

Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)



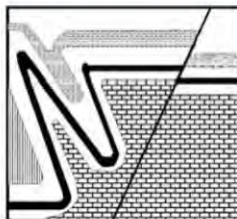
Comune di Veduggio con Colzano (MB)



AREA DI LAMINAZIONE DI INVERIGO: INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE NEI TERRITORI DI INVERIGO, NIBIONNO E VEDUGGIO CON COLZANO.

SISTEMAZIONE DELLA FRANA ED AREA DI LAMINAZIONE SULLA BEVERA A VEDUGGIO CON COLZANO.

Professionisti incaricati



Studio Geologico Dott. Nicolodi Francesco

Ordine dei Geologi della Lombardia n° 1161

Consulenze Geologiche ed Idrogeologiche, Analisi Geologico-Ambientali, Bonifiche, Gestione Rifiuti, Sicurezza leggi 626 e 494 ed Ingegneria Naturalistica.

Ufficio: Via Ottone Visconti 3/b, 20033 Desio (MI) Tel/Fax 0362/639252 - Cell. 339/1353671 - e-mail: geofranz-2980@tiscalinet.it P.IVA 03040250965

ALTRI PARTECIPANTI AL GRUPPO DI LAVORO

NATURALISTICA

Dott. Agr. Anna Caterina Maria Nicolodi - Via Ottone Visconti 3/B, 20832 Desio (MB) email: postmaster@tecos.org

IDROLOGIA E IDRAULICA

Ing. Roberto Mari - Vicolo Campo Sportivo, 10 - 20020 Lainate (MI) email: roberto.m.mari@gmail.com

Data: novembre 2014

Agg:

Scala:

File: A014065 - 05

PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA

Elab. 01



1. Premesse

Il presente Progetto Definitivo riguarda i lavori da eseguirsi su incarico del Parco Regionale della Valle del Lambro, con oggetto:

Attività per conto di Regione Lombardia - Conferimento incarico di progettazione degli Interventi per la messa in sicurezza permanente dell'area sottoposta a dissesto idrogeologico presso il Torrente Bevera in Comune di Veduggio con Colzano (MB), loc. C.na Tremolada. Progettazione Area di Laminazione di Veduggio con Colzano. Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB).

Il presente studio ha il fine di fornire elementi necessari alla progettazione di opere per la sistemazione della frana di C.na Tremolada in Veduggio con Colzano e le opere in ingegneria naturalistica per il miglior utilizzo di un area di espansione naturale delle acque di piena lungo il torrente Bevera (noto come Roggia Bevera-Lambro di Molinello) e quindi la verifica delle stesse.

La stesura del presente studio ha previsto le seguenti fasi:

- Raccolta dei dati e parametri esistenti (pluviometrici, cartografici, geomorfologici);
- Elaborazione dei dati del rilievo topografico dell'area di invaso;
- Elaborazione dei dati pluviometrici e di uso del suolo relativi al bacino della Bevera;
- Elaborazione dei dati e dei modelli di simulazione per la determinazione del diagramma di deflusso di piena nella sezione della Bevera sita a valle dell'invaso di studio e gli effetti per eventi piovosi con diverso tempo di ritorno;
- Modellizzazione dell'invaso nello stato attuale e di progetto, elaborazione dei deflussi di piena e visualizzazione grafica dei risultati nelle due configurazioni.
- Elaborazione dei risultati delle prove geotecniche eseguite in sito
- Modellazione della Frana e del ripristino
- Progetto di ripristino del versante franato la notte del 7 Febbraio 2009 in comune di Veduggio con Colzano (MB), loc. C.na Tremolada
- Computo metrico estimativo dei costi delle opere da realizzarsi
- Redazione della traccia di Disciplinare di Gara delle opere da realizzarsi



2. Inquadramento territoriale

L'area oggetto d'indagine è situata in Comune di Veduggio con Colzano (Provincia di Monza Brianza), tra le località C.na Costa e C.na Tremolada [Tavole 1 e 2].

Il Comune è ubicato nella Brianza centro-settentrionale, all' interno dei rilievi morenici della medesima, la cui struttura morfologica è caratterizzata da allineamenti semicircolari concentrici di cordoni collinari, disposti con la curvatura verso sud.

Il territorio è caratterizzato da un reticolo idrografico minore, legato ad affluenti di sinistra del Fiume Lambro

Il torrente Bevera (nota anche come Roggia Bevera di Bulciago o Lambro di Molinello) è un affluente di sinistra del Lambro che sbocca sulla riva sinistra nel Comune di Veduggio con Colzano, il suo percorso interessa i seguenti Comuni: Inverigo, Nibionno, Veduggio con Colzano, Cassago Brianza, Barzanò, Cremella, Bulciago, Barzago, Sirtori, Castello di Brianza.

In Tavola 1 è illustrato il tracciato della roggia Bevera su CTR 10.000 con indicati i confini dei Comuni attraversati ed il fiume Lambro.

La Piana- Valle Scuria

In località Veduggio con Colzano c'è un'area piana (nota come Valle Scuria) dove la Bevera esonda quando in piena. Tale area di espansione naturale è una piana che si sviluppa lungo la riva sinistra della Bevera nel tratto di monte dal ponte di Via della Repubblica, a quota 244 m slm, per circa 600 m lineari sino ad arrivare in prossimità della C.na di Via Verdi alla quota di piano campagna di 270 m slm.

L'intera area è nel territorio ovest di Veduggio con Colzano.

La piana è caratterizzata da aree boschive, un area ad uso per la coltivazione di mais, un area paludosa, ponticello, delta di deiezione, area paludosa, pali enel.

Foto generali della Piana

La Frana- C.na Tremolada

Infine l'area di progetto per la sistemazione definitiva di dissesto idrogeologico (frana in argille) si trova sul territorio comunale di Veduggio con Colzano, in prossimità della C.na Tremolada, circa 250 metri ad est della SS36 (Nuova Valassina) alla rotatoria dove confluiscono la strada provinciale Carate-Veduggio (Viale della Repubblica) e le strade comunali Via Verdi e Via Tremolada.



Il dissesto è avvenuto (nel 2009) nella porzione occidentale del territorio comunale di Veduggio con Colzano, circa 250 metri ad est della Strada Statale 36 (Nuova Valassina), uscita Veduggio, alla rotatoria dove confluiscono la strada provinciale Carate-Veduggio (Viale della Repubblica) e le strade comunali Via Verdi e Via Tremolada (Cfr. Figura 1 e Figura 2).

Il movimento franoso è avvenuto precisamente lungo la sponda idrografica destra del Torrente Bevera, a valle di un intervento di ripristino spondale, conseguente ad un dissesto avvenuto nell'anno 2001 e che ha interessato la stessa area.

Il ciglio di frana si trova a circa 3 metri dalla strada provinciale Viale della Repubblica che conduce alla S.S. 36 (cfr. Figura 3).

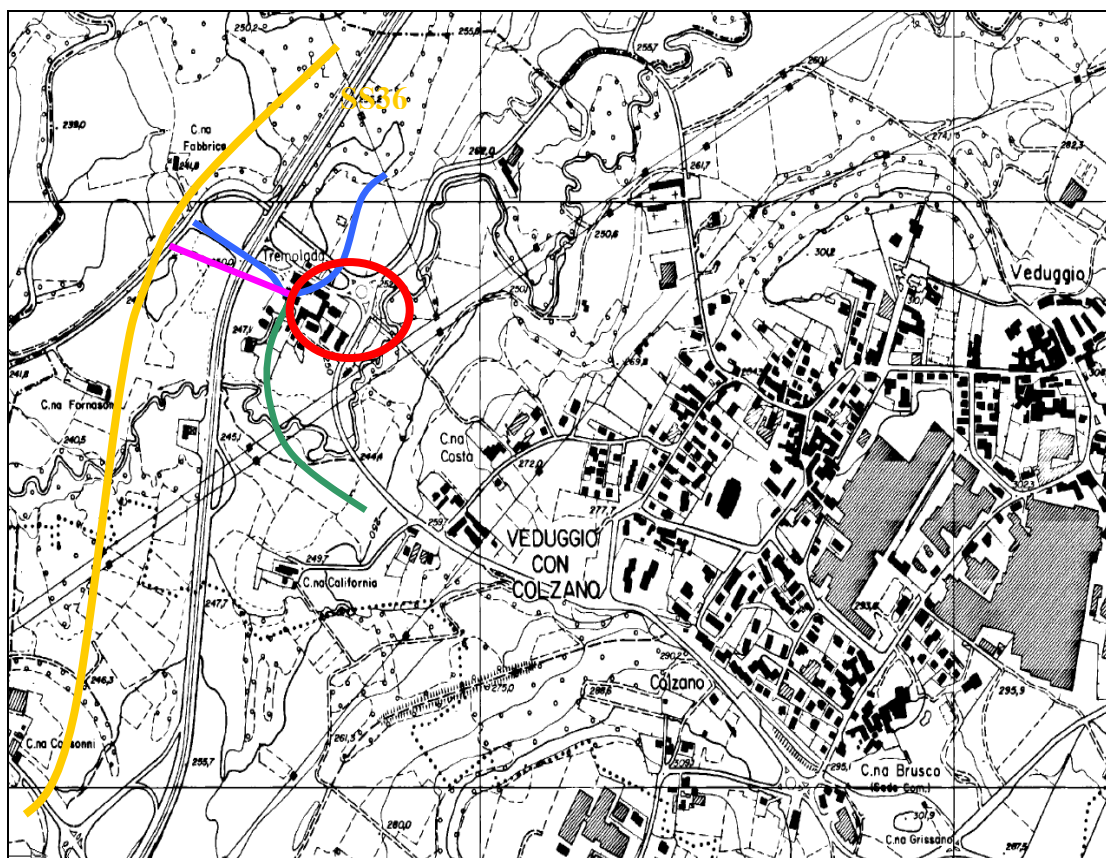


Figura 1 Corografia dell'area oggetto di dissesto su stralcio della Carta Tecnica Regionale. In rosso l'area della frana, in verde Viale della Repubblica, in blu Via Verdi, in fucsia Via Tremolada, in giallo la Strada Statale 36.



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)



Figura 2 Ortofoto con individuata l'area in dissesto (cerchio rosso).



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)



Figura 3 Panoramica del coronamento della frana in prossimità della strada provinciale.



3. Inquadramento geologico e tettonico

Dal punto di vista geologico, la zona investigata fa parte della regione chiamata “Brianza”. Il suo territorio si è delineato in un arco di tempo relativamente recente, risalente all’era Quaternaria.

Tale intervallo di tempo abbraccia gli ultimi 2-3 milioni di anni, e fu caratterizzato da continui e repentini cambiamenti climatici, che dettero origine alle fasi alterne di avanzata e ritiro dei ghiacci.

Dal punto di vista litologico-stratigrafico, essa è costituita fino ad una certa profondità dal cosiddetto “materiale alluvionale”, prevalentemente ghiaioso- sabbioso formatosi in età Quaternaria.

Ma oltre a queste alluvioni si hanno infatti i depositi glaciali a testimonianza dell’azione di erosione, trasporto ed infine deposizione compiuta dai ghiacciai e dalle loro acque di fusione durante questo periodo.

I depositi glaciali e i depositi alluvionali risultano tra di loro giustapposti in modo vario e articolato, non presentando un limite netto, come invece accade nel caso delle unità rocciose del substrato.

I materiali alluvionali in questa porzione della Brianza, si sono formati per l’azione dei corsi d’acqua minori, come quello del Lambro, e dei suoi affluenti, a costituire delle strutture a ventaglio di ordine inferiore rispetto a quelli dei principali corsi d’acqua della Pianura Padana, con apice a monte in prossimità degli sbocchi delle valli prealpine.

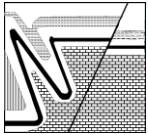
Litologicamente anche gli elementi costitutivi di tali depositi si sviluppano secondo i classici criteri sedimentologici, con depositi più grossolani a monte, (zona del Lago di Pusiano), rappresentati da ghiaie, da sabbie nella Media Pianura, mentre nella Bassa Pianura Padana prevalgono i limi e le argille.

Sul territorio del comune di Veduggio con Colzano affiorano quasi esclusivamente i depositi di origine quaternaria.

Nell’area oggetto di frana sono presenti depositi fluvioglaciali, con morfologie per lo più subpianeggianti, interrotte dalle scarpate, localmente a pendenza elevata, che delimitano le differenti porzioni dei ripiani di origine fluvioglaciale.

Nello specifico, nell’area di Valle Scuria, affiora l’“Unità di Cadorago” (Pleistocene Medio-Superiore), la quale è costituita da depositi fluvioglaciali: ghiaie massive o debolmente stratificate a supporto clastico e localmente a supporto di matrice sabbiosa; i clasti hanno dimensioni massime di 30÷40 centimetri, forma da subarrotondata a subangolosa a volte embricati. La petrografia dei clasti costituenti è principalmente cristallina con granitoidi arenizzati, gneiss sia sani sia arenizzati, serpentiniti sane o con sottile cortex di alterazione, clasti carbonatici in prevalenza sani raramente argillificati, qualche clasto quarzítico e di Verrucano Lombardo.

La superficie limite superiore è generalmente netta e pone a contatto i depositi dell’Unità di Cadorago con i depositi colluviali soprastanti; la superficie limite inferiore è una superficie di erosione.



Nell'area di Tremolada affiorano i Depositi lacustri

Tali depositi sono dati da: Limi argillosi laminati (lamine centimetriche pianoparallele) con clasti sparsi. Sabbie fini limose e limi sabbiosi, laminati, con presenza di rari clasti da 1 a 40 centimetri di dimensione. Colore 2.5Y.

La superficie limite superiore è in genere una superficie a carattere erosivo che pone i depositi dell'Unità di Minoprio a contatto con depositi colluviali di versante; inferiormente l'Unità di Minoprio poggia, sui depositi quaternari più recenti o direttamente sul substrato.

Sinteticamente le Unità subaffioranti del substrato possono così essere riassunte, dalle più antiche alla più recenti, in:

- Flysch di Bergamo (Cretaceo)

Si tratta di un 'alternanza di arenarie e di argille, costituenti sequenze ritmiche ripetute in alternanza con orizzonti calcarenitici a tetto marnoso ; queste sequenze, intercalate a calcari marnosi in bancate a volte di notevoli spessori, rappresentano condizioni di deposizione tardo cretacea su fondali marini abissali.

- Scaglia Lombarda (Eocene)

Al tetto del precedente si passa alla Formazione della Scaglia, costituita da un' alternanza di calcari marnosi, marne calcaree ed arenarie, che rappresentano le condizioni di deposizione marina su fondali marini meno profondi.

La Formazione della Scaglia Lombarda, ed il Flysch di Bergamo costituiscono l' ossatura rocciosa della Brianza Collinare.

- Gonfolite (Oligocene- Miocene inf.)

L' intera Formazione può essere suddivisa in due parti principali, basandosi sulle loro differenti caratteristiche di deposizione; la parte stratigraficamente inferiore, è rappresentata dalla Formazione di Chiasso, meno potente in spessore, la parte superiore, è rappresentata dalla Formazione della Gonfolite propriamente detta, con spessori di oltre 2000 m. La prima è costituita da emipelagiti, ossia sedimenti di normale deposizione marina , costituita da marne e marne siltose con localizzati strati sottili di arenaria medio- fine; la successiva rappresenta il prodotto di una sedimentazione estremamente rapida ad opera di flussi gravitativi (frane sottomarine) collegati geneticamente alla formazione della catena Alpina e costituita prevalentemente da conglomerati e subordinati intervalli arenacei e pelitici.

Copertura sedimentaria neogenica :

- Argille sotto il Ceppo (Pliocene)

Essi sono i primi depositi di origine continentale- transizionale ricoprenti il substrato roccioso.

Sono formati da argille varvate, argille e sabbie fossilifere costiere. Durante un rilievo geologico eseguito a Carate Brianza, sono stati ritrovati resti fossiliferi di Ostree, attribuibili a questa Unità.

- Ceppo (pre- Mindelliano)

Stratigraficamente esso è sepolto dai più antichi depositi morenici Quaternari (Mindelliani), ed è costituito da conglomerati ed arenarie da poco a molto cementati del Pliocene Sup.- Pleistocene Inf.



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

Esso testimonierebbe un ambiente fluviale a canali anastomizzati e meandriiformi che normalmente si instaura in una pianura.

Per quanto concerne l'inquadramento idrogeologico, il Comune di Veduggio con Colzano è collocato in corrispondenza dell'estremità meridionale dell'Anfiteatro Morenico della Brianza. Gli acquiferi sono situati ad elevata profondità rispetto al piano campagna, contenuti nel conglomerato del Ceppo, ed in particolare nelle sue porzioni maggiormente fratturate, oppure nelle successioni prevalentemente ghiaioso-sabbiose dei depositi di origine glaciale e fluvioglaciale soprastanti il Ceppo.

Sul territorio del comune non sono presenti pozzi utilizzati per scopo idropotabile; due pozzi del C.A.P. di Milano sono tuttavia presenti in Comune di Renate, a poca distanza dal confine: la zona di rispetto di questi due pozzi interessa in modo marginale anche il territorio del Comune di Veduggio con Colzano.

Si segnalano la presenza di piccole falde superficiali, di limitata estensione e portata.

Nella Figura 4 viene illustrato l'assetto idrogeologico regionale dell'area.



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

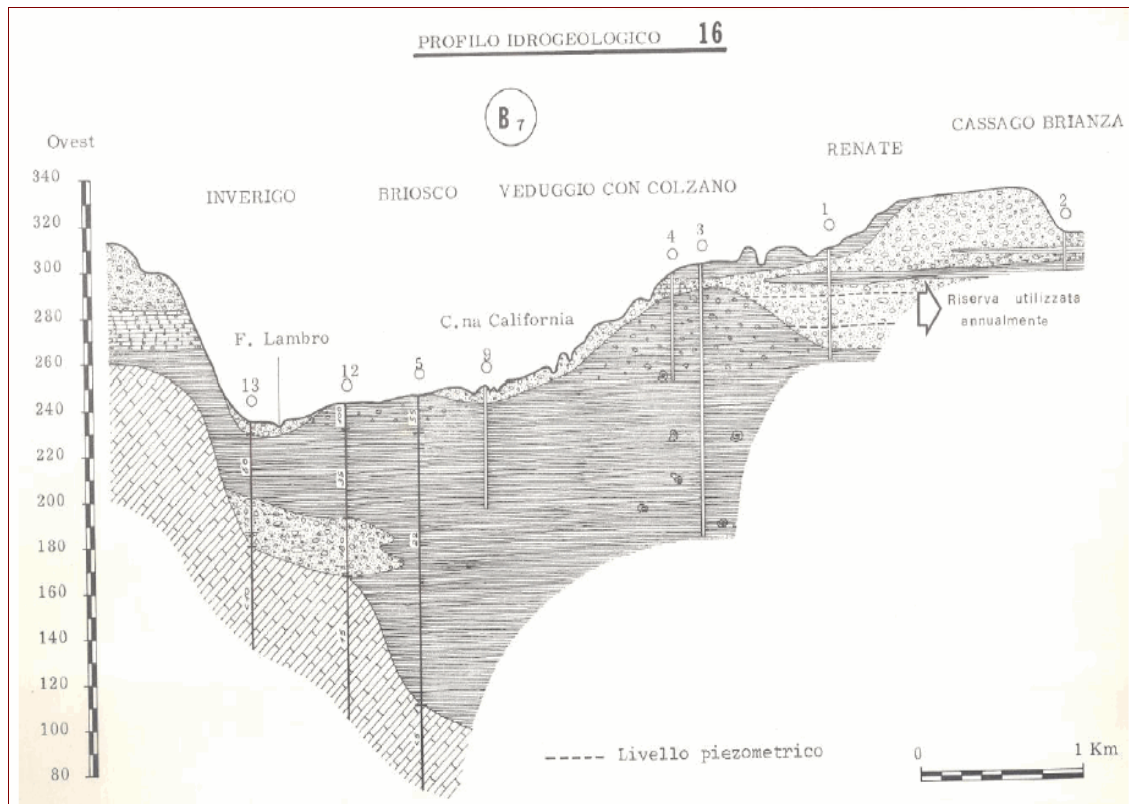


Figura 4 Panoramica del coronamento della frana in prossimità della strada provinciale.

– Tratto da “Depauperamento delle risorse idriche sotterranee nel comprensorio della Brianza a nord del canale Villoresi” (1973)



4. Inquadramento vegetazionale

L'area oggetto di intervento si trova nel comune di Veduggio con Colzano, a nord confina con via Giuseppe Verdi e con le aree boscate dell'area sportiva denominata "Quagliodromo", a est con l'abitato del comune omonimo, a sud e a ovest con Via della Repubblica e con in nucleo residenziale di Cascina Tremolada (Fig. 5).

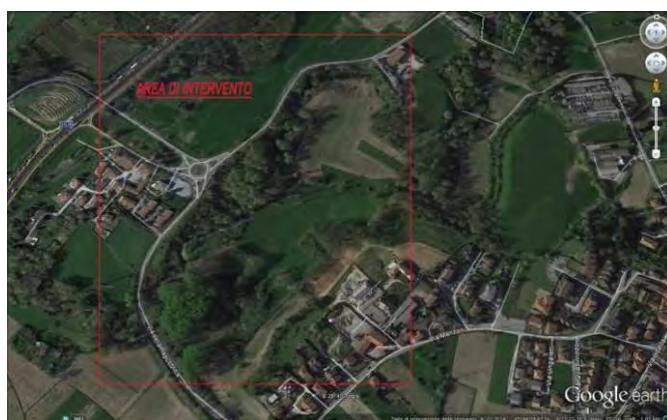


Fig. 5: inquadramento territoriale area di intervento

L'area è compresa nel territorio del Parco Regionale della Valle del Lambro e inquadrata nel PTC del Parco nell'ambito del "Sistema delle aree fluviali e lacustri" (art. 10) e per piccoli lembi nel sistema degli "Ambiti boscati" (art. 15). Fig. 6.



Fig. 6: stralcio PTC del Parco Regionale della Valle del Lambro



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

Si riportano alcuni stralci che richiamano le opere a nostro riguardo:

Art. 10: Sistema delle aree fluviali e lacustri

Gli interventi di regimazione del corso del fiume dovranno rispettare le caratteristiche orografiche dello stesso e dovranno evitare l'impiego di materiali litoidi non autoctoni, nonché dovranno privilegiare tecniche nel rispetto delle disposizioni tecniche regionali, di ingegneria naturalistica, rispettando le seguenti direttive:

- *Aumento delle aree di pertinenza fluviale;*
- *Alveo divagante e consolidato a verde;*
- *Alveo allargato;*
- *Alveo riportato in superficie;*
- *Difesa passiva delle acque;*
- *Impiego di materiali vegetali.*

Art. 15: Ambiti boscati

In particolare sono ammessi:

- *La realizzazione, mediante l'impiego di metodi di ingegneria naturalistica, di opere di difesa idrogeologica e idraulica (.....), nonché le attività di esercizio e di manutenzione delle predette opere, nei limiti stabiliti dalle leggi nazionali e regionali e dalle prescrizioni specifiche in materia.*

Il corso del torrente Bevera o “*Lambro di Molinello*”, si snoda in una vallata in cui prevalente è l'attività agricola, per quasi $\frac{3}{4}$ della superficie, con terreni coltivati a mais nella stagione primaverile-estiva e a prati da sfalcio permanenti tutto l'anno. (Foto 1).



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)



Foto 1: coltivazioni a prato e mais

La porzione più a valle ospita un popolamento di *Populus spp.* relitto dell'attività di pioppicoltura che una volta si praticava in tutta la Brianza, riconoscibile dalla disposizione regolare delle piante (Foto. 2-3),



Foto 2: il pioppeto

Foto 3: sottobosco inselvaticito



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

Si tratta di piante che hanno raggiunto l'età matura, di grandi dimensioni e altezze, ormai in stato di abbandono sia nelle cure colturali che di manutenzione del sottobosco.

In prossimità del pioppeto, verso est, vi sono degli alberi di Salice bianco posti a margine e una distesa di *Equisetum* (erba cavallina) accompagnato da erbe tipiche del canneto rivelano la presenza di un'area umida (Foto 4).



Foto 4: area umida con salici, equiseti e canne di palude

La vegetazione arborea che incornicia il percorso della Bevera è costituita sia da specie autoctone quali l'ontano, l'olmo, la quercia, il salice, l'*Acer pseudoplatanus* e l'acero campestre, sia da quelle alloctone quali la *Robinia pseudoacacia*, l'*Acer negundo*. Preponderante, sulle rive è il *Platanus x acerifolia*, specie naturalizzata nelle fasce fluviali di Lambro e Bevera. (Foto 5).



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)



Foto 5: la vegetazione arboreo-arbustiva a corredo delle sponde

La componente arbustiva è costituita dal nocciolo, dal viburno, dalla sanguinella e dalla fusaggine che grazie all'abbondante produzione di frutti e bacche colorate offrono nutrimento all'avifauna presente (Foto 6-7).



Foto 6: frutti di *Viburnum opulus*



Foto 7: frutti di *Euonymus europaeus*



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

La vegetazione arboreo e arbustiva spondale non essendo soggetta ad alcun intervento manutentivo, è soggetta a fenomeni di degrado e abbandono. Pianta morte in piedi, piante in parte sradicate sia dai movimenti franosi a cui sono soggette le ripide sponde della Bevera sia per i fenomeni erosivi della corrente del corso d'acqua.

Rovinando al suolo, tendono a creare barriere che si oppongono al naturale deflusso delle acque, aggravando ulteriormente i problemi di stabilità del percorso idrico (Foto 8).



Foto 8: sradicamento di piante morte

Oltre che a costituire ostacoli alle acque, le ramaglie, tronchi e ceppaie, intercettano i numerosi rifiuti urbani veicolati dalla corrente, contribuendo al degrado di questo pregevole contesto naturalistico (Foto 9).



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

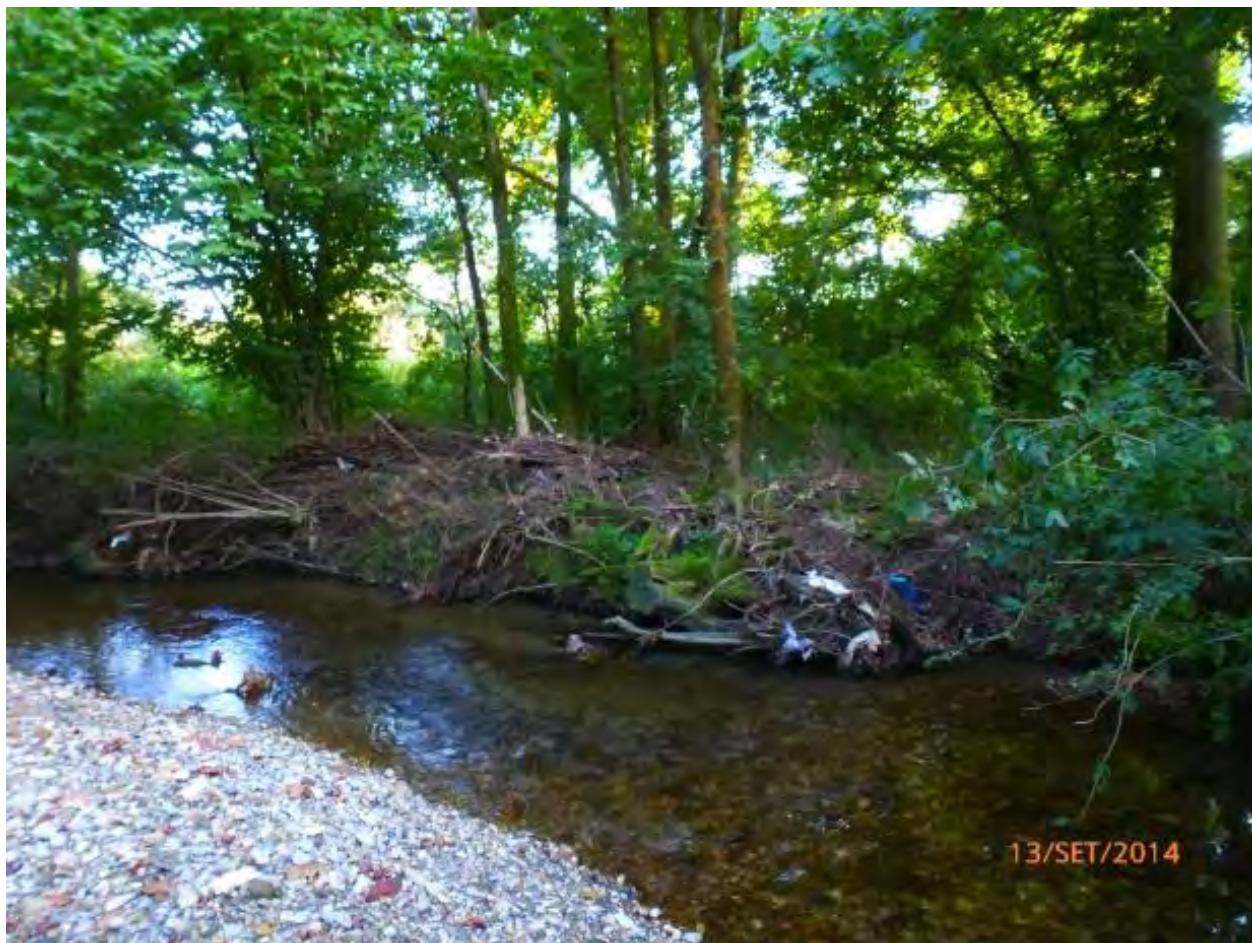


Foto 9: rifiuti urbani impigliati nella vegetazione



5. Il Bacino Idrografico

Al fine di determinare stimare il deflusso idrico superficiale e quindi l'idrogramma al colmo di piena che interessa l'area d'invaso e' necessario conoscere il bacino idrografico della Bevera e la parte di esso sotteso alla sezione di interesse.

