

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI CUNEO
COMUNI DI BARBARESCO E CASTAGNITO

**RICOSTRUZIONE TRAVERSA DEL CANALE IRRIGUO
"SAN MARZANO" CON VALORIZZAZIONE ENERGETICA**

- IMPIANTO IDROELETTRICO BARBARESCO -

Progetto definitivo - Documentazione ai sensi del Regolamento Regionale 10/R del 29 Luglio 2003 e ss.mm.ii. e Valutazione di impatto ambientale ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Capellino
Studio di Ingegneria

STUDIO DI INGEGNERIA

Dott. Ing. ANTONIO CAPELLINO

Via Rosa Bianca, 18

12084 Mondovi - (CN)

☎ 0174/551247

✉ info@studiocapellino.it

✉ antonio.capellino@ingpec.eu

Dott. Arch. DANIELE BORGNA

Via G. Pascoli, 39/6 - 12084 Mondovi (CN)

☎ 339-3131477

✉ daniele.borgna@studiocapellino.it

Dott. Ing. ALBERTO BONELLO

Strada di Pascomonti - 12084 Mondovi (CN)

☎ 328-4541205

✉ alberto.bonello@studiocapellino.it

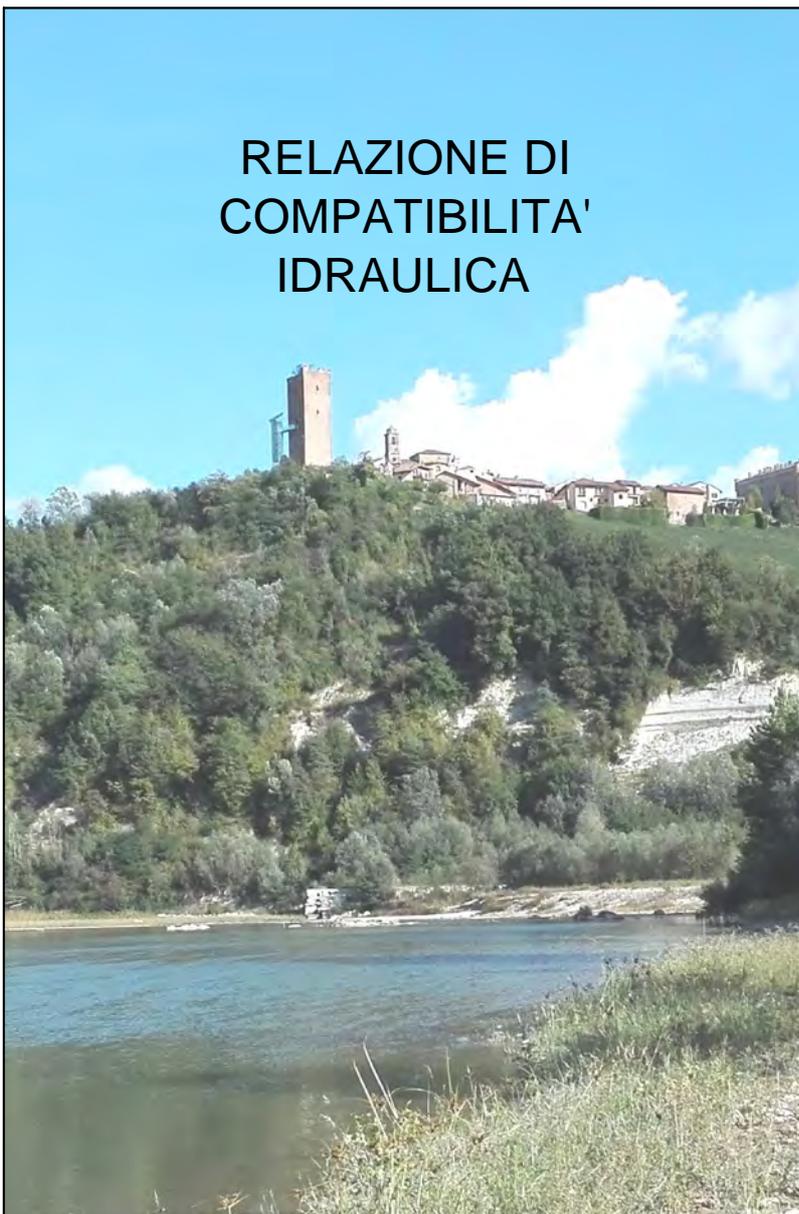
Geom. ALBERTO BALSAMO

S.S. 28 Nord, 81 - 12084 Mondovi (CN)

☎ 347-4097196

✉ alberto.balsamo@studiocapellino.it

RELAZIONE DI
COMPATIBILITA'
IDRAULICA



IDENTIFICATORE:
04.1_RELAZIONE_COMPATIBILITA_IDRAULICA

RICHIEDENTI

SAN FRANCESCO ENERGIE s.r.l.

Via Venezia, 4

12084 - Mondovi (CN)

DATA PROGETTO

Dicembre 2016

LAVORO

BRB 001/01

DATA

SCALA

DATA

Elaborato

4.1

Premessa	3
INQUADRAMENTO SULLA CARTOGRAFIA dei dissesti	4
Aree R.M.E.	4
Dissesti del P.R.G.C.	4
Fasce fluviali del P.A.I.	5
Mappe del P.G.R.A.	6
Evoluzione geomorfologica del Fiume Tanaro	10
Dinamica fluviale delle alluvioni	19
Motivazioni del collocamento della traversa	20
Non altrimenti localizzabilità dell'intervento	24
1. Assetto geometrico dell'alveo	26
2. Caratteristiche morfologiche dell'alveo	27
3. Caratteristiche granulometriche del materiale d'alveo	28
4. Caratteristiche ambientali e paesistiche della regione fluviale	29
5. Portate di piena	30
6. Opere di difesa idrauliche esistenti	32
6.1. Opere di difesa idraulica esistenti	32
6.2. Opere di difesa idraulica in progetto	33
7. Manufatti Interferenti	35
8. Modalità di deflusso di piena	36
9. Effetti degli interventi in progetto	37
9.1. Modifiche indotte sul profilo di piena	37
9.2. Riduzione della capacità d'invaso dell'alveo	37
9.3. Interazioni con le opere di difesa idrauliche esistenti	37
9.4. Opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento	37
9.5. Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico	38
9.6. Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche	39
9.6.1. Ambiente Idrico	39
9.6.2. Suolo e Sottosuolo	41
9.6.3. Vegetazione, fauna ed ecosistemi	41
9.6.4. Paesaggio	42
9.7. Condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena	43

10.	Verifiche idrauliche del Fiume Tanaro	44
10.1.	Portate di calcolo	44
10.2.	Modello idraulico.....	45
10.3.	Scenari di verifica	45
10.4.	Metodo di calcolo utilizzato.....	46
10.5.	Verifica idraulica	46
10.6.	Tabelle dei risultati.....	48
10.6.1.	Portata di magra	48
10.6.2.	Portata media annua.....	52
10.6.3.	Portata di piena ventennale	56
10.6.4.	Portata di piena centennale	62
10.6.5.	Portata di piena duecentennale	68
10.6.6.	Portata di piena cinquecentennale.....	74
10.7.	Analisi dei risultati.....	76
10.7.1.	Portata di magra	76
10.7.2.	Portata media annua.....	77
10.7.3.	Portata di piena ventennale	78
10.7.4.	Portata di piena centennale	80
10.7.5.	Portata di piena duecentennale	82
10.7.6.	Portata di piena cinquecentennale.....	84
11.	Planimetrie delle aree esondabili.....	85
12.	Profili e sezioni del fiume Tanaro.....	86

PREMESSA

Il presente documento progettuale analizza la compatibilità del progetto idroelettrico proposto con lo stato di dissesto idrogeologico esistente.

Per l'individuazione dei dissesti si fa riferimento alla cartografia del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) ed alla cartografia del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.) dell'Autorità di Bacino del fiume Po ed alla cartografia del Piano Regolatore Generale Comunale (P.R.G.C.) di Barbaresco e di Castagnito ed all'analisi geologica contenuta nell'apposito elaborato progettuale 7 "Relazione geologica".

Il Progetto prevede la realizzazione di un nuovo impianto idroelettrico di tipo puntuale ad acqua fluente, costituito da opera di presa posta in sponda sinistra del fiume Tanaro in corrispondenza della traversa della derivazione del canale irriguo "San Marzano".

Allo scopo di alimentare nuovamente il canale irriguo ed al contempo valorizzare energeticamente la risorsa idrica del fiume Tanaro, è previsto il rifacimento dello sbarramento danneggiato mediante la costruzione di una traversa fluviale dotata di una soglia fissa in cemento armato ed un sistema di innalzamento mobile, abbattibile durante le piene.

L'opera di derivazione idroelettrica, il fabbricato della centrale e la restituzione sono completamente interrati.

La relazione analizza l'interazione dell'impianto idroelettrico con gli aspetti morfologici, ambientali ed idraulici del fiume Tanaro nell'intorno della derivazione in progetto.

Particolare attenzione è dedicata soprattutto all'aspetto della sicurezza idraulica del fiume e delle opere in progetto.

Inoltre è valutata l'interazione delle opere in progetto con lo stato di dissesto presente nell'area di intervento.

INQUADRAMENTO SULLA CARTOGRAFIA DEI DISSESTI

L'inquadrimento delle opere dell'impianto idroelettrico in progetto è riportato sulle seguenti cartografie:

- aree a Rischio idrogeologico Molto Elevato (R.M.E.);
- aree di dissesto del Piano regolatore Generale Comunale (P.R.G.C.);
- fasce fluviali del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.);
- aree allagabili del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.).

Le cartografie di base contemplano tutti i tipi di perimetrazione delle aree di dissesto previsti dalle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del fiume Po.

Aree R.M.E.

La perimetrazione delle aree R.M.E. è ricavata dagli Shape file della Regione Piemonte e dall'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici (Allegato 4.1) del P.A.I. ed è riportata a pagina 7.

Le aree R.M.E. individuano una fascia di dissesto lungo la sponda destra orografica del fiume Tanaro, riconducibile principalmente alle "Rocche di Barbaresco"; inoltre l'area R.M.E. coinvolge la parte destra dell'alveo inciso del fiume Tanaro a valle dell'edificio presso la presa del canale San Marzano.

La traversa fluviale è realizzata perpendicolare all'asse del fiume, in corrispondenza della presa originale del Consorzio Irriguo Capitto. Questa è la sezione trasversale del fiume Tanaro in cui la perimetrazione delle aree R.M.E. risulta più lontana dall'alveo del fiume. Così le opere dell'impianto idroelettrico in progetto sono tutte localizzate all'esterno della perimetrazione R.M.E., comprese quelle di ammorsamento della traversa in sponda destra orografica.

Dissesti del P.R.G.C.

Le cartografie dei piani regolatori generali dei comuni di Barbaresco e Castagnito sono ricavate dai siti internet istituzionali dei due Enti locali.

L'elaborato progettuale 11 "Estratto P.R.G.C." individua le opere dell'impianto idroelettrico in progetto sulla cartografia dei piani regolatori generali dei comuni di Barbaresco e Castagnito.

Entrambi i P.R.G.C. non individuano aree di dissesto nell'area di intervento.

Le opere dell'impianto idroelettrico in progetto ricadono all'interno delle fasce fluviali del fiume Tanaro.

Fasce fluviali del P.A.I.

La perimetrazione delle fasce fluviali del P.A.I. è ricavata dagli Shape file della Regione Piemonte ed è riportata a pagina 8.

Il P.A.I. individua la fascia fluviale A in corrispondenza dell'alveo inciso del fiume Tanaro, con allargamenti localizzati in destra ed in sinistra orografica. In corrispondenza dell'ansa fluviale che precede lo sbarramento, tutta l'area all'interno della curva è ricompresa nella fascia fluviale A. In sinistra orografica, invece, il limite della fascia fluviale A si allontana dall'alveo inciso a monte dell'ansa ed in corrispondenza della stessa, formando planimetricamente una figura a doppia gobba; inoltre, a valle dell'ansa, la fascia fluviale A si allarga in sinistra orografica coinvolgendo parte dell'area golenale.

Nell'intorno dell'impianto idroelettrico in progetto, il limite destra della fascia fluviale B coincide con quello della fascia A. In sinistra orografica, invece, la fascia si estende fino all'Autostrada ed in corrispondenza dell'ansa dell'alveo inciso si allarga anche oltre la viabilità. Infatti, la presenza di una serie di condotti irrigui ed un sottopasso stradale formano dei fornicci che permettono alla portata esondata di oltrepassare il rilevato dell'Autostrada. A valle dello svincolo autostradale, il limite sinistro della fascia fluviale B coincide con l'argine che indirizza il flusso idraulico verso il ponte della Strada Provinciale 3, il cui rilevato d'accesso riporta il flusso esondata all'interno dell'alveo inciso.

Le opere dell'impianto idroelettrico in progetto sono generalmente localizzate all'interno della fascia fluviale A, in corrispondenza della presa originale del canale irriguo San Marzano.

La cabina di cessione dell'energia elettrica prodotta alla rete di trasmissione nazionale è prevista oltre all'esterno dell'argine in sinistra orografica ad una distanza maggiore di 10 m dal piede dell'opera di difesa idraulica. L'elettrodotto di collegamento tra la centrale idroelettrica e la cabina oltrepassa l'argine con un attraversamento a cavaliere.

Mappe del P.G.R.A.

La perimetrazione delle aree allagate nei vari scenari del P.G.R.A. è ricavata dagli Shape file dell'Autorità di Bacino del fiume Po ed è riportata a pagina 9.

Nella cartografia del P.G.R.A. sono perimetrate le aree di esondazione riferite al Reticolo Principale (R.P.) del fiume Tanaro così individuate:

- scenario RP_H (tempo di ritorno di 20÷50 anni);
- scenario RP_M (tempo di ritorno di 100÷200 anni);
- scenario RP_L (tempo di ritorno di 500 anni).

Inoltre, sono identificate delle aree di esondazione del Reticolo Secondario Collinare e Montano (R.S.C.M.) così individuate:

- scenario RSCM_H (tempo di ritorno di 20÷50 anni);
- scenario RSCM_M (tempo di ritorno di 100÷200 anni);
- scenario RSCM_L (tempo di ritorno di 500 anni).

Il Titolo V delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino del fiume Po impone i vincoli di utilizzo sulle varie aree di esondazione, comparandole alle fasce fluviali ed ai dissesti torrentizi:

- Reticolo Principale di pianura e di fondovalle
 - scenario H Fascia Fluviale A art. 29 delle N.d.A. del P.A.I.;
 - scenario M Fascia Fluviale B art. 30 delle N.d.A. del P.A.I.;
 - scenario L Fascia Fluviale C art. 31 delle N.d.A. del P.A.I.;
- Reticolo Secondario Collinare o Montano
 - scenario H Aree Ee art. 9, comma 5 delle N.d.A. del P.A.I.;
 - scenario M Aree Eb art. 9, comma 6 delle N.d.A. del P.A.I.;
 - scenario L Aree Em art. 9, comma 6bis delle N.d.A. del P.A.I..

La perimetrazione delle aree di esondazione del P.G.R.A. relative al fiume Tanaro in destra orografica coincide con le equivalenti fasce fluviali.

In sinistra orografica, invece, gli scenari H e M presentano il medesimo limite, che a monte coincide con il rilevato della Strada Statale 231 (strada parallela all'Autostrada), ed a valle dello svincolo autostradale segue l'argine.

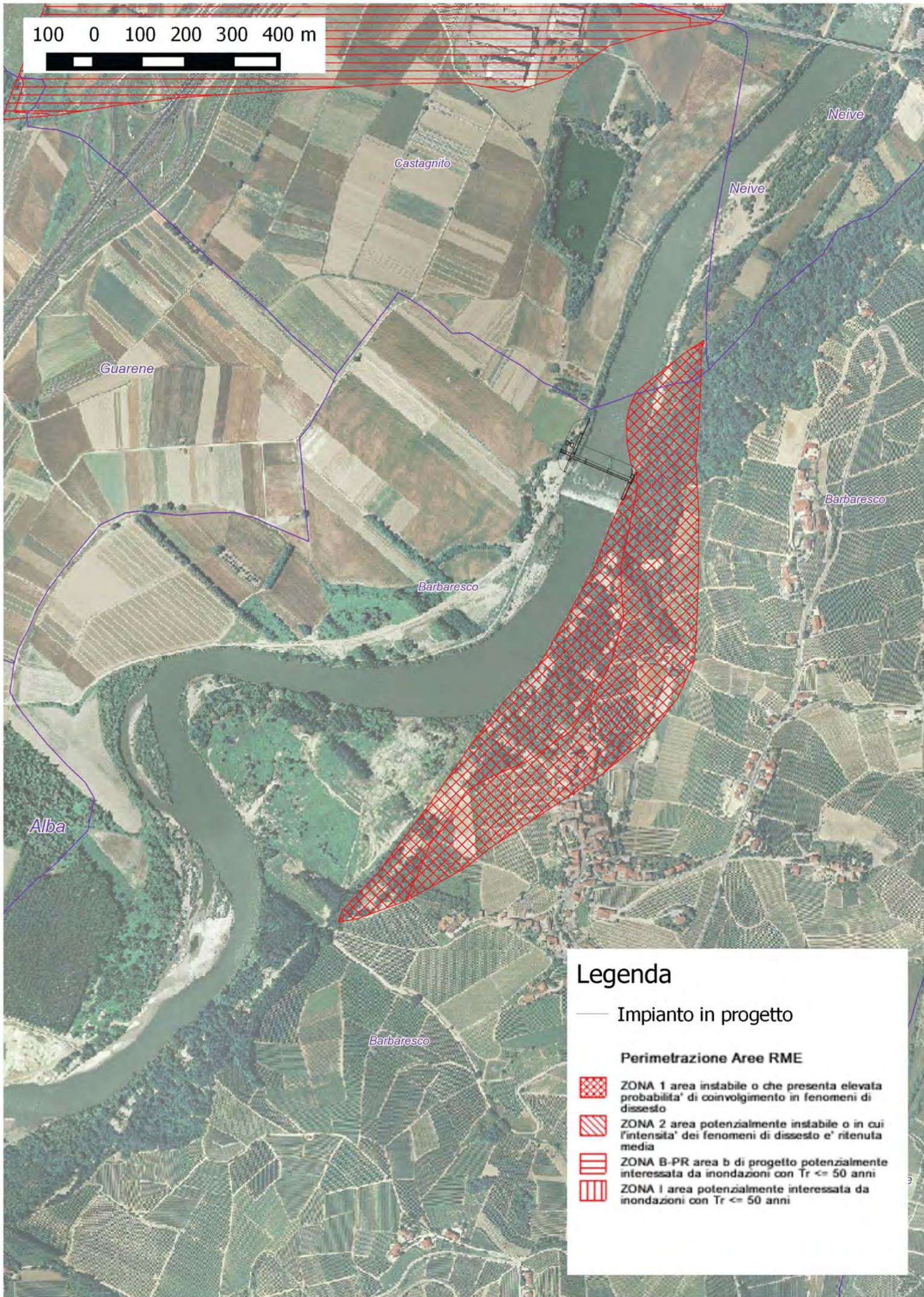
Il primo tratto di canale San Marzano a valle del bacino di sedimentazione è inglobato in un'area di esondazione del reticolo secondario relativo agli scenari H e M.

Le opere dell'impianto idroelettrico in progetto sono generalmente localizzate all'interno delle aree di esondazione del fiume Tanaro, in corrispondenza della presa originale del canale irriguo San Marzano.

La cabina di cessione dell'energia elettrica prodotta alla rete di trasmissione nazionale è prevista oltre all'esterno dell'argine in sinistra orografica ad una distanza maggiore di 10 m dal piede dell'opera di difesa idraulica. L'elettrodotto di collegamento tra la centrale idroelettrica e la cabina oltrepassa l'argine con un attraversamento a cavaliere.

Le opere in progetto non interferiscono con l'esondazione del reticolo secondario, perimetrata presso il primo tratto di canale irriguo del Consorzio Capitto.

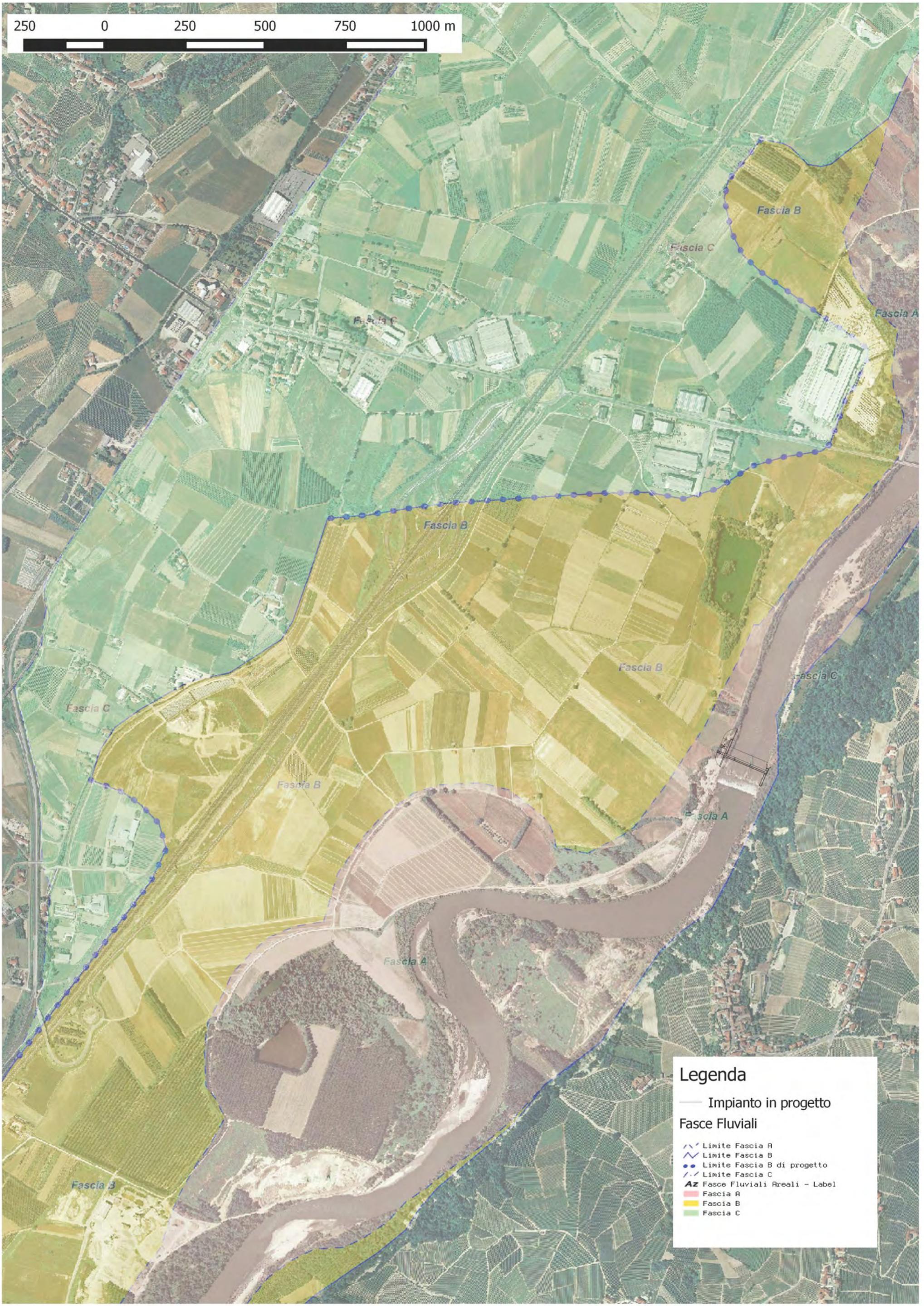
100 0 100 200 300 400 m



Legenda

- Impianto in progetto
- Perimetrazione Area RME**
 -  ZONA 1 area instabile o che presenta elevata probabilita' di coinvolgimento in fenomeni di dissesto
 -  ZONA 2 area potenzialmente instabile o in cui l'intensita' dei fenomeni di dissesto e' ritenuta media
 -  ZONA B-PR area b di progetto potenzialmente interessata da inondazioni con $T_r \leq 50$ anni
 -  ZONA I area potenzialmente interessata da inondazioni con $T_r \leq 50$ anni

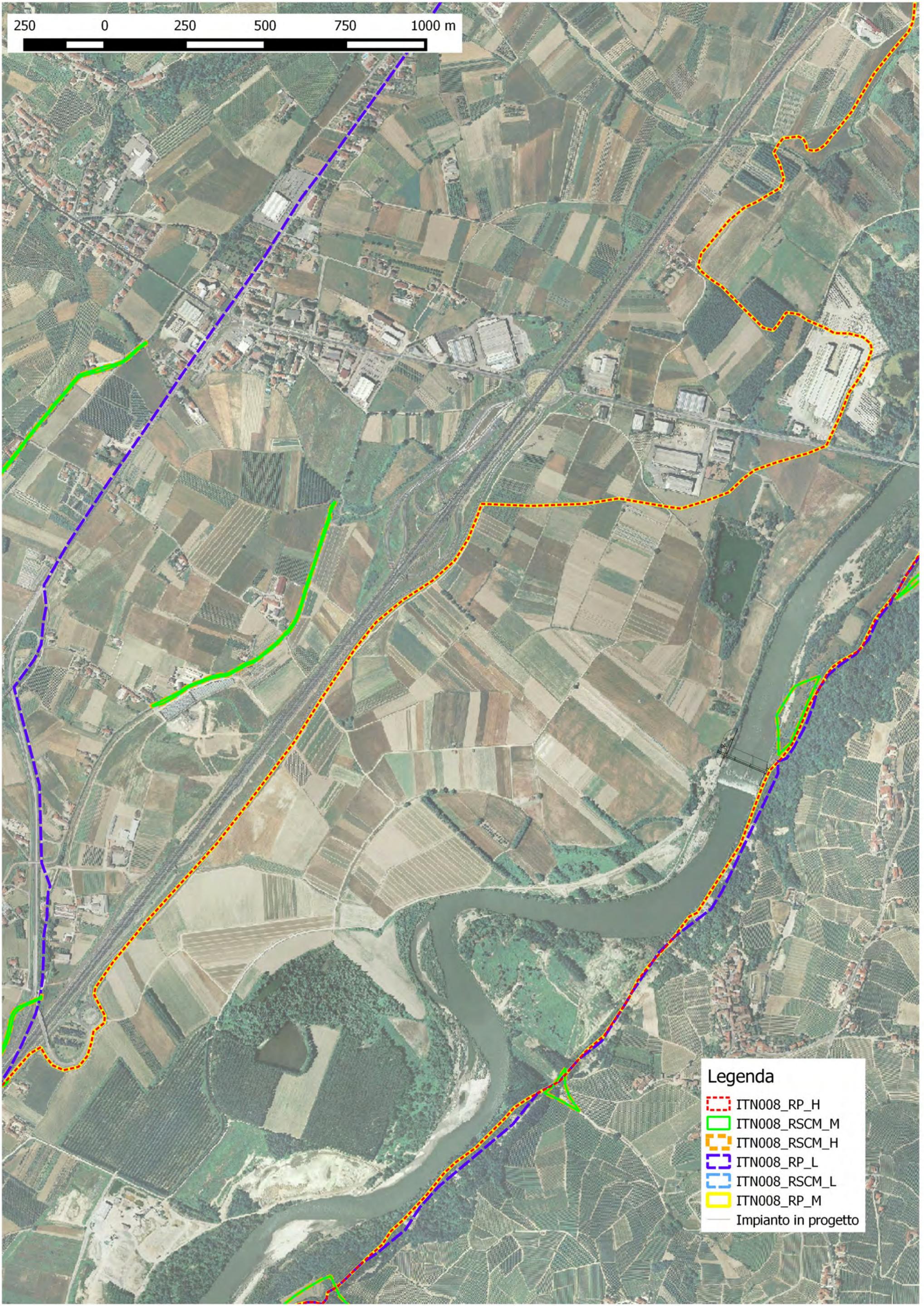
250 0 250 500 750 1000 m



Legenda

- Impianto in progetto
- Fasce Fluviali**
 - ∧ Limite Fascia A
 - ∨ Limite Fascia B
 - Limite Fascia B di progetto
 - ∟ Limite Fascia C
- AZ Fasce Fluviali Areali - Label**
 - Fascia A
 - Fascia B
 - Fascia C

250 0 250 500 750 1000 m



- Legenda**
- ITN008_RP_H
 - ITN008_RSCM_M
 - ITN008_RSCM_H
 - ITN008_RP_L
 - ITN008_RSCM_L
 - ITN008_RP_M
 - Impianto in progetto

EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA DEL FIUME TANARO

Il tratto di fiume Tanaro indagato ha subito notevoli evoluzioni nel corso degli anni, con conseguenze rilevanti sulle strutture dei due sbarramenti realizzati al servizio del canale San Marzano. Nel presente paragrafo si riporta una sintesi delle modifiche che ha subito il corso d'acqua dedotte dall'analisi della cartografia disponibile e per i tempi più recenti dalle fotografie aeree della zona.

Nella Figura 1 si riporta il Quadro di Unione del Catasto Piemontese del 1998 anche conosciuto come "Catasto post Napoleonico" che è alla base dell'attuale Catasto Terreni della Regione Piemonte. In questo documento si osserva che a monte della Rocca di Barbaresco, sul foglio n. IV esiste un allargamento dell'alveo che denota una conosciuta divagazione dello stesso in quel punto.



Figura 1 Quadro di unione del Catasto Piemontese del 1898 detto "post Napoleonico".

A monte della divagazione il fiume non scorre ai piedi del versante ma più centrato verso la pianura di località C.na Vaccheria, C.na Gorrai e La Morra.
Ai piedi della rocca di Barbaresco fino a circa 200 metri a valle della presa del canale San Marzano il fiume aveva la medesima posizione attuale.



Figura 2 Foglio del Catasto Piemontese del 1898 in Comune di Barbaresco

Nel foglio di mappa n. IV del Comune di Barbaresco è indicata la posizione dell'alveo del Tanaro nella zona di divagazione.

Si nota che, ai piedi della Rocca di Barbaresco fino a 200 metri a valle della stessa la posizione del fiume è sostanzialmente analoga a quella attuale. Più a valle, in Comune di Castagnito, dove ora sorge il ponte di Neive e l'area artigianale del Baraccone, il fiume si allargava formando un'isola interessando anche la porzione di territorio attualmente destinata a stagno.

Rispetto al quadro di unione, nella zona di divagazione, a monte della Rocca di Barbaresco, sono identificati terreni catastalmente rilevanti che evidentemente ai tempi erano coltivati

Nella Figura 3, si riporta la cartografia IGM, degli anni '30 del secolo scorso.

Il fiume Tanaro, in quel periodo, a valle di Alba, nella zona di Cascina La Morra e Cascina Gorrai, scorreva nella pianura e non contro il versante; più a valle in corrispondenza di Cascina Vaccheria ruotava in senso orario verso il versante rimanendovi al piede per circa 500 metri, dopodiché sviluppava un ampio meandro in senso antiorario occupando buona parte della cosiddetta lunata "barche".

Il meandro era caratterizzato dalla presenza di un'isola.

A valle del meandro, il fiume puntava dritto alla Rocca di Barbaresco a monte del paese, formava una curva circa a 90° per poi indirizzarsi ai piedi della Rocca fino oltre la presa del canale San Marzano e proseguire circa rettilinea fino all'attuale posizione del ponte di Neive.



Figura 3 - cartografia IGM

Nella successiva Figura 4, si riporta la sovrapposizione tra la cartografia IGM precedente con una foto aerea relativamente recente.



Figura 4 - Sovrapposizione tra cartografia IGM e foto aerea relativamente recente

Dal confronto è evidente che il meandro di Barbarese ha subito nel tempo una traslazione verso valle di circa 400 – 500 metri.

La sovrapposizione evidenzia che anche sulla carta IGM il fiume scorreva ai piedi della Rocca di Barbarese e proseguiva pressoché rettilineo con percorso corrispondente con l'attuale situazione.

Nella Figura 5 è riportata la foto aerea risalente al 1988, la posizione dello sbarramento è come quella riportata nella cartografia dell'I.G.M, ovvero obliqua.



Figura 5 Foto aerea 1988

Le opere irrigue del Consorzio Canale San Marzano sono storicamente databili alla metà dell'800 e fanno parte di quelle grandi opere di bonifica e irrigazione realizzate ai tempi di Cavour. La derivazione irrigua delle acque del fiume Tanaro è ubicata in destra orografica a valle della Rocca di Barbaresco. Le vecchie carte catastali del 1898 testimoniano che la derivazione irrigua era già presente e ben strutturata.

La traversa era posta obliquamente rispetto alla asta fluviale così come riportato nella carta IGM dell'inizio del '900 e nella carta tecnica regionale dei più recenti anni '80. In particolare l'ammorsamento di valle corrispondeva con il punto di derivazione del Consorzio irriguo.

Si trattava di un'opera di sbarramento fondata su pali di legno infissi alla sottostante marna con coronamento in muratura e di riempimenti in materiale litoide. Lo sviluppo della traversa era di circa 200 metri e consentiva la derivazione in sponda destra, lo stramazzo delle portate dell'alveo inciso sulla traversa e il deflusso delle correnti di golena, in caso di piena, in sponda sinistra.

Durante l'evento alluvionale del novembre 1994 questo manufatto ha ceduto sul lato destro ed è stato sfondato ed eroso dalla corrente che l'ha reso inefficiente con completa compromissione della capacità irrigua del Canale San Marzano.

Dunque a seguito dell'evento alluvionale del 1994 la struttura della traversa è stata gravemente danneggiata, come mostrato nella successiva Figura 6 e Figura 7; man mano la traversa perde la sua funzionalità fino a crollare definitivamente.



Figura 6 Foto aerea 1994



Figura 7 Foto aerea alluvione 1994

Nell'anno 2000 lo sbarramento è ancora distrutto, come evidenziato nella Figura 8.



Figura 8 Foto aerea 2000

L'evento alluvionale del 1994 ha danneggiato irreparabilmente la traversa esistente posizionata "in obliquo" rispetto al flusso principale del fiume Tanaro.

Nel 2002 la traversa è stata ricostruita modificandone in modo profondo le caratteristiche tecniche rispetto a quella originale. Lo sbarramento è stato posizionato in modo ortogonale alla linea di deflusso, circa 90 metri a monte del punto originale di derivazione, come illustrato in Figura 9 .

L'opera di sbarramento, posizionato ortogonalmente rispetto al flusso principale, presentava un corpo traversa costituito da una soletta di coronamento posizionata su due serie di pali in c.a. di diametro 120 cm e un profilo di completamento a valle costituito da uno riempimento in grandi massi rivestito da una serie di massi cementati posizionati alla rinfusa con grosse protuberanze.

Nell'ottobre dell'anno 2001, quando rimaneva da realizzare ancora una parte della soletta nei pressi della sponda sinistra orografica e parte del profilo in massi, l'evento alluvionale di quell'anno ha causato il completo crollo del profilo in massi e una forte erosione in sponda sinistra orografica dovuta alla mancanza temporanea di adeguate difese spondali.

A seguito di tale evento, sono stati realizzati alcuni interventi di completamento della struttura della traversa, lasciando da rieseguire il profilo idraulico in massi a valle della stessa, essendo esauriti i fondi a disposizione. In sostanza, lo sbarramento risultava formato da una semplice "berlinese" con coronamento in calcestruzzo lastricato in pietra, ma totalmente privo del paramento di valle ed anche della scala di risalita dei pesci che non era prevista in progetto.

Durante il periodo 2005-2008 sono stati presentati sei progetti idroelettrici per l'utilizzo energetico della traversa esistente. Durante il periodo istruttorio era stata fatta una batimetria accurata anche dell'area posta appena a valle dello stramazzo della traversa rilevando che a partire dal centro alveo fino alla sponda destra era presente una voragine nello strato marnoso.

La voragine aveva profondità rilevante e allarmante per la stabilità della traversa con una profondità anche di 13 metri rispetto al fondo alveo e con dimensioni planimetriche pari a circa 70 metri trasversali e circa 25 metri longitudinali rispetto alla direzione della corrente.

Inoltre, la voragine di fondo alveo aveva scalzato anche la scogliera laterale di difesa spondale in destra orografica che è crollata portando con sé il tratto iniziale del canale irriguo che, nel 2004, è stato ripristinato mediante un "ponte-canale" realizzato con tubazione in acciaio che ha consentito la ripresa della funzionalità irrigua.

Le condizioni di stabilità della traversa erano diventate estremamente critiche, tanto che, nel novembre 2010 un evento di piena, non particolarmente rilevante, ha provocato il crollo di gran parte della traversa che si è sostanzialmente rovesciata nella voragine creata in poco tempo dall'erosione dovuta allo stramazzo non protetto dalla prevista e mai realizzata mantellata in massi (vedi Figura 10).

Oggi, in sinistra del fiume Tanaro, è evidente quello che rimane della traversa crollata che consiste in un tronco di "berlinese" dello sviluppo complessivo di circa 50 metri con struttura piegata verso valle alla sua estremità in centro alveo e le scogliere spondali in sinistra orografica.

La traversa non ha quindi più alcuna funzione di sbarramento e non consente la derivazione irrigua. La parte rimasta in piedi costituisce un considerevole ostacolo al deflusso delle acque e, di fatto, costituisce un pennello idraulico che sposta la corrente in destra orografica accentuando le problematiche su quella sponda.

In sponda sinistra, a seguito degli eventi di piena del 2008 e del 2010, a lato dell'ammorsamento della traversa realizzata nel 2002, si è creata una zona di forte erosione dovuta ai flussi idrici di rientro dell'area di golena che concentrano il potere erosivo nella zona prossima all'alveo inciso.



Figura 9 Foto aerea 2006

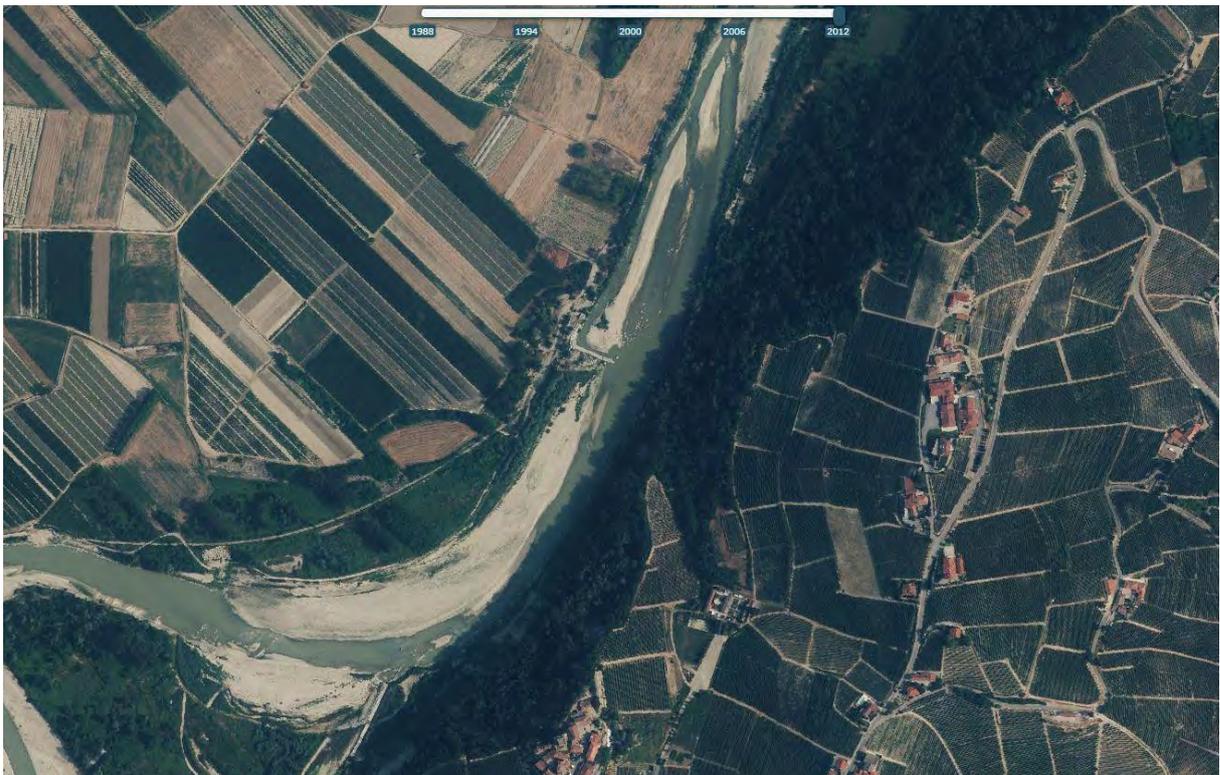


Figura 10 Foto aerea 2012

Il recentissimo evento alluvionale del novembre 2016 ha evidenziato ulteriormente la fragilità dell'area di confluenza dei flussi golenali in sponda sinistra, a lato e nell'intorno dei resti della traversa e la tendenza naturale dell'acqua di golena a confluire in quella zona e da qui all'alveo principale.

DINAMICA FLUVIALE DELLE ALLUVIONI

Nell'elaborato progettuale 4.5 "Planimetria dei flussi di piena" sono indicati i flussi del fiume Tanaro durante gli eventi di piena eccezionale.

Con riferimento alla tavola le frecce di colore rosso indicano la direzione del flusso principale della corrente all'interno dell'alveo inciso; quelle di colore verde individuano il flusso nelle aree golenali e, infine, quelle di colore blu specificano il flusso esterno che ha energia cinetica limitata.

Nella planimetria sono, inoltre, evidenziati gli argini e i rilevati esistenti.

Analizzando l'elaborato progettuale si rileva che la scogliera in massi ciclopici posta in sponda sinistra in corrispondenza dell'apice del meandro fa sì che il flusso dell'area golenale rientri all'interno dell'alveo inciso.

Dopo di che, superato l'apice dell'ansa, la piena continua nell'alveo inciso principale, ma una porzione invade nuovamente l'area golenale. Durante la recente piena del novembre 2016, tale esondazione ha causato un'importante erosione della sponda, asportando la porzione terminale della stessa scogliera in massi ciclopici, che era più bassa rispetto al tratto iniziale.

La corrente che invade l'area golenale in sinistra si espande planimetricamente fino al rilevato in terra avente una forma ad "h" (indicato con tratto-punto di colore rosso). Il rilevato fa sì che parte del flusso di piena rientri nell'alveo inciso a monte dello stesso, mentre la restante parte rientra in corrispondenza dello sbarramento danneggiato.

A valle del reliquato della traversa, i flussi di piena esterni a bassa energia cinetica rientrano nell'alveo inciso, in quanto l'argine indirizza il flusso di piena all'interno del corso d'acqua e impone il passaggio della corrente nella sezione obbligata dell'impalcato del ponte della S.P. 3.

In sponda destra, in corrispondenza del meandro, la corrente di piena esonda la sponda, invadendo l'area golenale del meandro stesso. In occasione della recente piena del novembre 2016, il meandro è stato esondato con conseguenze ben visibili in situ. In particolare, è stata erosa e in parte asportata la "punta" del meandro e si è formato un canalone nella parte centrale in cui defluiva la piena tagliando di fatto il meandro. In condizioni di piena ordinaria, invece, la corrente percorre sempre l'ansa attraverso l'alveo inciso.

MOTIVAZIONI DEL COLLOCAMENTO DELLA TRAVERSA

Nel progettare la ricostruzione della traversa con finalità di ripristino delle funzioni del Canale irriguo San Marzano posto in sponda destra e di valorizzazione energetica del salto idraulico con la realizzazione di un impianto idroelettrico in sponda sinistra è stato necessario analizzare la **dinamica locale del fiume Tanaro** con particolare riferimento ai dati storici e agli avvenimenti degli ultimi decenni legati alla realizzazione di opere idrauliche di difesa spondale, alle opere stradali e alle arginature esistenti.

Oltre alle opere esistenti, si è tenuto conto del progetto di consolidamento delle "Rocche di Barbaresco" redatto dallo Studio di ingegneria IG, di cui è stato realizzato un primo lotto, e che prevede l'allontanamento del fiume Tanaro dal piede del versante collinare sottostante il capoluogo di Barbaresco.

Per la progettazione e in particolare per il corretto posizionamento e per la scelta ottimale del tipo di traversa si è tenuto conto dei seguenti fattori:

- ubicazione del punto di presa originale del Canale San Marzano;
- la presenza di una voragine nel fondo alveo in corrispondenza della traversa del 1999;
- la presenza di marna compatta nel substrato all'altezza del punto di presa del Canale San Marzano;
- le precedenti traverse;
- il tipo di sbarramento ottimale;
- la presenza di un tratto stabile dell'asta fluviale non soggetto a divagazioni;
- la presenza di un punto di confluenza delle acque di golena in sponda sinistra;
- la presenza dell'edificio di guardiania e manufatti idraulici del Canale San Marzano;
- l'altezza dello sbarramento e l'estensione dell'effetto di rigurgito a monte della nuova traversa;
- la valorizzazione energetica del salto idraulico;
- l'inserimento della scala di rimonta per l'ittiofauna.

Ubicazione del punto di presa originale del Canale San Marzano

L'ubicazione del punto di presa è ben evidente in tutte le cartografie ed è stato rilevato durante i sopralluoghi effettuati. Con la realizzazione della traversa nel 1999, tale punto è stato traslato verso monte di circa 90 m realizzando un nuovo tratto del canale di adduzione e una relativa scogliera di protezione. Tuttavia, le nuove strutture, in primis il canale e la scogliera e a seguire lo sbarramento, sono crollati a seguito degli eventi alluvionali.

Presenza di voragine nel fondo alveo in corrispondenza della traversa del 1999

La profonda voragine, venutasi a creare a valle della traversa ortogonale al corso d'acqua, si è formata a seguito dell'erosione dello strato compatto di marna in cui erano infissi i pali di fondazione di grosso diametro, che sorreggevano il coronamento in calcestruzzo armato della traversa. La conseguenza è stato lo scalzamento con il relativo ribaltamento e il conseguente crollo dello sbarramento avvenuto in seguito ad una piena ordinaria nel novembre 2010.

In corrispondenza del reliquato della traversa ad oggi è presente uno spesso strato di materiale sciolto costituito da deposito alluvionale non stratificato e non adatto a fondare una nuova opera di sbarramento.

Presenza di marna compatta nel substrato all'altezza del punto di presa originale del Canale San Marzano

Più a valle della traversa crollata nel 2010 e all'altezza del punto di presa originario del Canale San Marzano, l'alveo del fiume Tanaro presenta ancora **un substrato marnoso intatto** e quasi affiorante rispetto al fondo alveo che ben si adatta ad ospitare la fondazione della traversa in progetto.

Pertanto, la voragine di monte, la presenza della marna compatta superficiale e la corrispondenza con il punto di presa del Canale San Marzano hanno indirizzato la progettazione di una traversa ortogonale in questo punto.

Precedenti traverse

Le due precedenti traverse erano concepite come sbarramenti fissi al servizio esclusivo del Canale San Marzano e avevano la prima un andamento obliquo, mentre la seconda un andamento ortogonale rispetto all'asta fluviale. Ambedue le traverse hanno subito un rovinoso crollo in occasione di eventi di piena che hanno compromesso la funzionalità irrigua del Canale San Marzano.

Pertanto, la scelta del tipo di sbarramento è ricaduta su uno di tipo mobile in modo tale da scongiurare l'attivazione di criticità dovute all'innesco di erosioni a valle del manufatto e all'innalzamento della quota di piena che, nei casi delle precedenti traverse, hanno avuto come conseguenza il crollo di entrambe le strutture. **Alla luce di quanto avvenuto e analizzando la dinamica fluviale la soluzione adottata abbatte i rischi.**

Presenza di un tratto stabile dell'asta fluviale non soggetto a divagazioni

Lo studio della dinamica fluviale e delle divagazioni storiche dell'alveo attivo del fiume Tanaro hanno portato ad individuare un tratto di asta fluviale che risulta stabile da secoli, il cui limite di monte è posizionato poco sopra la presa originale del Canale San Marzano (circa 30 metri a valle delle rovine dell'ultima traversa crollata) e si estende per circa 180 metri a valle. In base alle indagini sulla dinamica fluviale questo tratto di fiume **risulta favorevole al posizionamento** di una traversa ortogonale alla corrente.

Presenza di punto di confluenza delle acque di golena

Sulla sponda sinistra del fiume Tanaro, nei pressi della zona di ammorsamento della vecchia traversa del 1999, crollata nel 2010, è evidente la presenza di una zona di peri-alveo che periodicamente è interessata da fenomeni di deflusso delle acque dell'area golenale. In particolare in quest'area avviene il rientro della corrente che dalla golena ritorna nell'alveo inciso provocando locali ed evidenti fenomeni erosivi sulla sponda, evidenziati anche in occasione della recentissima alluvione del novembre 2016, con la formazione di solchi profondi e asportazione di terreno agricolo. È quindi opportuno prevedere una **soluzione che si mantenga esterna** ai fenomeni erosivi che si verificano nel punto di confluenza delle acque golenali.

Presenza dei manufatti idraulici e dell'edificio di guardiania del Canale San Marzano

Nella configurazione originaria e nelle immediate vicinanze della sponda destra, la derivazione del Canale San Marzano comprende diverse strutture tra cui:

- la bocca di presa governata da paratoia e inserita alla base di un muro che sbarrava l'ingresso al canale;
- una grossa vasca di sedimentazione la cui parte terminale sul lato sinistro è collegata ad uno scaricatore di fondo e di troppo pieno con canale che sfocia nel fiume Tanaro circa 40 metri a valle della presa;
- un edificio di guardiania con locali tecnici e di servizio localizzato nello spazio compreso tra fiume, presa, vasca di sedimentazione e scaricatore.

Al fine di consentire la piena riattivazione delle opere irrigue è necessario **posizionare l'ammorsamento di destra della traversa a monte dei manufatti** sopra citati.

Altezza dello sbarramento ed estensione dell'effetto di rigurgito a monte della traversa in progetto

Considerata la storica presenza della traversa obliqua di derivazione del Canale San Marzano, la cui quota del coronamento era presumibilmente analoga a quella della traversa ortogonale della prima ricostruzione (147,87 m s.l.m.), si è ritenuto opportuno non aumentare la quota d'invaso; così l'altezza massima dello sbarramento mobile sollevato è prevista alla quota di 147,77 m s.l.m. e la soglia è trascinata da una vena idraulica di 10 cm, in modo che la quota piezometrica ordinaria a monte della traversa coincida con le condizioni idrometriche delle traverse pregresse.

L'estensione dell'invaso a monte della traversa sarà quindi contenuta all'interno dell'area già rigurgitata dalle precedenti traverse.

Si tratta, dunque, di una ricostruzione sia delle strutture, sia dei livelli idrici già storicamente presenti nel tratto di fiume Tanaro prospiciente la Rocca di Barbaresco e relativa ricostruzione degli habitat naturali della fascia fluviale.

Valorizzazione energetica del salto idraulico

Per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica e in armonia con le direttive europee, nazionali e regionali in tema di produzione di energia da fonti rinnovabili, vista la portata e il salto disponibili, è coerente ed opportuno inserire un impianto idroelettrico che consenta una significativa produzione di energia.

Inserimento della scala di rimonta per l'ittiofauna

Le traverse precedentemente realizzate nel sito in oggetto erano del tutto sprovviste di scala di rimonta per l'ittiofauna, mentre l'attuale normativa obbliga, nel caso di costruzione di uno sbarramento, alla realizzazione di passaggio artificiale per l'ittiofauna.

Considerato che la derivazione idroelettrica in progetto, posta in sponda sinistra, restituisce immediatamente a valle della traversa, per motivi di attrattività per la fauna ittica è opportuno prevedere una scala di rimonta nei pressi della derivazione con maggiore portata che creerà, a valle della restituzione, un flusso certamente prevalente rispetto a quello del lato destro.

Considerando, inoltre, la consistente larghezza dell'alveo (circa 130 m) e la dinamica fluviale che concentra le portate di piena sul lato destro mantenendo un'incisione sul fondo alveo e un conseguente flusso d'acqua perenne, si ritiene opportuno realizzare una seconda scala di rimonta su questo lato.

Inoltre, si segnala che la vena di mascheramento della traversa fluviale di 10 cm di spessore distribuisce la portata di rilascio su tutta la larghezza della traversa, così non è possibile individuare un punto univoco di attrazione per la fauna ittica in risalita.

Le scelte progettuali sopra descritte hanno consentito di individuare il migliore punto per la ricostruzione di una traversa ortogonale all'asta fluviale, costituita da sbarramento mobile con manufatti adatti alla derivazione irrigua in destra orografica e al funzionamento dell'impianto idroelettrico in sponda sinistra.

NON ALTRIMENTI LOCALIZZABILITÀ DELL'INTERVENTO

Il progetto prevede la ricostruzione della traversa fluviale del Consorzio Irriguo Capitto, a servizio del relativo canale San Marzano, il cui salto idraulico è utilizzato per valorizzare energeticamente la portata del fiume Tanaro attraverso l'impianto idroelettrico in progetto.

In quest'ottica, le opere non possono che essere localizzate nell'intorno della presa del canale irriguo San Marzano.

La posizione della traversa del 1999, parzialmente crollata nel 2010, non è più disponibile alla realizzazione di un nuovo sbarramento, poiché nel fondo alveo è presente un'erosione localizzata che impedisce la formazione di adeguate fondazione della struttura.

A monte della suddetta traversa del 1999, l'alveo inciso del fiume Tanaro non presenta una morfologia stabile, come dimostrato nei recenti eventi alluvionali, pertanto non risulta idoneo localizzarvi uno sbarramento trasversale con le relative opere accessorie. Inoltre, la nuova traversa interferirebbe con le opere del progetto per la protezione delle "Rocche di Barbaresco", i cui lavori sono già stati avviati ed attualmente risultano sospesi.

La localizzazione verso valle rispetto alla soluzione progettuale adottata risulterebbe impossibile perché il livello idrometrico che si otterrebbe non sarebbe sufficiente ad alimentare il canale San Marzano.

La localizzazione della traversa fluviale prevista dal progetto risulta quindi quella più consona e compatibile con l'ambiente e la sicurezza idraulica del fiume Tanaro.

A livello puntuale, la localizzazione dell'impianto in destra orografica interferirebbe sia con i dissesti delle "Rocche di Barbaresco" individuati dalle aree R.M.E. sia con l'infrastruttura irrigua del canale San Marzano, nonché con il relativo edificio presso la presa.

La localizzazione delle turbine in alveo, ancorché presso una delle sponde è sconsigliata dalla Direttiva Traverse dell'Autorità di Bacino del fiume Po, pertanto attuabile con le dovute cautele solamente in assenza di alternative. L'installazione di una sola turbina collocata nel corpo della traversa fluviale può trovare giustificazione nella derivazione parzialmente il deflusso minimo vitale, per ottimizzare la derivazione idroelettrica; tuttavia nel caso in esame è necessario prevedere comunque il rilascio del deflusso minimo vitale di base per mitigare paesaggisticamente la presenza della traversa fluviale in un'area particolarmente scenografica e sensibile.

L'allontanamento dell'impianto dalla sponda incisa del fiume Tanaro, sia in destra sia in sinistra orografica, non sarebbe possibile poiché la presenza di canali di adduzione e restituzione renderebbe l'impianto incompatibile con la Direttiva Derivazioni dell'Autorità di Bacino del fiume Po.

La realizzazione dell'impianto in sponda sinistra orografica a ridosso dell'alveo risulta quindi l'unica alternativa percorribile per la collocazione della centrale idroelettrica in progetto.

Per quanto esposto e specificato nel presente capitolo ed in quelli precedenti, sia la traversa fluviale a servizio del canale San Marzano sia l'impianto idroelettrico in progetto risultano non altrimenti localizzabili.

Nel proseguo del presente documento è dimostrata la compatibilità delle opere in progetto col contesto ambientale in cui sono inserite, con particolare riguardo agli aspetti idraulici ed idrogeologici. Inoltre sono illustrati gli accorgimenti adottati per rendere compatibile l'impianto stesso.

1. ASSETTO GEOMETRICO DELL'ALVEO

Gli elaborati progettuali grafici 12 “Planimetria esistente”, 18.1 “Sezioni trasversali del Fiume Tanaro - Sezioni 1-10”, 18.2 “Sezioni trasversali del Fiume Tanaro - Sezioni 11-20”, 18.3 “Sezioni trasversali del Fiume Tanaro - Sezioni 21-31” e 19.1 “Situazione esistente con portata duecentennale, centennale, ventennale ed in condizioni di magra e di media” descrivono la geometria planimetrica ed altimetrica dell'alveo del fiume Tanaro nell'area dell'impianto idroelettrico in progetto. Le quote altimetriche presenti negli elaborati progettuali, sia grafici, sia scritti, sono espresse in valore assoluto.

Gli elaborati progettuali grafici 13 “Planimetria di progetto”, 18.1 “Sezioni trasversali del Fiume Tanaro - Sezioni 1-10”, 18.2 “Sezioni trasversali del Fiume Tanaro - Sezioni 11-20”, 18.3 “Sezioni trasversali del Fiume Tanaro - Sezioni 21-31”, 19.2 “Situazione in progetto con portata duecentennale e cinquecentennale”, 19.3 “Situazione in progetto con portata centennale e ventennale” e 19.4 “Situazione in progetto con portata in condizioni di magra e di media” rappresentano gli stessi oggetti delle corrispondenti tavole della situazione attuale con la sovrapposizione delle opere in progetto.

2. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DELL'ALVEO

L'evoluzione morfologica dell'alveo, nonché le forme fluviali con eventuali criticità, è stata esaminata con riferimento a quanto bibliograficamente disponibile presso gli archivi degli Enti pubblici territoriali e da quanto osservabile sul terreno e mediante l'esame di fotografie aeree.

Il Fiume Tanaro nel tratto di interesse presenta alveo di tipo monocursale con andamento da meandriforme fino a sub-rettilineo, condizionato dal bordo collinare in destra idrografica. Ne deriva che nel tempo il corso d'acqua ha presentato una tendenza evolutiva in sinistra, come testimoniato da evidenti forme fluviali relitte.

3. CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE DEL MATERIALE D'ALVEO

Per quanto concerne la granulometria dei depositi in alveo, da quanto emerso dalle osservazioni effettuate in loco si è potuto evincere come nell'areale indagato siano presenti principalmente sedimenti con granulometria grossolana (ghiaia e ciottoli con subordinata sabbia limosa) che riscoprono la marna di substrato presente a pochi metri di profondità.

4. CARATTERISTICHE AMBIENTALI E PAESISTICHE DELLA REGIONE FLUVIALE

L'area delle colline del Barbaresco comprende vigneti prevalentemente coltivati a Nebbiolo, da cui si produce il vino rosso a lungo invecchiamento denominato Barbaresco. La zona, che include i borghi di Barbaresco e Neive, è dominata dall'imponente torre medievale di Barbaresco, a strapiombo sul Tanaro

In destra orografica del Tanaro il paesaggio è caratterizzato da dolci colline coperte da vigneti a perdita d'occhio, inframmezzati da piccoli villaggi di altura e pregevoli castelli medievali, dove da secoli la viticoltura costituisce il fulcro della vita economica e sociale divenendo Patrimonio dell'UNESCO. I pendii più scoscesi si affacciano sul corso d'acqua e sono coperte da vegetazione forestale un tempo caratterizzata dalla presenza prevalente del castagno e delle specie quercine che costituiscono tutt'oggi boschi misti di latifoglie.

Le motivazioni dell'Unesco Luoghi stupendi che l'Unesco descrive come “Una eccezionale testimonianza vivente della tradizione storica della coltivazione della vite, dei processi di vinificazione, di un contesto sociale, rurale e di un tessuto economico basati sulla cultura del vino”. “I vigneti di Langhe-Roero e Monferrato - si legge nella motivazione ufficiale dell'iscrizione - costituiscono un esempio eccezionale di interazione dell'uomo con il suo ambiente naturale”.

In sponda sinistra, invece, il territorio è pianeggiante ed è caratterizzato da aree golenali intensamente utilizzate a fini agricoli con produzione di foraggi e cereali. Nella pianura di fondo valle il Fiume Tanaro divaga periodicamente mantenendo il paesaggio della fascia fluviale in continua evoluzione e ricostruzione naturale con la vegetazione riparia che subisce e reagisce ai maggiori eventi di piena che, negli ultimi decenni, si ripetono con cicli di 10-20 anni. Anche il paesaggio ha quindi una sua dinamicità che riguarda il corso del Tanaro, le zone di perialveo e le aree golenali.

Il tratto interessato dall'intervento si colloca nell'area del basso Tanaro che ha inizio e si identifica a partire dalla confluenza del Fiume Stura di Demonte e termina con l'immissione nel Po. Il corso d'acqua scorre meandriforme attraverso un territorio a forte connotazione agricola su un fondo che risulta a tratti caratterizzato da argille, tipiche del territorio dell'alto Monferrato. Sono presenti forme erosive controllate dall'erosività differenziale delle formazioni sedimentarie. Le unità idromorfologiche che caratterizzano l'ambito fluviale sono i correntini e i raschi; in ambito perfluviale sono presenti aree di greto e zone riparie, alcune delle quali di pregio. Lo stato ecologico-ambientale rilevato del tratto, rispetto invece a quanto registrato dalle agenzie ambientali sull'intero corpo idrico, risulta penalizzato sia dalla presenza di interventi di difesa spondale sia a causa della condizione indotta a monte dalla traversa precedentemente costruita e parzialmente collassata nel 2008.

5. PORTATE DI PIENA

La Direttiva “Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all’interno delle fasce A e B” del Piano Stralcio delle Fasce fluviali, al paragrafo 2.5. “Portate di piena”, specifica:

“La portata di piena di riferimento da assumere per le valutazioni idrauliche è quella per cui è stata condotta la delimitazione della fascia B.

I valori di riferimento delle portate di piena nelle diverse sezioni dei corsi d’acqua interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali sono definiti dall’Autorità di bacino nell’ambito di apposita direttiva. ...”

L’Autorità di Bacino del Fiume Po attraverso la “Direttiva sulla piena da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica” contenuta nel “Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico” ha definito le portate di massima piena per la definizione delle fasce fluviali.

Nella Tabella 20 del sopraccitato documento sono riassunte le portate di massima piena utilizzate per delimitare le fasce A e B sul fiume Tanaro. La derivazione idroelettrica in progetto è situata tra le sezioni 62 e 61, poco a valle della sezione di riferimento di Alba: sezione 68, per la quale sono indicate le portate di massima piena di seguito elencate:

- $Q_{20} = 2050 \text{ m}^3/\text{s}$;
- $Q_{100} = 2750 \text{ m}^3/\text{s}$;
- $Q_{200} = 3050 \text{ m}^3/\text{s}$;
- $Q_{500} = 3400 \text{ m}^3/\text{s}$.

Tali portate di piena sono coerenti con quelle adottate per la definizione degli scenari di esondazione del Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni della stessa Autorità di Bacino del fiume Po.

La successiva Figura 11 mostra l’ubicazione delle sezioni significative del fiume Tanaro per cui l’Autorità di Bacino del Fiume Po ha definito le portate di massima piena per la perimetrazione delle fasce fluviali A e B.

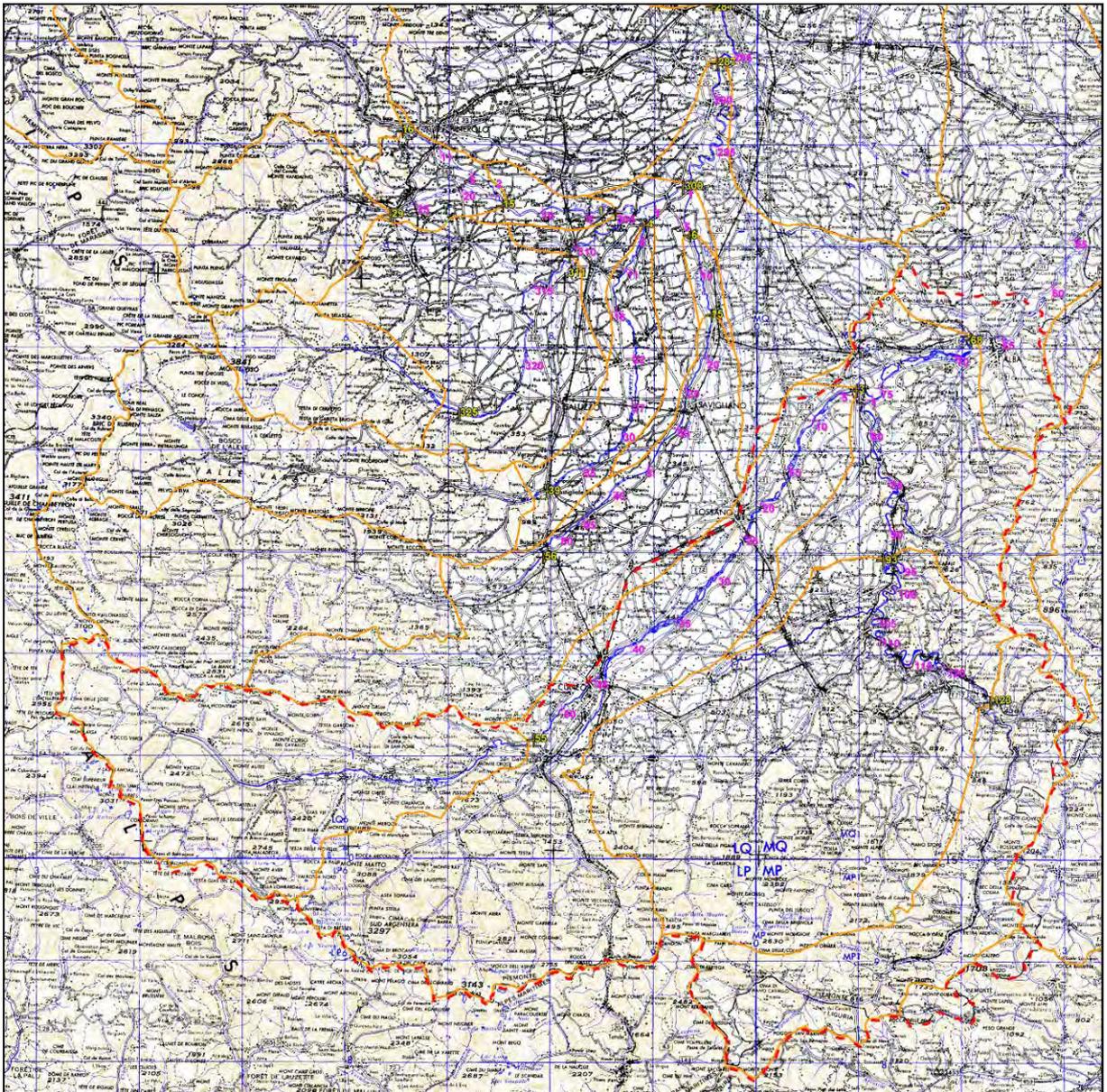


Figura 11: Ubicazione delle sezioni significative del fiume Tanaro

6. OPERE DI DIFESA IDRAULICHE ESISTENTI

6.1. Opere di difesa idraulica esistenti

Nel tratto di fiume indagato che si estende da valle della Cascina Vaccheria a circa 200 m a monte del ponte della S.P. 3 sono presenti opere di difesa spondale sia in sinistra sia in destra orografica del fiume Tanaro.

Partendo a valle della C.na Vaccheria, in sponda destra, è presente una scogliera in massi ciclopici che si estende per circa 350 m.

Procedendo verso valle, in corrispondenza del meandro, in sponda sinistra si trova una scogliera a protezione del rilevato della pista ciclabile posta a ridosso della sponda del fiume. L'opera si estende per circa 600 m, di cui 250 m sono stati danneggiati e/o asportati a seguito dell'evento alluvionale del 24-25 novembre 2016.

Più a valle è presente il reliquato della traversa a servizio del Canale San Marzano. La struttura della traversa è per più di due terzi danneggiata a causa delle piene degli anni 2008 e 2010.

Nei pressi dell'ex traversa, sia in sponda sinistra sia in quella destra sono presenti opere di difesa spondale. In sponda sinistra è ubicata una scogliera in massi ciclopici che si sviluppa per circa 600 m, di cui 300 m a monte e 300 m a valle. La porzione di monte è danneggiata per circa 260 m. In destra orografica la difesa in massi ciclopici si estende per circa 800 m, di cui 550 m a monte e 250 m a valle. In continuazione della scogliera sita in sponda sinistra, a valle della traversa, è ubicata una mantellata in massi ciclopici parzialmente deteriorata che si sviluppa per circa 600 m.

In sponda destra non sono presenti manufatti arginali in quanto la stessa è costituita dal versante collinare sottostante il capoluogo di Barbaresco.

In sponda sinistra, partendo da monte nei pressi della C.na Vaccheria, e procedendo verso valle, è presente l'argine costituito dal rilevato stradale della strada parallela all'Autostrada. Nel tratto compreso tra le Sezioni di progetto 5 e 18 sono presenti forniche che mettono in comunicazione l'area golenale sinistra con le aree agricole poste alla sinistra dell'Autostrada. In questo tratto, pertanto, l'argine è discontinuo e permeabile.

Dalla Sezione 19, posta in prossimità dello svincolo, fino in corrispondenza del ponte della S.P. 3 è stato realizzato un argine a protezione dell'area industriale posta in sinistra orografica. Tale argine si congiunge a quello del rilevato stradale della strada provinciale. In questo modo la portata di piena viene indirizzata nella sezione obbligata dell'impalcato del ponte della S.P. 3.

In sponda destra è in previsione la realizzazione del progetto di consolidamento delle "Rocche di Barbaresco" redatto dallo Studio di ingegneria IG, che prevede l'allontanamento del fiume Tanaro dal piede del versante collinare sottostante il capoluogo di Barbaresco. Di questo progetto è stato realizzato un primo lotto, infatti in corrispondenza della curva terminale del meandro, a monte dell'inizio della scogliera, è presente un pennello interrato, avente lunghezza di circa 200 m, a protezione del versante della Rocca di Barbaresco.

6.2. Opere di difesa idraulica in progetto

Le opere in progetto riguardano la ricostruzione della traversa al fine di ripristinare la derivazione in sponda destra ad opera del Canale Irriguo San Marzano e di valorizzare energeticamente il salto idraulico mediante la costruzione di un impianto idroelettrico di tipo puntuale in sponda sinistra.

Le principali opere idrauliche sono costituite dallo sbarramento, dai passaggi artificiali per l'ittiofauna, dall'opera di presa, dalla restituzione e da alcuni tratti di opere di difese spondali.

Lo sbarramento in progetto si costituisce di due elementi: un elemento fisso in cemento armato, il cui coronamento è previsto a quota 144,02 m s.l.m. e un sistema di innalzamento mobile, abbattibile durante le piene. La porzione mobile, fissata sopra la soglia in c.a. e aderente ai pilastri, è formata da tre paratoie a ventola movimentate da cuscini pneumatici (sbarramento gonfiabile scudato), che innalzano il coronamento di 3,50 m fino alla quota di 147,77 m s.l.m. Quando le paratoie a ventola sono abbattute, la sommità degli scudi risulta a quota 144,27 m s.l.m. A valle della traversa in c.a. è collocata una platea antiersiva, realizzata tramite massi ciclopici non intasati, che garantisce una adeguata consistenza del fondo alveo a valle della soglia in cemento armato di ancoraggio dello sbarramento mobile.

La traversa è completata con due passaggi artificiali per l'ittiofauna, posti uno in destra ed uno in sinistra orografica, oltre al dovuto adeguamento delle opere di derivazione irrigua in sponda destra.

I passaggi artificiali per l'ittiofauna si presentano con struttura in c.a. costituita da una serie di 31 vasche successive ognuna dotata di una gaveta debitamente dimensionata. Il posizionamento su entrambe le sponde garantisce l'attrattività sia in virtù della derivazione idroelettrica sia per la presenza della derivazione irrigua.

L'opera di presa è prevista in sponda sinistra, mediante un manufatto in c.a. delle dimensioni utili di 30,0 x 4,73 metri, con una soglia di derivazione posta a quota 144,27 m s.l.m.

La restituzione avviene mediante un canale interrato che presenta il fondo inclinato dal piano delle turbine a salire fino alla quota dell'alveo. Lo sbocco nel Fiume Tanaro avviene a valle della platea antiersiva dello sbarramento e presenta una sistemazione in massi sciolti non intasati per la sistemazione dell'alveo. Tale accorgimento permette di limitare l'impatto dell'opera, migliorandone l'inserimento nel contesto fluviale pur garantendo il necessario grado di sicurezza e stabilità, requisiti fondamentali per tali opere idrauliche.

L'opera di restituzione è posta in posizione tale da costituire la prosecuzione delle strutture esistenti dello scarico di fondo della derivazione irrigua.

La realizzazione di opere di difesa spondale è limitata a brevi tratti necessari all'ammorsamento delle opere in alveo in progetto.

Le difese idrauliche sono formate sia da muri di sponda in cemento armato sia da scogliere in massi ciclopici.

In destra orografica, a monte della traversa, è previsto un nuovo tratto di scogliera che si raccorda con quella esistente. La sponda prosegue poi con muro in cemento armato, rivestito in pietra di langa, che delimita la struttura del passaggio artificiale per l'ittiofauna.

In sponda sinistra, a monte dello sbarramento, è prevista la risagomatura della scogliera esistente, mentre in corrispondenza della traversa la sponda è costituita dalla parete in cemento armato, rivestita in pietra di langa, della scala di rimonta dell'ittiofauna. A valle dello sbarramento sarà realizzato un tratto di scogliera per il raccordo con la difesa esistente.

7. MANUFATTI INTERFERENTI

Per quanto riguarda gli insediamenti non si riscontrano interferenze; mentre per le infrastrutture presenti si rimarca che l'intervento si colloca presso la derivazione dismessa del **Canale Irriguo San Marzano** posta in sponda destra. Il Consorzio Capitto Canale San Marzano è titolare di concessione di derivazione irrigua, ma oggi le opere sono inutilizzate in quanto manca lo sbarramento sul fiume Tanaro, essendo crollato nel novembre 2010.

Il progetto interferisce con i manufatti idraulici del Canale San Marzano e in particolare con la bocca di presa governata da paratoia e inserita alla base di un muro che sbarrava l'ingresso al canale. A tal proposito è previsto il ripristino della funzionalità del canale e delle opere accessorie. L'intervento consiste nella ripulitura del fondo dai detriti e rifiuti, nella riprofilatura della sezione in terra e nel miglioramento naturalistico della vegetazione forestale presente nelle fasce adiacenti il canale di proprietà del Consorzio.

Come si evince dalle verifiche idrauliche allegate, nella situazione di progetto, limiti di esondazione della portata di piena del fiume non subiscono variazioni sensibili. In conclusione, l'impianto idroelettrico in progetto non influenza in modo significativo il deflusso di piena del fiume Tanaro.

8. MODALITÀ DI DEFLUSSO DI PIENA

La soluzione del problema idraulico è stata ricercata con metodo numerico, utilizzando il programma HEC-RAS sviluppato da US Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center, che consente di calcolare profili di corrente in moto permanente monodimensionale per alvei con geometria qualsiasi e in presenza di ponti, traverse, espansioni e contrazioni.

Le caratteristiche del modello idraulico utilizzato, i risultati e la loro analisi sono contenuti nei successivi capitoli 10. “Verifiche idrauliche del Fiume Tanaro”, 11. “Verifiche idrauliche del Fiume ”, 11. “Planimetrie delle aree esondabili” e 12. “Profili e sezioni del fiume Tanaro”.

Il progetto non influisce sulla portata al colmo di piena a valle dell’impianto, pertanto non la si quantifica.

9. EFFETTI DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Le successive considerazioni sono svolte considerando la portata di piena calcolata con tempo di ritorno duecentennale.

9.1. Modifiche indotte sul profilo di piena

L'analisi delle modifiche indotte sul profilo di piena è contenuta nell'apposito capitolo 10. "Verifiche idrauliche del Fiume Tanaro", in cui sono riportati i risultati delle verifiche idrauliche del fiume Tanaro e l'analisi degli stessi. Le verifiche riguardano sia la situazione di rilievo sia quella di progetto.

In ottemperanza al Regolamento 10/R del 2003 della Regione Piemonte le verifiche sono condotte negli stati di magra, delle acque ordinarie e di massima piena.

In ottemperanza alla "Direttiva traverse" dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, le verifiche sviluppate con la portata di massima piena sono riferite ai tempi di ritorno di venti, cento e duecento anni. Inoltre è svolta la verifica idraulica con la piena con tempo di ritorno di cinquecento anni e lo sbarramento mobile completamente sollevato.

9.2. Riduzione della capacità d'invaso dell'alveo

Le variazioni del profilo idraulico di piena nella situazione di progetto rispetto a quella esistente sono di modesta entità. Quindi la capacità d'invaso del fiume Tanaro e soprattutto la portata di piena al colmo a valle non risentono in modo apprezzabile della presenza delle opere in progetto.

9.3. Interazioni con le opere di difesa idrauliche esistenti

Le interferenze che si registrano sono l'interazione dell'impianto idroelettrico in progetto con le opere di difesa spondale esistenti. Nell'intorno dell'impianto, sia in sponda sinistra sia in destra, sono presenti scogliere in massi ciclopici. In progetto tali opere saranno sostituite da muri in cemento armato rivestiti da pietra di langa, inoltre, sono previsti tratti di scogliere per raccordare le strutture attuali alle nuove difese.

Il rifacimento della traversa prevede, inoltre, la realizzazione di uno sbarramento di tipo mobile costituito da tre paratoie a ventola movimentate da cuscini pneumatici (sbarramento gonfiabile scudato) e a valle della struttura è prevista la realizzazione di una platea antiersiva con massi ciclopici non intasati.

9.4. Opere idrauliche in progetto nell'ambito dell'intervento

Le opere idrauliche di sistemazione dell'alveo previste dal progetto sono quelle già trattate al paragrafo 6.2. "Opere di difesa idraulica in progetto".

9.5. Modifiche indotte sull'assetto morfologico planimetrico e altimetrico

Gli interventi progettuali sono limitati alla costruzione dell'impianto idroelettrico puntuale e prevedono il rifacimento della traversa e il ripristino della derivazione del Canale San Marzano.

La realizzazione di opere di difesa spondale è limitata a brevi tratti necessari all'ammorsamento delle opere in alveo in progetto.

Le difese idrauliche sono formate sia da muri di sponda in cemento armato sia da scogliere in massi ciclopici e il coronamento non supera in altezza il piano campagna attuale, al fine di preservare la sezione idraulica esistente

Dove non sono previsti muri di sponda, le scarpate dell'alveo del fiume Tanaro interessate dai lavori di costruzione dell'impianto idroelettrico sono rivestite con scogliere in massi ciclopici per evitare l'effetto erosivo e di dilavamento e per poter raccordarle alle scogliere esistenti. Il piano di fondazione di tali strutture è almeno 1 m più profondo del punto più depresso dell'alveo nella medesima sezione trasversale.

Per quanto riguarda le superfici meno acclivi, è previsto l'inerbimento alla chiusura del cantiere. Oltre ad evitare il dilavamento della superficie, l'apparato radicale genera uno strato unito resistente alle eventuali esondazioni del fiume Tanaro.

Per quanto riguarda il bacino che si crea a monte esso interferisce con le scogliere di difesa spondali esistenti, tuttavia la sommità di tali opere è superiore alla quota di massimo invaso.

Per quanto indicato in precedenza, si esclude che le opere in progetto possano interferire con le erosioni ad oggi esistenti delle sponde, al contrario esse agevolano i flussi di rientro delle portate di piena, pertanto non si innescano nuovi tracciati planimetrici e né si attivando vecchi alvei abbandonati.

9.6. Modifiche indotte sulle caratteristiche naturali e paesaggistiche

Le componenti naturalistiche, ambientali e paesistiche più sensibili nei confronti degli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera sono l'ambiente idrico, il suolo e il sottosuolo, la vegetazione, la fauna, gli ecosistemi e il paesaggio.

Si riporta nei paragrafi seguenti una breve descrizione delle caratteristiche delle componenti precedentemente citate, gli impatti conseguenti la realizzazione dell'opera e gli interventi di mitigazione previsti.

9.6.1. Ambiente Idrico

Le modifiche in fase di cantiere si possono così riassumere: lo stato di qualità delle acque potrà essere influenzato, a seconda delle diverse attività di cantiere, in maniera diversa. La non realizzazione di attraversamenti del corso d'acqua per lo spostamento degli automezzi annullerà il rischio anche se temporaneo e reversibile di intorbidire il corso d'acqua; viceversa la deviazione temporanea del corso d'acqua e l'esecuzione di lavori in alveo produrranno un aumento dei solidi in sospensione. **Questo tipo di impatto è temporaneo e reversibile a breve termine; la torbidità infatti cesserà al termine dei lavori e l'eventuale deposito di sedimento fine potrà essere dilavato naturalmente dalla prima morbida.**

Lo sversamento accidentale di carburante invece può portare ad uno scadimento della chimica delle acque. La contaminazione dipenderà dal quantitativo riversato nel corso d'acqua, motivo per cui si ritiene che **questo tipo di impatto sia minimo anche se irreversibile**, viste le modalità con cui si è pianificato di operare.

L'isolamento temporaneo di porzioni di alveo in seguito all'esecuzione dei lavori determinerà una diminuzione degli habitat disponibili per i macroinvertebrati **pur tuttavia si tratta di un impatto di breve durata e reversibile, viste anche le notevoli capacità di adattamento e di ricolonizzazione a nuove condizioni da parte di queste componenti.** Anche lo sversamento di sostanze pericolose potrebbe determinare un azzeramento delle comunità presenti; viste però le condizioni operative, **si valuta questo impatto come minimo anche se irreversibile.**

Così come per le componenti biologiche, anche per la fauna ittica il rischio e gli impatti associati sono legati alla caduta accidentale di sostanze pericolose, alla sottrazione temporanea di habitat utili soprattutto a fini riproduttivi e all'eccessivo intorbidimento delle acque a seguito della deviazione temporanea del corso d'acqua e della realizzazione delle savanelle. **Anche in questo caso l'impatto viene valutato come basso e temporaneo;** vista anche le modalità operative durante la fase di cantiere.

Le uniche fonti e sorgenti di impatto sull'habitat fluviale sono rappresentate dalla deviazione temporanea del corso d'acqua e dall'esecuzione dei lavori in alveo. **Si sottolinea, però, che, per il primo caso, l'impatto sarà minimo e temporaneo** in quanto le porzioni di alveo occupate per la creazione delle aree di cantiere verranno poi restituite al fiume mentre, per quanto riguarda l'esecuzione dei lavori, il cantiere si concentrerà e opererà su alcune porzioni di fiume già impattate o in cui la vegetazione arborea risulta più rada: in sponda sinistra idrografica è infatti presente

una massicciata non cementata, in sponda destra si opererà su porzioni con poca vegetazione arborea.

In fase di esercizio la qualità delle acque non subirà alcun impatto a derivazione attivata in quanto lo stato delle acque in ingresso nell'impianto sarà il medesimo anche all'uscita. **Il tratto sotteso dal momento che interesserà solo lo sbarramento in tutta la sua lunghezza, non subirà modifiche nelle sue capacità autodepurative; si potranno verificare dei lievi abbassamenti delle condizioni di ossigenazione appena a valle della traversa** che si ripristineranno, però, subito dopo la restituzione. **Anche a monte non si assisterà ad alcuna variazione dei parametri chimico-fisici o della termica delle acque se non minima**, dal momento che l'elevata portata transitante, seppur rallentata, sarà comunque in grado di mitigare l'effetto determinato dall'aumento dei livelli idrici. Non sono peraltro presenti scarichi nel tratto interessato dal rigurgito della traversa.

Le componenti biologiche non subiranno alcuna modifica ad impianto attivato nel tratto sotteso e minime saranno a monte dello stesso. Il tratto che verrà regolato, rappresentato unicamente dalla larghezza della traversa, risulta infatti inidoneo già in condizioni di presenza di tutta la portata naturale poiché costituito in prevalenza da substrati artificiali lisci e da pendenze e conformazione non adatta ad una loro colonizzazione. Per quanto riguarda invece il tratto a monte della traversa di derivazione, le modifiche e l'innalzamento dei livelli idrici con conseguente diminuzione della velocità di corrente risulteranno inserirsi in un contesto già di per sé adattato ad una condizione di flusso rallentato e laminare dettato dall'esistenza della precedente traversa (ceduta nel 2008); le strutture delle comunità biologiche presenti pertanto non si altereranno.

L'impatto subito dalla fauna ittica sarà legato all'inserimento della traversa di derivazione che costituisce un'opera di interruzione della continuità longitudinale del corso d'acqua. La fauna ittica è infatti portata per ragioni trofiche e riproduttive a migrare lungo l'asta di un fiume e la presenza di un ostacolo può impedire tali spostamenti con conseguenze importanti sul successo riproduttivo (legato anche alla presenza di idonee aree ove ovodeporre) e quindi anche sulla sopravvivenza delle specie. Anche a monte dell'impianto l'aumento dei livelli idrici a seguito dell'inserimento della traversa, non andrà a modificare i *mesohabitat* presenti, con conseguente alterazione della vocazionalità ittica del tratto, in quanto l'assetto morfo-idraulico del corso d'acqua risulterà del tutto simile a quello che era già presente fino al 2008 (traversa ceduta). Gli unici parametri che si modificheranno rispetto alla condizione attuale saranno la velocità di corrente, in misura minima, e la profondità, il cui aumento potrebbe però giovare alla fauna ittica costituendo un ottimo sito di rifugio e/o stazionamento; soprattutto in un tratto di corso d'acqua ove la pressione di uccelli ittiofagi è particolarmente influente sull'ittiofauna.

Nel progetto in esame l'effetto del prelievo idrico sulla qualità dell'habitat è nullo. Il tratto derivato è esiguo; interesserà infatti la porzione di fiume che va dalla sommità della traversa di nuova realizzazione fino al piede ed è costituito in massima parte da una formazione artificiale.

9.6.2. *Suolo e Sottosuolo*

L'impatto potenziale negativo dell'opera sul "Suolo, sottosuolo e assetto idrogeologico" è principalmente riferito all'occupazione permanente del suolo in corrispondenza delle opere strutturali in progetto e nell'occupazione temporanea delle aree e delle piste di cantiere: entrambi gli interventi risultano compatibili con la tutela complessiva del suolo.

In particolare si evidenzia che il progetto interessa prevalentemente aree già compromesse dalla presenza di una traversa di derivazione irrigua distrutta da una piena nella cui ricostruzione saranno realizzate le opere per l'installazione delle turbine di produzione idroelettrica.

Gli effetti del progetto sulla componente suolo sono poco rilevanti ed hanno una componente di impatto molto lieve soltanto nella fase temporanea di cantiere mentre nella fase di esercizio le opere fisse dell'impianto assumono una funzione consolidante e protettiva dal punto di vista idrogeologico.

Il progetto è particolarmente attento all'assetto idrogeologico dell'area d'intervento ed è finalizzato alla conservazione dei siti naturalmente predisposti e modellati dalla dinamica fluviale che vede anche una complessa attività di deflusso delle acque nell'area golenale in sinistra orografica; in particolare il progetto si colloca ai margini della stessa e consente il mantenimento dei naturali punti di scolo delle acque di golena ben evidenziati dal recente evento di piena del novembre 2016.

9.6.3. *Vegetazione, fauna ed ecosistemi*

Per quanto riguarda l'interferenza dell'opera con la "Flora e vegetazione", si può realisticamente constatare che l'intervento non interferisce sulla vegetazione in quanto interessa limitate e puntuali aree già degradate per la presenza di opere idrauliche e di opere connesse.

Si prevede che il contenuto l'impatto negativo sarà comunque mitigabile attraverso le previste operazioni di accantonamento di suolo fertile e di ripristino delle superfici erbose e delle formazioni vegetali nelle aree d'intervento, con il recupero e la stabilizzazione del sito in parte adatto allo sviluppo di specie arboree autoctone che colonizzano rapidamente i greti e le aree influenzate dalla dinamica fluviale.

L'introduzione di specie quercine sul limite dell'area agricola con la vegetazione di perialveo contribuirà a mantenere e implementare la presenza delle specie appartenenti al quercio-carpineti poco tutelate dalle pratiche agricole.

Il complesso delle opere previste produce effetti tollerabili dalla "Fauna". L'opera in fase di esercizio non modifica il regime idrico del corso d'acqua riferito alla situazione antecedente con preesistente traversa di derivazione.

Considerando la limitata estensione dell'impianto, la presenza storica di una traversa di derivazione irrigua e l'introduzione di due scale di rimonta per l'ittiofauna che consentono di tutelare la dinamica e le biocenosi presenti, si ritiene che l'incidenza dell'opera sulla fauna ittica presente nel corso d'acqua sia sostanziale e positiva per un ritorno alle condizioni ante alluvioni disastrose (1994-2010).

La previsione per la fase post-operam è quella del ripristino dello stato di fatto prima degli eventi suddetti che hanno causato la rottura degli sbarramenti esistenti, con obiettive possibilità di miglioramento delle condizioni ecologiche degli habitat acquatici.

9.6.4. *Paesaggio*

Gli impatti sul paesaggio possono verificarsi in fase di cantiere ed hanno una caratteristica di temporaneità mentre la presenza delle opere consente di prevedere che:

- la traversa sarà ricostruita nella zona di derivazione del Canale San Marzano con coronamento del manufatto alla stessa quota delle precedenti due opere di derivazione consentano di ripristinare il livello idrico del Tanaro antecedente i due eventi calamitosi del 1994 e del 2010;
- le caratteristiche dello sbarramento con soglia di fondo fissa sovrastata da sbarramento mobile abbattibile al verificarsi delle portate di piena con coronamento che consente un rilascio continuo di acqua lungo tutta la larghezza e formazione di una cascata con caratteristiche scenografiche rilevanti;
- al centro dello sbarramento sono presenti due pilastri emergenti certamente visibile da breve distanza ma sostanzialmente poco percepibile da distanze superiori al chilometro;
- l'impianto idroelettrico collocato in sponda sinistra al limite dell'area di concentrazione dei flussi idrici di rientro e scolo dell'area golenale sarà realizzata con modalità ipogea e subacque, completamente al di sotto del piano di campagna con la sola eccezione per la copertura della botola di accesso ai locali sotterranei le cui dimensioni sono ridottissime costituendo un elemento facilmente confondibile nel paesaggio circostante, peraltro caratterizzato dalla presenza di vegetazione arbustiva ed arborea.

L'analisi delle componenti ambientali, dei coni visuali e degli elementi e azioni di progetto consentono di prevedere che le opere in progetto siano facilmente inseribile nel "Paesaggio" senza comprometterne la qualità in quanto finalizzate a ristabilire un assetto naturale e paesaggistico legato alla presenza storica della traversa di derivazione, già ricostruita e recentemente abbattuta da una piena, e al ripristino delle condizioni idrogeologiche relative alla traversa originale con pieno rispetto delle dinamiche fluviali anche di golena.

La fase di realizzazione arrecherà al paesaggio un disturbo minimo e trascurabile per la non rilevante durata dei lavori e per la pressoché completa assenza di elementi emergenti rispetto al piano di campagna. Dal punto di vista strettamente percettivo il progetto non ha alcuna intervisibilità da punti sensibili e introduce elemento di rinaturalizzazione delle aree di perialveo che introducono un elemento positivo oltre che dal punto di vista ecosistemico, anche da quello paesaggistico.

Le opere previste hanno influenza sulla conservazione della naturalità dei luoghi e consentono di ripristinare le condizioni favorevoli ad un equilibrio naturale dell'area che caratterizza storicamente il paesaggio.

9.7. Condizioni di sicurezza dell'intervento rispetto alla piena

La centrale idroelettrica in progetto non emerge rispetto all'attuale piano campagna. In questo modo le opere progettate non sono investite frontalmente dalla portata di piena del fiume Tanaro. Inoltre, l'interramento dell'impianto idroelettrico aumenta la stabilità dello stesso.

Dove non sono previsti muri di sponda, le scarpate dell'alveo del fiume Tanaro interessate dai lavori di costruzione dell'impianto idroelettrico sono rivestite con scogliere in massi ciclopici per evitare l'effetto erosivo e di dilavamento. Il piano di fondazione di tali strutture è almeno 1 m più profondo del punto più depresso dell'alveo nella medesima sezione trasversale.

Per quanto riguarda le superfici meno acclivi, è previsto l'inerbimento alla chiusura del cantiere. Oltre ad evitare il dilavamento della superficie, l'apparato radicale genera uno strato unito resistente alle eventuali esondazioni del fiume Tanaro.

Per quanto riguarda la cabina di cessione dell'energia elettrica prodotta alla rete di trasmissione nazionale, essa è ubicata all'esterno dell'argine di delimitazione della fascia fluviale B, quindi non è investita direttamente dalla corrente. Ciò assicura l'adeguata sicurezza dell'opera rispetto alla piena di riferimento.

L'impianto idroelettrico in progetto non è presidiato con continuità da un operatore, la cui presenza è saltuaria, quindi non corre alcun rischio durante l'esercizio della produzione.

Inoltre, durante gli eventi di piena è possibile scollegare l'impianto dalla rete di trasmissione nazionale operando dalla cabina posta a una quota maggiore di quella di massima piena con tempo di ritorno di duecento anni.

Le **verifiche di stabilità** dello sbarramento sono contenute nell'elaborato progettuale 5 "Fascicolo sullo sbarramento".

10. VERIFICHE IDRAULICHE DEL FIUME TANARO

Le verifiche sono condotte sia in condizioni di piena, per valutare il rischio idraulico dell'impianto in progetto, sia in condizioni di massima idraulicità dello sbarramento mobile e di portate media e di magra, per esaminare i cambiamenti del regime idraulico ordinario indotti dalle opere in progetto.

Le verifiche sono condotte con metodo numerico, al fine di considerare l'influenza reciproca del moto nelle singole sezioni analizzate.

Negli elaborati progettuali 4.2 "Planimetrie delle aree esondabili – Portate duecentennale e cinquecentennale", 4.3 "Planimetrie delle aree esondabili – Portata centennale e 4.4 "Planimetrie delle aree esondabili – Portata ventennale" è indicata l'ubicazione planimetrica delle sezioni del modello idraulico utilizzato per le verifiche e sono indicati i limiti di esondazione diretta definiti col codice di calcolo numerico adottato.

Le sezioni ed i profili del fiume Tanaro con l'indicazione dei livelli piezometrici nelle varie condizioni di deflusso sono riportati nel capitolo 12. "Profili e sezioni del fiume".

10.1. Portate di calcolo

Le verifiche idrauliche che seguono sono riferite alle portate di massima piena definite con tempo di ritorno cinquecentennale, duecentennale, centennale e ventennale, alla portata media annua ed alla portata del regime idrologico di magra. Le portate media annua e di magra sono definite nell'elaborato progettuale 3 "Relazione idrologica" e sono le seguenti:

- $Q_{med} = 73,278 \text{ m}^3/\text{s}$;
- $Q_{magra} = 7,038 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le portate di piena riferite ai vari tempi di ritorno sono quelle indicate nella tabella 20 della "Direttiva sulla piena da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" contenuta nel "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico" dell'Autorità di Bacino del fiume Po:

- $Q_{20} = 2050 \text{ m}^3/\text{s}$;
- $Q_{100} = 2750 \text{ m}^3/\text{s}$;
- $Q_{200} = 3050 \text{ m}^3/\text{s}$;
- $Q_{500} = 3400 \text{ m}^3/\text{s}$.

10.2. Modello idraulico

Il modello idraulico utilizzato per la verifica del fiume Tanaro è formato da 31 sezioni trasversali principali.

Il modello si estende da valle della Cascina Vaccheria a circa 200 m a monte del ponte della SP 3.

Le sezioni di verifica sono estese per tutta la larghezza della fascia fluviale B.

I modelli idraulici approntati sono molteplici:

- situazione esistente
è la condizione attuale del fiume;
- situazione di progetto con sbarramento abbattuto
il modello comprende le opere in progetto e lo sbarramento mobile è abbattuto sulla soglia fissa a quota di 144,27 m s.l.m.;
- situazione di progetto con sbarramento parzializzato
il modello comprende le opere in progetto e i due elementi laterali dello sbarramento mobile sono elevati alla quota di progetto di 147,77 m s.l.m., mentre quello centrale è abbattuto sulla soglia fissa a quota di 144,27 m s.l.m.;
- situazione di progetto con sbarramento alzato
il modello comprende le opere in progetto e lo sbarramento mobile è elevato alla quota di progetto di 147,77 m s.l.m.

Le condizioni al contorno imposte sono basate sulla definizione di moto uniforme nella prima e nell'ultima sezione del modello idraulico.

Per le condizioni al contorno si impongono gradienti idraulici simili a quelli rilevati:

- $i_{monte} =$ pendenza critica
- $i_{valle} = 4\text{‰}$.

In tutte le situazioni analizzate, la condizione al contorno di monte non è significativa, poiché la corrente del fiume risulta lenta e di conseguenza influenzata esclusivamente dal comportamento idraulico a valle.

10.3. Scenari di verifica

Per la verifica idraulica del fiume Tanaro sono considerate le combinazioni di portata e modello idraulico indicate nella successiva Tabella 1.

Tabella 1: Scenari di verifica

Modello	Portata					
	Q_{magra}	Q_{med}	Q_{20}	Q_{100}	Q_{200}	Q_{500}
Esistente						
Progetto con sbarramento abbattuto						
Progetto con sbarramento parzializzato						
Progetto con sbarramento alzato						

10.4. Metodo di calcolo utilizzato

La soluzione del problema idraulico è stata ricercata con metodo numerico, utilizzando il programma HEC-RAS sviluppato da US Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center, che consente di calcolare profili di corrente in moto permanente monodimensionale per alvei con geometria qualsiasi ed in presenza di ponti, traverse, espansioni e contrazioni.

Il codice HEC-RAS prevede la costruzione di un modello numerico che comprende:

- a) schema del corso d'acqua e dei tronchi che lo compongono mediante le coordinate planimetriche dell'asse;
- b) sezioni trasversali che possono avere forma qualsiasi; i coefficienti di scabrezza di Manning sono variabili lungo la sezione a seconda del materiale presente;
- c) definizione dei metodi di calcolo dei profili a seconda dei tipi di corrente: lenta, veloce, mista;
- d) definizione del metodo di calcolo del flusso in corrispondenza dei ponti, il programma permette di calcolare le perdite di energia attraverso i ponti con i seguenti metodi:
 - equazione dell'energia (metodo normale),
 - bilanciamento della q.m.,
 - equazione di Yarnell,
 - metodo FHWA-WSPRO;
- e) sezioni trasversali dei ponti mediante l'introduzione della geometria di: intradosso ed estradosso, pile e spalle;
- f) introduzione delle portate di calcolo e delle condizioni al contorno (boundary conditions) a monte ed a valle del tronco di calcolo.

10.5. Verifica idraulica

Nel caso in esame:

- a) schema del corso d'acqua
si è definito l'asse del tronco con coordinate tratte dalle planimetrie allegate al progetto;
- b) sezioni trasversali e scabrezza
sono state introdotte 31 sezioni "principali", esse sono tratte direttamente dai rilievi topografici e posizionate in corrispondenza delle zone caratteristiche, dove previsto, il modello considera anche le opere a progetto;

la scabrezza è definita con i coefficienti $n = \frac{1}{k}$ di Manning; nelle sezioni si sono assunti i seguenti valori, che differiscono tra le portate ordinarie e quelle di piena:

condizioni di portata media e di magra:

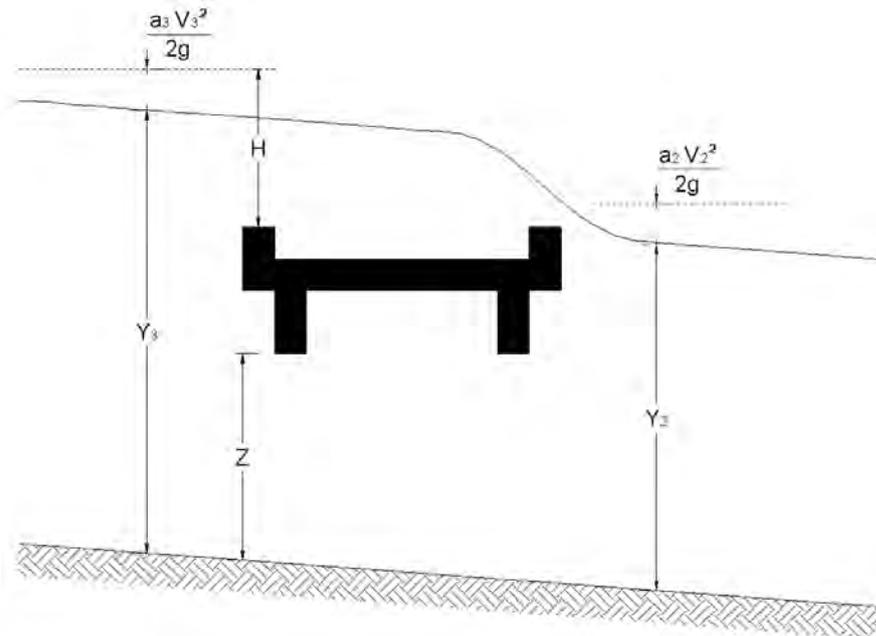
- golena sinistra 0,040
 - alveo inciso 0,033
 - golena destra 0,040
- valori ricavati sulla base del rilievo;

condizioni di portata di piena:

- golena sinistra 0,070
- alveo inciso 0,055
- golena destra 0,070

valori cautelativi ricavati da letteratura;

- c) definizione dei metodi di calcolo dei profili
si è prescelto il profilo della corrente di tipo misto, "mixed";
- d) definizione del metodo di calcolo del flusso in corrispondenza dei ponti
nell'area di estensione del modello idraulico non sono presenti ponti;



- e) sezioni trasversali dei ponti
nell'area di estensione del modello idraulico non sono presenti ponti;
- f) introduzione delle portate di calcolo e delle condizioni al contorno
le portate di calcolo sono quelle indicate al precedente paragrafo 10.1. "Portate di calcolo":
 - Profilo di flusso Q_{magra} $Q_{magra} = 7,038 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Profilo di flusso Q_{med} $Q_{med} = 73,278 \text{ m}^3/\text{s}$,
 - in condizioni di progetto, nel tratto sotteso, sono rilasciati $8,500 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Profilo di flusso Q_{20} $Q_{20} = 2050 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Profilo di flusso Q_{100} $Q_{100} = 2750 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Profilo di flusso Q_{200} $Q_{200} = 3050 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Profilo di flusso Q_{500} $Q_{500} = 3400 \text{ m}^3/\text{s}$;
 nelle sezioni di contorno sono imposti i gradienti idraulici indicati nel paragrafo 10.2. "Modello idraulico".

10.6. Tabelle dei risultati

10.6.1. Portata di magra

Situazione esistente

Tabella standard 1, profilo di flusso Qmagra

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sezione 1	Qmagra	7,04	147,96	148,30	148,14	148,31	0,001229	0,42	16,92	69,03	0,27
Sezione 2	Qmagra	7,04	147,58	147,79	147,79	147,87	0,019902	1,27	5,53	34,03	1,01
Sezione 3	Qmagra	7,04	146,59	147,47	146,86	147,48	0,000129	0,25	28,49	46,76	0,10
Sezione 4	Qmagra	7,04	146,56	147,43		147,44	0,000428	0,42	16,92	31,19	0,18
Sezione 5	Qmagra	7,04	146,91	147,20	147,17	147,28	0,013079	1,24	5,69	26,68	0,85
Sezione 6	Qmagra	7,04	146,26	146,63		146,65	0,003432	0,64	10,92	49,91	0,44
Sezione 7	Qmagra	7,04	145,89	146,24		146,26	0,003019	0,64	11,05	46,65	0,42
Sezione 8	Qmagra	7,04	144,83	145,29	145,29	145,42	0,016951	1,63	4,33	16,35	1,01
Sezione 9	Qmagra	7,04	144,19	145,13	144,45	145,13	0,000089	0,23	31,17	44,31	0,09
Sezione 10	Qmagra	7,04	143,94	145,13		145,13	0,000035	0,15	48,50	66,44	0,05
Sezione 11	Qmagra	7,04	143,94	145,12		145,12	0,000113	0,25	27,69	39,09	0,10
Sezione 12	Qmagra	7,04	144,07	145,10		145,11	0,000155	0,27	26,14	43,17	0,11
Sezione 13	Qmagra	7,04	144,55	144,99	144,94	145,05	0,009929	1,06	6,61	31,57	0,74
Sezione 14	Qmagra	7,04	143,39	144,13	143,94	144,17	0,003234	0,91	7,73	20,05	0,47
Sezione 15	Qmagra	7,04	142,83	143,10	143,10	143,19	0,020398	1,26	5,58	35,48	1,01
Sezione 16	Qmagra	7,04	142,05	142,93	142,41	142,93	0,000322	0,35	20,39	40,20	0,15
Sezione 17	Qmagra	7,04	141,96	142,88		142,89	0,000300	0,34	20,43	38,32	0,15
Sezione 18	Qmagra	7,04	142,02	142,86		142,87	0,000148	0,26	26,73	44,29	0,11
Sezione 19	Qmagra	7,04	141,44	142,86	141,63	142,87	0,000010	0,10	69,74	63,53	0,03
Ex traversa	Inl Struct										
Sezione 20	Qmagra	7,04	140,26	142,86		142,86	0,000002	0,06	112,33	61,33	0,01
Sezione 21	Qmagra	7,04	142,42	142,84		142,86	0,002235	0,62	11,39	40,18	0,37
Sezione 22	Qmagra	7,04	142,37	142,78		142,79	0,001824	0,55	12,74	45,64	0,33
Sezione 23	Qmagra	7,04	142,35	142,76		142,77	0,001932	0,52	13,66	56,75	0,34
Sezione 24	Qmagra	7,04	142,32	142,56	142,56	142,66	0,018610	1,40	5,03	25,46	1,01
Sezione 25	Qmagra	7,04	141,80	142,28	142,03	142,29	0,001155	0,55	12,73	32,27	0,28
Sezione 26	Qmagra	7,04	141,70	142,04	142,04	142,17	0,017446	1,57	4,49	18,26	1,01
Sezione 27	Qmagra	7,04	140,78	141,37	141,19	141,40	0,003228	0,84	8,38	24,49	0,46
Sezione 28	Qmagra	7,04	140,03	141,04	140,72	141,07	0,001602	0,75	9,39	19,15	0,34
Sezione 29	Qmagra	7,04	139,95	140,40	140,34	140,49	0,010030	1,37	5,16	17,05	0,79
Sezione 30	Qmagra	7,04	138,73	139,69	139,44	139,74	0,002818	0,95	7,39	16,07	0,45
Sezione 31	Qmagra	7,04	138,83	139,20	139,10	139,22	0,004001	0,70	10,03	45,20	0,48

Tabella standard 2, profilo di flusso Qmagra

River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m ³ /s)	Q Channel (m ³ /s)	Q Right (m ³ /s)	Top Width (m)	Hydr Radius (m)
Sezione 1	Qmag	148,31	148,30	0,01	0,43	0,01		7,04		69,03	0,25
Sezione 2	Qmag	147,87	147,79	0,08	0,06	0,02		7,04		34,03	0,16
Sezione 3	Qmag	147,48	147,47	0,00	0,03	0,00		7,04		46,76	0,61
Sezione 4	Qmag	147,44	147,43	0,01	0,16	0,01		7,04		31,19	0,54
Sezione 5	Qmag	147,28	147,20	0,08	0,61	0,02		7,04		26,68	0,21
Sezione 6	Qmag	146,65	146,63	0,02	0,38	0,00		7,04		49,91	0,22
Sezione 7	Qmag	146,26	146,24	0,02	0,83	0,01		7,04		46,65	0,24
Sezione 8	Qmag	145,42	145,29	0,13	0,07	0,04		7,04		16,35	0,26
Sezione 9	Qmag	145,13	145,13	0,00	0,00	0,00		7,04		44,31	0,70
Sezione 10	Qmag	145,13	145,13	0,00	0,00	0,00		7,04		66,44	0,73
Sezione 11	Qmag	145,12	145,12	0,00	0,02	0,00		7,04		39,09	0,70
Sezione 12	Qmag	145,11	145,10	0,00	0,06	0,01		7,04		43,17	0,60
Sezione 13	Qmag	145,05	144,99	0,06	0,87	0,00		7,04		31,57	0,21
Sezione 14	Qmag	144,17	144,13	0,04	0,98	0,00		7,04		20,05	0,38
Sezione 15	Qmag	143,19	143,10	0,08	0,12	0,02		7,04		35,48	0,16
Sezione 16	Qmag	142,93	142,93	0,01	0,05	0,00		7,04		40,20	0,51
Sezione 17	Qmag	142,89	142,88	0,01	0,02	0,00		7,04		38,32	0,53
Sezione 18	Qmag	142,87	142,86	0,00	0,00	0,00		7,04		44,29	0,60
Sezione 19	Qmag	142,87	142,86	0,00				7,04		63,53	1,09
Ex traversa	Inl Struct										
Sezione 20	Qmag	142,86	142,86	0,00	0,00	0,00		7,04		61,33	1,82
Sezione 21	Qmag	142,86	142,84	0,02	0,06	0,00		7,04		40,18	0,28
Sezione 22	Qmag	142,79	142,78	0,02	0,02	0,00		7,04		45,64	0,28
Sezione 23	Qmag	142,77	142,76	0,01	0,10	0,01		7,04		56,75	0,24
Sezione 24	Qmag	142,66	142,56	0,10	0,08	0,03		7,04		25,46	0,20
Sezione 25	Qmag	142,29	142,28	0,02	0,11	0,01		7,04		32,27	0,39
Sezione 26	Qmag	142,17	142,04	0,13	0,65	0,03		7,04		18,26	0,24
Sezione 27	Qmag	141,40	141,37	0,04	0,33	0,00		7,04		24,49	0,34
Sezione 28	Qmag	141,07	141,04	0,03	0,57	0,01		7,04		19,15	0,49
Sezione 29	Qmag	140,49	140,40	0,09	0,74	0,01		7,04		17,05	0,30
Sezione 30	Qmag	139,74	139,69	0,05	0,51	0,01		7,04		16,07	0,46
Sezione 31	Qmag	139,22	139,20	0,03				7,04		45,20	0,22

Situazione di progetto con sbarramento alzato

Tabella standard 1, profilo di flusso Qmagra

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sezione 1	Qmagra	7,04	147,96	148,28	148,14	148,29	0,001645	0,46	15,40	67,91	0,31
Sezione 2	Qmagra	7,04	147,58	147,87		147,90	0,005720	0,83	8,52	39,34	0,57
Sezione 3	Qmagra	7,04	146,59	147,88	146,86	147,88	0,000027	0,14	49,84	57,94	0,05
Sezione 4	Qmagra	7,04	146,56	147,87	146,93	147,88	0,000071	0,21	33,50	44,59	0,08
Sezione 5	Qmagra	7,04	146,91	147,86		147,86	0,000108	0,23	30,00	46,56	0,09
Sezione 6	Qmagra	7,04	146,26	147,86		147,86	0,000003	0,05	129,08	131,17	0,02
Sezione 7	Qmagra	7,04	145,89	147,86		147,86	0,000001	0,04	177,32	139,26	0,01
Sezione 8	Qmagra	7,04	144,83	147,86		147,86	0,000001	0,04	198,11	159,87	0,01
Sezione 9	Qmagra	7,04	144,19	147,86		147,86	0,000000	0,02	371,40	201,24	0,00
Sezione 10	Qmagra	7,04	143,94	147,86		147,86	0,000000	0,02	383,66	147,37	0,00
Sezione 11	Qmagra	7,04	143,94	147,86		147,86	0,000000	0,02	289,62	127,53	0,01
Sezione 12	Qmagra	7,04	144,07	147,86		147,86	0,000000	0,03	255,16	104,25	0,01
Sezione 13	Qmagra	7,04	144,55	147,86		147,86	0,000000	0,02	335,86	177,78	0,00
Sezione 14	Qmagra	7,04	143,39	147,86	143,94	147,86	0,000000	0,02	377,81	186,62	0,00
Sezione 15	Qmagra	7,04	142,83	147,86	143,11	147,86	0,000000	0,02	352,80	129,81	0,00
Sezione 16	Qmagra	7,04	142,05	147,86	142,41	147,86	0,000000	0,02	417,53	128,37	0,00
Sezione 17	Qmagra	7,04	141,96	147,86	142,34	147,86	0,000000	0,02	431,78	113,34	0,00
Sezione 18	Qmagra	7,04	142,50	147,86		147,86	0,000000	0,02	420,56	135,54	0,00
Sezione 19	Qmagra	7,04	142,50	147,86		147,86	0,000000	0,01	586,92	136,93	0,00
Ex traversa		7,04	142,50	147,86		147,86	0,000000	0,01	626,02	140,79	0,00
Sezione 20	Qmagra	7,04	144,00	147,86		147,86	0,000000	0,01	517,56	134,04	0,00
Sezione 21	Qmagra	7,04	144,02	147,86	144,09	147,86	0,000000	0,01	513,56	133,70	0,00
Sezione 22	Qmagra	Inl Struct									
Sezione 23	Qmagra	7,04	143,10	143,20		143,21	0,007446	0,55	12,86	134,00	0,56
Sezione 24	Qmagra	7,04	142,80	142,87	142,87	142,90	0,026120	0,83	8,52	122,76	1,00
Sezione 25	Qmagra	7,04	140,50	142,26	142,03	142,28	0,001305	0,57	12,24	56,56	0,30
Sezione 26	Qmagra	7,04	141,00	142,03	142,03	142,14	0,017949	1,50	4,69	36,66	1,01
Sezione 27	Qmagra	7,04	140,78	141,37	141,19	141,40	0,003228	0,84	8,38	24,49	0,46
Sezione 28	Qmagra	7,04	140,03	141,04	140,72	141,07	0,001604	0,75	9,39	19,15	0,34
Sezione 29	Qmagra	7,04	139,95	140,40	140,34	140,49	0,010004	1,36	5,16	17,05	0,79
Sezione 30	Qmagra	7,04	138,73	139,69	139,44	139,73	0,002825	0,95	7,38	16,06	0,45
Sezione 31	Qmagra	7,04	138,83	139,20	139,10	139,22	0,004001	0,70	10,03	45,20	0,48

Tabella standard 2, profilo di flusso Qmagra

River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m ³ /s)	Q Channel (m ³ /s)	Q Right (m ³ /s)	Top Width (m)	Hydr Radius (m)
Sezione 1	Qmag	148,29	148,28	0,01	0,38	0,00		7,04		67,91	0,23
Sezione 2	Qmag	147,90	147,87	0,03	0,01	0,01		7,04		39,34	0,22
Sezione 3	Qmag	147,88	147,88	0,00	0,01	0,00		7,04		57,94	0,86
Sezione 4	Qmag	147,88	147,87	0,00	0,01	0,00		7,04		44,59	0,75
Sezione 5	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		46,56	0,64
Sezione 6	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		131,17	0,98
Sezione 7	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		139,26	1,27
Sezione 8	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		159,87	1,24
Sezione 9	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		201,24	1,84
Sezione 10	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		147,37	2,58
Sezione 11	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		127,53	2,25
Sezione 12	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		104,25	2,43
Sezione 13	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		177,78	1,88
Sezione 14	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		186,62	2,01
Sezione 15	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		129,81	2,69
Sezione 16	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		128,37	3,17
Sezione 17	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		113,34	3,72
Sezione 18	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		135,54	3,04
Sezione 19	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		136,93	4,18
Ex traversa		147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		140,79	4,36
Sezione 20	Qmag	147,86	147,86	0,00	0,00	0,00		7,04		134,04	3,65
Sezione 21	Qmag	147,86	147,86	0,00				7,04		133,70	3,63
Sezione 22	Qmag	Inl Struct									
Sezione 23	Qmag	143,21	143,20	0,02	0,31	0,00		7,04		134,00	0,10
Sezione 24	Qmag	142,90	142,87	0,03	0,09	0,01		7,04		122,76	0,07
Sezione 25	Qmag	142,28	142,26	0,02	0,13	0,01		7,04		56,56	0,38
Sezione 26	Qmag	142,14	142,03	0,11	0,56	0,01		7,04		36,66	0,22
Sezione 27	Qmag	141,40	141,37	0,04	0,33	0,00		7,04		24,49	0,34
Sezione 28	Qmag	141,07	141,04	0,03	0,57	0,01		7,04		19,15	0,49
Sezione 29	Qmag	140,49	140,40	0,09	0,74	0,01		7,04		17,05	0,30
Sezione 30	Qmag	139,73	139,69	0,05	0,51	0,01		7,04		16,06	0,46
Sezione 31	Qmag	139,22	139,20	0,03				7,04		45,20	0,22

10.6.2. Portata media annua

Situazione esistente

Tabella standard 1, profilo di flusso Qmed

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch EI (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sezione 1	Qmed	73,28	147,96	148,99	148,54	149,04	0,001491	0,91	80,24	116,28	0,35
Sezione 2	Qmed	73,28	147,58	148,71		148,78	0,002454	1,12	65,40	101,29	0,45
Sezione 3	Qmed	73,28	146,59	148,63		148,65	0,000401	0,70	104,32	83,49	0,20
Sezione 4	Qmed	73,28	146,56	148,49		148,56	0,001183	1,09	67,03	62,18	0,34
Sezione 5	Qmed	73,28	146,91	147,84	147,84	148,16	0,012689	2,51	29,14	46,00	1,01
Sezione 6	Qmed	73,28	146,26	147,28	147,00	147,36	0,003243	1,22	59,85	100,10	0,51
Sezione 7	Qmed	73,28	145,89	146,94		147,00	0,002664	1,13	64,72	105,02	0,46
Sezione 8	Qmed	73,28	144,83	146,33		146,48	0,005570	1,73	42,29	62,96	0,67
Sezione 9	Qmed	73,28	144,19	146,17		146,19	0,000451	0,63	115,57	118,06	0,20
Sezione 10	Qmed	73,28	143,94	146,15		146,17	0,000230	0,51	144,33	123,75	0,15
Sezione 11	Qmed	73,28	143,94	146,11		146,15	0,000904	0,83	88,28	100,87	0,28
Sezione 12	Qmed	73,28	144,07	146,00		146,04	0,000832	0,89	81,95	78,97	0,28
Sezione 13	Qmed	73,28	144,55	145,78		145,86	0,003192	1,30	56,45	85,35	0,51
Sezione 14	Qmed	73,28	143,39	144,71	144,68	144,93	0,011898	2,10	34,90	68,82	0,94
Sezione 15	Qmed	73,28	142,83	144,05		144,16	0,002721	1,45	50,46	57,19	0,49
Sezione 16	Qmed	73,28	142,05	143,93		143,98	0,000813	0,98	75,04	61,89	0,28
Sezione 17	Qmed	73,28	141,96	143,76		143,83	0,001235	1,13	64,96	59,29	0,34
Sezione 18	Qmed	73,28	142,02	143,66		143,71	0,000987	1,05	69,73	59,92	0,31
Sezione 19	Qmed	73,28	141,44	143,67	142,17	143,69	0,000180	0,58	127,34	75,10	0,14
Ex traversa	Inl Struct										
Sezione 20	Qmed	73,28	140,26	143,67		143,68	0,000079	0,42	173,25	86,71	0,10
Sezione 21	Qmed	73,28	142,42	143,56		143,66	0,003877	1,42	51,65	78,35	0,56
Sezione 22	Qmed	73,28	142,37	143,46		143,54	0,003019	1,27	57,76	86,72	0,50
Sezione 23	Qmed	73,28	142,35	143,44		143,51	0,002136	1,16	63,24	83,94	0,43
Sezione 24	Qmed	73,28	142,32	143,27		143,42	0,007435	1,68	43,60	84,39	0,75
Sezione 25	Qmed	73,28	141,80	143,25		143,31	0,001639	1,03	70,95	91,57	0,37
Sezione 26	Qmed	73,28	141,70	142,87	142,87	143,14	0,013317	2,33	31,39	57,18	1,01
Sezione 27	Qmed	73,28	140,78	142,47	141,95	142,55	0,002279	1,25	58,73	72,77	0,44
Sezione 28	Qmed	73,28	140,03	142,14	141,75	142,22	0,002140	1,24	58,99	70,34	0,43
Sezione 29	Qmed	73,28	139,95	141,55	141,21	141,72	0,003755	1,83	40,00	40,67	0,59
Sezione 30	Qmed	73,28	138,73	140,59	140,47	140,90	0,007804	2,45	29,97	34,09	0,83
Sezione 31	Qmed	73,28	138,83	139,88	139,62	140,02	0,004001	1,65	44,54	55,88	0,59

Tabella standard 2, profilo di flusso Qmed

River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m ³ /s)	Q Channel (m ³ /s)	Q Right (m ³ /s)	Top Width (m)	Hydr Radius (m)
Sezione 1	Qmed	149,04	148,99	0,04	0,26	0,00		73,28		116,28	0,69
Sezione 2	Qmed	148,78	148,71	0,06	0,11	0,01		73,28		101,29	0,64
Sezione 3	Qmed	148,65	148,63	0,03	0,09	0,00		73,28		83,49	1,25
Sezione 4	Qmed	148,56	148,49	0,06	0,36	0,03		73,28		62,18	1,07
Sezione 5	Qmed	148,16	147,84	0,32	0,58	0,07		73,28		46,00	0,63
Sezione 6	Qmed	147,36	147,28	0,08	0,35	0,00		73,28		100,10	0,60
Sezione 7	Qmed	147,00	146,94	0,07	0,52	0,01		73,28		105,02	0,62
Sezione 8	Qmed	146,48	146,33	0,15	0,25	0,04		73,28		62,96	0,67
Sezione 9	Qmed	146,19	146,17	0,02	0,02	0,00		73,28		118,06	0,98
Sezione 10	Qmed	146,17	146,15	0,01	0,02	0,00		73,28		123,75	1,16
Sezione 11	Qmed	146,15	146,11	0,04	0,11	0,00		73,28		100,87	0,87
Sezione 12	Qmed	146,04	146,00	0,04	0,17	0,00		73,28		78,97	1,03
Sezione 13	Qmed	145,86	145,78	0,09	0,92	0,01		73,28		85,35	0,66
Sezione 14	Qmed	144,93	144,71	0,22	0,74	0,04		73,28		68,82	0,51
Sezione 15	Qmed	144,16	144,05	0,11	0,16	0,02		73,28		57,19	0,88
Sezione 16	Qmed	143,98	143,93	0,05	0,15	0,00		73,28		61,89	1,20
Sezione 17	Qmed	143,83	143,76	0,06	0,11	0,00		73,28		59,29	1,09
Sezione 18	Qmed	143,71	143,66	0,06	0,02	0,01		73,28		59,92	1,16
Sezione 19	Qmed	143,69	143,67	0,02				73,28		75,10	1,69
Ex traversa	Inl Struct										
Sezione 20	Qmed	143,68	143,67	0,01	0,01	0,01		73,28		86,71	1,98
Sezione 21	Qmed	143,66	143,56	0,10	0,11	0,01		73,28		78,35	0,65
Sezione 22	Qmed	143,54	143,46	0,08	0,03	0,00		73,28		86,72	0,67
Sezione 23	Qmed	143,51	143,44	0,07	0,08	0,01		73,28		83,94	0,75
Sezione 24	Qmed	143,42	143,27	0,14	0,09	0,03		73,28		84,39	0,52
Sezione 25	Qmed	143,31	143,25	0,05	0,14	0,02		73,28		91,57	0,77
Sezione 26	Qmed	143,14	142,87	0,28	0,47	0,06		73,28		57,18	0,55
Sezione 27	Qmed	142,55	142,47	0,08	0,33	0,00		73,28		72,77	0,80
Sezione 28	Qmed	142,22	142,14	0,08	0,49	0,01		73,28		70,34	0,83
Sezione 29	Qmed	141,72	141,55	0,17	0,81	0,01		73,28		40,67	0,98
Sezione 30	Qmed	140,90	140,59	0,30	0,83	0,05		73,28		34,09	0,87
Sezione 31	Qmed	140,02	139,88	0,14				73,28		55,88	0,80

Situazione di progetto con sbarramento alzato

Tabella standard 1, profilo di flusso Qmed

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sezione 1	Qmed	73,28	147,96	148,99	148,54	149,04	0,001491	0,91	80,24	116,28	0,35
Sezione 2	Qmed	73,28	147,58	148,72		148,78	0,002451	1,12	65,42	101,31	0,44
Sezione 3	Qmed	73,28	146,59	148,63	147,50	148,65	0,000401	0,70	104,35	83,50	0,20
Sezione 4	Qmed	73,28	146,56	148,49	147,75	148,56	0,001182	1,09	67,06	62,19	0,34
Sezione 5	Qmed	73,28	146,91	147,84	147,84	148,16	0,012667	2,51	29,16	46,01	1,01
Sezione 6	Qmed	73,28	146,26	147,92	147,00	147,94	0,000297	0,53	137,42	132,95	0,17
Sezione 7	Qmed	73,28	145,89	147,91		147,92	0,000122	0,40	183,79	141,23	0,11
Sezione 8	Qmed	73,28	144,83	147,89		147,90	0,000104	0,36	203,20	160,46	0,10
Sezione 9	Qmed	73,28	144,19	147,89		147,89	0,000018	0,19	376,85	202,60	0,05
Sezione 10	Qmed	73,28	143,94	147,89		147,89	0,000011	0,19	387,48	147,55	0,04
Sezione 11	Qmed	73,28	143,94	147,89		147,89	0,000023	0,25	292,66	127,83	0,05
Sezione 12	Qmed	73,28	144,07	147,88		147,89	0,000027	0,28	257,22	104,43	0,06
Sezione 13	Qmed	73,28	144,55	147,88		147,88	0,000022	0,22	339,09	178,45	0,05
Sezione 14	Qmed	73,28	143,39	147,88	144,68	147,88	0,000016	0,19	380,70	187,17	0,04
Sezione 15	Qmed	73,28	142,83	147,87	143,67	147,88	0,000012	0,21	354,50	130,95	0,04
Sezione 16	Qmed	73,28	142,05	147,87	143,14	147,88	0,000007	0,17	419,12	128,43	0,03
Sezione 17	Qmed	73,28	141,96	147,87	143,09	147,87	0,000005	0,17	433,09	113,39	0,03
Sezione 18	Qmed	73,28	142,50	147,87		147,87	0,000007	0,17	422,03	135,64	0,03
Sezione 19	Qmed	73,28	142,50	147,87		147,87	0,000003	0,12	588,45	136,96	0,02
Ex traversa	Qmed	73,28	142,50	147,87		147,87	0,000002	0,12	627,59	140,83	0,02
Sezione 20	Qmed	73,28	144,00	147,87		147,87	0,000004	0,14	519,00	134,04	0,02
Sezione 21	Qmed	8,5	144,02	147,87	144,09	147,87	0,000000	0,02	515,08	133,70	0,00
Sezione 22		Inl Struct									
Sezione 23	Qmed	8,5	143,10	143,19		143,21	0,015227	0,73	11,62	134,00	0,79
Sezione 24	Qmed	8,5	142,80	142,91		142,93	0,009293	0,65	13,02	123,03	0,64
Sezione 25	Qmed	72,58	140,50	142,82		142,87	0,001847	0,94	77,08	122,86	0,38
Sezione 26	Qmed	72,58	141,00	142,73		142,79	0,002462	1,07	68,14	113,21	0,44
Sezione 27	Qmed	72,58	140,78	142,46	141,94	142,54	0,002263	1,25	58,23	71,90	0,44
Sezione 28	Qmed	72,58	140,03	142,13	141,74	142,21	0,002148	1,24	58,55	70,25	0,43
Sezione 29	Qmed	72,58	139,95	141,54	141,20	141,71	0,003758	1,83	39,72	40,57	0,59
Sezione 30	Qmed	72,58	138,73	140,59	140,46	140,89	0,007778	2,44	29,78	33,97	0,83
Sezione 31	Qmed	72,58	138,83	139,87	139,61	140,01	0,004001	1,64	44,26	55,80	0,59

