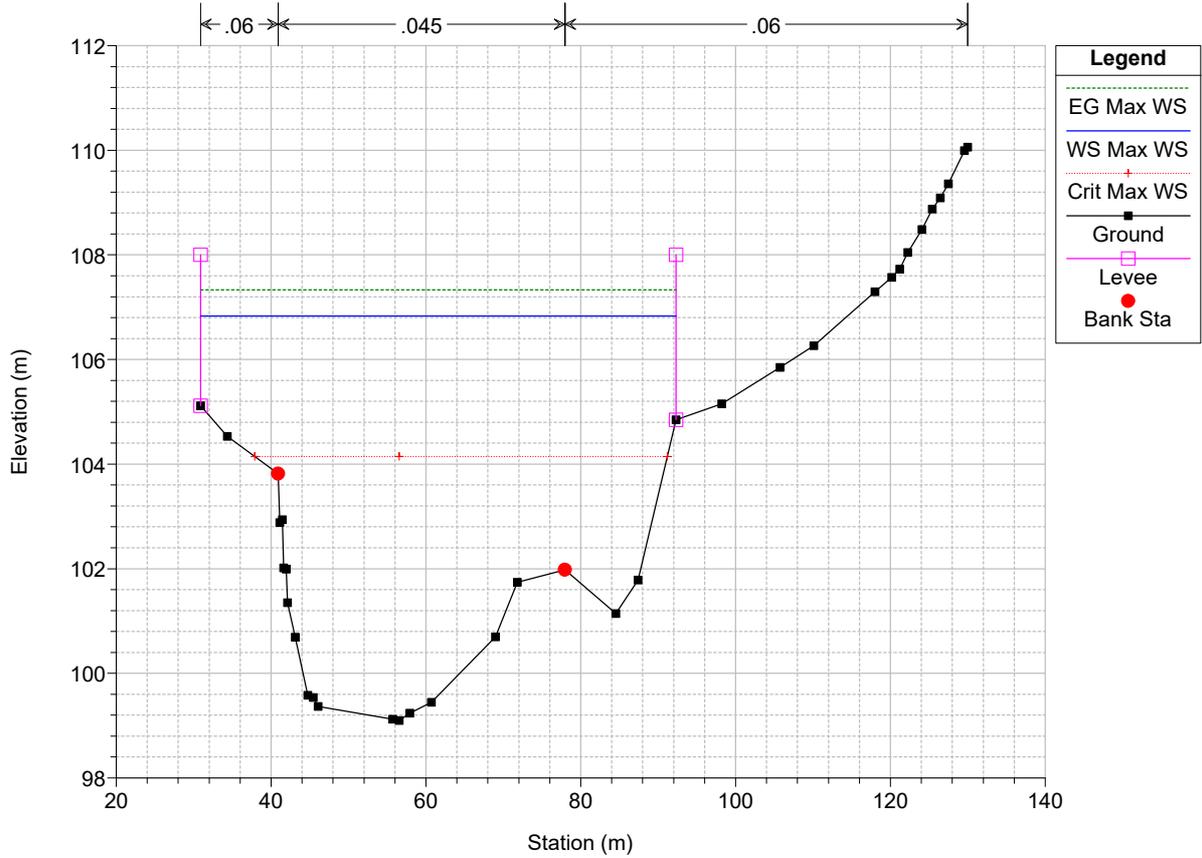


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023

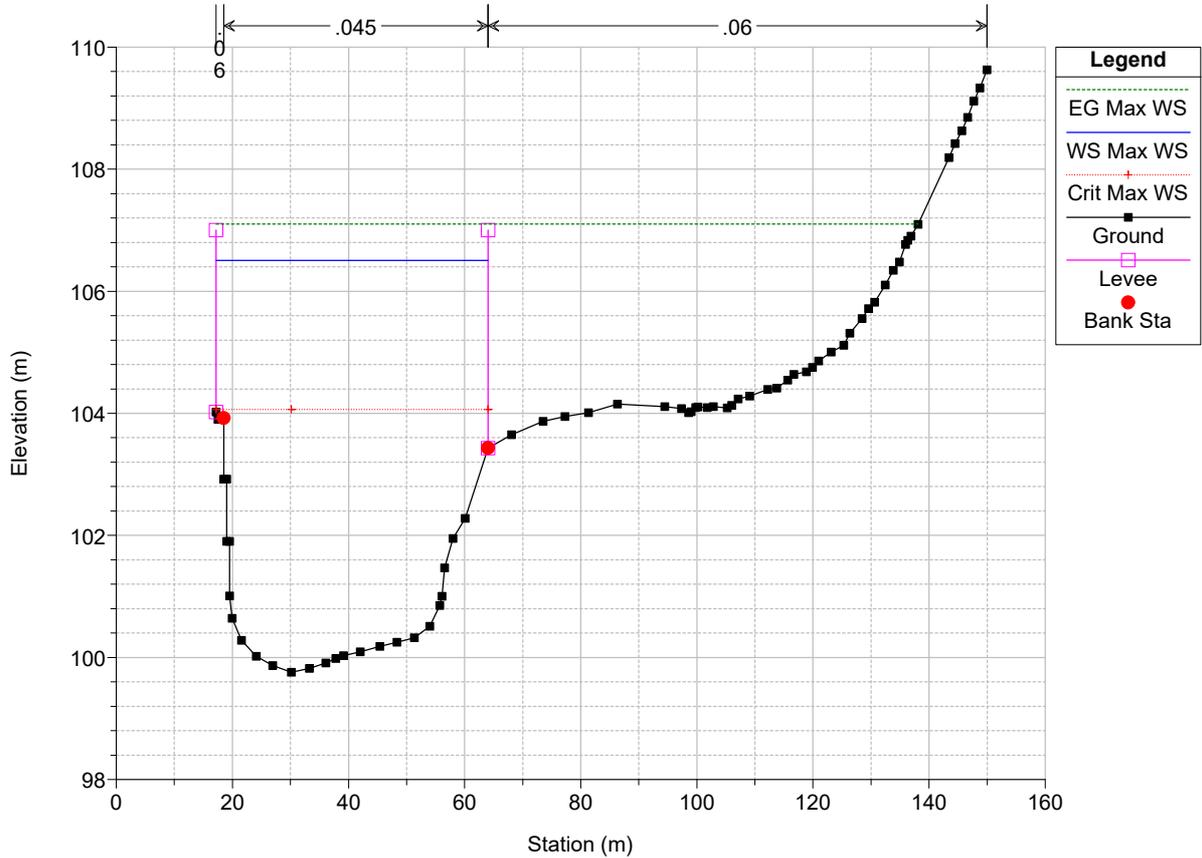
Sez. 068 - Benedetti 2021



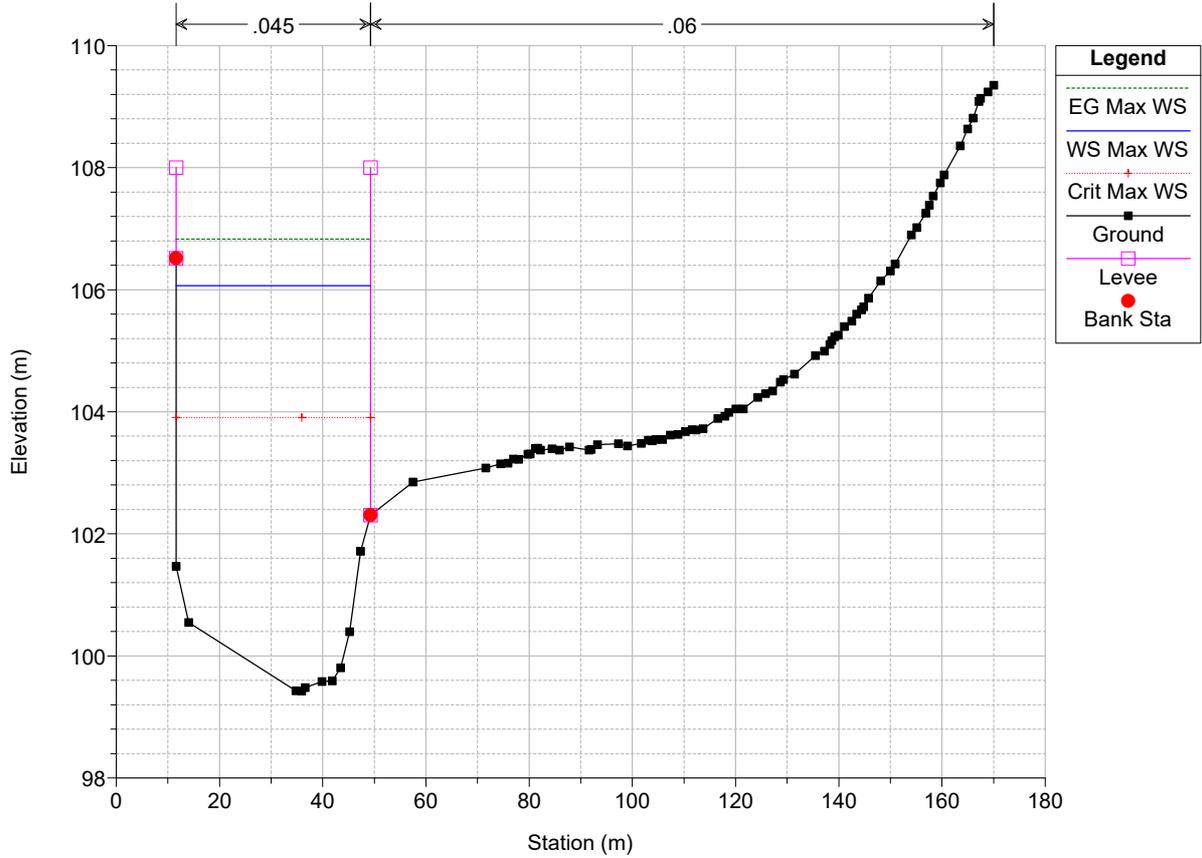
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 067 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



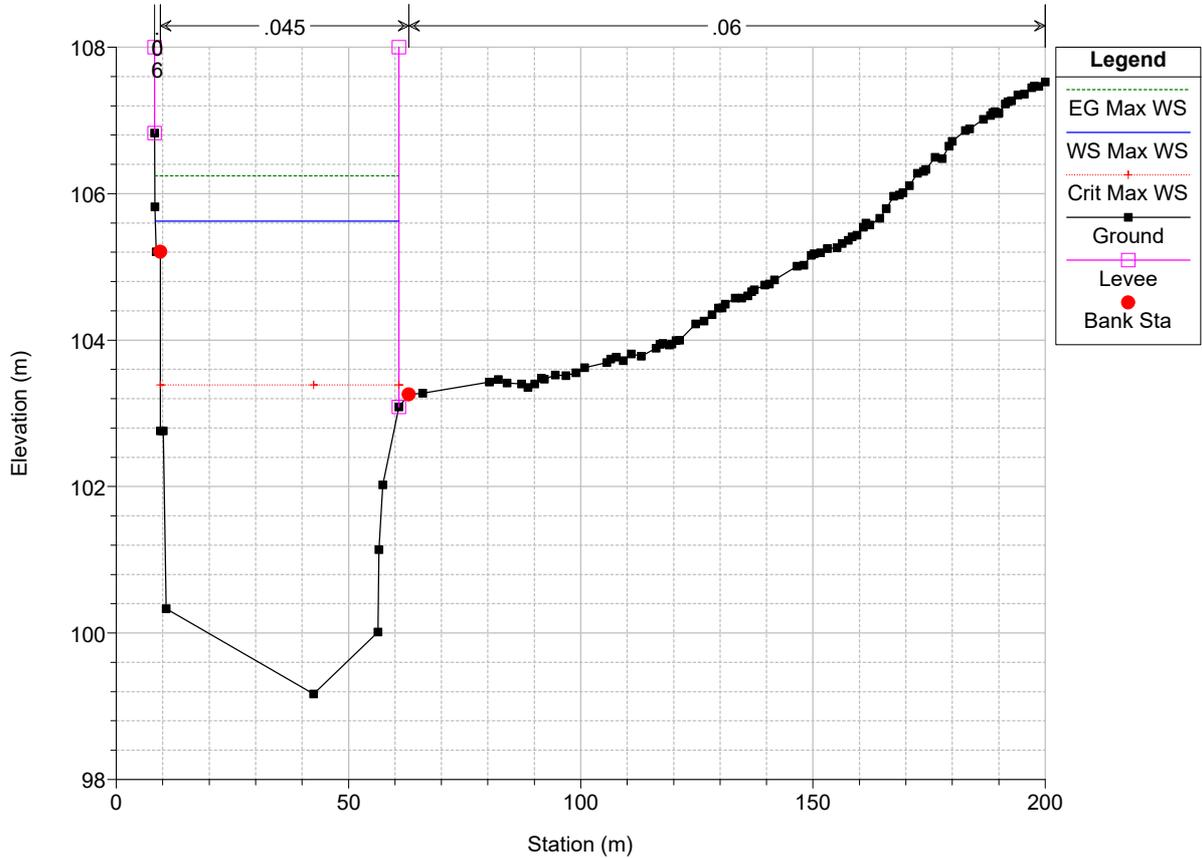
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 066 - Provincia 2006 (Estesa in dx con Lidar)



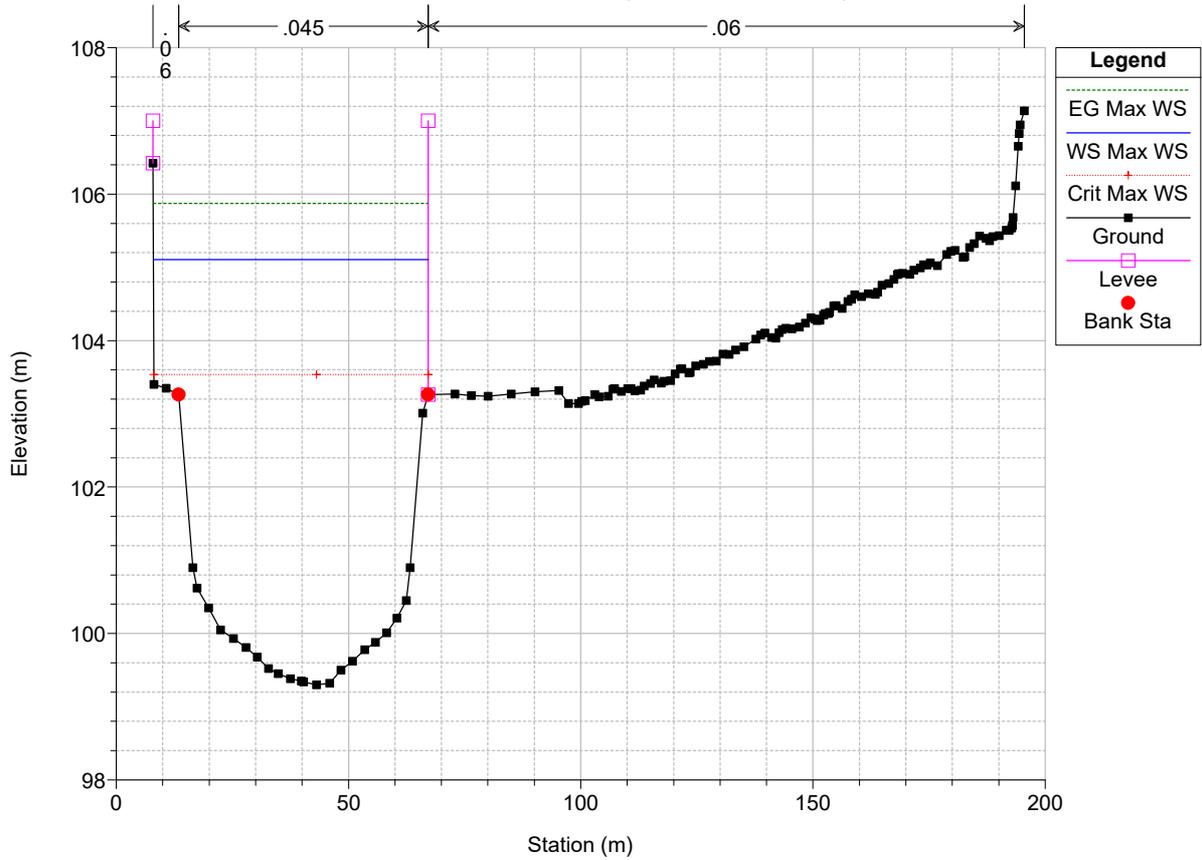
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 065 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



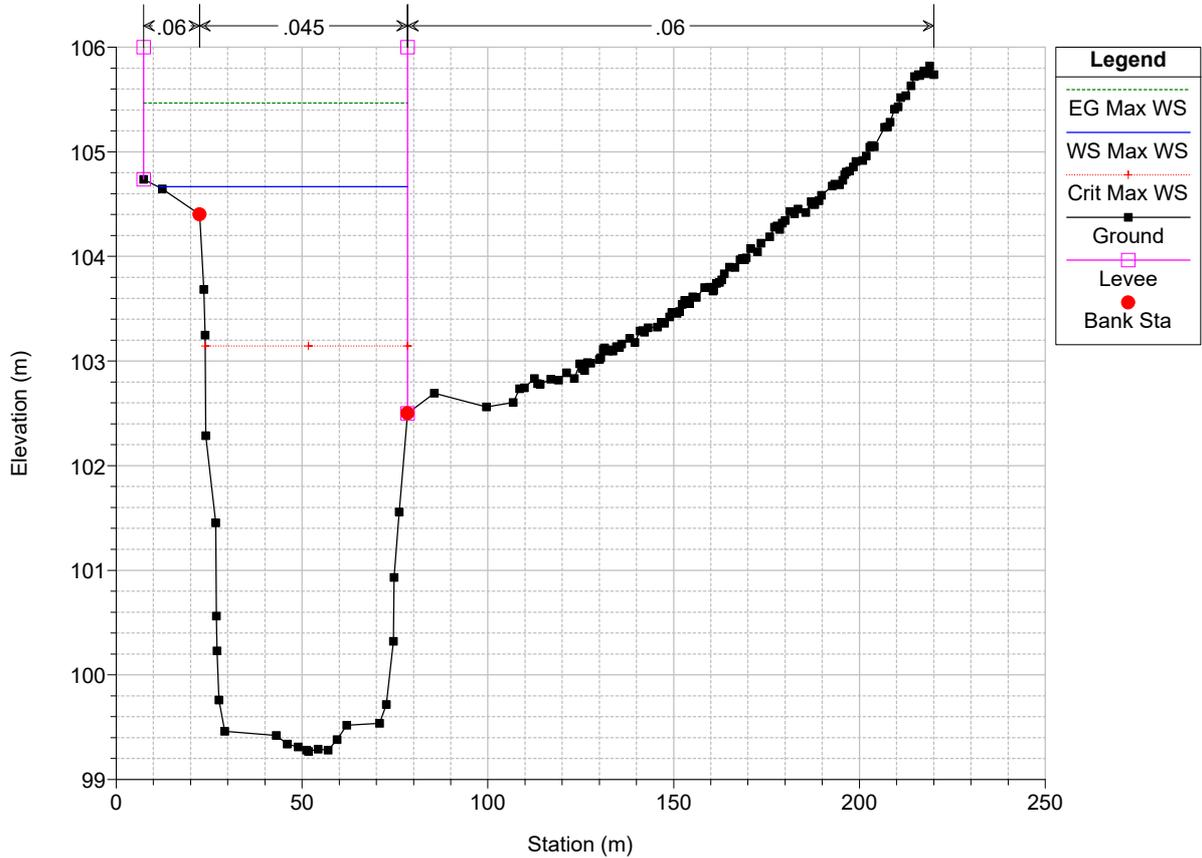
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 064 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 063 - Provincia 2006 (Estesa in dx con Lidar)



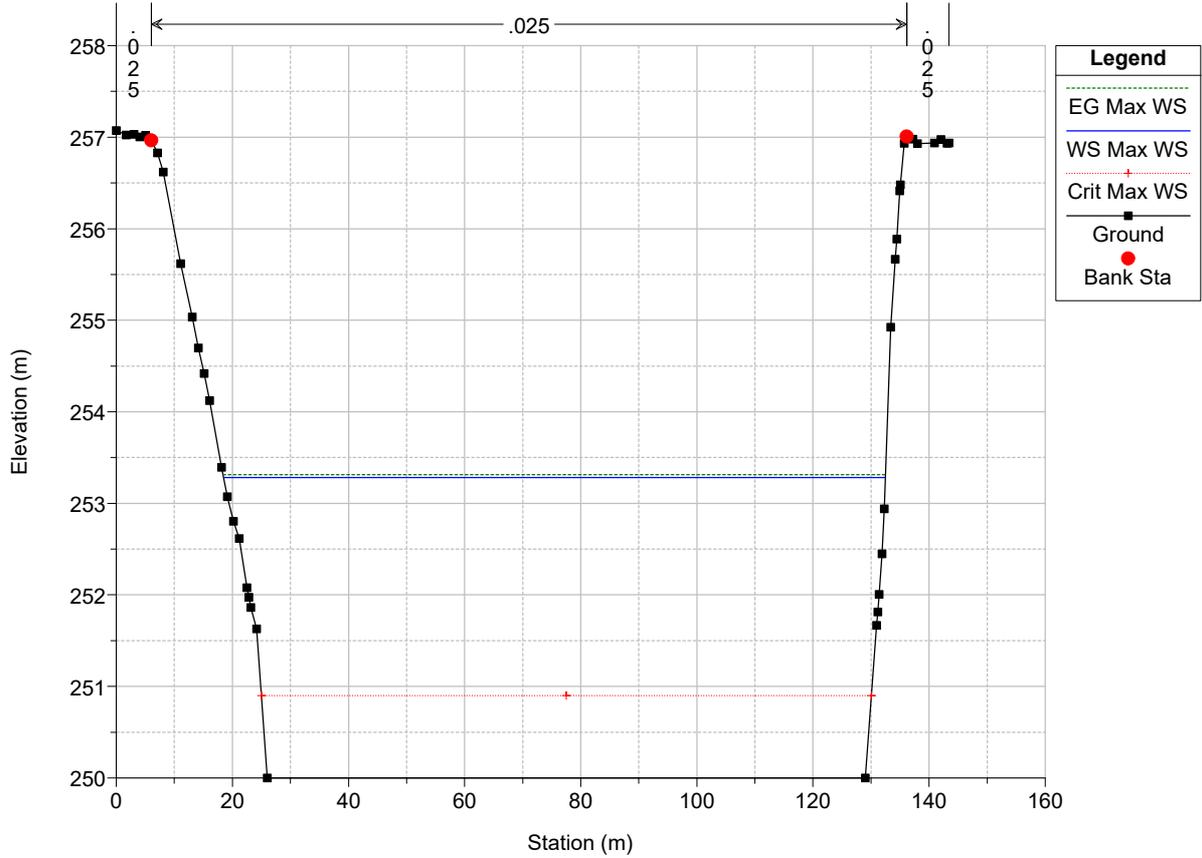
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_ver_N 2/21/2023
 Sez. 062 - Benedetti 2021 (Modificato fondo alveo con Rilievo Pr



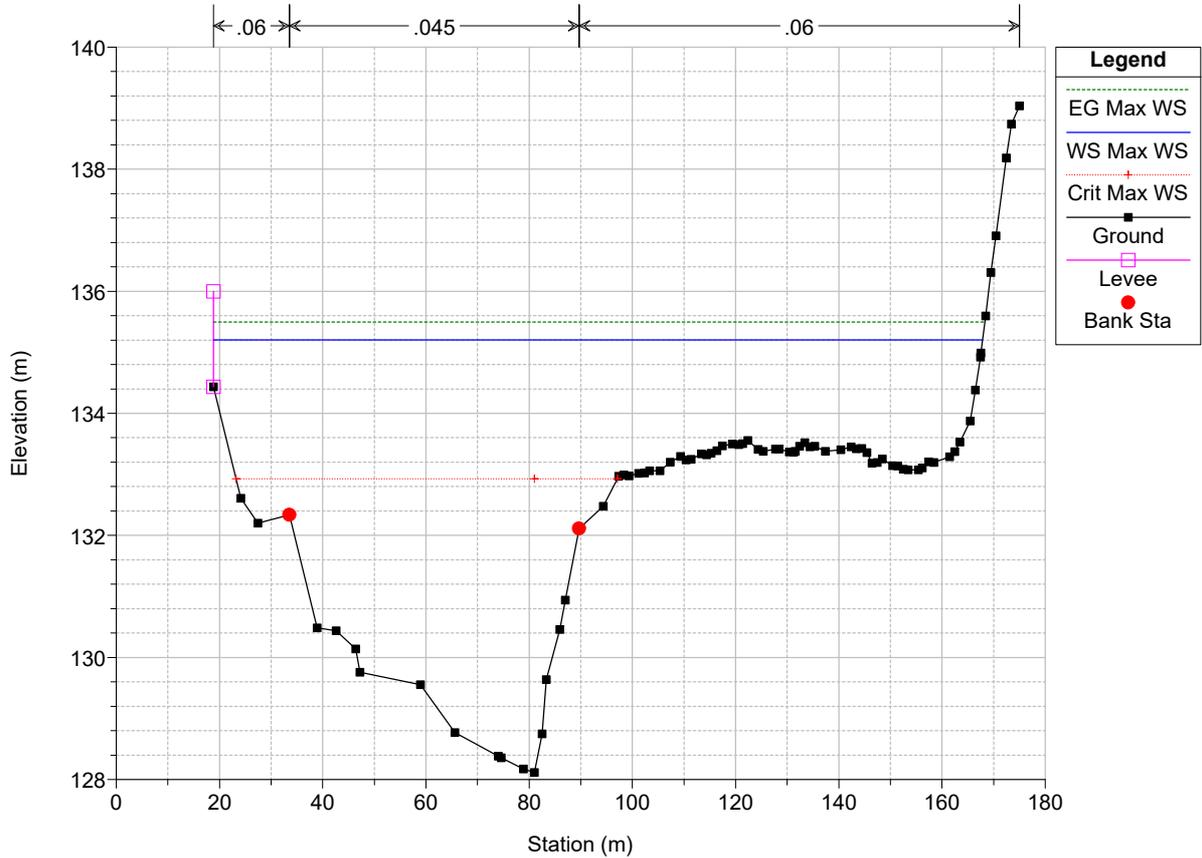
HEC-RAS Plan: BIL252_SA1_RUF_PROIOTR_PROGETTO+culv Locations: User Defined Profile: Max WS (Continued)

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sieve	Sieve	9046.2	Max WS	1187.75	108.66	114.19	112.81	115.06	0.004357	4.11	288.66	68.80	0.60
Sieve	Sieve	9045.0	Lat Struct										
Sieve	Sieve	9038.7	Lat Struct										
Sieve	Sieve	9033.2	Max WS	1182.41	108.48	114.27	112.26	114.84	0.002923	3.34	353.98	69.53	0.47
Sieve	Sieve	8977.6	Max WS	1124.19	108.06	114.05	112.15	114.72	0.003369	3.61	310.98	59.72	0.51
Sieve	Sieve	8881.5	Max WS	1094.76	107.74	113.46	112.16	114.41	0.005266	4.32	253.46	52.42	0.63
Sieve	Sieve	8788.9	Max WS	1069.22	106.62	112.97	111.89	113.95	0.005354	4.44	252.77	58.62	0.64
Sieve	Sieve	8776.6	Lat Struct										
Sieve	Sieve	8653.9	Max WS	976.05	106.27	112.47	111.28	113.32	0.004784	4.16	248.69	58.89	0.60
Sieve	Sieve	8583.0	Max WS	898.70	106.49	112.32	110.79	112.98	0.003521	3.67	263.42	59.72	0.52
Sieve	Sieve	8544.4	Max WS	905.65	106.05	112.33	110.21	112.73	0.002047	2.93	341.49	75.53	0.41
Sieve	Sieve	8427.3	Max WS	882.92	105.61	111.67	110.21	112.47	0.004208	4.02	230.21	49.37	0.57
Sieve	Sieve	8326.8	Max WS	856.99	104.75	111.43	109.22	112.04	0.002631	3.51	259.10	52.41	0.47
Sieve	Sieve	8239.0	Max WS	894.49	104.68	111.12	109.24	111.76	0.002867	3.58	263.95	54.97	0.50
Sieve	Sieve	8127.1	Max WS	939.92	103.93	110.66	108.92	111.36	0.003443	3.73	262.57	58.10	0.53
Sieve	Sieve	8025.3	Max WS	973.63	103.54	110.36	108.32	110.96	0.002702	3.47	297.02	66.69	0.48
Sieve	Sieve	8015.4	Lat Struct										
Sieve	Sieve	7916.7	Max WS	919.88	103.67	109.99	108.57	110.74	0.003679	3.92	255.73	60.63	0.55
Sieve	Sieve	7907.0	Lat Struct										
Sieve	Sieve	7810.0	Max WS	892.60	102.38	109.75	107.76	110.39	0.002877	3.60	263.14	55.68	0.49
Sieve	Sieve	7710.5	Max WS	883.97	102.22	109.49	107.37	110.13	0.002538	3.71	272.00	52.33	0.48
Sieve	Sieve	7631.5	Max WS	876.03	102.50	109.25	107.47	109.92	0.002970	3.74	260.23	54.19	0.51
Sieve	Sieve	7517.3	Max WS	862.57	102.82	108.91	107.31	109.59	0.003137	3.80	258.47	57.77	0.52
Sieve	Sieve	7400.4	Max WS	865.06	101.36	108.73	106.40	109.18	0.001954	3.07	312.69	61.46	0.41
Sieve	Sieve	7269.4	Max WS	876.06	102.11	108.44	106.67	108.89	0.002232	3.24	331.98	80.16	0.44
Sieve	Sieve	7195.2	Max WS	888.27	101.36	108.25	106.35	108.70	0.002359	3.09	323.75	86.88	0.44
Sieve	Sieve	7185.3	Lat Struct										
Sieve	Sieve	7085.6	Max WS	825.72	101.22	108.15	105.38	108.53	0.001496	2.81	315.60	56.50	0.37
Sieve	Sieve	6987.1	Max WS	833.20	101.35	107.88	105.47	108.36	0.002013	3.11	287.75	57.80	0.42
Sieve	Sieve	6880.3	Max WS	933.72	99.90	107.63	105.06	108.04	0.001791	2.95	349.97	67.69	0.38
Sieve	Sieve	6811.4	Max WS	1010.94	98.96	107.53	104.56	107.85	0.001302	2.63	431.05	80.71	0.33
Sieve	Sieve	6721.3	Max WS	1078.84	99.32	106.96	105.11	107.69	0.003066	4.11	320.78	65.89	0.51
Sieve	Sieve	6620.5	Max WS	1074.33	99.10	106.73	104.41	107.37	0.002604	3.76	330.29	61.41	0.47
Sieve	Sieve	6620.4	Lat Struct										
Sieve	Sieve	6515.0	Max WS	976.05	99.76	106.49	104.18	107.15	0.002944	3.60	273.43	46.87	0.47
Sieve	Sieve	6401.7	Max WS	889.02	99.43	106.08	103.97	106.88	0.003953	3.97	224.03	37.64	0.52
Sieve	Sieve	6299.4	Max WS	1022.44	99.17	105.64	103.42	106.27	0.003043	3.52	291.14	52.47	0.47
Sieve	Sieve	6299.3	Lat Struct										
Sieve	Sieve	6198.5	Max WS	1070.44	99.30	105.13	103.56	105.90	0.003928	3.91	280.04	59.19	0.56
Sieve	Sieve	6101.1	Max WS	1074.98	99.27	104.69	103.17	105.50	0.004451	3.97	272.16	68.62	0.58

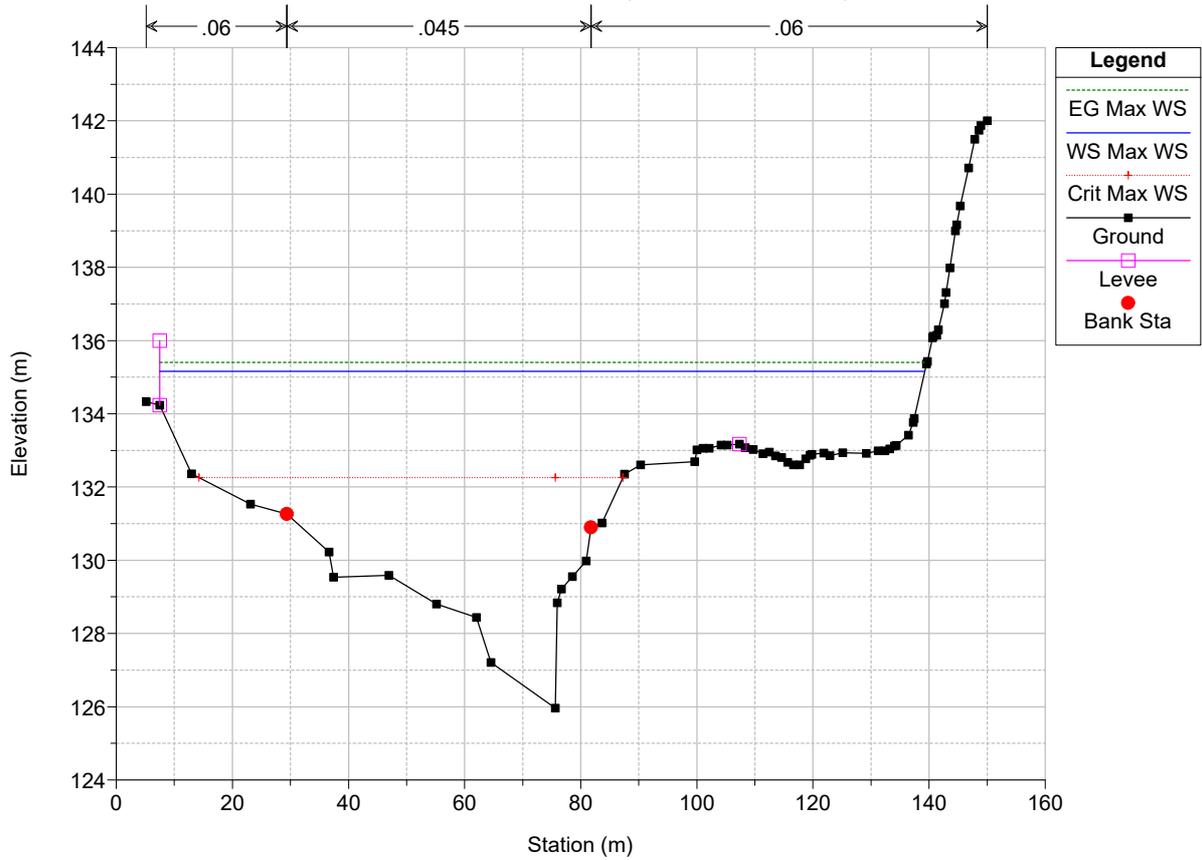
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
LIDAR



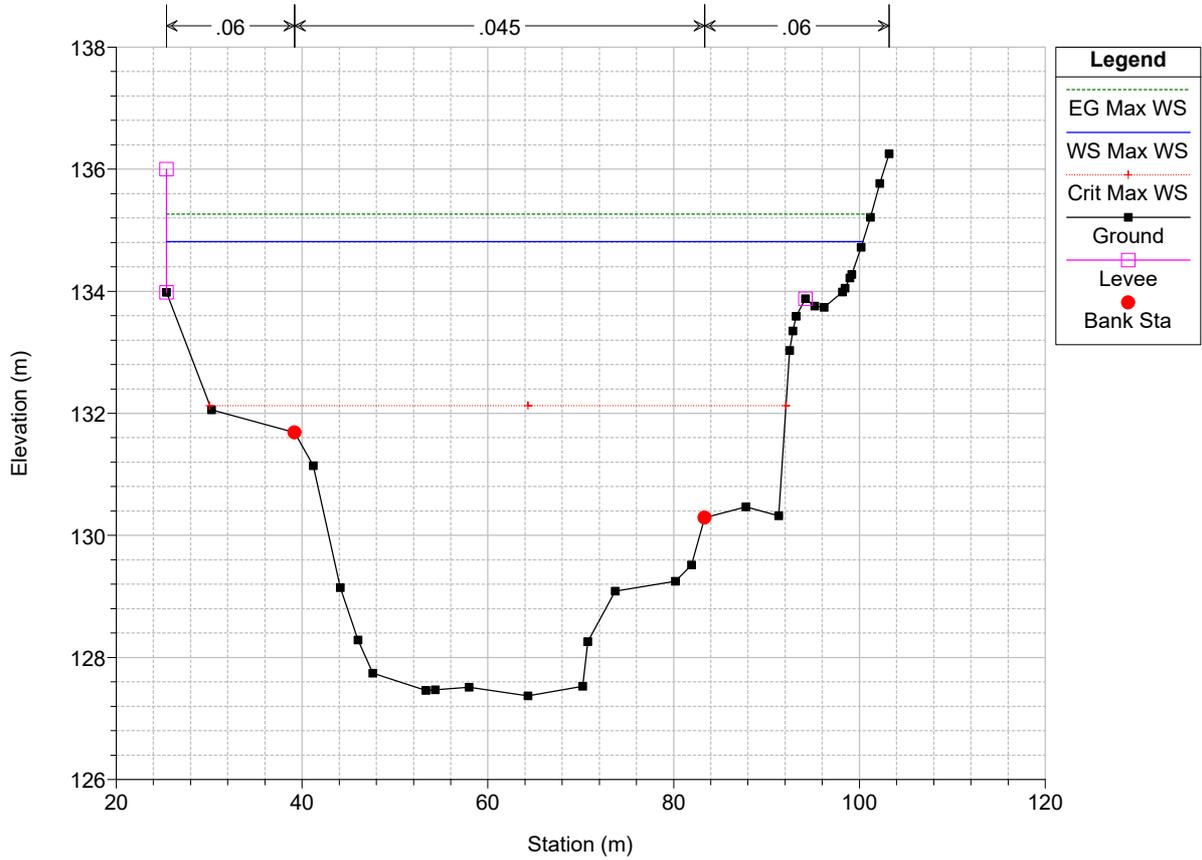
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
Sez. 147 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



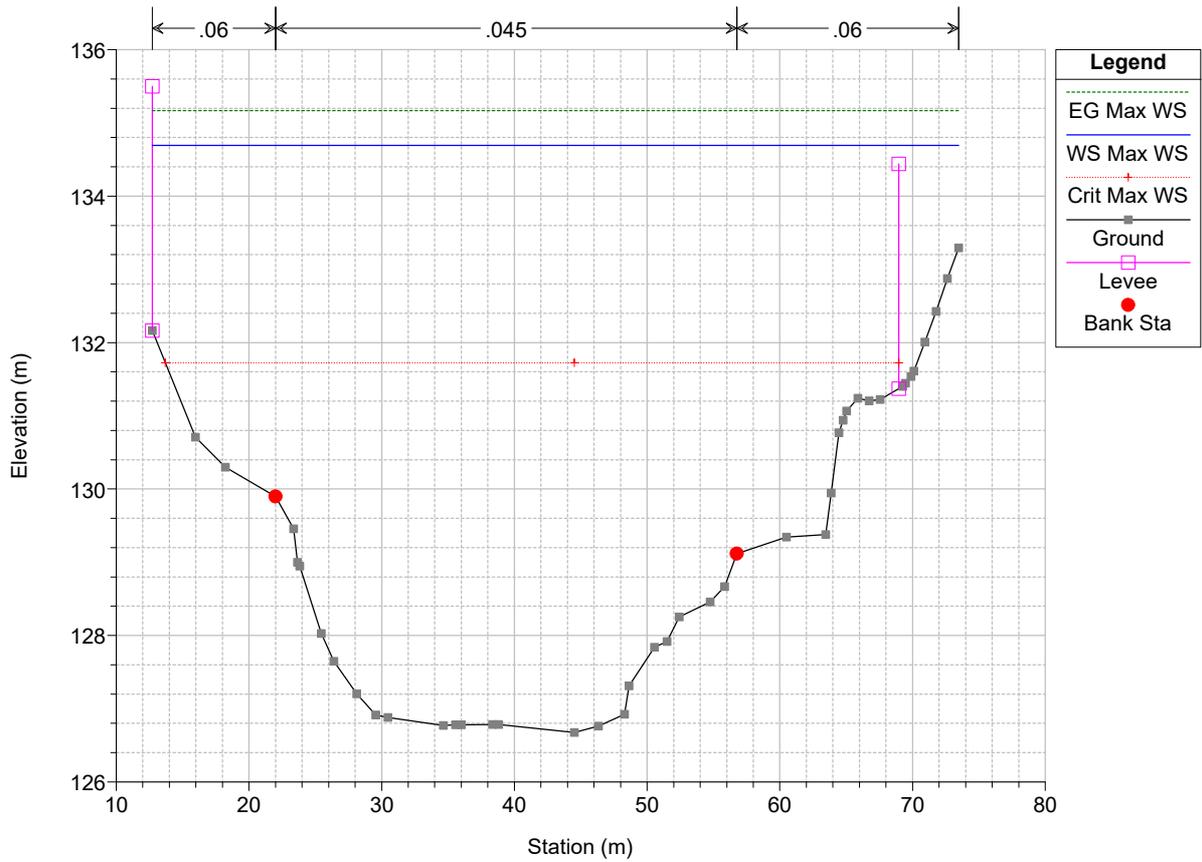
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 146 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



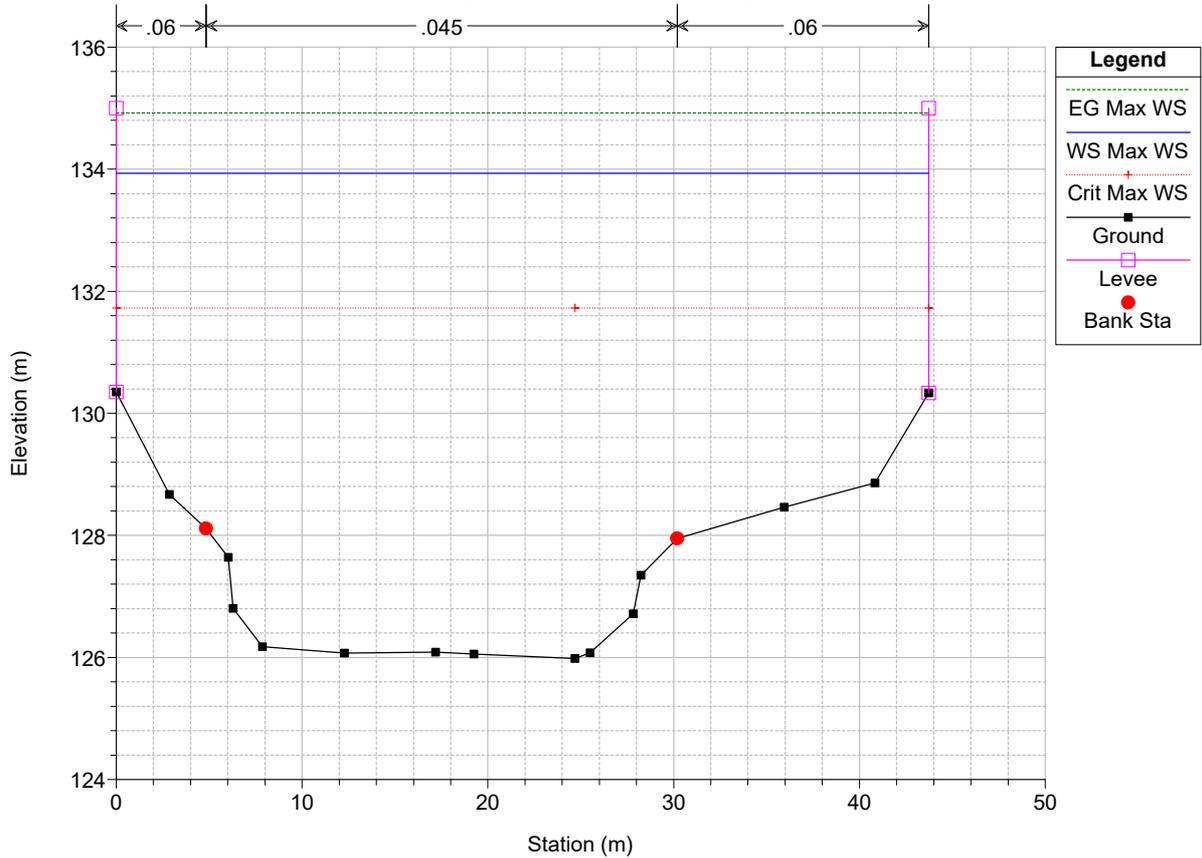
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 145 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



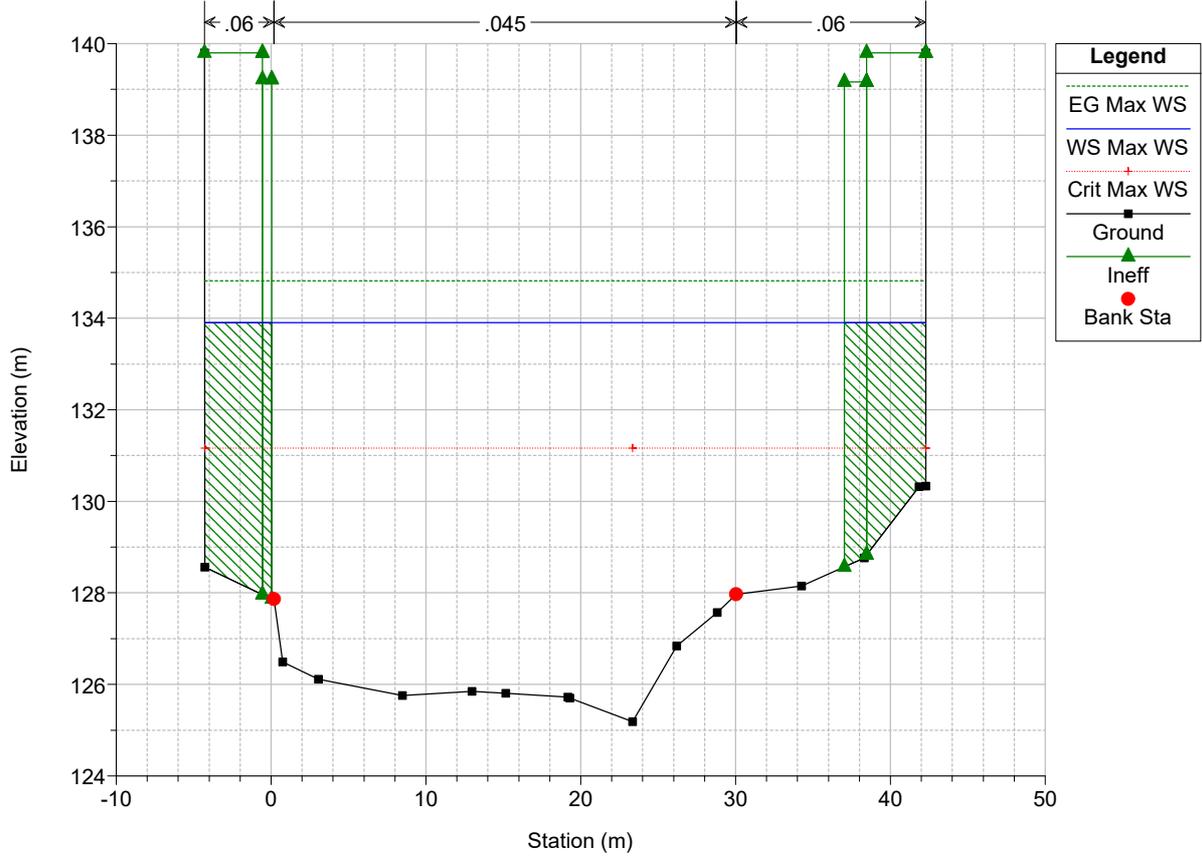
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023



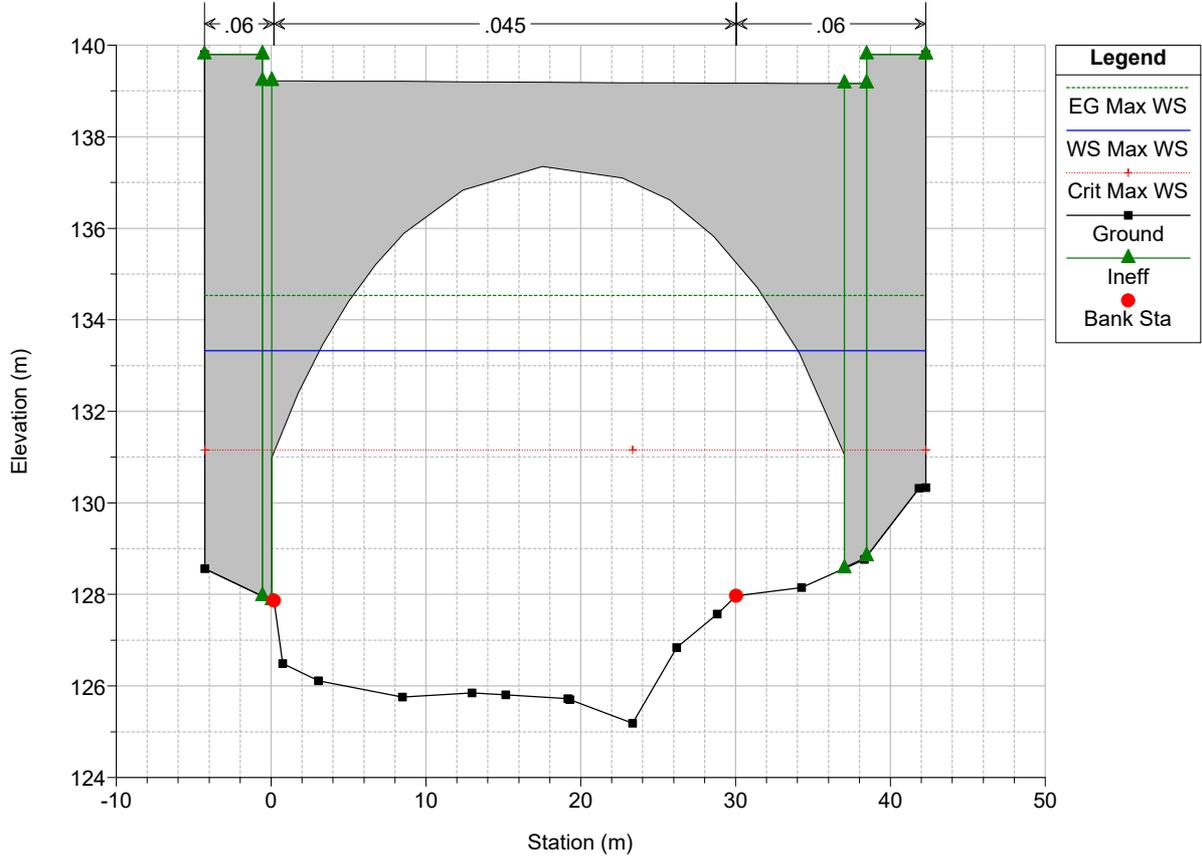
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
Sez. 143_A - Benedetti 2021 (Skew angle di 33?)



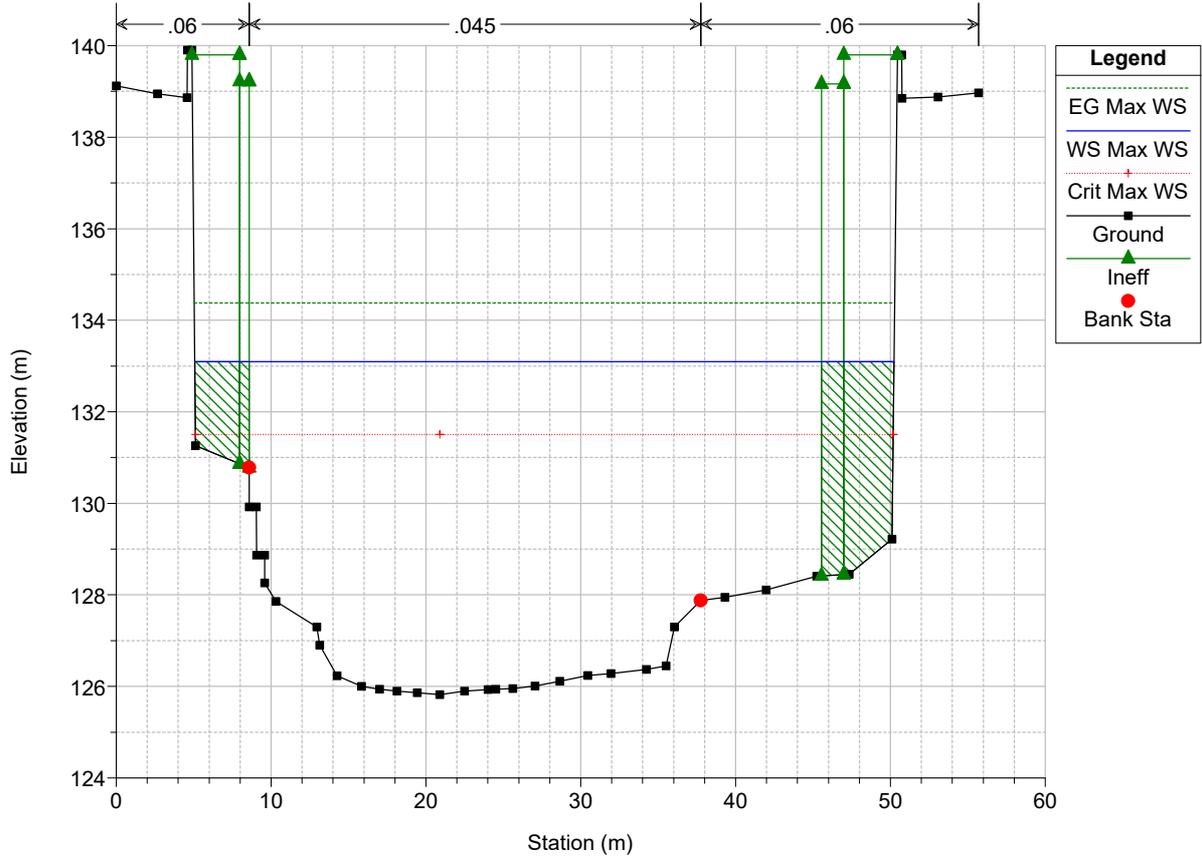
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 144_A - Benedetti 2021 (Ponte K17) (Modificate spondei con



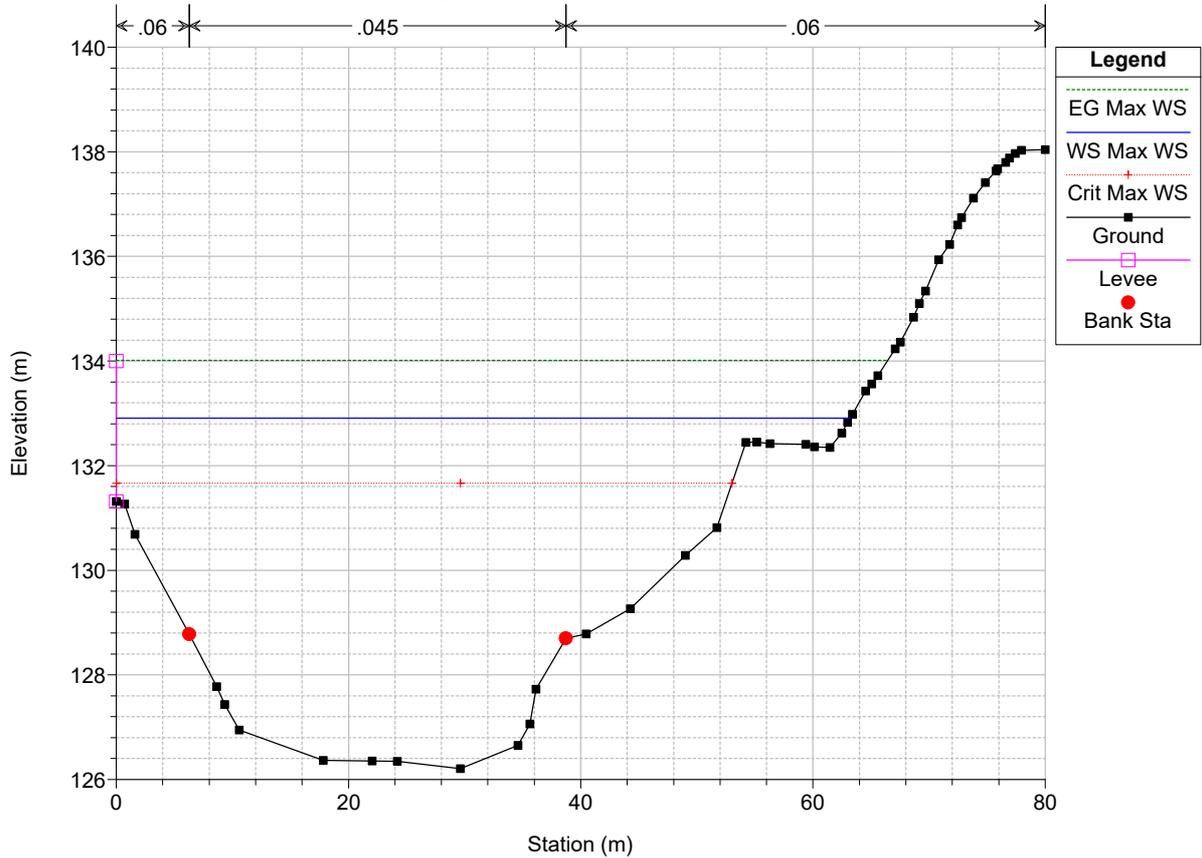
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Ponte K17



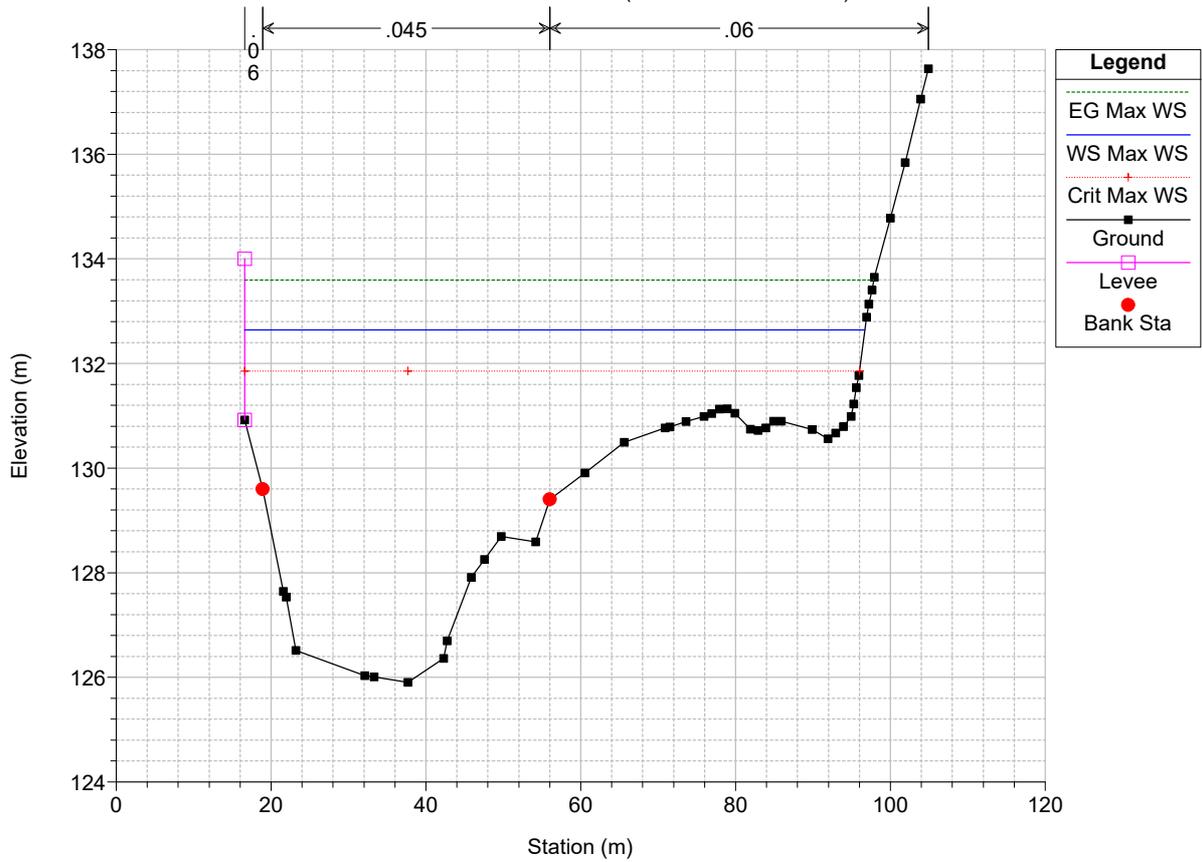
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 144PC - Provincia 2006 (Skew angle di 34?)



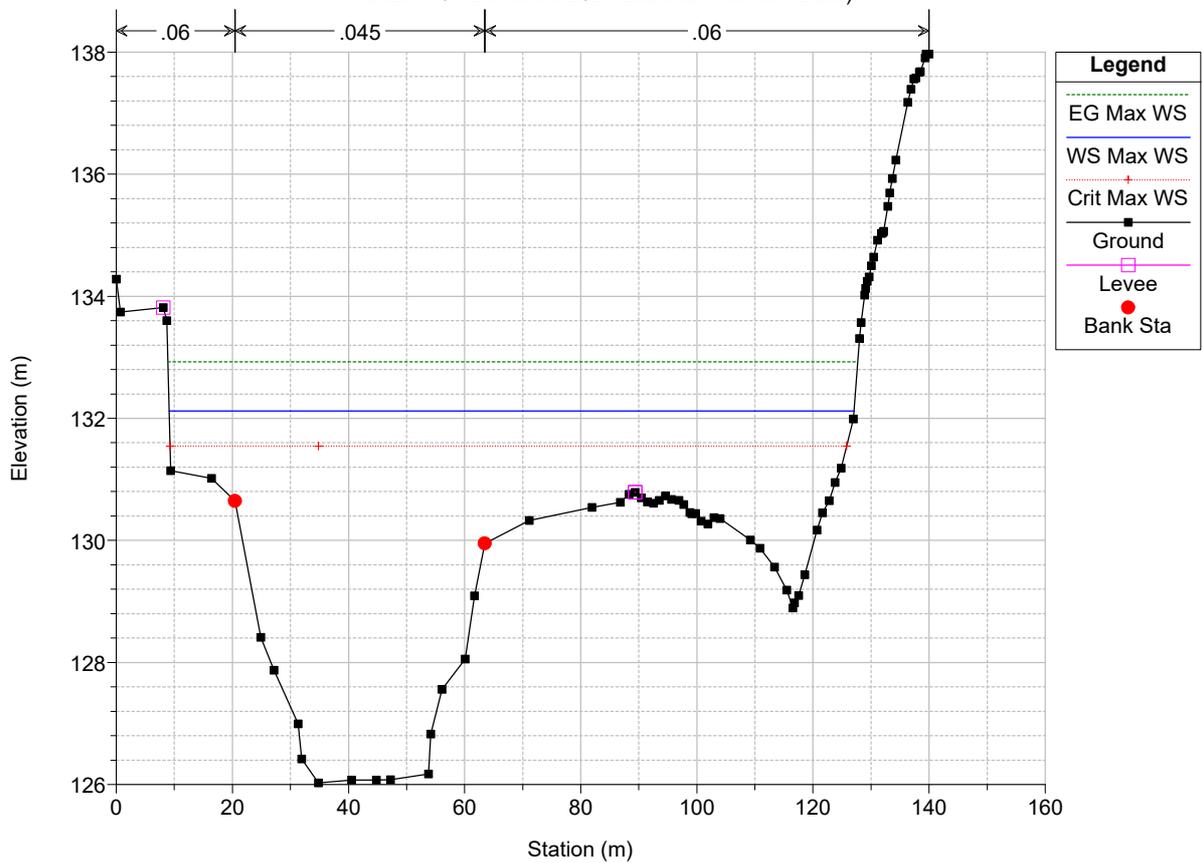
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 142_A - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



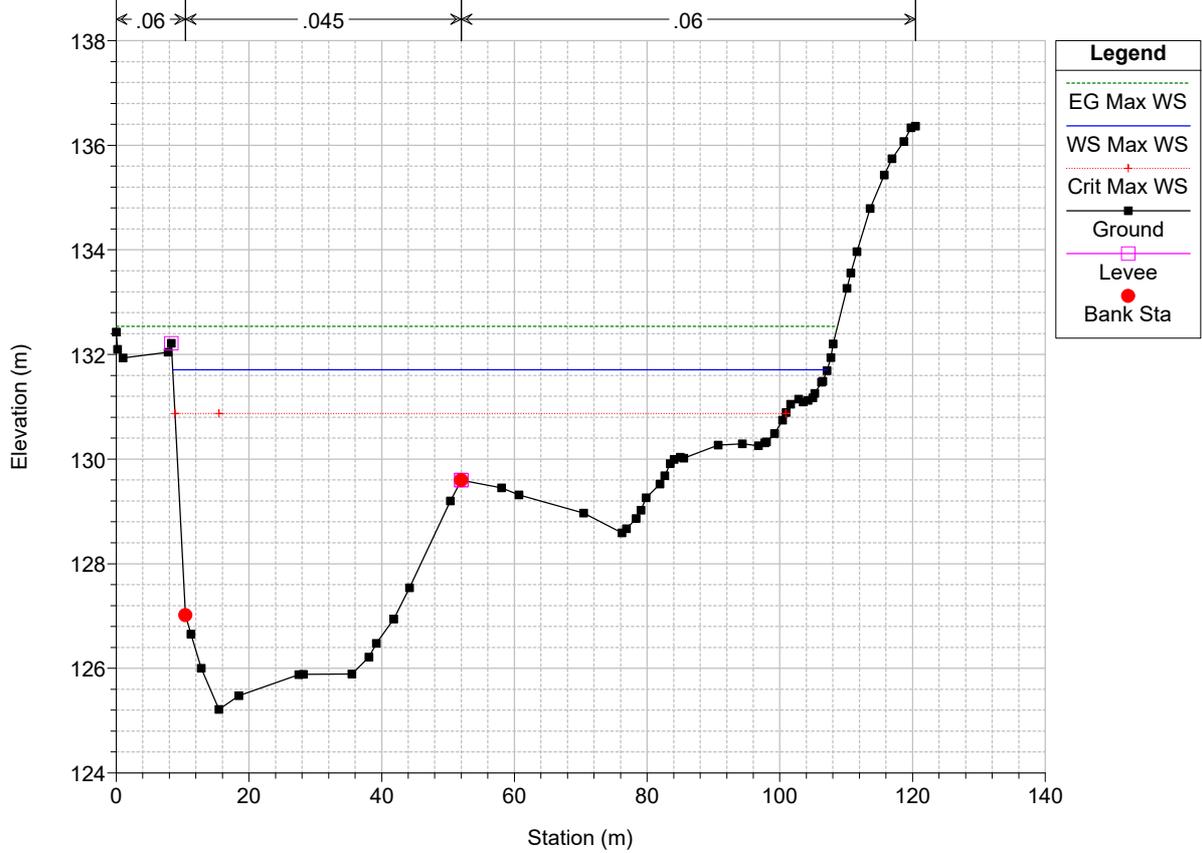
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 141 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



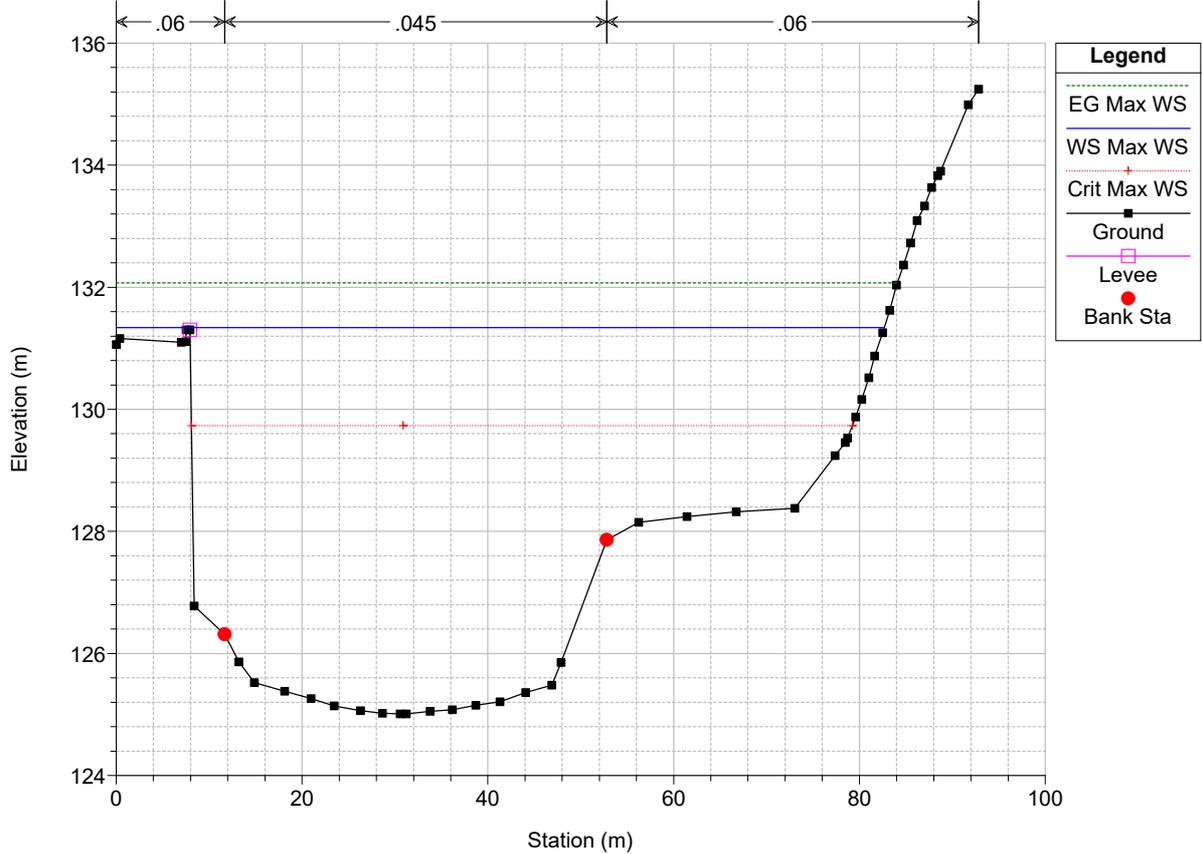
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 140 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



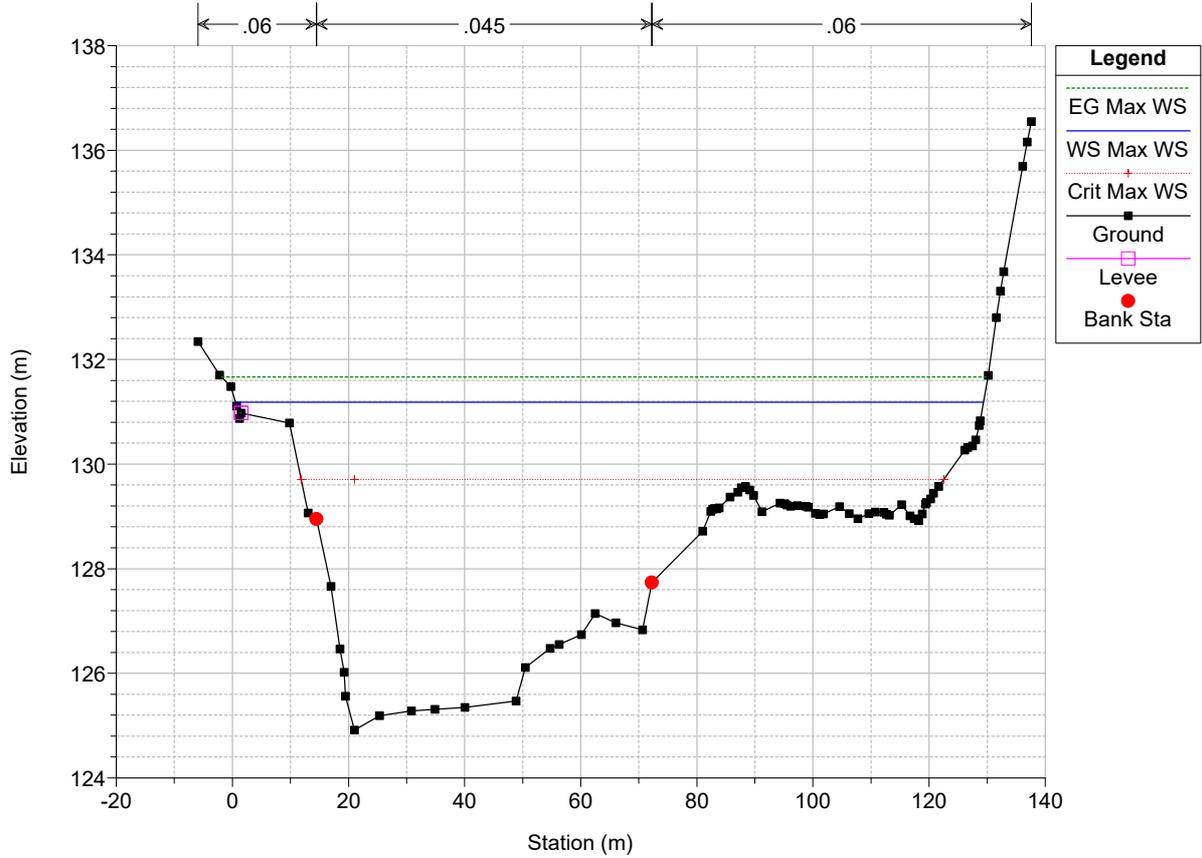
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 139 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



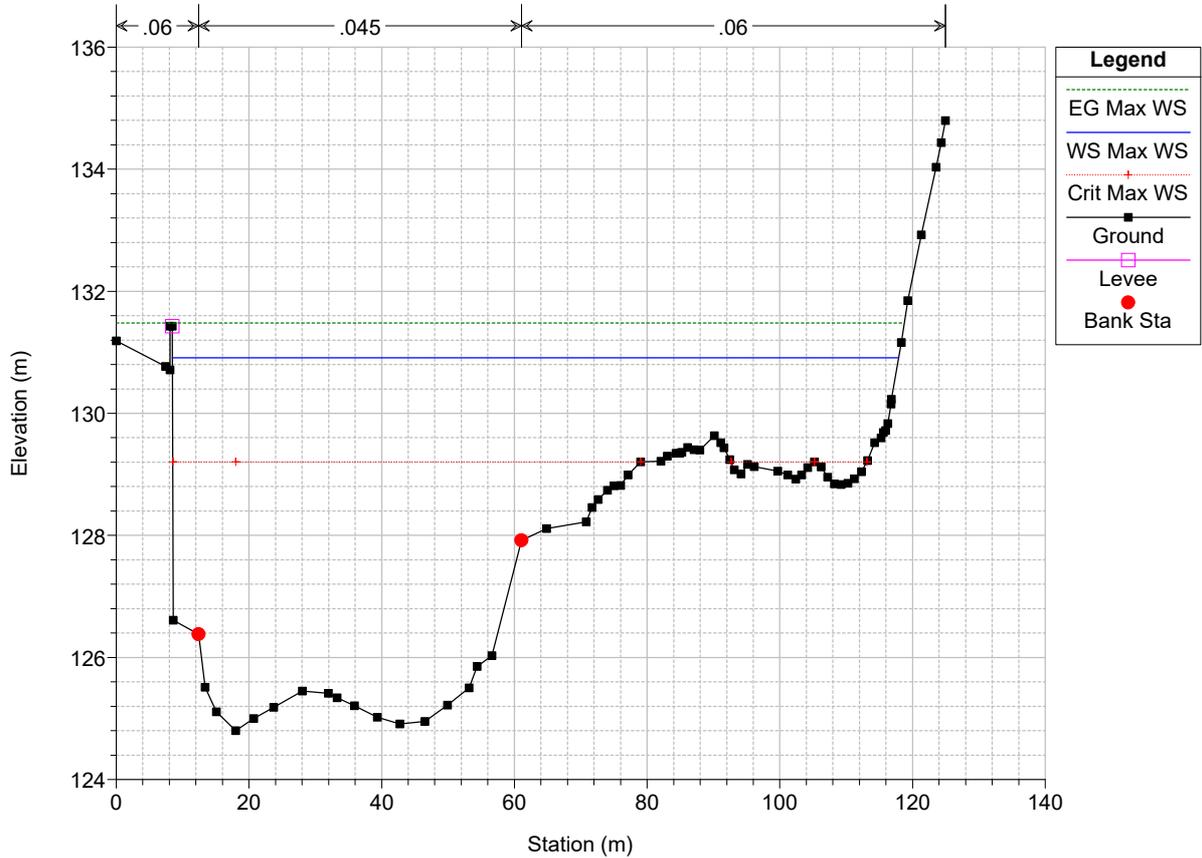
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 138 - Provincia 2006 (Estesa in dx con Lidar)



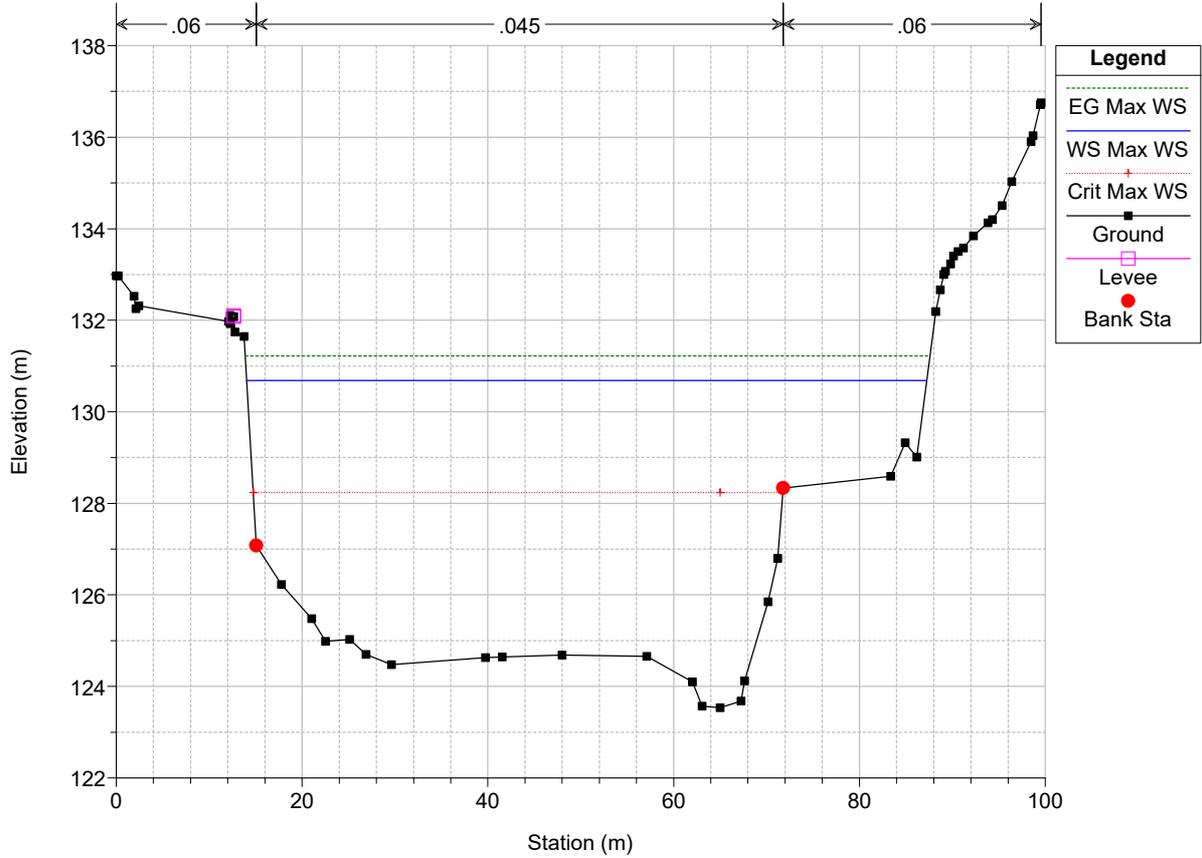
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 137 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



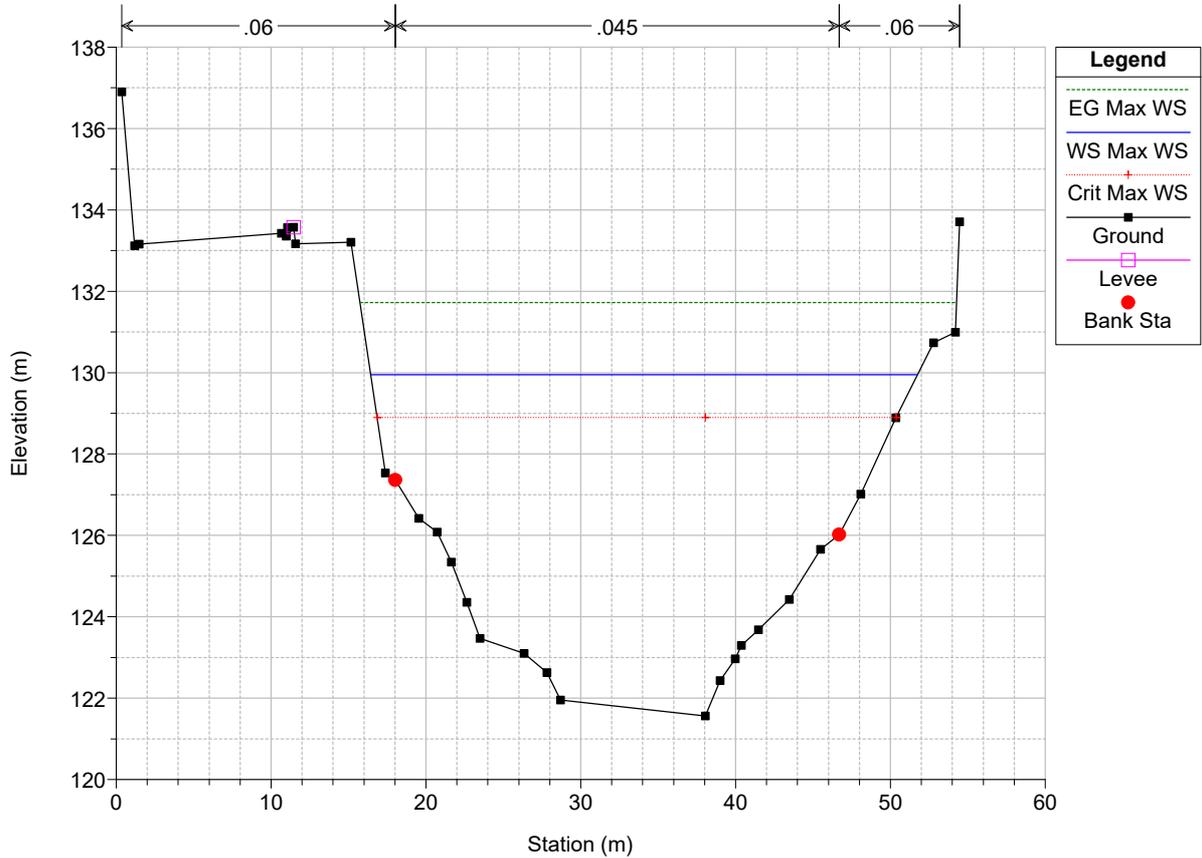
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 136 - Provincia 2006 (Estesa in dx con Lidar)