L'intero bacino idrografico dell'intera Bevera ha una superficie di 14,471 Km² (fonte: Dati del Servizio Idrografico ARPA Lombardia), si estende nei Comuni di: Veduggio con Colzano, Cassago Brianza, Barzanò, Cremella, Nibionno, Bulciago, Barzago, Sirtori, Castello di Brianza.

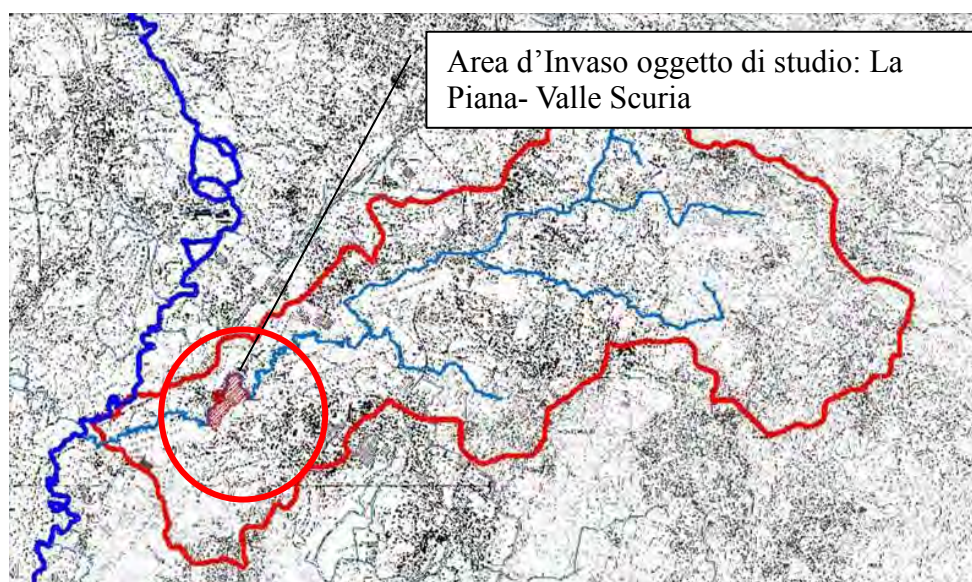


Figura 7: Bacino Idrografico del Torrente Bevera

In Figura 7 sono evidenziati I confini del Bacino della roggia Bevera, si rimanda all'elaborato grafico **Tavola 01** su CTR (fogli B5c1, B5c2, B5d1, B5d2) per maggiori dettagli.

DELIMITAZIONE DEL BACINO IDROLOGICO

Il bacino idrologico è stato definito mediante le informazioni cartografiche pubblicate dal Geoportale della Regione Lombardia (<http://www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale>).

In particolare sono state utilizzate le mappe tematiche “Bacini_idrografici_10000mq” e “Bacini_idrografici_30ha”, mediante le quali sono stati ricavati l'intero bacino del Torrente Bevera



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

(adottando come sezione di chiusura il limite dell'area di studio, corrispondente indicativamente a Via della Repubblica in Comune di Veduggio con Colzano) ed i relativi sottobacini elementari che lo compongono.

Il bacino ha un areale di 12 Km² (figura 8).



Figura 8 – Area del Bacino.

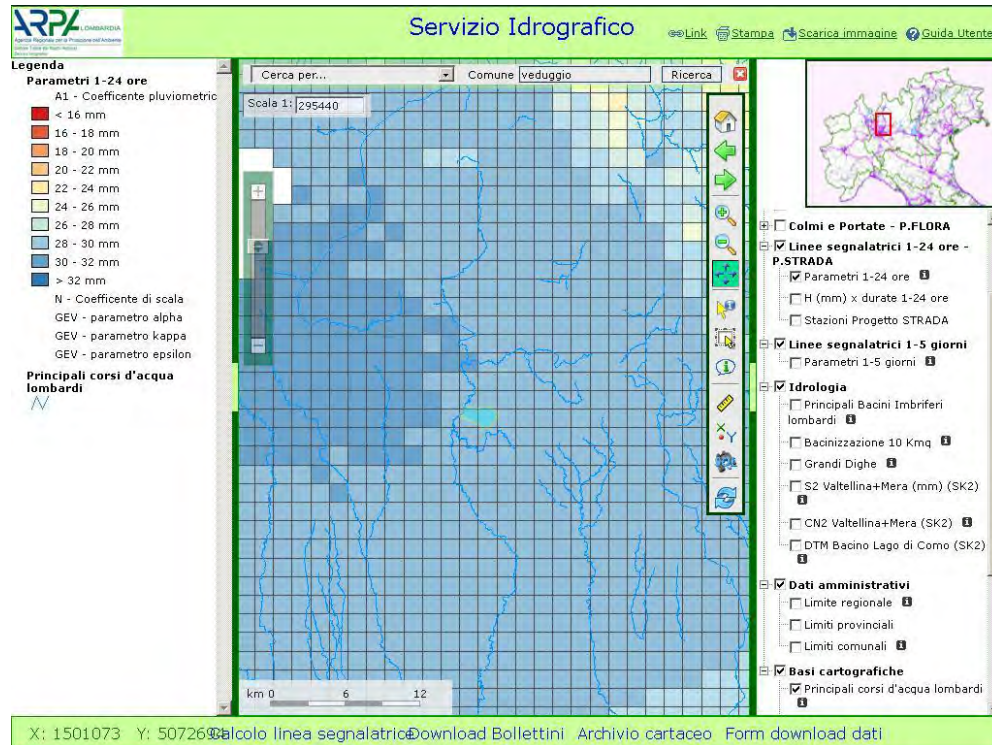
5.1 DATI PLUVIOMETRICI UTILIZZATI

I dati pluviometrici adottati sono stati acquisiti Dati dal Servizio Idrografico di ARPA Lombardia, che rende disponibili mediante il portale <http://idro.arpalombardia.it>, i parametri della Linea segnalatrice di possibilità pluviometrica (LSPP) per durate da 1 a 24 ore (c.d. “Progetto Strada”) Figura 9.

La parametrizzazione della LSPP è spazializzato in ogni punto del territorio della Lombardia secondo il modello probabilistico GEV (Generalized Extreme Value) scala-invariante, su un reticolo geografico di lato 1,5 km.



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riquilificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)



	1	2	
3	4	5	6
7	8	9	10

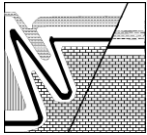
Figura 9 – Dati dal Servizio Idrografico di ARPA Lombardia, distribuzione spaziale delle LSP

Considerando la localizzazione del bacino di studio, per determinare i valori di riferimento è stata effettuata la media pesata dei singoli dati relativi alle celle incluse o intersecate il perimetro del bacino stesso.

Esprimendo l'altezza di pioggia come:

$$h_T(D) = a_1 w_T D^n$$

con:



a_1 = coefficiente di scala della linea segnalatrice, pari al valore atteso dell'altezza di pioggia massima annuale per la durata di riferimento;

w_T = fattore di crescita in frequenza, in quanto esso dipende del tempo di ritorno T e dalla distribuzione di probabilità scelta per rappresentare la variabile normalizzata W a media unitaria,

n = esponente di scala con cui la variabilità del fenomeno si trasmette dalla scala temporale di riferimento alle altre scale temporali.

$$w_T = \varepsilon + \frac{\alpha}{k} \left\{ 1 - \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right]^k \right\}$$

GEV - parametro alpha

GEV - parametro kappa

GEV - parametro epsilon

Sono stati determinati i seguenti valori medi per il bacino considerato:

A_1 - 31,8

N - Coefficiente di scala 0,3149

GEV - parametro alpha 0,2962

GEV - parametro kappa -0,00439

GEV - parametro epsilon 0,8276

w_T assume valori variabili in funzione del tempo di ritorno adottato:

T_r	100	200	500	1000
w_T	2,204	2,414	2,693	2,905

TEMPO DI RITORNO ADOTTATO

Le verifiche idrologico idrauliche eseguite hanno preso in considerazione le situazioni riferite a diversi tempi di ritorno, in particolare 5, 10, 100, 200, 500, 1000 anni.

5.2 CARATTERISTICHE FISICHE E IDROLOGICHE DEI BACINI CONSIDERATI

INTERO BACINO

Il bacino idrologico individuato come in precedenza descritto è stato caratterizzato dal punto di vista fisiografico per la determinazione dei dati utili alle verifiche da svolgere.

TEMPO DI CORRIVAZIONE

Per la determinazione del tempo di corrivazione secondo la formula proposta da Giandotti sono stati calcolati:

- Area del bacino



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

- Lunghezza dell'asta principale
- Quota media del bacino
- Quota della sezione di chiusura

L'area del bacino, la lunghezza dell'asta principale e la quota della sezione di chiusura sono stati determinati mediante elaborazione dei dati cartografici utilizzati (Geoportale della Regione Lombardia).

La quota media del bacino è stata determinata tramite la costruzione della curva ipsografica.

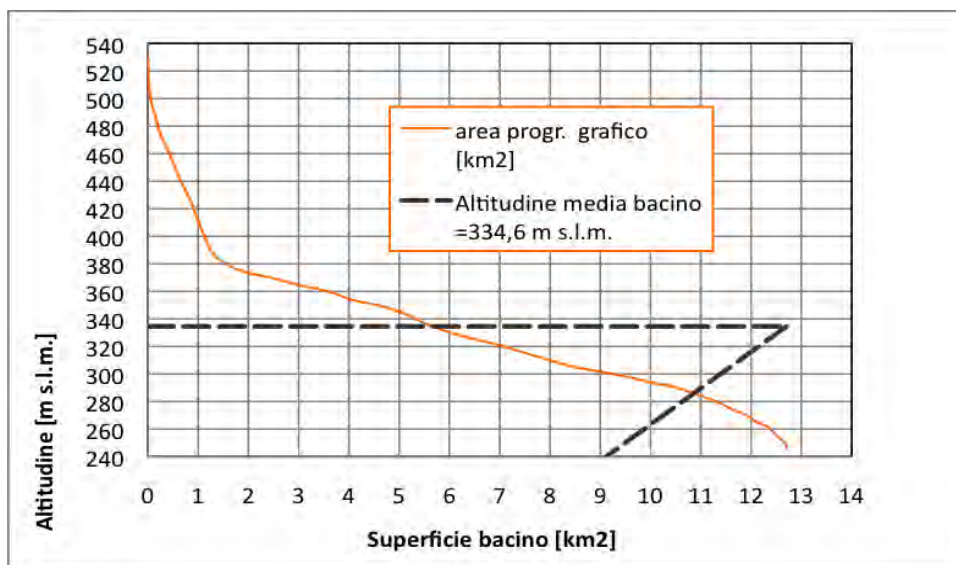


Figura 10 – Curva Ipsografica del Bacino

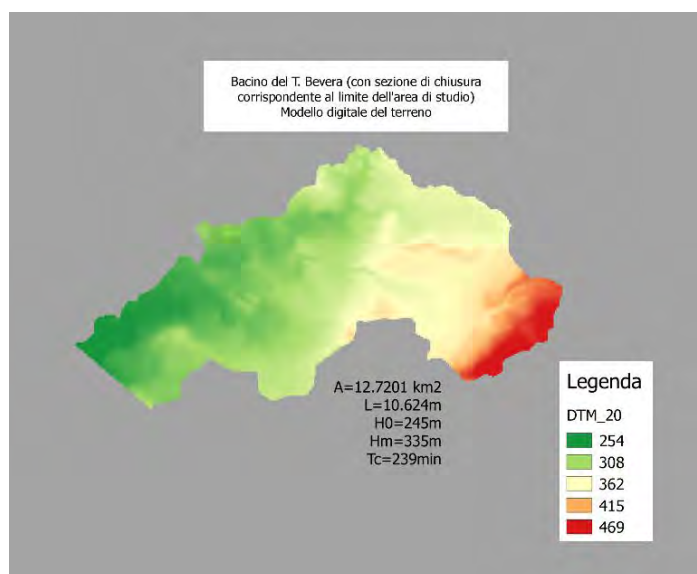


Figura 11 – Andamento delle quote del Bacino Idrografico



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

Il tempo di corrivazione è stato calcolato come:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1,5L}{0,8\sqrt{H_m - H_0}}$$

A	Area del bacino	[km2]	12,7201
L	Lunghezza dell'asta principale	[km]	10,623
Hm	Quota media del bacino	[m]	334,6
H0	Quota della sezione di chiusura	[m]	245
tc	tempo di corrivazione	[h]	3,99
tc	tempo di corrivazione	[min]	239,32

SOTTOBACINI ELEMENTARI

All'interno del bacino principale sono stati individuati 9 sottobacini, per i quali sono stati ricercati i dati rilevanti ai fini dello studio:

- Superficie;
- tempi di corrivazione;
- pendenza media;
- usi del suolo

La superficie e il tempo di corrivazione sono stati ottenuti dalle tabelle che accompagnano il layer cartografico “Bacini_idrografici_30ha”.

La pendenza media è stata ricavata dall'analisi del modello digitale del terreno DTM_20 distribuito dal Geoportale della Regione Lombrdia.

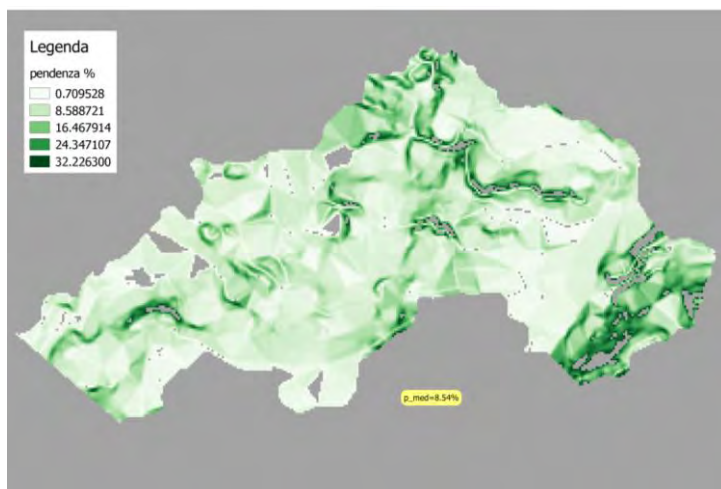


Figura 11 – Modello delle pendenze medie del Bacino Idrografico



Le informazioni riguardanti l'uso del suolo sono state ricavate dal Geoportale della Regione Lombardia; in particolare è stata utilizzata la mappa tematica “uso_suolo_dusaf_4” che classifica il territorio in base all'utilizzo del suolo.

Vengono di seguito riepilogati dati determinati relativi ai singoli sottobacini:

ID BACINO	AREA (m2)	Tc (min)	Pendenza media %
9274	590800	61	9,95
9271	1246000	187	5,67
9273	682400	161	8,83
9269	511200	71	3,89
9267	2664000	246	6,06
9272	3655600	113	10,14
9270	896800	86	7,57
9268	507600	112	7,70
9275	2424800	130	9,19

5.3 Modello idrologico

La quantificazione della portata di piena defluente attraverso la sezione di chiusura del bacino considerato è stata fatta utilizzando un modello di simulazione idrologica del tipo afflussi-deflussi.

in particolare è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-HMS del U.S. Army Corps of Engineers (<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms>)

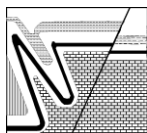
Il codice permette, tramite un'operazione di convoluzione, di passare dalle piogge nette alle portate e quindi di ottenere, dallo ietogramma di progetto, il corrispondente idrogramma di piena.

IETOGRAMMA DI PROGETTO

Sulla base dei dati pluviometrici è stato determinato lo ietogramma di progetto, la cui durata (tp) è stata assunta pari al tempo di corrivazione del bacino, calcolato al precedente par. 21

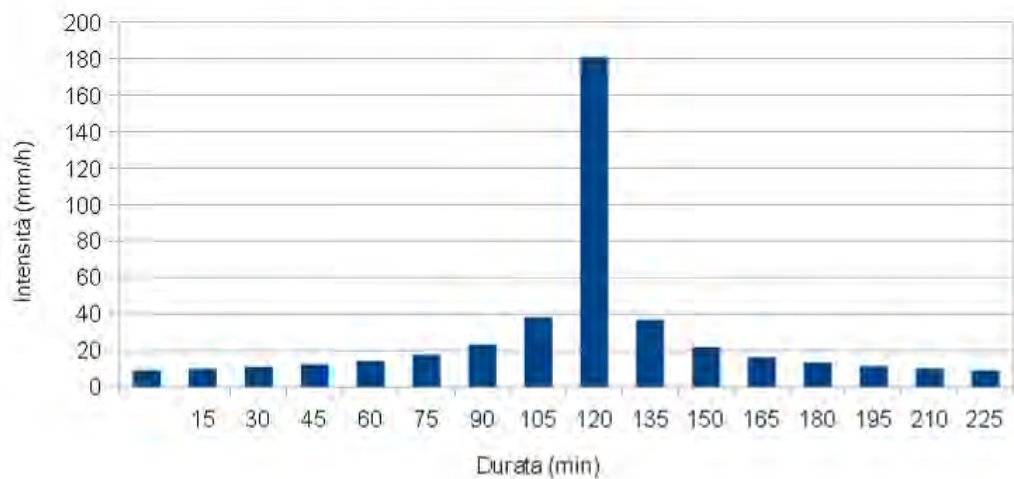
Il modello adottato è stato quello dello ietogramma Chicago, con picco a 0,5 tp, al quale corrisponde un'altezza di pioggia coerente con quella definita dalla LSPP.

Vengono di seguito rappresentati gli ietogrammi utilizzati, riferiti rispettivamente ai tempi di ritorno di 100, 200, 500, 1000 anni.

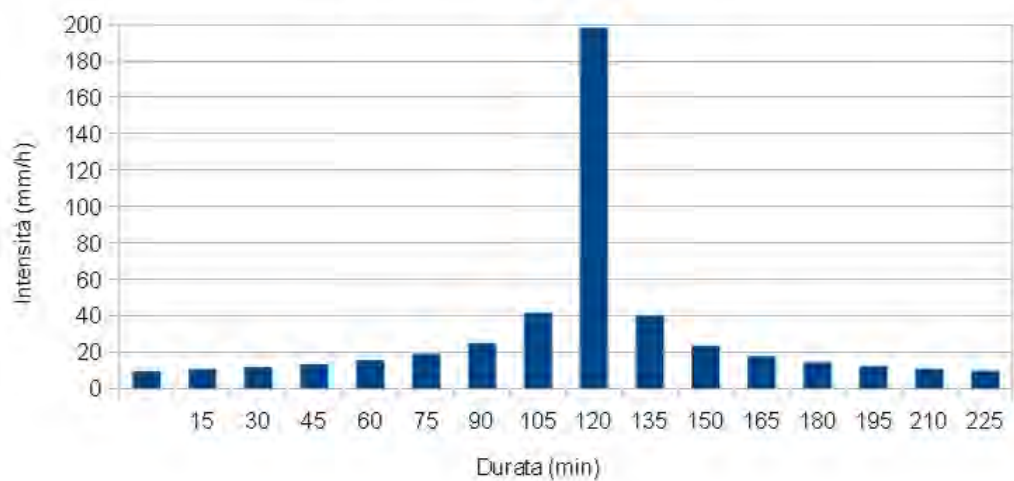


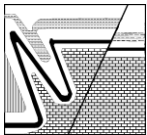
Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

Ietogramma di progetto - TR100



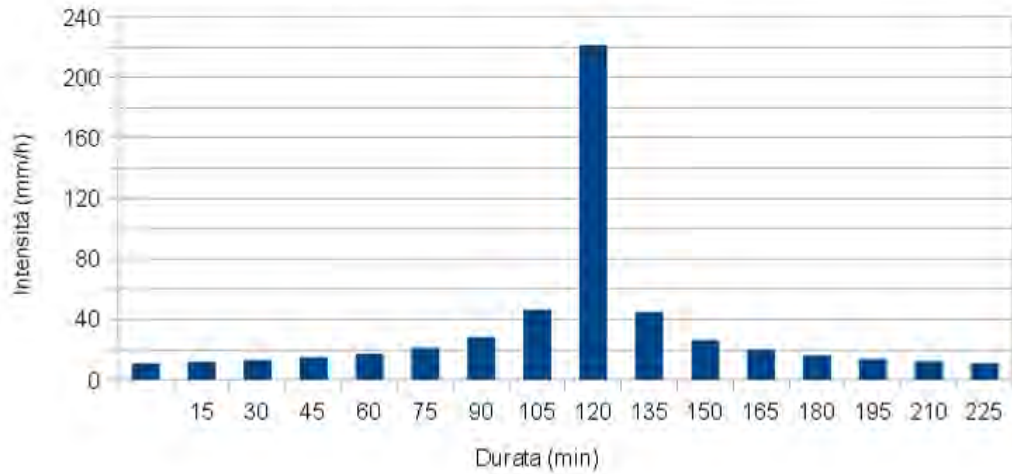
Ietogramma di progetto - TR200



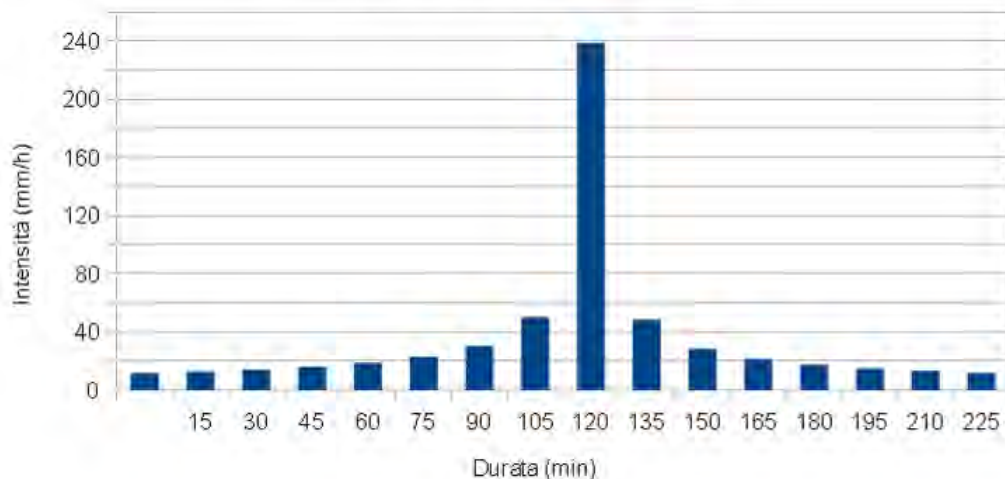


Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

Ietogramma di progetto - TR500



Ietogramma di progetto - TR1000



PERDITE IDROLOGICHE - METODO SCS -CURVE NUMBER

Ai fini del calcolo delle perdite idrologiche è stato adottato il metodo SCS-CN (SCS Curve Number).

Sulla base delle diverse destinazioni d'uso sono stati attribuiti a ciascuna porzione di territorio che ricade all'interno del bacino i corrispondenti valori del parametro CN (curve number), così come di seguito riepilogato.



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

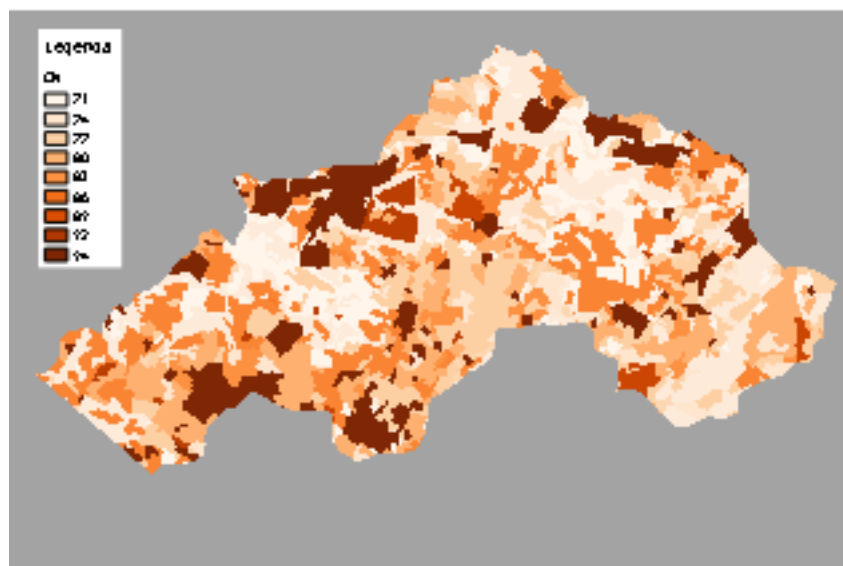


Figura 12 – Valori di CN attribuiti a ciascuna porzione di territorio con diverso uso del suolo.

Elaborando la distribuzione dei diversi valori di CN(II) sulla superficie considerata sono stati ottenuti i valori medi applicabili a ciascuno dei sottobacini elementari, di seguito riepilogati unitamente ai dati significativi per ciascun sottobacino.

