



Comune di Tertenia

Provincia di Nuoro

Regione Sardegna



INTERVENTI DI DIFESA DA RISCHIO IDROGEOLOGICO
NEL COMUNE DI TERTENIA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

OGGETTO

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA
RELAZIONE IDRAULICA

TIMBRI E FIRME

SRIA
s.r.l.

STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO
VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI
TEL. +39 011 43 77 242
studiorosso@legalmail.it
info@sria.it
www.sria.it

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE	REV.01
DATA	SET/2023	OTT/2023
COD. LAVORO	502/SR	502/SR
TIPOL. LAVORO	P	P
SETTORE	G	G
N. ATTIVITA'	02	02
TIPOL. ELAB.	RI	RI
TIPOL. DOC.	E	E
ID ELABORATO	07	07
VERSIONE	0	1

REDATTO

ing. Gianluca COLOMBO

CONTROLLATO

ing. Mirko TONDI

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

P.2.7



INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E IDROGRAFICO DI RIFERIMENTO	4
2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
2.2 INQUADRAMENTO DEL RETICOLO IDROGRAFICO DI RIFERIMENTO.....	5
2.3 INQUADRAMENTO NEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	7
3. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	8
4. INDIVIDUAZIONE DELLE PROBLEMATICHE E CRITICITÀ	13
5. DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO	16
6. SINTESI DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	18
7. STUDIO IDRAULICO DEI DEFLUSSI DI PIENA	21
7.1 SINTESI DEGLI SCENARI IN PROGETTO	21
7.2 METODOLOGIA DI CALCOLO.....	22
7.3 MODELLI DI CALCOLO IMPLEMENTATI	23
7.3.1 Geometrie di calcolo.....	23
7.3.2 Parametri di scabrezza.....	24
7.3.3 Condizioni al contorno.....	24
8. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI IDRAULICHE.....	25
8.1 FUNTANA MANNA	25
8.1.1 Simulazione dello stato attuale – $Q_{TR} = 200$ liquida + solida ordinaria.....	25
8.1.2 Simulazione dello stato attuale – $Q_{TR} = 200, DEBRIS$	29
8.1.1 Simulazione dello stato attuale – $Q_{TR} = 200, DEBRIS$ – ostruzione.....	32
8.1.2 Simulazione dello stato di PROGETTO – $Q_{TR} = 200$ – L+S opere libere	33
8.1.3 Simulazione dello stato di PROGETTO – $Q_{TR} = 200$ – L+S opere ostruite.....	38
8.1.1 Stato di PROGETTO – $Q_{TR} = 200, DEBRIS$ – efficacia delle opere di trattenuta.....	42
8.1 FUNTANA 'E SI	43
8.1.1 Simulazione dello stato attuale – $Q_{TR} = 200$ liquida + solida ordinaria.....	43
8.1.1 Simulazione dello stato di PROGETTO – $Q_{TR} = 200$ liquida + solida ordinaria.....	45
9. VERIFICHE A TRASCINAMENTO DELLE OPERE	47
10. PIANO DI MANUTENZIONE E MONITORAGGIO DELLE OPERE IN PROGETTO	50
10.1 MONITORAGGIO E CONTROLLI REGOLARI.....	50
10.2 MANUTENZIONE ORDINARIA.....	51
10.1 MANUTENZIONE STRAORDINARIA	51
10.2 ACCESSIBILITÀ DELLE AREE.....	51

ALLEGATI

- ALLEGATO 1 – Risultati delle simulazioni idrauliche



COMMISSARIO DI GOVERNO CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO
NELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

decreto legge n. 133 del 12 settembre 2014 art. 7, comma 2

REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA

“INTERVENTI DI DIFESA DA RISCHIO IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI TERTENIA”.

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

- ALLEGATO 2 – Planimetria con ubicazione delle sezioni di calcolo
- ALLEGATO 3 – Carta della pericolosità idraulica STATO DI FATTO e di PROGETTO – Q_{200L+S}
- ALLEGATO 4 – Carta della pericolosità idraulica STATO DI FATTO e di PROGETTO – Q_{DEBRIS}



1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione idraulica del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica predisposto dagli Scriventi in merito ai lavori per *"Interventi di difesa da rischio idrogeologico nel Comune di Tertenia (NU)"* ed è volto alla mitigazione del rischio idrogeologico di un'area a monte del centro abitato.

L'area oggetto di studio è individuata sui versanti prospicienti l'abitato di Tertenia e relativi ai Canali Funtana 'E Si e Funtana Manna, soggetta a dissesti per la presenza lungo i versanti di materiali detritici amovibili in occasione di precipitazioni intense, e alla mancata regimazione idraulica dei bacini idrografici in esame.

Il progetto è finalizzato alla riduzione del rischio idrogeologico mediante la realizzazione di opere volte alla regimazione delle acque di impluvio e alla riduzione dei volumi di trasporto solido potenzialmente mobilitabili nella formazione di colate di detrito e che potrebbero interessare in particolare il Funtana Manna ostruendo nell'eventualità l'imbocco del canale diversore esistente, andando a canalizzare le acque in piena all'interno del canale defluente verso il centro urbano, non garantendo più alcuna difesa nei suoi confronti.

Gli interventi in progetto prevedono pertanto la realizzazione di opere, quali muri di contenimento e reti debris, atte alla formazione di bacini di sedimentazione e accumulo del materiale solido, l'adeguamento e regolarizzazione delle sezioni di deflusso dei rii e opere funzionali alla stabilizzazione dei versanti.

Il presente elaborato riporta l'analisi delle caratteristiche del moto delle correnti in piena relativamente ai due corsi d'acqua in analisi nelle condizioni di stato di fatto e di progetto, nonché le verifiche idrauliche relative agli interventi in progetto.

Le analisi idrauliche riportate nel presente elaborato sono state eseguite allestendo simulazioni numeriche idrauliche monodimensionali, implementate con codice di calcolo HEC-RAS 6.3.1, in conformità con i parametri idrologici indicati nell' *"Elaborato P.2.7 – Studio di compatibilità idraulica - Relazione idrologica"*.

I modelli idraulici monodimensionali in moto uniforme sono stati allestiti su base DTM – LiDAR 2013 (grigliato 1m x 1m fornito dalla Regione Sardegna) sul quale sono stati inseriti i risultati dei rilevi topografici di dettaglio condotti dagli scriventi nel mese di settembre 2021 (anche con l'ausilio di voli con drone).

L'elaborato si articola a partire dal quadro conoscitivo territoriale e idrografico, oltre che degli strumenti di pianificazione idraulica esistenti (PAI) nel territorio di interesse. Sono quindi riportati i valori di portata di progetto per TR = 200 anni, frutto dell'analisi idrologica di cui all' *Elaborato 2.5* e infine i risultati delle simulazioni idrauliche condotte.



2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E IDROGRAFICO DI RIFERIMENTO

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Tertenia è il paese più meridionale dell'Ogliastra, regione storico-geografica situata nella Sardegna centro-orientale. Si trova ai piedi del monte Giuillèa, lungo la valle del Quirra, conta oltre 3800 abitanti e ha una quota media di 121 metri sul livello del mare. Il suo territorio si estende per circa 117 km², e confina a nord e ovest con i comuni di Gairo, Osini, Jerzu e Ulassai, a sud con le isole amministrative di Osini, Loceri, Lanusei mentre a est è limitato dal Tirreno con 12 km di costa.

La valle del Quirra comprende una piana alluvionale di depositi del quaternario, provenienti dalle diverse alture circostanti, con suoli adatti a svariate culture. Il corso d'acqua principale è il rio omonimo, con gli affluenti Corongiu, Su Santu, e Baccu Longu, e taglia il territorio in direzione nord-sud.

L'abitato di Tertenia si sviluppa ai piedi della fascia di pendio in sponda destra del rio Quirra intersecando alcuni bacini scolanti di moderata estensione ed i relativi compluvi i quali attraversano l'abitato in direzione Ovest-Est per poi sversarsi nel rio Quirra.

Le aree interessate dal progetto sono relative a due dei suddetti compluvi di alcuni canali interni al centro urbano, in relazione alla pericolosità idraulica potenziale che possiedono nei confronti degli edifici e degli abitanti, in particolare si prevedono **interventi sul bacino del rio Funtana Manna e rio Funtana Essi** (cfr. Figura 1).

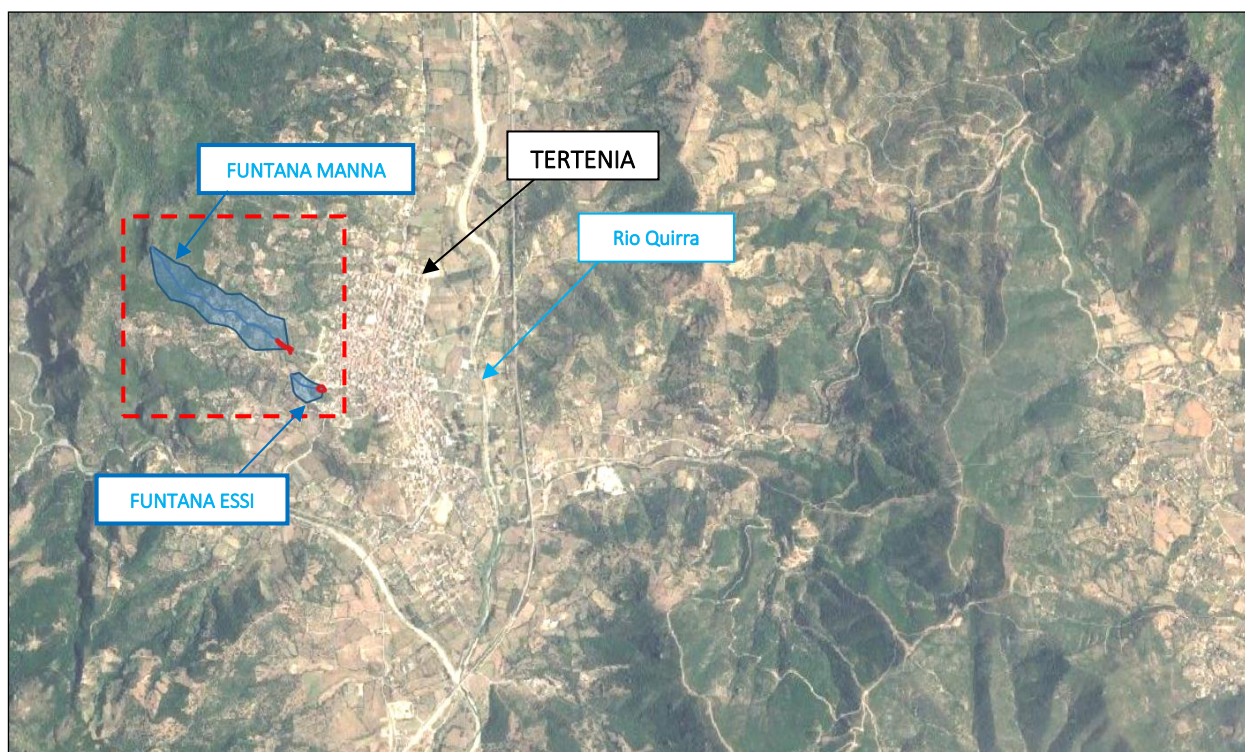


Figura 1 – Inquadramento geografico dell'area di intervento lungo il bacino Funtana Manna e Funtana Essi.



2.2 INQUADRAMENTO DEL RETICOLO IDROGRAFICO DI RIFERIMENTO

I bacini oggetto di intervento sono affluenti del Rio Quirra, denominato anche **Flumini Durci** per il toponimo del tratto focivo, i quali appartengono al **Sub Bacino 06 Sud Orientale** - bacino idrografico dei rii minori tra il Cedrino e il Flumendosa.

Cartograficamente la porzione dei bacini idrografici interessati dagli interventi in progetto è individuata:

- nelle Tavolette 541 sez. I "Jerzu" e 541 sez. II "Tertenia" della Cartografia dell'Istituto Geografico militare in scala 1:25.000;
- nelle Sezioni n. 541 - 070 "Monte Arbu" della Cartografia Tecnica Regionale e DBGT in scala 1: 10.000;
- al foglio 541 "Jerzu" della Carta geologica d'Italia in scala 1:50.000.



Figura 2 – Inquadramento territoriale generale e vista aerea dei bacini idrografici oggetto di analisi.

Entrambi i canali oggetto di intervento presentano un tratto tombato, più o meno lungo, nel tronco interessato dal passaggio attraverso l'abitato. Le aree di intervento sono relative alle aree a monte dei suddetti tratti.

In particolare, il **canale Funtana Manna** risulta regimato artificialmente nel tratto a valle della Chiesa di Santa Sofia con sezione interamente rivestita in malta e pietrame di dimensioni $L = 2,0$ m e $H = 1,6$ m.

Lungo lo sviluppo di tale tratto, è stato realizzato un canale diversivo atto a deviare la portata in arrivo al di fuori del bacino idrografico di competenza allontanando le acque dal centro abitato.



Il rio Funtana 'E s'ì defluisce invece in alveo naturale inciso dall'azione dell'acqua senza adeguamenti della sezione effettuati ad opera antropica. Il bacino idrografico ricade all'interno di un'area caratterizzata da versanti acclivi con pericolo di erosione, dilavamento di materiale e frane, area classificata dal P.A.I. a rischio RG3.

Le aree di intervento relative ai due bacini e l'inquadramento dei corsi d'acqua in analisi è riportato in Figura 3:



Figura 3 – Rappresentazione dei bacini idrografici in analisi, delle aree di intervento e della rete idrografica oggetto di studio;

Le principali caratteristiche morfometriche sono invece riportate in Tabella 1:

Tabella 1 - Principali caratteristiche morfologiche dei bacini idrografici oggetto di studio.

BACINO	Superficie	Perimetro	Lunghezza asta	Quota iniziale	Quota testa bacino	Quota sezione chiusura	Quota media bacino	Differenza di quota asta	Pendenza asta
	[kmq]	[km]	[km]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m]	[m]	[m/m]
FUNTANA MANNA	0.18	2.3	1.1	580.00	585.3	218.46	401.9	361.5	0.331
FUNTANA ESSI	0.02	0.6	0.2	199.00	199.0	132.00	165.5	67.0	0.291



2.3 INQUADRAMENTO NEL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato. Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale.

In particolare, il Comune di Tertenia, in accordo con le Norme di Attuazione del PAI della Regione Sardegna (art. 4, comma 6) ha realizzato uno studio di compatibilità idraulica e idrogeologica in sede di redazione e/o adeguamento del PUC, ove sono recepite le prescrizioni del PUP e del PPR in materia di difesa del suolo, assetto idrogeologico, riduzione della pericolosità e del rischio idrogeologico.

Il suddetto documento, elaborato a cura del Gruppo di Lavoro del Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura dell'Università degli Studi di Cagliari, analizza nel dettaglio alcune problematiche e criticità relative in particolare al bacino del rio Funtana Manna, area di intervento relativa al presente progetto, di cui verrà riportata una sintesi nel seguito della trattazione (cfr. §4).

Sono state infine prodotte le perimetrazioni di pericolosità idraulica già introdotte nell'aggiornamento del P.U.C. e discusse all'interno dell'Elab. "P.2.1 – Studio preliminare ambientale", dalla quale analisi si evince che l'area interessata dagli interventi è caratterizzata da una classe di pericolosità per frana Hg3 – elevata e per quanto riguarda il comparto idraulico, risultano interessate zone caratterizzate da un livello di pericolosità Hi4 – molto elevata (Figura 4).

Dall'analisi del PAI non si rilevano evidenze che pregiudicano la fattibilità del progetto, ma anzi si riscontra un accordo tra le criticità e gli obiettivi evidenziati dal Piano e quelli che sono alla base del presente progetto.

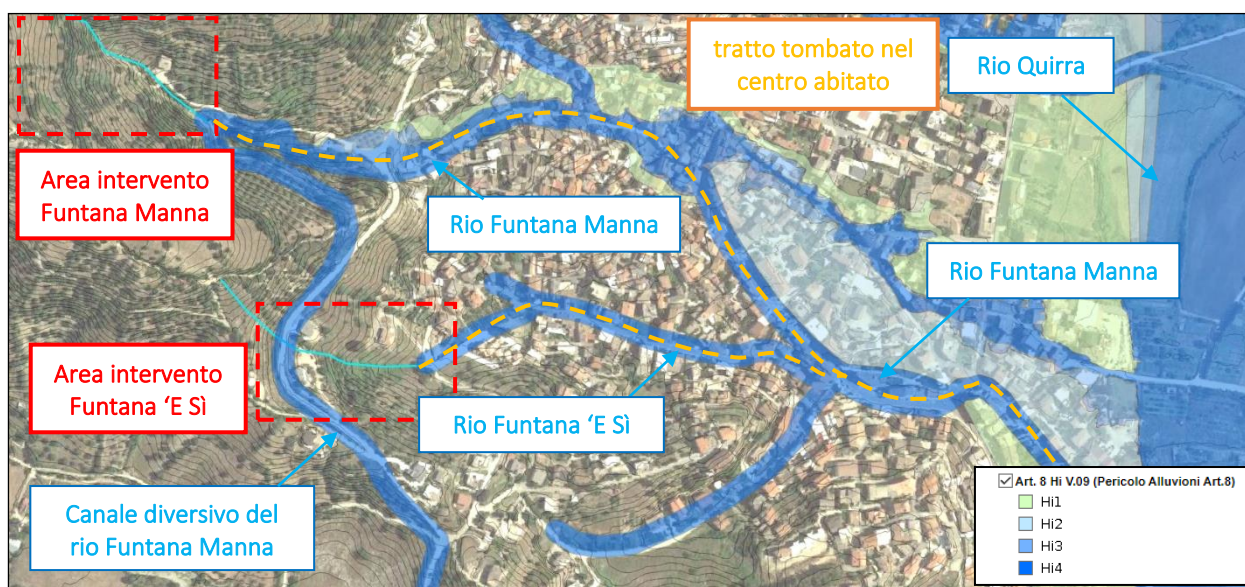


Figura 4 – Aree di pericolosità idraulica relative ai tratti tombati del rio Funtana Manna e Funtana 'E Si.



3. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Con decreto ministeriale 17 gennaio 2018, pubblicato nella G.U.R.I. il 20 febbraio 2018, n. 8, è stato approvato l'aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni", testo normativo che raccoglie in forma unitaria le norme che disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire, per stabiliti livelli di sicurezza, la pubblica incolumità. Per quanto riguarda la compatibilità idraulica dei ponti, al §5.1.2.3 delle norme è scritto:

- L'ampiezza e l'approfondimento dello studio e delle indagini che ne costituiscono la base devono essere commisurati all'importanza del problema e al livello di progettazione. Deve in ogni caso essere definita una piena di progetto caratterizzata da un tempo di ritorno **Tr pari a 200 anni (Tr=200)**.
- Il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati la sezione del corso d'acqua interessata dalla piena di progetto e, se arginata, i corpi arginali.
- Qualora fosse necessario realizzare pile in alveo, la luce netta minima tra pile contigue, o fra pila e spalla del ponte, non deve essere inferiore a 40 m misurati ortogonalmente al filone principale della corrente. Per i ponti esistenti, eventualmente interessati da luci nette di misura inferiore, è ammesso l'allargamento della piattaforma, a patto che questo non comporti modifiche dimensionali delle pile, delle spalle o della pianta delle fondazioni di queste, e nel rispetto del franco idraulico come nel seguito precisato. In tutti gli altri casi deve essere richiesta l'autorizzazione all'Autorità competente, che si esprime previo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.
- Nel caso di pile e/o spalle in alveo, cura particolare è da dedicare al problema delle escavazioni in corrispondenza delle fondazioni e alla protezione delle fondazioni delle pile e delle spalle tenuto anche conto del materiale galleggiante che il corso d'acqua può trasportare. In tali situazioni, una stima anche speditiva dello scalzamento è da sviluppare fin dai primi livelli di progettazione.
- Il **franco idraulico**, definito come la distanza fra la quota liquida di progetto immediatamente a monte del ponte e l'intradosso delle strutture, è da assumersi **non inferiore a 1,50 m**, e comunque dovrà essere scelto tenendo conto di considerazioni e previsioni sul trasporto solido di fondo e sul trasporto di materiale galleggiante, garantendo una adeguata distanza fra l'intradosso delle strutture e il fondo alveo. Quando l'intradosso delle strutture non sia costituito da un'unica linea orizzontale tra gli appoggi, il franco idraulico deve essere assicurato per una ampiezza centrale di 2/3 della luce, e comunque non inferiore a 40 m.

Con **circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 21 gennaio 2019**, n. 7C.S.LL.PP. recante "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.» pubblicata sulla G.U.R.I. Serie Generale n.35 del 11 febbraio 2019 con particolare riferimento al paragrafo C5.1.2.3 "Compatibilità idraulica" per i ponti stradali e per i ponti ferroviari denominati "tombini", si legge:



- Quando, per caratteristiche del territorio e del corso d'acqua, si possa verificare nella sezione oggetto dell'attraversamento il transito di tronchi di rilevanti dimensioni, in aggiunta alla prescrizione di un franco normale minimo di 1,50 m, è da raccomandare che il dislivello tra fondo e sottotrave sia indicativamente non inferiore a $6 \div 7$ m. Nel caso di corsi di acqua arginati, la quota di sottotrave sarà comunque non inferiore alla quota della sommità arginale per l'intera luce. Per tutti gli attraversamenti è opportuno sia garantito il transito dei mezzi di manutenzione delle sponde e/o delle arginature.
- Per i ponti esistenti sono ammessi gli interventi per l'incremento della sicurezza strutturale in analogia a quanto prescritto al § 8.4 della Norma, solo nel caso in cui siano esclusi incrementi, rispetto all'attuale, del livello di traffico di progetto e gli stessi interventi non vadano in alcun modo a peggiorare le condizioni di sicurezza idraulica esistenti. Poiché in questi casi sono possibili fenomeni di instabilità locale, in applicazione del § 8.3 della Norma, è opportuno effettuare la verifica delle fondazioni, e quindi la valutazione dello scalzamento di eventuali spalle o pile in alveo. Anche gli interventi necessari per l'incremento della sicurezza strutturale devono essere accompagnati dallo studio di compatibilità idraulica dove sia messa in evidenza la frequenza probabile ($1/Tr$) degli eventi che garantiscono il franco previsto da Norma.

Restano esclusi dal punto 5.1.2.3 della Norma i tombini, intendendosi per tombino un manufatto totalmente rivestito in sezione, eventualmente suddiviso in più canne, in grado di condurre complessivamente portate fino a $50 \text{ m}^3/\text{s}$. L'evento da assumere a base del progetto di un tombino ha comunque tempo di ritorno uguale a quello da assumere per i ponti. La scelta dei materiali deve garantire la resistenza anche ai fenomeni di abrasione e urto causati dai materiali trasportati dalla corrente.

Il tombino può funzionare sia in pressione che a superficie libera, evitando in ogni caso il funzionamento intermittente fra i due regimi. Nel caso in cui in una o più sezioni il funzionamento sia in pressione, la massima velocità che si realizza all'interno dello stesso tombino non dovrà superare 1,5 m/s, mentre nel caso di funzionamento a superficie libera, il tirante idrico non dovrà superare i $2/3$ dell'altezza della sezione, garantendo comunque un franco minimo di 0,50 m.

Il calcolo idraulico è da sviluppare prendendo in considerazione le condizioni che si realizzano nel tratto del corso d'acqua a valle del tombino e il massimo rigurgito previsto a monte del tombino deve garantire il rispetto del franco idraulico nel tratto del corso d'acqua a monte.

Con Delibera del Comitato Istituzionale n. 3 del 11.12.2018 recante *"Indirizzi applicativi relativi al franco idraulico degli attraversamenti dei corsi d'acqua"* ed in riferimento all'Allegato alla stessa, vengono forniti indirizzi operativi per la corretta valutazione del franco idraulico nel caso di attraversamenti caratterizzati da una geometria nella quale le spalle o le pile del ponte non siano distinguibili dall'impalcato, in particolare per sezioni circolari, semicircolari o, in generale, curve. Si legge:

- Si propone, a tal fine, di utilizzare il principio del confronto dell'area della sezione in progetto con un'area rettangolare, avente per base la corda massima della sezione di progetto. Pertanto, nel caso in cui, in



fase di progetto o di verifica di un attraversamento, non sia possibile definire il franco idraulico in quanto la forma curva della sezione non consente di distinguere l'impalcato dalle spalle o dalle pile, **l'area della sezione di progetto potrà essere assunta pari o superiore a quella di una sezione rettangolare con base uguale alla corda massima della sezione (che per sezioni circolari o semicircolari coincide col diametro), e di altezza pari a quella dell'area rettangolare bagnata più il franco F previsto dalle norme.**

Si evidenzia inoltre che le **Norme Tecniche di Attuazione del P.A.I.** della Regione Sardegna, testo coordinato a cura della Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna del febbraio 2018, ed in particolare nella sezione *"Indirizzi per la progettazione, realizzazione ed identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture"* di cui all'art. 21 della norma suddetta si ribadisce che:

- 1) La Regione Sardegna approva per l'intero bacino idrografico regionale disposizioni e norme tecniche per la progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture a rete o puntuali a fini di prevenzione verso l'insorgere di pericoli idrogeologici e di nuove situazioni di rischio idrogeologico.
- 2) **Per le opere di attraversamento trasversale** di tutti i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico, le disposizioni e norme tecniche tendono a stabilire principi generali e prescrizioni affinché le attività di progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture a rete o puntuali di cui al precedente comma:
 - a. conservino le funzioni e il livello naturale dei corsi d'acqua;
 - b. non creino in aree pianeggianti impedimenti al naturale deflusso delle acque;
 - c. prevedano l'attraversamento degli alvei naturali ed artificiali e delle aree di pertinenza da parte di condotte in sotterraneo a profondità compatibile con la dinamica fluviale, con la condizione che tra fondo alveo e estradosso della condotta ci sia almeno un metro di ricoprimento;
 - d. **garantiscano un franco sul livello della portata di progetto per velocità inferiori a 8 m/s, pari a quanto indicato dall'analisi modellistica sul franco idraulico approvata dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino, corrispondente al massimo tra:**
 1. $0,7 v^2/2g$ dove v indica la velocità media della corrente;
 2. Un metro;
 3. $(0,87 y^{0.5} + \alpha y')$ dove y è la profondità media della corrente, y' è l'altezza della corrente areata ed α un coefficiente che varia linearmente tra 0 ed 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s, con le limitazioni che il valore $0,87 y^{0.5}$ sarà assunto al massimo pari a 1,5 ed y' viene assunto pari a 2 metri o alla profondità media y , se questa risulta minore di 2. Per le velocità superiori a 8 m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica $v^2/2g$;**Fermo restando il valore minimo del franco di un metro, nel caso di profondità media della corrente inferiore a un metro, potrà essere assunto un franco pari al doppio della profondità media della corrente y .**
- d. Per velocità medie della corrente superiori a 8 m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica $v^2/2g$. In linea di principio, nei progetti di sistemazione idraulica non si dovrebbero verificare situazioni con velocità media della corrente superiori a 8 m/s: tali elevate velocità costituiscono un



- elemento critico sia dal punto di vista strutturale che idraulico e occorre assumere idonei accorgimenti progettuali per contenere tali elevati valori di velocità della corrente;
- e. prevedano eventuali rampe di accesso alle infrastrutture di attraversamento in modo da non ostacolare il naturale deflusso delle acque;
 - f. adottino per i nuovi attraversamenti criteri che possibilmente evitino o comunque limitino il numero di pile in alveo;
 - g. configurino le spalle dei ponti in modo da non comportare restringimenti della sezione che pregiudichino la sicurezza del tronco d'alveo;
 - h. prevedano le pile dei nuovi attraversamenti in modo da offrire la minore resistenza idrodinamica;
 - i. garantiscano la protezione dall'erosione delle pile dei ponti preferibilmente evitando plateazioni della sezione di imposta;
 - l. minimizzino il rischio di instabilità gravitativa e di alterazione del naturale reticolo drenante indotto dai tagli dei versanti lungo i tracciati;
 - m. limitino le modificazioni della morfologia naturale dei pendii impegnati;
 - n. prevedano appropriati sistemi di drenaggio, da sottoporre ad adeguata manutenzione;
 - o. prevengano l'apporto di suolo nei corsi d'acqua in conseguenza dell'esposizione agli agenti meteorici della superficie interessata dall'opera.
- 2) bis) **Per le opere di difesa longitudinale e per gli interventi di adeguamento della sezione idraulica** di tutti i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico, le disposizioni e norme tecniche tendono a stabilire principi generali e prescrizioni affinché le attività di progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture:
- a. conservino le funzioni e il livello naturale dei corsi d'acqua;
 - b. non creino in aree pianeggianti impedimenti al naturale deflusso delle acque;
 - c. **garantiscano un franco sul livello della portata di progetto, per velocità medie della corrente inferiori a 8 m/s, corrispondente al massimo tra:**
 - 1. $0,5 v^2/2g$, dove v indica la velocità media della corrente;
 - 2. un metro, per profondità media della corrente superiore a 1 m oppure pari alla profondità media, per profondità media della corrente inferiore o uguale a 1 m;
 - 3. $(0,87 y^{0,5} + \alpha y')$ dove y è la profondità media della corrente, y' è l'altezza della corrente areata ed α un coefficiente che varia linearmente tra 0 ed 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s, con le limitazioni che il valore $0,87 y^{0,5}$ sarà assunto al massimo pari a 1,5 ed y' viene assunto pari a 2 metri o alla profondità media y , se questa risulta minore di 2. Il valore y della profondità media della corrente è pari alla media pesata sulla base del contributo di ciascuna area di sezione liquida associata alla corrispondente larghezza della corrente sul pelo libero. Nelle sezioni idrauliche non confinate o nelle quali vi siano zone ove le velocità medie sono modeste, per la valutazione dell'area bagnata attiva si considerano le sole parti aventi velocità della corrente superiori a 0,1 m/s.



Fermo restando il valore minimo del franco di un metro, nel caso di profondità media della corrente inferiore a un metro, potrà essere assunto un franco pari al doppio della profondità media della corrente y.

- d. Per velocità medie della corrente superiori a 8 m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica $v^2/2g$. In linea di principio, nei progetti di sistemazione idraulica non si dovrebbero verificare situazioni con velocità media della corrente superiori a 8 m/s: tali elevate velocità costituiscono un elemento critico sia dal punto di vista strutturale che idraulico e occorre assumere idonei accorgimenti progettuali per contenere tali elevati valori di velocità della corrente;
- e. prevedano eventuali rampe di accesso alle infrastrutture di attraversamento in modo da non ostacolare il naturale deflusso delle acque;
- f. adottino per i nuovi attraversamenti criteri che possibilmente evitino o comunque limitino il numero di pile in alveo;
- g. configurino le spalle dei ponti in modo da non comportare restringimenti della sezione che pregiudichino la sicurezza del tronco d'alveo;
- h. prevedano le pile dei nuovi attraversamenti in modo da offrire la minore resistenza idrodinamica;
- i. garantiscano la protezione dall'erosione delle pile dei ponti preferibilmente evitando plateazioni della sezione di imposta;
- l. minimizzino il rischio di instabilità gravitativa e di alterazione del naturale reticolo drenante indotto dai tagli dei versanti lungo i tracciati;
- m. limitino le modificazioni della morfologia naturale dei pendii impegnati;
- n. prevedano appropriati sistemi di drenaggio, da sottoporre ad adeguata manutenzione;
- o. prevengano l'apporto di suolo nei corsi d'acqua in conseguenza dell'esposizione agli agenti meteorici della superficie interessata dall'opera.



4. INDIVIDUAZIONE DELLE PROBLEMATICHE E CRITICITÀ

Il centro abitato è interessato da più formazioni geologiche riconducibili principalmente al Paleozoico e al Quaternario (si veda Elab. P.2.2 e P.2.3 – *Relazione Geologica e Geotecnica* per approfondimenti) con depositi di materiale detritico presente lungo le aste torrentizie, nelle aree di raccordo tra i rilievi e la pianura, e come depositi di versante, oltreché nella piana alluvionale. Lungo i versanti e nelle zone di testata dei corsi d'acqua indagati, si rinvencono i detriti di falda, formati in prevalenza per gravità ed erosione idrica superficiale delle rocce soprastanti e del basamento, costituiti da elementi litici di varia natura e struttura interna caotica, ricoprenti sia il basamento paleozoico sia i depositi quaternari antichi. È da evidenziare il deposito detritico presente alla base delle coperture mesozoiche a monte dell'abitato, esteso circa 2 km, con pendenza media del 40%, i cui spessori raggiungono i 12-13 m, che costituiscono le testate dei bacini idrografici in esame. Lungo i versanti sono presenti, inoltre, i depositi colluviali e di versante, rappresentati da coperture detritiche costituite da elementi litici, in prevalenza spigolosi e eterometrici, in matrice limoso argillosa, debolmente cementata, provenienti dallo smantellamento e dall'alterazione del basamento paleozoico sottostante e mobilizzate da processi di versante.

Lungo le aste e i compluvi montani sono presenti i depositi di trasporto fluvio torrentizio, poco elaborati, in matrice limoso - arenitica, sciolta, il cui trasporto è legato ad eventi pluviometrici intensi.

Le problematiche di instabilità gravitativa non interessano direttamente il centro abitato di Tertenia, ma alcune parti del suo territorio ed in particolare la zona dei "Tacchi", costituiti da dolomie, dolomie arenacee e calcari dolomitici (Dogger – Malm), dove si verificano, lungo le cornici rocciose e nel versante posto al di sotto, crolli, rotolamenti e scorrimenti.

In località Funtana 'E sù, nel centro abitato di Tertenia, si rileva un'area che presenta pericolo di erosione e scoscendimenti per la quale si rende necessario provvedere alla stabilizzazione con tecniche di Ingegneria Naturalistica (georeti, palizzate e inerbimento, sistemazione idraulica (l'intervento è descritto in dettaglio in Elab. P1.1 – *Relazione illustrativa*), inoltre, si segnalano tracce di erosione e di trasporto di materiale detritico da parte della corrente idrica specialmente in occasione di eventi pluviometrici brevi ed intensi.



Figura 5 – Versante caratterizzato da materiale instabile oggetto di intervento e alveo del rio Funtana Essi.



Il PAI classifica quest'area a Rischio RG3 nella quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, interruzione della funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.

A tal fine si rende necessario procedere con opportuna progettazione che si pone, come obiettivo principale la mitigazione del rischio frana mediante la realizzazione di opere nell'ambito dell'ingegneria naturalistica di stabilizzazione del versante e la sistemazione idraulica del rio drenante tale area in modo tale da contenere l'erosione dell'alveo inciso e garantendone la stabilità nel tempo.

Le cause del dissesto afferente alla pericolosità derivante da frana, nel contesto oggetto di intervento, sono legate sia ai fenomeni di instabilità dei versanti derivanti dalla conformazione geologica del sito, sia dall'importante intervento antropico sullo stesso.

La seconda area di intervento è relativa alla porzione di valle del bacino del **rio Funtana Manna** appena a monte dell'abitato, lungo il quale l'alveo si presenta canalizzato con sezione rettangolare rivestita in pietrame.

In tale area si evidenziano le problematiche di instabilità relative al materiale costituente le sponde di versante che per via dell'abbondante sedime presente e delle forti pendenze rientra in pericolosità per frana Hg3 – "elevata" per la quale occorre intervenire con idonee opere di stabilizzazione e trattenuta del materiale solido.



Figura 6 – Tratto canalizzato del rio Funtana Manna a monte del canale diversivo.

Inoltre, si evidenzia la possibilità che il materiale detritico distribuito sui versanti e lungo l'alveo inciso nell'intero bacino idrografico, possa essere preso in carico dalla corrente in piena, generando una colata di detrito più o meno densa con il rischio di ostruzione di alcune sezioni strategiche dell'asta idrografica, in particolare relativamente al nodo diversivo che allontana le acque dal tratto tombato che scorrono verso il centro abitato.

Come evidenziato anche dalle analisi condotte nell'ambito dello Studio di Compatibilità Idraulica e Idrogeologica realizzato a cura dall'Amministrazione Comunale, *nonostante la presenza del suddetto canale diversivo (di dimensioni tali da poter convogliare anche l'intera portata in arrivo dal bacino di monte), non si ha alcuna tutela da una possibile colata detritica la quale potrebbe comunque interrre l'opera di derivazione che è rappresentata*



da una vasca della capienza di circa 80 m³ evidentemente concepita per portate prive di fase solida. La vasca, una volta colmata, non rappresenta più alcun ostacolo per l'attivazione del canale in direzione del centro urbano.

Infine, il condotto urbano del rio Funtana Manna, necessariamente connesso con la rete pluviale urbana, in caso di ostruzione del tronco finale, determinerebbe una pericolosità lungo l'intero percorso. Anche in tale evenienza, la presenza del canale diversivo appare del tutto ininfluente.



Figura 7 – Imbocco del canale diversivo (B) del rio Funtana Manna la cui testata è presidiata dal muro (A).



5. DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO

Lo Studio di Compatibilità Idraulica e Idrogeologica previsto dalle Norme di Attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Sardegna (NdA – art. 4 comma 6), realizzato a cura dall’Amministrazione Comunale in sede di adeguamento del PUC e degli altri strumenti urbanistici, ove sono recepite le prescrizioni del Piano Urbanistico Provinciale e del Piano Paesaggistico Regionale in materia di difesa del suolo, assetto idrogeologico, riduzione della pericolosità e del rischio idrogeologico ha determinato un’analisi idrologica ed idraulica su uno dei due bacini idrografici in analisi nel presente progetto, in particolare il rio Funtana Manna.

Per quanto concerne tale corso d’acqua, l’analisi idrologica riportata nel suddetto studio ha prodotto una stima delle sole portate liquide al variare del tempo di ritorno per 3 differenti sezioni di chiusura, qua sintetizzata:

Tabella 2 – Portate liquide di piena del rio Funtana Manna – Studio di Compatibilità idraulica del PUC di Tertenia; si evidenzia in rosso l’area sottesa alla zona di intervento relativa al presente progetto

Sezione	Bacino	Area	50	100	200	500
A1.1	Rio Funtana Manna	0.84	7.9	9.6	11.4	13.9
A1.2	Rio Funtana Manna	0.53	5.0	6.1	7.2	8.8
A1.3	Rio Funtana Manna	0.17	1.6	1.9	2.3	2.8

Gli Scriventi hanno provveduto ad effettuare un’analisi idrologica finalizzata alla stima delle portate liquide e anche di quelle solide di piena per i bacini oggetto di intervento (rio Funtana Manna e rio Funtana ‘E si) potendo in tale maniera effettuare un confronto sui contributi liquidi e solidi calcolati nell’ambito dello studio succitato.

Si riportano nel seguito i valori di portata di riferimento, calcolati come contributo liquido, solido ordinario e portata di picco debris per eventi di piena caratterizzati dai TR 10, 20, 50, 100, 200 e 500, definiti sulla base dell’analisi idrologica sviluppata in Elaborato 2.6 – *Relazione idrologica*, alla quale si rimanda per approfondimenti.

Tabella 3 – Portata al colmo di piena liquida e contributi per unità di superficie

PORTATA AL COLMO RAZIONALE		
Bacino	FUNTANA MANNA	FUNTANA ESSI
TR [anni]	Q [m ³ /s]	Q [m ³ /s]
10	1.1	0.21
20	1.4	0.23
50	1.7	0.25
100	1.9	0.27
200	2.1	0.29
500	2.5	0.32
PORTATA SPECIFICA PER UNITA' DI SUPERFICIE		
Bacino	FUNTANA MANNA	FUNTANA ESSI
TR [anni]	q [m ³ /s km ²]	q [m ³ /s km ²]
10	6.4	10.3
20	7.7	11.4
50	9.3	12.5
100	10.5	13.3
200	11.8	14.3
500	13.8	15.9



Nella tabella seguente sono riportati i valori delle portate di picco debris e di trasporto solido ordinario di TR 200 anni che possono interessare i rii oggetto di indagine.

Tabella 4 – Portata di picco debris e portata liquida + solida ordinaria al variare del TR (portate di progetto).

PORTATA DI PICCO DEBRIS		
<i>i</i>	0.33	0.29
<i>C_w</i>	0.40	0.33
<i>k</i>	2.6	2.0
Bacino	FUNTANA MANNA	FUNTANA ESSI
TR [anni]	Q [m ³ /s]	Q [m ³ /s]
10	3.0	0.42
20	3.6	0.46
50	4.4	0.50
100	5.0	0.54
200	5.6	0.58
500	6.5	0.64

PORTATA AL COLMO LIQUIDA + SOLIDA ORDINARIA		
Bacino	FUNTANA MANNA	FUNTANA ESSI
TR [anni]	Q [m ³ /s]	Q [m ³ /s]
10	1.8	0.30
20	2.1	0.33
50	2.6	0.36
100	2.9	0.38
200	3.3	0.41
500	3.8	0.46

In progetto, per quanto concerne l'alveo del Funtana Manna, si prevede la realizzazione di opere di trattenuta del materiale solido, in particolare (cfr. § 6):

- ✓ Rete debris a monte della Chiesetta di S. Lucia per un Volume netto di $\approx 800 \text{ m}^3$;
- ✓ Vasca di accumulo a monte dell'abitazione privata per un Volume trattenuto di $\approx 300 \text{ m}^3$;
- ✓ Vasca di accumulo a valle prima dell'imbocco del canale diversivo per un volume trattenuto di $\approx 100 \text{ m}^3$.

Pertanto, il volume complessivo di accumulo delle opere in progetto è $\approx 1'200 \text{ m}^3$, pari al volume di progetto di sedimento solido trasportato da un evento di debris flow (vedi Elab. P.2.6 – Relazione idrologica per approfondimenti): le opere in progetto sono pertanto dimensionate per trattenere il volume solido atteso per un evento di colata di detrito di Tr 200 anni.

Alla luce di ciò, le portate assunte come riferimento alla progettazione sono quelle relative corrispondenti alla fase liquida + solida ordinaria. Infine, analogo discorso si fa per il rio Funtana 'E S), poiché in progetto sono previsti diversi ordini di palizzate semplici per il consolidamento e la trattenuta del materiale sciolto potenzialmente mobilitabile dal versante, oltre alla realizzazione di una modesta vasca in linea per la trattenuta del materiale solido appena a monte del tratto intubato. Si ritiene pertanto che tali interventi contribuiscano alla mitigazione della formazione e propagazione di un evento di debris flow. Le portate assunte per le simulazioni idrauliche allegate si riferiscono pertanto a quelle relative alla fase liquida + solida ordinaria.

6. SINTESI DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

Vengono di seguito riportati in sintesi gli interventi in progetto relativi alle nuove opere da realizzarsi per la mitigazione del rischio idraulico e geomorfologico nell'ambito urbano del Comune di Jerzu relativi ai rii:

➤ RIU FUNTANA MANNA

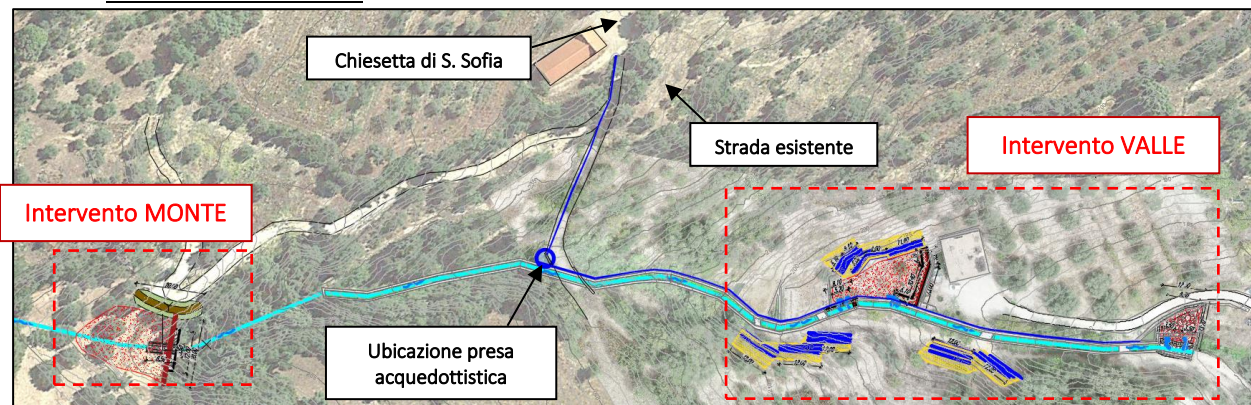


Figura 8 - Planimetria generale degli interventi lungo il rio Funtana Manna nel tratto a monte dell'abitato di Tertenia e del relativo tratto tombato e canale diversore.

In particolare gli interventi, da monte verso valle, previsti per la soluzione "A" sono i seguenti:

- ✓ **Installazione di barriera flessibile di trattenuta di colata** detritica (rete debris-flow) di dimensioni preliminari $L = 20,0$ m e $H = 3,5$ m per la realizzazione di un'area di accumulo per un $V \approx 800$ m³ finalizzata alla trattenuta del materiale solido in arrivo da monte. Tale area, ubicata nell'area "Intervento di Monte", permetterà la difesa della presa acquedottistica situata più a valle lasciando defluire solo la quota parte di portata liquida e trattenendo il materiale solido in carico alla corrente di piena raccolto nel bacino di monte. L'intervento si conclude con il corazzamento del fondo alveo tramite la realizzazione di una soglia in massi cementati (12 m) lungo la sezione di installazione della rete e la realizzazione di una savanella in massi cementati (circa 10 m) a monte della rete stessa per il convogliamento delle portate.
- ✓ **Interventi di pulizia e manutenzione ordinaria** del canale esistente dall'ubicazione della presa acquedottistica sino all'imbocco del canale diversivo a valle;
- ✓ **Regolarizzazione di versante tramite gradonatura e protezione antierosiva mediante palificate semplici** ("palizzate") in legno e geojuta a tergo su due aree relative al versante destro, per una superficie complessiva di ≈ 400 m² e sinistro per una superficie di ≈ 200 m²;
- ✓ **Realizzazione di muro in c.a. su pali** ($L = 18,0$ m + 7,0 m di risvolto con $H_{FUSTO} = 2,4$ m dallo spiccatto di fondazione e $H_{fuori\ terra} = 2,0$ m in configurazione di progetto) a protezione dell'abitazione esistente e con la funzione di creare una vasca di accumulo per un volume complessivo di ≈ 300 m³ finalizzato alla trattenuta del materiale solido in arrivo dal canale a seguito di un evento di debris flow o proveniente da fenomeni di soil slip lungo il versante sinistro. Per ottenere la chiusura lato valle della vasca di accumulo è necessario risvoltare il muro a tergo della sponda sinistra del canale per circa 7,0 m (Figura 9). In tale



intervento è prevista inoltre l'installazione di elementi metallici (*pettine*) posti verticalmente all'interno del canale per trattenere parte del materiale solido in arrivo da monte nel canale e permettere lo sfioro in sinistra all'interno della nuova area di accumulo. L'intervento si completa con la demolizione parziale della sponda sinistra per una lunghezza preliminare di ≈ 4 m, prevedendo la realizzazione di una gavetà per consentire lo sfioro delle portate di debris all'interno della in vasca, l'accumulo del deposito di materiale solido e la restituzione delle portate liquide in alveo;

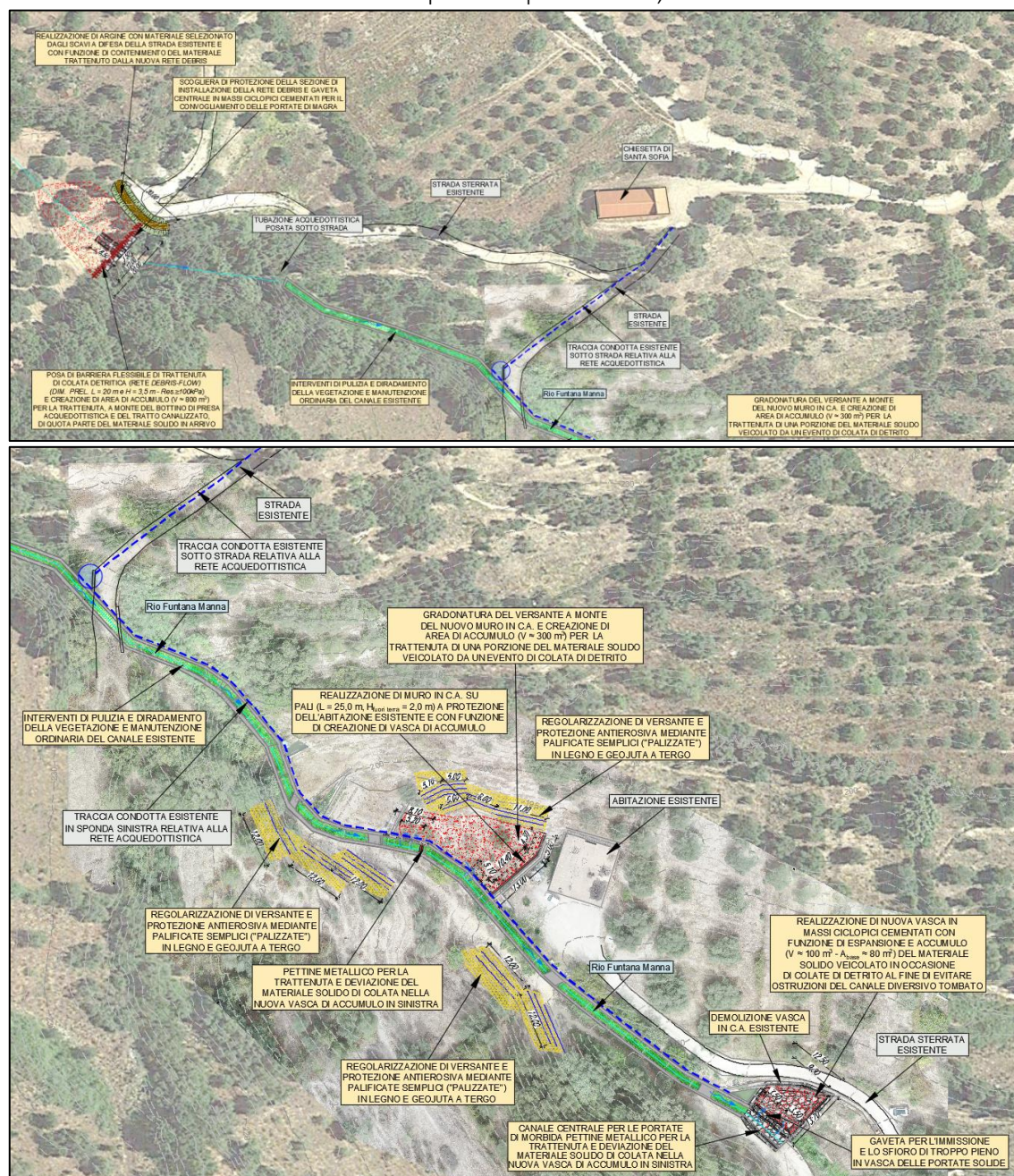


Figura 9 – Dettaglio della planimetria degli interventi sul rio Funtana Manna – monte (sopra) e valle.

- ✓ **Demolizione della vasca in c.a. esistente e realizzazione di nuova vasca di espansione ed accumulo** di parte delle portate solide in occasione di eventi di colate detritiche, al fine di evitare ostruzioni dell'imbocco del canale diversivo; anche per questo intervento si prevede l'installazione di elementi metallici (con giacitura planimetrica inclinata) posti verticalmente all'interno del canale per trattenere parte del materiale solido in arrivo da monte nel canale e permettere lo sfioro in sinistra, all'interno della nuova area di accumulo, delle portate della colata. Si completa l'intervento con la realizzazione di una gavèta per favorire l'immissione in vasca delle portate solide e la restituzione delle portate liquide in alveo;

➤ **RIU FUNTANA 'E SÌ**

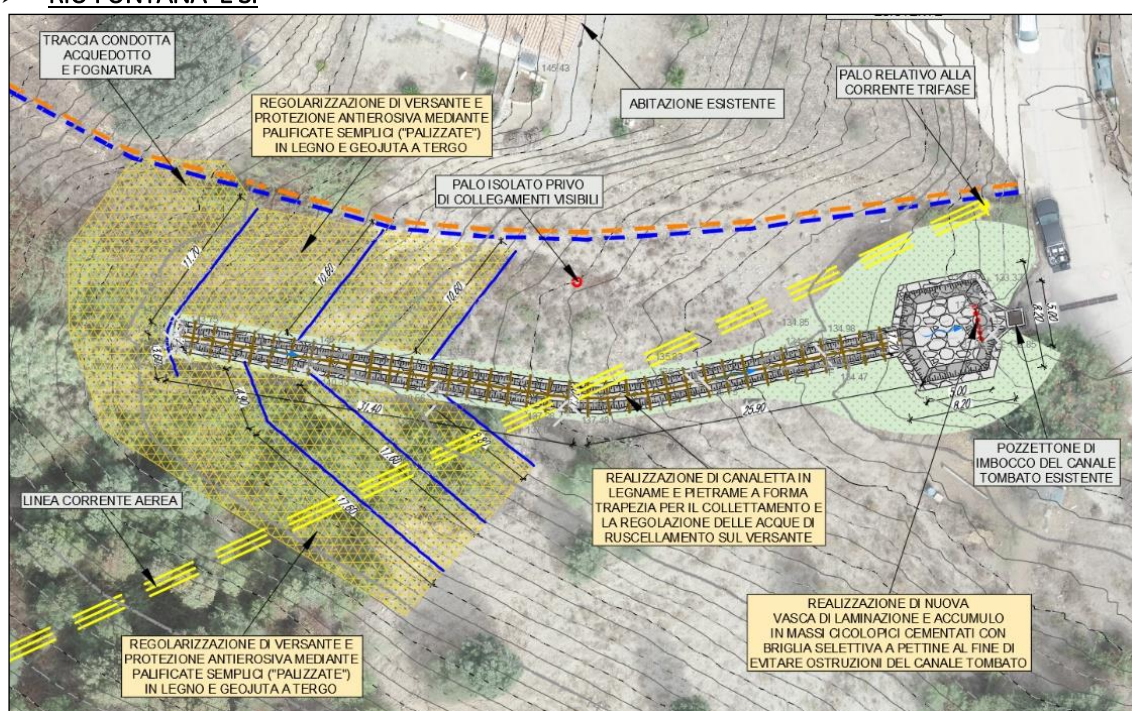


Figura 10 – Planimetria generale degli interventi lungo il rio Funtana 'E sì nel tratto a monte dell'abitato di Tertenia e del relativo tratto tombato – Soluzione "A".

1. **Regolarizzazione di versante tramite gradonatura e protezione antierosiva mediante palificate semplici ("palizzate") in legno di castagno e geojuta a tergo** sulle aree di monte del versante in oggetto per una superficie complessiva di $\approx 700 \text{ m}^2$;
2. **Realizzazione di canale in legname e pietrame** a forma trapezia per il collettamento e la regimazione delle acque meteoriche lungo l'incisione del corso d'acqua, funzionale inoltre a ridurre l'erosione di fondo e permettere la stabilizzazione del fondo alveo;
3. **Realizzazione di nuova vasca di accumulo in massi cementati con briglia selettiva** a pettine appena a monte della sezione di imbocco del tratto tombato, al fine di scongiurare ostruzioni lungo tale tratto.



7. STUDIO IDRAULICO DEI DEFLUSSI DI PIENA

7.1 SINTESI DEGLI SCENARI IN PROGETTO

Lo studio si propone di individuare le modalità e le caratteristiche del deflusso di piena dei rii in analisi in corrispondenza dei tratti d'alveo oggetto di intervento, nella configurazione attuale e nella configurazione di progetto. Nella configurazione allo **stato di fatto** sono stati allestiti tre scenari:

1. **SDF L+S**: analizza il deflusso per una portata liquida con trasporto solido ordinario di TR 200 anni;
2. **SDF debris**: analizza il deflusso per un evento di debris flow di TR 200 anni senza ostruzioni;
3. **SDF L+S debris ostruite**: analizza il deflusso per un evento di debris flow di TR 200 anni con ostruzioni.

Nella configurazione dello **stato di progetto** sono analizzati tre scenari possibili:

1. **SDP L+S – libere**: il deflusso della portata di progetto con le opere di trattenuta del materiale solido di nuova realizzazione libere, ossia non ostruite da materiale di deposito;
2. **SDP L+S – ostruite**: quello con le opere in progetto totalmente occluse da precedenti eventi di debris e con il deflusso della portata liquida + solida ordinaria di TR 200 anni.
3. **SDP debris**: Si è valutata la laminazione del picco debris in funzione del deposito di materiale solido nelle aree di accumulo.

Le ipotesi adottate relativamente alla simulazione di progetto sono cautelativamente due differenti:

1. **Stato di progetto con opere libere**: laddove sono previsti interventi di realizzazione di nuove opere di trattenuta di materiale solido tale simulazione prevede il calcolo dei livelli di piena in base al deflusso della portata di progetto di TR 200 anni liquida + solida ordinaria (§ capitolo 5), non prevedendo alcun accumulo pre-esistente in alveo; dunque, tutte le luci in corrispondenza dei pettini metallici e delle reti debris sono libere e si valuta il passaggio tramite le aperture stesse ed il franco idraulico in tale condizione.
2. **Stato di progetto con opere occluse**: laddove sono previsti interventi di realizzazione di nuove opere di trattenuta di materiale solido tale simulazione prevede, in via estremamente cautelativa, il calcolo dei livelli di piena in base al deflusso della portata di progetto di TR 200 anni liquida + solida ordinaria (§ capitolo 5) assumendo l'ipotesi che tutte le opere di trattenuta in oggetto siano state interessate da un evento di colata detritica risultando totalmente occluse dal materiale trattenuto.



7.2 METODOLOGIA DI CALCOLO

Le simulazioni numeriche sono state realizzate utilizzando il software HEC-RAS, sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center, River Analysis System dell'US Army Corps of Engineers, in particolare è stata utilizzata l'ultima versione disponibile 5.0.7.

Vista la conformazione morfologica dei rii oggetto di intervento si è deciso di allestire dei modelli numerici monodimensionali (1D), che consentono di individuare le sezioni d'alveo oggetto di criticità idraulica e i livelli idrici attesi per i vari tempi di ritorno alla luce delle opere in progetto.

I modelli sviluppati con HEC-RAS 1D descrivono il moto monodimensionale, stazionario, di una corrente non uniforme, tale che, in ogni sezione, la distribuzione delle pressioni possa essere considerata di tipo idrostatico. Il modello è a fondo fisso e può applicarsi senza problemi con pendenze di fondo non troppo elevate.

Il calcolo effettuato nelle suddette ipotesi risulta sicuramente cautelativo, in quanto è noto dall'idraulica fluviale che, in condizioni di moto permanente, le portate al colmo defluiscono con una quota idrica superiore a quella che si verificherebbe (per la stessa portata) in condizioni di moto vario. Le principali caratteristiche della corrente (livello idrico e velocità media) vengono calcolate a partire da una sezione (dove le variabili sono note) e passando alla successiva, posta a monte o a valle a seconda che il regime sia, rispettivamente, subcritico o supercritico. Ciò avviene risolvendo, con una procedura iterativa nota come standard step, l'equazione che esprime il bilancio di energia della corrente tra le medesime sezioni, nota anche come equazione di Bernoulli:

$$h_m + z_m + \frac{\alpha_m V_m^2}{2g} = h_v + z_v + \frac{\alpha_v V_v^2}{2g} + \Delta H$$

dove, avendo indicato con il pedice m le grandezze che si riferiscono alla sezione di monte e con il pedice v quelle della sezione di valle, si ha:

- h_m e h_v sono le altezze idriche;
- z_m e z_v sono le quote del fondo alveo rispetto ad un riferimento prefissato;
- V_m e V_v sono le velocità medie;
- α_m e α_v sono i coefficienti di ragguaglio delle potenze cinetiche o coefficienti di Coriolis;
- ΔH è la perdita di carico tra le due sezioni.

Il modello prevede una schematizzazione idraulica dell'alveo, attraverso una successione di sezioni trasversali, perpendicolari al vettore velocità della corrente. Ogni sezione può essere anche solo parzialmente interessata dal deflusso idrico. In caso contrario, ovvero di una sezione trasversale interamente contribuyente al deflusso, il modello non è in grado di simulare le esondazione in destra o sinistra idrografica, ossia oltre l'estensione topografica rilevata della sezione.

Nella procedura di calcolo, per la determinazione delle caratteristiche idrauliche della corrente, è necessario determinare l'area della sezione bagnata, il perimetro bagnato, il raggio idraulico e la larghezza della sezione in



corrispondenza di un determinato valore della superficie libera. Ogni sezione viene ulteriormente distinta in tre parti, ovvero la parte in cui transita il filone centrale della corrente (channel) e le parti laterali perifluviali, in destra e in sinistra idrografica (right/left overbank, indicate con gli acronimi ROB/LOB). Per tenere in conto la sinuosità del corso d'acqua, il software permette di indicare il valore della distanza tra sezioni consecutive (parametro Downstream reach length), differenziando, tra due sezioni consecutive, il valore della distanza per la parte del channel, e per quelle dei ROB e LOB e dando la possibilità di specificare valore differenti del parametro di scabrezza.

La valutazione delle perdite di carico è effettuata tramite la formule empirica di Chezy, in cui il parametro c è espresso tramite il coefficiente n di Manning (espresso in $s\ m^{-1/3}$).

Per la valutazione degli effetti di rigurgito dovuti alla presenza di ostacoli quali pile, ponti o una qualunque altra struttura in alveo, il software fa riferimento all'approccio basato sul principio delle quantità di moto totali (equazione globale dell'equilibrio dinamico).

L'approccio di calcolo utilizzato è dunque quello caratteristico delle correnti in moto permanente in alveo a sezione gradualmente variabile, imponendo un valore di portata di piena costante nel tempo e lungo il tratto considerato.

7.3 MODELLI DI CALCOLO IMPLEMENTATI

I modelli di calcolo implementati sono relativi ai corsi d'acqua Funtana Manna e Funtana 'E sì e relativi agli scenari così sintetizzati:

✓ SIMULAZIONE DELLO STATO ATTUALE

- TR 200 ANNI - Q liquida + solida ordinaria
- TR 200 ANNI - Q debris

✓ SIMULAZIONE DI PROGETTO:

- TR 200 ANNI – Q liquida + solida ordinaria; opere di trattenuta libere
- TR 200 ANNI – Q liquida + solida ordinaria; opere di trattenuta completamente ostruite

7.3.1 Geometrie di calcolo

Le geometrie di calcolo sono state sviluppate sulla base delle informazioni topografiche desunte dai rilievi topografici di dettaglio effettuati dagli Scriventi, dall'elaborazione fotogrammetrica delle immagini aeree scattate tramite drone, da precedenti studi e analisi e dal DTM passo 1 m messo a disposizione dalla Regione Sardegna per i centri urbani, opportunamente integrate e modificate per adattarsi al meglio agli obiettivi ricercati.



7.3.2 Parametri di scabrezza

Per le simulazioni sia relative allo stato di fatto sia relative allo stato di progetto di tutti i tratti di corso d'acqua simulati, sono stati assunti i seguenti valori del parametro n di Manning:

- $n = 0.033 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1/3}$ per canali in terra;
- $n = 0.035 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1/3}$ per canali in malta e pietrame;
- $n = 0.05 \div 0.08 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1/3}$ per aree golenali o canale inciso rispettivamente meno o più vegetato;

Per simulare un evento di debris flow, al fine di adottare una schematizzazione fisica del fenomeno idonea all'applicazione modellistica, è stato posto un valore fittizio di scabrezza il quale tenga conto, in maniera intrinseca, della reologia del materiale, ovvero della resistenza al moto data non solo dall'interfaccia colata-alveo, ma anche dall'interazione delle particelle costituenti l'ammasso e rappresentative di un comportamento del fluido non newtoniano.

- $n = 0.1 \text{ s} \cdot \text{m}^{-1/3}$ per simulare il deflusso di una colata di detrito.

7.3.3 Condizioni al contorno

In linea generale le condizioni al contorno sono state attribuite come segue:

- ✓ Condizione al contorno di monte: Portata di progetto per TR 200 liquida + solida o portata di debris (a seconda dello scenario);
- ✓ Condizione al contorno di monte ulteriore: "Normal depth" al limite di monte dell'area di studio;
- ✓ "Condizione al contorno di valle": "Normal depth" al limite di valle dell'area di studio;



8. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI IDRAULICHE

Nel presente capitolo sono analizzati i risultati delle simulazioni per i vari tratti oggetto di studio e di intervento.

Il dettaglio dei risultati delle analisi idrauliche illustrate nel seguito fa riferimento al deflusso della portata di progetto di TR 200 anni relativamente alla quota parte liquida + solida ordinaria ed alla portata di debris nelle condizioni geometriche dello stato di fatto (cfr. §5). Si rimanda agli ALLEGATI per i risultati completi.

8.1 FUNTANA MANNA

8.1.1 Simulazione dello stato attuale – $Q_{TR=200}$ liquida + solida ordinaria

La simulazione idraulica allo stato di fatto permette di analizzare le modalità di deflusso della portata di piena TR 200 liquida + solida ordinaria all'interno dell'alveo del Rio Funtana Manna, il quale allo stato di fatto risulta fortemente vegetato e dunque caratterizzato da una forte resistenza al moto della corrente.

In particolare il tratto in analisi va da circa 100 m monte della sezione relativa alla rete debris in progetto (XS 306) sino all'imbocco del canale diversivo (XS 0).

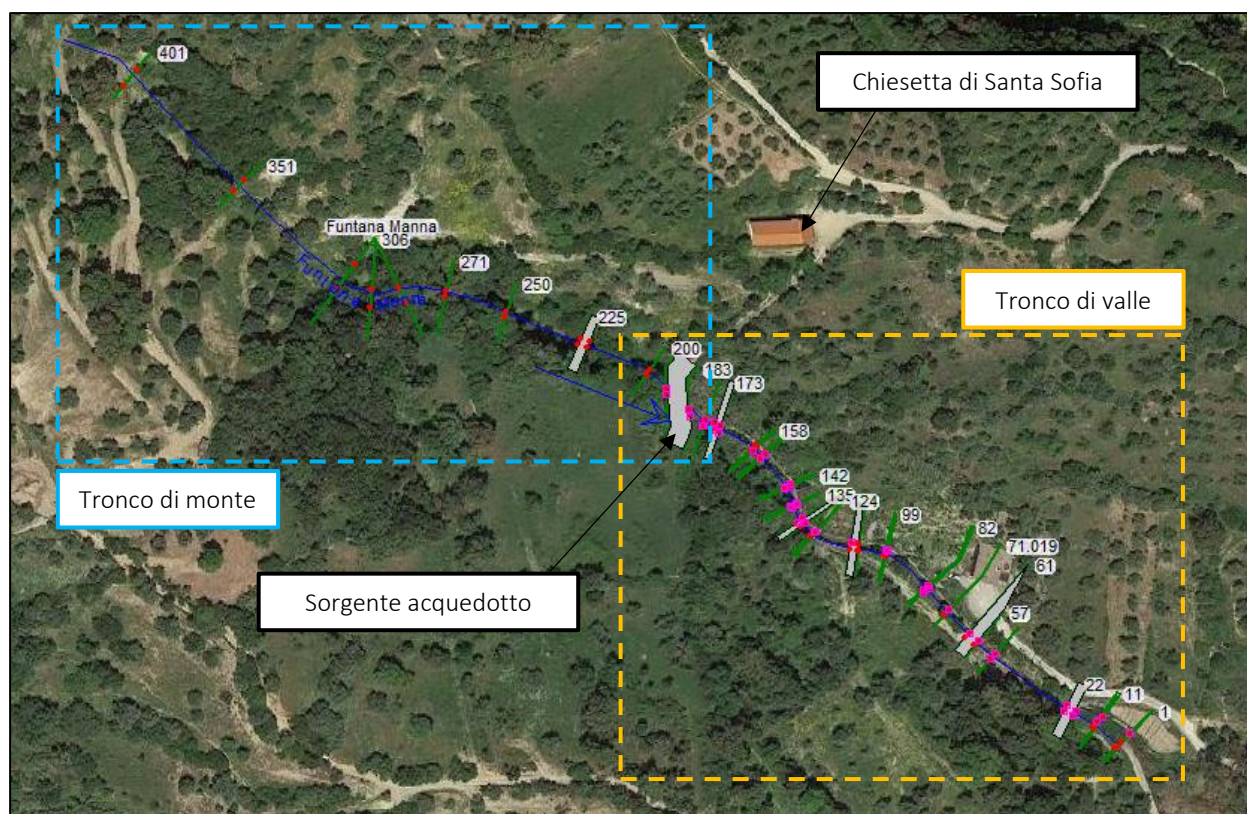


Figura 11 – Planimetria di ubicazione delle sezioni di calcolo e degli attraversamenti presenti allo stato di fatto.

Per facilità di trattazione si è suddiviso il tronco di canale in analisi in due distinte porzioni.



Infatti, la scabrezza relativa alla porzione di alveo naturale a monte è stata assunta pari a $0,05 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ (area golenale con arbusti fitti) mentre nel canale a valle maggiorata a $0,08 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ vista la folta vegetazione presente con altezze superiori anche a quella del canale stesso (Figura 12).



Figura 12 – Folta vegetazione arbustiva ostruente le sezioni del canale del tronco di valle del Funtana Manna.

La portata di progetto $Q_{200} = 3,3 \text{ m}^3/\text{s}$ defluisce nel tronco di canale naturale sino ad immettersi nel tronco di canale rivestito in pietrame circa 80 m a monte dell'attraversamento esistente dove risulta ubicata la sorgente da cui si stacca la tubazione acquedottistica. In tale tratto la corrente presenta un battente medio di $\approx 0,5 \text{ m}$ con velocità medie intorno ai 3.5 m/s . Di seguito si riporta il profilo di moto del tronco in analisi.

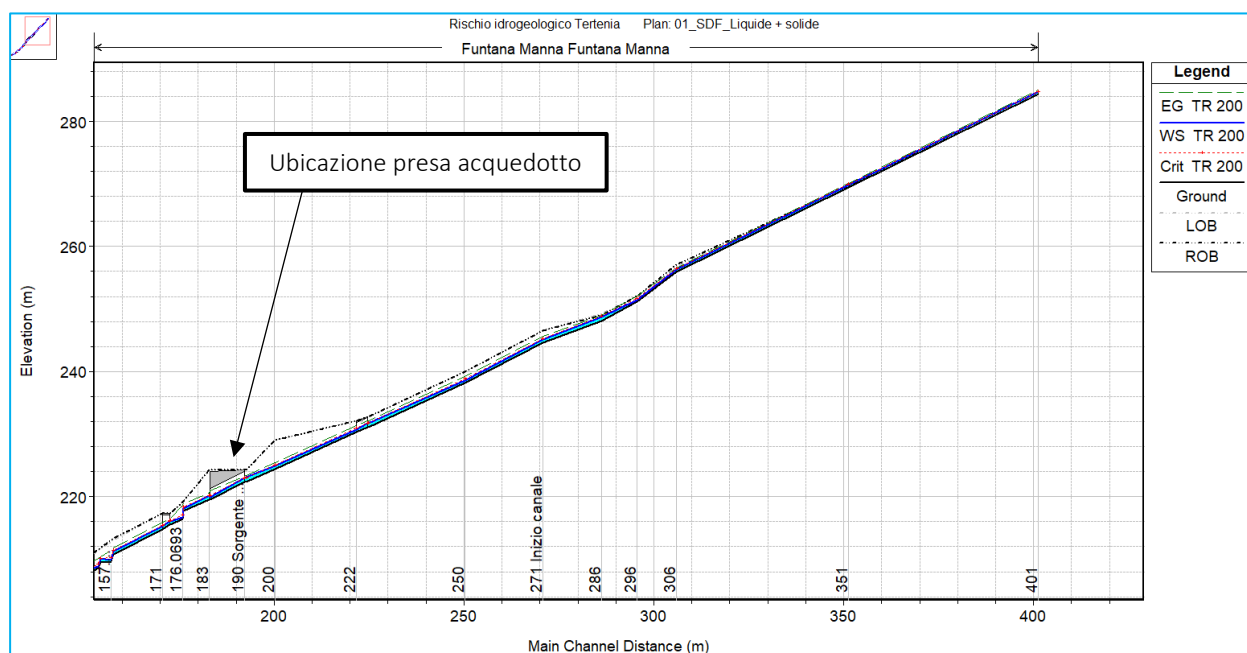


Figura 13 – Profilo di moto permanente del tronco di Funtana Manna di monte.



A valle del suddetto attraversamento la corrente rientra all'interno dell'alveo canalizzato con sezione rivestita in malta e pietrame delle dimensioni $L = 2,0$ m e $H = 1,6$ m, mantenendo un regime di moto veloce in accordo con le forti pendenze, nonostante i salti di fondo esistenti funzionali a dissipare l'energia e la velocità della corrente.

Saltuariamente, per via della forte vegetazione presente che si traduce in una forte resistenza al moto, il deflusso passa a regime di corrente lenta, aumentando i battenti e riducendo le velocità, tendendo a rientrare in corrente veloce non appena si ristabiliscono le condizioni idrauliche proprie del moto.

Lungo tale tratto i battenti sono compresi tra 0,4 m e 1,0 m, con velocità che oscillano tra i 2,0 m/s ed i 5,5 m/s.

In tale tratto si incontrano diverse passerelle private che oltrepassano il Rio, collegandone le sponde.

I battenti idrici non eccedono mai i livelli spondali e pertanto, essendo l'intradosso delle passerelle a tale quota, queste ultime non rappresentano ostacolo al deflusso della corrente, sebbene in tale condizione il franco idraulico non è sufficiente da un punto di vista normativo e comunque piuttosto ridotto, vista la tipologia delle opere esistenti. Infatti, il massimo battente calcolato in corrispondenza della sezione 20 (passerella ubicata a ridosso dell'allargamento di sezione idraulica, prima del tratto tombato), è prossimo a 1,0 m (BR 20 – XS 18) e pertanto con un franco residuo di $\approx 0,6$ m.

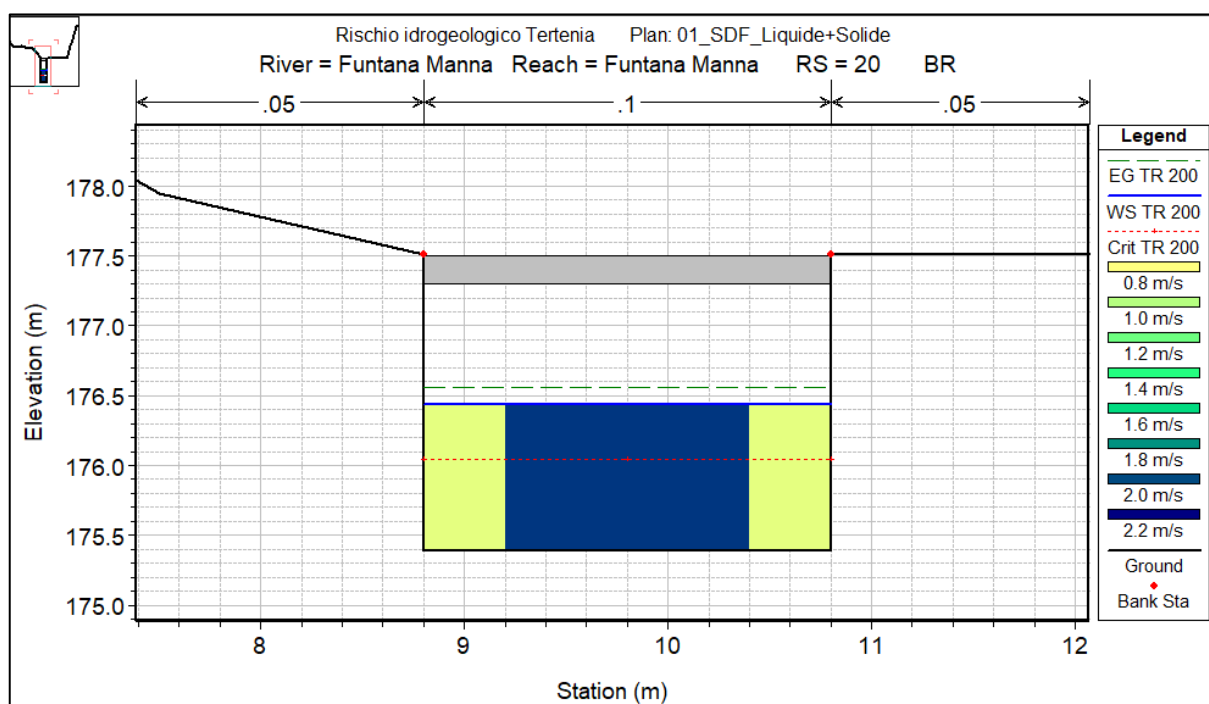


Figura – Sezione di esempio relativa a monte passerella caratterizzata da un battente prossimo a 1,0 m, una velocità media di ≈ 2 m/s ed un franco residuo di 0,6 m.

La corrente defluisce allora con tali caratteristiche sino all'imbocco del canale diversivo, dove, poiché la sezione si allarga sino a raggiungere una larghezza di 4 m, la velocità della corrente rallenta portandosi a ≈ 2 m/s, con contestuale riduzione dei battenti sino a $\approx 0,3$ m.

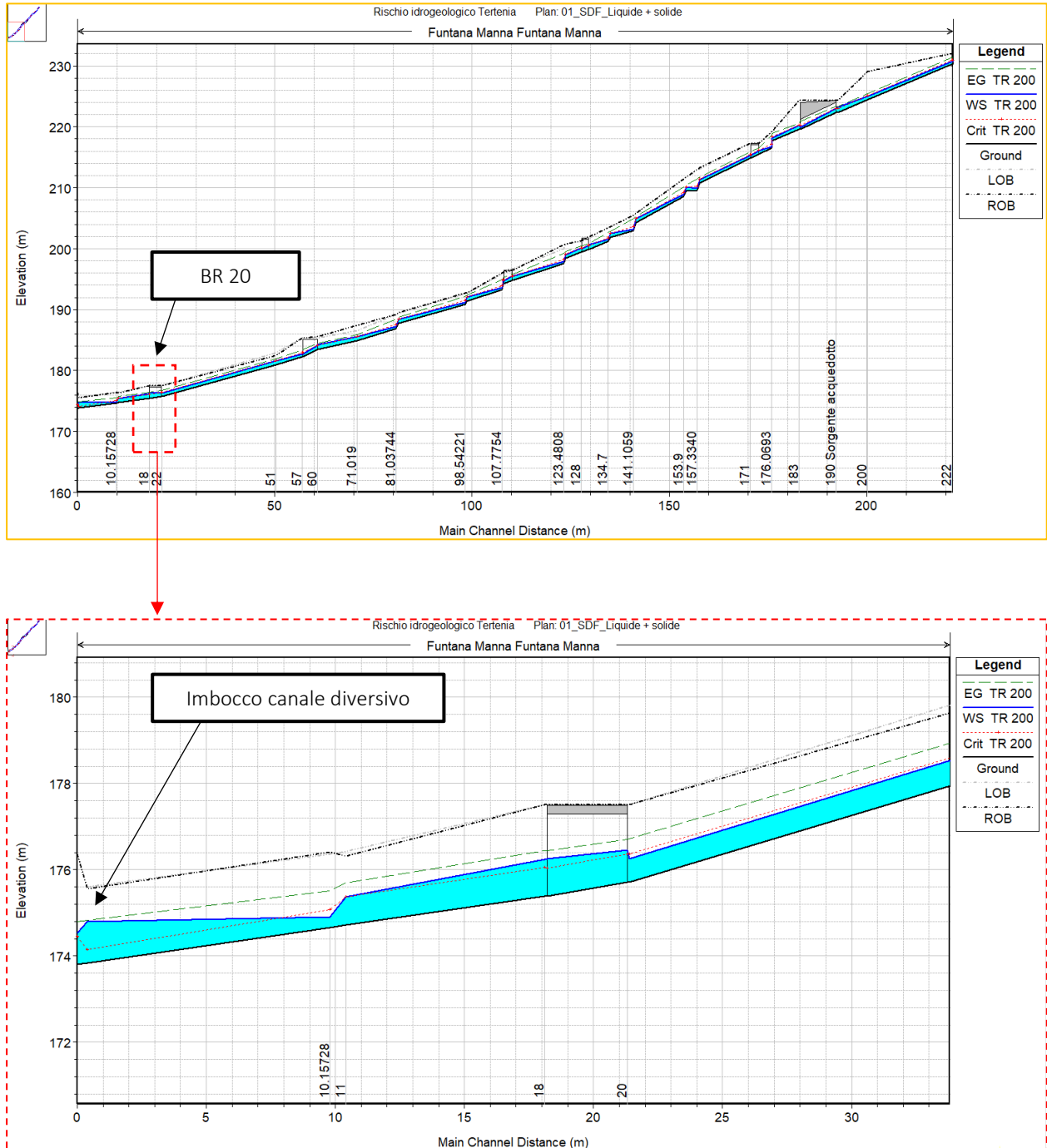


Figura 14 - Profilo di moto permanente del tronco di Funtana Manna di valle e dettaglio della passerella privata più a valle (BR 20), caratterizzata da un franco idraulico ridotto.



8.1.2 Simulazione dello stato attuale – $Q_{TR} = 200, \text{DEBRIS}$

La simulazione relativa alla mobilitazione di una colata di detrito rappresenta l'eventualità che tale fenomeno possa andare ad interessare il bacino del Rio Funtana Manna.

Le condizioni geometriche rappresentano il canale allo stato di fatto e rispetto alla simulazione precedente si ha un incrementato del picco di portata ($Q_{\max, \text{debris}} = 5,6 \text{ m}^3/\text{s}$). La simulazione è stata inoltre allestita considerando un incremento del coefficiente di Manning per simulare la differente reologia propria di una colata di detrito rispetto al deflusso di una piena liquida (cfr. § 7.3.2).

I risultati della simulazione così effettuata mettono in luce come relativamente al tronco di monte la portata di debris $Q_{200} = 5,6 \text{ m}^3/\text{s}$ defluisce nel tronco di canale a monte dell'attraverso ove risulta ubicata la presa dell'acquedotto con regime di moto veloce, caratterizzato da battenti compresi nel range 0,5 m – 1,2 m e da una velocità media di $\approx 3 \text{ m/s}$.

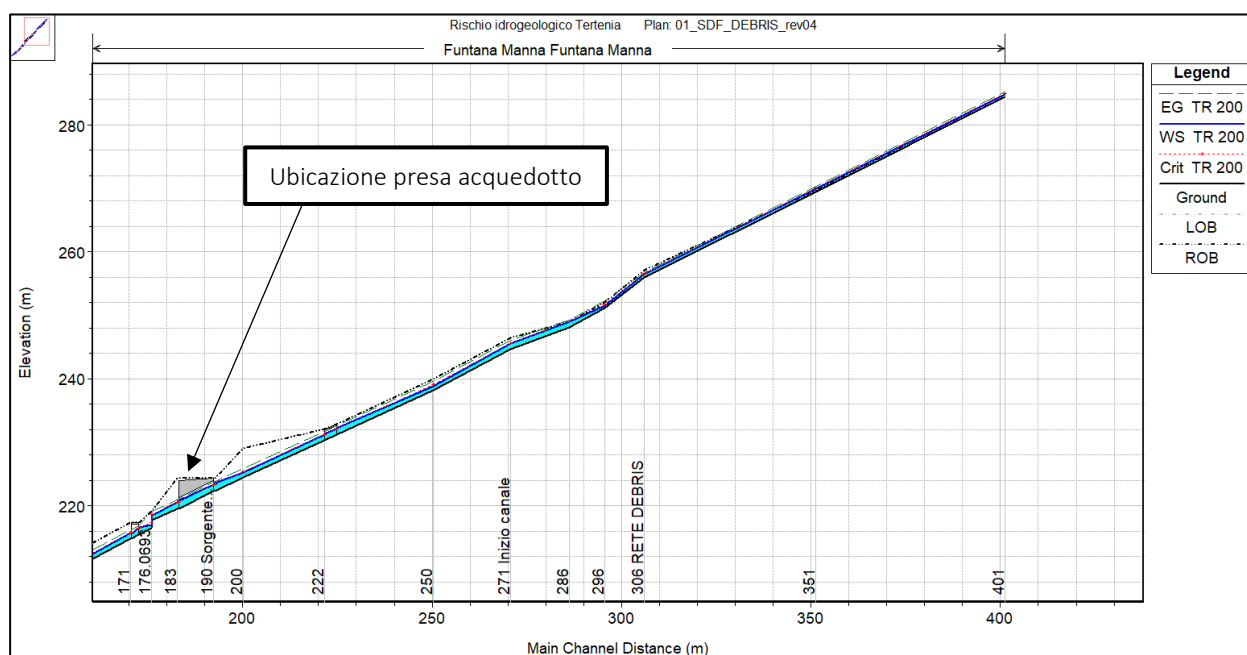


Figura 15 – Profilo di moto permanente del tronco di Funtana Manna di monte – $Q_{200, \text{debris}}$

In particolare il massimo battente registrato di 1,2 m si ha alla sezione di imbocco dell'attraversamento esistente.

A valle del suddetto attraversamento la colata rientra all'interno dell'alveo canalizzato con sezione rivestita in malta e pietrame delle dimensioni $L = 2,0 \text{ m}$ e $H = 1,6 \text{ m}$, mantenendo un regime di moto veloce, con tendenza a risalire verso l'altezza critica e al passaggio in corrente lenta. Tale situazione però avviene solamente in alcune sezioni del tronco in analisi, mentre le altezze idriche sono comunque contenute dalle quote spondali, seppur localmente con franchi estremamente ridotti: in particolare, il franco idraulico è prossimo ad annullarsi a ridosso dell'ultima passerella a valle, dove la pendenza del canale stesso diminuisce favorendo il rallentamento della corrente e l'innalzamento dei livelli.



Infatti, lungo lo sviluppo di tale tratto i battenti risultano compresi tra i 0,5 m e 1,5 m, con velocità medie che oscillano tra i 2,0 m/s ed i 5,0 m/s. Il massimo battente calcolato relativamente alla sezione di monte della passerella ubicata più a valle, (appena a monte dell'allargamento della sezione prima che il rio si intubi), è prossimo a 1,5 m (BR 20 – XS 18) e, pertanto, il franco residuo è pari a $\approx 0,1$ m.

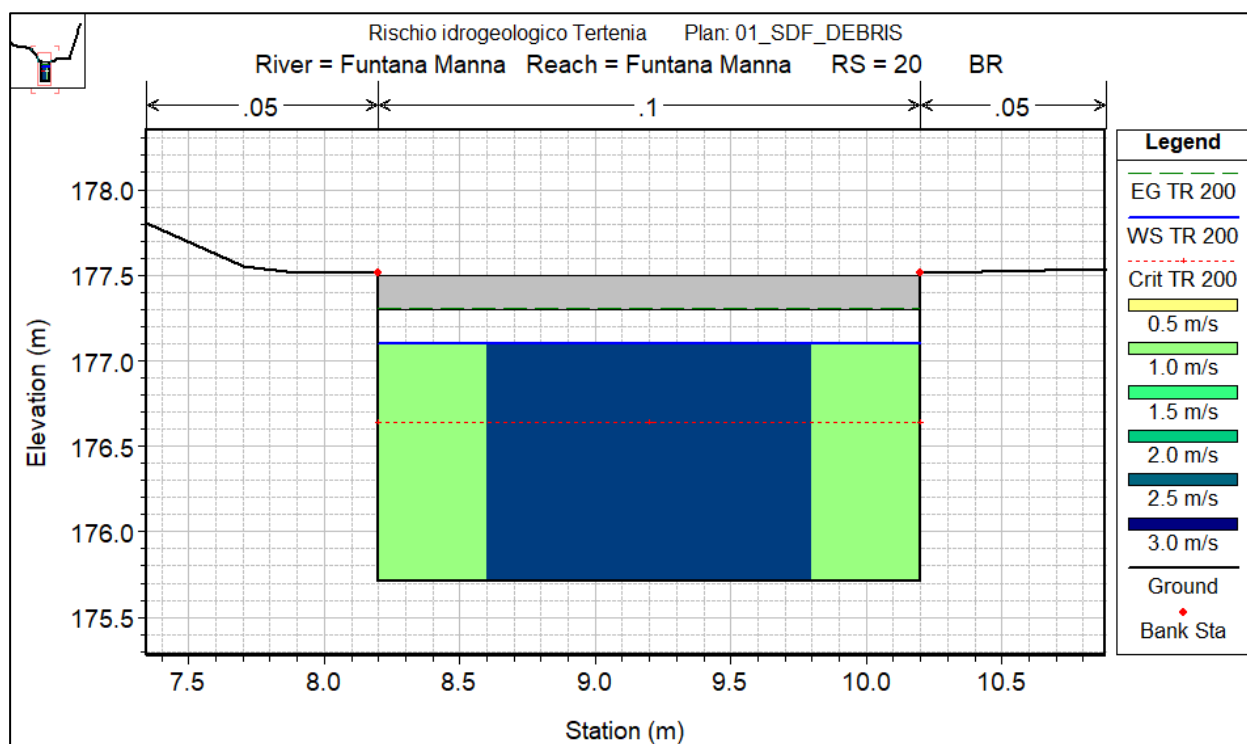


Figura – Sezione di esempio relativa a monte passerella caratterizzata da un battente prossimo a 1,5 m, una velocità media di ≈ 2 m/s ed un franco residuo di 0,1 m.

Il suddetto franco è stato calcolato nella simulazione idraulica che **NON considera un eventuale impaccamento di materiale solido** grossolano che possa andare ad **ostruire parzialmente la sezione** del canale. È ovvio che tale condizione **NON si può definire compatibile dal punto di vista idraulico**, poiché una lieve ostruzione durante un evento di questo tipo potrebbe determinare l'esondazione della colata, interessando l'opera di attraversamento stessa e l'abitazione limitrofa, con i conseguenti rischi e danni.

Pertanto, in progetto sono stati previsti interventi di trattenuta del materiale solido funzionali alla diminuzione del picco di debris, consentendo il passaggio solamente della parte liquida o della portata liquida + solida con dimensioni del materiale preso in carico della corrente relativamente contenute, in maniera tale che questo non possa andare ad impacciarsi sulle passerelle o ostruire il canale tombato e bloccare il libero flusso della corrente.

La corrente defluisce allora con tali caratteristiche sino all'imbocco del canale diversivo, dove, poiché la sezione si allarga sino a raggiungere una larghezza di 4 m, la velocità della corrente rallenta portandosi a $\approx 1,8$ m/s, riducendosi inoltre anche i battenti sino a $\approx 0,5$ m.

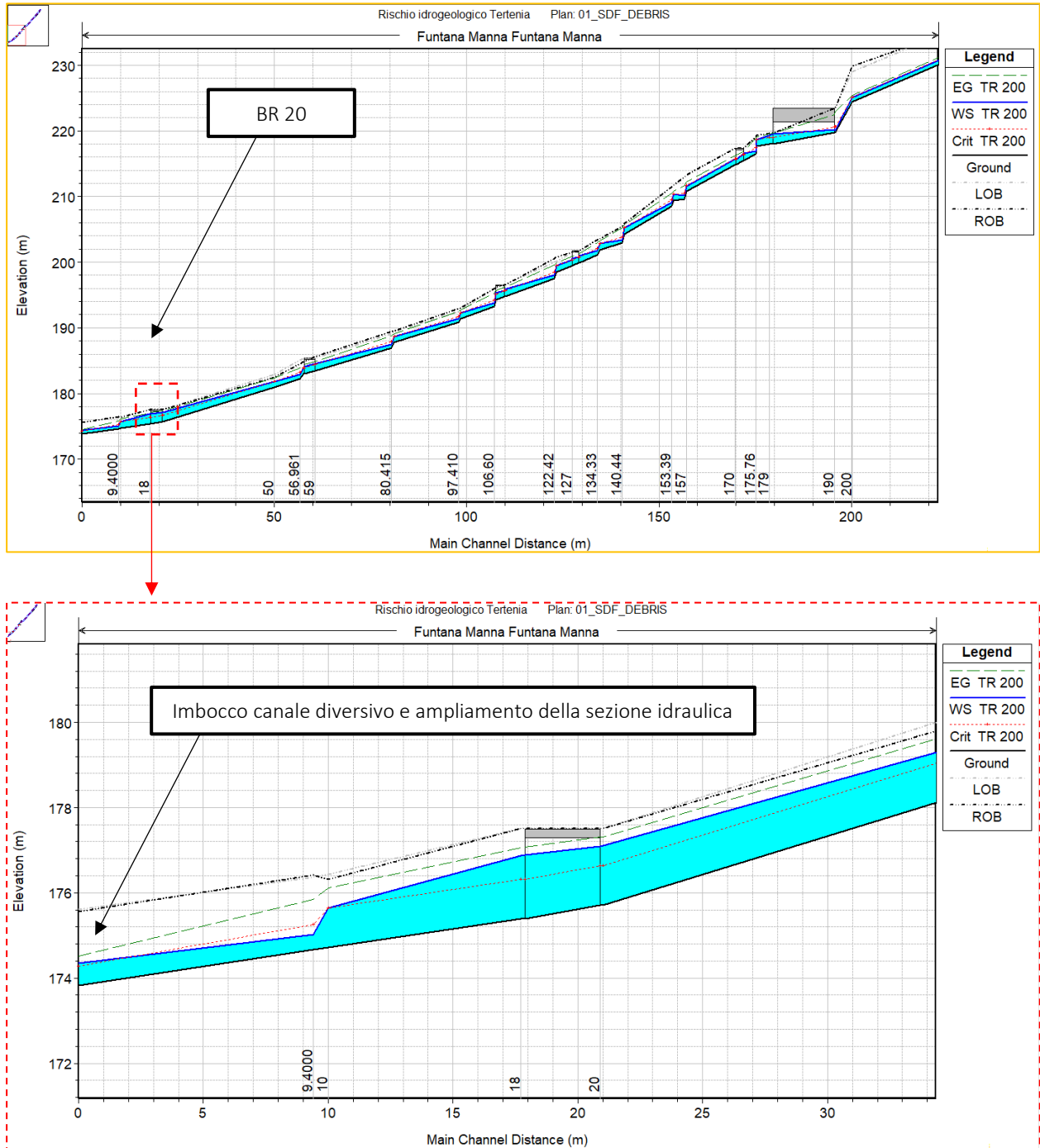


Figura 16 - Profilo di moto permanente del tronco di Funtana Manna di valle e dettaglio della passerella privata più a valle (BR 20), caratterizzata da un franco idraulico quasi nullo.



8.1.1 Simulazione dello stato attuale – $Q_{TR} = 200, DEBRIS$ – ostruzione

In prosecuzione a quanto detto al paragrafo precedente, nell'eventualità che si manifesti un evento di debris flow, è facilmente immaginabile, visto il franco idraulico residuo relativo alle passerelle di attraversamento esistenti (§8.1.2), che le stesse possano risultare ostruite proprio dal materiale solido preso in carico dalla corrente.

Tale simulazione è stata effettuata in maniera cautelativa poiché rappresenta la condizione di maggiore rischio e pericolo relativamente all'area in esame.

Infatti, come si evince dalla Figura 17, in corrispondenza dei diversi ponticelli presenti si determina l'esondazione della portata specialmente in sinistra idraulica.

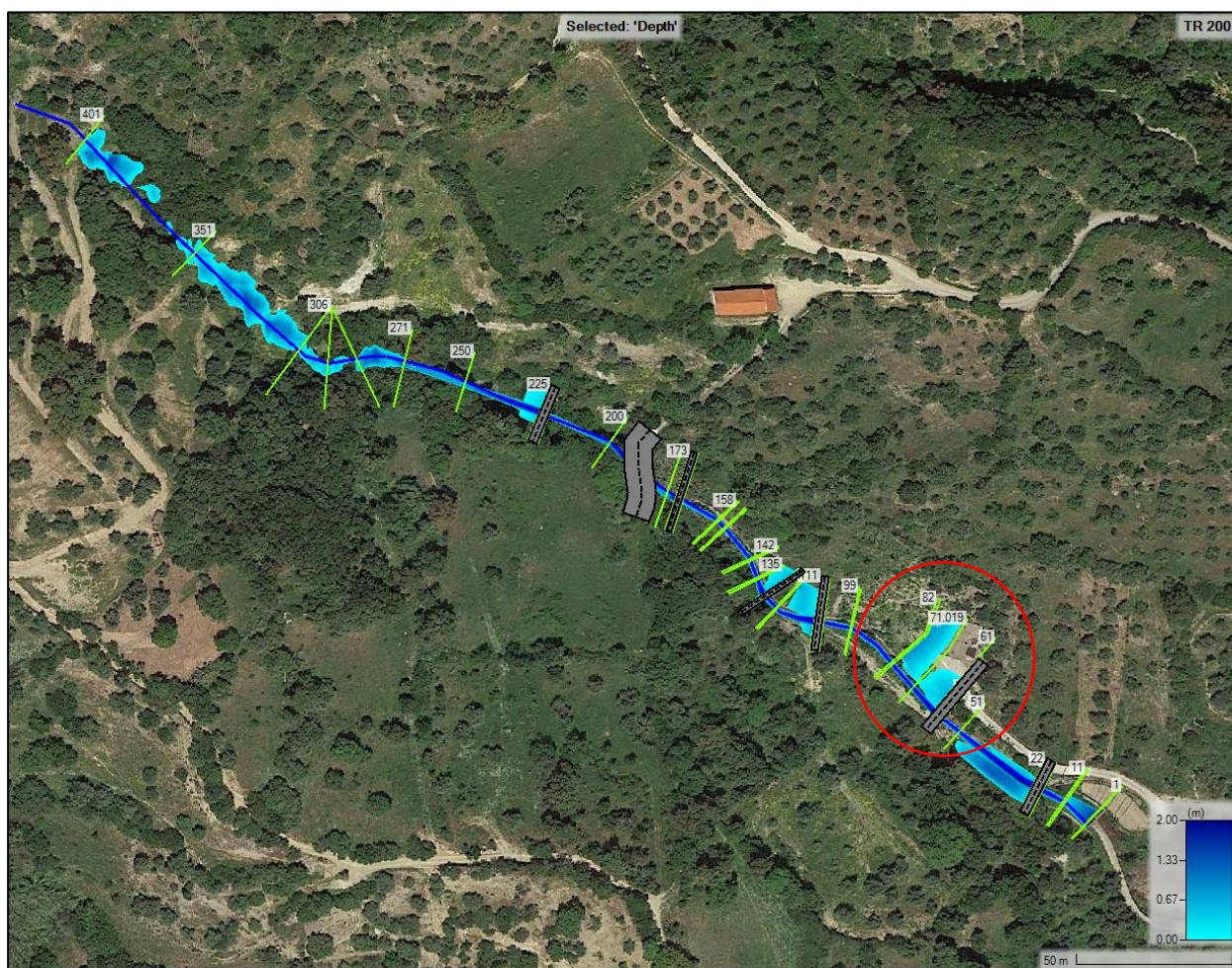


Figura 17 – Carta delle esondazioni allo STATO DI FATTO per la $Q_{200, DEBRIS}$ con ostruzioni sugli attraversamenti.

In particolare si evidenzia che l'abitazione esistente rientra all'interno delle aree di esondazione così calcolate, determinando pertanto un rischio.

Gli interventi in progetto prevedono la difesa della suddetta abitazione tramite differenti aree di accumulo, come si vedrà nel seguito della trattazione.



8.1.2 Simulazione dello stato di PROGETTO – $Q_{TR} = 200$ – L+S opere libere

La simulazione idraulica allo stato di PROGETTO in condizioni di opere di trattenuta libere permette di analizzare le modalità di deflusso della portata di piena TR 200 liquida + solida ordinaria lungo il Rio Funtana Manna.

In particolare gli interventi previsti e presi in considerazione nella simulazione idraulica sono i seguenti:

- ✓ **Taglio e pulizia della folta vegetazione** presente in alveo;
- ✓ **Installazione di rete debris** per realizzazione di area di accumulo materiale solido per $V \approx 800 \text{ m}^3$;
- ✓ **Realizzazione di muro in c.a. in sinistra** appena a monte dell'abitazione presente al fine della sua difesa e della realizzazione di un'ulteriore **area di accumulo** prevista per un V di $\approx 300 \text{ m}^3$ con installazione di elementi metallici verticali fissati sul fondo canale a formare dei pettini di trattenuta del materiale;
- ✓ **Realizzazione di ulteriore vasca di accumulo** appena a monte dell'imbocco del canale diversivo per un $V \approx 100 \text{ m}^3$ con installazione di elementi metallici verticali fissati sul fondo canale a formare dei pettini di trattenuta del materiale.

In tale condizione geometrica, considerando che le opere di trattenuta siano libere, la simulazione effettuata permette di valutare le condizioni di moto all'interno del canale in confronto allo stato di fatto (cfr. § 8.1.1).

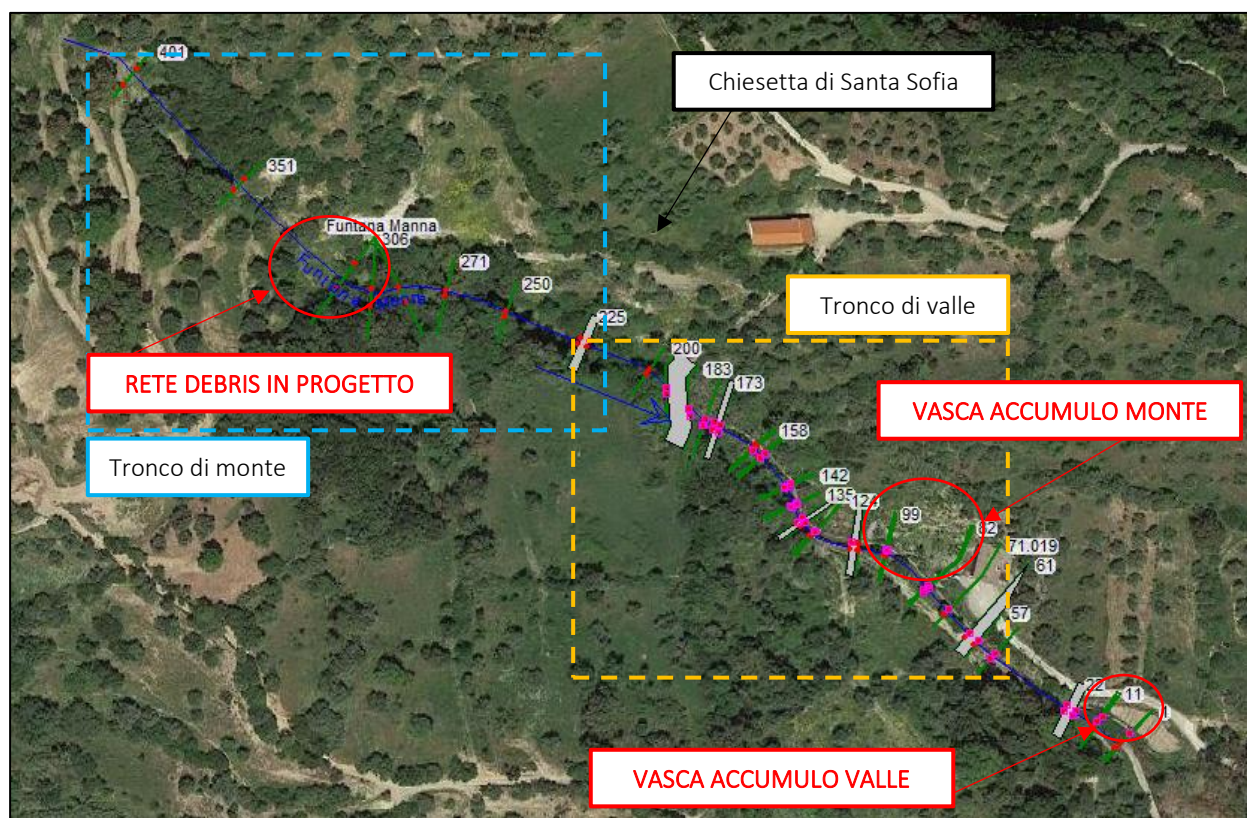


Figura 18 – Planimetria di ubicazione delle sezioni di calcolo e degli interventi in progetto.



Per facilità di trattazione si è suddiviso il tronco di canale in analisi in due distinte porzioni, omogenee dal punto di vista della tipologia di alveo (naturale a monte e canalizzato a valle) e dunque della scabrezza idraulica.

Infatti, la scabrezza relativa alla porzione di alveo naturale a monte è stata mantenuta pari a $0,05 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ (area golenale con arbusti fitti) mentre nel canale a valle diminuita a $0,035 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ per il taglio e la pulizia della folta vegetazione presente allo stato di fatto e pertanto rappresentante quella relativa ad un canale in malta e pietra.

La portata di progetto $Q_{200} = 3,3 \text{ m}^3/\text{s}$ defluisce nel tronco di canale naturale a monte dell'attraverso ove risulta ubicata la presa dell'acquedotto, con regime di moto veloce, caratterizzato da battenti compresi nel range 0,2 m – 0,4 m e da velocità medie che vanno da un minimo di 3 m/s sino a raggiungere gli 8 m/s nel salto relativo all'imbocco dell'attraversamento stesso.

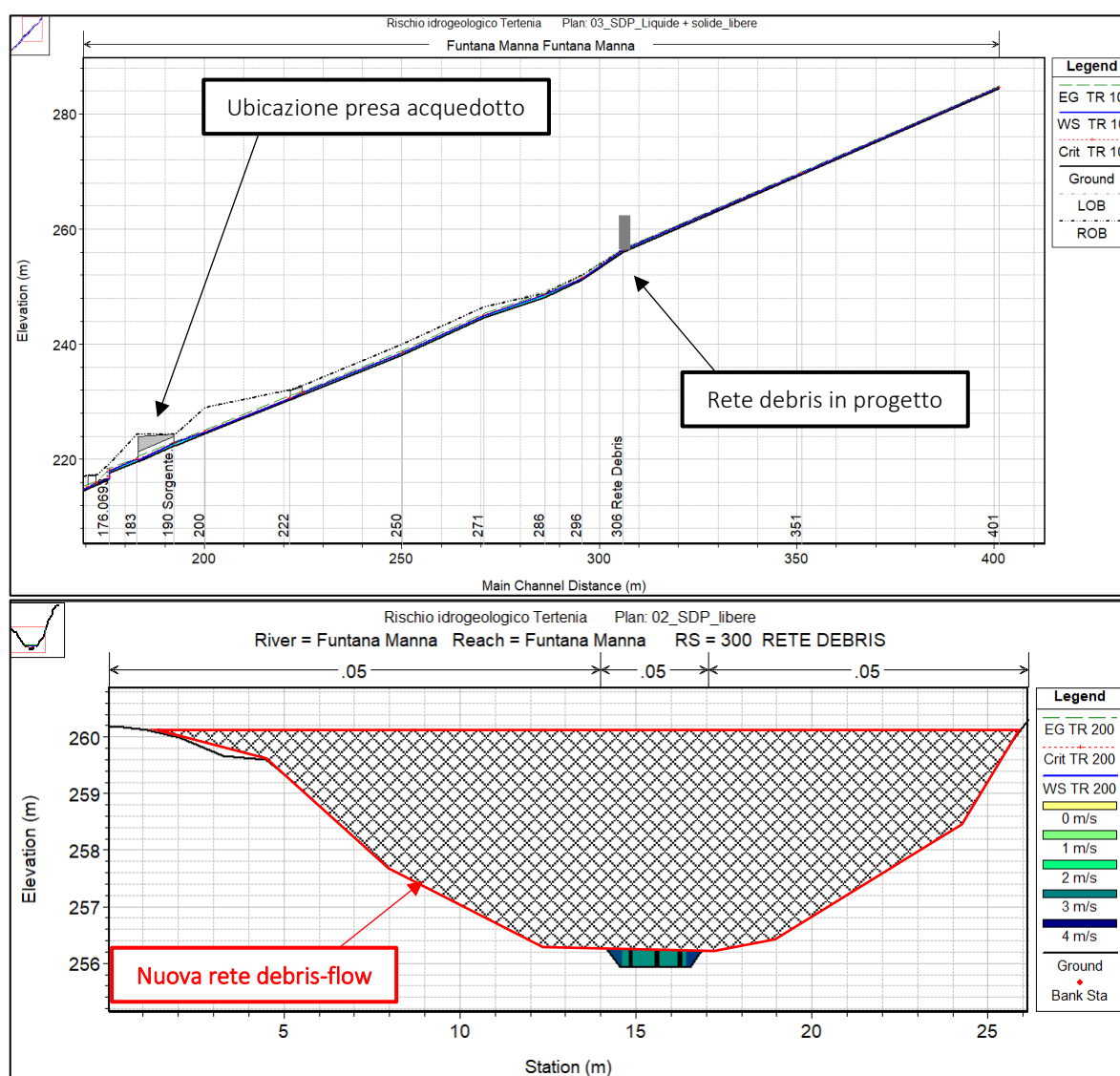


Figura 19 – Profilo di moto permanente del tronco di F. Manna di monte e sezione di calcolo della RETE DEBRIS.



In particolare la corrente al passaggio dalla sezione relativa all'installazione della nuova rete flessibile per la trattenuta del materiale solido trasportato da un eventuale colata detritica (Figura 13) è contenuta nella savanella centrale. Defluisce con un battente di $\approx 0,5$ m ed una velocità media di ≈ 3 m/s.

A valle del suddetto attraversamento la corrente rientra all'interno dell'alveo canalizzato con sezione rivestita in malta e pietrame delle dimensioni $L = 2,0$ m e $H = 1,6$ m, mantenendo un regime di moto veloce, in accordo con le forti pendenze che, nonostante i salti di fondo esistenti utili a ridurle, risulta caratterizzare il corso d'acqua.

Il regime di moto si mantiene per tutto il tratto in corrente veloce per via della riduzione della scabrezza di fondo dettata dall'intervento di pulizia della vegetazione in alveo.

Lungo lo sviluppo di tale tratto i battenti sono compresi tra i 0,2 m e 0,6 m, con velocità sostenute che oscillano tra i 3,5 m/s ed i 7,5 m/s.

In tale tratto si incontrano diverse passerelle private che oltrepassano il Rio, collegandone le sponde.

I battenti idrici non risultano mai eccedenti livelli spondali e pertanto, essendo l'intradosso delle passerelle a tale quota, queste ultime non rappresentano ostacolo al deflusso della corrente, sebbene in tale condizione il franco idraulico risulti non sufficiente da un punto di vista normativo ma comunque maggiore rispetto a quanto visto nelle condizioni relative allo stato di fatto (cfr. § 8.1.1).

Infatti, il massimo battente calcolato relativamente alla sezione di monte della passerella ubicata più a valle, (appena a monte dell'allargamento della sezione prima che il rio si intubi), è prossimo a 0,4 m (BR 20 – XS 18) e pertanto con un franco residuo di $\approx 1,2$ m.

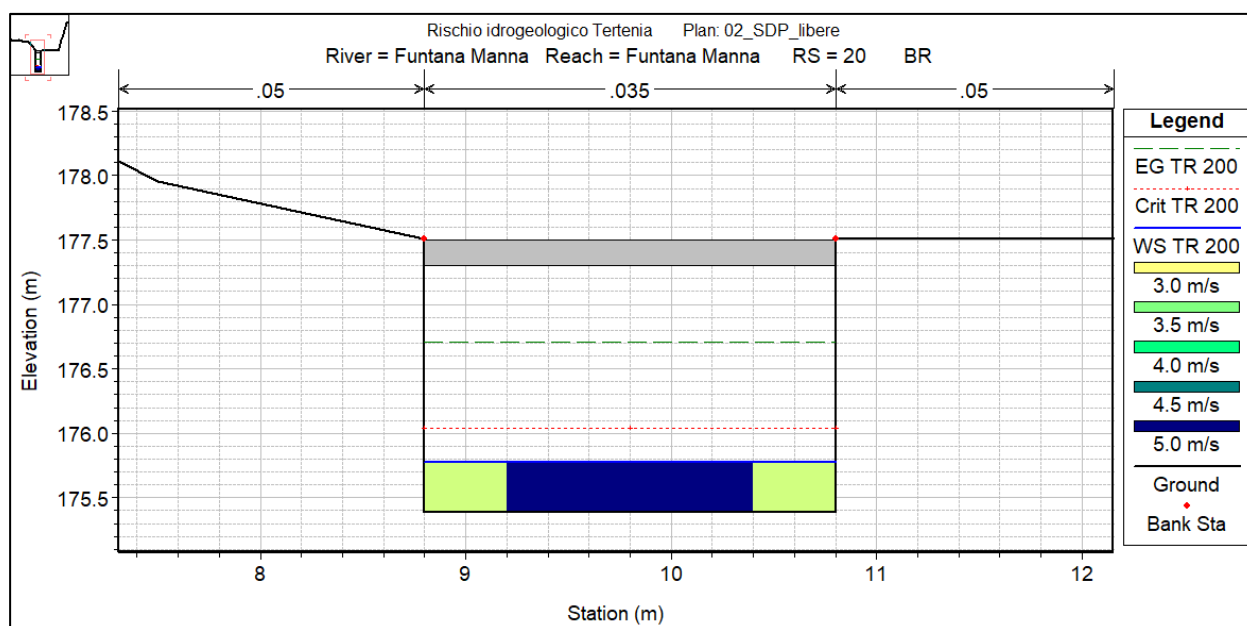


Figura – Sezione di esempio relativa a monte passerella caratterizzata da un battente prossimo a 0,4 m, una velocità media di ≈ 5 m/s ed un franco residuo di 1,2 m.



Lungo il tratto di valle, in progetto è prevista l'installazione di elementi metallici verticali in due sezioni caratteristiche funzionali alla trattenuta del materiale solido grossolano forzando in tale maniera la colata a sfiorare esternamente al canale in sinistra, andando a riempire le vasche di accumulo in progetto.

La simulazione mostra come ad opere libere la piena di progetto defluisce all'interno del canale senza determinare esondazioni.

In particolare il battente relativo al pettine selettivo alla vasca di monte risulta di $\approx 0,6$ m e presenta una velocità media di $\approx 3,4$ m/s mentre relativamente al pettine della vasca di valle il battente risulta di $\approx 0,8$ m con una velocità media di $\approx 2,7$ m/s (Figura 20).

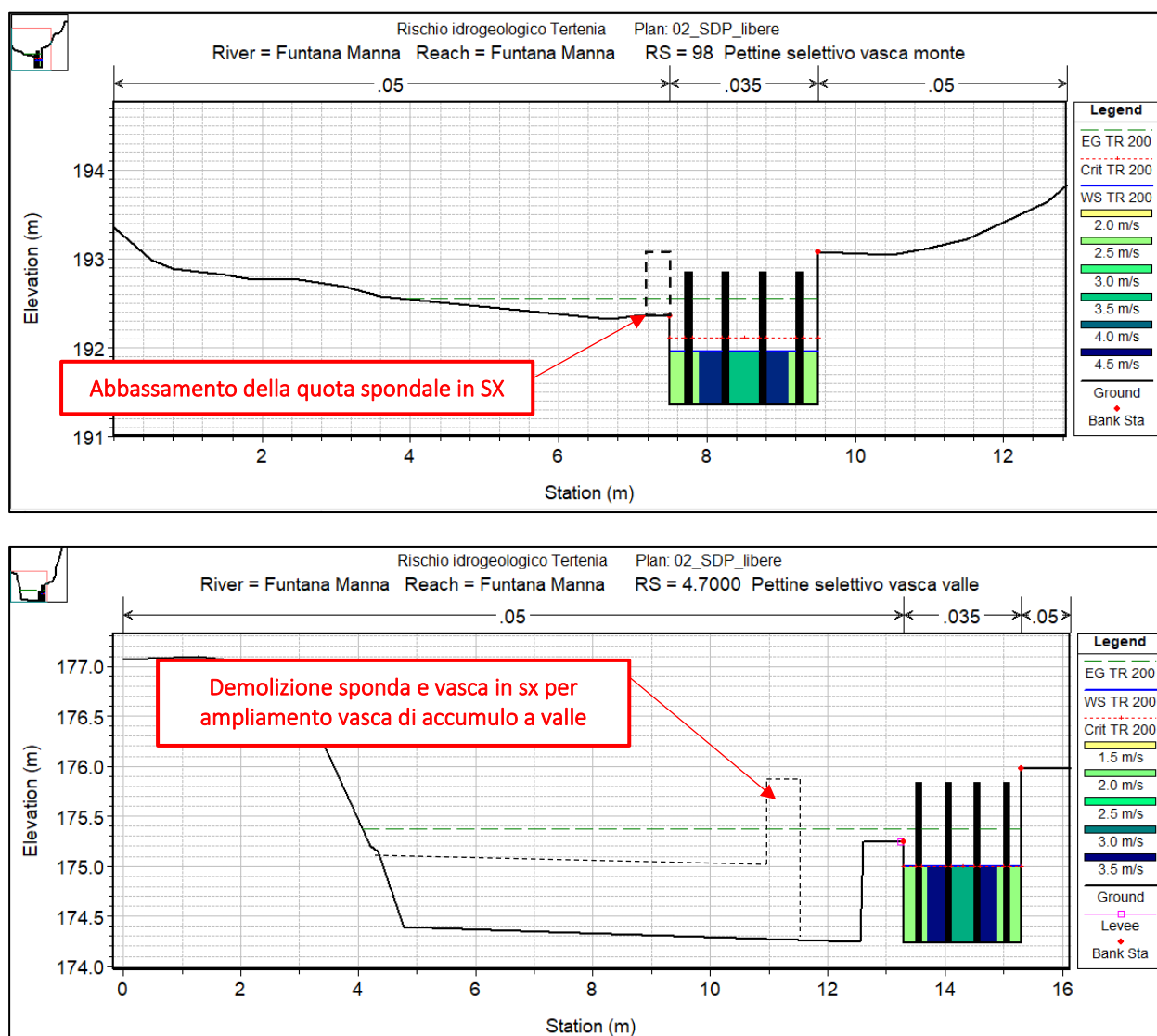


Figura 20 – Sezioni relative all'installazione dei pettini selettivi per la trattenuta del materiale solido funzionale alla derivazione in sinistra della colata detritica per l'accumulo del materiale solido nelle vasche in progetto.



La corrente defluisce allora con tali caratteristiche sino all'imbocco del canale diversivo, dove, poiché la sezione in progetto si prevede di restringerla a 2 m per ottenere spazio utile alla realizzazione della nuova vasca di accumulo in sinistra, la velocità della corrente rallenta portandosi a ≈ 2 m/s, ed i battenti si mantengono pari alla corrente a monte, subendo un innalzamento al passaggio del pettine selettivo che detta una certa ostruzione.

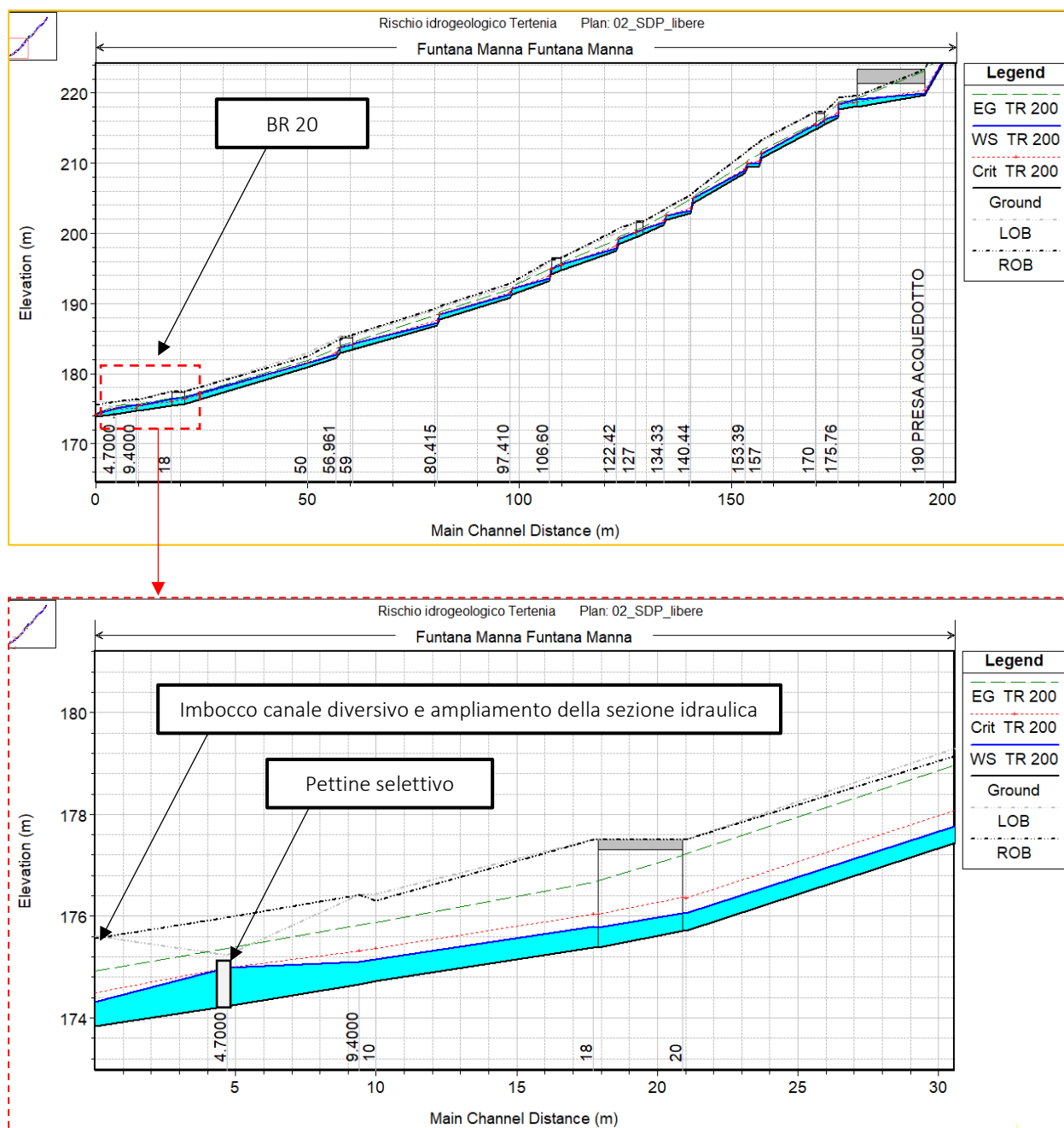


Figura 21 - Profilo di moto permanente del tronco di Funtana Manna di valle e dettaglio della passerella privata più a valle (BR 20) e del pettine selettivo relativo alla vasca di valle, libero da ostruzioni.

8.1.3 Simulazione dello stato di PROGETTO – $Q_{TR} = 200$ – L+S opere ostruite

La simulazione idraulica allo stato di PROGETTO in condizioni di opere di trattenuta ostruite permette di analizzare le modalità di deflusso della portata di piena TR 200 liquida + solida ordinaria lungo il Rio Funtana Manna nella condizione in cui le opere di trattenuta in progetto risultino ostruite per una piena precedente.

In tale condizione geometrica la simulazione effettuata permette di valutare le condizioni di moto all'interno del canale in confronto allo stato di progetto con opere considerate libere per la quale già si è visto che non si determinano esondazioni per la portata di progetto liquida + solida ordinaria (cfr. § 8.1.2).

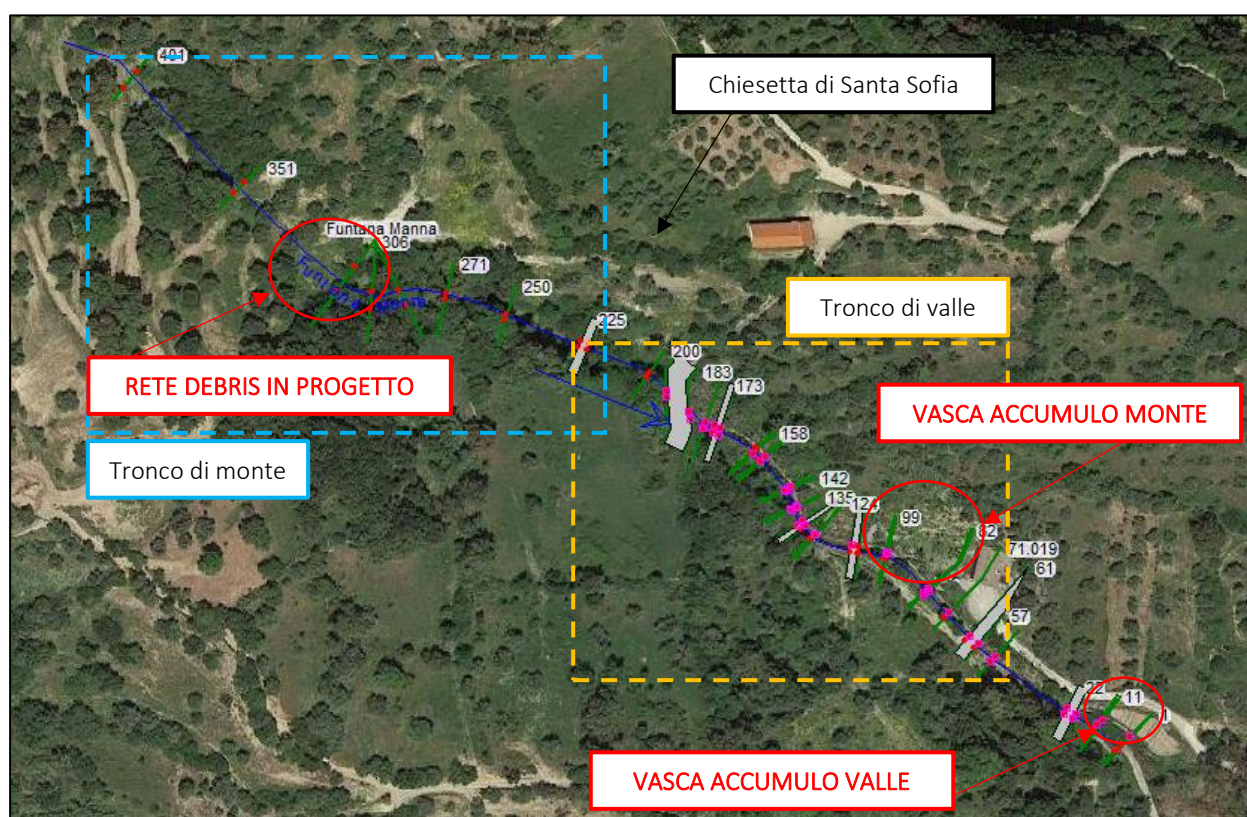


Figura 22 – Planimetria di ubicazione delle sezioni di calcolo e degli interventi in progetto.

Per facilità di trattazione si è suddiviso il tronco di canale in analisi in due distinte porzioni, omogenee dal punto di vista della tipologia di alveo (naturale a monte e canalizzato a valle) e dunque della scabrezza idraulica.

Infatti, la scabrezza relativa alla porzione di alveo naturale a monte è stata mantenuta pari a $0,05 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ (area golenale con arbusti fitti) mentre nel canale a valle diminuita a $0,035 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ per il taglio e la pulizia della folta vegetazione presente allo stato di fatto e pertanto rappresentante quella relativa ad un canale in malta e pietra. La portata di progetto $Q_{200} = 3,3 \text{ m}^3/\text{s}$ defluisce nel tronco di canale naturale a monte dell'attraverso ove risulta ubicata la presa dell'acquedotto, con regime di moto veloce sino a risentire a $\approx 20 \text{ m}$ del rigurgito dettato dal materiale solido raccolto dalla nuova rete in progetto, rallentato e defluendo al di sopra del suddetto per poi sfiorare sopra la rete stessa rigettandosi in alveo.



In particolare il tratto a monte è ancora caratterizzato da battenti compresi nel range 0,2 m – 0,4 m e da velocità medie che vanno da un minimo di 3 m/s sino a raggiungere gli 8 m/s nel salto relativo all'imbocco dell'attraversamento stesso, con un picco di 9 m/s per il salto a valle della rete per la quale si prevede un corazzamento di fondo in massi ciclopici ed una riduzione della velocità media per il rallentamento della corrente dettato dal suddetto rigurgito dell'opera (Figura 23).

Lo sfioro sulla rete risulta con un battente di $\approx 0,15$ m e non va ad interessare la strada sterrata in sinistra.

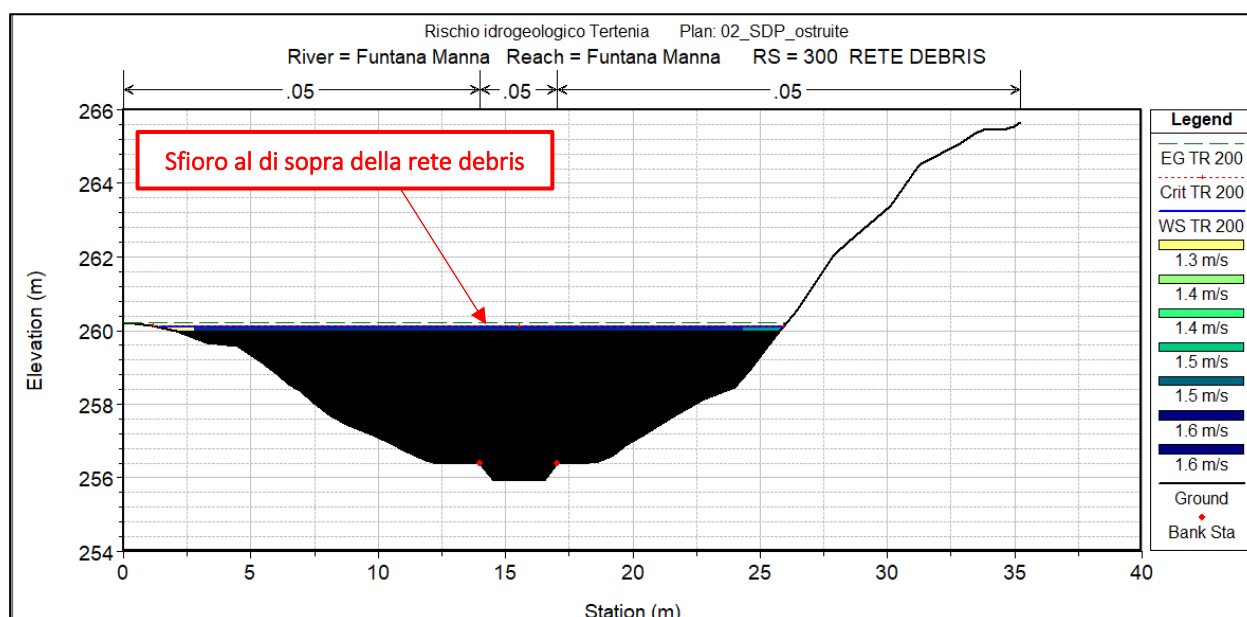
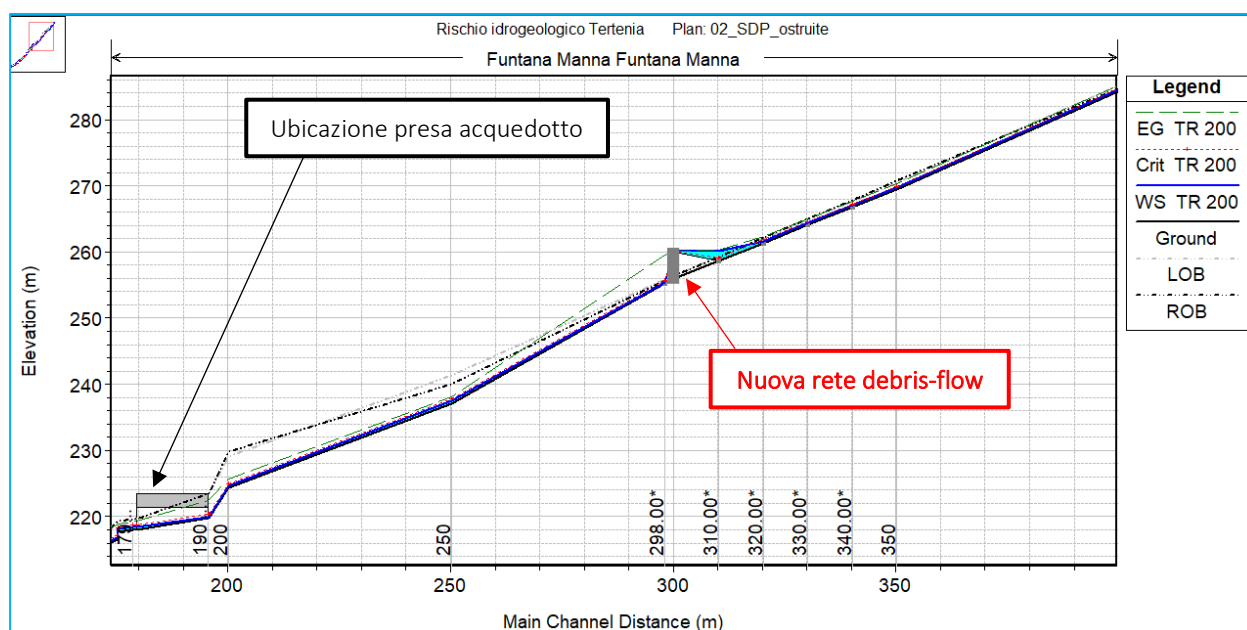


Figura 23 – Profilo di moto permanente del tronco di F. Manna di monte e sezione di calcolo della RETE DEBRIS.



A valle del suddetto attraversamento la corrente rientra all'interno dell'alveo canalizzato con sezione rivestita in malta e pietrame delle dimensioni $L = 2,0$ m e $H = 1,6$ m, mantenendo un regime di moto veloce, in accordo con le forti pendenze che, nonostante i salti di fondo esistenti utili a ridurle, risulta caratterizzare il corso d'acqua.

Il regime di moto si mantiene per tutto il tratto in corrente veloce per via della riduzione della scabrezza di fondo dettata dall'intervento di pulizia della vegetazione in alveo. Lungo lo sviluppo di tale tratto i battenti risultano compresi tra i 0,2 m e 0,6 m, con velocità sostenute che oscillano tra i 3,5 m/s ed i 7,5 m/s.

Lungo il tratto di valle, in progetto è prevista l'installazione di elementi metallici verticali in due sezioni caratteristiche funzionali alla trattenuta del materiale solido grossolano forzando in tale maniera la colata a sfiorare esternamente al canale in sinistra, andando a riempire le vasche di accumulo in progetto.

La simulazione mostra come ad opere ostruite la piena di progetto, trovando l'ostruzione dettata dal materiale solido impaccato sui pettini, esondi in sinistra andando a riempire le vasche di accumulo in progetto.

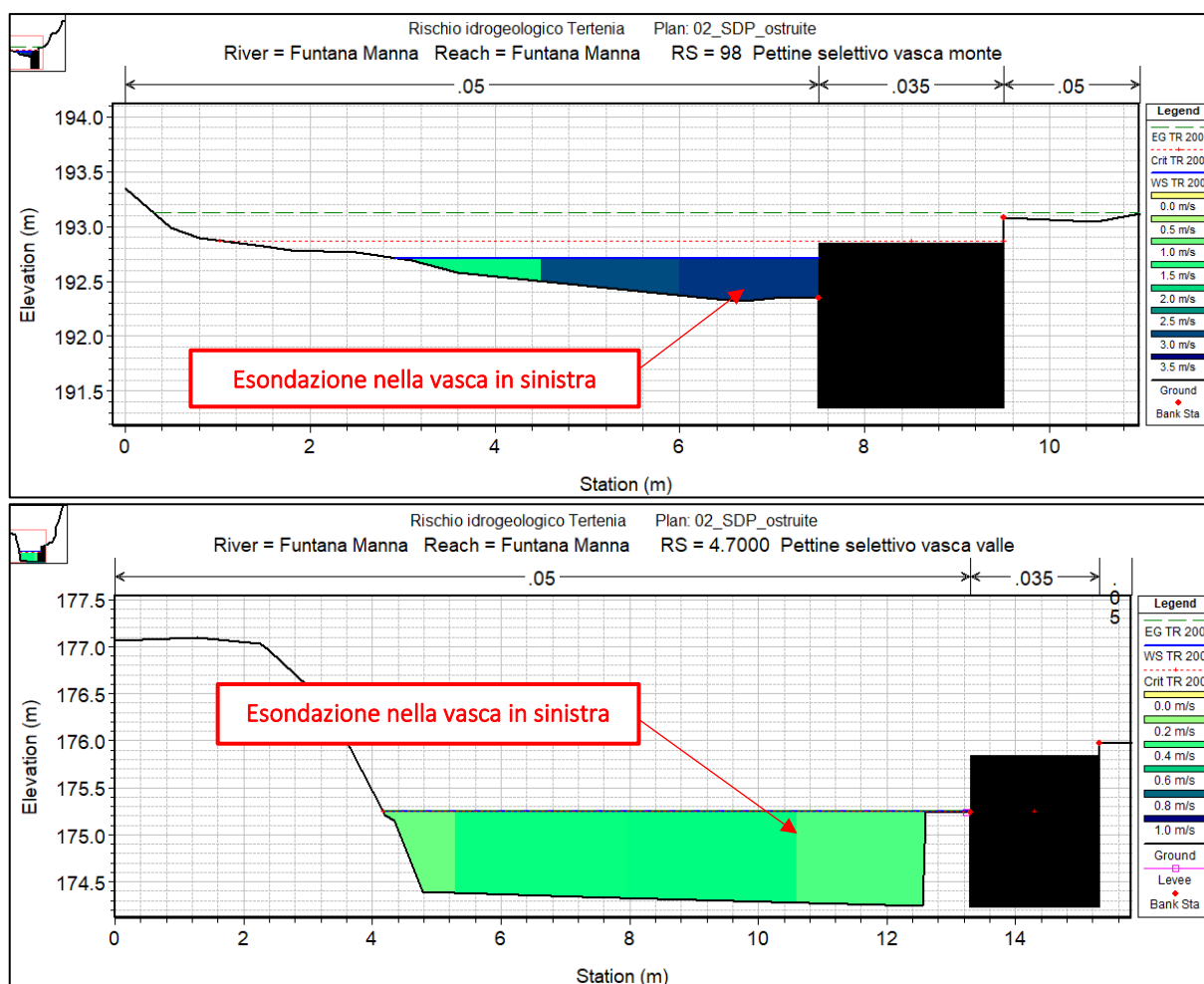


Figura 24 – Sezioni relative all'installazione dei pettini selettivi per la trattenuta del materiale solido funzionali alla derivazione in sinistra della colata detritica per l'accumulo del materiale solido nelle vasche in progetto.



La corrente defluisce allora con tali caratteristiche sino all'imbocco del canale diversivo, dove, poiché la sezione in progetto si prevede di restringerla a 2 m per ottenere spazio utile alla realizzazione della nuova vasca di accumulo in sinistra, la velocità della corrente rallenta portandosi a ≈ 2 m/s, ed i battenti si mantengono pari alla corrente a monte, subendo un innalzamento al passaggio del pettine selettivo che detta una certa ostruzione.

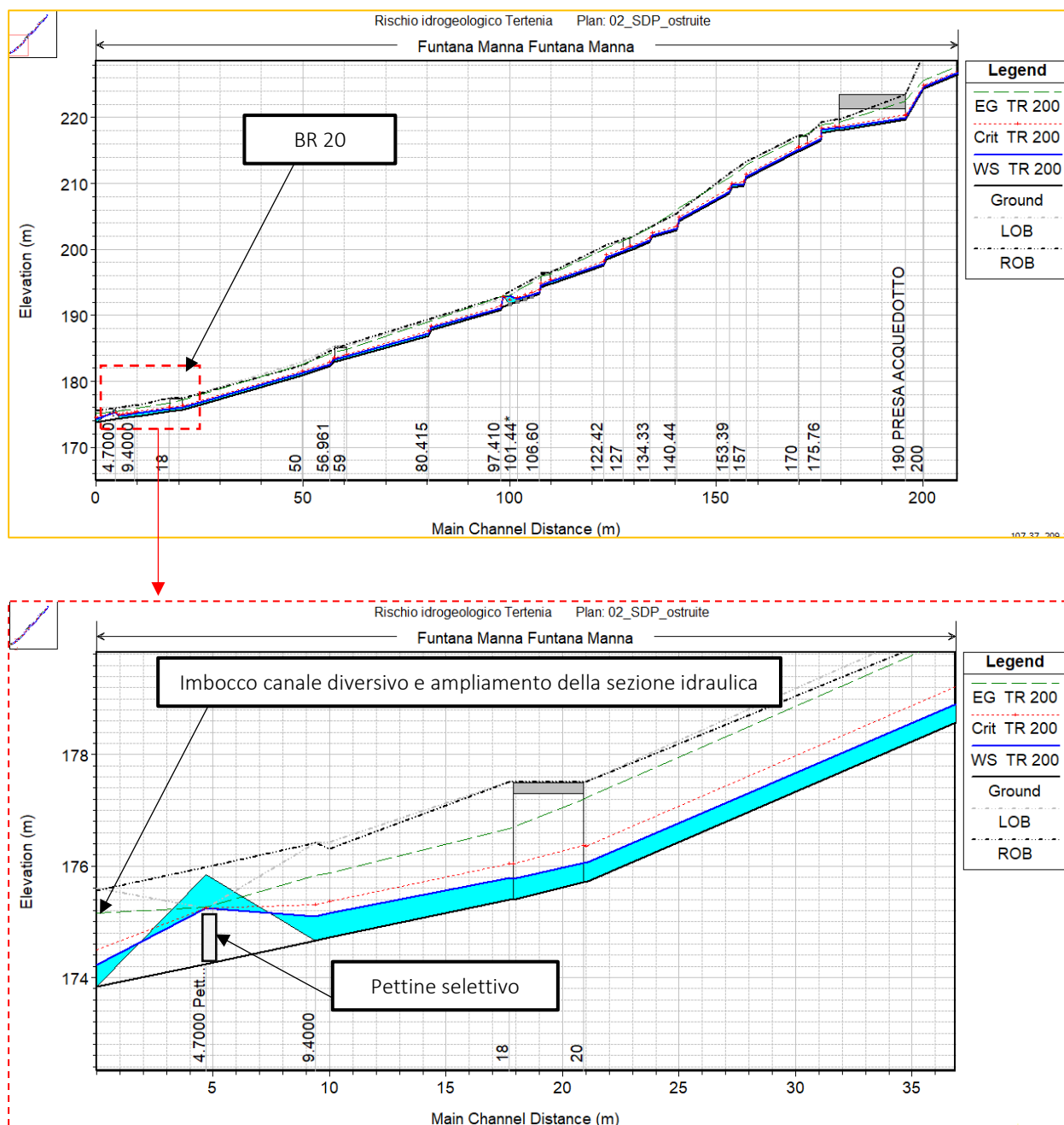


Figura 25 - Profilo di moto permanente del tronco di Funtana Manna di valle e dettaglio della passerella privata più a valle (BR 20) e del pettine selettivo relativo alla vasca di valle, ostruito.



8.1.1 Stato di PROGETTO – $Q_{TR=200,DEBRIS}$ – efficacia delle opere di trattenuta

In definitiva le opere di trattenuta in progetto sulla Funtana Manna mirano alla trattenuta di tutto il materiale solido potenzialmente mobilitabile dalla corrente in piena.

È stata analizzata la capacità di trattenuta delle opere in progetto e l'effetto su un ipotetico evento di debris flow di TR 200 anni.

Per il calcolo del volume effettivamente sedimentato a monte delle opere di trattenuta, essendo queste ultime di natura selettiva, è stata stimata una percentuale di trattenuta del materiale solido dell'ordine del 75-80%.

Nella figura seguente si riporta pertanto la capacità di accumulo del materiale solido offerto dalle opere in progetto e l'andamento del debrisgramma in ingresso e uscita dalle opere di trattenuta.

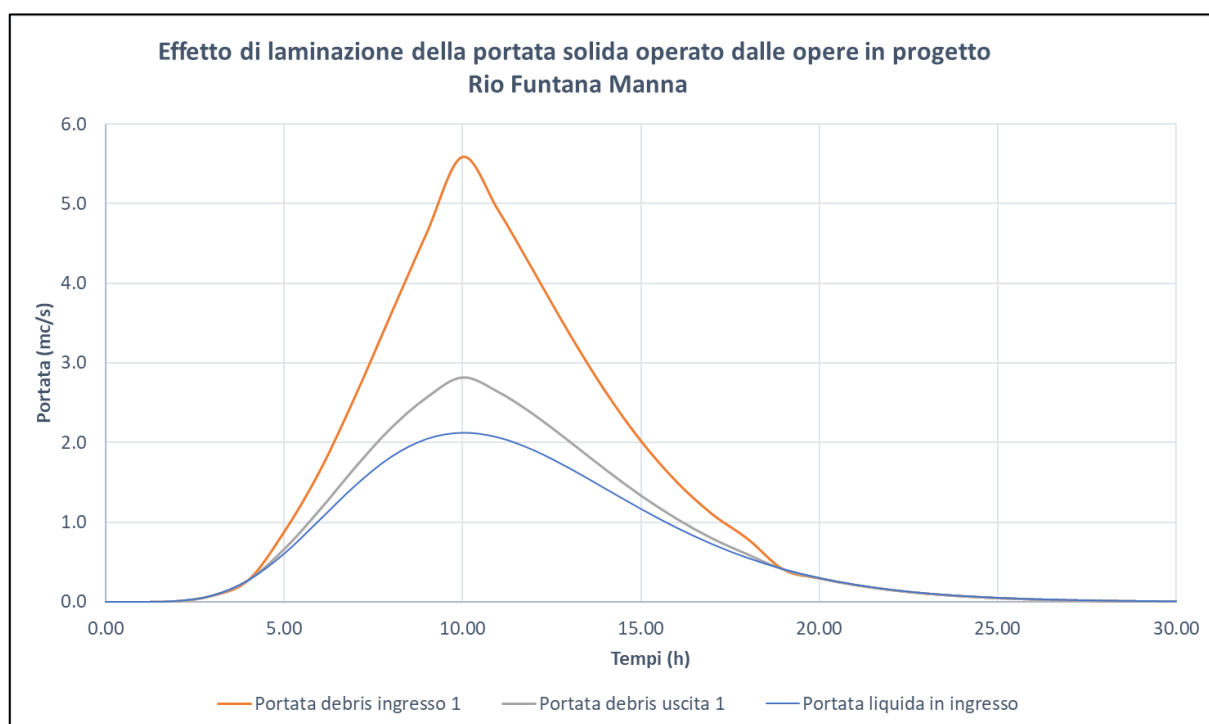


Figura 26 - Rio Funtana Manna. Effetto di sedimentazione sulla portata di debris operato dalle opere di trattenuta, per una colata di detrito di Tr 200 anni.

Si evidenzia come la portata di picco in uscita dalle opere di trattenuta in progetto sia poco meno di 3 m³/s.

La Figura 26 evidenzia come nel caso in cui si presentasse un evento di mud/debris flow di Tr 200 anni sul rio oggetto di intervento, le opere in progetto sarebbero in grado di contenere gran parte del volume della colata, limitando il picco di portata del debris flow sino a valori inferiori alla portata di Tr 200 del contributo liquido più solido ordinario.



8.1 FUNTANA 'E SÌ

8.1.1 Simulazione dello stato attuale – $Q_{TR} = 200$ liquida + solida ordinaria

La simulazione idraulica allo stato di fatto permette di analizzare le modalità di deflusso della portata di piena TR 200 liquida + solida ordinaria all'interno dell'alveo del Rio Funtana 'E SÌ, il quale allo stato di fatto risulta poco inciso e parzialmente vegetato, con una sezione trapezia sagomata nel terreno.

In particolare il tratto in analisi riguarda il tratto di asta di ≈ 100 m a monte della via G. Mazzini (Figura 27).

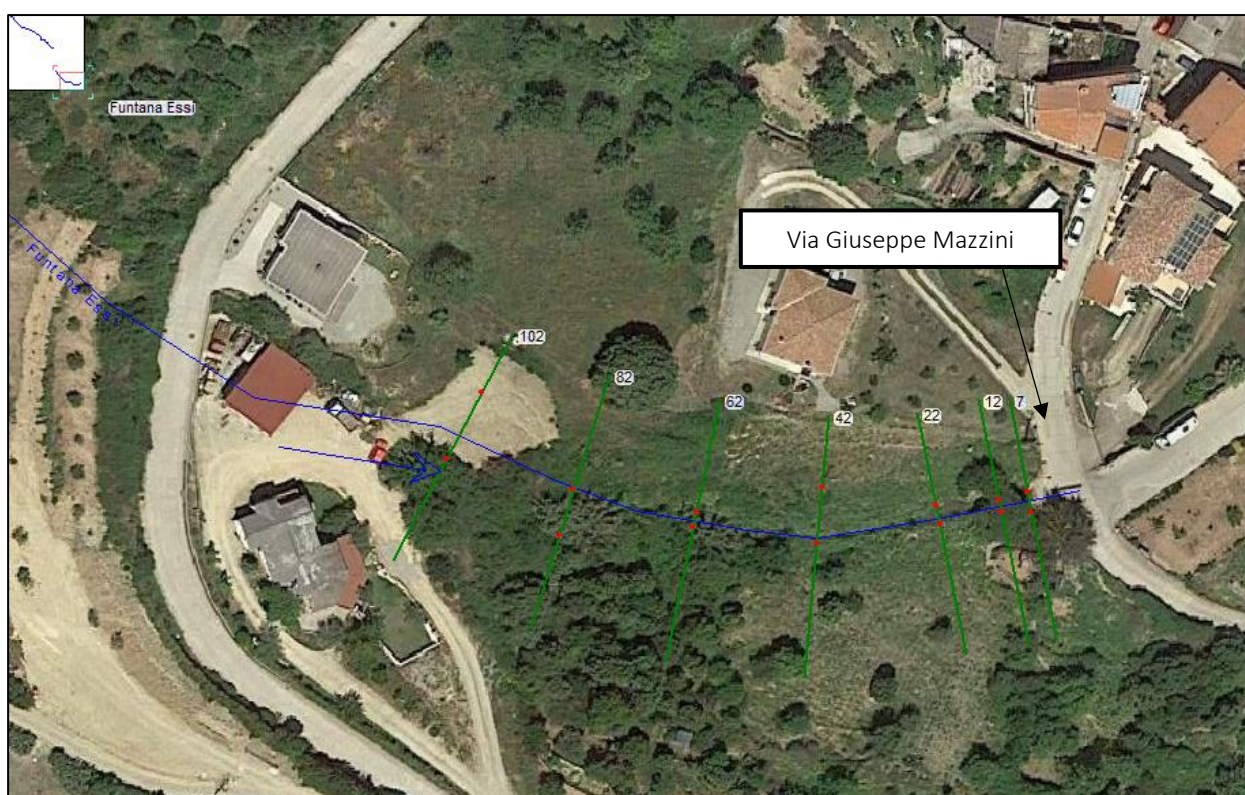


Figura 27 – Planimetria di ubicazione delle sezioni di calcolo e degli attraversamenti presenti allo stato di fatto.

La portata di progetto $Q_{200} = 0,41 \text{ m}^3/\text{s}$ defluisce nel tronco di canale naturale a monte di via Mazzini con regime di moto veloce, caratterizzato da battenti compresi nel range $0,15 \text{ m} - 0,25 \text{ m}$ e da velocità medie che vanno da un minimo di $1,2 \text{ m/s}$ sino a raggiungere 3 m/s .

La corrente defluente nell'incisione naturale del versante giunge in prossimità della suddetta via per andare ad intercettare una griglia metallica esistente in terra a monte strada, imboccando così il tratto tombato defluendo successivamente in ambito cittadino.

Il suddetto imbocco presenta una luce di efflusso al di sotto della griglia, in maniera tale da permettere il deflusso anche di parte del materiale solido preso in carico dalla corrente.

Esiste il problema di impaccamento di materiale grossolano che può tappare l'imbocco del tratto tombato.



Figura 28 – Imbocco del tratto tombato del Funtana 'E Si (sinistra) e sezione di deflusso appena a monte.

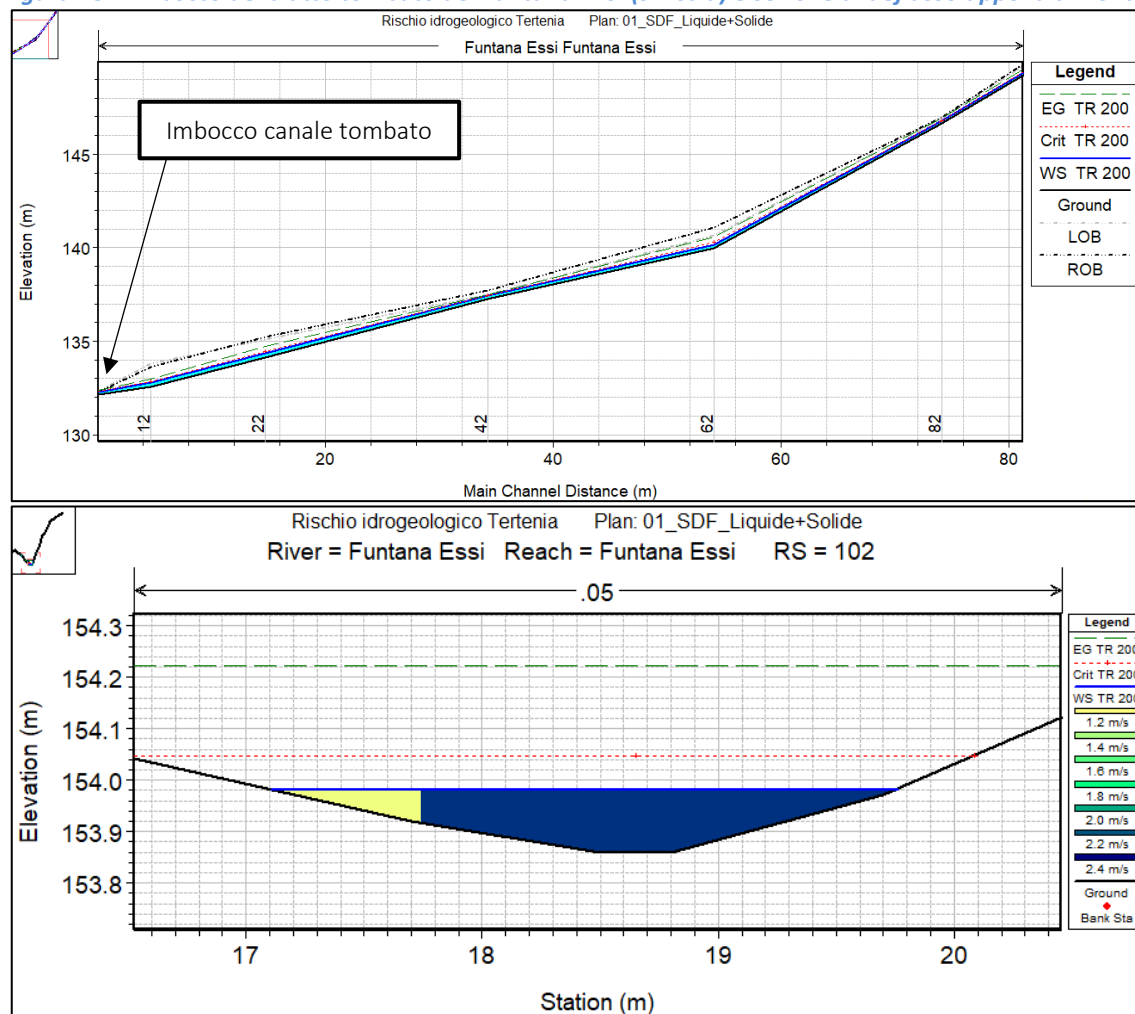


Figura 29 – Profilo di moto permanente e sezione idraulica poco a monte dell'imbocco – Q_{200}

8.1.1 Simulazione dello stato di PROGETTO – $Q_{TR} = 200$ liquida + solida ordinaria

La simulazione idraulica allo stato di PROGETTO permette di analizzare le modalità di deflusso della portata di piena TR 200 liquida + solida ordinaria all'interno dell'alveo del Rio Funtana 'E Si, andando ad estrapolare i valori di velocità e battenti massimi utili al dimensionamento del corazzamento dell'alveo.

Infatti, gli interventi previsti in progetto prevedono:

- ✓ **Regolarizzazione di versante tramite gradonatura e protezione antiersiva mediante palificate semplici;**
- ✓ **Realizzazione di canale in legname e pietrame a forma trapezia;**
- ✓ **Realizzazione di nuova vasca di laminazione ed accumulo con briglia selettiva a pettine a monte della sezione di imbocco del tratto tombato al fine di evitare ostruzioni lungo tale tratto.**

In particolare il tratto in analisi riguarda il tratto di asta di ≈ 100 m a monte della via G. Mazzini (Figura 27). Tali interventi sono pertanto funzionali a garantire la stabilizzazione dei versanti maggiormente instabili del bacino idrografico in esame, contribuendo a evitare la formazione di fenomeni di colata di detrito.

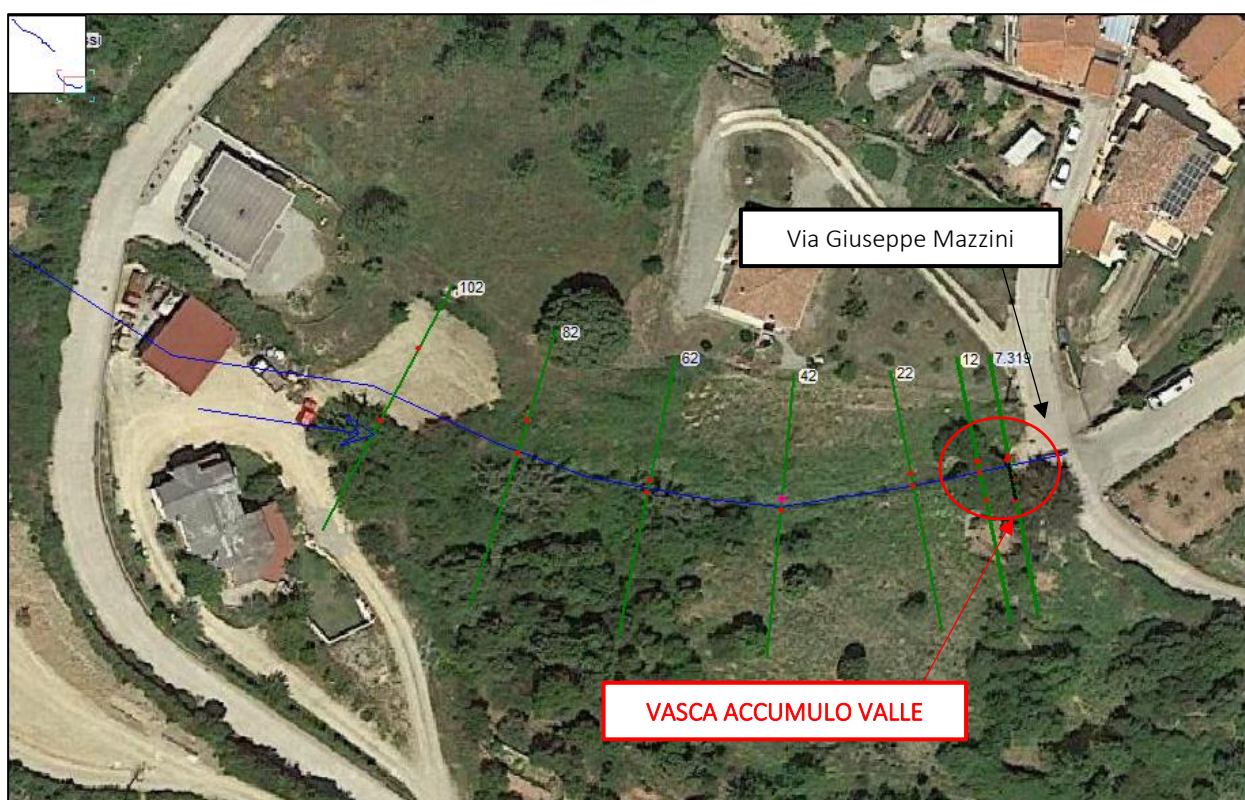


Figura 30 – Planimetria di ubicazione delle sezioni di calcolo e degli attraversamenti presenti allo stato di fatto.

La portata di progetto $Q_{200} = 0,41 \text{ m}^3/\text{s}$ defluisce nel tronco di canale risagomato a sezione trapezia in legname e pietrame di dimensioni $B = 1,7$, $b = 0,7$ e $h = 0,8$ m, a monte di via Mazzini con regime di moto veloce, caratterizzato da battenti compresi nel range $0,10 \text{ m} - 0,20 \text{ m}$ e da velocità medie che vanno da un minimo di $1,2$



m/s sino a raggiungere 4,5 m/s per poi rallentare nell'area relativa alla nuova vaschetta di accumulo a monte dell'imbocco del canale tombato. Infatti, la corrente in arrivo da monte attraverso il canale entra nella vasca dove la presenza del nuovo pettine selettivo consente la sedimentazione del materiale solido potenzialmente veicolato, in maniera tale che non vada ad ostruire la sezione di imbocco del tratto tombato di valle.

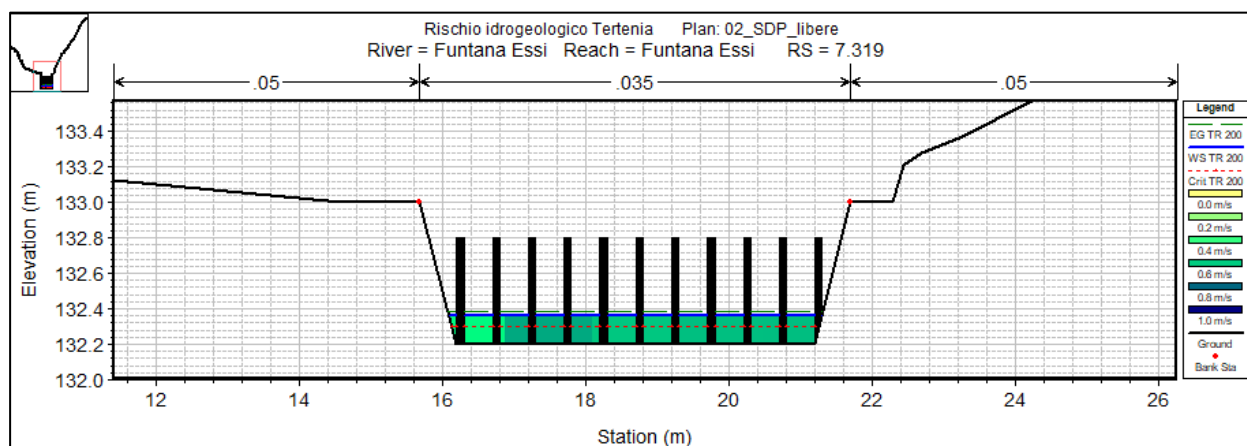
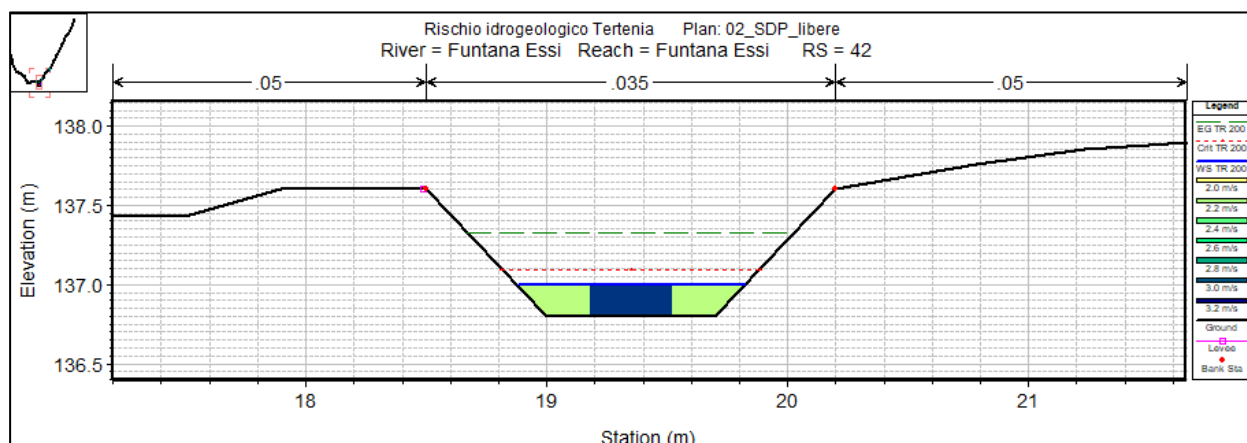
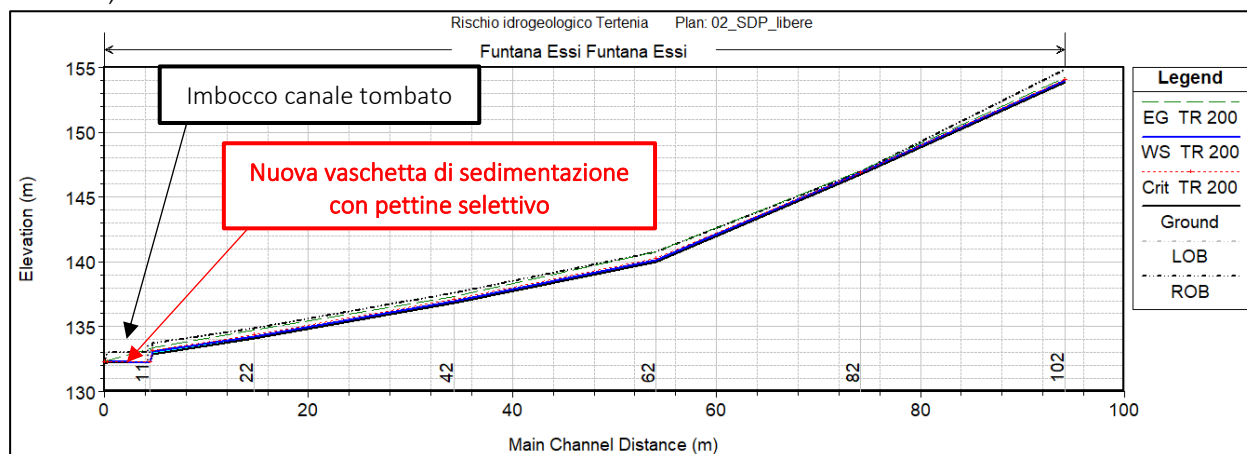


Figura 31 – Profilo di moto permanente, sezione ricalibrata e pettine selettivo a monte del tratto tombato.



9. VERIFICHE A TRASCINAMENTO DELLE OPERE

Si riportano al presente paragrafo le verifiche preliminari al trascinamento dei massi costituenti la nuova sezione trapezia del Funtana 'E Si e della savanella relativa alla sezione di installazione della rete debris sul Funtana Manna.

Per la verifica al trascinamento delle opere in progetto occorre considerare l'azione di trascinamento della corrente e verificare la capacità di resistenza al deflusso del materiale costituente l'opera.

Per l'analisi in esame sono state utilizzate le formulazioni empiriche di Neill e Bogardi, funzioni delle caratteristiche idrodinamiche della corrente.

Le due formulazioni, in particolare, fanno riferimento alla velocità critica della corrente V_c , definita come il valore medio della velocità della corrente che discrimina lo stato fisico di moto delle particelle solide costituenti l'alveo fluviale. Seguendo l'approccio analitico, è possibile ottenere un legame funzionale tra la velocità critica della corrente, le caratteristiche fisiche del materiale (peso specifico e diametro medio caratteristico) e le caratteristiche idrodinamiche (viscosità dell'acqua, altezza della corrente).

Tralasciando la trattazione analitica del problema, l'espressione finale della velocità critica della corrente V_c può essere espressa mediante la seguente espressione analitica proposta da Neill nel 1967:

$$V_c = \alpha \left[2,5g \frac{(\gamma_s - \gamma)}{\gamma} \right]^{0,5} \beta \cdot h^{0,1} d^{0,4}$$

Una seconda formulazione per il calcolo della velocità critica della corrente V_c è quella proposta da Bogardi, sintetizzando le esperienze condotte da differenti autori.

$$V_c = \theta \cdot 6.84 \cdot \delta \cdot h^{0.095} \cdot d^{0.405}$$

dove:

- γ_s = peso specifico delle degli elementi lapidei costituenti la scogliera;
- γ = peso specifico dell'acqua;
- h = altezza idrica della corrente in moto uniforme;
- $\alpha, \beta, \delta, \theta$ parametri empirici da letteratura;
- d = diametro medio delle particelle costituenti la scogliera.

Si riportano nel seguito i risultati delle analisi condotte, avvalendosi delle simulazioni numeriche allestite con il software HEC-RAS nella configurazione di progetto.



Tabella 5 - Risultati delle simulazioni idrauliche funzionali al dimensionamento dei massi delle opere in progetto.

Risultati simulazioni idrauliche								
Intervento	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	E.G. Elev	Vel Chnl	Hw
			(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)
Funtana Manna	298.00*	200	3.3	255.17	255.34	259.47	9	0.17
	300	200	3.3	255.93	256.41	256.89	3.07	0.48
Funtana E Sì	62	200	0.41	140	140.14	140.8	3.59	0.14
	11.787	200	0.41	132.15	132.32	132.37	1.07	0.12

SEZIONE 300							
CALCOLO DELLA VELOCITA' DI TRASCINAMENTO CRITICA							
Formula di Neill				Formula di Bogardi			
$V_c = \left[2,5g \frac{(\gamma_s - \gamma)}{\gamma} \right]^{0,5} h^{0,1} d^{0,4}$				$V_c = 6,84 \cdot h^{0,095} \cdot d^{0,405}$			
VcNeill (m/s)	D scogliera (m)	v (m/s)	VERIF.	Vc Bogardi (m/s)	D scogliera (m)	v (m/s)	VERIF.
2.4	0.1	3.1	EROS.	5.2	0.6	3.1	STAB.
3.2	0.2	3.1	STAB.	5.5	0.7	3.1	STAB.
3.7	0.3	3.1	STAB.	5.8	0.8	3.1	STAB.
4.2	0.4	3.1	STAB.	6.1	0.9	3.1	STAB.
4.5	0.5	3.1	STAB.	6.4	1	3.1	STAB.
4.9	0.6	3.1	STAB.	6.6	1.1	3.1	STAB.
5.2	0.7	3.1	STAB.	6.9	1.2	3.1	STAB.
5.5	0.8	3.1	STAB.	7.1	1.3	3.1	STAB.
5.8	0.9	3.1	STAB.	7.3	1.4	3.1	STAB.
6.0	1	3.1	STAB.	7.5	1.5	3.1	STAB.

SEZIONE 298.00*							
CALCOLO DELLA VELOCITA' DI TRASCINAMENTO CRITICA							
Formula di Neill				Formula di Bogardi			
$V_c = \left[2,5g \frac{(\gamma_s - \gamma)}{\gamma} \right]^{0,5} h^{0,1} d^{0,4}$				$V_c = 6,84 \cdot h^{0,095} \cdot d^{0,405}$			
VcNeill (m/s)	D tura (m)	v (m/s)	VERIF.	Vc Bogardi (m/s)	D scogliera (m)	v (m/s)	VERIF.
8.9	3.5	9.0	EROS.	9.6	3.5	9.0	STAB.
9.0	3.6	9.0	STAB.	9.7	3.6	9.0	STAB.
9.1	3.7	9.0	STAB.	9.8	3.7	9.0	STAB.
9.2	3.8	9.0	STAB.	9.9	3.8	9.0	STAB.
9.3	3.9	9.0	STAB.	10.0	3.9	9.0	STAB.
9.4	4	9.0	STAB.	10.1	4	9.0	STAB.
9.5	4.1	9.0	STAB.	10.2	4.1	9.0	STAB.
9.6	4.2	9.0	STAB.	10.3	4.2	9.0	STAB.
9.7	4.3	9.0	STAB.	10.4	4.3	9.0	STAB.
9.8	4.4	9.0	STAB.	10.5	4.4	9.0	STAB.

Figura 32 - Verifica a trascinamento per il Funtana Manna alla sezione relativa alla rete debris



SEZIONE 62							
CALCOLO DELLA VELOCITA' DI TRASCINAMENTO CRITICA							
Formula di Neill				Formula di Bogardi			
$V_C = \left[2,5g \frac{(\gamma_s - \gamma)}{\gamma} \right]^{0,5} h^{0,1} d^{0,4}$				$V_C = 6.84 \cdot h^{0.095} \cdot d^{0.405}$			
VcNeill (m/s)	D tura (m)	v (m/s)	VERIF.	Vc Bogardi (m/s)	D scogliera (m)	v (m/s)	VERIF.
2.1	0.1	3.6	EROS.	2.2	0.1	3.6	EROS.
2.8	0.2	3.6	EROS.	3.0	0.2	3.6	EROS.
3.3	0.3	3.6	EROS.	3.5	0.3	3.6	EROS.
3.7	0.4	3.6	STAB.	3.9	0.4	3.6	STAB.
4.0	0.5	3.6	STAB.	4.3	0.5	3.6	STAB.
4.3	0.6	3.6	STAB.	4.6	0.6	3.6	STAB.
4.6	0.7	3.6	STAB.	4.9	0.7	3.6	STAB.
4.9	0.8	3.6	STAB.	5.2	0.8	3.6	STAB.
5.1	0.9	3.6	STAB.	5.4	0.9	3.6	STAB.
5.3	1	3.6	STAB.	5.7	1	3.6	STAB.

SEZIONE 11.787							
CALCOLO DELLA VELOCITA' DI TRASCINAMENTO CRITICA							
Formula di Neill				Formula di Bogardi			
$V_C = \left[2,5g \frac{(\gamma_s - \gamma)}{\gamma} \right]^{0.5} h^{0.1} d^{0.4}$				$V_C = 6.84 \cdot h^{0.095} \cdot d^{0.405}$			
VcNeill (m/s)	D scogliera (m)	v (m/s)	VERIF.	Vc Bogardi (m/s)	D scogliera (m)	v (m/s)	VERIF.
2.1	0.1	1.1	STAB.	2.2	0.1	1.1	STAB.
2.4	0.15	1.1	STAB.	2.9	0.2	1.1	STAB.
2.7	0.2	1.1	STAB.	3.4	0.3	1.1	STAB.
3.0	0.25	1.1	STAB.	3.9	0.4	1.1	STAB.
3.2	0.3	1.1	STAB.	4.2	0.5	1.1	STAB.
3.4	0.35	1.1	STAB.	4.5	0.6	1.1	STAB.
3.6	0.4	1.1	STAB.	4.8	0.7	1.1	STAB.
3.8	0.45	1.1	STAB.	5.1	0.8	1.1	STAB.
4.0	0.5	1.1	STAB.	5.4	0.9	1.1	STAB.
4.1	0.55	1.1	STAB.	5.6	1	1.1	STAB.

Figura 33 - Verifica a trascinamento per il Funtana 'E SÌ per il canale in legname e pietrame e per la vasca;

Alla luce delle analisi condotte, per quanto riguarda il Funtana Manna si ritiene necessario realizzare un corazzamento a valle della rete in massi ciclopici cementati per l'importante azione erosiva che può determinare la portata di progetto sfiorando al di sopra della rete debris (nel caso in cui si verifichi un evento di Tr 200 anni con rete debris completamente occlusa).

Per quanto riguarda il Rio Funtata 'E SÌ si verifica che i massi da utilizzarsi per il cunettone e per la vasca non dovranno avere un volume inferiore a 0,033 m³ e dunque di peso superiore a 100 kg.



10. PIANO DI MANUTENZIONE E MONITORAGGIO DELLE OPERE IN PROGETTO

In accordo con quanto indicato dal D.lgs 36/23, il Programma di Manutenzione *"si realizza, a cadenze prefissate temporalmente o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni"*. Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche comprendenti, ove necessario, anche quelle geodetiche, topografiche e fotogrammetriche, al fine di rilevare il livello prestazionale nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni, con estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale gli interventi di manutenzione, fornendo le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Rimandando agli step successivi della progettazione la stesura del *piano di manutenzione* del complesso delle opere in progetto si indicano in questa sede i principali interventi da prevedere per la corretta manutenzione e dunque il corretto funzionamento delle opere e delle aree progettate per l'accumulo del materiale detritico quali le vasche di accumulo e la barriera flessibile.

In particolare la barriera contro le colate detritiche necessitano di poca o nessuna manutenzione nel caso in cui il carico caratteristico di un evento di colata non sia superiore al carico nominale della barriera. Sono comunque necessari interventi minori dopo tali impatti in funzione della frequenza degli stessi. Interventi di riparazione possono essere necessari in seguito ad eventi caratterizzati da carichi che eccedano quelle specificate dal costruttore per la barriera. In seguito si descrivono gli interventi standard, anche se poco frequenti.

Interventi manutentori per strutture soggette a colate al di sotto della soglia di carico che occorrono di frequente solitamente si riducono ai controlli di routine descritti nel seguito. Eventi importanti con colate di grandi volumi entro il limite della struttura possono implicare interventi di riparazione minori. Grandi eventi con carichi che superino il limite della barriera possono implicare interventi anche estesi. Di regola i componenti di una barriera debris flow richiedono manutenzione esclusivamente quando sono presenti estesi fenomeni corrosivi.

Si raccomanda comunque di eseguire controlli regolari, per assicurarsi dello stato e quindi della funzionalità della barriera. Tali controlli possono anche rendere noti possibili danni dovuti a corrosione o ad eventi di colata.

In particolare, si devono prevedere interventi periodici di monitoraggio, manutenzione ordinaria e straordinaria:

10.1 MONITORAGGIO E CONTROLLI REGOLARI

La giusta distanza tra i controlli dipende soprattutto dalla frequenza delle colate e dalla crescita della vegetazione.

In situazioni normali sono sufficienti due controlli all'anno. Se si è in una situazione in cui siano possibili eventi frequenti, si devono prevedere più ispezioni durante l'anno. I controlli devono essere eseguiti prima dell'inizio dell'inverno e all'inizio della primavera e sono funzionali alla valutazione dello stato di interrimento poiché



l'accumularsi di detriti nella rete può portare a un carico statico che impegna l'intera struttura. Per questa ragione i detriti accumulati devono essere allontanati dal sistema.

Infine è necessario monitorare lo stato di avanzamento della vegetazione e provvedere a interventi di pulizia qualora risultasse necessario dall'attività di monitoraggio.

10.2 MANUTENZIONE ORDINARIA

Le strutture necessitano di poca manutenzione ordinaria in condizioni normali, in particolare è necessario non far crescere la vegetazione sopra una certa misura in maniera tale che il volume disponibile all'accumulo del materiale sia sempre disponibile. Pertanto è necessario prevedere interventi di diradamento della vegetazione a cadenza bimensile nel periodo vegetativo e se necessario nel periodo invernale.

10.1 MANUTENZIONE STRAORDINARIA

In seguito ad eventi che impegnino la barriera è necessario un controllo quanto più rapido possibile. In primo luogo sarà necessario provvedere alla rimozione di tutto il materiale solido raccolto dalla barriera e/o dalle vasche (vedi § successivo per accessibilità delle aree), successivamente è necessario provvedere ad una accurata disamina degli elementi caratterizzanti le opere strutturali e valutare l'eventuale necessità di sostituire alcune parti ammalorate e danneggiate a seguito dell'evento.

A titolo esemplificativo uno dei parametri fondamentali è l'altezza residua della barriera dopo un evento, che può essere assunta come indicatore del livello di danno che ci si può aspettare. Un avvallamento notevole della fune di supporto superiore, così come una grande variazione nell'angolo dei montanti, è un'indicazione della deformazione di uno o più anelli frenanti, che potrebbero dover essere sostituiti. In funzione del fattore di sicurezza adottato, in fase di ripristino potrebbe rendersi necessario il ritensionamento del sistema, se l'altezza utile risulta ridotta di più del 30%.

Si troveranno nel Piano di Manutenzione dell'opera tutti gli elementi e le metodologie con le quali effettuare il monitoraggio e la manutenzione delle opere in oggetto.

10.2 ACCESSIBILITÀ DELLE AREE

Al fine di svuotare le aree di accumulo dal materiale trattenuto è necessario poter raggiungere le stesse con mezzi pesanti, in particolare sarà necessario prevedere almeno un autocarro ribaltabile da trasporto materiale di grande volumetria, un autocarro di dimensioni modeste, un miniescavatore ed una pala.

L'accesso deve essere previsto per le due vasche in vicinanza dell'imbocco del canale diversore e per la barriera flessibile a monte della presa acquedottistica oltre la Chiesa di S. Sofia.

Per quanto riguarda quest'ultima località l'accesso è consentito dalla strada esistente che porta alla suddetta Chiesa che prosegue sterrata sino a raggiungere l'area di intervento in oggetto.

Per quest'area possono ritenersi necessari un escavatore di adeguata potenza ed un autocarro di capienza sufficiente in funzione del materiale trattenuto dalla rete.



Per quanto invece concerne le due vasche a valle possibile raggiungere il piazzale antistante l'abitazione esistente in sinistra idraulica al Funtana Manna con i suddetti mezzi tramite la Via Benedizione in direzione del Rio.

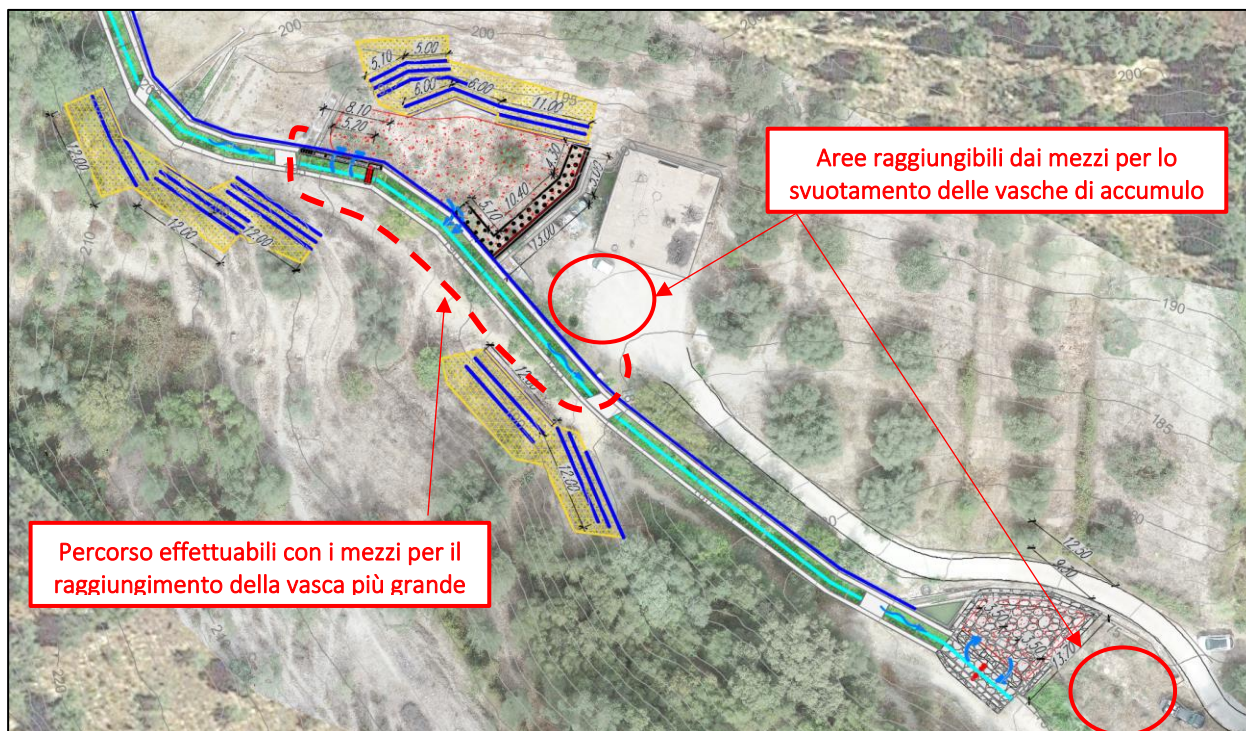


Figura 34 - Estratto dalla planimetria di progetto - vasche di accumulo a valle sul Funtana Manna.

In Figura 34 si individuano le aree ed i percorsi effettuabili con i mezzi per le attività di manutenzione straordinaria delle opere. Previa verifica strutturale delle passerelle esistenti, è possibile utilizzare queste ultime per l'attraversamento del canale per raggiungere la vasca di dimensioni maggiori.

Qualora non fosse possibile per motivi strutturali o geometrici (troppo stretti) sarà necessario prevedere opere provvisorie quali puntelli inferiormente all'intradosso delle stesse funzionali al sostegno del carico o la realizzazione di un guardo sul canale tramite posa di adeguata tubazione e colamento di materiale per il tempo necessario alle lavorazioni.



COMMISSARIO DI GOVERNO CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO
NELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
decreto legge n. 133 del 12 settembre 2014 art. 7, comma 2
REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA

"INTERVENTI DI DIFESA DA RISCHIO IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI TERTENIA".

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

ALLEGATI



COMMISSARIO DI GOVERNO CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO
NELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
decreto legge n. 133 del 12 settembre 2014 art. 7, comma 2
REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA

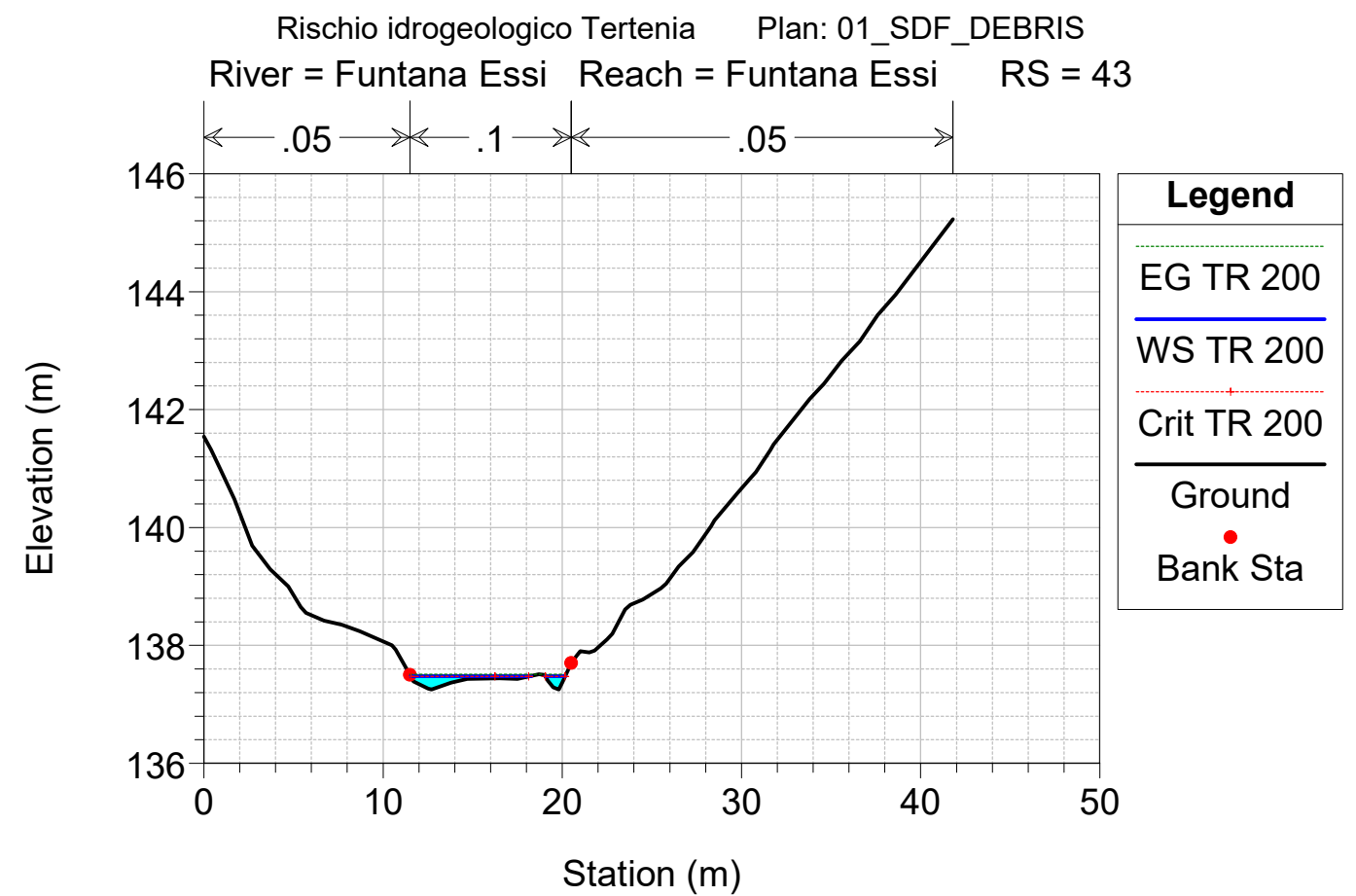
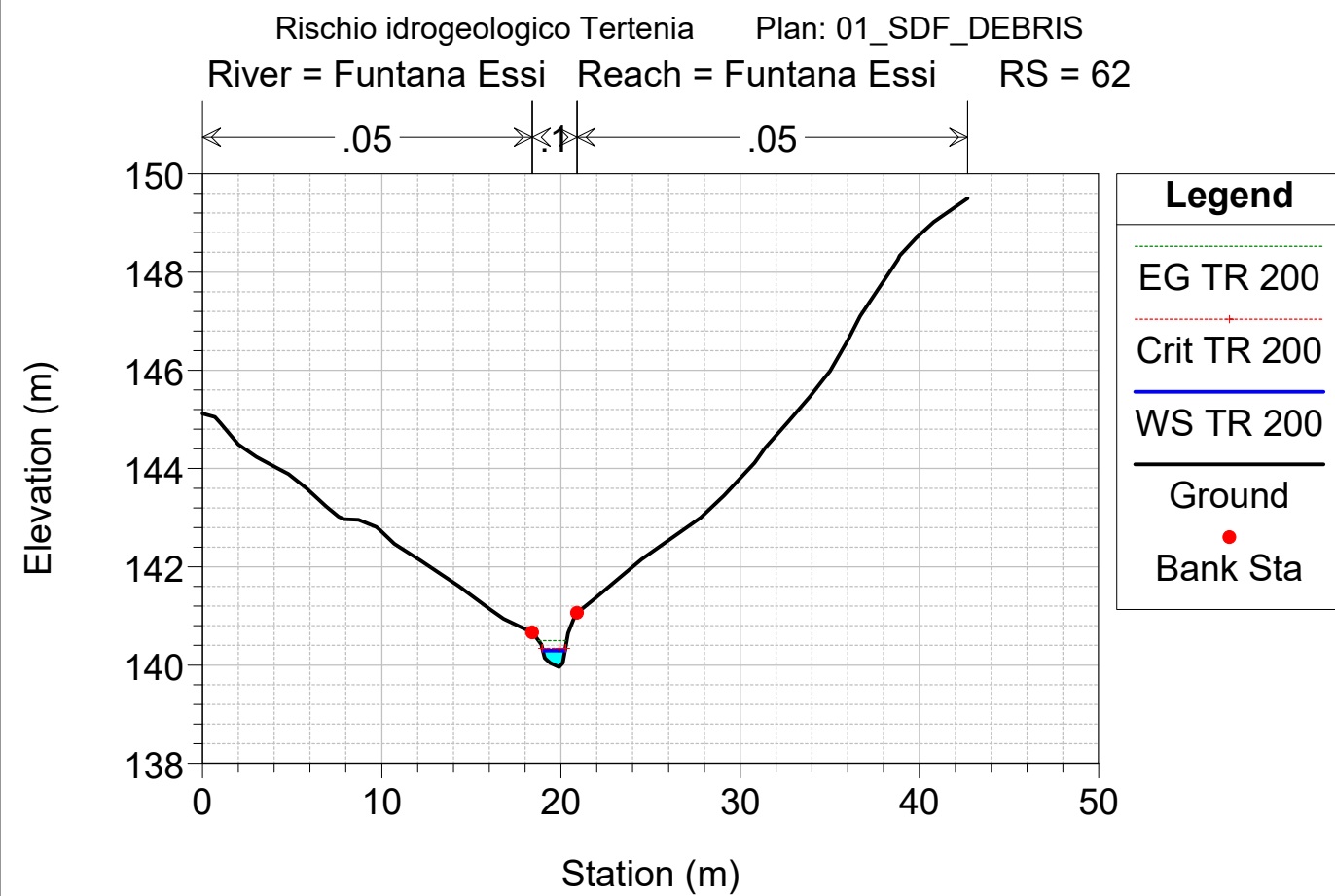
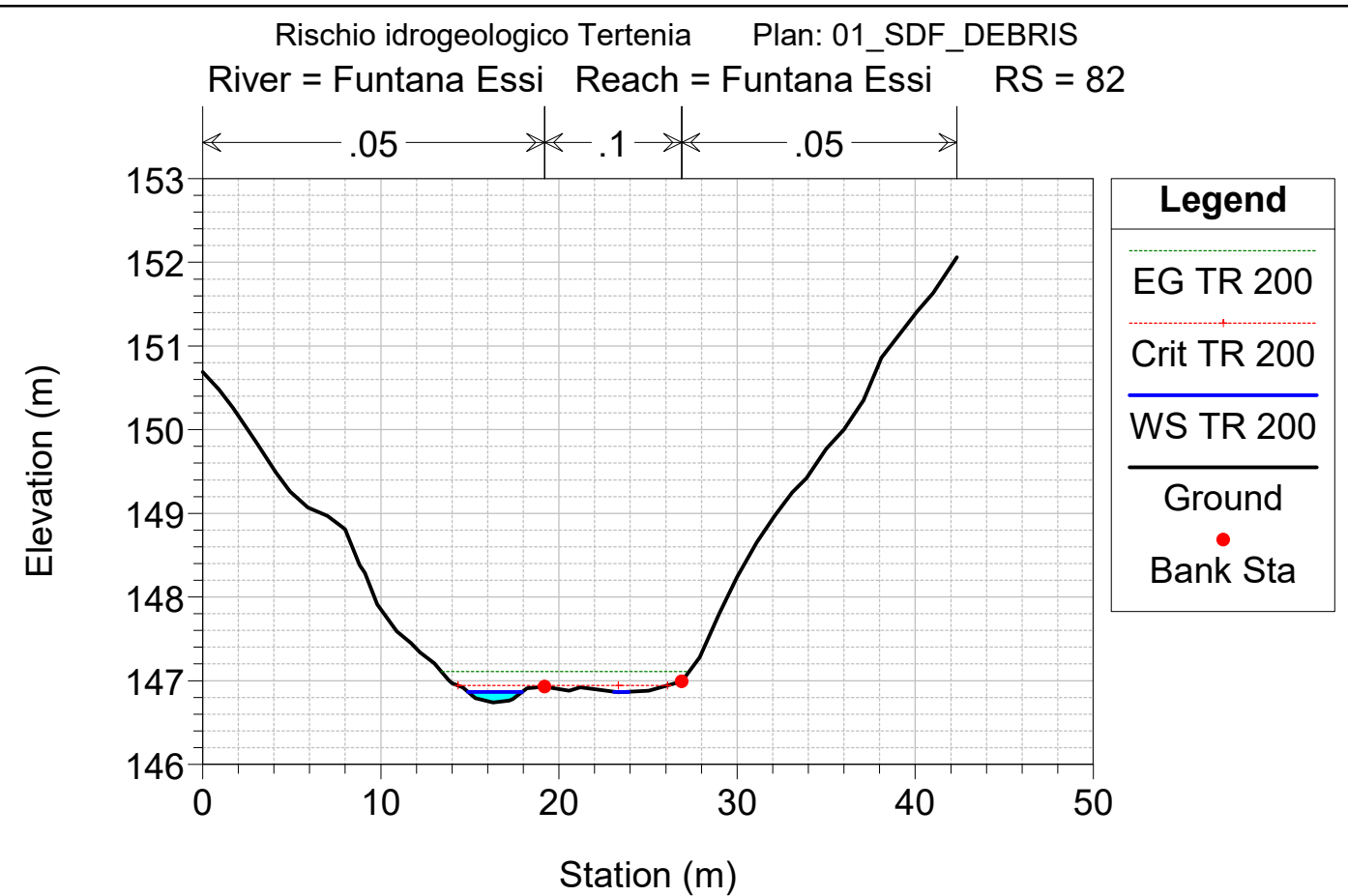
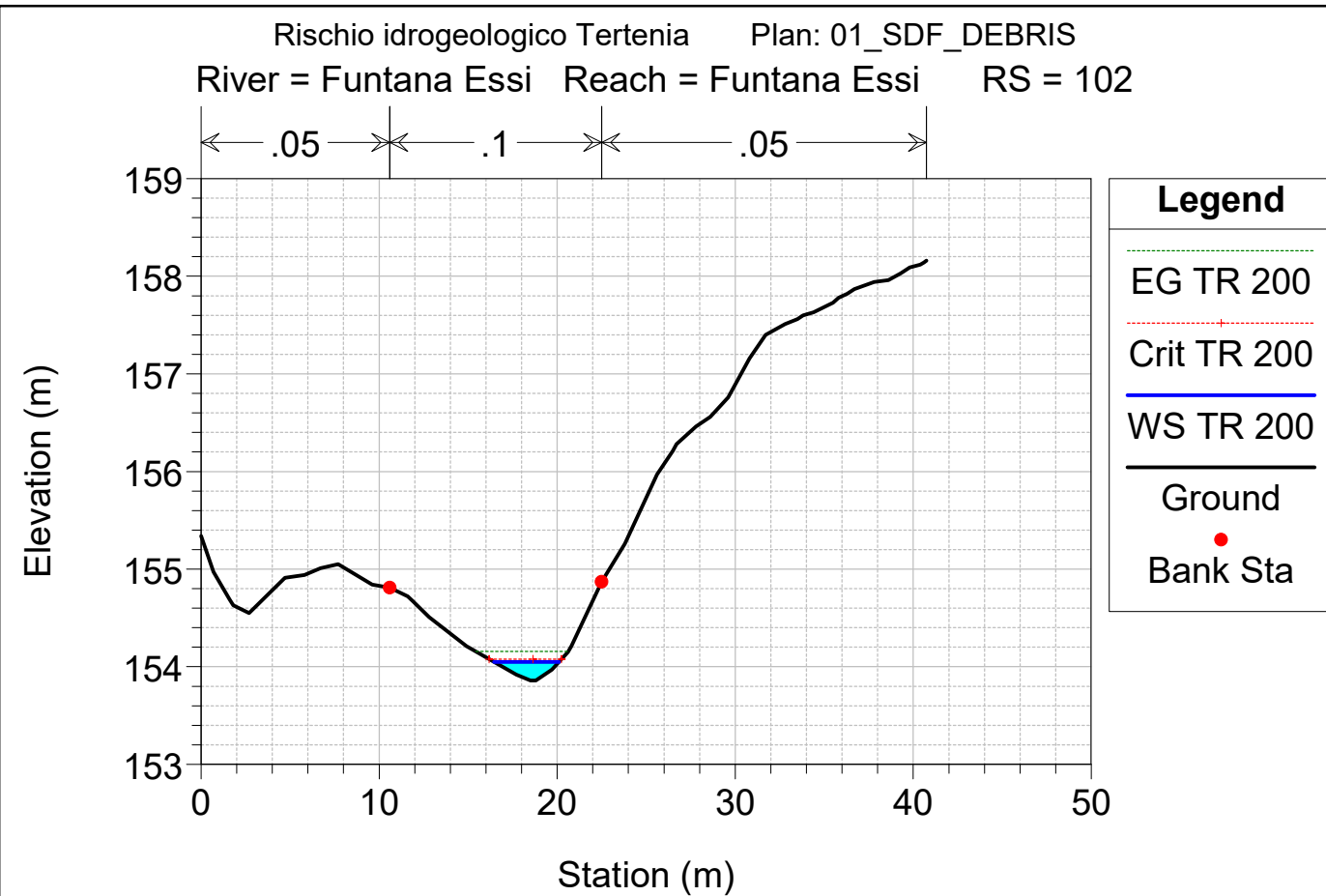
"INTERVENTI DI DIFESA DA RISCHIO IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI TERTENIA".