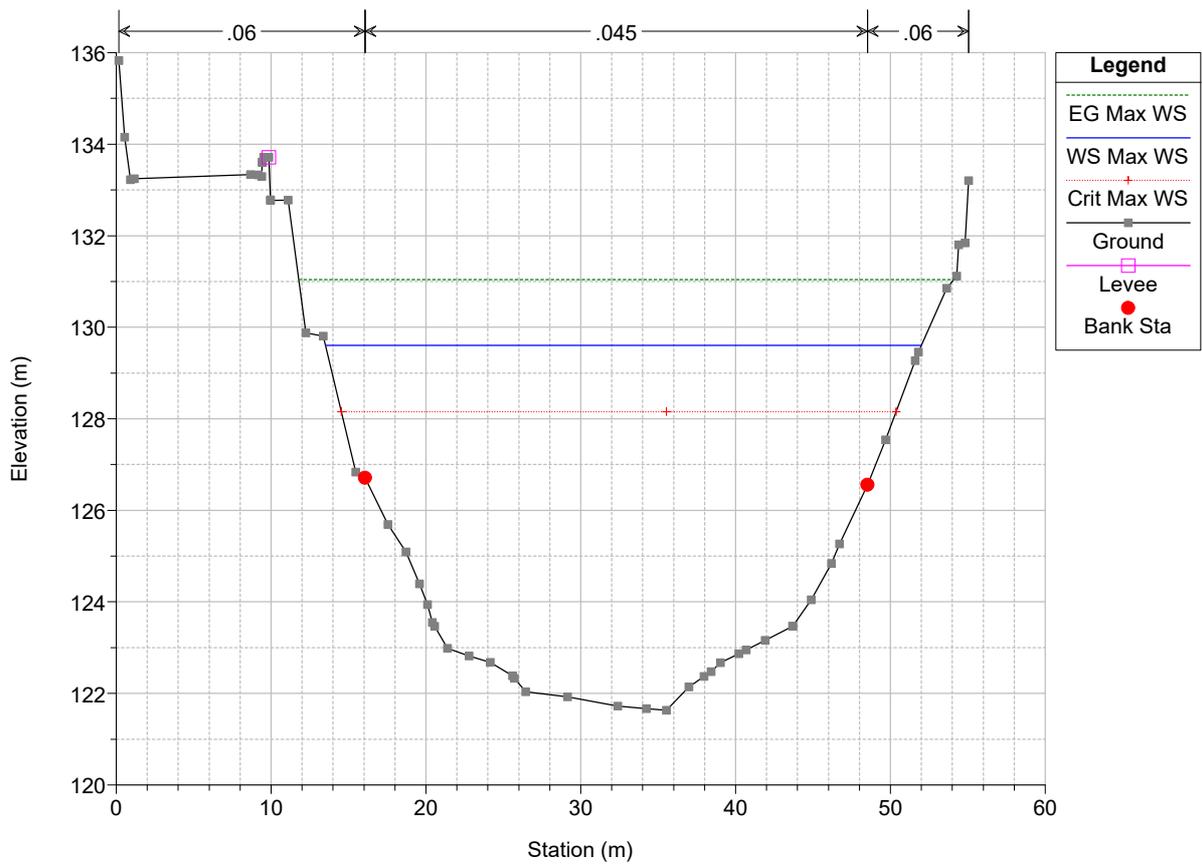
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 135 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



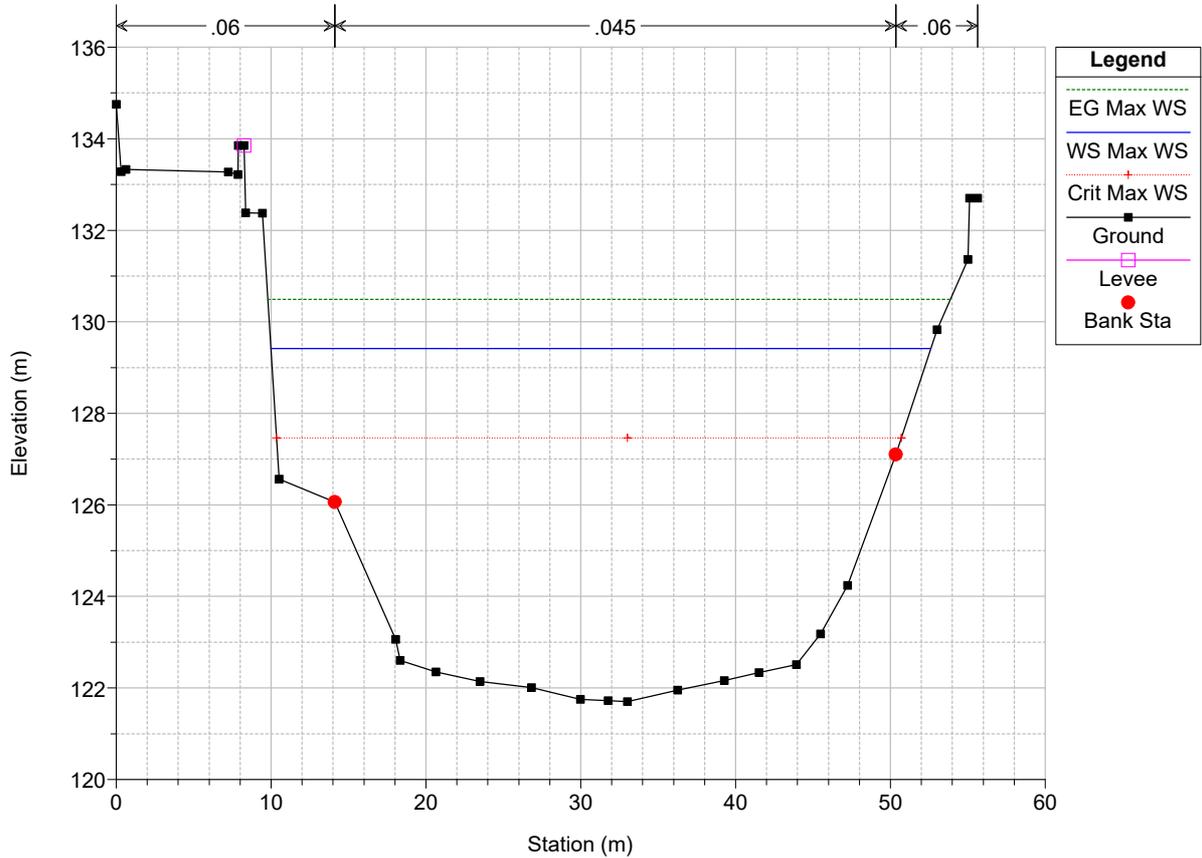
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 134 - Benedetti 2021



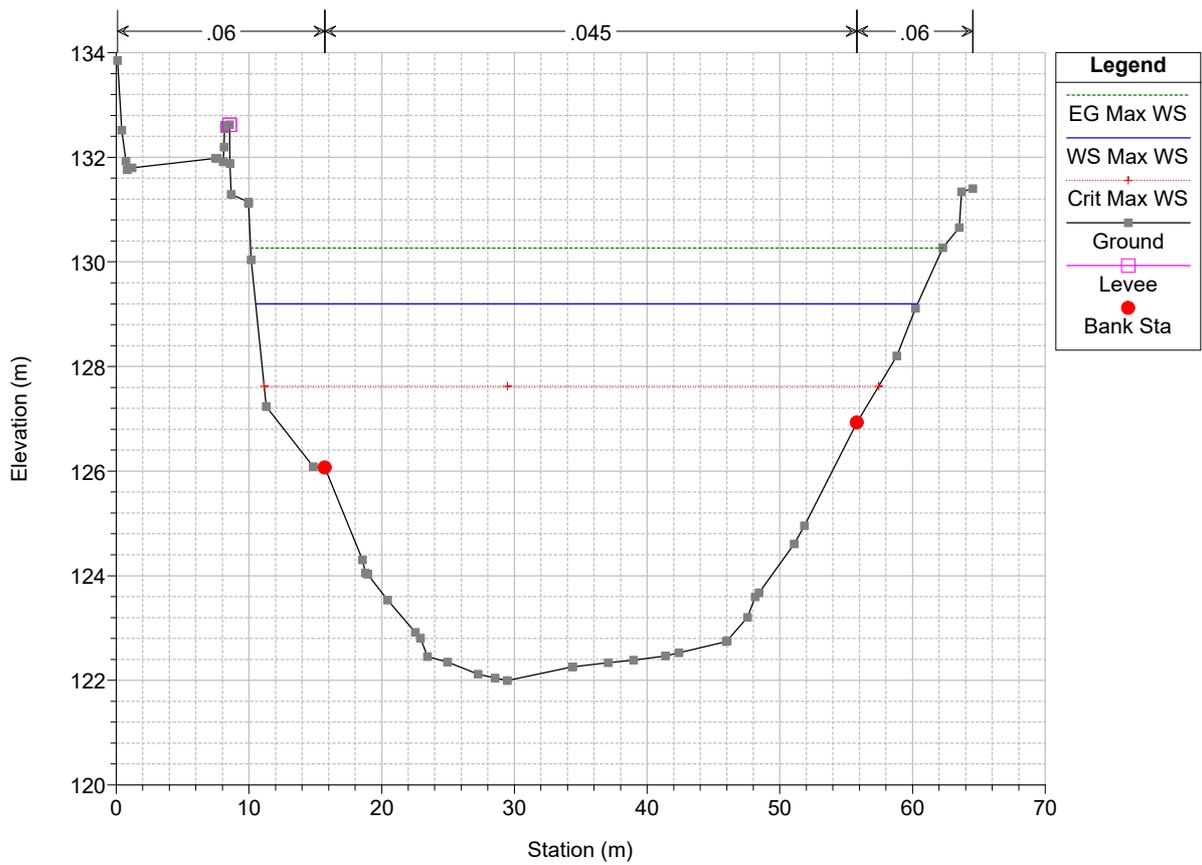
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023



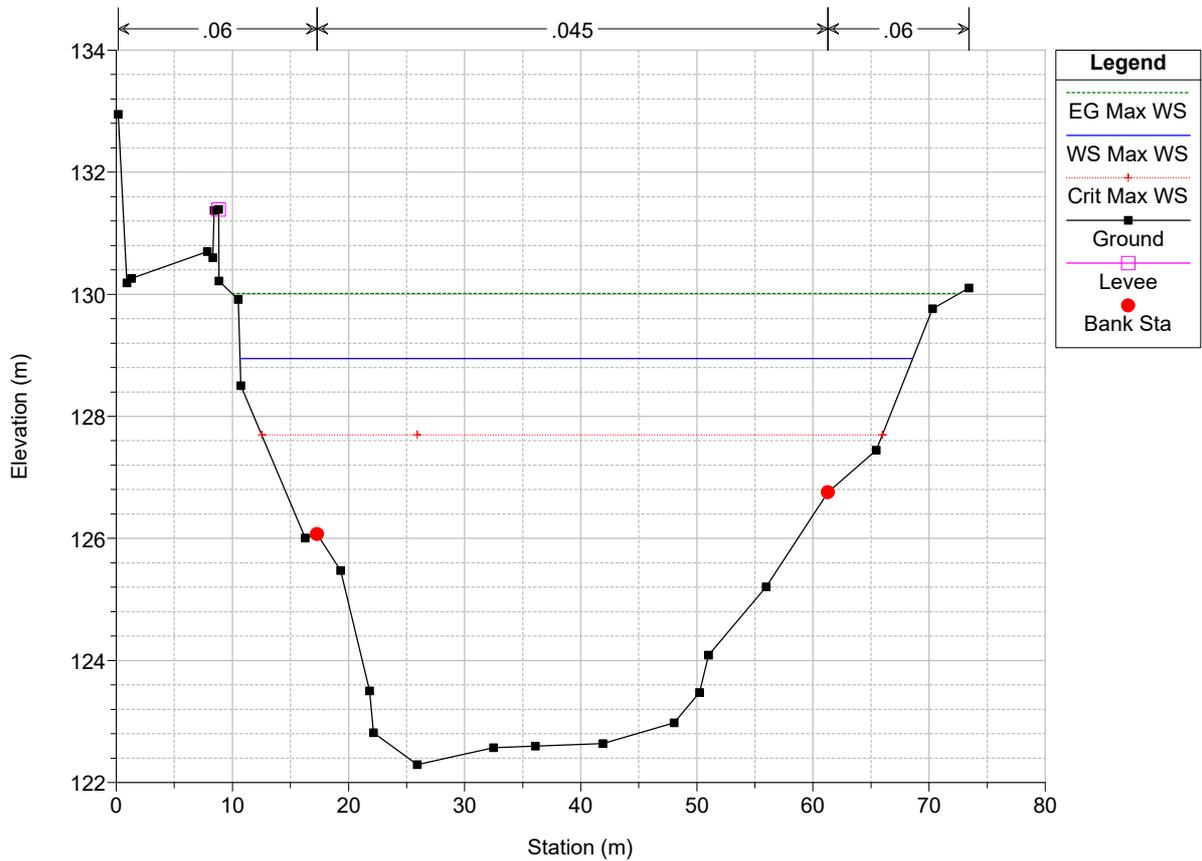
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
Sez. 133 - Provincia 2006



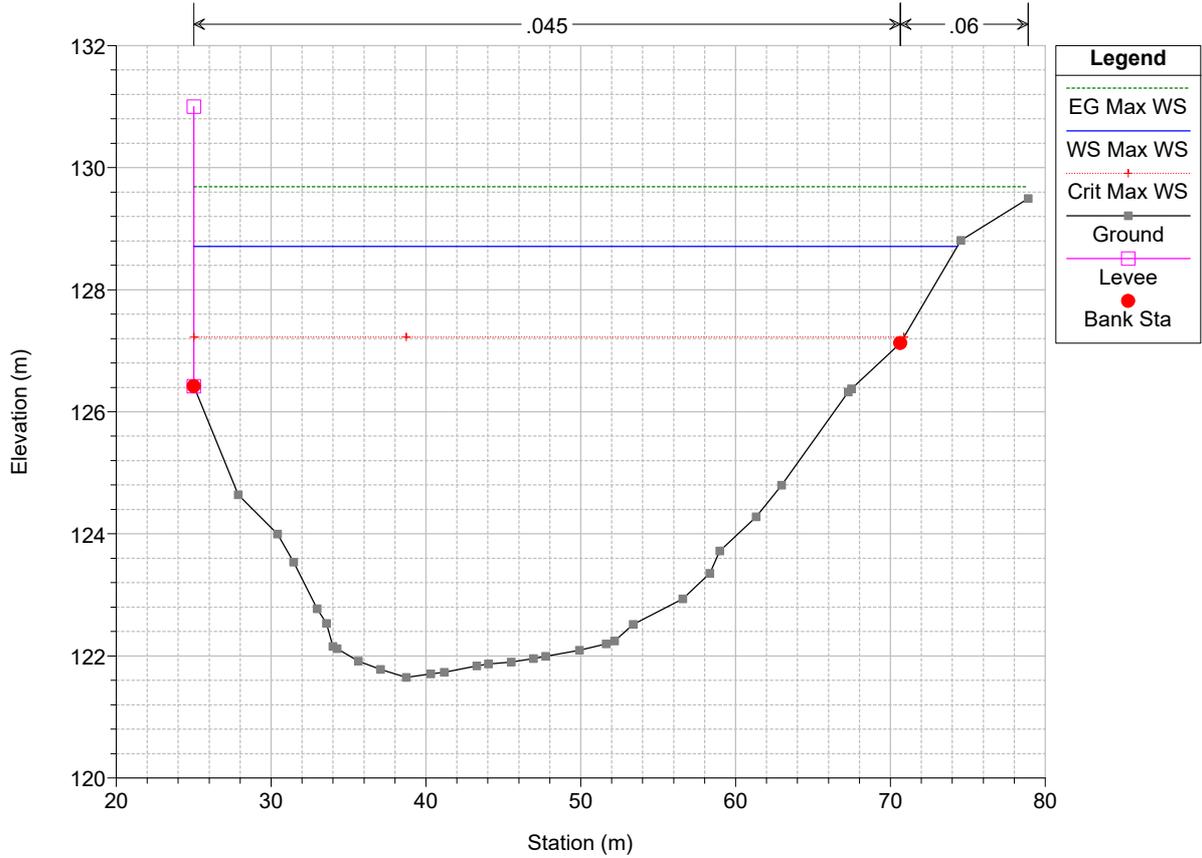
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023



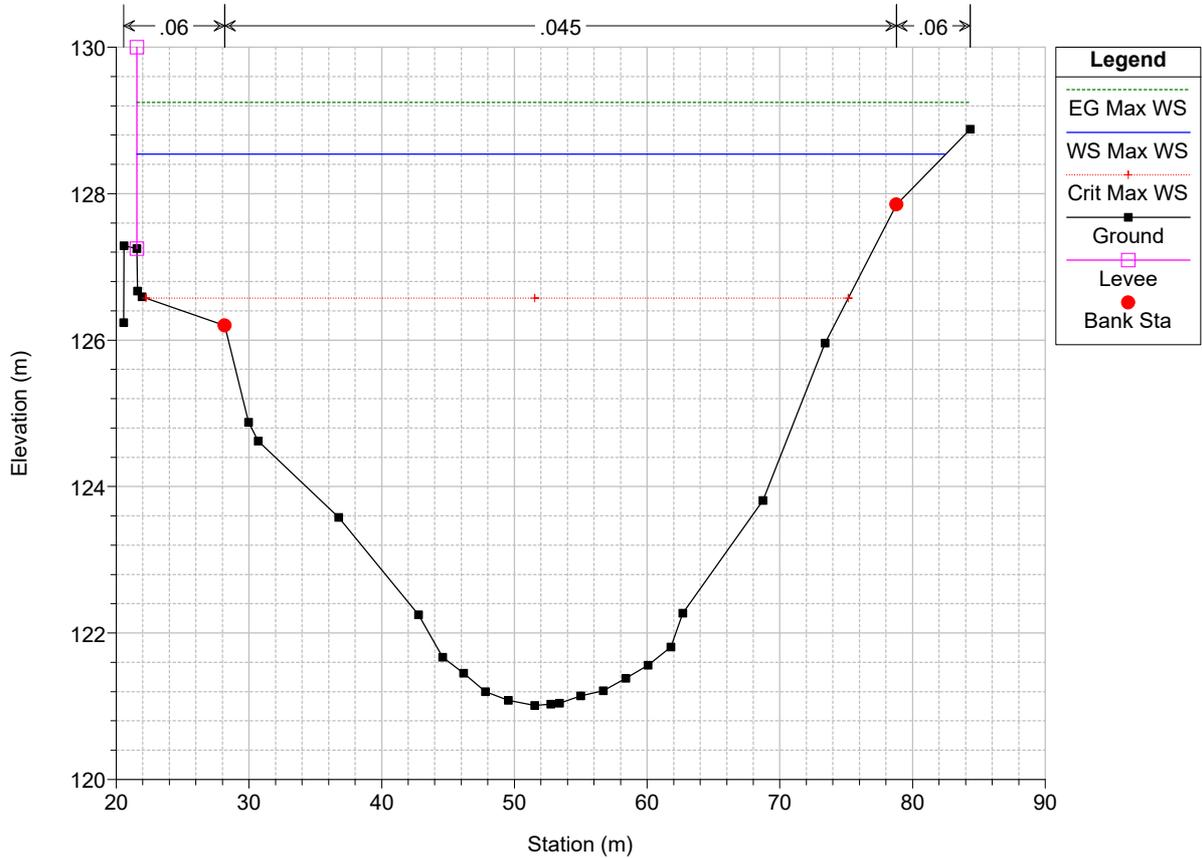
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
Sez. 132 - Benedetti 2021



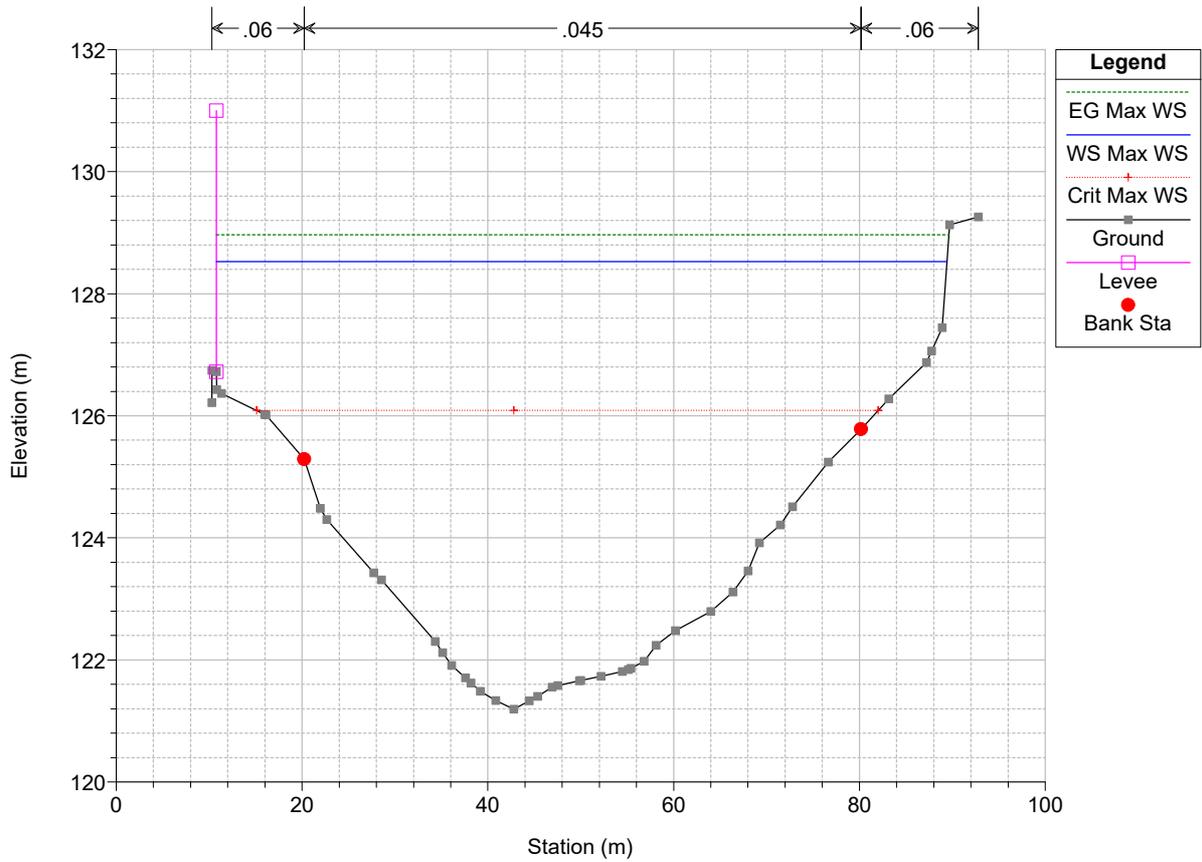
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. interpolata modificata con Lidar



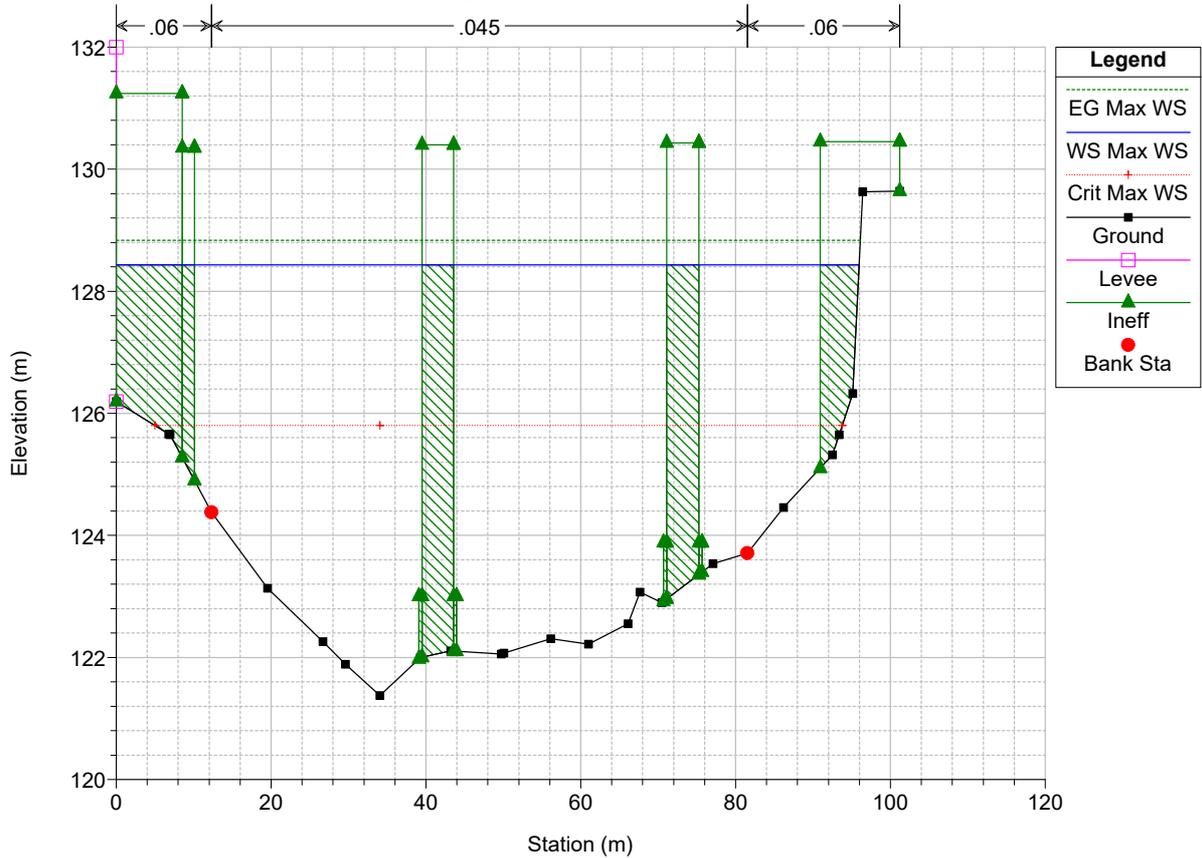
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 131 - Provincia 2006



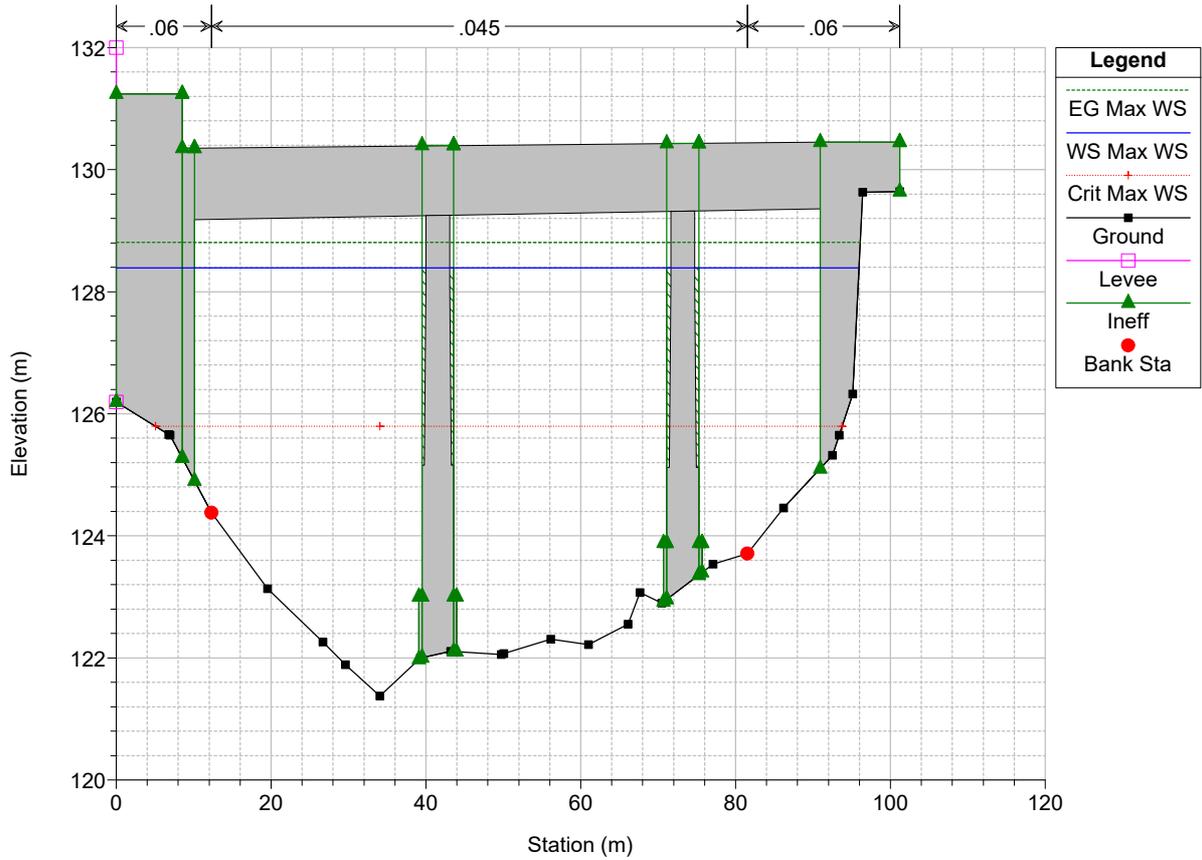
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023



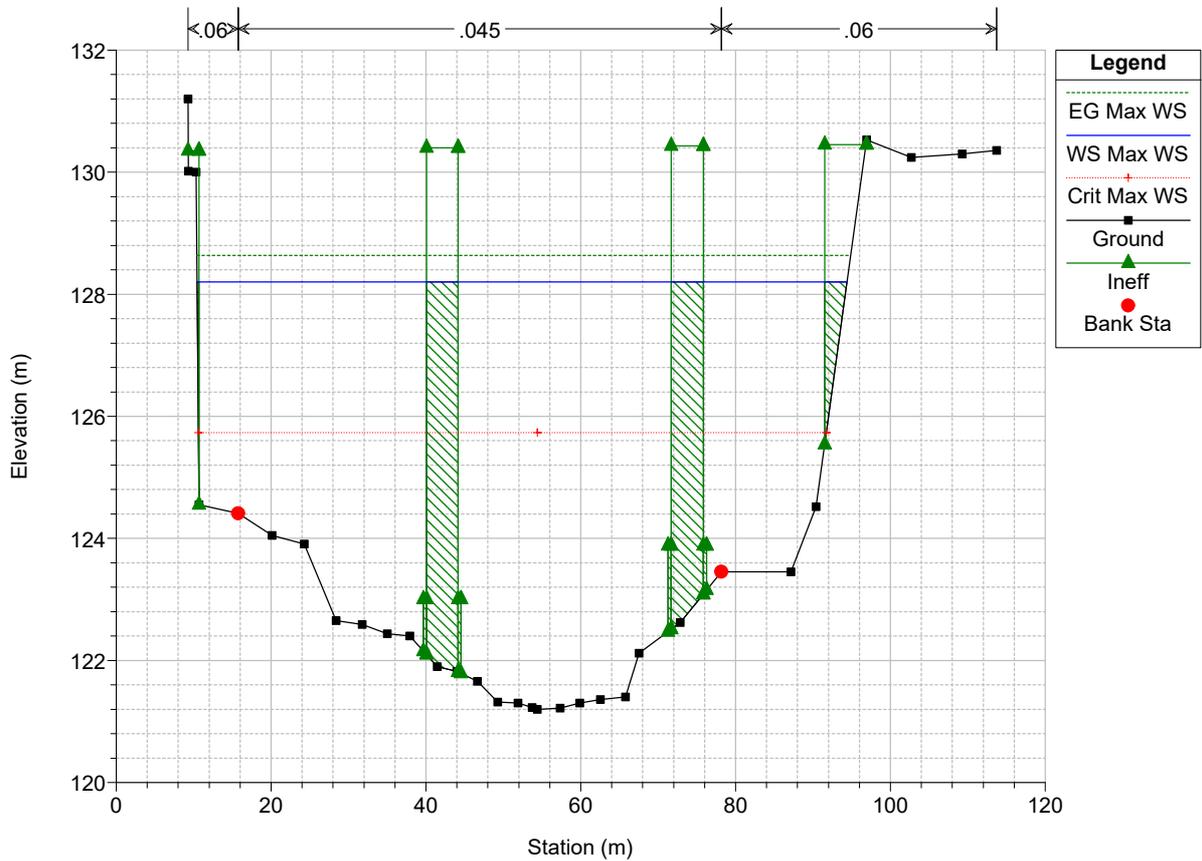
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
Sez. 130_A - Benedetti 2021 (Skew angle di 30?)



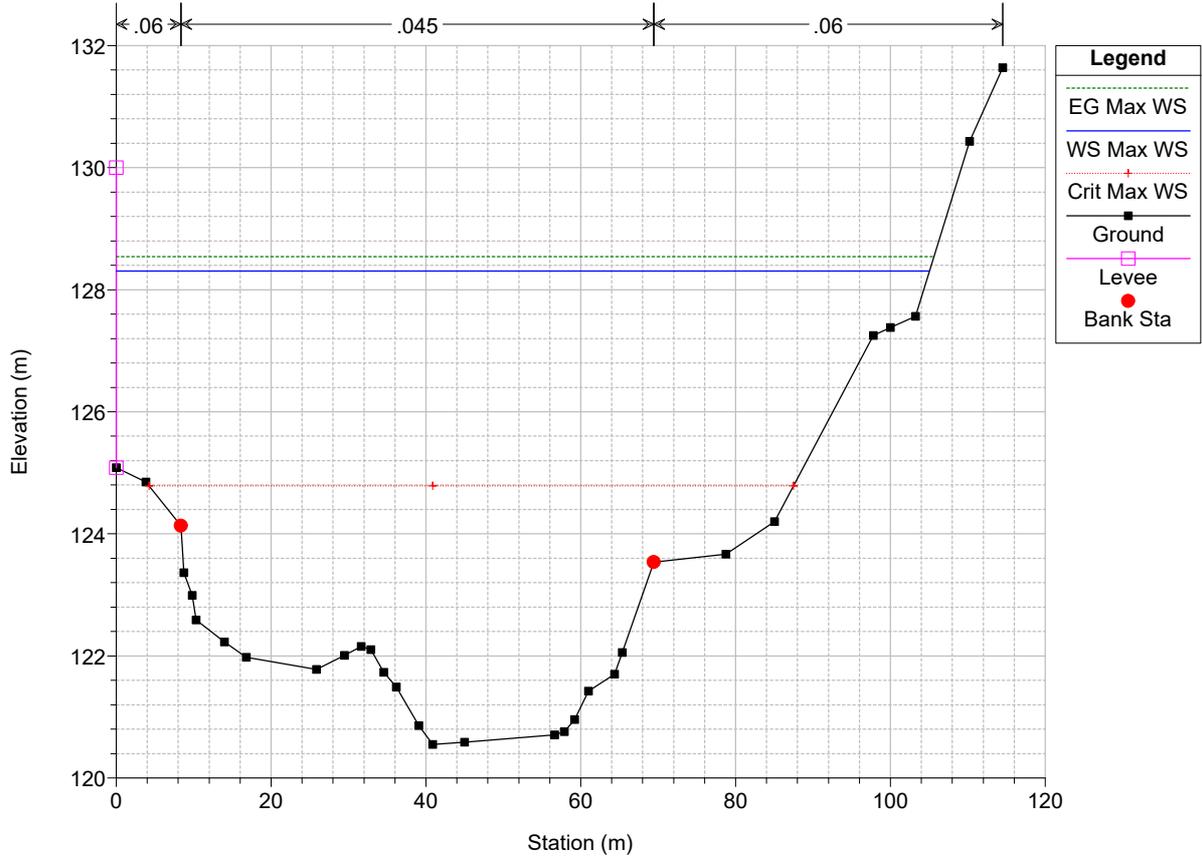
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Ponte K18



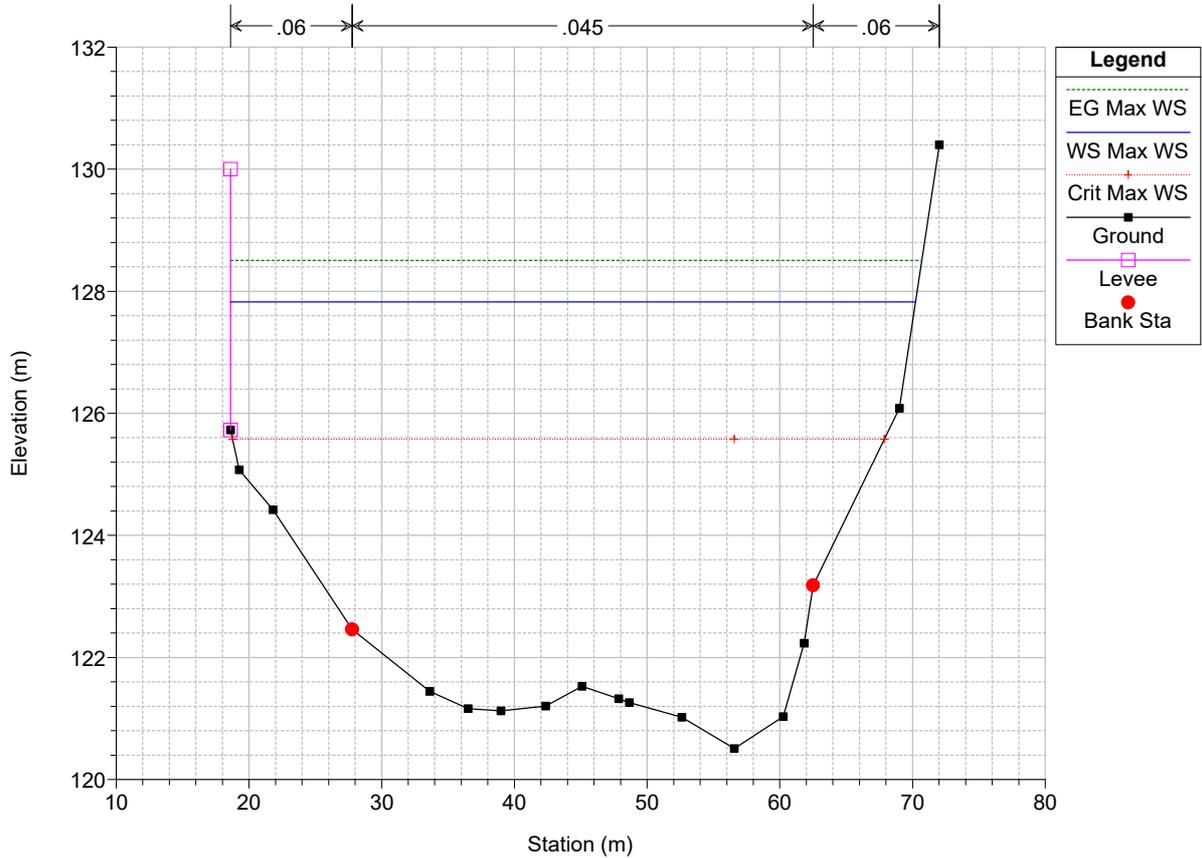
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 130PC - Provincia 2006



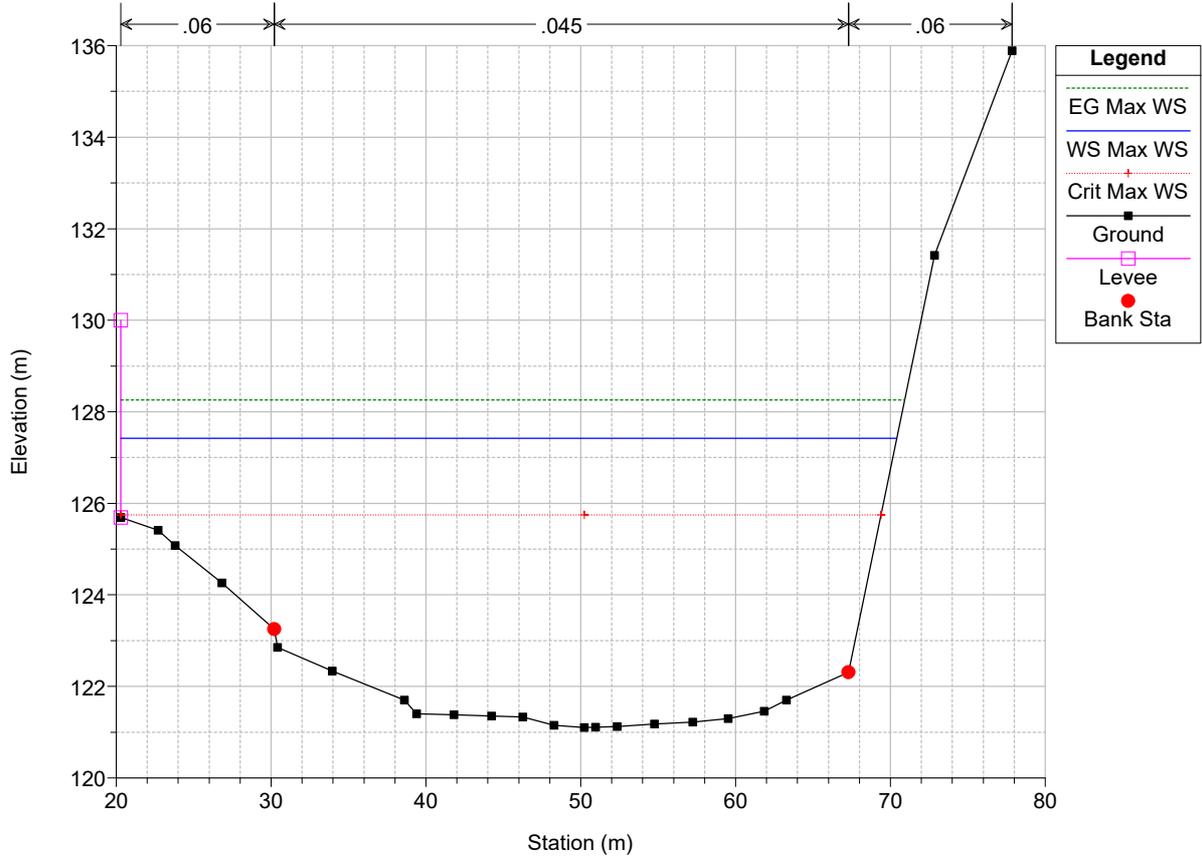
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 130_B - Benedetti 2021



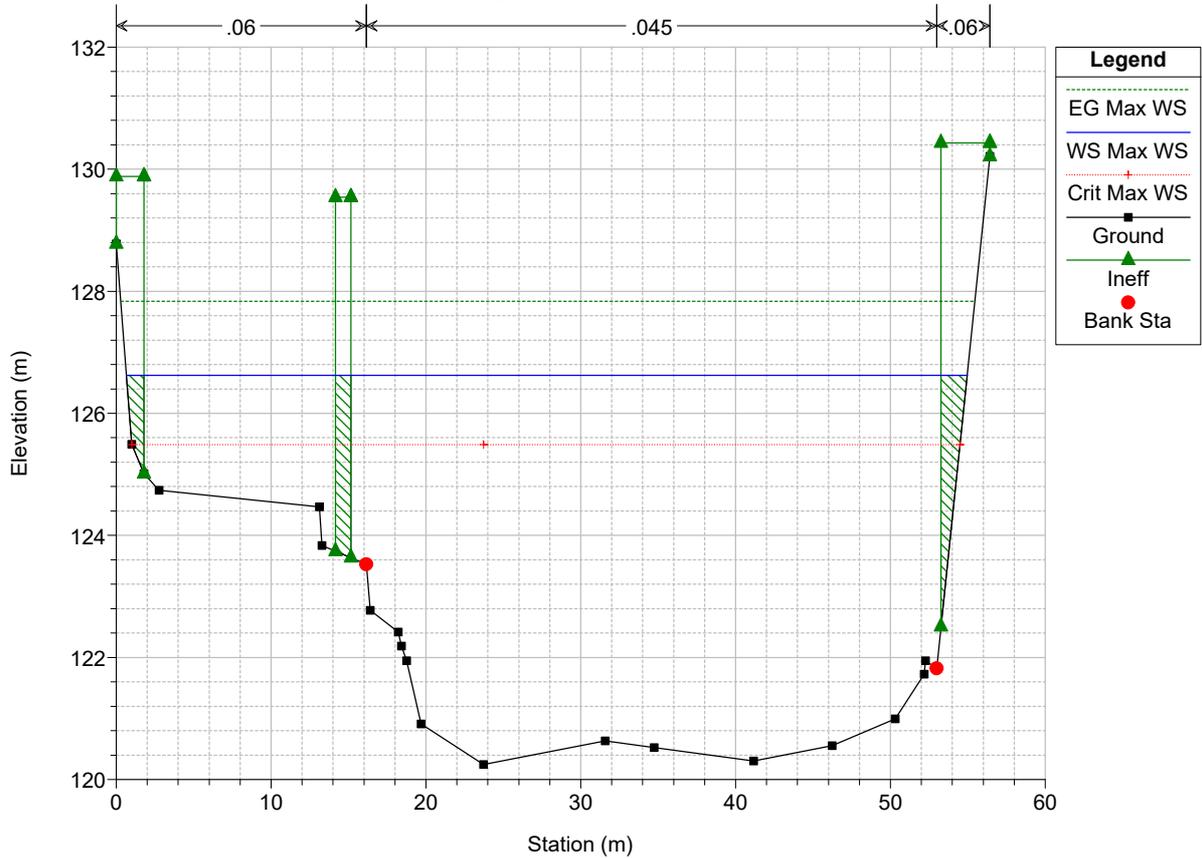
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 129 - Benedetti 2021



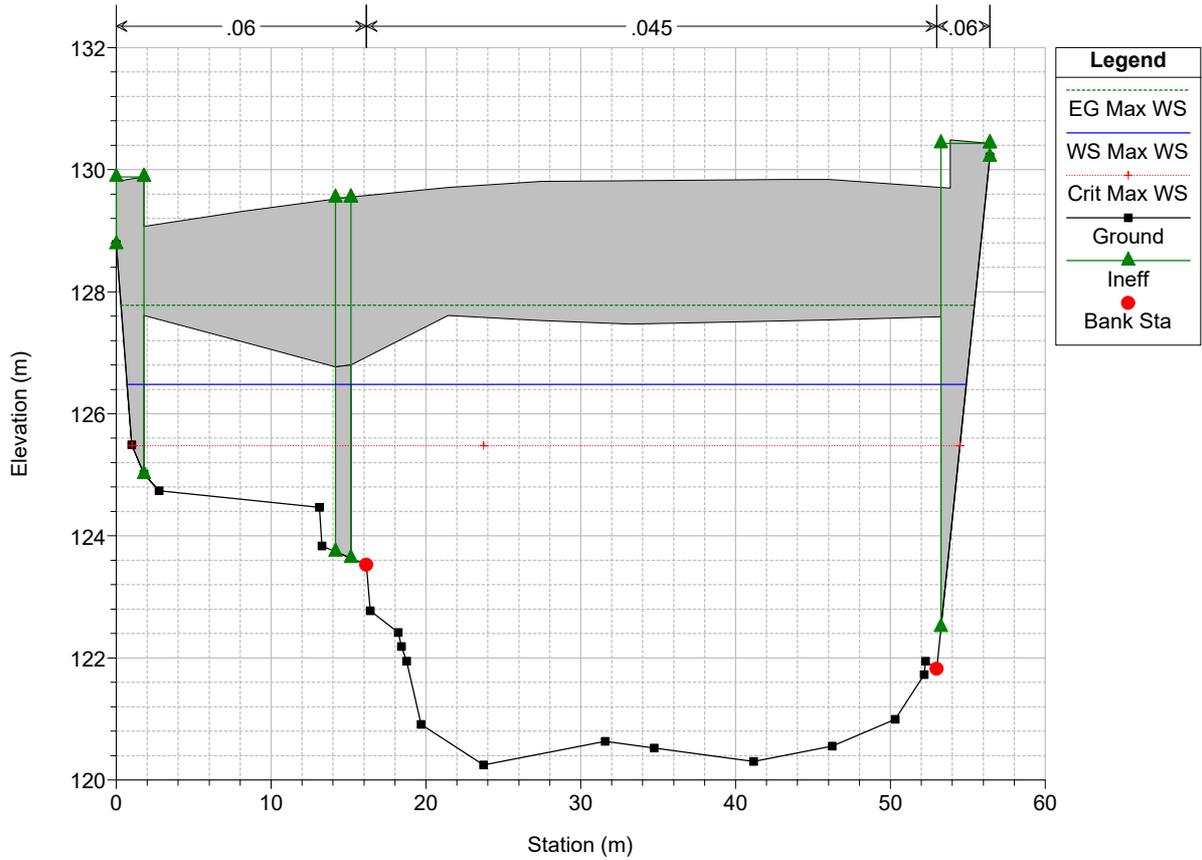
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 128 - Provincia 2006



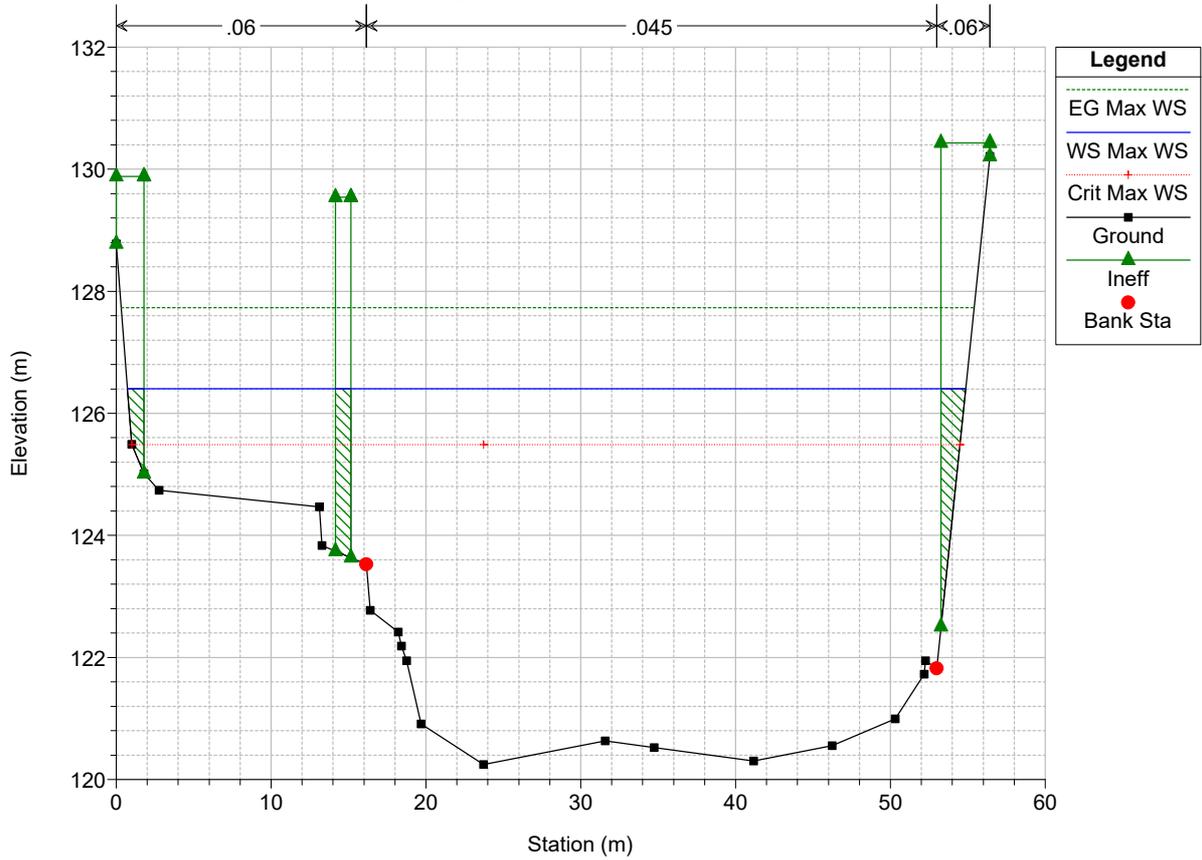
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 127_A - Benedetti 2021 (Ponte K19)



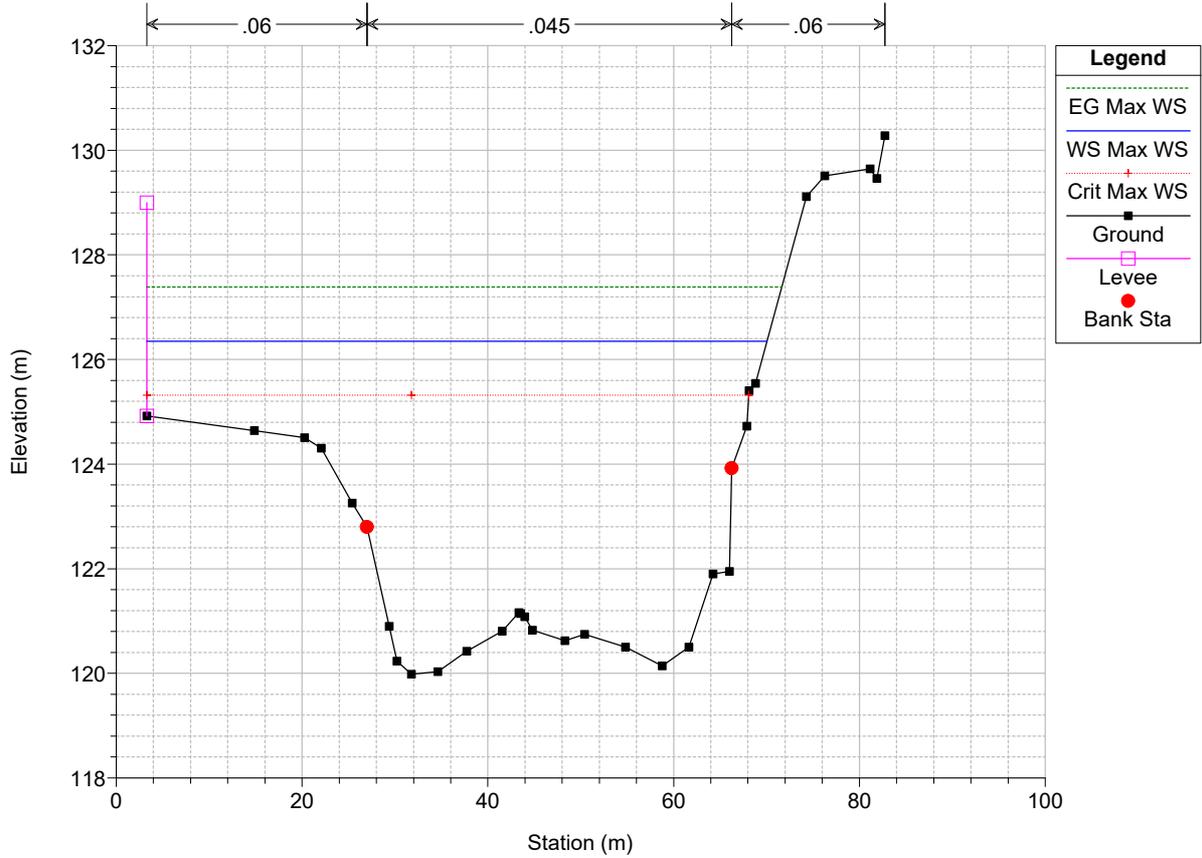
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Ponte K19



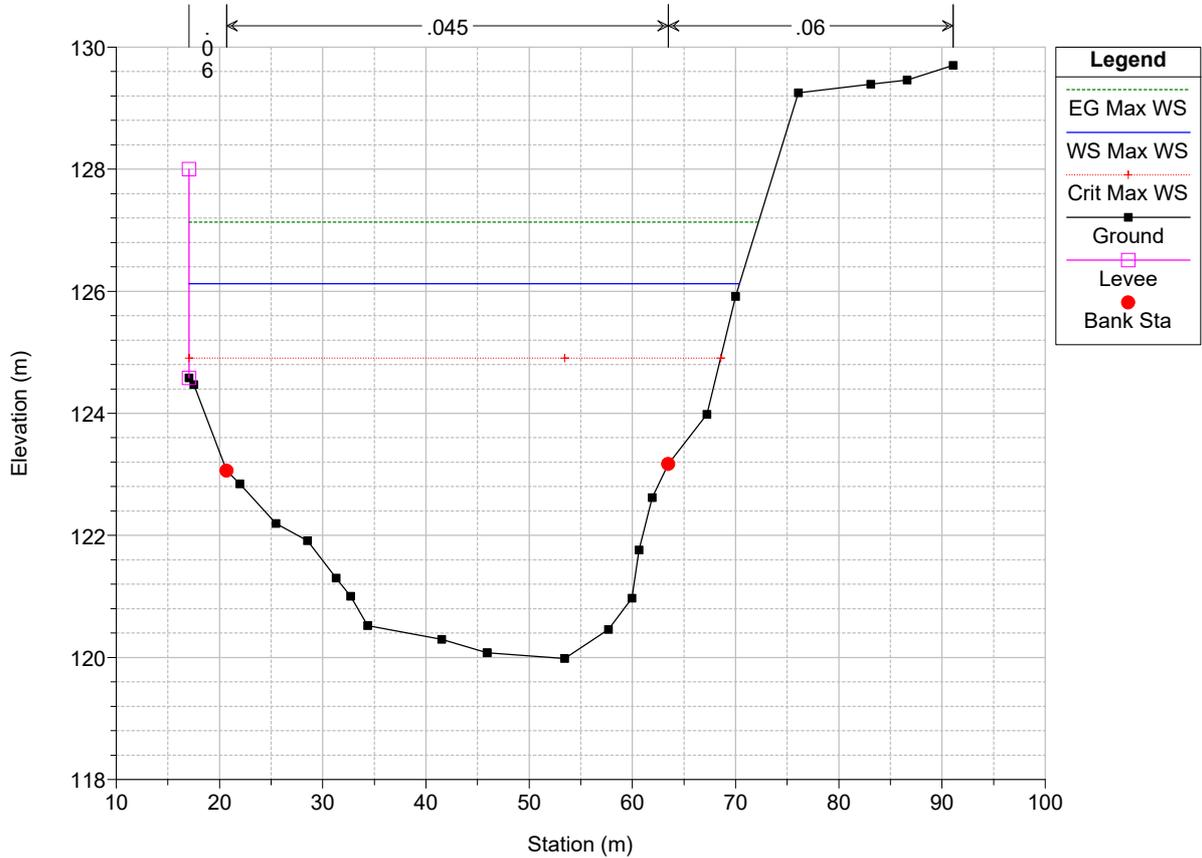
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 127_A - Benedetti 2021 COPIA) (Ponte K19)



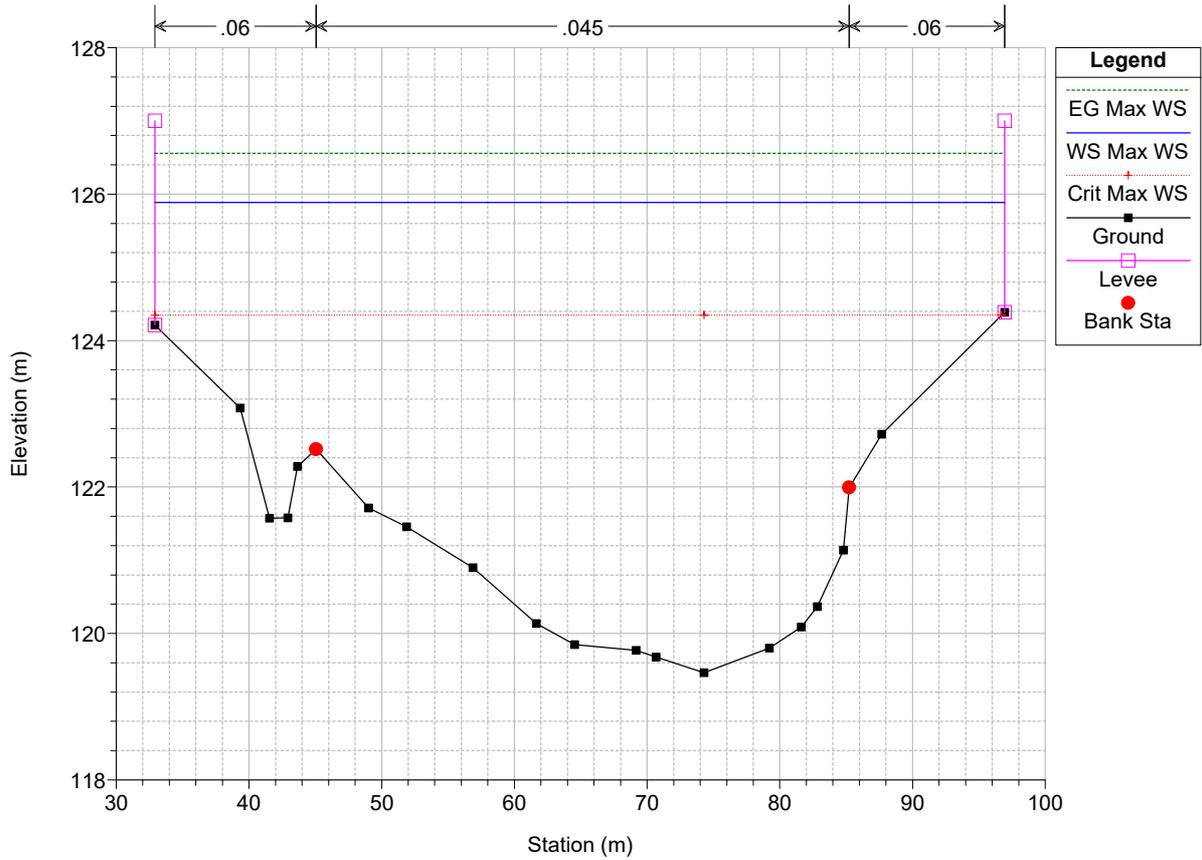
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 127_B - Benedetti 2021



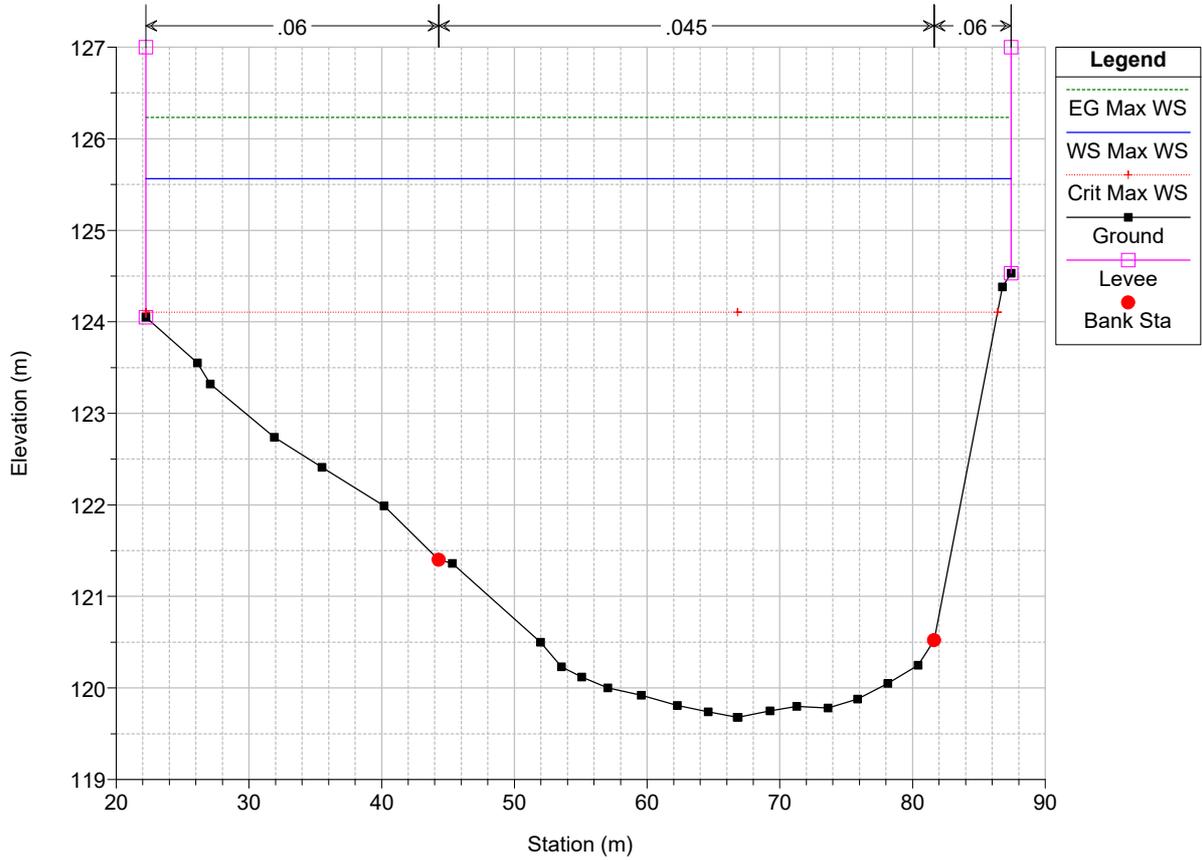
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 126 - Benedetti 2021



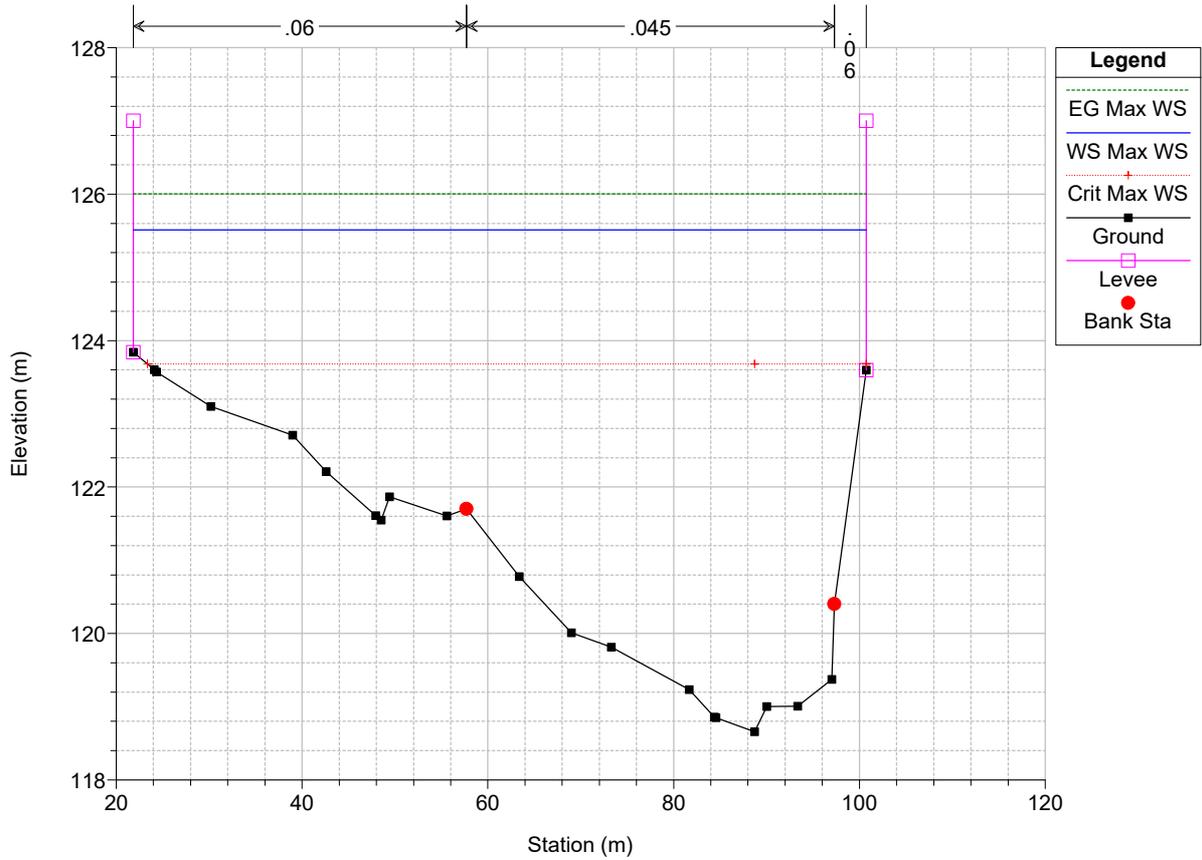
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 125 - Benedetti 2021



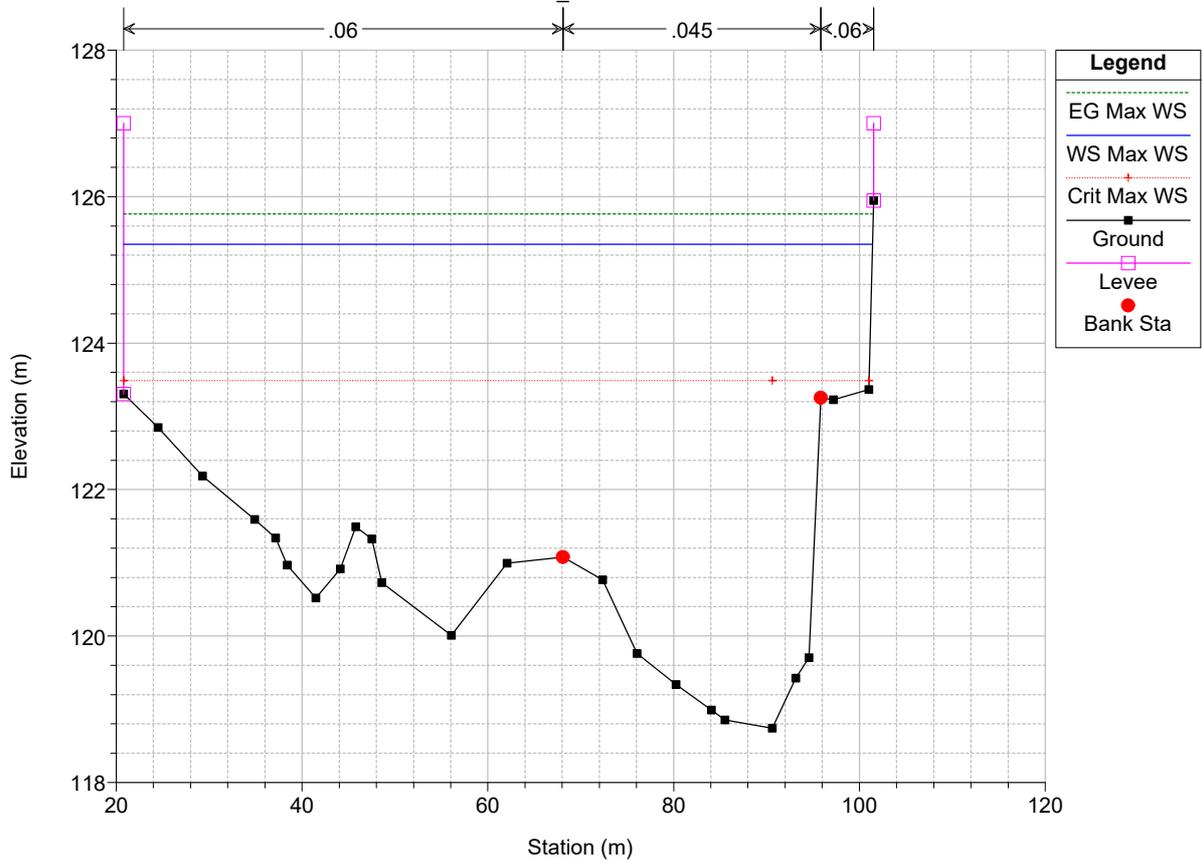
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 124M - Provincia 2006



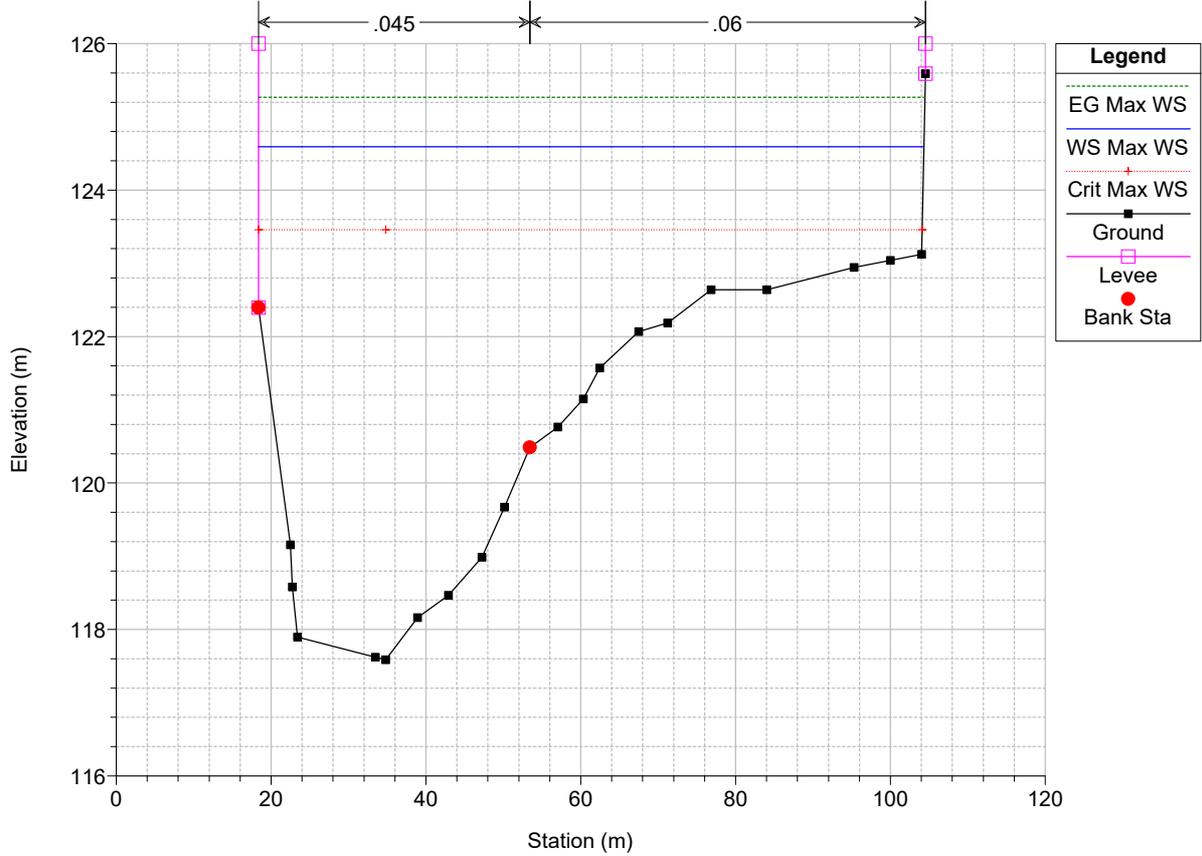
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 124V - Benedetti 2021



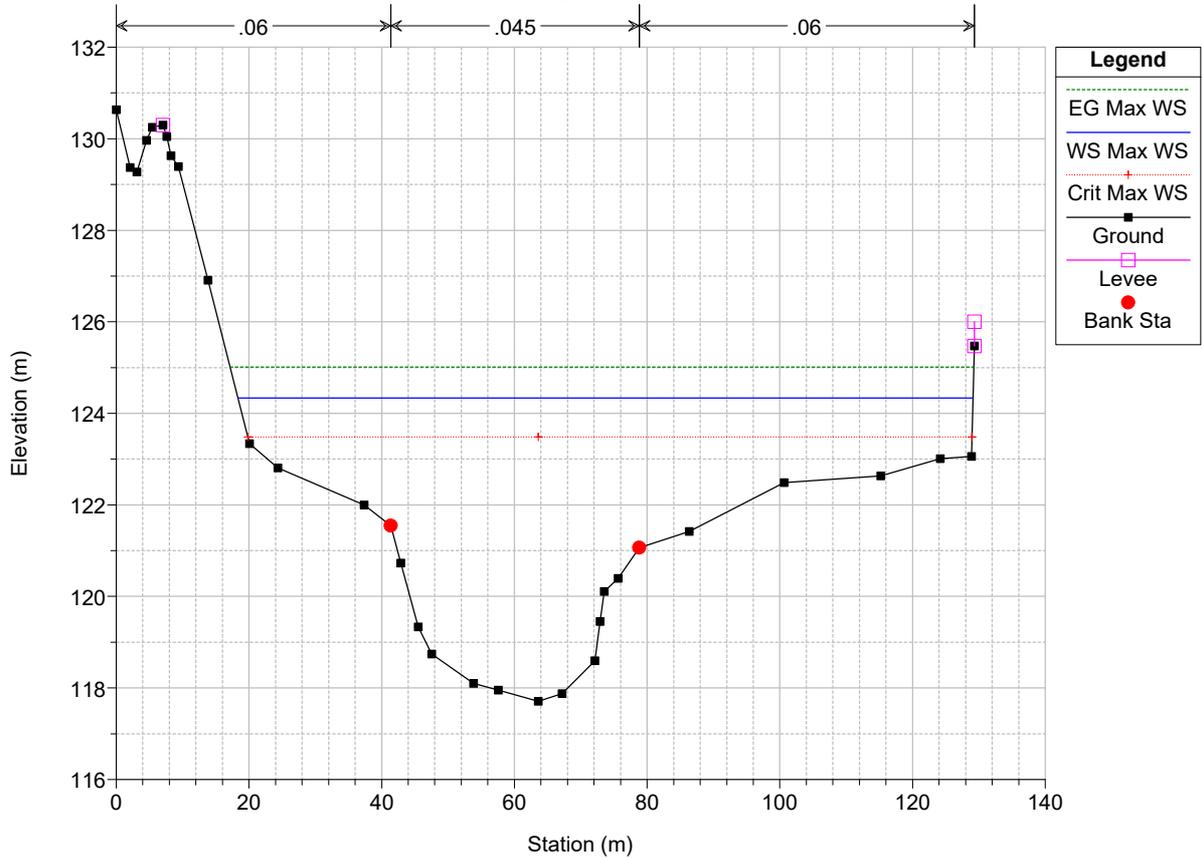
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 123_A - Benedetti 2021



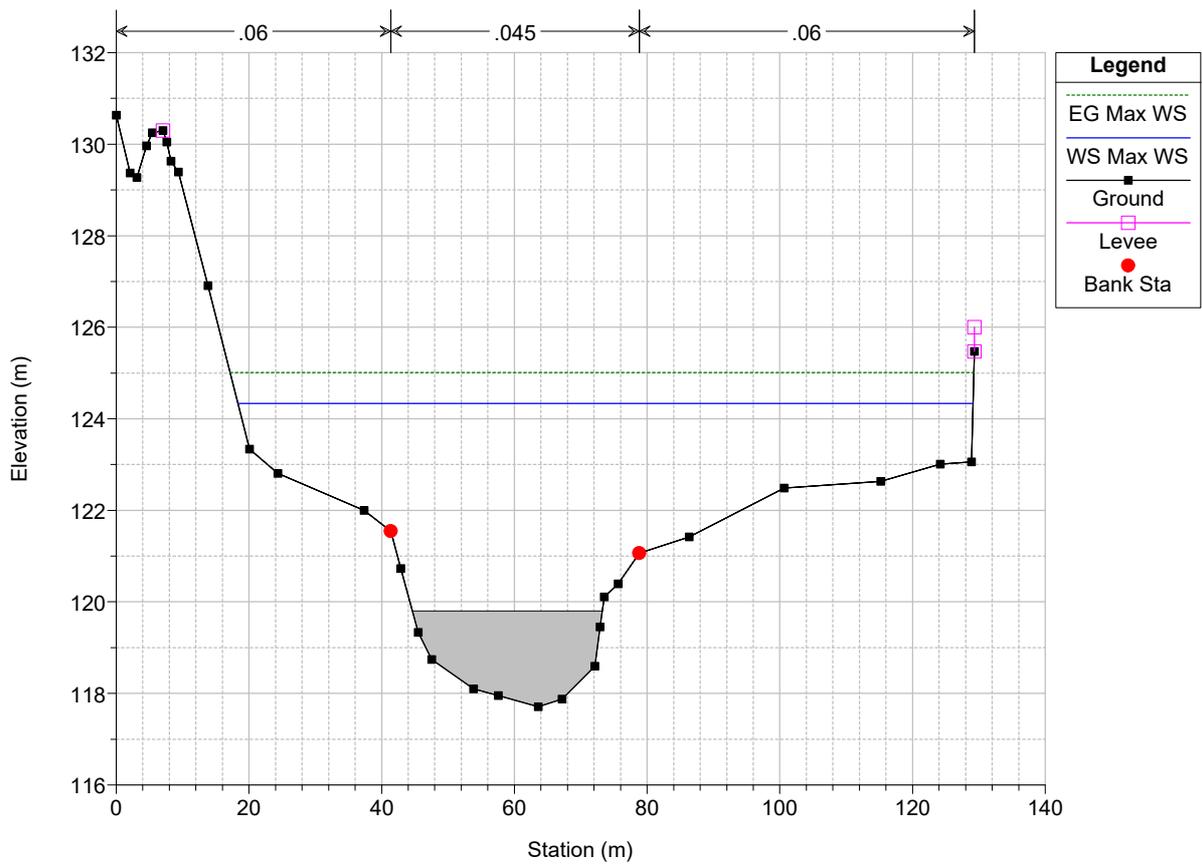
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 121 - Benedetti 2021



Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 121_A - Benedetti 2021

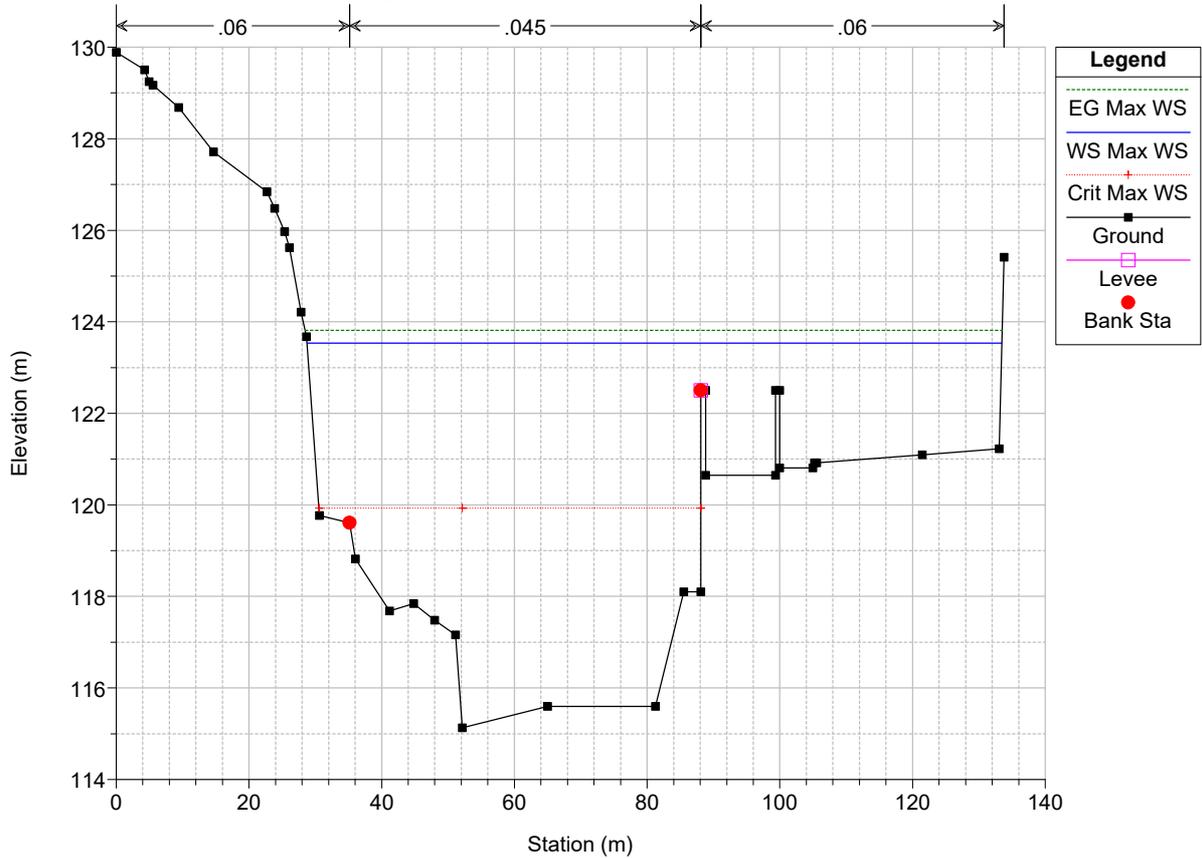


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023

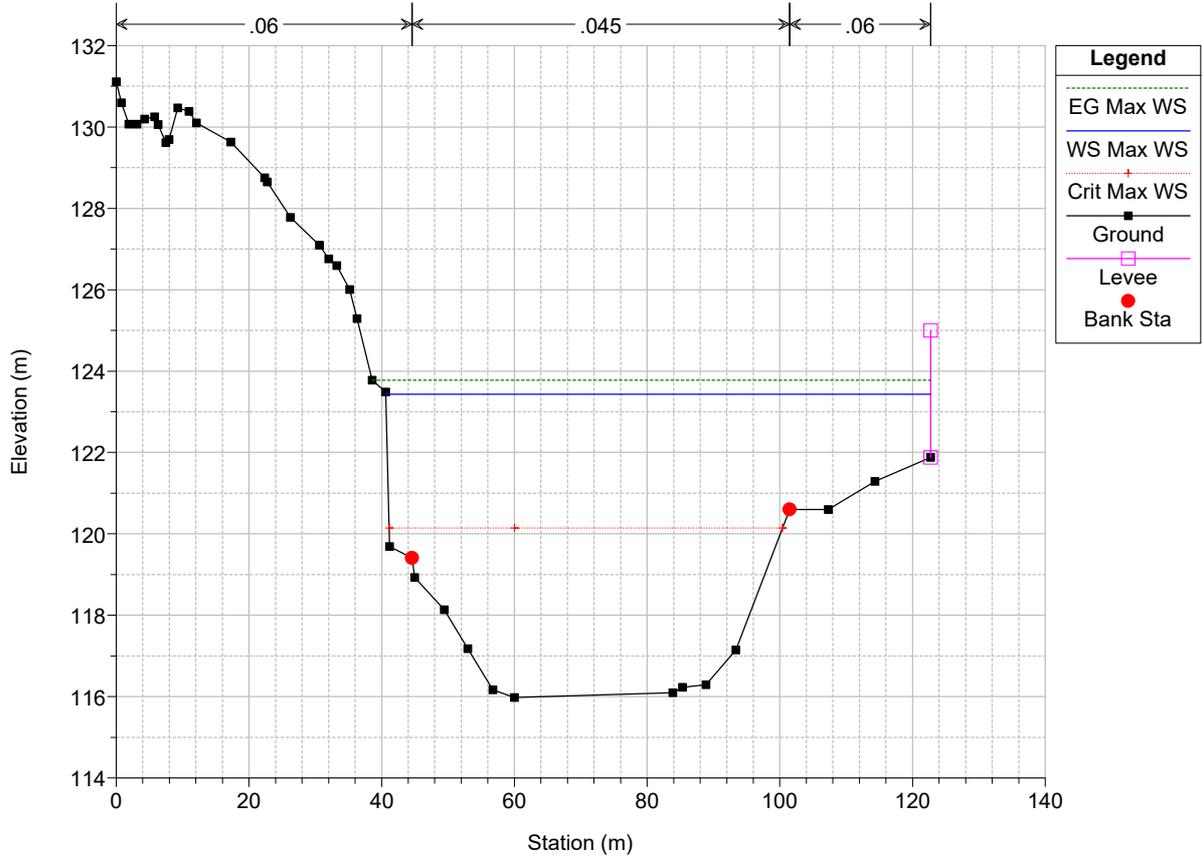


Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023

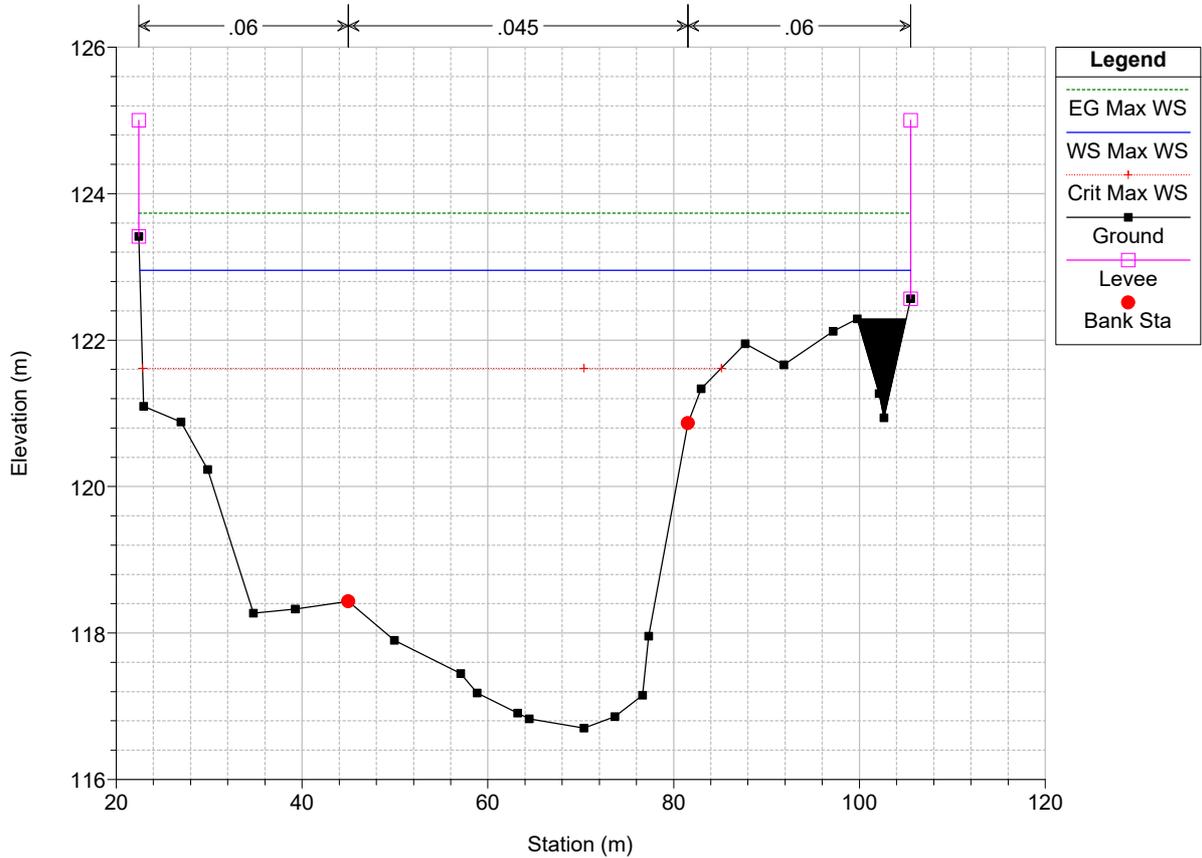
Sez. 120_A - Benedetti 2021 (Modificata sponda dx con progetto i)



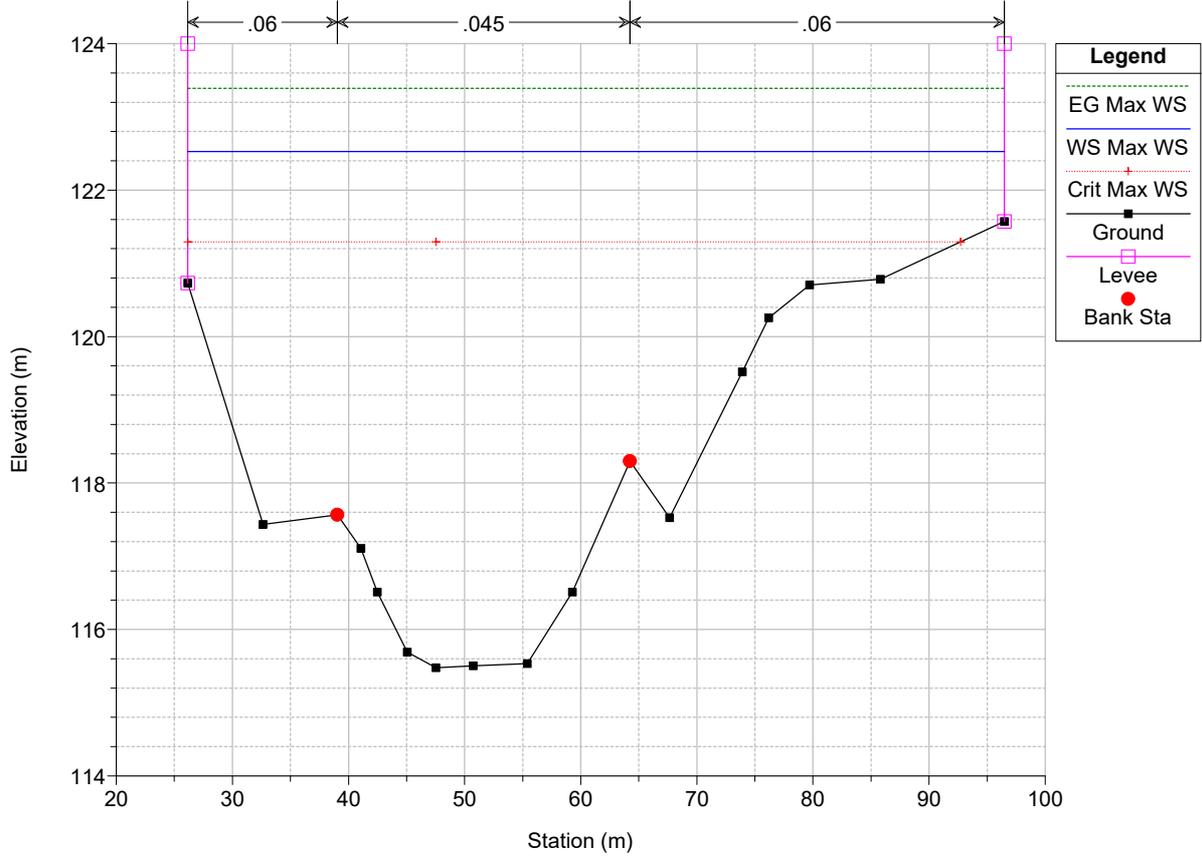
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 120_B - Benedetti 2021 (Modificata sponda dx con progetto i



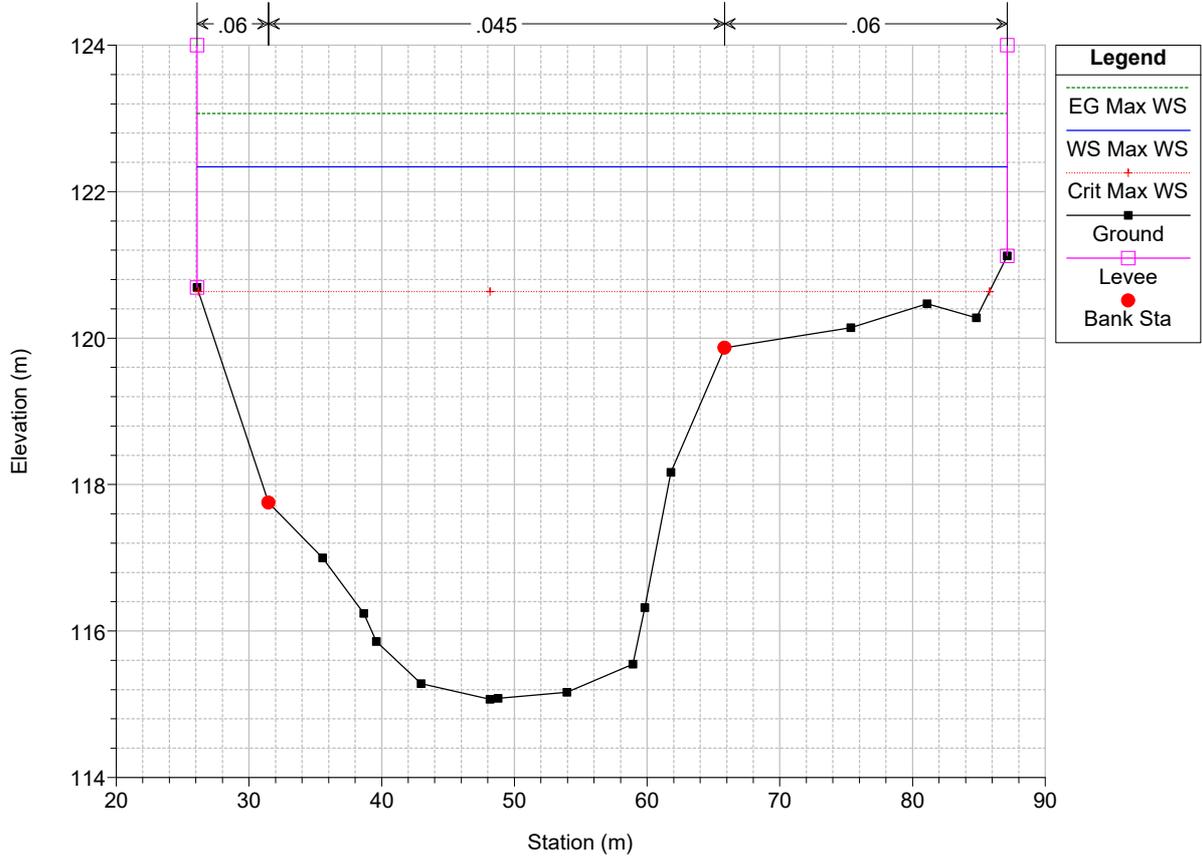
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 119 - Benedetti 2021



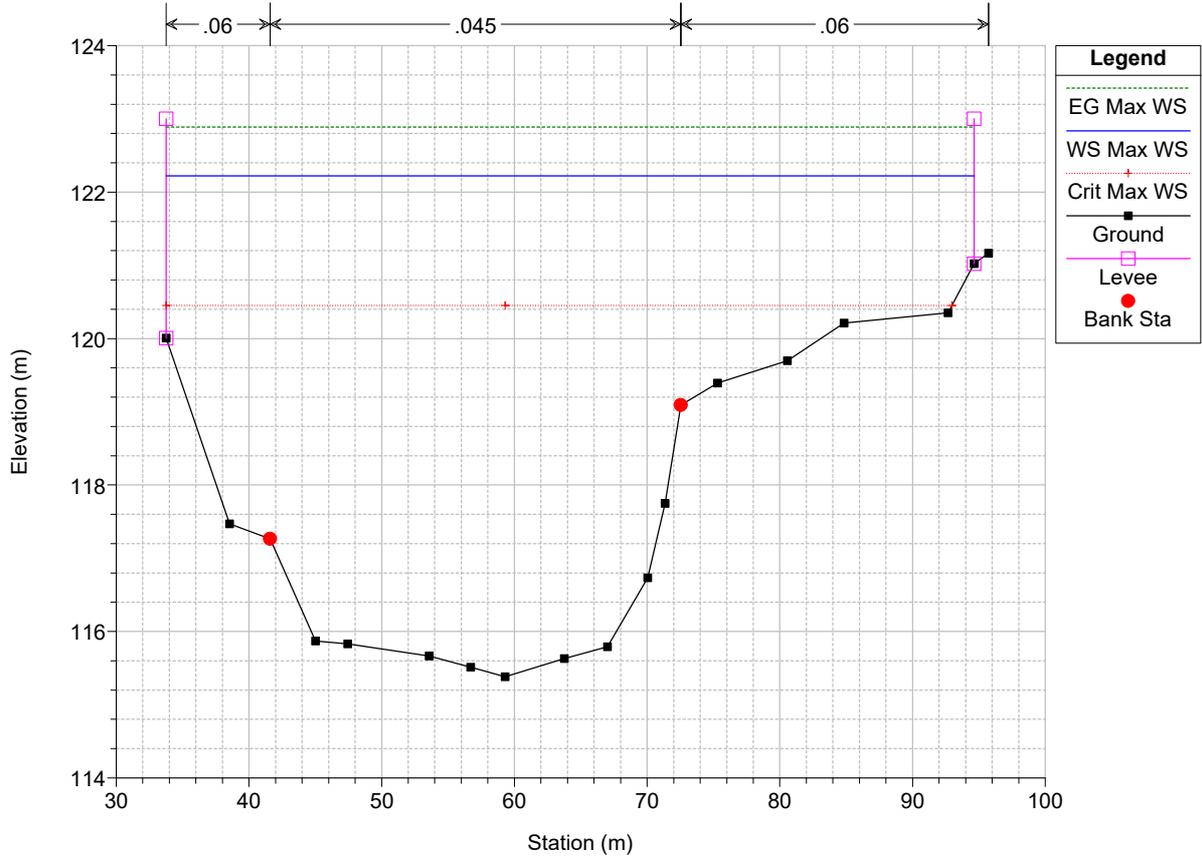
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 118 - Benedetti 2021



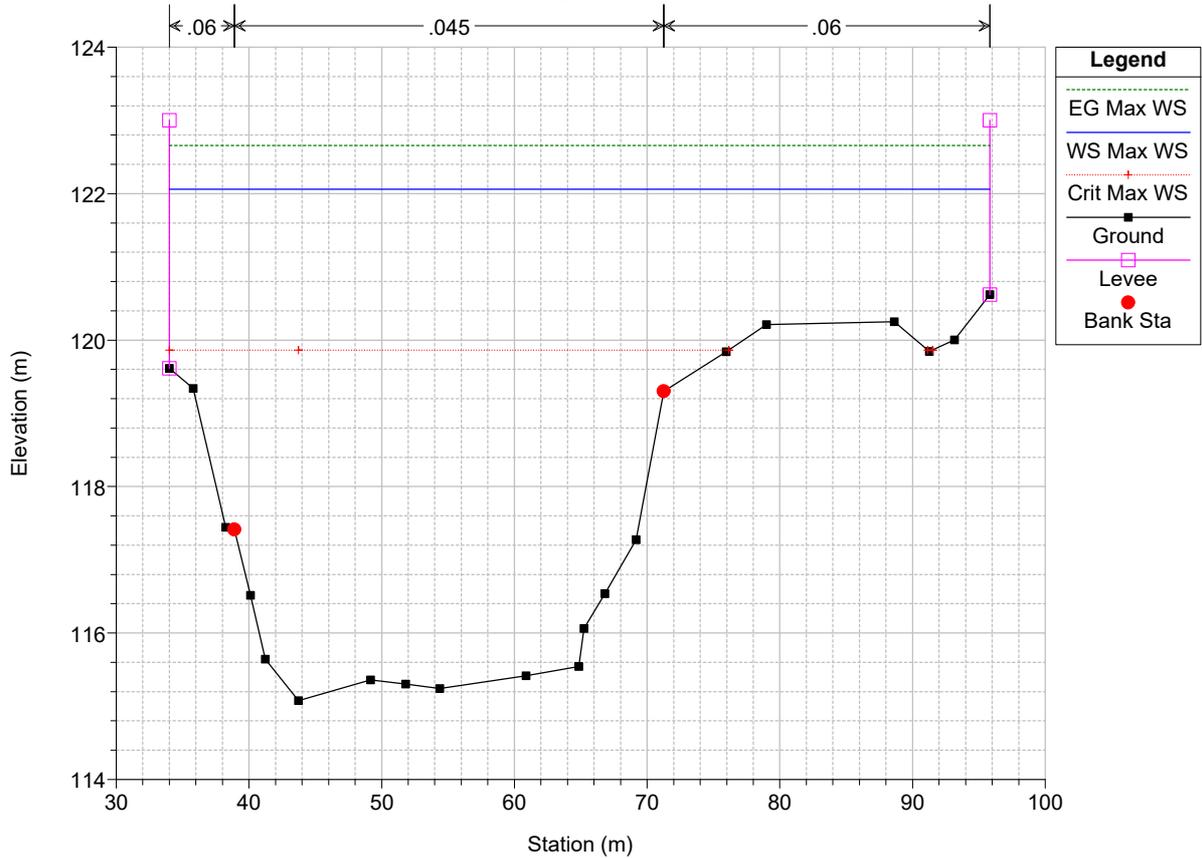
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 117 - Benedetti 2021



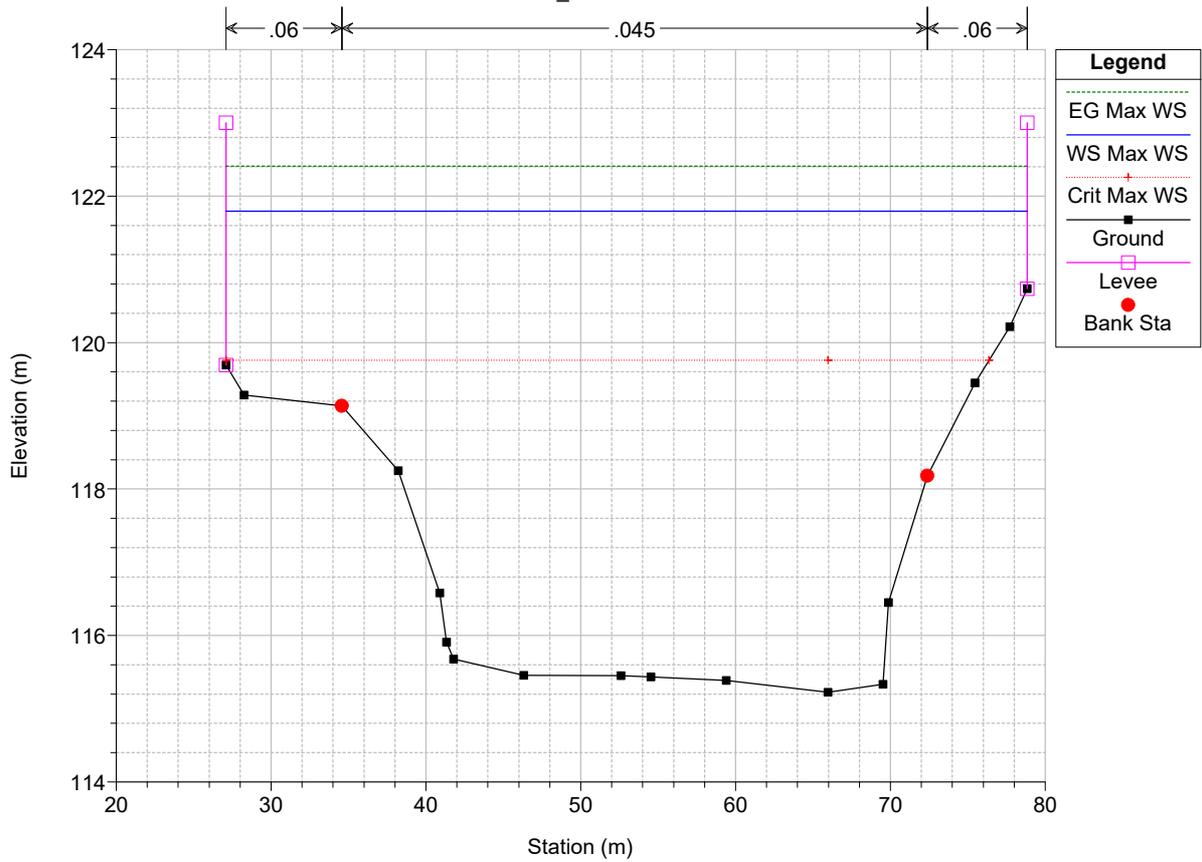
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 117_A - Benedetti 2021



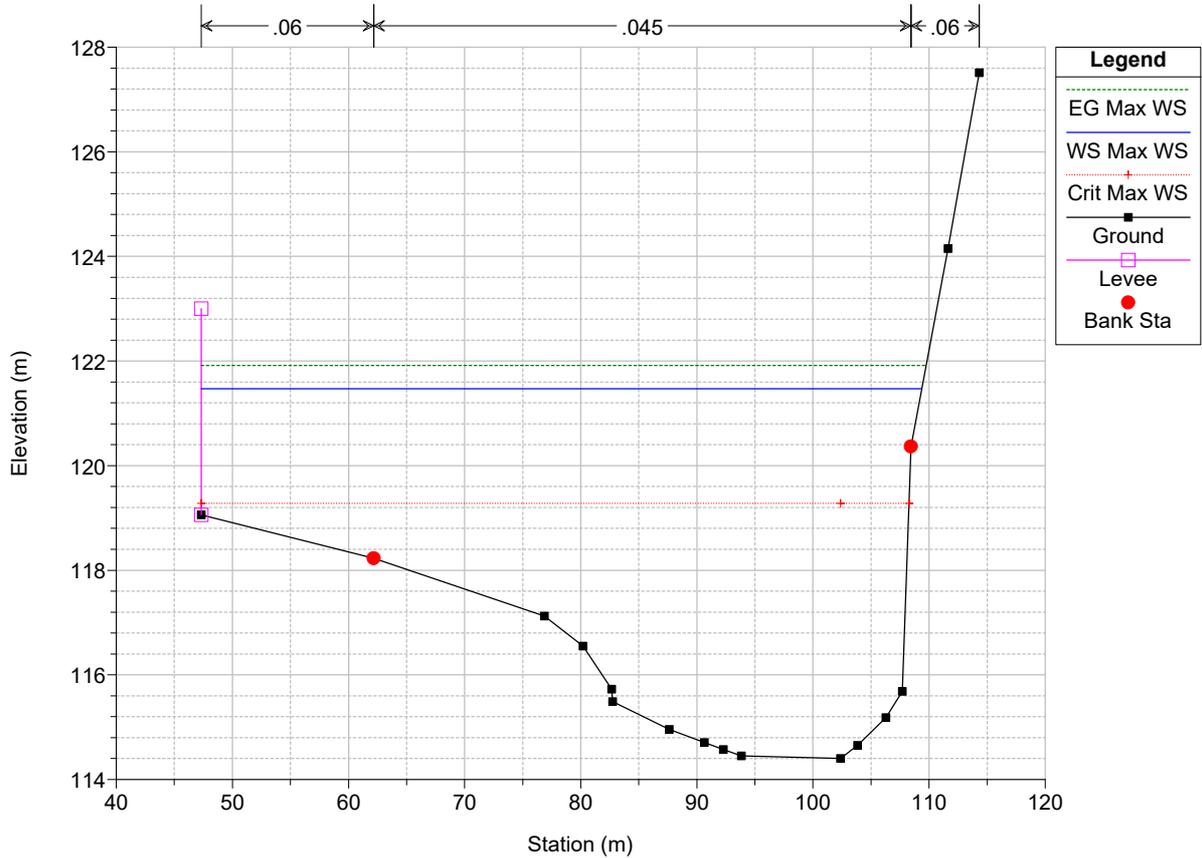
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 116_A - Benedetti 2021



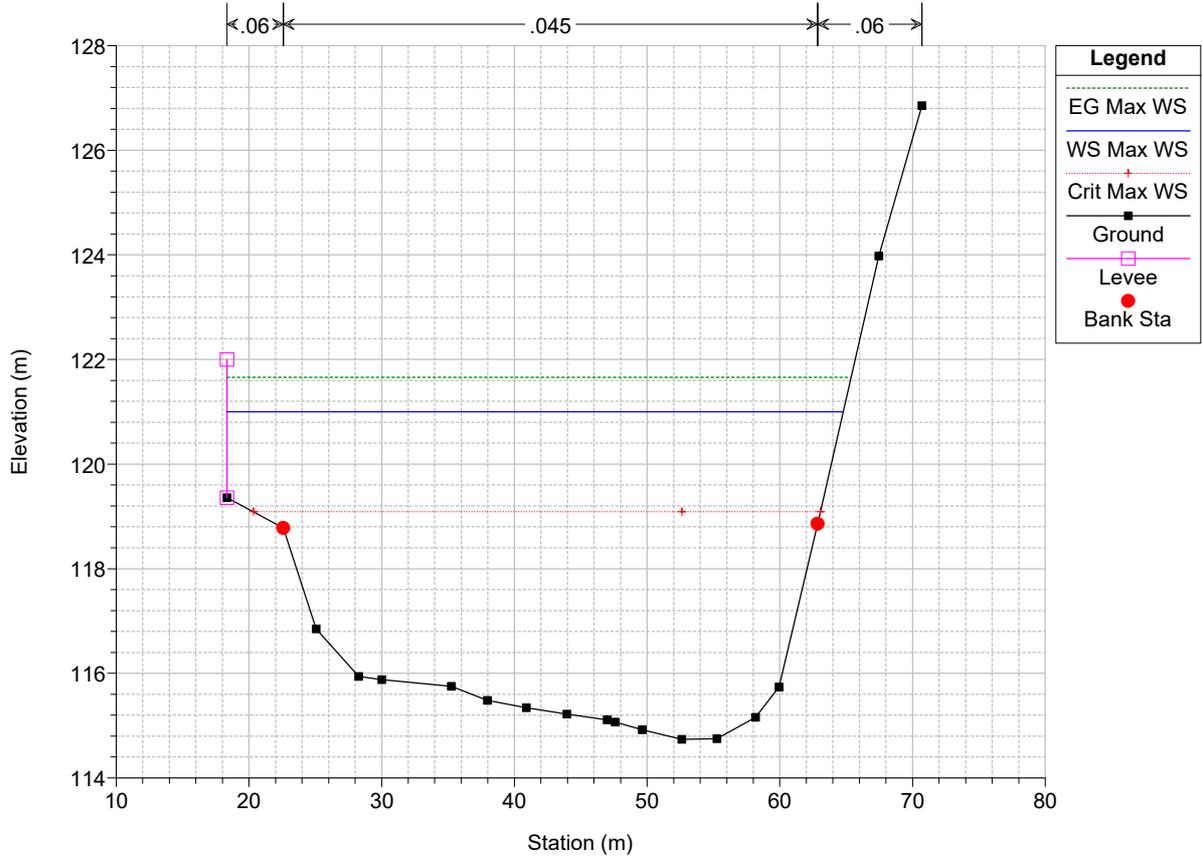
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 116_B - Benedetti 2021



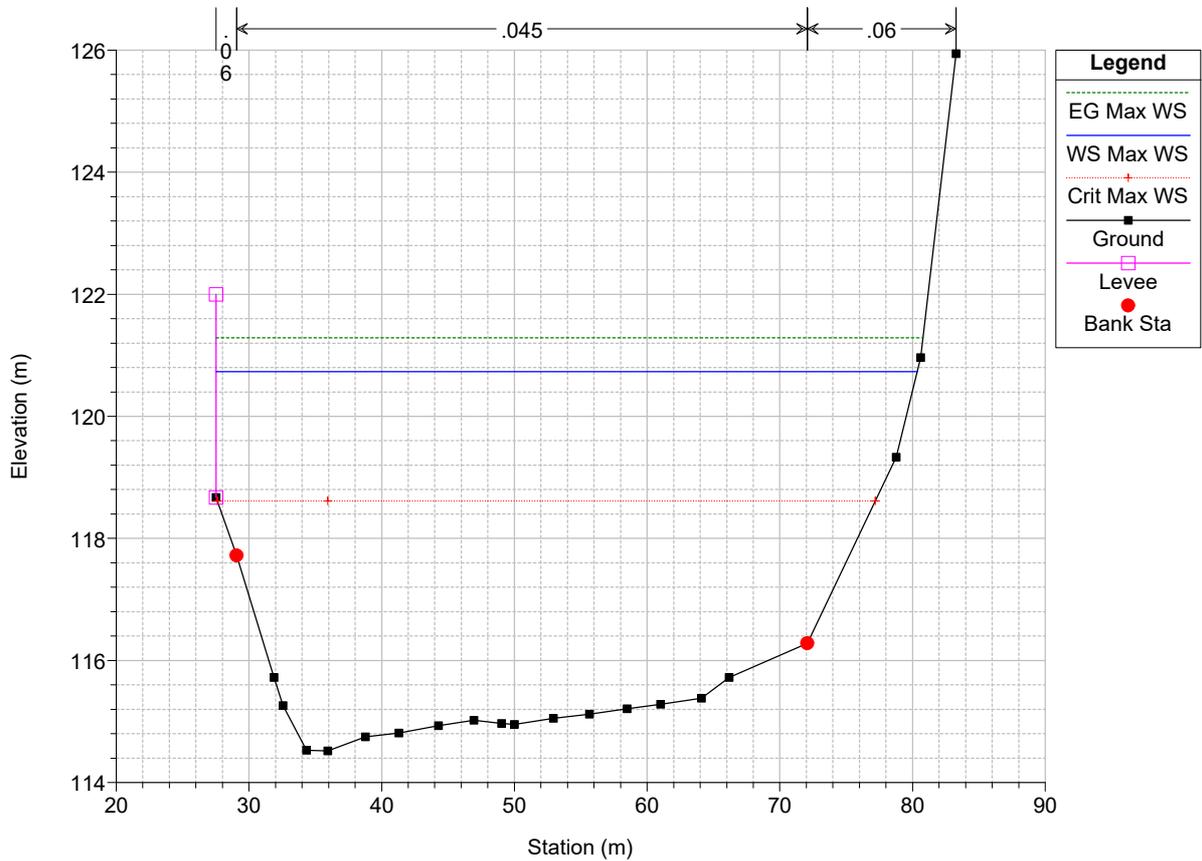
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 113 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Rilievo Provincia 20)



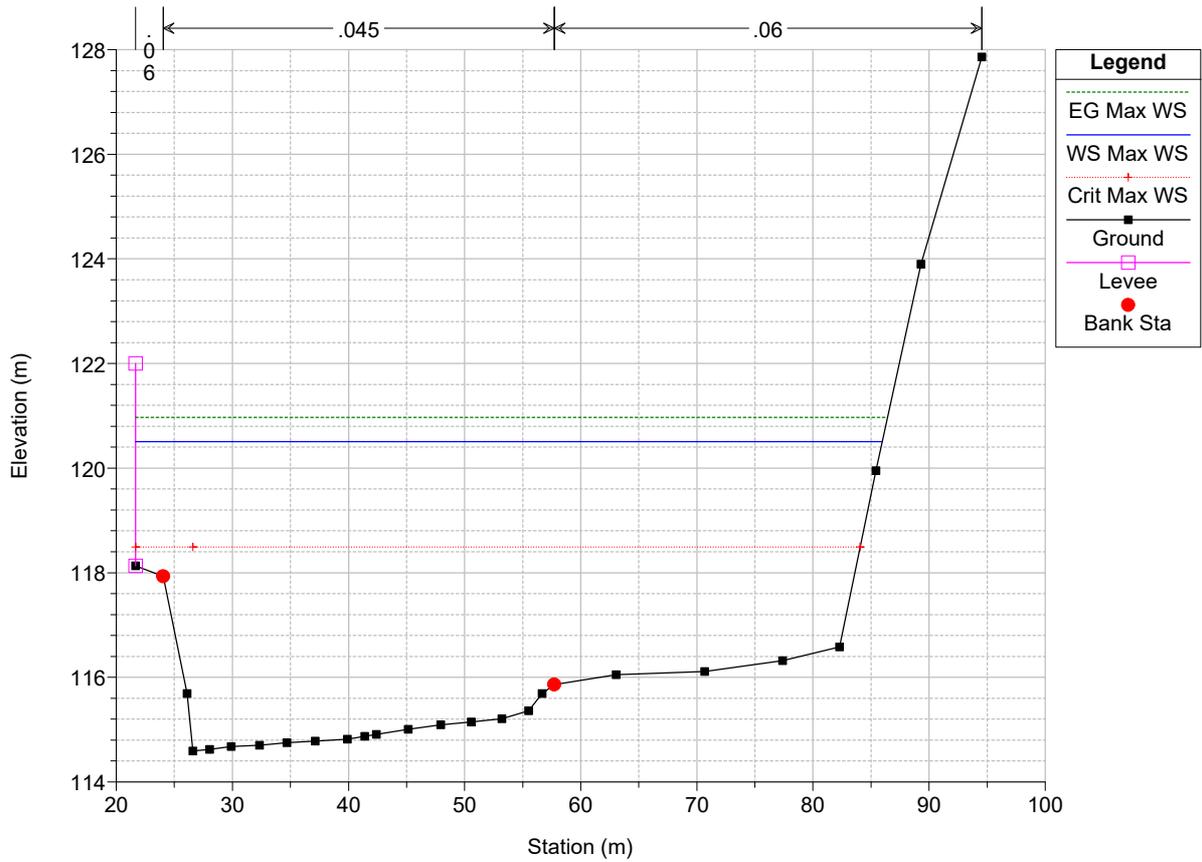
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 112 - Provincia 2006



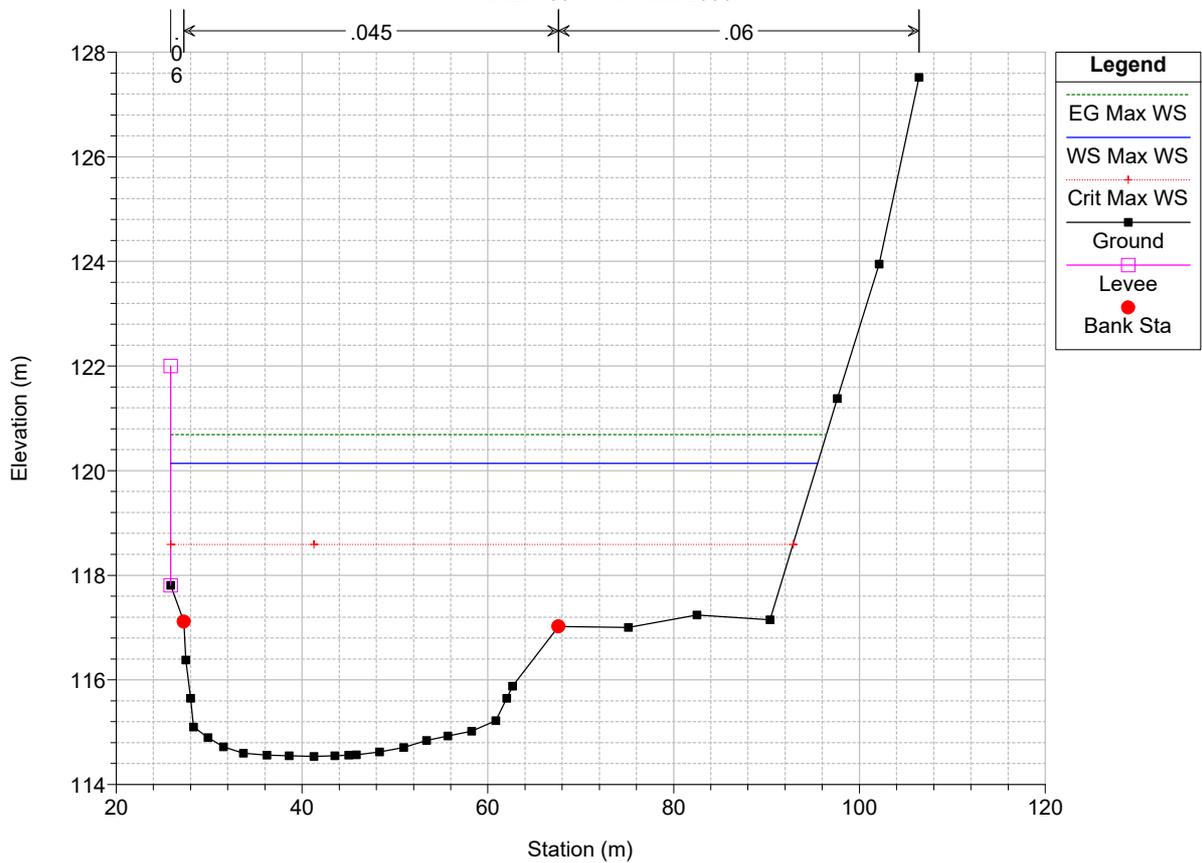
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 111 - Provincia 2006



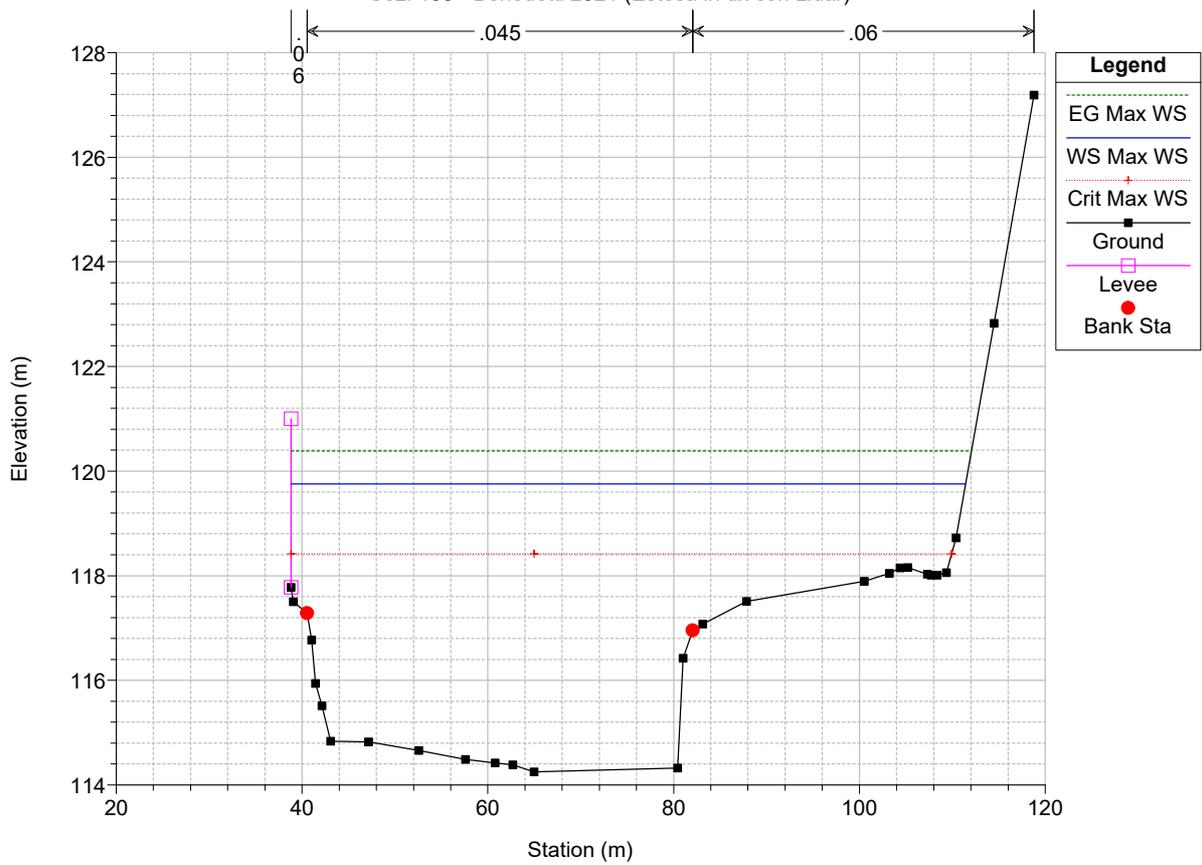
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 110 - Provincia 2006



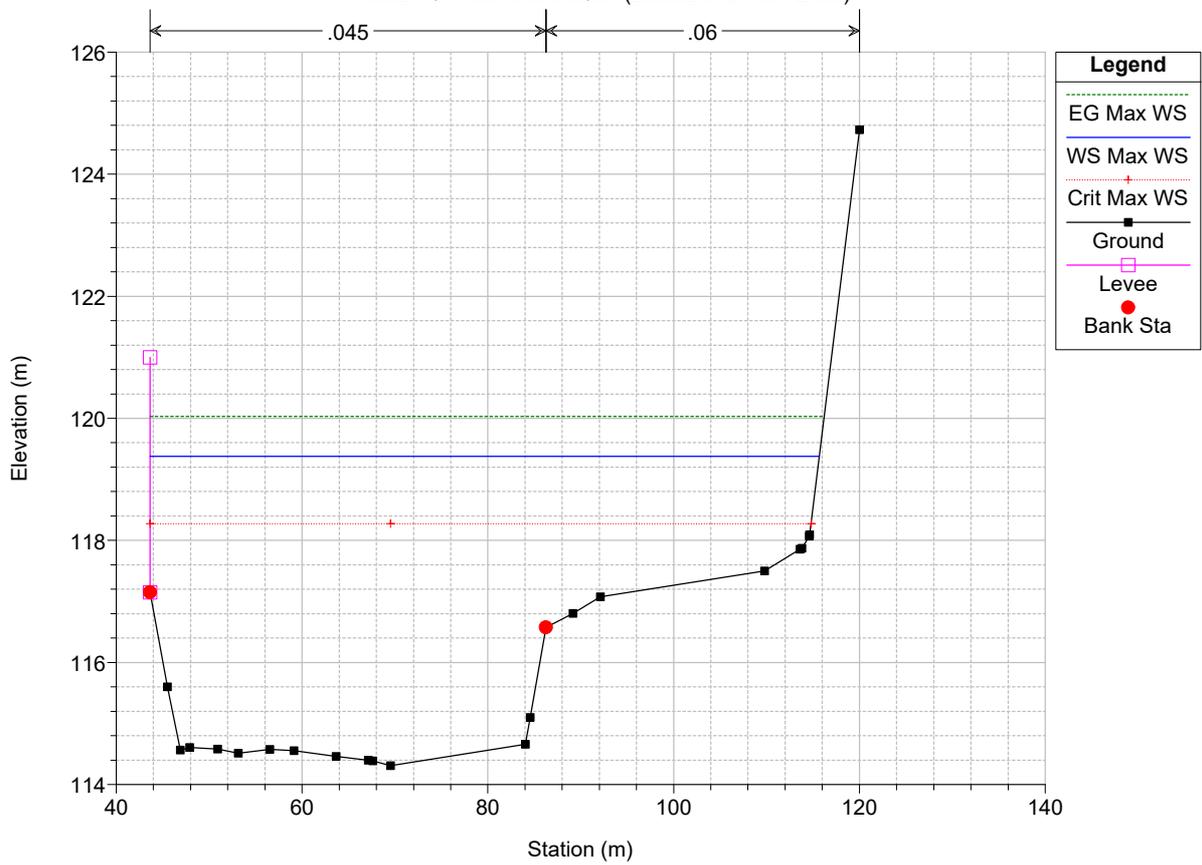
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 109 - Provincia 2006



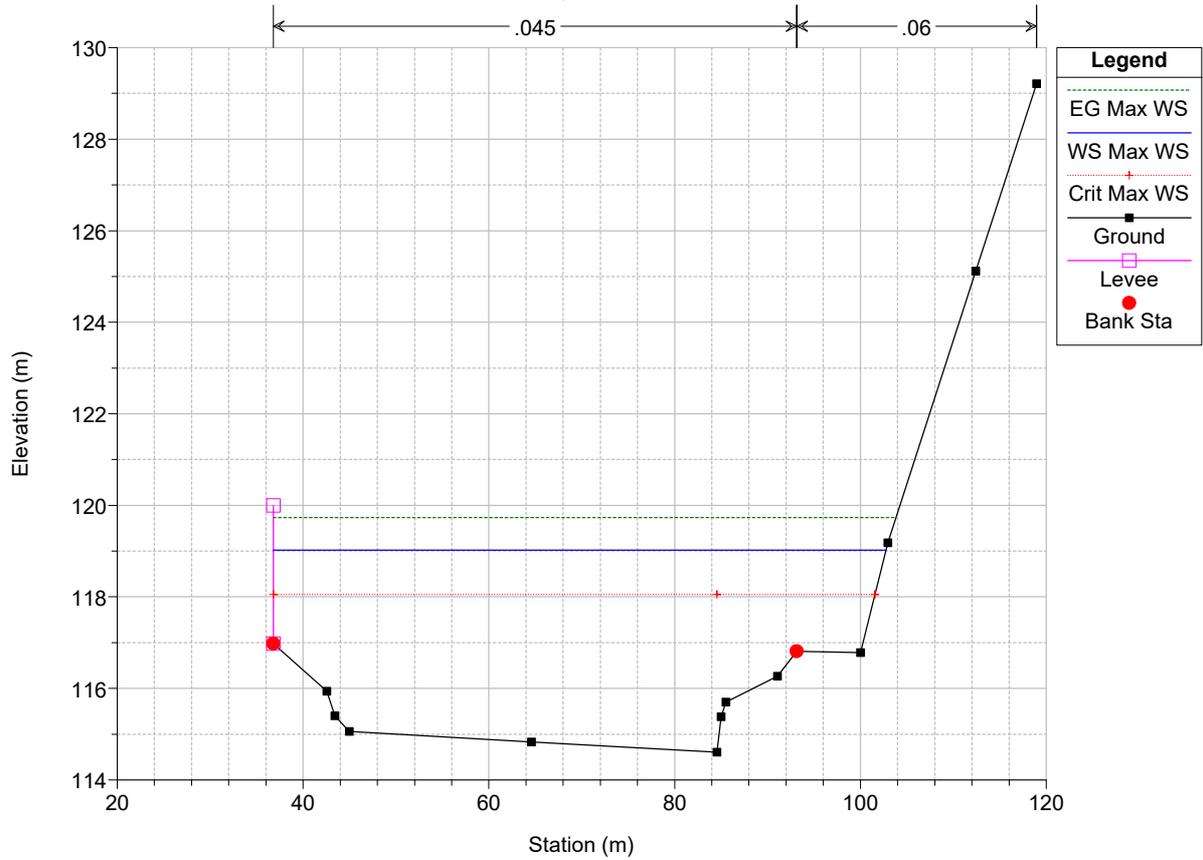
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 108 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



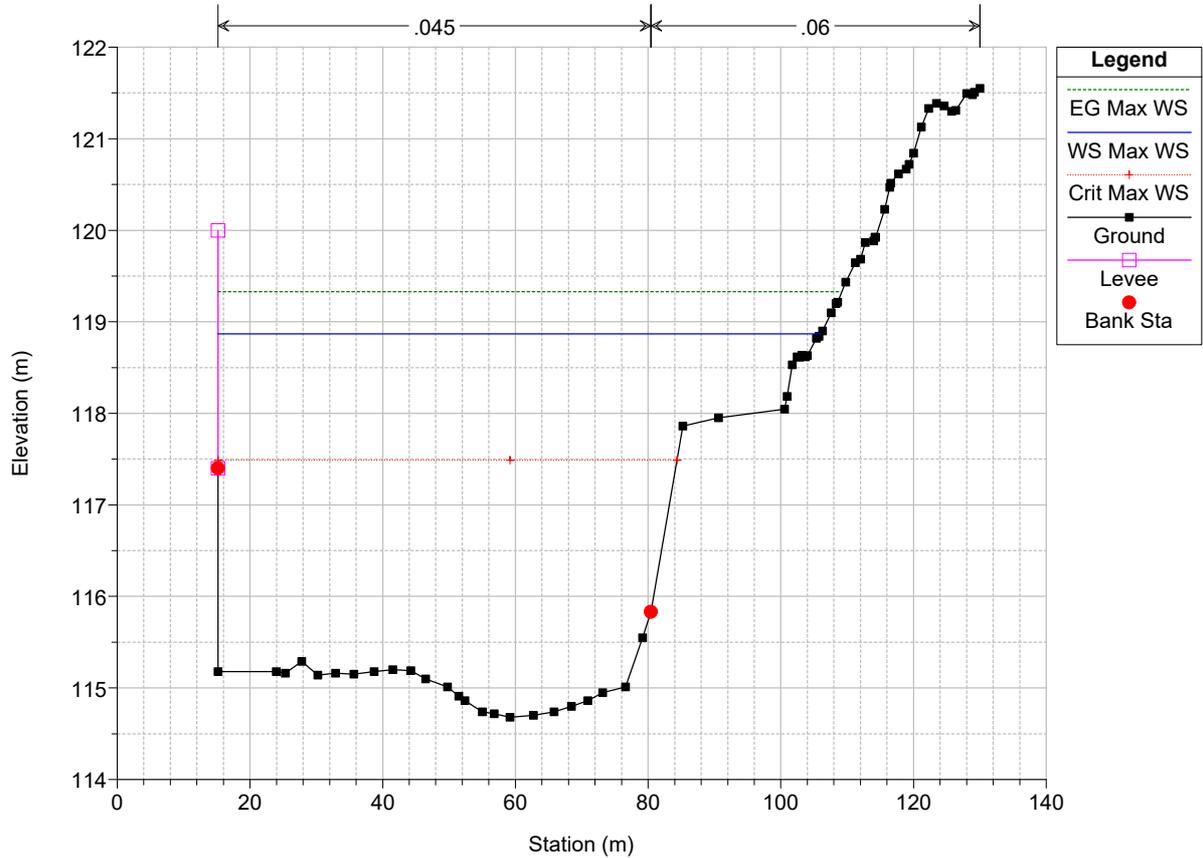
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 107 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



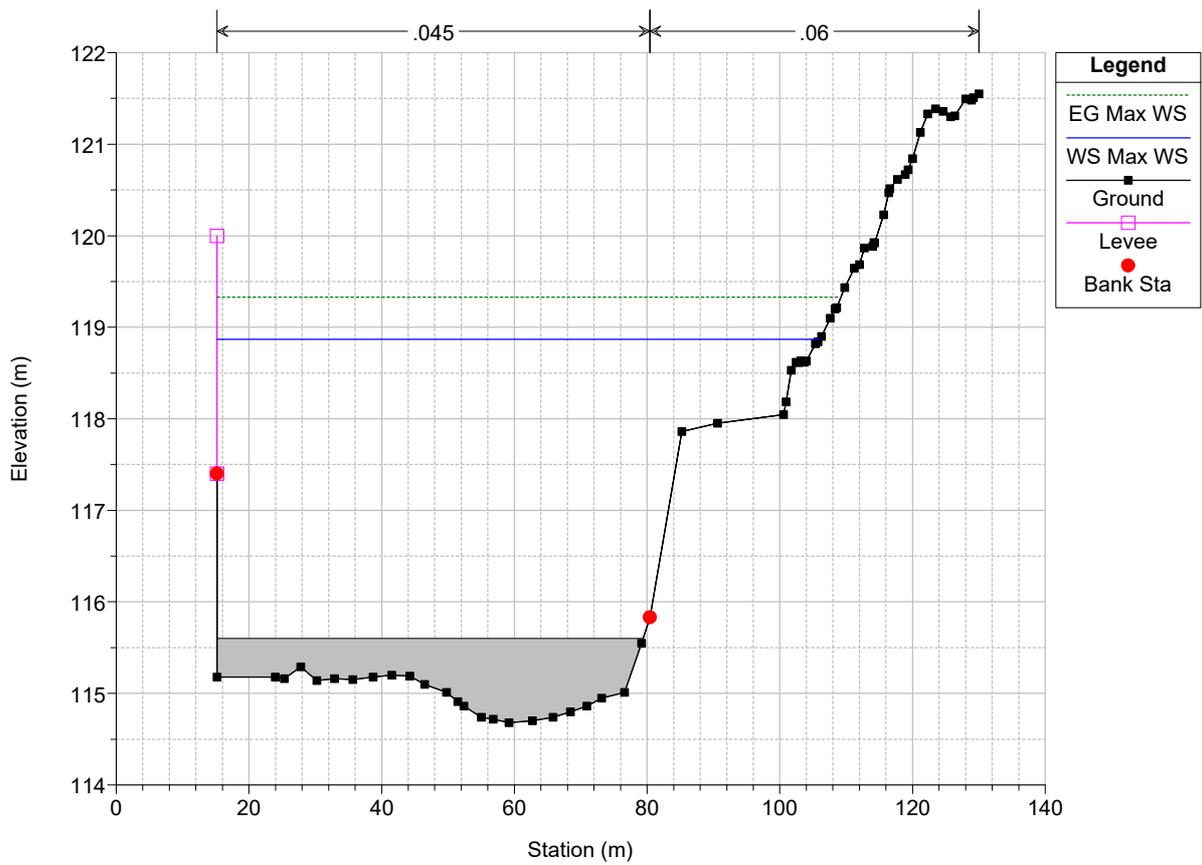
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 106 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Rilievo Provincia 20)



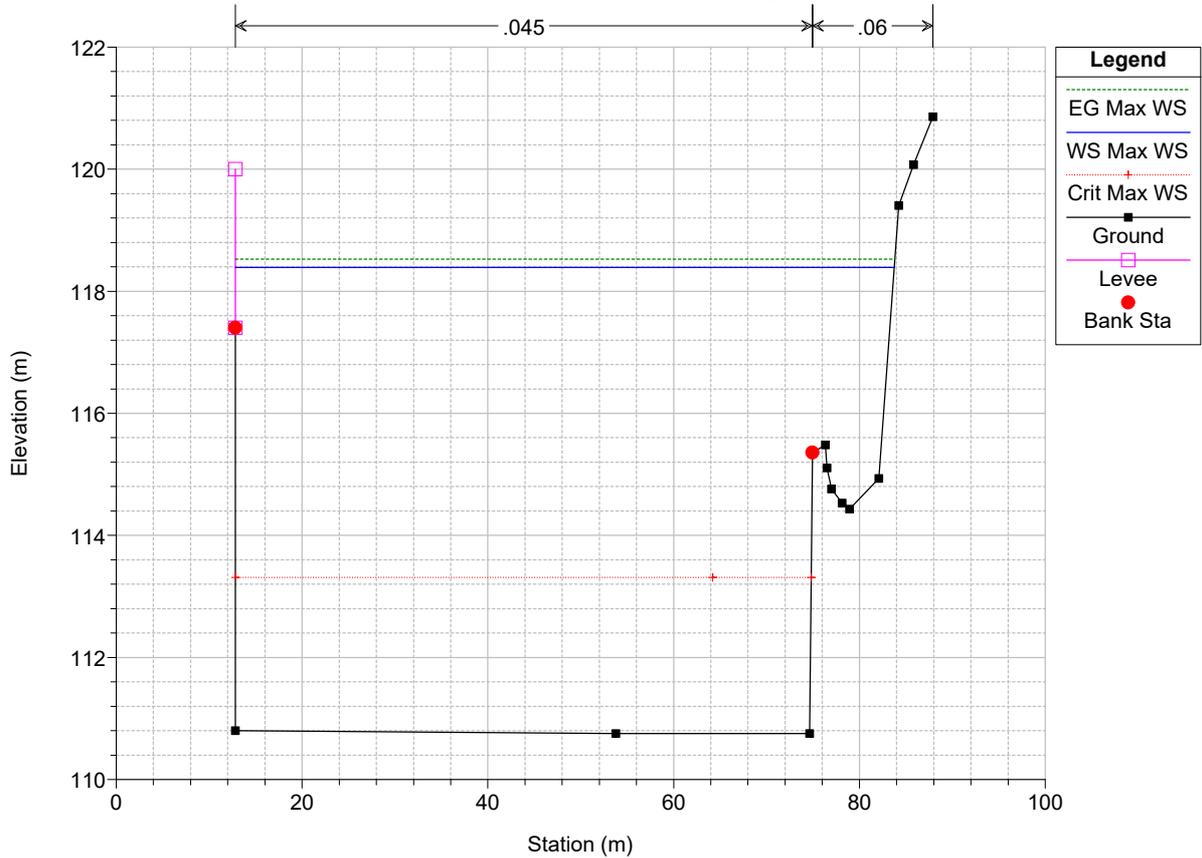
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 105TA - Rilievo Provincia 2006 (Modificata sponda sx con pr)



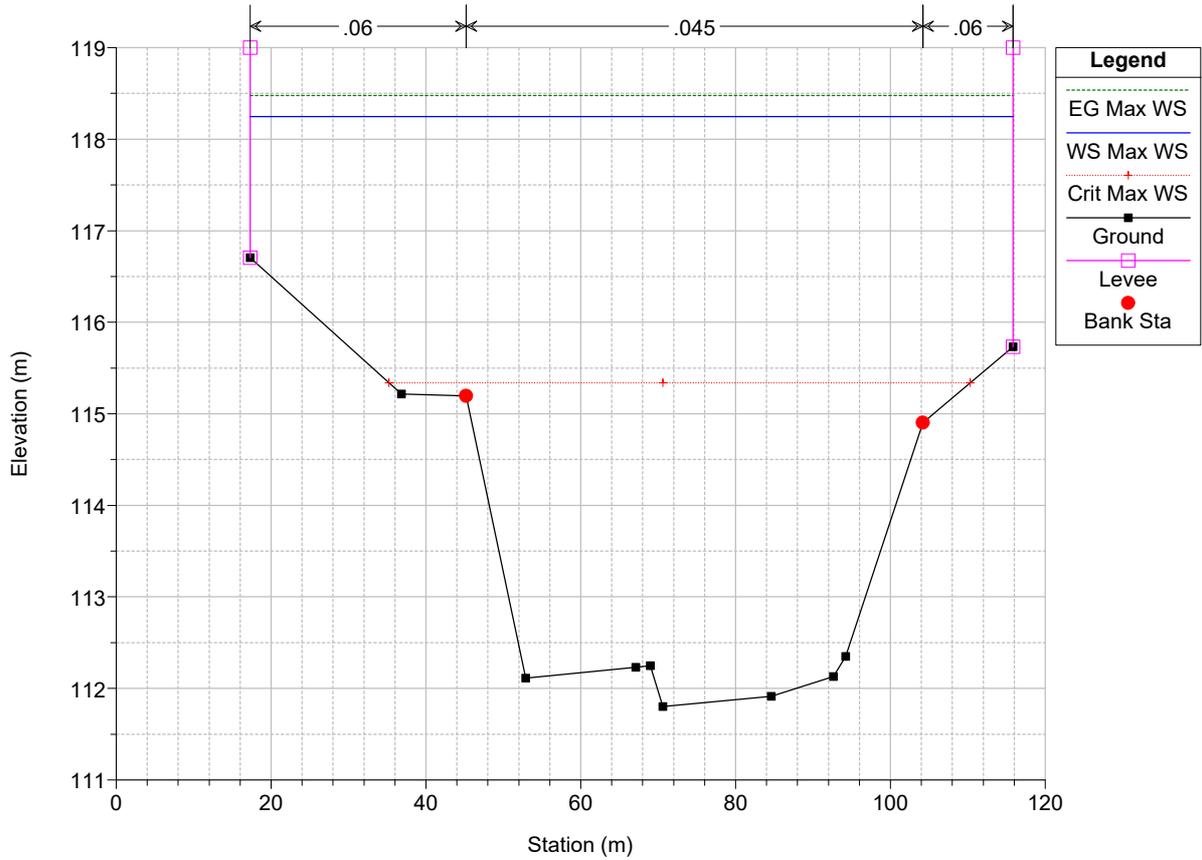
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023



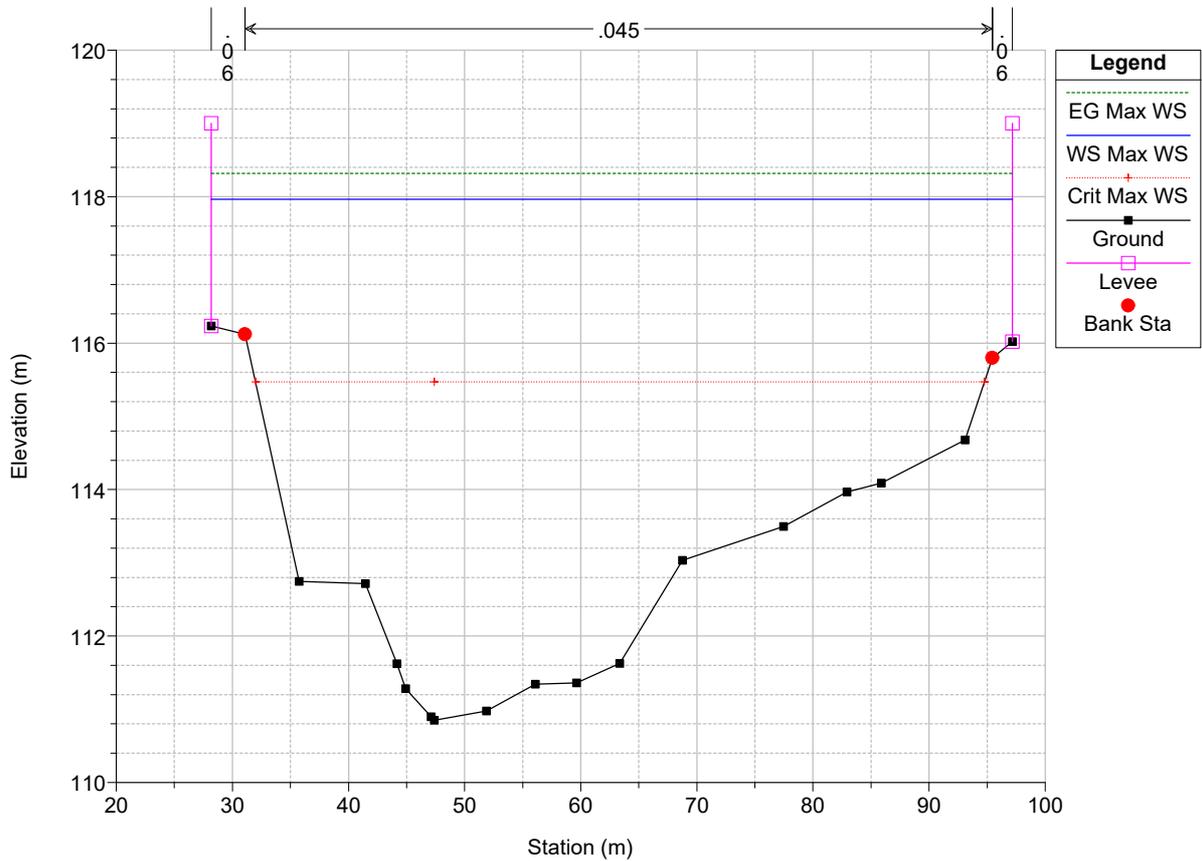
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
Sez. 105TC - Benedetti 2021 (Modificata con progetto impianto id)



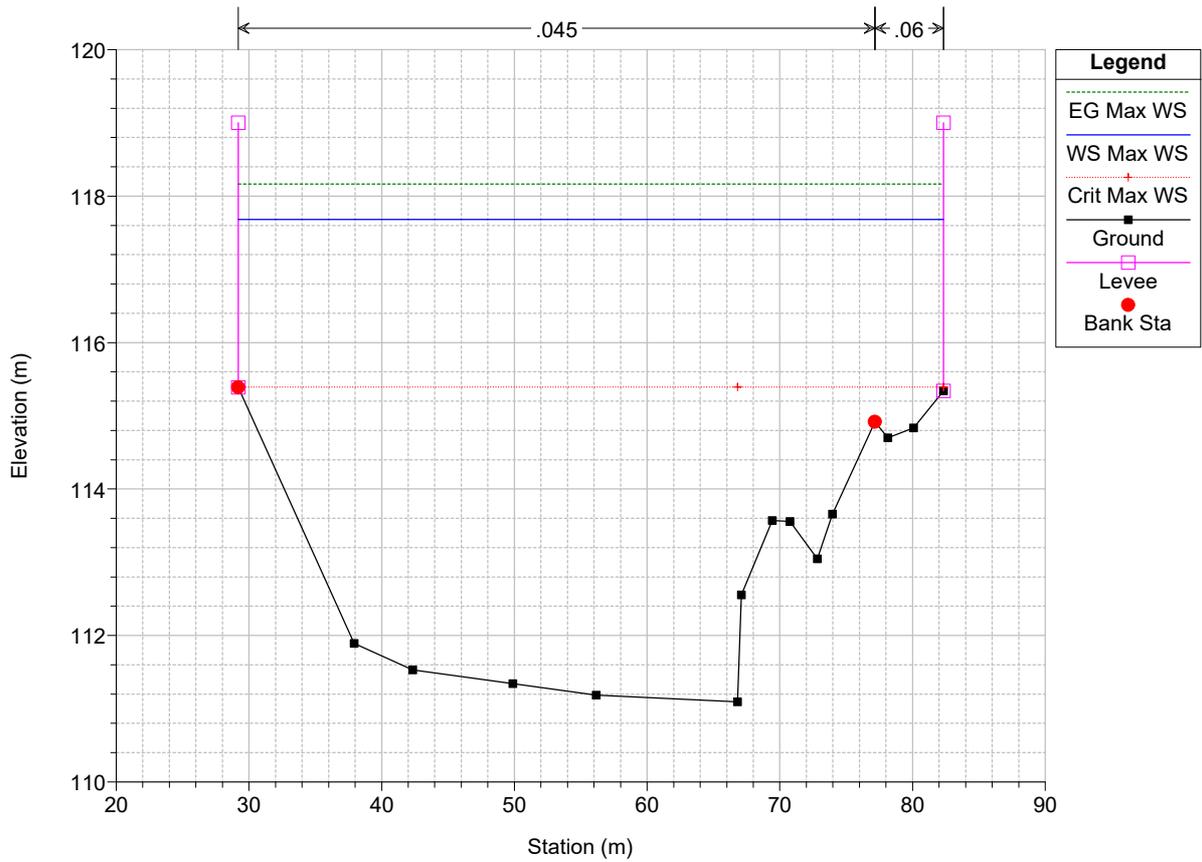
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 104 - Benedetti 2021



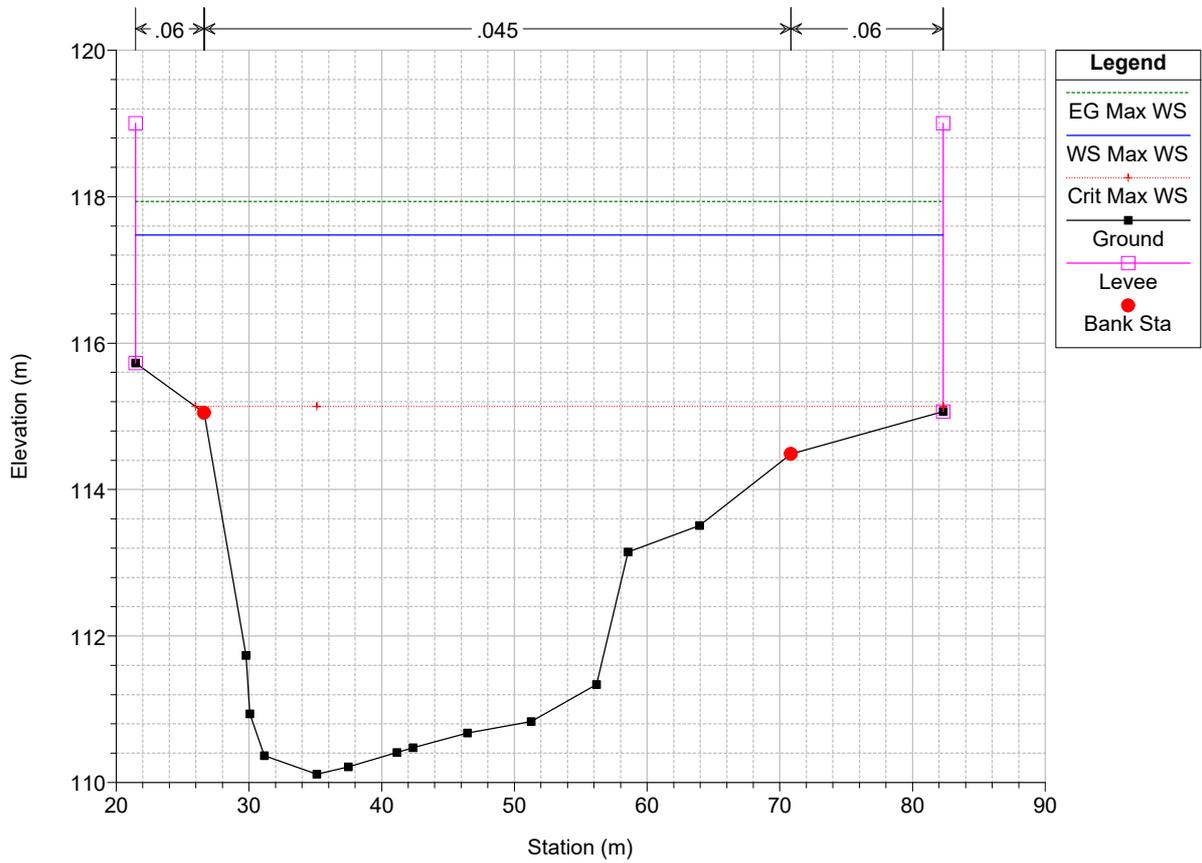
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 103 - Benedetti 2021



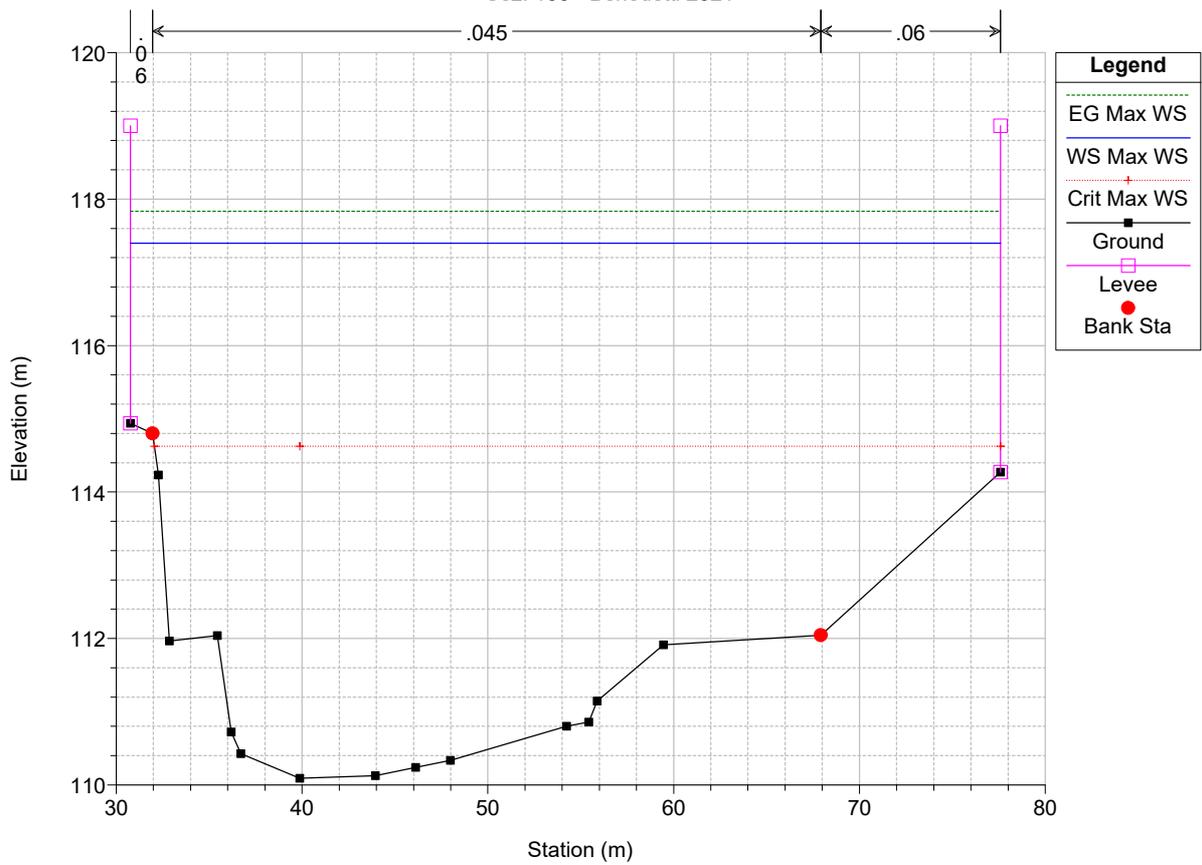
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 102 - Benedetti 2021



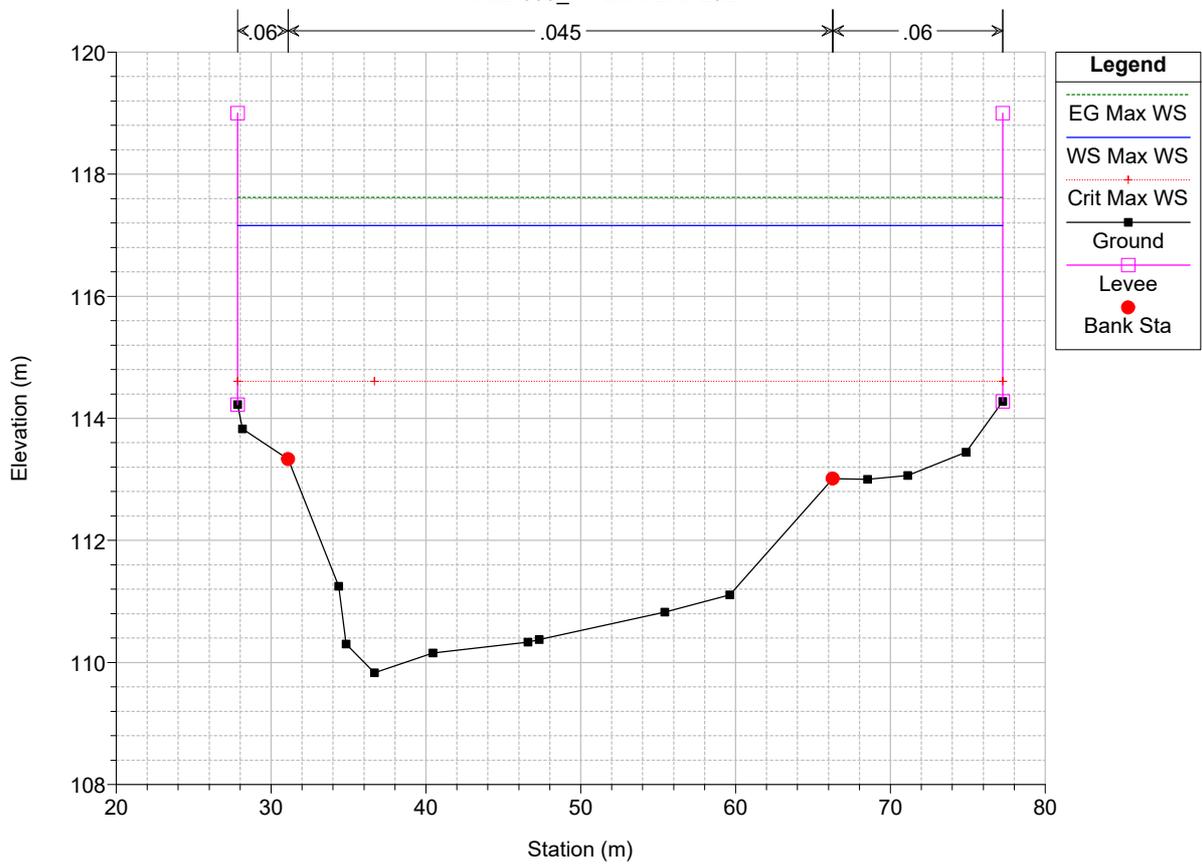
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 101 - Benedetti 2021