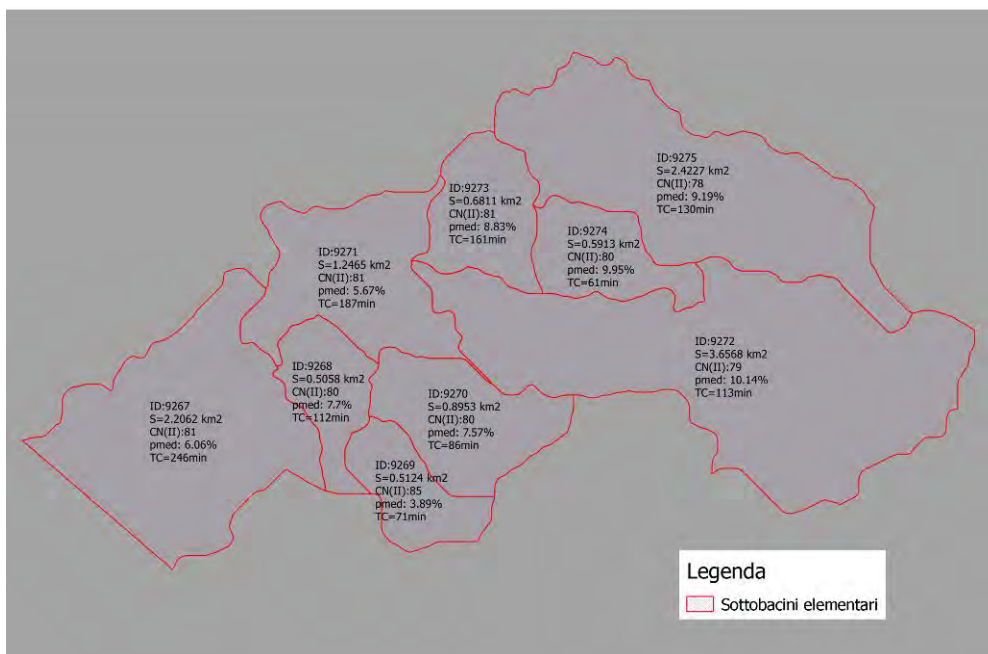


Figura 12 – Valori di CN attribuiti ai sottobacini

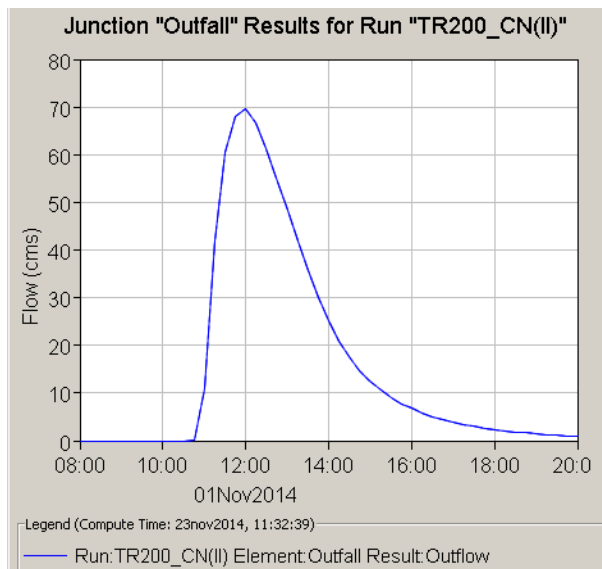
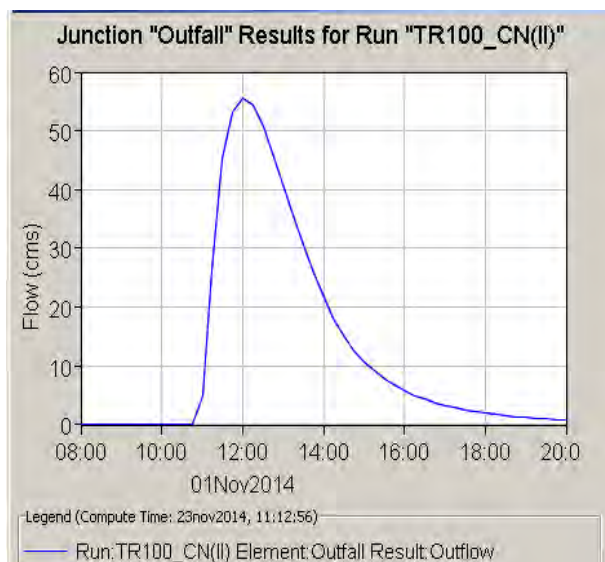


Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

ID bacino	CN(I) med.	CN(II) med.	CN(III) med.
9272	62	79	90
9270	63	80	90
9269	71	85	93
9268	63	80	90
9267	65	81	91
9271	65	81	91
9273	65	81	91
9274	63	80	90
9275	61	78	89

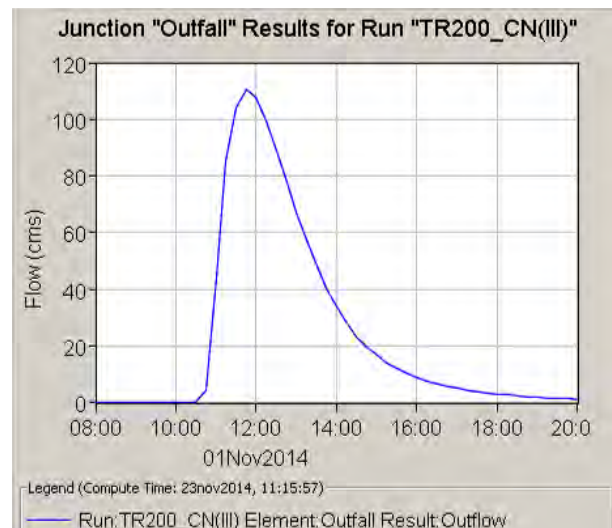
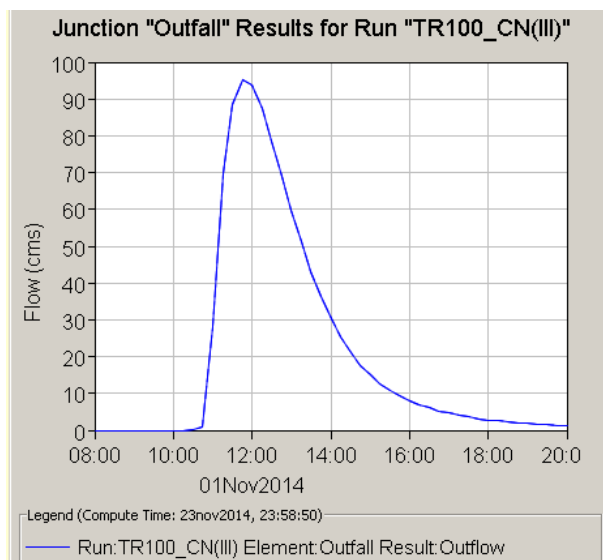
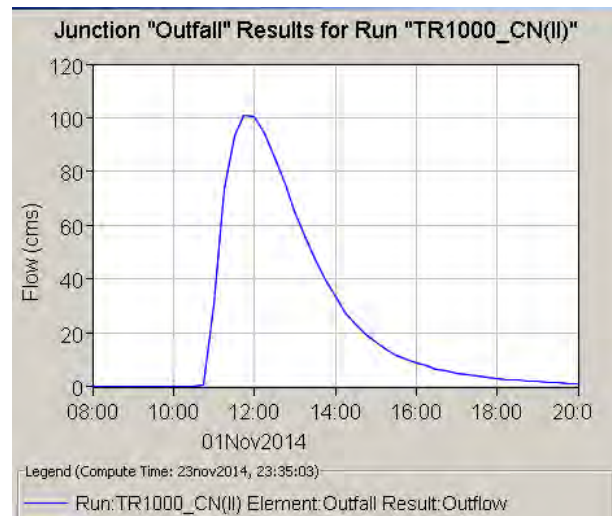
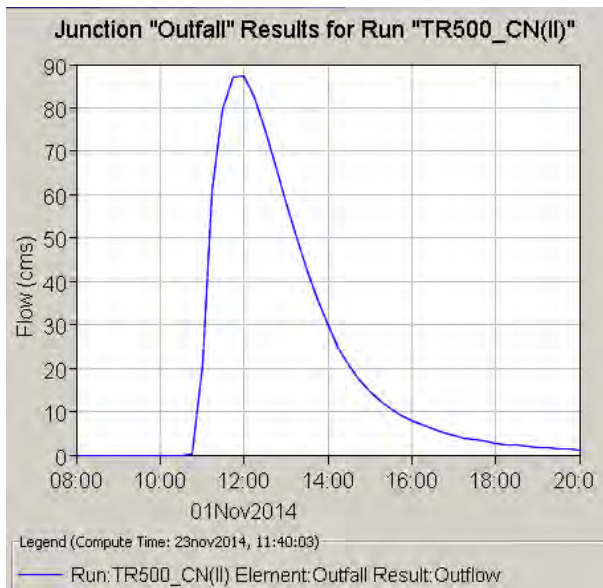
IDROGRAMMI DI PIENA

Il modello idrologico descritto in precedenza ha fornito gli idrogrammi di piena relativi alla sezione di chiusura del bacino, relativi alle condizioni di saturazione del terreno AMC(II) e AMC(III).



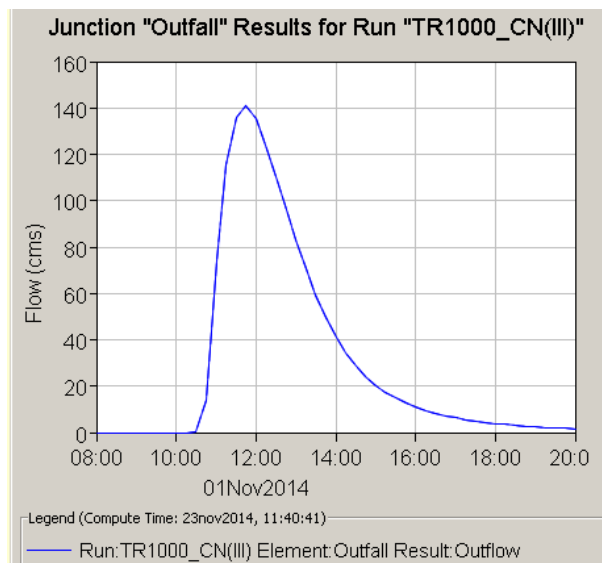
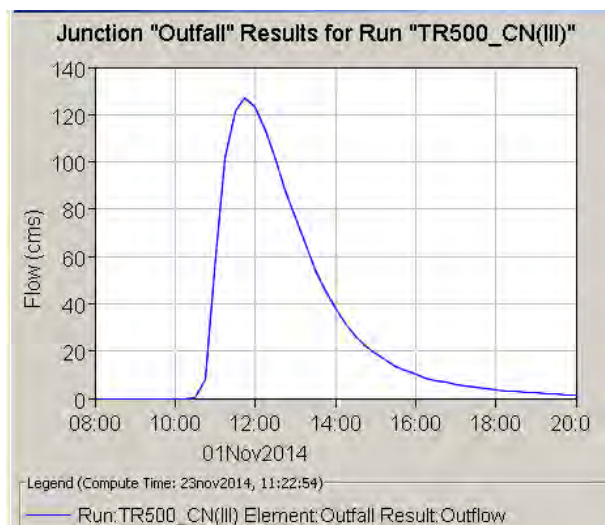


Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)





Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)



Il seguente prospetto riepiloga i valori di portata al colmo calcolati (Q in m³/h):

AMC	TR						
	5	10	20	100	200	500	1000
II	1	4,7	25,4	55,5	69,5	87,3	101
III	34,0	42,2	63,3	95,3	109,1	127,3	141,01

I valori di portata al colmo così determinati sono stati utilizzati per le verifiche idrauliche relative all'asta del T. Bevera compresa all'interno dell'area di studio.



6. Modello idraulico

6.1 Codice di calcolo impiegato – Modello HEC-RAS

Le verifiche idrauliche sono state eseguite con riferimento alle portate al colmo di cui al capitolo precedente, in condizioni di moto uniforme, costruendo un modello di simulazione con il codice di calcolo HEC-RAS del U.S. Army Corps of Engineers.

6.2 Rilievi topografici

Nell'ottobre 2014 è stata eseguita una specifica campagna di rilievi topografici di dettaglio che hanno per messo di rappresentare cartograficamente la morfologia del terreno compresa all'interno dell'area di studio. Sulla base di tali rilievi sono state ricavate le informazioni geometriche necessarie per eseguire le verifiche idrauliche, con particolare riferimento alle sezioni d'alveo.



Figura 13 – Area di studio oggetto di rilievo topografico.

6.3 Schematizzazione dell'alveo e delle sezioni di verifica

Il Rilievo topografico eseguito si è rilevato sufficientemente dettagliato da consentire una modellizzazione del torrente con 29 sezioni che sviluppano il torrente per una sezione longitudinale di circa 1.150 mt.



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)



Figura 14 – Sezioni del modello idraulico

6.4 Risultati ottenuti

Dai calcoli eseguiti è stato possibile ottenere i dati idraulici significativi ai fini dello studio; in particolare sono stati ricavati:

- i profili di piena;
- l'estensione delle aree di esondazione

In ALLEGATO 1 sono contenute le sezioni trasversali ed il profilo longitudinali dello modello nelle condizioni di stato di fatto con le diverse portate di riferimento.

Nelle seguenti figure sono riportate le estensioni delle aree di esondazione nei diversi casi di portata associata agli eventi piovosi con diverso tempo di ritorno.



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)



Figura 15 – Mappe delle esondazioni con portata di 4 m³/s (la portata con TR5 anni è di 4,7m³/sec).



Figura 16 – Mappe delle esondazioni con portata di TR100 anni.



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)



Figura 17 – Mappe delle esondazioni con portata di TR200

Osservazioni sui risultati restituiti dal modello:

- con portate con tempo di ritorno di 100 e 200 le aree di esondazione si avvicinano ai margini della piana, con altezze del profilo che variano tra i 2,5 mt ai 4 mt sopra il fondo d'alveo.
- le prime aree ad sondare sono in corrispondenza delle sezioni con la progressiva tra 900 e 1000, (questo risultato è confermato da evidenze di sfioramenti delle acque sul lato idraulico sinistro del torrente nella parte a nord della piana dove ci sono le aree coltivate a mais);
- i primi fenomeni di esondazione si manifestano per portate intorno ai 4 m³/sec che corrispondono ad un tempo di ritorno prossimo ai 5 anni (TR 5 = 4.7 m³/sec).



7. Progetto di sistemazione della frana ed interventi di riqualificazione fluviale in loc. Tremolada a Veduggio con Colzano

7.1 Sistemazione della frana

Il dissesto interessa un'area di circa 1300 metri quadri e comprende un tratto di sponda destra del Torrente Bevera per una lunghezza di circa 60 metri, nel tratto dove il torrente ha creato un'ampia ansa e l'alveo stesso della Bevera. Una parte dell'area di distacco è data da una vecchia frana avvenuta nel 2001 che aveva già subito un intervento di ripristino mentre l'altra porzione, prossima alla strada provinciale, rappresenta una nuova area di dissesto. I versanti interessati dalla frana presentavano pendenze dal 50% al 90%.

La tipologia dell'evento franoso verificatosi è classificabile come scivolamento rotazionale in terreni coesivi/argilloso sabbiosi con superficie di rottura curva e concava verso l'alto.

Il materiale della zona di accumulo e sulla scarpata principale di frana si presentava bagnato.

Le principali cause che hanno portato al dissesto possono essere così riassunte:

- cause geologiche dovute alle caratteristiche del materiale costituente il pendio (materiali fini argilloso-sabbiosi, deboli);
- cause di origine fisica: intense e/o prolungate precipitazioni, cicli di rigonfiamento e ritiro;
- cause morfodinamiche: erosione fluviale al piede del versante;
- cause antropiche: eliminazione della copertura vegetale, interventi a monte di ripristino versante, interventi non corretti di ripristino della vecchia frana.

In generale, tutti i processi sopra elencati tendono ad agire, nel provocare o nel contribuire a provocare un movimento franoso, portando ad un aumento degli sforzi di taglio sul versante, oppure diminuendo la resistenza al taglio dei materiali. L'aumento degli sforzi di taglio è per lo più conseguenza dell'asportazione del materiale al piede del versante e dell'applicazione di un sovraccarico (acqua di precipitazione) o di sforzi transitori (vibrazioni). La resistenza al taglio dei materiali viene ridotta da tutti i processi fisici e chimici che portano all'alterazione, cioè allo scadimento delle caratteristiche meccaniche di terreni (esempio cicli di rigonfiamento e ritiro).



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)



Figura 18 Scarpata di frana nel tratto che ha interessato la strada campestre.



Figura 19 Accumulo di frana.



7.2 DESCRIZIONE INTERVENTO DI RIPRISTINO DEL VERSANTE

Per ripristinare il versante franato si prevede di realizzare una gradonatura con terre armate per una lunghezza di circa 60 metri al ciglio di frana e 30 metri al piede. Il coronamento parte da quota 250 m s.l.m. al limite destro ed arriva a quota 247 m s.l.m. al limite sinistro dando così una struttura inclinata. Il piede, che corrisponde alla quota argine del Torrente Bevera, è collocato a 242 m s.l.m.

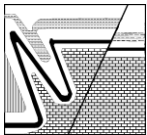
L'area di intervento ha un'estensione stimata di 150 metri quadri ed un volume di materiale franato indicativamente di 2000 m³.

Si prevede di realizzare cinque gradonature in continuità con l'intervento di ripristino già realizzato a monte nel 2001. Alla base dei gradoni verranno posti a protezione e consolidamento dei massi ciclopici.

L'intervento da realizzare è composta da cinque gradonature, partendo dal ciglio, ha le seguenti caratteristiche indicative: il primo gradone ha una pedata di 3,6 m ed un'alzata di circa 1,02 m con pendenza 43°, il secondo gradone ha pedata di 3,1 m alzata di 1,08 m e scarpata di 31°, il terzo ha pedata di 3,7 m con alzata di 1,02 m e pendenza di 68°, il quarto ha pedata di 2,0 m con alzata di 1,45 m e pendenza di 58°, il quinto ha pedata da 2,2 m ed alzata 3,00.

L'opera di sostegno da realizzare prevede l'abbinamento di materiali di rinforzo orizzontale in reti sintetiche o metalliche plastificate, inerti di riempimento e rivestimento in stuoie sul fronte esterno, tali da consentire la crescita delle piante.

Il materiale terroso attualmente presente in sito andrà verificato con la legislazione Vigente per le Terre e Rocce da Scavo. Quello con caratteristiche scadenti andrà allontanato con il CER 170504, mentre il resto potrà essere riutilizzato in sito. Tutto il materiale (terre e rocce naturali) che dovrà essere acquistato esternamente per la realizzazione delle terre rinforzate, andrà verificato preliminarmente, sia come caratteristiche geotecniche che come chimico-ambientali.



sezione tipo

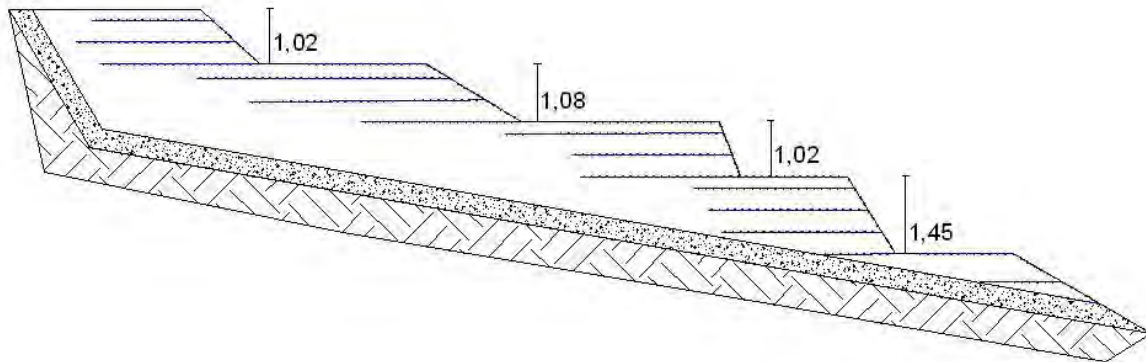


Figura 20 Sezione tipo del ripristino della frana di C.na Tremolada

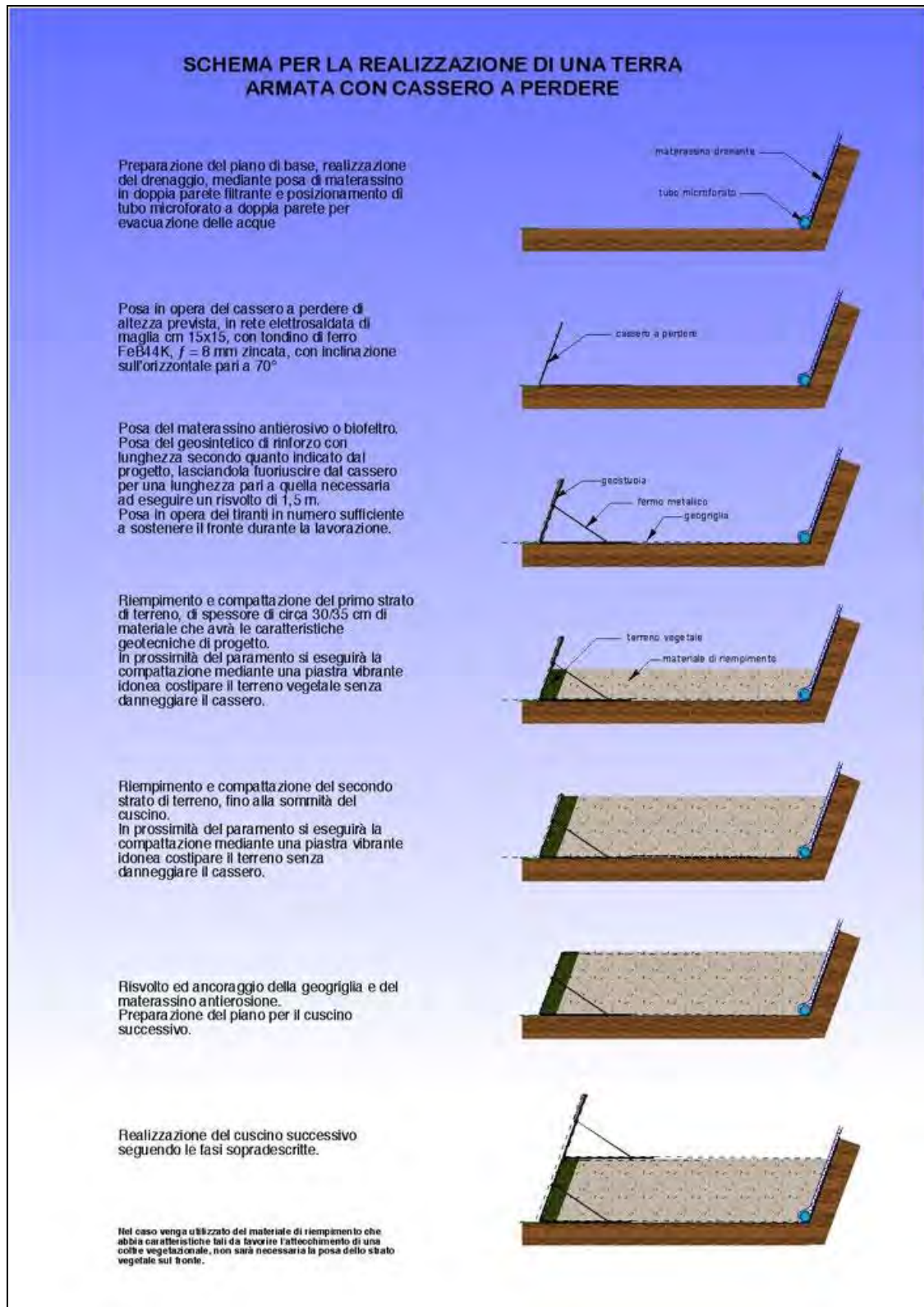
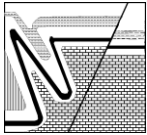


Figura 21 - Esempio di terre armate



7.3 Interventi sul torrente

La sponda di sinistra idraulica del torrente per tutto il tratto della piana ha un'altezza che va dai 60 cm ai 2-2,5 mt rispetto al fondo alveo. La sponda di destra è caratterizzata da scarpate più alte e ripide sino a raggiungere i 16-17 metri di dislivello.

Oltre alla frana principale di cui si è già trattato, le sponde presentano diversi tratti di dissesto di minore entità che richiedono interventi di ripristino e di difesa dai fenomeni erosivi.

Il ripristino dai dissesti idrogeologici prevede interventi di difesa delle sponde ed interventi che favoriscono l'utilizzo della piana come area di esondazione e laminazione delle acque di piena.

IL GUADO (ELABORATO GRAFICO TAV. 4)

In prossimità della frana i fenomeni di dissesto hanno interessato il ponte pedonale che collegava la frazione Tremolada con il centro di Veduggio con Colzano. Il ponte in cemento è parzialmente crollato in alveo, il torrente ha deviato il proprio corso ed eroso le sponde lungo il lato sinistro idraulico.

Il progetto prevede la rimozione dei detriti caduti in alveo, il ripristino del profilo delle sponde e la difesa delle stesse con interventi di ingegneria naturalistica.

Al fine di conservare il passaggio pedonale si prevede la realizzazione di un guado con materiali naturali:

- guado in massi da scogliera distanziati per consentire il deflusso di magra (dimensioni 50-80 cm)
- le rampe di accesso al guado realizzate con ciottolato grigio battuto in pietra locale silicea e calcarea (dimensioni 15-30 cm.)
- lungo le rampe la palizzata di sostegno con pali di legno lunghezza 2.5mt conficcati per 1.5 mt in castagno scortecciato di diametro 10-15 cm.

7.4 Interventi di Difesa spondale

Come interventi di difesa spondale sono previste le seguenti opere:

VIMINATA VIVA SPONDALE

Stabilizzazione della sponda e difesa dall'erosione mediante:

- Viminata formata da pali di legno di castagno scortecciato di diametro 15 cm, con lunghezza 2.5 mt di cui infissi a terra reggere la sponda per un'altezza di circa 50cm e posti con interasse di 60 cm;
- talee di 2-3 cm di diametro, lunghezza di 1.5-2m di salice arbustivo, interrate per 3/4 della loro lunghezza. Piantumate con densità 15/20 al metro lineare, tipo *S. triandra*, *S. cinerea* oppure



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

S. purpurea,

- lungo la risagomatura delle sponde la sistemazione di fascine vive di salice arbustivo (*S.triandra*, *S.cinerea*, *S.purpurea*)

In alcuni tratti dove il torrente esonda naturalmente (sezioni 910 -980 -1003) si sono previsti interventi con viminata viva con il mantenimento della sponda con la testa della viminata. Negli elaborati grafici Tav.3 e Tav.6 sono indicati come interventi tipo 4.



Figura 22 – Viminata viva spondale

Le viminate sono utilizzate sulle sponde per creare dei piccoli terrazzamenti o sostegni spondali in genere ad una sola fila parallela alla direzione del flusso.

PALIZZATA A PARETE DOPPIA IN LEGNO E PIETrame

Sono delle strutture in tronchi costituite da un “castello” di tronchi a formare camere nelle quali vengono inserite fascine e talee di salici.

L’opera posta alla base della sponda è completata dal riempimento con materiale terroso inerte e pietrame nella parte sotto il livello medio. Il pietrame e le fascine poste a chiudere la cella verso l’esterno garantiscono la struttura dagli svuotamenti. Le talee inserite in profondità sono necessarie per garantire l’attecchimento delle piante.

Lungo la scarpata è inoltre previsto l’impianto di specie arbustive autoctone in vaso e/o fitocella (tipo *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum opulus*, *Euonymus europaeus*, *Corylus avellana*).



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

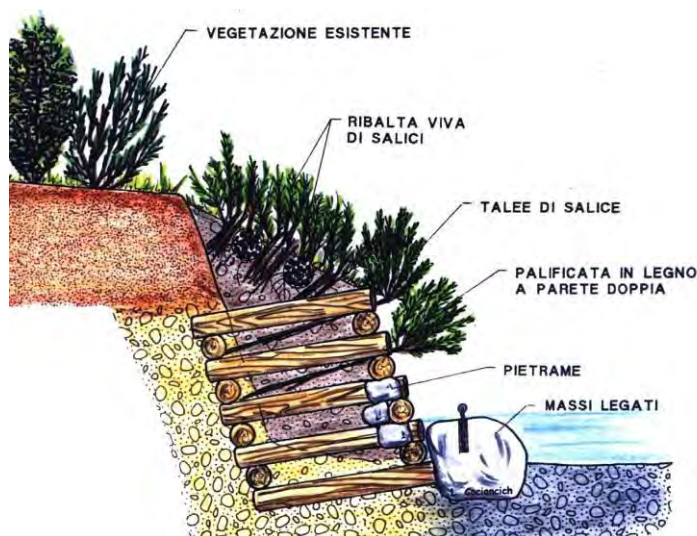


Figura 23 – Palizzata in legno e pietrame a parete doppia

7.5 Interventi nell'alveo

Nei tratti di corso d'acqua dove avvengono fenomeni di trasporto ed erosione che possono causare instabilità nei versanti a causa di erosione al piede degli stessi e quindi lo scivolamento in alveo di materiale si può intervenire con le soglie. Tale intervento insieme al riempimento del fondo d'alveo sia per effetto naturale (pendenza di compensazione) che dell'uomo (pendenza di correzione) si propone di ridurre la pendenza dell'alveo con un duplice effetto positivo:

- la riduzione della velocità di corrente e quindi l'erosione al piede delle sponde
- ed il raggiungimento di altezze d'acqua più alte a parità di portata il vantaggio di esondare con portate più basse.

SOGLIE IN LEGNAME E PIETrame

Le soglie di consolidamento realizzate con materiali naturali:

- soglia formata da pali di legno in castagno scorticato di diametro 30 cm, lunghezza 3.0 mt infissi a reggere la sponda per un'altezza fuori terra di circa 40-60cm (si rimanda per le altezze al profilo longitudinale del modello idraulico di progetto)
- con massi da scogliera di diam 50-70 cm;
- ciottolato in massi di dimensioni miste variabili 15-50 cm;



- contro soglia formata da pali di legno in castagno di diam 20-30 cm, lunghezza 3.0 mt e massi di diam 30-50 cm.

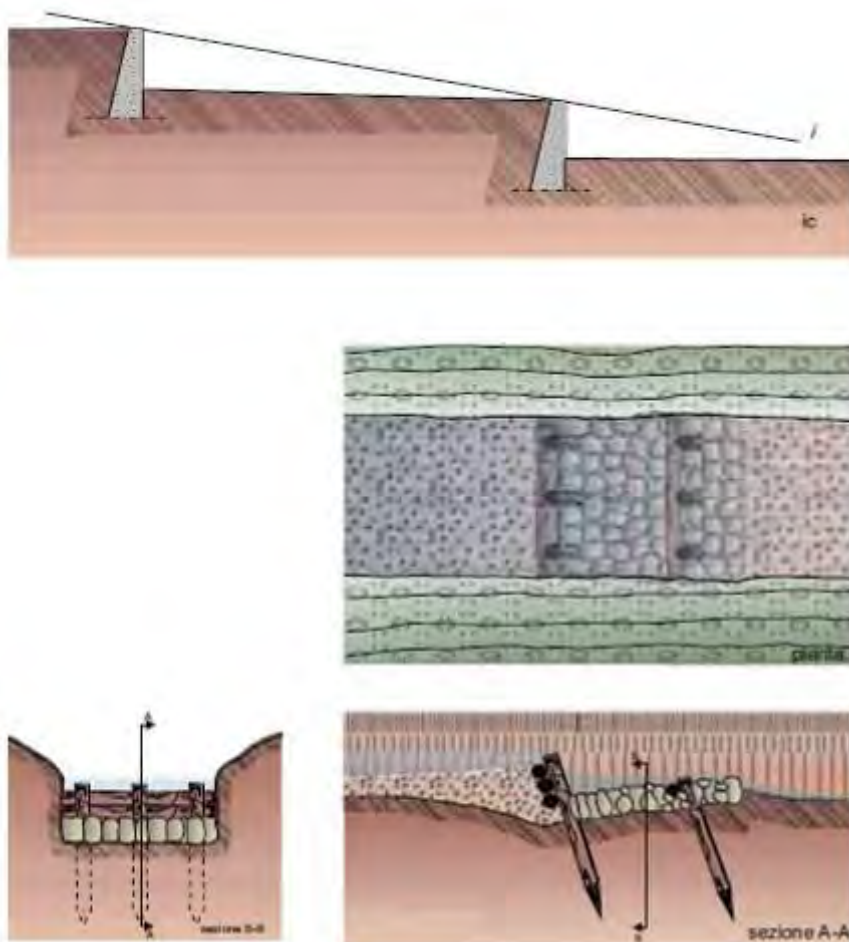


Figura 24 – Soglia in legno e pietrame

CORREZIONE DELLA PENDENZA D'ALVEO A MONTE DELLE SOGLIE

L'intervento prevede il riempimento del fondo d'alveo con sabbia e ghiaia di fiume per la correzione della pendenza per agevolare il naturale fenomeno di raggiungimento della pendenza di compensazione.