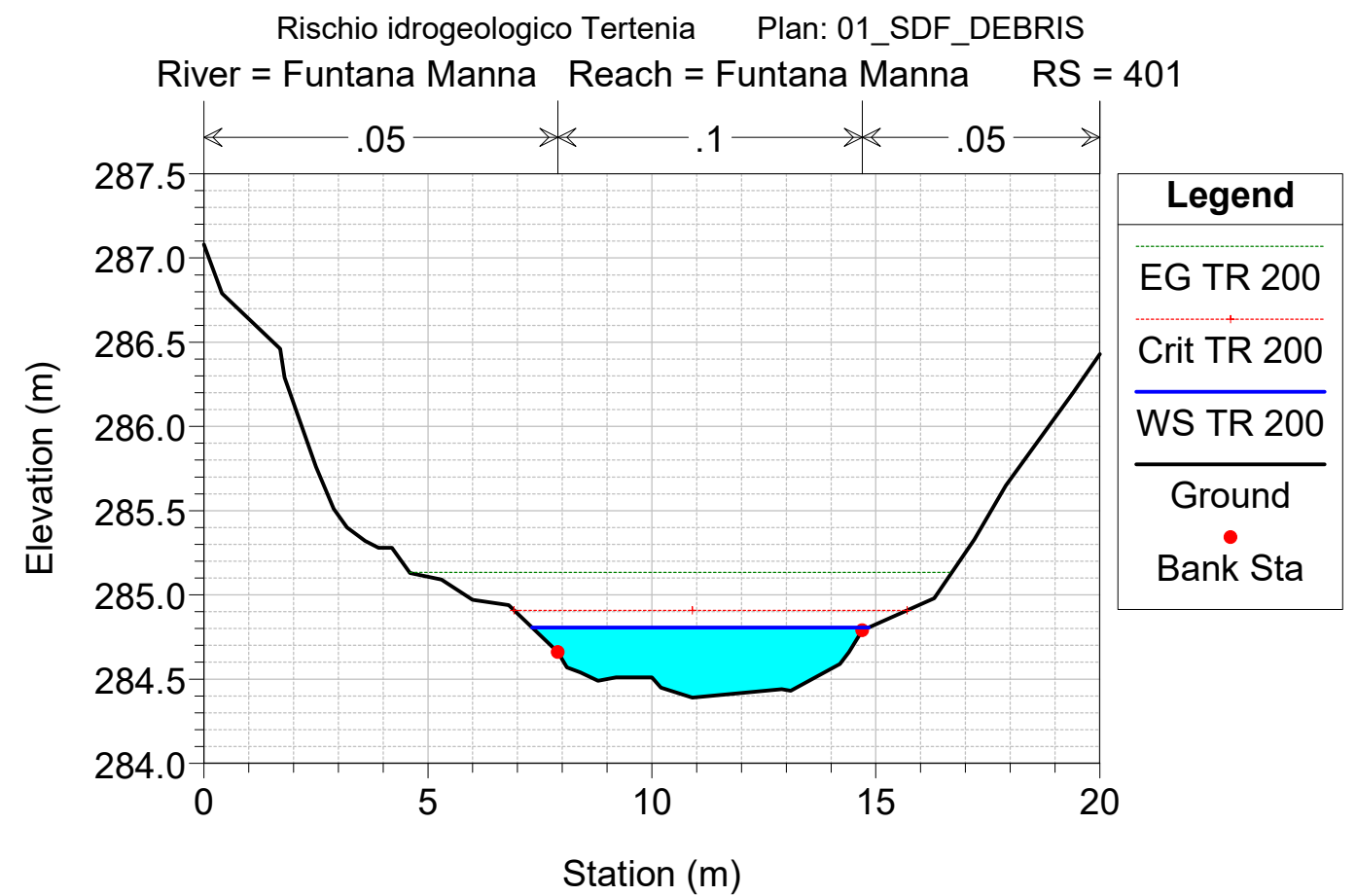
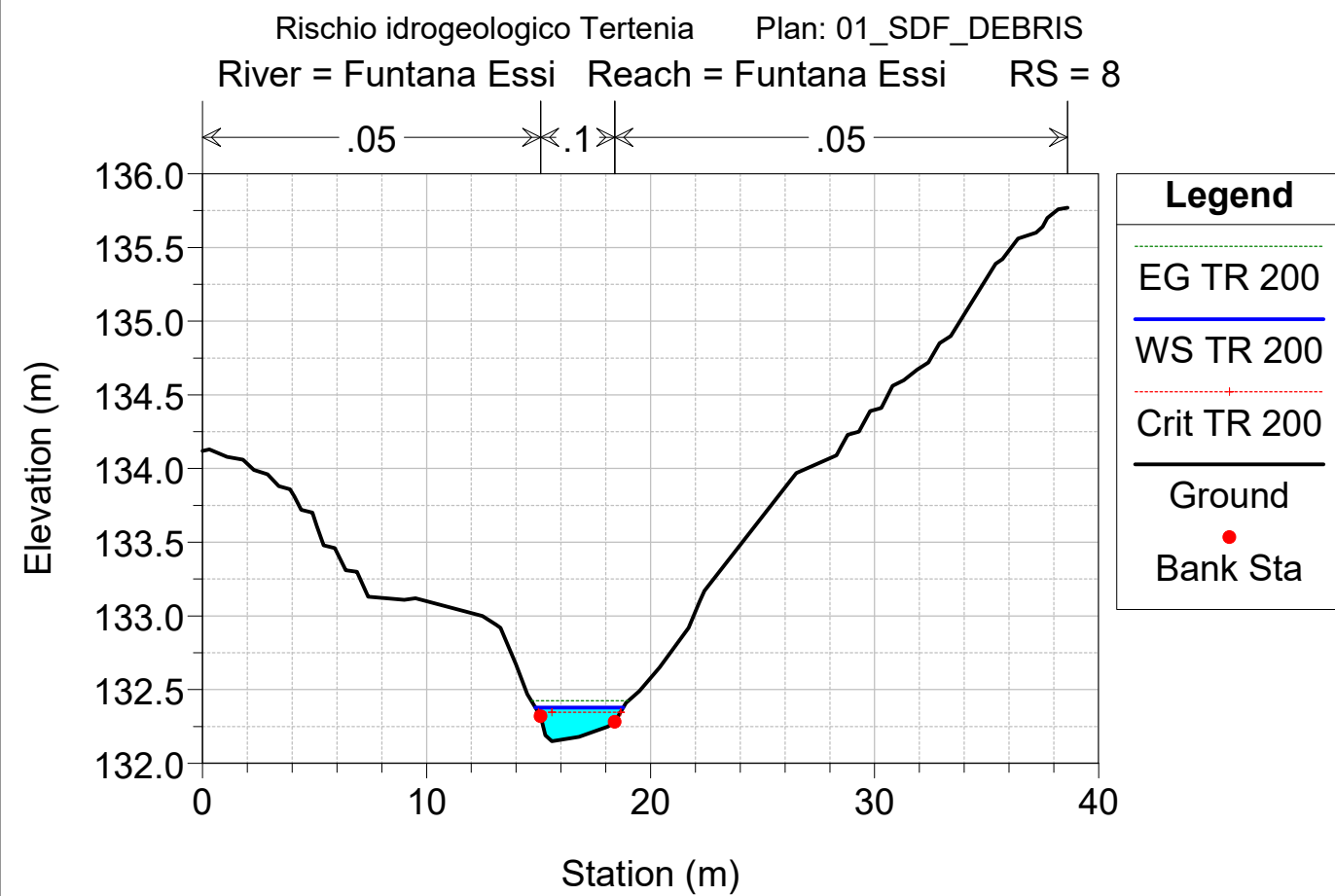
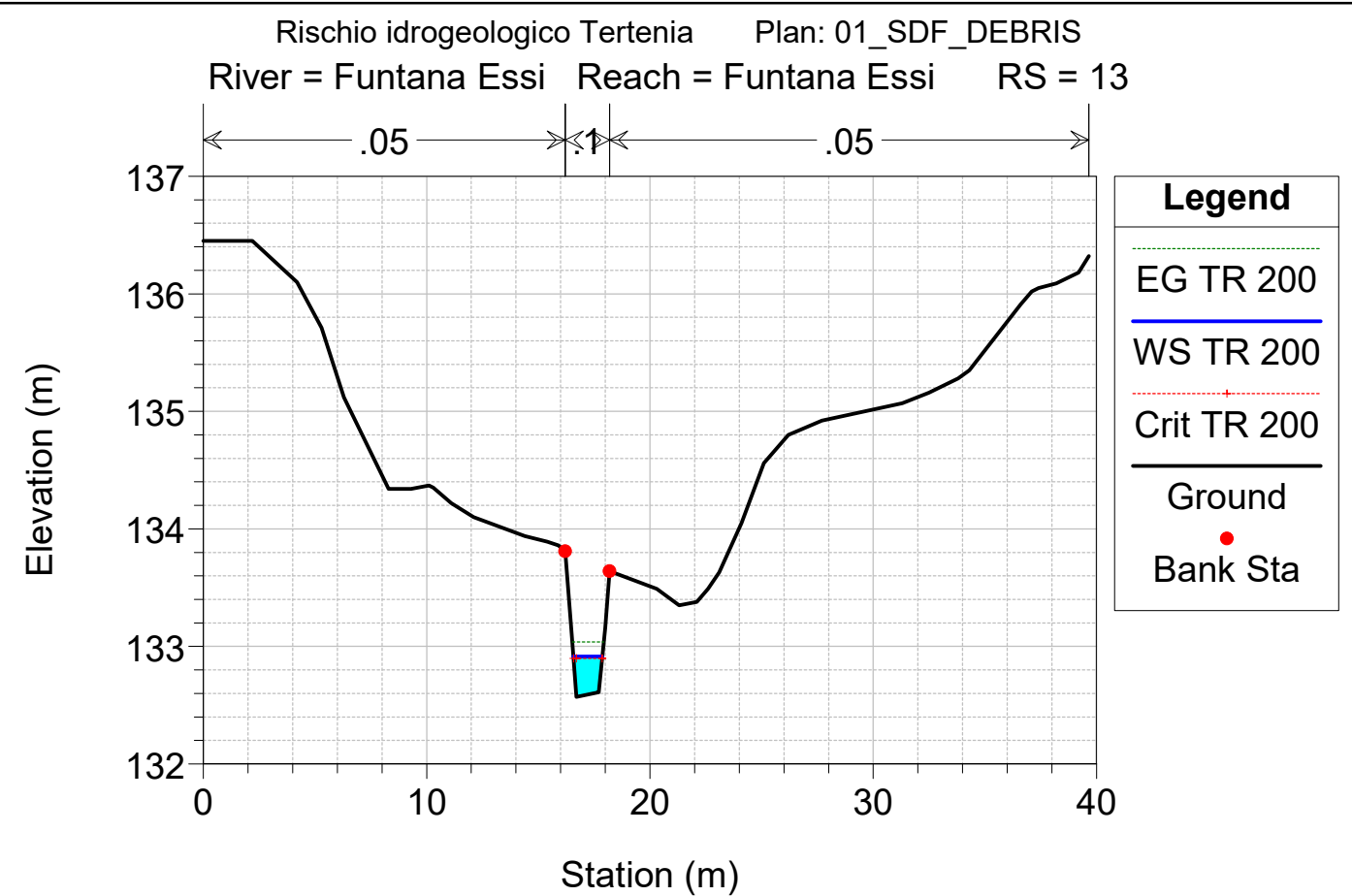
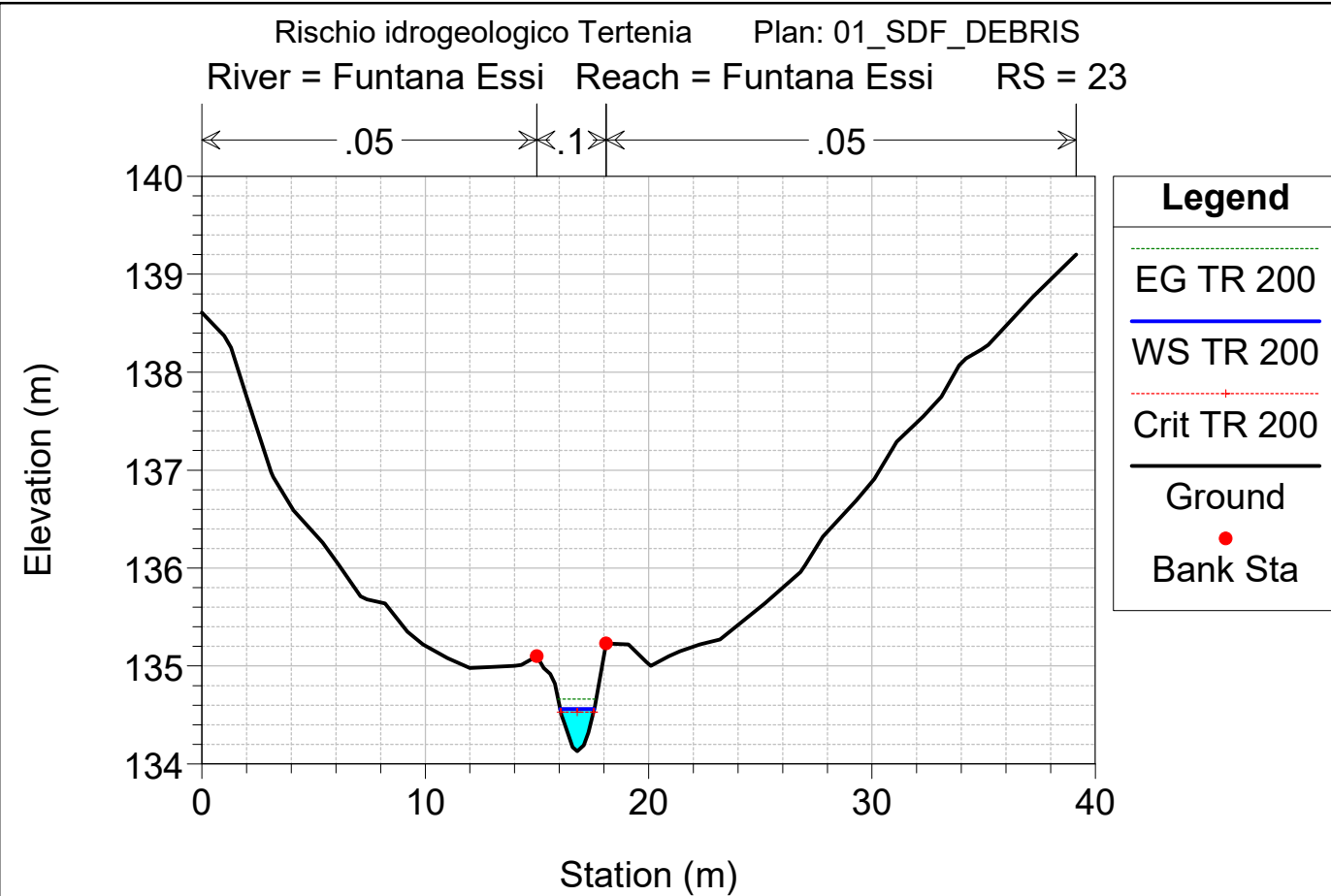
Progetto di fattibilità tecnica ed economica

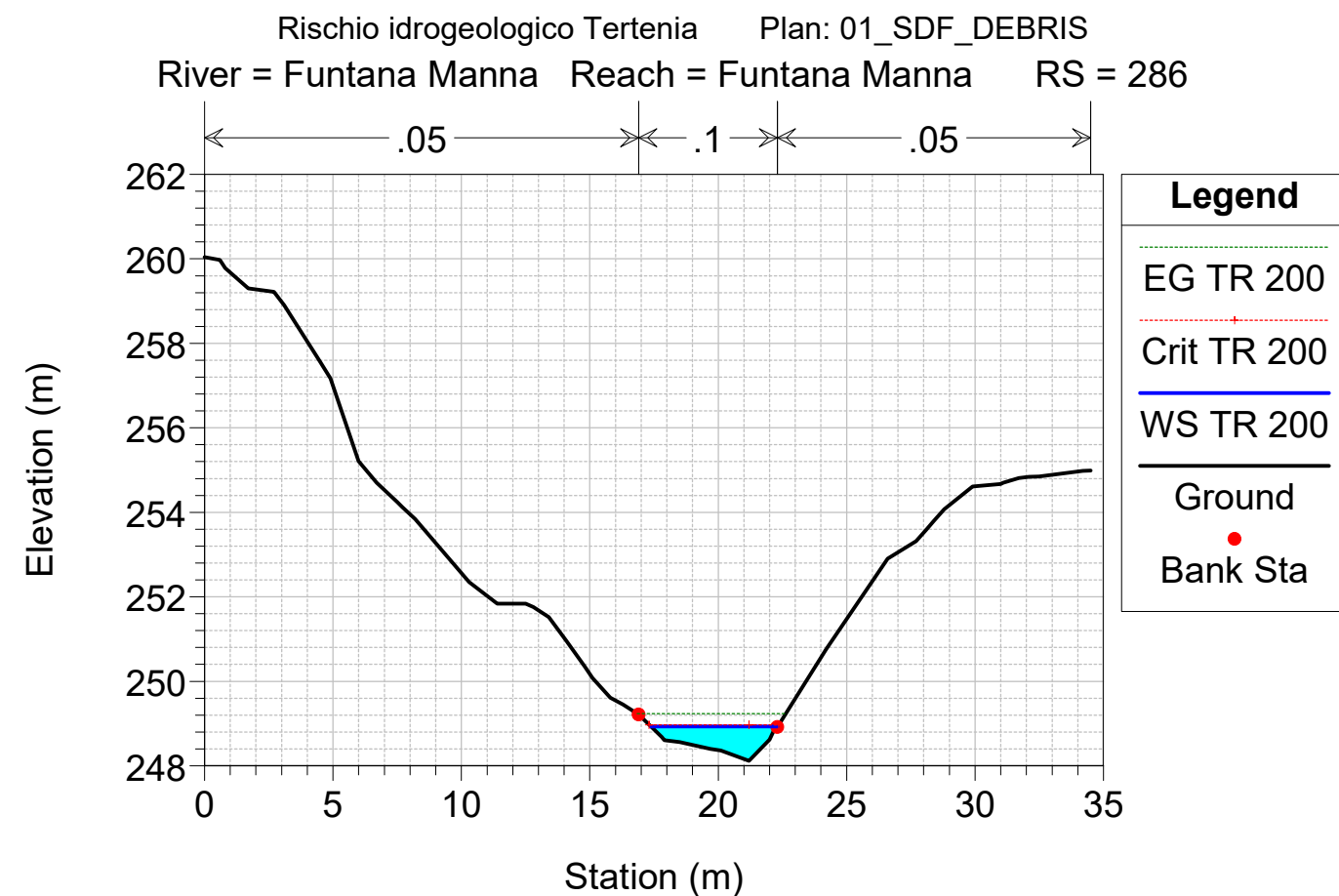
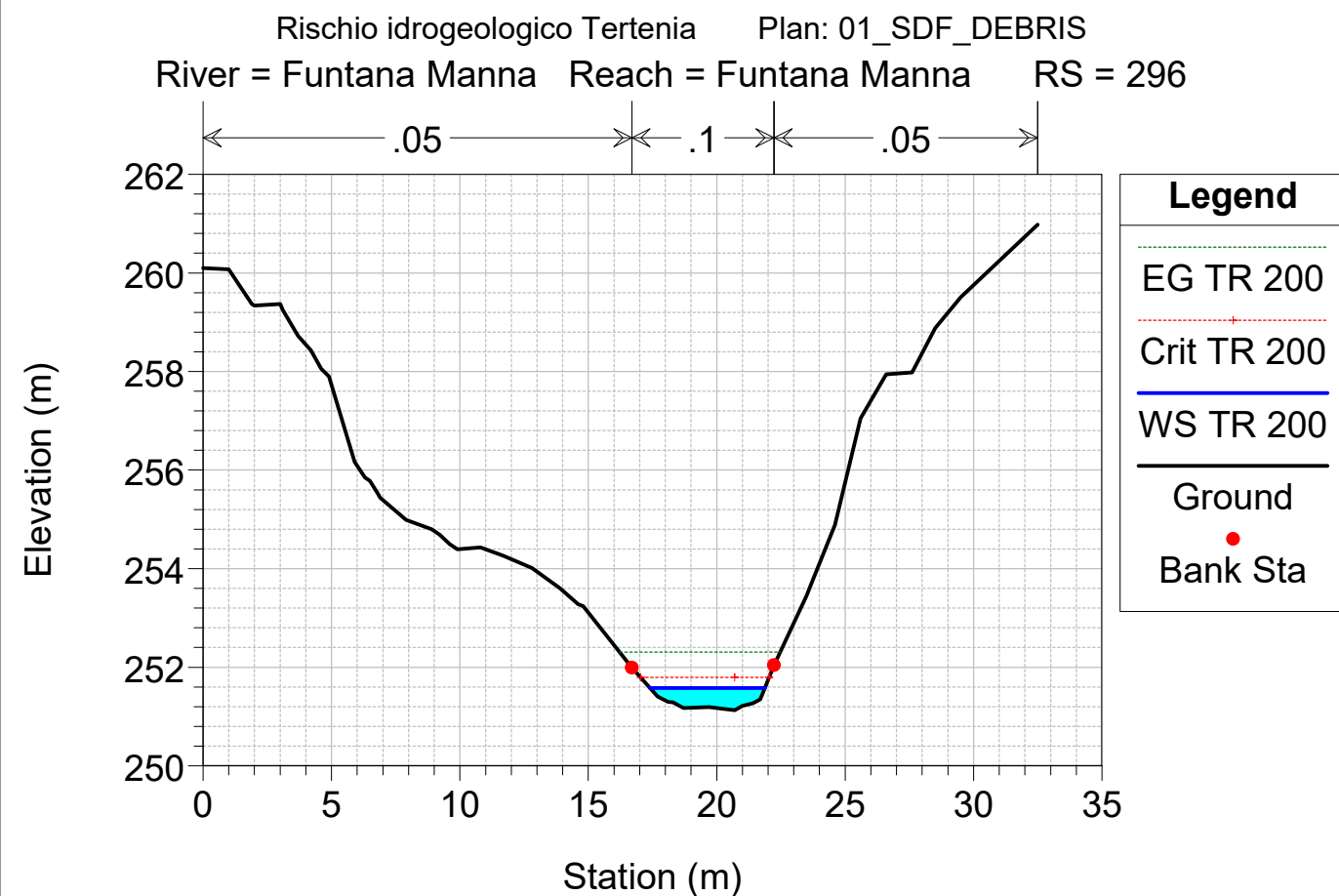
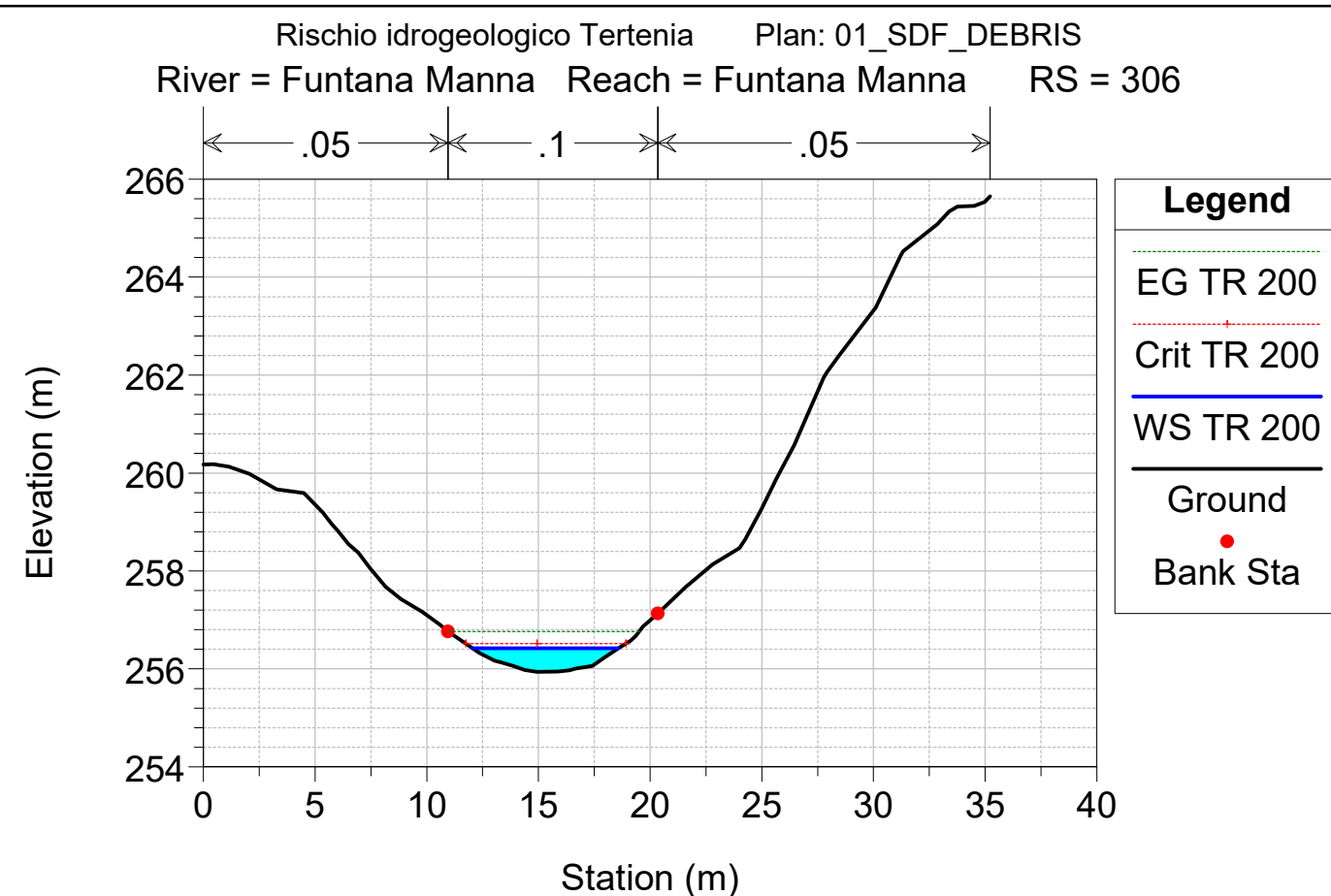
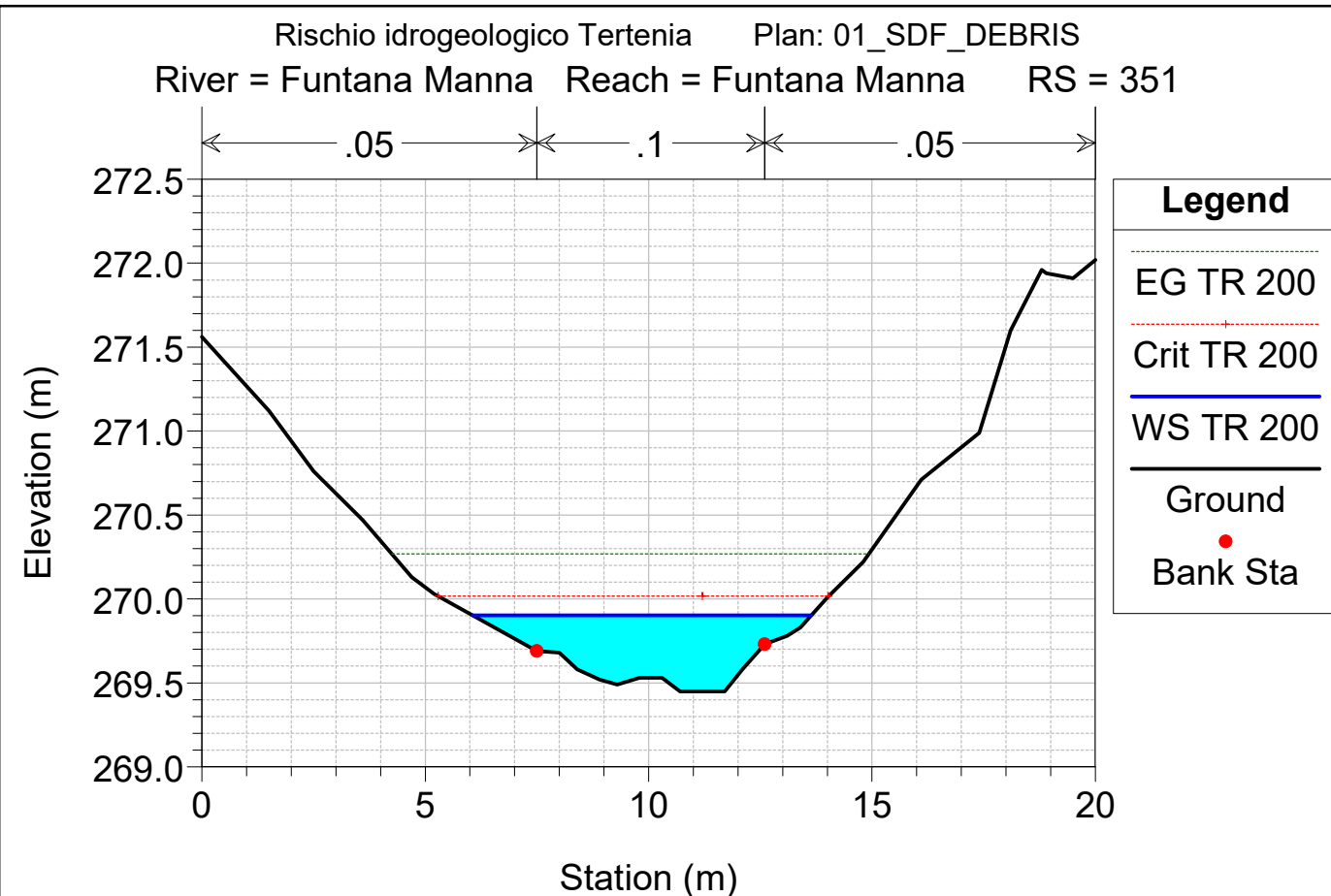
SRIA
S.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

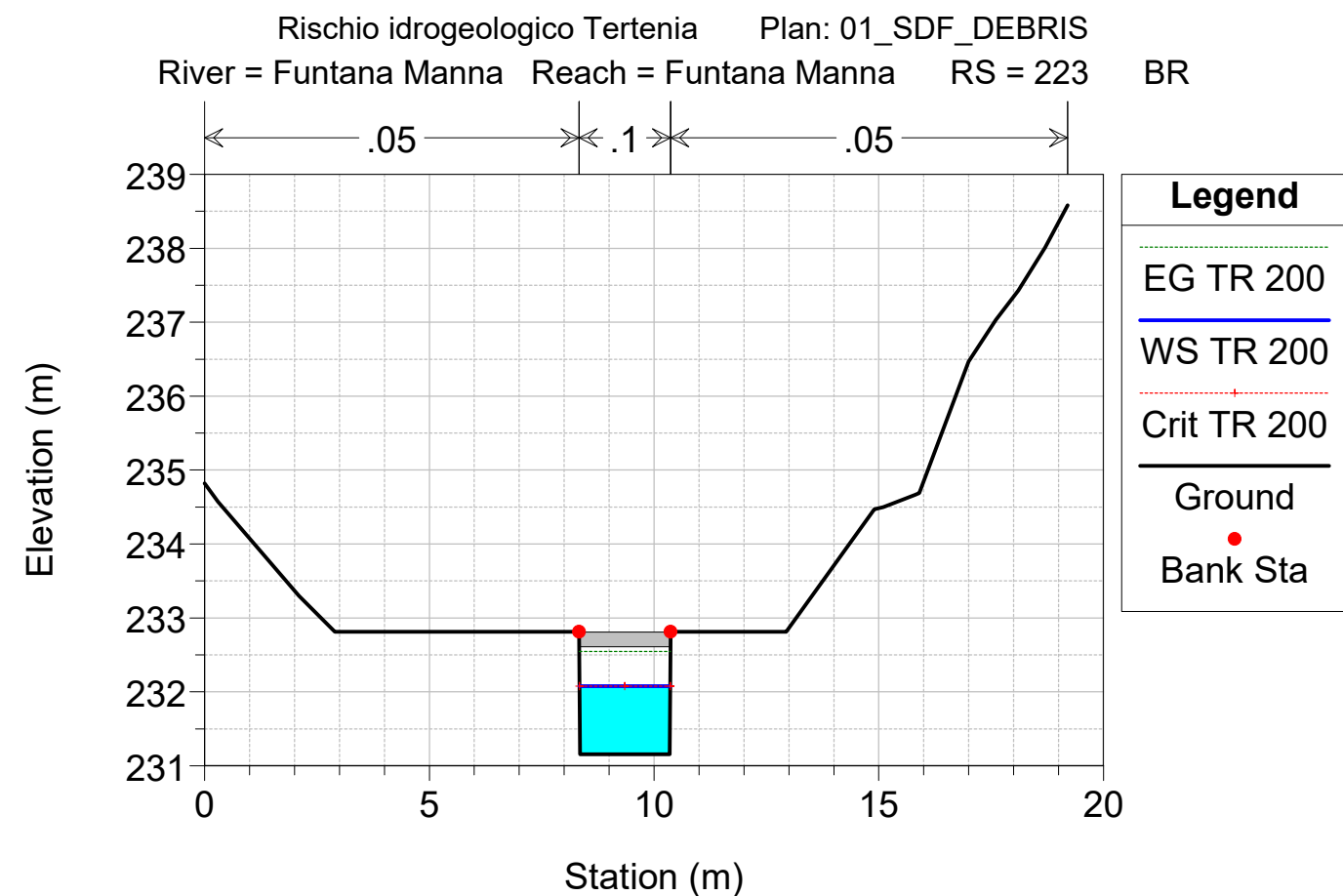
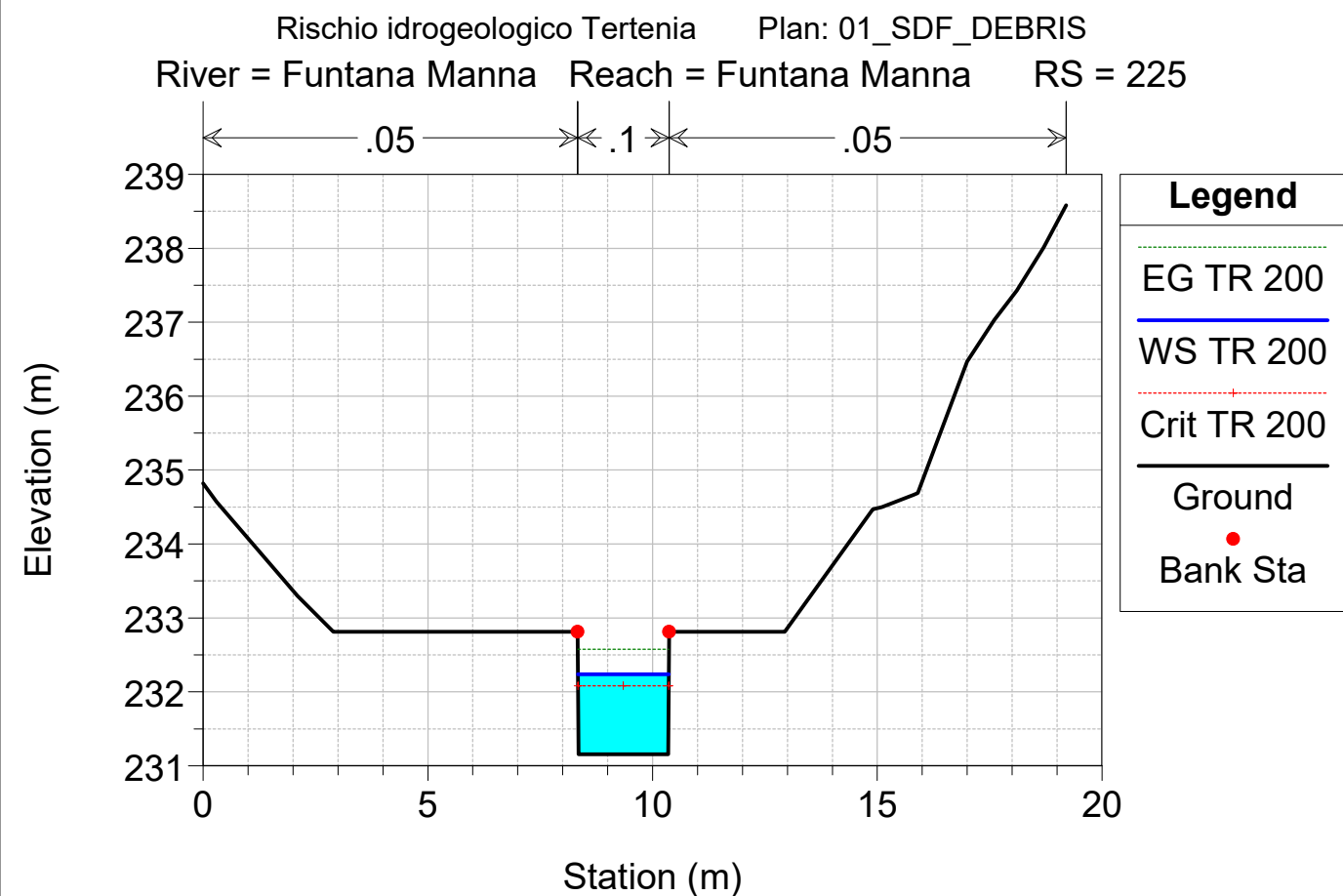
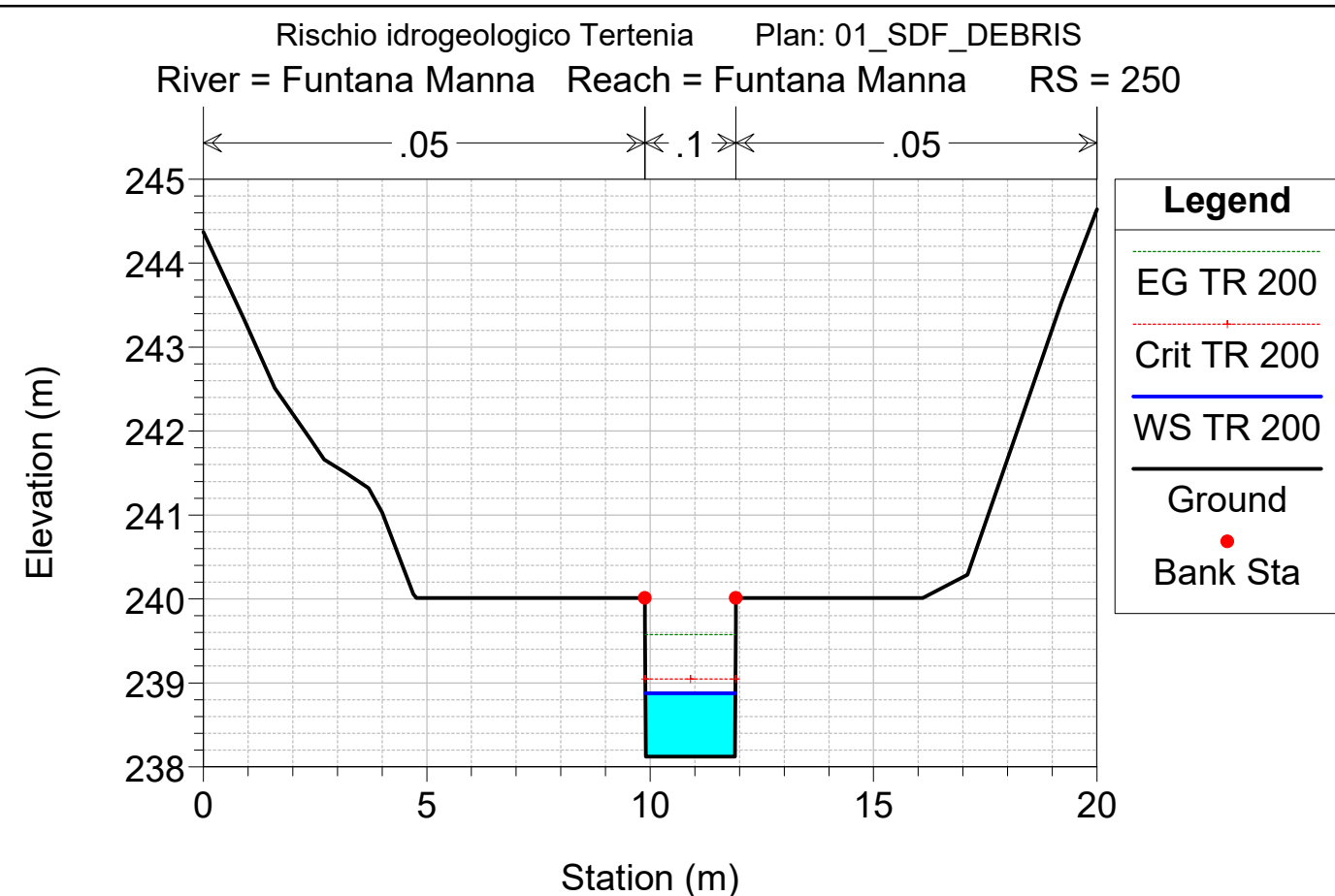
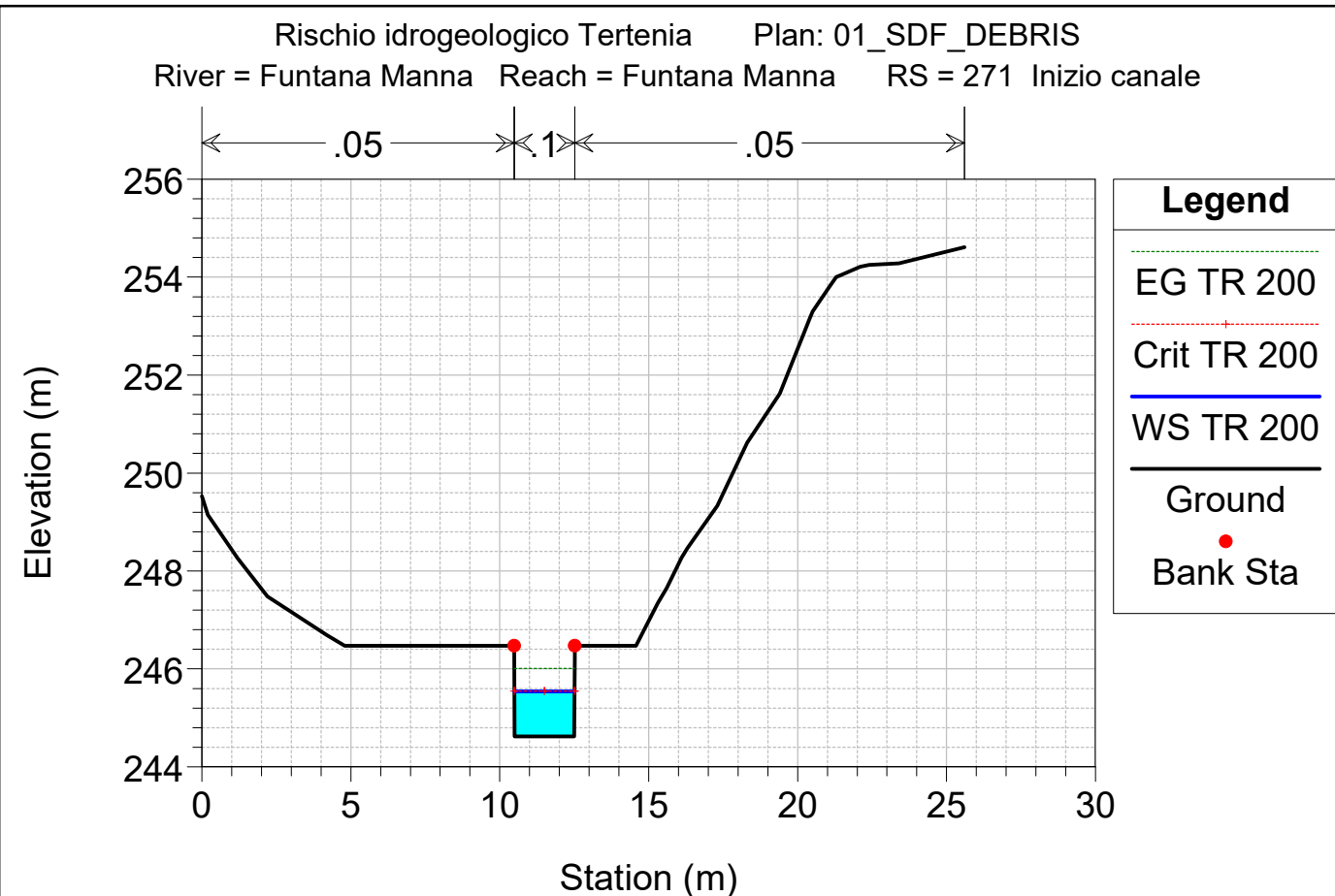
ALLEGATO 1

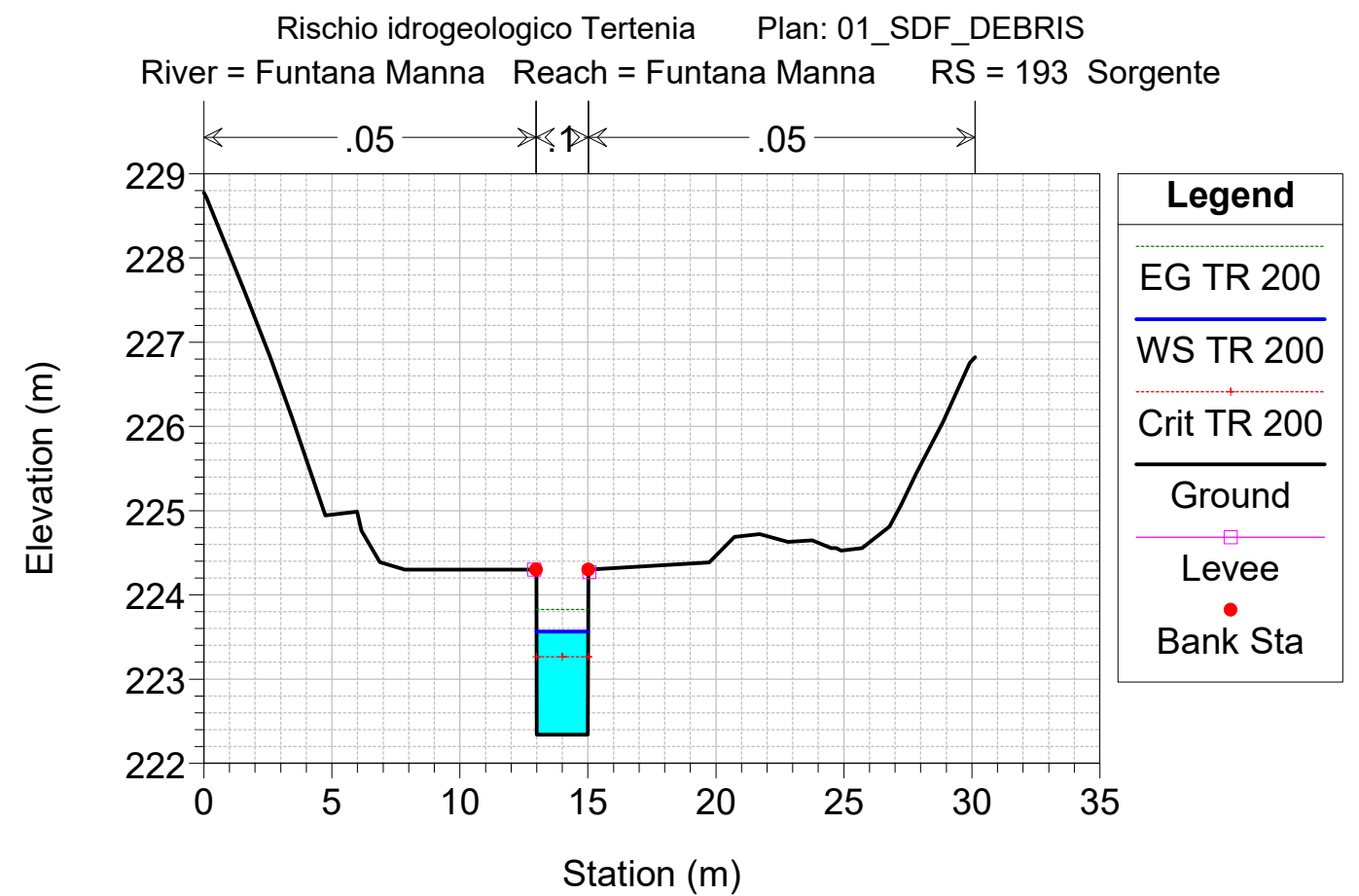
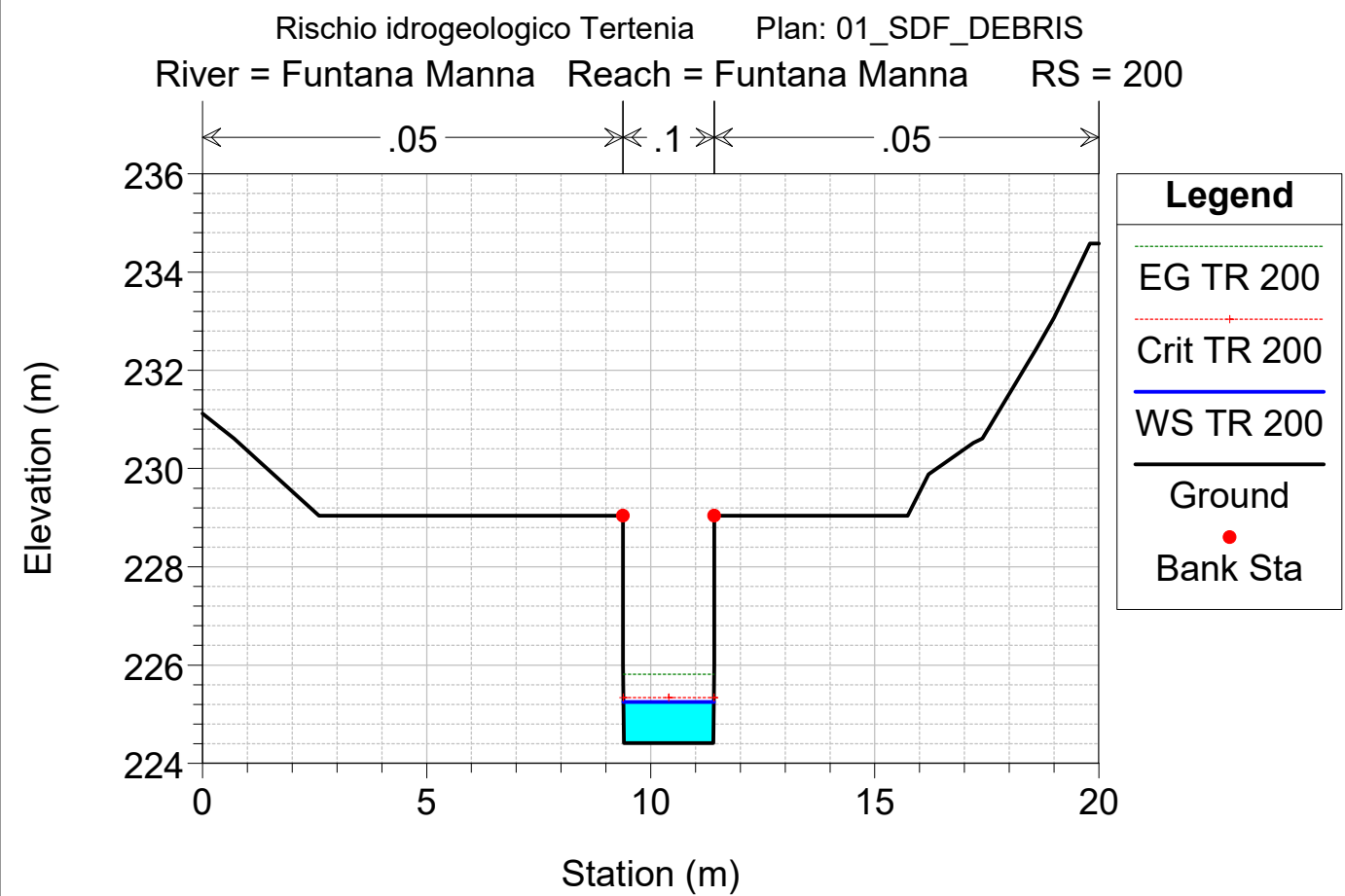
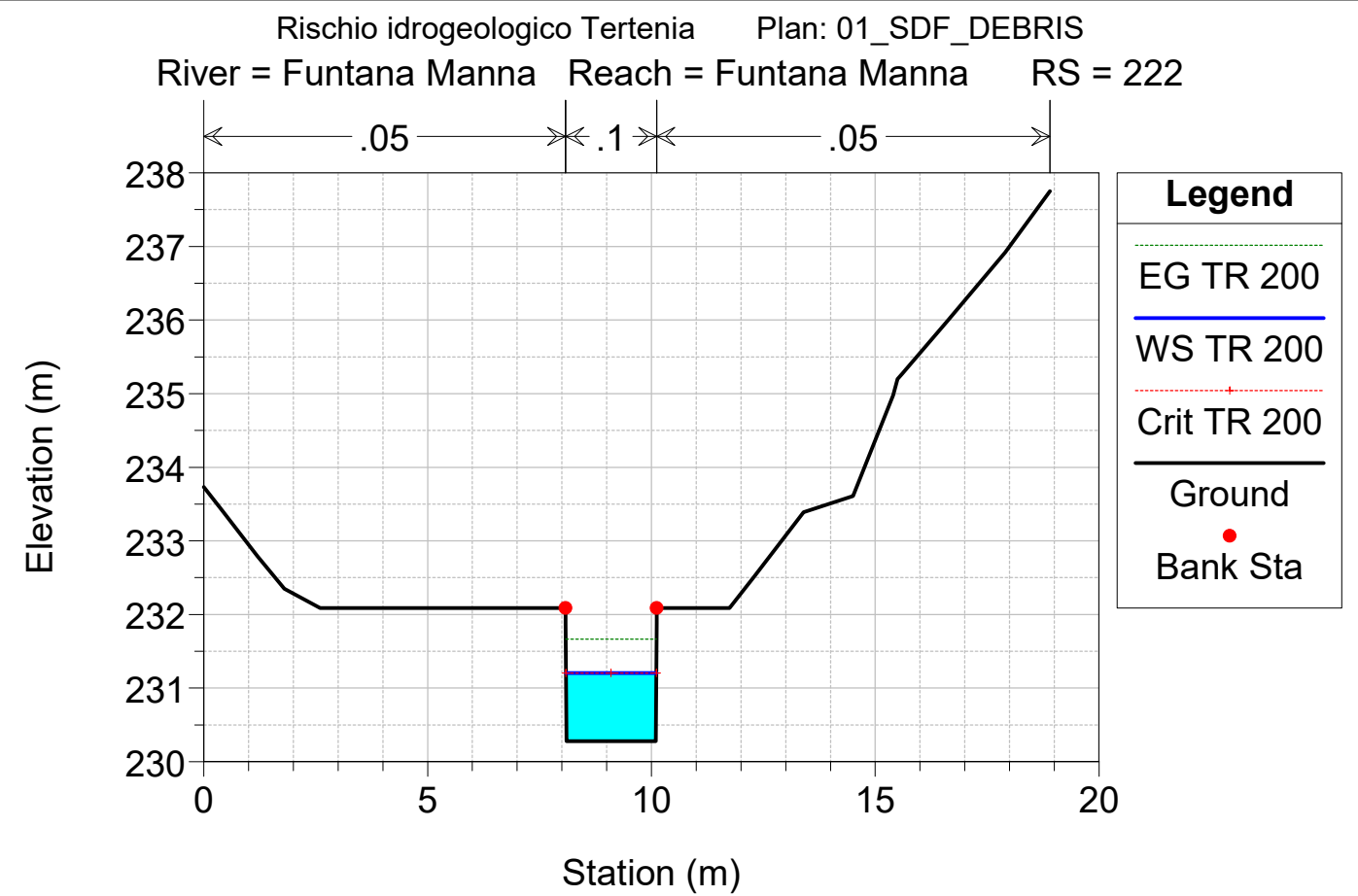
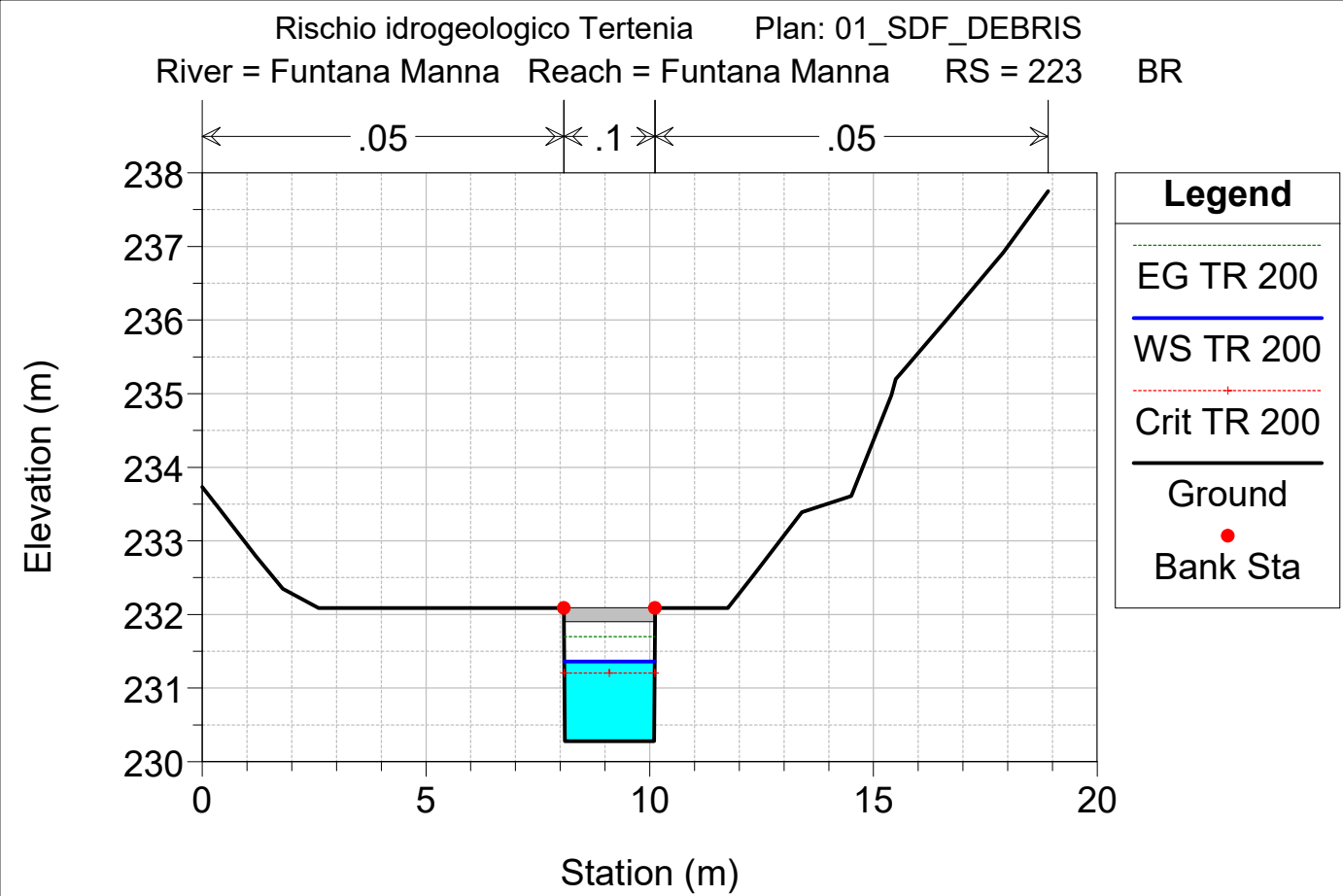
– Risultati delle simulazioni idrauliche

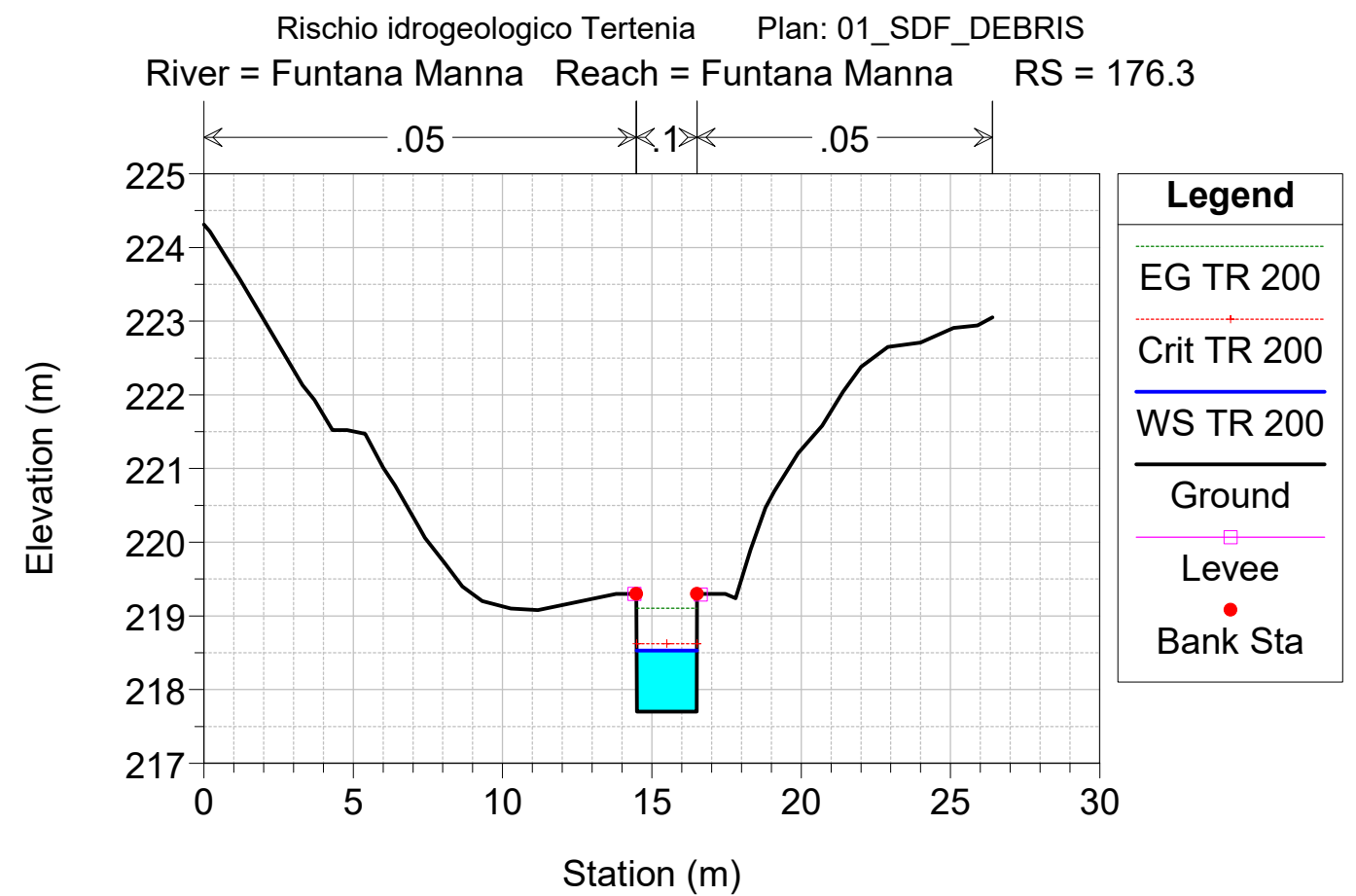
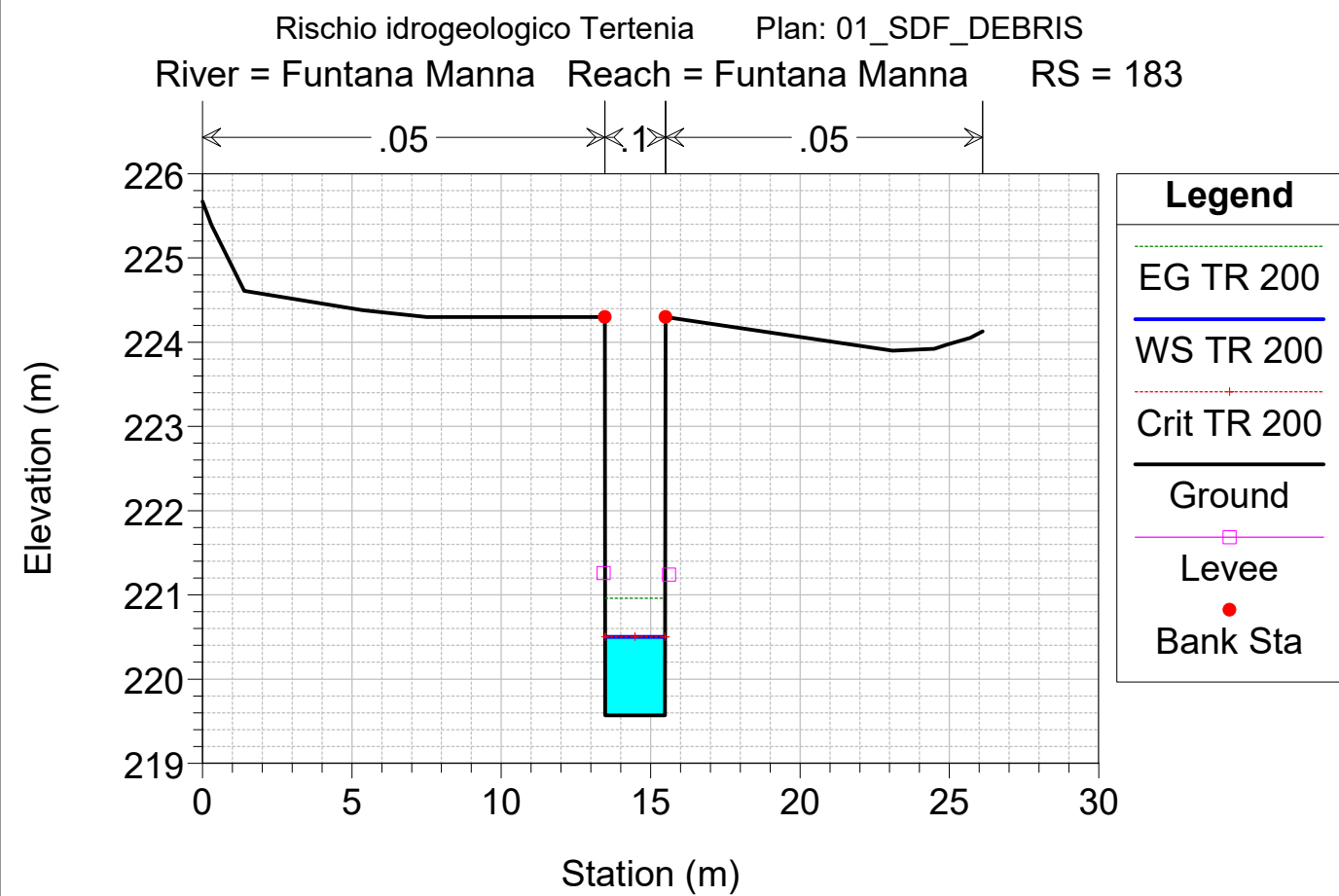
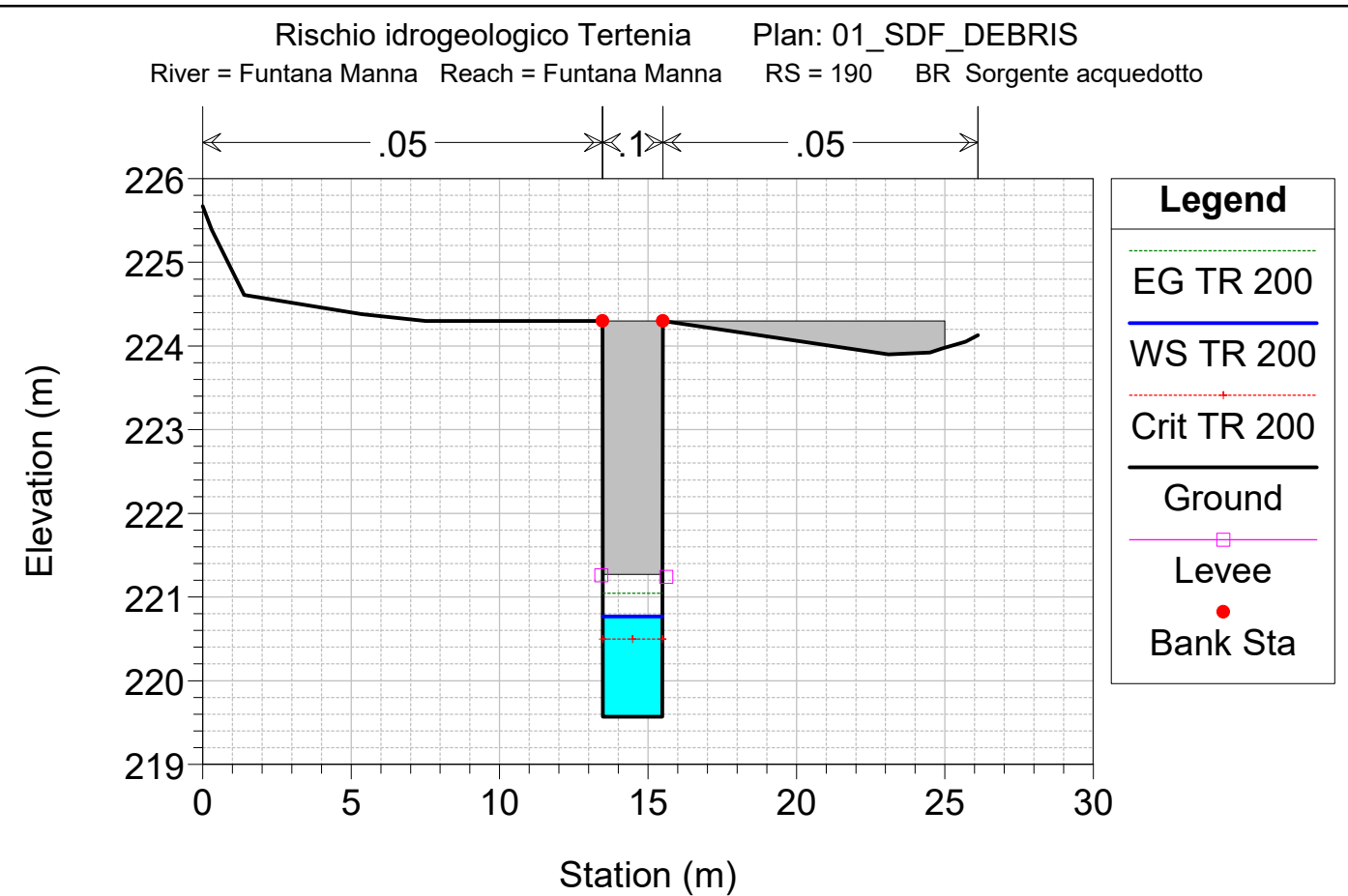
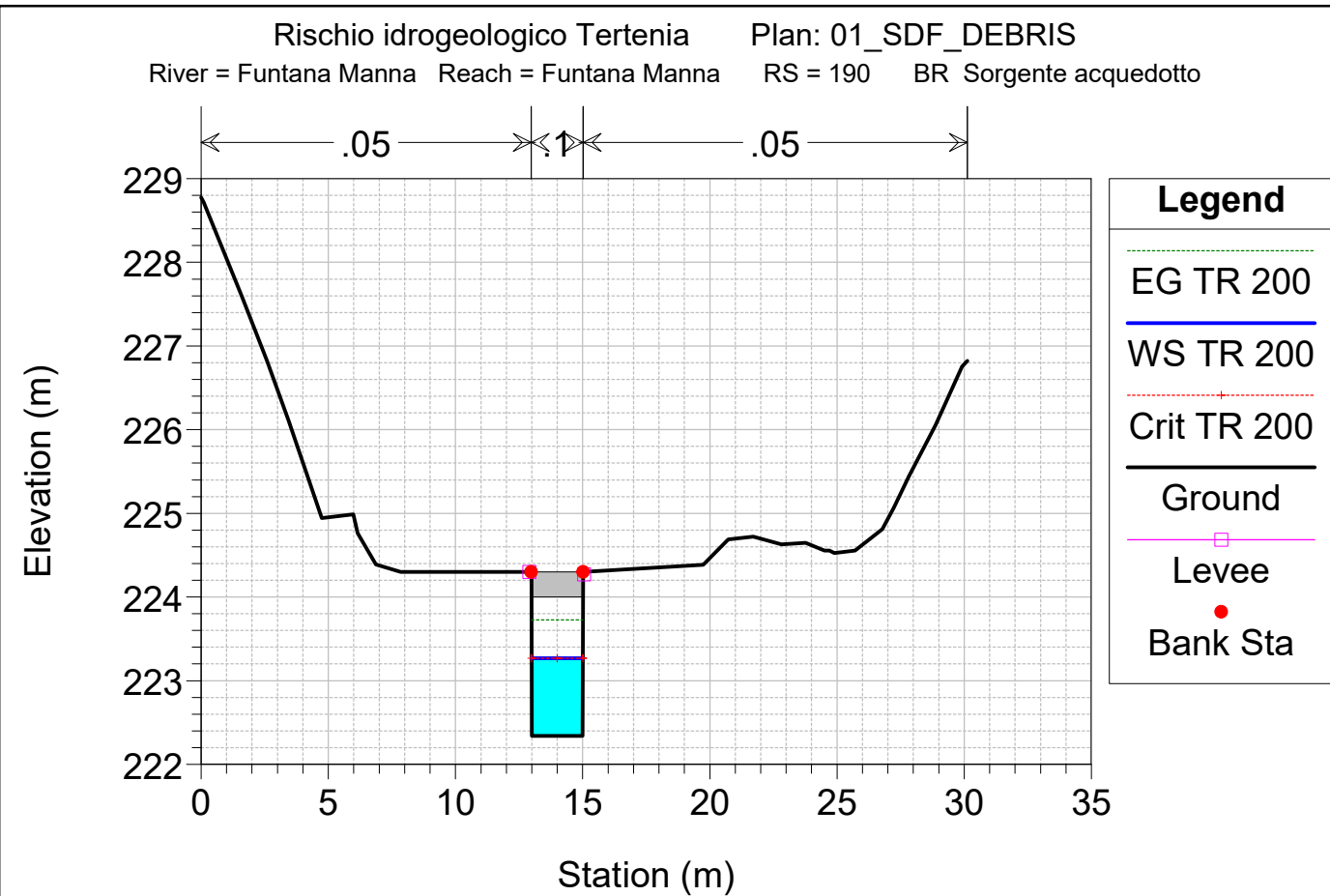


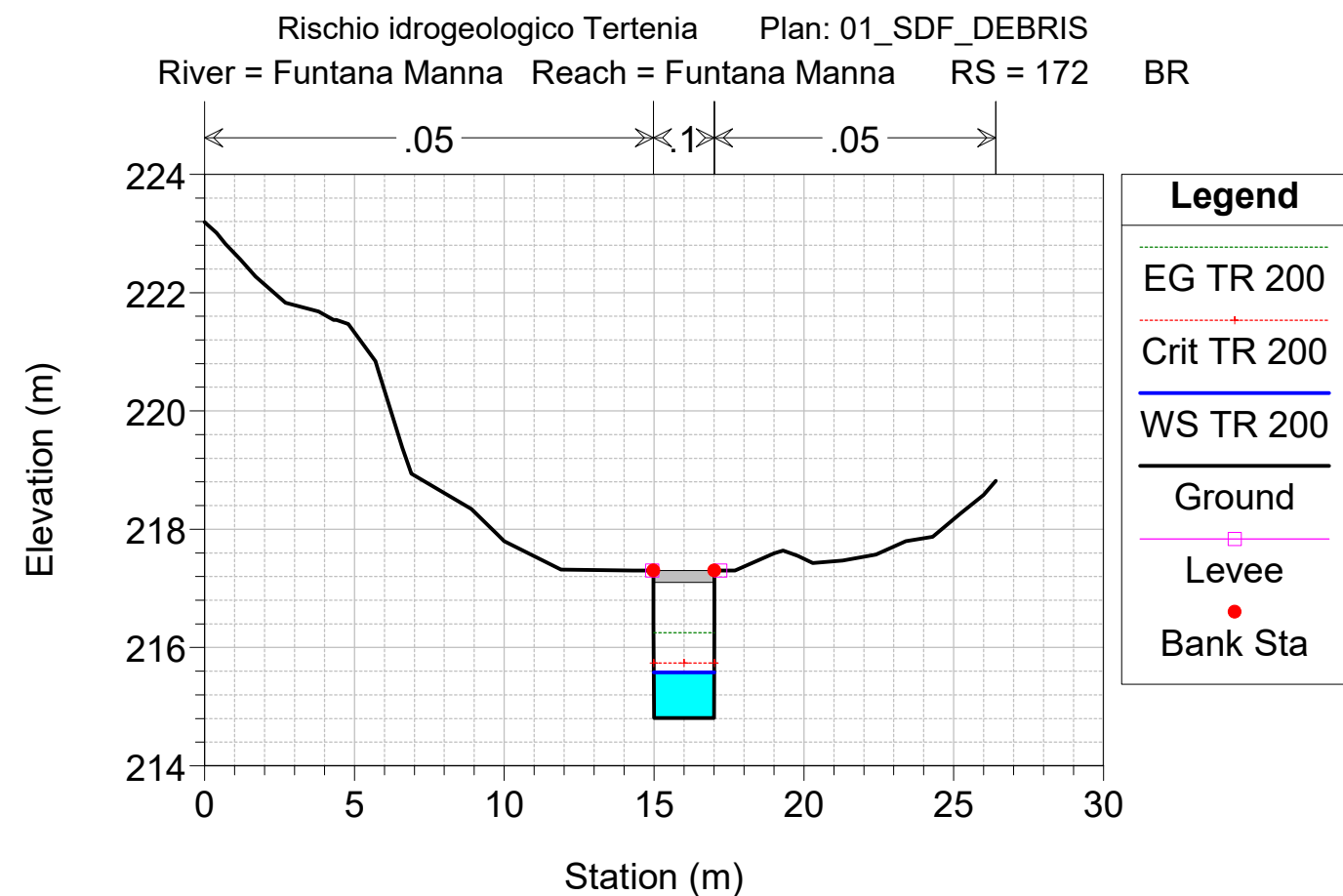
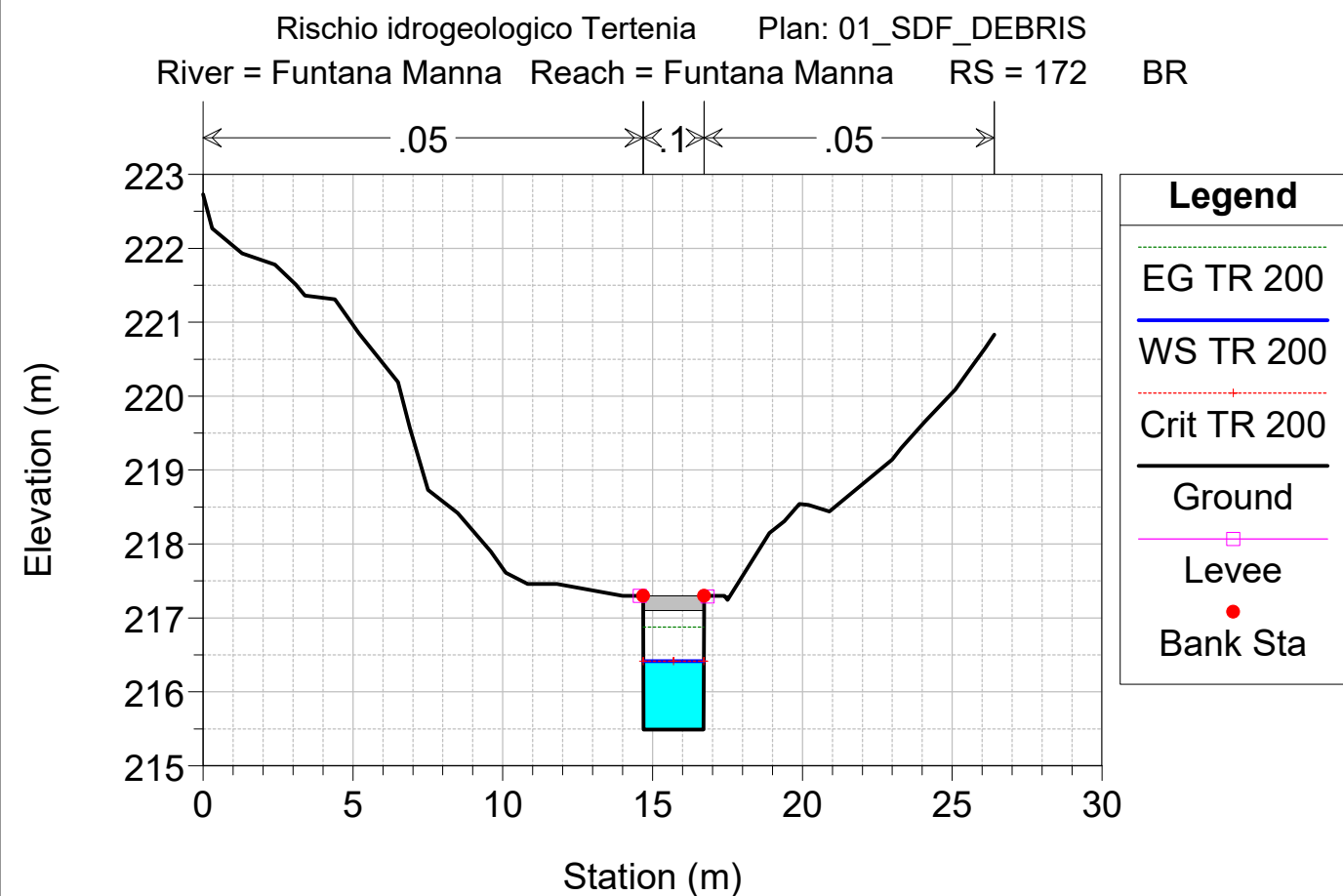
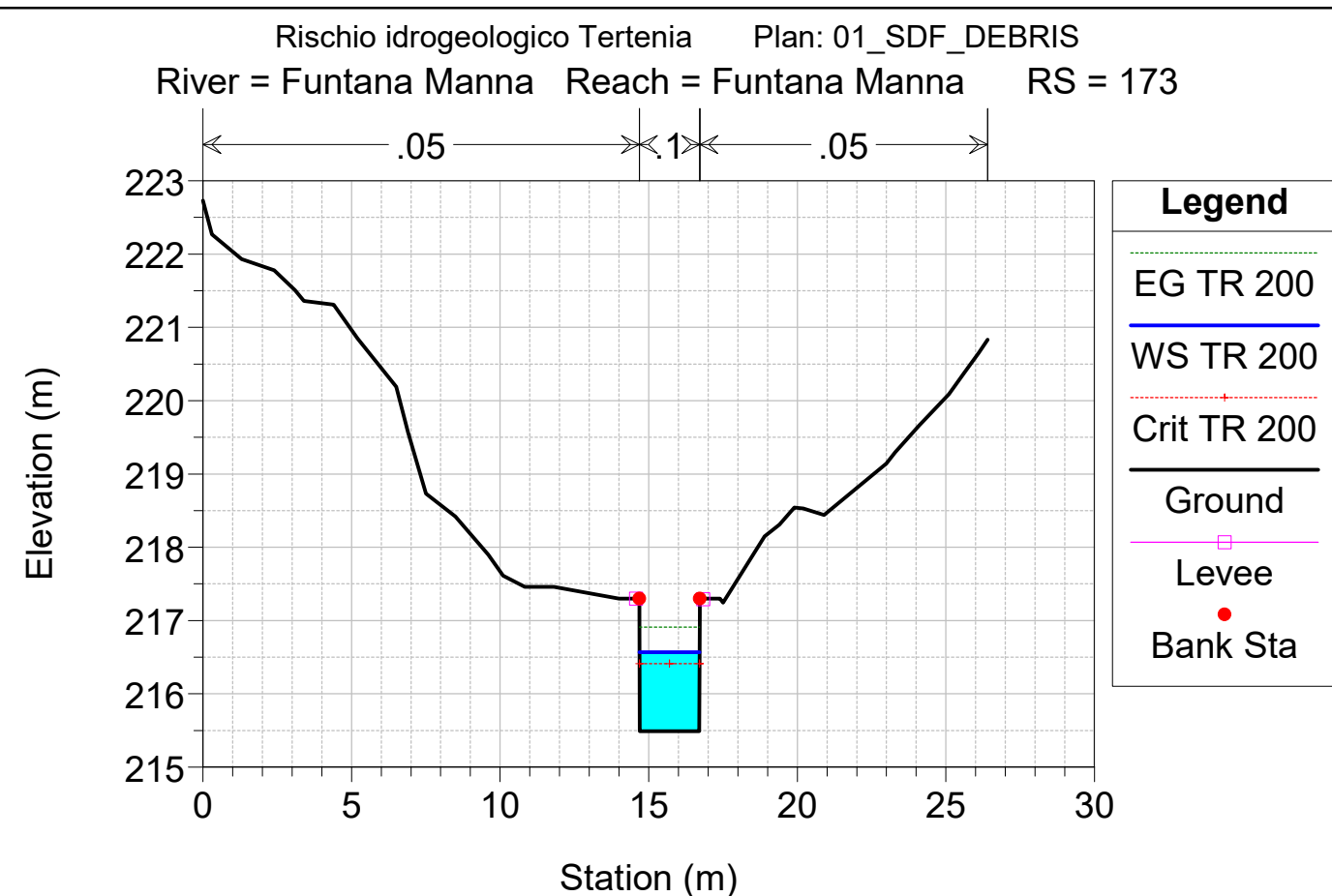
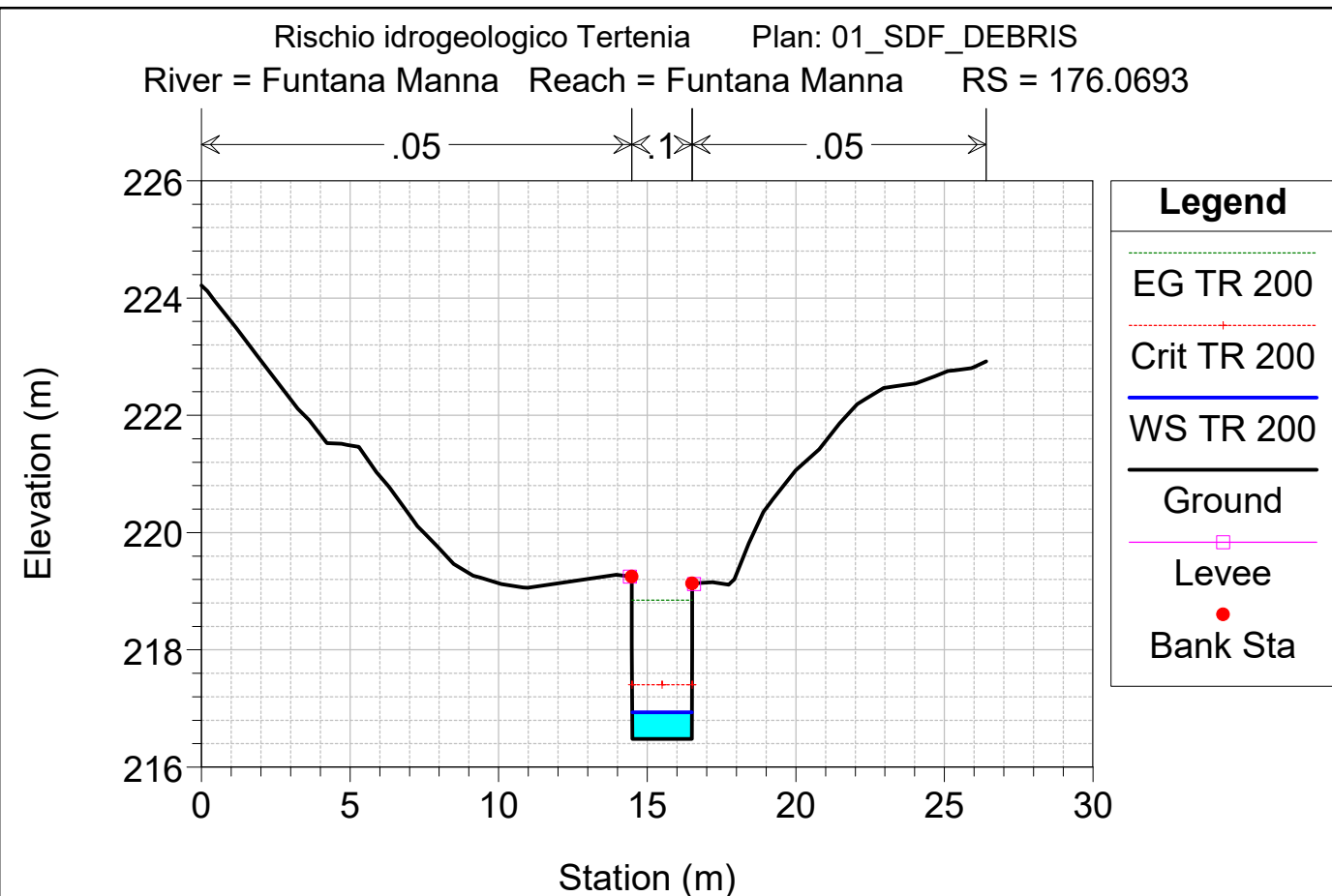


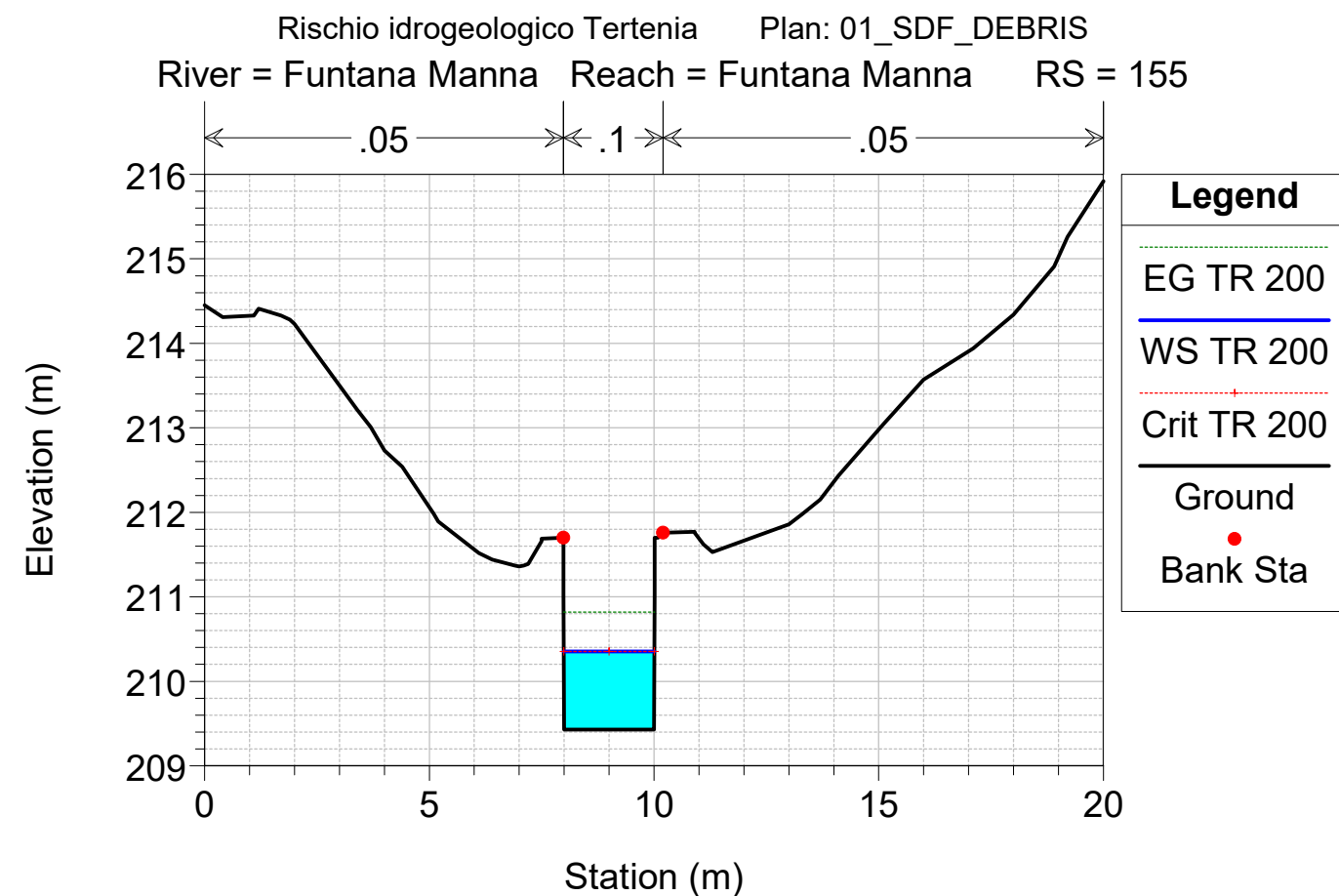
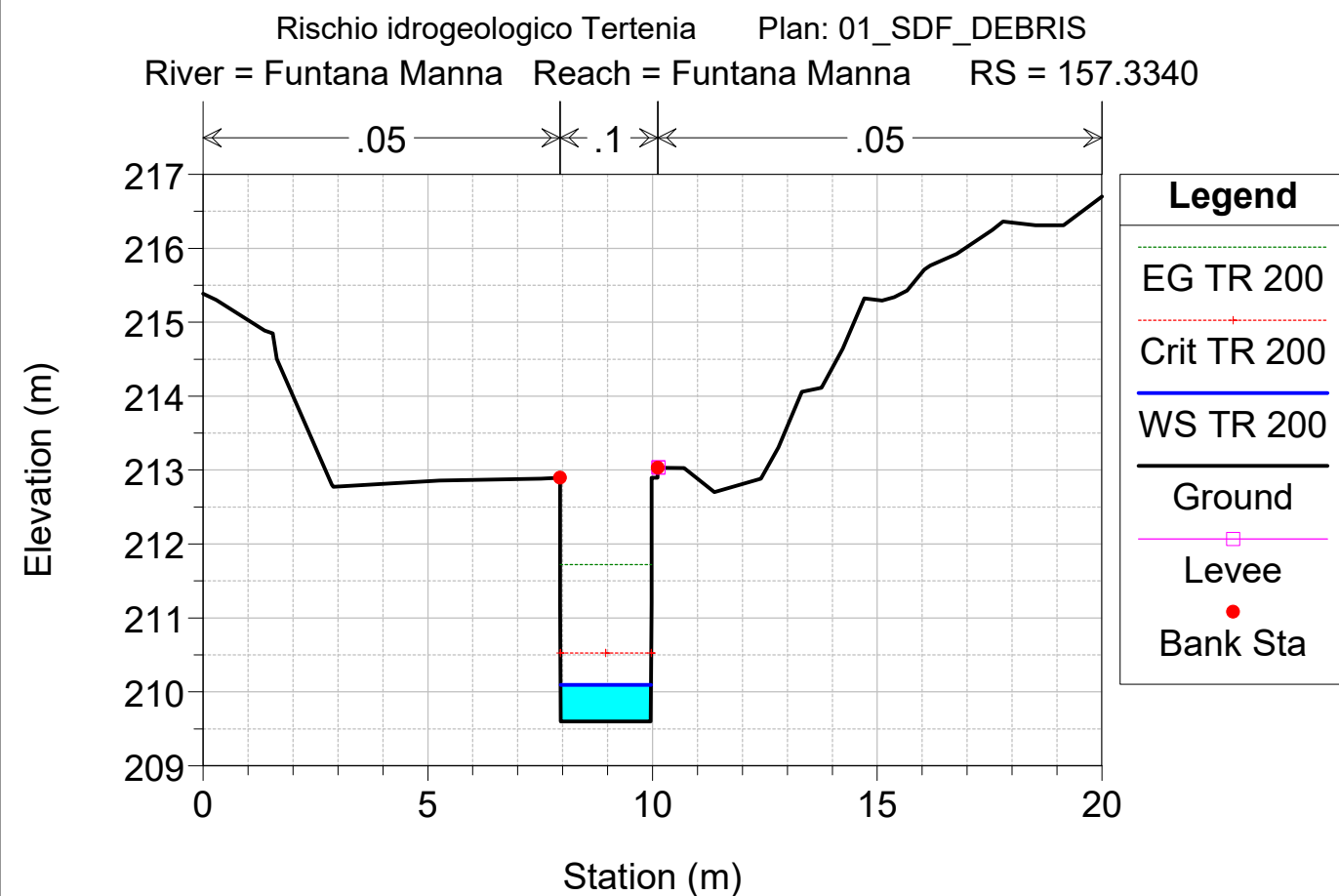
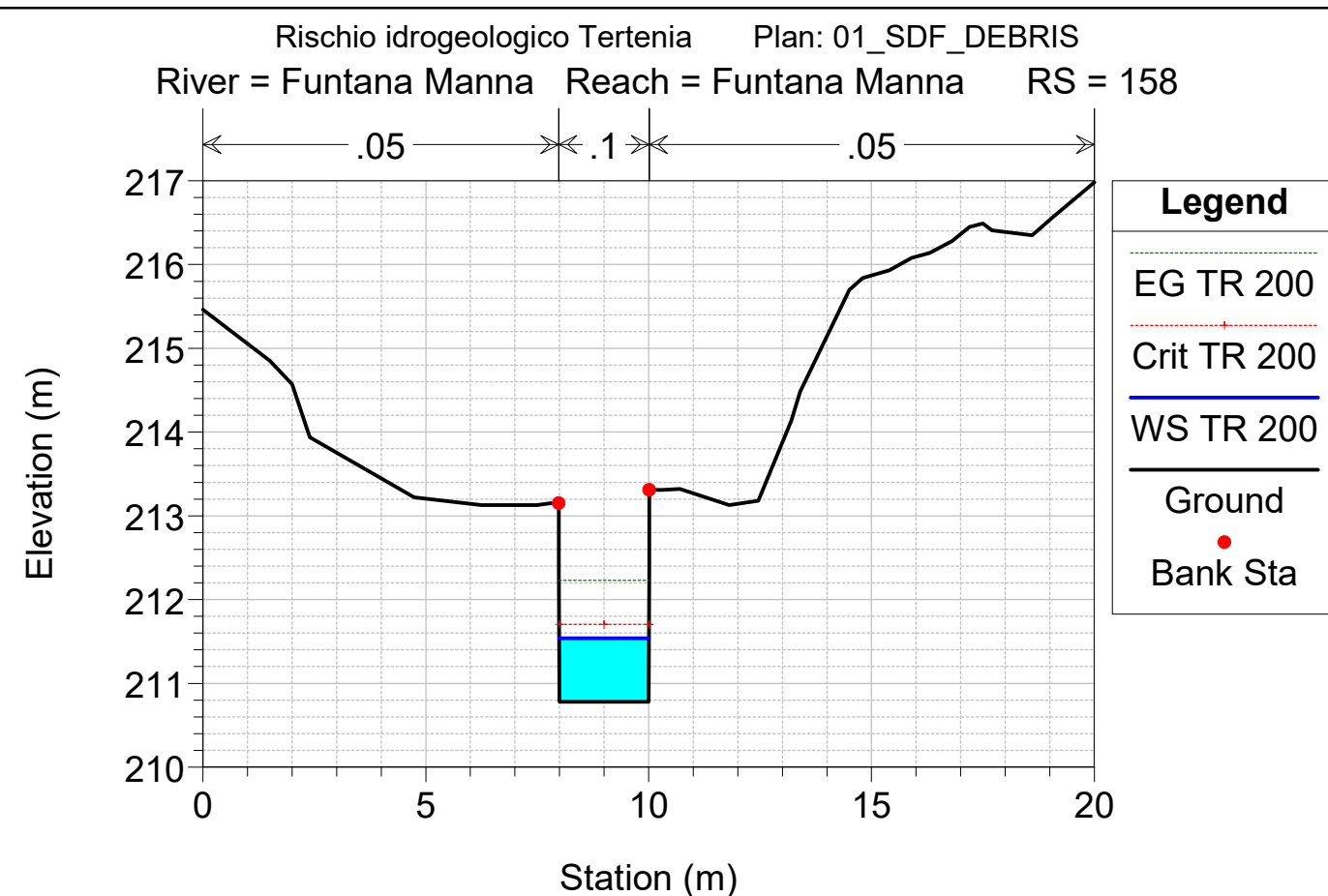
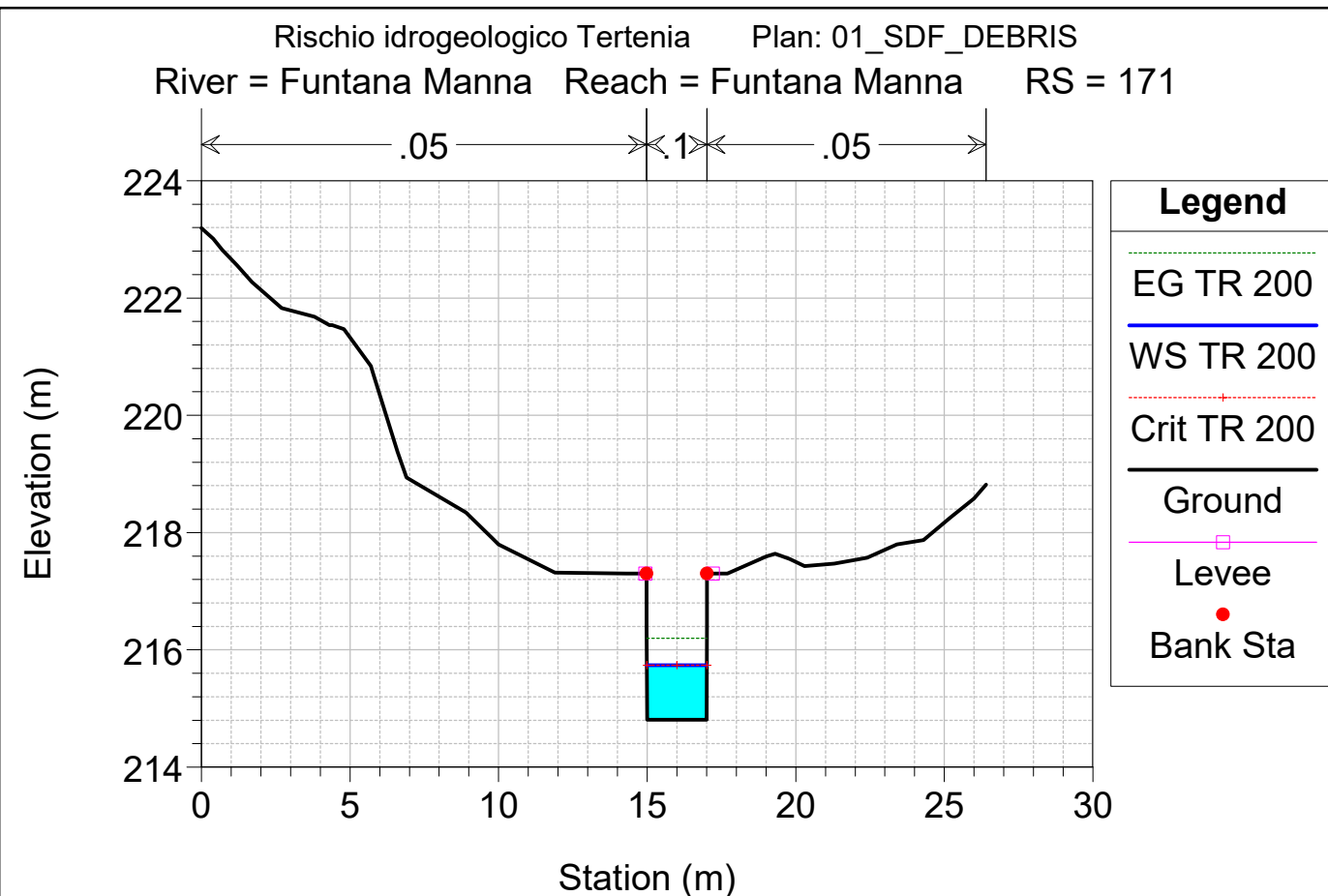


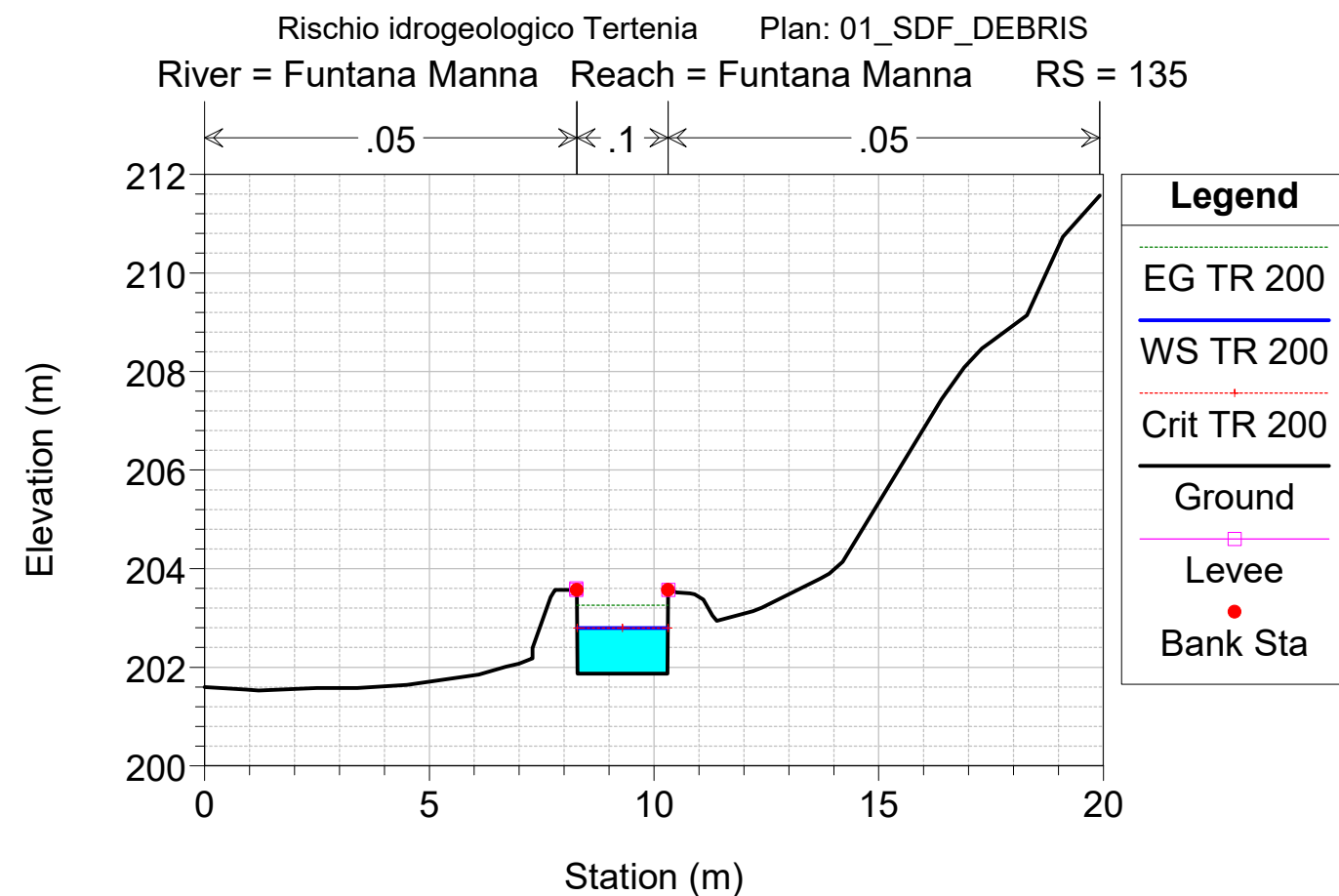
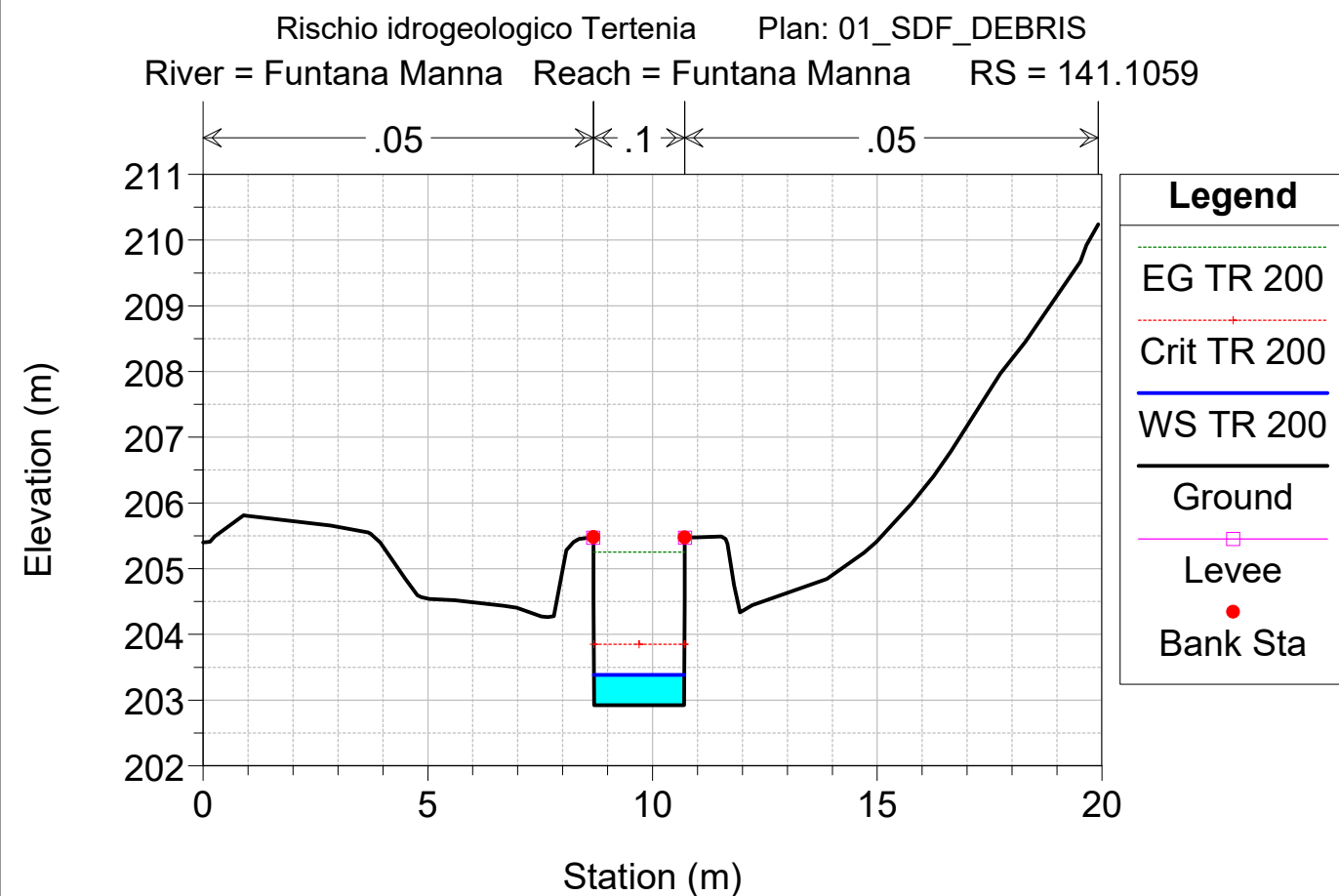
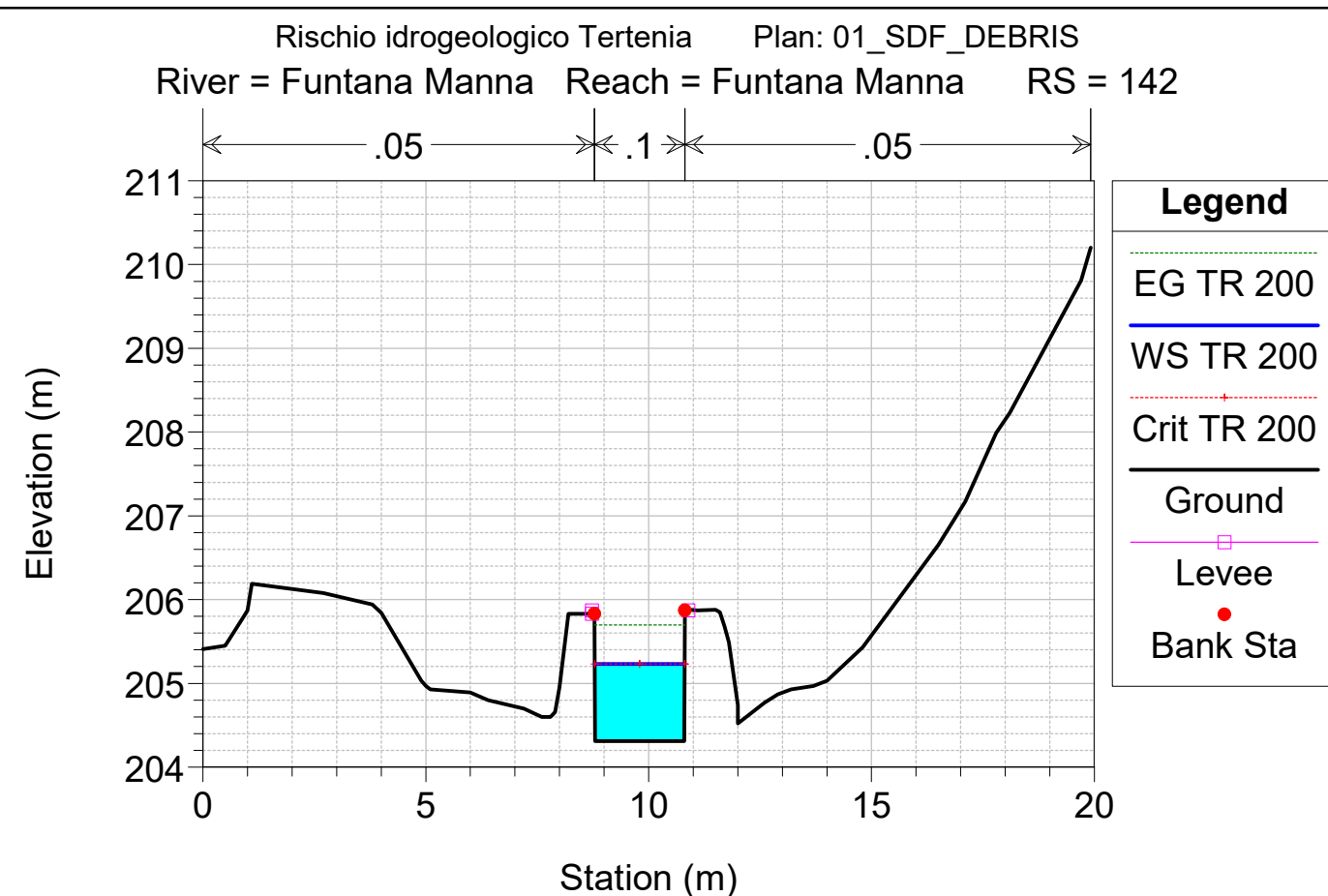
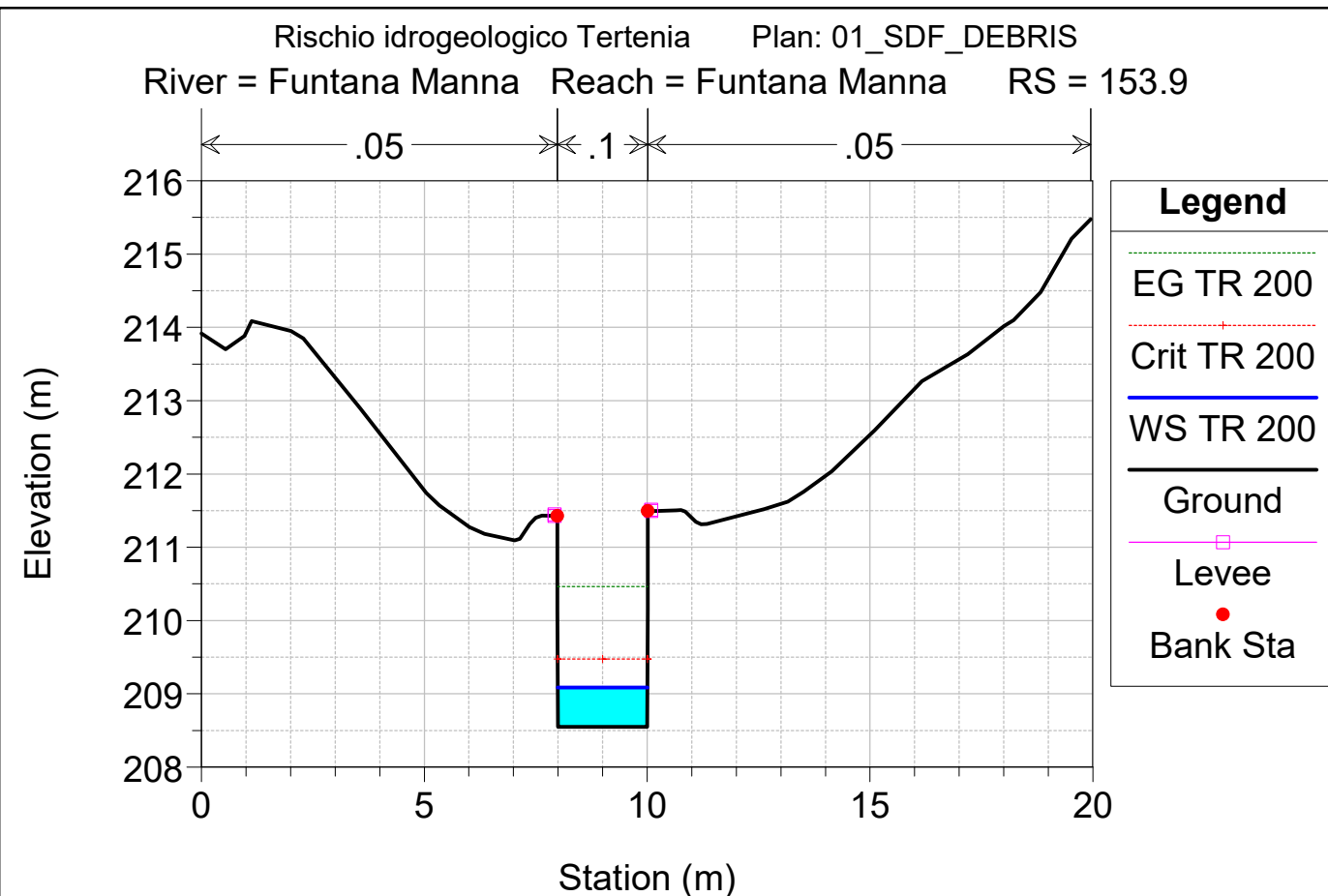


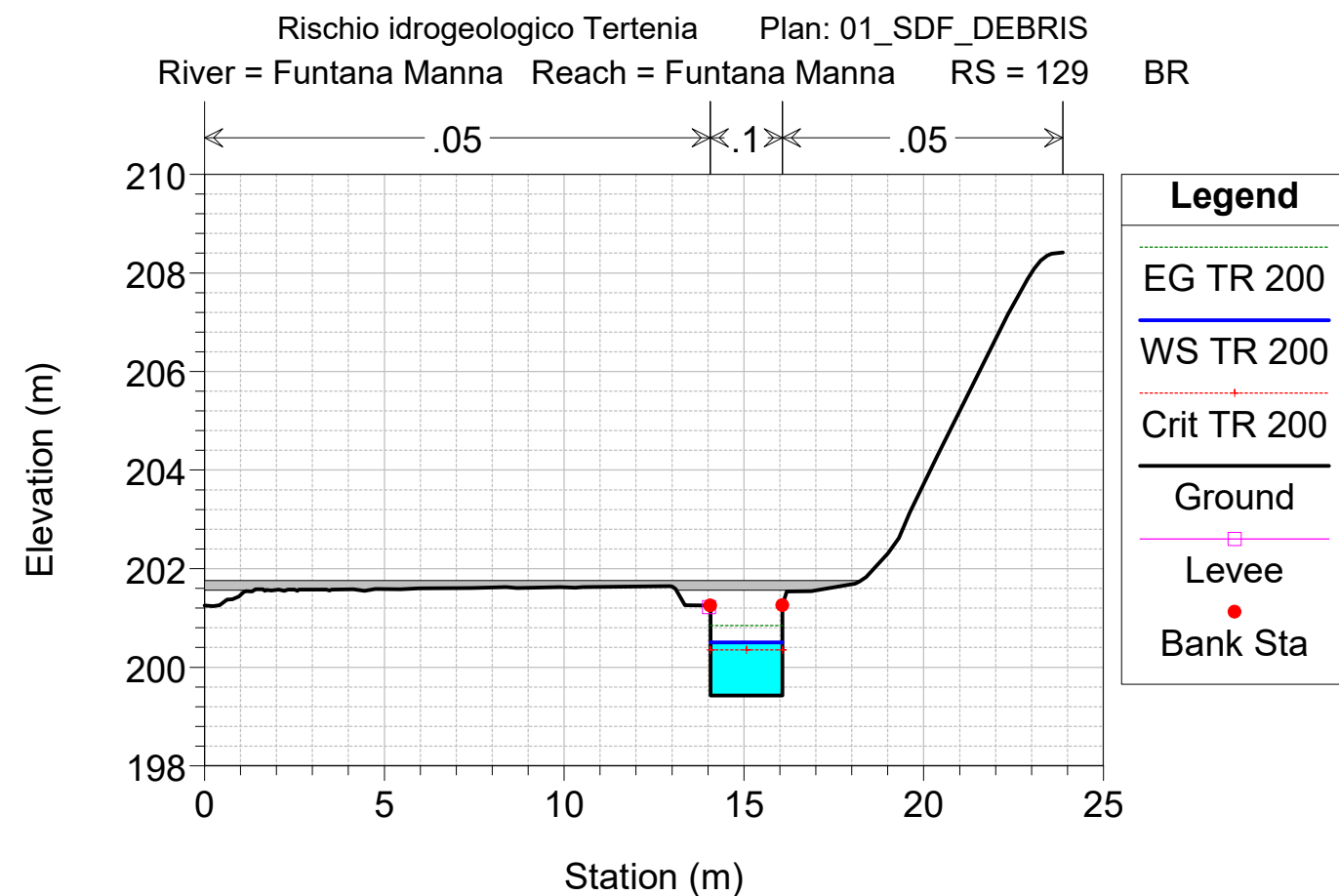
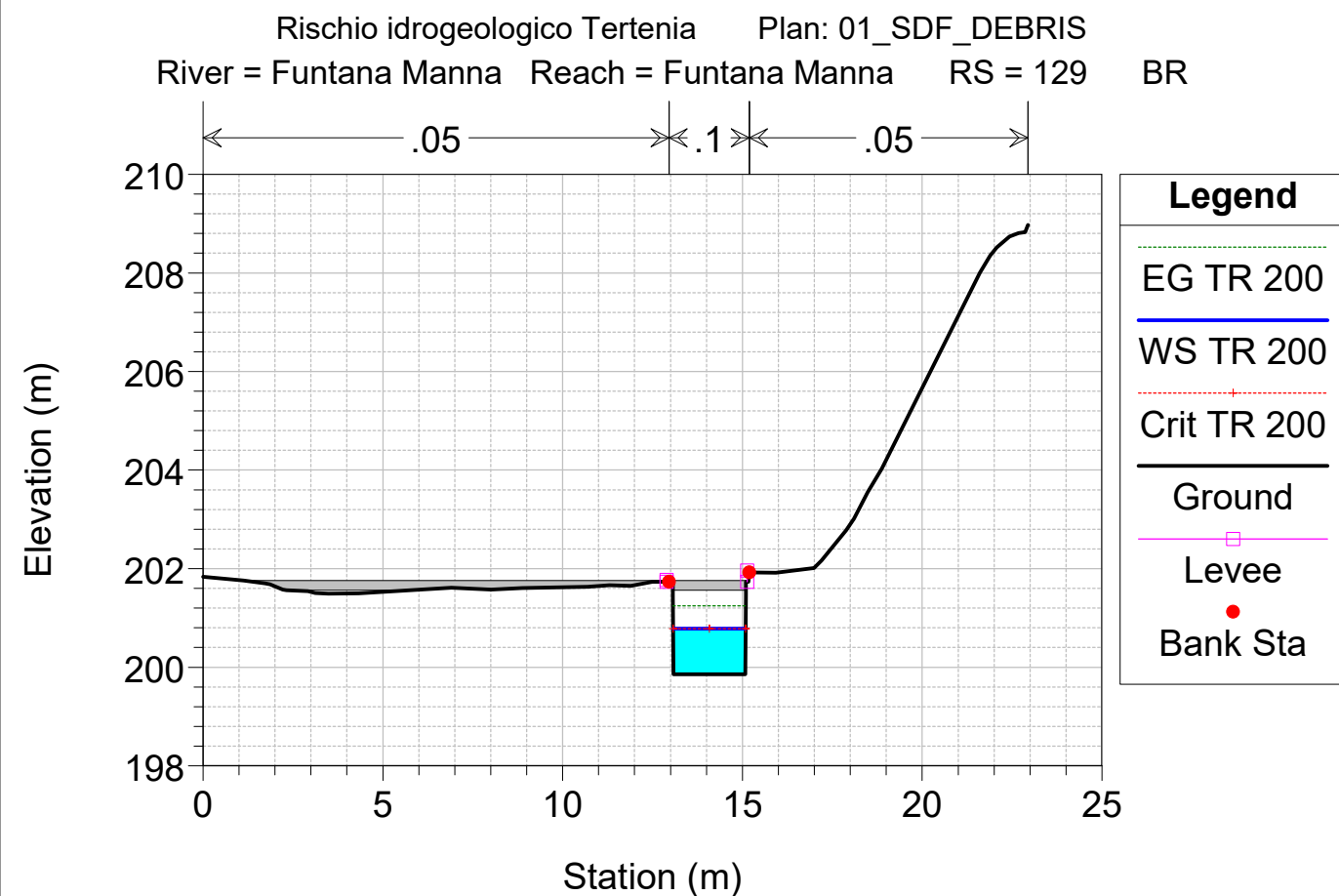
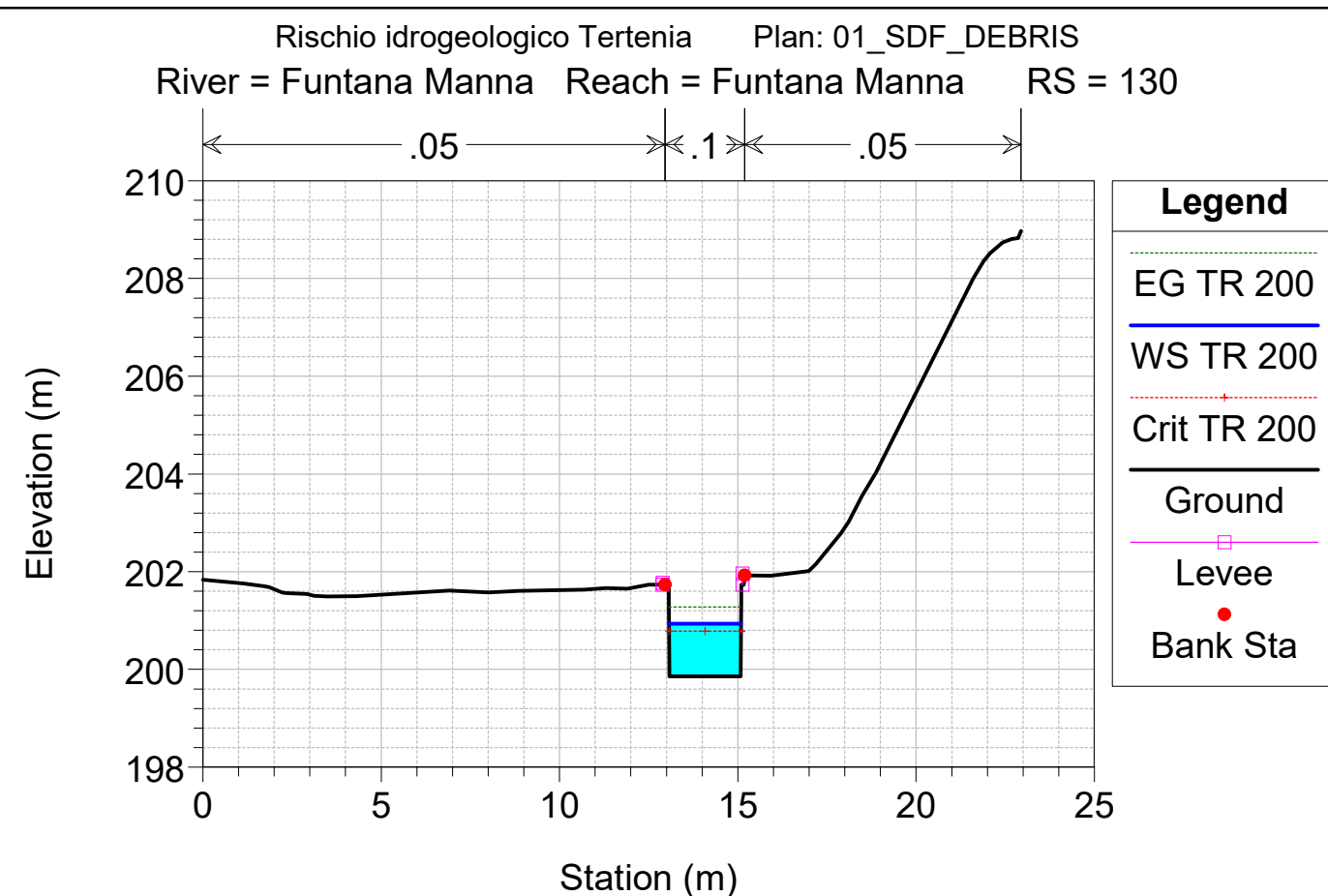
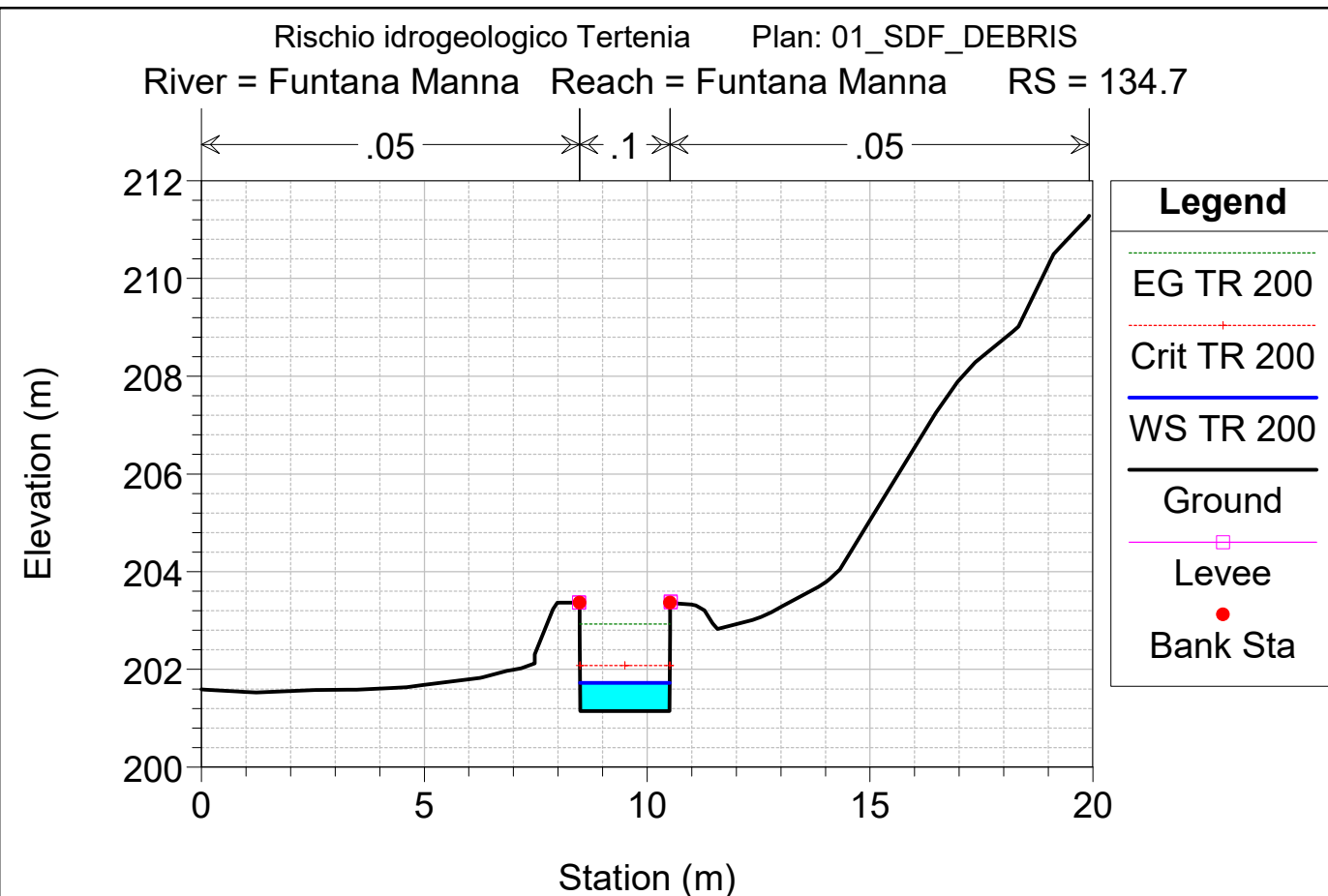


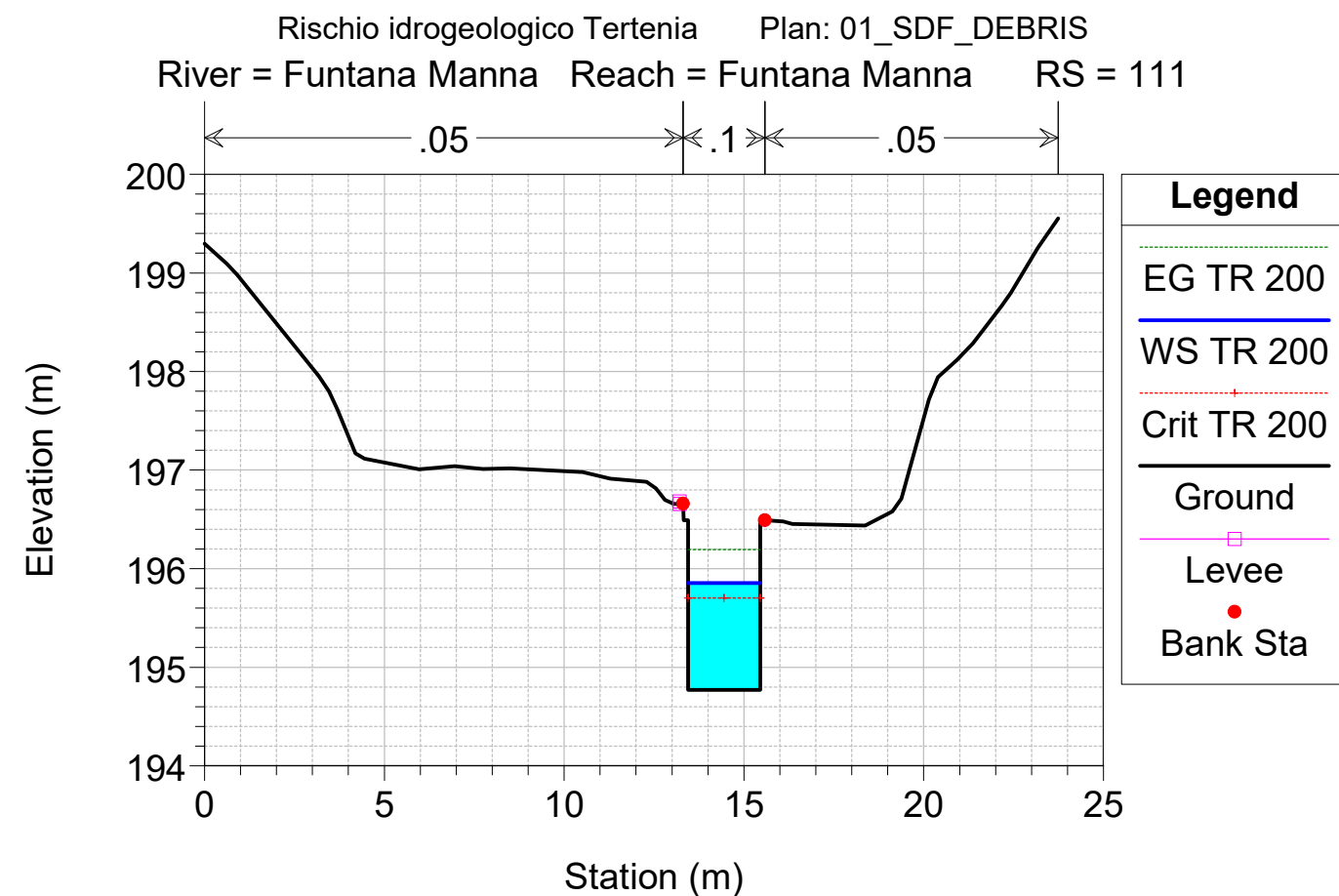
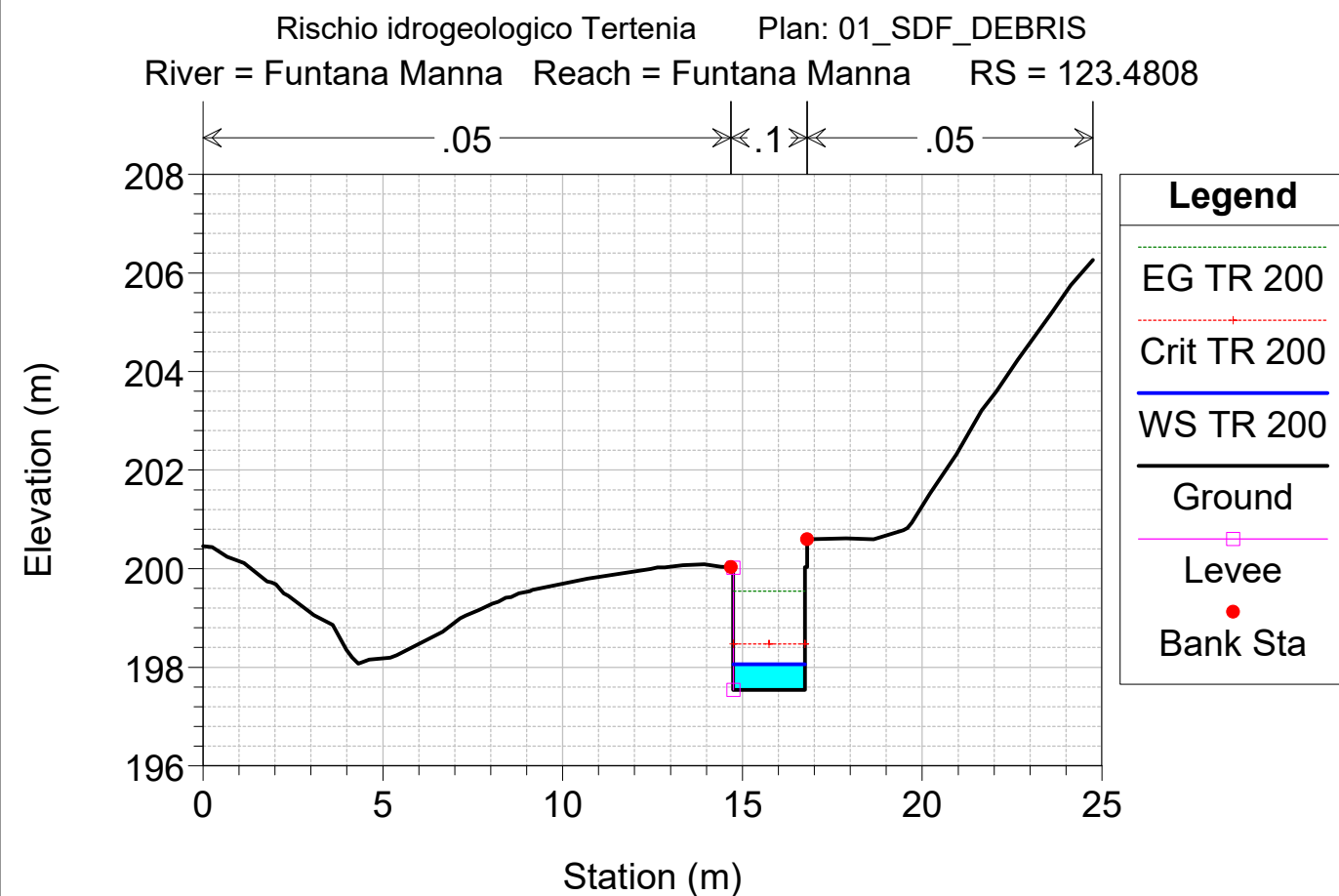
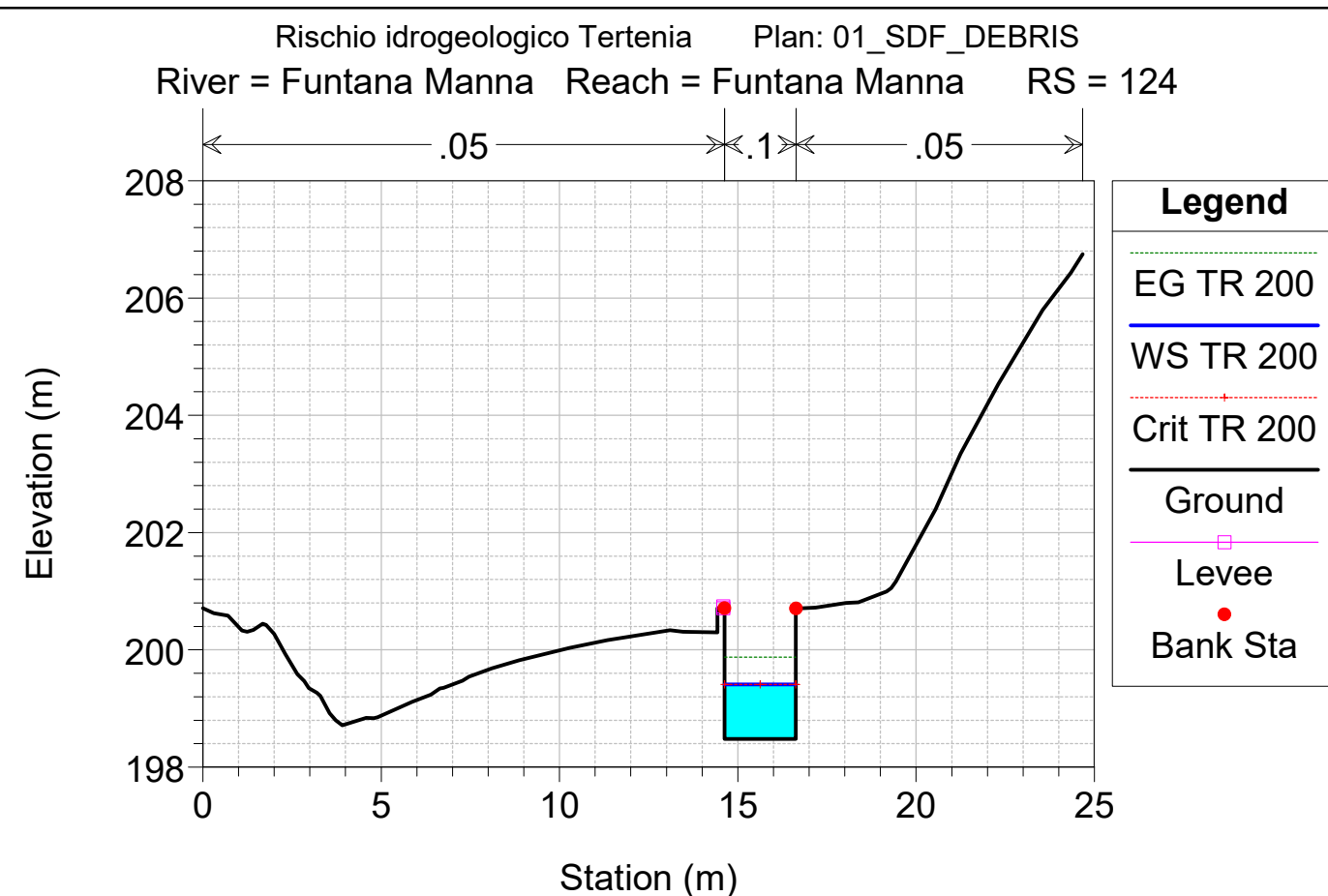
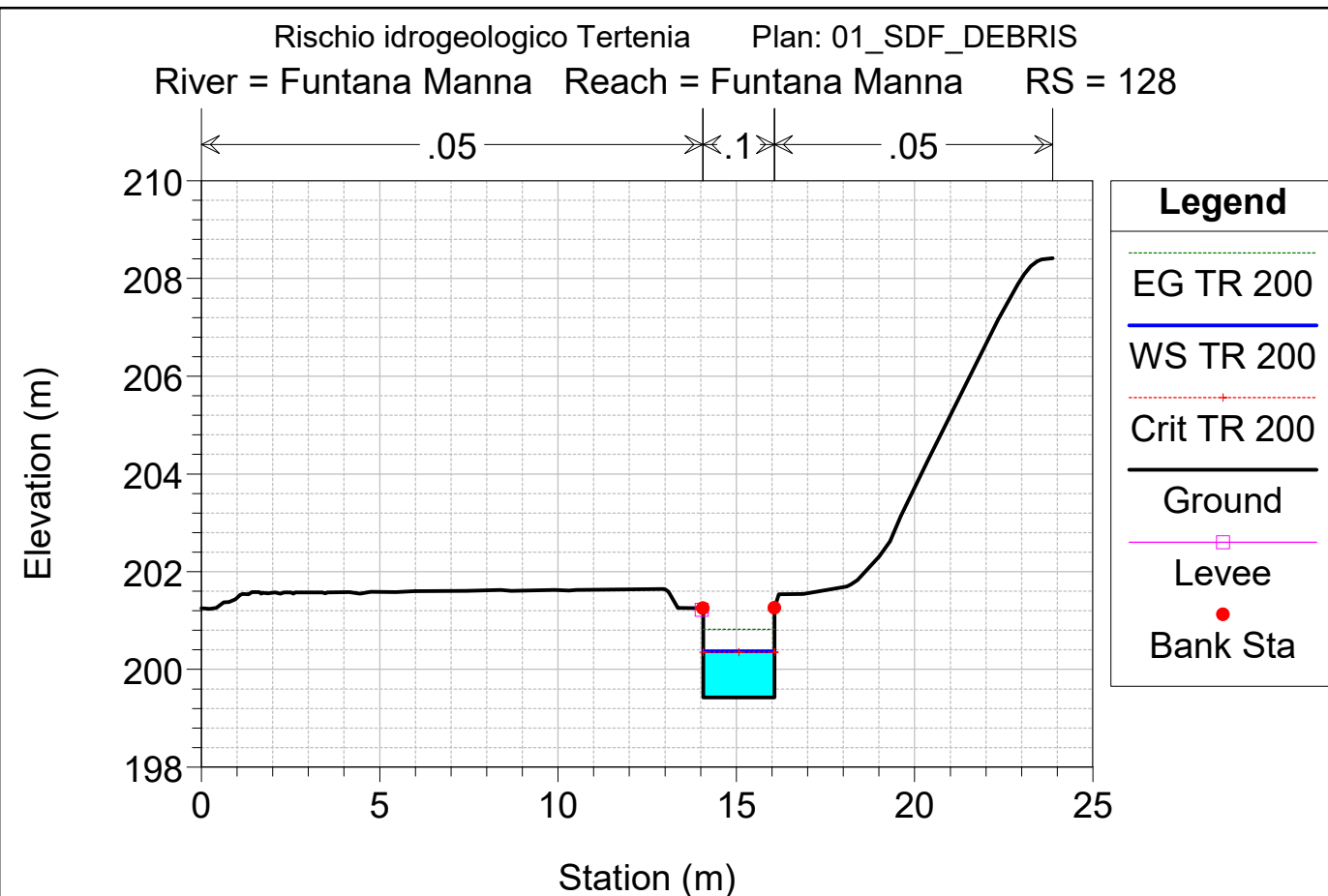


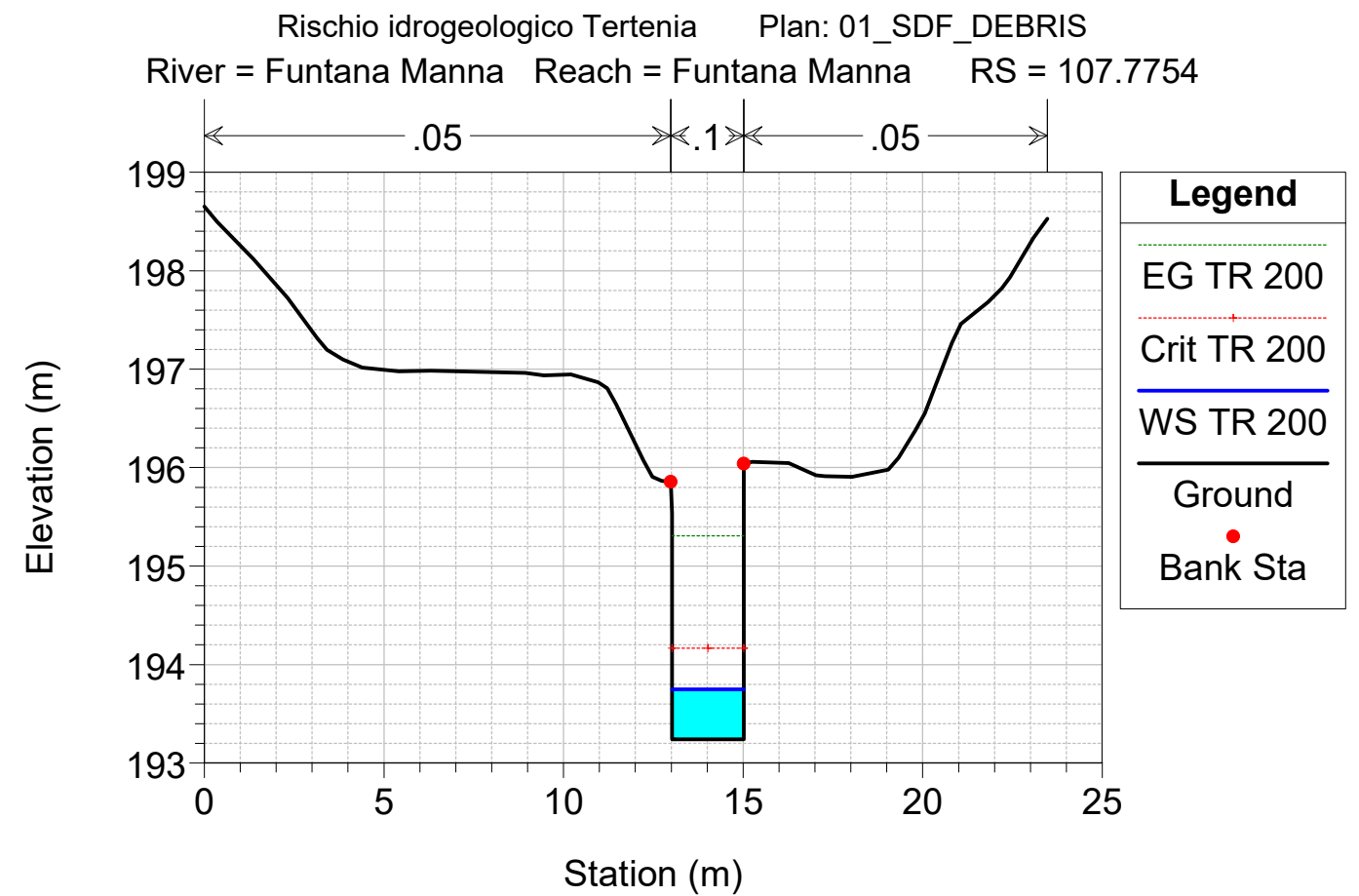
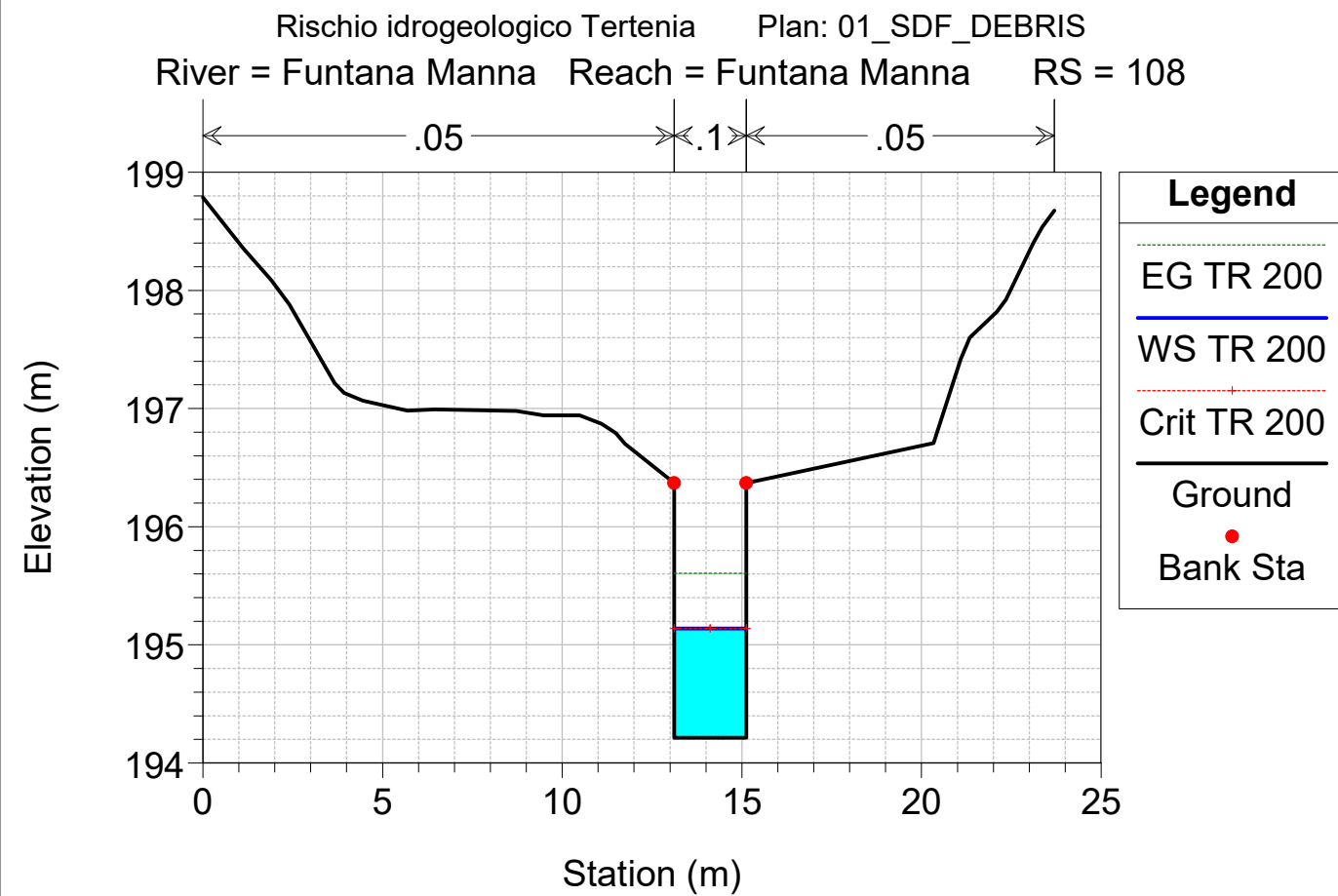
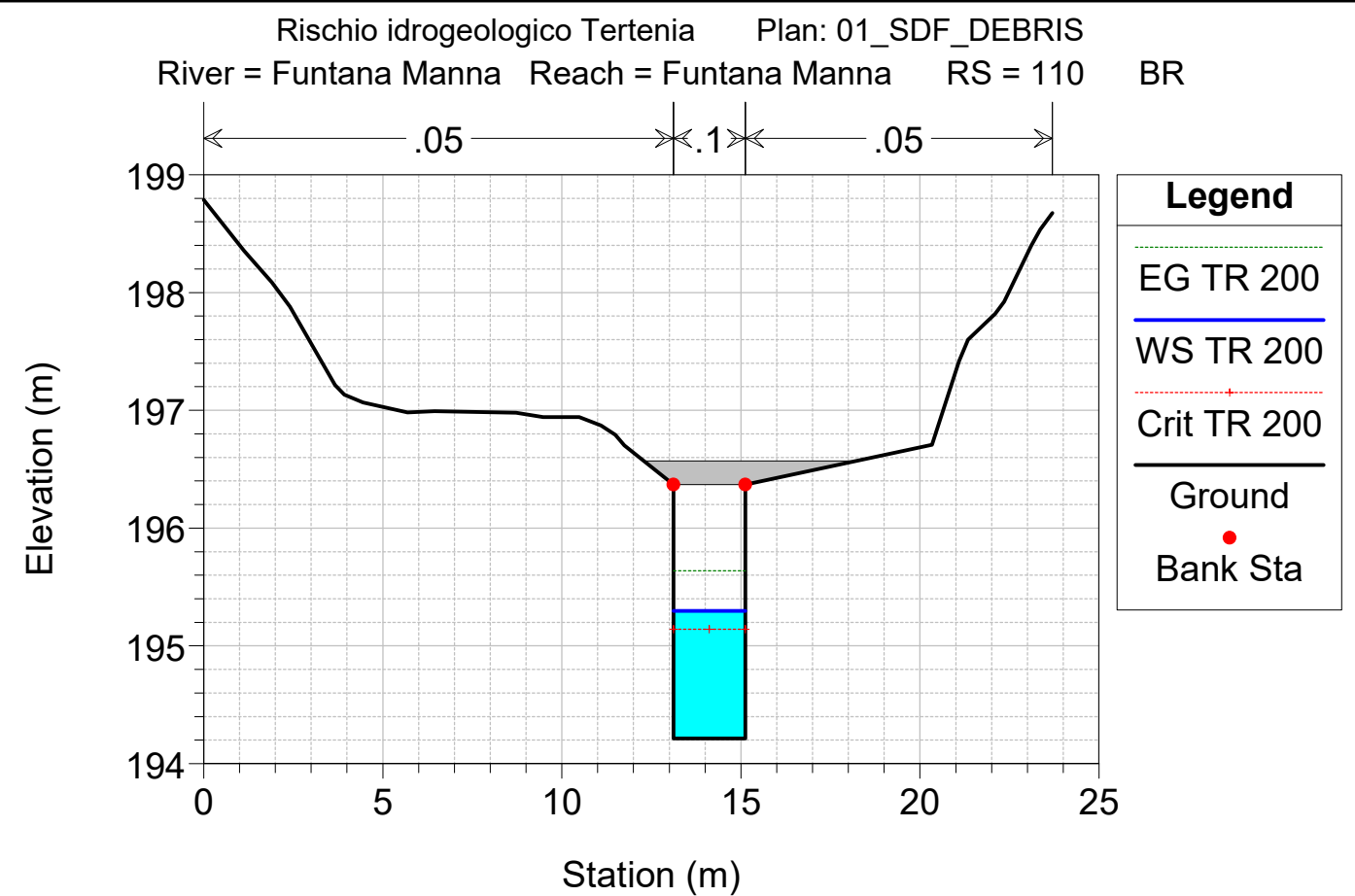
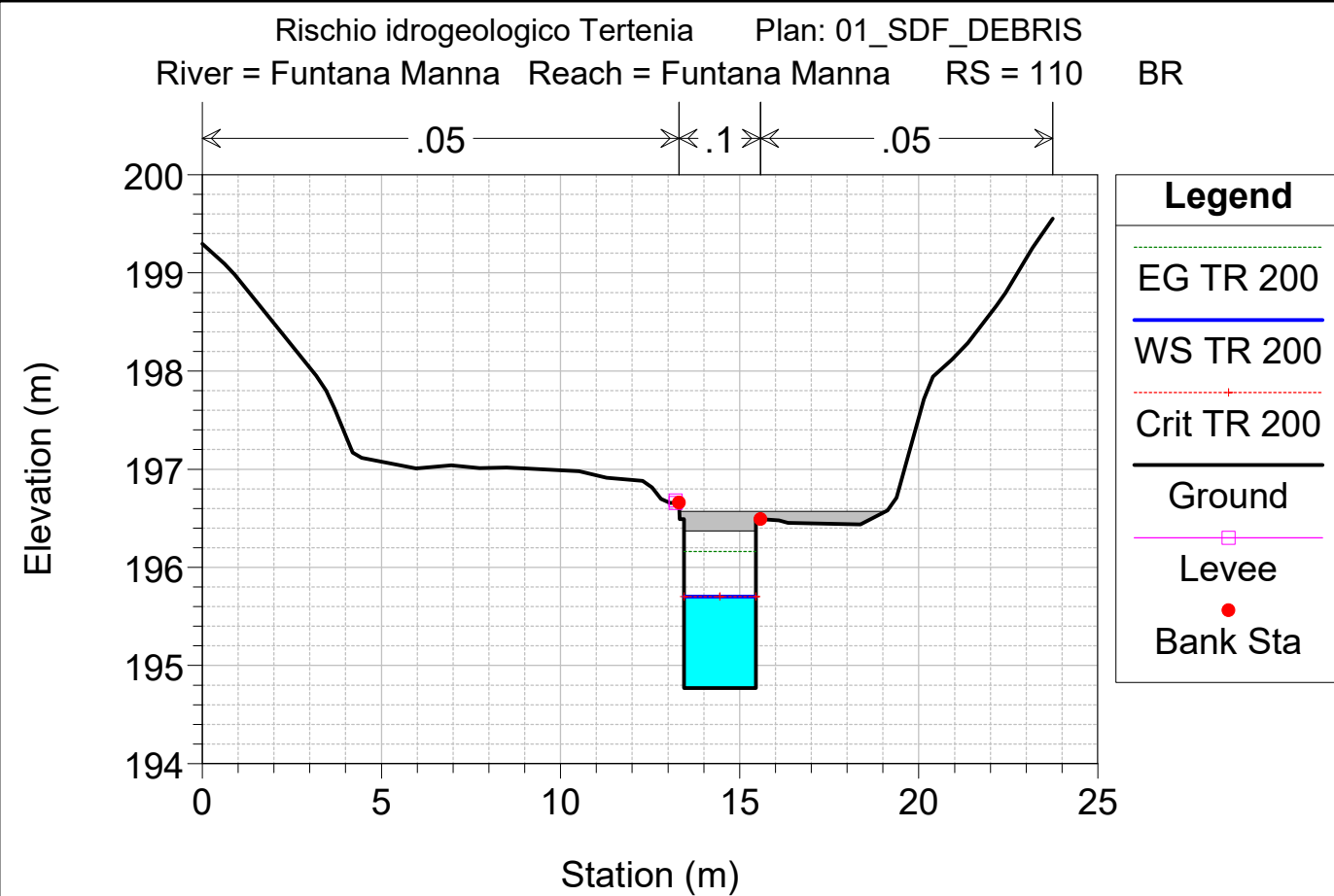


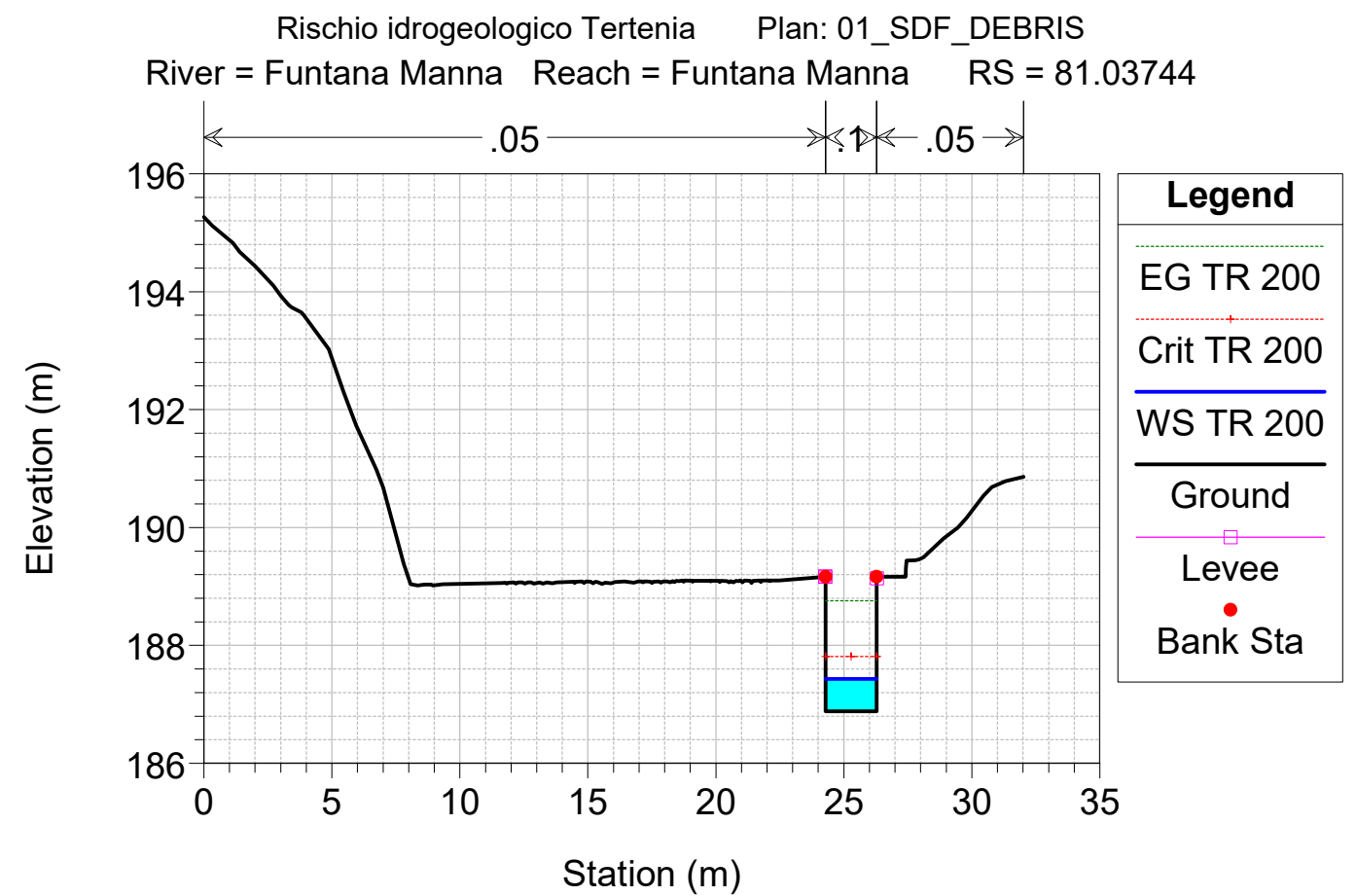
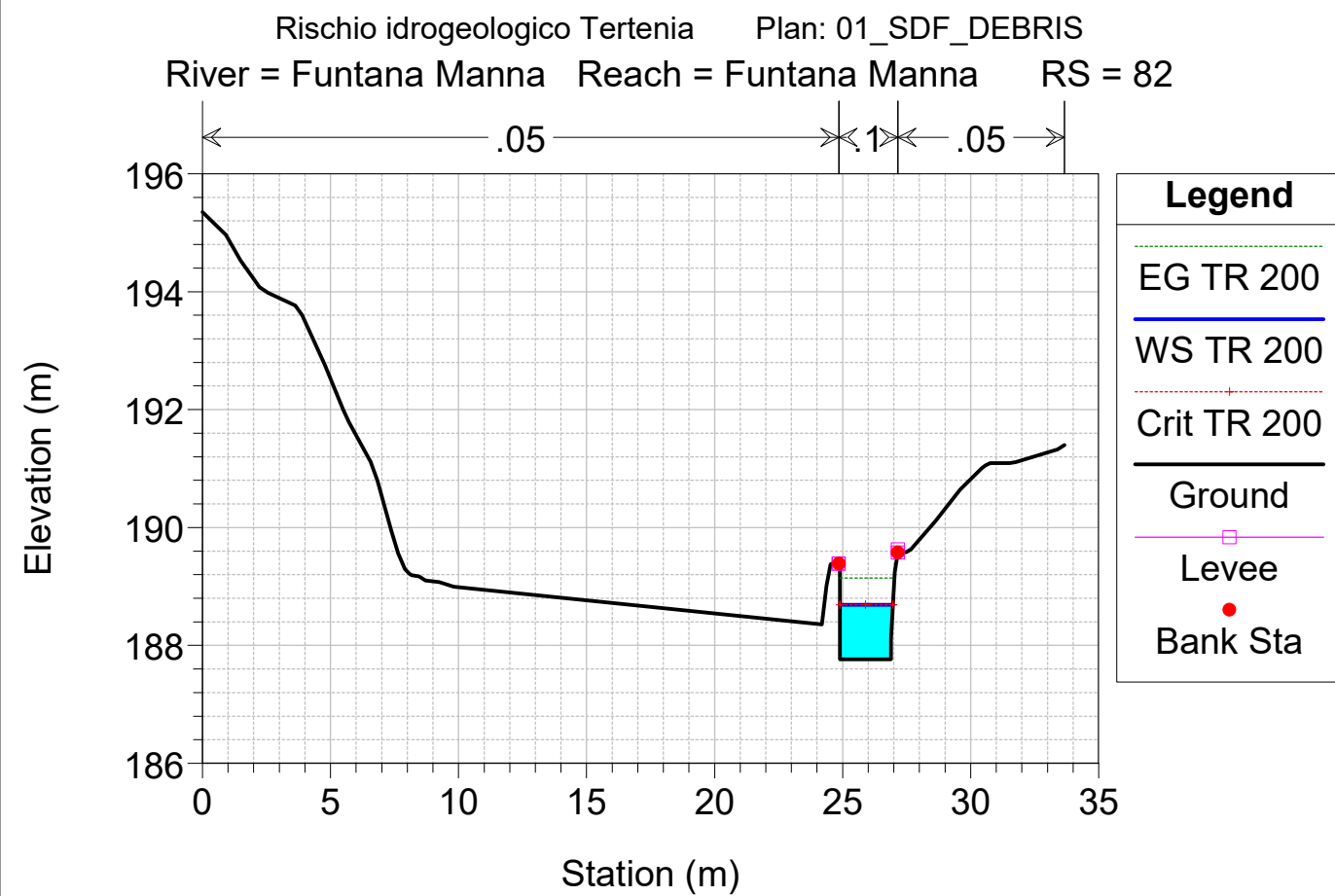
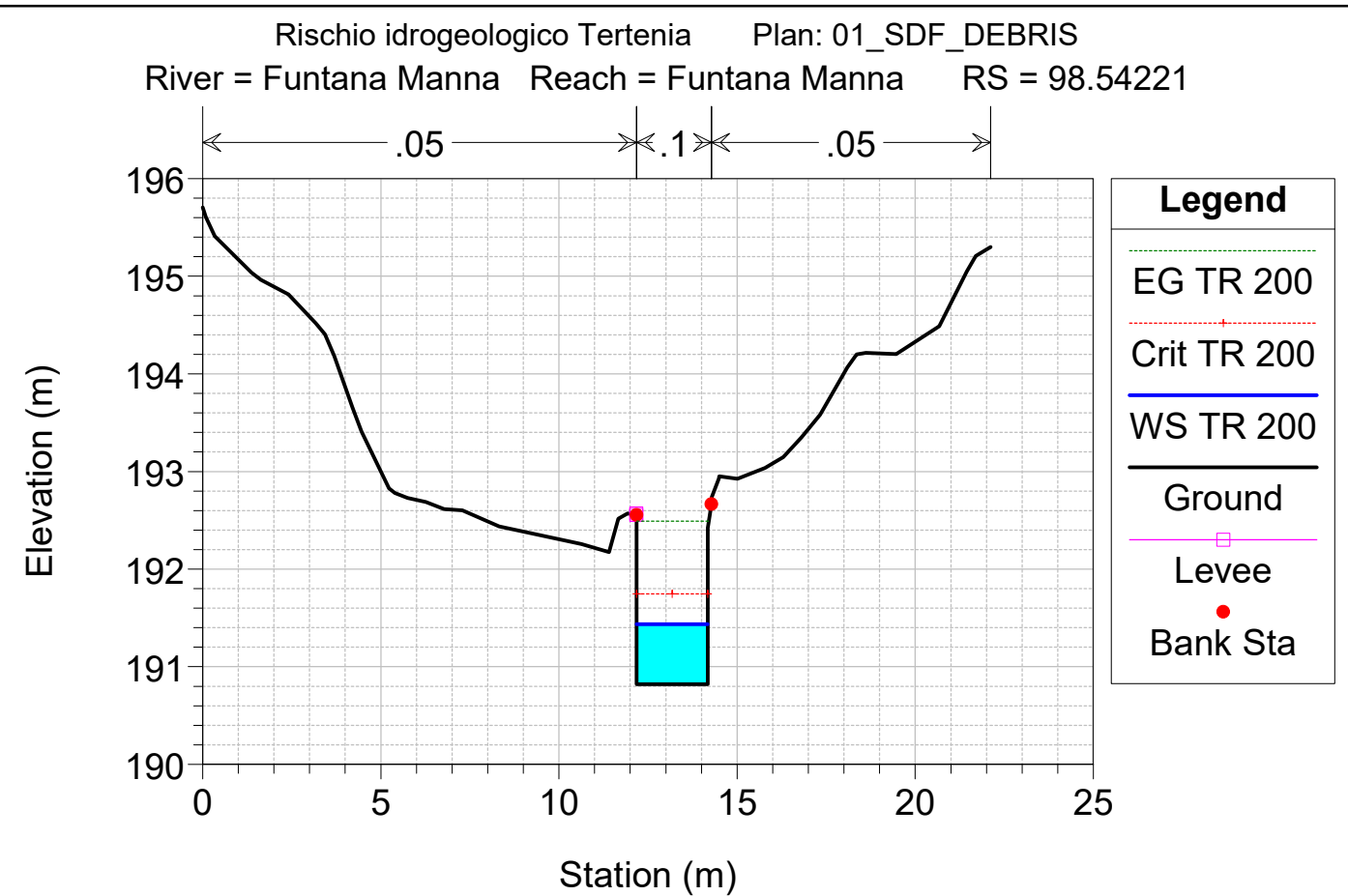
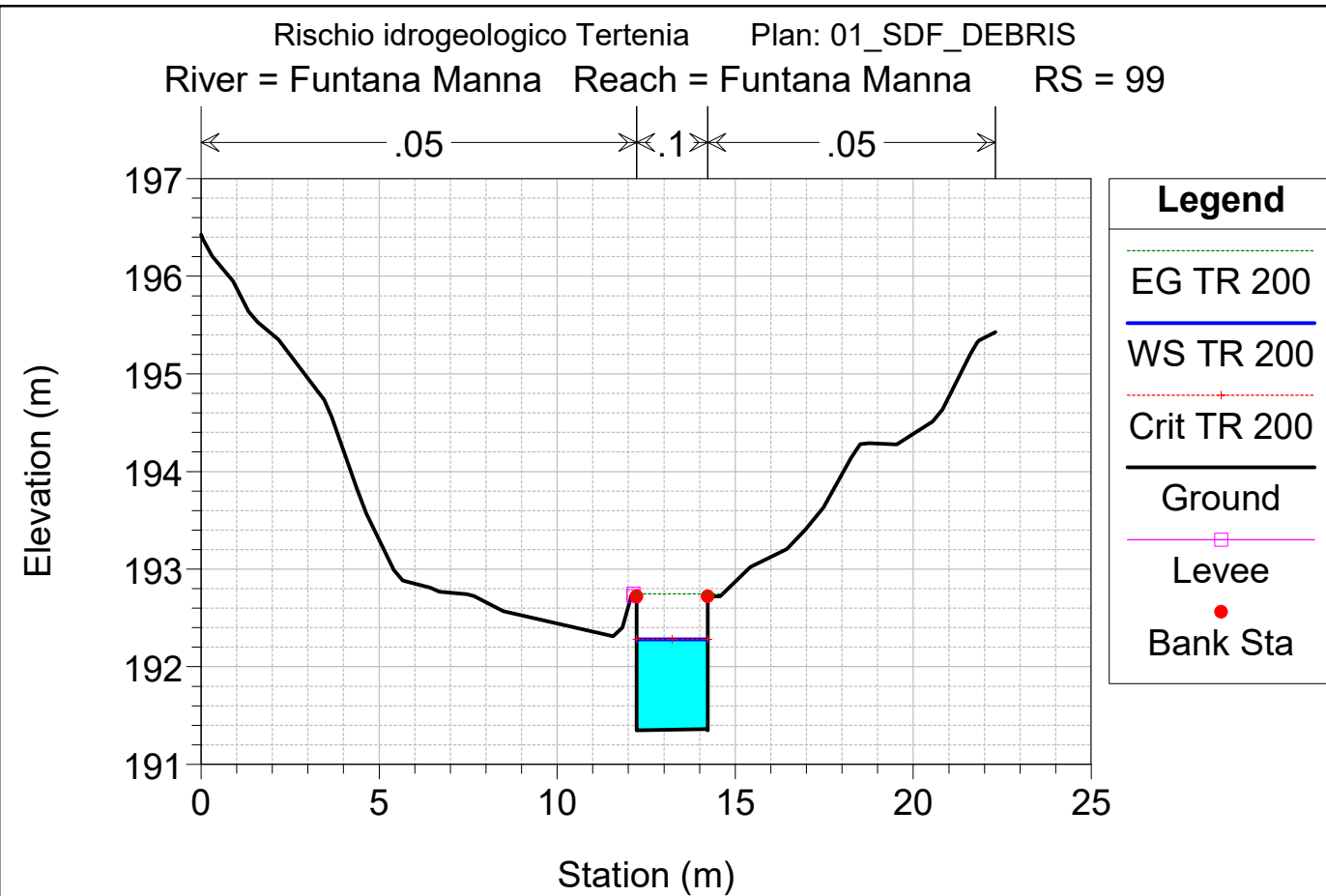


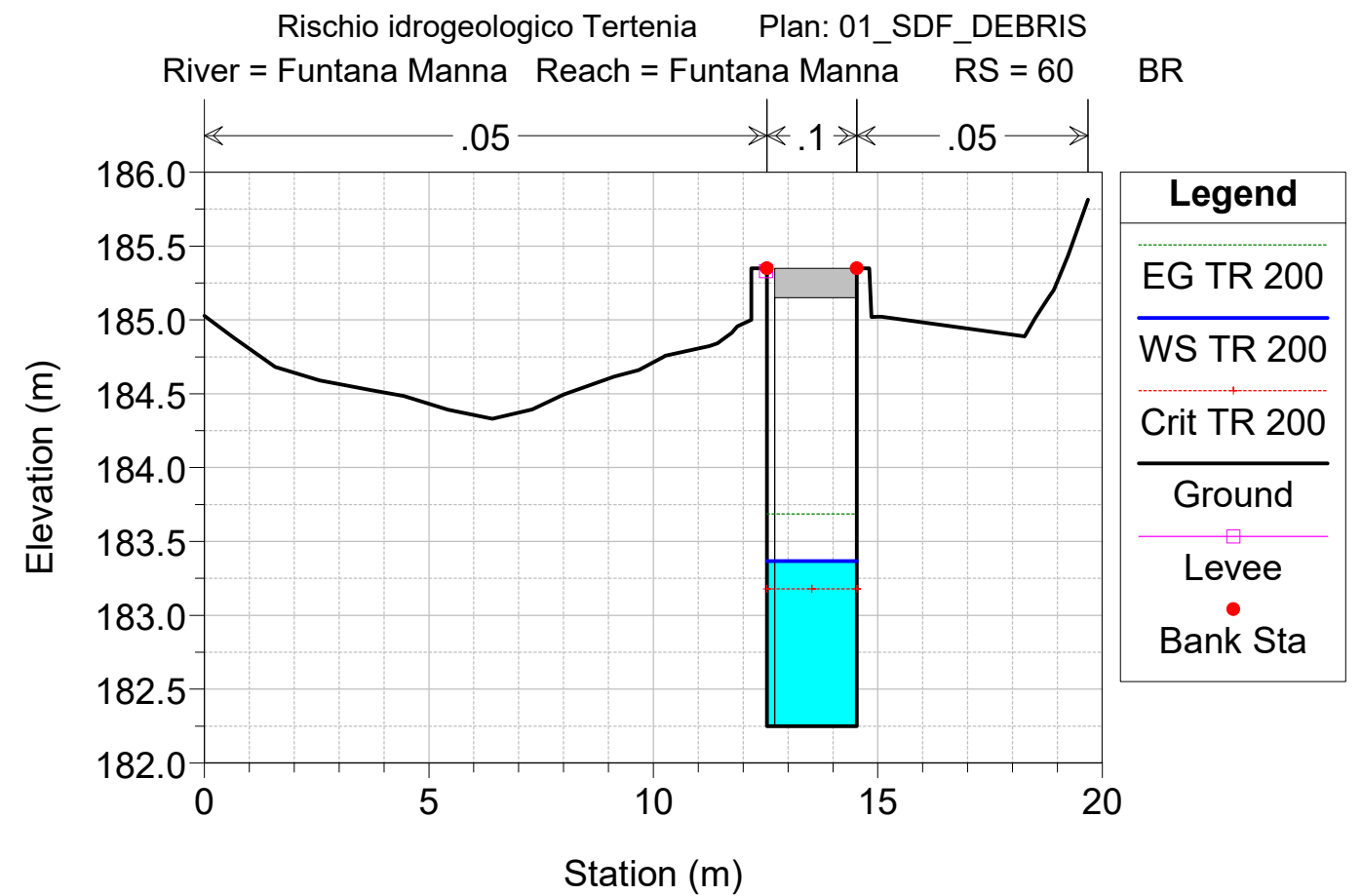
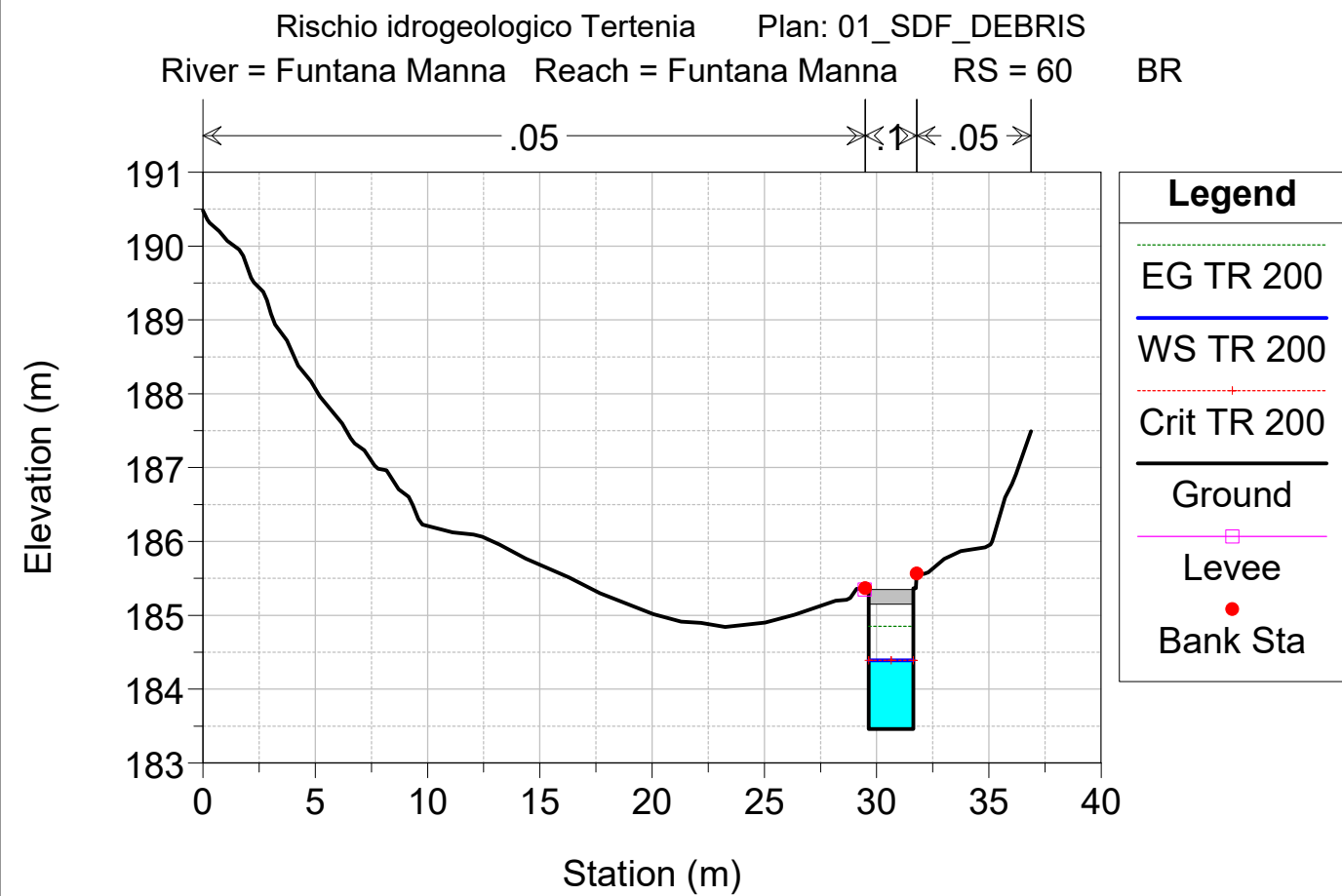
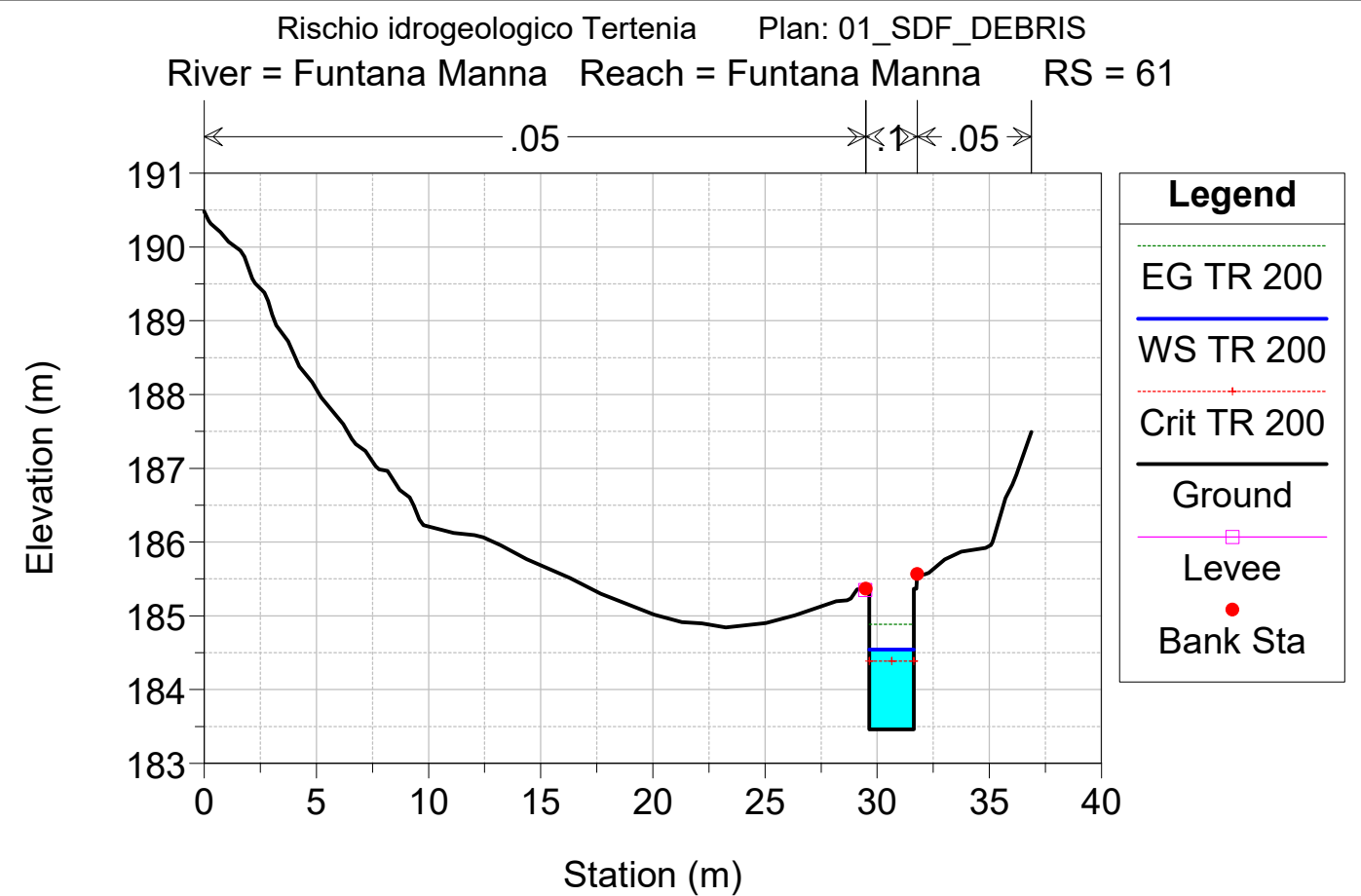
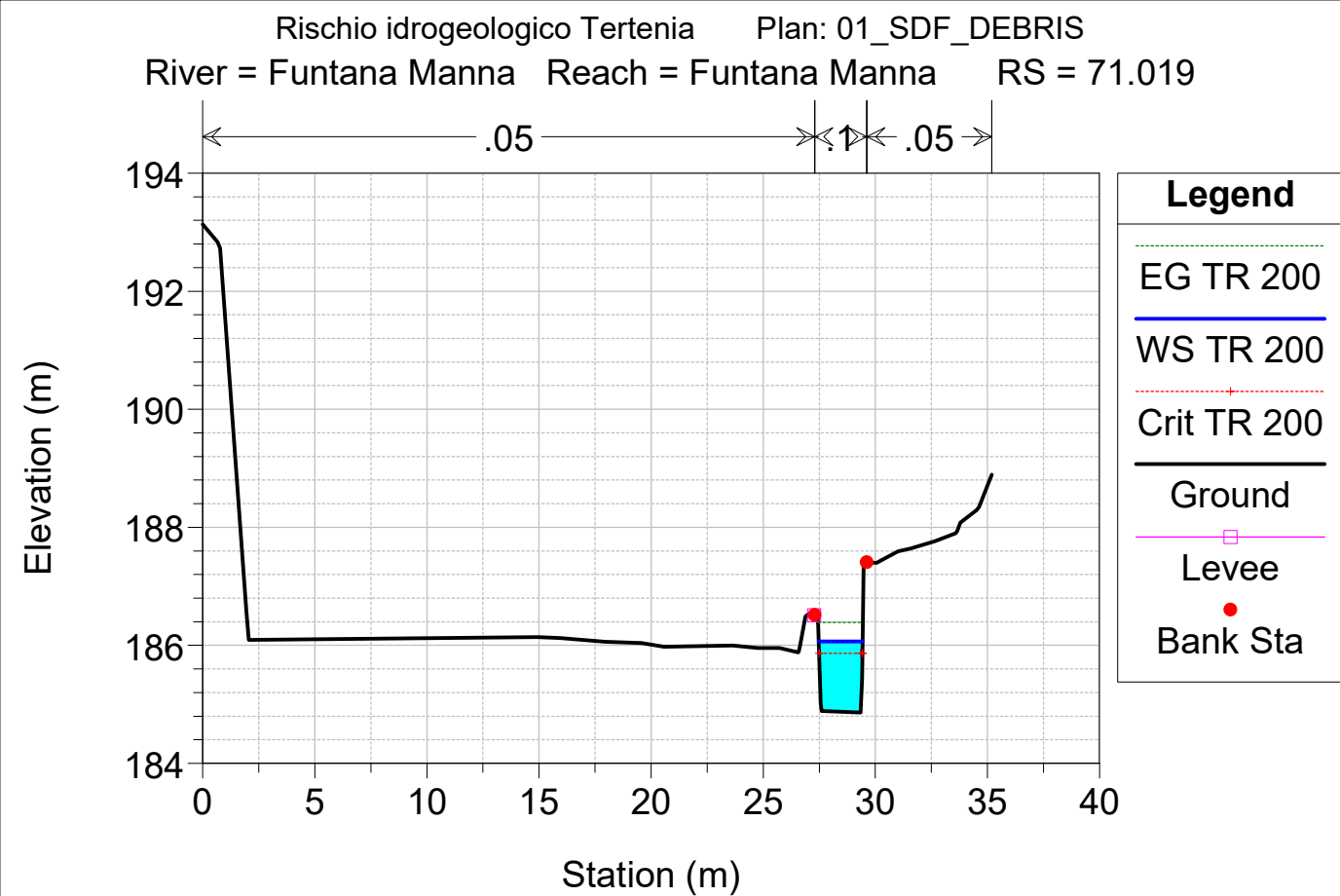