Tabella standard 2, profilo di flusso Qmagra

River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m ³ /s)	Q Channel (m ³ /s)	Q Right (m ³ /s)	Top Width (m)	Hydr Radius (m)
Sezione 1	Qmed	149,04	148,99	0,04	0,26	0,00		73,28		116,28	0,69
Sezione 2	Qmed	148,78	148,72	0,06	0,11	0,01		73,28		101,31	0,65
Sezione 3	Qmed	148,65	148,63	0,03	0,09	0,00		73,28		83,50	1,25
Sezione 4	Qmed	148,56	148,49	0,06	0,36	0,03		73,28		62,19	1,07
Sezione 5	Qmed	148,16	147,84	0,32	0,09	0,09		73,28		46,01	0,63
Sezione 6	Qmed	147,94	147,92	0,01	0,02	0,00		73,28		132,95	1,03
Sezione 7	Qmed	147,92	147,91	0,01	0,02	0,00		73,28		141,23	1,30
Sezione 8	Qmed	147,90	147,89	0,01	0,01	0,00		73,28		160,46	1,26
Sezione 9	Qmed	147,89	147,89	0,00	0,00	0,00		73,28		202,60	1,85
Sezione 10	Qmed	147,89	147,89	0,00	0,00	0,00		73,28		147,55	2,61
Sezione 11	Qmed	147,89	147,89	0,00	0,00	0,00		73,28		127,83	2,27
Sezione 12	Qmed	147,89	147,88	0,00	0,00	0,00		73,28		104,43	2,45
Sezione 13	Qmed	147,88	147,88	0,00	0,00	0,00		73,28		178,45	1,89
Sezione 14	Qmed	147,88	147,88	0,00	0,00	0,00		73,28		187,17	2,02
Sezione 15	Qmed	147,88	147,87	0,00	0,00	0,00		73,28		130,95	2,68
Sezione 16	Qmed	147,88	147,87	0,00	0,00	0,00		73,28		128,43	3,18
Sezione 17	Qmed	147,87	147,87	0,00	0,00	0,00		73,28		113,39	3,73
Sezione 18	Qmed	147,87	147,87	0,00	0,00	0,00		73,28		135,64	3,05
Sezione 19	Qmed	147,87	147,87	0,00	0,00	0,00		73,28		136,96	4,19
Ex traversa	Qmed	147,87	147,87	0,00	0,00	0,00		73,28		140,83	4,37
Sezione 20	Qmed	147,87	147,87	0,00	0,00	0,00		73,28		134,04	3,66
Sezione 21	Qmed	147,87	147,87	0,00				8,50		133,70	3,64
Sezione 22		Inl Struct									
Sezione 23	Qmed	143,21	143,19	0,03	0,28	0,00		8,50		134,00	0,09
Sezione 24	Qmed	142,93	142,91	0,02	0,06	0,00		8,50		123,03	0,11
Sezione 25	Qmed	142,87	142,82	0,05	0,08	0,00		72,58		122,86	0,61
Sezione 26	Qmed	142,79	142,73	0,06	0,24	0,00		72,58		113,21	0,60
Sezione 27	Qmed	142,54	142,46	0,08	0,33	0,00		72,58		71,90	0,80
Sezione 28	Qmed	142,21	142,13	0,08	0,49	0,01		72,58		70,25	0,83
Sezione 29	Qmed	141,71	141,54	0,17	0,81	0,01		72,58		40,57	0,98
Sezione 30	Qmed	140,89	140,59	0,30	0,83	0,05		72,58		33,97	0,87
Sezione 31	Qmed	140,01	139,87	0,14				72,58		55,80	0,79

10.6.3. Portata di piena ventennale

Situazione esistente

Tabella standard 1, profilo di flusso Q20

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch EI (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sezione 1	Q20	2050	147,96	153,63	151,11	153,77	0,001285	1,77	1574,87	774,85	0,27
Sezione 2	Q20	2050	147,58	153,38		153,56	0,001736	2,16	1504,82	849,44	0,31
Sezione 3	Q20	2050	146,59	153,16		153,32	0,001622	2,10	1608,87	829,27	0,30
Sezione 4	Q20	2050	146,56	152,89		153,04	0,002362	2,15	1550,47	879,04	0,35
Sezione 5	Q20	2050	146,91	152,55		152,73	0,002570	2,17	1448,44	870,36	0,36
Sezione 6	Q20	2050	146,26	152,45		152,56	0,000980	1,58	1765,55	854,71	0,23
Sezione 7	Q20	2050	145,89	152,34		152,44	0,000929	1,59	1830,73	945,80	0,23
Sezione 8	Q20	2050	144,83	152,20		152,30	0,001056	1,54	1770,67	971,24	0,24
Sezione 9	Q20	2050	144,19	152,04		152,13	0,000604	1,35	1781,87	724,08	0,19
Sezione 10	Q20	2050	143,94	151,94		152,07	0,000895	1,61	1466,39	645,22	0,23
Sezione 11	Q20	2050	143,94	151,83		152,01	0,001518	1,95	1228,13	606,47	0,29
Sezione 12	Q20	2050	144,07	151,51		151,76	0,002619	2,28	1095,46	688,68	0,37
Sezione 13	Q20	2050	144,55	151,33		151,52	0,001431	1,98	1170,44	597,14	0,28
Sezione 14	Q20	2050	143,39	151,10		151,28	0,001359	1,89	1165,35	516,41	0,28
Sezione 15	Q20	2050	142,83	150,72		151,02	0,002281	2,44	905,12	300,28	0,36
Sezione 16	Q20	2050	142,05	150,35		150,73	0,002479	2,70	772,71	185,25	0,37
Sezione 17	Q20	2050	141,96	149,82		150,30	0,003335	3,04	676,76	146,16	0,43
Sezione 18	Q20	2050	142,02	149,44		149,92	0,004037	3,08	672,71	160,82	0,47
Sezione 19	Q20	2050	141,44	149,34	146,21	149,73	0,002828	2,78	765,10	190,33	0,40
Ex traversa		Inl Struct									
Sezione 20	Q20	2050	140,26	149,34		149,58	0,001287	2,17	998,72	220,29	0,28
Sezione 21	Q20	2050	142,42	149,14		149,50	0,002486	2,69	812,76	194,16	0,37
Sezione 22	Q20	2050	142,37	149,02		149,41	0,002734	2,80	733,00	139,10	0,39
Sezione 23	Q20	2050	142,35	149,00		149,38	0,002562	2,72	752,41	142,86	0,38
Sezione 24	Q20	2050	142,32	148,90		149,31	0,002617	2,85	719,92	129,38	0,39
Sezione 25	Q20	2050	141,80	148,87		149,23	0,002115	2,64	775,68	134,17	0,35
Sezione 26	Q20	2050	141,70	148,78		149,15	0,002189	2,68	765,62	132,56	0,36
Sezione 27	Q20	2050	140,78	148,63	145,21	148,92	0,001752	2,42	850,94	162,80	0,32
Sezione 28	Q20	2050	140,03	148,17	145,30	148,59	0,002620	2,90	707,61	126,17	0,39
Sezione 29	Q20	2050	139,95	147,49	145,38	148,00	0,004477	3,15	697,07	439,21	0,49
Sezione 30	Q20	2050	138,73	146,34	145,11	147,04	0,008714	3,71	553,07	169,10	0,65
Sezione 31	Q20	2050	138,83	145,67	143,89	146,08	0,004002	2,86	715,88	179,88	0,46

Tabella standard 2, profilo di flusso Q20

River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m ³ /s)	Q Channel (m ³ /s)	Q Right (m ³ /s)	Top Width (m)	Hydr Radius (m)
Sezione 1	Q20	153,77	153,63	0,14	0,20	0,00	311,04	1714,45	24,51	774,85	2,03
Sezione 2	Q20	153,56	153,38	0,18	0,23	0,01	518,05	1524,28	7,68	849,44	1,77
Sezione 3	Q20	153,32	153,16	0,16	0,28	0,00	681,43	1365,05	3,52	829,27	1,94
Sezione 4	Q20	153,04	152,89	0,15	0,31	0,00	826,62	1218,06	5,32	879,04	1,76
Sezione 5	Q20	152,73	152,55	0,18	0,15	0,02	612,48	1418,27	19,25	870,36	1,66
Sezione 6	Q20	152,56	152,45	0,11	0,11	0,00	315,74	1734,25	0,01	854,71	2,06
Sezione 7	Q20	152,44	152,34	0,11	0,14	0,00	310,03	1694,49	45,49	945,80	1,93
Sezione 8	Q20	152,30	152,20	0,11	0,17	0,01	116,98	1795,52	137,50	971,24	1,82
Sezione 9	Q20	152,13	152,04	0,09	0,06	0,00	56,98	1922,06	70,96	724,08	2,45
Sezione 10	Q20	152,07	151,94	0,13	0,05	0,01		1976,68	73,32	645,22	2,26
Sezione 11	Q20	152,01	151,83	0,19	0,24	0,01		1964,47	85,53	606,47	2,02
Sezione 12	Q20	151,76	151,51	0,25	0,22	0,02	17,20	1932,27	100,53	688,68	1,59
Sezione 13	Q20	151,52	151,33	0,19	0,23	0,00	10,08	1998,40	41,52	597,14	1,95
Sezione 14	Q20	151,28	151,10	0,18	0,26	0,01	9,08	2019,36	21,57	516,41	2,37
Sezione 15	Q20	151,02	150,72	0,30	0,28	0,01	37,04	2000,97	12,00	300,28	2,98
Sezione 16	Q20	150,73	150,35	0,37	0,42	0,01	7,58	2041,82	0,59	185,25	4,06
Sezione 17	Q20	150,30	149,82	0,47	0,37	0,00	1,26	2048,74		146,16	4,52
Sezione 18	Q20	149,92	149,44	0,48	0,16	0,03	9,36	2040,62	0,02	160,82	4,09
Sezione 19	Q20	149,73	149,34	0,39			23,88	2026,10	0,03	190,33	3,92
Ex traversa		Inl Struct									
Sezione 20	Q20	149,58	149,34	0,24	0,06	0,01	34,44	2015,56		220,29	4,43
Sezione 21	Q20	149,50	149,14	0,36	0,08	0,00	68,73	1981,26	0,01	194,16	4,07
Sezione 22	Q20	149,41	149,02	0,40	0,03	0,01		2050,00		139,10	5,05
Sezione 23	Q20	149,38	149,00	0,38	0,06	0,00		2050,00	0,00	142,86	5,08
Sezione 24	Q20	149,31	148,90	0,41	0,07	0,02		2050,00		129,38	5,36
Sezione 25	Q20	149,23	148,87	0,36	0,08	0,00		2050,00		134,17	5,62
Sezione 26	Q20	149,15	148,78	0,37	0,20	0,02		2050,00		132,56	5,59
Sezione 27	Q20	148,92	148,63	0,30	0,32	0,01		2048,33	1,67	162,80	5,13
Sezione 28	Q20	148,59	148,17	0,43	0,59	0,01		2050,00		126,17	5,49
Sezione 29	Q20	148,00	147,49	0,50	0,94	0,02	15,84	2034,16		439,21	1,58
Sezione 30	Q20	147,04	146,34	0,70	0,87	0,08		2050,00		169,10	3,23
Sezione 31	Q20	146,08	145,67	0,42				2050,00		179,88	3,93

Situazione di progetto con sbarramento abbattuto

Tabella standard 1, profilo di flusso Q20

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sezione 1	Q20	2050	147,96	153,63	151,11	153,77	0,001284	1,77	1575,08	774,87	0,27
Sezione 2	Q20	2050	147,58	153,38		153,56	0,001735	2,16	1505,17	849,47	0,31
Sezione 3	Q20	2050	146,59	153,16		153,32	0,001620	2,10	1609,33	829,30	0,30
Sezione 4	Q20	2050	146,56	152,89		153,04	0,002359	2,14	1551,24	879,06	0,35
Sezione 5	Q20	2050	146,91	152,55		152,73	0,002563	2,17	1449,97	870,42	0,36
Sezione 6	Q20	2050	146,26	152,45		152,56	0,000978	1,58	1767,20	854,93	0,23
Sezione 7	Q20	2050	145,89	152,34		152,45	0,000927	1,59	1832,80	946,21	0,23
Sezione 8	Q20	2050	144,83	152,20		152,31	0,001052	1,53	1773,17	971,28	0,24
Sezione 9	Q20	2050	144,19	152,04		152,13	0,000602	1,35	1784,02	724,09	0,19
Sezione 10	Q20	2050	143,94	151,94		152,07	0,000893	1,61	1468,48	645,63	0,23
Sezione 11	Q20	2050	143,94	151,83		152,01	0,001513	1,95	1230,33	606,95	0,29
Sezione 12	Q20	2050	144,07	151,52		151,77	0,002602	2,27	1099,44	688,75	0,37
Sezione 13	Q20	2050	144,55	151,33		151,53	0,001425	1,98	1174,40	601,02	0,28
Sezione 14	Q20	2050	143,39	151,11		151,29	0,001351	1,89	1169,16	518,50	0,28
Sezione 15	Q20	2050	142,83	150,73		151,03	0,002263	2,44	908,32	300,56	0,36
Sezione 16	Q20	2050	142,05	150,37		150,74	0,002460	2,70	775,18	187,57	0,37
Sezione 17	Q20	2050	141,96	149,84		150,31	0,003300	3,03	679,53	146,72	0,43
Sezione 18	Q20	2050	142,50	149,40		149,93	0,004377	3,21	643,77	160,69	0,48
Sezione 19	Q20	2050	142,50	149,40		149,73	0,002005	2,56	819,79	190,57	0,34
Ex traversa	Q20	2050	142,50	149,36		149,66	0,001772	2,43	862,89	204,77	0,32
Sezione 20	Q20	2050	144,00	149,10		149,56	0,003416	3,00	684,27	141,61	0,42
Sezione 21	Q20	2050	144,02	148,94	146,90	149,44	0,003852	3,11	658,56	135,37	0,45
Sezione 22		Inl Struct									
Sezione 23	Q20	2050	143,10	148,94		149,29	0,002204	2,62	785,52	139,82	0,35
Sezione 24	Q20	2050	142,80	148,89		149,24	0,002051	2,60	789,46	131,80	0,34
Sezione 25	Q20	2050	140,50	148,89		149,17	0,001519	2,34	877,19	135,96	0,29
Sezione 26	Q20	2050	141,00	148,79		149,10	0,001672	2,47	831,19	131,13	0,31
Sezione 27	Q20	2050	140,78	148,63	145,21	148,92	0,001752	2,42	850,94	162,80	0,32
Sezione 28	Q20	2050	140,03	148,17	145,30	148,59	0,002620	2,90	707,61	126,17	0,39
Sezione 29	Q20	2050	139,95	147,49	145,38	148,00	0,004477	3,15	697,07	439,21	0,49
Sezione 30	Q20	2050	138,73	146,34	145,11	147,04	0,008714	3,71	553,07	169,10	0,65
Sezione 31	Q20	2050	138,83	145,67	143,89	146,08	0,004002	2,86	715,88	179,88	0,46

Tabella standard 2, profilo di flusso Q20

River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m ³ /s)	Q Channel (m ³ /s)	Q Right (m ³ /s)	Top Width (m)	Hydr Radius (m)
Sezione 1	Q20	153,77	153,63	0,14	0,20	0,00	311,11	1714,37	24,52	774,87	2,03
Sezione 2	Q20	153,56	153,38	0,18	0,23	0,01	518,21	1524,11	7,69	849,47	1,77
Sezione 3	Q20	153,32	153,16	0,16	0,28	0,00	681,64	1364,84	3,52	829,30	1,94
Sezione 4	Q20	153,04	152,89	0,15	0,31	0,00	826,95	1217,72	5,33	879,06	1,76
Sezione 5	Q20	152,73	152,55	0,18	0,15	0,02	613,18	1417,54	19,28	870,42	1,66
Sezione 6	Q20	152,56	152,45	0,11	0,11	0,00	316,33	1733,66	0,01	854,93	2,06
Sezione 7	Q20	152,45	152,34	0,11	0,14	0,00	310,60	1693,74	45,66	946,21	1,93
Sezione 8	Q20	152,31	152,20	0,11	0,17	0,01	117,34	1794,66	138,00	971,28	1,82
Sezione 9	Q20	152,13	152,04	0,09	0,06	0,00	57,03	1921,56	71,41	724,09	2,46
Sezione 10	Q20	152,07	151,94	0,13	0,05	0,01		1976,16	73,84	645,63	2,27
Sezione 11	Q20	152,01	151,83	0,19	0,24	0,01		1963,77	86,23	606,95	2,02
Sezione 12	Q20	151,77	151,52	0,25	0,22	0,02	17,51	1930,53	101,97	688,75	1,59
Sezione 13	Q20	151,53	151,33	0,19	0,23	0,00	10,35	1997,35	42,30	601,02	1,94
Sezione 14	Q20	151,29	151,11	0,18	0,25	0,01	9,48	2018,59	21,93	518,50	2,37
Sezione 15	Q20	151,03	150,73	0,30	0,28	0,01	37,79	2000,08	12,12	300,56	2,99
Sezione 16	Q20	150,74	150,37	0,37	0,42	0,01	7,84	2041,55	0,61	187,57	4,03
Sezione 17	Q20	150,31	149,84	0,47	0,38	0,01	1,38	2048,62		146,72	4,52
Sezione 18	Q20	149,93	149,40	0,52	0,14	0,06	3,15	2046,83	0,02	160,69	3,91
Sezione 19	Q20	149,73	149,40	0,33	0,06	0,01	6,89	2043,08	0,03	190,57	4,20
Ex traversa	Q20	149,66	149,36	0,30	0,09	0,02	6,57	2043,43		204,77	4,14
Sezione 20	Q20	149,56	149,10	0,46	0,12	0,00		2049,85	0,15	141,61	4,50
Sezione 21	Q20	149,44	148,94	0,49				2049,89	0,11	135,37	4,52
Sezione 22		Inl Struct									
Sezione 23	Q20	149,29	148,94	0,35	0,05	0,00		2048,98	1,02	139,82	5,11
Sezione 24	Q20	149,24	148,89	0,34	0,05	0,02		2050,00		131,80	5,60
Sezione 25	Q20	149,17	148,89	0,28	0,06	0,00		2050,00		135,96	5,99
Sezione 26	Q20	149,10	148,79	0,31	0,18	0,00		2050,00		131,13	6,04
Sezione 27	Q20	148,92	148,63	0,30	0,32	0,01		2048,33	1,67	162,80	5,13
Sezione 28	Q20	148,59	148,17	0,43	0,59	0,01		2050,00		126,17	5,49
Sezione 29	Q20	148,00	147,49	0,50	0,94	0,02	15,84	2034,16		439,21	1,58
Sezione 30	Q20	147,04	146,34	0,70	0,87	0,08		2050,00		169,10	3,23
Sezione 31	Q20	146,08	145,67	0,42				2050,00		179,88	3,93

Situazione di progetto con sbarramento parzializzato

Tabella standard 1, profilo di flusso Q20

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch EI (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sezione 1	Q20	2050	147,96	153,64	151,11	153,78	0,001269	1,76	1583,49	775,77	0,27
Sezione 2	Q20	2050	147,58	153,39		153,57	0,001701	2,15	1518,93	850,92	0,31
Sezione 3	Q20	2050	146,59	153,19		153,34	0,001577	2,08	1627,58	830,30	0,30
Sezione 4	Q20	2050	146,56	152,92		153,07	0,002239	2,10	1581,83	879,81	0,34
Sezione 5	Q20	2050	146,91	152,62		152,78	0,002324	2,09	1507,43	872,83	0,35
Sezione 6	Q20	2050	146,26	152,52		152,63	0,000906	1,54	1829,59	863,34	0,23
Sezione 7	Q20	2050	145,89	152,42		152,52	0,000860	1,53	1910,78	961,42	0,22
Sezione 8	Q20	2050	144,83	152,30		152,39	0,000944	1,47	1865,19	972,66	0,23
Sezione 9	Q20	2050	144,19	152,15		152,23	0,000552	1,31	1862,68	724,61	0,18
Sezione 10	Q20	2050	143,94	152,06		152,18	0,000813	1,56	1544,48	648,41	0,22
Sezione 11	Q20	2050	143,94	151,96		152,13	0,001346	1,87	1310,52	622,08	0,27
Sezione 12	Q20	2050	144,07	151,71		151,92	0,002069	2,09	1238,26	733,71	0,33
Sezione 13	Q20	2050	144,55	151,56		151,72	0,001218	1,85	1318,99	686,29	0,26
Sezione 14	Q20	2050	143,39	151,37		151,53	0,001101	1,76	1316,85	635,11	0,25
Sezione 15	Q20	2050	142,83	151,07		151,32	0,001749	2,24	1024,14	392,49	0,32
Sezione 16	Q20	2050	142,05	150,78		151,09	0,001975	2,49	874,12	292,16	0,34
Sezione 17	Q20	2050	141,96	150,38		150,76	0,002437	2,73	764,55	169,39	0,37
Sezione 18	Q20	2050	142,50	150,12		150,51	0,002627	2,75	760,73	163,24	0,39
Sezione 19	Q20	2050	142,50	150,13		150,38	0,001316	2,24	960,45	199,02	0,28
Ex traversa	Q20	2050	142,50	150,11		150,33	0,001166	2,13	1019,40	260,73	0,27
Sezione 20	Q20	2050	144,00	149,93		150,27	0,002121	2,57	804,63	159,78	0,34
Sezione 21	Q20	2050	144,02	149,85	146,90	150,19	0,002243	2,61	808,94	365,84	0,35
Sezione 22		Inl Struct									
Sezione 23	Q20	2050	143,10	148,94		149,29	0,002204	2,62	785,52	139,82	0,35
Sezione 24	Q20	2050	142,80	148,89		149,24	0,002051	2,60	789,46	131,80	0,34
Sezione 25	Q20	2050	140,50	148,89		149,17	0,001519	2,34	877,19	135,96	0,29
Sezione 26	Q20	2050	141,00	148,79		149,10	0,001672	2,47	831,19	131,13	0,31
Sezione 27	Q20	2050	140,78	148,63	145,21	148,92	0,001752	2,42	850,94	162,80	0,32
Sezione 28	Q20	2050	140,03	148,17	145,30	148,59	0,002620	2,90	707,61	126,17	0,39
Sezione 29	Q20	2050	139,95	147,49	145,38	148,00	0,004477	3,15	697,07	439,21	0,49
Sezione 30	Q20	2050	138,73	146,34	145,11	147,04	0,008714	3,71	553,07	169,10	0,65
Sezione 31	Q20	2050	138,83	145,67	143,89	146,08	0,004002	2,86	715,88	179,88	0,46

Tabella standard 2, profilo di flusso Q20

River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m ³ /s)	Q Channel (m ³ /s)	Q Right (m ³ /s)	Top Width (m)	Hydr Radius (m)
Sezione 1	Q20	153,78	153,64	0,13	0,20	0,00	313,89	1711,16	24,95	775,77	2,04
Sezione 2	Q20	153,57	153,39	0,18	0,23	0,01	524,60	1517,49	7,91	850,92	1,78
Sezione 3	Q20	153,34	153,19	0,15	0,27	0,00	689,81	1356,54	3,65	830,30	1,96
Sezione 4	Q20	153,07	152,92	0,15	0,29	0,00	840,06	1204,50	5,43	879,81	1,79
Sezione 5	Q20	152,78	152,62	0,16	0,13	0,02	638,95	1390,84	20,22	872,83	1,73
Sezione 6	Q20	152,63	152,52	0,10	0,11	0,00	338,17	1711,78	0,06	863,34	2,11
Sezione 7	Q20	152,52	152,42	0,10	0,13	0,00	331,74	1666,01	52,25	961,42	1,98
Sezione 8	Q20	152,39	152,30	0,10	0,16	0,00	130,28	1763,26	156,46	972,66	1,91
Sezione 9	Q20	152,23	152,15	0,08	0,05	0,00	58,54	1903,04	88,41	724,61	2,56
Sezione 10	Q20	152,18	152,06	0,12	0,04	0,01		1955,85	94,15	648,41	2,37
Sezione 11	Q20	152,13	151,96	0,17	0,21	0,00		1938,36	111,65	622,08	2,10
Sezione 12	Q20	151,92	151,71	0,20	0,19	0,01	28,49	1870,39	151,13	733,71	1,68
Sezione 13	Q20	151,72	151,56	0,17	0,19	0,00	21,86	1956,47	71,67	686,29	1,91
Sezione 14	Q20	151,53	151,37	0,15	0,20	0,01	27,01	1988,74	34,25	635,11	2,06
Sezione 15	Q20	151,32	151,07	0,25	0,22	0,01	63,39	1970,50	16,11	392,49	2,59
Sezione 16	Q20	151,09	150,78	0,31	0,32	0,01	19,66	2029,25	1,09	292,16	2,94
Sezione 17	Q20	150,76	150,38	0,38	0,25	0,00	7,67	2042,32	0,01	169,39	4,41
Sezione 18	Q20	150,51	150,12	0,38	0,09	0,04	14,75	2034,96	0,29	163,24	4,54
Sezione 19	Q20	150,38	150,13	0,25	0,04	0,01	30,27	2019,32	0,41	199,02	4,70
Ex traversa	Q20	150,33	150,11	0,23	0,06	0,01	28,32	2021,68	0,01	260,73	3,85
Sezione 20	Q20	150,27	149,93	0,34	0,07	0,00	0,15	2045,46	4,39	159,78	4,70
Sezione 21	Q20	150,19	149,85	0,35			2,40	2042,77	4,84	365,84	2,14
Sezione 22		Inl Struct									
Sezione 23	Q20	149,29	148,94	0,35	0,05	0,00		2048,98	1,02	139,82	5,11
Sezione 24	Q20	149,24	148,89	0,34	0,05	0,02		2050,00		131,80	5,60
Sezione 25	Q20	149,17	148,89	0,28	0,06	0,00		2050,00		135,96	5,99
Sezione 26	Q20	149,10	148,79	0,31	0,18	0,00		2050,00		131,13	6,04
Sezione 27	Q20	148,92	148,63	0,30	0,32	0,01		2048,33	1,67	162,80	5,13
Sezione 28	Q20	148,59	148,17	0,43	0,59	0,01		2050,00		126,17	5,49
Sezione 29	Q20	148,00	147,49	0,50	0,94	0,02	15,84	2034,16		439,21	1,58
Sezione 30	Q20	147,04	146,34	0,70	0,87	0,08		2050,00		169,10	3,23
Sezione 31	Q20	146,08	145,67	0,42				2050,00		179,88	3,93

10.6.4. Portata di piena centennale

Situazione esistente

Tabella standard 1, profilo di flusso Q100

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch EI (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sezione 1	Q100	2750	147,96	154,16	151,64	154,32	0,001341	1,95	2007,34	919,10	0,28
Sezione 2	Q100	2750	147,58	153,93		154,11	0,001653	2,27	1985,55	896,36	0,31
Sezione 3	Q100	2750	146,59	153,73		153,88	0,001526	2,19	2090,54	942,59	0,30
Sezione 4	Q100	2750	146,56	153,50		153,64	0,001846	2,10	2094,65	890,73	0,32
Sezione 5	Q100	2750	146,91	153,27		153,41	0,001759	2,02	2086,54	899,52	0,31
Sezione 6	Q100	2750	146,26	153,18		153,29	0,000855	1,62	2437,31	987,69	0,22
Sezione 7	Q100	2750	145,89	153,09		153,19	0,000796	1,60	2583,36	1083,75	0,22
Sezione 8	Q100	2750	144,83	152,97		153,07	0,000822	1,52	2541,38	1066,35	0,22
Sezione 9	Q100	2750	144,19	152,82		152,92	0,000590	1,47	2435,68	1197,40	0,19
Sezione 10	Q100	2750	143,94	152,73		152,86	0,000852	1,72	2133,52	1258,20	0,23
Sezione 11	Q100	2750	143,94	152,64		152,81	0,001298	2,00	1909,29	1317,84	0,27
Sezione 12	Q100	2750	144,07	152,45		152,63	0,001652	2,09	1974,90	1385,49	0,30
Sezione 13	Q100	2750	144,55	152,28		152,46	0,001250	1,97	1978,20	1405,97	0,27
Sezione 14	Q100	2750	143,39	152,09		152,26	0,001108	1,93	1918,92	1120,06	0,26
Sezione 15	Q100	2750	142,83	151,74		152,04	0,001889	2,53	1369,37	764,45	0,34
Sezione 16	Q100	2750	142,05	151,35		151,78	0,002423	2,94	1082,99	505,35	0,38
Sezione 17	Q100	2750	141,96	150,75		151,34	0,003496	3,41	840,52	280,50	0,45
Sezione 18	Q100	2750	142,02	150,39		150,97	0,003781	3,39	830,72	206,41	0,47
Sezione 19	Q100	2750	141,44	150,31	146,97	150,78	0,002717	3,07	958,99	279,37	0,40
Ex traversa		Inl Struct									
Sezione 20	Q100	2750	140,26	150,31		150,61	0,001410	2,46	1238,97	360,19	0,30
Sezione 21	Q100	2750	142,42	150,10		150,53	0,002448	2,99	1019,15	400,94	0,38
Sezione 22	Q100	2750	142,37	149,92		150,43	0,002966	3,19	896,67	438,75	0,41
Sezione 23	Q100	2750	142,35	149,90		150,39	0,002742	3,11	922,07	434,14	0,40
Sezione 24	Q100	2750	142,32	149,77		150,32	0,002969	3,30	846,37	295,22	0,42
Sezione 25	Q100	2750	141,80	149,74		150,22	0,002441	3,08	909,94	319,97	0,38
Sezione 26	Q100	2750	141,70	149,63		150,13	0,002542	3,12	911,48	443,11	0,39
Sezione 27	Q100	2750	140,78	149,46	145,88	149,86	0,002024	2,82	1012,20	282,78	0,35
Sezione 28	Q100	2750	140,03	148,86	146,03	149,46	0,003280	3,45	816,27	239,28	0,44
Sezione 29	Q100	2750	139,95	148,30	146,13	148,79	0,004102	3,24	1058,49	462,16	0,48
Sezione 30	Q100	2750	138,73	147,10	145,79	147,90	0,007884	4,00	721,15	285,69	0,64
Sezione 31	Q100	2750	138,83	146,46	144,45	146,98	0,004003	3,20	861,71	215,14	0,47

Tabella standard 2, profilo di flusso Q100

River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m ³ /s)	Q Channel (m ³ /s)	Q Right (m ³ /s)	Top Width (m)	Hydr Radius (m)
Sezione 1	Q100	154,32	154,16	0,15	0,20	0,00	581,35	2109,14	59,51	919,10	2,18
Sezione 2	Q100	154,11	153,93	0,18	0,22	0,01	947,60	1778,76	23,63	896,36	2,21
Sezione 3	Q100	153,88	153,73	0,16	0,24	0,01	1153,09	1586,88	10,04	942,59	2,21
Sezione 4	Q100	153,64	153,50	0,14	0,23	0,00	1357,59	1382,33	10,09	890,73	2,35
Sezione 5	Q100	153,41	153,27	0,14	0,11	0,01	1124,09	1589,07	36,84	899,52	2,32
Sezione 6	Q100	153,29	153,18	0,10	0,10	0,00	685,60	2056,21	8,19	987,69	2,46
Sezione 7	Q100	153,19	153,09	0,10	0,12	0,00	624,34	1975,84	149,82	1083,75	2,38
Sezione 8	Q100	153,07	152,97	0,09	0,15	0,00	284,08	2100,03	365,90	1066,35	2,38
Sezione 9	Q100	152,92	152,82	0,10	0,05	0,00	95,19	2391,70	263,11	1197,40	2,03
Sezione 10	Q100	152,86	152,73	0,13	0,04	0,00	26,82	2431,66	291,52	1258,20	1,69
Sezione 11	Q100	152,81	152,64	0,18	0,18	0,00	38,40	2365,70	345,91	1317,84	1,45
Sezione 12	Q100	152,63	152,45	0,18	0,17	0,00	123,68	2204,86	421,46	1385,49	1,42
Sezione 13	Q100	152,46	152,28	0,18	0,19	0,00	111,20	2399,94	238,86	1405,97	1,40
Sezione 14	Q100	152,26	152,09	0,17	0,21	0,01	172,47	2488,27	89,26	1120,06	1,70
Sezione 15	Q100	152,04	151,74	0,30	0,25	0,01	203,81	2515,48	30,71	764,45	1,78
Sezione 16	Q100	151,78	151,35	0,43	0,42	0,02	98,65	2648,78	2,57	505,35	2,12
Sezione 17	Q100	151,34	150,75	0,59	0,37	0,00	22,33	2727,48	0,19	280,50	2,95
Sezione 18	Q100	150,97	150,39	0,58	0,15	0,03	29,40	2719,96	0,64	206,41	3,94
Sezione 19	Q100	150,78	150,31	0,47			84,82	2664,29	0,89	279,37	3,37
Ex traversa		Inl Struct									
Sezione 20	Q100	150,61	150,31	0,30	0,07	0,01	98,29	2651,68	0,03	360,19	3,39
Sezione 21	Q100	150,53	150,10	0,43	0,09	0,01	159,27	2590,16	0,57	400,94	2,50
Sezione 22	Q100	150,43	149,92	0,52	0,03	0,01	7,21	2742,79	0,00	438,75	2,01
Sezione 23	Q100	150,39	149,90	0,49	0,07	0,01	7,69	2741,80	0,51	434,14	2,10
Sezione 24	Q100	150,32	149,77	0,55	0,08	0,02	1,96	2747,92	0,12	295,22	2,81
Sezione 25	Q100	150,22	149,74	0,48	0,10	0,00	2,45	2747,55		319,97	2,80
Sezione 26	Q100	150,13	149,63	0,50	0,23	0,03	5,42	2744,58	0,00	443,11	2,03
Sezione 27	Q100	149,86	149,46	0,40	0,38	0,02	2,24	2731,39	16,37	282,78	3,53
Sezione 28	Q100	149,46	148,86	0,60	0,64	0,03	5,07	2744,22	0,71	239,28	3,37
Sezione 29	Q100	148,79	148,30	0,49	0,85	0,03	257,19	2492,82		462,16	2,27
Sezione 30	Q100	147,90	147,10	0,81	0,84	0,09	24,24	2725,76		285,69	2,50
Sezione 31	Q100	146,98	146,46	0,52			0,31	2749,69		215,14	3,95

Situazione di progetto con sbarramento abbattuto

Tabella standard 1, profilo di flusso Q100

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sezione 1	Q100	2750	147,96	154,16	151,64	154,32	0,001339	1,95	2008,21	919,90	0,28
Sezione 2	Q100	2750	147,58	153,93		154,11	0,001651	2,27	1986,75	896,38	0,31
Sezione 3	Q100	2750	146,59	153,73		153,89	0,001523	2,19	2092,15	943,34	0,30
Sezione 4	Q100	2750	146,56	153,50		153,64	0,001841	2,09	2096,71	890,77	0,32
Sezione 5	Q100	2750	146,91	153,28		153,41	0,001752	2,02	2089,44	901,36	0,31
Sezione 6	Q100	2750	146,26	153,19		153,29	0,000852	1,62	2440,80	989,46	0,22
Sezione 7	Q100	2750	145,89	153,09		153,19	0,000793	1,60	2587,57	1085,98	0,22
Sezione 8	Q100	2750	144,83	152,98		153,07	0,000819	1,52	2546,01	1069,12	0,22
Sezione 9	Q100	2750	144,19	152,83		152,92	0,000588	1,47	2441,60	1199,20	0,19
Sezione 10	Q100	2750	143,94	152,73		152,87	0,000848	1,72	2140,36	1261,84	0,23
Sezione 11	Q100	2750	143,94	152,64		152,82	0,001291	2,00	1917,34	1322,03	0,27
Sezione 12	Q100	2750	144,07	152,45		152,64	0,001635	2,08	1986,55	1385,53	0,30
Sezione 13	Q100	2750	144,55	152,29		152,46	0,001237	1,97	1992,45	1408,10	0,27
Sezione 14	Q100	2750	143,39	152,10		152,27	0,001100	1,93	1931,76	1152,03	0,26
Sezione 15	Q100	2750	142,83	151,76		152,05	0,001866	2,52	1381,46	780,82	0,33
Sezione 16	Q100	2750	142,05	151,37		151,79	0,002388	2,93	1093,61	513,12	0,38
Sezione 17	Q100	2750	141,96	150,78		151,36	0,003431	3,39	849,25	293,00	0,45
Sezione 18	Q100	2750	142,50	150,36		150,98	0,004066	3,52	802,05	200,67	0,48
Sezione 19	Q100	2750	142,50	150,37		150,78	0,002073	2,88	1019,82	313,90	0,36
Ex traversa	Q100	2750	142,50	150,33		150,71	0,001854	2,75	1091,82	372,09	0,34
Sezione 20	Q100	2750	144,00	150,01		150,59	0,003653	3,40	818,80	279,56	0,45
Sezione 21	Q100	2750	144,02	149,84	147,53	150,47	0,004050	3,51	807,08	361,42	0,47
Sezione 22		Inl Struct									
Sezione 23	Q100	2750	143,10	149,84		150,30	0,002552	3,01	946,17	378,88	0,38
Sezione 24	Q100	2750	142,80	149,78		150,24	0,002466	3,02	926,10	308,84	0,38
Sezione 25	Q100	2750	140,50	149,77		150,16	0,001807	2,75	1020,99	370,69	0,33
Sezione 26	Q100	2750	141,00	149,65		150,08	0,002027	2,90	984,74	485,50	0,35
Sezione 27	Q100	2750	140,78	149,46	145,88	149,86	0,002024	2,82	1012,20	282,78	0,35
Sezione 28	Q100	2750	140,03	148,86	146,03	149,46	0,003280	3,45	816,27	239,28	0,44
Sezione 29	Q100	2750	139,95	148,30	146,13	148,79	0,004102	3,24	1058,49	462,16	0,48
Sezione 30	Q100	2750	138,73	147,10	145,79	147,90	0,007884	4,00	721,15	285,69	0,64
Sezione 31	Q100	2750	138,83	146,46	144,45	146,98	0,004003	3,20	861,71	215,14	0,47

Tabella standard 2, profilo di flusso Q100

River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m ³ /s)	Q Channel (m ³ /s)	Q Right (m ³ /s)	Top Width (m)	Hydr Radius (m)
Sezione 1	Q100	154,32	154,16	0,15	0,20	0,00	581,62	2108,83	59,55	919,90	2,18
Sezione 2	Q100	154,11	153,93	0,18	0,22	0,01	948,14	1778,18	23,69	896,38	2,21
Sezione 3	Q100	153,89	153,73	0,16	0,24	0,01	1153,71	1586,24	10,06	943,34	2,21
Sezione 4	Q100	153,64	153,50	0,14	0,23	0,00	1358,32	1381,58	10,10	890,77	2,35
Sezione 5	Q100	153,41	153,28	0,14	0,11	0,01	1125,12	1588,00	36,88	901,36	2,32
Sezione 6	Q100	153,29	153,19	0,10	0,10	0,00	686,68	2055,05	8,27	989,46	2,46
Sezione 7	Q100	153,19	153,09	0,10	0,11	0,00	625,21	1974,47	150,32	1085,98	2,38
Sezione 8	Q100	153,07	152,98	0,09	0,15	0,00	284,74	2098,51	366,75	1069,12	2,38
Sezione 9	Q100	152,92	152,83	0,10	0,05	0,00	95,54	2390,35	264,12	1199,20	2,03
Sezione 10	Q100	152,87	152,73	0,13	0,04	0,00	27,62	2429,63	292,76	1261,84	1,69
Sezione 11	Q100	152,82	152,64	0,18	0,18	0,00	39,53	2363,00	347,46	1322,03	1,45
Sezione 12	Q100	152,64	152,45	0,18	0,17	0,00	126,84	2199,90	423,26	1385,53	1,43
Sezione 13	Q100	152,46	152,29	0,17	0,19	0,00	114,86	2394,71	240,43	1408,10	1,41
Sezione 14	Q100	152,27	152,10	0,17	0,21	0,01	173,06	2486,99	89,95	1152,03	1,67
Sezione 15	Q100	152,05	151,76	0,30	0,25	0,01	207,77	2511,35	30,89	780,82	1,76
Sezione 16	Q100	151,79	151,37	0,42	0,42	0,02	102,46	2644,92	2,62	513,12	2,11
Sezione 17	Q100	151,36	150,78	0,58	0,37	0,00	24,02	2725,77	0,22	293,00	2,86
Sezione 18	Q100	150,98	150,36	0,63	0,14	0,06	26,05	2723,33	0,63	200,67	3,91
Sezione 19	Q100	150,78	150,37	0,42	0,06	0,01	55,75	2693,39	0,86	313,90	3,19
Ex traversa	Q100	150,71	150,33	0,38	0,10	0,02	51,25	2698,71	0,04	372,09	2,90
Sezione 20	Q100	150,59	150,01	0,59	0,12	0,00	0,48	2742,94	6,58	279,56	2,81
Sezione 21	Q100	150,47	149,84	0,62			2,95	2740,62	6,44	361,42	2,16
Sezione 22		Inl Struct									
Sezione 23	Q100	150,30	149,84	0,46	0,06	0,00	3,50	2736,59	9,91	378,88	2,40
Sezione 24	Q100	150,24	149,78	0,46	0,06	0,02	2,05	2747,83	0,12	308,84	2,90
Sezione 25	Q100	150,16	149,77	0,39	0,07	0,00	3,23	2746,77		370,69	2,67
Sezione 26	Q100	150,08	149,65	0,43	0,21	0,01	6,21	2743,79	0,00	485,50	2,00
Sezione 27	Q100	149,86	149,46	0,40	0,38	0,02	2,24	2731,39	16,37	282,78	3,53
Sezione 28	Q100	149,46	148,86	0,60	0,64	0,03	5,07	2744,22	0,71	239,28	3,37
Sezione 29	Q100	148,79	148,30	0,49	0,85	0,03	257,19	2492,82		462,16	2,27
Sezione 30	Q100	147,90	147,10	0,81	0,84	0,09	24,24	2725,76		285,69	2,50
Sezione 31	Q100	146,98	146,46	0,52			0,31	2749,69		215,14	3,95

Situazione di progetto con sbarramento parzializzato

Tabella standard 1, profilo di flusso Q100

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sezione 1	Q100	2750	147,96	154,17	151,64	154,32	0,001334	1,95	2011,83	923,21	0,28
Sezione 2	Q100	2750	147,58	153,94		154,12	0,001641	2,26	1991,67	896,48	0,31
Sezione 3	Q100	2750	146,59	153,74		153,89	0,001512	2,18	2098,79	946,43	0,30
Sezione 4	Q100	2750	146,56	153,51		153,65	0,001820	2,09	2105,10	890,95	0,32
Sezione 5	Q100	2750	146,91	153,29		153,42	0,001725	2,01	2101,19	908,77	0,31
Sezione 6	Q100	2750	146,26	153,20		153,30	0,000841	1,61	2454,93	996,61	0,22
Sezione 7	Q100	2750	145,89	153,11		153,20	0,000781	1,59	2604,69	1094,98	0,22
Sezione 8	Q100	2750	144,83	153,00		153,09	0,000805	1,51	2564,92	1079,81	0,21
Sezione 9	Q100	2750	144,19	152,85		152,94	0,000579	1,46	2465,63	1206,51	0,19
Sezione 10	Q100	2750	143,94	152,75		152,89	0,000832	1,71	2168,32	1276,88	0,22
Sezione 11	Q100	2750	143,94	152,67		152,84	0,001259	1,98	1950,31	1325,40	0,27
Sezione 12	Q100	2750	144,07	152,49		152,66	0,001568	2,05	2033,84	1385,67	0,30
Sezione 13	Q100	2750	144,55	152,33		152,50	0,001185	1,93	2050,25	1416,70	0,26
Sezione 14	Q100	2750	143,39	152,15		152,31	0,001058	1,90	1988,80	1232,73	0,25
Sezione 15	Q100	2750	142,83	151,82		152,11	0,001774	2,47	1433,22	842,06	0,33
Sezione 16	Q100	2750	142,05	151,46		151,86	0,002254	2,87	1138,46	560,67	0,37
Sezione 17	Q100	2750	141,96	150,90		151,45	0,003177	3,31	899,77	508,45	0,43
Sezione 18	Q100	2750	142,50	150,52		151,11	0,003652	3,41	838,88	242,21	0,46
Sezione 19	Q100	2750	142,50	150,54		150,93	0,001882	2,79	1081,08	397,02	0,34
Ex traversa	Q100	2750	142,50	150,51		150,86	0,001672	2,65	1169,67	508,62	0,32
Sezione 20	Q100	2750	144,00	150,22		150,76	0,003204	3,26	906,41	496,38	0,42
Sezione 21	Q100	2750	144,02	150,10	147,53	150,65	0,003427	3,32	918,10	489,21	0,43
Sezione 22		Inl Struct									
Sezione 23	Q100	2750	143,10	149,84		150,30	0,002552	3,01	946,17	378,88	0,38
Sezione 24	Q100	2750	142,80	149,78		150,24	0,002466	3,02	926,10	308,84	0,38
Sezione 25	Q100	2750	140,50	149,77		150,16	0,001807	2,75	1020,99	370,69	0,33
Sezione 26	Q100	2750	141,00	149,65		150,08	0,002027	2,90	984,75	485,52	0,35
Sezione 27	Q100	2750	140,78	149,46	145,88	149,86	0,002024	2,82	1012,20	282,78	0,35
Sezione 28	Q100	2750	140,03	148,86	146,03	149,46	0,003280	3,45	816,27	239,29	0,44
Sezione 29	Q100	2750	139,95	148,30	146,13	148,79	0,004102	3,24	1058,49	462,16	0,48
Sezione 30	Q100	2750	138,73	147,10	145,79	147,90	0,007884	4,00	721,15	285,70	0,64
Sezione 31	Q100	2750	138,83	146,46	144,45	146,98	0,004003	3,20	861,71	215,14	0,47

Tabella standard 2, profilo di flusso Q100

River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m ³ /s)	Q Channel (m ³ /s)	Q Right (m ³ /s)	Top Width (m)	Hydr Radius (m)
Sezione 1	Q100	154,32	154,17	0,15	0,20	0,00	582,71	2107,55	59,74	923,21	2,18
Sezione 2	Q100	154,12	153,94	0,18	0,22	0,01	950,32	1775,78	23,90	896,48	2,22
Sezione 3	Q100	153,89	153,74	0,16	0,24	0,01	1156,23	1583,61	10,16	946,43	2,21
Sezione 4	Q100	153,65	153,51	0,13	0,22	0,00	1361,29	1378,57	10,14	890,95	2,36
Sezione 5	Q100	153,42	153,29	0,14	0,11	0,01	1129,29	1583,69	37,03	908,77	2,31
Sezione 6	Q100	153,30	153,20	0,10	0,10	0,00	691,02	2050,37	8,62	996,61	2,46
Sezione 7	Q100	153,20	153,11	0,10	0,11	0,00	628,75	1968,91	152,34	1094,98	2,37
Sezione 8	Q100	153,09	153,00	0,09	0,15	0,00	287,42	2092,38	370,20	1079,81	2,37
Sezione 9	Q100	152,94	152,85	0,10	0,05	0,00	97,02	2384,81	268,17	1206,51	2,04
Sezione 10	Q100	152,89	152,75	0,13	0,04	0,00	30,94	2421,32	297,74	1276,88	1,69
Sezione 11	Q100	152,84	152,67	0,17	0,18	0,00	45,06	2351,27	353,67	1325,40	1,47
Sezione 12	Q100	152,66	152,49	0,17	0,16	0,00	139,73	2179,84	430,43	1385,67	1,47
Sezione 13	Q100	152,50	152,33	0,17	0,18	0,00	129,90	2373,43	246,67	1416,70	1,44
Sezione 14	Q100	152,31	152,15	0,17	0,20	0,01	184,55	2472,95	92,50	1232,73	1,61
Sezione 15	Q100	152,11	151,82	0,28	0,23	0,01	224,48	2493,93	31,59	842,06	1,69
Sezione 16	Q100	151,86	151,46	0,40	0,39	0,01	118,90	2628,31	2,79	560,67	2,01
Sezione 17	Q100	151,45	150,90	0,55	0,34	0,00	33,73	2715,96	0,32	508,45	1,75
Sezione 18	Q100	151,11	150,52	0,58	0,12	0,06	32,69	2716,48	0,83	242,21	3,40
Sezione 19	Q100	150,93	150,54	0,39	0,05	0,01	71,84	2677,03	1,13	397,02	2,69
Ex traversa	Q100	150,86	150,51	0,35	0,09	0,02	72,62	2677,30	0,09	508,62	2,28
Sezione 20	Q100	150,76	150,22	0,54	0,11	0,00	15,28	2726,20	8,52	496,38	1,78
Sezione 21	Q100	150,65	150,10	0,55			31,54	2709,45	9,01	489,21	1,83
Sezione 22		Inl Struct									
Sezione 23	Q100	150,30	149,84	0,46	0,06	0,00	3,50	2736,59	9,91	378,88	2,40
Sezione 24	Q100	150,24	149,78	0,46	0,06	0,02	2,05	2747,83	0,12	308,84	2,90
Sezione 25	Q100	150,16	149,77	0,39	0,07	0,00	3,23	2746,77		370,69	2,67
Sezione 26	Q100	150,08	149,65	0,43	0,21	0,01	6,21	2743,79	0,00	485,52	2,00
Sezione 27	Q100	149,86	149,46	0,40	0,38	0,02	2,24	2731,39	16,38	282,78	3,53
Sezione 28	Q100	149,46	148,86	0,60	0,64	0,03	5,07	2744,22	0,71	239,29	3,37
Sezione 29	Q100	148,79	148,30	0,49	0,85	0,03	257,19	2492,81		462,16	2,27
Sezione 30	Q100	147,90	147,10	0,81	0,84	0,09	24,24	2725,76		285,70	2,50
Sezione 31	Q100	146,98	146,46	0,52			0,31	2749,69		215,14	3,95

10.6.5. Portata di piena duecentennale

Situazione esistente

Tabella standard 1, profilo di flusso Q200

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch EI (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sezione 1	Q200	3050	147,96	154,37	151,85	154,53	0,001351	2,01	2215,21	1059,13	0,28
Sezione 2	Q200	3050	147,58	154,14		154,32	0,001613	2,30	2182,21	1098,80	0,31
Sezione 3	Q200	3050	146,59	153,95		154,10	0,001486	2,22	2311,45	1074,91	0,30
Sezione 4	Q200	3050	146,56	153,73		153,87	0,001729	2,10	2302,90	925,37	0,31
Sezione 5	Q200	3050	146,91	153,53		153,66	0,001617	2,02	2330,91	1040,17	0,30
Sezione 6	Q200	3050	146,26	153,44		153,54	0,000841	1,64	2705,39	1129,30	0,22
Sezione 7	Q200	3050	145,89	153,34		153,44	0,000768	1,62	2880,81	1234,58	0,21
Sezione 8	Q200	3050	144,83	153,23		153,33	0,000803	1,55	2846,71	1324,08	0,22
Sezione 9	Q200	3050	144,19	153,08		153,18	0,000593	1,51	2761,10	1311,54	0,19
Sezione 10	Q200	3050	143,94	152,99		153,13	0,000831	1,75	2478,06	1311,83	0,22
Sezione 11	Q200	3050	143,94	152,91		153,08	0,001206	1,99	2275,75	1333,43	0,27
Sezione 12	Q200	3050	144,07	152,75		152,91	0,001401	2,01	2399,33	1386,75	0,28
Sezione 13	Q200	3050	144,55	152,61		152,76	0,001090	1,92	2441,26	1426,73	0,25
Sezione 14	Q200	3050	143,39	152,43		152,59	0,001011	1,92	2360,40	1397,05	0,25
Sezione 15	Q200	3050	142,83	152,11		152,39	0,001713	2,51	1768,02	1347,91	0,32
Sezione 16	Q200	3050	142,05	151,72		152,14	0,002285	2,97	1337,24	849,73	0,37
Sezione 17	Q200	3050	141,96	151,12	148,28	151,72	0,003359	3,48	1047,96	905,28	0,45
Sezione 18	Q200	3050	142,02	150,73	148,46	151,36	0,003792	3,54	928,16	505,24	0,47
Sezione 19	Q200	3050	141,44	150,67	147,68	151,16	0,002672	3,16	1104,98	638,11	0,40
Ex traversa		Inl Struct									
Sezione 20	Q200	3050	140,26	150,67		150,99	0,001415	2,55	1417,59	685,58	0,30
Sezione 21	Q200	3050	142,42	150,44		150,90	0,002506	3,13	1187,25	556,40	0,39
Sezione 22	Q200	3050	142,37	150,28		150,81	0,002888	3,27	1075,75	552,57	0,41
Sezione 23	Q200	3050	142,35	150,27		150,77	0,002683	3,19	1107,83	582,70	0,40
Sezione 24	Q200	3050	142,32	150,11	147,10	150,70	0,003024	3,43	997,34	550,41	0,42
Sezione 25	Q200	3050	141,80	150,09		150,60	0,002475	3,19	1091,95	694,49	0,39
Sezione 26	Q200	3050	141,70	149,99		150,50	0,002524	3,21	1128,10	730,82	0,39
Sezione 27	Q200	3050	140,78	149,81	146,15	150,24	0,002081	2,92	1198,01	759,19	0,36
Sezione 28	Q200	3050	140,03	149,16	146,31	149,82	0,003445	3,62	899,69	298,82	0,46
Sezione 29	Q200	3050	139,95	148,65	146,42	149,10	0,004112	3,15	1227,44	488,86	0,47
Sezione 30	Q200	3050	138,73	147,40	146,28	148,22	0,007457	4,06	808,82	291,60	0,63
Sezione 31	Q200	3050	138,83	146,77	144,68	147,33	0,004004	3,32	940,21	302,14	0,47

Tabella standard 2, profilo di flusso Q200

River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m ³ /s)	Q Channel (m ³ /s)	Q Right (m ³ /s)	Top Width (m)	Hydr Radius (m)
Sezione 1	Q200	154,53	154,37	0,16	0,20	0,00	709,81	2263,88	76,30	1059,13	2,09
Sezione 2	Q200	154,32	154,14	0,18	0,21	0,01	1140,14	1874,47	35,39	1098,80	1,98
Sezione 3	Q200	154,10	153,95	0,16	0,23	0,01	1363,23	1672,25	14,52	1074,91	2,15
Sezione 4	Q200	153,87	153,73	0,13	0,21	0,00	1581,01	1456,81	12,18	925,37	2,48
Sezione 5	Q200	153,66	153,53	0,13	0,11	0,01	1332,28	1673,89	43,84	1040,17	2,24
Sezione 6	Q200	153,54	153,44	0,10	0,10	0,00	847,39	2186,17	16,44	1129,30	2,39
Sezione 7	Q200	153,44	153,34	0,10	0,11	0,00	755,19	2093,41	201,39	1234,58	2,33
Sezione 8	Q200	153,33	153,23	0,10	0,15	0,00	328,92	2257,28	463,80	1324,08	2,15
Sezione 9	Q200	153,18	153,08	0,10	0,05	0,00	133,57	2568,61	347,83	1311,54	2,10
Sezione 10	Q200	153,13	152,99	0,13	0,04	0,00	84,21	2580,10	385,69	1311,83	1,88
Sezione 11	Q200	153,08	152,91	0,17	0,17	0,00	119,72	2476,73	453,55	1333,43	1,70
Sezione 12	Q200	152,91	152,75	0,16	0,15	0,00	267,48	2251,54	530,97	1386,75	1,73
Sezione 13	Q200	152,76	152,61	0,15	0,17	0,00	265,87	2469,41	314,73	1426,73	1,71
Sezione 14	Q200	152,59	152,43	0,16	0,19	0,01	320,32	2613,18	116,50	1397,05	1,68
Sezione 15	Q200	152,39	152,11	0,28	0,23	0,01	358,70	2653,43	37,87	1347,91	1,31
Sezione 16	Q200	152,14	151,72	0,42	0,40	0,02	208,05	2838,24	3,71	849,73	1,56
Sezione 17	Q200	151,72	151,12	0,60	0,36	0,00	83,43	2965,99	0,58	905,28	1,15
Sezione 18	Q200	151,36	150,73	0,63	0,15	0,04	32,44	3016,36	1,20	505,24	1,82
Sezione 19	Q200	151,16	150,67	0,49			134,65	2913,67	1,68	638,11	1,72
Ex traversa		Inl Struct									
Sezione 20	Q200	150,99	150,67	0,31	0,07	0,02	162,05	2887,81	0,14	685,58	2,05
Sezione 21	Q200	150,90	150,44	0,47	0,09	0,01	188,85	2860,04	1,10	556,40	2,11
Sezione 22	Q200	150,81	150,28	0,53	0,03	0,01	68,52	2981,41	0,07	552,57	1,92
Sezione 23	Q200	150,77	150,27	0,51	0,07	0,01	69,43	2979,44	1,12	582,70	1,88
Sezione 24	Q200	150,70	150,11	0,59	0,08	0,02	41,38	3007,91	0,70	550,41	1,79
Sezione 25	Q200	150,60	150,09	0,51	0,10	0,00	48,13	3001,87		694,49	1,56
Sezione 26	Q200	150,50	149,99	0,51	0,24	0,03	69,79	2979,55	0,66	730,82	1,53
Sezione 27	Q200	150,24	149,81	0,43	0,39	0,02	33,07	2984,55	32,38	759,19	1,57
Sezione 28	Q200	149,82	149,16	0,66	0,66	0,07	24,31	3021,41	4,27	298,82	2,98
Sezione 29	Q200	149,10	148,65	0,44	0,84	0,04	429,56	2620,44		488,86	2,49
Sezione 30	Q200	148,22	147,40	0,82	0,82	0,08	66,94	2983,06		291,60	2,75
Sezione 31	Q200	147,33	146,77	0,56			7,75	3042,25		302,14	3,08

Situazione di progetto con sbarramento abbattuto

Tabella standard 1, profilo di flusso Q200

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch EI (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sezione 1	Q200	3050	147,96	154,37	151,85	154,53	0,001350	2,01	2216,11	1059,34	0,28
Sezione 2	Q200	3050	147,58	154,14		154,32	0,001611	2,30	2183,49	1100,57	0,31
Sezione 3	Q200	3050	146,59	153,95		154,10	0,001483	2,22	2313,03	1075,78	0,30
Sezione 4	Q200	3050	146,56	153,74		153,87	0,001725	2,10	2304,65	926,65	0,31
Sezione 5	Q200	3050	146,91	153,53		153,66	0,001612	2,01	2333,47	1041,57	0,30
Sezione 6	Q200	3050	146,26	153,44		153,54	0,000840	1,64	2708,43	1130,91	0,22
Sezione 7	Q200	3050	145,89	153,35		153,44	0,000766	1,62	2884,42	1236,38	0,21
Sezione 8	Q200	3050	144,83	153,24		153,33	0,000801	1,55	2851,00	1326,24	0,22
Sezione 9	Q200	3050	144,19	153,09		153,19	0,000591	1,51	2765,99	1311,68	0,19
Sezione 10	Q200	3050	143,94	153,00		153,13	0,000828	1,75	2483,47	1311,85	0,22
Sezione 11	Q200	3050	143,94	152,92		153,08	0,001200	1,99	2281,94	1333,46	0,27
Sezione 12	Q200	3050	144,07	152,76		152,91	0,001391	2,00	2407,27	1386,78	0,28
Sezione 13	Q200	3050	144,55	152,61		152,77	0,001082	1,91	2450,93	1426,94	0,25
Sezione 14	Q200	3050	143,39	152,43		152,60	0,001003	1,91	2372,08	1397,41	0,25
Sezione 15	Q200	3050	142,83	152,12		152,40	0,001693	2,50	1784,91	1351,10	0,32
Sezione 16	Q200	3050	142,05	151,74		152,16	0,002257	2,96	1351,54	862,97	0,37
Sezione 17	Q200	3050	141,96	151,16	148,29	151,74	0,003270	3,45	1081,10	996,45	0,44
Sezione 18	Q200	3050	142,50	150,69	148,49	151,37	0,004103	3,68	886,18	425,59	0,49
Sezione 19	Q200	3050	142,50	150,72		151,16	0,002089	2,99	1178,53	707,16	0,36
Ex traversa	Q200	3050	142,50	150,69		151,09	0,001843	2,83	1275,04	775,17	0,34
Sezione 20	Q200	3050	144,00	150,35		150,97	0,003619	3,52	971,63	521,63	0,45
Sezione 21	Q200	3050	144,02	150,20	147,77	150,84	0,003920	3,59	971,99	536,22	0,47
Sezione 22		Inl Struct									
Sezione 23	Q200	3050	143,10	150,20		150,68	0,002534	3,11	1123,62	564,40	0,38
Sezione 24	Q200	3050	142,80	150,12		150,62	0,002509	3,14	1086,10	599,81	0,38
Sezione 25	Q200	3050	140,50	150,12		150,54	0,001856	2,87	1219,37	752,22	0,33
Sezione 26	Q200	3050	141,00	150,01		150,46	0,002044	3,00	1207,59	750,38	0,35
Sezione 27	Q200	3050	140,78	149,81	146,15	150,24	0,002081	2,92	1198,01	759,19	0,36
Sezione 28	Q200	3050	140,03	149,16	146,31	149,82	0,003445	3,62	899,69	298,82	0,46
Sezione 29	Q200	3050	139,95	148,65	146,42	149,10	0,004112	3,15	1227,44	488,86	0,47
Sezione 30	Q200	3050	138,73	147,40	146,28	148,22	0,007457	4,06	808,82	291,60	0,63
Sezione 31	Q200	3050	138,83	146,77	144,68	147,33	0,004004	3,32	940,21	302,14	0,47

Tabella standard 2, profilo di flusso Q200

River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m ³ /s)	Q Channel (m ³ /s)	Q Right (m ³ /s)	Top Width (m)	Hydr Radius (m)
Sezione 1	Q200	154,53	154,37	0,16	0,20	0,00	710,09	2263,57	76,35	1059,34	2,09
Sezione 2	Q200	154,32	154,14	0,18	0,21	0,01	1140,60	1873,96	35,44	1100,57	1,98
Sezione 3	Q200	154,10	153,95	0,16	0,23	0,01	1363,77	1671,69	14,54	1075,78	2,15
Sezione 4	Q200	153,87	153,74	0,13	0,21	0,00	1581,57	1456,24	12,19	926,65	2,48
Sezione 5	Q200	153,66	153,53	0,13	0,11	0,01	1333,08	1673,06	43,87	1041,57	2,24
Sezione 6	Q200	153,54	153,44	0,10	0,10	0,00	848,33	2185,15	16,52	1130,91	2,39
Sezione 7	Q200	153,44	153,35	0,10	0,11	0,00	755,89	2092,33	201,78	1236,38	2,33
Sezione 8	Q200	153,33	153,24	0,09	0,15	0,00	329,15	2256,37	464,48	1326,24	2,15
Sezione 9	Q200	153,19	153,09	0,10	0,05	0,00	134,14	2567,28	348,58	1311,68	2,10
Sezione 10	Q200	153,13	153,00	0,13	0,04	0,00	85,22	2578,19	386,59	1311,85	1,89
Sezione 11	Q200	153,08	152,92	0,17	0,17	0,00	121,20	2474,19	454,61	1333,46	1,71
Sezione 12	Q200	152,91	152,76	0,16	0,15	0,00	269,91	2248,09	532,00	1386,78	1,73
Sezione 13	Q200	152,77	152,61	0,15	0,17	0,00	268,96	2465,41	315,63	1426,94	1,71
Sezione 14	Q200	152,60	152,43	0,16	0,19	0,01	324,68	2608,48	116,84	1397,41	1,69
Sezione 15	Q200	152,40	152,12	0,28	0,23	0,01	365,69	2646,36	37,95	1351,10	1,32
Sezione 16	Q200	152,16	151,74	0,42	0,40	0,02	213,49	2832,77	3,74	862,97	1,55
Sezione 17	Q200	151,74	151,16	0,59	0,37	0,01	95,58	2953,80	0,62	996,45	1,08
Sezione 18	Q200	151,37	150,69	0,68	0,14	0,07	30,15	3018,68	1,17	425,59	2,06
Sezione 19	Q200	151,16	150,72	0,44	0,06	0,01	105,70	2942,72	1,58	707,16	1,65
Ex traversa	Q200	151,09	150,69	0,39	0,10	0,02	116,99	2932,85	0,16	775,17	1,64
Sezione 20	Q200	150,97	150,35	0,62	0,12	0,00	39,86	2999,40	10,73	521,63	1,82
Sezione 21	Q200	150,84	150,20	0,64			55,63	2983,17	11,19	536,22	1,77
Sezione 22		Inl Struct									
Sezione 23	Q200	150,68	150,20	0,48	0,06	0,00	52,54	2981,41	16,05	564,40	1,94
Sezione 24	Q200	150,62	150,12	0,49	0,06	0,02	40,25	3009,07	0,68	599,81	1,78
Sezione 25	Q200	150,54	150,12	0,41	0,08	0,00	49,93	3000,07		752,22	1,59
Sezione 26	Q200	150,46	150,01	0,45	0,21	0,01	69,09	2980,24	0,67	750,38	1,59
Sezione 27	Q200	150,24	149,81	0,43	0,39	0,02	33,07	2984,55	32,38	759,19	1,57
Sezione 28	Q200	149,82	149,16	0,66	0,66	0,07	24,31	3021,41	4,27	298,82	2,98
Sezione 29	Q200	149,10	148,65	0,44	0,84	0,04	429,56	2620,44		488,86	2,49
Sezione 30	Q200	148,22	147,40	0,82	0,82	0,08	66,94	2983,06		291,60	2,75
Sezione 31	Q200	147,33	146,77	0,56			7,75	3042,25		302,14	3,08

Situazione di progetto con sbarramento parzializzato

Tabella standard 1, profilo di flusso Q200

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sezione 1	Q200	3050	147,96	154,37	151,85	154,53	0,001349	2,01	2216,39	1059,40	0,28
Sezione 2	Q200	3050	147,58	154,14		154,32	0,001610	2,30	2183,88	1101,11	0,31
Sezione 3	Q200	3050	146,59	153,95		154,11	0,001483	2,22	2313,52	1076,04	0,30
Sezione 4	Q200	3050	146,56	153,74		153,87	0,001724	2,10	2305,19	927,05	0,31
Sezione 5	Q200	3050	146,91	153,53		153,66	0,001611	2,01	2334,28	1042,00	0,30
Sezione 6	Q200	3050	146,26	153,44		153,54	0,000839	1,64	2709,37	1131,41	0,22
Sezione 7	Q200	3050	145,89	153,35		153,44	0,000765	1,62	2885,56	1236,94	0,21
Sezione 8	Q200	3050	144,83	153,24		153,33	0,000800	1,55	2852,34	1326,91	0,22
Sezione 9	Q200	3050	144,19	153,09		153,19	0,000590	1,51	2767,52	1311,73	0,19
Sezione 10	Q200	3050	143,94	153,00		153,13	0,000827	1,74	2485,17	1311,85	0,22
Sezione 11	Q200	3050	143,94	152,92		153,08	0,001199	1,99	2283,85	1333,46	0,27
Sezione 12	Q200	3050	144,07	152,76		152,92	0,001388	2,00	2409,72	1386,78	0,28
Sezione 13	Q200	3050	144,55	152,62		152,77	0,001080	1,91	2453,93	1427,01	0,25
Sezione 14	Q200	3050	143,39	152,44		152,60	0,001000	1,91	2375,67	1397,53	0,25
Sezione 15	Q200	3050	142,83	152,12		152,40	0,001687	2,50	1790,10	1352,07	0,32
Sezione 16	Q200	3050	142,05	151,75		152,16	0,002251	2,96	1355,24	872,71	0,37
Sezione 17	Q200	3050	141,96	151,17	148,29	151,75	0,003249	3,44	1089,96	1011,88	0,44
Sezione 18	Q200	3050	142,50	150,70	148,51	151,38	0,004071	3,67	891,45	457,26	0,49
Sezione 19	Q200	3050	142,50	150,73		151,17	0,002073	2,99	1187,29	727,45	0,36
Ex traversa	Q200	3050	142,50	150,70		151,10	0,001828	2,83	1284,98	805,81	0,34
Sezione 20	Q200	3050	144,00	150,36		150,98	0,003578	3,50	980,33	525,74	0,45
Sezione 21	Q200	3050	144,02	150,22	147,77	150,86	0,003863	3,57	983,00	540,52	0,46
Sezione 22		Inl Struct									
Sezione 23	Q200	3050	143,10	150,20		150,68	0,002534	3,11	1123,62	564,40	0,38
Sezione 24	Q200	3050	142,80	150,12		150,62	0,002509	3,14	1086,10	599,81	0,38
Sezione 25	Q200	3050	140,50	150,12		150,54	0,001856	2,87	1219,37	752,22	0,33
Sezione 26	Q200	3050	141,00	150,01		150,46	0,002044	3,00	1207,59	750,38	0,35
Sezione 27	Q200	3050	140,78	149,81	146,15	150,24	0,002081	2,92	1198,01	759,19	0,36
Sezione 28	Q200	3050	140,03	149,16	146,31	149,82	0,003445	3,62	899,69	298,82	0,46
Sezione 29	Q200	3050	139,95	148,65	146,42	149,10	0,004112	3,15	1227,44	488,86	0,47
Sezione 30	Q200	3050	138,73	147,40	146,28	148,22	0,007457	4,06	808,82	291,60	0,63
Sezione 31	Q200	3050	138,83	146,77	144,68	147,33	0,004004	3,32	940,21	302,14	0,47

Tabella standard 2, profilo di flusso Q200

River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m ³ /s)	Q Channel (m ³ /s)	Q Right (m ³ /s)	Top Width (m)	Hydr Radius (m)
Sezione 1	Q200	154,53	154,37	0,16	0,20	0,00	710,17	2263,47	76,36	1059,40	2,09
Sezione 2	Q200	154,32	154,14	0,18	0,21	0,01	1140,74	1873,81	35,45	1101,11	1,98
Sezione 3	Q200	154,11	153,95	0,16	0,23	0,01	1363,94	1671,52	14,55	1076,04	2,15
Sezione 4	Q200	153,87	153,74	0,13	0,21	0,00	1581,75	1456,06	12,19	927,05	2,48
Sezione 5	Q200	153,66	153,53	0,13	0,11	0,01	1333,33	1672,80	43,87	1042,00	2,24
Sezione 6	Q200	153,54	153,44	0,10	0,10	0,00	848,62	2184,83	16,55	1131,41	2,39
Sezione 7	Q200	153,44	153,35	0,10	0,11	0,00	756,12	2091,99	201,90	1236,94	2,33
Sezione 8	Q200	153,33	153,24	0,09	0,15	0,00	329,22	2256,09	464,69	1326,91	2,15
Sezione 9	Q200	153,19	153,09	0,10	0,05	0,00	134,31	2566,87	348,82	1311,73	2,11
Sezione 10	Q200	153,13	153,00	0,13	0,04	0,00	85,54	2577,59	386,87	1311,85	1,89
Sezione 11	Q200	153,08	152,92	0,17	0,16	0,00	121,66	2473,40	454,94	1333,46	1,71
Sezione 12	Q200	152,92	152,76	0,16	0,15	0,00	270,66	2247,03	532,31	1386,78	1,73
Sezione 13	Q200	152,77	152,62	0,15	0,17	0,00	269,91	2464,17	315,91	1427,01	1,72
Sezione 14	Q200	152,60	152,44	0,16	0,19	0,01	326,01	2607,04	116,95	1397,53	1,69
Sezione 15	Q200	152,40	152,12	0,28	0,23	0,01	367,84	2644,18	37,98	1352,07	1,32
Sezione 16	Q200	152,16	151,75	0,41	0,39	0,02	213,90	2832,35	3,76	872,71	1,54
Sezione 17	Q200	151,75	151,17	0,58	0,36	0,01	98,39	2950,99	0,63	1011,88	1,07
Sezione 18	Q200	151,38	150,70	0,68	0,14	0,07	31,59	3017,23	1,19	457,26	1,93
Sezione 19	Q200	151,17	150,73	0,44	0,06	0,01	108,28	2940,11	1,61	727,45	1,62
Ex traversa	Q200	151,10	150,70	0,39	0,09	0,02	119,95	2929,88	0,17	805,81	1,59
Sezione 20	Q200	150,98	150,36	0,61	0,12	0,00	43,25	2995,85	10,90	525,74	1,82
Sezione 21	Q200	150,86	150,22	0,63			60,53	2978,05	11,42	540,52	1,78
Sezione 22		Inl Struct									
Sezione 23	Q200	150,68	150,20	0,48	0,06	0,00	52,54	2981,41	16,05	564,40	1,94
Sezione 24	Q200	150,62	150,12	0,49	0,06	0,02	40,25	3009,07	0,68	599,81	1,78
Sezione 25	Q200	150,54	150,12	0,41	0,08	0,00	49,93	3000,07		752,22	1,59
Sezione 26	Q200	150,46	150,01	0,45	0,21	0,01	69,09	2980,24	0,67	750,38	1,59
Sezione 27	Q200	150,24	149,81	0,43	0,39	0,02	33,07	2984,55	32,38	759,19	1,57
Sezione 28	Q200	149,82	149,16	0,66	0,66	0,07	24,31	3021,41	4,27	298,82	2,98
Sezione 29	Q200	149,10	148,65	0,44	0,84	0,04	429,56	2620,44		488,86	2,49
Sezione 30	Q200	148,22	147,40	0,82	0,82	0,08	66,94	2983,06		291,60	2,75
Sezione 31	Q200	147,33	146,77	0,56			7,75	3042,25		302,14	3,08

10.6.6. Portata di piena cinquecentennale

Situazione di progetto con sbarramento alzato

Tabella standard 1, profilo di flusso Q500

River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sezione 1	Q500	3400	147,96	154,60	152,08	154,77	0,001370	2,08	2467,40	1110,82	0,28
Sezione 2	Q500	3400	147,58	154,38		154,56	0,001625	2,37	2461,08	1232,97	0,31
Sezione 3	Q500	3400	146,59	154,19		154,34	0,001439	2,24	2593,31	1220,55	0,29
Sezione 4	Q500	3400	146,56	153,98		154,12	0,001632	2,11	2548,56	1052,07	0,30
Sezione 5	Q500	3400	146,91	153,79		153,92	0,001500	2,02	2625,38	1171,47	0,29
Sezione 6	Q500	3400	146,26	153,70		153,81	0,000834	1,67	3028,86	1284,84	0,22
Sezione 7	Q500	3400	145,89	153,59		153,71	0,000837	1,74	3226,88	1431,11	0,23
Sezione 8	Q500	3400	144,83	153,48		153,58	0,000824	1,62	3201,95	1449,09	0,22
Sezione 9	Q500	3400	144,19	153,33		153,43	0,000620	1,59	3082,77	1320,30	0,20
Sezione 10	Q500	3400	143,94	153,24		153,38	0,000824	1,79	2807,16	1312,59	0,23
Sezione 11	Q500	3400	143,94	153,17		153,33	0,001151	2,00	2620,86	1334,61	0,26
Sezione 12	Q500	3400	144,07	153,03		153,17	0,001267	1,97	2779,08	1415,62	0,27
Sezione 13	Q500	3400	144,55	152,89		153,03	0,001010	1,90	2847,03	1441,99	0,25
Sezione 14	Q500	3400	143,39	152,72		152,87	0,000945	1,91	2774,48	1407,22	0,24
Sezione 15	Q500	3400	142,83	152,41		152,69	0,001632	2,53	2186,10	1362,67	0,32
Sezione 16	Q500	3400	142,05	152,06		152,46	0,002150	2,98	1713,78	1189,12	0,36
Sezione 17	Q500	3400	141,96	151,59	148,63	152,09	0,002766	3,32	1583,32	1281,30	0,41
Sezione 18	Q500	3400	142,50	151,03	148,77	151,74	0,004027	3,79	1092,53	769,41	0,49
Sezione 19	Q500	3400	142,50	151,08		151,52	0,002022	3,05	1545,59	1215,50	0,36
Ex traversa		3400	142,50	151,05		151,46	0,001832	2,92	1647,03	1211,51	0,34
Sezione 20	Q500	3400	144,00	150,72	148,03	151,34	0,003457	3,57	1234,52	1062,83	0,44
Sezione 21	Q500	3400	144,02	150,60	148,05	151,23	0,003661	3,62	1226,83	904,56	0,46
Sezione 22	Q500	Inl Struct									
Sezione 23	Q500	3400	143,10	150,52		151,02	0,002557	3,22	1322,05	696,76	0,38
Sezione 24	Q500	3400	142,80	150,45		150,96	0,002506	3,23	1375,48	1045,84	0,38
Sezione 25	Q500	3400	140,50	150,45		150,88	0,001871	2,96	1530,54	1058,91	0,33
Sezione 26	Q500	3400	141,00	150,35		150,80	0,002007	3,07	1539,17	1085,79	0,35
Sezione 27	Q500	3400	140,78	150,15	146,45	150,58	0,002032	2,99	1502,99	1068,19	0,36
Sezione 28	Q500	3400	140,03	149,42	146,64	150,15	0,003714	3,83	984,26	419,38	0,48
Sezione 29	Q500	3400	139,95	148,97	147,11	149,40	0,003834	3,15	1383,61	516,75	0,46
Sezione 30	Q500	3400	138,73	147,72	146,53	148,57	0,007175	4,15	904,51	321,37	0,62
Sezione 31	Q500	3400	138,83	147,09	144,93	147,69	0,004002	3,45	1043,03	323,57	0,48

Tabella standard 2, profilo di flusso Q500

River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m ³ /s)	Q Channel (m ³ /s)	Q Right (m ³ /s)	Top Width (m)	Hydr Radius (m)
Sezione 1	Q500	154,77	154,60	0,17	0,21	0,00	850,74	2451,66	97,61	1110,82	2,22
Sezione 2	Q500	154,56	154,38	0,19	0,21	0,01	1336,25	2012,97	50,79	1232,97	1,99
Sezione 3	Q500	154,34	154,19	0,15	0,22	0,01	1616,68	1763,32	20,00	1220,55	2,12
Sezione 4	Q500	154,12	153,98	0,13	0,20	0,00	1840,72	1544,69	14,60	1052,07	2,42
Sezione 5	Q500	153,92	153,79	0,13	0,11	0,01	1577,60	1770,69	51,71	1171,47	2,24
Sezione 6	Q500	153,81	153,70	0,10	0,10	0,00	1039,82	2331,84	28,34	1284,84	2,35
Sezione 7	Q500	153,71	153,59	0,11	0,12	0,00	783,10	2344,76	272,14	1431,11	2,25
Sezione 8	Q500	153,58	153,48	0,10	0,15	0,00	350,27	2470,40	579,33	1449,09	2,21
Sezione 9	Q500	153,43	153,33	0,11	0,05	0,00	157,01	2797,64	445,35	1320,30	2,33
Sezione 10	Q500	153,38	153,24	0,13	0,04	0,00	165,99	2747,12	486,90	1312,59	2,13
Sezione 11	Q500	153,33	153,17	0,16	0,16	0,01	228,08	2605,95	565,97	1334,61	1,96
Sezione 12	Q500	153,17	153,03	0,14	0,14	0,00	423,42	2336,44	640,14	1415,62	1,96
Sezione 13	Q500	153,03	152,89	0,14	0,16	0,00	437,52	2573,49	388,99	1441,99	1,97
Sezione 14	Q500	152,87	152,72	0,15	0,18	0,01	525,28	2732,71	142,02	1407,22	1,96
Sezione 15	Q500	152,69	152,41	0,27	0,22	0,01	547,24	2808,04	44,71	1362,67	1,60
Sezione 16	Q500	152,46	152,06	0,40	0,36	0,01	403,57	2991,53	4,90	1189,12	1,43
Sezione 17	Q500	152,09	151,59	0,50	0,33	0,02	359,97	3038,79	1,24	1281,30	1,23
Sezione 18	Q500	151,74	151,03	0,71	0,13	0,08	104,15	3293,91	1,95	769,41	1,41
Sezione 19	Q500	151,52	151,08	0,44	0,06	0,01	247,23	3150,18	2,59	1215,50	1,27
Ex traversa		151,46	151,05	0,41	0,09	0,02	225,25	3174,36	0,40	1211,51	1,35
Sezione 20	Q500	151,34	150,72	0,62	0,11	0,00	153,48	3230,59	15,93	1062,83	1,15
Sezione 21	Q500	151,23	150,60	0,63			179,97	3202,66	17,37	904,56	1,34
Sezione 22	Q500	Inl Struct									
Sezione 23	Q500	151,02	150,52	0,50	0,06	0,00	146,38	3230,93	22,69	696,76	1,86
Sezione 24	Q500	150,96	150,45	0,51	0,06	0,02	155,51	3242,65	1,84	1045,84	1,30
Sezione 25	Q500	150,88	150,45	0,42	0,07	0,00	174,37	3225,63		1058,91	1,43
Sezione 26	Q500	150,80	150,35	0,45	0,21	0,01	213,15	3184,65	2,21	1085,79	1,41
Sezione 27	Q500	150,58	150,15	0,43	0,40	0,03	145,17	3203,56	51,27	1068,19	1,40
Sezione 28	Q500	150,15	149,42	0,73	0,66	0,09	58,13	3331,06	10,81	419,38	2,33
Sezione 29	Q500	149,40	148,97	0,43	0,79	0,04	590,77	2809,23		516,75	2,66
Sezione 30	Q500	148,57	147,72	0,85	0,80	0,08	117,50	3282,50		321,37	2,79
Sezione 31	Q500	147,69	147,09	0,60			37,89	3362,11		323,57	3,19

10.7. Analisi dei risultati

L'analisi del comportamento idraulico del fiume Tanaro nei pressi dell'impianto idroelettrico in progetto inizia dallo stato di rilievo e prosegue successivamente con la descrizione delle altre situazioni esaminandone le differenze, secondo la gerarchia indicata in precedenza.

10.7.1. Portata di magra

Situazione di rilievo

La portata di magra defluisce all'interno dell'alveo del fiume Tanaro con regime idraulico di tipo lento, con l'eccezione di alcune sezioni (Sezione 2, 8, 15, 24 e 26) in cui la corrente è allo stato critico.

Dalla Sezione 2 alla Sezione 7 la portata decelera da 1,27 m/s a 0,42 m/s per poi accelerare a 1,24 m/s nella Sezione 5 e rallentare a 0,64 m/s in quelle successive. In questo tratto i valori di Froude sono compresi tra 1,01 e 0,10.

Nella Sezione 8 la corrente è allo stato critico con il parametro di Froude pari a 1,01 e velocità pari a 1,63 m/s. Nella Sezione 9 il moto è di tipo subcritico con il valore di Froude pari a 0,09. Fino alla Sezione 12 la velocità della corrente è dell'ordine di 0,20 m/s.

Dalla Sezione 13 la corrente accelera fino alla Sezione 15, passando da 1,06 m/s a 1,26 m/s e il moto diventa di tipo critico (parametro di Froude pari a 1,01).

Dalla Sezione 16 il regime idraulico è nuovamente di tipo subcritico con il valore di Froude pari a 0,15 e velocità pari a 0,35 m/s; procedendo verso valle fino alla Sezione 19, posta immediatamente a monte della porzione di sbarramento danneggiato, la corrente decelera passando da 0,35 m/s a 0,10 m/s.

A valle della traversa crollata, nella Sezione 20, la velocità della corrente è pari a 0,06 m/s e accelera fino a 1,40 m/s nella Sezione 24, in cui il moto diventa di tipo critico. Nella Sezione successiva la portata decelera a 0,55 m/s per poi accelerare a 1,57 m/s nella Sezione 26.

Dalla Sezione 27 fino alla fine del modello il regime idraulico è di tipo subcritico con valori adimensionali di Froude compresi tra 0,34 e 0,79.

Situazione di progetto con sbarramento mobile alzato

Nella situazione di progetto, a monte della derivazione, si forma un piccolo bacino artificiale con quota d'invaso pari a 147,86 m s.l.m. Verso monte il rigurgito si estende in modo sensibile fino alla sezione 2 del modello idraulico di verifica. In questo tratto la corrente presenta velocità inferiori rispetto alla condizione di rilievo e si registra un sensibile aumento dell'altezza piezometrica.

Il progetto influisce sul moto idraulico solamente nell'area di intervento, poiché il moto idraulico lento rende il deflusso indifferente alle modifiche apportate a monte. Così nella sezione 27 non si riscontrano differenze nel deflusso idraulico rispetto alla condizione esistente.

10.7.2. *Portata media annua*

Situazione di rilievo

La portata media defluisce all'interno dell'alveo del fiume Tanaro con regime idraulico di tipo lento, con l'eccezione di alcune sezioni (Sezione 5 e la 26) in cui la corrente è allo stato critico.

Dalla Sezione 2 alla Sezione 5 la portata accelera fino a 2,51 m/s per poi decelerare a 1,22 m/s nella Sezione 6 e a 1,13 m/s nella Sezione 7 e aumentare a 1,73 m/s nella Sezione 8. Nelle sezioni successive la corrente rallenta rispettivamente a 0,63 m/s e 0,51 m/s.

Dalla Sezione 11 la corrente accelera fino alla Sezione 14, passando da 0,83 m/s a 2,10 m/s. Dalla Sezione 15 alla Sezione 19, posta a monte del reliquato della traversa, la portata decelera da 1,45 m/s a 0,58 m/s e il valore di Froude è compreso tra 0,49 e 0,14.

A valle dello sbarramento crollato la velocità della corrente è pari a 0,42 m/s e accelera fino a 2,33 m/s nella Sezione 26, in cui il moto diventa di tipo critico. Nella sezione successiva la portata decelera a 1,25 m/s per poi accelerare a 2,45 m/s nella Sezione 30; in questo tratto il regime idraulico è di tipo subcritico con valori adimensionali di Froude compresi tra 0,43 e 0,83.

Situazione di progetto con sbarramento mobile alzato

Nella situazione di progetto, a monte della derivazione, si forma un piccolo bacino artificiale con quota d'invaso pari a 147,87 m s.l.m. Verso monte il rigurgito si estende in modo sensibile fino alla sezione 6 del modello idraulico di verifica. In questo tratto la corrente presenta velocità inferiori rispetto alla condizione di rilievo e si registra un sensibile aumento dell'altezza piezometrica.

Il progetto influisce sul moto idraulico solamente nell'area di intervento, poiché il moto idraulico lento rende il deflusso indifferente alle modifiche apportate a monte. Così nella sezione 27 non si riscontrano differenze nel deflusso idraulico rispetto alla condizione esistente.

10.7.3. Portata di piena ventennale

Situazione di rilievo

Il regime idraulico del fiume Tanaro è lento per tutto il tratto indagato, con valori di Froude compresi tra 0,19 e 0,65 (Sezione 9 e Sezione 30).

Tra la Sezione 2 e la Sezione 9 la portata rallenta passando da 2,16 m/s a 1,35 m/s e anche il valore di Froude diminuisce da 0,31 a 0,19. Dalla Sezione 10 la corrente accelera a 1,61 m/s e continua ad aumentare la velocità fino a 2,28 m/s nella Sezione 12. Nelle due sezioni successive decelera rispettivamente a 1,98 m/s e a 1,89 m/s per poi accelerare dalla Sezione 15 alla Sezione 18 con velocità rispettivamente di 2,44 m/s e 3,08 m/s.

Nella Sezione 19, posta immediatamente a monte della struttura danneggiata della traversa, la corrente decelera a 2,78 m/s e il parametro di Froude è pari a 0,40.

Nella Sezione 20, posta a valle dell'opera degradata la velocità della corrente è pari a 2,17 m/s; nelle sezioni successive la portata accelera fino a 2,85 m/s nella Sezione 24. Dalla Sezione 25 alla Sezione 27 il flusso rallenta fino a 2,42 m/s, per poi accelerare fino a 3,71 m/s nella Sezione 30.

Per quanto riguarda le aree esondabili, a monte della derivazione irrigua del canale San Marzano, il limite destro della corrente di piena si estende fino alla base della rocca di Barbaresco. Di conseguenza, tutta l'area posta all'interno dell'ansa del fiume è interessata dall'esondazione. A valle della derivazione irrigua, la portata si allarga in sponda destra orografica, ma non coinvolge i campi coltivati. L'edificio presso la presa irrigua del canale San Marzano risulta più elevato della quota idrometrica della piena.

In sinistra orografica, il limite di esondazione segue la strada interpoderale ad arco che si dirige verso l'apice dell'ansa. Nel tratto di alveo inciso diretto verso la rocca di Barbaresco, oltrepassato il vertice dell'ansa, la portata esonda arrivando ad interessare tutta l'area golenale e quindi anche i piccoli canali irrigui ed i fornicci che attraversano l'Autostrada.

Da poco a monte della posizione della traversa crollata nel 2010, l'alveo inciso è capace di convogliare tutta la portata di piena con tempo di ritorno di venti anni, con l'eccezione della Sezione 29, in cui il flusso esonda in sinistra orografica.

La portata esondata a monte, che allaga tutta l'area golenale fino al rilevato stradale parallelo all'Autostrada, genera un flusso a bassa energia che coinvolge anche l'area in sponda sinistra delle sezioni di valle, nonostante queste siano capaci di contenere tutta la portata.

La serie di rilevati presenti in sinistra orografica a monte dell'area di intervento, divide la portata che rimane nell'alveo inciso del fiume Tanaro da quella che rientra a valle attraverso l'area golenale. Di questo flusso secondario, la maggior parte della portata rientra nell'alveo inciso attraverso la depressione presente a valle della porzione rimasta in sinistra della traversa crollata nel 2010.

Situazione di progetto con sbarramento mobile abbattuto

Nella situazione di progetto con lo sbarramento abbattuto alla quota di 144,27 m s.l.m. non si riscontrano differenze apprezzabili e il regime idraulico rimane lento per tutto il tratto indagato come nella situazione di rilievo.

Anche i limiti di esondazione della portata di piena del fiume non subiscono variazioni sensibili.

In conclusione, l'impianto idroelettrico in progetto non influenza in modo significativo il deflusso di piena del fiume Tanaro.

Situazione di progetto con sbarramento mobile parzializzato

La situazione con lo sbarramento parzializzato simula una condizione di avaria dell'impianto. La parte mobile è costituita da tre segmenti gonfiabili scudati, nella simulazione sono considerati sollevati alla quota massima pari a 147,77 m s.l.m. quelli laterali (uno in sponda sinistra e uno in destra), mentre quello centrale è completamente abbattuto alla quota di 144,27 m s.l.m.

Con lo sbarramento parzializzato, si riscontra un aumento progressivo dell'altezza idrometrica rispetto alla condizione attuale, che arriva a 0,83 m in corrispondenza del petto della traversa. L'aumento dell'altezza idrometrica a monte comporta anche la crescita dell'area bagnata delle sezioni idrauliche e di conseguenza una lieve diminuzione della velocità della corrente e dell'energia cinetica della stessa.

Per quanto riguarda i limiti di esondazione della portata di piena del fiume: in destra rimangono invariati, mentre in sinistra subiscono un lieve incremento. In particolare l'esondazione diretta del fiume nell'area golenale in sinistra orografica si estende fino alla sezione della traversa fluviale dell'impianto idroelettrico in progetto. Questa condizione non comporta modifiche sostanziali delle aree allagate, poiché in queste sezioni è comunque presente il flusso idraulico a bassa energia proveniente dall'esondazione di monte.

In conclusione, anche con una parziale anomalia nel sistema di regolazione dello sbarramento mobile, l'impianto idroelettrico in progetto non influenza in modo significativo il deflusso di piena del fiume Tanaro.

10.7.4. Portata di piena centennale

Situazione di rilievo

Il regime idraulico del fiume Tanaro è lento per tutto il tratto indagato, con valori di Froude compresi tra 0,19 e 0,64 (Sezione 9 e Sezione 30).

Tra la Sezione 2 e la Sezione 9 la portata rallenta passando da 2,27 m/s a 1,47 m/s e anche il valore di Froude diminuisce da 0,31 a 0,19. Dalla Sezione 10 la corrente accelera a 1,72 m/s e continua ad aumentare la velocità fino a 2,09 m/s nella Sezione 12. Nelle due sezioni successive decelera rispettivamente a 1,97 m/s e a 1,93 m/s per poi accelerare dalla Sezione 15 alla Sezione 17 con velocità rispettivamente di 2,53 m/s e 3,41 m/s.

Nella Sezione 19, posta immediatamente a monte della struttura danneggiata della traversa, la corrente decelera a 3,07 m/s e il parametro di Froude è pari a 0,40.

Nella Sezione 20, posta a valle dell'opera degradata la velocità della corrente è pari a 2,46 m/s; nelle sezioni successive la portata accelera fino a 3,30 m/s nella Sezione 24. Dalla Sezione 25 alla Sezione 27 il flusso rallenta fino a 2,82 m/s, per poi accelerare fino a 4,00 m/s nella Sezione 30.

Per quanto riguarda le aree esondabili, a monte della derivazione irrigua del canale San Marzano, il limite destro della corrente di piena si estende fino alla base della rocca di Barbaresco. Di conseguenza, tutta l'area posta all'interno dell'ansa del fiume è interessata dall'esondazione. A valle della derivazione irrigua, la portata si allarga in sponda destra orografica, ma non coinvolge i campi coltivati. L'edificio presso la presa irrigua del canale San Marzano risulta più elevato della quota idrometrica della piena.

In sinistra orografica, il limite di esondazione coincide con la base del rilevato della strada parallela all'Autostrada, a monte, mentre a valle è delimitato dall'argine che si chiude sulla S.P. 3 presso il ponte sul fiume Tanaro. La presenza di piccoli canali irrigui e di alcuni fornici nel rilevato dell'Autostrada lascia passare la portata verso Ovest, dove ristagna poiché non è presente uno sbocco.

La serie di rilevati presenti in sinistra orografica a monte dell'area di intervento, divide la portata che rimane nell'alveo inciso del fiume Tanaro da quella che rientra a valle attraverso l'area golenale. Di questo flusso secondario, la maggior parte della portata rientra nell'alveo inciso attraverso la depressione presente a valle della porzione rimasta in sinistra della traversa crollata nel 2010.

Situazione di progetto con sbarramento mobile abbattuto

Nella situazione di progetto con lo sbarramento abbattuto alla quota di 144,27 m s.l.m. non si riscontrano differenze apprezzabili e il regime idraulico rimane lento per tutto il tratto indagato come nella situazione di rilievo.

Anche i limiti di esondazione della portata di piena del fiume non subiscono variazioni sensibili.

In conclusione, l'impianto idroelettrico in progetto non influenza in modo significativo il deflusso di piena del fiume Tanaro.

Situazione di progetto con sbarramento mobile parzializzato

La situazione con lo sbarramento parzializzato simula una condizione di avaria dell'impianto. La parte mobile è costituita da tre segmenti gonfiabili scudati, nella simulazione sono considerati sollevati alla quota massima pari a 147,77 m s.l.m. quelli laterali (uno in sponda sinistra e uno in destra), mentre quello centrale è completamente abbattuto alla quota di 144,27 m s.l.m.

Dal punto di vista del moto idraulico, nella situazione di progetto con lo sbarramento mobile parzializzato non si riscontrano cambiamenti apprezzabili.

Anche i limiti di esondazione della portata di piena del fiume non subiscono variazioni sensibili.

Questa condizione di invarianza è dovuta all'estensione dell'area golenale, che produce una sezione idraulica molto ampia. Così anche il parziale sbarramento dell'alveo inciso influisce poco sul deflusso della piena del fiume Tanaro.

In conclusione, anche con una parziale anomalia nel sistema di regolazione dello sbarramento mobile, l'impianto idroelettrico in progetto non influenza in modo significativo il deflusso di piena del fiume Tanaro.

10.7.5. Portata di piena duecentennale

Situazione di rilievo

Il regime idraulico del fiume Tanaro è lento per tutto il tratto indagato, con valori di Froude compresi tra 0,19 e 0,63 (Sezione 9 e Sezione 30).

Tra la Sezione 2 e la Sezione 9 la portata rallenta passando da 2,30 m/s a 1,51 m/s e anche il valore di Froude diminuisce da 0,31 a 0,19. Dalla Sezione 10 la corrente accelera a 1,75 m/s e continua ad aumentare la velocità fino a 2,01 m/s nella Sezione 12. Nelle due sezioni successive decelera a 1,92 m/s per poi accelerare dalla Sezione 15 alla Sezione 18 con velocità rispettivamente di 2,51 m/s e 3,54 m/s. Nella Sezione 19, posta immediatamente a monte della struttura danneggiata della traversa, la corrente decelera a 3,16 m/s e il parametro di Froude è pari a 0,40. Nella Sezione 20, posta a valle dell'opera degradata la velocità della corrente è pari a 2,55 m/s; nelle sezioni successive la portata accelera fino a 3,43 m/s nella Sezione 24. Dalla Sezione 25 alla Sezione 27 il flusso rallenta fino a 2,92 m/s, per poi accelerare fino a 4,06 m/s nella Sezione 30.

Per quanto riguarda le aree esondabili, a monte della derivazione irrigua del canale San Marzano, il limite destro della corrente di piena si estende fino alla base della rocca di Barbaresco. Di conseguenza, tutta l'area posta all'interno dell'ansa del fiume è interessata dall'esondazione. A valle della derivazione irrigua, la portata si allarga in sponda destra orografica, ma non coinvolge i campi coltivati. L'edificio presso la presa irrigua del canale San Marzano risulta più elevato della quota idrometrica della piena.

In sinistra orografica, il limite di esondazione coincide con la base del rilevato della strada parallela all'Autostrada, a monte, mentre a valle è delimitato dall'argine che si chiude sulla S.P. 3 presso il ponte sul fiume Tanaro. La presenza di alcuni fornicci nel rilevato dell'Autostrada lascia passare la portata verso Ovest, dove ristagna poiché non è presente uno sbocco.

La serie di rilevati presenti in sinistra orografica a monte dell'area di intervento, divide la portata che rimane nell'alveo inciso del fiume Tanaro da quella che rientra a valle attraverso l'area golenale. Di questo flusso secondario, la maggior parte della portata rientra nell'alveo inciso attraverso la depressione presente a valle della porzione rimasta in sinistra della traversa crollata nel 2010.

Situazione di progetto con sbarramento mobile abbattuto

Nella situazione di progetto con lo sbarramento abbattuto alla quota di 144,27 m s.l.m. non si riscontrano differenze apprezzabili e il regime idraulico rimane lento per tutto il tratto indagato come nella situazione di rilievo.

Anche i limiti di esondazione della portata di piena del fiume non subiscono variazioni sensibili.

In conclusione, l'impianto idroelettrico in progetto non influenza in modo significativo il deflusso di piena del fiume Tanaro.

Situazione di progetto con sbarramento mobile parzializzato

La situazione con lo sbarramento parzializzato simula una condizione di avaria dell'impianto. La parte mobile è costituita da tre segmenti gonfiabili scudati, nella simulazione sono considerati sollevati alla quota massima pari a 147,77 m s.l.m. quelli laterali (uno in sponda sinistra e uno in destra), mentre quello centrale è completamente abbattuto alla quota di 144,27 m s.l.m.

Dal punto di vista del moto idraulico, nella situazione di progetto con lo sbarramento mobile parzializzato non si riscontrano cambiamenti apprezzabili.

Anche i limiti di esondazione della portata di piena del fiume non subiscono variazioni sensibili.

Questa condizione di invarianza è dovuta all'estensione dell'area golenale, che produce una sezione idraulica molto ampia. Così anche il parziale sbarramento dell'alveo inciso influisce poco sul deflusso della piena del fiume Tanaro.

In conclusione, anche con una parziale anomalia nel sistema di regolazione dello sbarramento mobile, l'impianto idroelettrico in progetto non influenza in modo significativo il deflusso di piena del fiume Tanaro.

10.7.6. *Portata di piena cinquecentennale*

Situazione di progetto con sbarramento mobile alzato

Il regime idraulico del fiume Tanaro è lento per tutto il tratto indagato, con valori di Froude compresi tra 0,20 e 0,62 (Sezione 9 e Sezione 30).

Tra la Sezione 2 e la Sezione 9 la portata rallenta passando da 2,37 m/s a 1,59 m/s e anche il valore di Froude diminuisce da 0,31 a 0,20. Dalla Sezione 10 a quella successiva la corrente accelera a 2,00 m/s. Nelle tre sezioni successive decelera a 1,90 m/s per poi accelerare dalla Sezione 14 alla Sezione 18 fino a 3,79 m/s.

Nella Sezione 19, posta immediatamente a monte della struttura danneggiata della traversa, la corrente decelera a 3,05 m/s e il parametro di Froude è pari a 0,36.

Tra la Sezione 20 e lo sbarramento la corrente accelera da 2,92 m/s a 3,62 m/s.

A valle della traversa fluviale la corrente procede fino alla Sezione 29 con velocità comprese tra 2,96 m/s (Sezione 25) e 3,83 m/s (Sezione 28).

Nella Sezione 30 il flusso accelera a 4,15 m/s.

Per quanto riguarda le aree esondabili, a monte della derivazione irrigua del canale San Marzano, il limite destro della corrente di piena si estende fino alla base della rocca di Barbaresco. Di conseguenza, tutta l'area posta all'interno dell'ansa del fiume è interessata dall'esondazione. A valle della derivazione irrigua, la portata si allarga in sponda destra orografica, ma non coinvolge i campi coltivati. L'edificio presso la presa irrigua del canale San Marzano risulta più elevato della quota idrometrica della piena.

In sinistra orografica, il limite di esondazione coincide con la base del rilevato della strada parallela all'Autostrada, a monte, mentre a valle è delimitato dall'argine che si chiude sulla S.P. 3 presso il ponte sul fiume Tanaro. La presenza di alcuni fornicci nel rilevato dell'Autostrada lascia passare la portata verso Ovest, dove ristagna poiché non è presente uno sbocco.

La serie di rilevati presenti in sinistra orografica a monte dell'area di intervento, divide la portata che rimane nell'alveo inciso del fiume Tanaro da quella che rientra a valle attraverso l'area golenale. Di questo flusso secondario, la maggior parte della portata rientra nell'alveo inciso attraverso la depressione presente a valle della porzione rimasta in sinistra della traversa crollata nel 2010.

11. PLANIMETRIE DELLE AREE ESONDABILI

Gli elaborati progettuali 4.2 “Planimetrie delle aree esondabili – Portate duecentennale e cinquecentennale”, 4.3 “Planimetrie delle aree esondabili – Portata centennale e 4.4 “Planimetrie delle aree esondabili – Portata ventennale” riportano le planimetrie delle aree di esondazione diretta definite sulla base dei risultati delle verifiche idrauliche condotte nel precedente capitolo 10. “Verifiche idrauliche del Fiume Tanaro”.

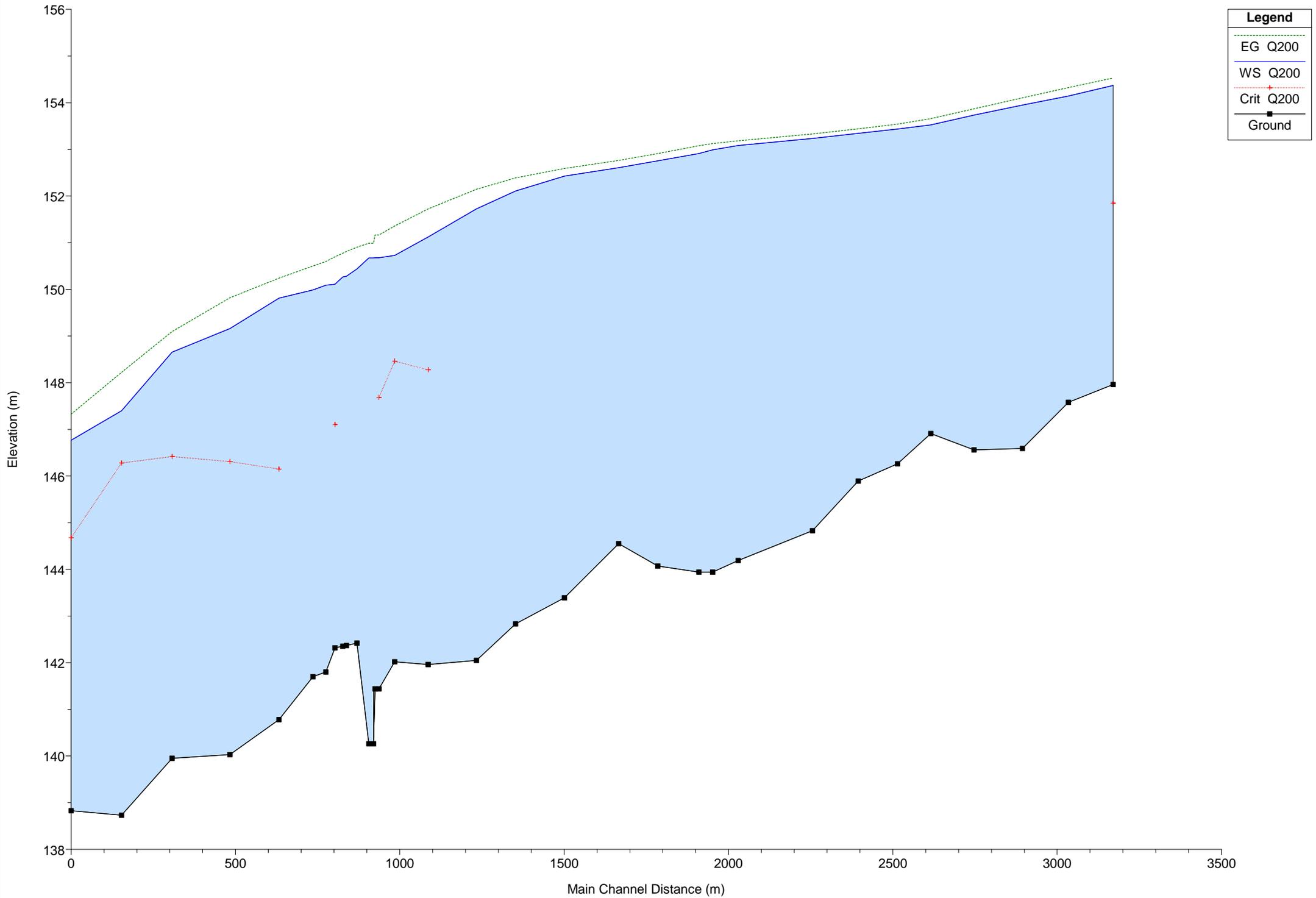
12. PROFILI E SEZIONI DEL FIUME TANARO

Nelle pagine che seguono sono riportati i profili longitudinali e le sezioni trasversali del fiume Tanaro nelle varie configurazioni e condizioni di portata analizzate.

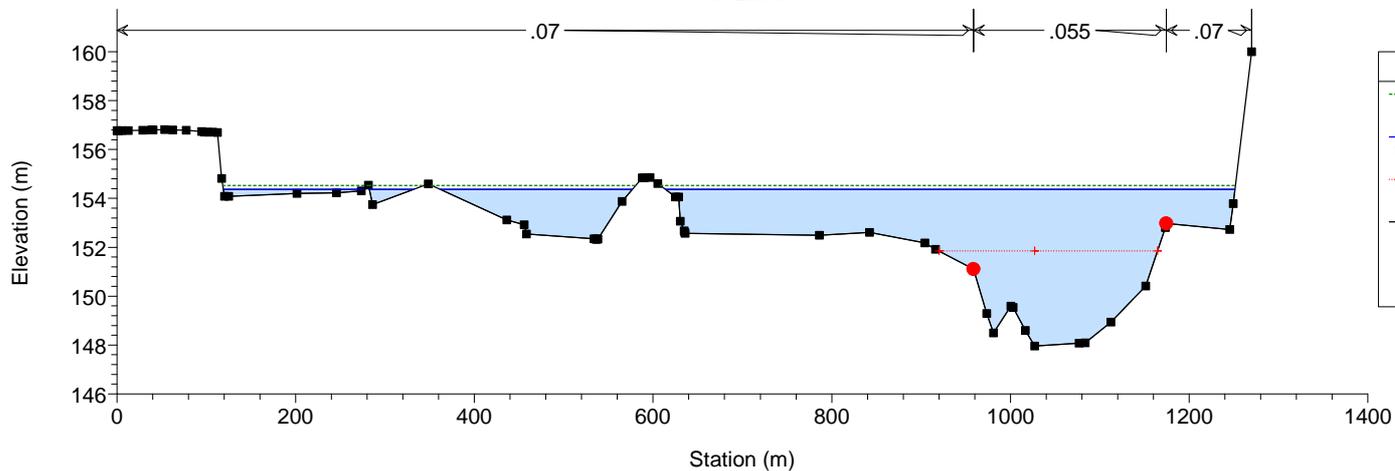
Situazione di rilievo

Portata di piena duecentennale

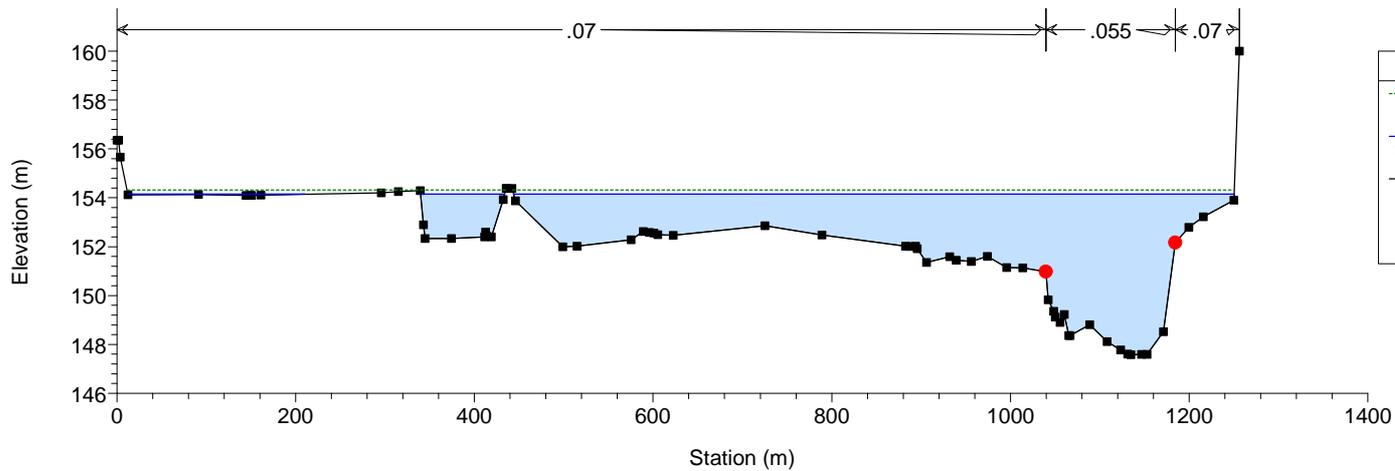
Tanaro



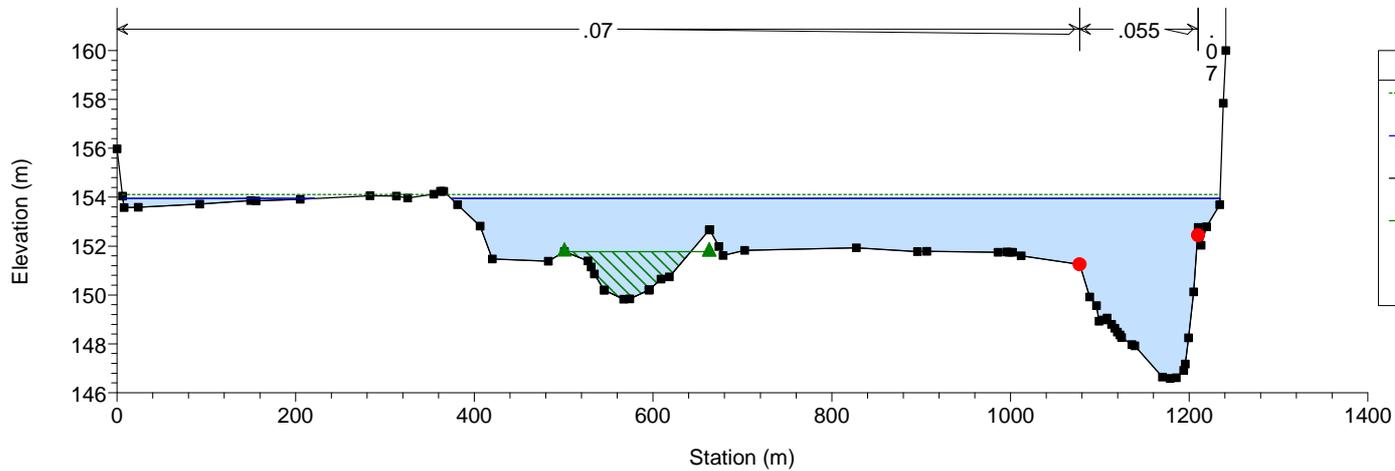
Tanaro
Sezione 1



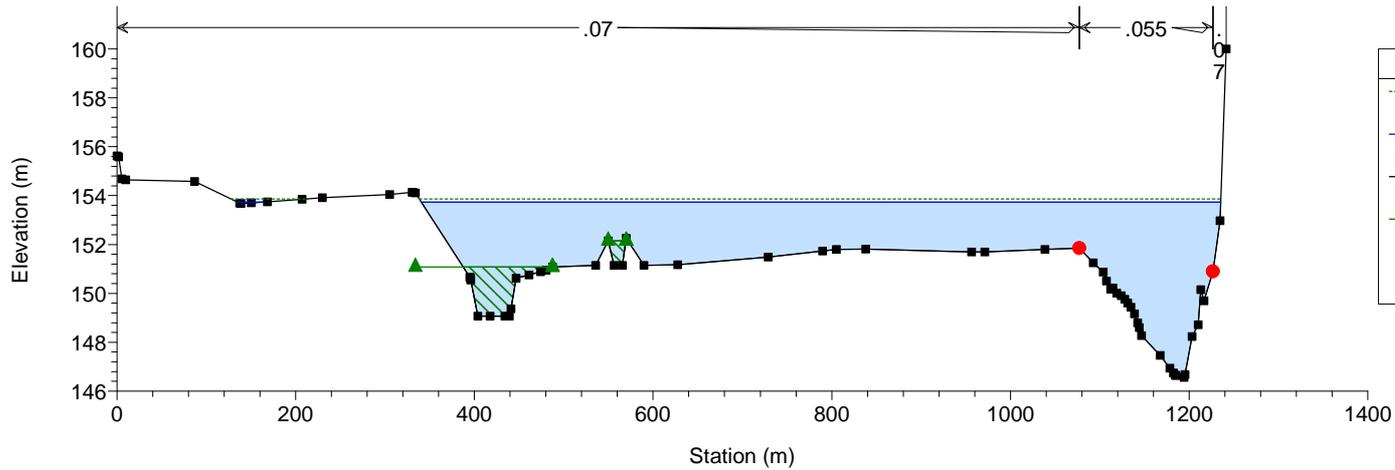
Tanaro
Sezione 2



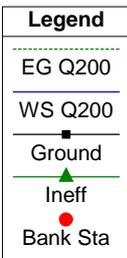
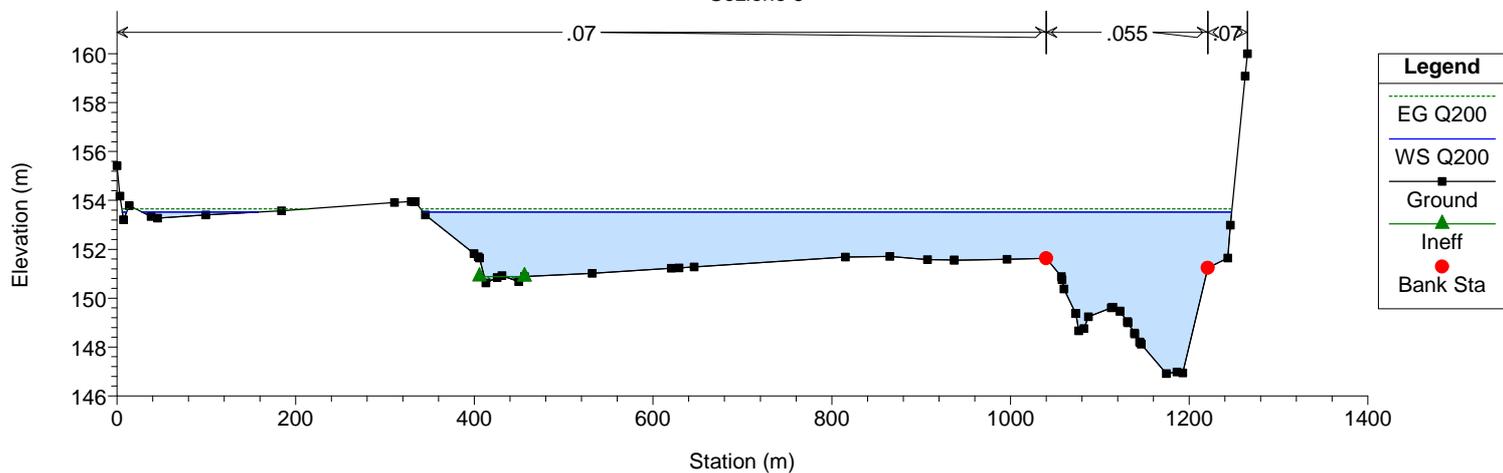
Tanaro
Sezione 3



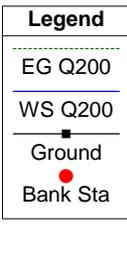
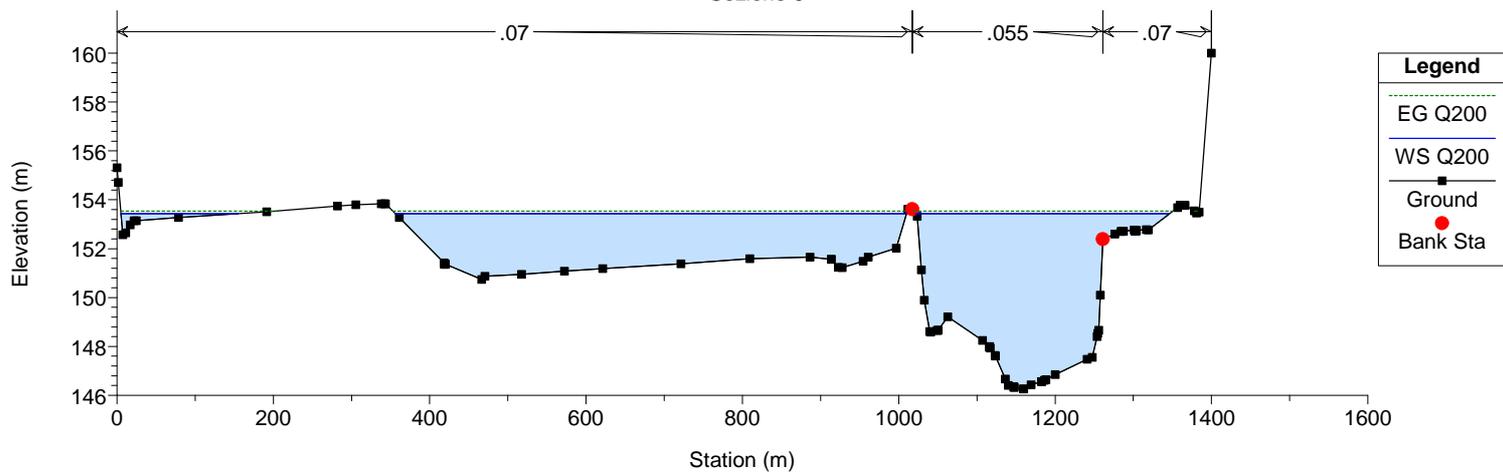
Tanaro
Sezione 4



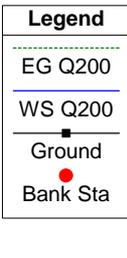
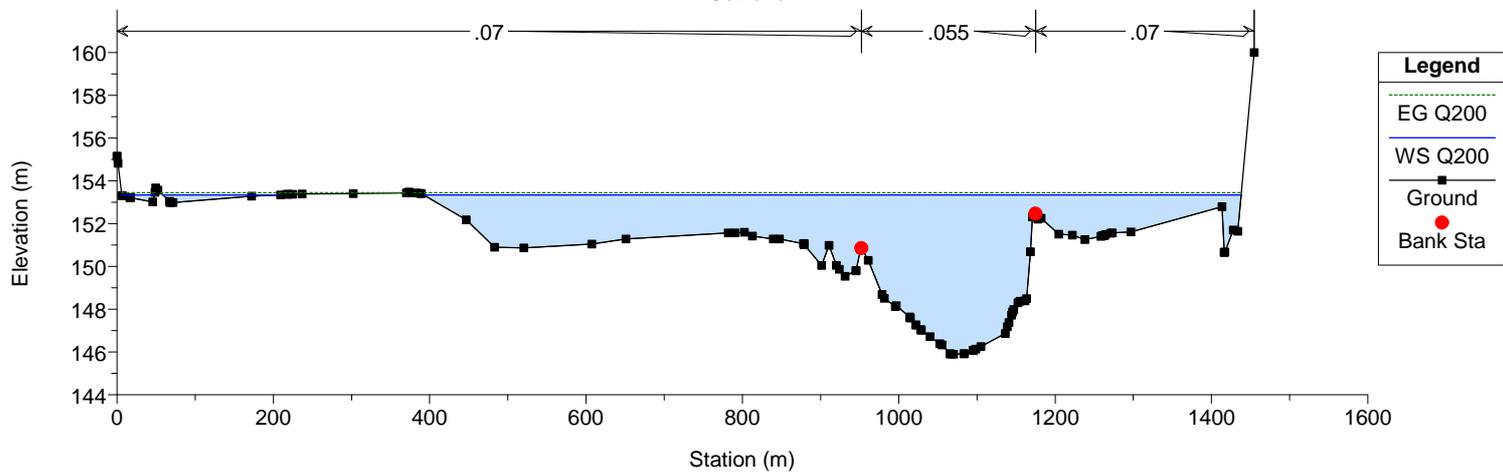
Tanaro
Sezione 5



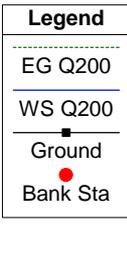
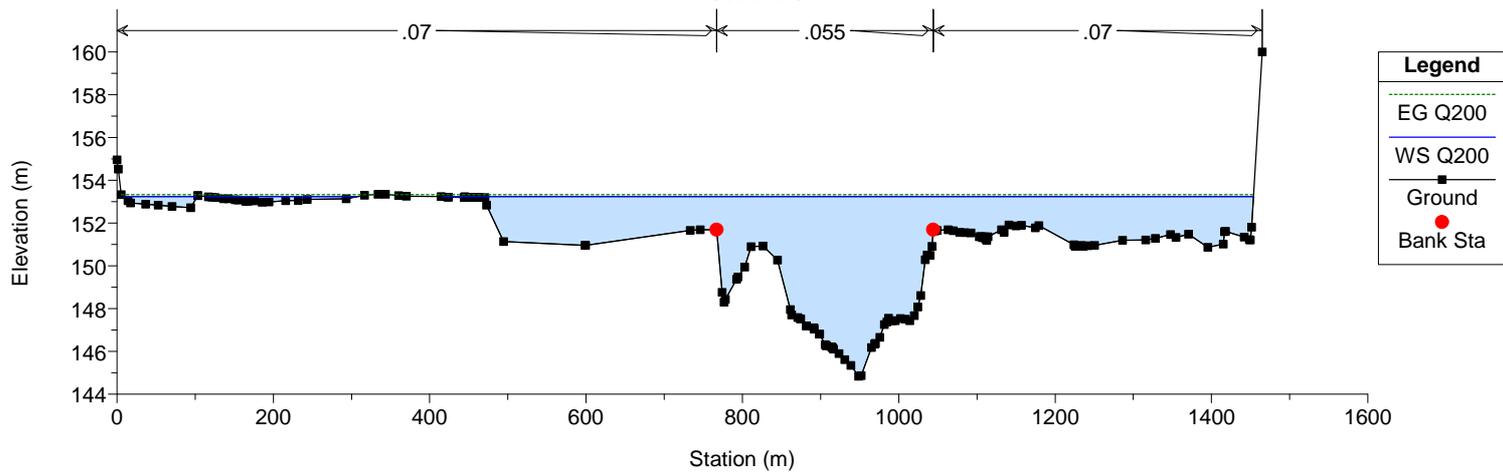
Tanaro
Sezione 6