7.6 Interventi nell'area di invaso

SBARRAMENTO/STROZZATURA DELL'AREA DI INVASO

Realizzazione di uno sbarramento di altezza circa 80 cm lungo la sezione 130 nell'area di invaso del torrente per consentire l'accumulo di volume d'acqua per le portate con tempo di ritorno inferiori a TR10. Si rimanda a Tavola 3 e Tavola 7 per maggiori dettagli sulle geometrie dello sbarramento.



8. Verifica idraulica

8.1 Schematizzazione dell'alveo e delle sezioni di verifica

Gli interventi in progetto hanno comportato la modifica della geometria dell'alveo in alcune sezioni del modello.

I cambiamenti più significativi sono stati l'inserimento delle soglie, la correzione delle pendenze, l'abbassamento delle sponde di sx nelle sezioni 910, 980, 1003 e l'inserimento dello sbarramento nella piana d'invaso.

In ALLEGATO 2 sono riportate le geometrie delle sezioni, modificate dall'inserimento delle soglie e dallo sbarramento:

- sezione 130 soglia e sbarramento
- sezione 260 soglia
- sezione 630 soglia
- sezione 980 soglia

Inoltre vi sono i profili longitudinali che indicano le correzioni delle pendenze lungo le sezioni a monte delle soglie.

8.2 Risultati ottenuti

Dai calcoli eseguiti è stato possibile ottenere i seguenti dati:

- i profili di piena di progetto;
- le sezioni d'alveo con le altezze d'acqua di progetto
- le floodmap con l'estensione delle aree di esondazione

In ALLEGATO 2 sono contenute le sezioni trasversali, i profili longitudinali con il confronto delle altezze di piena per i diversi tempi di ritorno a confronto nelle due configurazioni STATO ATTUALE e di PROGETTO.

Nelle seguenti figure sono riportate A CONFRONTO le estensioni delle AREE DI ESONDAZIONI nella condizione di STATO ATTUALE e in quella di PROGETTO.



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)



Figura 25 – Mappe di confronto delle aree di esondazione con portata con TR5 nella configurazione ATTUALE ed in quella di PROGETTO.



Figura 26 – Mappe di confronto delle aree di esondazione con portata con TR10 nella configurazione ATTUALE ed in quella di PROGETTO.



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)



Figura 27 – Mappe di confronto delle aree di esondazione con portata con TR5 e TR10 nella configurazione PROGETTO.

Osservazioni sui risultati restituiti dal modello di progetto:

- gli interventi favoriscono una maggiore esondazione per portate con tempi di ritorno TR5 e TR10;
- per portate con alti tempi di ritorno il torrente esonda già naturalmente sino a raggiungere altezze tra i 2 ed i 4mt dal fondo d'alveo;



9. Gestione Terre e Rocce da Scavo

Nelle aree di intervento sono previsti dei movimenti terra.

Tali Movimenti dovranno seguire l'attuale legislazione ambientale.

Una pre-caratterizzazione del sito è stata effettuata dal Parco Regionale della Valle del Lambro, di cui occorre prendere visione prima dell'effettuazione delle opere.

Prima di iniziare le opere l'operatore dovrà verificare, con opportuni controlli, il sussistere o meno delle condizioni evidenziate nella pre-caratterizzazione.

L'operatore può scegliere di gestire i materiali da scavo risultanti da attività di scavo secondo i seguenti scenari (che possono anche coesistere nel medesimo intervento, su porzioni ben distinte dei materiali):

1. Gestione in qualità di rifiuti secondo le relative norme (avvio a recupero o smaltimento), in questo caso i rifiuti "Terre e Rocce da Scavo" (se non contaminati) si classificano con il CER 170504. I Terreni, invece, provenienti dal dragaggio dei corsi d'acqua (Lambro e corsi minori) si classificano con il CER 170506 "Fanghi di Dragaggio".
2. Reimpiego nel medesimo sito di escavazione per rinterri, ai sensi dell'art. 185 comma 1 lettera c) del DLgs 152/06.
3. Impiego in altro sito o processo produttivo in qualità di "sottoprodotti".

Il proponente deve indicare esplicitamente le modalità di gestione prescelte alla presentazione dei titoli abilitativi edilizi (SCIA, DIA, istanza di PdC, etc.) e nelle successive eventuali varianti.

Per le modalità 1. e 2. non sono necessarie specifiche autorizzazioni o prese d'atto da parte del Comune, fatti salvi i necessari titoli abilitativi edilizi ed il controllo analitico dei materiali.

Per la modalità 3. è necessaria (oltre al controllo analitico):

* per le sole opere soggette a VIA o AIA, la presentazione e relativa approvazione del "Piano di utilizzo" ai sensi del DM 161/12. L'Autorità competente è la medesima della procedura di VIA o AIA.

* in tutti gli altri casi la presentazione di una dichiarazione sostitutiva ex DPR 28/12/00 n. 445 ai sensi dell'art. 41bis del DL 69/13 (conv. L. 98/13) in merito alla sussistenza dei requisiti di cui all'art. 184 bis del Dlgs



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

152/06, da trasmettersi all'ARPA territorialmente competente e per conoscenza al Comune - Sportello Unico per l'Edilizia.

In entrambi i casi i suddetti adempimenti si riferiscono alla mera applicabilità del regime dei "sottoprodotti" ai materiali da scavo e non costituiscono di per sé un titolo abilitativo per l'esecuzione dei lavori. Infatti, come peraltro evidenziato nel citato art. 41bis, sia le opere edilizie da cui si originano i materiali da scavo che quelle dove eventualmente gli stessi materiali saranno impiegati devono essere comunque necessariamente autorizzate ai sensi delle relative specifiche norme.

Le modalità di gestione sopra descritte si applicano esclusivamente ai materiali da scavo non contaminati. Restano fermi in ogni caso gli obblighi di notifica del rinvenimento di potenziali contaminazioni ai sensi degli artt. 242 e 245 del Dlgs 152/06 ai fini dell'avvio del procedimento di bonifica.

In tali eventualità, qualunque sia la modalità prescelta per la gestione dei materiali da scavo, gli scavi edilizi non possono essere eseguiti in quanto non possono in alcun modo sostituirsi o sovrapporsi alle necessarie attività di bonifica.

L'ente competente (ARPA, Comune, Parco e Provincia) si può riservare il diritto di controllo sulle affermazioni esibite con autocertificazione. In caso di false dichiarazioni e/o di accertata contaminazione delle Terre Rocce da Scavo, gli scavi verranno fermati e si procederà ai sensi dell'Attuale legislazione Ambientale (con i risvolti penali annessi).

In caso di rinvenimento, durante le operazioni di Scavo, di rifiuti (di qualunque natura), l'operatore fermerà i lavori, ne darà notizia agli Enti competenti, provvedendo ad una classificazione dei Rifiuti adeguata (con attribuzione del codice CER) ed al loro successivo allontanamento e smaltimento/recupero in impianti autorizzati, secondo i dettami di legge.

Inoltre dovrà controllare il "fondo Scavo" e le pareti dell'area dove sono stati rimossi i rifiuti, al fine di valutare la sussistenza o meno di contaminazione delle matrici ambientali del sito.



Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

Desio, li 3 Dicembre 2014

Dr Geol Nicolodi Francesco Amedeo Alberto

Nicolodi Francesco Amedeo Alberto





Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

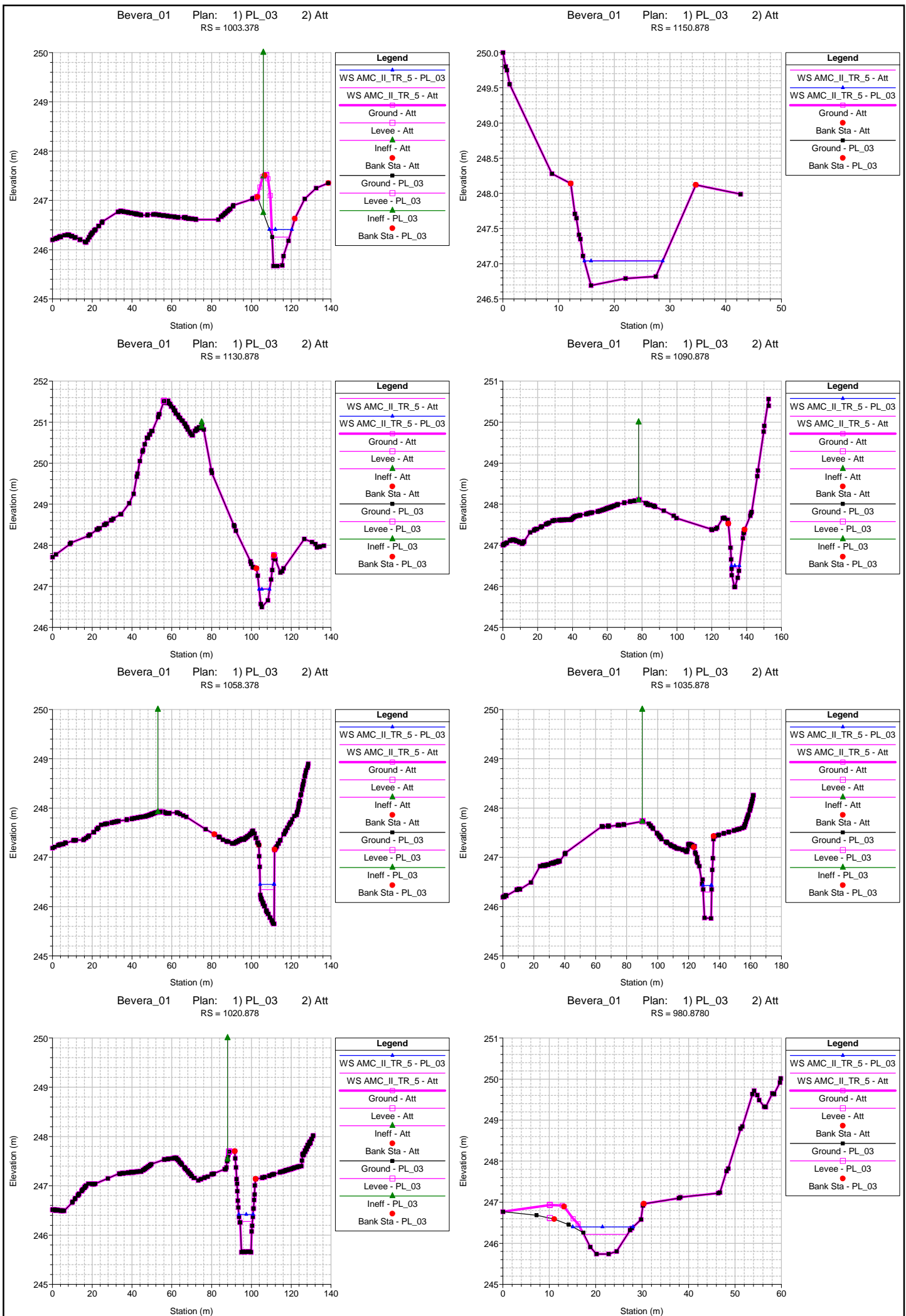
**AREA DI LAMINAZIONE DI INVERIGO
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE NEI TERRITORI DI INVERIGO,
NIBIONNO E VEDUGGIO CON COLZANO**

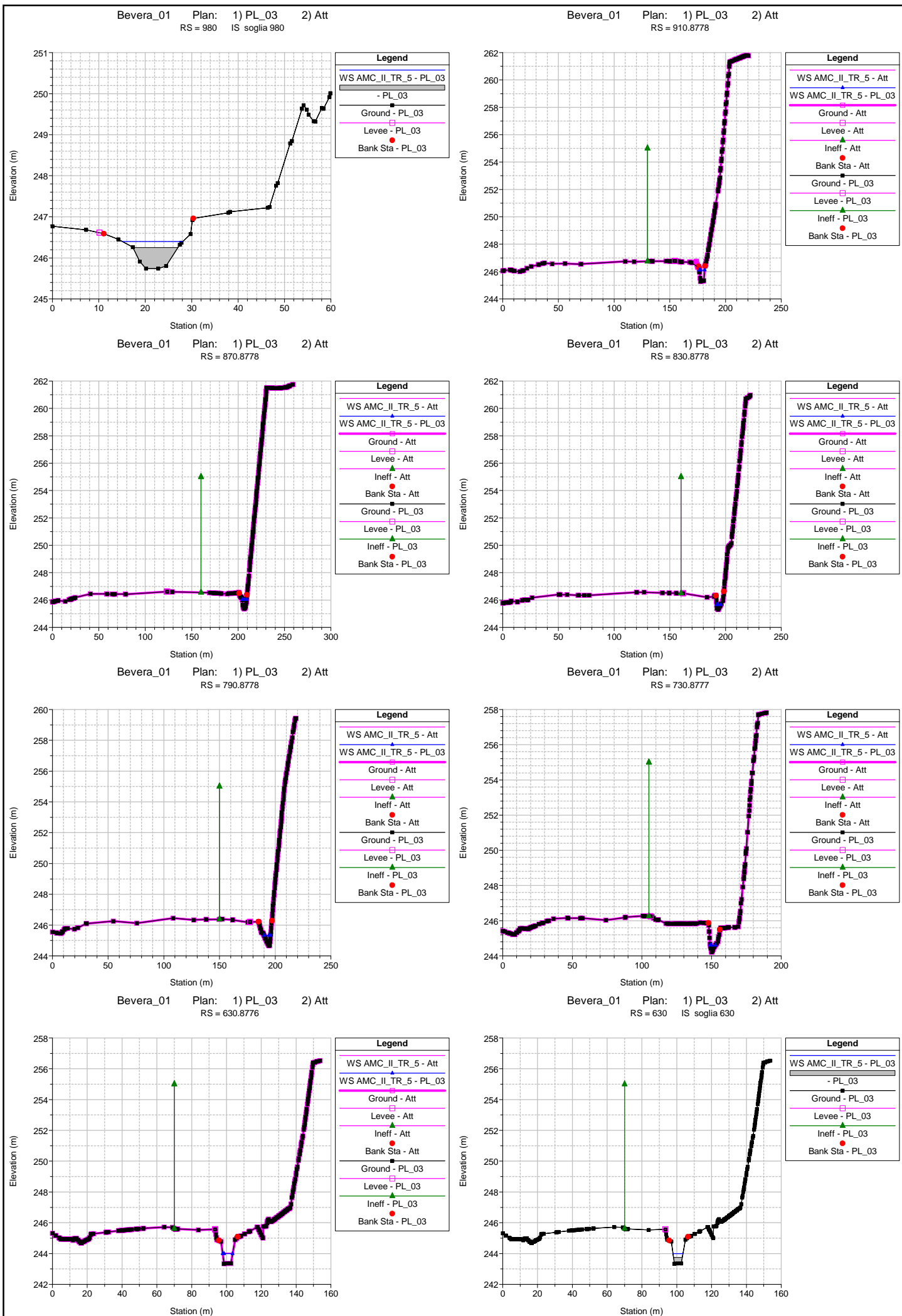
**SISTEMAZIONE DELLA FRANA ED AREA DI LAMINAZIONE SULLA BEVERA A
VEDUGGIO CON COLZANO**