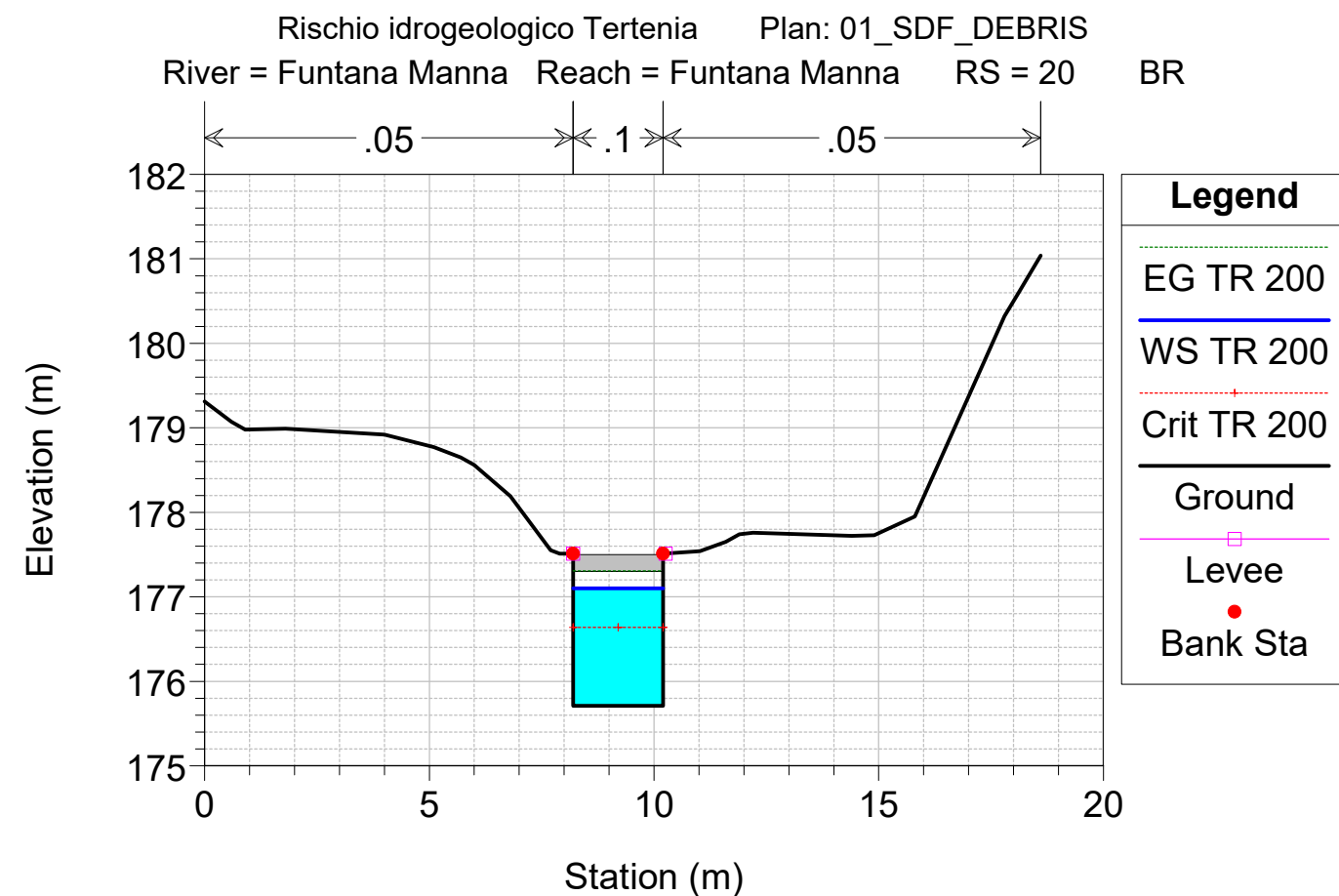
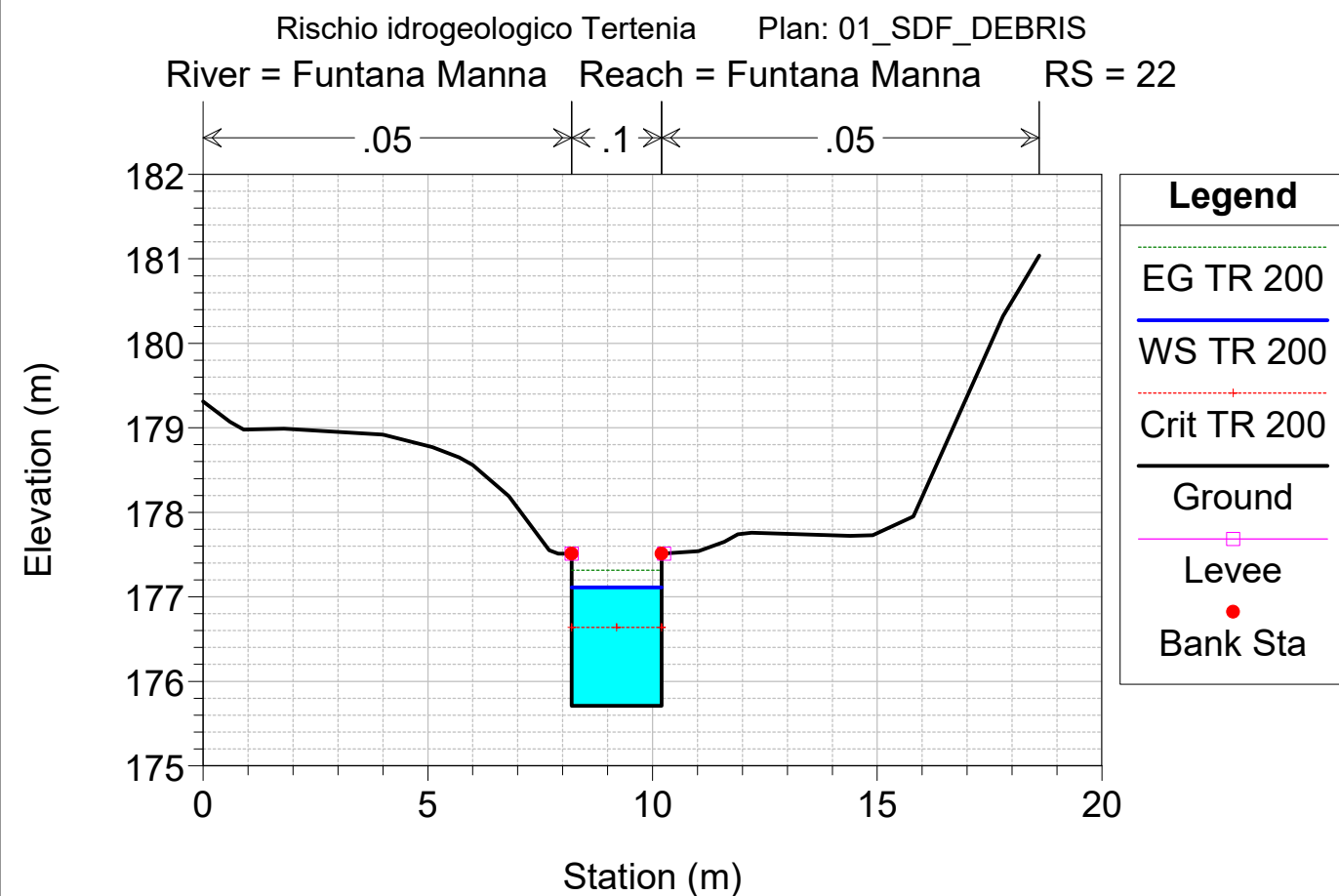
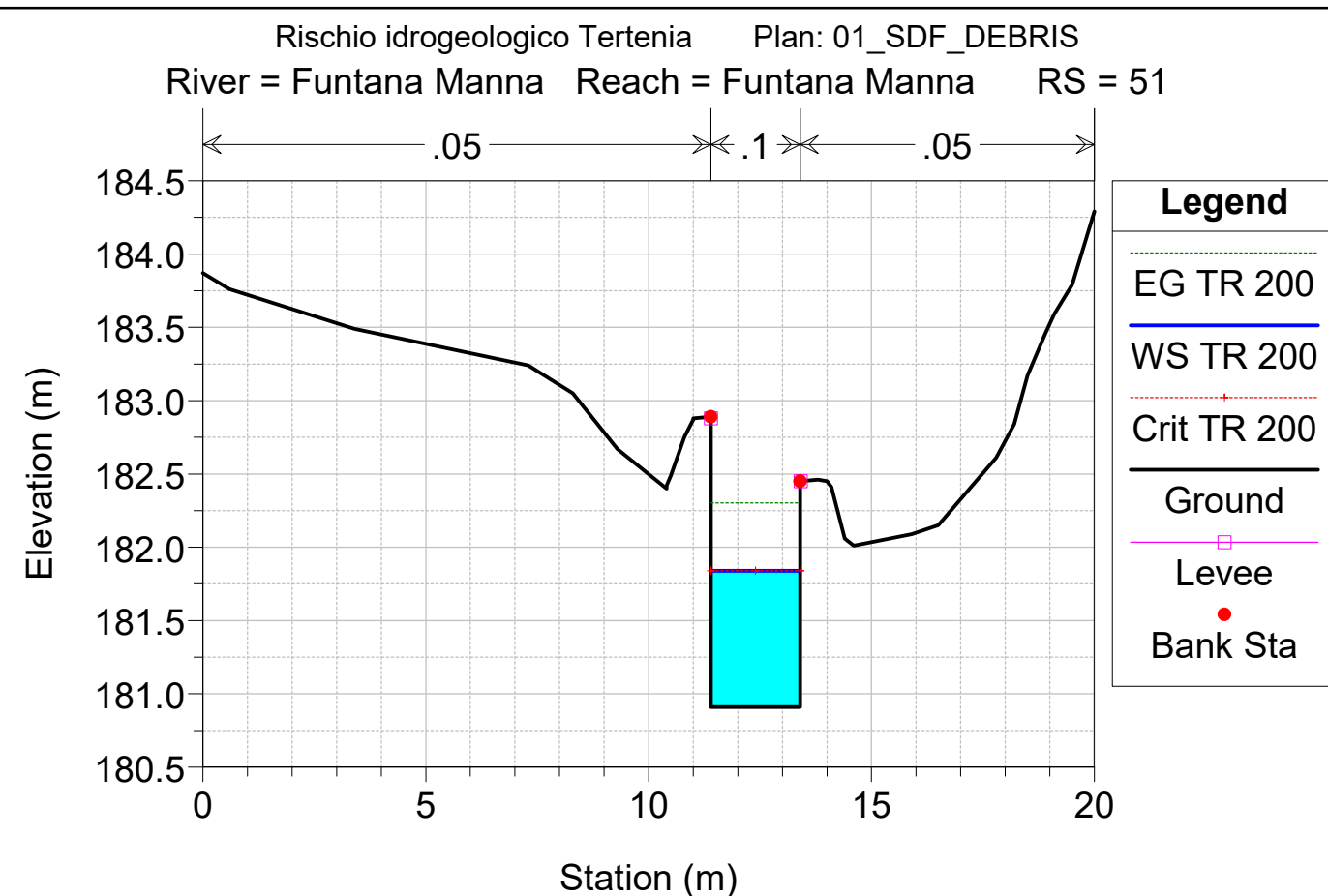
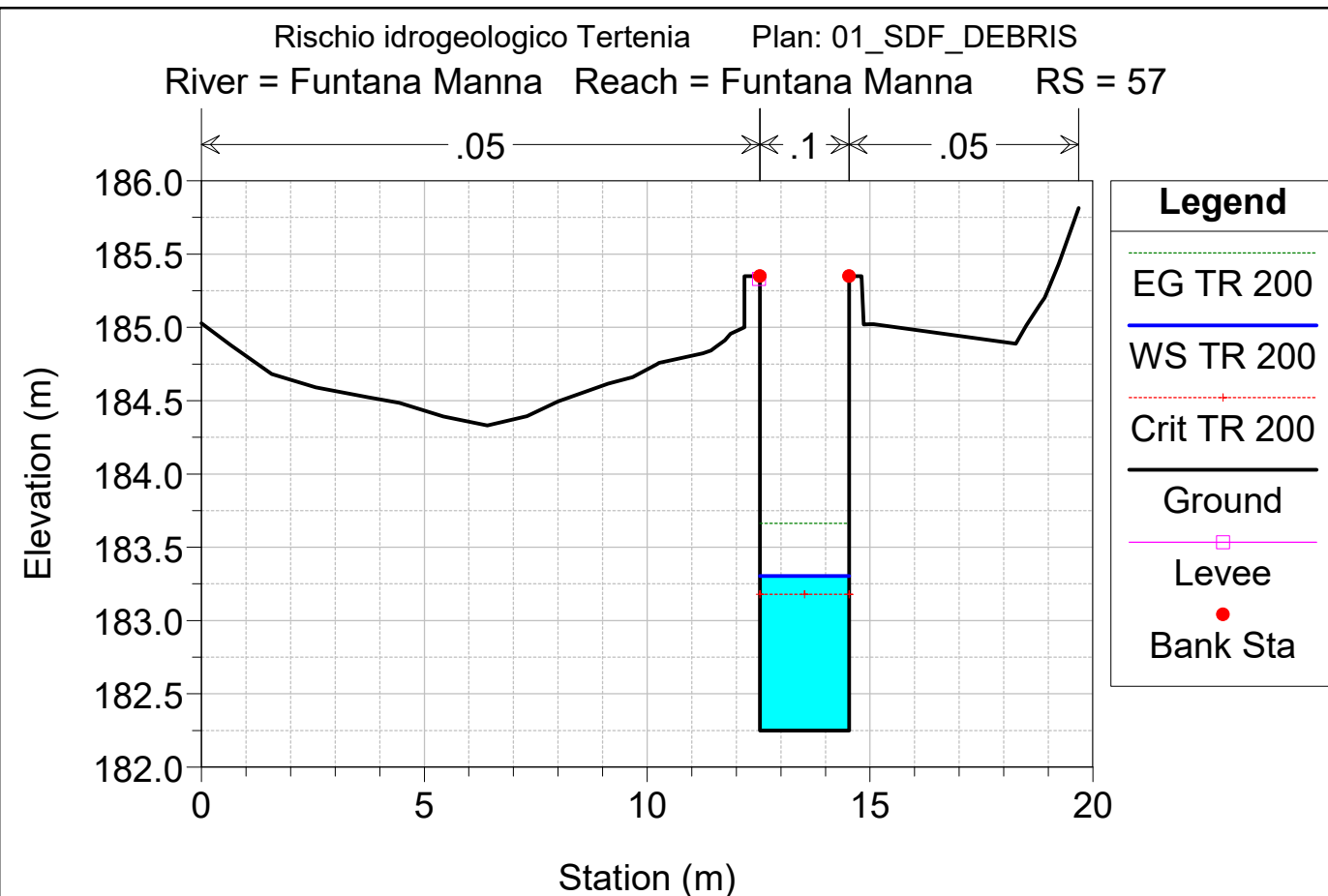


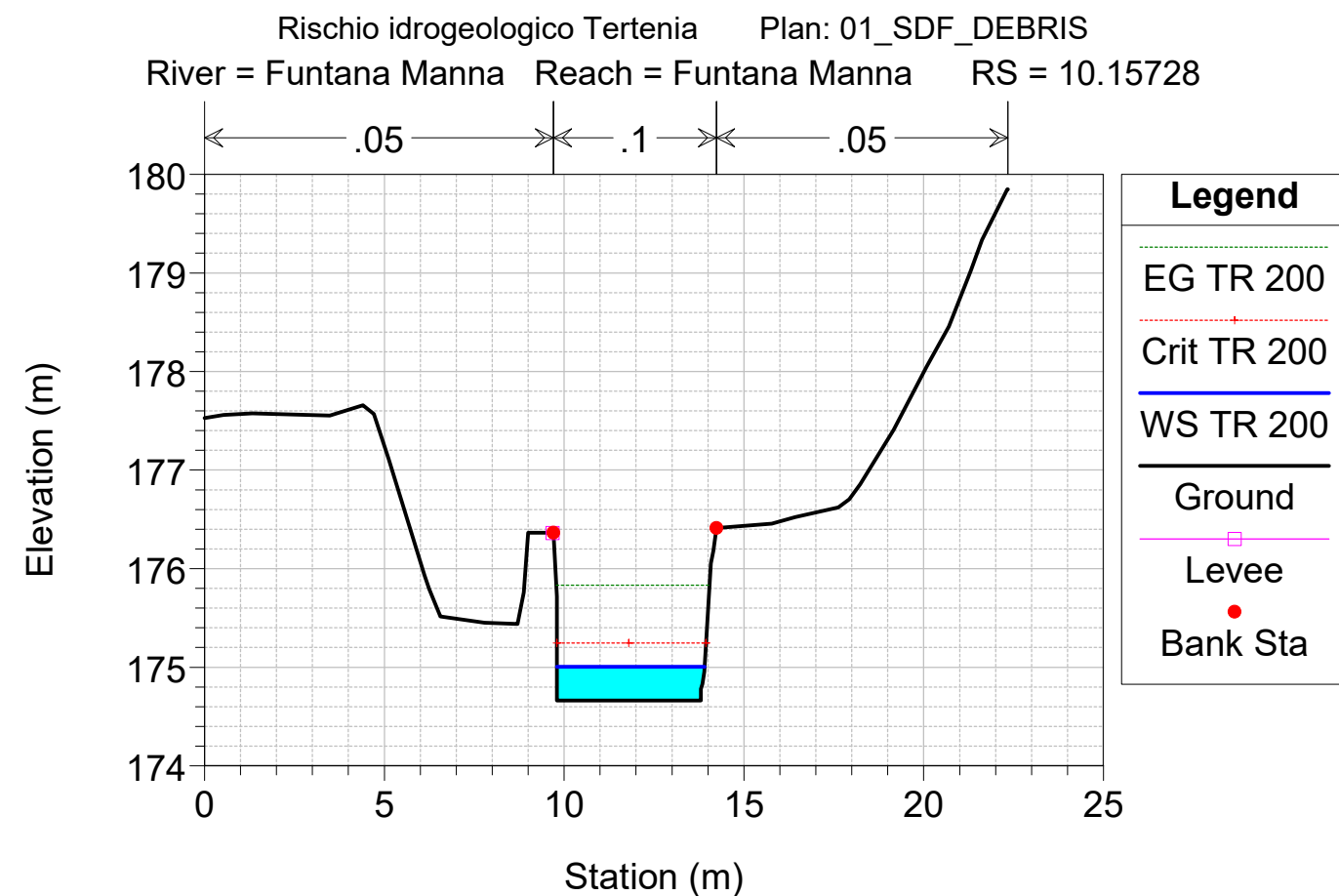
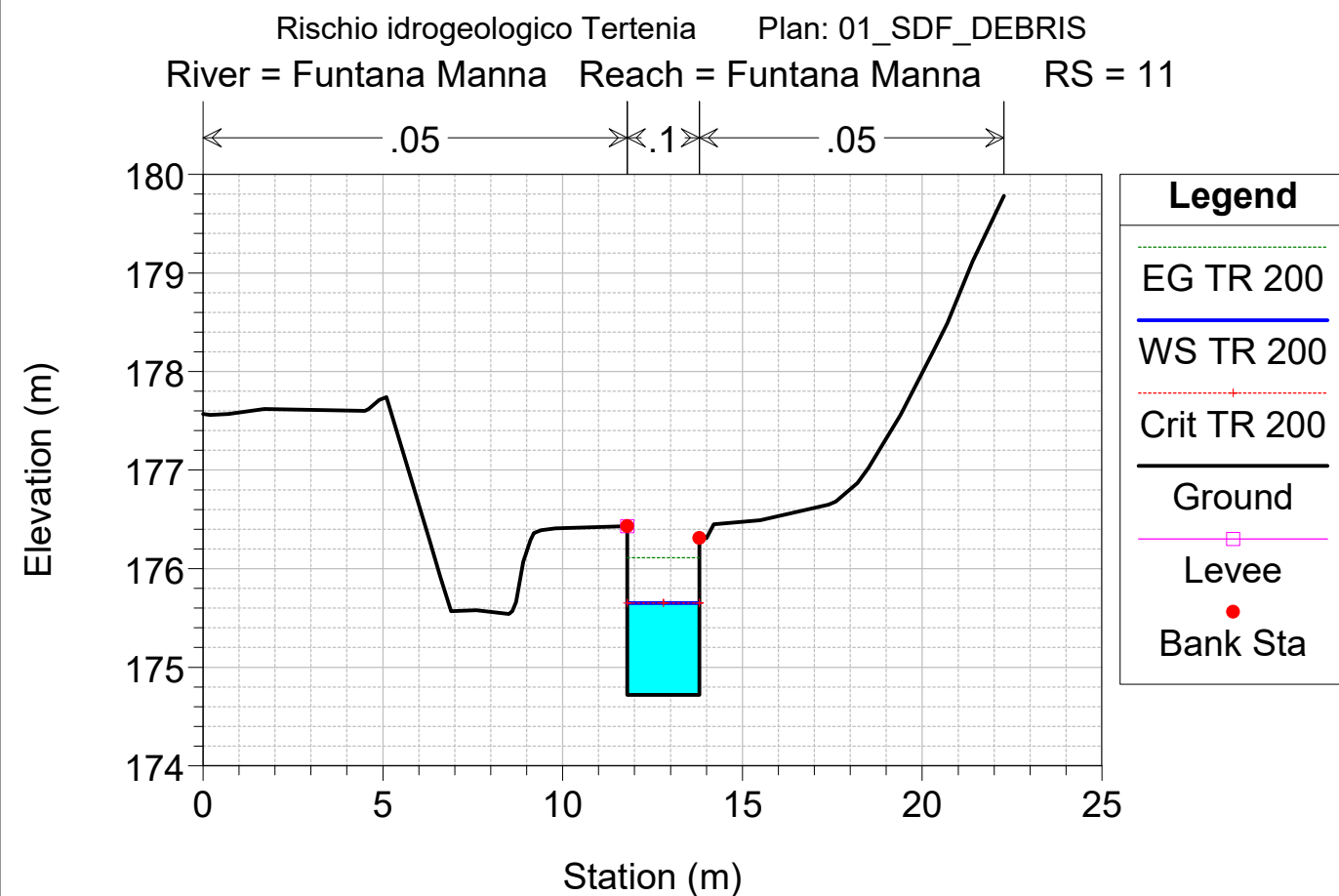
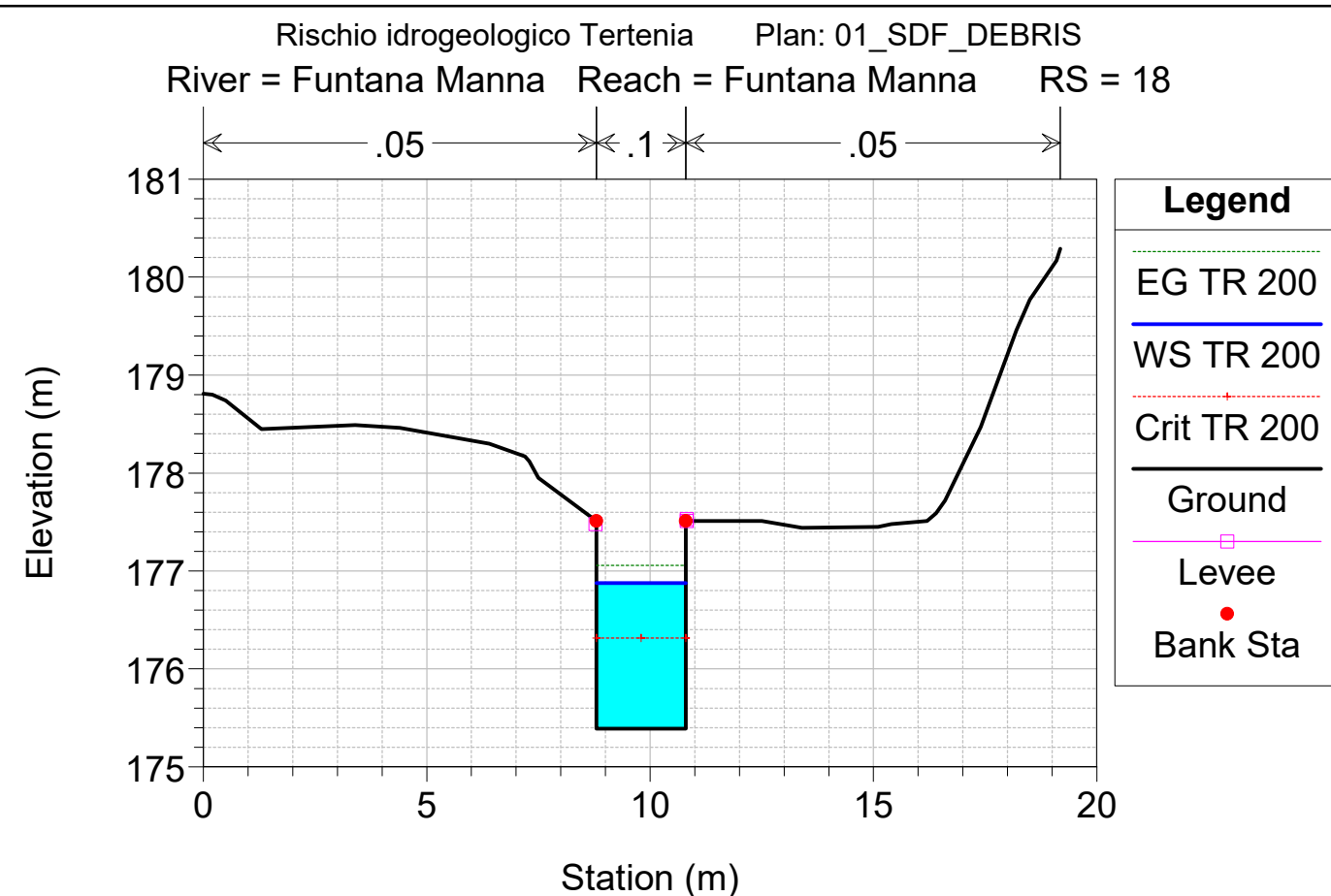
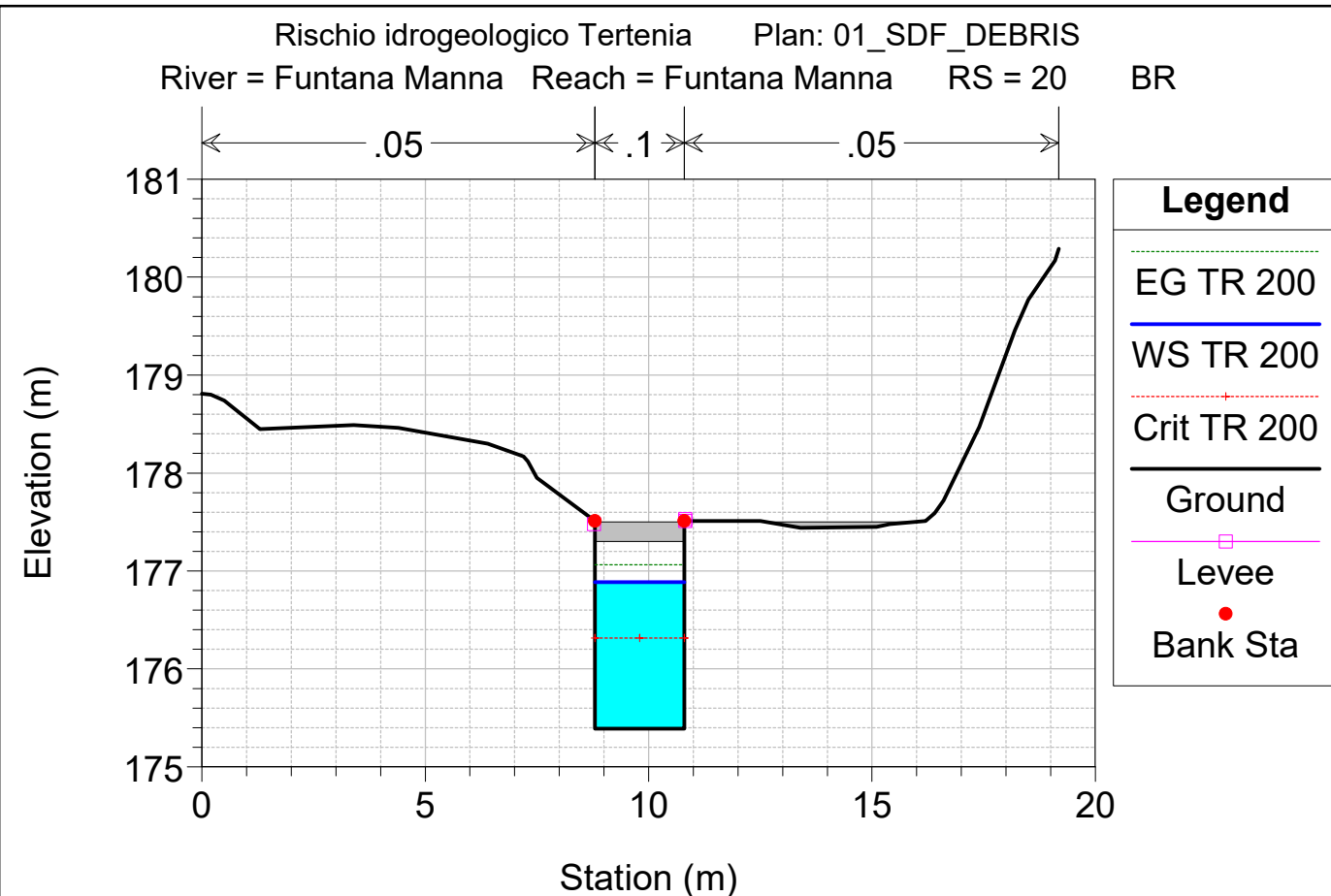


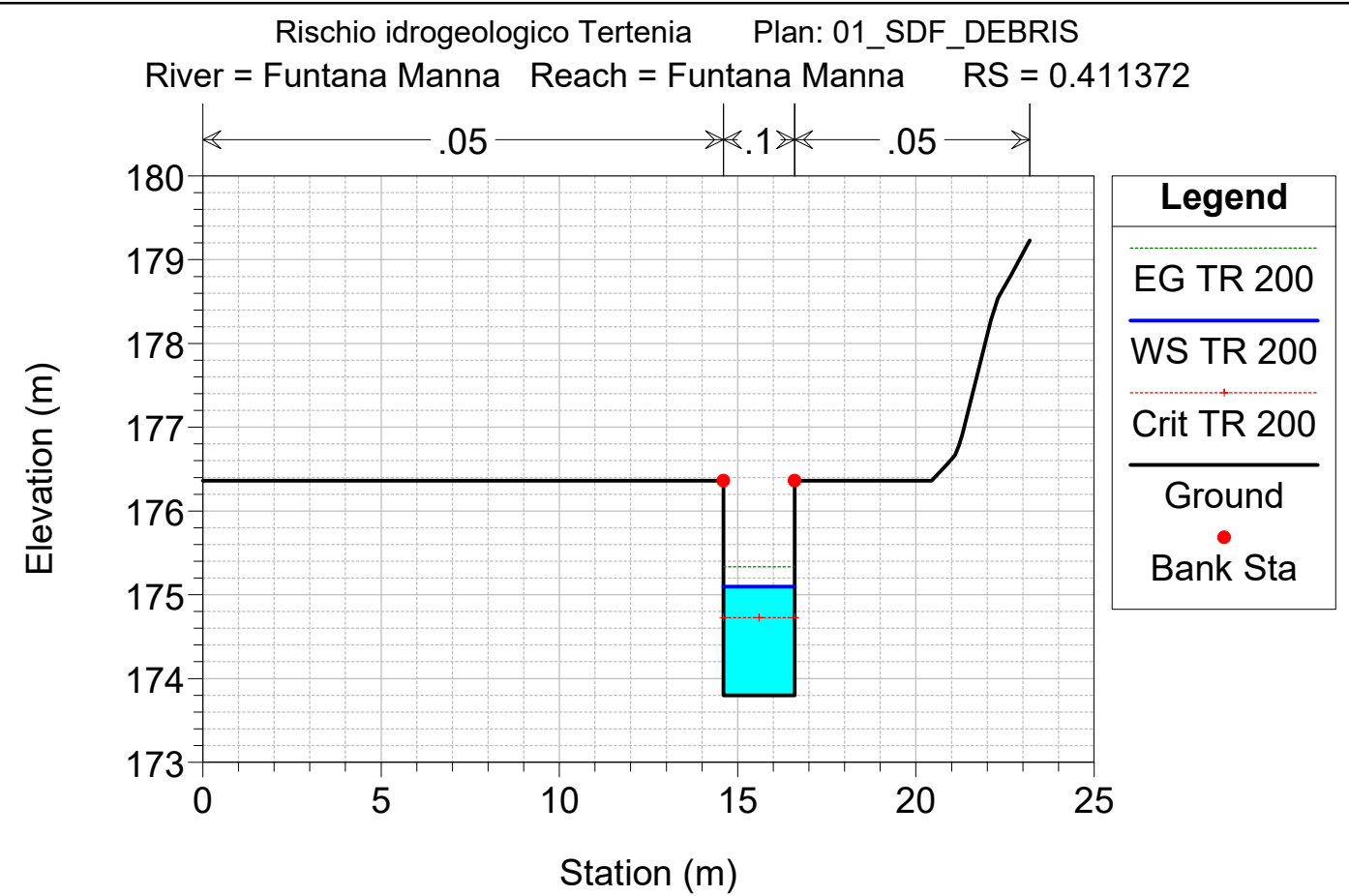
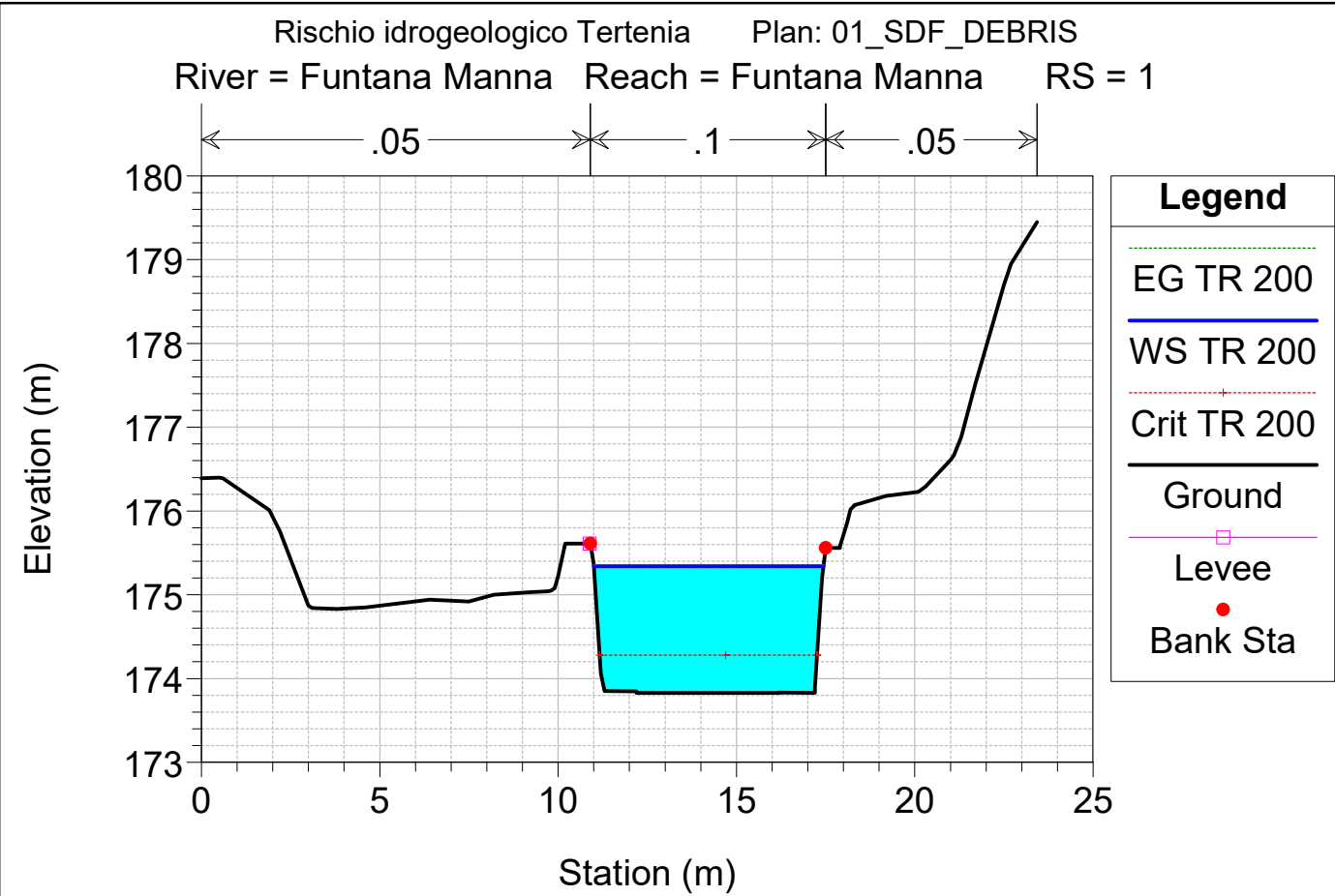


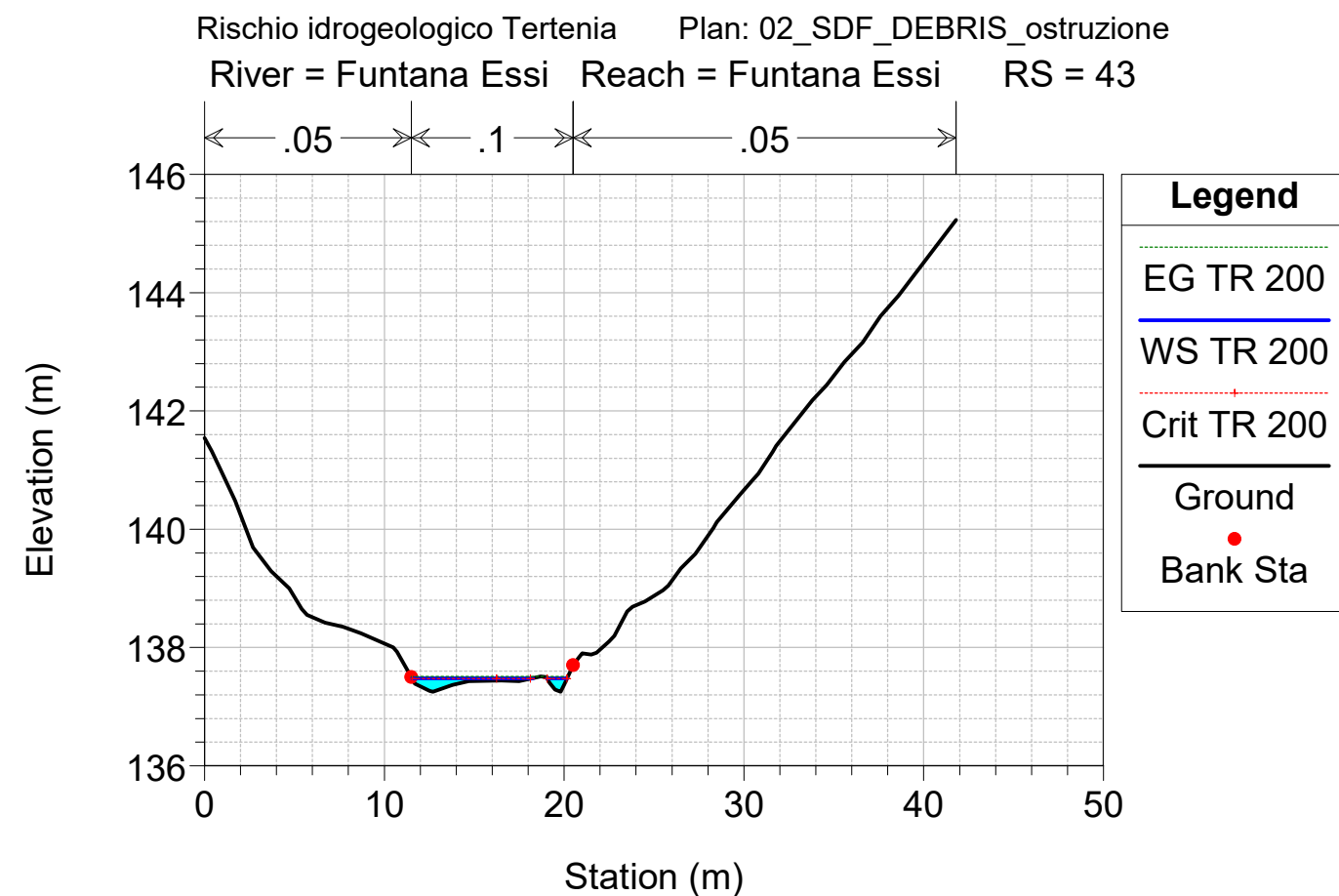
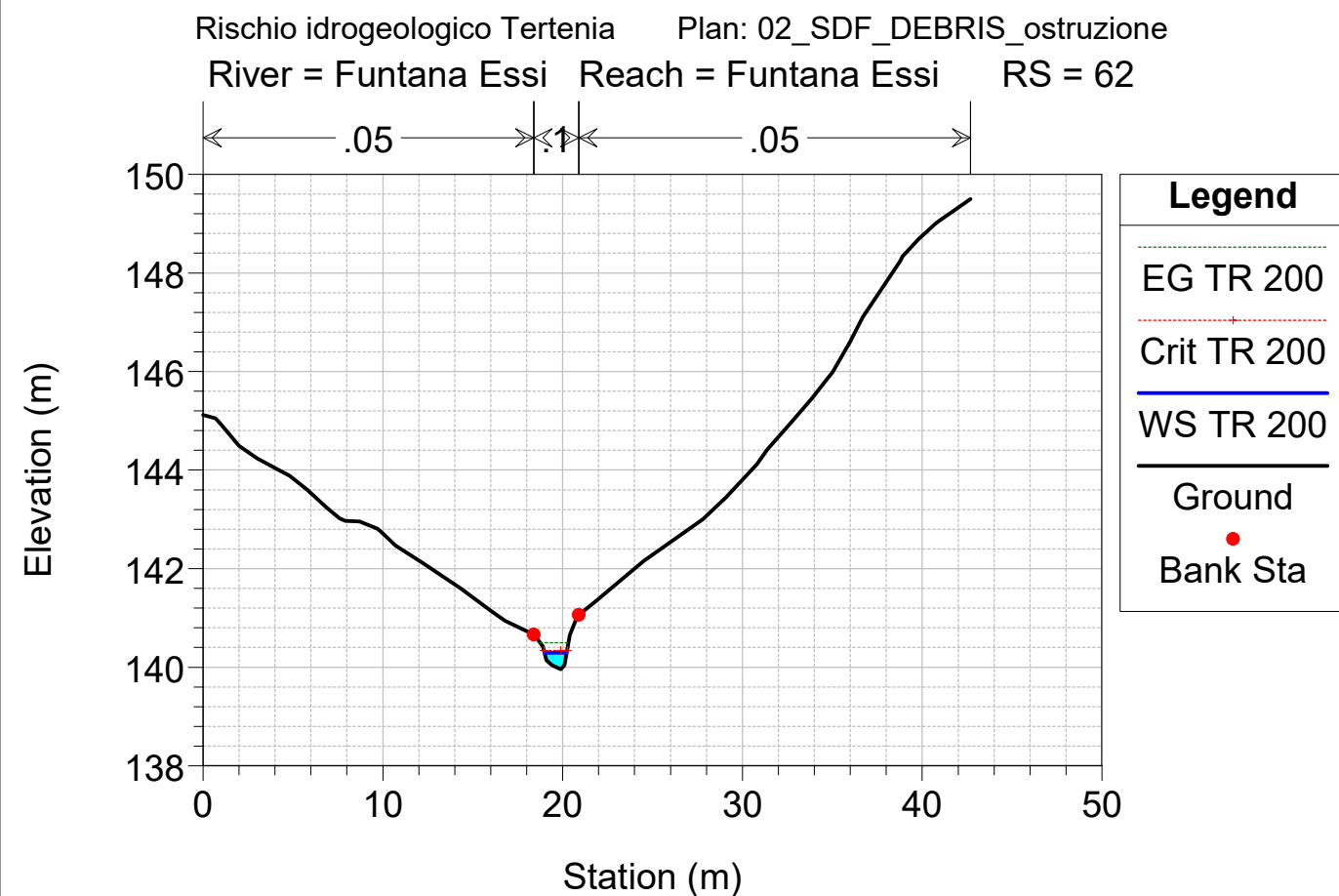
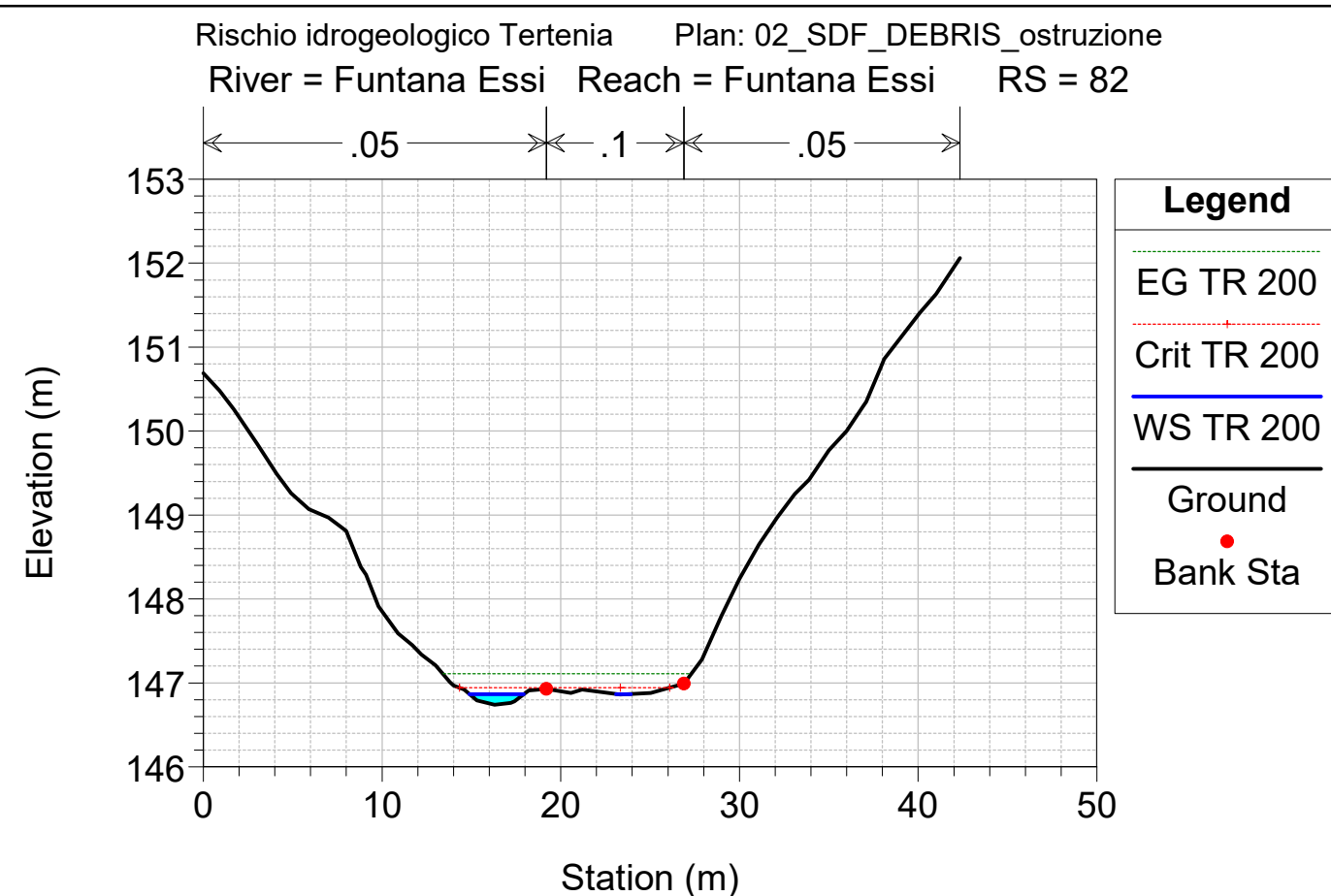
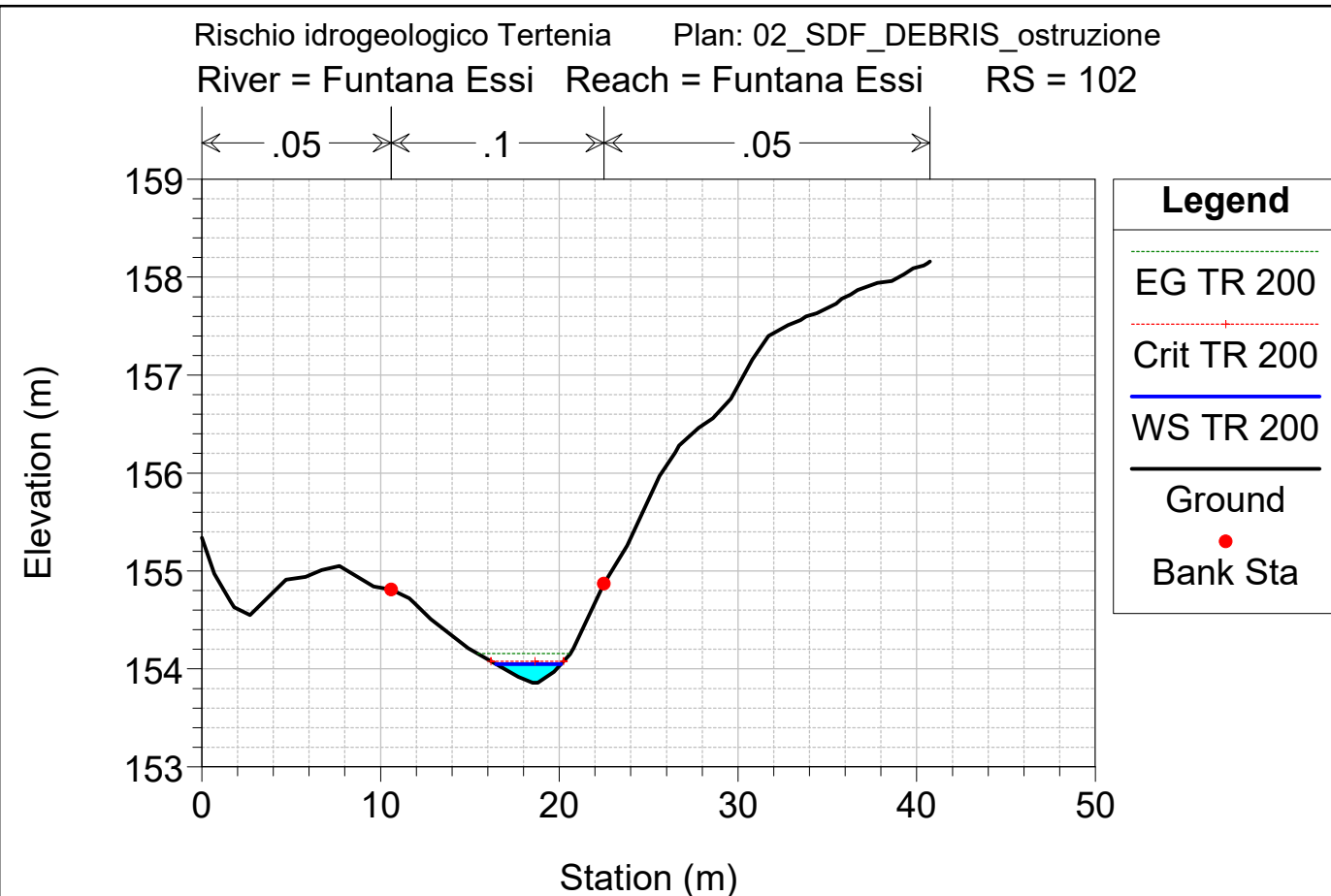


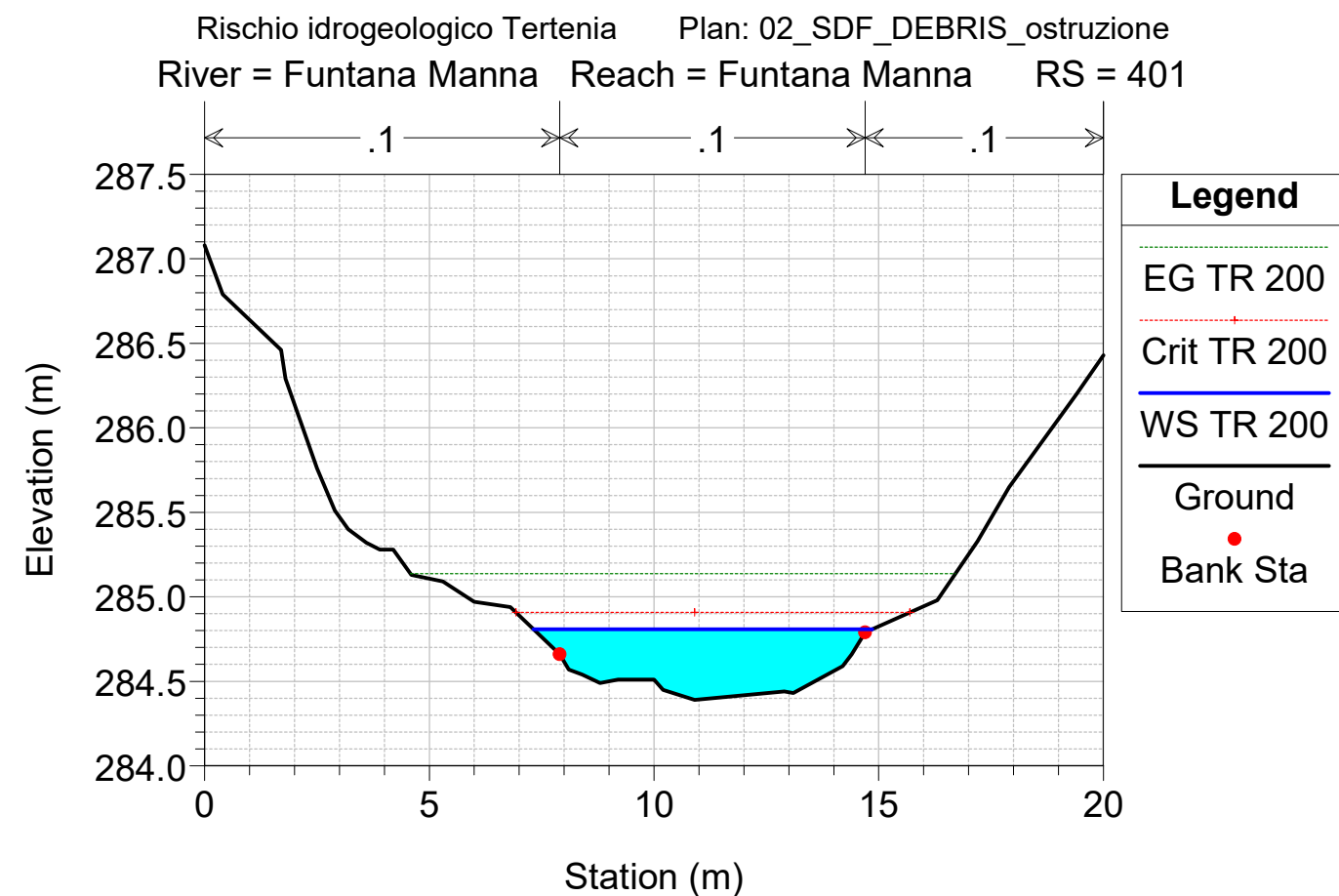
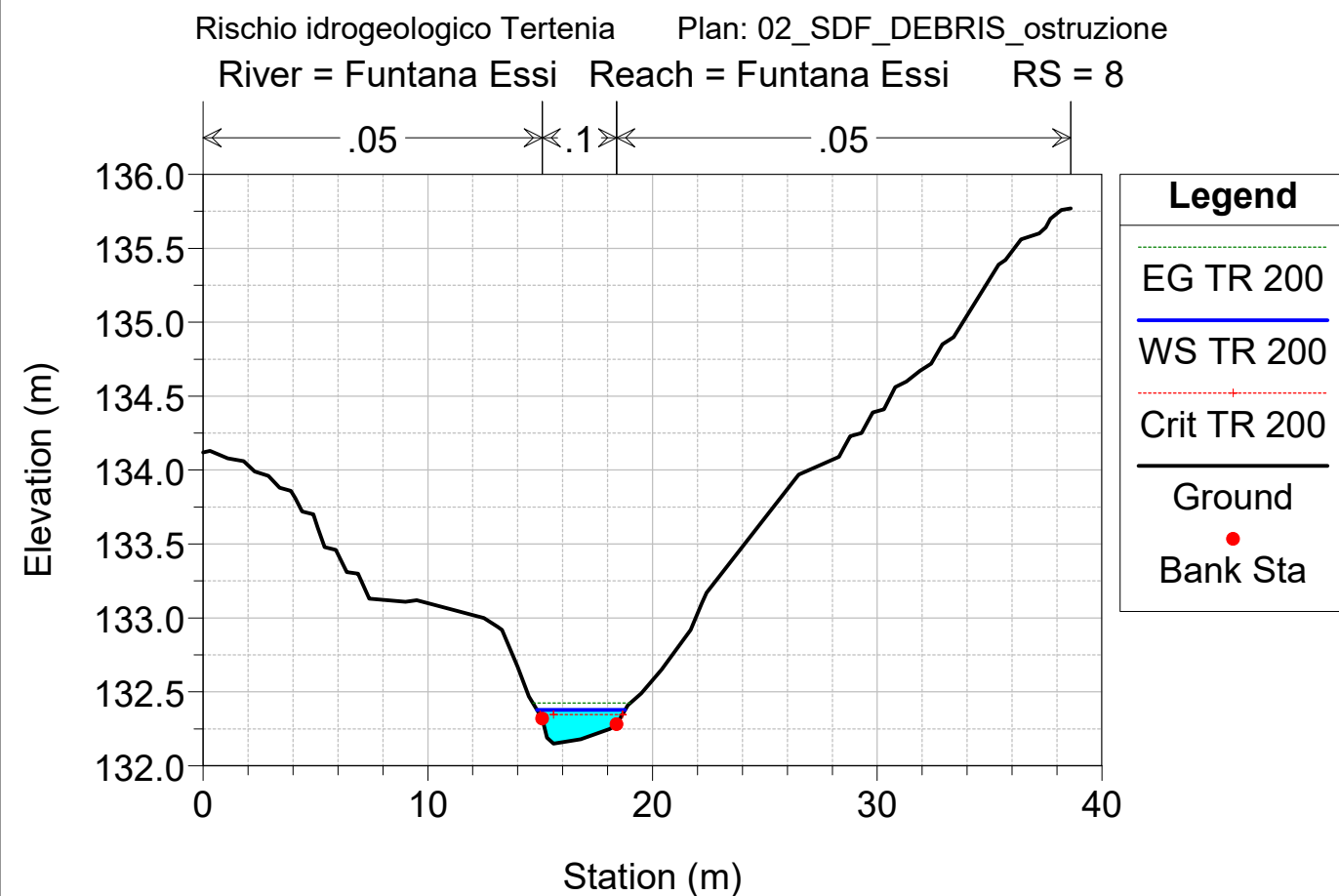
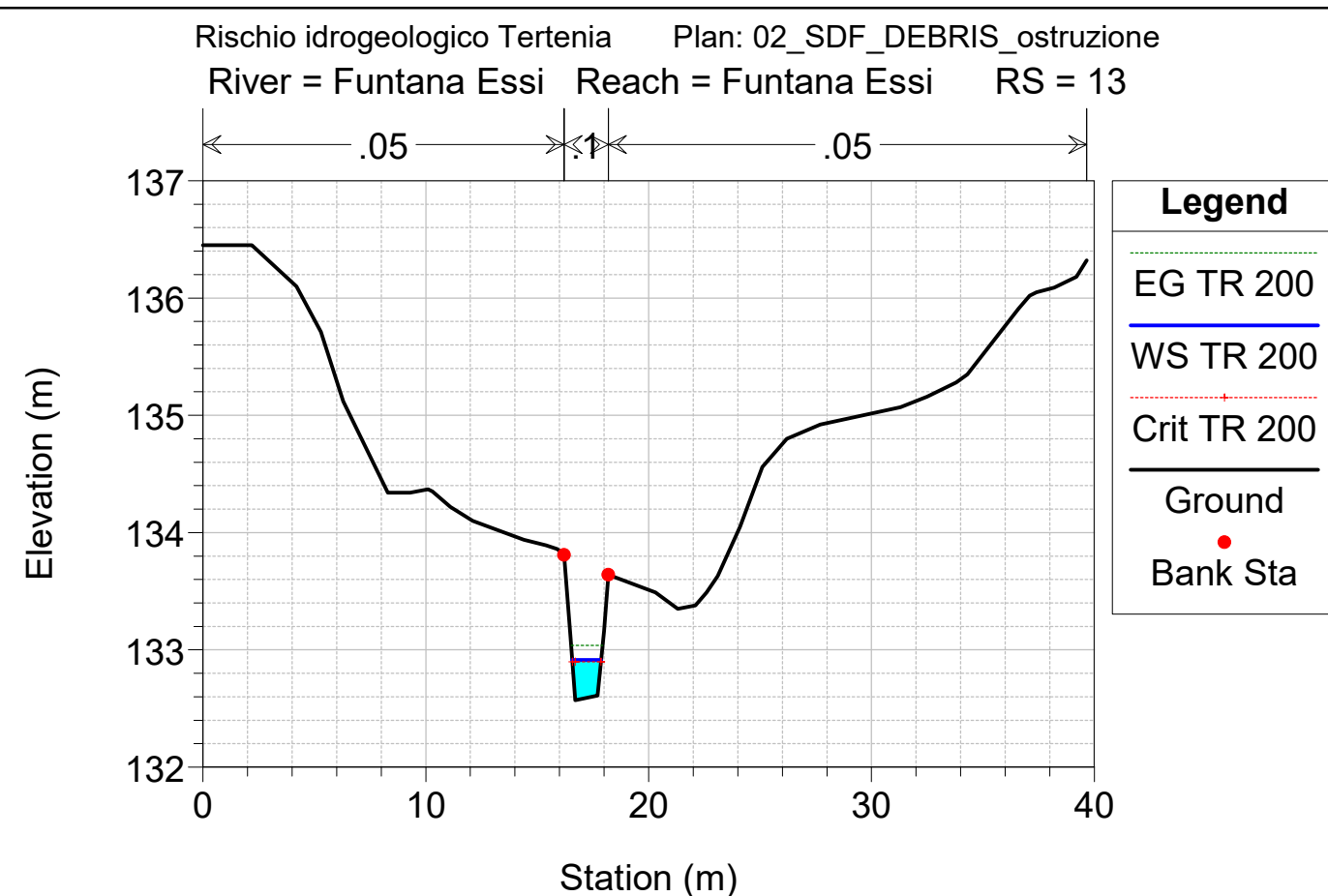
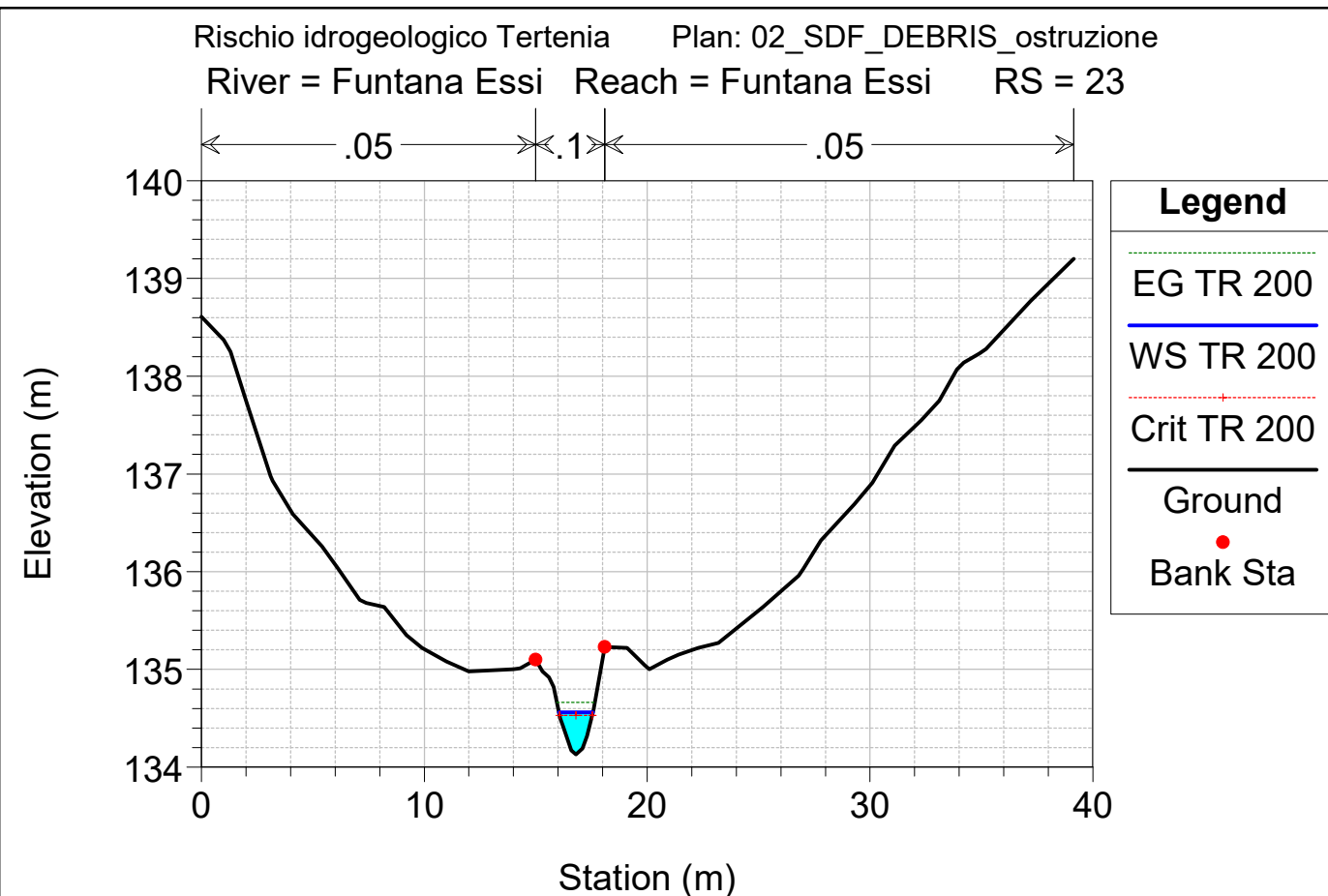


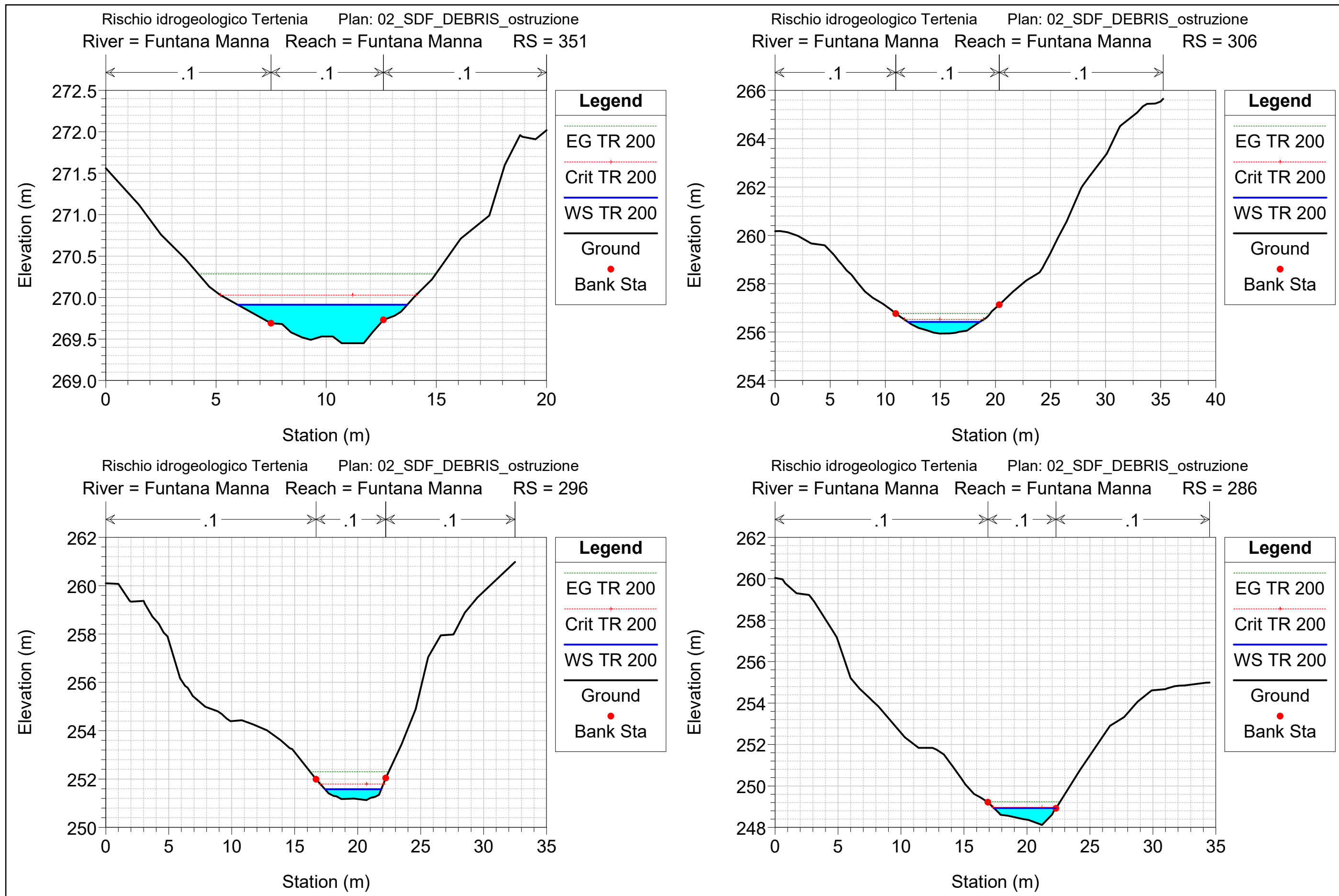


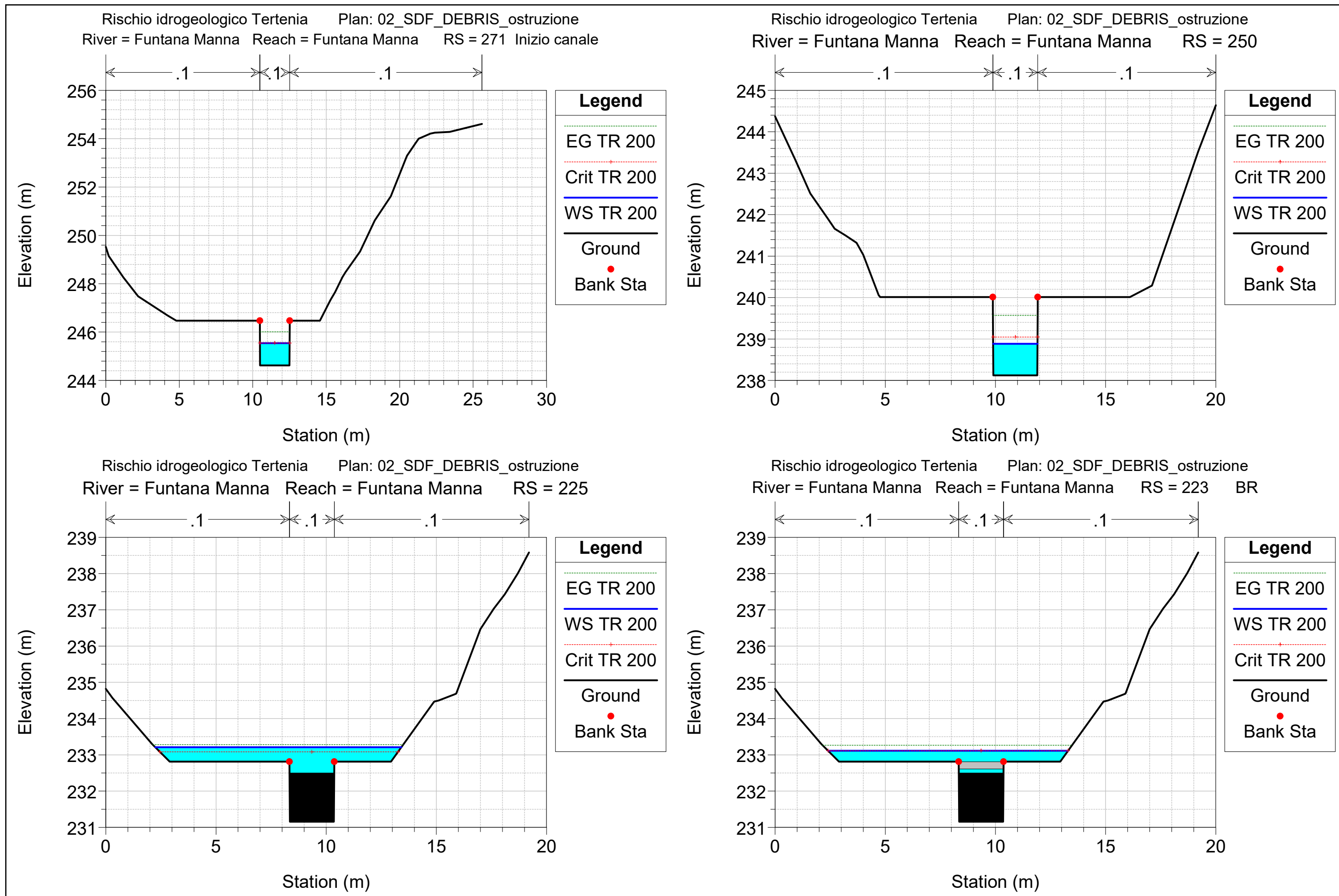


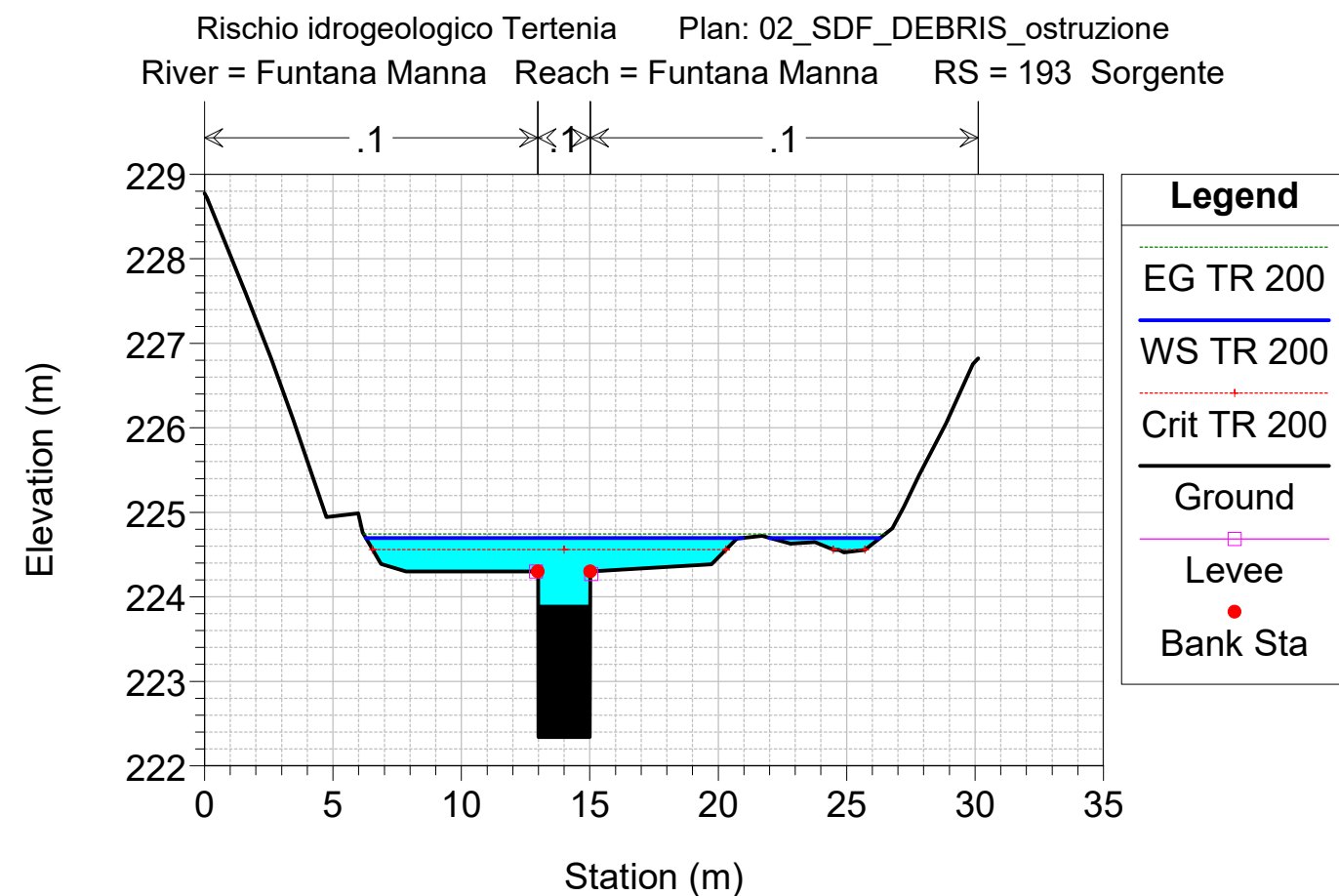
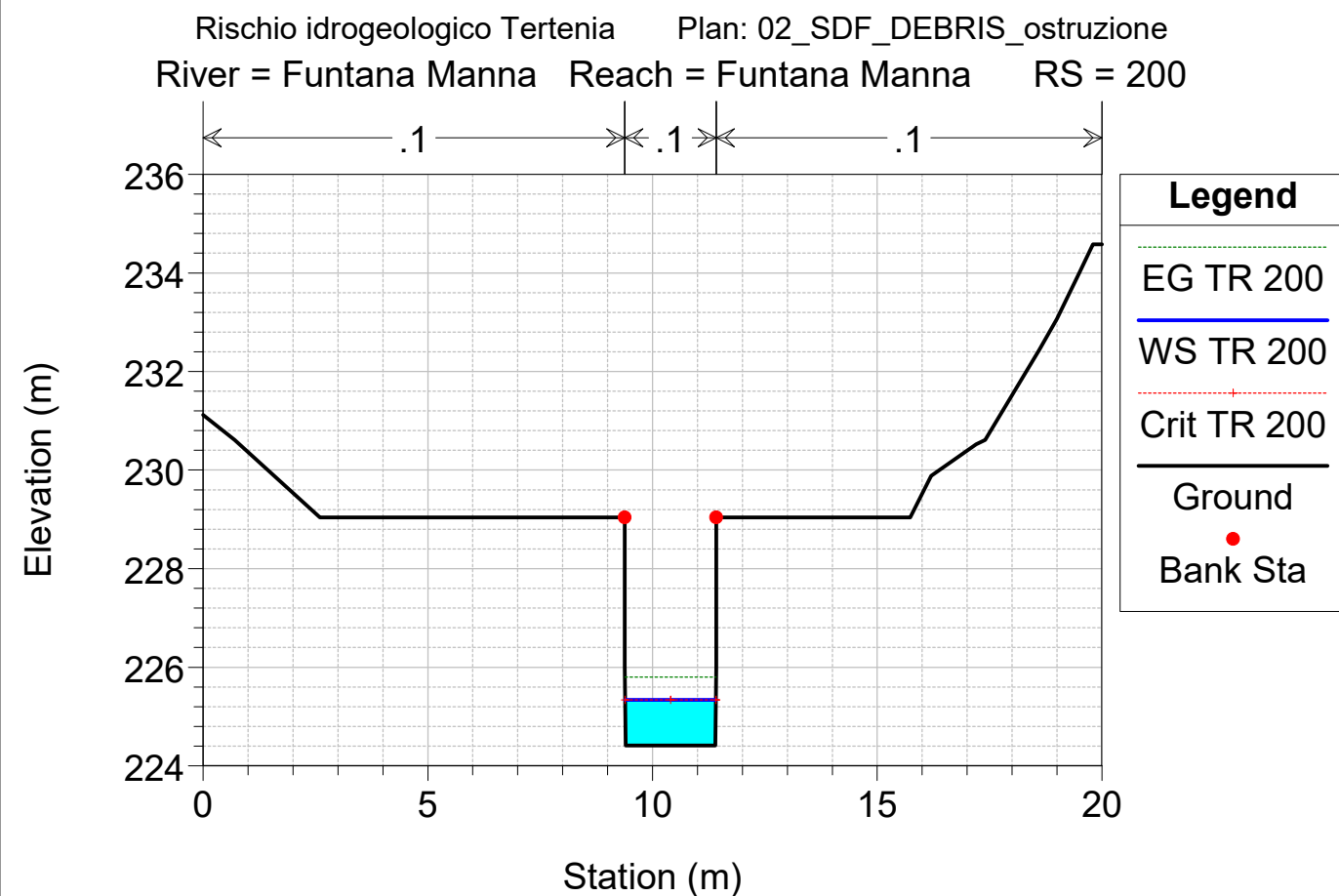
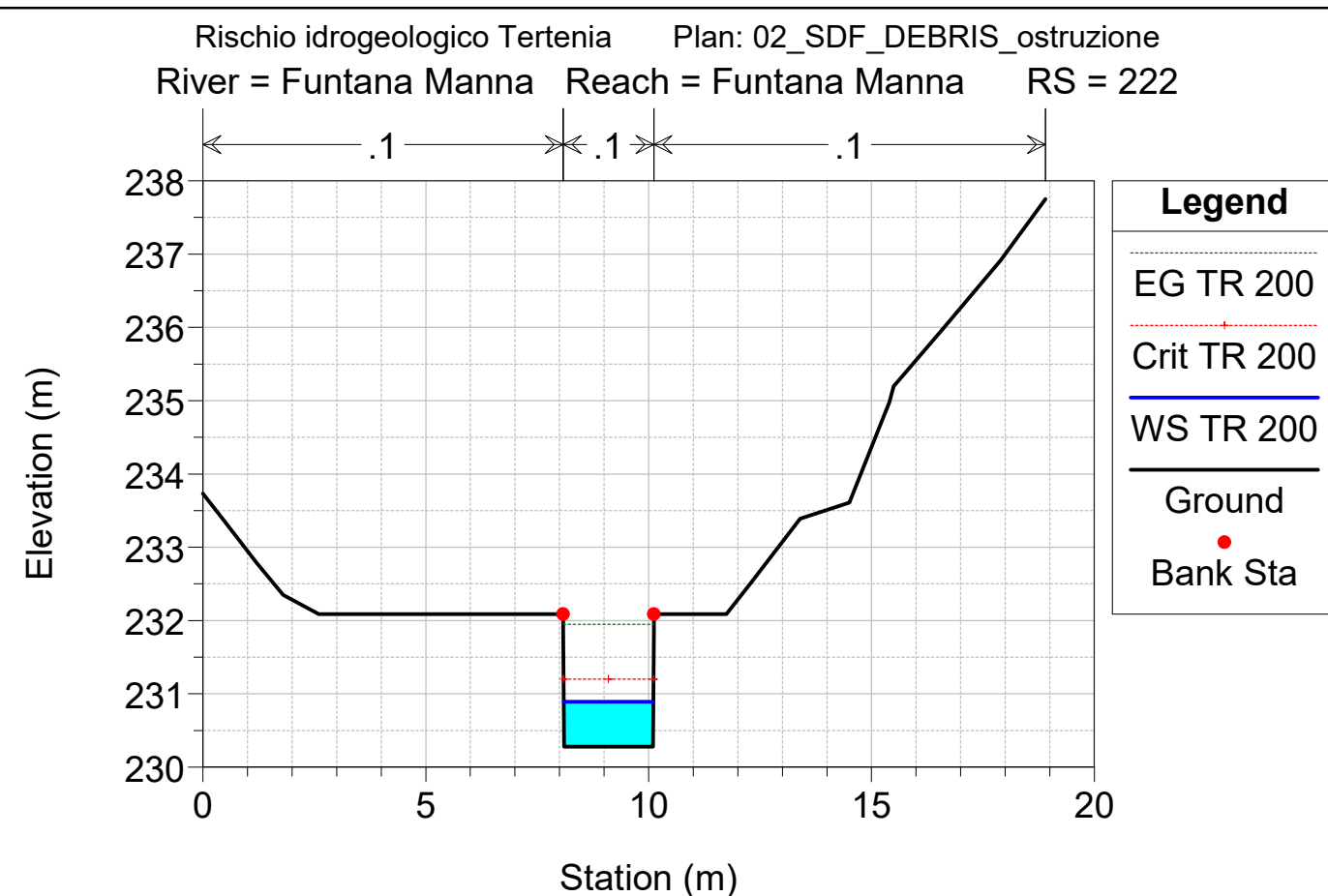
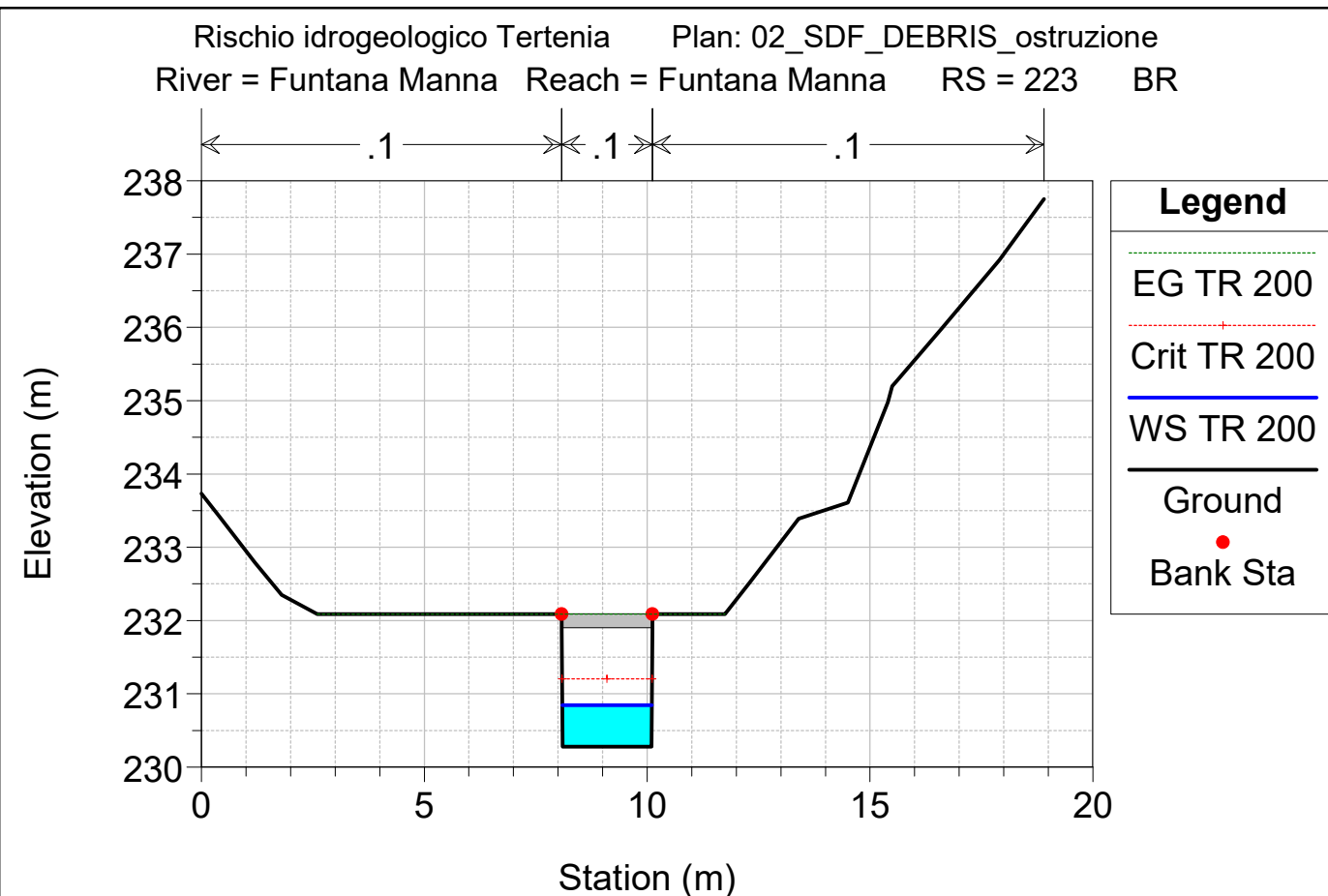


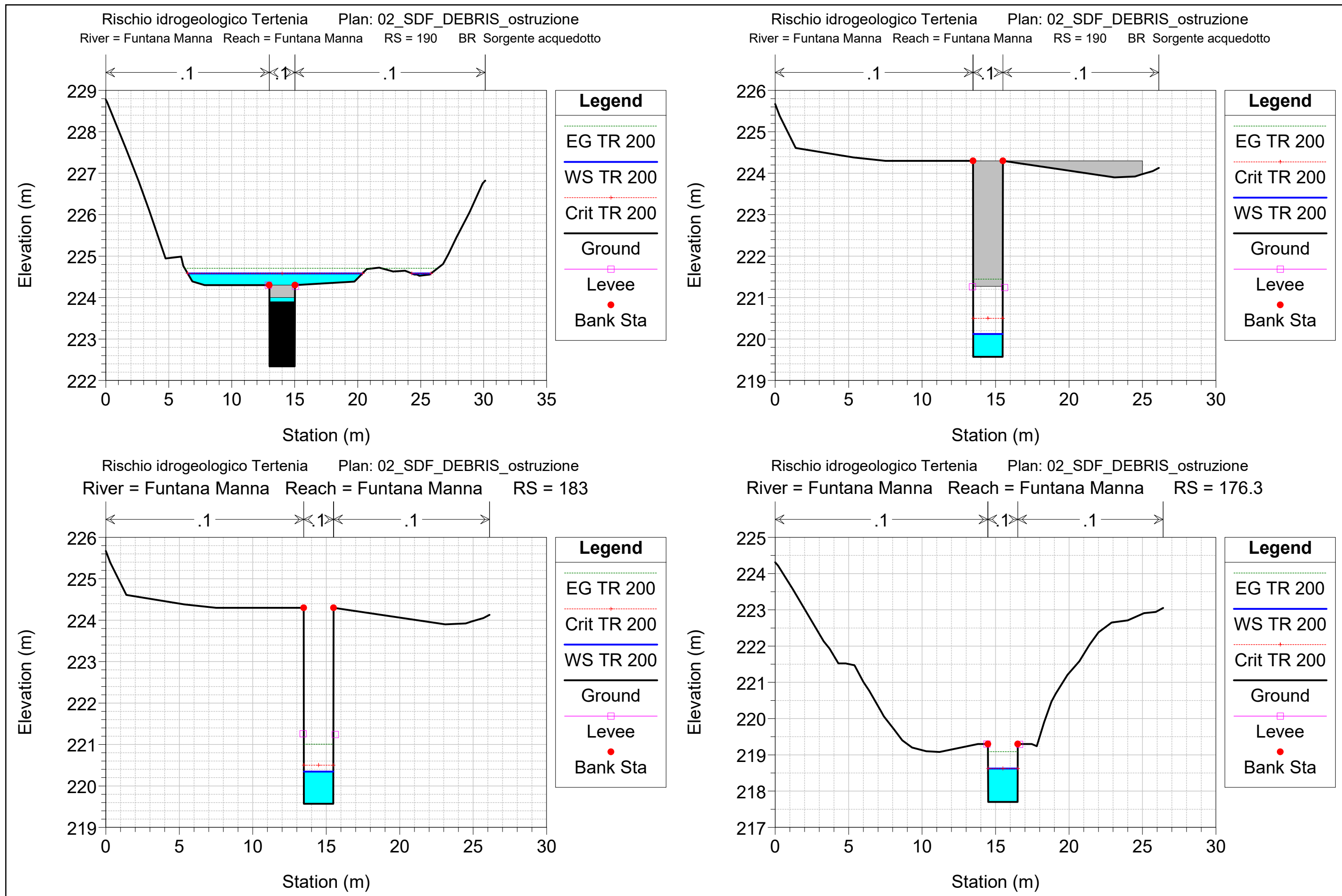


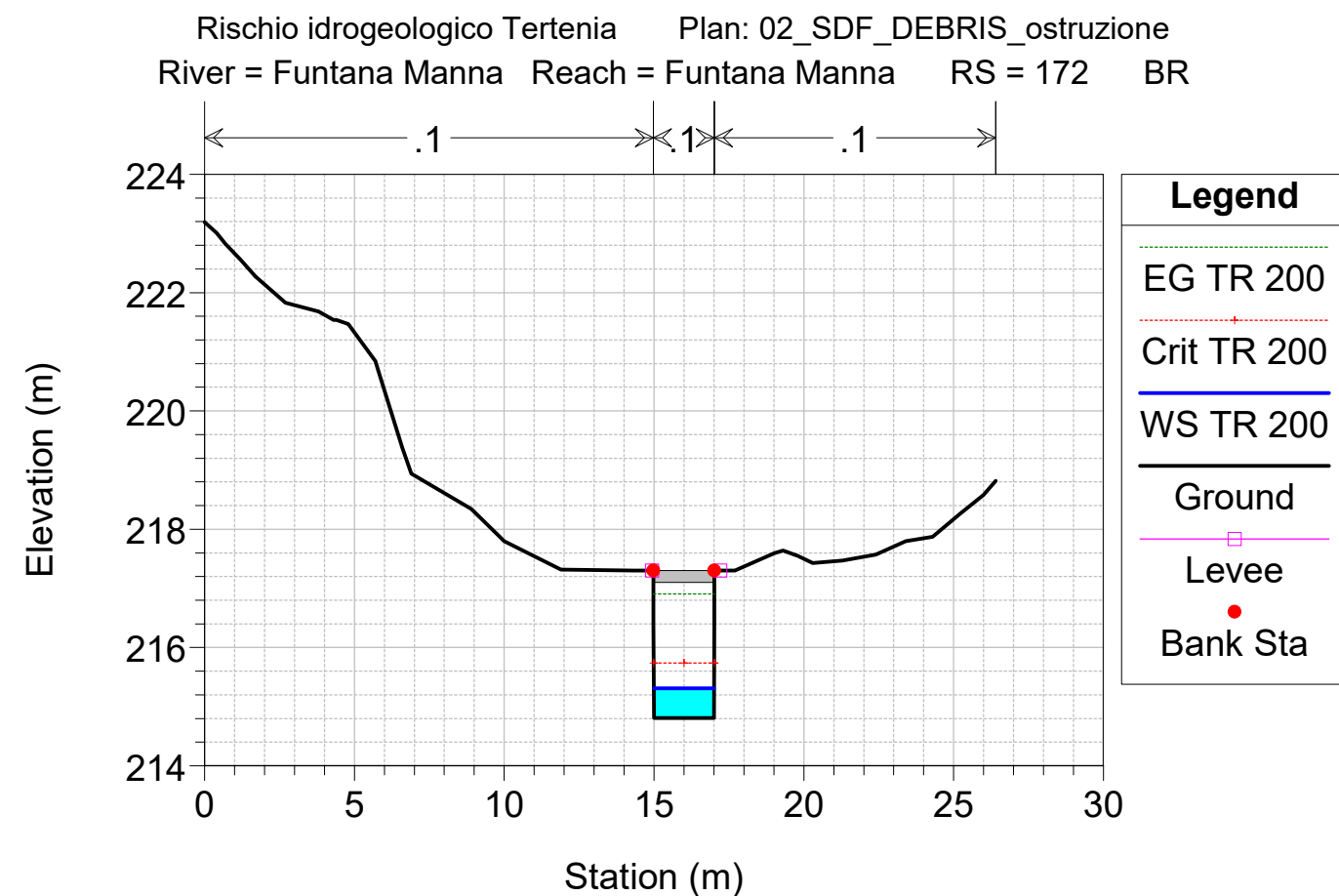
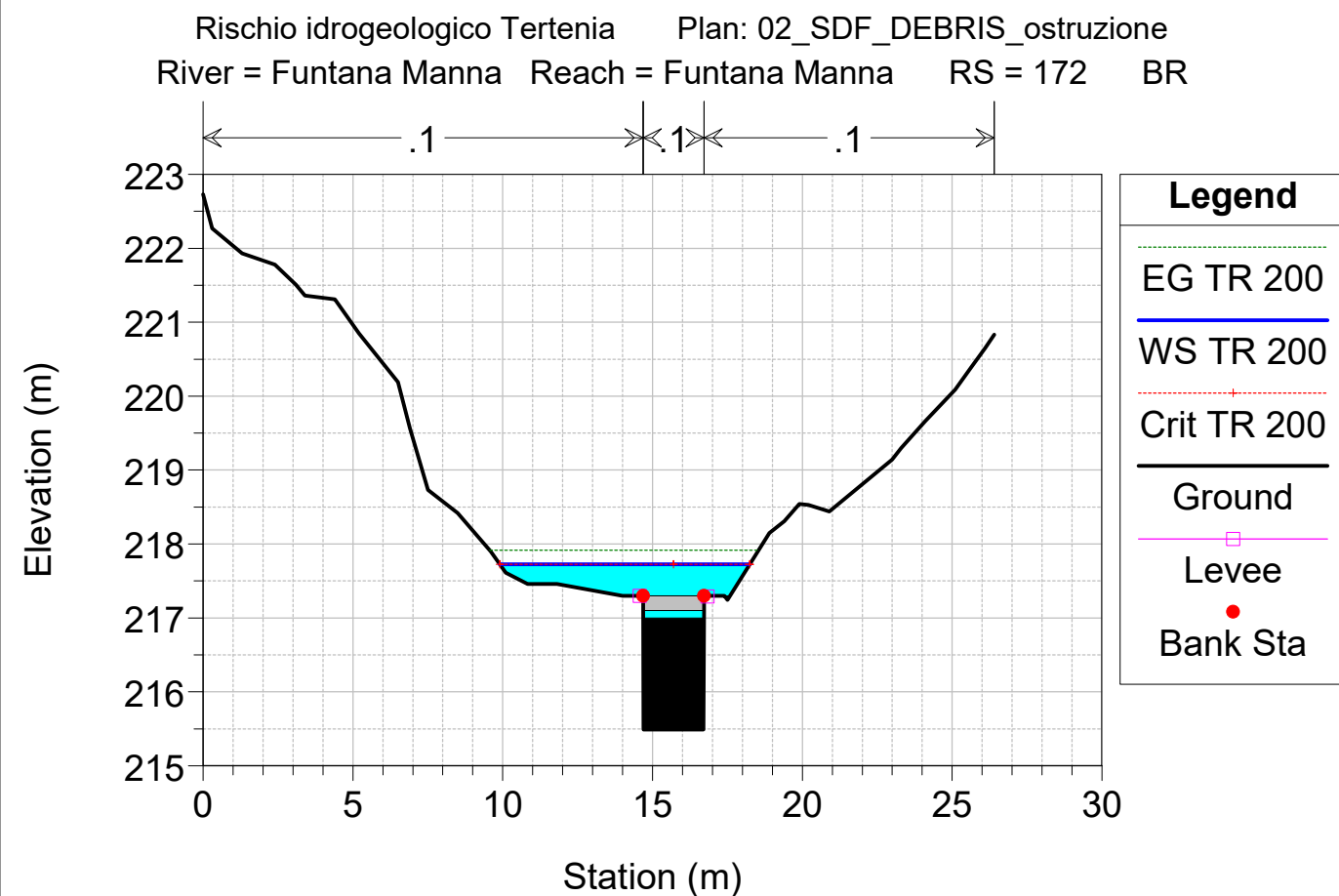
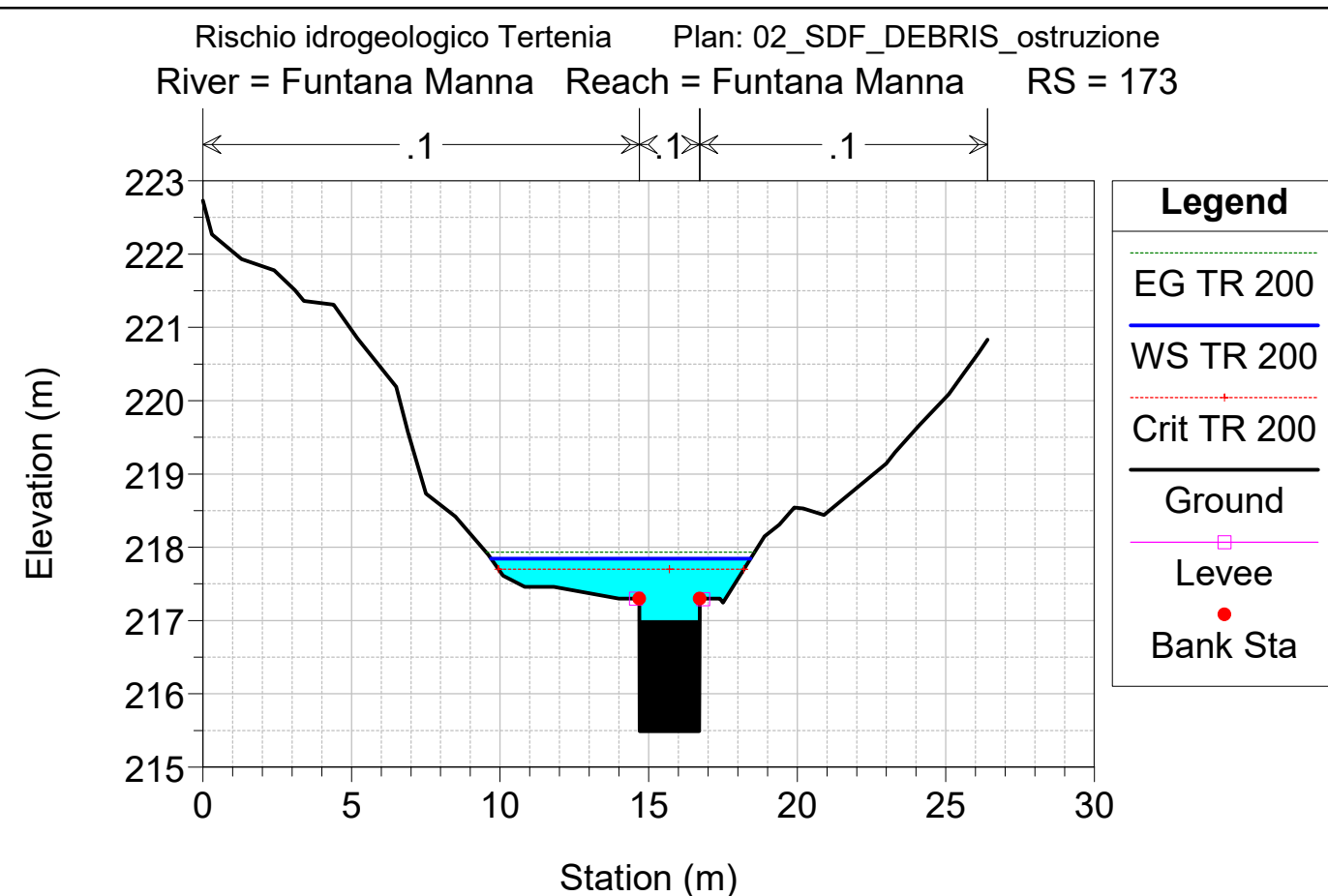
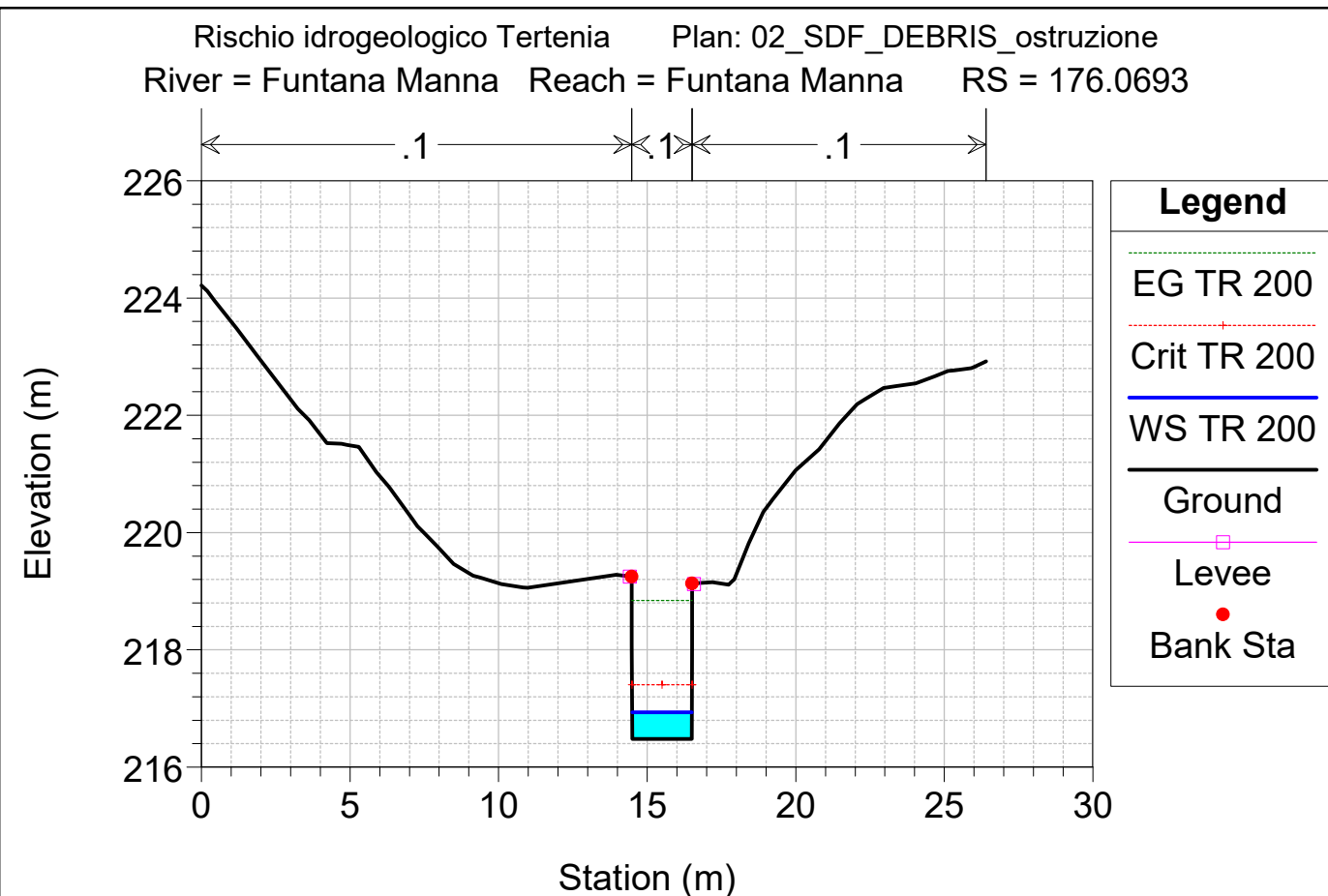


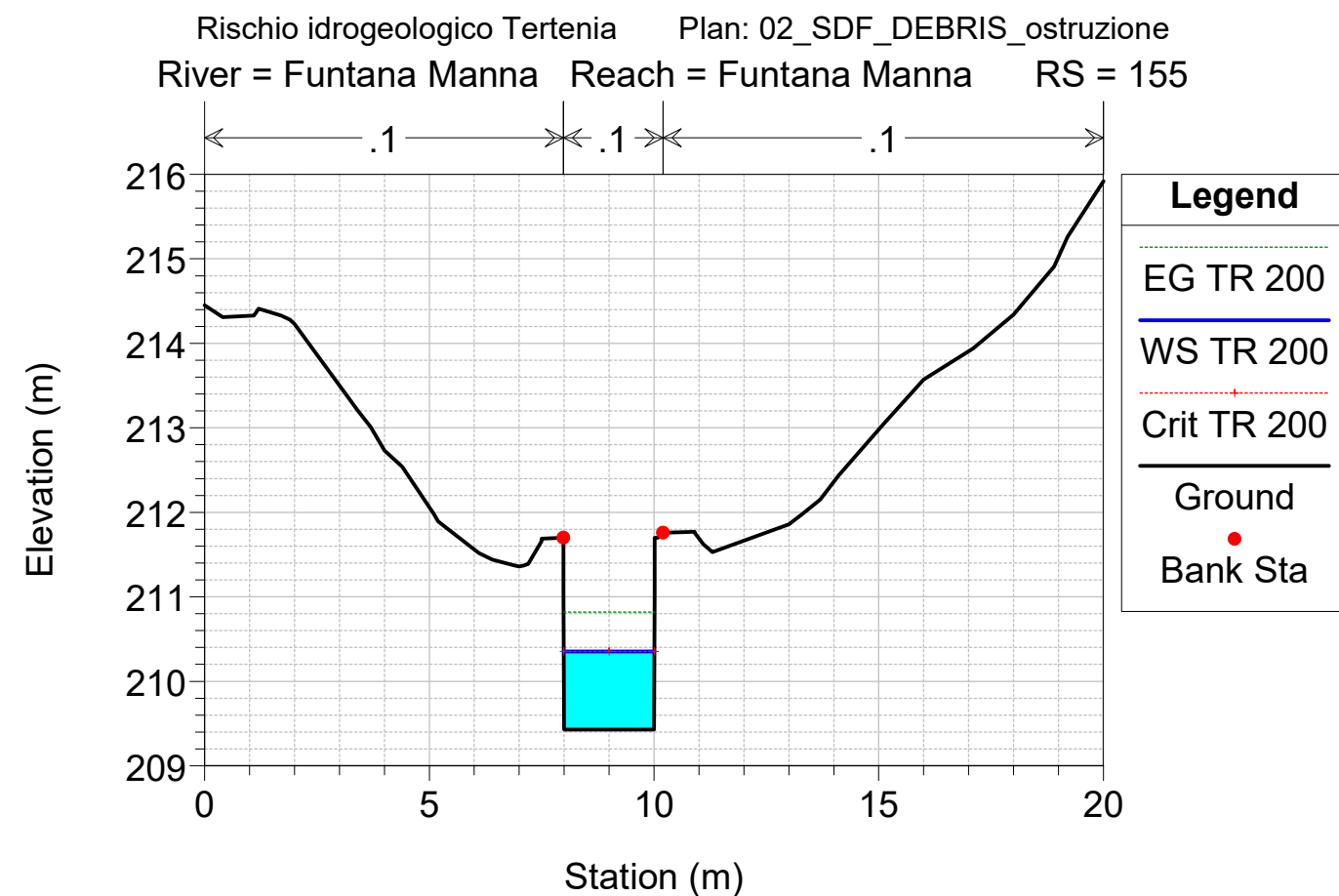
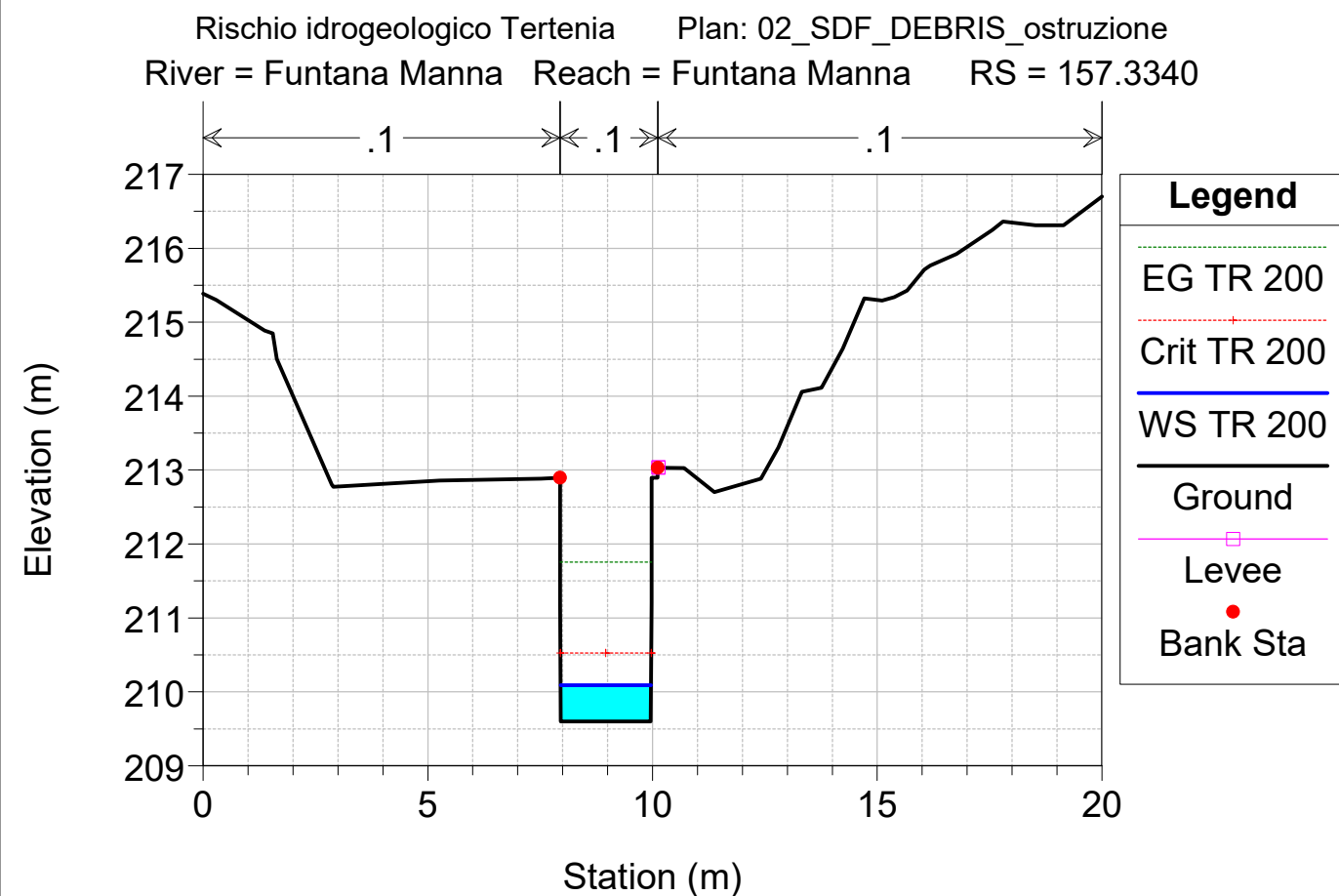
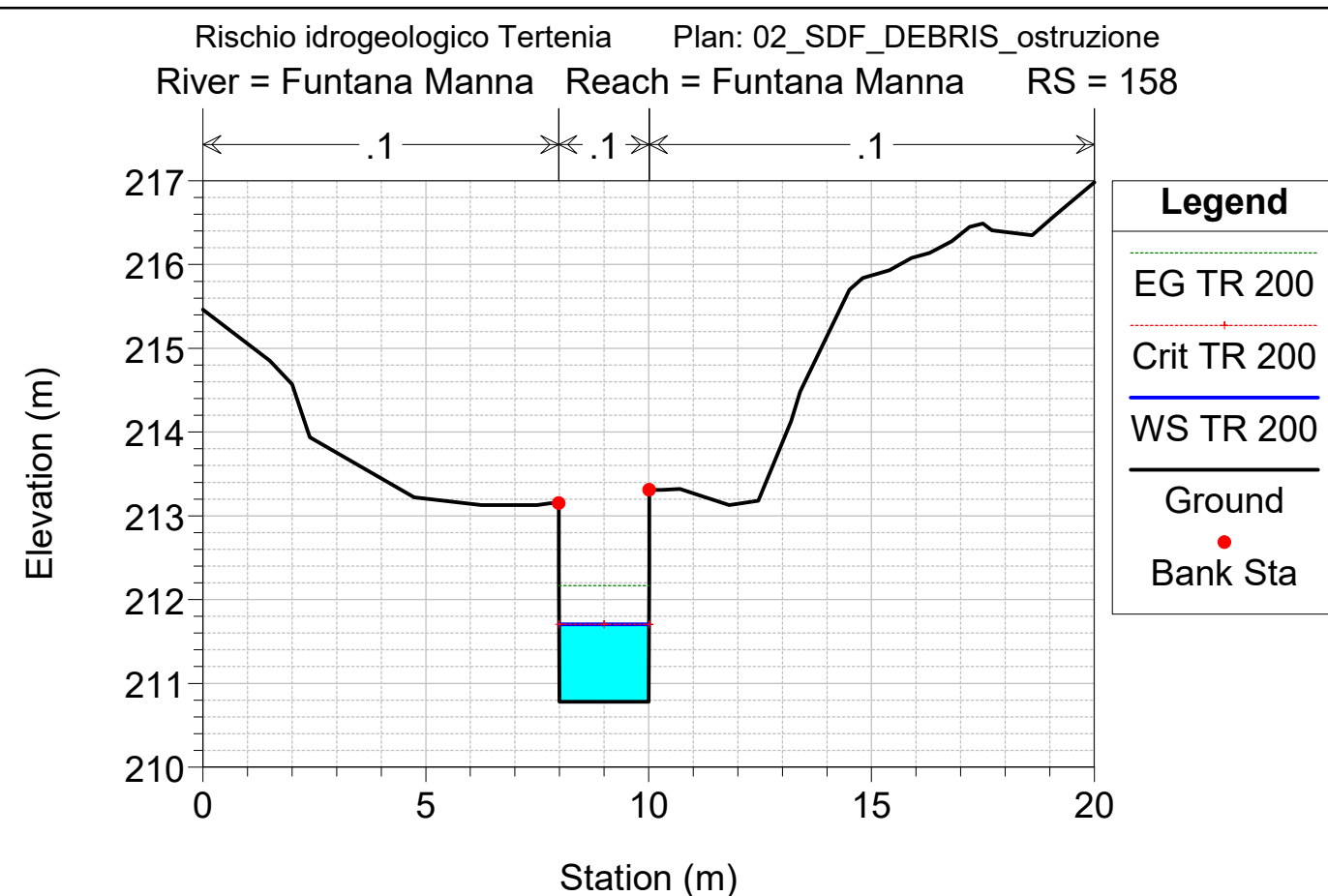
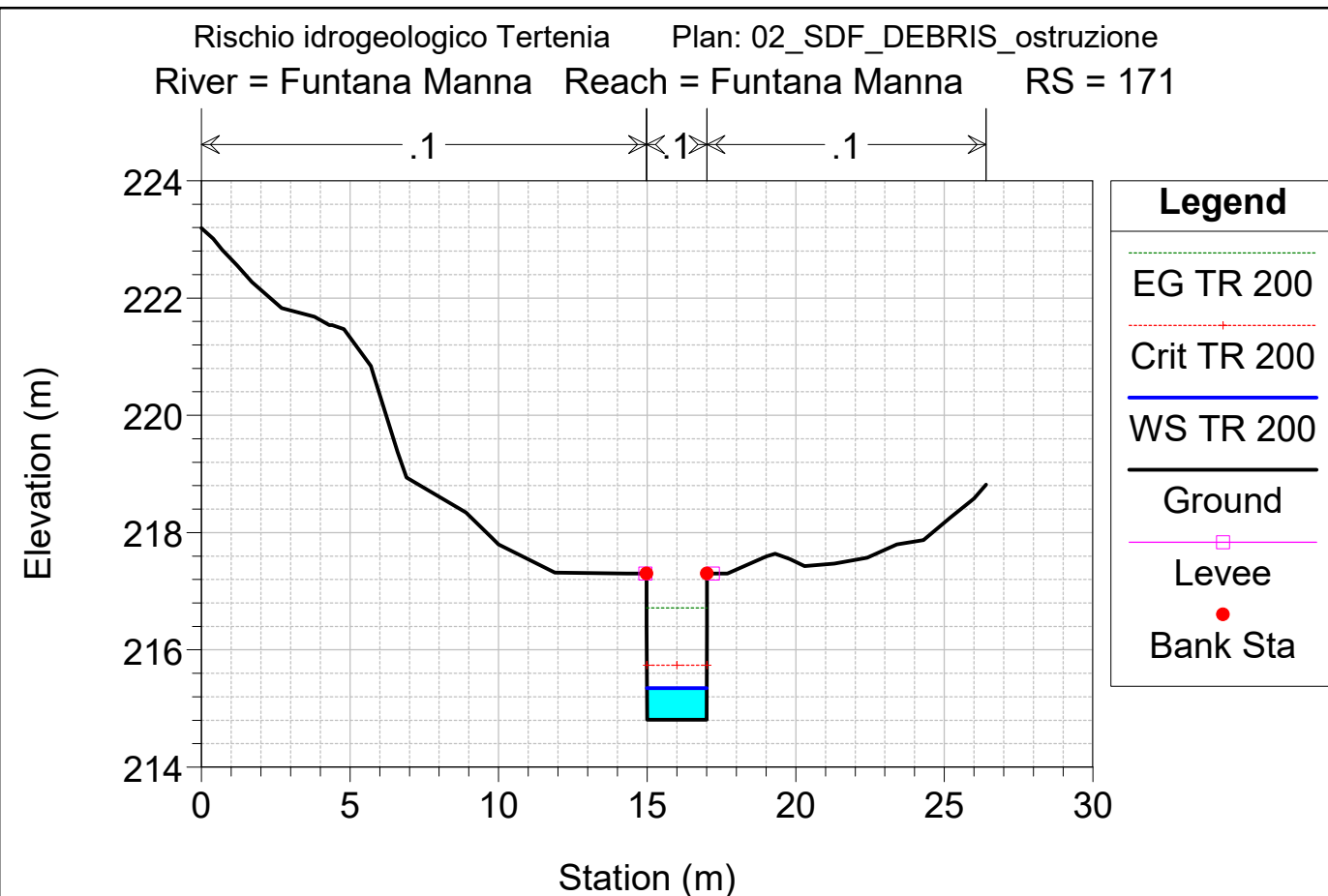


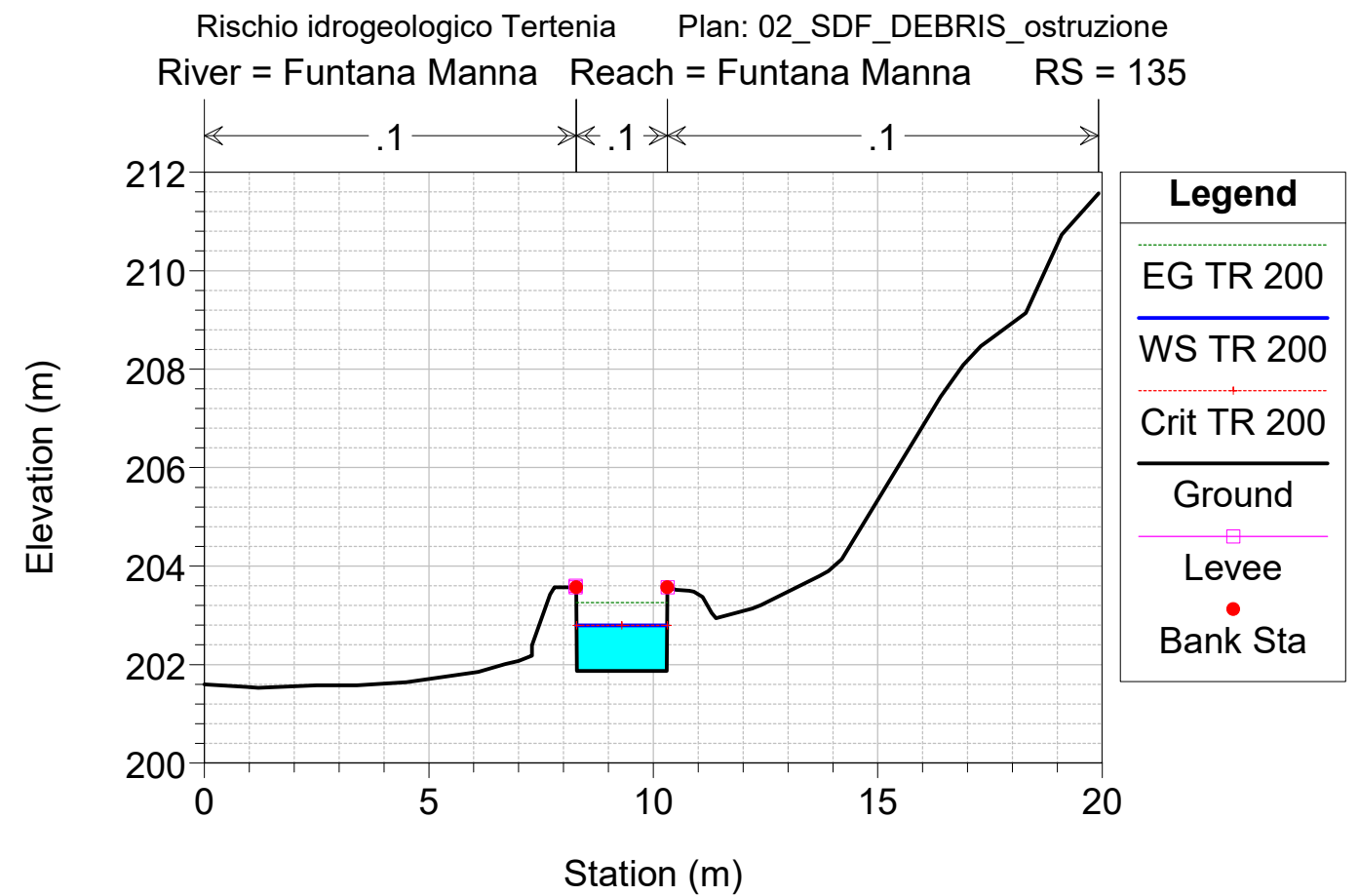
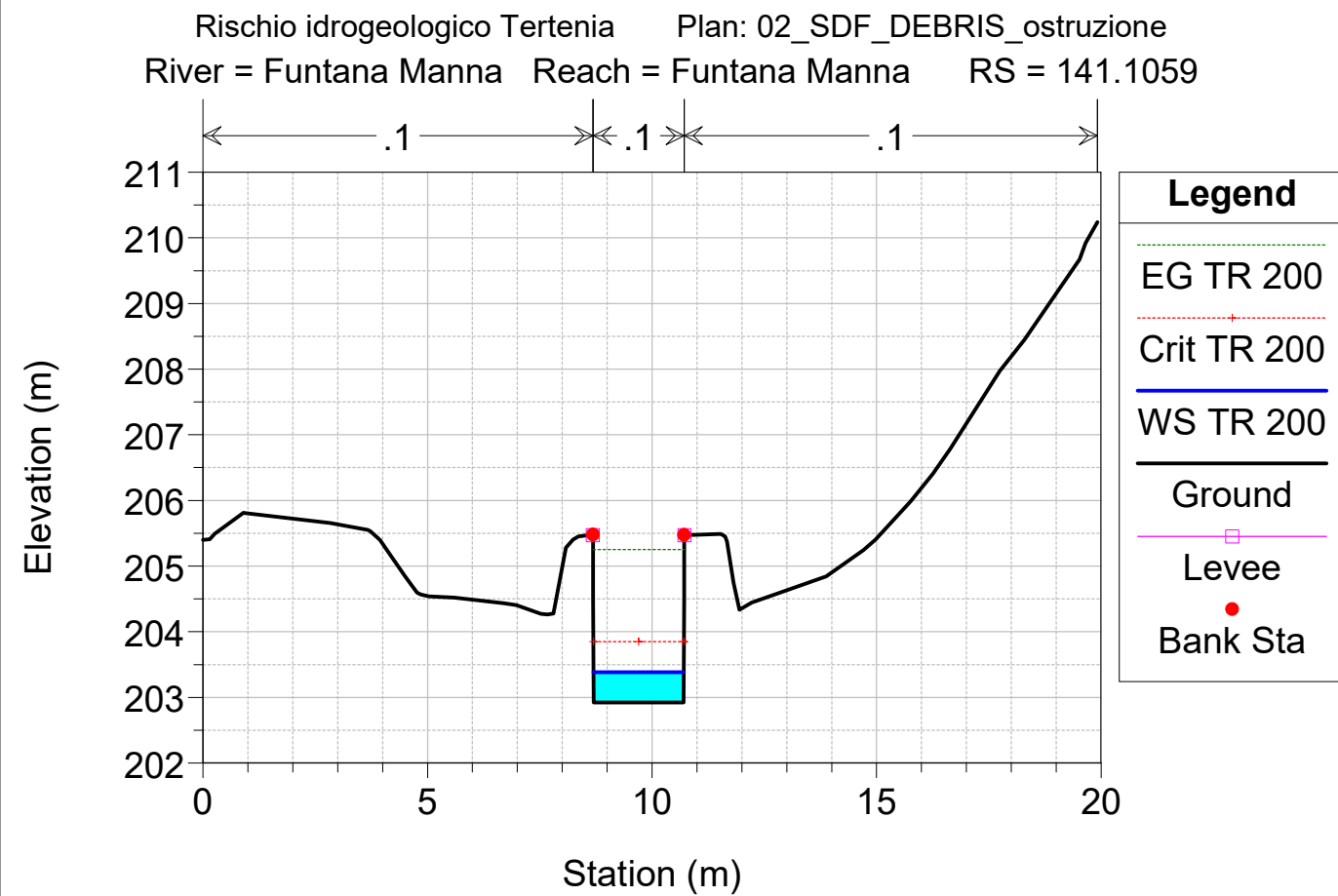
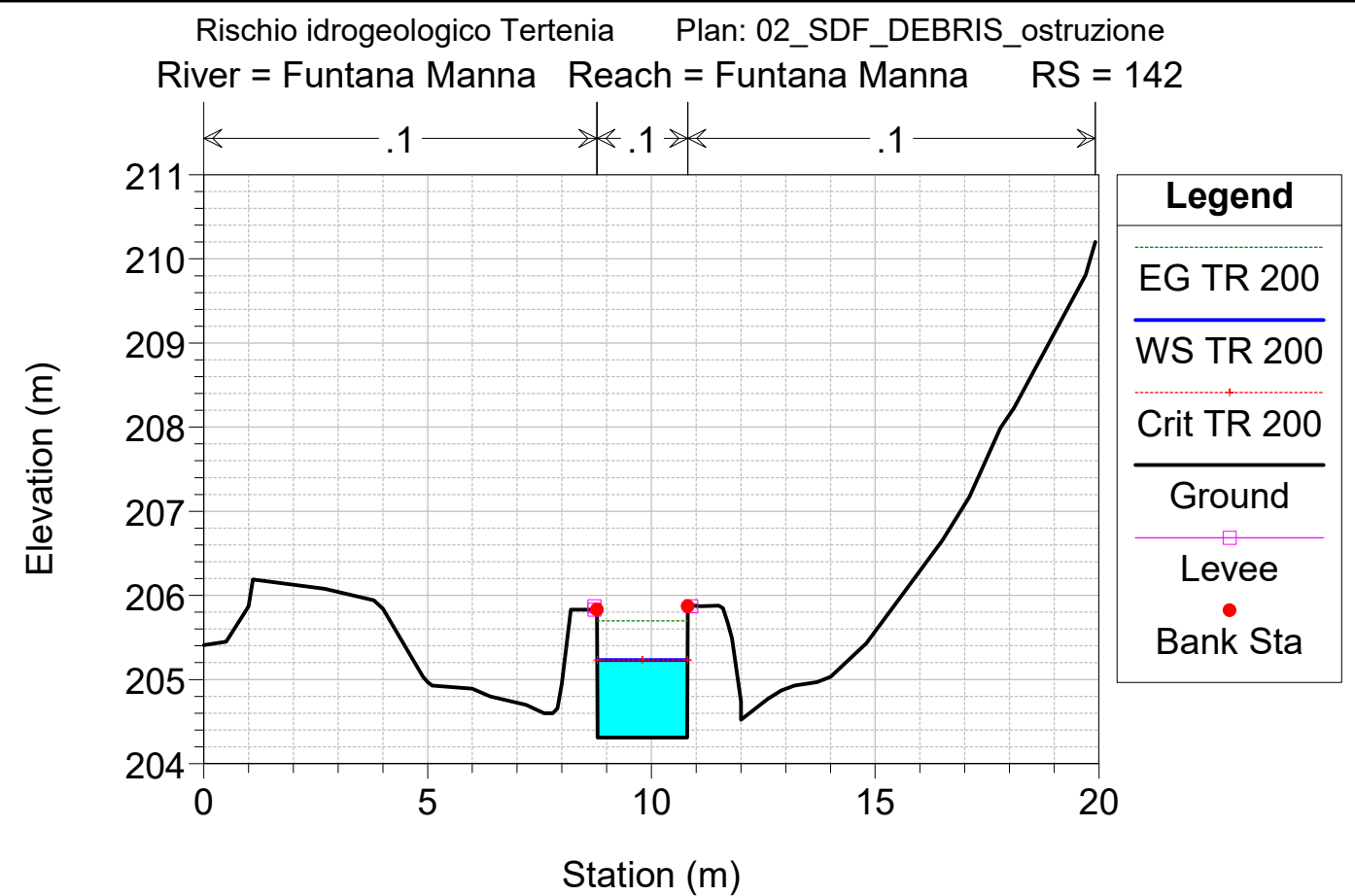
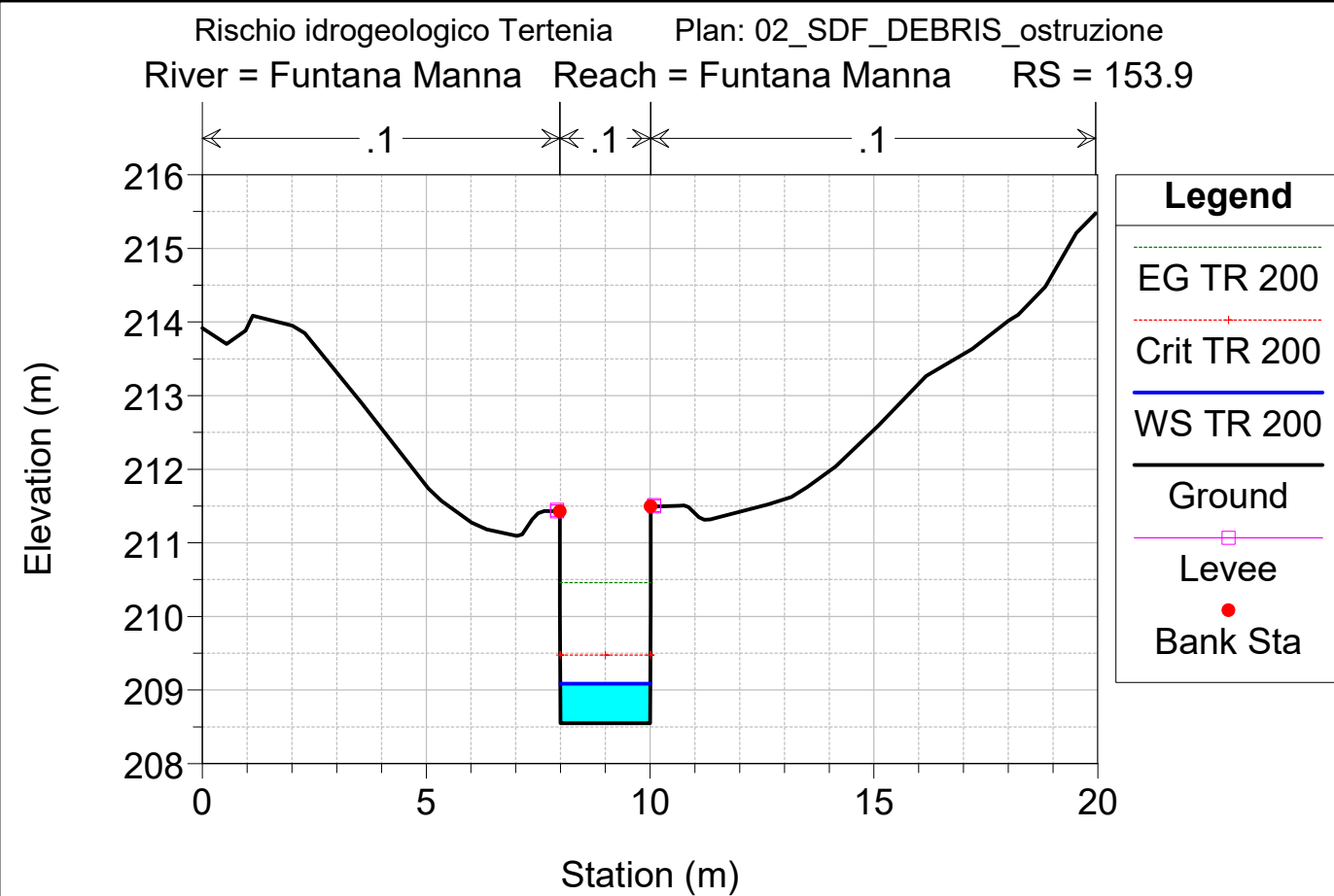


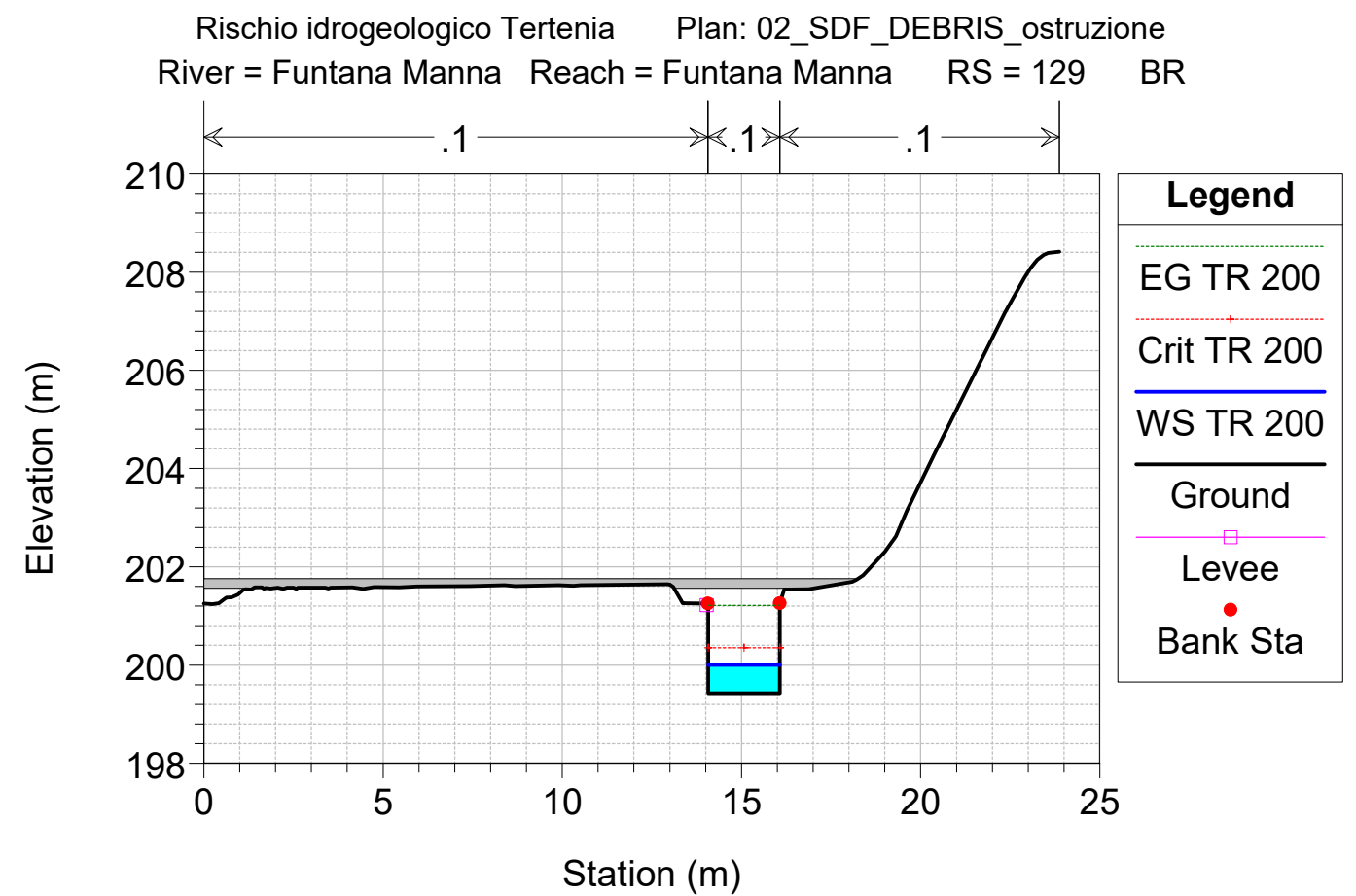
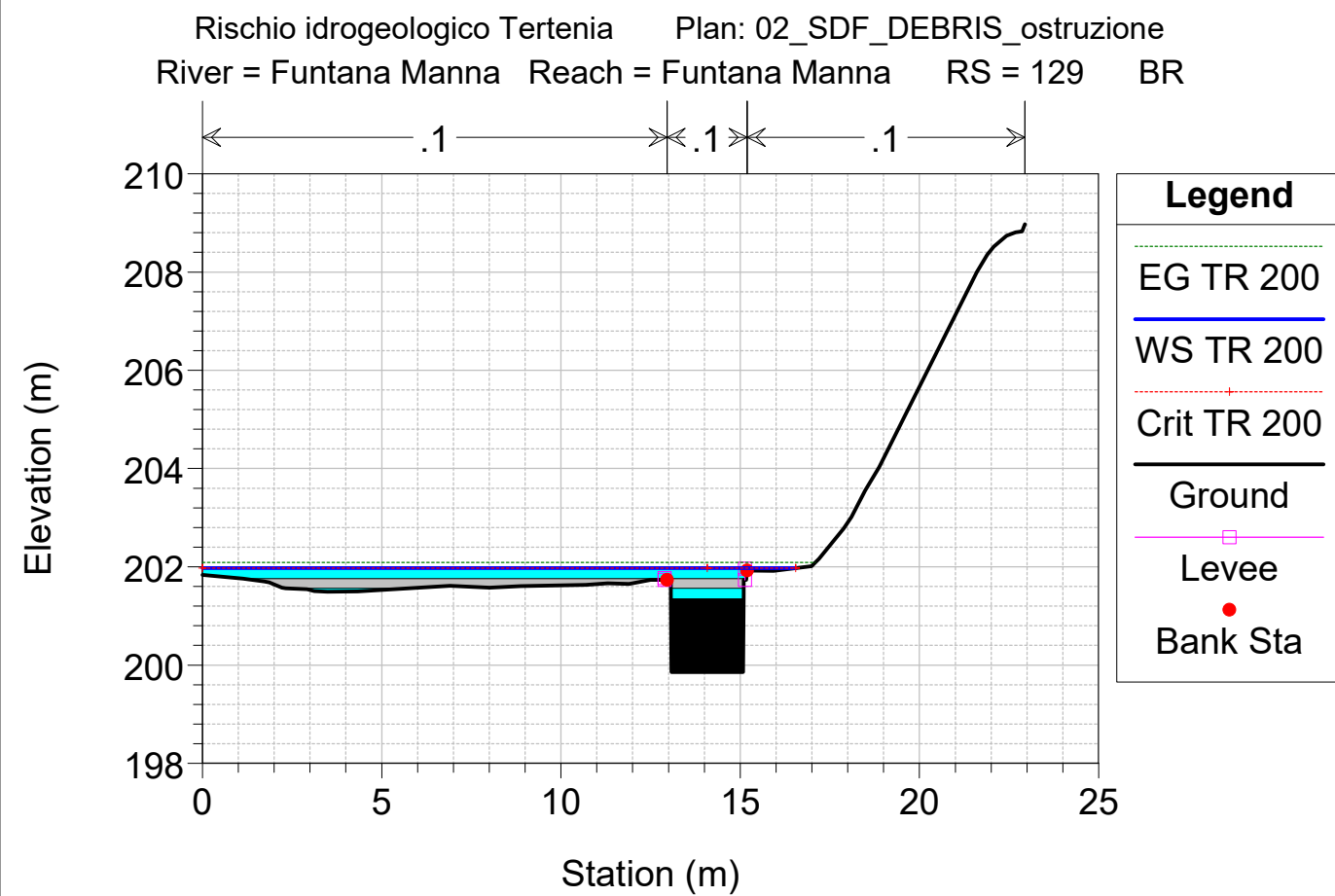
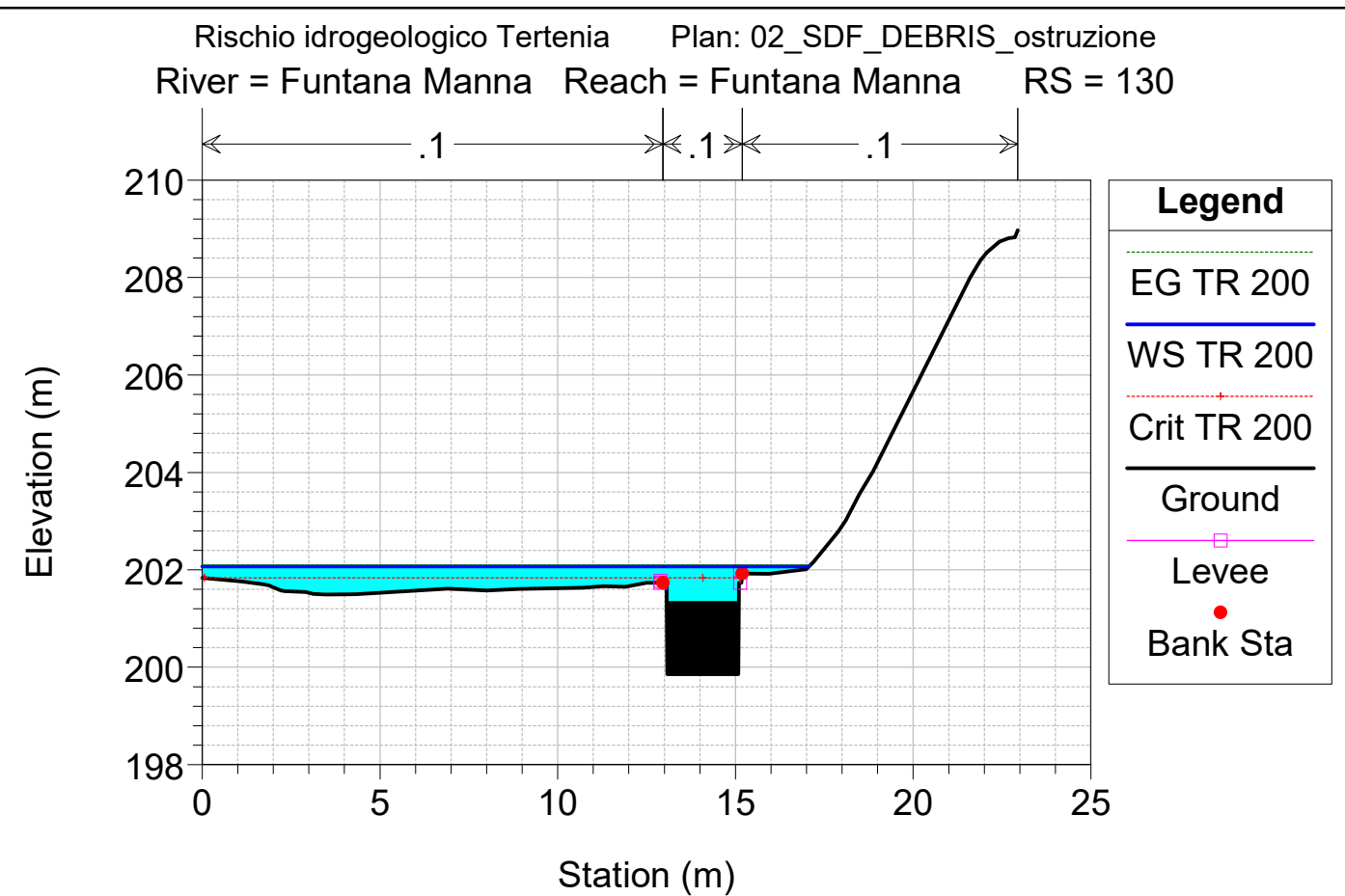
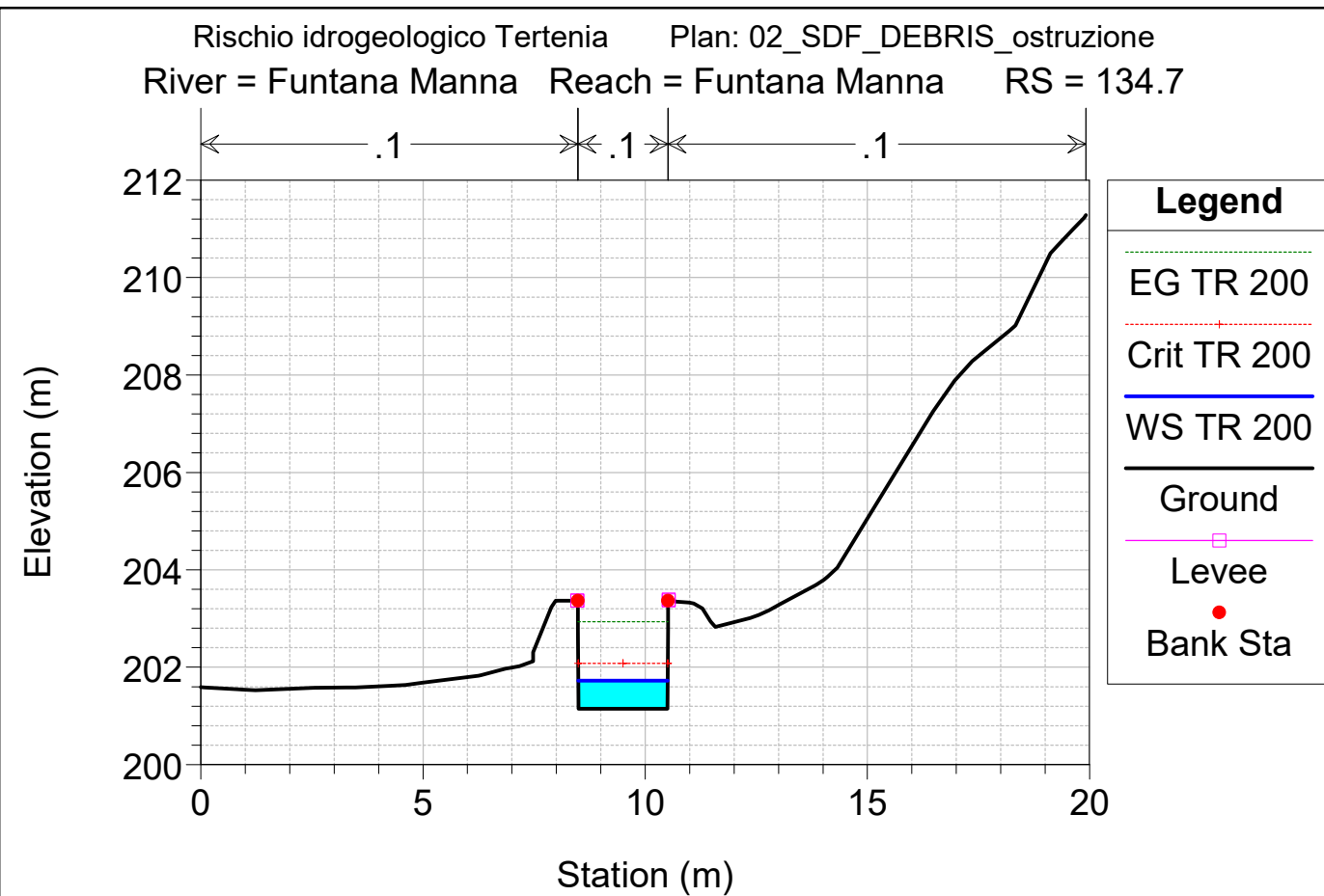


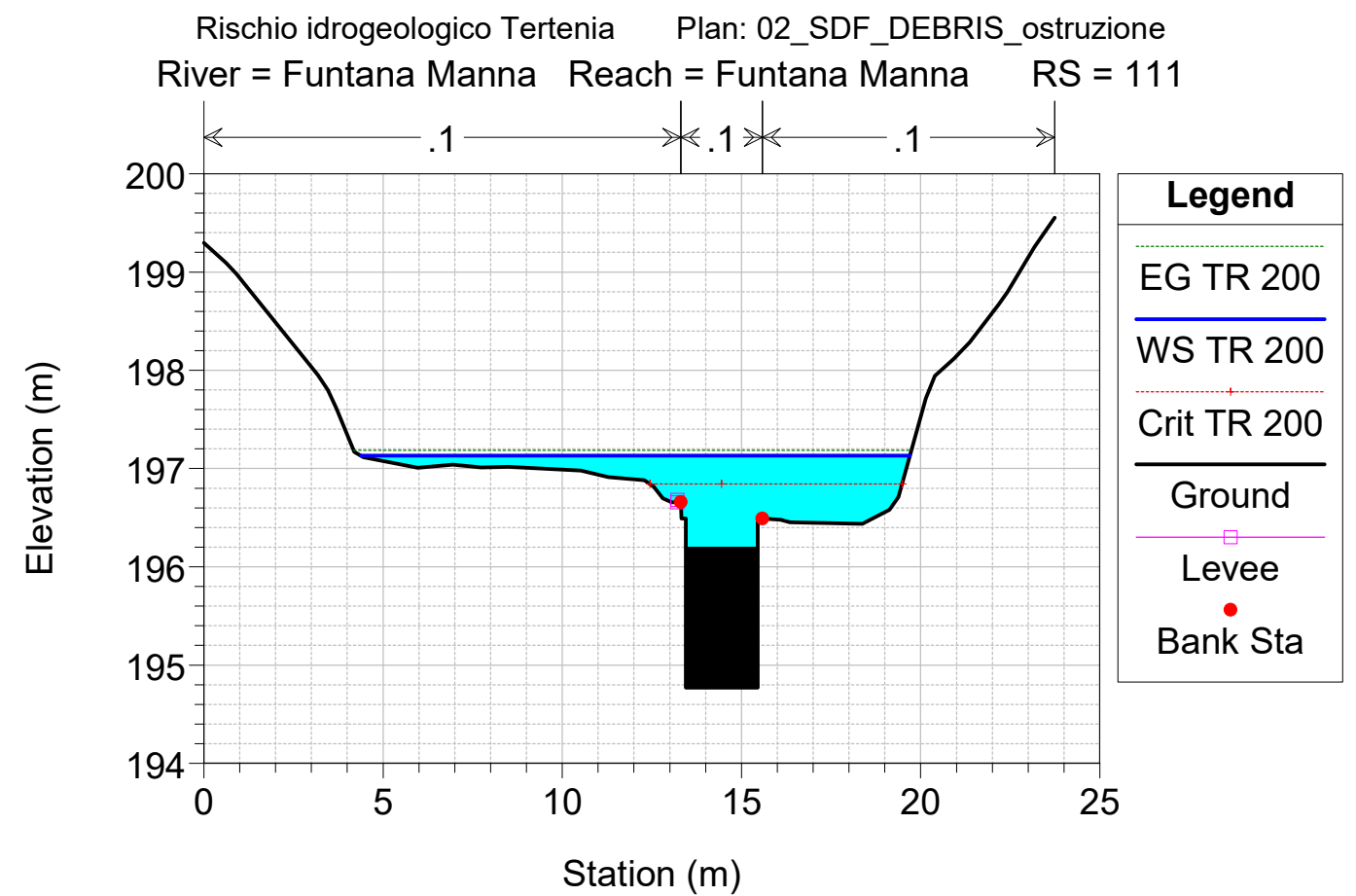
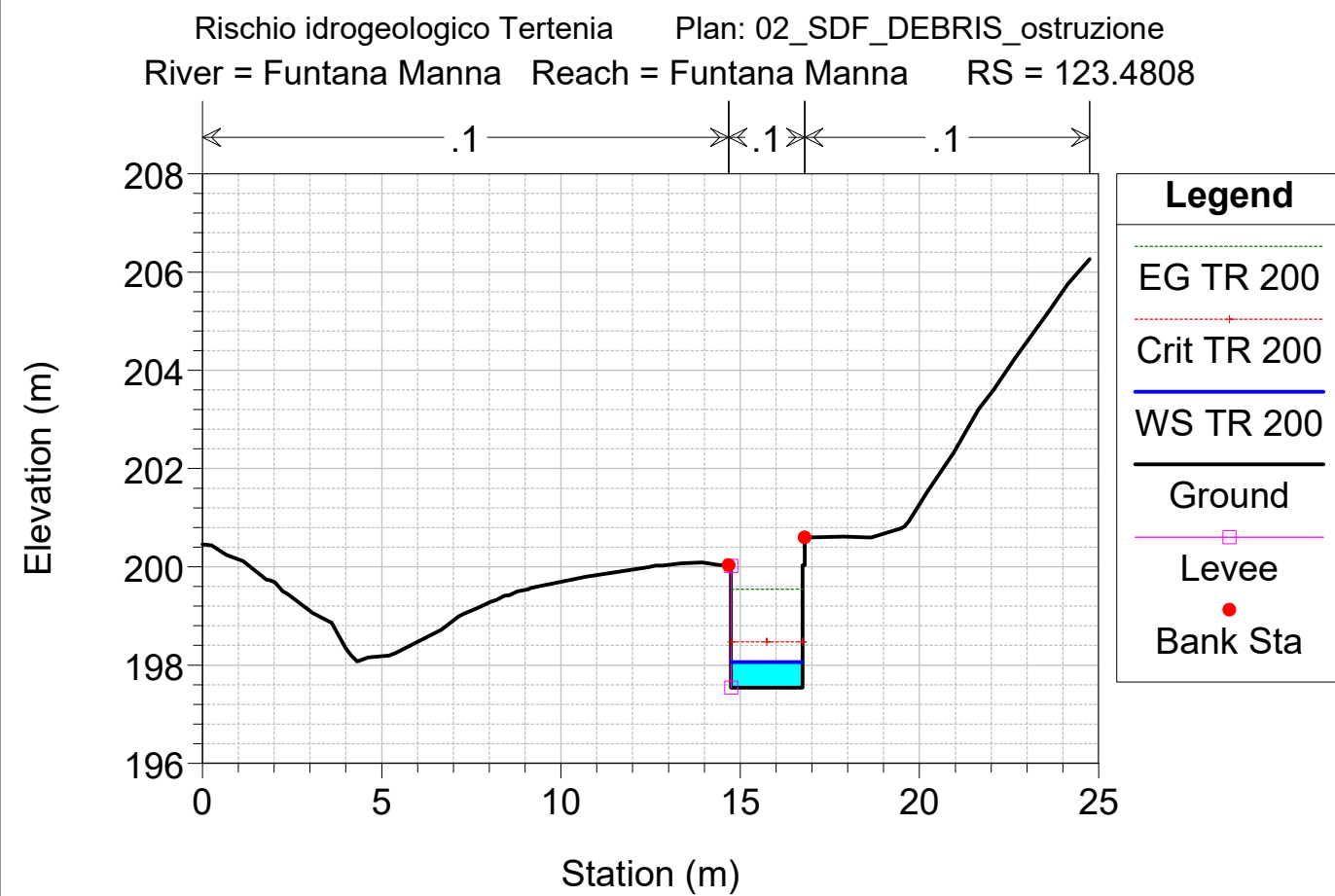
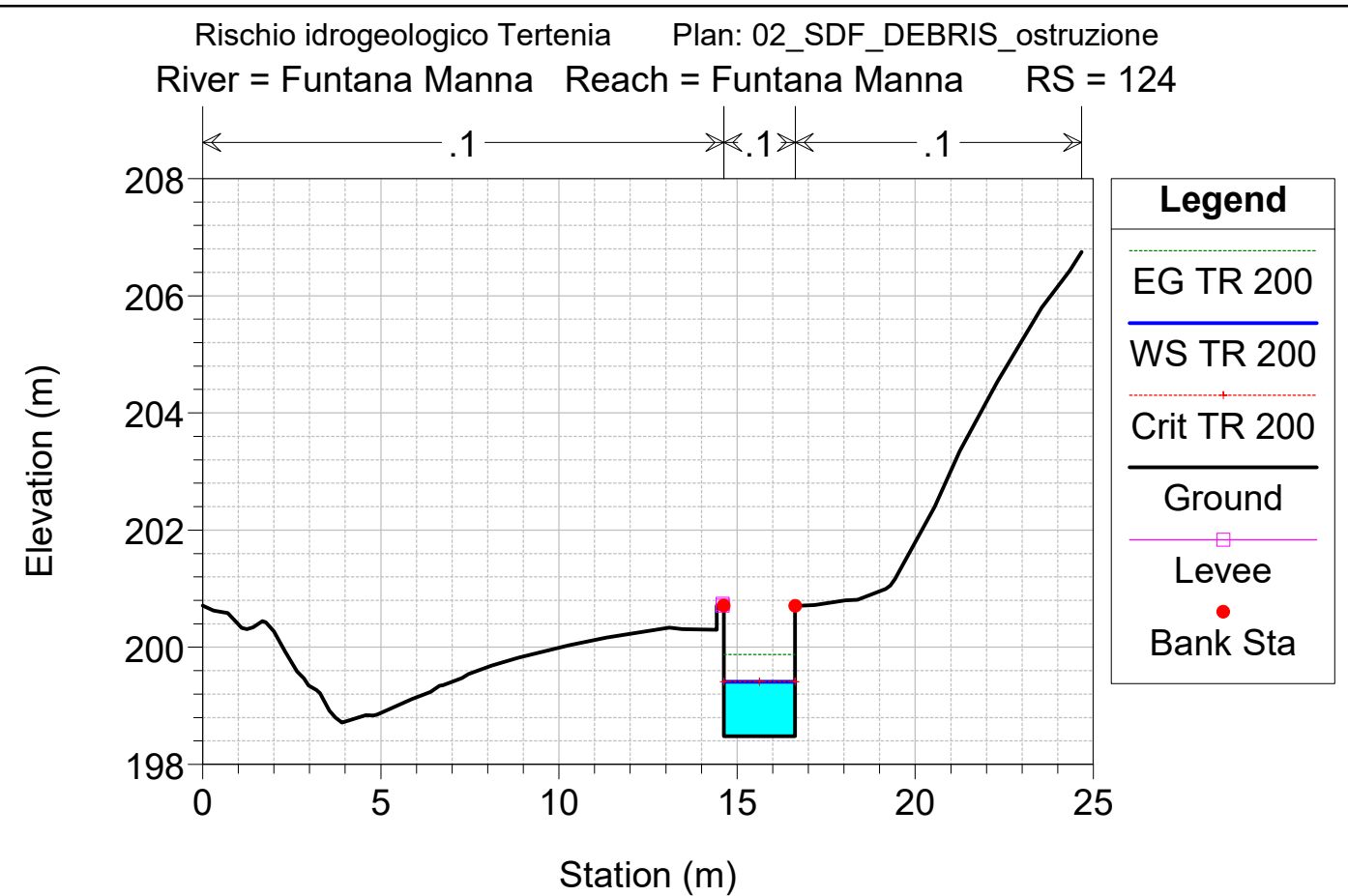
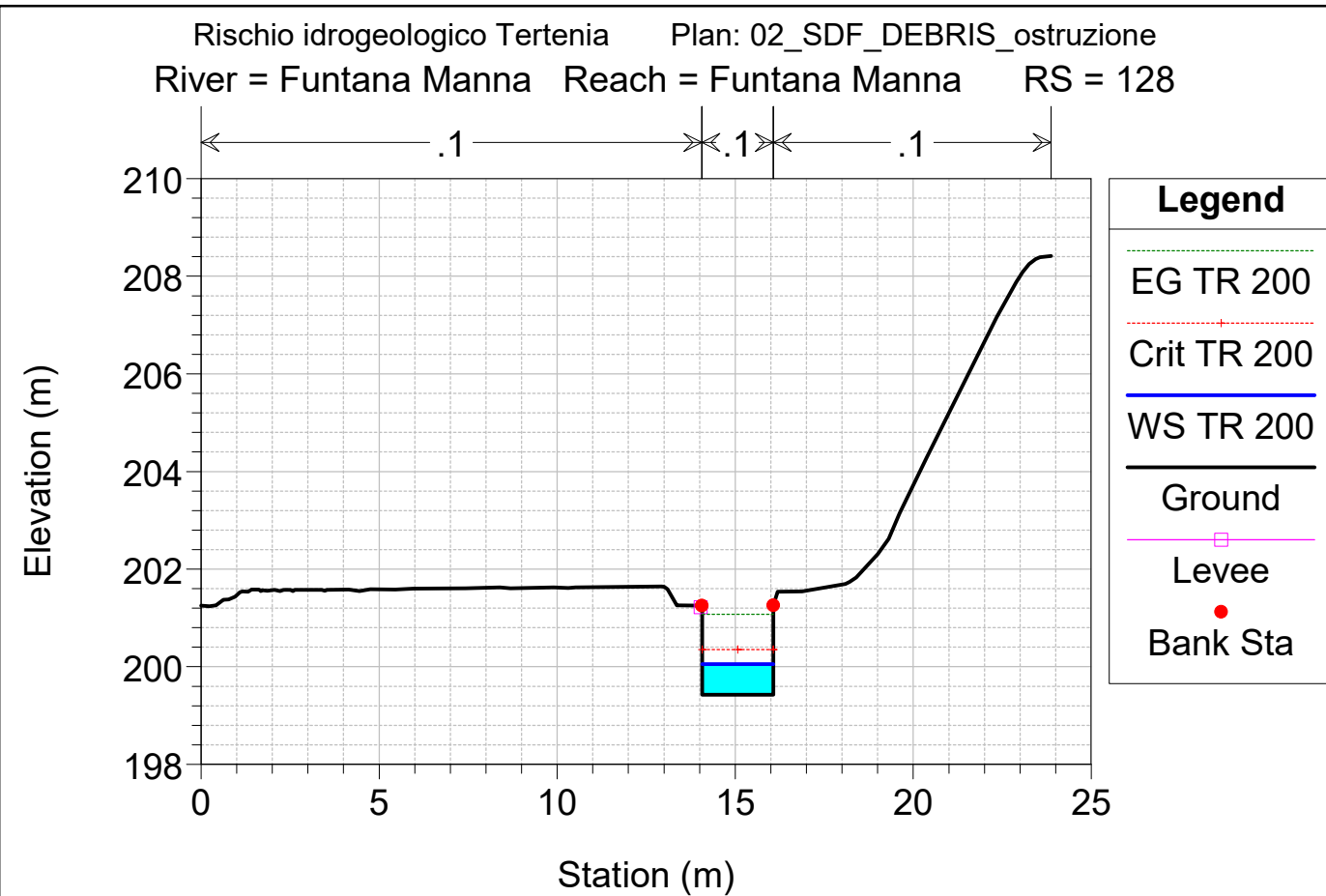


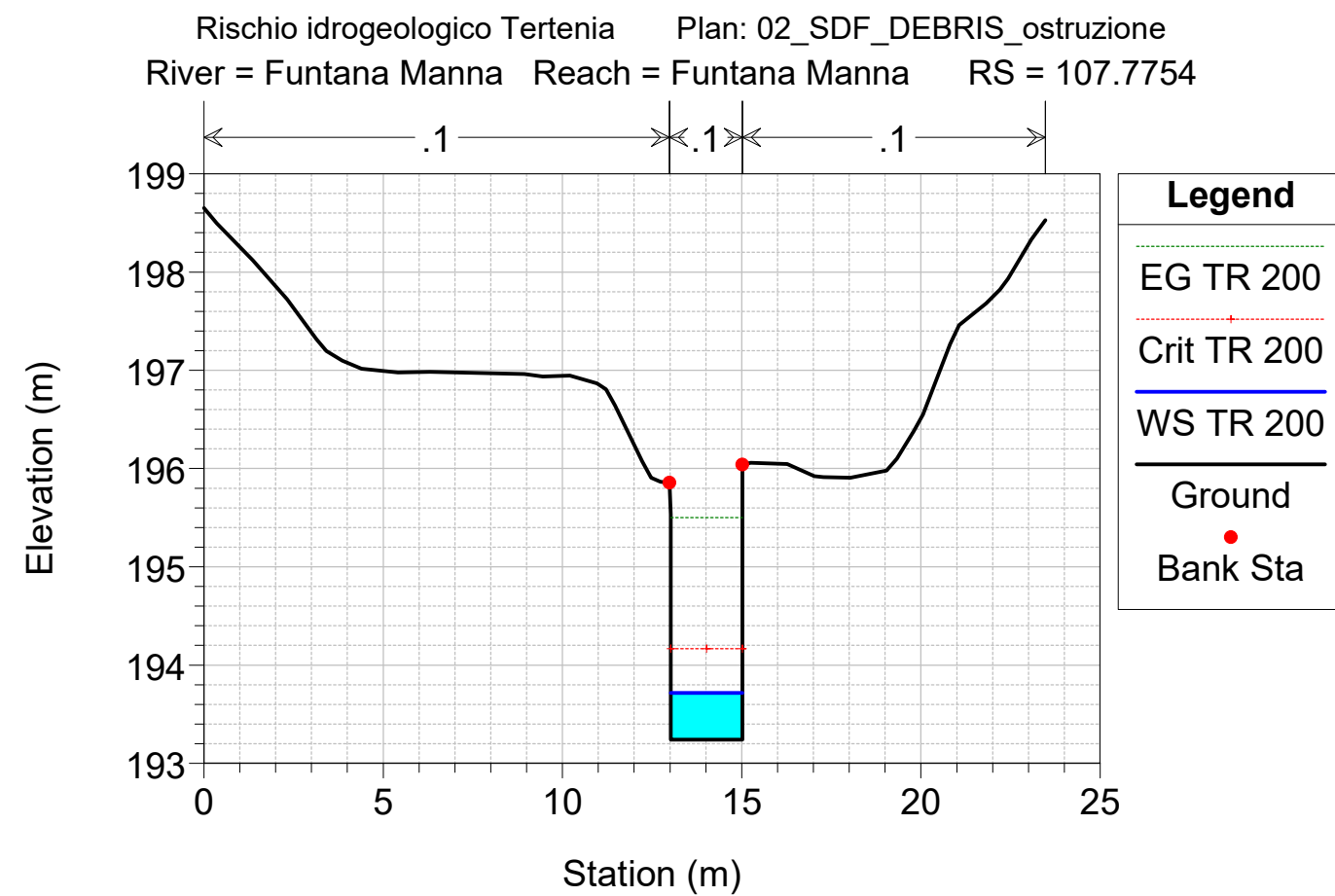
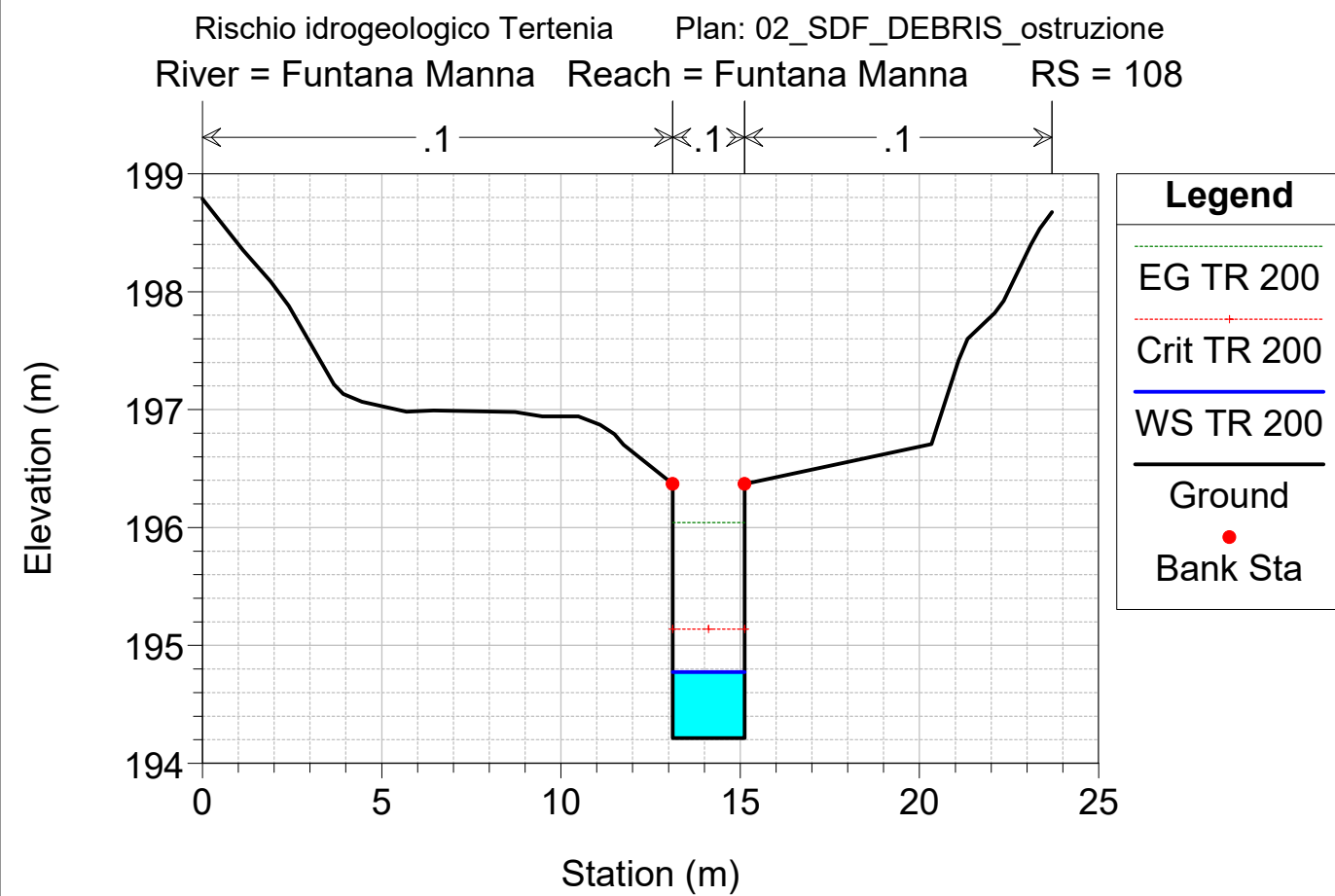
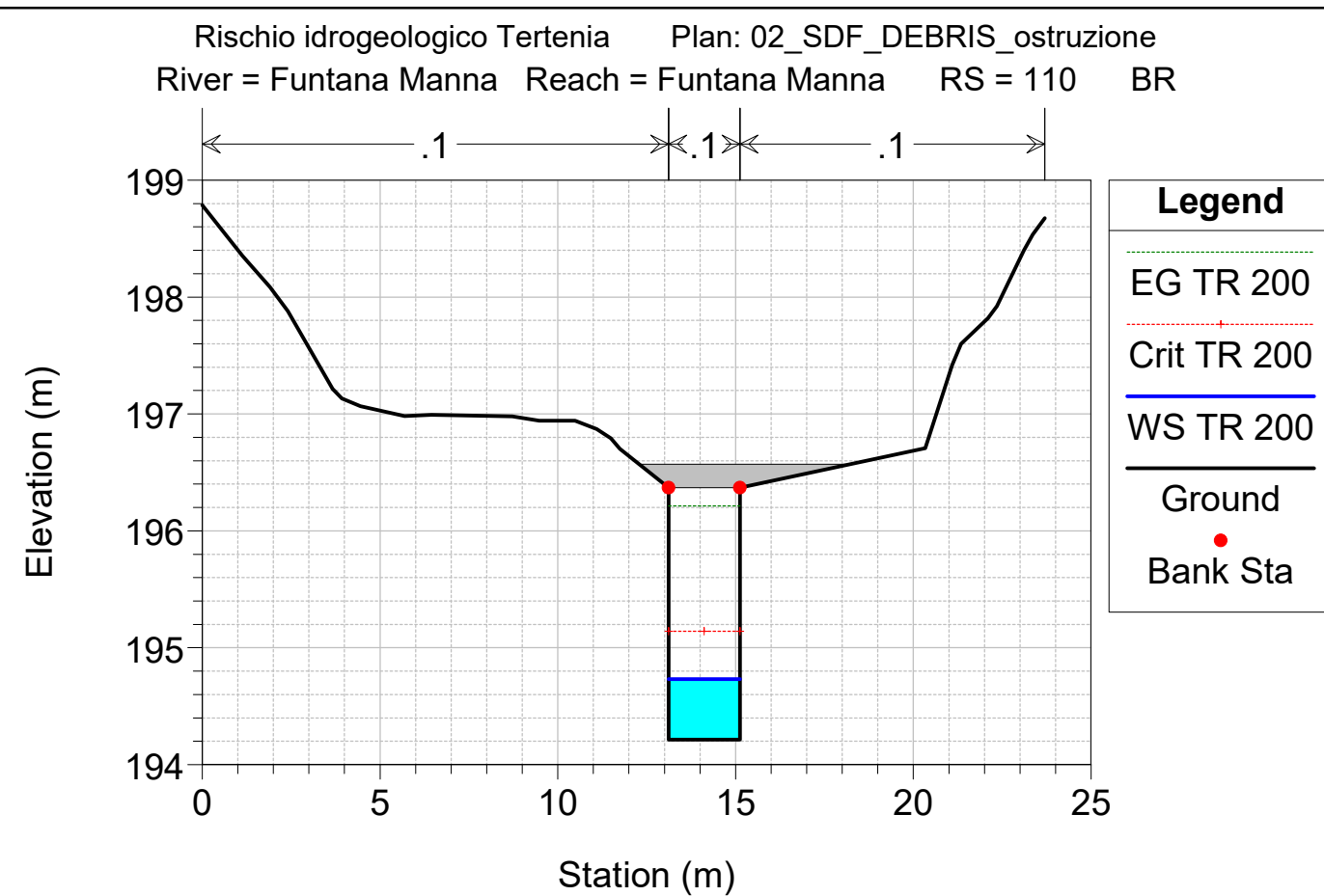
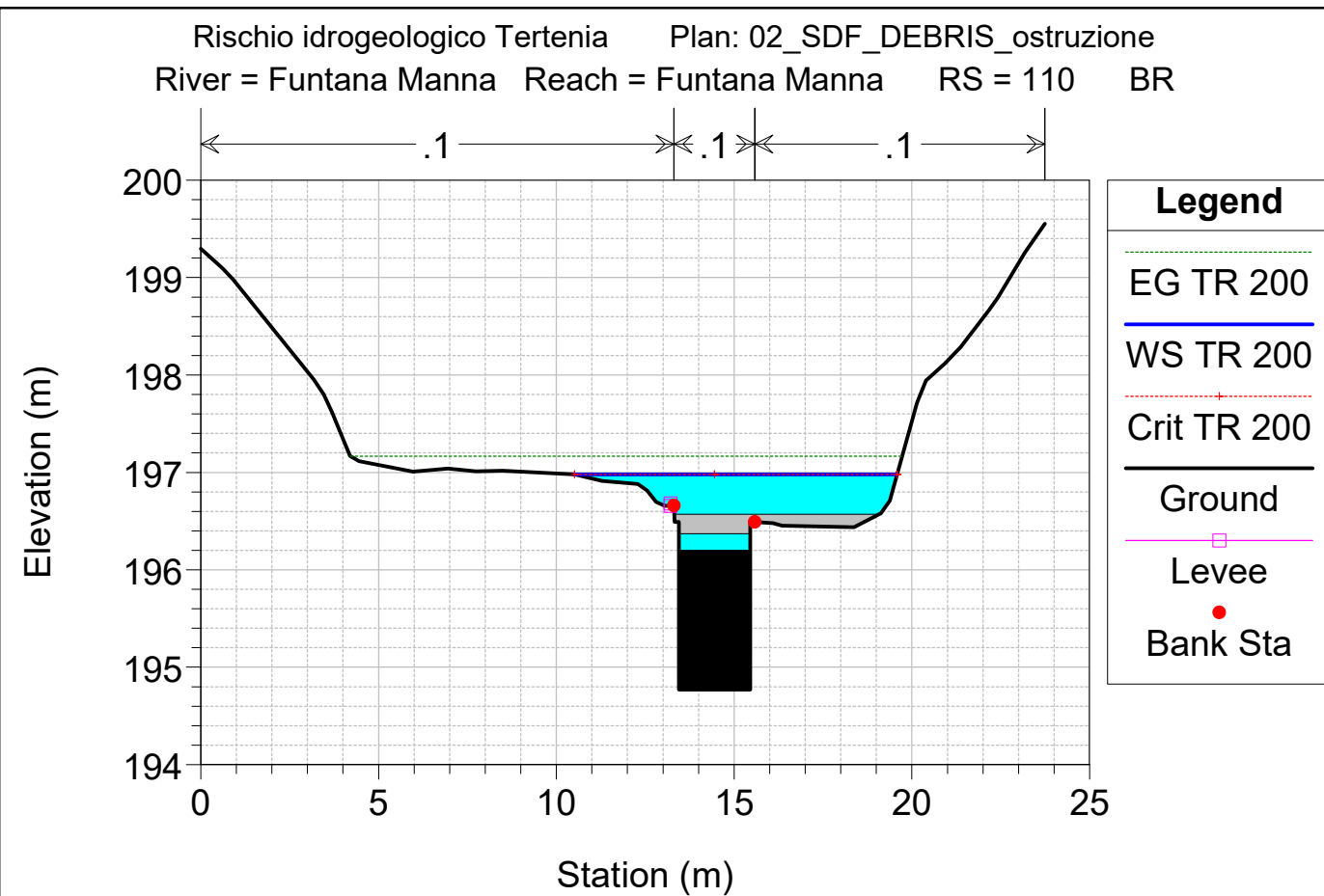