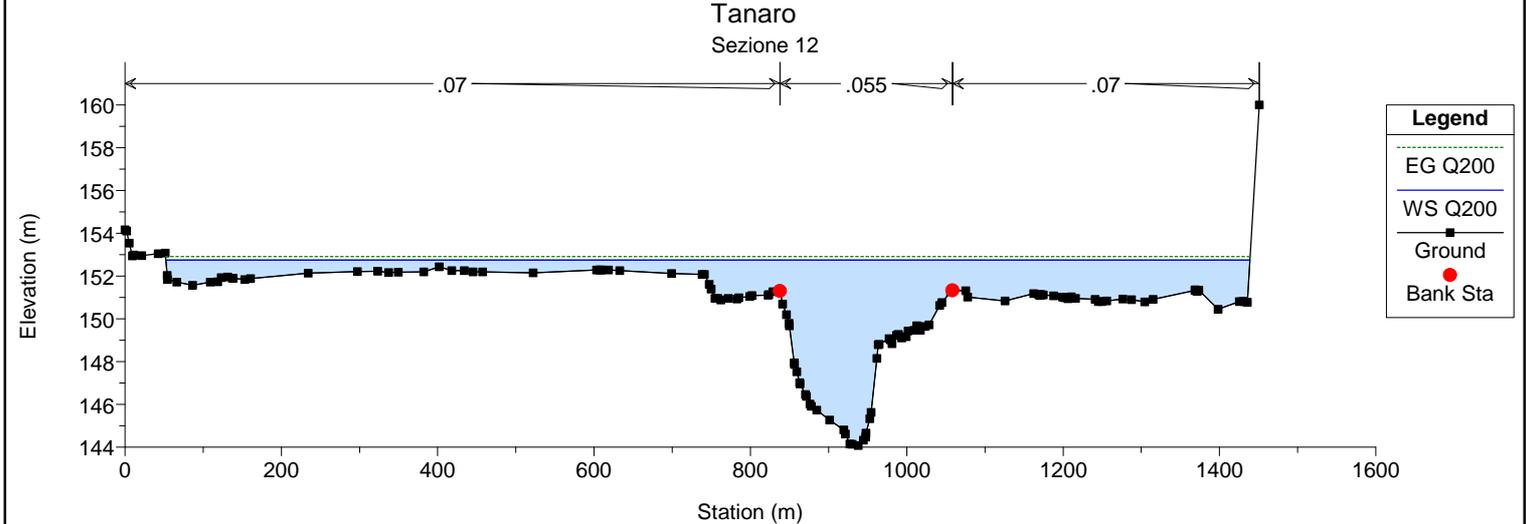
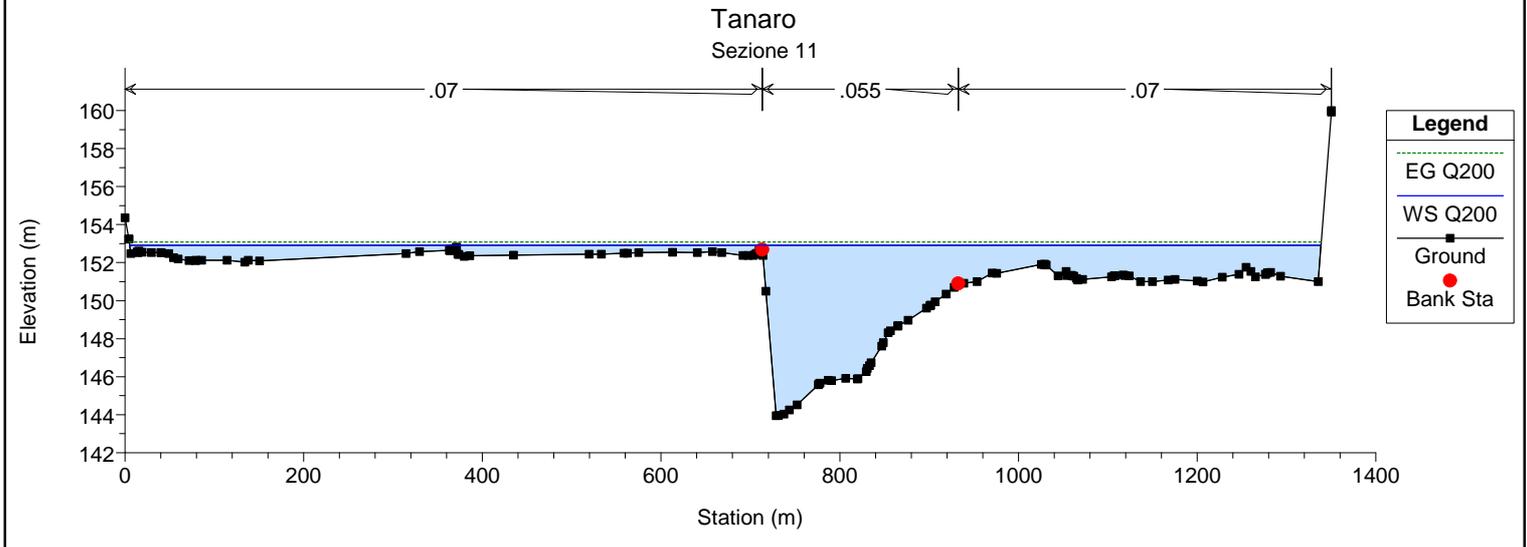
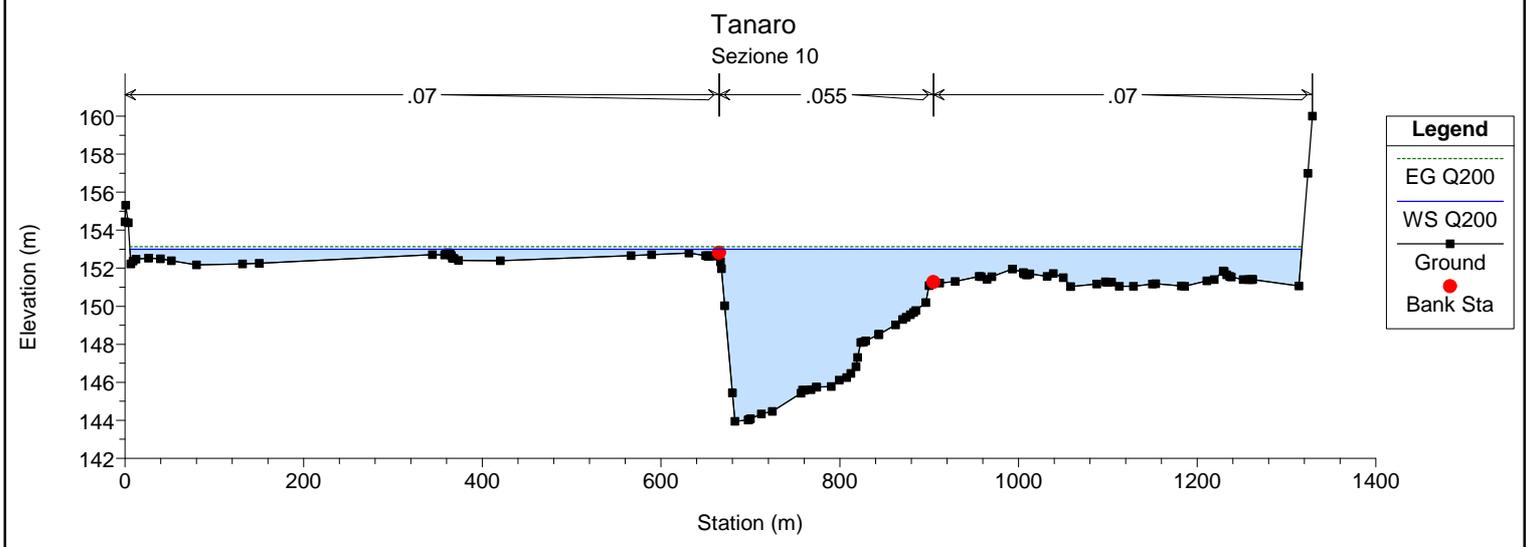
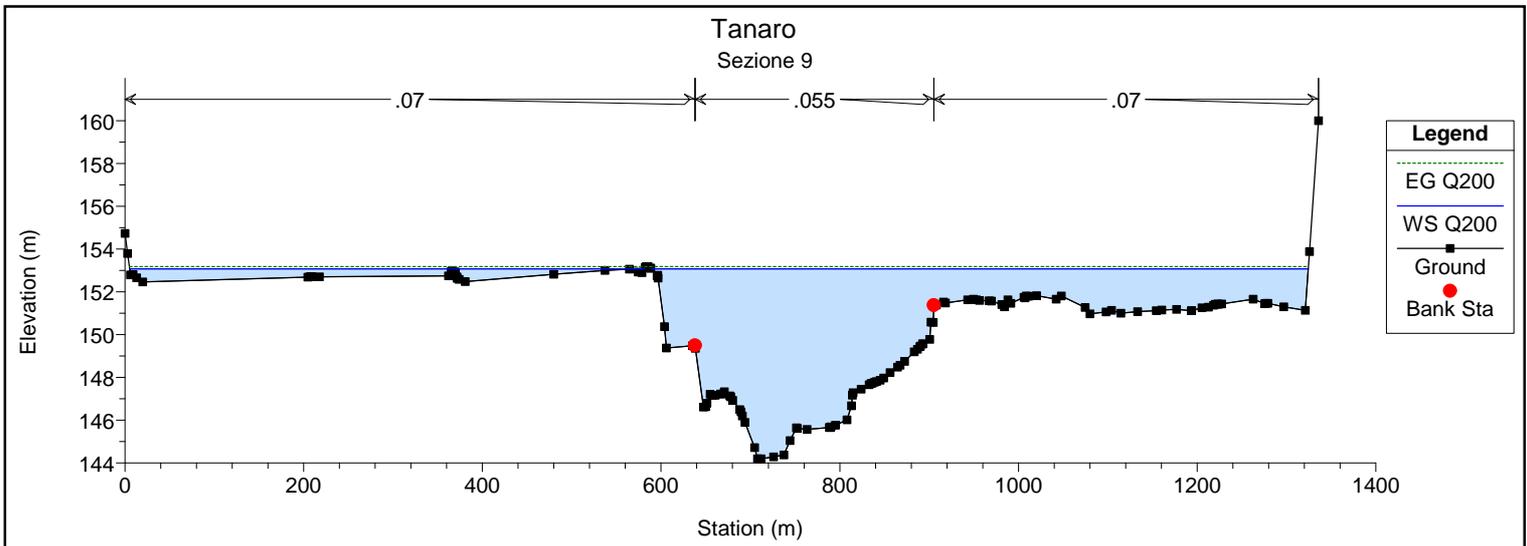


Tanaro
Sezione 7

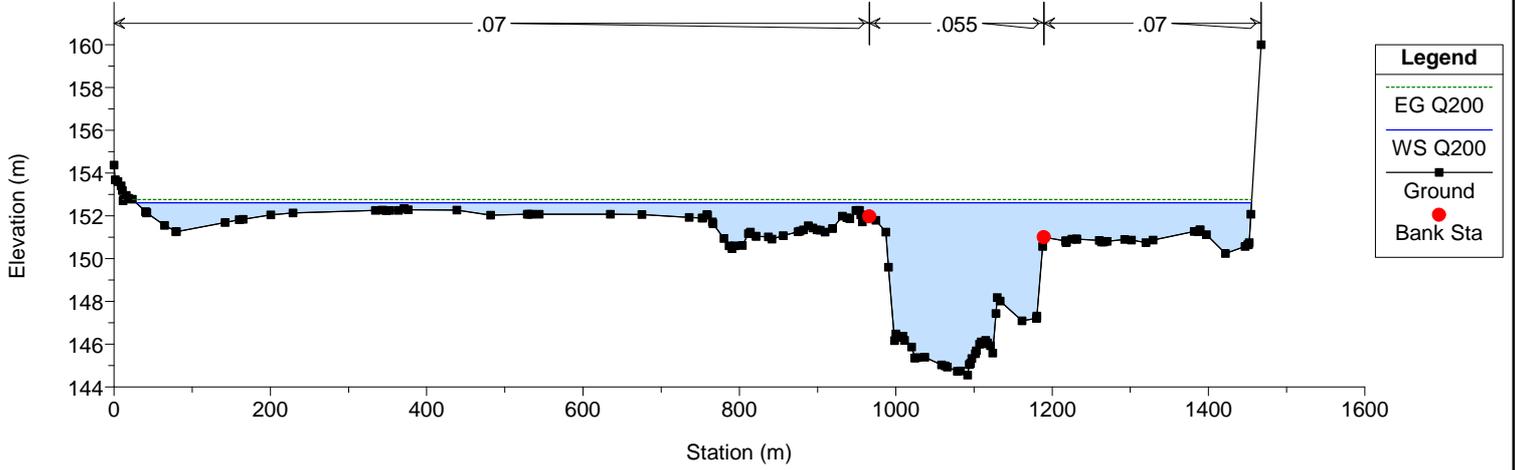


Tanaro
Sezione 8

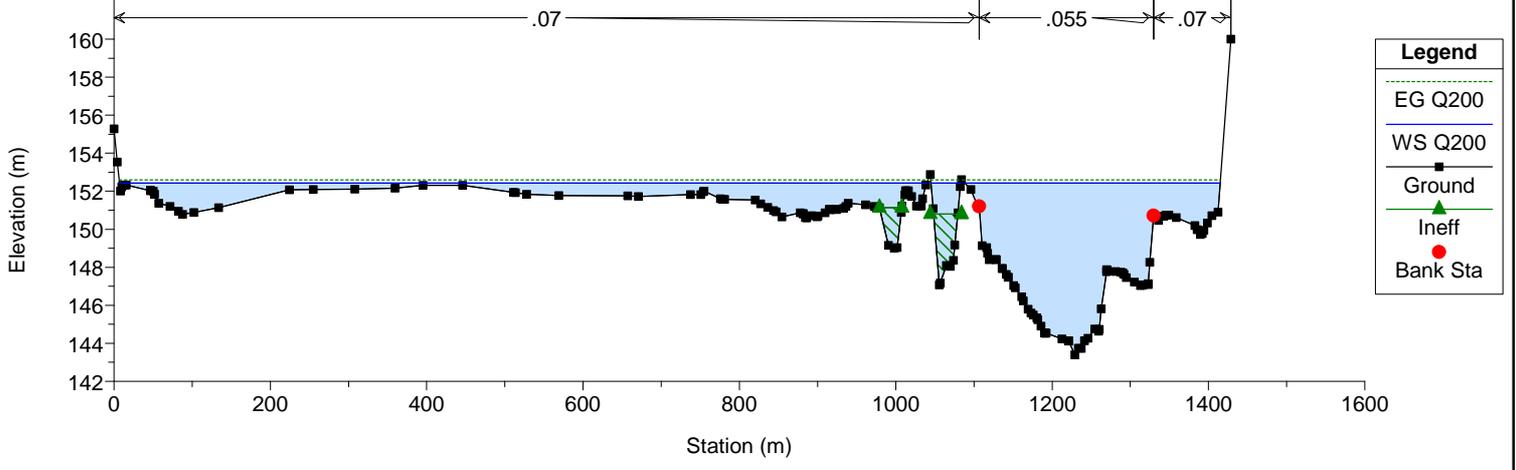




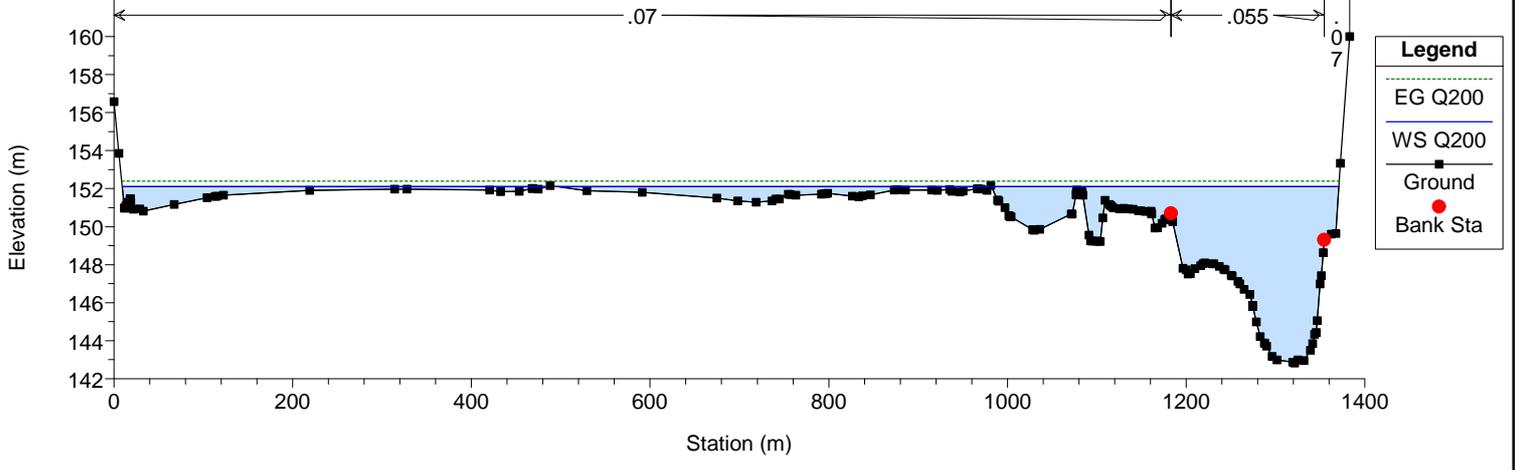
Tanaro
Sezione 13



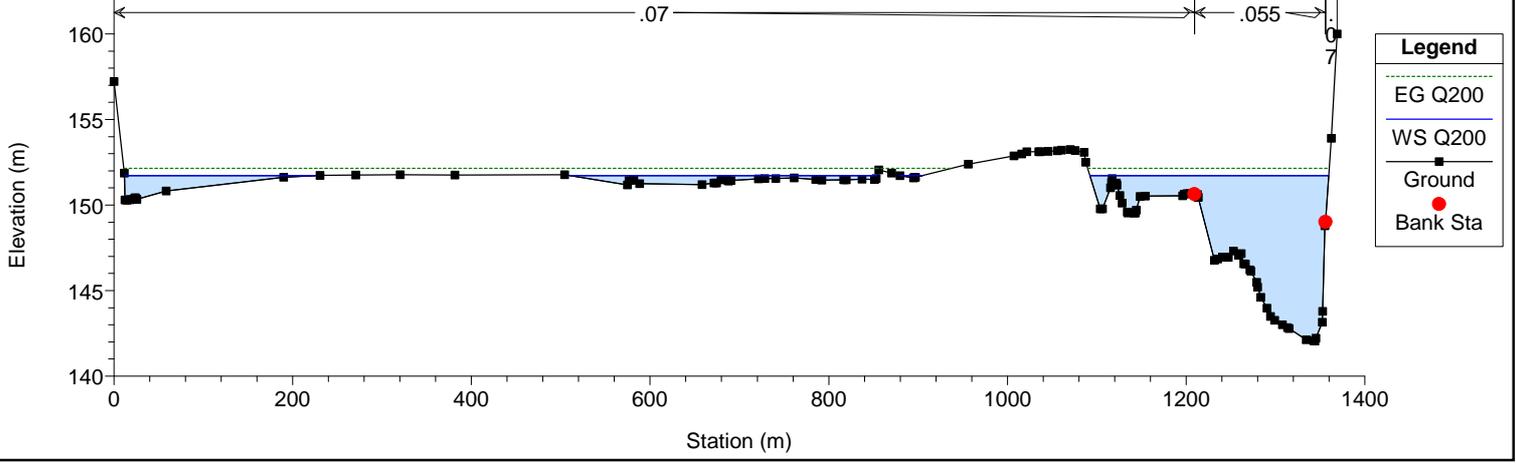
Tanaro
Sezione 14



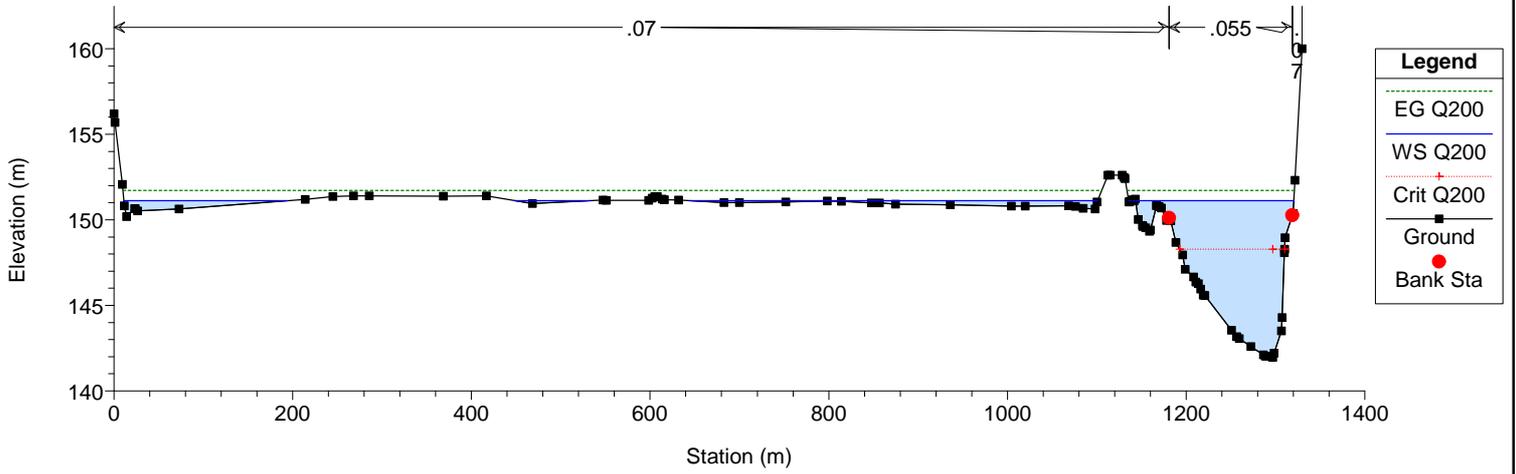
Tanaro
Sezione 15



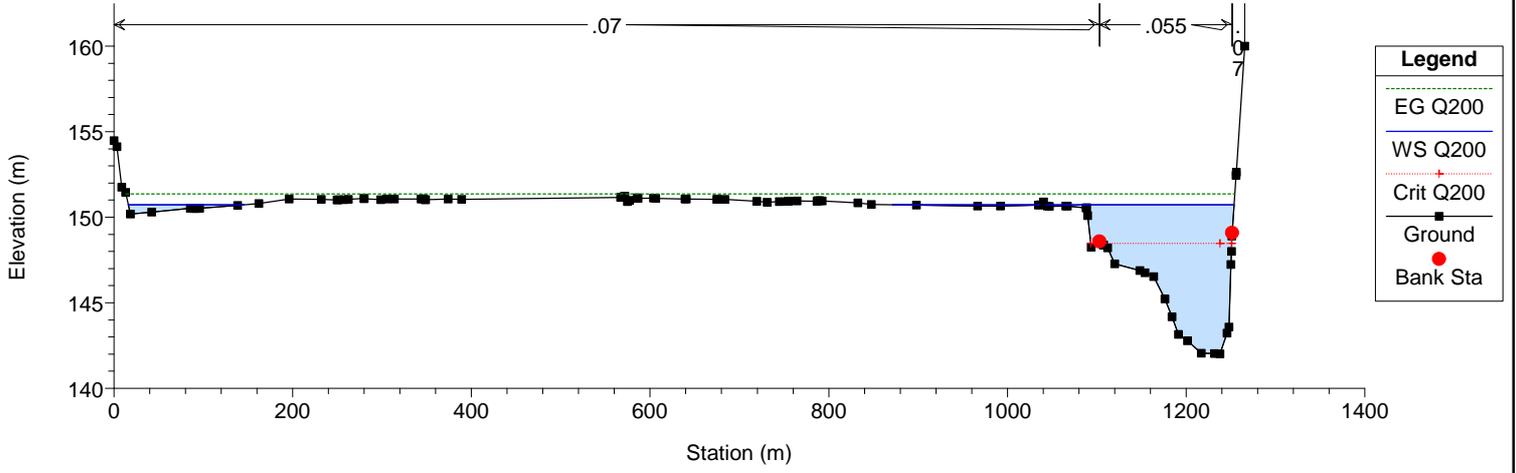
Tanaro
Sezione 16



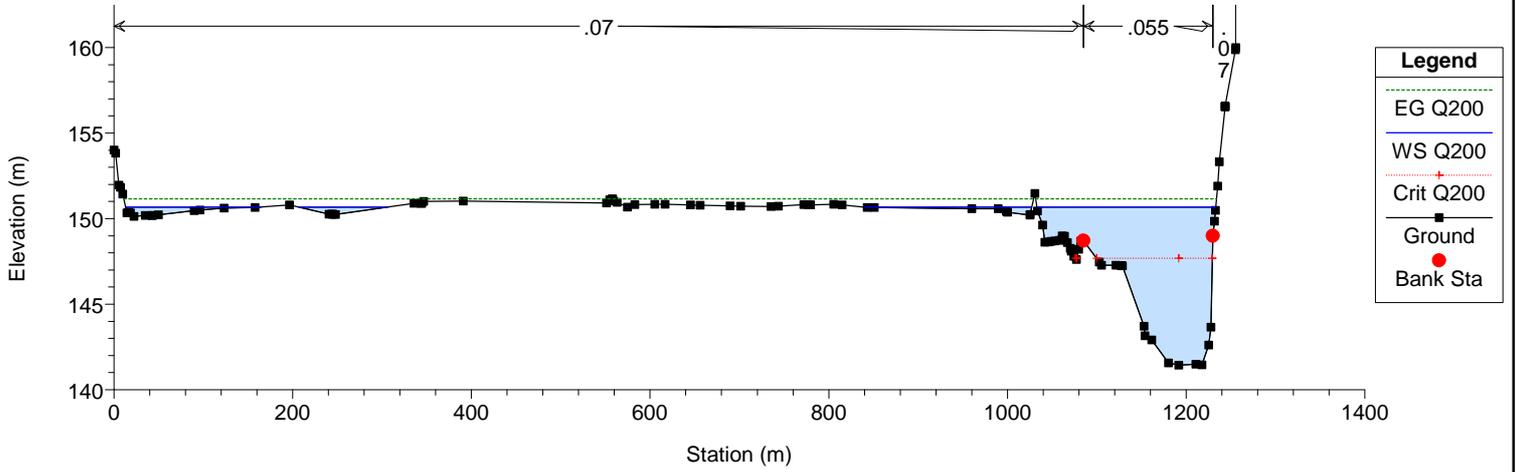
Tanaro
Sezione 17



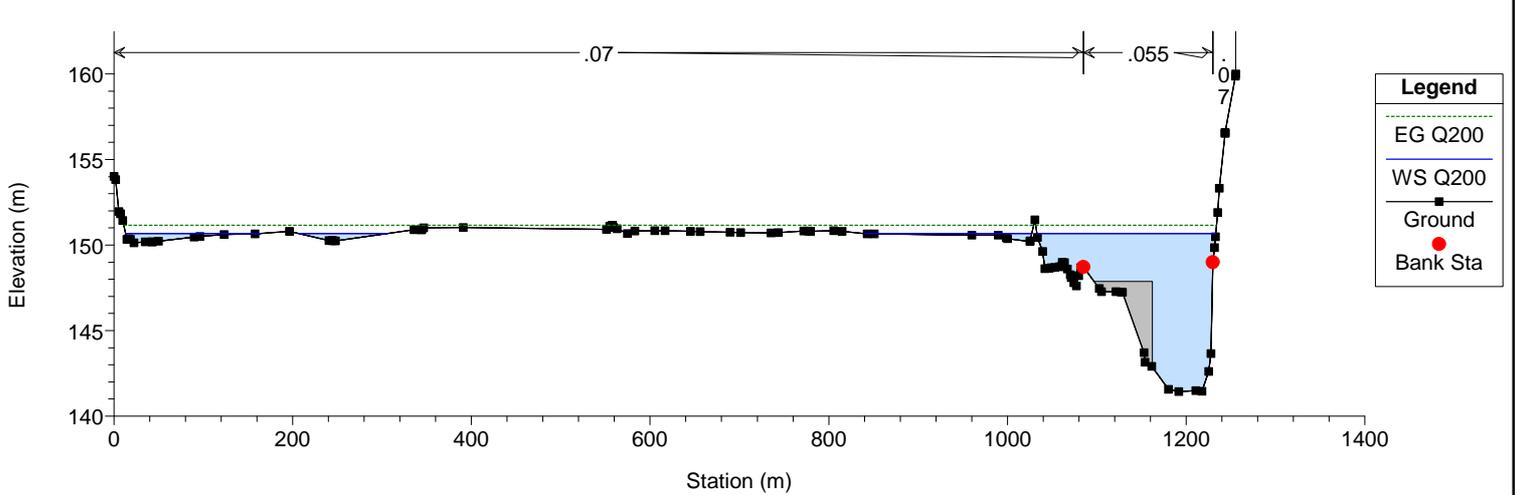
Tanaro
Sezione 18



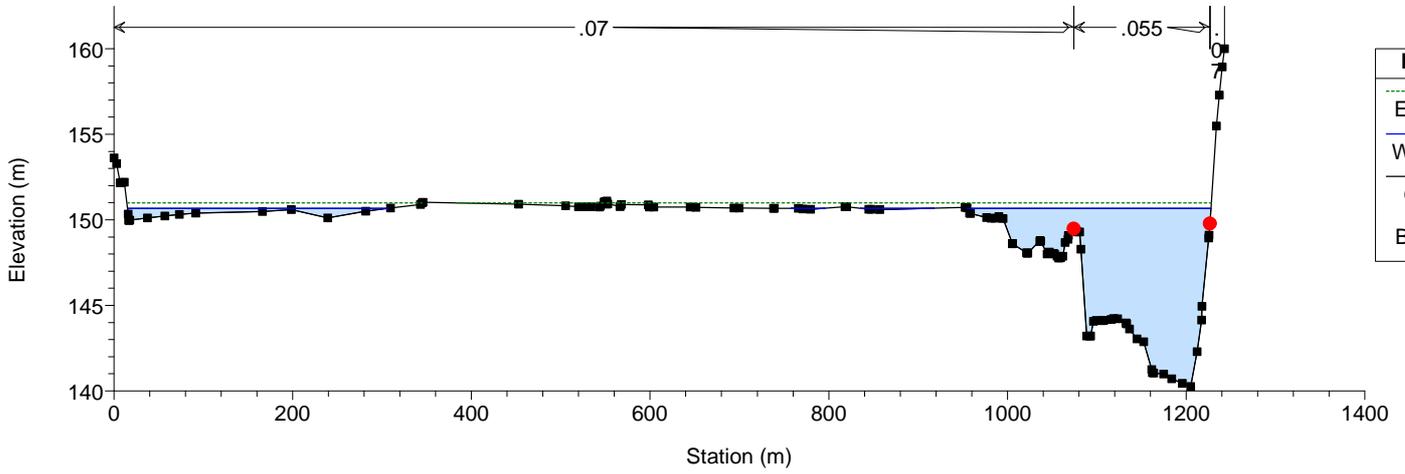
Tanaro
Sezione 19



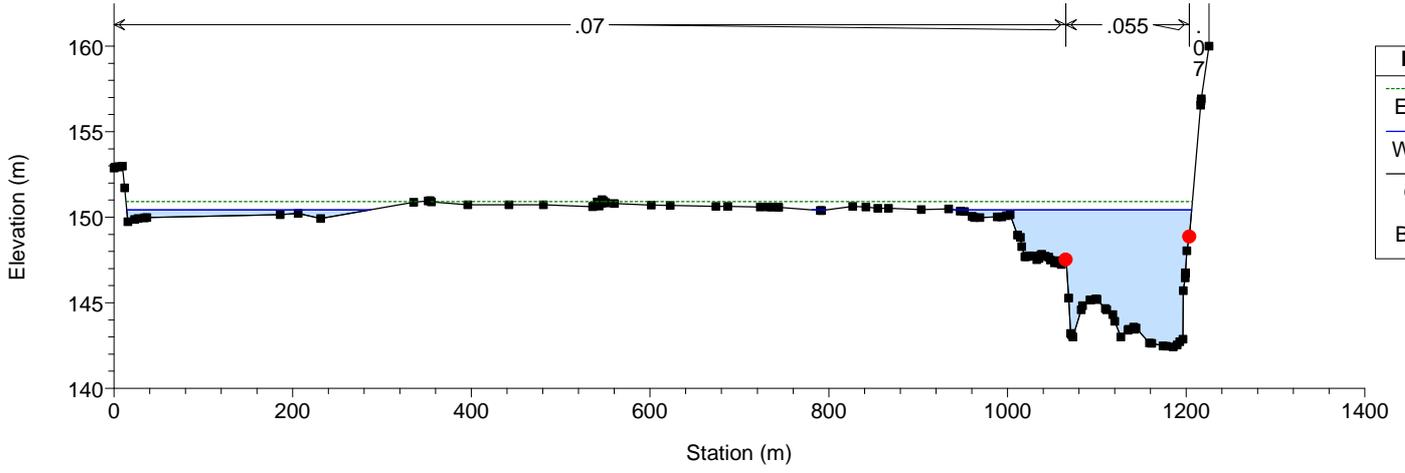
Tanaro



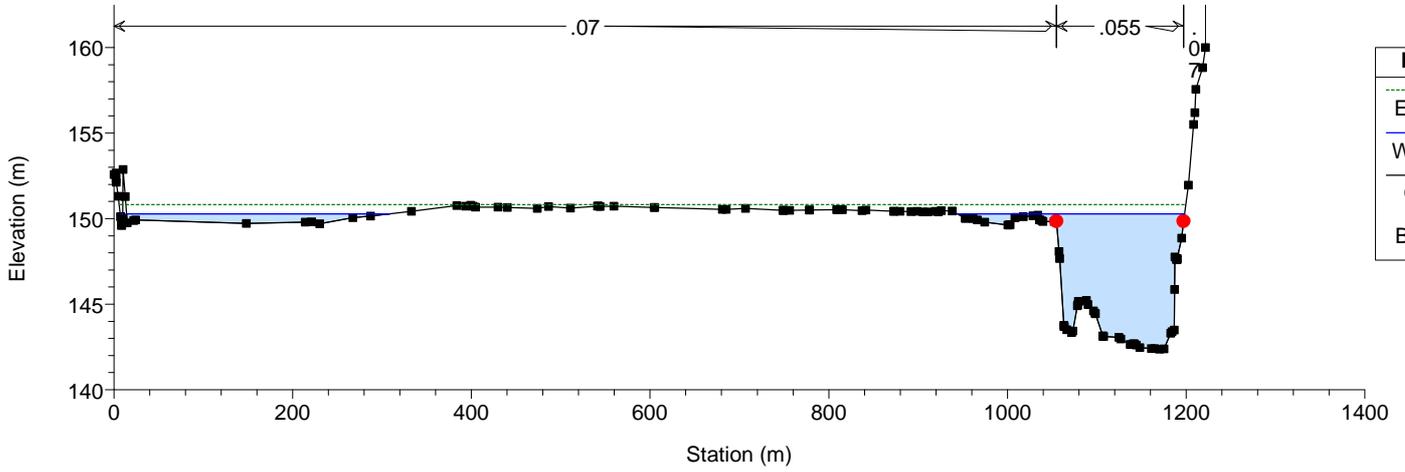
Tanaro
Sezione 20



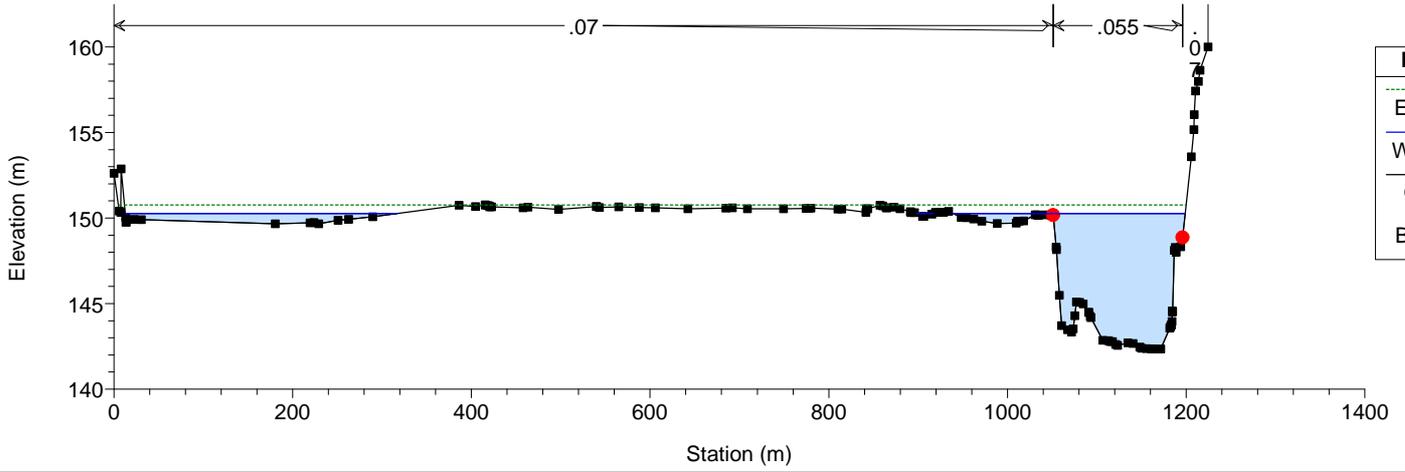
Tanaro
Sezione 21



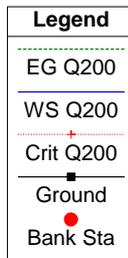
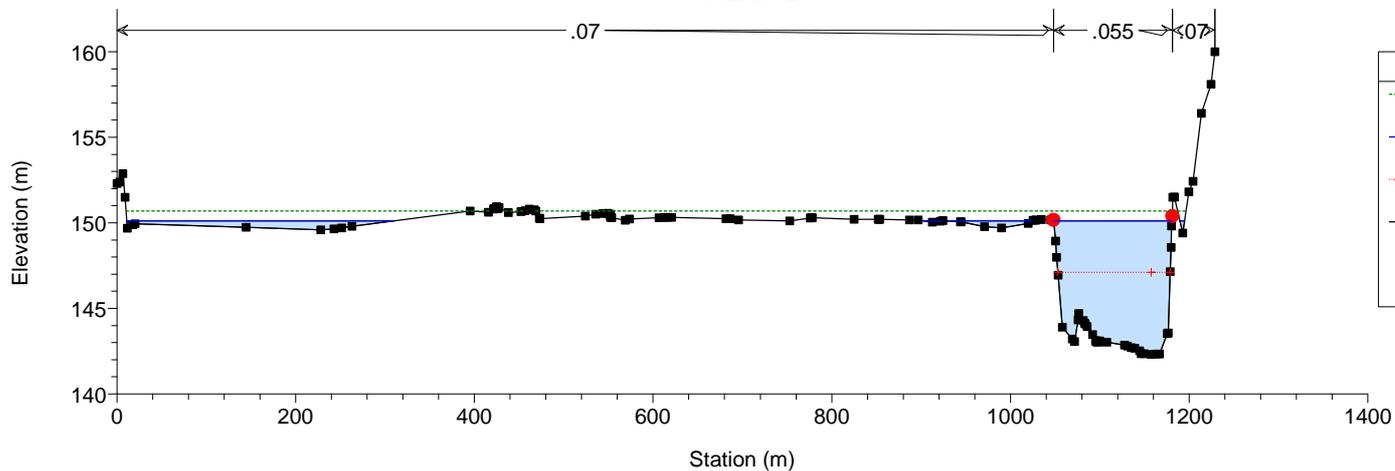
Tanaro
Sezione 22



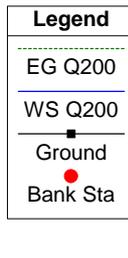
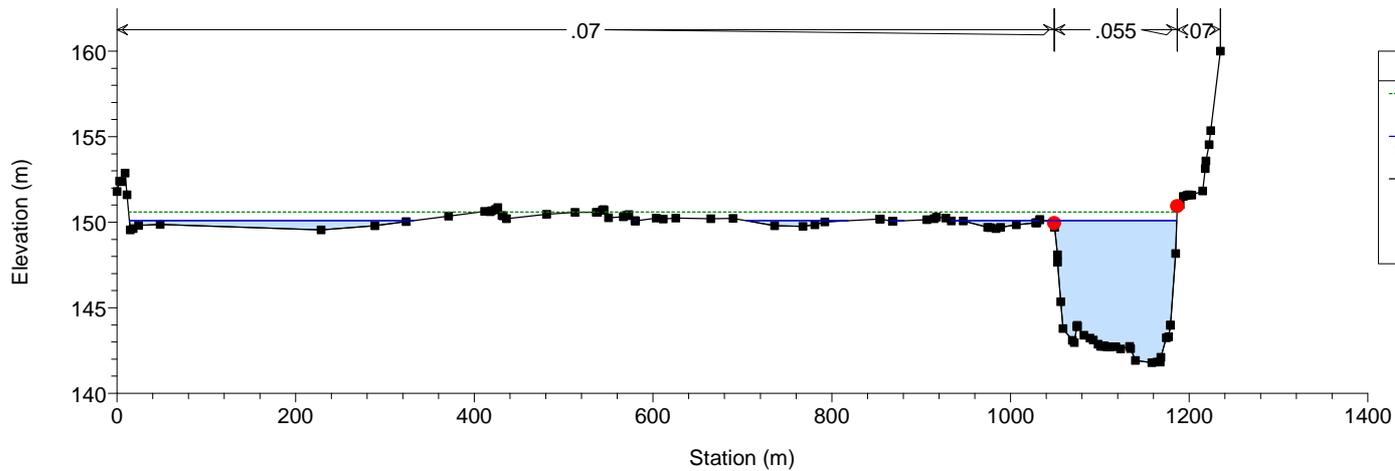
Tanaro
Sezione 23



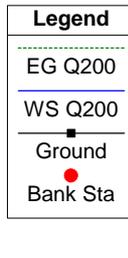
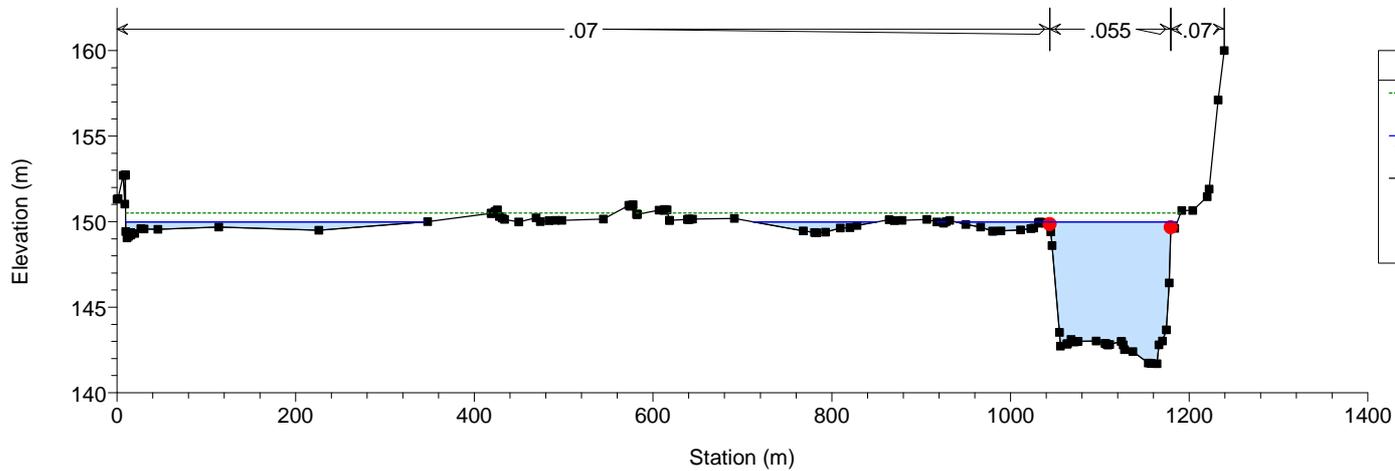
Tanaro
Sezione 24



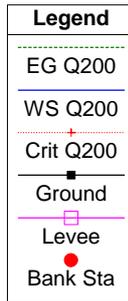
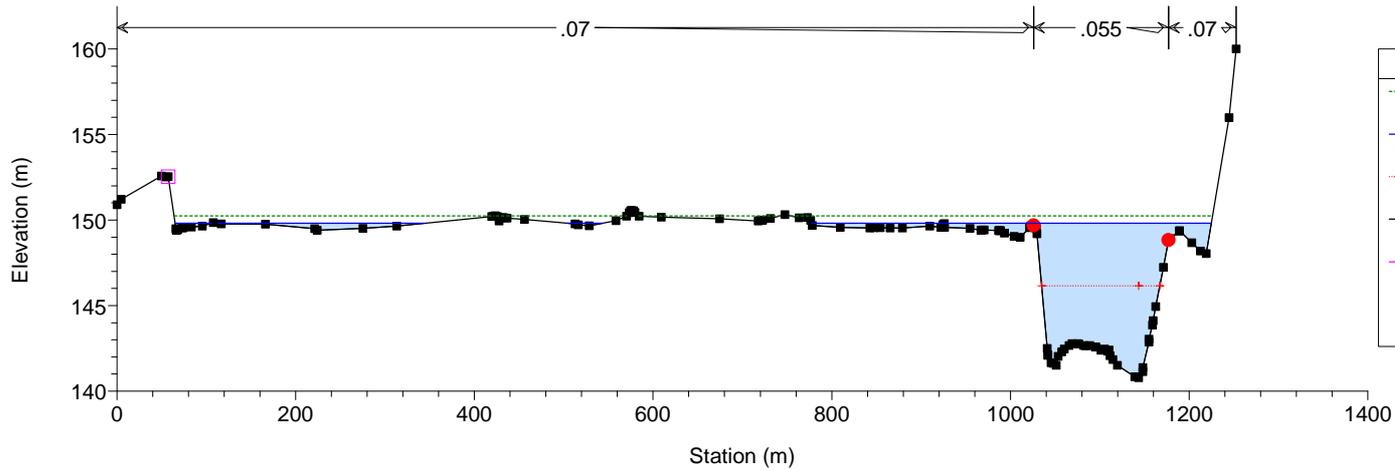
Tanaro
Sezione 25



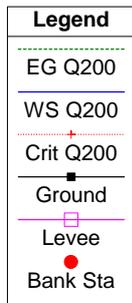
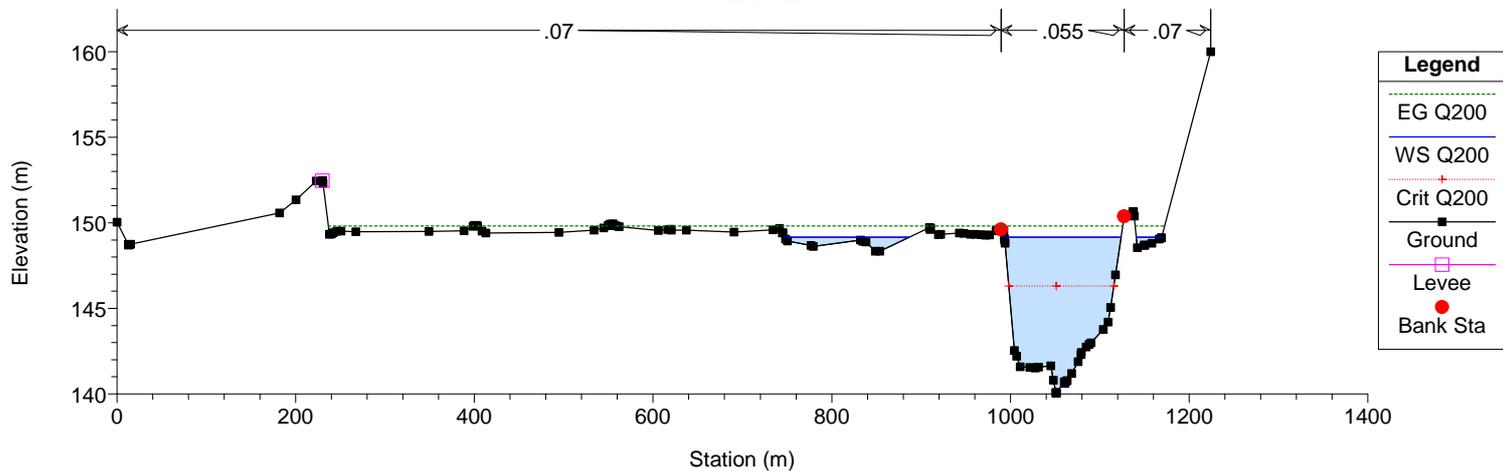
Tanaro
Sezione 26



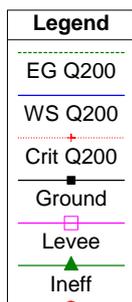
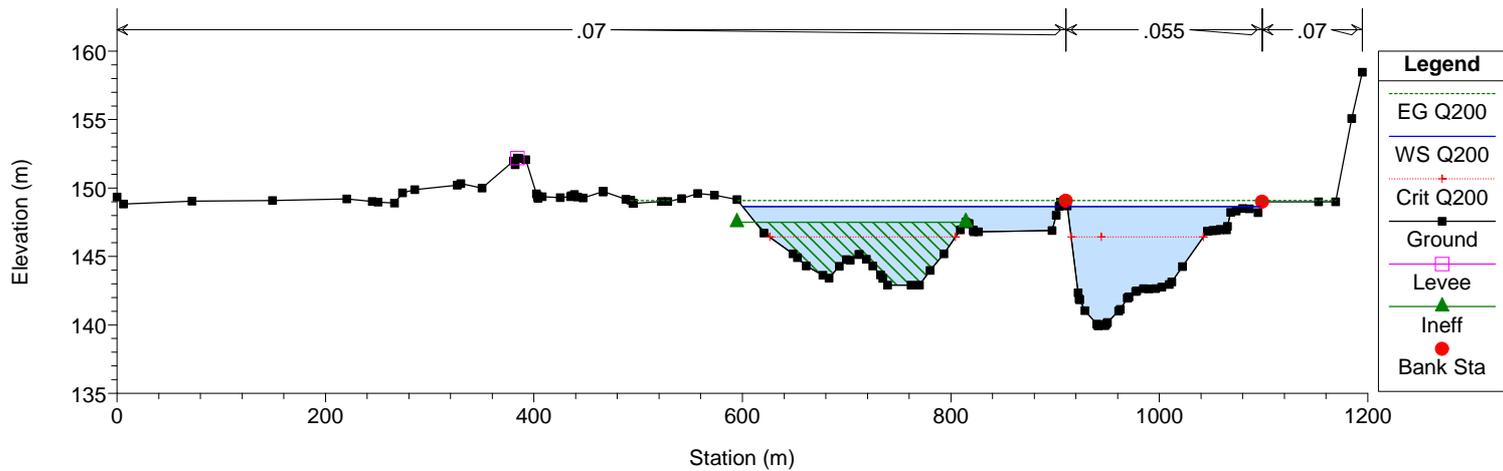
Tanaro
Sezione 27



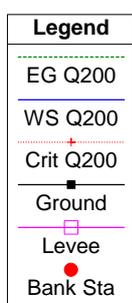
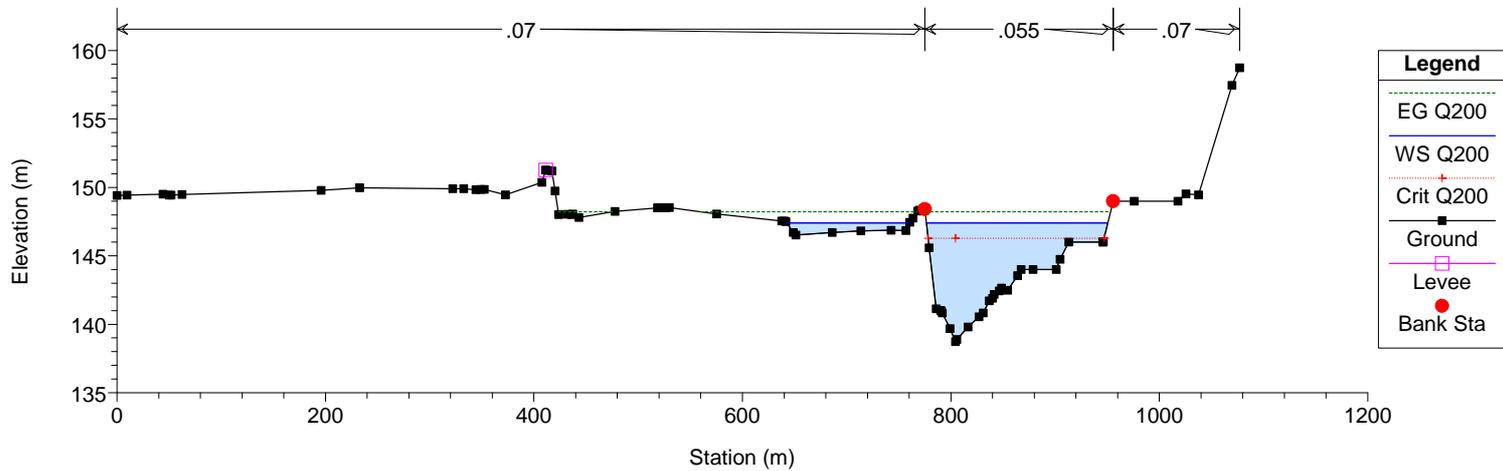
Tanaro
Sezione 28



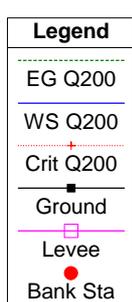
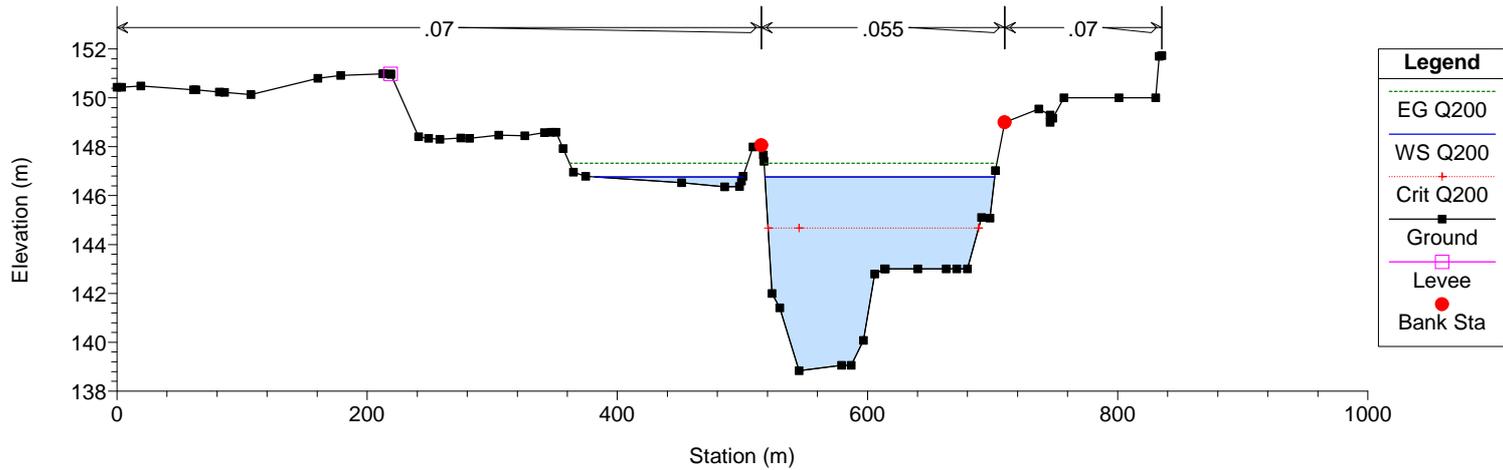
Tanaro
Sezione 29



Tanaro
Sezione 30



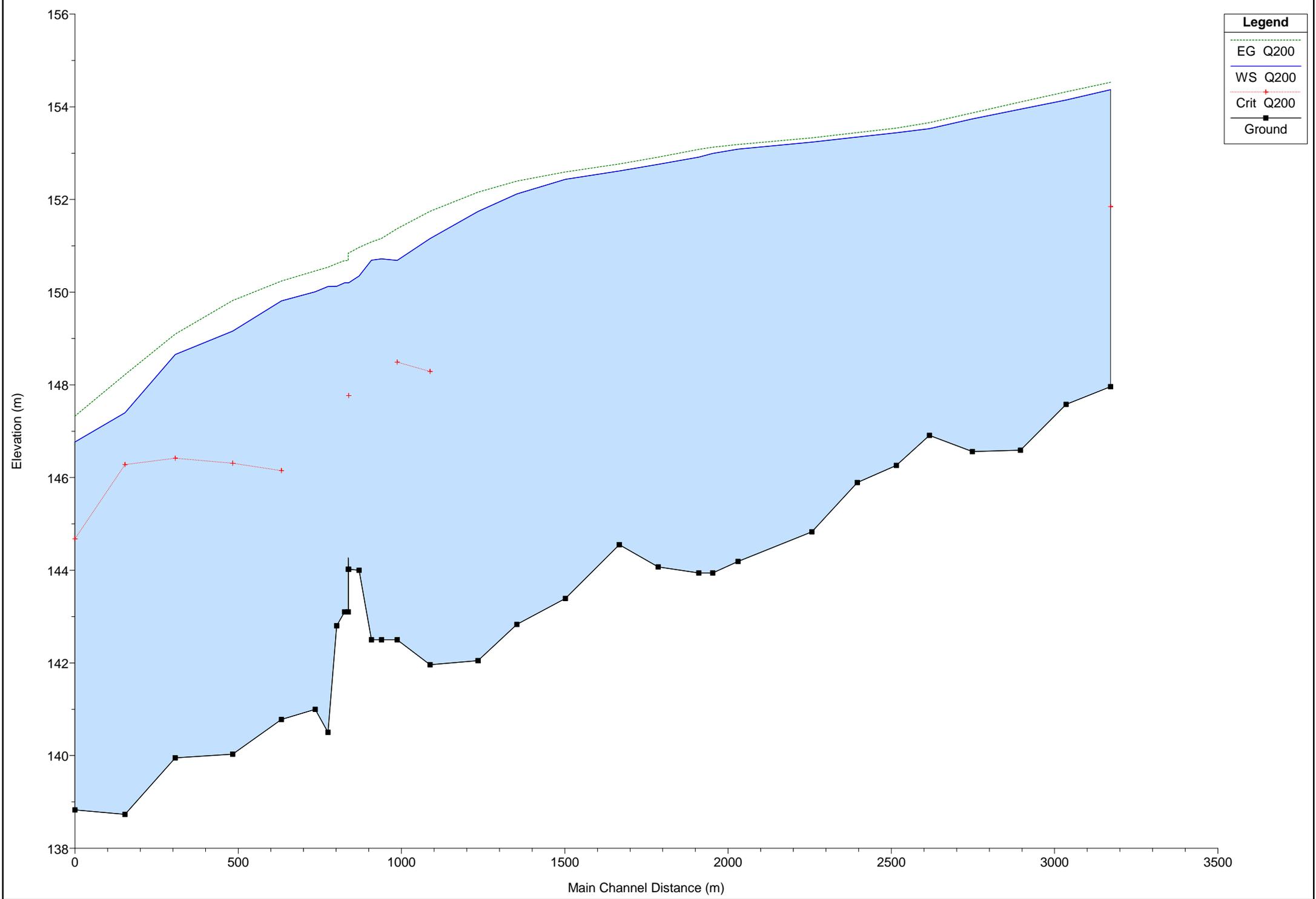
Tanaro
Sezione 31



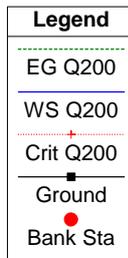
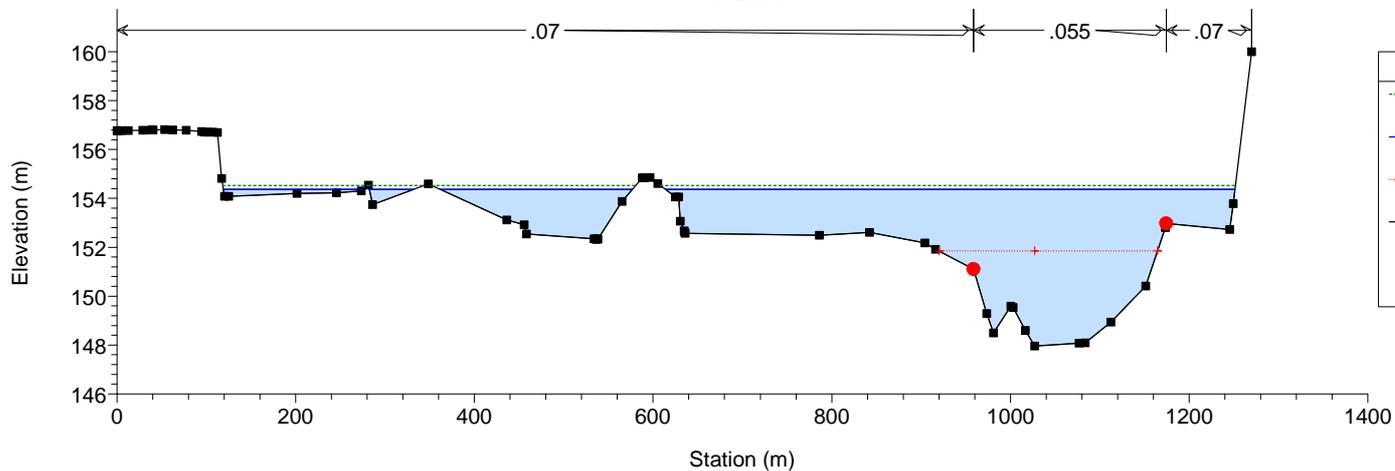
Situazione di progetto con sbarramento mobile abbattuto

Portata di piena duecentennale

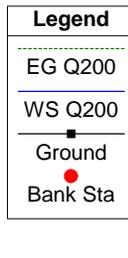
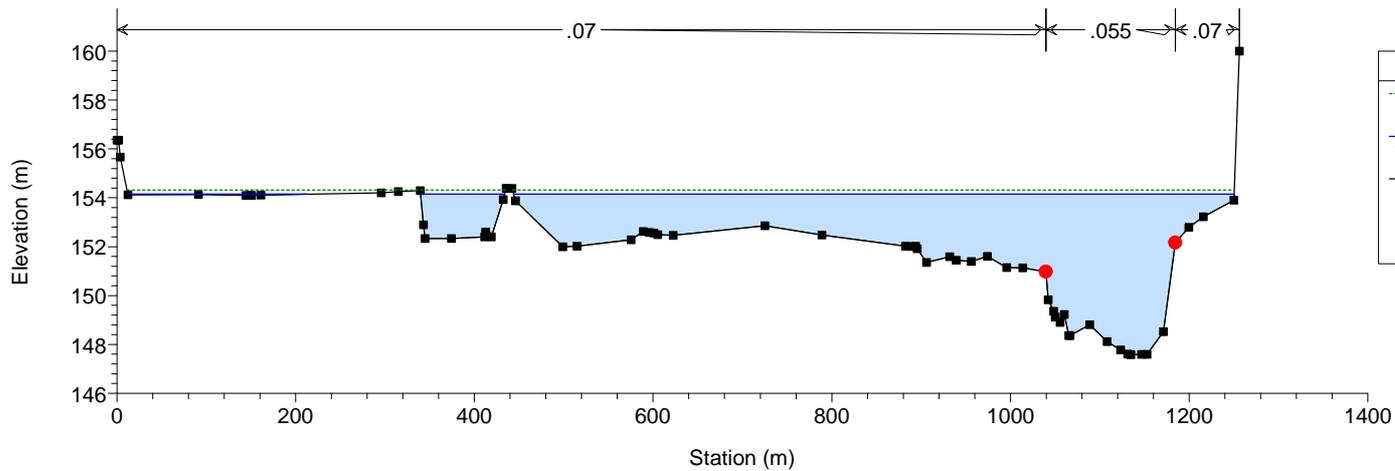
Tanaro



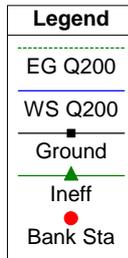
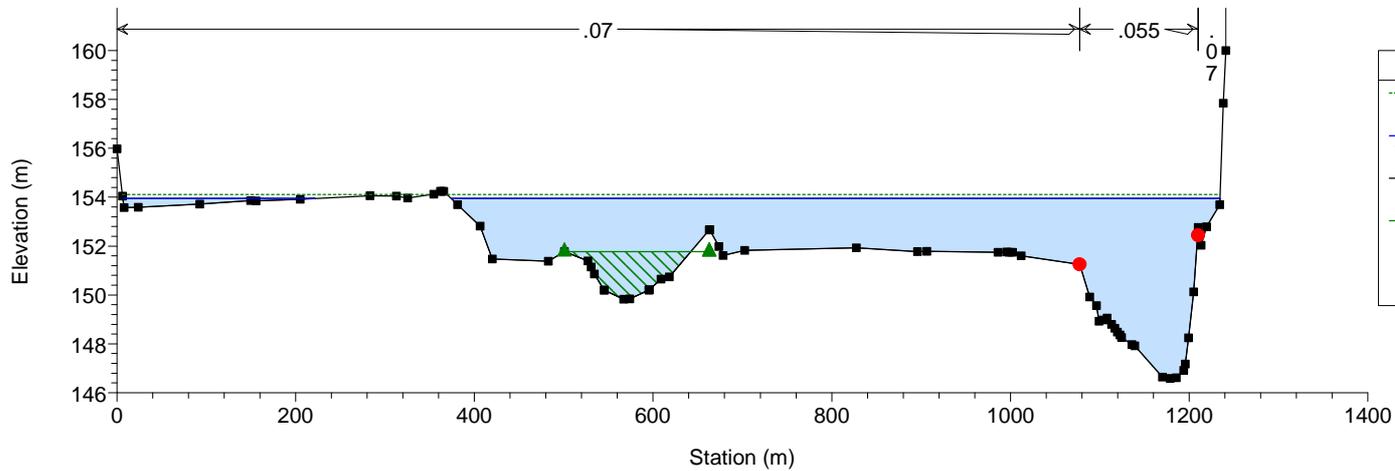
Tanaro
Sezione 1



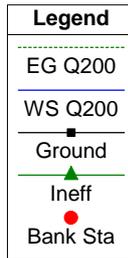
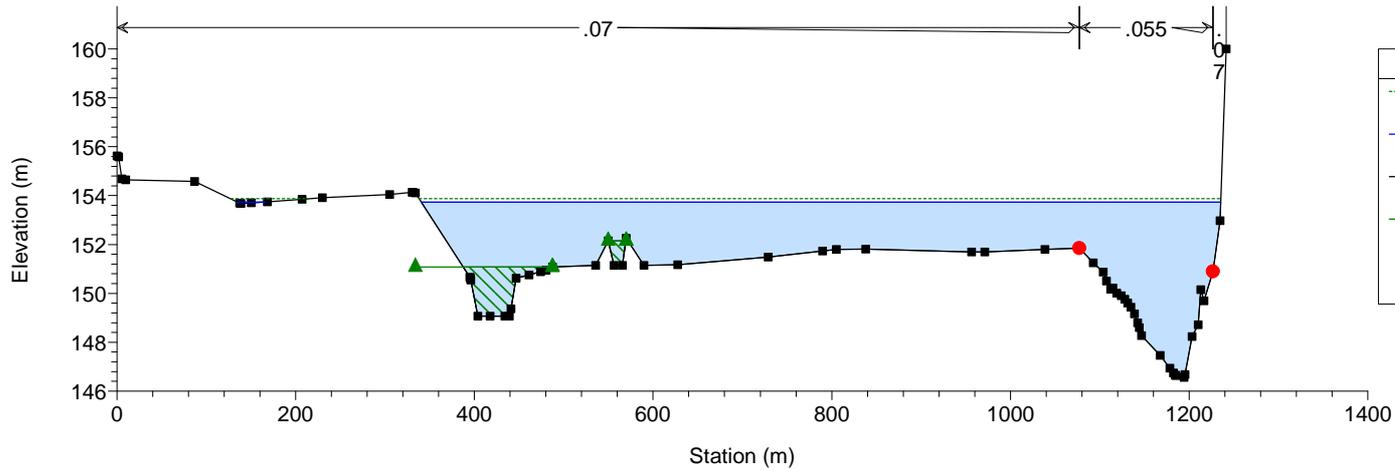
Tanaro
Sezione 2



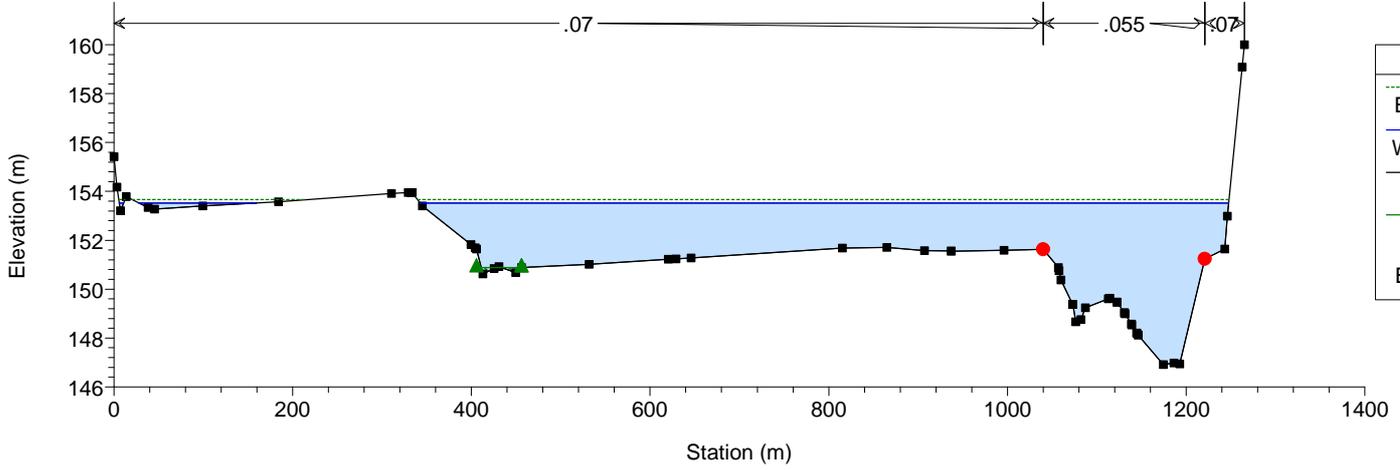
Tanaro
Sezione 3



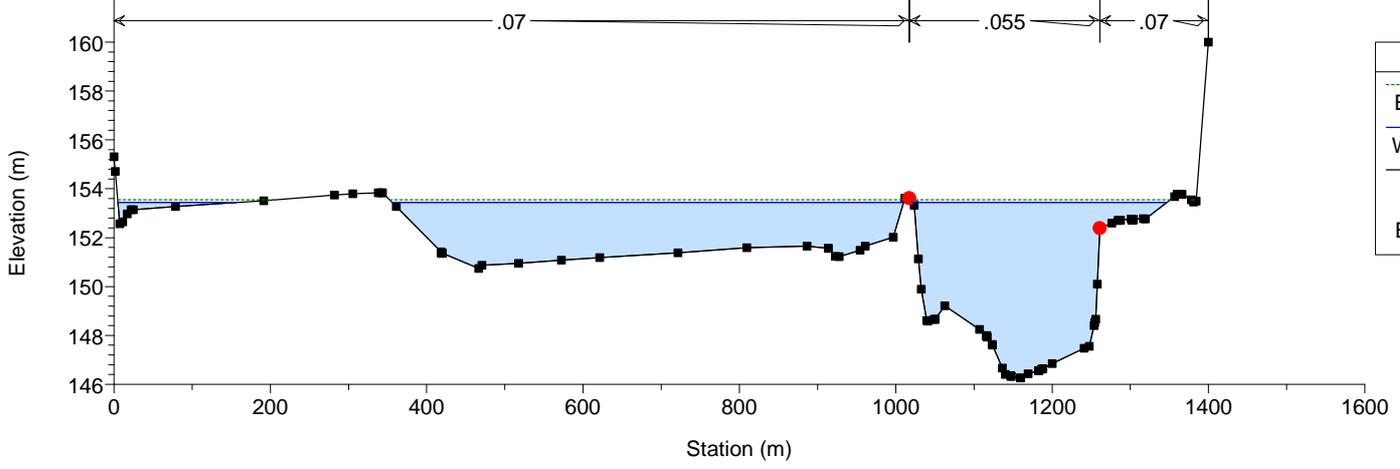
Tanaro
Sezione 4



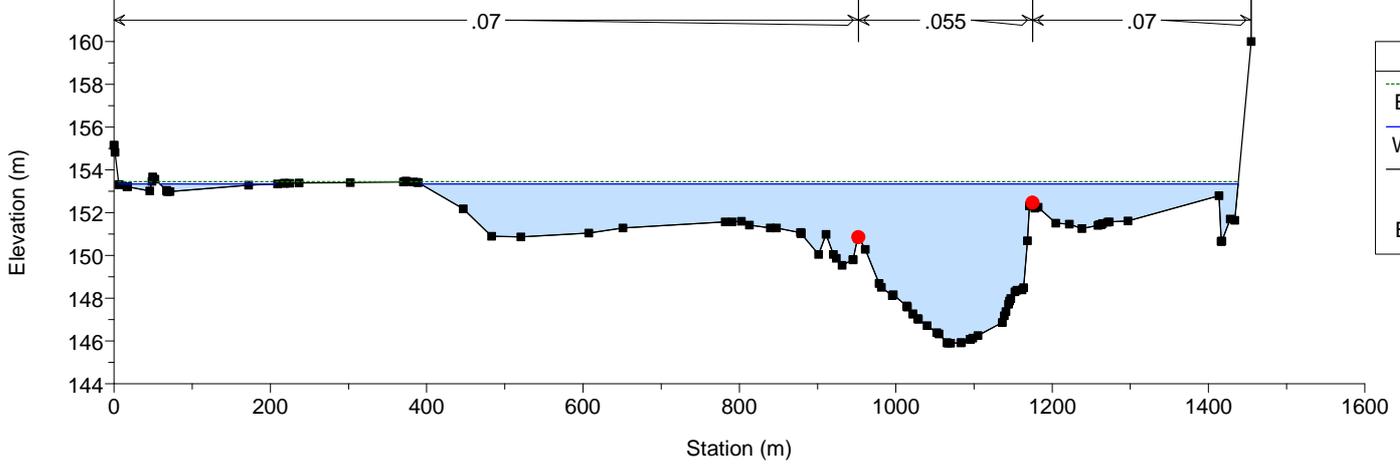
Tanaro
Sezione 5



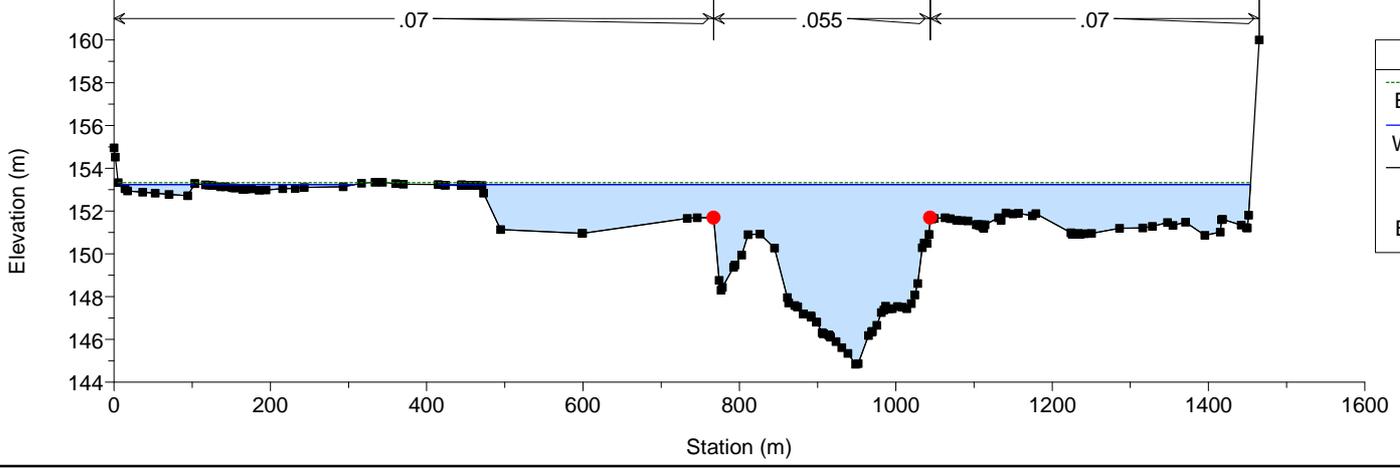
Tanaro
Sezione 6

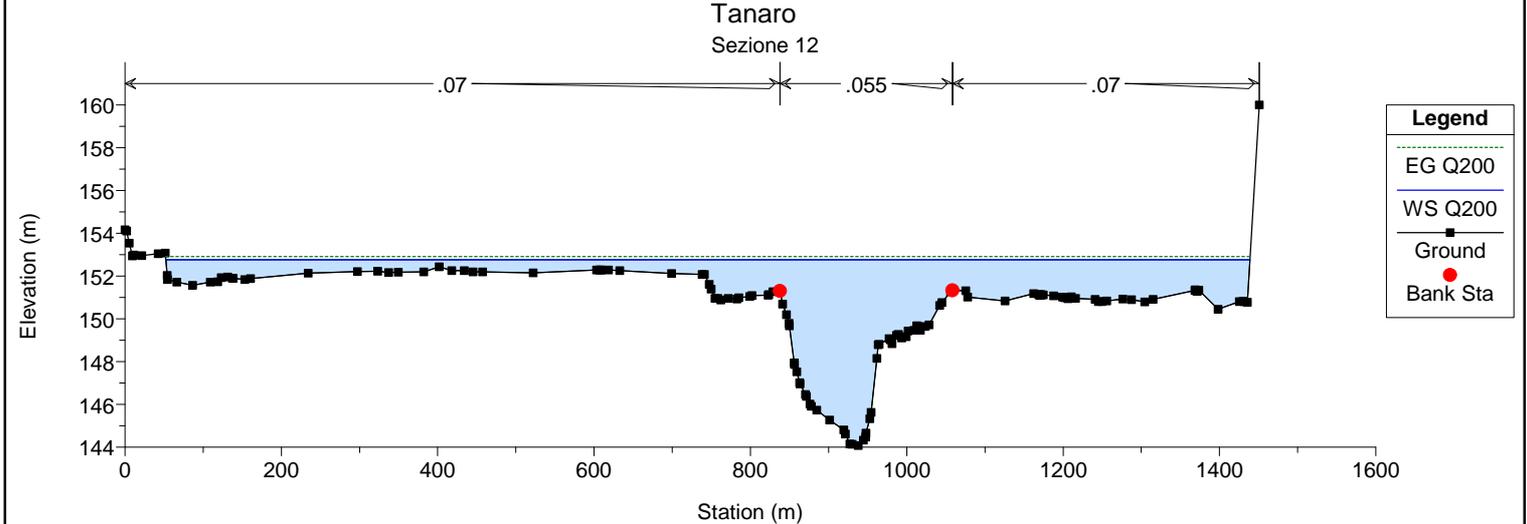
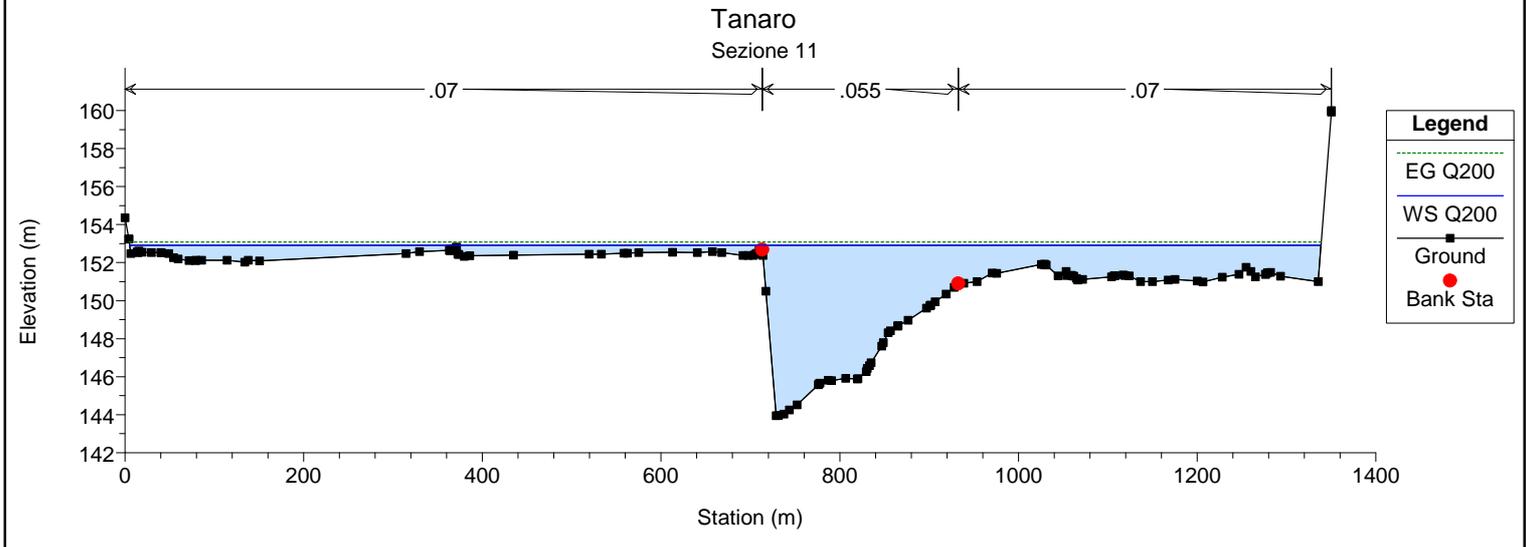
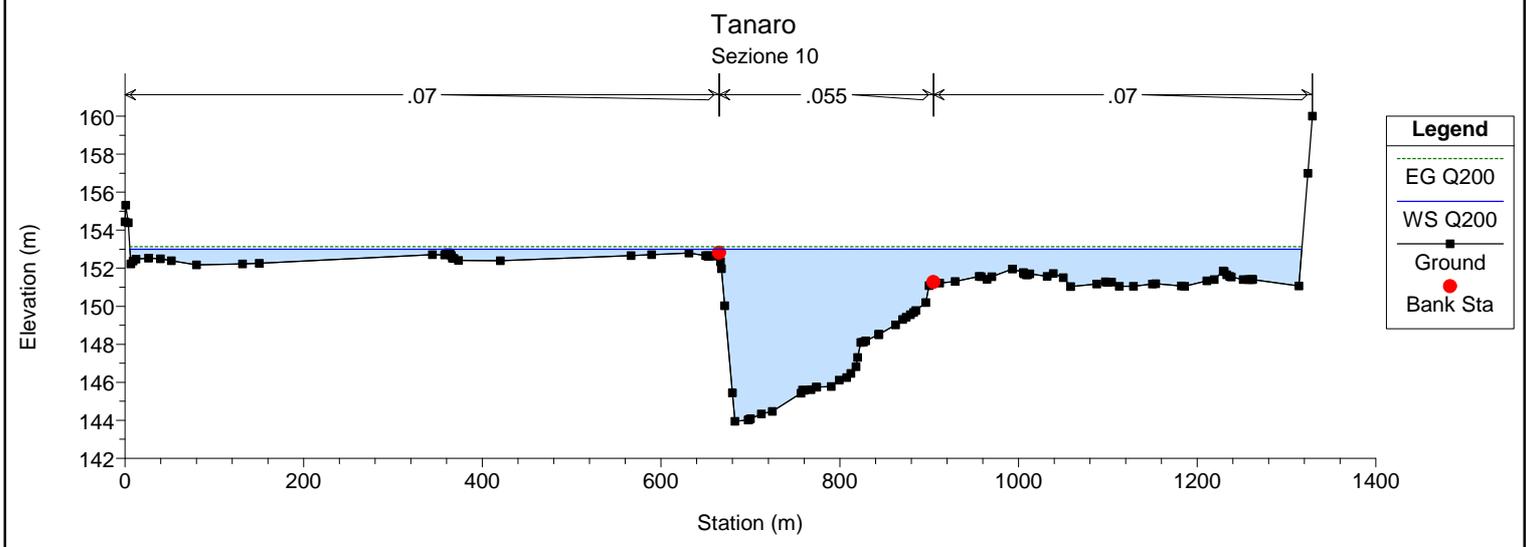
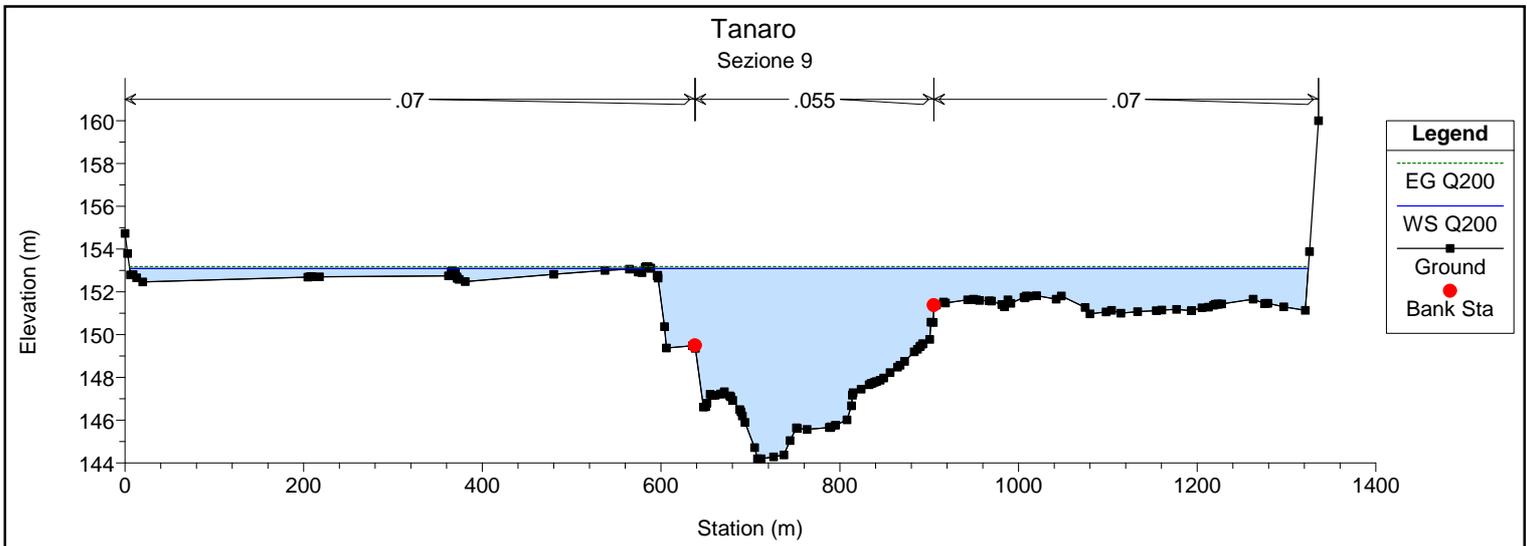


Tanaro
Sezione 7

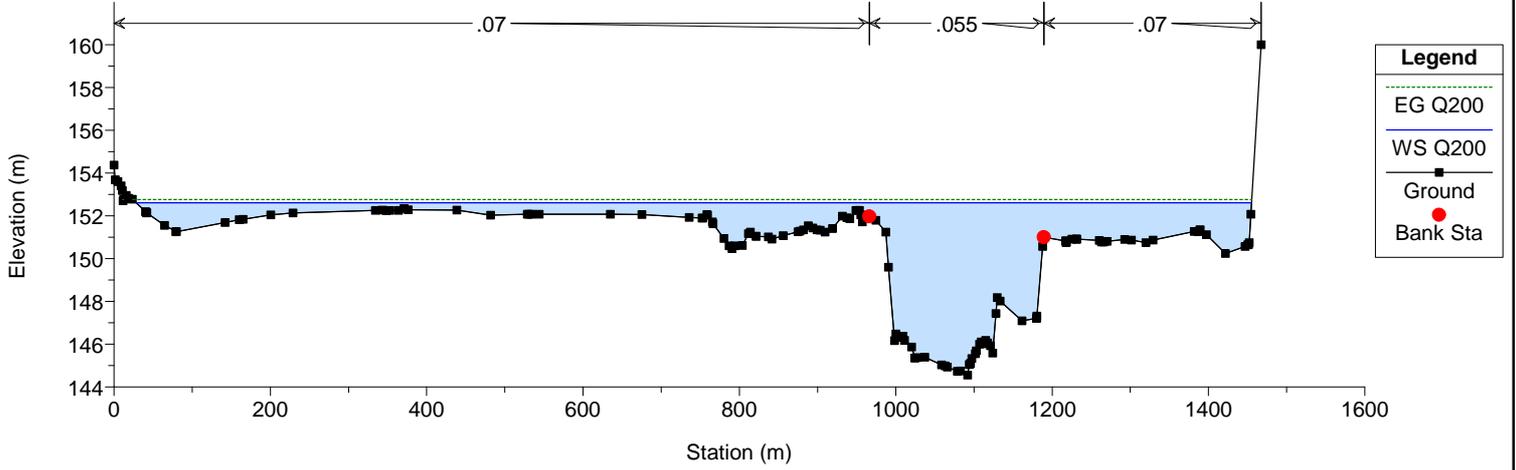


Tanaro
Sezione 8

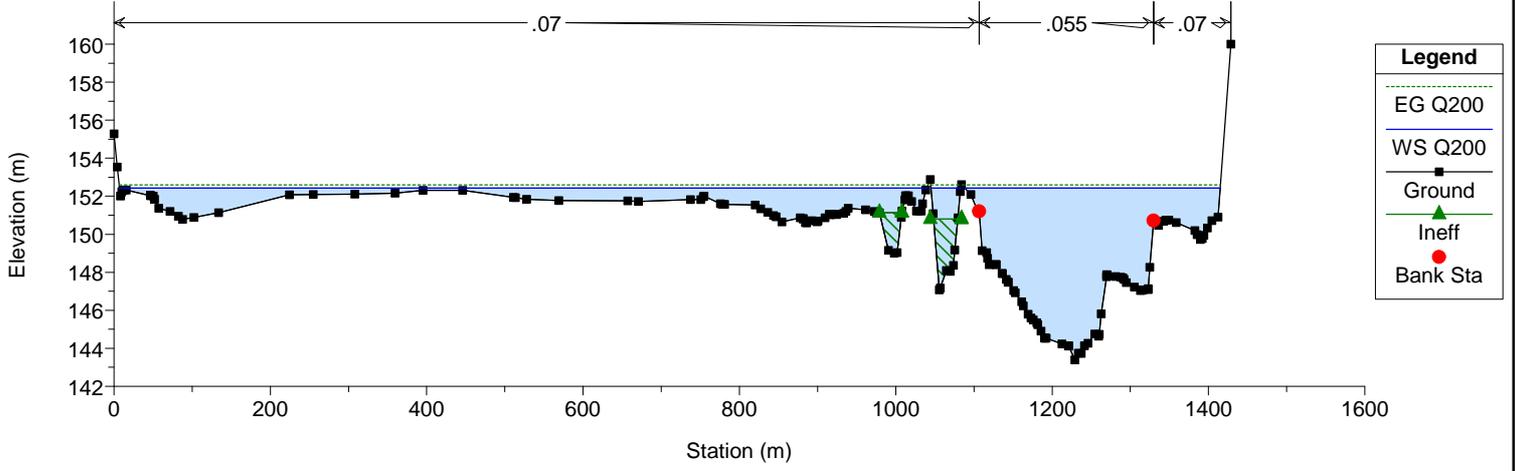




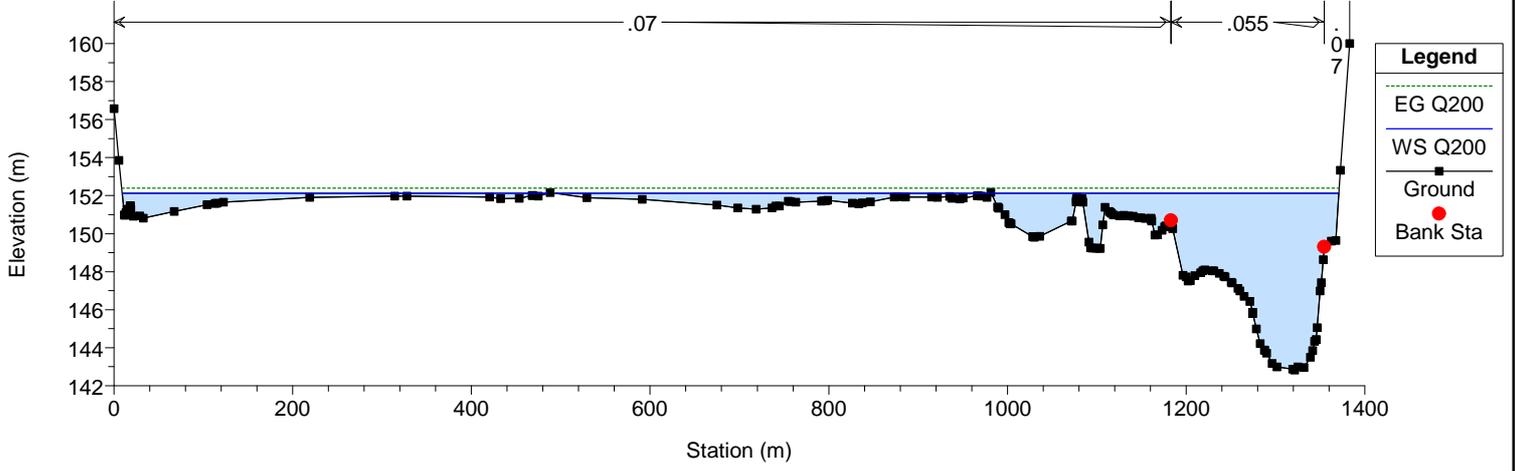
Tanaro
Sezione 13



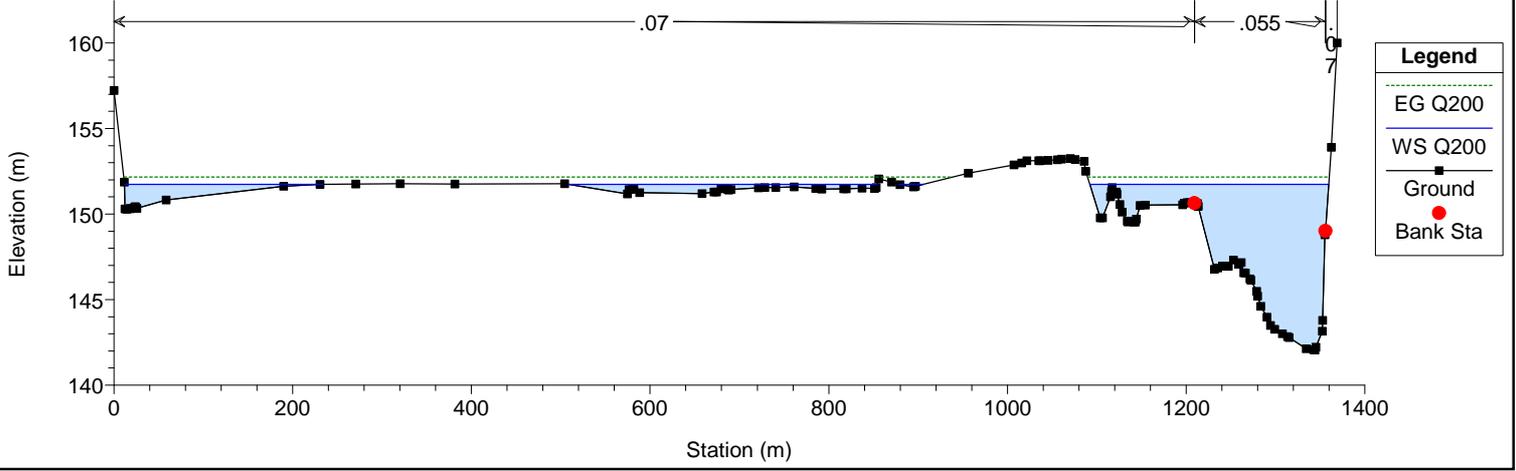
Tanaro
Sezione 14



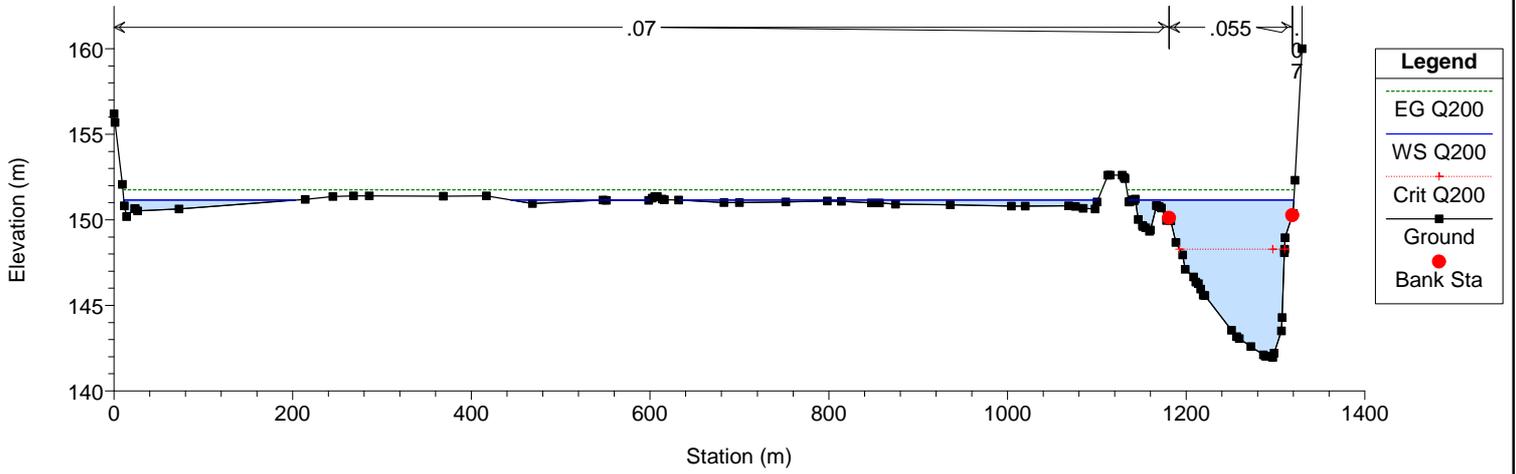
Tanaro
Sezione 15



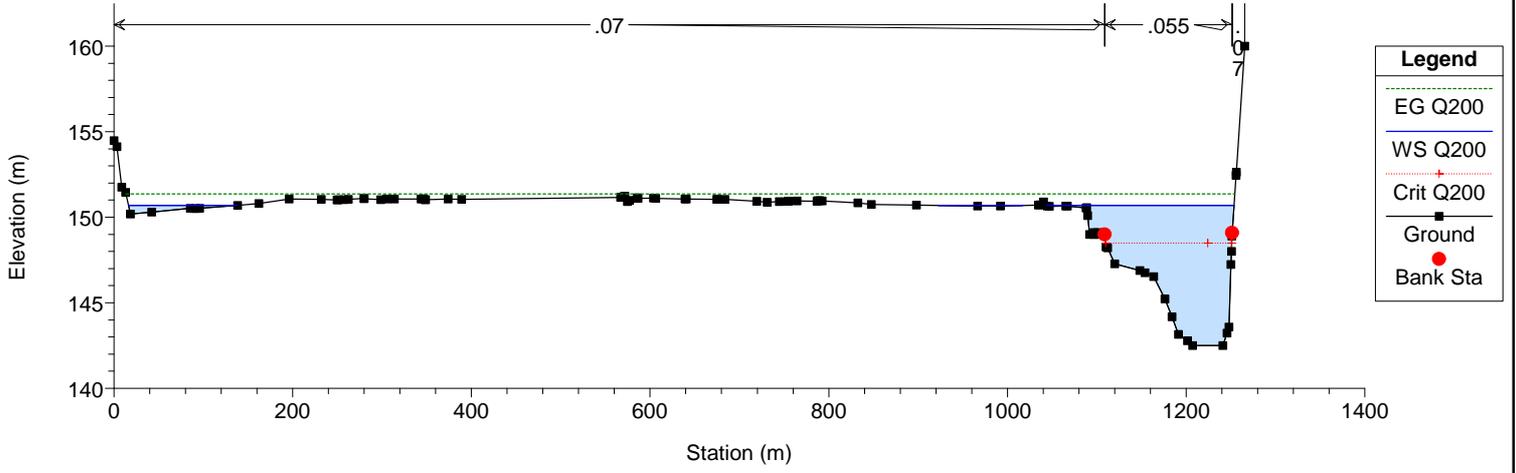
Tanaro
Sezione 16



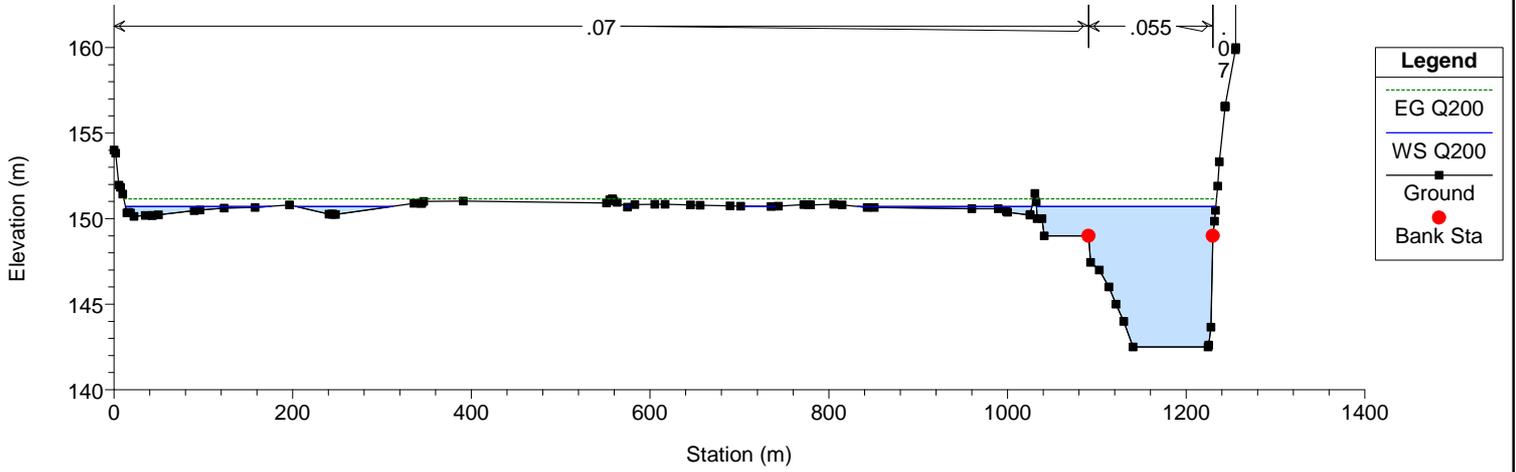
Tanaro
Sezione 17



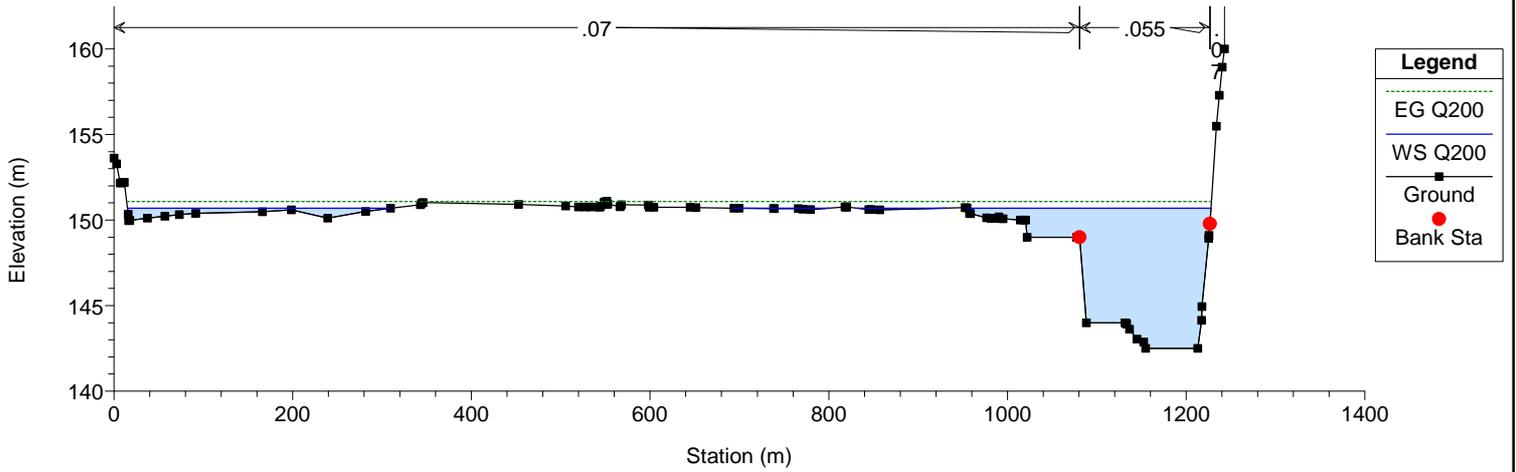
Tanaro
Sezione 18



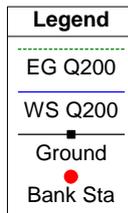
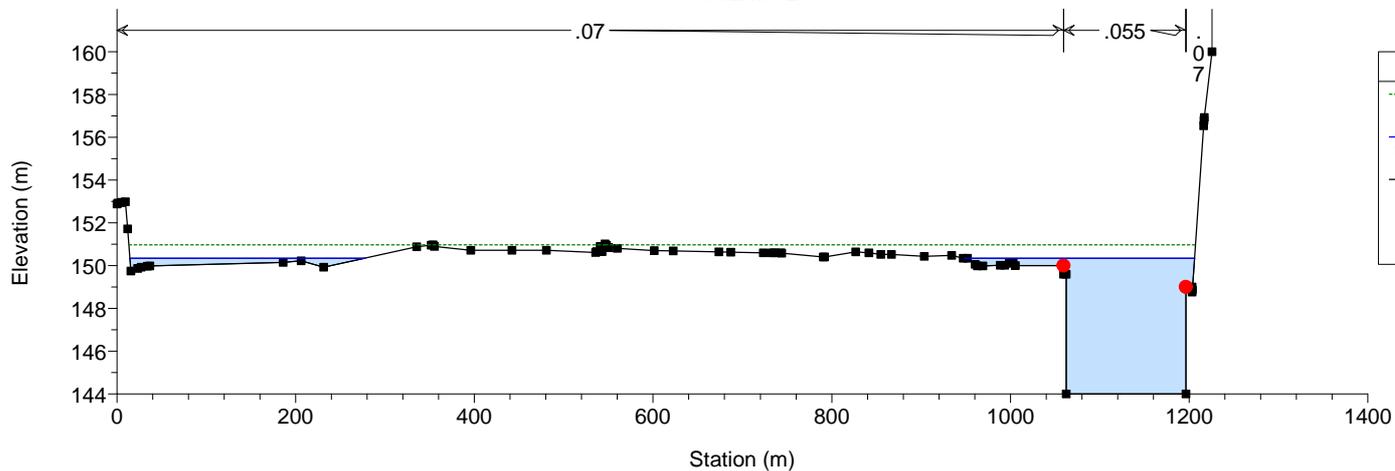
Tanaro
Sezione 19



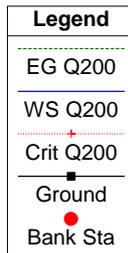
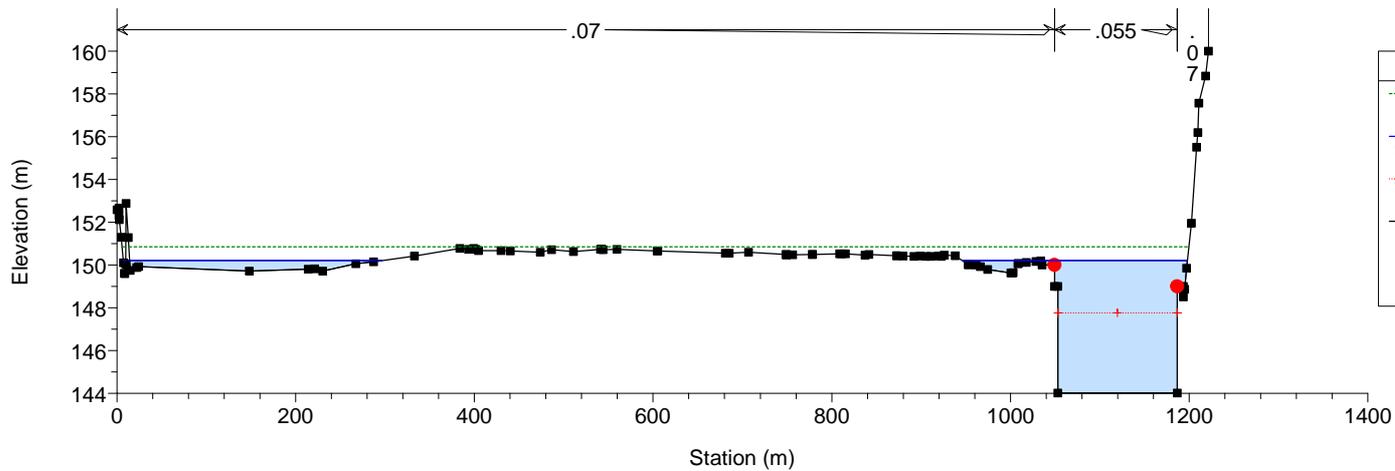
Tanaro
Sezione 20



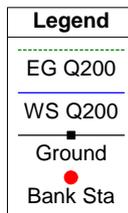
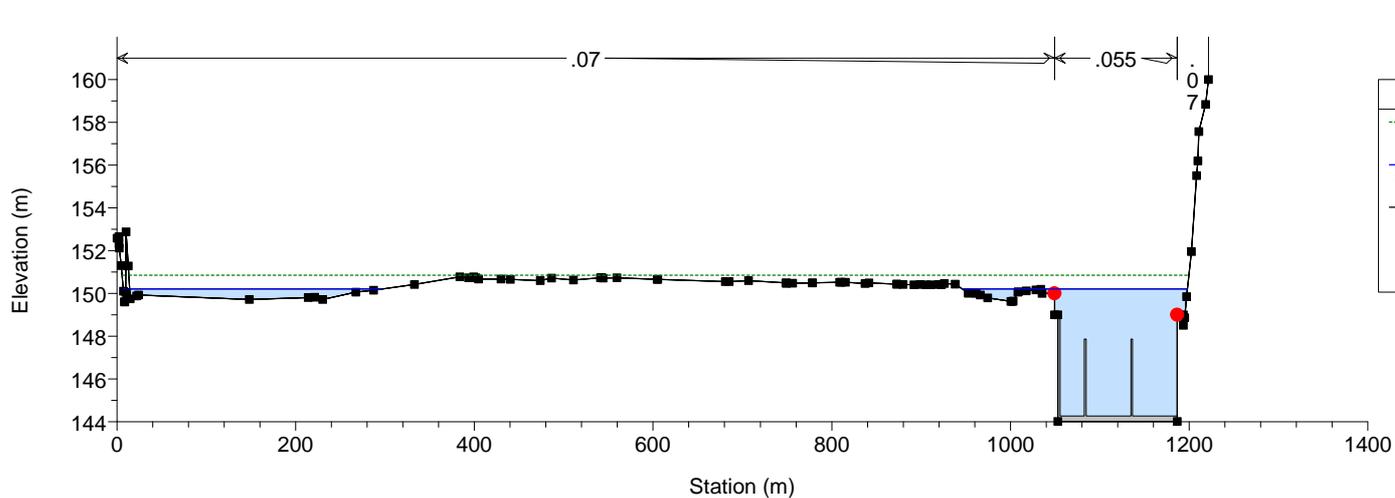
Tanaro
Sezione 21



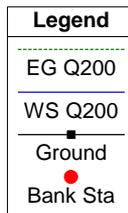
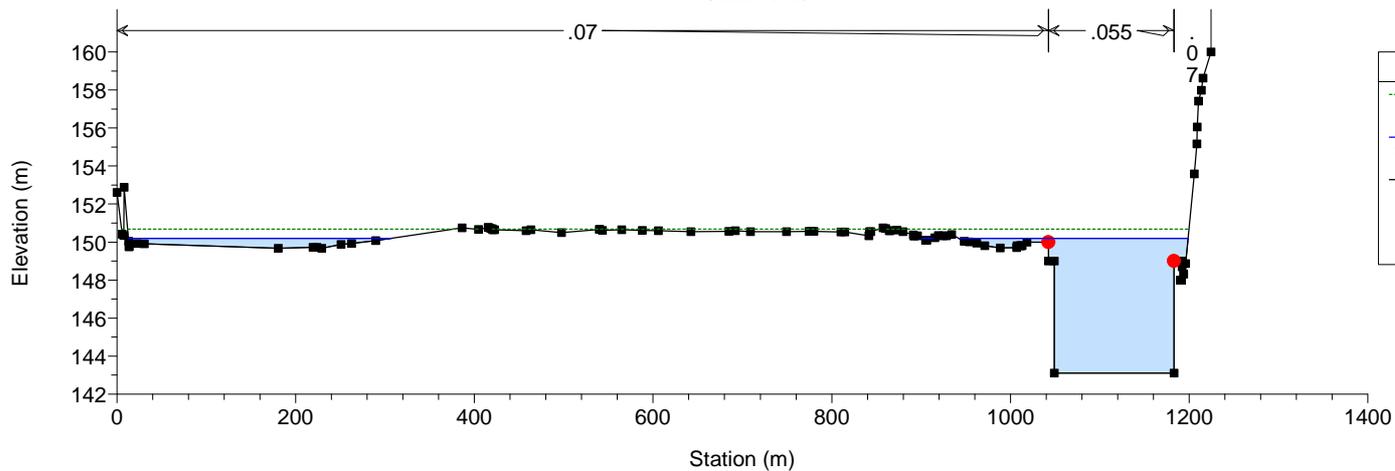
Tanaro
Sezione 22



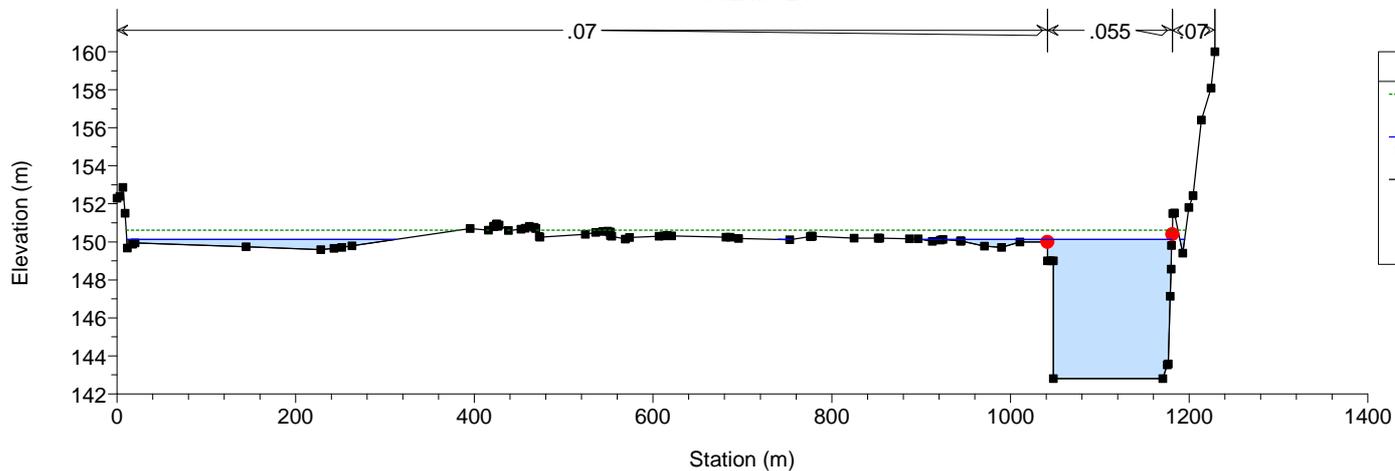
Tanaro



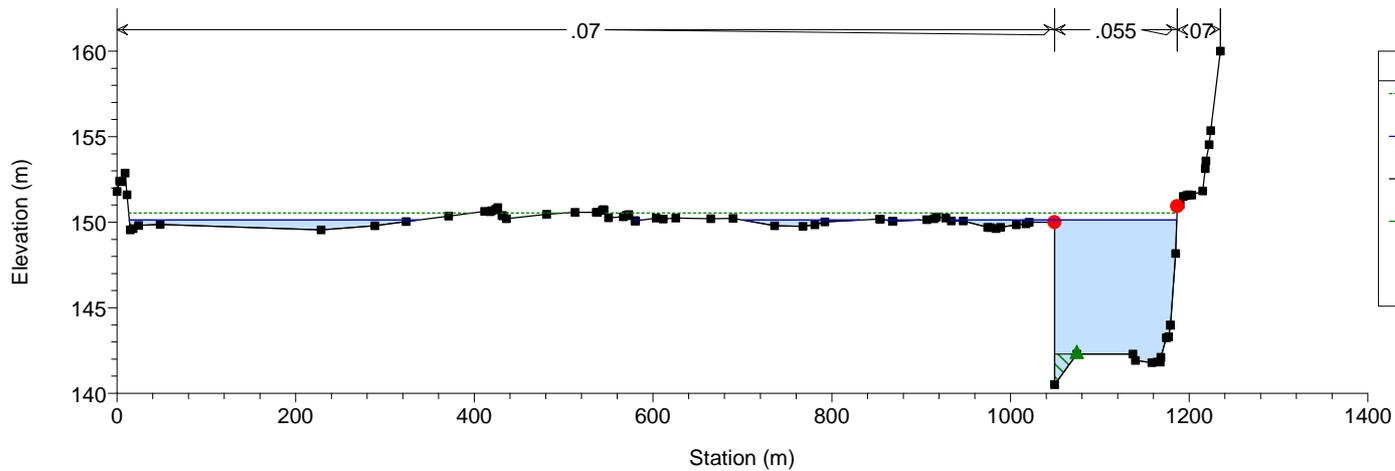
Tanaro
Sezione 23



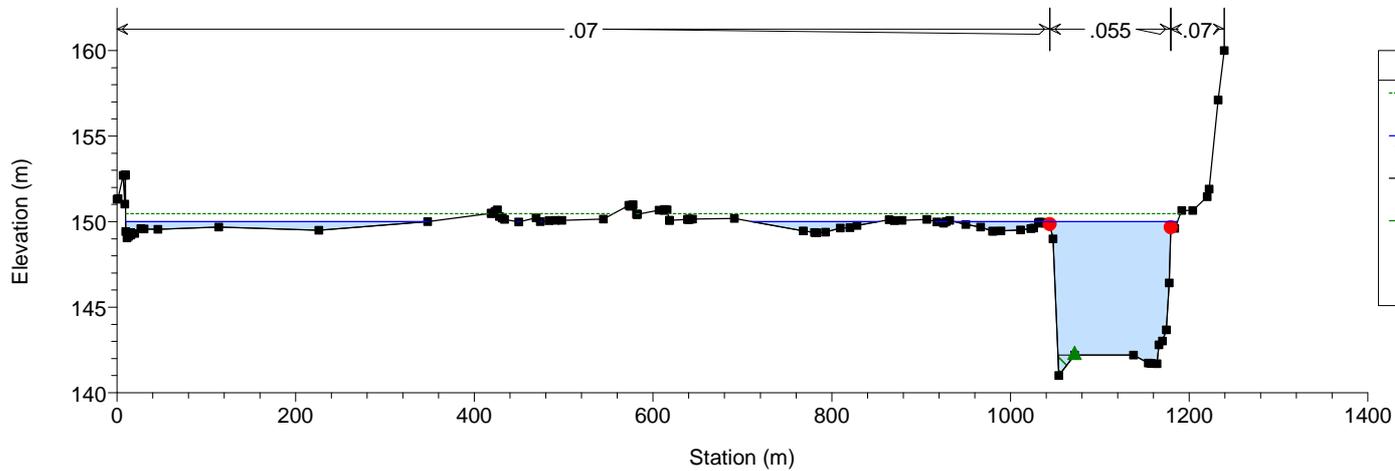
Tanaro
Sezione 24



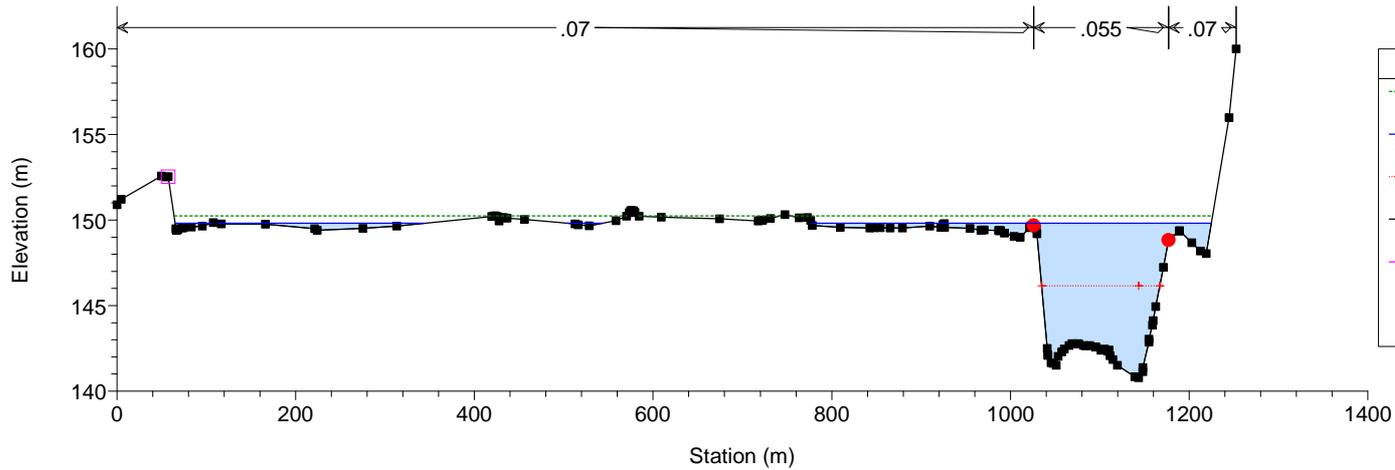
Tanaro
Sezione 25



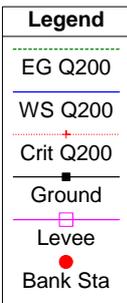
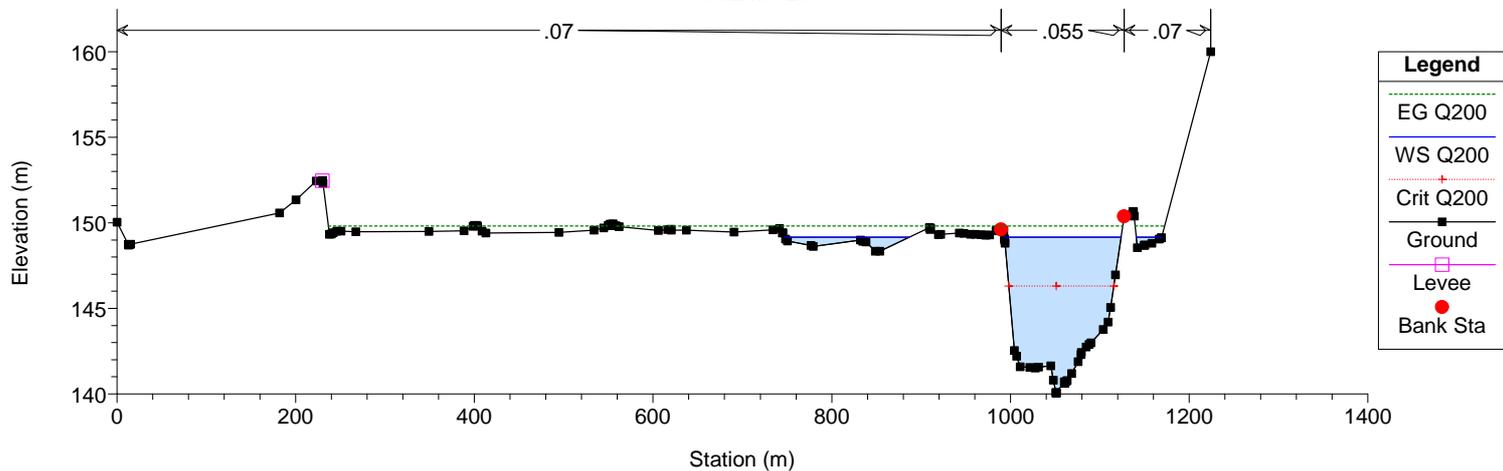
Tanaro
Sezione 26



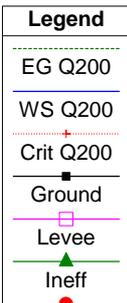
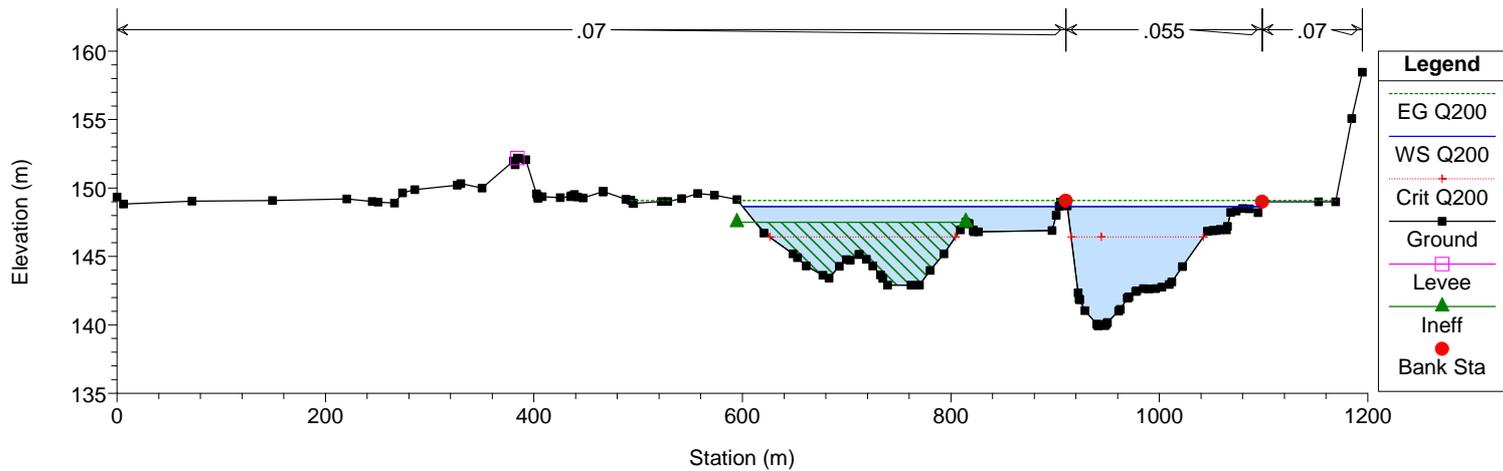
Tanaro
Sezione 27



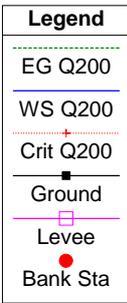
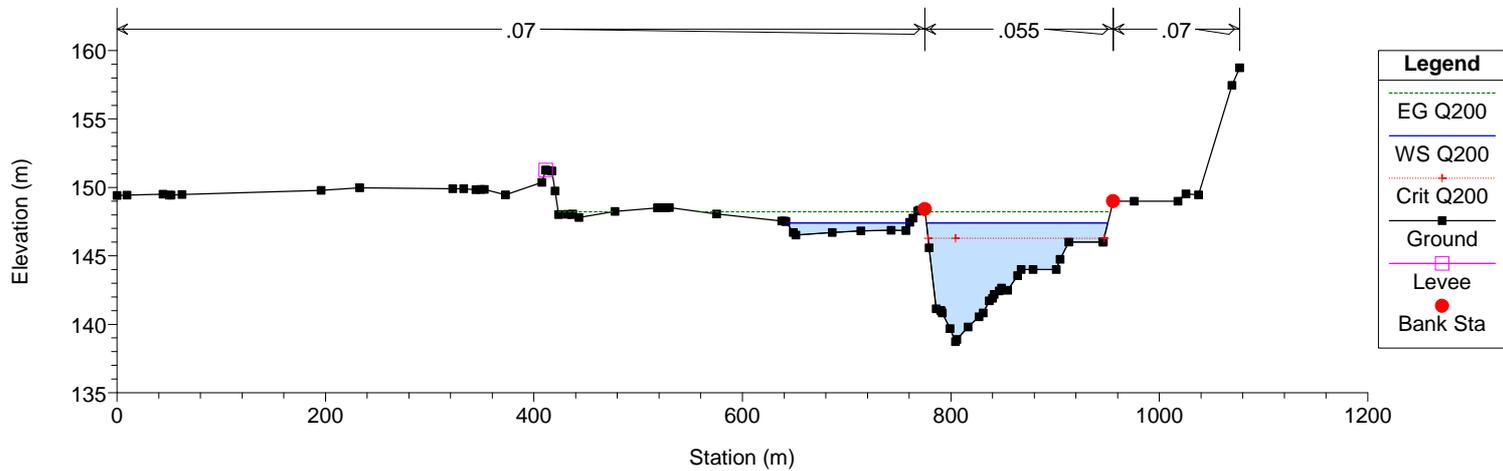
Tanaro
Sezione 28