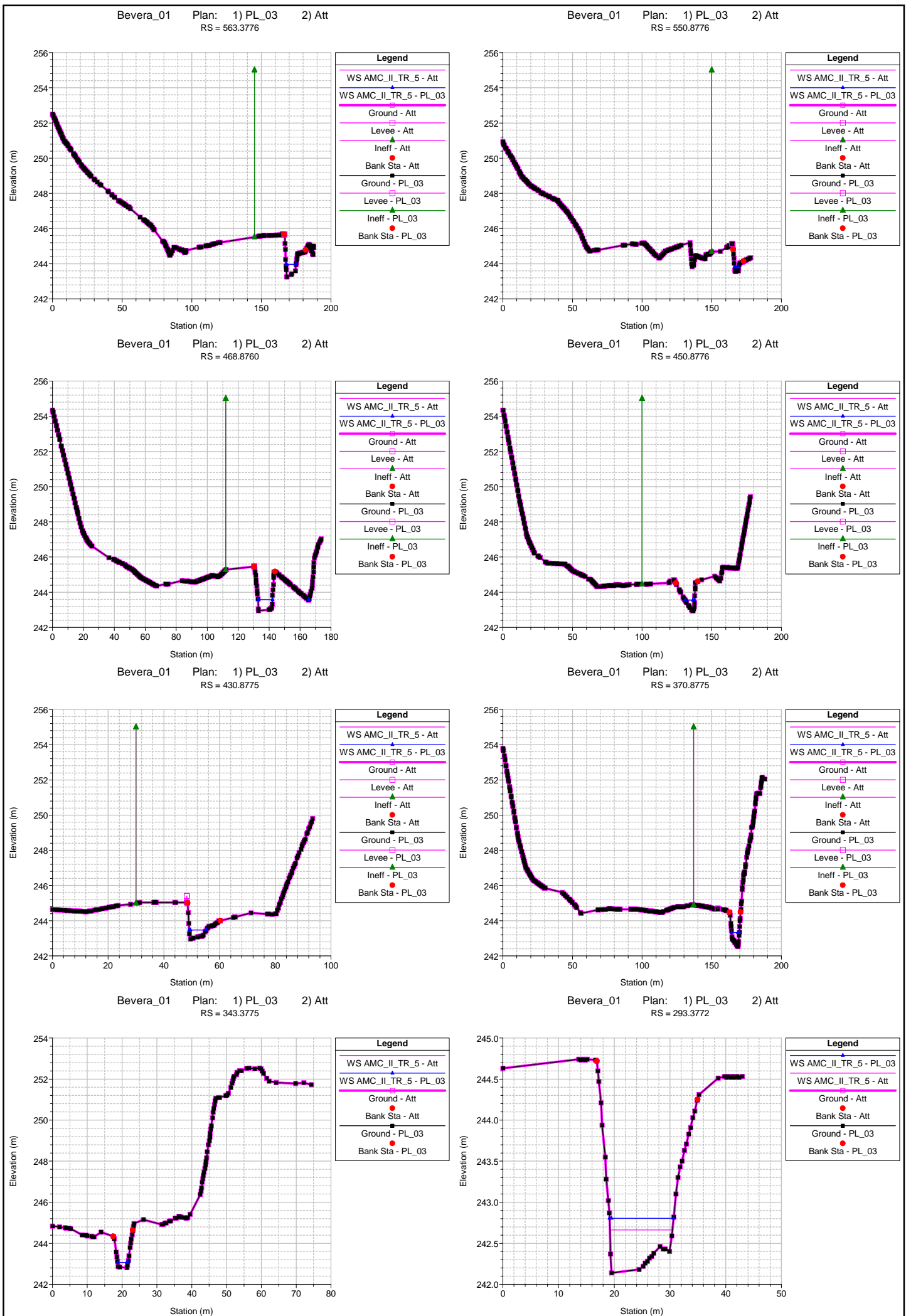
RELAZIONE TECNICA

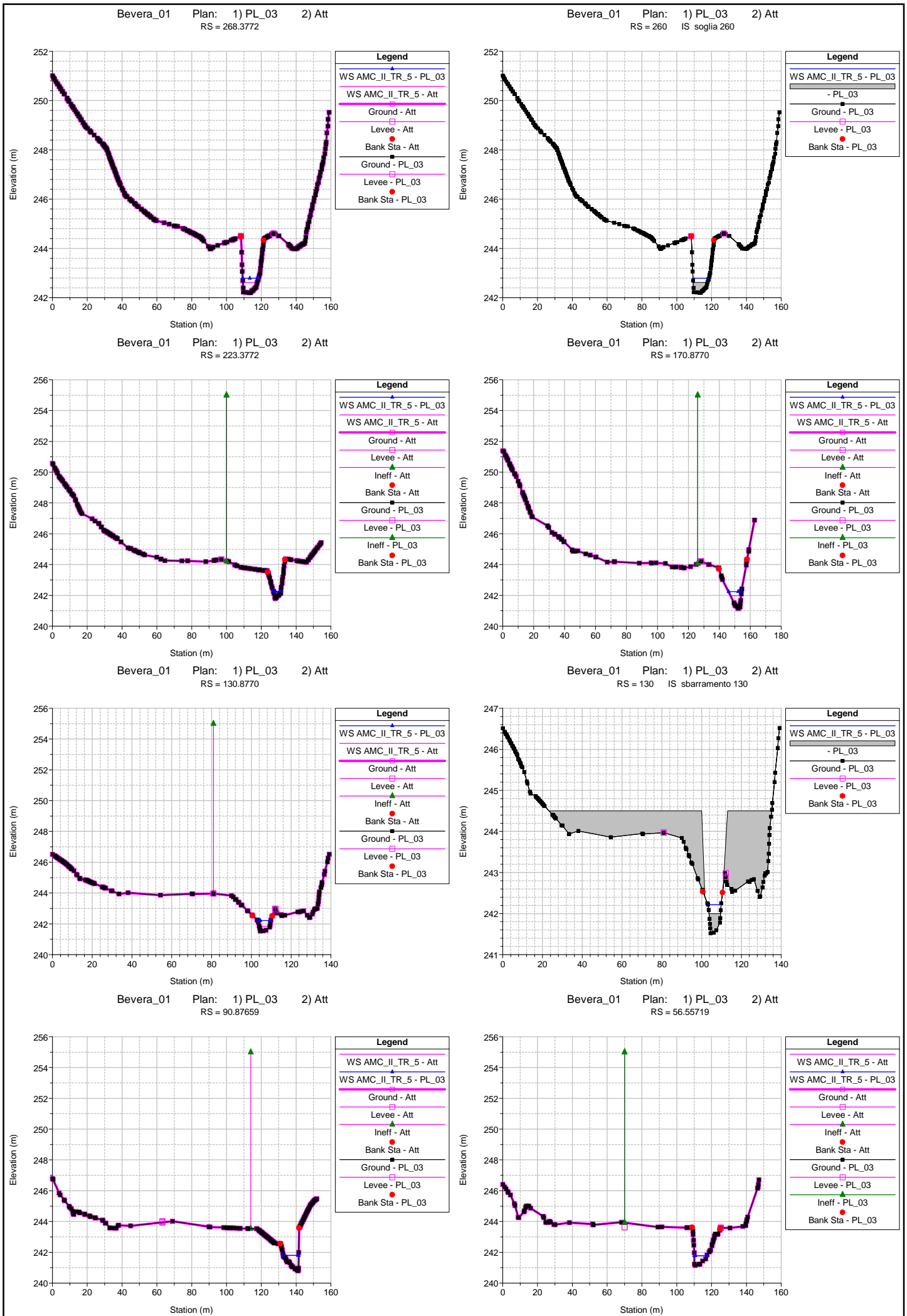
ALLEGATO I

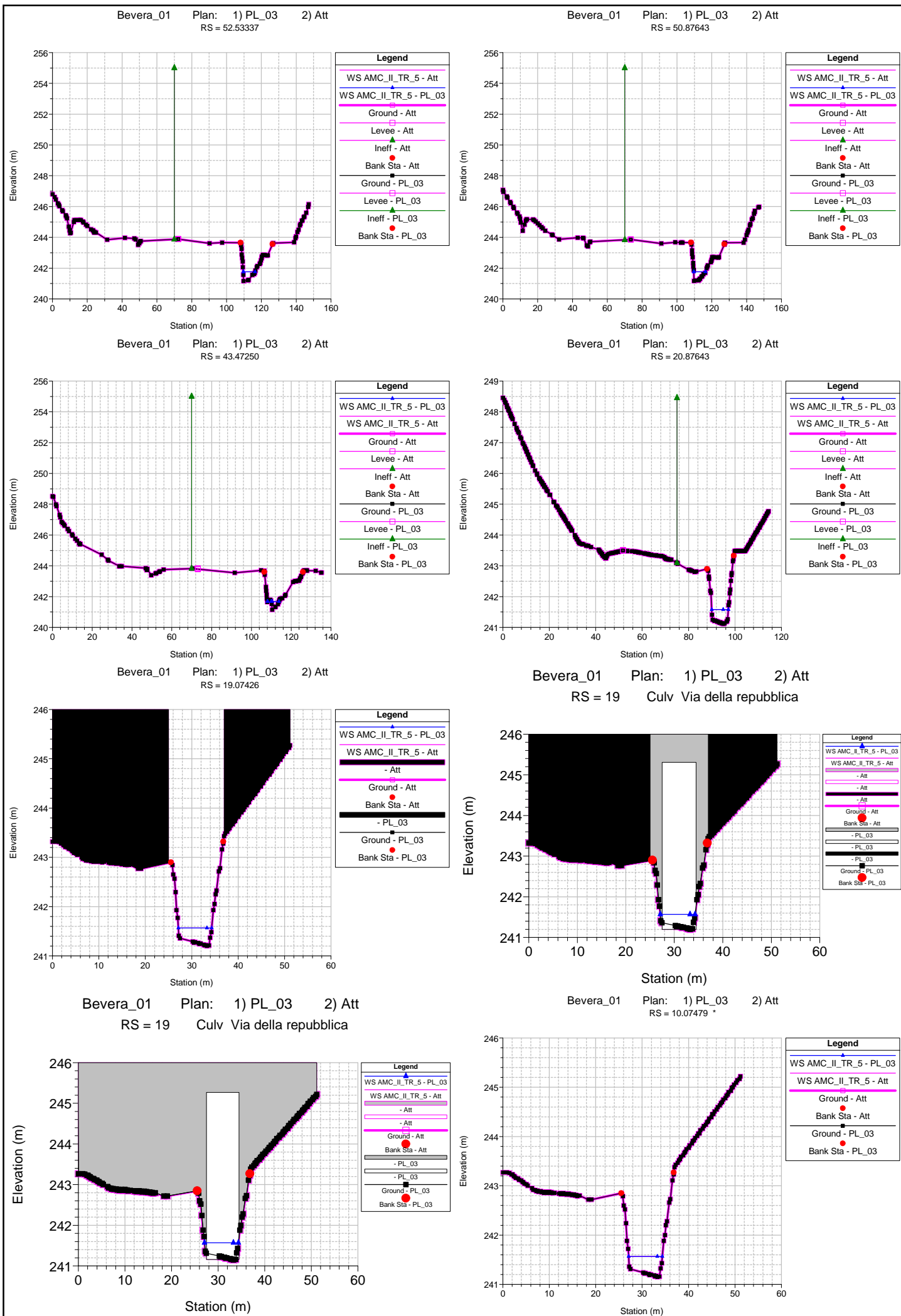
RISULTATI DEL MODELLO IDRAULICO NELLO STATO DI FATTO



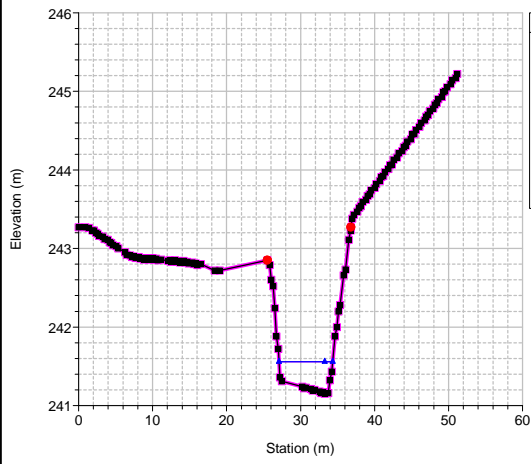




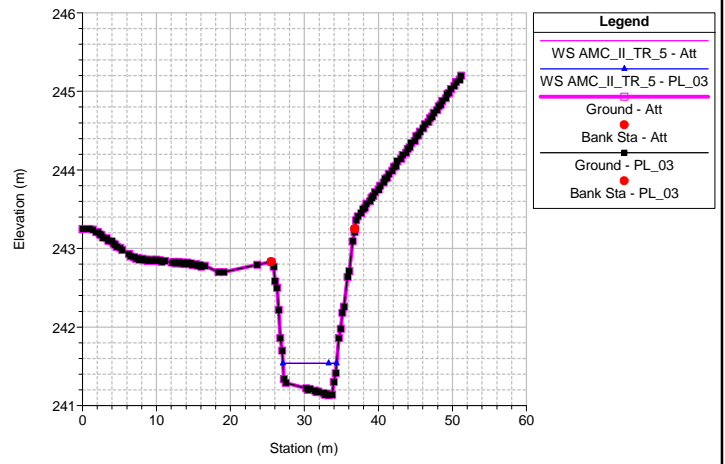


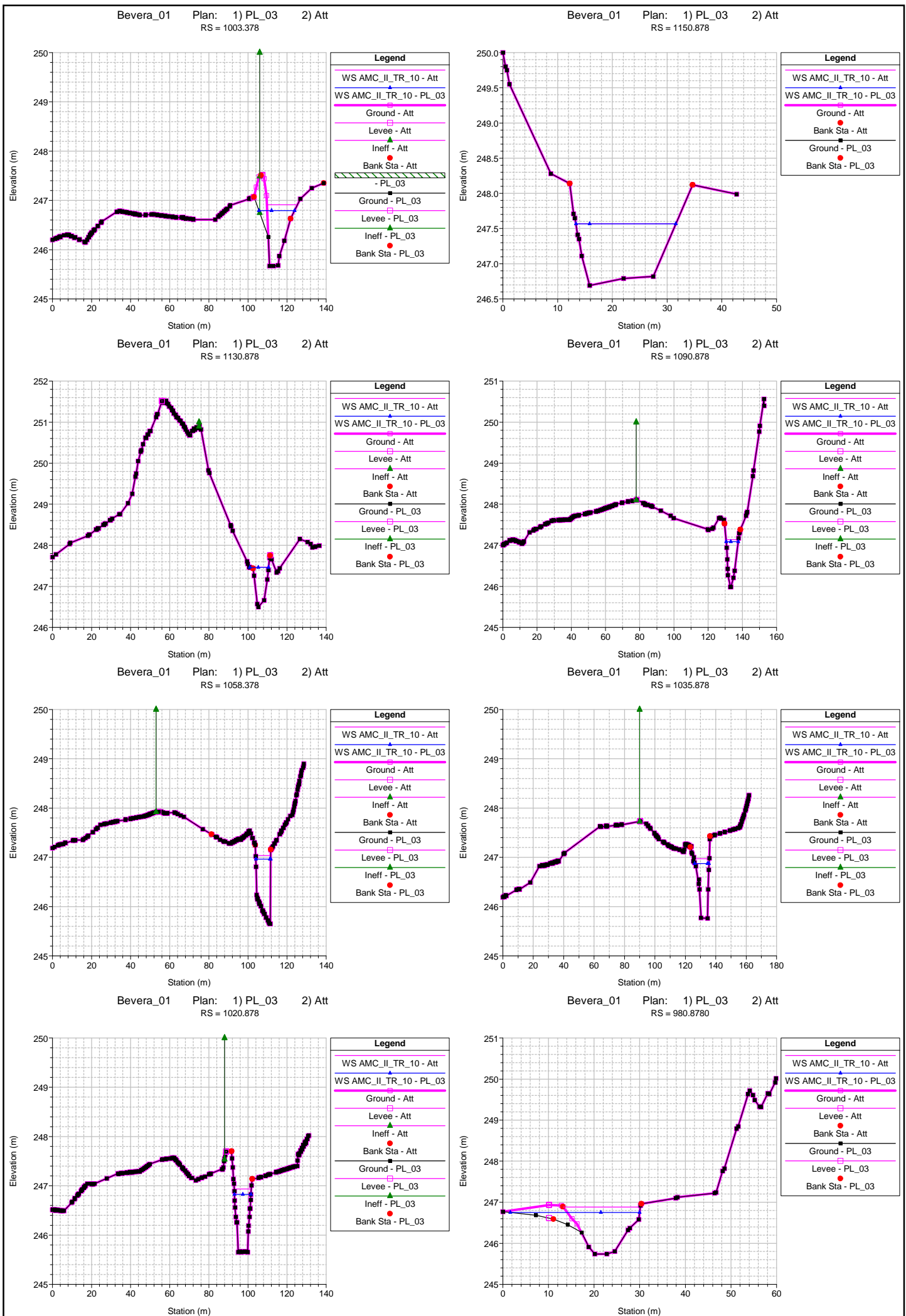


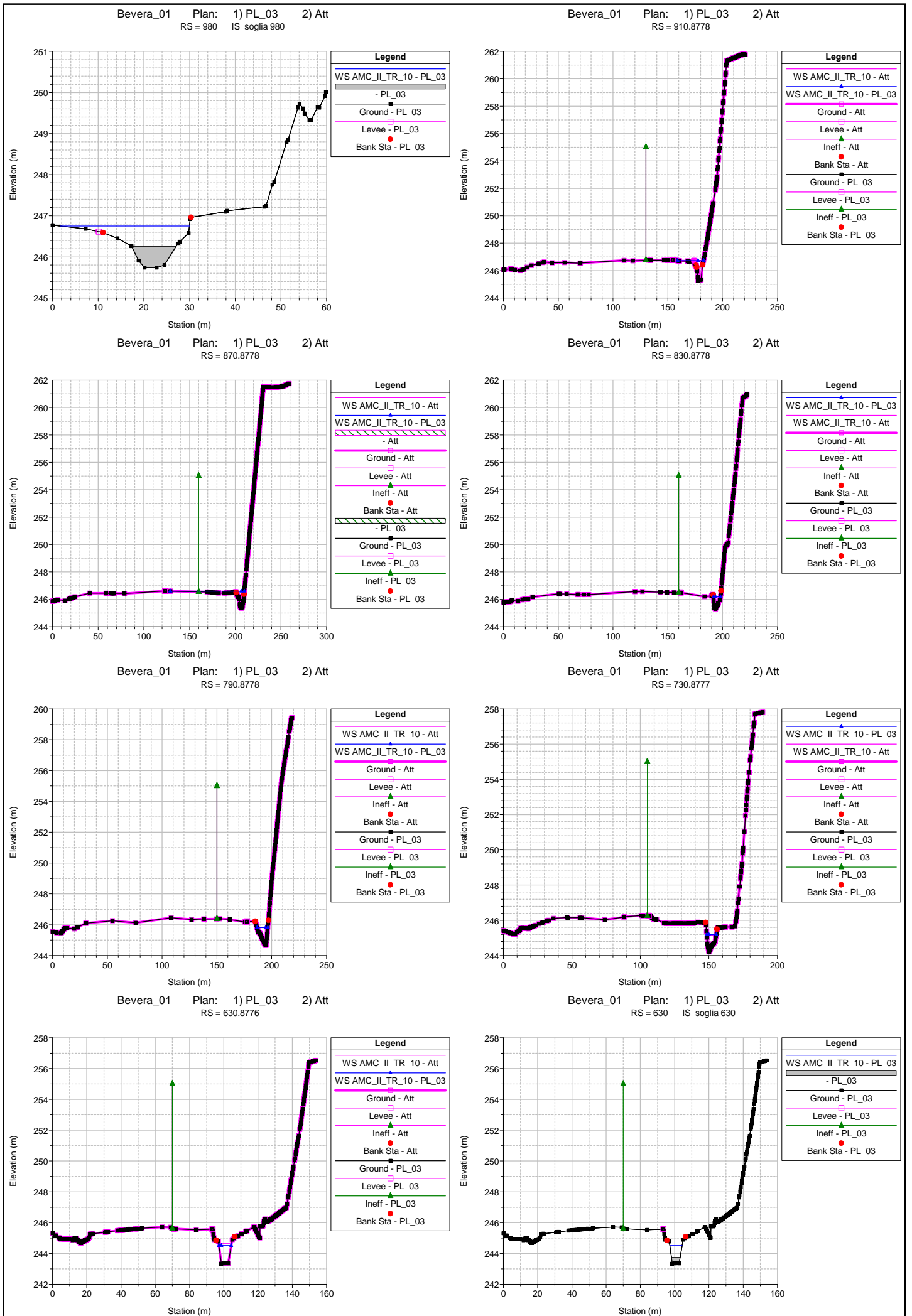
Bevera_01 Plan: 1) PL_03 2) Att
RS = 8.143639 °

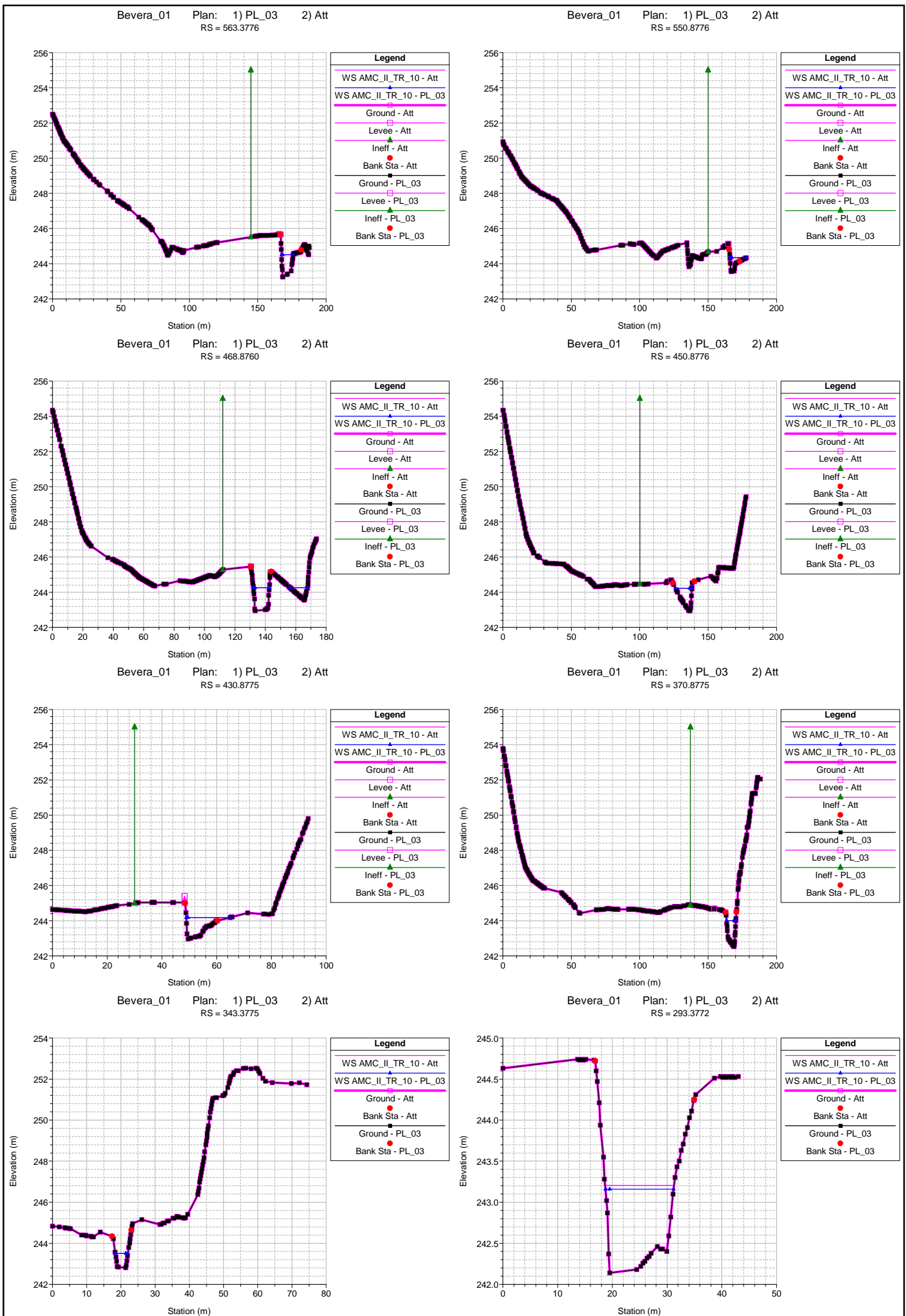


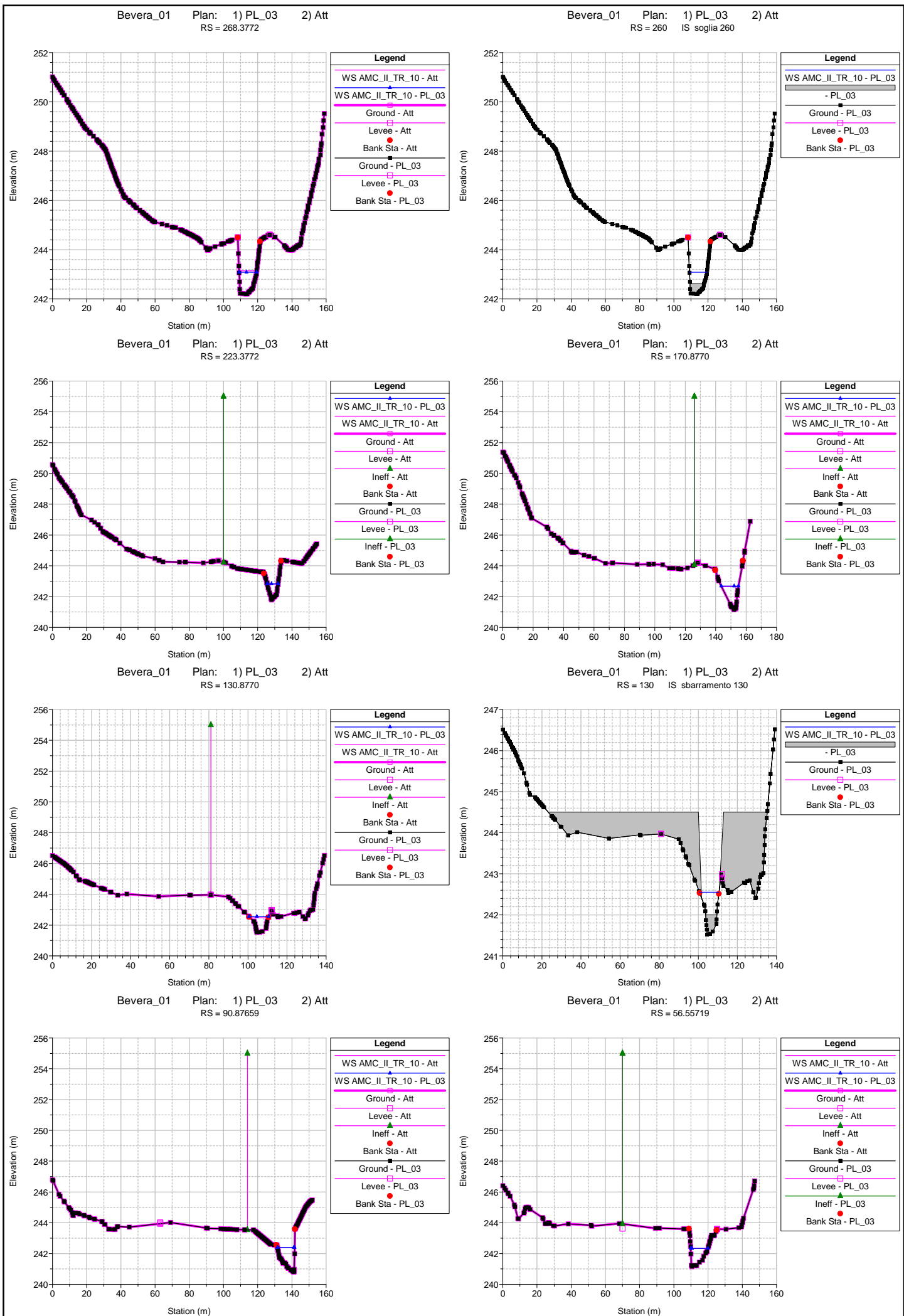
Bevera_01 Plan: 1) PL_03 2) Att
RS = 4.110227 °



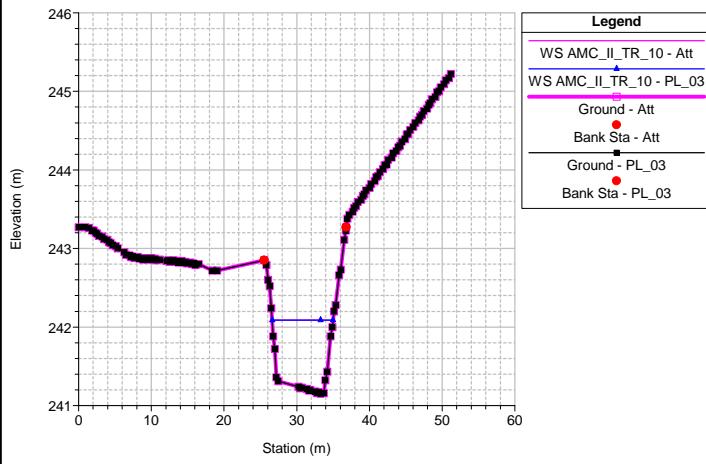




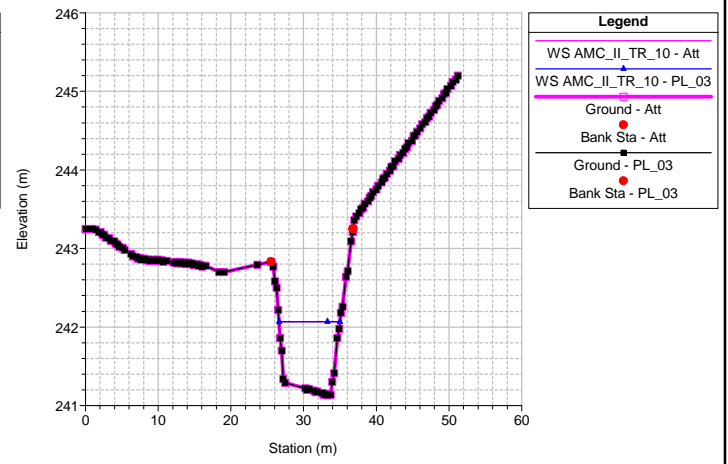


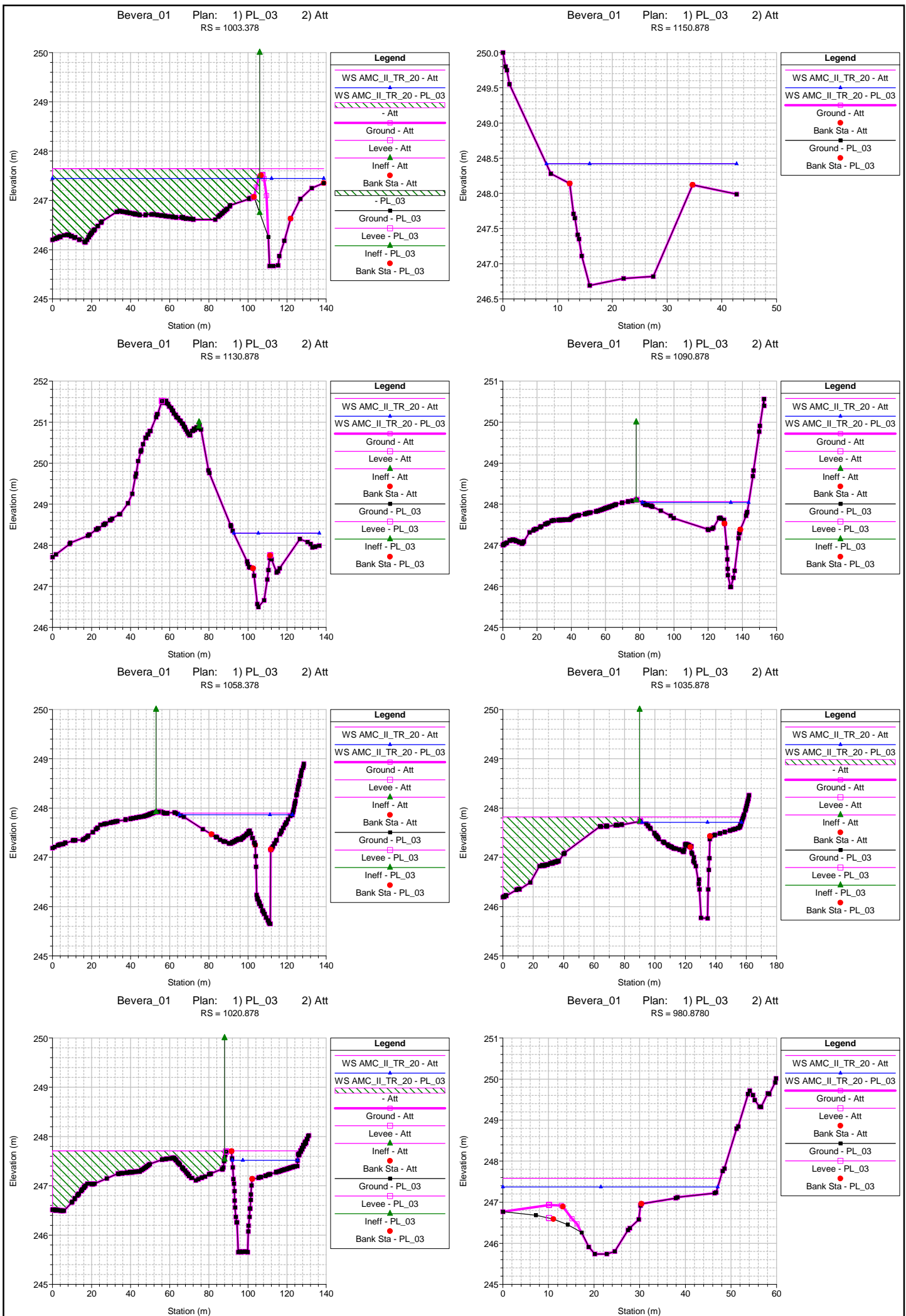


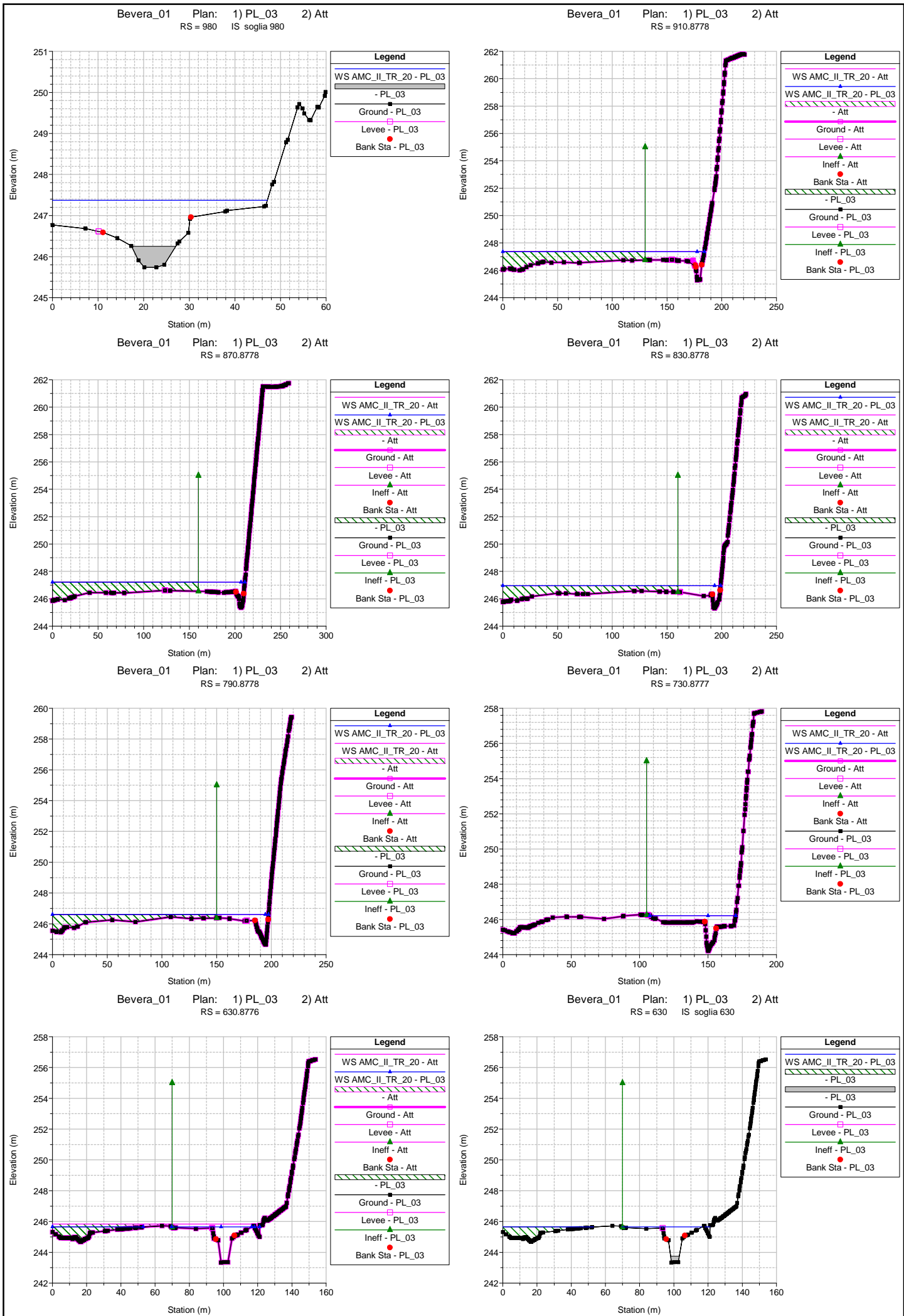
Bevera_01 Plan: 1) PL_03 2) Att
RS = 8.143639 °

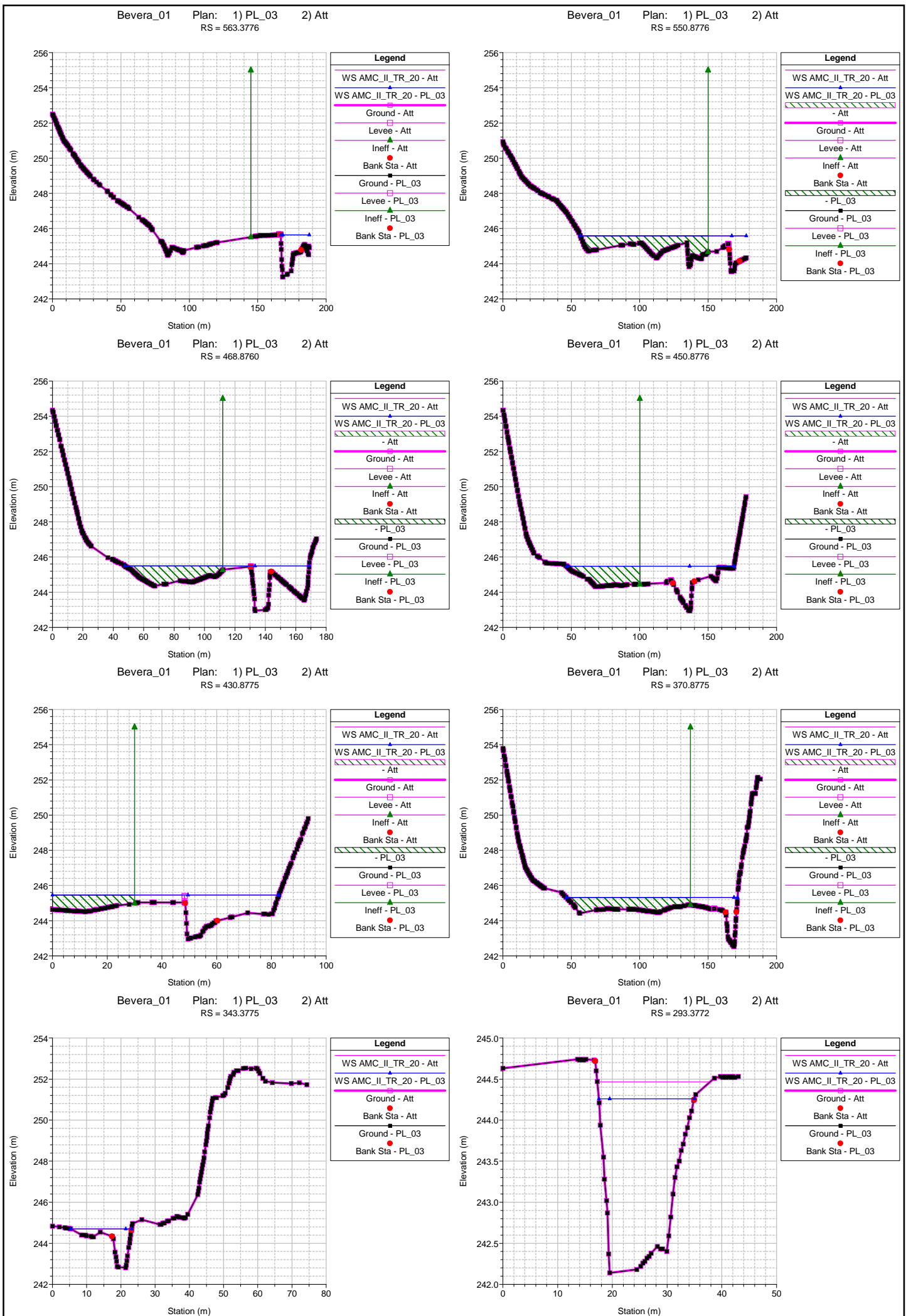


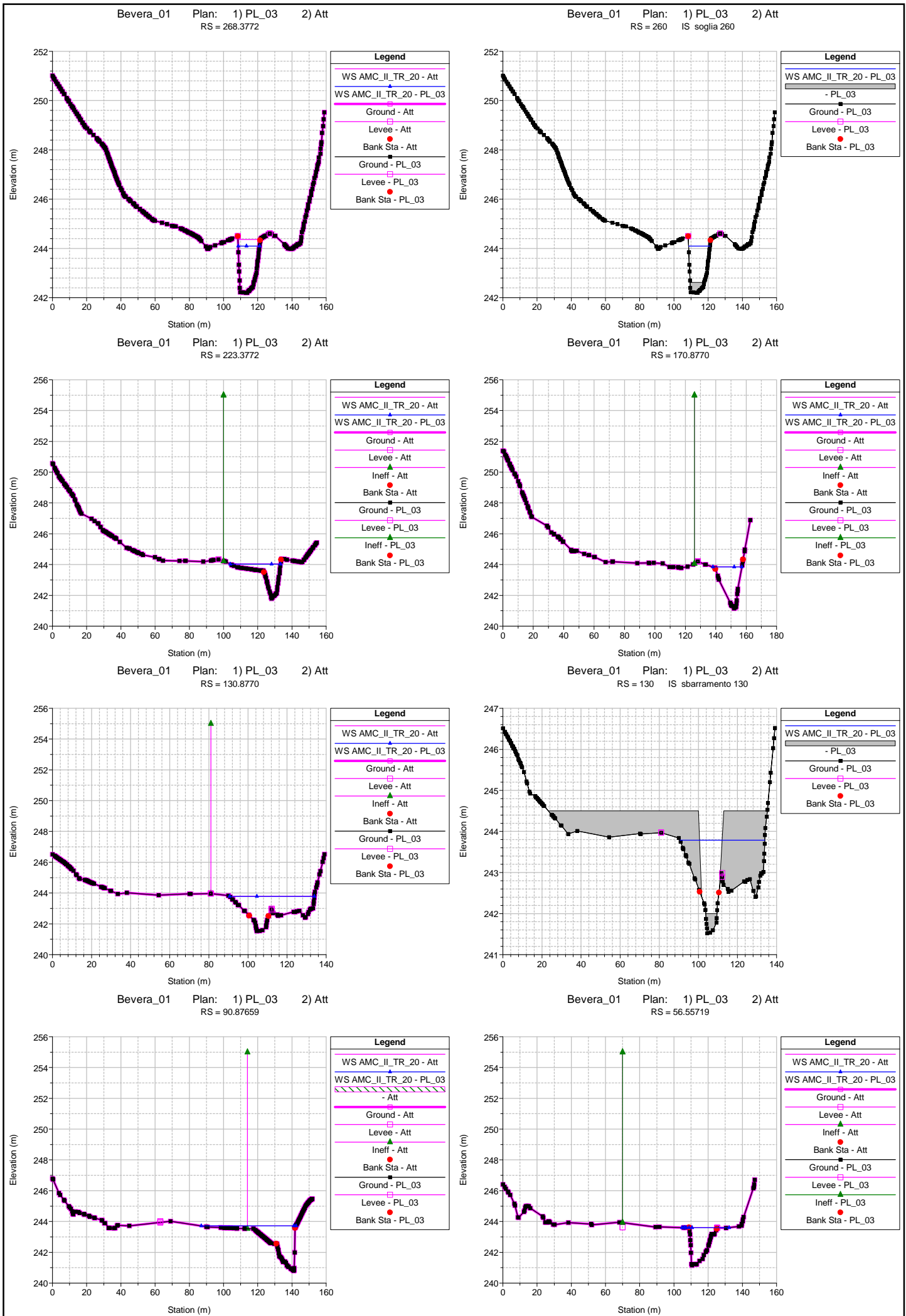
Bevera_01 Plan: 1) PL_03 2) Att
RS = 4.110227 °