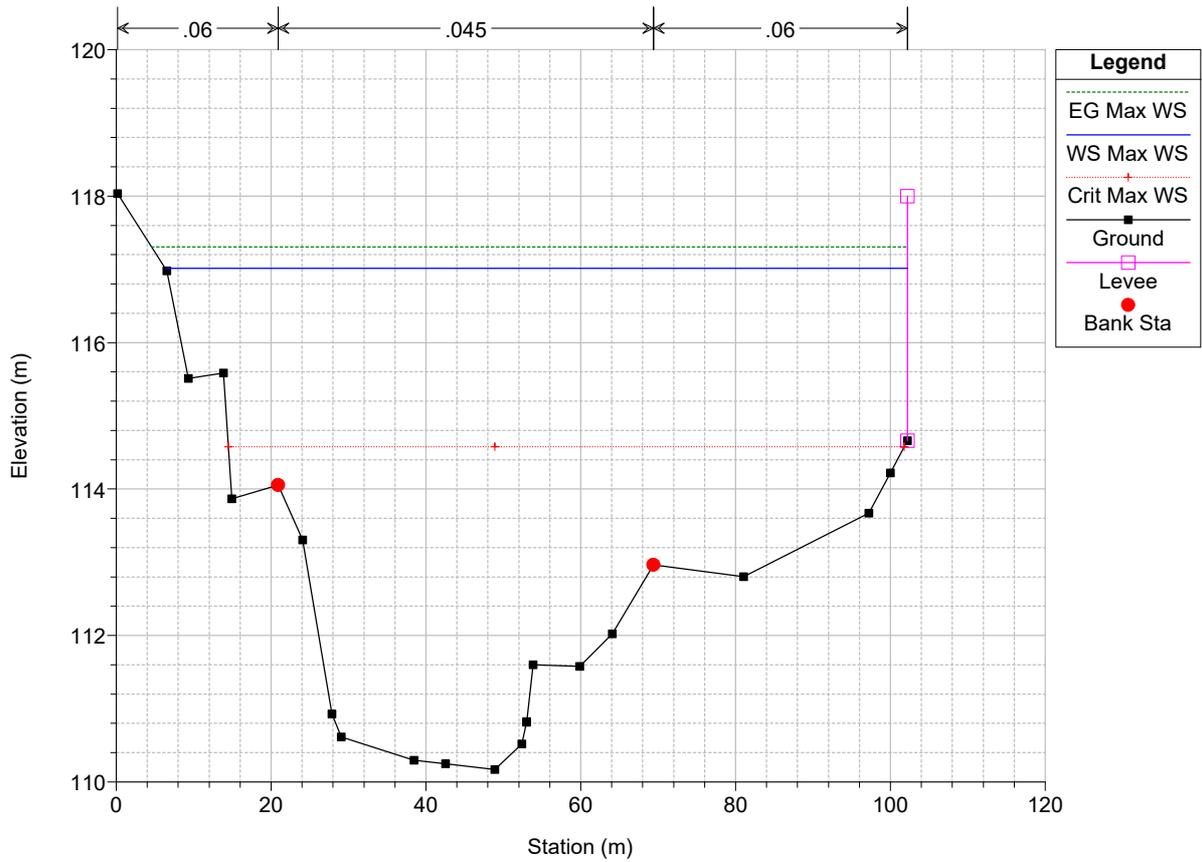
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 100 - Benedetti 2021



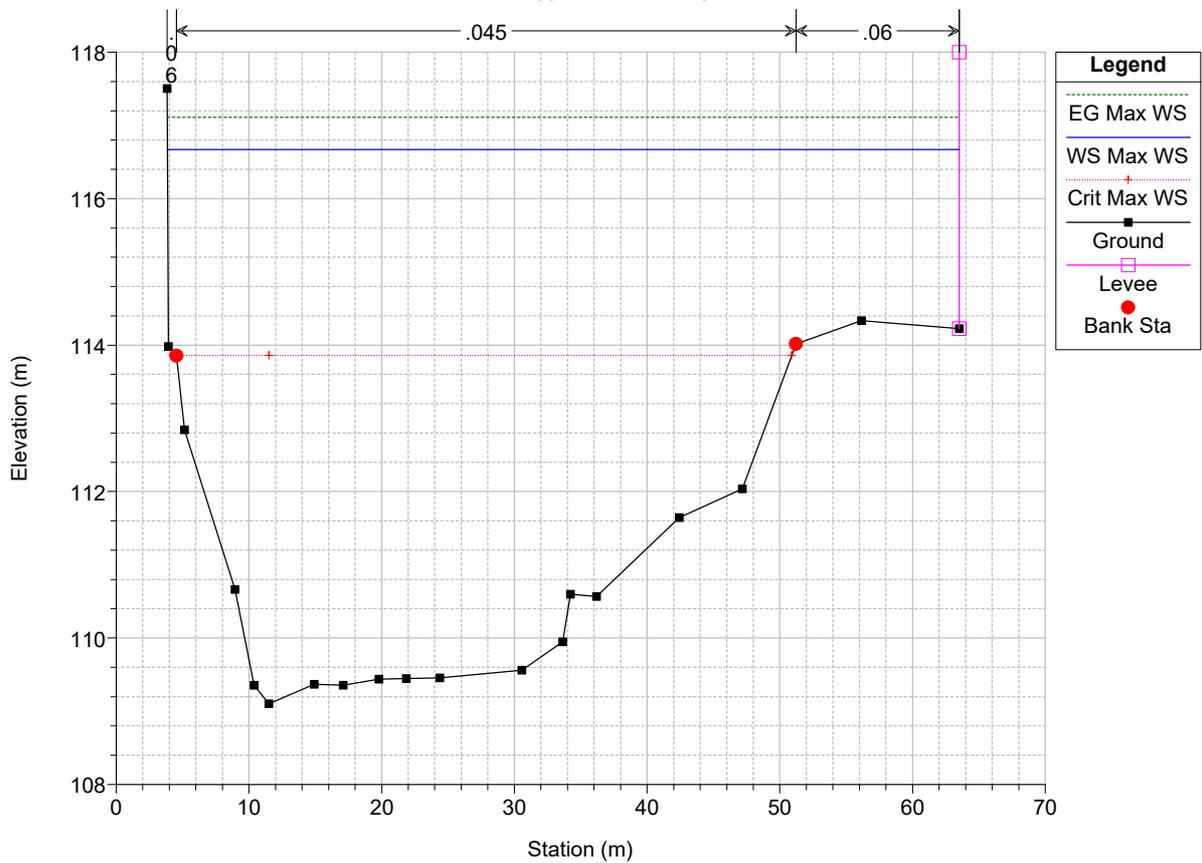
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 099_A - Benedetti 2021



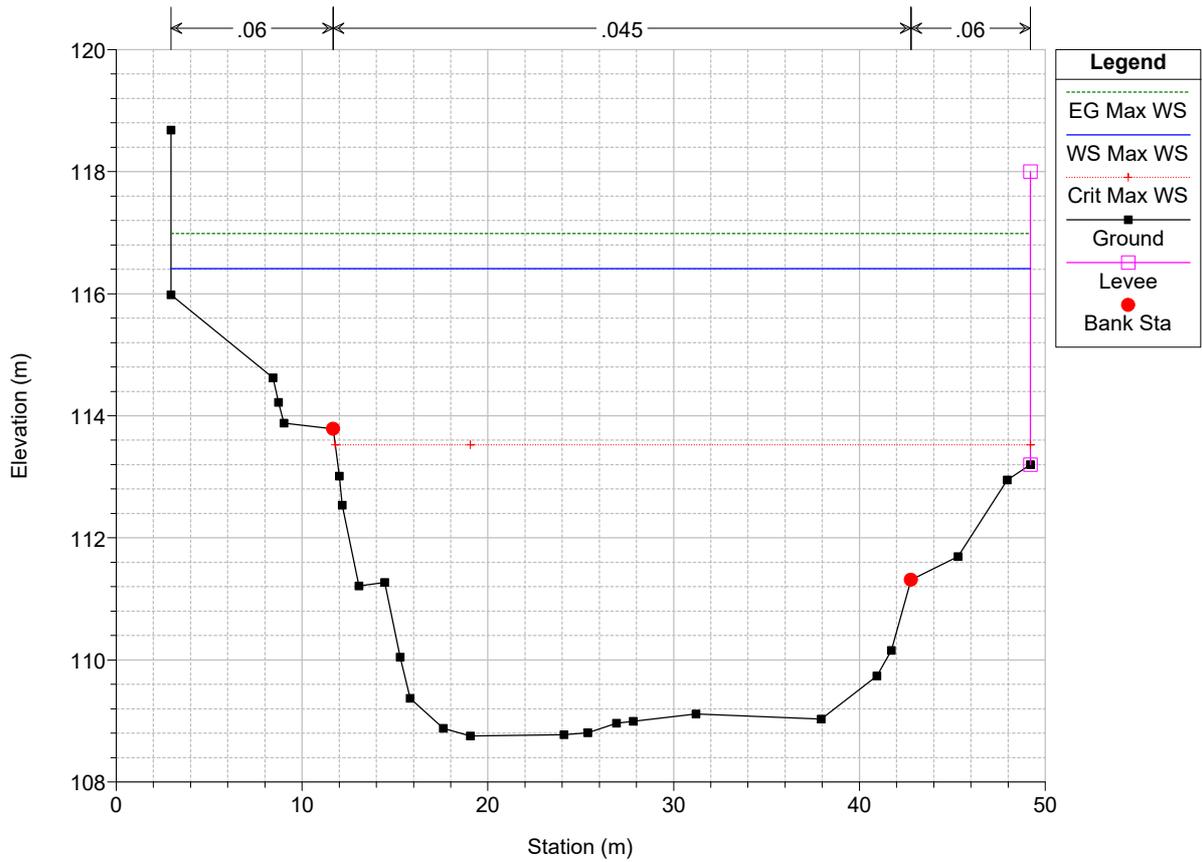
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 098 - Benedetti 2021



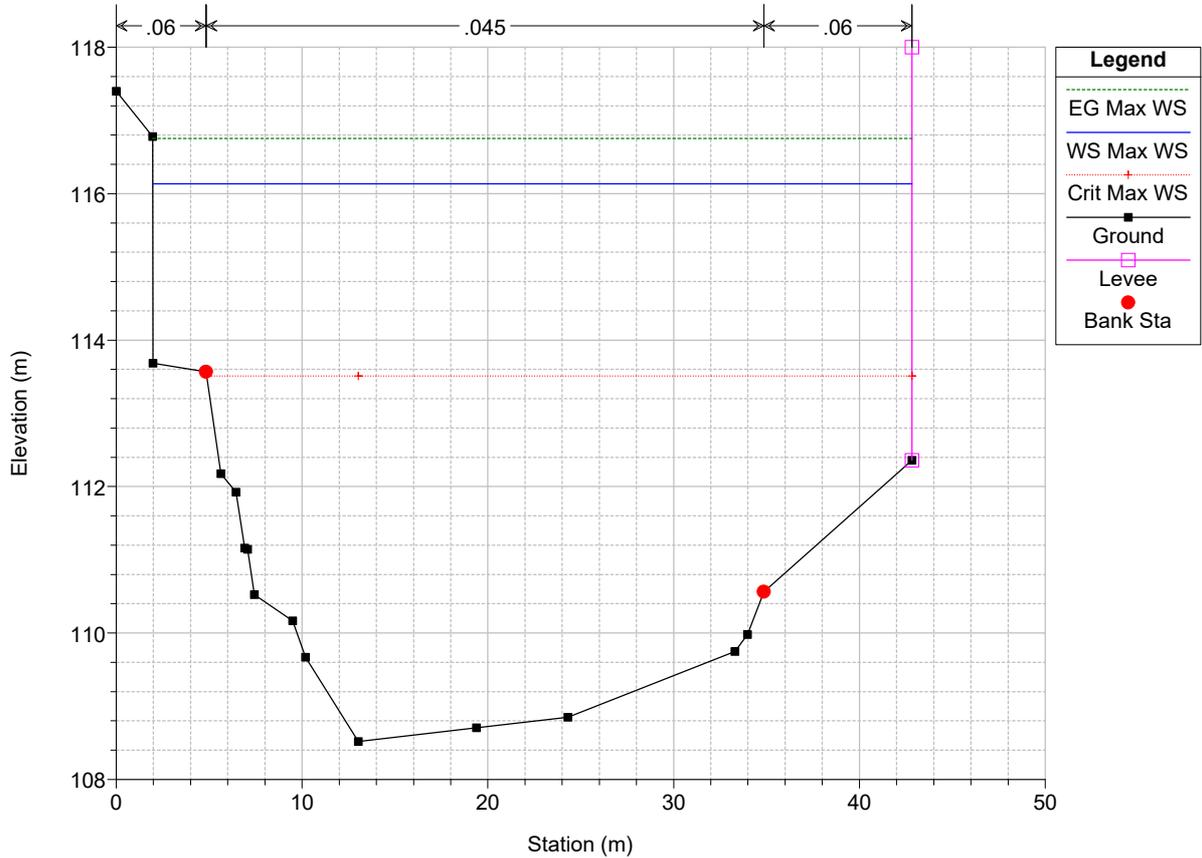
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 097 - Benedetti 2021



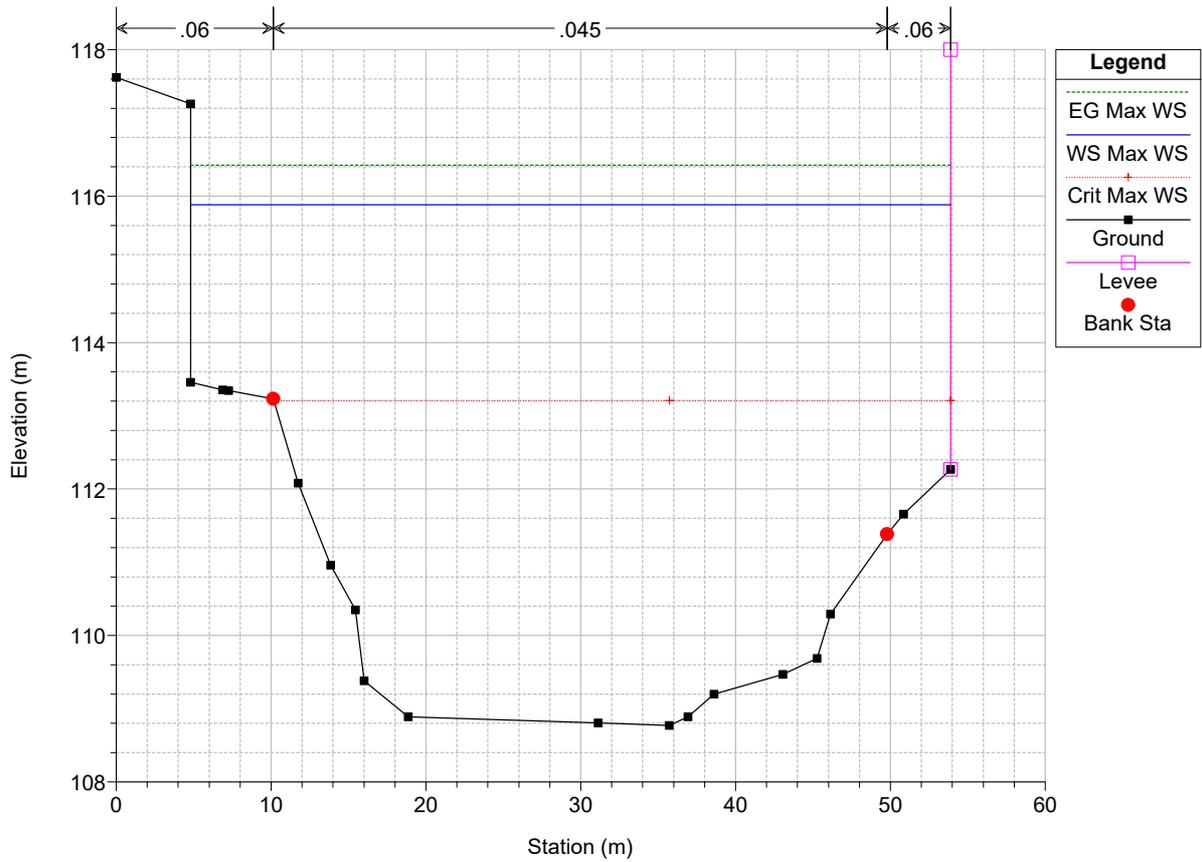
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 096 - Benedetti 2021



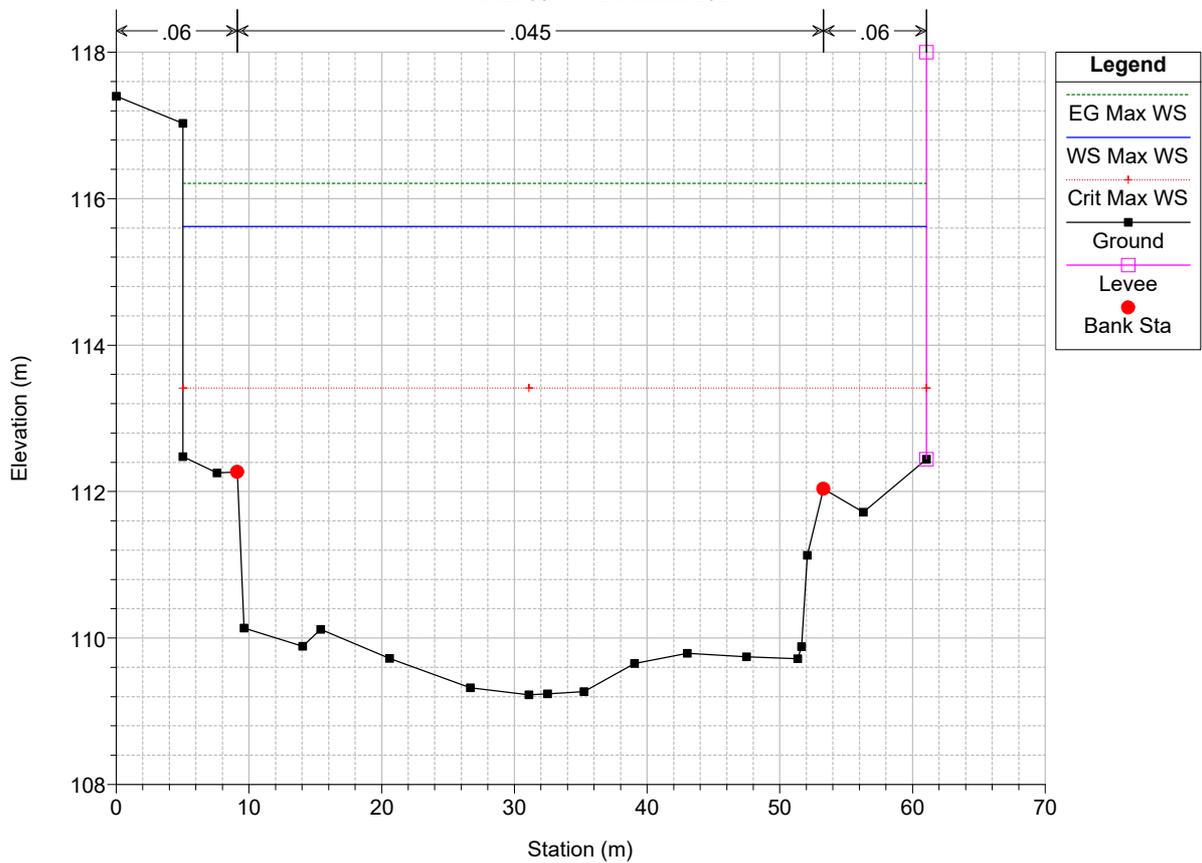
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 095 - Benedetti 2021 (modificato limite sx con Lidar)



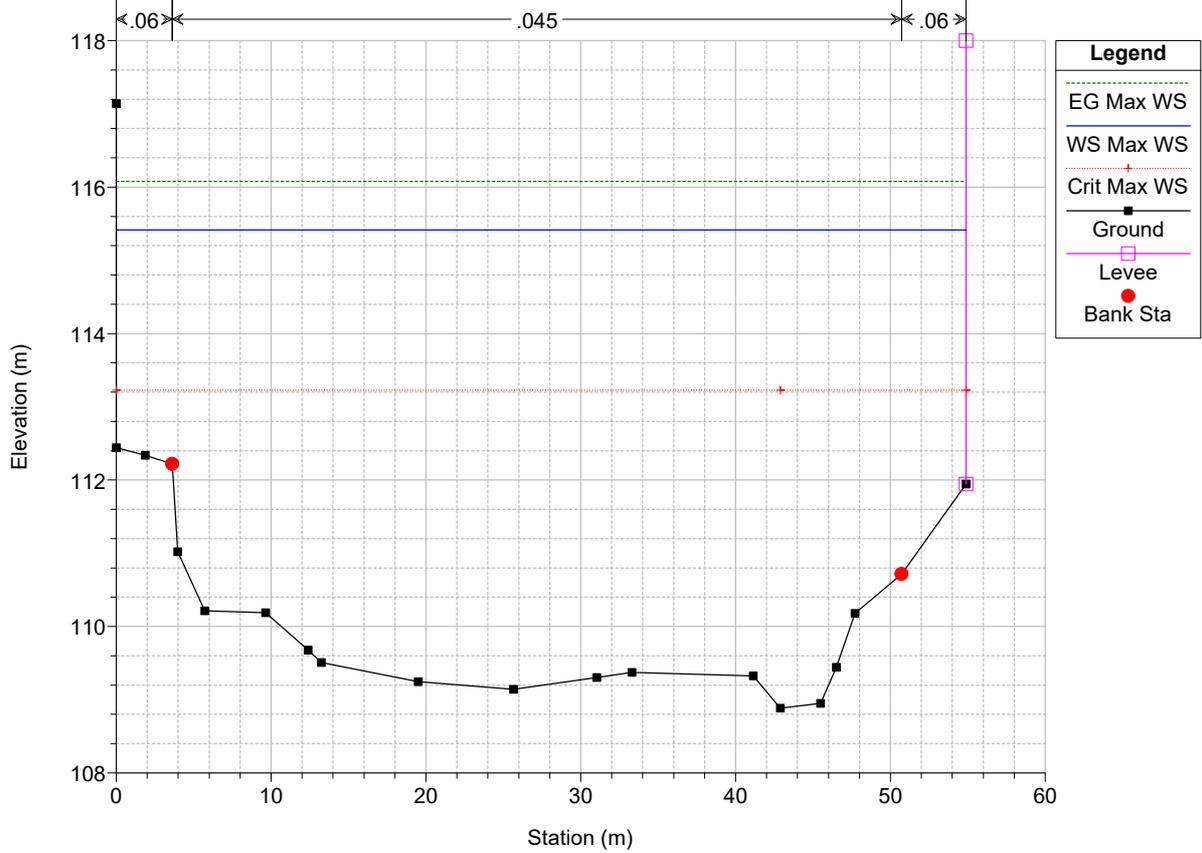
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 094M - Benedetti 2021



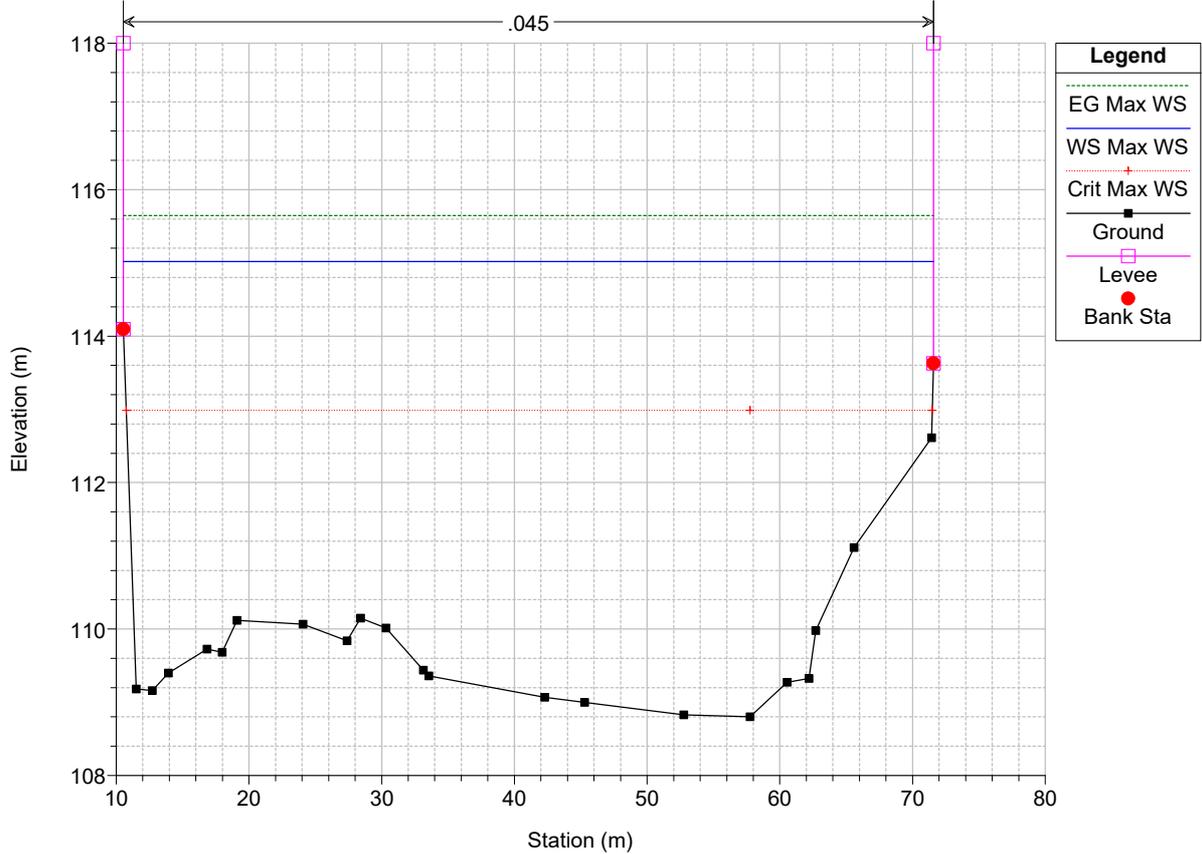
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 094V - Benedetti 2021



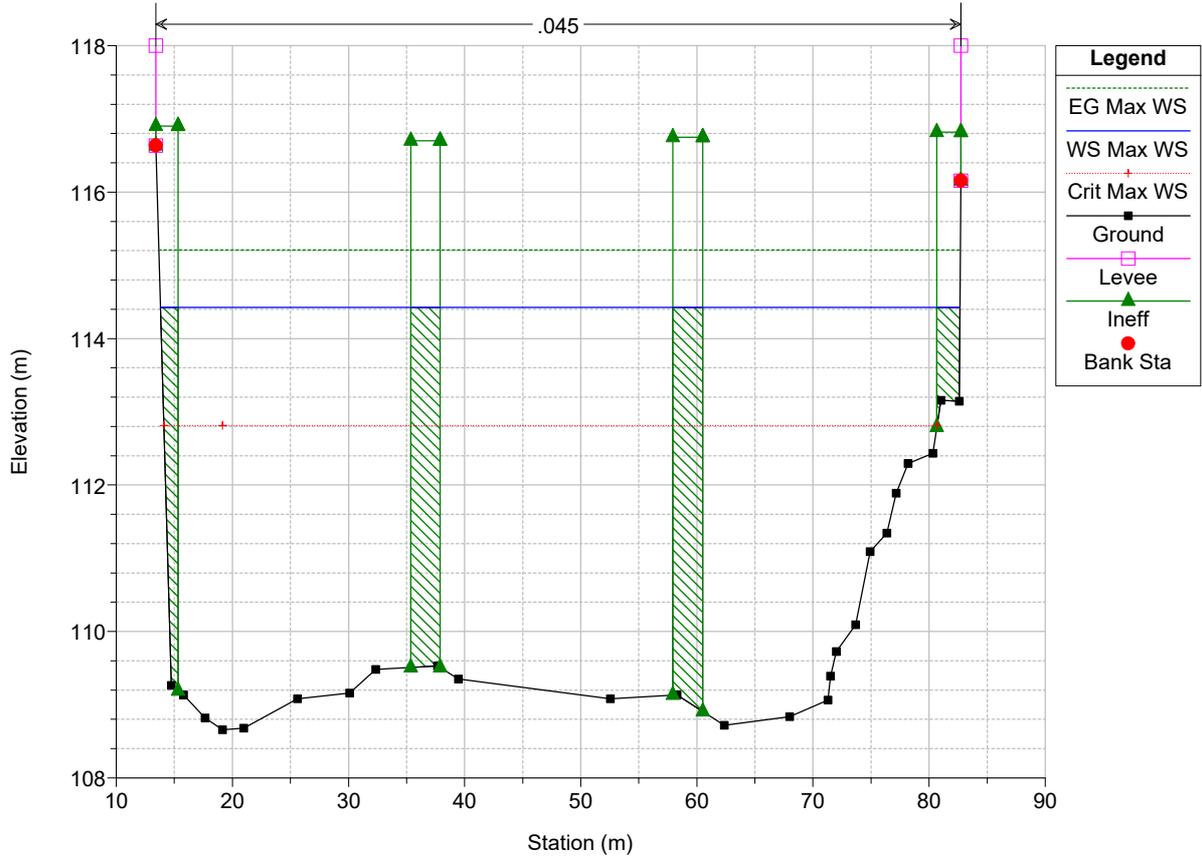
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 094_A - Benedetti 2021



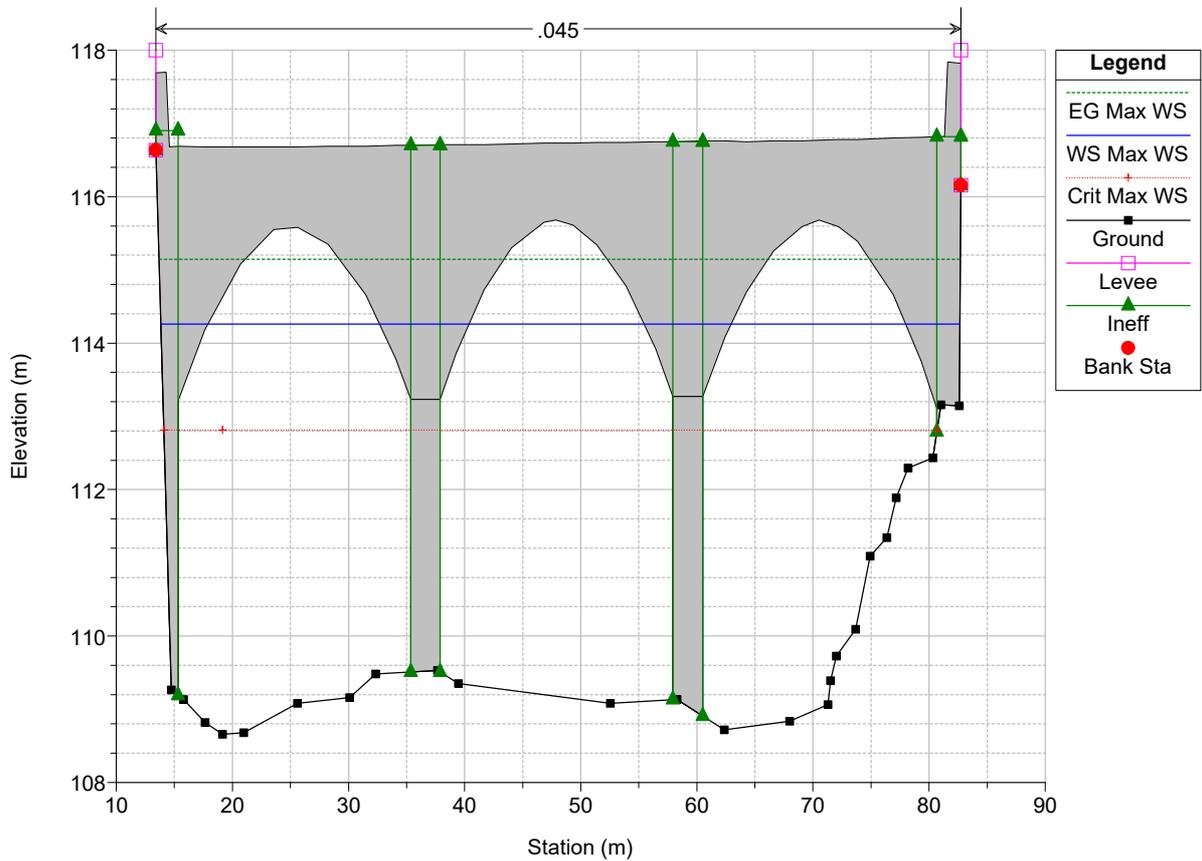
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 092 - Benedetti 2021



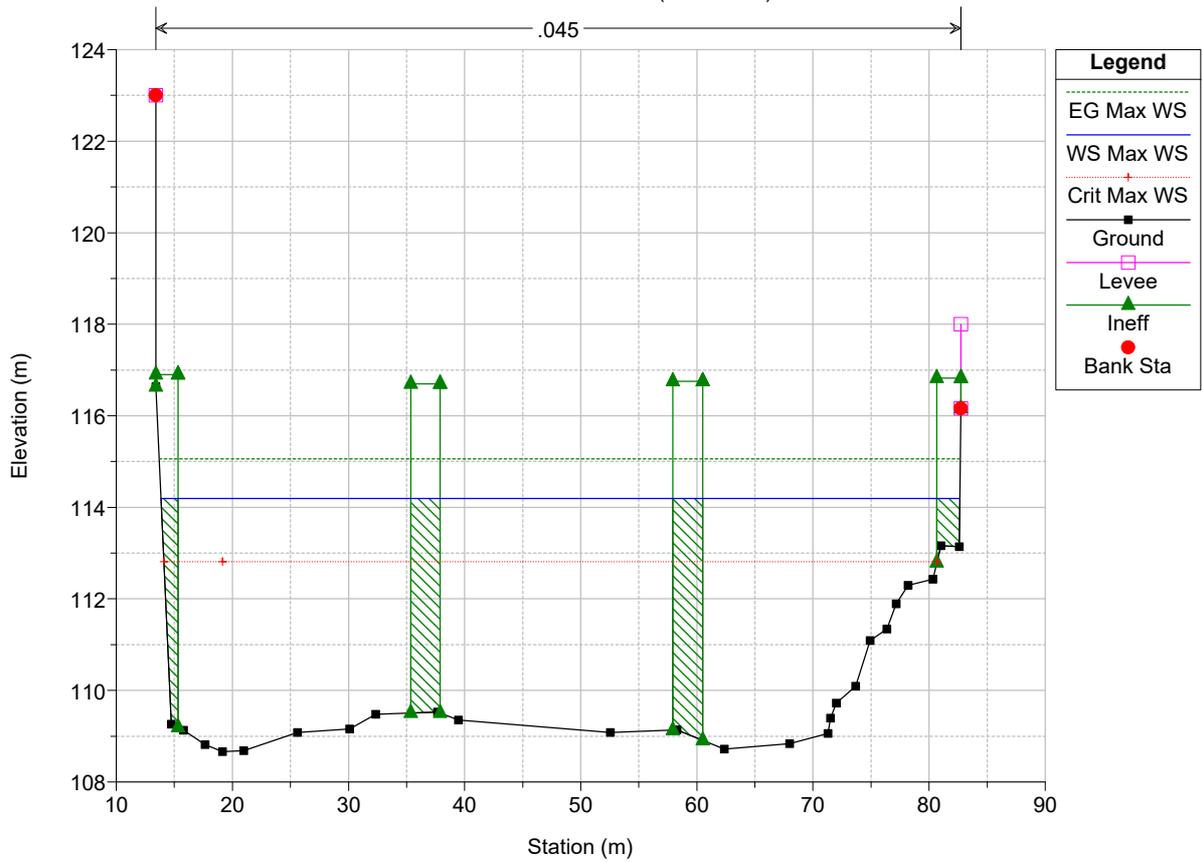
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 091PA - Benedetti 2021 (Ponte K20)



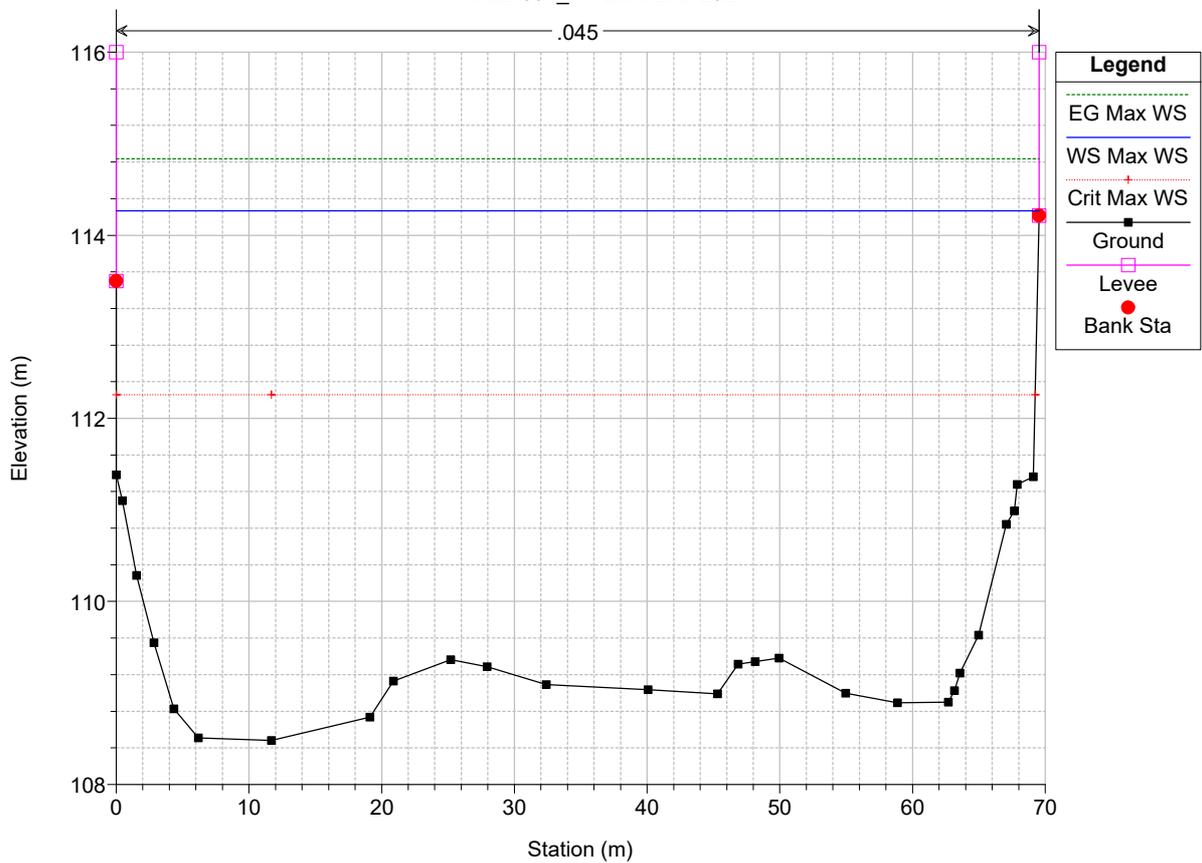
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Ponte K20



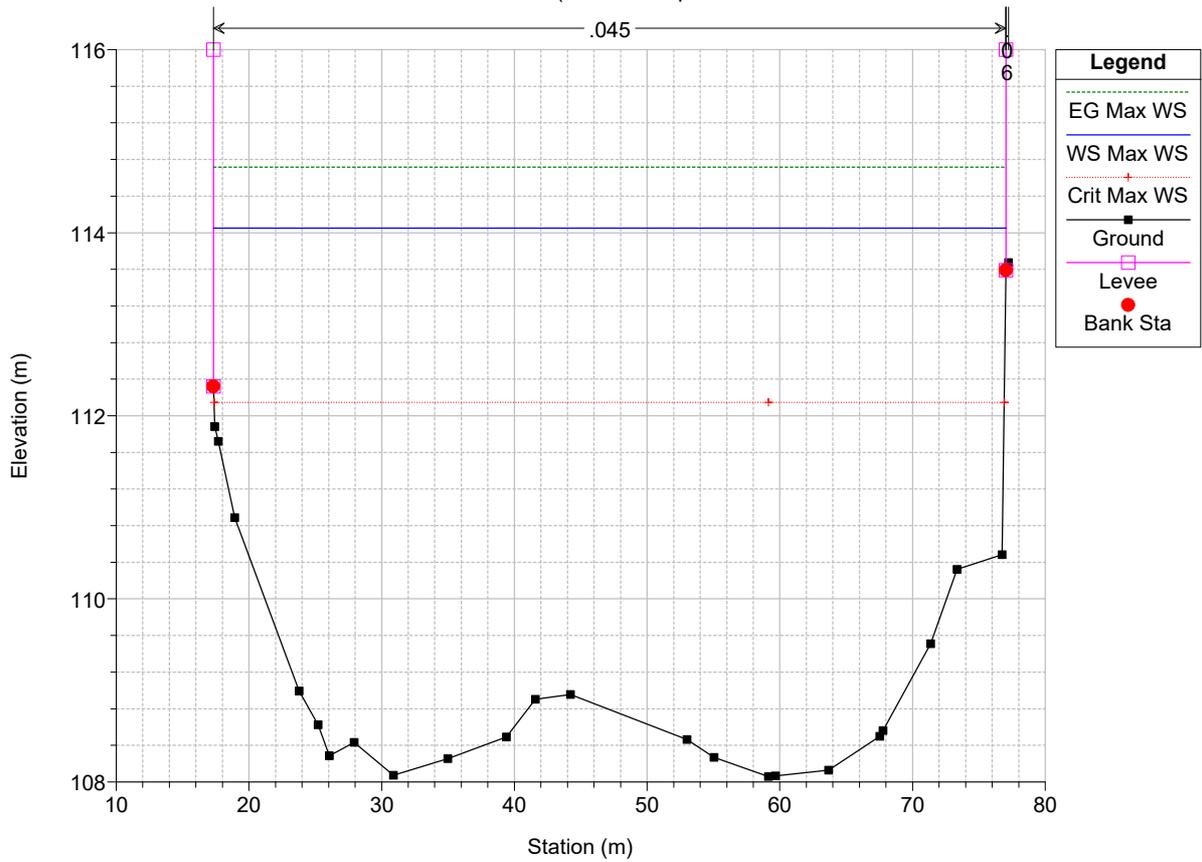
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 091PA - Benedetti 2021 (Ponte K20) COPIA



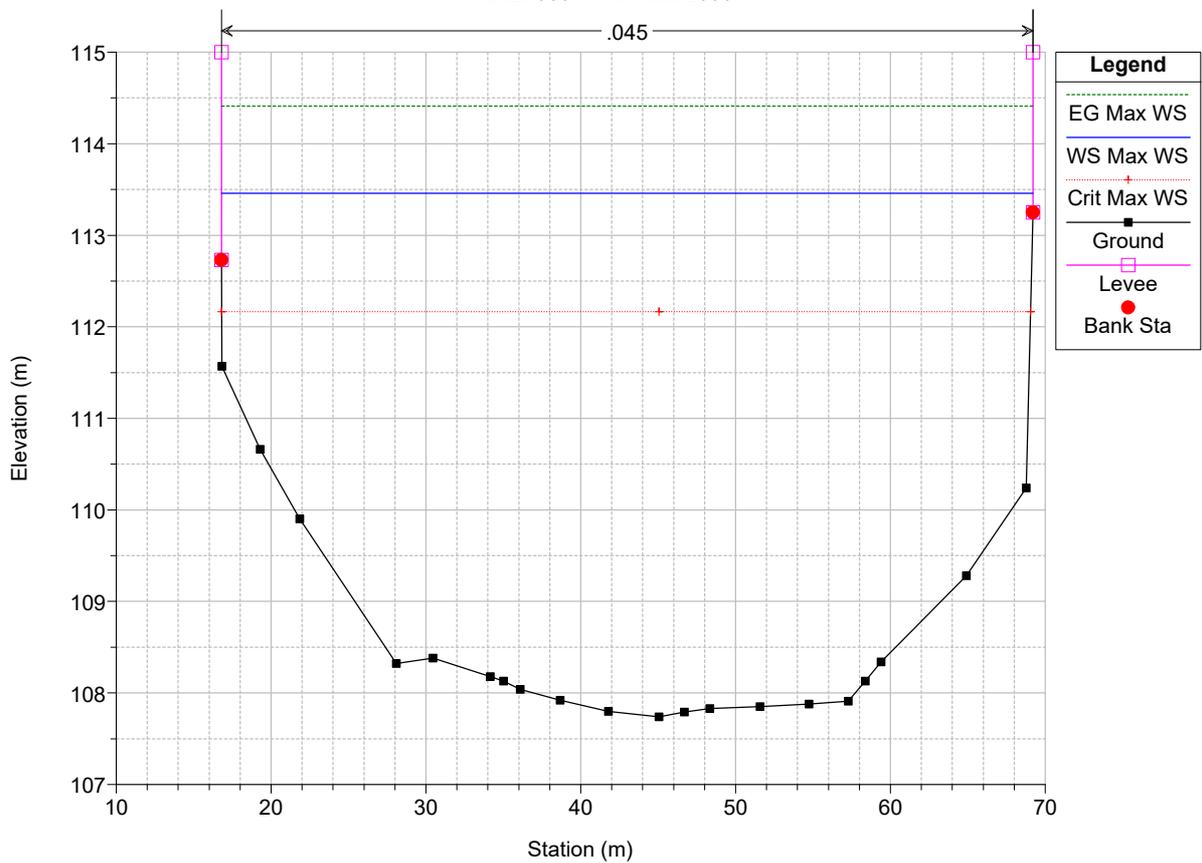
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 091_A - Benedetti 2021



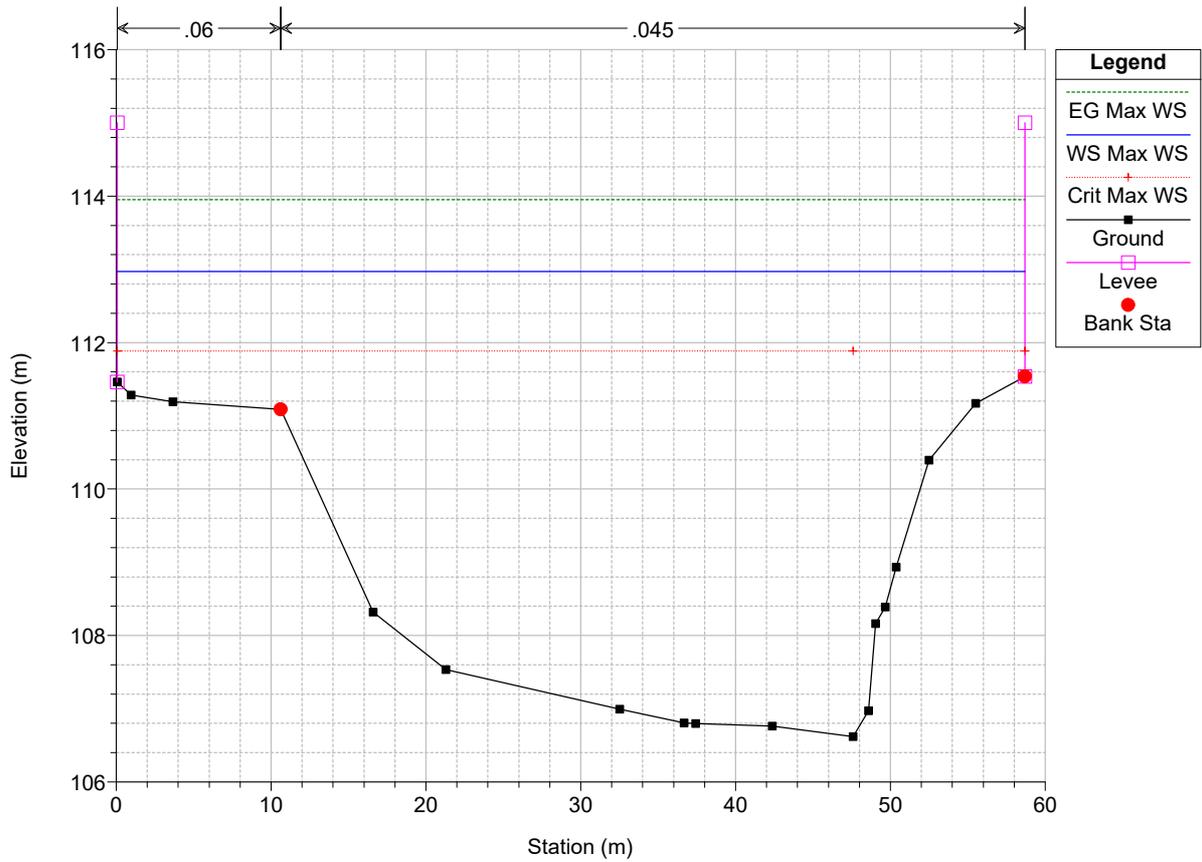
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 090 - Benedetti 2021 (Modificata sponda sx con rilievo Prov)



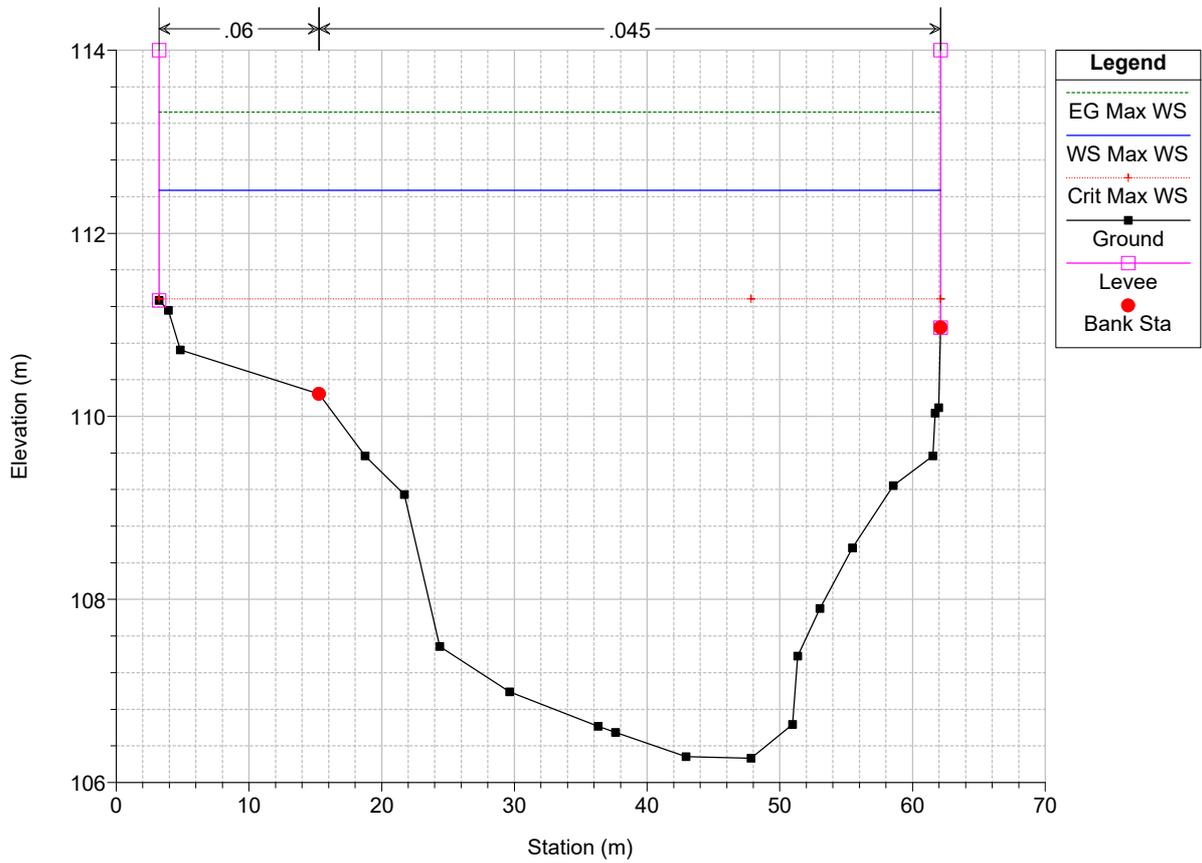
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 089 - Provincia 2006



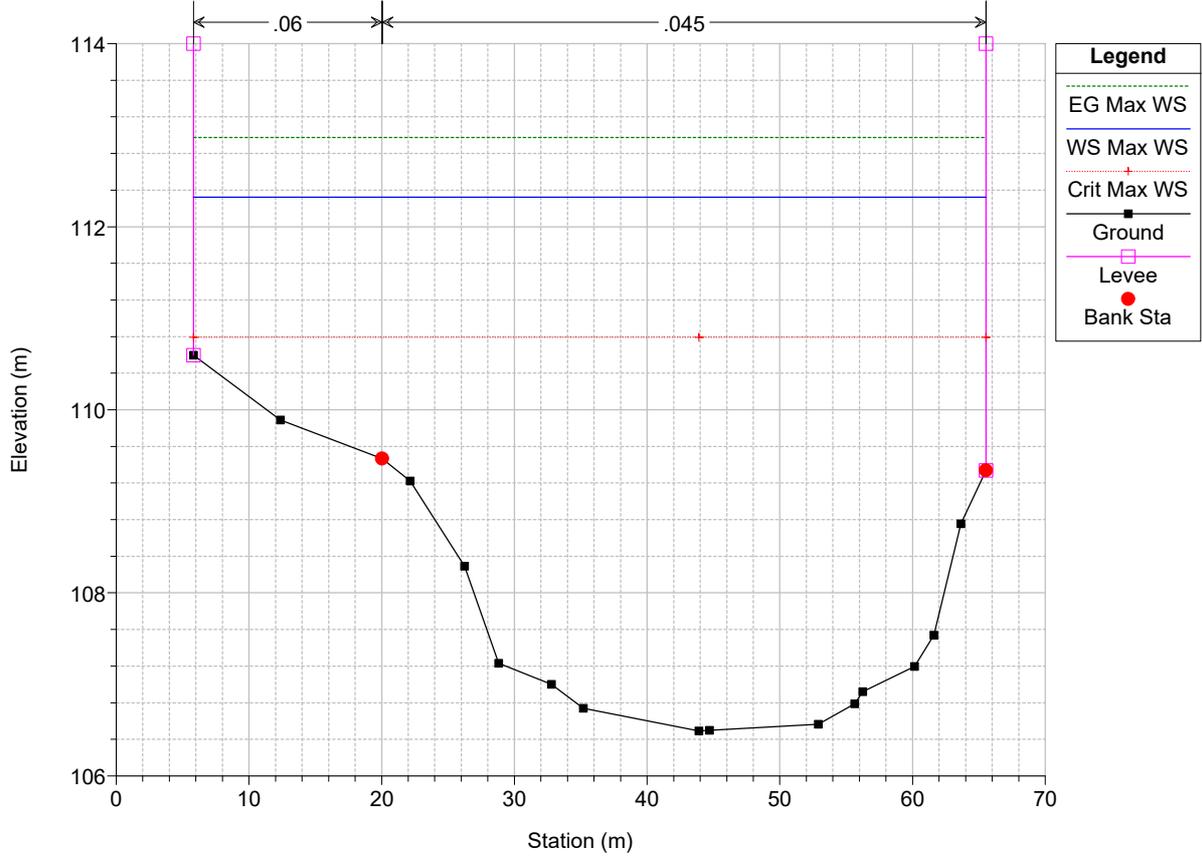
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 088 - Benedetti 2021



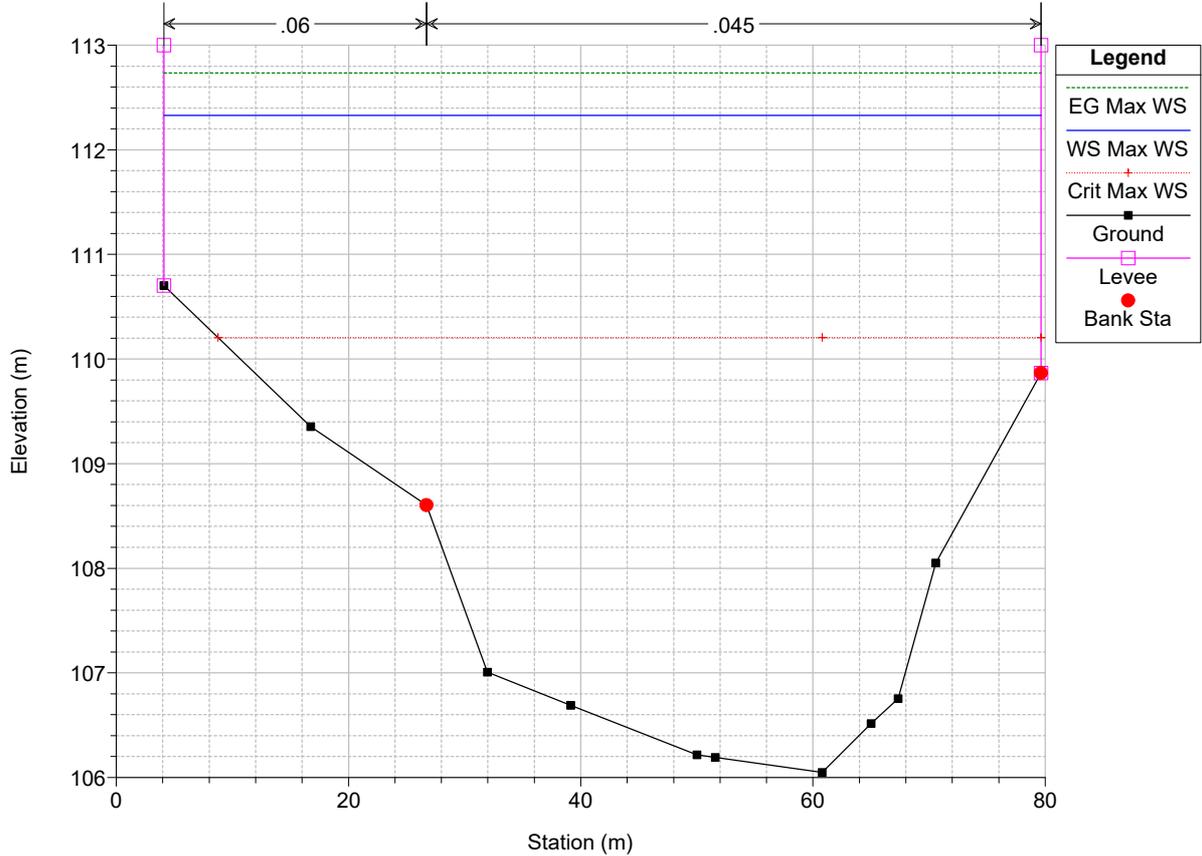
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 087 - Benedetti 2021



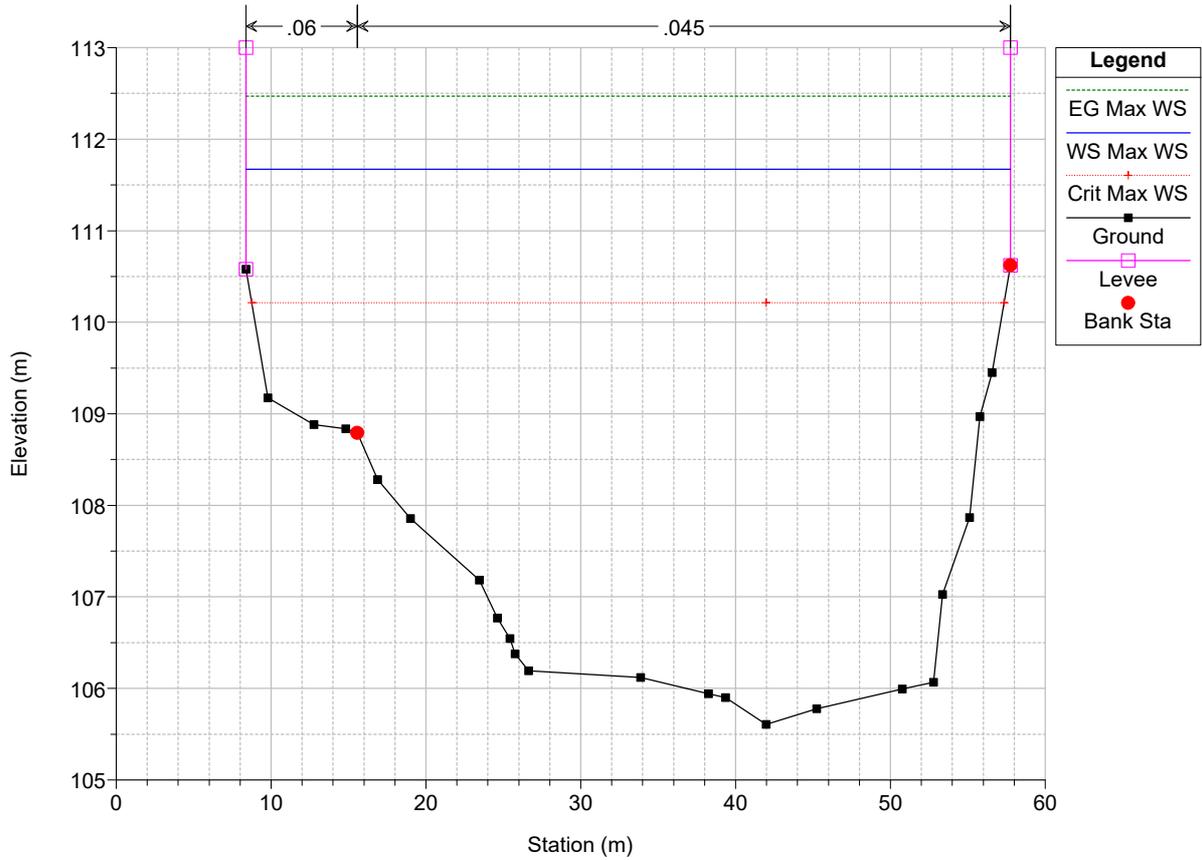
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 086M - Benedetti 2021



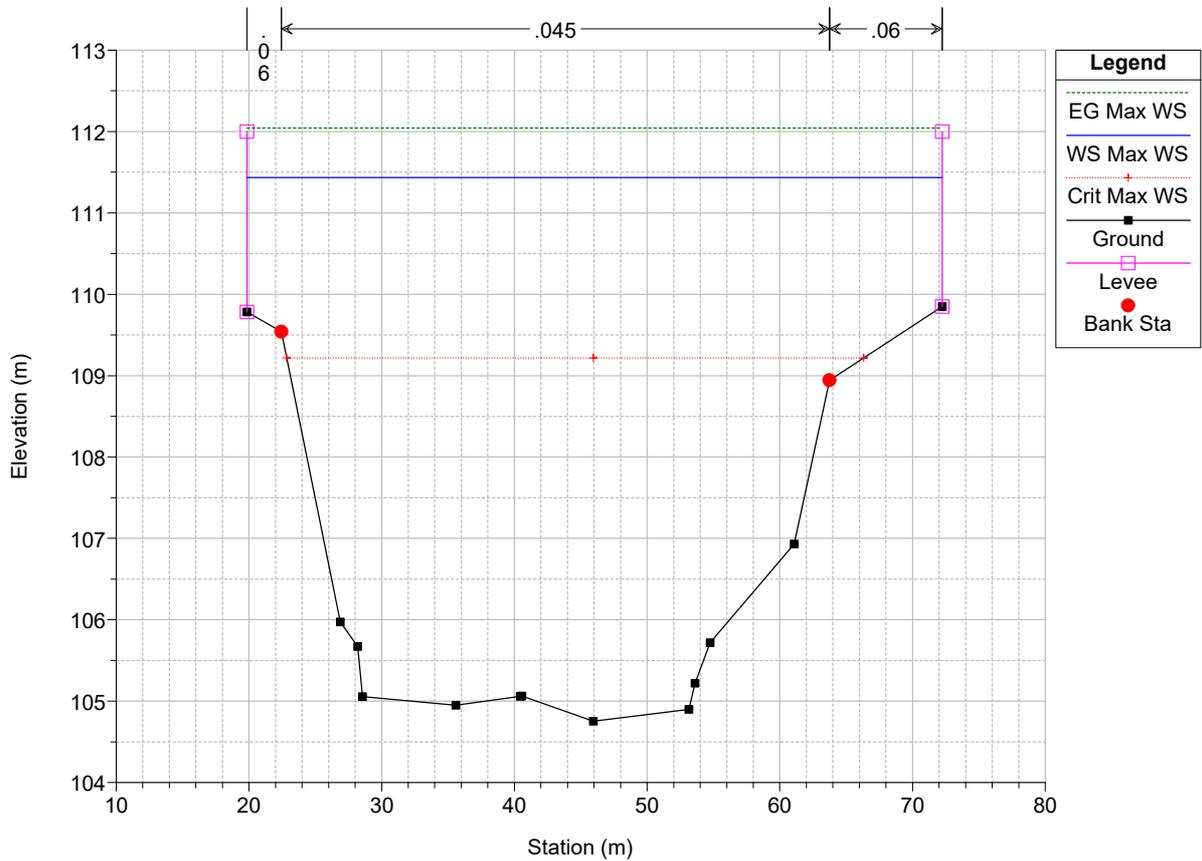
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 086V - Benedetti 2021



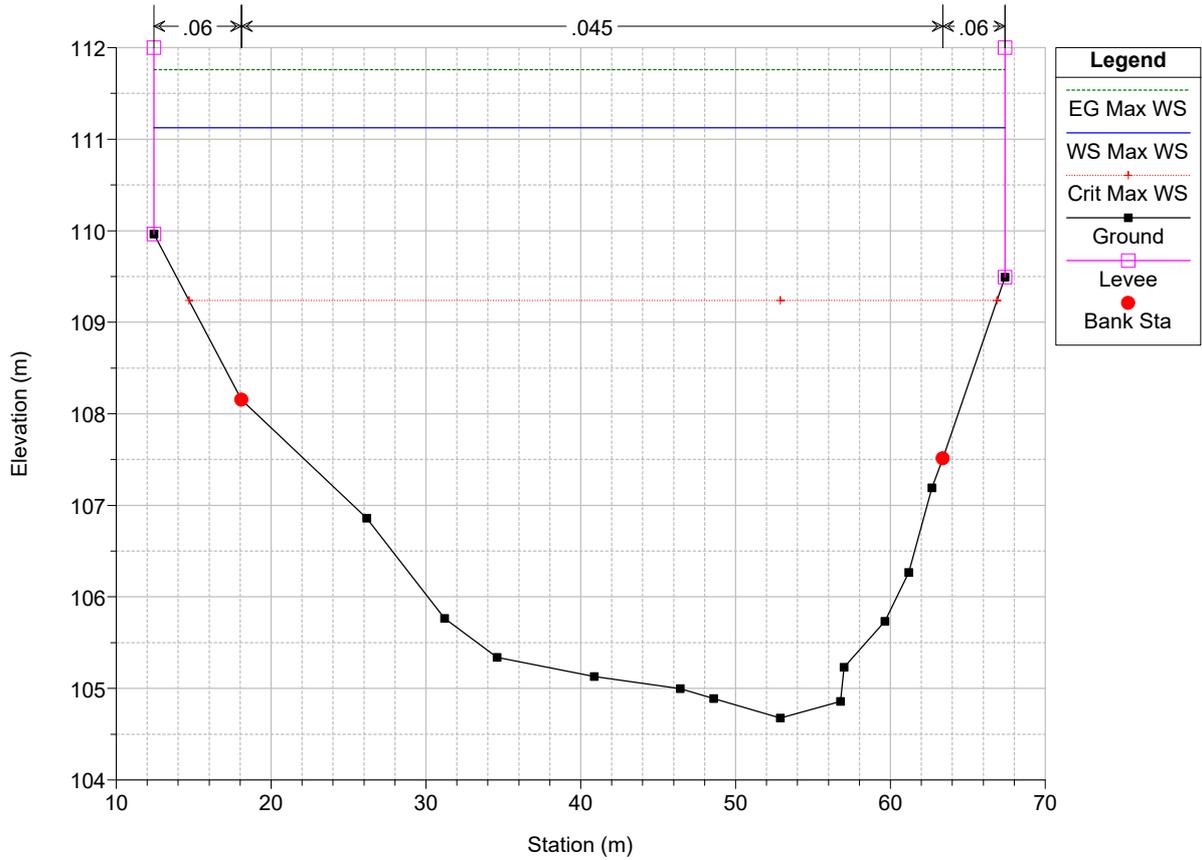
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 085 - Benedetti 2021



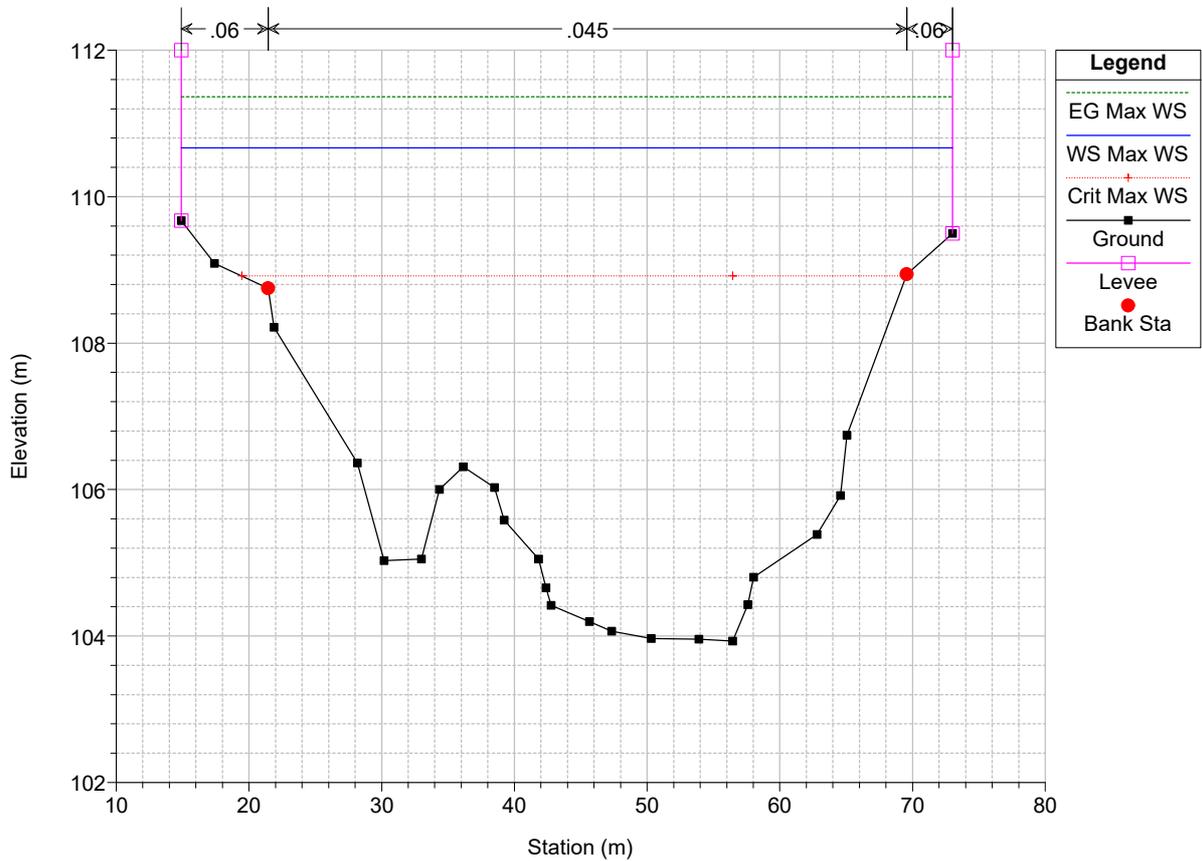
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 084 - Benedetti 2021



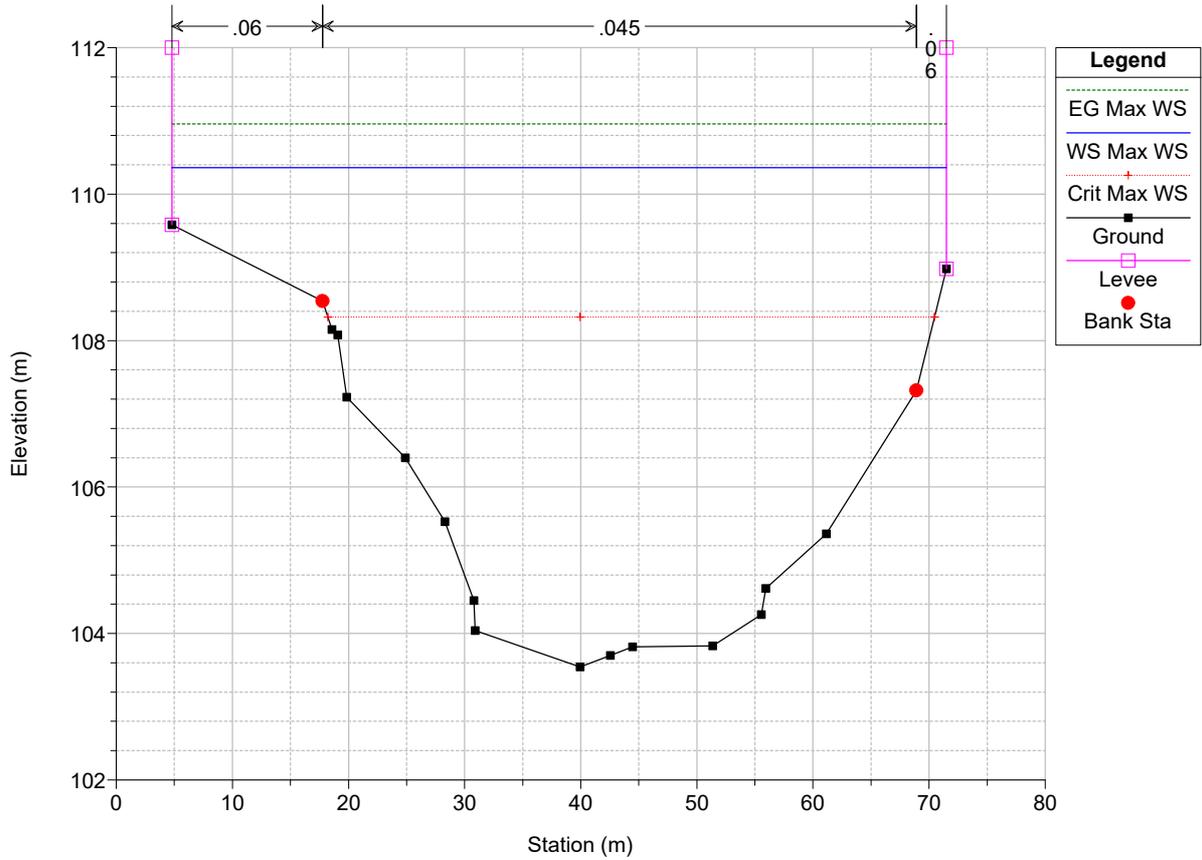
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 083 - Benedetti 2021



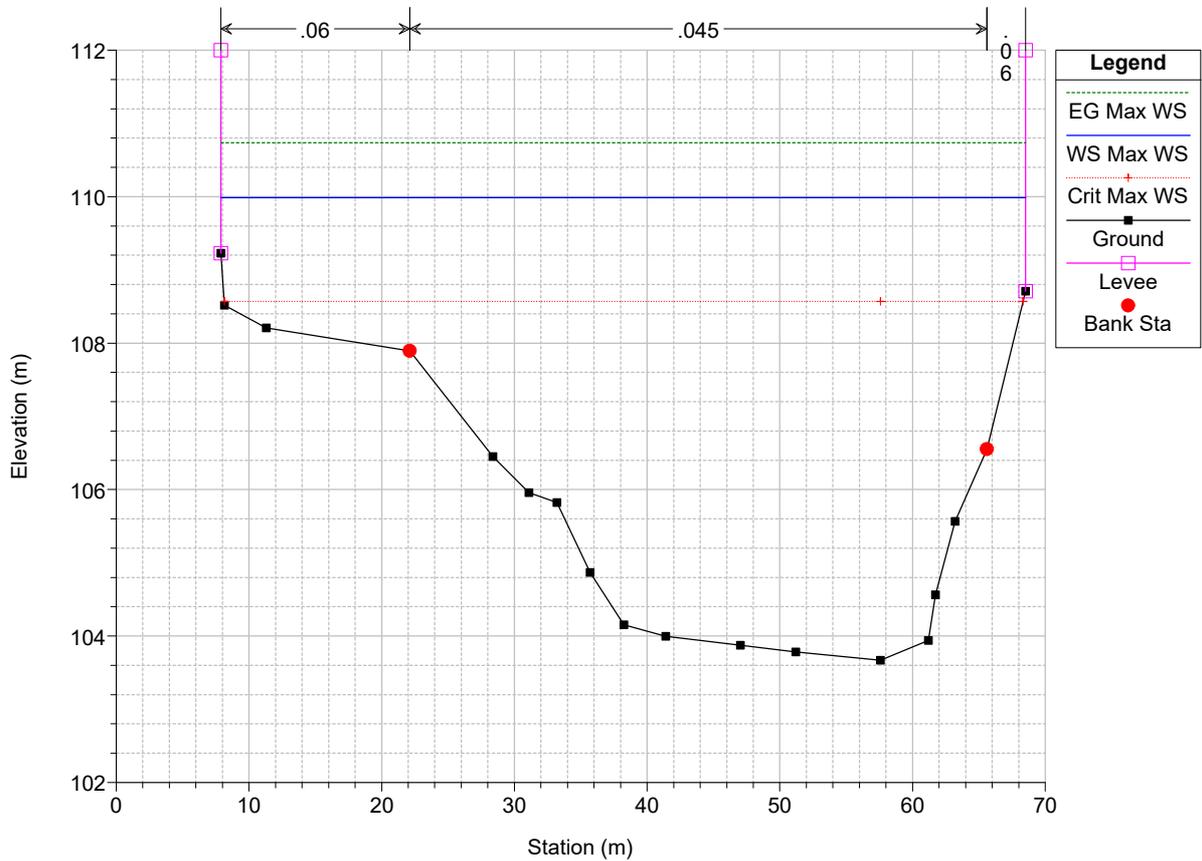
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 082 - Benedetti 2021



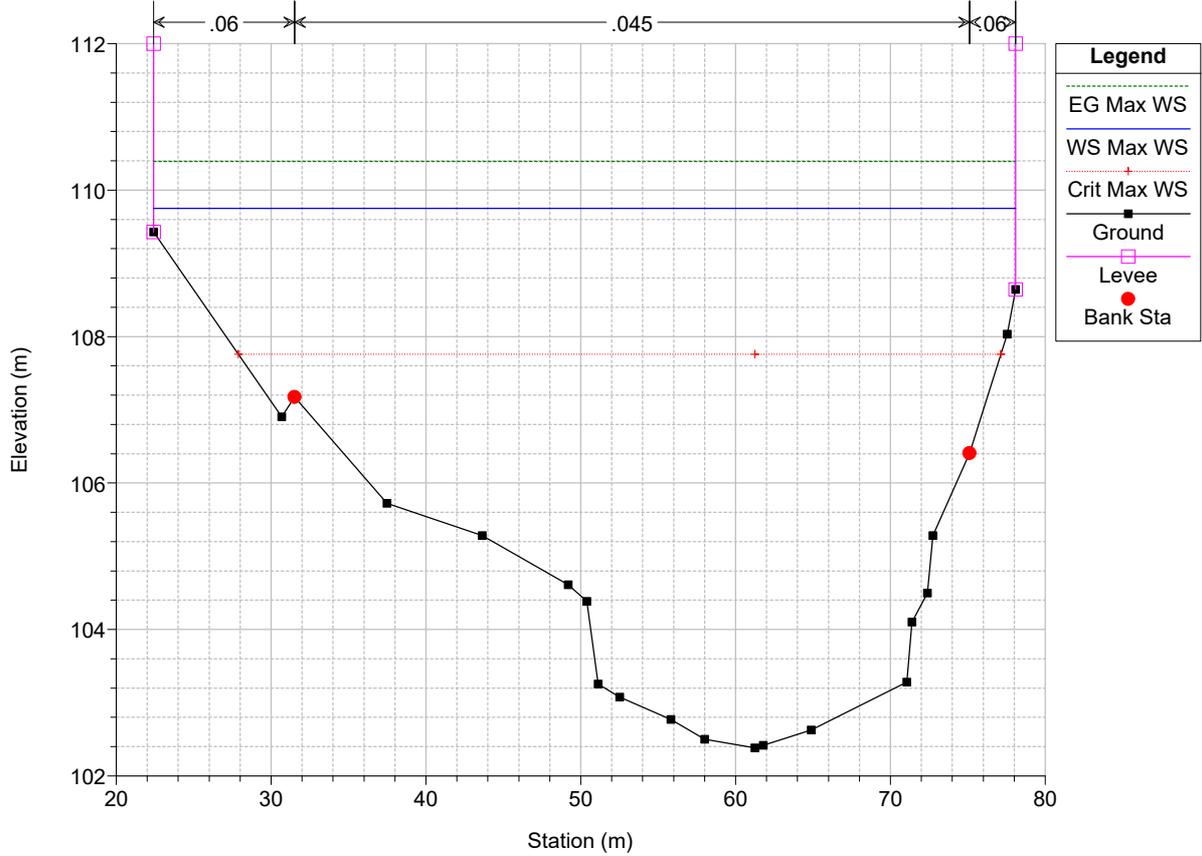
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 081 - Benedetti 2021