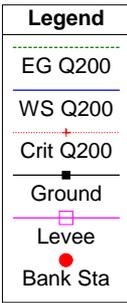
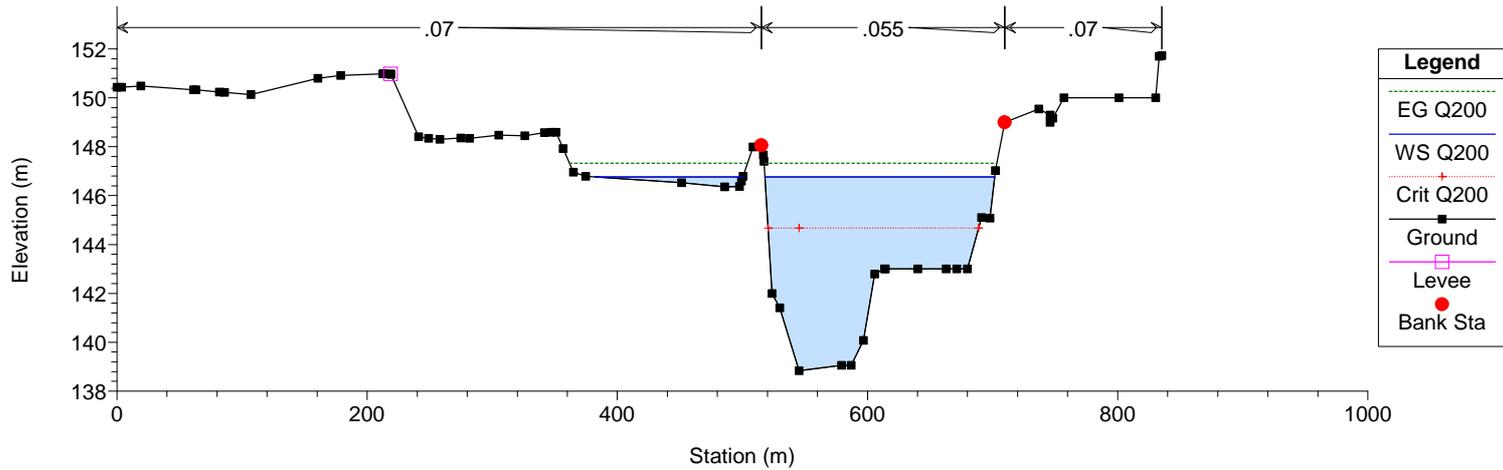
Tanaro
Sezione 29



Tanaro
Sezione 30



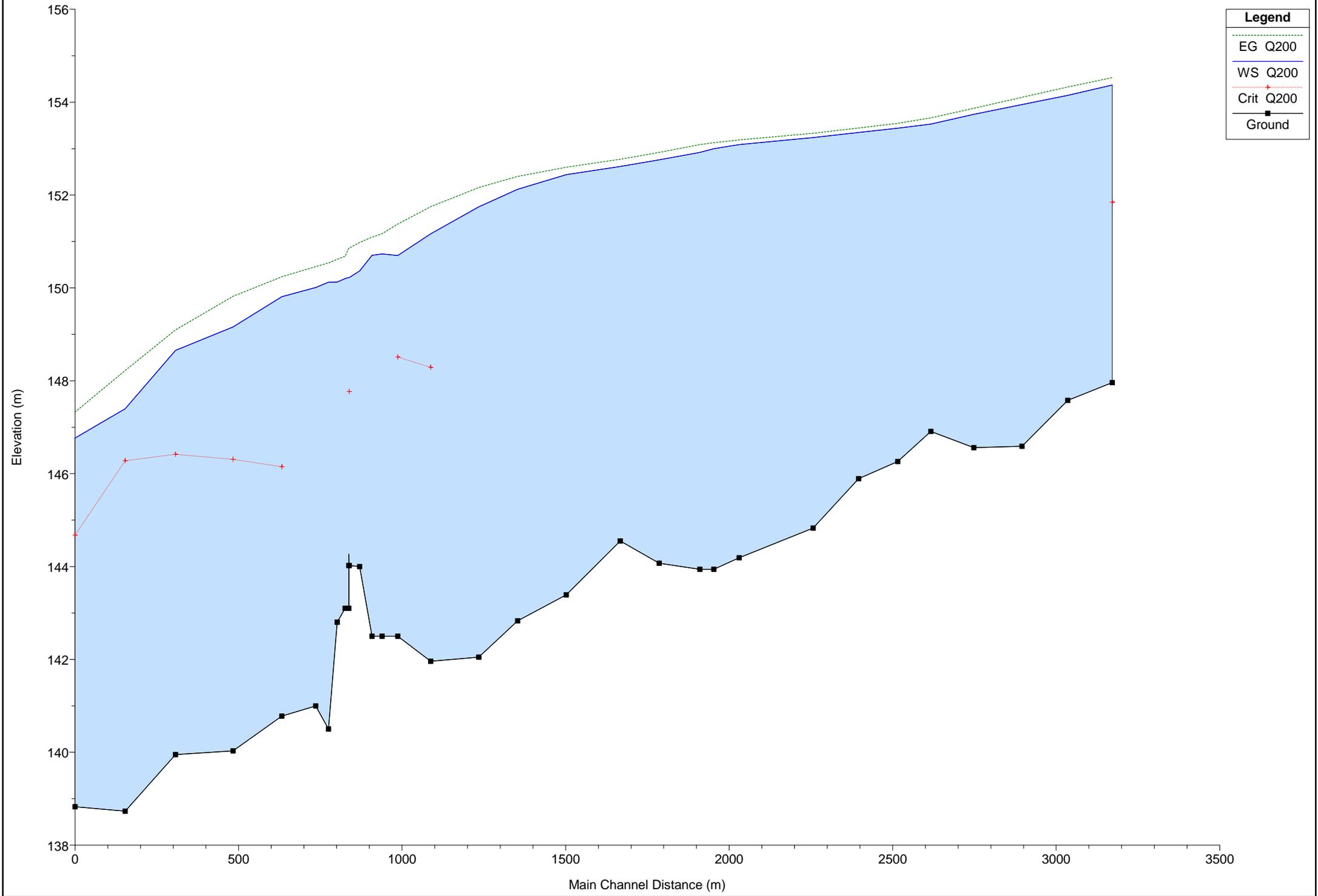
Tanaro
Sezione 31



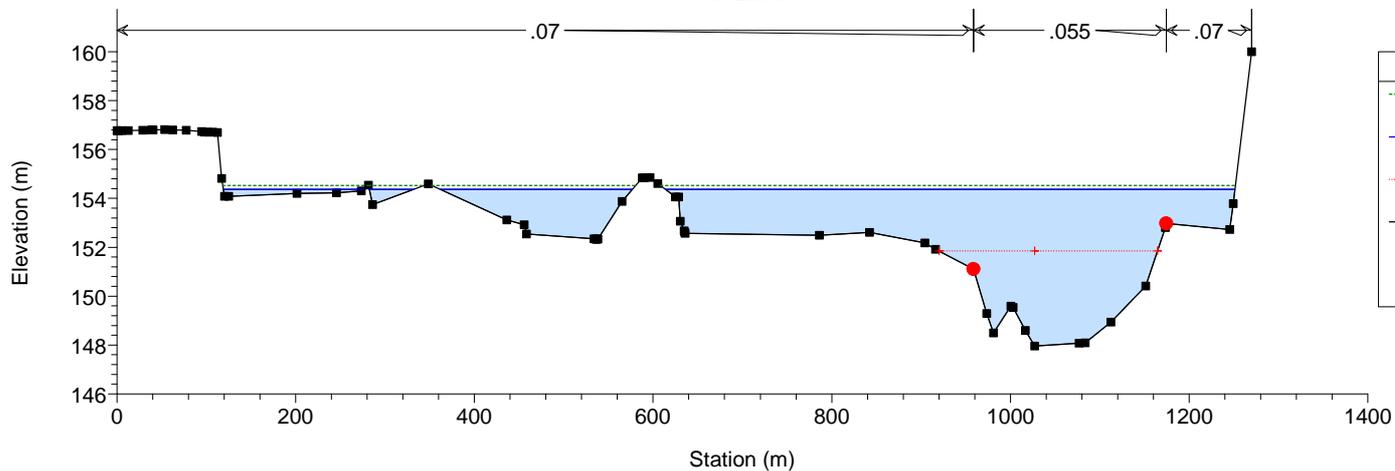
Situazione di progetto con sbarramento mobile parzializzato

Portata di piena duecentennale

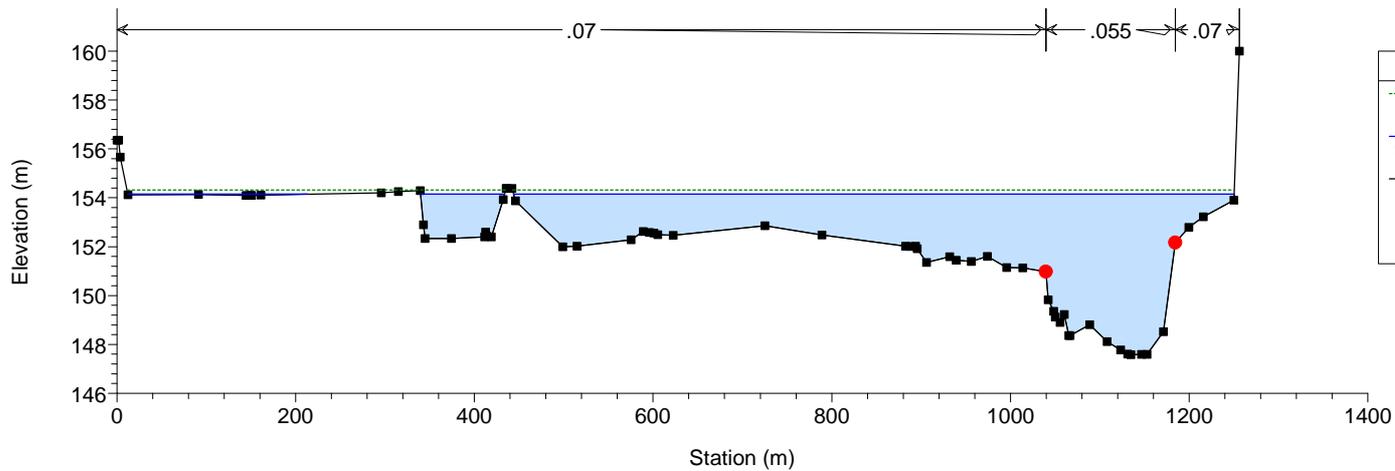
Tanaro



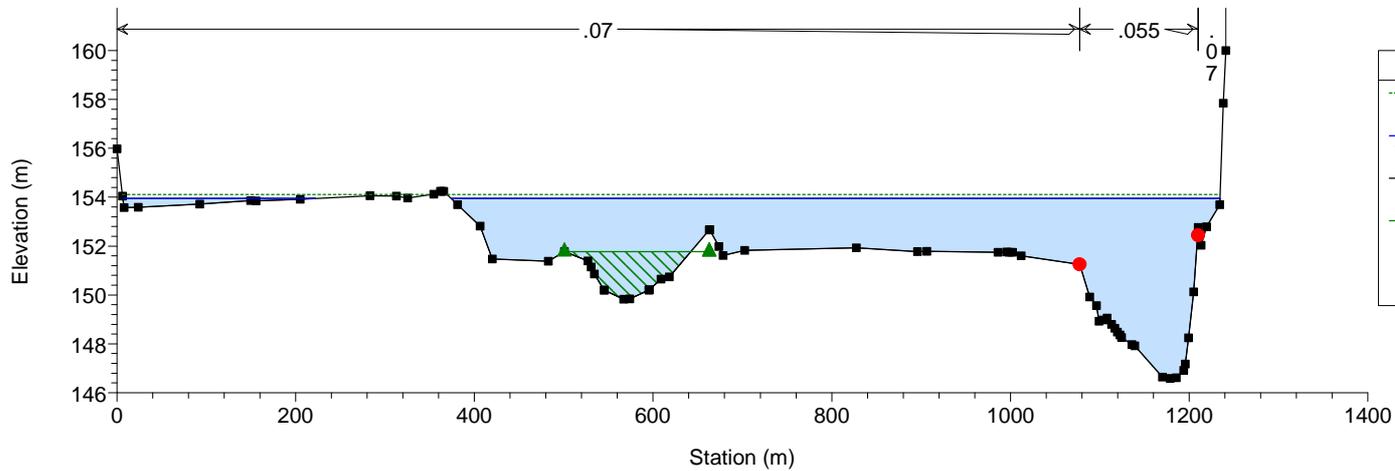
Tanaro
Sezione 1



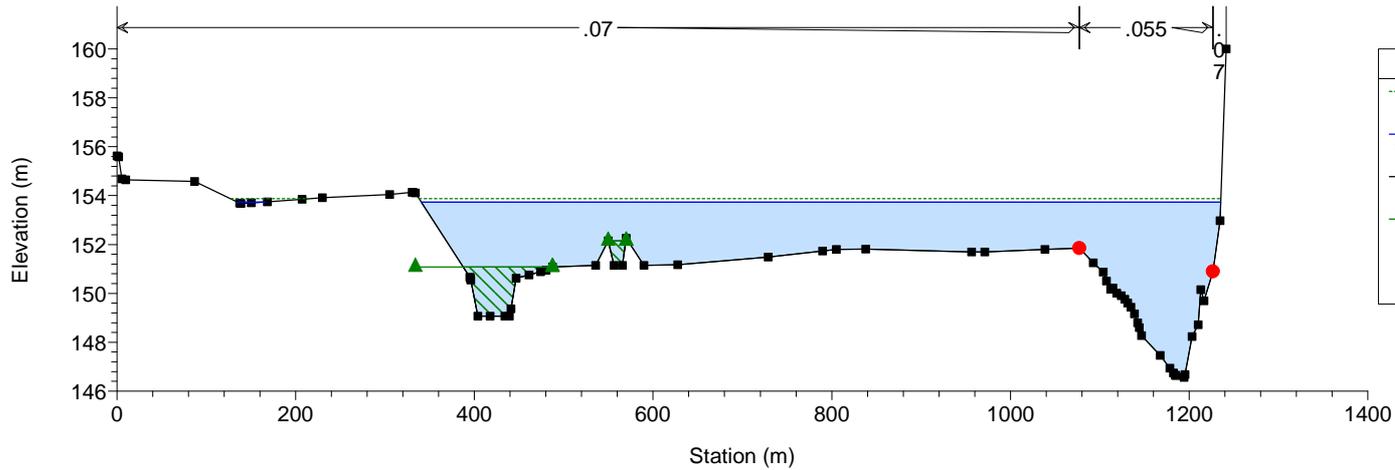
Tanaro
Sezione 2



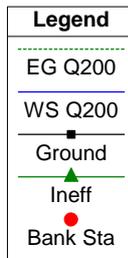
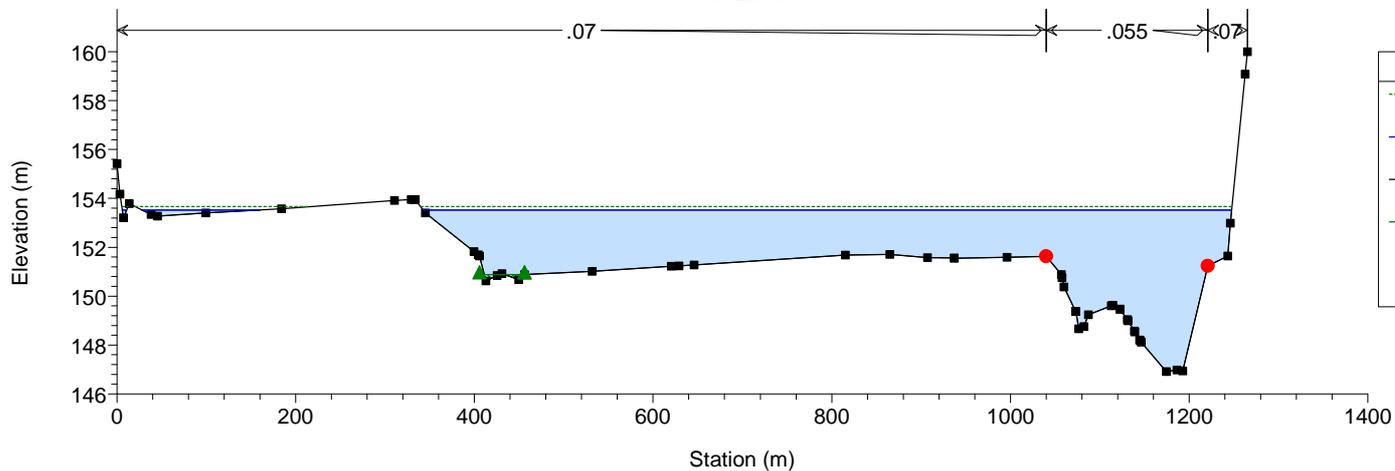
Tanaro
Sezione 3



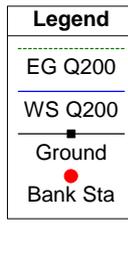
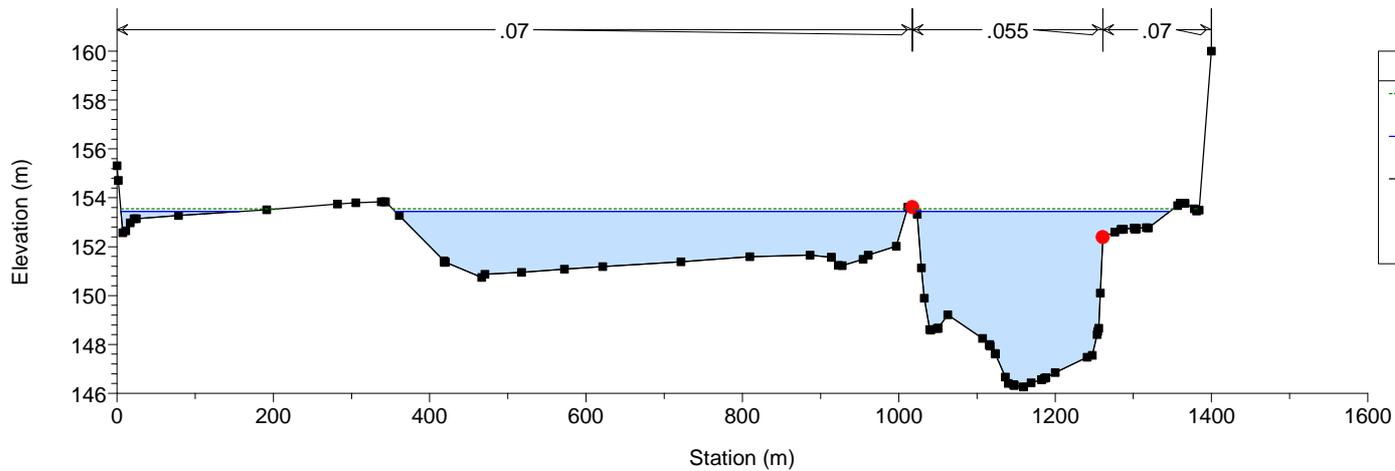
Tanaro
Sezione 4



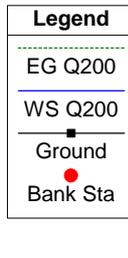
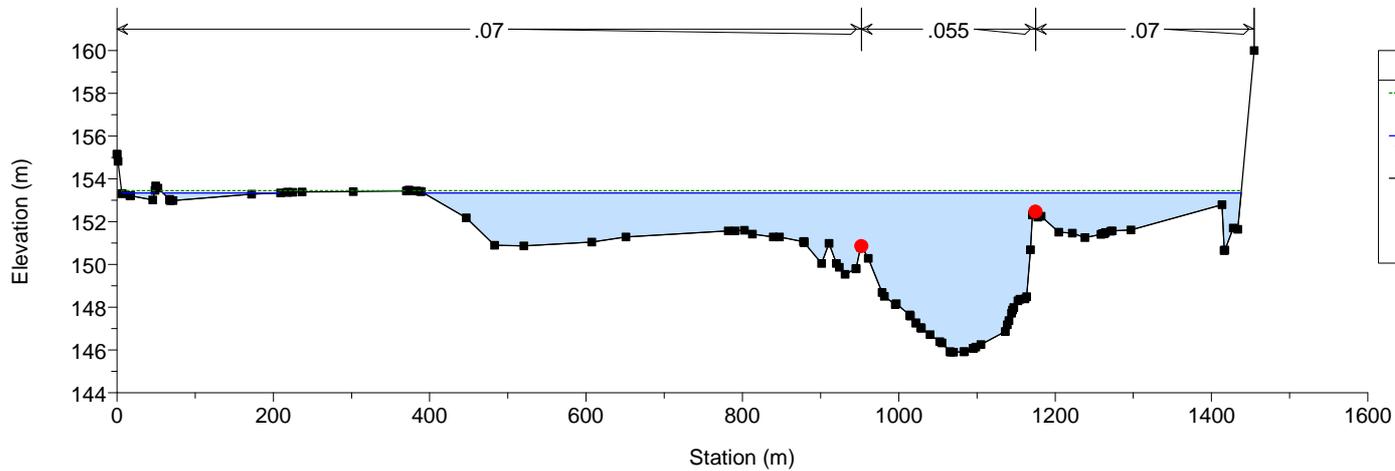
Tanaro
Sezione 5



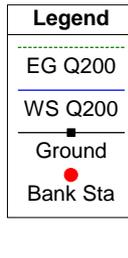
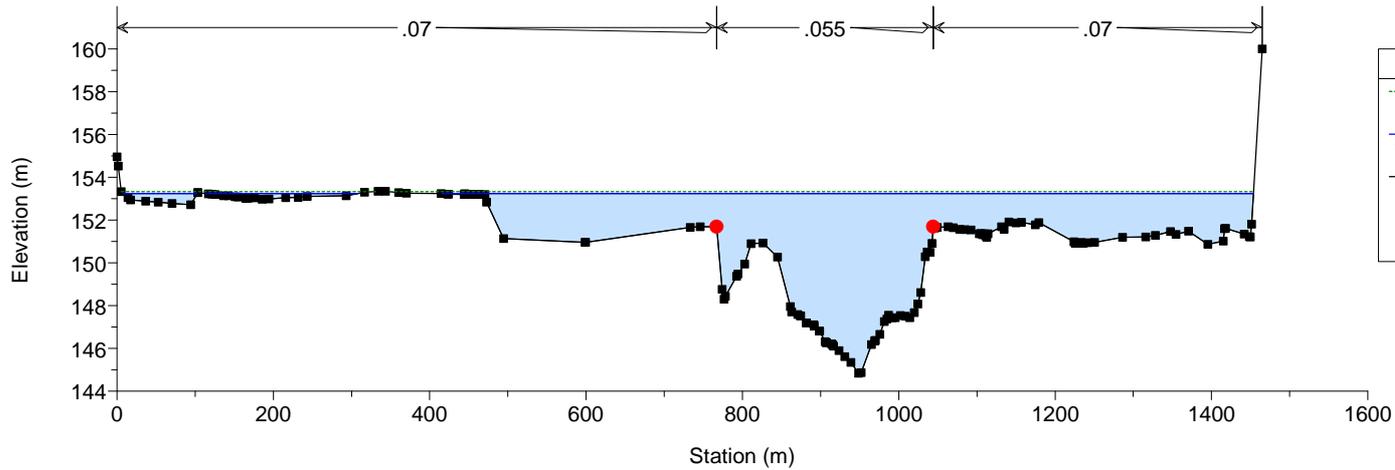
Tanaro
Sezione 6

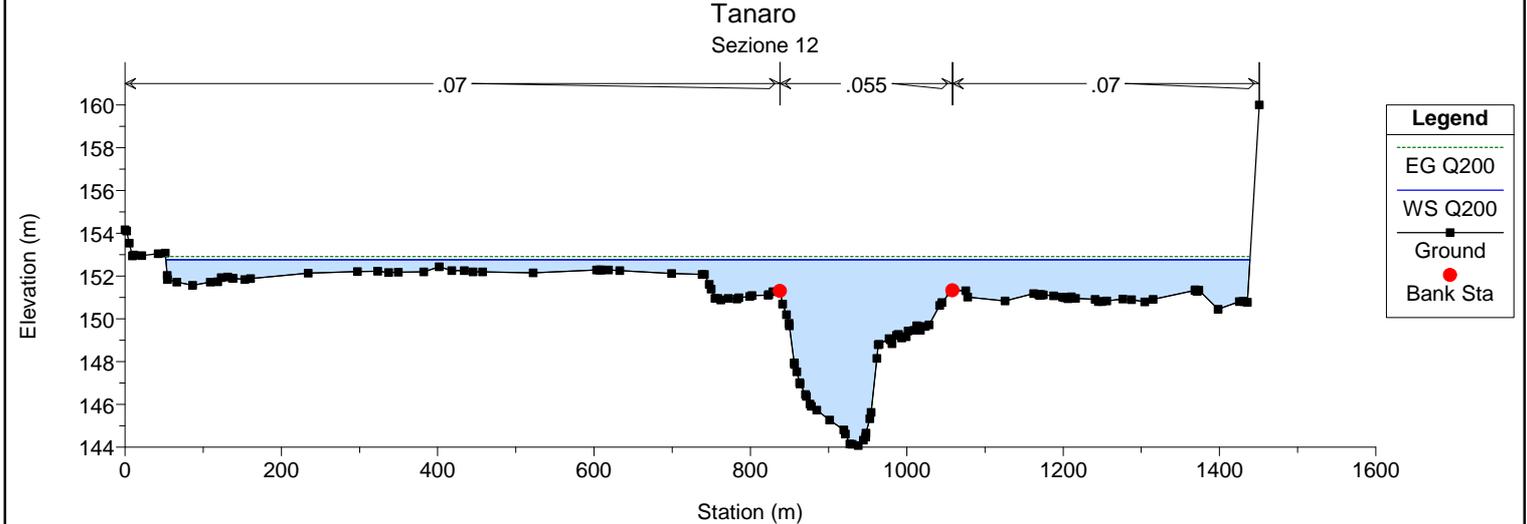
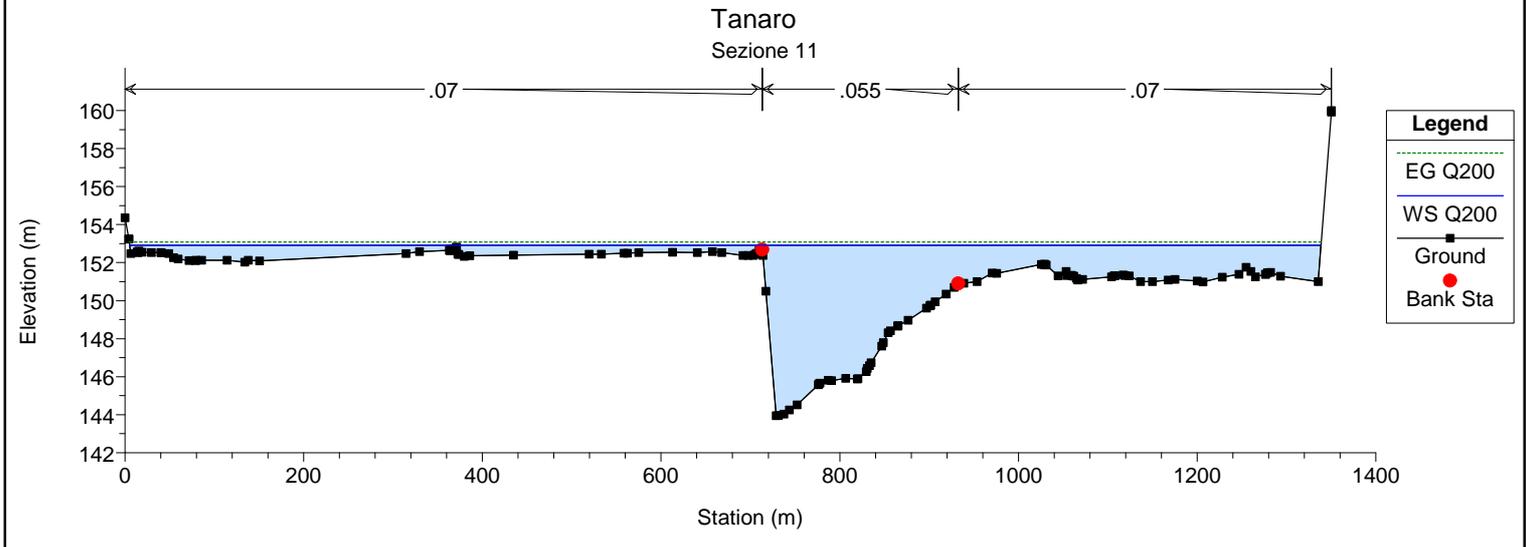
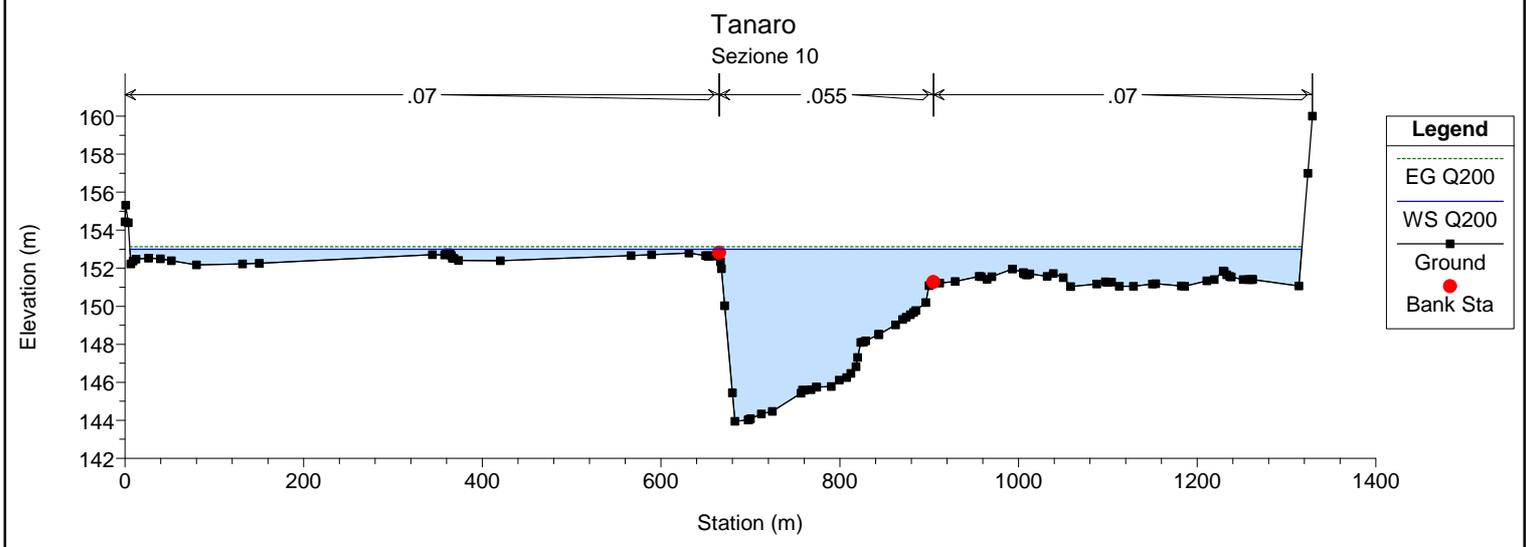
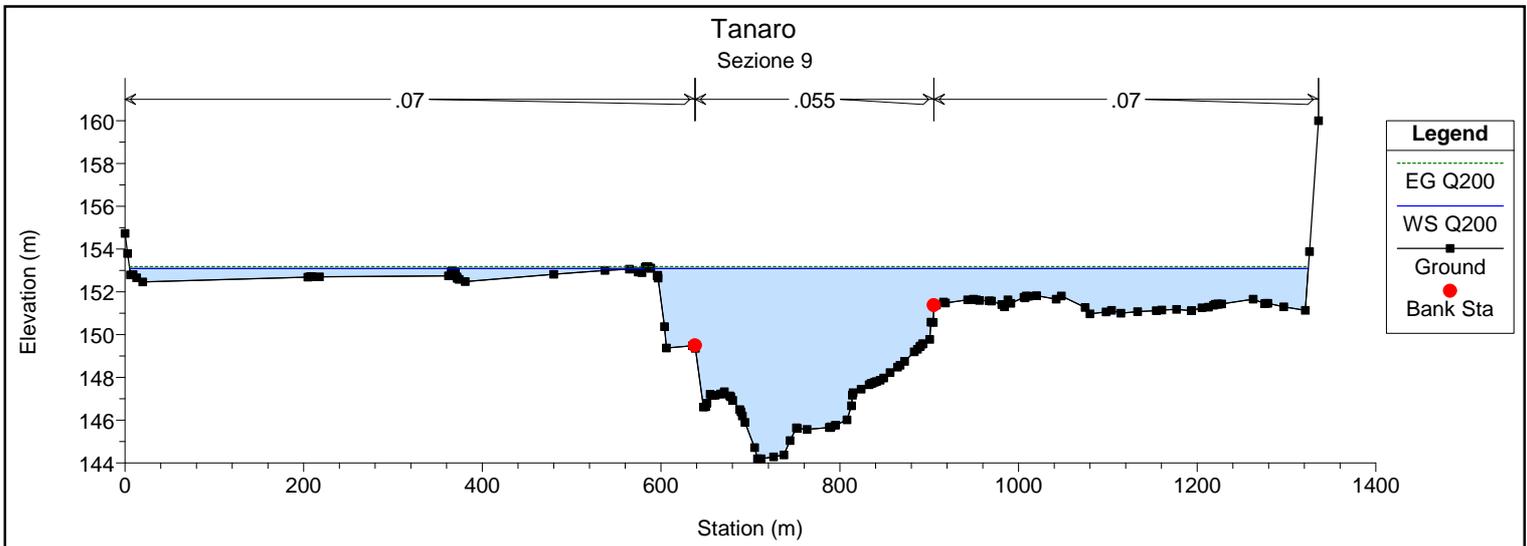


Tanaro
Sezione 7

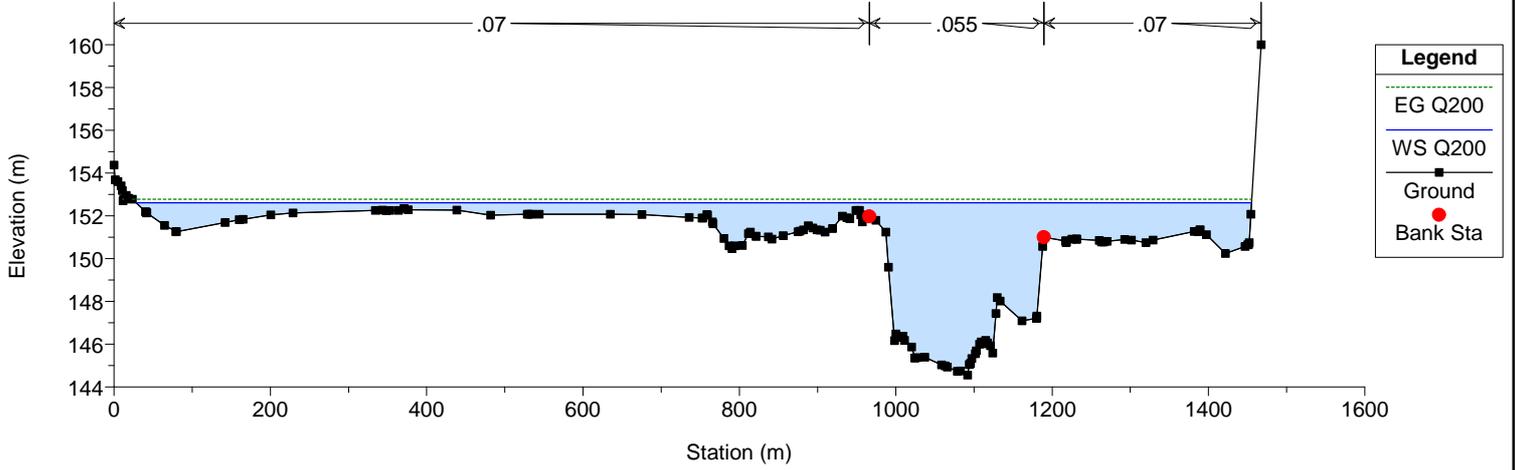


Tanaro
Sezione 8

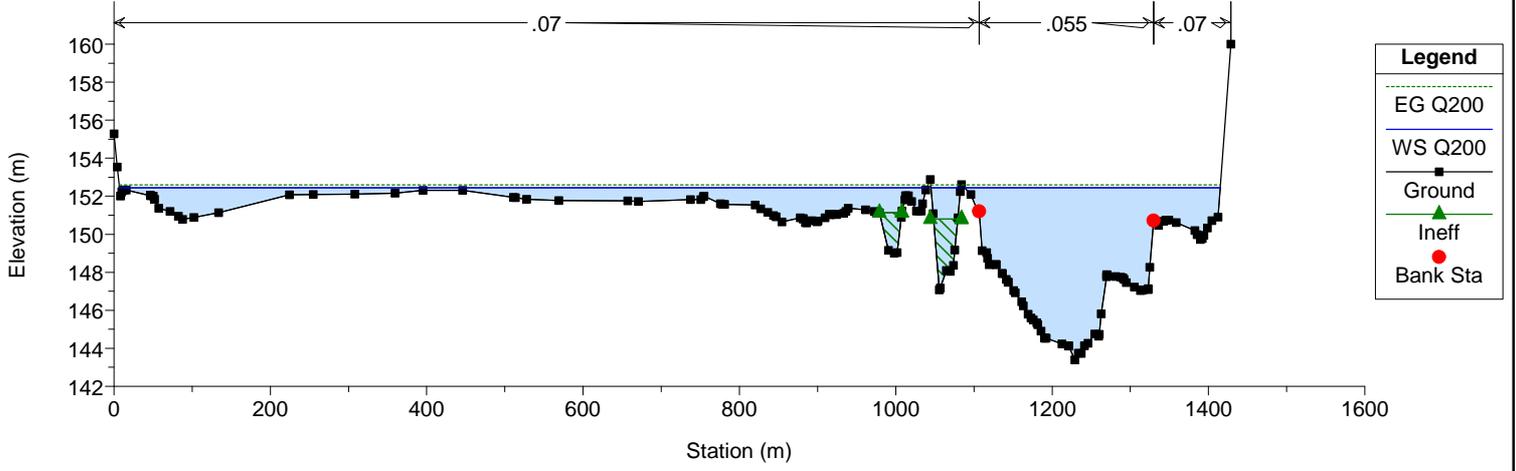




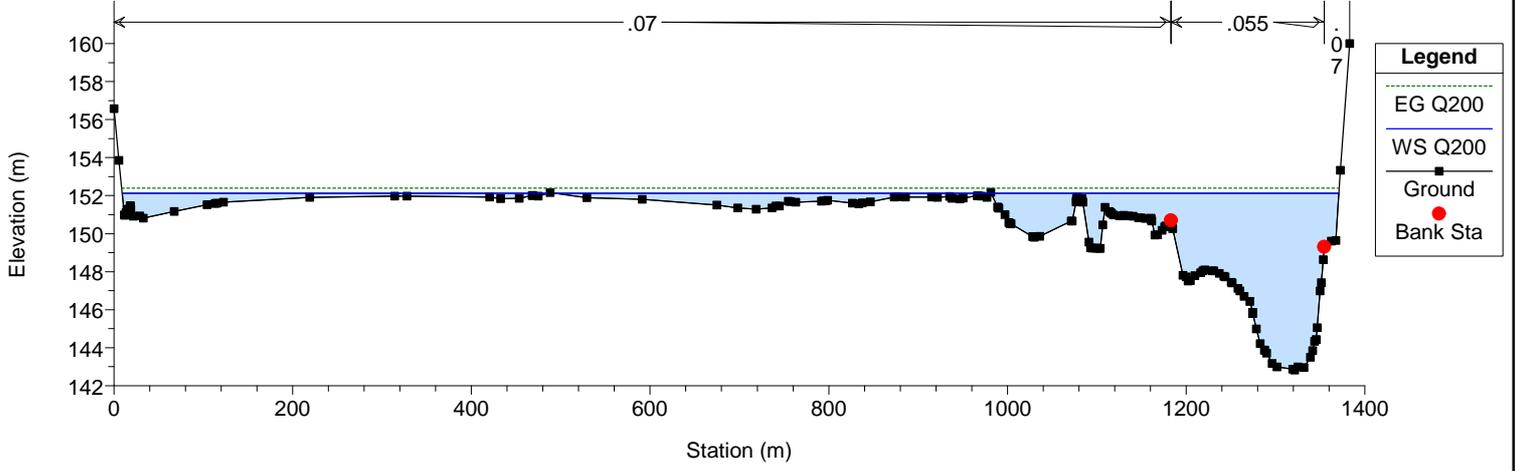
Tanaro
Sezione 13



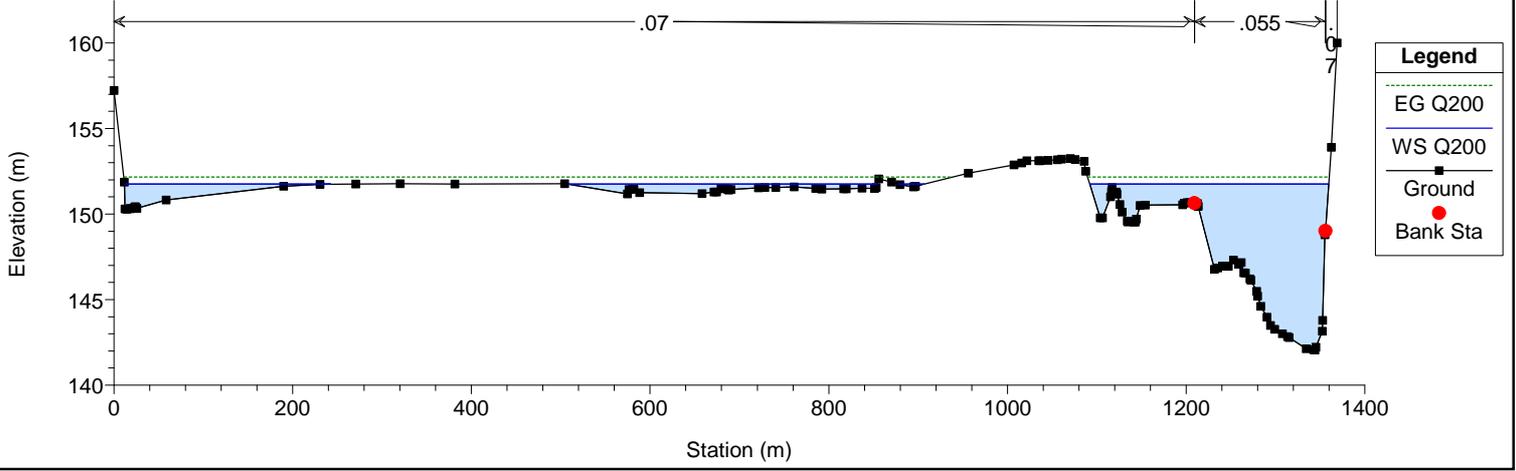
Tanaro
Sezione 14



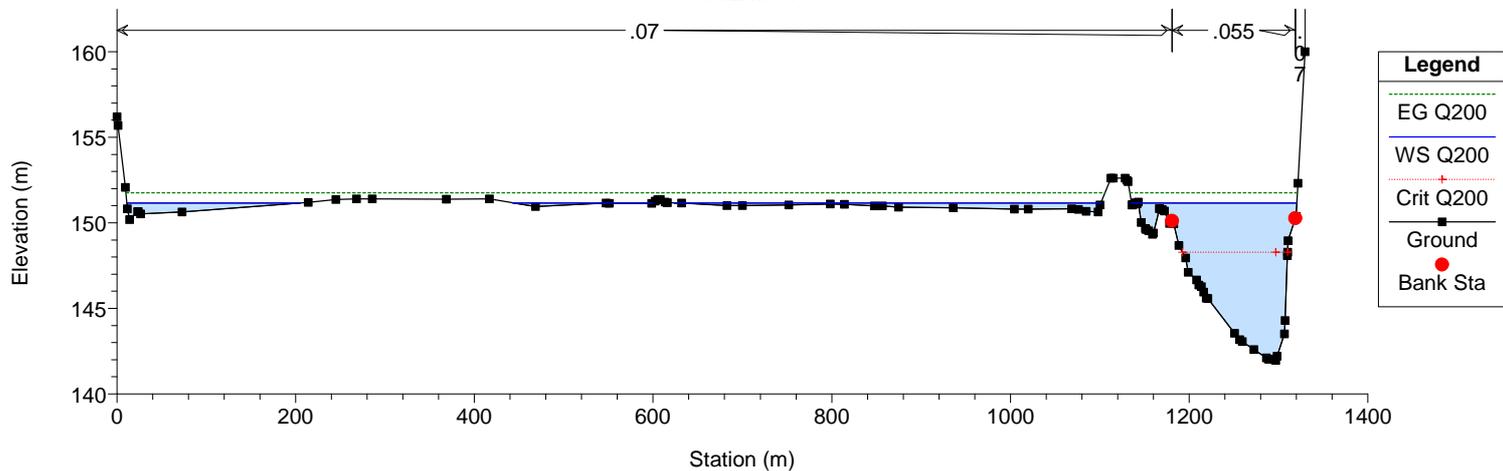
Tanaro
Sezione 15



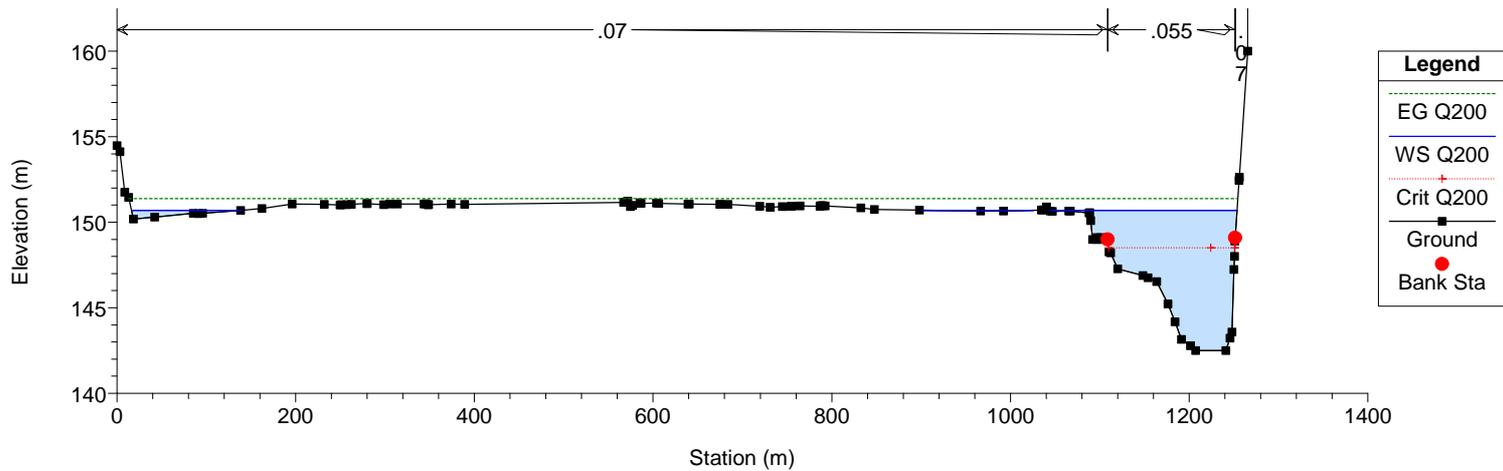
Tanaro
Sezione 16



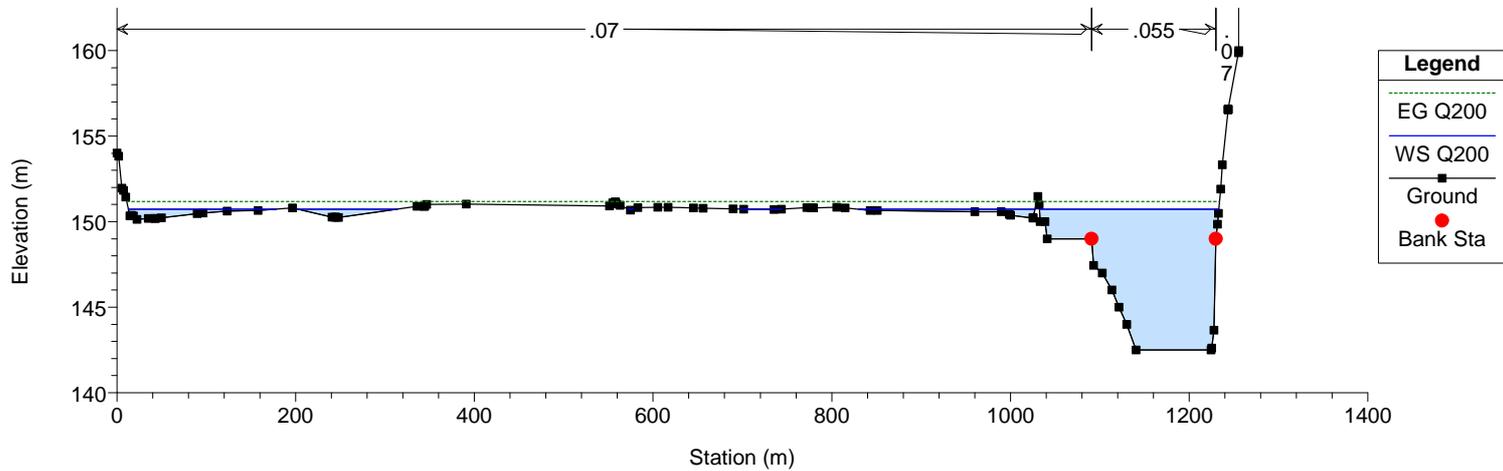
Tanaro
Sezione 17



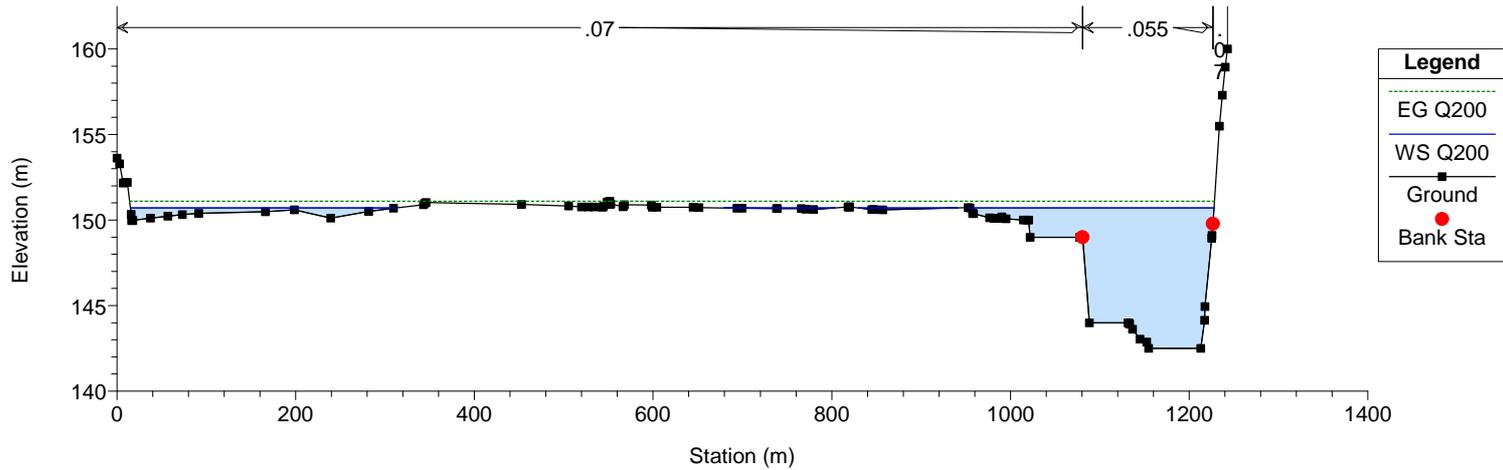
Tanaro
Sezione 18



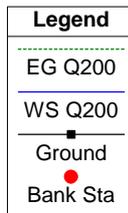
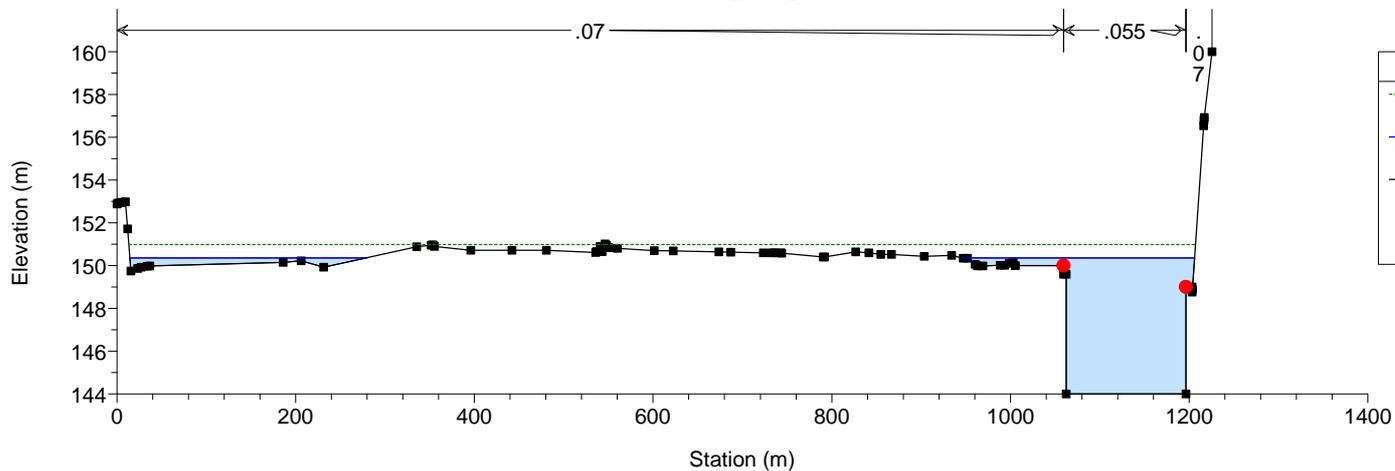
Tanaro
Sezione 19



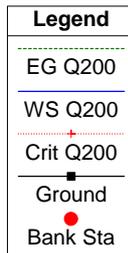
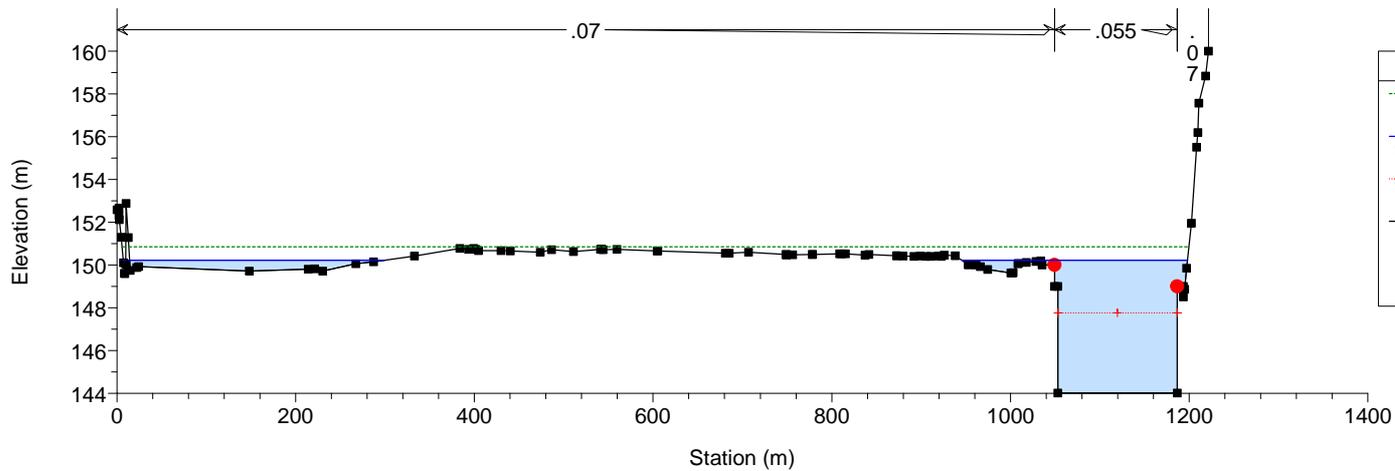
Tanaro
Sezione 20



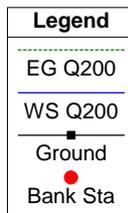
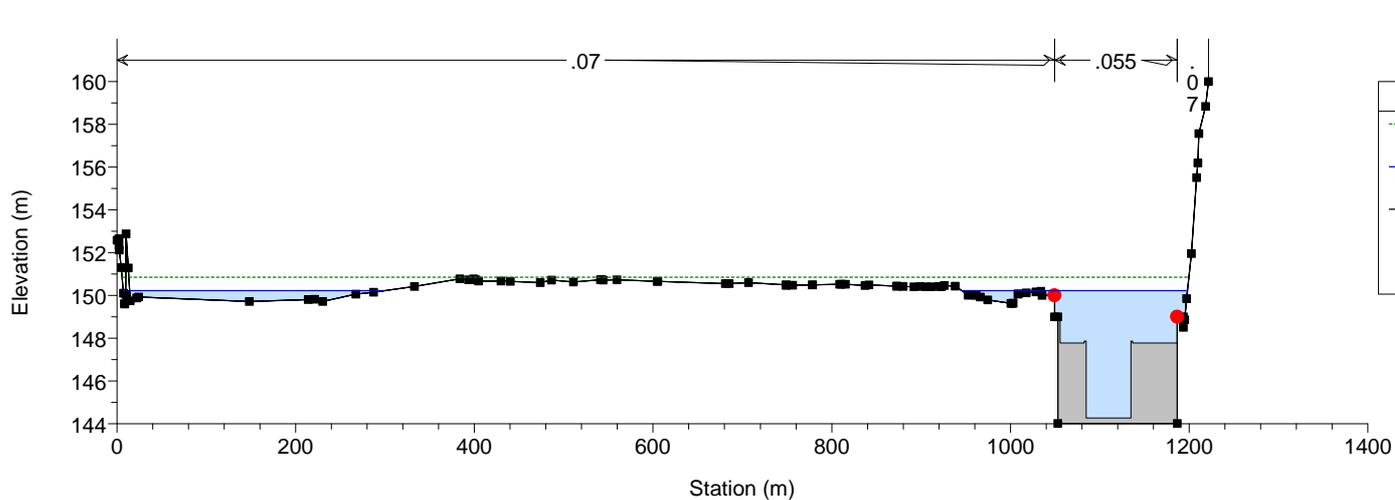
Tanaro
Sezione 21



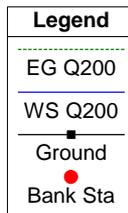
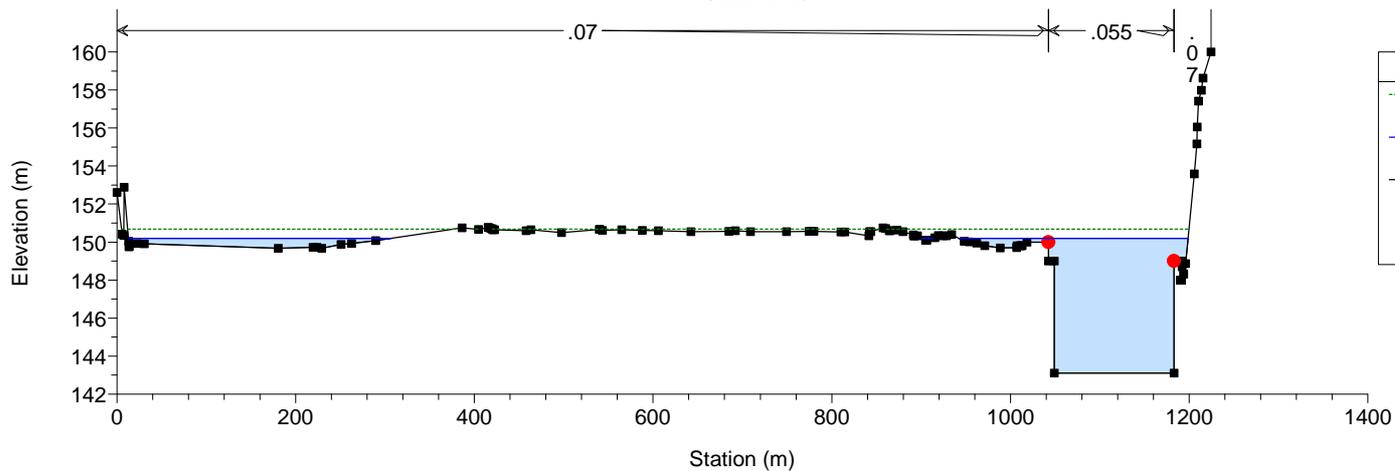
Tanaro
Sezione 22



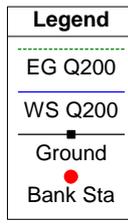
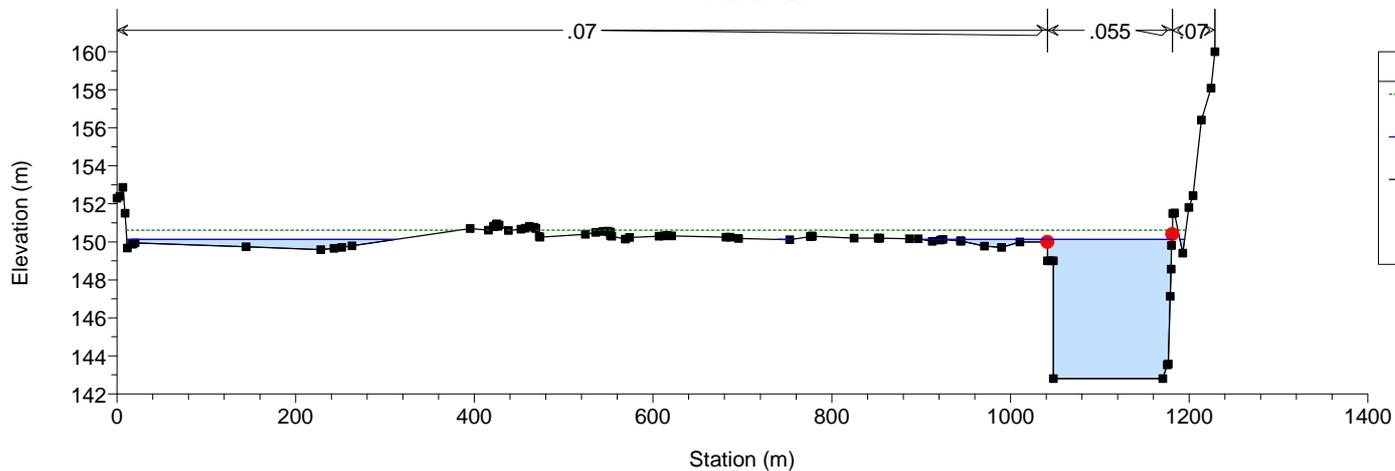
Tanaro



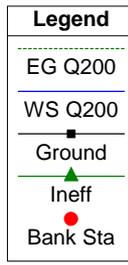
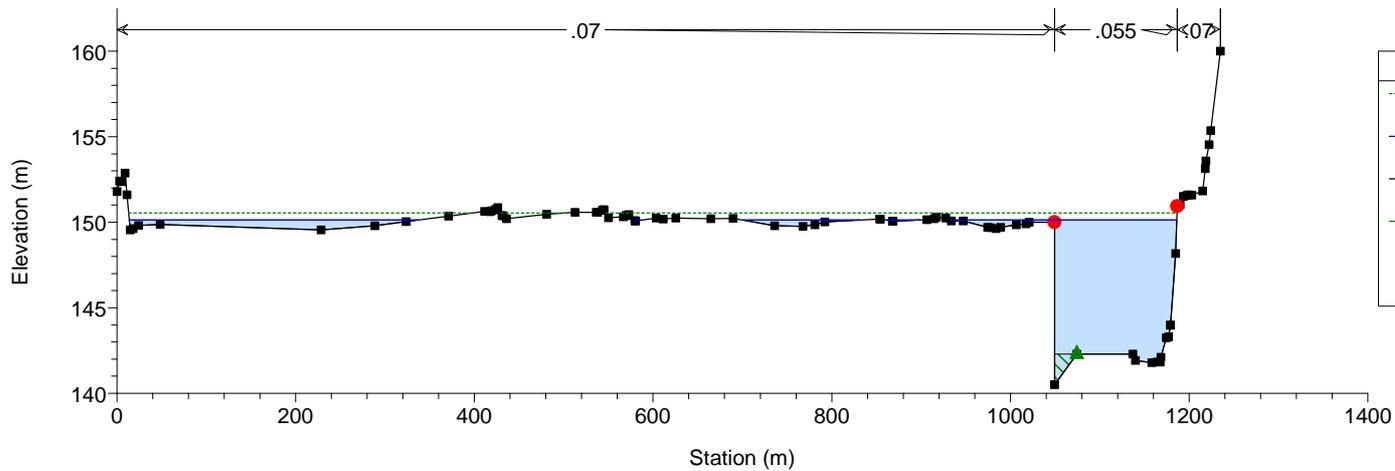
Tanaro
Sezione 23



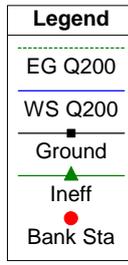
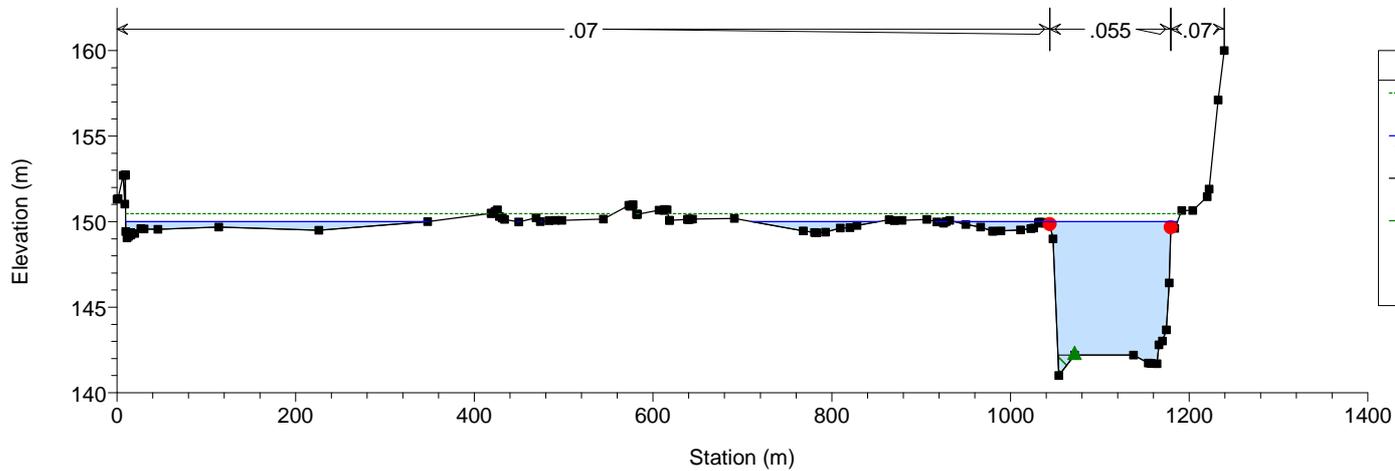
Tanaro
Sezione 24



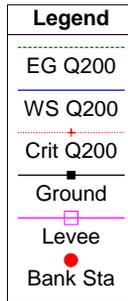
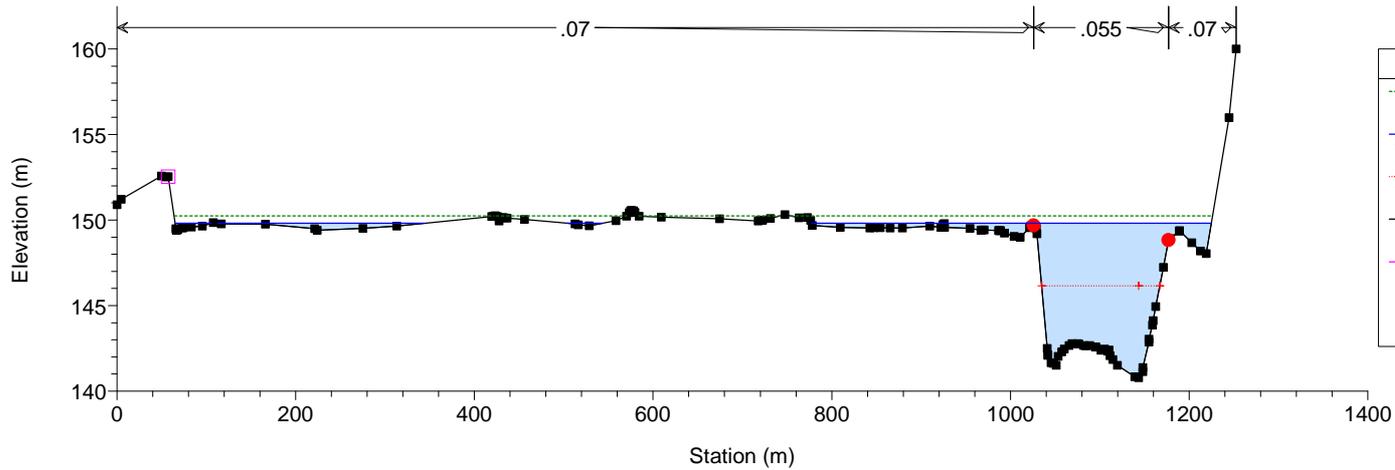
Tanaro
Sezione 25



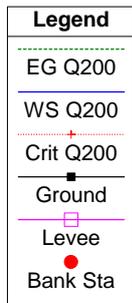
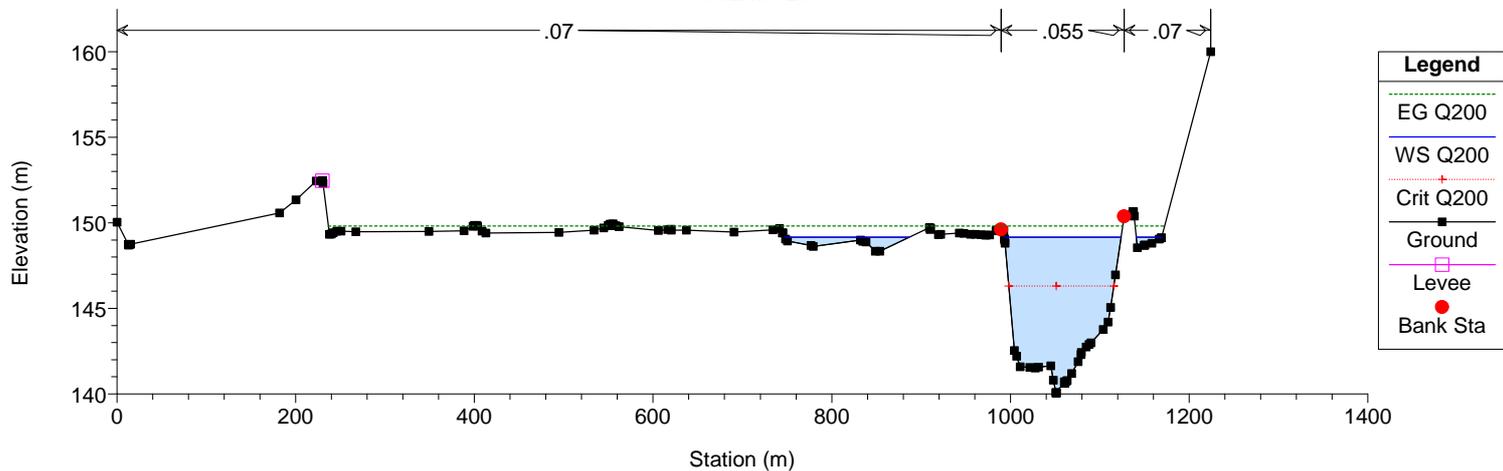
Tanaro
Sezione 26



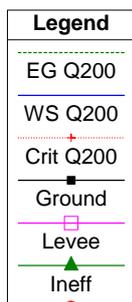
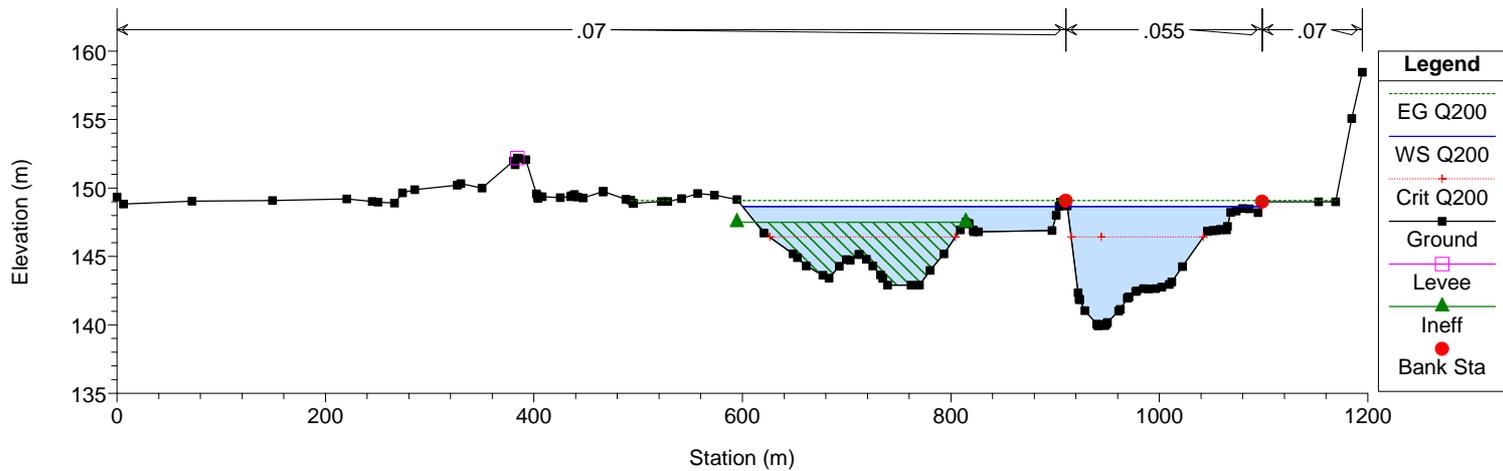
Tanaro
Sezione 27



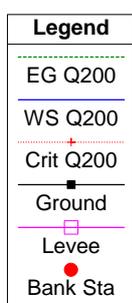
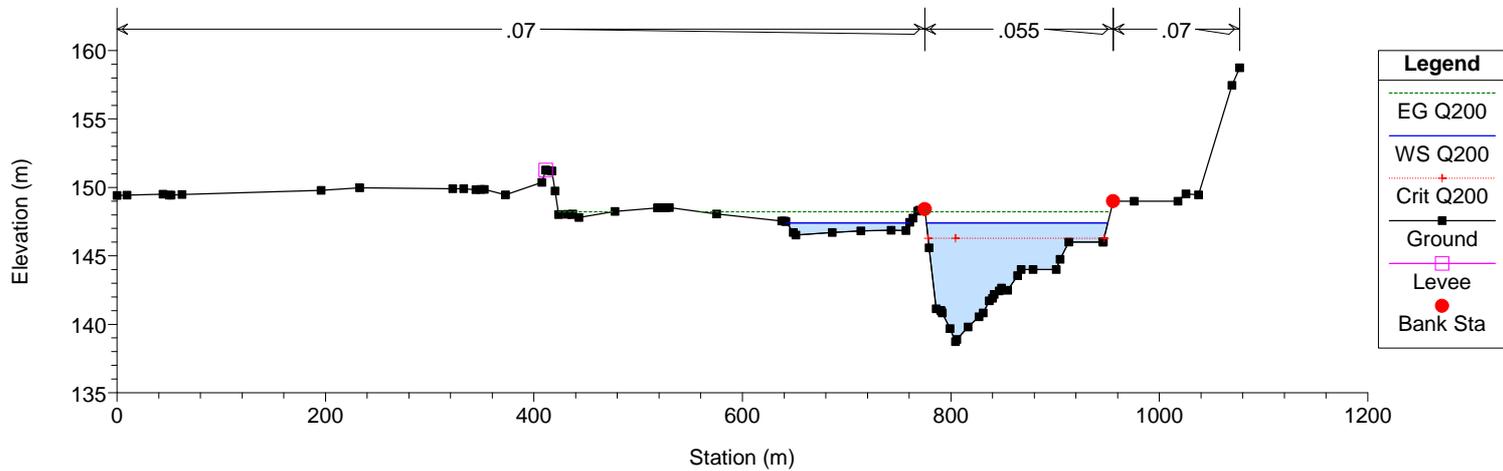
Tanaro
Sezione 28



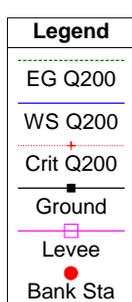
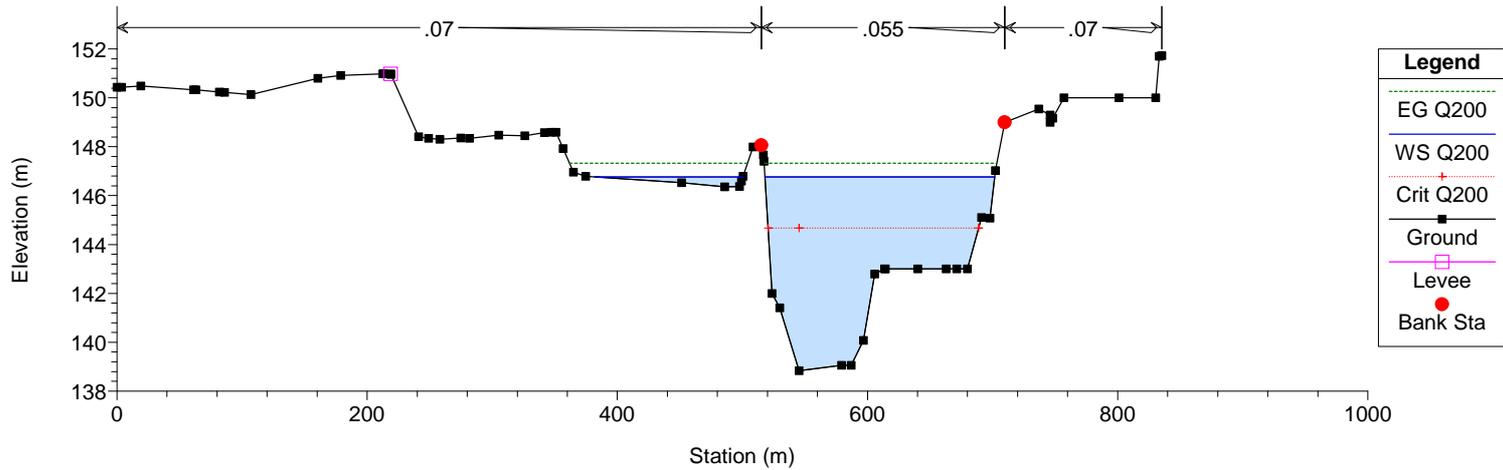
Tanaro
Sezione 29



Tanaro
Sezione 30



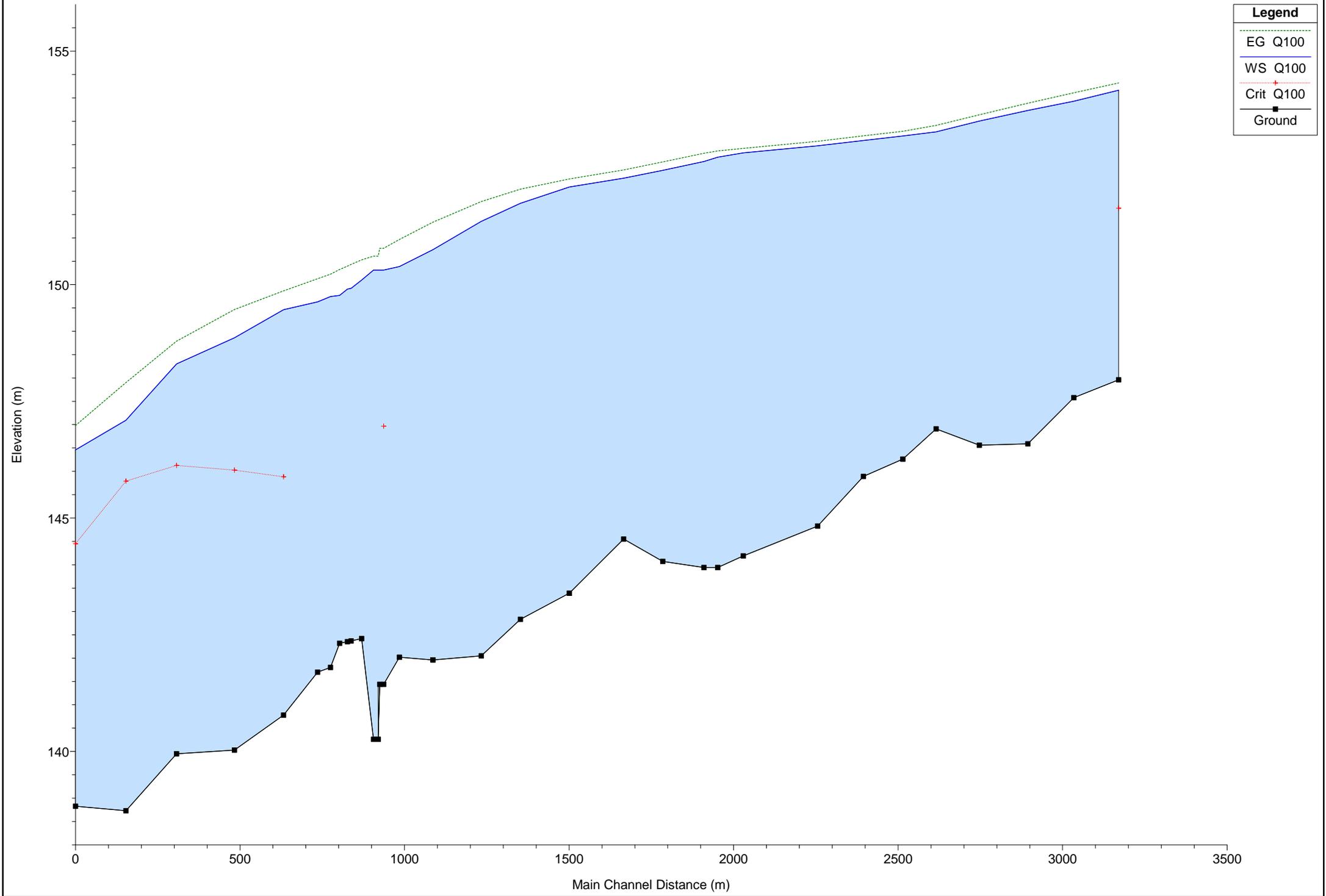
Tanaro
Sezione 31



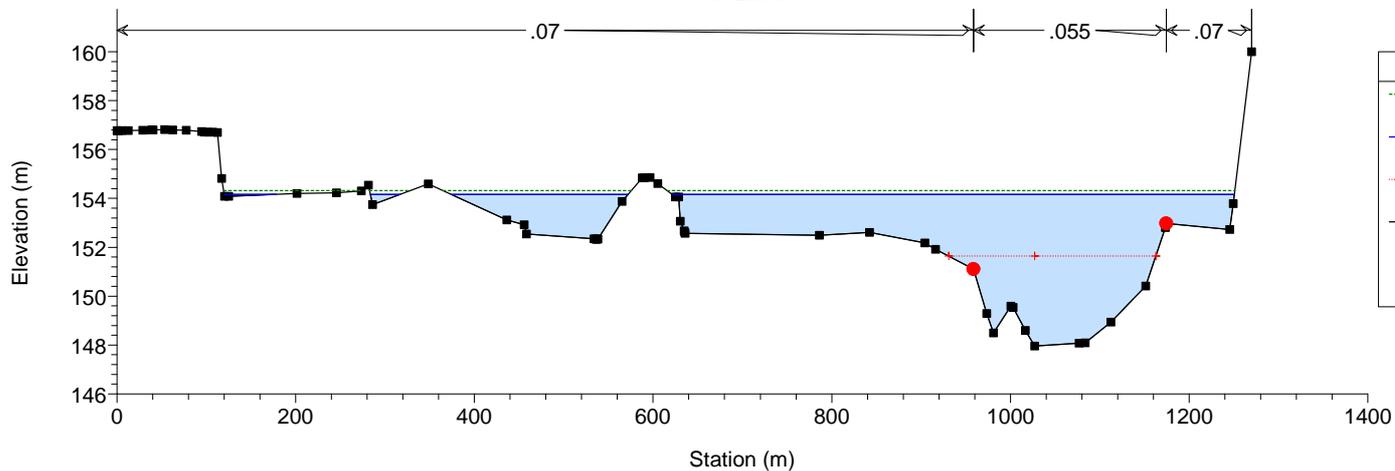
Situazione di rilievo

Portata di piena centennale

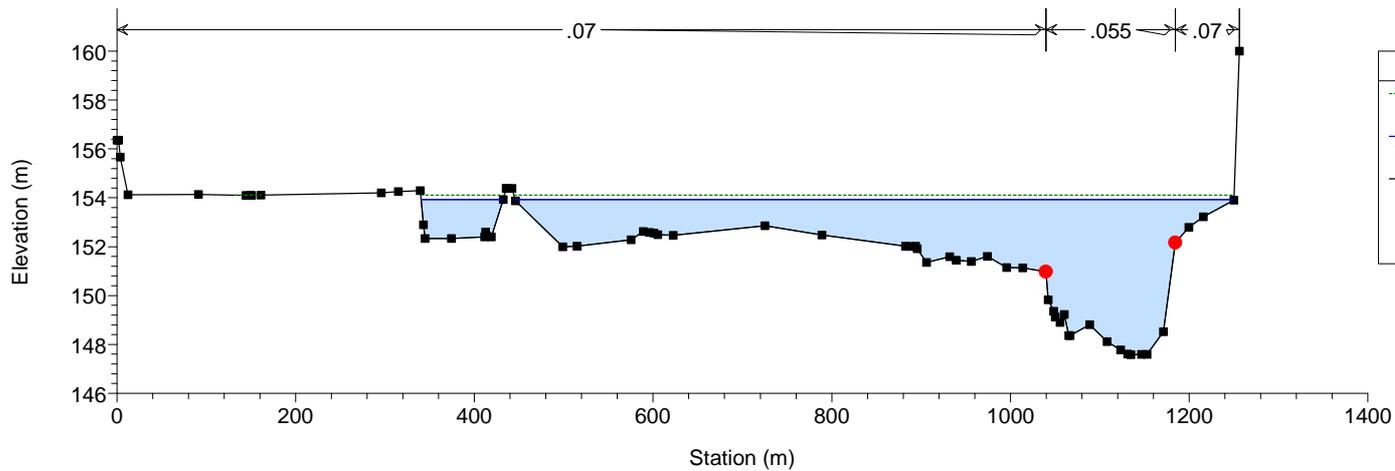
Tanaro



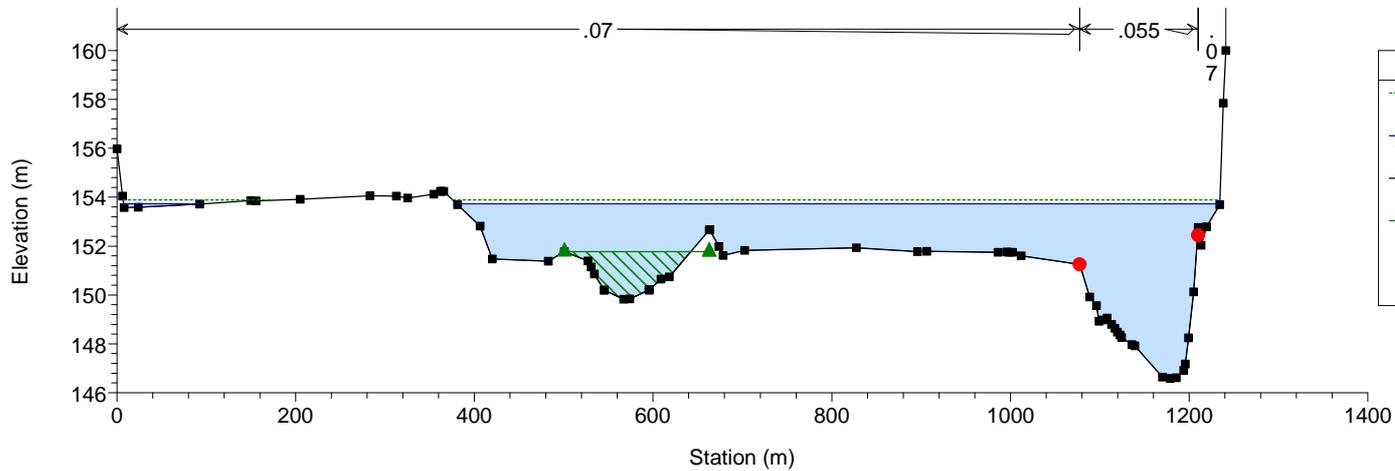
Tanaro
Sezione 1



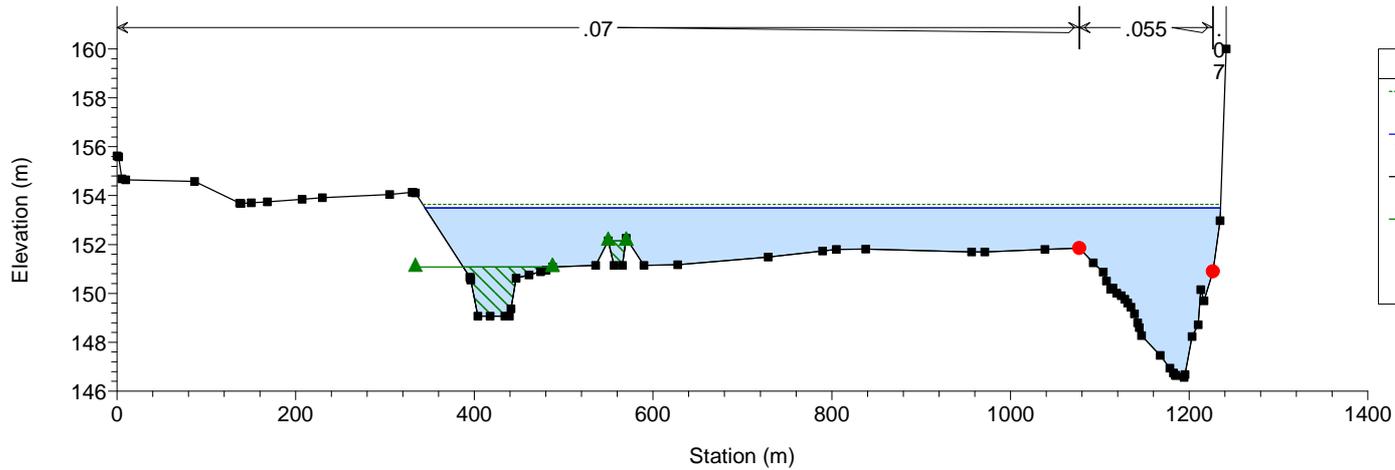
Tanaro
Sezione 2



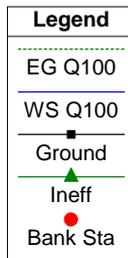
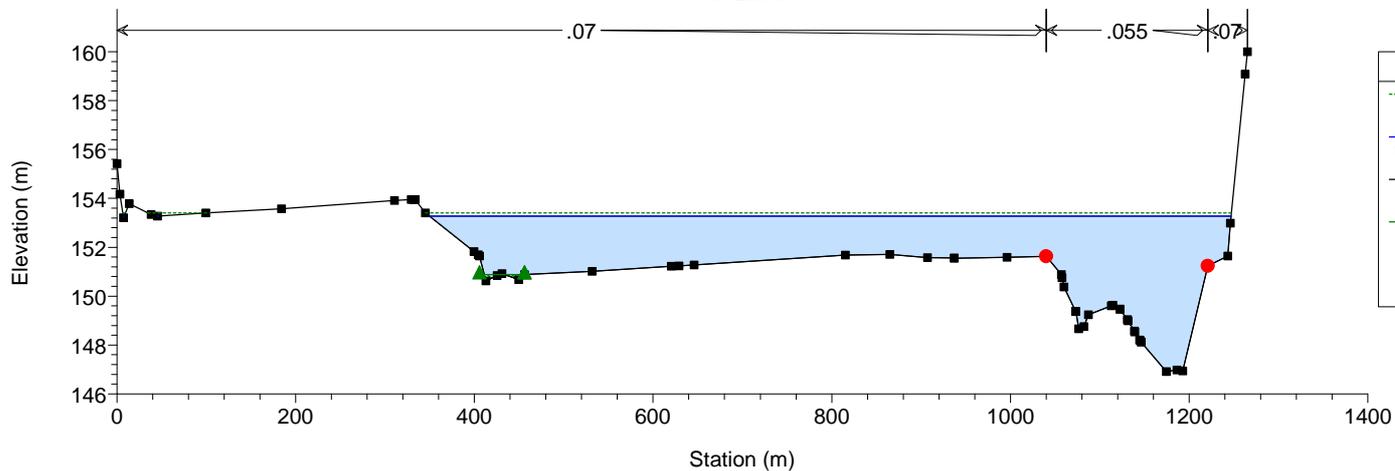
Tanaro
Sezione 3



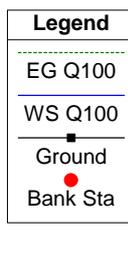
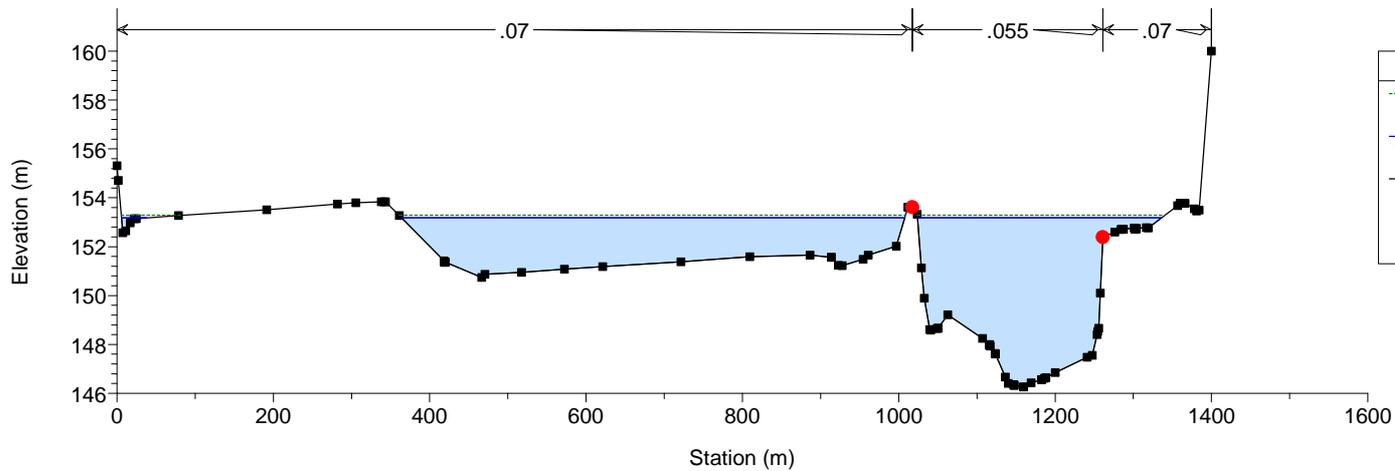
Tanaro
Sezione 4



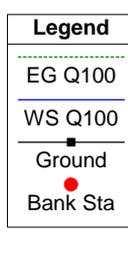
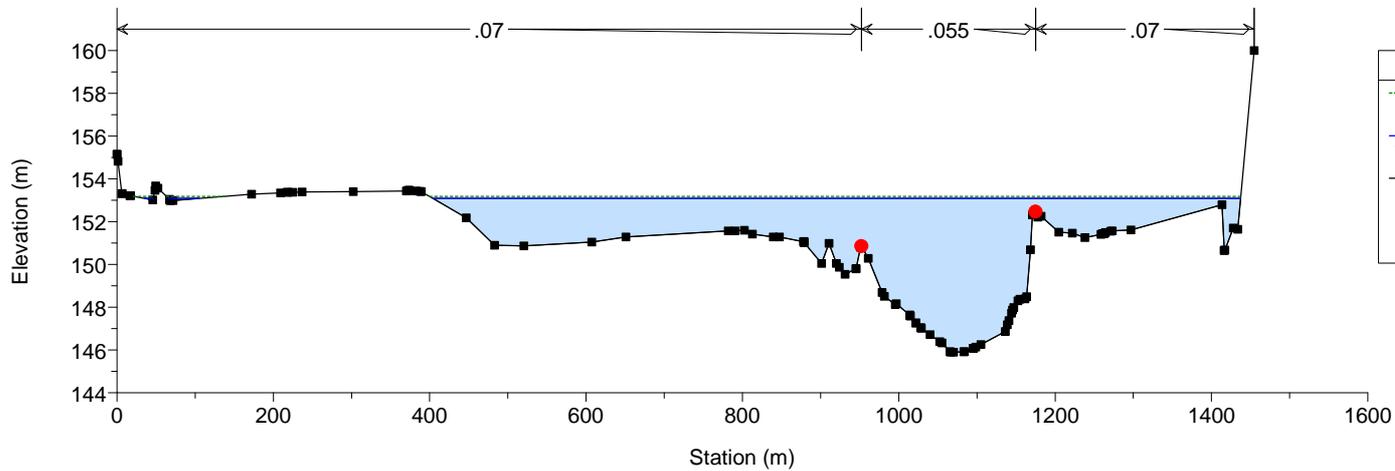
Tanaro
Sezione 5



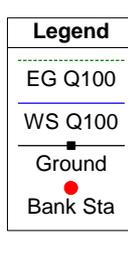
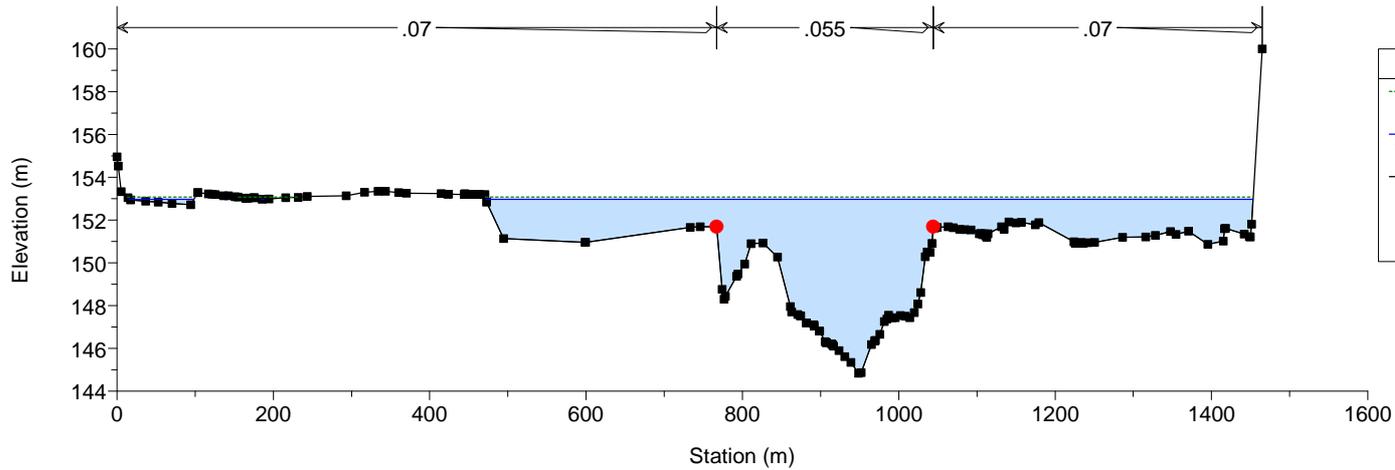
Tanaro
Sezione 6

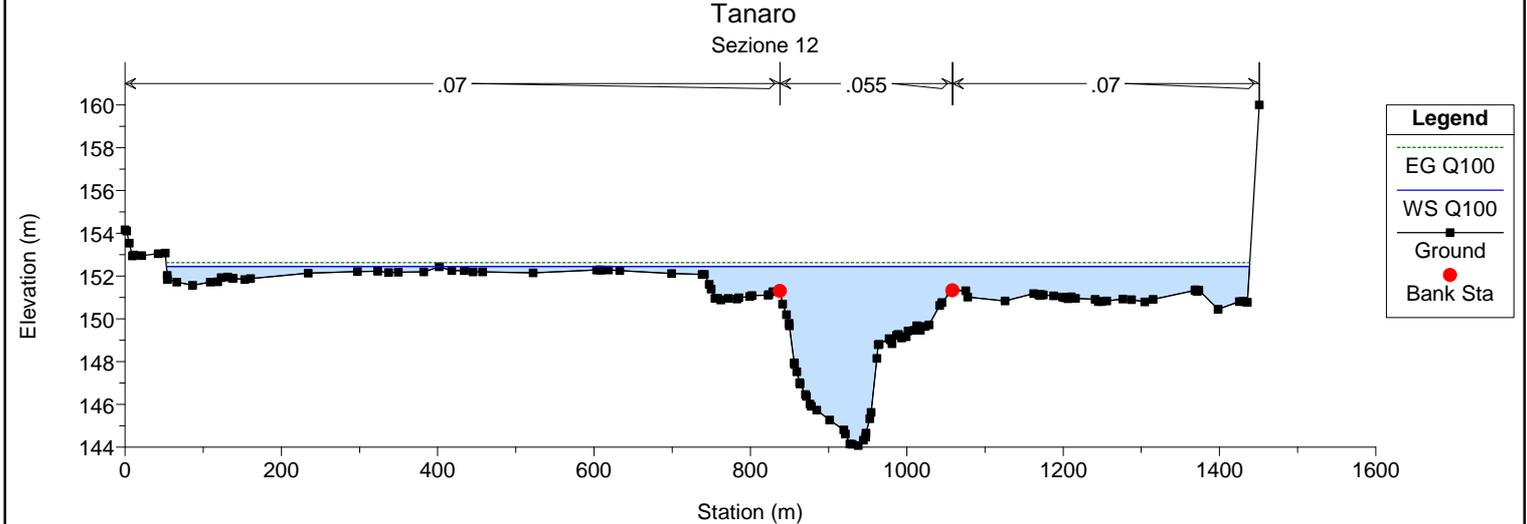
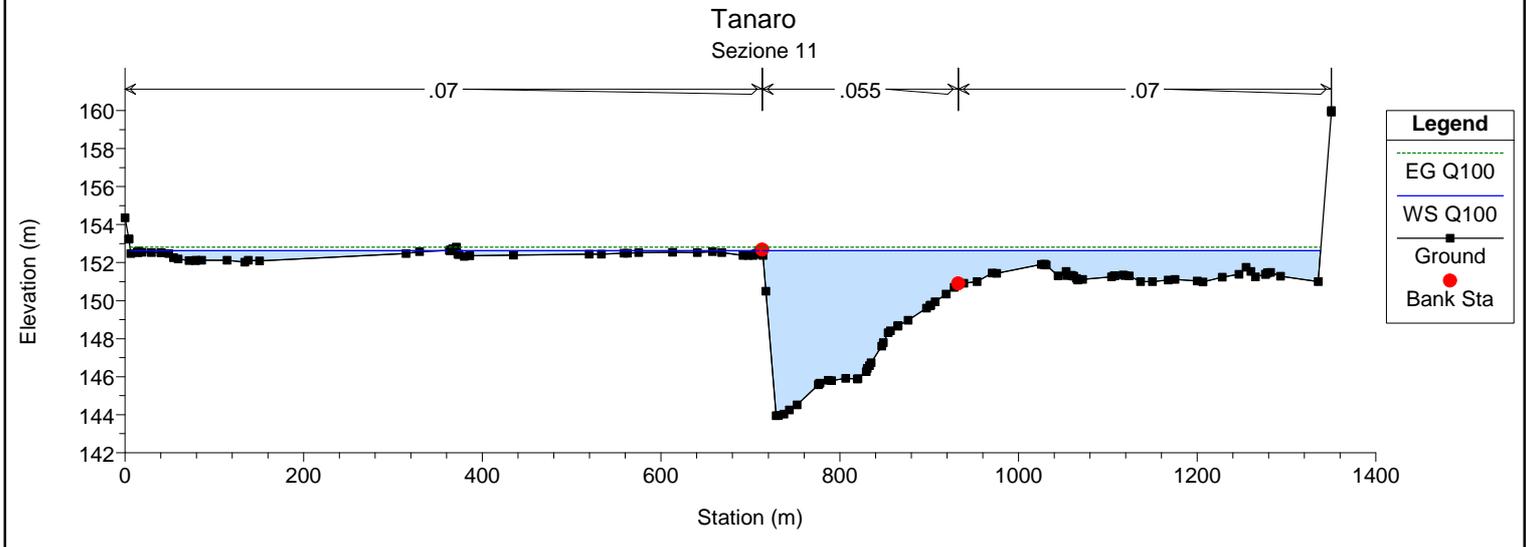
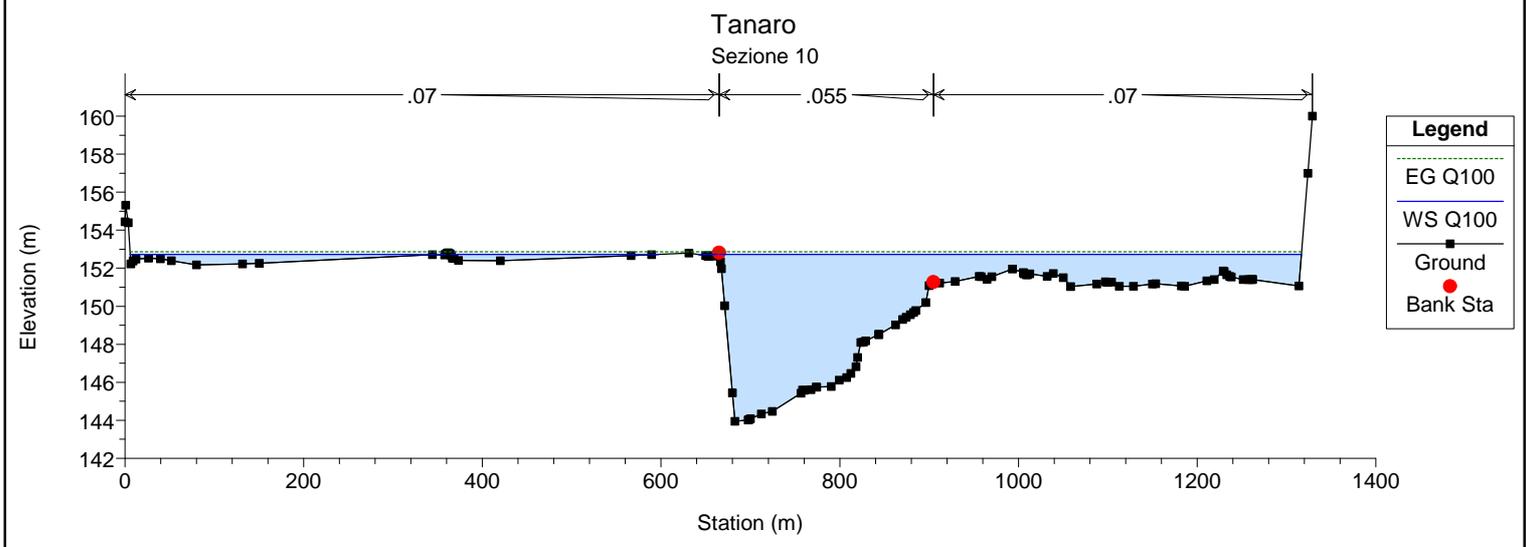
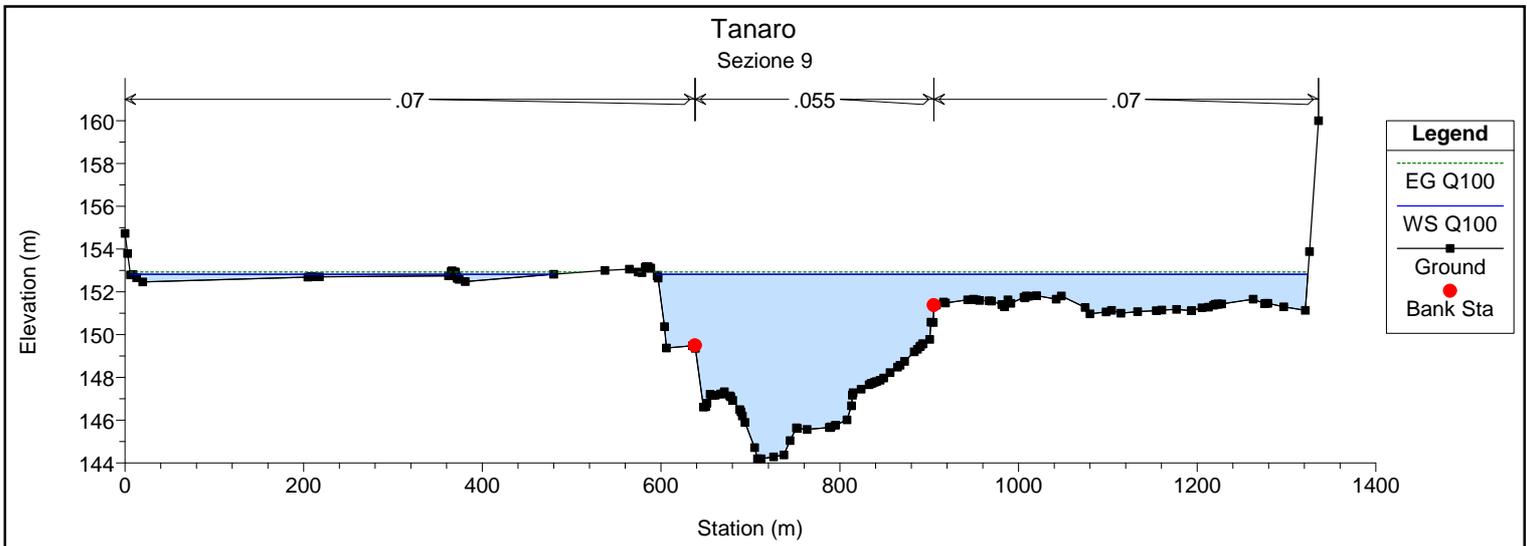