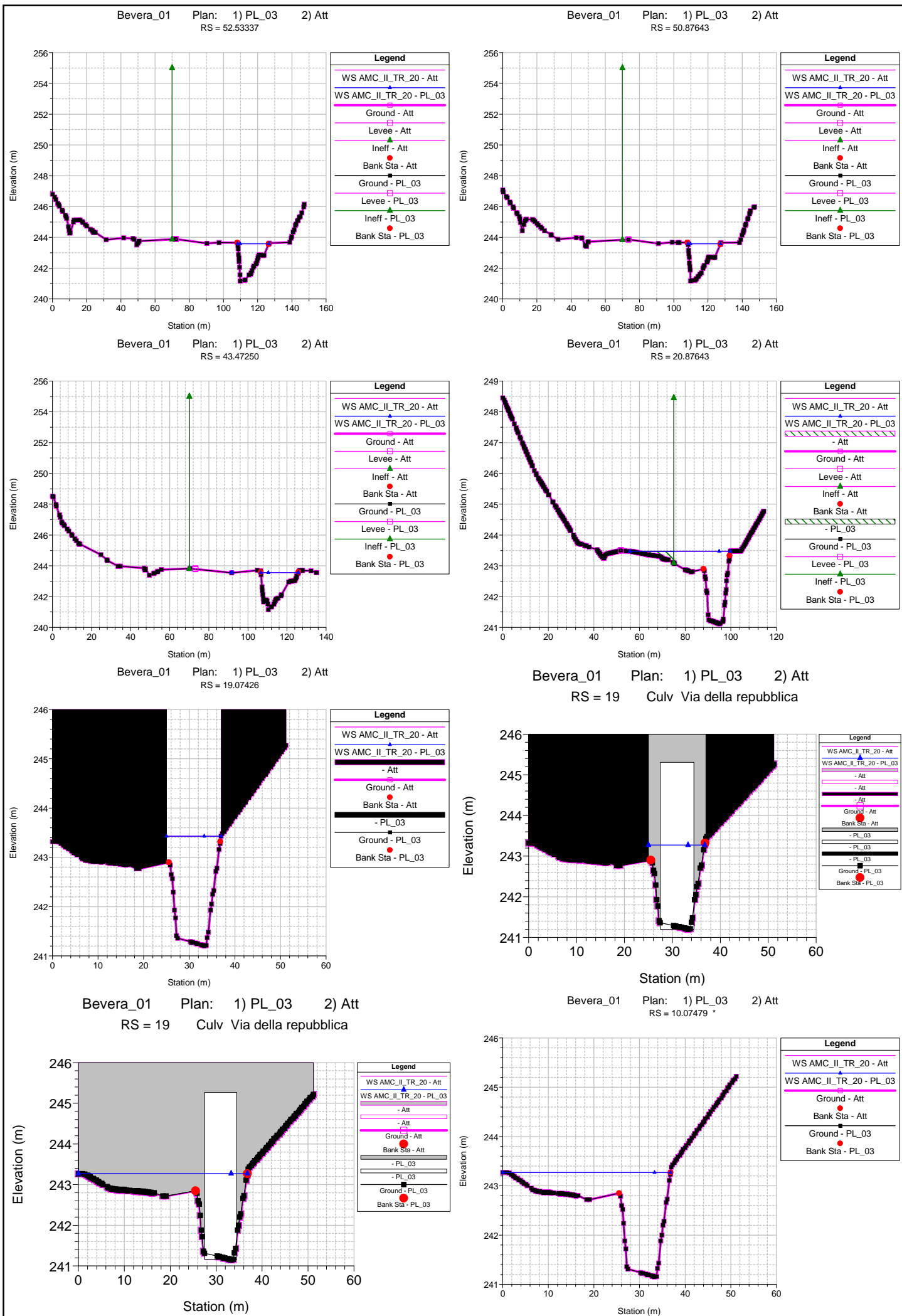




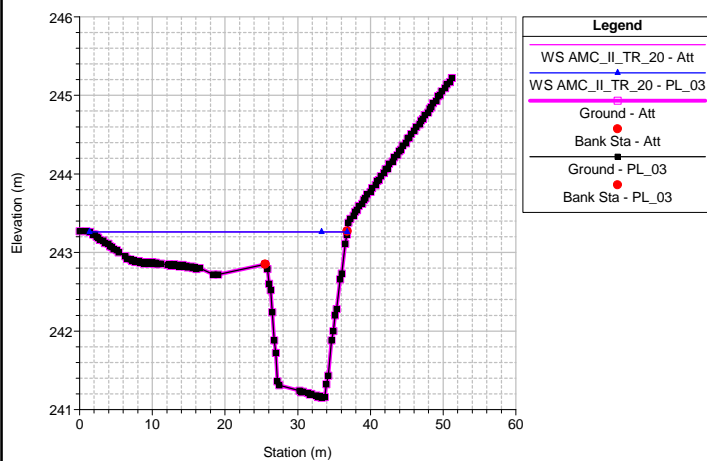




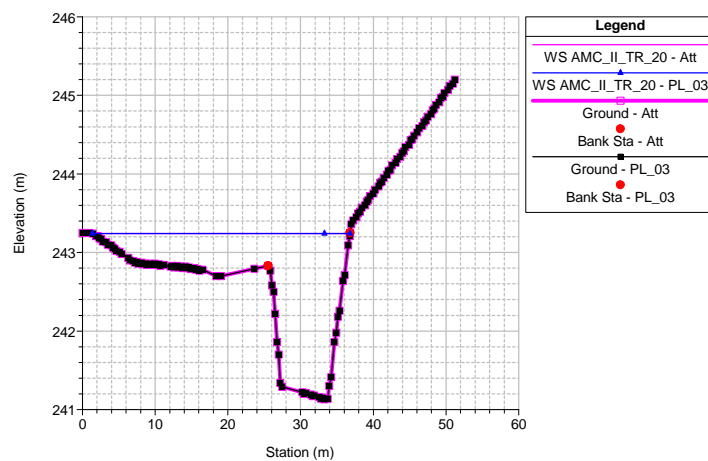


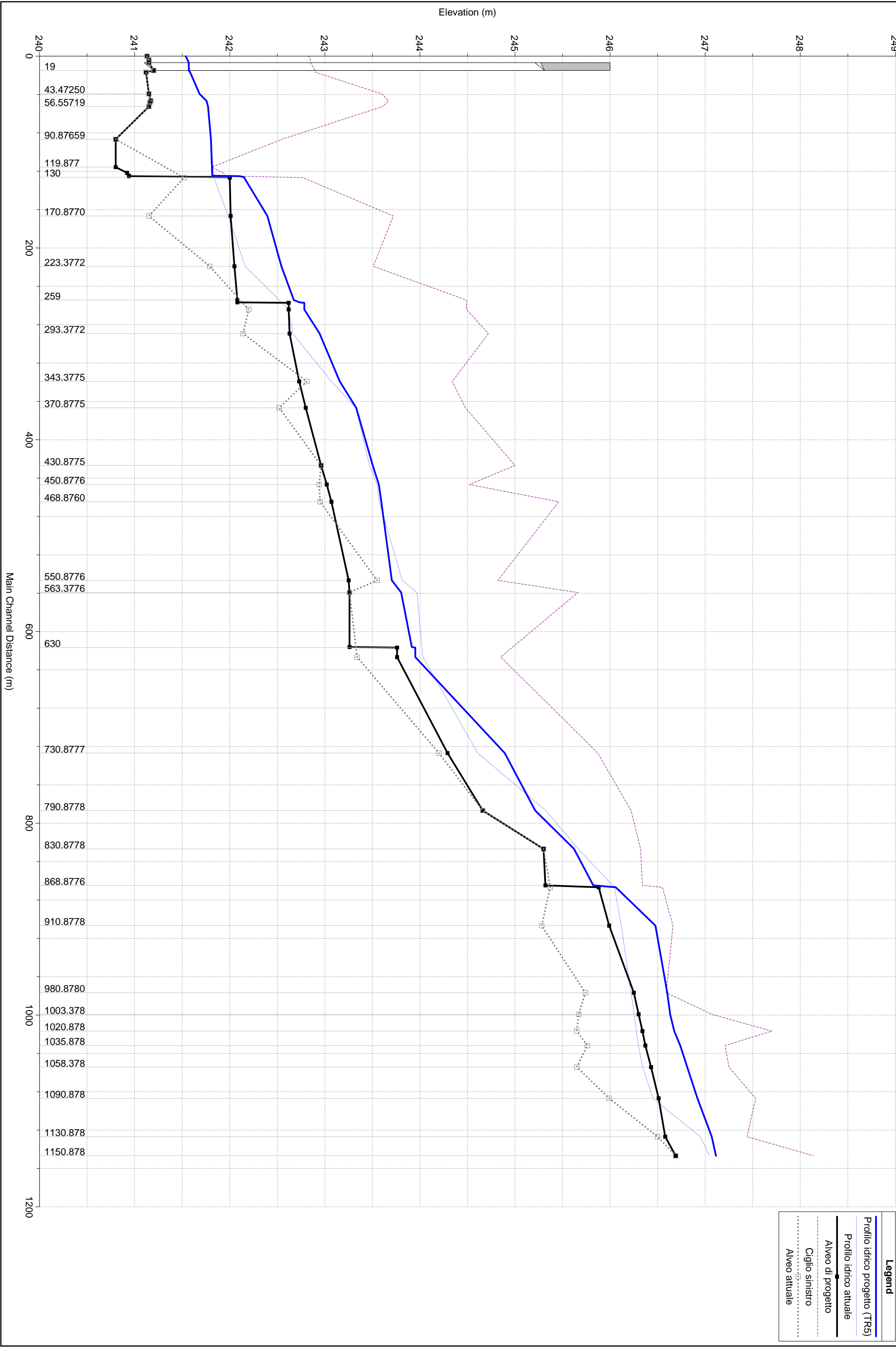


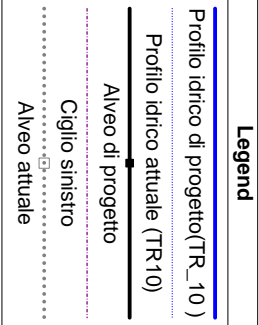
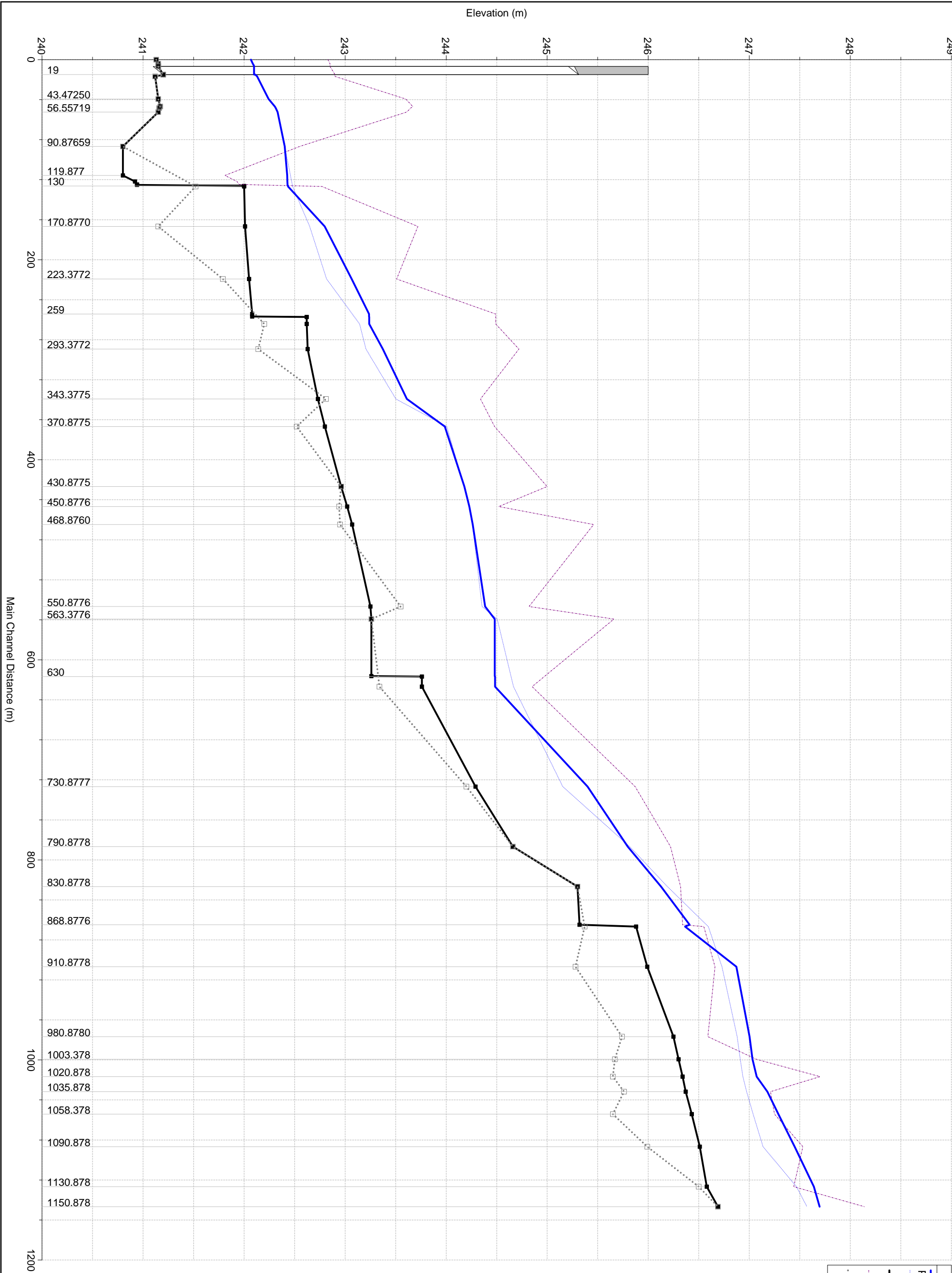
Bevera_01 Plan: 1) PL_03 2) Att
RS = 8.143639 °



Bevera_01 Plan: 1) PL_03 2) Att
RS = 4.110227 °

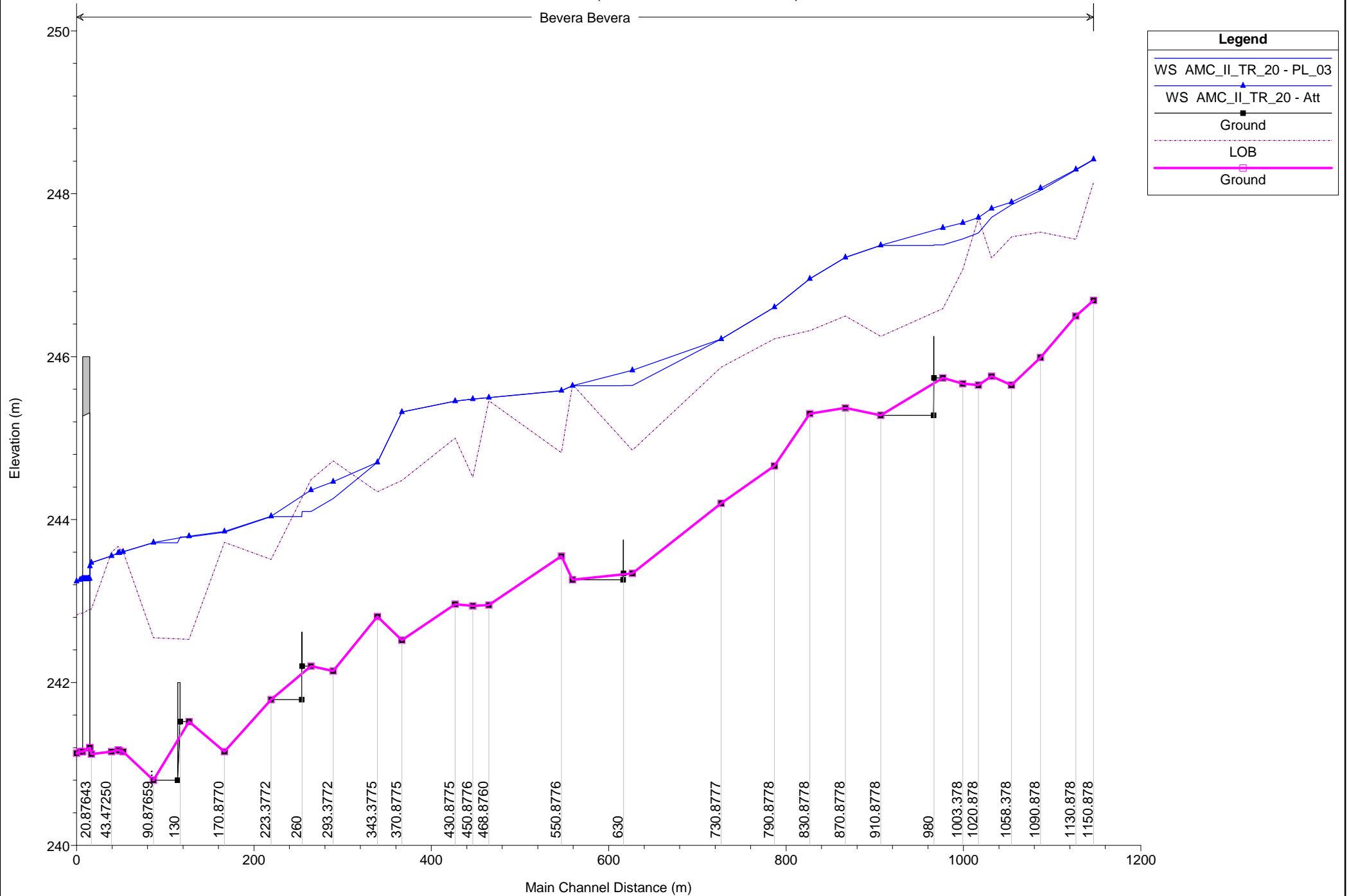


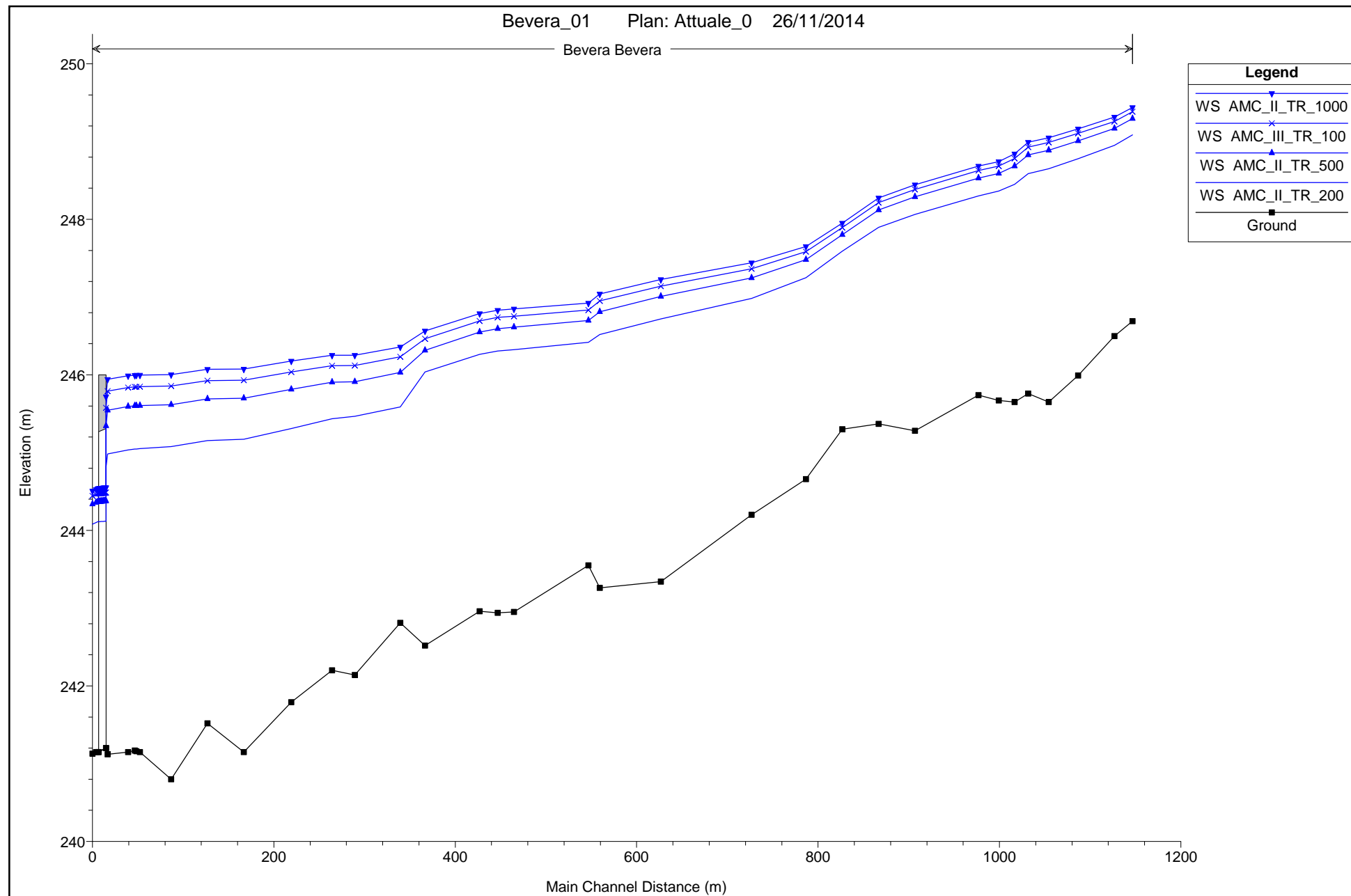




Bevera_01 Plan: 1) PL_03 01/12/2014 2) Att 01/12/2014

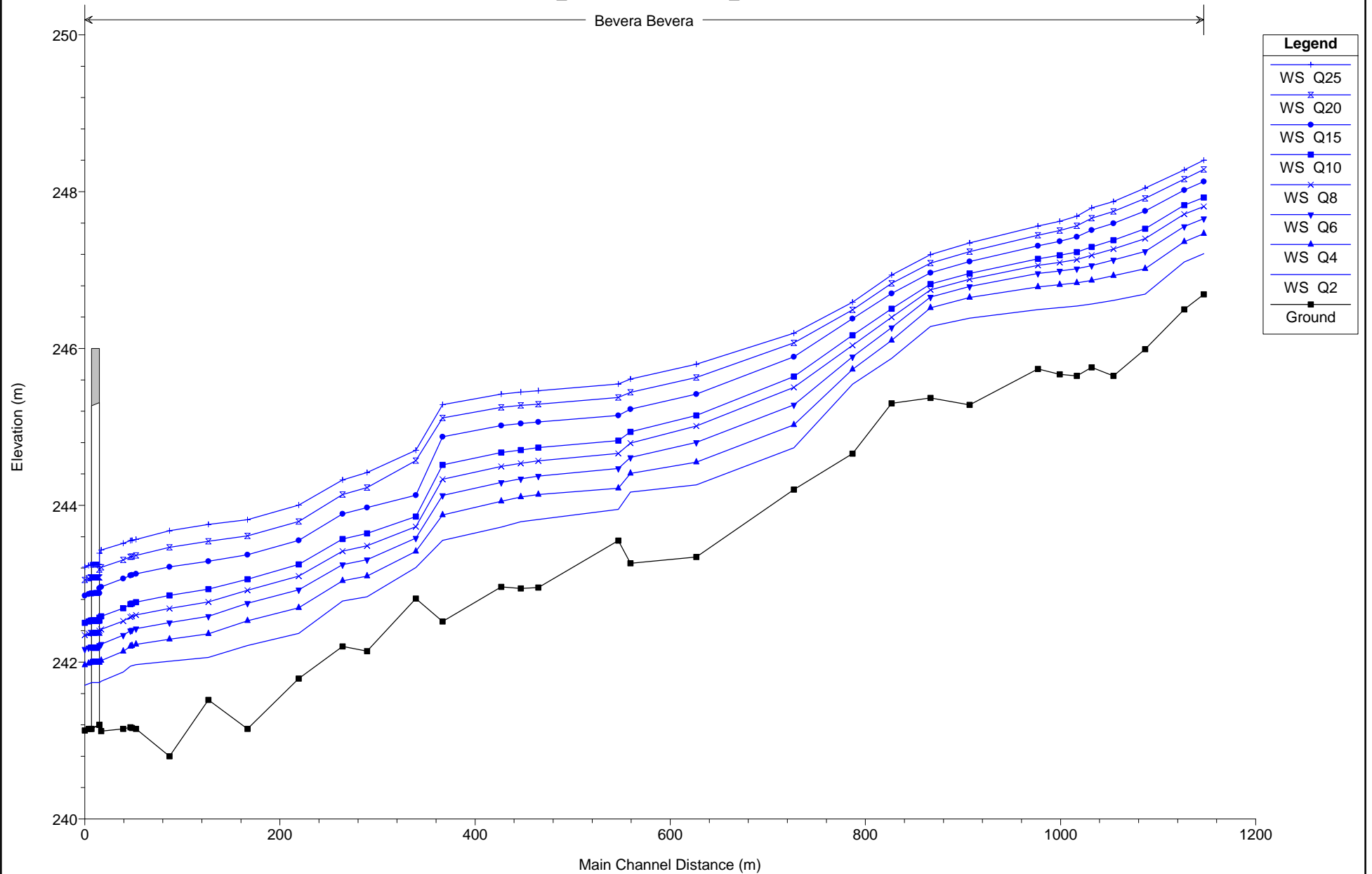
Bevera Bevera





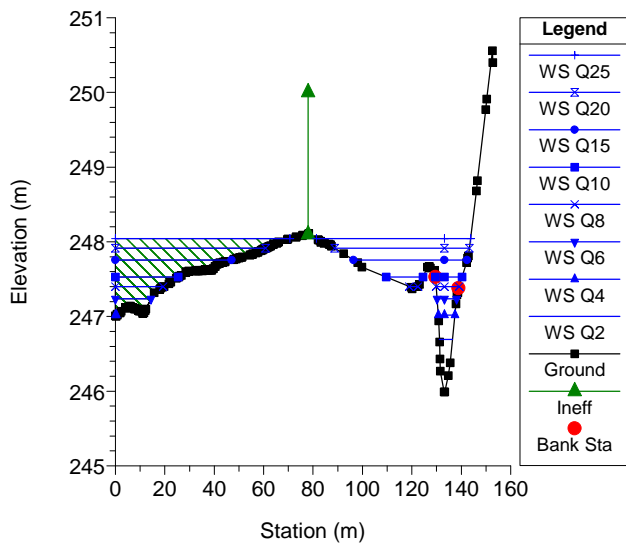
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014