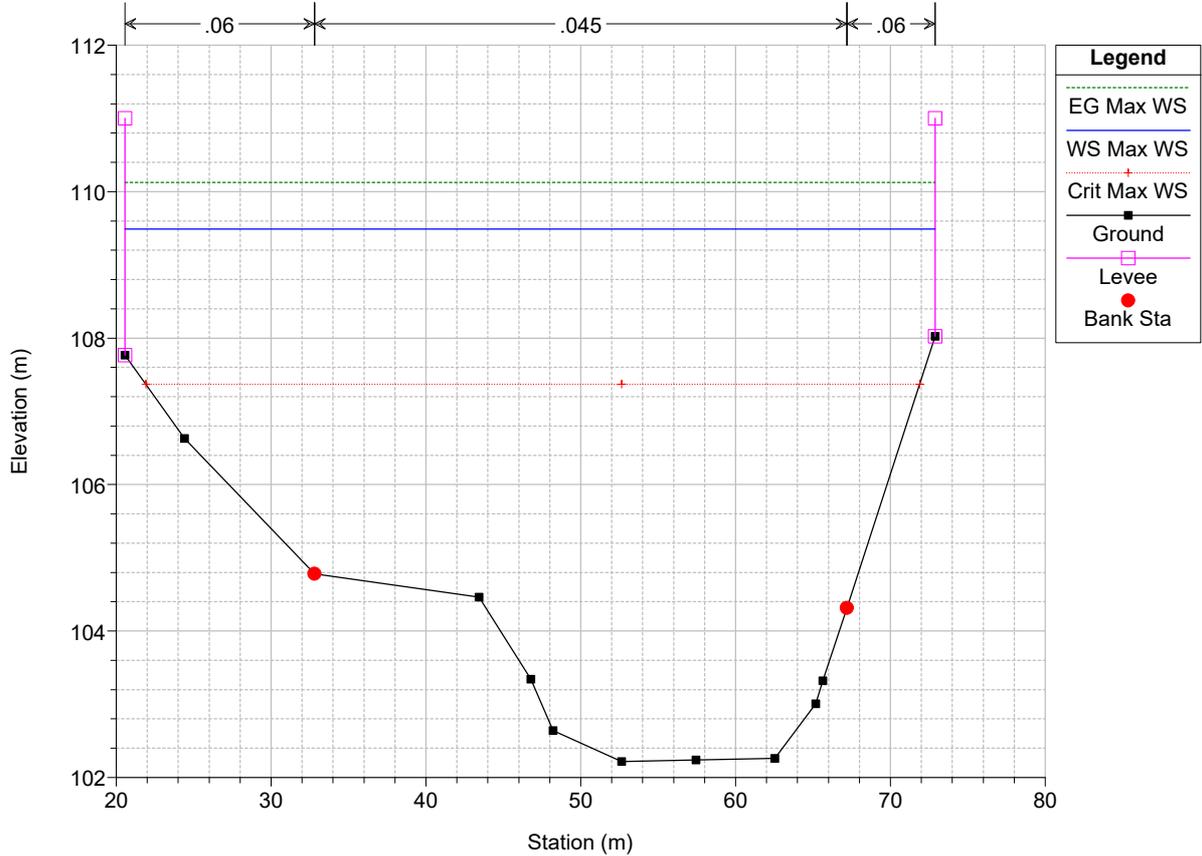
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 080 - Benedetti 2021



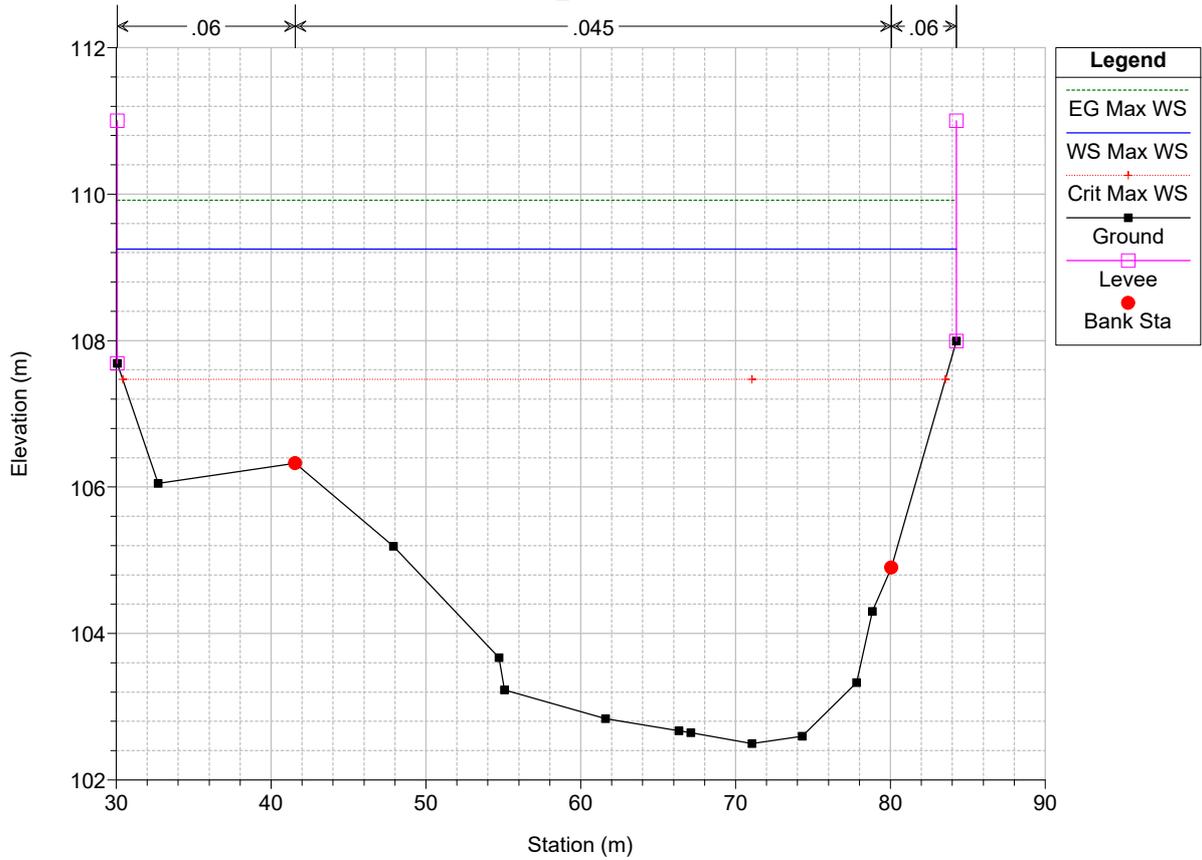
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 079 - Benedetti 2021



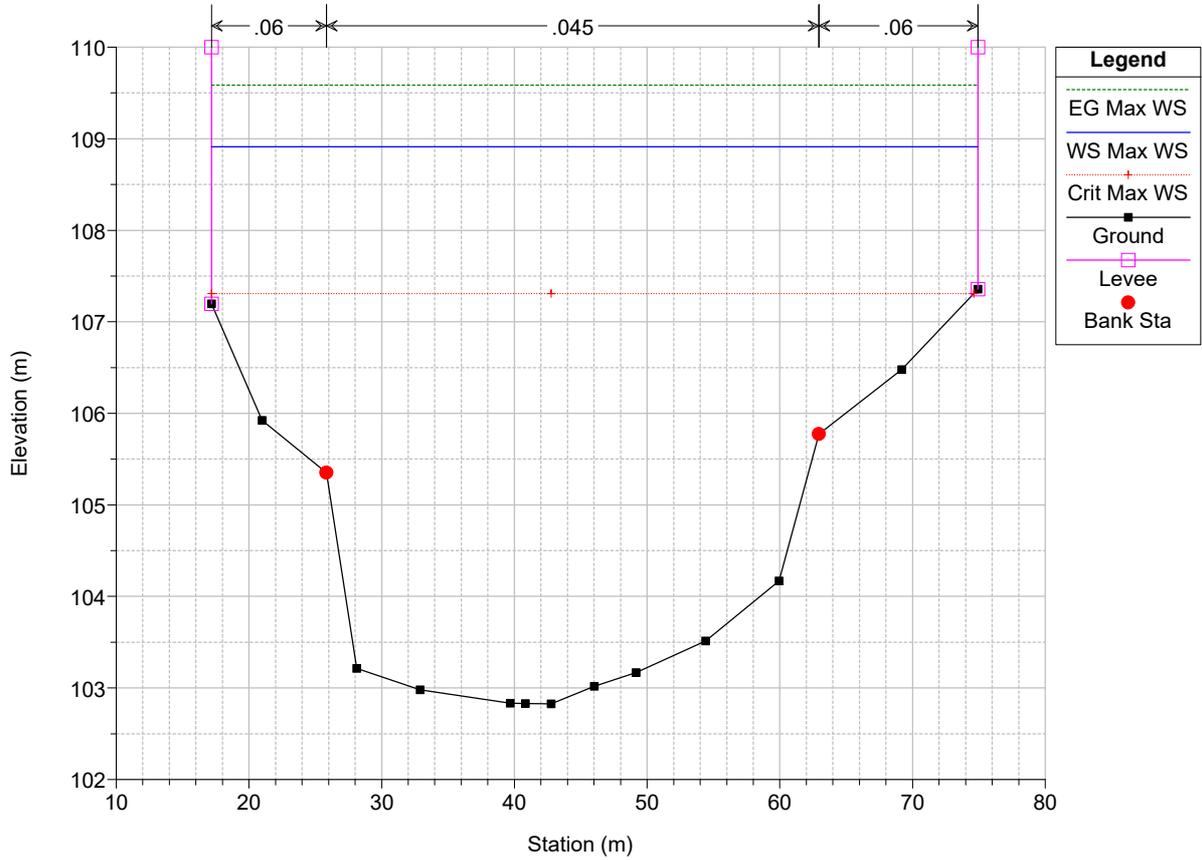
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 078 - Benedetti 2021



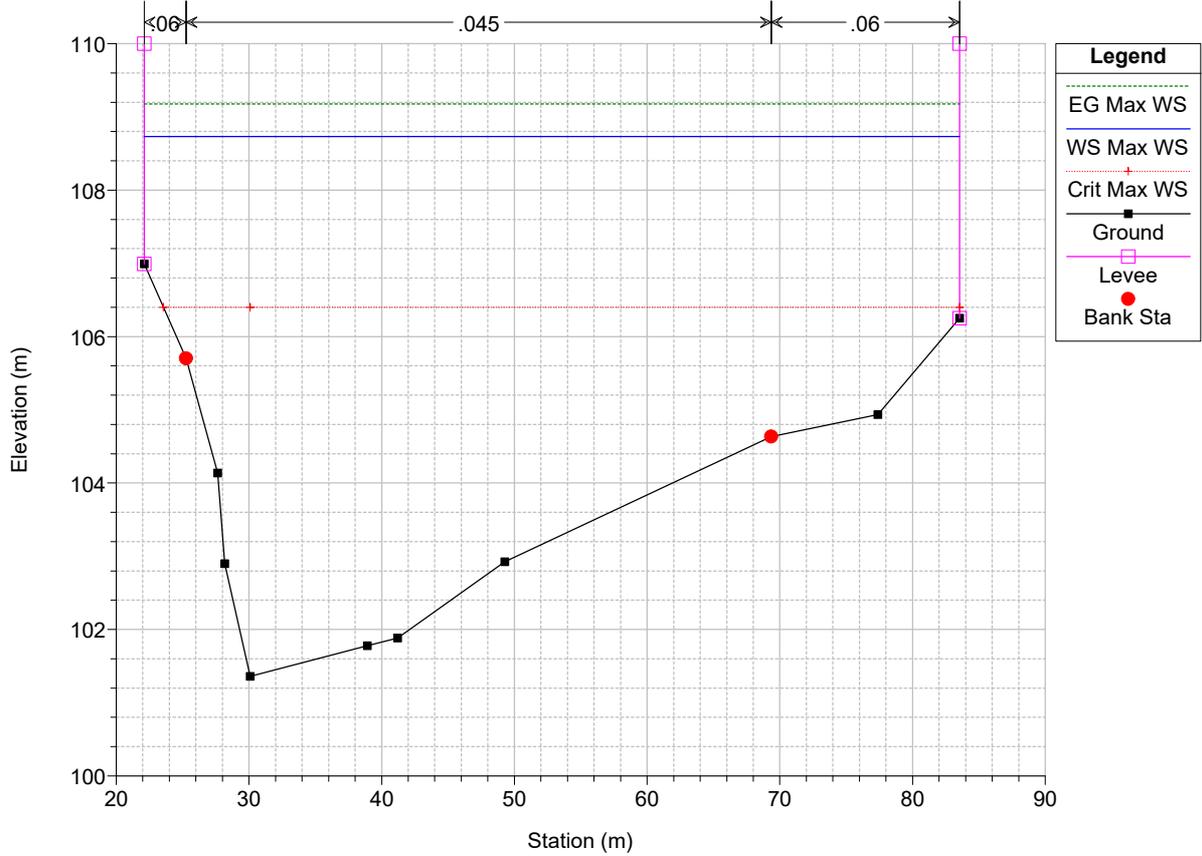
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 078_A - Benedetti 2021



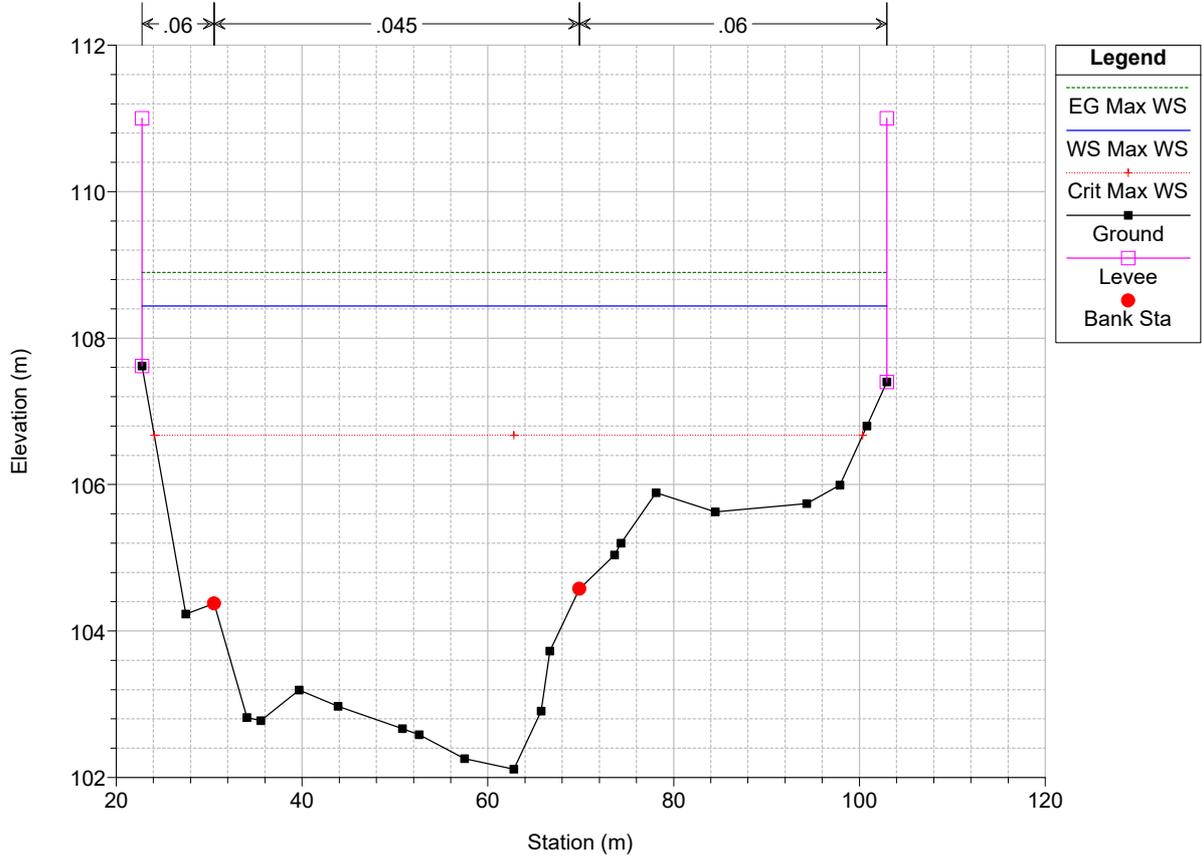
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 076 - Benedetti 2021



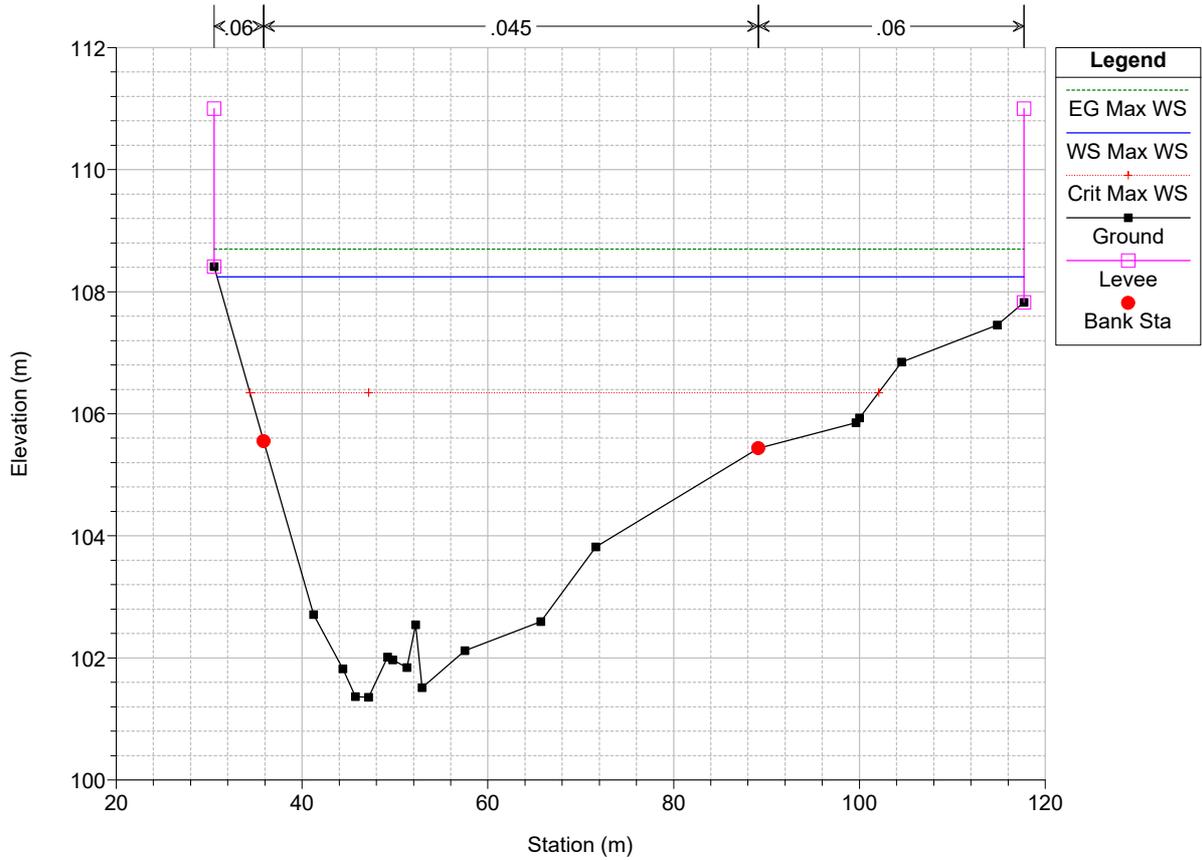
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 075 - Benedetti 2021



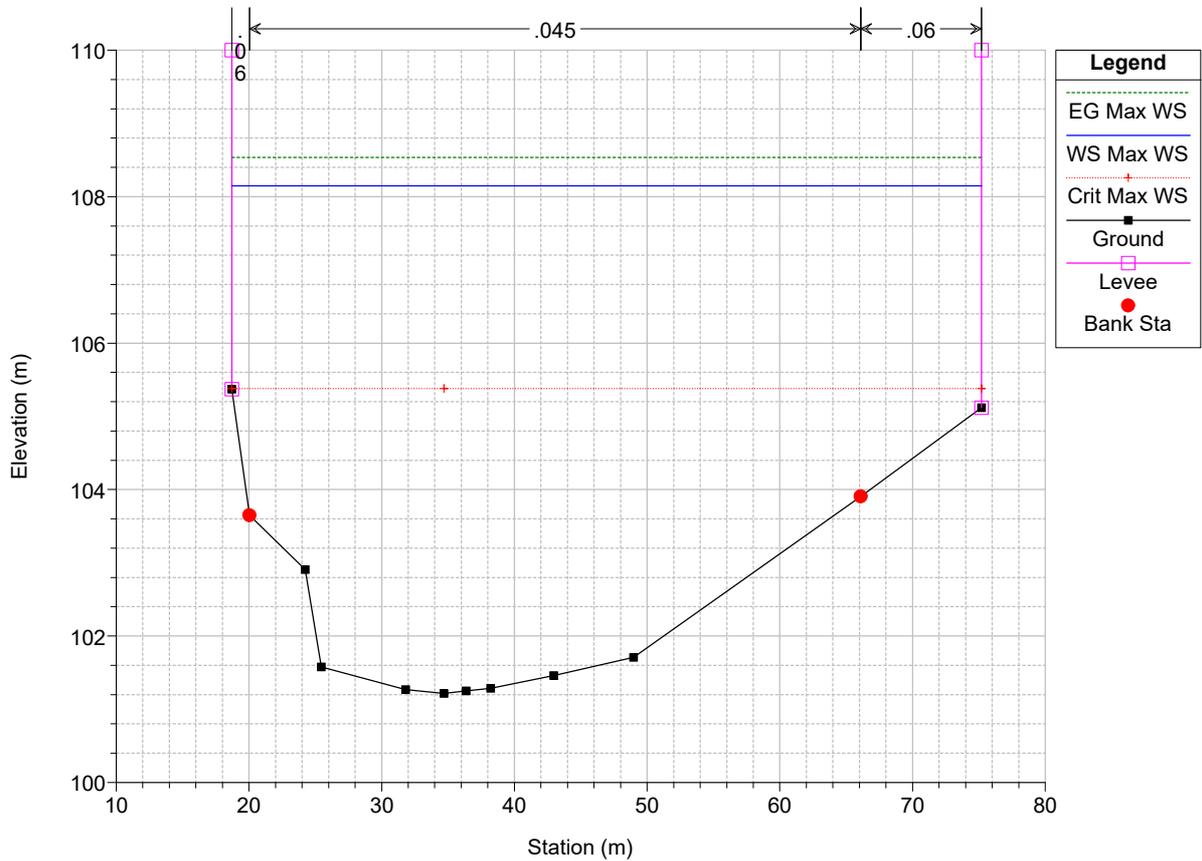
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 074 - Benedetti 2021



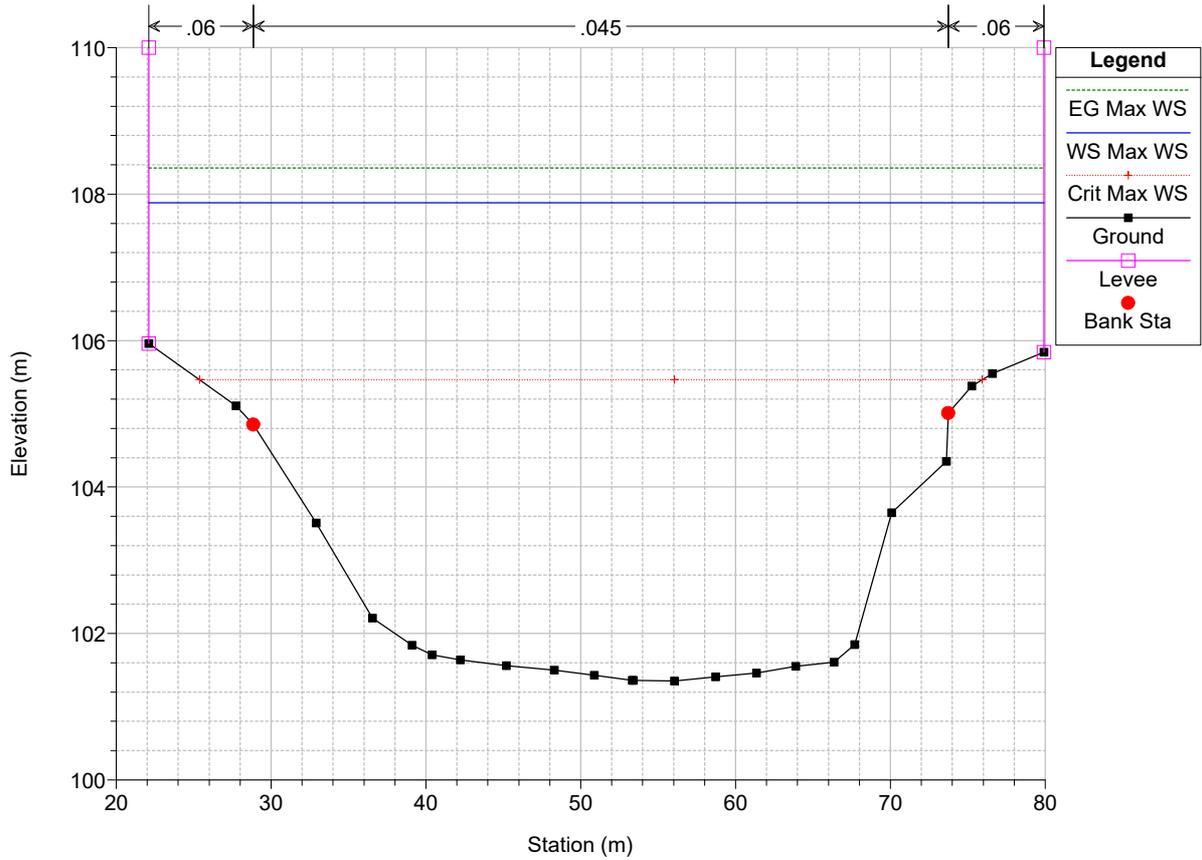
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 073M - Benedetti 2021



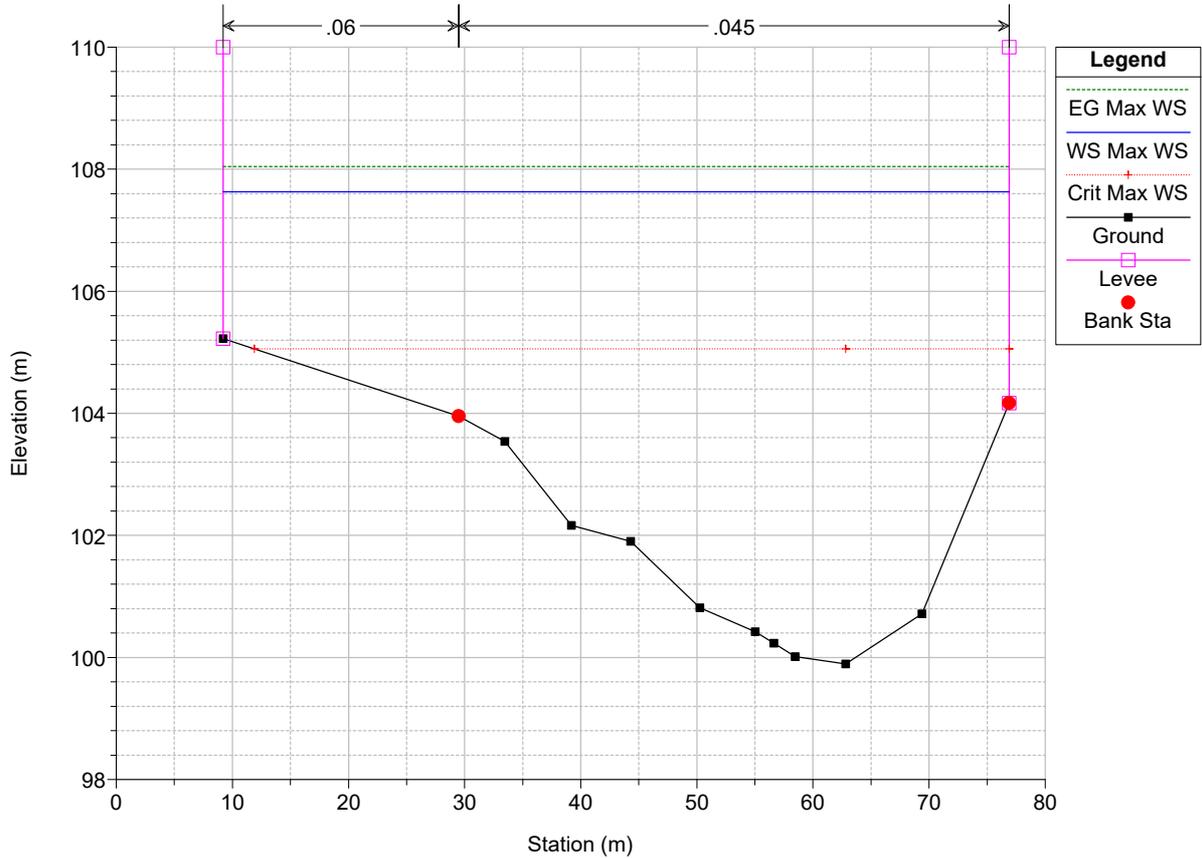
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 072 - Benedetti 2021



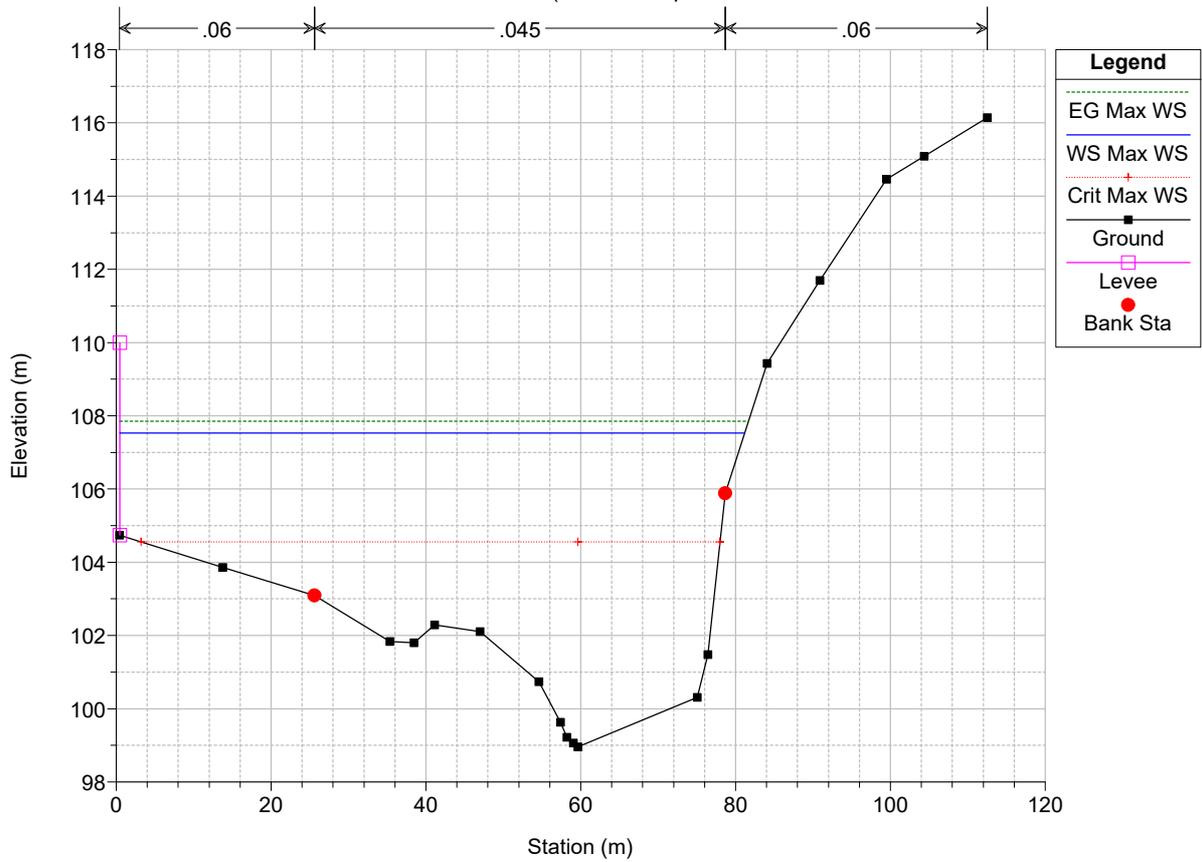
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 071 - Provincia 2006



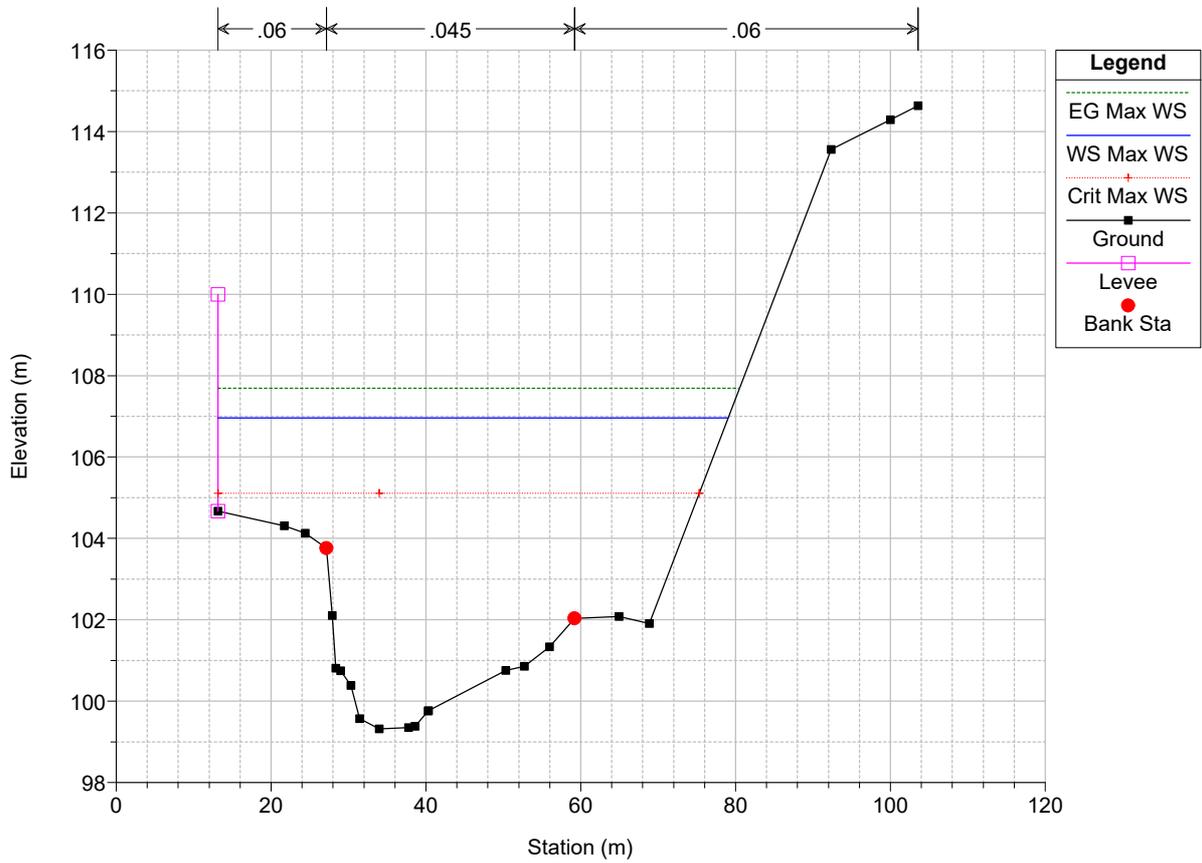
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 070 - Benedetti 2021



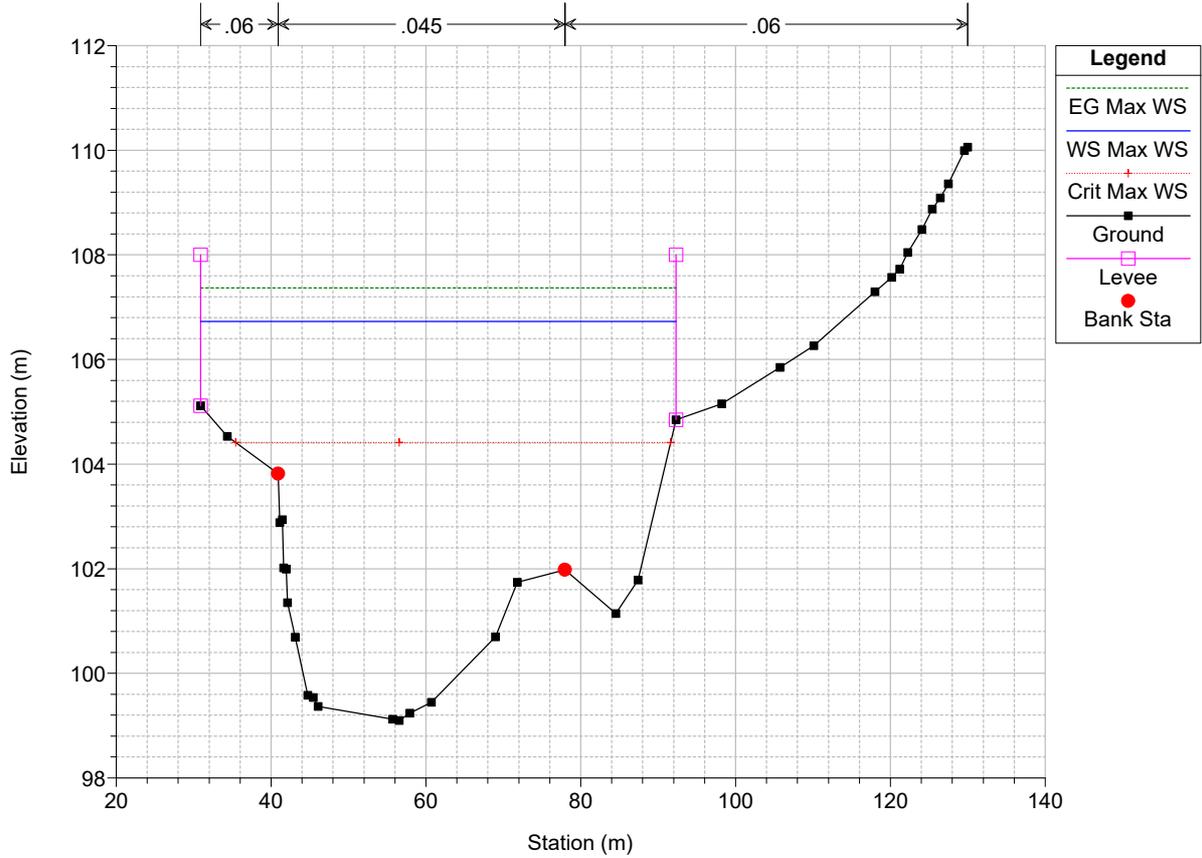
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 069 - Benedetti 2021 (Modificata sponda dx con Rilievo Prov)



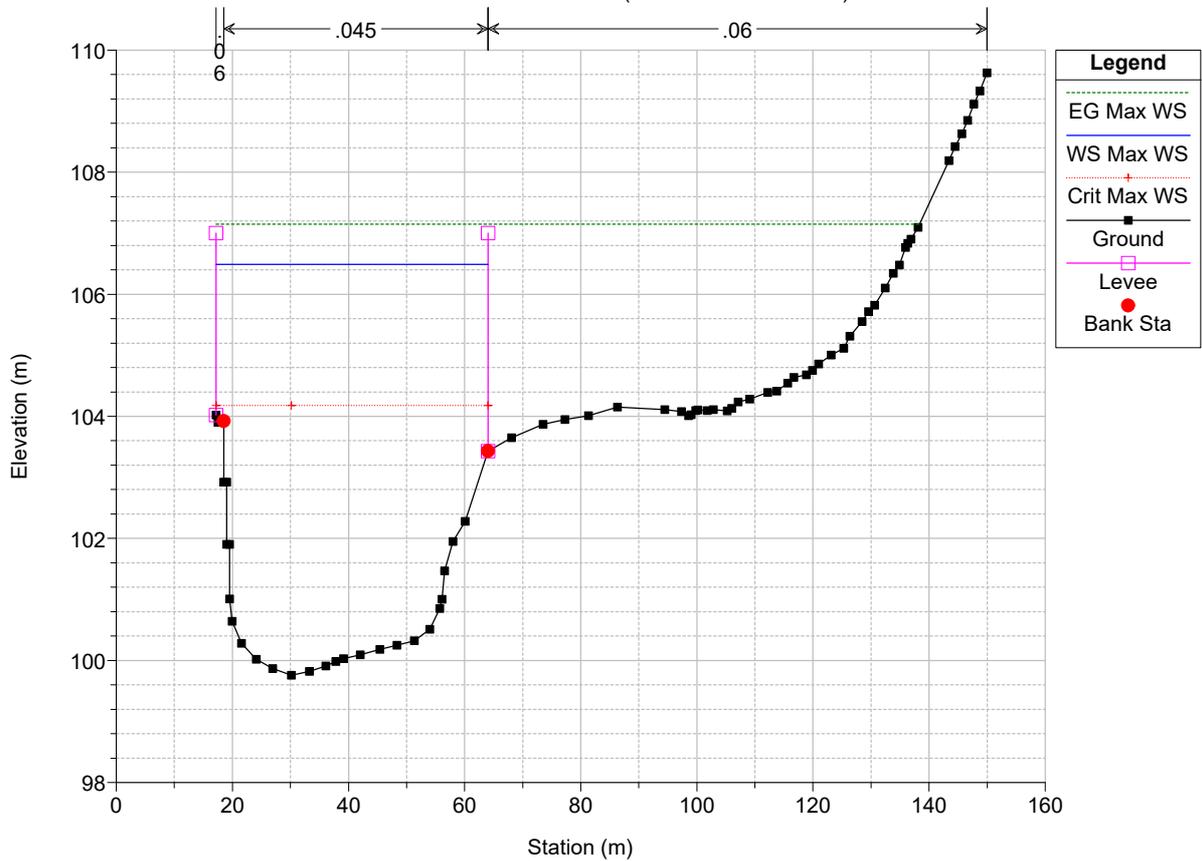
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 068 - Benedetti 2021



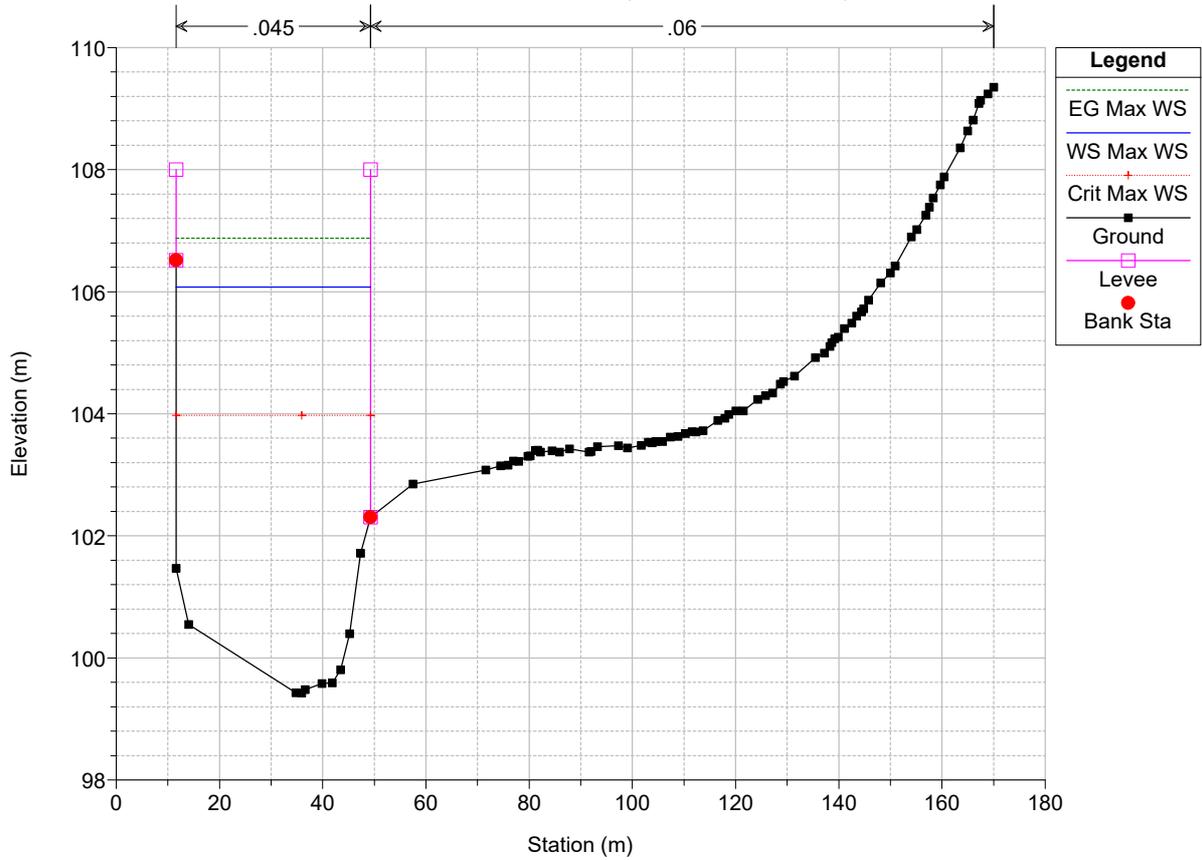
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 067 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



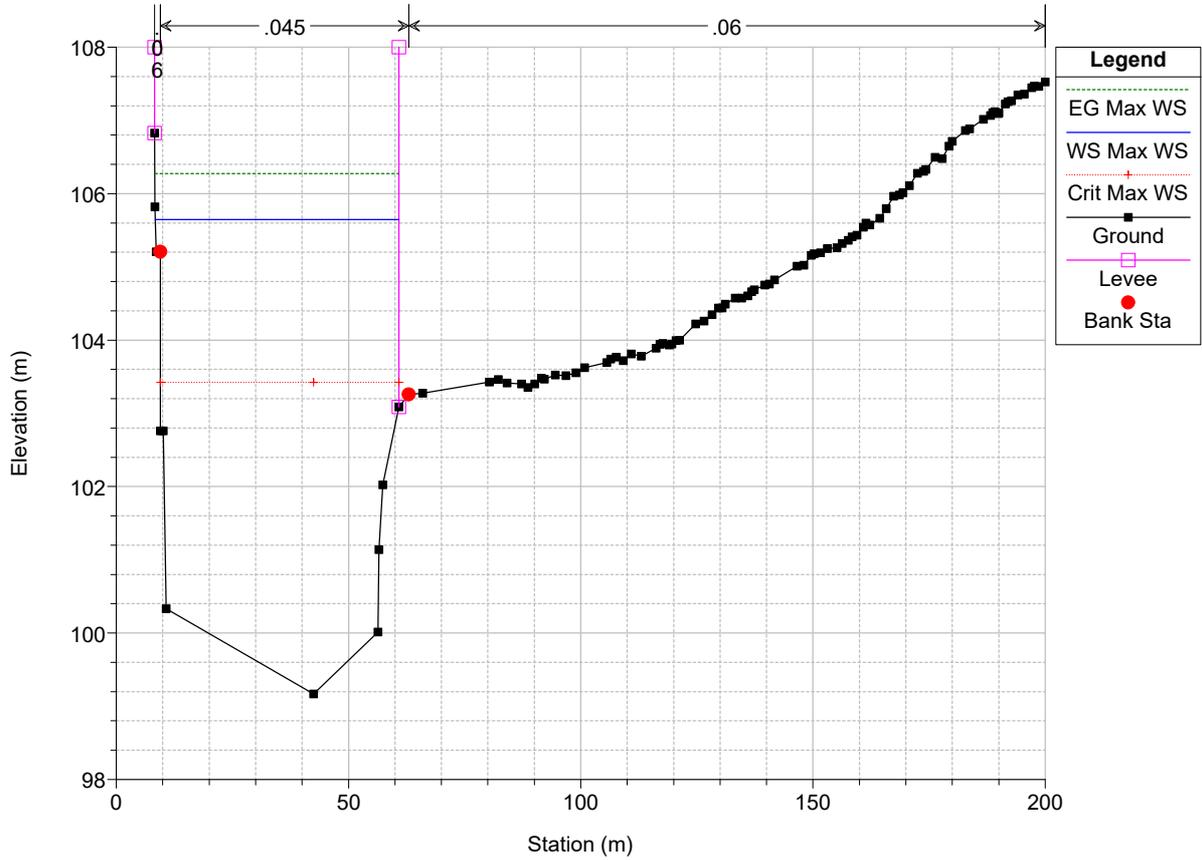
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 066 - Provincia 2006 (Estesa in dx con Lidar)



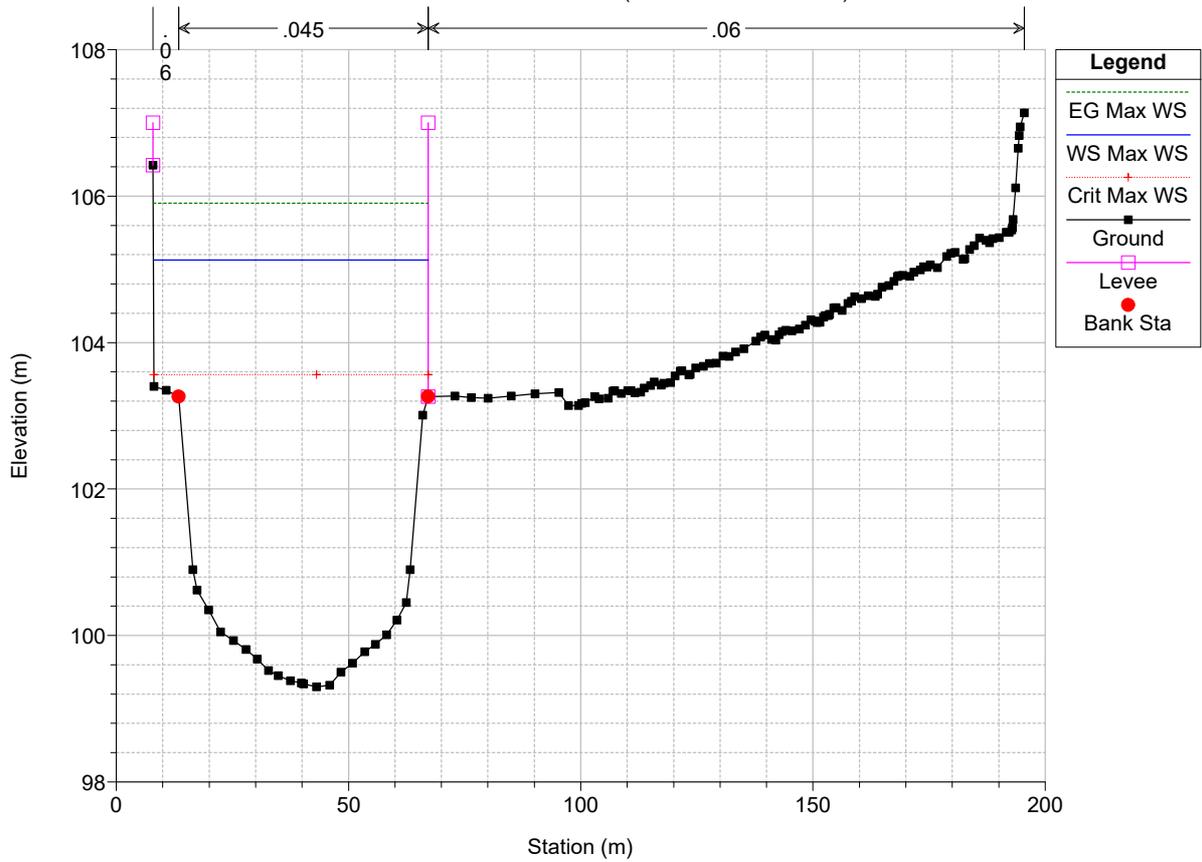
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 065 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



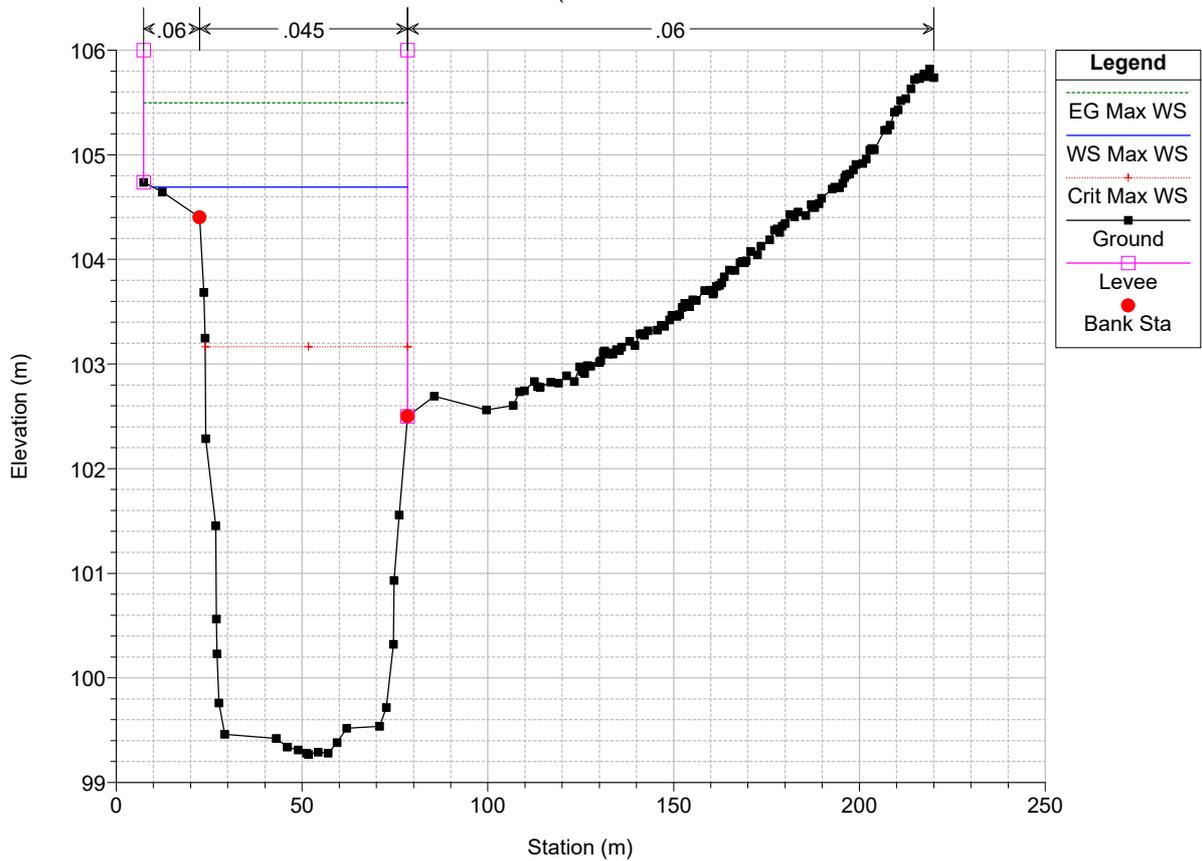
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 064 - Benedetti 2021 (Estesa in dx con Lidar)



Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 063 - Provincia 2006 (Estesa in dx con Lidar)

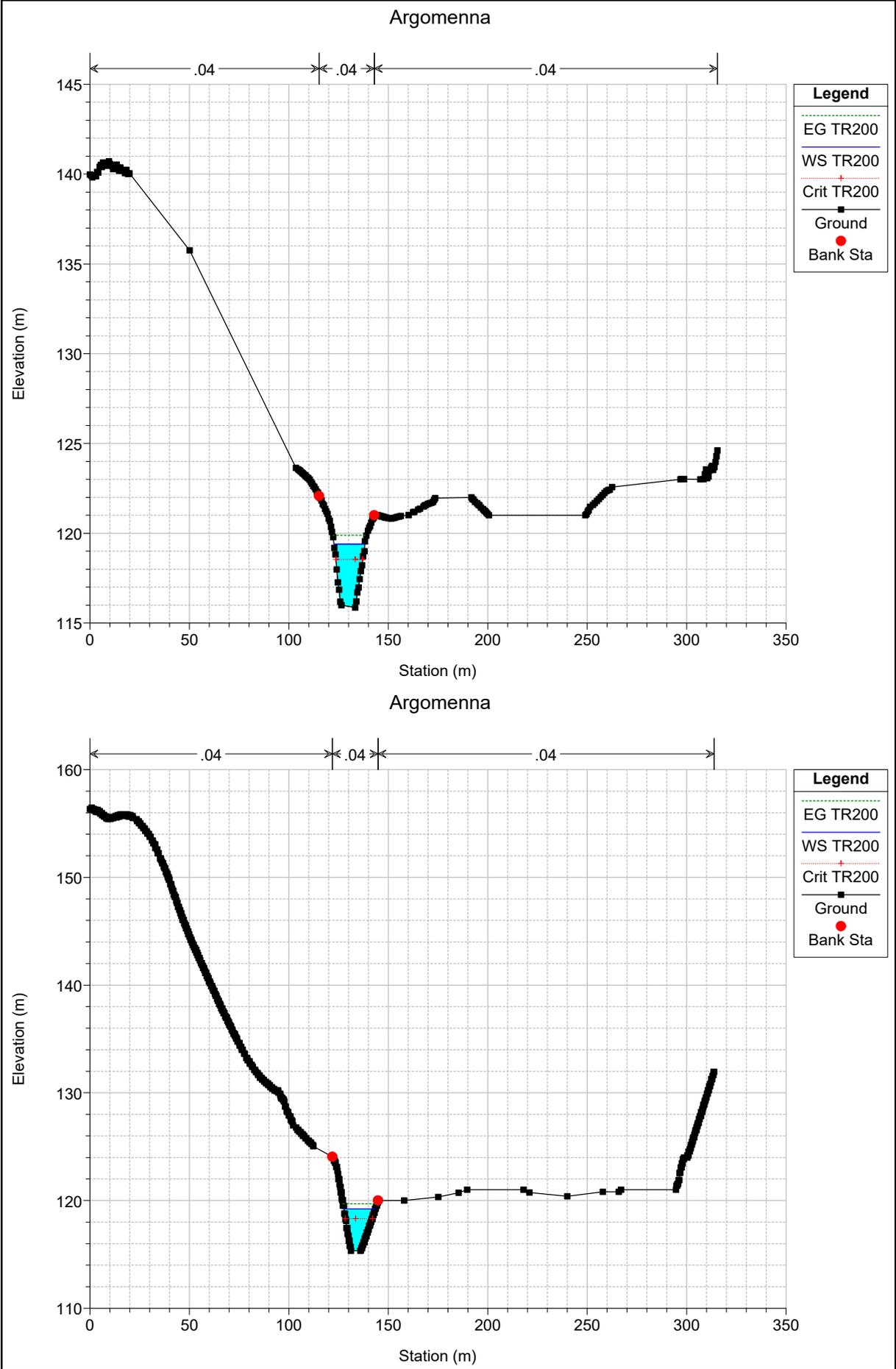


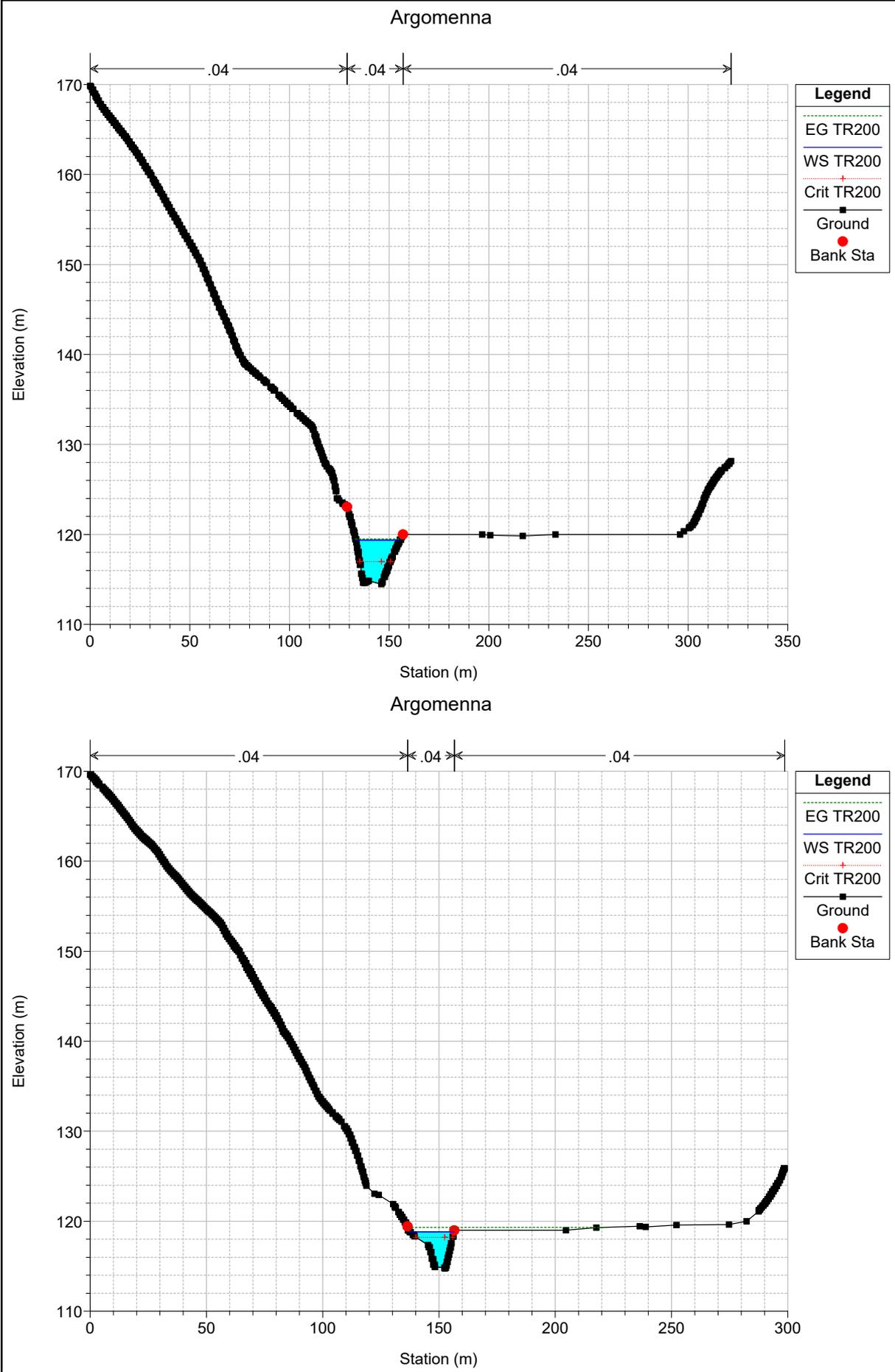
Sieve_PROVA Plan: BIL252_SA1_RUF_PROITER_PROGETTO+culv 9/13/2023
 Sez. 062 - Benedetti 2021 (Modificato fondo alveo con Rilievo Pr

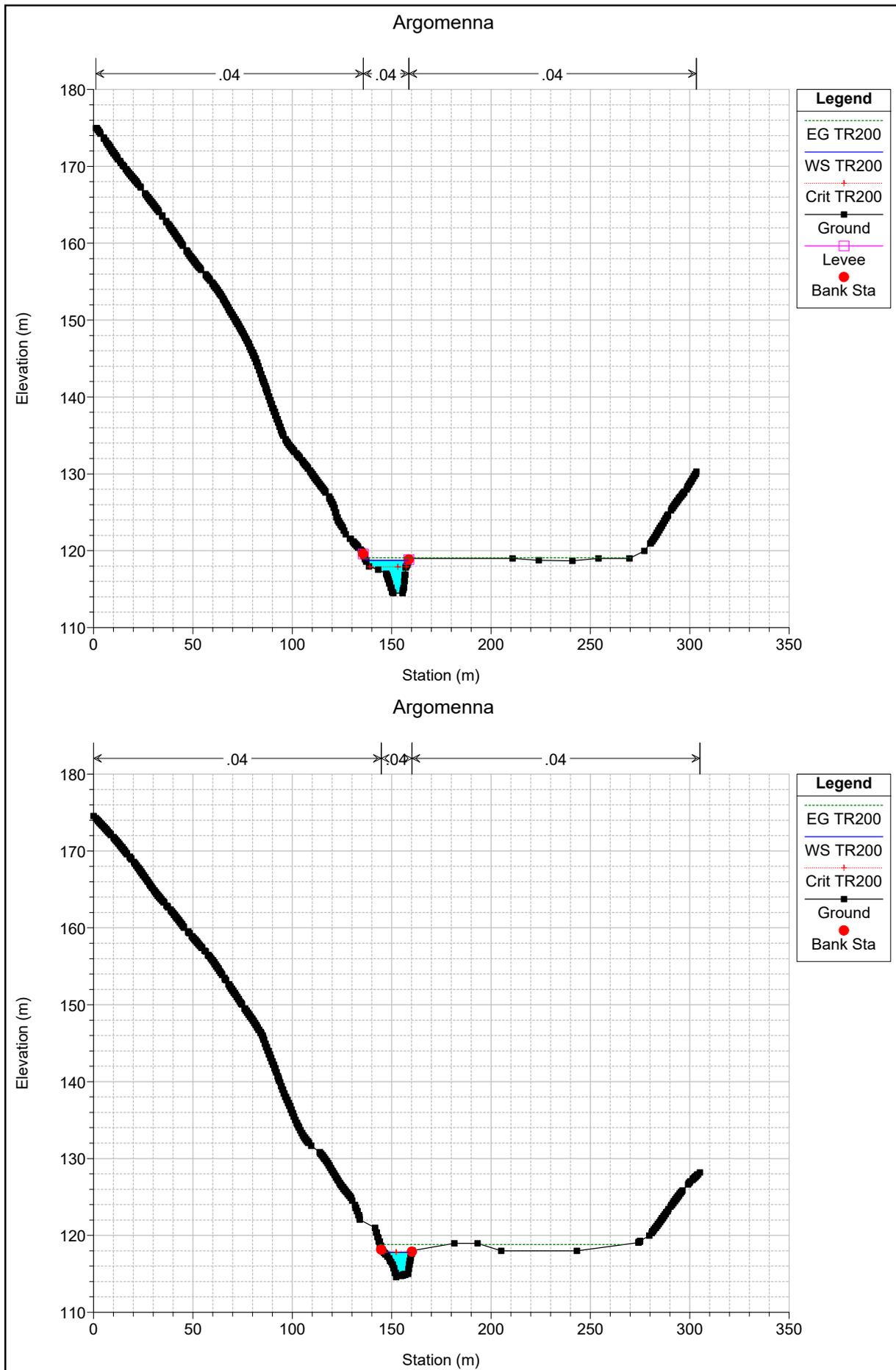


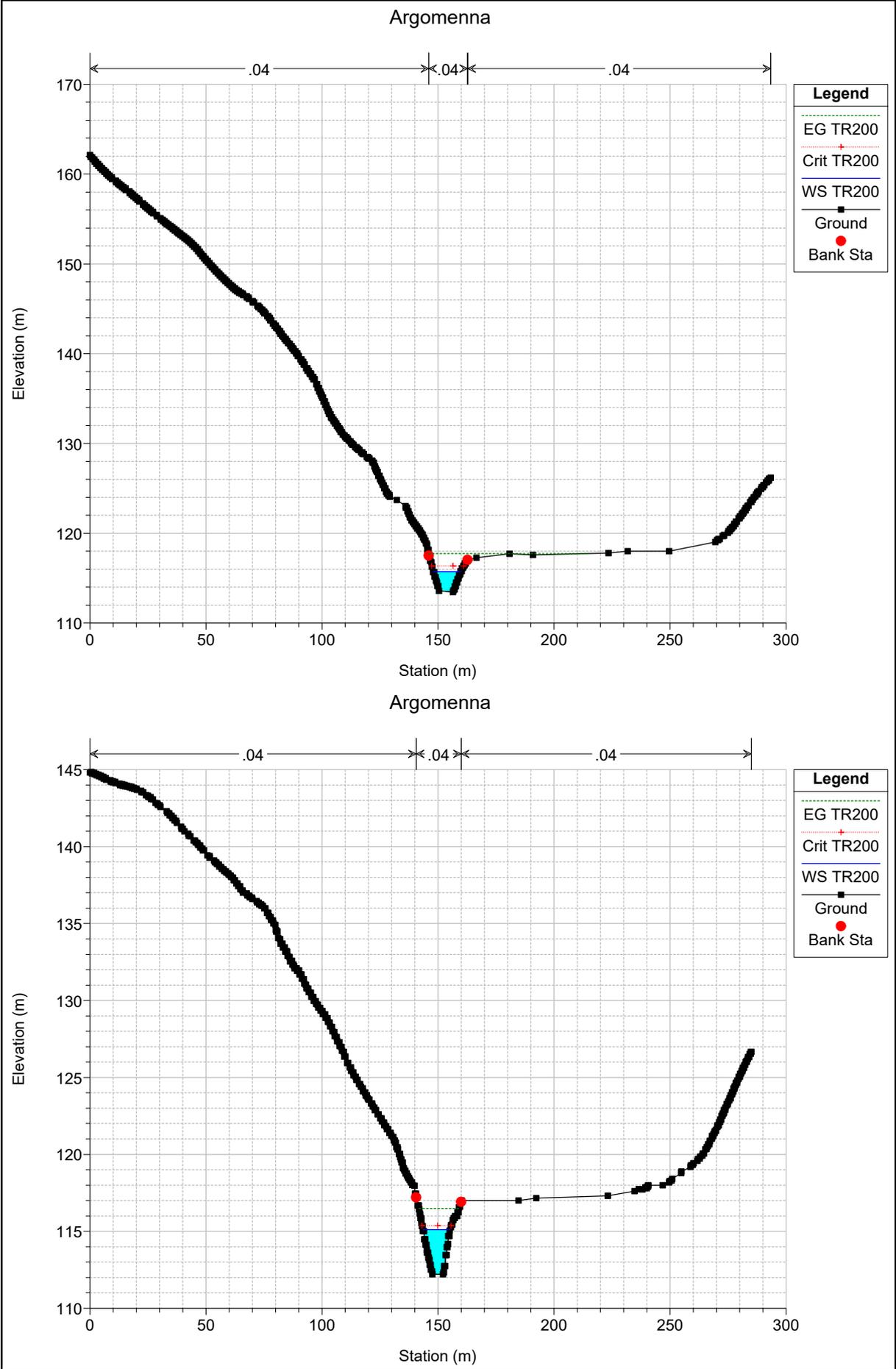
HEC-RAS Plan: sdf River: Argomenna Reach: Argomenna Profile: TR200

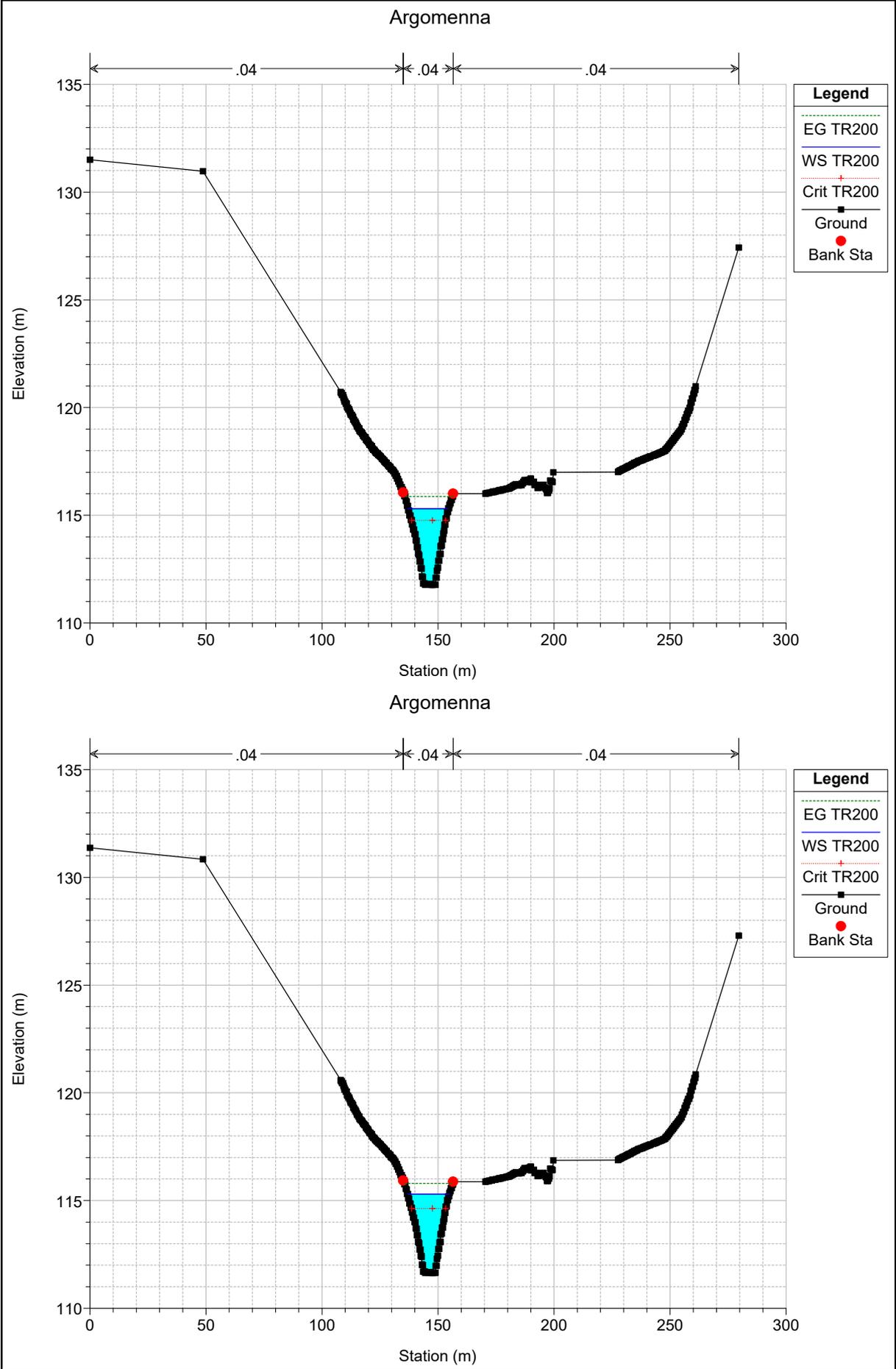
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Argomenna	719	TR200	123.50	115.86	119.40	118.54	119.88	0.005387	3.10	39.86	15.43	0.62
Argomenna	685	TR200	123.50	115.34	119.22	118.33	119.69	0.006014	3.05	40.52	15.55	0.60
Argomenna	659	TR200	123.50	114.48	119.35	116.99	119.50	0.001270	1.69	73.01	21.81	0.30
Argomenna	592	TR200	123.50	114.75	118.81	118.22	119.32	0.008060	3.14	39.36	19.12	0.70
Argomenna	567	TR200	123.50	114.48	118.76	117.92	119.10	0.004979	2.60	47.44	21.27	0.56
Argomenna	539	TR200	123.50	114.57	117.82	117.82	118.82	0.017632	4.44	27.84	14.11	1.01
Argomenna	506	TR200	123.50	113.45	115.74	116.37	117.74	0.042508	6.28	19.68	11.82	1.55
Argomenna	473	TR200	123.50	112.21	115.11	115.37	116.48	0.024824	5.18	23.83	11.66	1.16
Argomenna	435	TR200	123.50	111.77	115.31	114.77	115.88	0.008684	3.32	37.15	17.27	0.72
Argomenna	420	TR200	123.50	111.64	115.29	114.84	115.80	0.007625	3.16	39.11	17.83	0.68
Argomenna	400	TR200	123.50	111.08	115.01	114.32	115.57	0.009000	3.31	37.28	17.00	0.71
Argomenna	380	TR200	123.50	111.04	114.91	114.28	115.50	0.009509	3.40	36.34	16.59	0.73
Argomenna	362	TR200	123.50	110.85	114.75	114.06	115.21	0.006788	2.98	41.51	19.18	0.65
Argomenna	330	TR200	123.50	110.40	114.46	113.41	114.99	0.006339	3.21	38.50	12.90	0.59
Argomenna	293	TR200	123.50	110.21	113.61	113.61	114.59	0.019368	4.38	28.21	14.82	1.01
Argomenna	284.00*	TR200	123.50	110.15	113.18	113.30	114.38	0.021350	4.86	25.43	12.66	1.09
Argomenna	275.00*	TR200	123.50	110.10	113.03	113.16	114.19	0.020729	4.77	25.88	13.81	1.11
Argomenna	266.00*	TR200	123.50	110.04	112.90	113.05	114.03	0.020386	4.70	26.29	14.96	1.13
Argomenna	257.00*	TR200	123.50	109.98	113.07	112.95	113.87	0.012873	3.97	31.15	16.65	0.93
Argomenna	248.00*	TR200	123.50	109.93	112.99	112.86	113.74	0.012092	3.83	32.26	17.88	0.91
Argomenna	239	TR200	123.50	109.87	112.79	112.79	113.61	0.014752	4.01	30.78	18.80	1.00
Argomenna	230.25*	TR200	123.50	109.77	112.39	112.59	113.44	0.019579	4.54	27.21	17.42	1.16
Argomenna	221.50*	TR200	123.50	109.68	112.28	112.44	113.27	0.018368	4.42	27.96	17.88	1.13
Argomenna	212.75*	TR200	123.50	109.59	112.52	112.30	113.16	0.010320	3.54	34.90	20.13	0.86
Argomenna	204	TR200	123.50	109.49	112.46	112.14	113.07	0.008677	3.45	35.77	18.56	0.79
Argomenna	200	Bridge										
Argomenna	186	TR200	123.50	109.39	112.42	111.86	112.74	0.004885	2.48	49.82	27.91	0.59
Argomenna	178.50*	TR200	123.50	109.30	112.41	111.84	112.69	0.004702	2.33	53.03	32.20	0.58
Argomenna	171.00*	TR200	123.50	109.21	112.39	111.81	112.65	0.004740	2.26	54.56	34.94	0.58
Argomenna	163.50*	TR200	123.50	109.11	112.36	111.77	112.61	0.004659	2.23	55.41	35.86	0.57
Argomenna	156	TR200	123.50	109.02	112.33	111.74	112.57	0.004534	2.19	56.45	36.76	0.56
Argomenna	147.29*	TR200	123.50	108.87	112.34	111.52	112.52	0.003065	1.90	65.12	39.33	0.47
Argomenna	138.57*	TR200	123.50	108.72	112.35	111.29	112.49	0.002184	1.65	74.85	43.42	0.40
Argomenna	129.86*	TR200	123.50	108.57	112.35	110.82	112.46	0.001525	1.45	85.10	45.81	0.34
Argomenna	121.14*	TR200	123.50	108.43	112.36	110.53	112.44	0.001080	1.30	94.83	46.40	0.29
Argomenna	112.43*	TR200	123.50	108.28	112.40	110.26	112.42	0.000218	0.64	281.59	280.50	0.13
Argomenna	103.71*	TR200	123.50	108.13	112.40	109.99	112.41	0.000169	0.62	302.79	277.28	0.12
Argomenna	95	TR200	123.50	107.98	112.40	109.73	112.41	0.000139	0.61	324.63	303.51	0.11
Argomenna	86.000*	TR200	123.50	107.91	112.40	109.61	112.41	0.000117	0.57	340.95	299.34	0.10
Argomenna	77.000*	TR200	123.50	107.84	112.40	109.49	112.41	0.000100	0.54	360.53	311.33	0.10
Argomenna	68.000*	TR200	123.50	107.77	112.40	109.37	112.41	0.000084	0.50	390.66	337.99	0.09
Argomenna	59.000*	TR200	123.50	107.70	112.40	109.26	112.41	0.000069	0.46	408.05	297.84	0.08
Argomenna	50	TR200	123.50	107.63	112.40	109.15	112.41	0.000061	0.44	409.01	257.67	0.08