Tanaro
Sezione 7

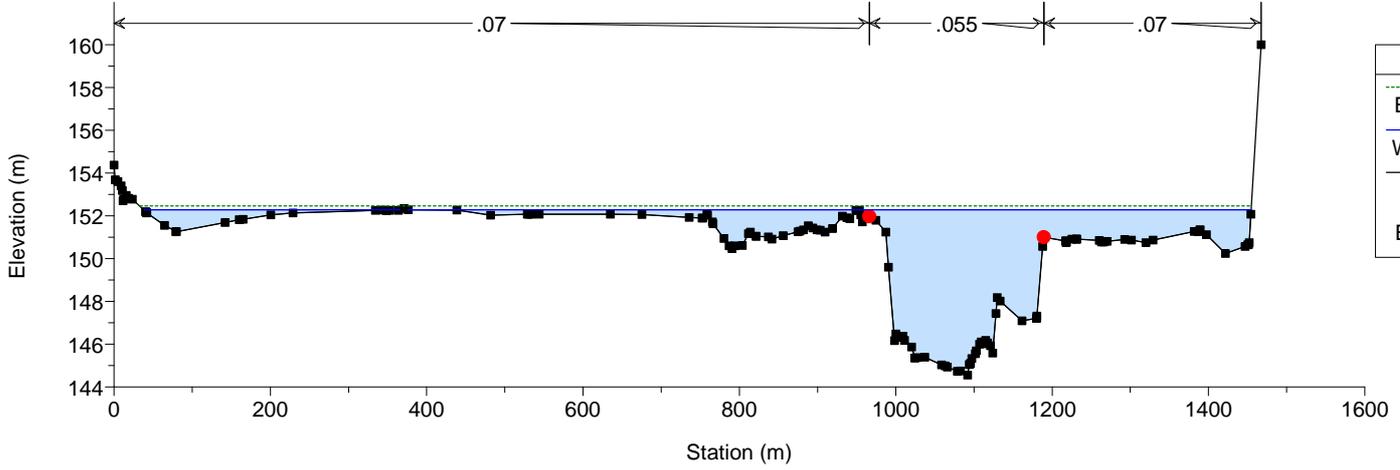


Tanaro
Sezione 8

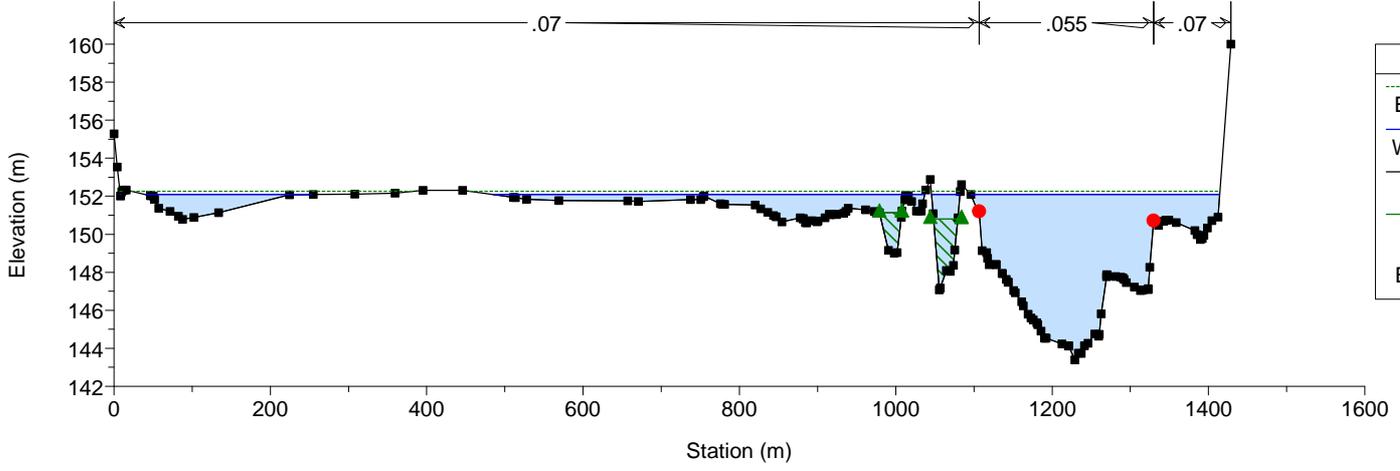




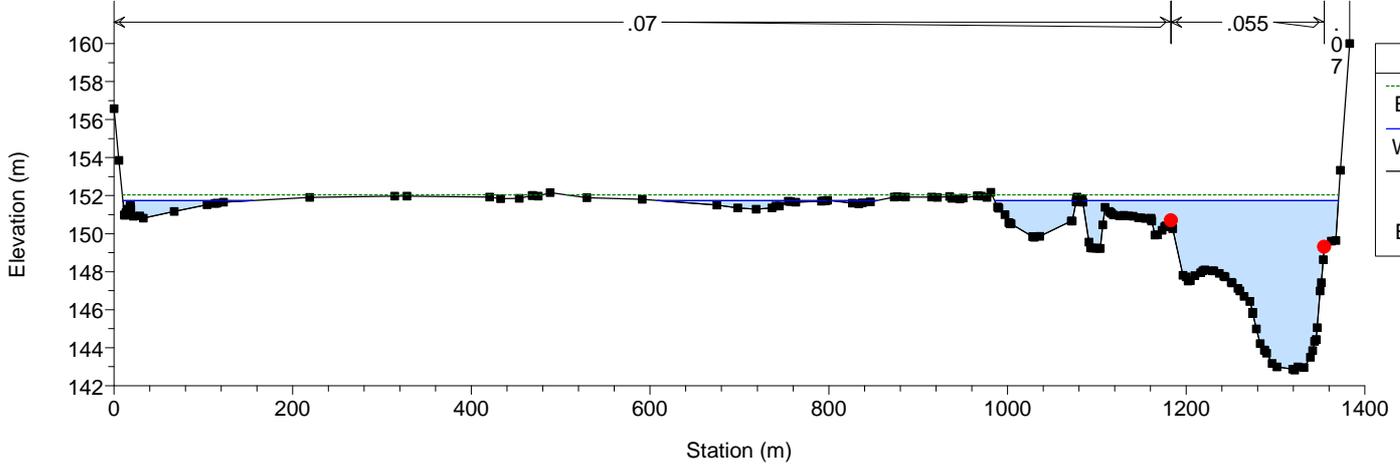
Tanaro
Sezione 13



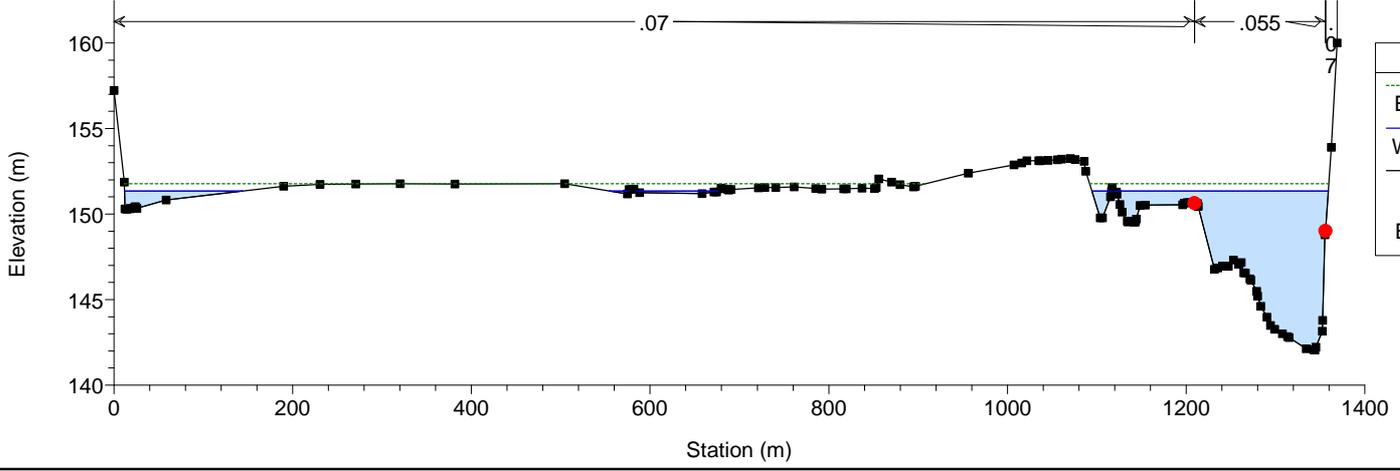
Tanaro
Sezione 14



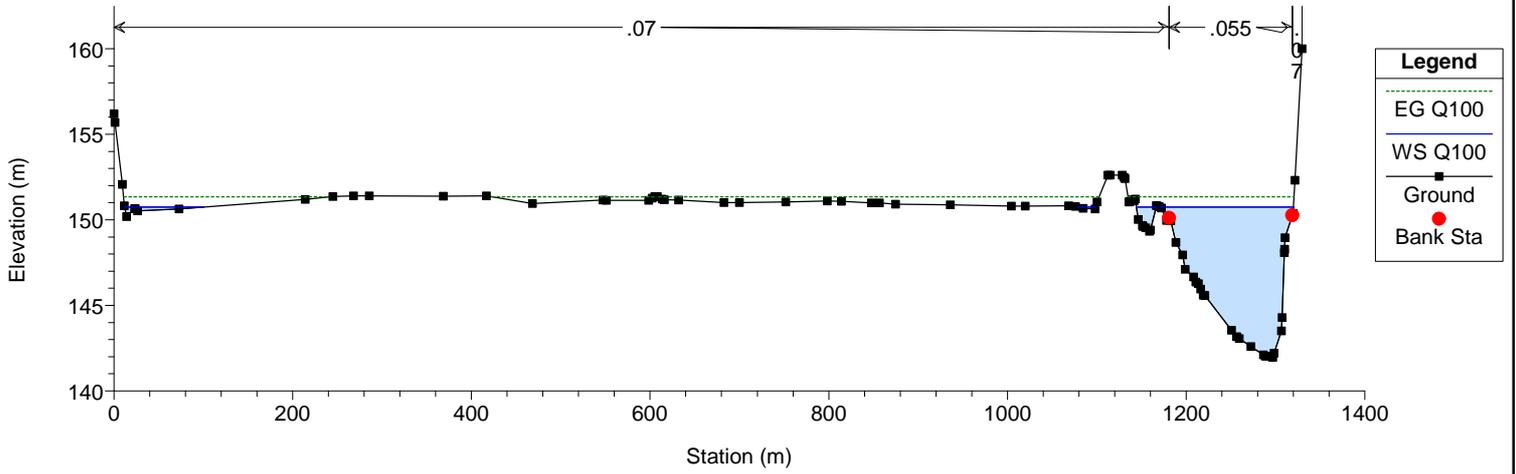
Tanaro
Sezione 15



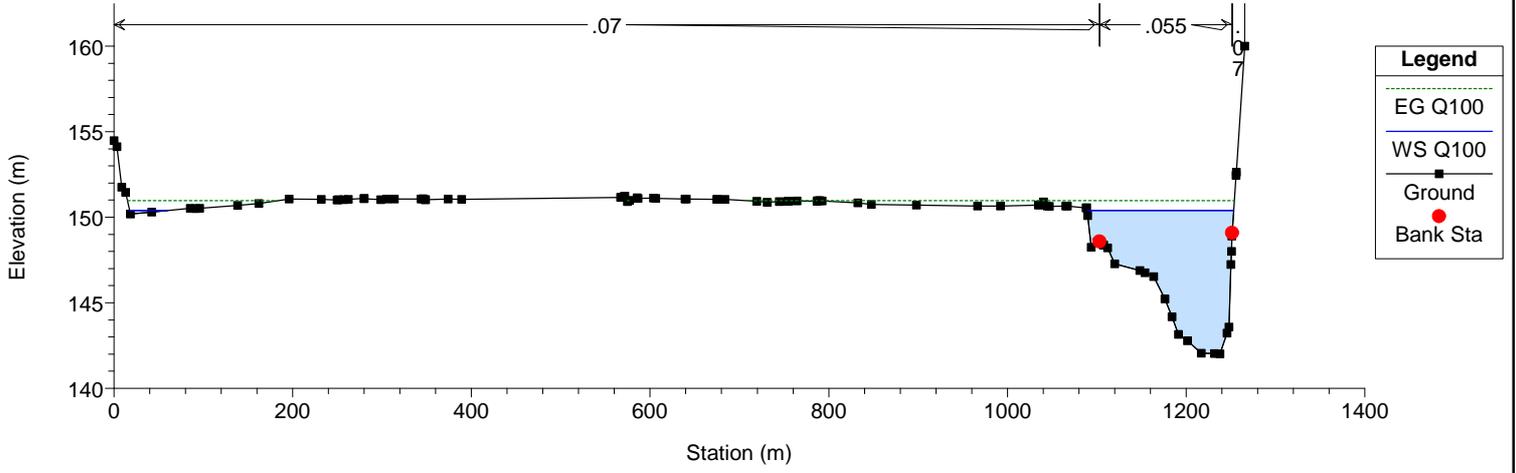
Tanaro
Sezione 16



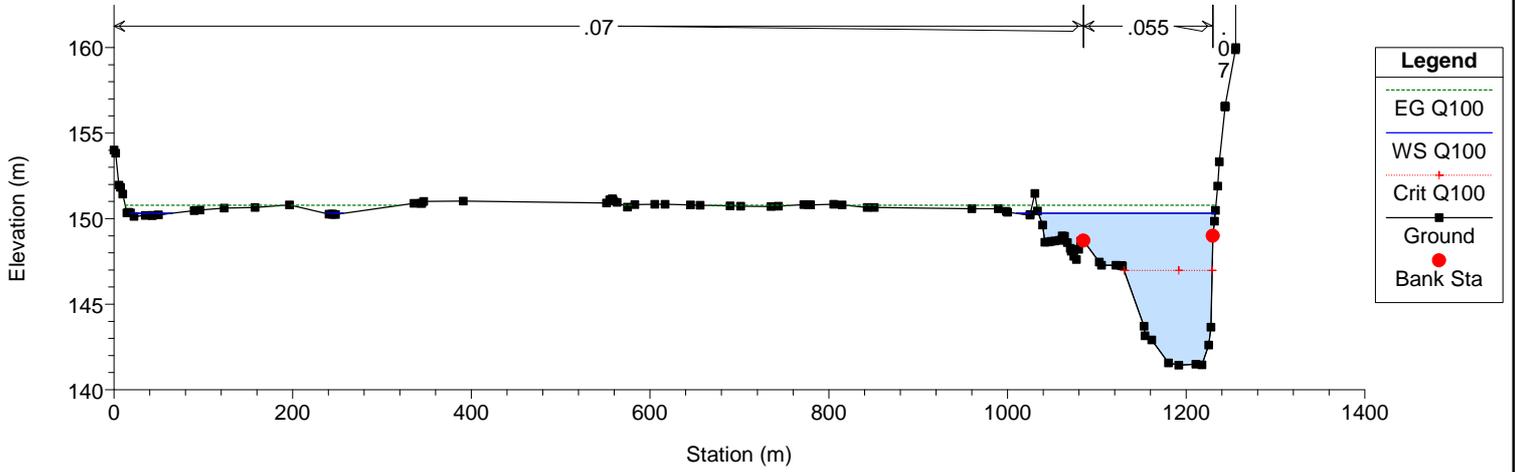
Tanaro
Sezione 17



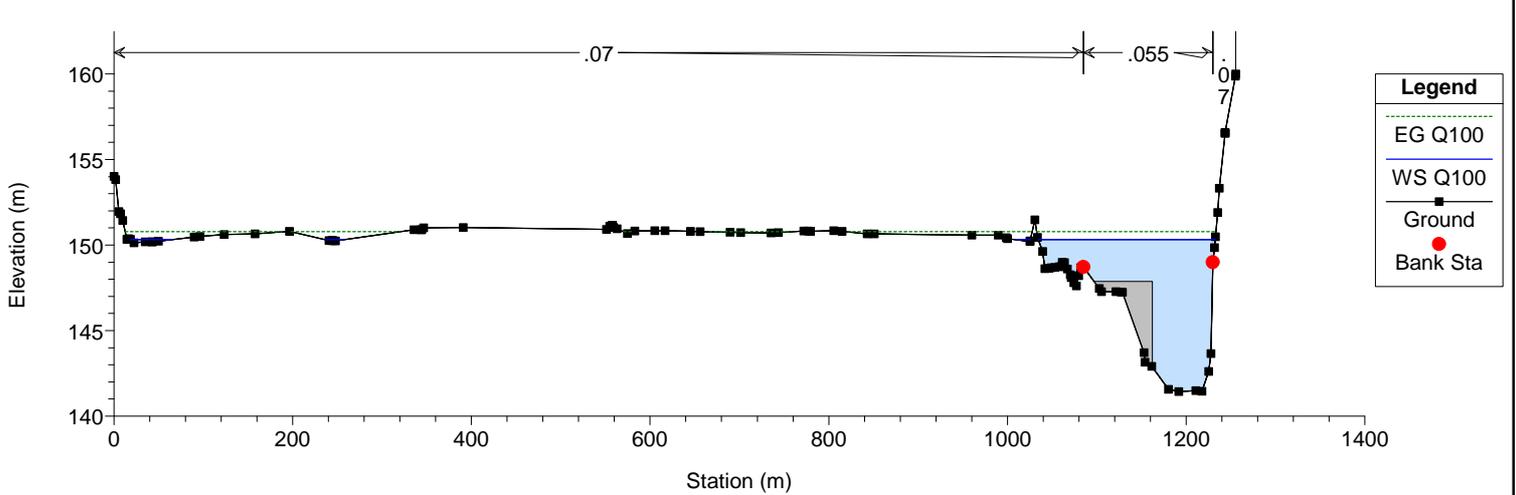
Tanaro
Sezione 18



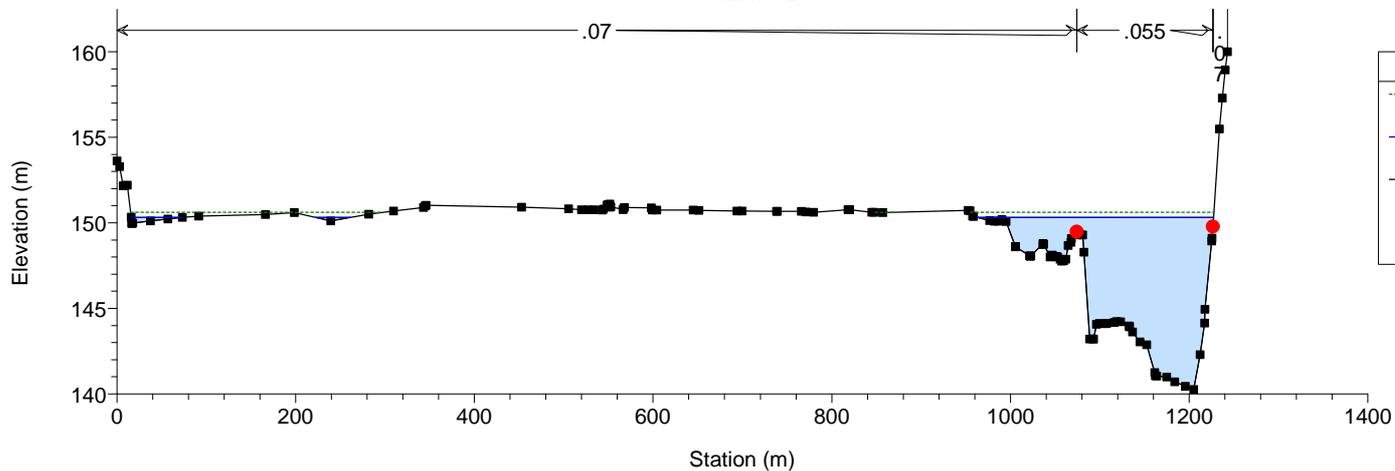
Tanaro
Sezione 19



Tanaro



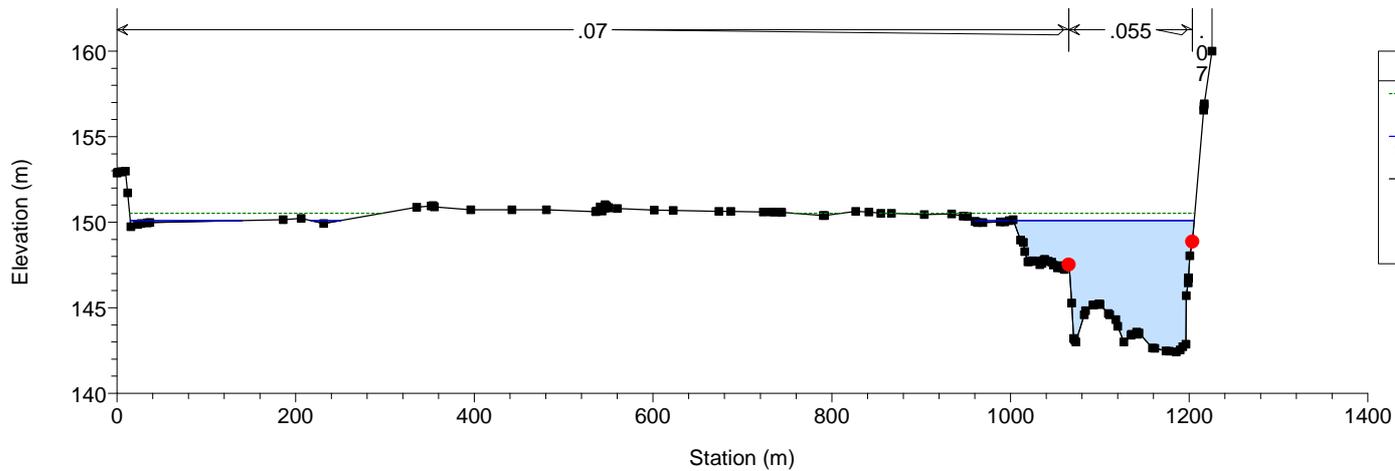
Tanaro
Sezione 20



Legend

- EG Q100
- WS Q100
- Ground
- Bank Sta

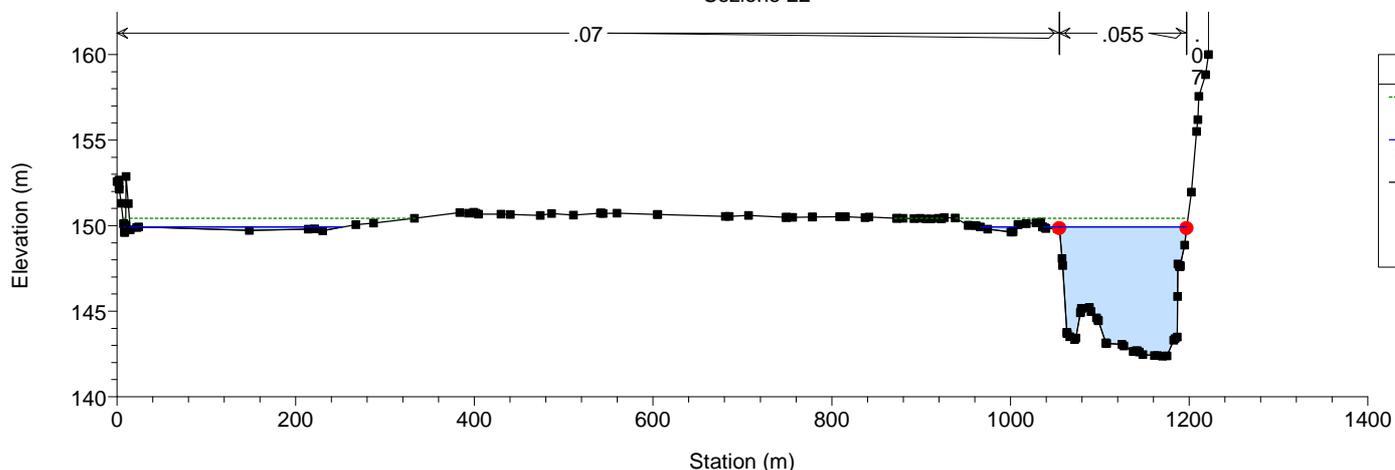
Tanaro
Sezione 21



Legend

- EG Q100
- WS Q100
- Ground
- Bank Sta

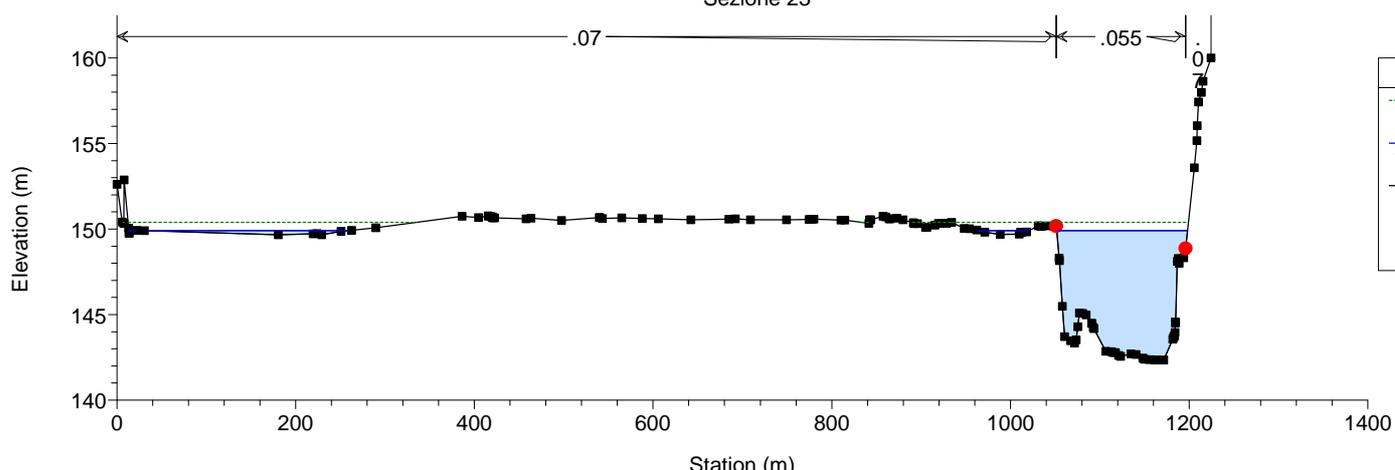
Tanaro
Sezione 22



Legend

- EG Q100
- WS Q100
- Ground
- Bank Sta

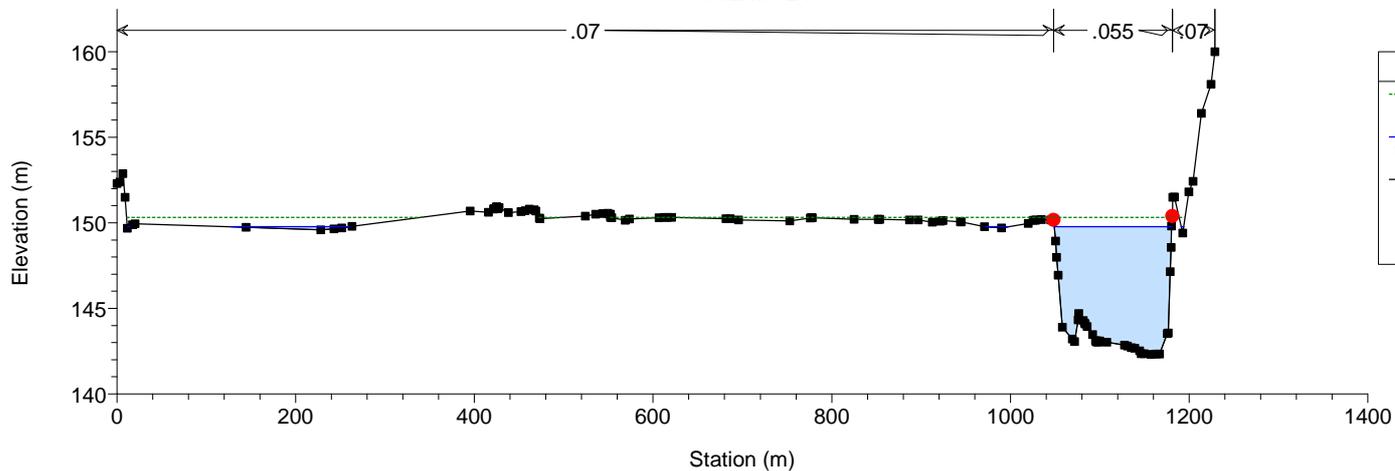
Tanaro
Sezione 23



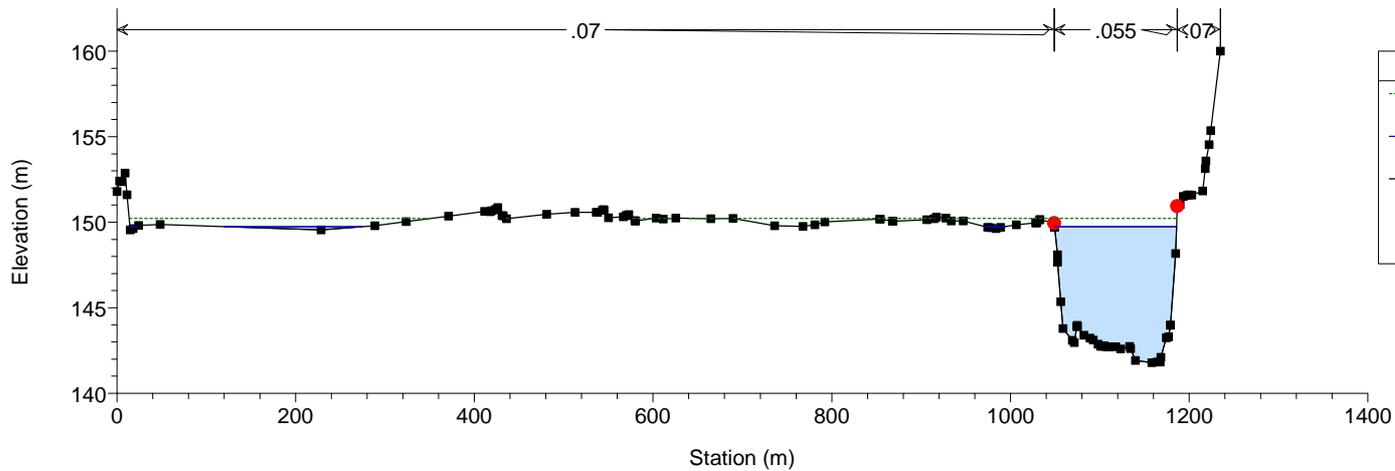
Legend

- EG Q100
- WS Q100
- Ground
- Bank Sta

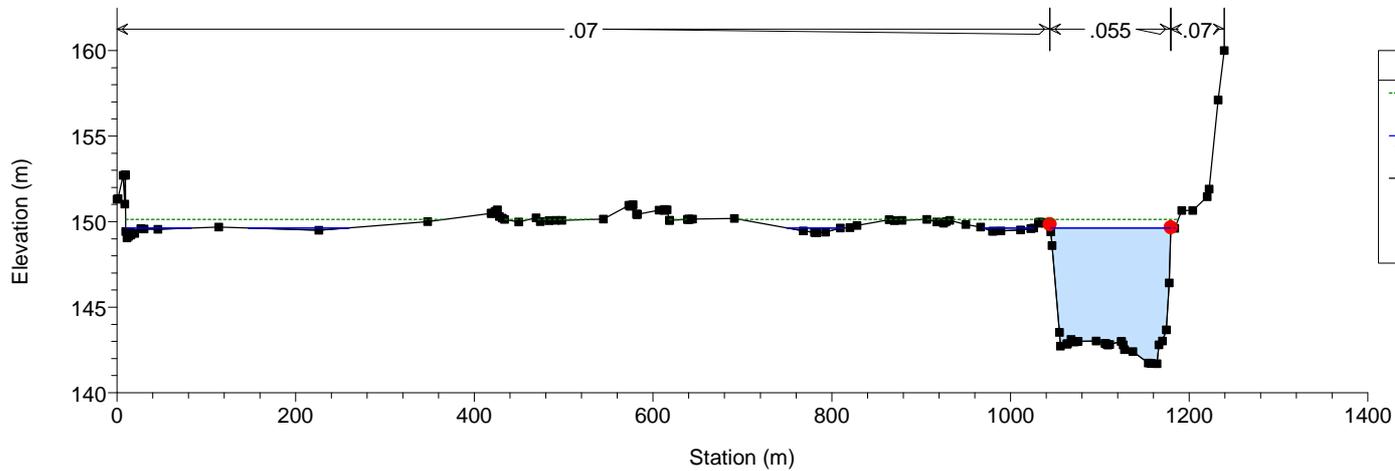
Tanaro
Sezione 24



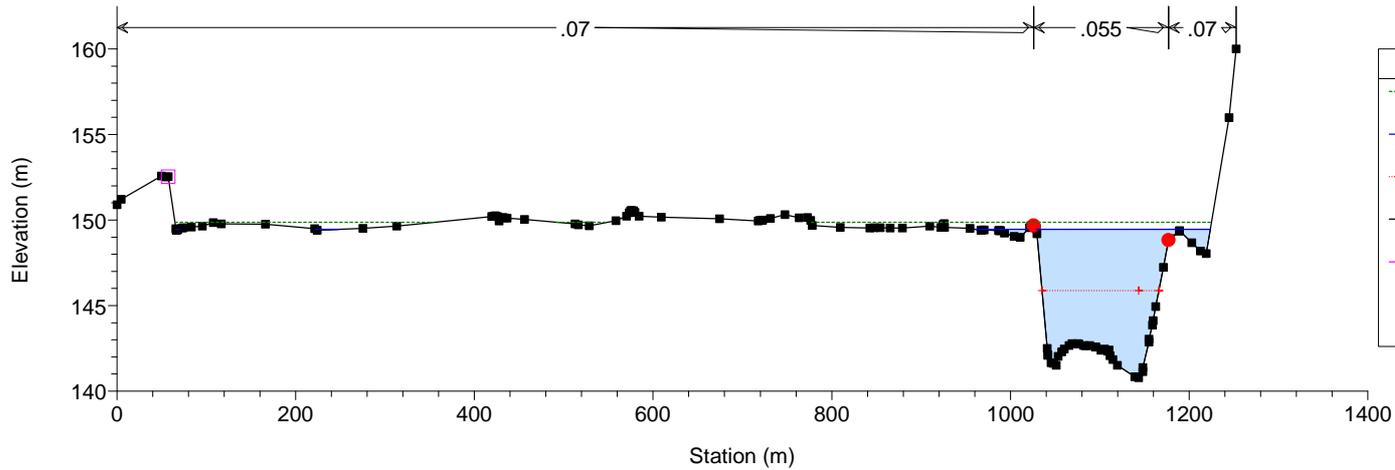
Tanaro
Sezione 25



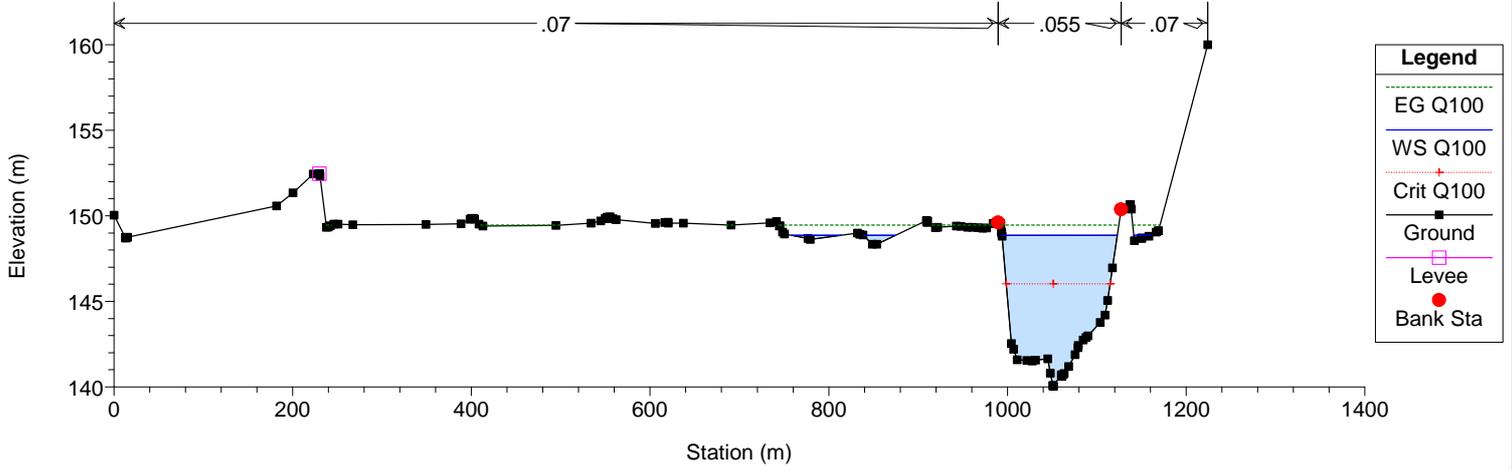
Tanaro
Sezione 26



Tanaro
Sezione 27



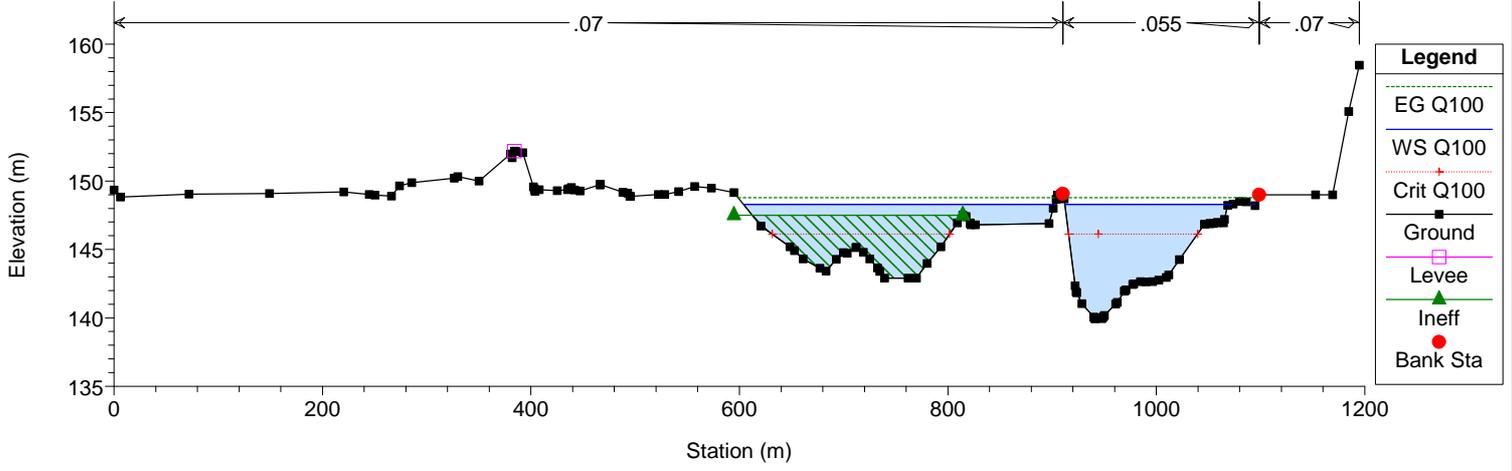
Tanaro
Sezione 28



Legend

- EG Q100
- WS Q100
- Crit Q100
- Ground
- Levee
- Bank Sta

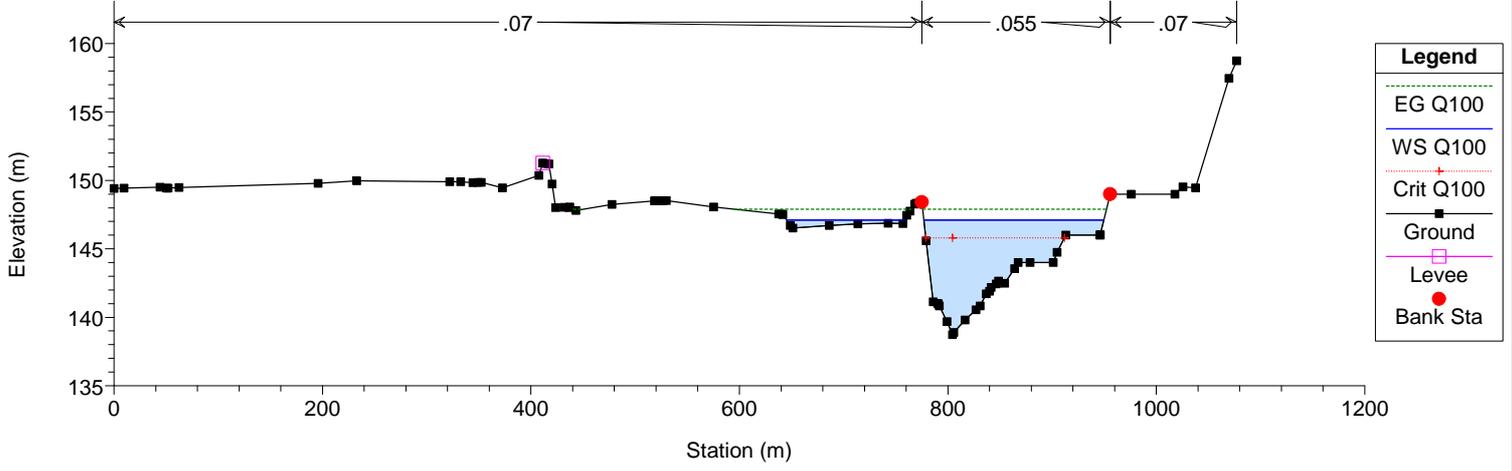
Tanaro
Sezione 29



Legend

- EG Q100
- WS Q100
- Crit Q100
- Ground
- Levee
- Ineff
- Bank Sta

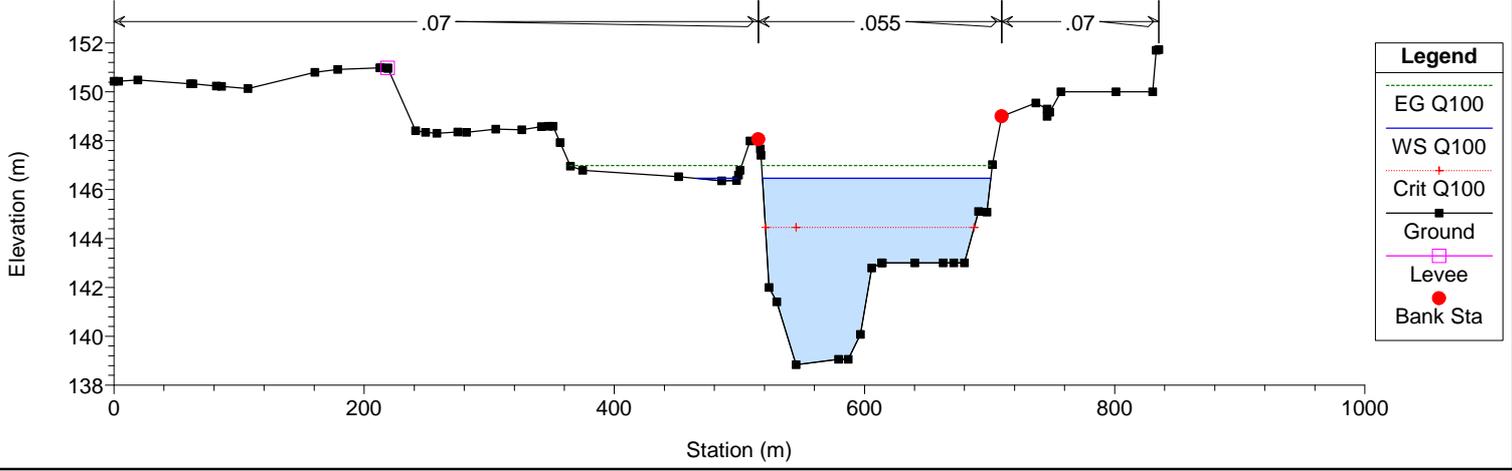
Tanaro
Sezione 30



Legend

- EG Q100
- WS Q100
- Crit Q100
- Ground
- Levee
- Bank Sta

Tanaro
Sezione 31



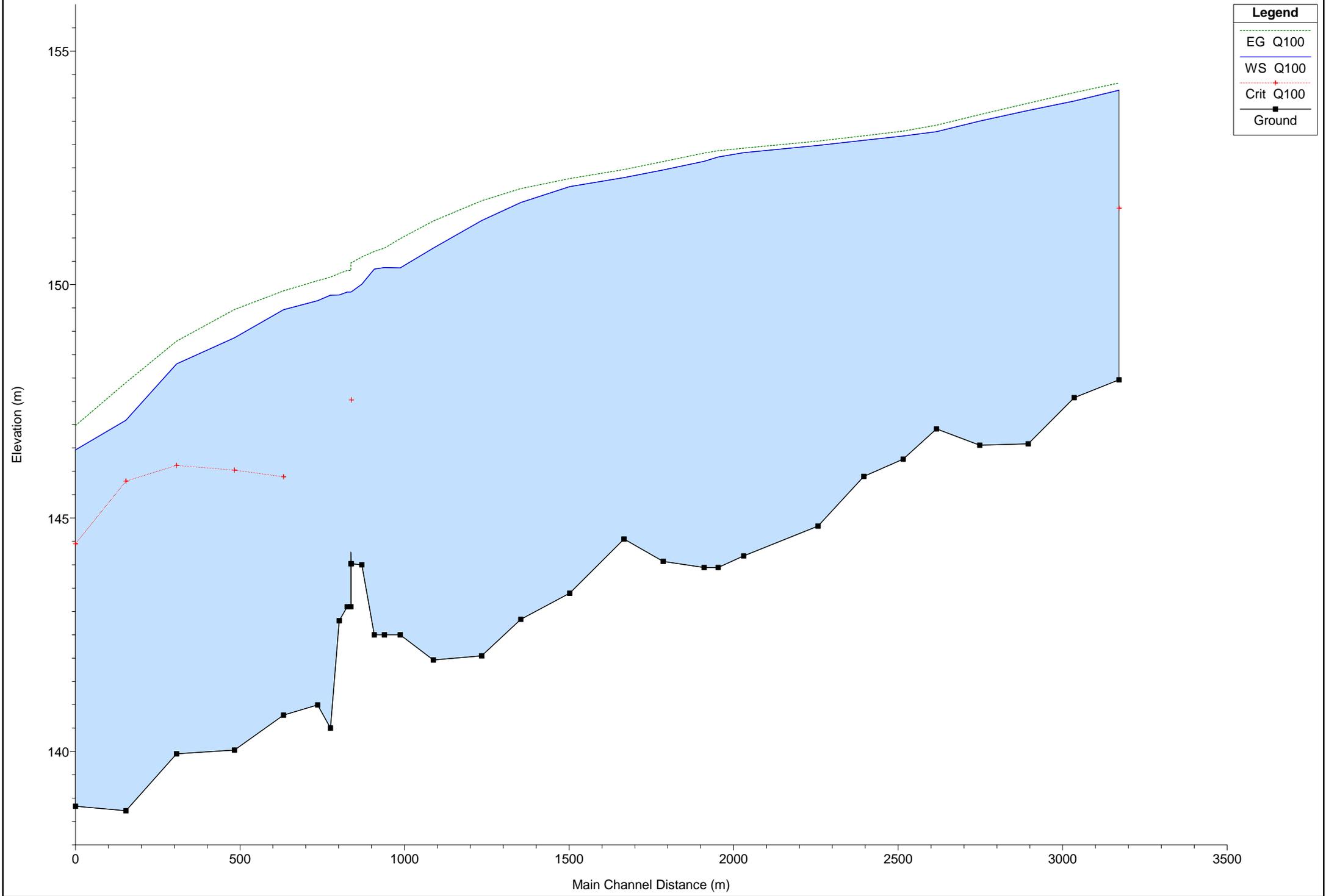
Legend

- EG Q100
- WS Q100
- Crit Q100
- Ground
- Levee
- Bank Sta

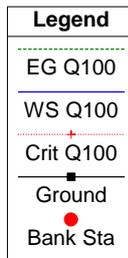
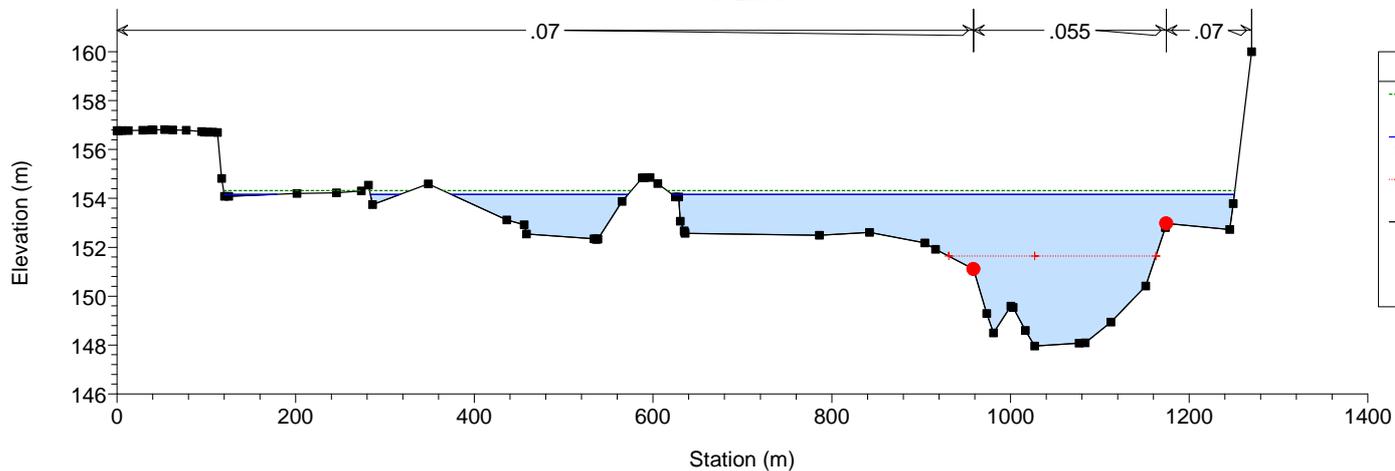
Situazione di progetto con sbarramento mobile abbattuto

Portata di piena centennale

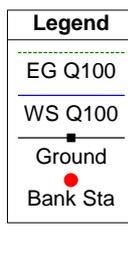
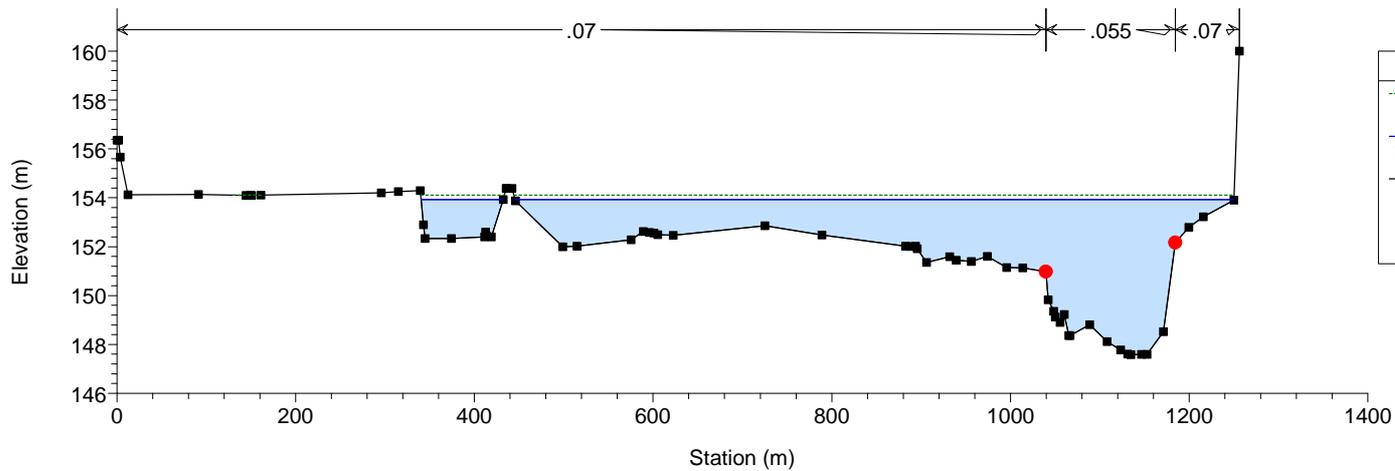
Tanaro



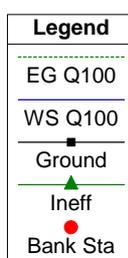
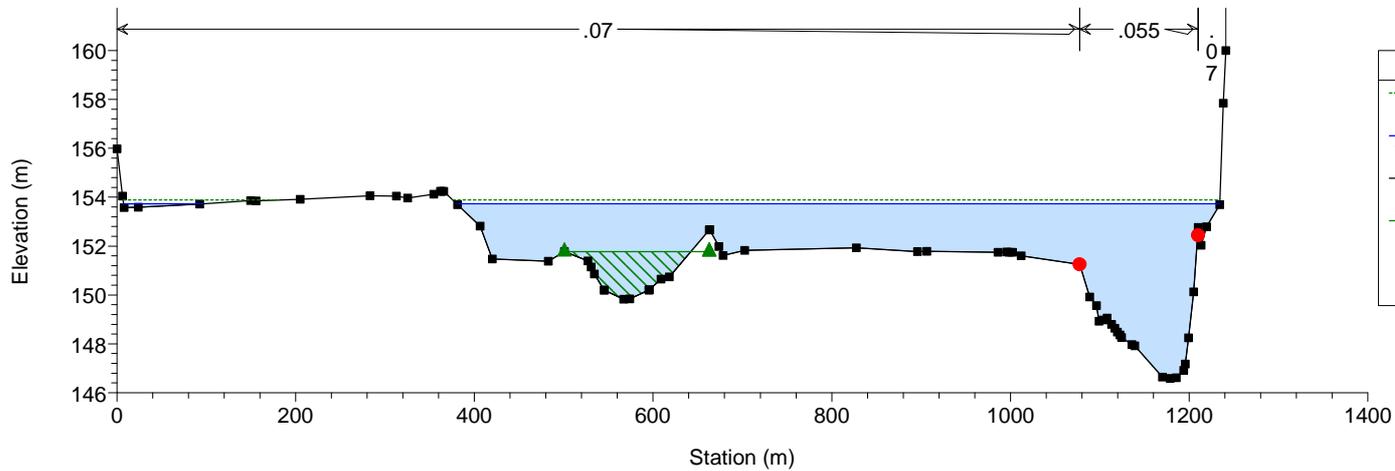
Tanaro
Sezione 1



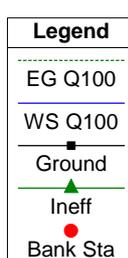
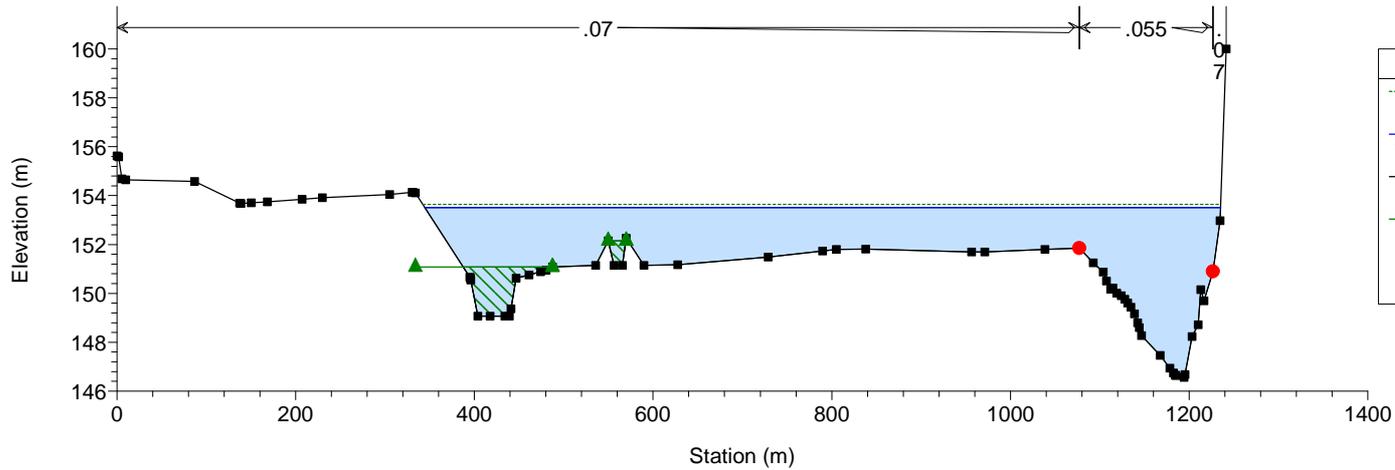
Tanaro
Sezione 2



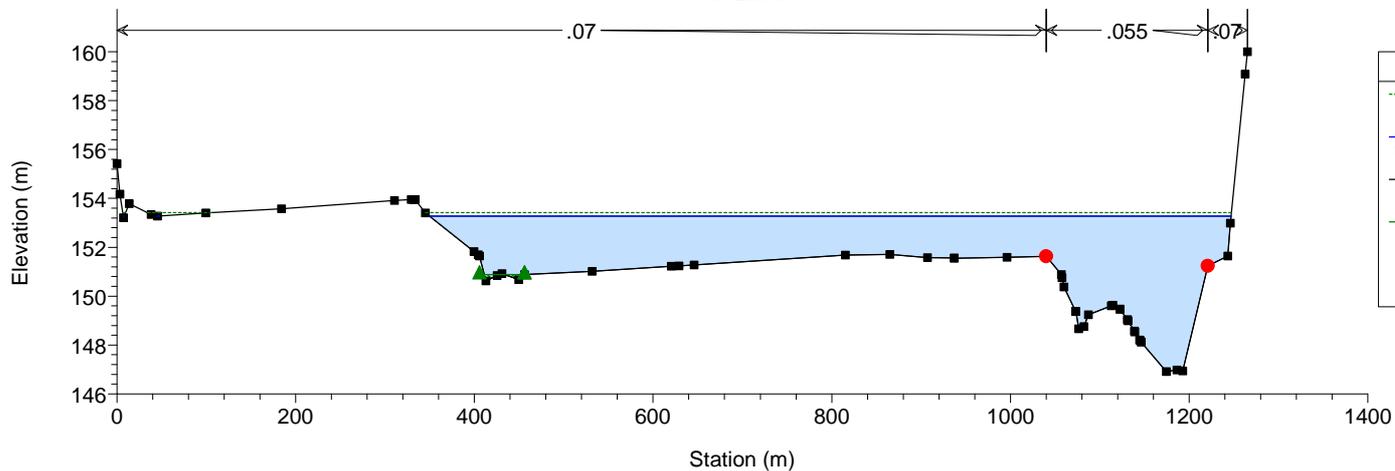
Tanaro
Sezione 3



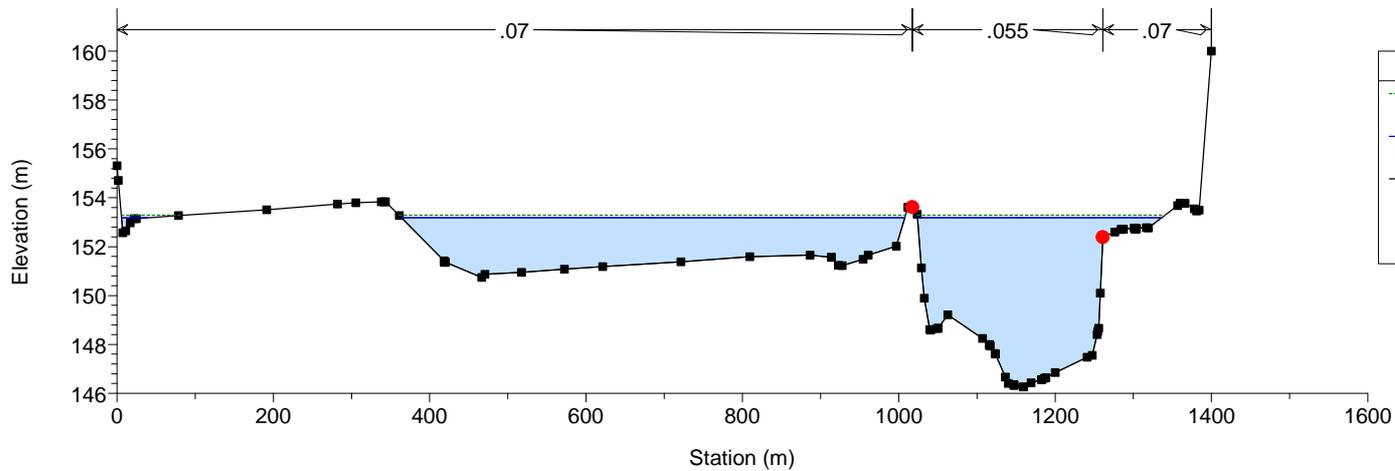
Tanaro
Sezione 4



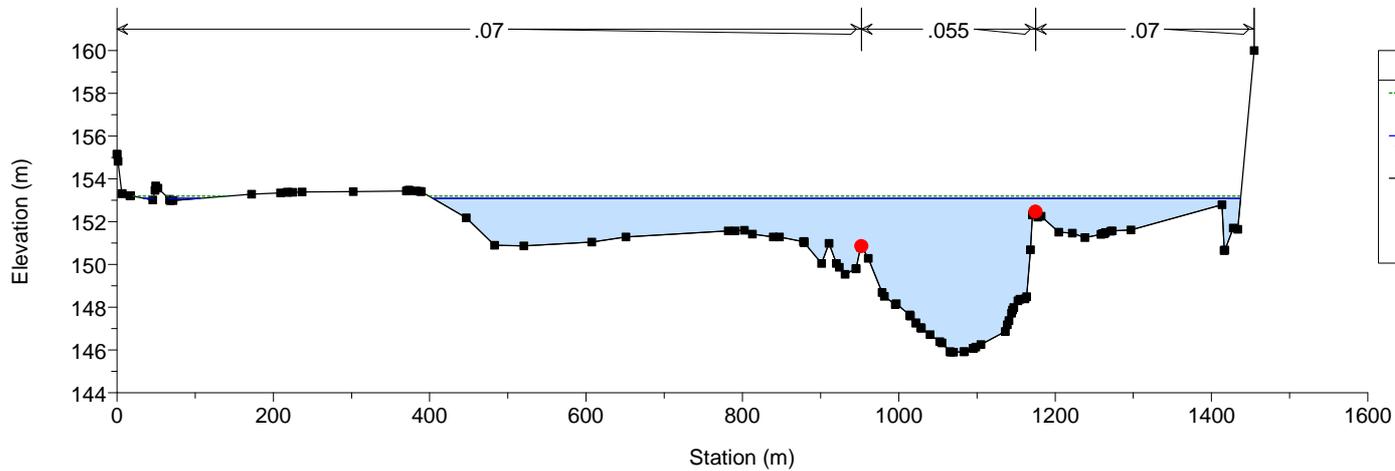
Tanaro
Sezione 5



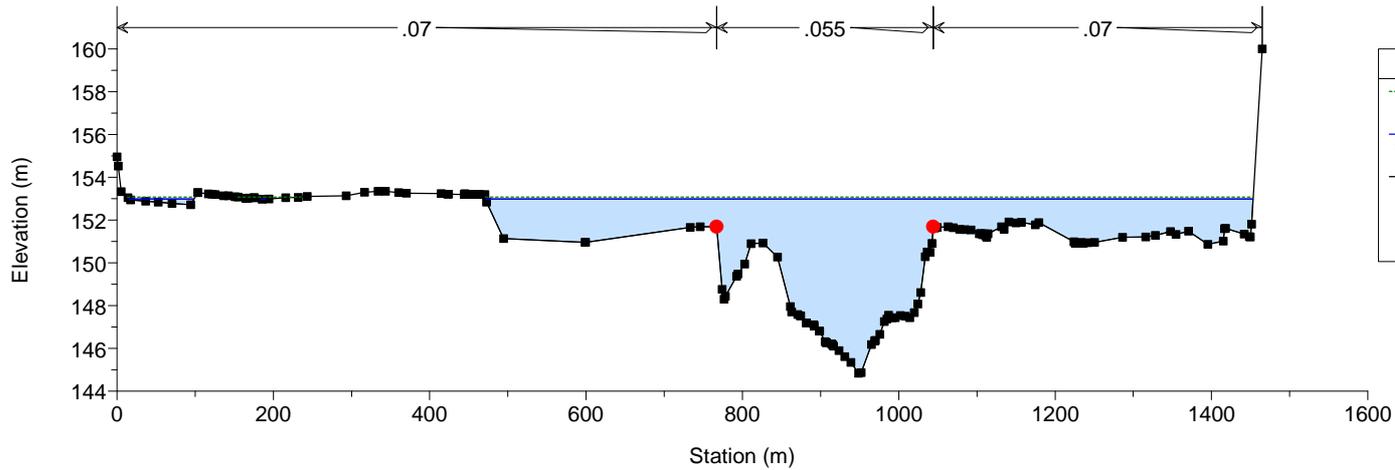
Tanaro
Sezione 6

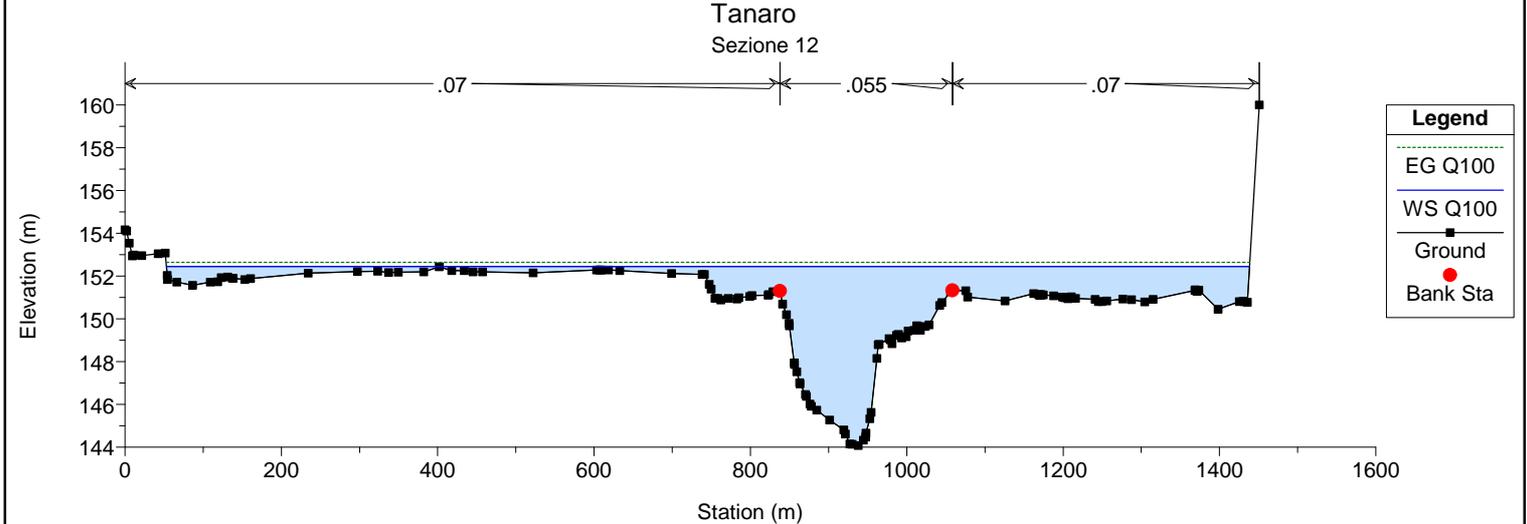
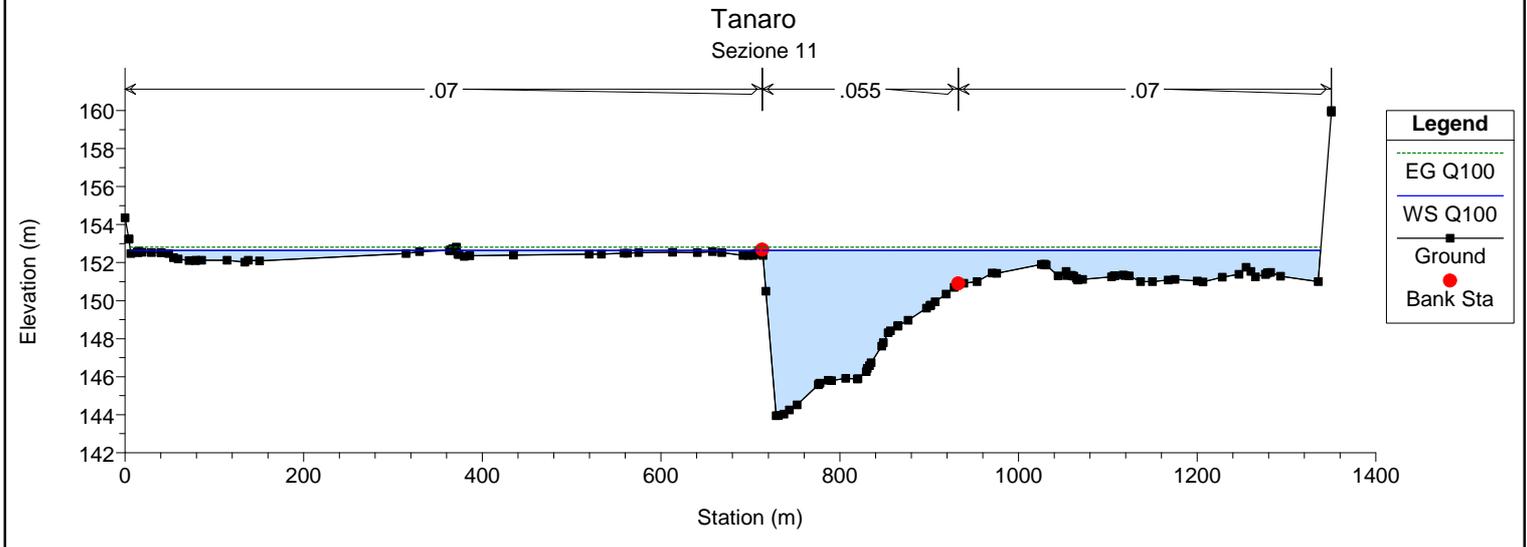
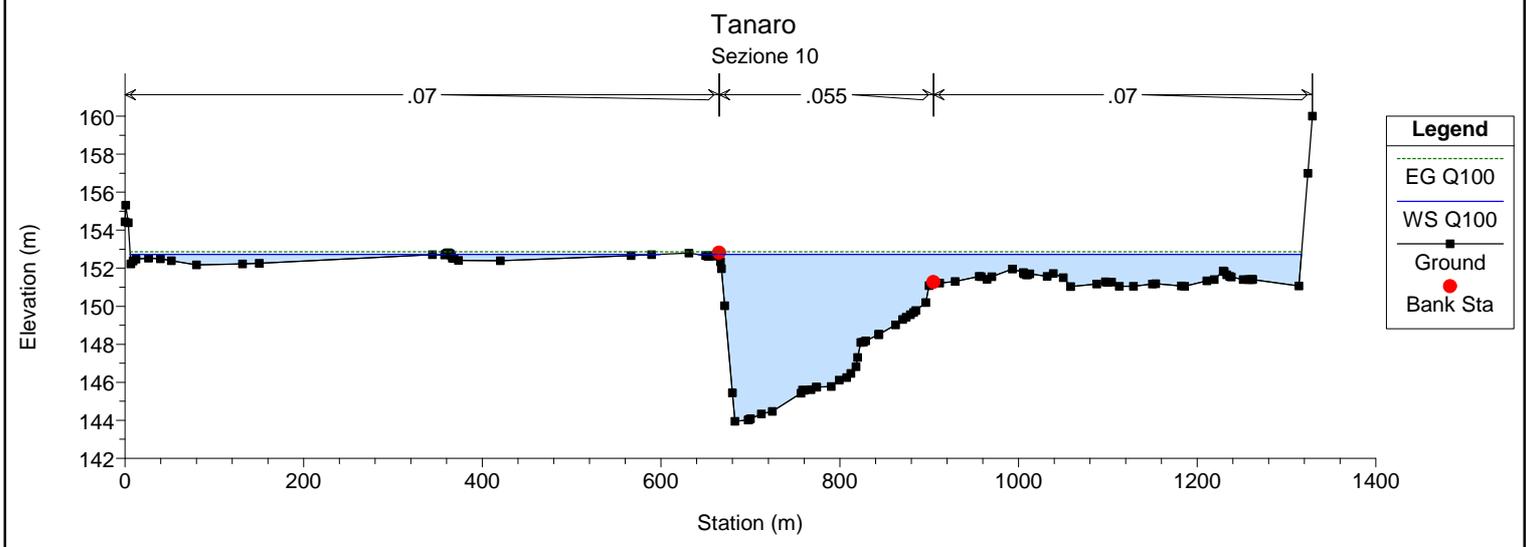
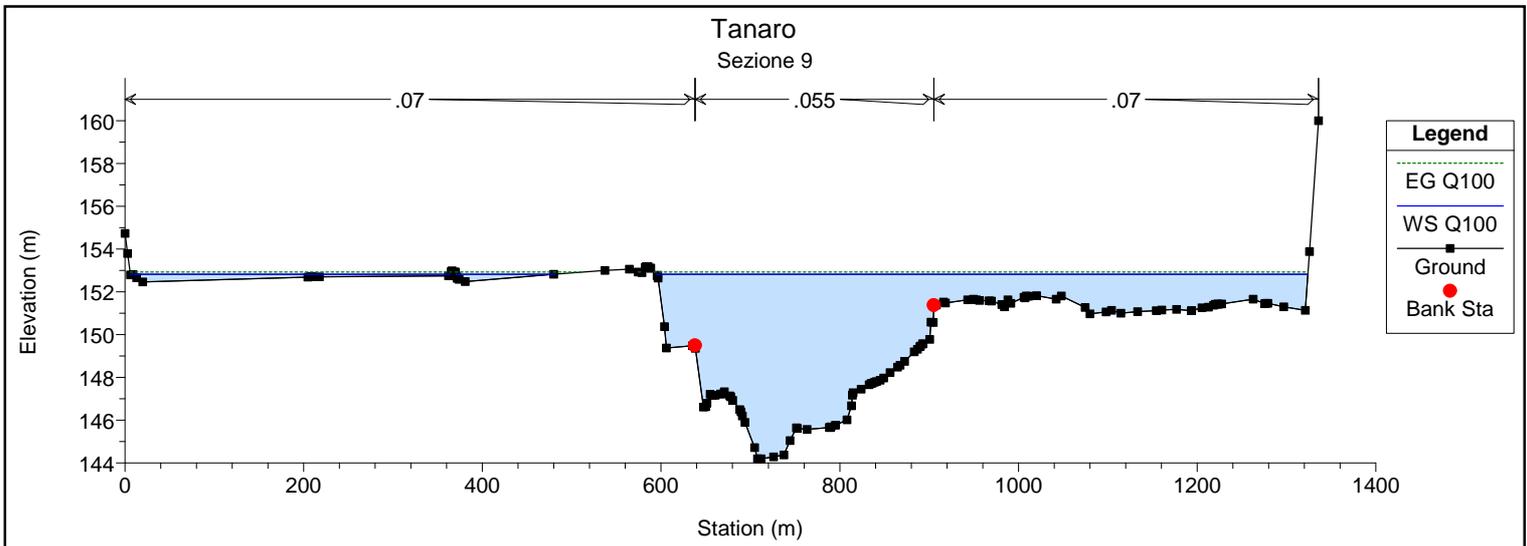


Tanaro
Sezione 7

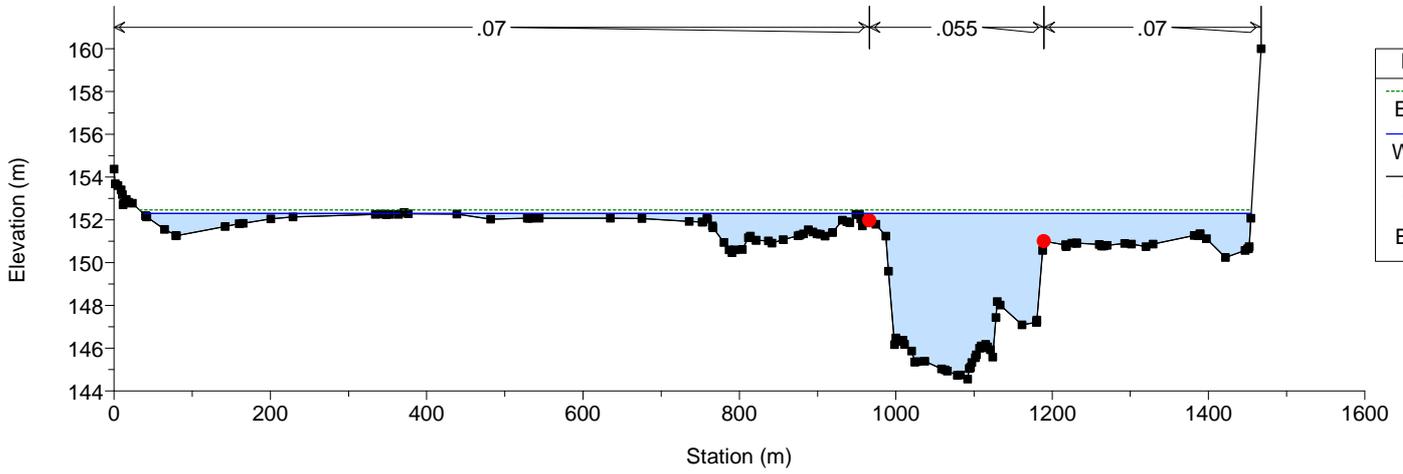


Tanaro
Sezione 8

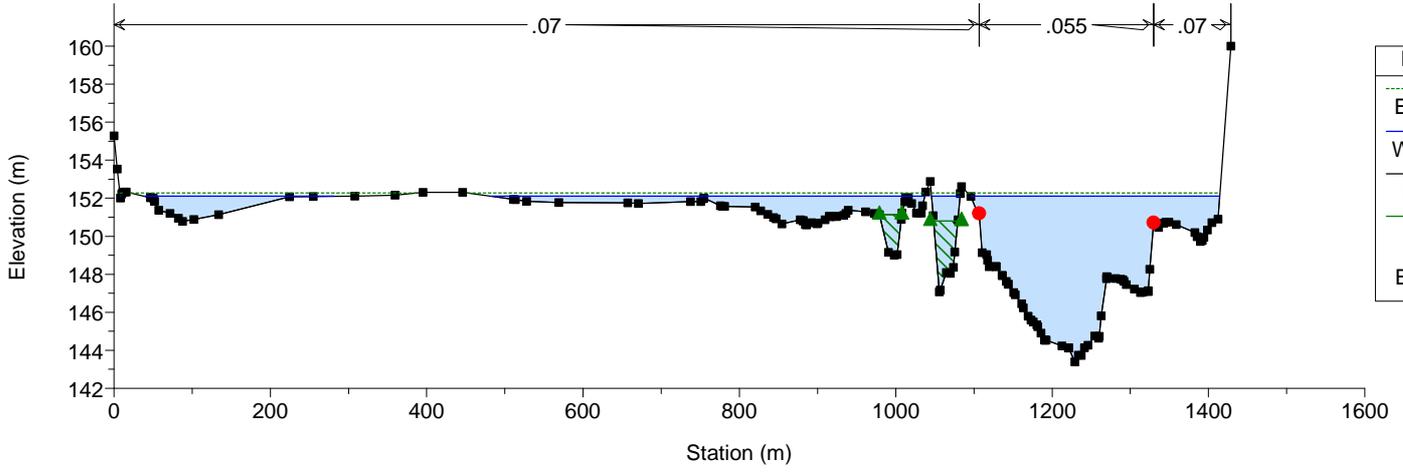




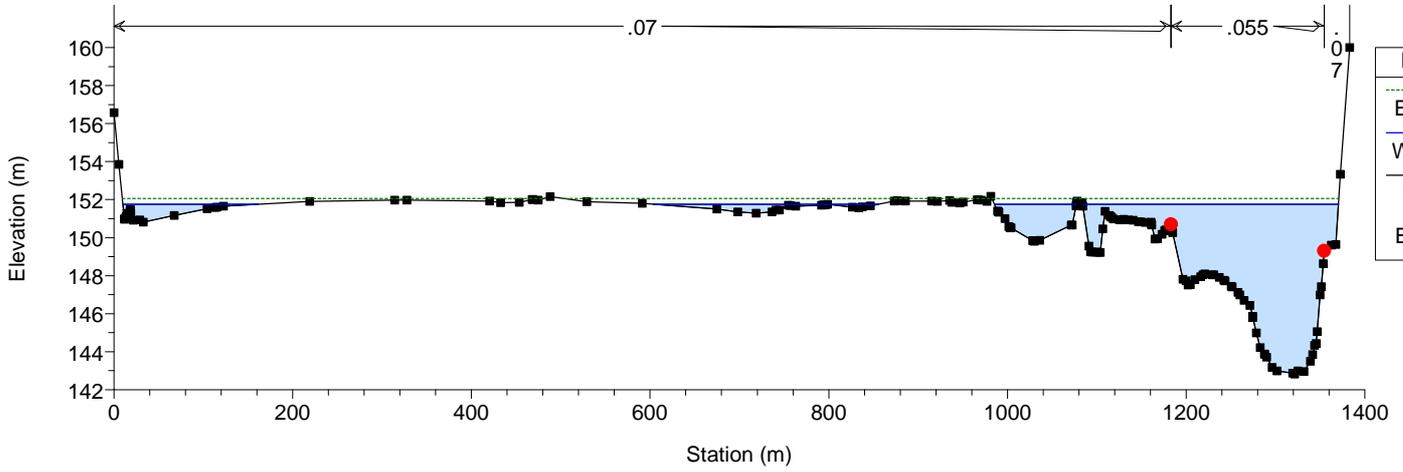
Tanaro
Sezione 13



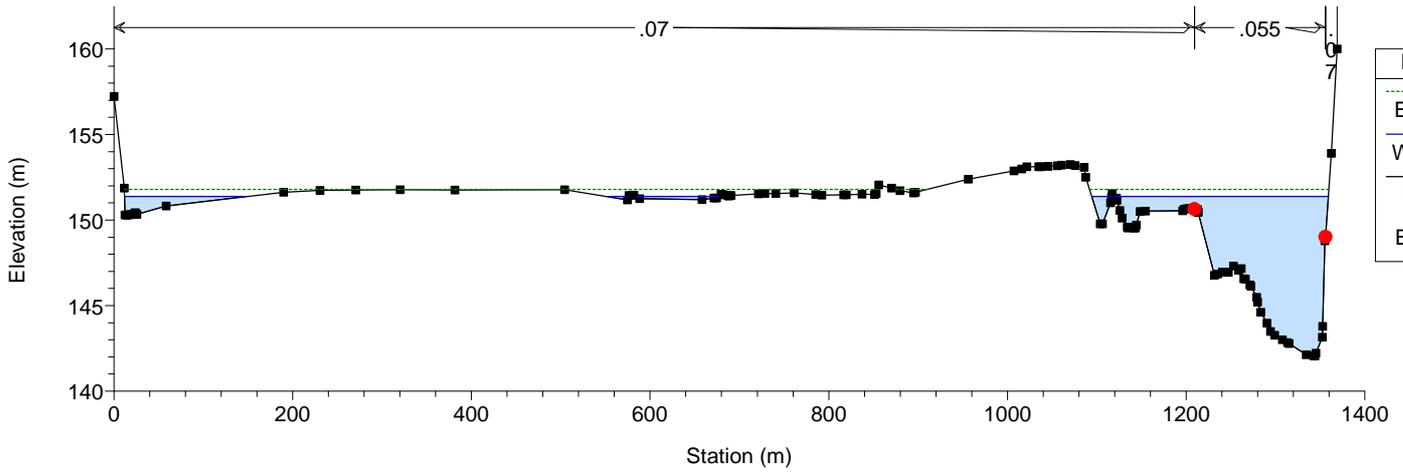
Tanaro
Sezione 14



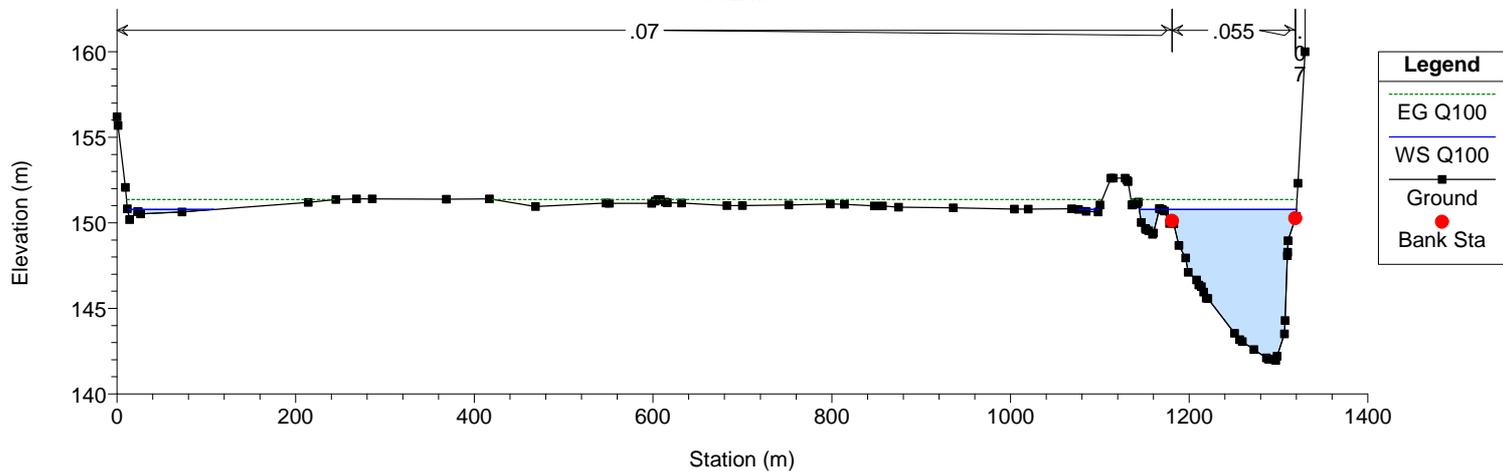
Tanaro
Sezione 15



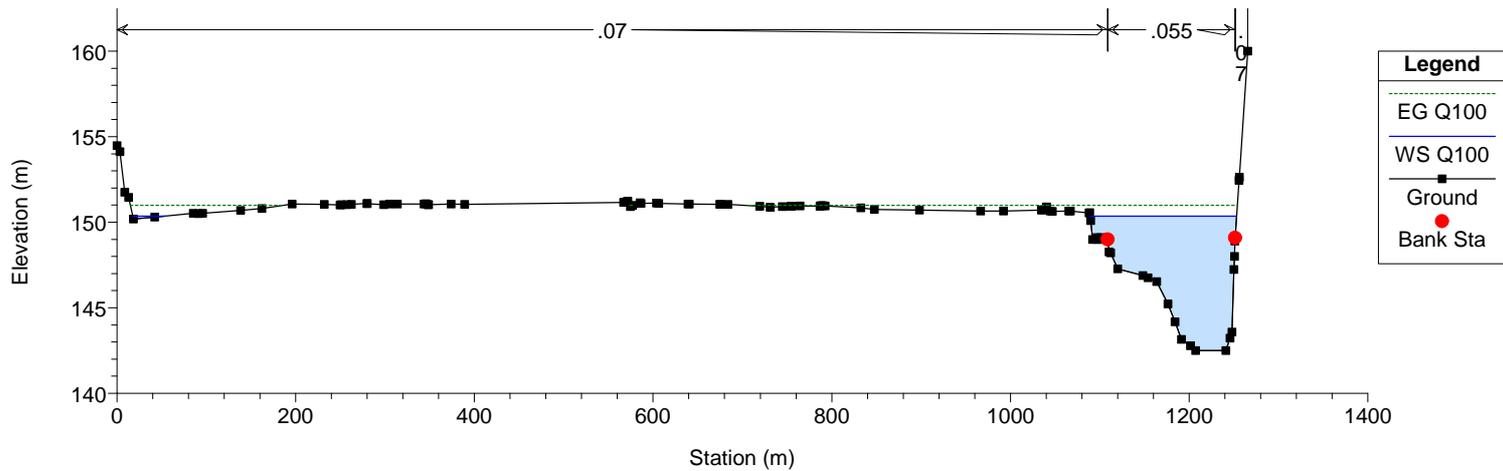
Tanaro
Sezione 16



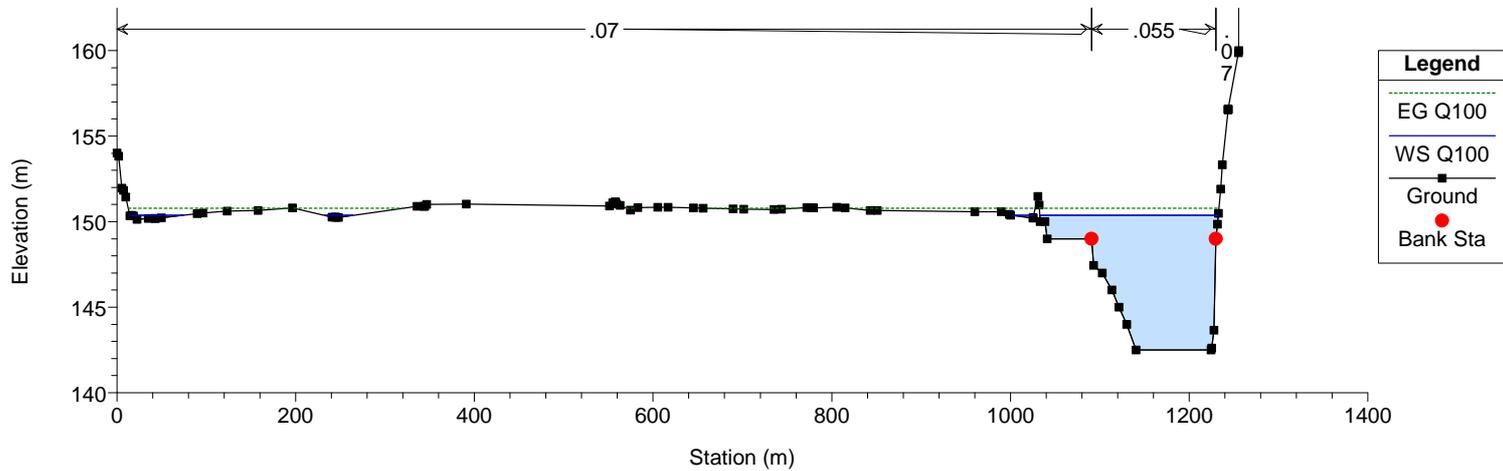
Tanaro
Sezione 17



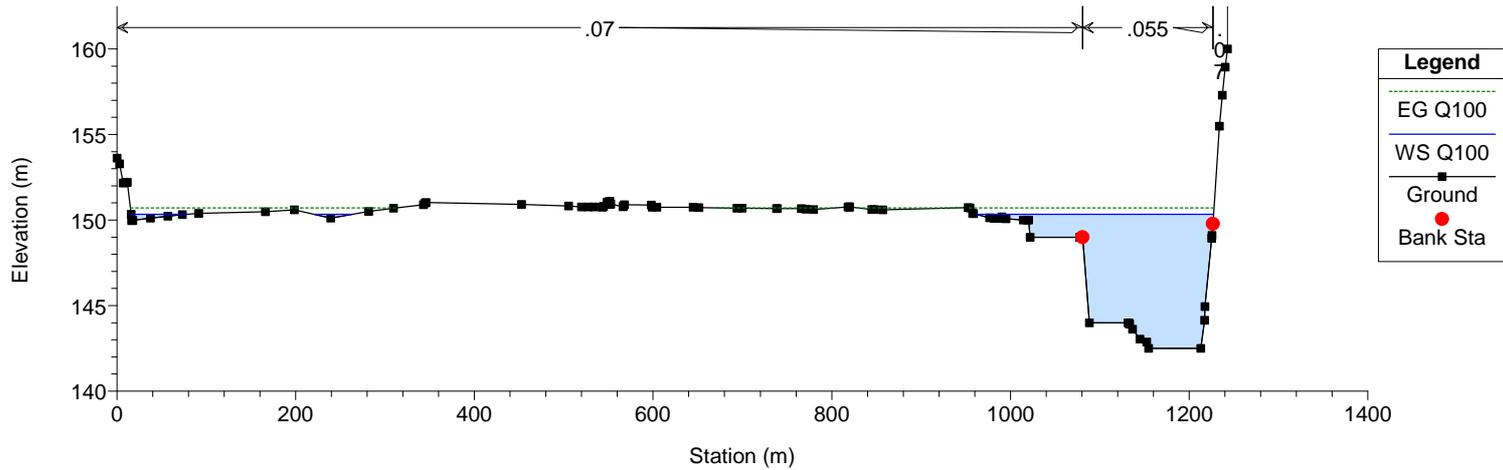
Tanaro
Sezione 18



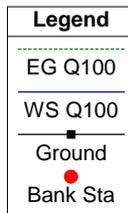
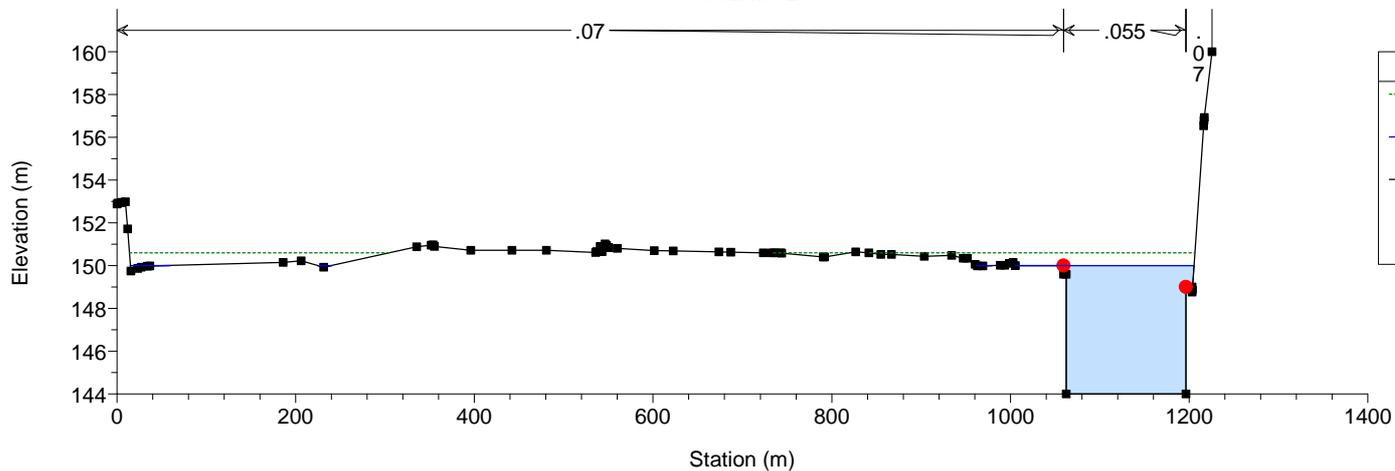
Tanaro
Sezione 19



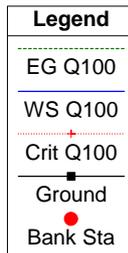
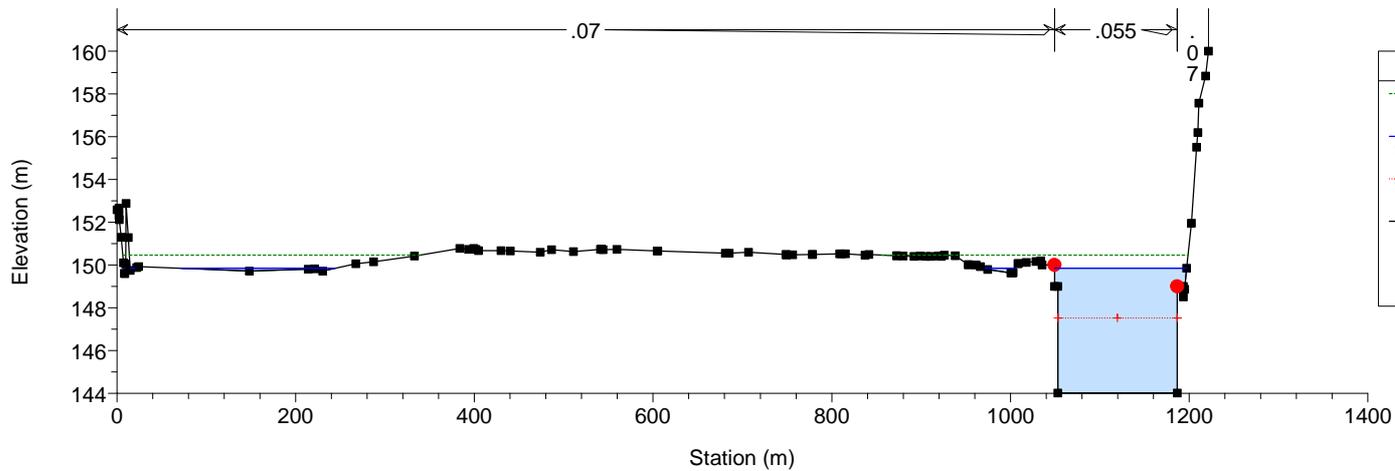
Tanaro
Sezione 20



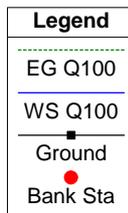
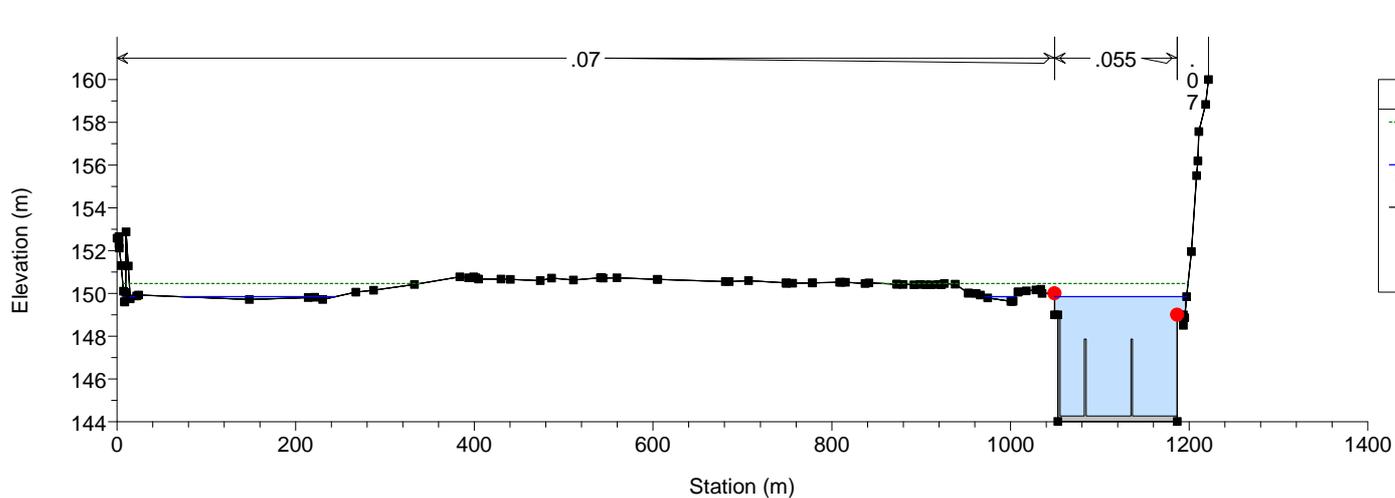
Tanaro
Sezione 21



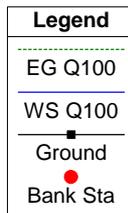
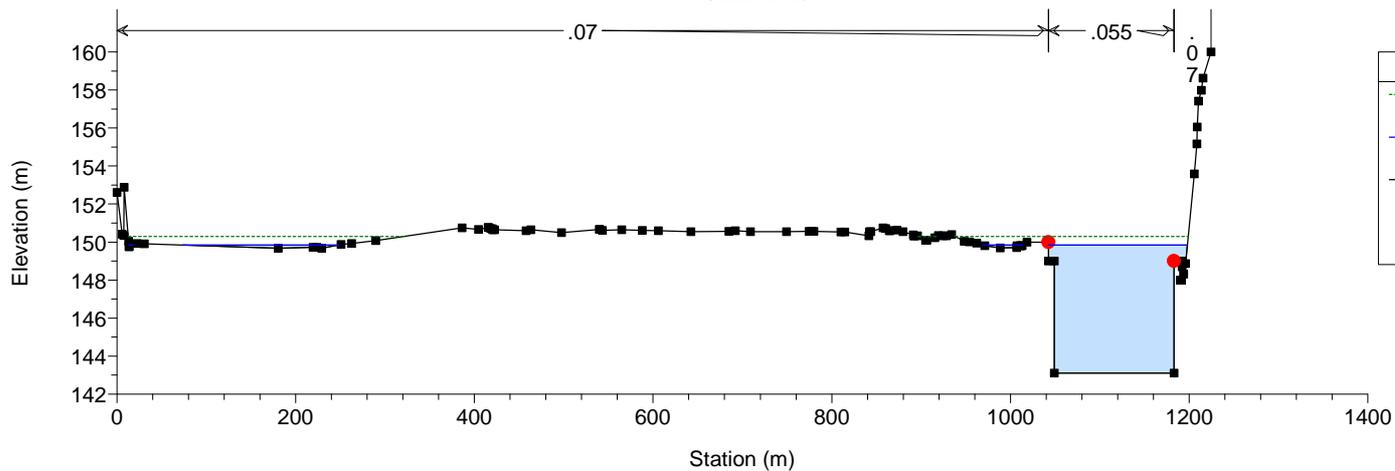
Tanaro
Sezione 22



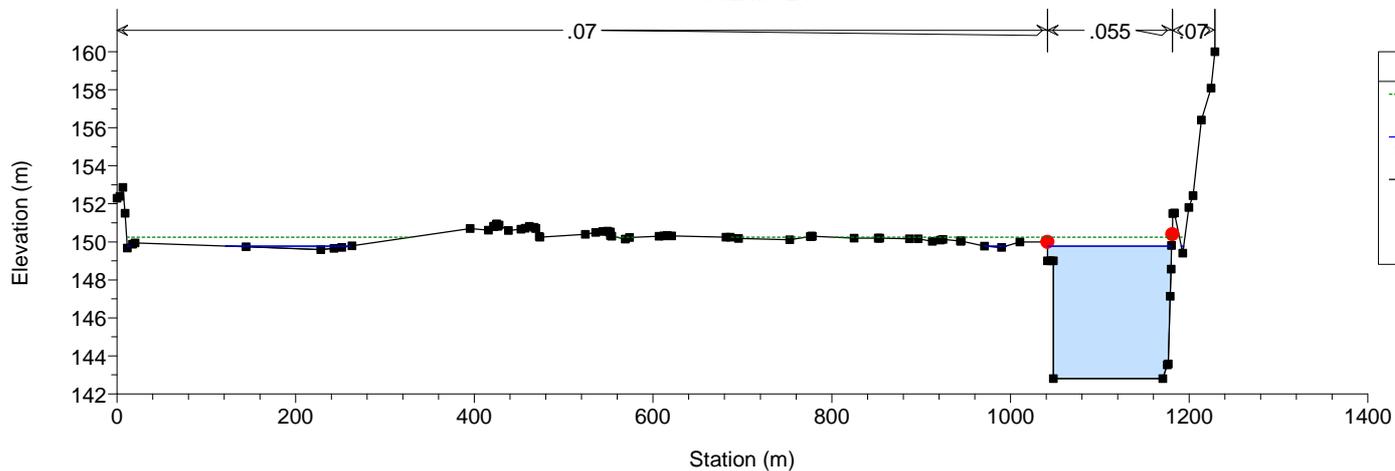
Tanaro



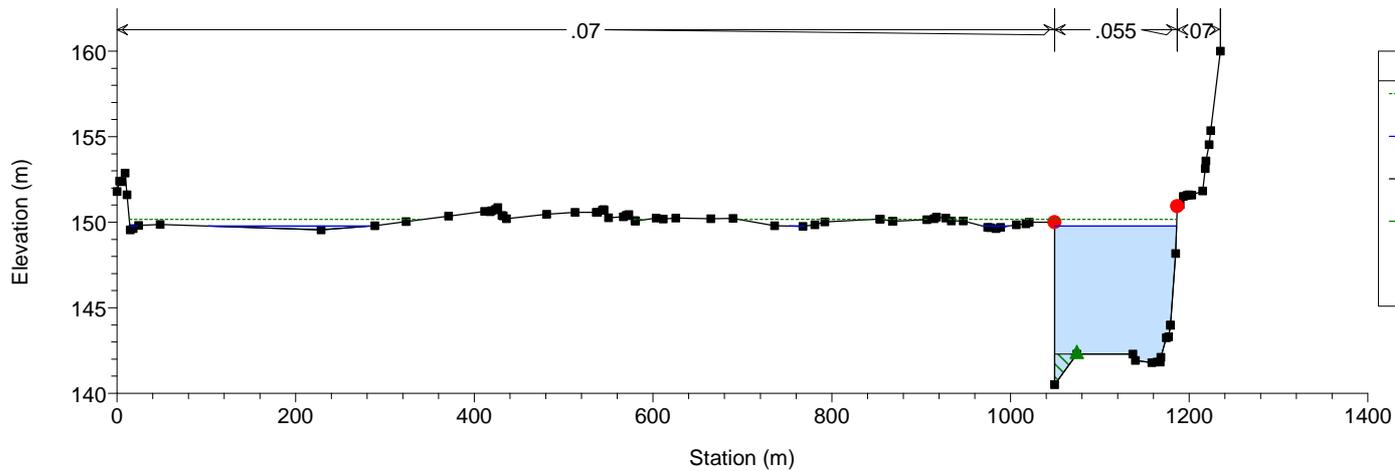
Tanaro
Sezione 23



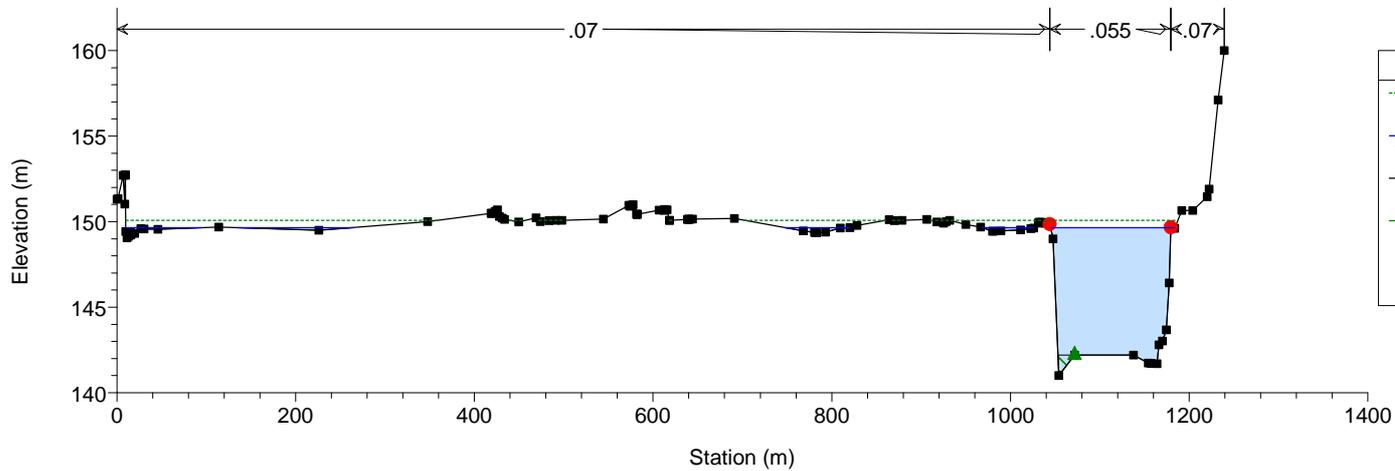
Tanaro
Sezione 24



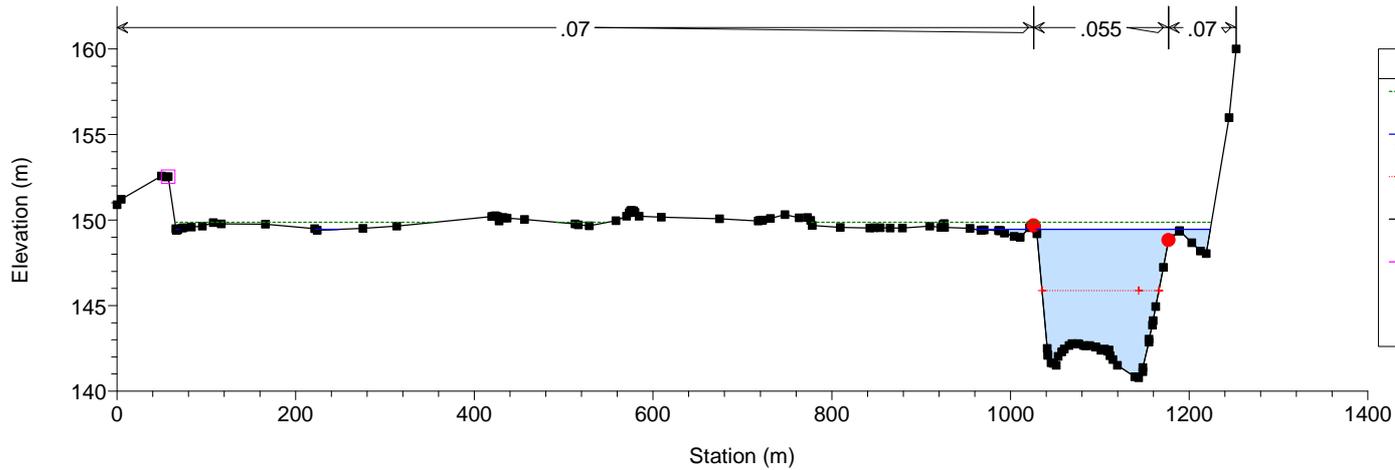
Tanaro
Sezione 25



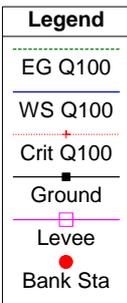
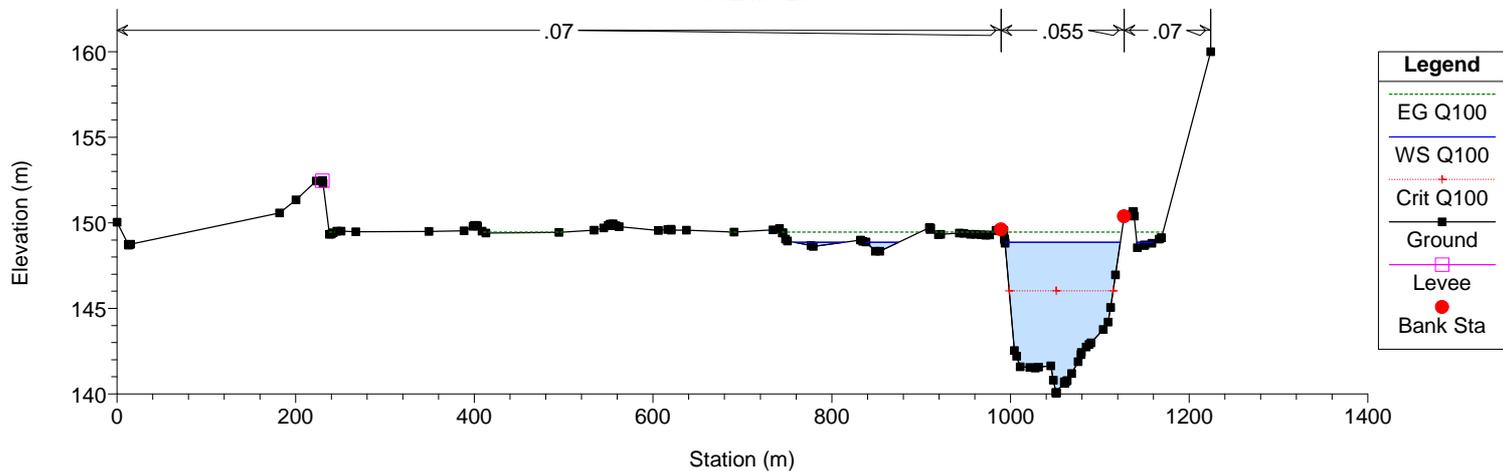
Tanaro
Sezione 26



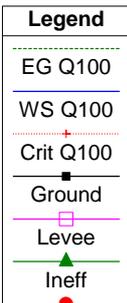
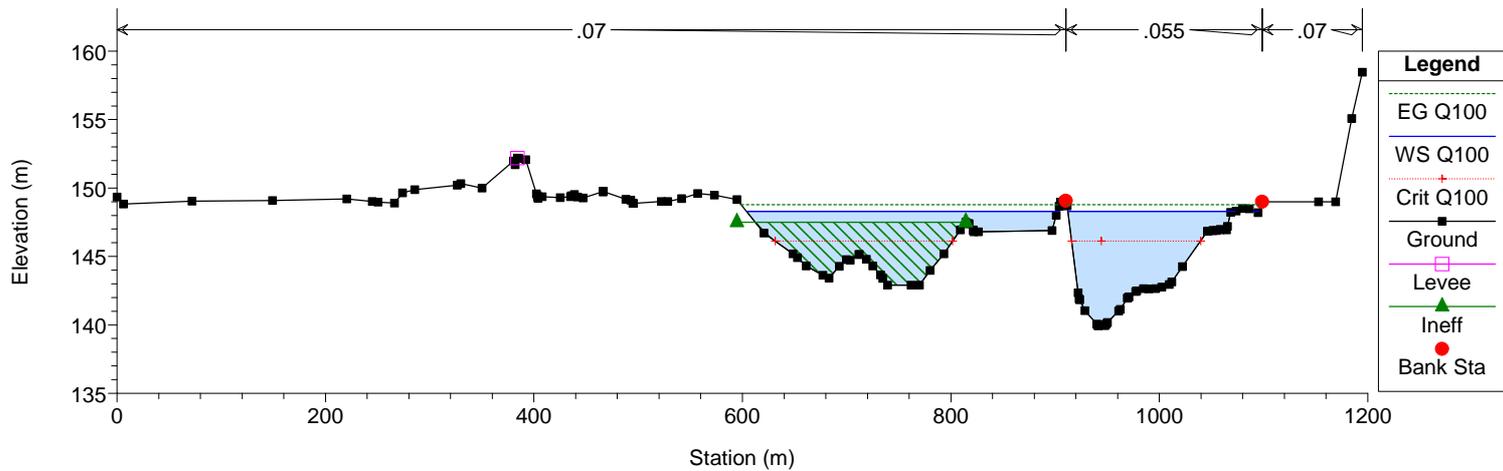
Tanaro
Sezione 27



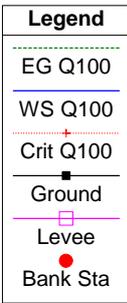
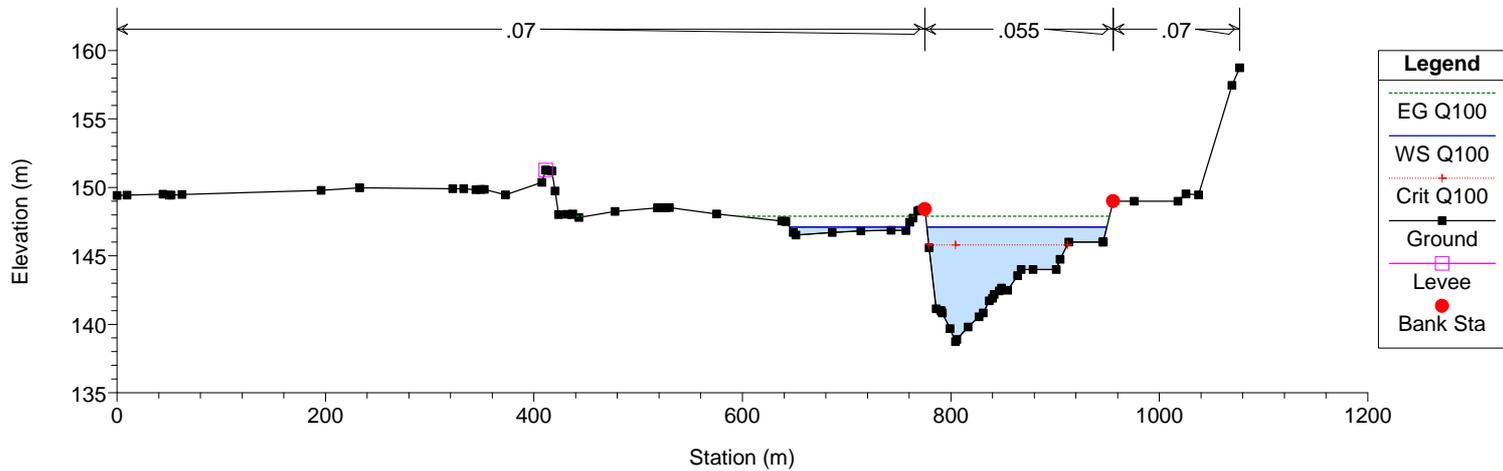
Tanaro
Sezione 28



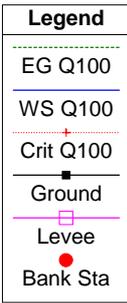
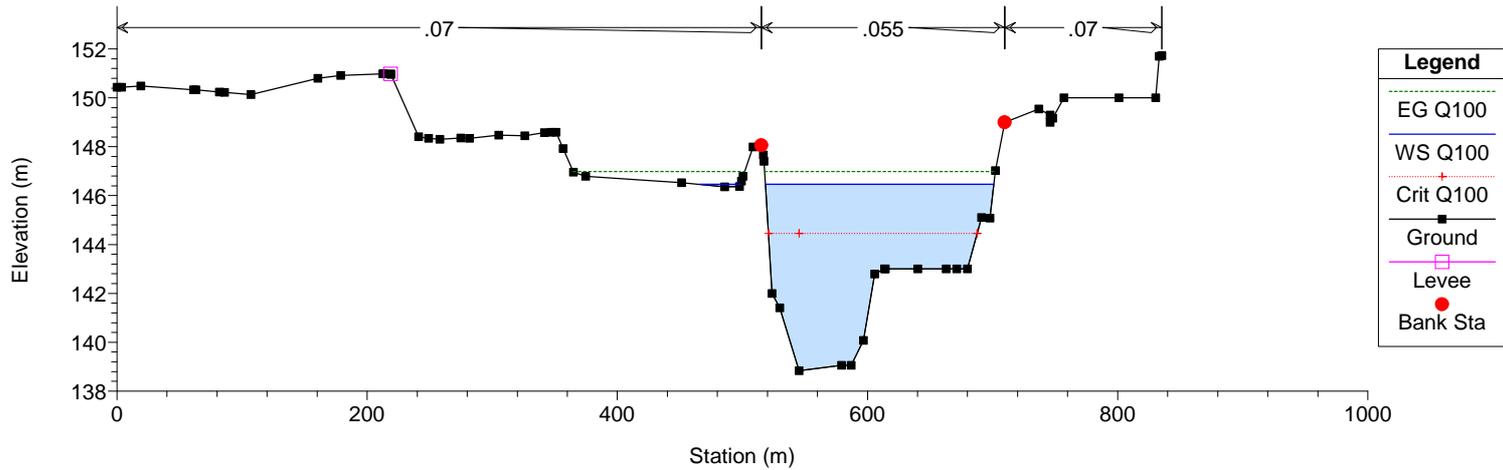
Tanaro
Sezione 29



Tanaro
Sezione 30



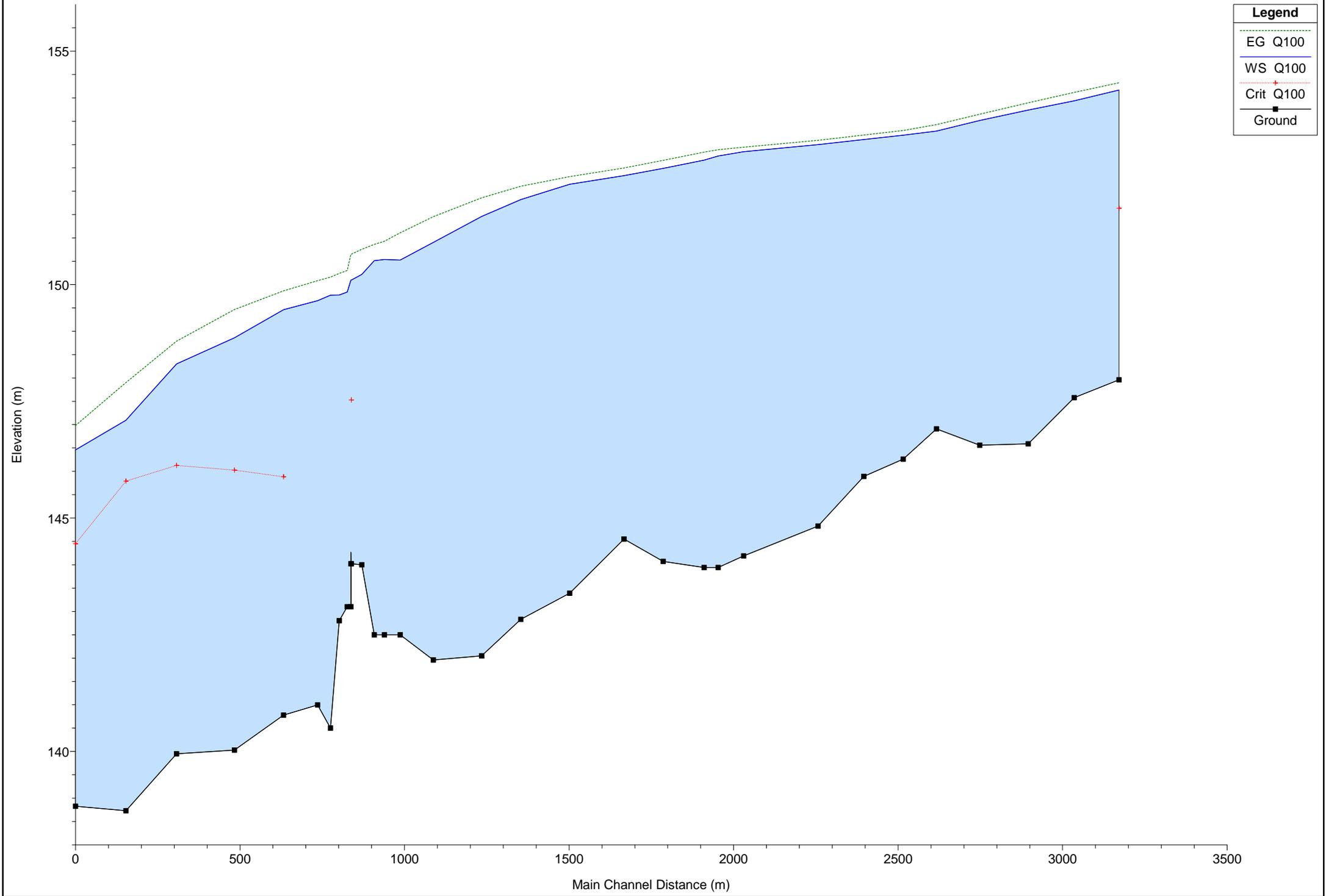
Tanaro
Sezione 31



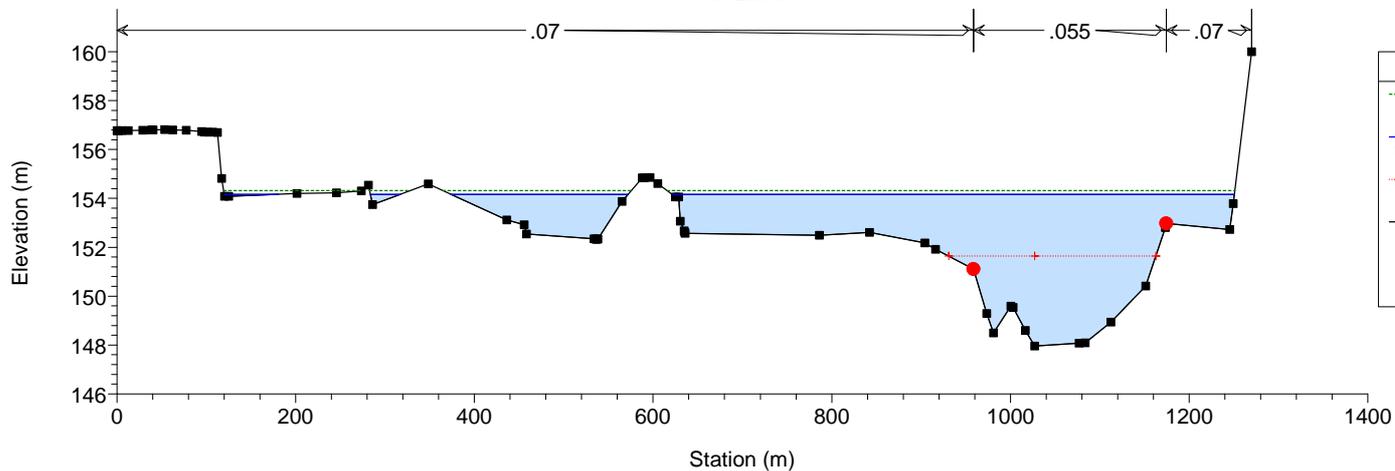
Situazione di progetto con sbarramento mobile parzializzato

Portata di piena centennale

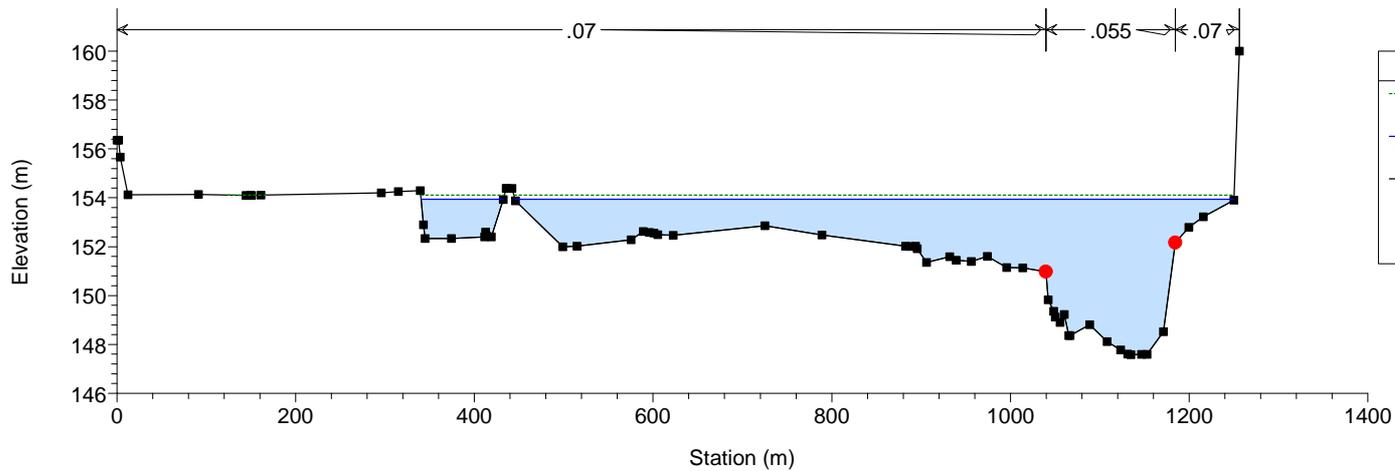
Tanaro



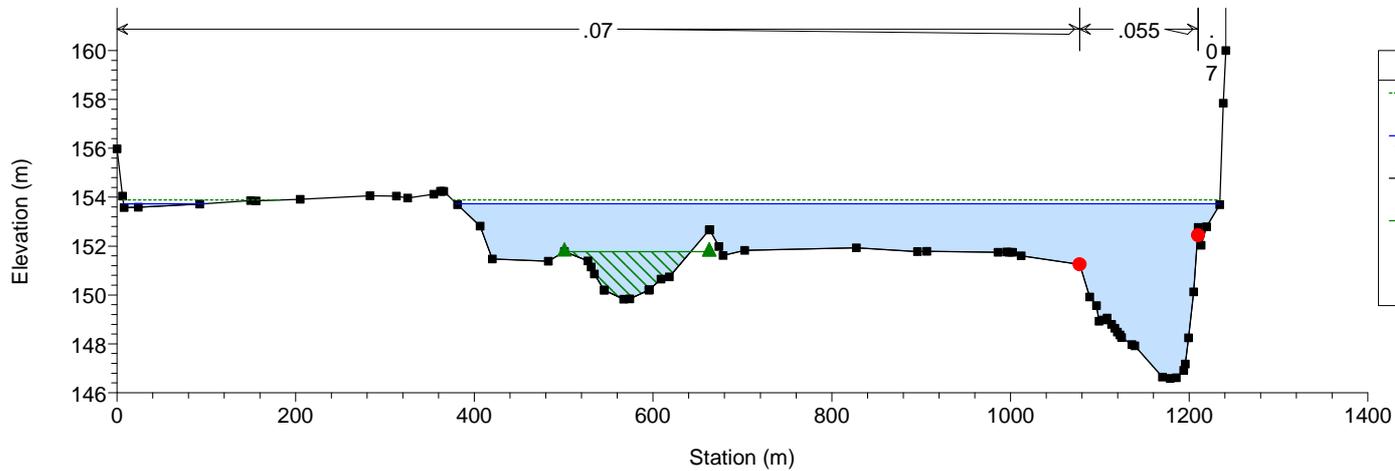
Tanaro
Sezione 1



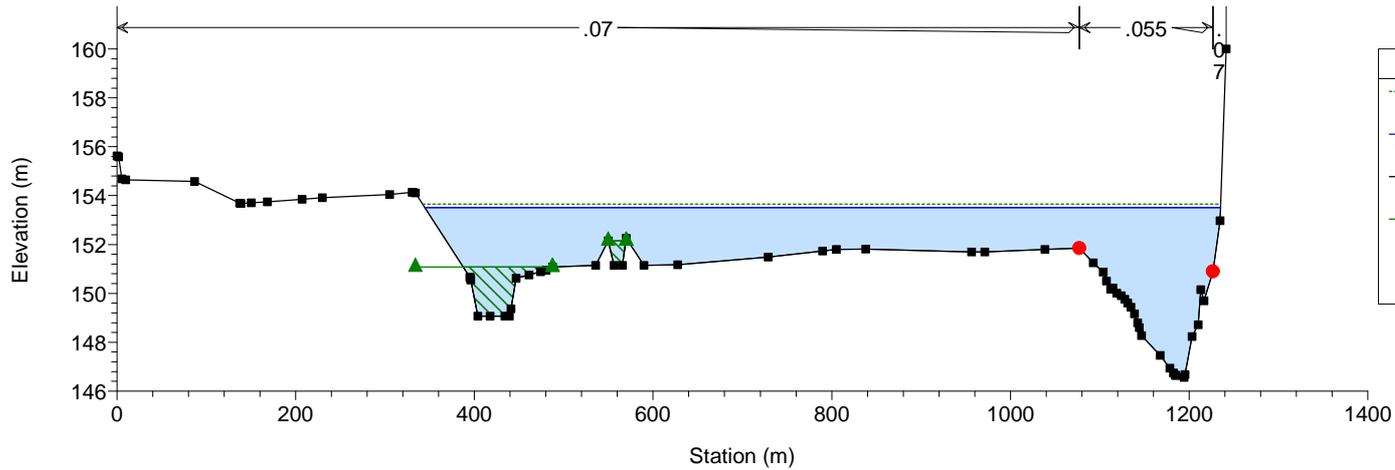
Tanaro
Sezione 2



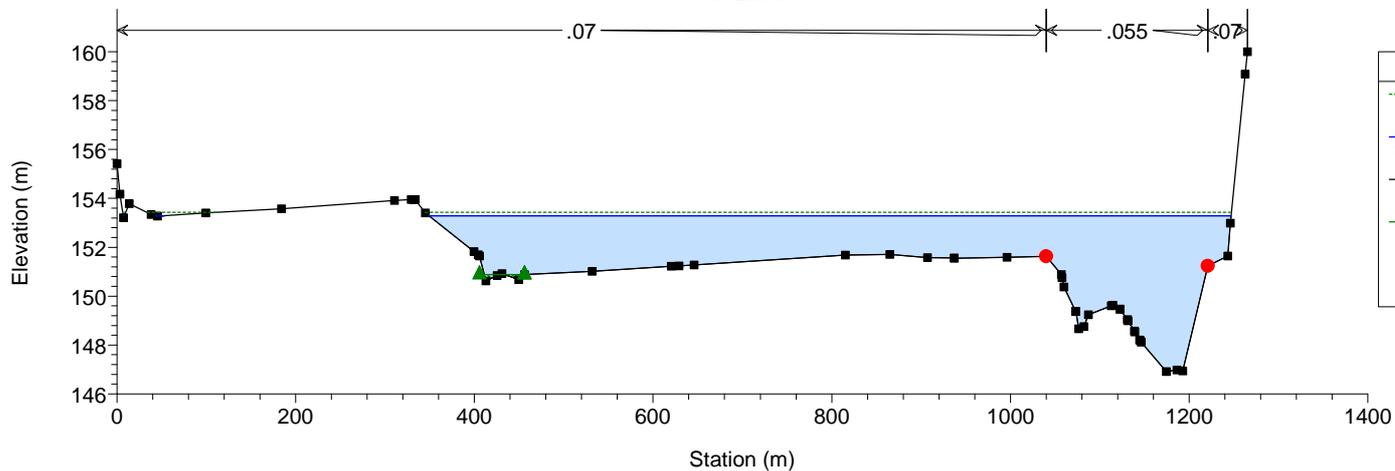
Tanaro
Sezione 3



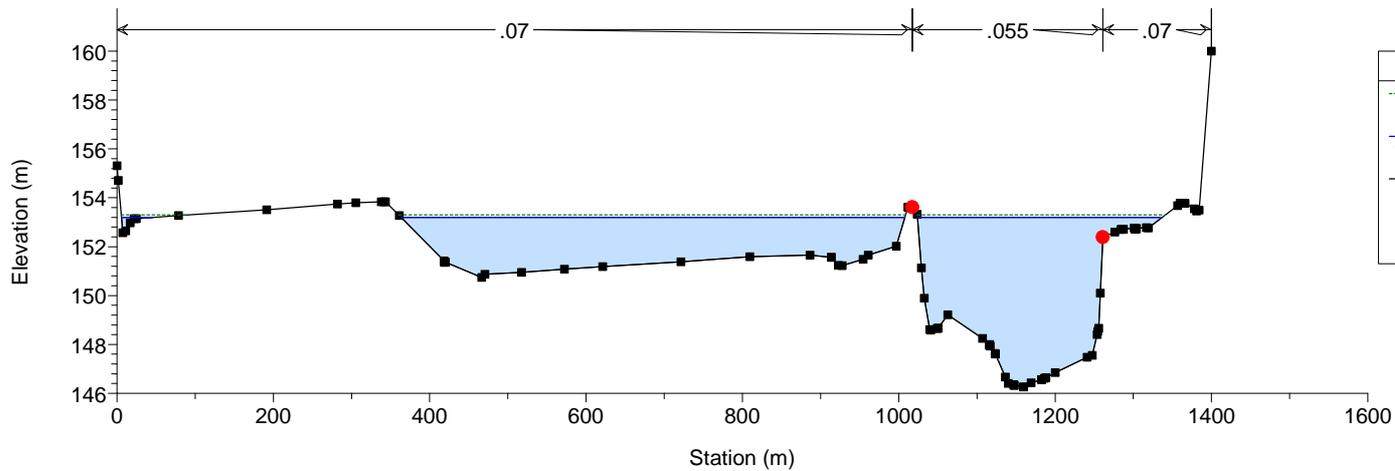
Tanaro
Sezione 4



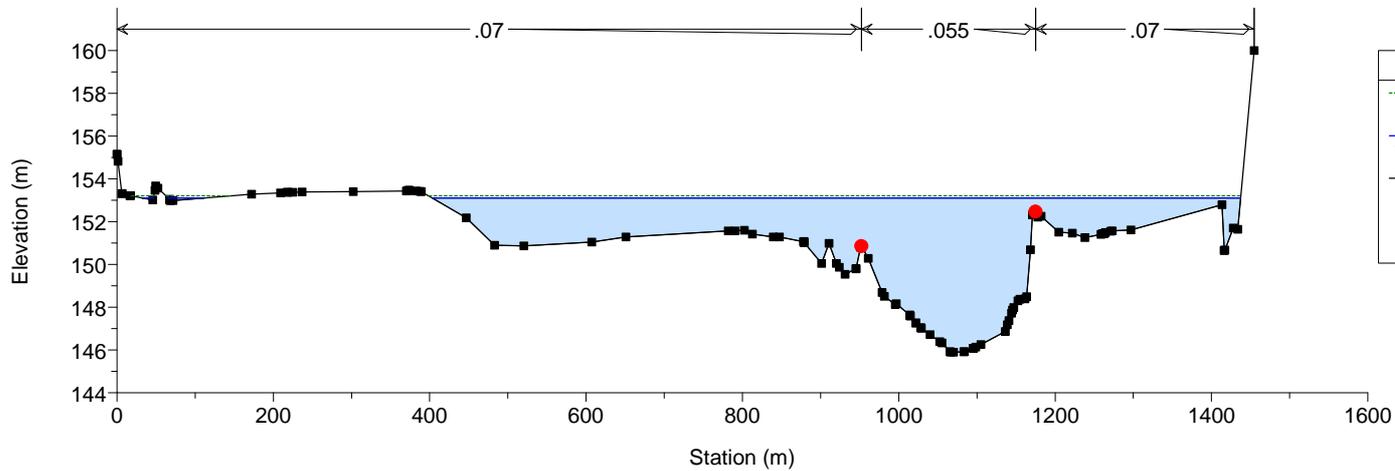
Tanaro
Sezione 5



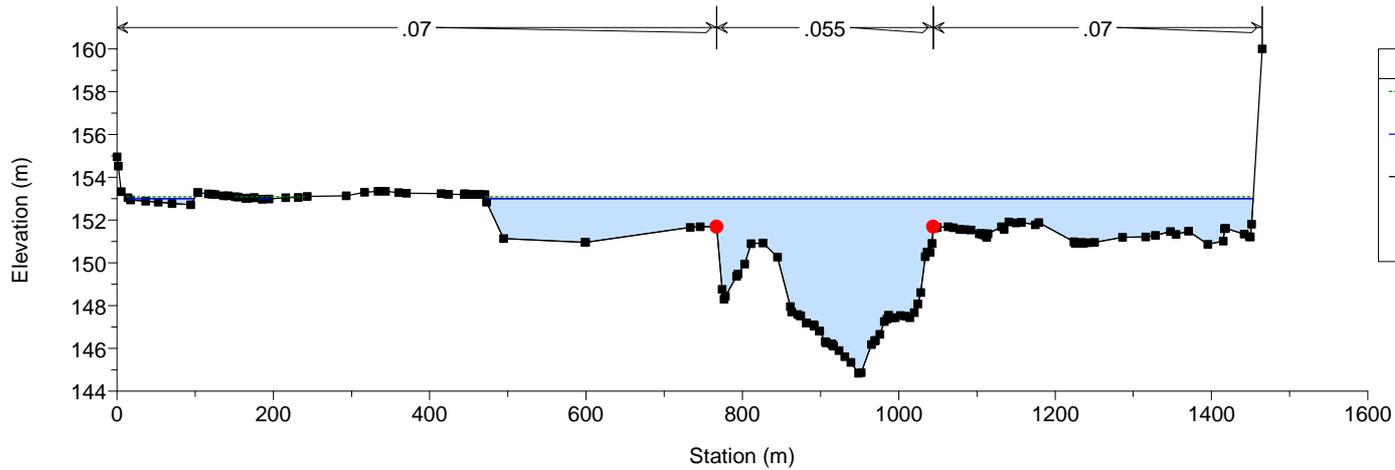
Tanaro
Sezione 6

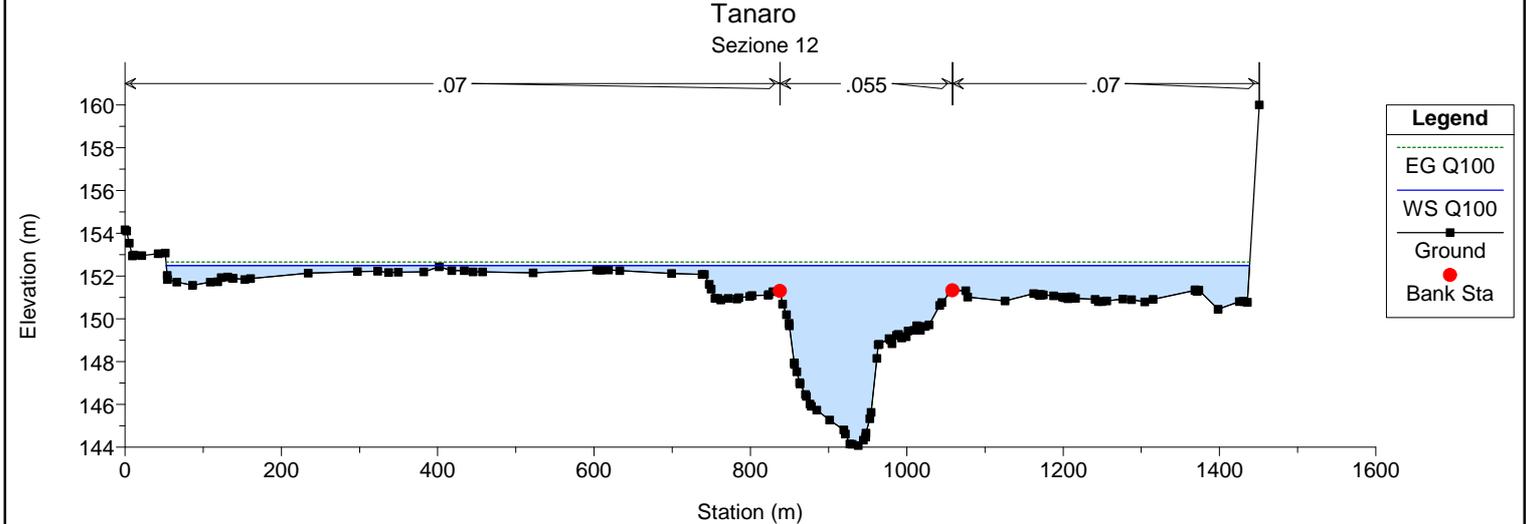
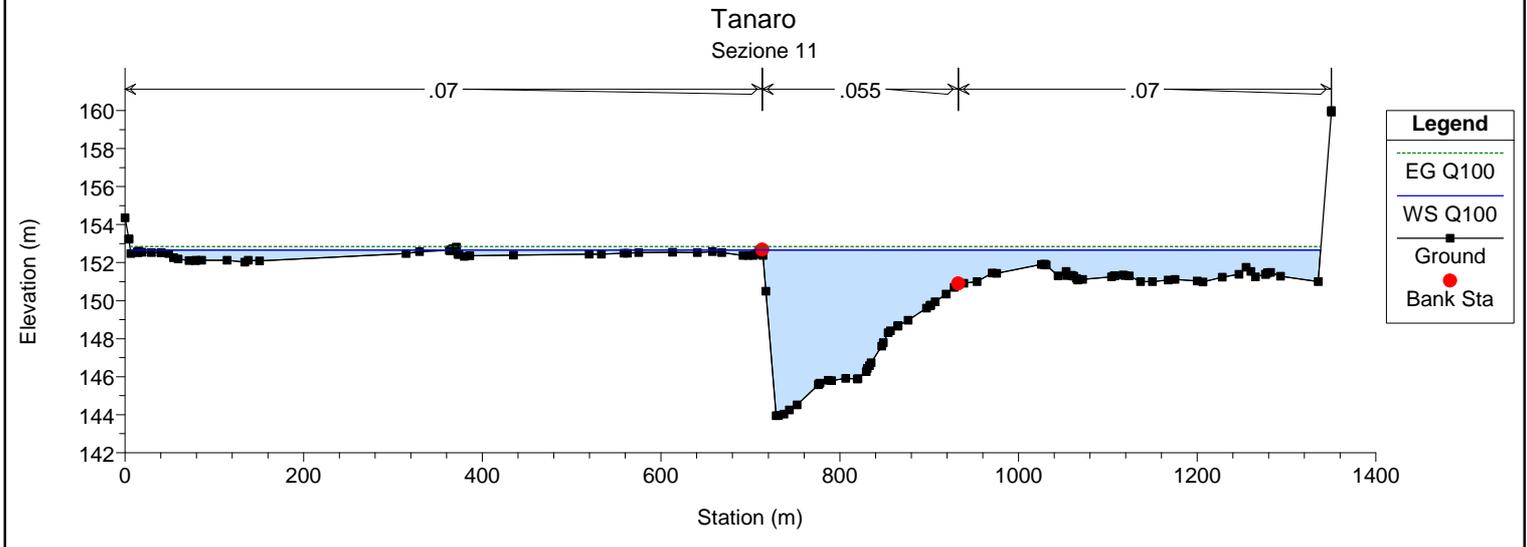
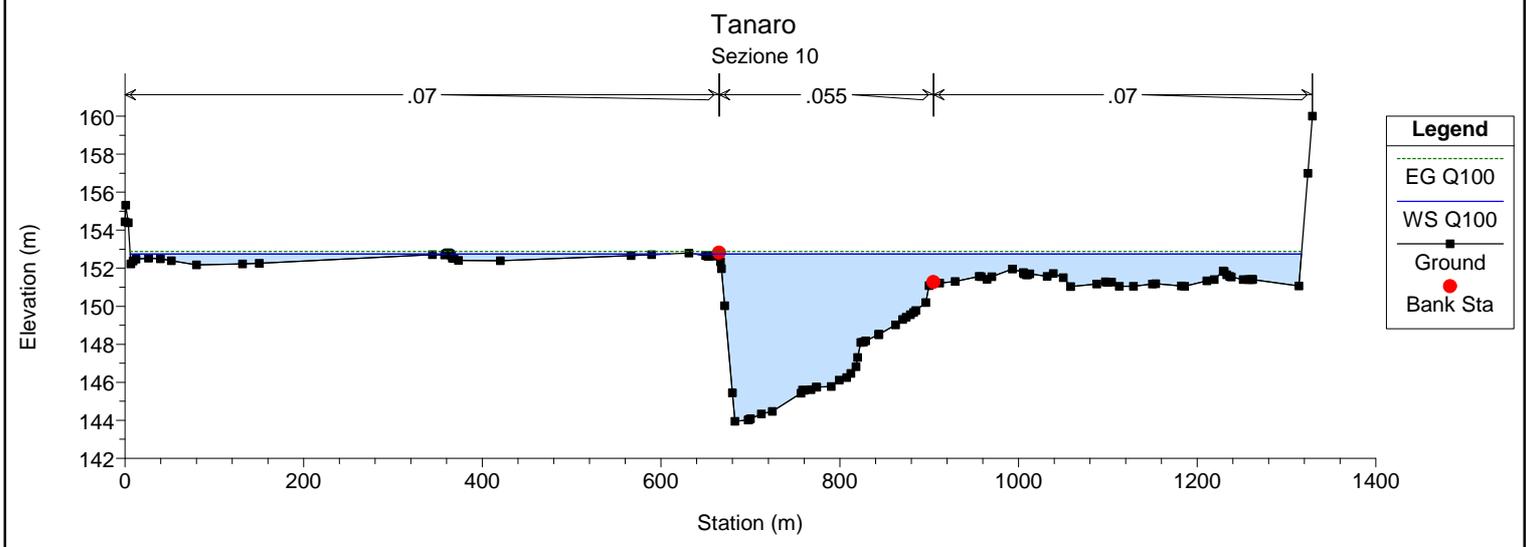
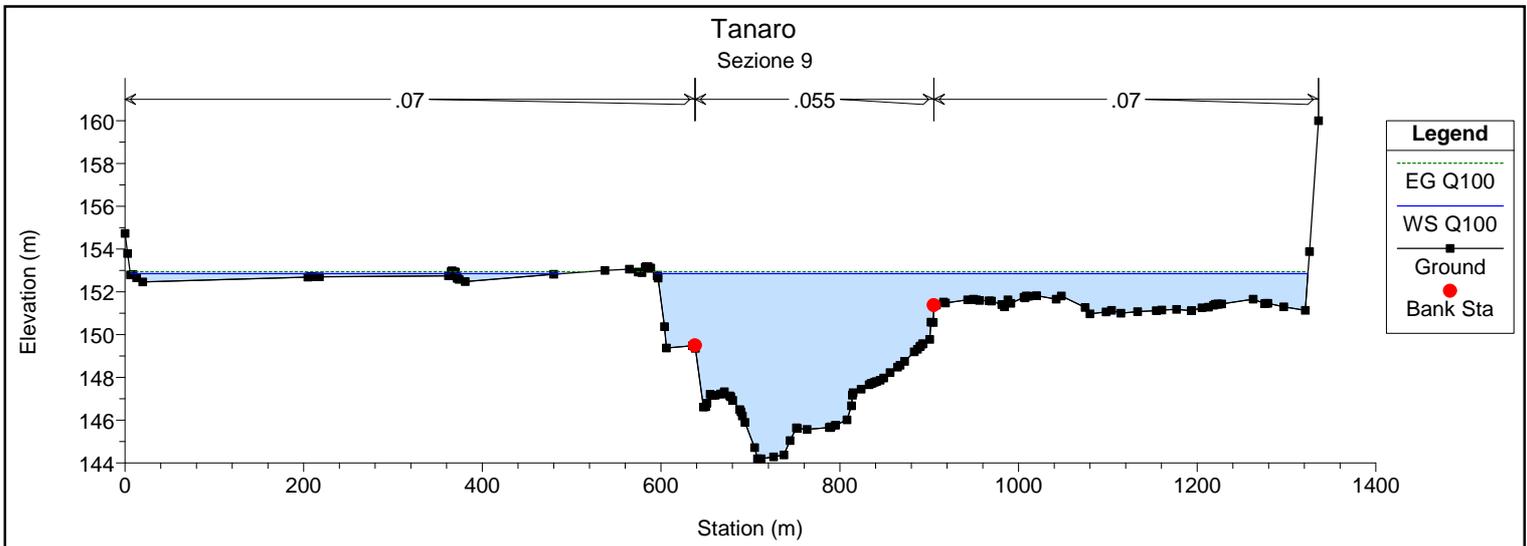