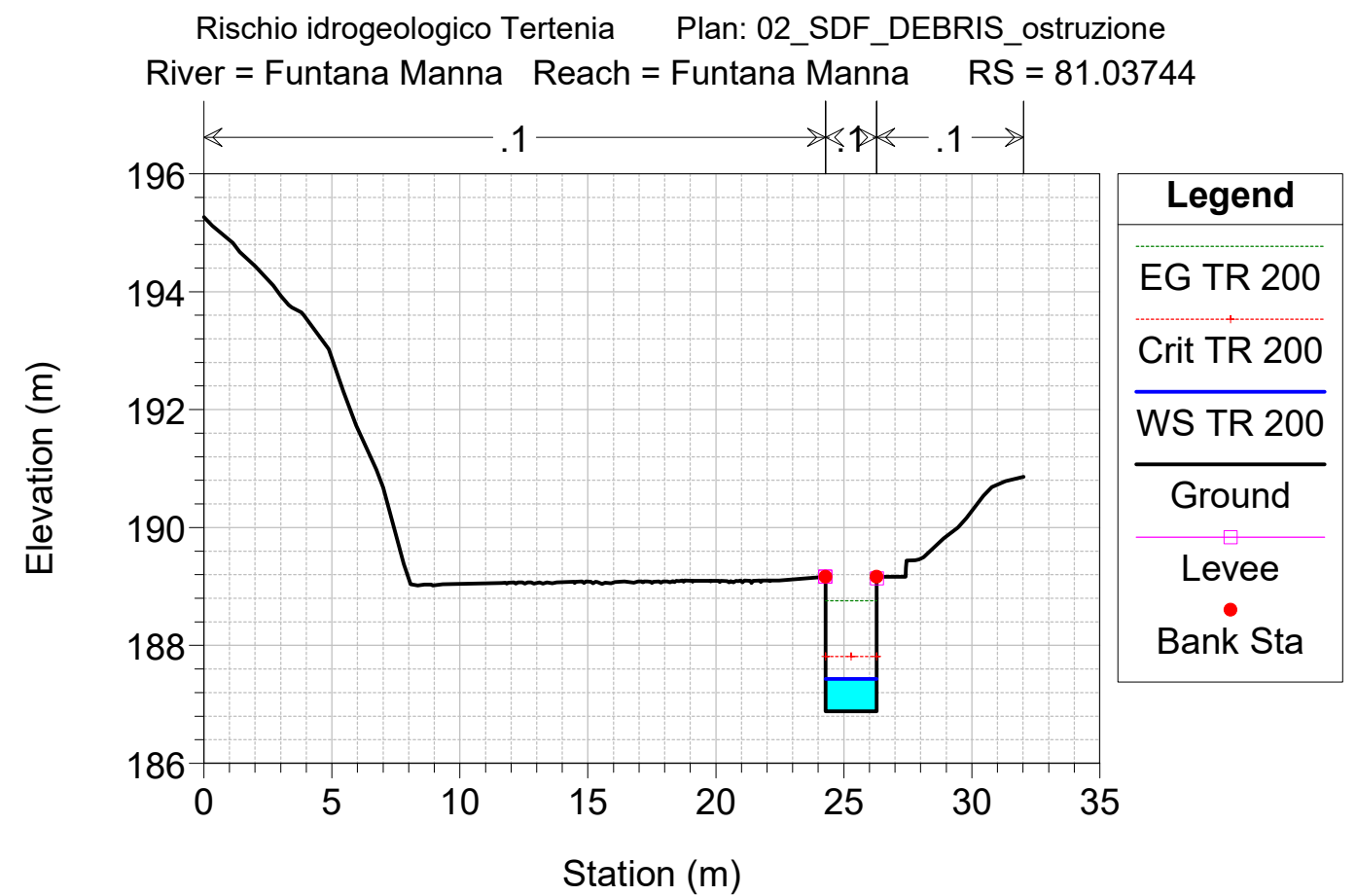
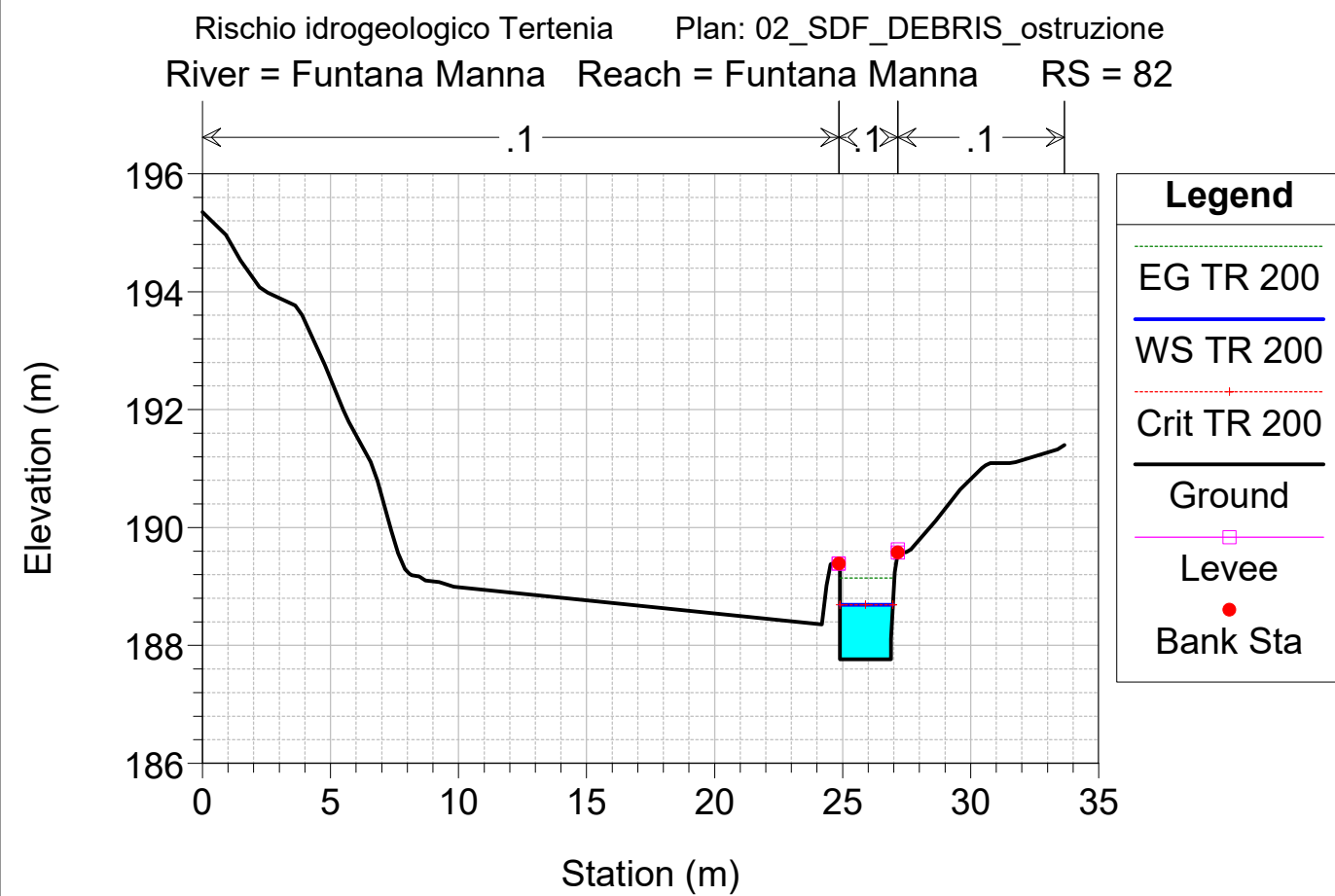
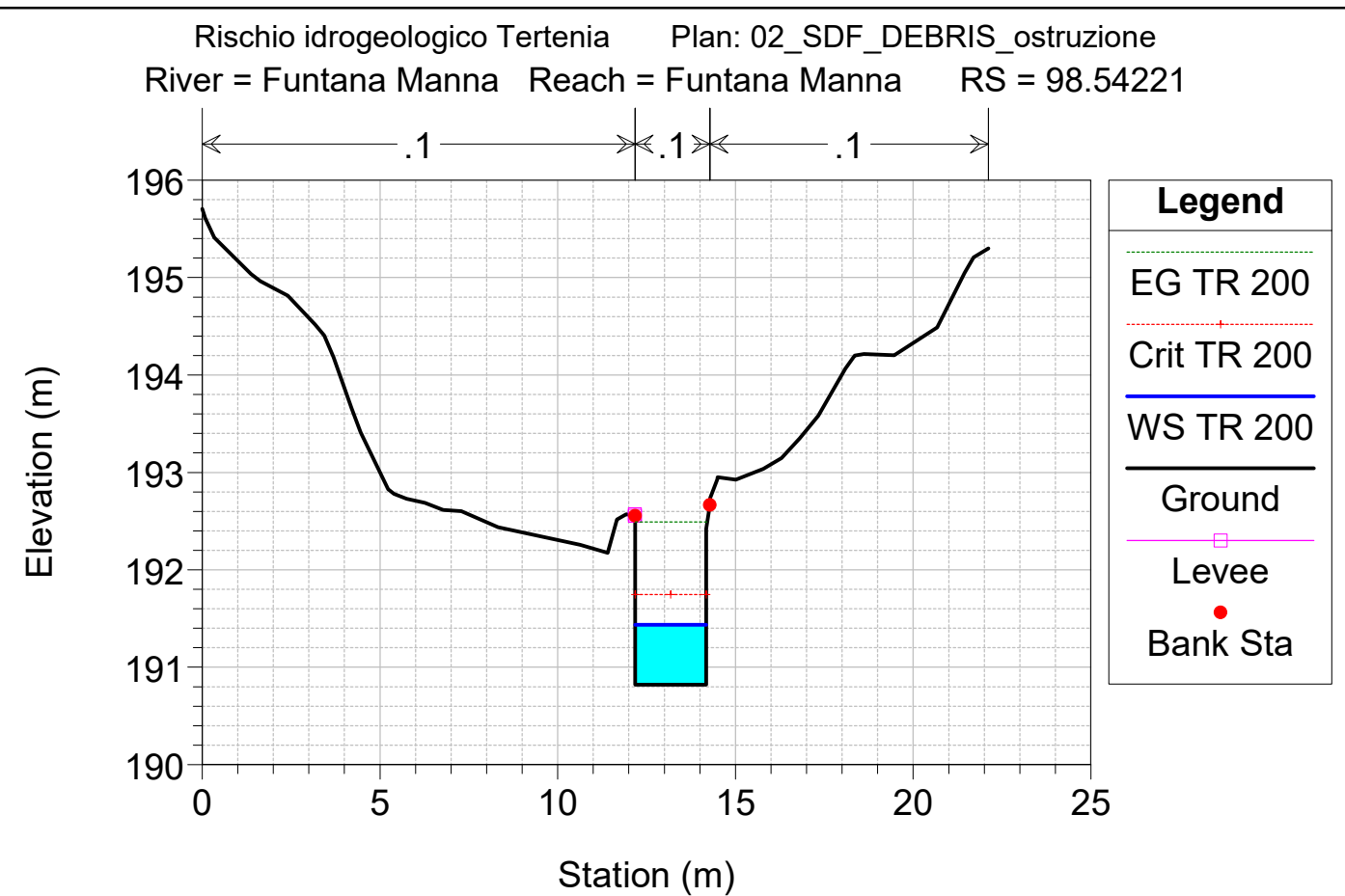
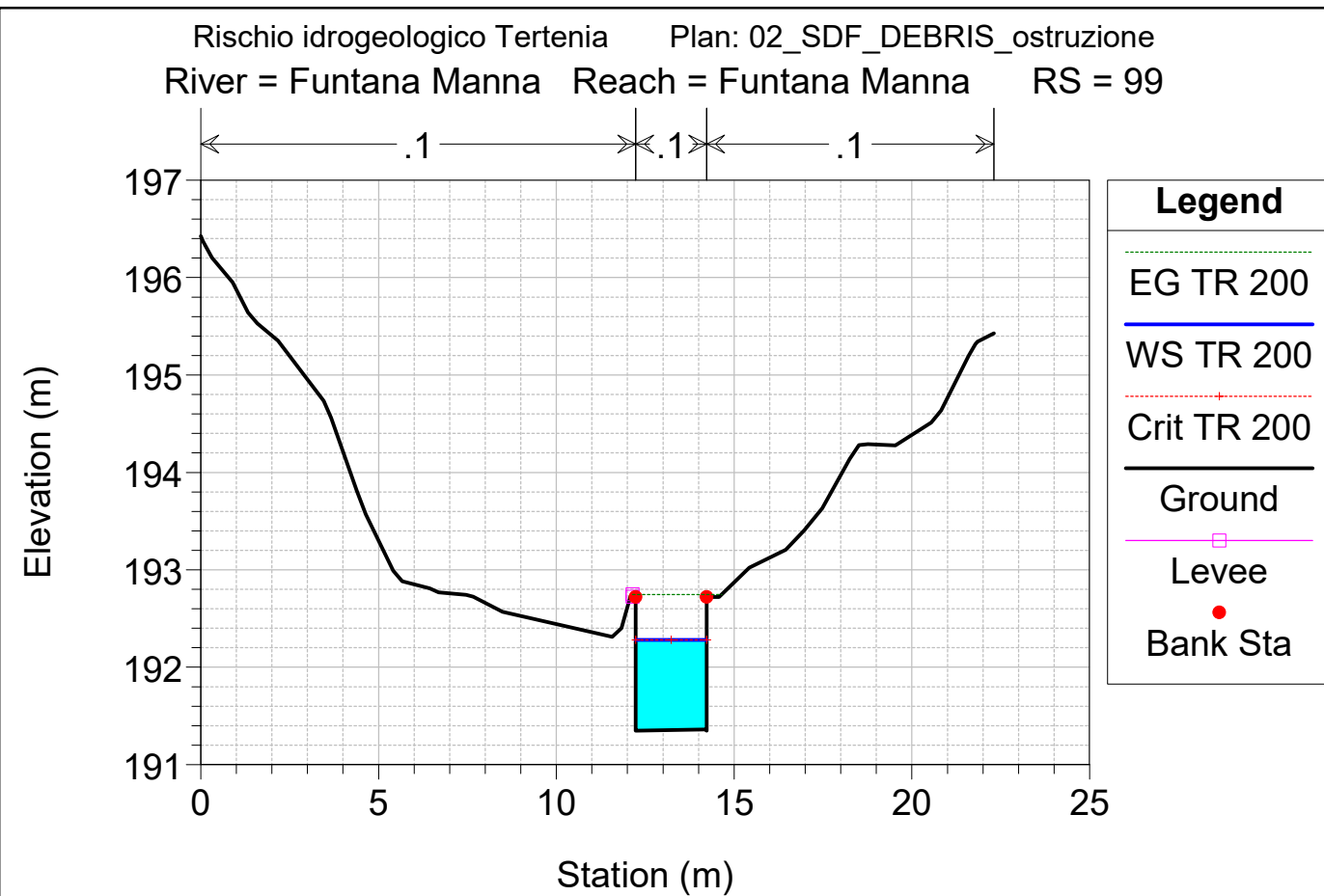


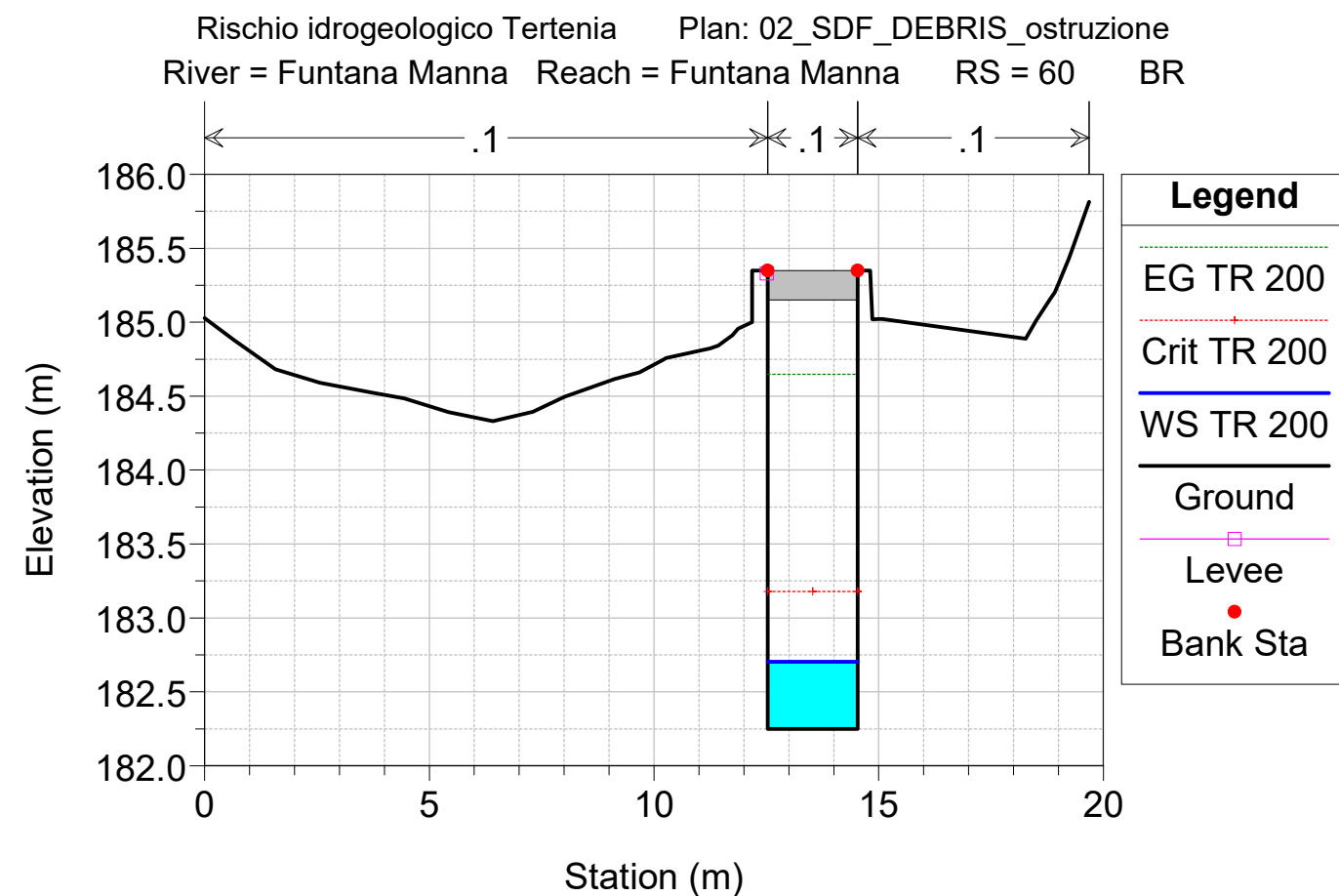
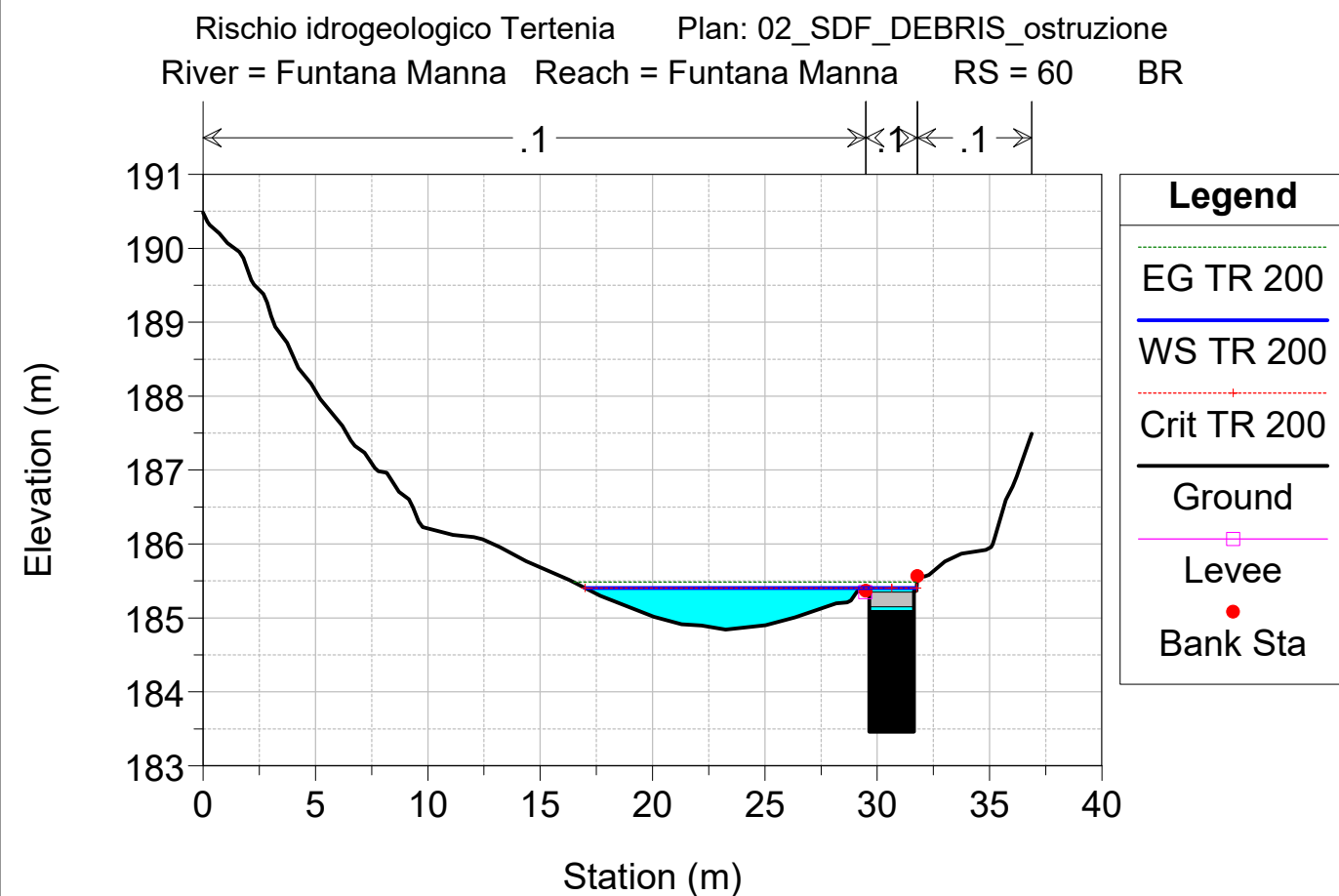
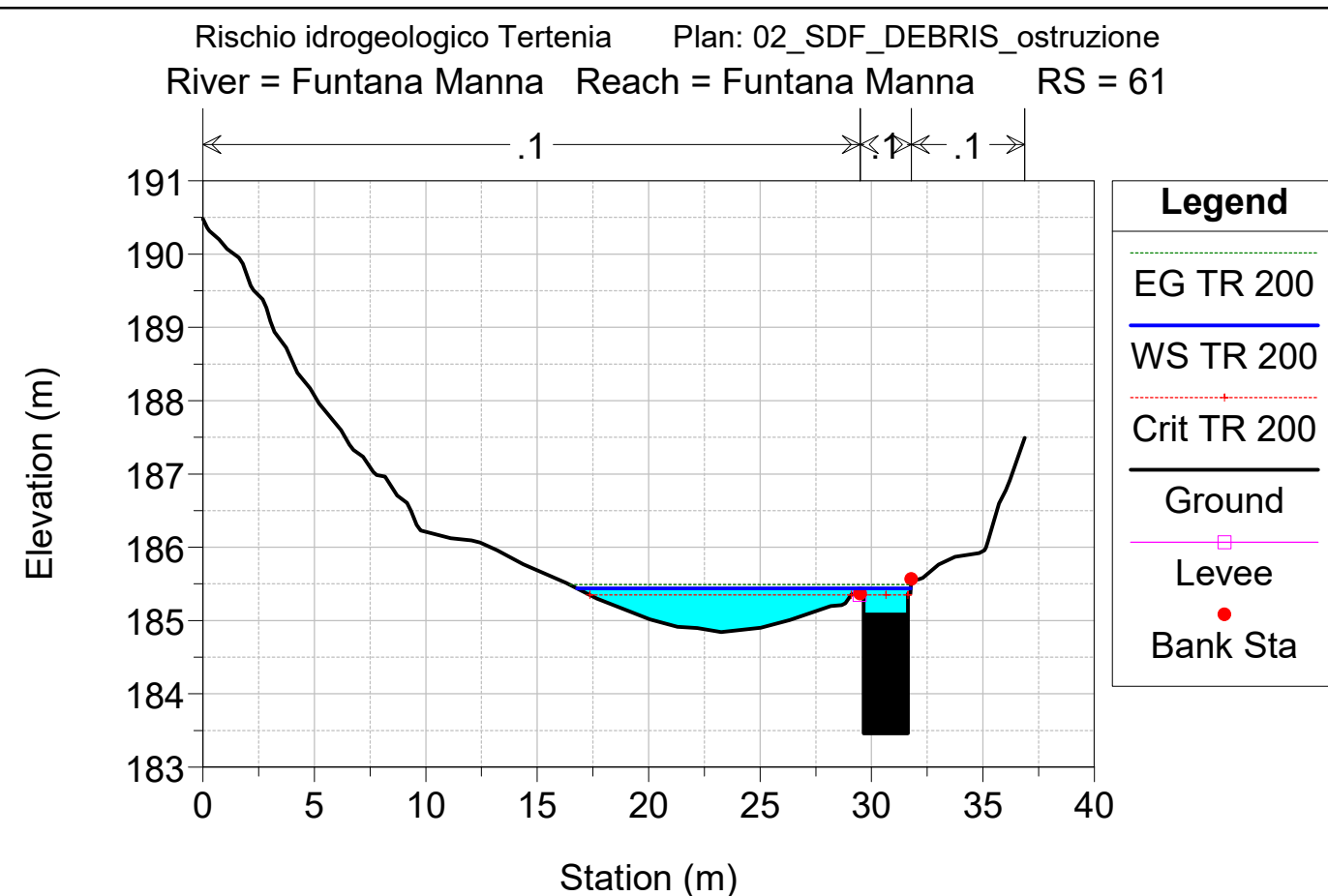
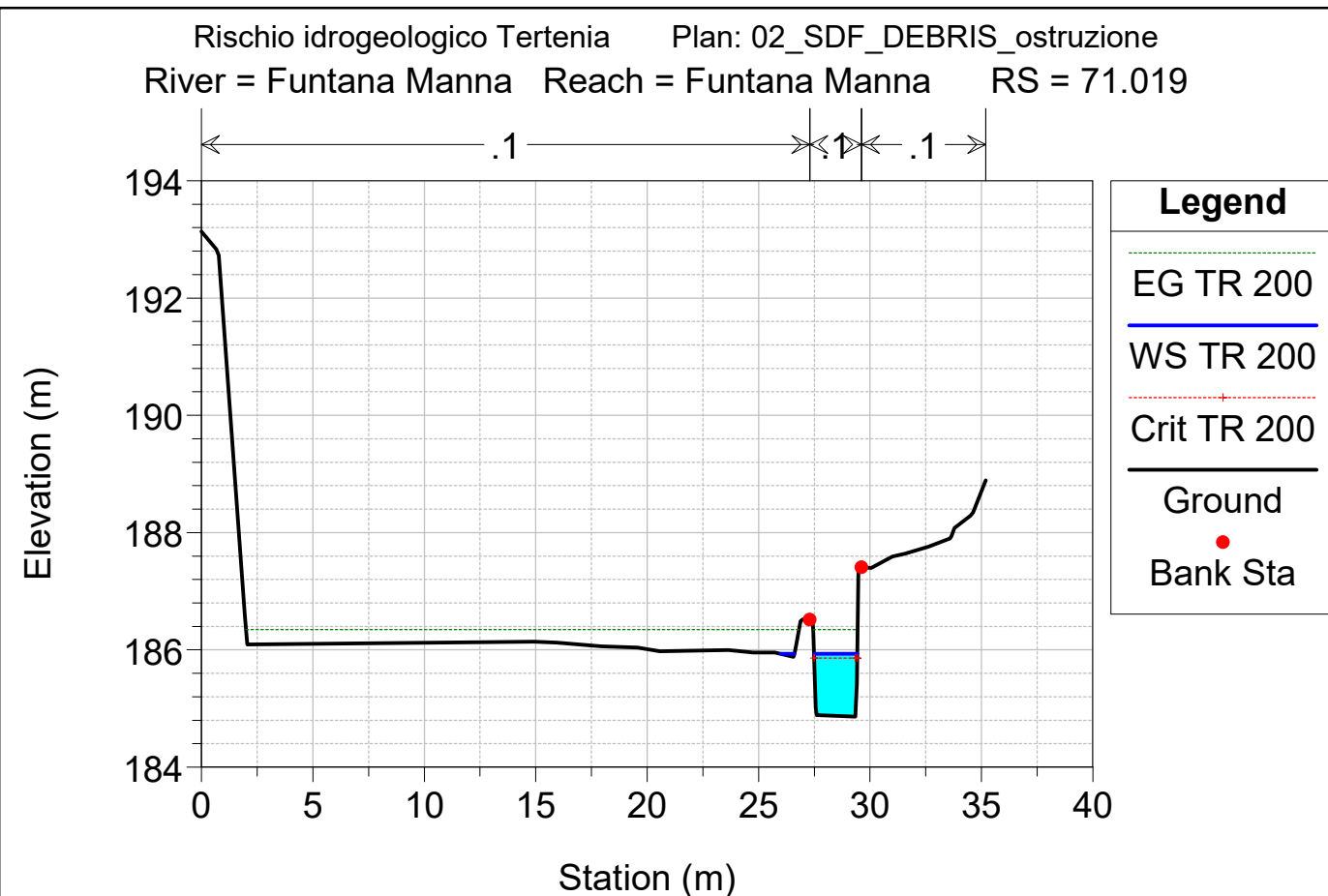


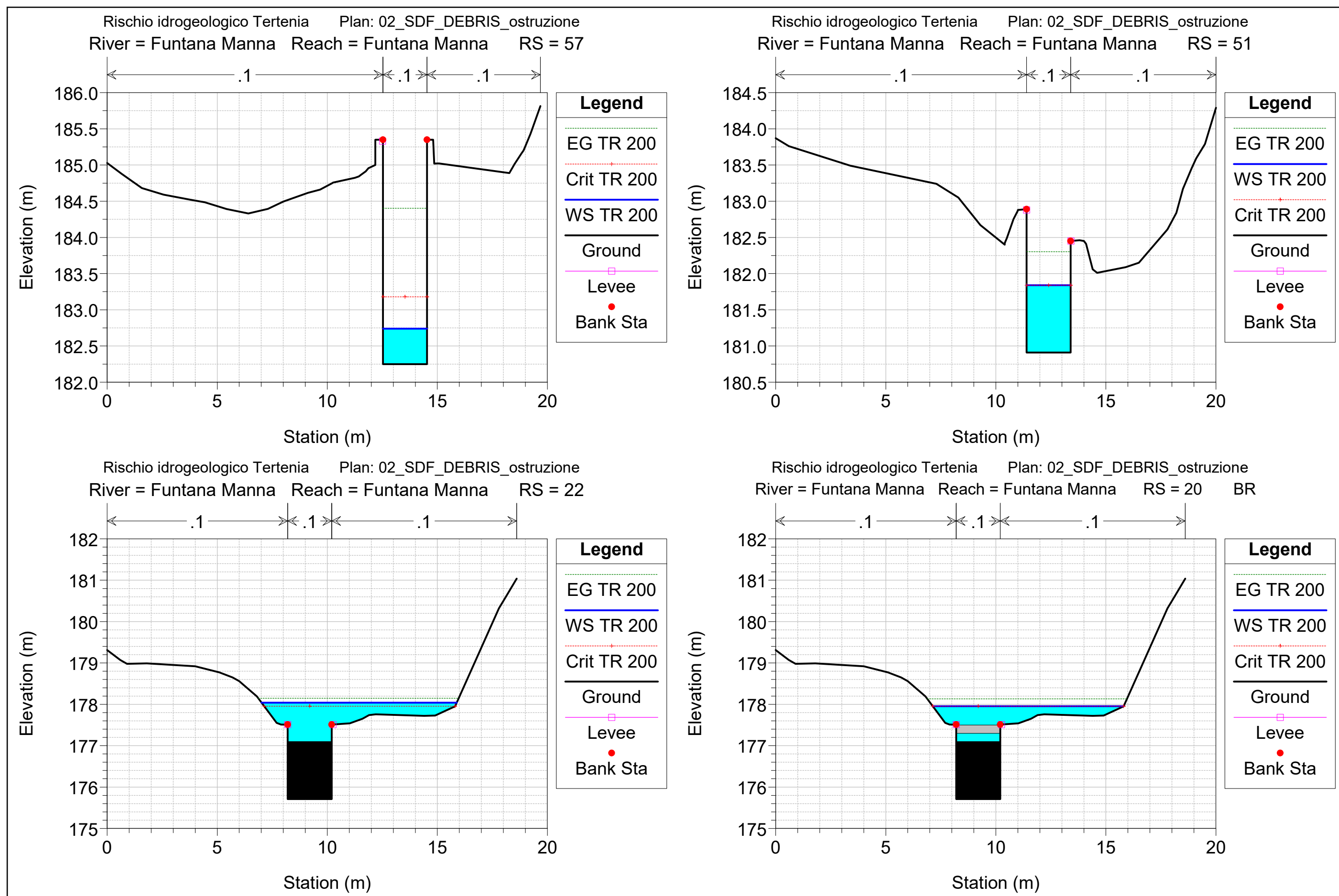


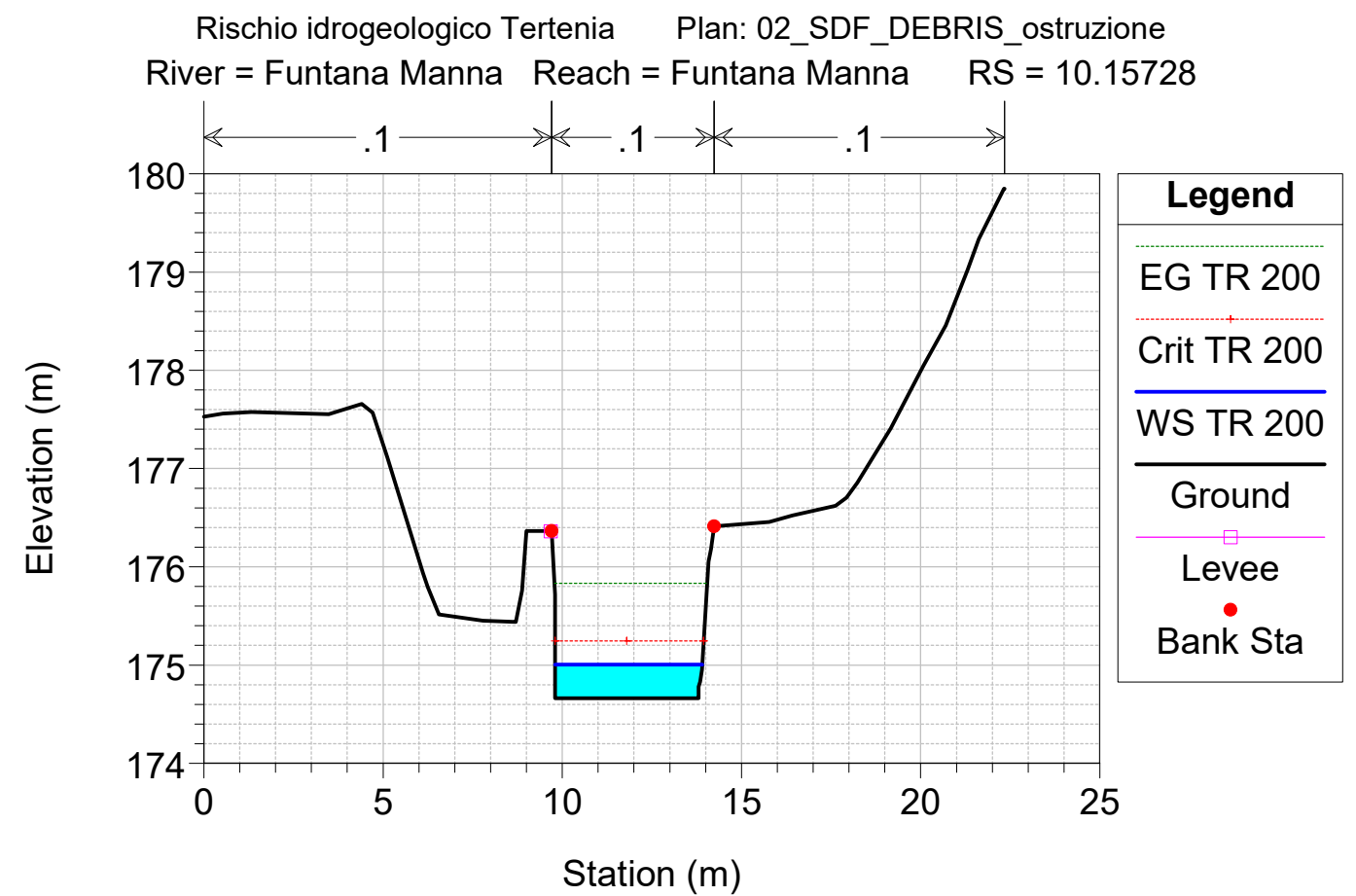
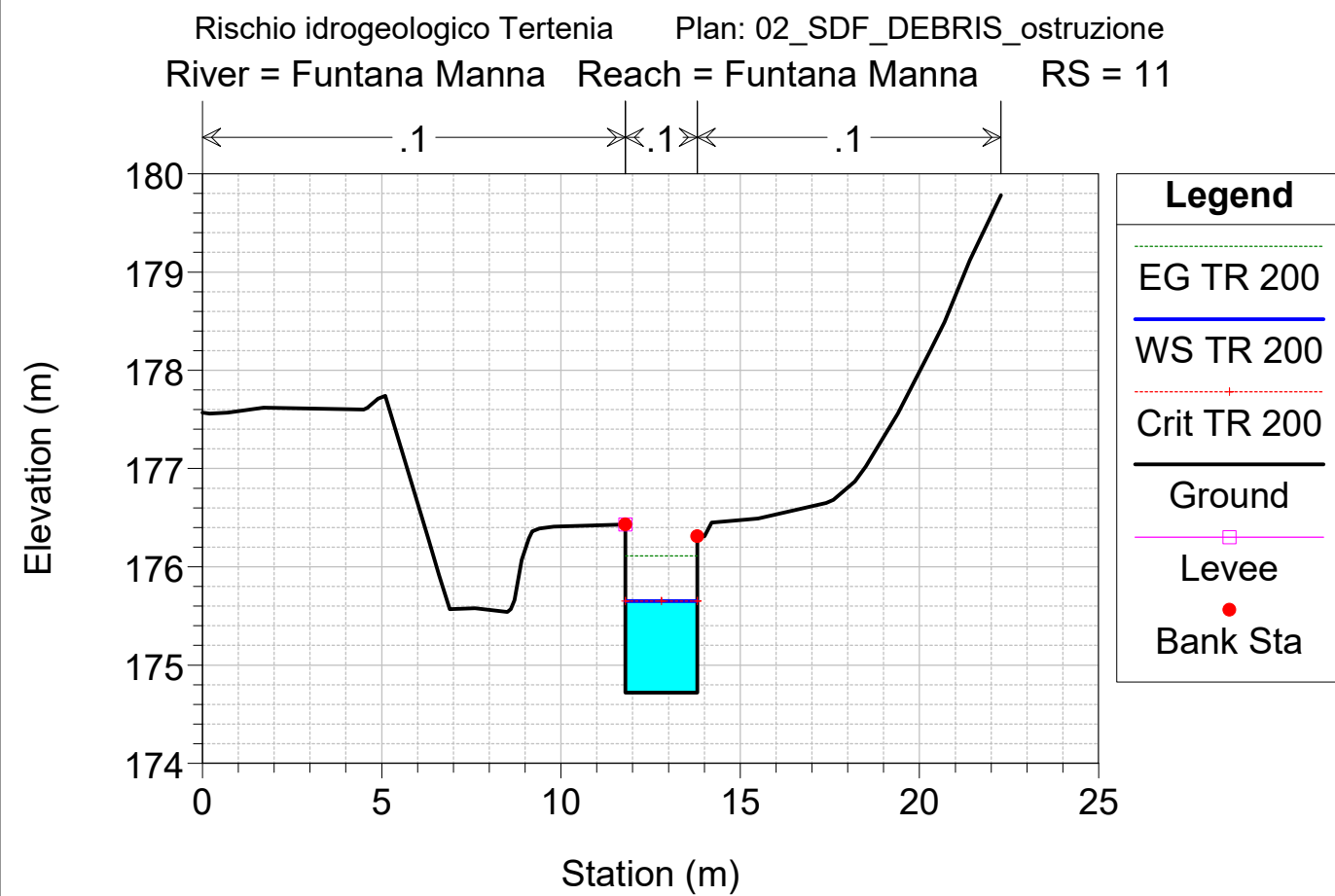
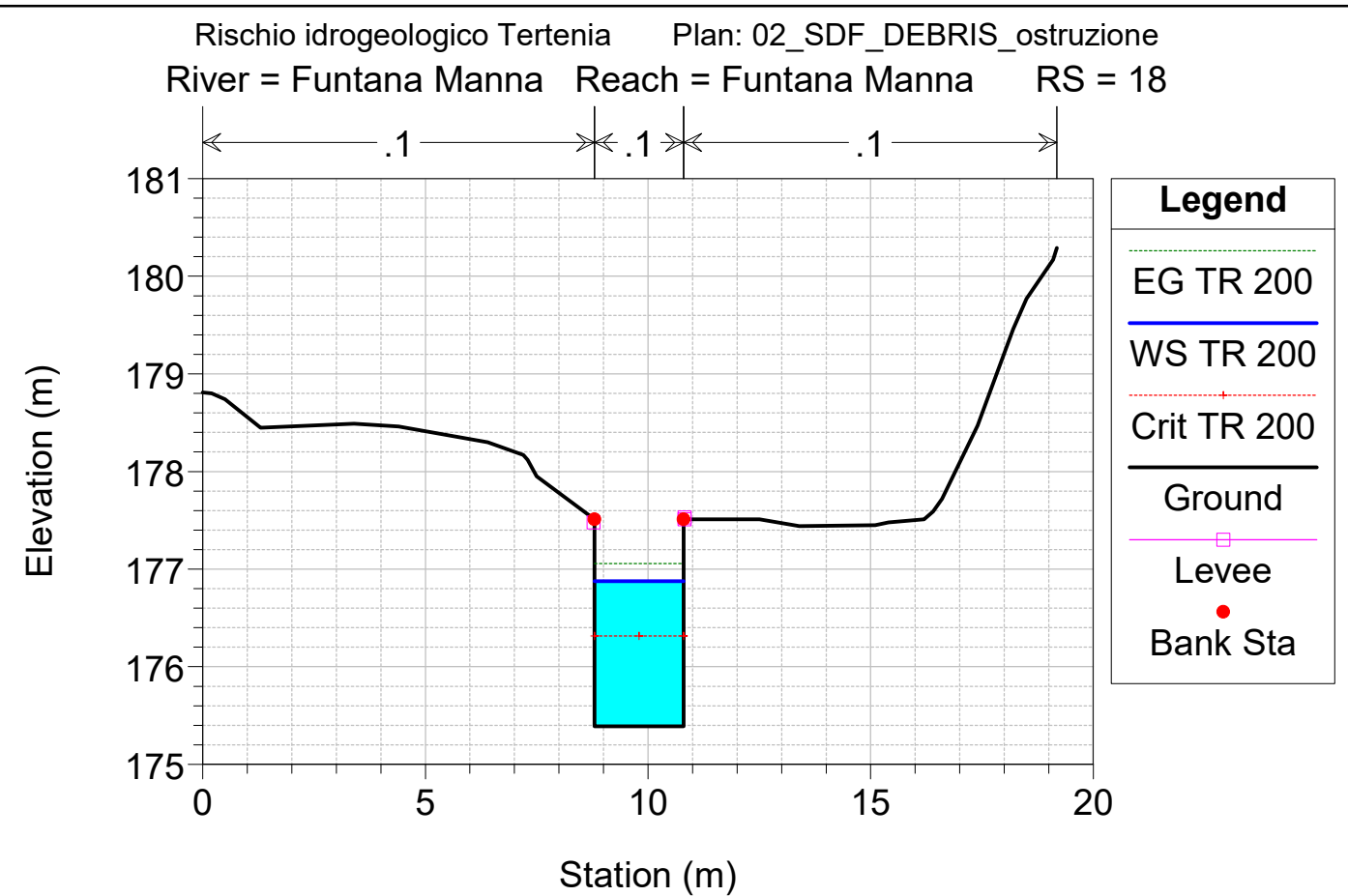
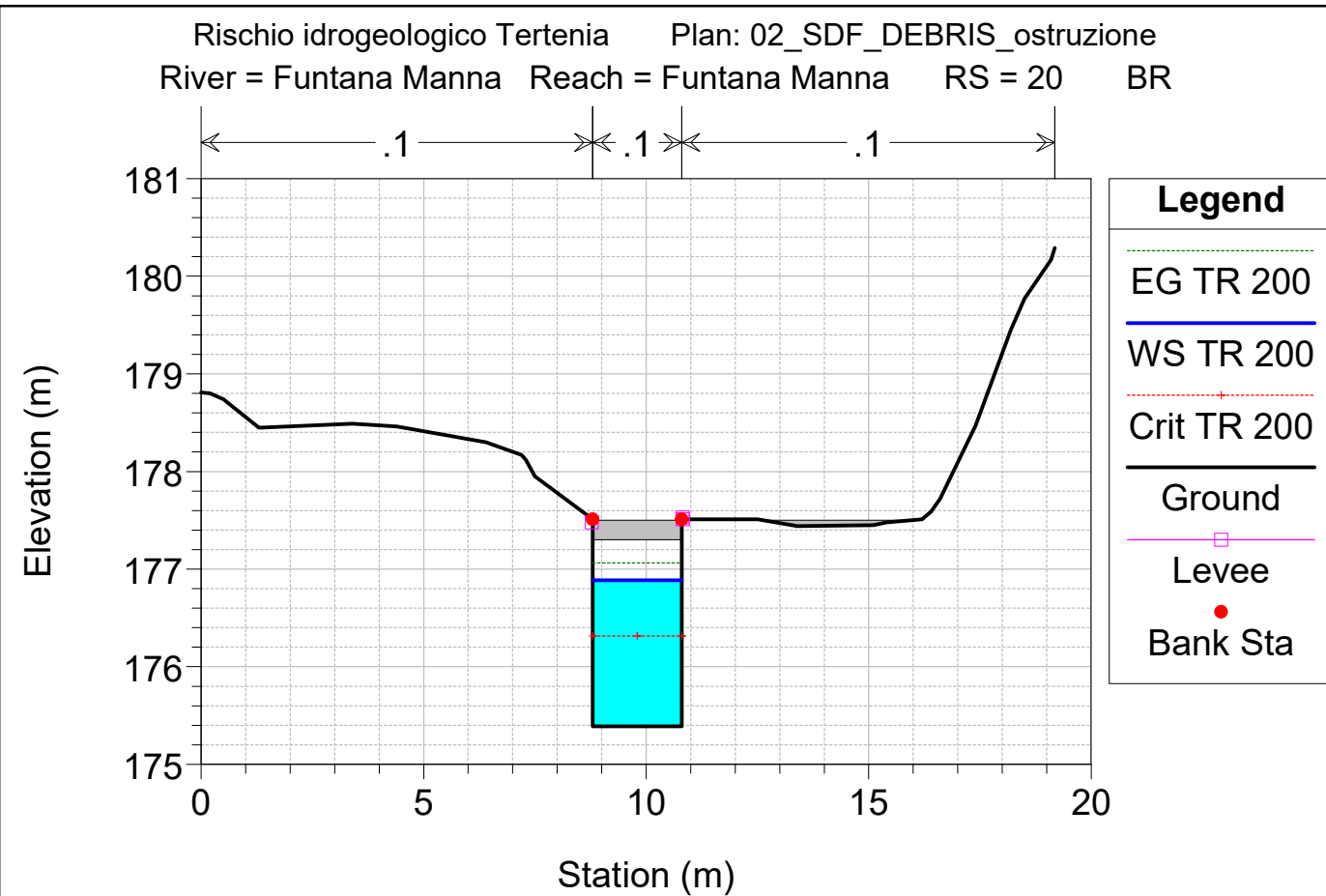


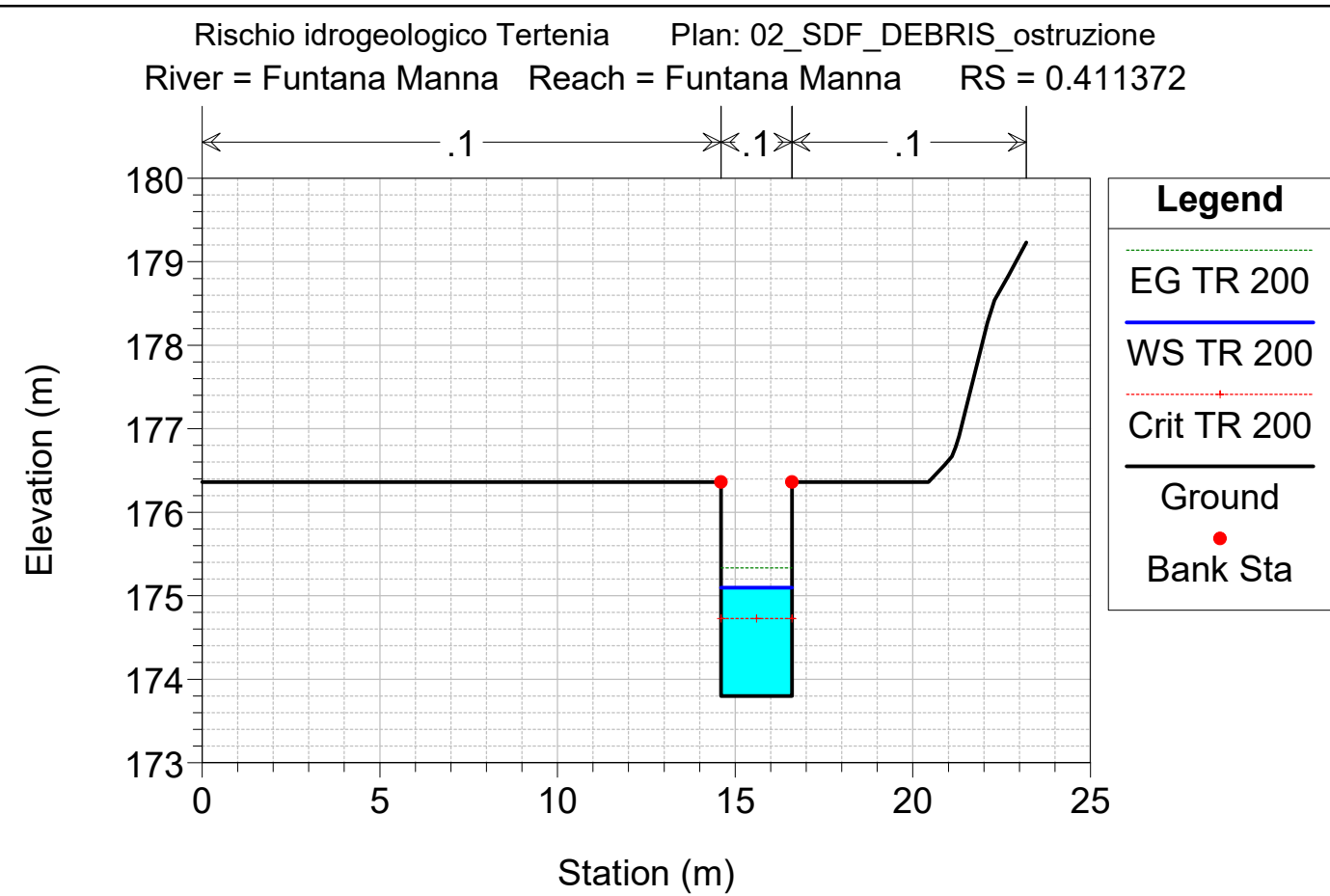
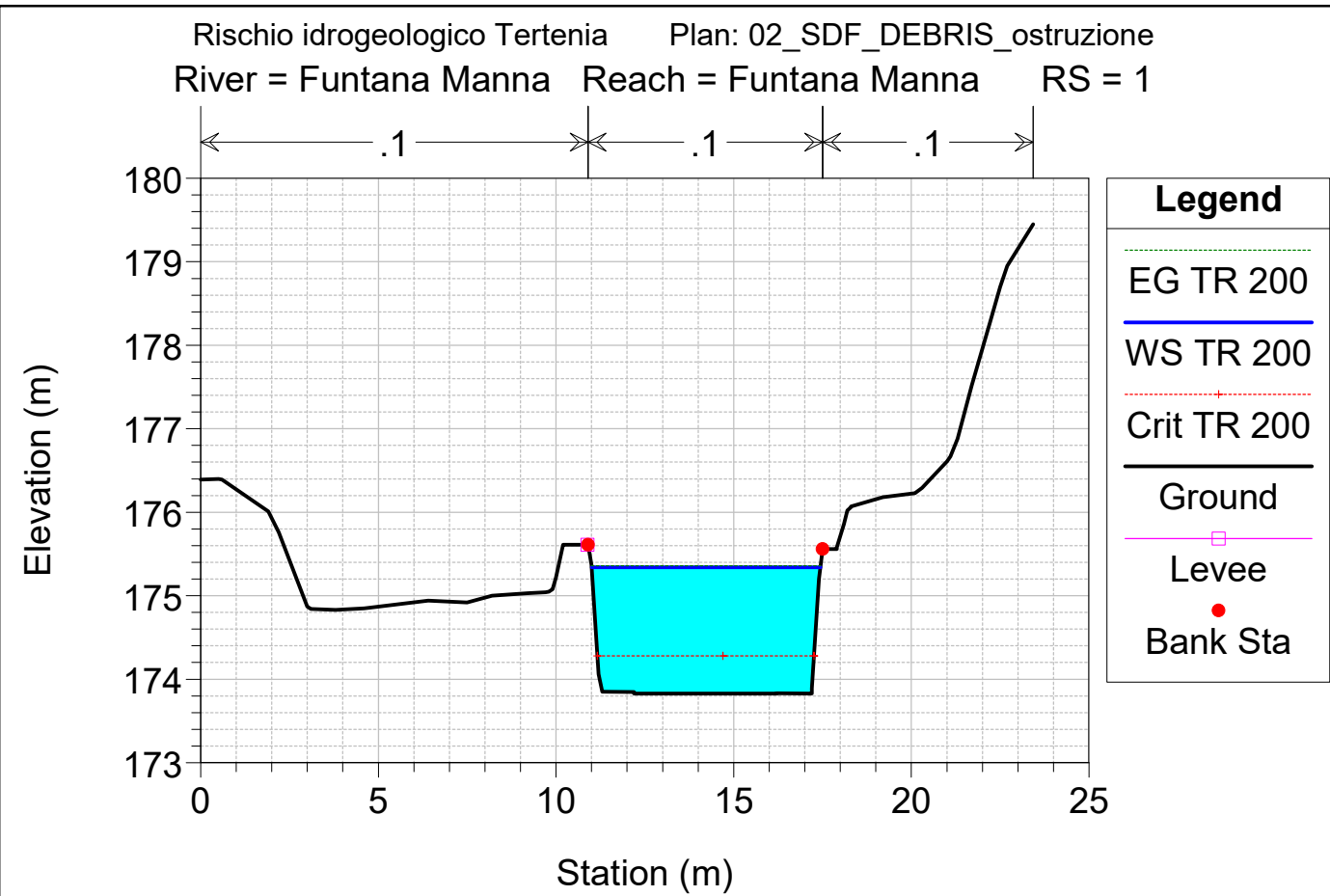


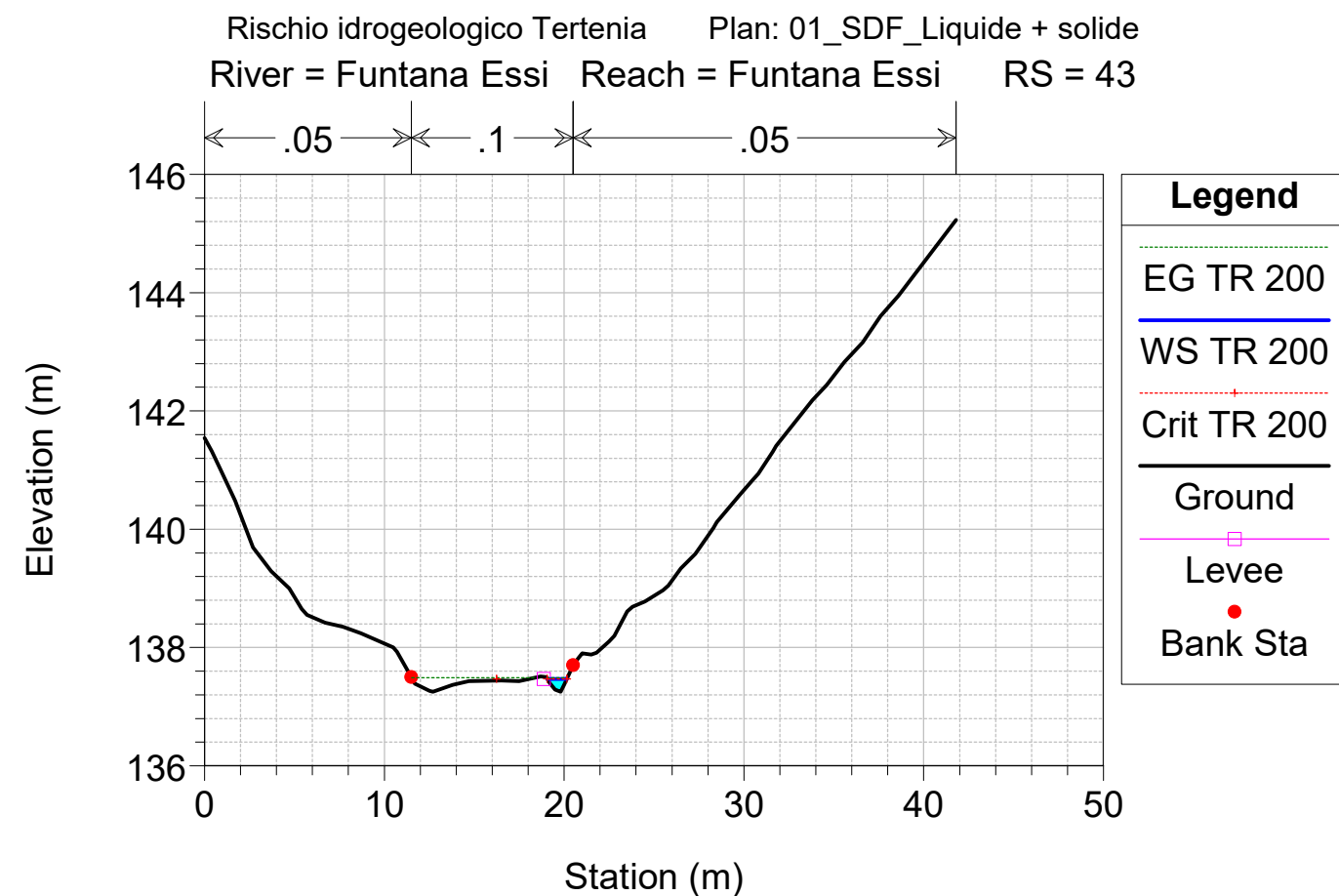
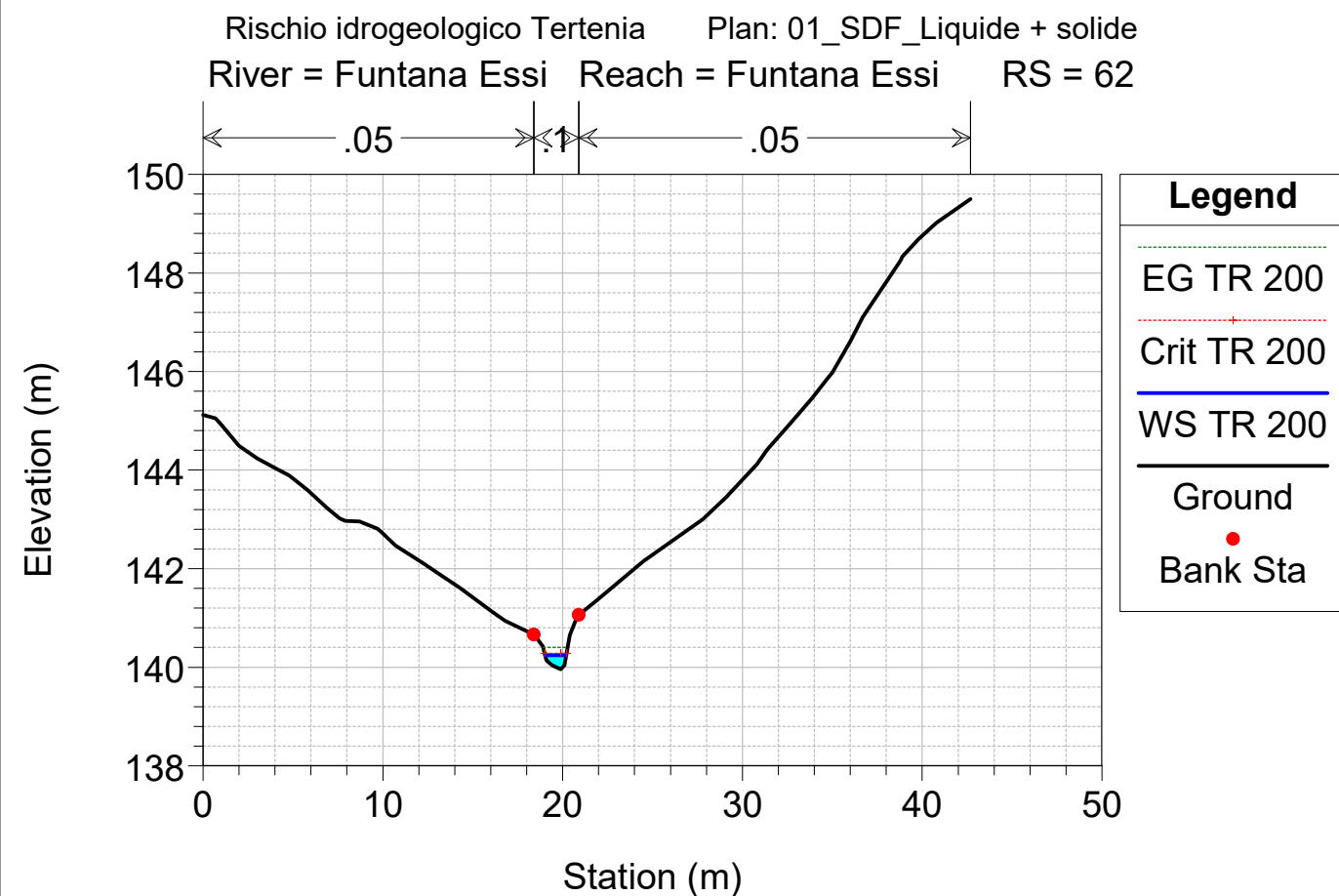
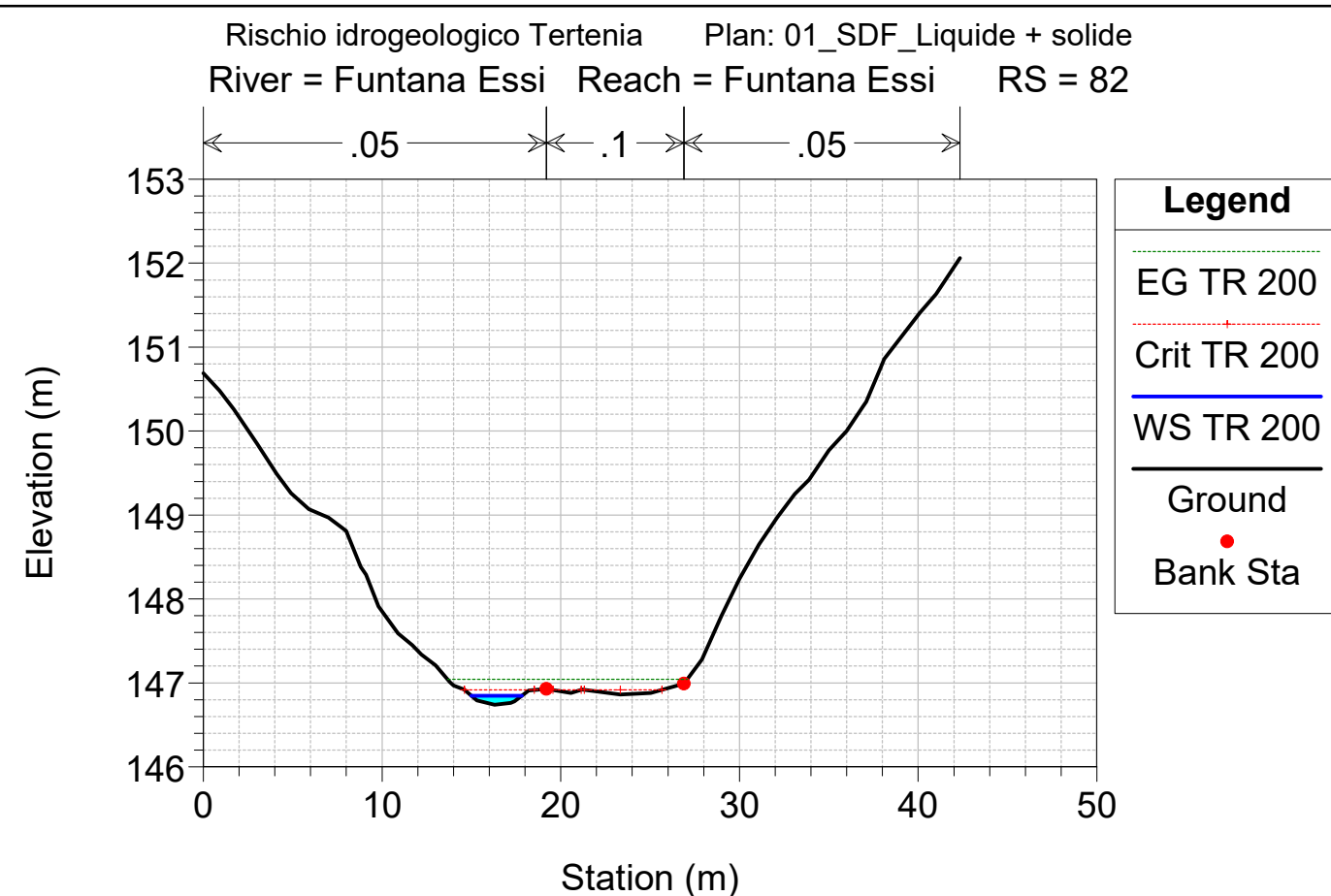
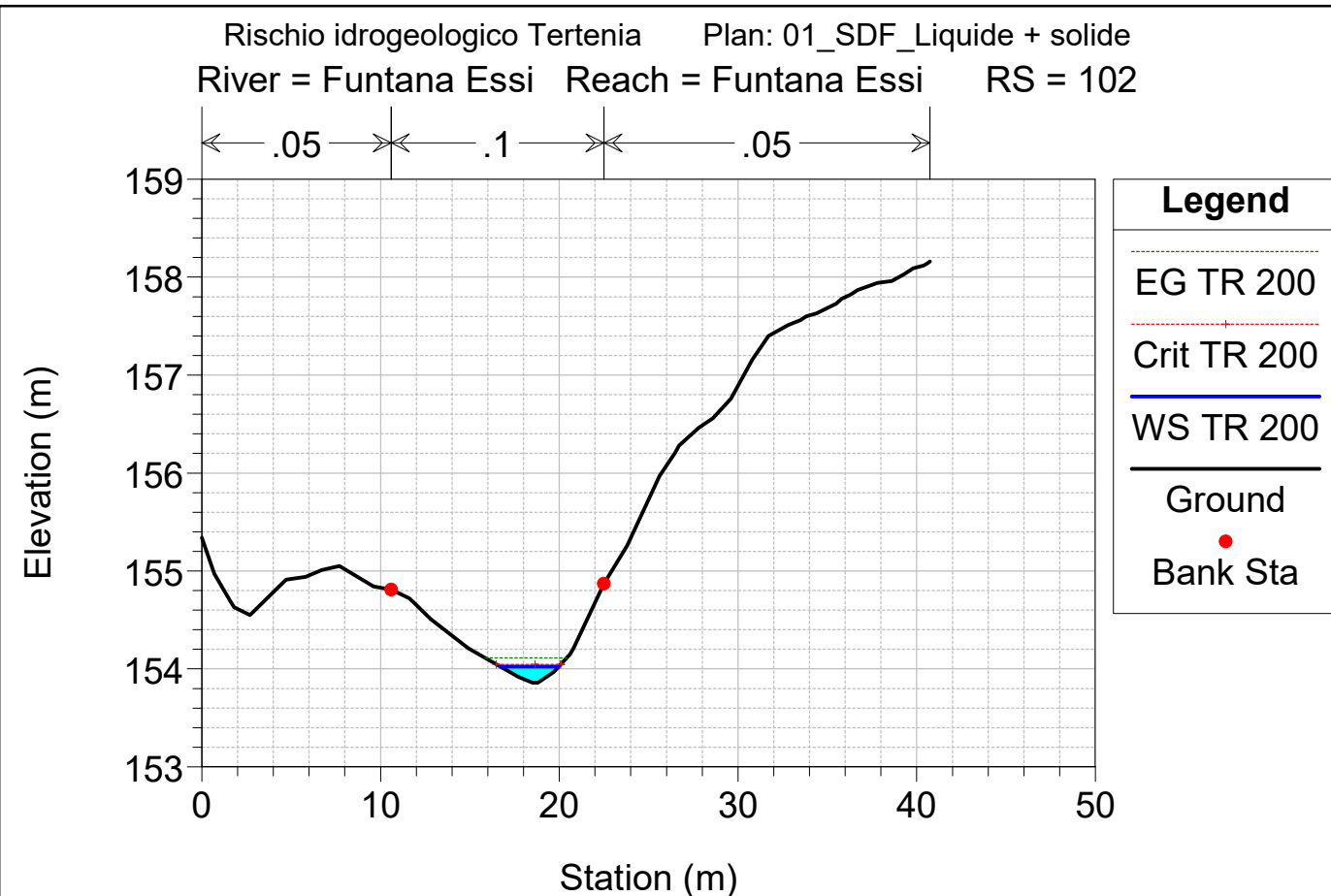


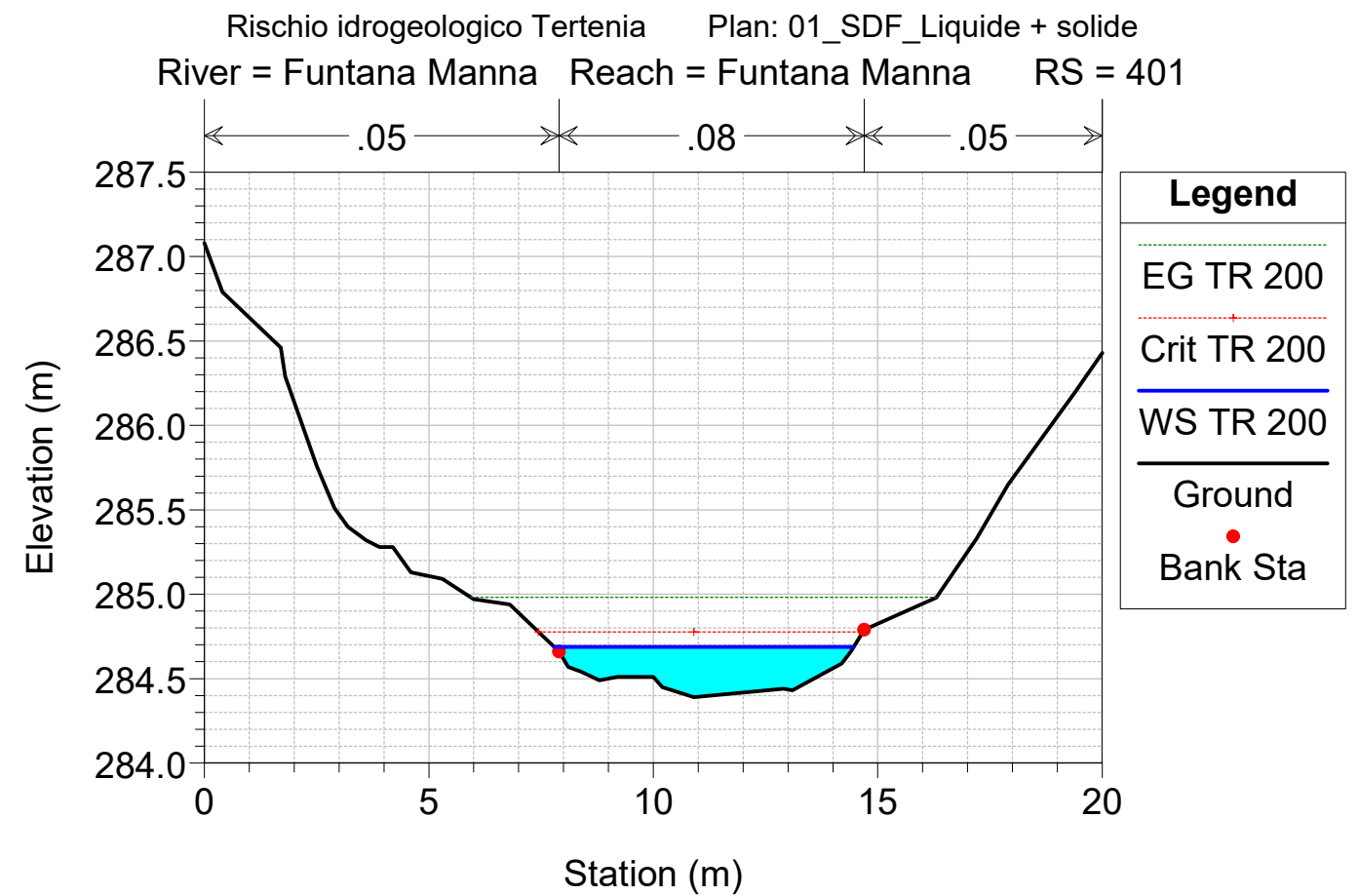
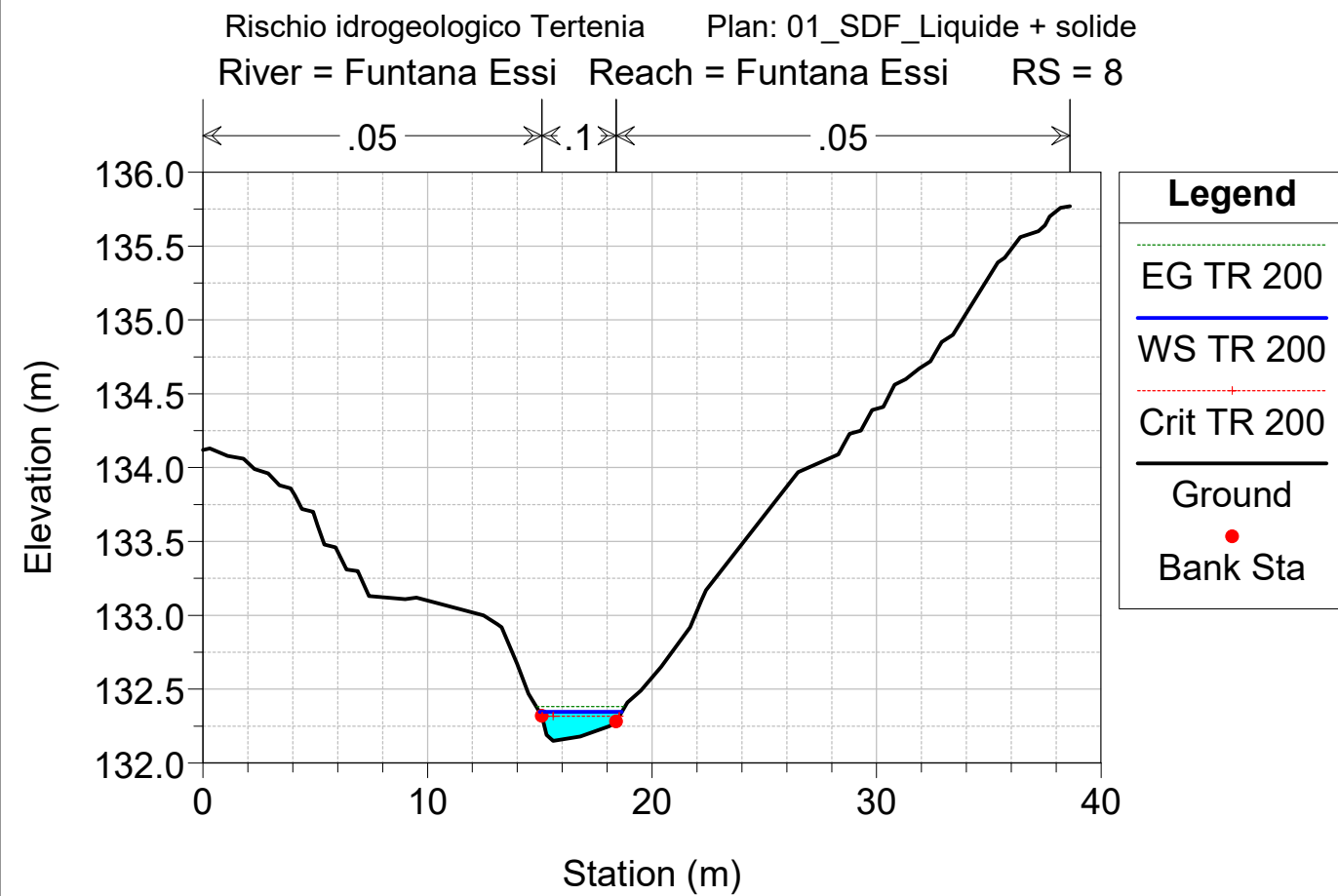
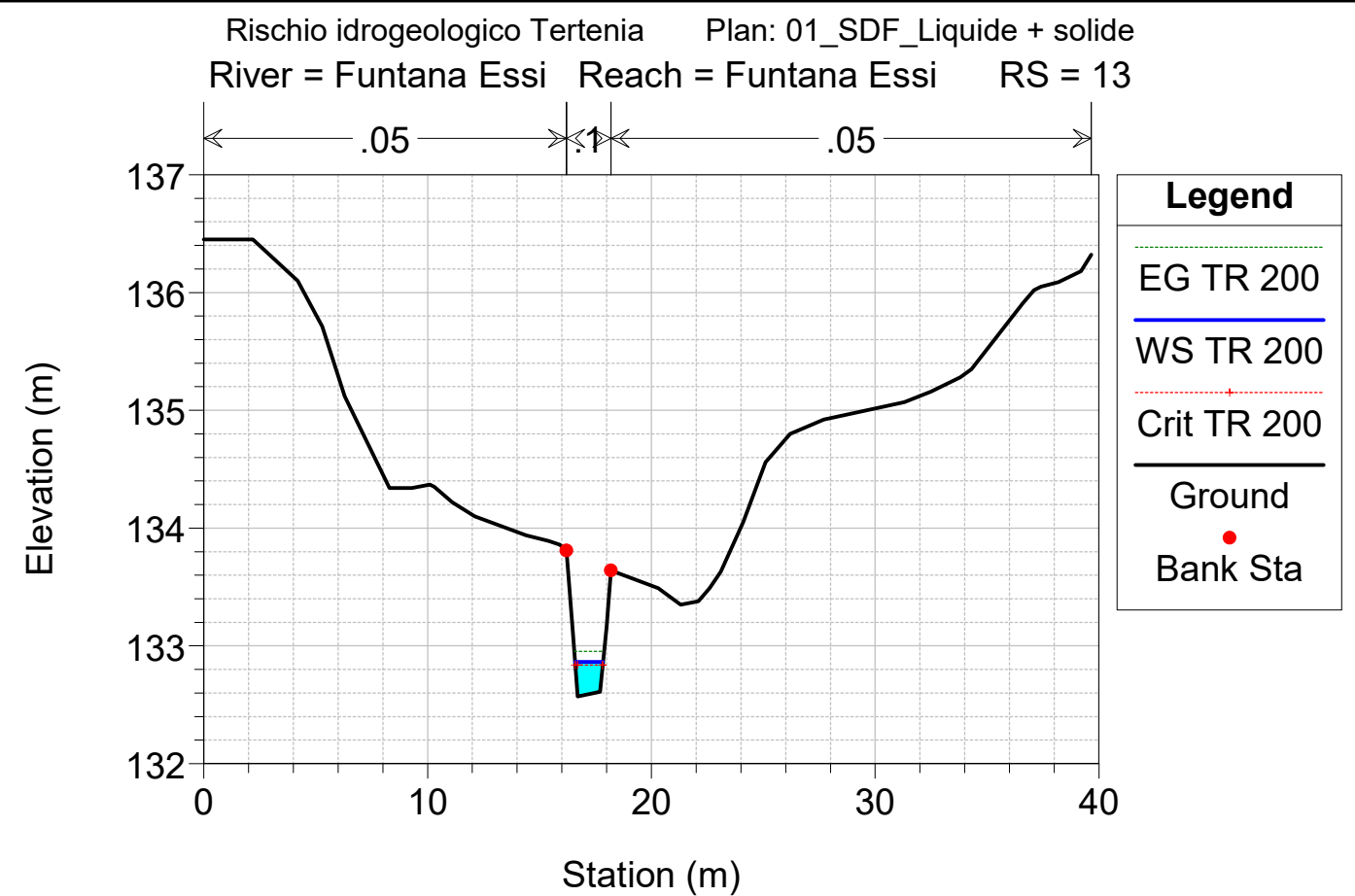
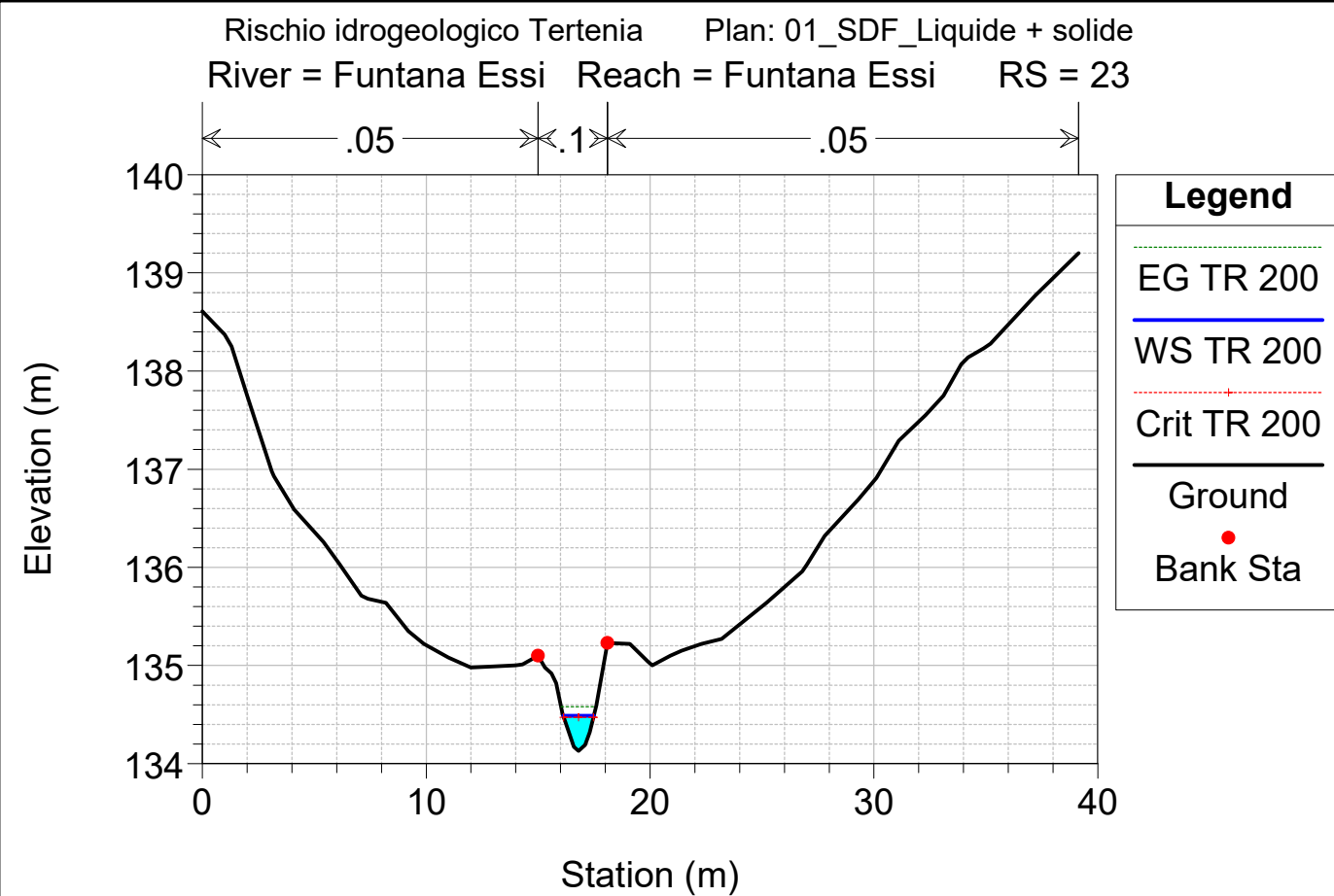


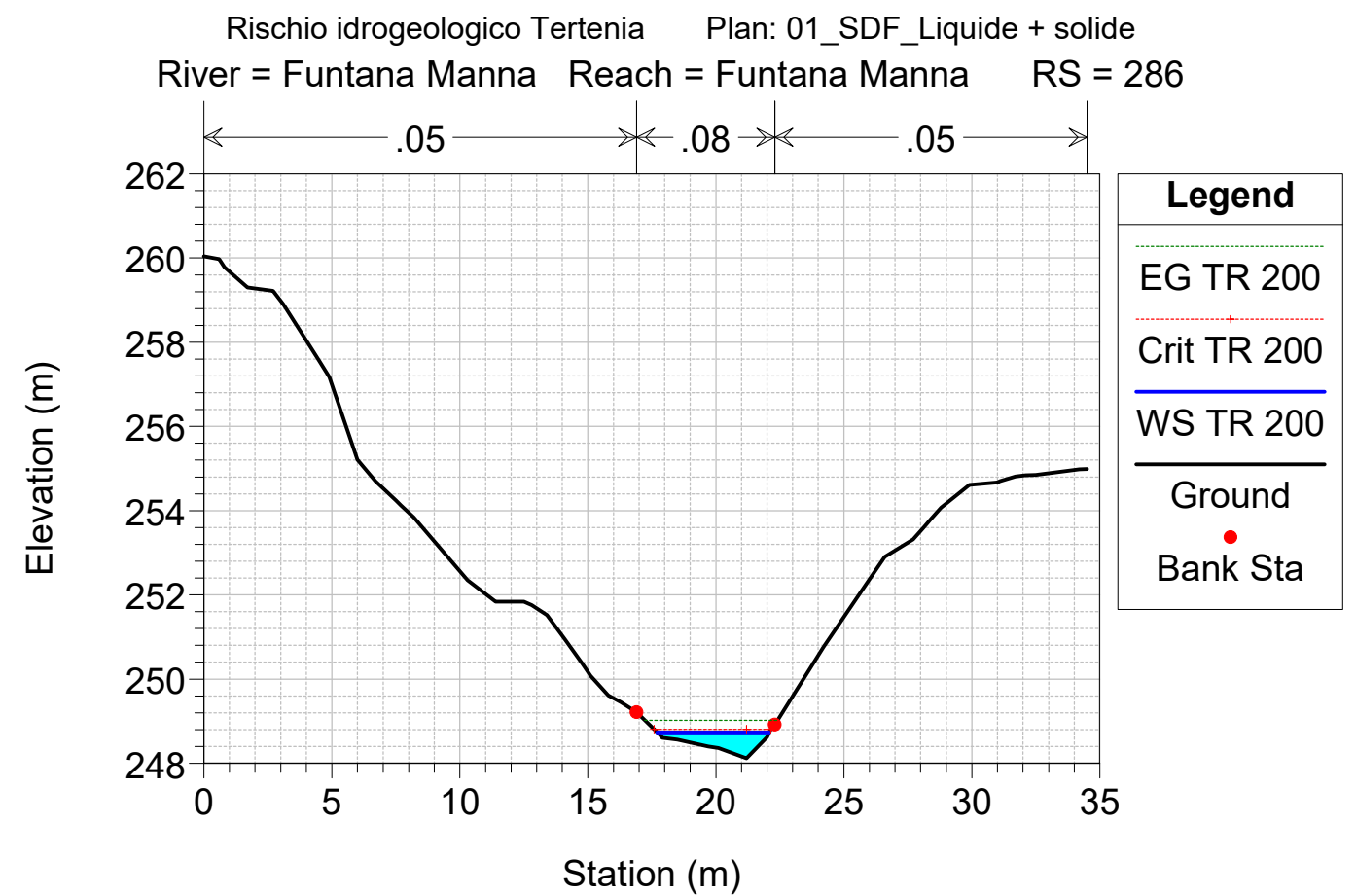
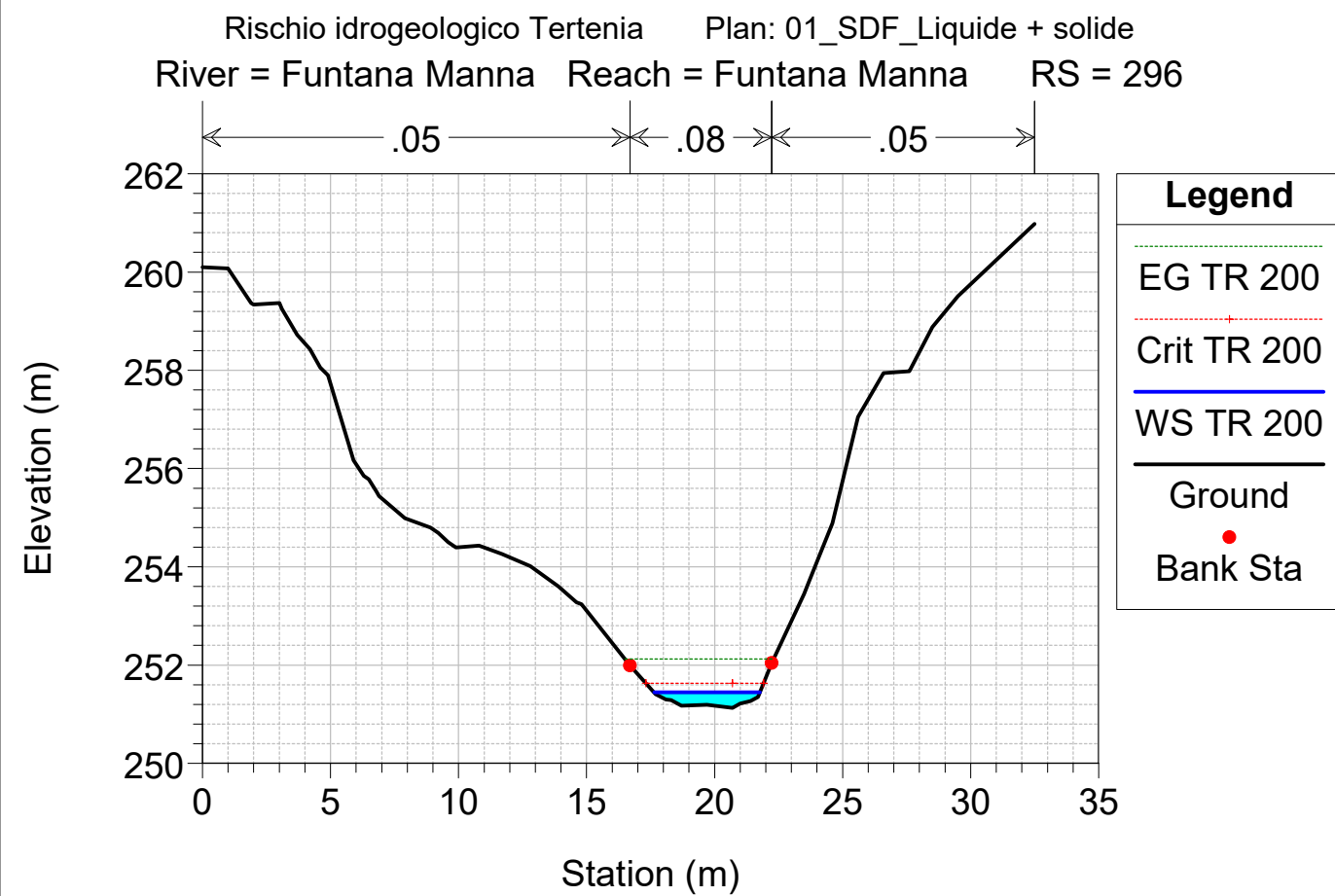
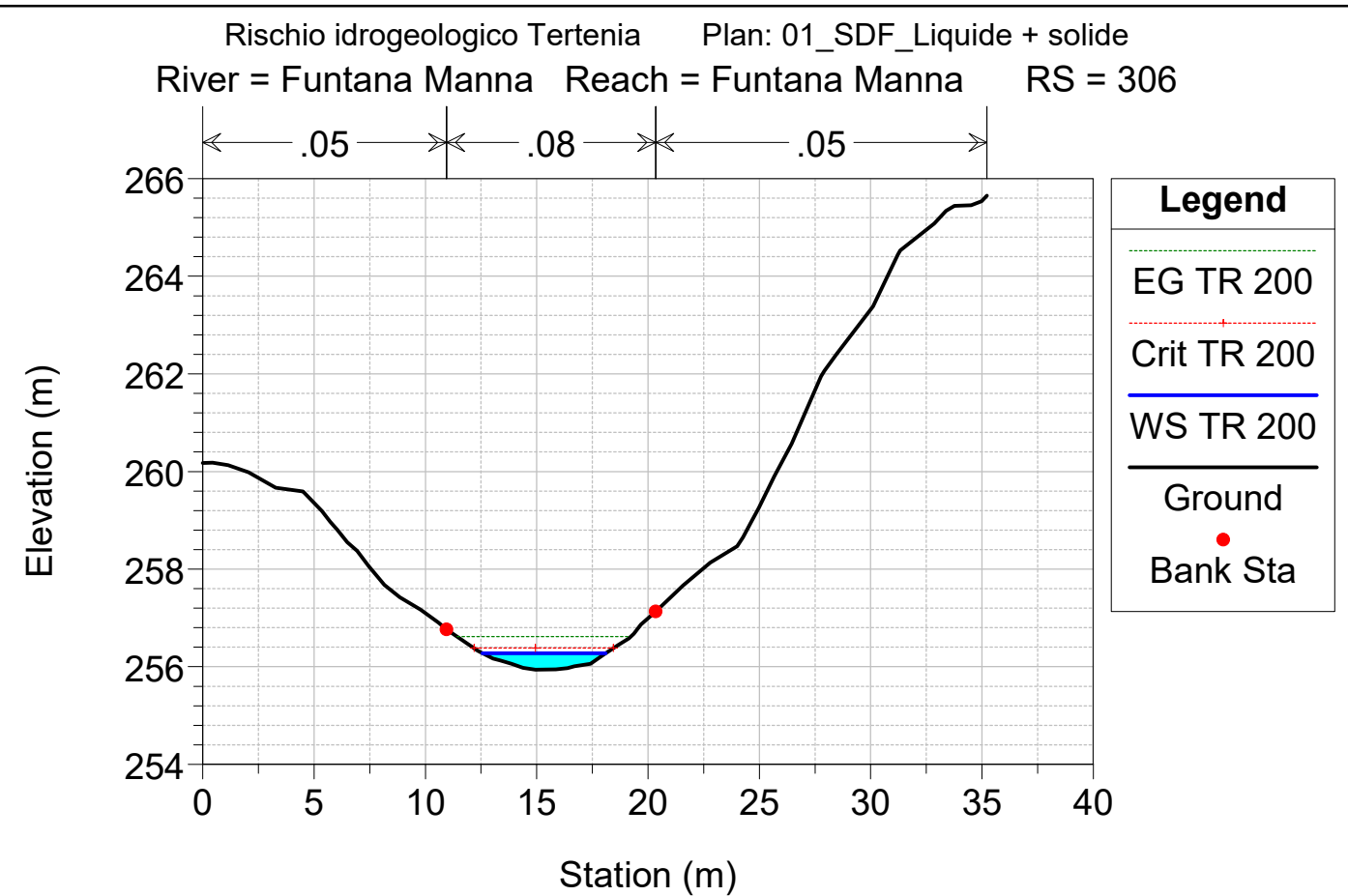
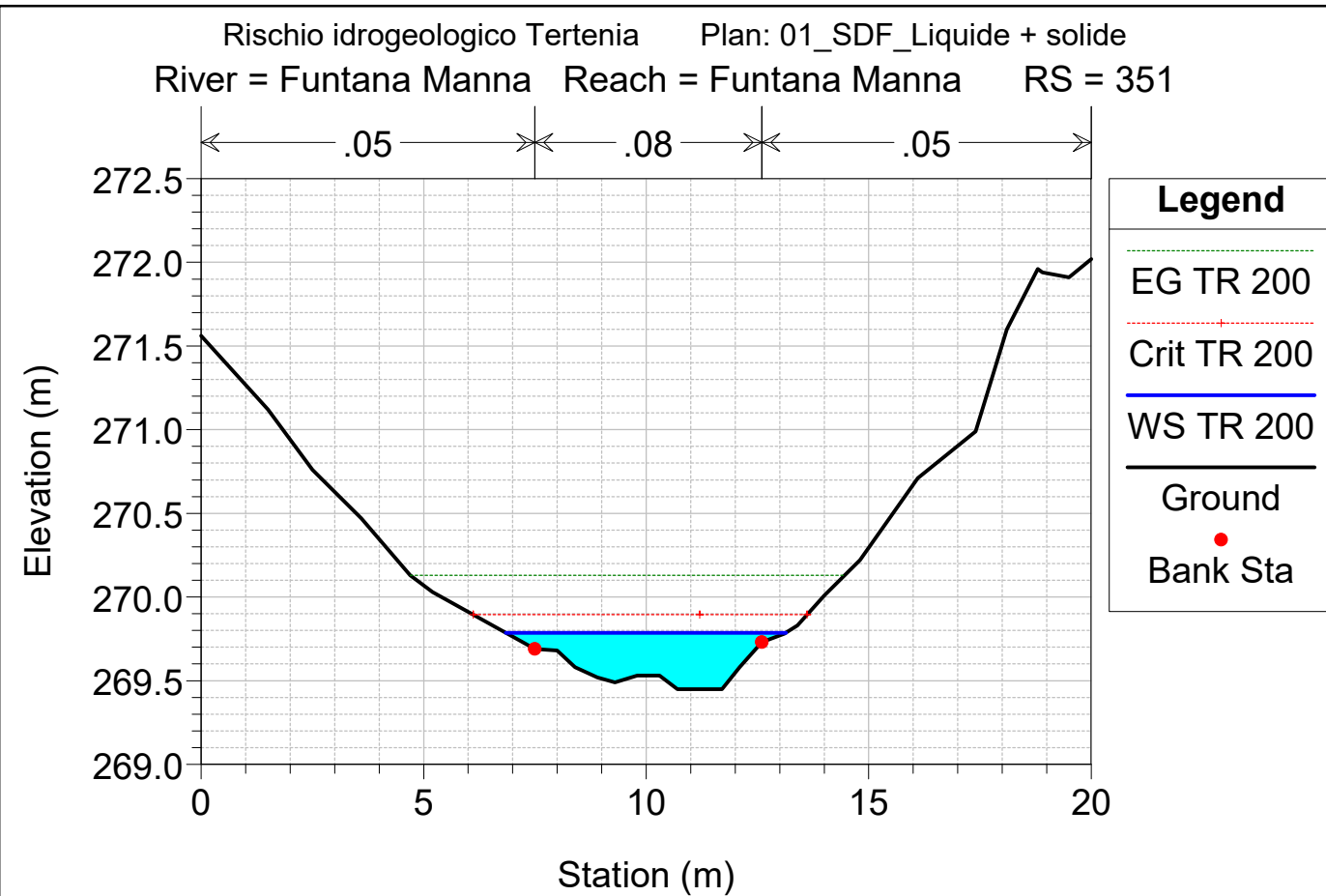


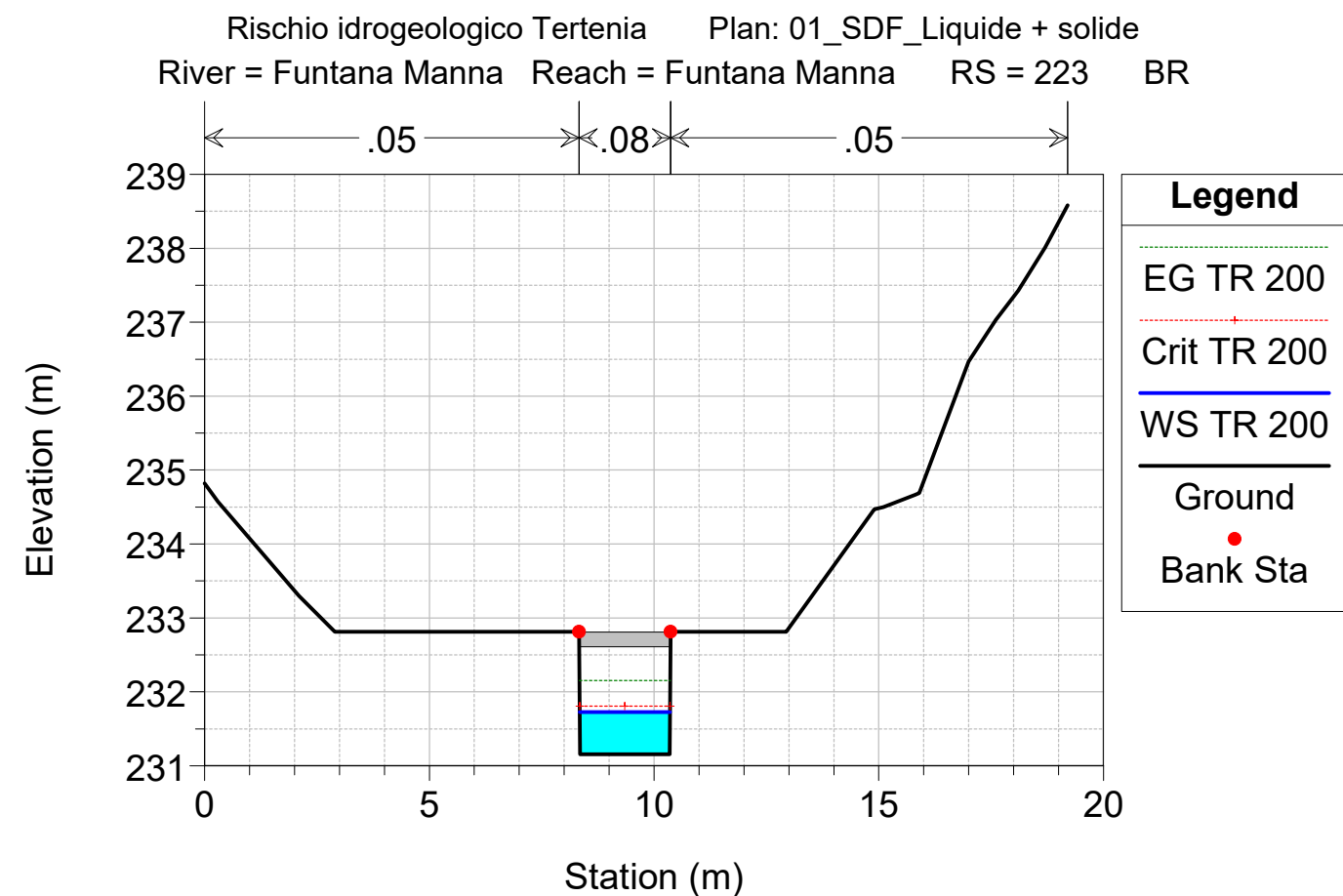
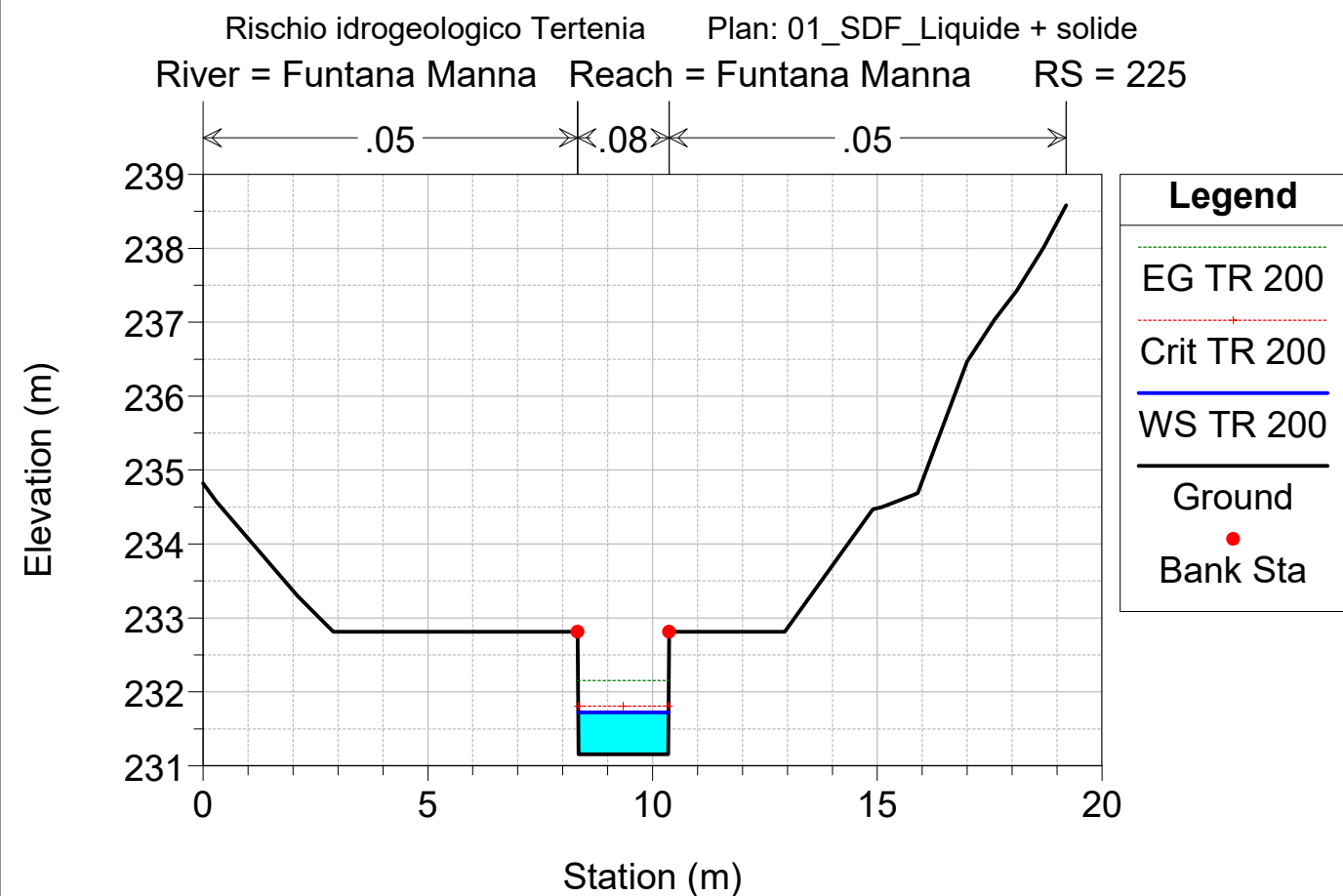
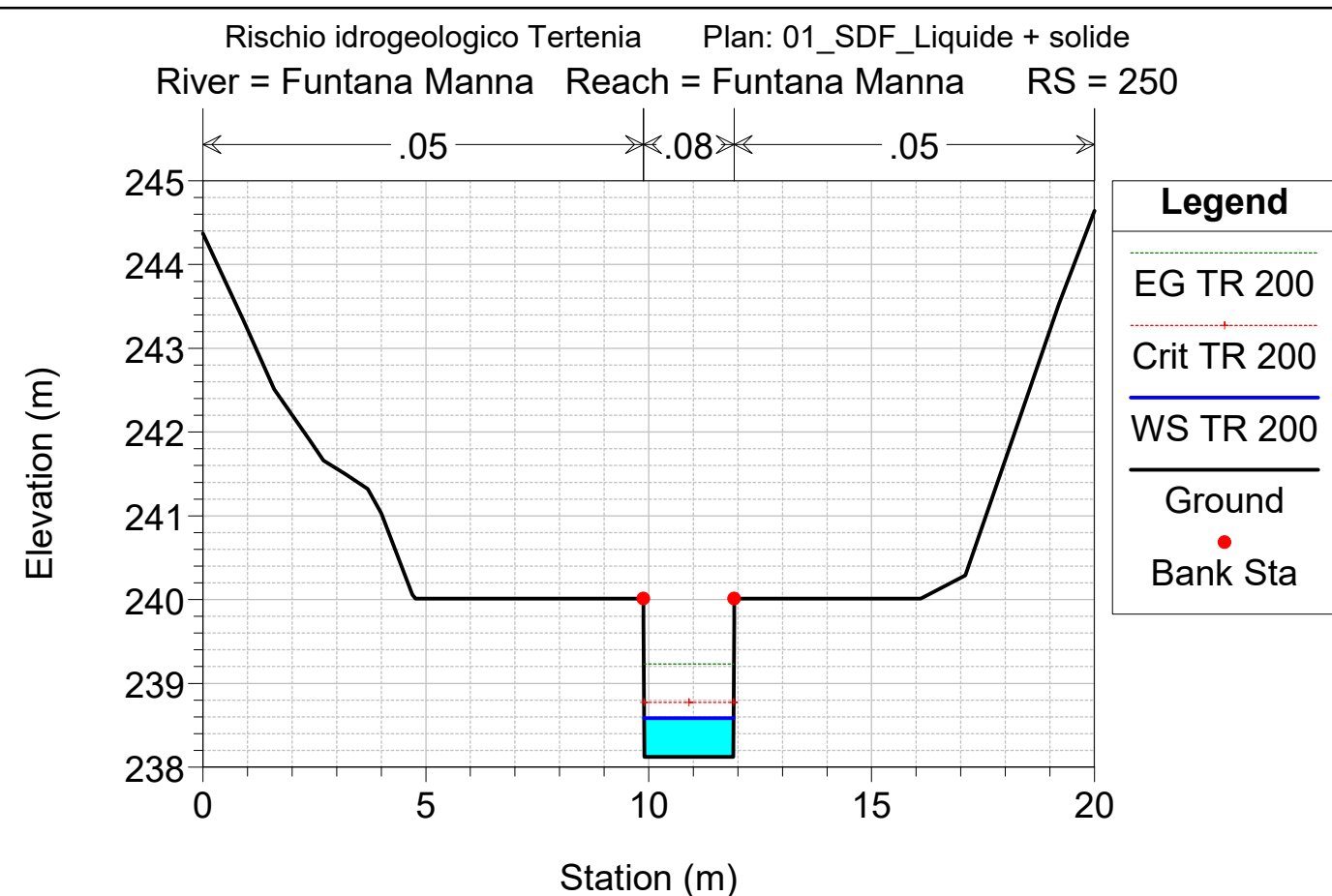
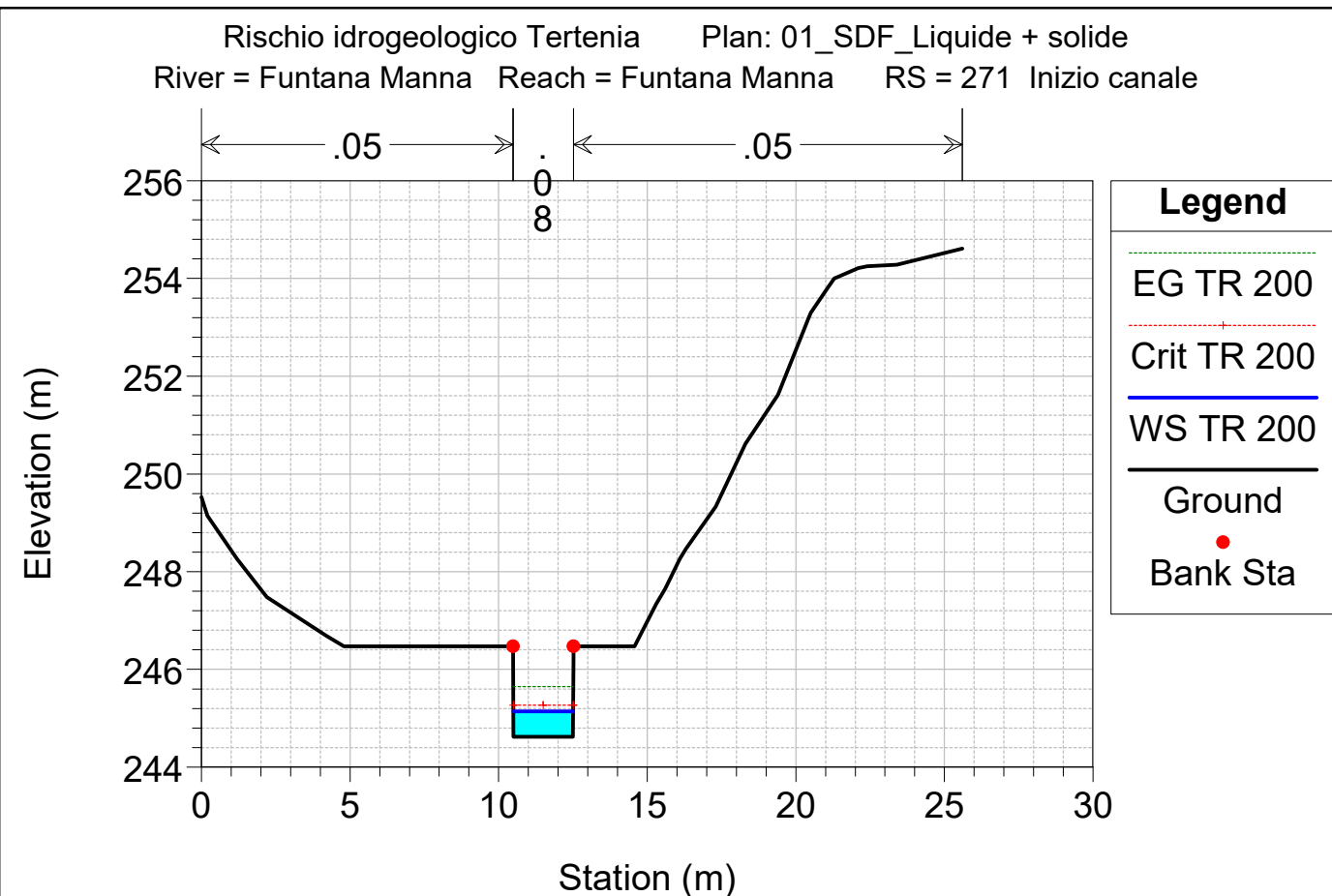


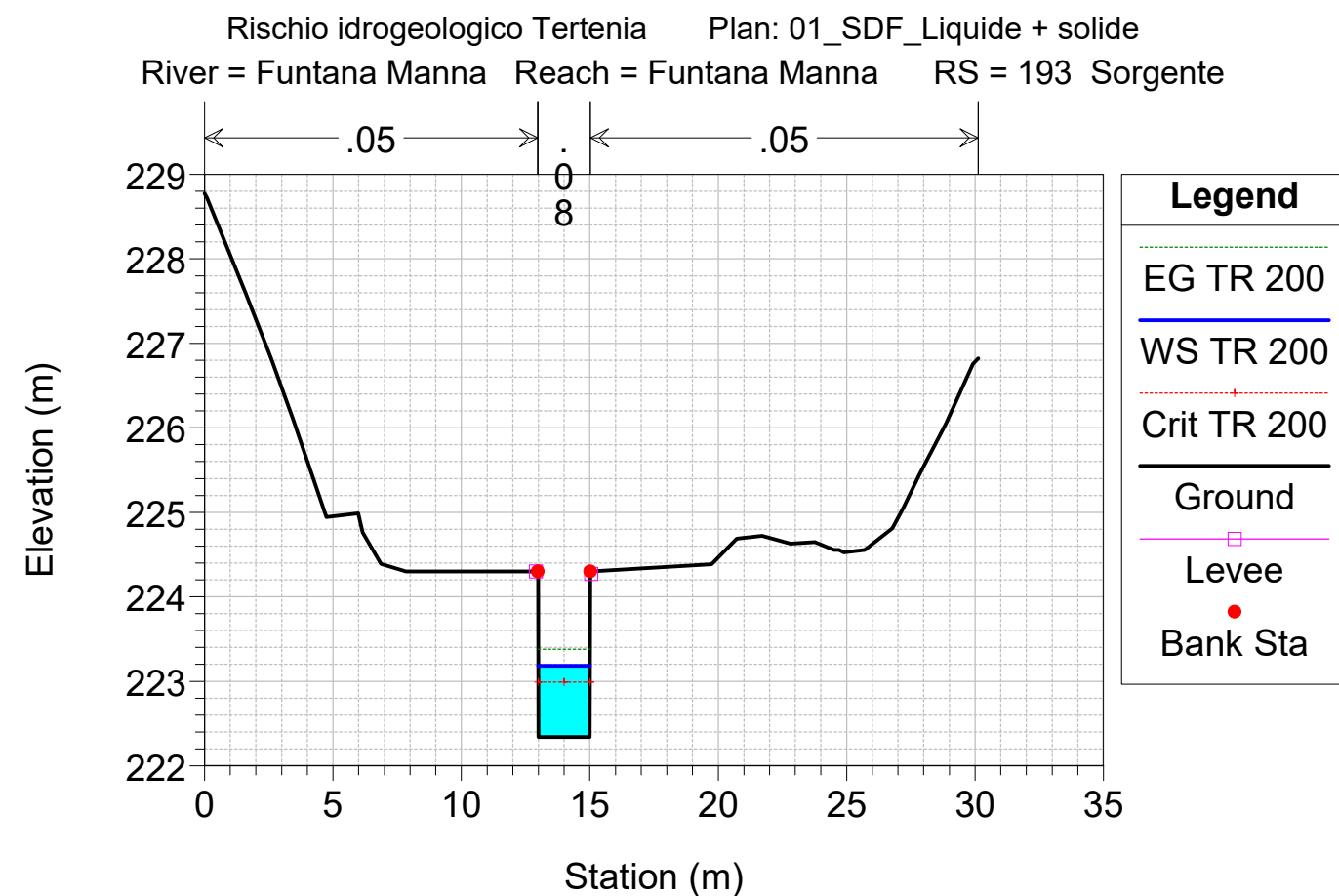
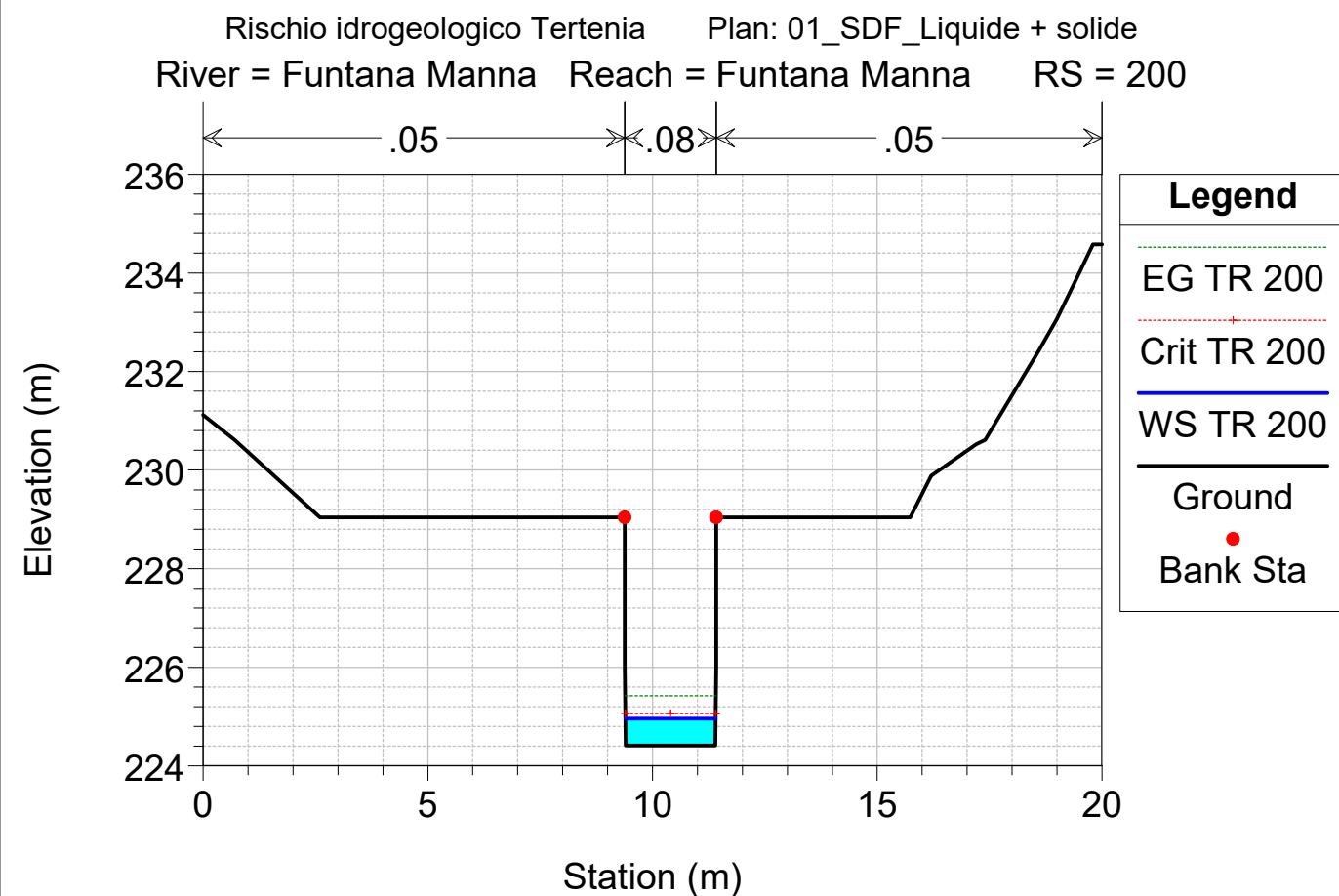
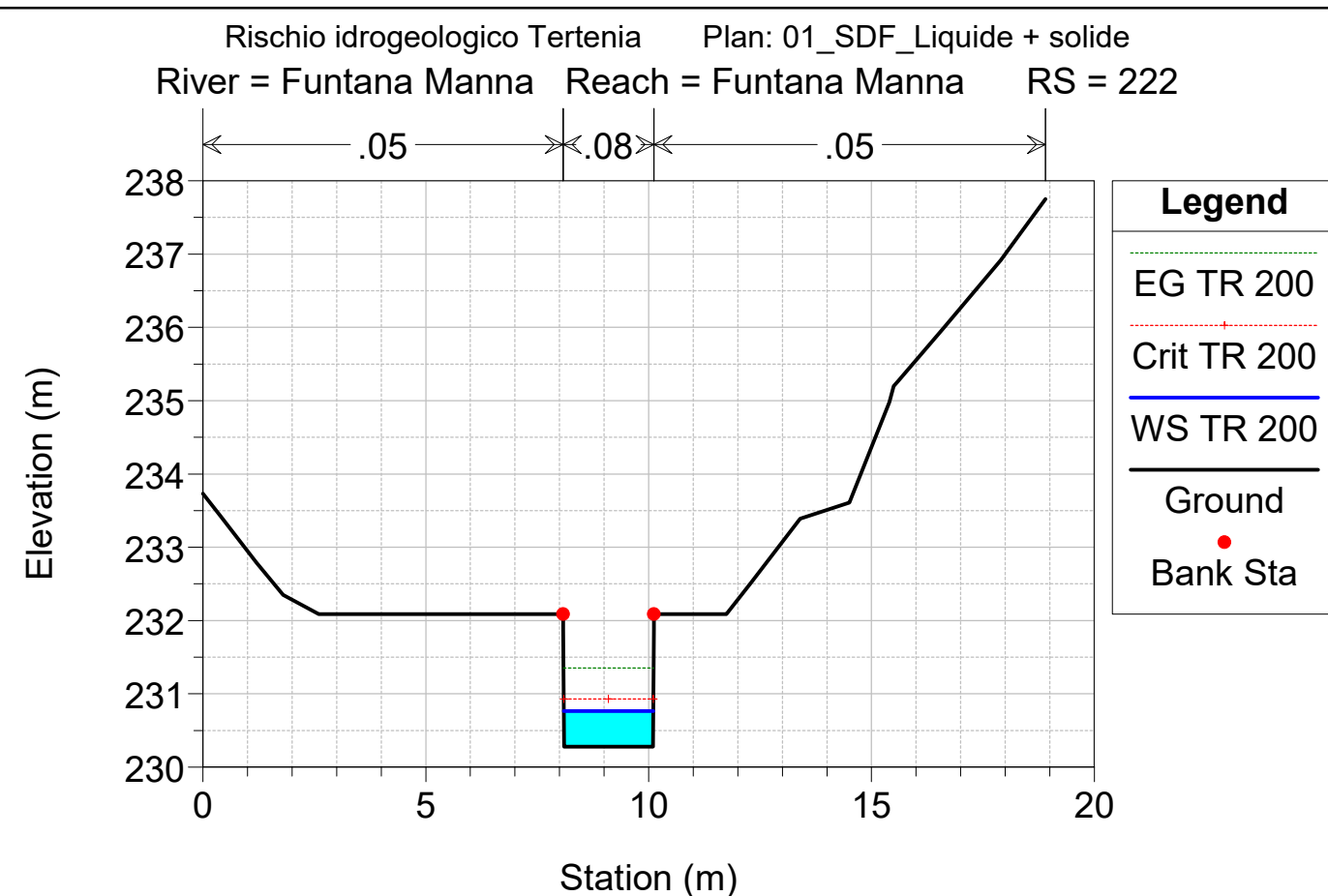
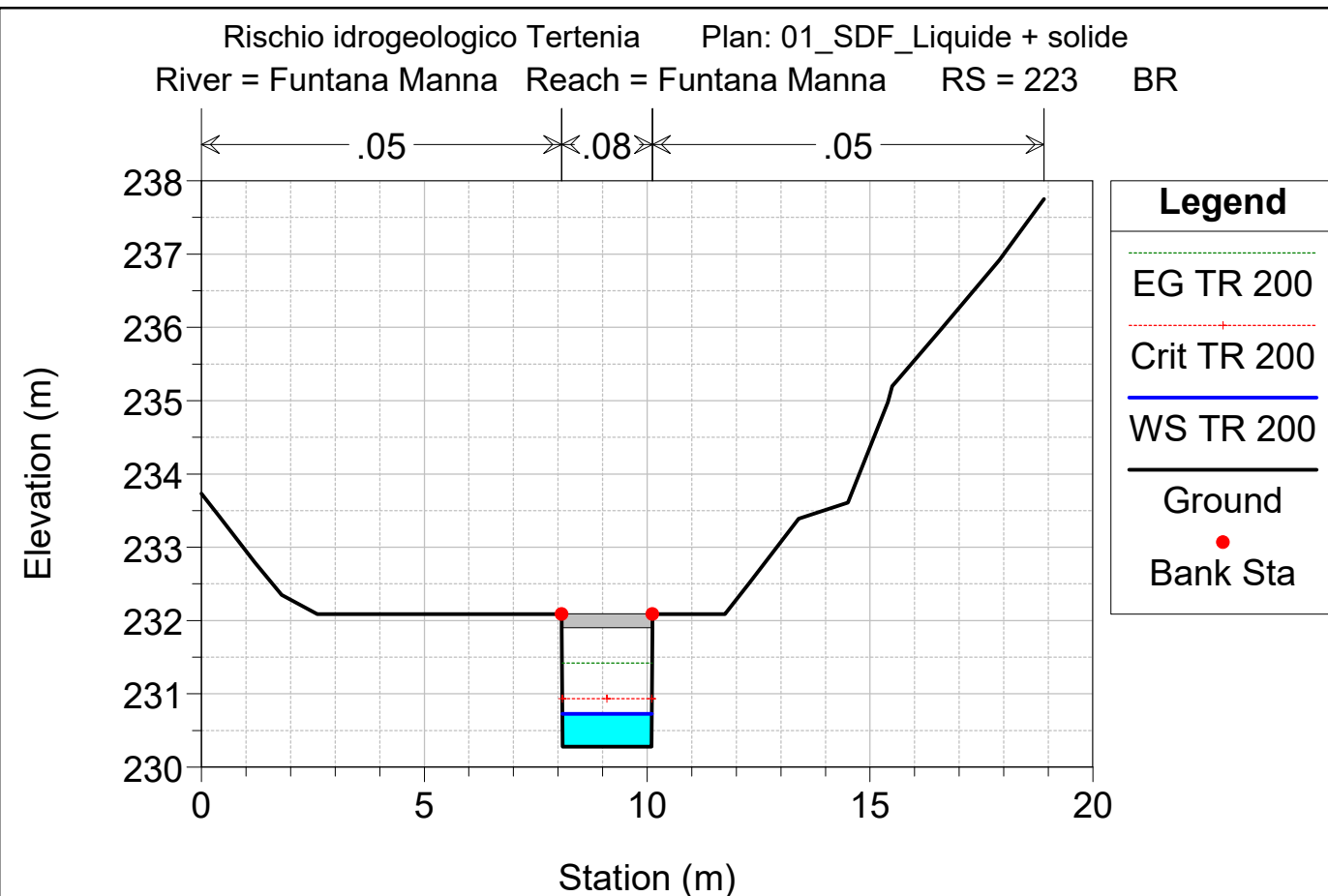


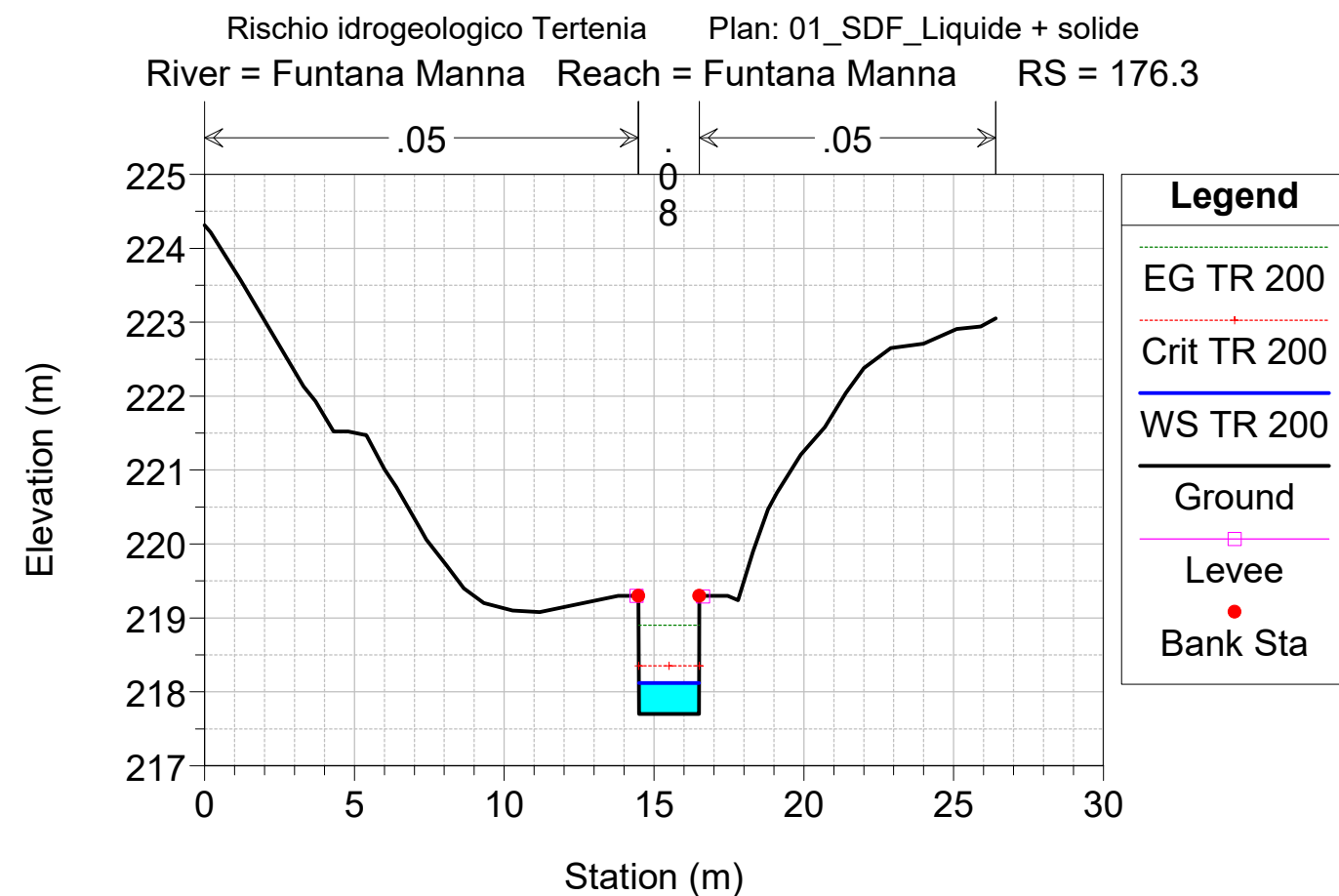
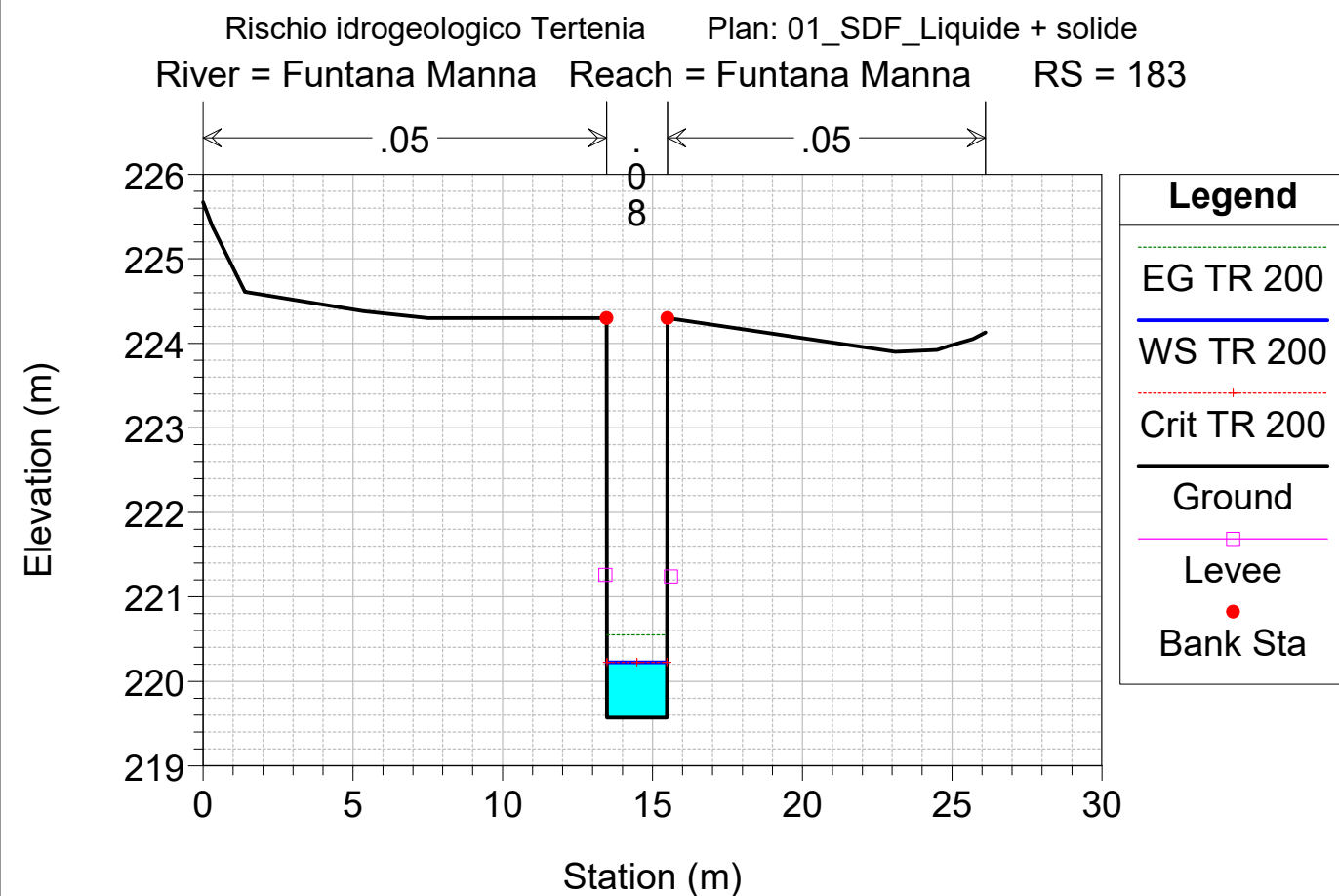
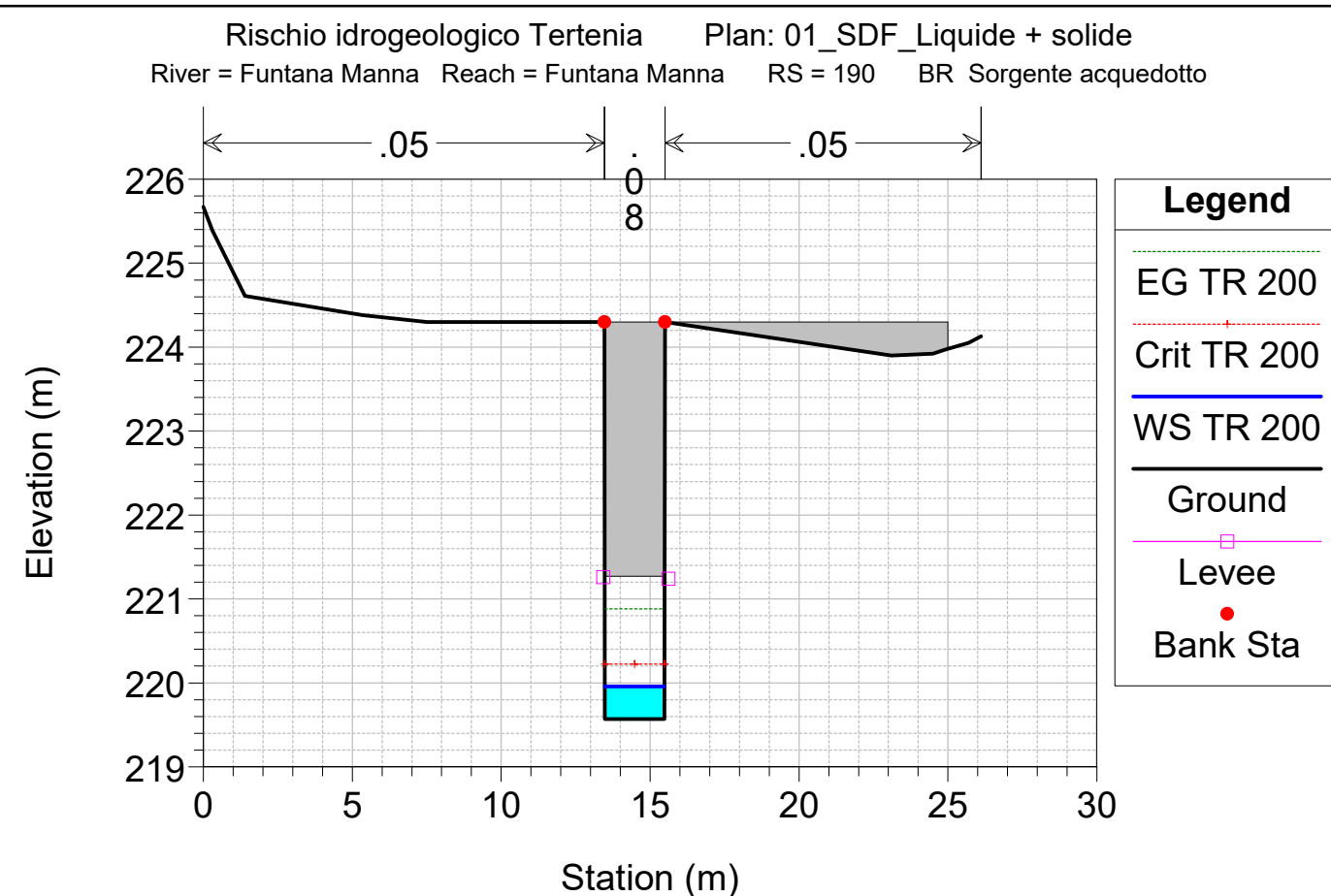
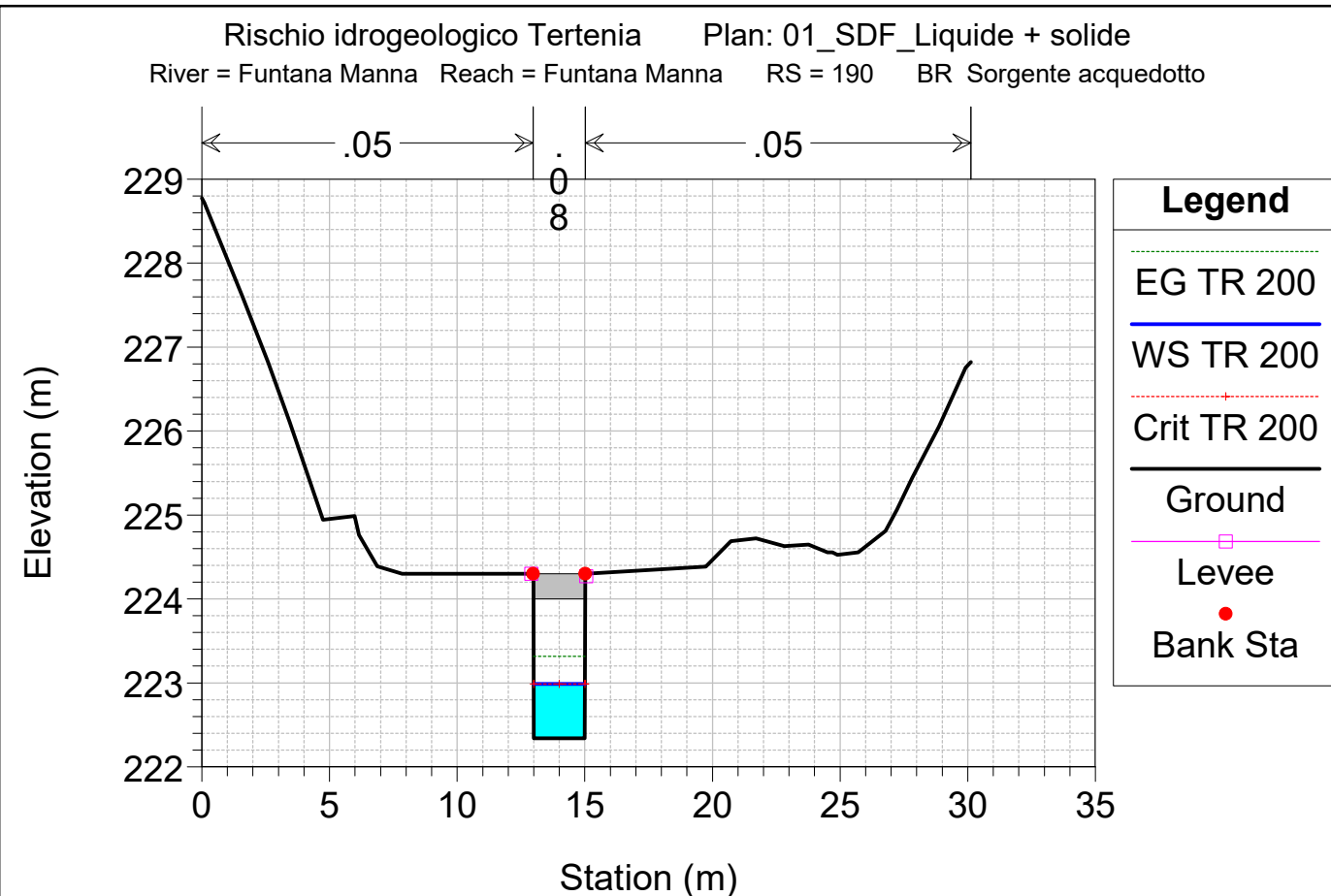


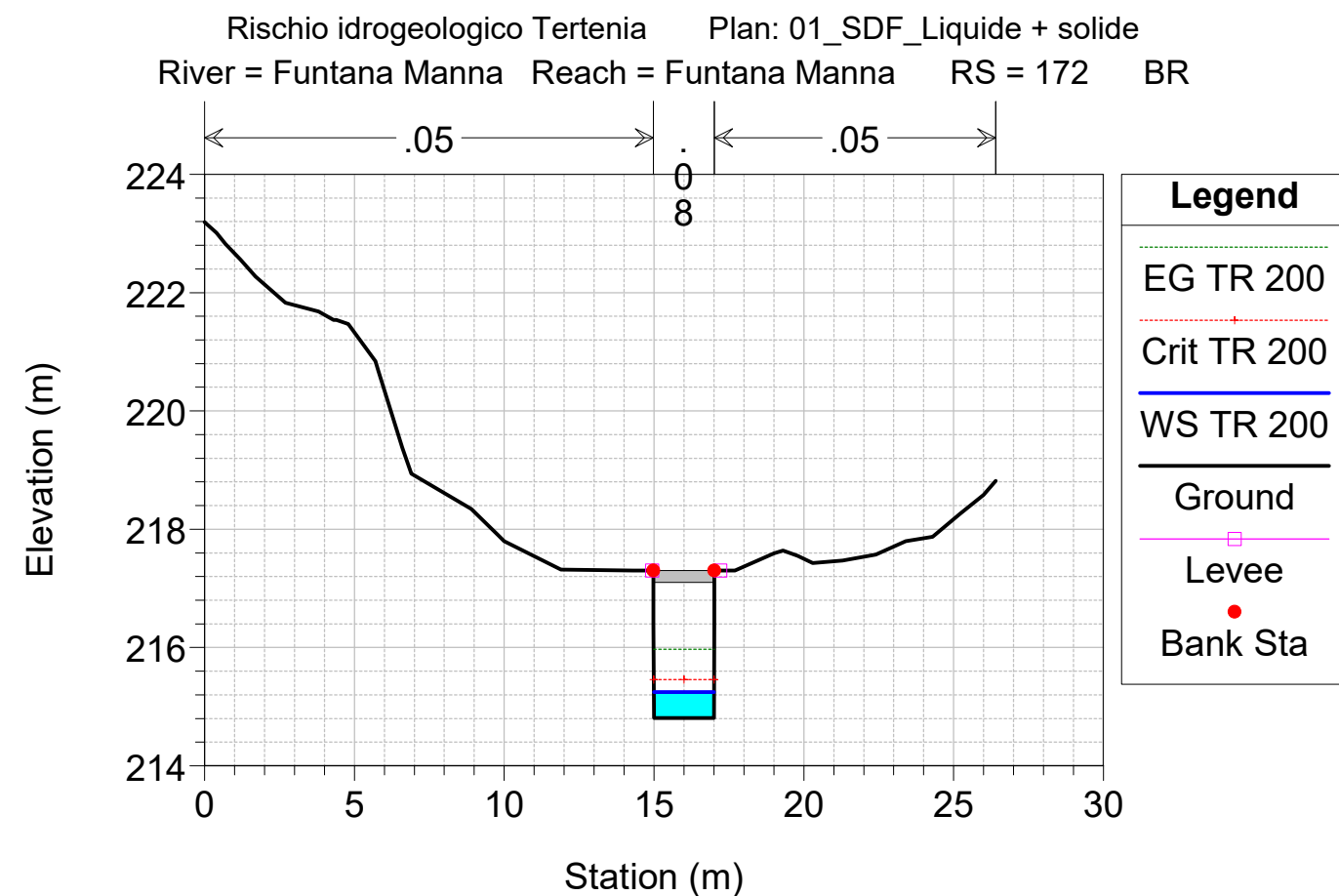
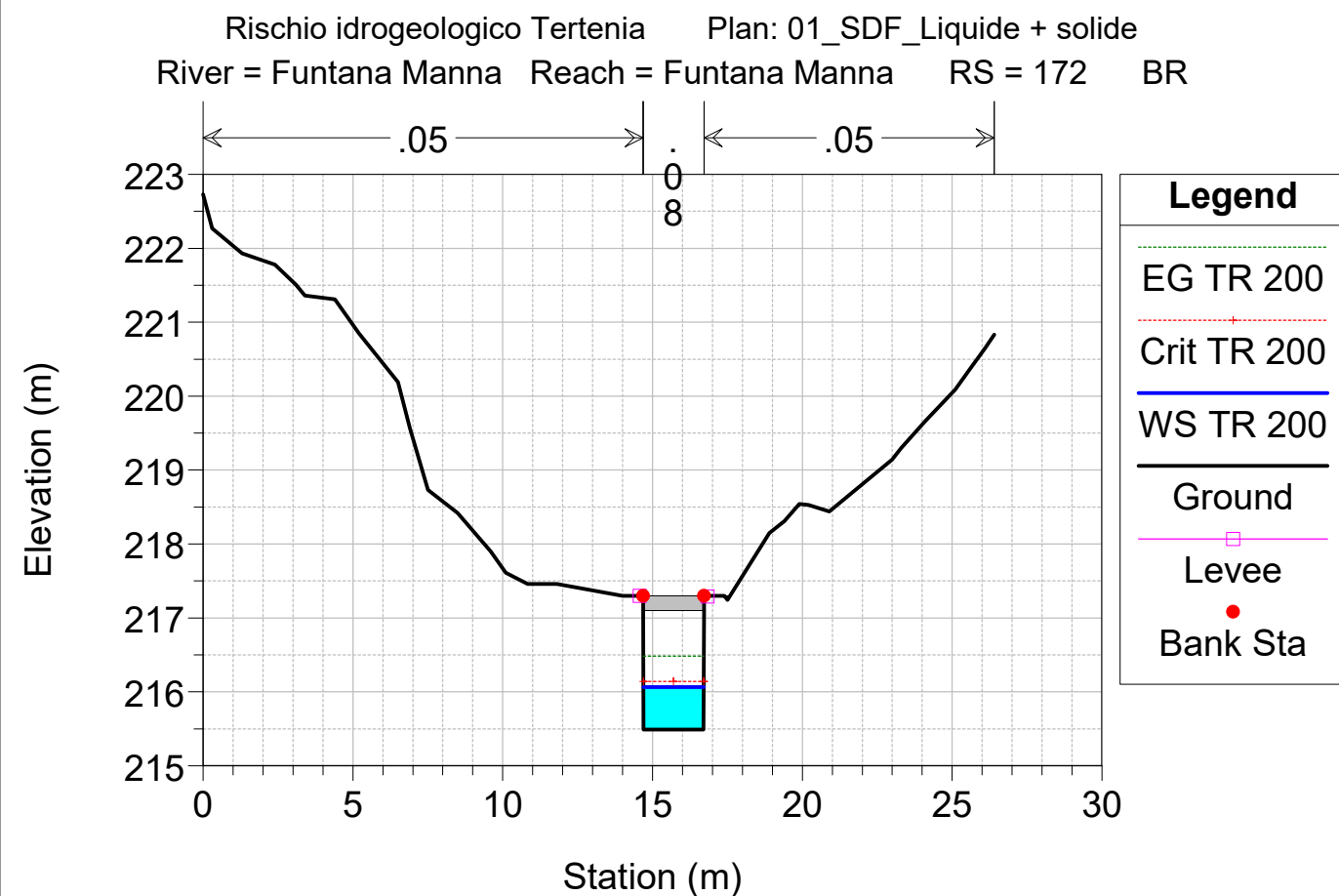
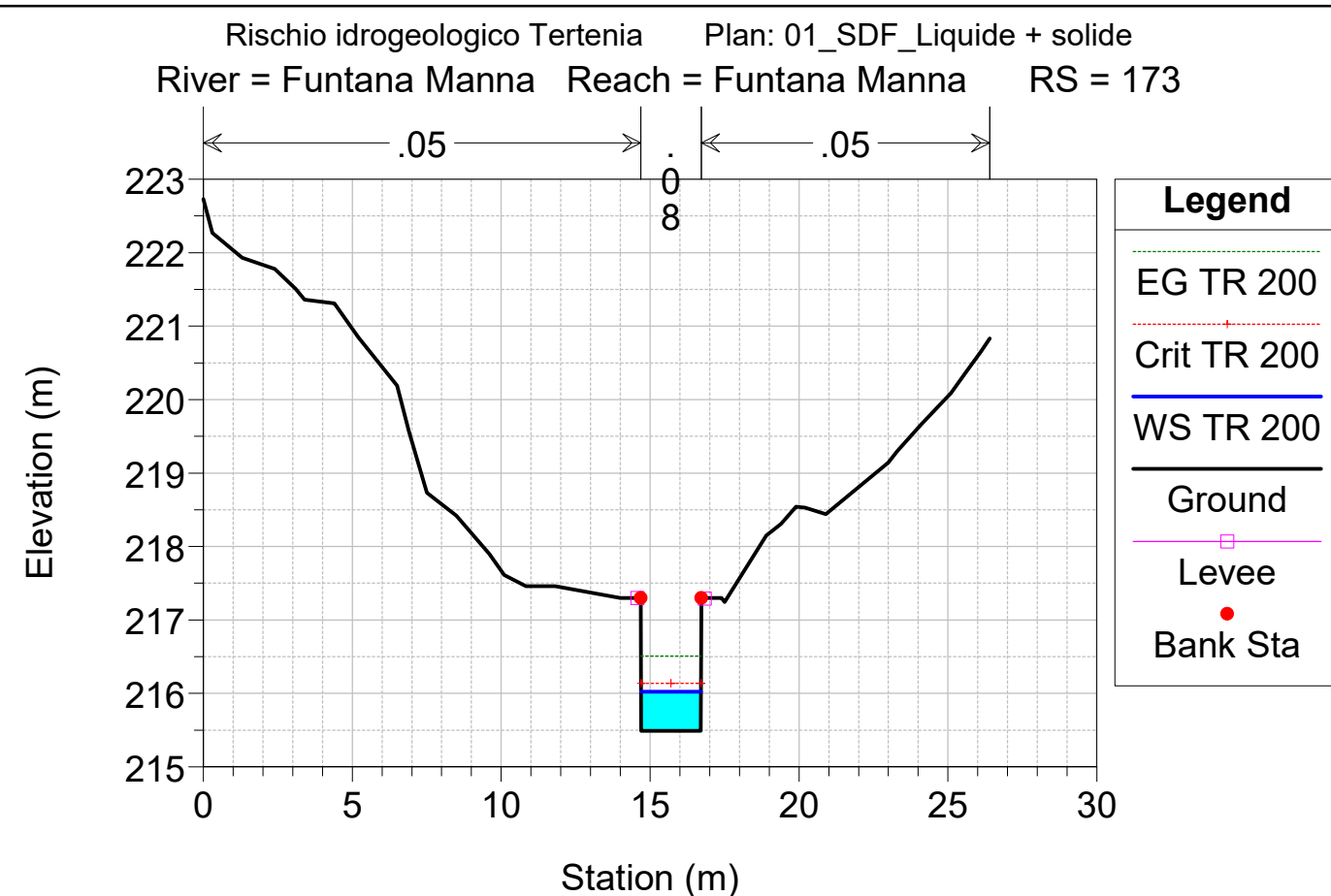
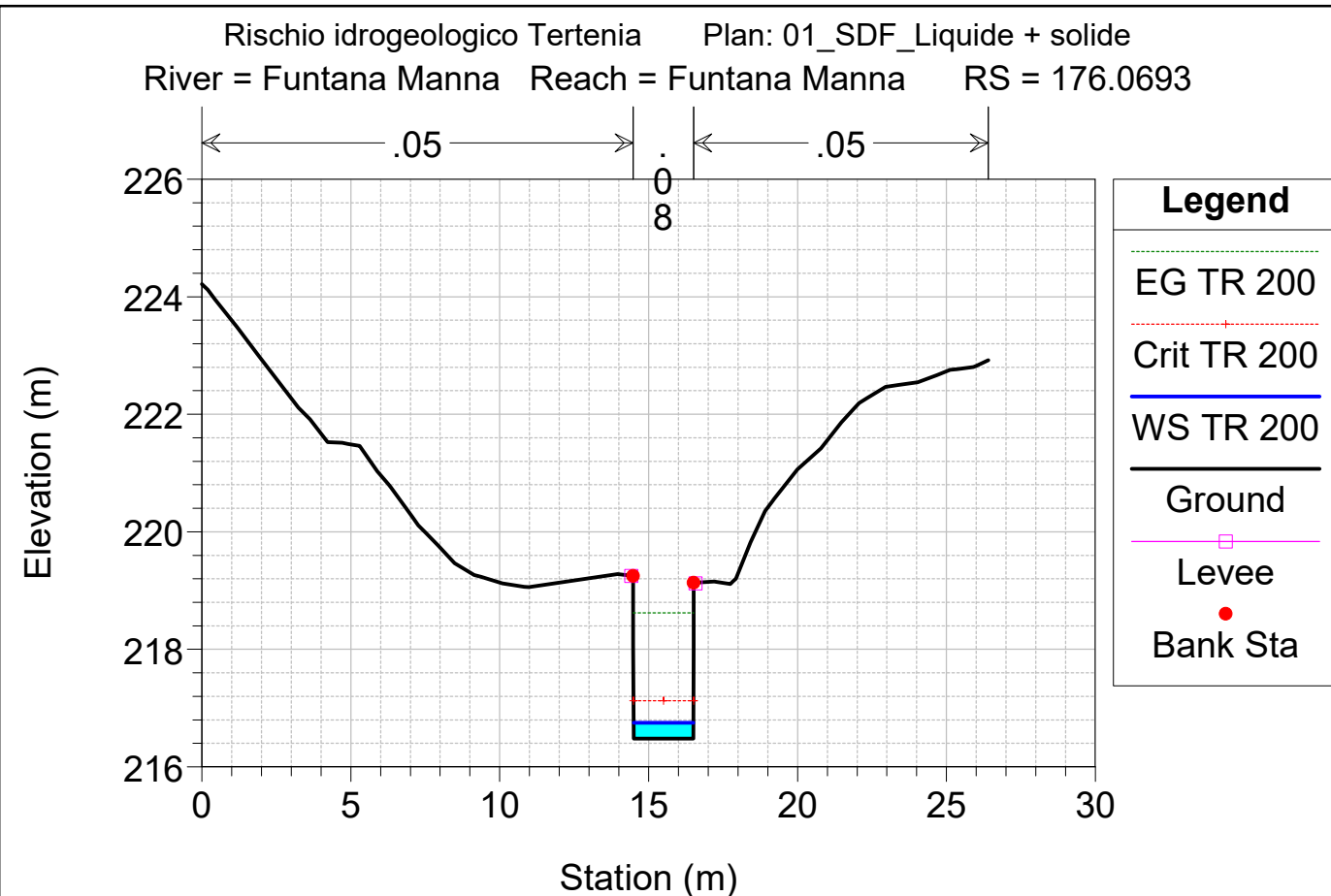


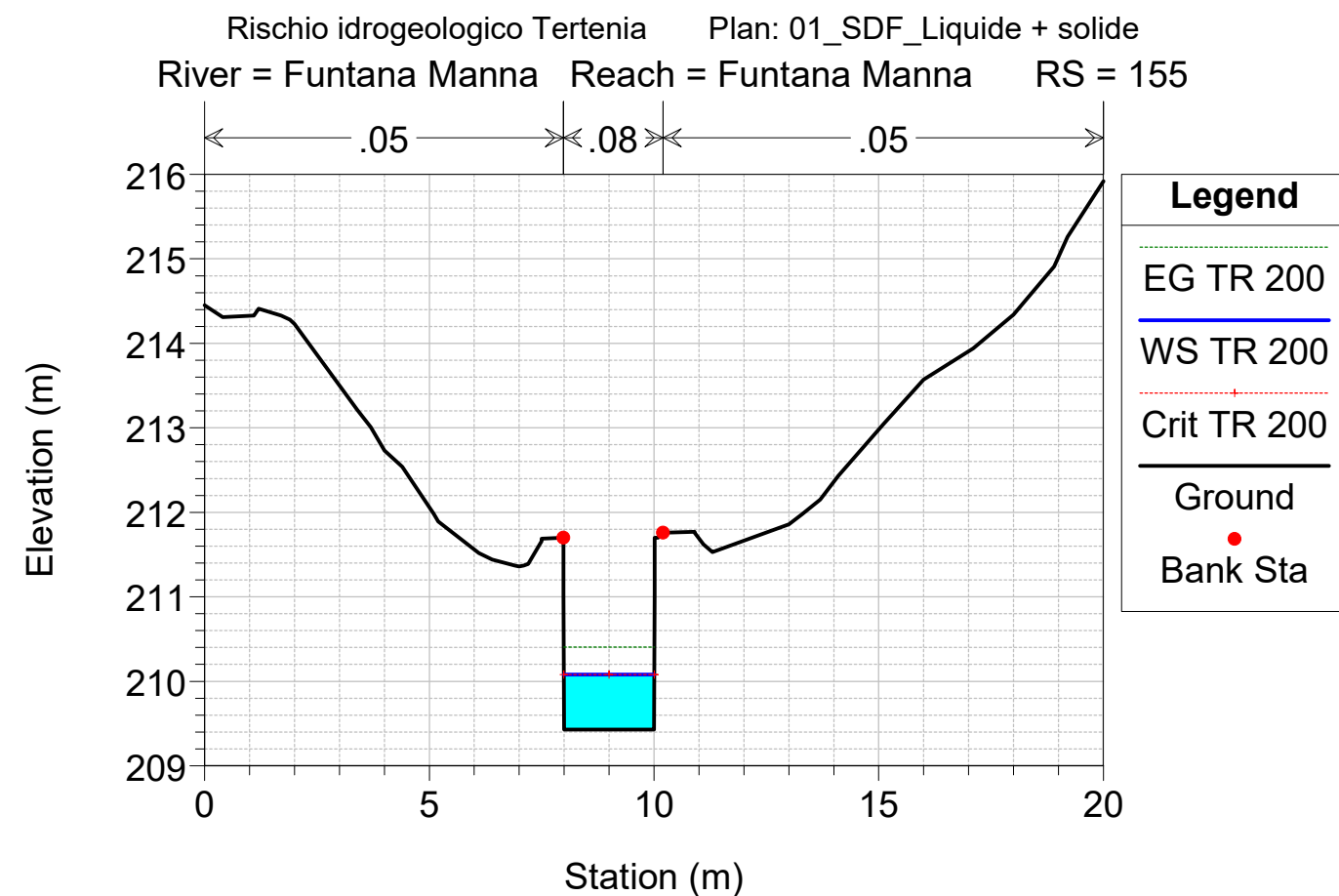
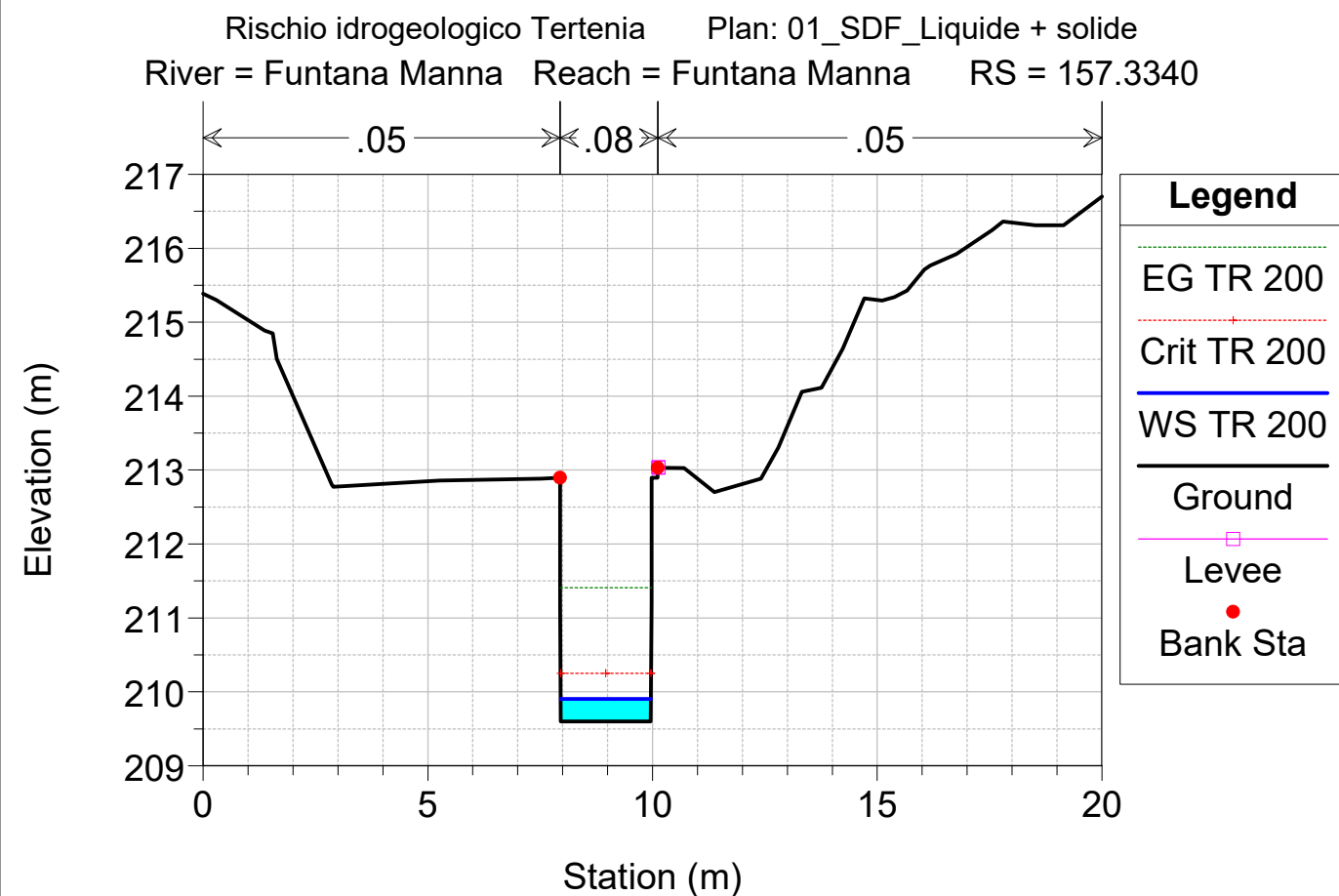
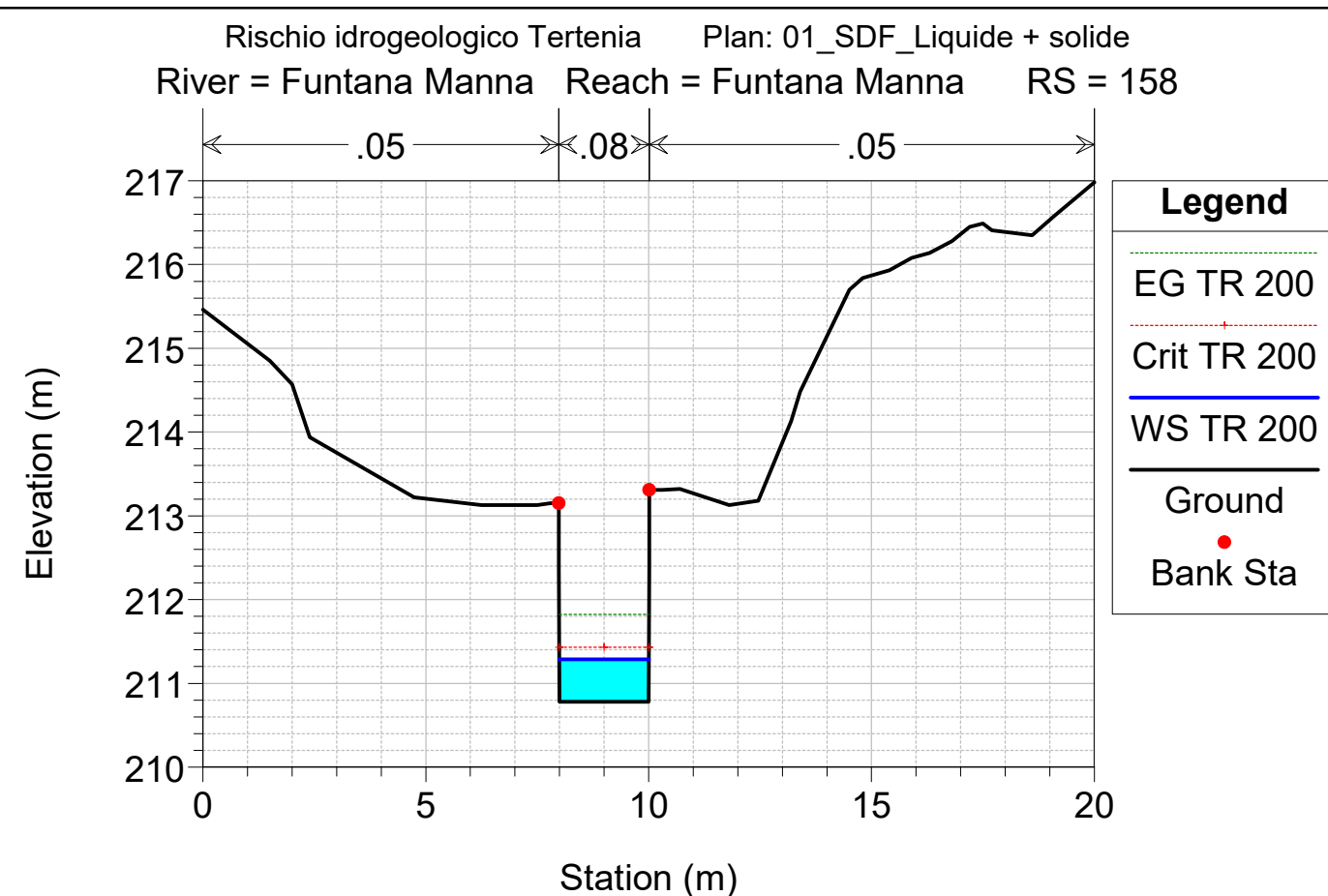
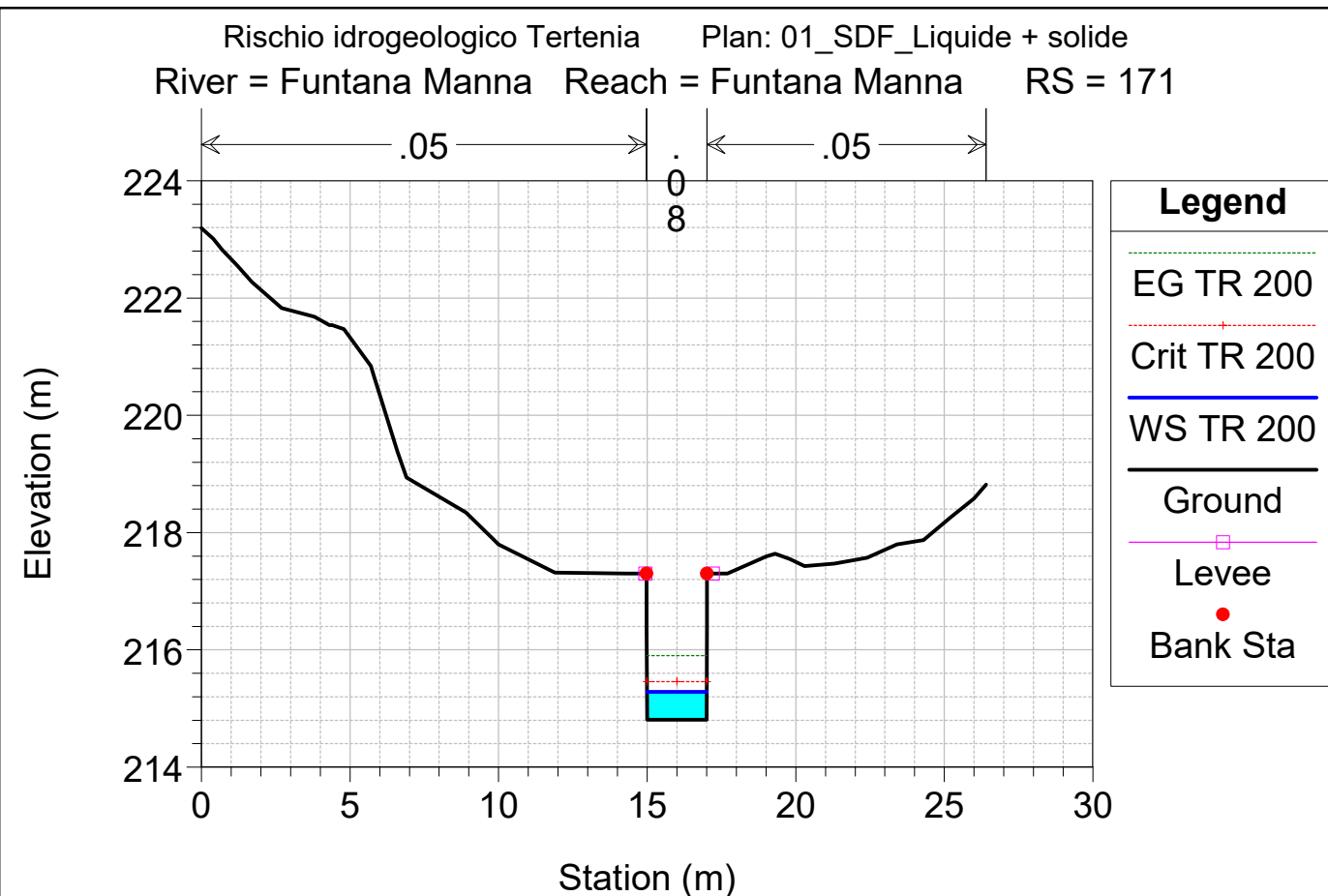


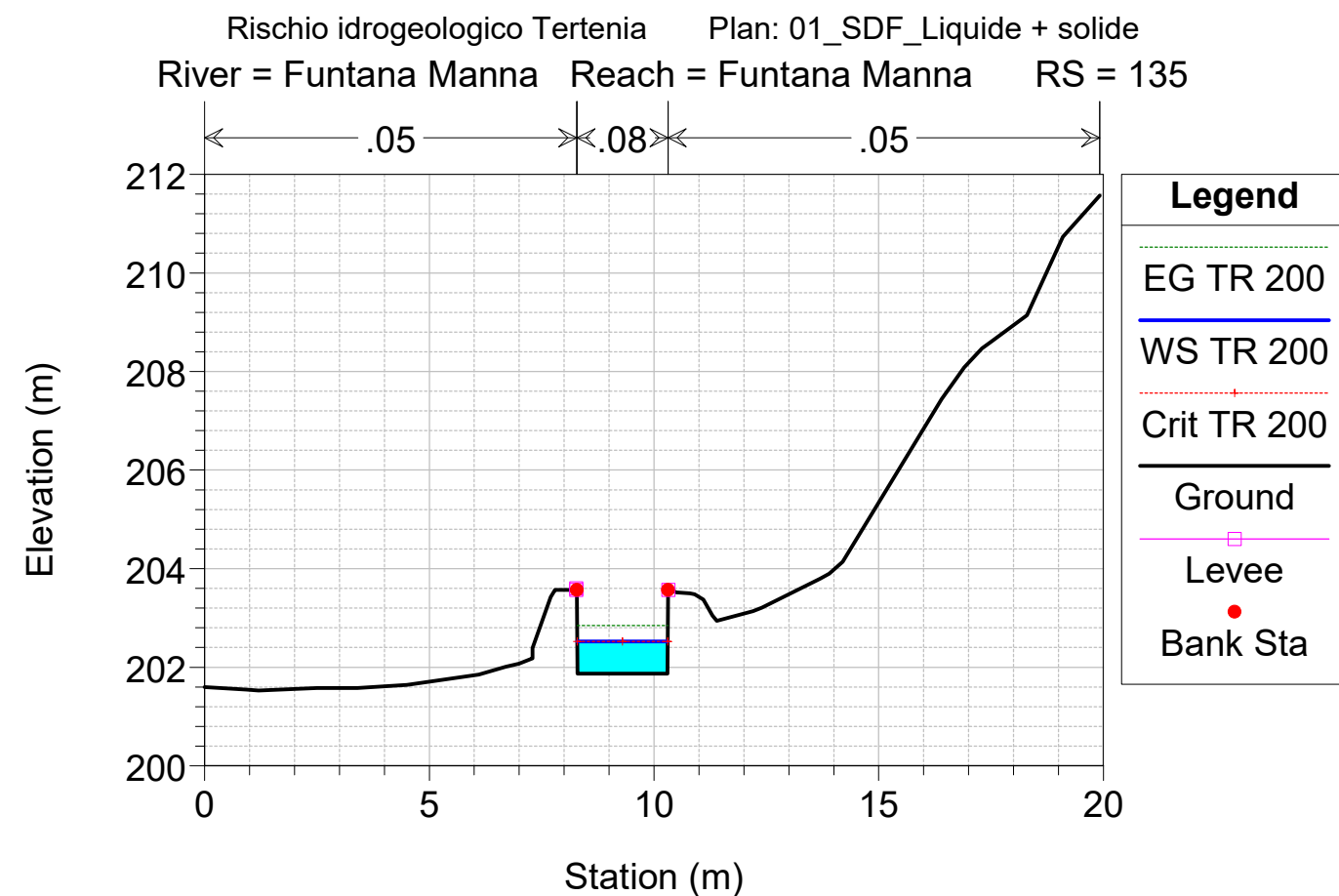
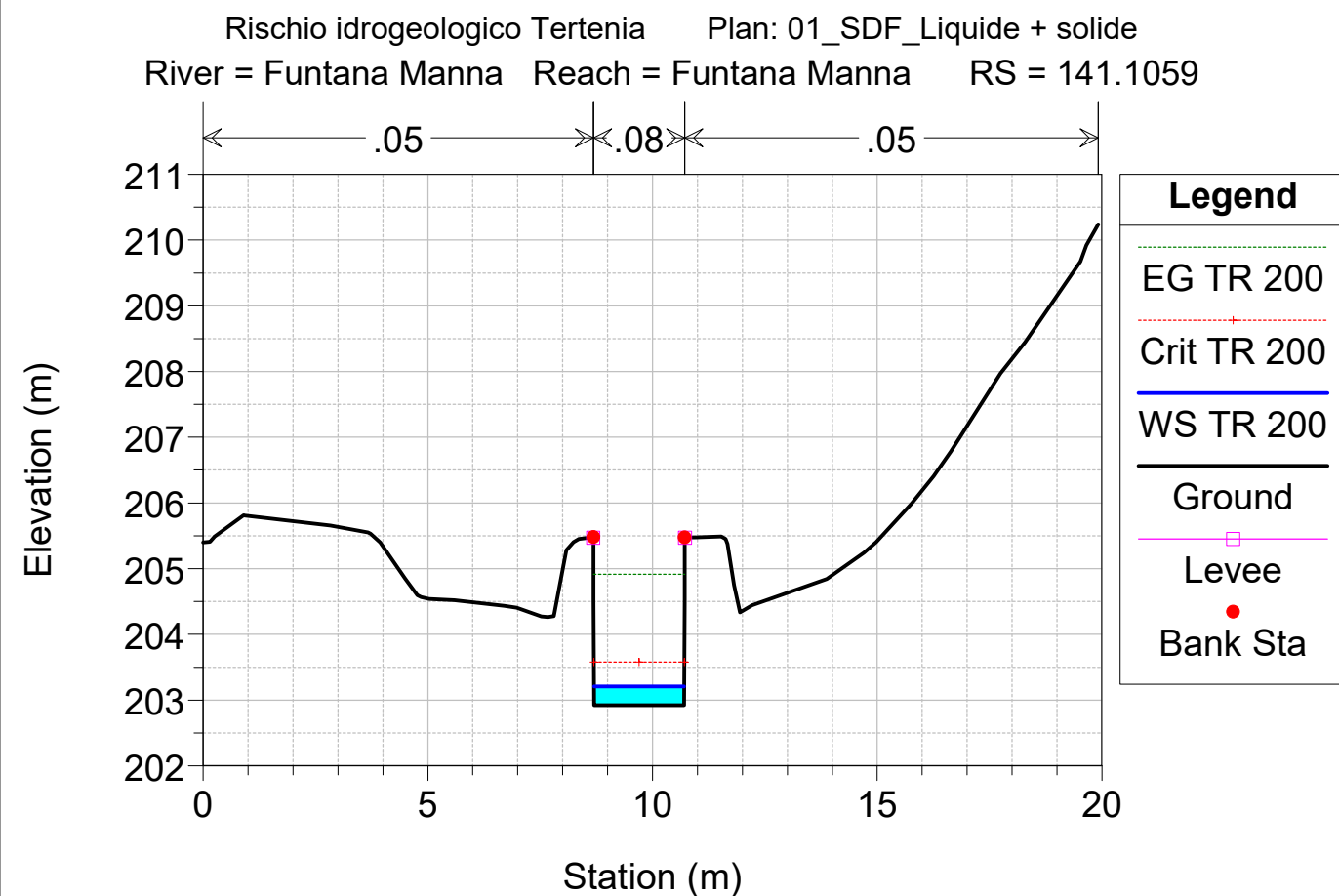
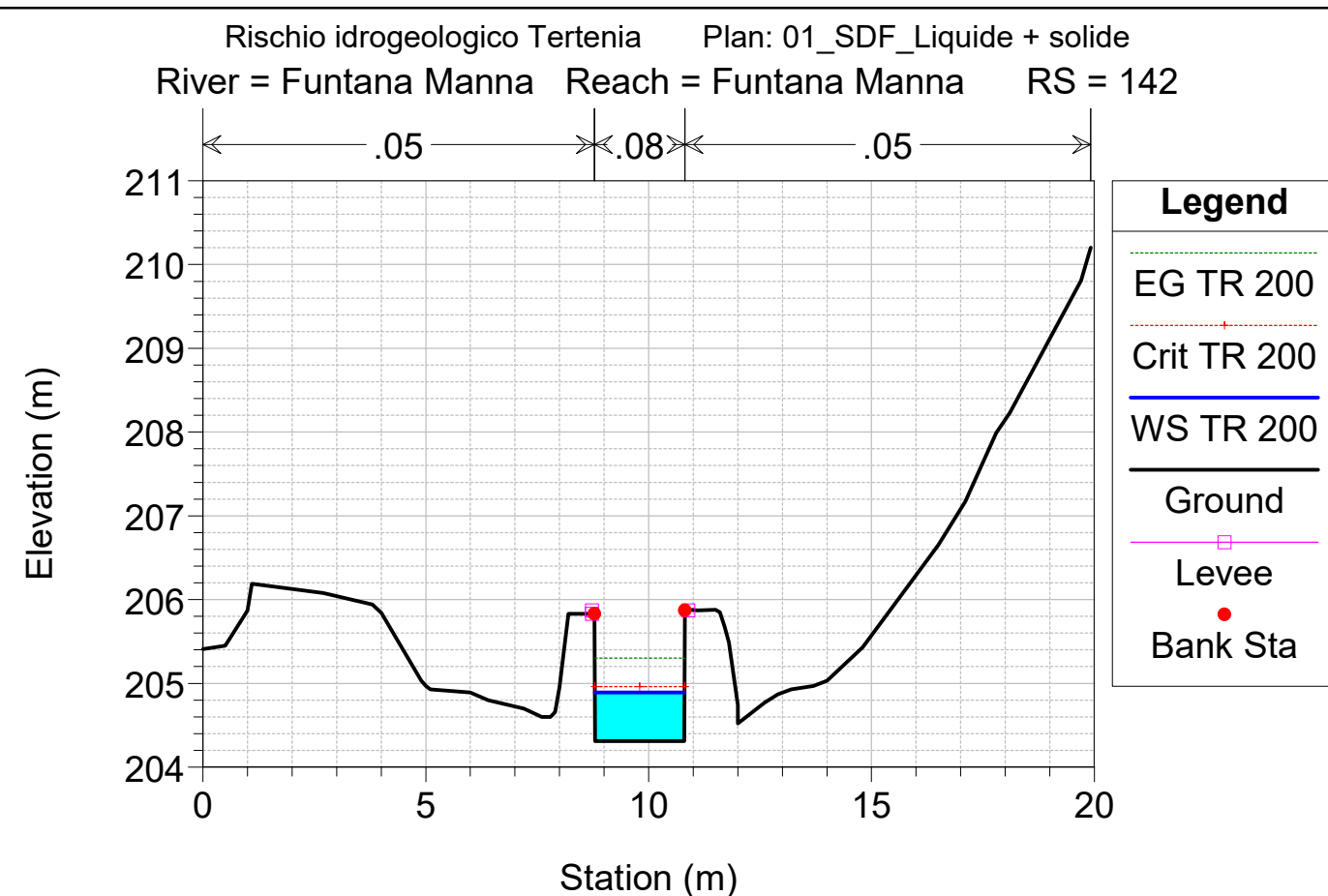
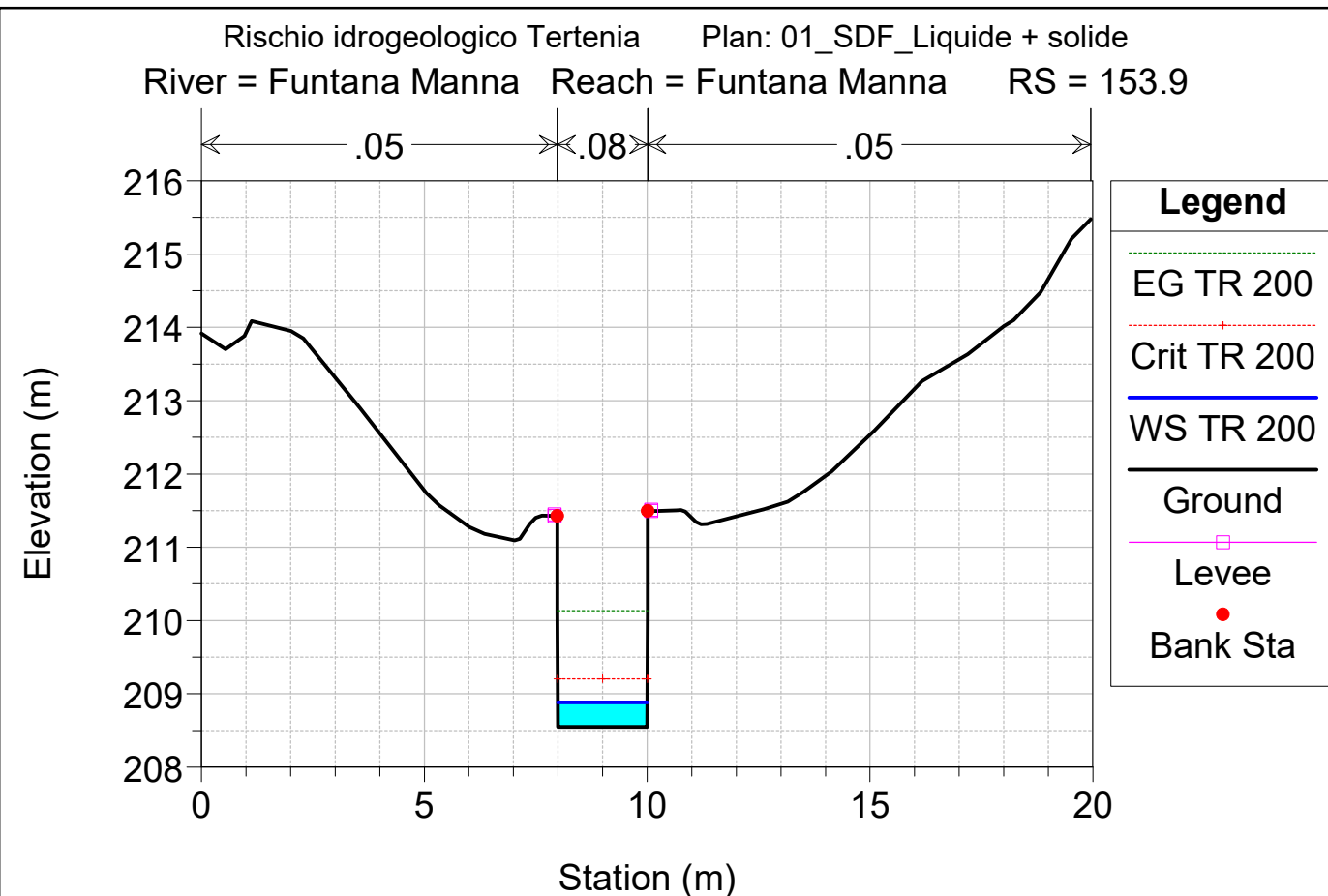


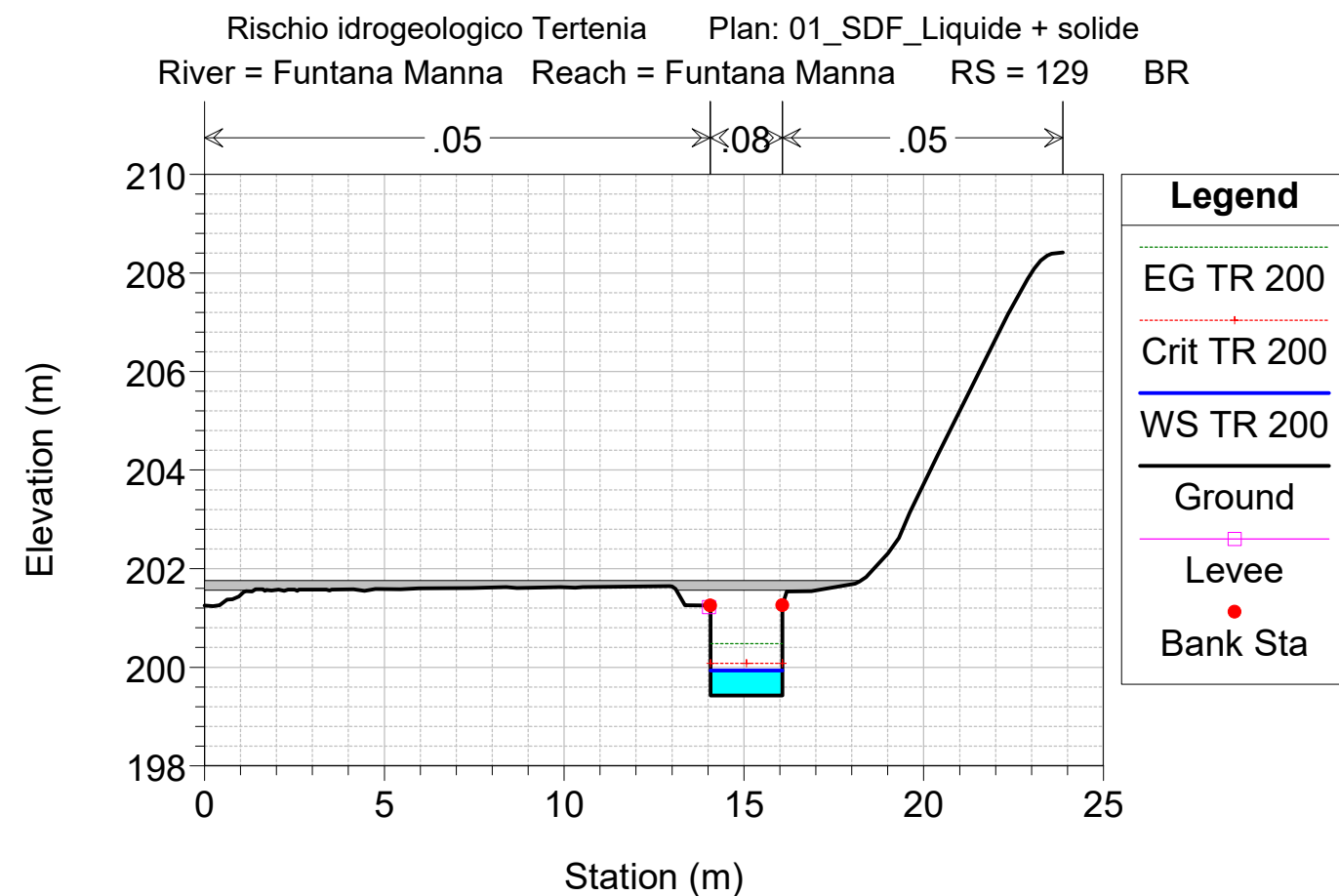
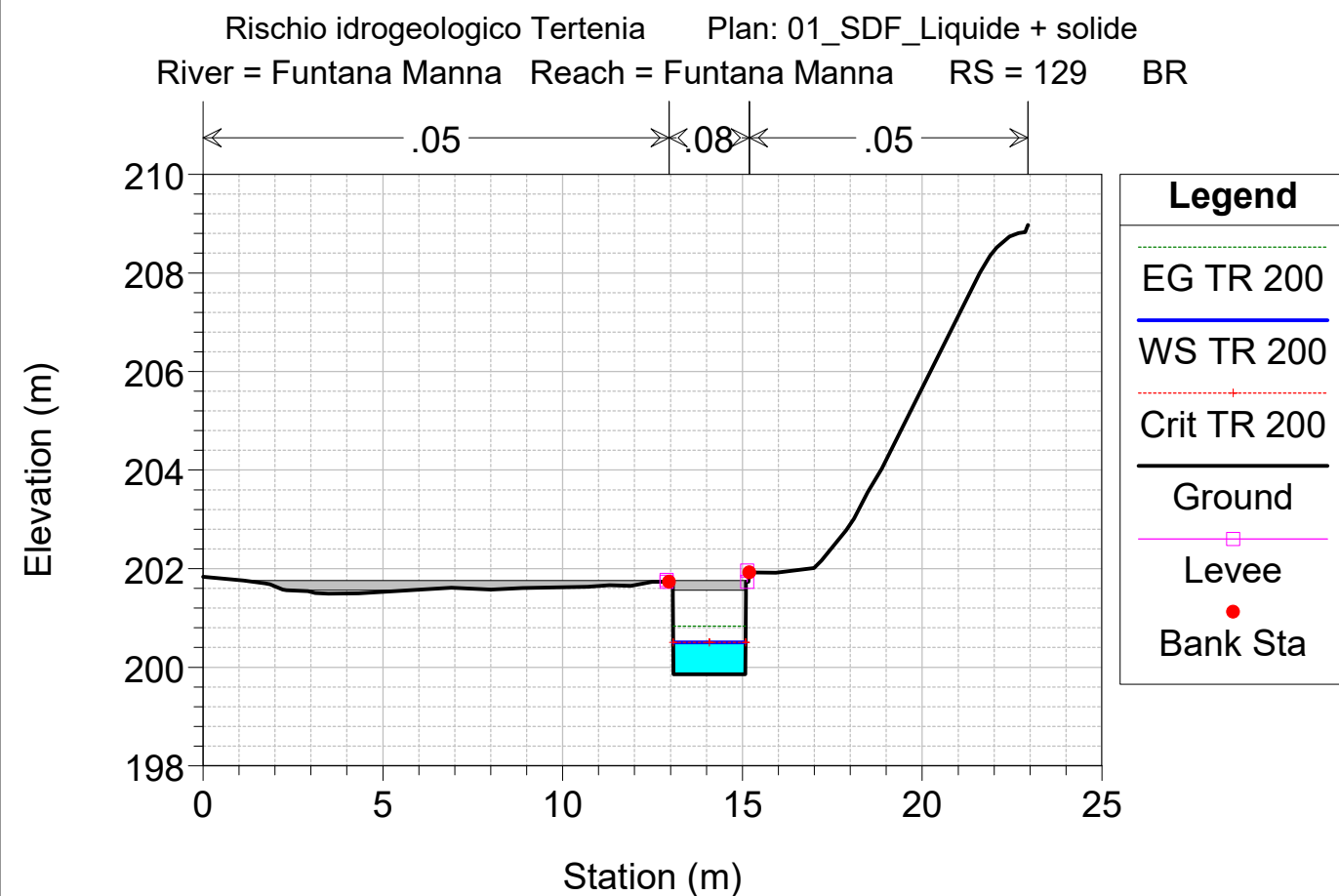
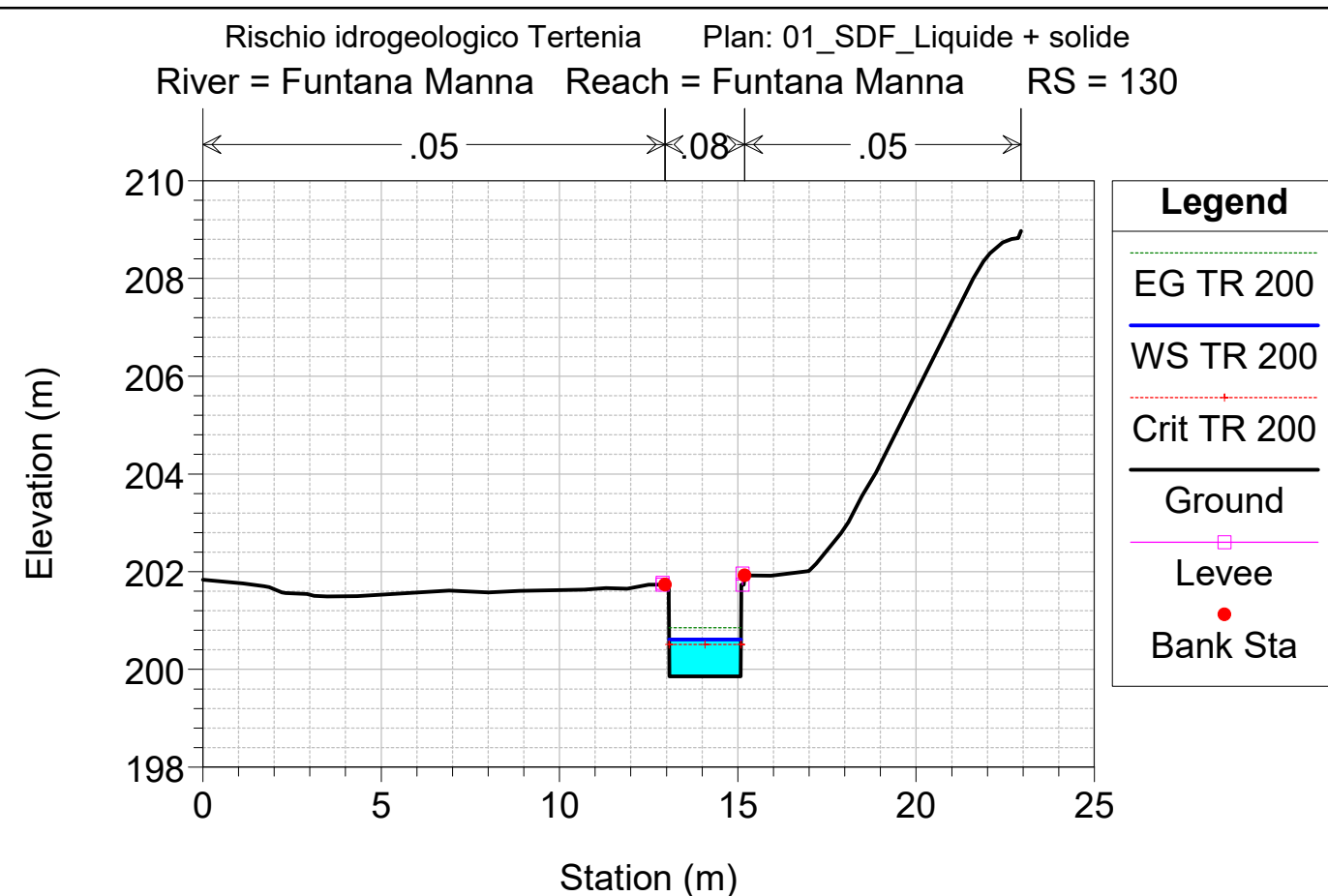
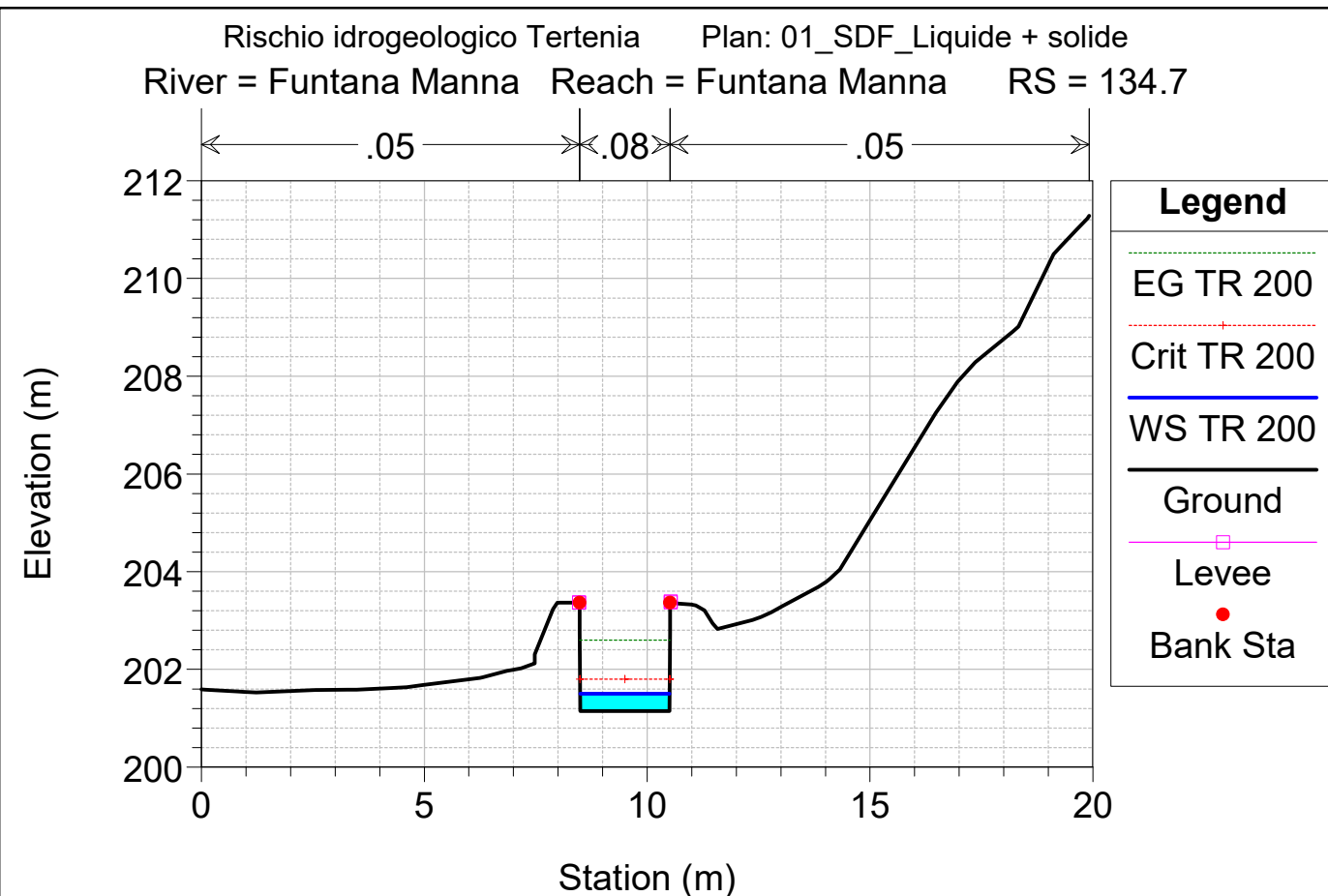