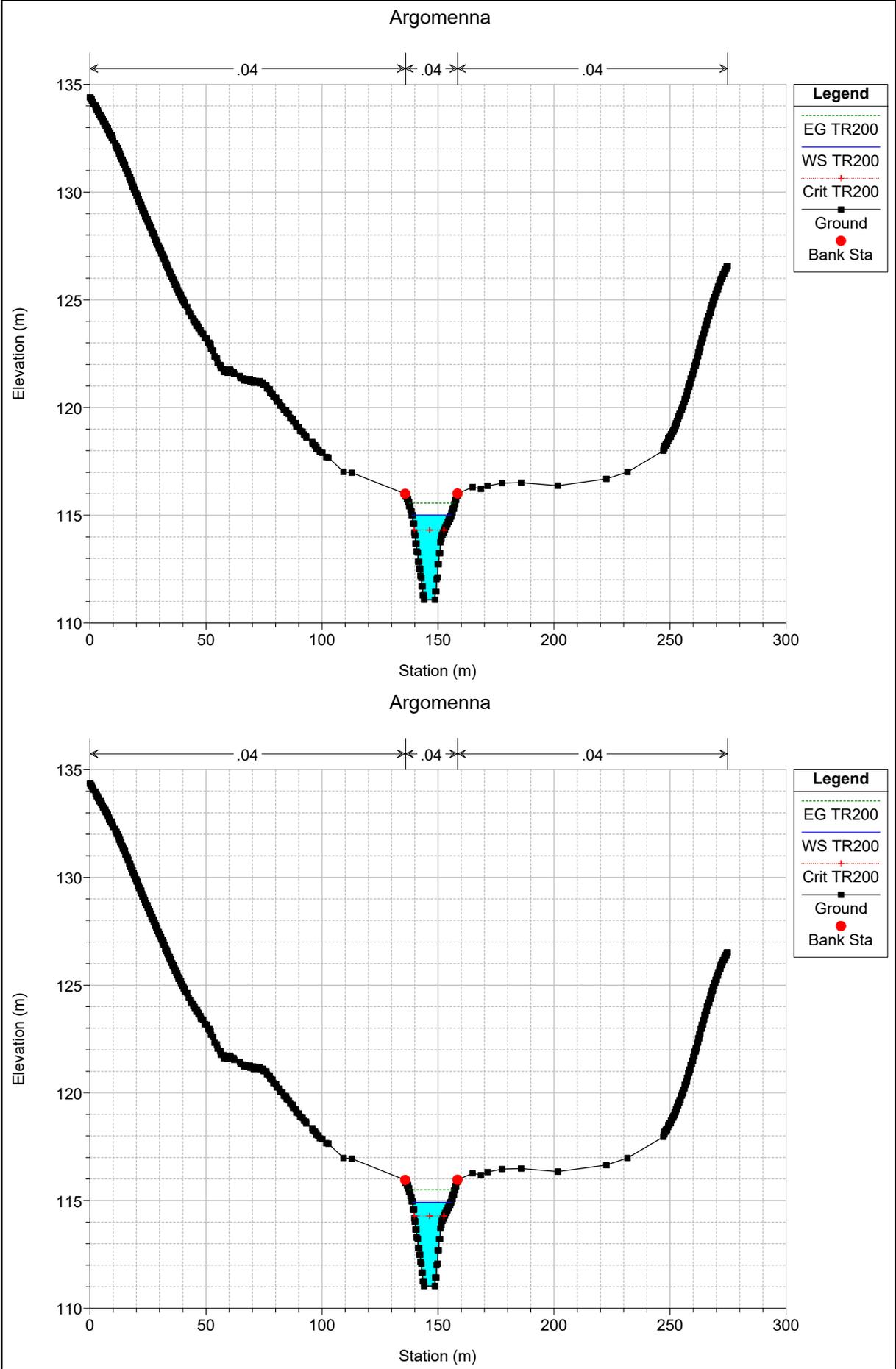


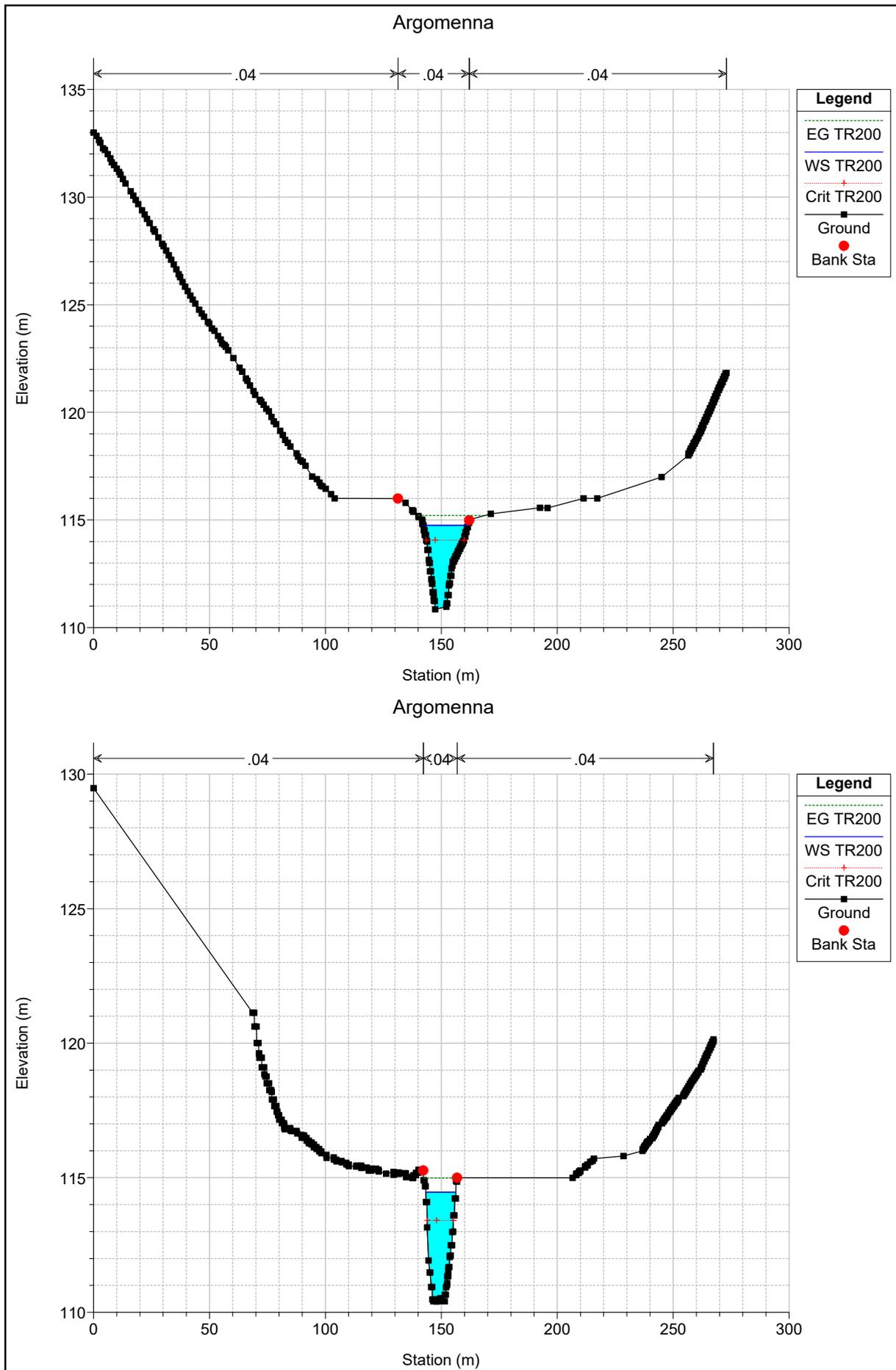


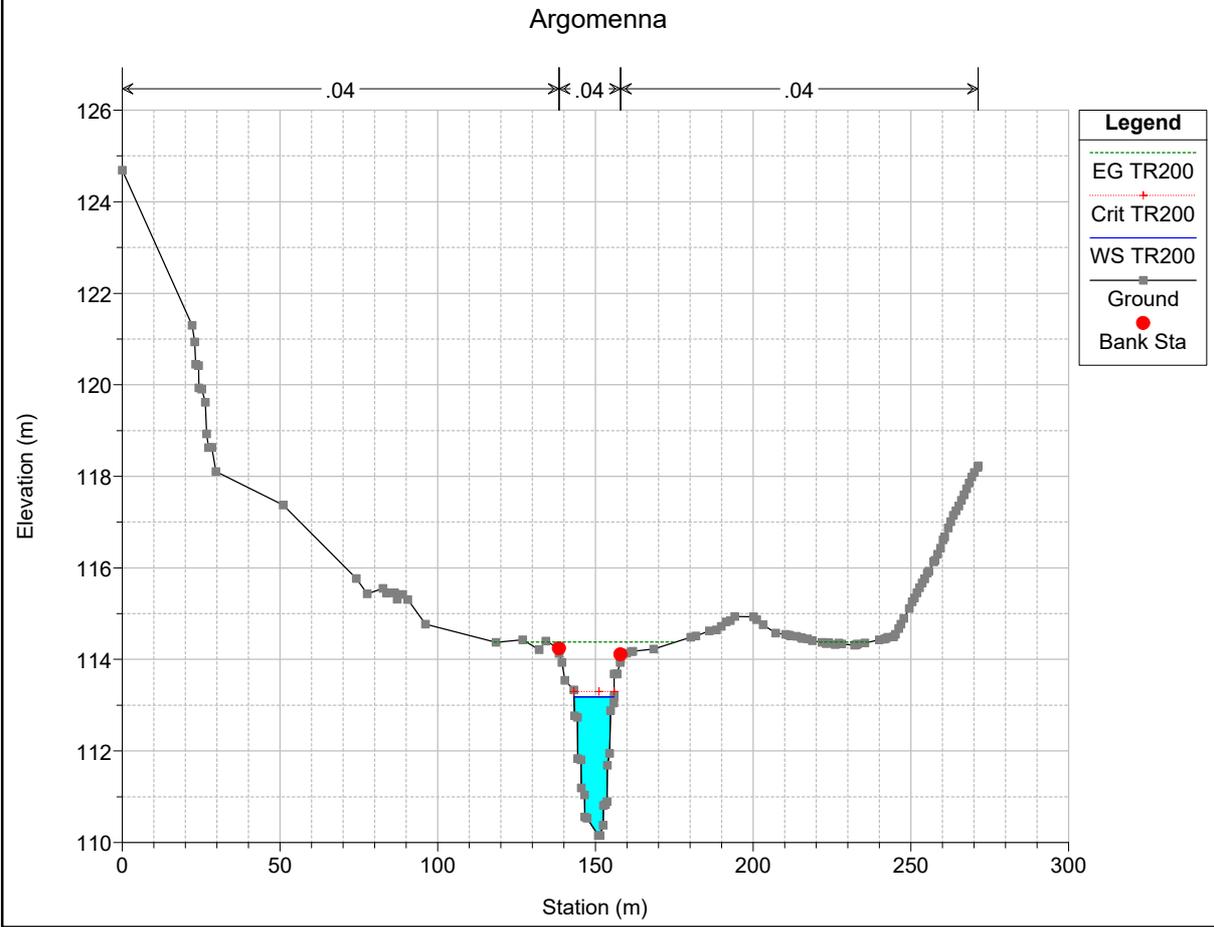
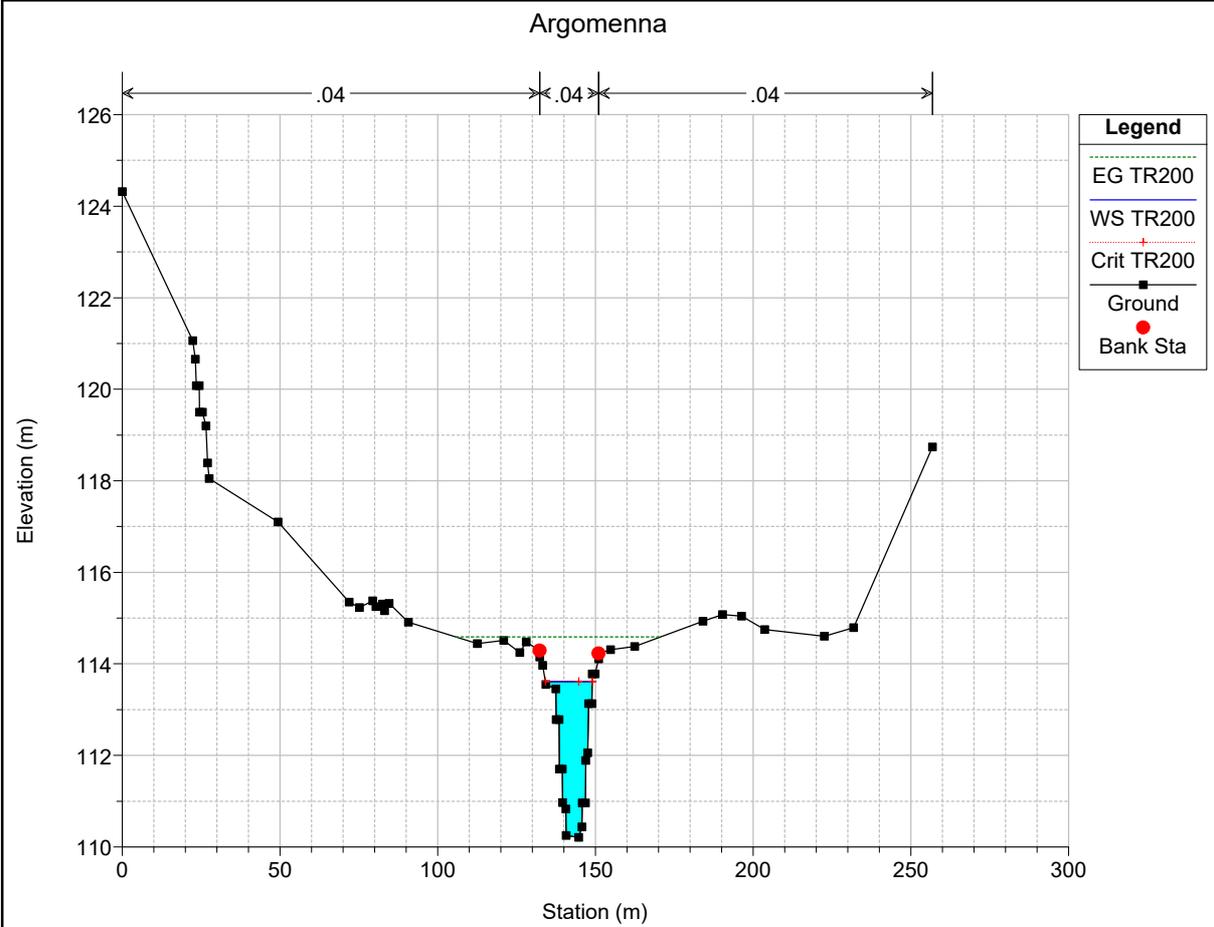


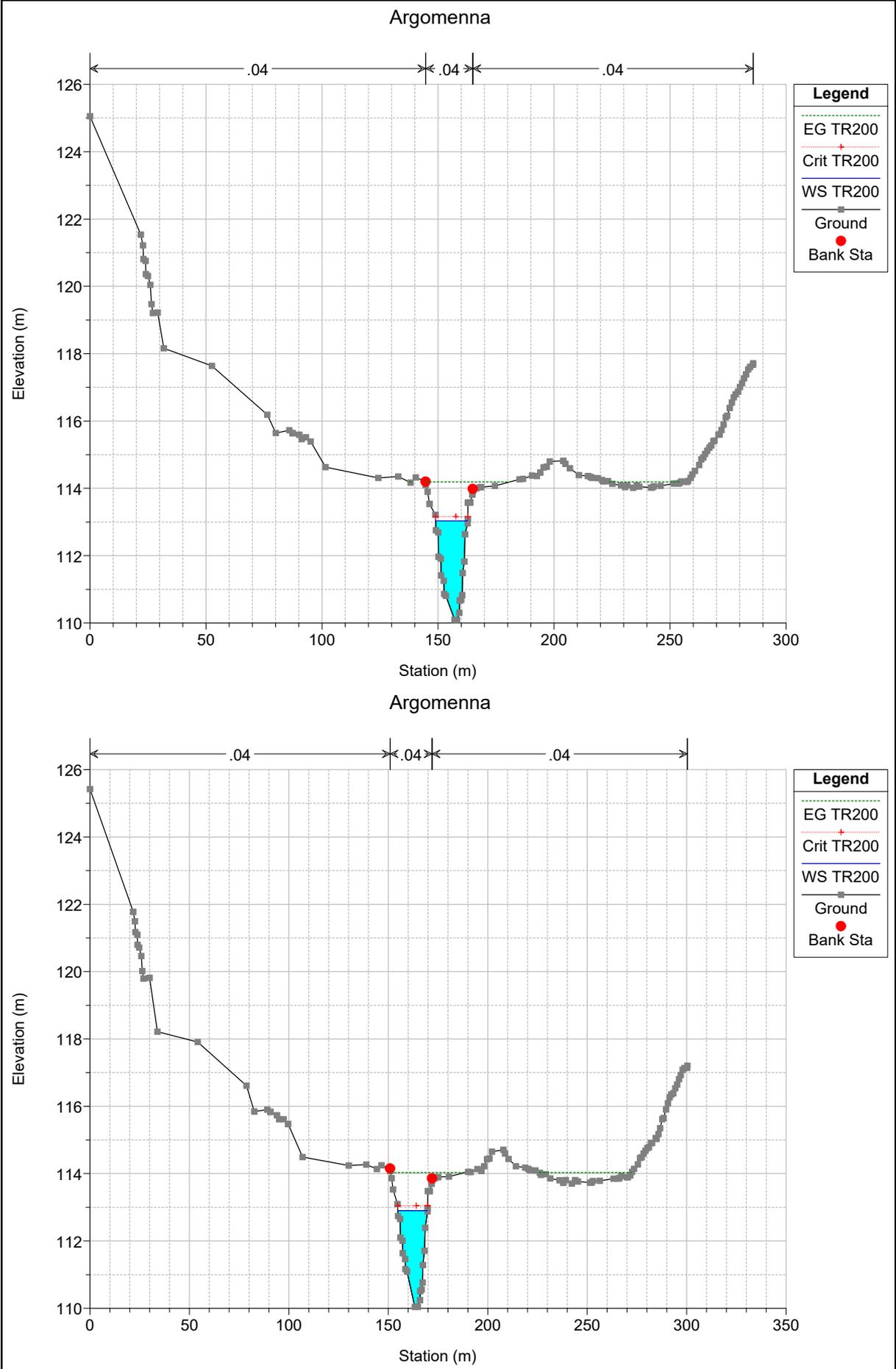


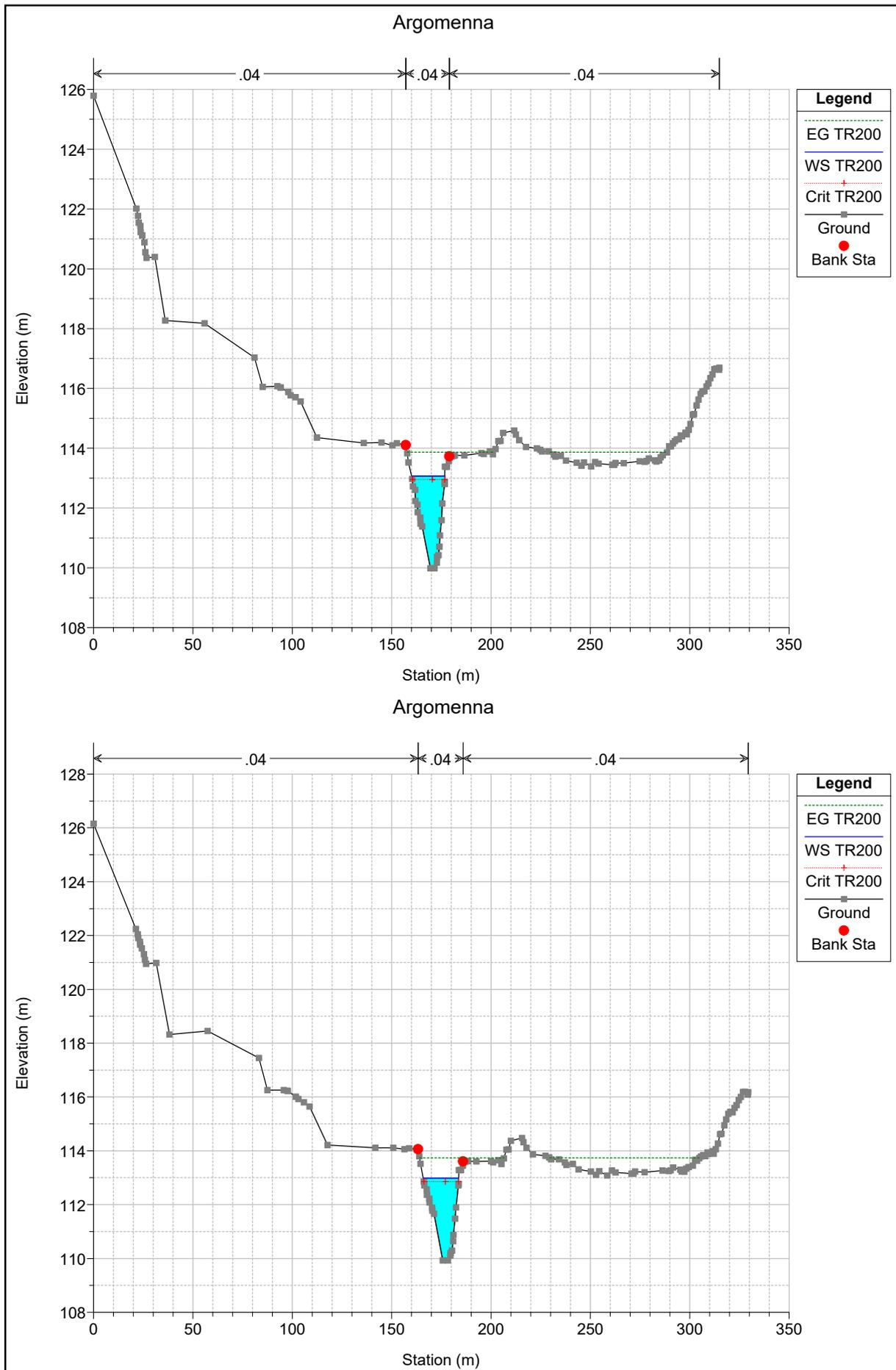


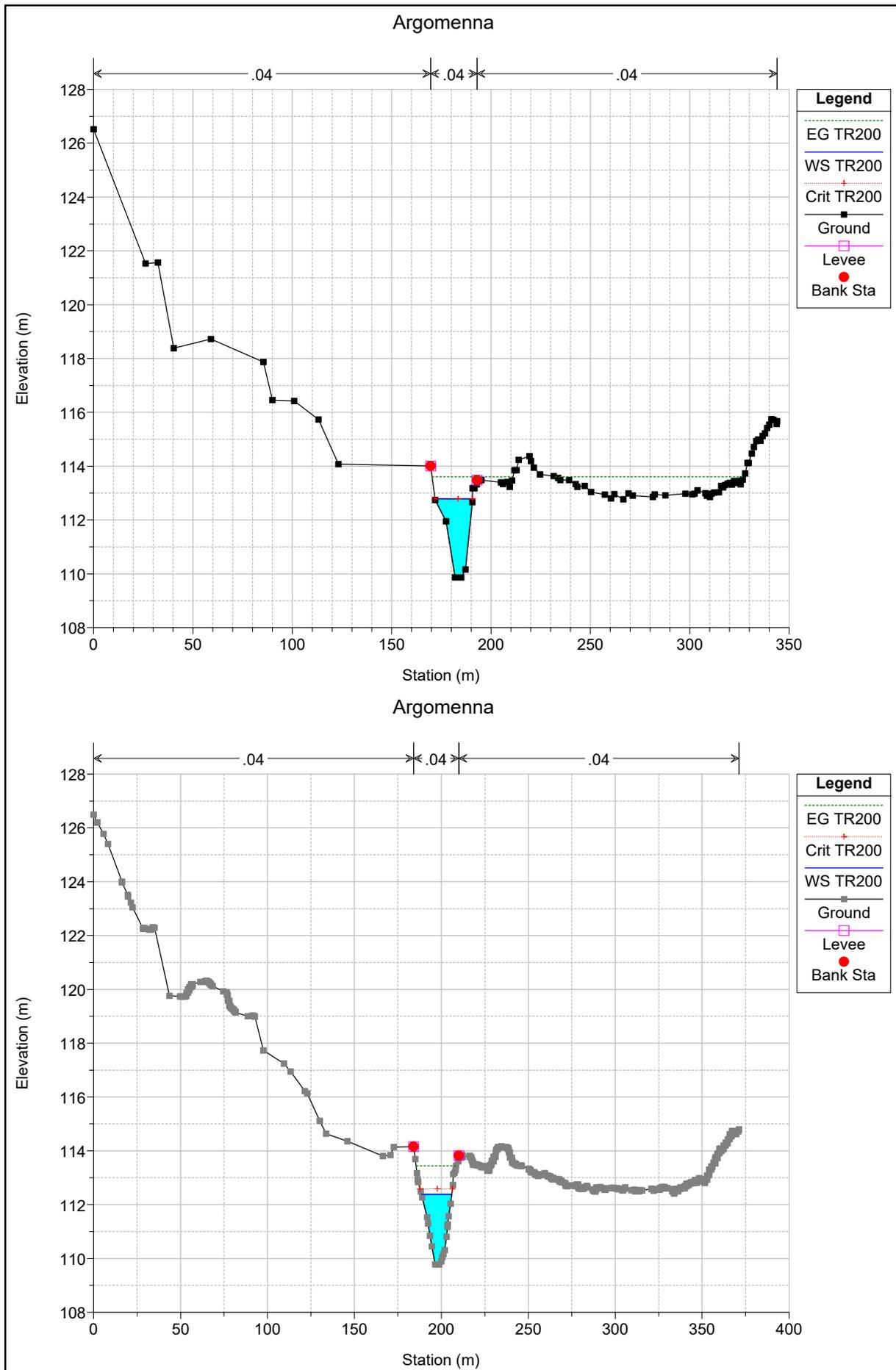


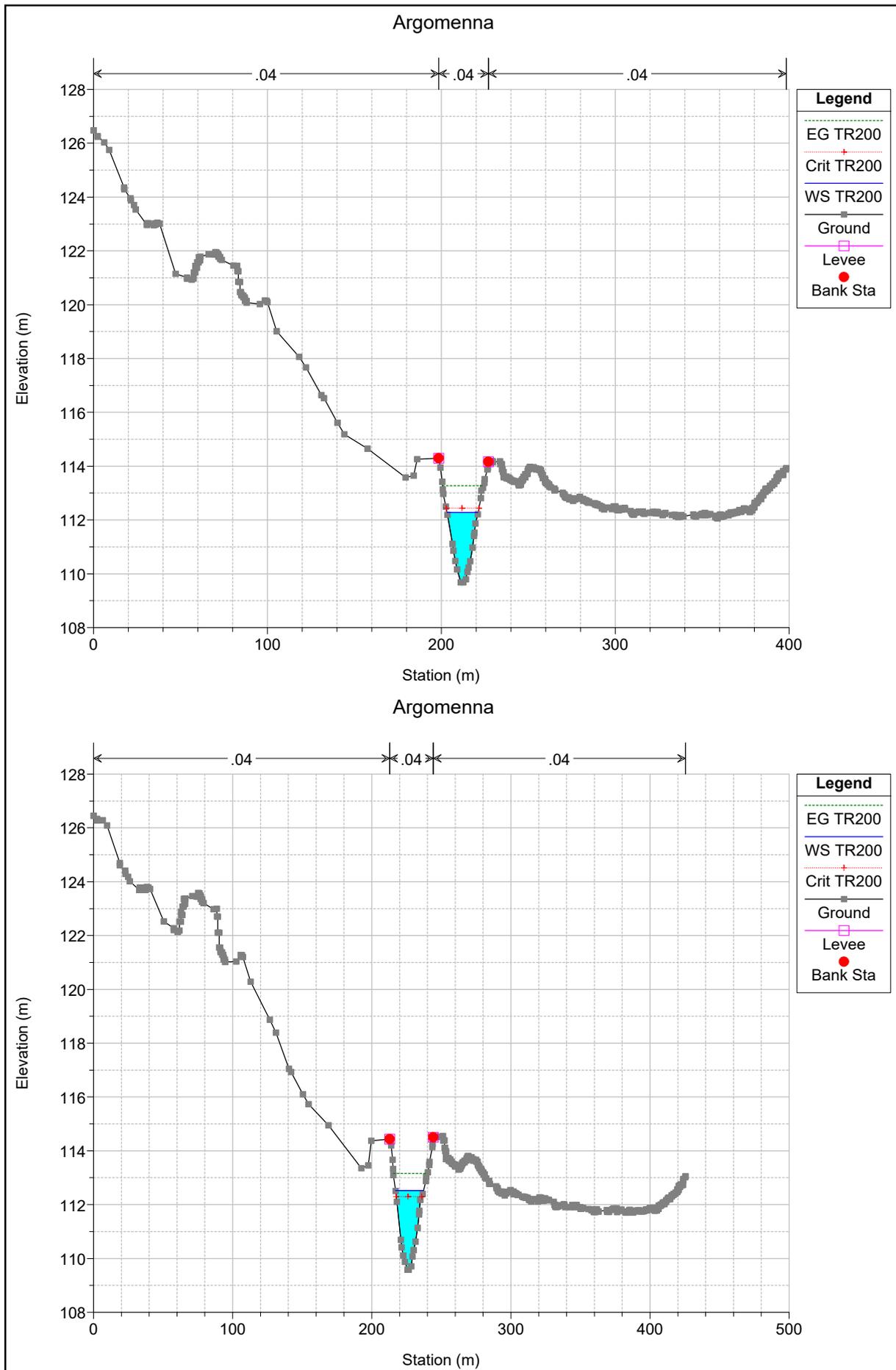


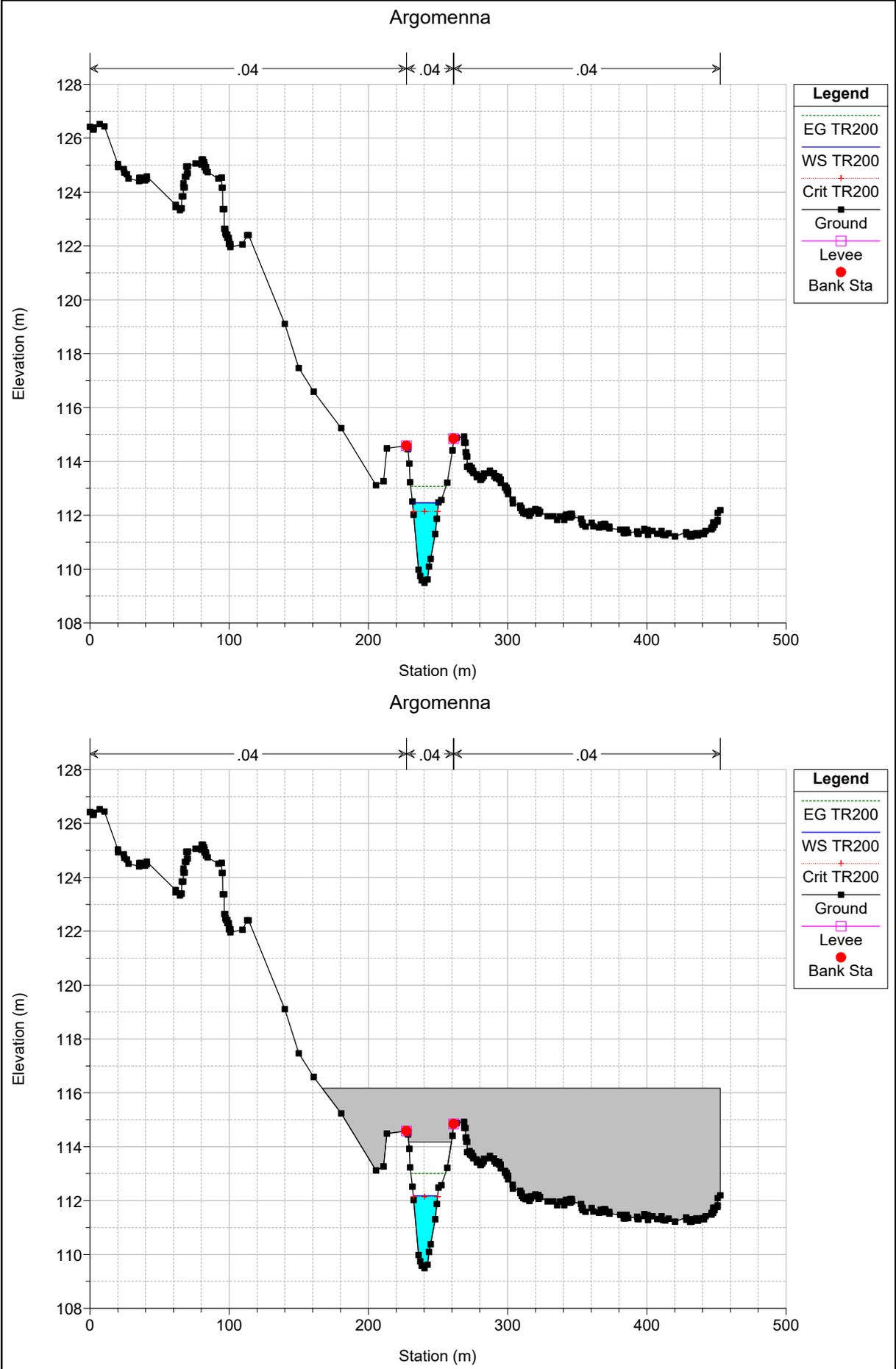


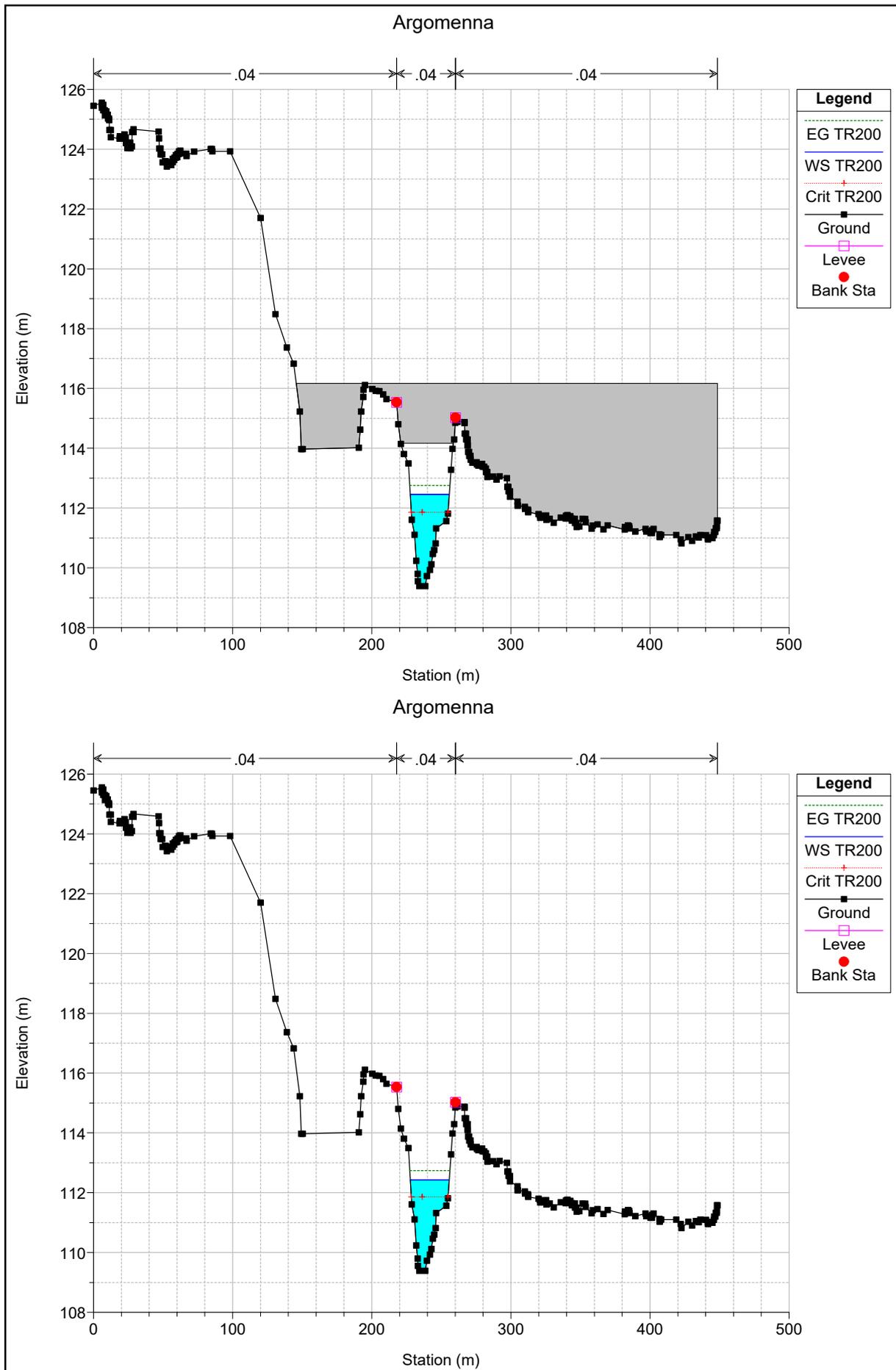


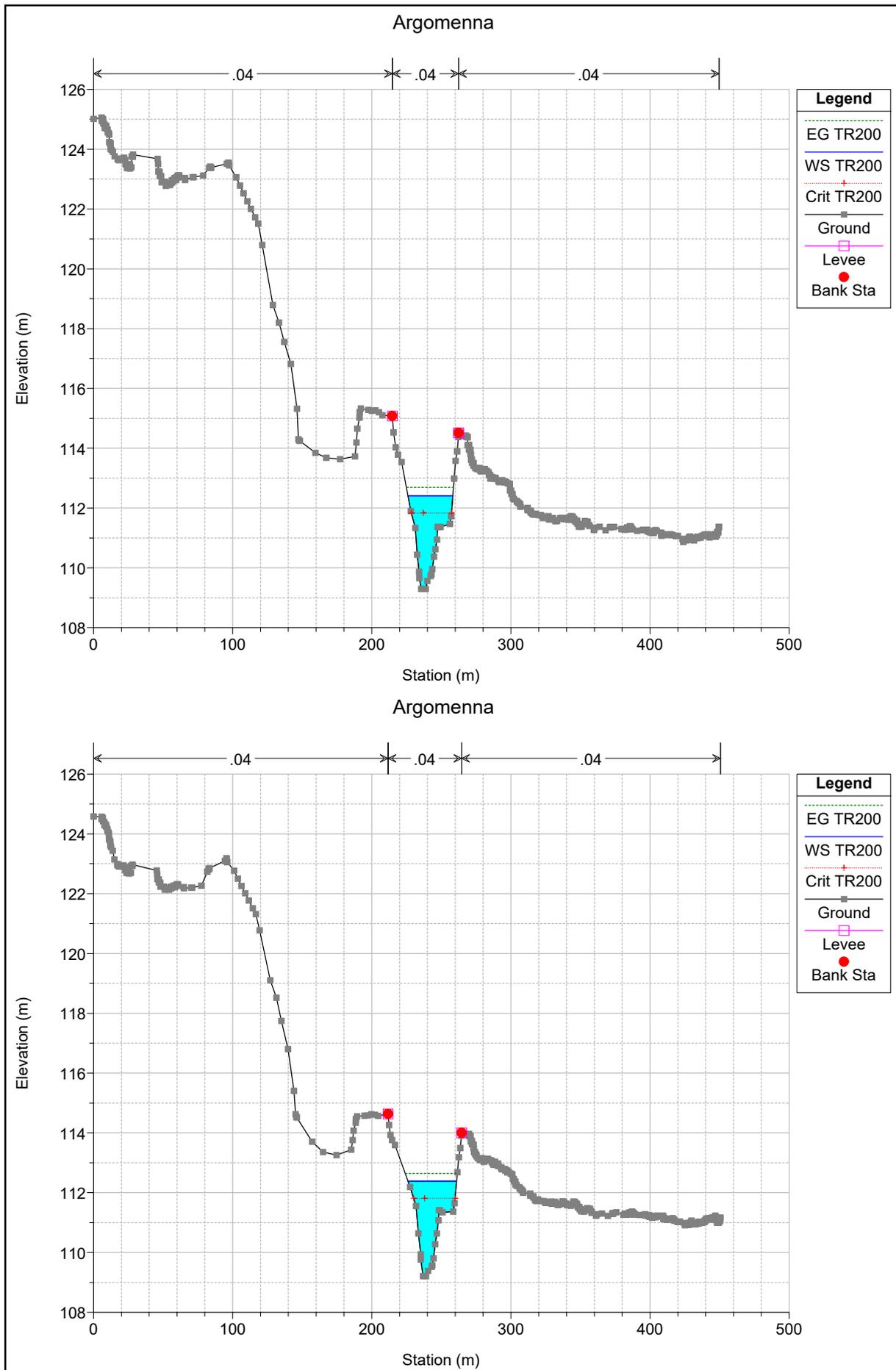


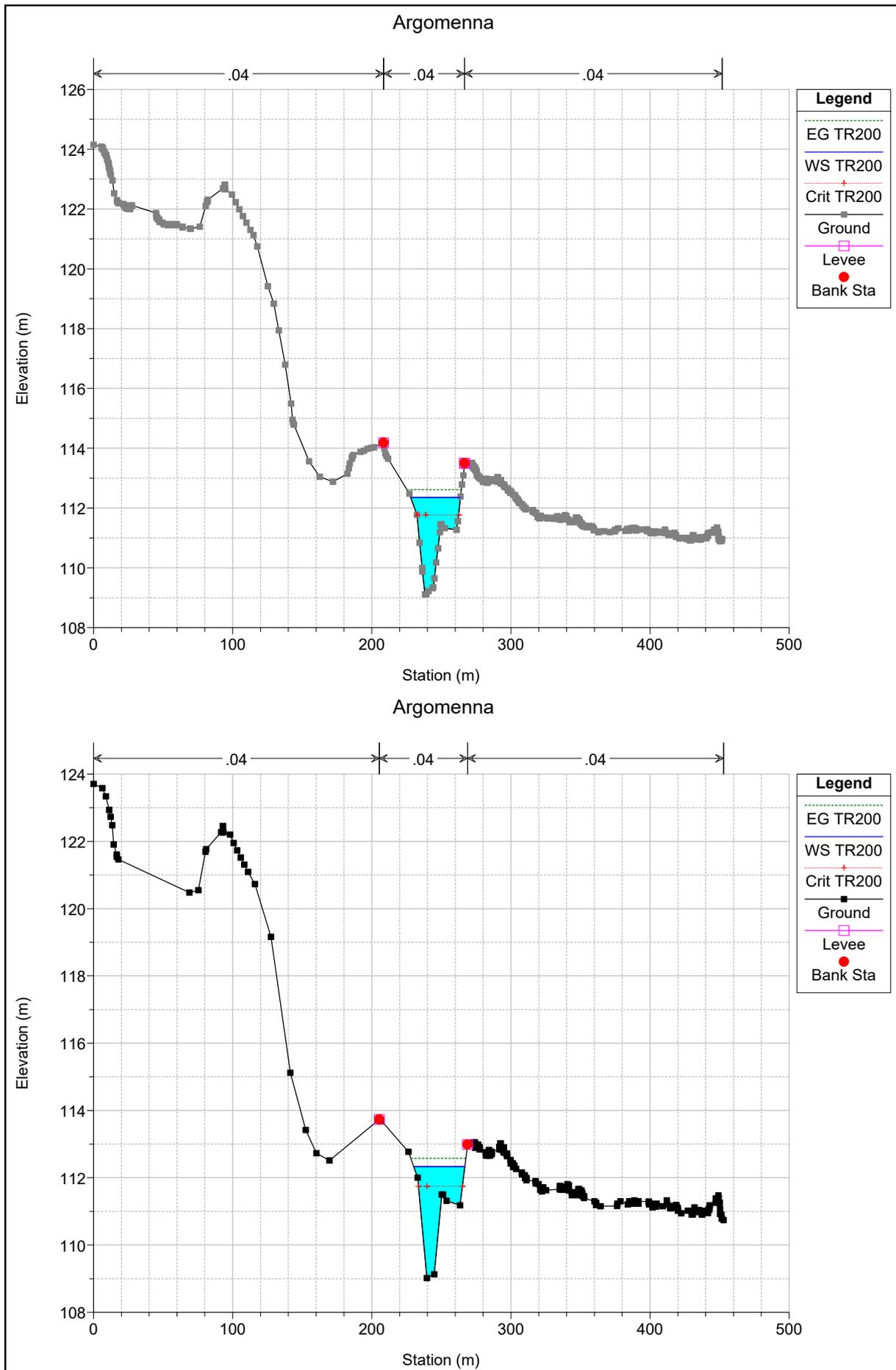


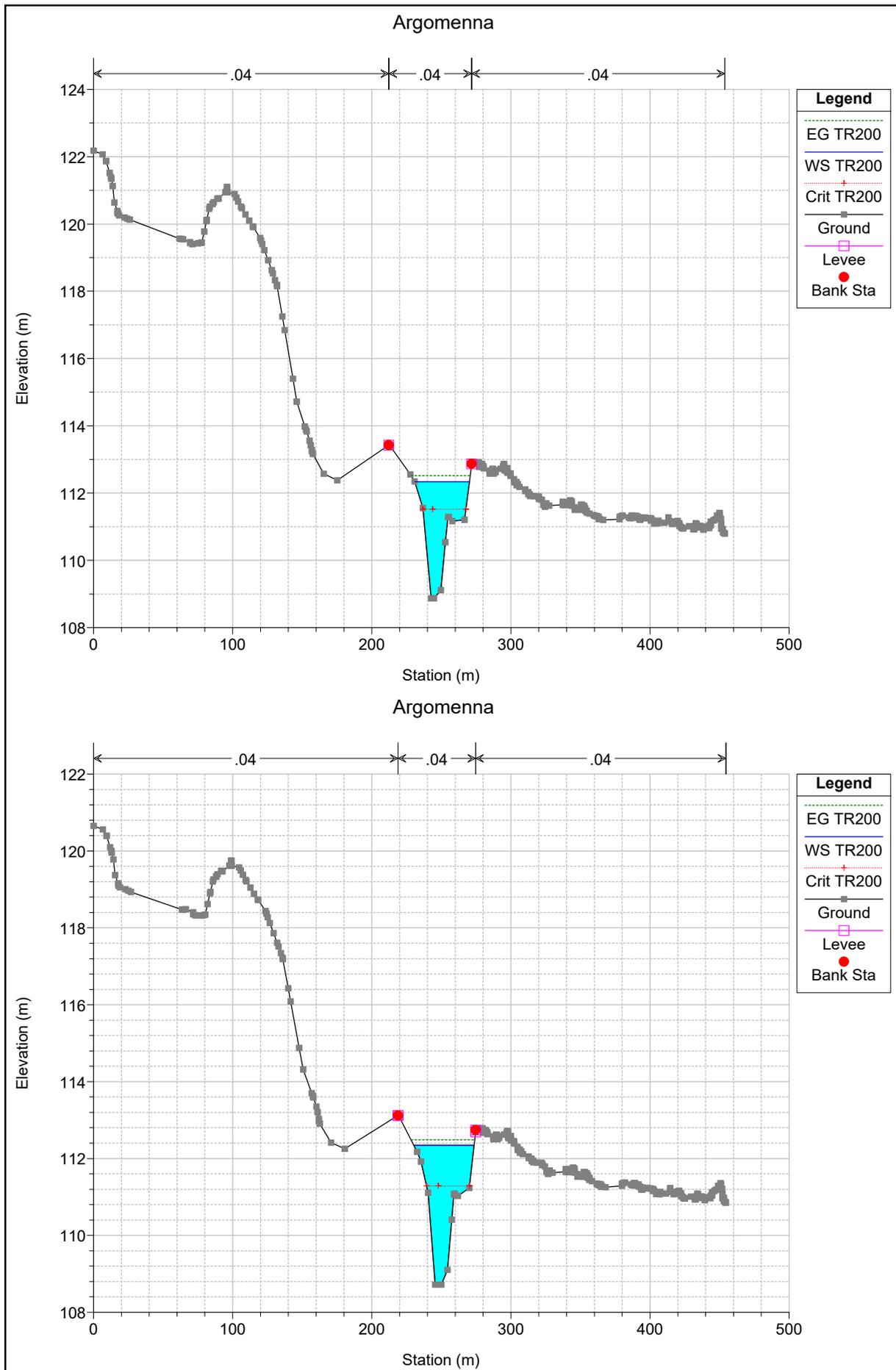


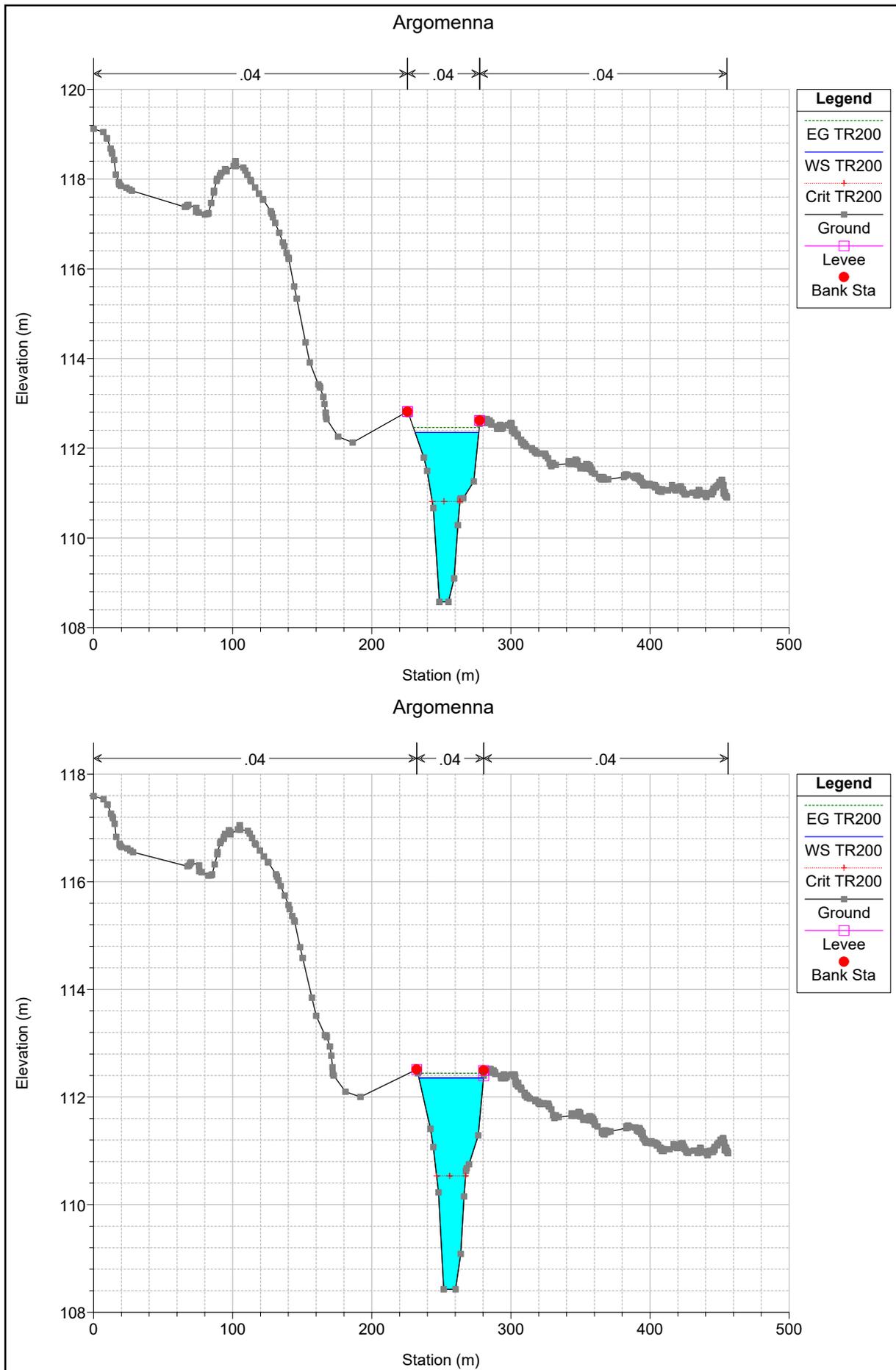


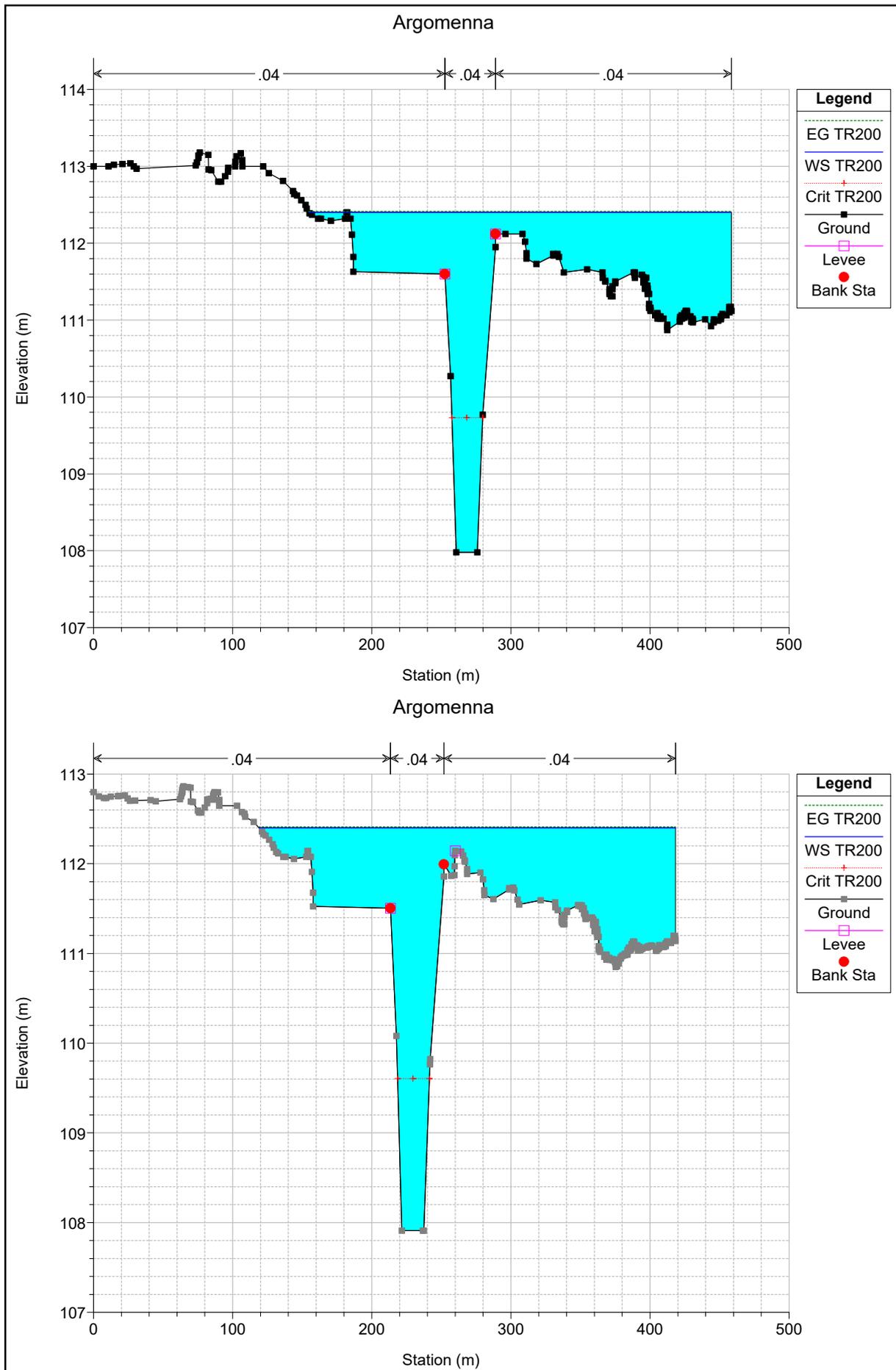


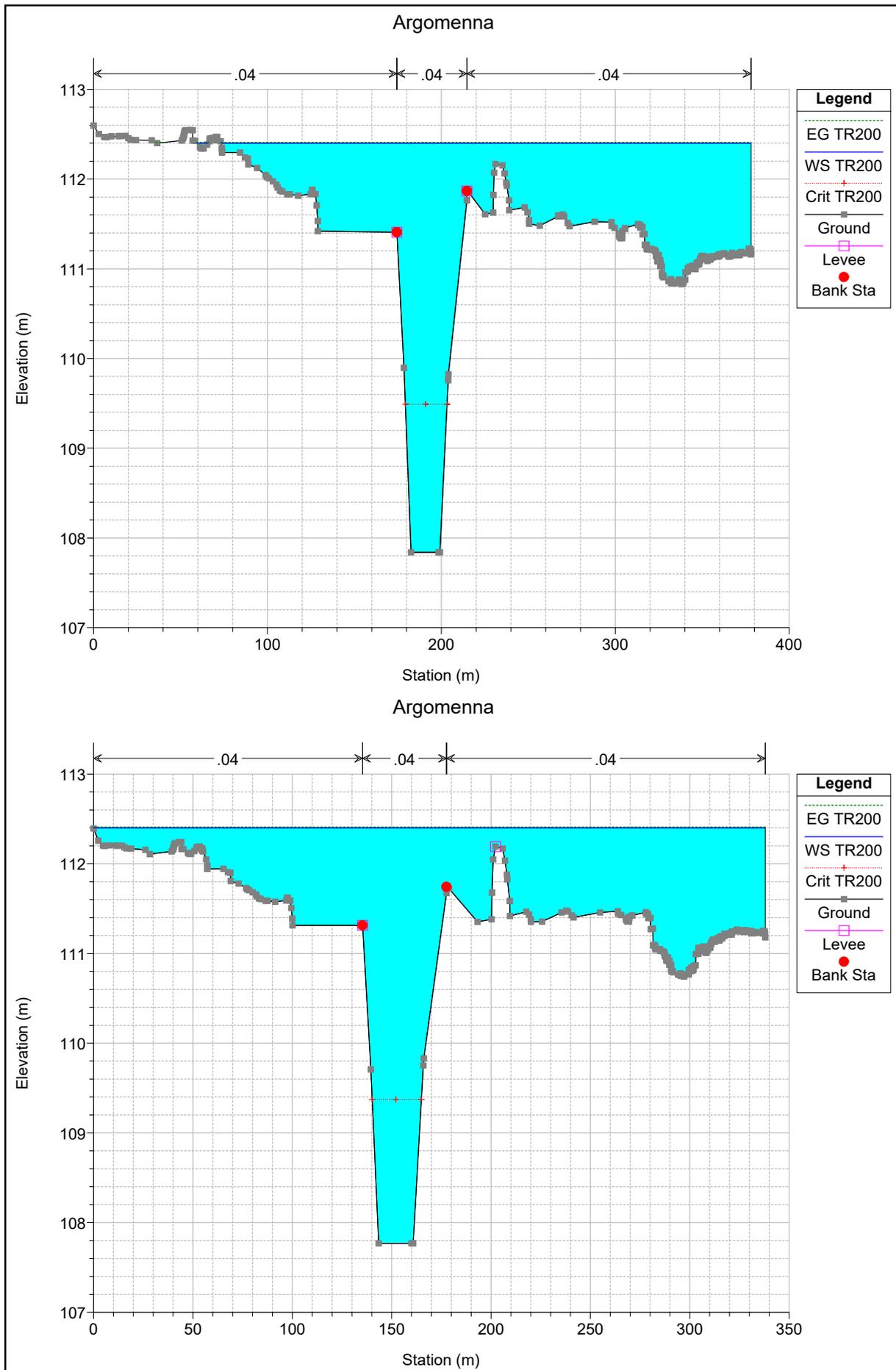


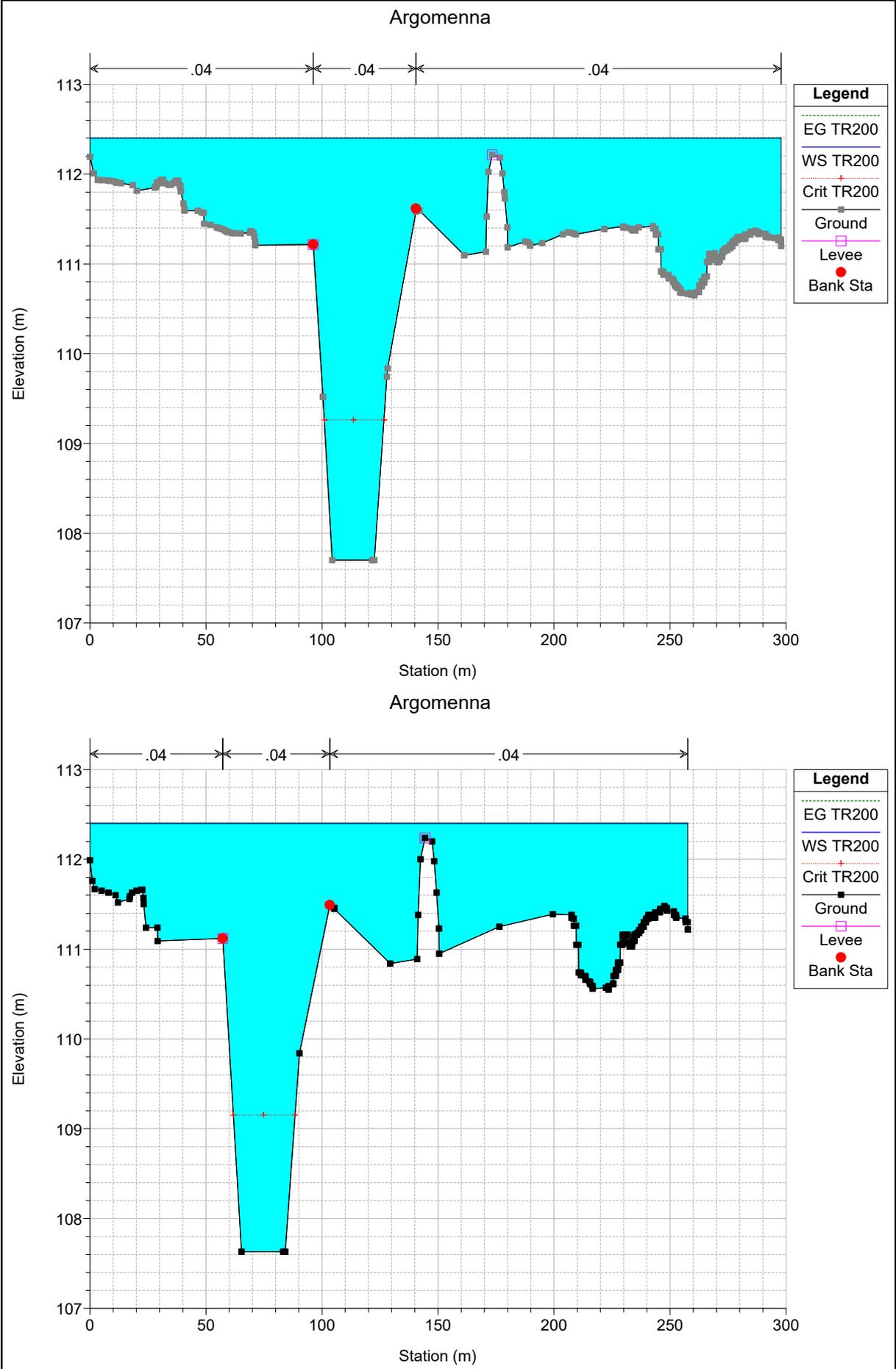








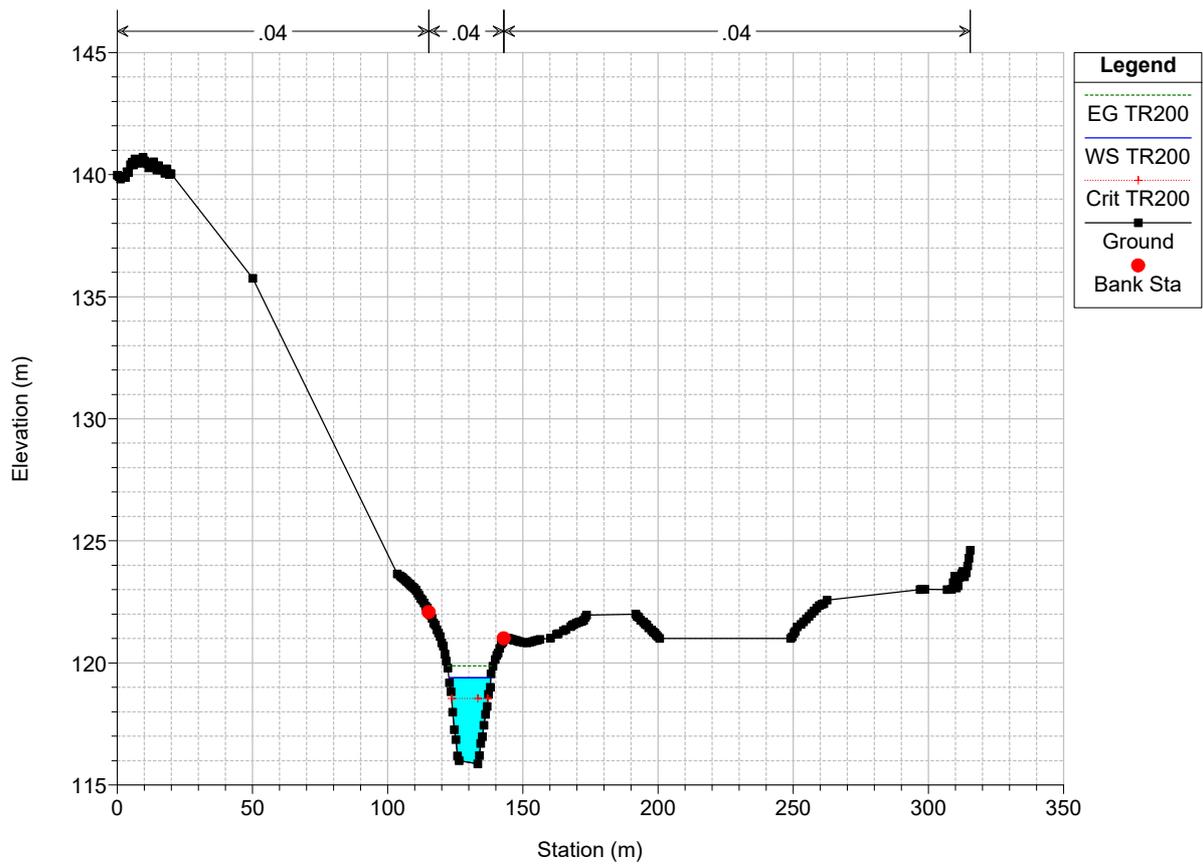




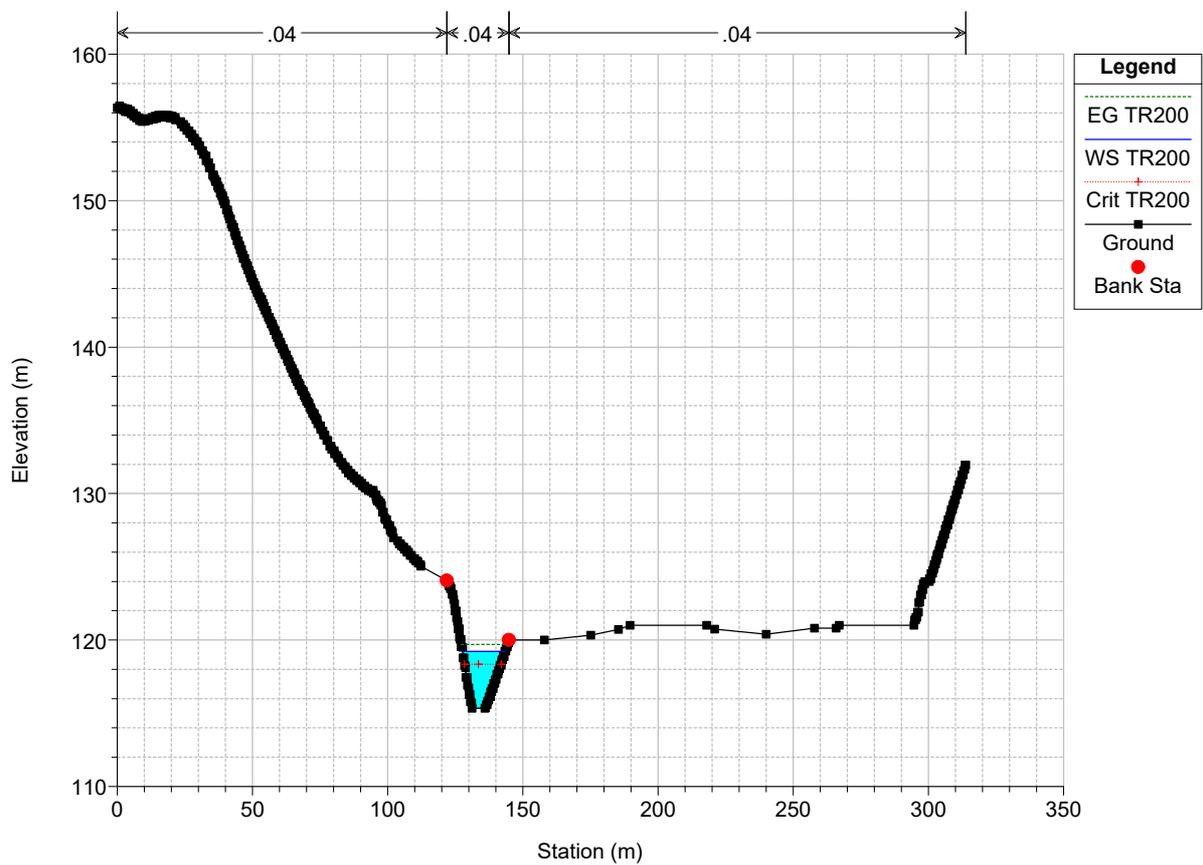
HEC-RAS Plan: Progetto+int River: Argomenna Reach: Argomenna Profile: TR200

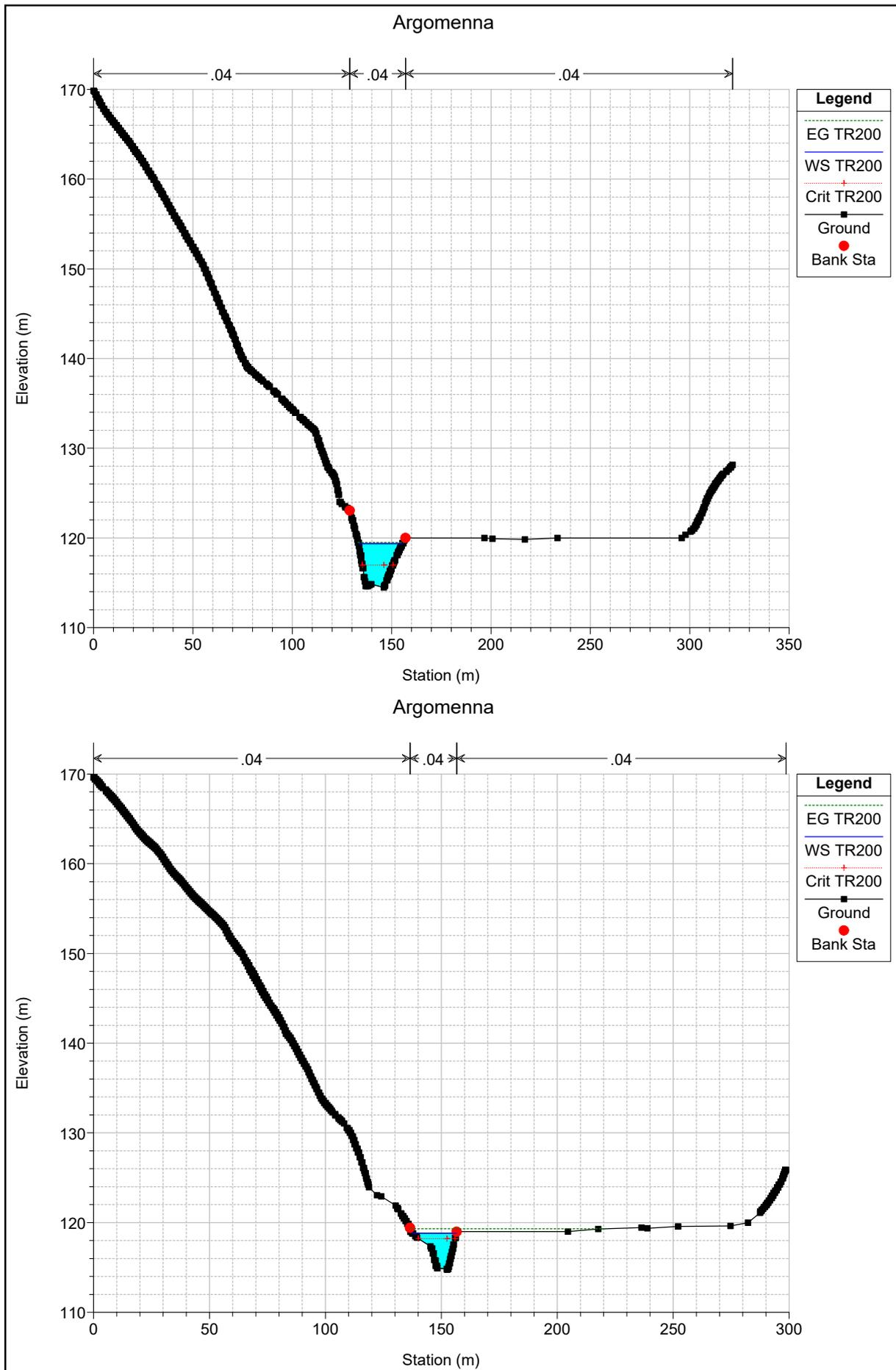
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Argomenna	719	TR200	123.50	115.86	119.39	118.55	119.88	0.005390	3.10	39.85	15.43	0.62
Argomenna	685	TR200	123.50	115.34	119.22	118.34	119.69	0.006019	3.05	40.51	15.55	0.60
Argomenna	659	TR200	123.50	114.48	119.35	117.00	119.50	0.001271	1.69	72.99	21.81	0.30
Argomenna	592	TR200	123.50	114.75	118.81	118.22	119.31	0.008079	3.14	39.32	19.12	0.70
Argomenna	567	TR200	123.50	114.48	118.76	117.92	119.10	0.004993	2.61	47.39	21.27	0.56
Argomenna	539	TR200	123.50	114.57	117.83	117.83	118.82	0.017385	4.41	27.98	14.12	1.00
Argomenna	506	TR200	123.50	113.45	115.74	116.37	117.74	0.042536	6.28	19.67	11.82	1.55
Argomenna	473	TR200	123.50	112.21	115.11	115.36	116.48	0.024819	5.18	23.84	11.66	1.16
Argomenna	435	TR200	123.50	111.77	115.28	114.76	115.86	0.009033	3.37	36.67	17.23	0.74
Argomenna	431.25*	TR200	123.50	111.73	115.27	114.74	115.84	0.008433	3.34	36.93	17.26	0.73
Argomenna	427.50*	TR200	123.50	111.70	115.27	114.70	115.82	0.008270	3.30	37.47	17.74	0.72
Argomenna	423.75*	TR200	123.50	111.67	115.27	114.66	115.81	0.007937	3.24	38.12	17.80	0.71
Argomenna	420	TR200	123.50	111.64	115.27	114.63	115.79	0.007910	3.20	38.64	17.80	0.69
Argomenna	415.00*	TR200	123.50	111.50	115.21	114.56	115.73	0.007577	3.21	38.53	17.83	0.70
Argomenna	410.00*	TR200	123.50	111.36	115.15	114.49	115.68	0.007479	3.22	38.31	17.41	0.69
Argomenna	405.00*	TR200	123.50	111.22	115.08	114.42	115.62	0.007903	3.26	37.86	17.20	0.70
Argomenna	400	TR200	123.50	111.08	115.00	114.32	115.56	0.008893	3.33	37.14	16.60	0.71
Argomenna	380	TR200	123.50	111.04	114.90	114.31	115.50	0.009376	3.41	36.21	16.17	0.73
Argomenna	362	TR200	123.50	110.85	114.75	114.07	115.20	0.006823	2.98	41.42	19.14	0.65
Argomenna	330	TR200	123.50	110.40	114.46	113.43	114.98	0.006377	3.21	38.42	12.90	0.59
Argomenna	293	TR200	123.50	110.21	113.63	113.63	114.59	0.018743	4.33	28.53	14.87	1.00
Argomenna	284.00*	TR200	123.50	110.15	113.18	113.31	114.38	0.021356	4.86	25.43	12.66	1.09
Argomenna	275.00*	TR200	123.50	110.10	113.04	113.18	114.19	0.020506	4.76	25.97	13.82	1.11
Argomenna	266.00*	TR200	123.50	110.04	112.91	113.06	114.03	0.020012	4.67	26.45	14.97	1.12
Argomenna	257.00*	TR200	123.50	109.98	113.07	112.96	113.87	0.012869	3.96	31.15	16.65	0.93
Argomenna	248.00*	TR200	123.50	109.93	112.99	112.87	113.74	0.012086	3.83	32.27	17.88	0.91
Argomenna	239	TR200	123.50	109.87	112.79	112.79	113.61	0.014752	4.01	30.78	18.80	1.00
Argomenna	230.25*	TR200	123.50	109.77	112.39	112.59	113.44	0.019570	4.54	27.22	17.42	1.16
Argomenna	221.50*	TR200	123.50	109.68	112.28	112.44	113.27	0.018358	4.42	27.97	17.88	1.13
Argomenna	212.75*	TR200	123.50	109.59	112.52	112.30	113.16	0.010320	3.54	34.90	20.13	0.86
Argomenna	204	TR200	123.50	109.49	112.46	112.14	113.07	0.008677	3.45	35.77	18.56	0.79
Argomenna	200	Bridge										
Argomenna	186	TR200	123.50	109.39	112.42	111.86	112.74	0.004885	2.48	49.82	27.91	0.59
Argomenna	178.50*	TR200	123.50	109.30	112.41	111.84	112.69	0.004702	2.33	53.03	32.20	0.58
Argomenna	171.00*	TR200	123.50	109.21	112.39	111.81	112.65	0.004740	2.26	54.56	34.94	0.58
Argomenna	163.50*	TR200	123.50	109.11	112.36	111.77	112.61	0.004659	2.23	55.41	35.86	0.57
Argomenna	156	TR200	123.50	109.02	112.33	111.74	112.57	0.004534	2.19	56.45	36.76	0.56
Argomenna	147.29*	TR200	123.50	108.87	112.34	111.52	112.52	0.003065	1.90	65.12	39.33	0.47
Argomenna	138.57*	TR200	123.50	108.72	112.35	111.29	112.49	0.002184	1.65	74.85	43.42	0.40
Argomenna	129.86*	TR200	123.50	108.57	112.35	110.82	112.46	0.001525	1.45	85.10	45.81	0.34
Argomenna	121.14*	TR200	123.50	108.43	112.36	110.53	112.44	0.001080	1.30	94.83	46.40	0.29
Argomenna	112.43*	TR200	123.50	108.28	112.40	110.26	112.42	0.000218	0.64	281.59	280.50	0.13
Argomenna	103.71*	TR200	123.50	108.13	112.40	109.99	112.41	0.000169	0.62	302.79	277.28	0.12
Argomenna	95	TR200	123.50	107.98	112.40	109.73	112.41	0.000139	0.61	324.63	303.51	0.11
Argomenna	86.000*	TR200	123.50	107.91	112.40	109.61	112.41	0.000117	0.57	340.95	299.34	0.10
Argomenna	77.000*	TR200	123.50	107.84	112.40	109.49	112.41	0.000100	0.54	360.53	311.33	0.10
Argomenna	68.000*	TR200	123.50	107.77	112.40	109.37	112.41	0.000084	0.50	390.66	337.99	0.09
Argomenna	59.000*	TR200	123.50	107.70	112.40	109.26	112.41	0.000069	0.46	408.05	297.84	0.08
Argomenna	50	TR200	123.50	107.63	112.40	109.15	112.41	0.000061	0.44	409.01	257.67	0.08