Tanaro
Sezione 7

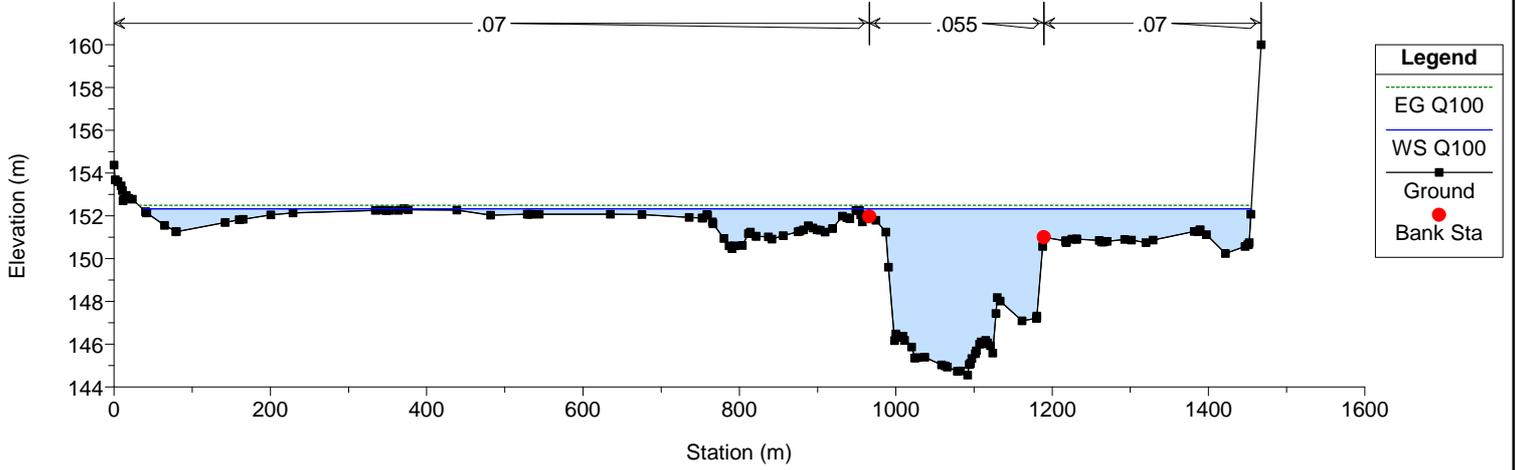


Tanaro
Sezione 8





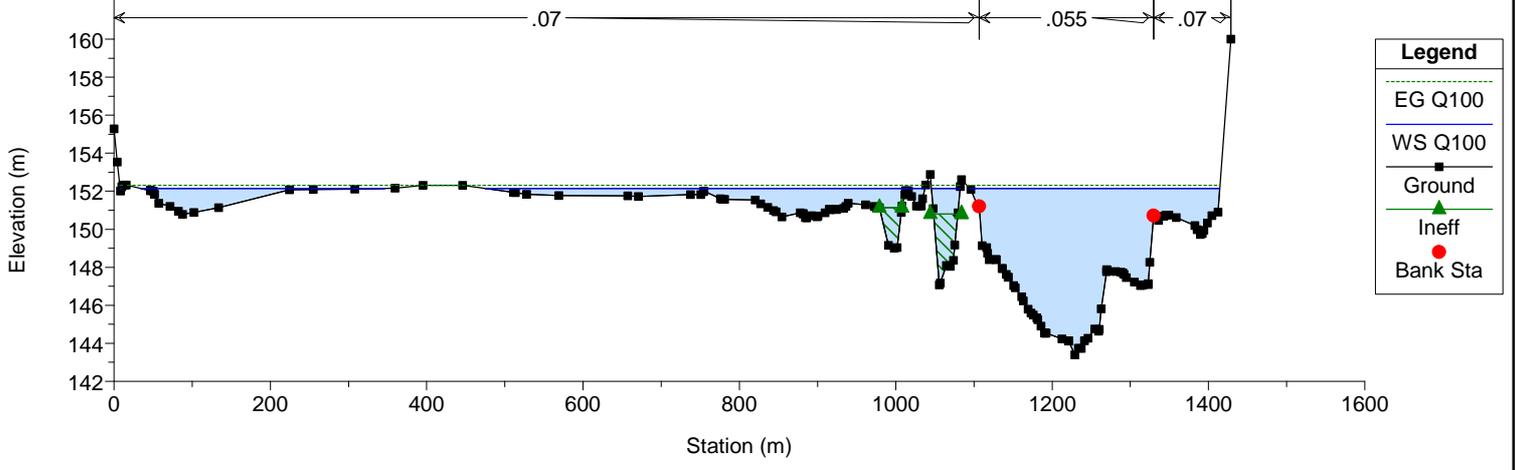
Tanaro
Sezione 13



Legend

- EG Q100
- WS Q100
- Ground
- Bank Sta

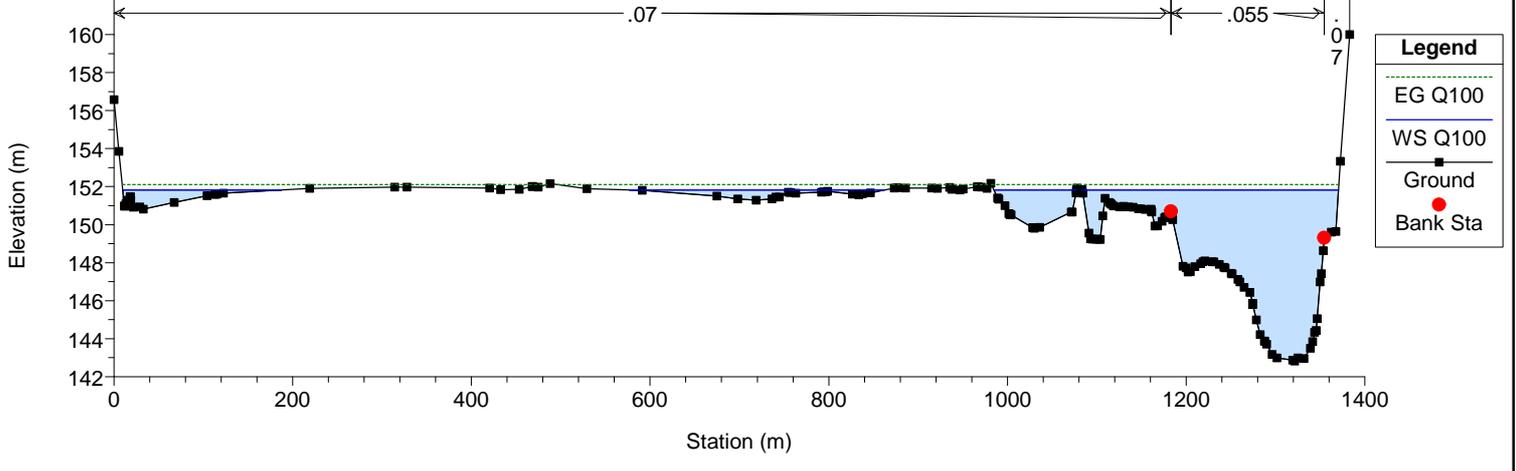
Tanaro
Sezione 14



Legend

- EG Q100
- WS Q100
- Ground
- Ineff
- Bank Sta

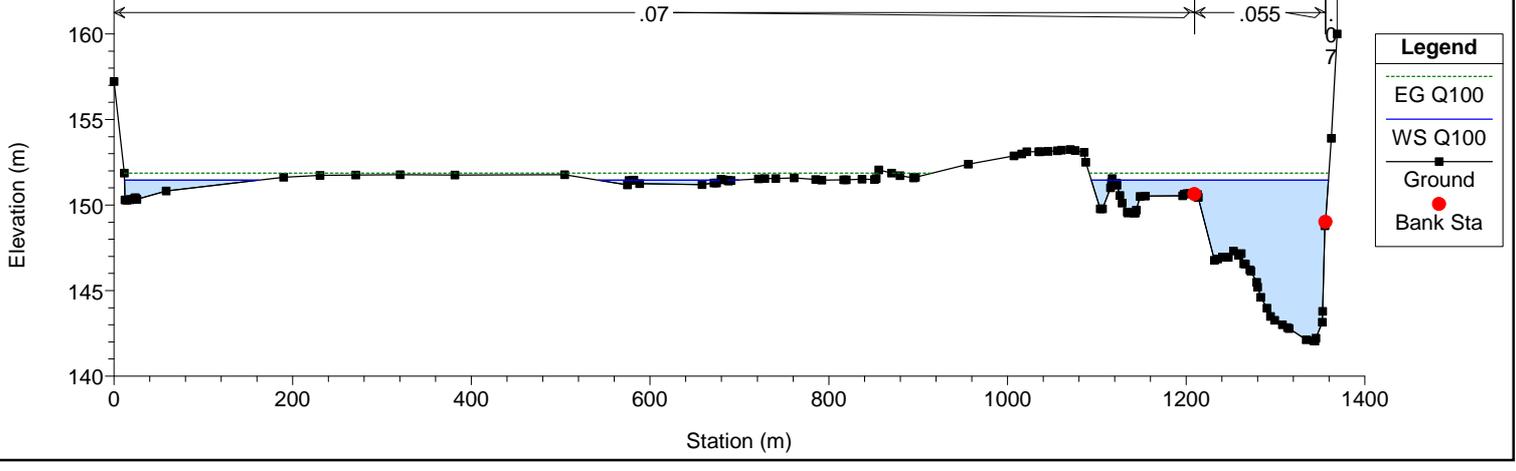
Tanaro
Sezione 15



Legend

- EG Q100
- WS Q100
- Ground
- Bank Sta

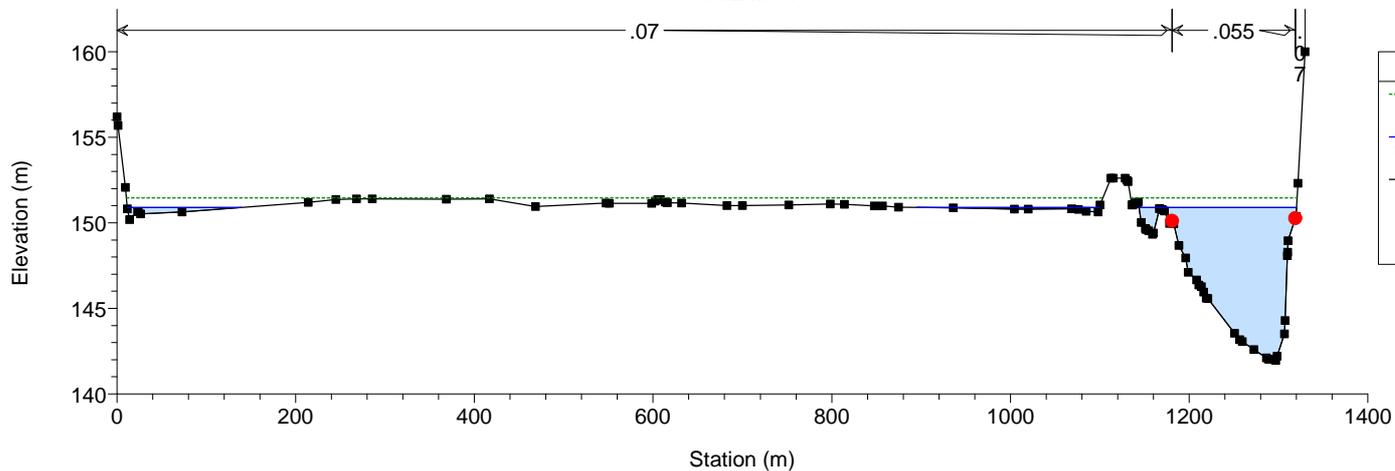
Tanaro
Sezione 16



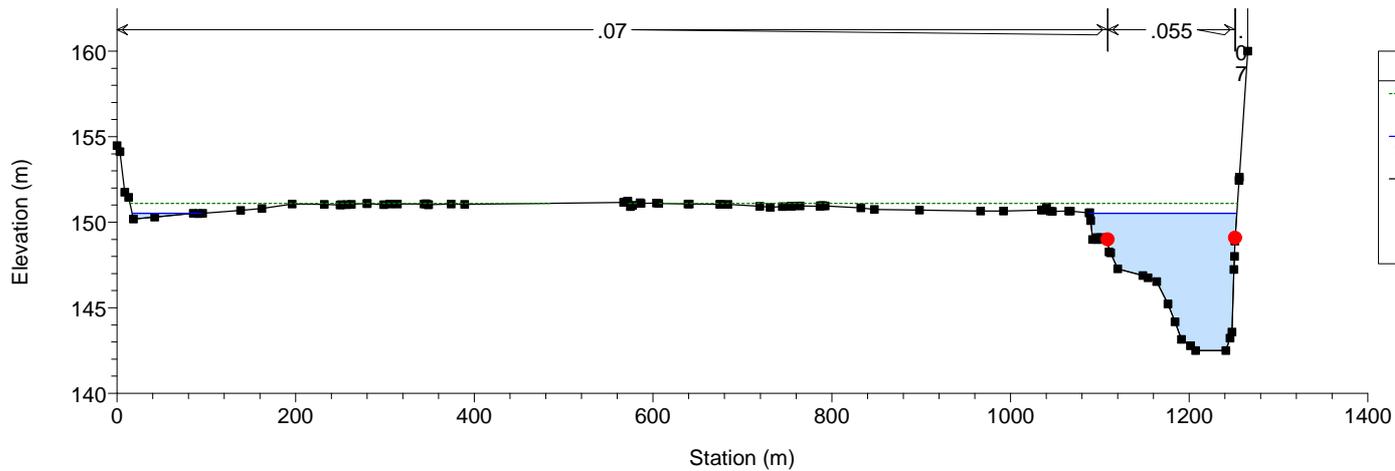
Legend

- EG Q100
- WS Q100
- Ground
- Bank Sta

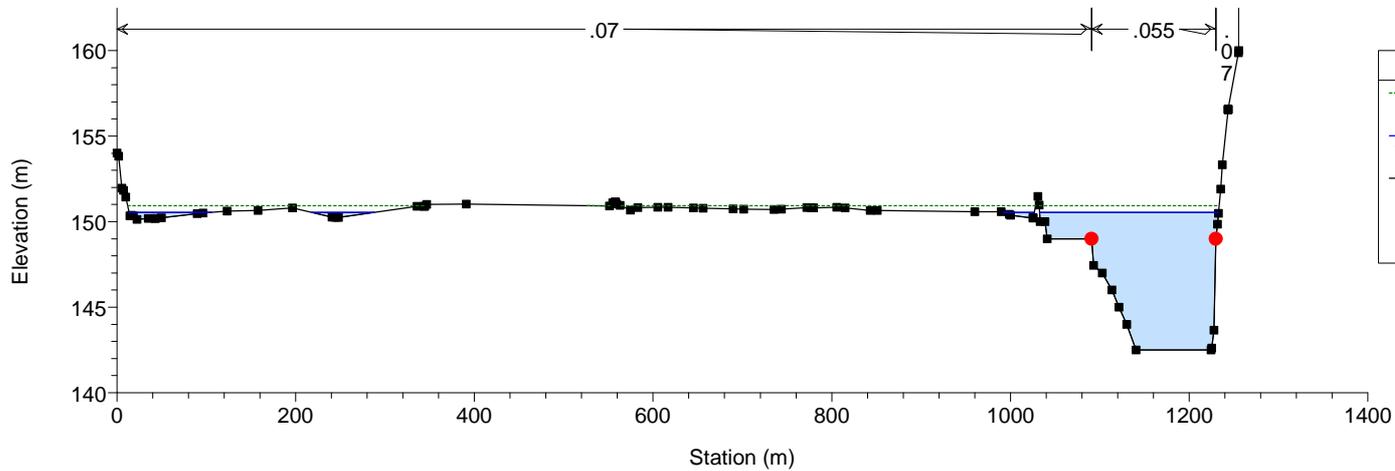
Tanaro
Sezione 17



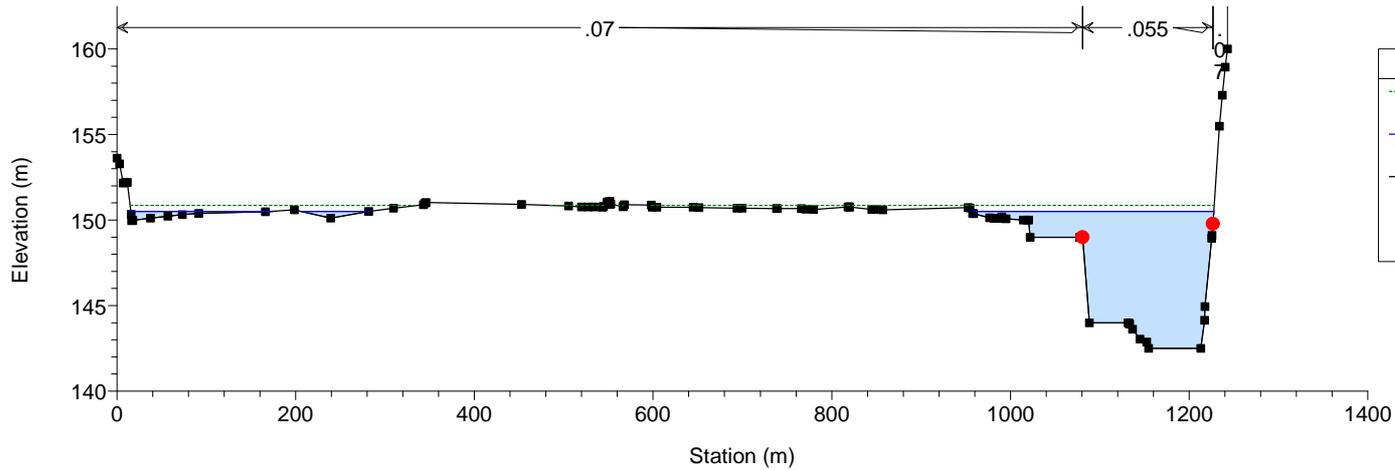
Tanaro
Sezione 18



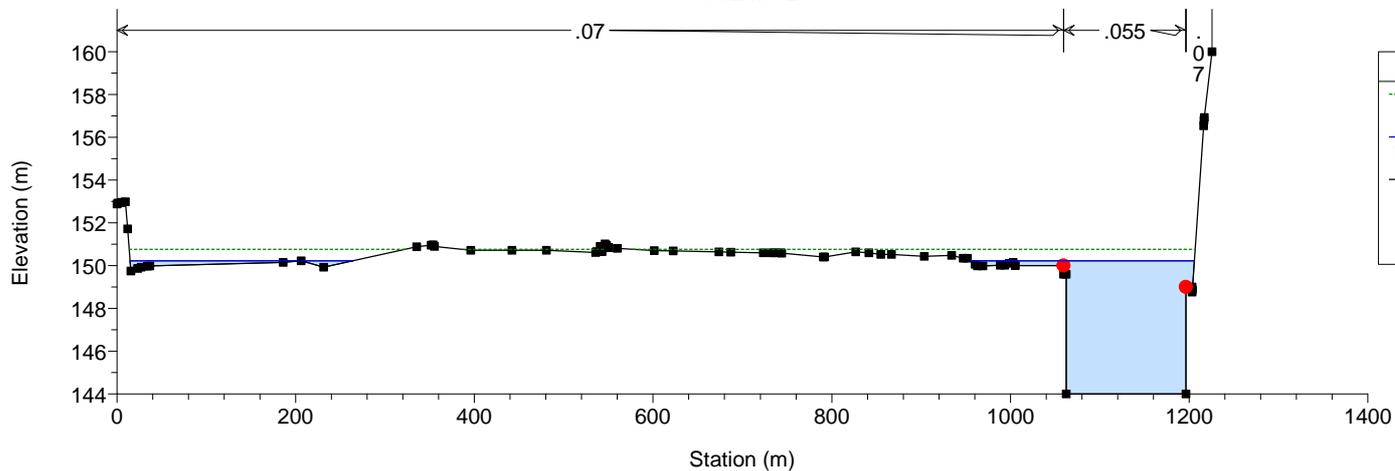
Tanaro
Sezione 19



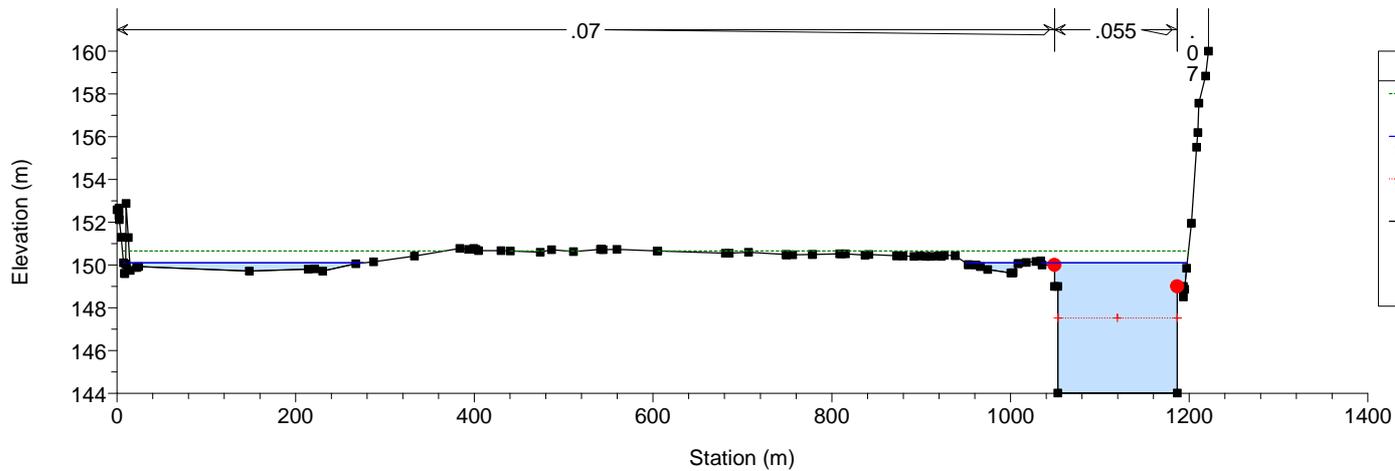
Tanaro
Sezione 20



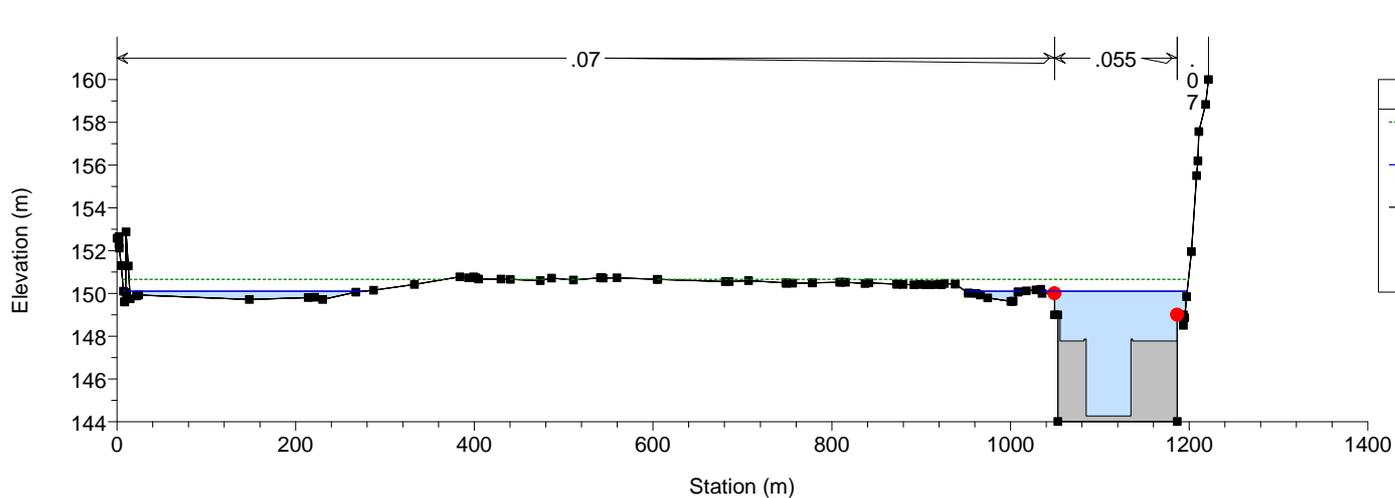
Tanaro
Sezione 21



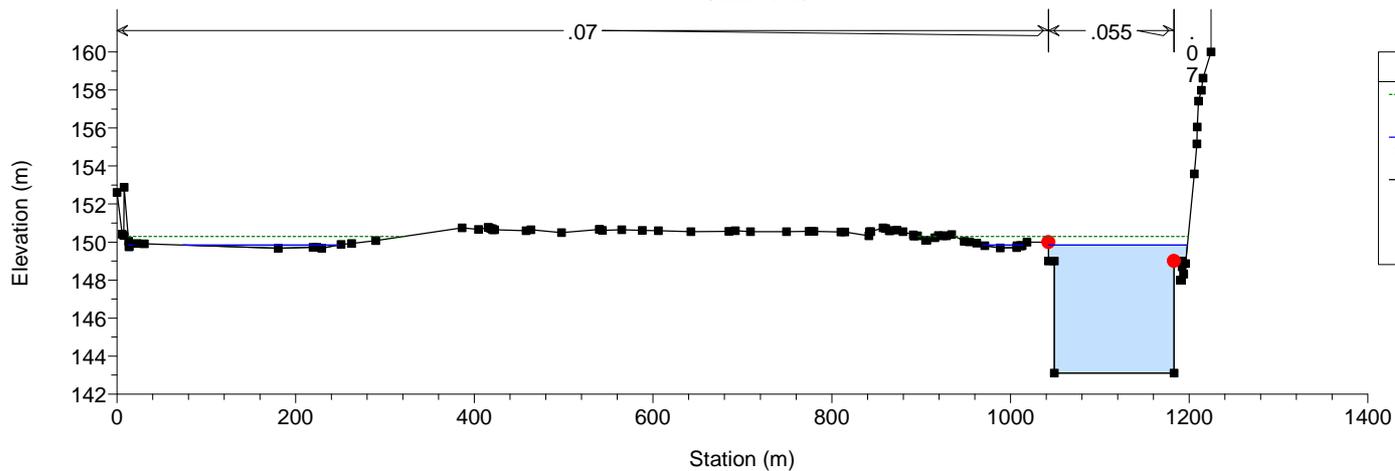
Tanaro
Sezione 22



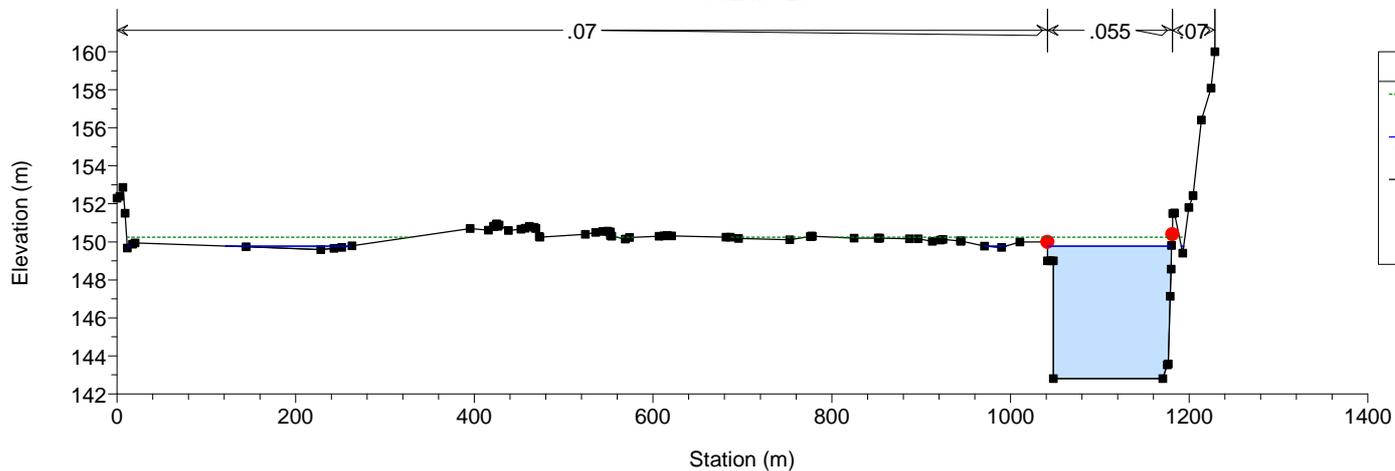
Tanaro



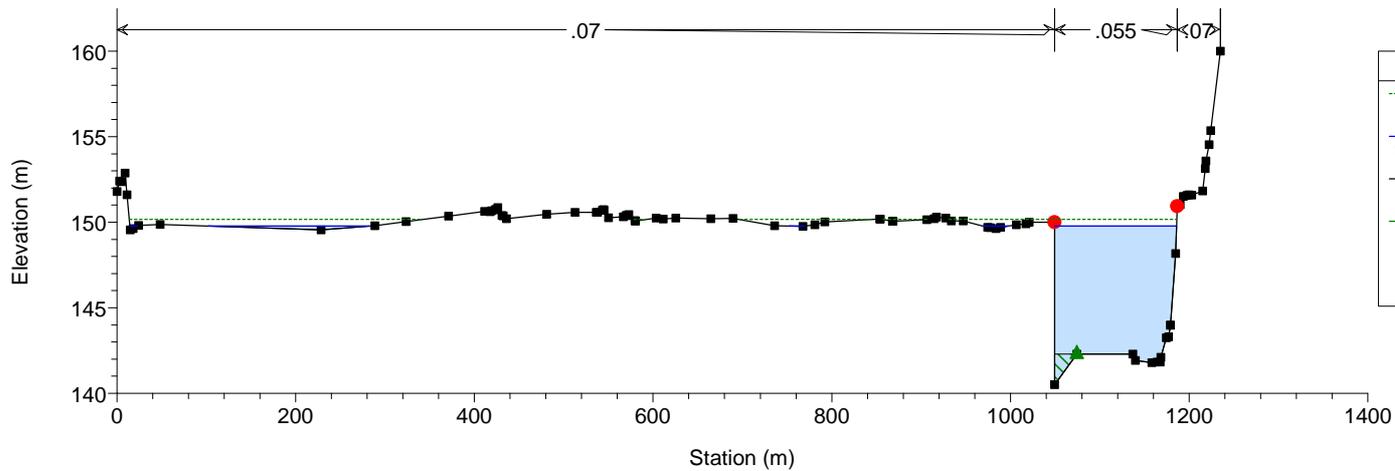
Tanaro
Sezione 23



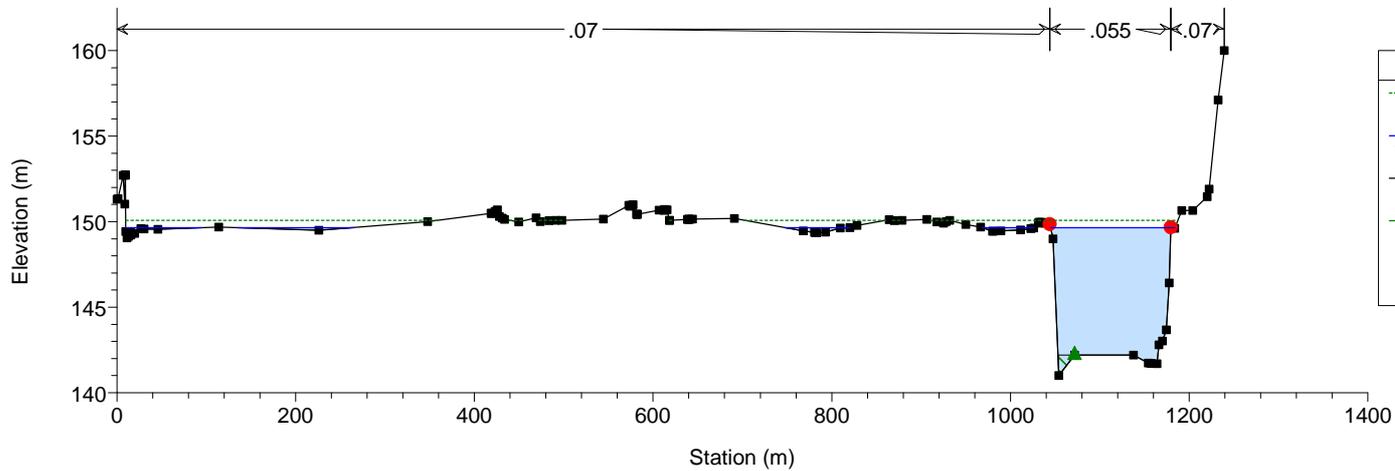
Tanaro
Sezione 24



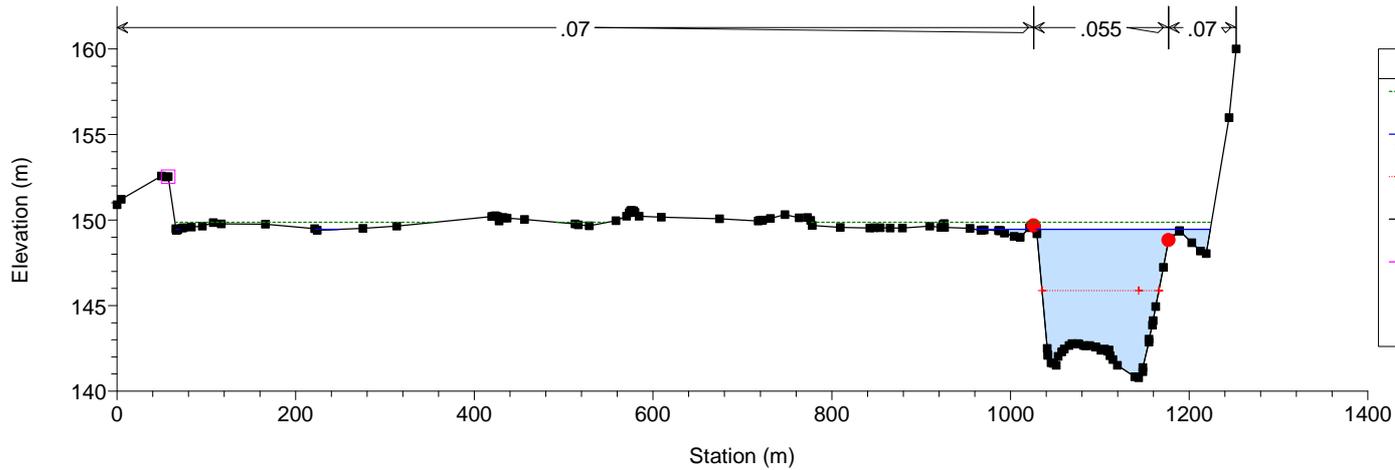
Tanaro
Sezione 25



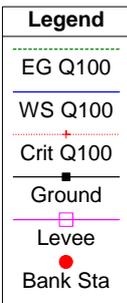
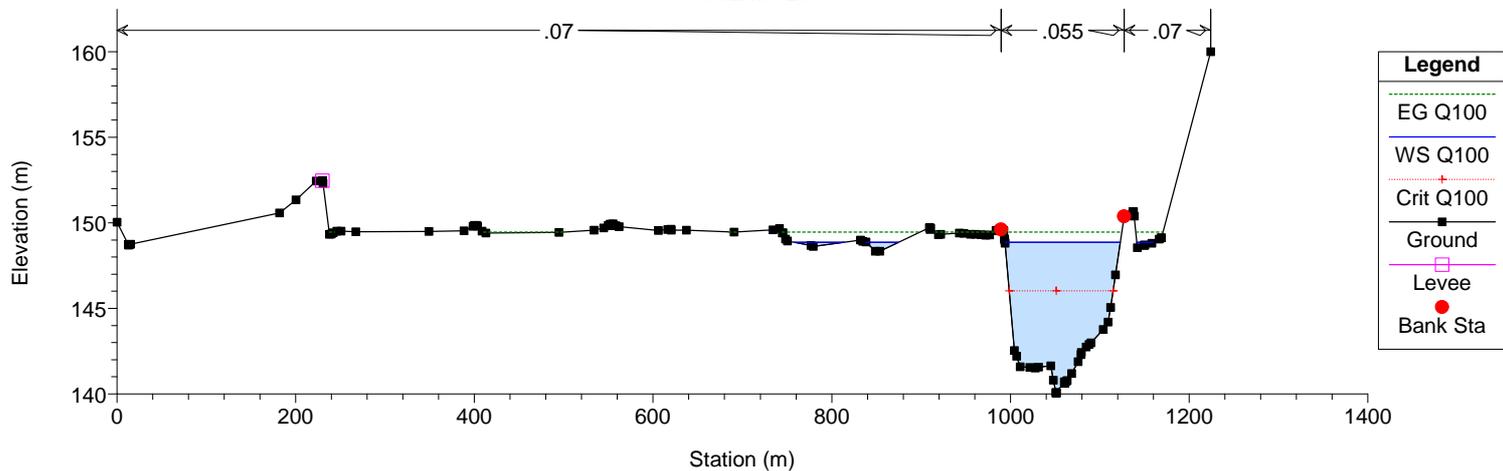
Tanaro
Sezione 26



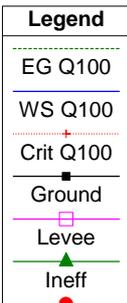
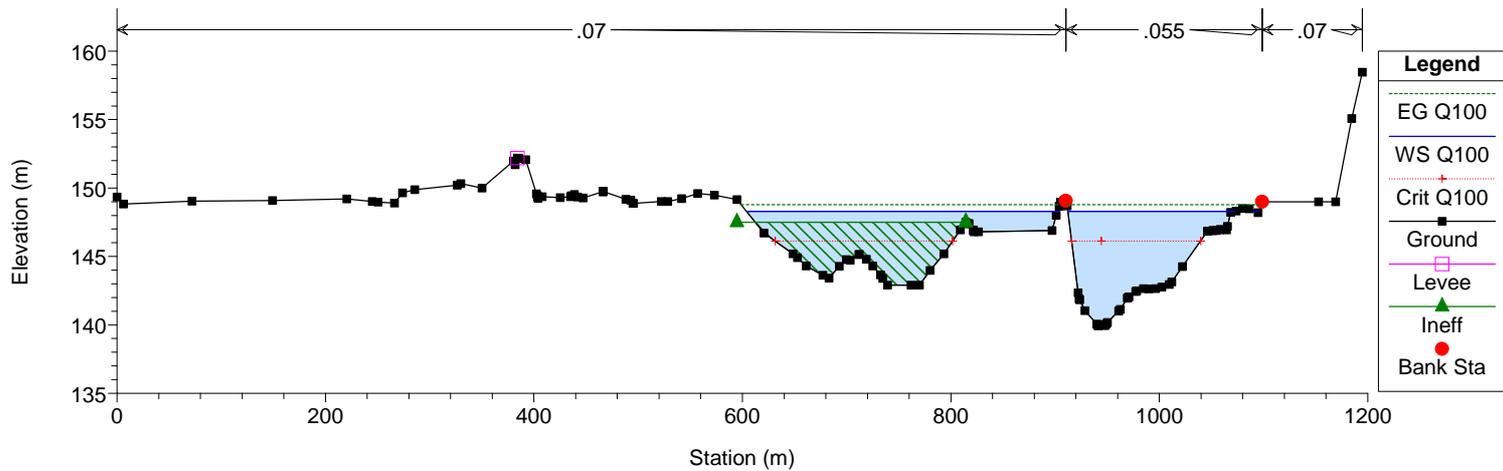
Tanaro
Sezione 27



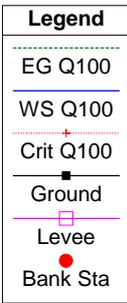
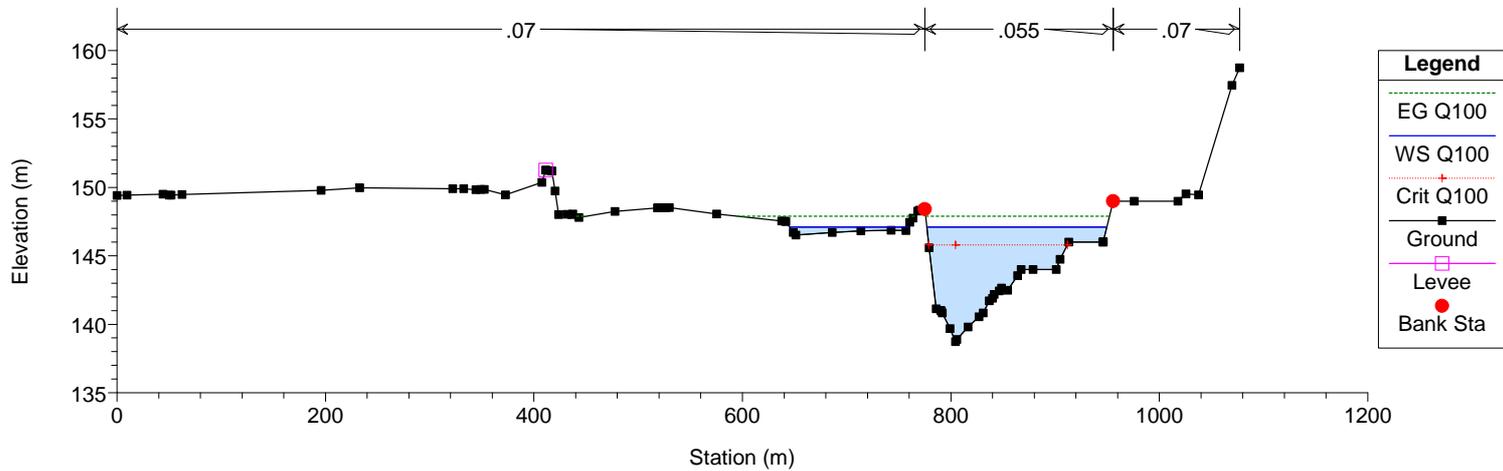
Tanaro
Sezione 28



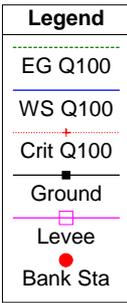
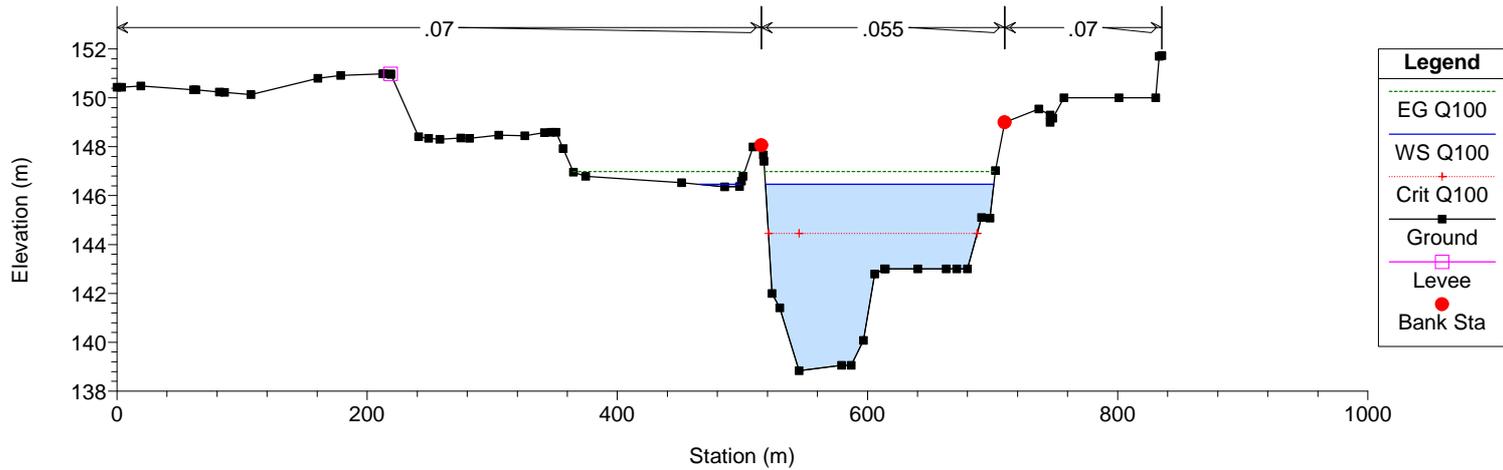
Tanaro
Sezione 29



Tanaro
Sezione 30



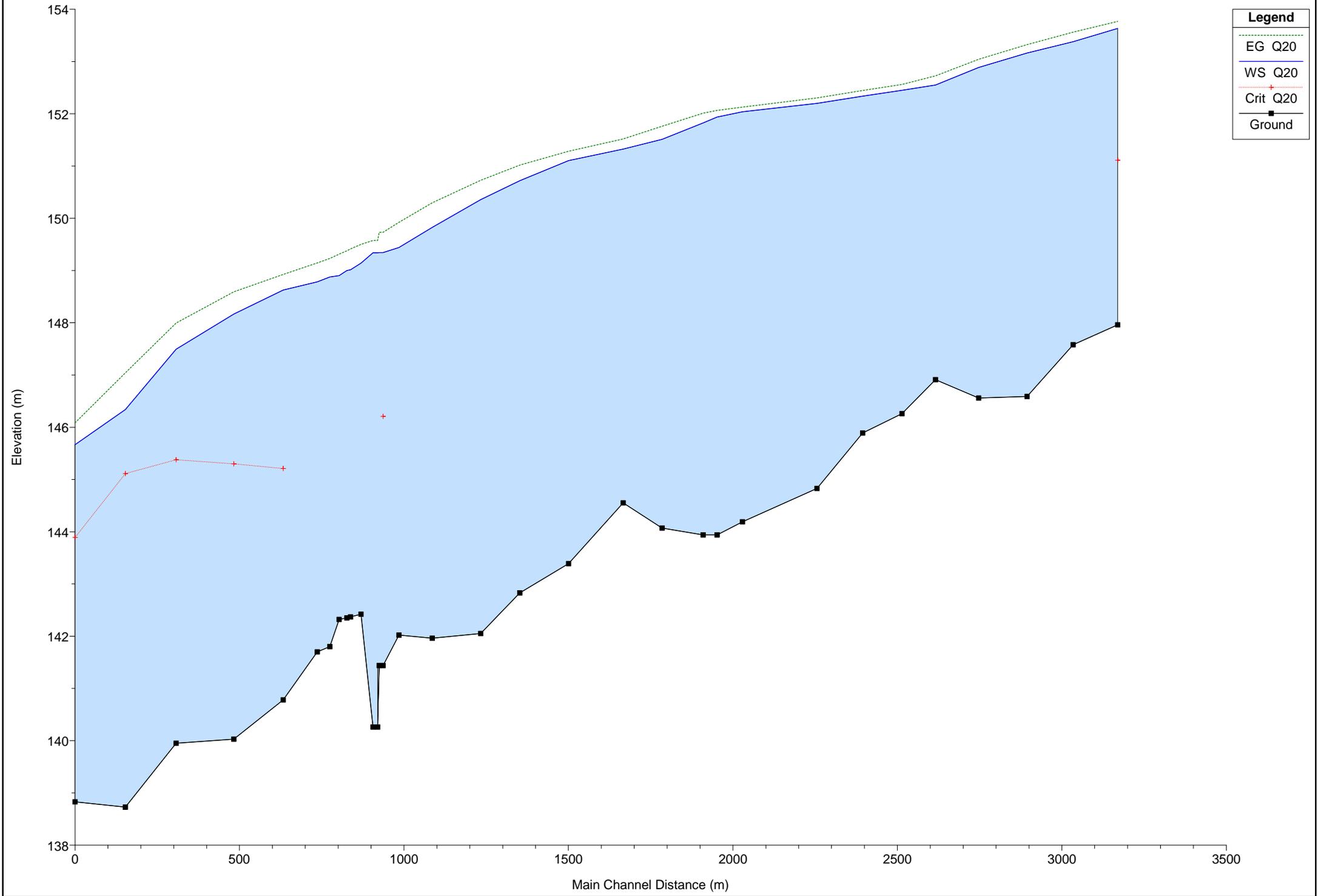
Tanaro
Sezione 31



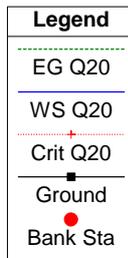
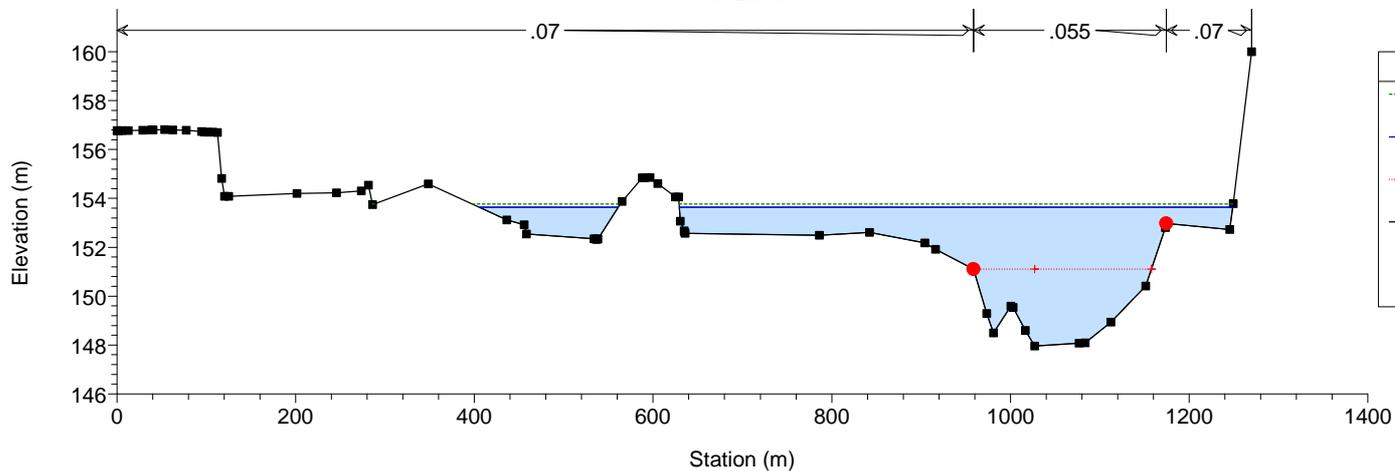
Situazione di rilievo

Portata di piena ventennale

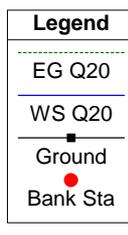
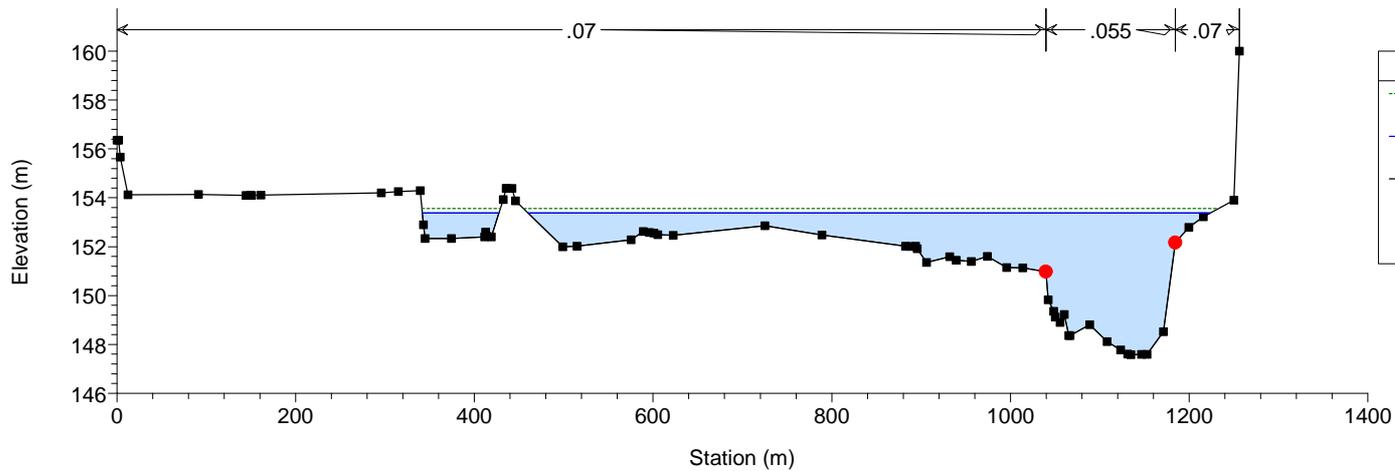
Tanaro



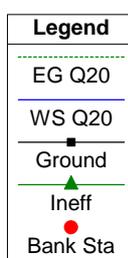
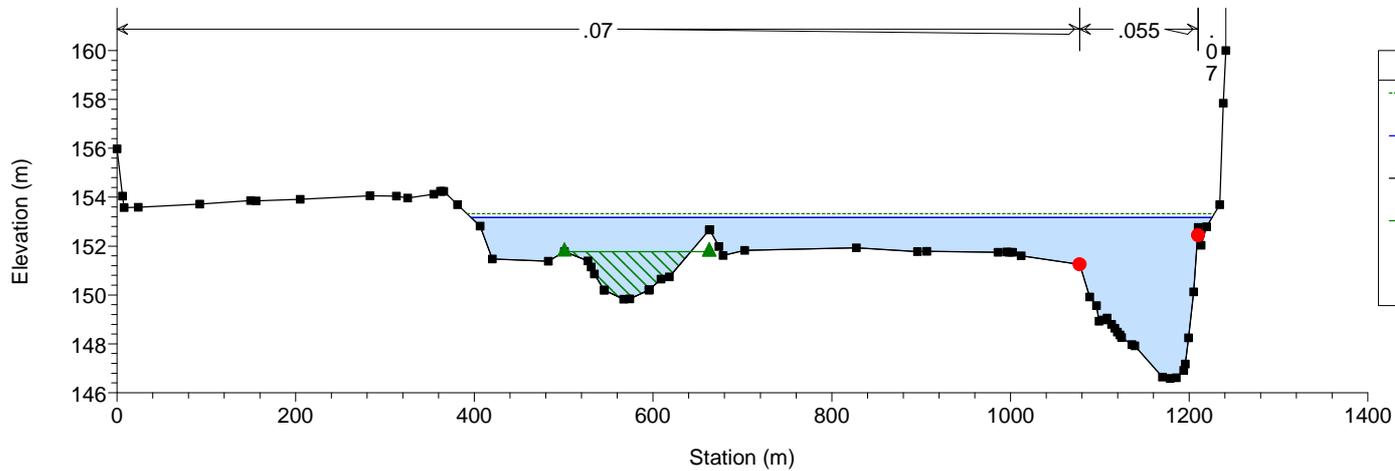
Tanaro
Sezione 1



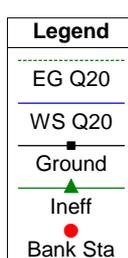
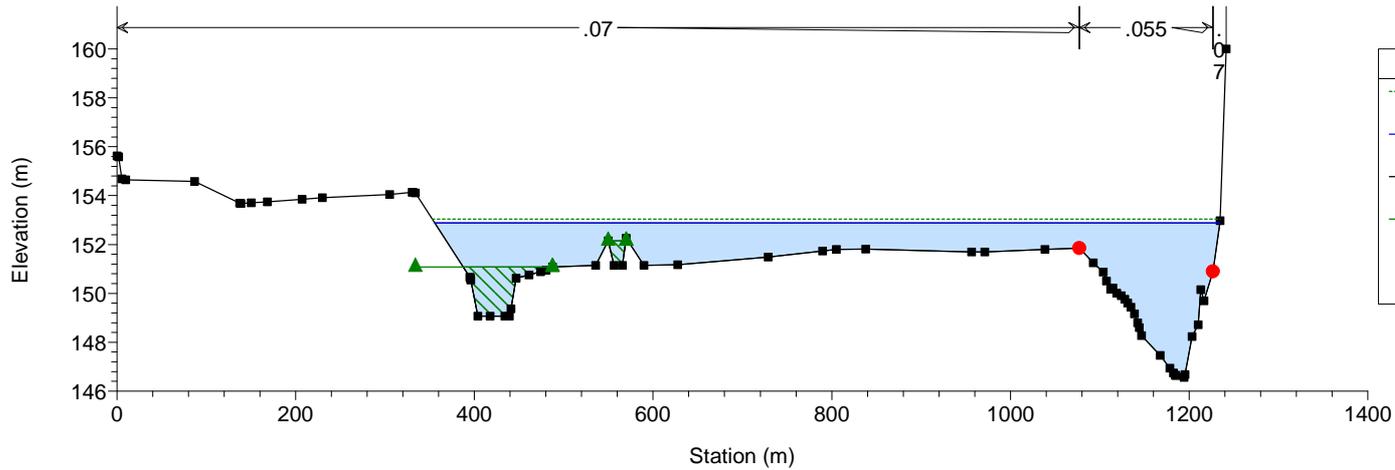
Tanaro
Sezione 2



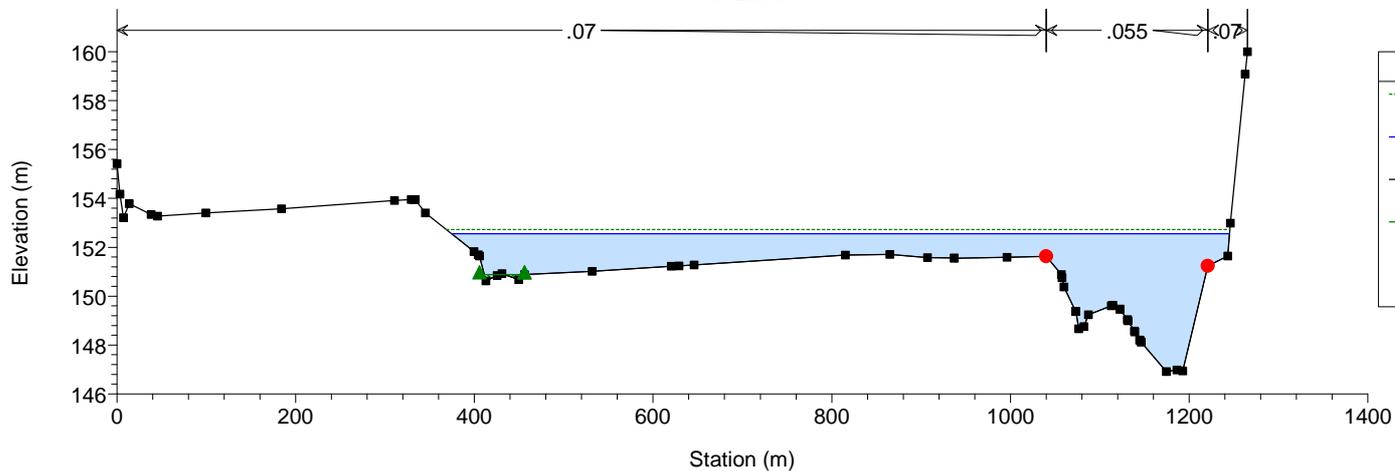
Tanaro
Sezione 3



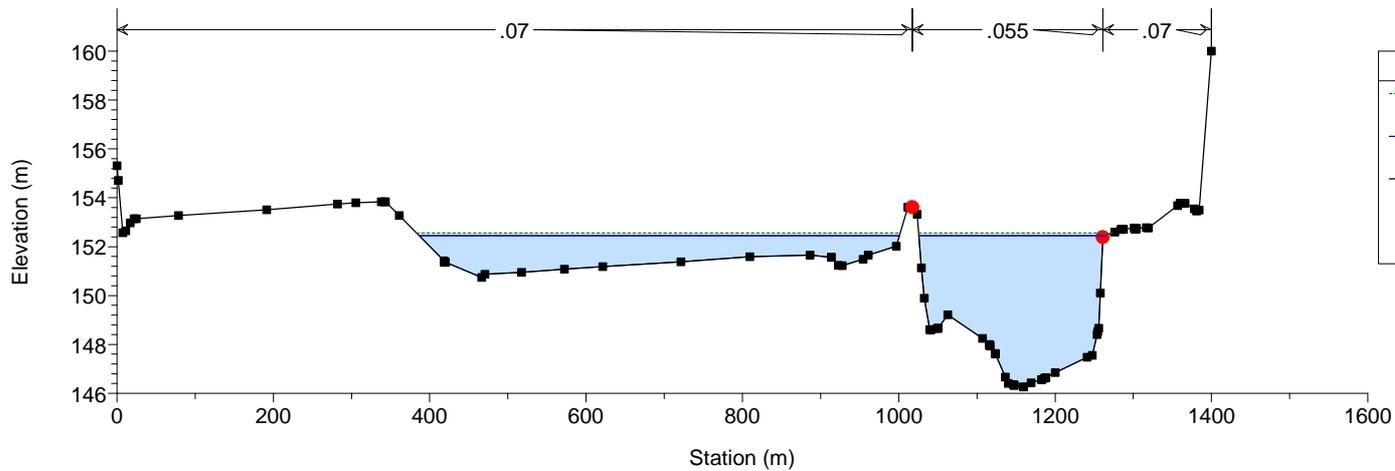
Tanaro
Sezione 4



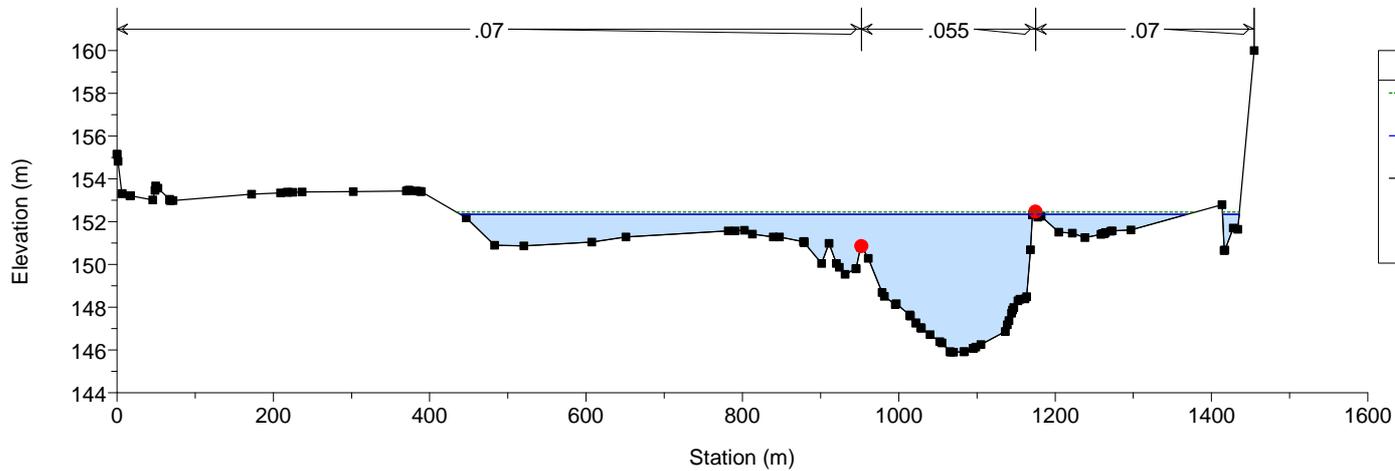
Tanaro
Sezione 5



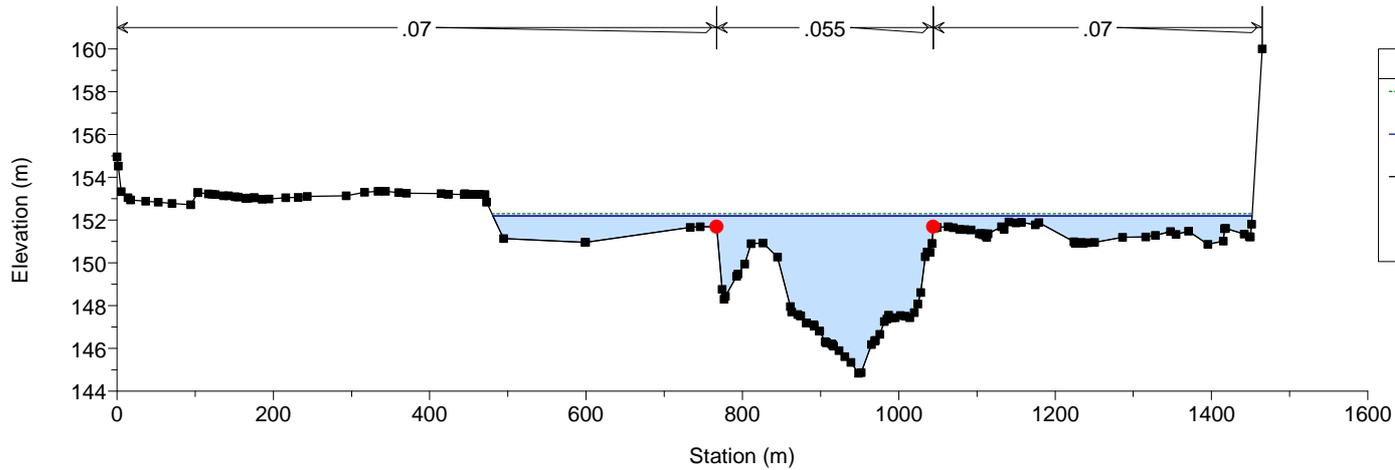
Tanaro
Sezione 6

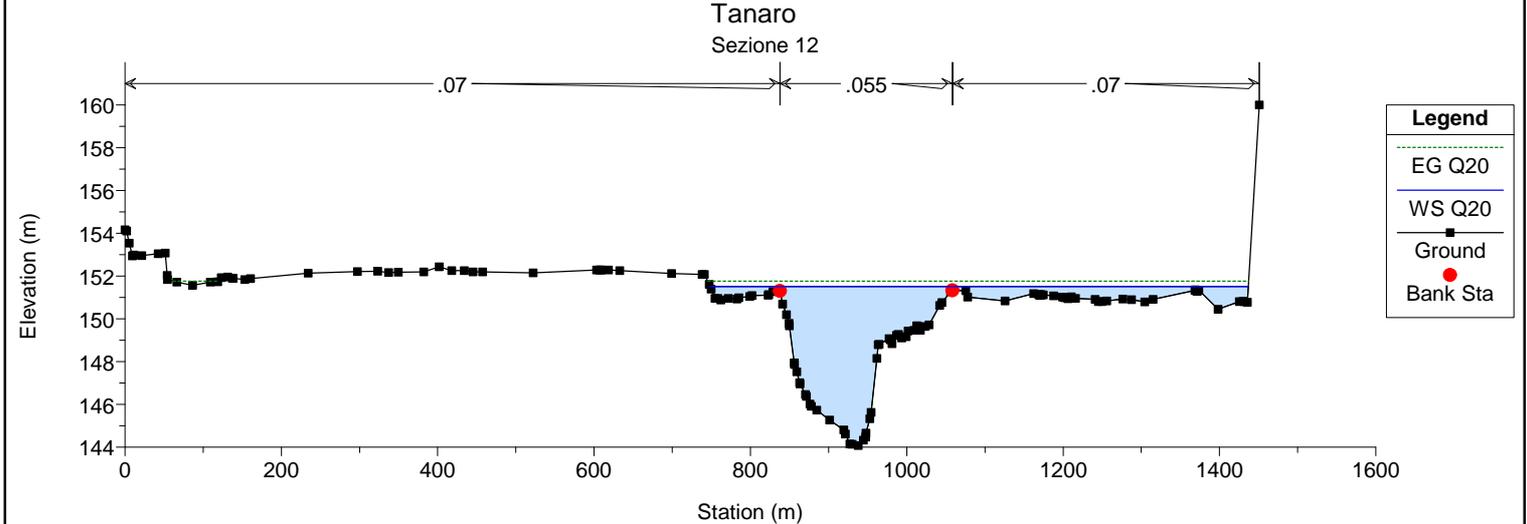
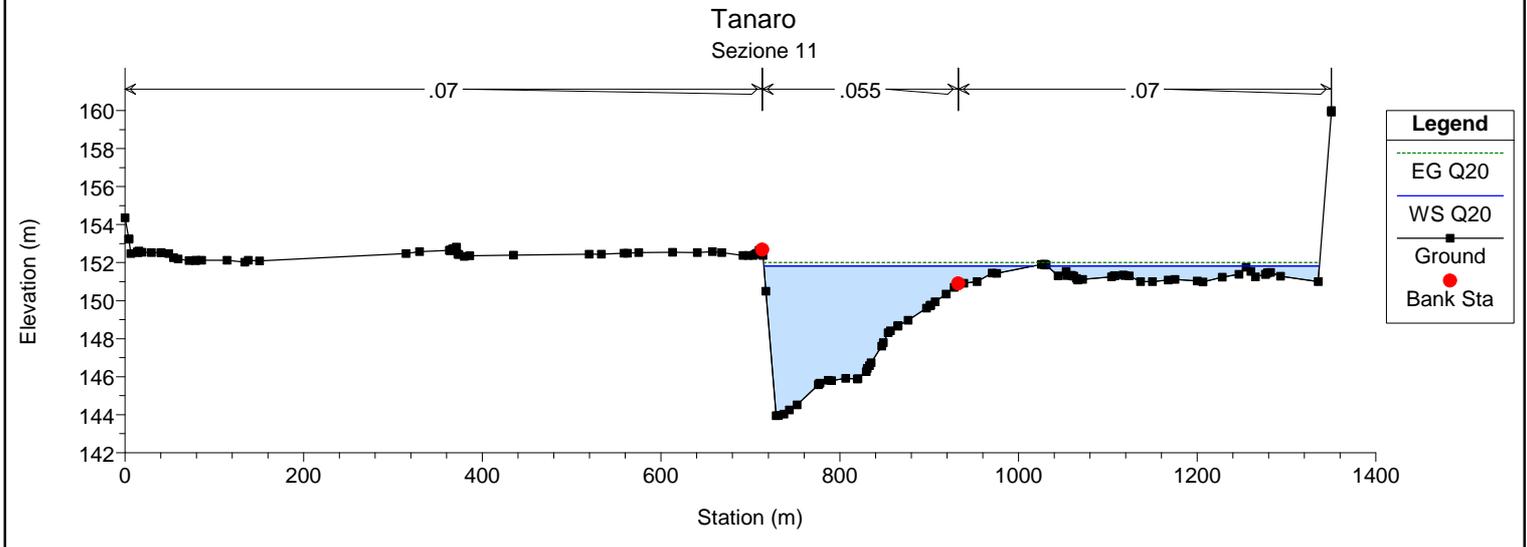
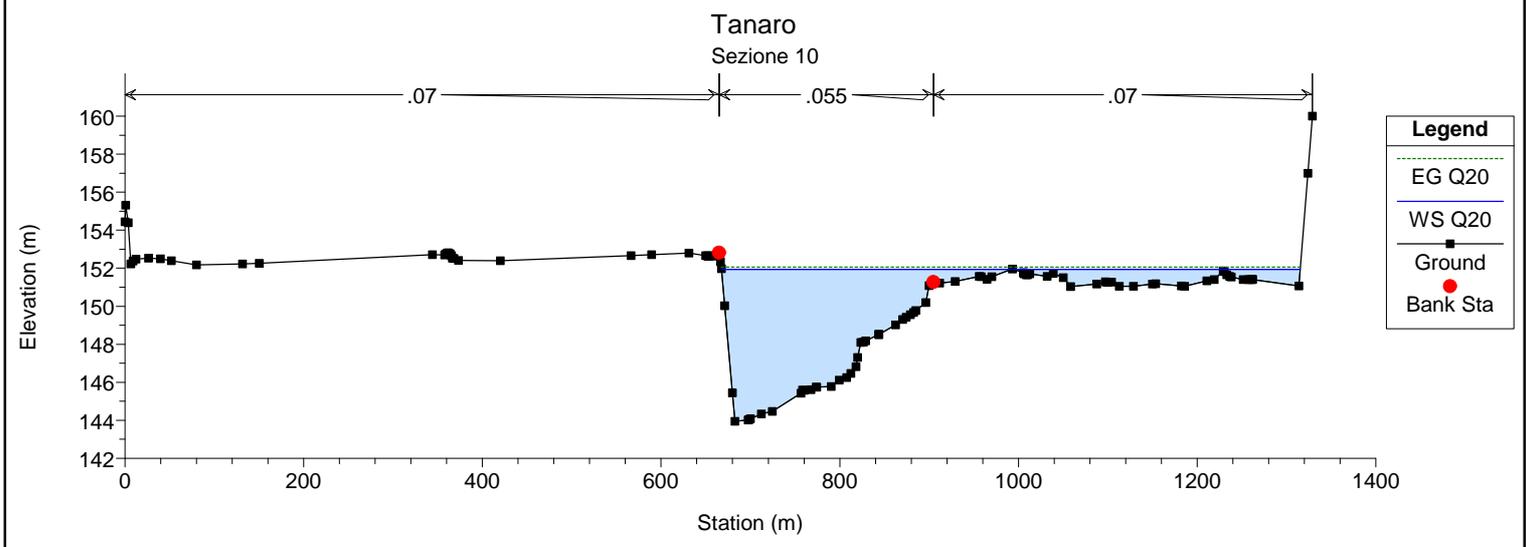
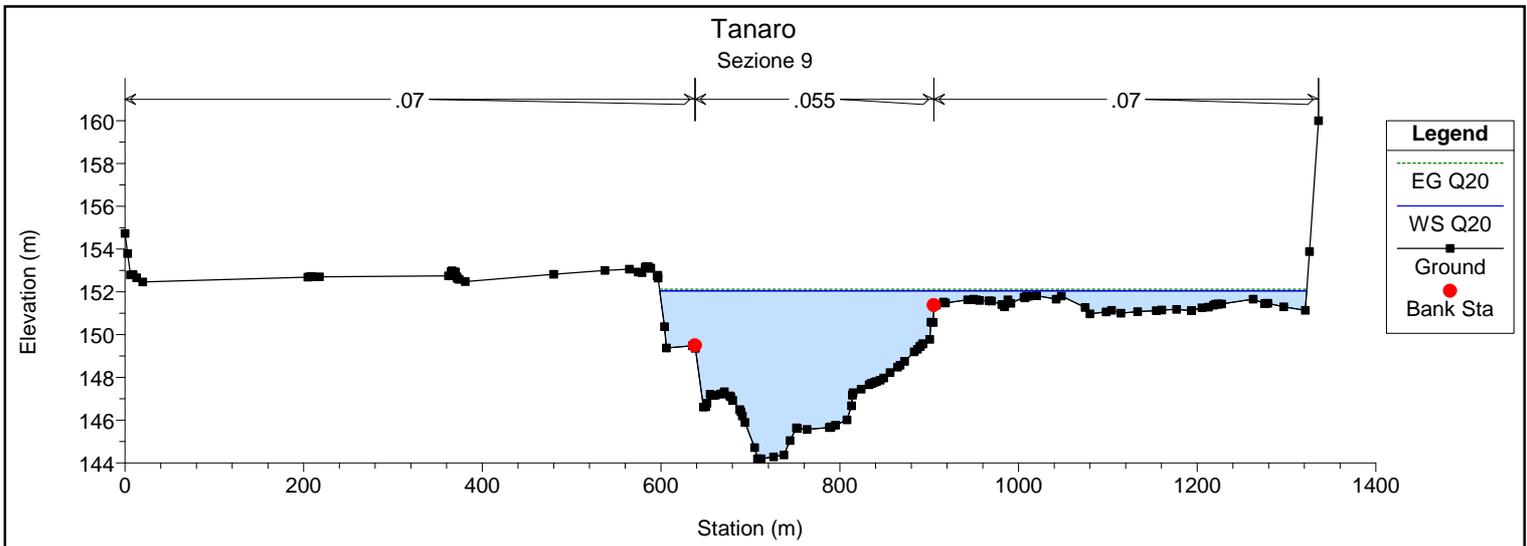


Tanaro
Sezione 7

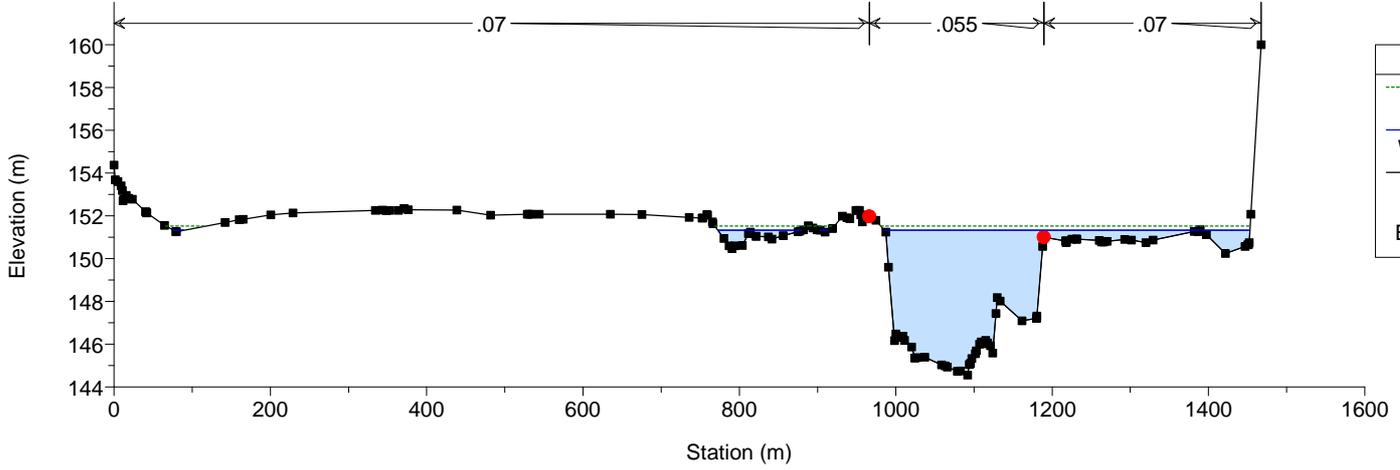


Tanaro
Sezione 8

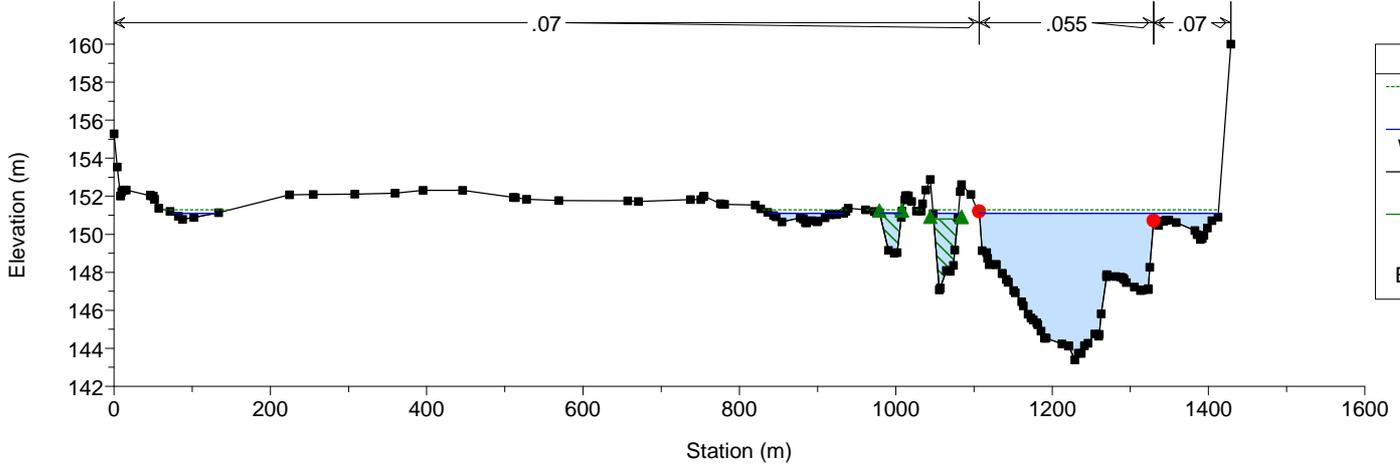




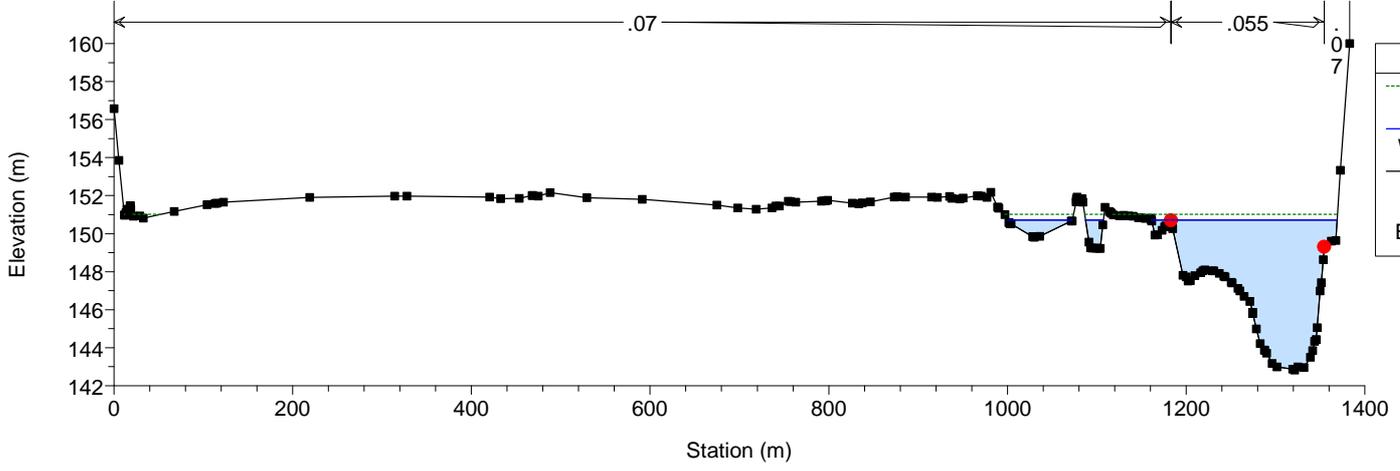
Tanaro
Sezione 13



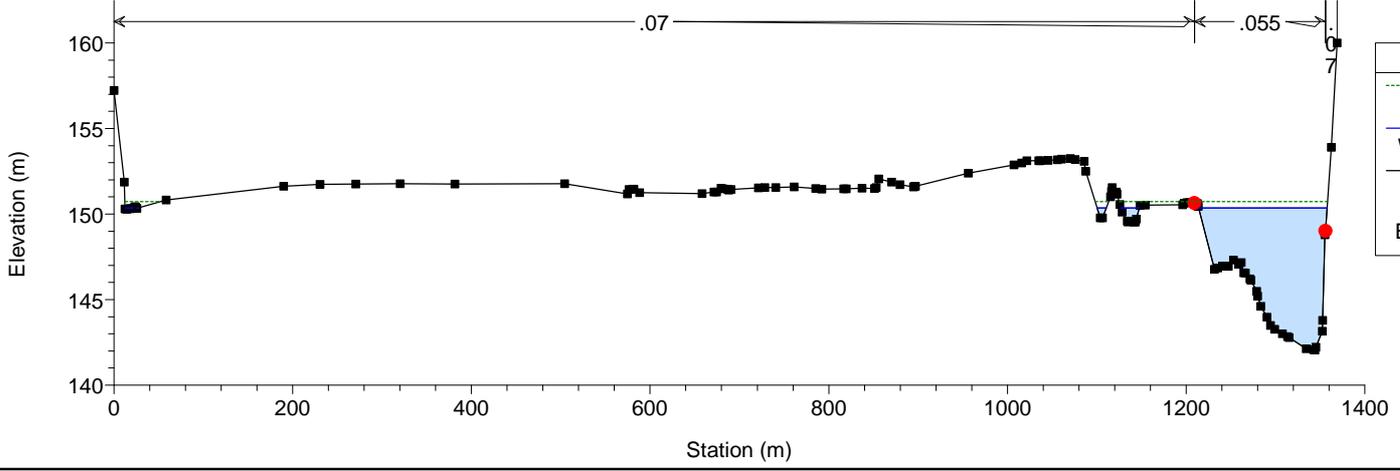
Tanaro
Sezione 14



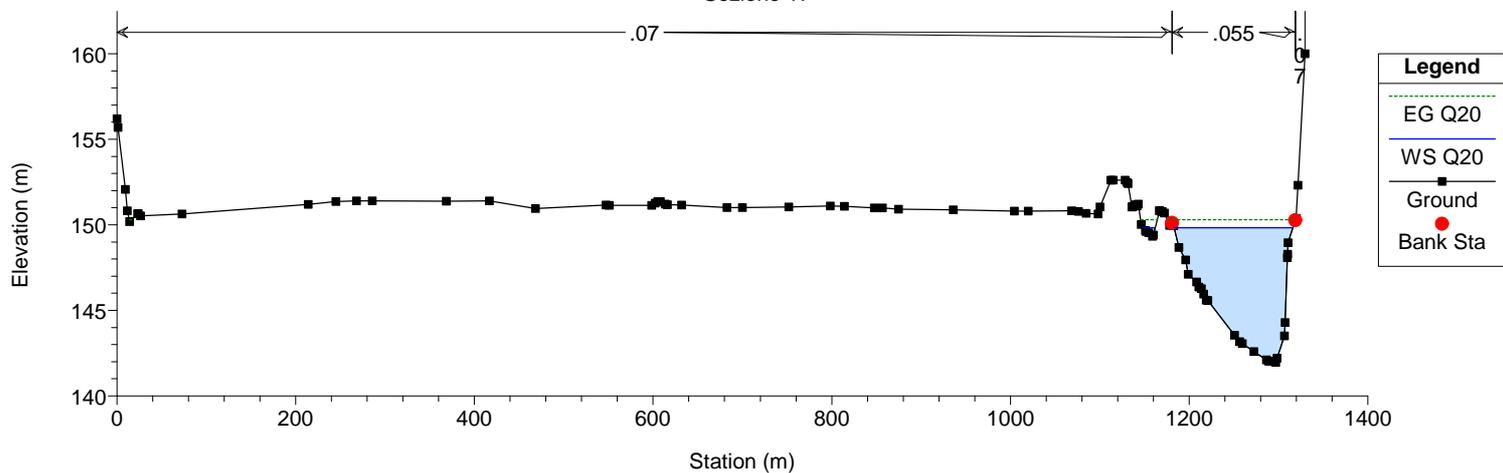
Tanaro
Sezione 15



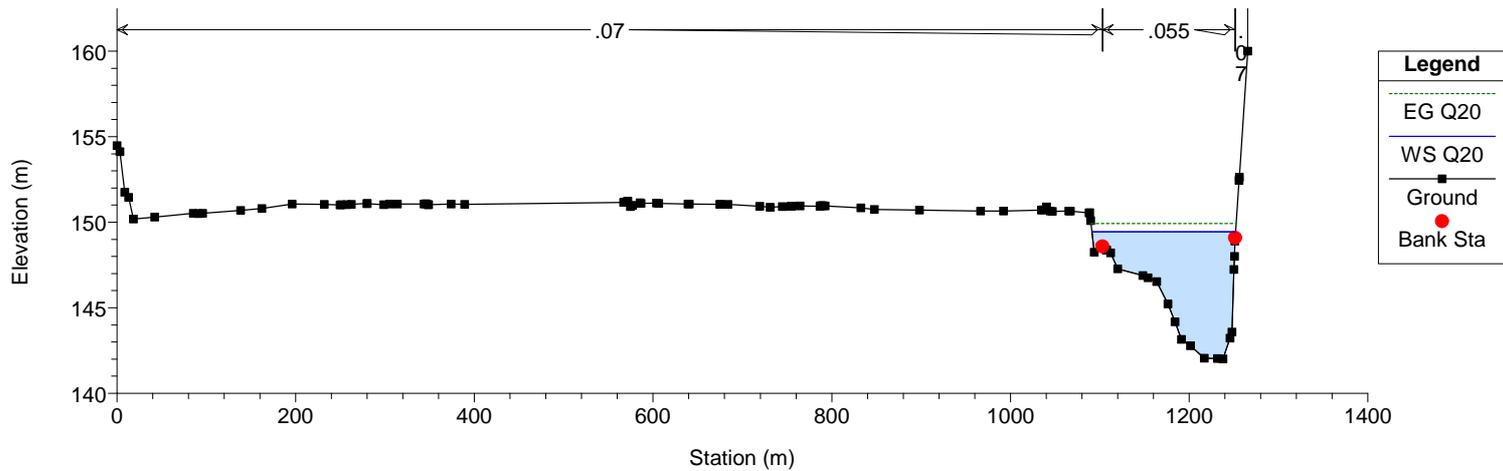
Tanaro
Sezione 16



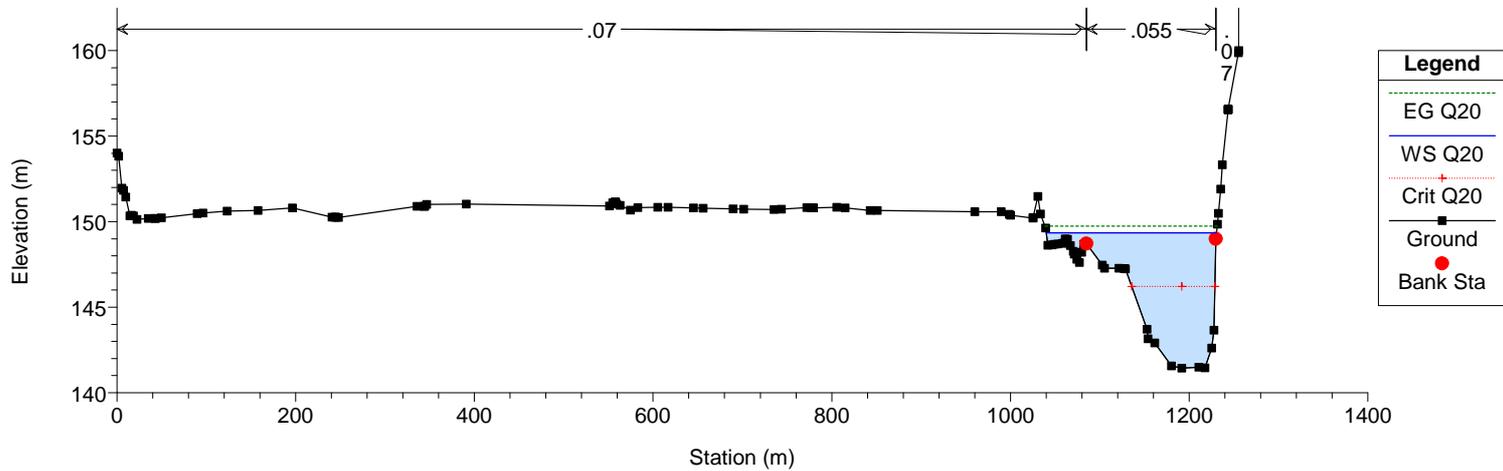
Tanaro
Sezione 17



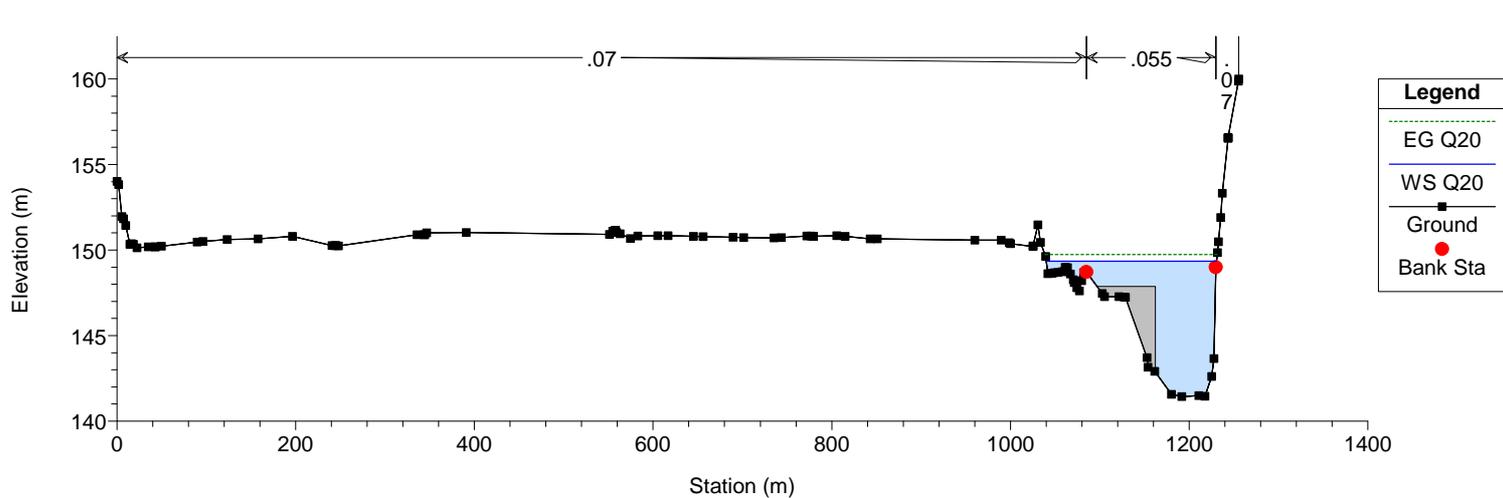
Tanaro
Sezione 18



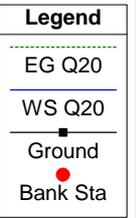
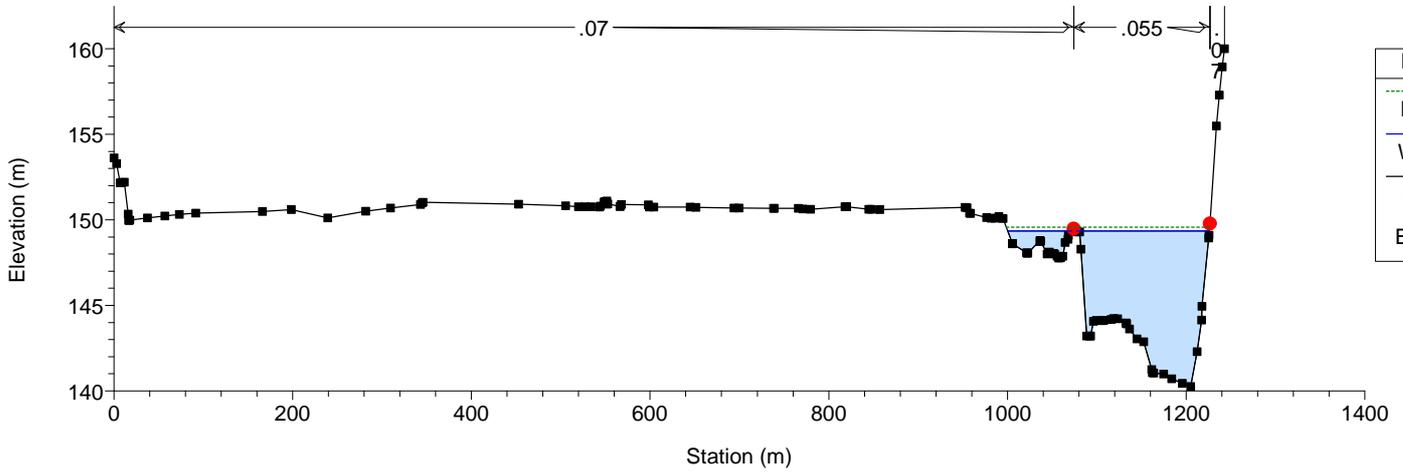
Tanaro
Sezione 19



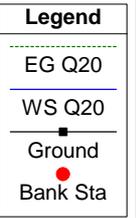
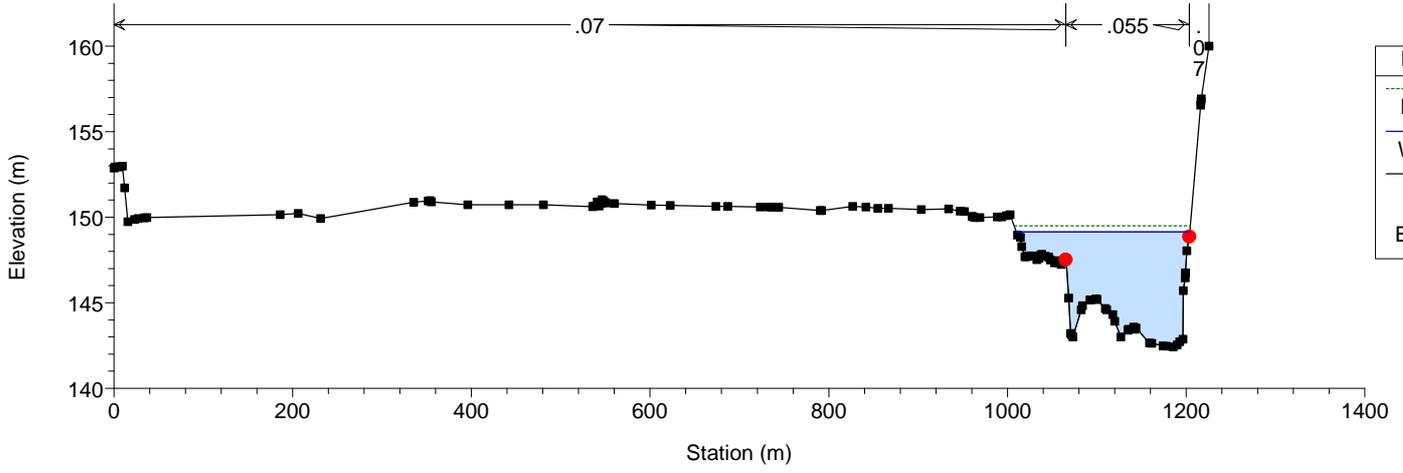
Tanaro



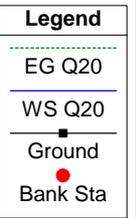
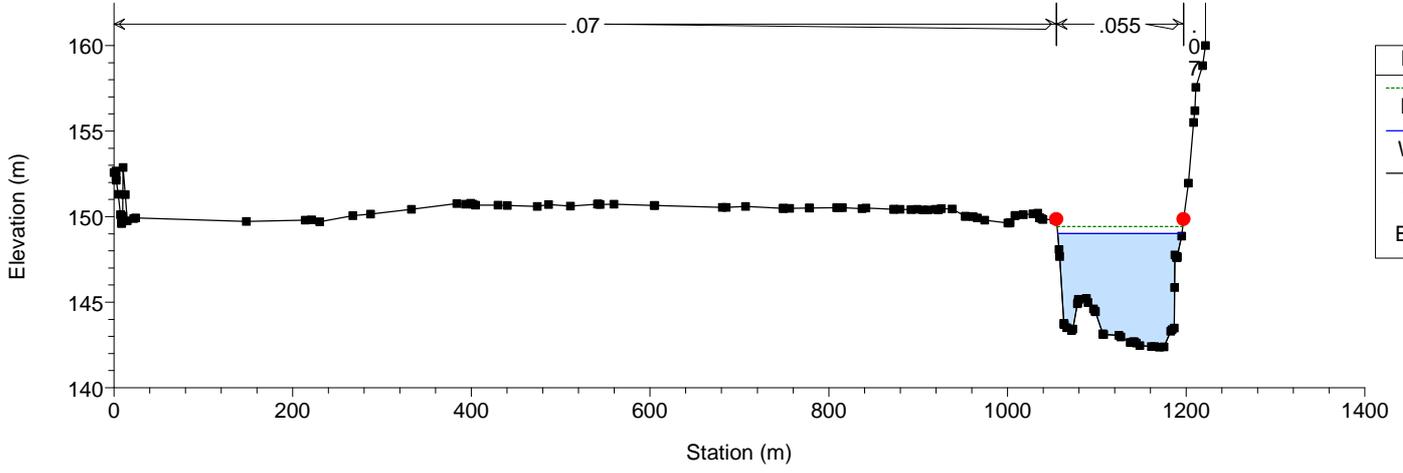
Tanaro
Sezione 20



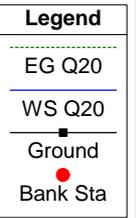
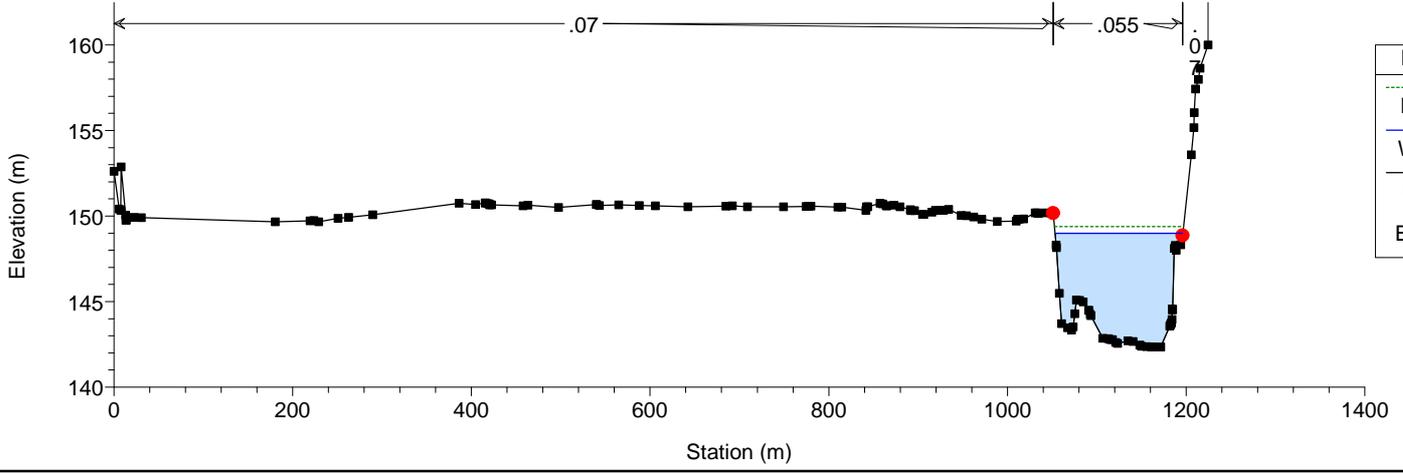
Tanaro
Sezione 21



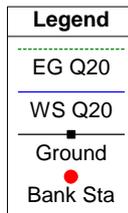
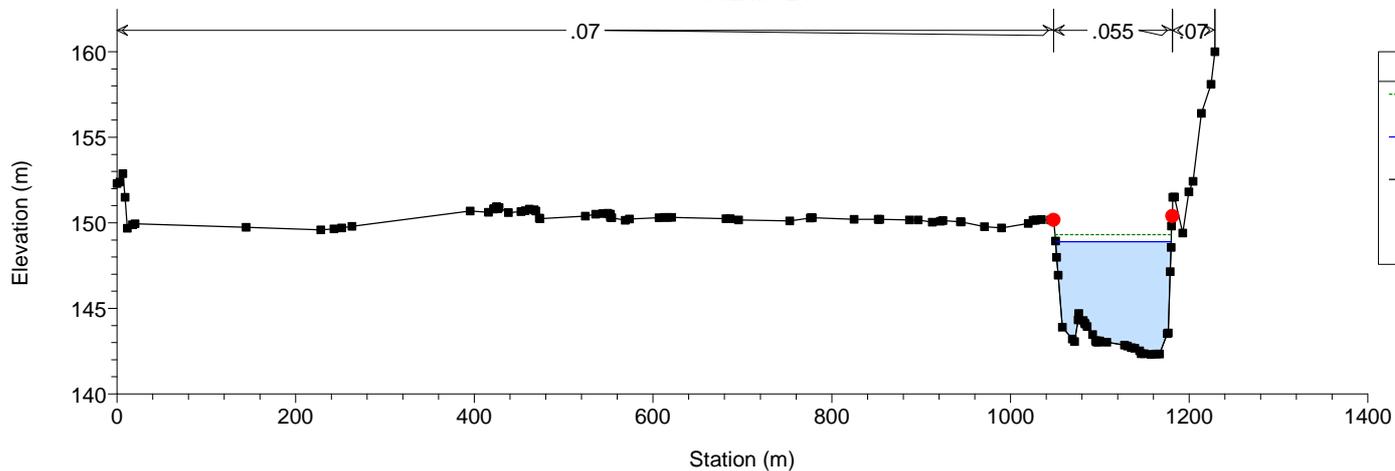
Tanaro
Sezione 22



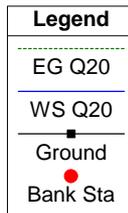
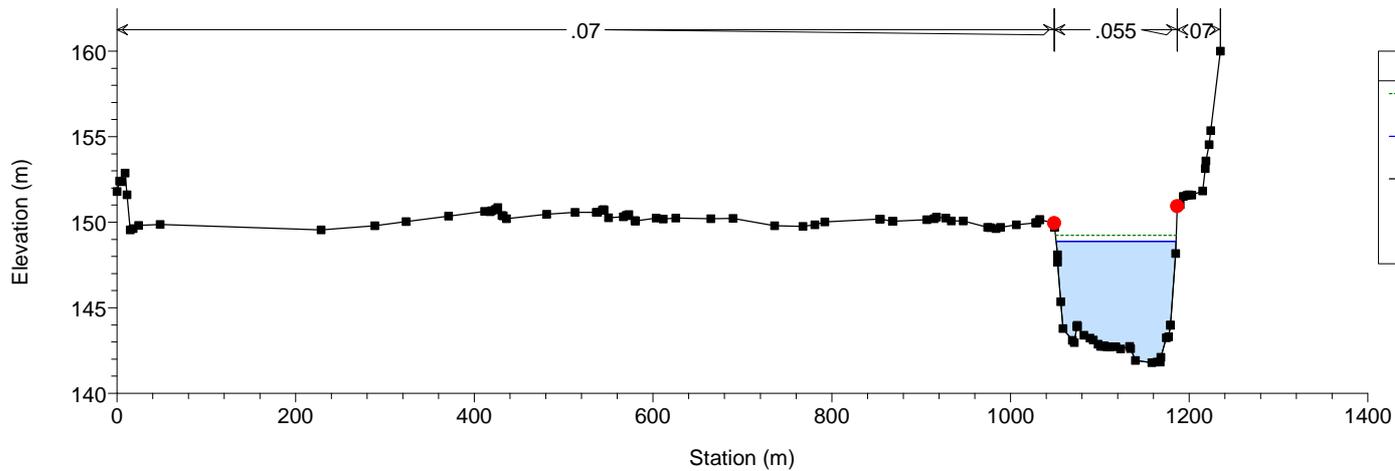
Tanaro
Sezione 23



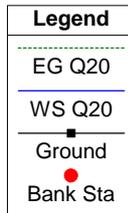
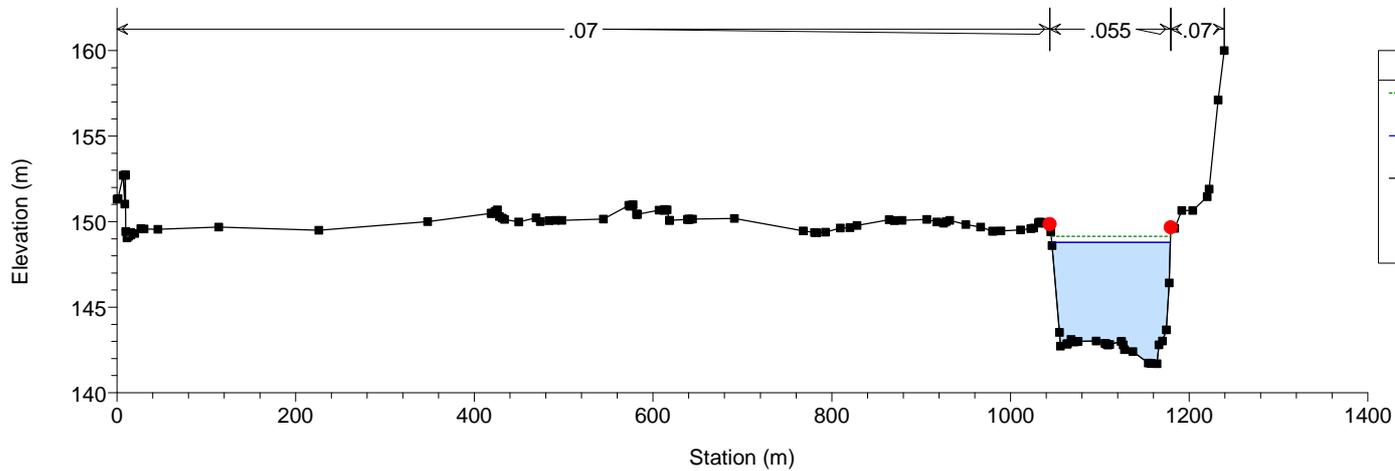
Tanaro
Sezione 24



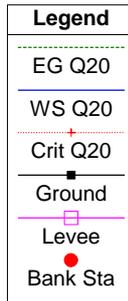
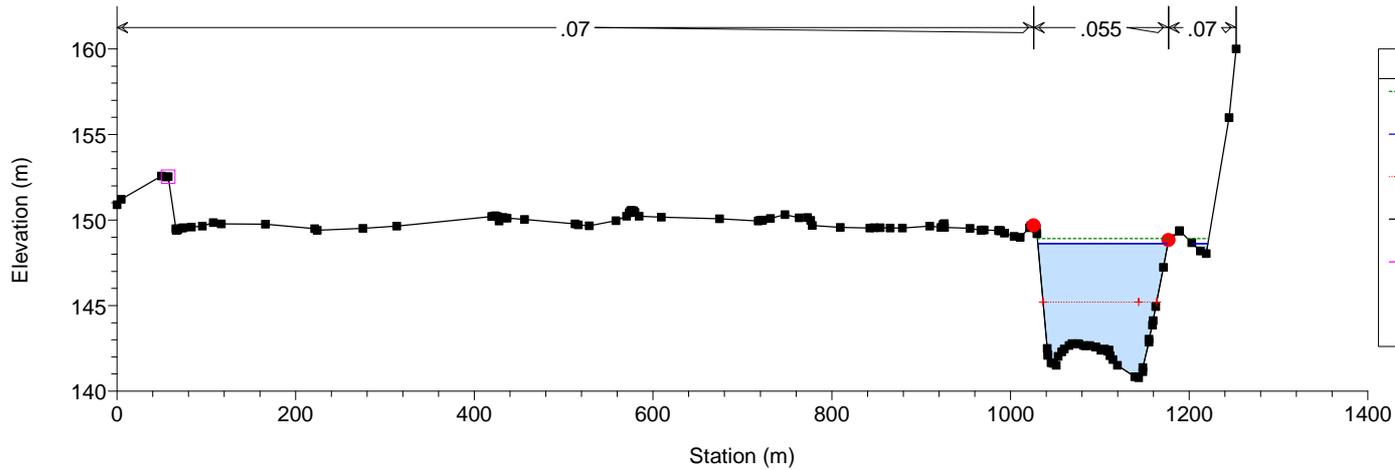
Tanaro
Sezione 25

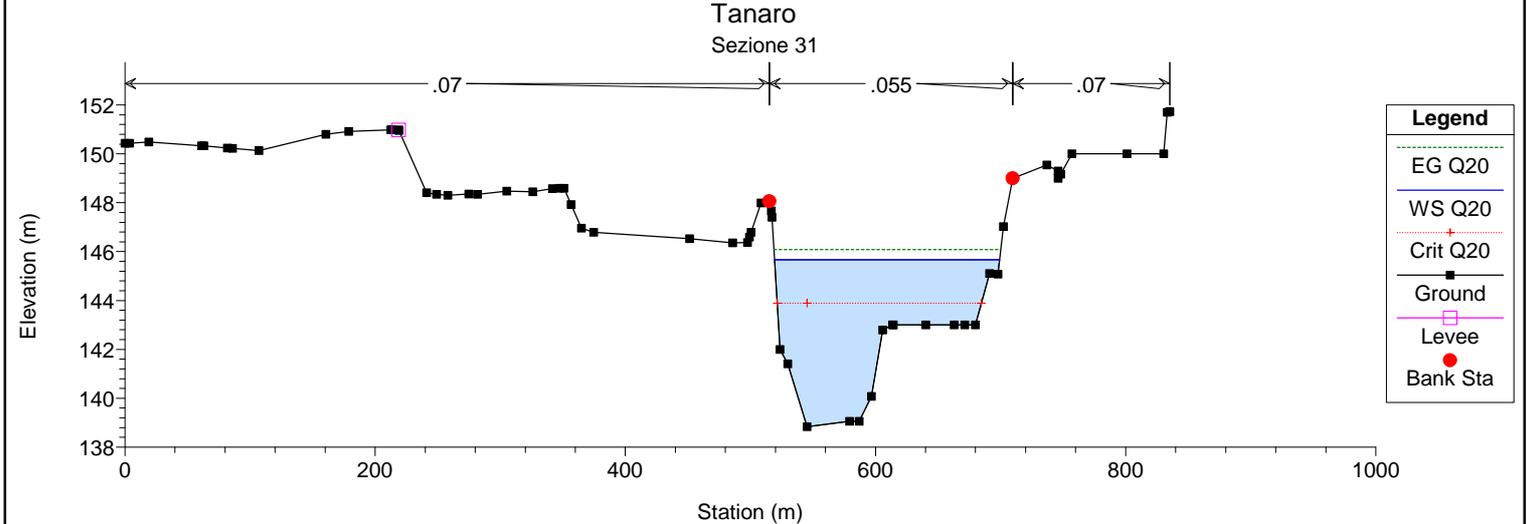
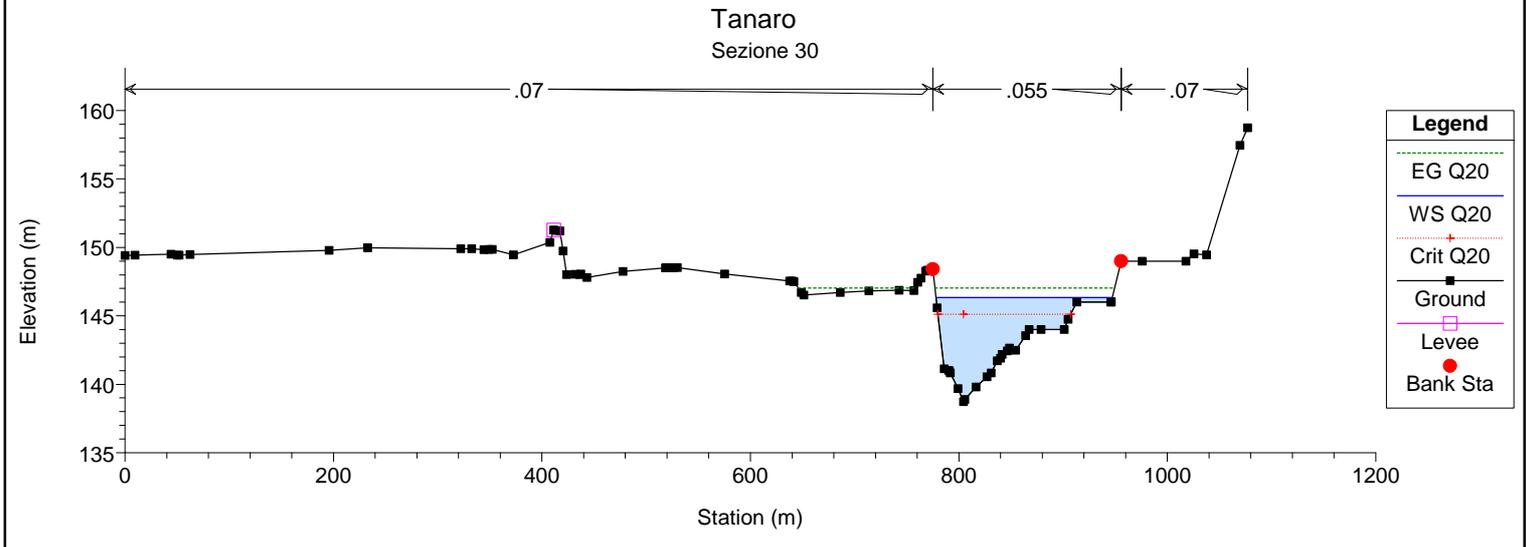
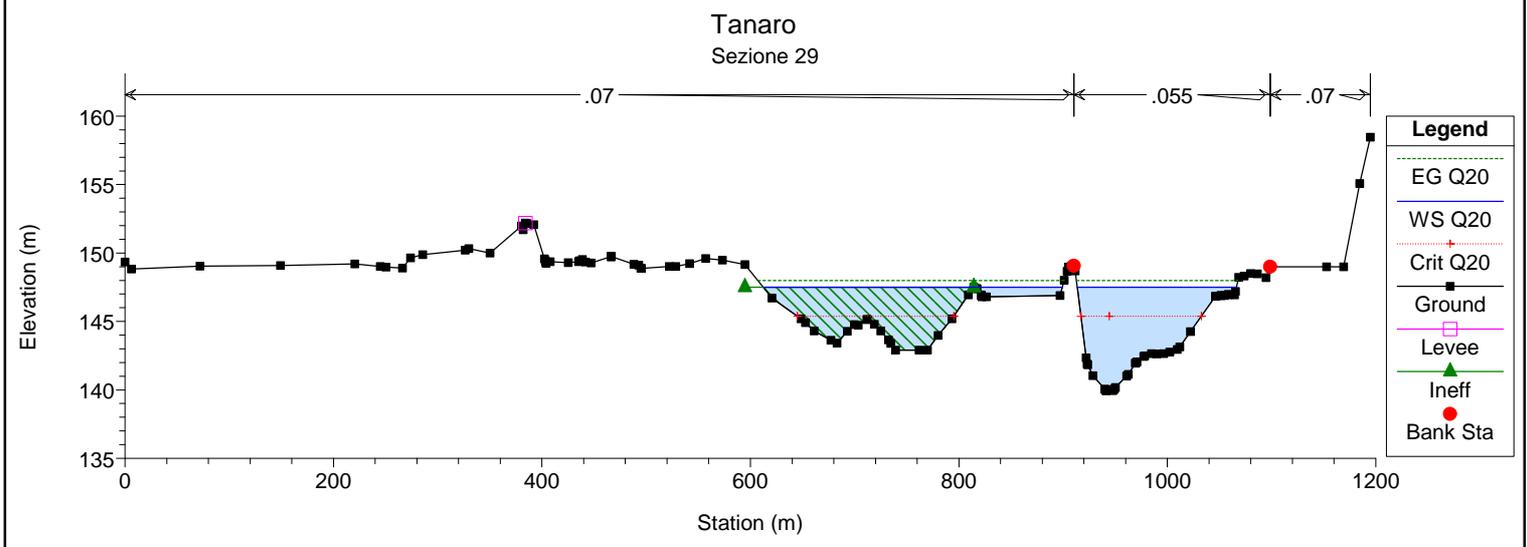
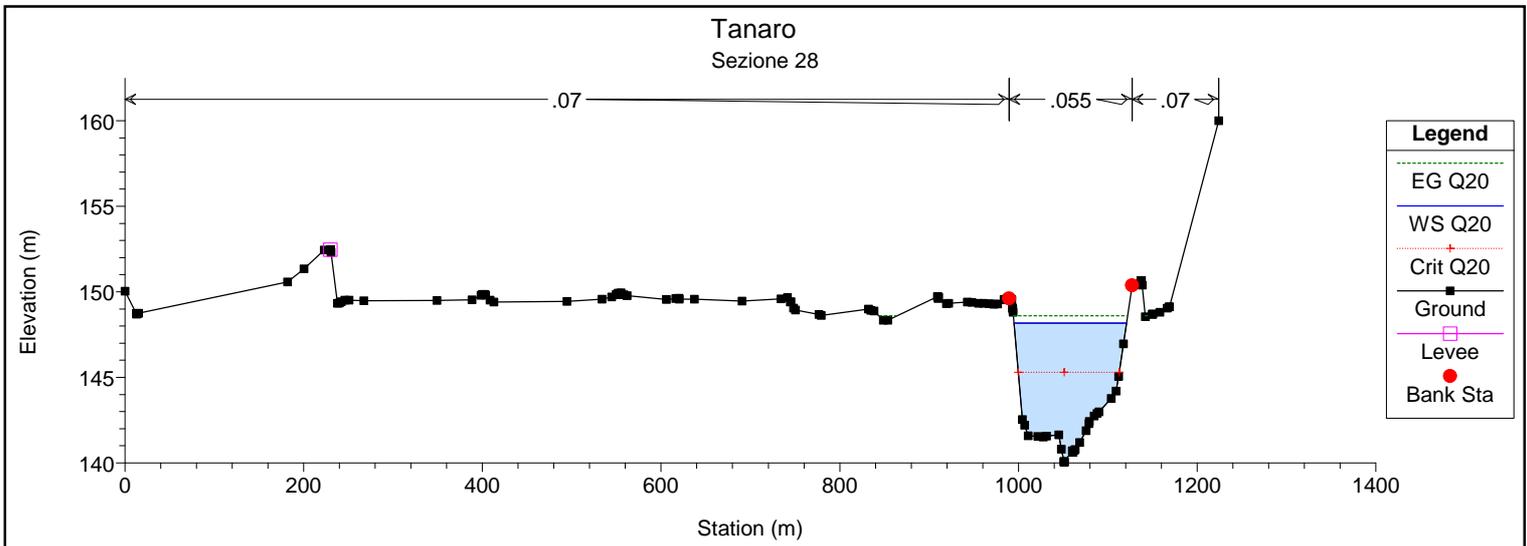