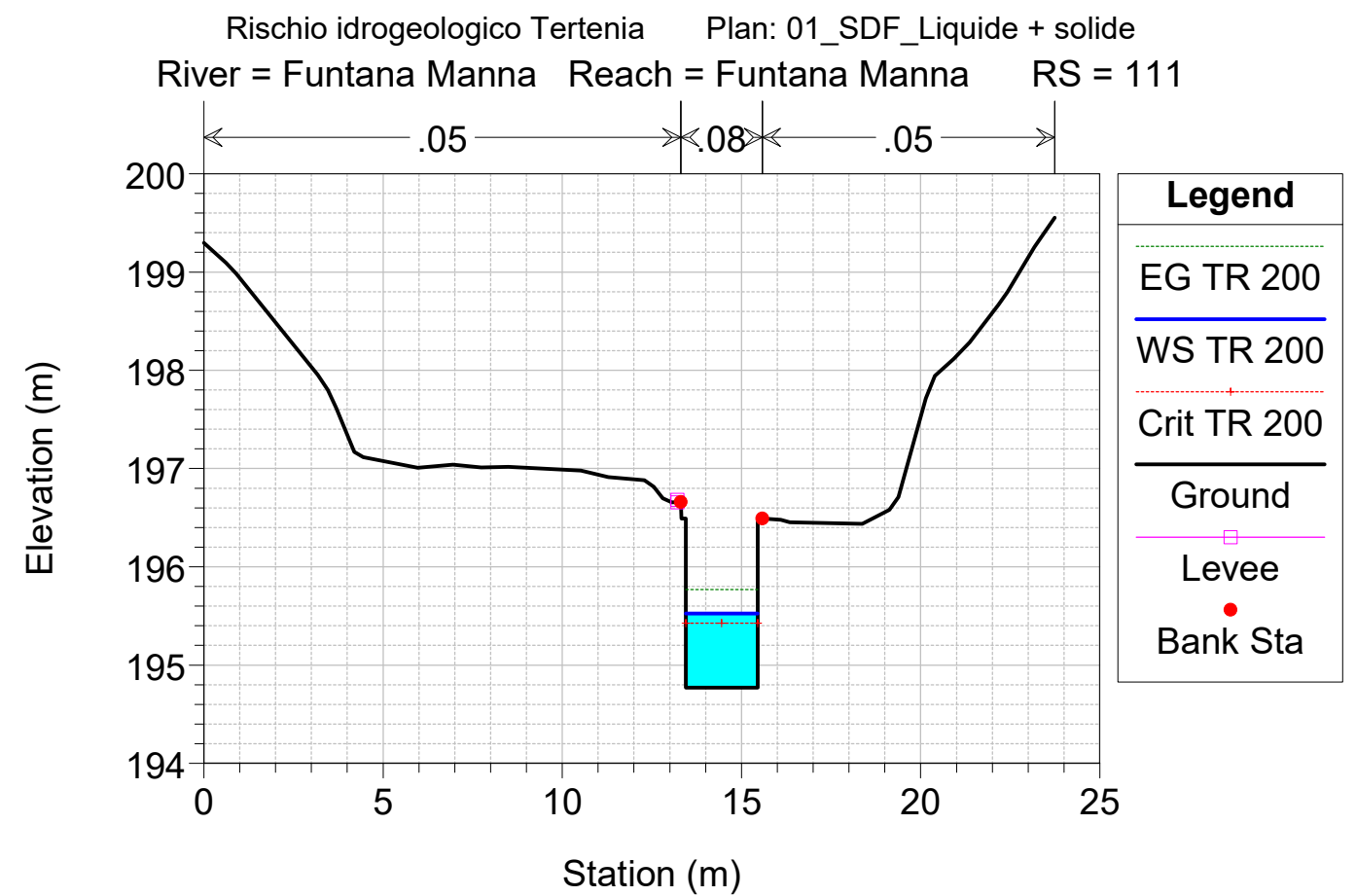
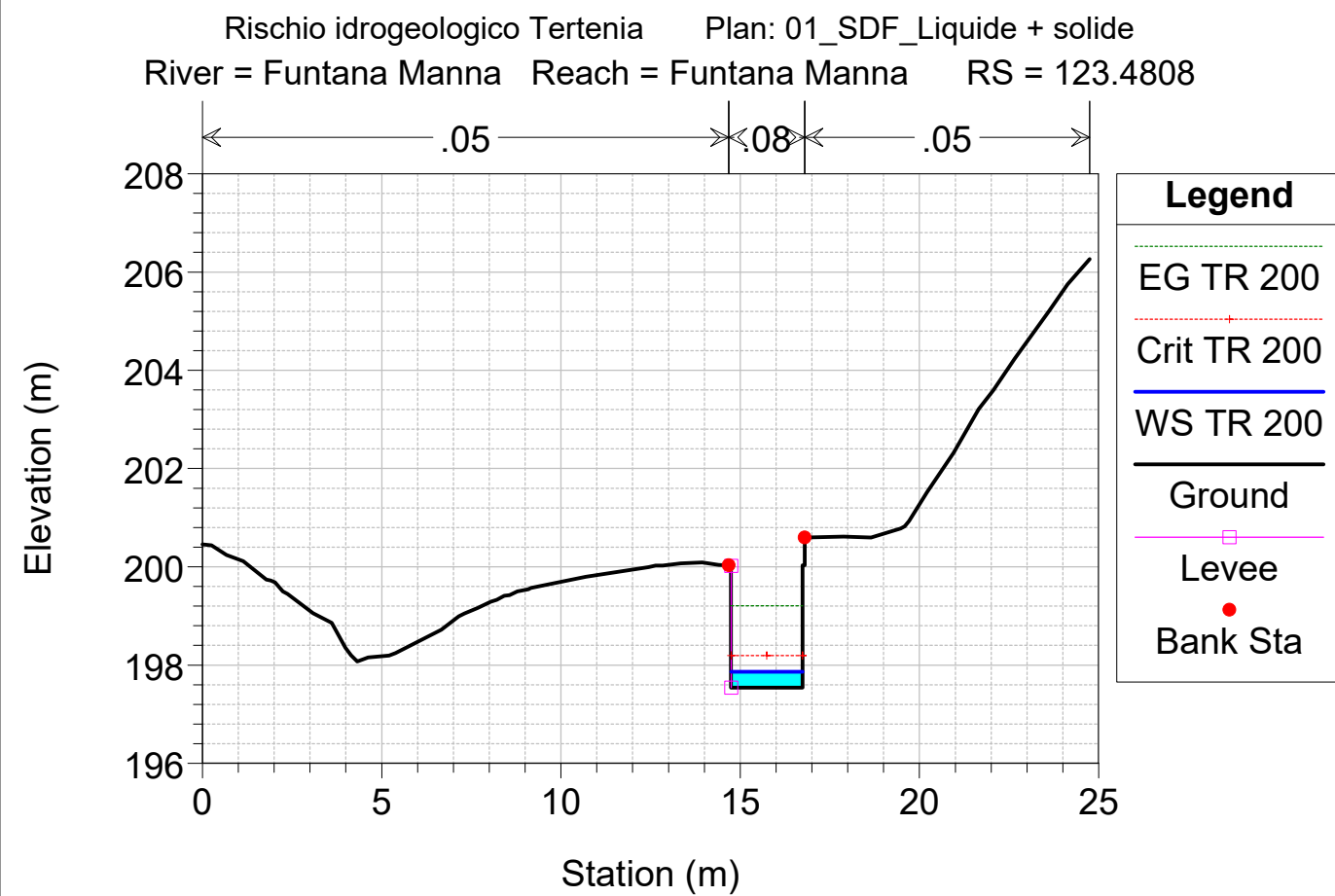
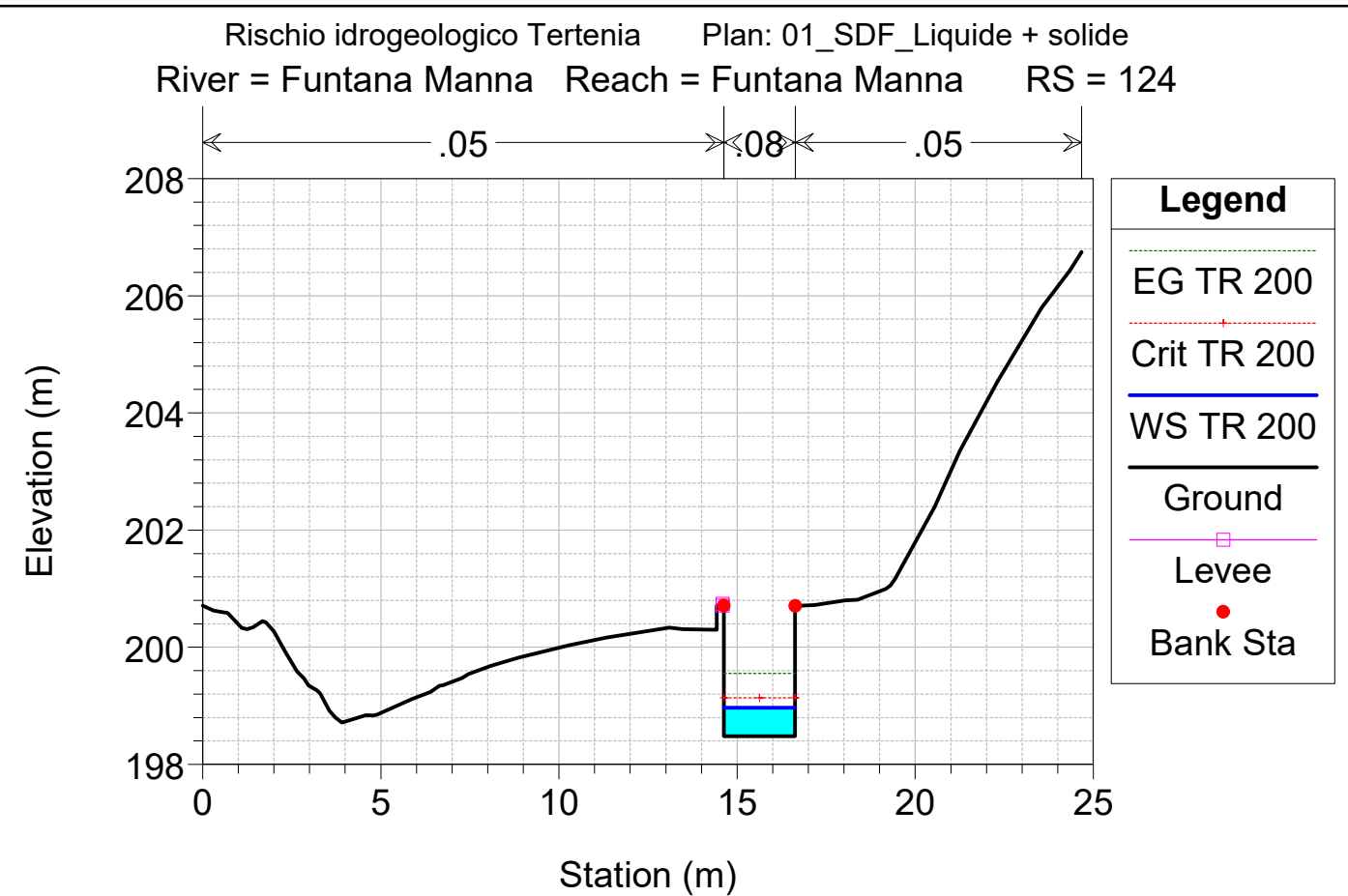
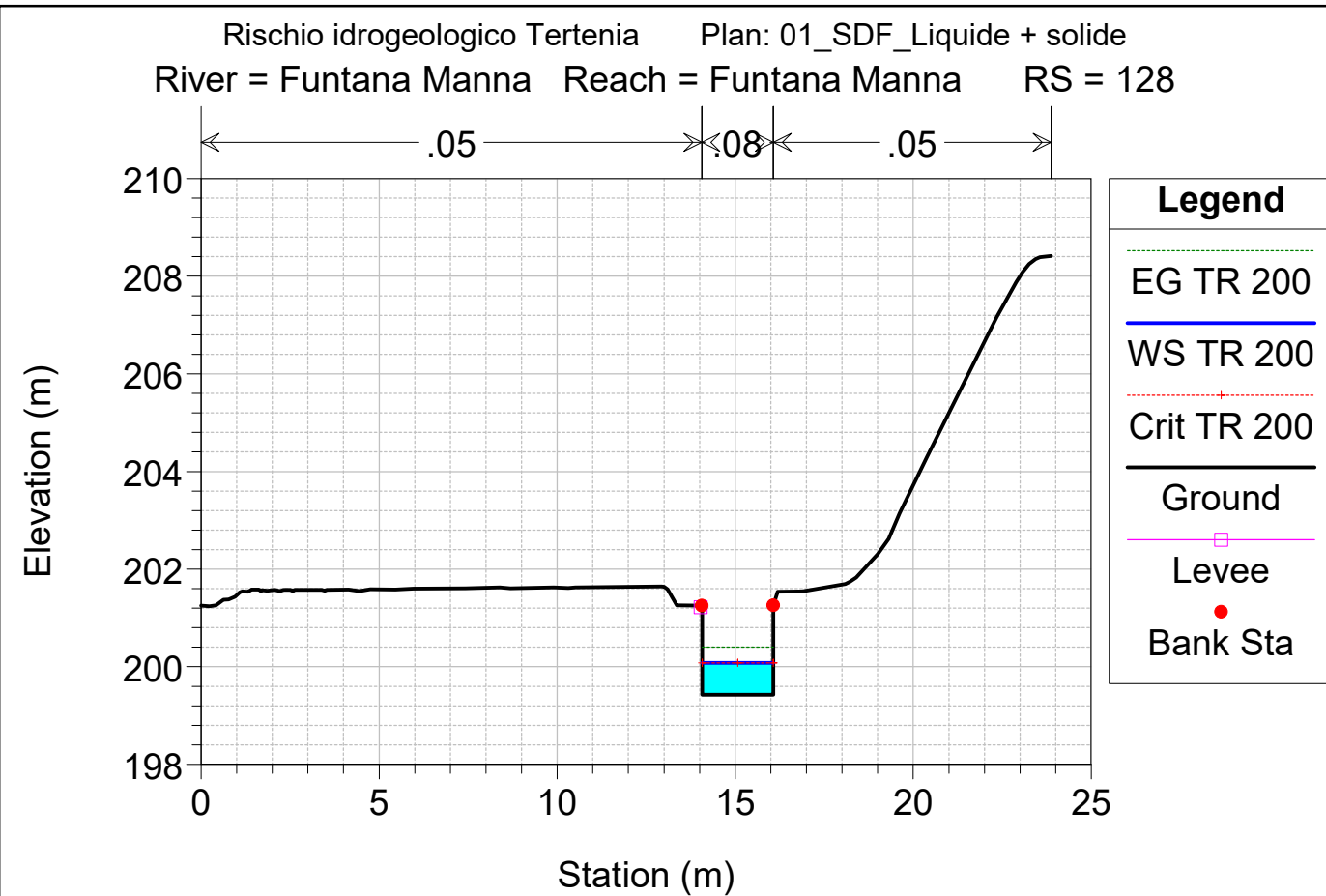


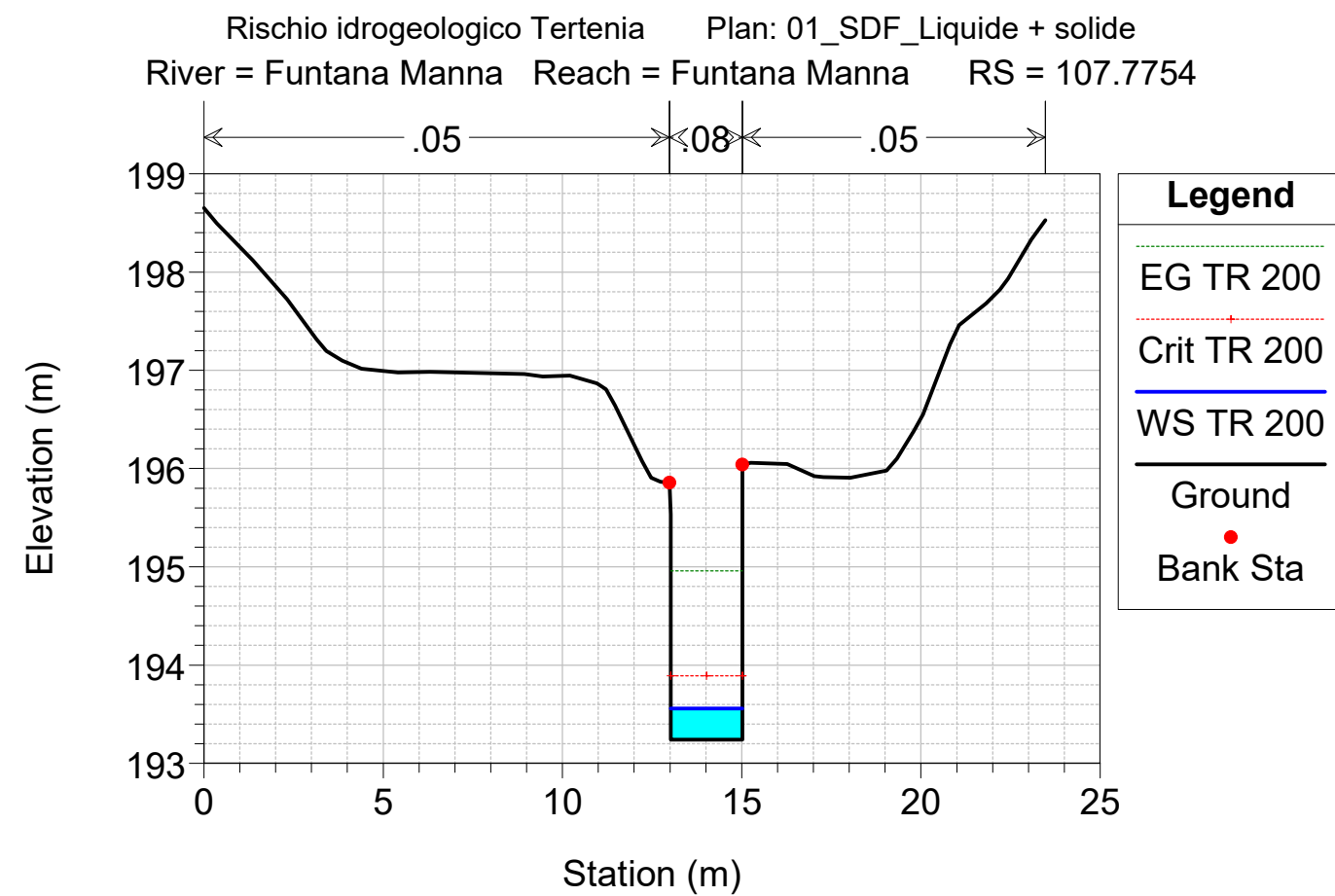
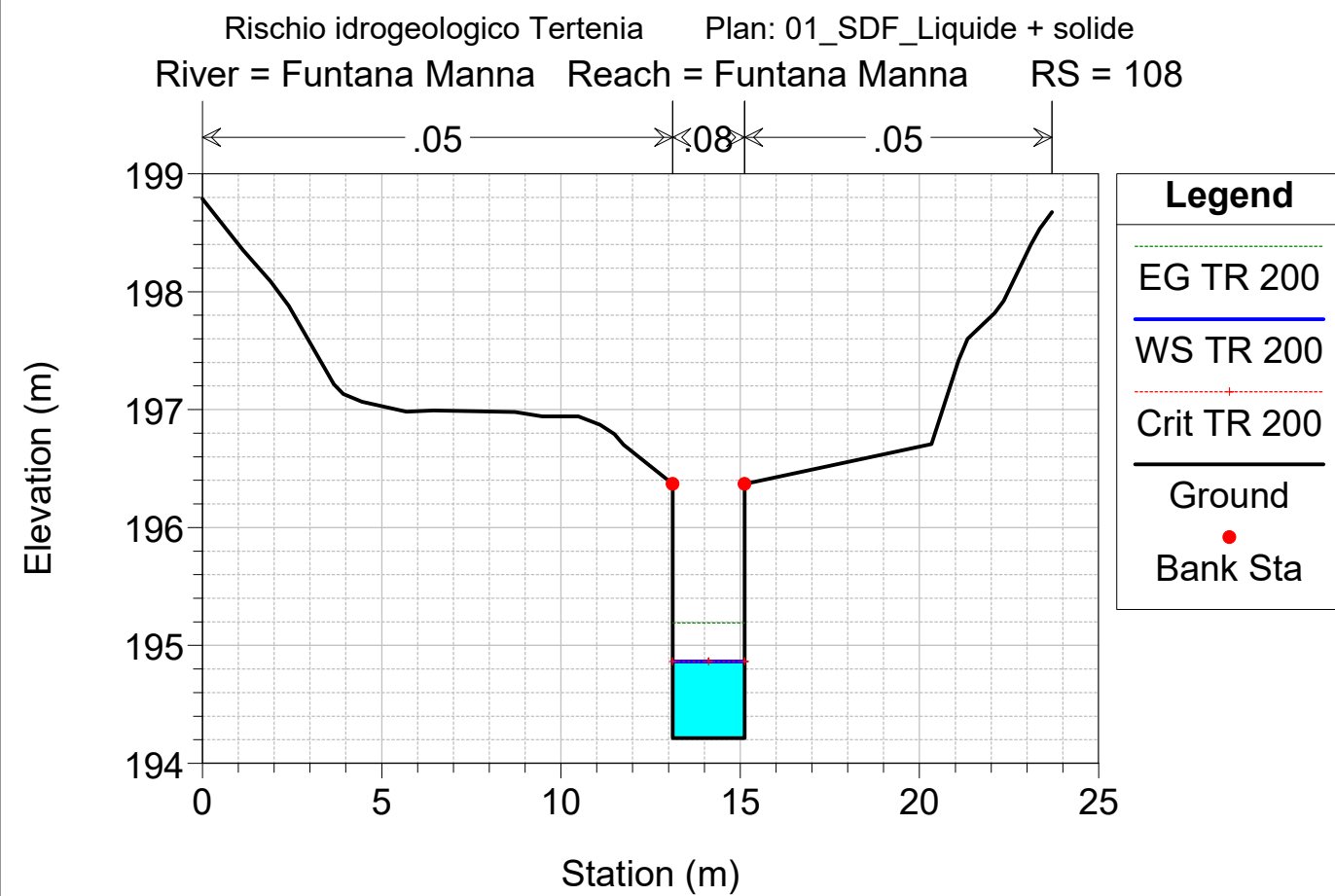
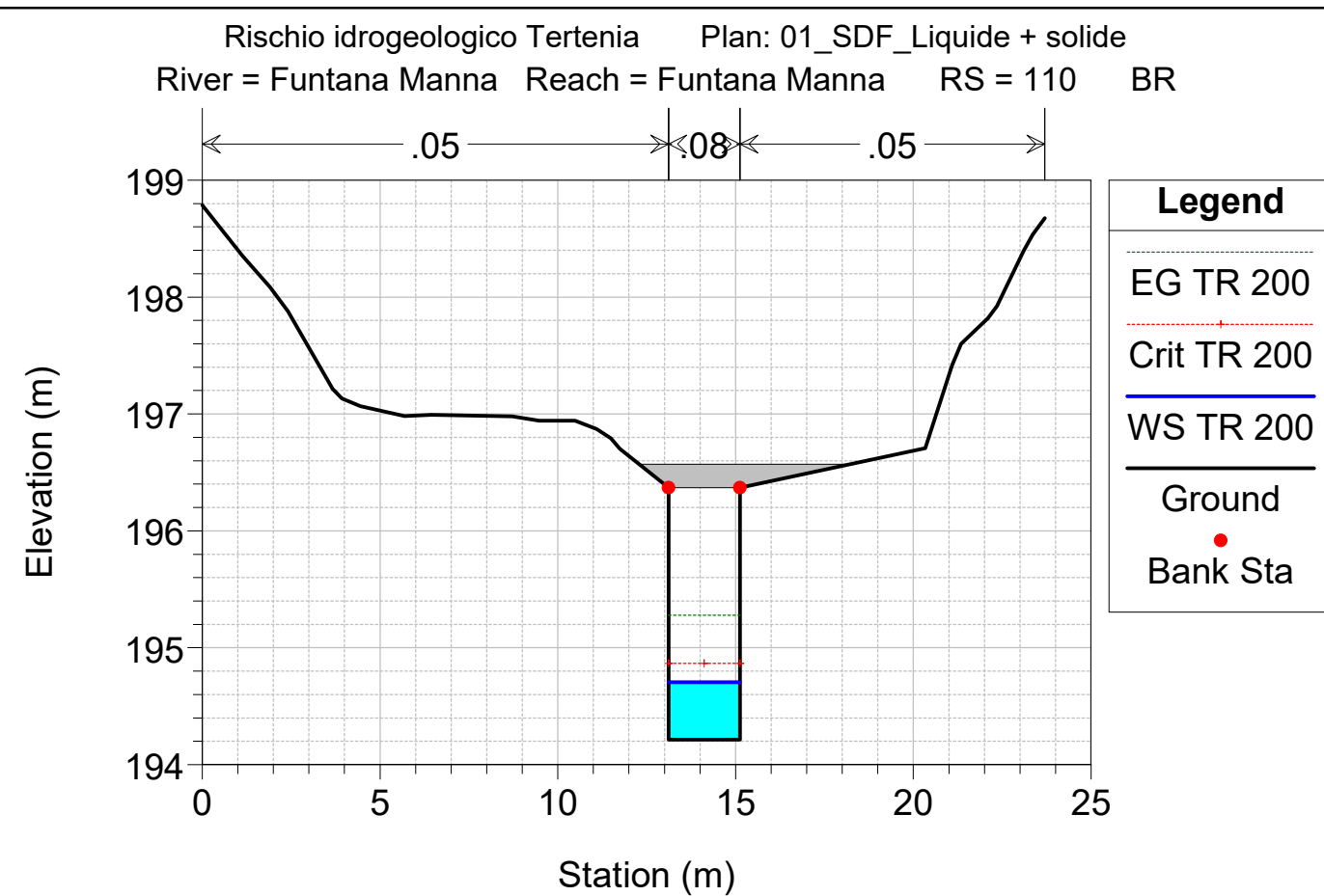
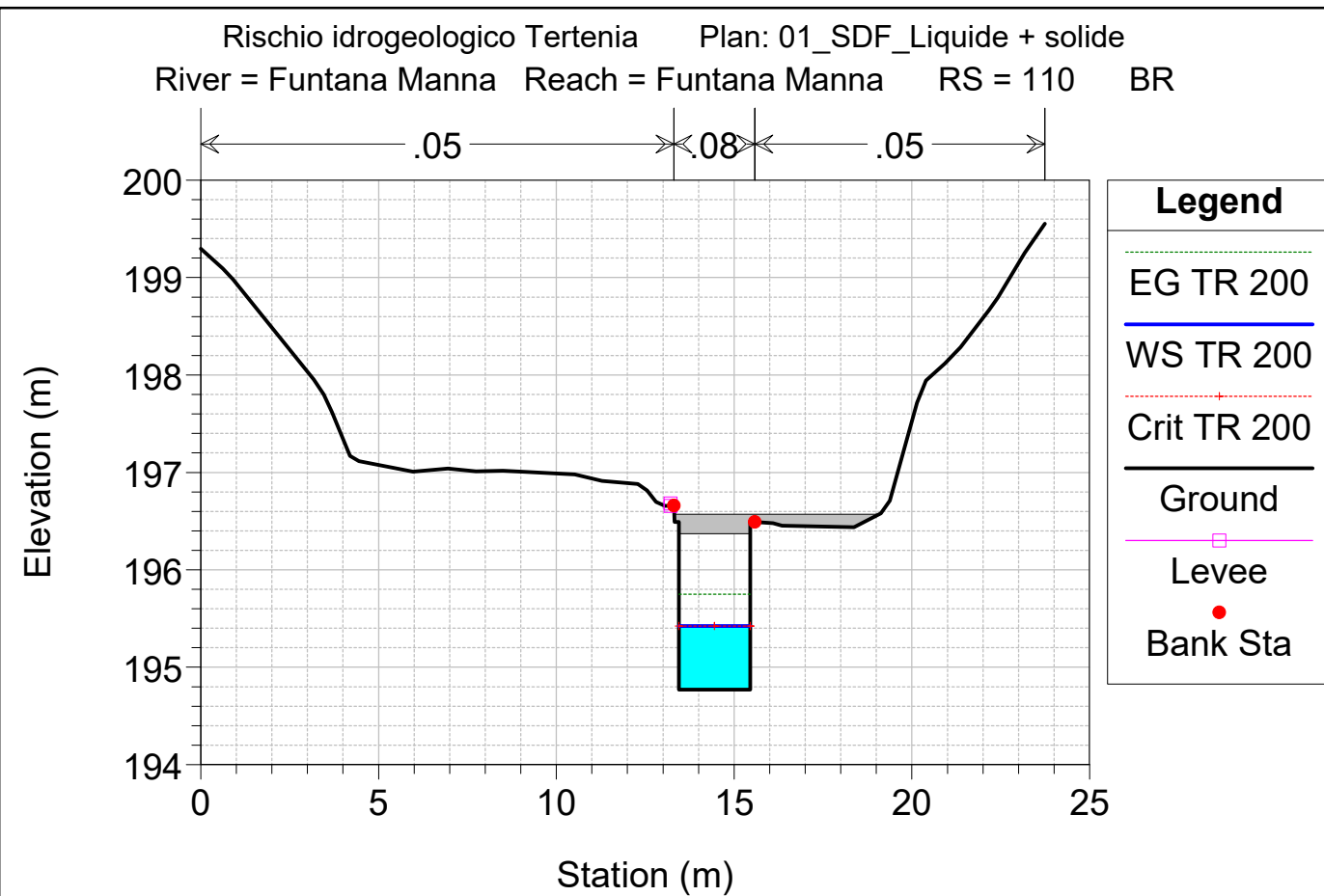


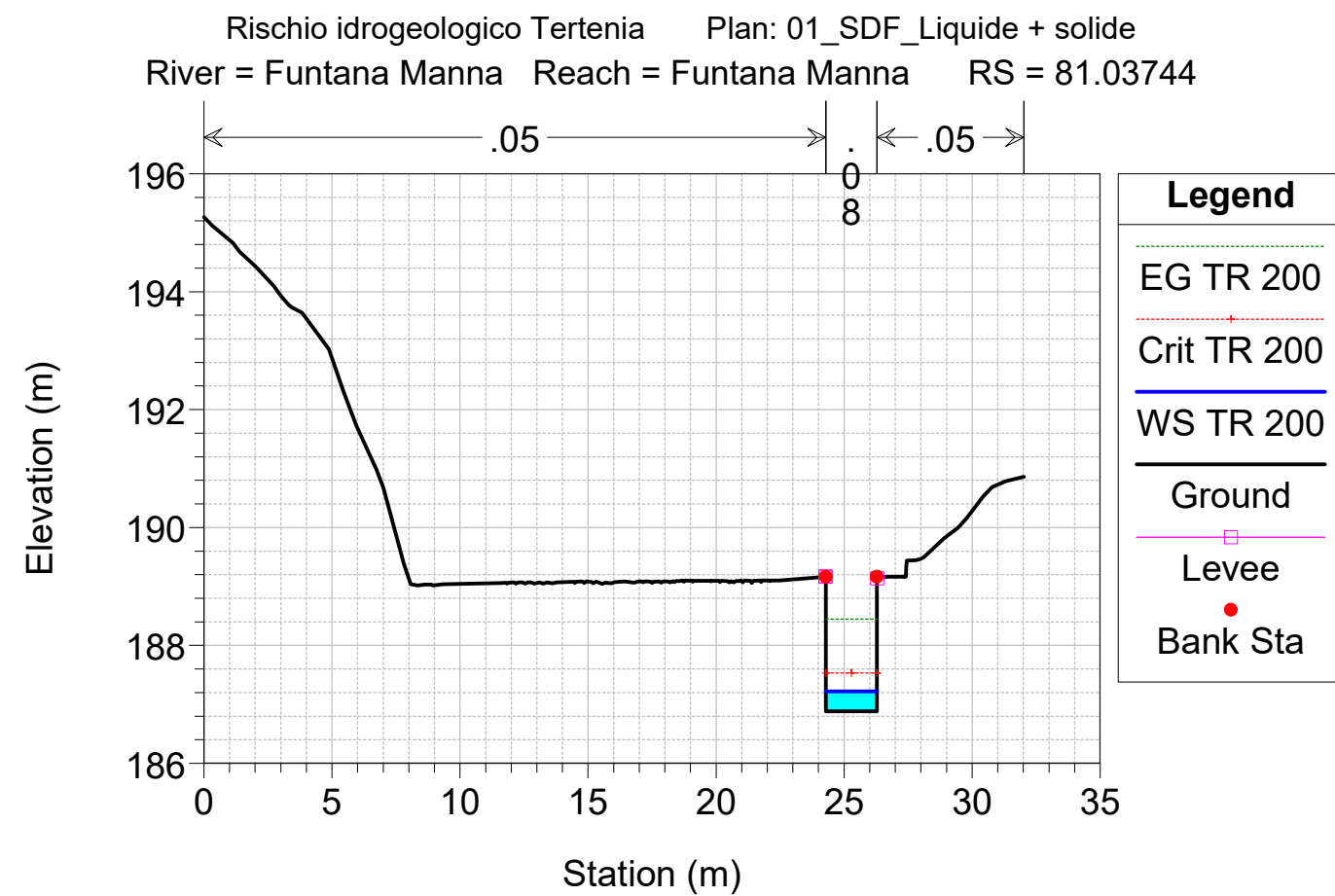
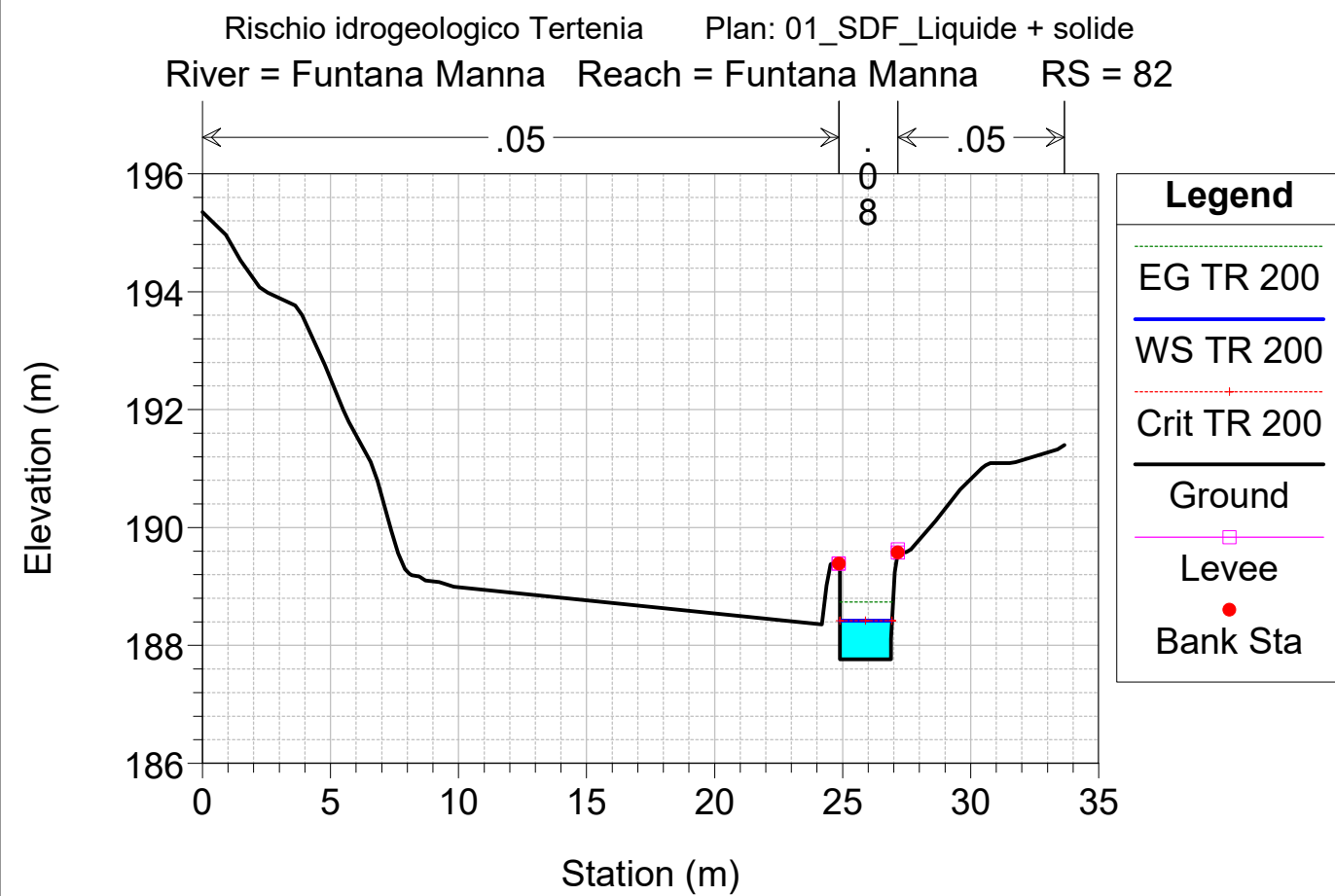
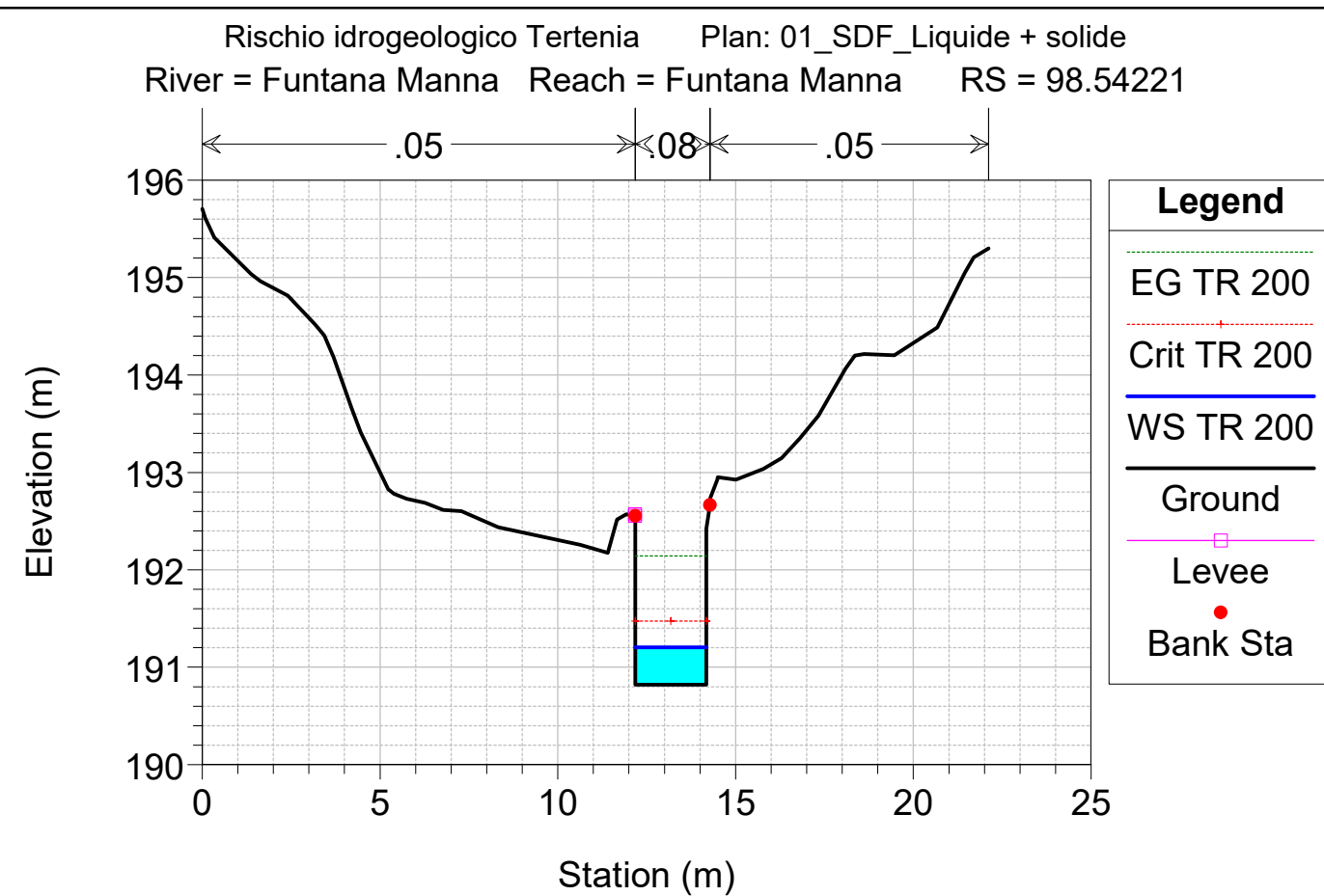
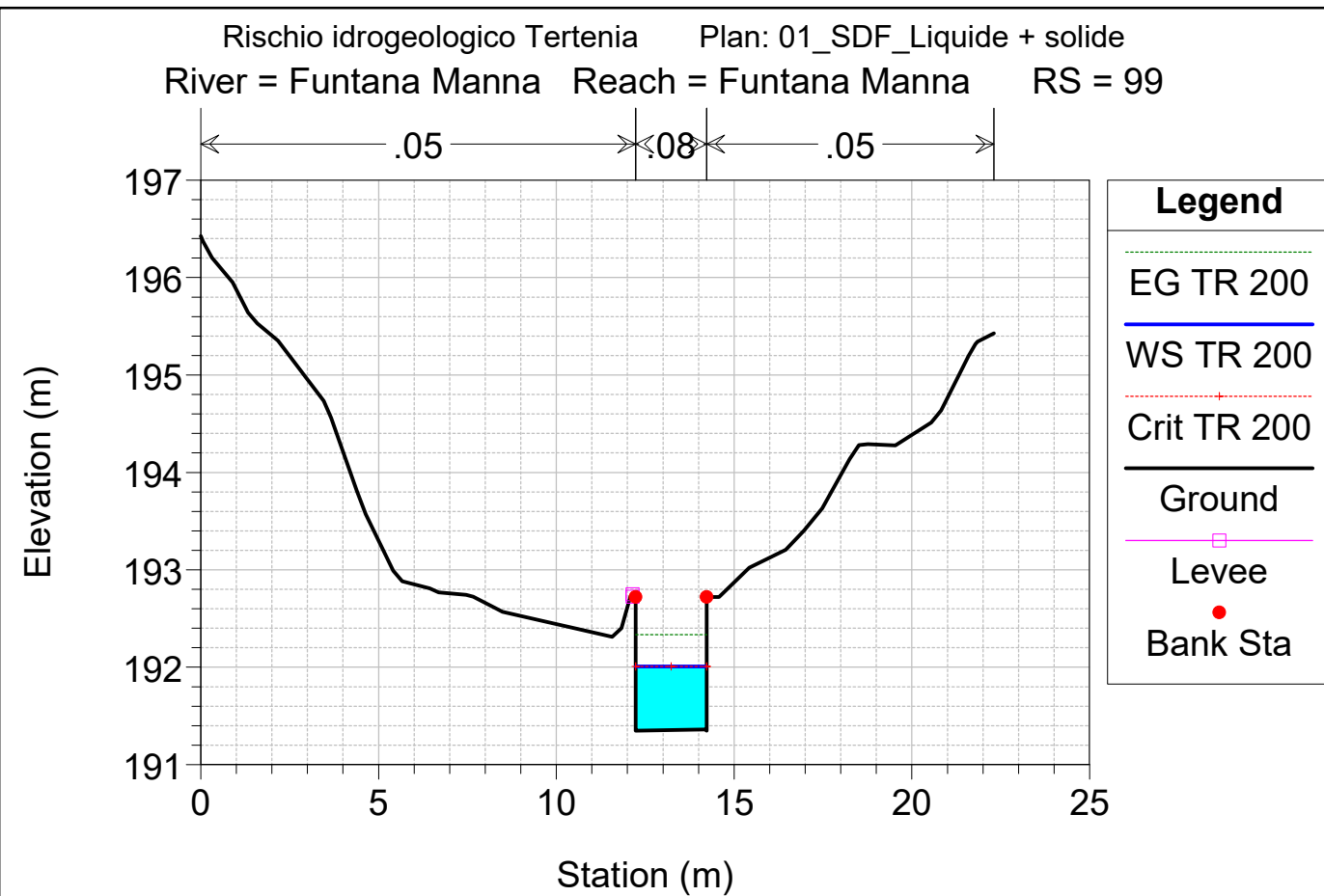


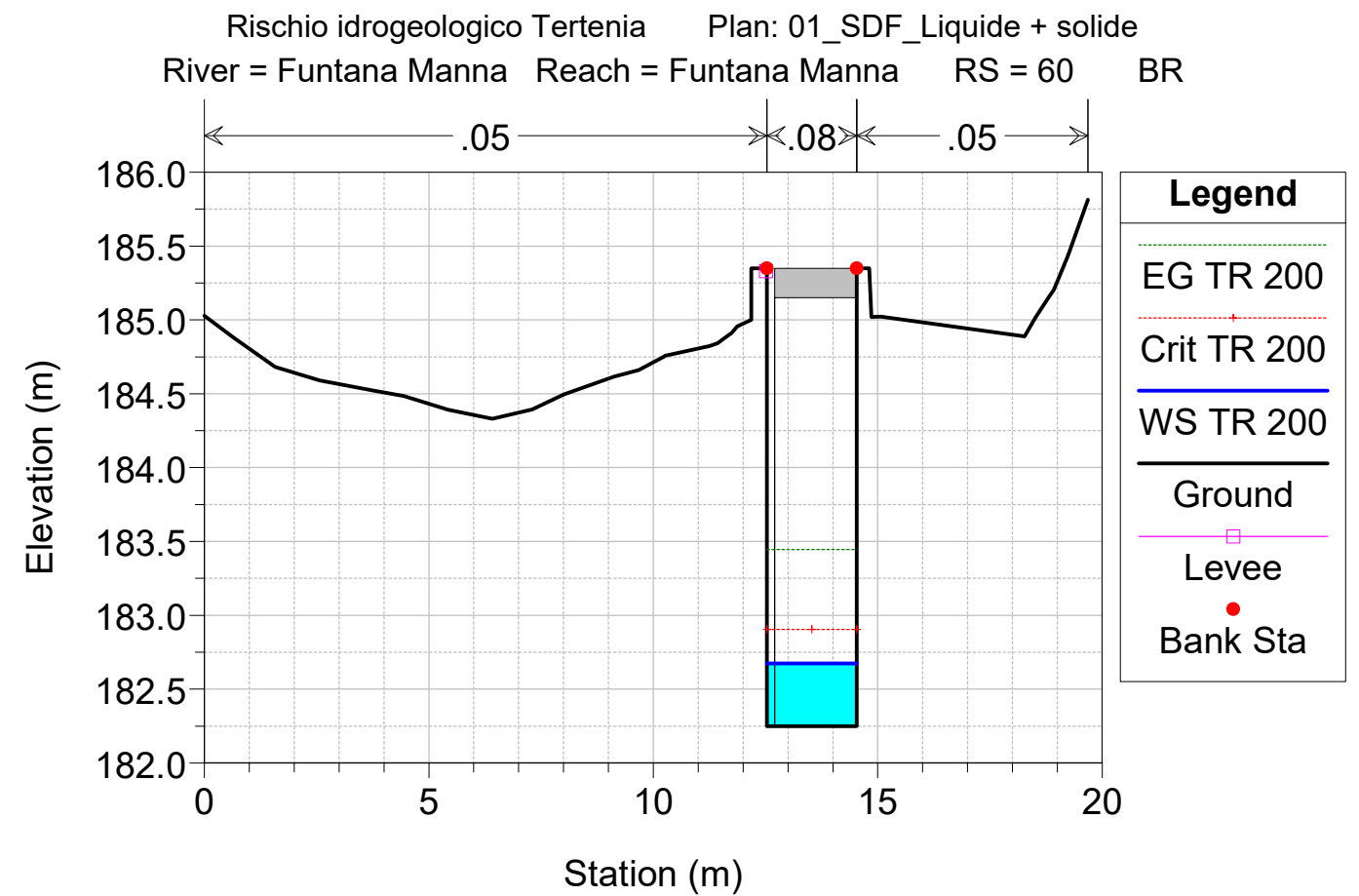
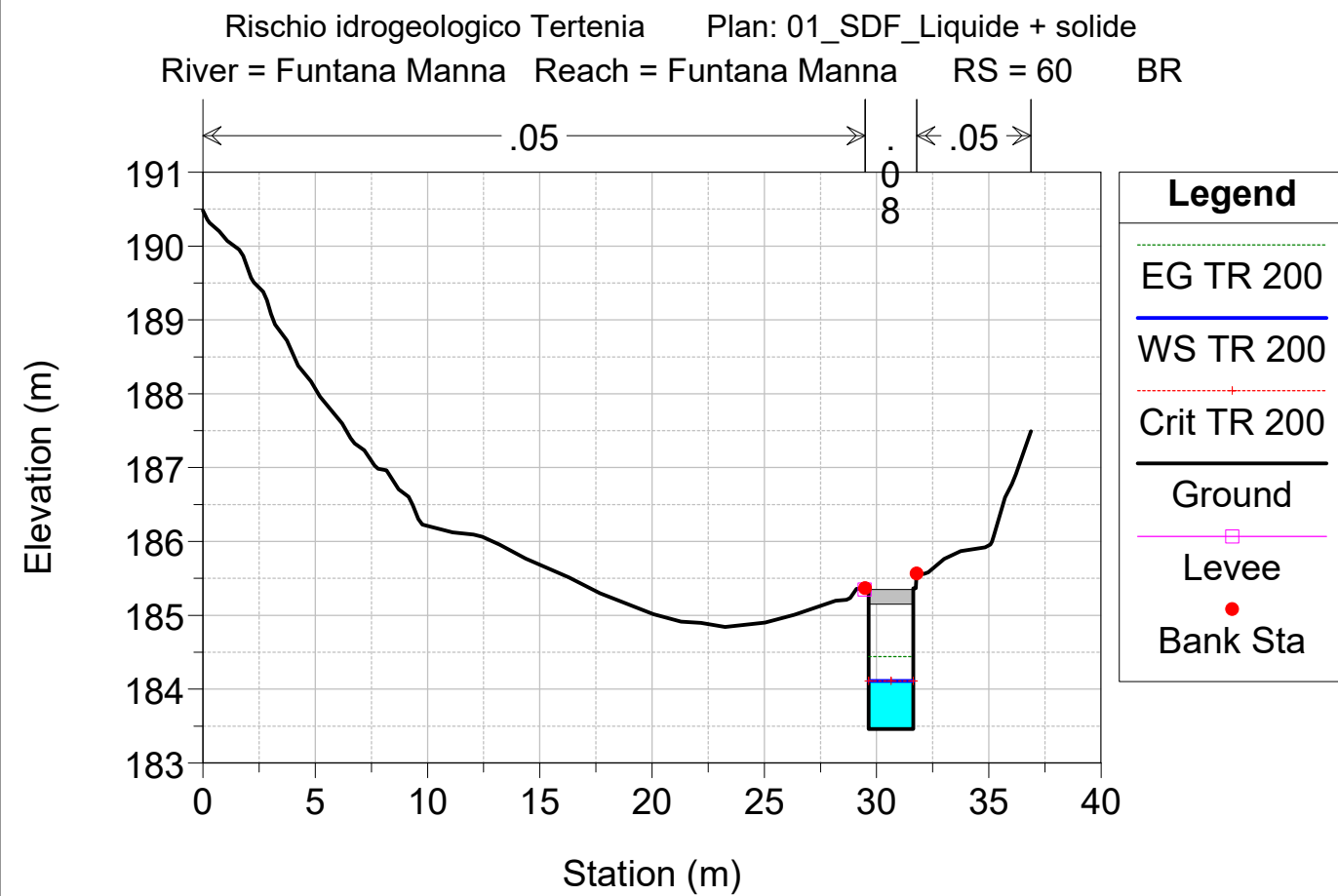
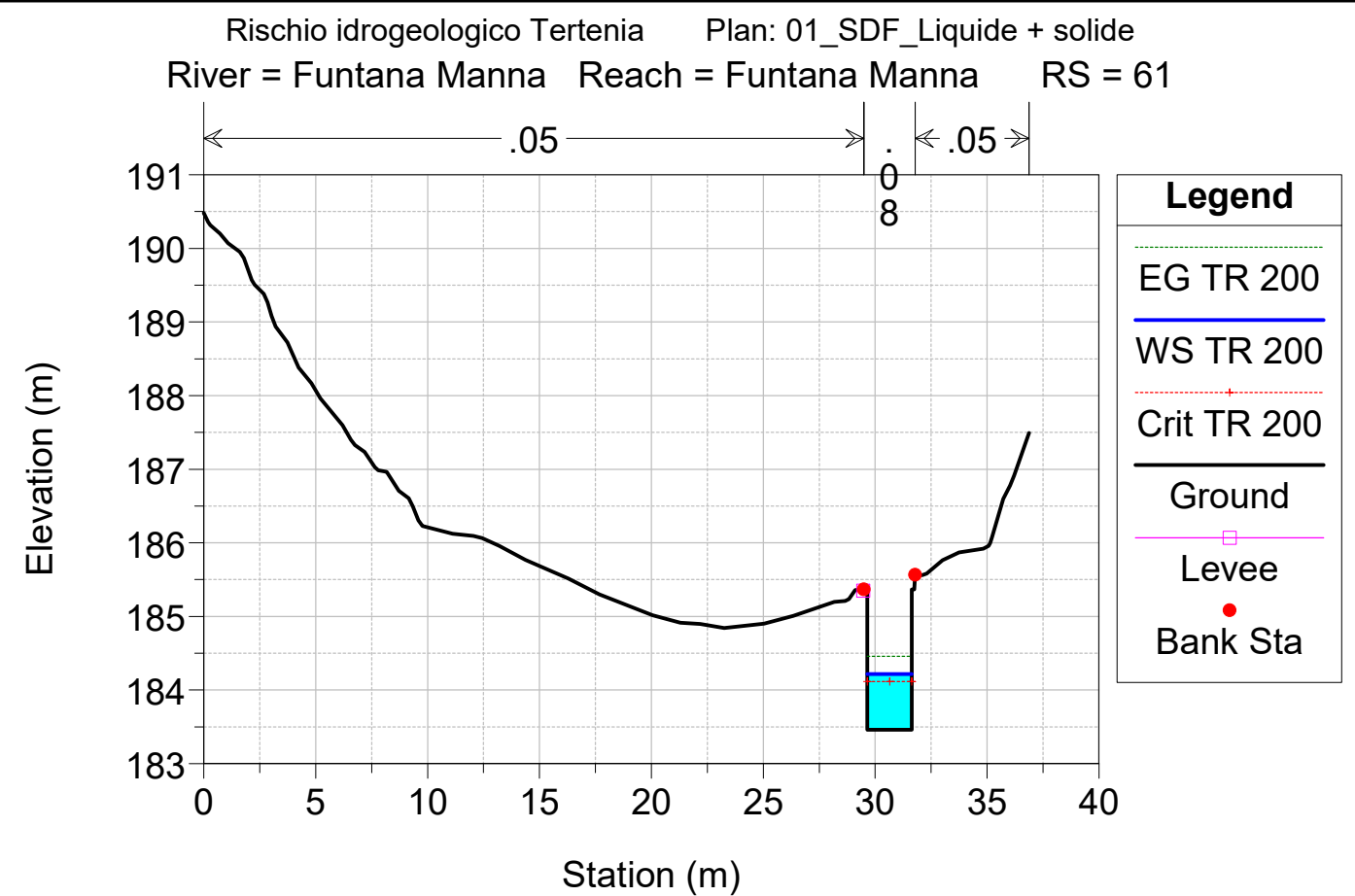
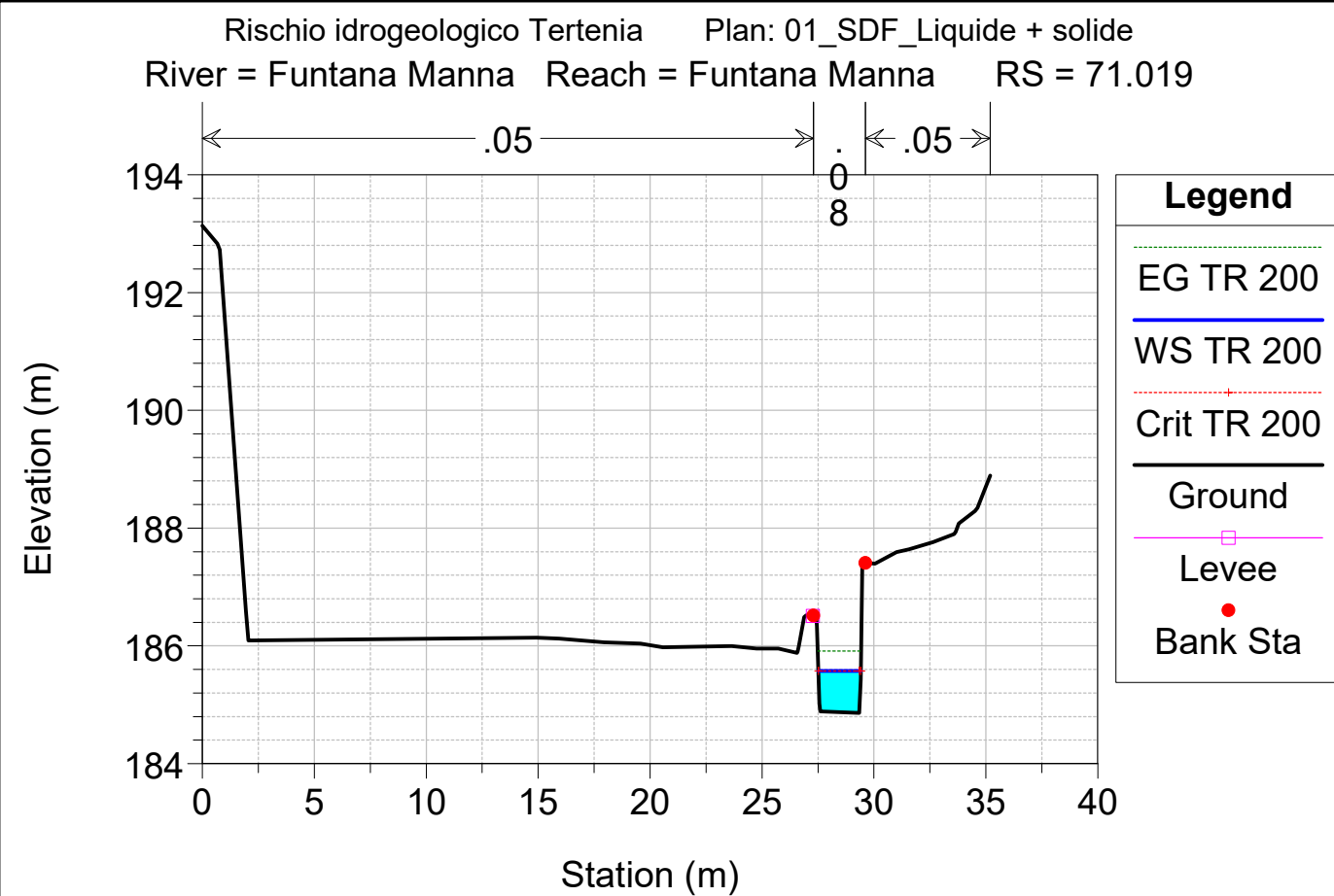


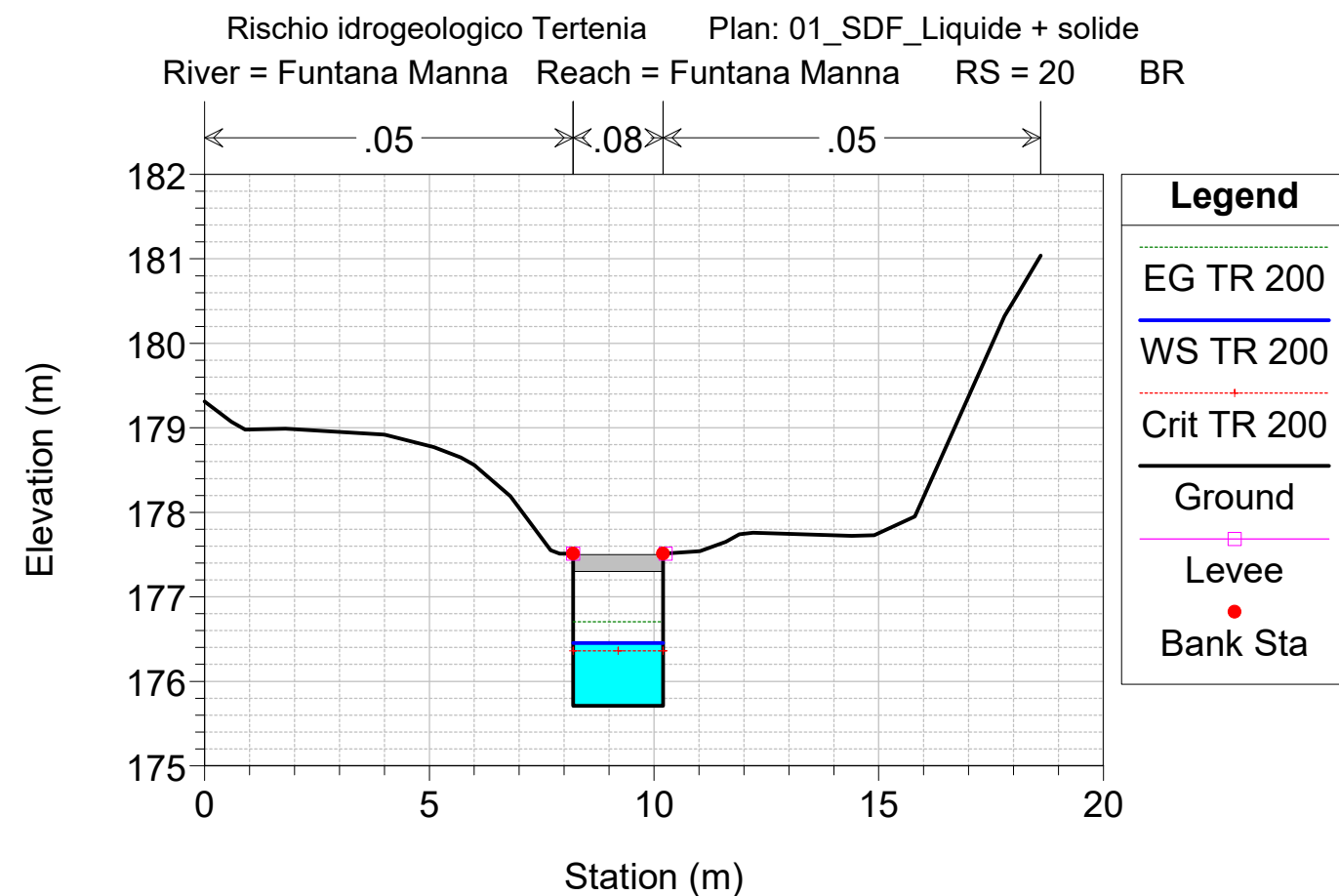
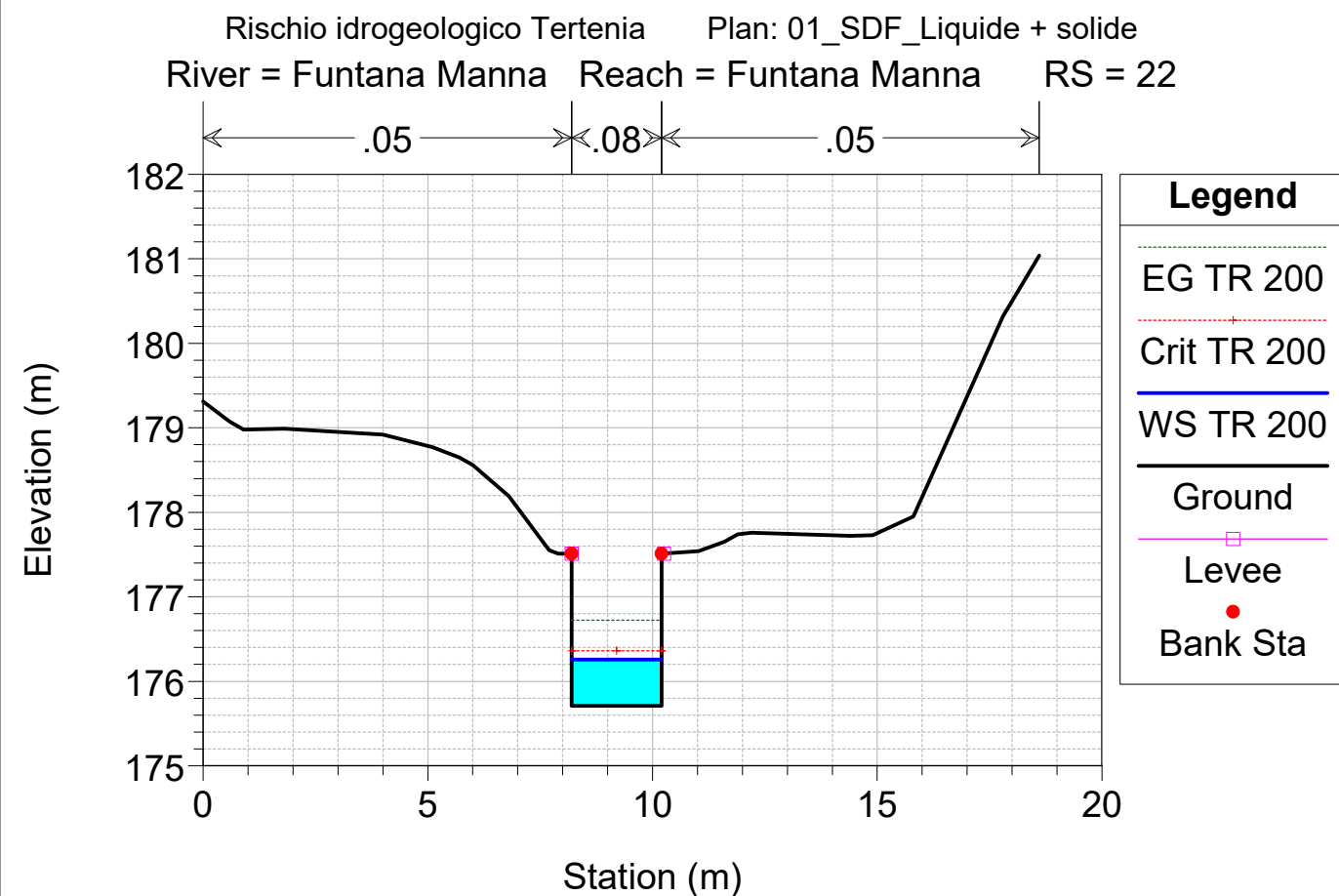
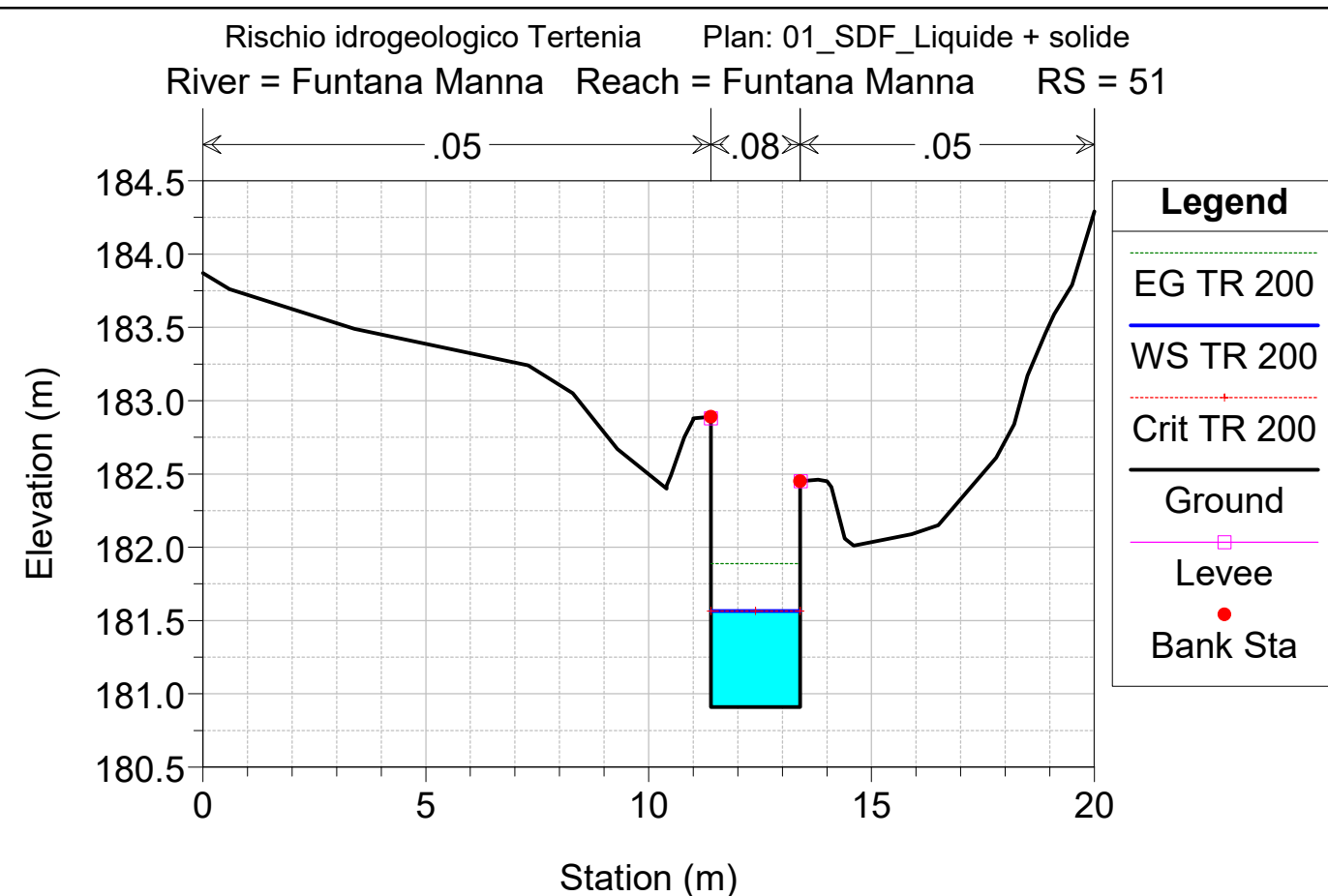
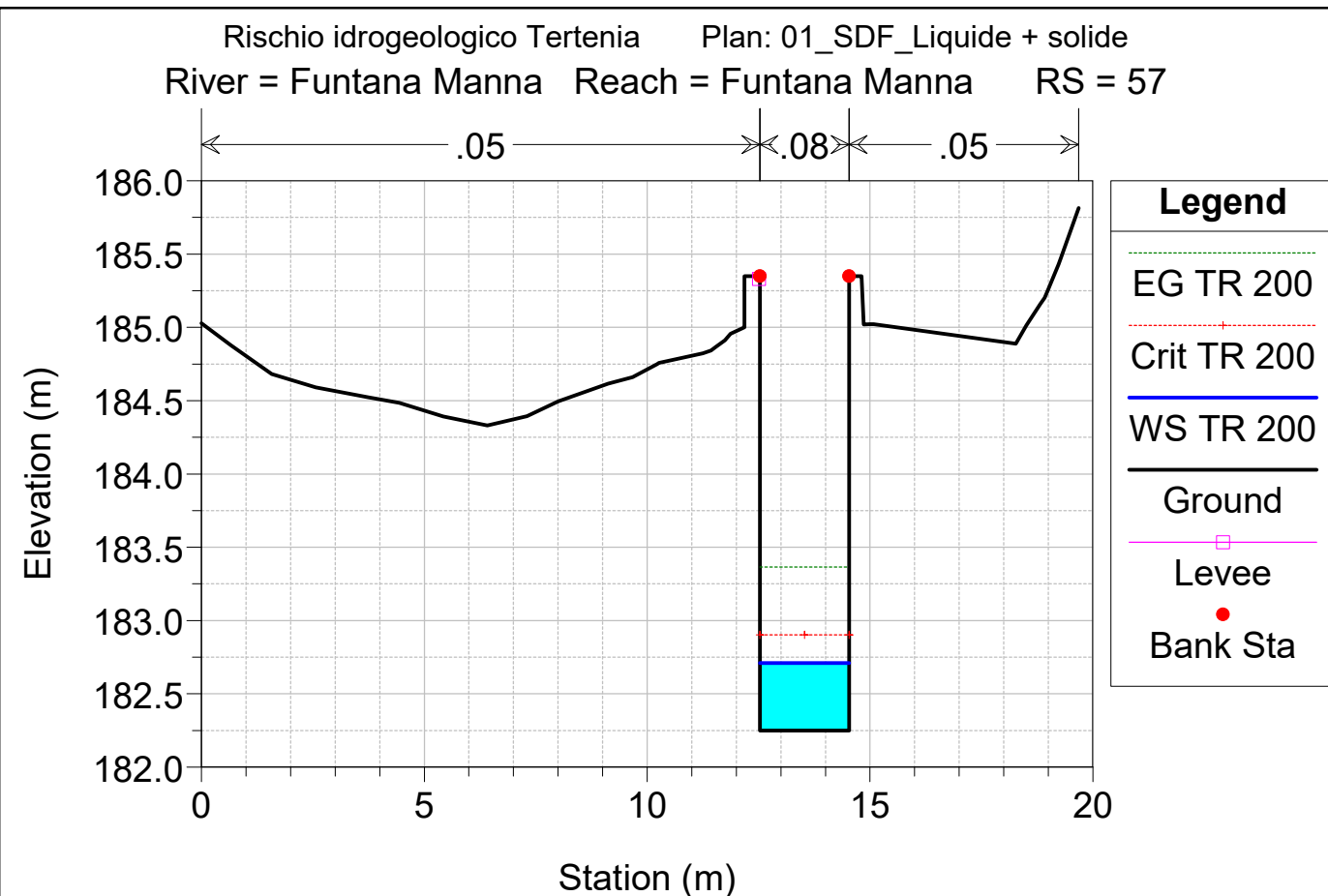


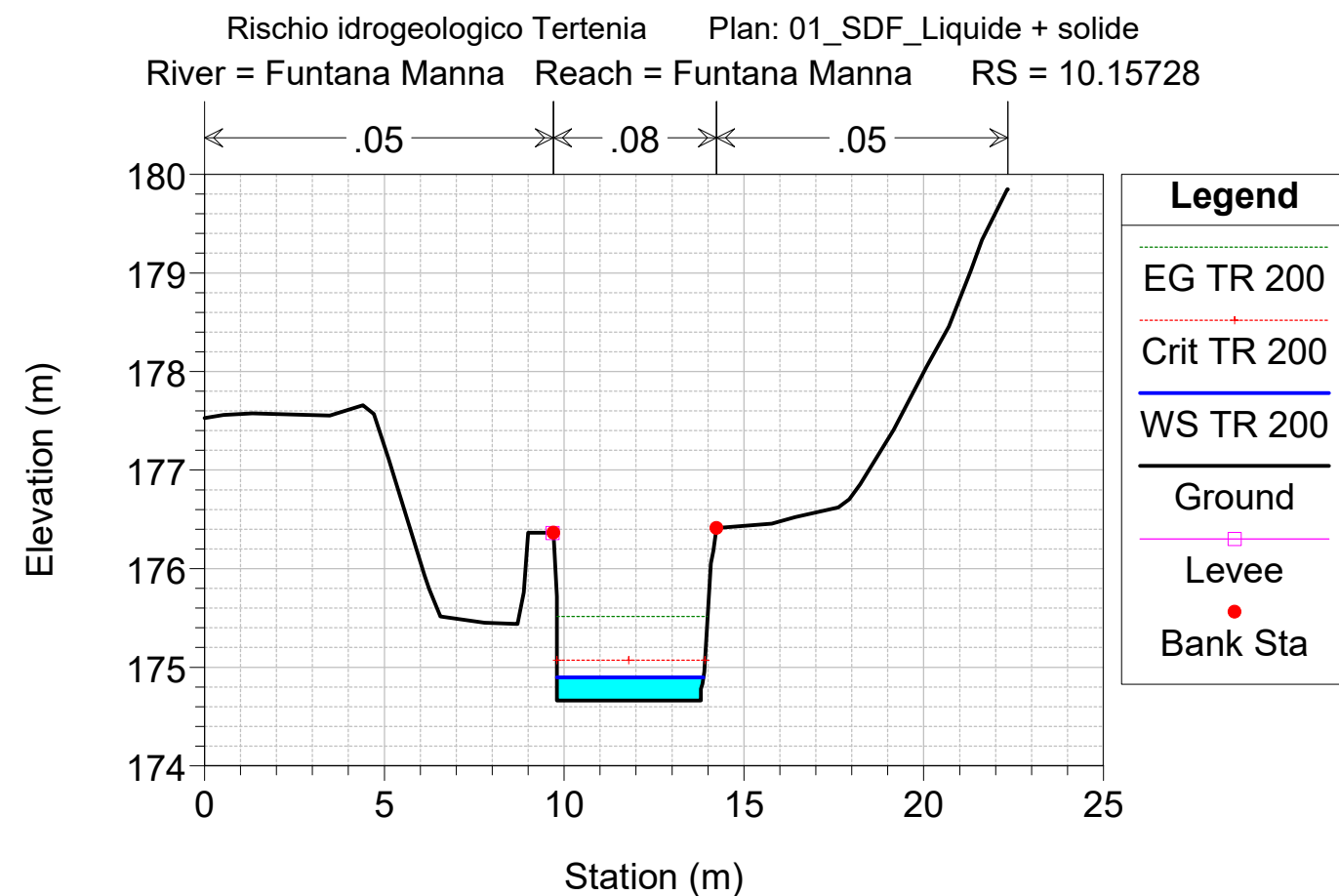
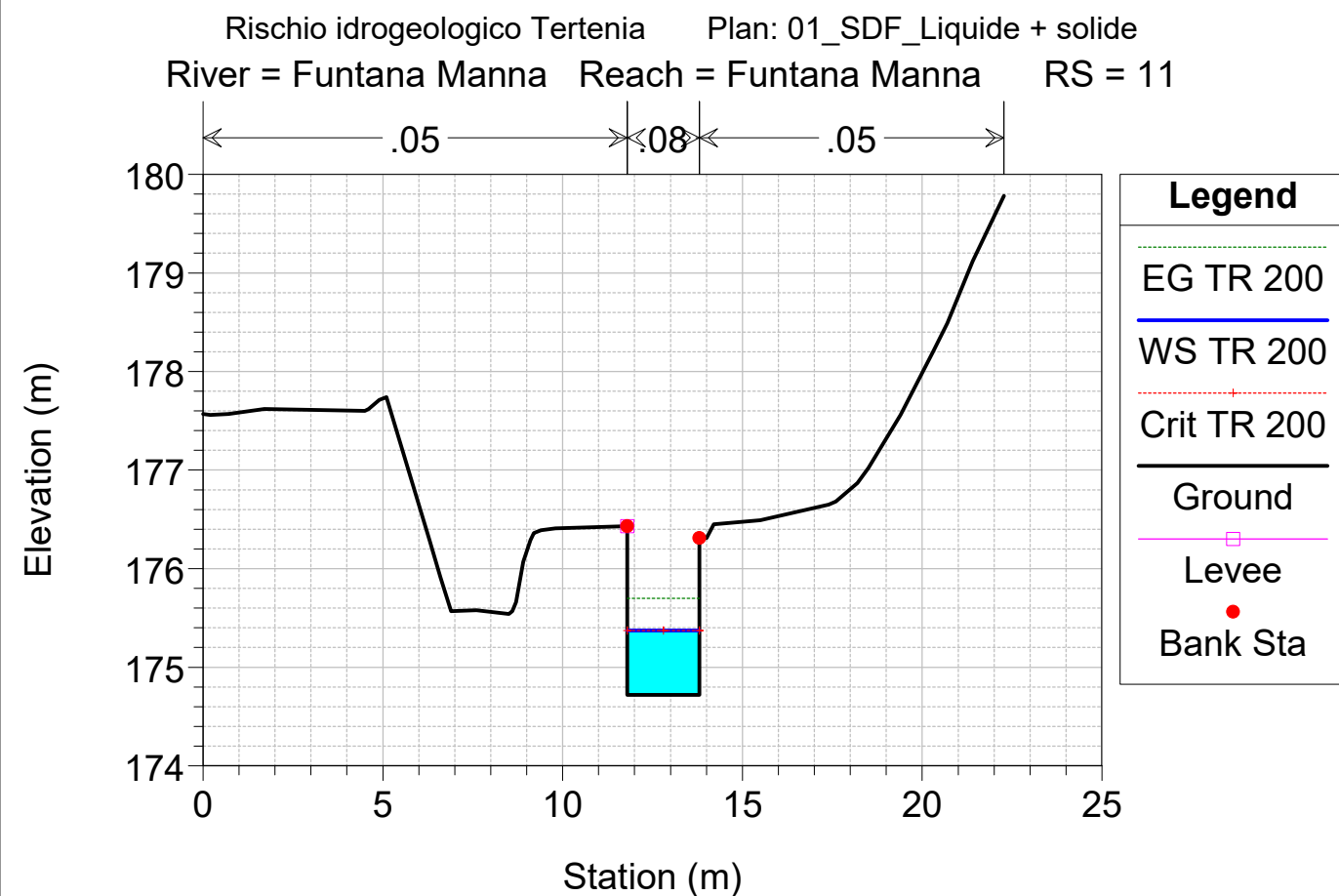
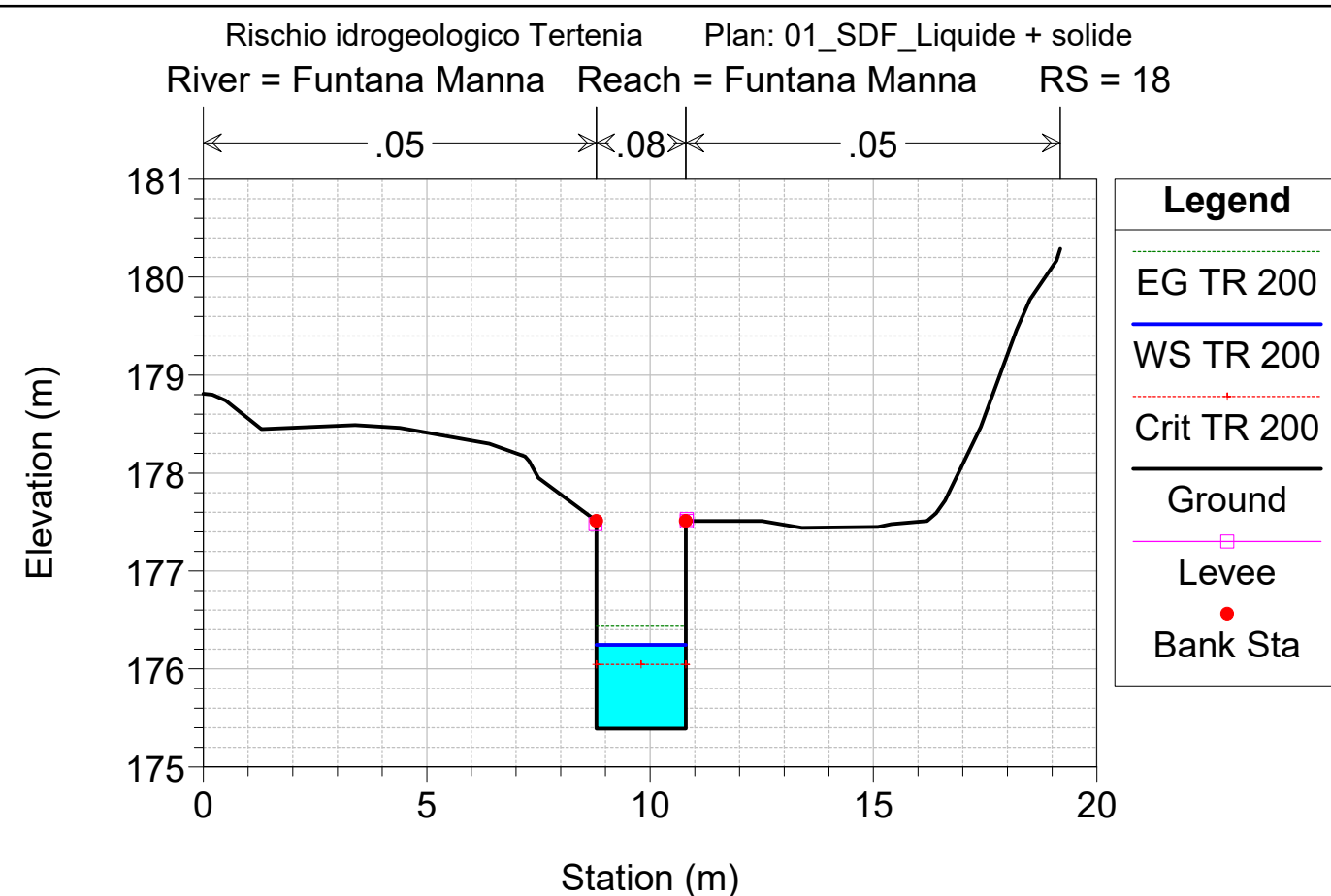
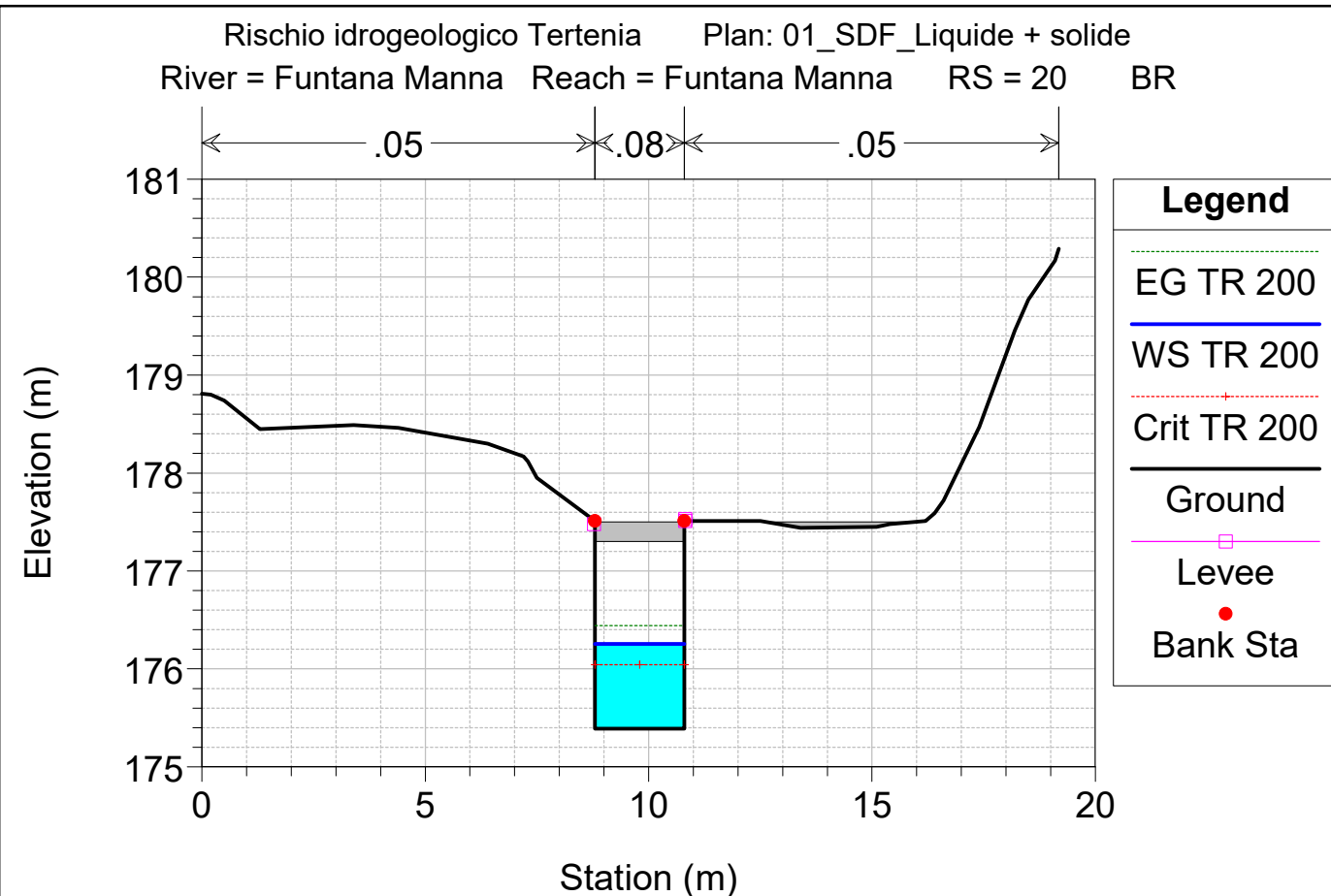


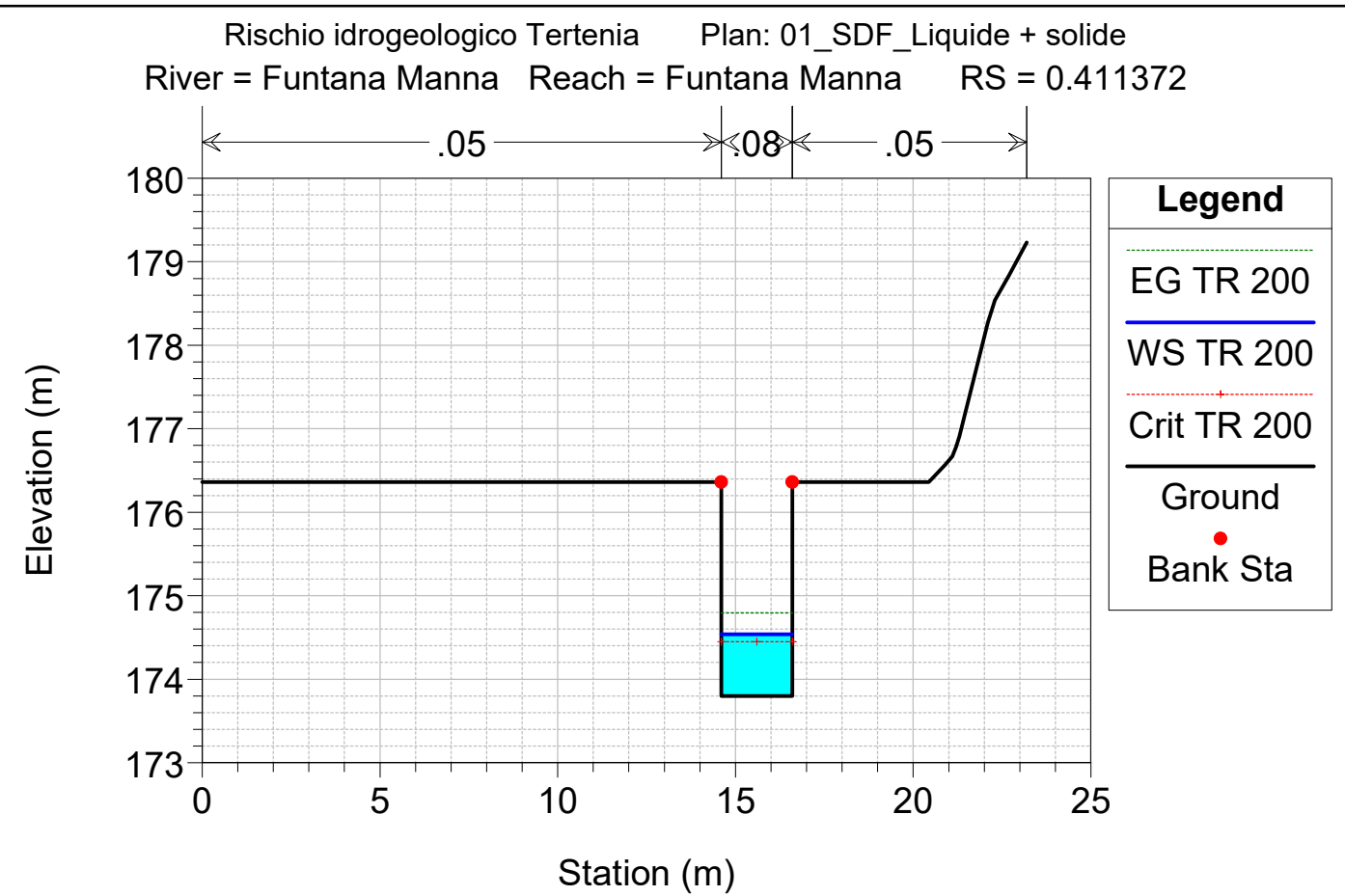
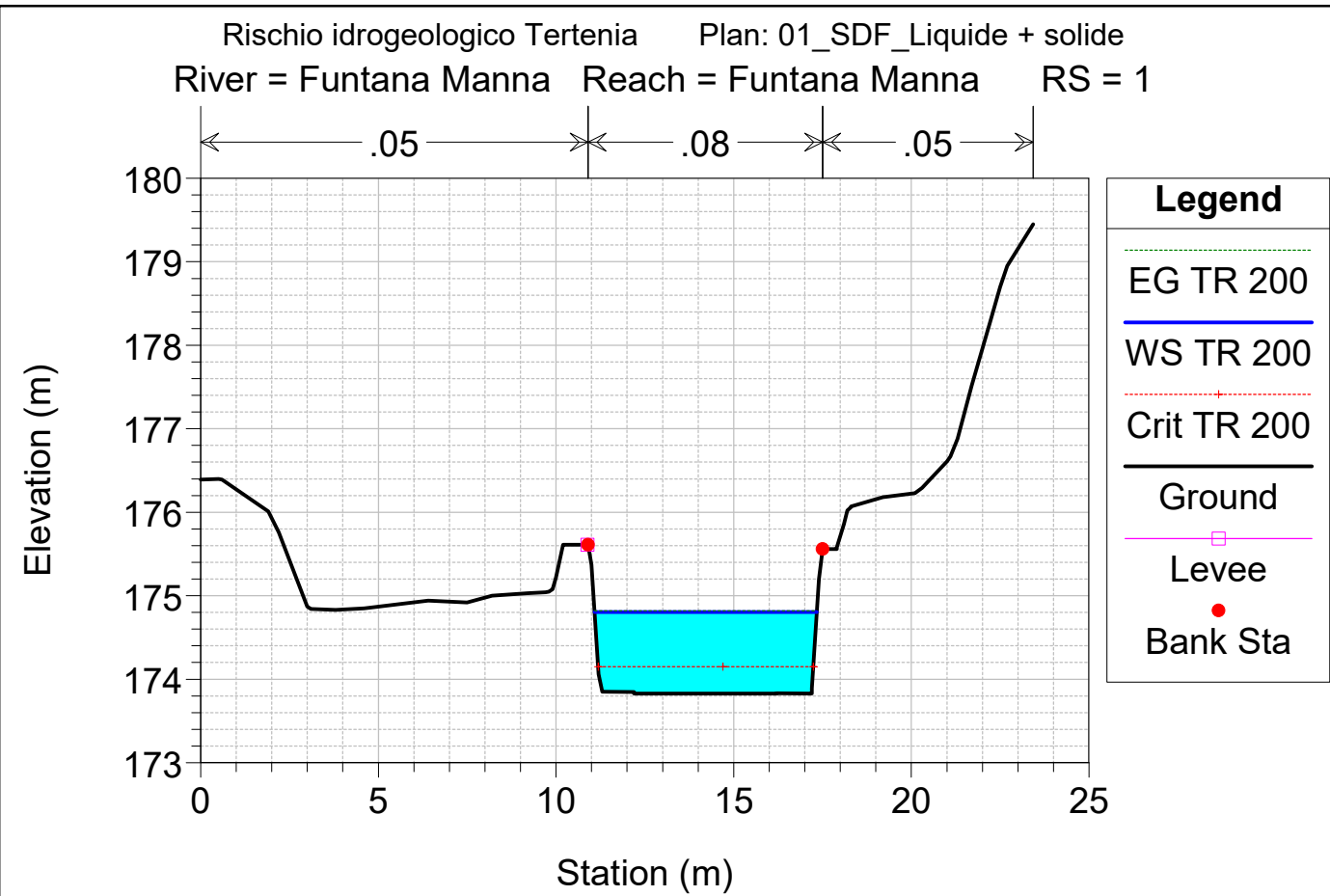


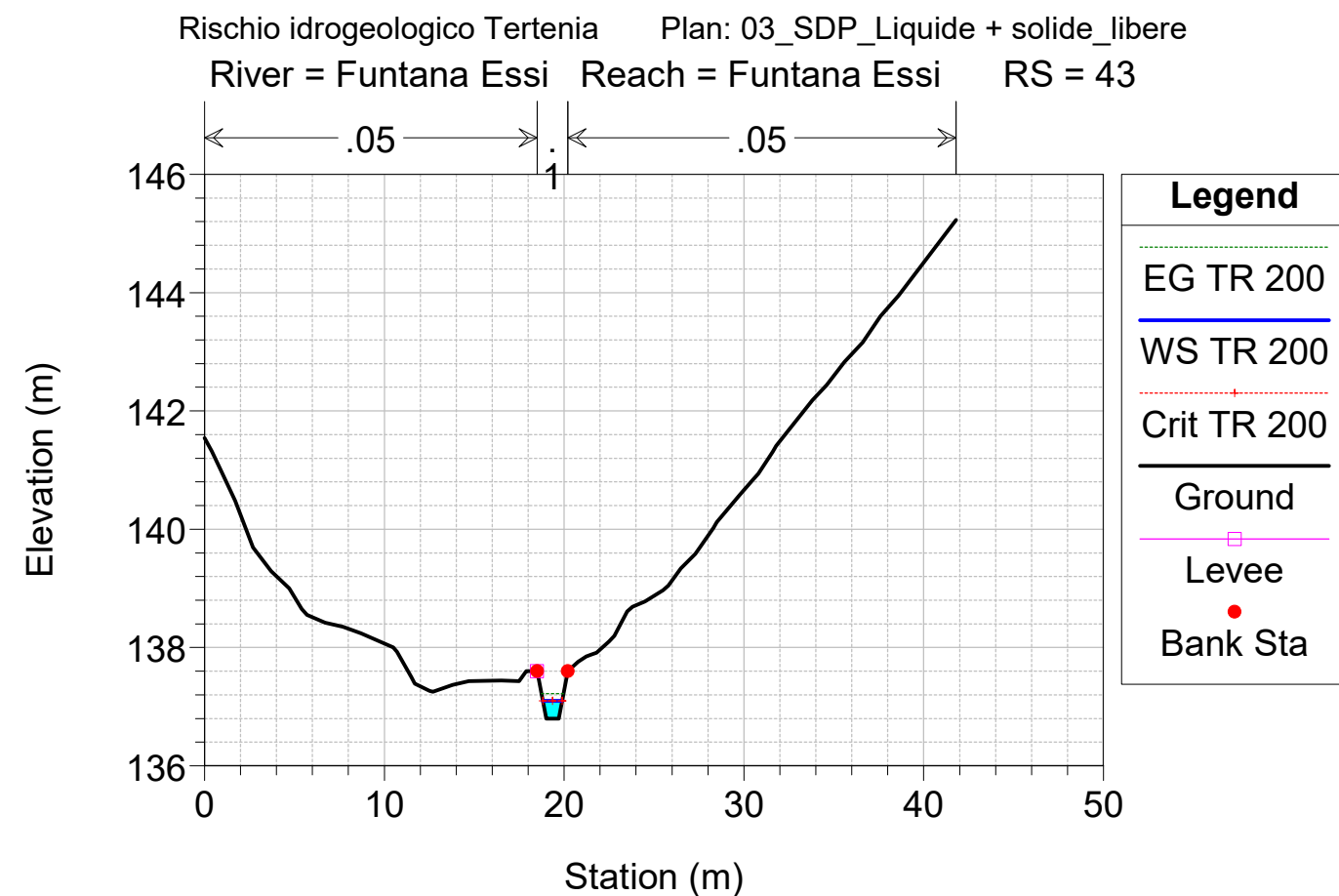
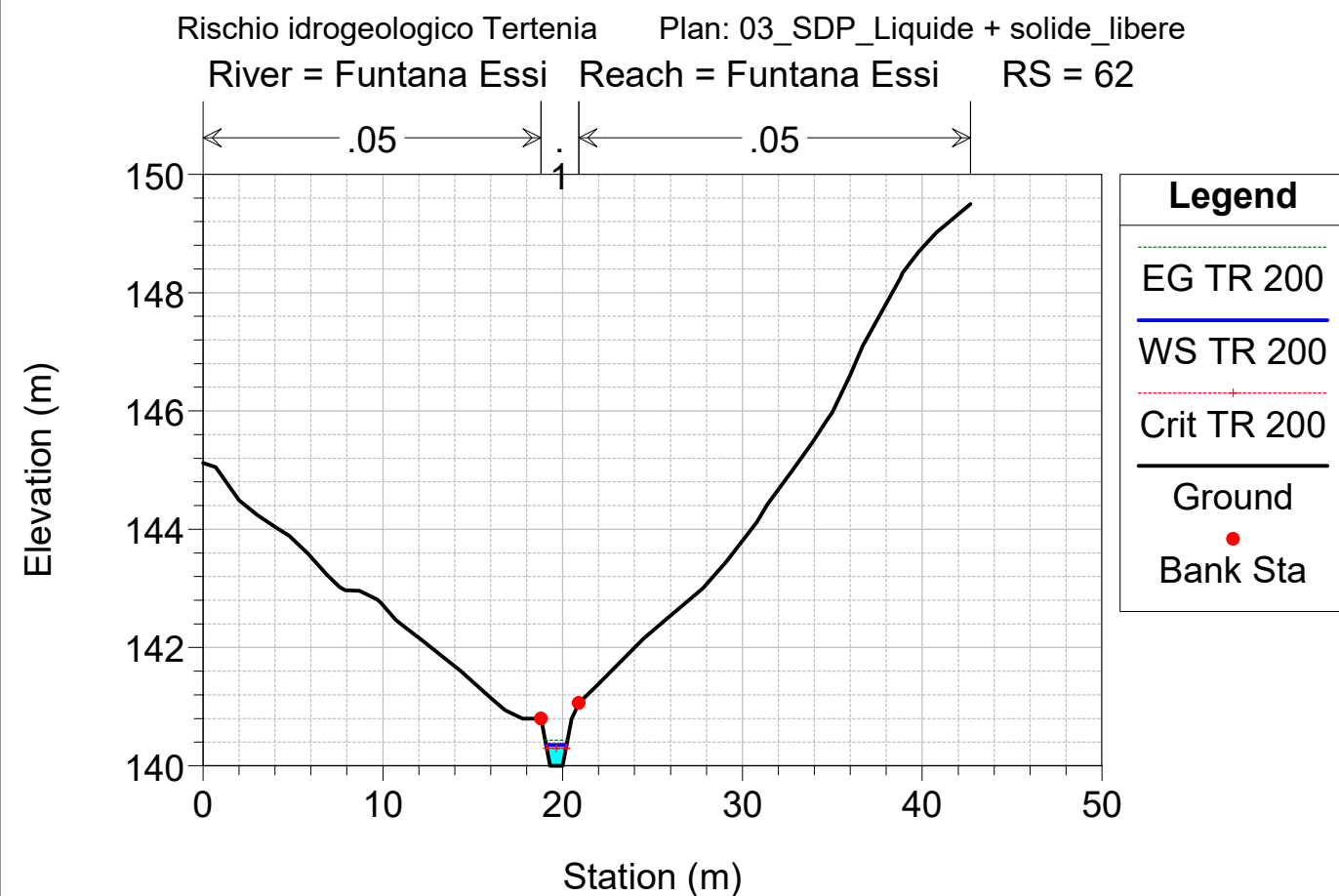
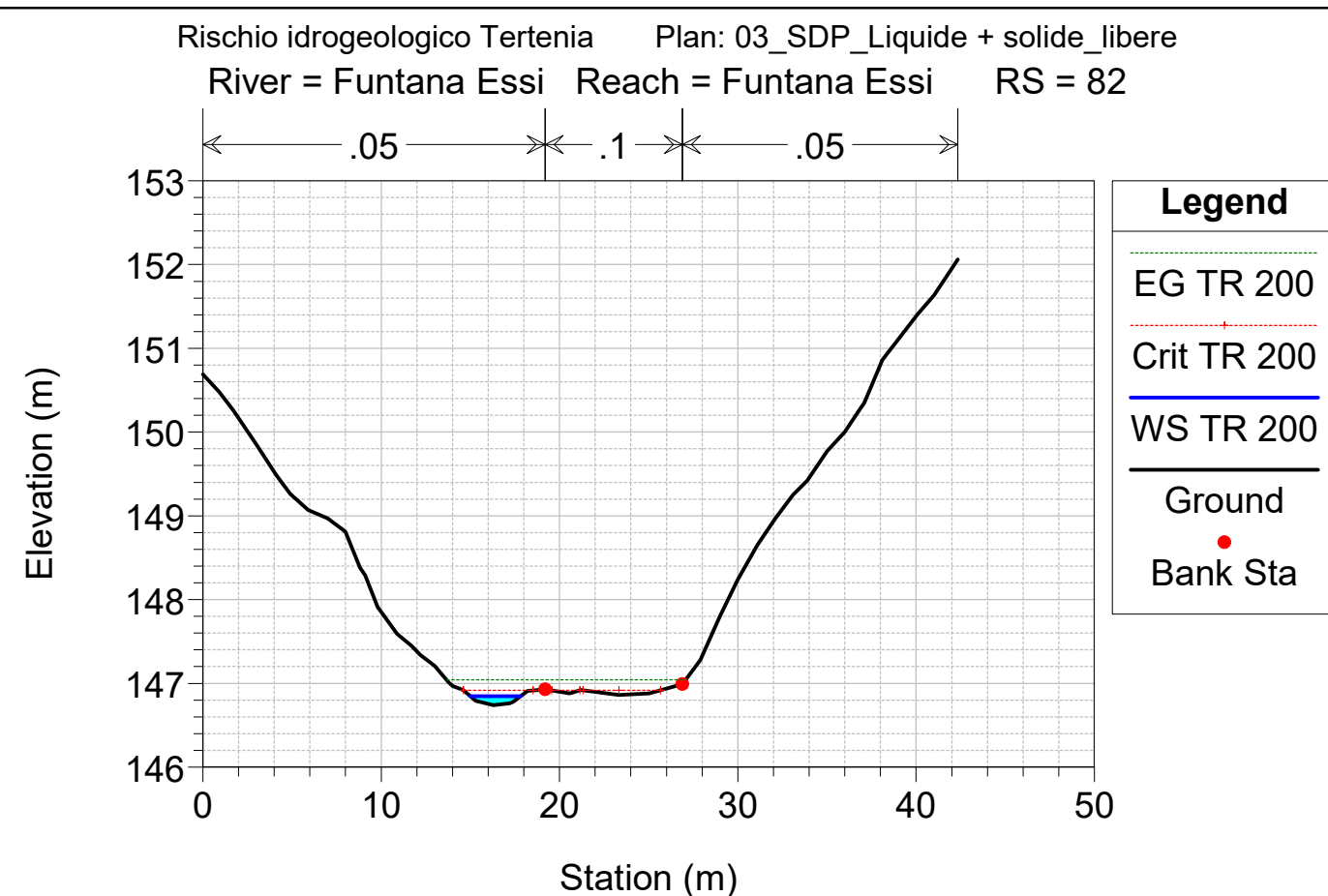
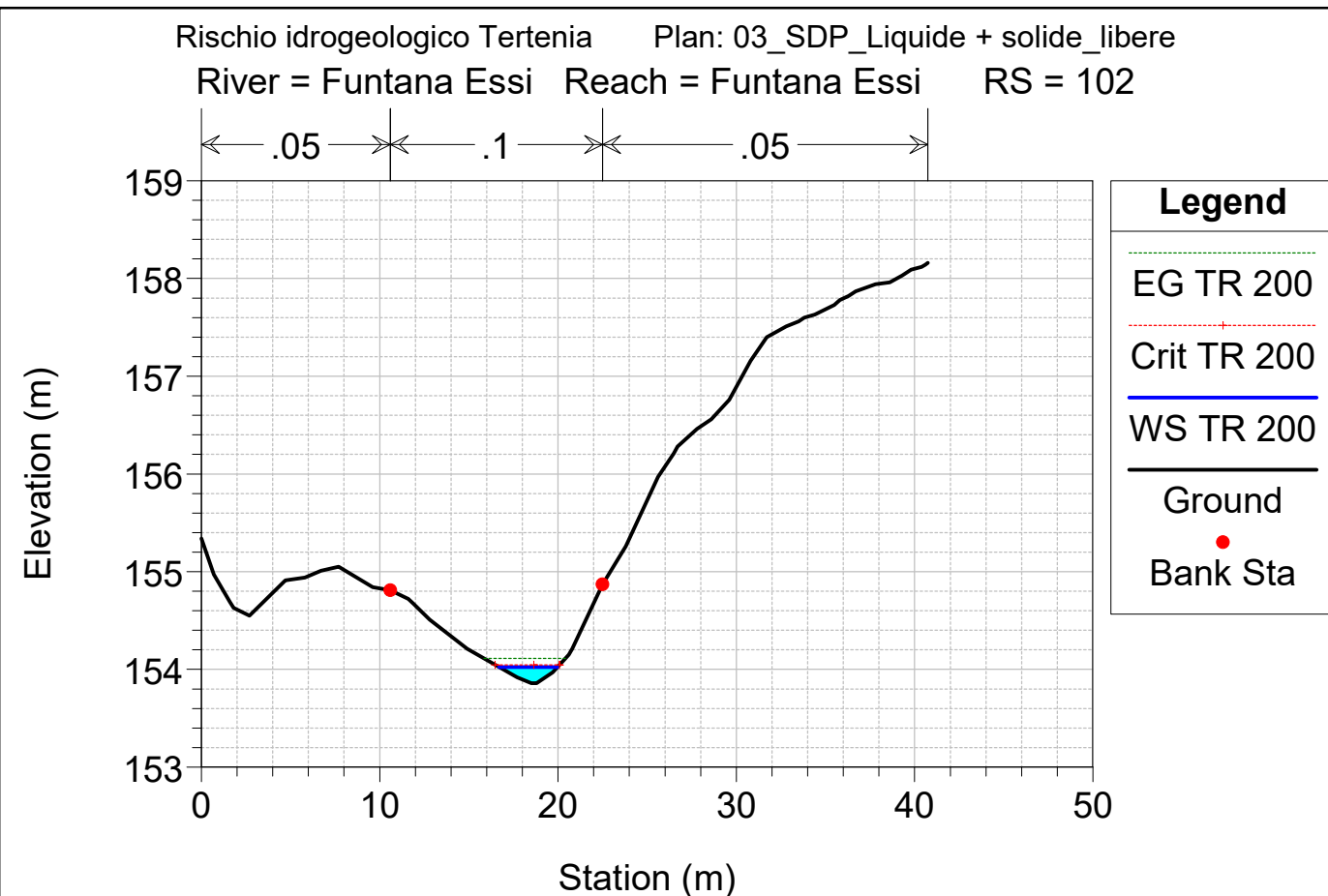


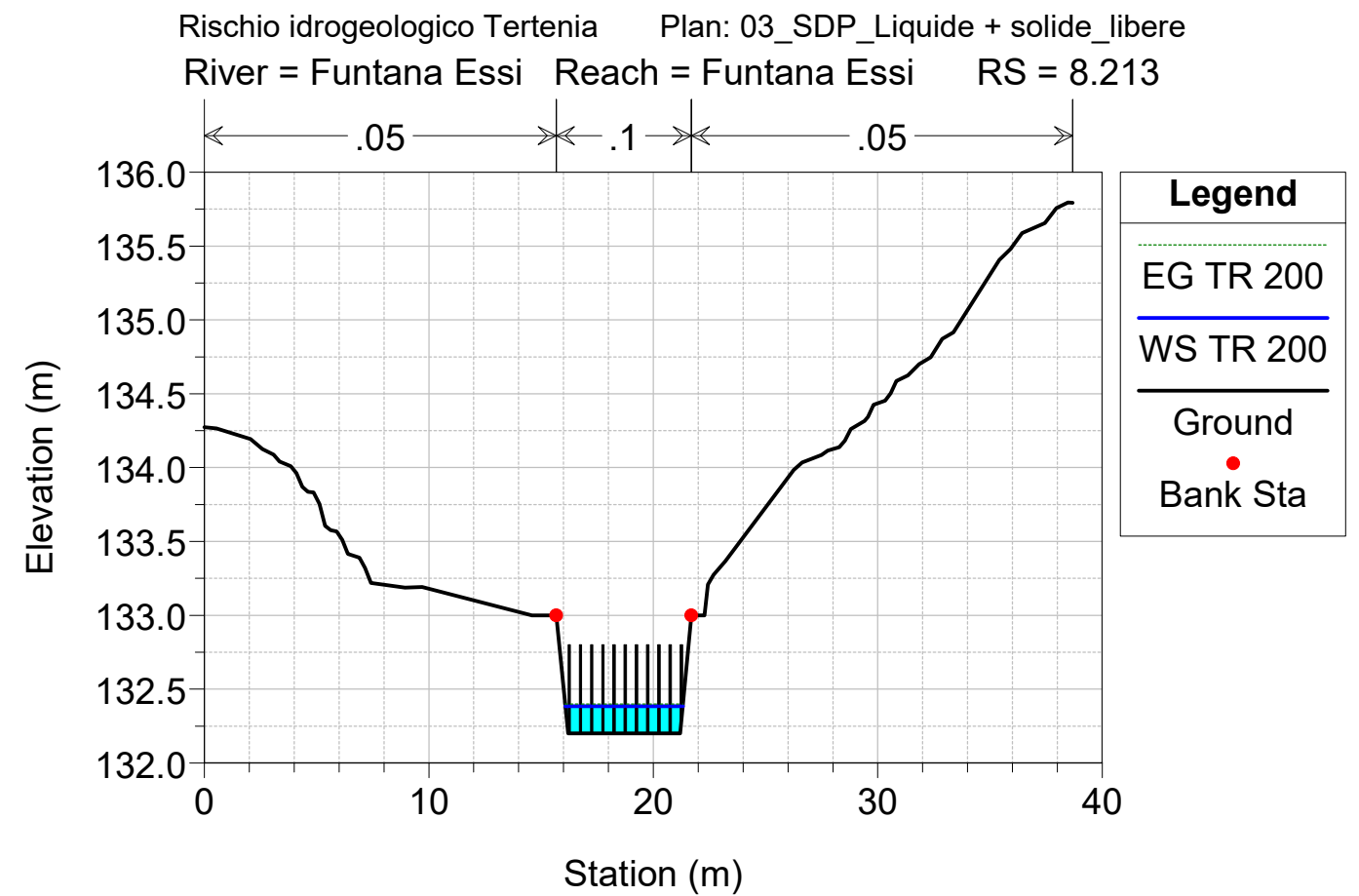
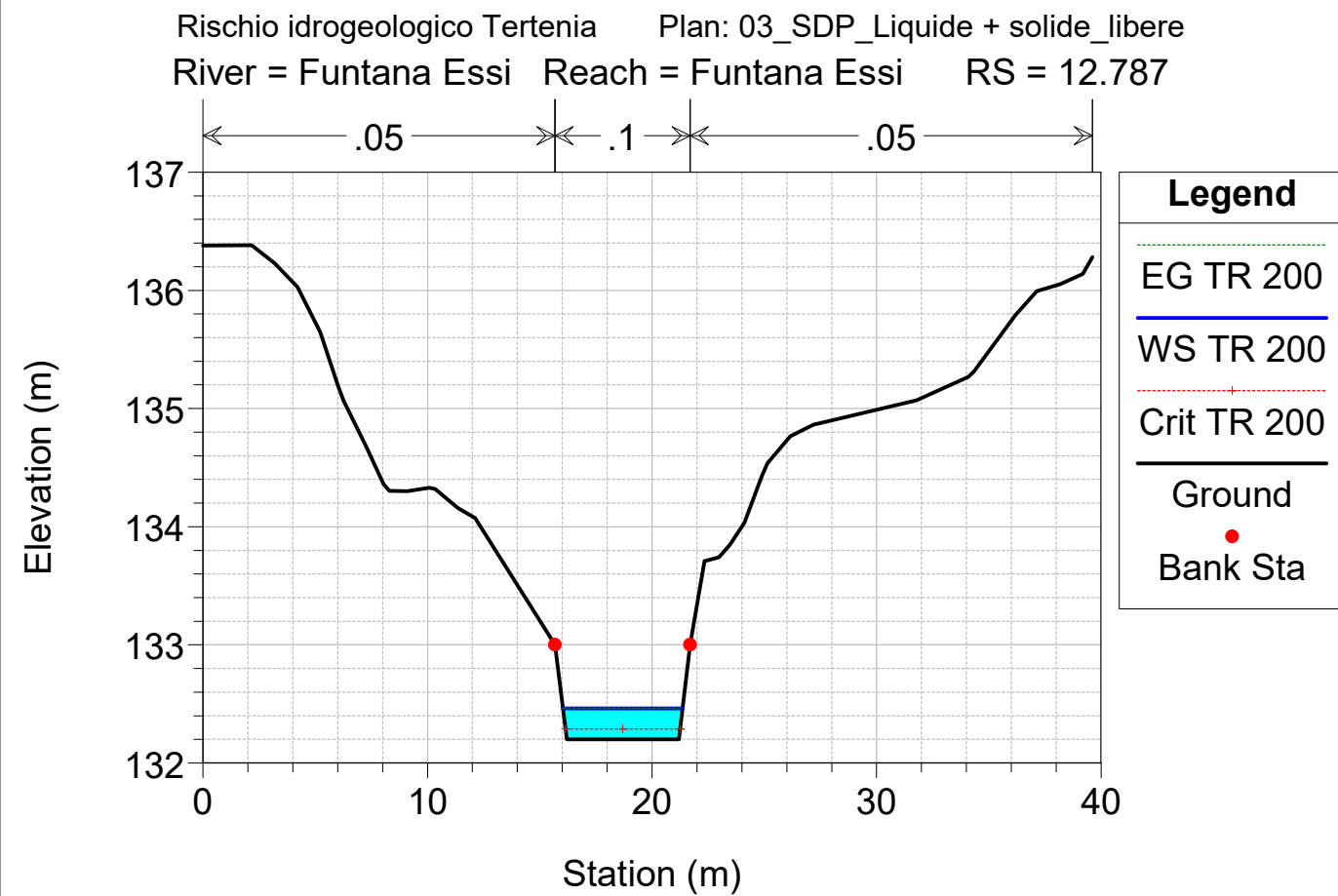
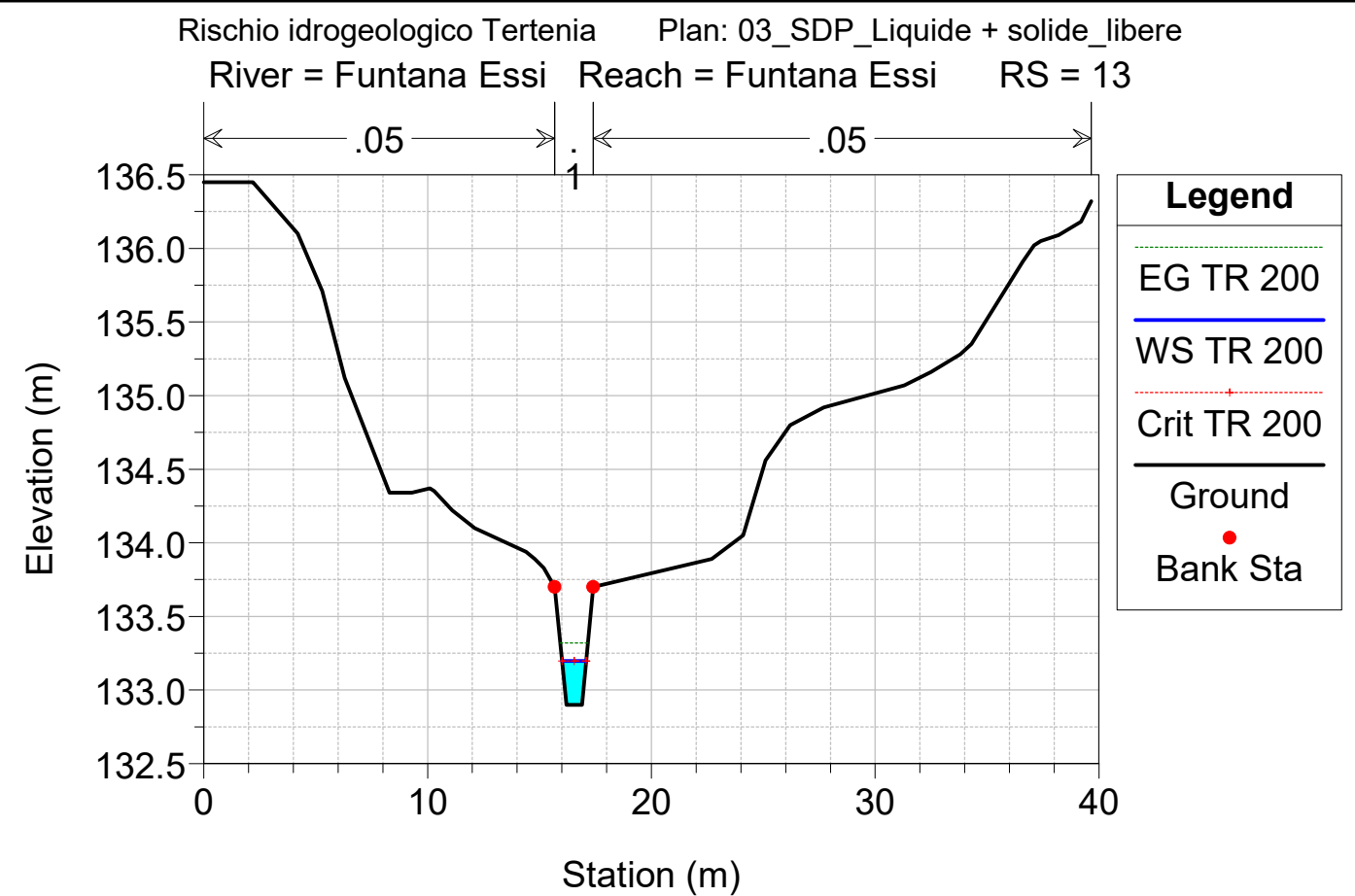
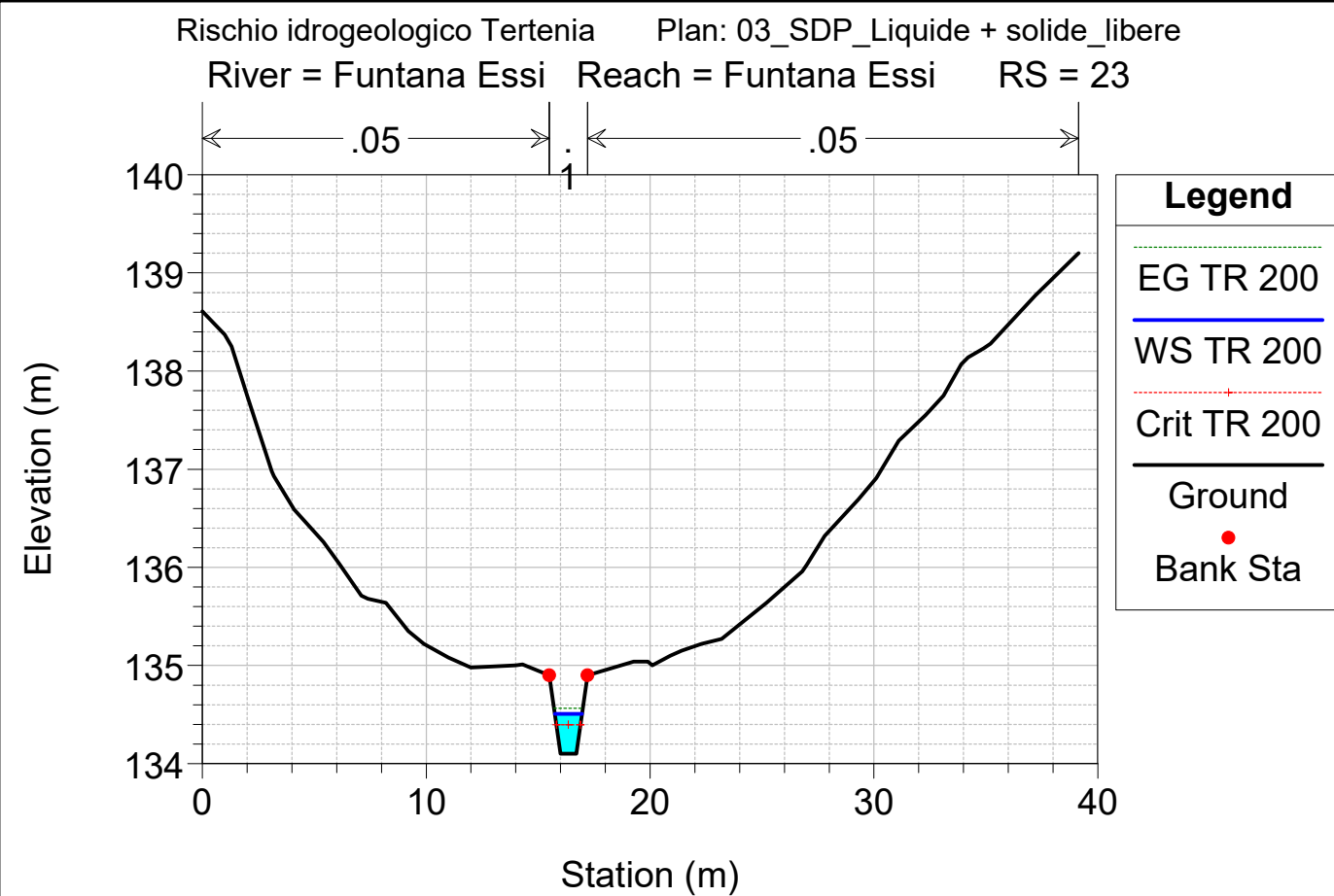


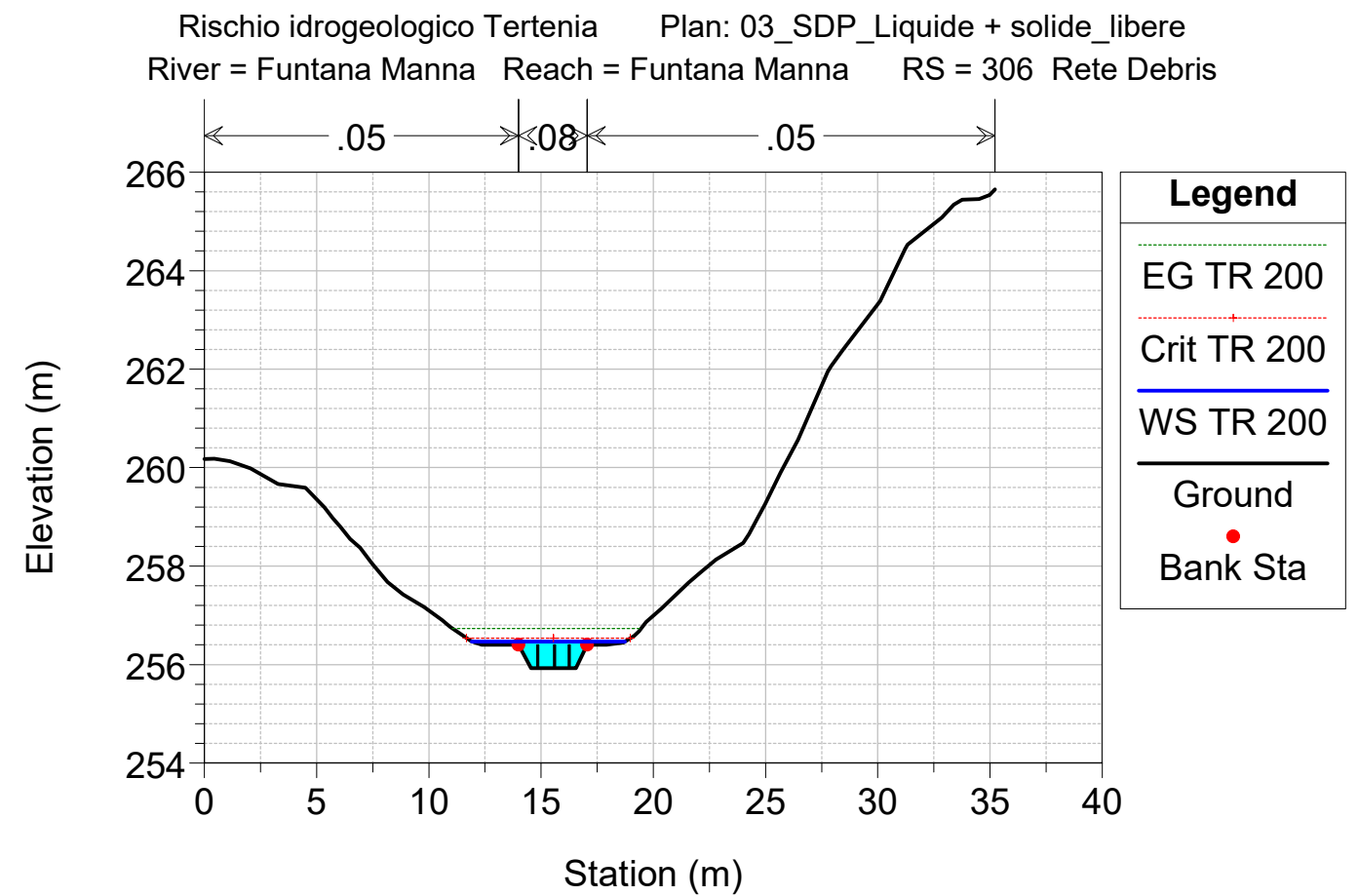
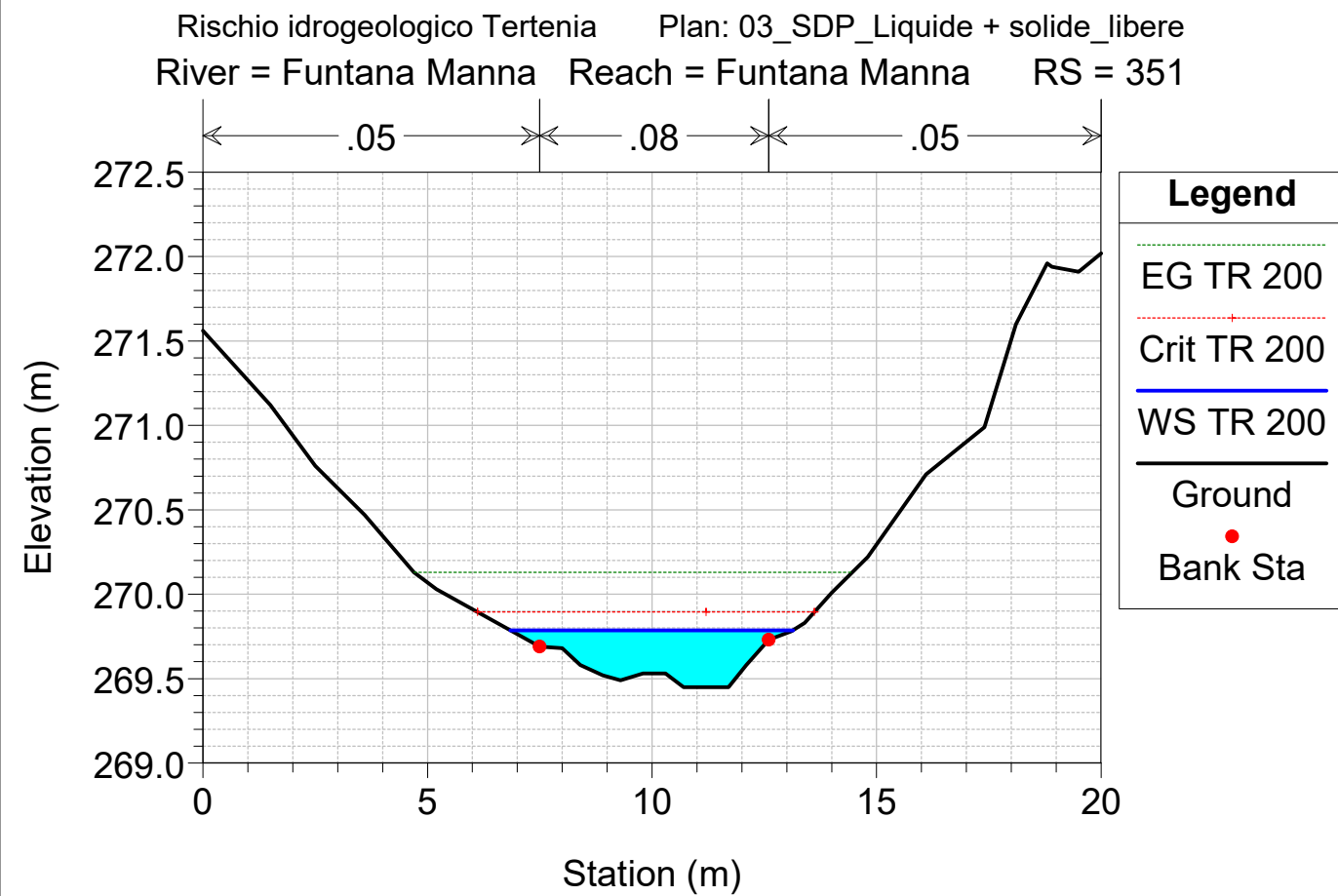
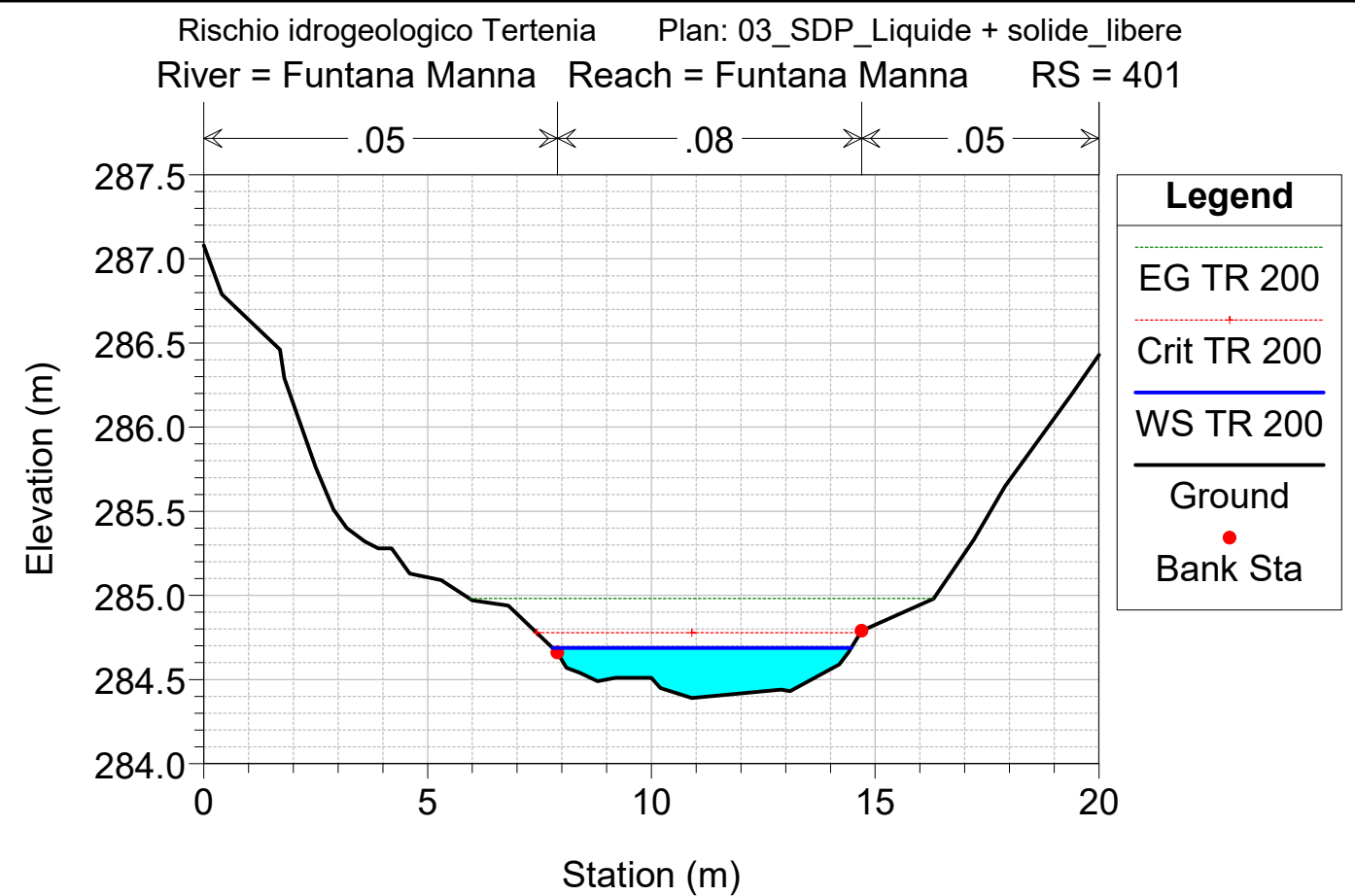
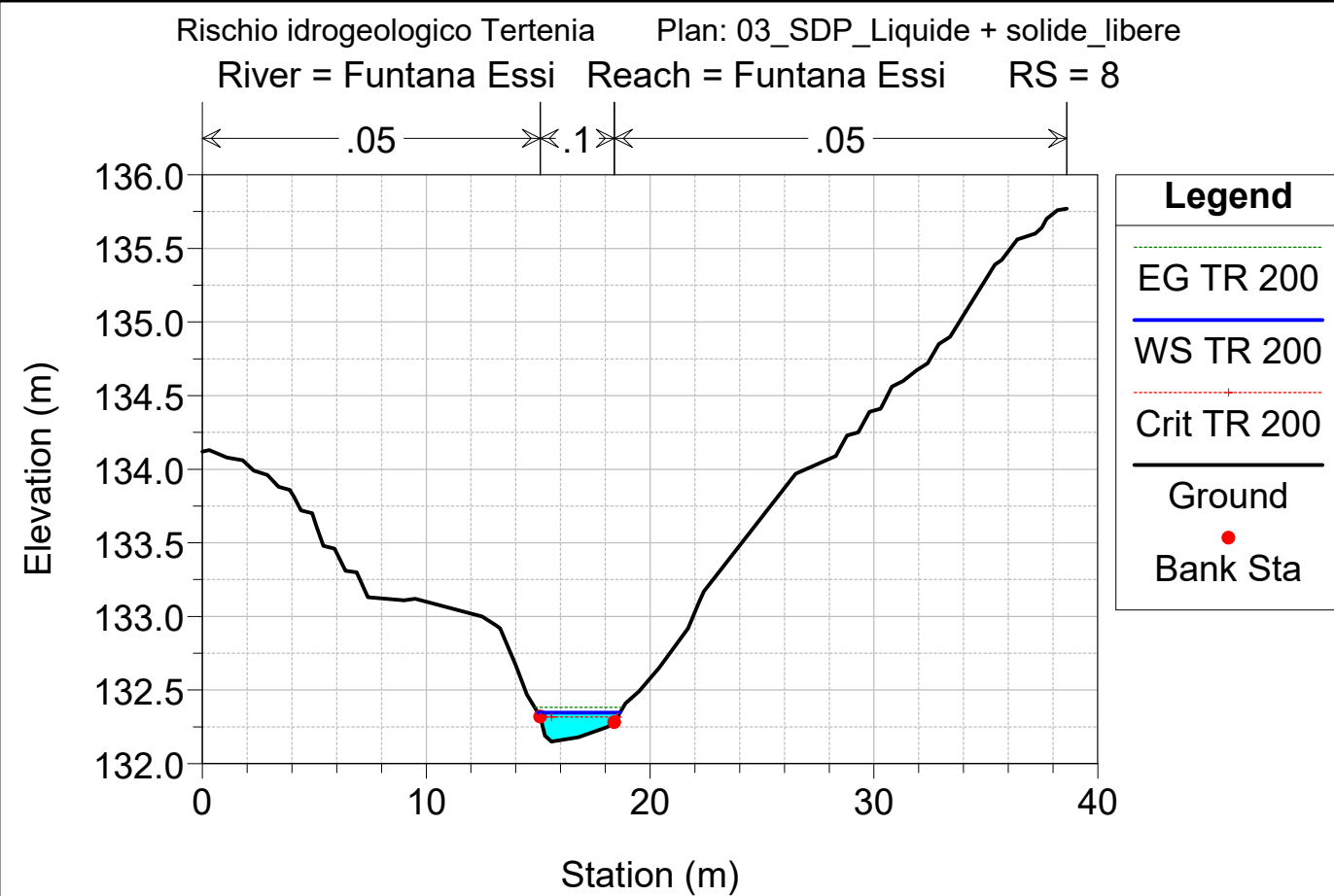


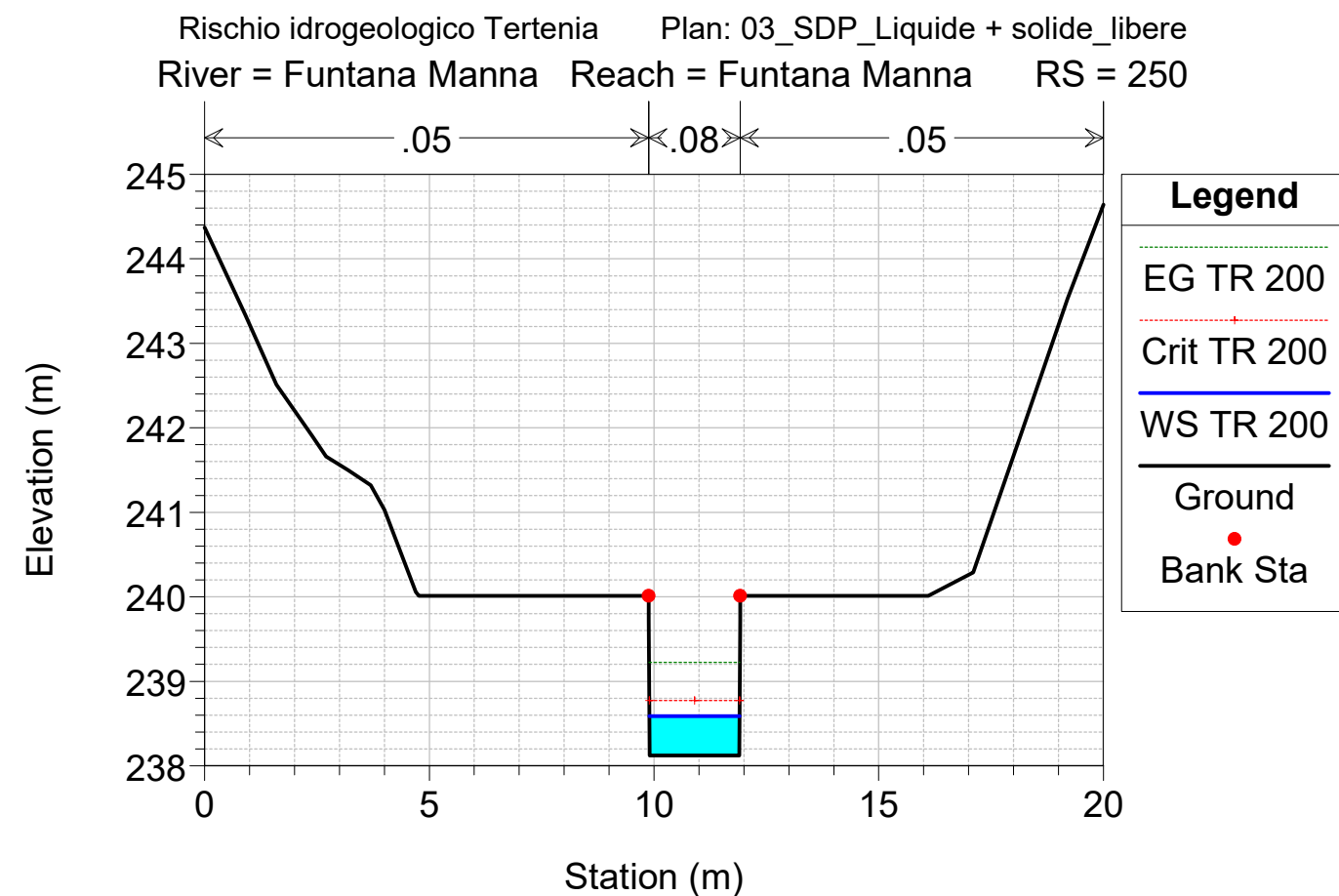
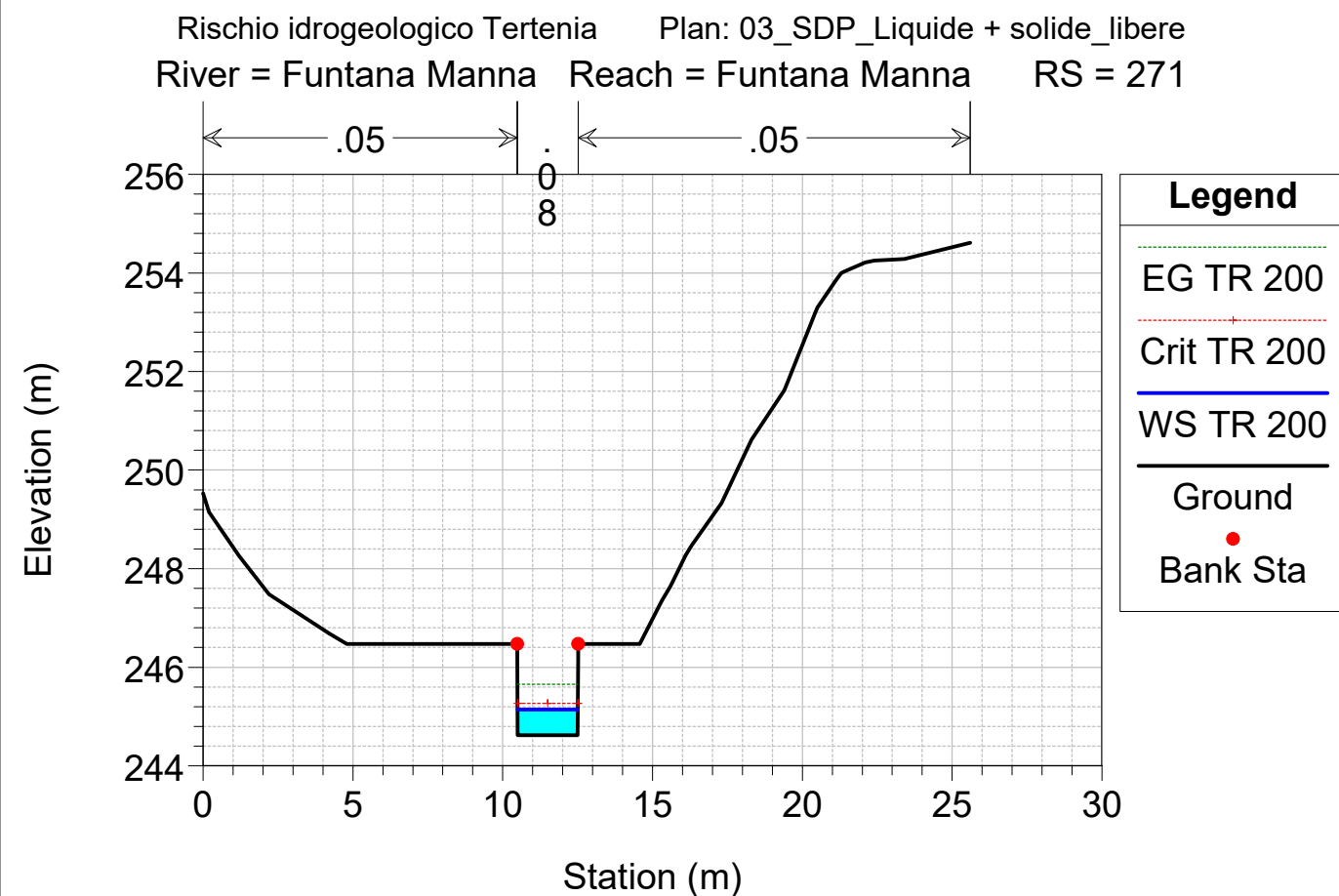
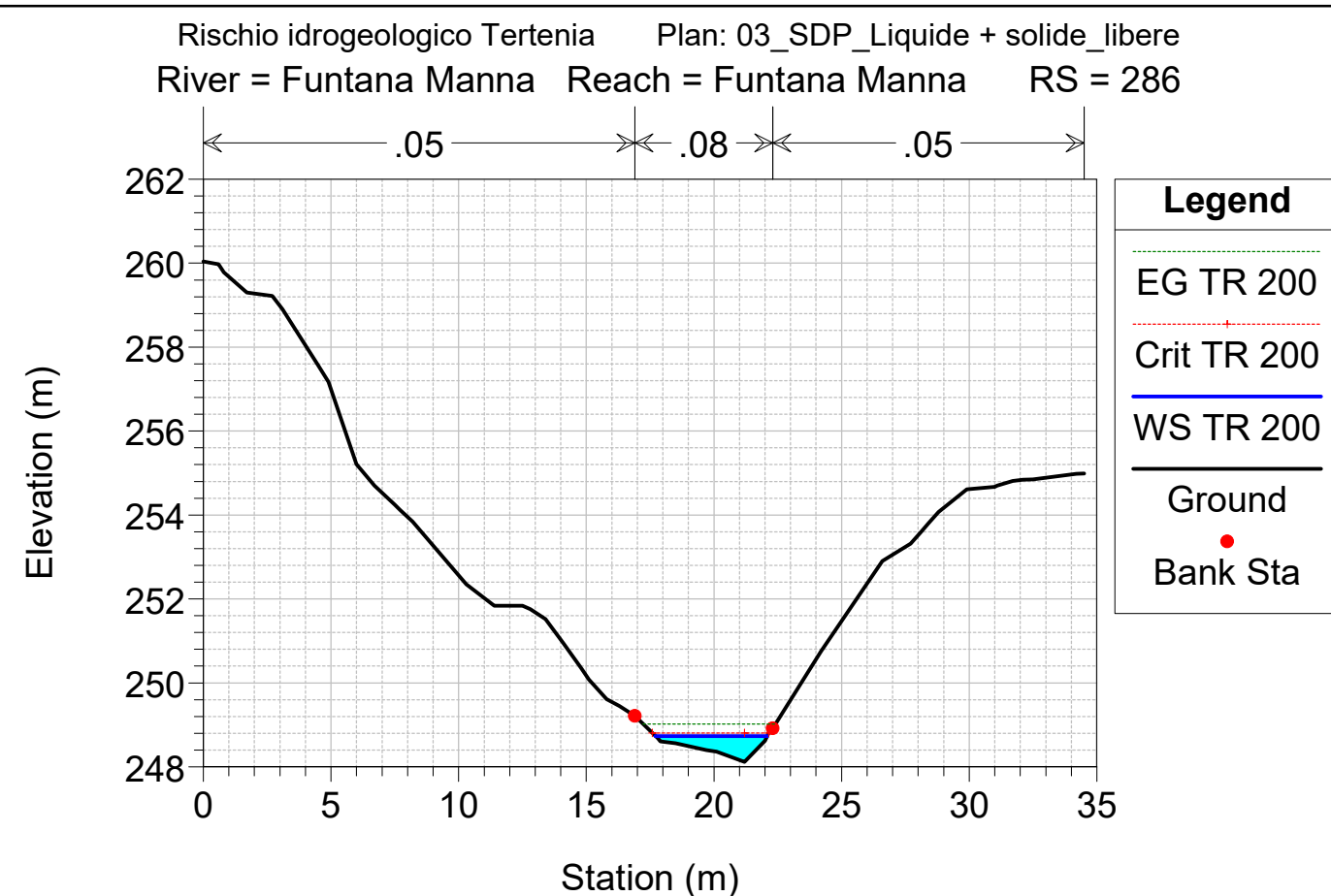
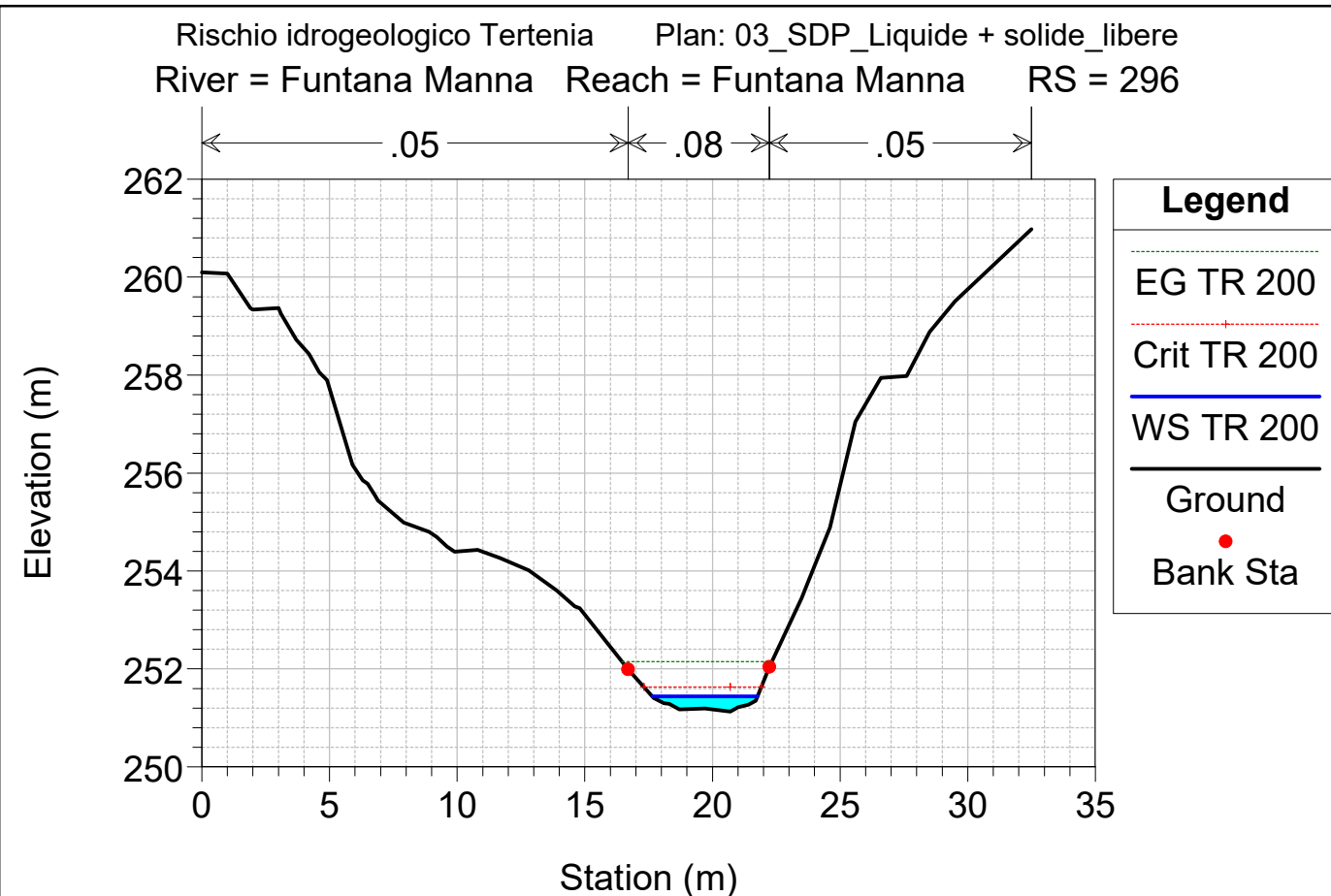


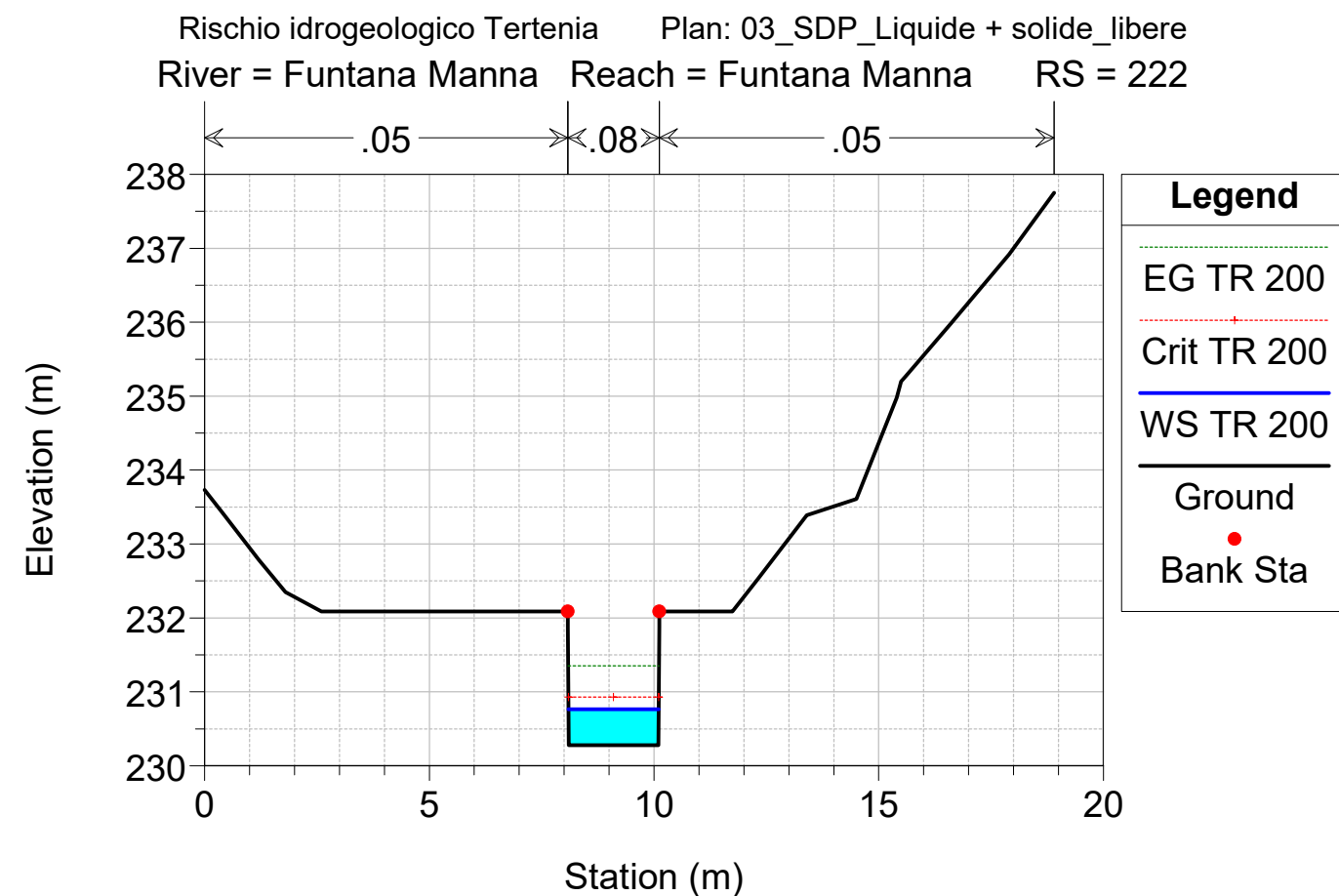
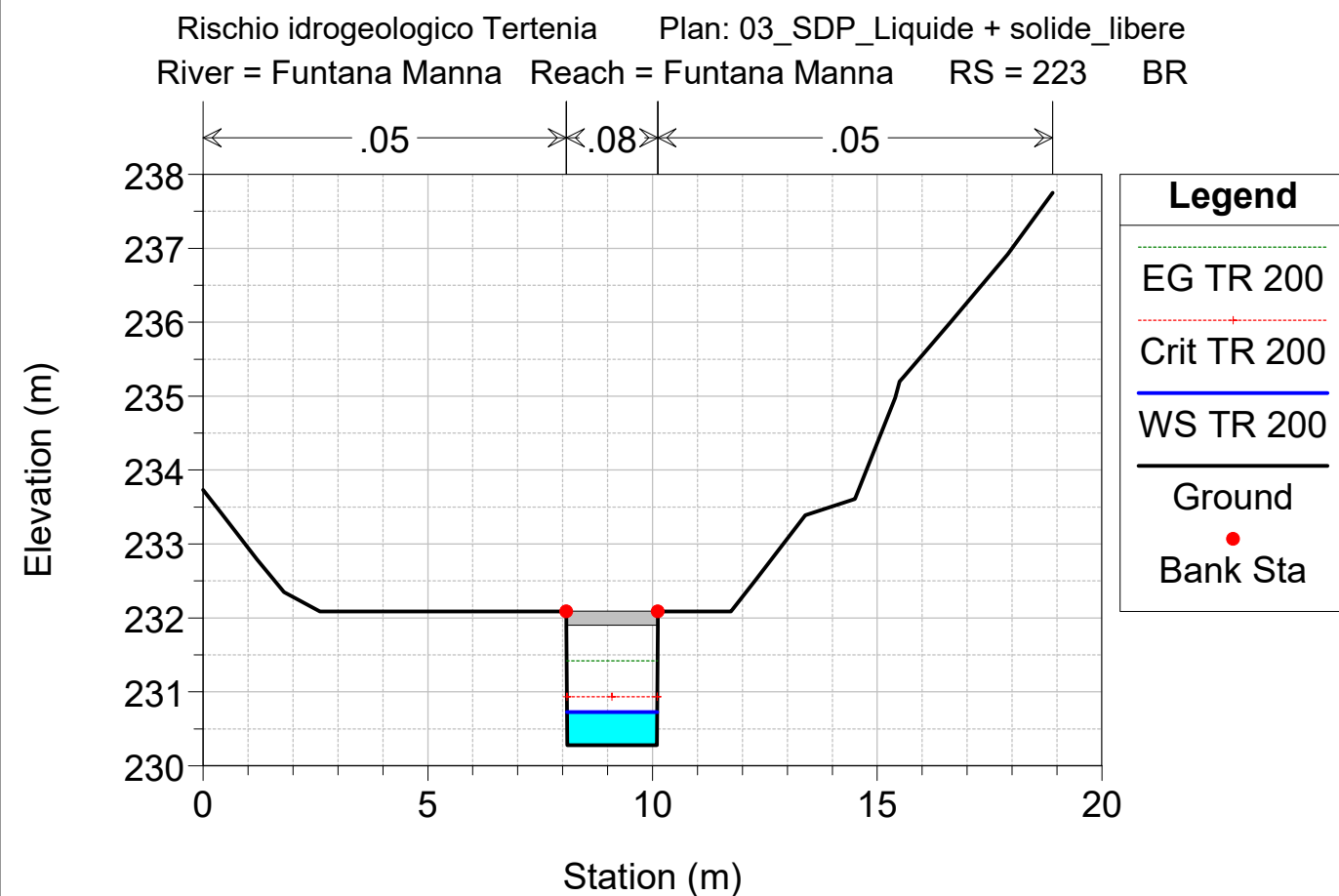
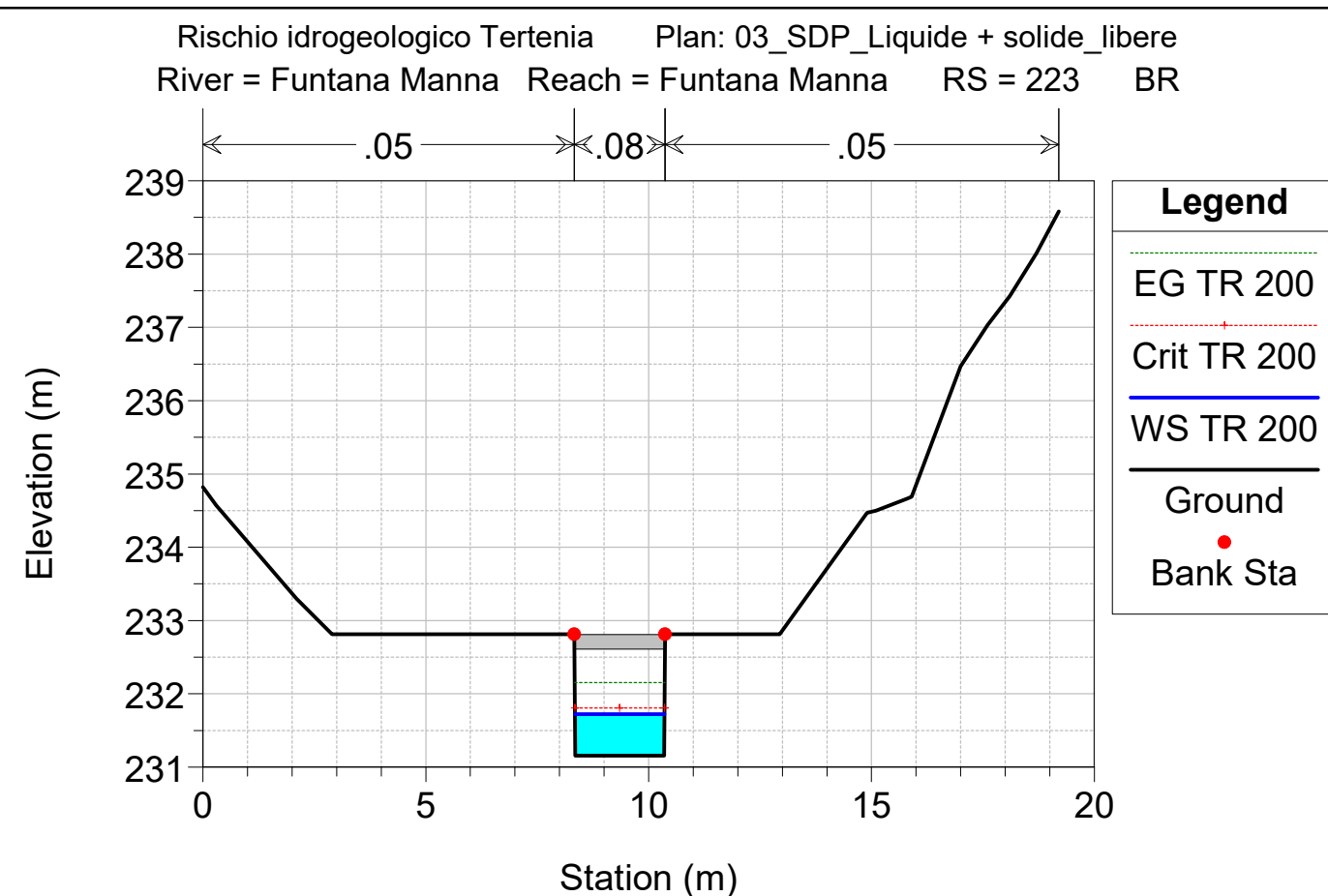
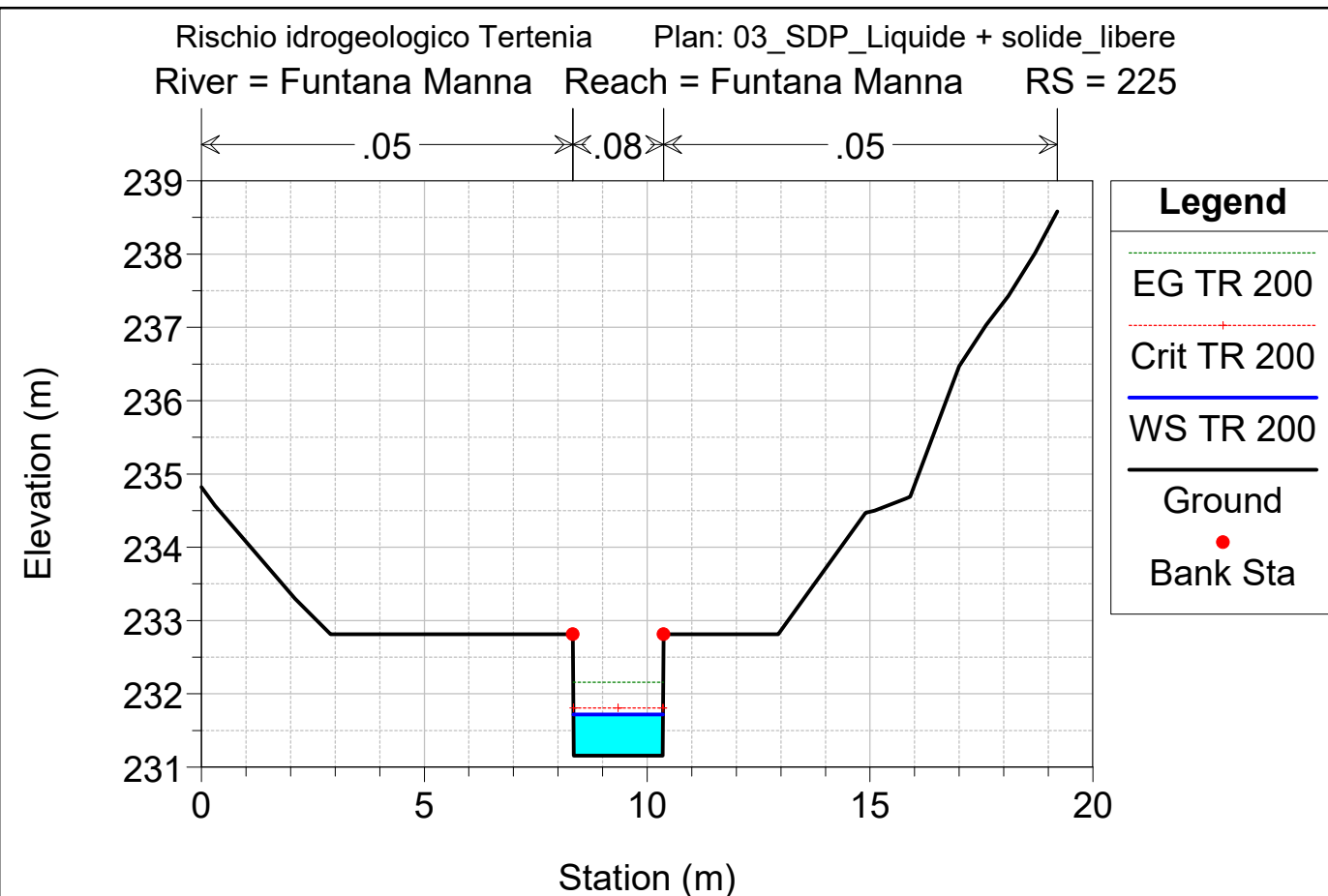


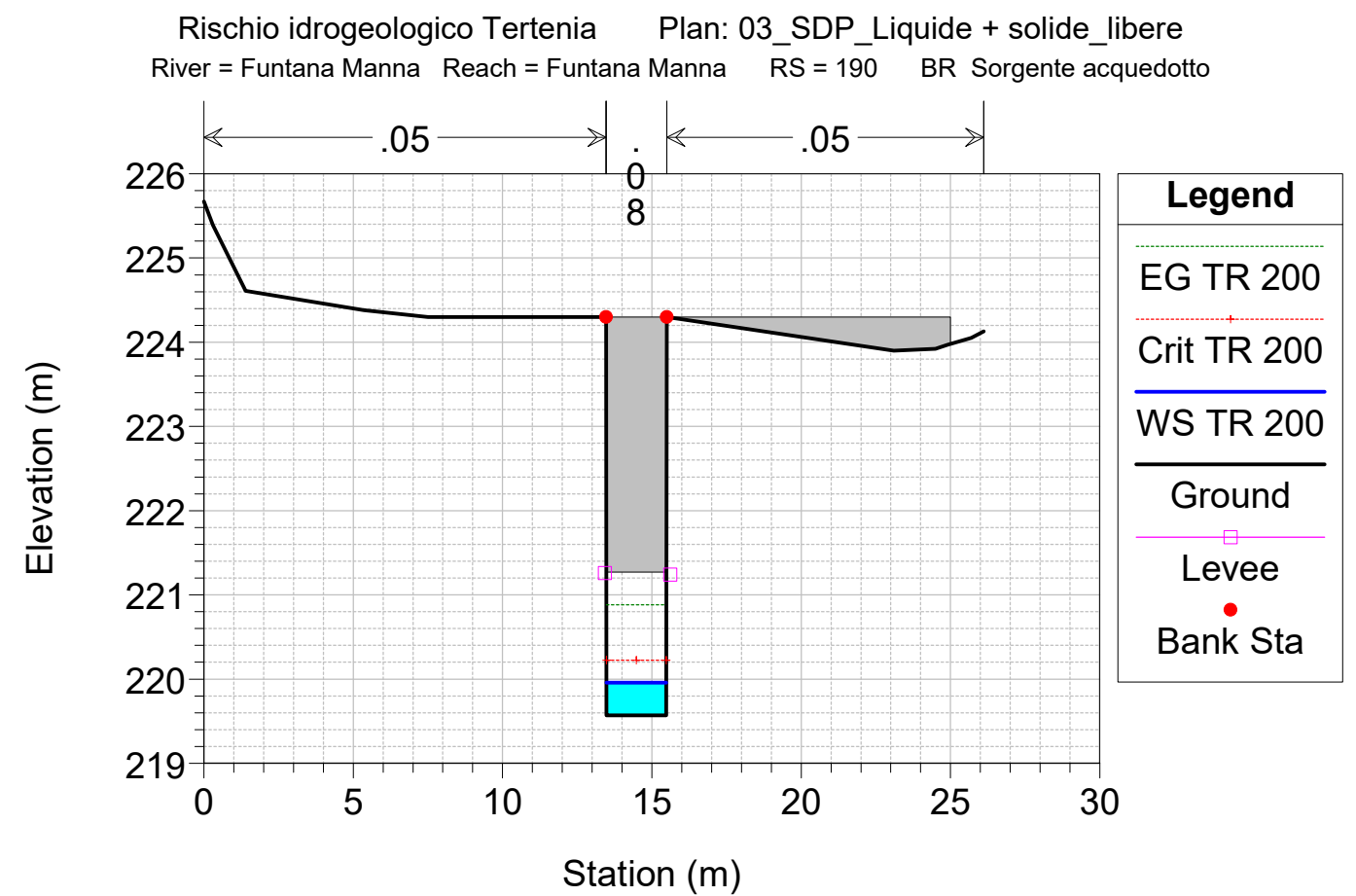
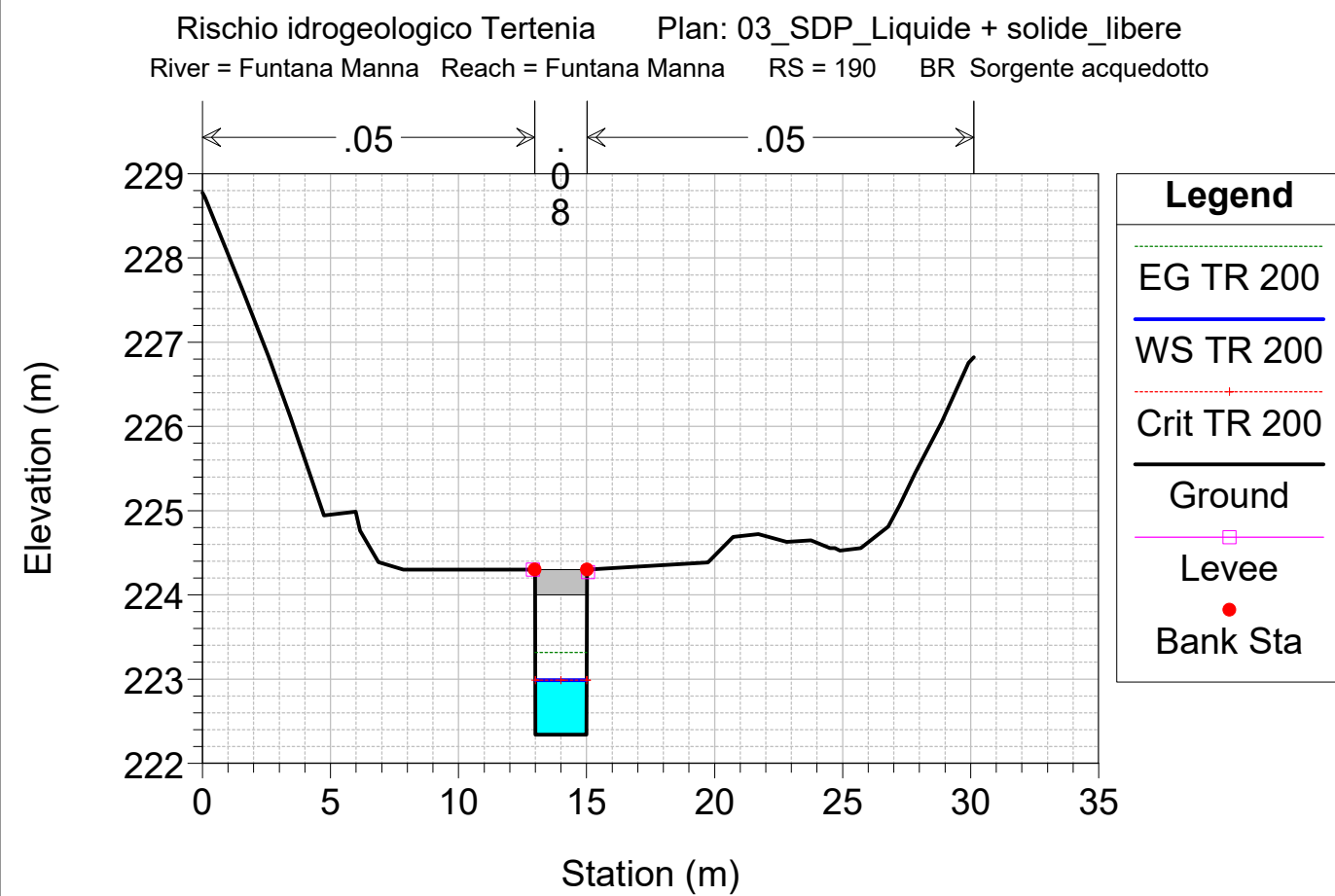
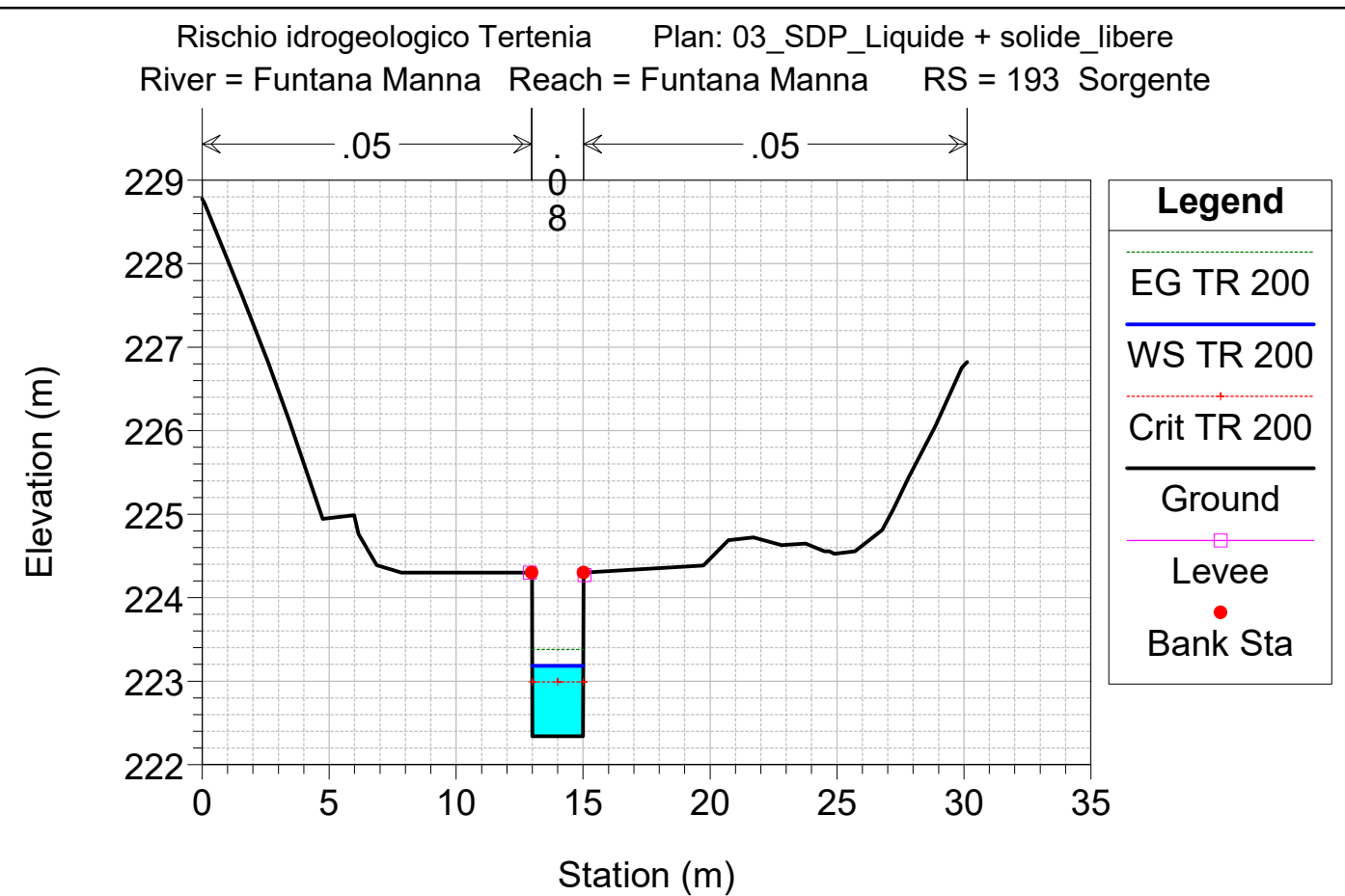
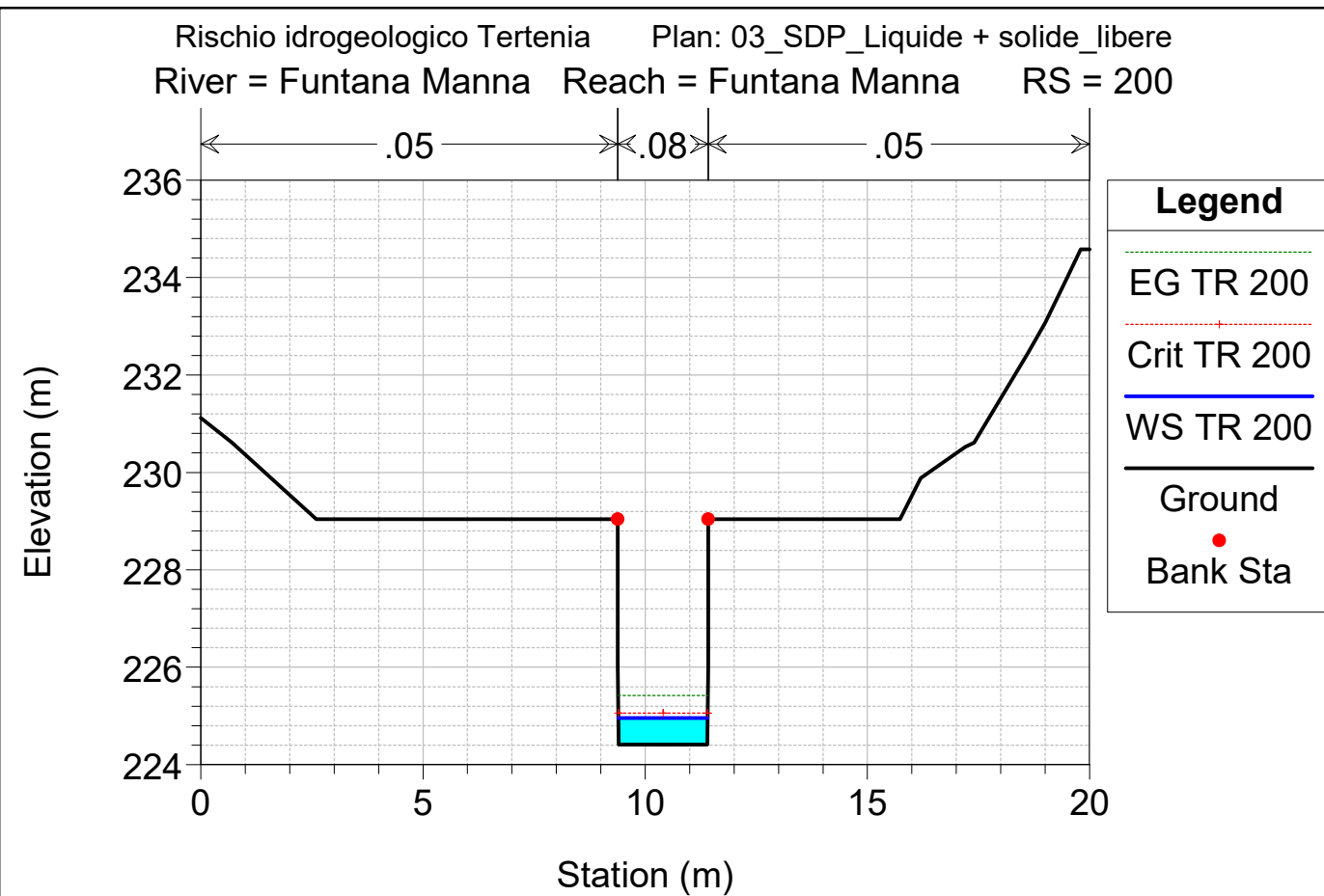