Bevera Bevera

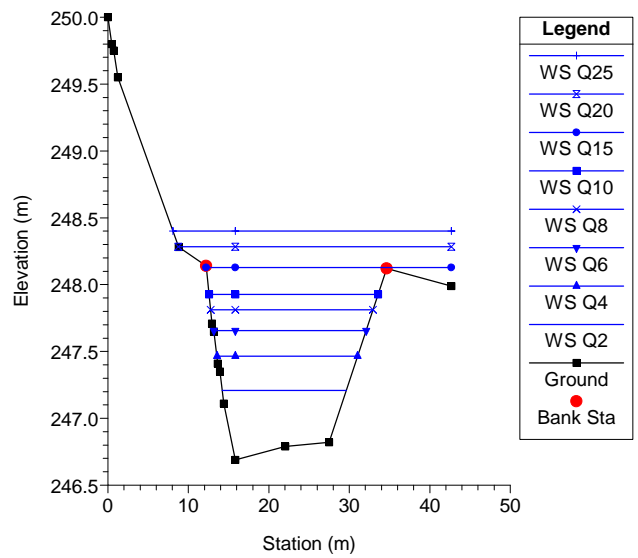




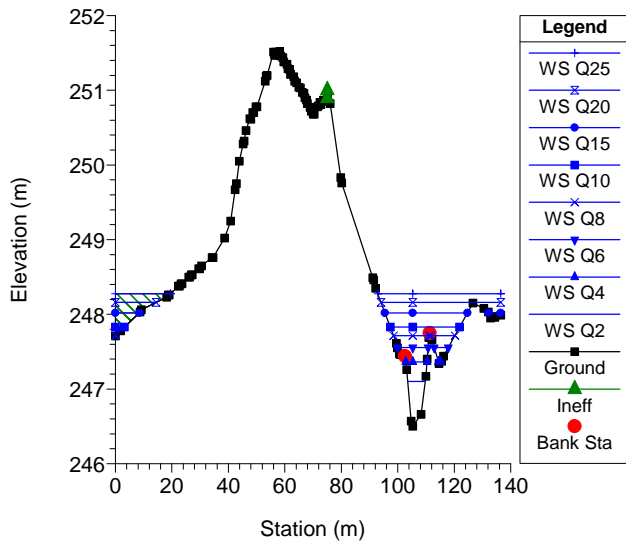
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



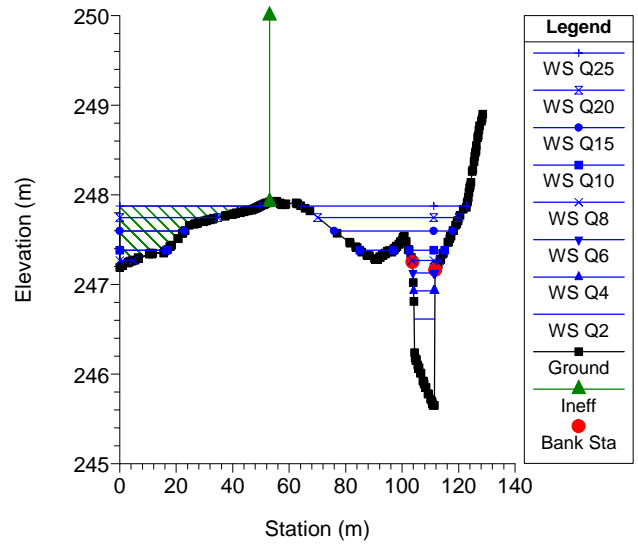
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



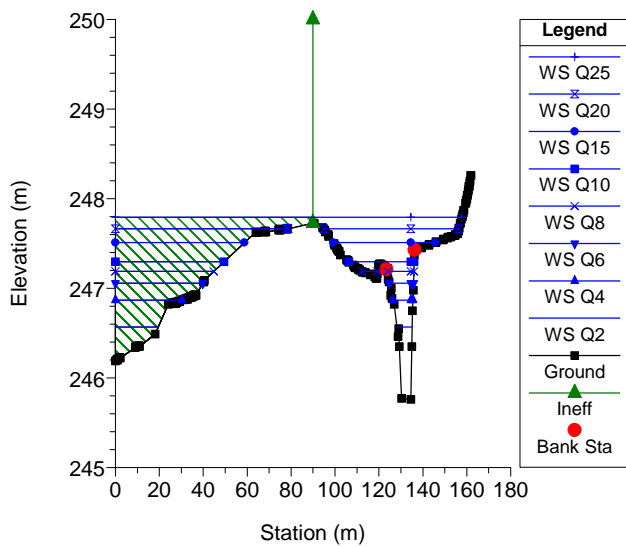
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



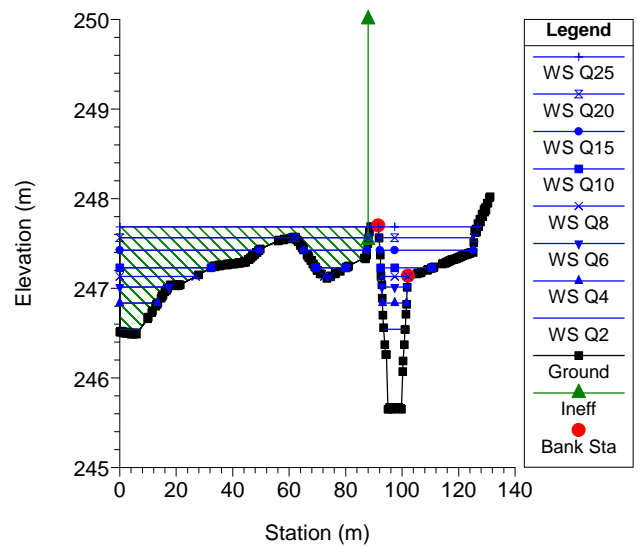
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



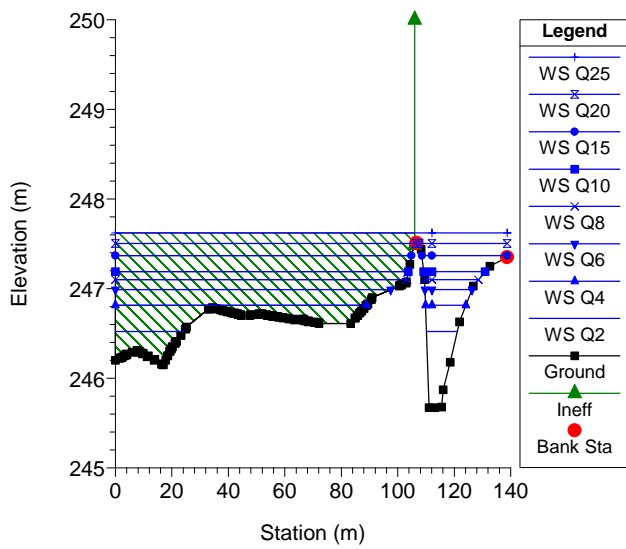
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



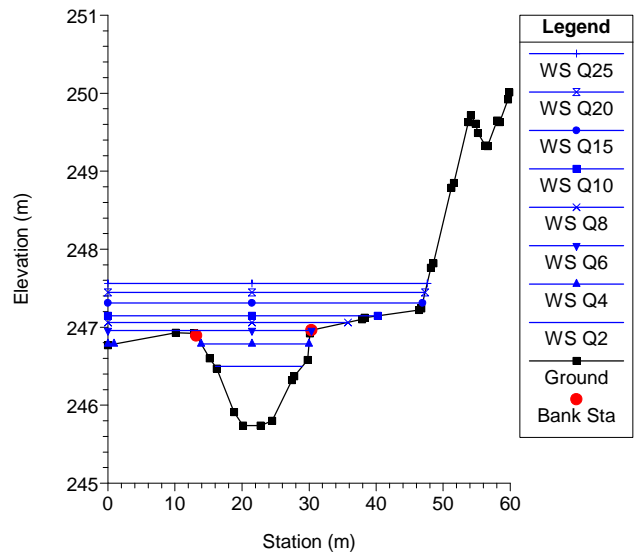
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



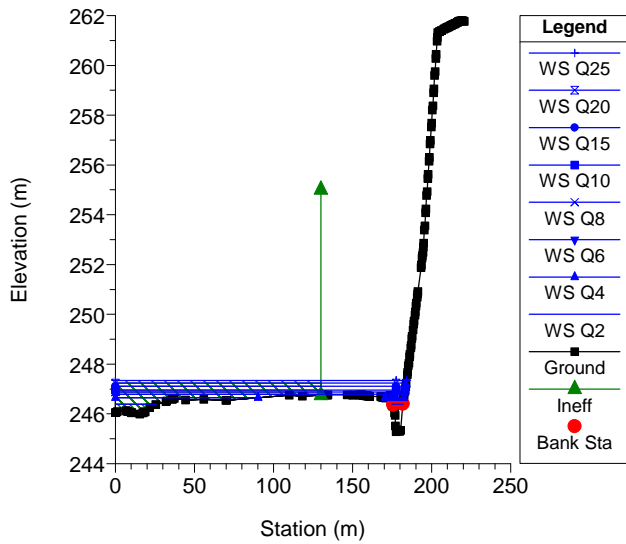
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



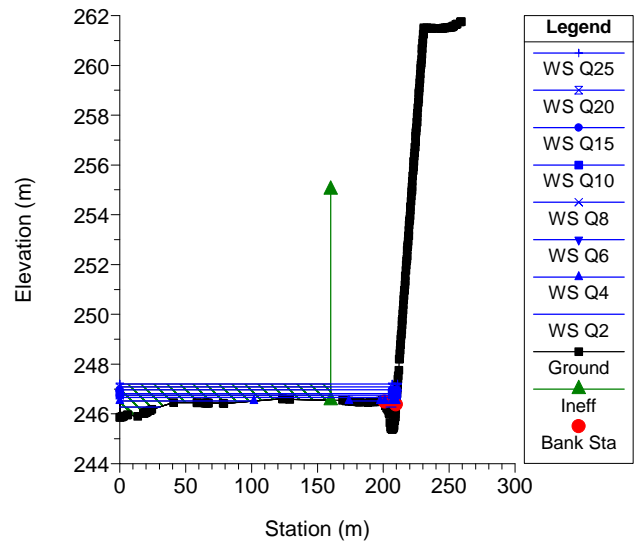
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



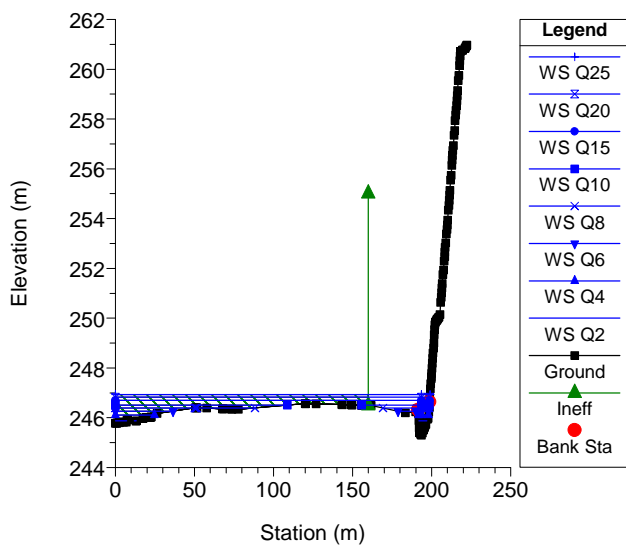
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



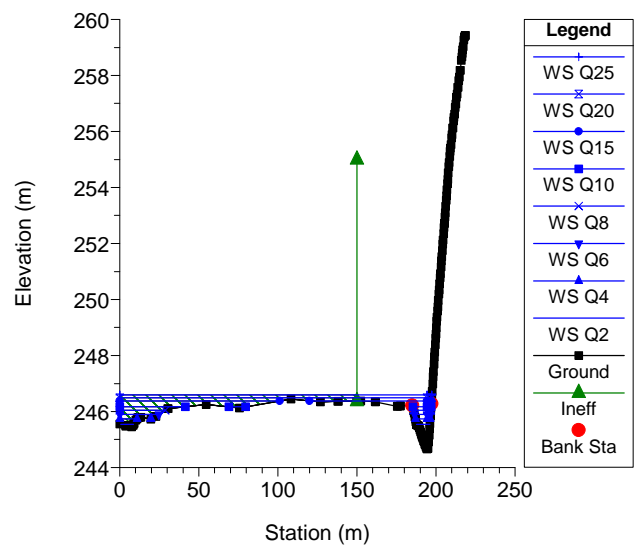
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



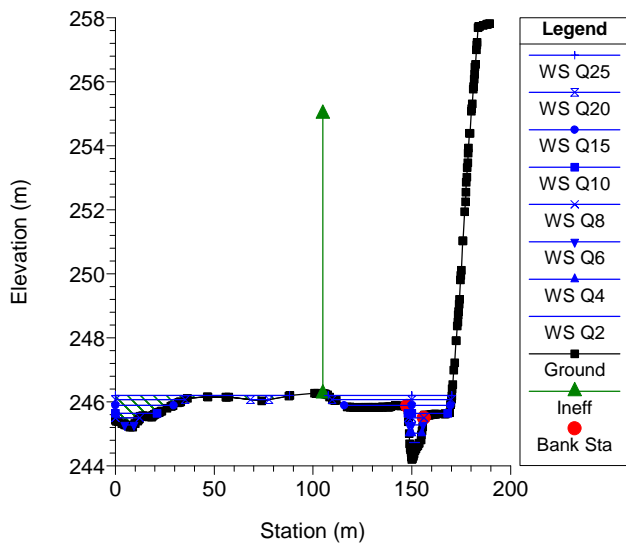
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



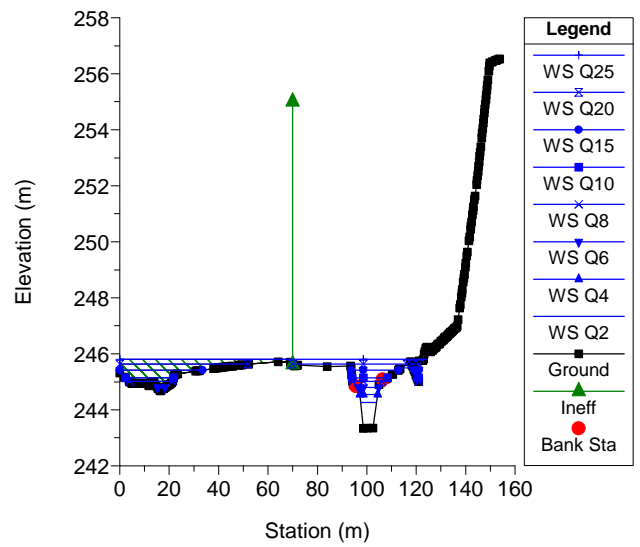
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



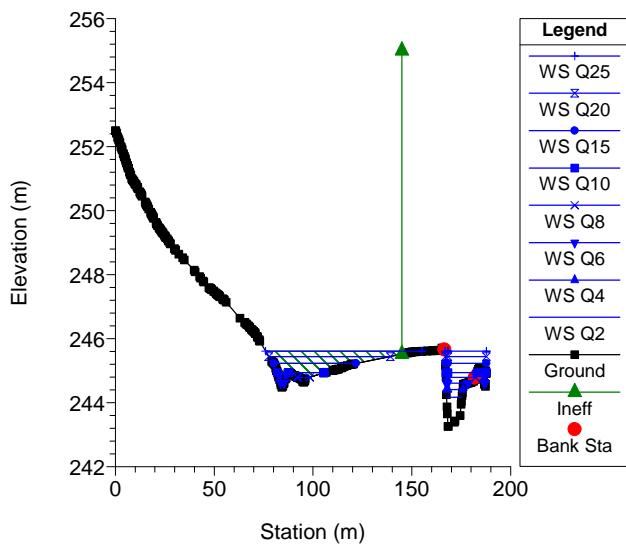
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



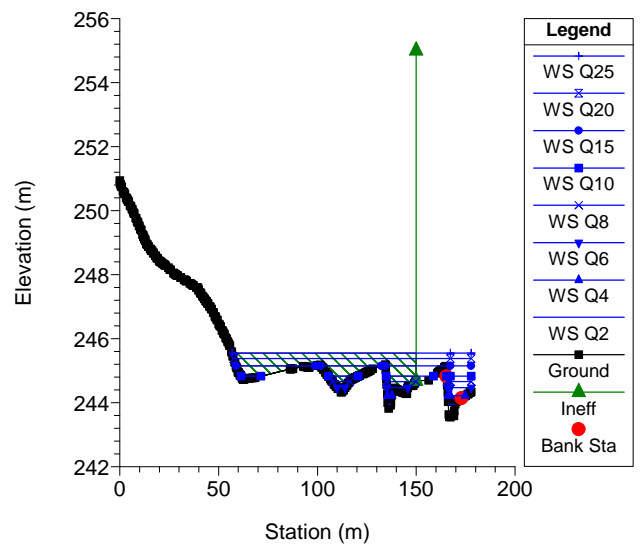
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



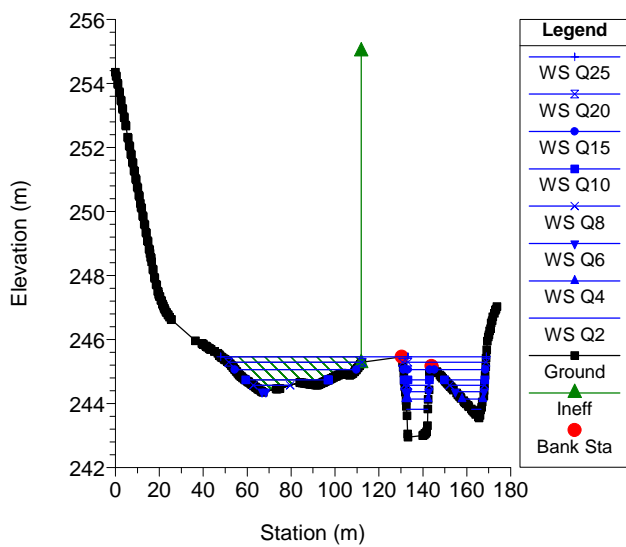
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



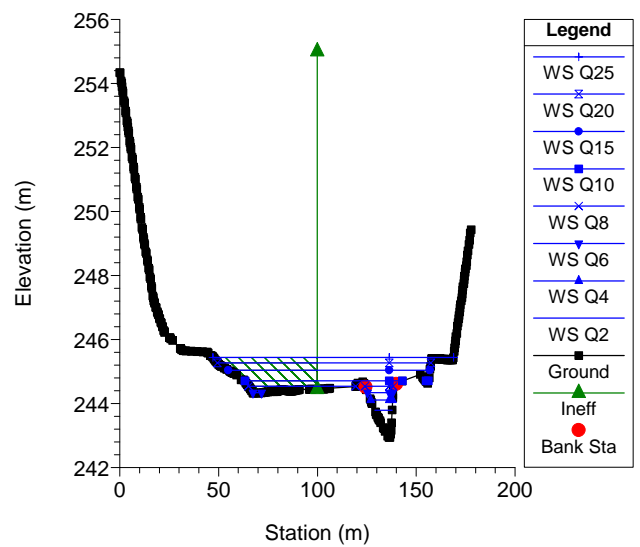
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



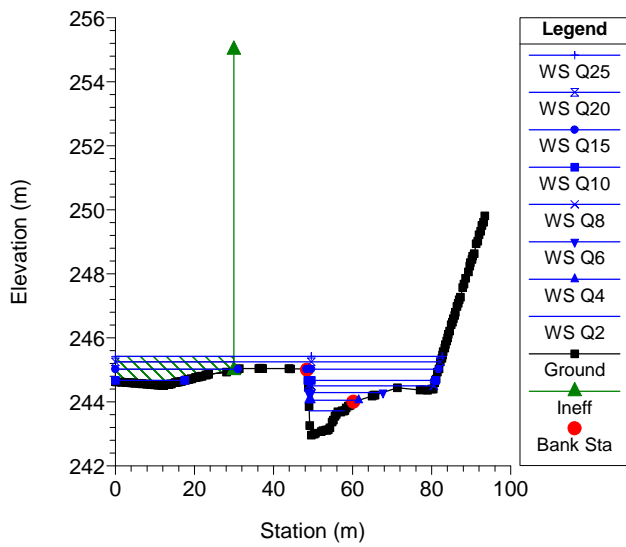
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



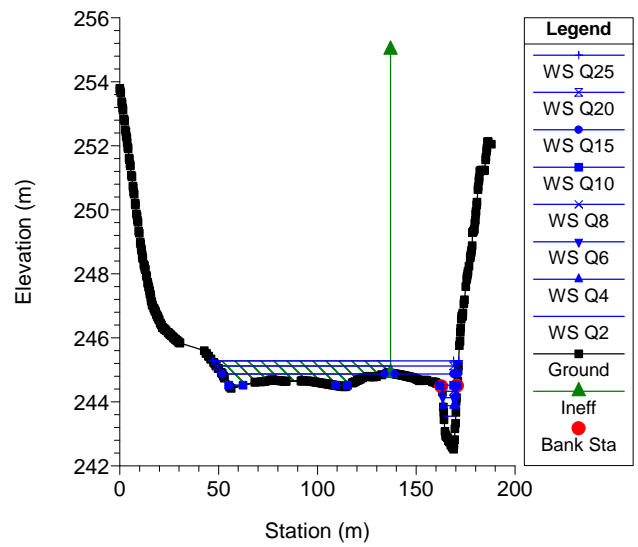
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



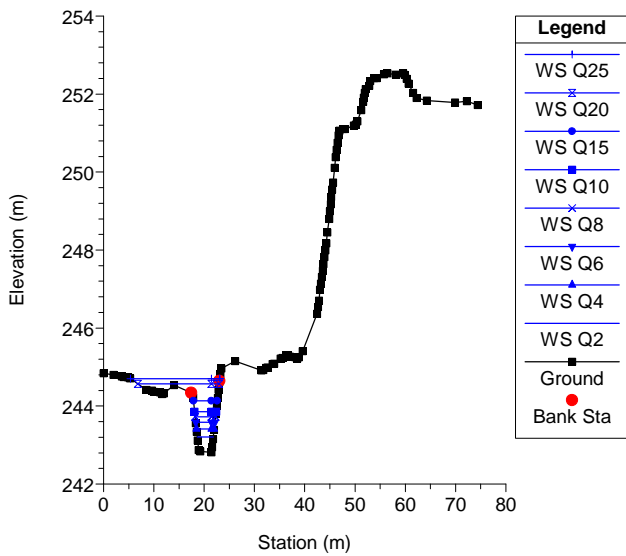
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



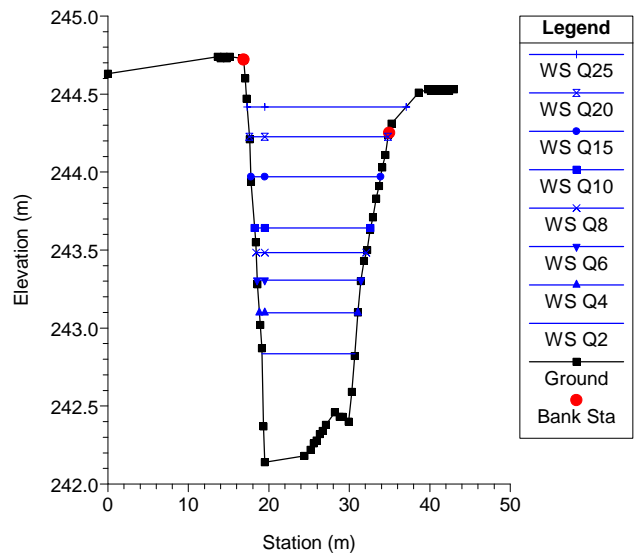
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



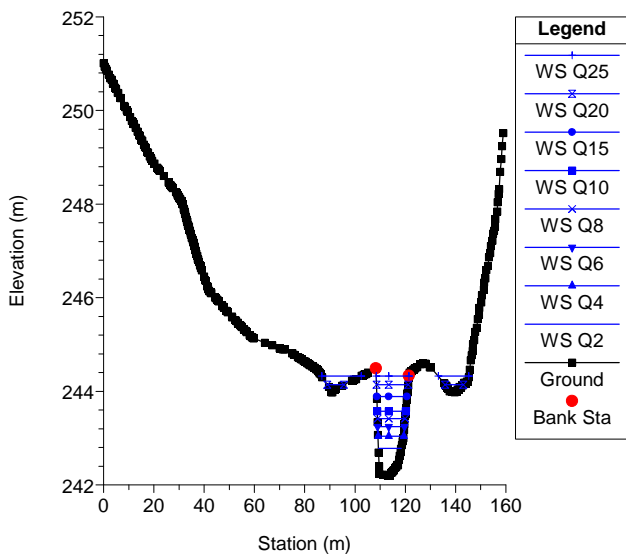
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



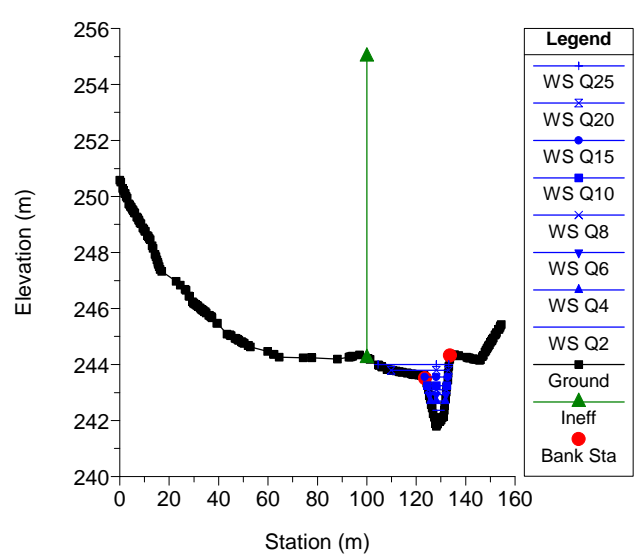
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



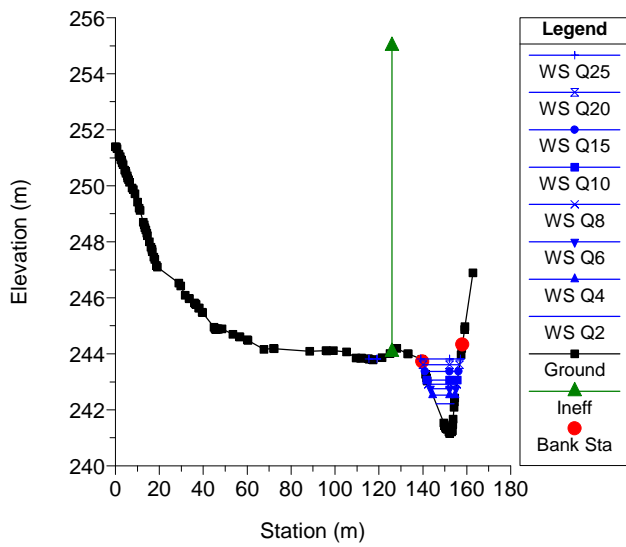
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



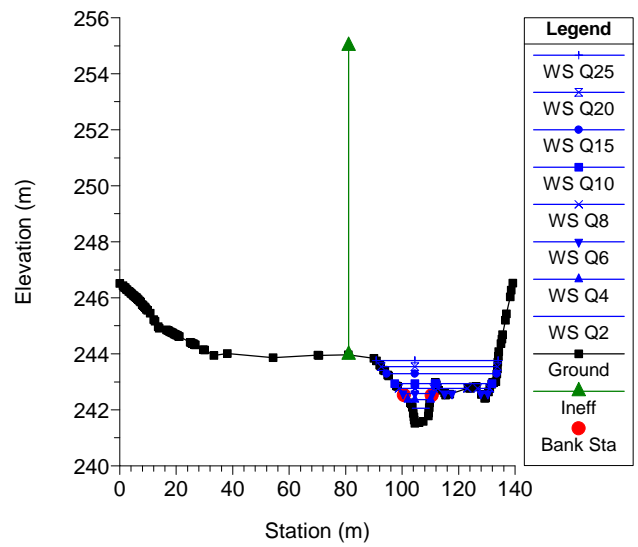
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



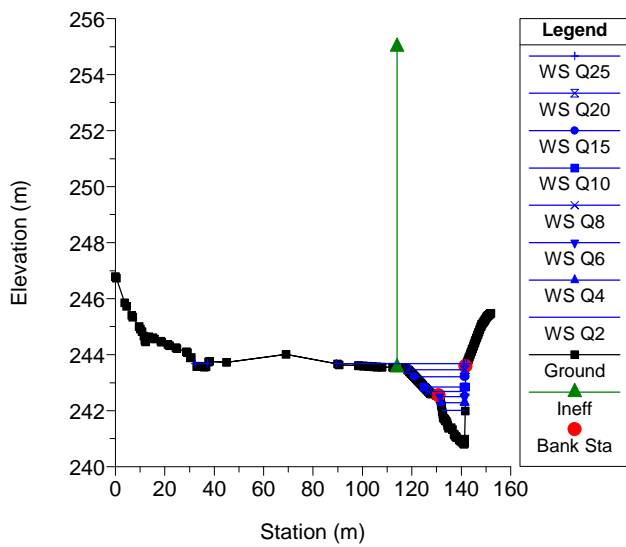
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