Tanaro
Sezione 26



Tanaro
Sezione 27

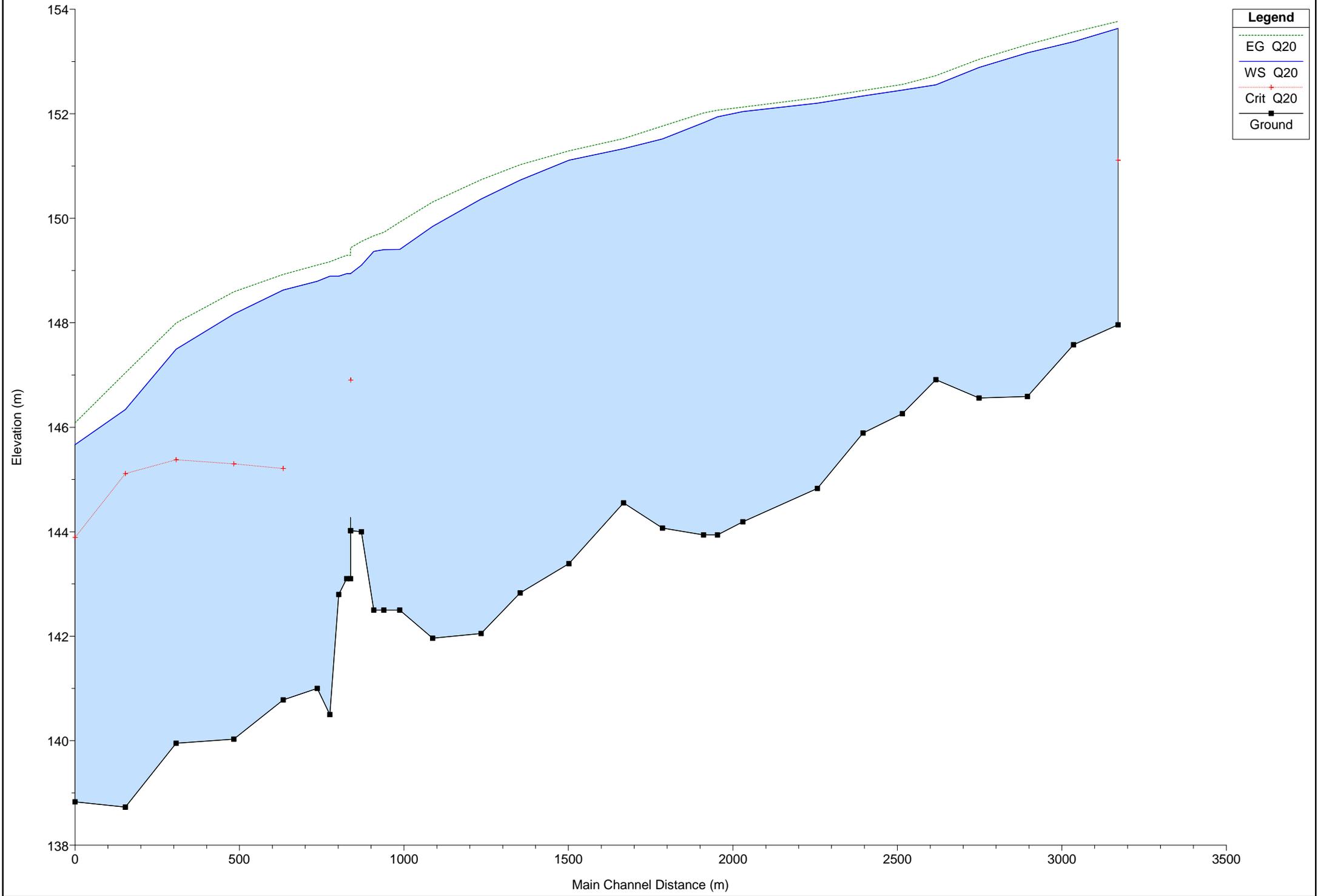




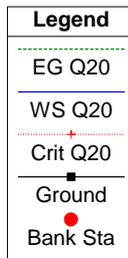
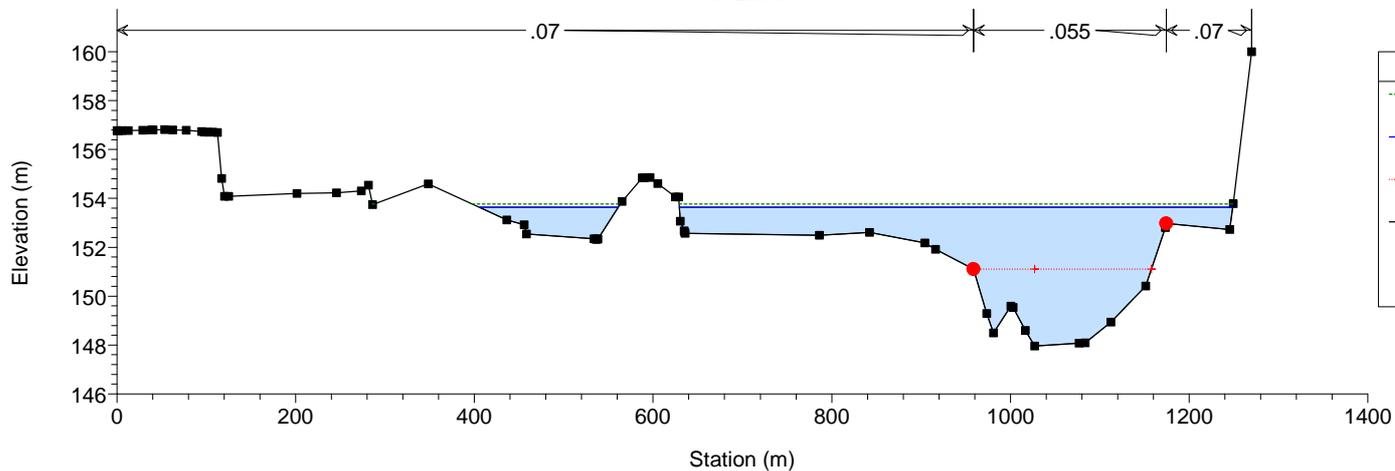
Situazione di progetto con sbarramento mobile abbattuto

Portata di piena ventennale

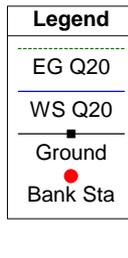
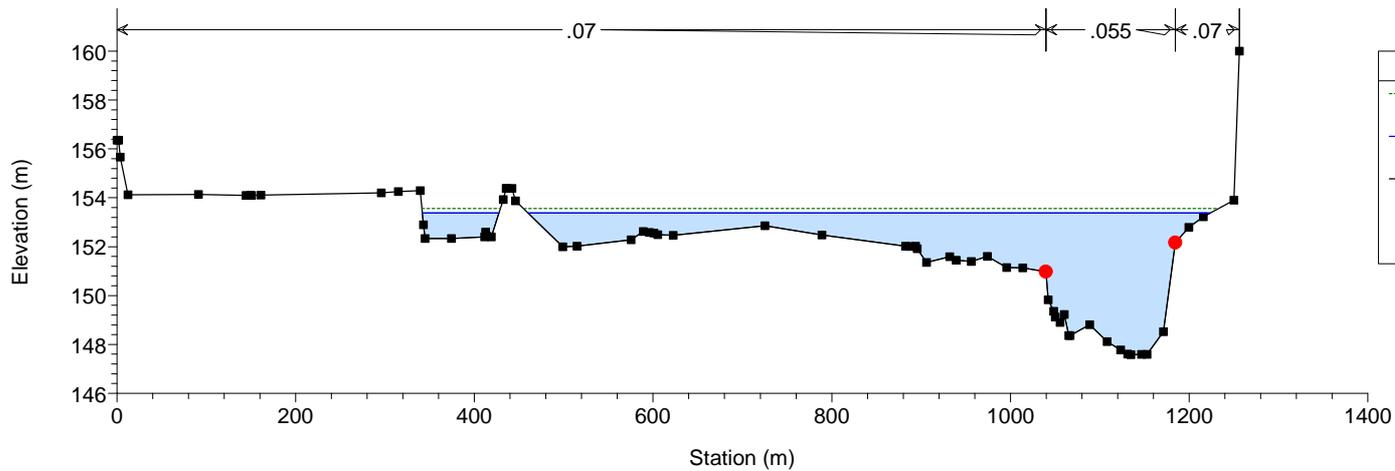
Tanaro



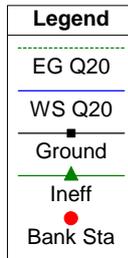
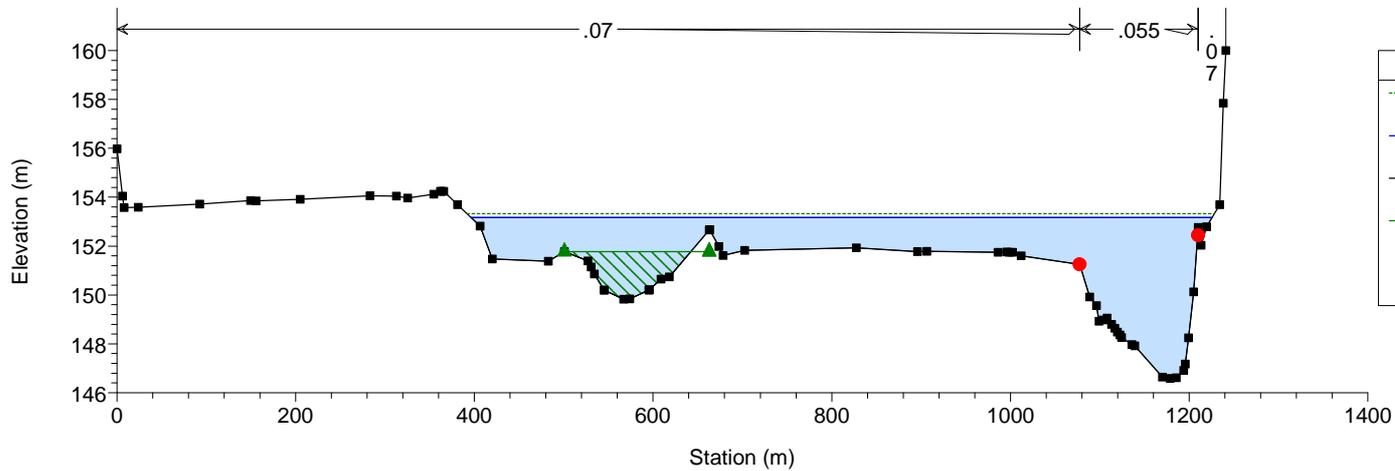
Tanaro
Sezione 1



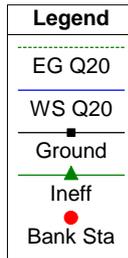
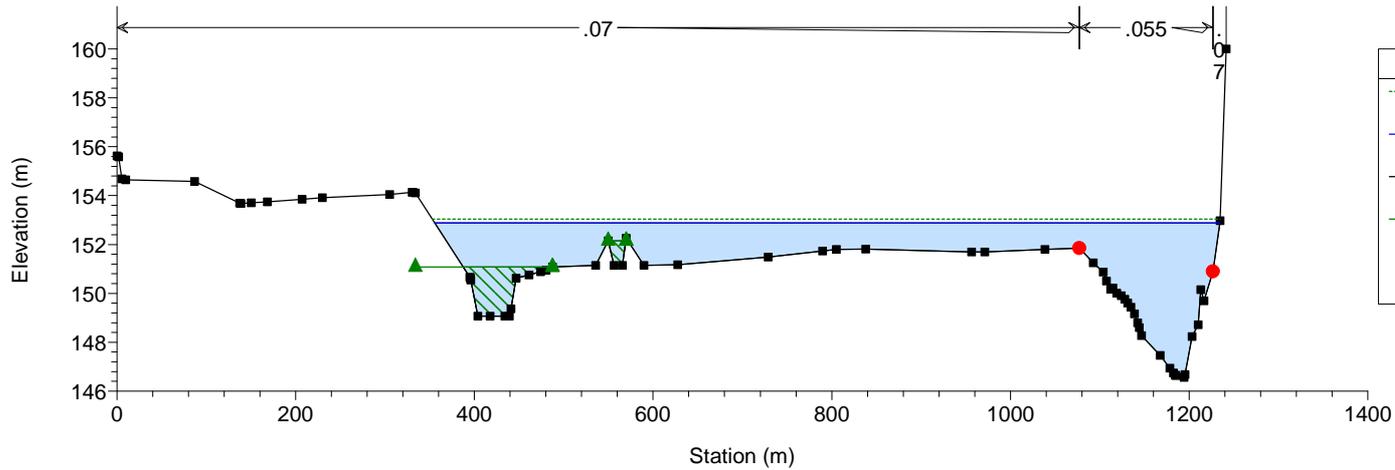
Tanaro
Sezione 2



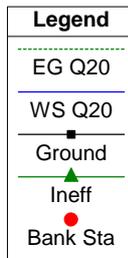
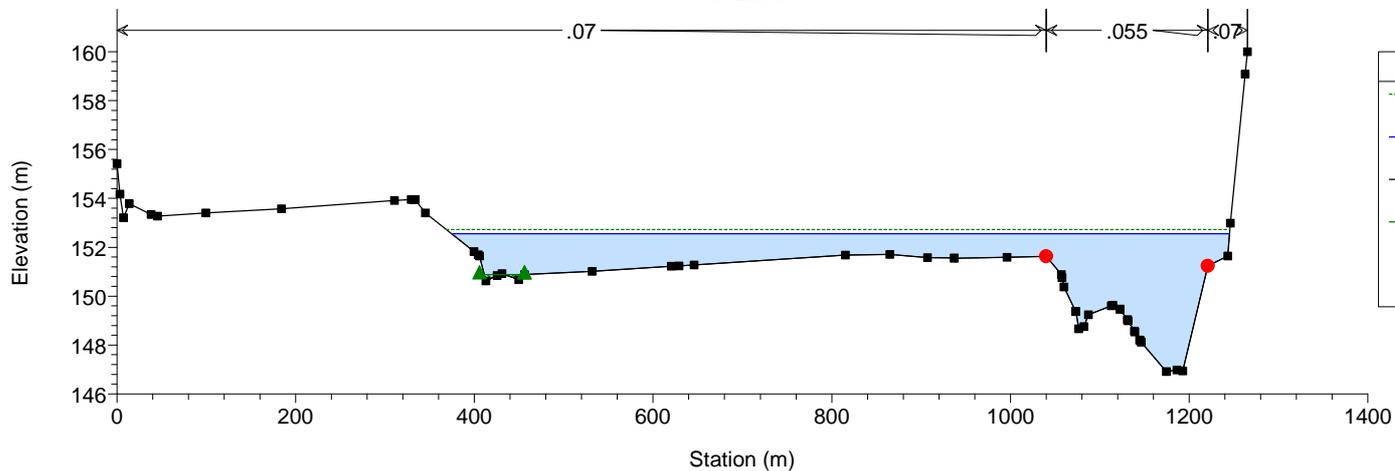
Tanaro
Sezione 3



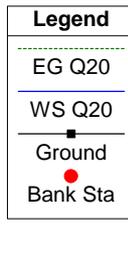
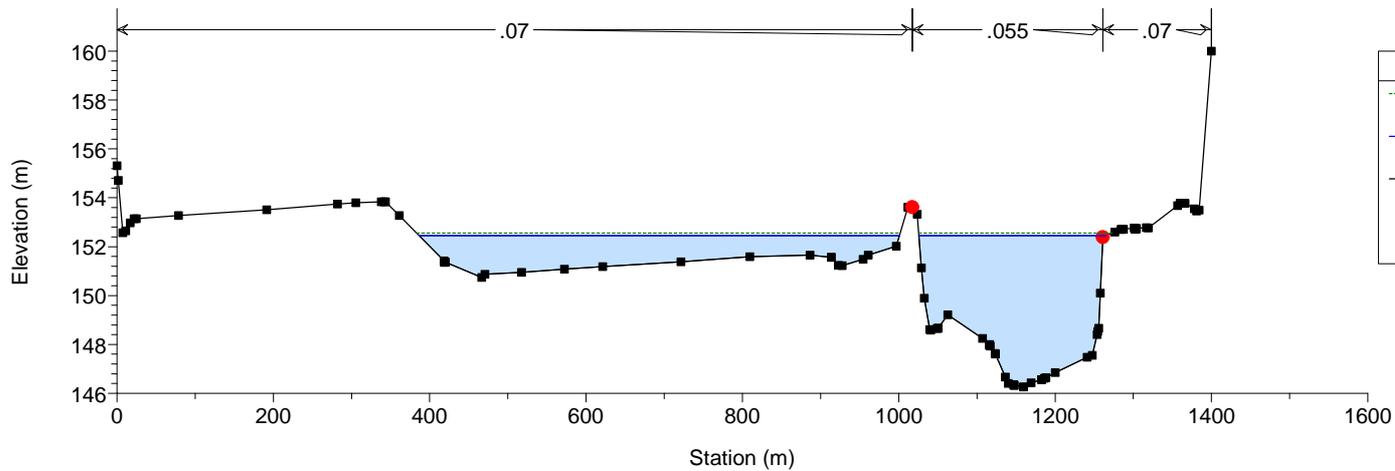
Tanaro
Sezione 4



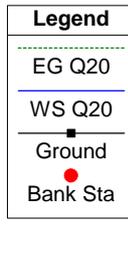
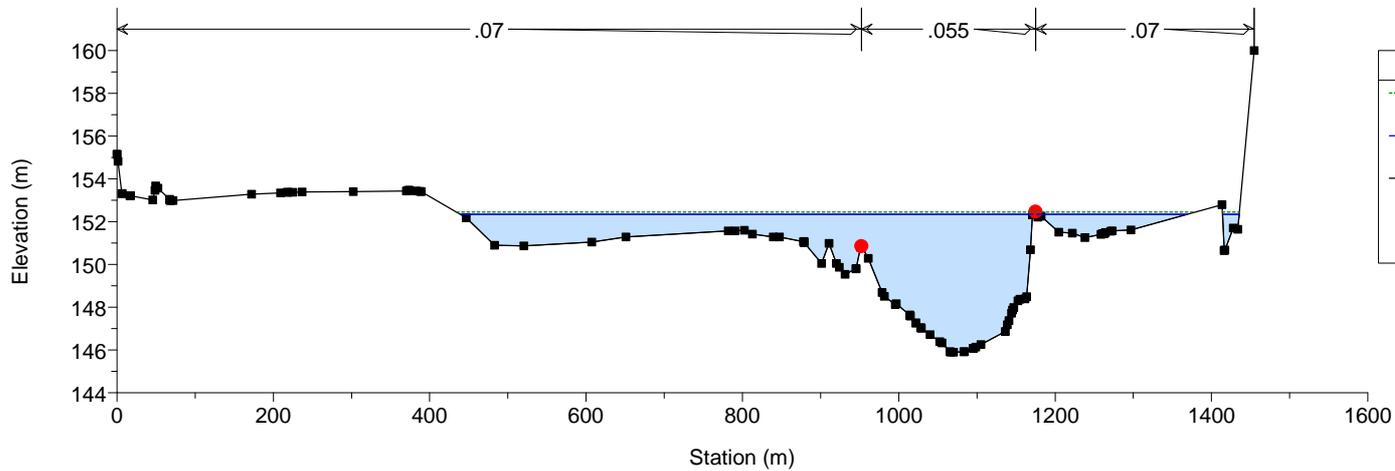
Tanaro
Sezione 5



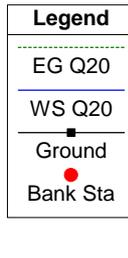
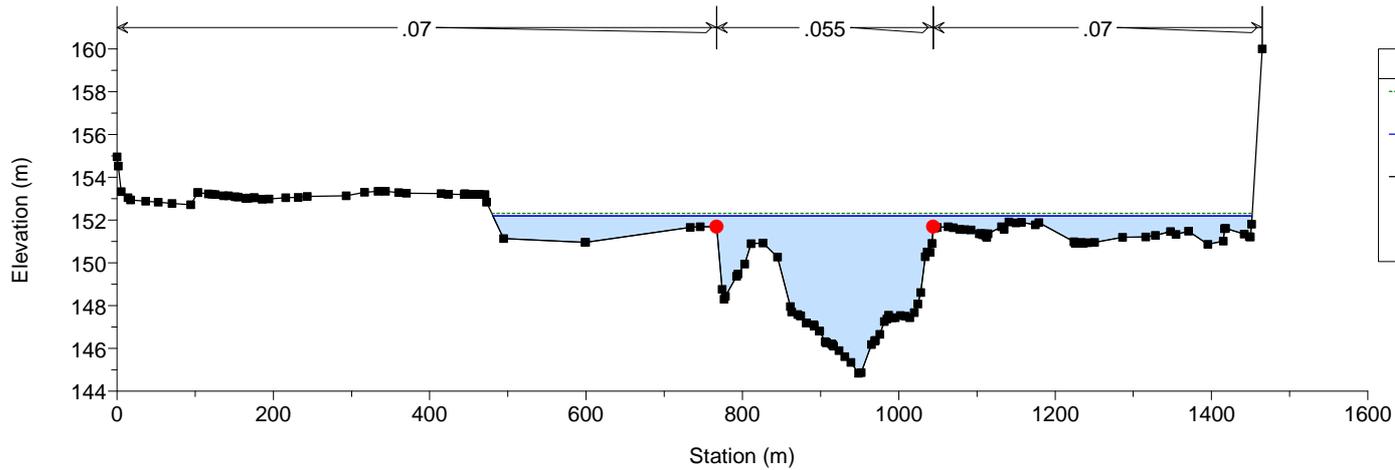
Tanaro
Sezione 6

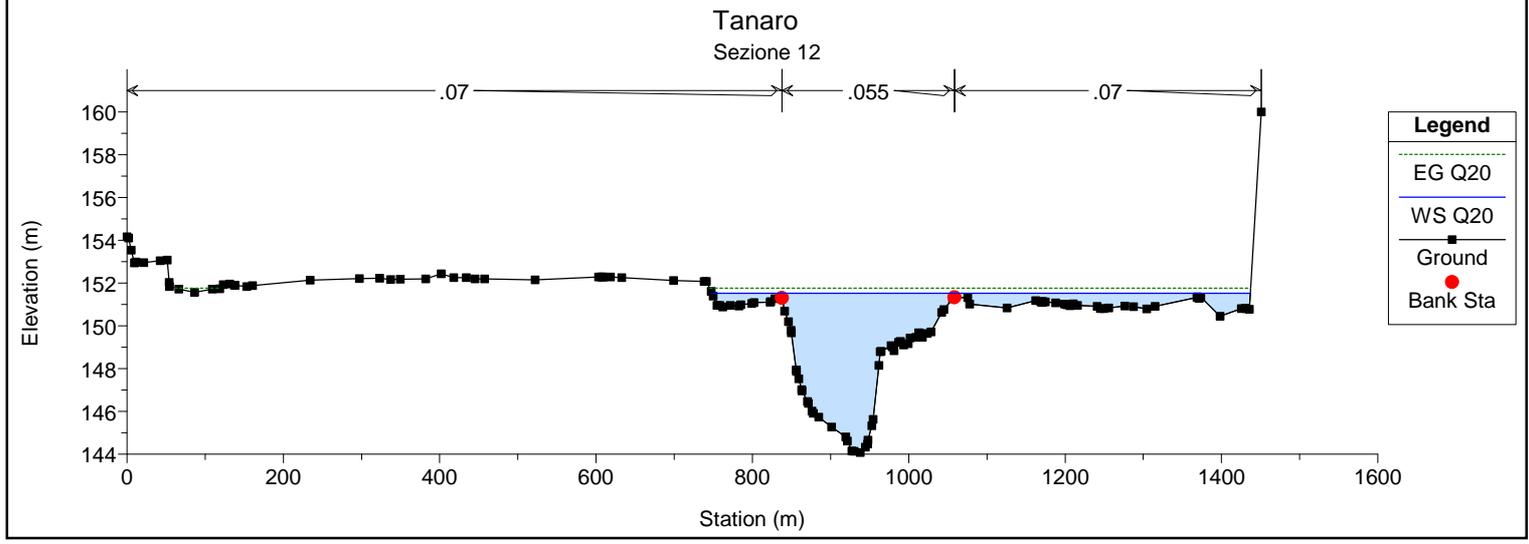
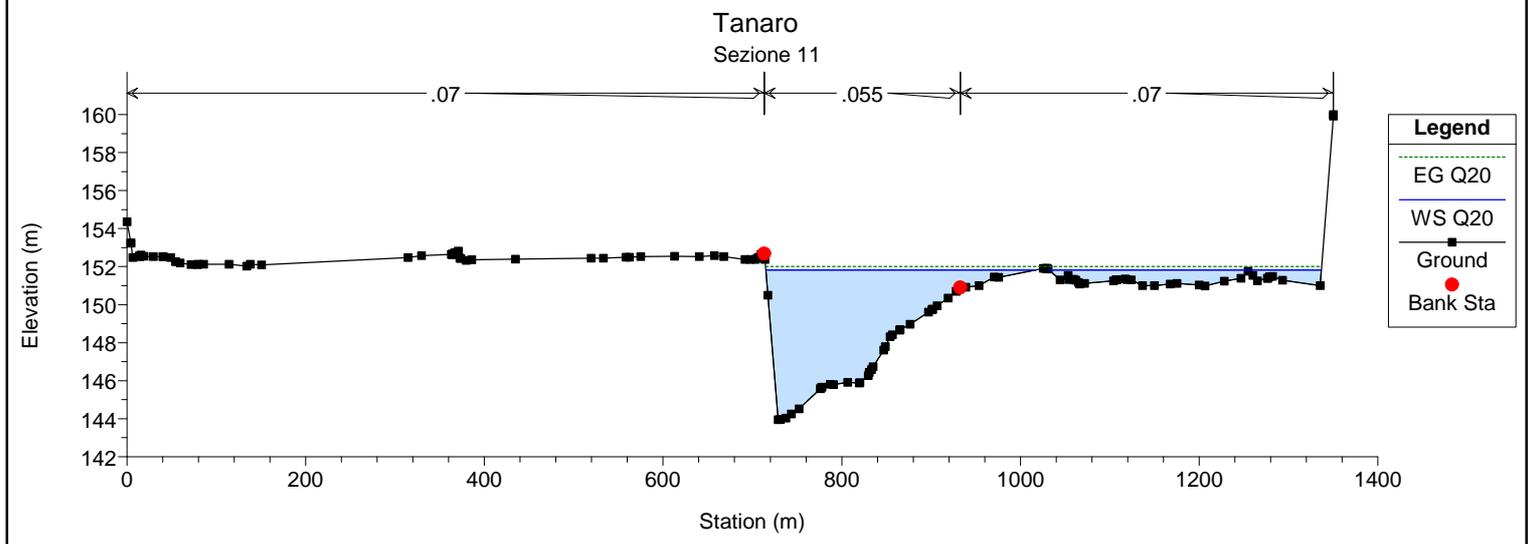
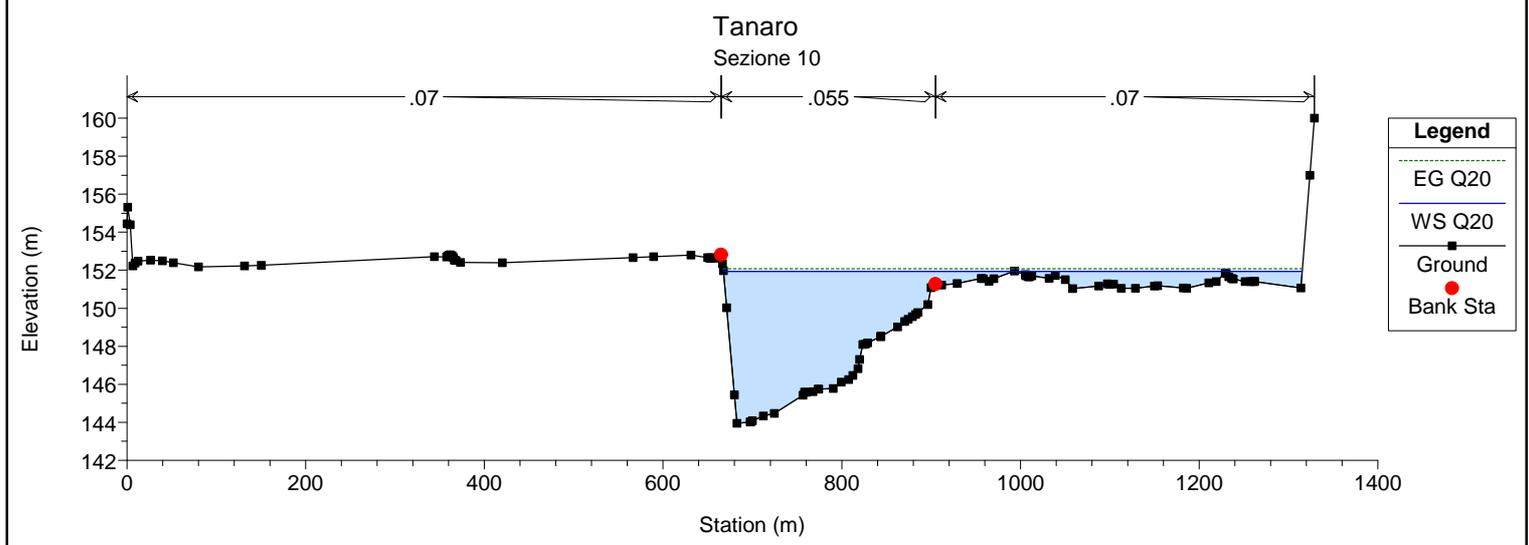
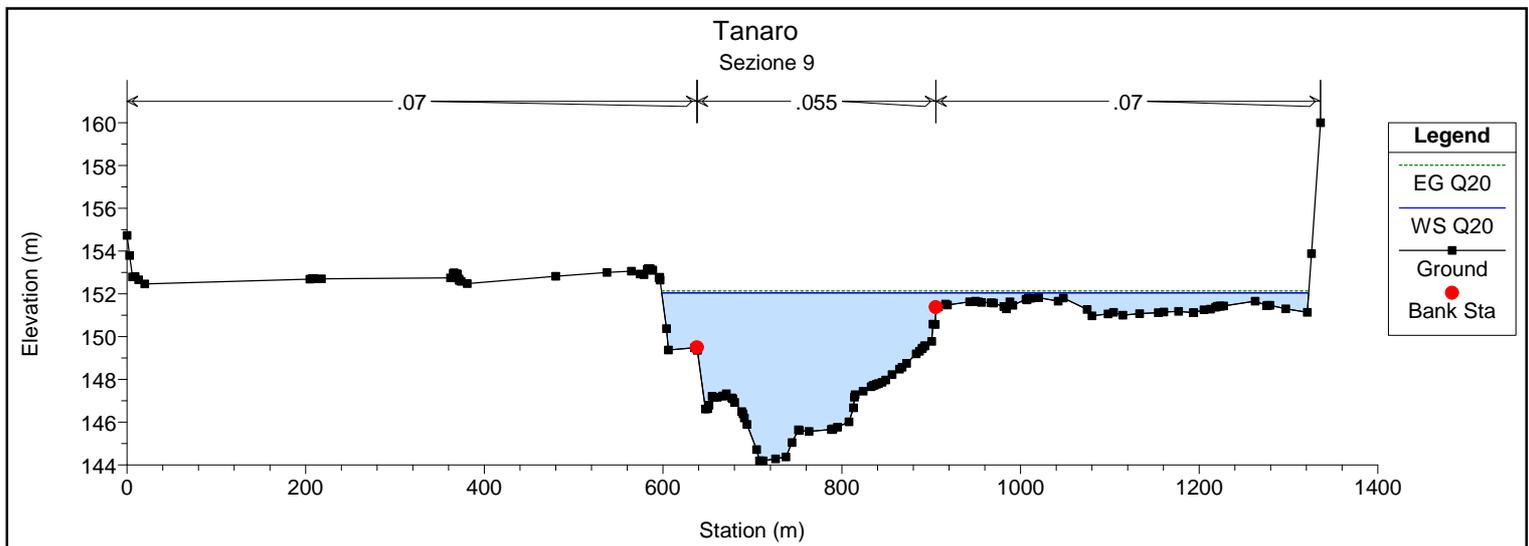


Tanaro
Sezione 7

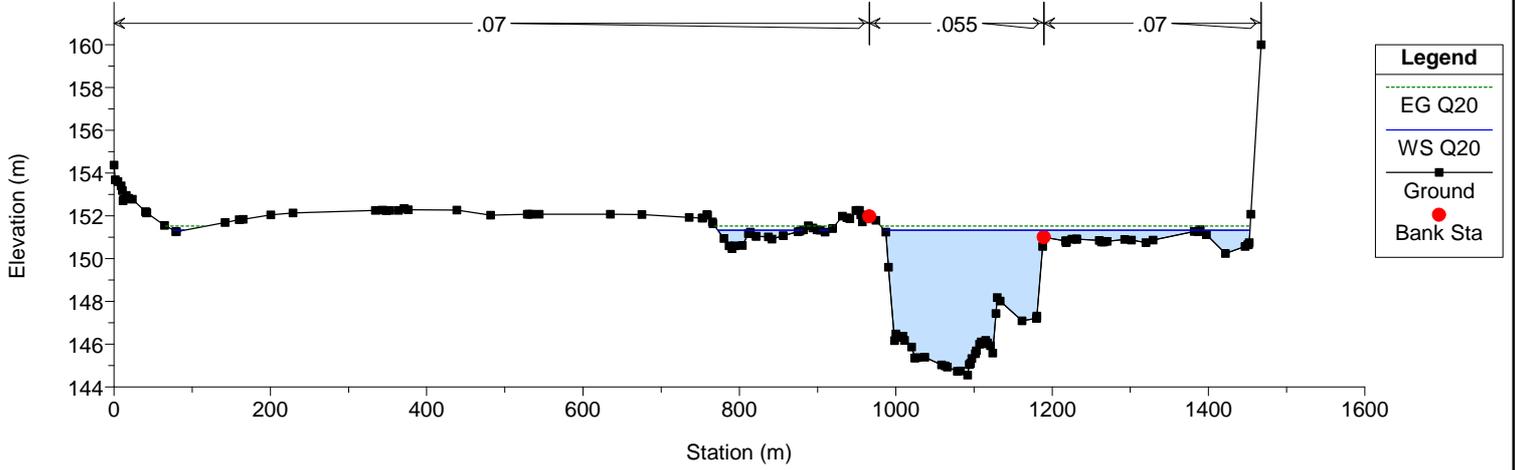


Tanaro
Sezione 8





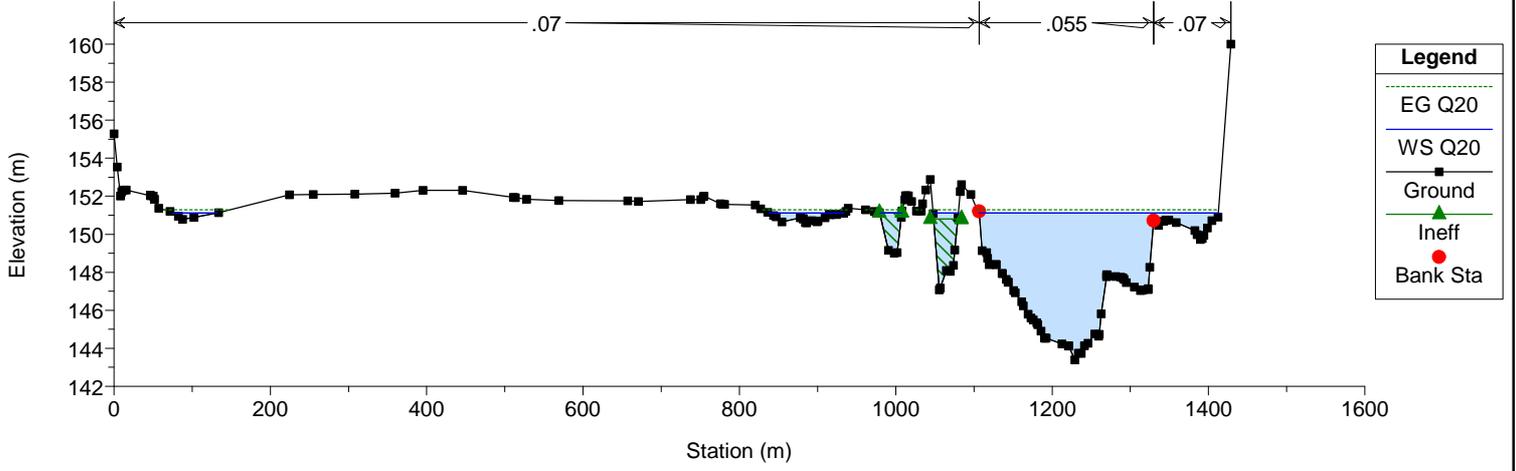
Tanaro
Sezione 13



Legend

- EG Q20
- WS Q20
- Ground
- Bank Sta

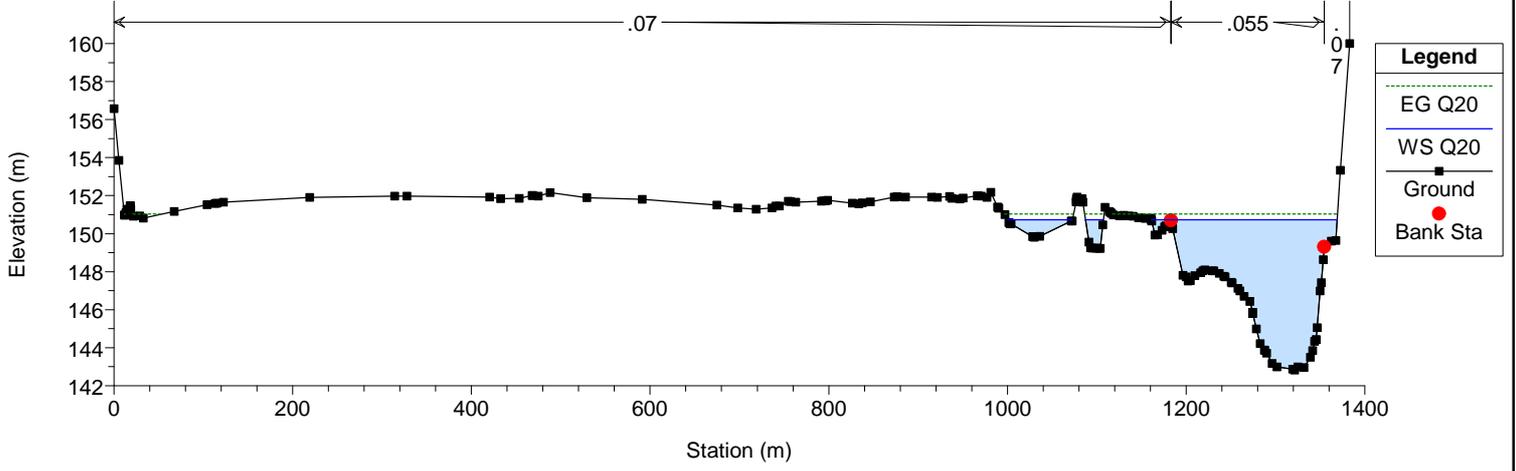
Tanaro
Sezione 14



Legend

- EG Q20
- WS Q20
- Ground
- Ineff
- Bank Sta

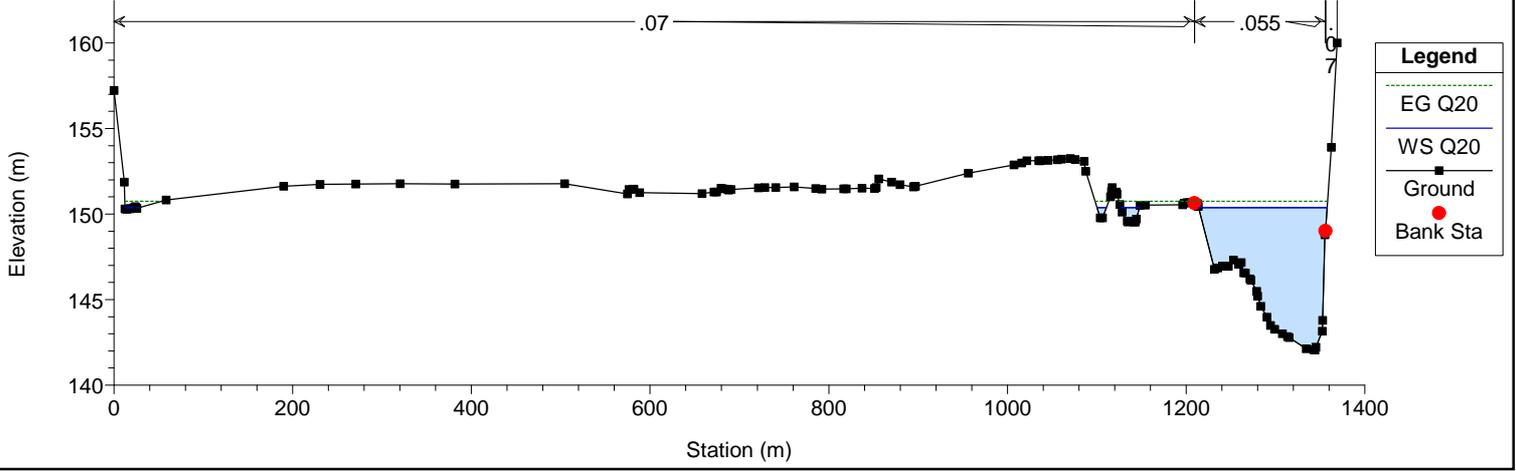
Tanaro
Sezione 15



Legend

- EG Q20
- WS Q20
- Ground
- Bank Sta

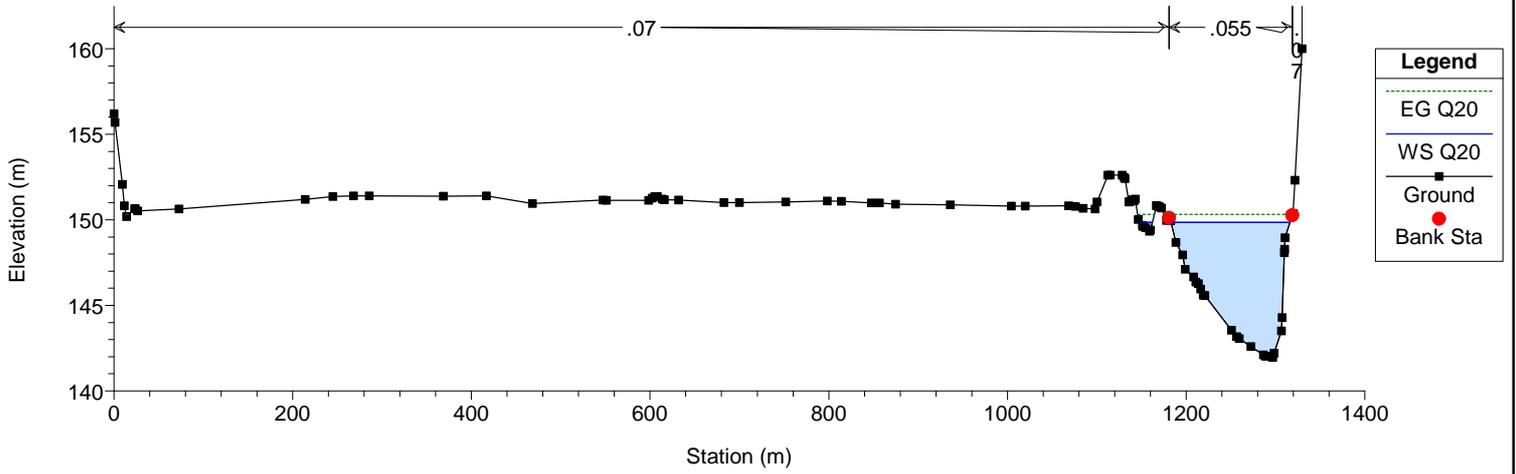
Tanaro
Sezione 16



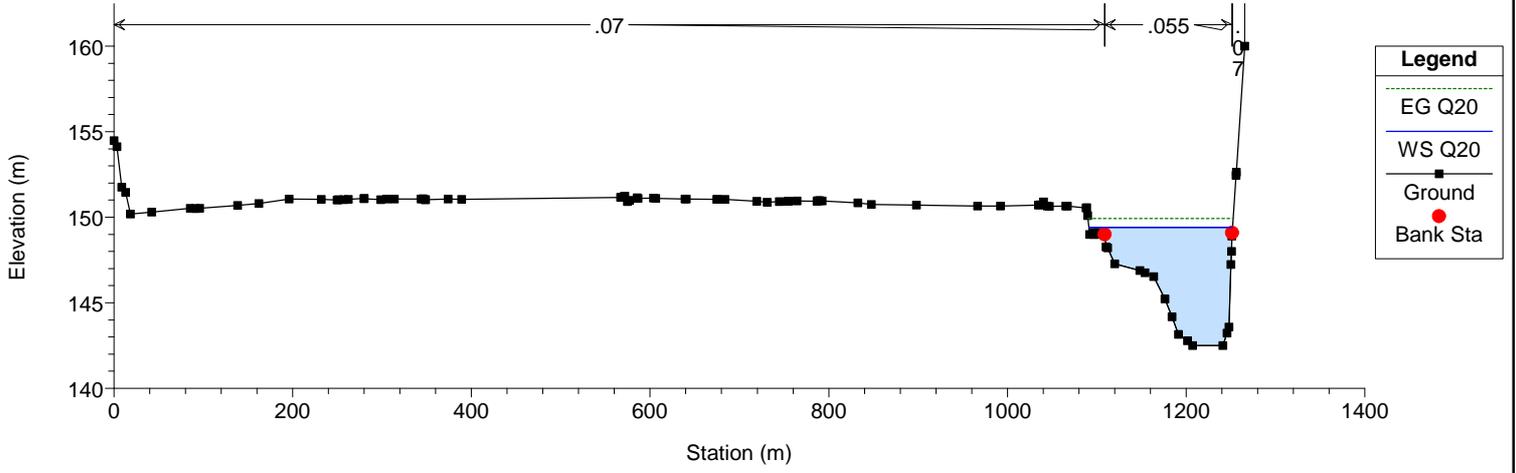
Legend

- EG Q20
- WS Q20
- Ground
- Bank Sta

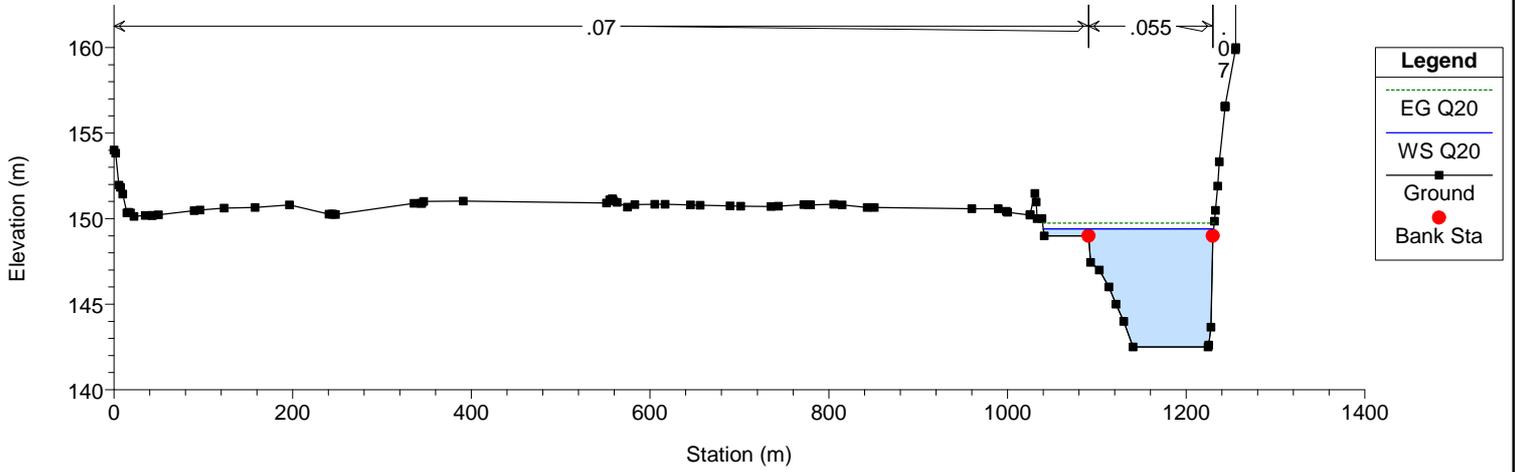
Tanaro
Sezione 17



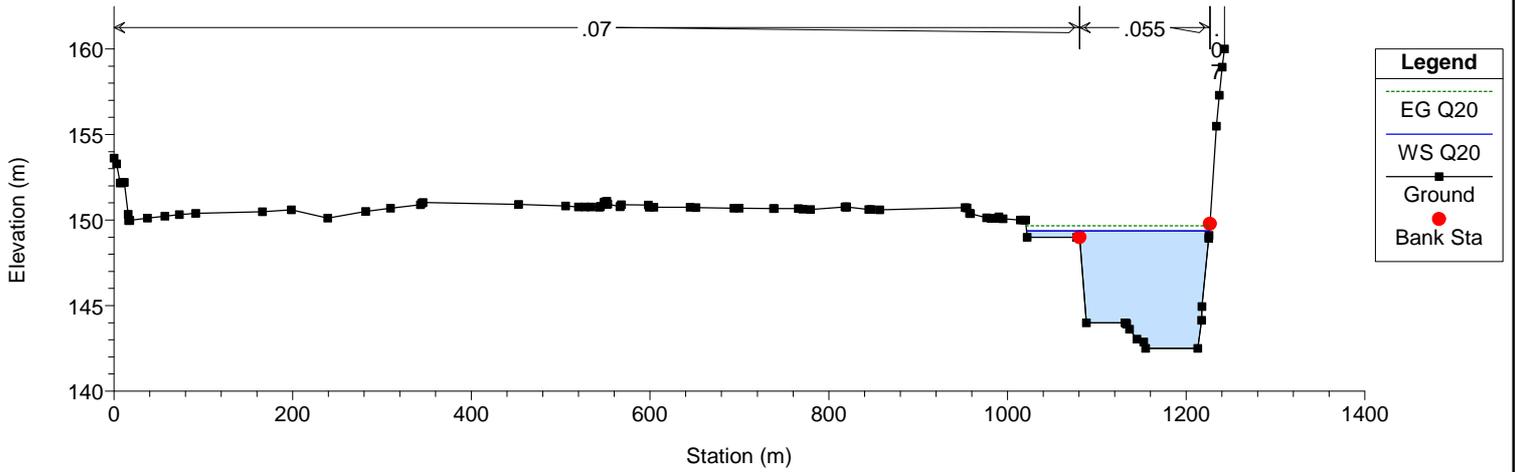
Tanaro
Sezione 18



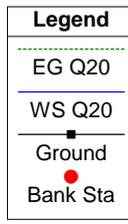
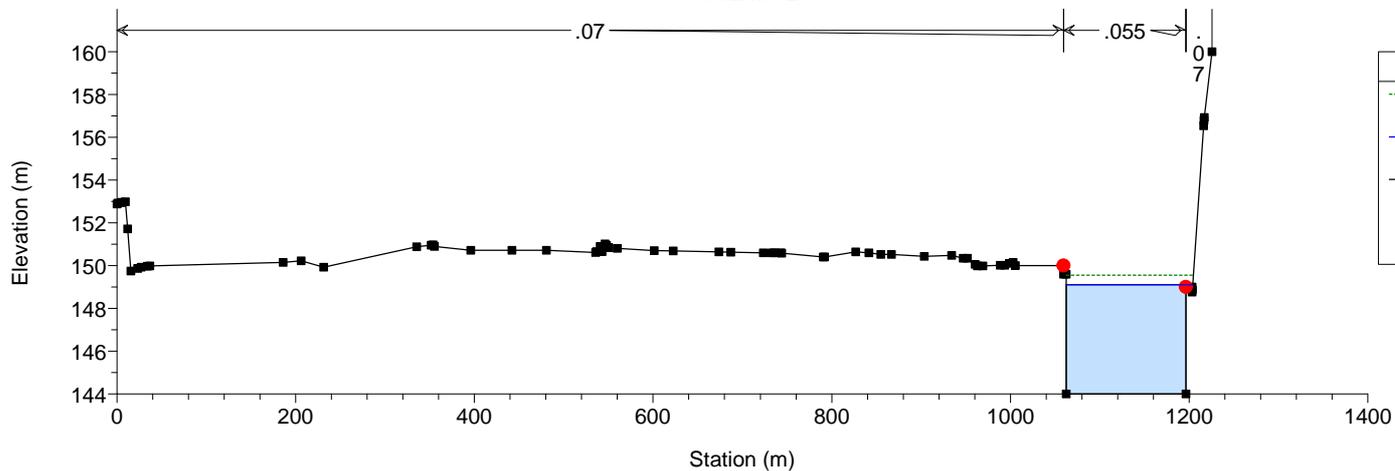
Tanaro
Sezione 19



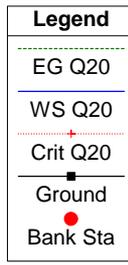
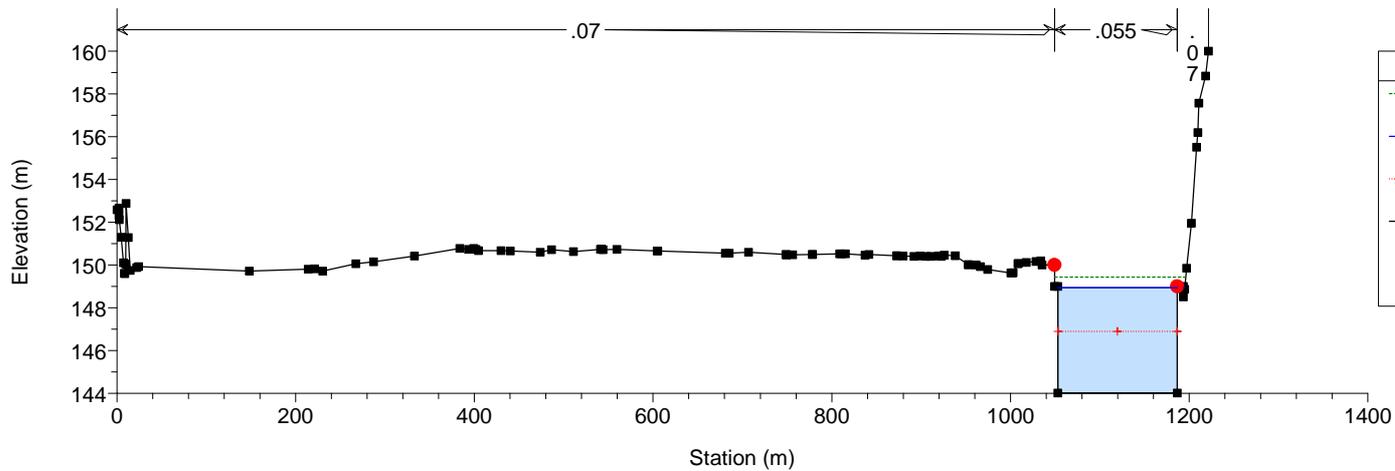
Tanaro
Sezione 20



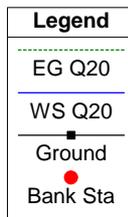
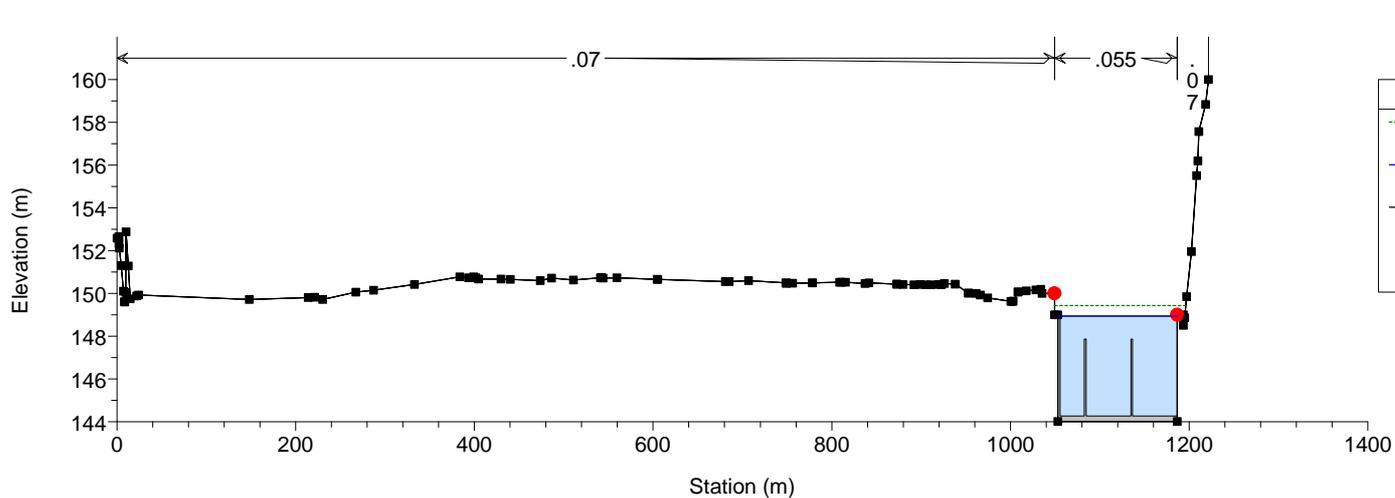
Tanaro
Sezione 21



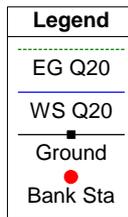
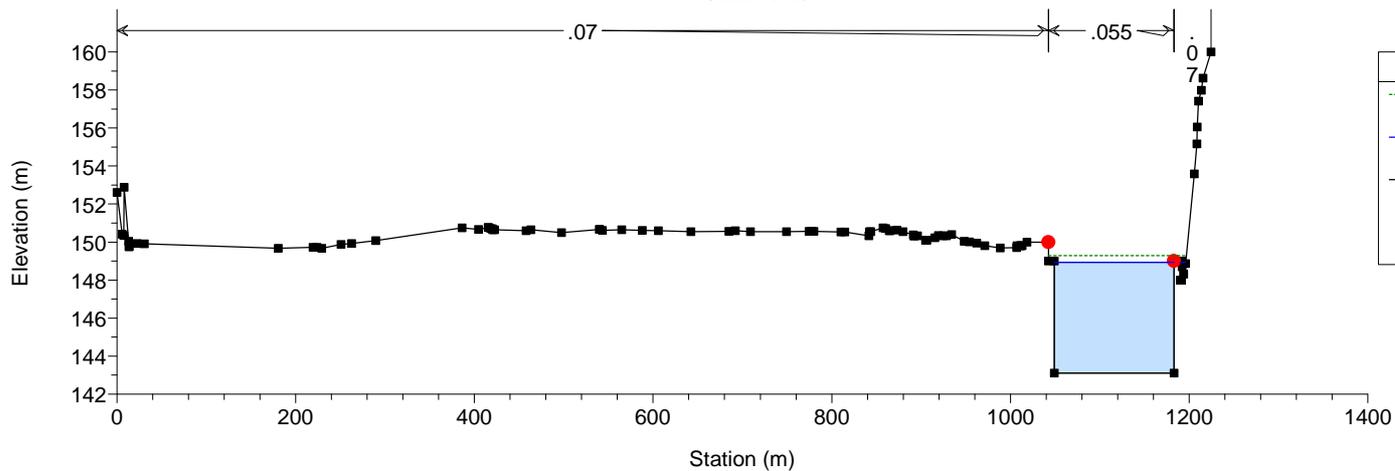
Tanaro
Sezione 22



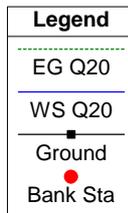
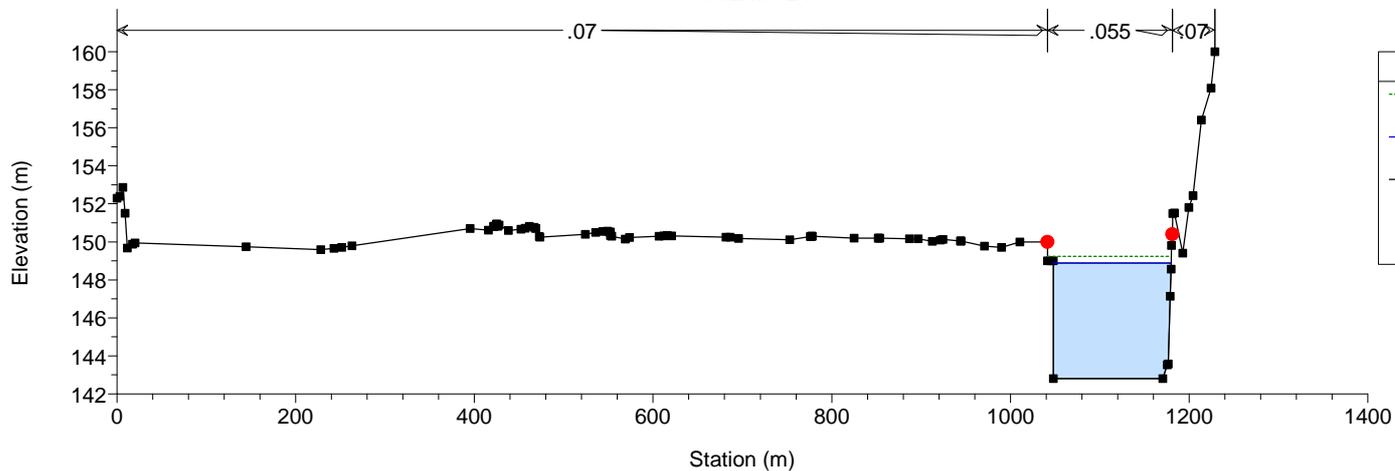
Tanaro



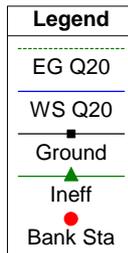
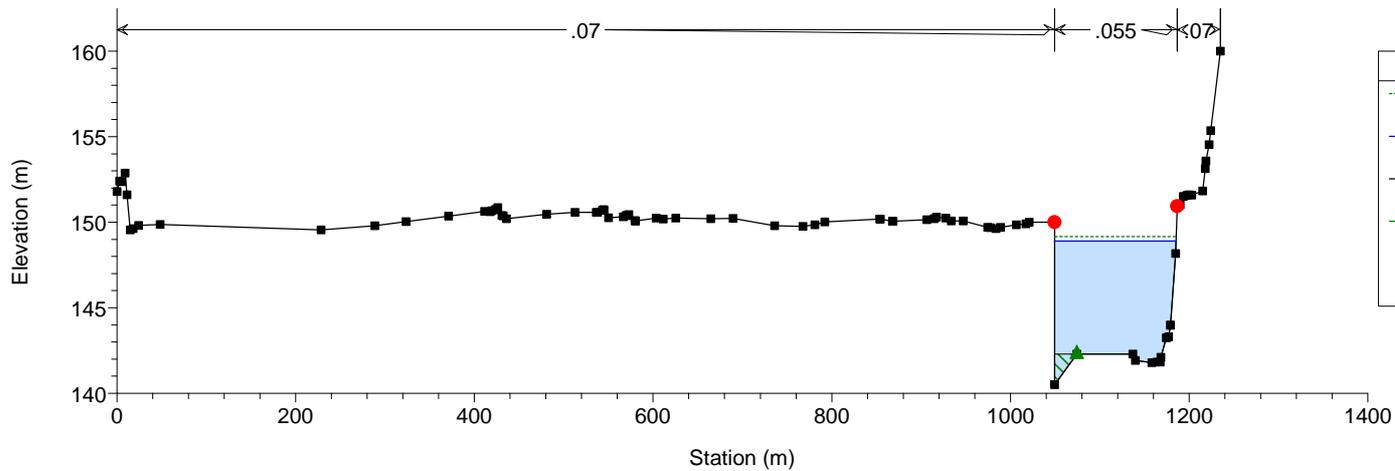
Tanaro
Sezione 23



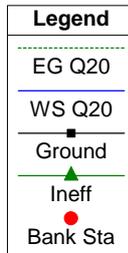
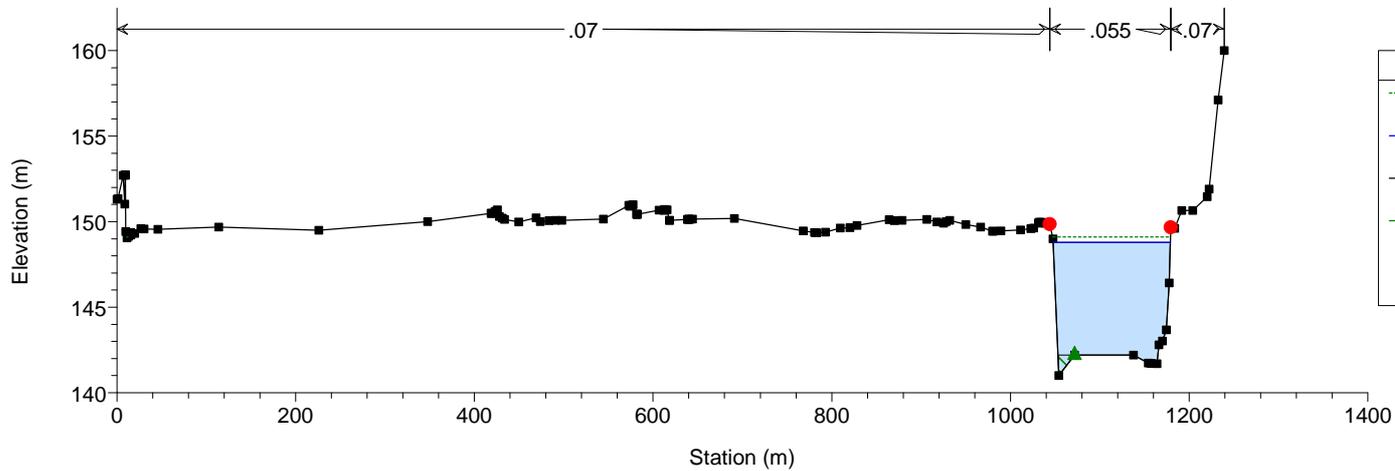
Tanaro
Sezione 24



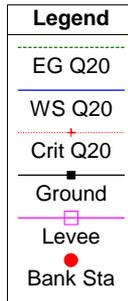
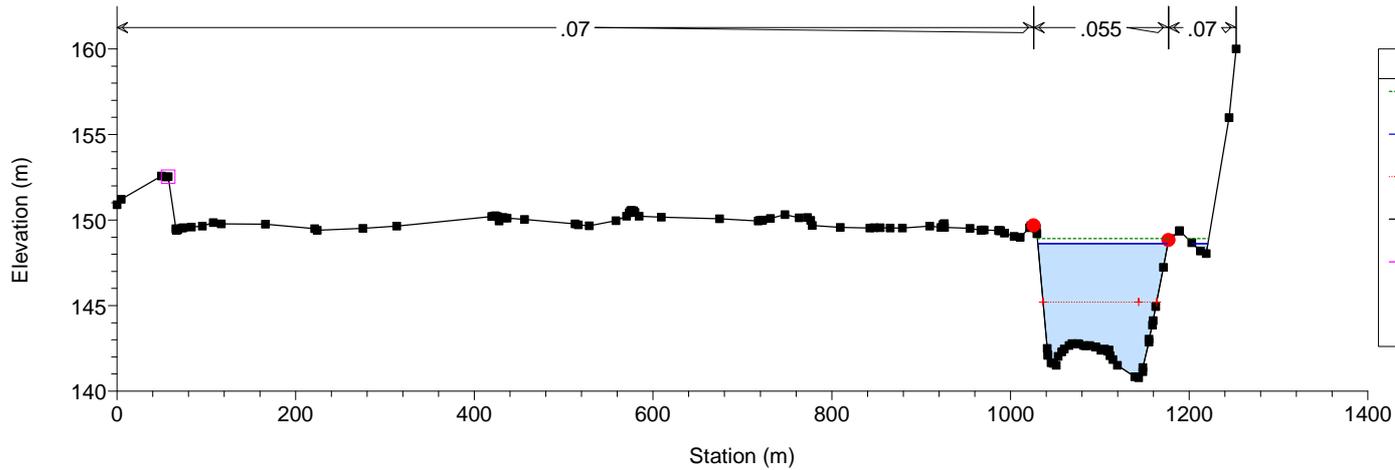
Tanaro
Sezione 25

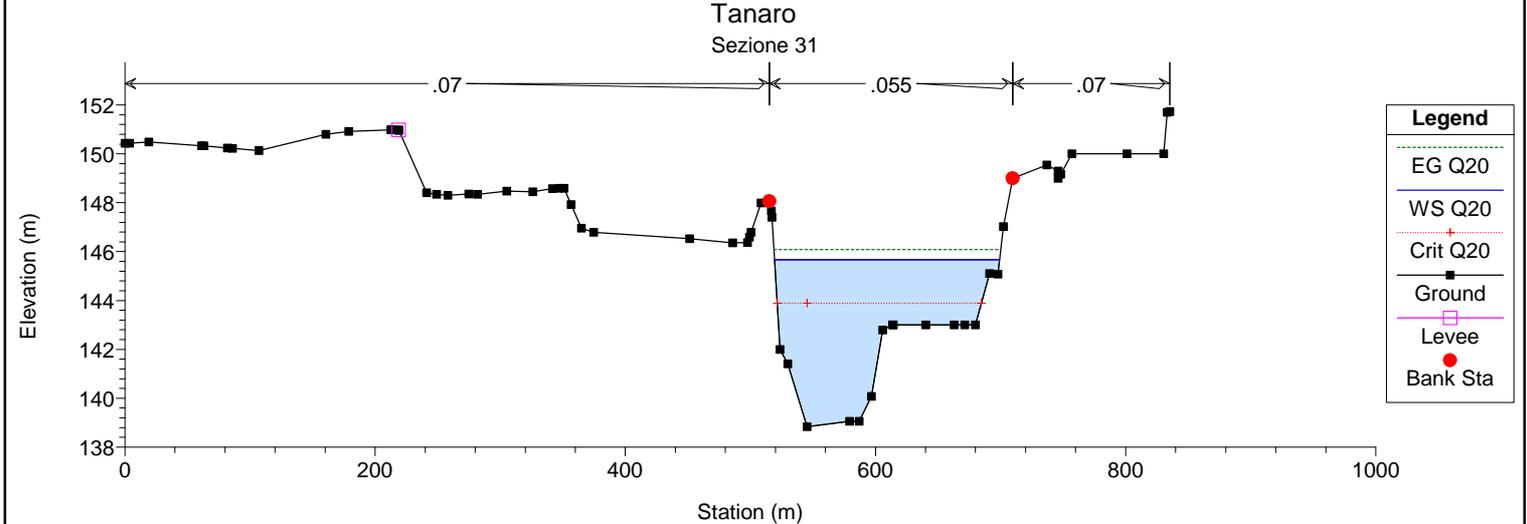
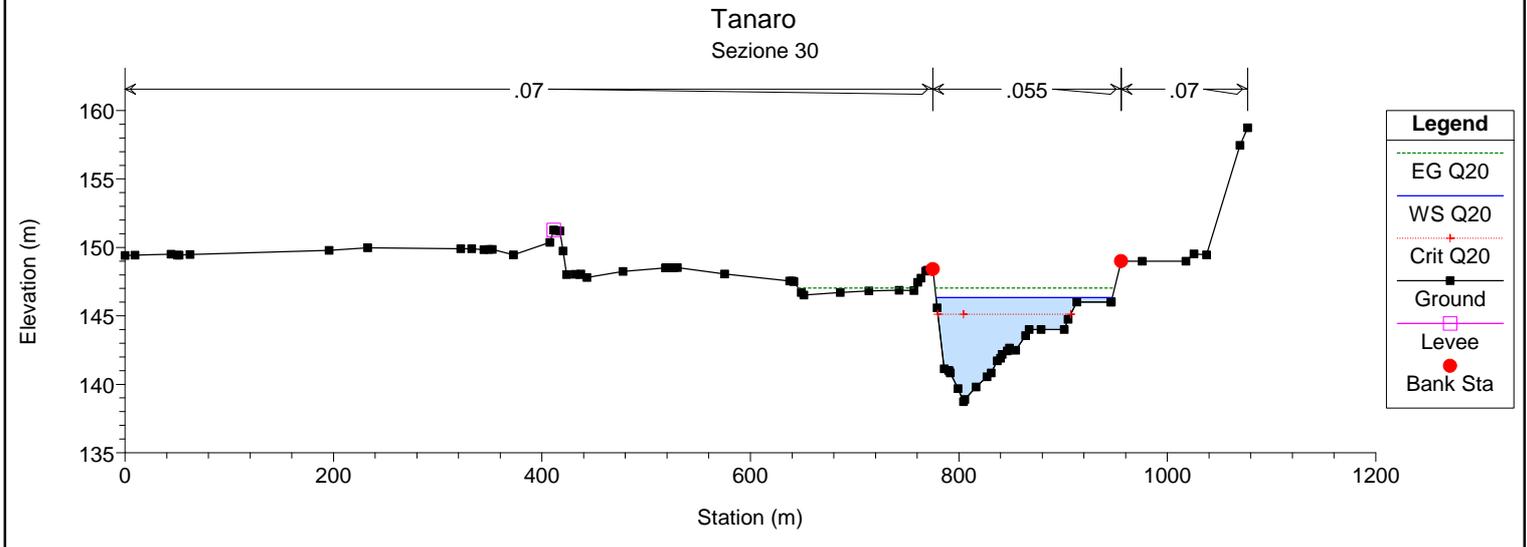
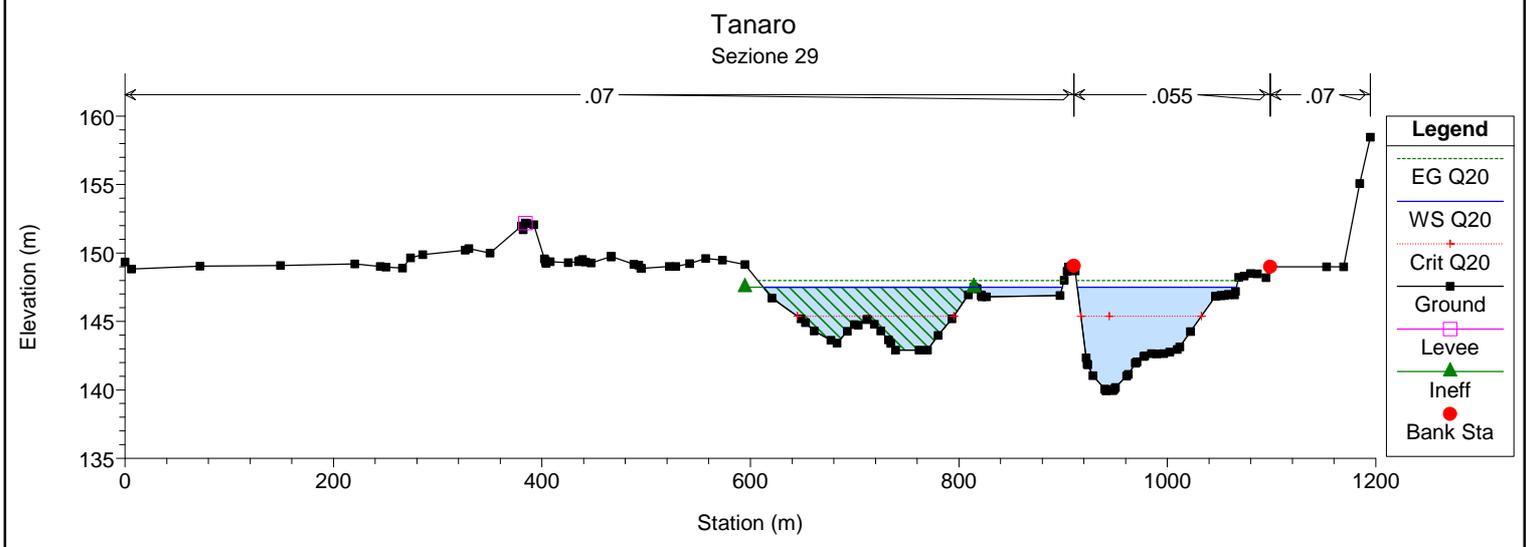
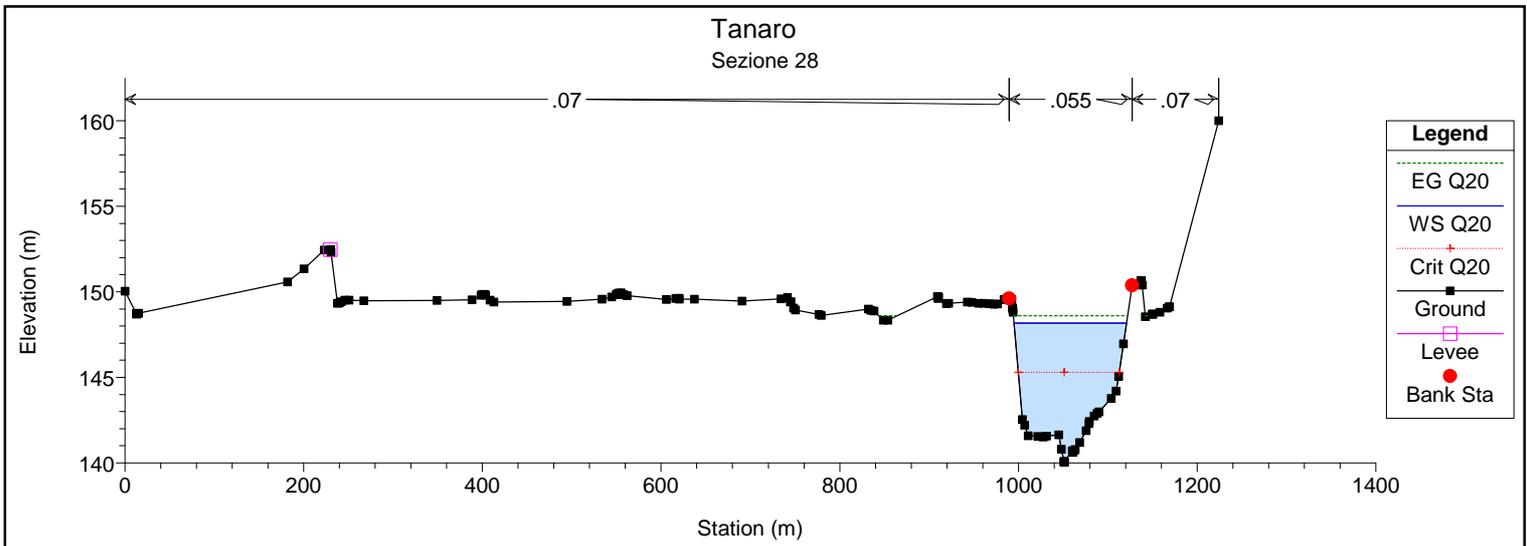


Tanaro
Sezione 26



Tanaro
Sezione 27

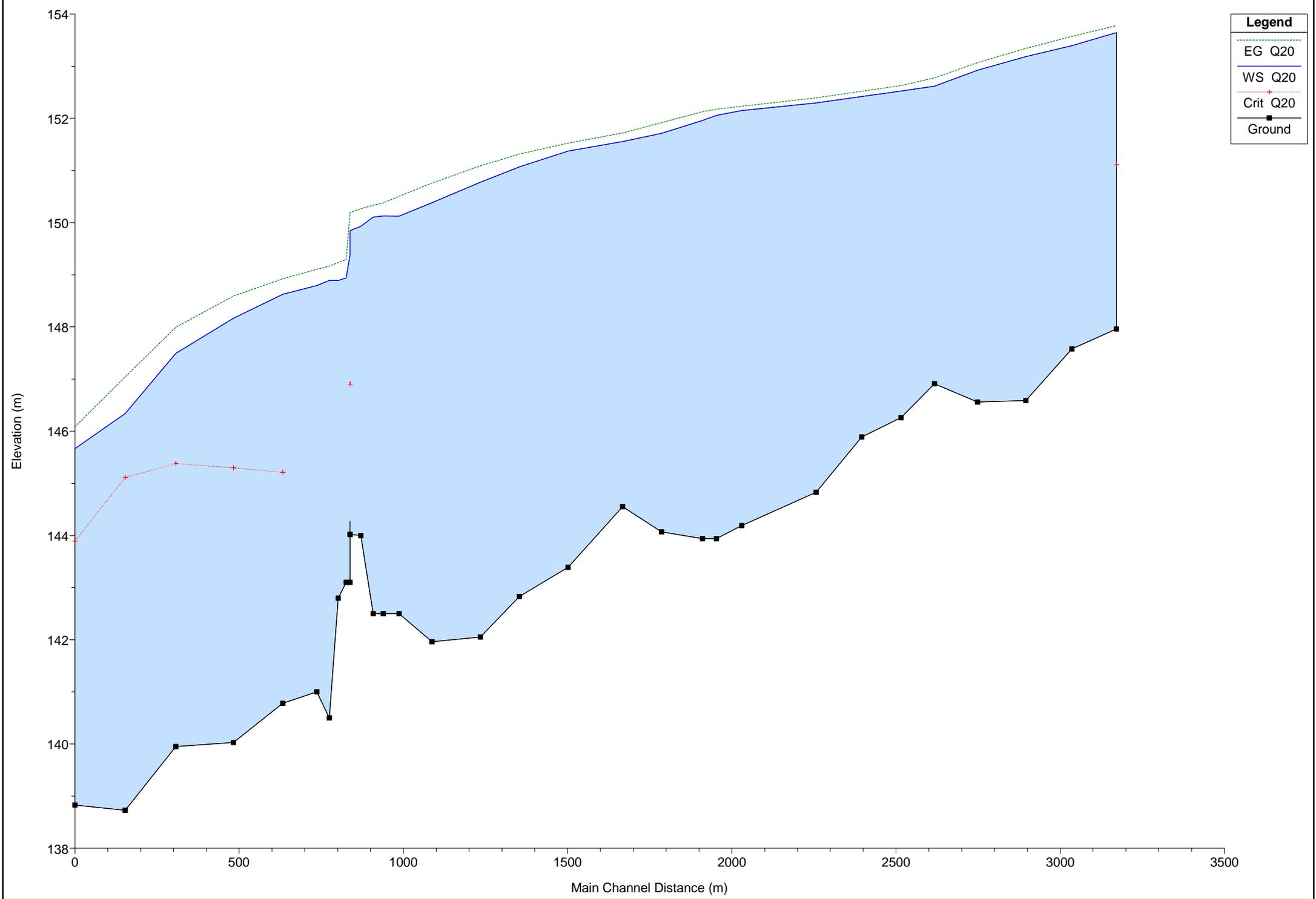




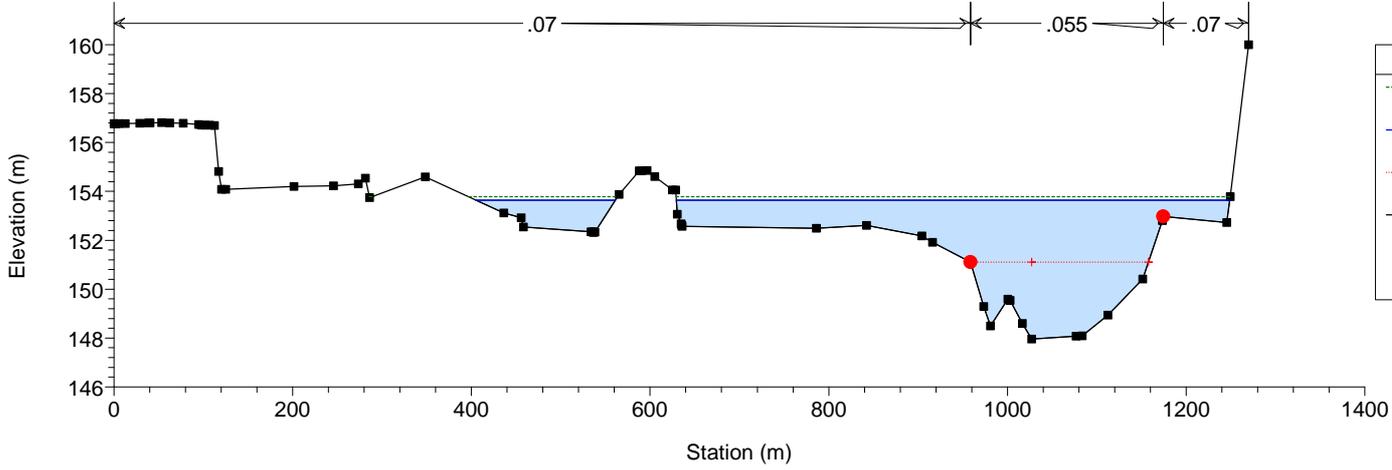
Situazione di progetto con sbarramento mobile parzializzato

Portata di piena ventennale

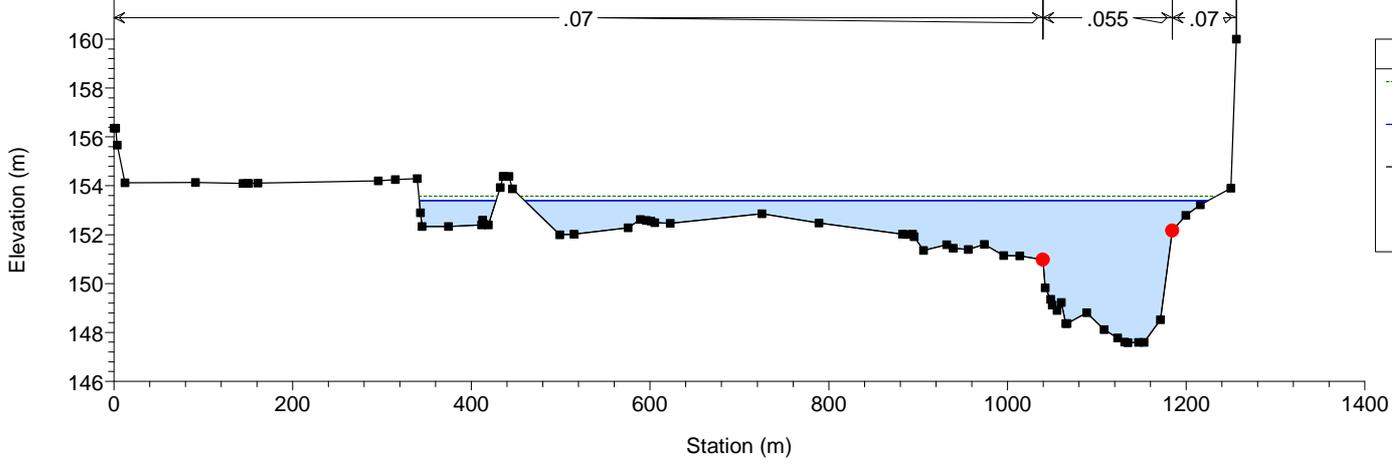
Tanaro



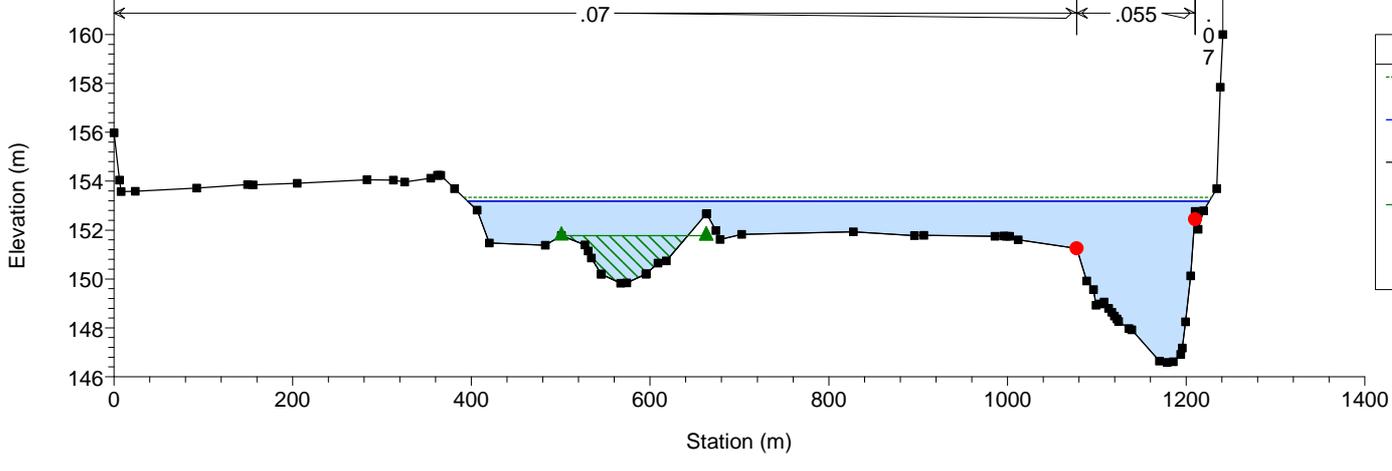
Tanaro
Sezione 1



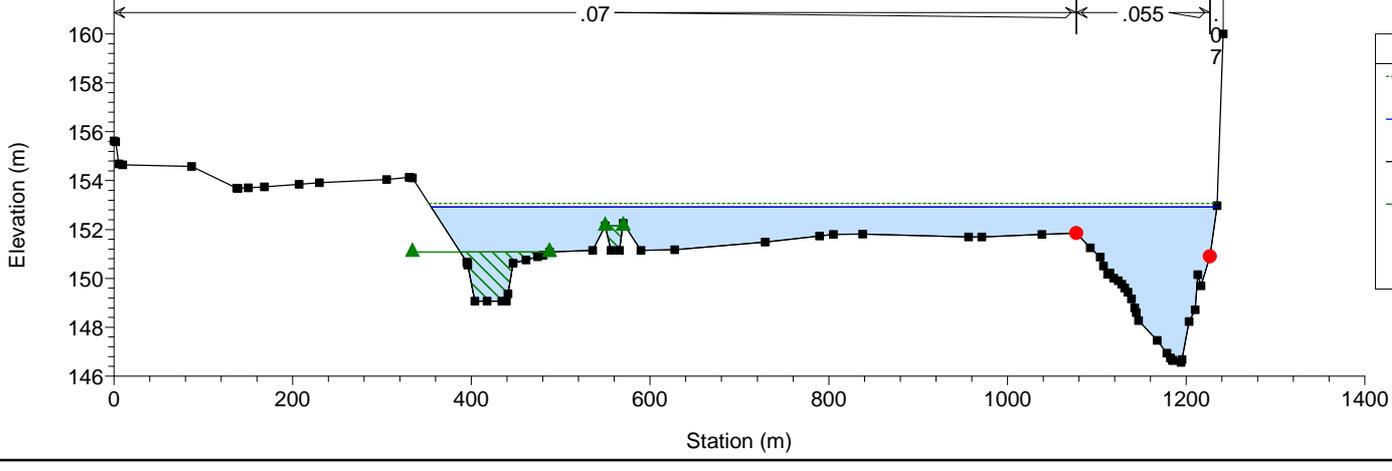
Tanaro
Sezione 2



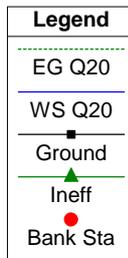
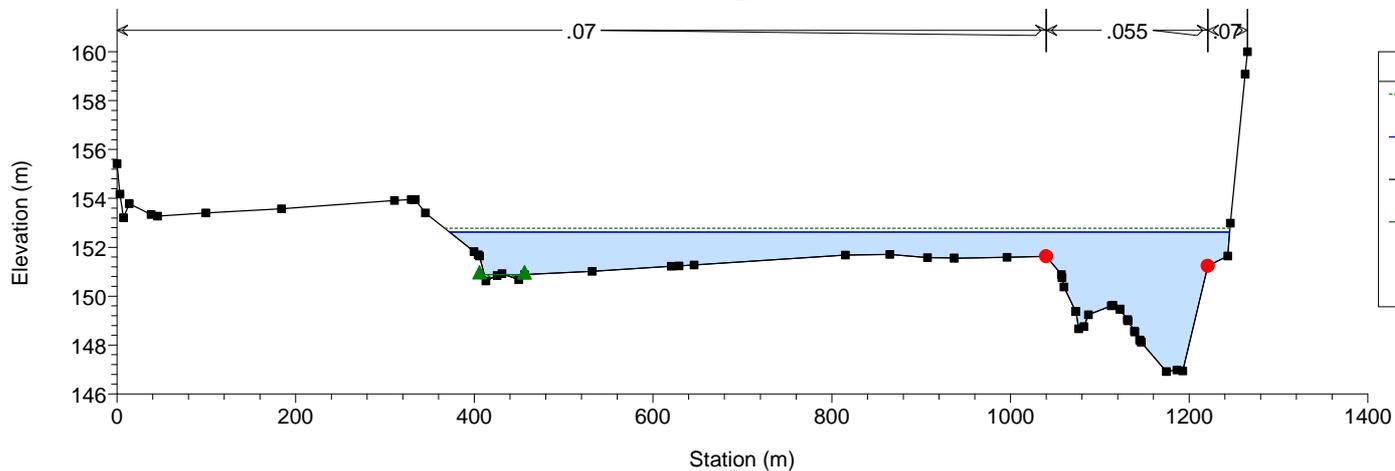
Tanaro
Sezione 3



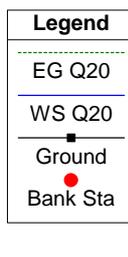
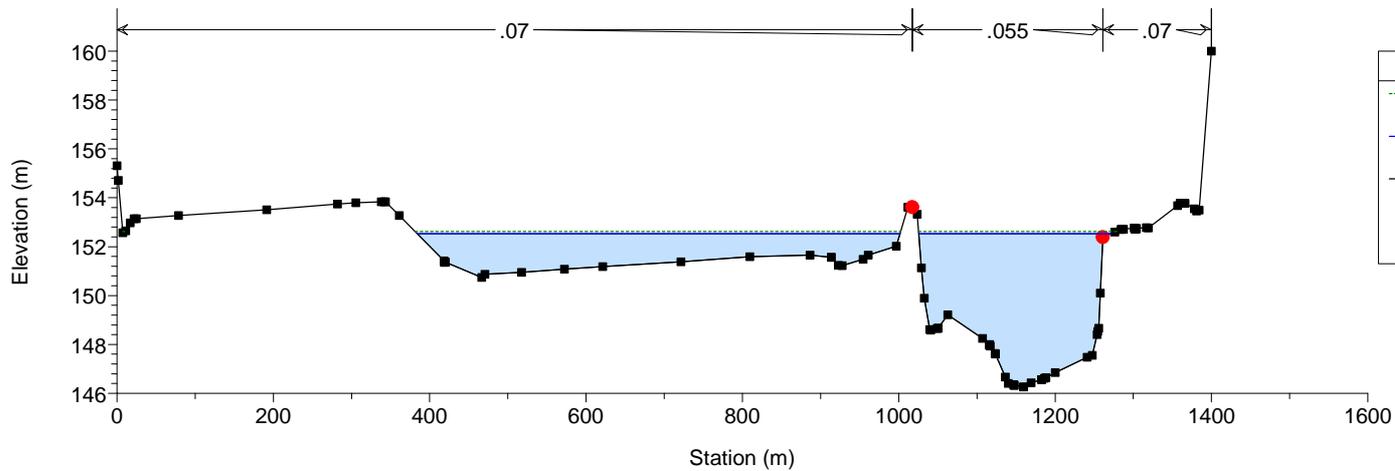
Tanaro
Sezione 4



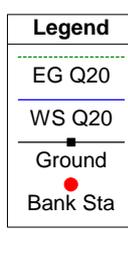
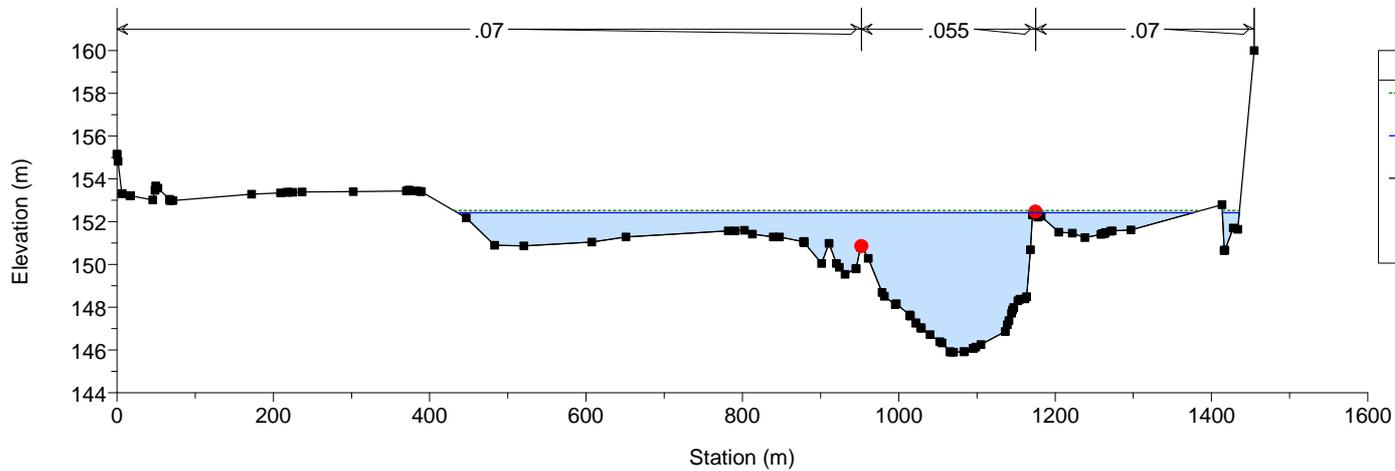
Tanaro
Sezione 5



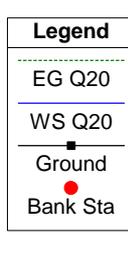
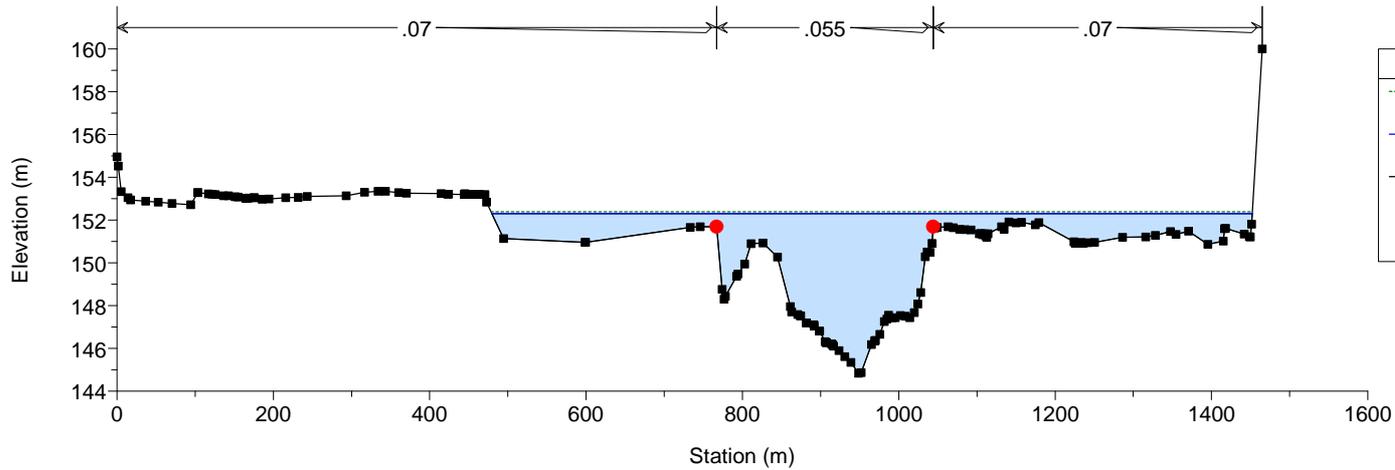
Tanaro
Sezione 6

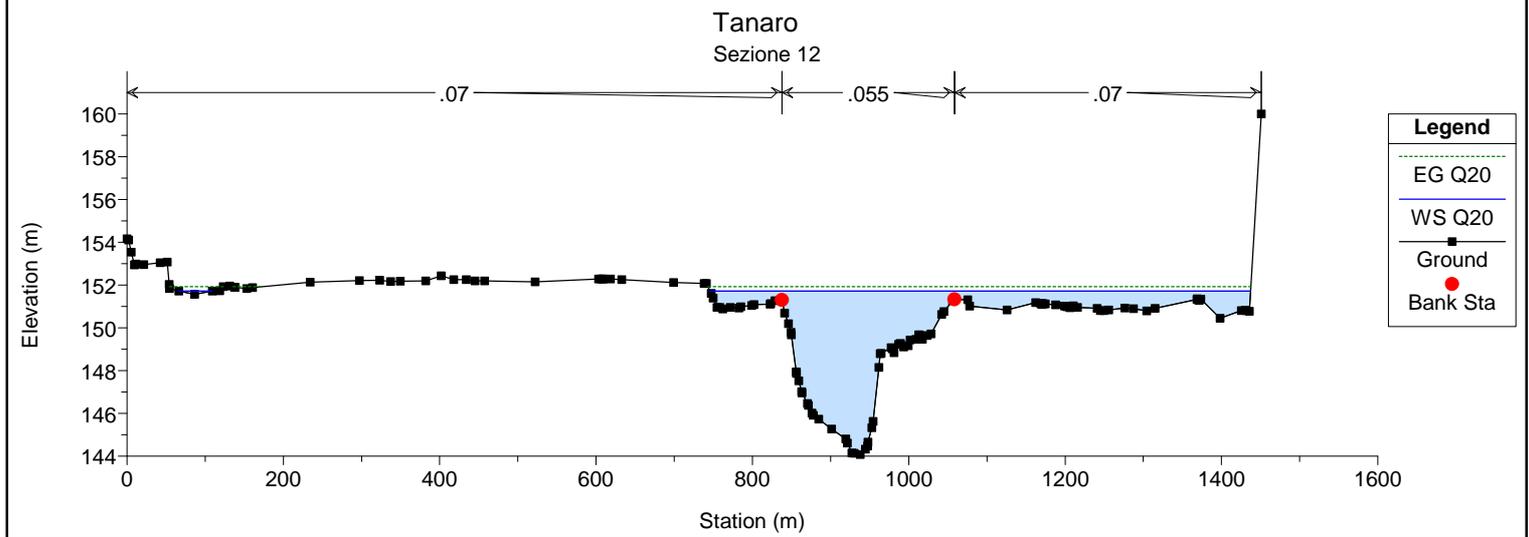
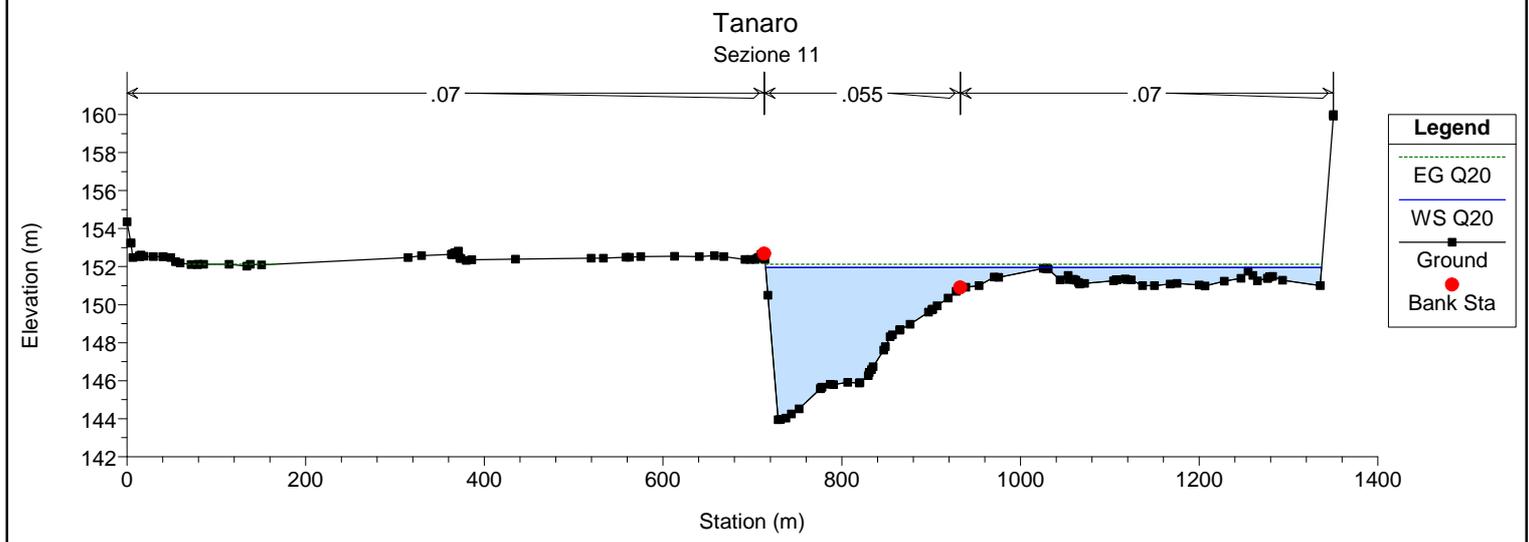
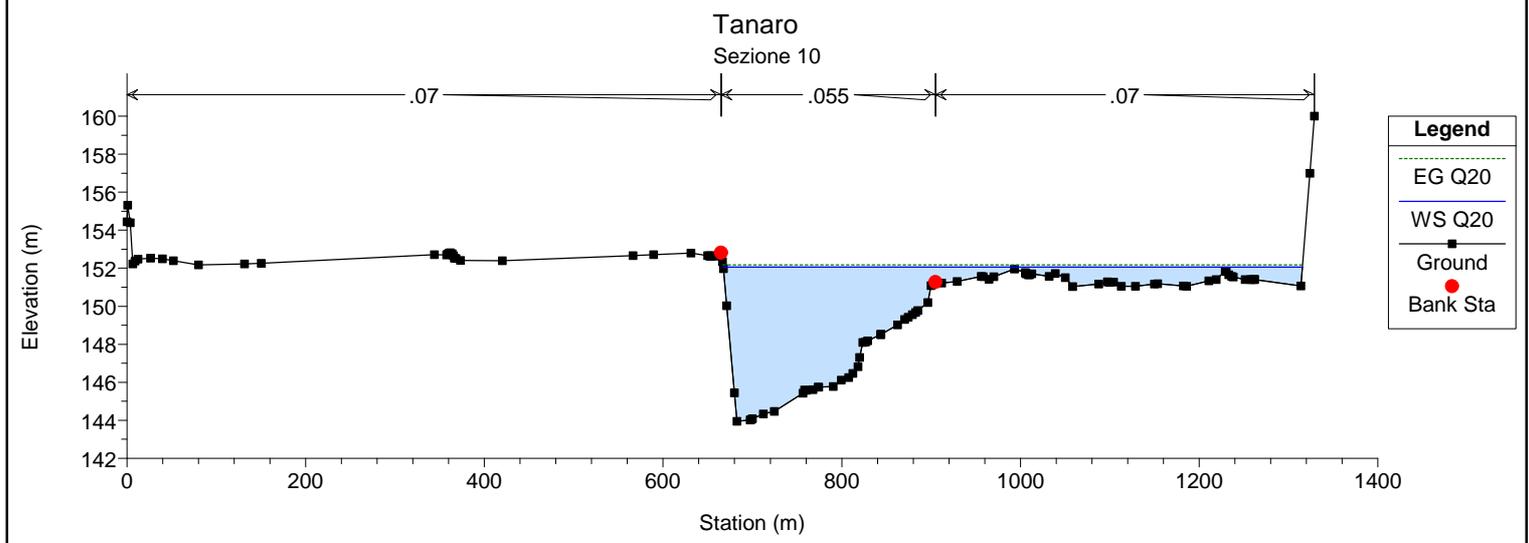
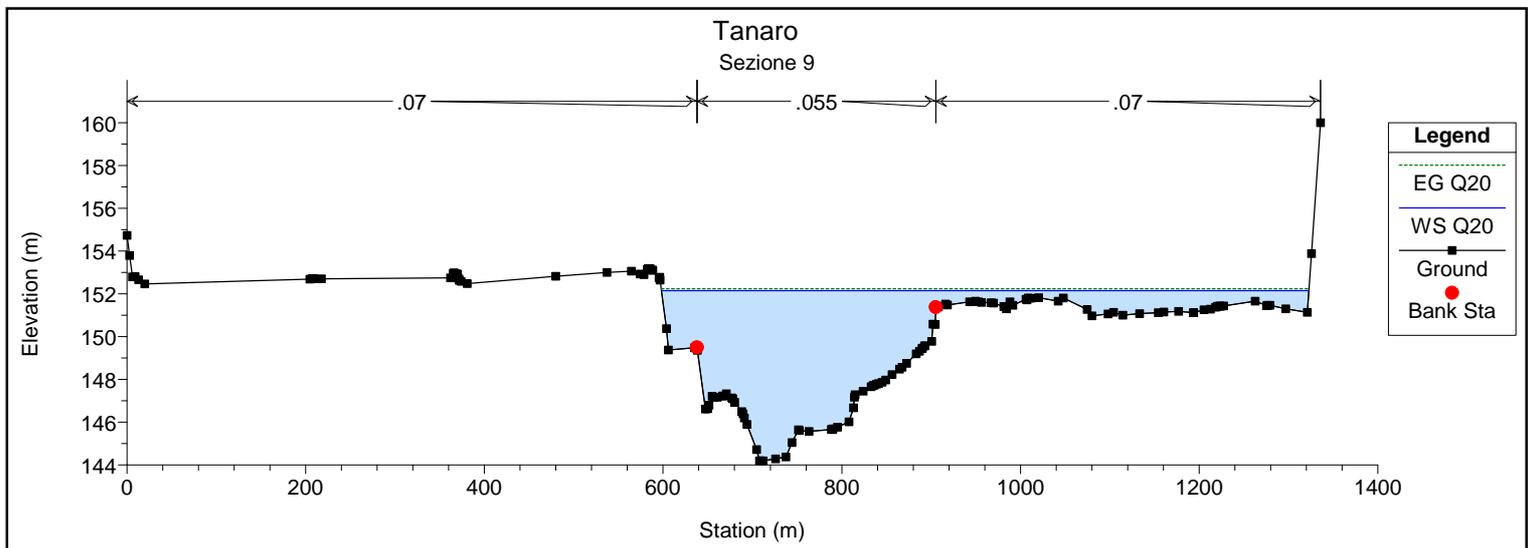


Tanaro
Sezione 7

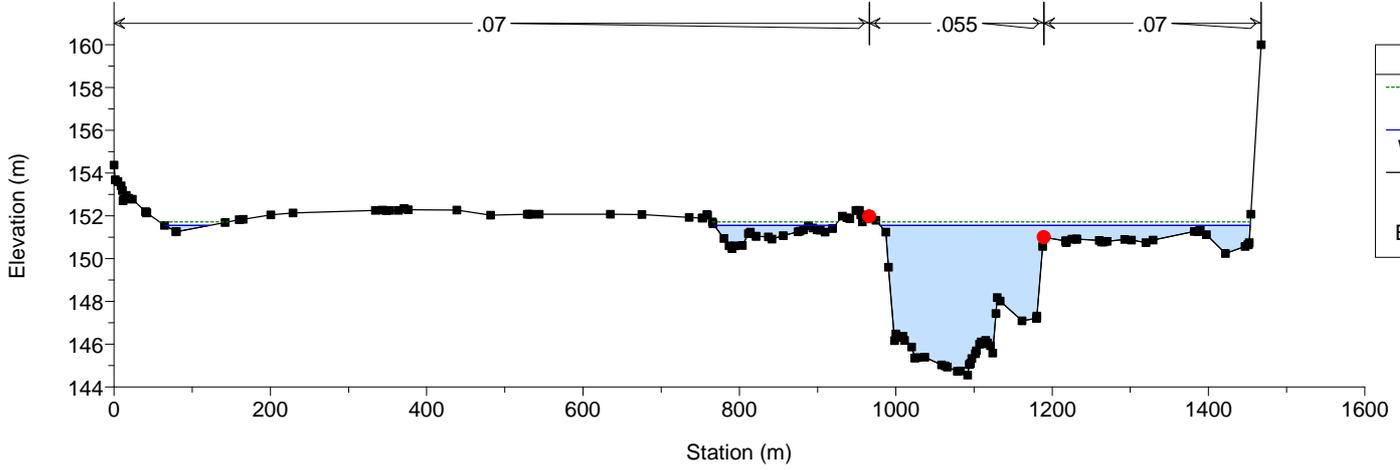


Tanaro
Sezione 8

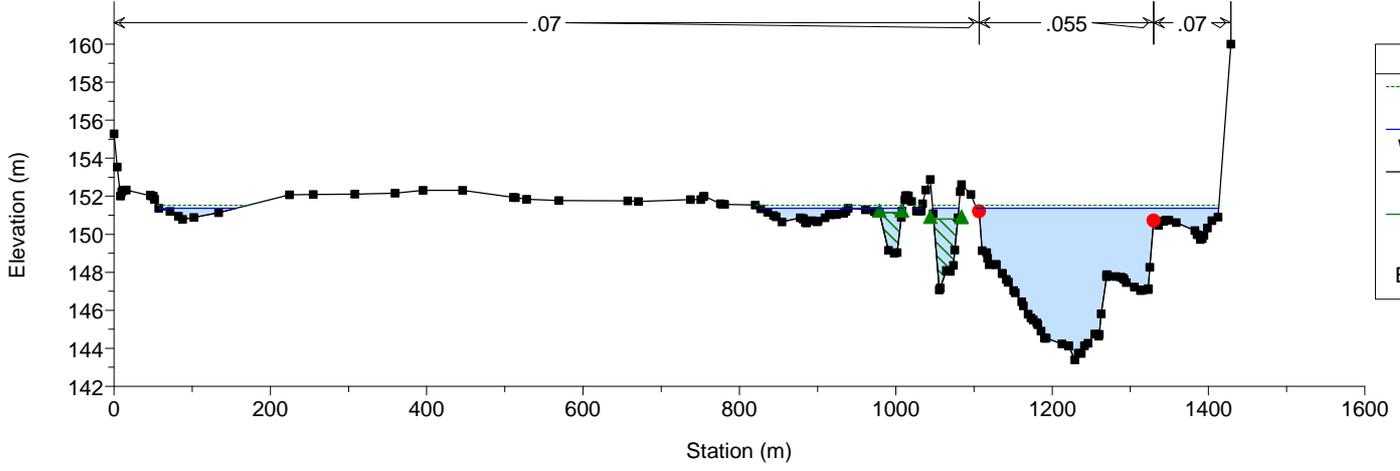




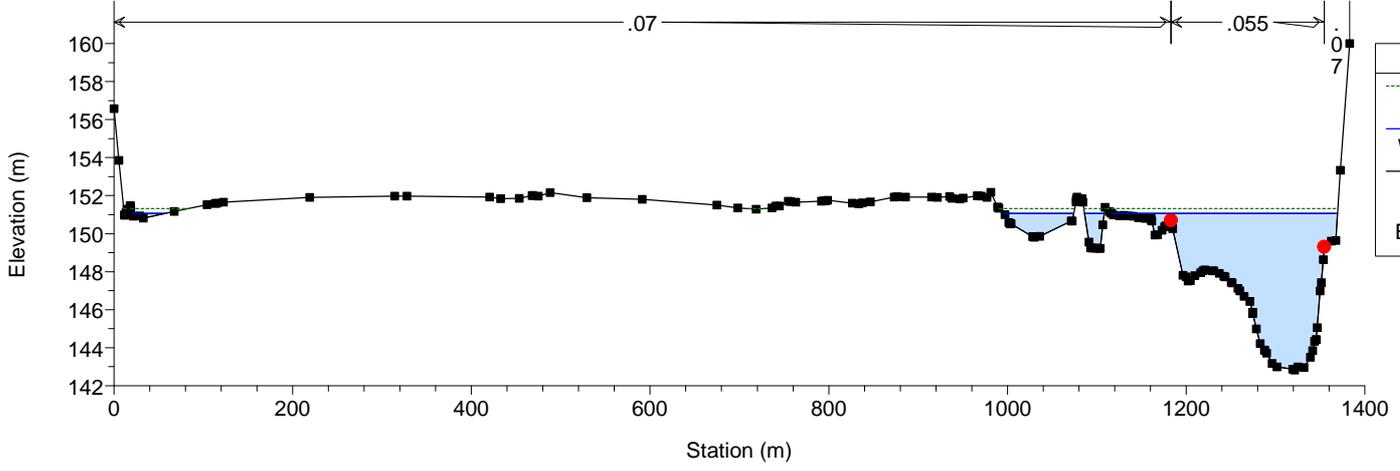
Tanaro
Sezione 13



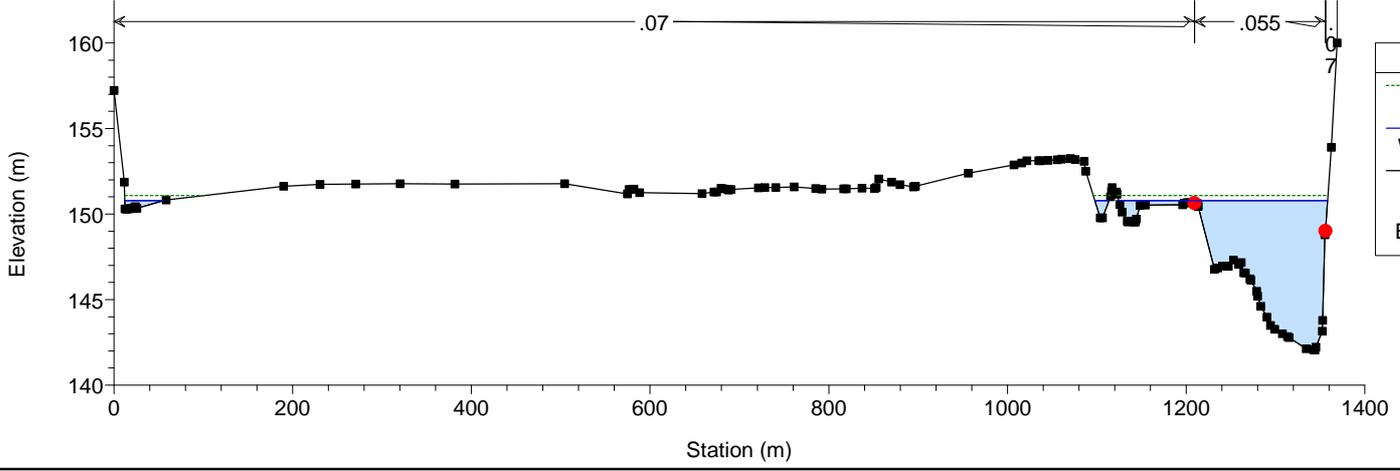
Tanaro
Sezione 14



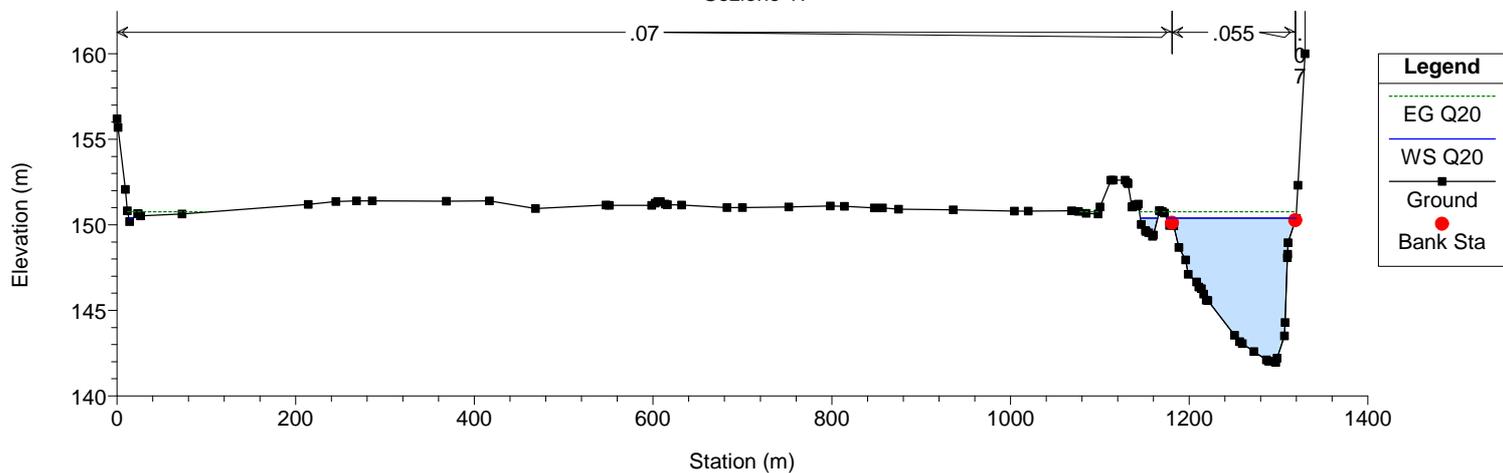
Tanaro
Sezione 15



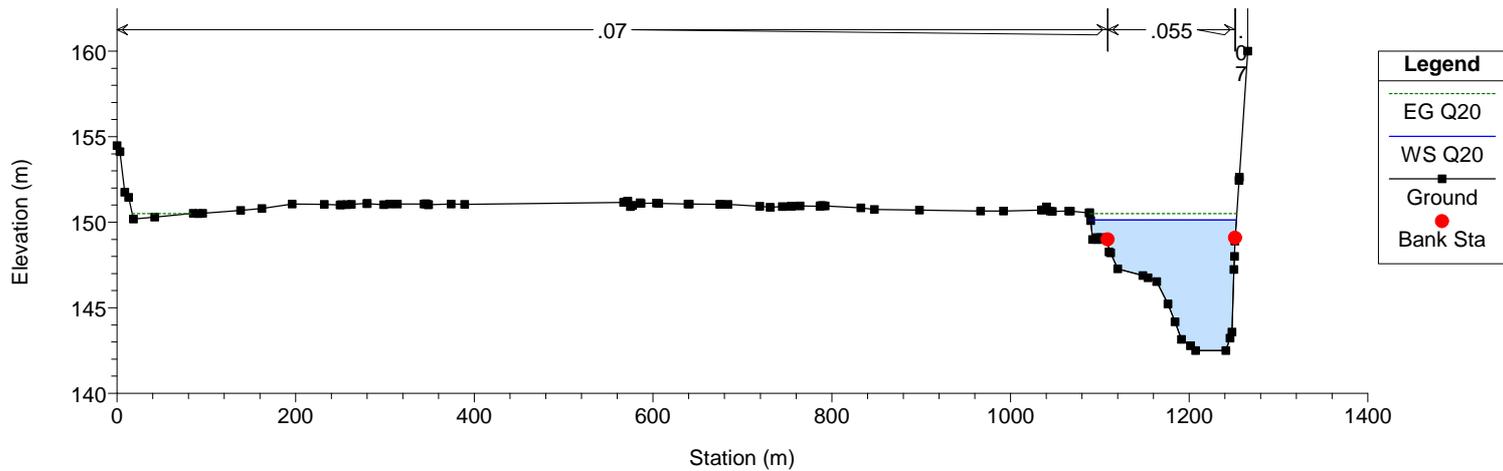
Tanaro
Sezione 16



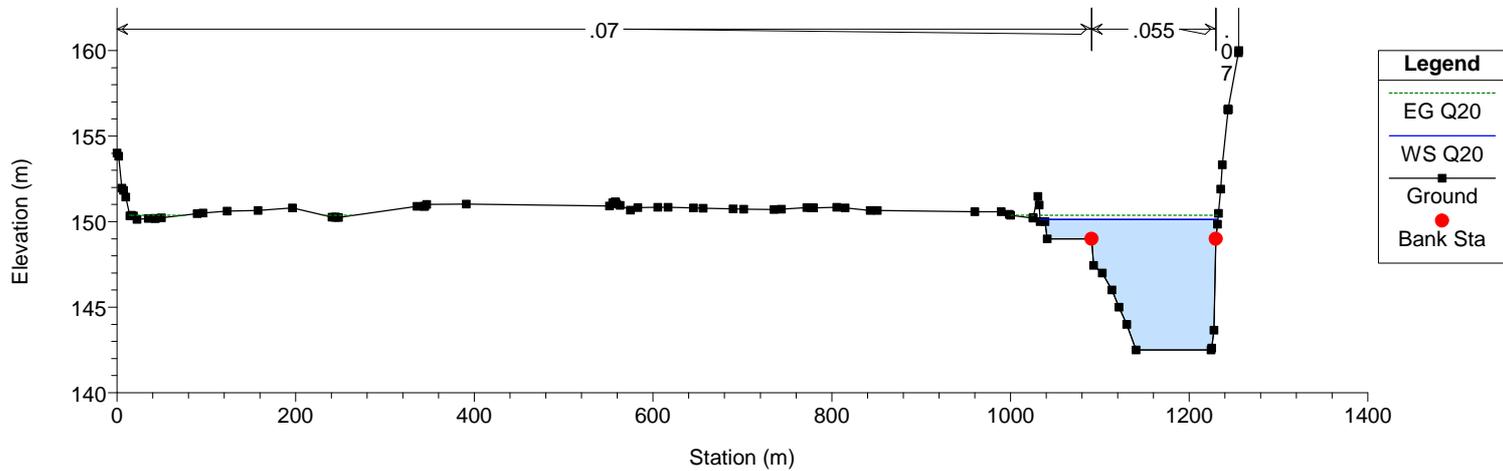
Tanaro
Sezione 17



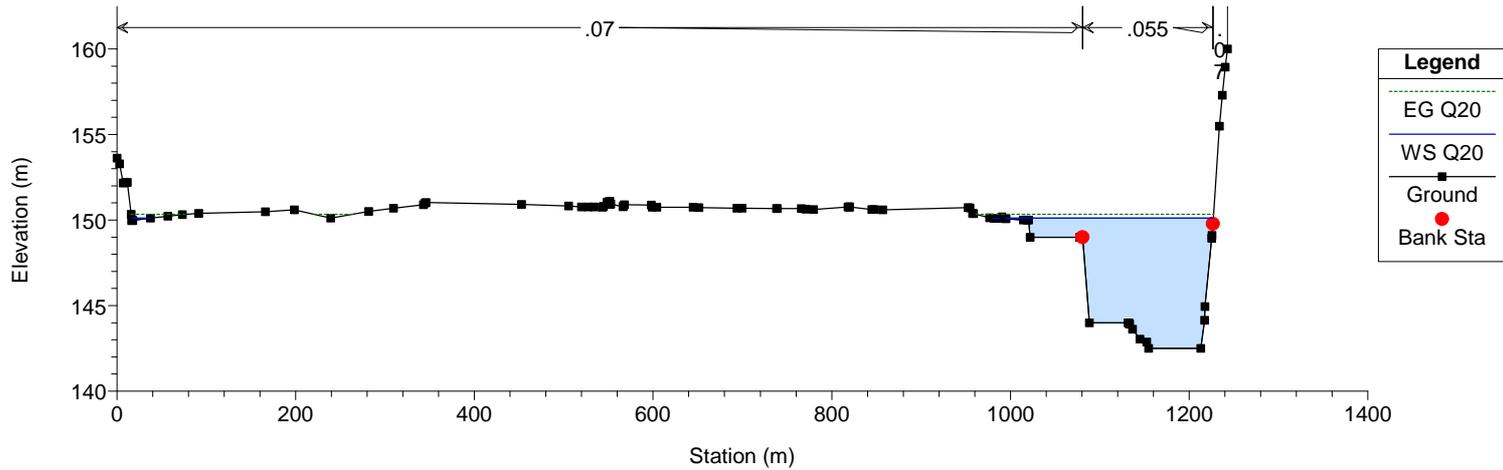
Tanaro
Sezione 18



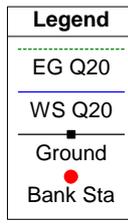
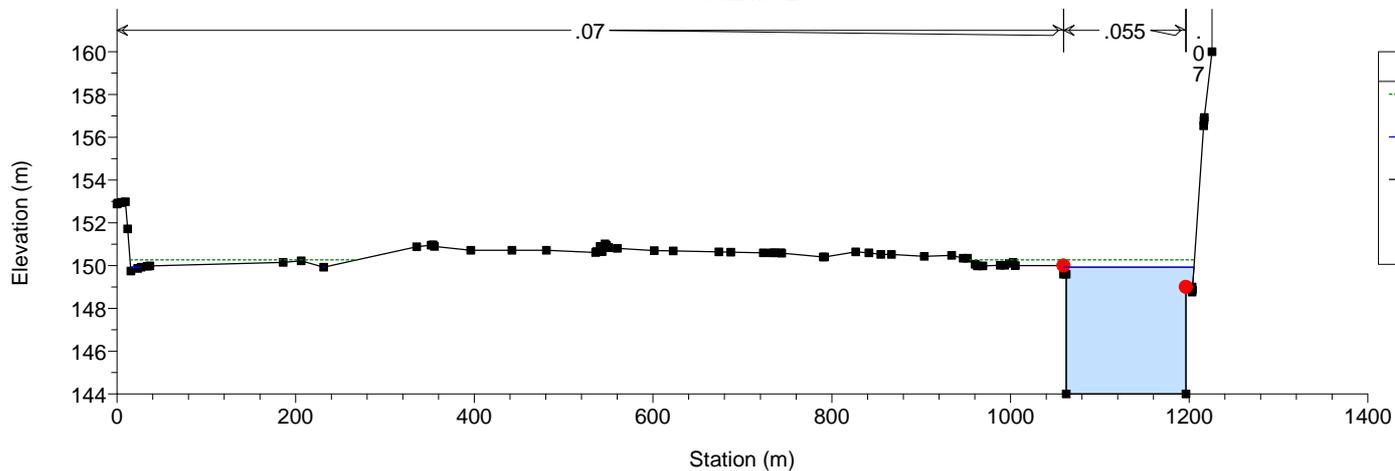
Tanaro
Sezione 19