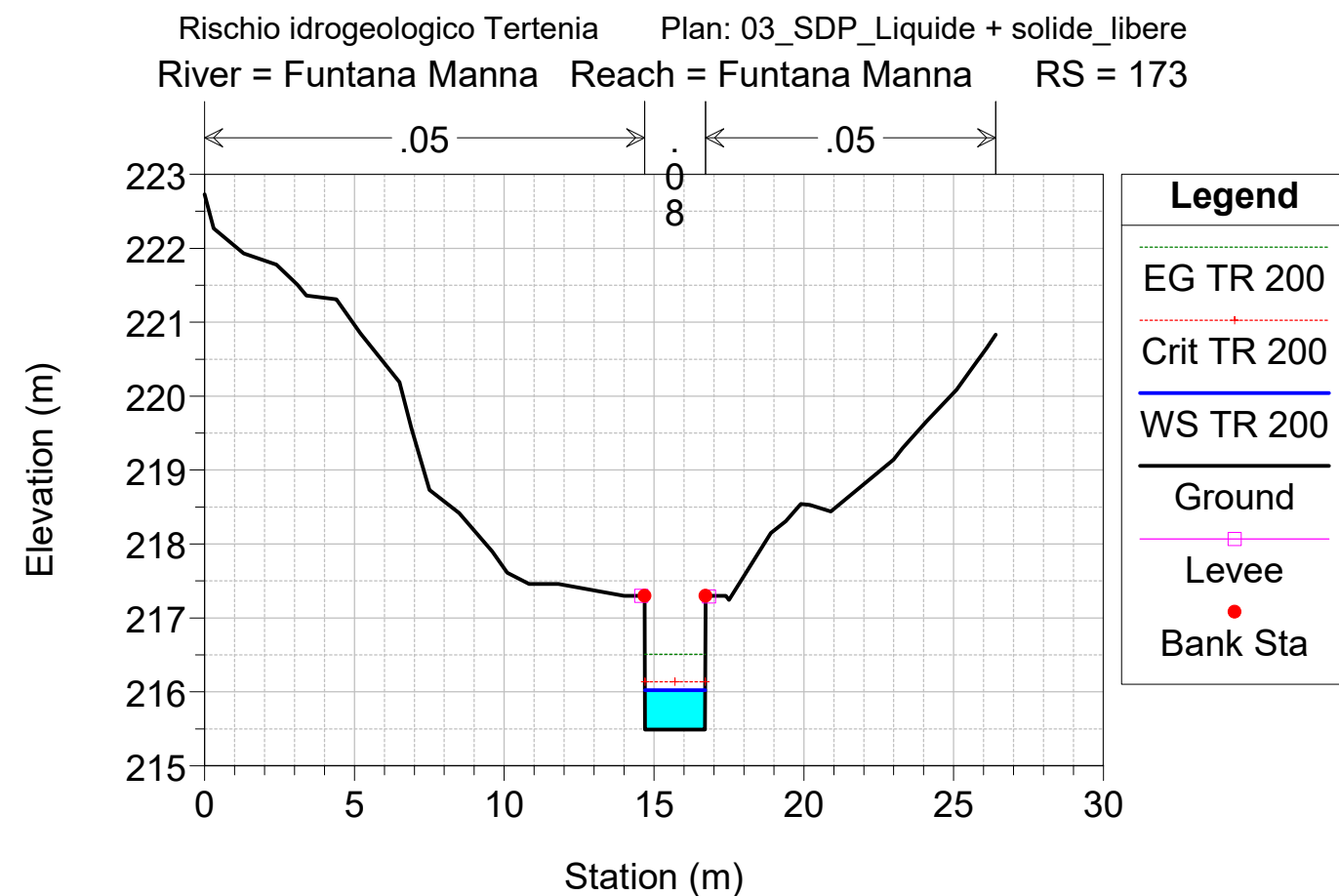
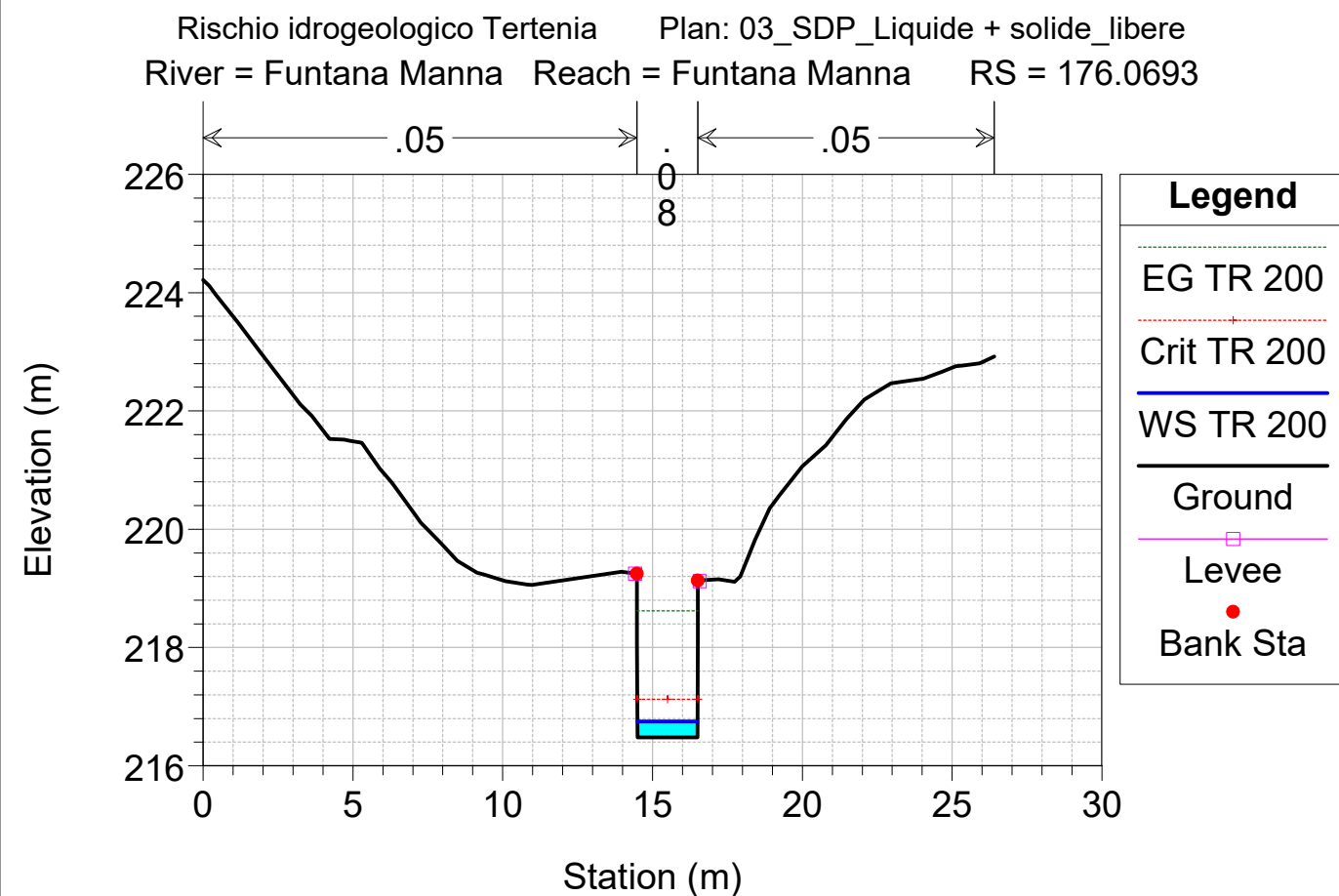
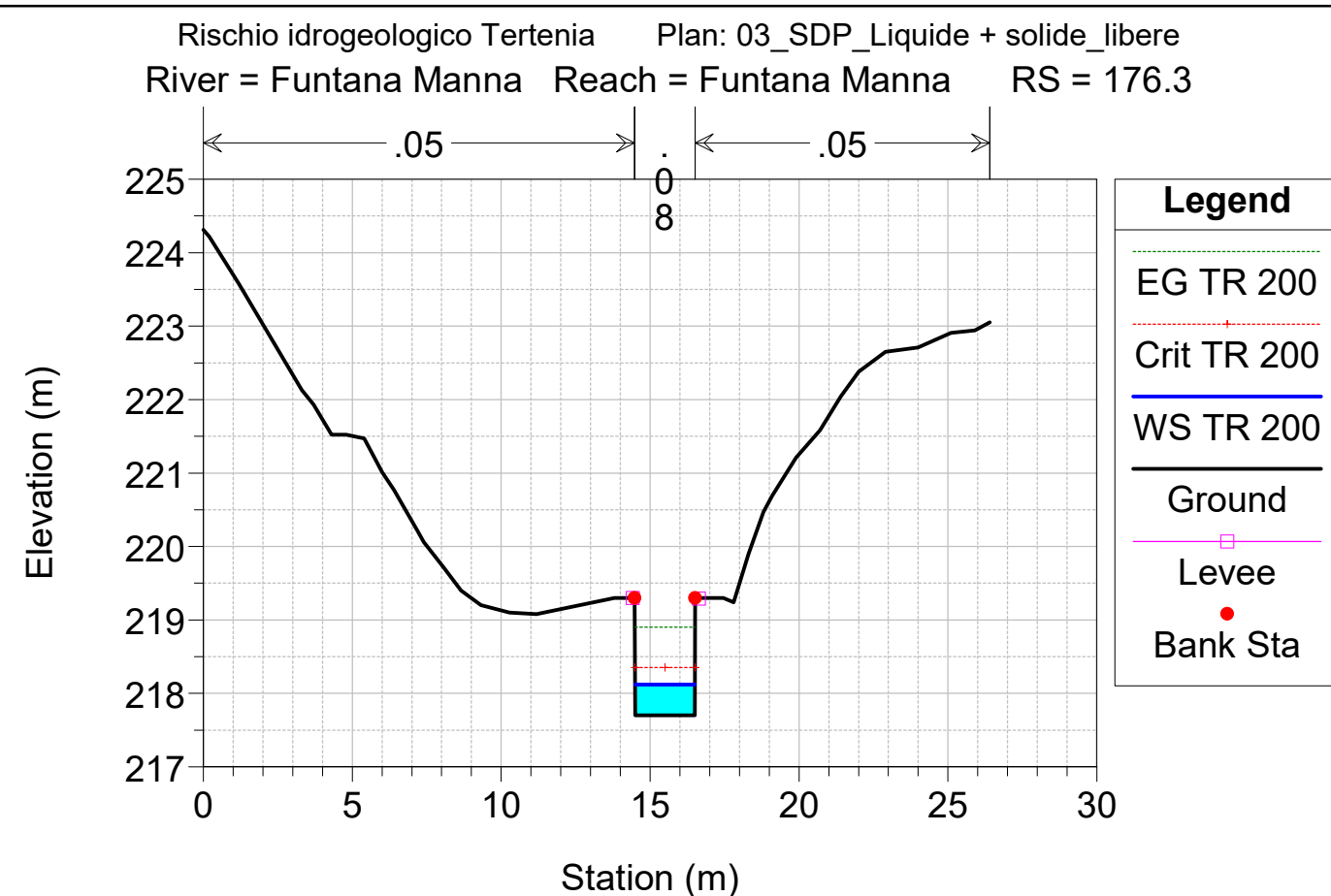
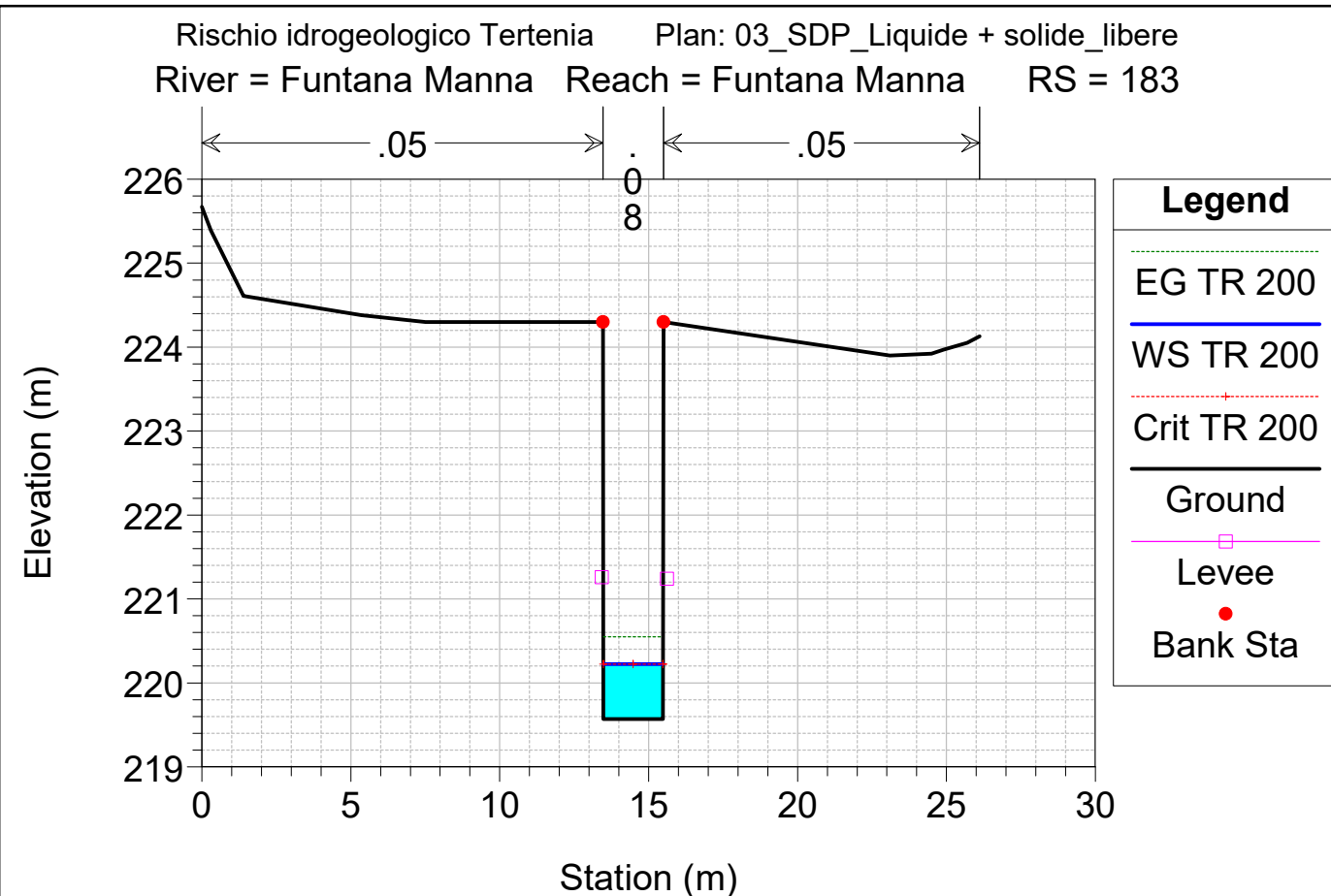


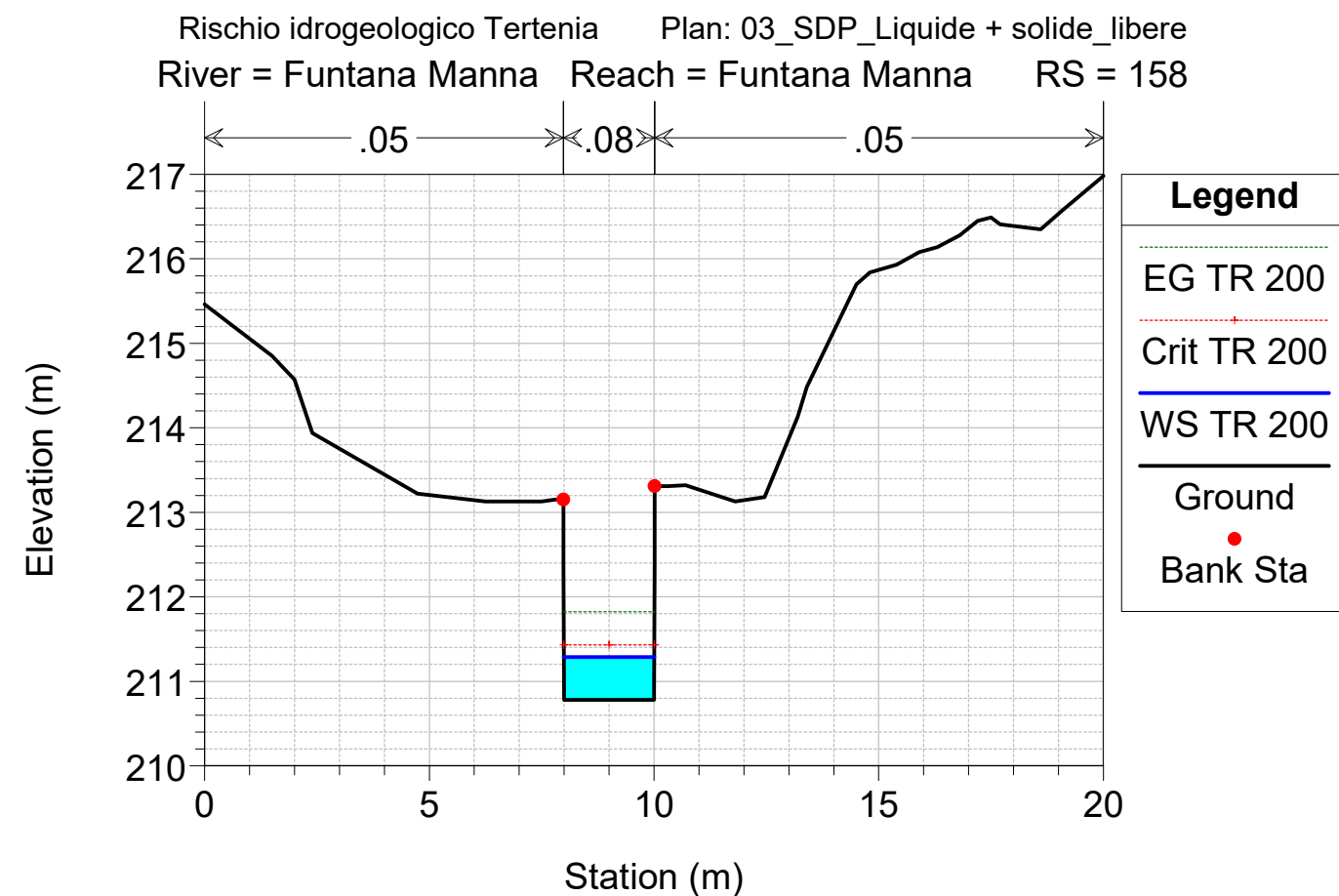
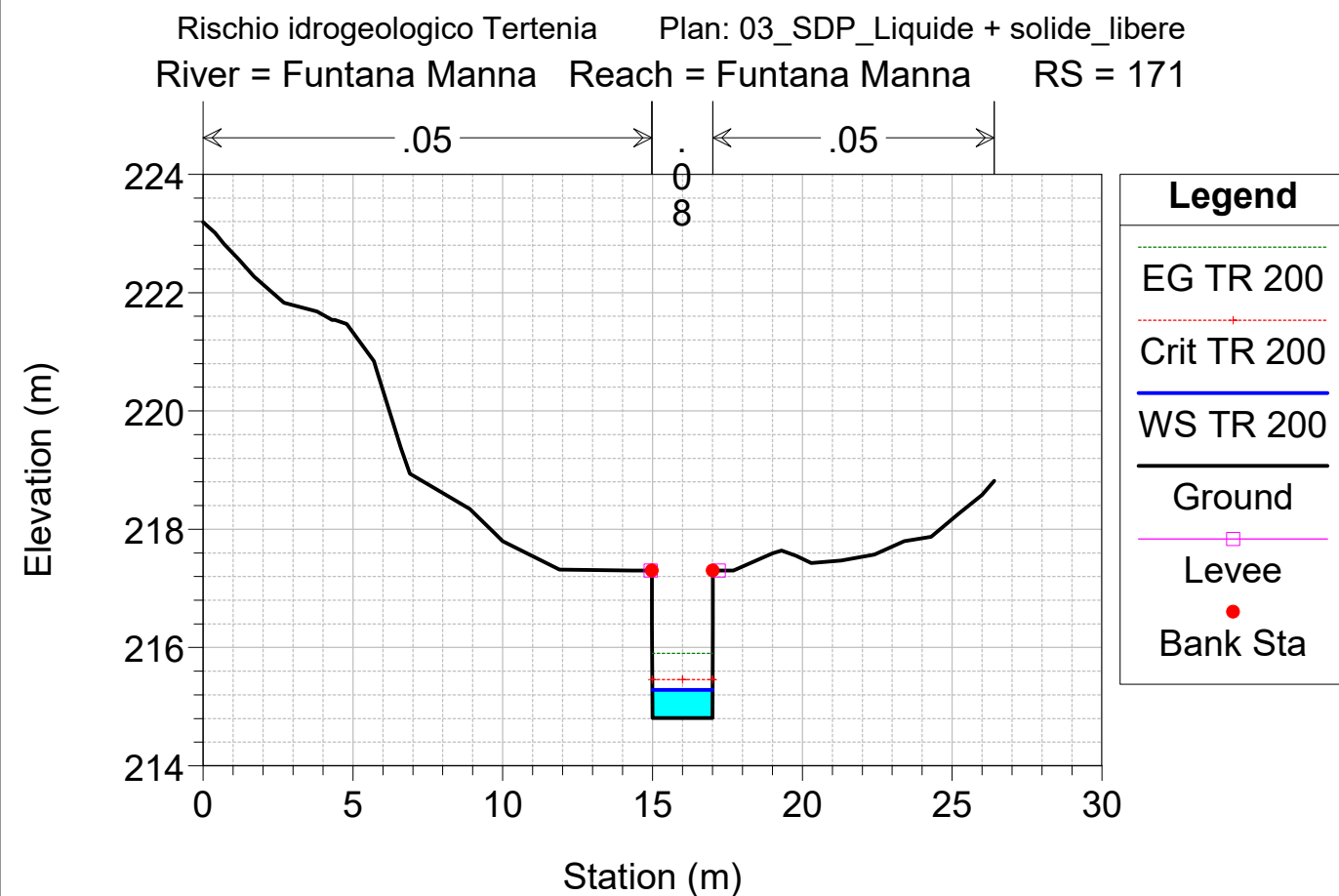
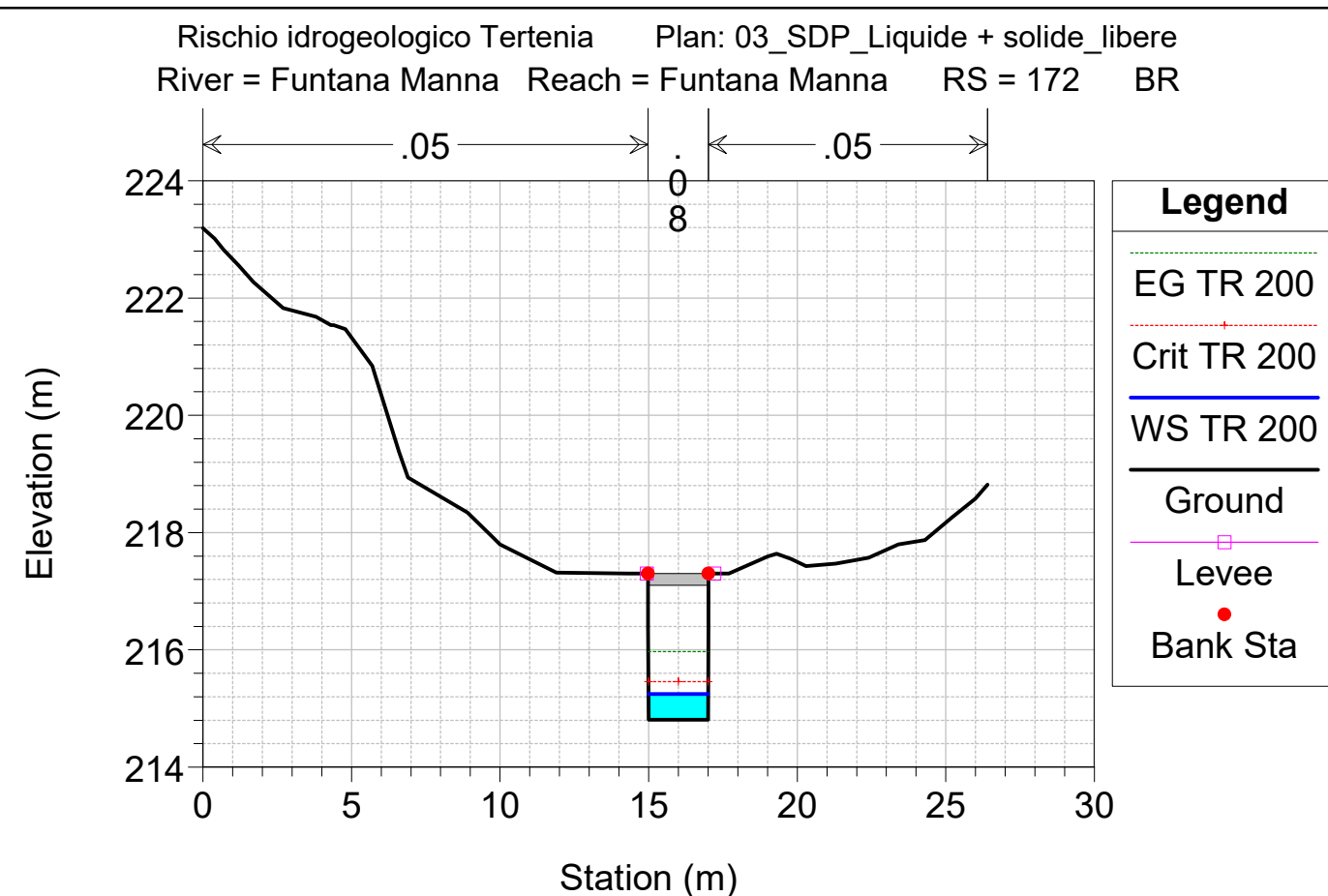
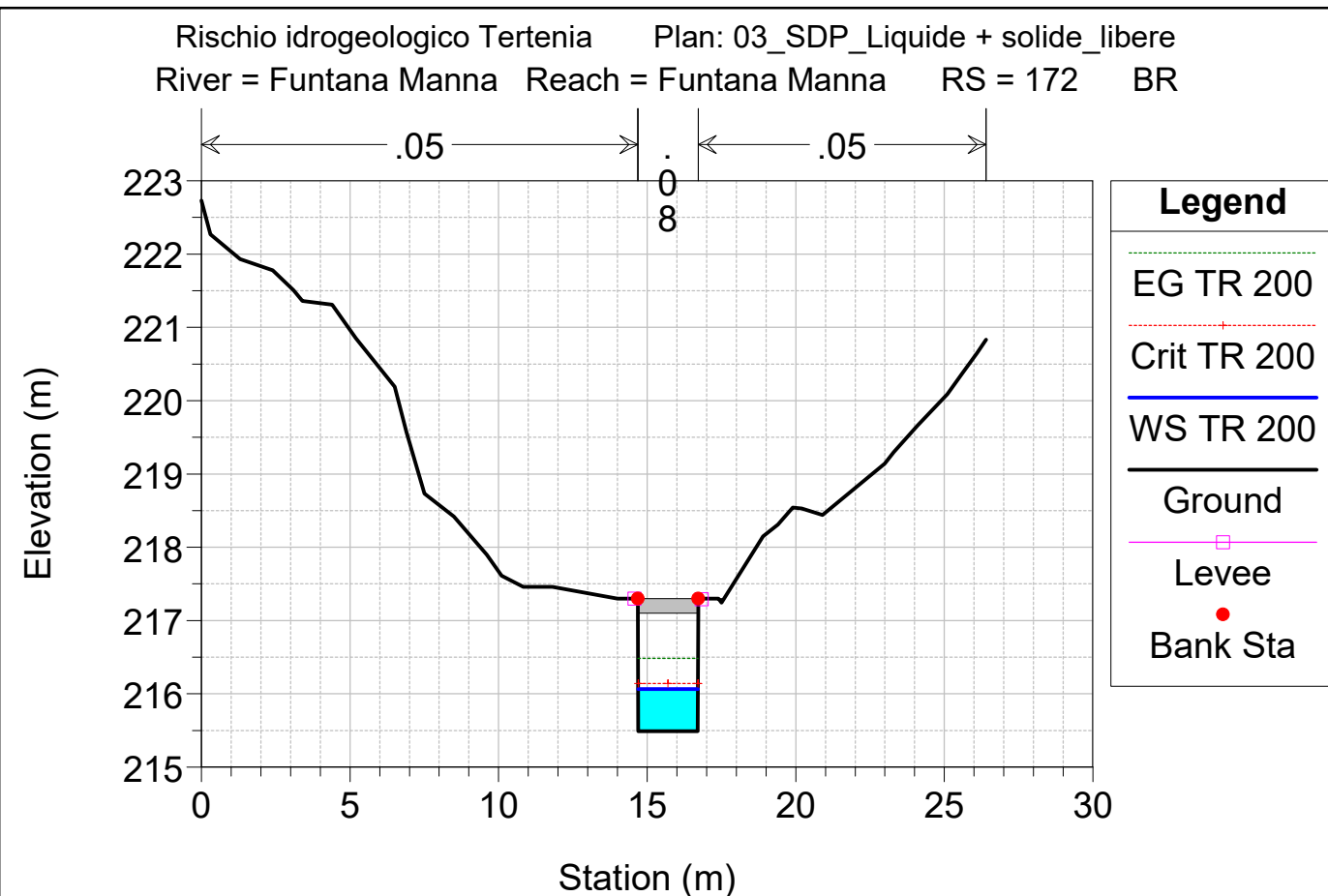


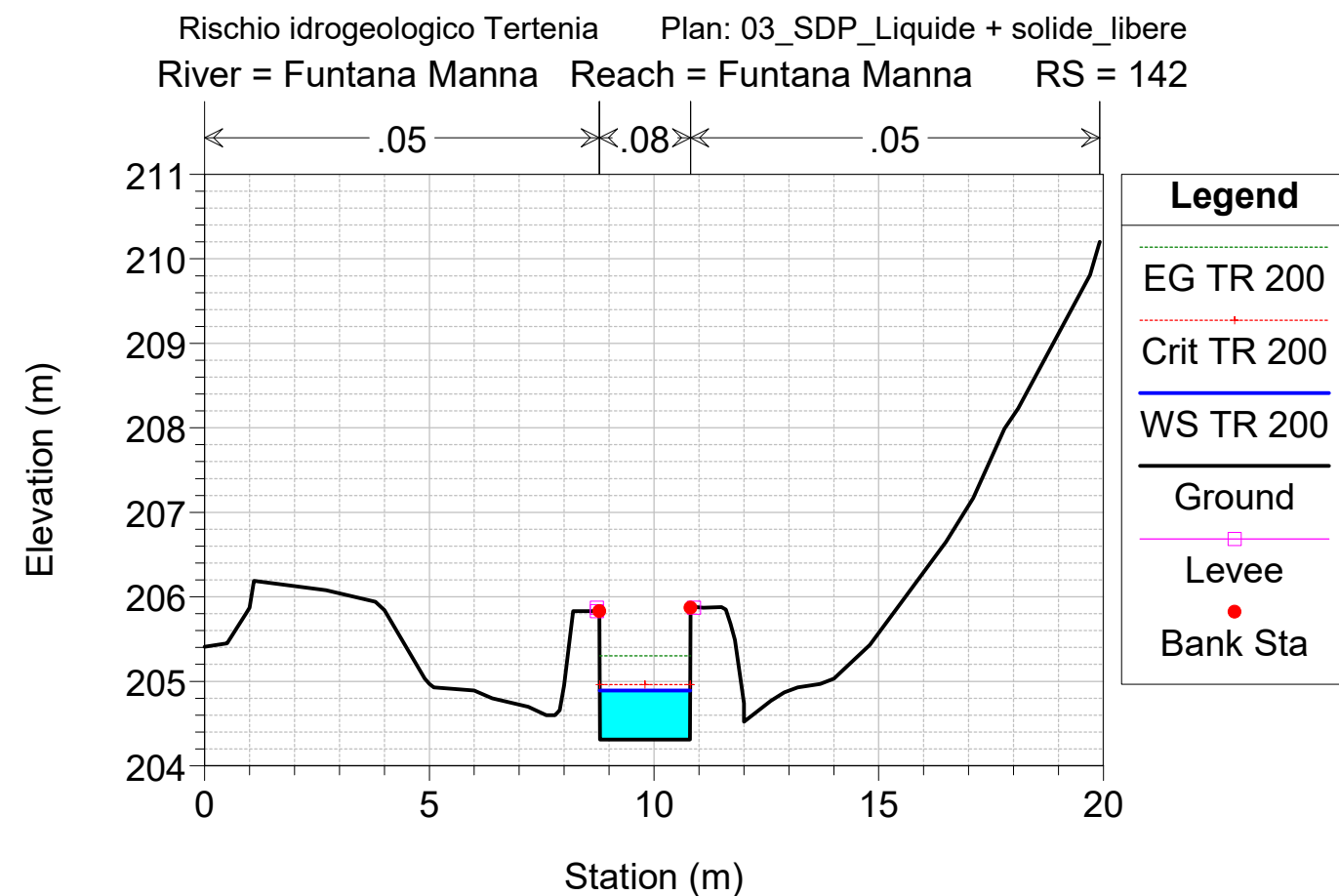
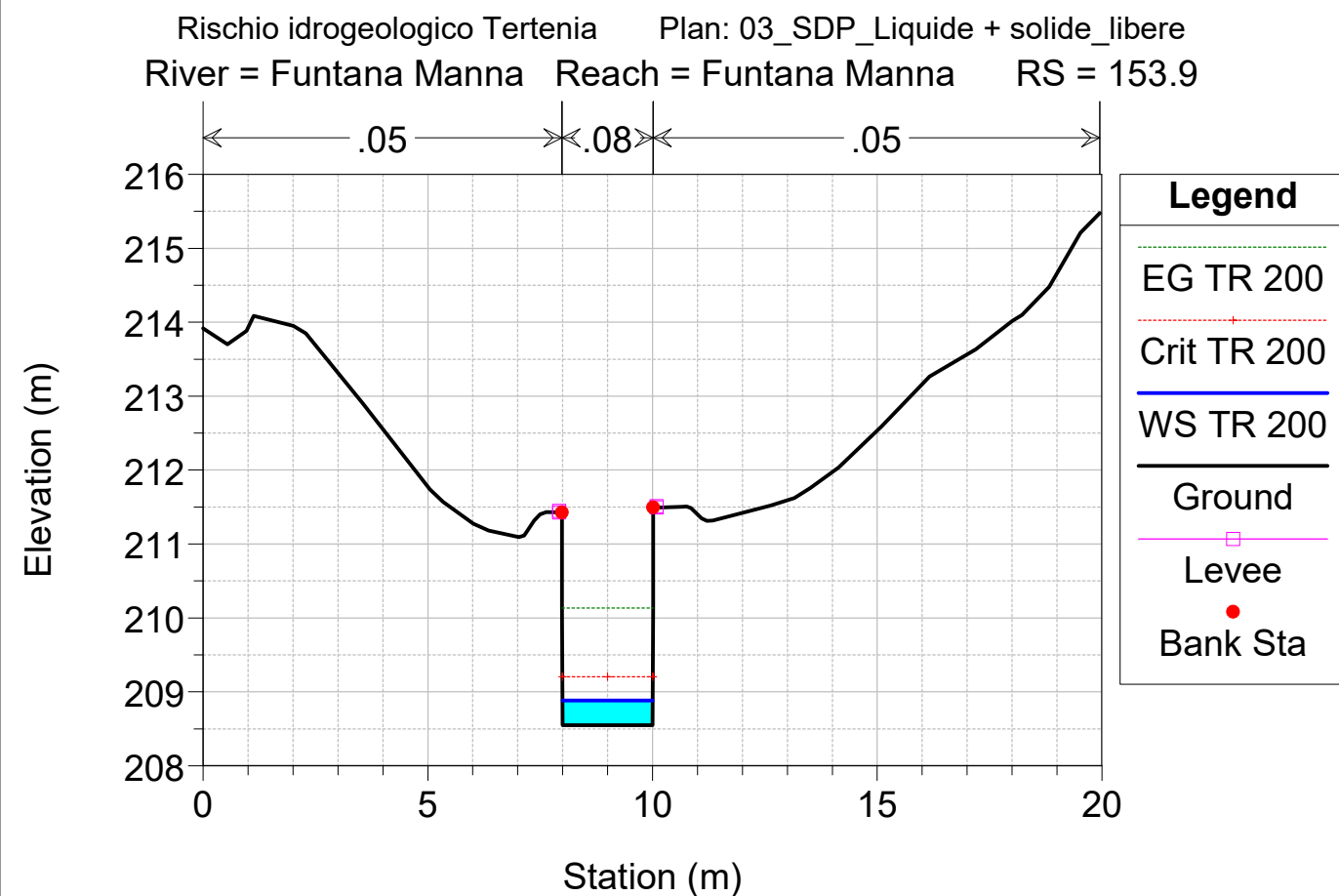
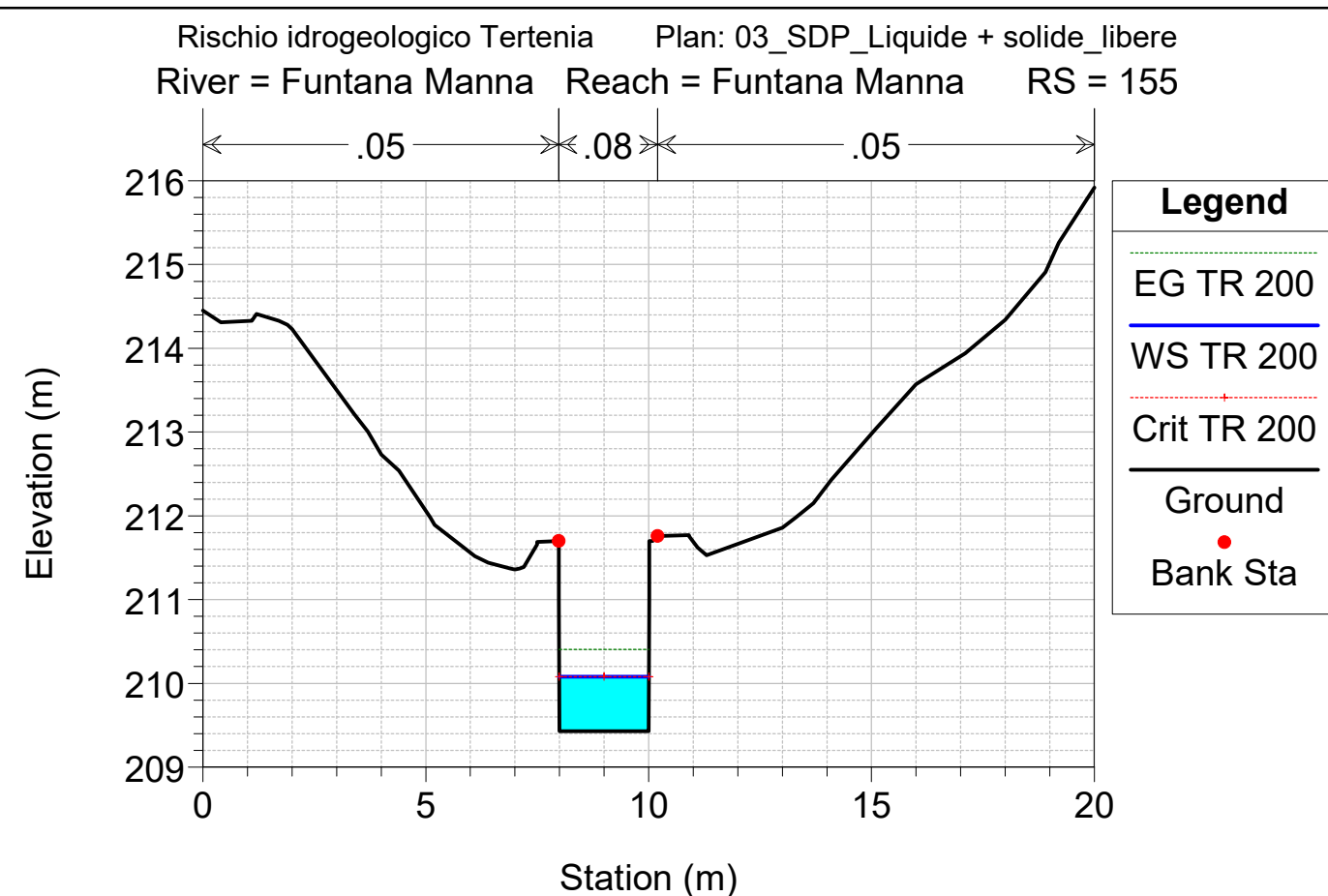
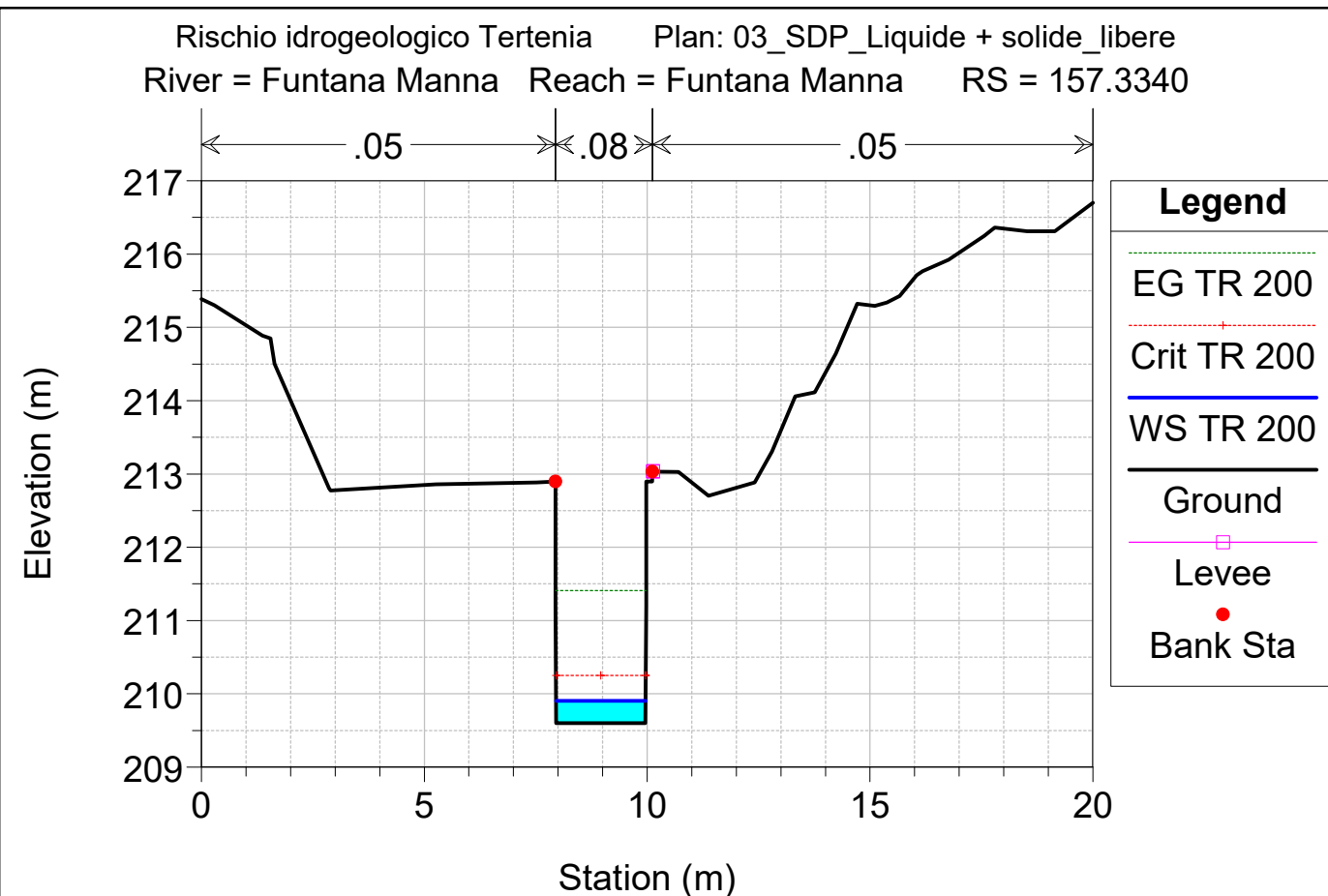


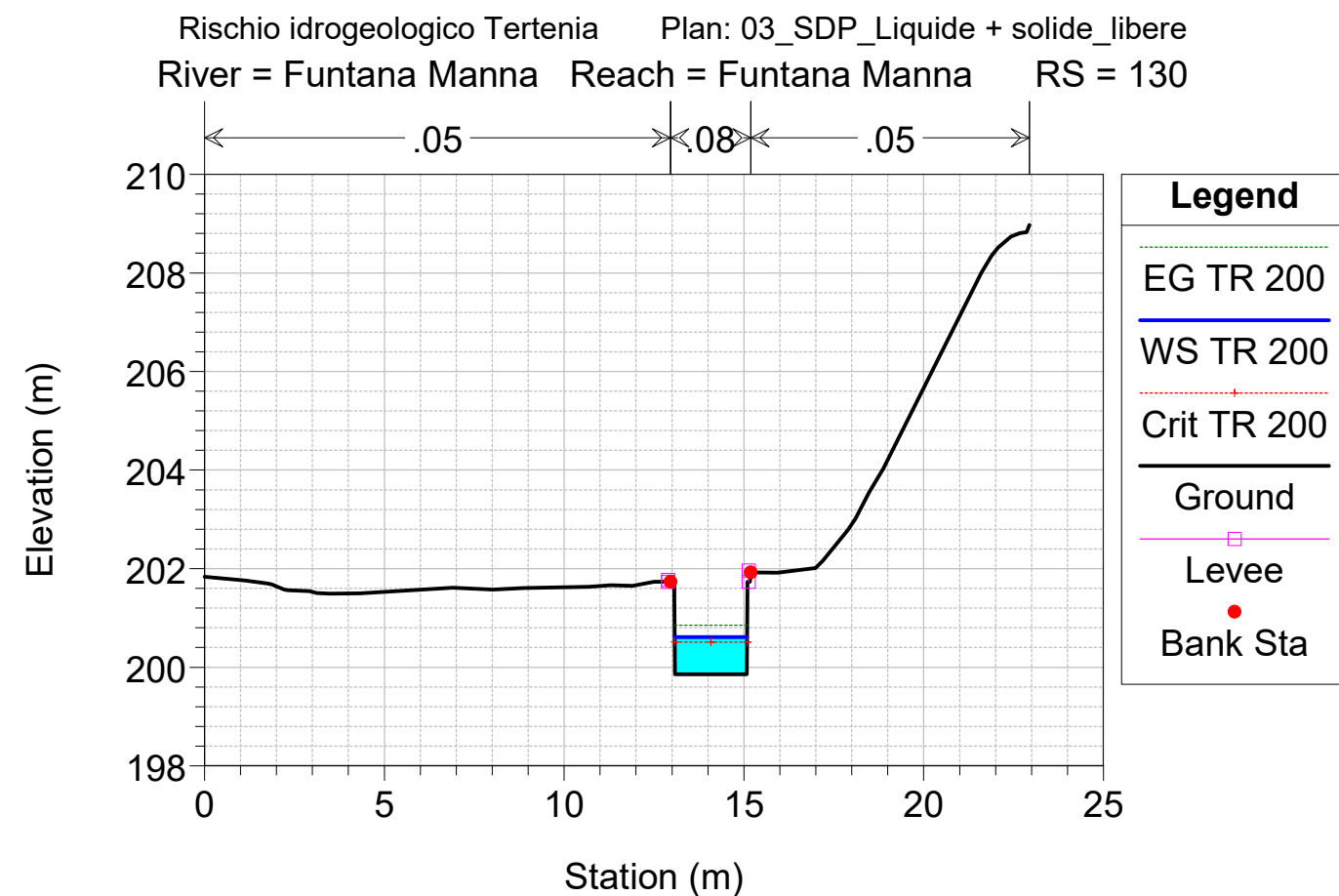
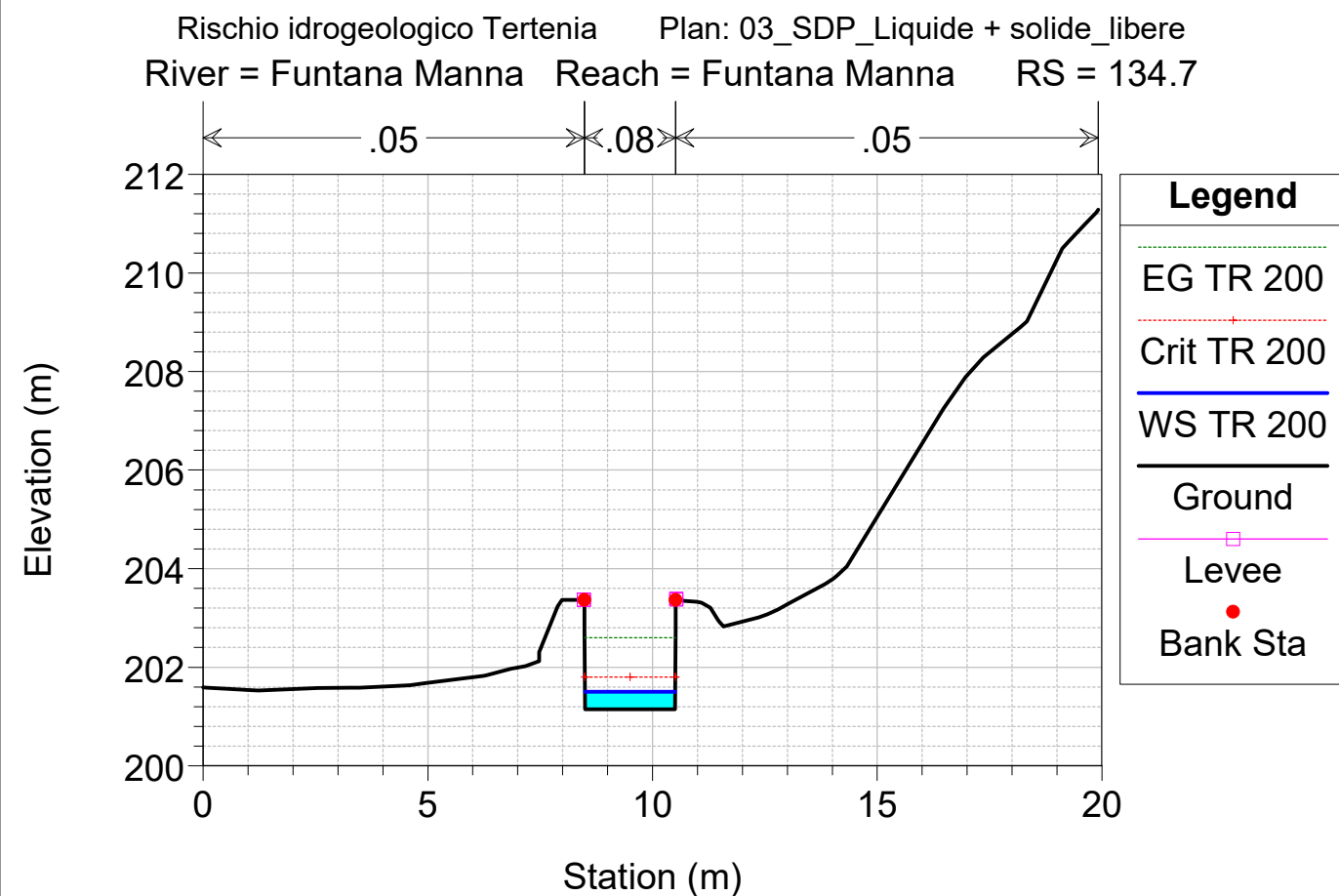
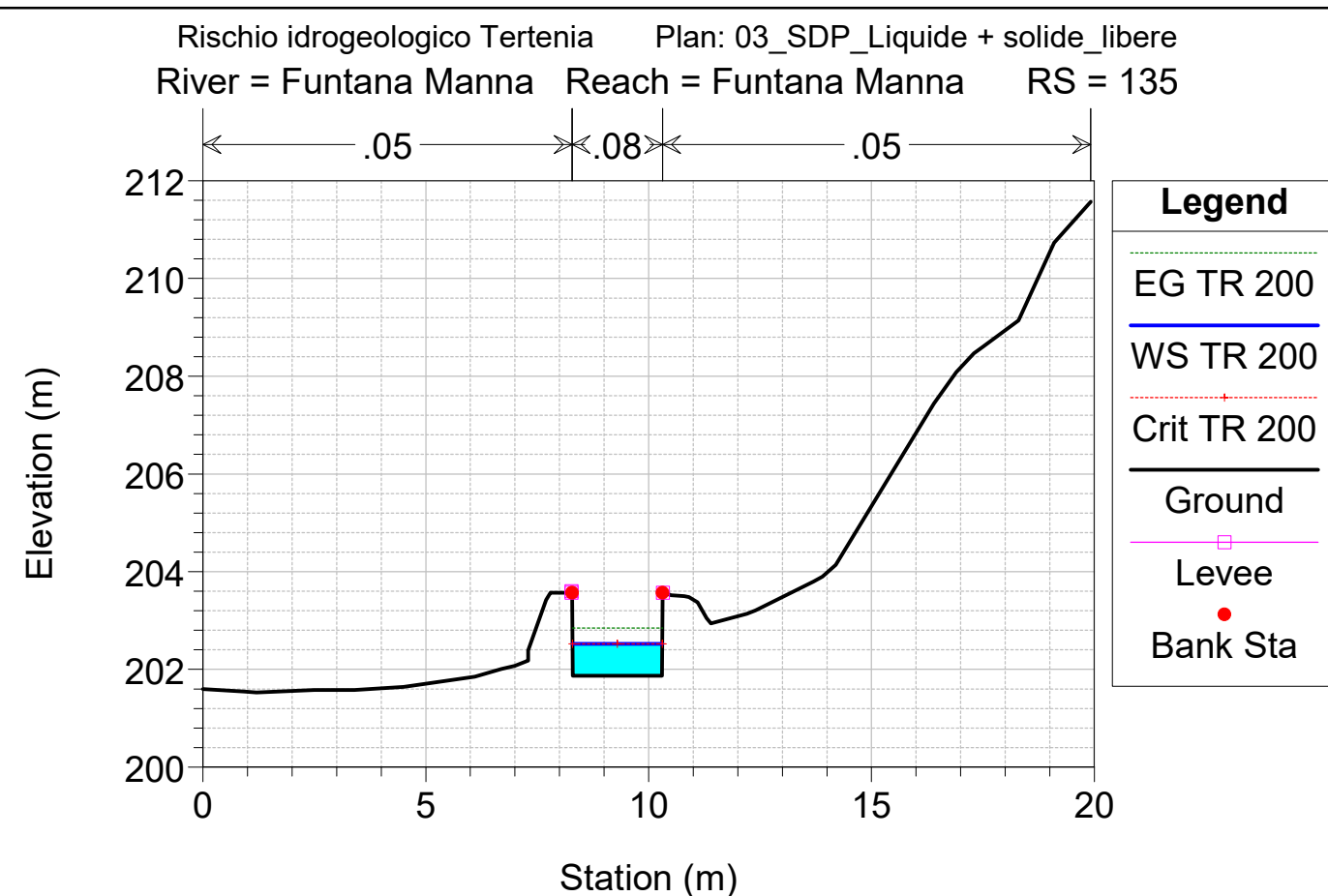
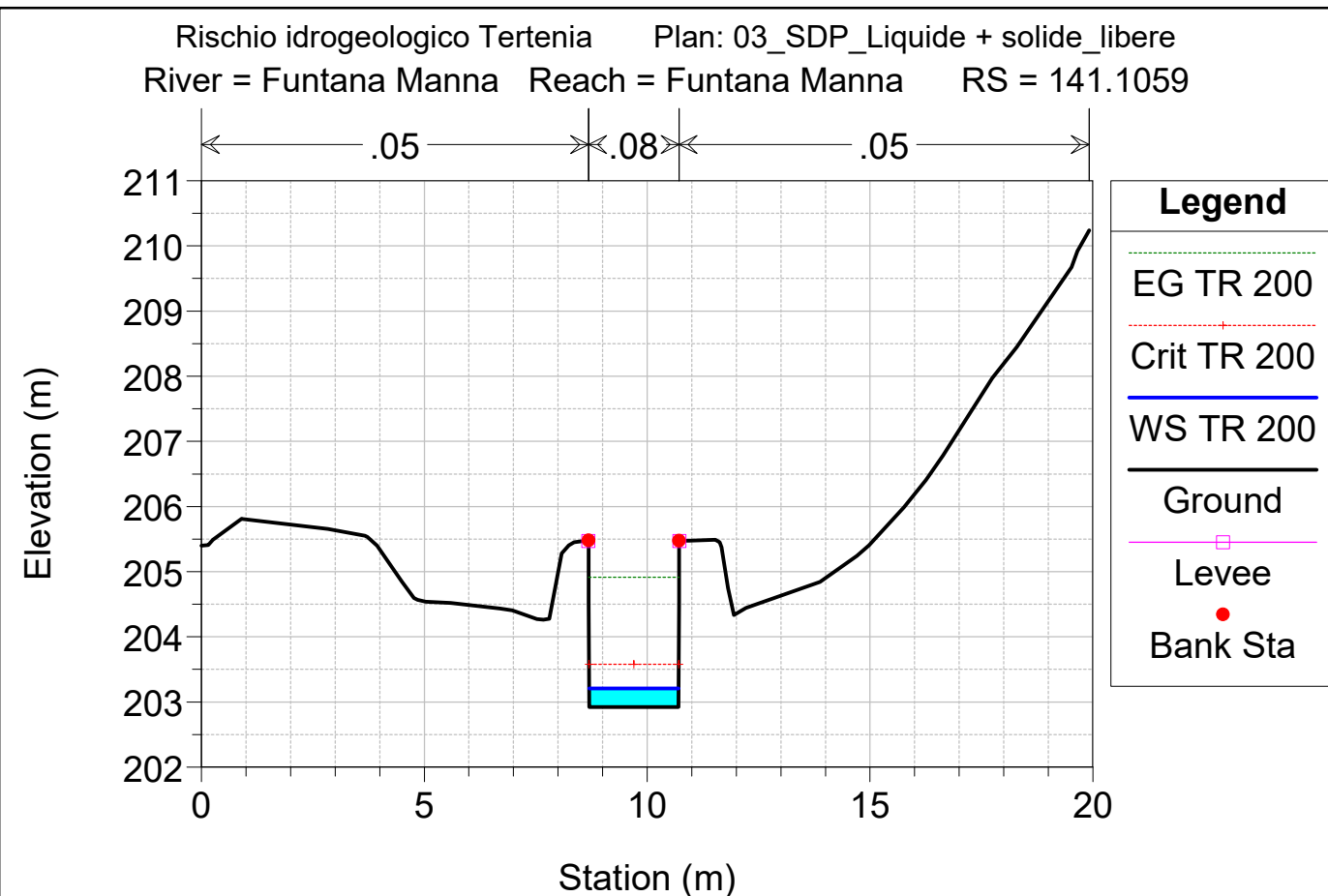


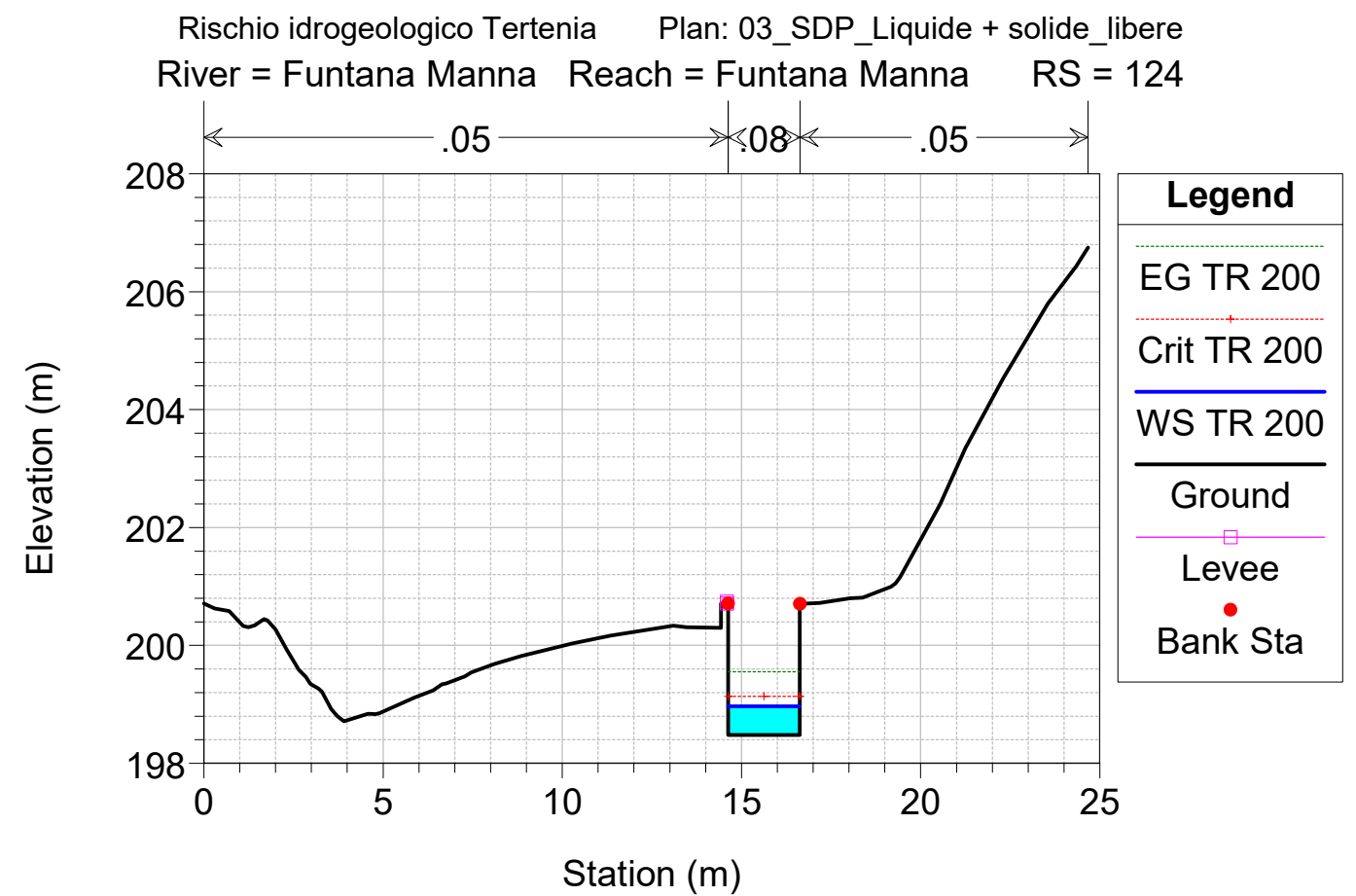
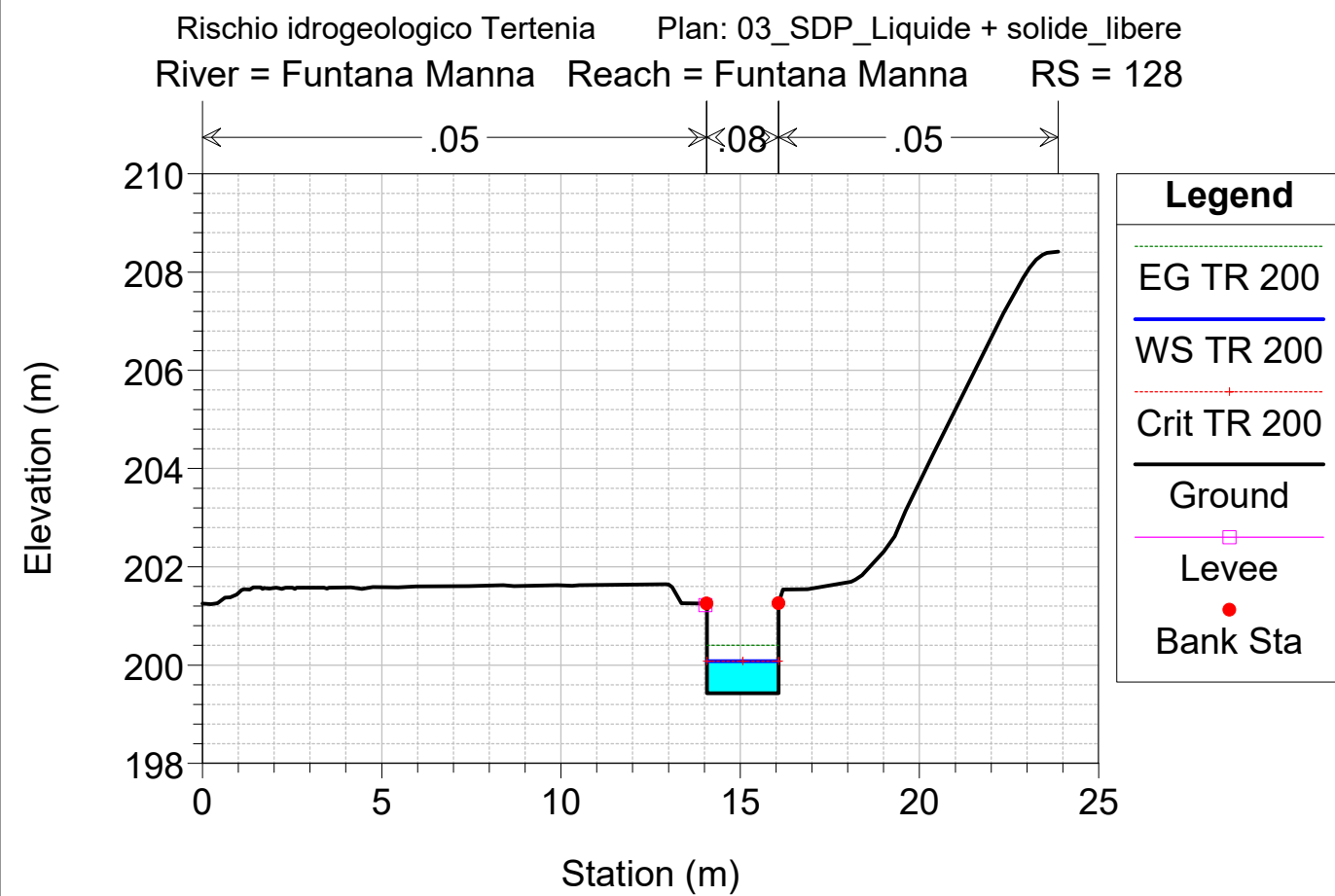
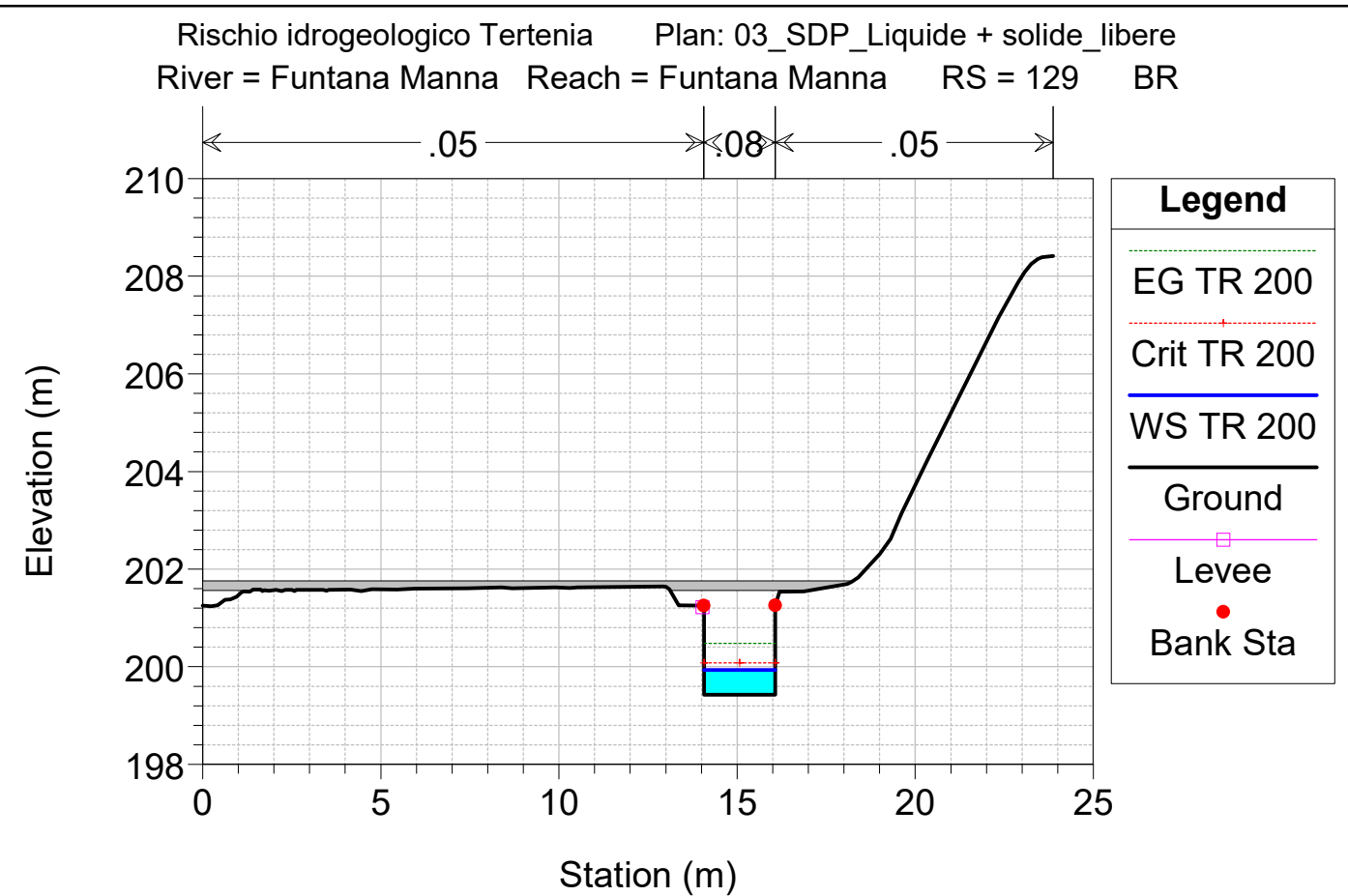
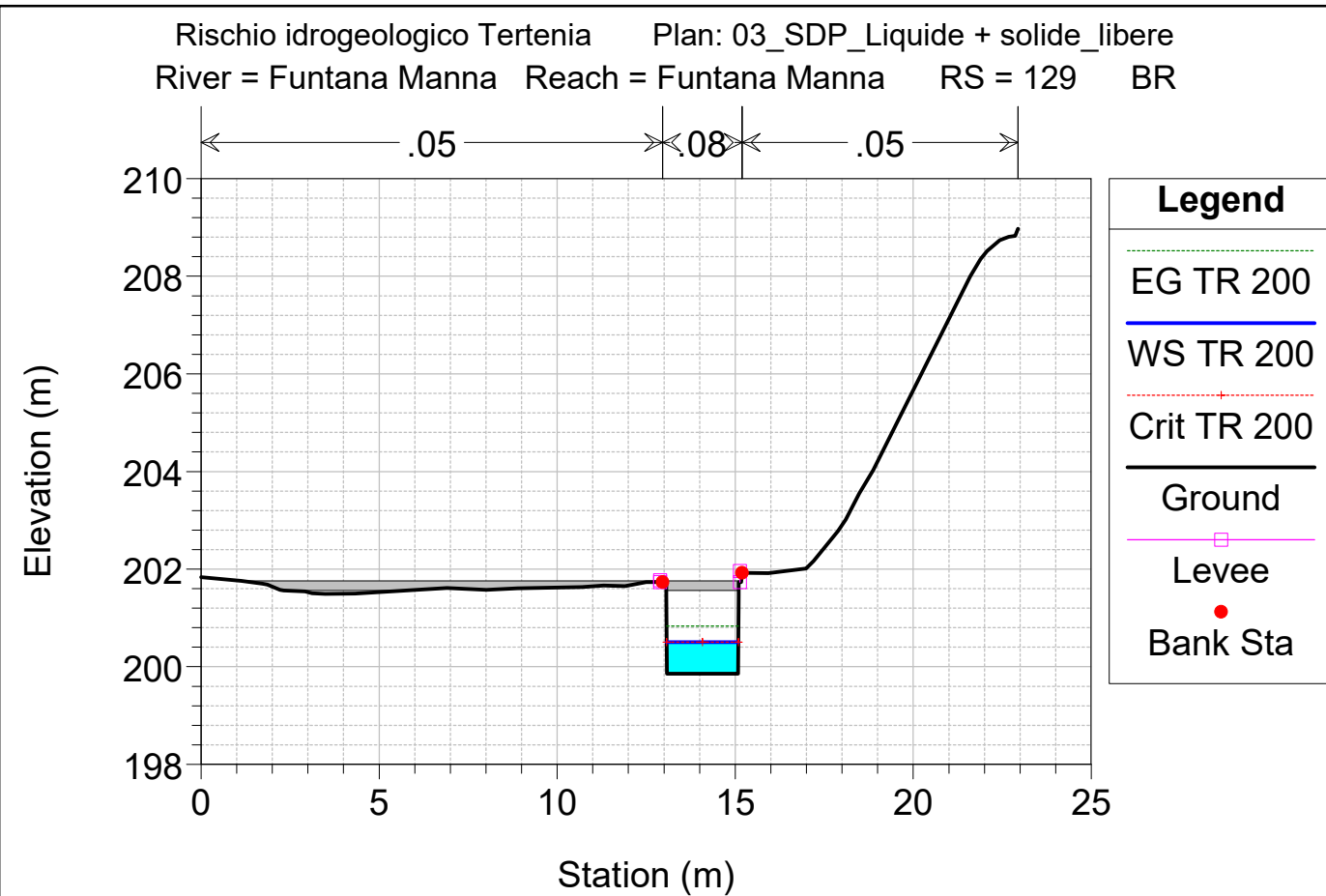


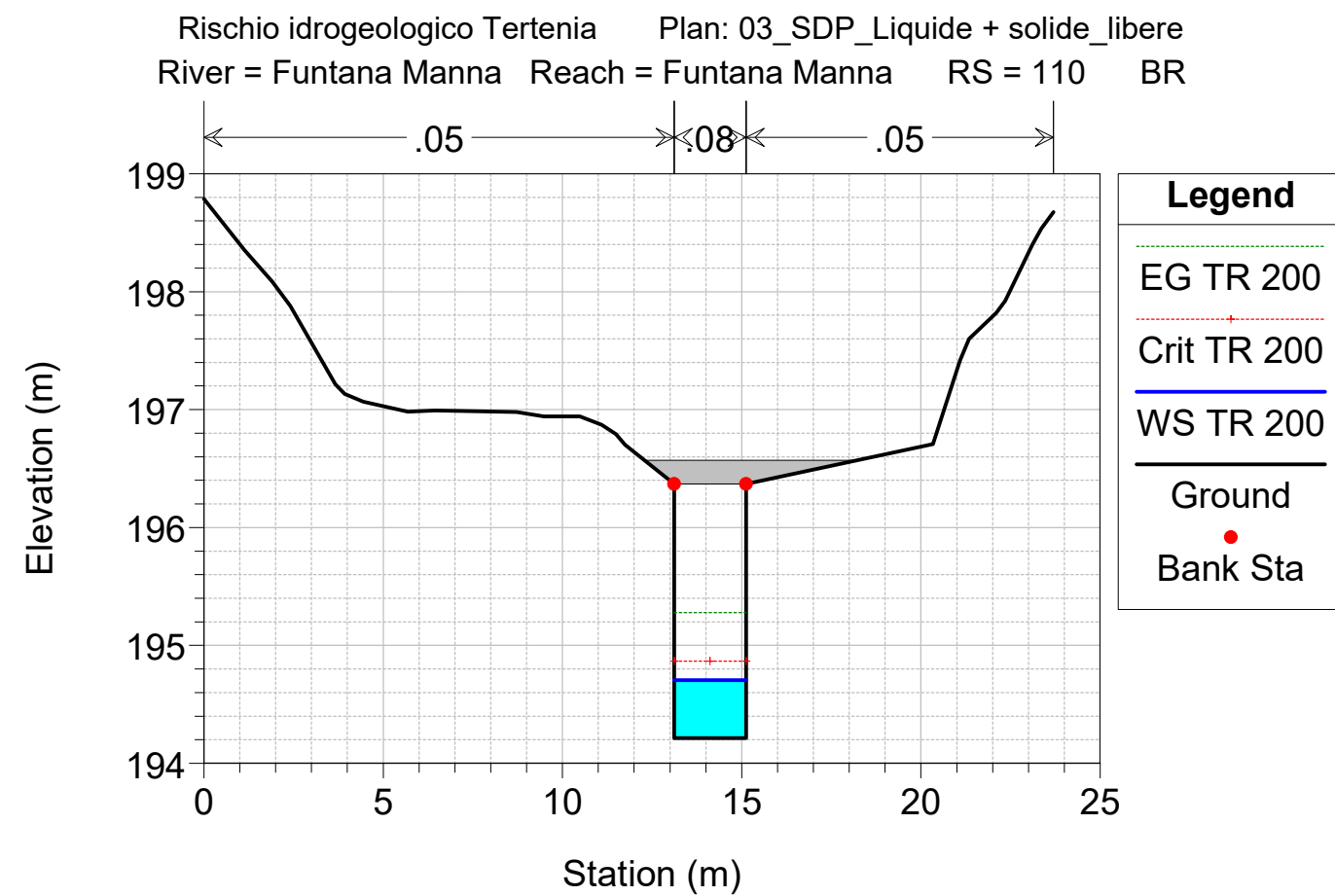
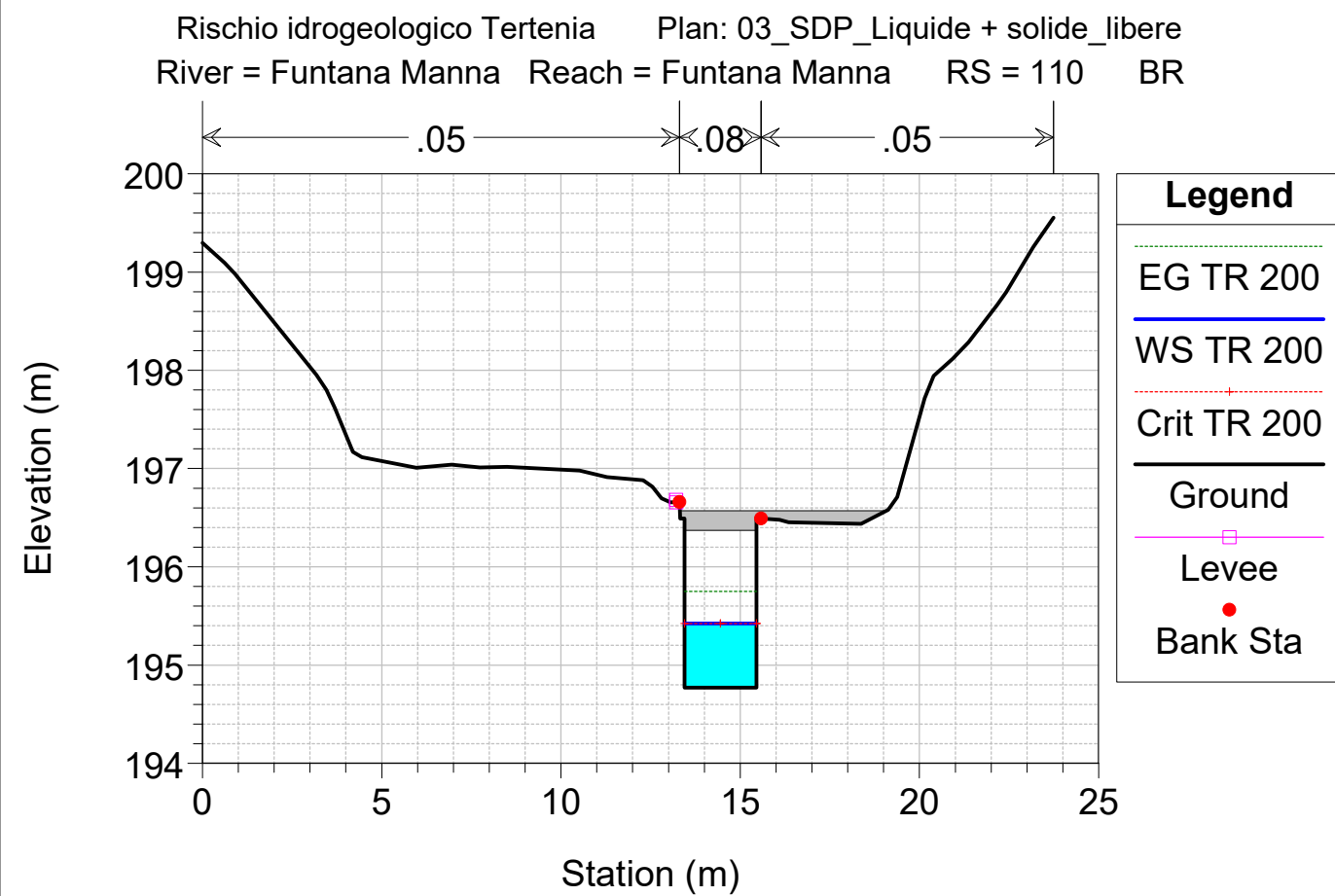
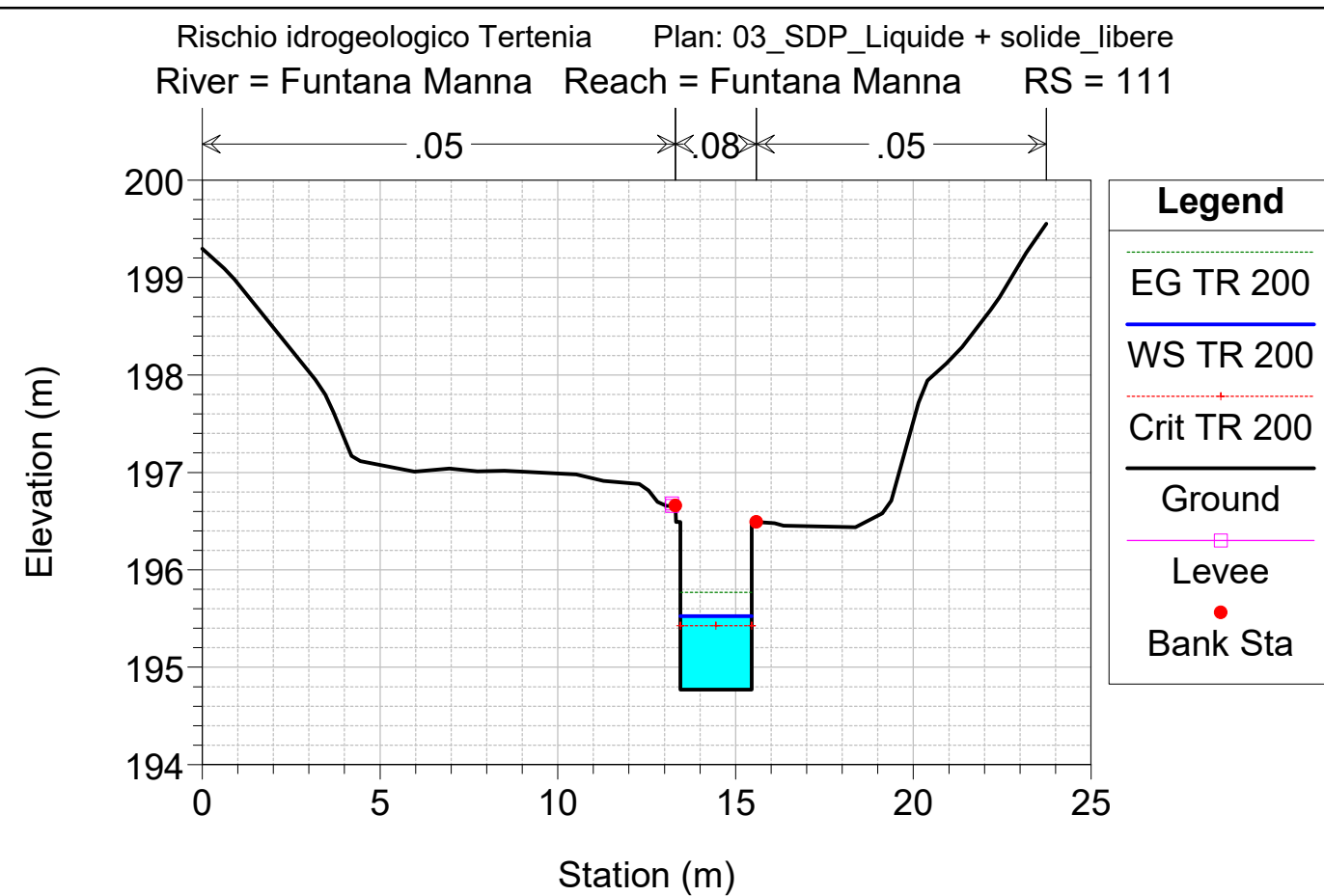
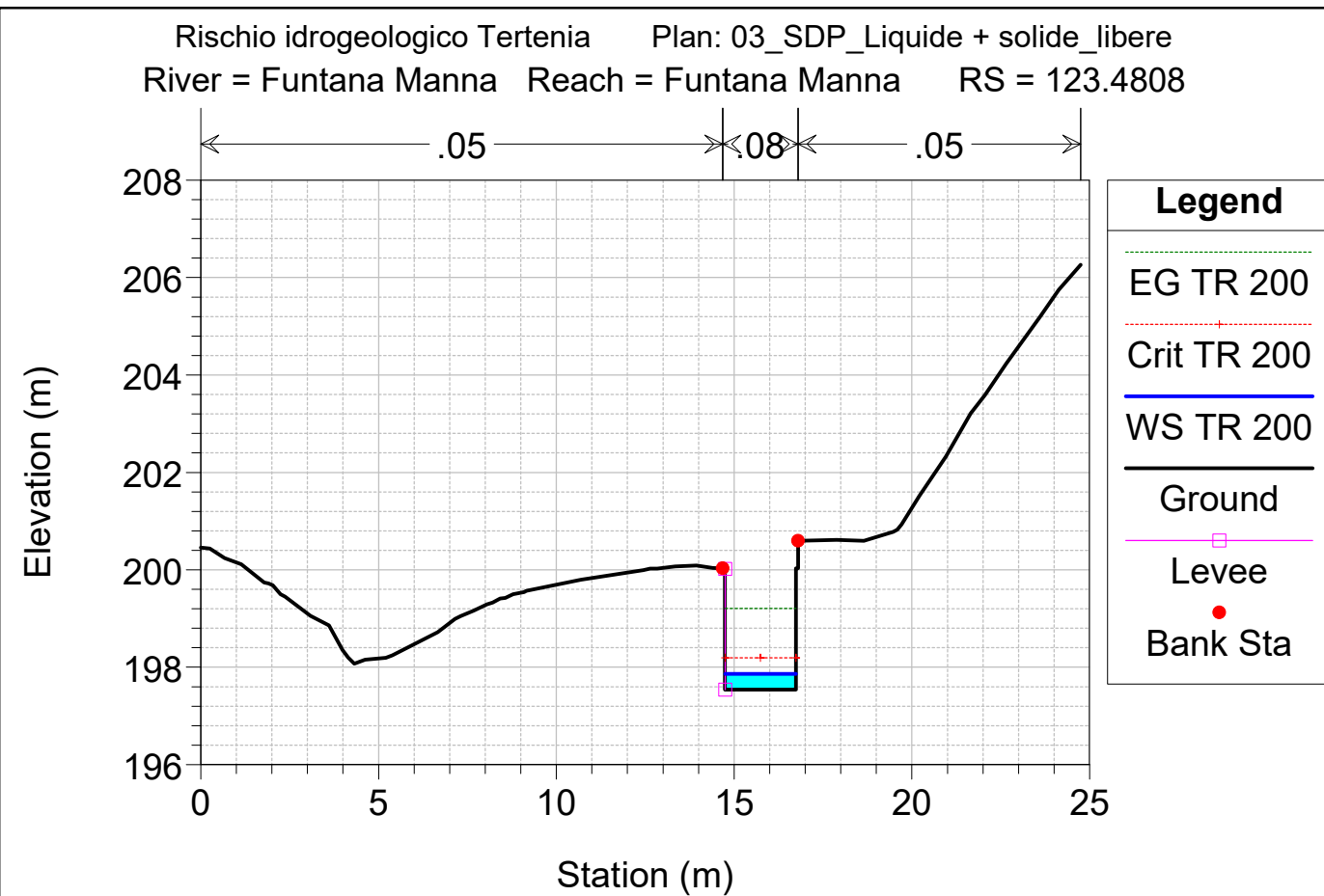


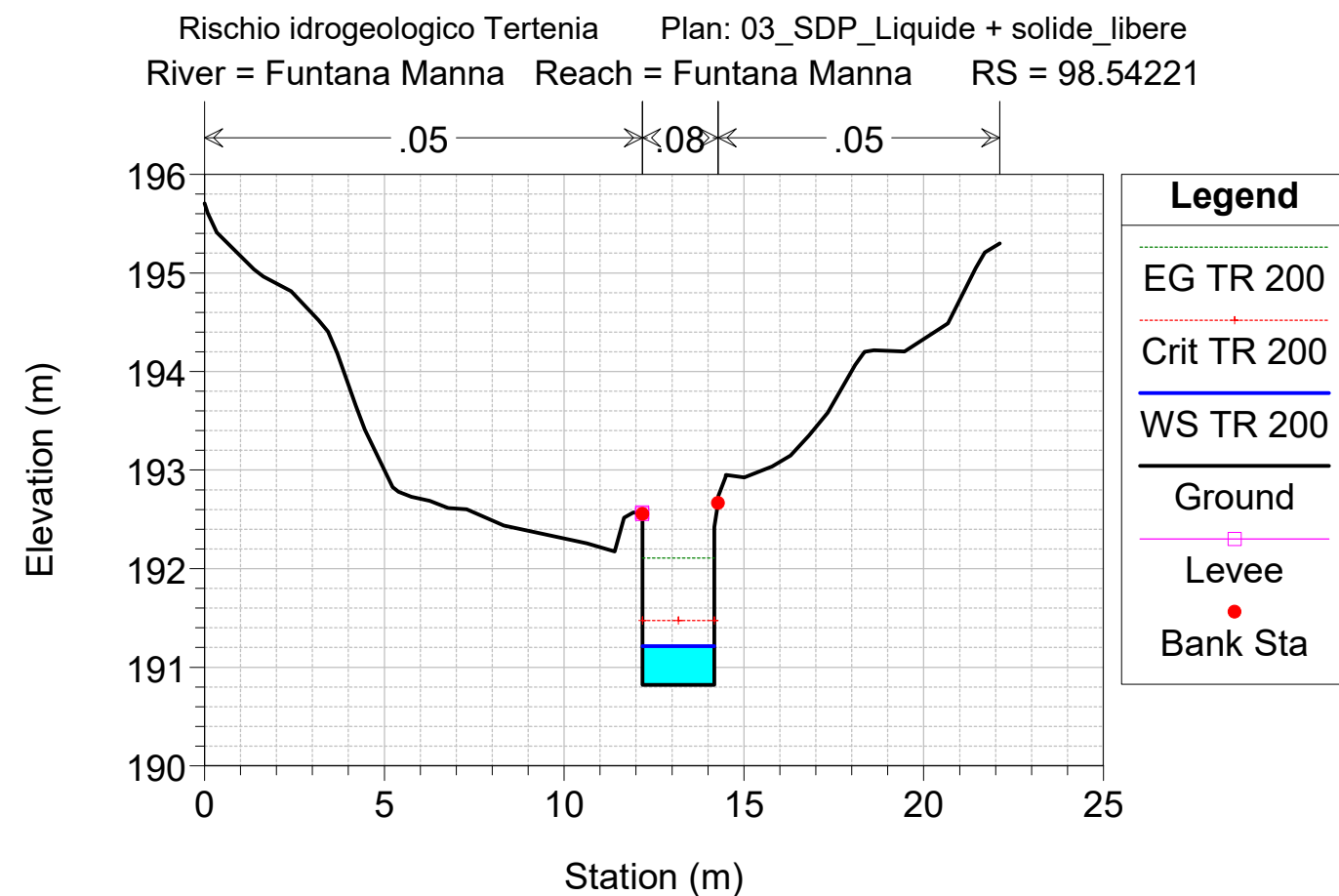
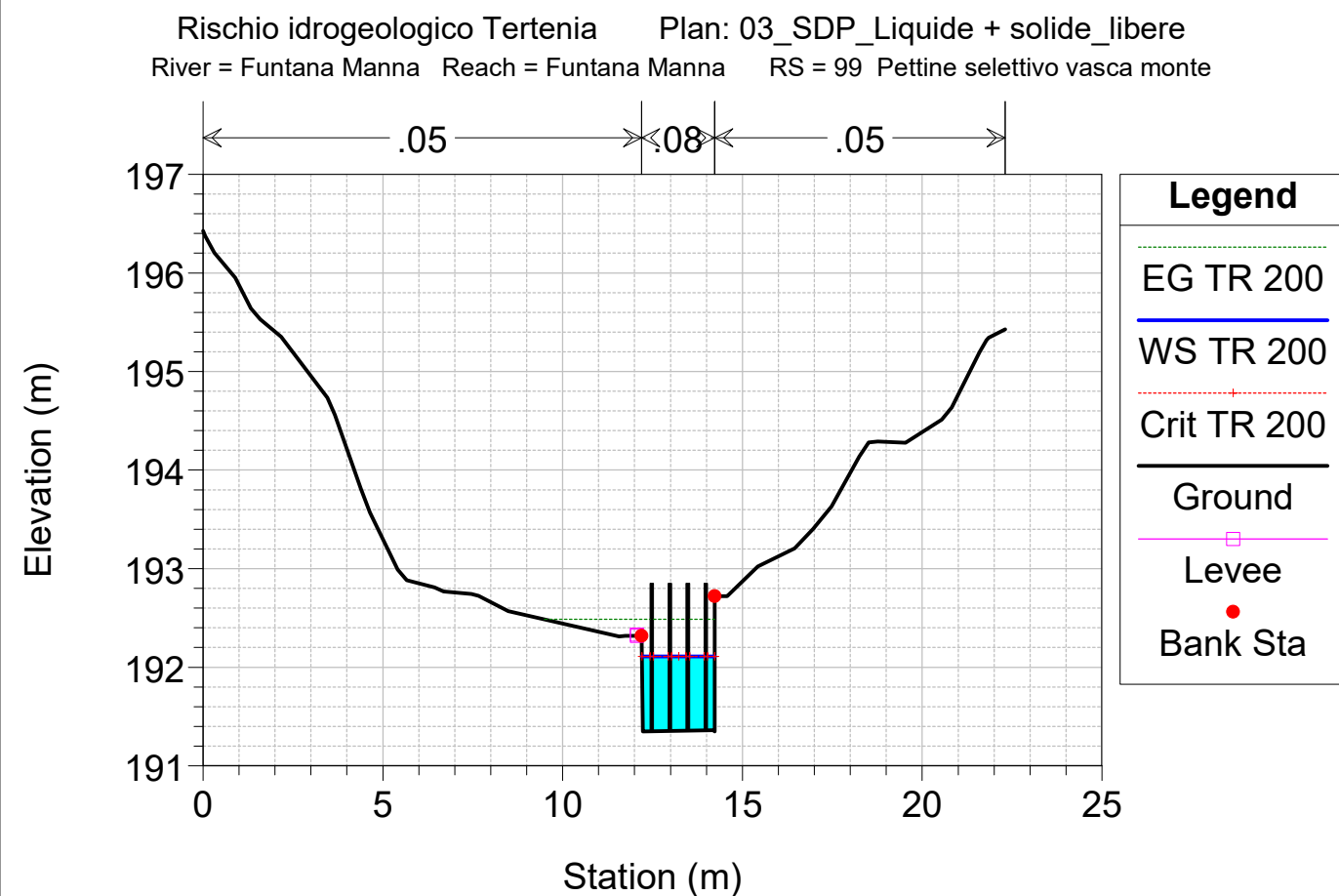
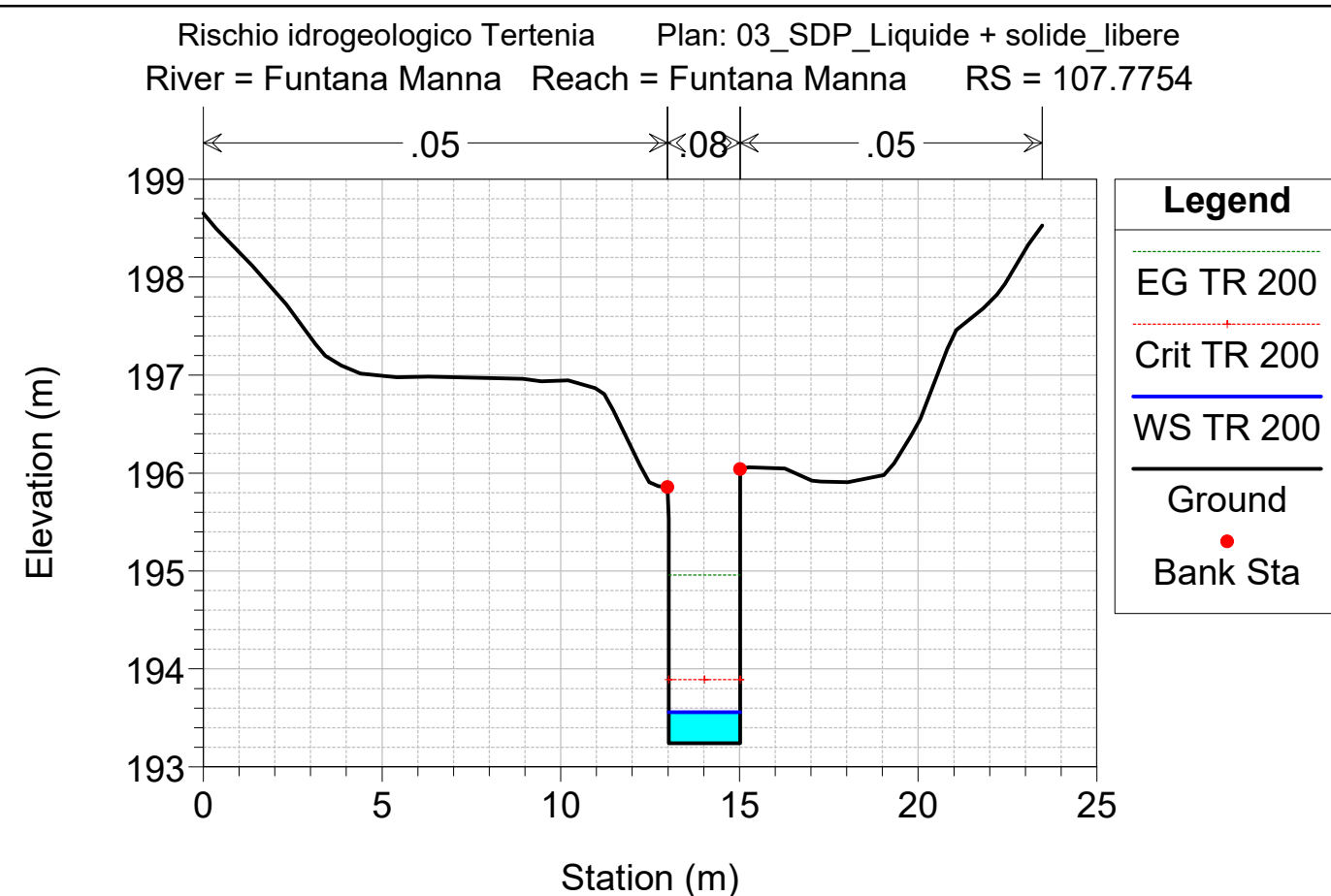
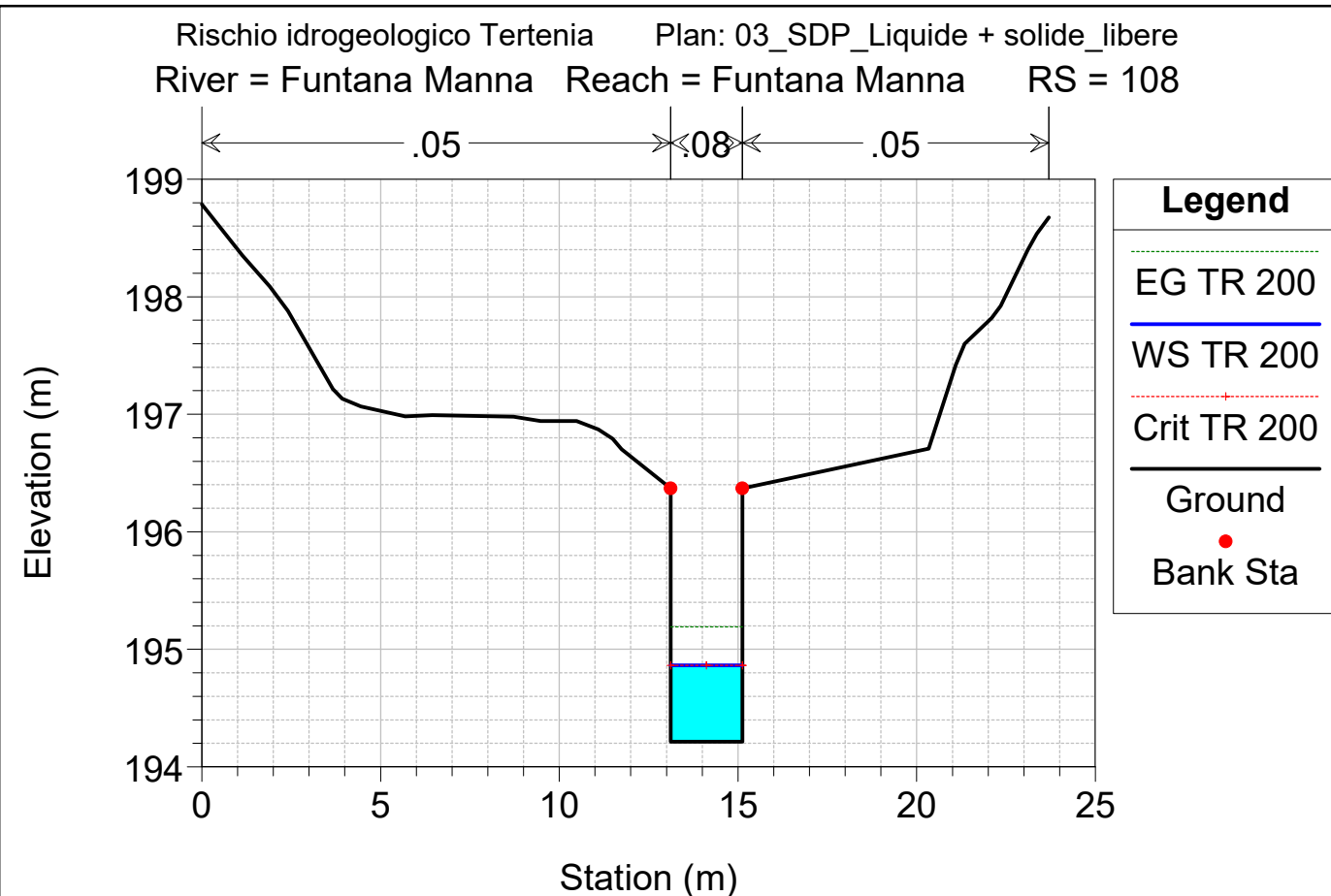


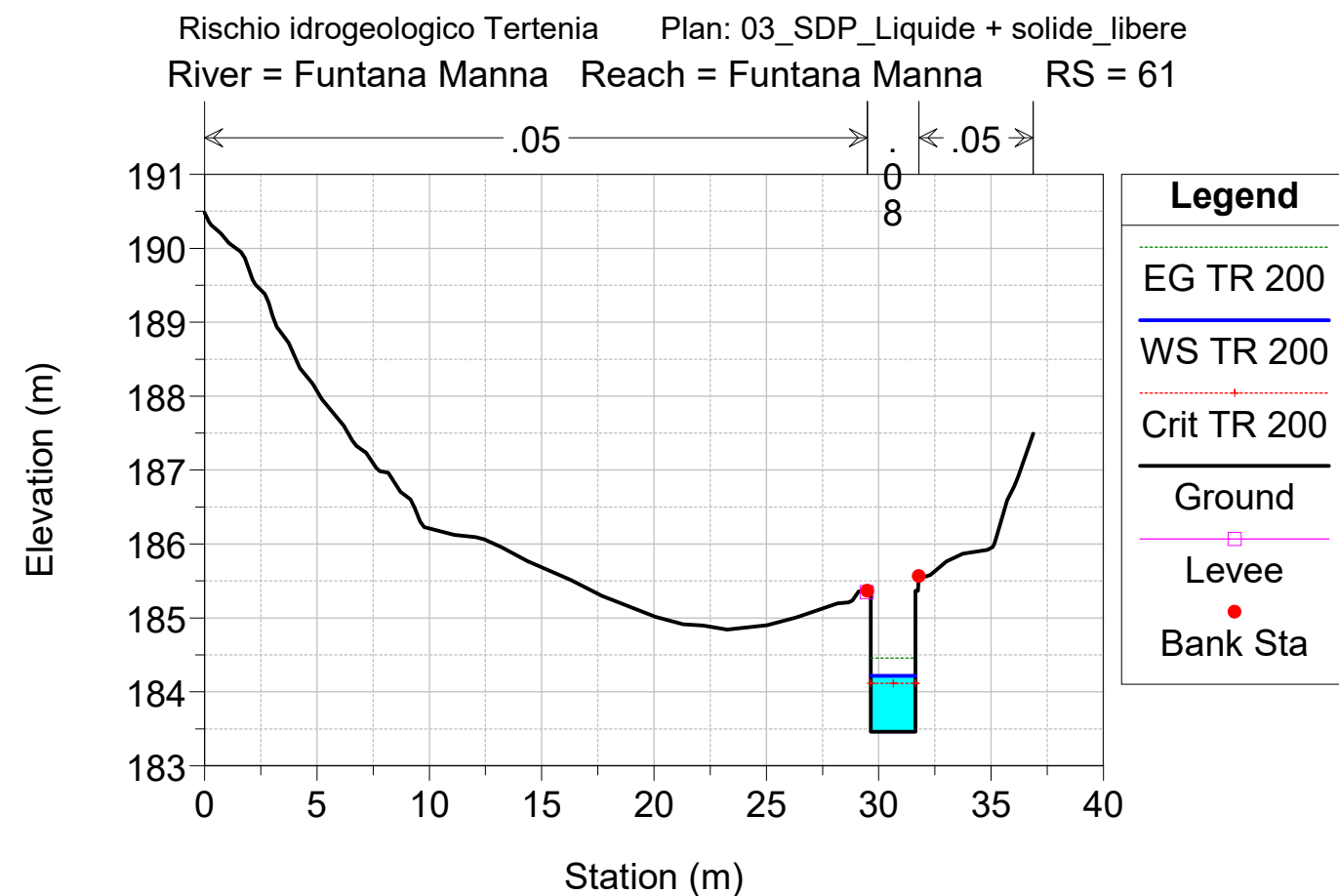
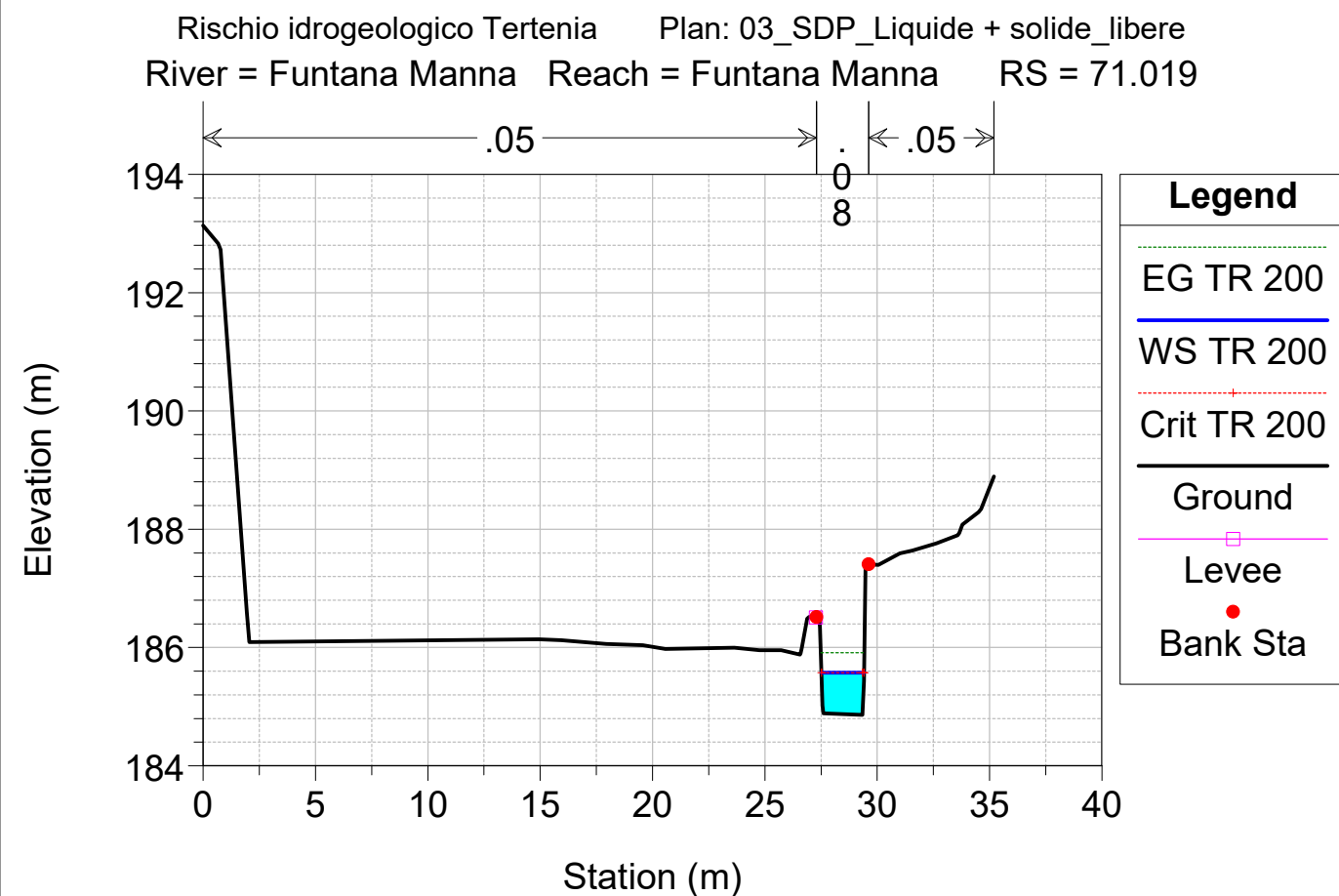
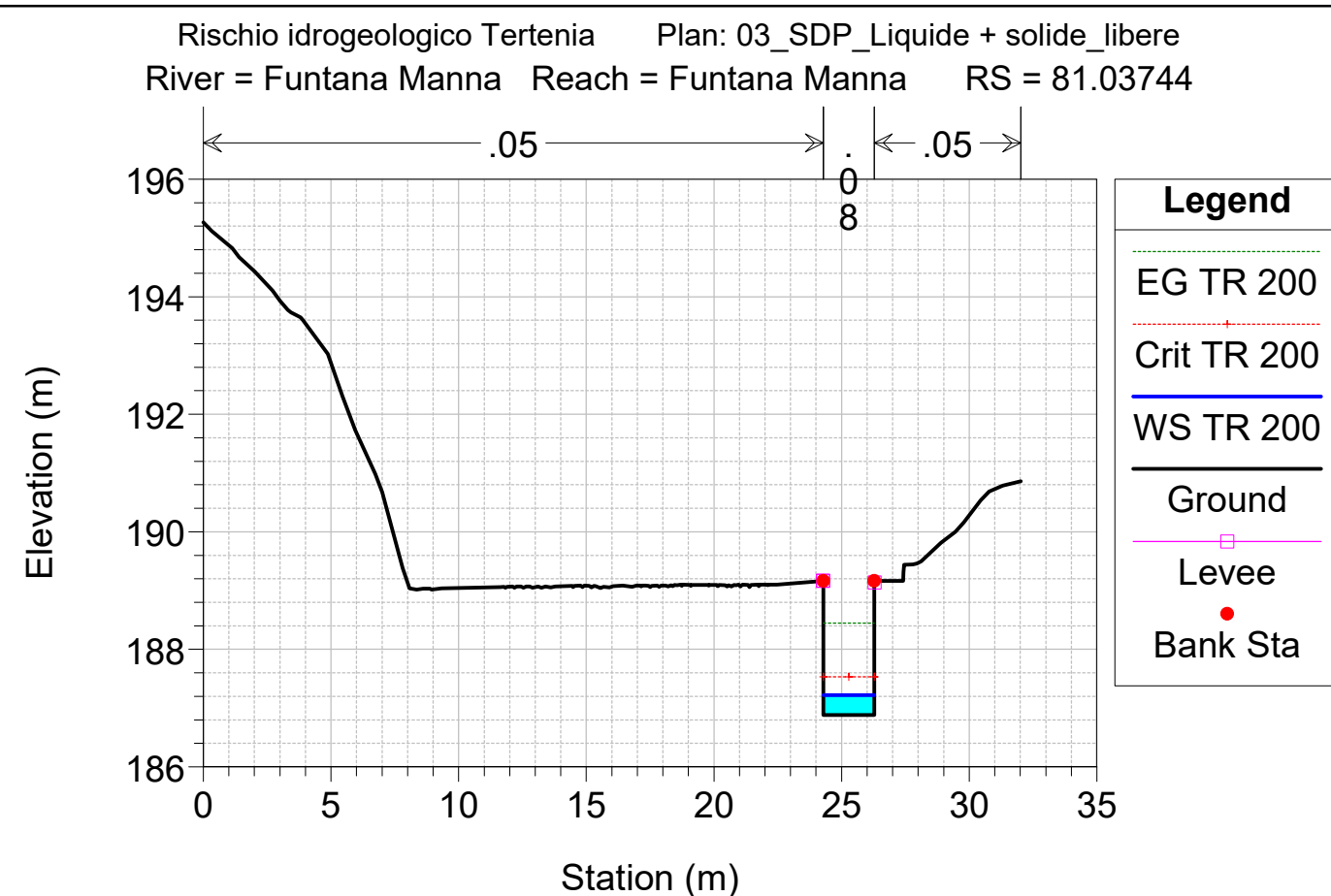
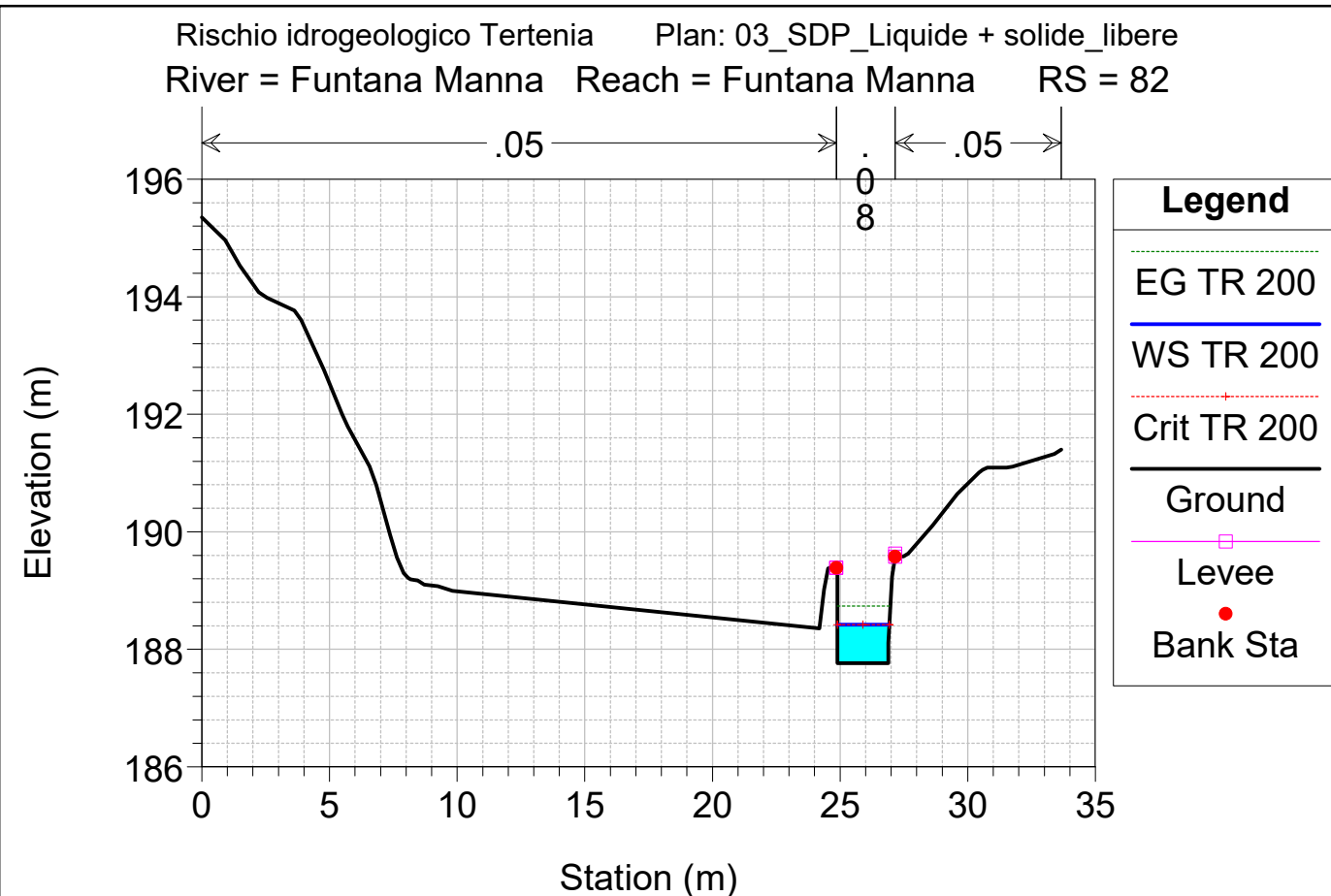


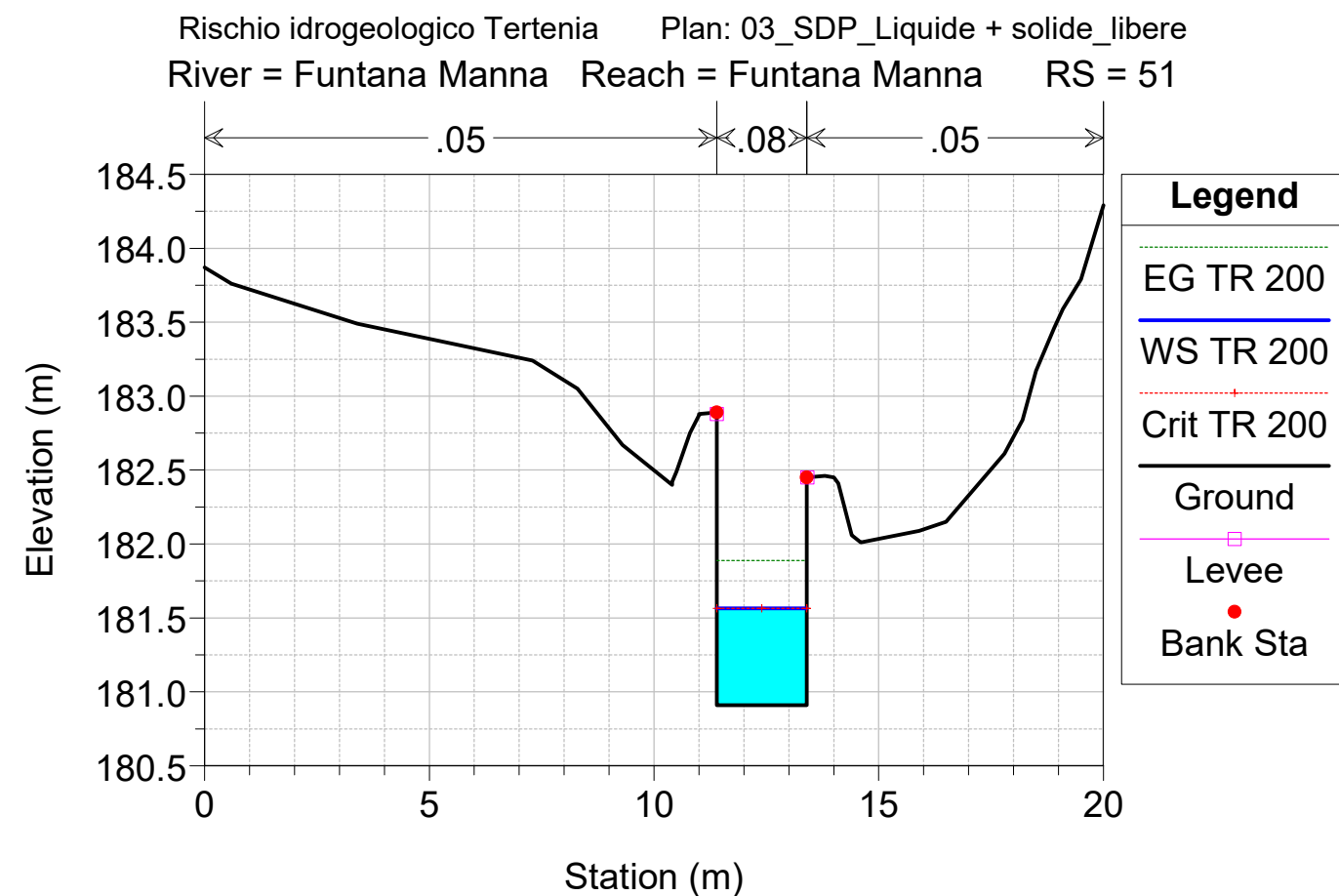
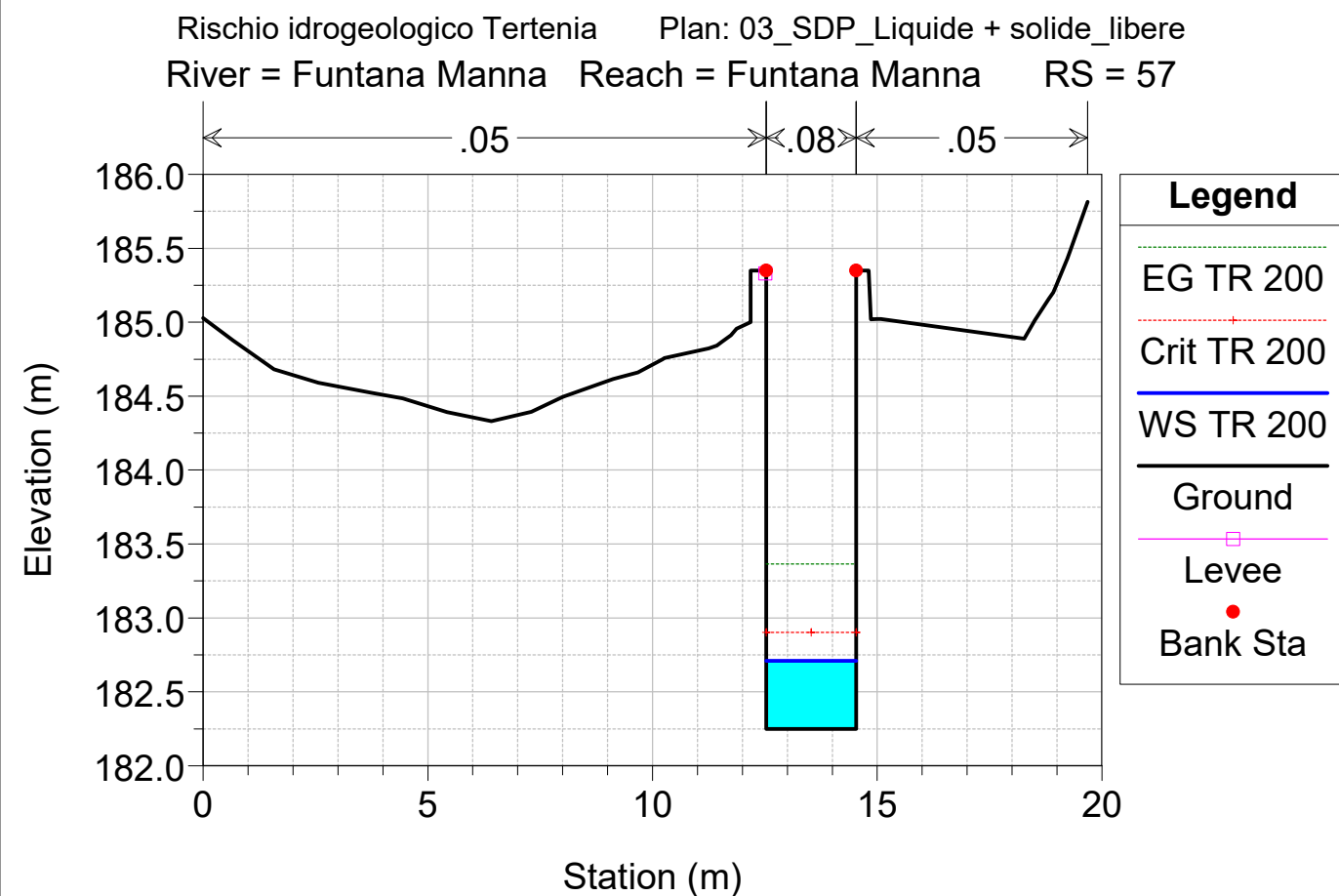
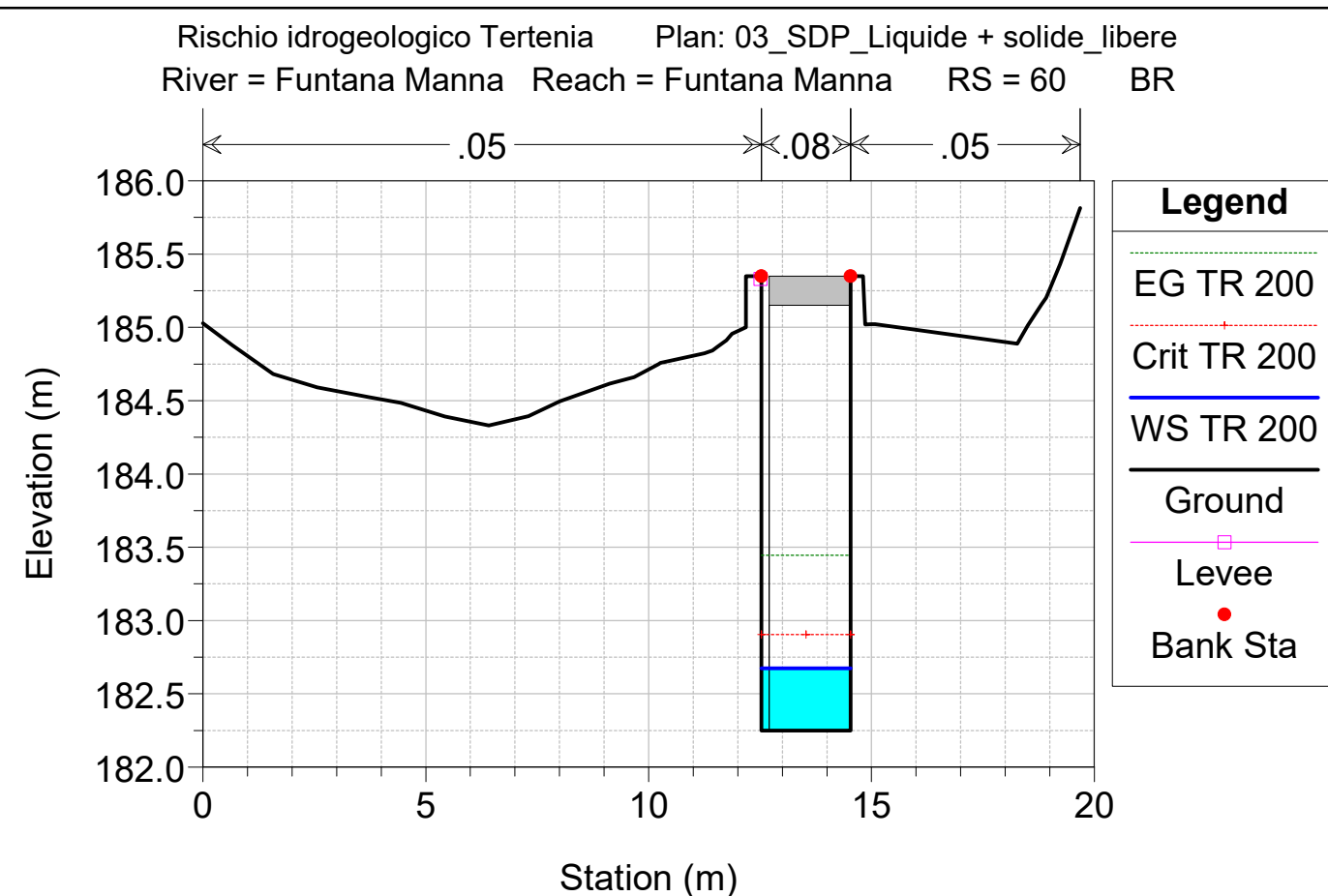
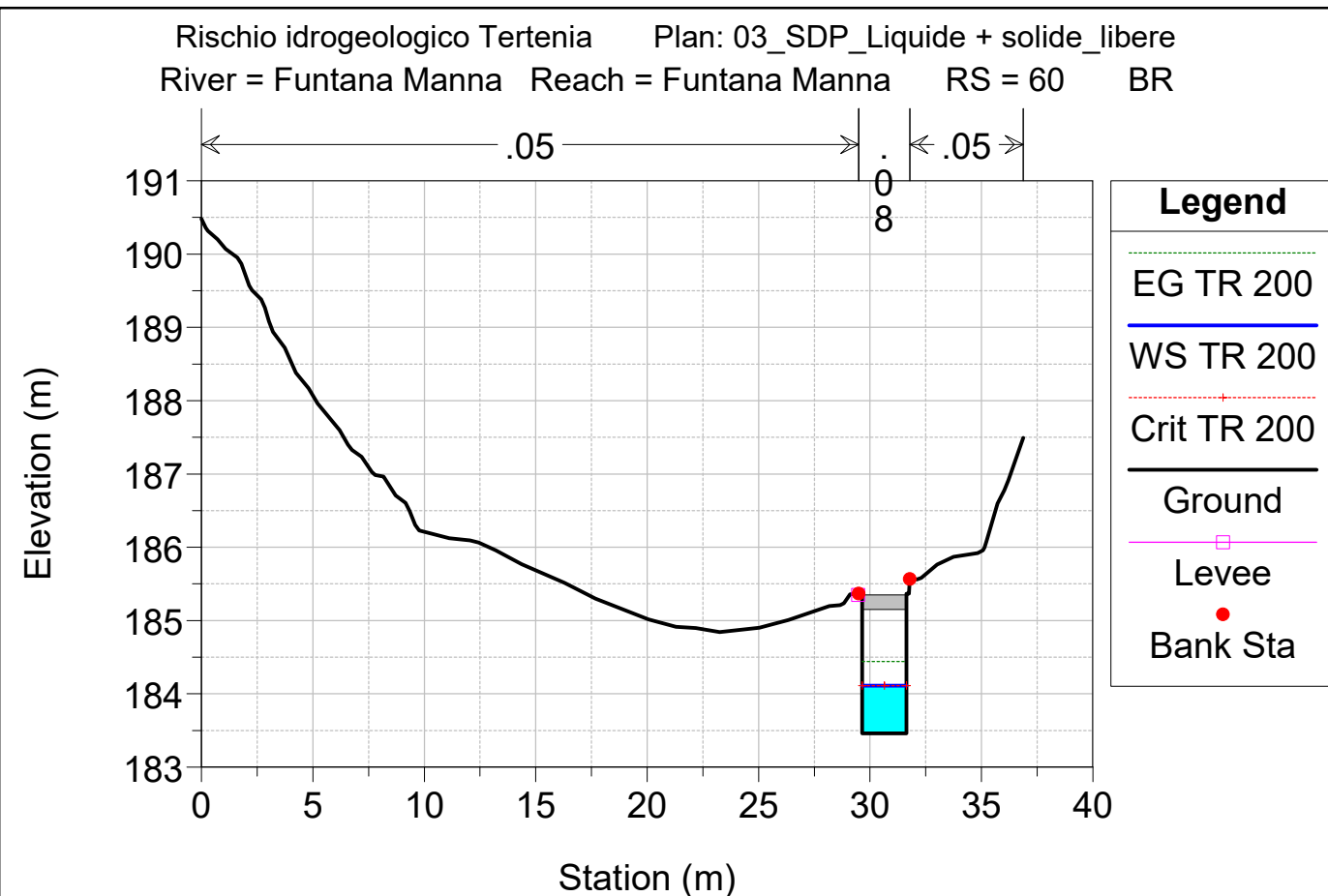


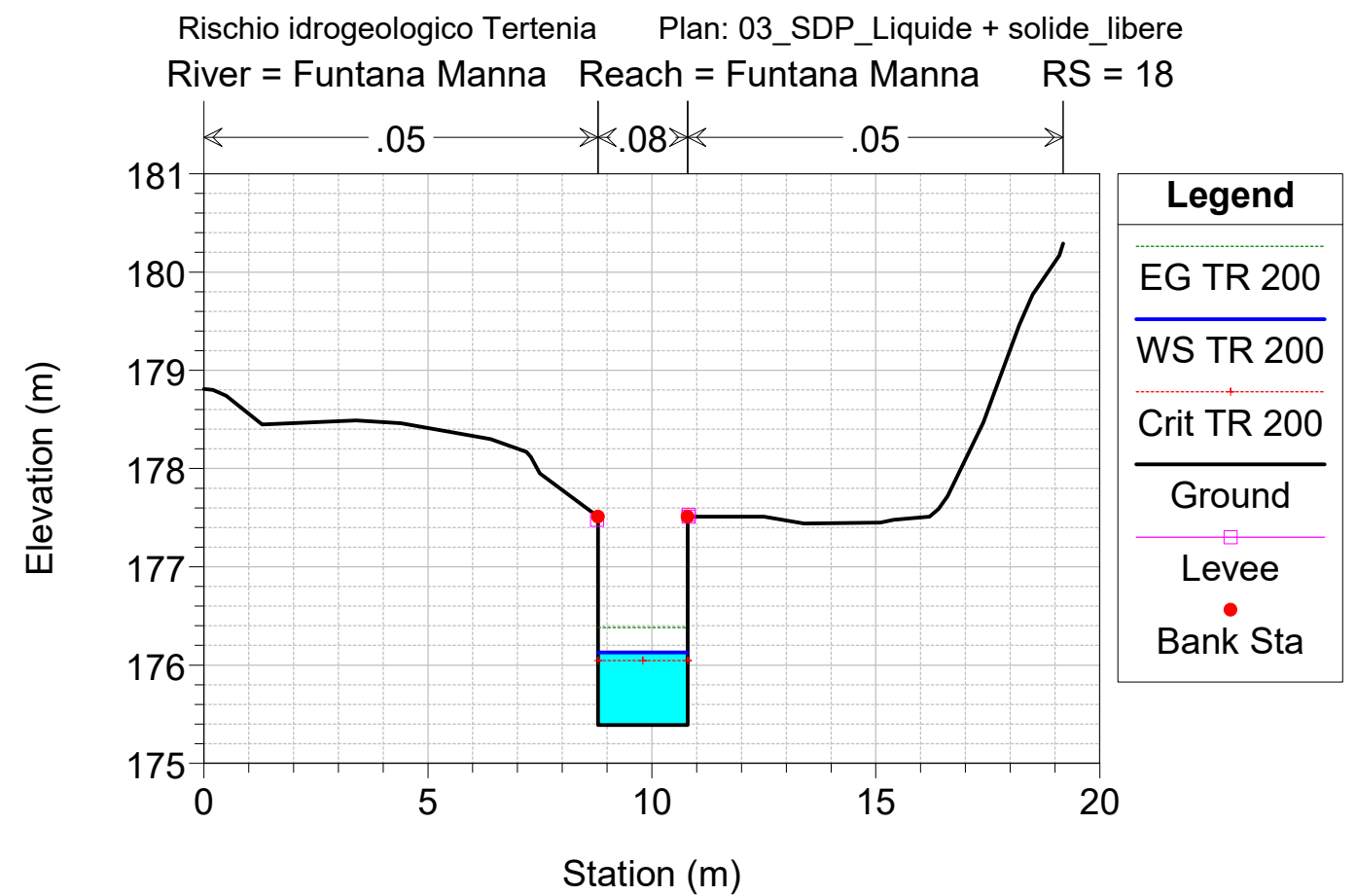
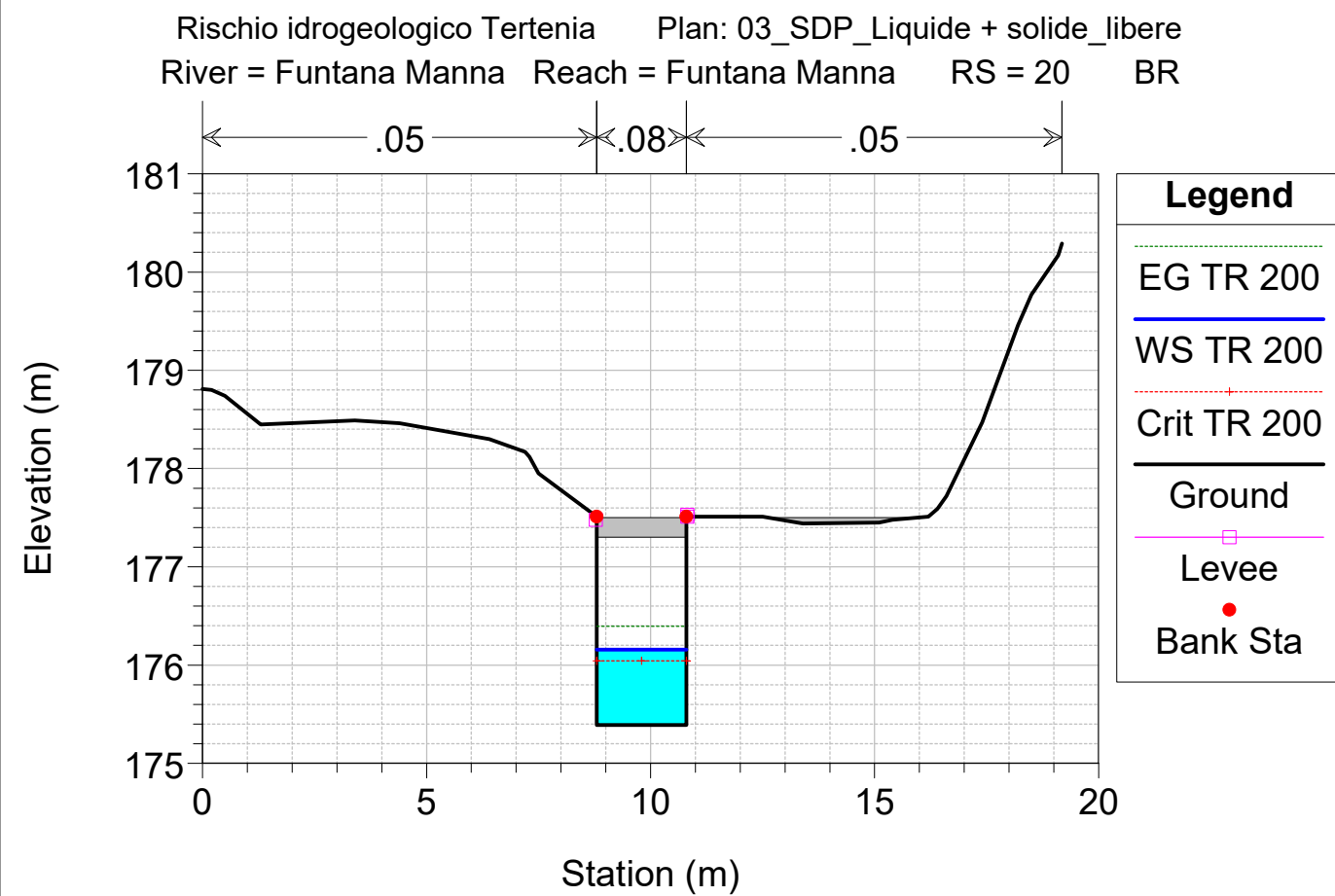
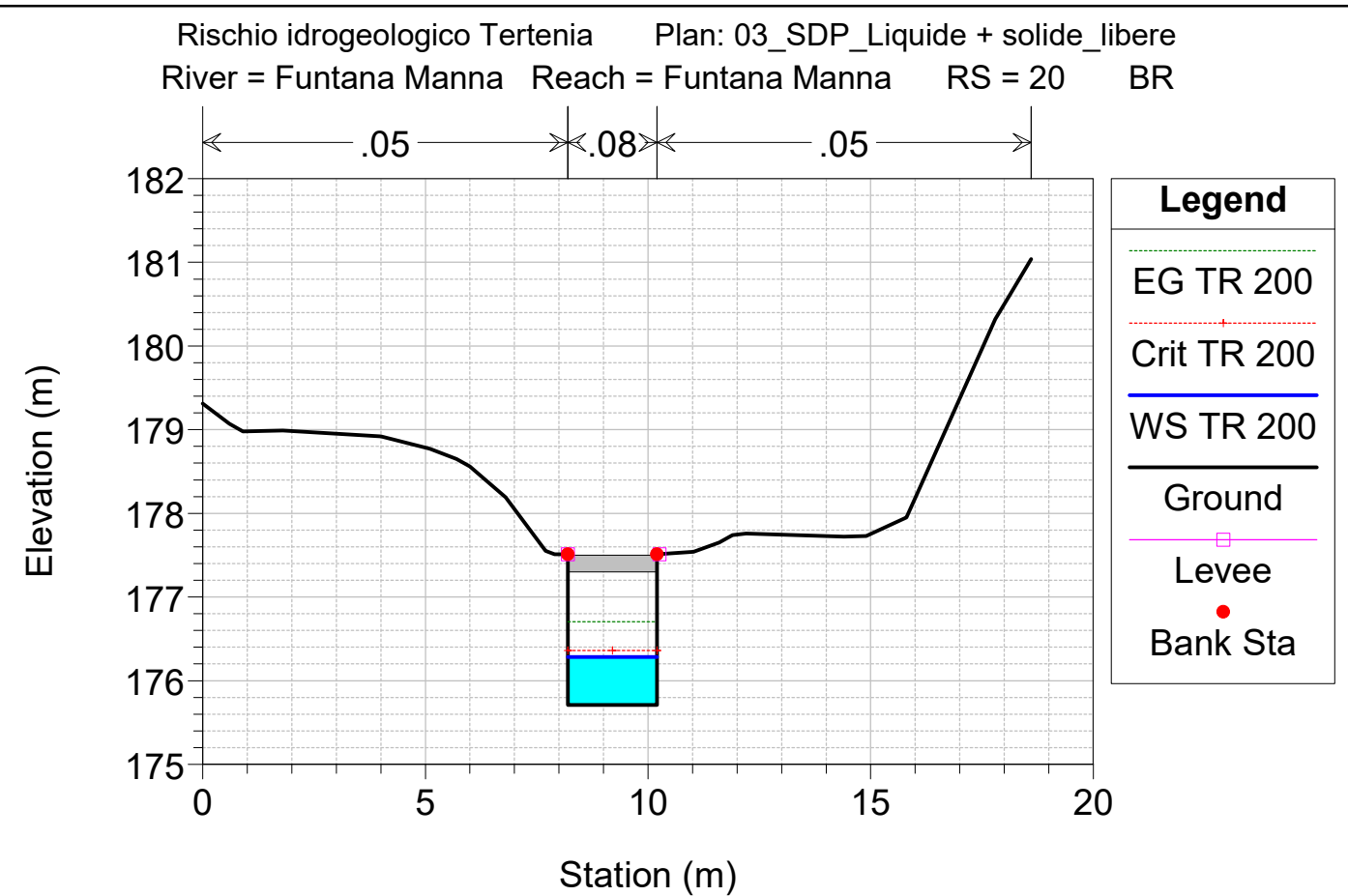
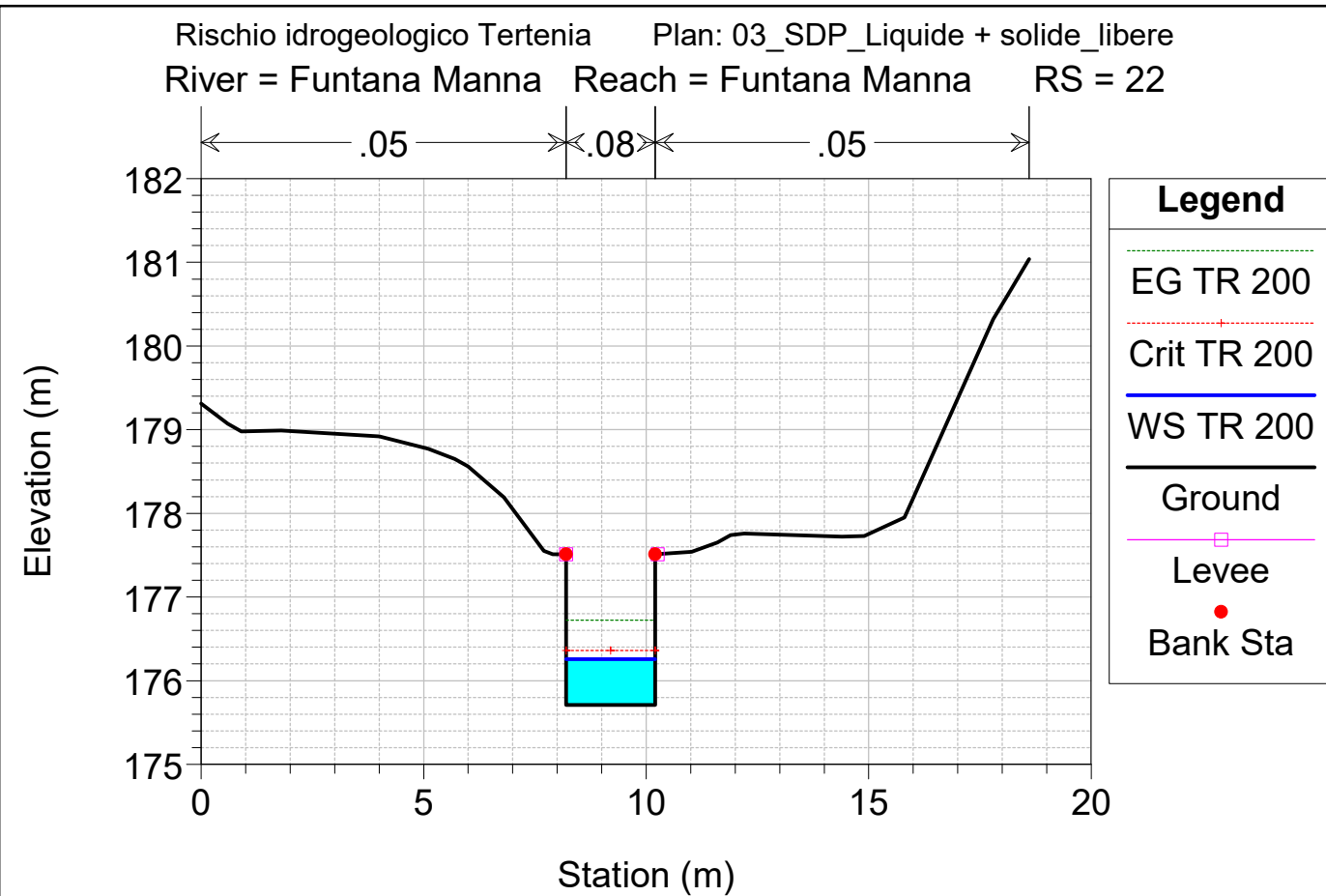


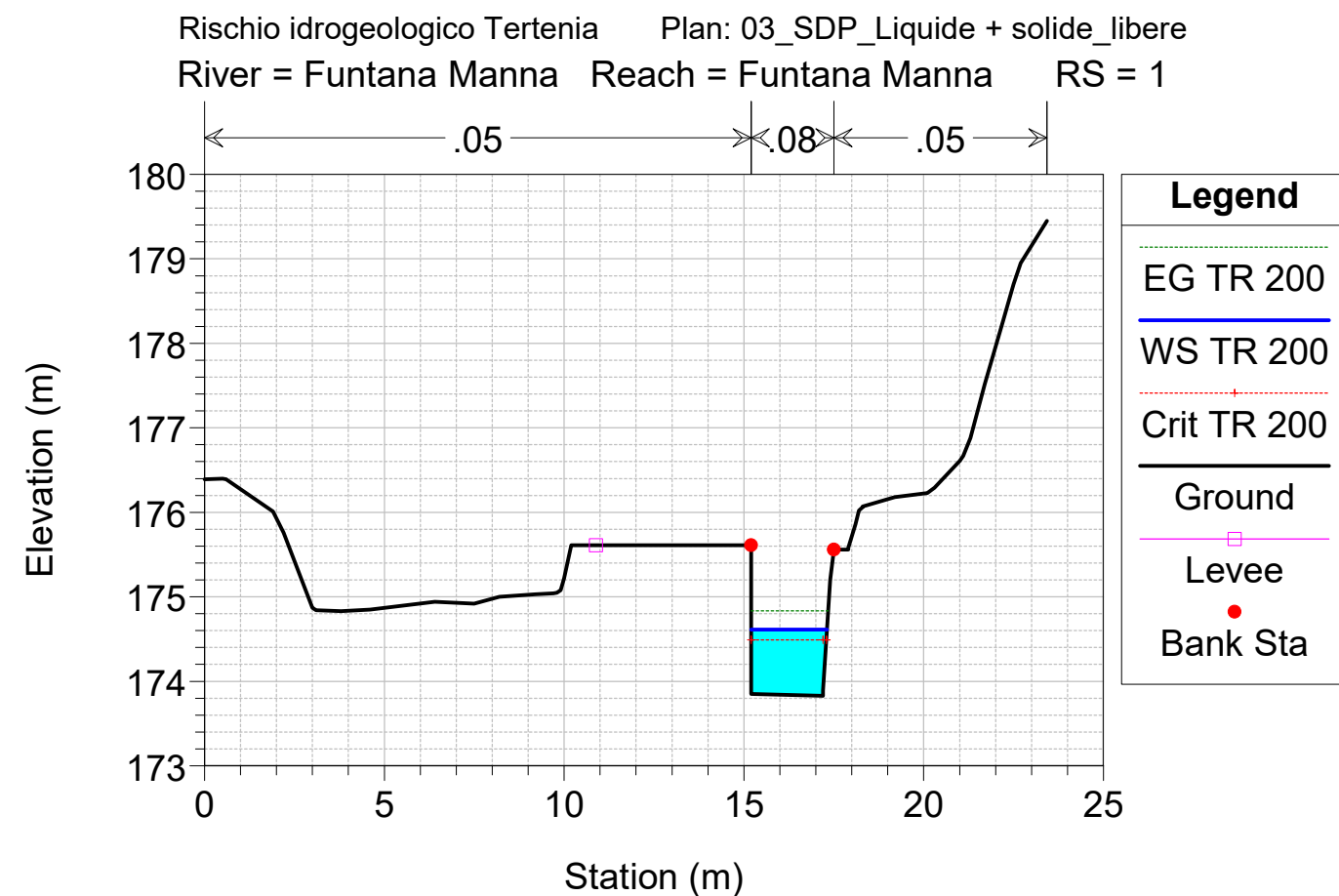
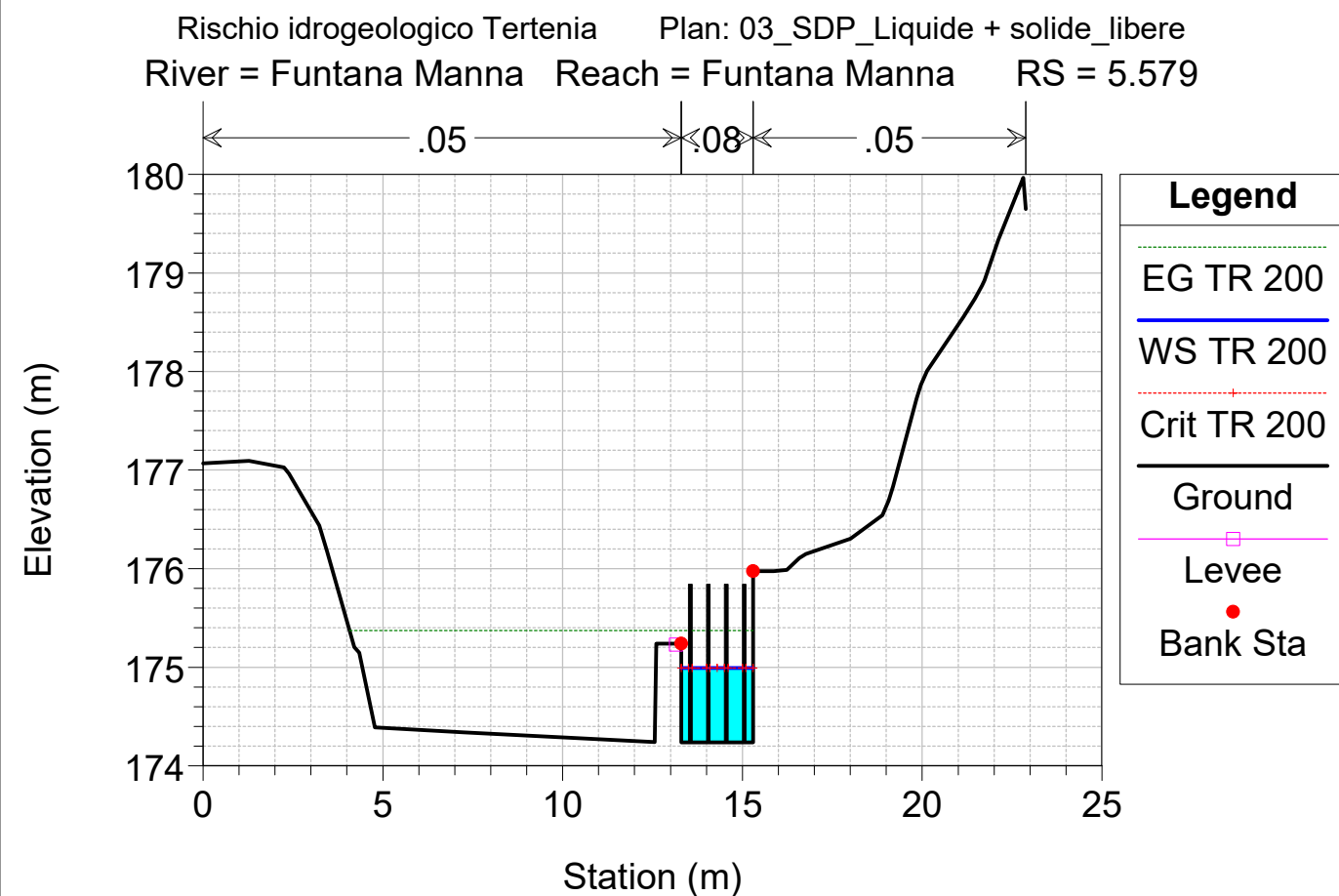
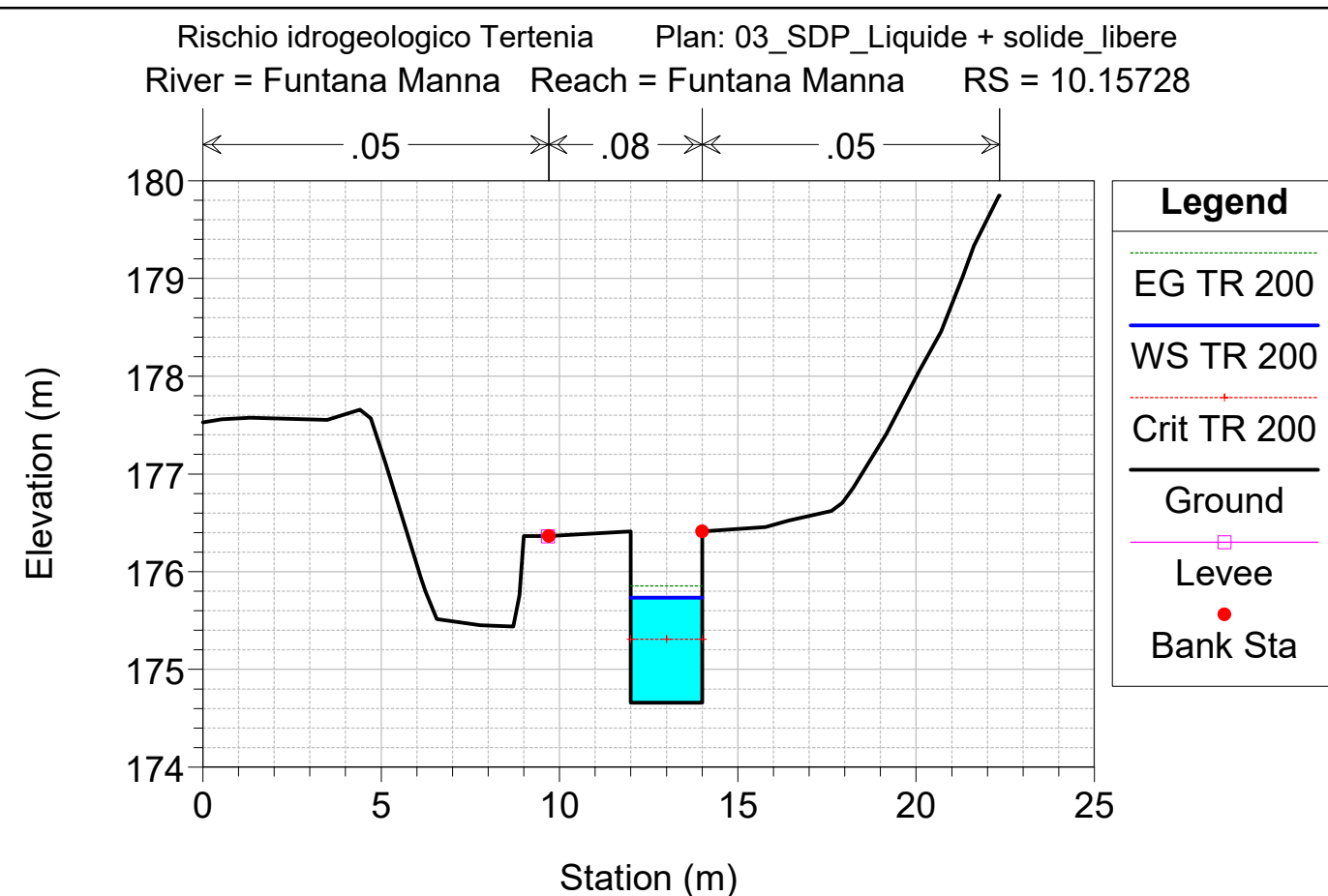
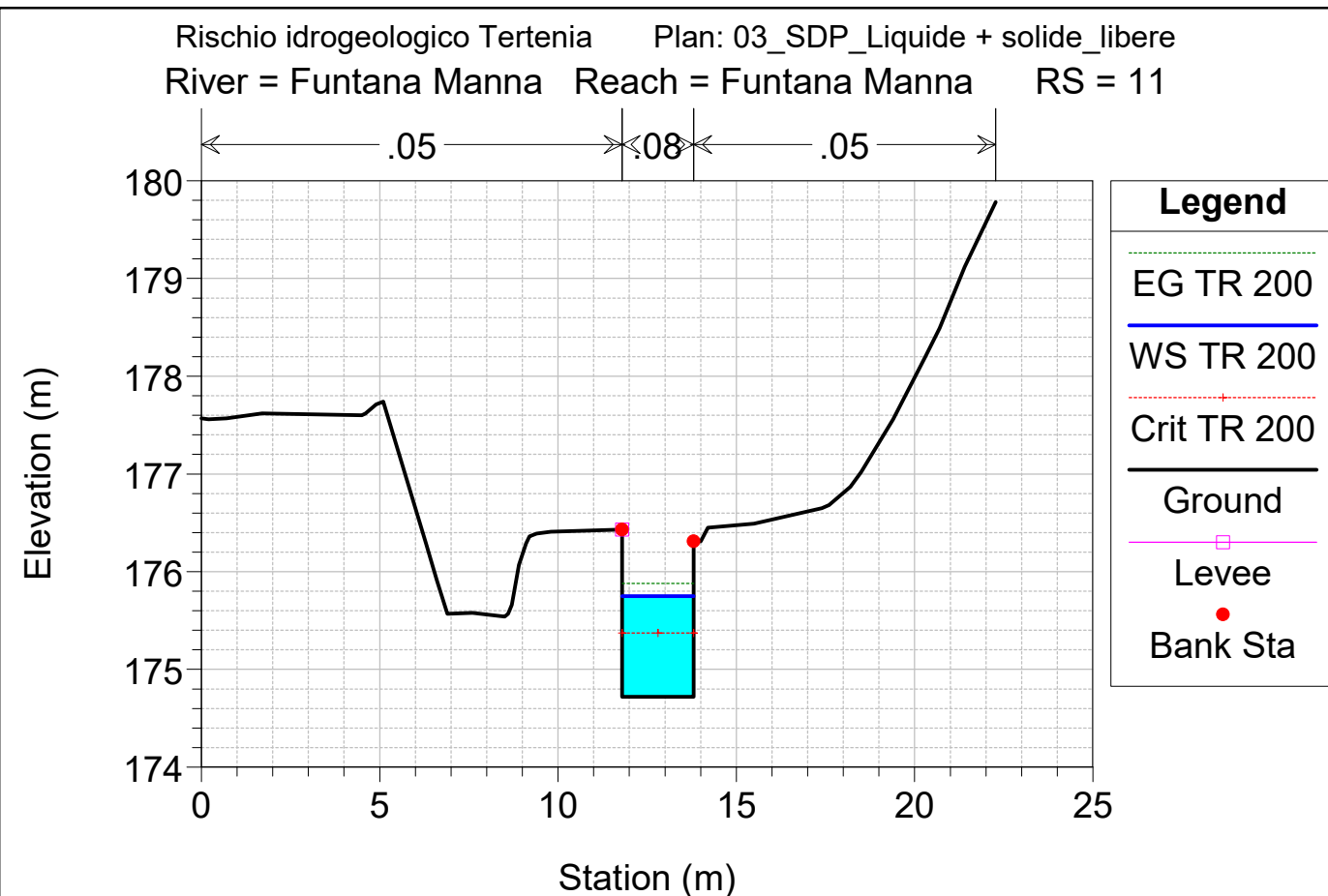




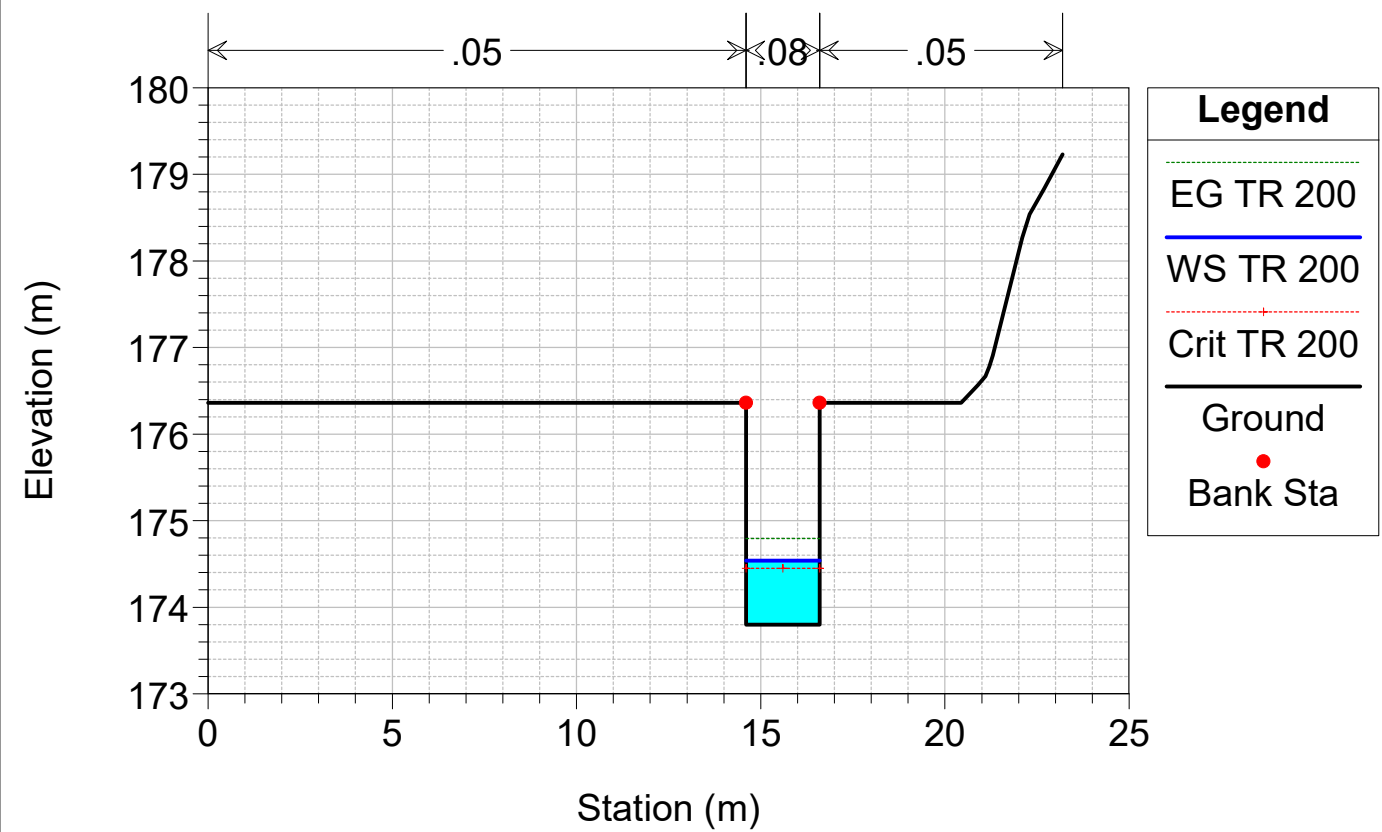


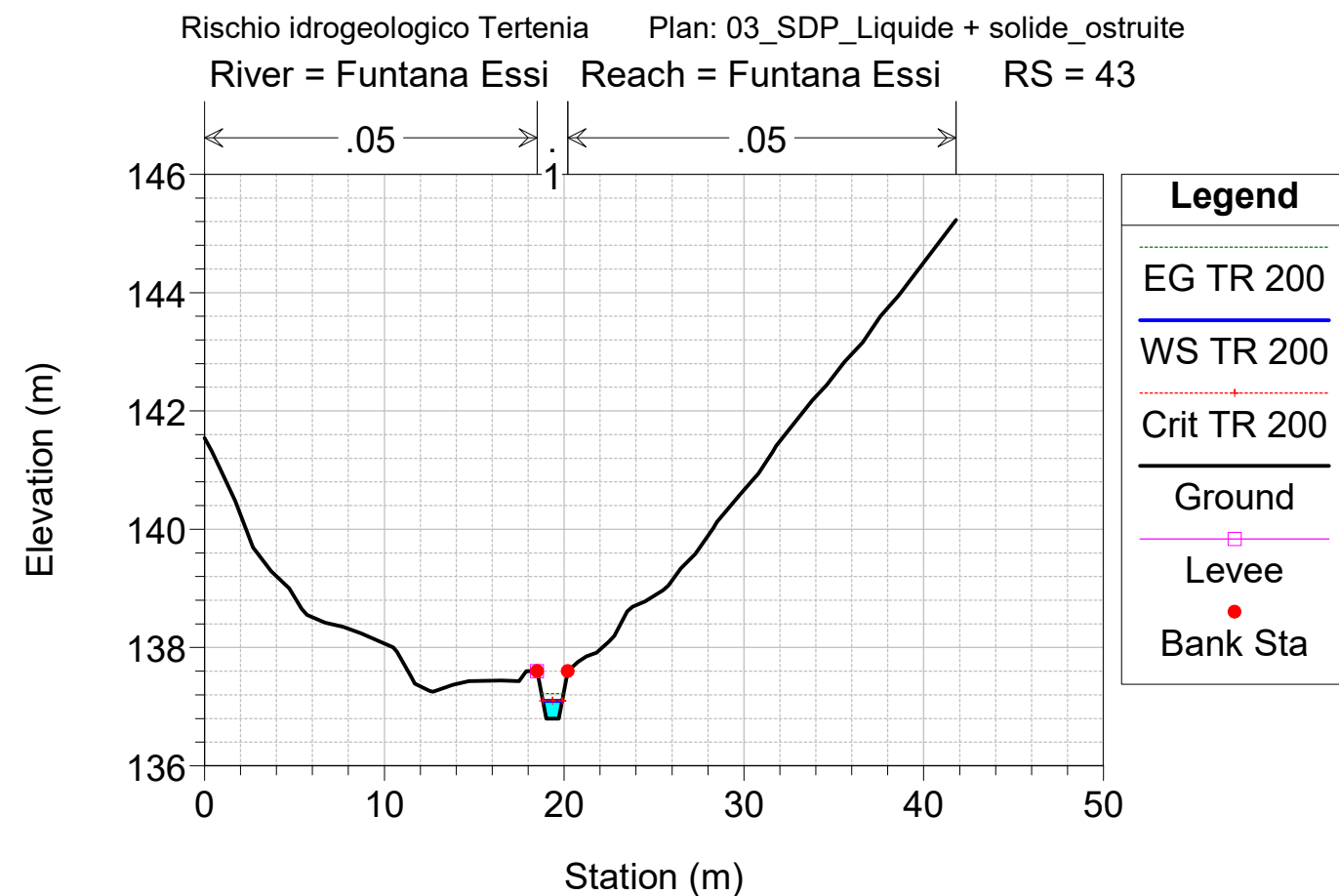
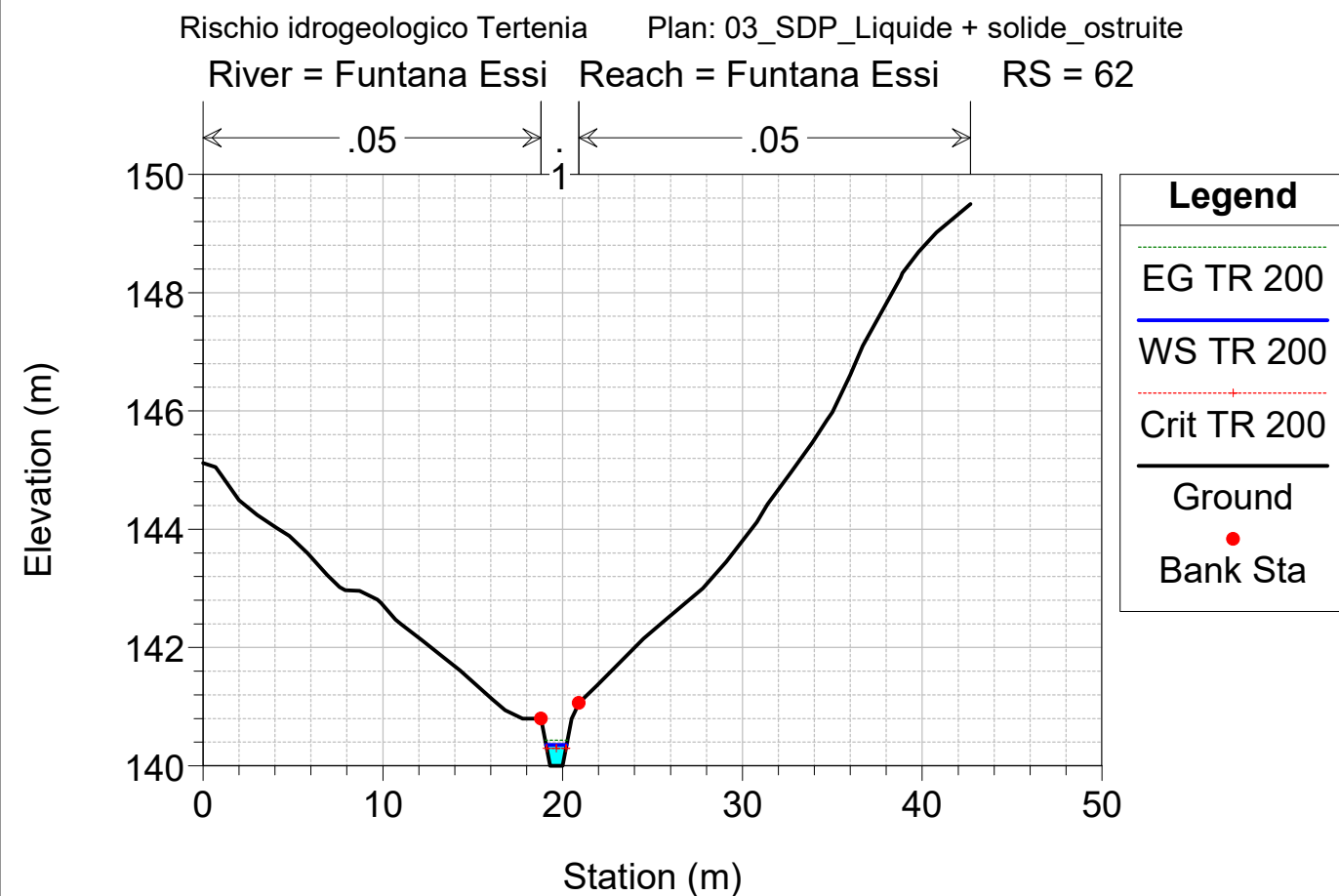
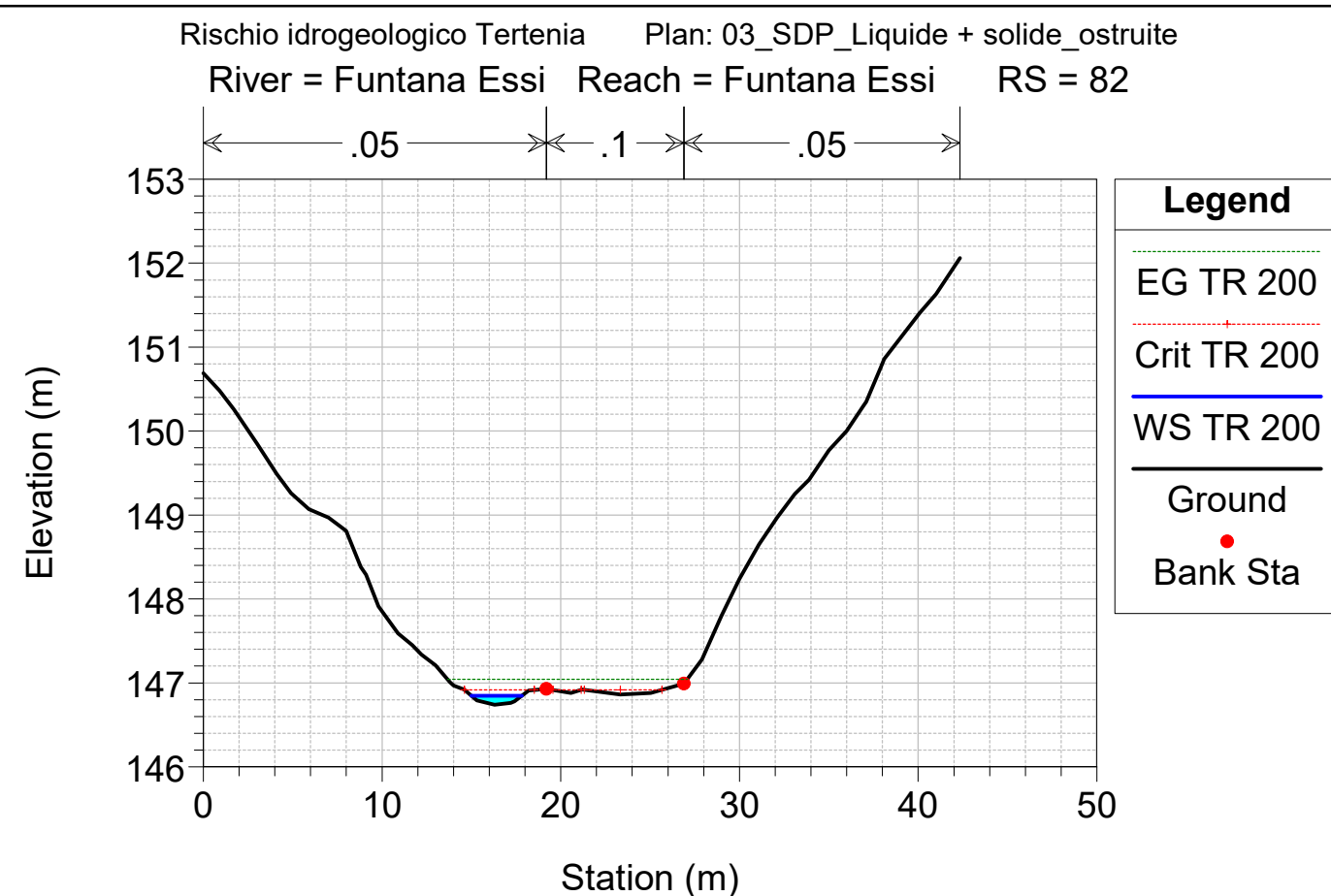
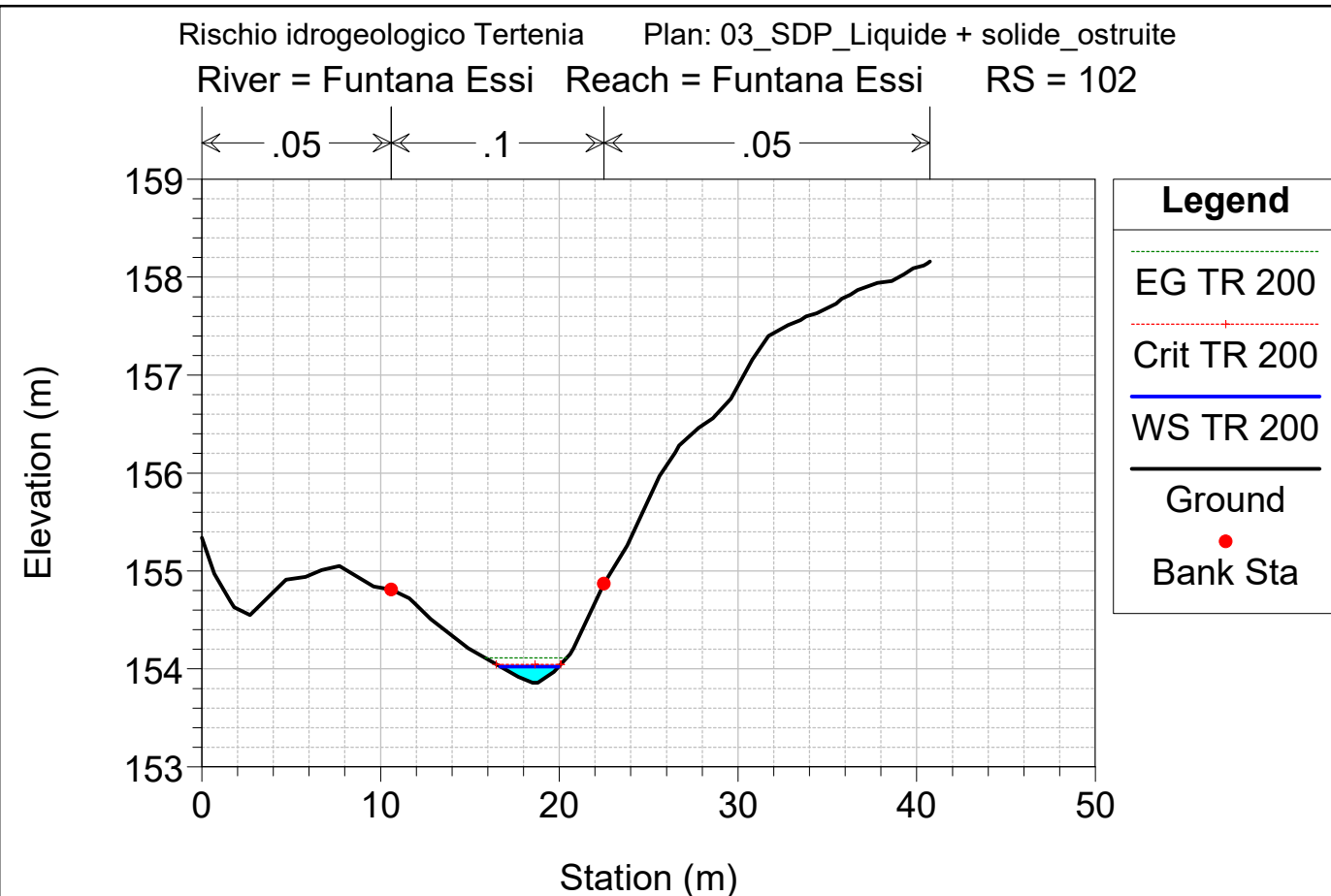


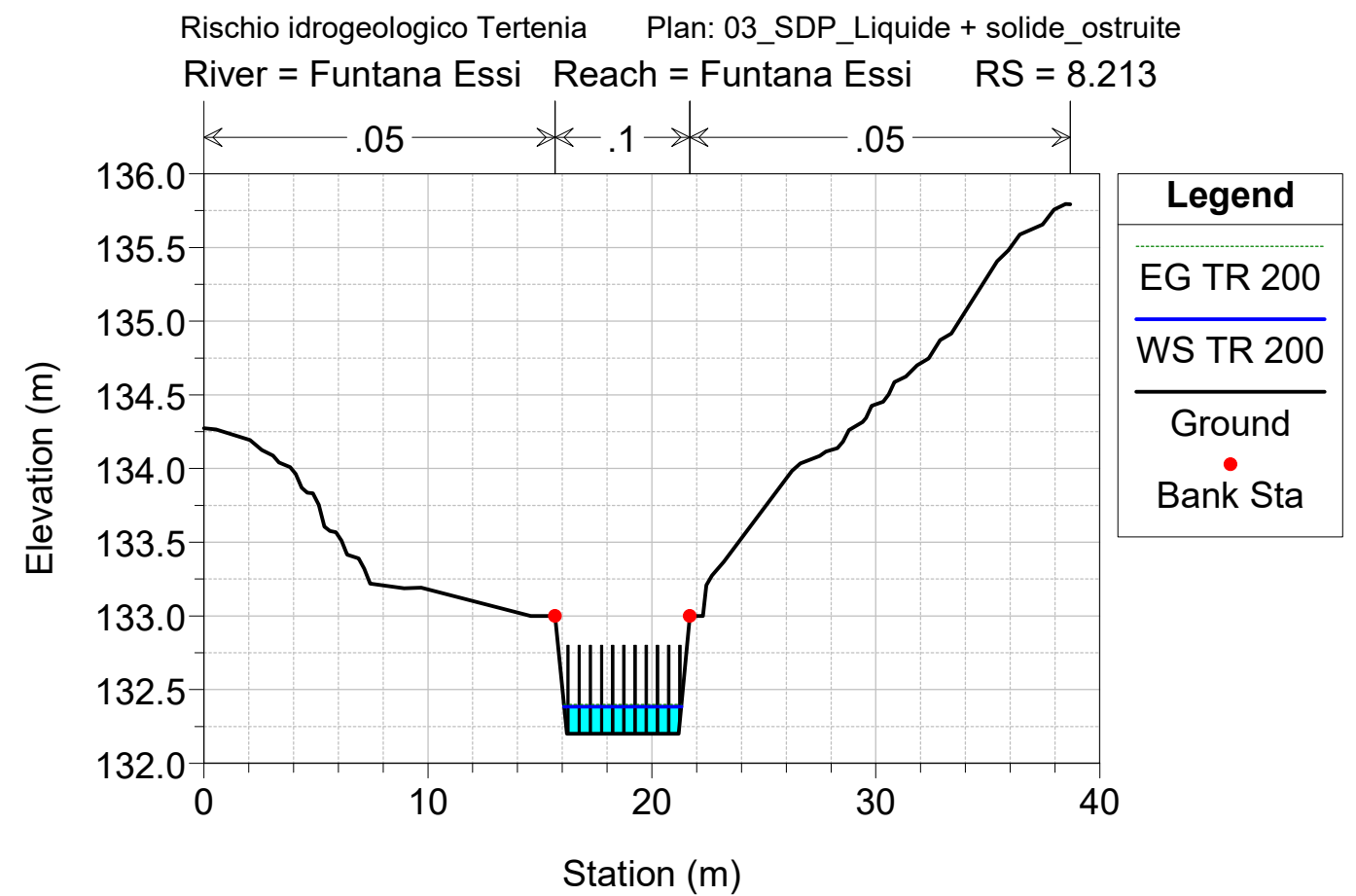
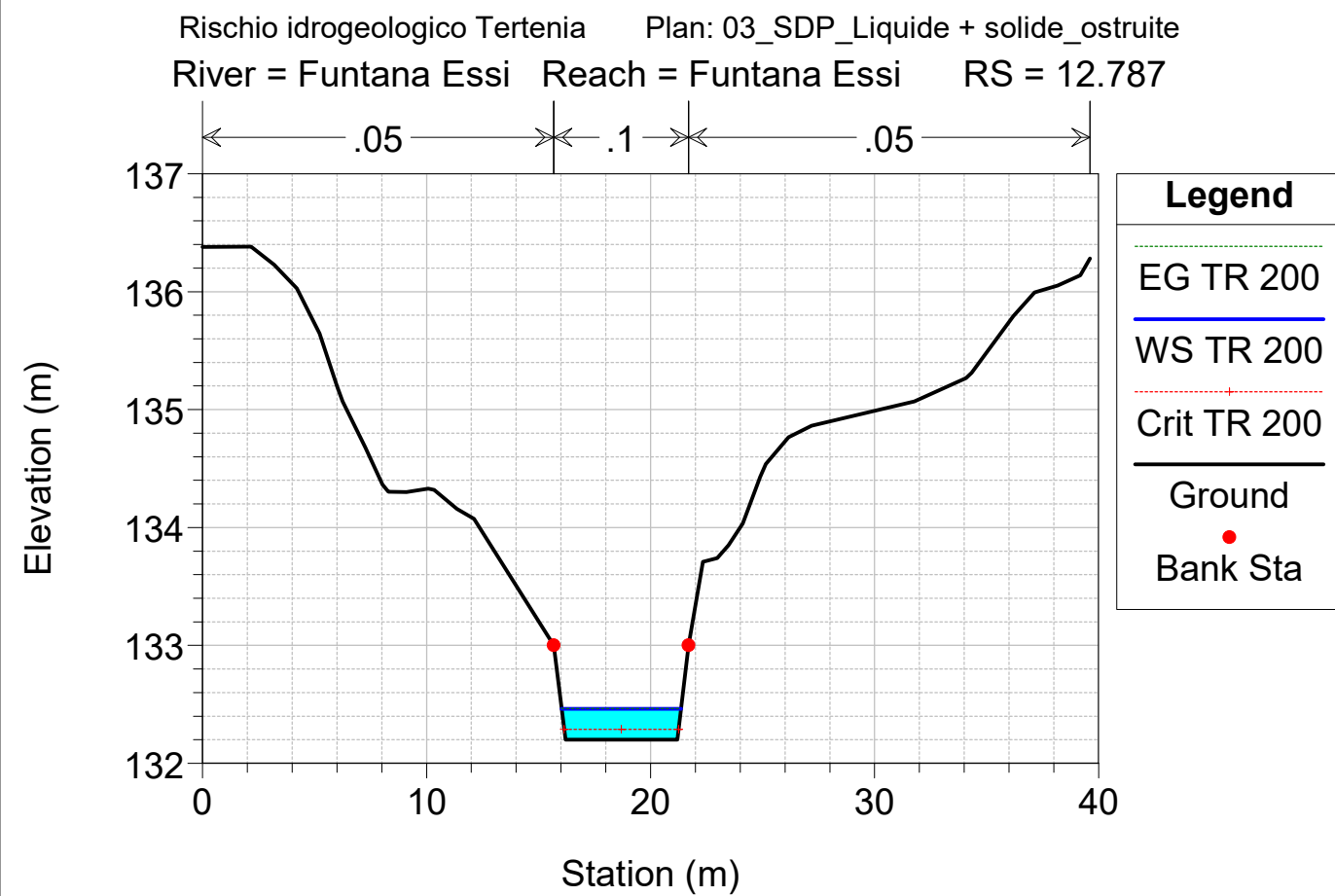
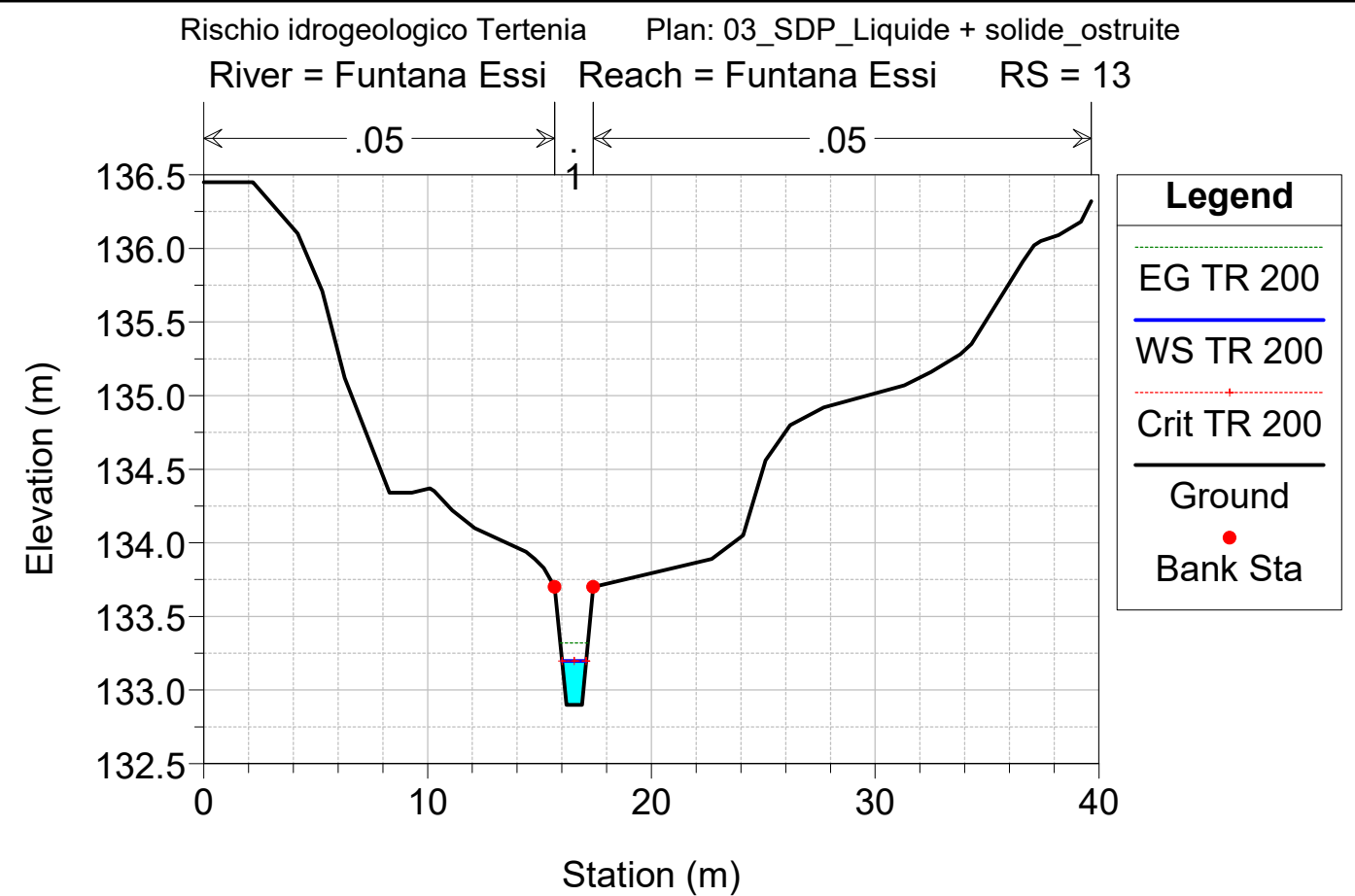
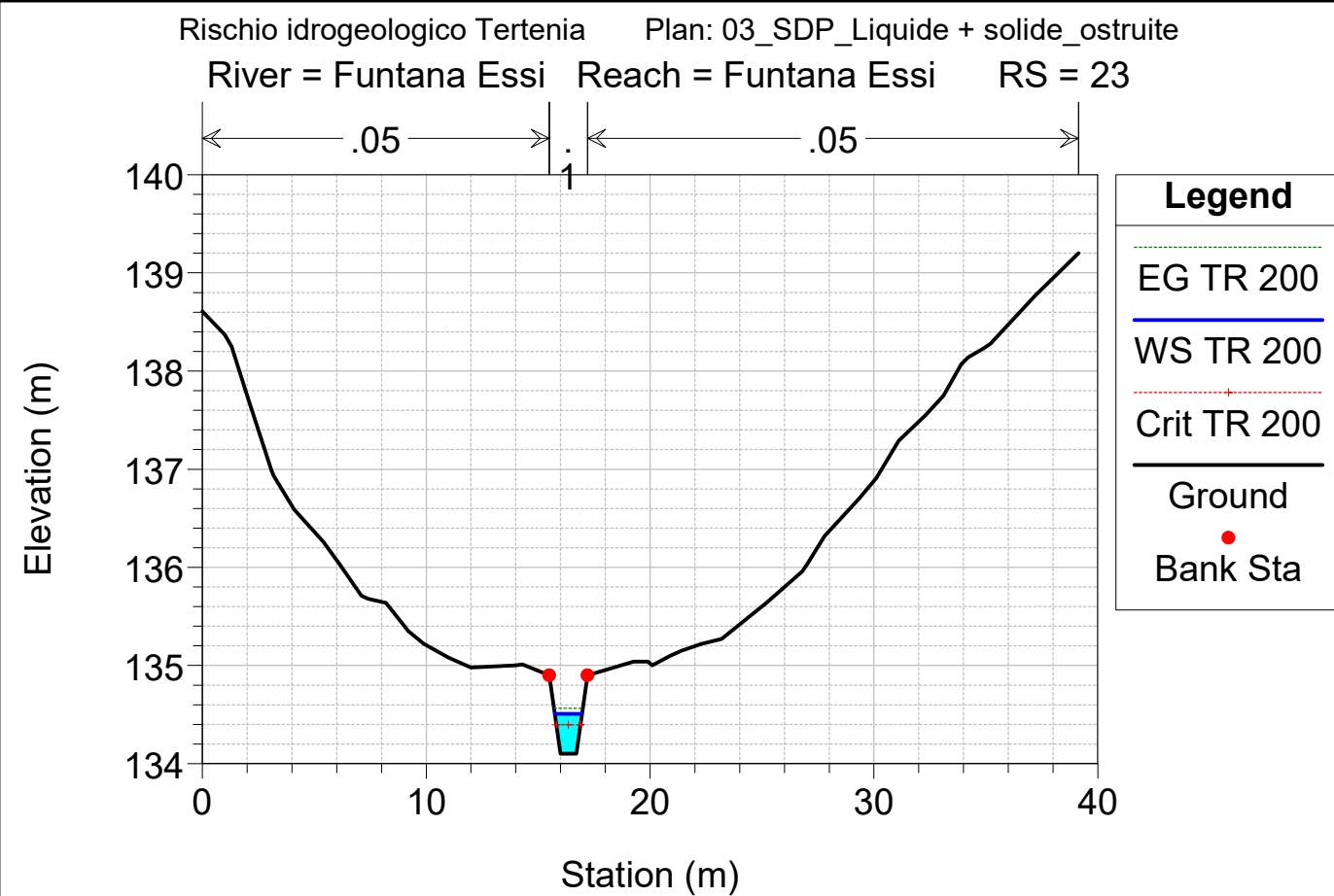