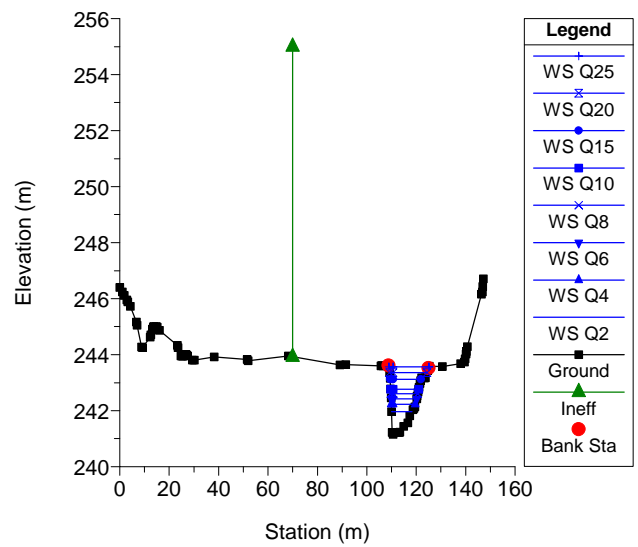
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



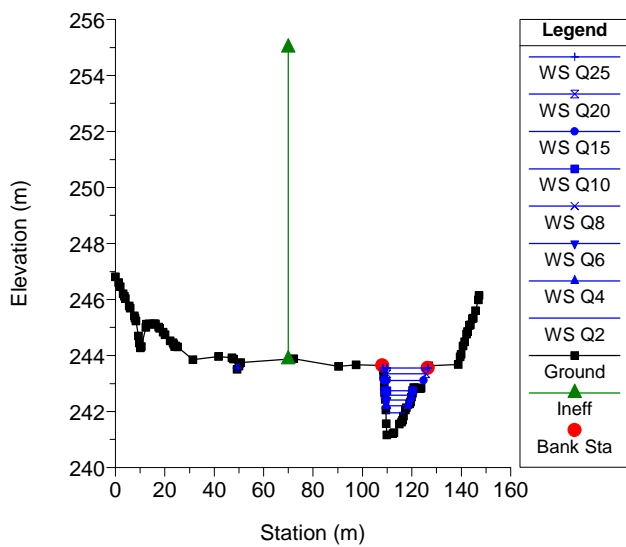
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



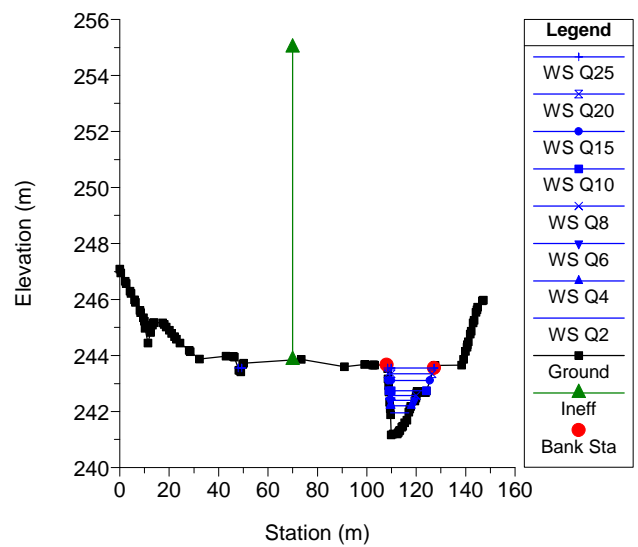
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



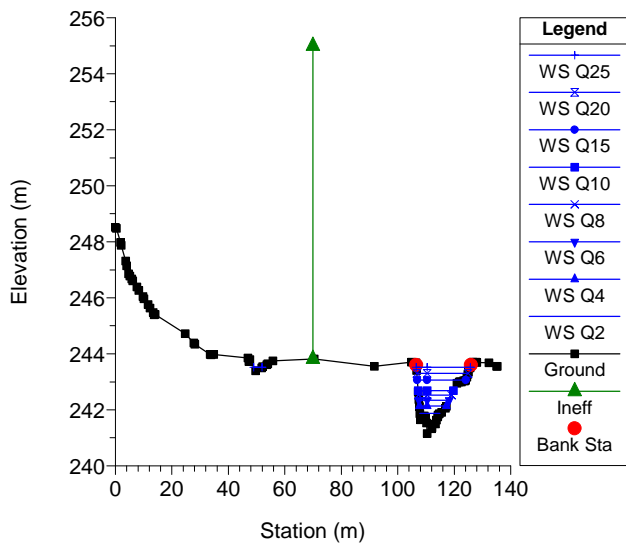
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



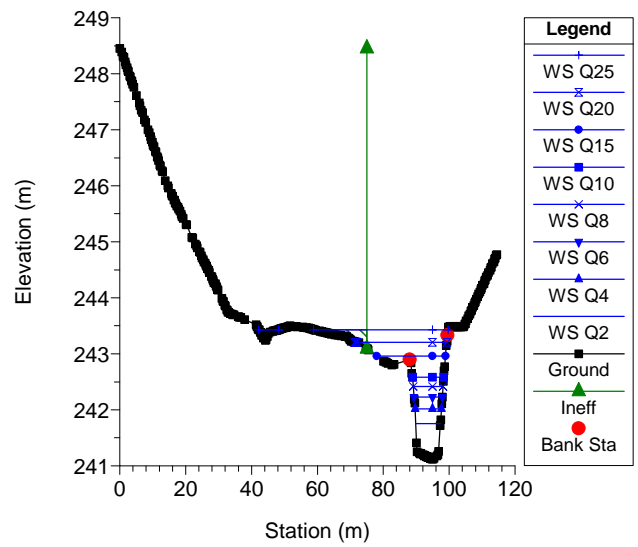
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



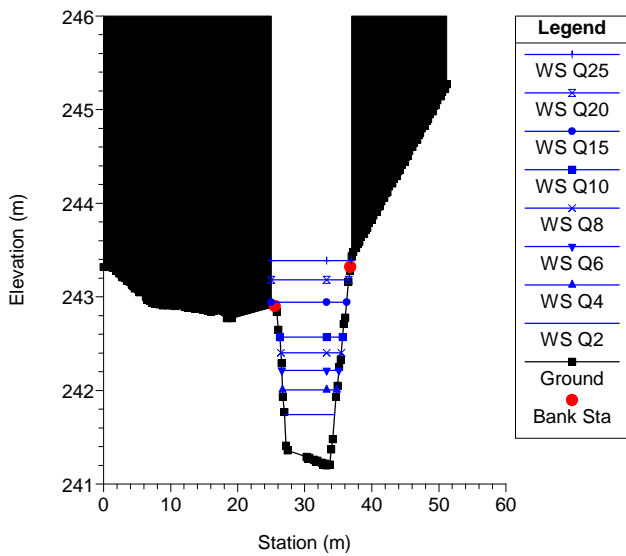
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



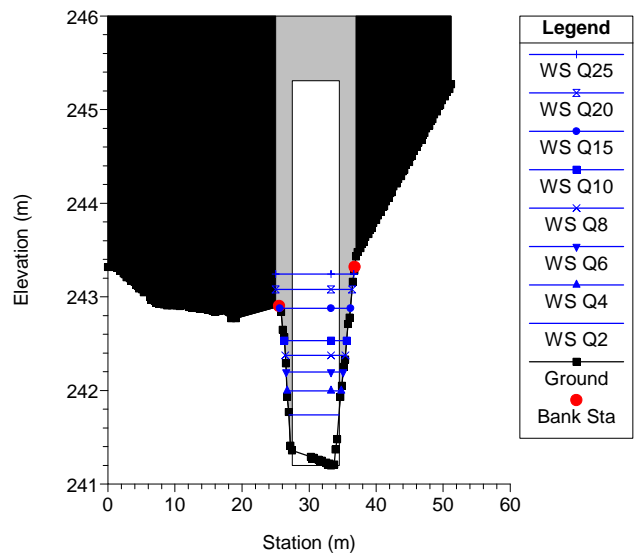
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014



Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014

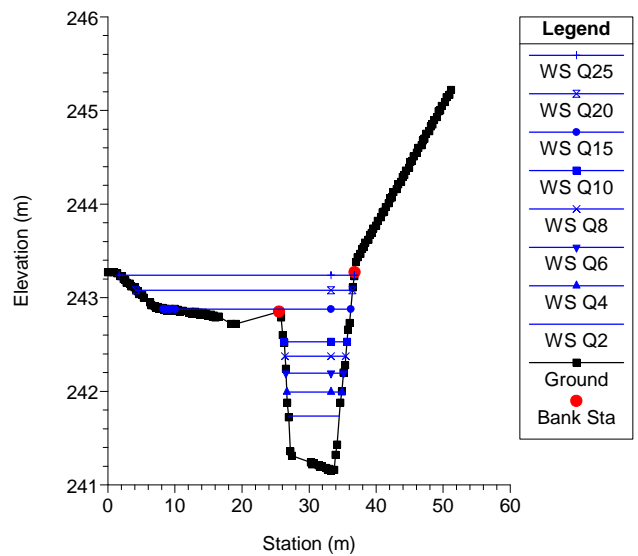
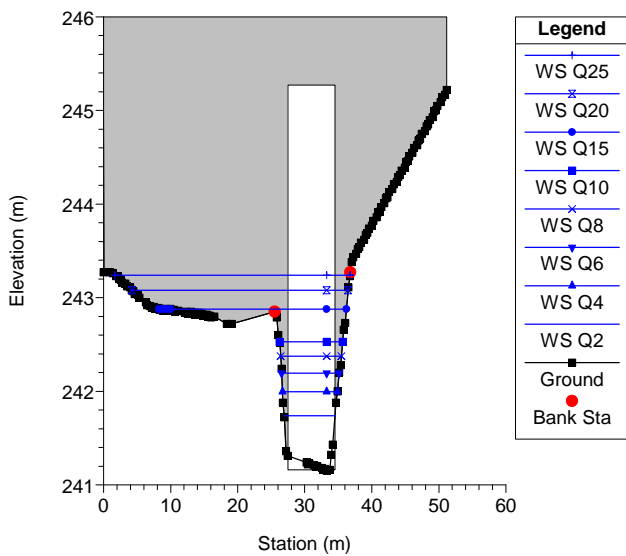


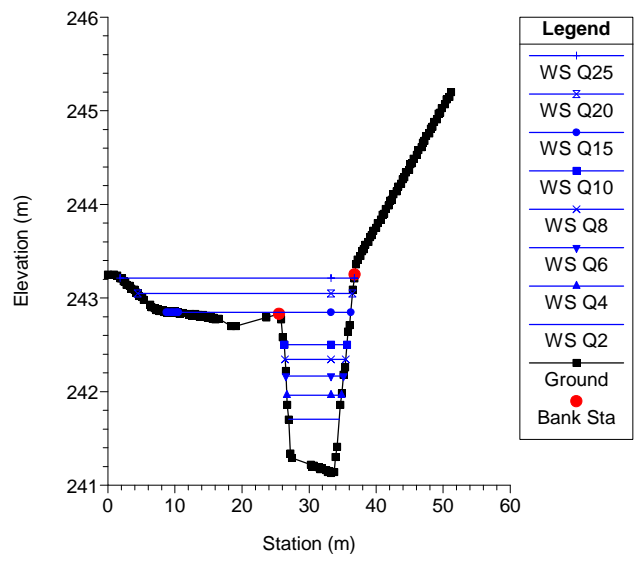
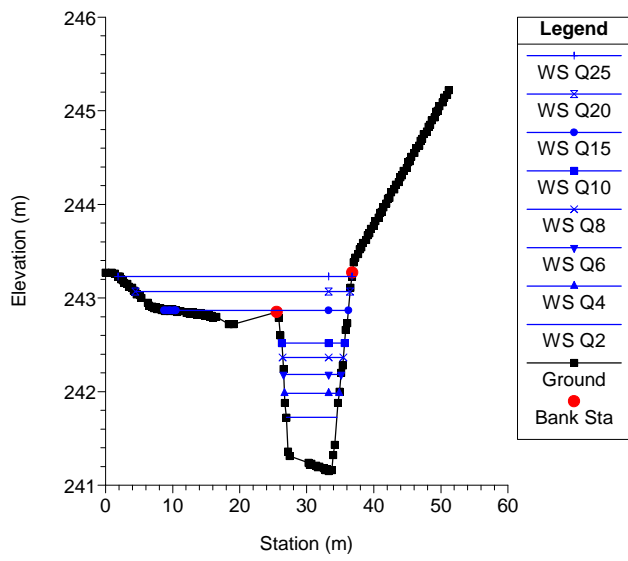
Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014
Via della repubblica



Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014
Via della repubblica

Bevera_01 Plan: Attuale_0 26/11/2014
*







Parco Regionale della Valle del Lambro. Area di Laminazione di Veduggio Con Colzano (MB). Interventi Idraulici e di Riqualificazione Fluviale nel Territorio di Veduggio con Colzano (MB)

AREA DI LAMINAZIONE DI INVERIGO
INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE NEI TERRITORI DI INVERIGO,
NIBIONNO E VEDUGGIO CON COLZANO

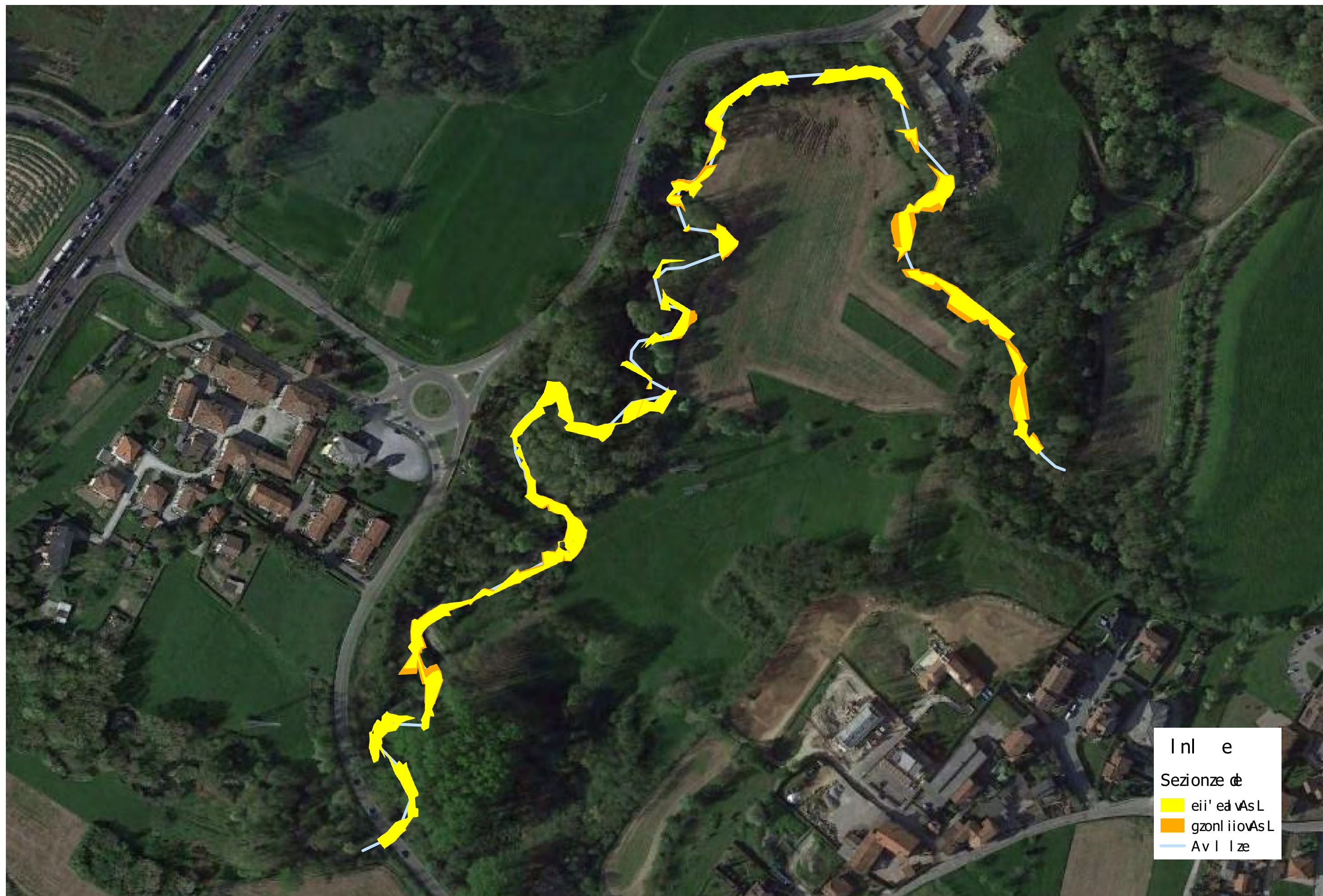
SISTEMAZIONE DELLA FRANA ED AREA DI LAMINAZIONE SULLA BEVERA A
VEDUGGIO CON COLZANO

RELAZIONE TECNICA

ALLEGATO II

RISULTATI DEL MODELLO IDRAULICO NELLA CONFIGUAZIONE DI
PROGETTO







oi o g

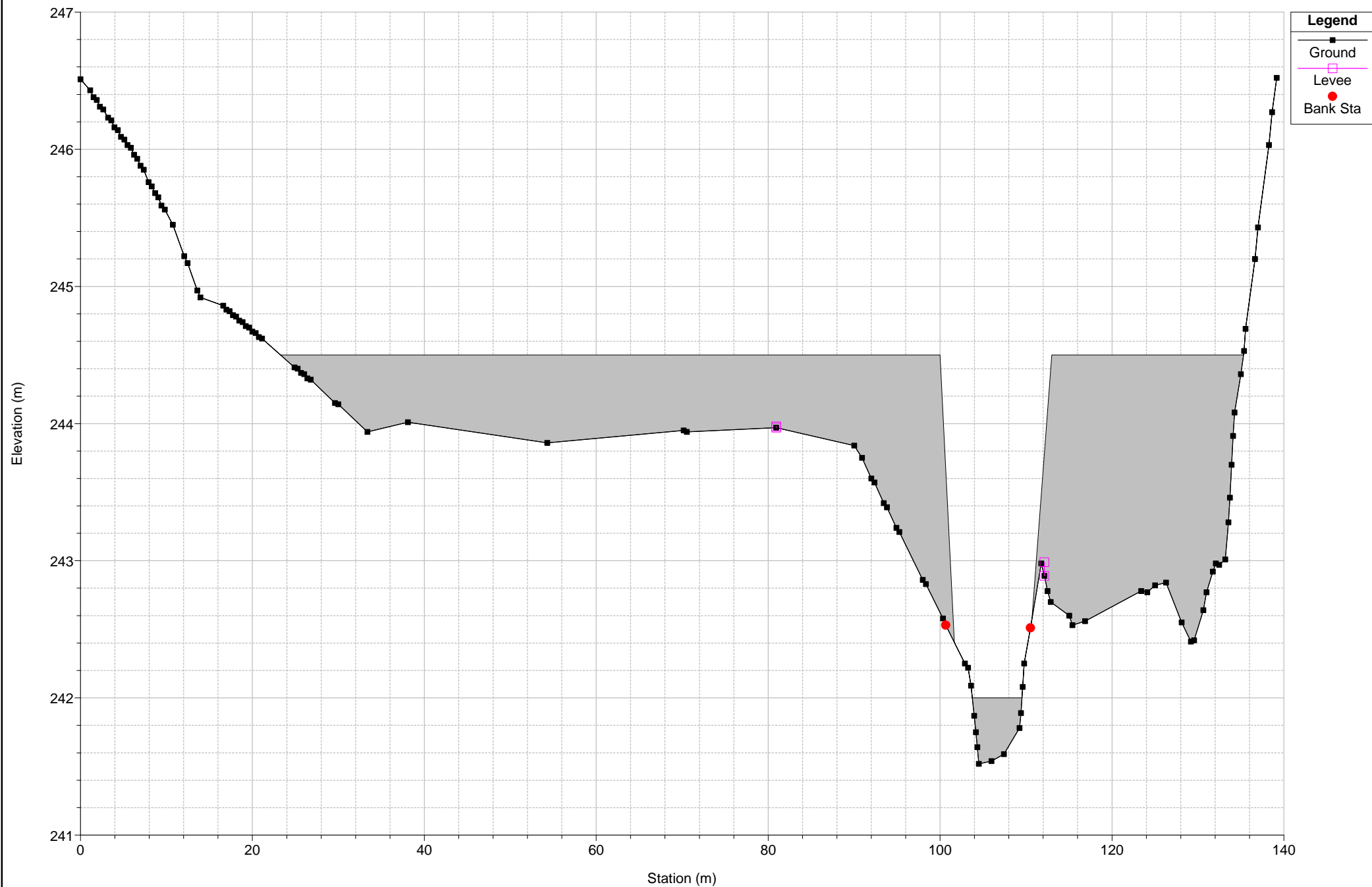
Sezi omz d' a

Sezi omz d' l v

dAsoLoeg

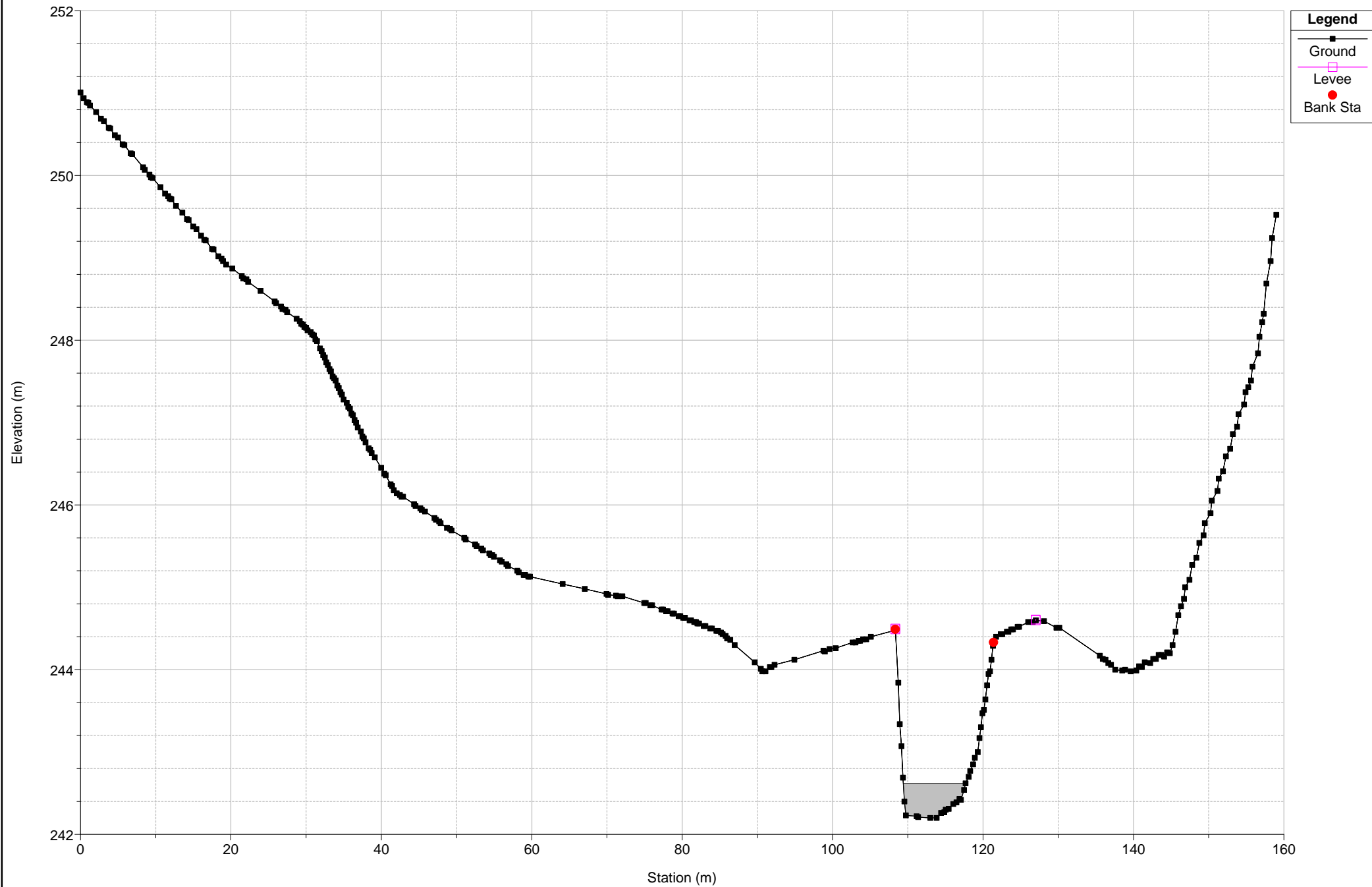
Bevera_01 Plan: 01/12/2014 01/12/2014

RS = 130



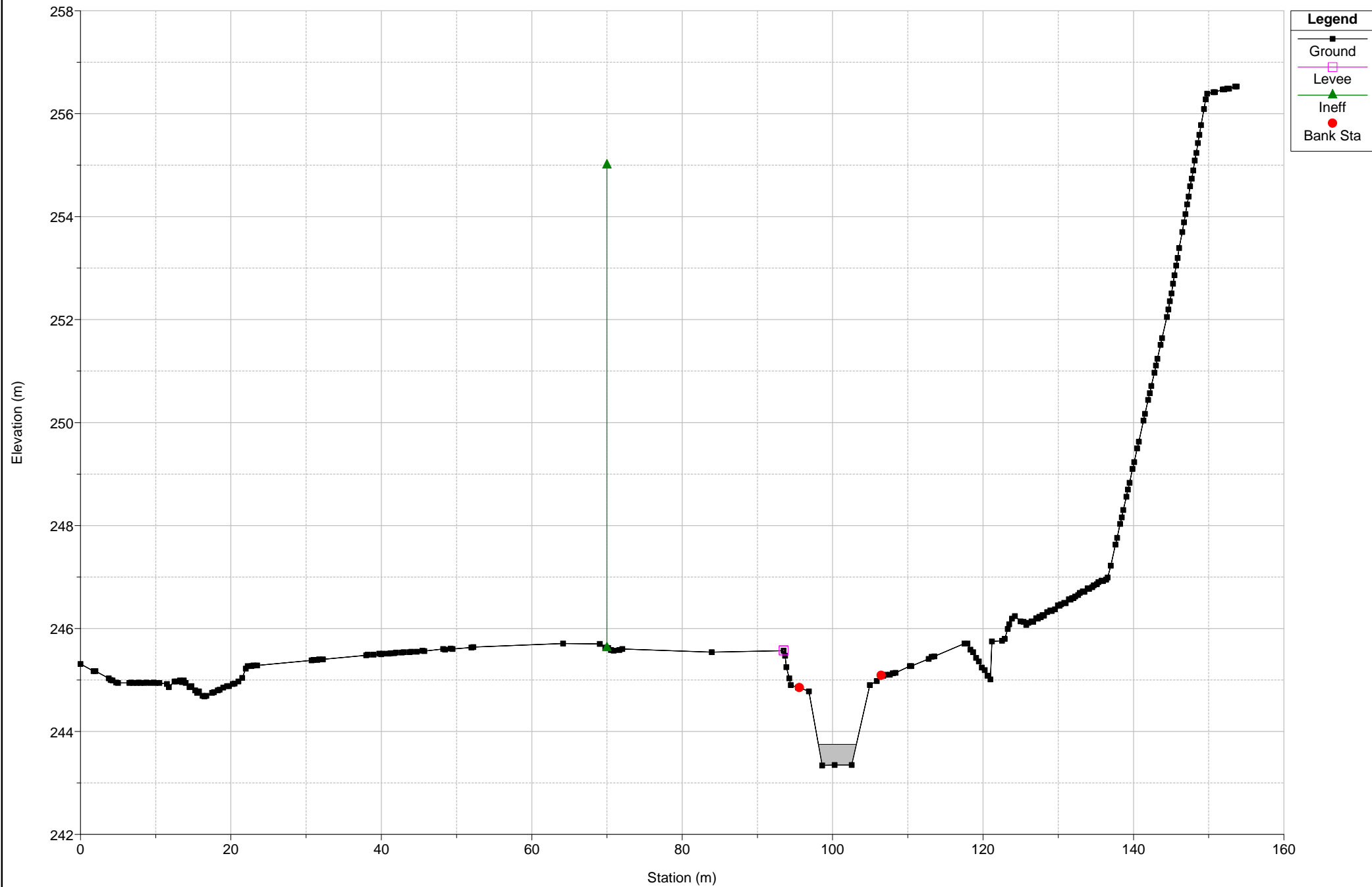
Bevera_01 Plan: 01/12/2014 01/12/2014

RS = 260



Bevera_01 Plan: 01/12/2014 01/12/2014

RS = 630



Bevera_01 Plan: 01/12/2014 01/12/2014

RS = 980