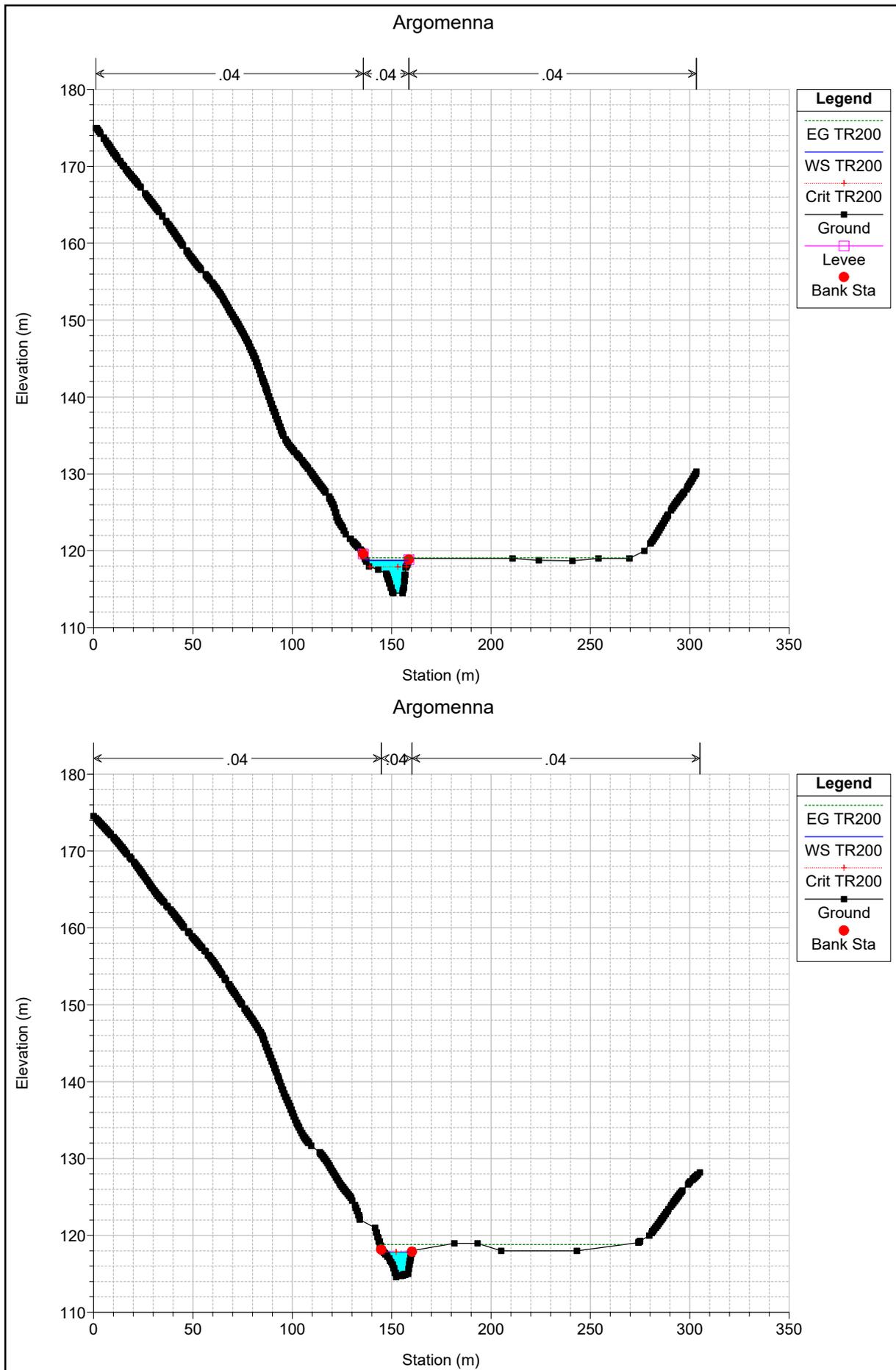
Argomenna

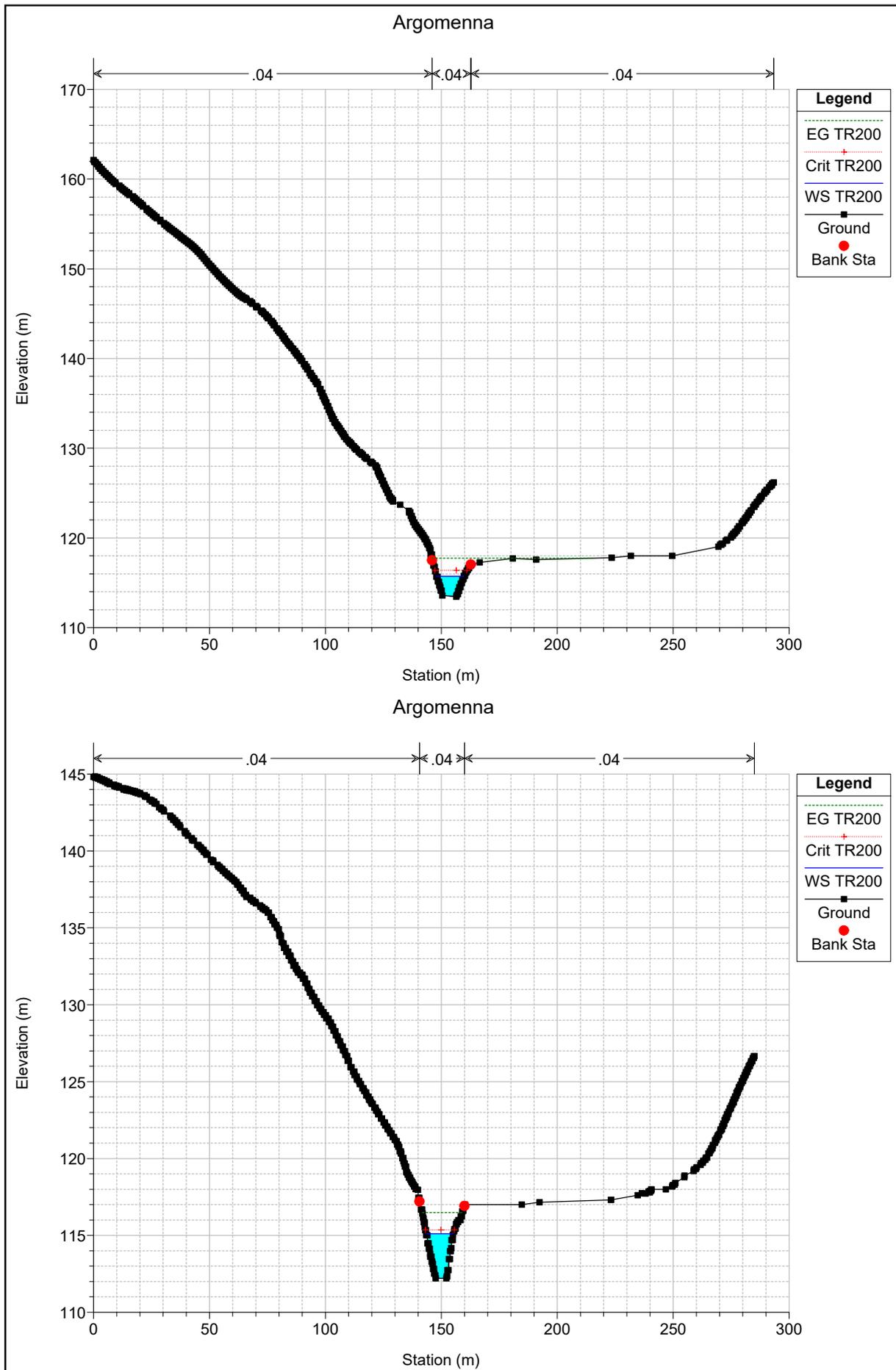


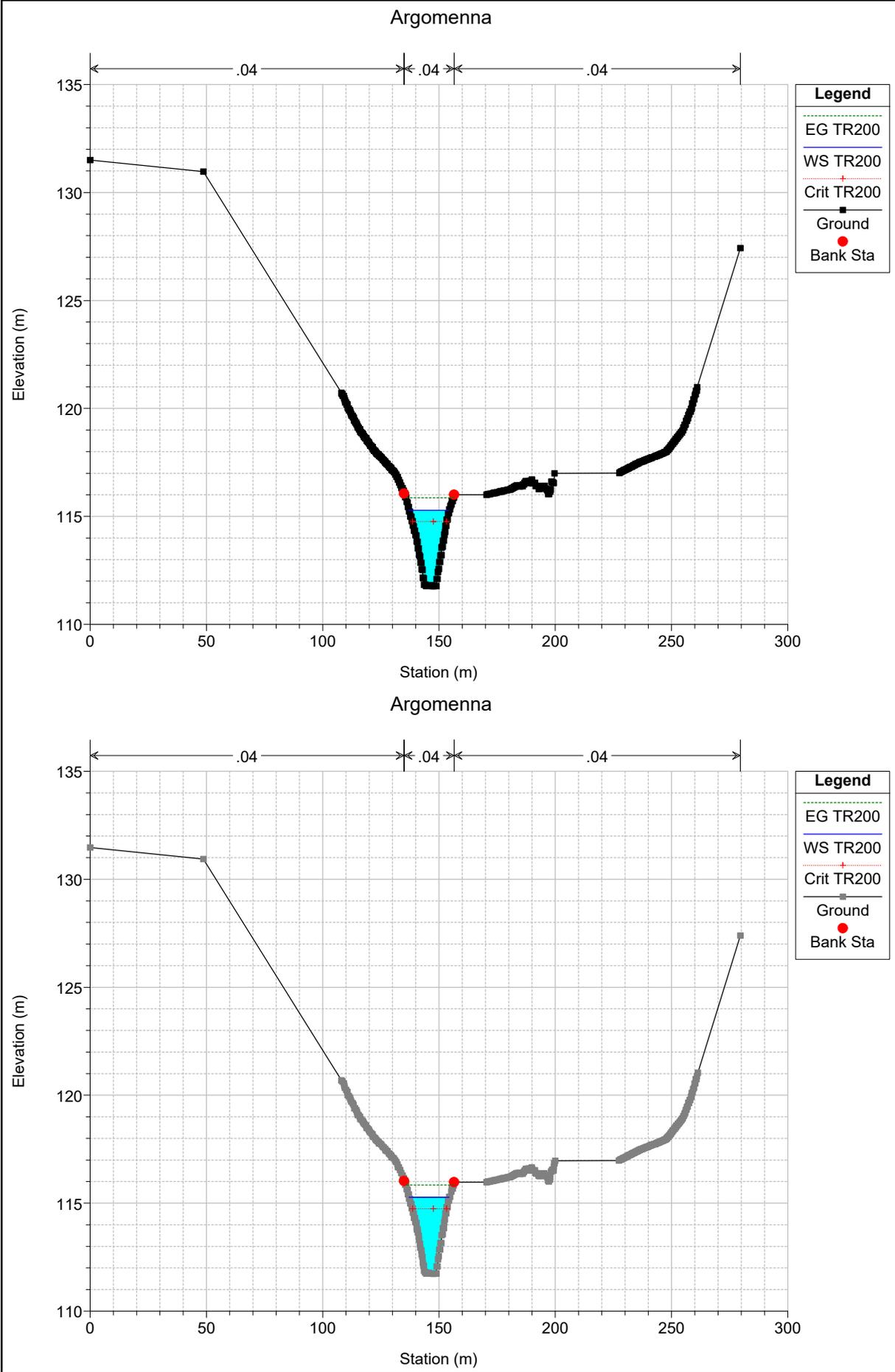
Argomenna

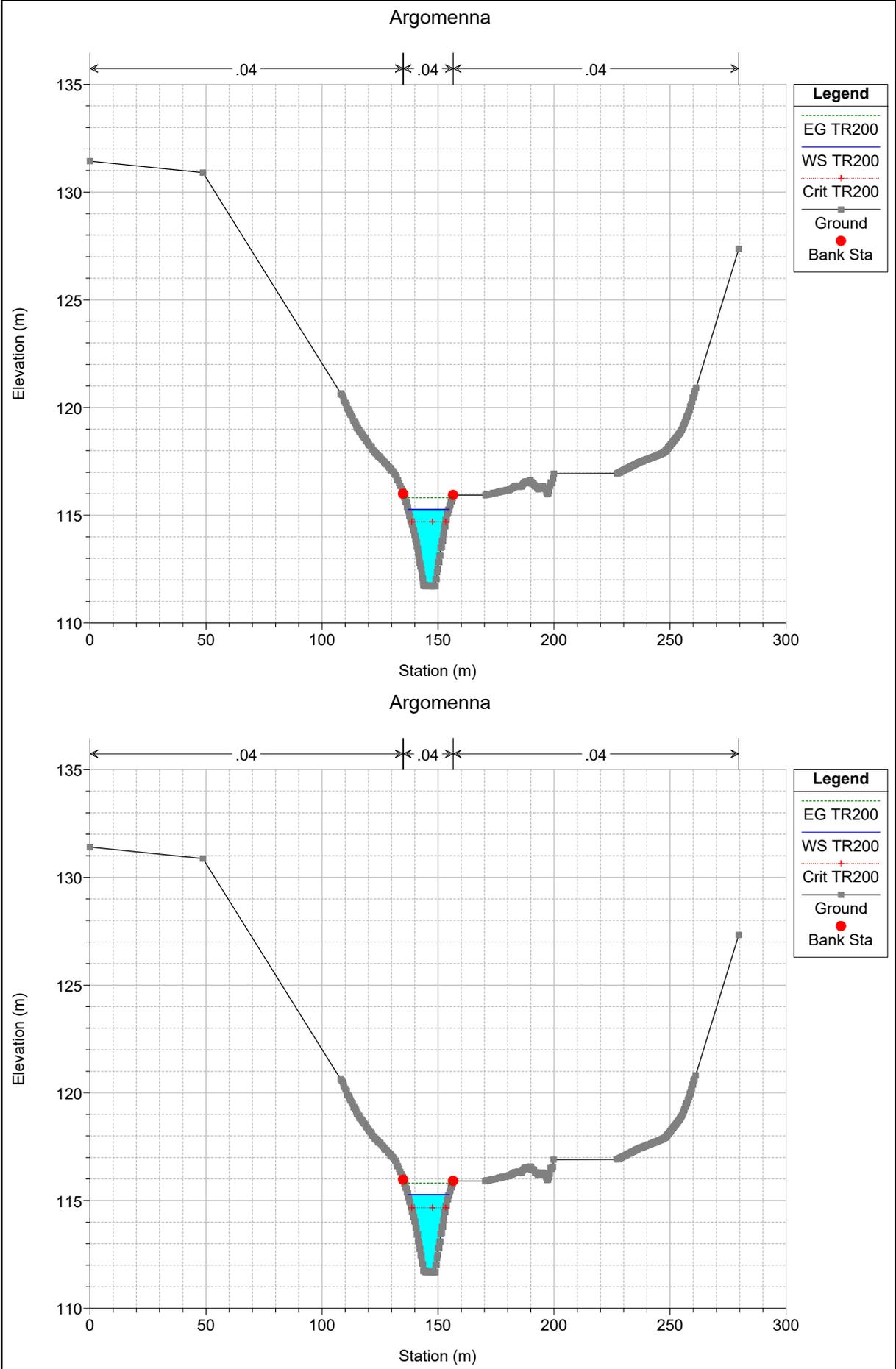


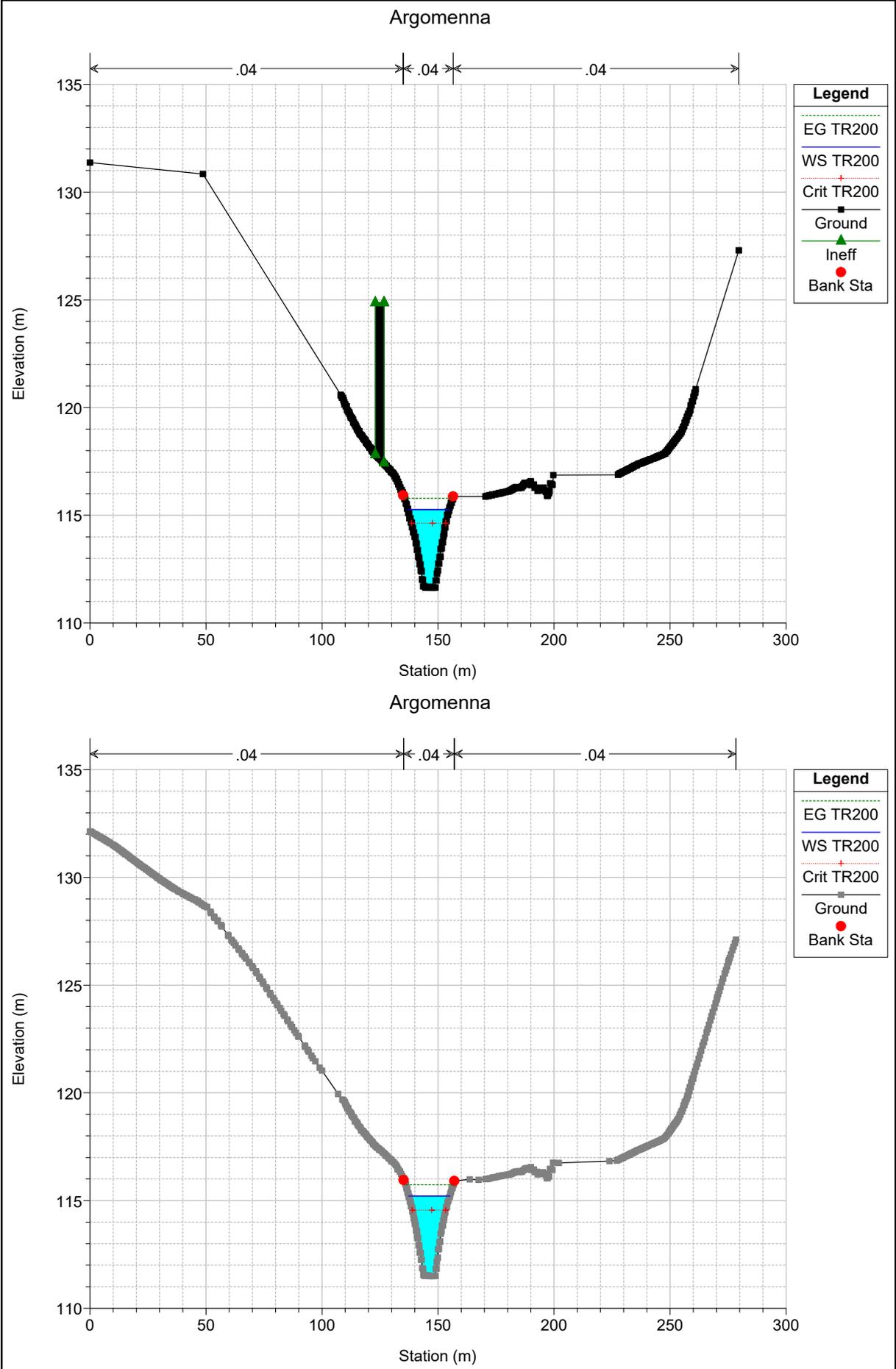


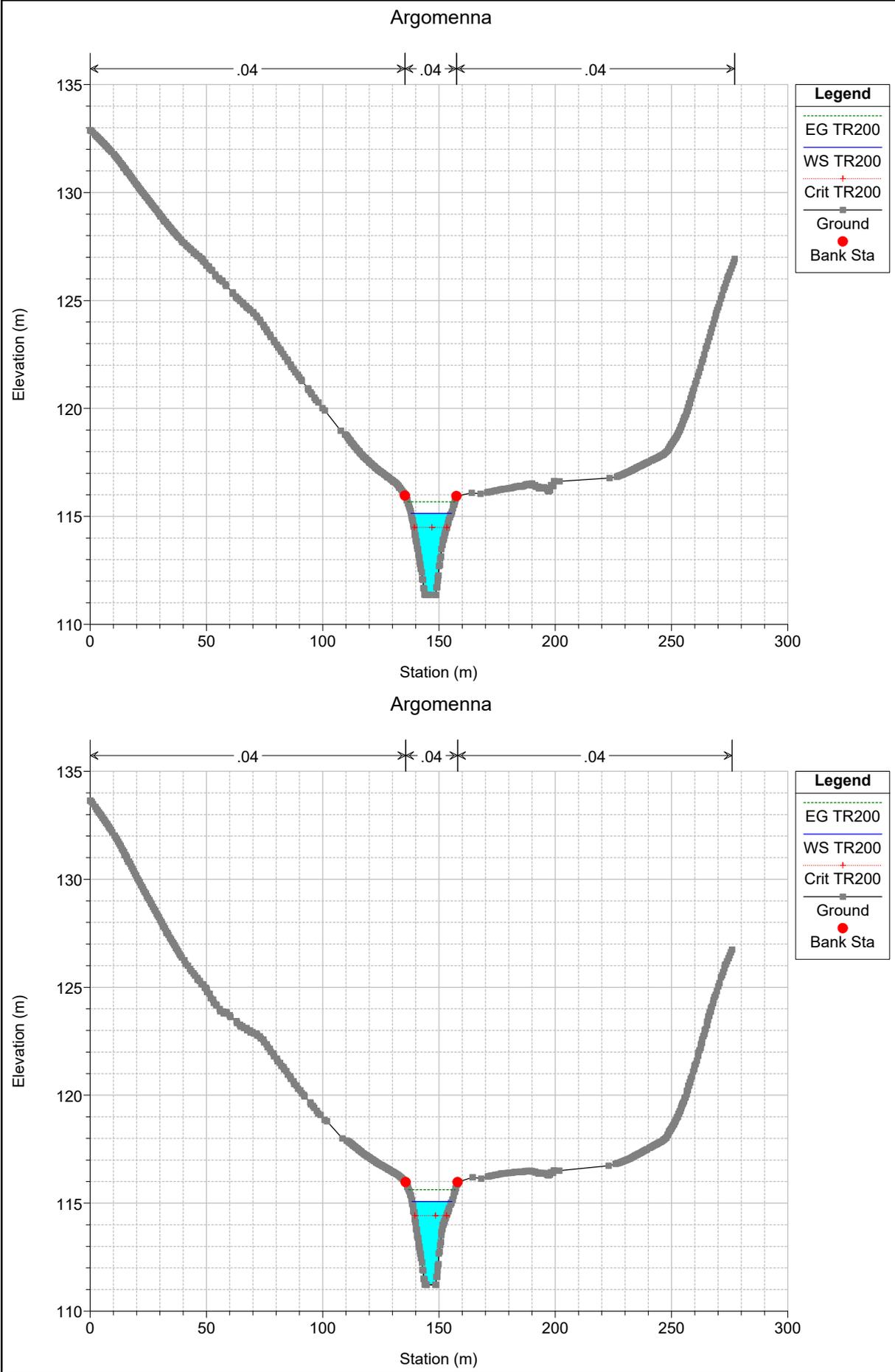


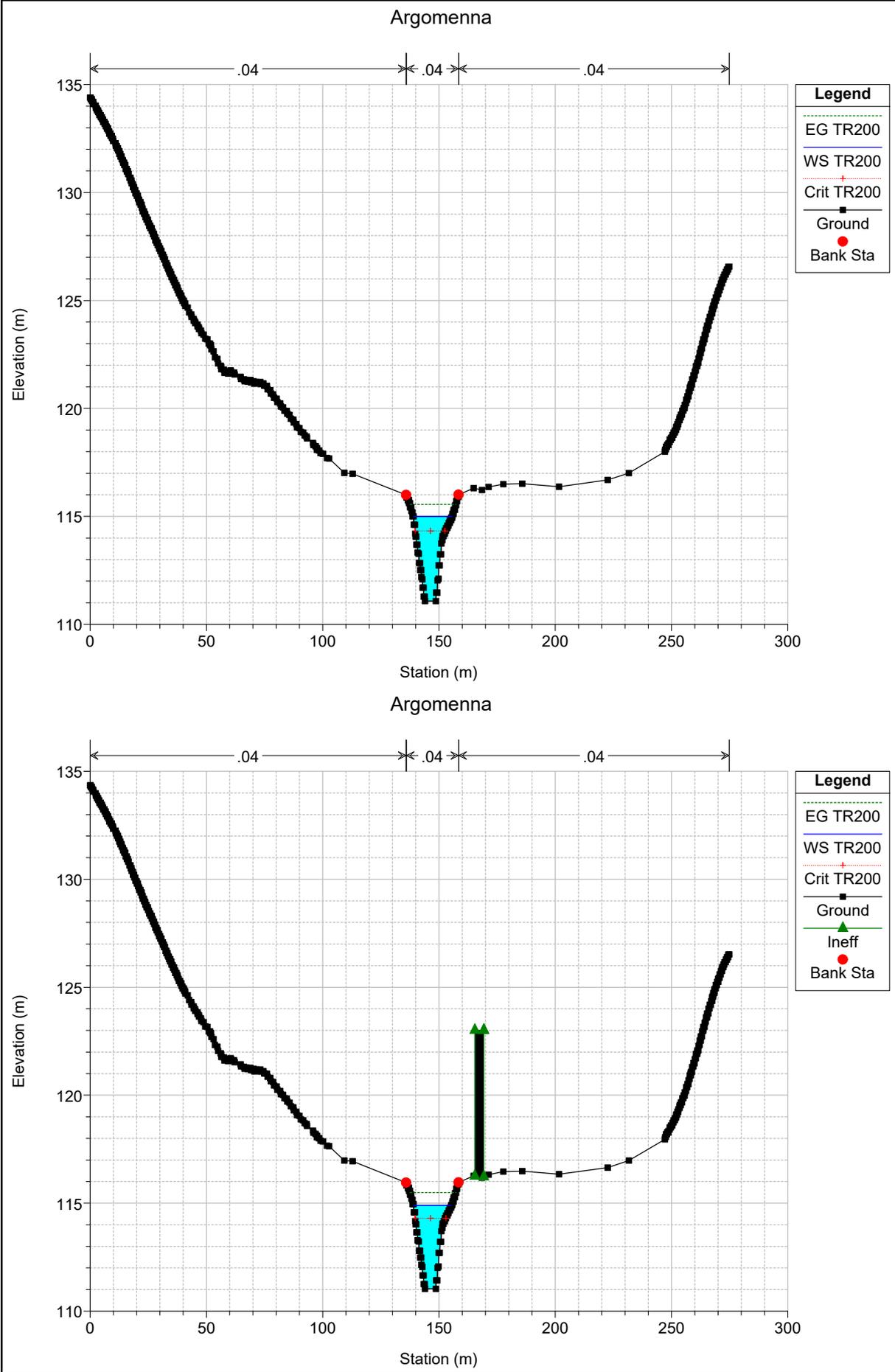


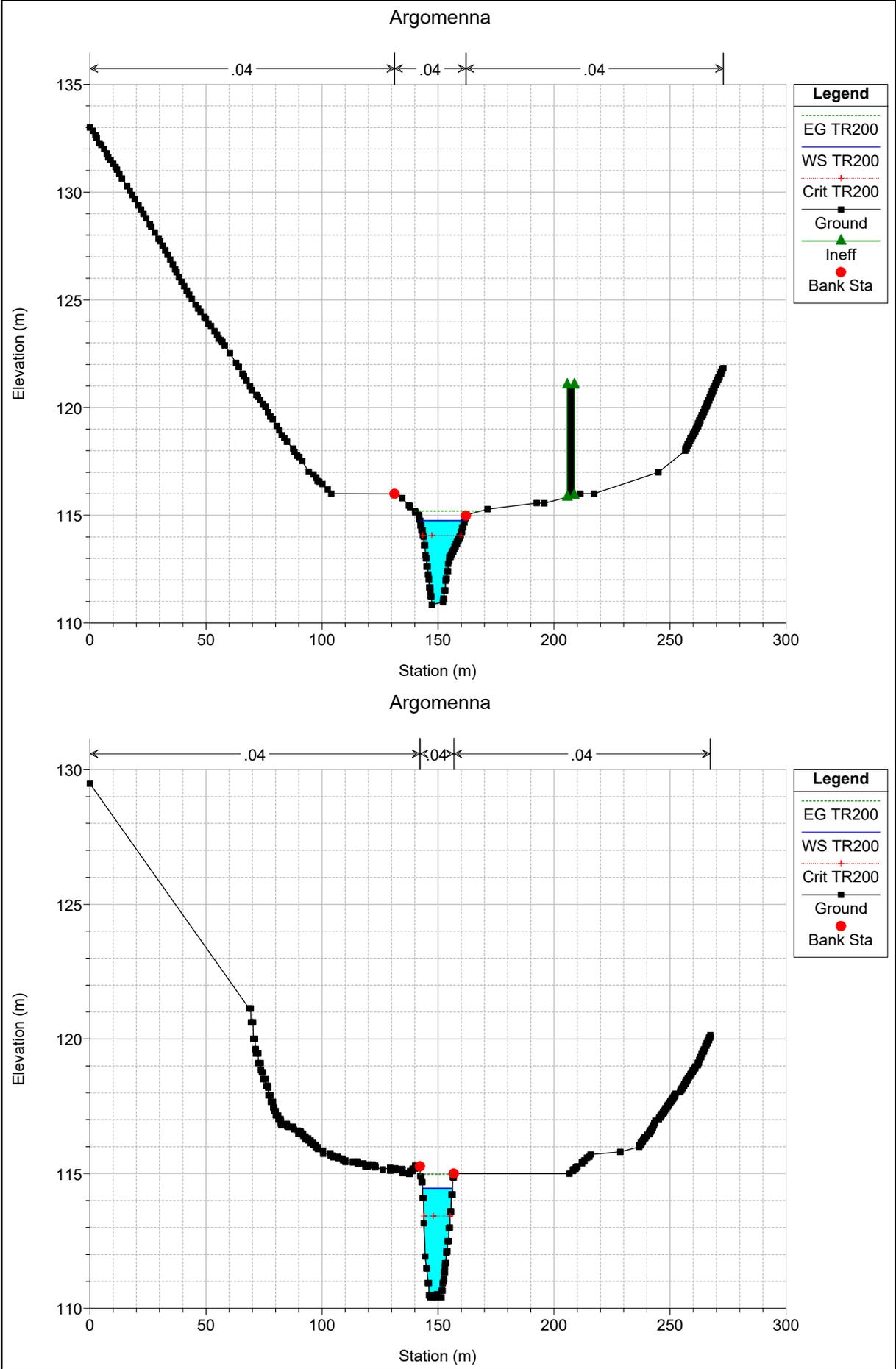


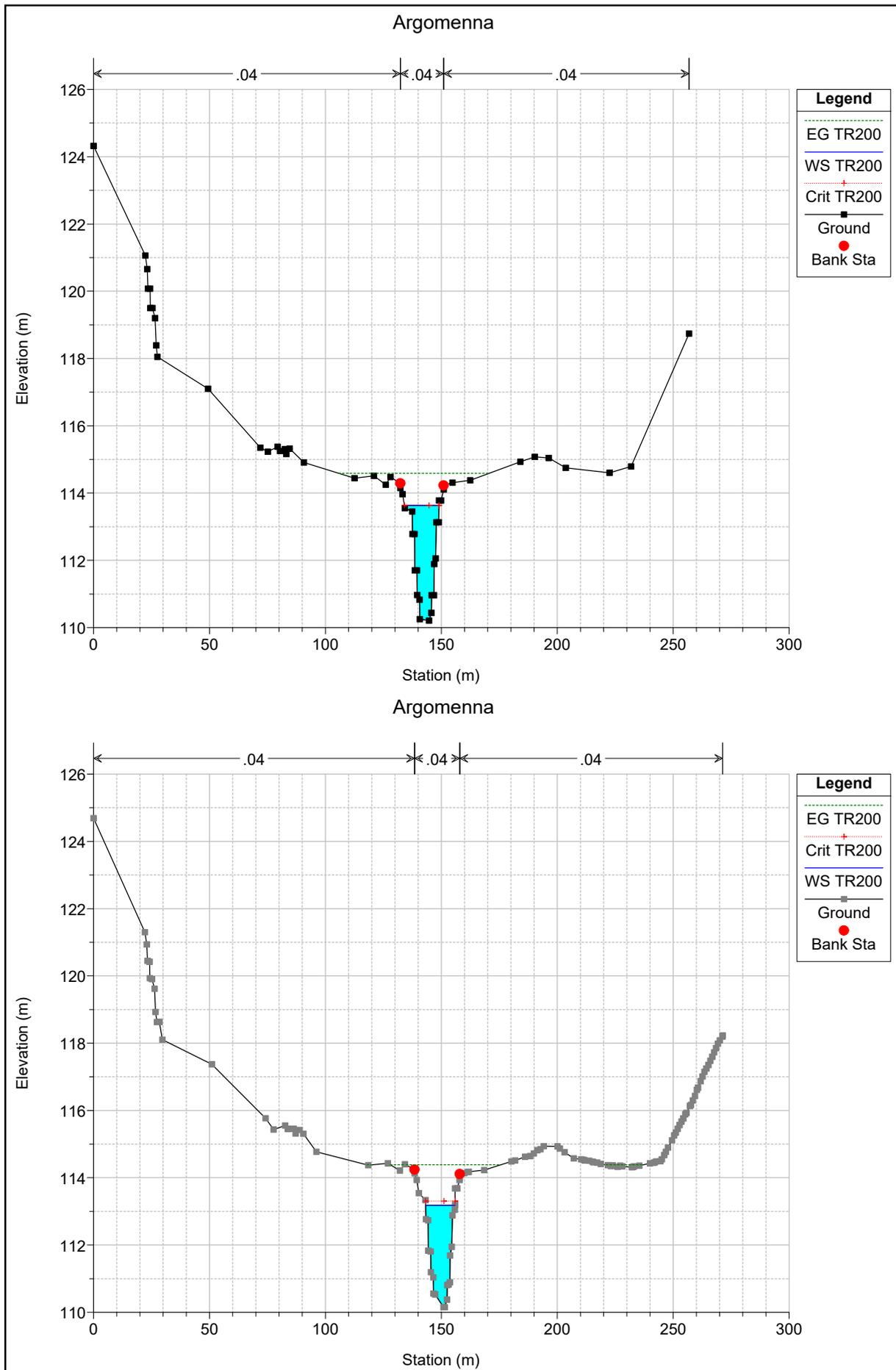


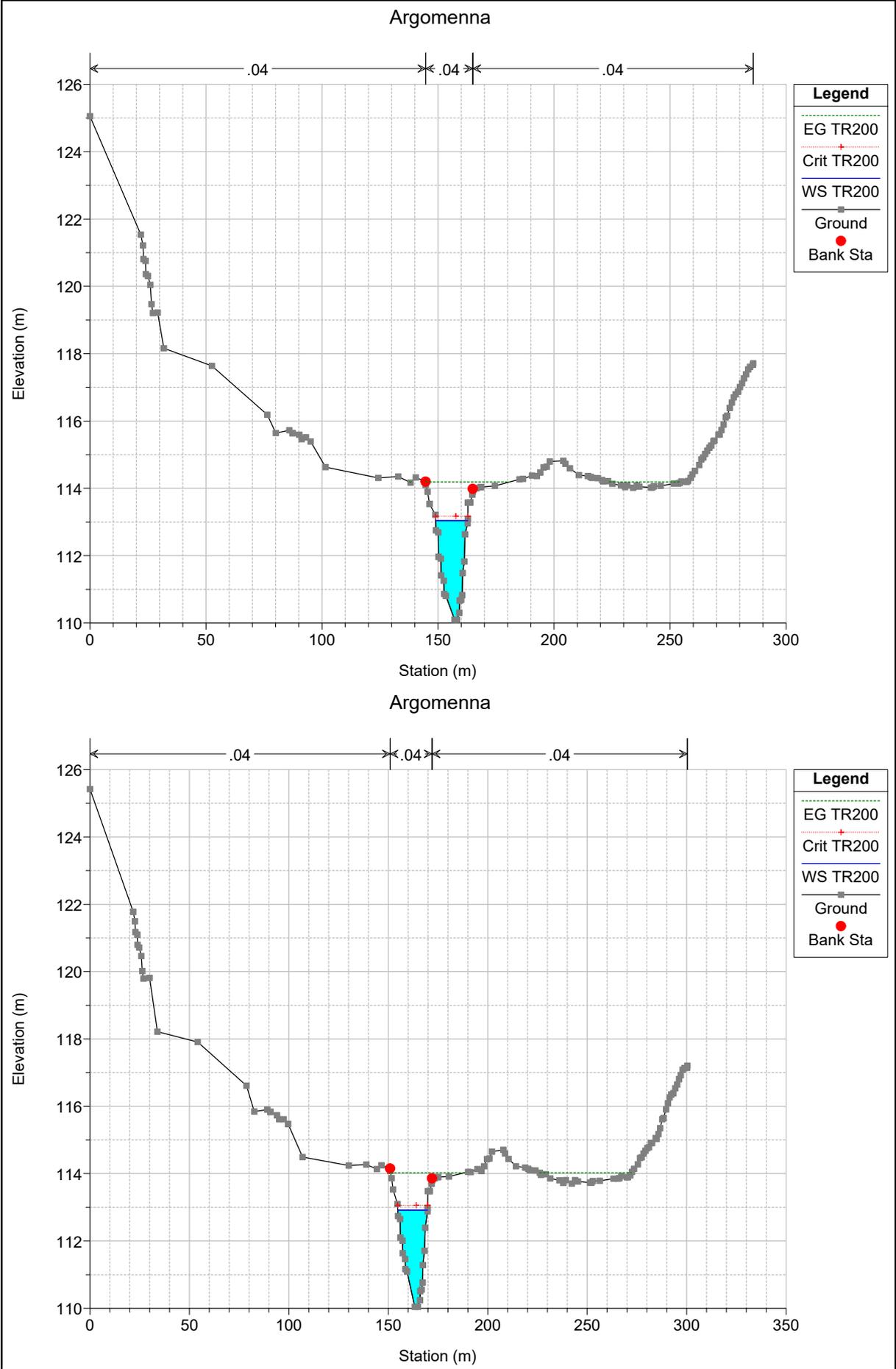


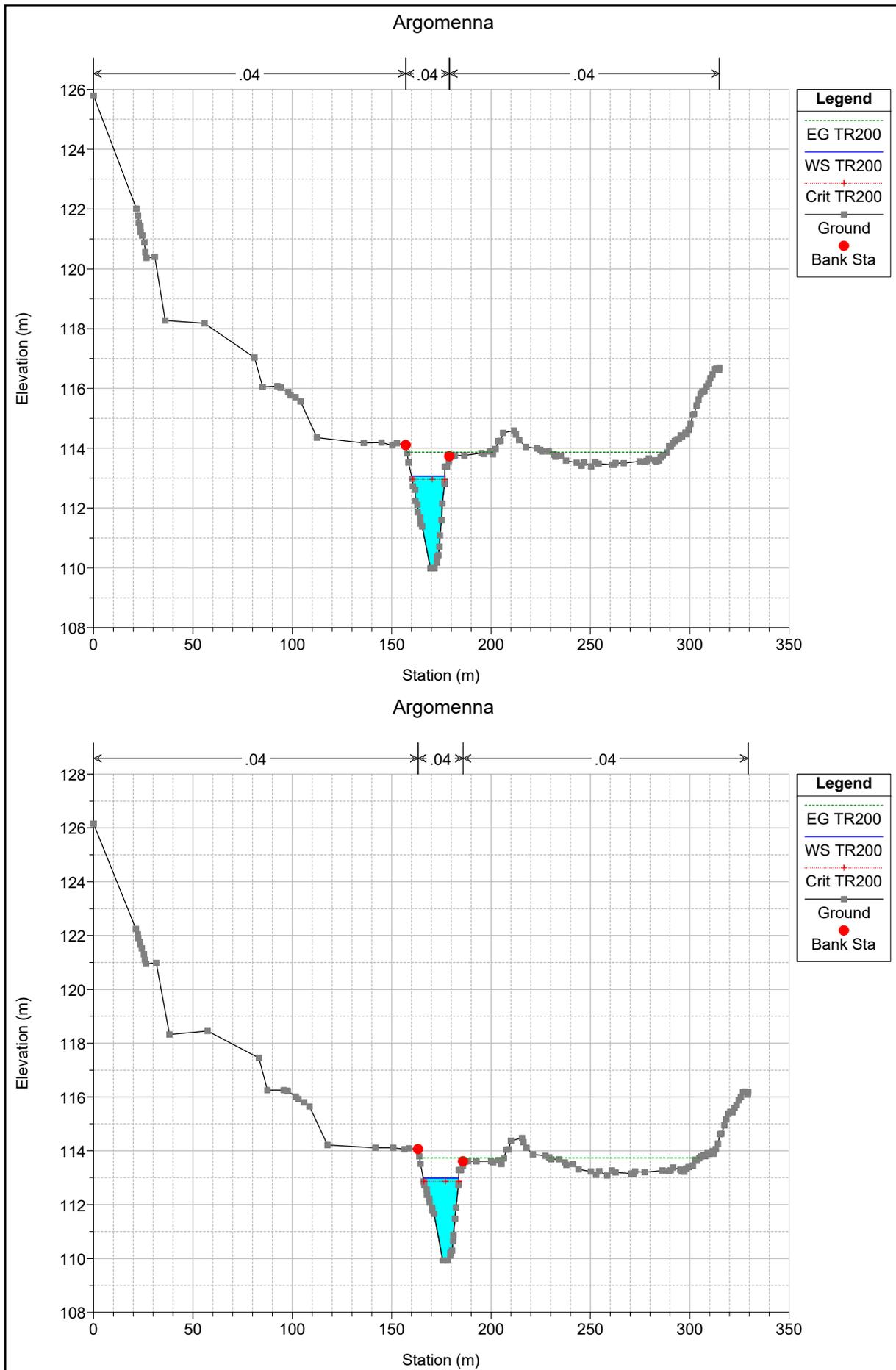


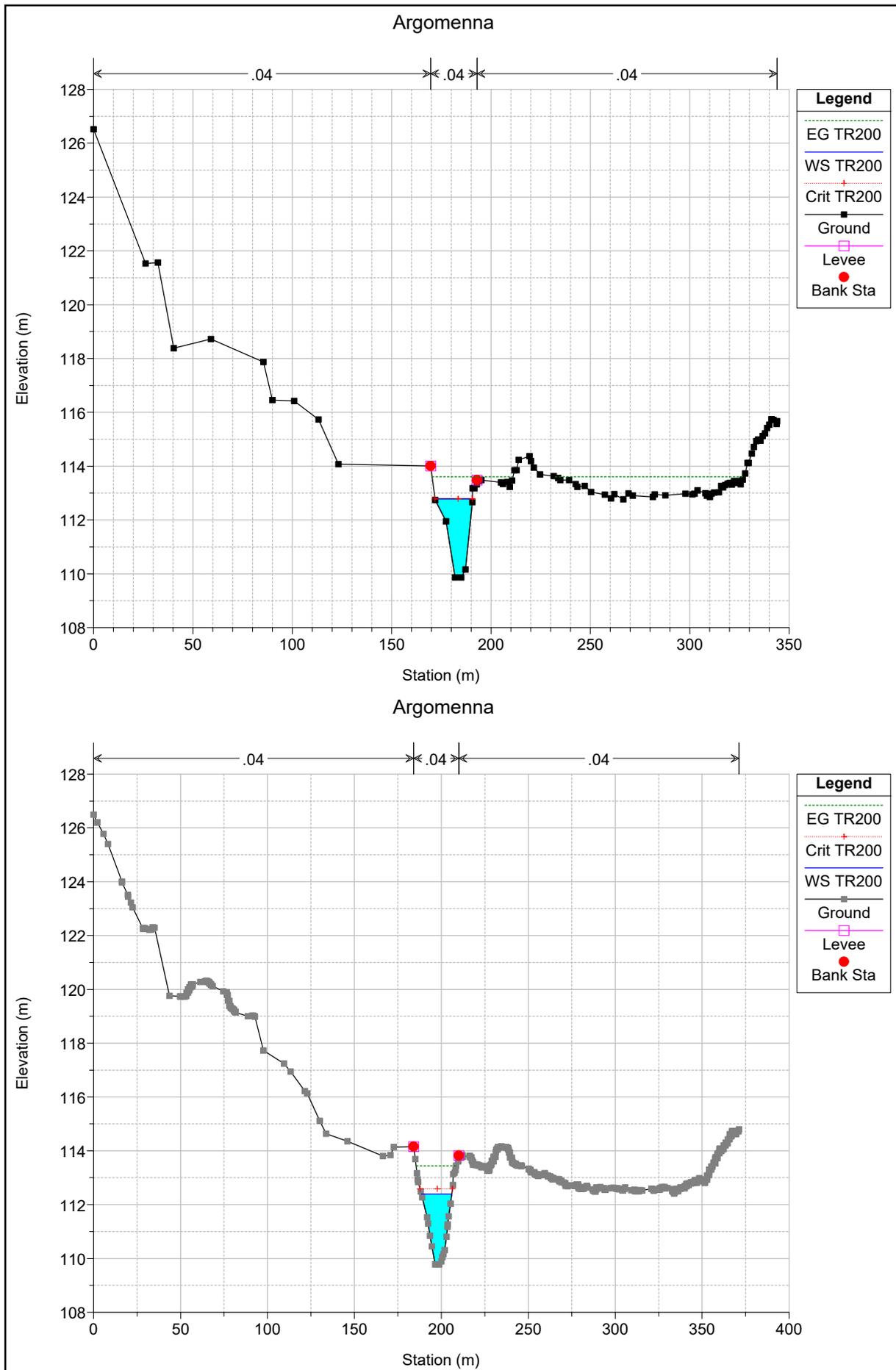


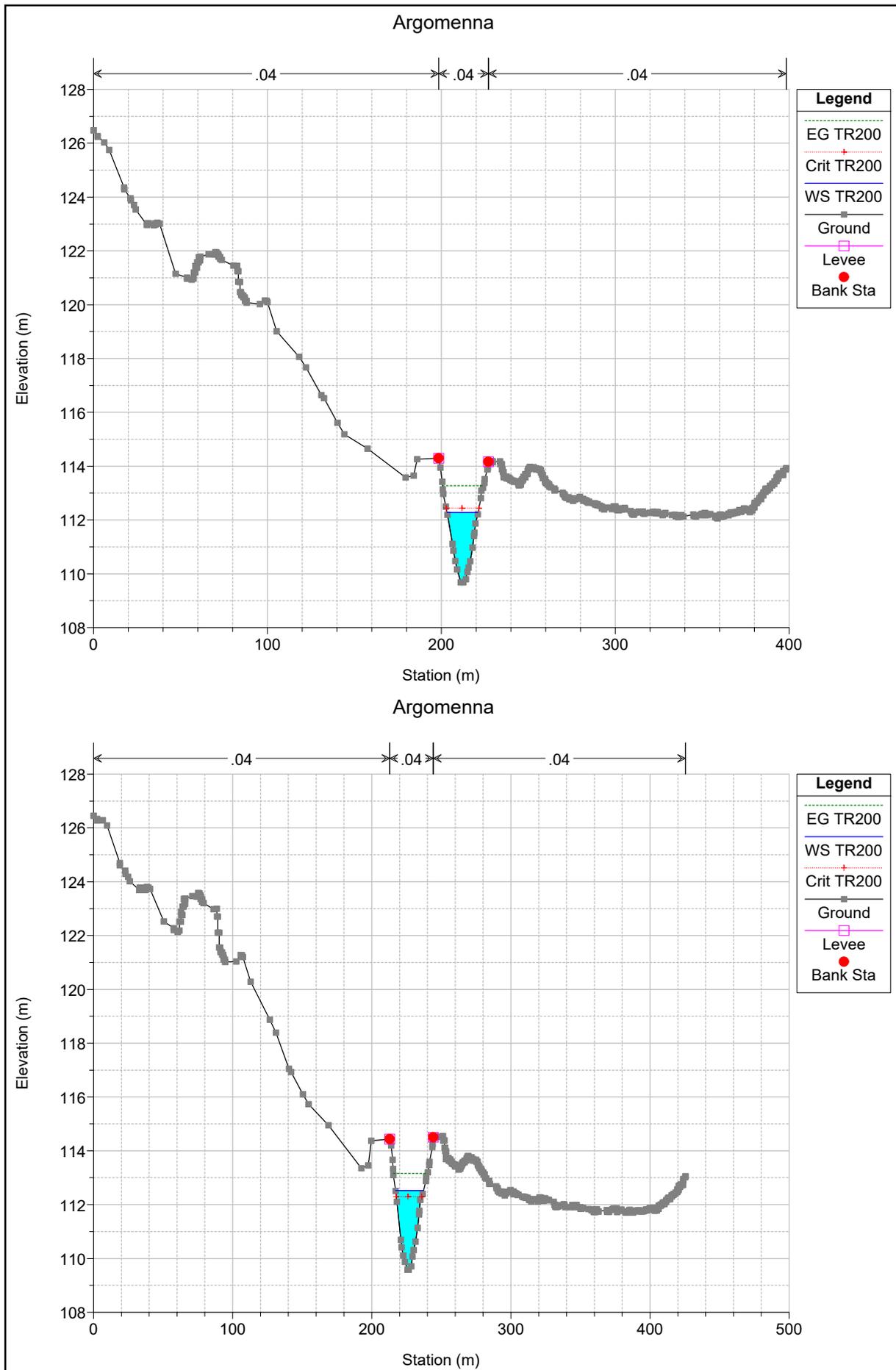


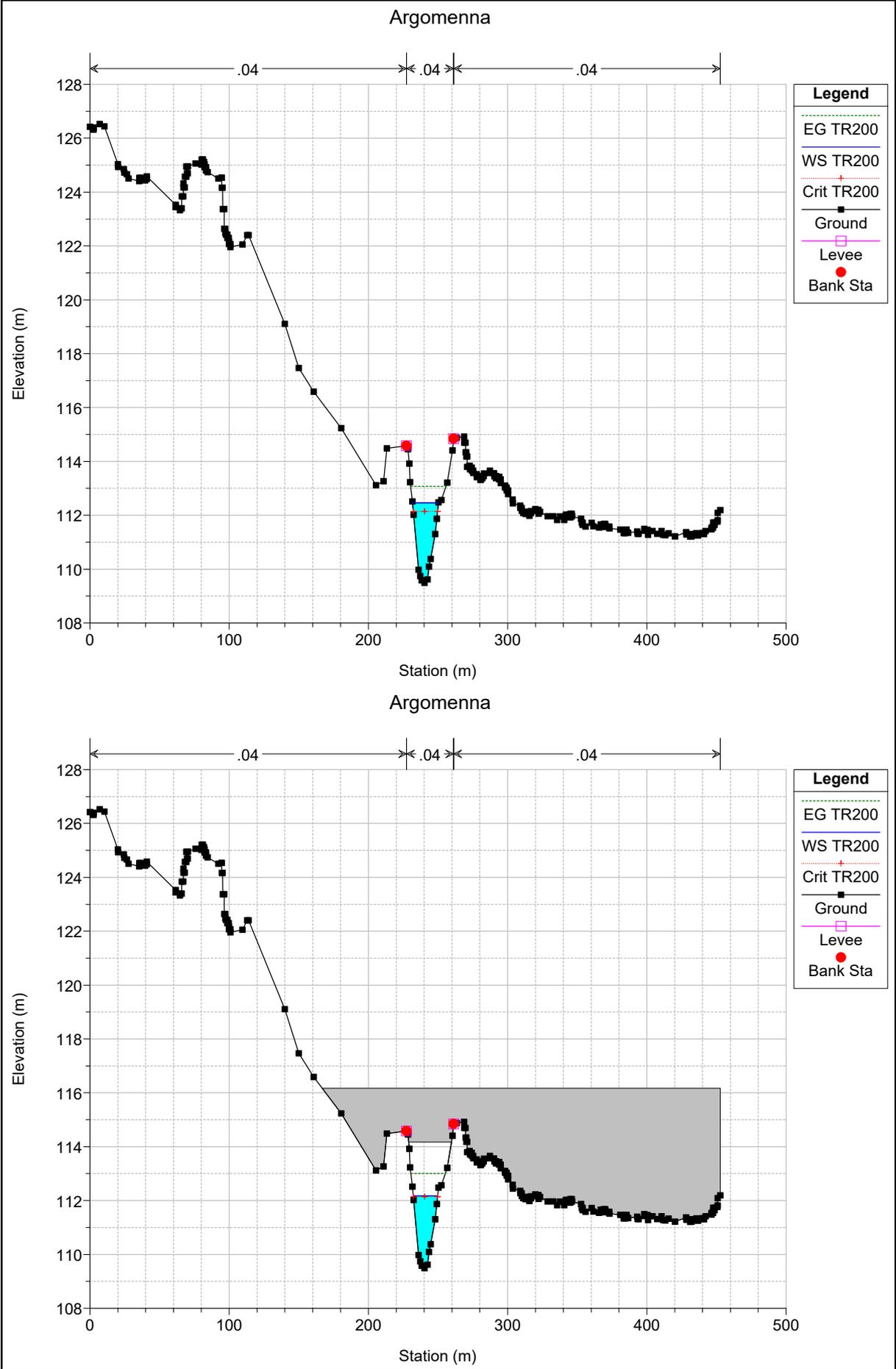


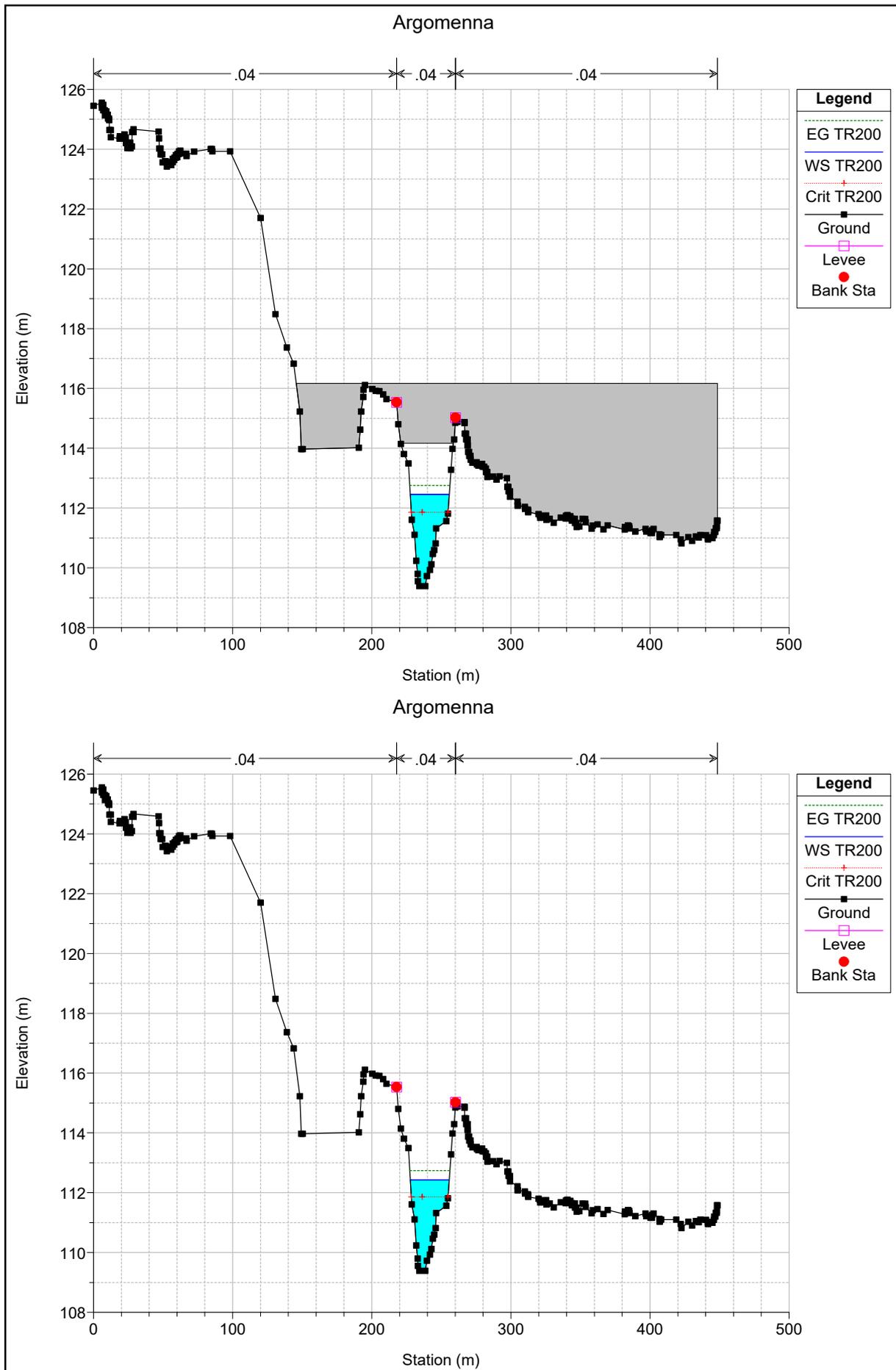


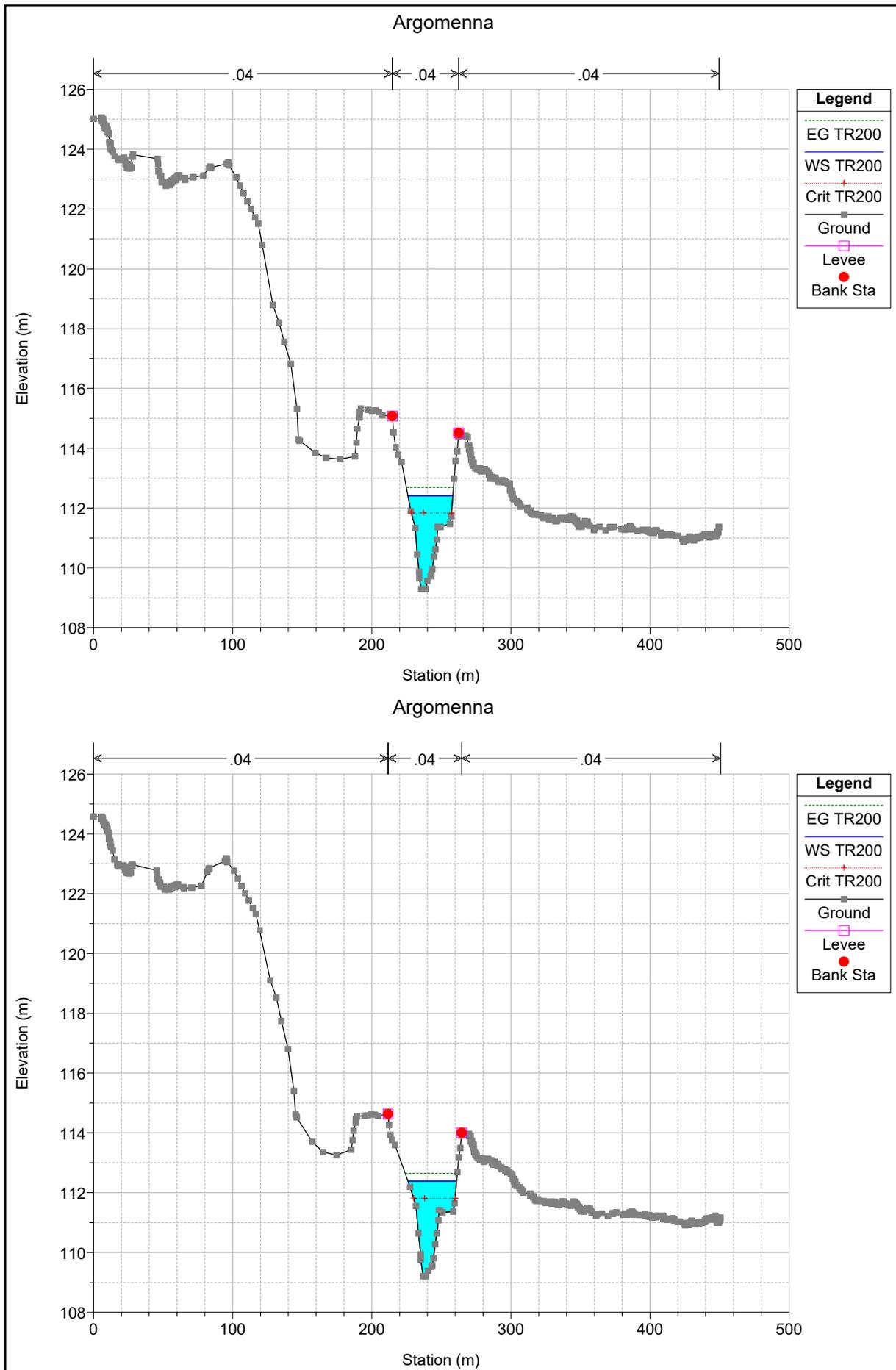


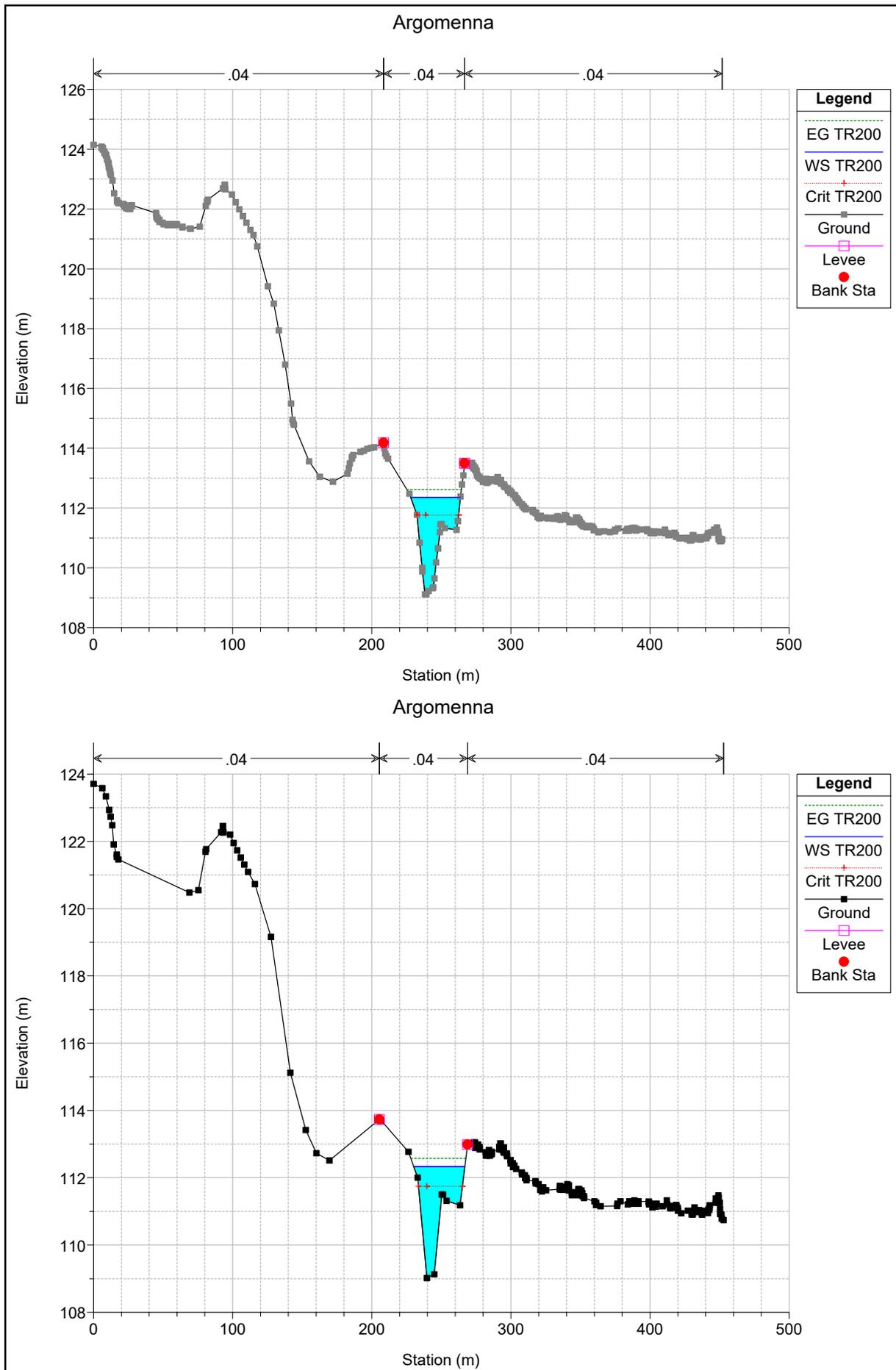


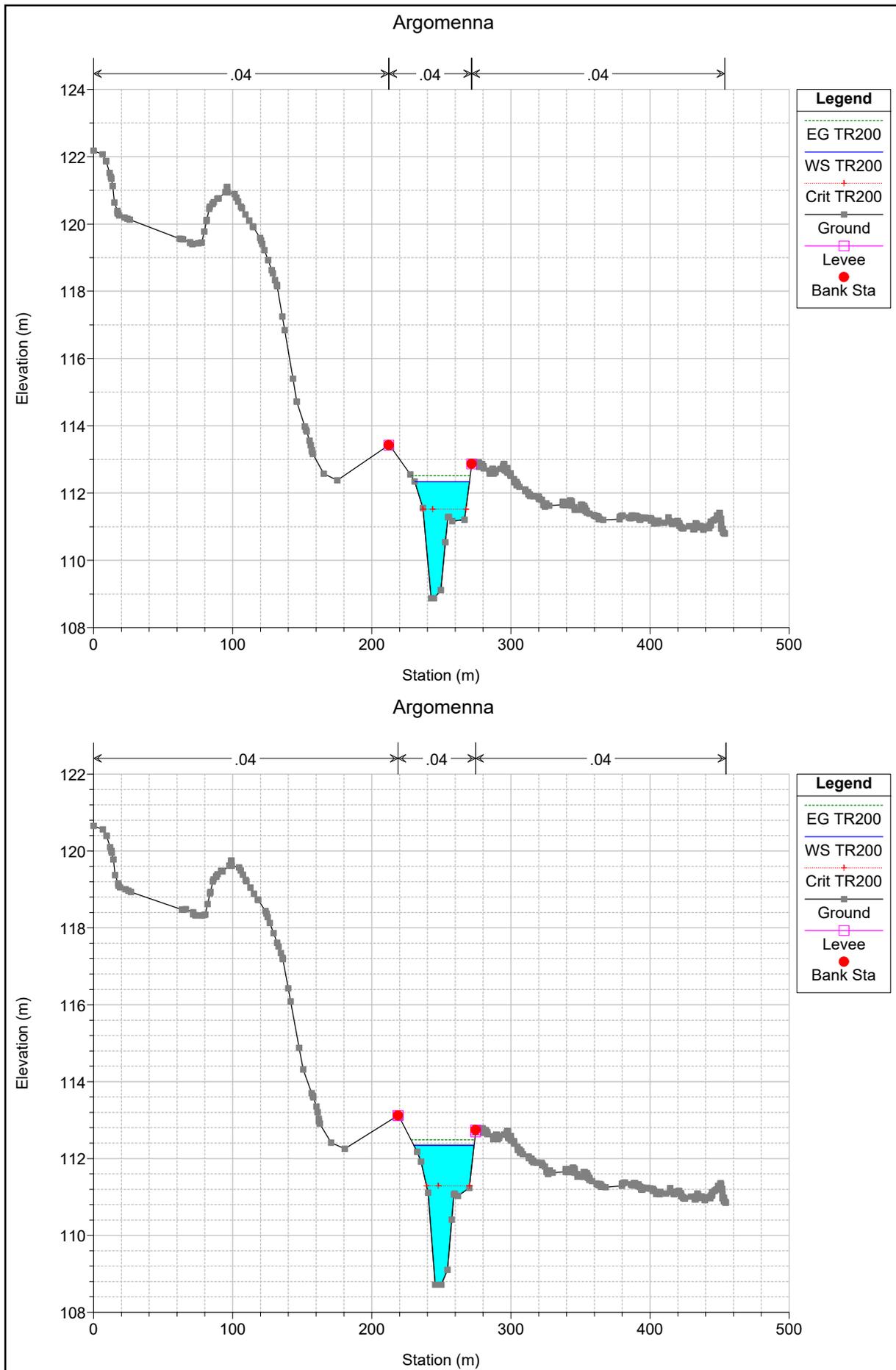


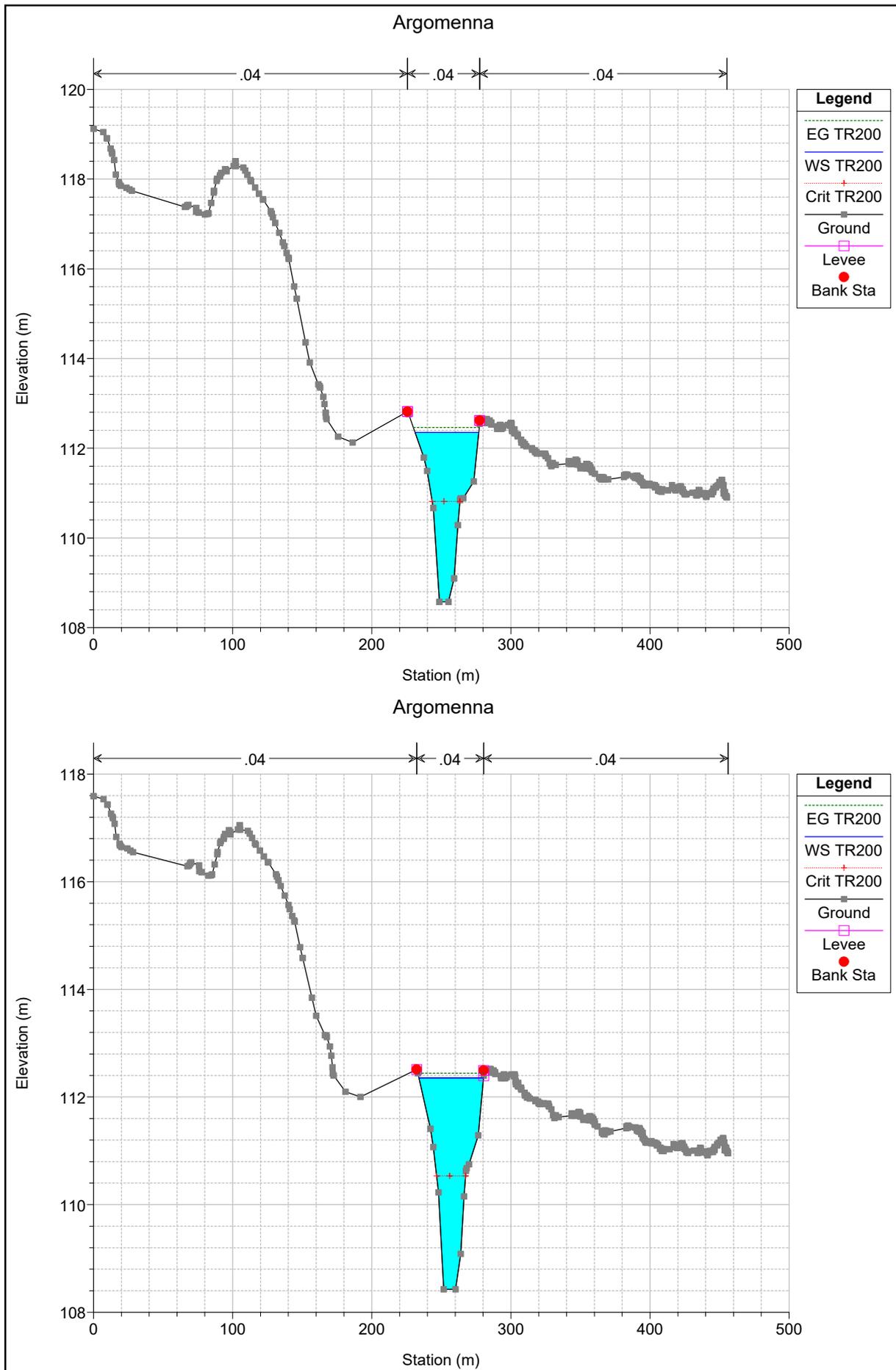


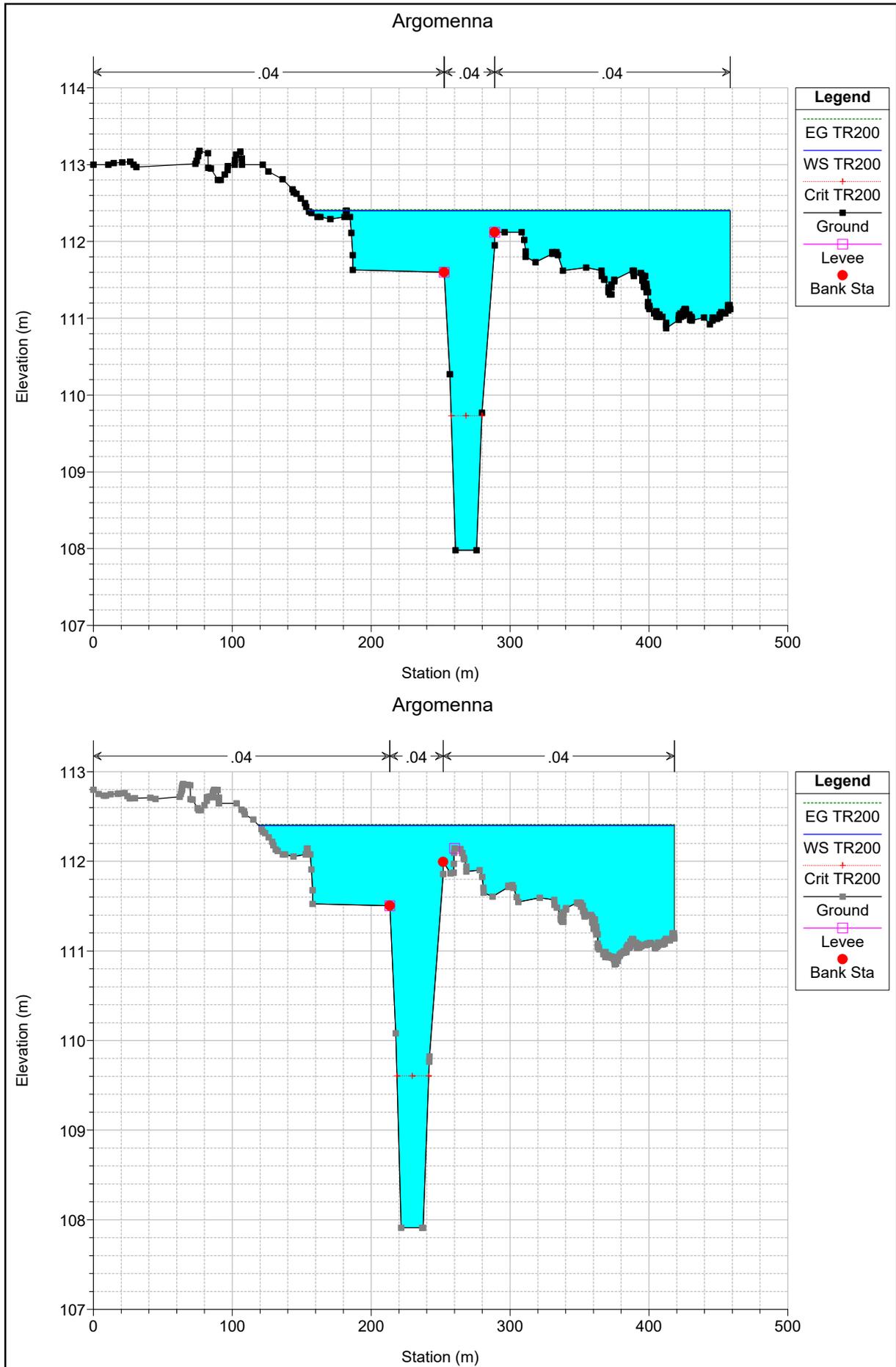


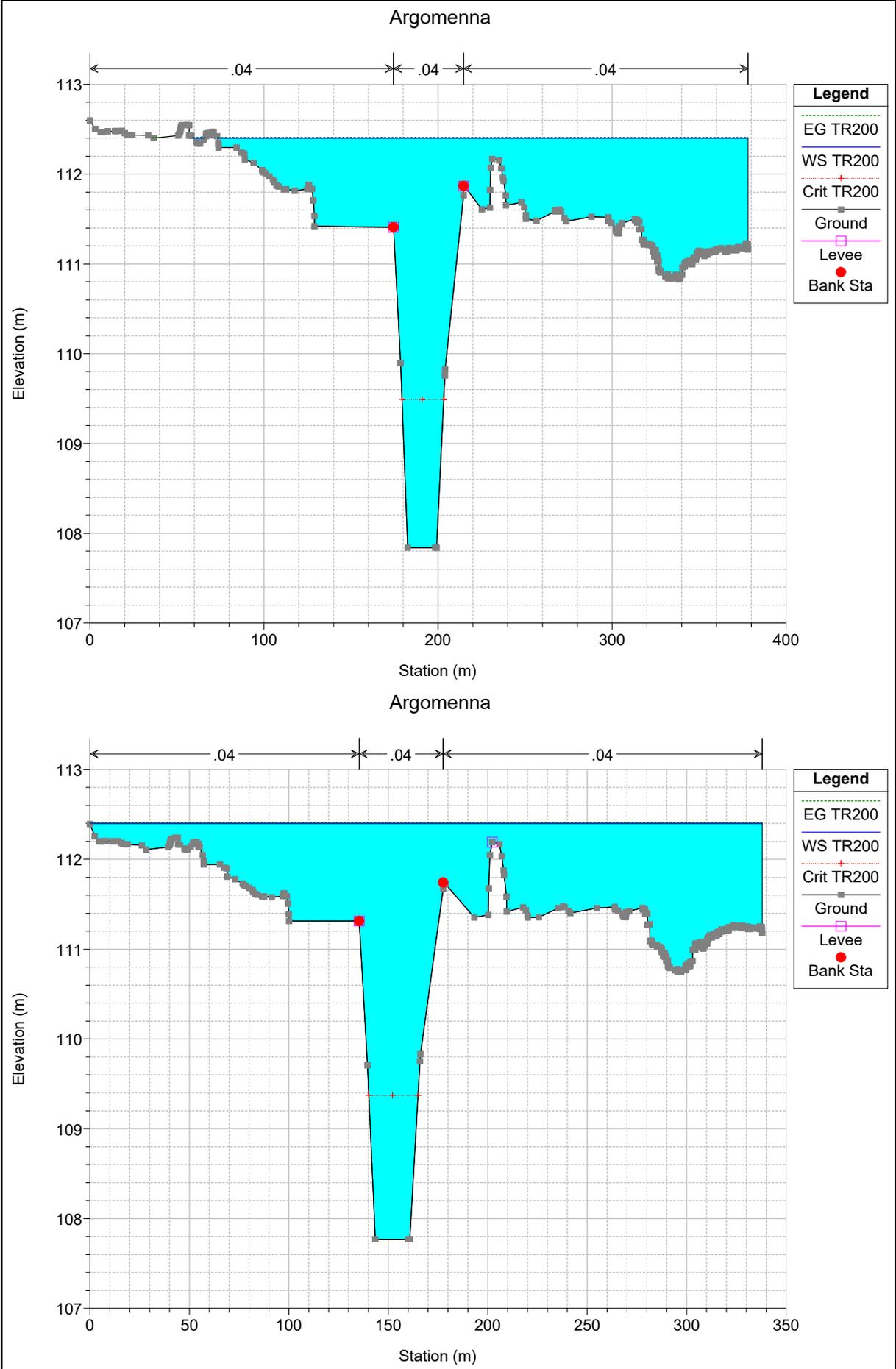


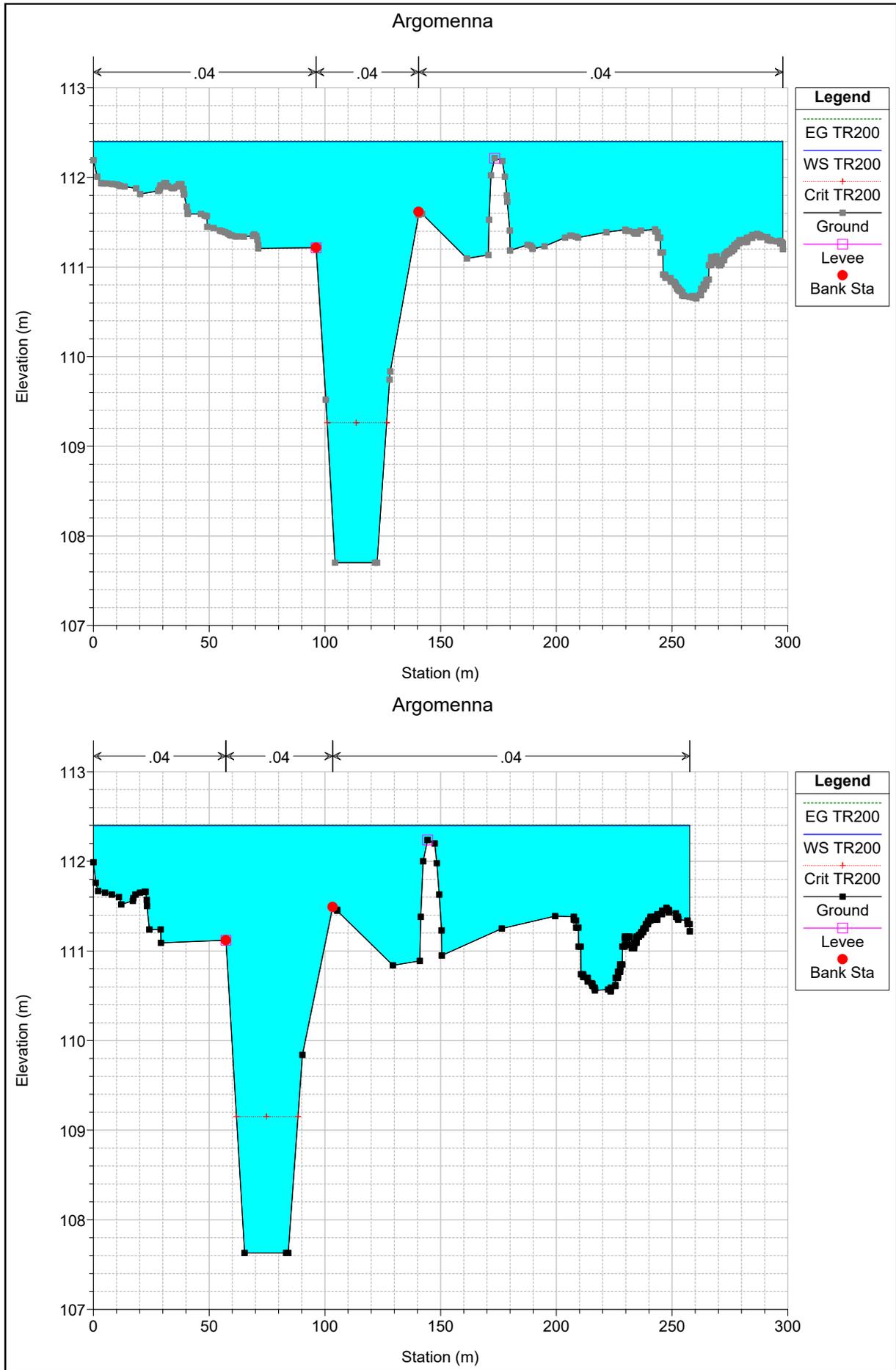






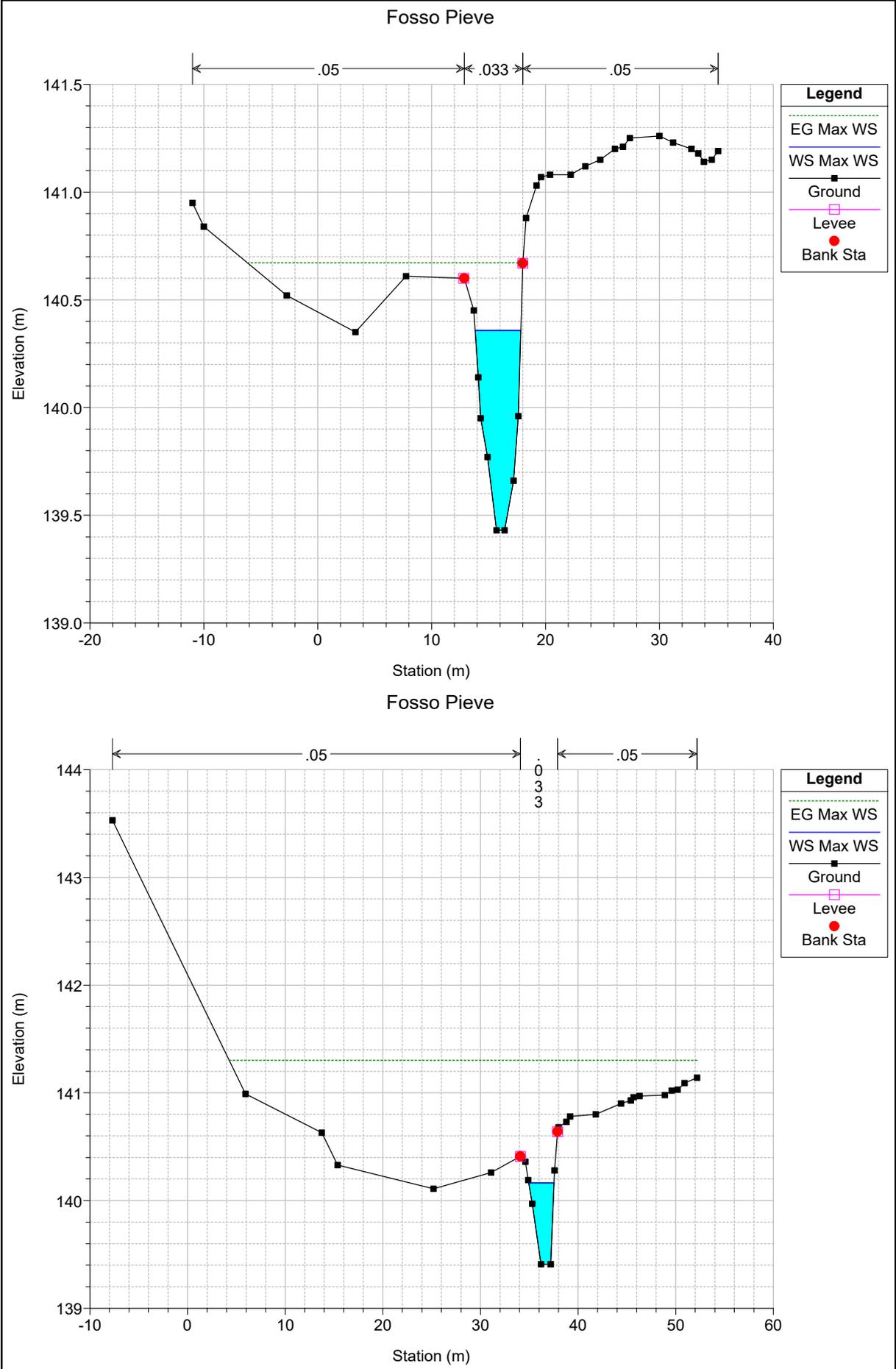


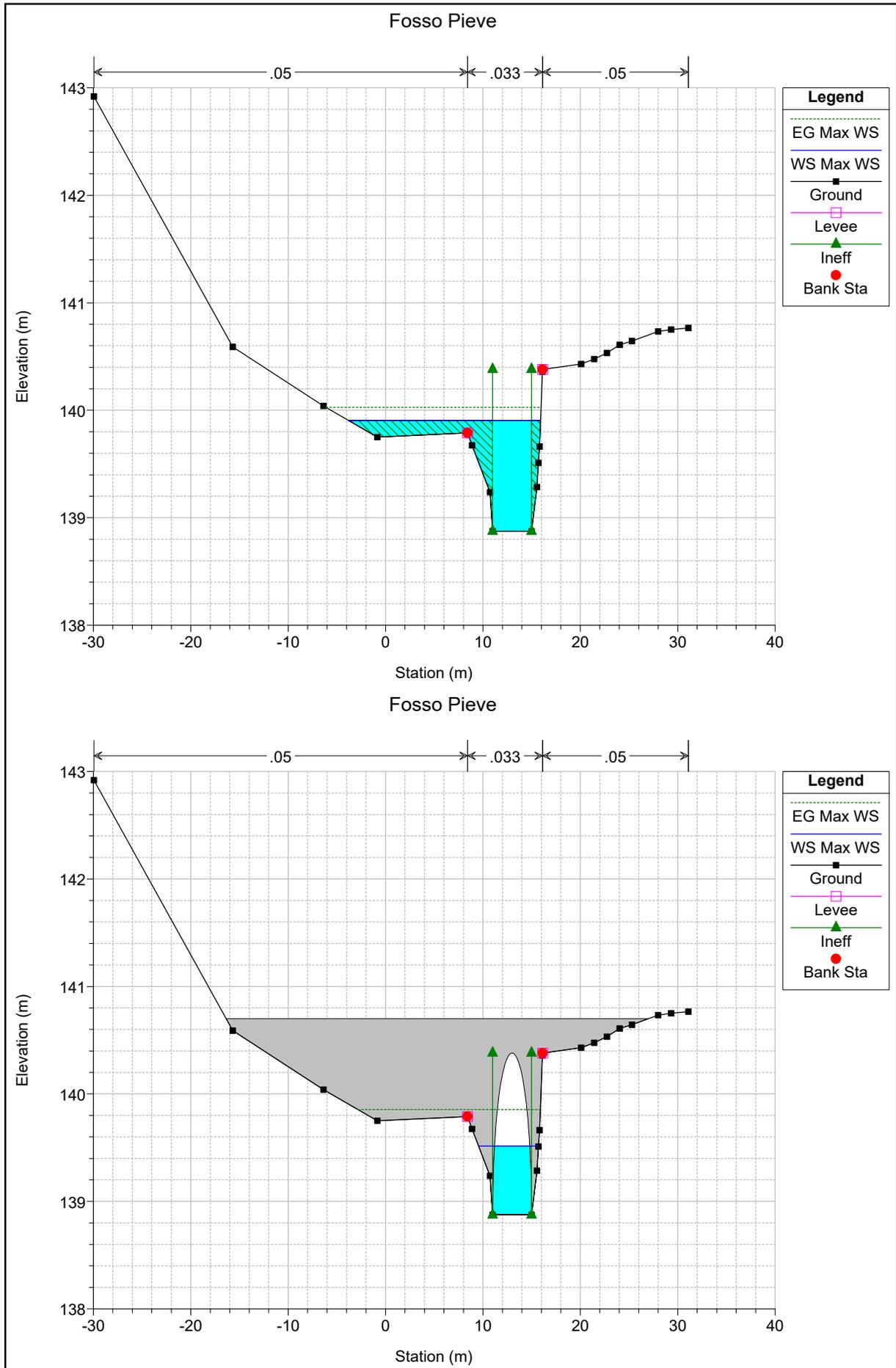


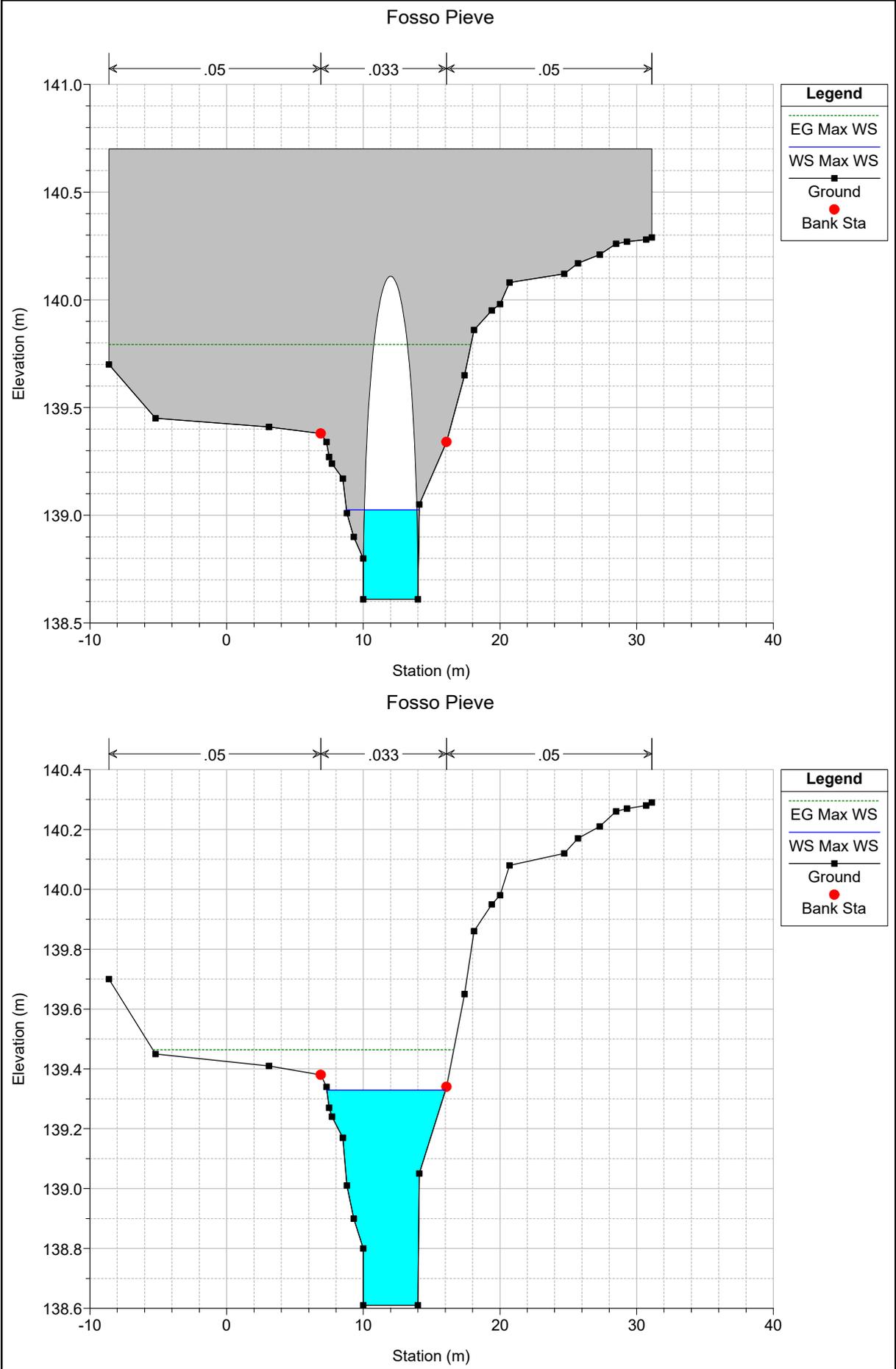


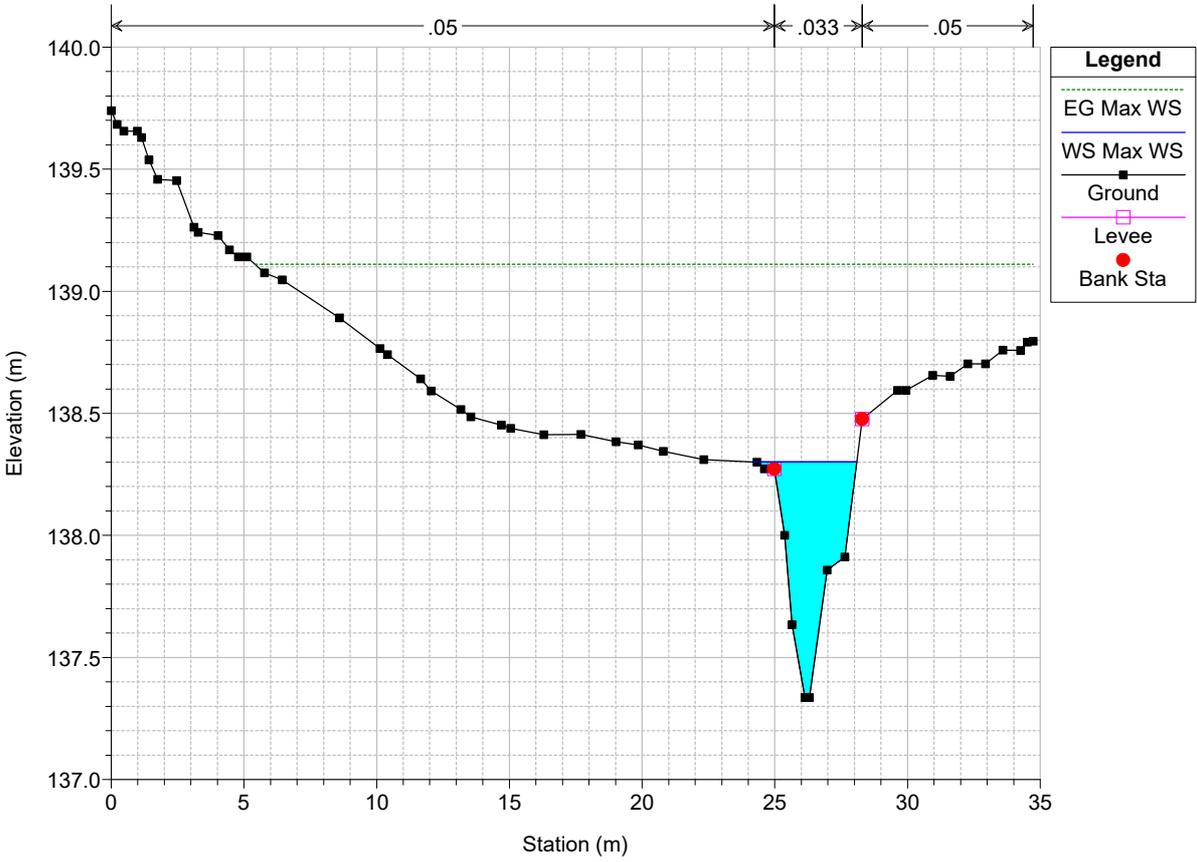
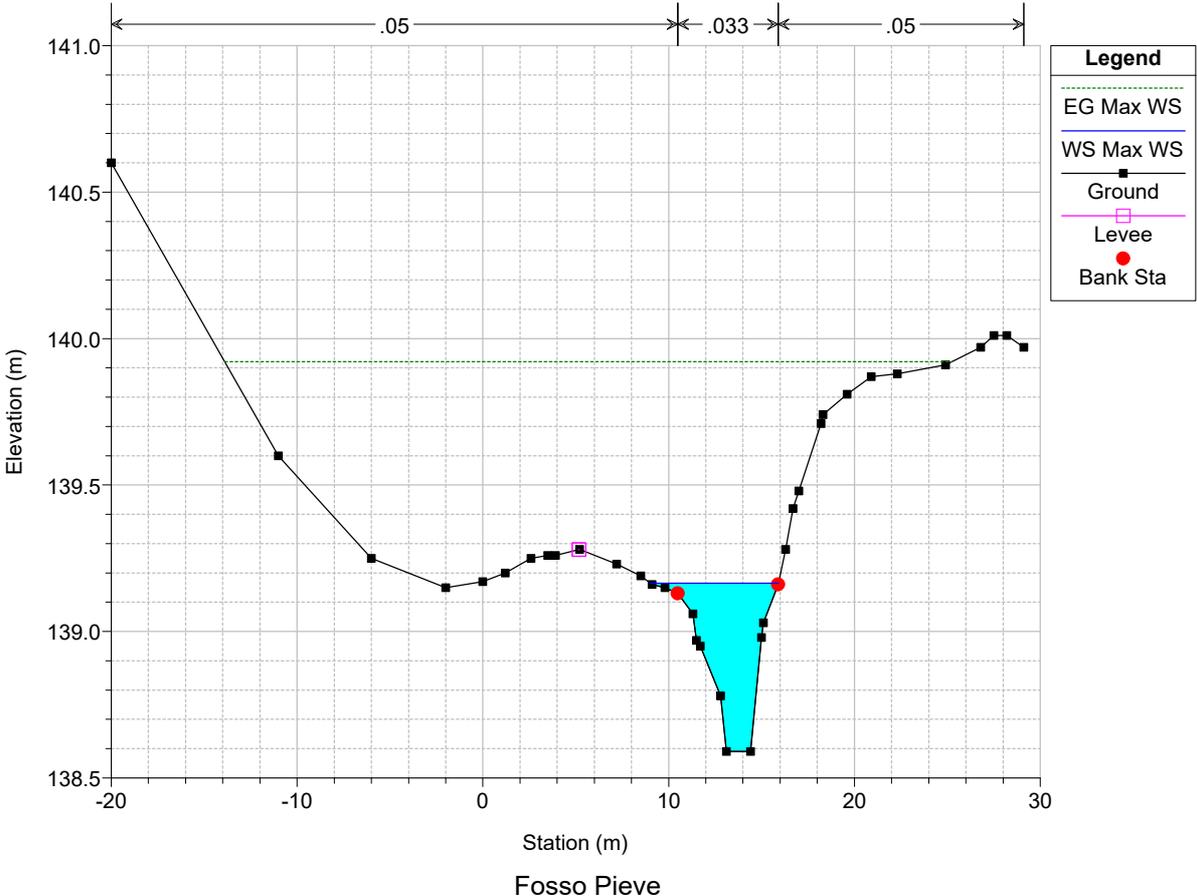
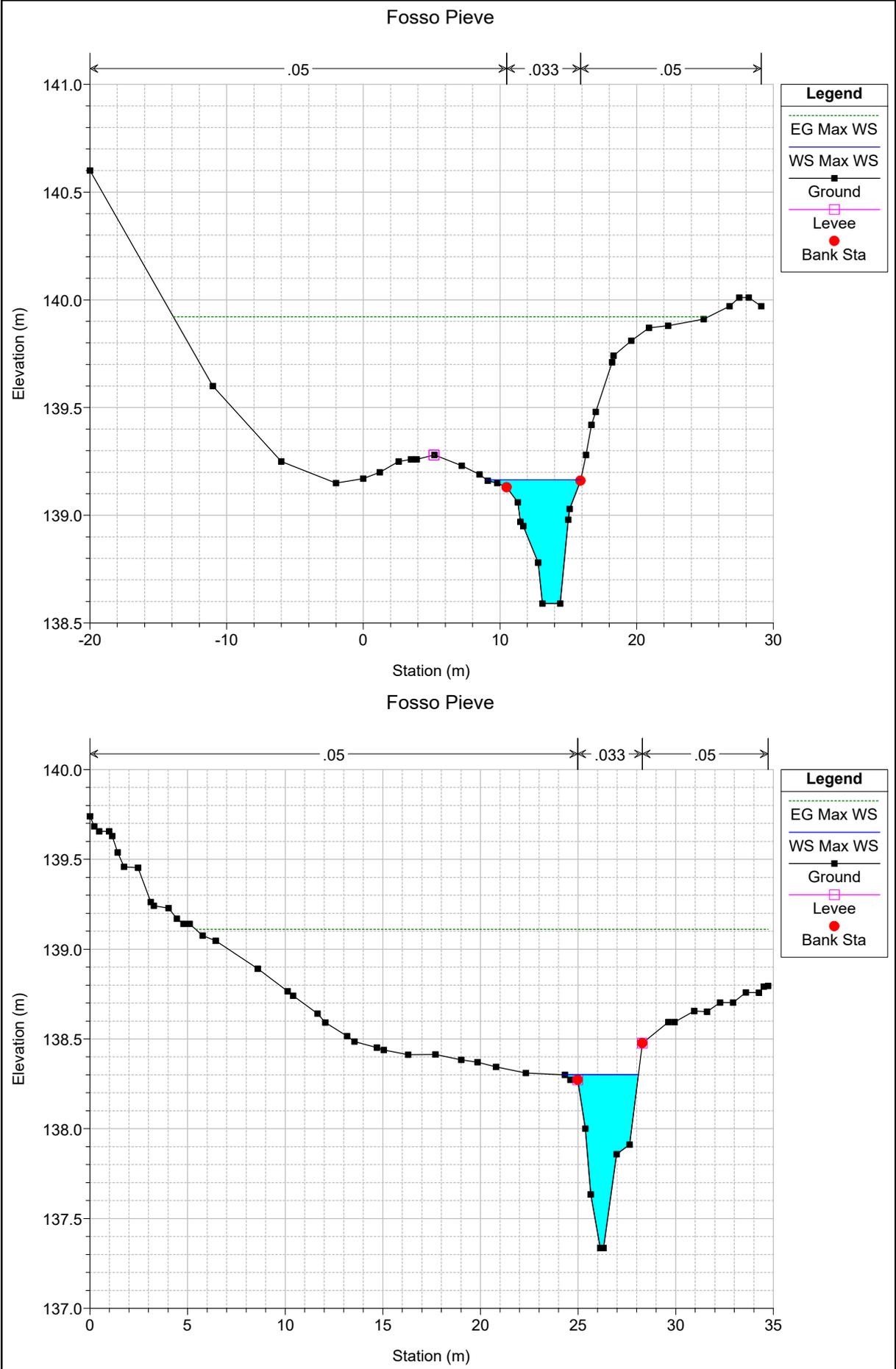
HEC-RAS Plan: TR200_sdf_un_Q PROITER finale ok-nt-nopO River: F.soPieve Reach: F.soPieve Profile: Max WS

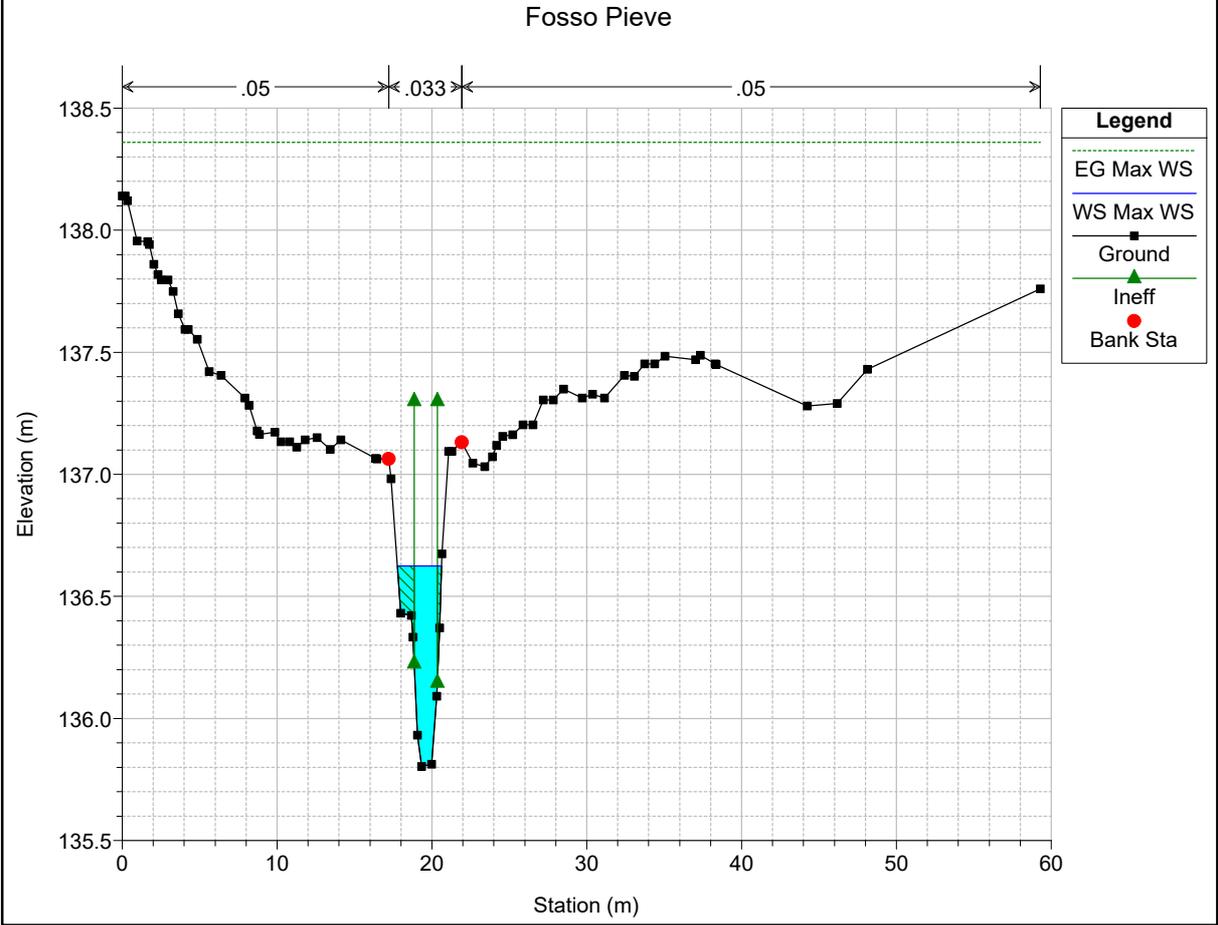
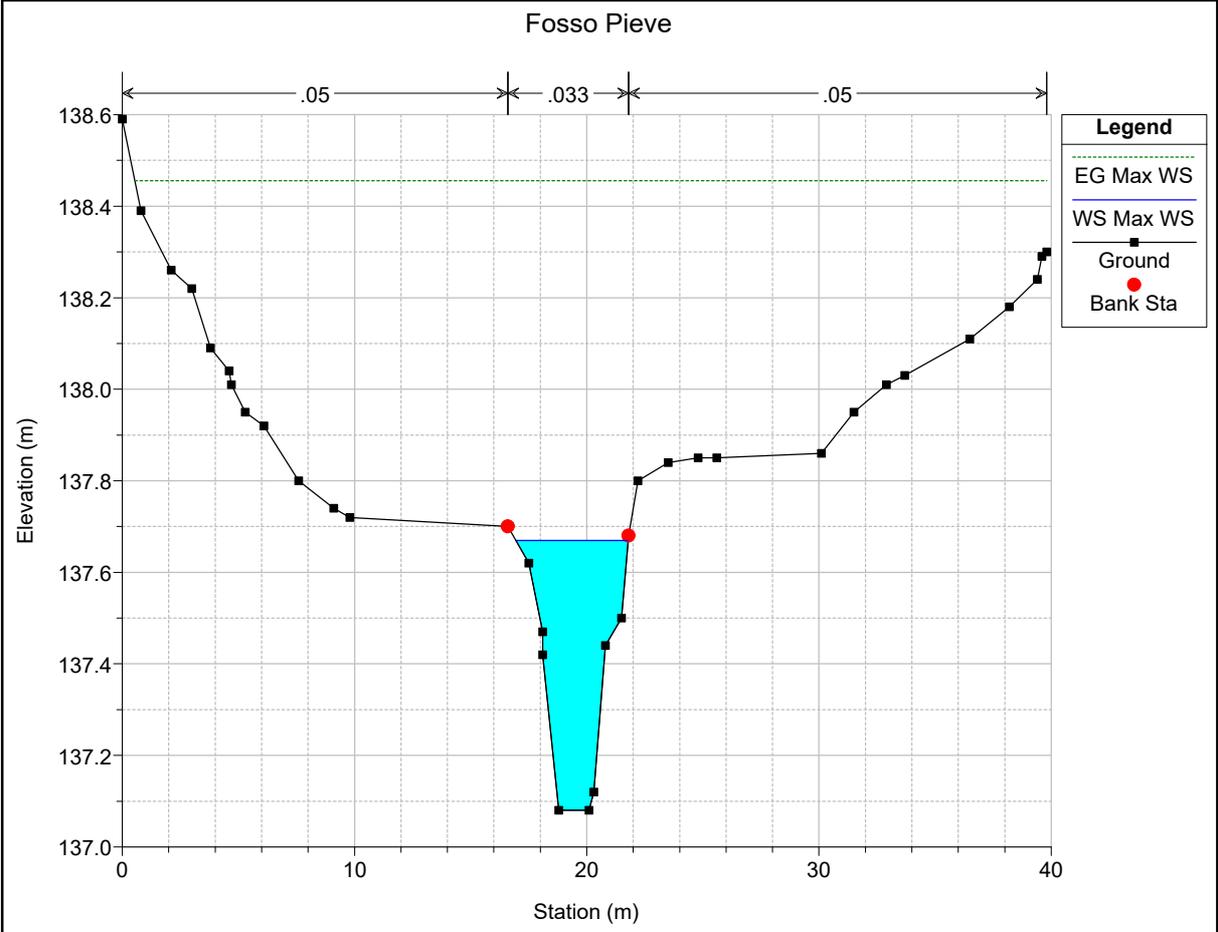
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
F.soPieve	647	Max WS	6.36	139.43	140.36	140.35	140.67	0.014689	2.48	2.56	4.01	0.99
F.soPieve	643	Max WS	6.36	139.41	140.16	140.43	141.30	0.080063	4.72	1.35	2.60	2.10
F.soPieve	637	Max WS	6.36	138.88	139.91		140.03	0.002495	1.54	4.12	19.72	0.49
F.soPieve	627.05		Culvert									
F.soPieve	627	Max WS	6.36	138.61	139.33	139.24	139.46	0.009208	1.63	3.91	8.69	0.78
F.soPieve	621	Max WS	6.36	138.59	139.17	139.38	139.92	0.083179	3.85	1.67	6.91	2.23
F.soPieve	608.50	Max WS	6.36	137.34	138.30	138.58	139.11	0.054864	3.99	1.61	3.89	1.78
F.soPieve	596	Max WS	6.36	137.08	137.67	137.92	138.46	0.078167	3.93	1.62	4.84	2.17
F.soPieve	582.33	Max WS	6.36	135.80	136.62	137.12	138.36	0.072728	5.83	1.09	2.84	2.19
F.soPieve	568.67	Max WS	6.36	135.07	136.06	136.12	136.43	0.020664	2.70	2.35	4.19	1.15
F.soPieve	555	Max WS	6.36	134.92	135.70	135.92	136.37	0.041329	3.62	1.76	3.29	1.58
F.soPieve	554.999		Lat Struct									
F.soPieve	542	Max WS	6.36	133.80	135.45		135.64	0.002060	1.92	3.31	6.92	0.48
F.soPieve	467.05		Culvert									
F.soPieve	467	Max WS	6.36	129.66	130.23	130.49	131.04	0.058542	3.98	1.60	3.61	1.91
F.soPieve	464	Max WS	6.36	129.42	129.93	130.24	130.97	0.084617	4.51	1.41	3.54	2.28
F.soPieve	426	Max WS	6.36	128.29	129.21	129.38	129.78	0.031931	3.36	1.89	3.24	1.40
F.soPieve	396	Max WS	6.36	127.39	128.20	128.41	128.85	0.042879	3.56	1.79	3.76	1.65
F.soPieve	395.999		Lat Struct									
F.soPieve	372	Max WS	6.36	126.47	127.15	127.02	127.33	0.006360	1.87	3.40	5.40	0.72
F.soPieve	368	Max WS	6.36	126.33	127.15		127.27	0.003431	1.55	4.09	5.98	0.55
F.soPieve	353.05		Culvert									
F.soPieve	353	Max WS	6.36	126.30	126.59	126.84	127.50	0.113640	4.22	1.51	5.35	2.54
F.soPieve	349	Max WS	6.36	125.89	126.29	126.41	126.72	0.036042	2.88	2.21	5.94	1.51
F.soPieve	321	Max WS	6.36	125.13	125.44	126.10	133.77	1.365741	12.79	0.50	2.12	8.43
F.soPieve	310	Max WS	2.07	122.69	123.11	123.30	123.72	0.072211	3.46	0.60	1.72	1.88
F.soPieve	300	Max WS	6.36	121.35	122.19		122.31	0.003103	1.51	4.22	5.19	0.52
F.soPieve	292.55		Culvert									
F.soPieve	292	Max WS	6.36	120.00	121.67	120.54	121.70	0.000447	0.68	9.40	6.22	0.18
F.soPieve	288	Max WS	6.36	120.00	121.62	121.06	121.72	0.003083	1.41	4.50	4.29	0.44