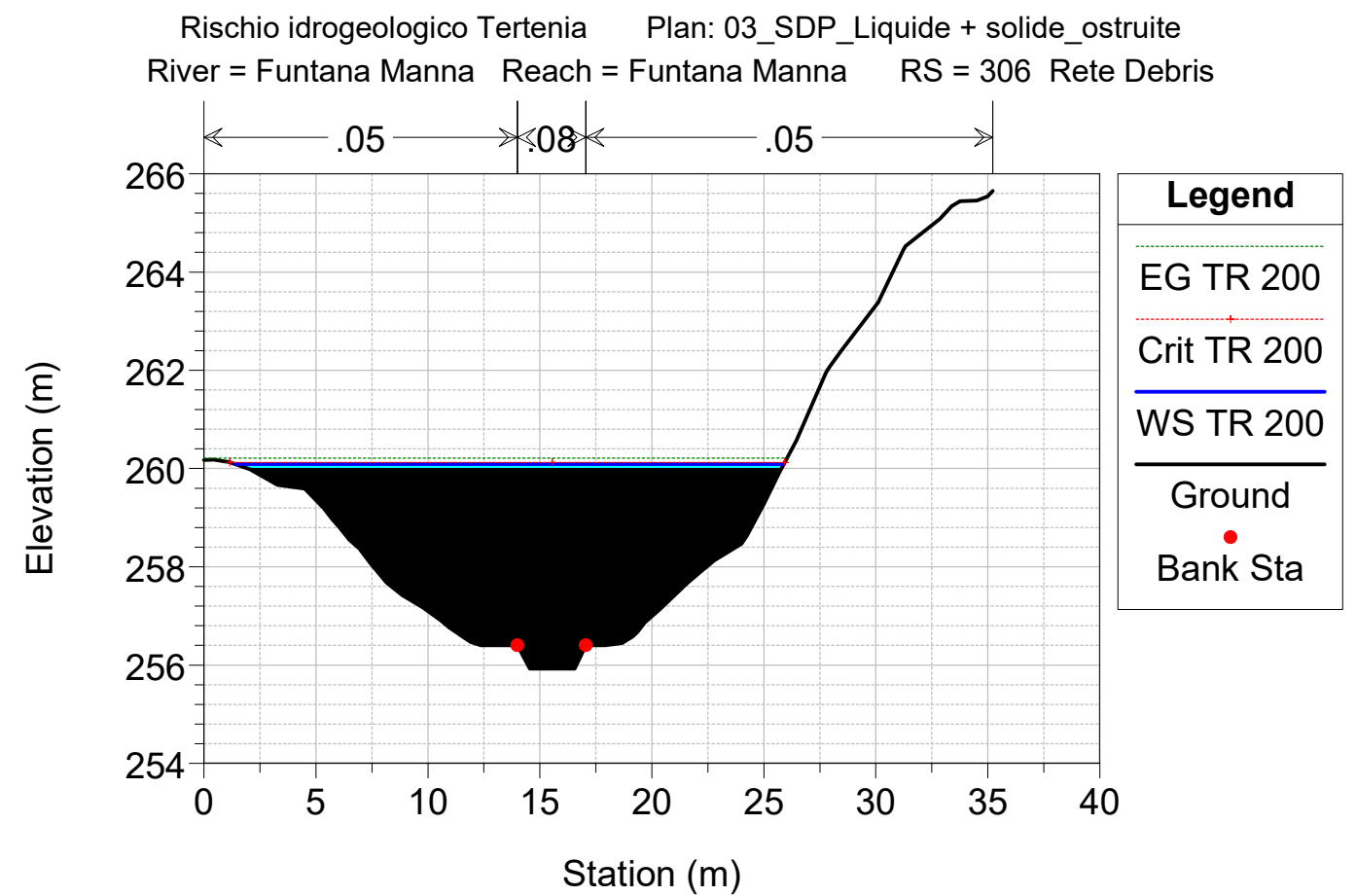
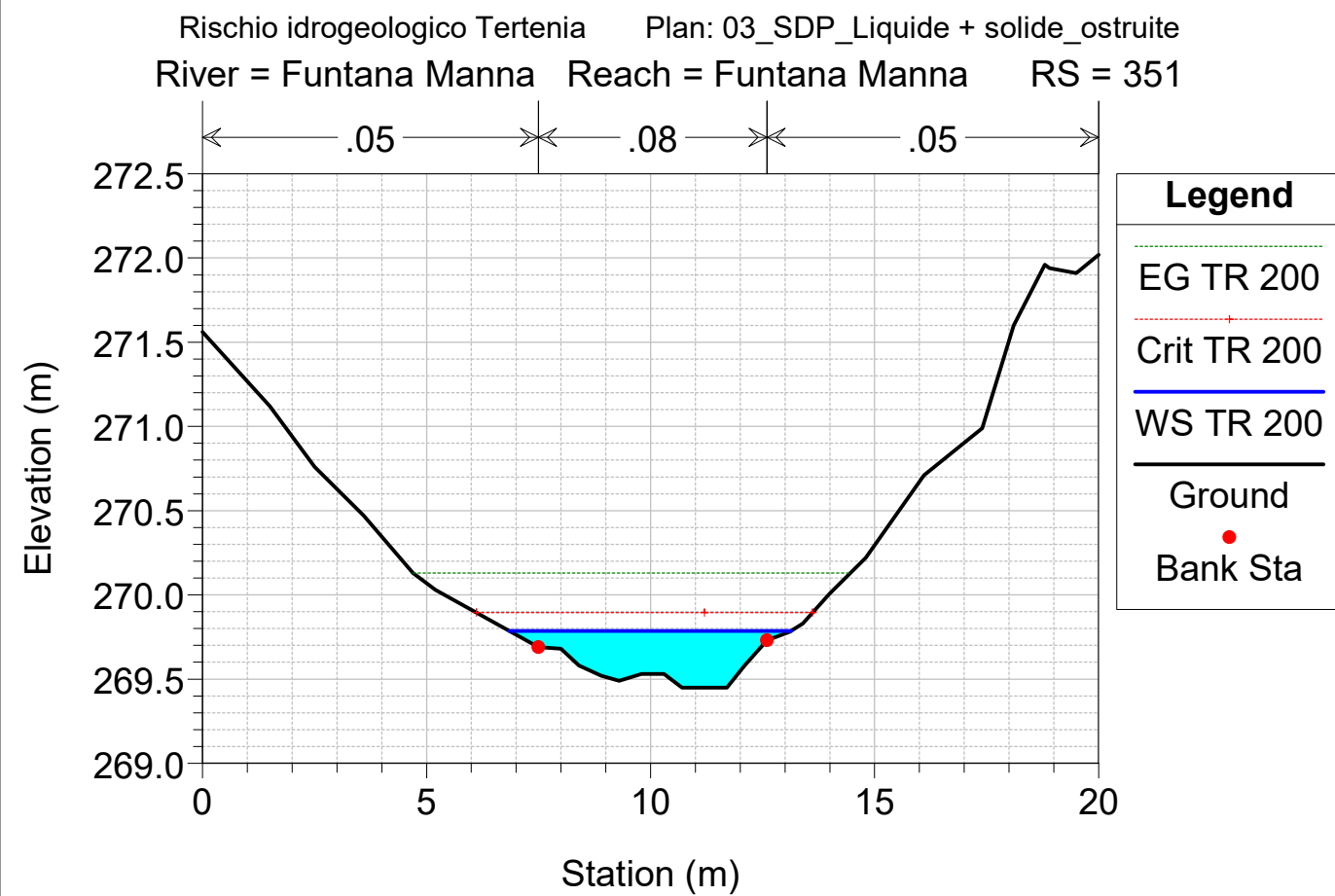
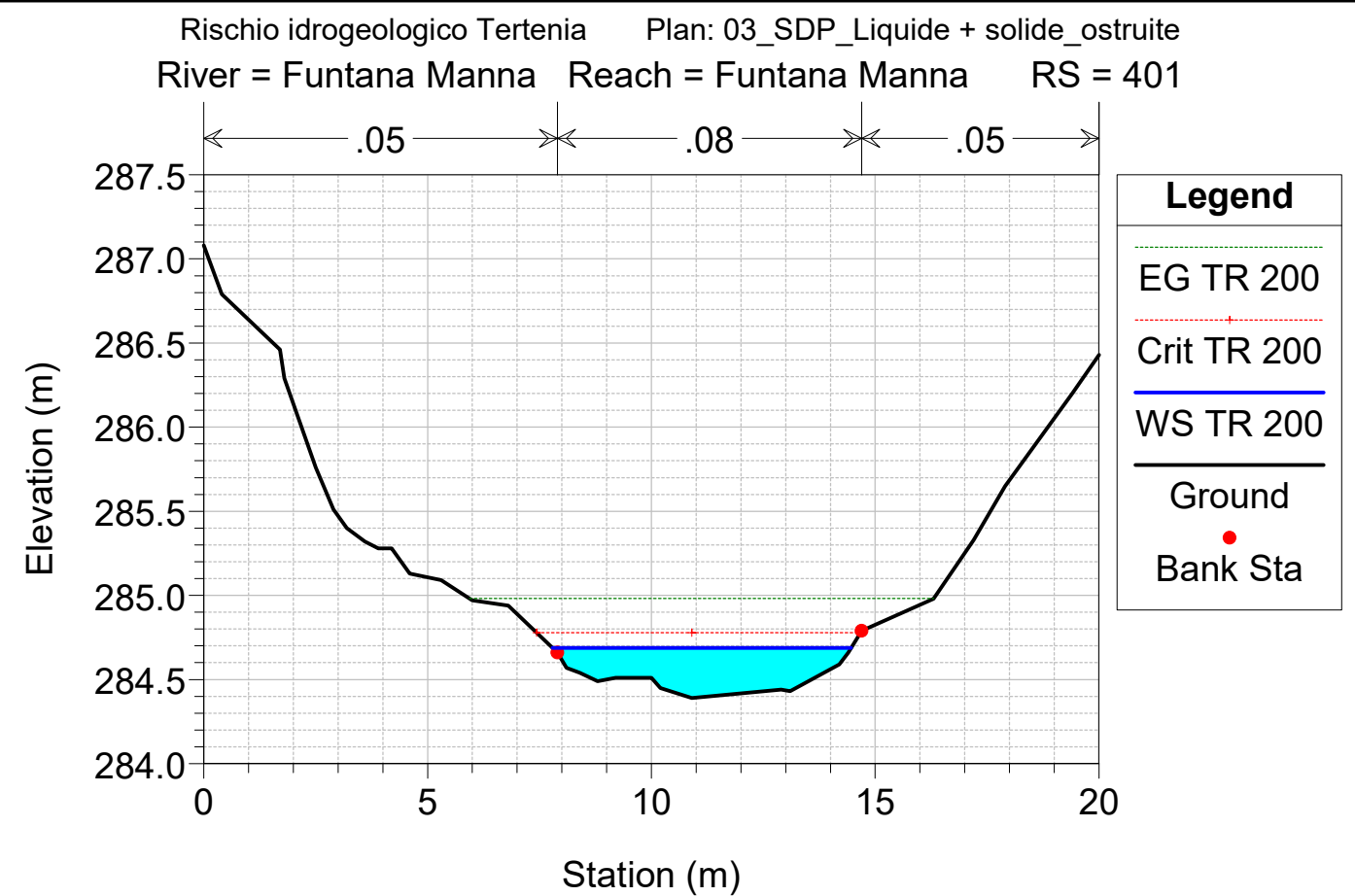
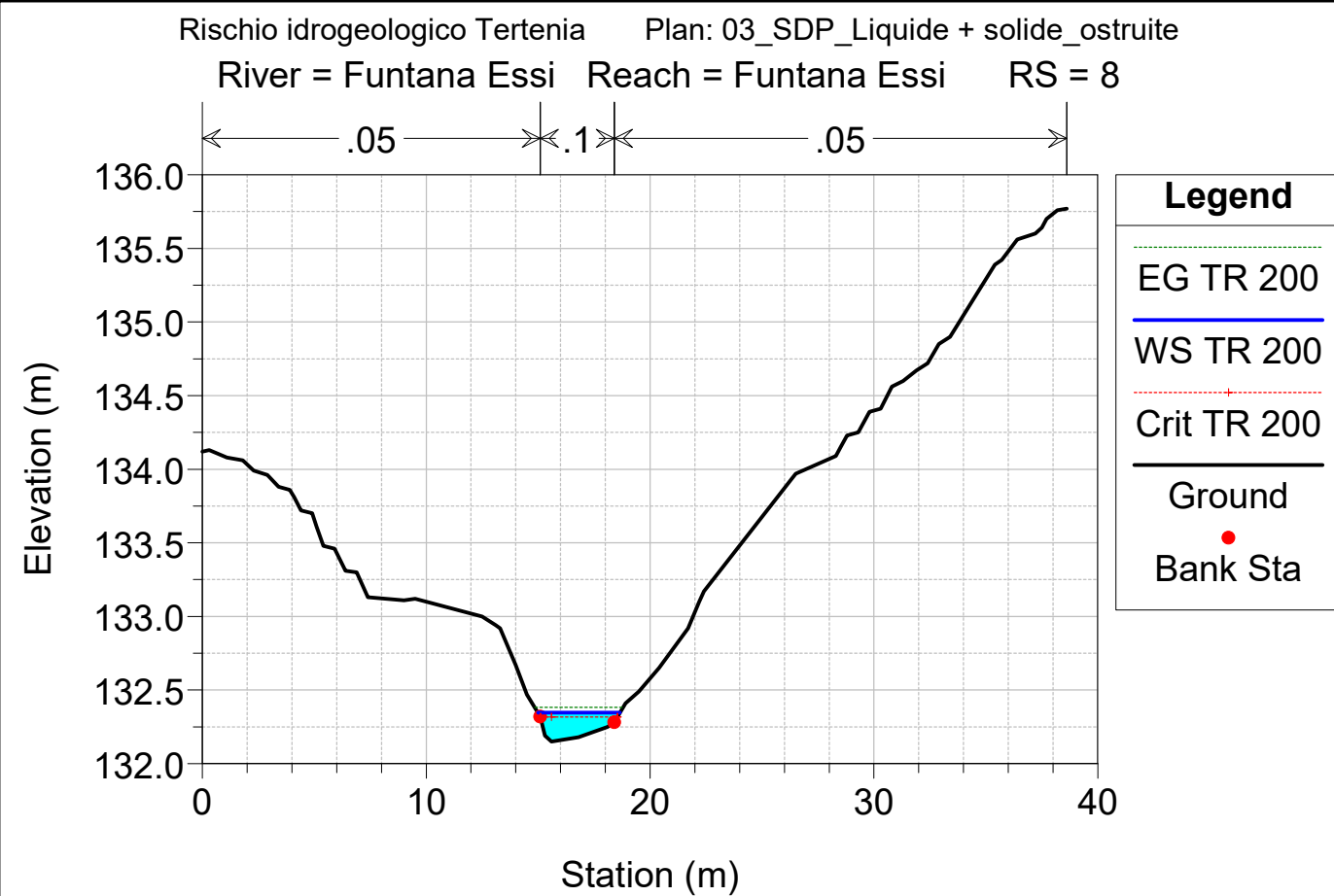


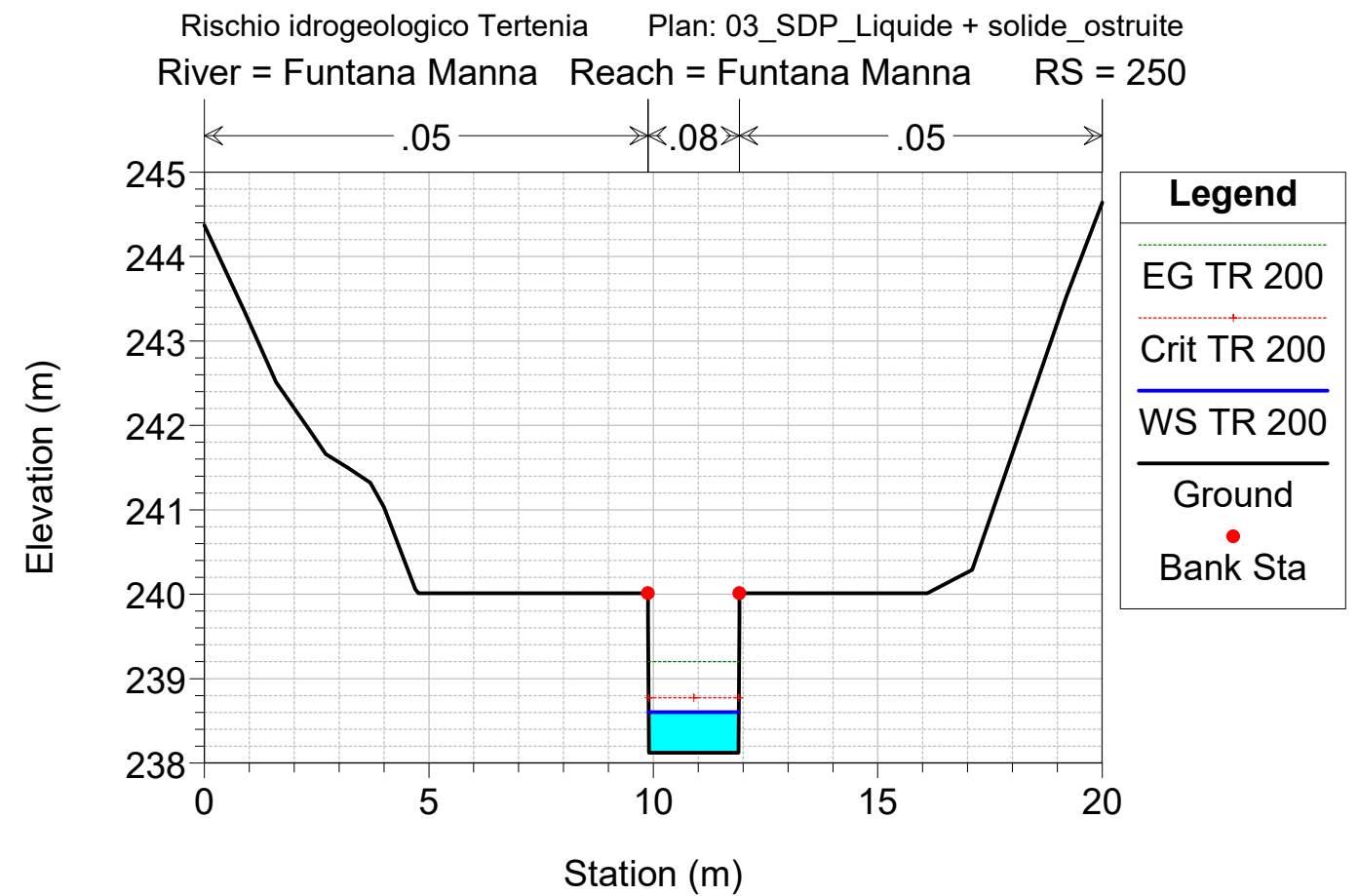
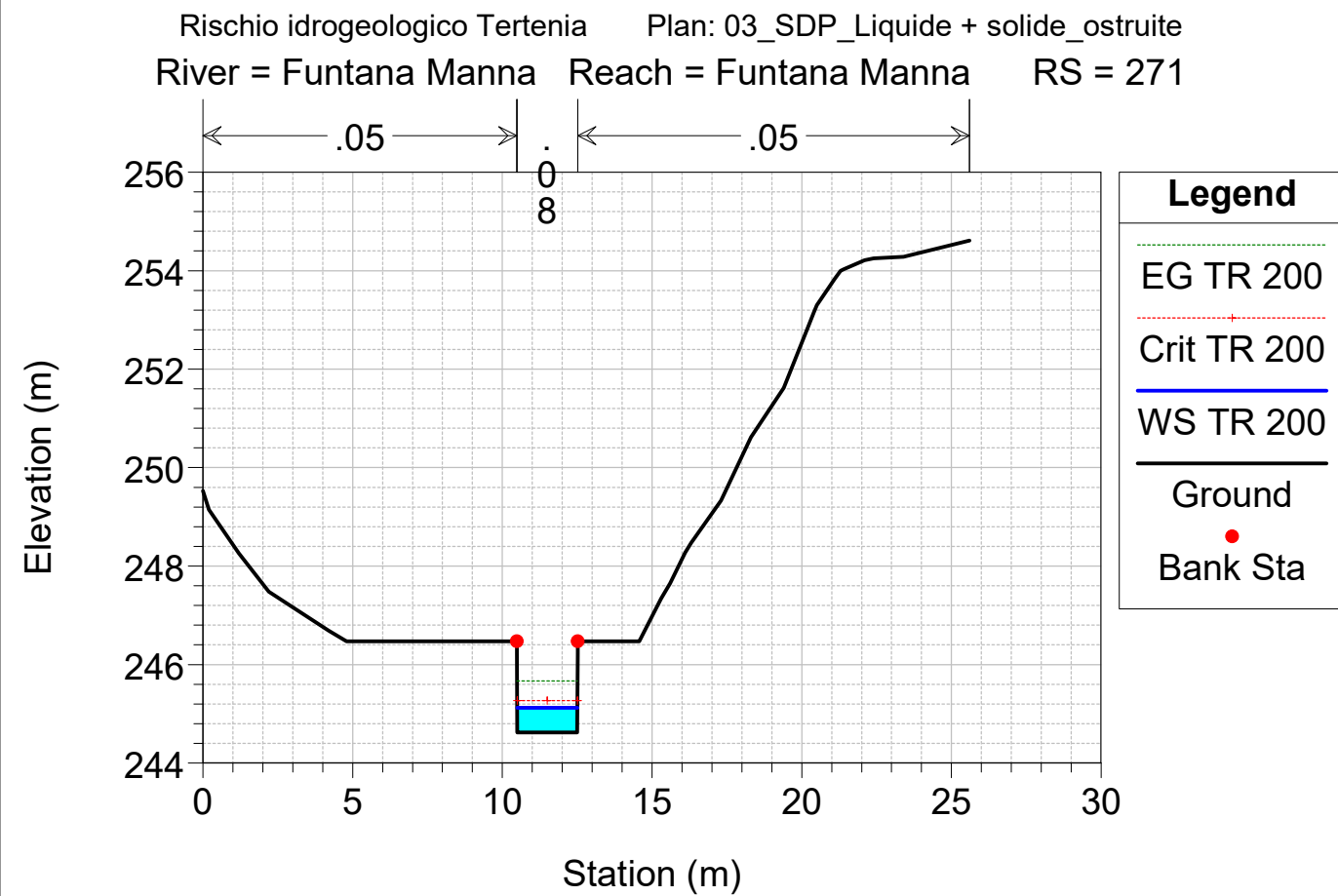
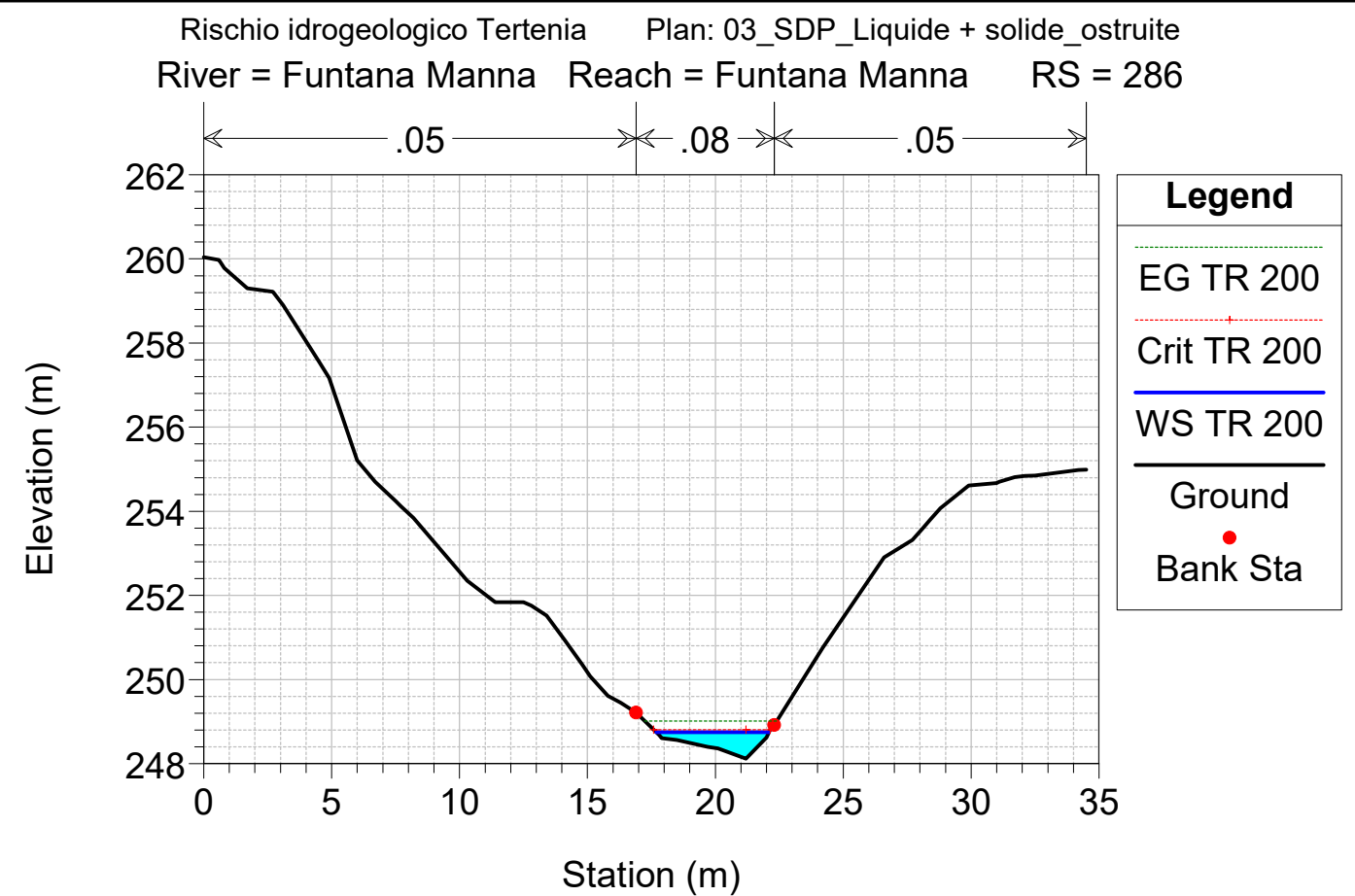
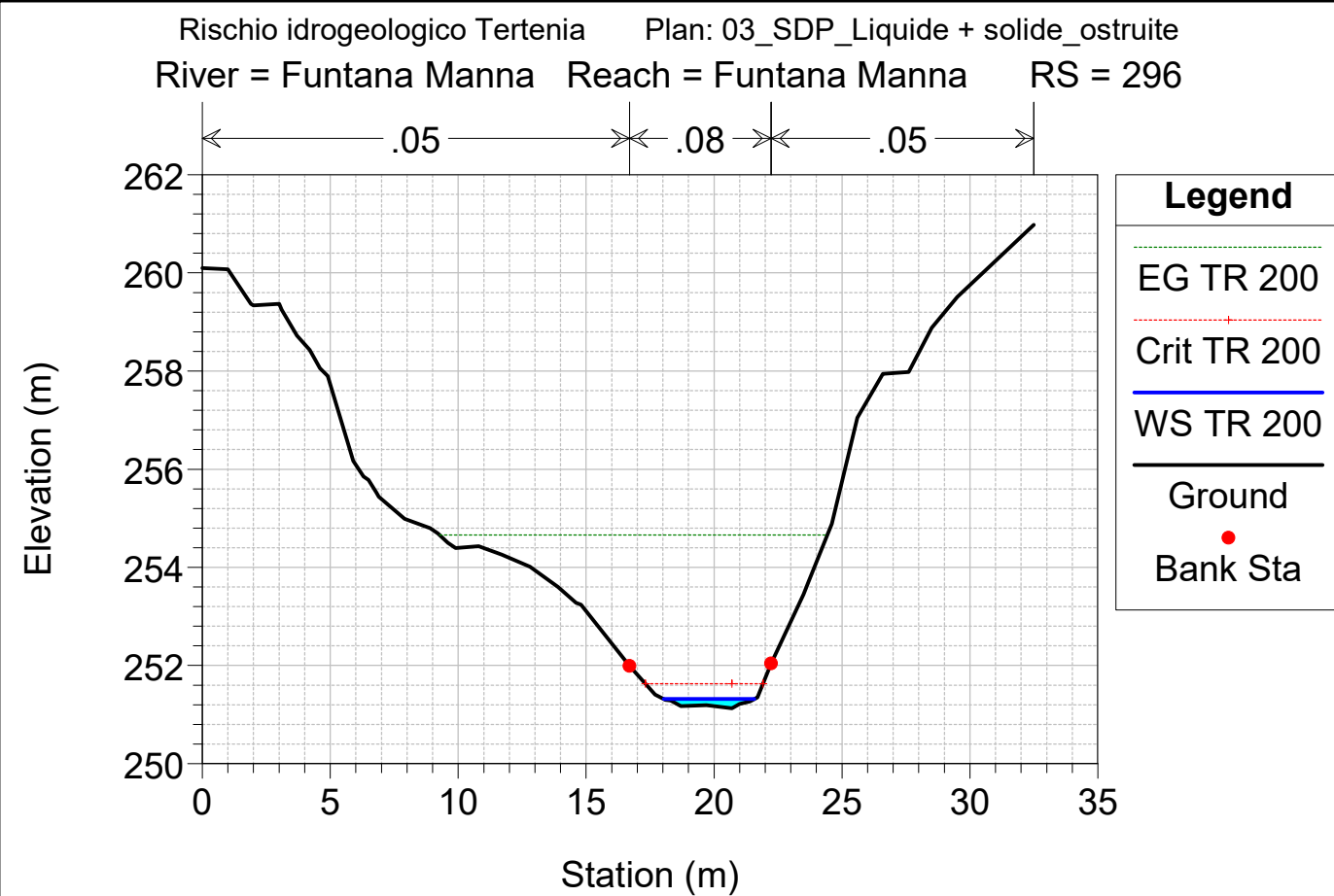
Rischio idrogeologico Tertenia Plan: 03_SDP_Liquide + solide_libere
River = Funtana Manna Reach = Funtana Manna RS = 0.411372

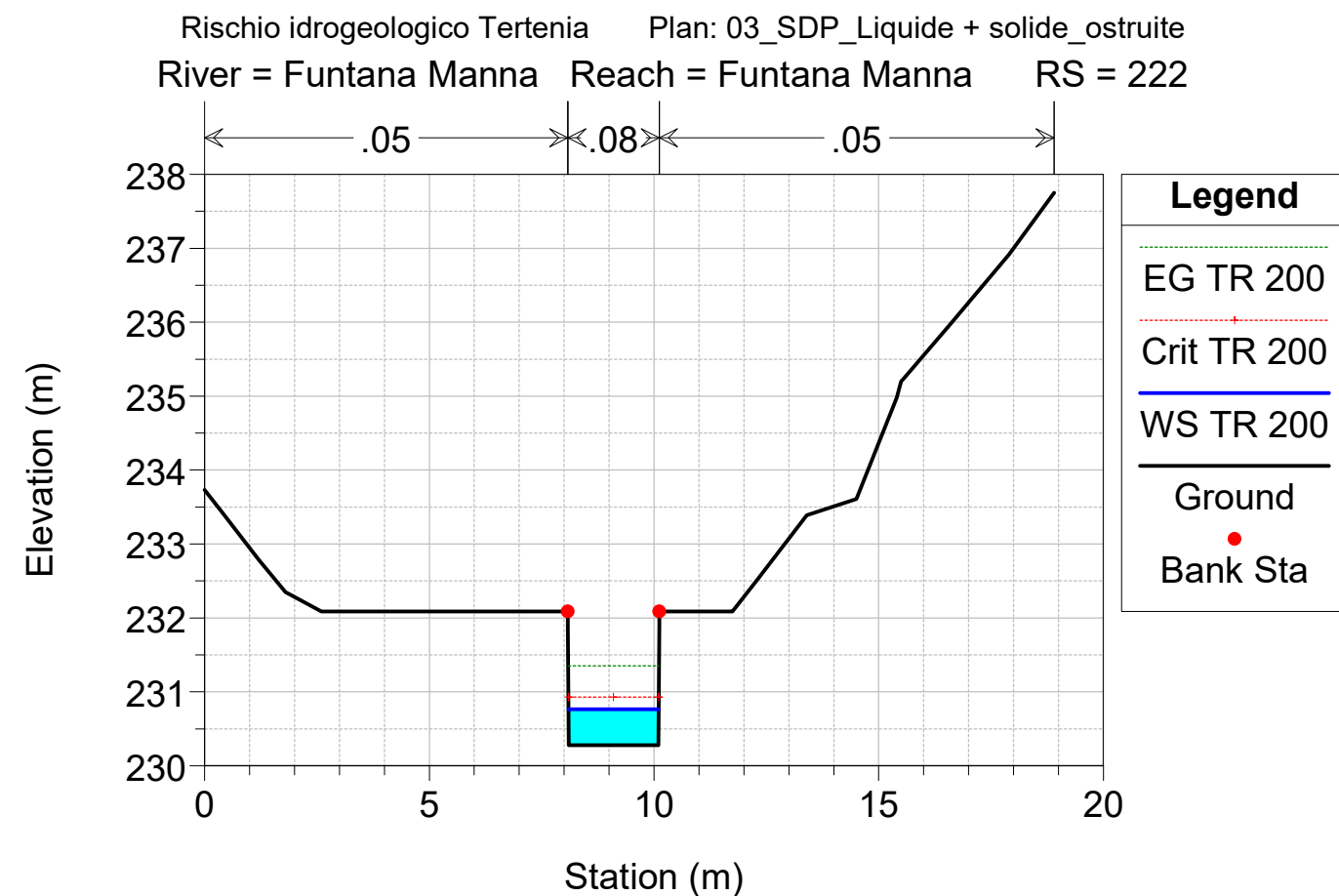
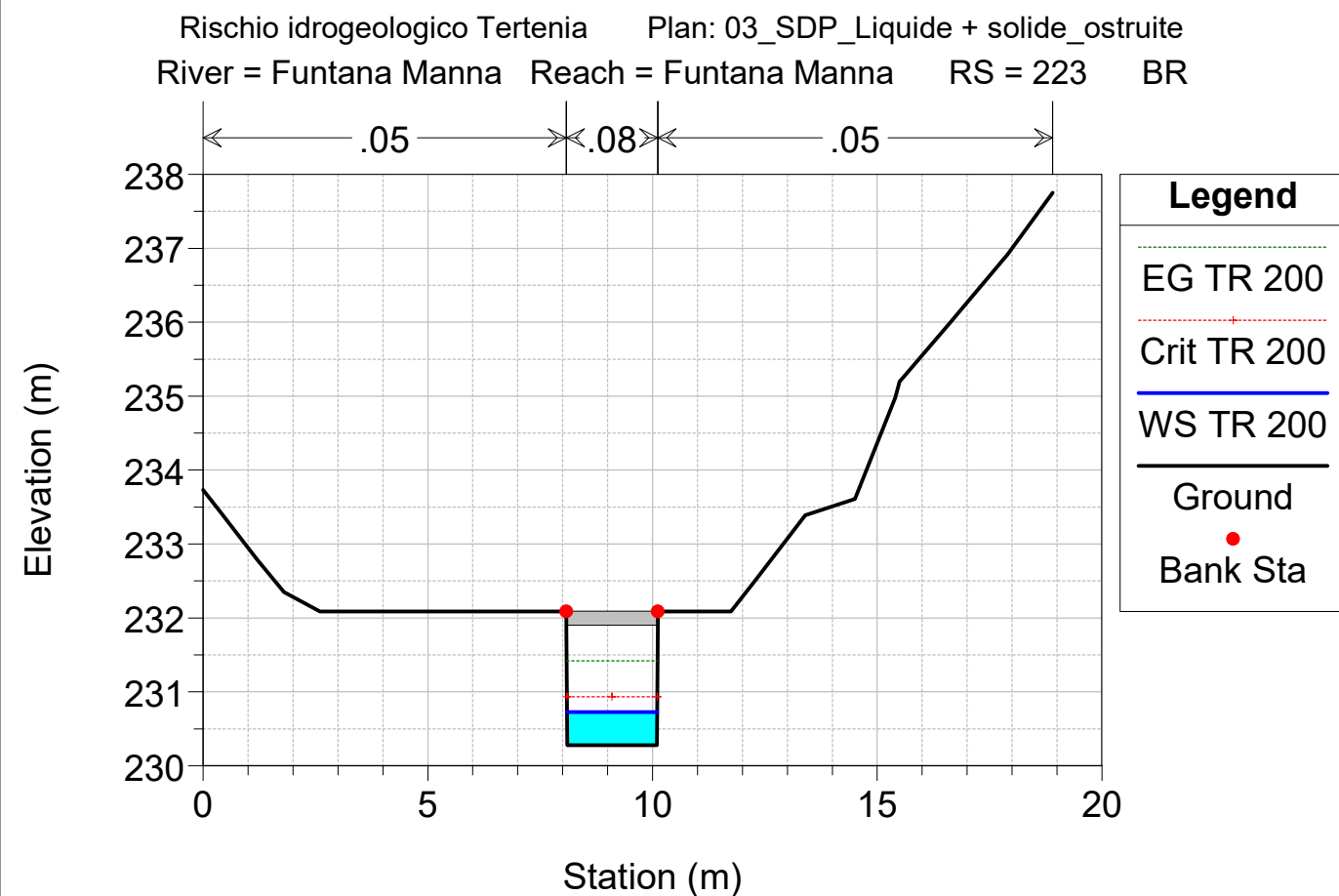
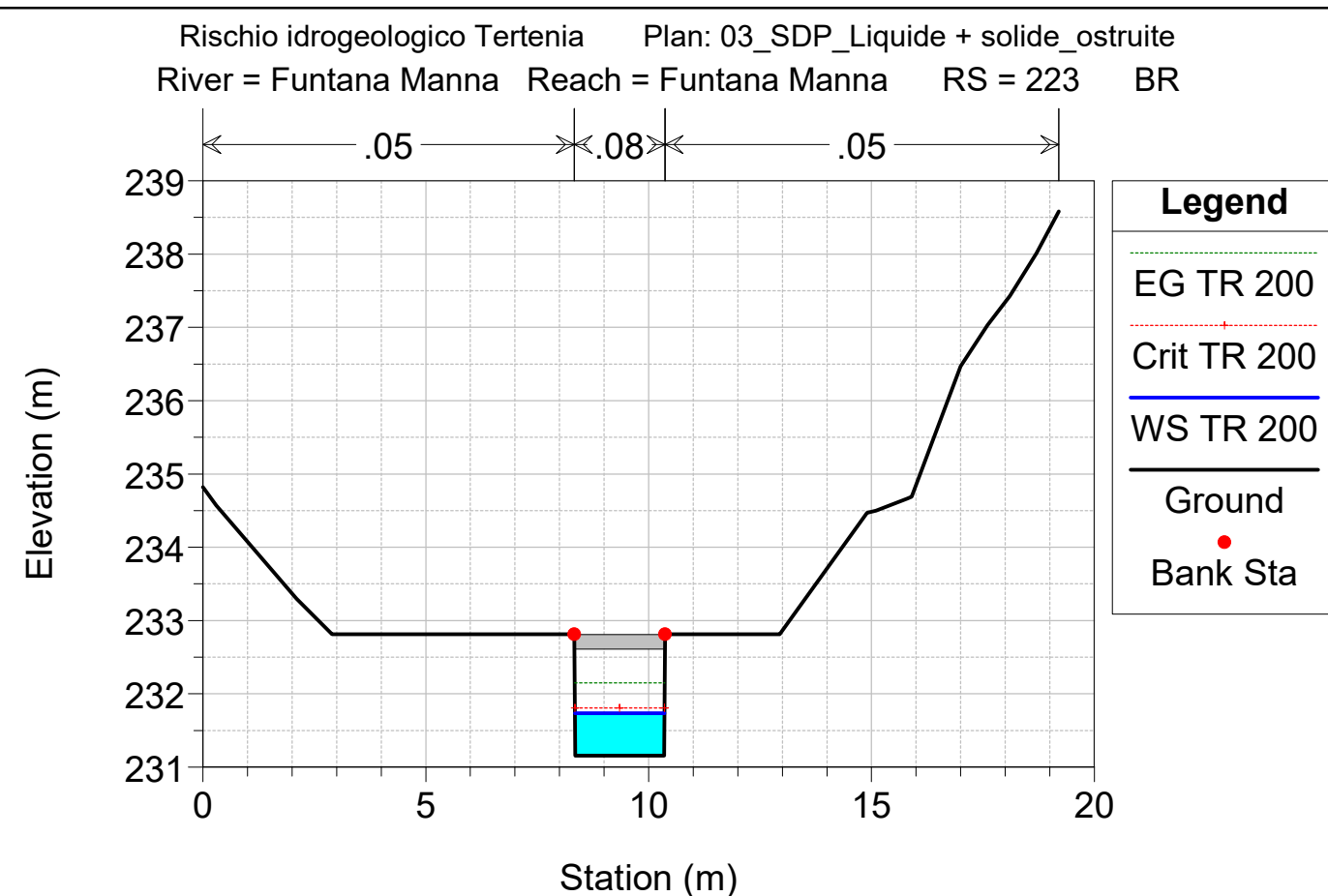
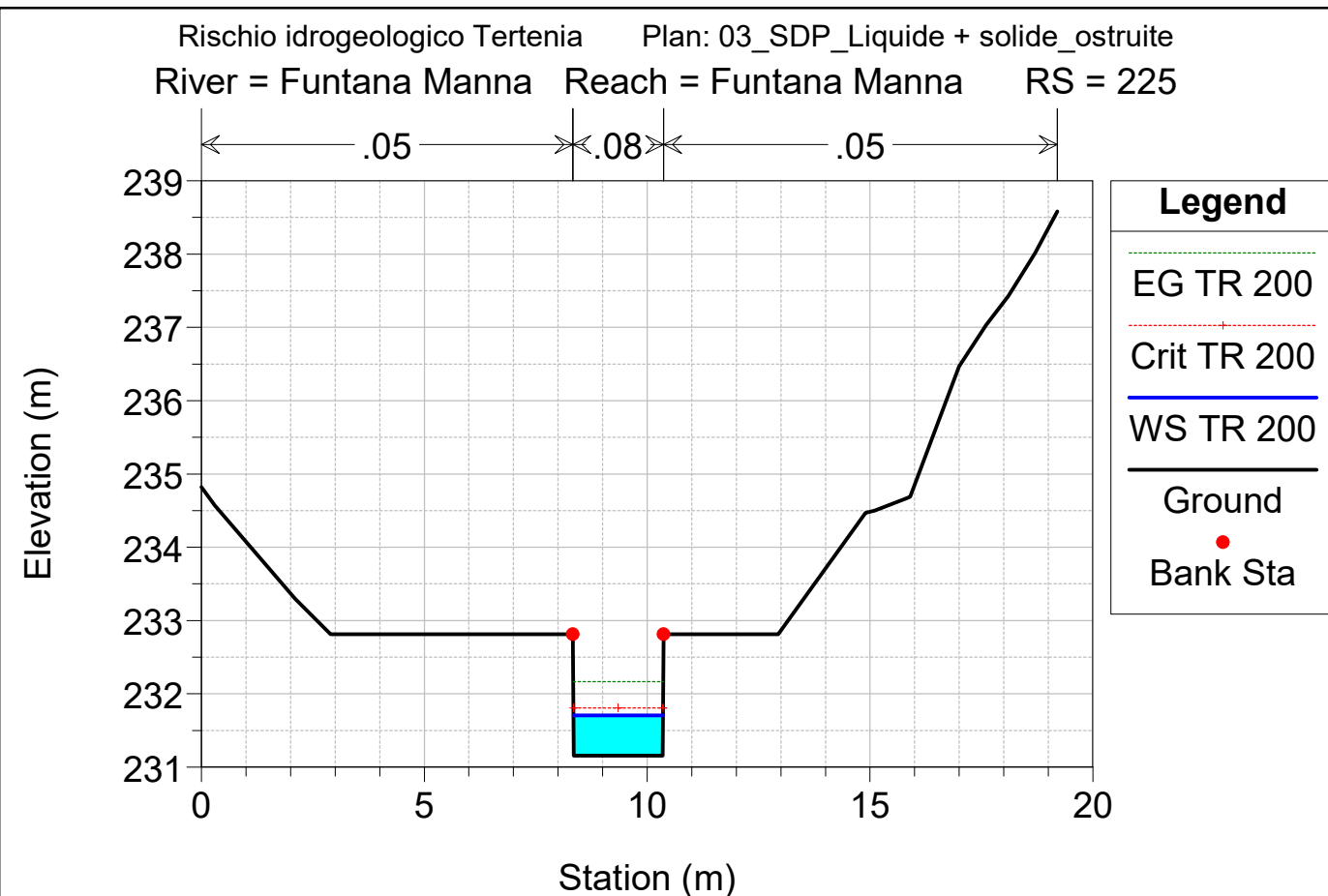


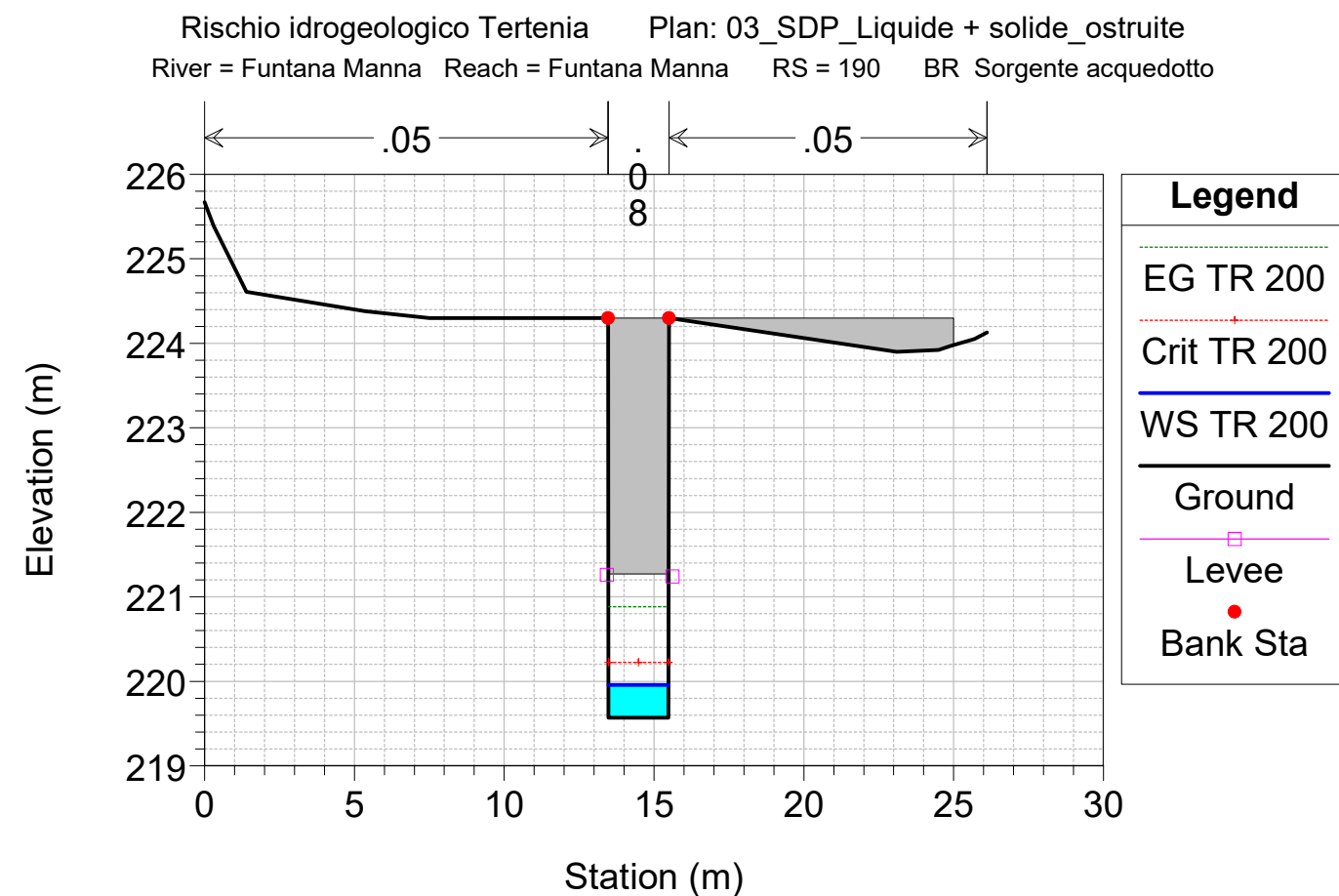
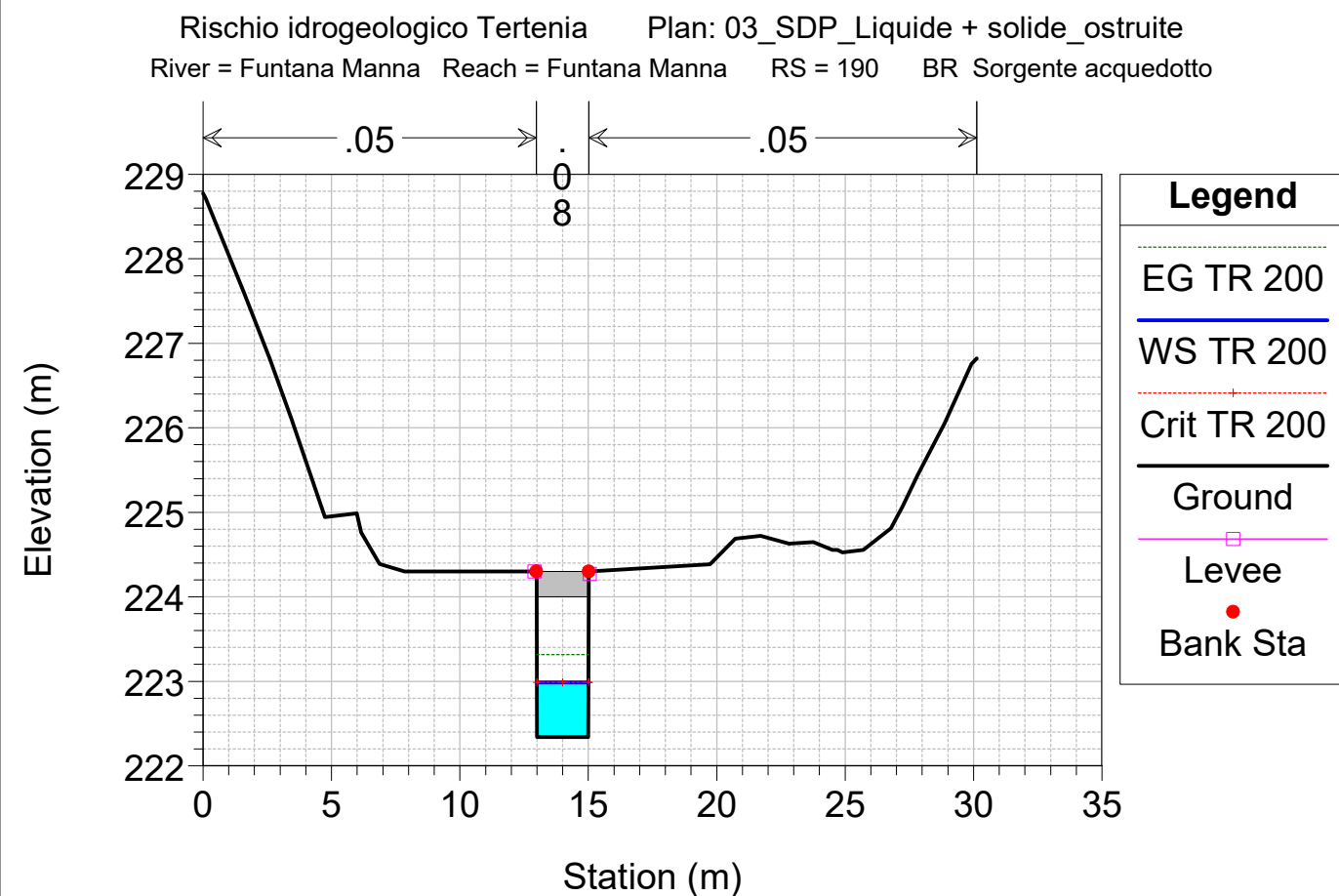
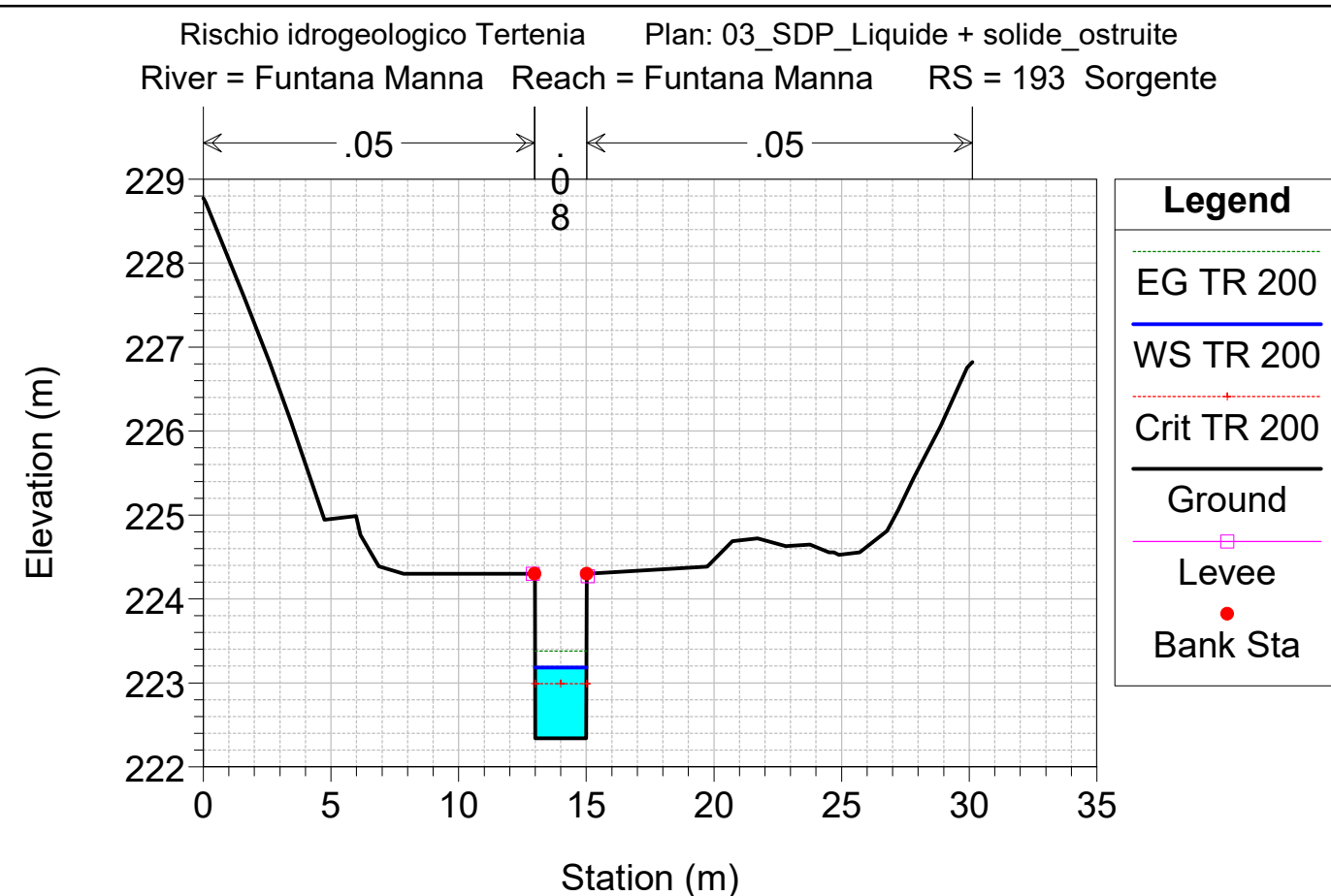
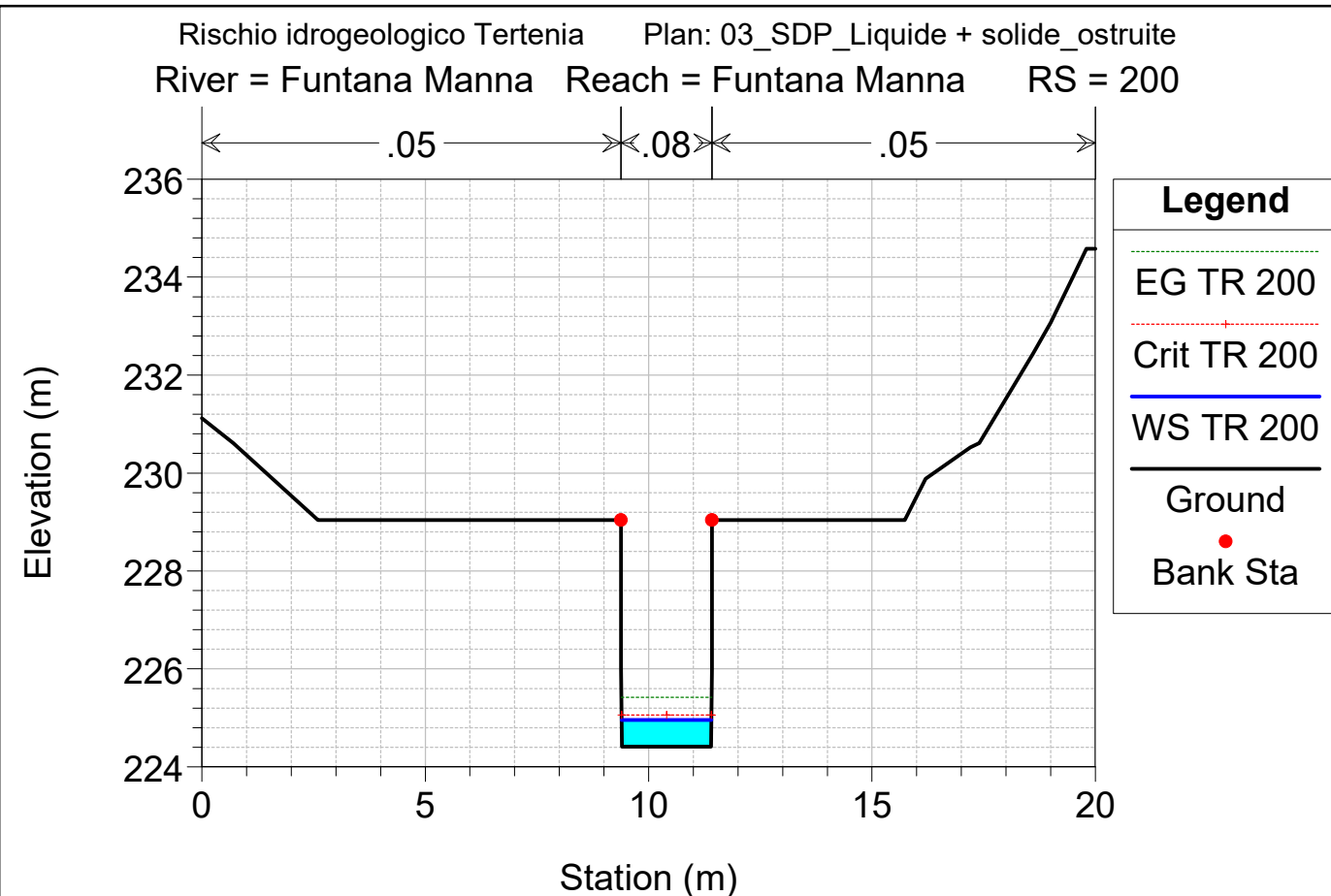


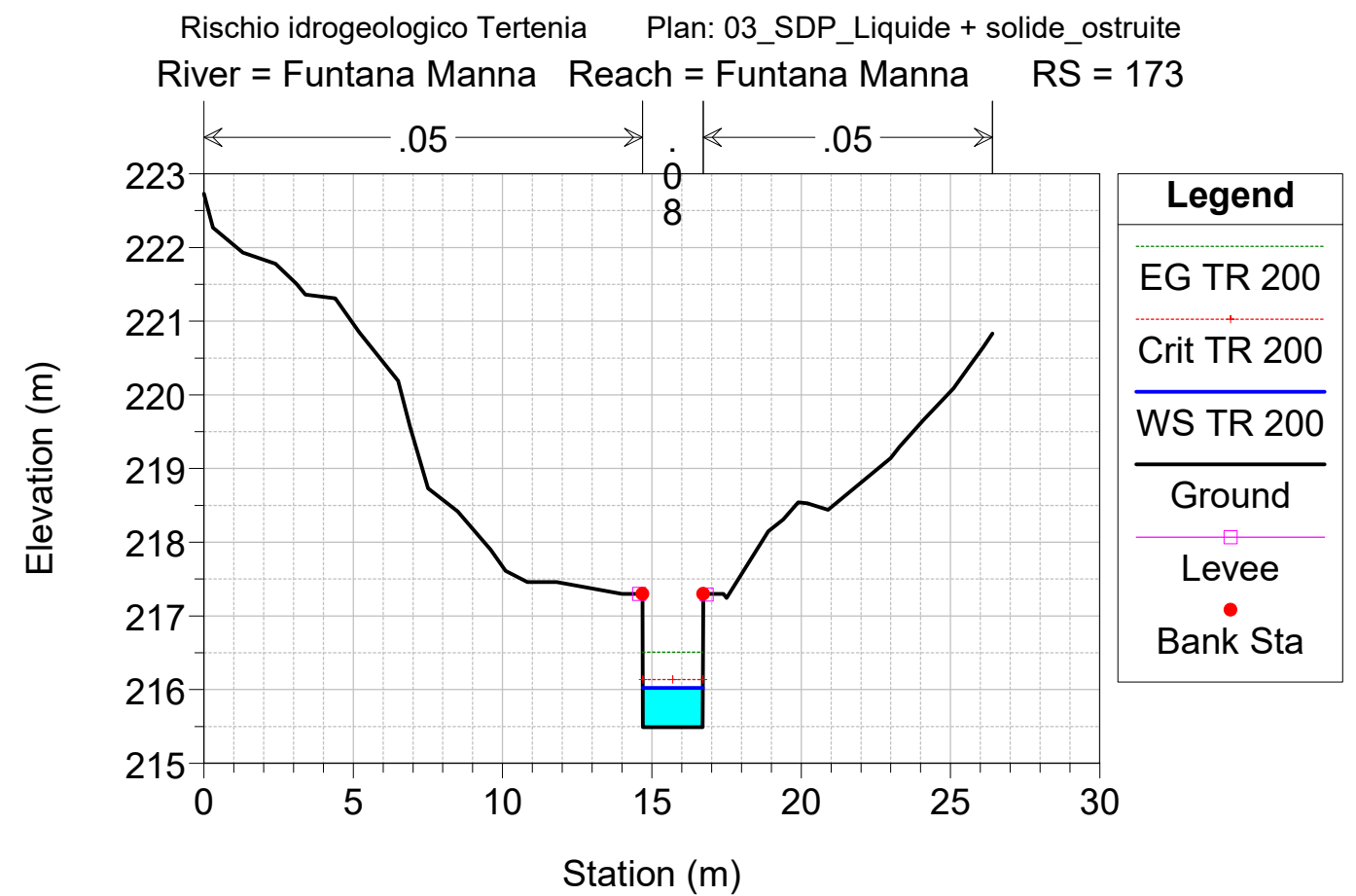
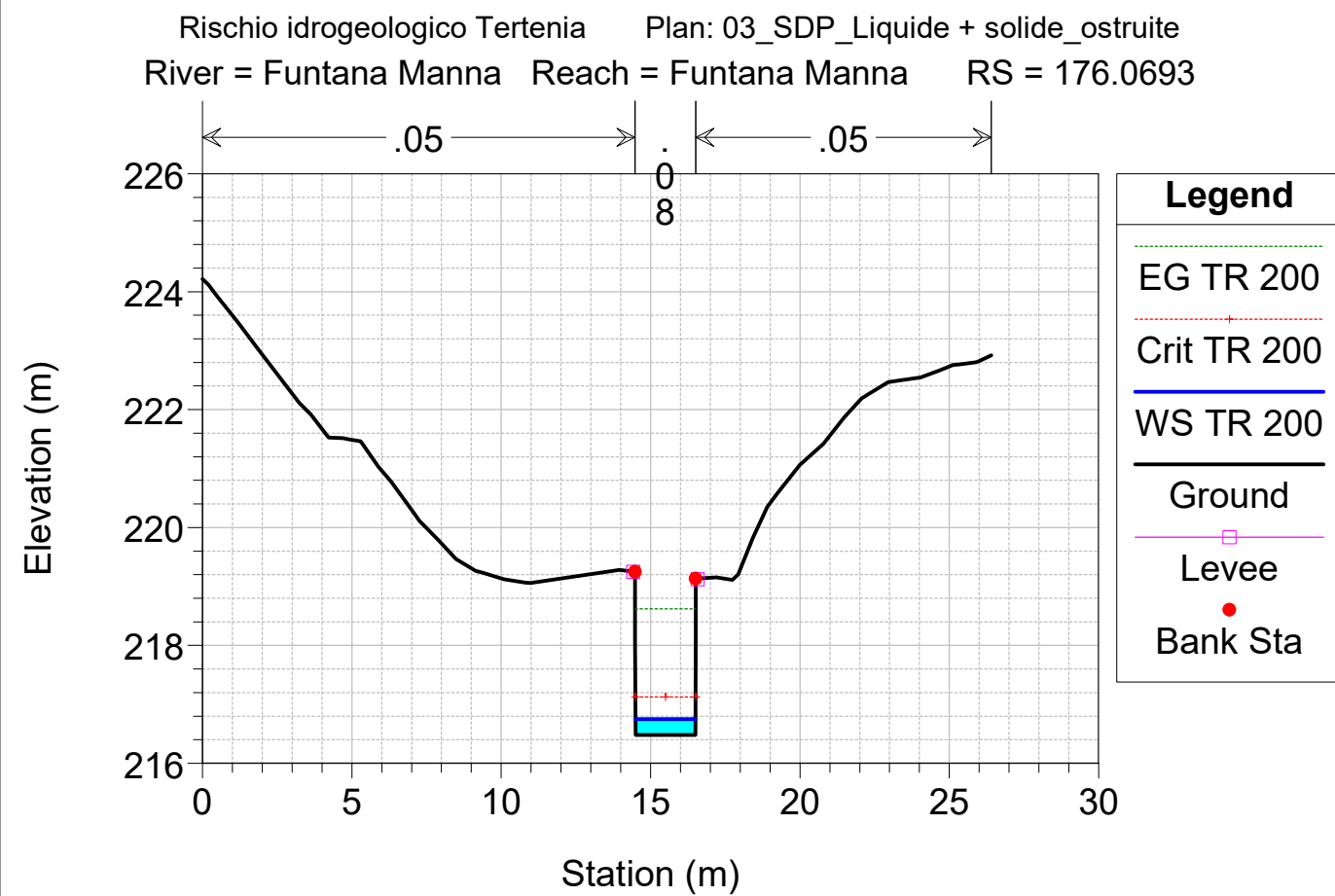
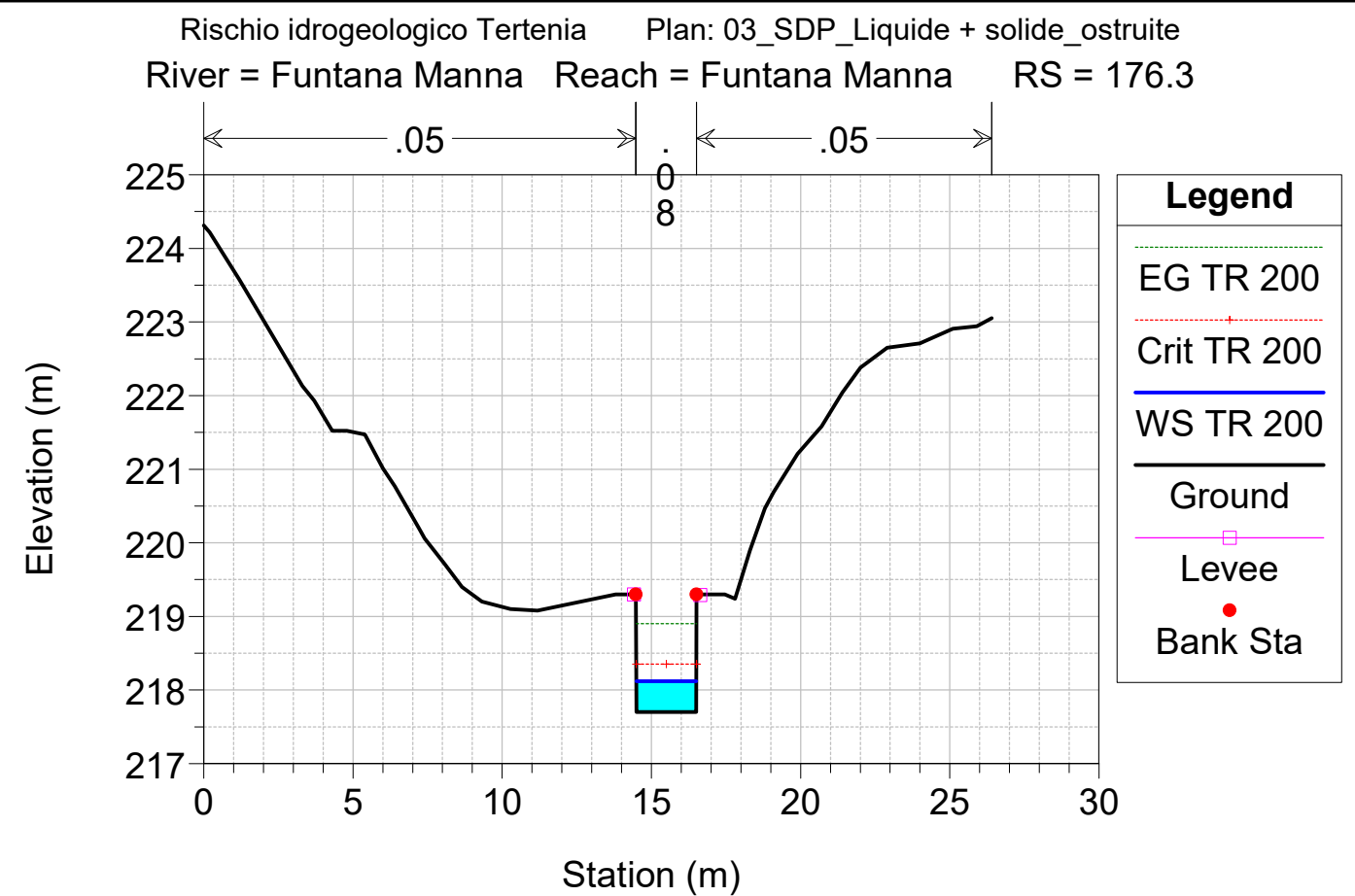
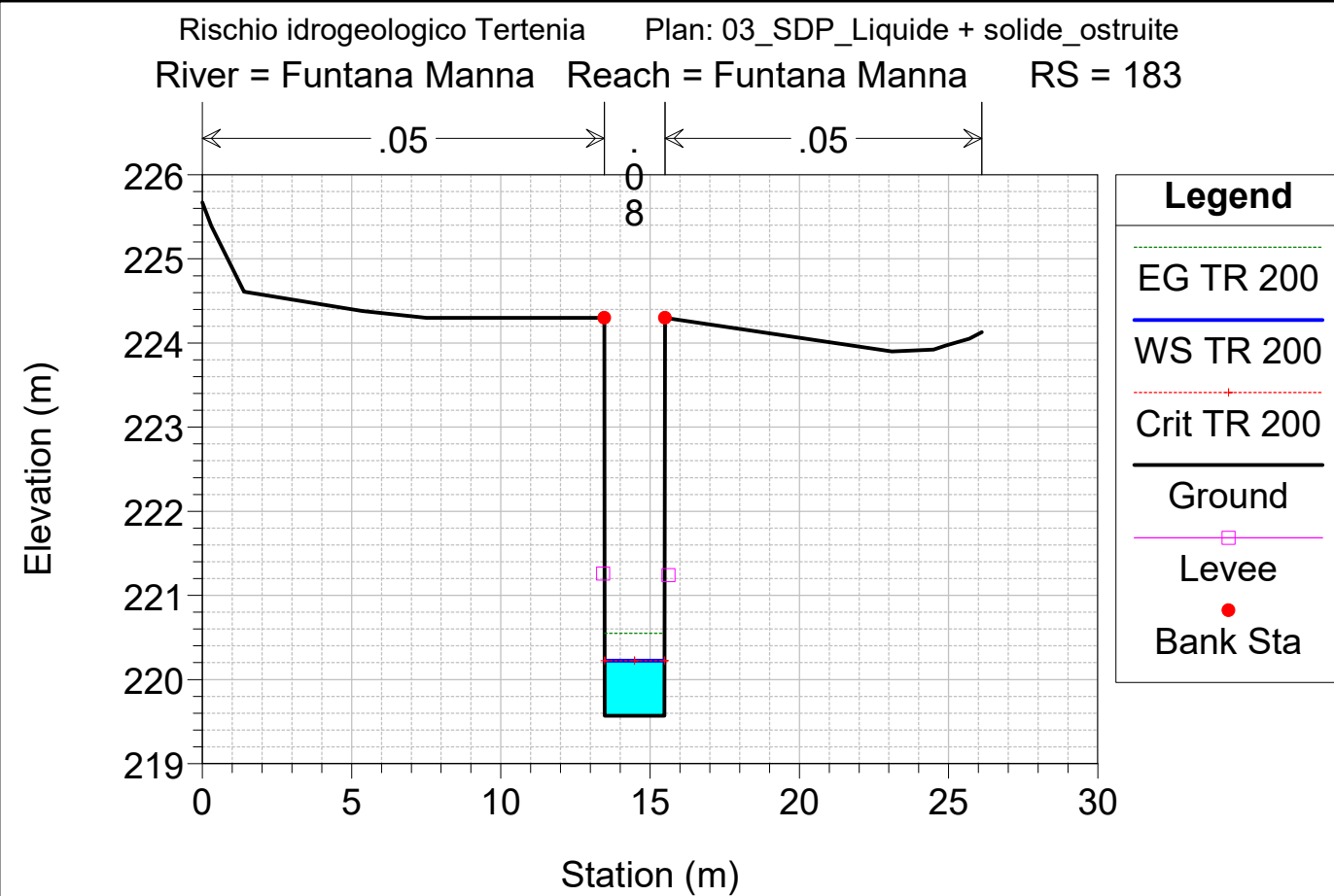


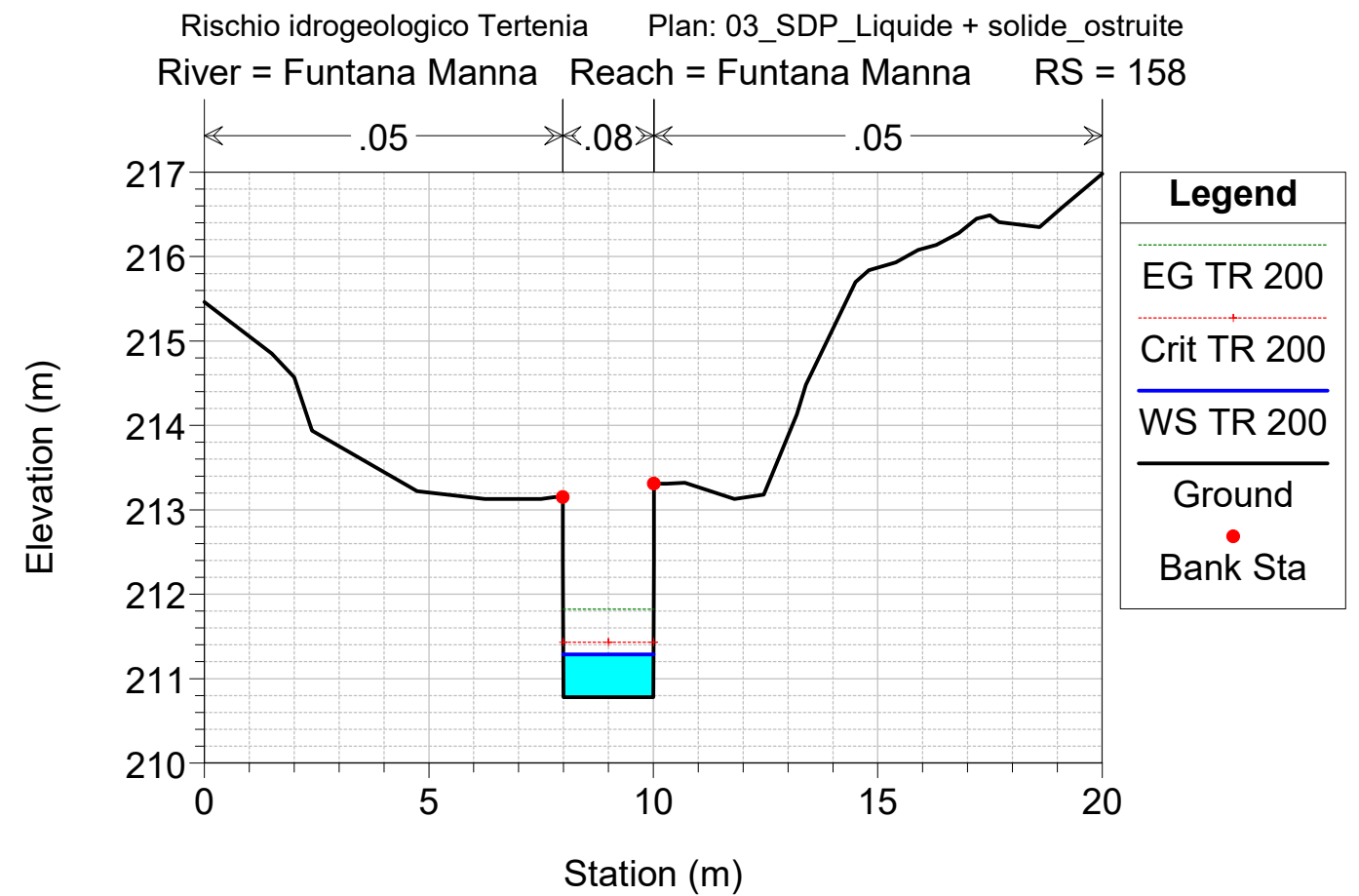
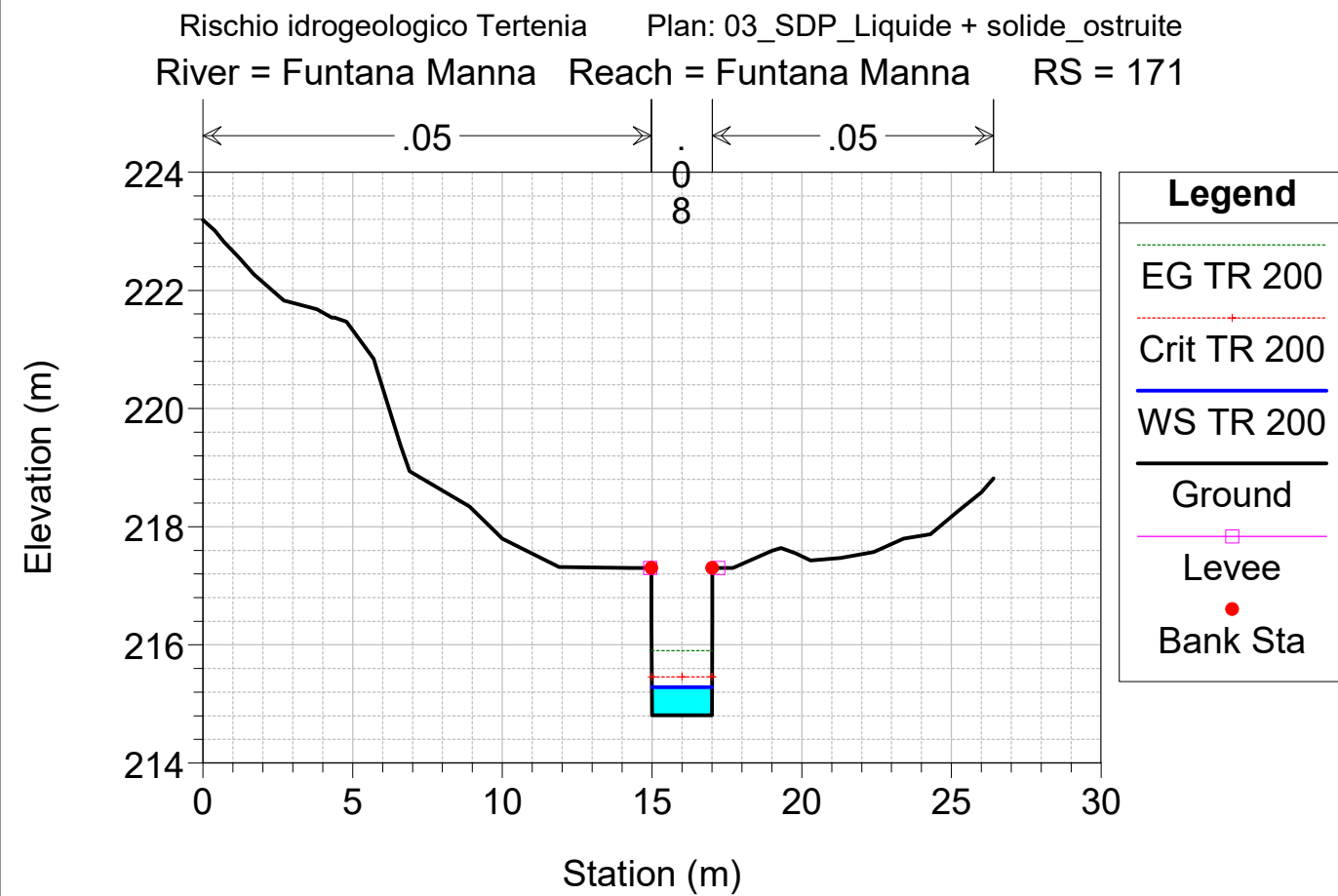
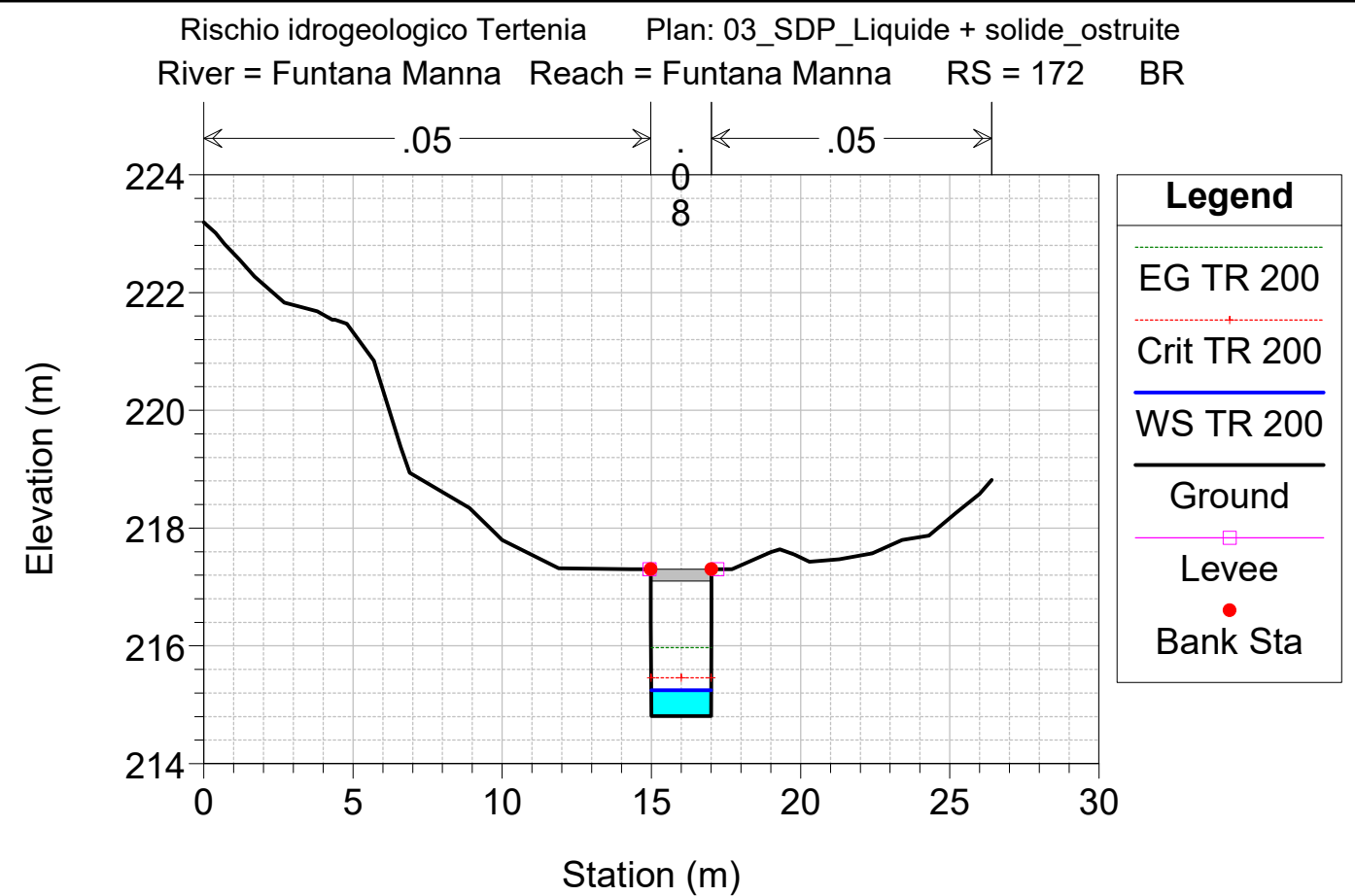
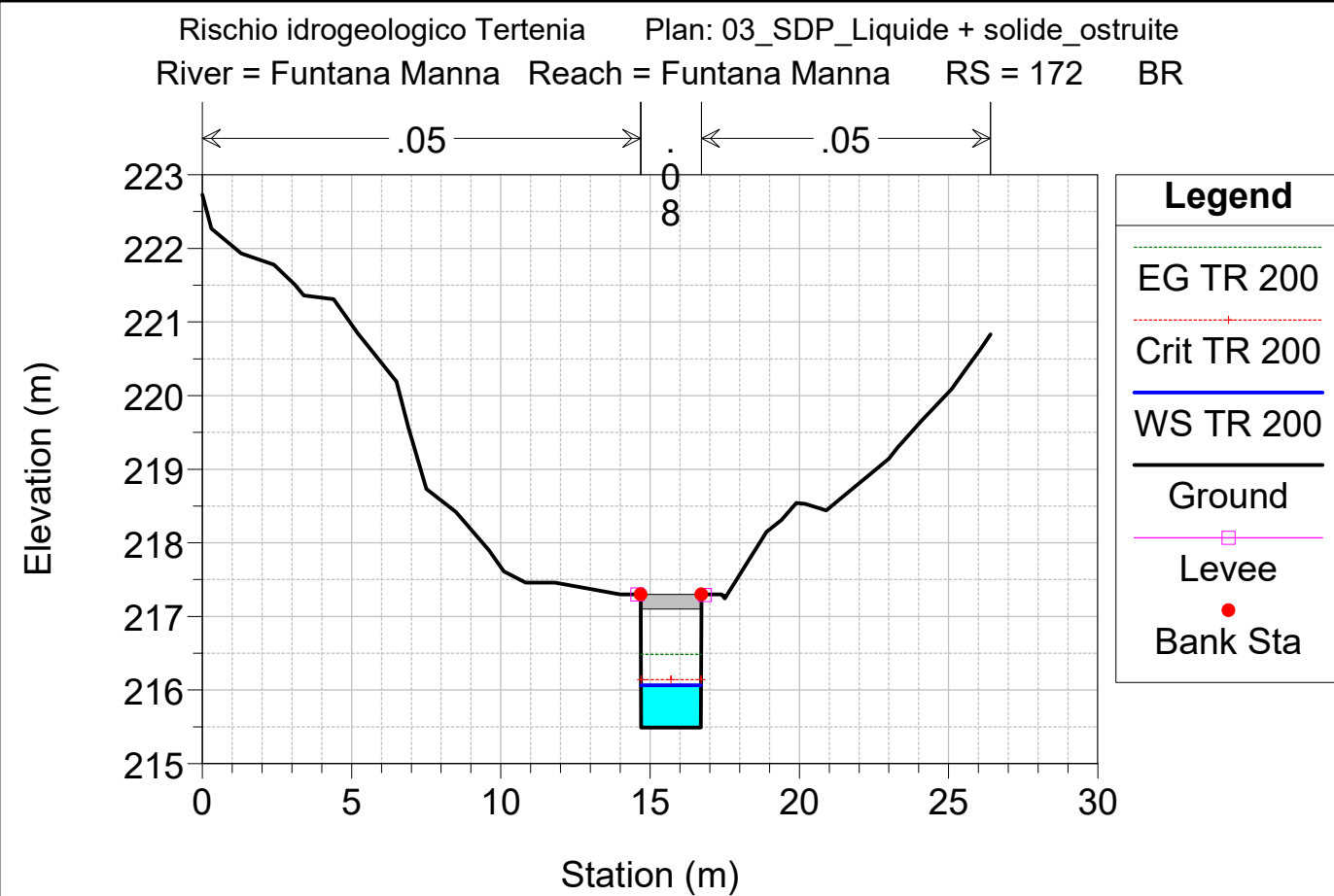


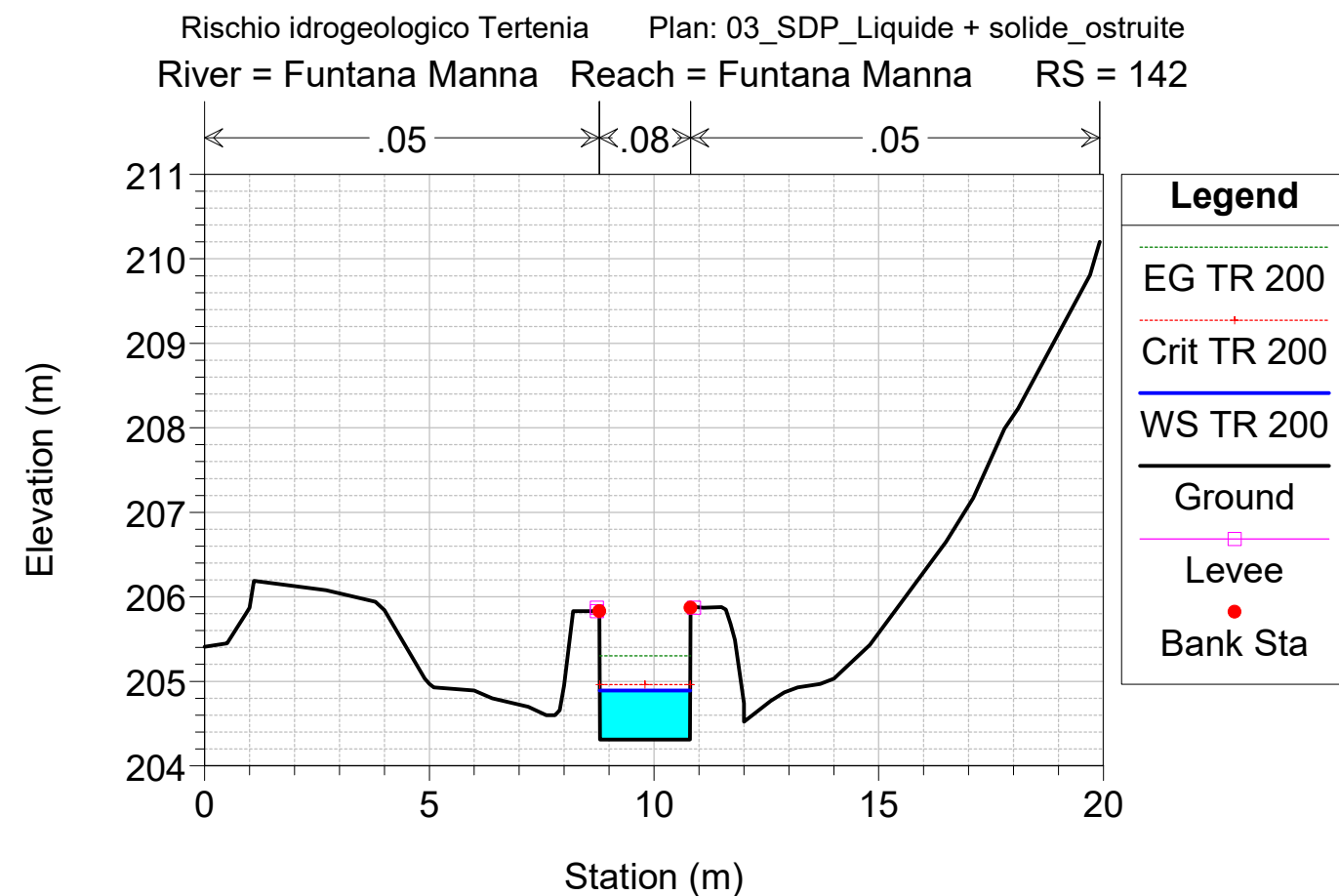
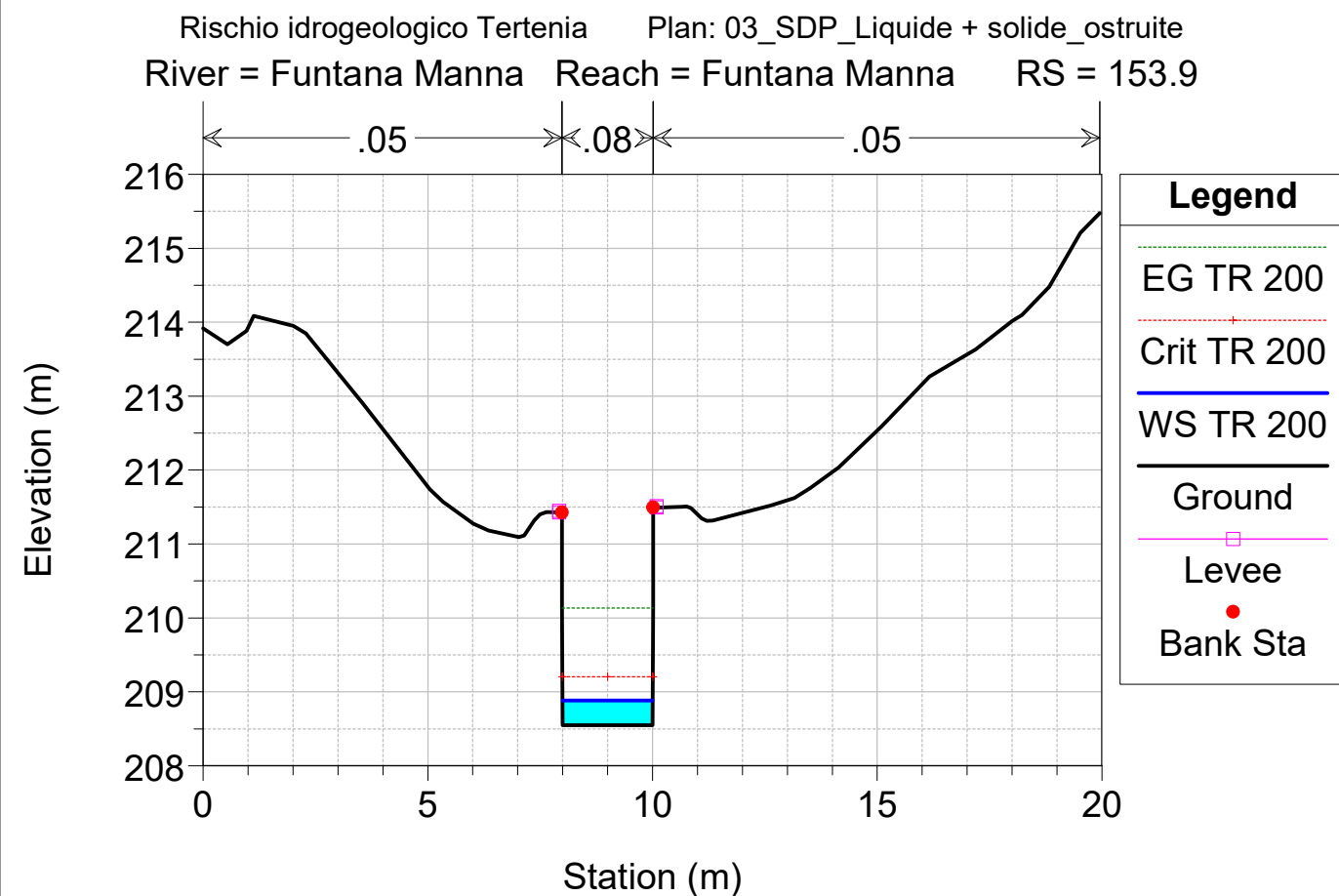
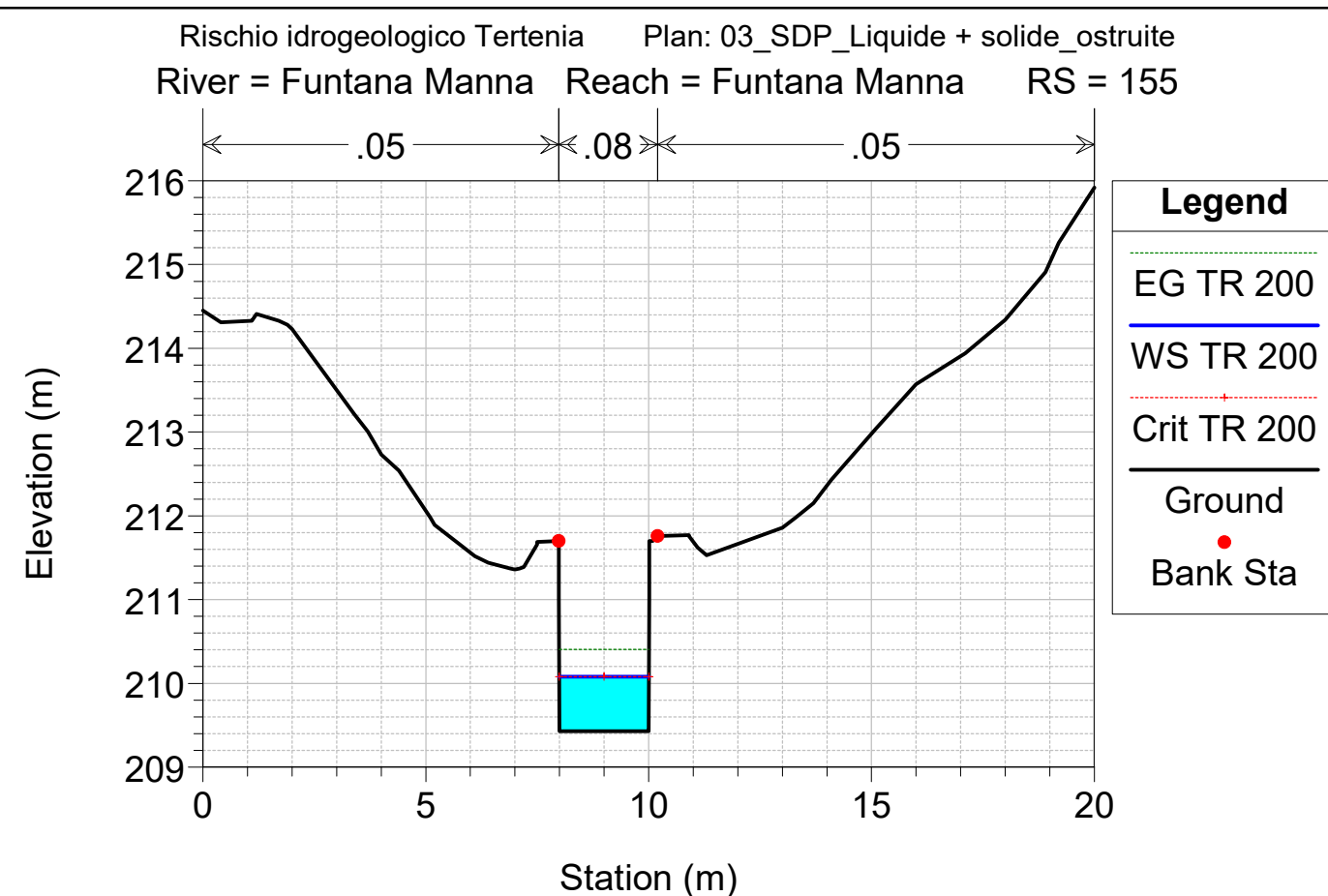
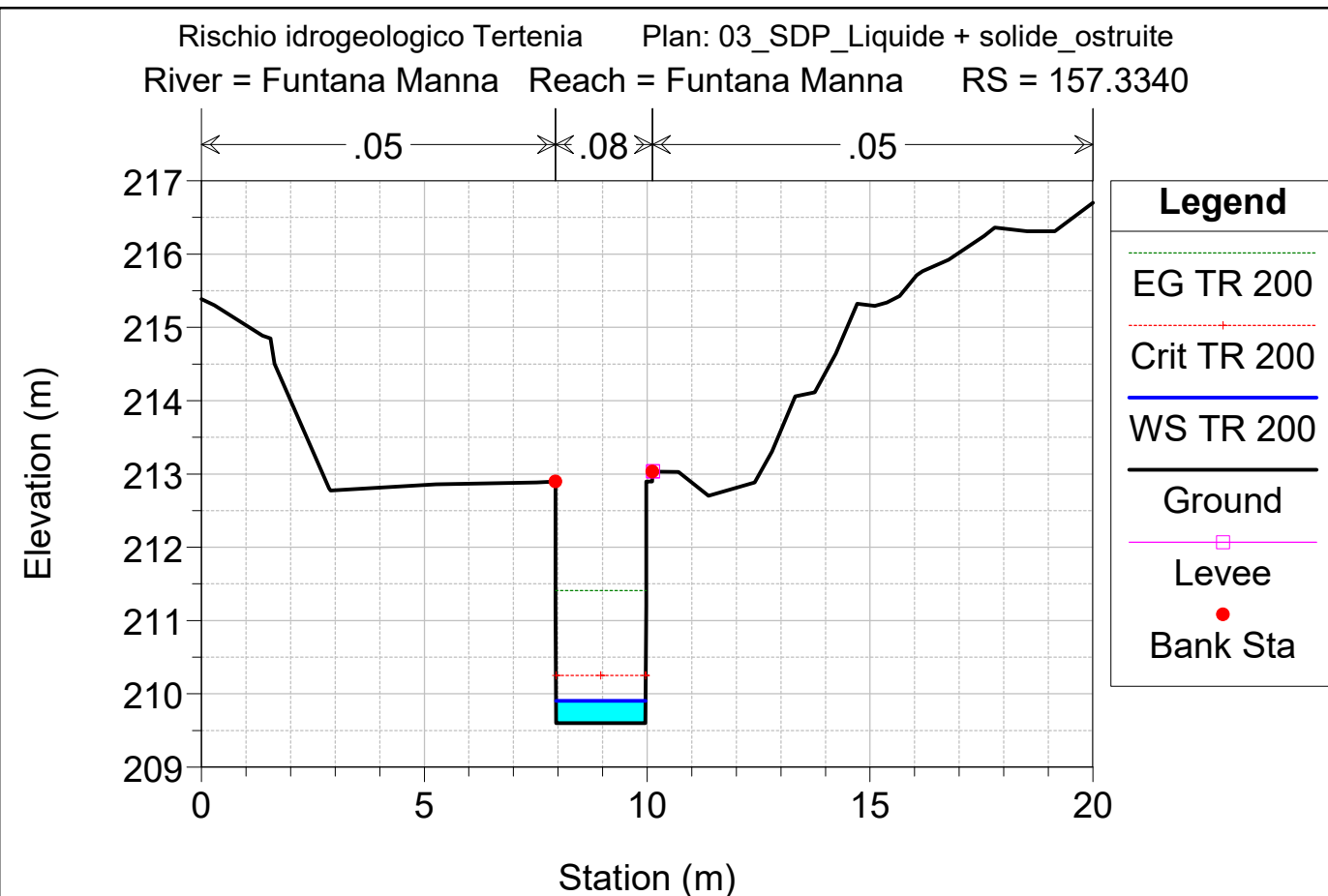


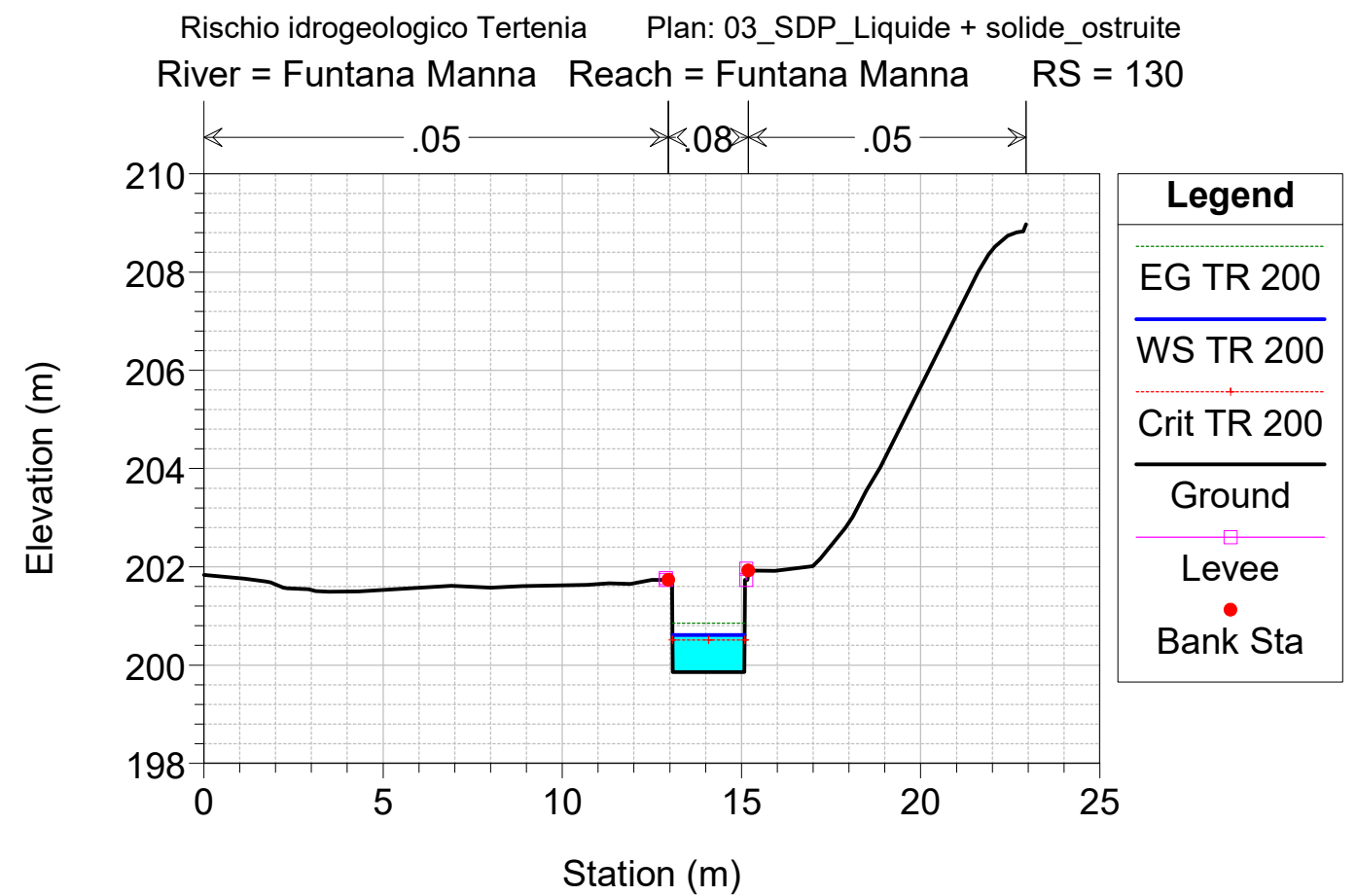
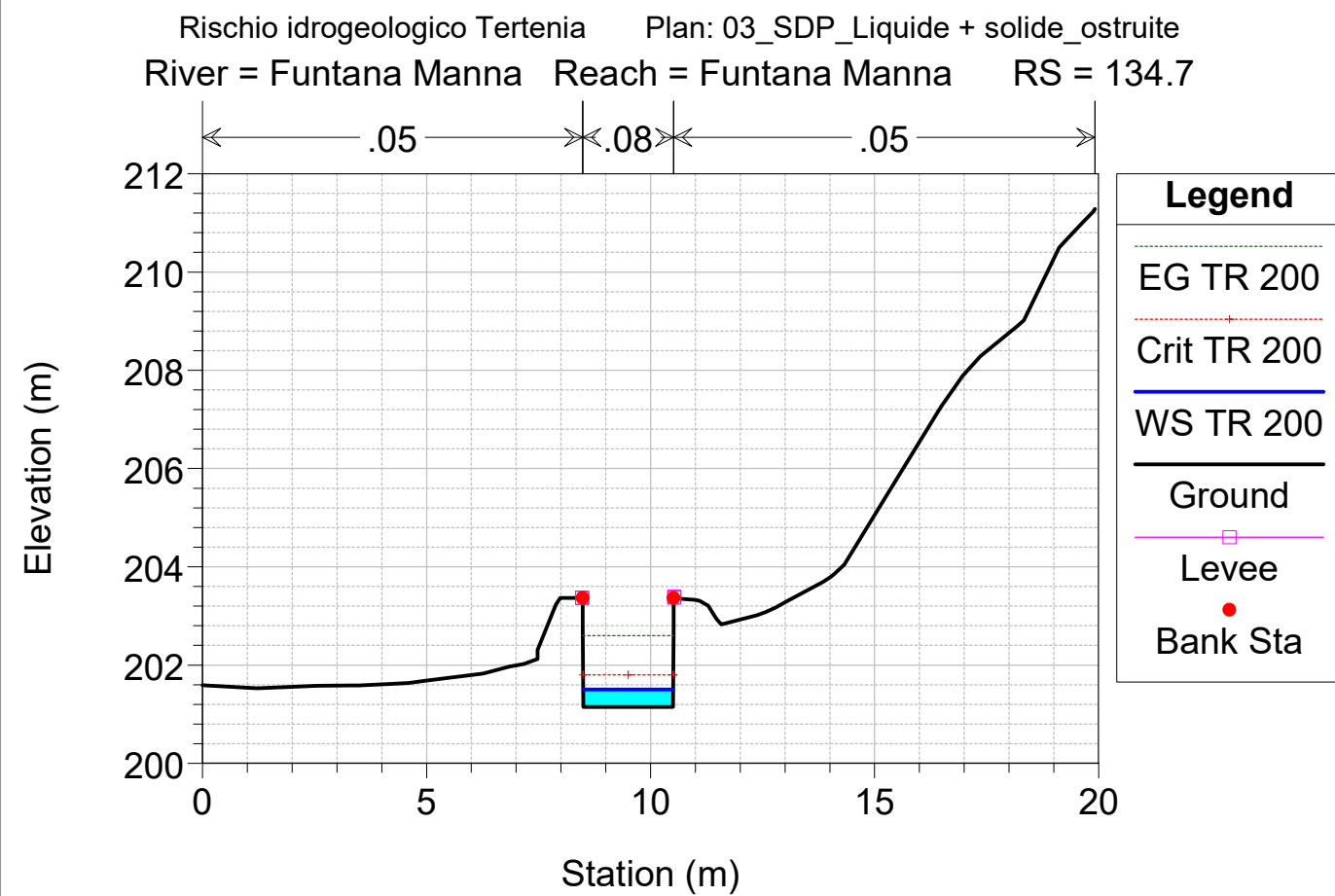
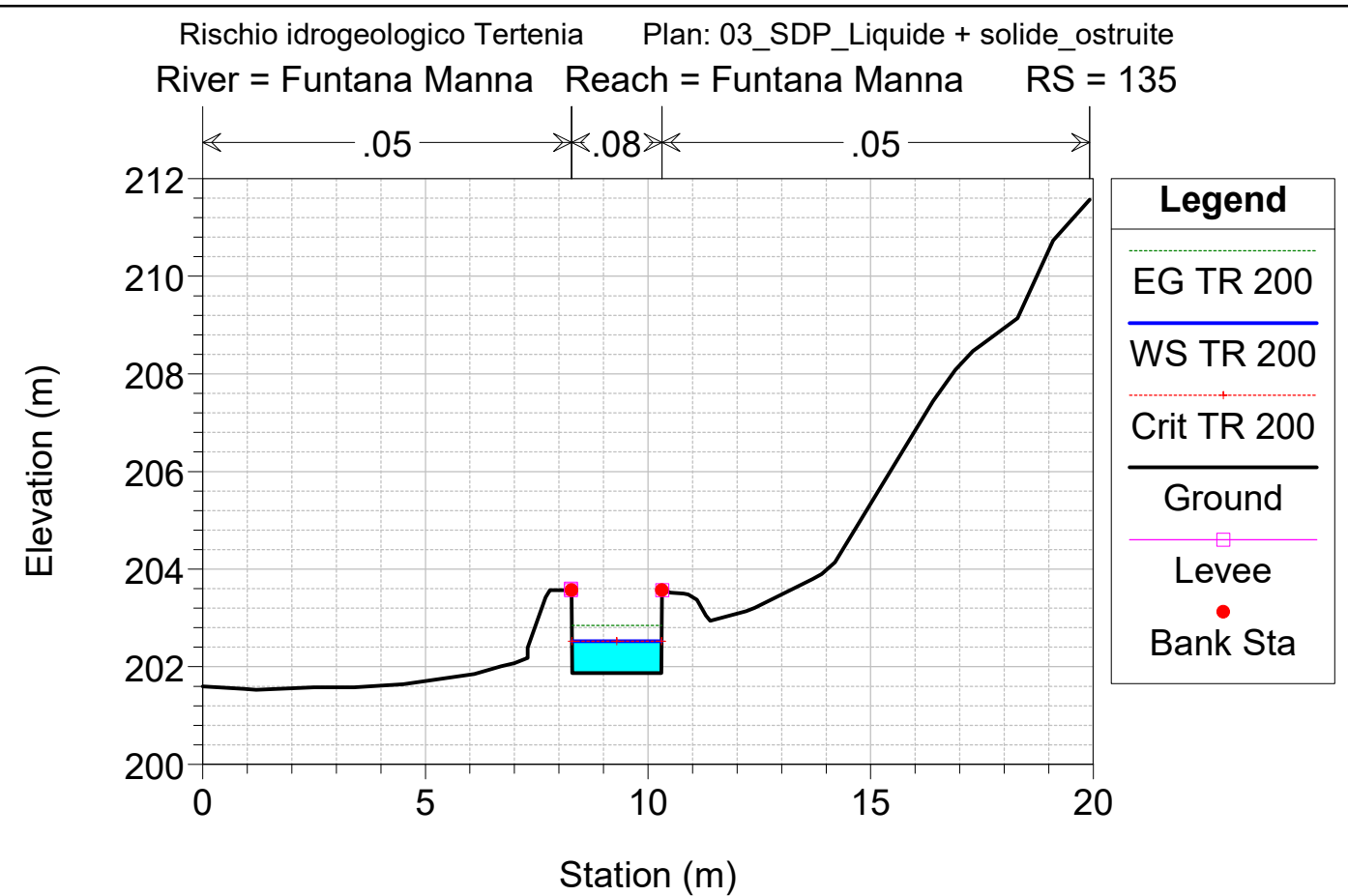
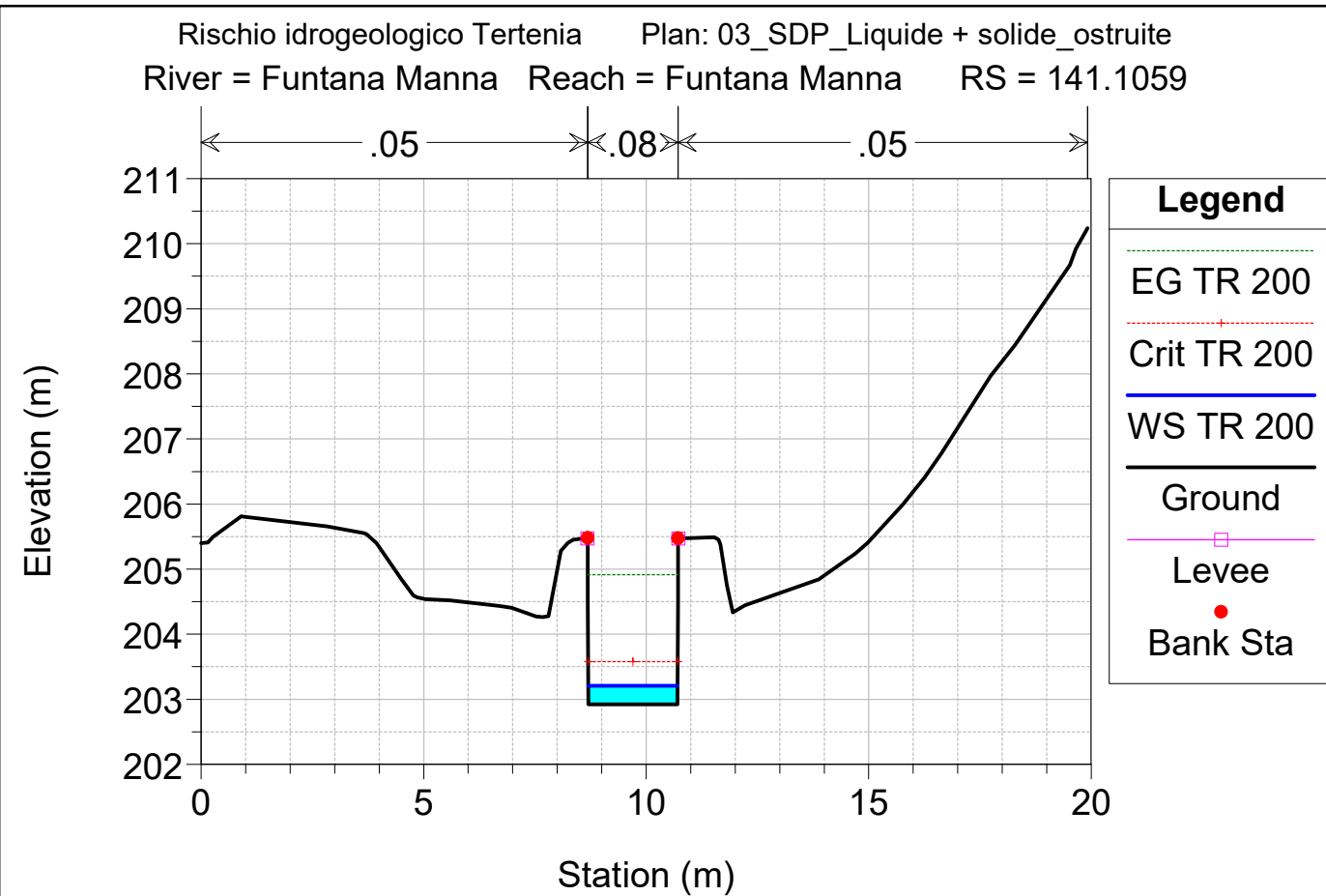


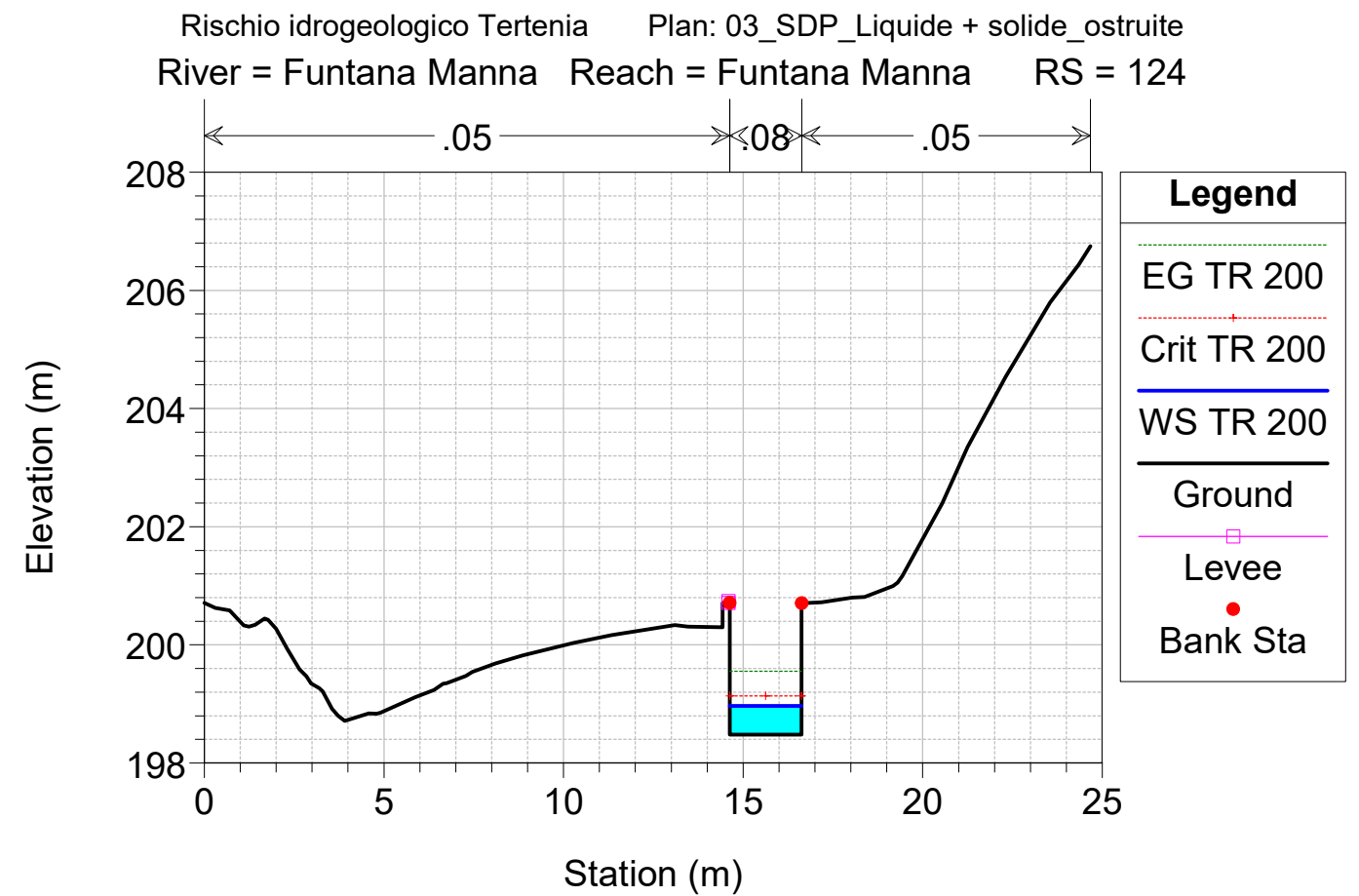
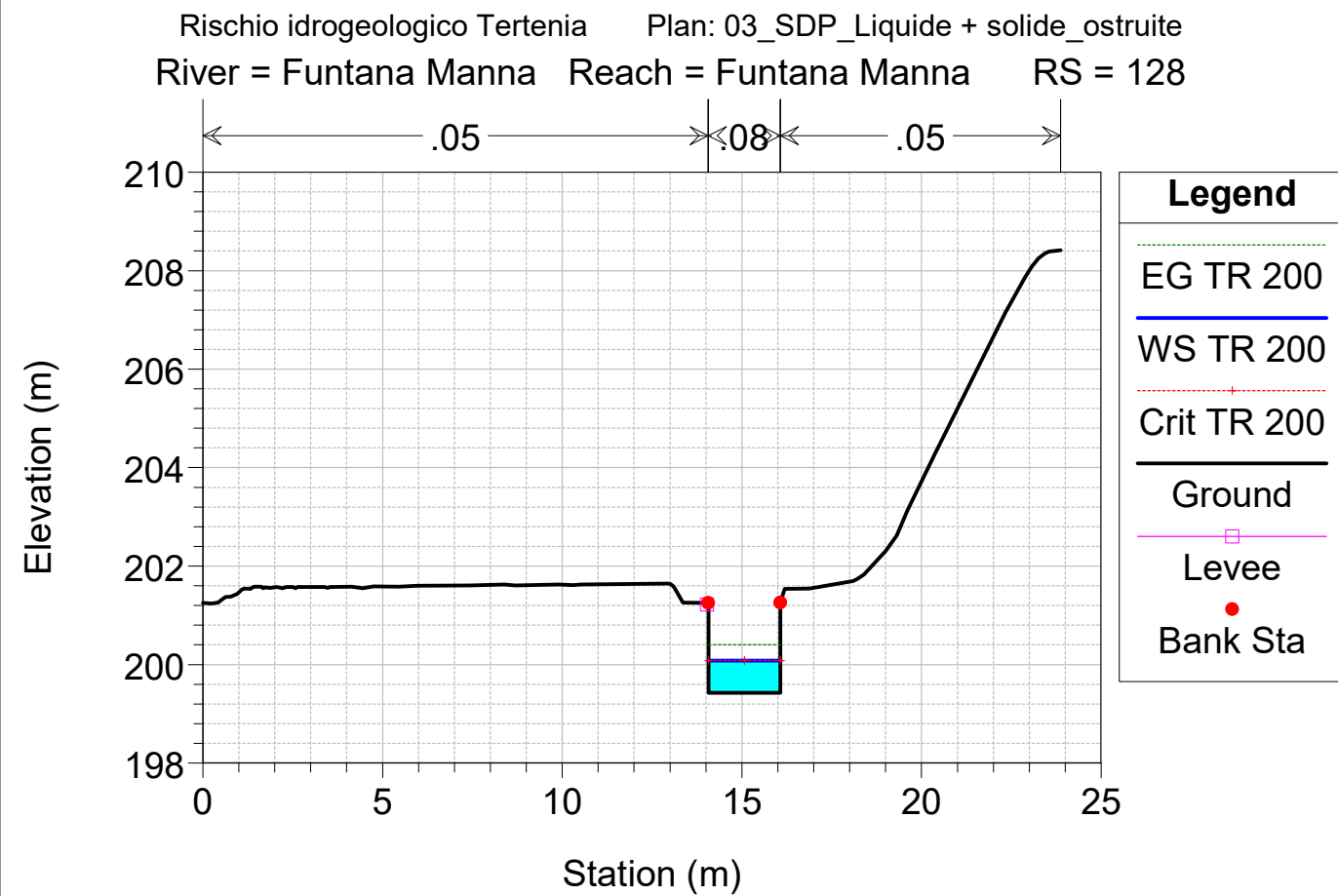
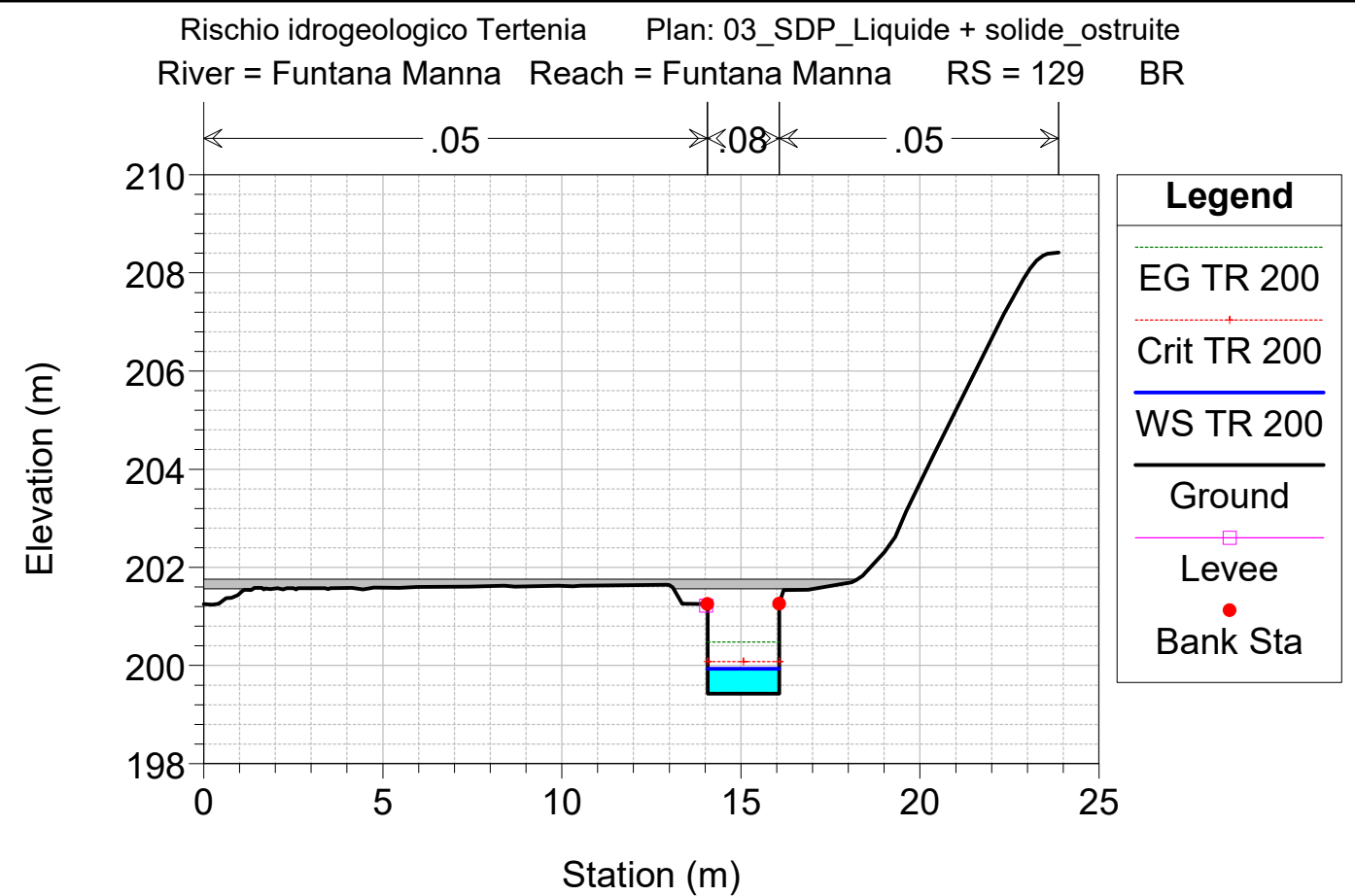
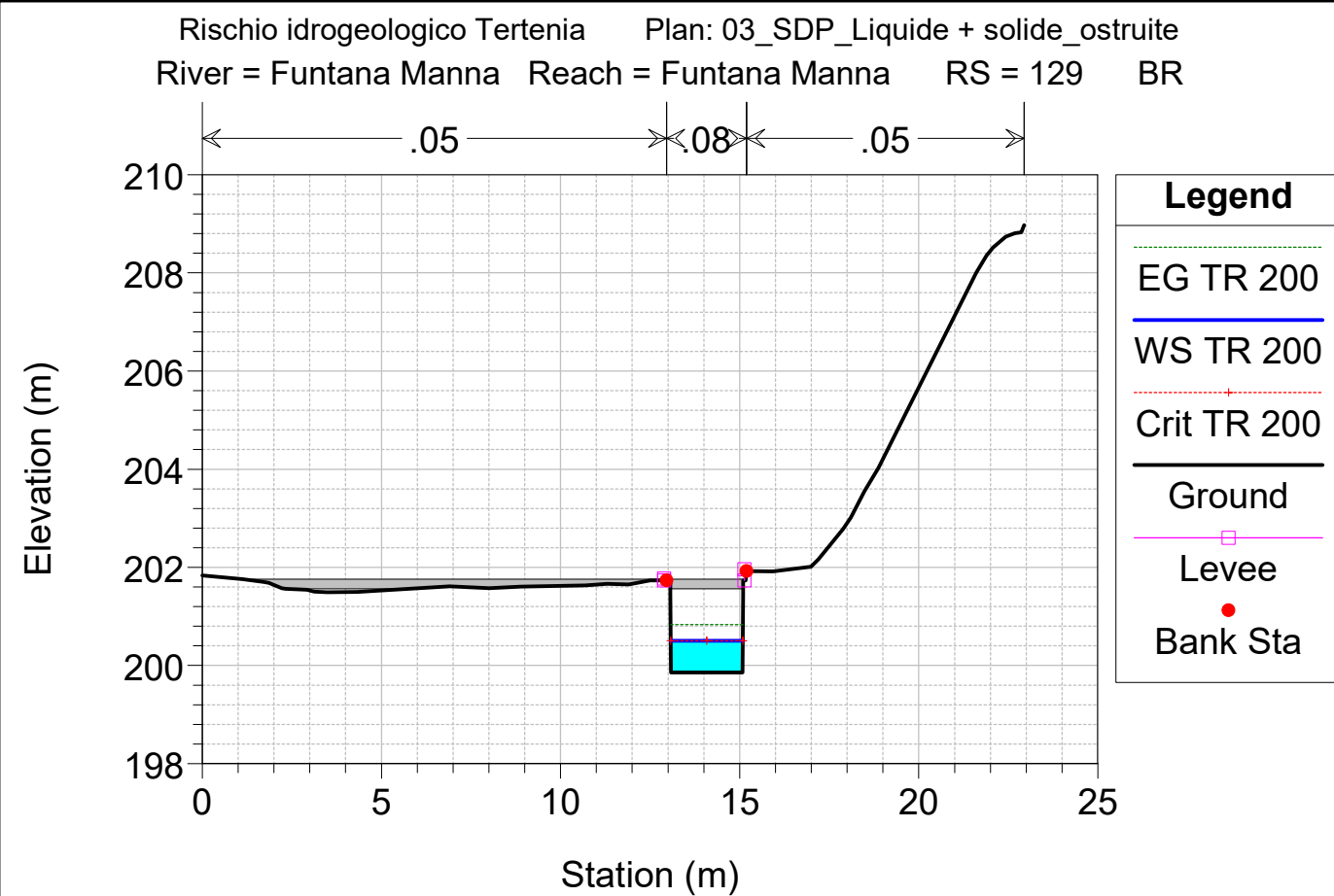


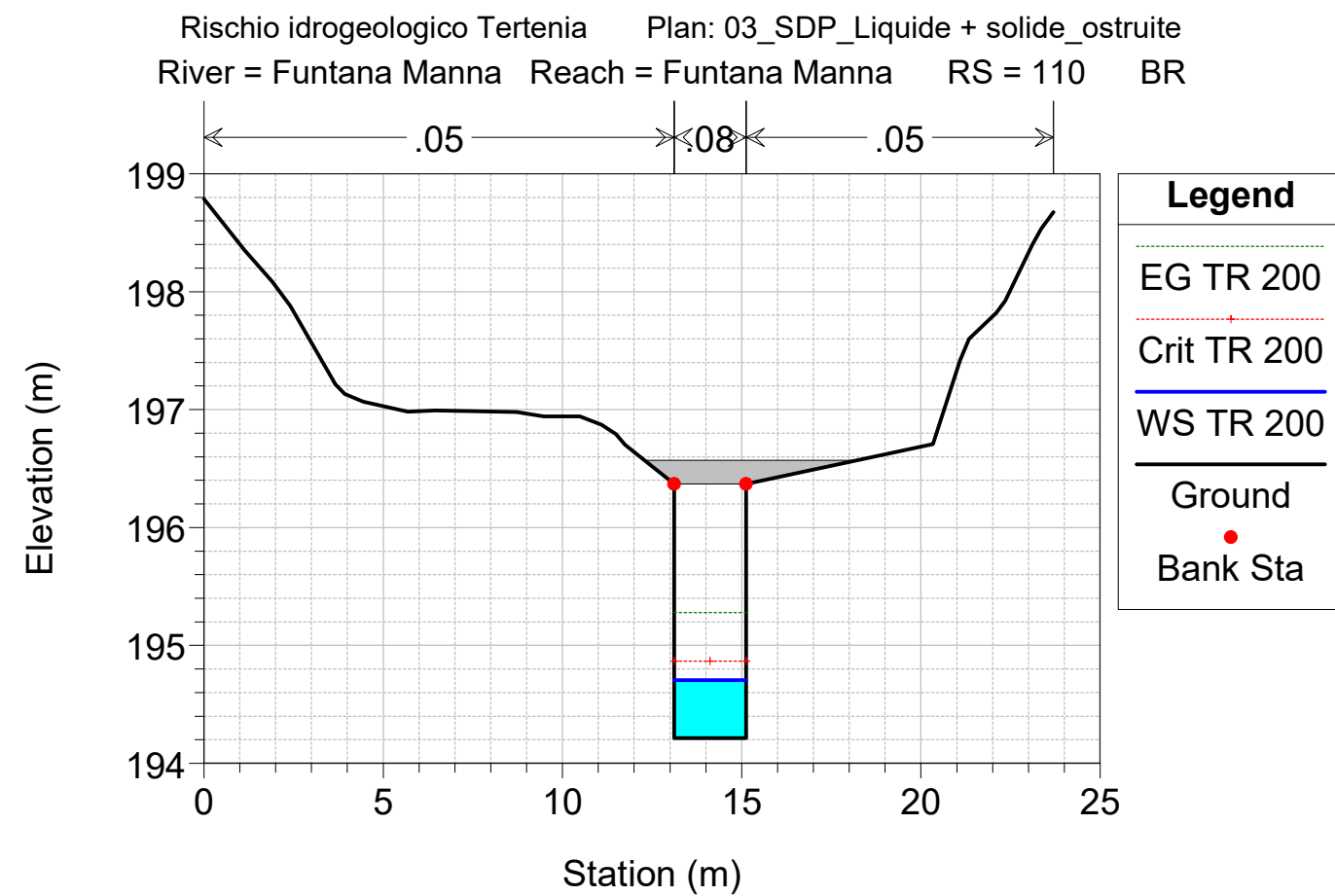
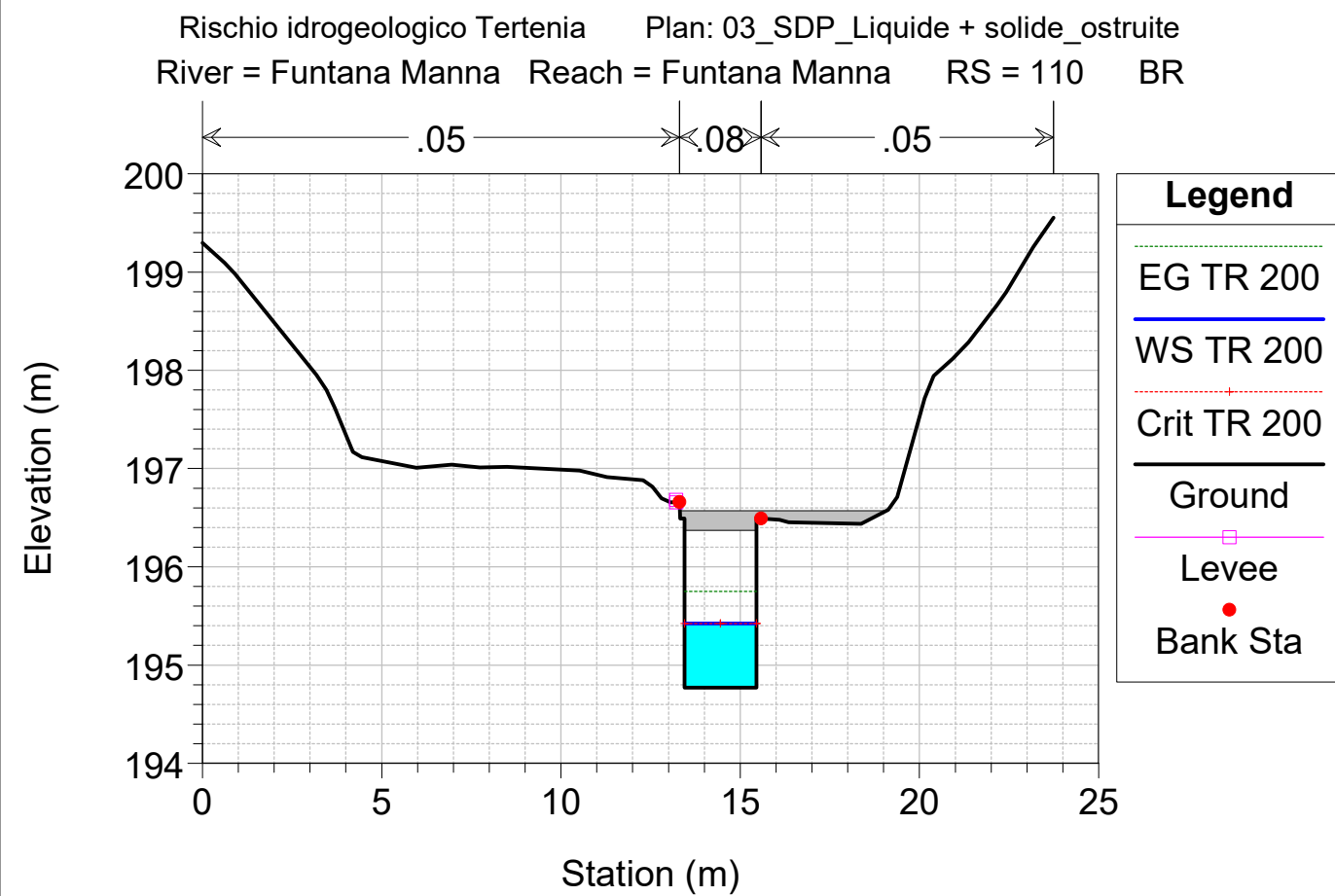
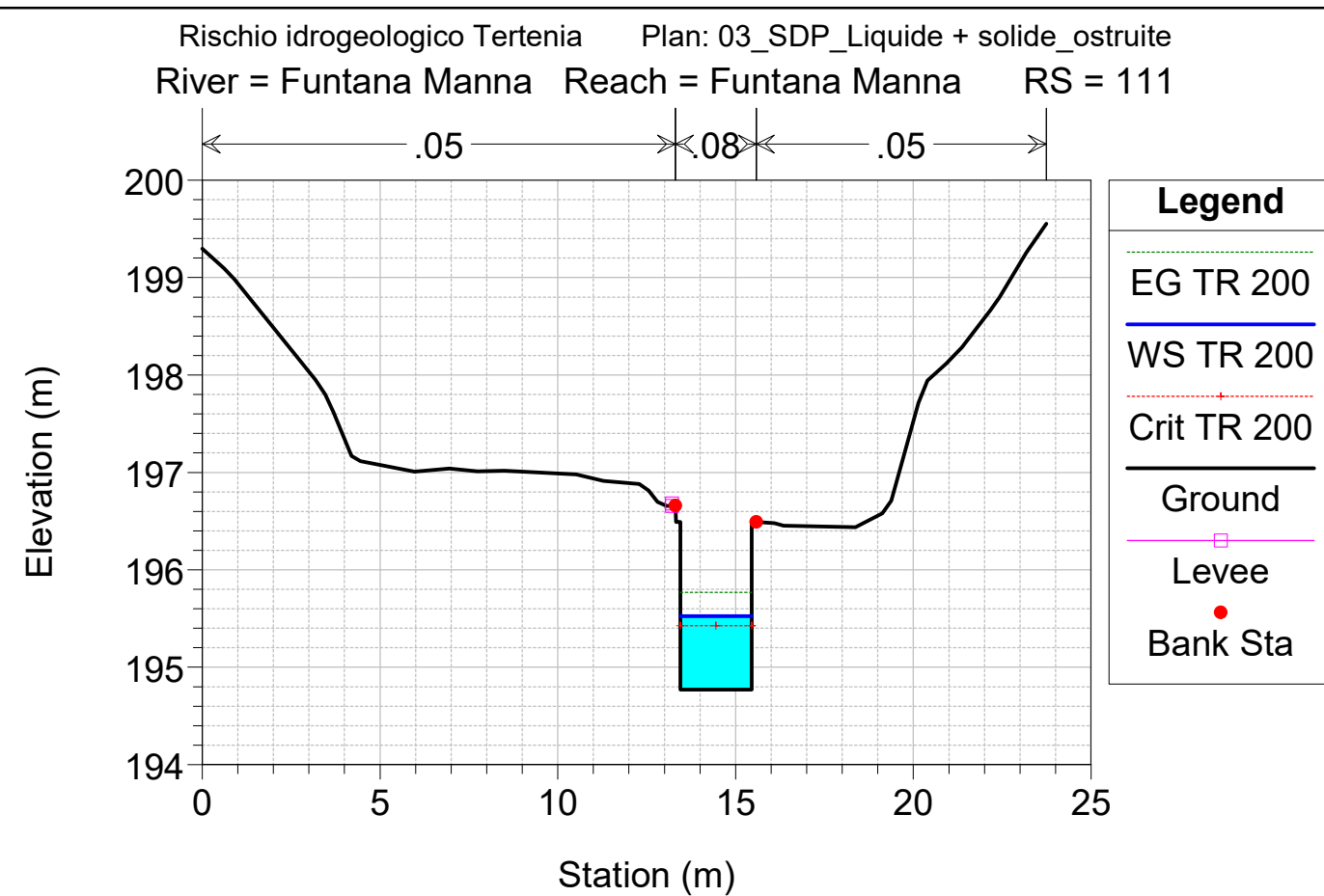
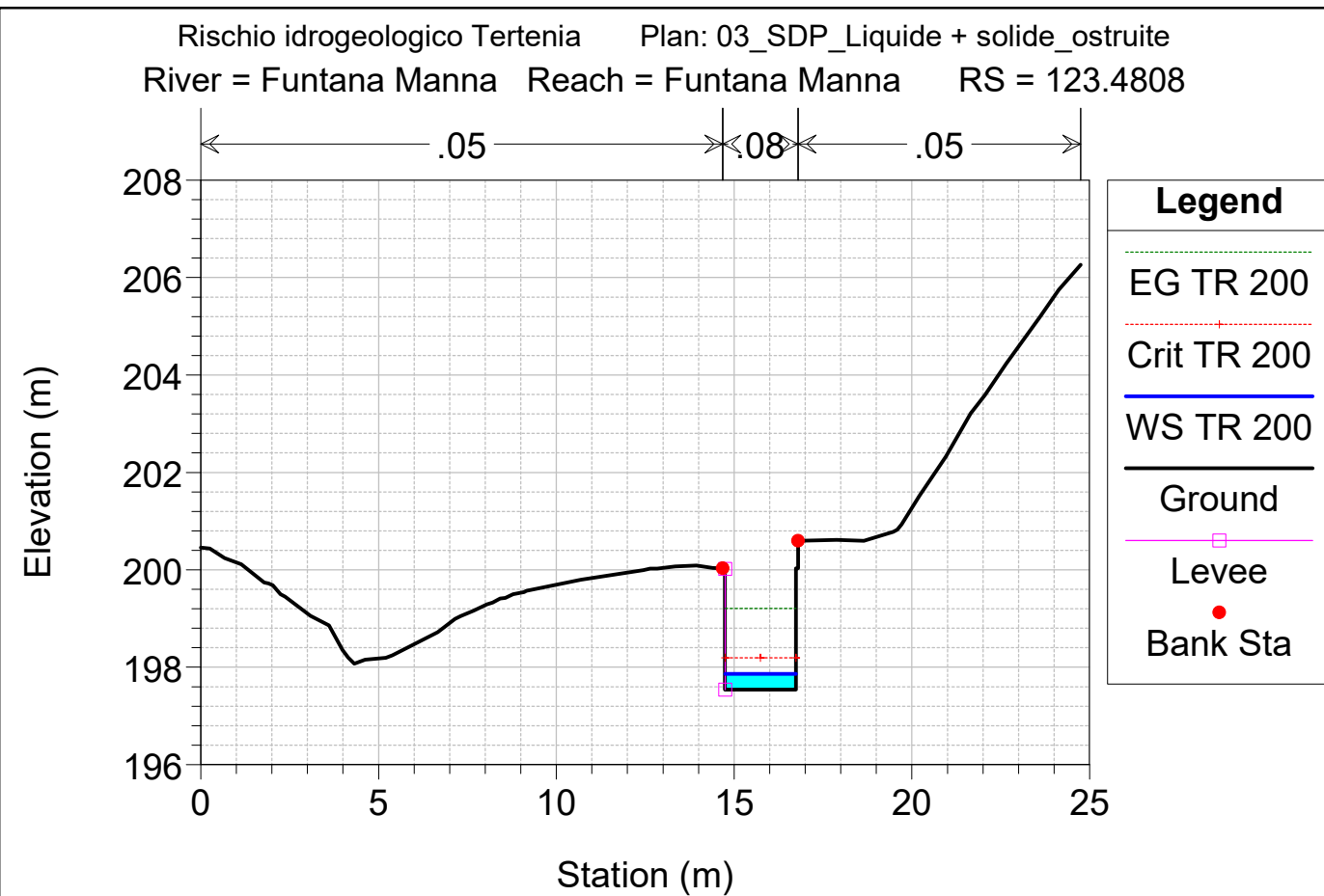


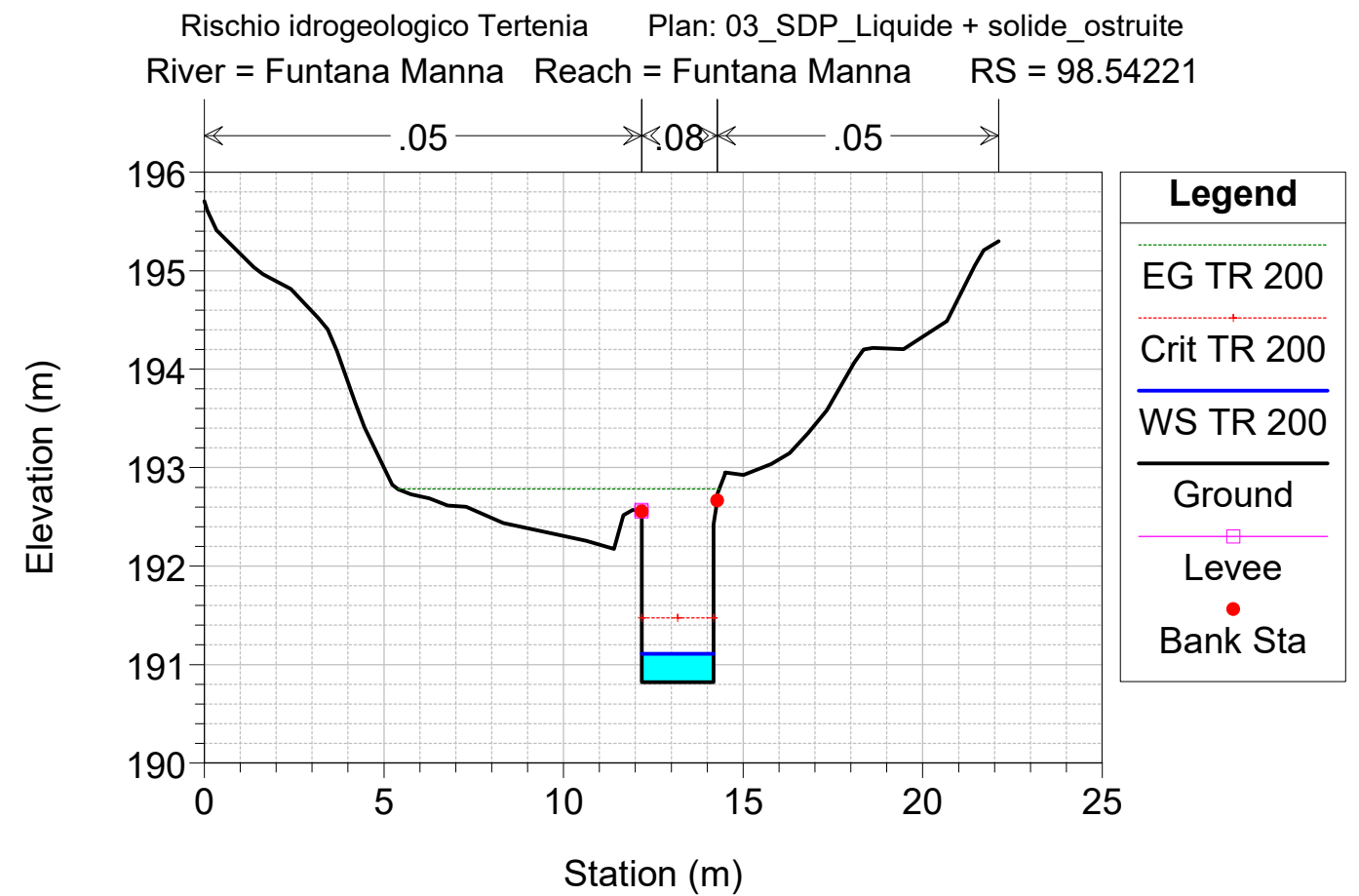
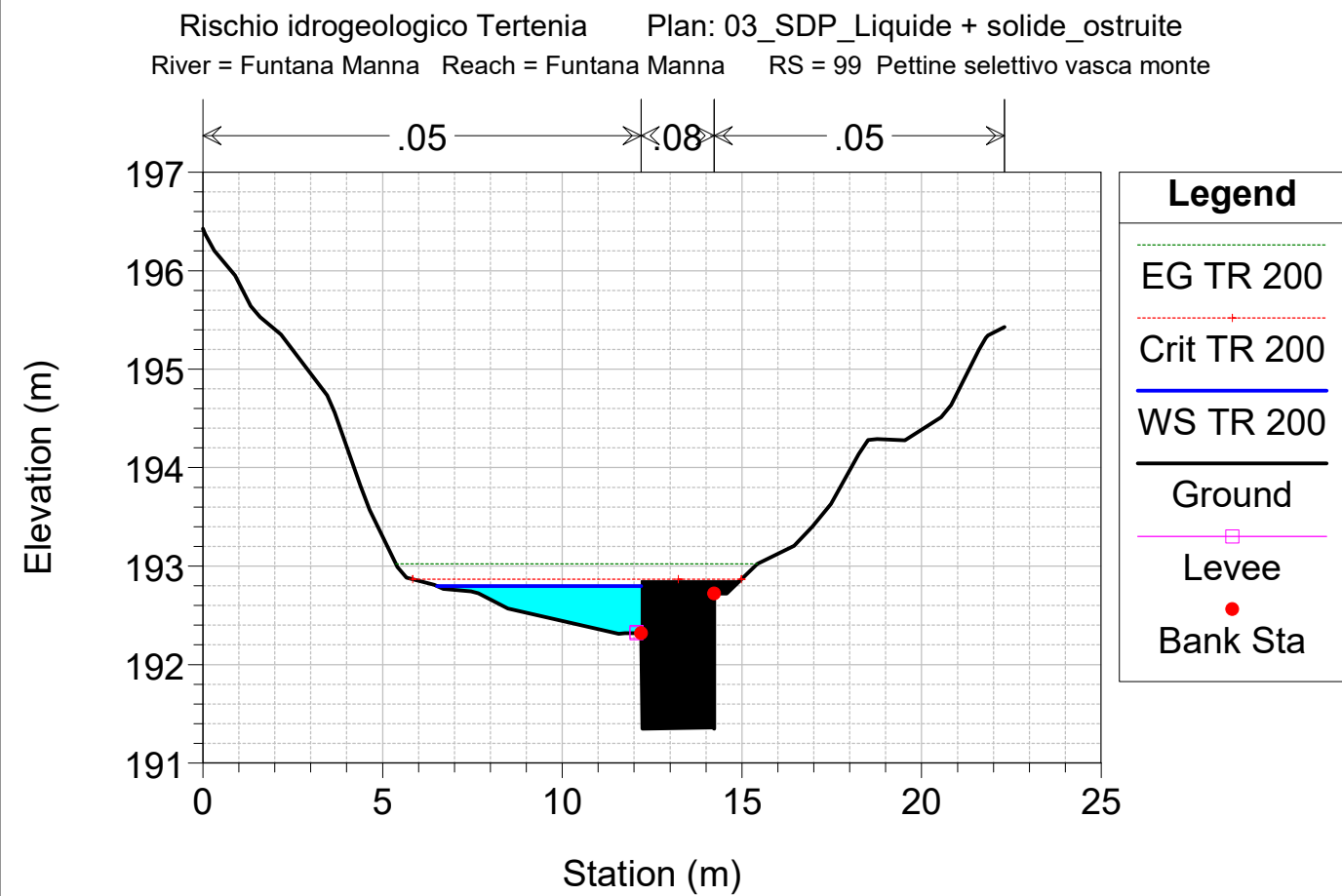
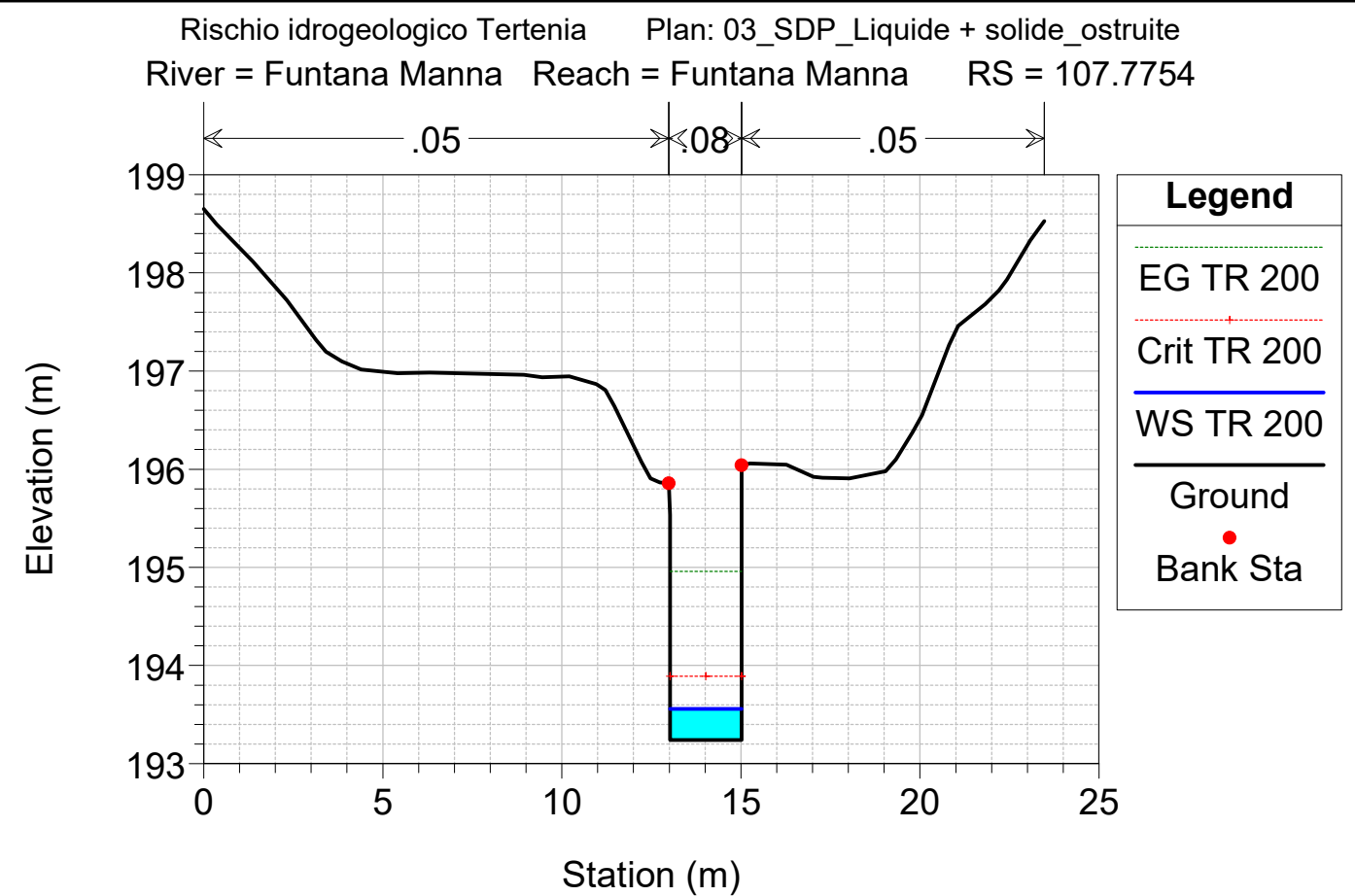
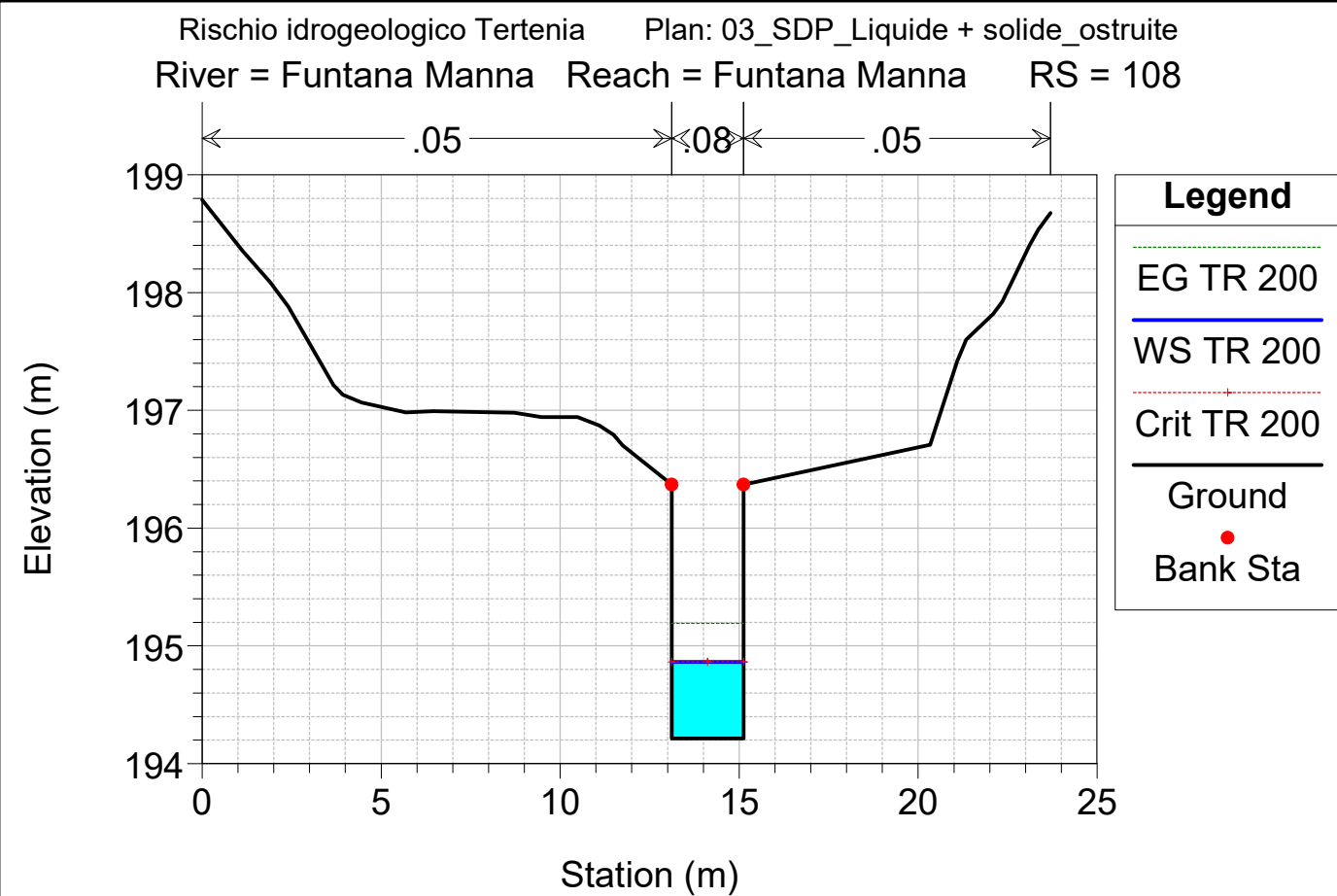


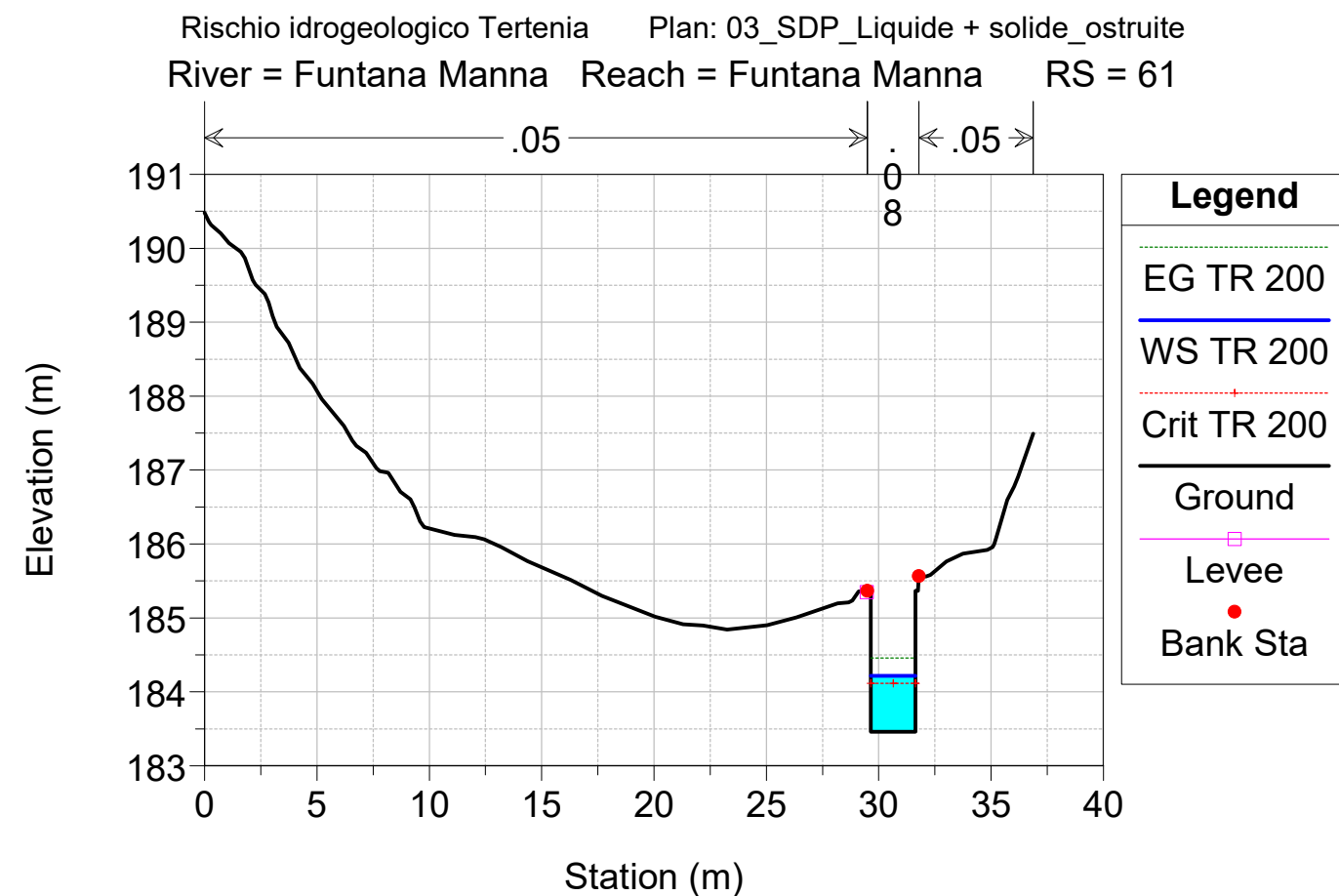
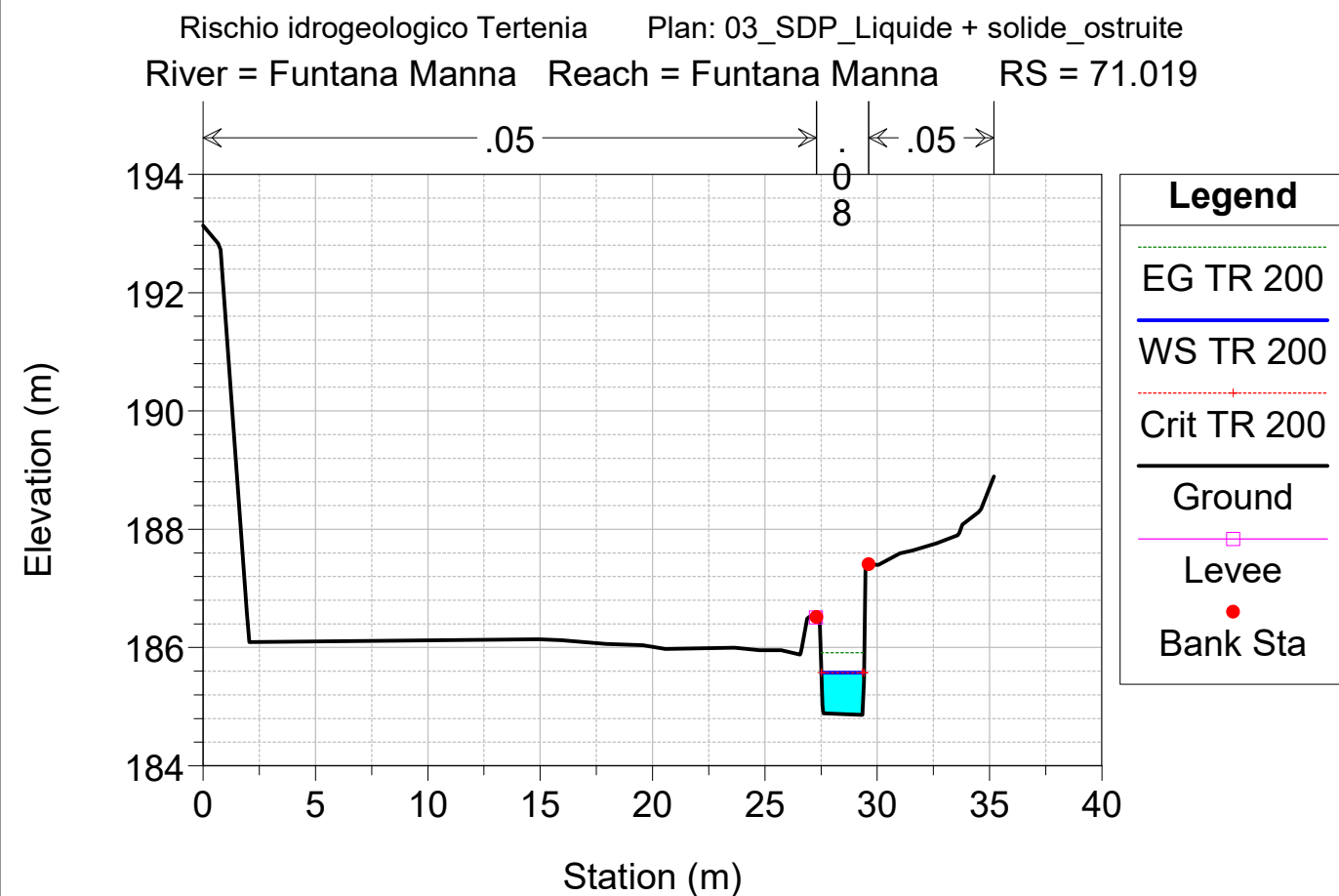
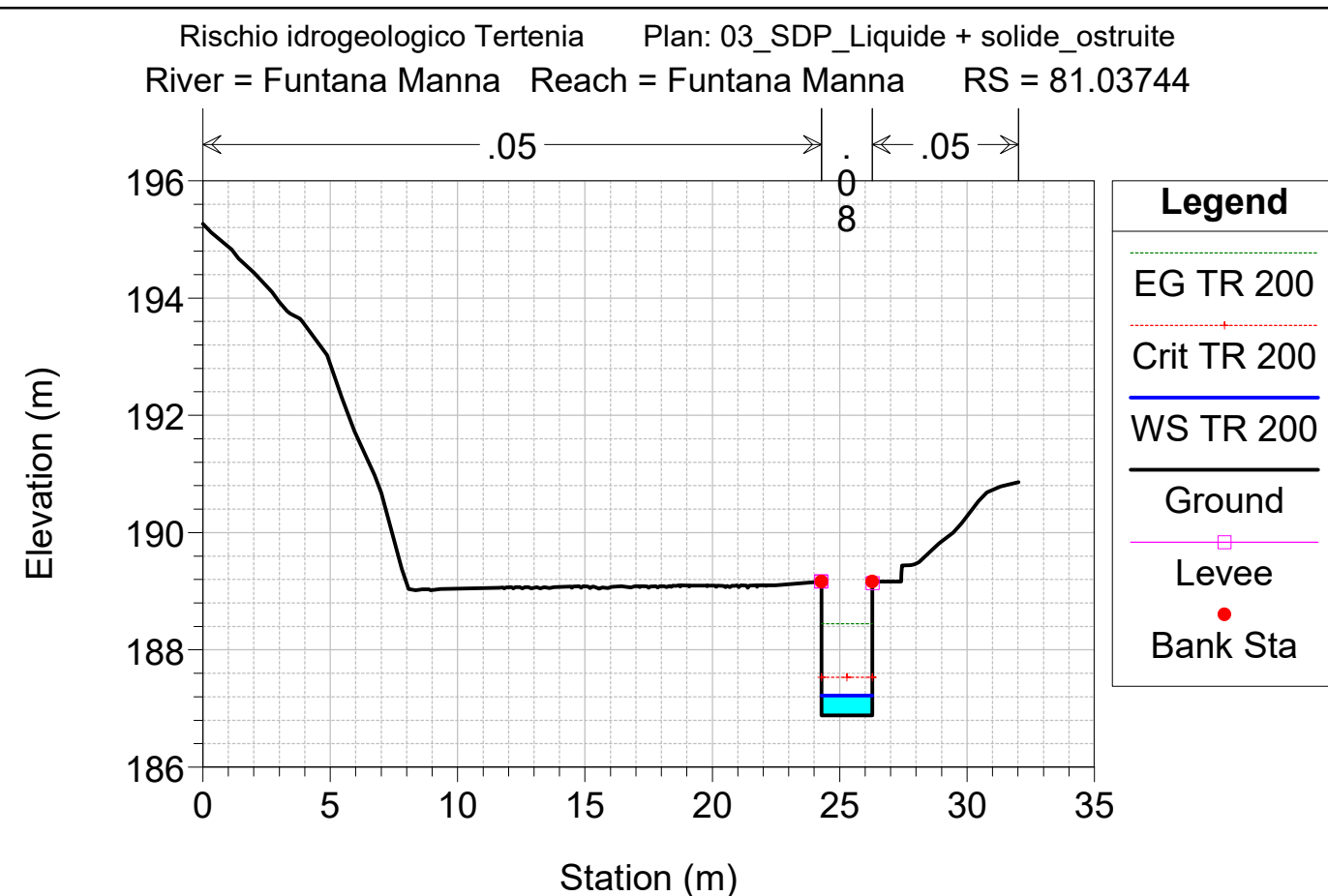
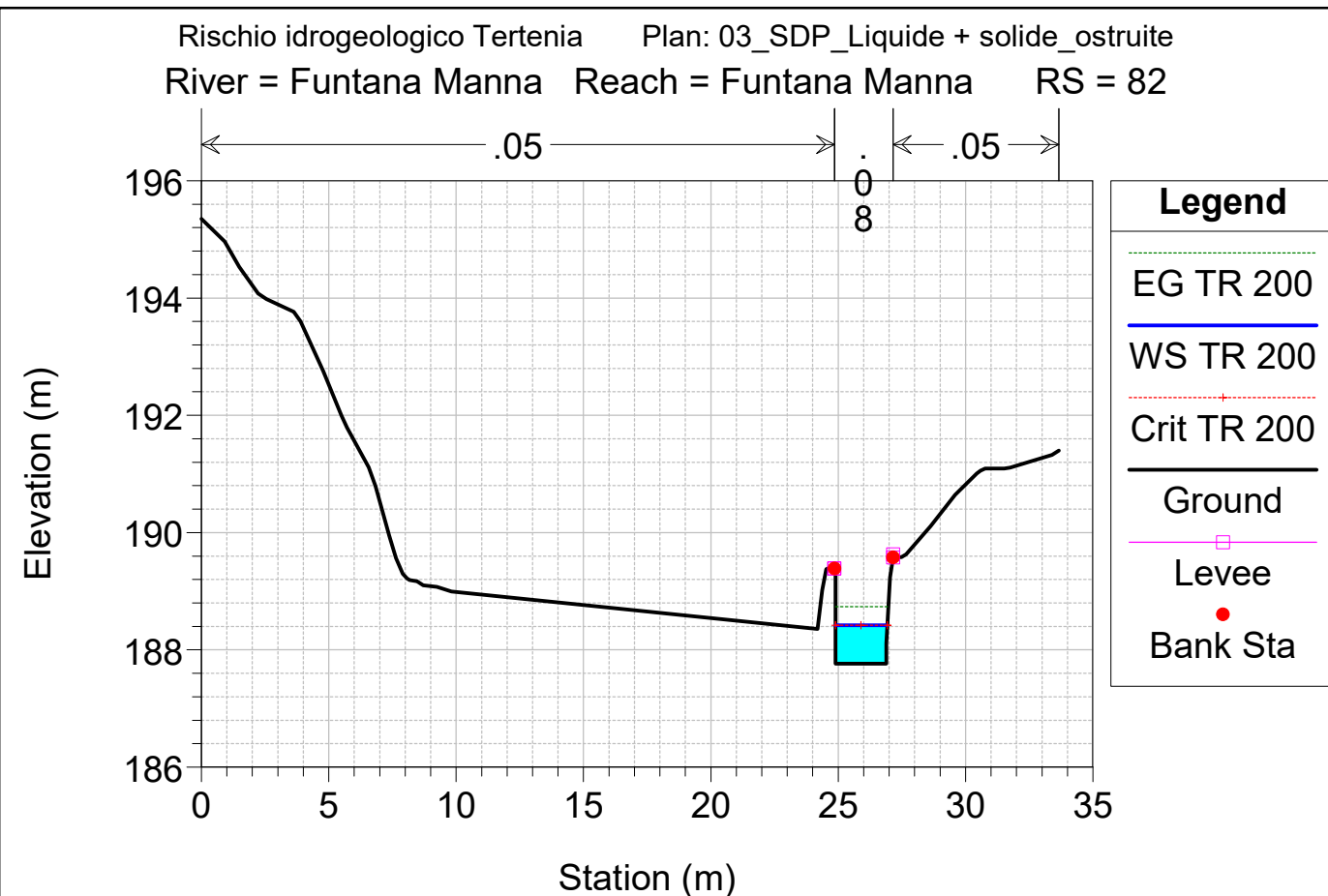


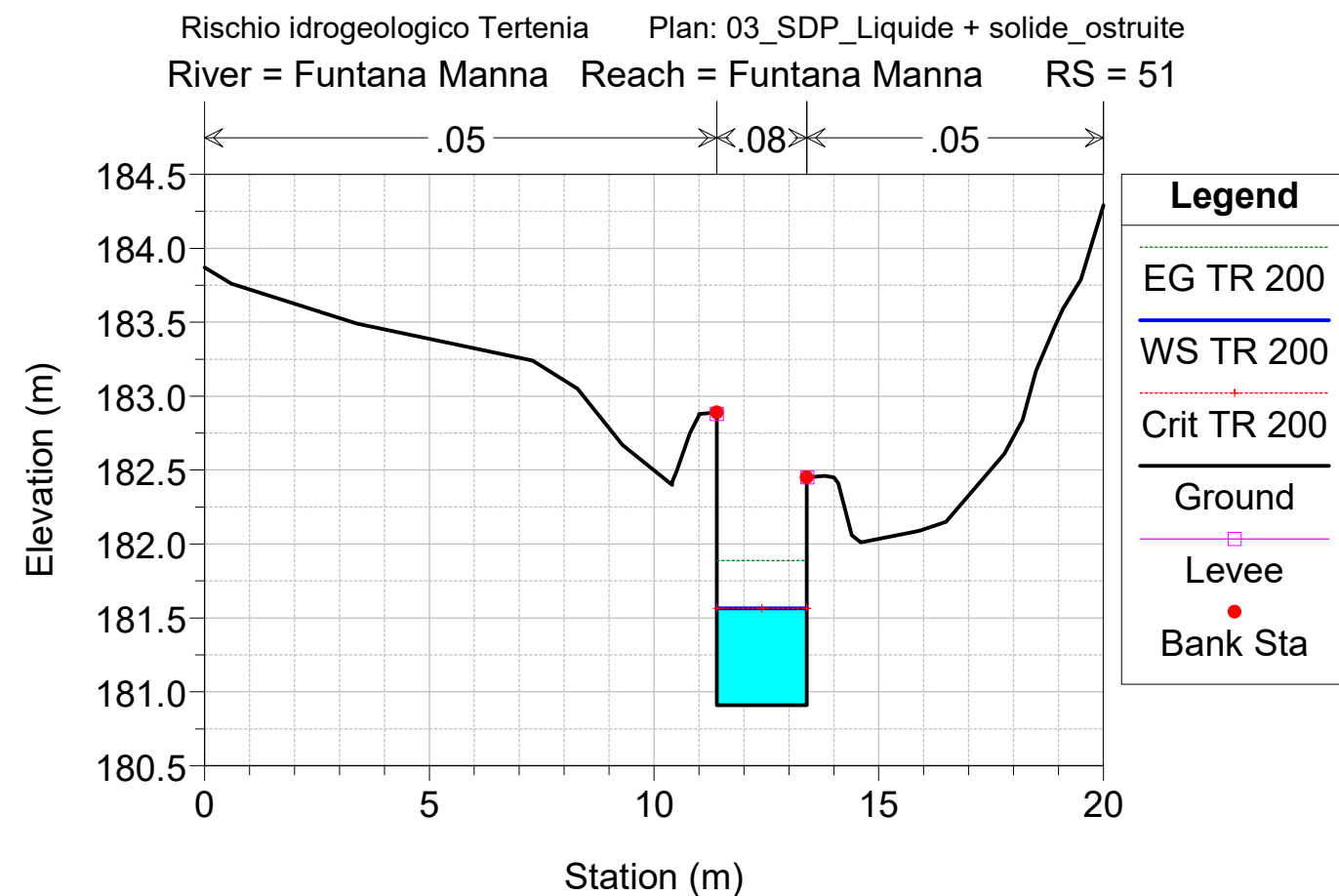
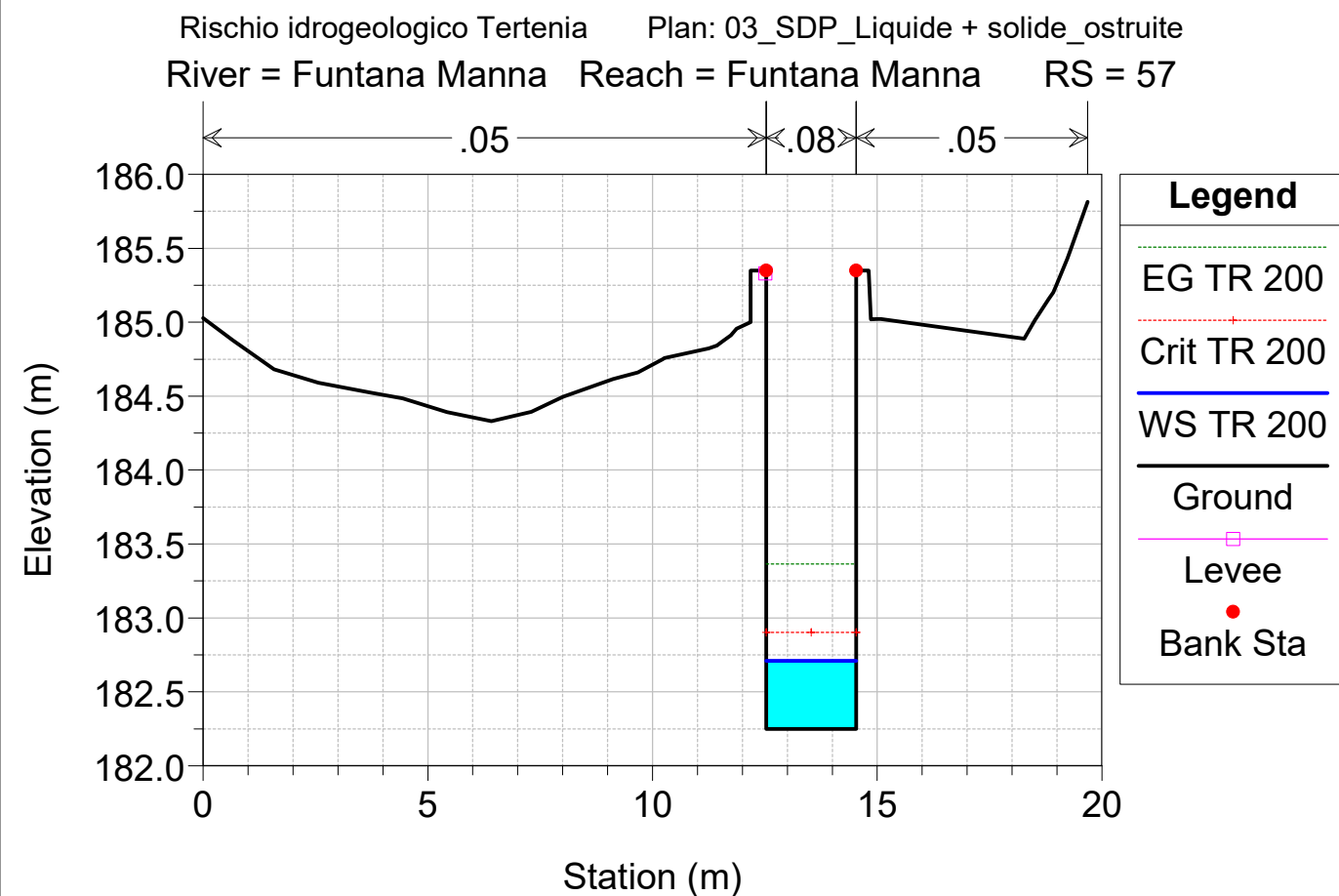
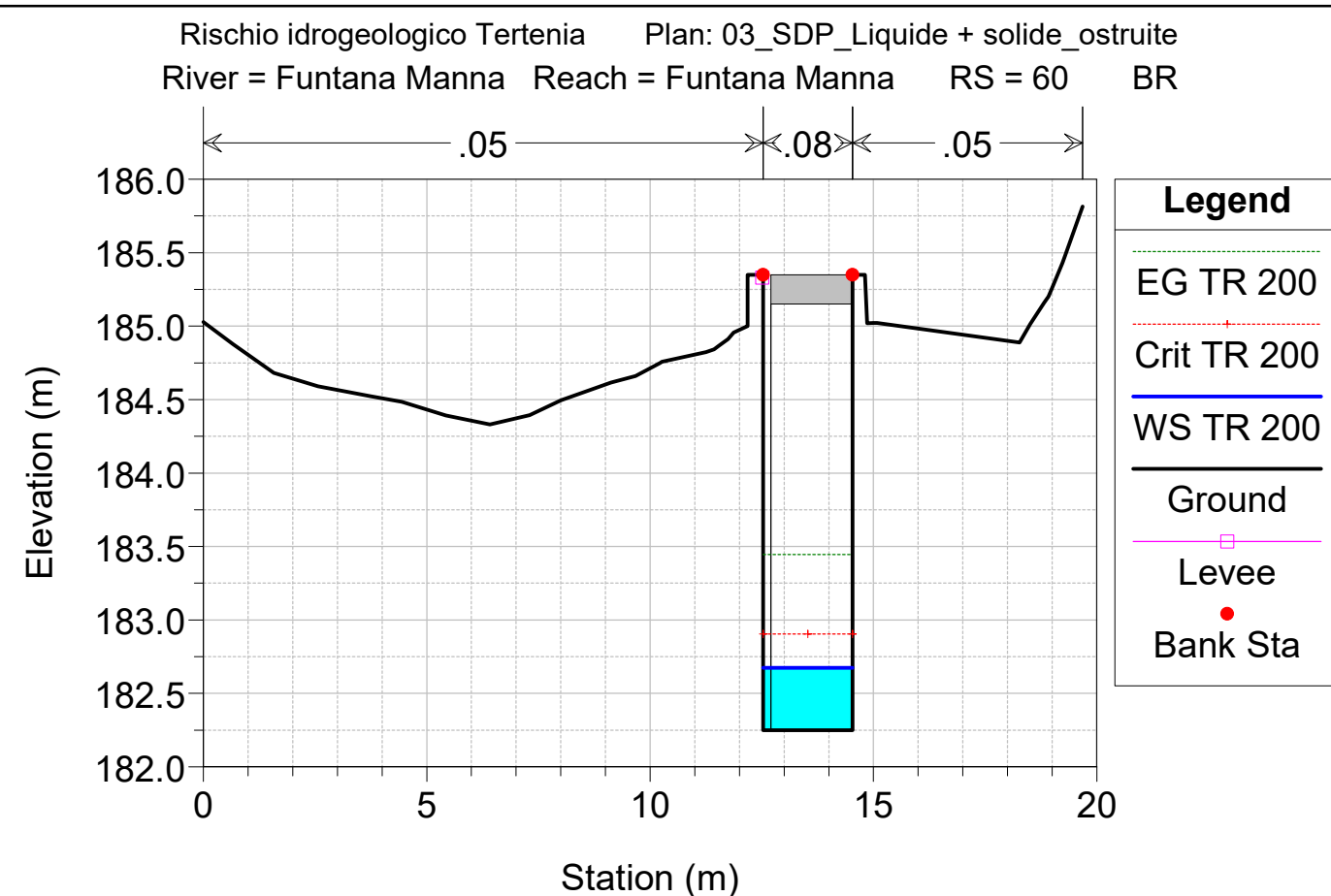
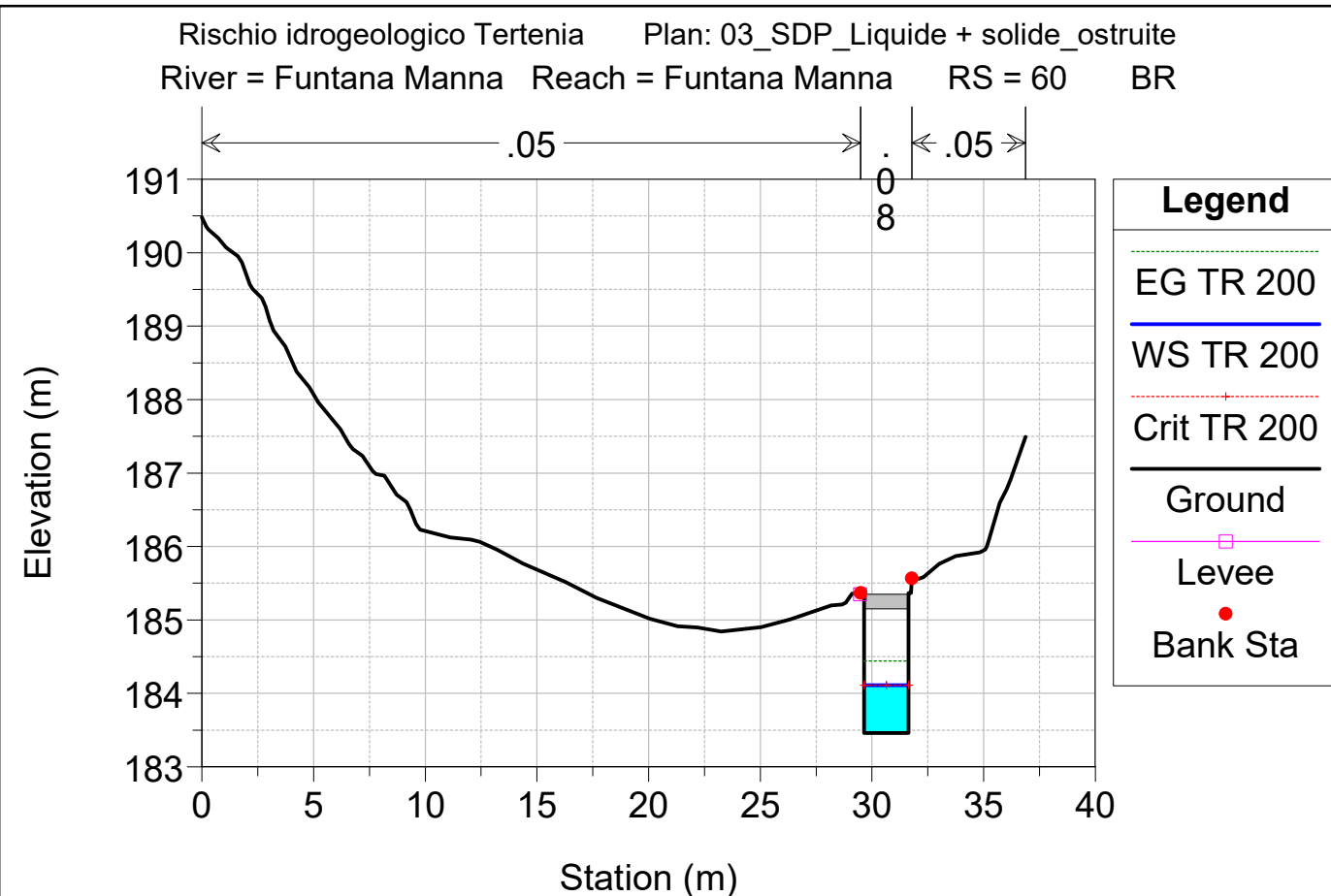