F.soPieve	287.999		Lat Struct									
F.soPieve	258	Max WS	6.36	120.44	121.37	121.37	121.67	0.015529	2.43	2.62	4.49	1.01
F.soPieve	228	Max WS	6.36	120.00	120.77	120.93	121.30	0.034031	3.23	1.97	4.01	1.47
F.soPieve	190	Max WS	6.36	119.15	119.92	119.90	120.11	0.012967	1.94	3.27	7.35	0.93
F.soPieve	1	Max WS	6.35	116.64	117.44	117.43	117.62	0.015017	1.91	3.33	8.79	0.99

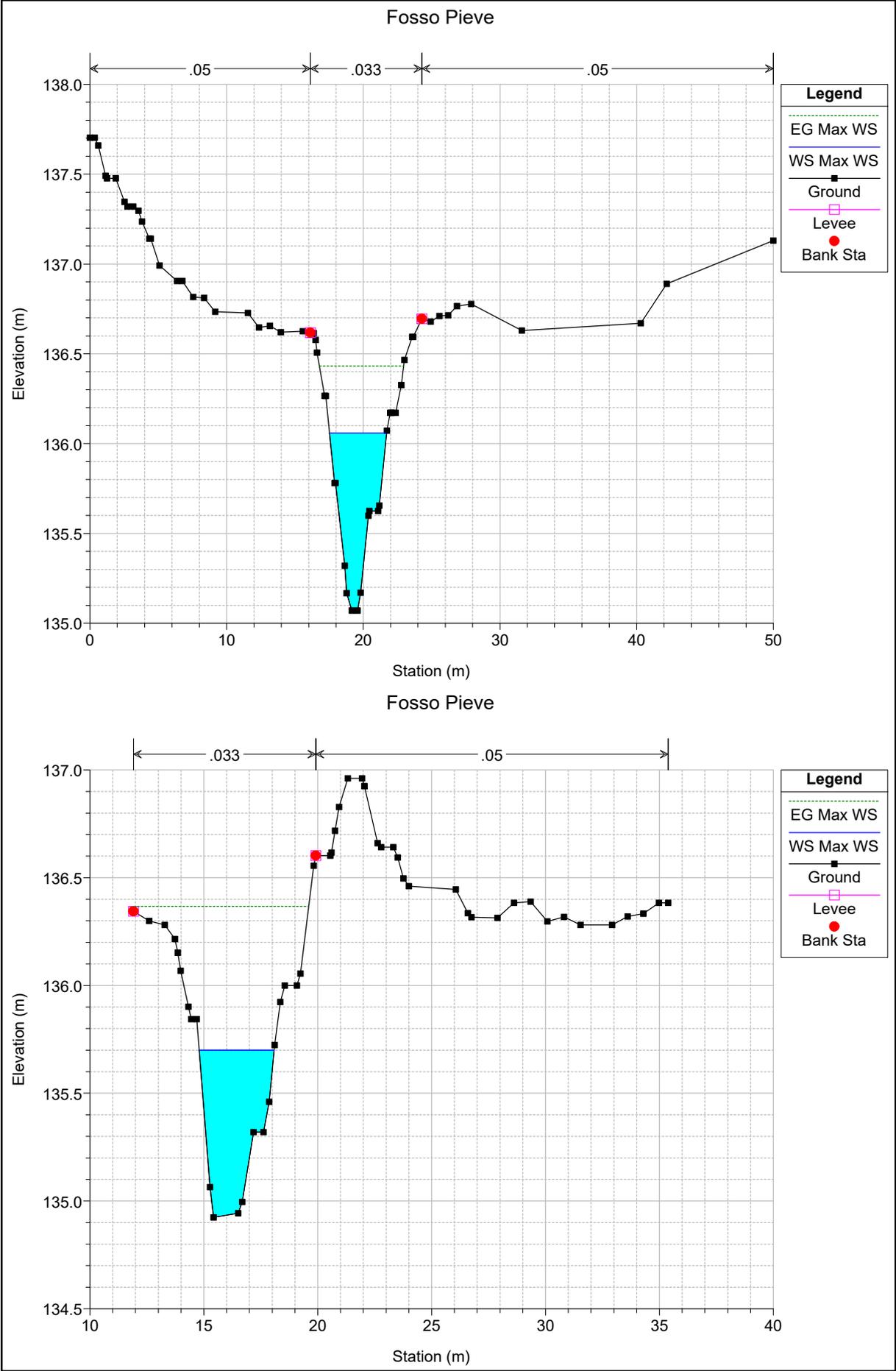


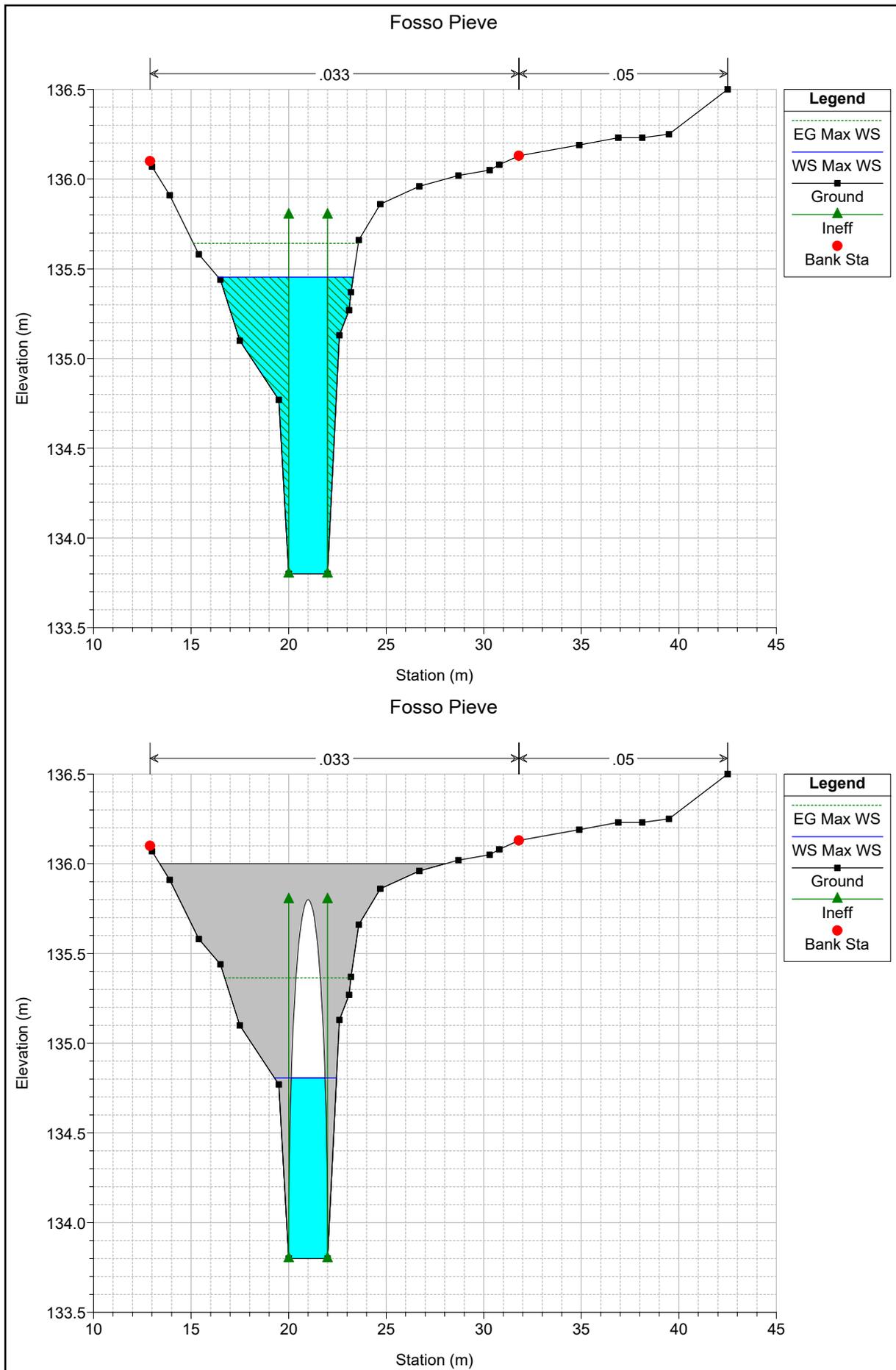


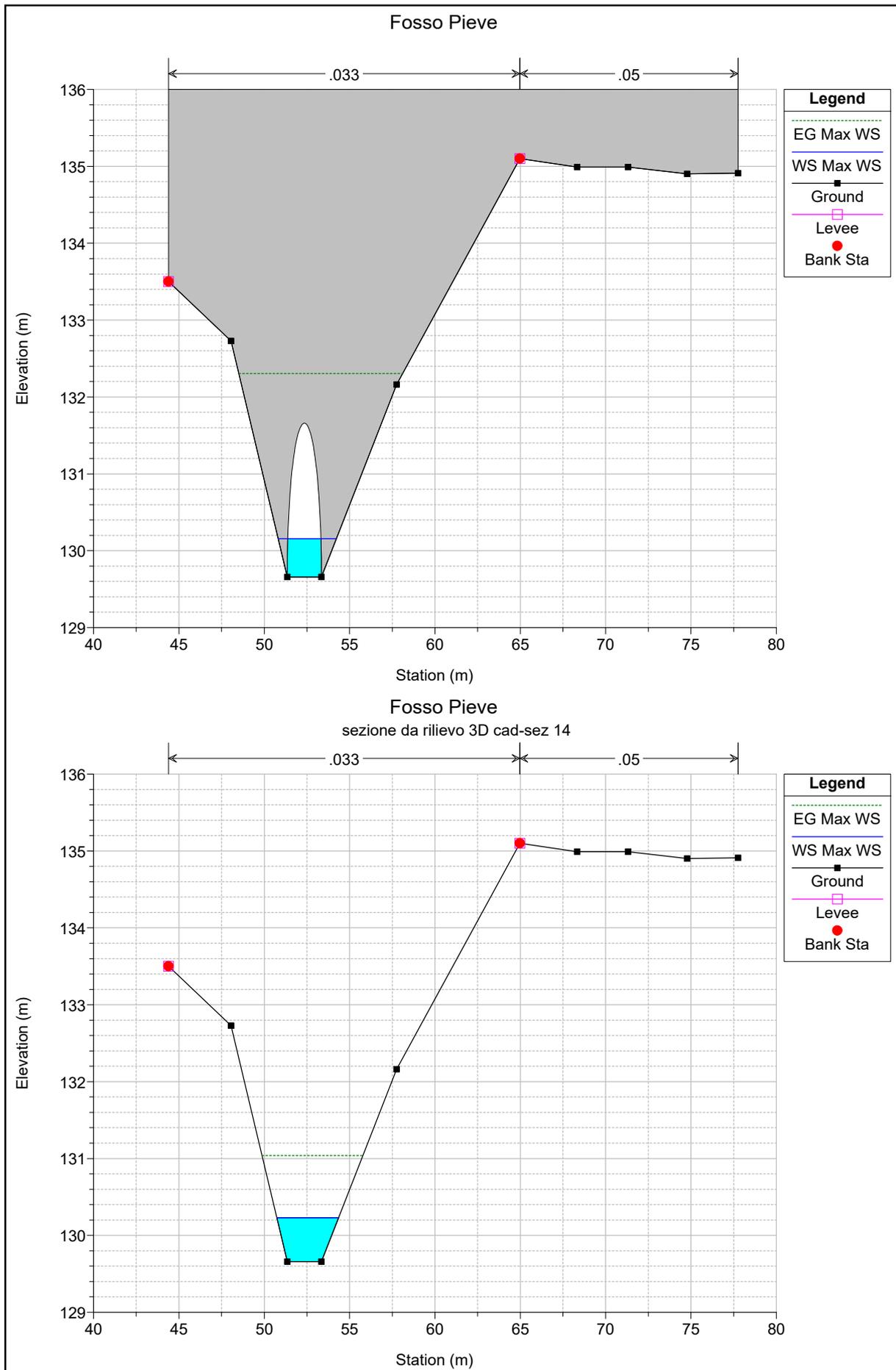


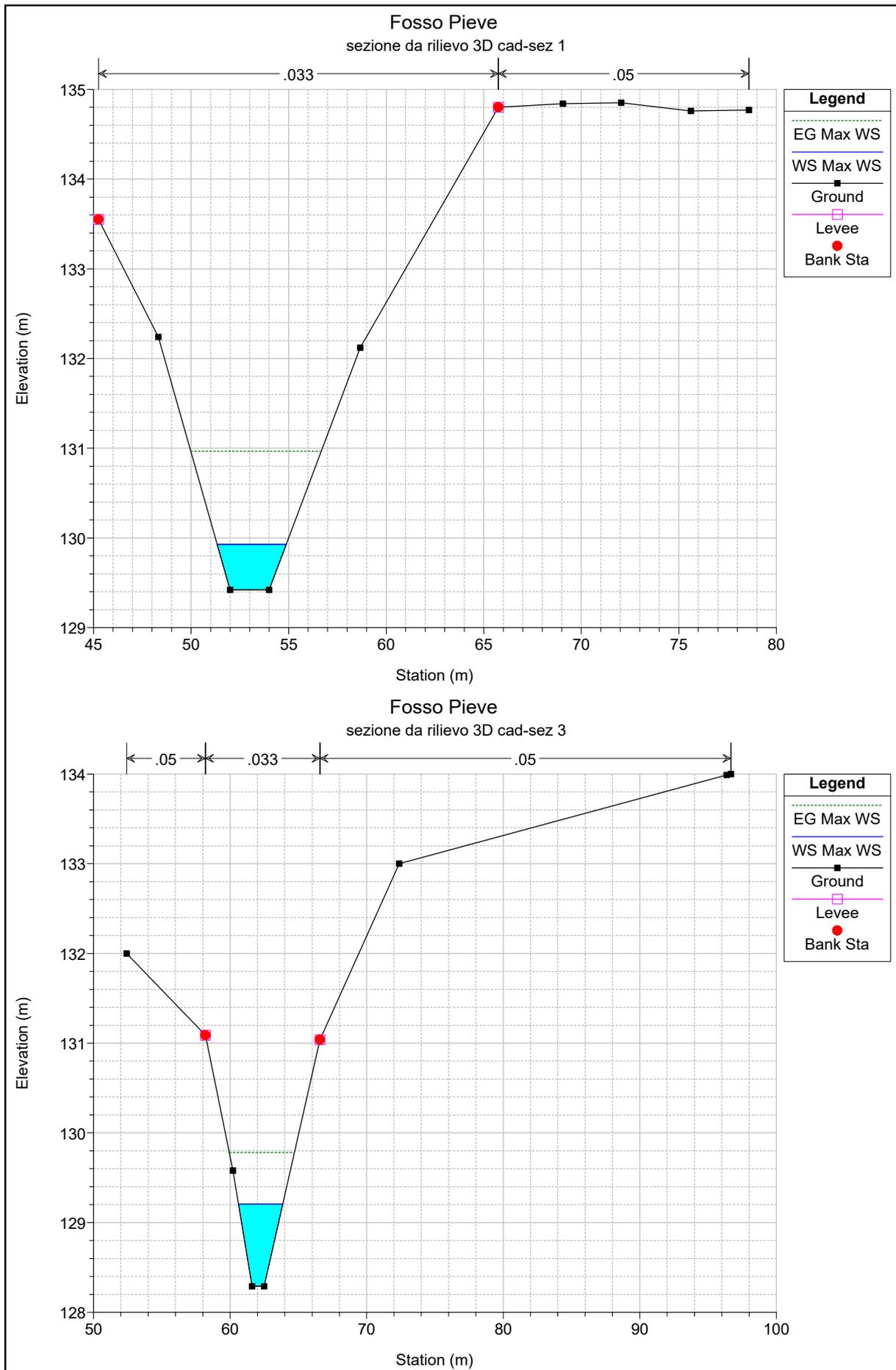


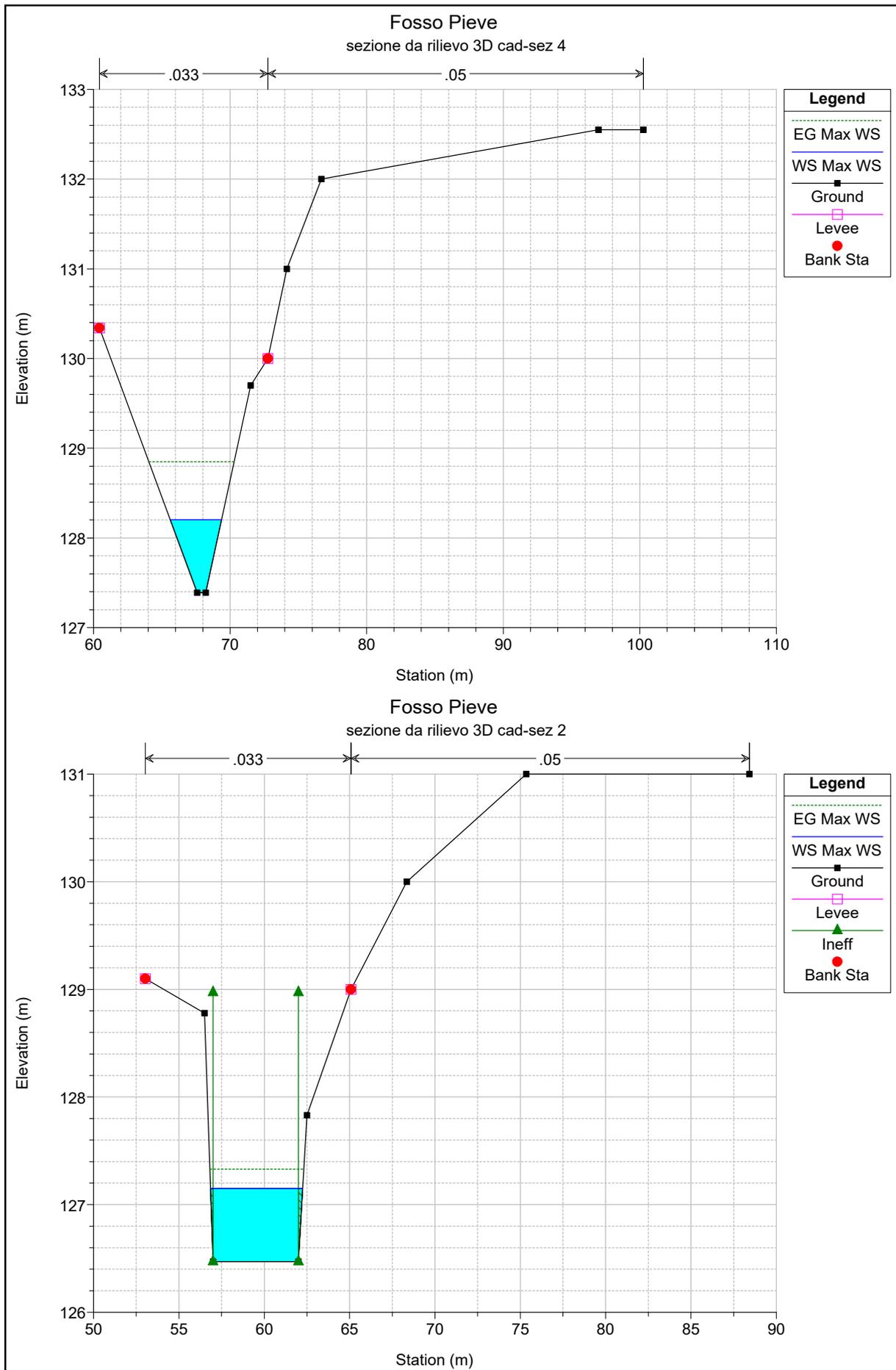


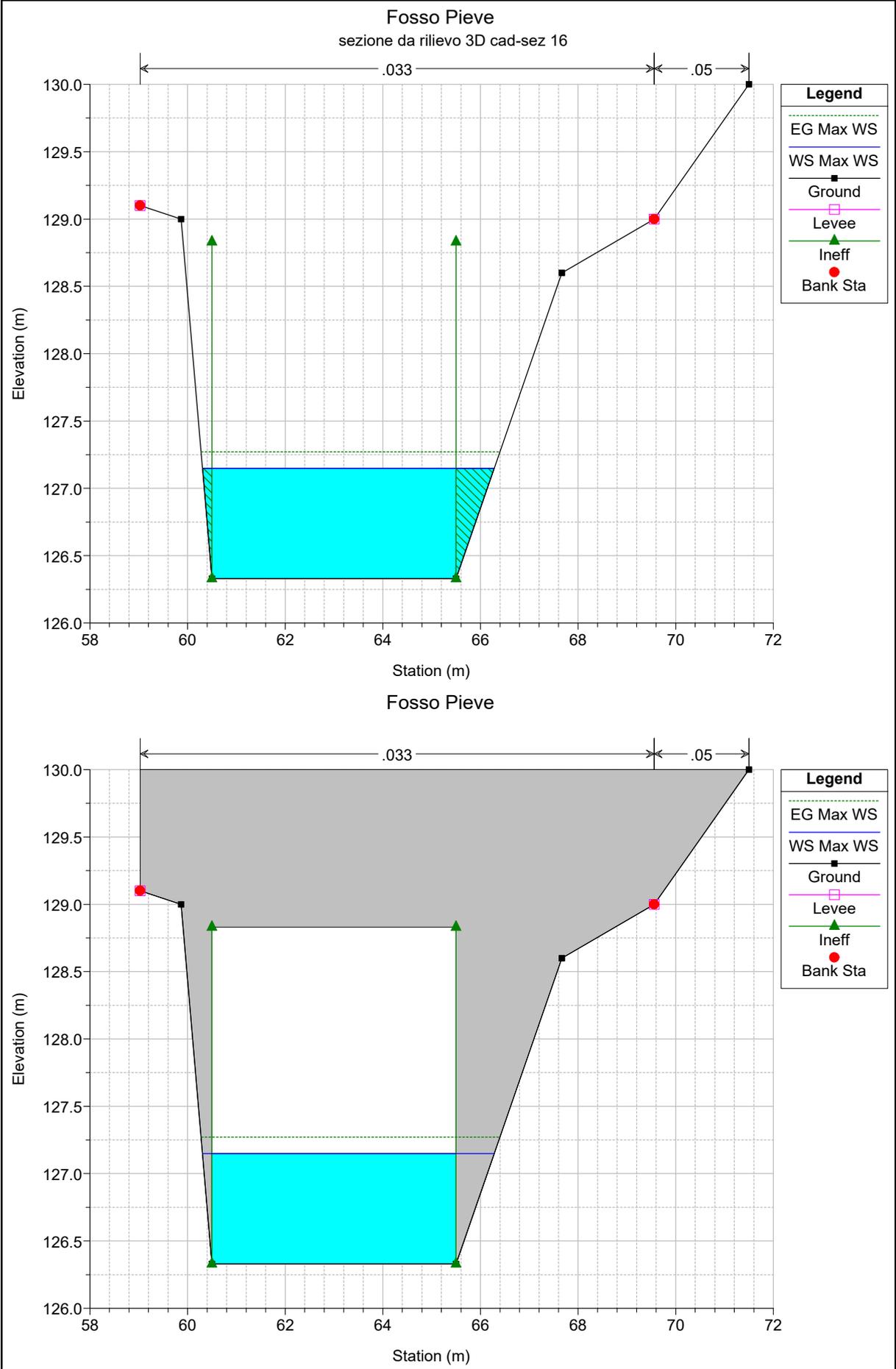


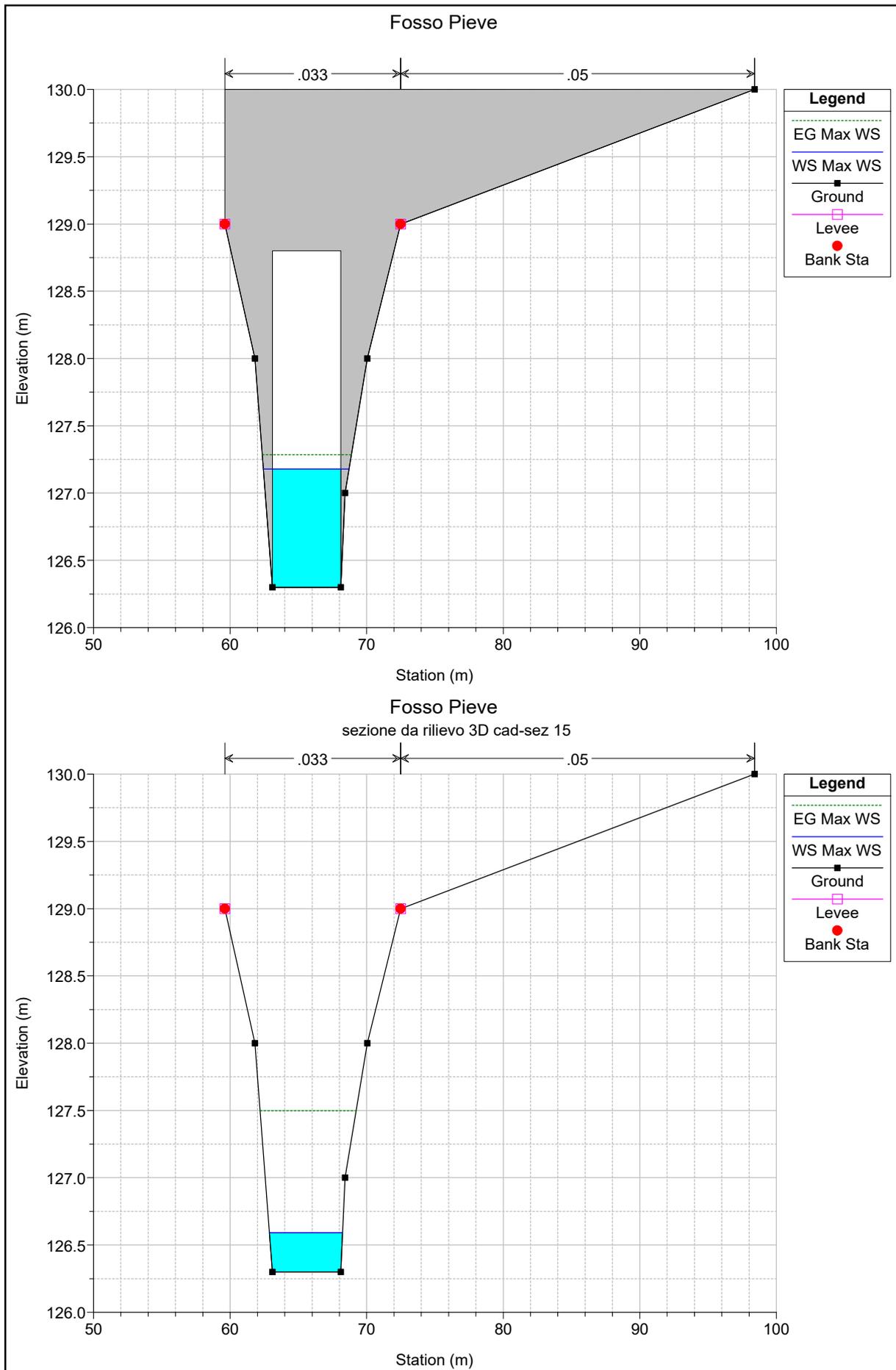


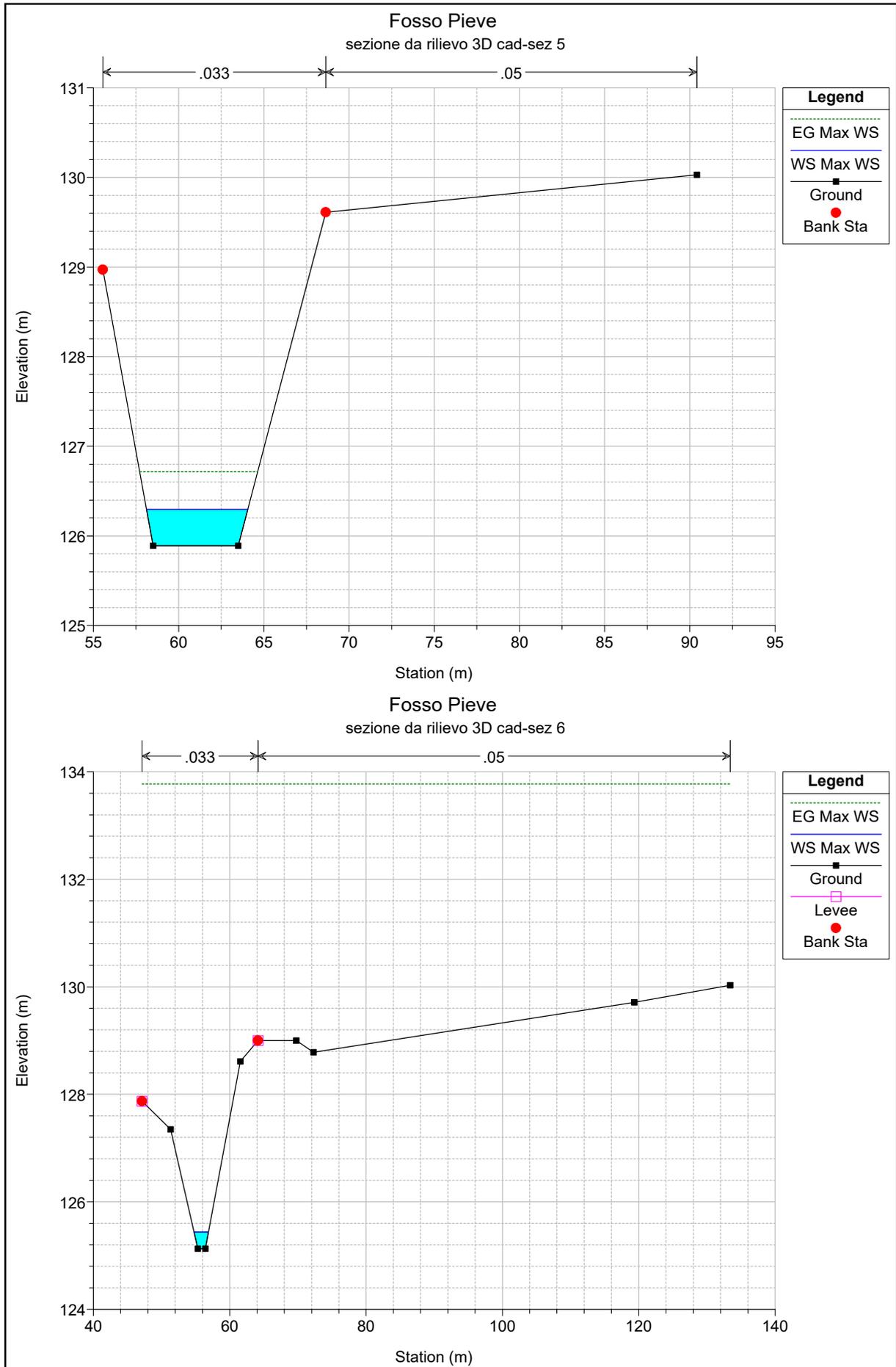


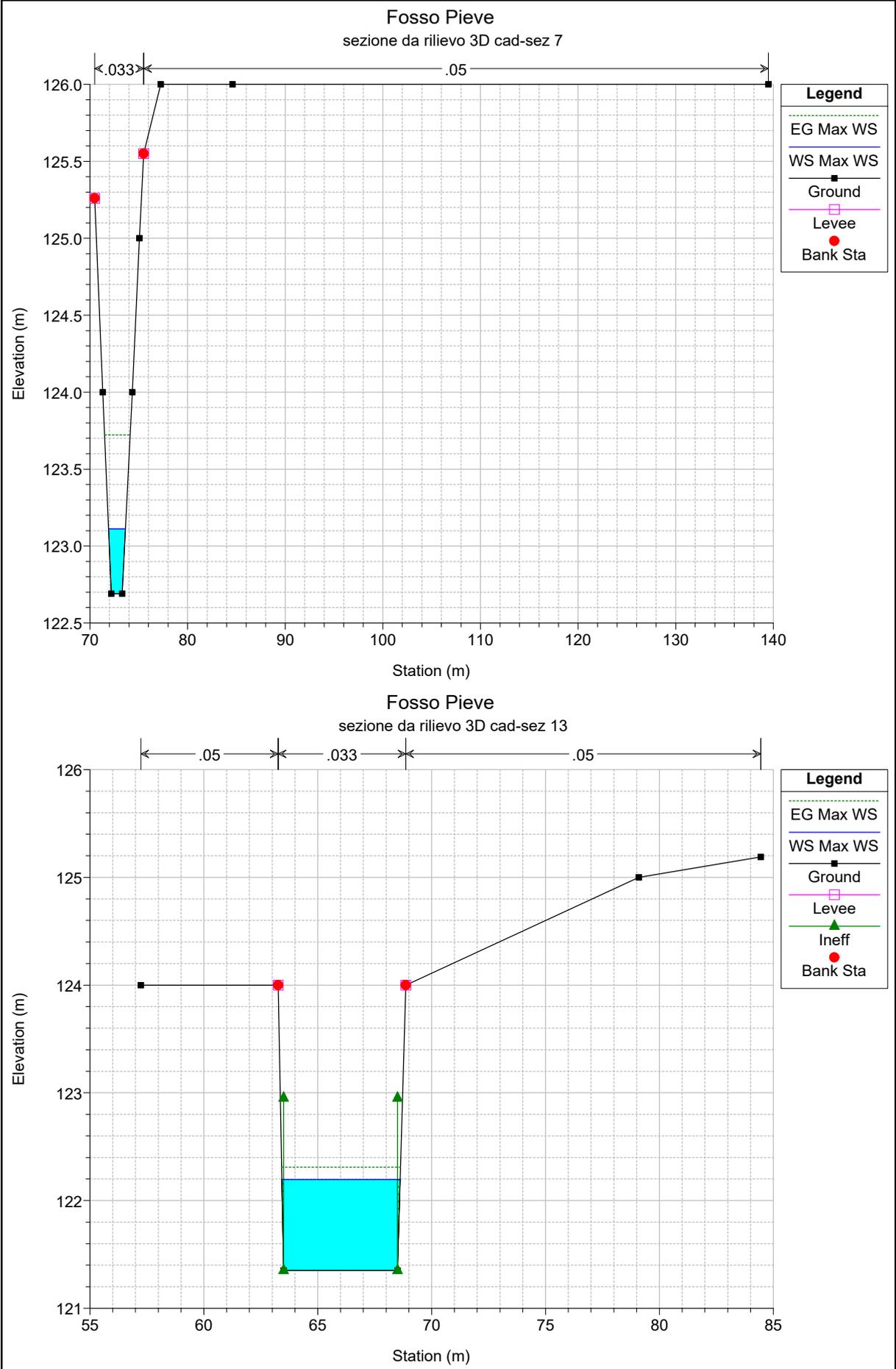


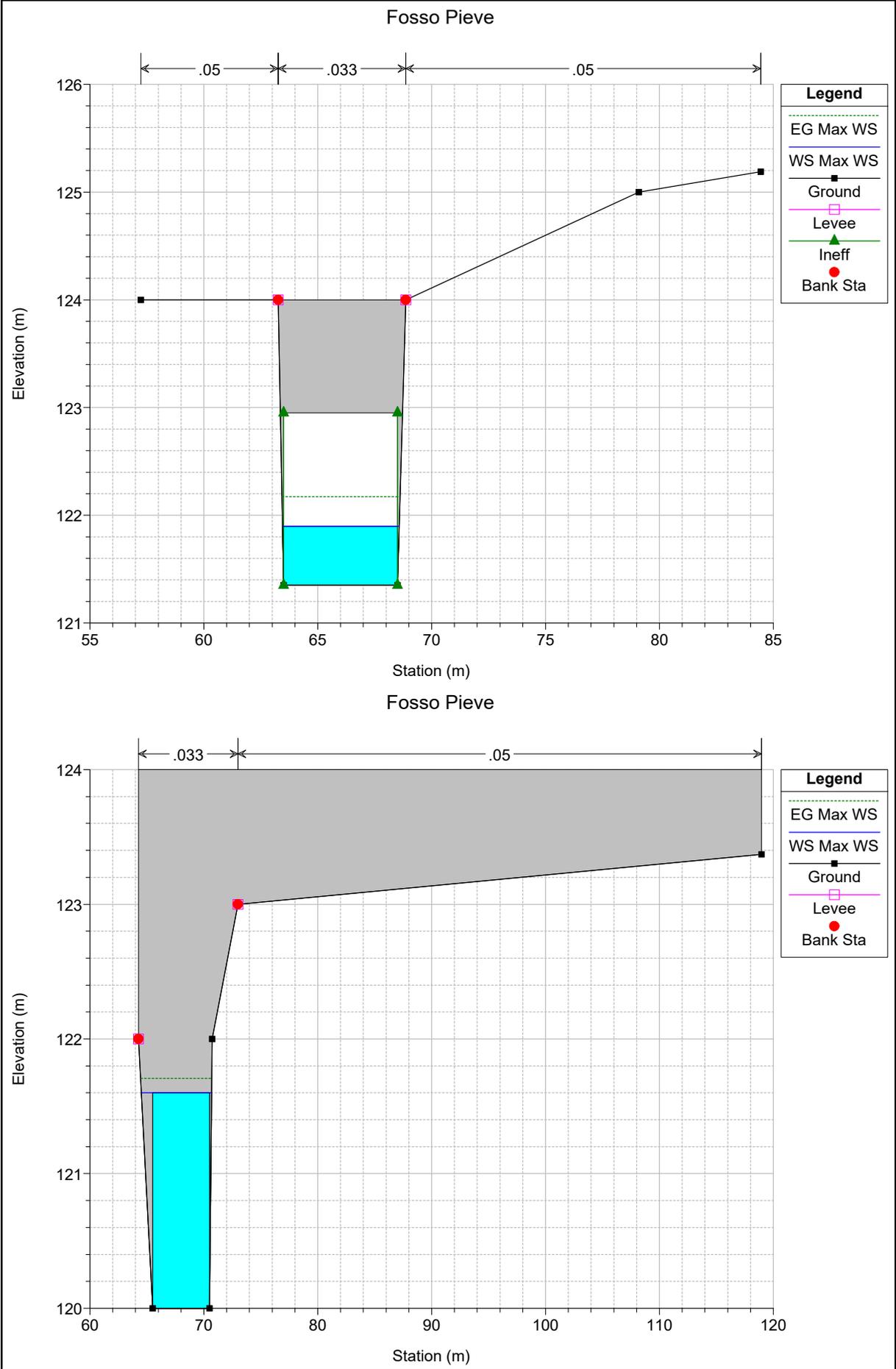


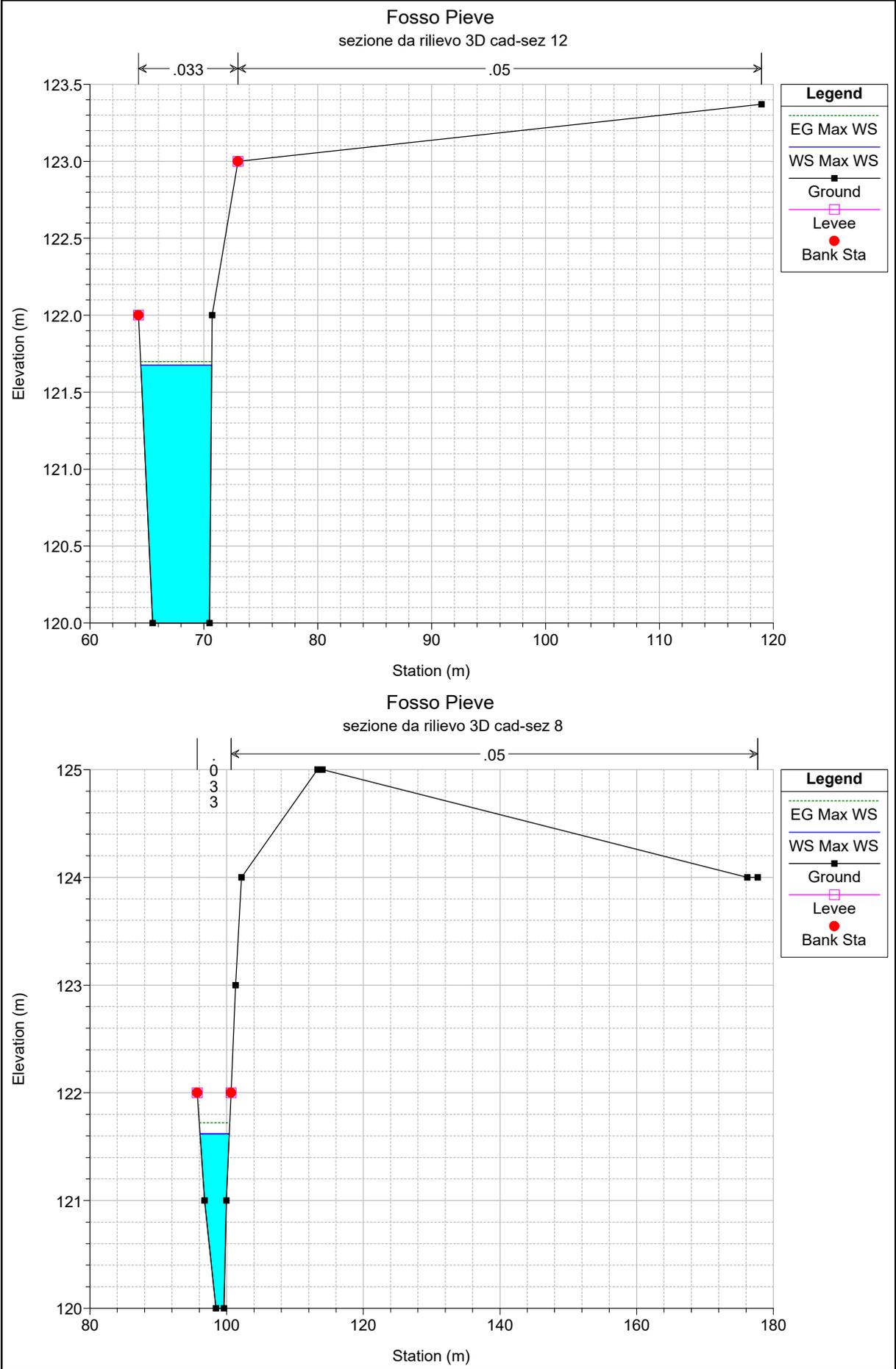


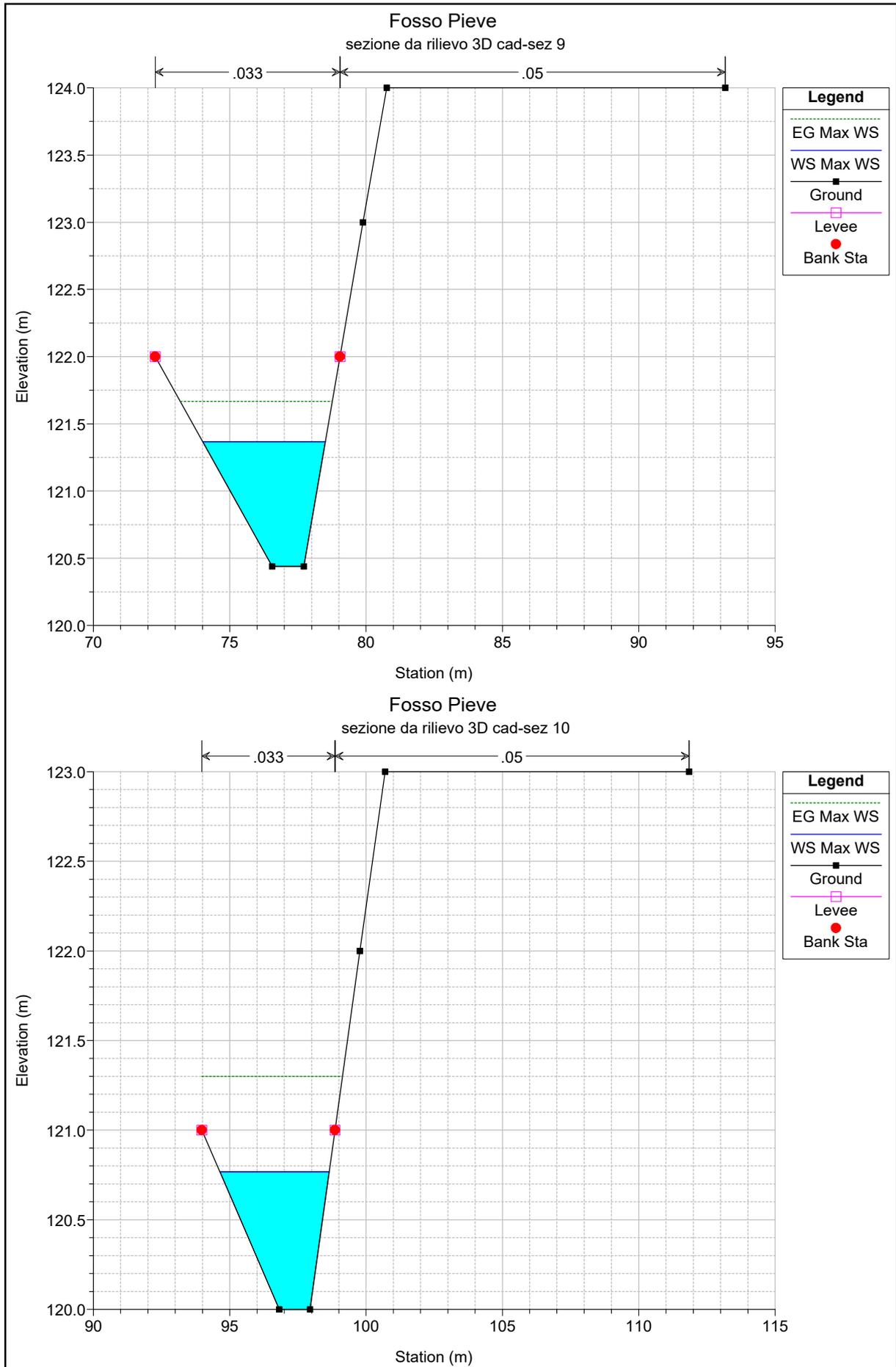


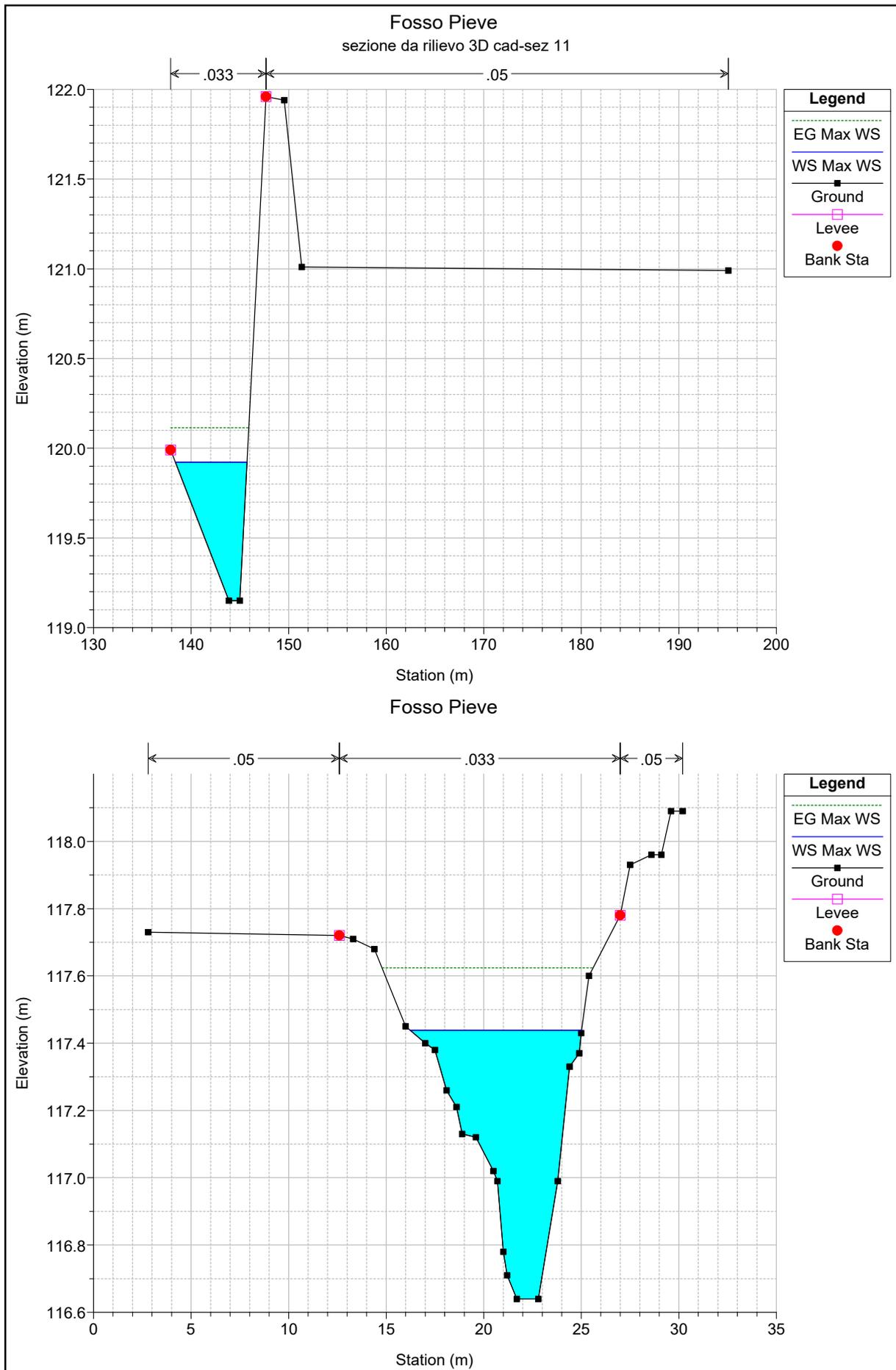












HEC-RAS Plan: TR200_sdf_un_Q_PSI finale ok-nt-nopoNTE River: F.soPieve Reach: F.soPieve Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
F.soPieve	647	Max WS	13.15	139.43	140.74	140.61	140.97	0.009538	2.39	8.49	25.74	0.83
F.soPieve	643	Max WS	13.15	139.41	140.71	140.57	140.79	0.005386	1.69	12.56	26.31	0.59
F.soPieve	637	Max WS	13.15	138.88	140.70		140.75	0.001584	1.18	17.89	43.31	0.36
F.soPieve	627.05		Culvert									
F.soPieve	627	Max WS	13.15	138.61	139.49	139.55	139.77	0.014069	2.39	6.23	22.43	1.00
F.soPieve	621	Max WS	13.15	138.59	139.31	139.53	140.24	0.071056	4.61	4.16	23.23	2.20
F.soPieve	608.50	Max WS	13.15	137.34	138.51	138.79	139.58	0.057837	4.94	3.83	15.40	1.91
F.soPieve	596	Max WS	13.15	137.08	137.85	138.09	138.79	0.061831	4.53	3.86	19.75	2.06
F.soPieve	582.33	Max WS	13.15	135.80	137.03	137.57	140.07	0.070255	7.72	1.70	3.87	2.31
F.soPieve	568.67	Max WS	13.15	135.07	136.48	136.53	136.90	0.016064	2.84	4.62	6.42	1.07
F.soPieve	555	Max WS	13.15	134.92	136.24	136.38	136.74	0.020890	3.15	4.17	5.86	1.19
F.soPieve	554.999		Lat Struct									
F.soPieve	542	Max WS	13.00	133.80	136.17		136.27	0.006232	1.40	9.32	20.80	0.64
F.soPieve	467.05		Culvert									
F.soPieve	467	Max WS	13.08	129.66	130.60	130.88	131.48	0.037468	4.15	3.15	4.68	1.61
F.soPieve	464	Max WS	13.08	129.42	130.37	130.63	131.18	0.033940	3.98	3.29	4.90	1.55
F.soPieve	426	Max WS	13.08	128.29	129.56	129.82	130.42	0.033767	4.11	3.18	4.14	1.50
F.soPieve	396	Max WS	13.08	127.39	128.52	128.80	129.38	0.038263	4.09	3.20	5.00	1.63
F.soPieve	395.999		Lat Struct									
F.soPieve	372	Max WS	13.08	126.47	127.64	127.35	127.90	0.004399	2.23	5.86	5.68	0.66
F.soPieve	368	Max WS	13.08	126.33	127.66		127.86	0.002904	1.97	6.63	6.58	0.55
F.soPieve	353.05		Culvert									
F.soPieve	353	Max WS	13.08	126.30	126.79	127.16	128.07	0.085064	5.00	2.62	5.59	2.33
F.soPieve	349	Max WS	13.08	125.89	126.57	126.72	127.13	0.025958	3.30	3.96	6.60	1.36
F.soPieve	321	Max WS	13.08	125.13	125.76	126.50	130.58	0.372349	9.73	1.34	3.17	4.77
F.soPieve	310	Max WS	13.08	122.69	123.29	124.38	133.34	0.843100	14.04	0.93	1.99	6.55
F.soPieve	300	Max WS	13.08	121.35	122.71		122.90	0.002644	1.92	6.82	5.31	0.52
F.soPieve	292.55		Culvert									
F.soPieve	292	Max WS	13.08	120.00	122.10	120.87	122.16	0.000941	1.08	12.14	6.69	0.26
F.soPieve	288	Max WS	13.08	120.00	121.99	121.54	122.22	0.005515	2.11	6.20	4.94	0.60
F.soPieve	287.999		Lat Struct									
F.soPieve	258	Max WS	13.08	120.44	121.71	121.77	122.17	0.016614	2.99	4.38	5.73	1.09
F.soPieve	228	Max WS	13.08	120.00	121.05	121.29	121.88	0.036393	4.04	3.24	4.92	1.58
F.soPieve	190	Max WS	12.69	119.15	120.15	120.15	120.47	0.014109	2.51	5.06	8.05	1.01
F.soPieve	1	Max WS	10.90	116.64	117.61	117.61	117.85	0.014961	2.20	4.96	10.54	1.02