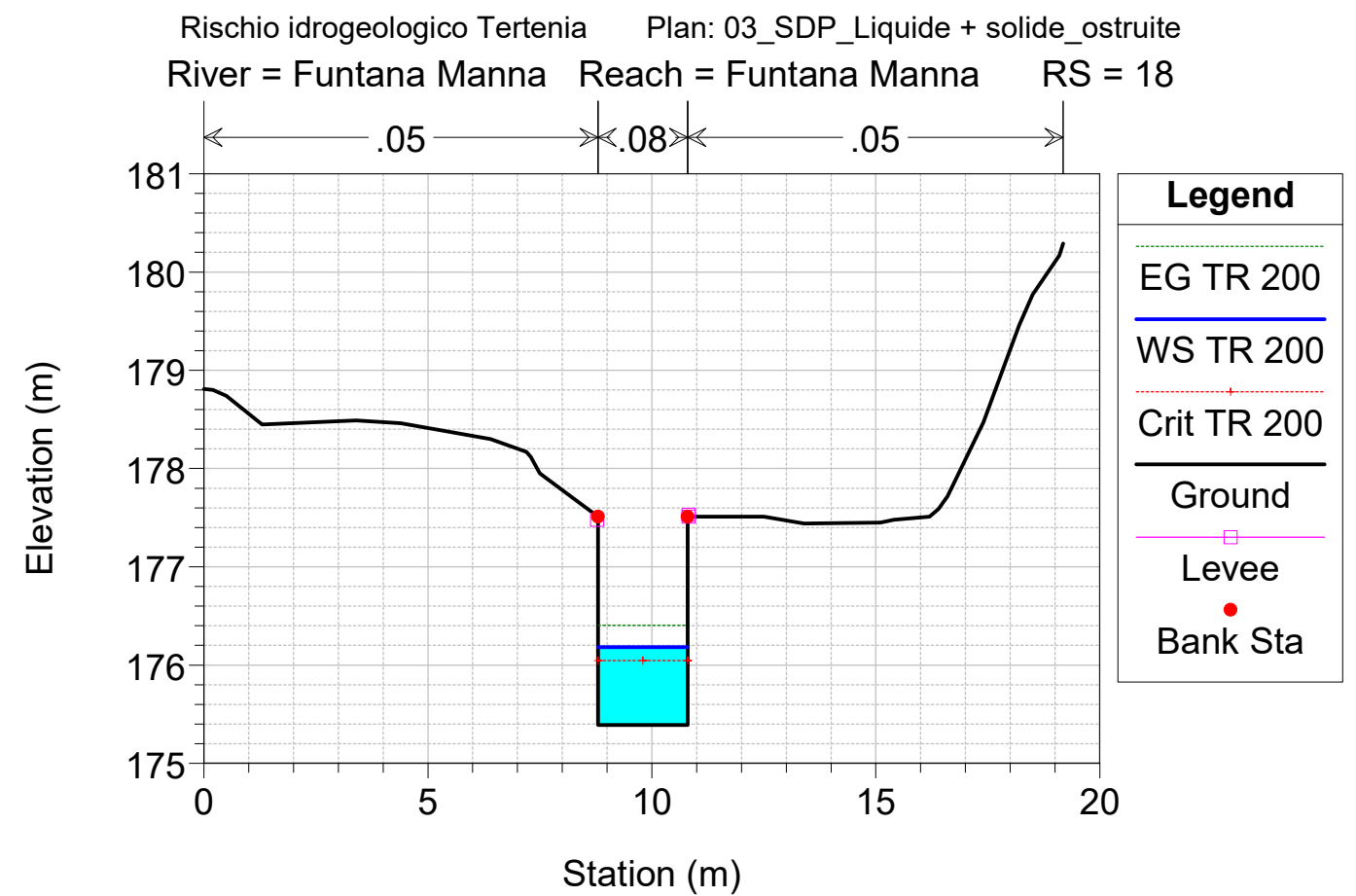
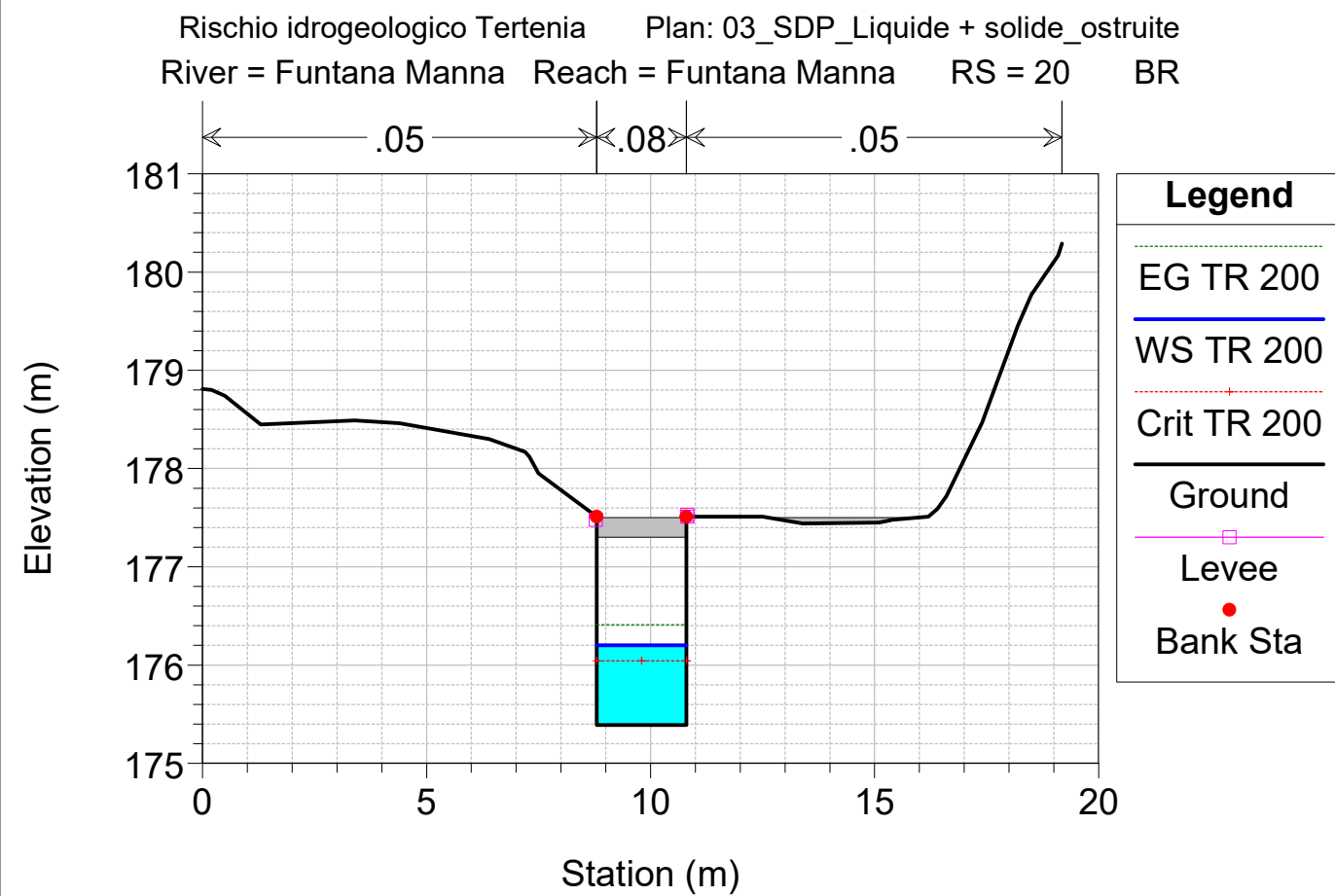
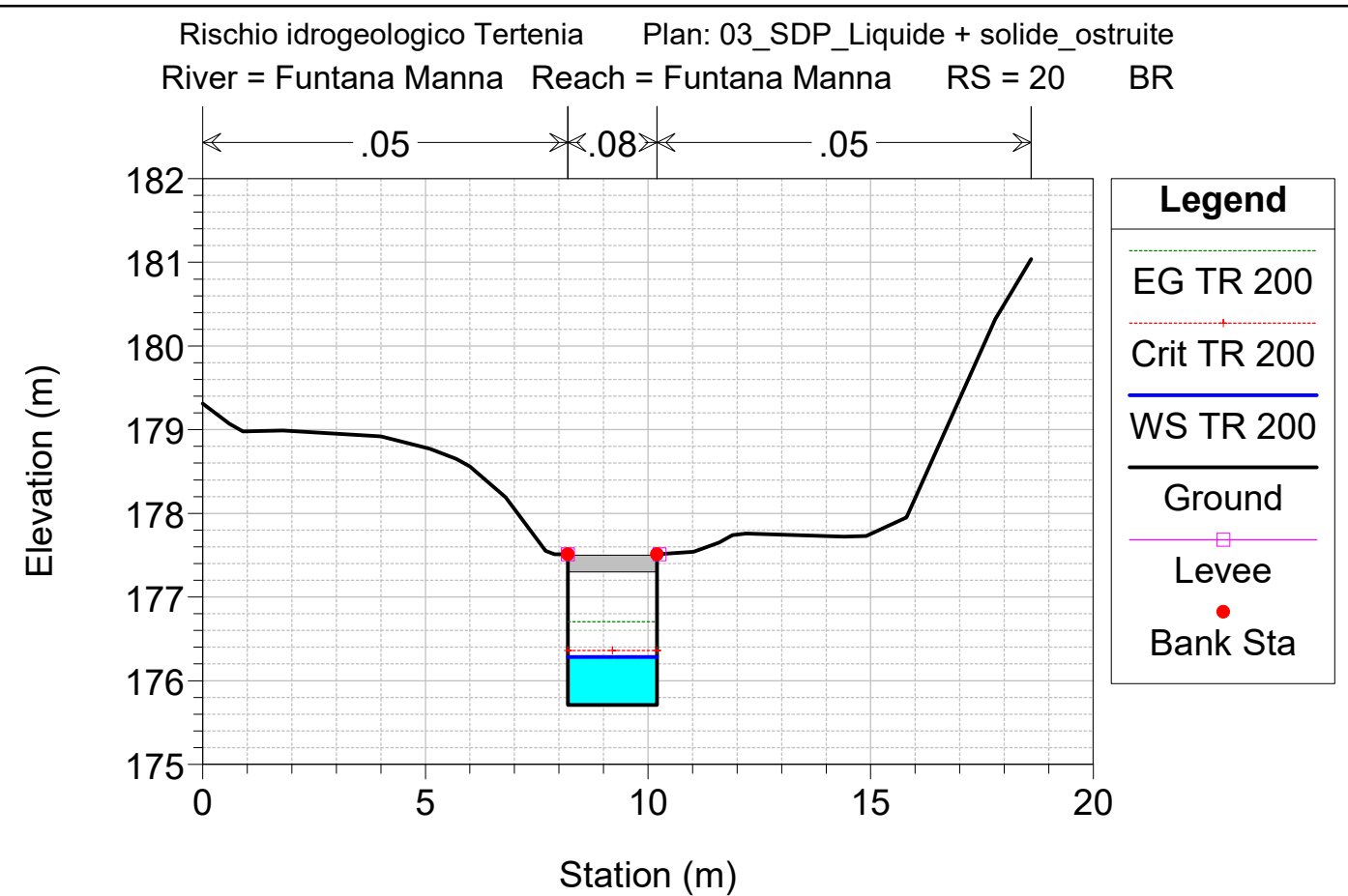
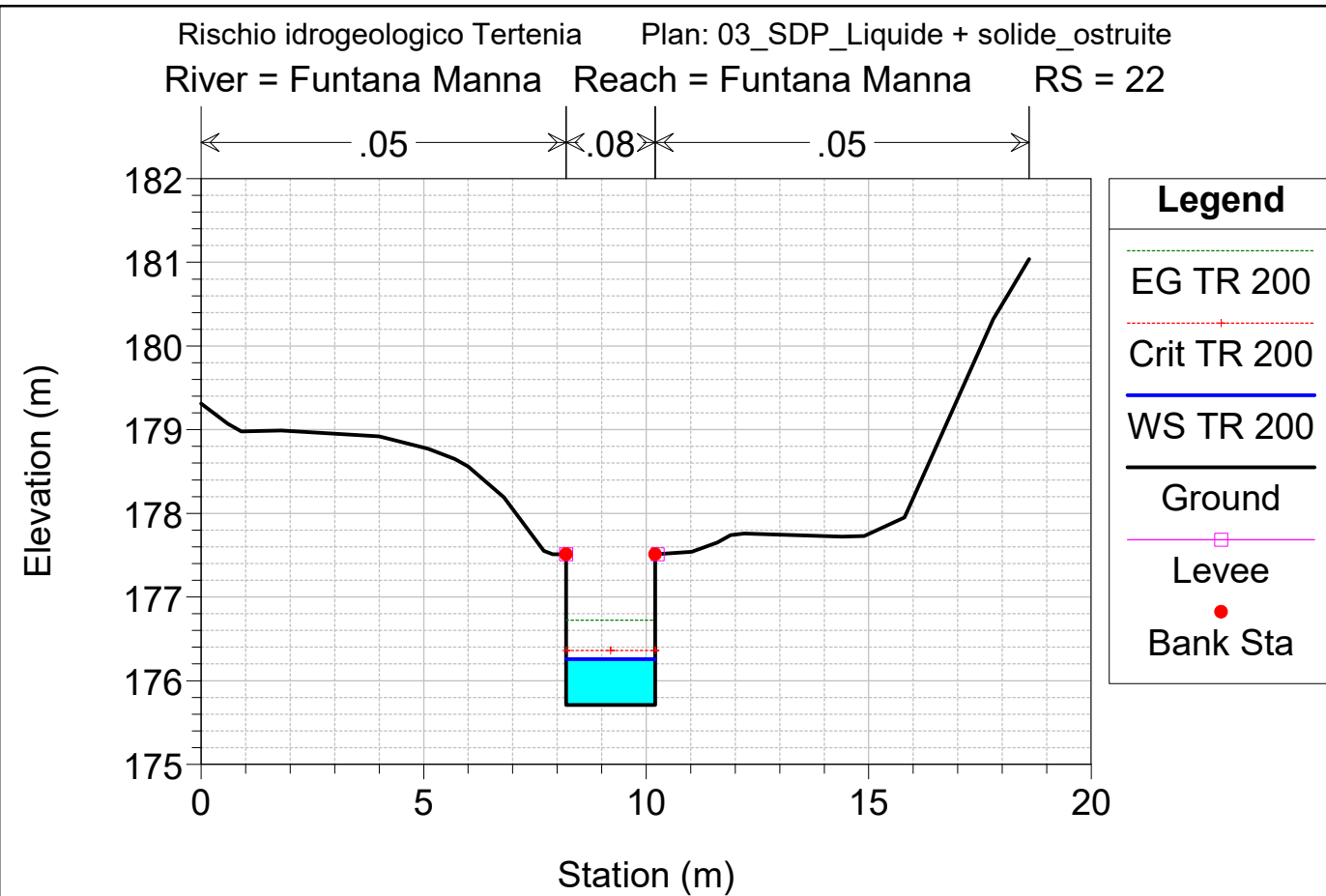


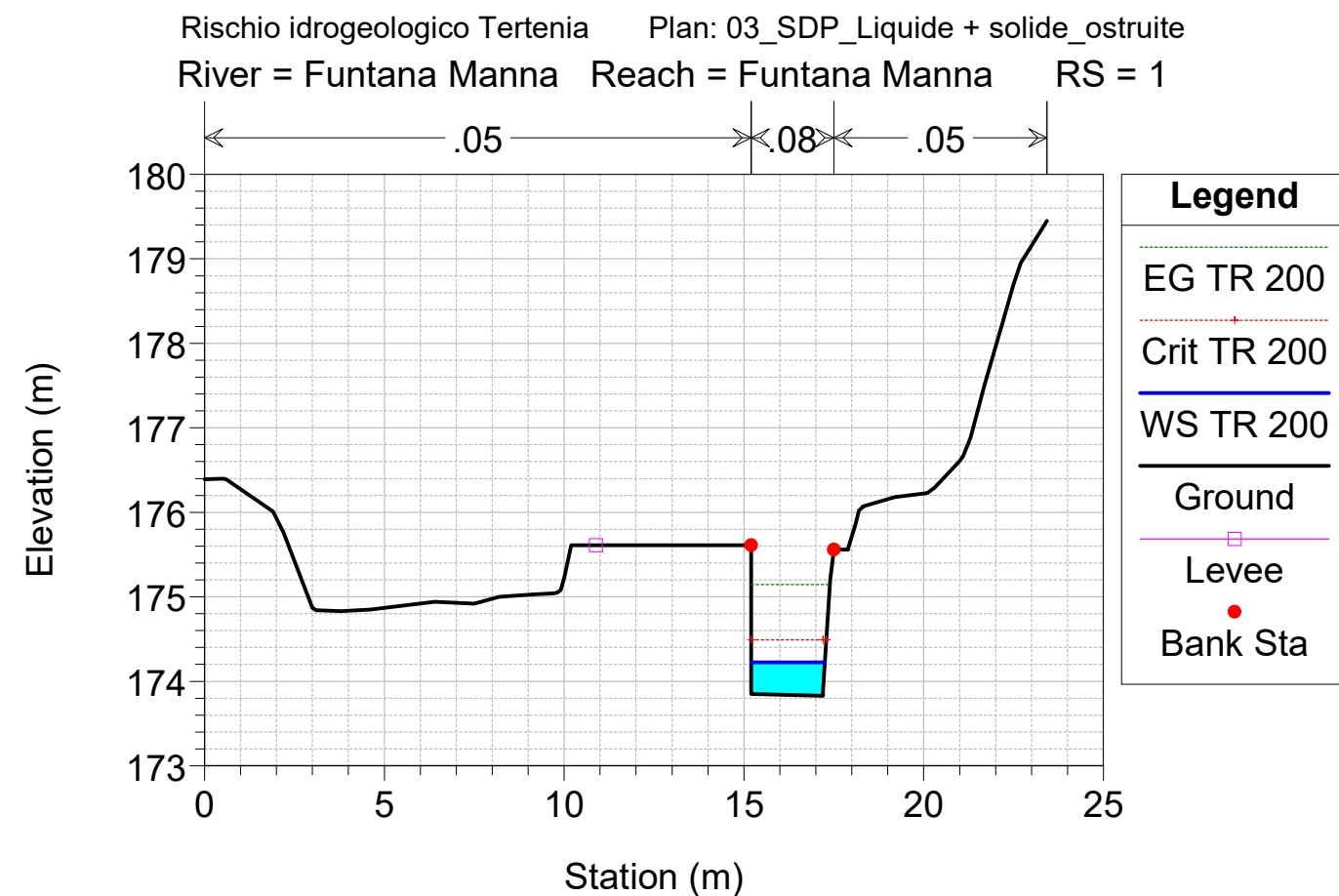
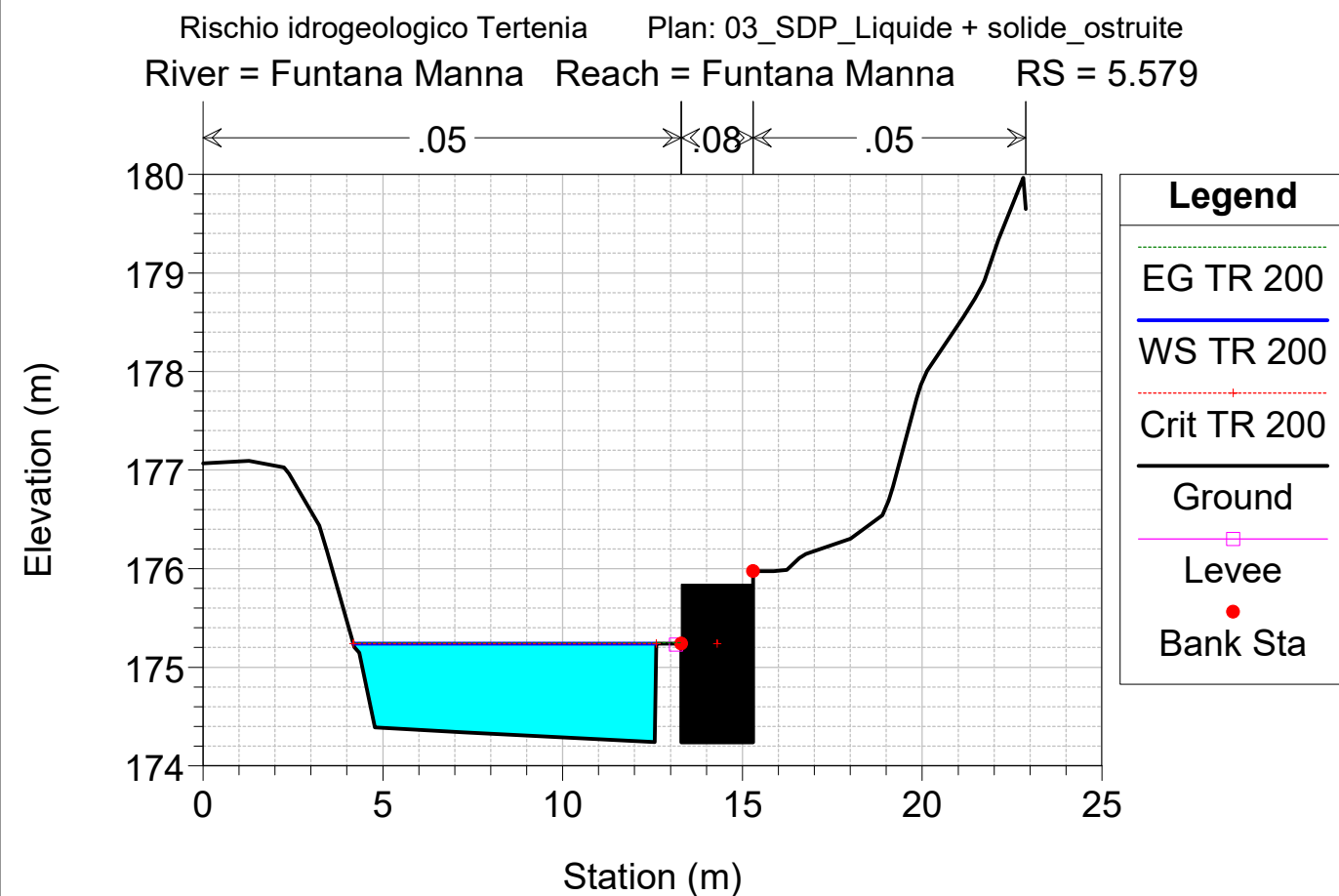
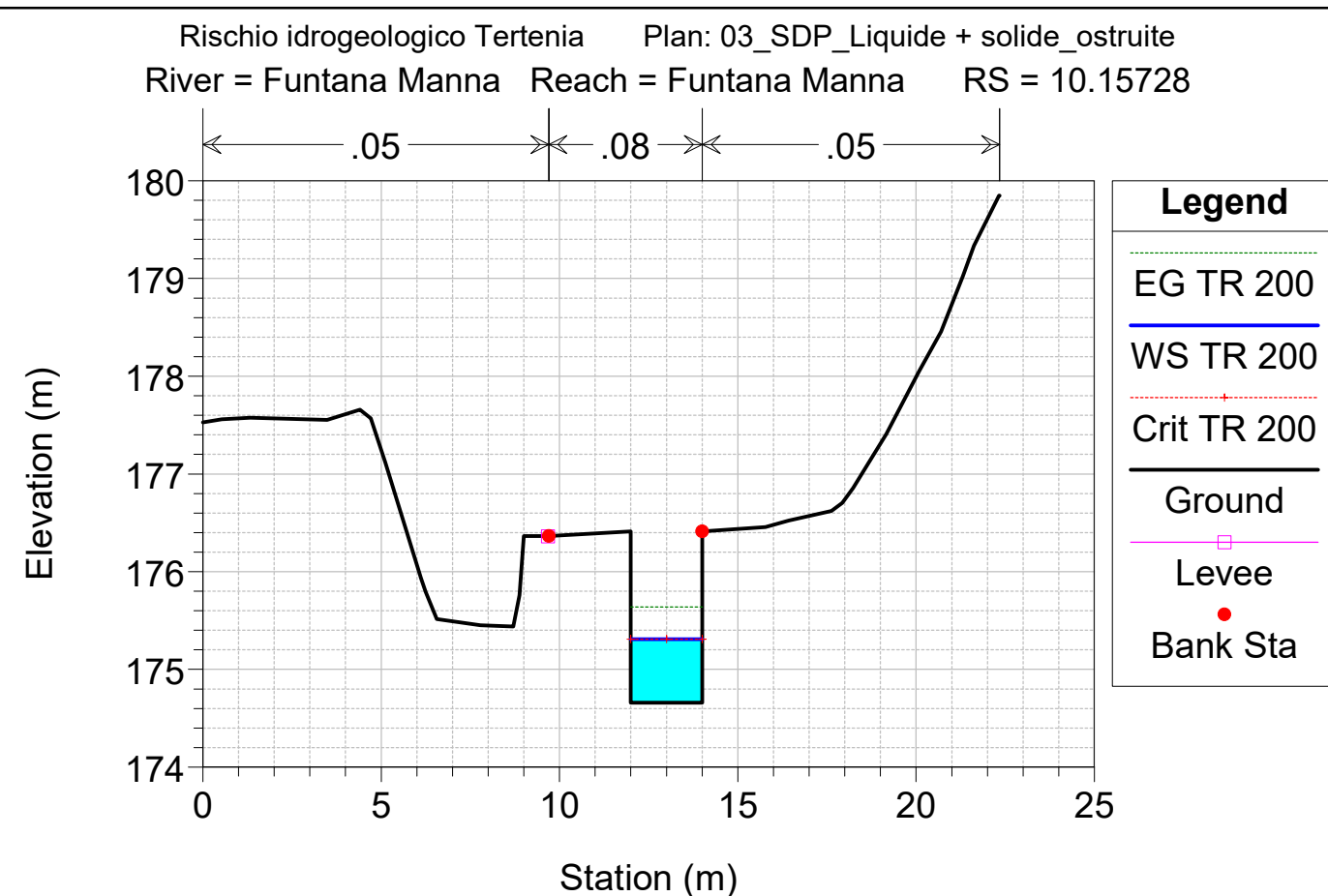
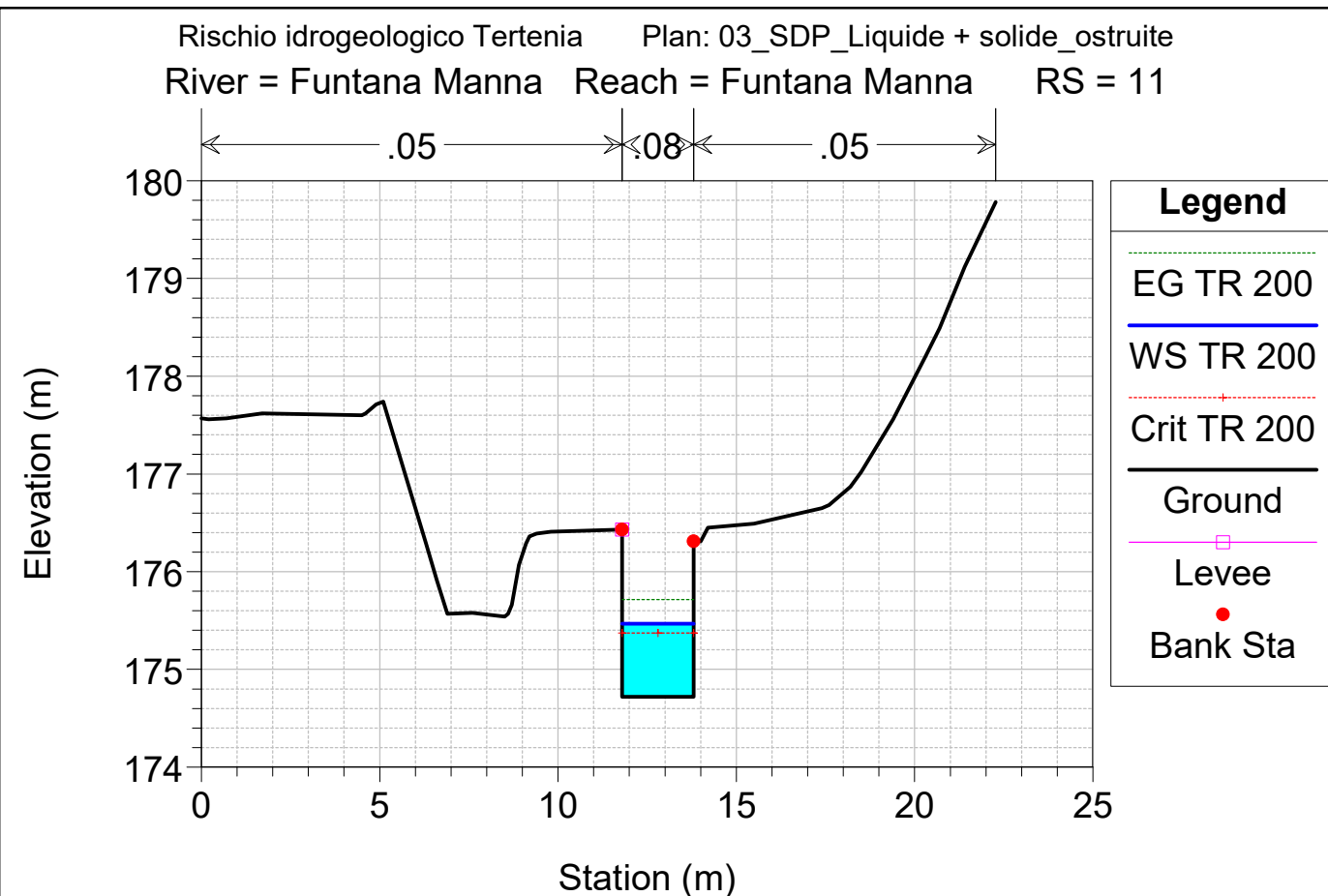




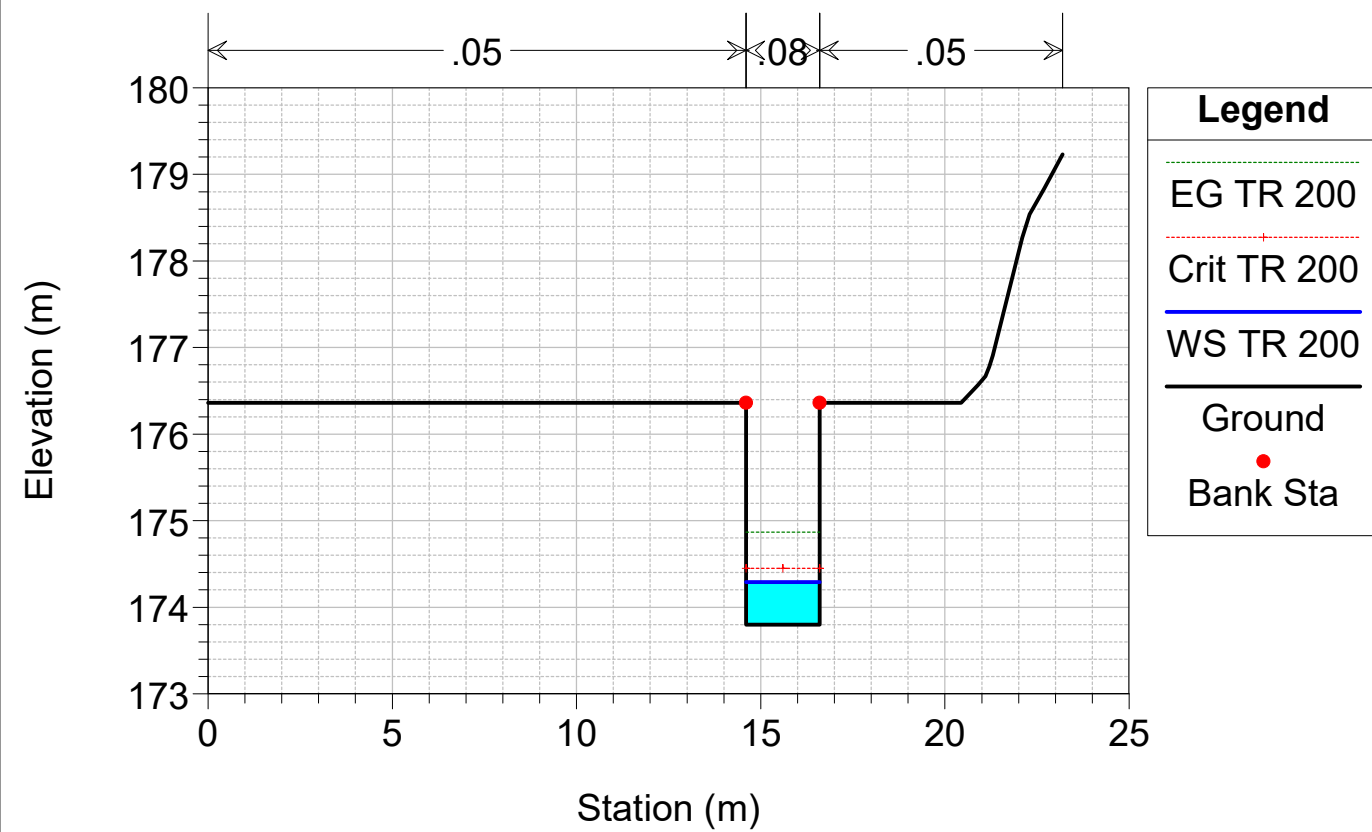






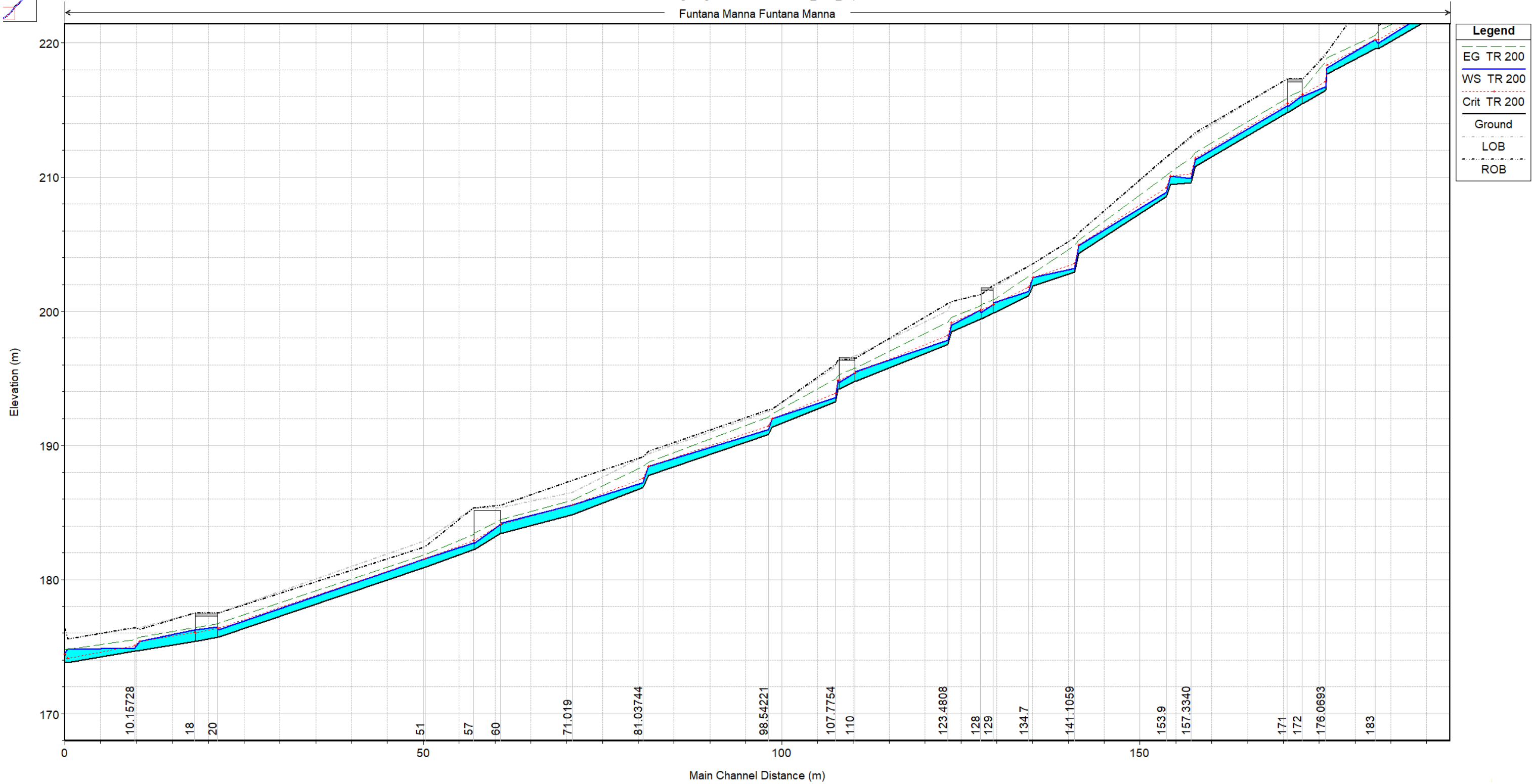


Rischio idrogeologico Tertenia Plan: 03_SDP_Liquide + solide_ostruite
River = Funtana Manna Reach = Funtana Manna RS = 0.411372





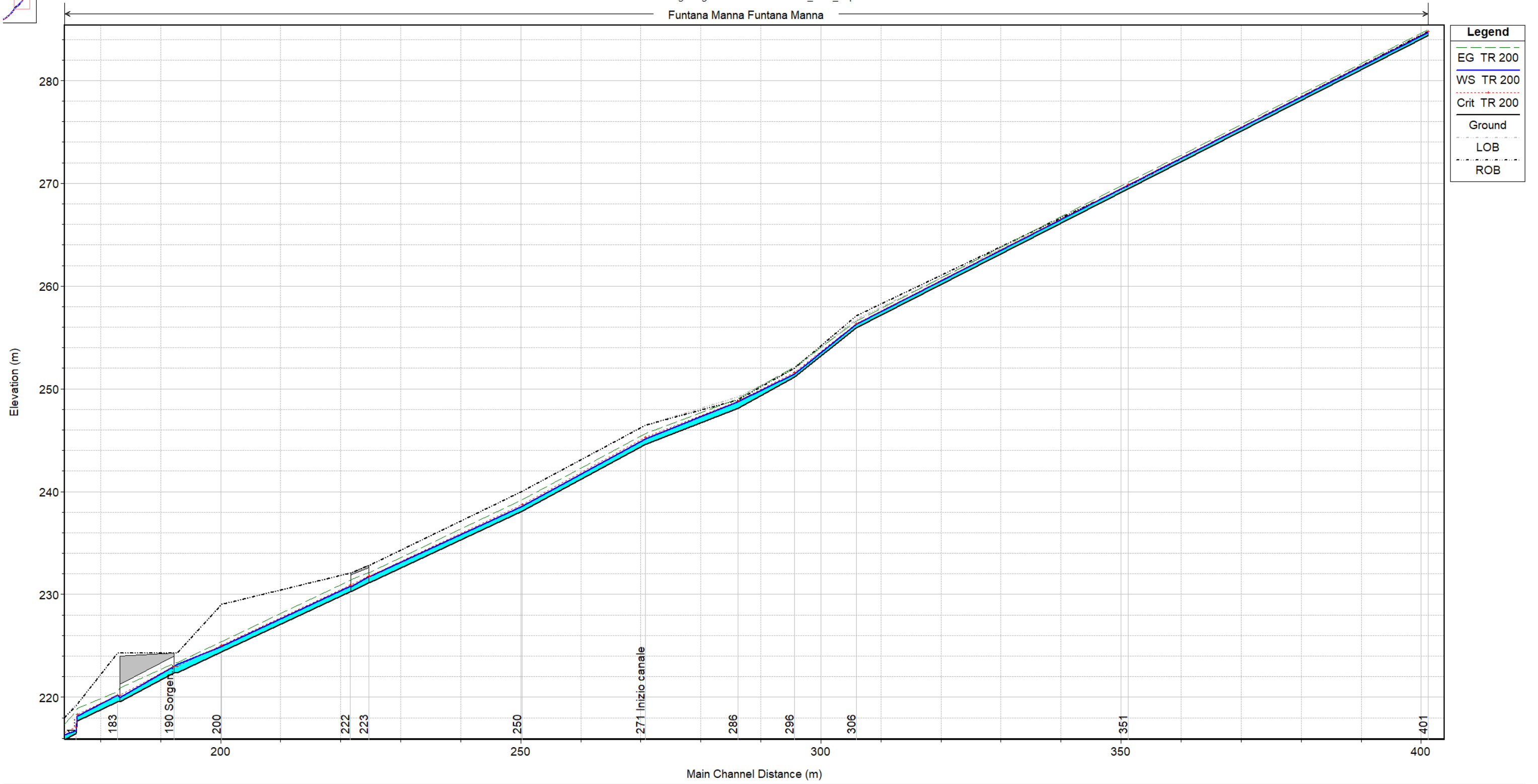
Funtana Manna Funtana Manna

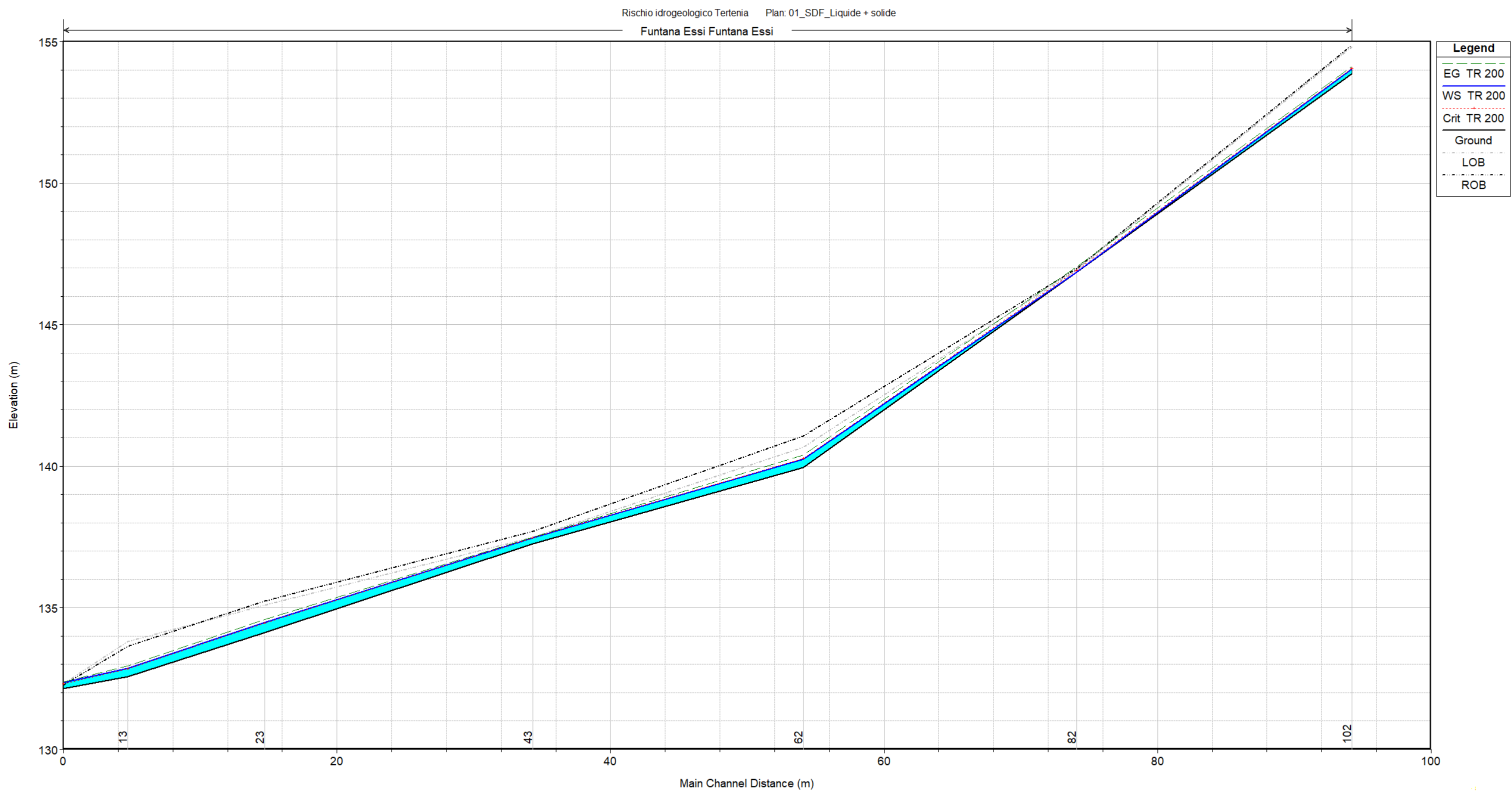




Rischio idrogeologico Tertenia Plan: 01_SDF_Liquide + solide

Funtana Manna Funtana Manna

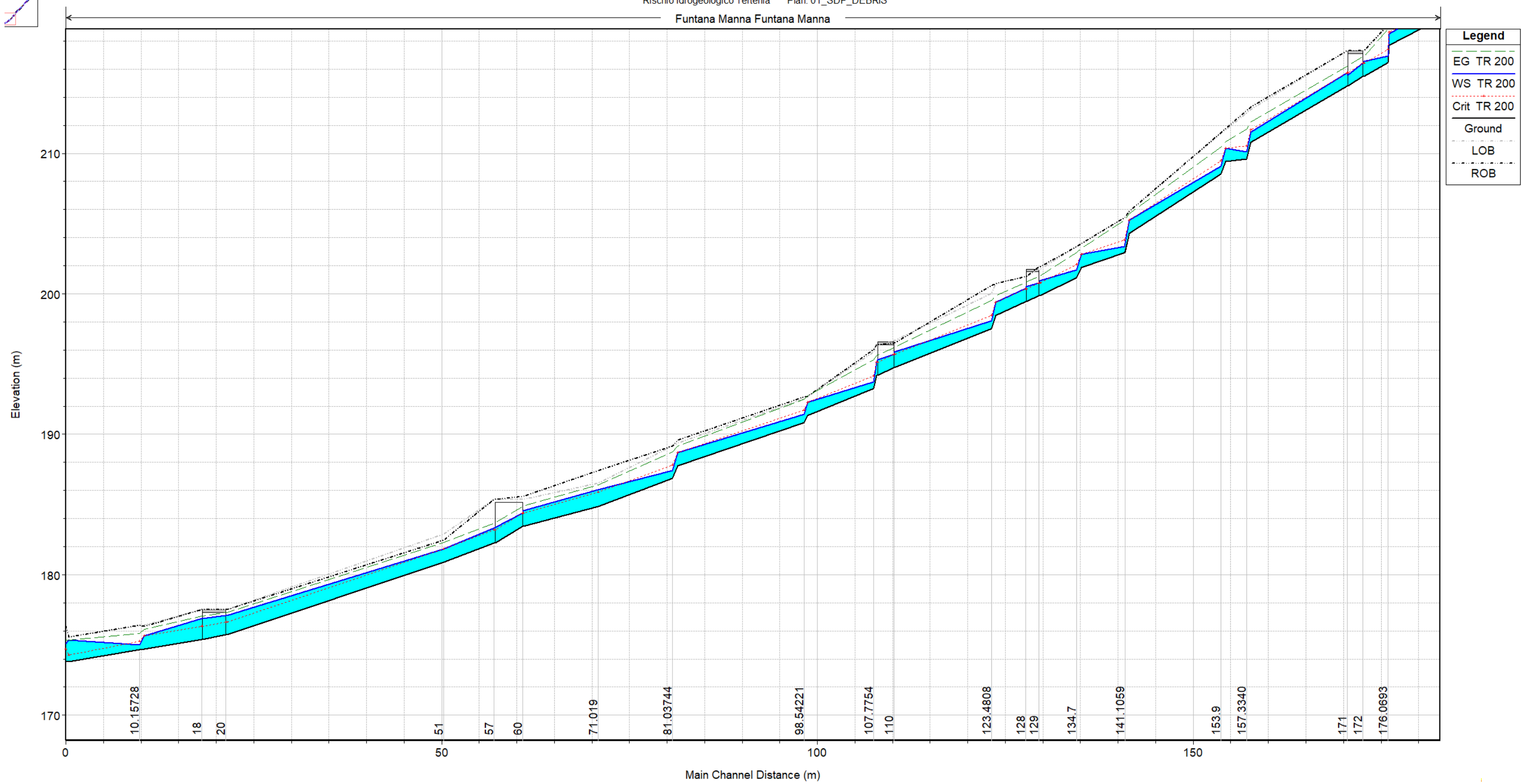






Rischio idrogeologico Tertenia Plan: 01_SDF_DEBRIS

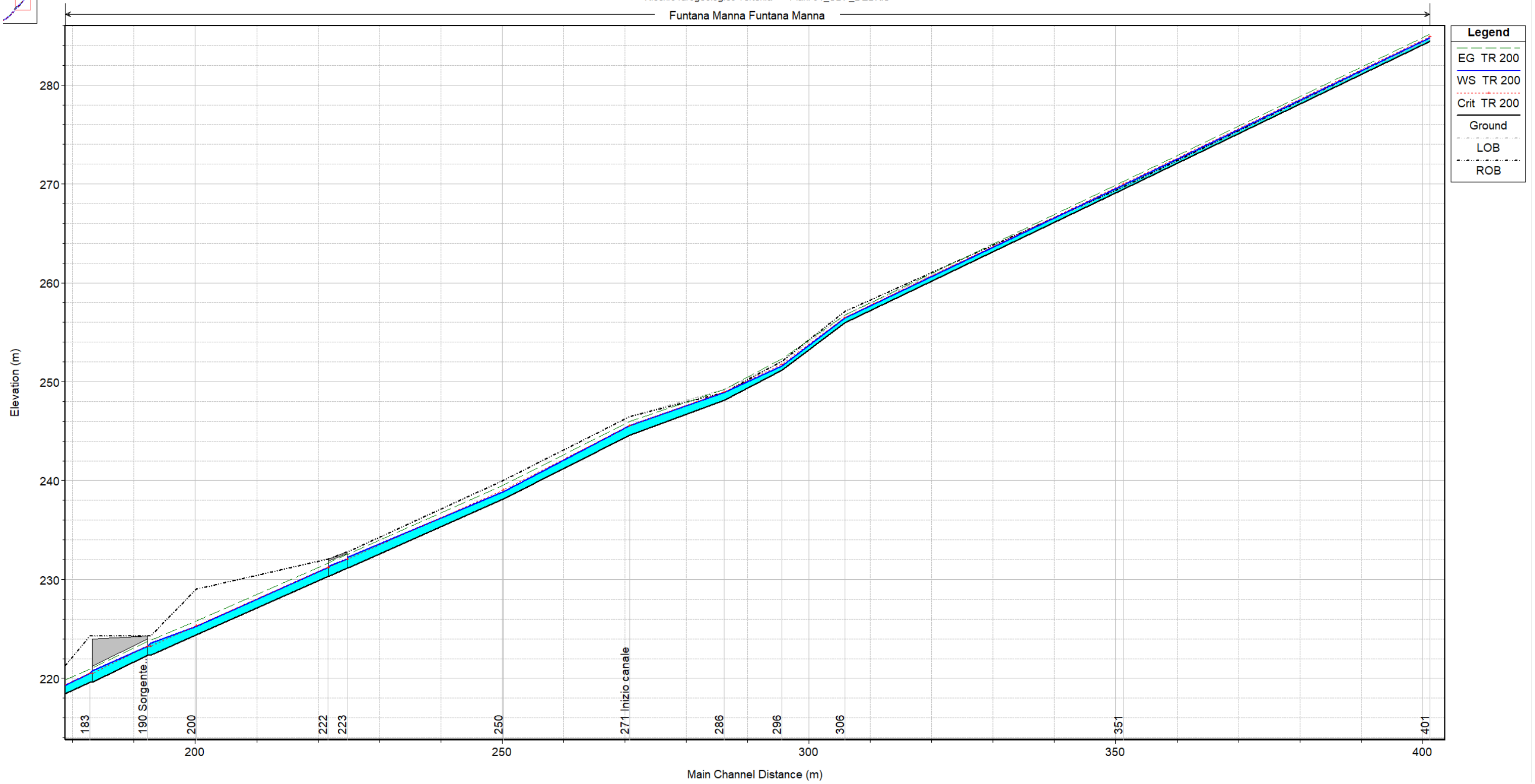
Funtana Manna Funtana Manna

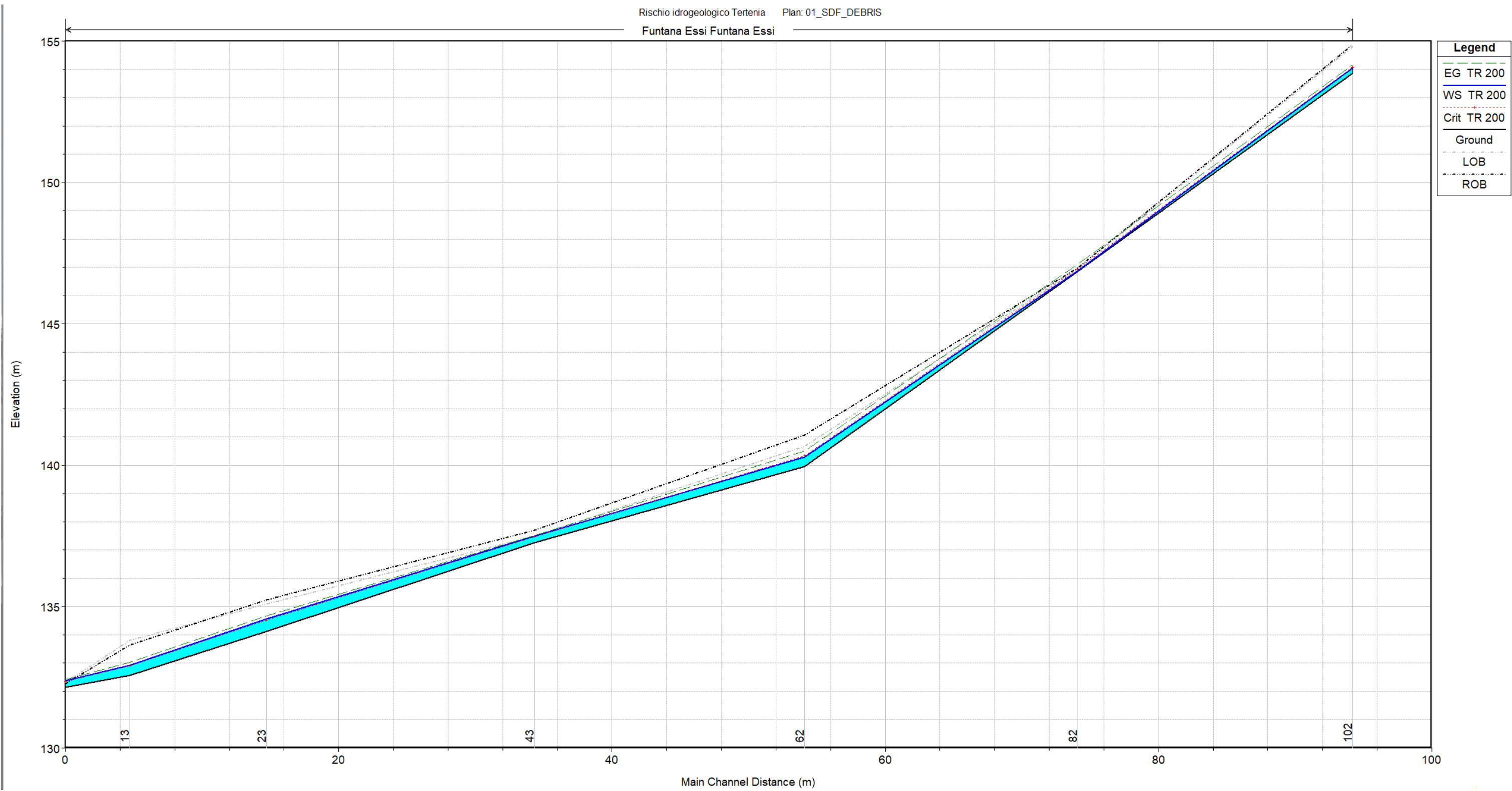




Rischio idrogeologico Tertenia Plan: 01_SDF_DEBRIS

Funtana Manna Funtana Manna

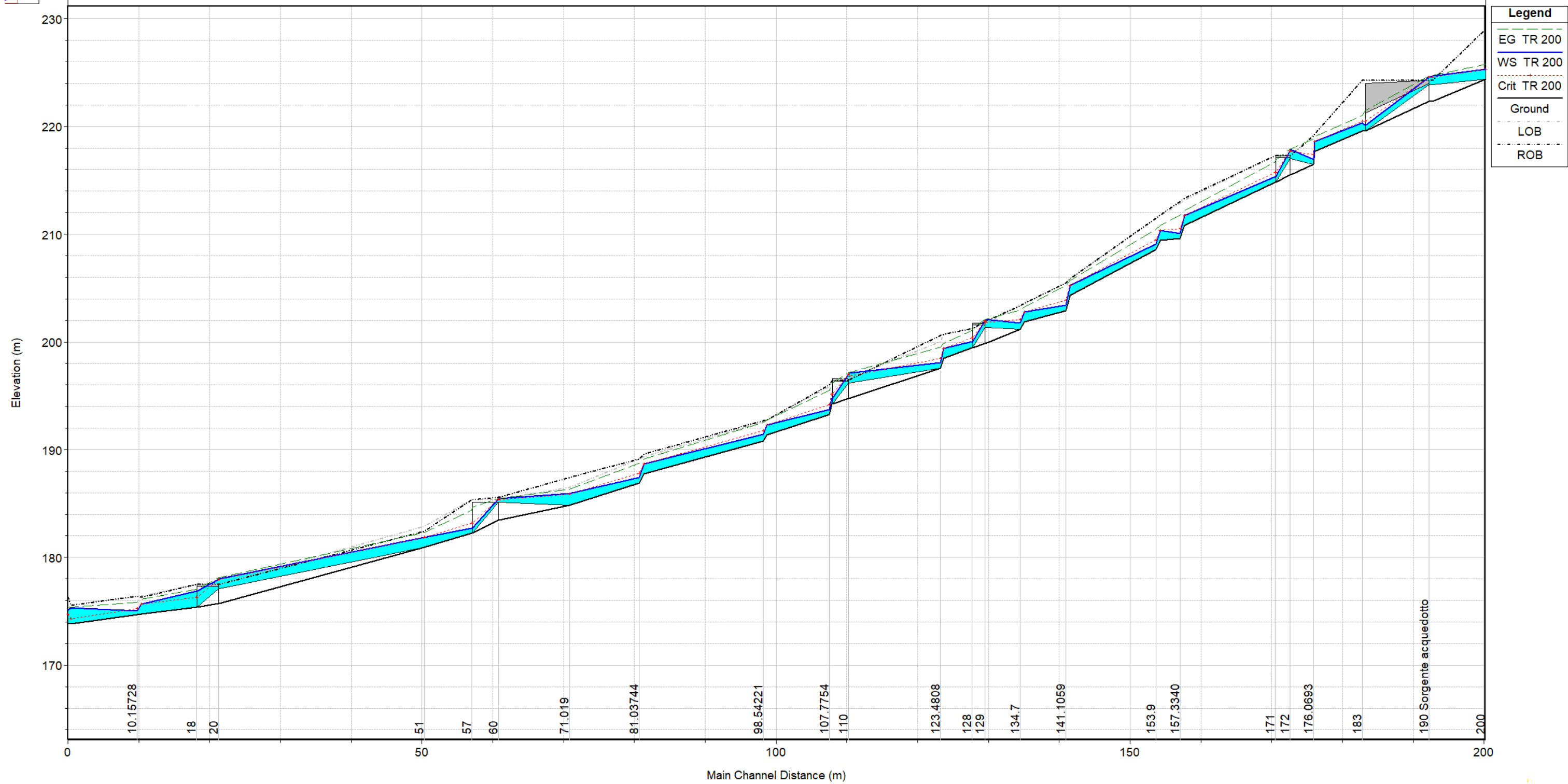






Rischio idrogeologico Tertenia Plan: 02_SDF_DEBRIS_ostruzione

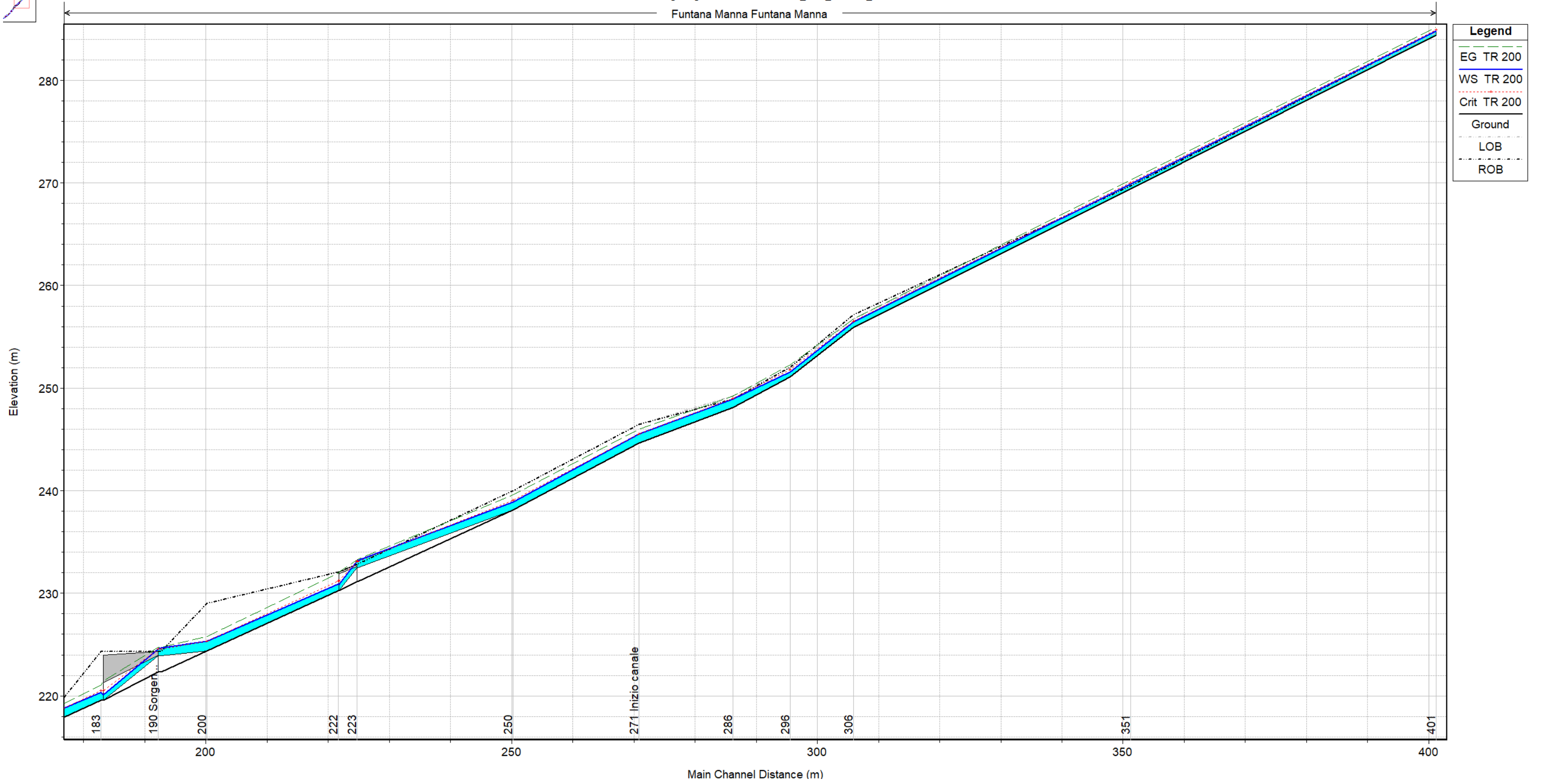
Funtana Manna Funtana Manna

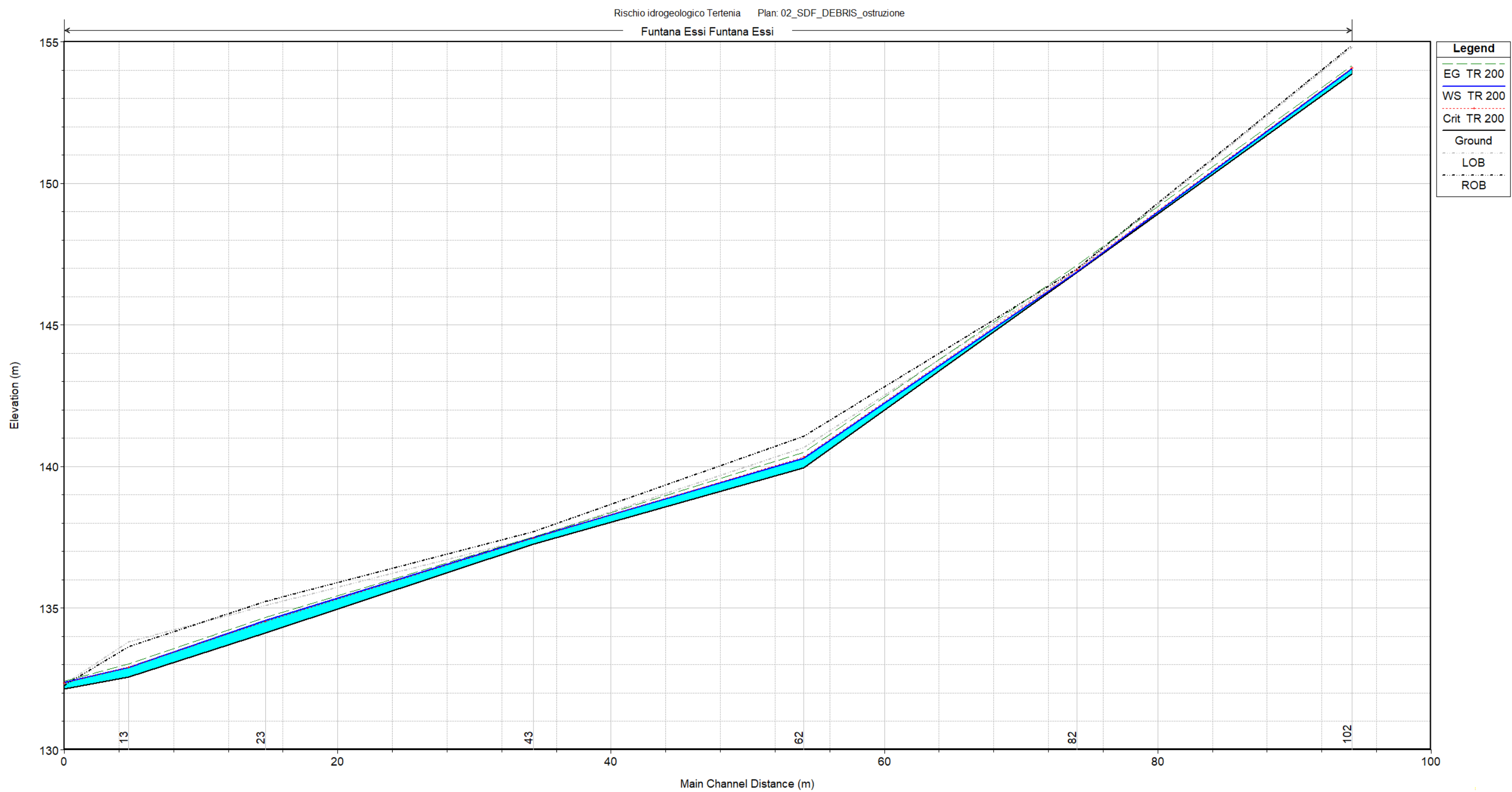




Rischio idrogeologico Tertenia Plan: 02_SDF_DEBRIS_ostruzione

Funtana Manna Funtana Manna

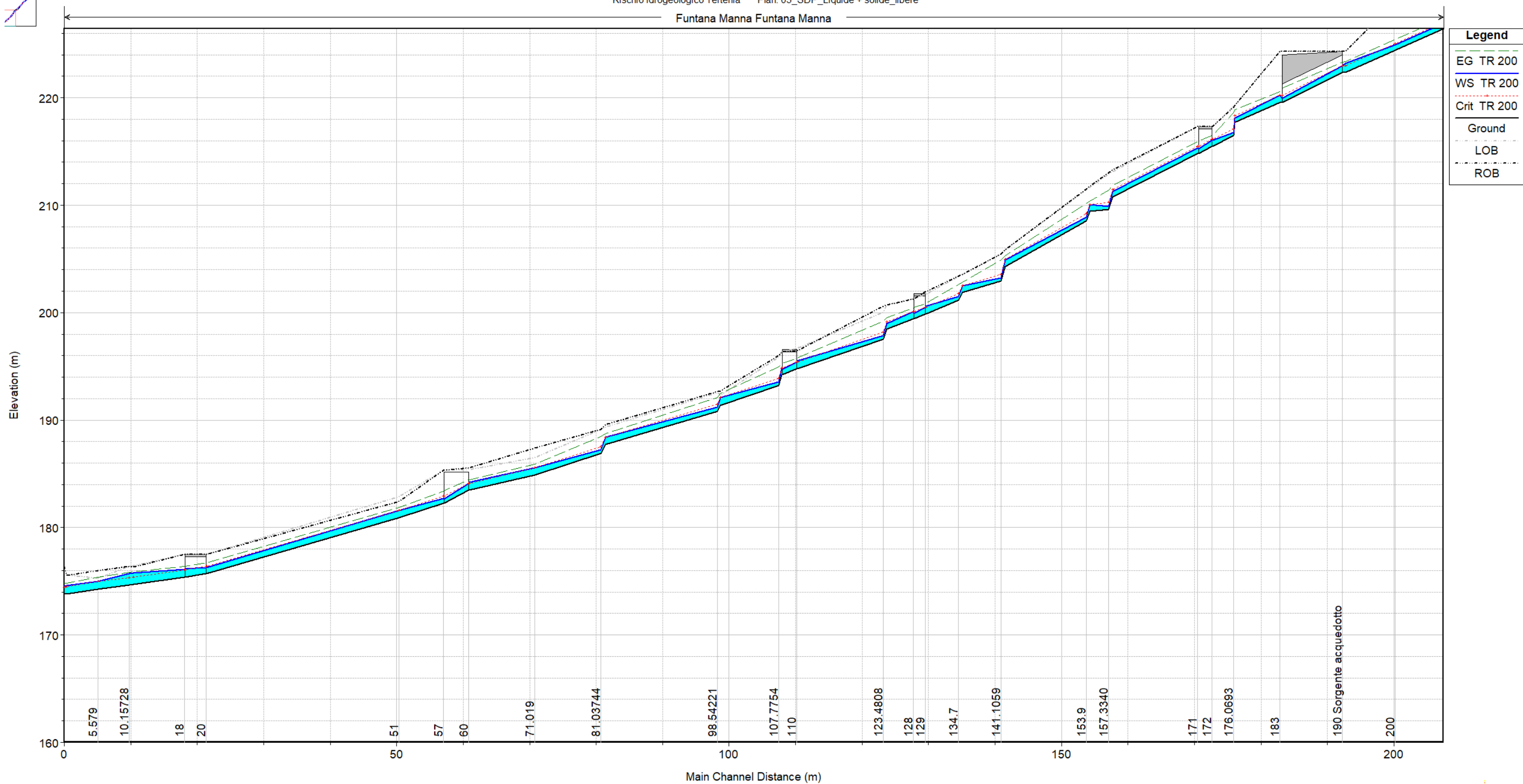






Rischio idrogeologico Tertenia Plan: 03_SDP_Liquide + solide_libere

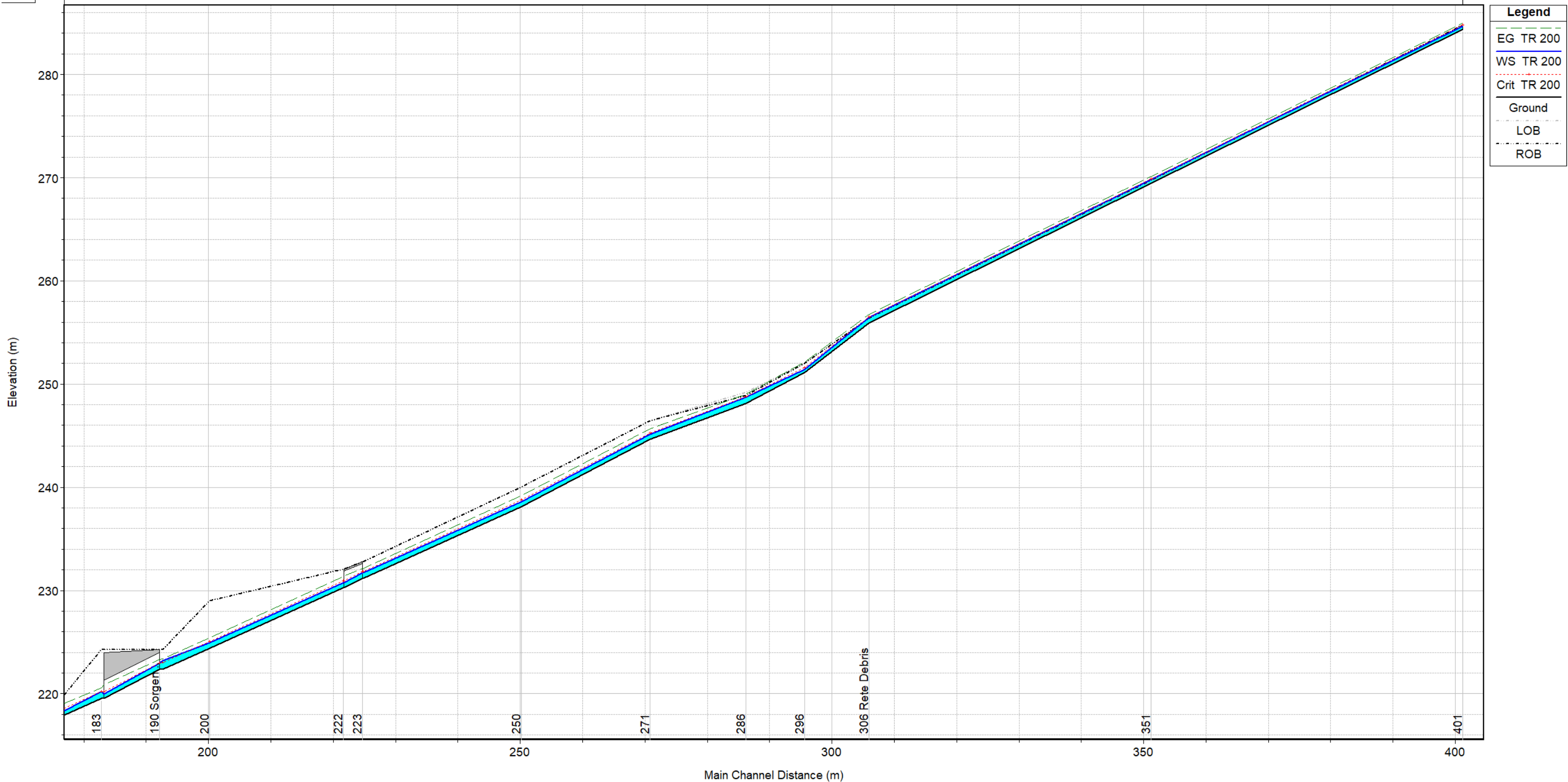
Funtana Manna Funtana Manna

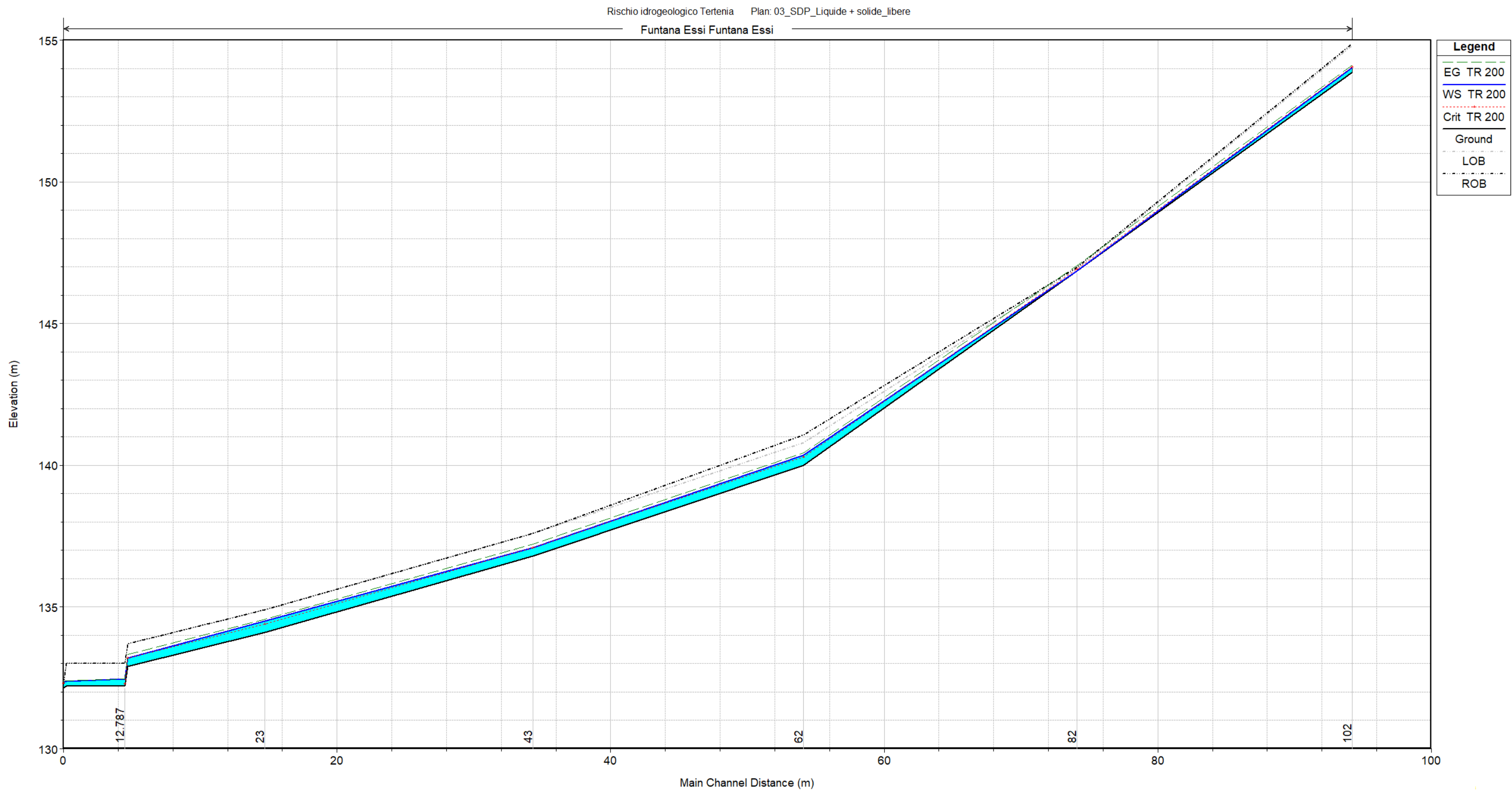




Rischio idrogeologico Tertenia Plan: 03_SDP_Liquide + solide_libere

Funtana Manna Funtana Manna

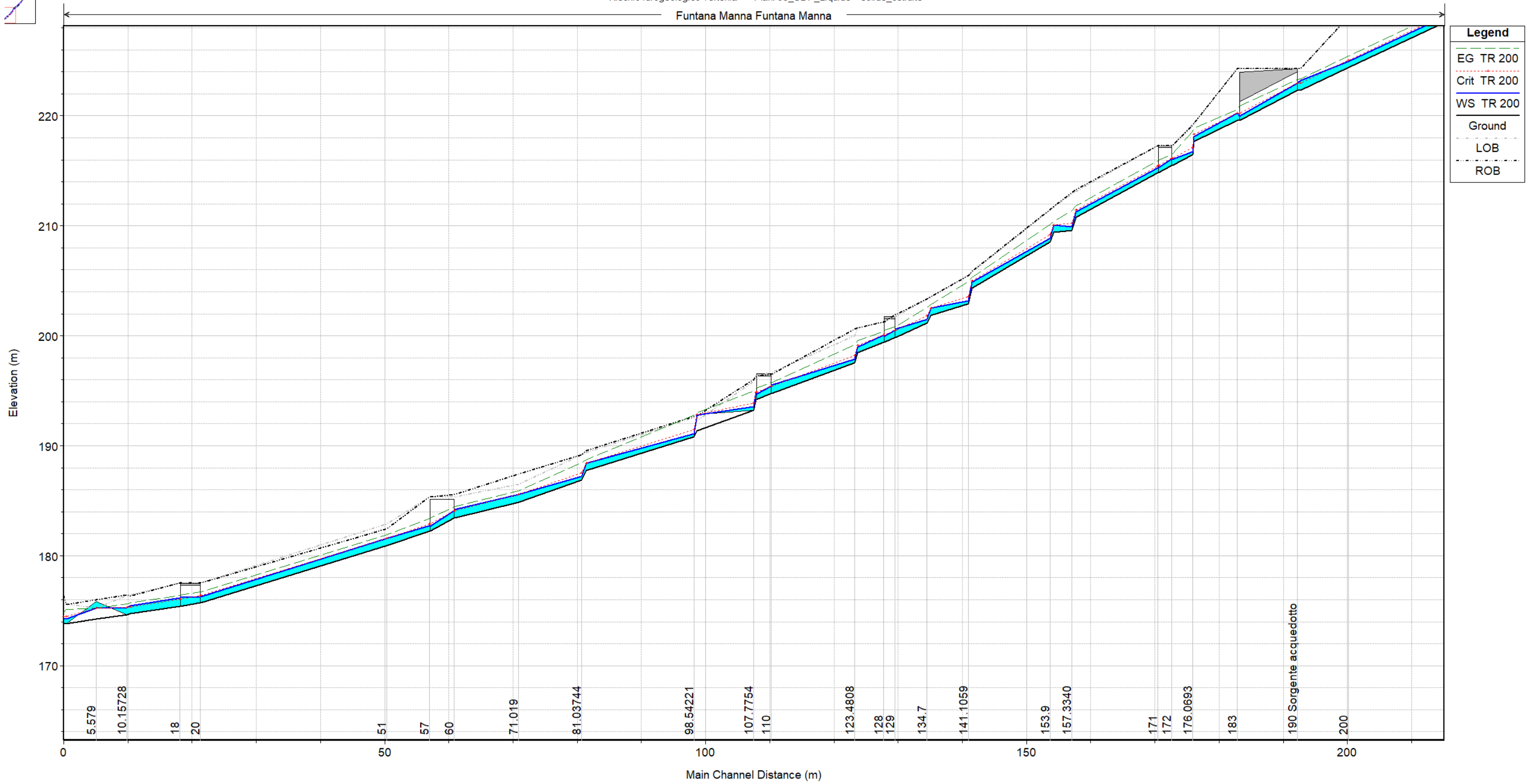






Rischio idrogeologico Tertenia Plan: 03_SDP_Liquide + solide_ostruite

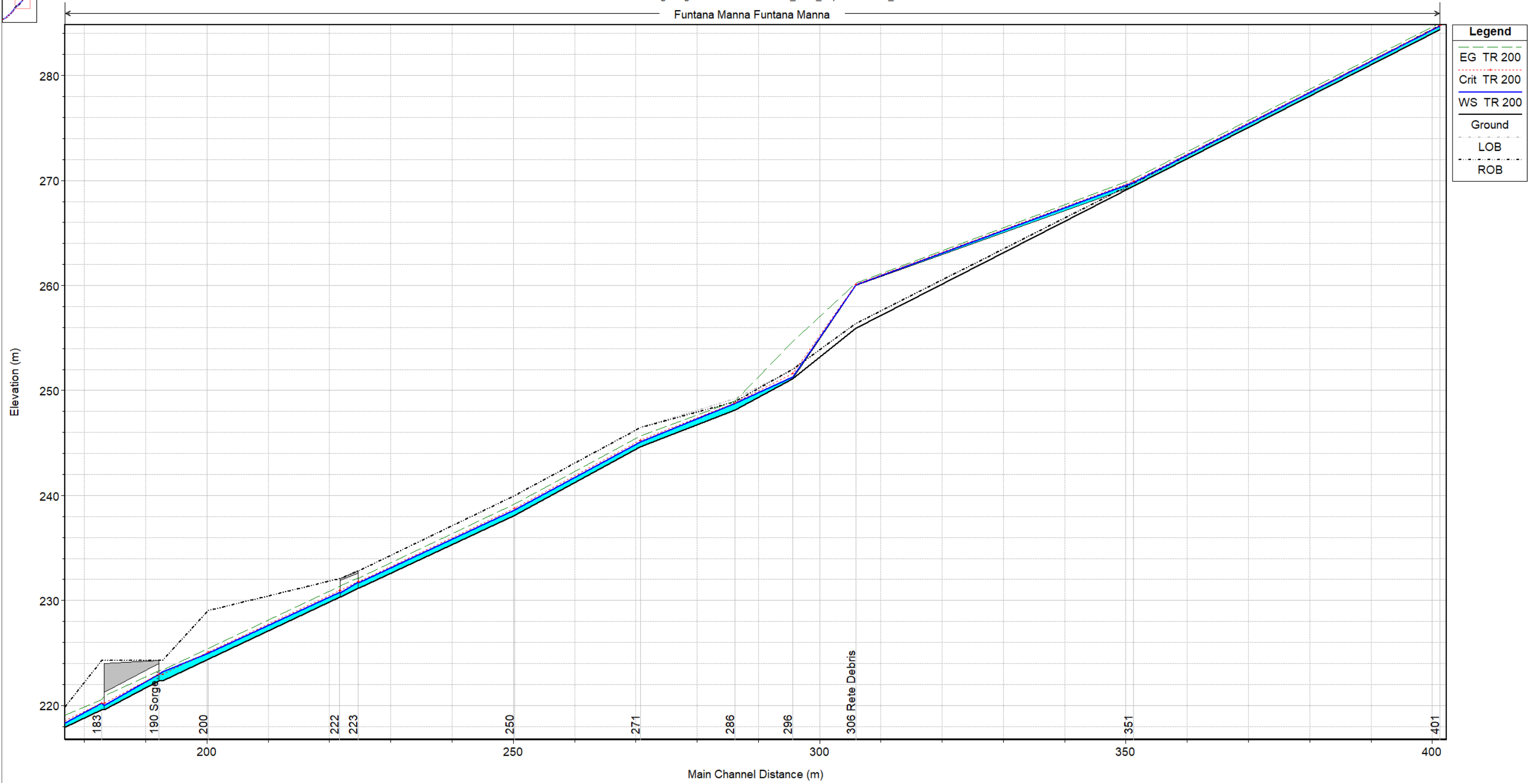
Funtana Manna Funtana Manna

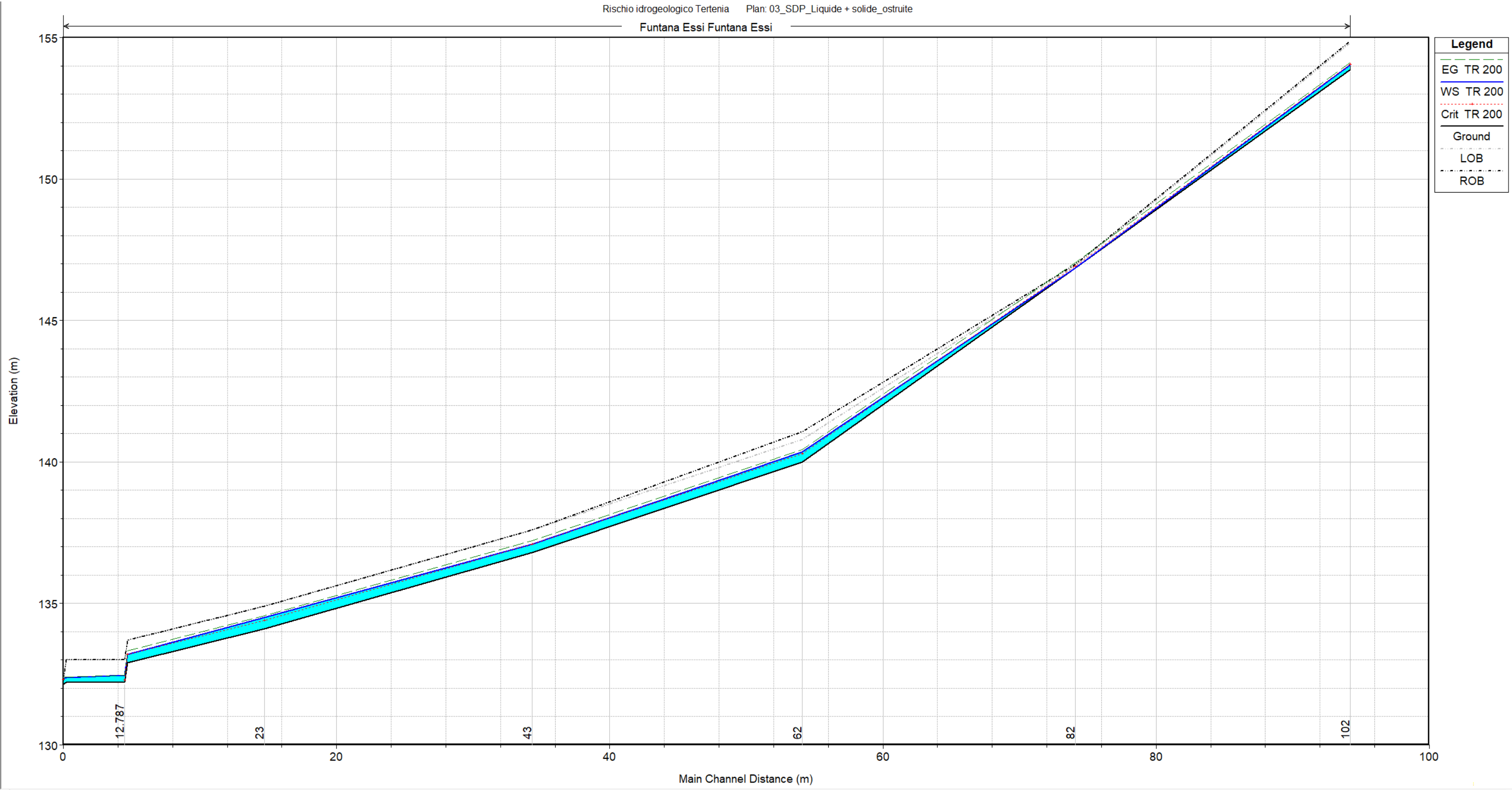




Rischio idrogeologico Tertenia Plan: 03_SDP_Liquide + solide_ostruite

Funtana Manna Funtana Manna





River	Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Levee El Left	Levee El Right	Hydr Depth C	Max Chl Dpth
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 10	1.80	284.39	284.62	284.67	284.81	0.300126	1.92	0.94	6.30	1.58			0.15	0.23
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 20	2.10	284.39	284.64	284.70	284.85	0.300192	2.03	1.04	6.38	1.61			0.16	0.25
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 50	2.60	284.39	284.66	284.73	284.90	0.300147	2.19	1.19	6.49	1.64			0.18	0.27
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 100	2.90	284.39	284.67	284.75	284.94	0.300104	2.28	1.27	6.57	1.65			0.19	0.28
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 200	3.30	284.39	284.69	284.78	284.98	0.300487	2.40	1.38	6.67	1.67			0.21	0.30
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 500	3.80	284.39	284.71	284.81	285.03	0.300323	2.53	1.50	6.79	1.70			0.23	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 10	1.80	269.45	269.71	269.78	269.93	0.294796	2.08	0.87	5.20	1.60			0.17	0.26
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 20	2.10	269.45	269.73	269.81	269.98	0.294428	2.20	0.96	5.38	1.62			0.19	0.28
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 50	2.60	269.45	269.76	269.85	270.04	0.294116	2.39	1.10	5.79	1.66			0.21	0.31
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 100	2.90	269.45	269.77	269.87	270.08	0.293996	2.49	1.18	6.03	1.67			0.23	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 200	3.30	269.45	269.79	269.90	270.13	0.293413	2.61	1.29	6.29	1.69			0.24	0.34
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 500	3.80	269.45	269.81	269.92	270.18	0.293458	2.75	1.41	6.54	1.72			0.26	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 10	1.80	260.00	260.06	260.08	260.14	0.164007	0.79	1.50	24.30	1.02			0.06	0.06
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 20	2.10	260.00	260.07	260.09	260.16	0.164836	0.85	1.64	24.34	1.04			0.07	0.07
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 50	2.60	260.00	260.08	260.11	260.18	0.165996	0.92	1.86	24.41	1.06			0.08	0.08
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 100	2.90	260.00	260.08	260.12	260.20	0.166578	0.97	1.99	24.45	1.07			0.08	0.08
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 200	3.30	260.00	260.09	260.13	260.21	0.167538	1.02	2.15	24.50	1.09			0.09	0.09
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 500	3.80	260.00	260.10	260.14	260.24	0.168285	1.08	2.34	24.56	1.11			0.10	0.10
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 10	1.80	251.13	251.26	251.49	254.41	12.027160	7.86	0.23	2.93	8.99			0.08	0.13
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 20	2.10	251.13	251.27	251.52	254.47	10.620770	7.92	0.27	3.06	8.59			0.09	0.14
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 50	2.60	251.13	251.29	251.57	254.57	8.939929	8.01	0.32	3.23	8.07			0.10	0.16
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 100	2.90	251.13	251.30	251.60	254.60	8.479448	8.04	0.36	3.44	7.92			0.11	0.17
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 200	3.30	251.13	251.32	251.63	254.66	7.601072	8.10	0.41	3.53	7.61			0.12	0.19
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 500	3.80	251.13	251.33	251.67	254.74	6.786920	8.17	0.47	3.65	7.31			0.13	0.20
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 10	1.80	248.12	248.64	248.67	248.81	0.155376	1.83	0.99	4.16	1.20			0.24	0.52
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 20	2.10	248.12	248.66	248.70	248.86	0.157861	1.94	1.08	4.21	1.22			0.26	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 50	2.60	248.12	248.70	248.74	248.93	0.161765	2.11	1.23	4.29	1.26			0.29	0.58
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 100	2.90	248.12	248.72	248.77	248.96	0.162635	2.19	1.32	4.35	1.27			0.30	0.60
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 200	3.30	248.12	248.74	248.80	249.02	0.165375	2.30	1.43	4.41	1.29			0.32	0.62
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 500	3.80	248.12	248.77	248.84	249.08	0.168566	2.43	1.56	4.48	1.32			0.35	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 10	1.80	244.62	244.94	245.05	245.35	0.347323	2.85	0.63	2.01	1.62			0.32	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 20	2.10	244.62	244.97	245.10	245.42	0.332722	2.95	0.71	2.01	1.59			0.35	0.35
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 50	2.60	244.62	245.04	245.17	245.53	0.312506	3.10	0.84	2.01	1.53			0.42	0.42
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 100	2.90	244.62	245.07	245.22	245.59	0.304939	3.18	0.91	2.01	1.51			0.45	0.45
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 200	3.30	244.62	245.12	245.27	245.67	0.292656	3.27	1.01	2.01	1.47			0.50	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 500	3.80	244.62	245.18	245.33	245.76	0.279397	3.36	1.13	2.01	1.43			0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 10	1.80	238.12	238.46	238.56	238.82	0.288783	2.68	0.67	2.01	1.48			0.33	0.34
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 20	2.10	238.12	238.49	238.60	238.91	0.300095	2.85	0.74	2.01	1.51			0.37	0.37
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 50	2.60	238.12	238.54	238.68	239.03	0.317771	3.12	0.83	2.01	1.55			0.42	0.42
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 100	2.90	238.12	238.57	238.72	239.11	0.324722	3.25	0.89	2.01	1.56			0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 200	3.30	238.12	238.60	238.77	239.20	0.336698	3.43	0.96	2.01	1.58			0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 500	3.80	238.12	238.64	238.84	239.32	0.350921	3.63	1.05	2.01	1.61			0.52	0.52
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 10	1.80	231.16	231.50	231.59	231.85	0.261188	2.59	0.70	2.01	1.40			0.35	0.35
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 20	2.10	231.16	231.55	231.64	231.92	0.252325	2.69	0.78	2.01	1.38			0.39	0.39
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 50	2.60	231.16	231.61	231.71	232.02	0.240398	2.83	0.92	2.01	1.34			0.46	0.46
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 100	2.90	231.16	231.65	231.75	232.09	0.236279	2.92	0.99	2.01	1.32			0.49	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 200	3.30	231.16	231.71	231.81	232.16	0.229491	3.00	1.10	2.01	1.30			0.55	0.55
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 500	3.80	231.16	231.77	231.87	232.26	0.222425	3.10	1.23	2.01	1.27			0.61	0.61
Funtana Manna	Funtana Manna	223		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 10	1.80	230.28	230.59	230.71	231.01	0.352006	2.86	0.63	2.01	1.63			0.31	0.31
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 20	2.10	230.28	230.63	230.76	231.09	0.355033	3.02	0.70	2.01	1.64			0.35	0.35
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 50	2.60	230.28	230.68	230.83	231.21	0.347859	3.22	0.81	2.01	1.62			0.40	0.40
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 100	2.90	230.28	230.72	230.87	231.27	0.339289	3.30	0.88	2.01	1.59			0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 200	3.30	230.28	230.76	230.93	231.35	0.328926	3.40	0.97	2.01	1.56			0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 500	3.80	230.28	230.82	230.99	231.45	0.322840	3.53	1.08	2.01	1.54			0.54	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 10	1.80	224.41	224.78	224.84	225.08	0.221208	2.45	0.73	2.01	1.29			0.37	0.37
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 20	2.10	224.41	224.82	224.89	225.15	0.219988	2.57	0.82	2.01	1.29			0.41	0.41
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 50	2.60	224.41	224.88	224.96	225.27	0.223678	2.77	0.94	2.01	1.29			0.47	0.47
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 100	2.90	224.41	224.91	225.01	225.34	0.228130	2.88	1.01	2.01	1.30			0.50	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 200	3.30	224.41	224.95	225.06	225.42	0.234115	3.02	1.09	2.01	1.31			0.54	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 500	3.80	224.41	225.01	225.12	225.52	0.237596	3.17	1.20	2.01	1.31			0.60	0.60
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 10	1.80	222.34	222.92	222.77	223.04	0.057491	1.54	1.17	2.01	0.65	224.30	224.27	0.58	0.58
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 20	2.10	222.34	222.98	222.82	223.12	0.060376	1.64	1.28	2.01	0.66	224.30	224.27	0.64	0.64
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 50	2.60	222.34	223.07	222.90	223.23	0.063736	1.78	1.46	2.01	0.67	224.30	224.27	0.73	0.73
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 100	2.90	222.34	223.12	222.94	223.29	0.066049	1.86	1.56	2.01	0.67	224.30	224.27	0.78	0.78
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 200	3.30	222.34	223.19	222.99	223.38	0.068333	1.95	1.70	2.01	0.68	224.30	224.27	0.84	0.84
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 500	3.80	222.34	223.26	223.06	223.48	0.071804	2.06	1.85	2.02	0.69	224.30	224.27		

HEC-RAS Plan: 03 SDP_L+S ostr (Continued)

River	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	Levee El Left (m)	Levee El Right (m)	Hydr Depth C (m)	Max Chl Dpth (m)
Funtana Manna	Funtana Manna	155	TR 50	2.60	209.43	209.98	209.98	210.26	0.138214	2.34	1.11	2.01	1.01			0.55	0.55
Funtana Manna	Funtana Manna	155	TR 100	2.90	209.43	210.03	210.03	210.33	0.139785	2.43	1.19	2.01	1.01			0.59	0.60
Funtana Manna	Funtana Manna	155	TR 200	3.30	209.43	210.08	210.08	210.41	0.141841	2.53	1.30	2.01	1.01			0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	155	TR 500	3.80	209.43	210.14	210.14	210.50	0.144355	2.65	1.43	2.01	1.01			0.71	0.71
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 10	1.80	208.55	208.75	208.99	209.81	1.470191	4.56	0.39	2.00	3.28	211.45	211.51	0.20	0.20
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 20	2.10	208.55	208.78	209.03	209.88	1.324254	4.66	0.45	2.00	3.13	211.45	211.51	0.23	0.23
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 50	2.60	208.55	208.82	209.11	209.99	1.150498	4.79	0.54	2.01	2.94	211.45	211.51	0.27	0.27
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 100	2.90	208.55	208.85	209.15	210.05	1.077543	4.87	0.60	2.01	2.85	211.45	211.51	0.30	0.30
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 200	3.30	208.55	208.88	209.20	210.14	1.000433	4.96	0.67	2.01	2.75	211.45	211.51	0.33	0.33
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 500	3.80	208.55	208.92	209.27	210.23	0.924080	5.06	0.75	2.01	2.64	211.45	211.51	0.37	0.37
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 10	1.80	204.31	204.71	204.75	204.97	0.169258	2.24	0.80	2.01	1.13	205.87	205.87	0.40	0.40
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 20	2.10	204.31	204.75	204.79	205.04	0.175346	2.38	0.88	2.01	1.15	205.87	205.87	0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 50	2.60	204.31	204.81	204.87	205.15	0.184548	2.59	1.00	2.01	1.17	205.87	205.87	0.50	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 100	2.90	204.31	204.85	204.91	205.22	0.189538	2.70	1.07	2.01	1.18	205.87	205.87	0.53	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 200	3.30	204.31	204.89	204.96	205.30	0.195472	2.84	1.16	2.01	1.19	205.87	205.87	0.58	0.58
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 500	3.80	204.31	204.94	205.03	205.40	0.202186	2.99	1.27	2.01	1.20	205.87	205.87	0.63	0.63
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 10	1.80	202.92	203.09	203.36	204.59	2.530615	5.42	0.33	2.00	4.25	205.47	205.47	0.17	0.17
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 20	2.10	202.92	203.11	203.41	204.66	2.225358	5.50	0.38	2.00	4.03	205.47	205.47	0.19	0.19
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 50	2.60	202.92	203.15	203.48	204.77	1.883087	5.62	0.46	2.00	3.74	205.47	205.47	0.23	0.23
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 100	2.90	202.92	203.18	203.52	204.83	1.740451	5.70	0.51	2.01	3.61	205.47	205.47	0.25	0.25
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 200	3.30	202.92	203.21	203.58	204.91	1.592262	5.78	0.57	2.01	3.46	205.47	205.47	0.28	0.28
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 500	3.80	202.92	203.25	203.64	205.01	1.450310	5.88	0.65	2.01	3.31	205.47	205.47	0.32	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 10	1.80	201.87	202.31	202.31	202.52	0.132761	2.06	0.87	2.01	1.00	203.60	203.57	0.43	0.78
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 20	2.10	201.87	202.35	202.35	202.59	0.135310	2.18	0.96	2.01	1.00	203.60	203.57	0.48	0.82
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 50	2.60	201.87	202.43	202.43	202.70	0.136538	2.33	1.12	2.01	1.00	203.60	203.57	0.55	0.90
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 100	2.90	201.87	202.47	202.47	202.77	0.137804	2.42	1.20	2.01	1.00	203.60	203.57	0.60	0.94
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 200	3.30	201.87	202.52	202.52	202.85	0.139356	2.52	1.31	2.01	1.00	203.60	203.57	0.65	0.99
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 500	3.80	201.87	202.59	202.59	202.94	0.142113	2.64	1.44	2.01	1.00	203.60	203.57	0.71	1.06
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 10	1.80	201.15	201.36	201.59	202.27	1.164560	4.23	0.43	2.00	2.93	203.37	203.39	0.21	0.21
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 20	2.10	201.15	201.39	201.63	202.35	1.055823	4.32	0.49	2.00	2.81	203.37	203.39	0.24	0.24
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 50	2.60	201.15	201.44	201.71	202.46	0.932919	4.47	0.58	2.01	2.65	203.37	203.39	0.29	0.29
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 100	2.90	201.15	201.47	201.75	202.52	0.878774	4.55	0.64	2.01	2.58	203.37	203.39	0.32	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 200	3.30	201.15	201.51	201.80	202.60	0.818312	4.64	0.71	2.01	2.49	203.37	203.39	0.35	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 500	3.80	201.15	201.55	201.86	202.70	0.763293	4.74	0.80	2.01	2.40	203.37	203.39	0.40	0.40
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 10	1.80	199.86	200.36	200.29	200.52	0.086231	1.78	1.01	2.01	0.80	201.77	201.96	0.50	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 20	2.10	199.86	200.42	200.34	200.59	0.088132	1.88	1.12	2.01	0.80	201.77	201.96	0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 50	2.60	199.86	200.50	200.41	200.71	0.089135	2.01	1.30	2.01	0.80	201.77	201.96	0.64	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 100	2.90	199.86	200.55	200.46	200.77	0.091492	2.09	1.39	2.01	0.80	201.77	201.96	0.69	0.69
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 200	3.30	199.86	200.61	200.51	200.85	0.093326	2.18	1.51	2.02	0.80	201.77	201.96	0.75	0.75
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 500	3.80	199.86	200.68	200.57	200.95	0.097208	2.30	1.65	2.02	0.81	201.77	201.96	0.82	0.82
Funtana Manna	Funtana Manna	129		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 10	1.80	199.43	199.86	199.86	200.08	0.133258	2.06	0.87	2.00	1.00	201.22		0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 20	2.10	199.43	199.91	199.91	200.15	0.137136	2.19	0.96	2.00	1.01	201.22		0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 50	2.60	199.43	199.98	199.98	200.26	0.137072	2.33	1.11	2.00	1.00	201.22		0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 100	2.90	199.43	200.03	200.03	200.32	0.139510	2.42	1.20	2.00	1.00	201.22		0.60	0.60
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 200	3.30	199.43	200.08	200.08	200.41	0.141996	2.53	1.30	2.00	1.00	201.22		0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 500	3.80	199.43	200.14	200.14	200.50	0.144020	2.65	1.43	2.00	1.00	201.22		0.72	0.72
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 10	1.80	198.48	198.79	198.91	199.22	0.372024	2.91	0.62	2.00	1.67	200.74		0.31	0.31
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 20	2.10	198.48	198.83	198.96	199.29	0.354934	3.02	0.70	2.00	1.63	200.74		0.35	0.35
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 50	2.60	198.48	198.89	199.04	199.41	0.345826	3.21	0.81	2.00	1.61	200.74		0.41	0.41
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 100	2.90	198.48	198.92	199.08	199.47	0.336281	3.29	0.88	2.00	1.58	200.74		0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 200	3.30	198.48	198.97	199.13	199.56	0.328156	3.40	0.97	2.00	1.56	200.74		0.49	0.49
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 500	3.80	198.48	199.02	199.20	199.65	0.319811	3.52	1.08	2.00	1.53	200.74		0.54	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 10	1.80	197.54	197.74	197.98	198.83	1.530337	4.62	0.39	1.99	3.34	200.02		0.20	0.20
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 20	2.10	197.54	197.76	198.02	198.91	1.402138	4.75	0.44	1.99	3.22	200.02		0.22	0.22
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 50	2.60	197.54	197.81	198.10	199.04	1.249331	4.93	0.53	1.99	3.05	200.02		0.27	0.27
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 100	2.90	197.54	197.83	198.14	199.11	1.179308	5.02	0.58	1.99	2.97	200.02		0.29	0.29
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 200	3.30	197.54	197.86	198.19	199.21	1.105627	5.13	0.64	1.99	2.88	200.02		0.32	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 500	3.80	197.54	197.90	198.26	199.31	1.032611	5.26	0.72	1.99	2.78	200.02		0.36	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 10	1.80	194.77	195.28	195.21	195.44	0.085706	1.77	1.02	2.00	0.79	196.68		0.51	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 20	2.10	194.77	195.33	195.26	195.51	0.088617	1.88	1.12	2.00	0.80	196.68		0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 50	2.60	194.77	195.42	195.33	195.62	0.089828	2.01	1.29	2.00	0.80	196.68		0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 100	2.90	194.77	195.47	195.37	195.69	0.091553	2.09	1.39	2.00	0.80	196.68		0.69	0.69
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 200	3.30	194.77	195.52	195.43	195.77	0.094907	2.19	1.51	2.00	0.81	196.68		0.75	0.75
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 500	3.80	194.77	195.60	195.49	195.87	0.097928	2.30	1.65	2.00	0.81	196.68		0.82	0.82
Funtana Manna	Funtana Manna	110		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	108	TR 10	1.80	194.21	194.65	194.65	194.87	0.135750	2.08	0.87	2.00	1.01			0.43	0.43
Funtana Manna	Funtana Manna	108	TR 20	2.10	194.21	194.69	194.69	194.94	0.136848	2.18	0.96	2.00	1.01			0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	108	TR 50	2.60	194.21	194.77	194.77	195.05	0.139105	2.34							

HEC-RAS Plan: 03 SDP_L+S ostr (Continued)

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Levee El Left	Levee El Right	Hydr Depth C	Max Chl Dpth
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)
Funtana Manna	Funtana Manna	60		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 10	1.80	182.25	182.54	182.69	183.03	0.439719	3.08	0.58	2.00	1.82	185.33		0.29	0.29
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 20	2.10	182.25	182.58	182.73	183.10	0.418677	3.19	0.66	2.00	1.78	185.33		0.33	0.33
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 50	2.60	182.25	182.63	182.81	183.22	0.413559	3.41	0.76	2.00	1.76	185.33		0.38	0.38
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 100	2.90	182.25	182.67	182.85	183.29	0.400360	3.49	0.83	2.00	1.73	185.33		0.42	0.42
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 200	3.30	182.25	182.71	182.90	183.37	0.383834	3.59	0.92	2.00	1.69	185.33		0.46	0.46
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 500	3.80	182.25	182.76	182.97	183.47	0.374648	3.72	1.02	2.00	1.66	185.33		0.51	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 10	1.80	180.91	181.34	181.34	181.56	0.136693	2.08	0.87	2.00	1.01	182.88	182.45	0.43	0.43
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 20	2.10	180.91	181.39	181.39	181.63	0.134421	2.17	0.97	2.00	1.00	182.88	182.45	0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 50	2.60	180.91	181.47	181.47	181.74	0.137583	2.34	1.11	2.00	1.00	182.88	182.45	0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 100	2.90	180.91	181.51	181.51	181.81	0.138767	2.42	1.20	2.00	1.00	182.88	182.45	0.60	0.60
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 200	3.30	180.91	181.56	181.56	181.89	0.140367	2.52	1.31	2.00	1.00	182.88	182.45	0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 500	3.80	180.91	181.63	181.63	181.99	0.144596	2.65	1.43	2.00	1.00	182.88	182.45	0.72	0.72
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 10	1.80	175.71	176.07	176.15	176.39	0.243184	2.53	0.71	2.00	1.35	177.51	177.51	0.36	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 20	2.10	175.71	176.10	176.19	176.47	0.247876	2.68	0.78	2.00	1.36	177.51	177.51	0.39	0.39
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 50	2.60	175.71	176.17	176.27	176.58	0.240271	2.83	0.92	2.00	1.34	177.51	177.51	0.46	0.46
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 100	2.90	175.71	176.21	176.31	176.64	0.237437	2.92	0.99	2.00	1.32	177.51	177.51	0.50	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 200	3.30	175.71	176.26	176.36	176.72	0.233991	3.02	1.09	2.00	1.31	177.51	177.51	0.55	0.55
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 500	3.80	175.71	176.55	176.43	176.81	0.091867	2.25	1.69	2.00	0.78	177.51	177.51	0.84	0.84
Funtana Manna	Funtana Manna	20		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 10	1.80	175.39	175.90	175.82	176.06	0.084274	1.76	1.02	2.00	0.79	177.48	177.53	0.51	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 20	2.10	175.39	175.96	175.87	176.13	0.083154	1.84	1.14	2.00	0.78	177.48	177.53	0.57	0.57
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 50	2.60	175.39	176.06	175.95	176.25	0.082263	1.95	1.34	2.00	0.76	177.48	177.53	0.67	0.67
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 100	2.90	175.39	176.11	175.99	176.32	0.081707	2.00	1.45	2.00	0.75	177.48	177.53	0.72	0.72
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 200	3.30	175.39	176.18	176.05	176.40	0.082223	2.08	1.59	2.00	0.75	177.48	177.53	0.79	0.79
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 500	3.80	175.39	176.27	176.11	176.51	0.081461	2.15	1.77	2.00	0.73	177.48	177.53	0.88	0.88
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 10	1.80	174.72	175.22	175.16	175.38	0.091682	1.81	0.99	2.00	0.82	176.43		0.50	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 20	2.10	174.72	175.27	175.20	175.46	0.093403	1.91	1.10	2.00	0.82	176.43		0.55	0.55
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 50	2.60	174.72	175.35	175.28	175.57	0.095407	2.05	1.27	2.00	0.82	176.43		0.63	0.63
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 100	2.90	174.72	175.40	175.32	175.63	0.096974	2.13	1.36	2.00	0.82	176.43		0.68	0.68
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 200	3.30	174.72	175.47	175.37	175.72	0.096652	2.21	1.50	2.00	0.81	176.43		0.75	0.75
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 500	3.80	174.72	175.54	175.44	175.81	0.099558	2.32	1.64	2.00	0.82	176.43		0.82	0.82
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 10	1.80	174.66	175.10	175.10	175.31	0.134110	2.07	0.87	2.00	1.00	176.36		0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 20	2.10	174.66	175.14	175.14	175.38	0.135244	2.18	0.97	2.00	1.00	176.36		0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 50	2.60	174.66	175.22	175.22	175.49	0.138600	2.34	1.11	2.00	1.00	176.36		0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 100	2.90	174.66	175.26	175.26	175.56	0.139400	2.42	1.20	2.00	1.00	176.36		0.60	0.60
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 200	3.30	174.66	175.31	175.31	175.64	0.142693	2.54	1.30	2.00	1.01	176.36		0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 500	3.80	174.66	175.38	175.38	175.73	0.144446	2.65	1.43	2.00	1.00	176.36		0.72	0.72
Funtana Manna	Funtana Manna	5.579	TR 10	1.80	175.84	175.24	175.24	175.24	0.000215		7.41	8.42	0.00	175.23			1.00
Funtana Manna	Funtana Manna	5.579	TR 20	2.10	175.84	175.24	175.24	175.24	0.000291		7.42	8.42	0.00	175.23			1.00
Funtana Manna	Funtana Manna	5.579	TR 50	2.60	175.84	175.24	175.24	175.24	0.000448		7.41	8.42	0.00	175.23			1.00
Funtana Manna	Funtana Manna	5.579	TR 100	2.90	175.84	175.24	175.24	175.24	0.000558		7.41	8.42	0.00	175.23			1.00
Funtana Manna	Funtana Manna	5.579	TR 200	3.30	175.84	175.24	175.24	175.25	0.000719		7.42	8.42	0.00	175.23			1.00
Funtana Manna	Funtana Manna	5.579	TR 500	3.80	175.84	175.24	175.24	175.25	0.000958		7.41	8.42	0.00	175.23			1.00
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 10	1.80	173.83	174.03	174.27	175.13	1.547069	4.63	0.39	2.02	3.37	175.61		0.19	0.20
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 20	2.10	173.83	174.07	174.32	175.13	1.245170	4.56	0.46	2.03	3.06	175.61		0.23	0.24
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 50	2.60	173.83	174.13	174.39	175.14	0.912090	4.44	0.59	2.04	2.64	175.61		0.29	0.30
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 100	2.90	173.83	174.17	174.44	175.14	0.772260	4.36	0.67	2.04	2.44	175.61		0.33	0.34
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 200	3.30	173.83	174.22	174.49	175.15	0.630938	4.25	0.78	2.05	2.21	175.61		0.38	0.39
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 500	3.80	173.83	174.30	174.55	175.15	0.491571	4.09	0.93	2.06	1.94	175.61		0.45	0.47
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 10	1.80	173.80	174.07	174.23	174.63	0.540083	3.29	0.55	2.00	2.01			0.27	0.27
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 20	2.10	173.80	174.11	174.28	174.69	0.493175	3.37	0.62	2.00	1.93			0.31	0.31
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 50	2.60	173.80	174.18	174.36	174.78	0.418869	3.42	0.76	2.00	1.77			0.38	0.38
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 100	2.90	173.80	174.22	174.40	174.82	0.376960	3.42	0.85	2.00	1.68			0.42	0.42
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 200	3.30	173.80	174.29	174.45	174.87	0.319595	3.37	0.98	2.00	1.54			0.49	0.49
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 500	3.80	173.80	174.39	174.51	174.92	0.248489	3.22	1.18	2.00	1.34			0.59	0.59
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 10	0.30	153.86	154.00	154.02	154.08	0.400109	1.21	0.25	2.97	1.33			0.08	0.14
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 20	0.33	153.86	154.01	154.03	154.09	0.400133	1.24	0.27	3.05	1.34			0.09	0.15
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 50	0.36	153.86	154.01	154.04	154.10	0.400129	1.27	0.28	3.14	1.35			0.09	0.15
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 100	0.38	153.86	154.02	154.04	154.10	0.400190	1.29	0.29	3.19	1.35			0.09	0.16
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 200	0.41	153.86	154.02	154.05	154.11	0.400193	1.32	0.31	3.26	1.36			0.10	0.16
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 500	0.46	153.86	154.03	154.06	154.13	0.400171	1.36	0.34	3.38	1.37			0.10	0.17
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 10	0.30	146.86	146.83	146.89	146.99	0.312095		0.17	2.66	0.00				0.09
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 20	0.33	146.86	146.84	146.89	147.01	0.311619		0.18	2.71	0.00				0.10
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 50	0.36	146.86	146.84	146.90	147.02	0.311041		0.19	2.75	0.00				0.10
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 100	0.38	146.86	146.84	146.90	147.03	0.310894		0.20	2.78	0.00				0.10
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 200	0.41	146.86	146.85	146.92	147.04	0.310579		0.21	2.83	0.00				0.11
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 500	0.46	146.86	146.85	146.92	147.06	0.309908		0.23	2.90	0.00				0.11
Funtana Essi	Funtana Essi	62	TR 10	0.30	140.00	140.30	140.24	140.36	0.120946	1.14	0.26	1.07	0.74			0.25	0.30
Funtana Essi	Funtana Essi	62	TR 20	0.33	140.00	140.31	140.26	140.38	0.123001	1.18	0.28	1.09	0.74			0.26	0.31
Funtana Essi	Funtana Essi	62	TR 50	0.36	140.00	140.33	140.27	140.41	0.119354	1.19	0.30						

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Levee El Left	Levee El Right	Hydr Depth C	Max Chl Dpth
				(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m²)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 10	1.80	284.39	284.62	284.67	284.81	0.300126	1.92	0.94	6.30	1.58			0.15	0.23
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 20	2.10	284.39	284.64	284.70	284.85	0.300192	2.03	1.04	6.38	1.61			0.16	0.25
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 50	2.60	284.39	284.66	284.73	284.90	0.300147	2.19	1.19	6.49	1.64			0.18	0.27
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 100	2.90	284.39	284.67	284.75	284.94	0.300104	2.28	1.27	6.57	1.65			0.19	0.28
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 200	3.30	284.39	284.69	284.78	284.98	0.300487	2.40	1.38	6.67	1.67			0.21	0.30
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 500	3.80	284.39	284.71	284.81	285.03	0.300323	2.53	1.50	6.79	1.70			0.23	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 10	1.80	269.45	269.71	269.78	269.93	0.294796	2.08	0.87	5.20	1.60			0.17	0.26
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 20	2.10	269.45	269.73	269.81	269.98	0.294428	2.20	0.96	5.38	1.62			0.19	0.28
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 50	2.60	269.45	269.76	269.85	270.04	0.294116	2.39	1.10	5.79	1.66			0.21	0.31
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 100	2.90	269.45	269.77	269.87	270.08	0.293996	2.49	1.18	6.03	1.67			0.23	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 200	3.30	269.45	269.79	269.90	270.13	0.293413	2.61	1.29	6.29	1.69			0.24	0.34
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 500	3.80	269.45	269.81	269.92	270.18	0.293458	2.75	1.41	6.54	1.72			0.26	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 10	1.80	255.94	256.19	256.27	256.42	0.301811	2.12	0.85	4.92	1.63			0.17	0.25
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 20	2.10	255.94	256.21	256.29	256.47	0.302147	2.23	0.94	5.06	1.65			0.19	0.27
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 50	2.60	255.94	256.24	256.33	256.53	0.302579	2.39	1.09	5.27	1.68			0.21	0.30
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 100	2.90	255.94	256.26	256.35	256.57	0.302692	2.47	1.17	5.38	1.69			0.22	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 200	3.30	255.94	256.28	256.38	256.62	0.303349	2.58	1.28	5.53	1.71			0.23	0.34
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 500	3.80	255.94	256.30	256.41	256.67	0.303254	2.69	1.41	5.70	1.73			0.25	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 10	1.80	251.13	251.37	251.49	251.83	0.715812	3.01	0.60	3.86	2.45			0.15	0.24
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 20	2.10	251.13	251.38	251.52	251.89	0.704412	3.16	0.66	3.93	2.46			0.17	0.25
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 50	2.60	251.13	251.41	251.57	251.99	0.688995	3.38	0.77	4.05	2.47			0.19	0.28
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 100	2.90	251.13	251.43	251.60	252.05	0.680236	3.50	0.83	4.09	2.48			0.20	0.30
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 200	3.30	251.13	251.44	251.63	252.12	0.668004	3.64	0.91	4.13	2.49			0.22	0.31
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 500	3.80	251.13	251.47	251.67	252.21	0.655909	3.81	1.00	4.19	2.49			0.24	0.34
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 10	1.80	248.12	248.63	248.67	248.81	0.173684	1.89	0.95	4.14	1.26			0.23	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 20	2.10	248.12	248.65	248.70	248.86	0.175991	2.01	1.04	4.19	1.29			0.25	0.53
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 50	2.60	248.12	248.69	248.74	248.93	0.179496	2.18	1.19	4.27	1.32			0.28	0.57
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 100	2.90	248.12	248.71	248.77	248.97	0.181645	2.27	1.28	4.32	1.34			0.30	0.59
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 200	3.30	248.12	248.73	248.80	249.02	0.184529	2.39	1.38	4.38	1.36			0.32	0.61
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 500	3.80	248.12	248.76	248.84	249.09	0.187907	2.52	1.51	4.45	1.38			0.34	0.64
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 10	1.80	244.62	244.95	245.05	245.33	0.303326	2.72	0.66	2.01	1.51			0.33	0.33
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 20	2.10	244.62	244.99	245.10	245.40	0.293040	2.83	0.74	2.01	1.49			0.37	0.37
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 50	2.60	244.62	245.06	245.17	245.51	0.278054	2.98	0.87	2.01	1.44			0.43	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 100	2.90	244.62	245.09	245.22	245.57	0.270710	3.06	0.95	2.01	1.42			0.47	0.47
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 200	3.30	244.62	245.14	245.27	245.65	0.261204	3.14	1.05	2.01	1.39			0.52	0.52
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 500	3.80	244.62	245.21	245.33	245.74	0.250729	3.23	1.18	2.01	1.35			0.58	0.59
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 10	1.80	238.12	238.44	238.56	238.84	0.326763	2.79	0.65	2.01	1.57			0.32	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 20	2.10	238.12	238.48	238.60	238.93	0.337265	2.97	0.71	2.01	1.60			0.35	0.35
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 50	2.60	238.12	238.52	238.68	239.06	0.354153	3.24	0.80	2.01	1.63			0.40	0.40
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 100	2.90	238.12	238.55	238.72	239.13	0.363347	3.38	0.86	2.01	1.65			0.43	0.43
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 200	3.30	238.12	238.59	238.77	239.23	0.375897	3.56	0.93	2.01	1.67			0.46	0.46
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 500	3.80	238.12	238.63	238.84	239.35	0.390923	3.77	1.01	2.01	1.70			0.50	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 10	1.80	231.16	231.52	231.59	231.83	0.234660	2.50	0.72	2.01	1.33			0.36	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 20	2.10	231.16	231.56	231.64	231.91	0.228772	2.60	0.81	2.01	1.31			0.40	0.40
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 50	2.60	231.16	231.63	231.71	232.01	0.220471	2.75	0.94	2.01	1.28			0.47	0.47
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 100	2.90	231.16	231.67	231.75	232.08	0.216443	2.83	1.03	2.01	1.26			0.51	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 200	3.30	231.16	231.72	231.81	232.15	0.211365	2.92	1.13	2.01	1.24			0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 500	3.80	231.16	231.98	231.87	232.25	0.097005	2.30	1.65	2.02	0.81			0.82	0.82
Funtana Manna	Funtana Manna	223		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 10	1.80	230.28	230.59	230.71	231.01	0.352006	2.86	0.63	2.01	1.63			0.31	0.31
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 20	2.10	230.28	230.63	230.76	231.09	0.355033	3.02	0.70	2.01	1.64			0.35	0.35
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 50	2.60	230.28	230.68	230.83	231.21	0.347859	3.22	0.81	2.01	1.62			0.40	0.40
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 100	2.90	230.28	230.72	230.87	231.27	0.339289	3.30	0.88	2.01	1.59			0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 200	3.30	230.28	230.76	230.93	231.35	0.328926	3.40	0.97	2.01	1.56			0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 500	3.80	230.28	230.99	230.99	231.35	0.144275	2.65	1.43	2.01	1.01			0.71	0.71
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 10	1.80	224.41	224.78	224.84	225.08	0.221208	2.45	0.73	2.01	1.29			0.37	0.37
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 20	2.10	224.41	224.82	224.89	225.15	0.219988	2.57	0.82	2.01	1.29			0.41	0.41
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 50	2.60	224.41	224.88	224.96	225.27	0.223678	2.77	0.94	2.01	1.29			0.47	0.47
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 100	2.90	224.41	224.91	225.01	225.34	0.228130	2.88	1.01	2.01	1.30			0.50	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 200	3.30	224.41	224.95	225.06	225.42	0.234115	3.02	1.09	2.01	1.31			0.54	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 500	3.80	224.41	224.85	225.12	225.80	0.578177	4.32	0.88	2.01	2.08			0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 10	1.80	222.34	222.92	222.77	223.04	0.057491	1.54	1.17	2.01	0.65	224.30	224.27	0.58	0.58
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 20	2.10	222.34	222.98	222.82	223.12	0.060376	1.64	1.28	2.01	0.66	224.30	224.27	0.64	0.64
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 50	2.60	222.34	223.07	222.90	223.23	0.063736	1.78	1.46	2.01	0.67	224.30	224.27	0.73	0.73
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 100	2.90	222.34	223.12	222.94	223.29	0.066049	1.86	1.56	2.01	0.67	224.30	224.27	0.78	0.78
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 200	3.30	222.34	223.19	222.99	223.38	0.068333	1.95	1.70	2.01	0.68	224.30	224.27	0.84	0.84
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 500	3.80	222.34	223.26	223.06	223.48	0.071804	2.06	1.85	2.02	0.69	224.30	224.27	0.92	

HEC-RAS Plan: 01 SDF_L+S (Continued)

River	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	Levee El Left (m)	Levee El Right (m)	Hydr Depth C (m)	Max Chl Dpth (m)
Funtana Manna	Funtana Manna	155	TR 50	2.60	209.43	209.98	209.98	210.26	0.138214	2.34	1.11	2.01	1.01			0.55	0.55
Funtana Manna	Funtana Manna	155	TR 100	2.90	209.43	210.03	210.03	210.33	0.139785	2.43	1.19	2.01	1.01			0.59	0.60
Funtana Manna	Funtana Manna	155	TR 200	3.30	209.43	210.08	210.08	210.41	0.141841	2.53	1.30	2.01	1.01			0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	155	TR 500	3.80	209.43	210.14	210.14	210.50	0.144355	2.65	1.43	2.01	1.01			0.71	0.71
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 10	1.80	208.55	208.75	208.99	209.81	1.470191	4.56	0.39	2.00	3.28	211.45	211.51	0.20	0.20
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 20	2.10	208.55	208.78	209.03	209.88	1.324254	4.66	0.45	2.00	3.13	211.45	211.51	0.23	0.23
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 50	2.60	208.55	208.82	209.11	209.99	1.150498	4.79	0.54	2.01	2.94	211.45	211.51	0.27	0.27
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 100	2.90	208.55	208.85	209.15	210.05	1.077543	4.87	0.60	2.01	2.85	211.45	211.51	0.30	0.30
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 200	3.30	208.55	208.88	209.20	210.14	1.000433	4.96	0.67	2.01	2.75	211.45	211.51	0.33	0.33
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 500	3.80	208.55	208.92	209.27	210.23	0.924080	5.06	0.75	2.01	2.64	211.45	211.51	0.37	0.37
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 10	1.80	204.31	204.71	204.75	204.97	0.169258	2.24	0.80	2.01	1.13	205.87	205.87	0.40	0.40
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 20	2.10	204.31	204.75	204.79	205.04	0.175346	2.38	0.88	2.01	1.15	205.87	205.87	0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 50	2.60	204.31	204.81	204.87	205.15	0.184548	2.59	1.00	2.01	1.17	205.87	205.87	0.50	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 100	2.90	204.31	204.85	204.91	205.22	0.189538	2.70	1.07	2.01	1.18	205.87	205.87	0.53	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 200	3.30	204.31	204.89	204.96	205.30	0.195472	2.84	1.16	2.01	1.19	205.87	205.87	0.58	0.58
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 500	3.80	204.31	204.94	205.03	205.40	0.202186	2.99	1.27	2.01	1.20	205.87	205.87	0.63	0.63
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 10	1.80	202.92	203.09	203.36	204.59	2.530615	5.42	0.33	2.00	4.25	205.47	205.47	0.17	0.17
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 20	2.10	202.92	203.11	203.41	204.66	2.225358	5.50	0.38	2.00	4.03	205.47	205.47	0.19	0.19
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 50	2.60	202.92	203.15	203.48	204.77	1.883087	5.62	0.46	2.00	3.74	205.47	205.47	0.23	0.23
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 100	2.90	202.92	203.18	203.52	204.83	1.740451	5.70	0.51	2.01	3.61	205.47	205.47	0.25	0.25
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 200	3.30	202.92	203.21	203.58	204.91	1.592262	5.78	0.57	2.01	3.46	205.47	205.47	0.28	0.28
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 500	3.80	202.92	203.25	203.64	205.01	1.450310	5.88	0.65	2.01	3.31	205.47	205.47	0.32	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 10	1.80	201.87	202.31	202.31	202.52	0.132761	2.06	0.87	2.01	1.00	203.60	203.57	0.43	0.78
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 20	2.10	201.87	202.35	202.35	202.59	0.135310	2.18	0.96	2.01	1.00	203.60	203.57	0.48	0.82
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 50	2.60	201.87	202.43	202.43	202.70	0.136538	2.33	1.12	2.01	1.00	203.60	203.57	0.55	0.90
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 100	2.90	201.87	202.47	202.47	202.77	0.137804	2.42	1.20	2.01	1.00	203.60	203.57	0.60	0.94
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 200	3.30	201.87	202.52	202.52	202.85	0.139356	2.52	1.31	2.01	1.00	203.60	203.57	0.65	0.99
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 500	3.80	201.87	202.59	202.59	202.94	0.142113	2.64	1.44	2.01	1.00	203.60	203.57	0.71	1.06
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 10	1.80	201.15	201.36	201.59	202.27	1.164560	4.23	0.43	2.00	2.93	203.37	203.39	0.21	0.21
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 20	2.10	201.15	201.39	201.63	202.35	1.055823	4.32	0.49	2.00	2.81	203.37	203.39	0.24	0.24
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 50	2.60	201.15	201.44	201.71	202.46	0.932919	4.47	0.58	2.01	2.65	203.37	203.39	0.29	0.29
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 100	2.90	201.15	201.47	201.75	202.52	0.878774	4.55	0.64	2.01	2.58	203.37	203.39	0.32	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 200	3.30	201.15	201.51	201.80	202.60	0.818312	4.64	0.71	2.01	2.49	203.37	203.39	0.35	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 500	3.80	201.15	201.55	201.86	202.70	0.763293	4.74	0.80	2.01	2.40	203.37	203.39	0.40	0.40
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 10	1.80	199.86	200.36	200.29	200.52	0.086231	1.78	1.01	2.01	0.80	201.77	201.96	0.50	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 20	2.10	199.86	200.42	200.34	200.59	0.088132	1.88	1.12	2.01	0.80	201.77	201.96	0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 50	2.60	199.86	200.50	200.41	200.71	0.089135	2.01	1.30	2.01	0.80	201.77	201.96	0.64	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 100	2.90	199.86	200.55	200.46	200.77	0.091492	2.09	1.39	2.01	0.80	201.77	201.96	0.69	0.69
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 200	3.30	199.86	200.61	200.51	200.85	0.093326	2.18	1.51	2.02	0.80	201.77	201.96	0.75	0.75
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 500	3.80	199.86	200.68	200.57	200.95	0.097208	2.30	1.65	2.02	0.81	201.77	201.96	0.82	0.82
Funtana Manna	Funtana Manna	129		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 10	1.80	199.43	199.86	199.86	200.08	0.133258	2.06	0.87	2.00	1.00	201.22		0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 20	2.10	199.43	199.91	199.91	200.15	0.137136	2.19	0.96	2.00	1.01	201.22		0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 50	2.60	199.43	199.98	199.98	200.26	0.137072	2.33	1.11	2.00	1.00	201.22		0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 100	2.90	199.43	200.03	200.03	200.32	0.139510	2.42	1.20	2.00	1.00	201.22		0.60	0.60
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 200	3.30	199.43	200.08	200.08	200.41	0.141996	2.53	1.30	2.00	1.00	201.22		0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 500	3.80	199.43	200.14	200.14	200.50	0.144020	2.65	1.43	2.00	1.00	201.22		0.72	0.72
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 10	1.80	198.48	198.79	198.91	199.22	0.372024	2.91	0.62	2.00	1.67	200.74		0.31	0.31
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 20	2.10	198.48	198.83	198.96	199.29	0.354934	3.02	0.70	2.00	1.63	200.74		0.35	0.35
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 50	2.60	198.48	198.89	199.04	199.41	0.345826	3.21	0.81	2.00	1.61	200.74		0.41	0.41
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 100	2.90	198.48	198.92	199.08	199.47	0.336281	3.29	0.88	2.00	1.58	200.74		0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 200	3.30	198.48	198.97	199.13	199.56	0.328156	3.40	0.97	2.00	1.56	200.74		0.49	0.49
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 500	3.80	198.48	199.02	199.20	199.65	0.319811	3.52	1.08	2.00	1.53	200.74		0.54	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 10	1.80	197.54	197.74	197.98	198.83	1.530337	4.62	0.39	1.99	3.34	200.02		0.20	0.20
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 20	2.10	197.54	197.76	198.02	198.91	1.402138	4.75	0.44	1.99	3.22	200.02		0.22	0.22
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 50	2.60	197.54	197.81	198.10	199.04	1.249331	4.93	0.53	1.99	3.05	200.02		0.27	0.27
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 100	2.90	197.54	197.83	198.14	199.11	1.179308	5.02	0.58	1.99	2.97	200.02		0.29	0.29
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 200	3.30	197.54	197.86	198.19	199.21	1.105627	5.13	0.64	1.99	2.88	200.02		0.32	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 500	3.80	197.54	197.90	198.26	199.31	1.032611	5.26	0.72	1.99	2.78	200.02		0.36	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 10	1.80	194.77	195.28	195.21	195.44	0.085706	1.77	1.02	2.00	0.79	196.68		0.51	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 20	2.10	194.77	195.33	195.26	195.51	0.088617	1.88	1.12	2.00	0.80	196.68		0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 50	2.60	194.77	195.42	195.33	195.62	0.089828	2.01	1.29	2.00	0.80	196.68		0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 100	2.90	194.77	195.47	195.37	195.69	0.091553	2.09	1.39	2.00	0.80	196.68		0.69	0.69
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 200	3.30	194.77	195.52	195.43	195.77	0.094907	2.19	1.51	2.00	0.81	196.68		0.75	0.75
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 500	3.80	194.77	195.60	195.49	195.87	0.097928	2.30	1.65	2.00	0.81	196.68		0.82	0.82
Funtana Manna	Funtana Manna	110		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	108	TR 10	1.80	194.21	194.65	194.65	194.87	0.135750	2.08	0.87	2.00	1.01			0.43	0.43
Funtana Manna	Funtana Manna	108	TR 20	2.10	194.21	194.69	194.69	194.94	0.136848	2.18	0.96	2.00	1.01			0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	108	TR 50	2.60	194.21	194.77	194.77	195.05	0.139225	2.35</							

HEC-RAS Plan: 01 SDF_L+S (Continued)

River	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	Levee El Left (m)	Levee El Right (m)	Hydr Depth C (m)	Max Chl Dpth (m)
Funtana Manna	Funtana Manna	60		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 10	1.80	182.25	182.54	182.69	183.03	0.439719	3.08	0.58	2.00	1.82	185.33		0.29	0.29
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 20	2.10	182.25	182.58	182.73	183.10	0.418677	3.19	0.66	2.00	1.78	185.33		0.33	0.33
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 50	2.60	182.25	182.63	182.81	183.22	0.413559	3.41	0.76	2.00	1.76	185.33		0.38	0.38
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 100	2.90	182.25	182.67	182.85	183.29	0.400360	3.49	0.83	2.00	1.73	185.33		0.42	0.42
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 200	3.30	182.25	182.71	182.90	183.37	0.383834	3.59	0.92	2.00	1.69	185.33		0.46	0.46
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 500	3.80	182.25	182.76	182.97	183.47	0.374648	3.72	1.02	2.00	1.66	185.33		0.51	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 10	1.80	180.91	181.34	181.34	181.56	0.136693	2.08	0.87	2.00	1.01	182.88	182.45	0.43	0.43
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 20	2.10	180.91	181.39	181.39	181.63	0.134421	2.17	0.97	2.00	1.00	182.88	182.45	0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 50	2.60	180.91	181.47	181.47	181.74	0.137583	2.34	1.11	2.00	1.00	182.88	182.45	0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 100	2.90	180.91	181.51	181.51	181.81	0.138767	2.42	1.20	2.00	1.00	182.88	182.45	0.60	0.60
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 200	3.30	180.91	181.56	181.56	181.89	0.140367	2.52	1.31	2.00	1.00	182.88	182.45	0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 500	3.80	180.91	181.63	181.63	181.99	0.144596	2.65	1.43	2.00	1.00	182.88	182.45	0.72	0.72
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 10	1.80	175.71	176.07	176.15	176.39	0.243184	2.53	0.71	2.00	1.35	177.51	177.51	0.36	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 20	2.10	175.71	176.10	176.19	176.47	0.247876	2.68	0.78	2.00	1.36	177.51	177.51	0.39	0.39
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 50	2.60	175.71	176.17	176.27	176.58	0.240271	2.83	0.92	2.00	1.34	177.51	177.51	0.46	0.46
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 100	2.90	175.71	176.21	176.31	176.64	0.237437	2.92	0.99	2.00	1.32	177.51	177.51	0.50	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 200	3.30	175.71	176.26	176.36	176.72	0.233991	3.02	1.09	2.00	1.31	177.51	177.51	0.55	0.55
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 500	3.80	175.71	176.57	176.43	176.82	0.088146	2.22	1.71	2.00	0.76	177.51	177.51	0.86	0.86
Funtana Manna	Funtana Manna	20		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 10	1.80	175.39	175.95	175.82	176.08	0.065410	1.61	1.12	2.00	0.69	177.48	177.53	0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 20	2.10	175.39	176.01	175.87	176.16	0.065435	1.69	1.24	2.00	0.68	177.48	177.53	0.62	0.62
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 50	2.60	175.39	176.11	175.95	176.28	0.066551	1.80	1.44	2.00	0.68	177.48	177.53	0.72	0.72
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 100	2.90	175.39	176.17	175.99	176.35	0.066706	1.86	1.56	2.00	0.67	177.48	177.53	0.78	0.78
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 200	3.30	175.39	176.25	176.05	176.44	0.066917	1.93	1.71	2.00	0.67	177.48	177.53	0.86	0.86
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 500	3.80	175.39	176.34	176.11	176.54	0.067603	2.01	1.89	2.00	0.66	177.48	177.53	0.95	0.95
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 10	1.80	174.72	175.15	175.16	175.37	0.135701	2.08	0.87	2.00	1.01	176.43		0.43	0.43
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 20	2.10	174.72	175.20	175.20	175.44	0.137599	2.19	0.96	2.00	1.01	176.43		0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 50	2.60	174.72	175.28	175.28	175.55	0.136785	2.33	1.12	2.00	1.00	176.43		0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 100	2.90	174.72	175.32	175.32	175.62	0.138751	2.42	1.20	2.00	1.00	176.43		0.60	0.60
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 200	3.30	174.72	175.37	175.37	175.70	0.141655	2.53	1.30	2.00	1.00	176.43		0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 500	3.80	174.72	175.44	175.44	175.79	0.143285	2.65	1.44	2.00	1.00	176.43		0.72	0.72
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 10	1.80	174.66	174.83	174.94	175.21	0.594172	2.74	0.66	4.04	2.17	176.36		0.16	0.16
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 20	2.10	174.66	174.84	174.96	175.27	0.601601	2.91	0.72	4.05	2.20	176.36		0.18	0.18
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 50	2.60	174.66	174.87	175.01	175.38	0.613578	3.18	0.82	4.06	2.26	176.36		0.20	0.20
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 100	2.90	174.66	174.88	175.04	175.44	0.616403	3.31	0.88	4.07	2.28	176.36		0.22	0.22
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 200	3.30	174.66	174.90	175.07	175.52	0.618648	3.48	0.95	4.08	2.31	176.36		0.23	0.24
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 500	3.80	174.66	174.92	175.11	175.61	0.621678	3.68	1.03	4.08	2.33	176.36		0.25	0.26
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 10	1.80	173.83	174.47	174.04	174.48	0.003254	0.47	3.84	6.15	0.19	175.61		0.62	0.64
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 20	2.10	173.83	174.54	174.07	174.55	0.003153	0.49	4.29	6.17	0.19	175.61		0.69	0.71
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 50	2.60	173.83	174.66	174.10	174.67	0.003030	0.52	4.99	6.21	0.19	175.61		0.80	0.83
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 100	2.90	173.83	174.72	174.12	174.74	0.002974	0.54	5.40	6.23	0.18	175.61		0.87	0.89
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 200	3.30	173.83	174.80	174.15	174.82	0.002912	0.56	5.92	6.25	0.18	175.61		0.95	0.97
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 500	3.80	173.83	174.91	174.18	174.92	0.002851	0.58	6.55	6.28	0.18	175.61		1.04	1.08
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 10	1.80	173.80	174.28	174.23	174.46	0.100032	1.87	0.96	2.00	0.86			0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 20	2.10	173.80	174.34	174.28	174.53	0.100024	1.96	1.07	2.00	0.85			0.54	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 50	2.60	173.80	174.42	174.35	174.64	0.100009	2.09	1.25	2.00	0.84			0.62	0.62
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 100	2.90	173.80	174.47	174.40	174.71	0.100055	2.15	1.35	2.00	0.84			0.67	0.67
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 200	3.30	173.80	174.54	174.45	174.79	0.100035	2.23	1.48	2.00	0.83			0.74	0.74
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 500	3.80	173.80	174.62	174.51	174.89	0.100023	2.32	1.64	2.00	0.82			0.82	0.82
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 10	0.30	153.86	154.00	154.02	154.08	0.400109	1.21	0.25	2.97	1.33			0.08	0.14
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 20	0.33	153.86	154.01	154.03	154.09	0.400133	1.24	0.27	3.05	1.34			0.09	0.15
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 50	0.36	153.86	154.01	154.04	154.10	0.400129	1.27	0.28	3.14	1.35			0.09	0.15
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 100	0.38	153.86	154.02	154.04	154.10	0.400190	1.29	0.29	3.19	1.35			0.09	0.16
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 200	0.41	153.86	154.02	154.05	154.11	0.400193	1.32	0.31	3.26	1.36			0.10	0.16
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 500	0.46	153.86	154.03	154.06	154.13	0.400171	1.36	0.34	3.38	1.37			0.10	0.17
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 10	0.30	146.86	146.83	146.89	146.99	0.312095		0.17	2.66	0.00				0.09
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 20	0.33	146.86	146.84	146.89	147.01	0.311619		0.18	2.71	0.00				0.10
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 50	0.36	146.86	146.84	146.90	147.02	0.311041		0.19	2.75	0.00				0.10
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 100	0.38	146.86	146.84	146.90	147.03	0.310894		0.20	2.78	0.00				0.10
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 200	0.41	146.86	146.85	146.92	147.04	0.310579		0.21	2.83	0.00				0.11
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 500	0.46	146.86	146.85	146.92	147.06	0.309908		0.23	2.90	0.00				0.11
Funtana Essi	Funtana Essi	62	TR 10	0.30	139.96	140.20	140.23	140.34	0.354684	1.62	0.18	1.13	1.28			0.16	0.24
Funtana Essi	Funtana Essi	62	TR 20	0.33	139.96	140.21	140.25	140.36	0.354654	1.67	0.20	1.14	1.28			0.17	0.25
Funtana Essi	Funtana Essi	62	TR 50	0.36	139.96	140.23	140.26	140.38	0.354765	1.72	0.21	1.15	1.29			0.18	0.27
Funtana Essi	Funtana Essi	62	TR 100	0.38	139.96	140.23	140.27	140.39	0.354574	1.75	0.22	1.16	1.29			0.19	0.27
Funtana Essi	Funtana Essi	62	TR 200	0.41	139.96	140.24	140.28	140.41	0.354371	1.79	0.23	1.17	1.29			0.20	0.28
Funtana Essi	Funtana Essi	62	TR 500	0.46	139.96	140.26	140.30	140.43	0.354290	1.85	0.25	1.19	1.30			0.21	0.30
Funtana Essi	Funtana Essi	43	TR 10	0.30	137.25	137.47	137.47	137.48	0.058090	0.46	0.65	7.64	0.50	137.47		0.09	0.22
Funtana Essi	Funtana Essi	43	TR 20	0.33	137.25	137.47	137.47	137.48	0.070312	0.51	0.65	7.64	0.55	137.47		0.09	0.22
Funtana Essi	Funtana Essi	43	TR 50	0.36	137.25	137.47	137.47	137.49	0.083705	0.55	0.65	7.64	0.61	137.47		0	

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Levee El Left	Levee El Right	Hydr Depth C	Max Chl Dpth
				(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m²)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m)
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 10	1.80	284.39	284.62	284.67	284.81	0.300126	1.92	0.94	6.30	1.58			0.15	0.23
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 20	2.10	284.39	284.64	284.70	284.85	0.300192	2.03	1.04	6.38	1.61			0.16	0.25
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 50	2.60	284.39	284.66	284.73	284.90	0.300147	2.19	1.19	6.49	1.64			0.18	0.27
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 100	2.90	284.39	284.67	284.75	284.94	0.300104	2.28	1.27	6.57	1.65			0.19	0.28
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 200	3.30	284.39	284.69	284.78	284.98	0.300487	2.40	1.38	6.67	1.67			0.21	0.30
Funtana Manna	Funtana Manna	401	TR 500	3.80	284.39	284.71	284.81	285.03	0.300323	2.53	1.50	6.79	1.70			0.23	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 10	1.80	269.45	269.71	269.78	269.93	0.294796	2.08	0.87	5.20	1.60			0.17	0.26
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 20	2.10	269.45	269.73	269.81	269.98	0.294428	2.20	0.96	5.38	1.62			0.19	0.28
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 50	2.60	269.45	269.76	269.85	270.04	0.294116	2.39	1.10	5.79	1.66			0.21	0.31
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 100	2.90	269.45	269.77	269.87	270.08	0.293996	2.49	1.18	6.03	1.67			0.23	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 200	3.30	269.45	269.79	269.90	270.13	0.293413	2.61	1.29	6.29	1.69			0.24	0.34
Funtana Manna	Funtana Manna	351	TR 500	3.80	269.45	269.81	269.92	270.18	0.293458	2.75	1.41	6.54	1.72			0.26	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 10	1.80	255.93	256.34	256.36	256.55	0.295956	2.04	0.88	2.61	1.12			0.34	0.41
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 20	2.10	255.93	256.38	256.47	256.61	0.295523	2.11	1.00	2.71	1.11			0.37	0.45
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 50	2.60	255.93	256.43	256.50	256.67	0.295700	2.19	1.23	6.25	1.14			0.37	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 100	2.90	255.93	256.45	256.52	256.70	0.296140	2.26	1.34	6.62	1.15			0.39	0.52
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 200	3.30	255.93	256.47	256.54	256.73	0.297066	2.34	1.48	6.81	1.17			0.41	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	306	TR 500	3.80	255.93	256.49	256.57	256.77	0.297415	2.42	1.62	6.97	1.18			0.43	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 10	1.80	251.13	251.36	251.49	251.85	0.780325	3.10	0.58	3.84	2.55			0.15	0.23
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 20	2.10	251.13	251.38	251.52	251.92	0.775251	3.26	0.64	3.91	2.57			0.16	0.25
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 50	2.60	251.13	251.41	251.57	252.02	0.755080	3.48	0.75	4.03	2.58			0.19	0.28
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 100	2.90	251.13	251.42	251.60	252.08	0.740149	3.60	0.81	4.07	2.58			0.20	0.29
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 200	3.30	251.13	251.44	251.63	252.15	0.720228	3.73	0.88	4.12	2.57			0.21	0.31
Funtana Manna	Funtana Manna	296	TR 500	3.80	251.13	251.46	251.67	252.23	0.700395	3.89	0.98	4.17	2.57			0.23	0.33
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 10	1.80	248.12	248.63	248.67	248.81	0.167844	1.87	0.96	4.15	1.24			0.23	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 20	2.10	248.12	248.66	248.70	248.86	0.169506	1.99	1.06	4.20	1.26			0.25	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 50	2.60	248.12	248.69	248.74	248.93	0.173436	2.16	1.21	4.28	1.30			0.28	0.57
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 100	2.90	248.12	248.71	248.77	248.97	0.175761	2.25	1.29	4.33	1.32			0.30	0.59
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 200	3.30	248.12	248.74	248.80	249.02	0.179332	2.37	1.39	4.39	1.34			0.32	0.62
Funtana Manna	Funtana Manna	286	TR 500	3.80	248.12	248.76	248.84	249.08	0.182875	2.50	1.52	4.46	1.37			0.34	0.64
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 10	1.80	244.62	244.95	245.05	245.33	0.315743	2.76	0.65	2.01	1.54			0.33	0.33
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 20	2.10	244.62	244.98	245.10	245.41	0.305764	2.87	0.73	2.01	1.52			0.36	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 50	2.60	244.62	245.05	245.17	245.51	0.288985	3.02	0.86	2.01	1.47			0.43	0.43
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 100	2.90	244.62	245.09	245.22	245.58	0.280116	3.09	0.94	2.01	1.45			0.47	0.47
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 200	3.30	244.62	245.14	245.27	245.65	0.268787	3.17	1.04	2.01	1.41			0.52	0.52
Funtana Manna	Funtana Manna	271	TR 500	3.80	244.62	245.20	245.33	245.74	0.257281	3.26	1.17	2.01	1.37			0.58	0.58
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 10	1.80	238.12	238.45	238.56	238.84	0.314953	2.76	0.65	2.01	1.54			0.33	0.33
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 20	2.10	238.12	238.48	238.60	238.92	0.324229	2.93	0.72	2.01	1.57			0.36	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 50	2.60	238.12	238.53	238.68	239.05	0.341261	3.19	0.81	2.01	1.60			0.41	0.41
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 100	2.90	238.12	238.56	238.72	239.13	0.351178	3.34	0.87	2.01	1.62			0.43	0.43
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 200	3.30	238.12	238.59	238.77	239.22	0.365195	3.53	0.94	2.01	1.65			0.47	0.47
Funtana Manna	Funtana Manna	250	TR 500	3.80	238.12	238.63	238.84	239.34	0.380649	3.74	1.02	2.01	1.68			0.51	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 10	1.80	231.16	231.51	231.59	231.84	0.241918	2.52	0.71	2.01	1.35			0.36	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 20	2.10	231.16	231.55	231.64	231.91	0.236292	2.63	0.80	2.01	1.33			0.40	0.40
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 50	2.60	231.16	231.62	231.71	232.02	0.226859	2.78	0.94	2.01	1.30			0.47	0.47
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 100	2.90	231.16	231.66	231.75	232.08	0.222019	2.85	1.02	2.01	1.28			0.51	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 200	3.30	231.16	231.72	231.81	232.16	0.215820	2.94	1.12	2.01	1.26			0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	225	TR 500	3.80	231.16	231.98	231.87	232.25	0.097005	2.30	1.65	2.02	0.81			0.82	0.82
Funtana Manna	Funtana Manna	223		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 10	1.80	230.28	230.59	230.71	231.01	0.352006	2.86	0.63	2.01	1.63			0.31	0.31
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 20	2.10	230.28	230.63	230.76	231.09	0.355033	3.02	0.70	2.01	1.64			0.35	0.35
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 50	2.60	230.28	230.68	230.83	231.21	0.347859	3.22	0.81	2.01	1.62			0.40	0.40
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 100	2.90	230.28	230.72	230.87	231.27	0.339289	3.30	0.88	2.01	1.59			0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 200	3.30	230.28	230.76	230.93	231.35	0.328926	3.40	0.97	2.01	1.56			0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	222	TR 500	3.80	230.28	230.99	230.99	231.35	0.144275	2.65	1.43	2.01	1.01			0.71	0.71
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 10	1.80	224.41	224.78	224.84	225.08	0.221208	2.45	0.73	2.01	1.29			0.37	0.37
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 20	2.10	224.41	224.82	224.89	225.15	0.219988	2.57	0.82	2.01	1.29			0.41	0.41
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 50	2.60	224.41	224.88	224.96	225.27	0.223678	2.77	0.94	2.01	1.29			0.47	0.47
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 100	2.90	224.41	224.91	225.01	225.34	0.228130	2.88	1.01	2.01	1.30			0.50	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 200	3.30	224.41	224.95	225.06	225.42	0.234115	3.02	1.09	2.01	1.31			0.54	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	200	TR 500	3.80	224.41	224.85	225.12	225.80	0.578249	4.32	0.88	2.01	2.08			0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 10	1.80	222.34	222.92	222.77	223.04	0.057491	1.54	1.17	2.01	0.65	224.30	224.27	0.58	0.58
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 20	2.10	222.34	222.98	222.82	223.12	0.060376	1.64	1.28	2.01	0.66	224.30	224.27	0.64	0.64
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 50	2.60	222.34	223.07	222.90	223.23	0.063736	1.78	1.46	2.01	0.67	224.30	224.27	0.73	0.73
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 100	2.90	222.34	223.12	222.94	223.29	0.066049	1.86	1.56	2.01	0.67	224.30	224.27	0.78	0.78
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 200	3.30	222.34	223.19	222.99	223.38	0.068333	1.95	1.70	2.01	0.68	224.30	224.27	0.84	0.84
Funtana Manna	Funtana Manna	193	TR 500	3.80	222.34	223.26	223.06	223.48	0.071804	2.06	1.85	2.02	0.69	224.30	224.27	0.92	

HEC-RAS Plan: 03 SDP_L+S libere (Continued)

River	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	Levee El Left (m)	Levee El Right (m)	Hydr Depth C (m)	Max Chl Dpth (m)
Funtana Manna	Funtana Manna	155	TR 50	2.60	209.43	209.98	209.98	210.26	0.138214	2.34	1.11	2.01	1.01			0.55	0.55
Funtana Manna	Funtana Manna	155	TR 100	2.90	209.43	210.03	210.03	210.33	0.139785	2.43	1.19	2.01	1.01			0.59	0.60
Funtana Manna	Funtana Manna	155	TR 200	3.30	209.43	210.08	210.08	210.41	0.141841	2.53	1.30	2.01	1.01			0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	155	TR 500	3.80	209.43	210.14	210.14	210.50	0.144355	2.65	1.43	2.01	1.01			0.71	0.71
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 10	1.80	208.55	208.75	208.99	209.81	1.470191	4.56	0.39	2.00	3.28	211.45	211.51	0.20	0.20
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 20	2.10	208.55	208.78	209.03	209.88	1.324254	4.66	0.45	2.00	3.13	211.45	211.51	0.23	0.23
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 50	2.60	208.55	208.82	209.11	209.99	1.150498	4.79	0.54	2.01	2.94	211.45	211.51	0.27	0.27
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 100	2.90	208.55	208.85	209.15	210.05	1.077543	4.87	0.60	2.01	2.85	211.45	211.51	0.30	0.30
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 200	3.30	208.55	208.88	209.20	210.14	1.000433	4.96	0.67	2.01	2.75	211.45	211.51	0.33	0.33
Funtana Manna	Funtana Manna	153.9	TR 500	3.80	208.55	208.92	209.27	210.23	0.924080	5.06	0.75	2.01	2.64	211.45	211.51	0.37	0.37
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 10	1.80	204.31	204.71	204.75	204.97	0.169258	2.24	0.80	2.01	1.13	205.87	205.87	0.40	0.40
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 20	2.10	204.31	204.75	204.79	205.04	0.175346	2.38	0.88	2.01	1.15	205.87	205.87	0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 50	2.60	204.31	204.81	204.87	205.15	0.184548	2.59	1.00	2.01	1.17	205.87	205.87	0.50	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 100	2.90	204.31	204.85	204.91	205.22	0.189538	2.70	1.07	2.01	1.18	205.87	205.87	0.53	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 200	3.30	204.31	204.89	204.96	205.30	0.195472	2.84	1.16	2.01	1.19	205.87	205.87	0.58	0.58
Funtana Manna	Funtana Manna	142	TR 500	3.80	204.31	204.94	205.03	205.40	0.202186	2.99	1.27	2.01	1.20	205.87	205.87	0.63	0.63
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 10	1.80	202.92	203.09	203.36	204.59	2.530615	5.42	0.33	2.00	4.25	205.47	205.47	0.17	0.17
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 20	2.10	202.92	203.11	203.41	204.66	2.225358	5.50	0.38	2.00	4.03	205.47	205.47	0.19	0.19
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 50	2.60	202.92	203.15	203.48	204.77	1.883087	5.62	0.46	2.00	3.74	205.47	205.47	0.23	0.23
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 100	2.90	202.92	203.18	203.52	204.83	1.740451	5.70	0.51	2.01	3.61	205.47	205.47	0.25	0.25
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 200	3.30	202.92	203.21	203.58	204.91	1.592262	5.78	0.57	2.01	3.46	205.47	205.47	0.28	0.28
Funtana Manna	Funtana Manna	141.1059	TR 500	3.80	202.92	203.25	203.64	205.01	1.450310	5.88	0.65	2.01	3.31	205.47	205.47	0.32	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 10	1.80	201.87	202.31	202.31	202.52	0.132761	2.06	0.87	2.01	1.00	203.60	203.57	0.43	0.78
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 20	2.10	201.87	202.35	202.35	202.59	0.135310	2.18	0.96	2.01	1.00	203.60	203.57	0.48	0.82
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 50	2.60	201.87	202.43	202.43	202.70	0.136538	2.33	1.12	2.01	1.00	203.60	203.57	0.55	0.90
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 100	2.90	201.87	202.47	202.47	202.77	0.137804	2.42	1.20	2.01	1.00	203.60	203.57	0.60	0.94
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 200	3.30	201.87	202.52	202.52	202.85	0.139356	2.52	1.31	2.01	1.00	203.60	203.57	0.65	0.99
Funtana Manna	Funtana Manna	135	TR 500	3.80	201.87	202.59	202.59	202.94	0.142113	2.64	1.44	2.01	1.00	203.60	203.57	0.71	1.06
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 10	1.80	201.15	201.36	201.59	202.27	1.164560	4.23	0.43	2.00	2.93	203.37	203.39	0.21	0.21
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 20	2.10	201.15	201.39	201.63	202.35	1.055823	4.32	0.49	2.00	2.81	203.37	203.39	0.24	0.24
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 50	2.60	201.15	201.44	201.71	202.46	0.932919	4.47	0.58	2.01	2.65	203.37	203.39	0.29	0.29
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 100	2.90	201.15	201.47	201.75	202.52	0.878774	4.55	0.64	2.01	2.58	203.37	203.39	0.32	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 200	3.30	201.15	201.51	201.80	202.60	0.818312	4.64	0.71	2.01	2.49	203.37	203.39	0.35	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	134.7	TR 500	3.80	201.15	201.55	201.86	202.70	0.763293	4.74	0.80	2.01	2.40	203.37	203.39	0.40	0.40
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 10	1.80	199.86	200.36	200.29	200.52	0.086231	1.78	1.01	2.01	0.80	201.77	201.96	0.50	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 20	2.10	199.86	200.42	200.34	200.59	0.088132	1.88	1.12	2.01	0.80	201.77	201.96	0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 50	2.60	199.86	200.50	200.41	200.71	0.089135	2.01	1.30	2.01	0.80	201.77	201.96	0.64	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 100	2.90	199.86	200.55	200.46	200.77	0.091492	2.09	1.39	2.01	0.80	201.77	201.96	0.69	0.69
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 200	3.30	199.86	200.61	200.51	200.85	0.093326	2.18	1.51	2.02	0.80	201.77	201.96	0.75	0.75
Funtana Manna	Funtana Manna	130	TR 500	3.80	199.86	200.68	200.57	200.95	0.097208	2.30	1.65	2.02	0.81	201.77	201.96	0.82	0.82
Funtana Manna	Funtana Manna	129		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 10	1.80	199.43	199.86	199.86	200.08	0.133258	2.06	0.87	2.00	1.00	201.22		0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 20	2.10	199.43	199.91	199.91	200.15	0.137136	2.19	0.96	2.00	1.01	201.22		0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 50	2.60	199.43	199.98	199.98	200.26	0.137072	2.33	1.11	2.00	1.00	201.22		0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 100	2.90	199.43	200.03	200.03	200.32	0.139510	2.42	1.20	2.00	1.00	201.22		0.60	0.60
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 200	3.30	199.43	200.08	200.08	200.41	0.141996	2.53	1.30	2.00	1.00	201.22		0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	128	TR 500	3.80	199.43	200.14	200.14	200.50	0.144020	2.65	1.43	2.00	1.00	201.22		0.72	0.72
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 10	1.80	198.48	198.79	198.91	199.22	0.372024	2.91	0.62	2.00	1.67	200.74		0.31	0.31
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 20	2.10	198.48	198.83	198.96	199.29	0.354934	3.02	0.70	2.00	1.63	200.74		0.35	0.35
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 50	2.60	198.48	198.89	199.04	199.41	0.345826	3.21	0.81	2.00	1.61	200.74		0.41	0.41
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 100	2.90	198.48	198.92	199.08	199.47	0.336281	3.29	0.88	2.00	1.58	200.74		0.44	0.44
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 200	3.30	198.48	198.97	199.13	199.56	0.328156	3.40	0.97	2.00	1.56	200.74		0.49	0.49
Funtana Manna	Funtana Manna	124	TR 500	3.80	198.48	199.02	199.20	199.65	0.319811	3.52	1.08	2.00	1.53	200.74		0.54	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 10	1.80	197.54	197.74	197.98	198.83	1.530337	4.62	0.39	1.99	3.34	200.02		0.20	0.20
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 20	2.10	197.54	197.76	198.02	198.91	1.402138	4.75	0.44	1.99	3.22	200.02		0.22	0.22
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 50	2.60	197.54	197.81	198.10	199.04	1.249331	4.93	0.53	1.99	3.05	200.02		0.27	0.27
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 100	2.90	197.54	197.83	198.14	199.11	1.179308	5.02	0.58	1.99	2.97	200.02		0.29	0.29
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 200	3.30	197.54	197.86	198.19	199.21	1.105627	5.13	0.64	1.99	2.88	200.02		0.32	0.32
Funtana Manna	Funtana Manna	123.4808	TR 500	3.80	197.54	197.90	198.26	199.31	1.032611	5.26	0.72	1.99	2.78	200.02		0.36	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 10	1.80	194.77	195.28	195.21	195.44	0.085706	1.77	1.02	2.00	0.79	196.68		0.51	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 20	2.10	194.77	195.33	195.26	195.51	0.088617	1.88	1.12	2.00	0.80	196.68		0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 50	2.60	194.77	195.42	195.33	195.62	0.089828	2.01	1.29	2.00	0.80	196.68		0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 100	2.90	194.77	195.47	195.37	195.69	0.091553	2.09	1.39	2.00	0.80	196.68		0.69	0.69
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 200	3.30	194.77	195.52	195.43	195.77	0.094907	2.19	1.51	2.00	0.81	196.68		0.75	0.75
Funtana Manna	Funtana Manna	111	TR 500	3.80	194.77	195.60	195.49	195.87	0.097928	2.30	1.65	2.00	0.81	196.68		0.82	0.82
Funtana Manna	Funtana Manna	110		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	108	TR 10	1.80	194.21	194.65	194.65	194.87	0.135750	2.08	0.87	2.00	1.01			0.43	0.43
Funtana Manna	Funtana Manna	108	TR 20	2.10	194.21	194.69	194.69	194.94	0.137064	2.19	0.96	2.00	1.01			0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	108	TR 50	2.60	194.21	194.77	194.77	195.05	0.139479	2.3							

HEC-RAS Plan: 03 SDP_L+S libere (Continued)

River	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	Levee El Left (m)	Levee El Right (m)	Hydr Depth C (m)	Max Chl Dpth (m)
Funtana Manna	Funtana Manna	60		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 10	1.80	182.25	182.54	182.69	183.03	0.439719	3.08	0.58	2.00	1.82	185.33		0.29	0.29
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 20	2.10	182.25	182.58	182.73	183.10	0.418677	3.19	0.66	2.00	1.78	185.33		0.33	0.33
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 50	2.60	182.25	182.63	182.81	183.22	0.413559	3.41	0.76	2.00	1.76	185.33		0.38	0.38
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 100	2.90	182.25	182.67	182.85	183.29	0.400360	3.49	0.83	2.00	1.73	185.33		0.42	0.42
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 200	3.30	182.25	182.71	182.90	183.37	0.383834	3.59	0.92	2.00	1.69	185.33		0.46	0.46
Funtana Manna	Funtana Manna	57	TR 500	3.80	182.25	182.76	182.97	183.47	0.374648	3.72	1.02	2.00	1.66	185.33		0.51	0.51
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 10	1.80	180.91	181.34	181.34	181.56	0.136693	2.08	0.87	2.00	1.01	182.88	182.45	0.43	0.43
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 20	2.10	180.91	181.39	181.39	181.63	0.134421	2.17	0.97	2.00	1.00	182.88	182.45	0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 50	2.60	180.91	181.47	181.47	181.74	0.137583	2.34	1.11	2.00	1.00	182.88	182.45	0.56	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 100	2.90	180.91	181.51	181.51	181.81	0.138767	2.42	1.20	2.00	1.00	182.88	182.45	0.60	0.60
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 200	3.30	180.91	181.56	181.56	181.89	0.140367	2.52	1.31	2.00	1.00	182.88	182.45	0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	51	TR 500	3.80	180.91	181.63	181.63	181.99	0.144596	2.65	1.43	2.00	1.00	182.88	182.45	0.72	0.72
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 10	1.80	175.71	176.07	176.15	176.39	0.243184	2.53	0.71	2.00	1.35	177.51	177.51	0.36	0.36
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 20	2.10	175.71	176.10	176.19	176.47	0.247876	2.68	0.78	2.00	1.36	177.51	177.51	0.39	0.39
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 50	2.60	175.71	176.17	176.27	176.58	0.240271	2.83	0.92	2.00	1.34	177.51	177.51	0.46	0.46
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 100	2.90	175.71	176.21	176.31	176.64	0.237437	2.92	0.99	2.00	1.32	177.51	177.51	0.50	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 200	3.30	175.71	176.26	176.36	176.72	0.233991	3.02	1.09	2.00	1.31	177.51	177.51	0.55	0.55
Funtana Manna	Funtana Manna	22	TR 500	3.80	175.71	176.55	176.43	176.81	0.093187	2.26	1.68	2.00	0.79	177.51	177.51	0.84	0.84
Funtana Manna	Funtana Manna	20		Bridge													
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 10	1.80	175.39	175.82	175.82	176.04	0.135106	2.07	0.87	2.00	1.00	177.48	177.53	0.43	0.43
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 20	2.10	175.39	175.88	175.87	176.11	0.129951	2.15	0.98	2.00	0.98	177.48	177.53	0.49	0.49
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 50	2.60	175.39	175.98	175.95	176.23	0.115624	2.20	1.18	2.00	0.91	177.48	177.53	0.59	0.59
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 100	2.90	175.39	176.11	175.99	176.32	0.081707	2.00	1.45	2.00	0.75	177.48	177.53	0.72	0.72
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 200	3.30	175.39	176.13	176.05	176.38	0.099777	2.23	1.48	2.00	0.83	177.48	177.53	0.74	0.74
Funtana Manna	Funtana Manna	18	TR 500	3.80	175.39	176.23	176.11	176.49	0.091983	2.25	1.69	2.00	0.78	177.48	177.53	0.84	0.84
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 10	1.80	174.72	175.37	175.16	175.47	0.041873	1.38	1.31	2.00	0.54	176.43		0.65	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 20	2.10	174.72	175.46	175.20	175.56	0.040302	1.42	1.48	2.00	0.53	176.43		0.74	0.74
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 50	2.60	174.72	175.60	175.28	175.71	0.038425	1.48	1.76	2.00	0.50	176.43		0.88	0.88
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 100	2.90	174.72	175.40	175.32	175.63	0.096974	2.13	1.36	2.00	0.82	176.43		0.68	0.68
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 200	3.30	174.72	175.75	175.37	175.88	0.040703	1.60	2.06	2.00	0.50	176.43		1.03	1.03
Funtana Manna	Funtana Manna	11	TR 500	3.80	174.72	175.86	175.44	176.01	0.040692	1.66	2.29	2.00	0.50	176.43		1.15	1.15
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 10	1.80	174.66	175.36	175.10	175.44	0.034650	1.29	1.40	2.00	0.49	176.36		0.70	0.70
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 20	2.10	174.66	175.45	175.14	175.54	0.034137	1.34	1.57	2.00	0.48	176.36		0.79	0.79
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 50	2.60	174.66	175.59	175.22	175.69	0.033477	1.40	1.85	2.00	0.47	176.36		0.93	0.93
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 100	2.90	174.66	175.26	175.26	175.56	0.139400	2.42	1.20	2.00	1.00	176.36		0.60	0.60
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 200	3.30	174.66	175.73	175.31	175.85	0.036394	1.54	2.15	2.00	0.47	176.36		1.07	1.07
Funtana Manna	Funtana Manna	10.15728	TR 500	3.80	174.66	175.85	175.38	175.98	0.036875	1.60	2.38	2.00	0.47	176.36		1.19	1.19
Funtana Manna	Funtana Manna	5.579	TR 10	1.80	174.24	175.01	174.74	175.11	0.203174	1.46	1.23	1.60	0.53	175.23		0.77	0.77
Funtana Manna	Funtana Manna	5.579	TR 20	2.10	174.24	175.08	174.80	175.20	0.227161	1.56	1.34	1.60	0.54	175.23		0.84	0.84
Funtana Manna	Funtana Manna	5.579	TR 50	2.60	174.24	175.19	174.88	175.34	0.261022	1.70	1.53	1.60	0.55	175.23		0.96	0.96
Funtana Manna	Funtana Manna	5.579	TR 100	2.90	174.24	175.26	174.93	175.27	0.000511	0.08	9.27	10.74	0.02	175.23		1.02	1.02
Funtana Manna	Funtana Manna	5.579	TR 200	3.30	174.24	174.99	174.99	175.37	0.711318	2.73	1.21	1.60	1.00	175.23		0.75	0.75
Funtana Manna	Funtana Manna	5.579	TR 500	3.80	174.24	175.07	175.07	175.48	0.759708	2.86	1.33	1.60	1.00	175.23		0.83	0.83
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 10	1.80	173.83	174.33	174.27	174.50	0.090514	1.81	1.00	2.07	0.83	175.61		0.48	0.50
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 20	2.10	173.83	174.39	174.32	174.57	0.087408	1.87	1.12	2.08	0.81	175.61		0.54	0.56
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 50	2.60	173.83	174.48	174.39	174.68	0.086124	1.99	1.31	2.09	0.80	175.61		0.63	0.65
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 100	2.90	173.83	174.54	174.44	174.75	0.084808	2.04	1.42	2.10	0.79	175.61		0.68	0.71
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 200	3.30	173.83	174.61	174.49	174.83	0.081972	2.09	1.58	2.11	0.77	175.61		0.75	0.78
Funtana Manna	Funtana Manna	1	TR 500	3.80	173.83	174.70	174.55	174.93	0.080861	2.16	1.76	2.12	0.76	175.61		0.83	0.87
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 10	1.80	173.80	174.28	174.23	174.46	0.100032	1.87	0.96	2.00	0.86			0.48	0.48
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 20	2.10	173.80	174.34	174.28	174.53	0.100024	1.96	1.07	2.00	0.85			0.54	0.54
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 50	2.60	173.80	174.42	174.35	174.64	0.100009	2.09	1.25	2.00	0.84			0.62	0.62
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 100	2.90	173.80	174.47	174.40	174.71	0.100055	2.15	1.35	2.00	0.84			0.67	0.67
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 200	3.30	173.80	174.54	174.45	174.79	0.100035	2.23	1.48	2.00	0.83			0.74	0.74
Funtana Manna	Funtana Manna	0.411372	TR 500	3.80	173.80	174.62	174.51	174.89	0.100023	2.32	1.64	2.00	0.82			0.82	0.82
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 10	0.30	153.86	154.00	154.02	154.08	0.400109	1.21	0.25	2.97	1.33			0.08	0.14
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 20	0.33	153.86	154.01	154.03	154.09	0.400133	1.24	0.27	3.05	1.34			0.09	0.15
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 50	0.36	153.86	154.01	154.04	154.10	0.400129	1.27	0.28	3.14	1.35			0.09	0.15
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 100	0.38	153.86	154.02	154.04	154.10	0.400190	1.29	0.29	3.19	1.35			0.09	0.16
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 200	0.41	153.86	154.02	154.05	154.11	0.400193	1.32	0.31	3.26	1.36			0.10	0.16
Funtana Essi	Funtana Essi	102	TR 500	0.46	153.86	154.03	154.06	154.13	0.400171	1.36	0.34	3.38	1.37			0.10	0.17
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 10	0.30	146.86	146.83	146.89	146.99	0.312095		0.17	2.66	0.00				0.09
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 20	0.33	146.86	146.84	146.89	147.01	0.311619		0.18	2.71	0.00				0.10
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 50	0.36	146.86	146.84	146.90	147.02	0.311041		0.19	2.75	0.00				0.10
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 100	0.38	146.86	146.84	146.90	147.03	0.310894		0.20	2.78	0.00				0.10
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 200	0.41	146.86	146.85	146.92	147.04	0.310579		0.21	2.83	0.00				0.11
Funtana Essi	Funtana Essi	82	TR 500	0.46	146.86	146.85	146.92	147.06	0.309908		0.23	2.90	0.00				0.11
Funtana Essi	Funtana Essi	62	TR 10	0.30	140.00	140.30	140.24	140.36	0.120946	1.14	0.26	1.07	0.74			0.25	0.30
Funtana Essi	Funtana Essi	62	TR 20	0.33	140.00	140.31	140.26	140.38	0.123001	1.18	0.28	1.09	0.74			0.26	0.31
Funtana Essi	Funtana Essi	62	TR 50	0.36	140.00	140.33	140.27	140.41	0.119354	1.1							



COMMISSARIO DI GOVERNO CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO
NELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
decreto legge n. 133 del 12 settembre 2014 art. 7, comma 2
REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA

“INTERVENTI DI DIFESA DA RISCHIO IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI TERTENIA”.

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

SRIA
S.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

ALLEGATO 2

– Planimetria con ubicazione delle sezioni di calcolo



COMMISSARIO DI GOVERNO CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO
NELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
decreto legge n. 133 del 12 settembre 2014 art. 7, comma 2

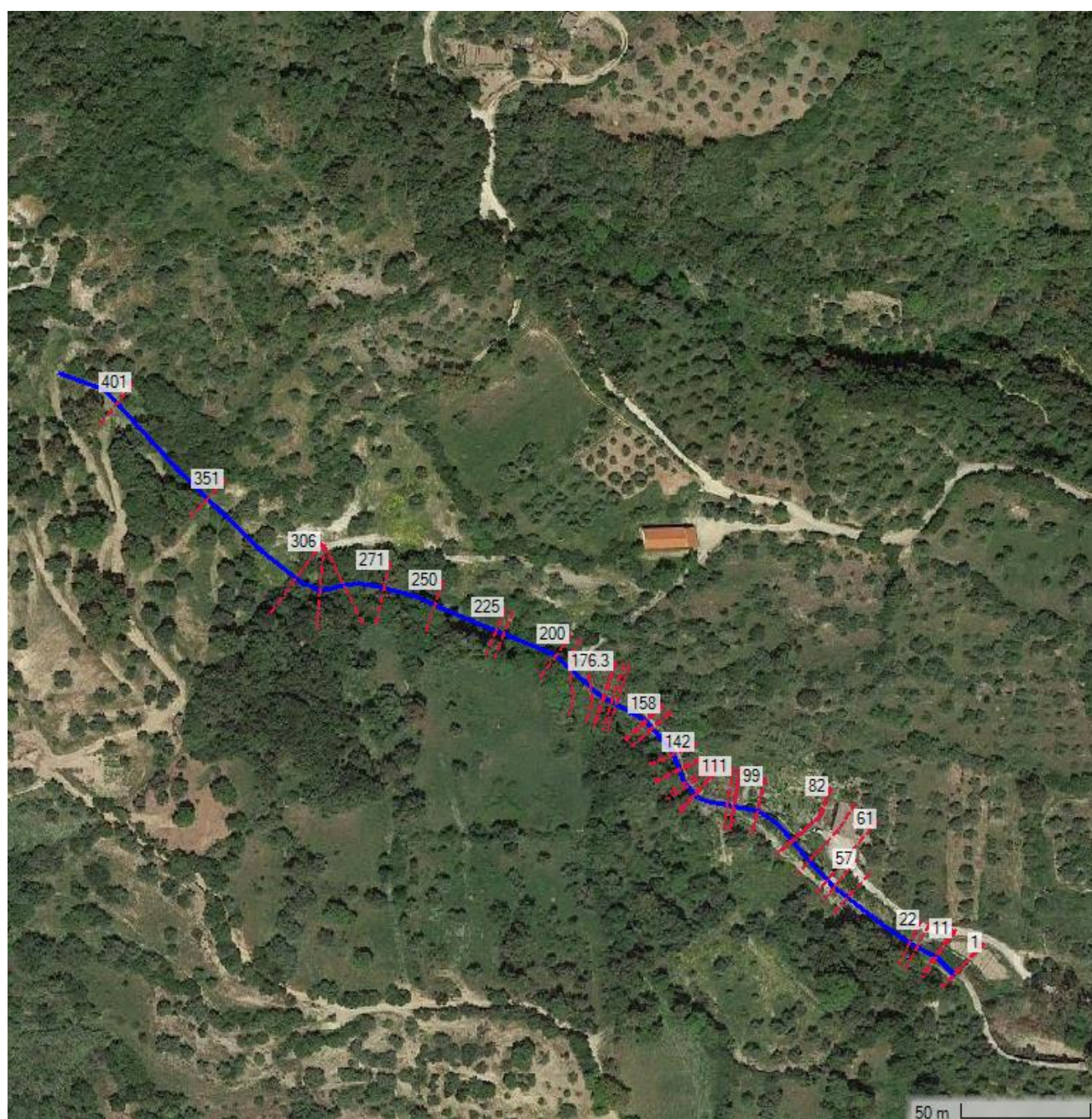
REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA

"INTERVENTI DI DIFESA DA RISCHIO IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI TERTENIA".

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

SRIA
s.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

FUNTANA MANNA – STATO DI FATTO



FUNTANA MANNA – STATO DI PROGETTO

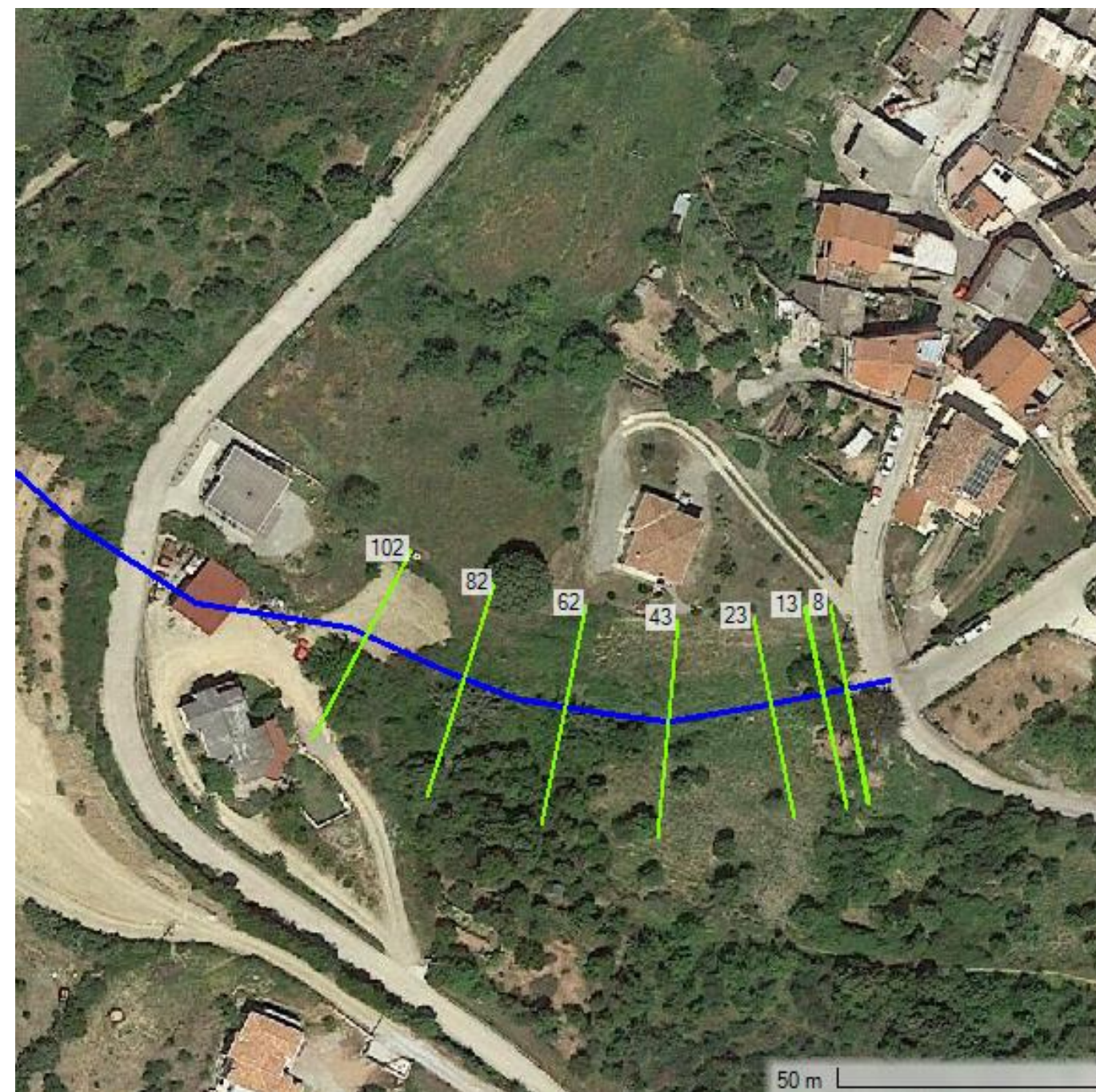




FUNTANA 'E SÌ – STATO DI FATTO



FUNTANA 'E SÌ – STATO DI PROGETTO





COMMISSARIO DI GOVERNO CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO
NELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

decreto legge n. 133 del 12 settembre 2014 art. 7, comma 2

REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA

“INTERVENTI DI DIFESA DA RISCHIO IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI TERTENIA”.

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

SRIA
S.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

ALLEGATO 3

– Carta della pericolosità idraulica STATO DI FATTO e di PROGETTO – Q_{200L+S}

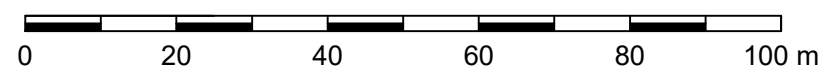


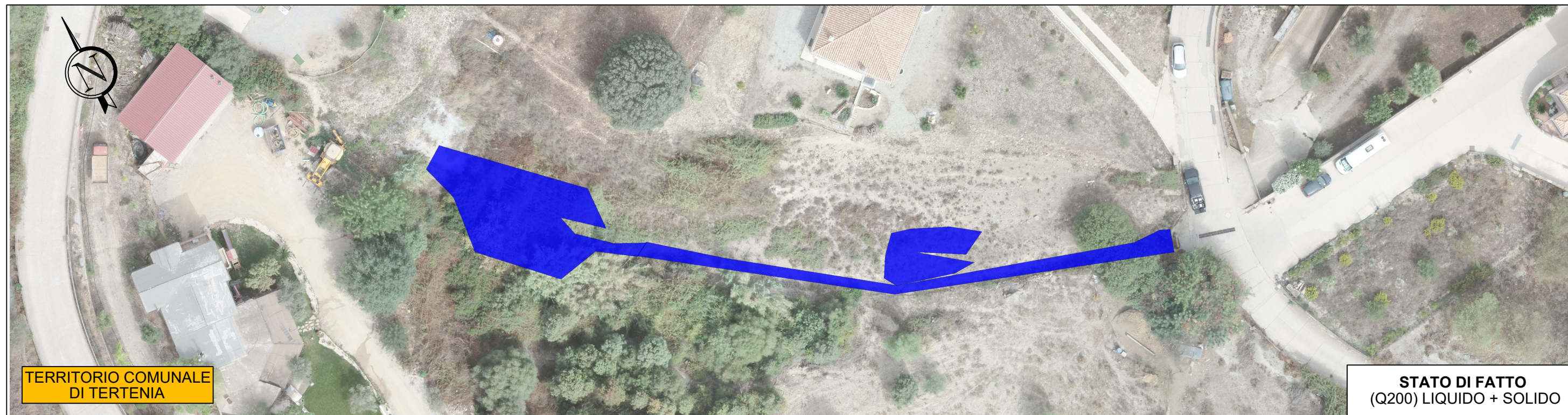
CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA - Funtana Manna

Scenario 1: Ipotesi di deflusso della portata di progetto liquida + solida e nessuna ostruzione delle opere in progetto in alveo (reti e pettini) pertanto la stessa defluisce liberamente nel canale in entrambe le configurazioni geometriche.

Base carta: Ortofoto aerea e Rilievo Topografico

Scala 1 : 1.000



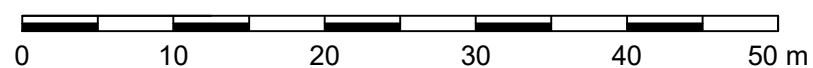


CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA - Funtana 'E Si

Scenario 1: Ipotesi di deflusso della portata di progetto liquida + solida e nessuna ostruzione delle opere in progetto in alveo (pettini) pertanto la stessa defluisce nel canale in maniera controllata nello stato di PROGETTO.

Base carta: Ortofoto aerea e Rilievo Topografico

Scala 1 : 500





COMMISSARIO DI GOVERNO CONTRO IL DISSESTO IDROGEOLOGICO
NELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

decreto legge n. 133 del 12 settembre 2014 art. 7, comma 2

REGIONE AUTONOMA DI SARDEGNA

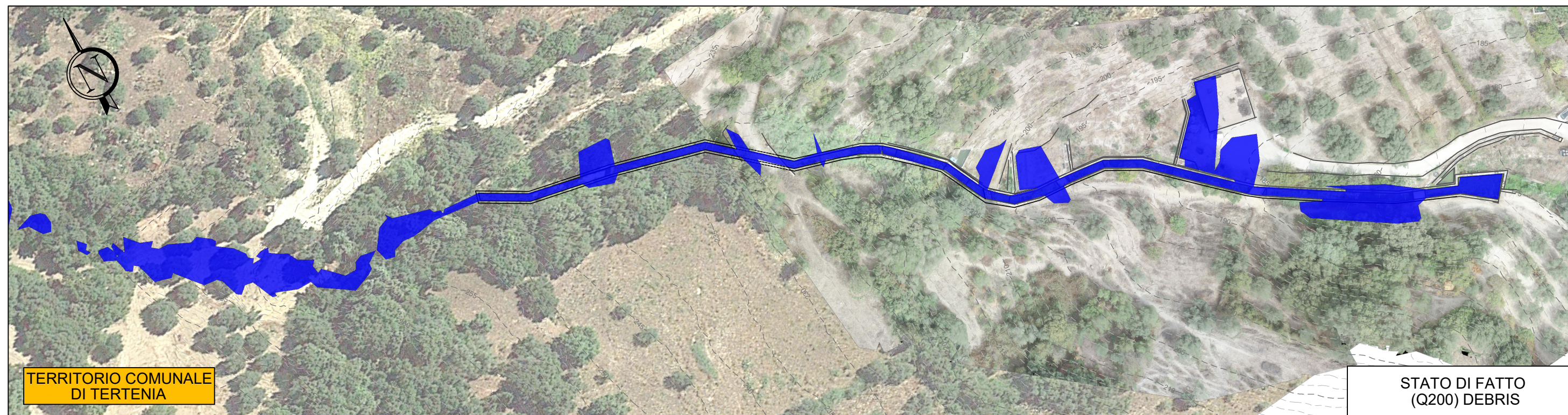
“INTERVENTI DI DIFESA DA RISCHIO IDROGEOLOGICO NEL COMUNE DI TERTENIA”.

Progetto di fattibilità tecnica ed economica

SRIA
S.r.l.
STUDIO ROSSO
INGEGNERI ASSOCIATI

ALLEGATO 3

– Carta della pericolosità idraulica STATO DI FATTO e di PROGETTO – Q_{200L+S}



CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA - Funtana Manna

Scenario 2: Ipotesi di deflusso di una colata di detrito TR 200 con ipotesi di ostruzione delle passerelle presenti da parte del materiale solido trasportato dalla corrente, allo stato di PROGETTO si notano le esondaizioni controllate all'interno delle vasche

Base carta: Ortofoto aerea e Rilievo Topografico

Scala 1 : 1.000