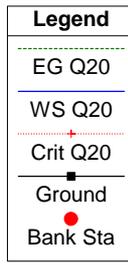
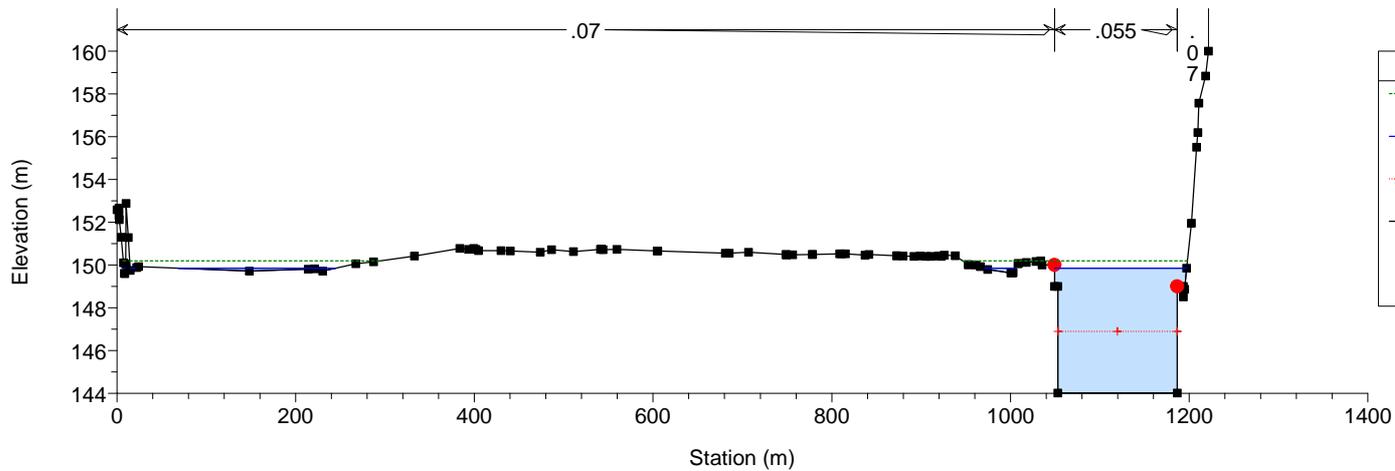
Tanaro
Sezione 20



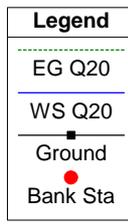
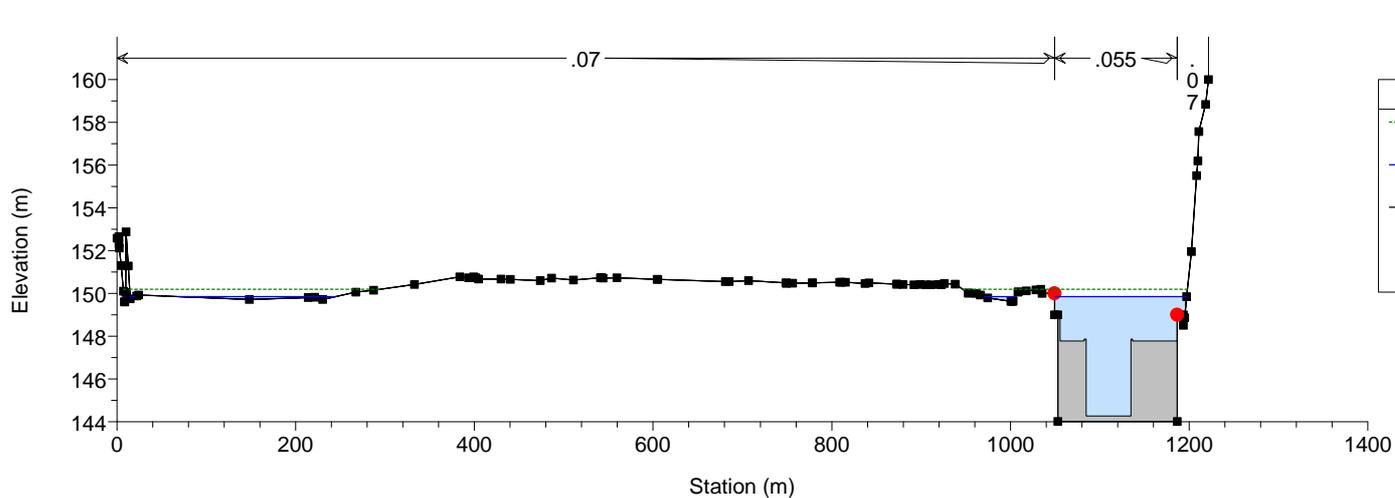
Tanaro
Sezione 21



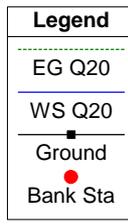
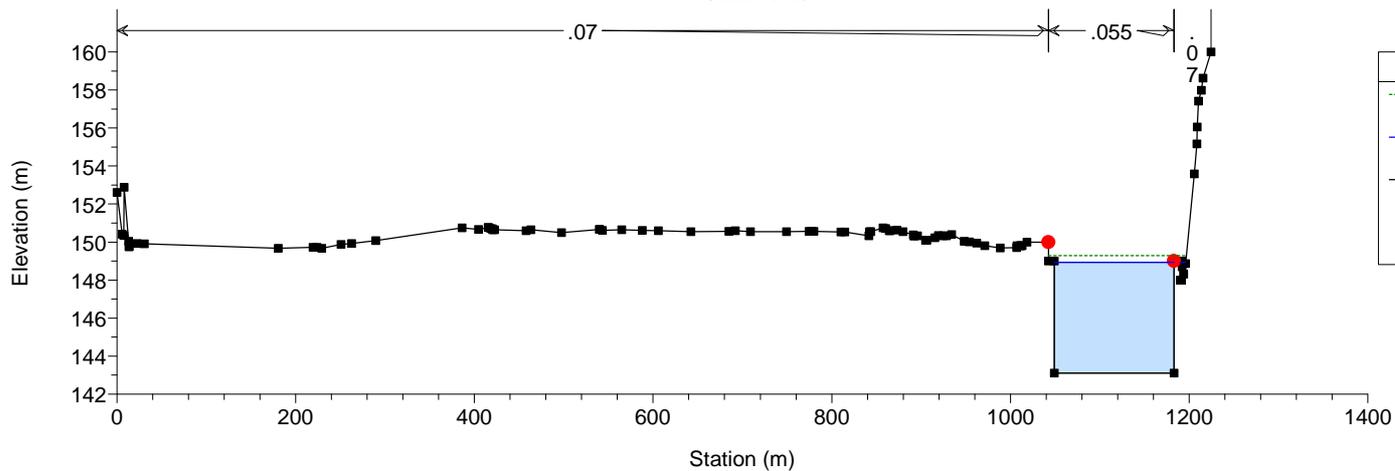
Tanaro
Sezione 22



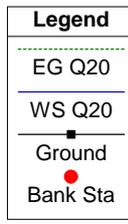
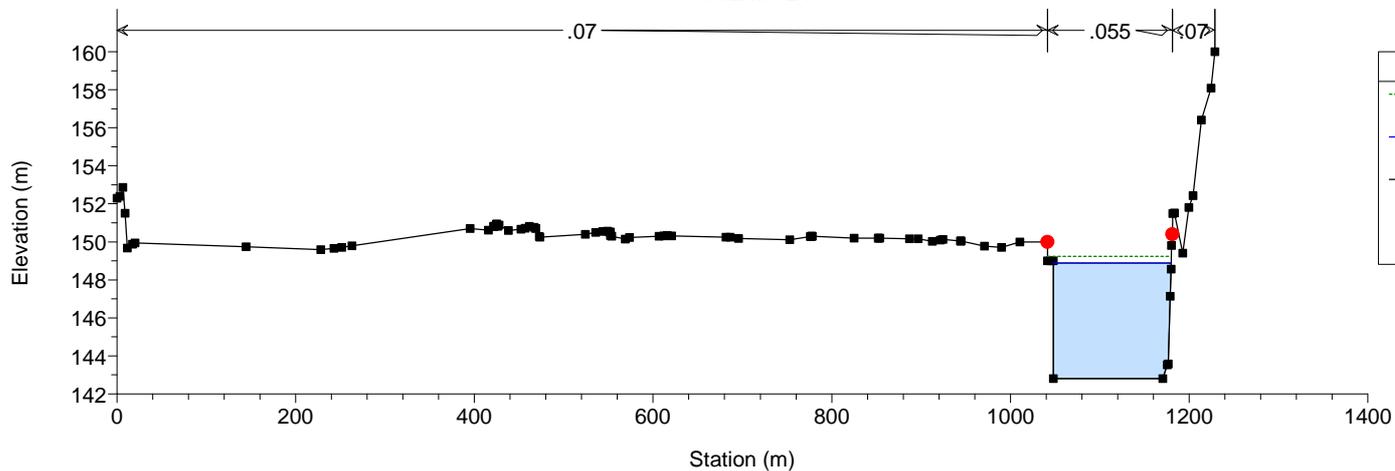
Tanaro



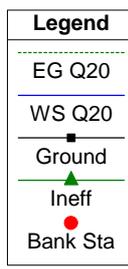
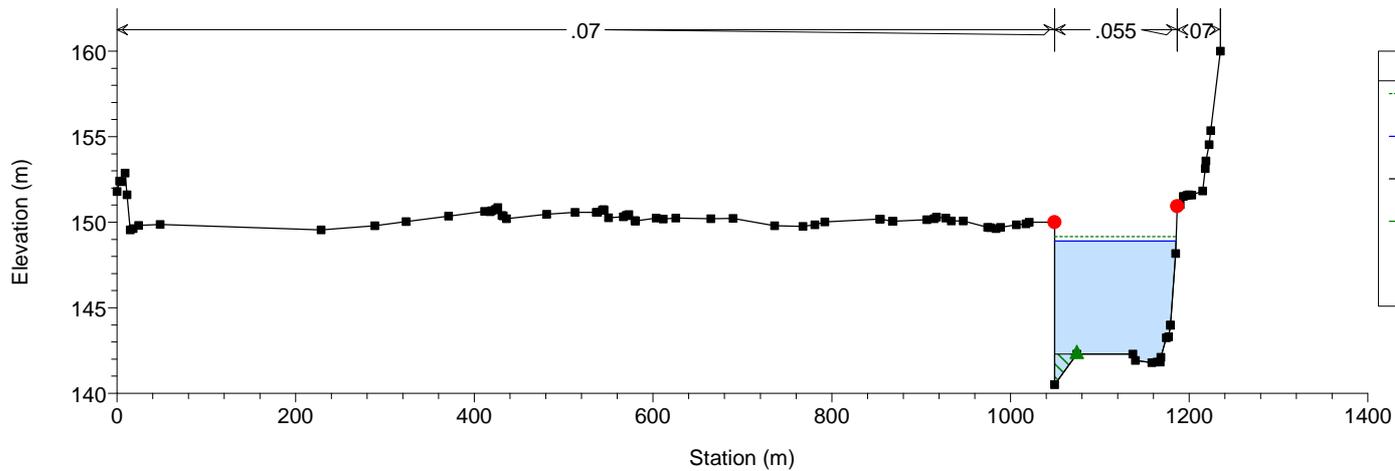
Tanaro
Sezione 23



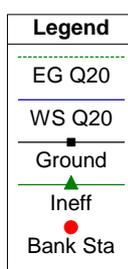
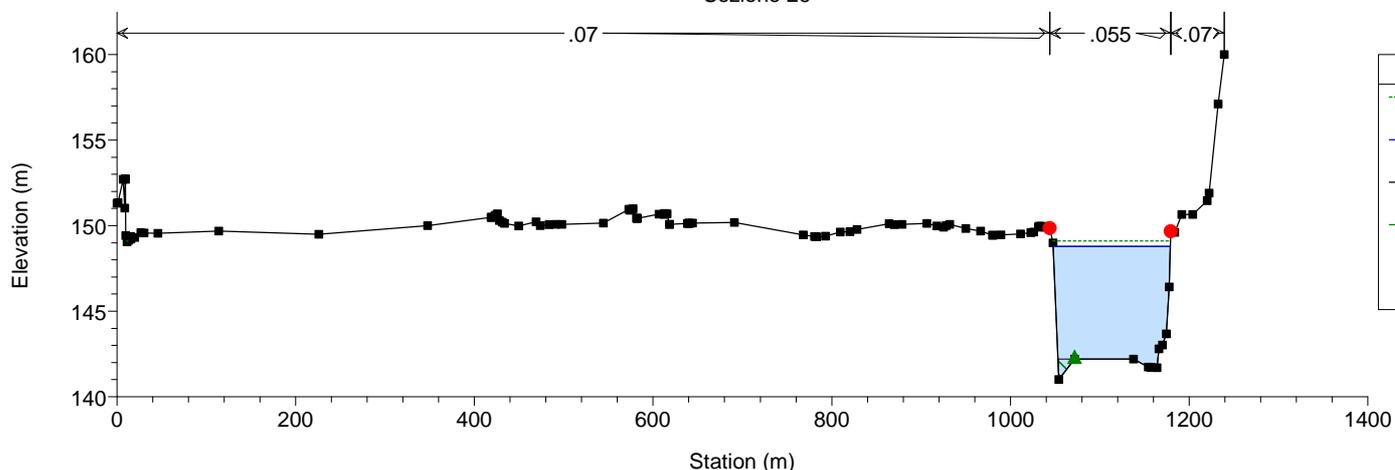
Tanaro
Sezione 24



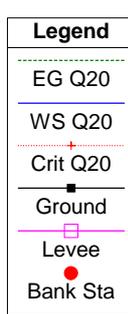
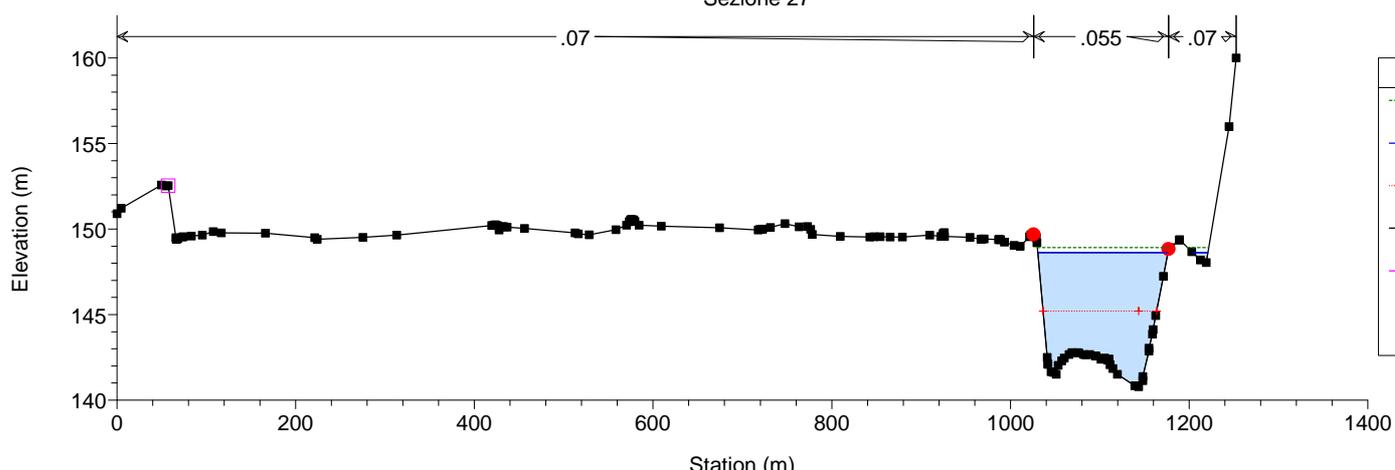
Tanaro
Sezione 25



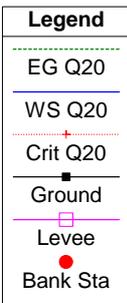
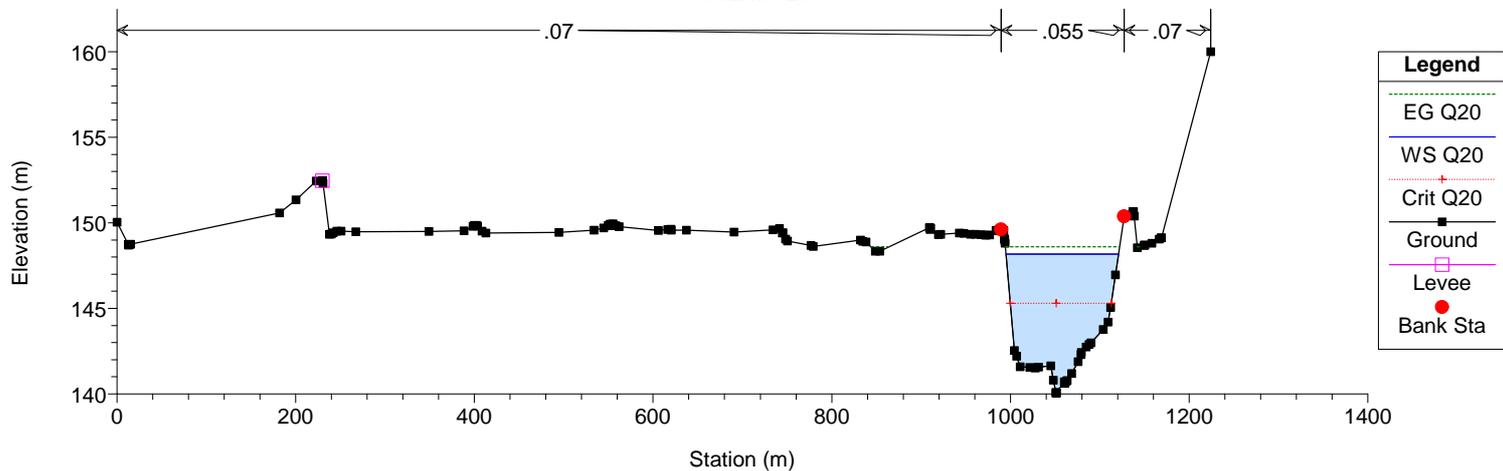
Tanaro
Sezione 26



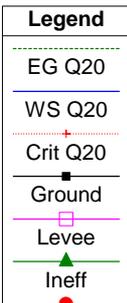
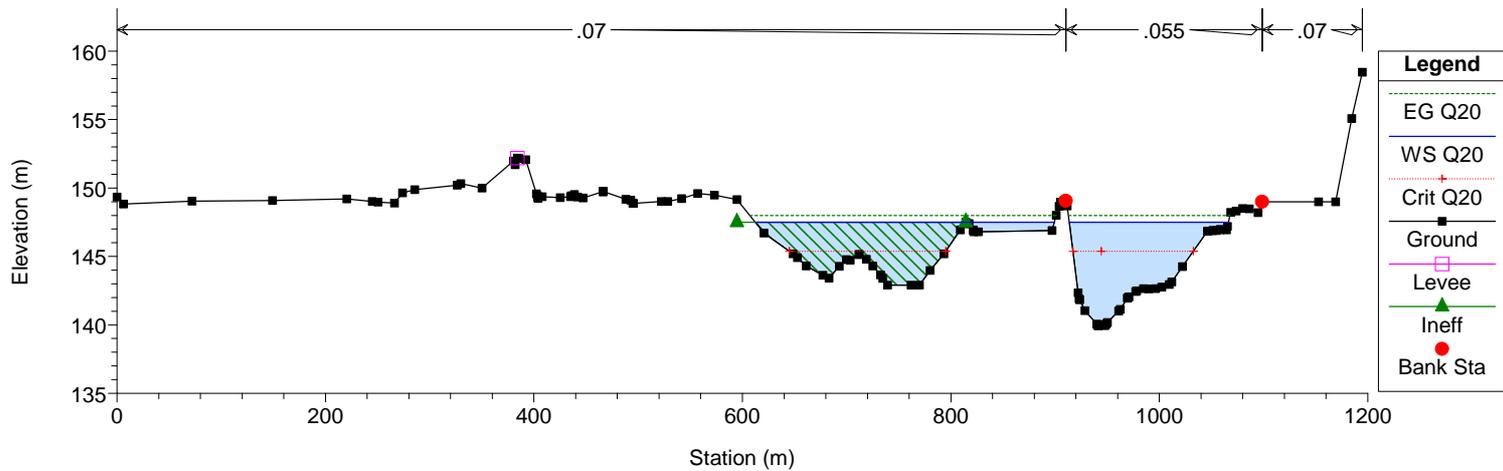
Tanaro
Sezione 27



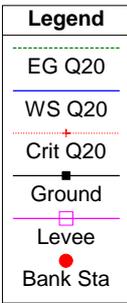
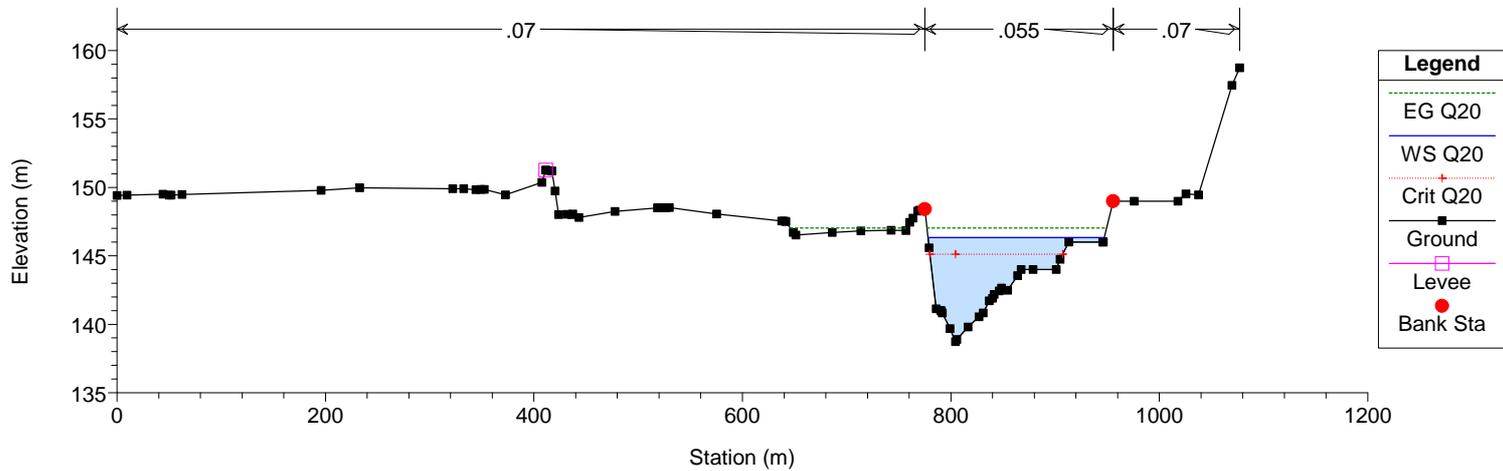
Tanaro
Sezione 28



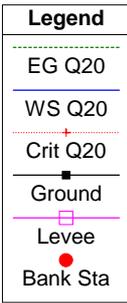
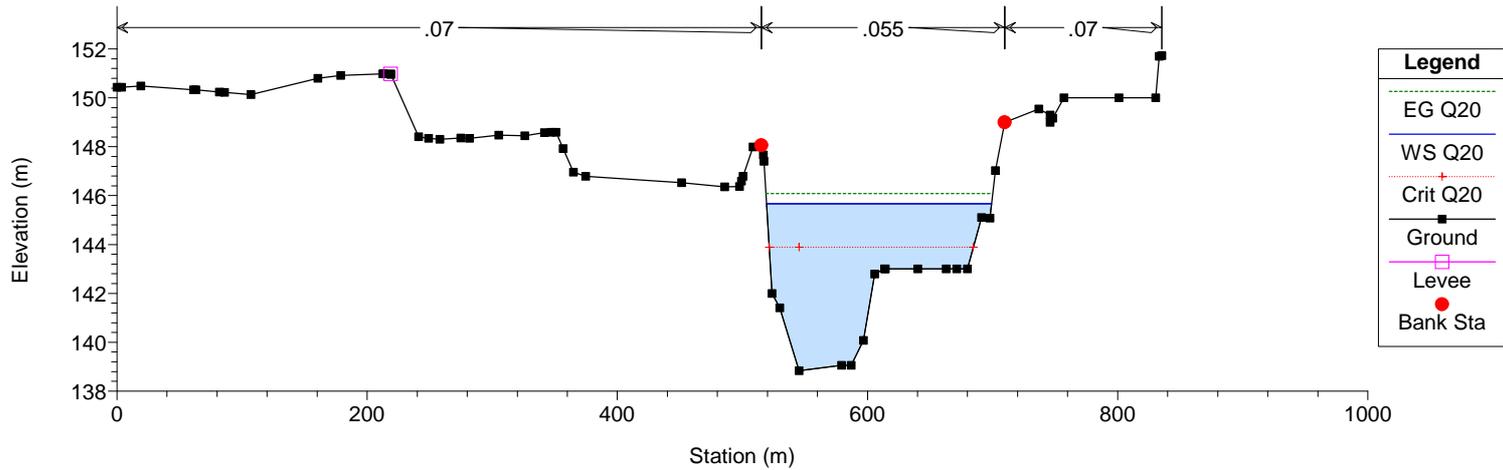
Tanaro
Sezione 29



Tanaro
Sezione 30



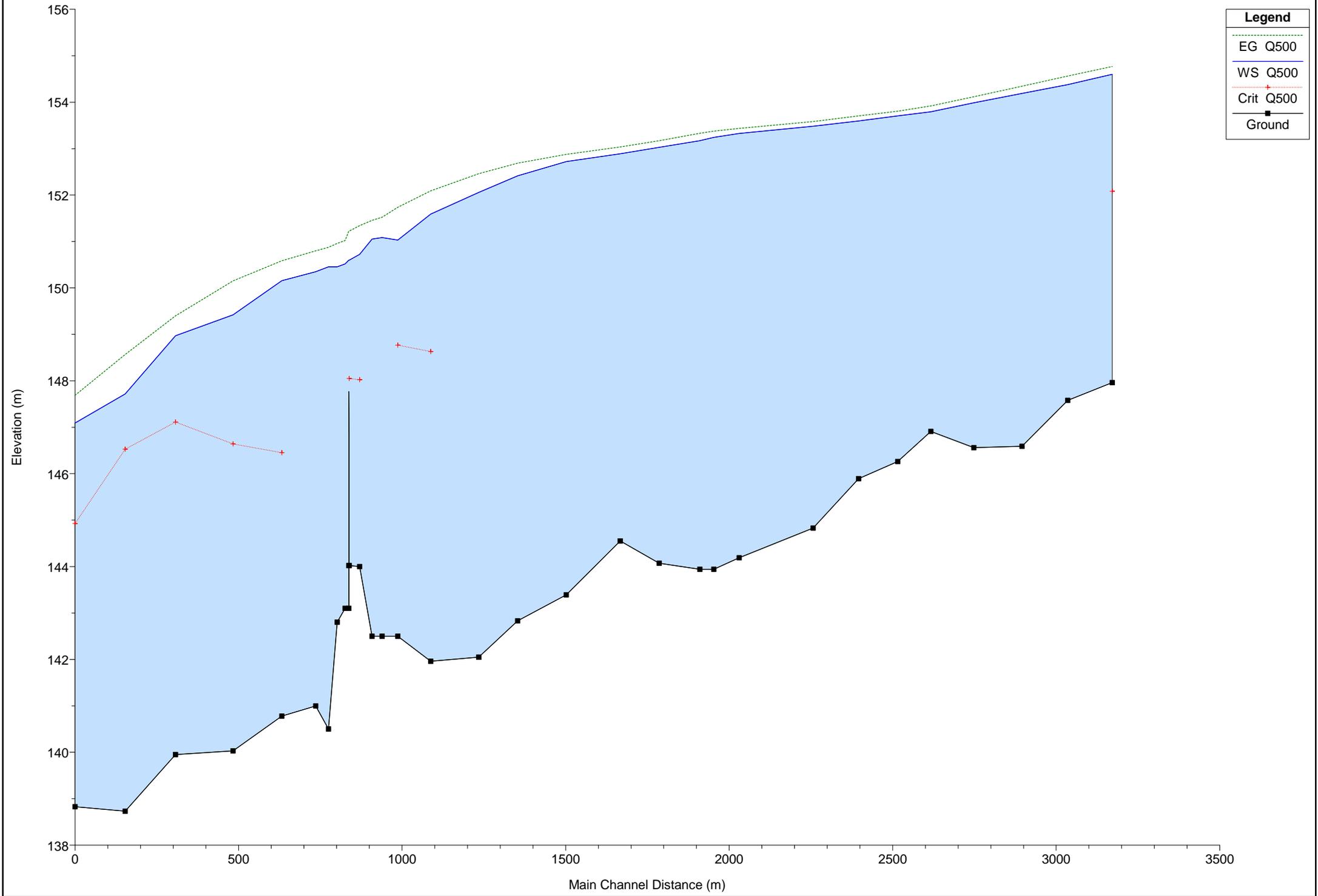
Tanaro
Sezione 31



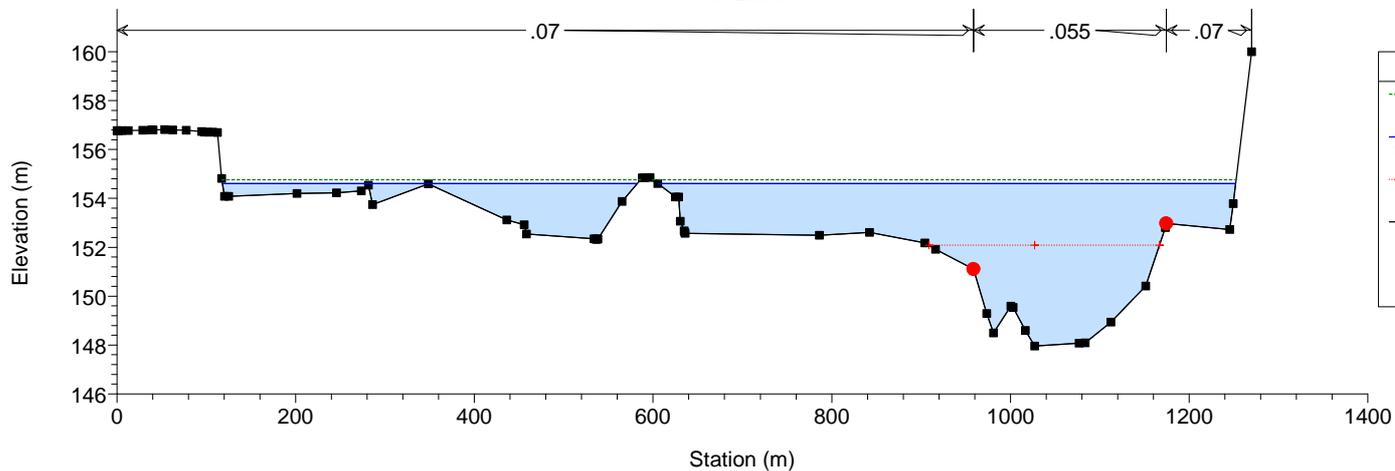
Situazione di progetto con sbarramento mobile completamente sollevato

Portata di piena cinquecentennale

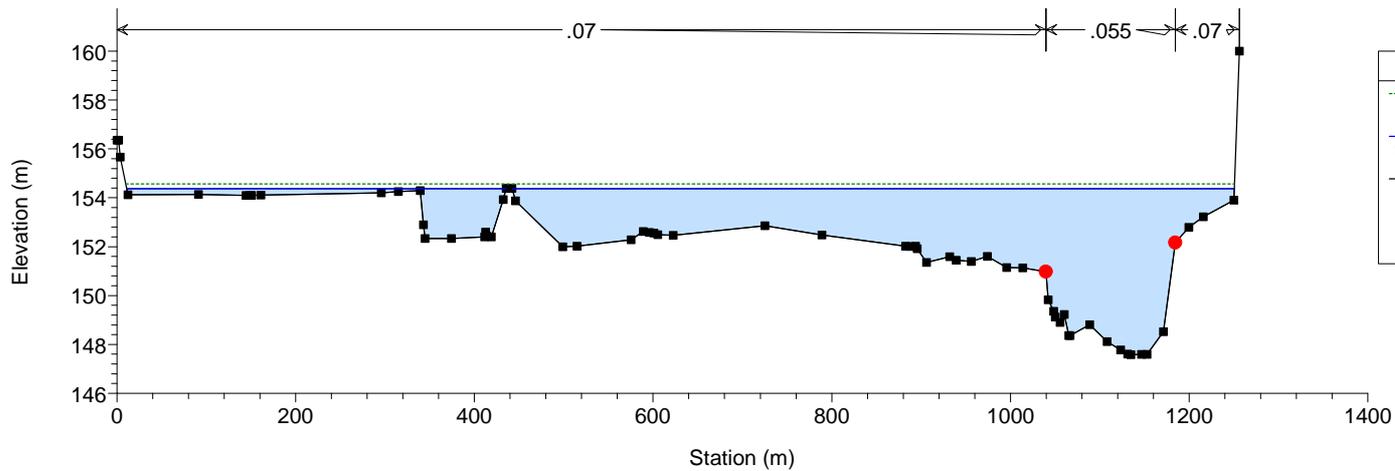
Tanaro



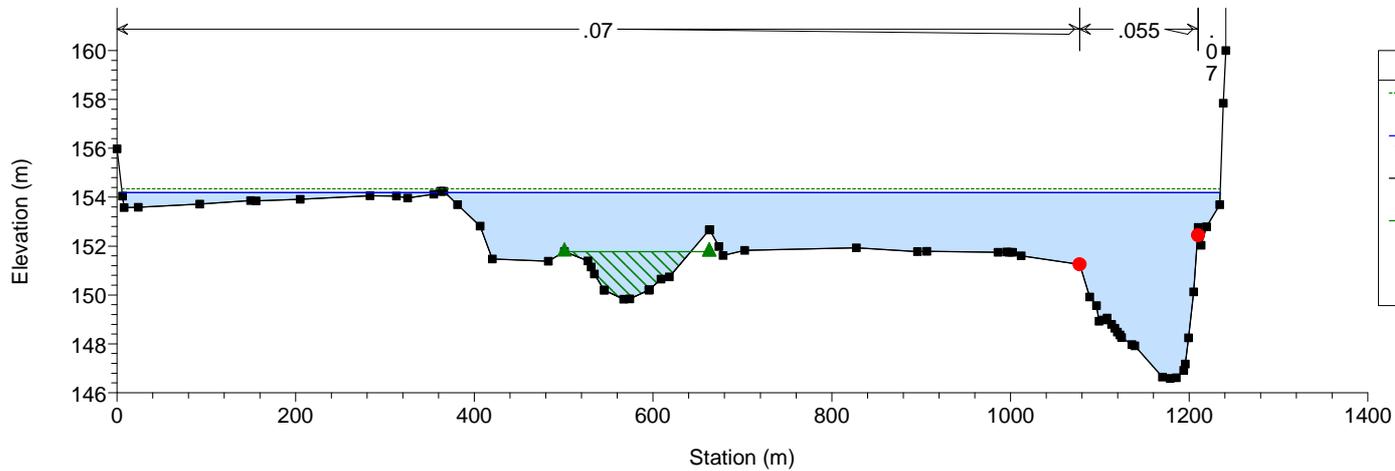
Tanaro
Sezione 1



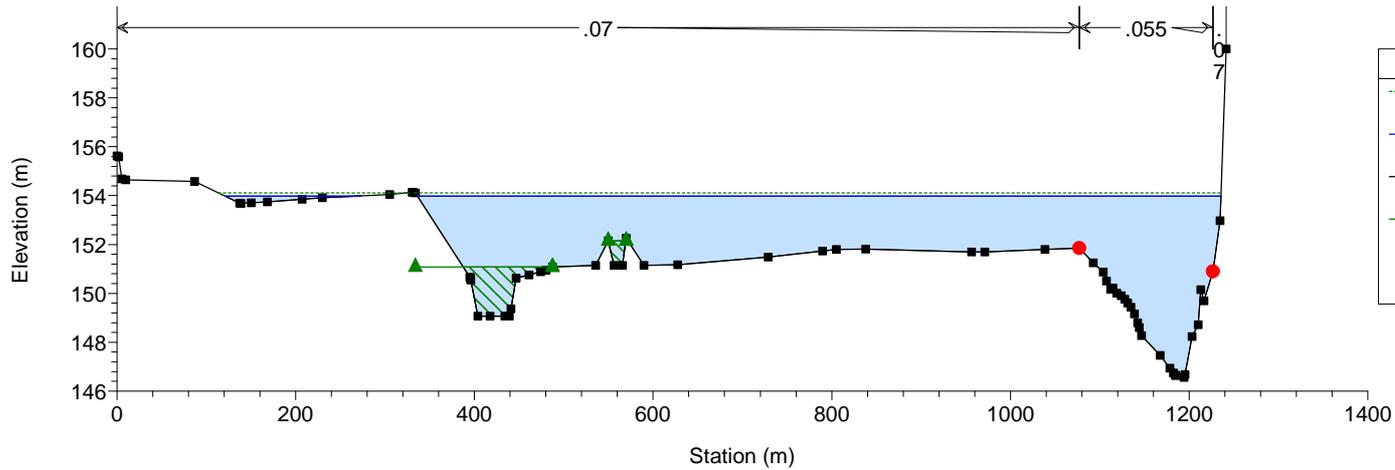
Tanaro
Sezione 2



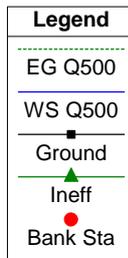
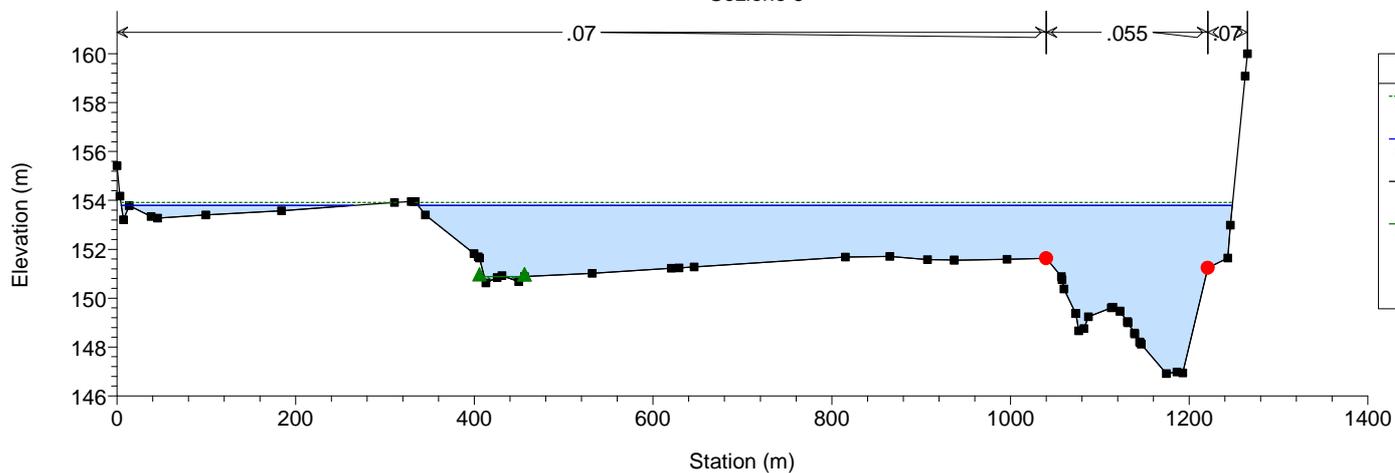
Tanaro
Sezione 3



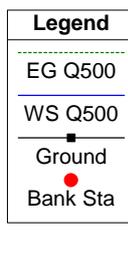
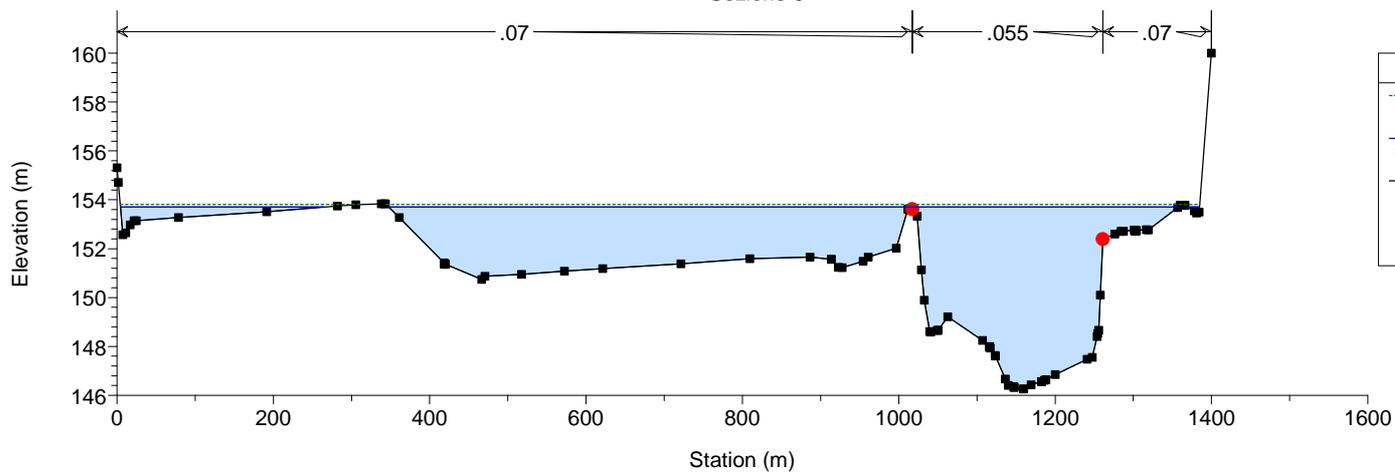
Tanaro
Sezione 4



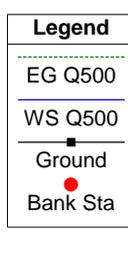
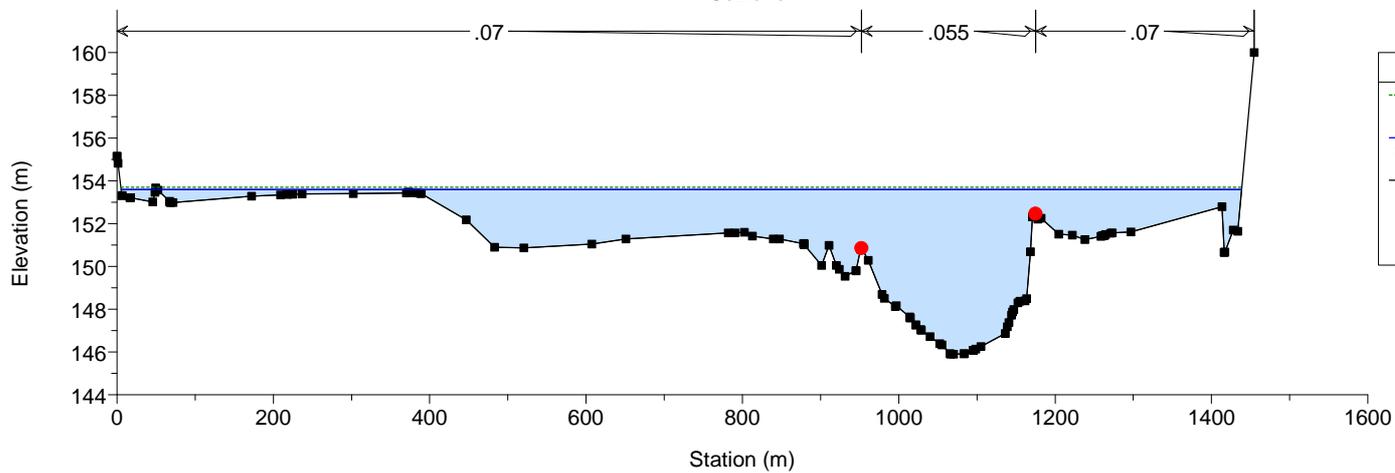
Tanaro
Sezione 5



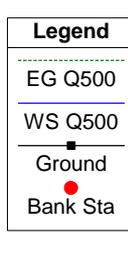
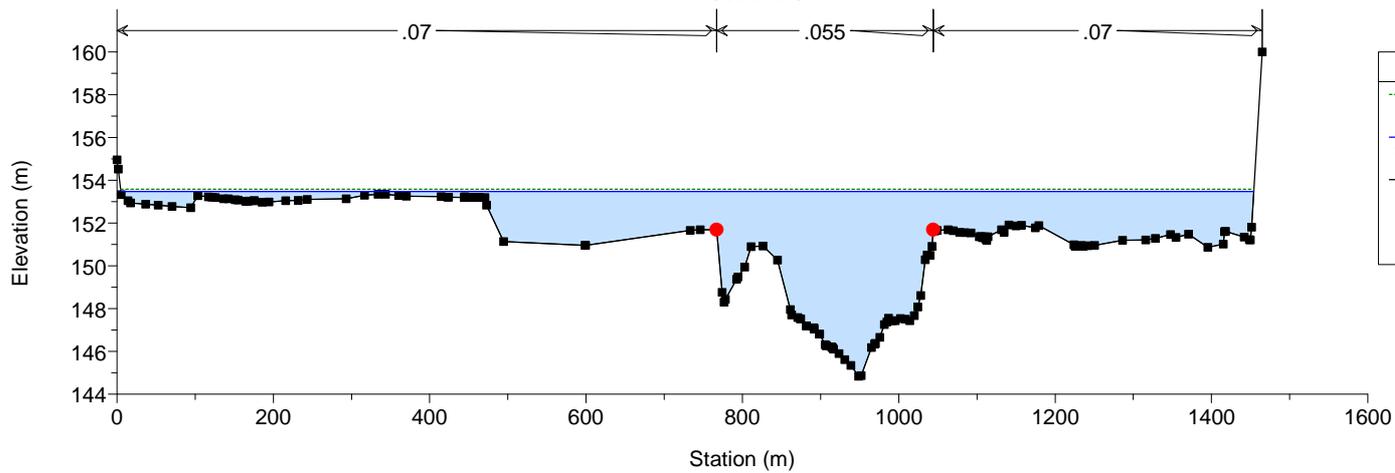
Tanaro
Sezione 6

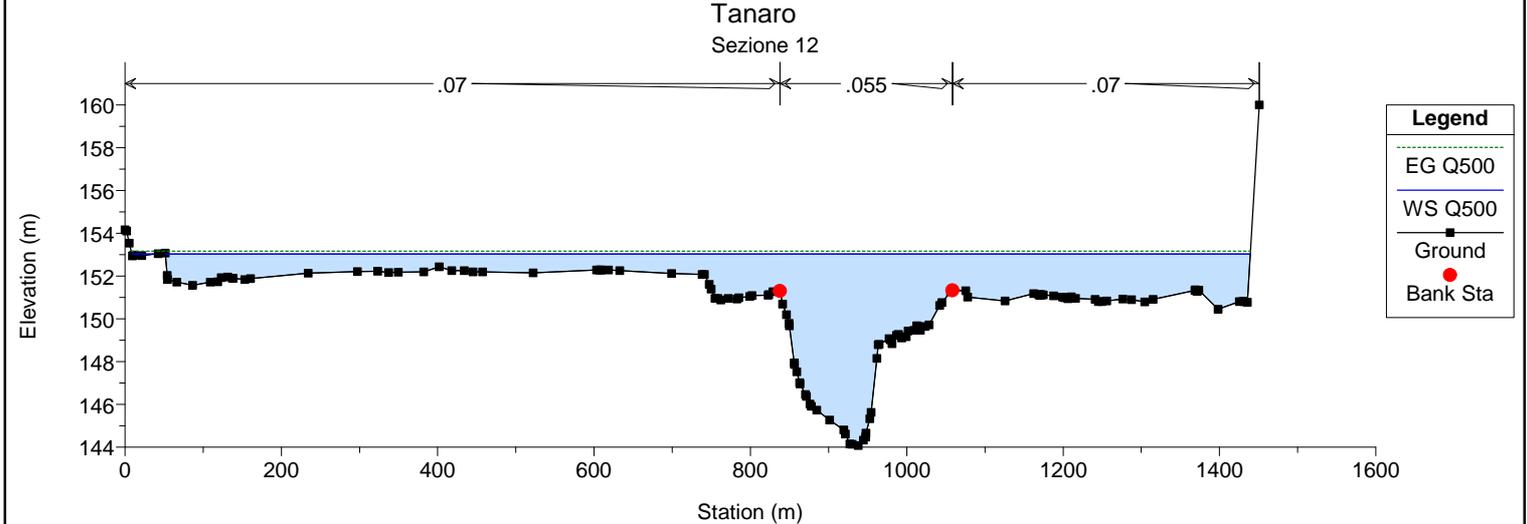
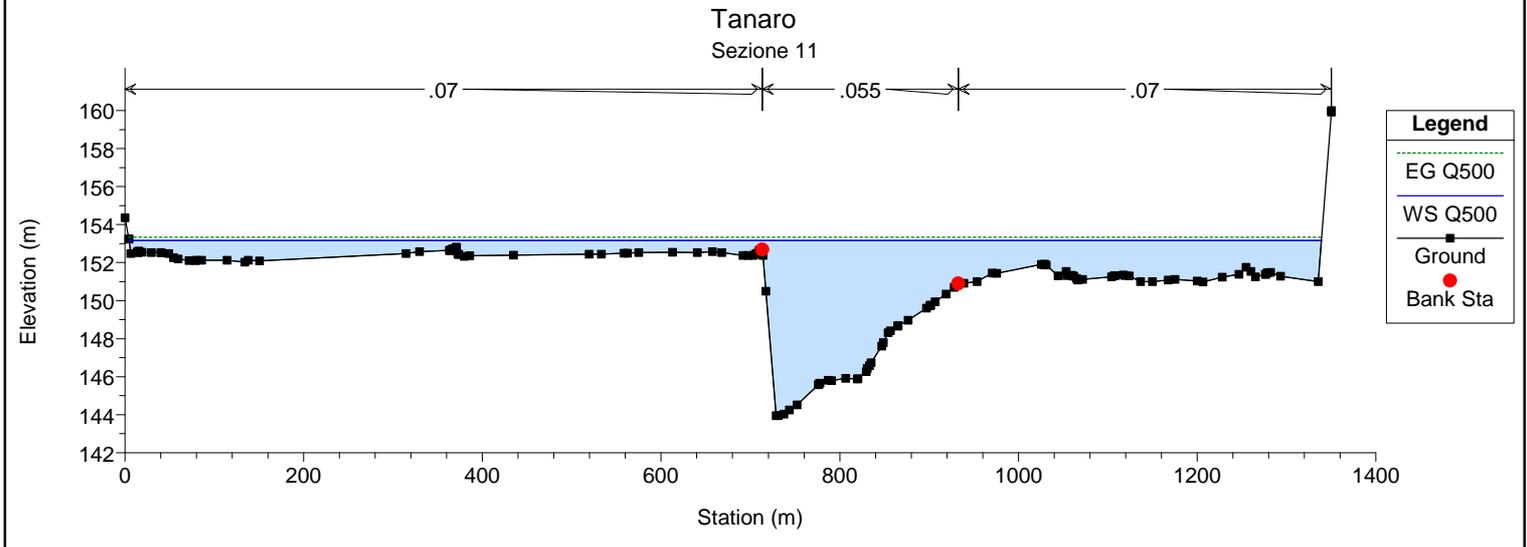
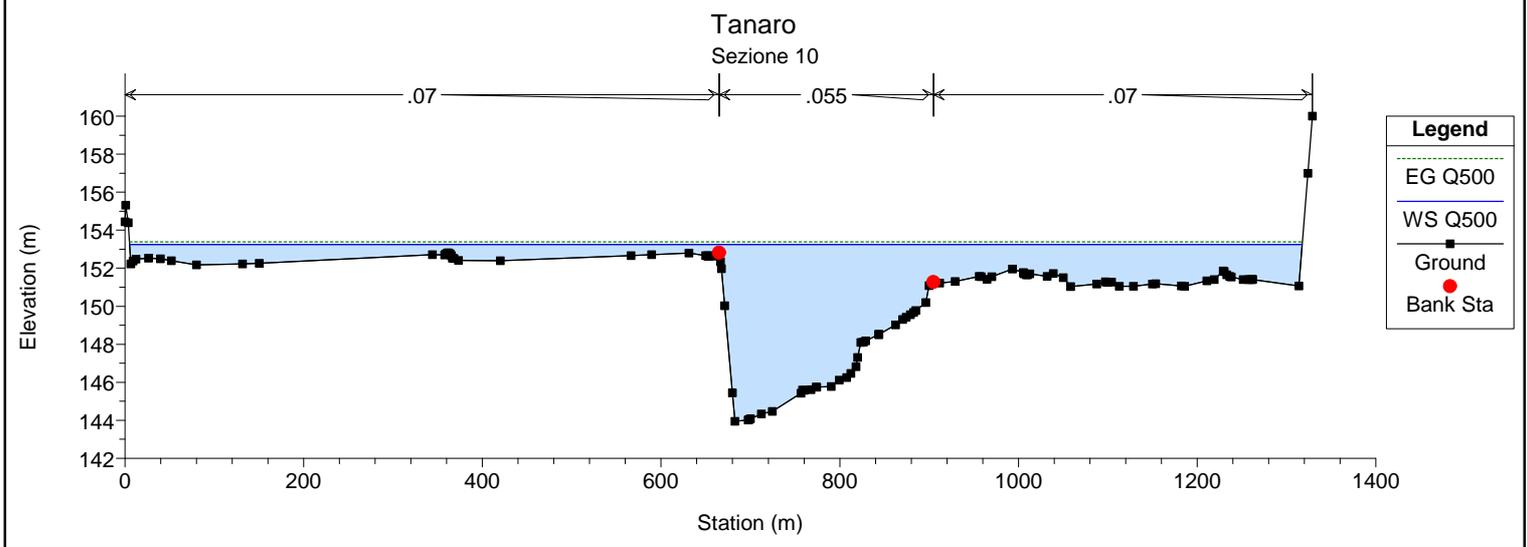
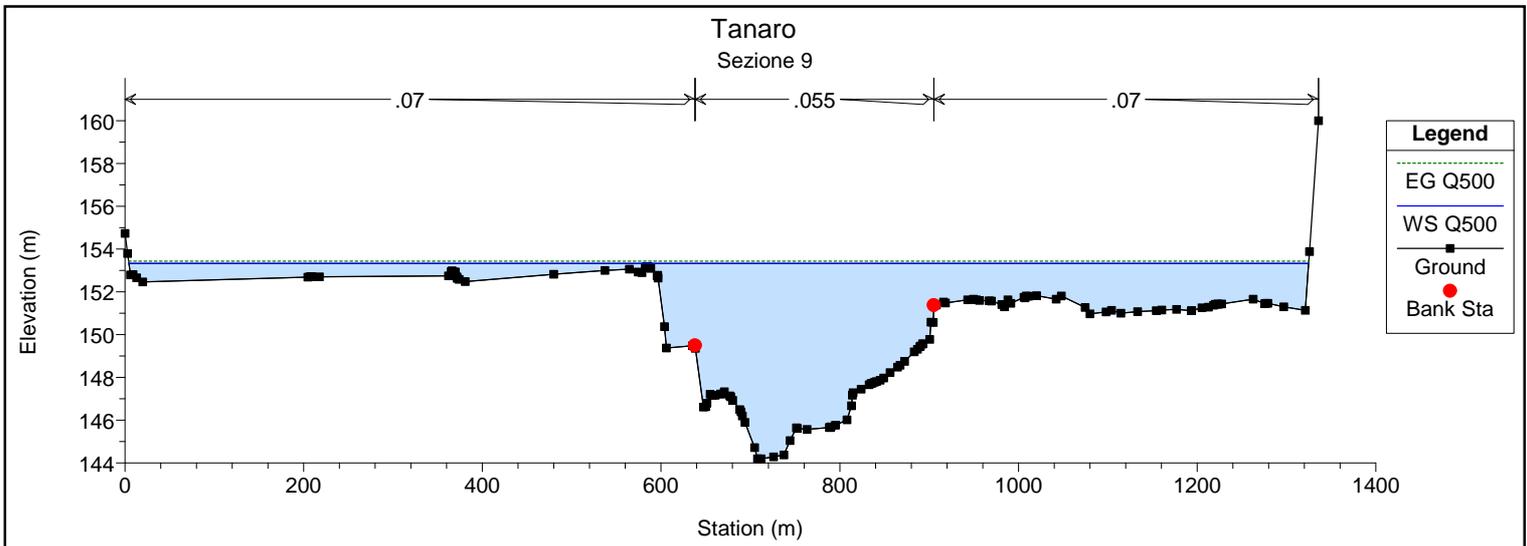


Tanaro
Sezione 7

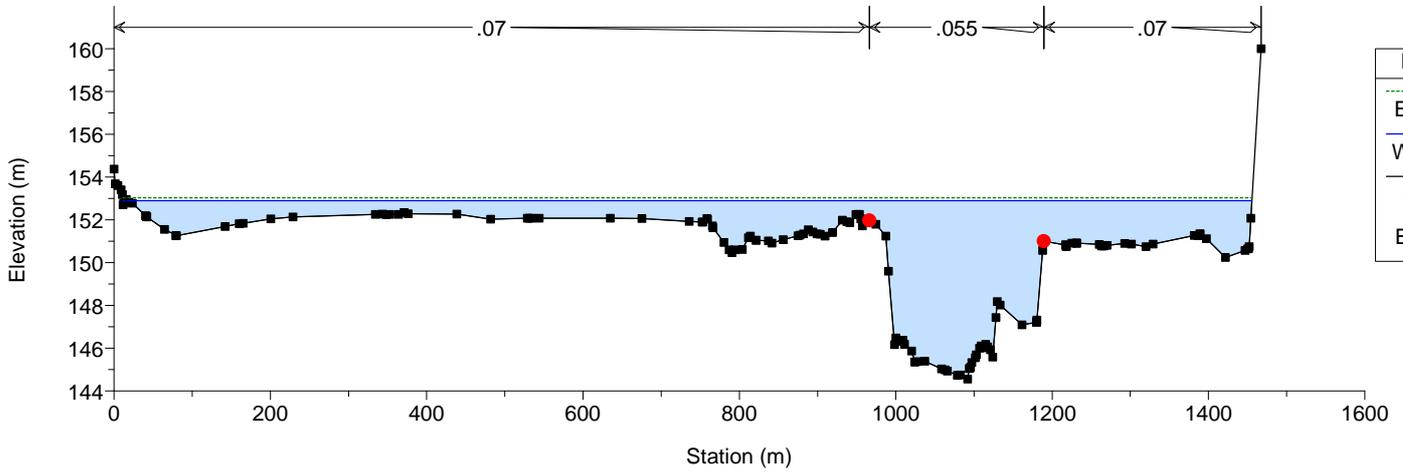


Tanaro
Sezione 8

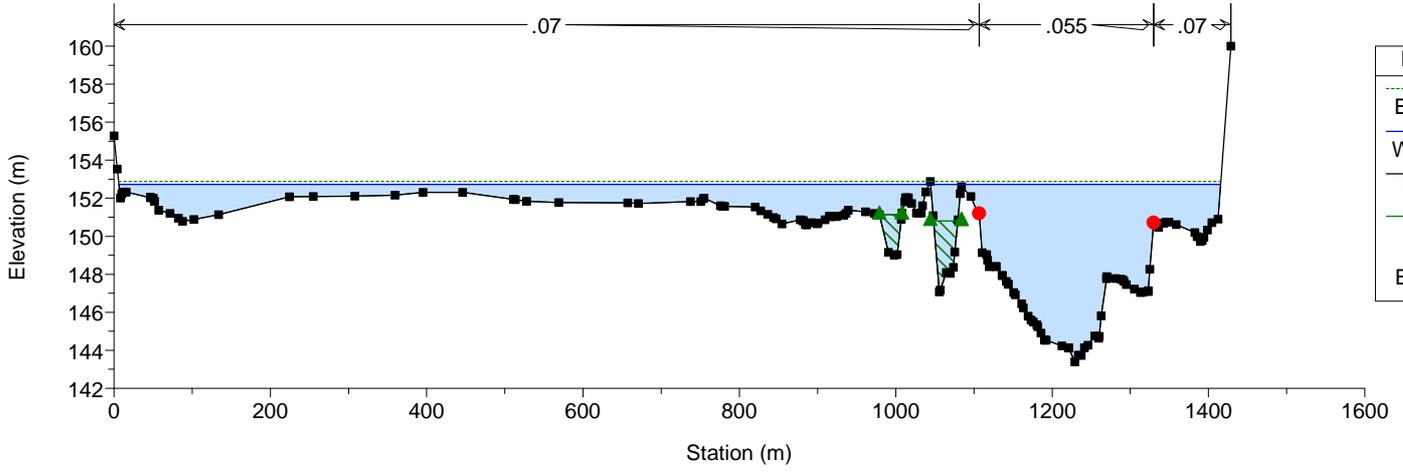




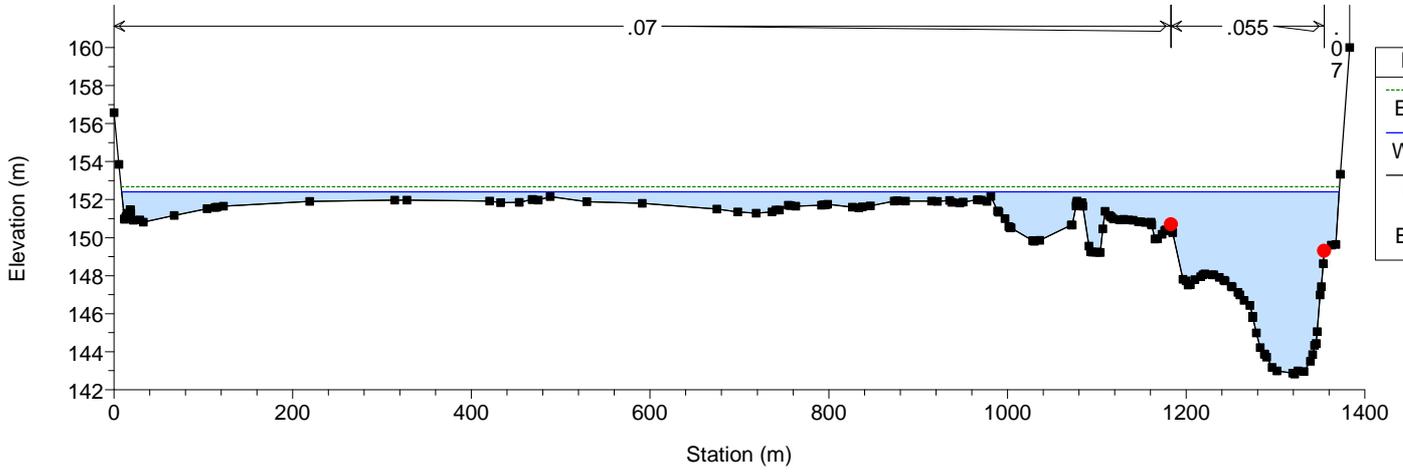
Tanaro
Sezione 13



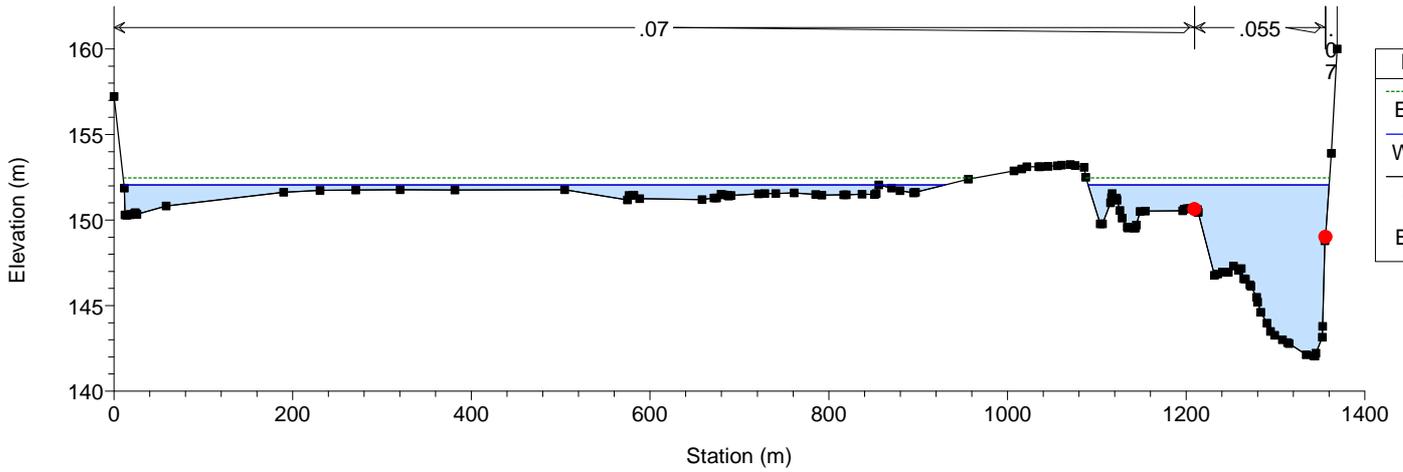
Tanaro
Sezione 14



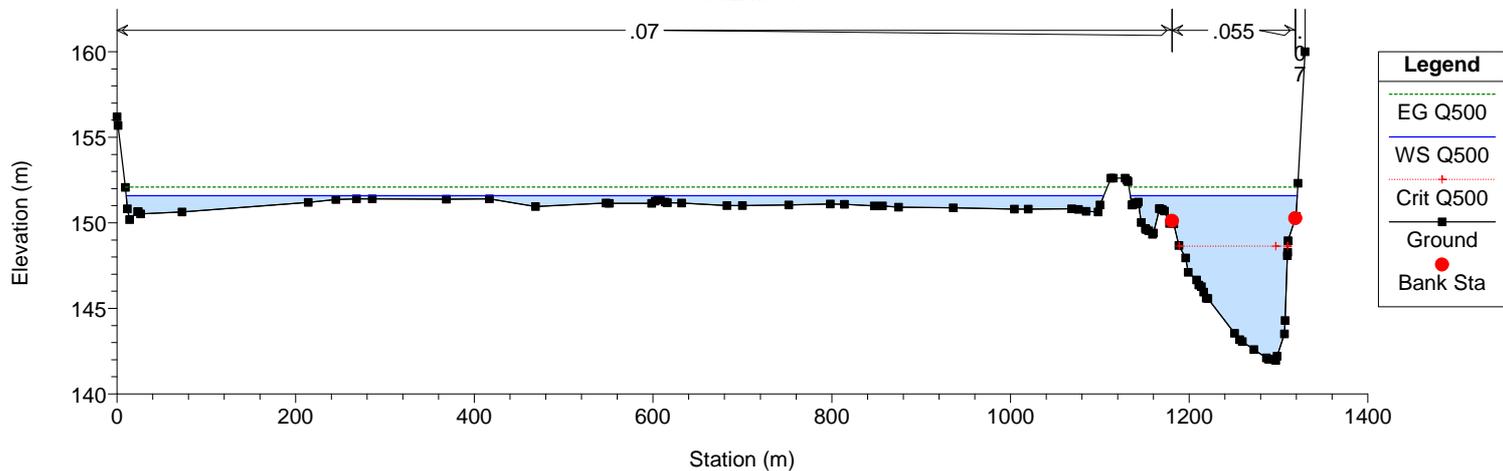
Tanaro
Sezione 15



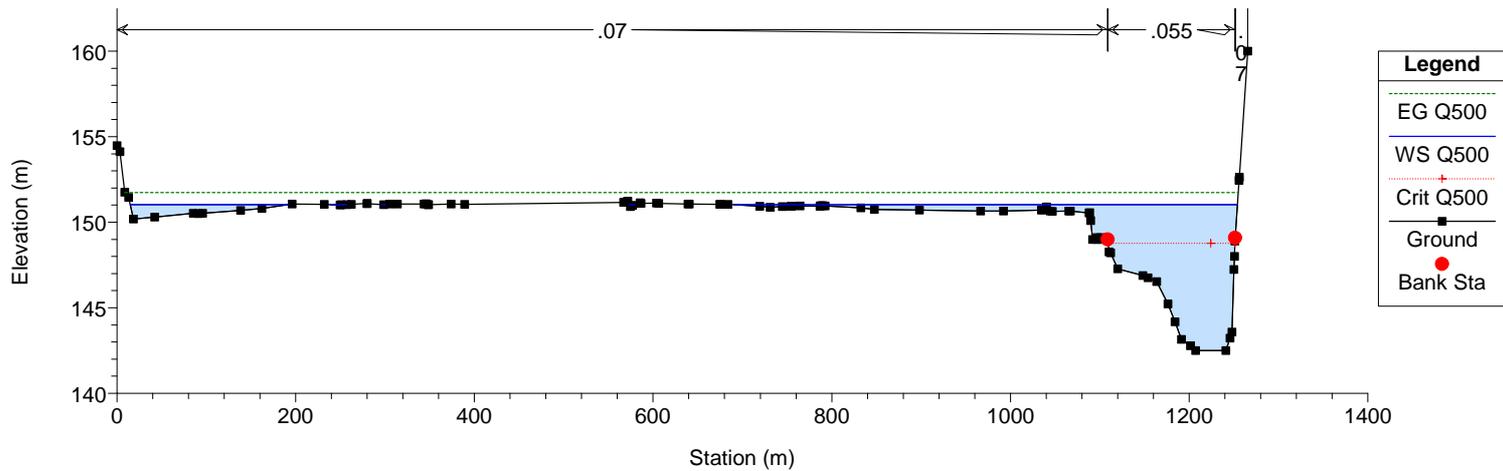
Tanaro
Sezione 16



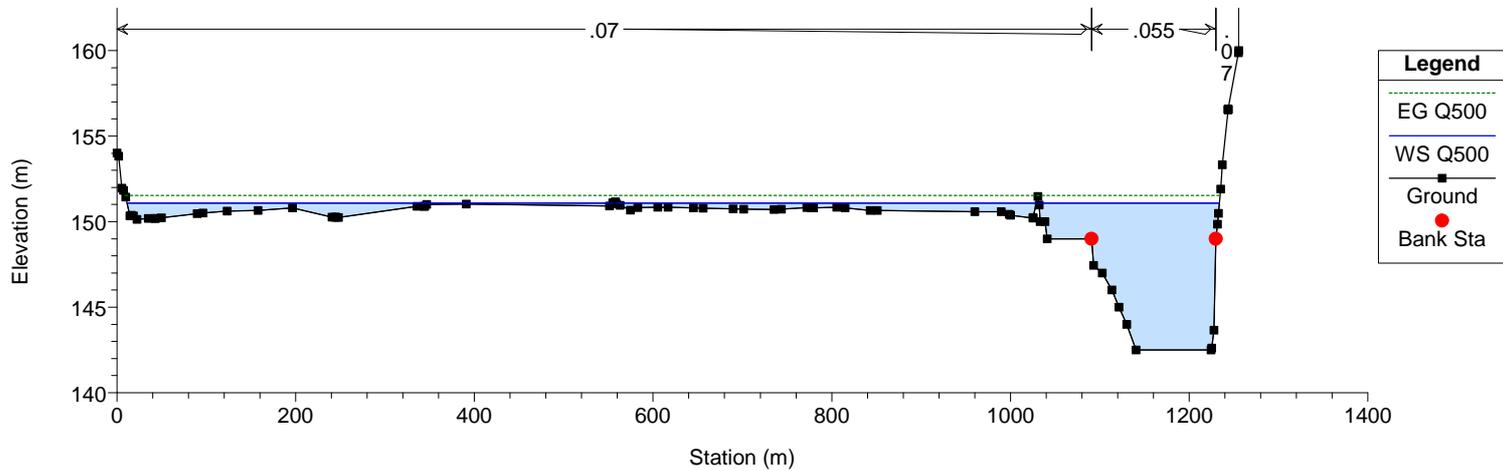
Tanaro
Sezione 17



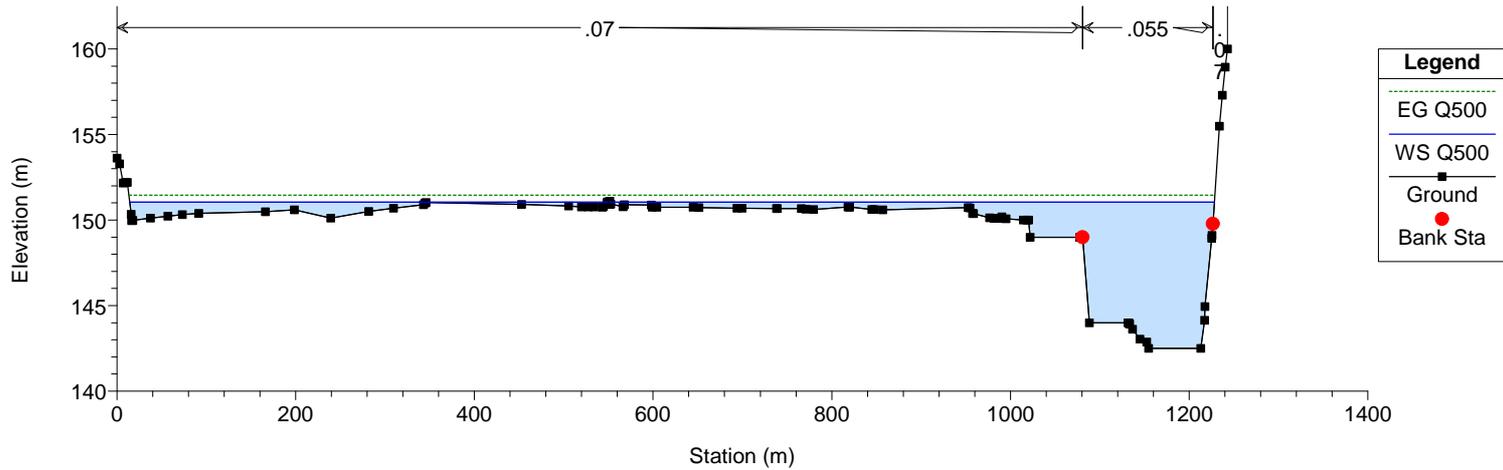
Tanaro
Sezione 18



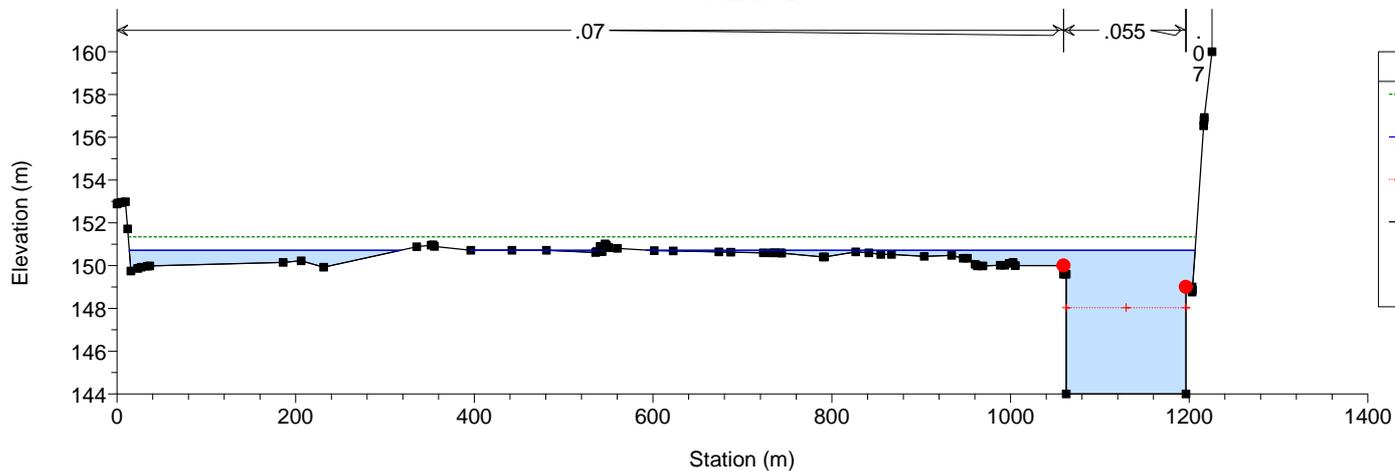
Tanaro
Sezione 19



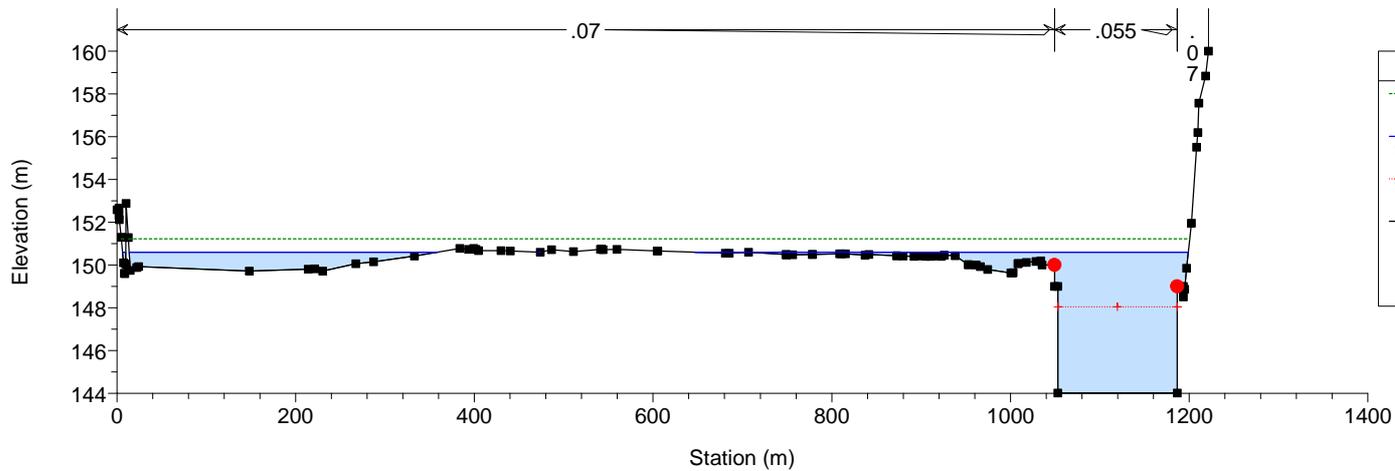
Tanaro
Sezione 20



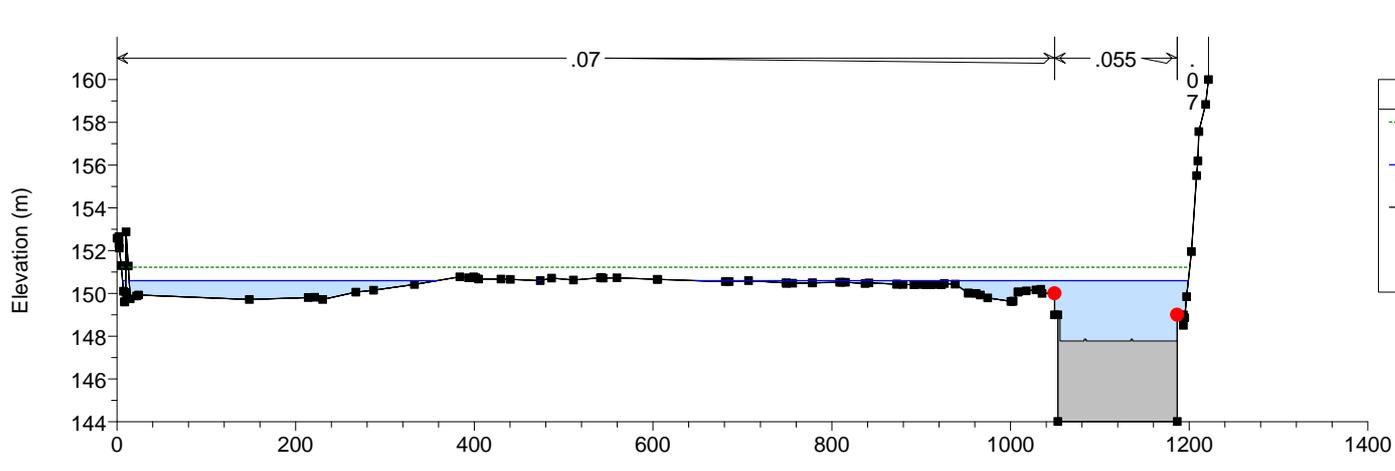
Tanaro
Sezione 21



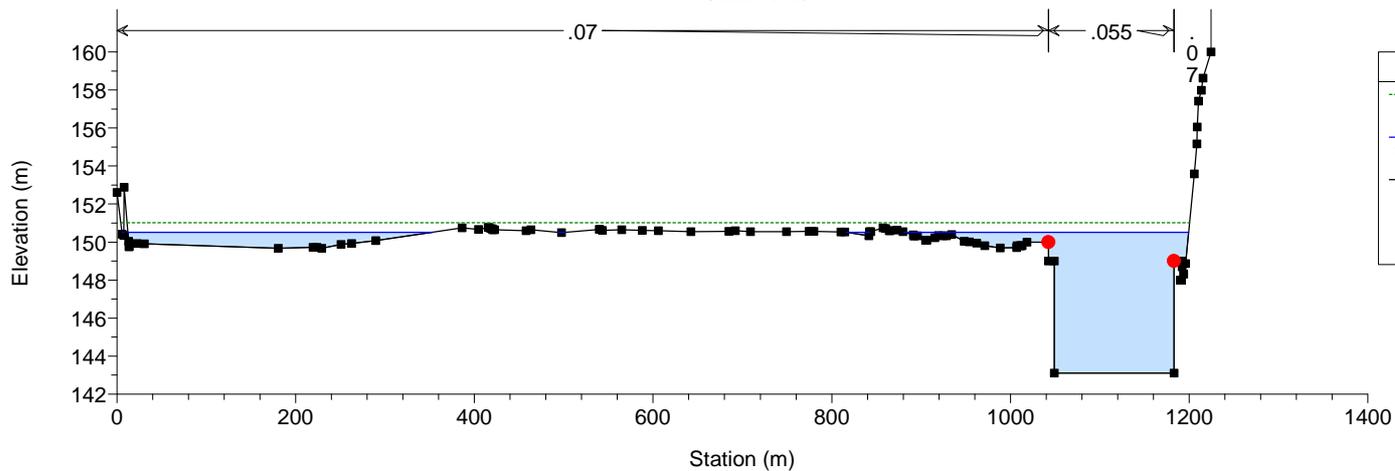
Tanaro
Sezione 22



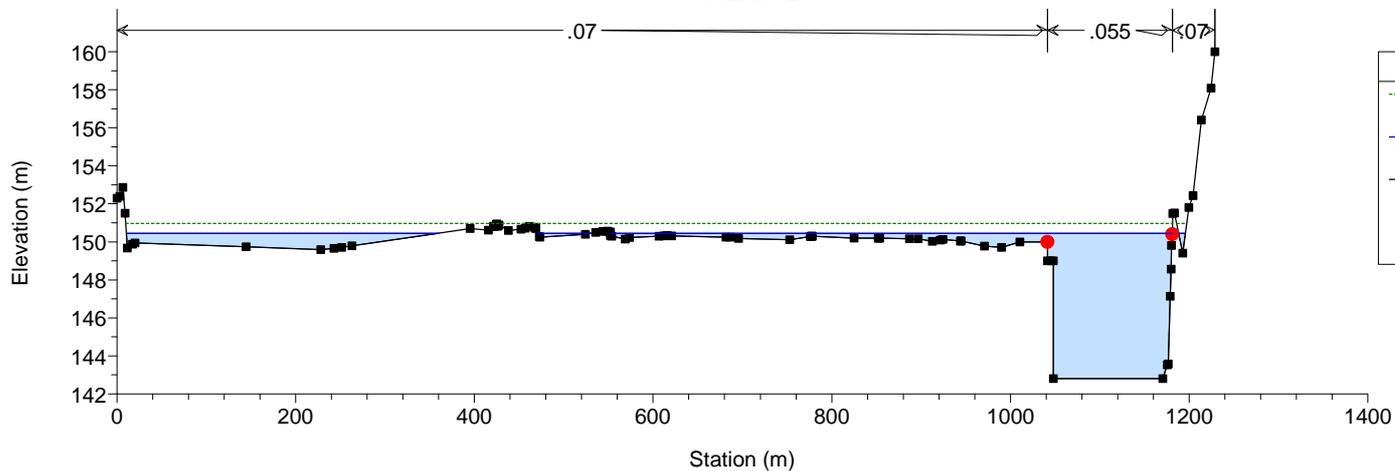
Tanaro



Tanaro
Sezione 23



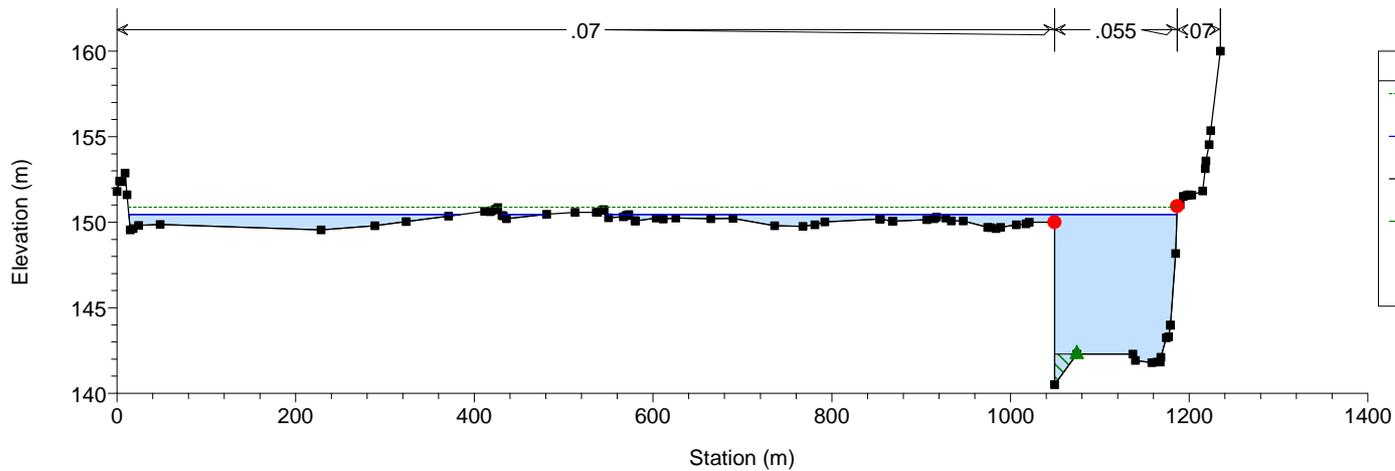
Tanaro
Sezione 24



Legend

- EG Q500
- WS Q500
- Ground
- Bank Sta

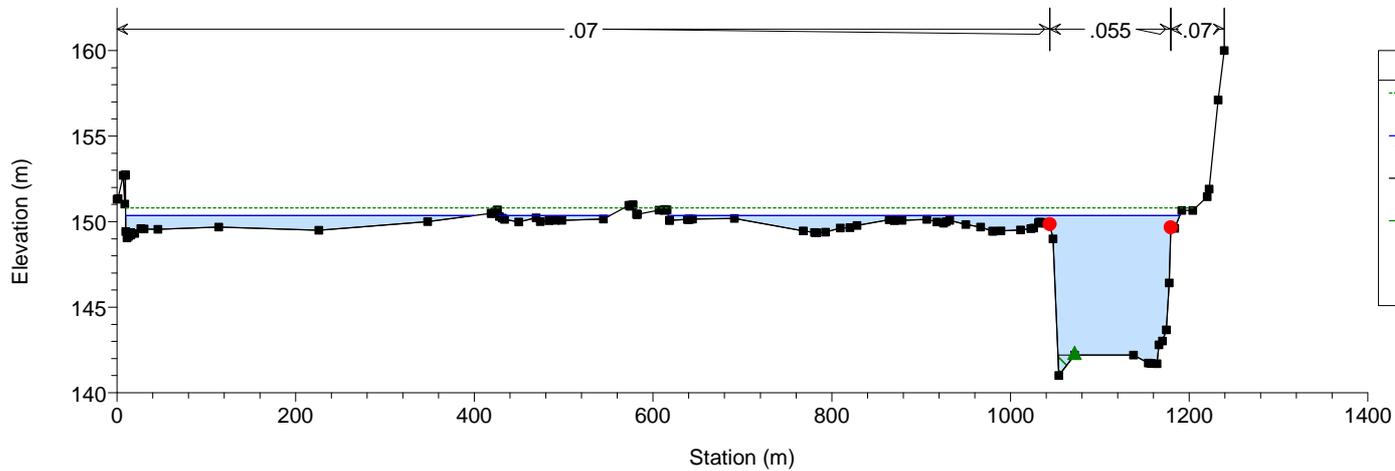
Tanaro
Sezione 25



Legend

- EG Q500
- WS Q500
- Ground
- Ineff
- Bank Sta

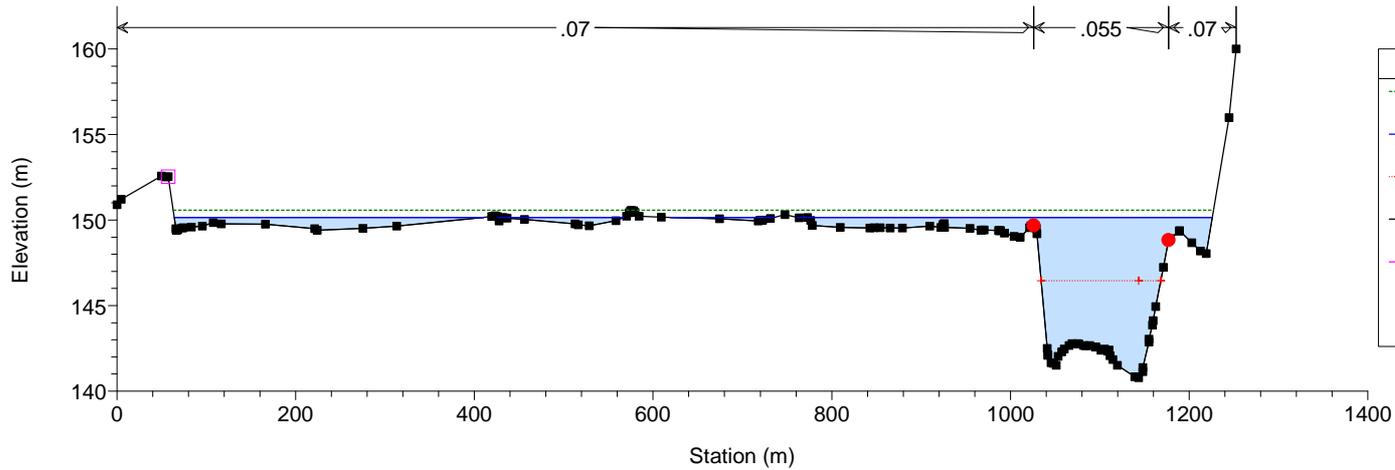
Tanaro
Sezione 26



Legend

- EG Q500
- WS Q500
- Ground
- Ineff
- Bank Sta

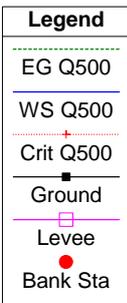
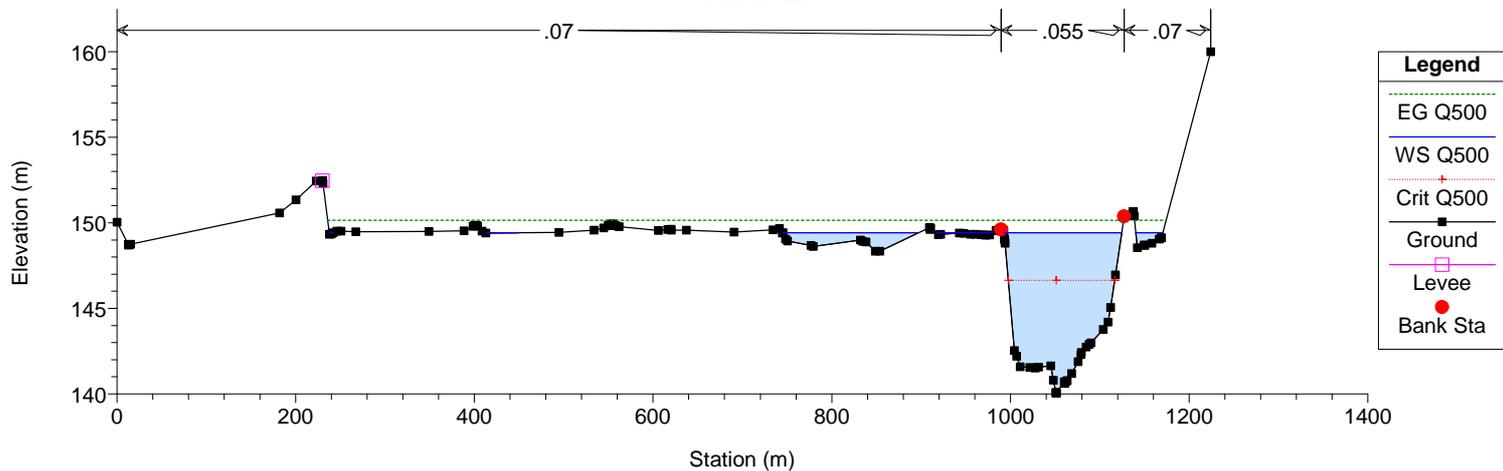
Tanaro
Sezione 27



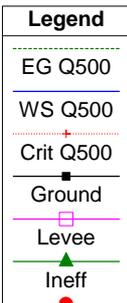
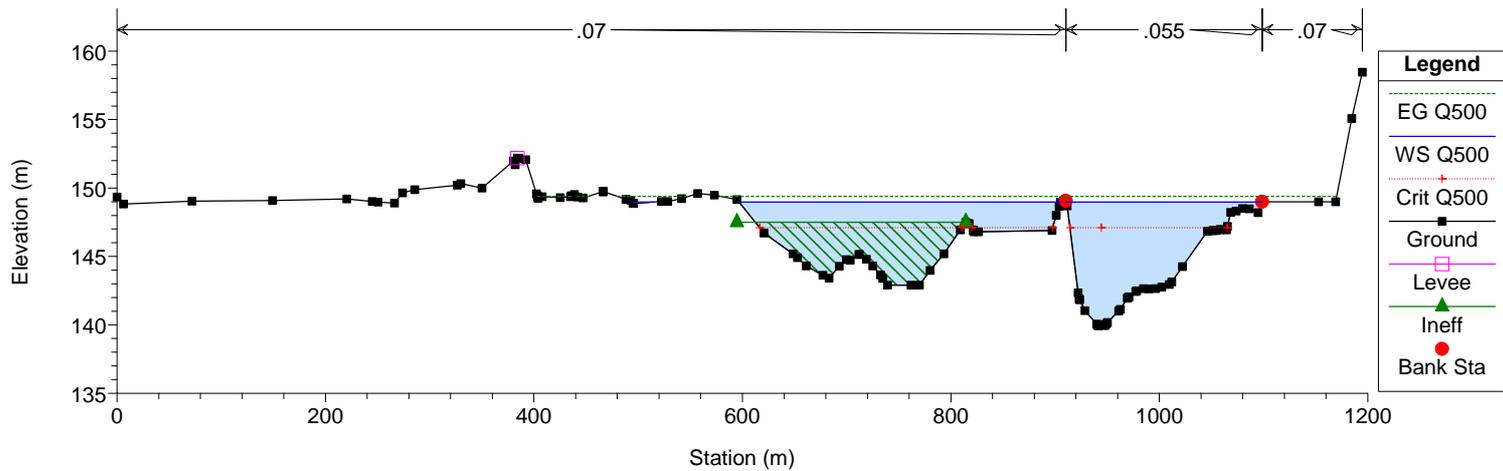
Legend

- EG Q500
- WS Q500
- Crit Q500
- Ground
- Levee
- Bank Sta

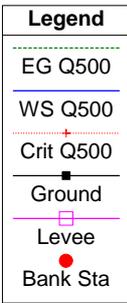
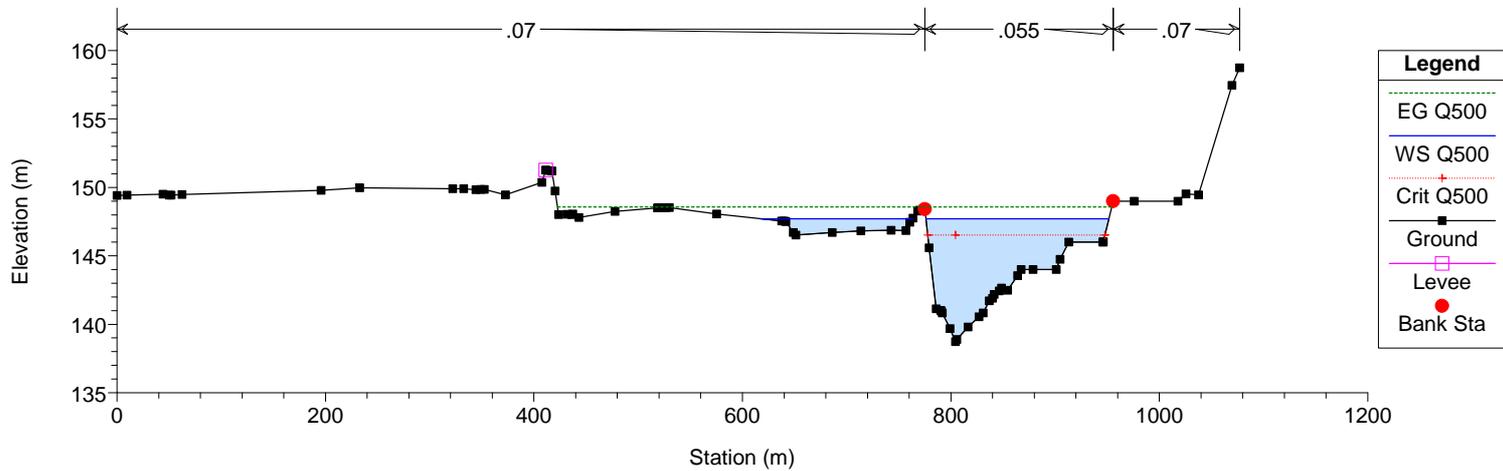
Tanaro
Sezione 28



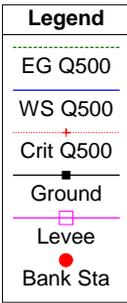
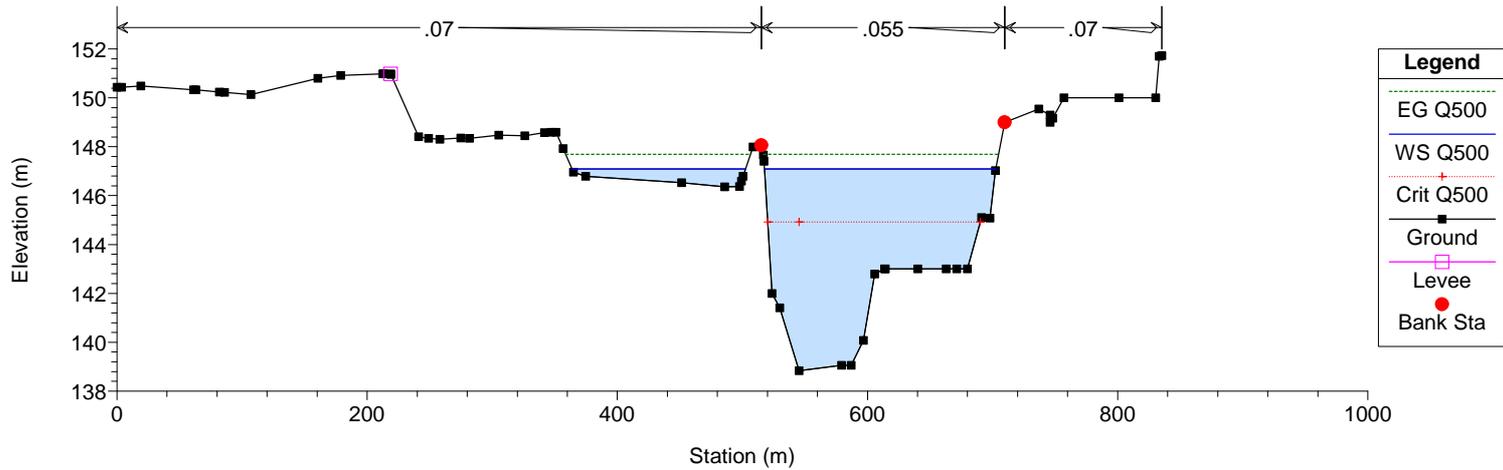
Tanaro
Sezione 29



Tanaro
Sezione 30



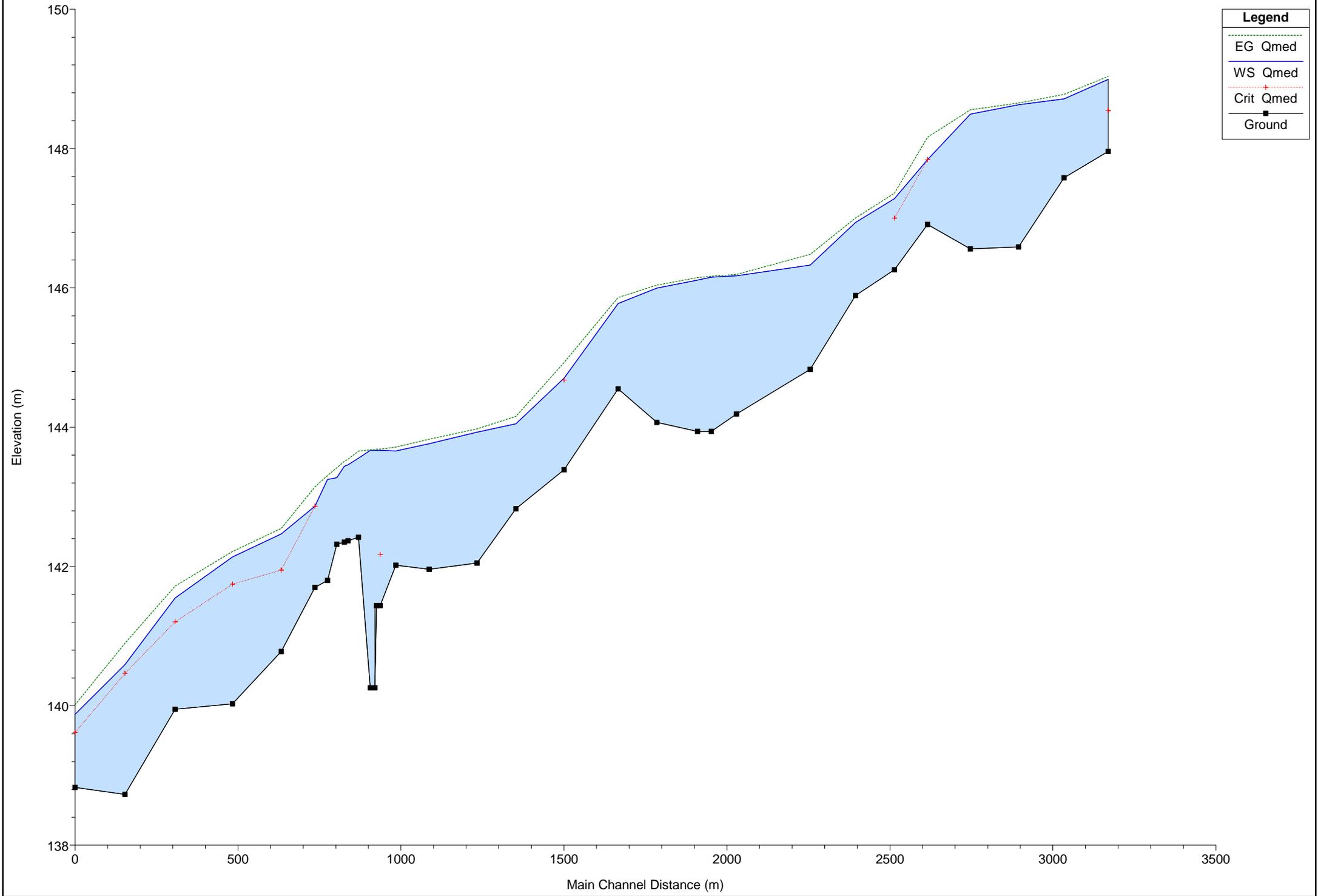
Tanaro
Sezione 31



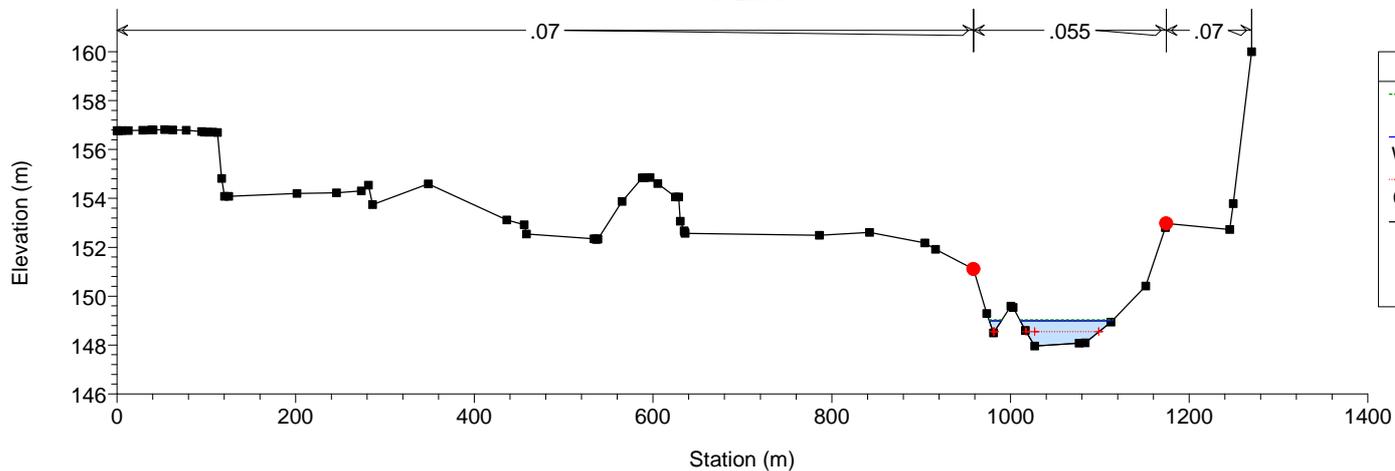
Situazione di rilievo

Portata media annua

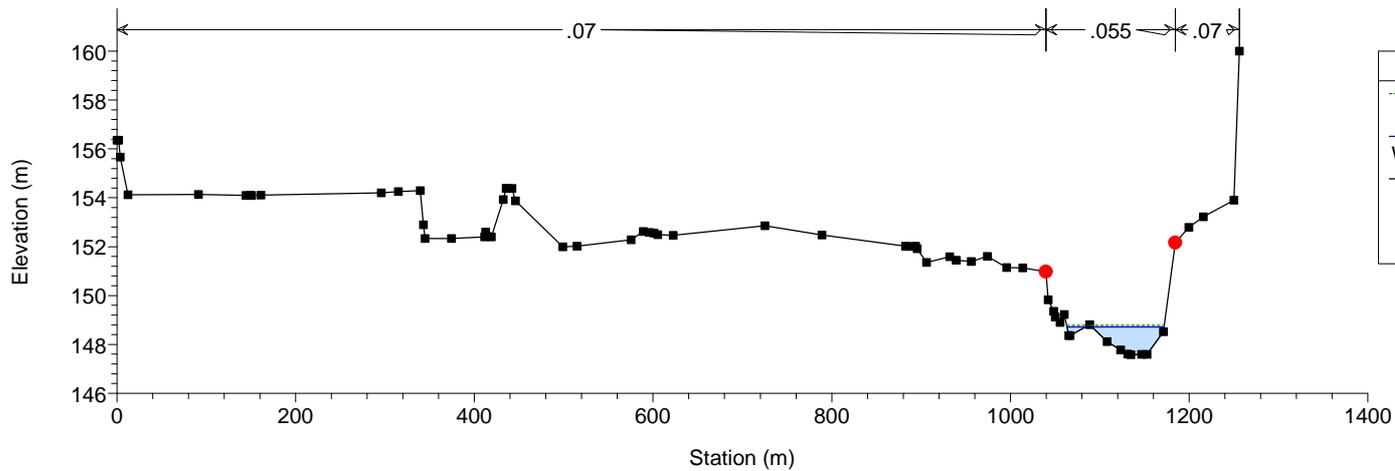
Tanaro



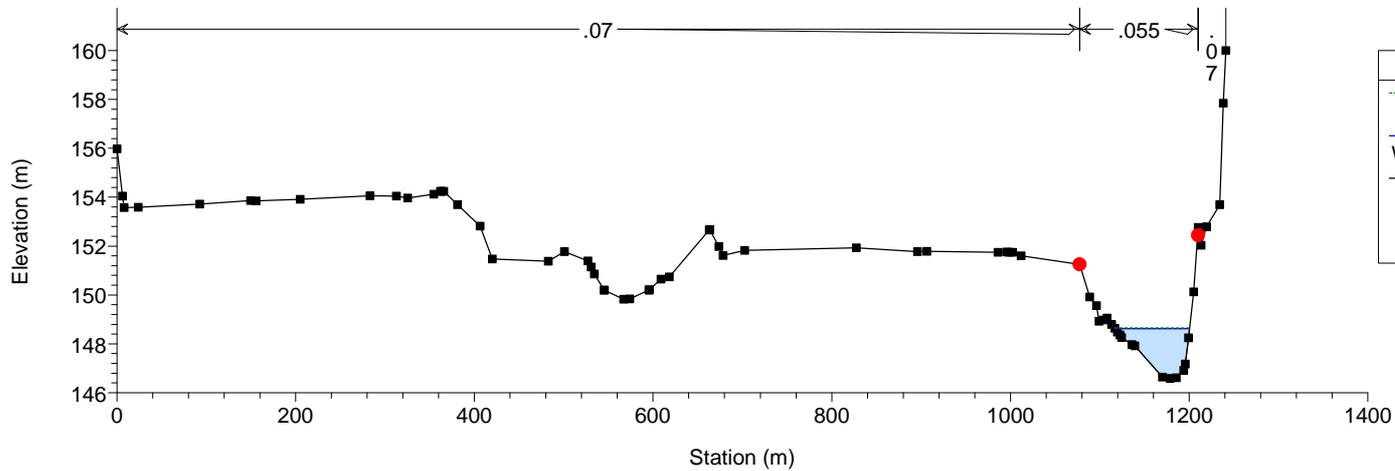
Tanaro
Sezione 1



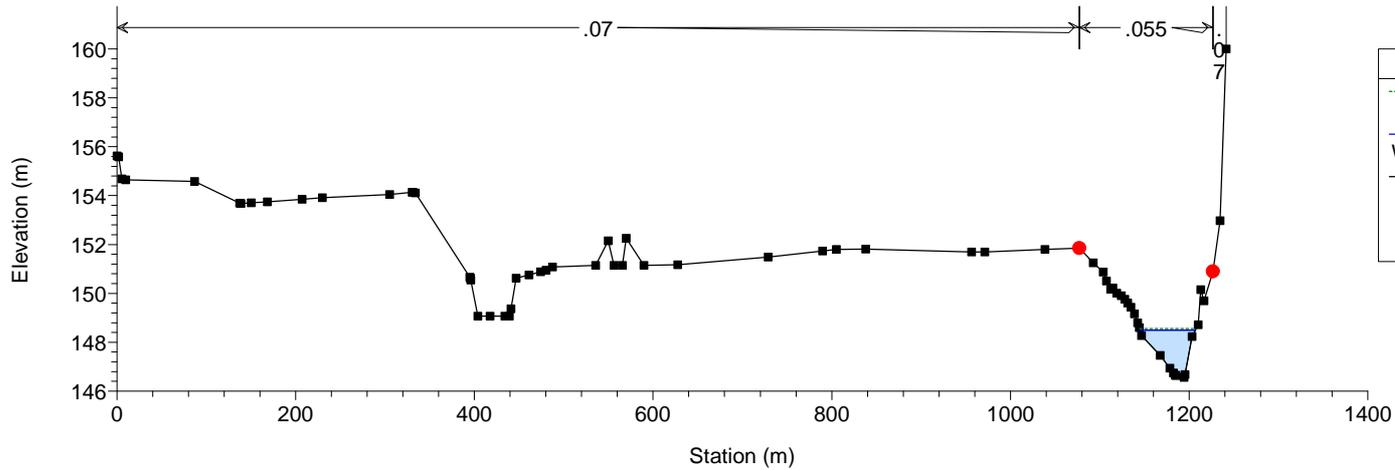
Tanaro
Sezione 2



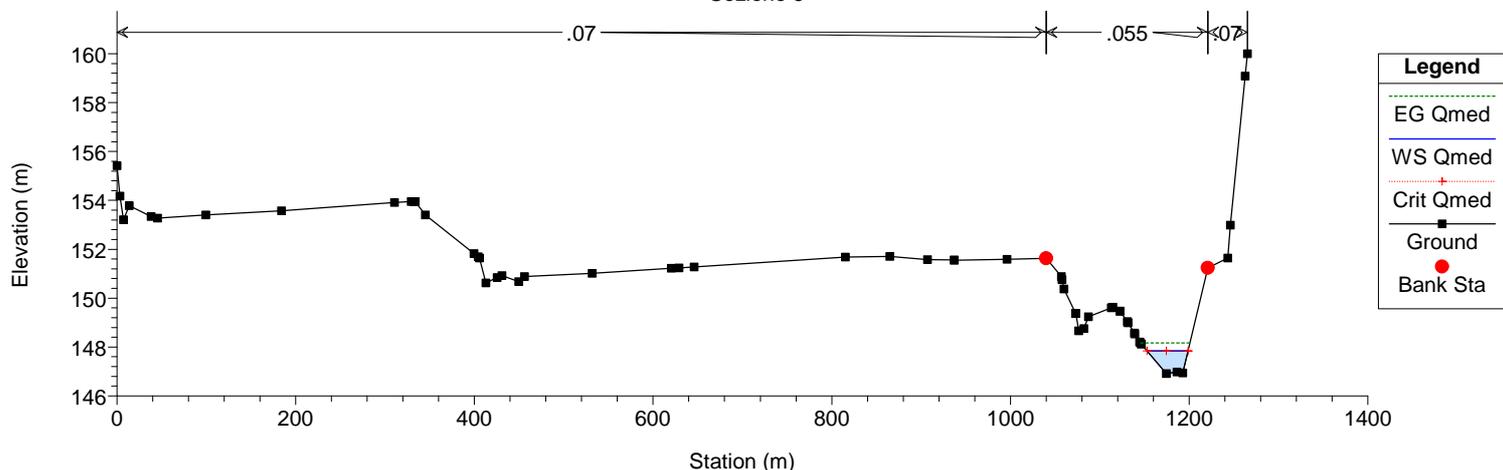
Tanaro
Sezione 3



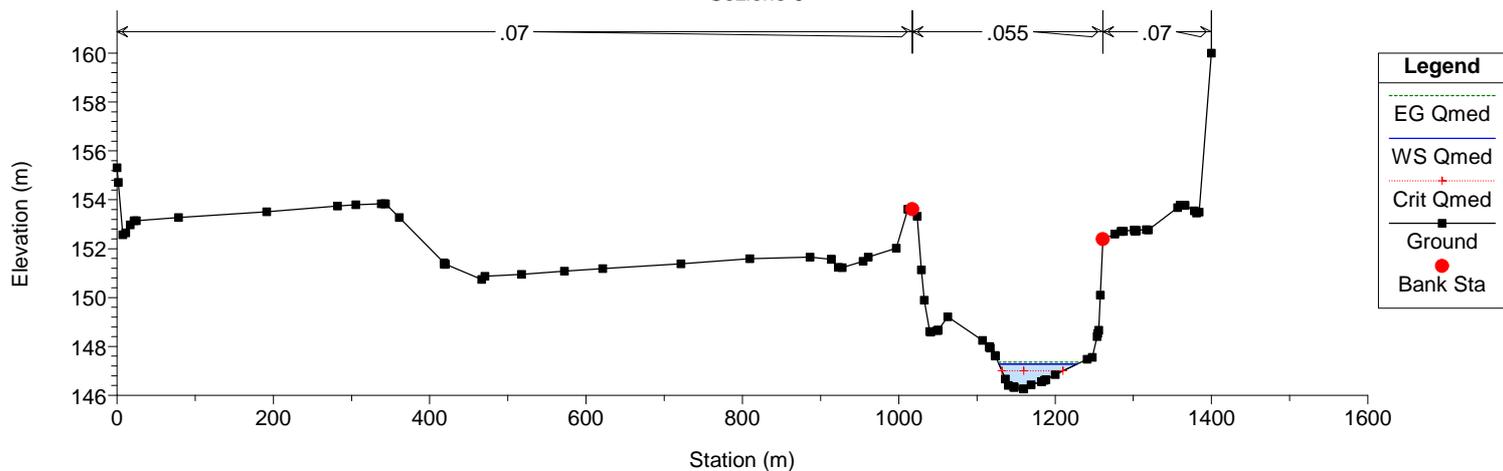
Tanaro
Sezione 4



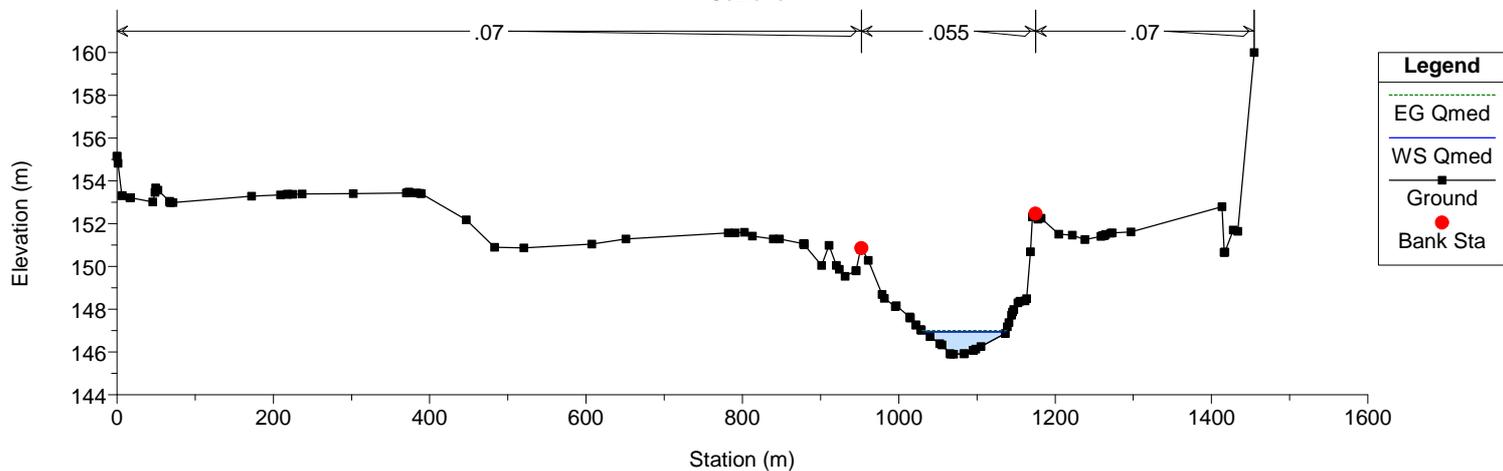
Tanaro
Sezione 5



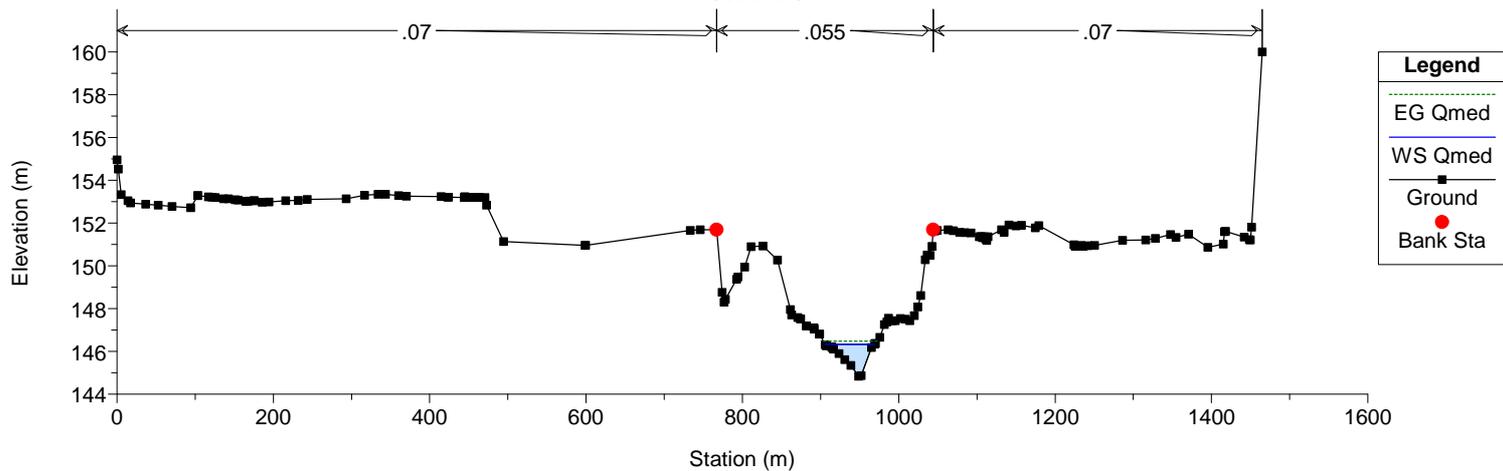
Tanaro
Sezione 6

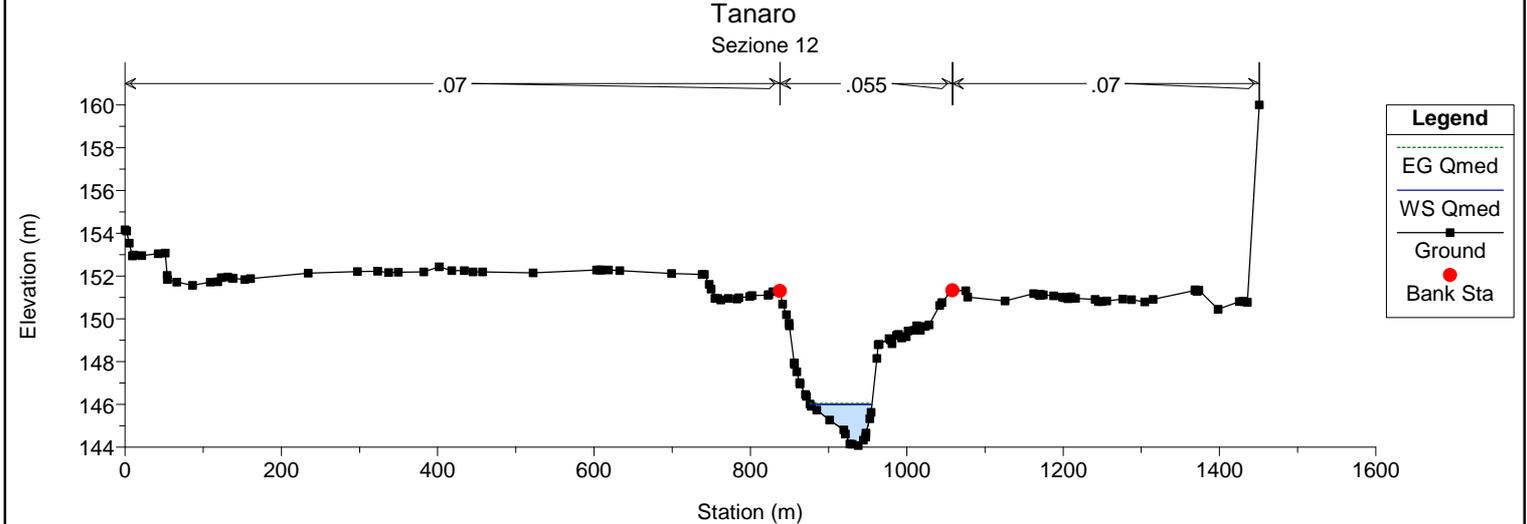
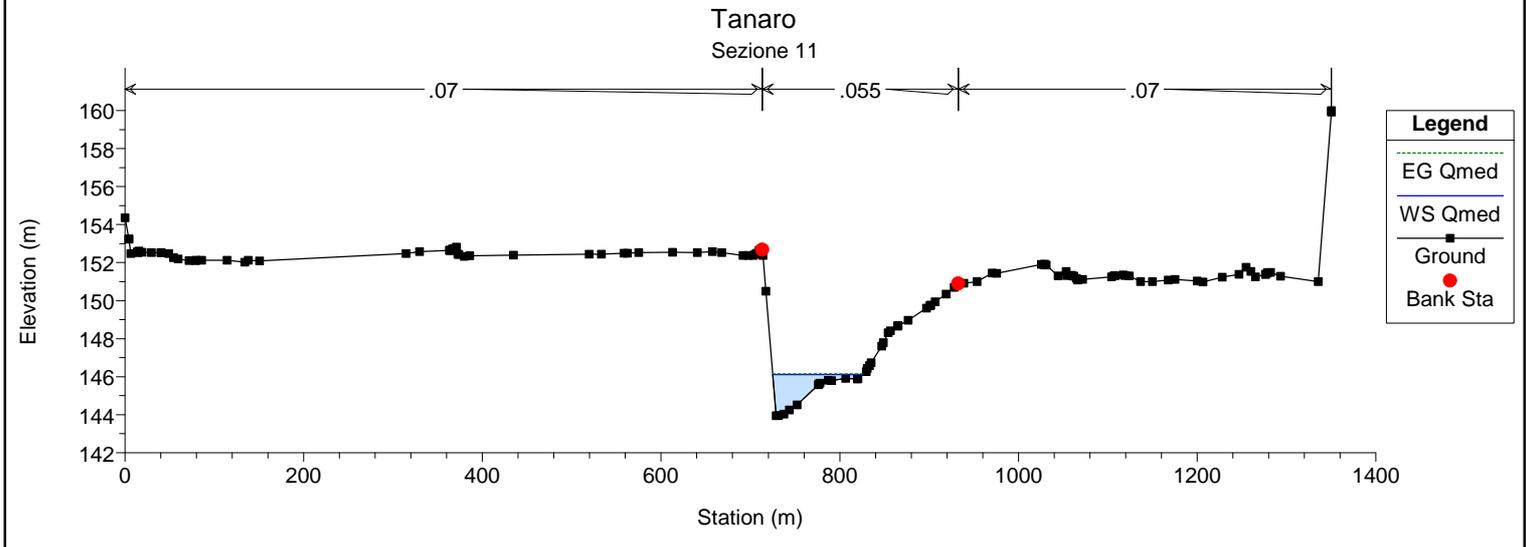
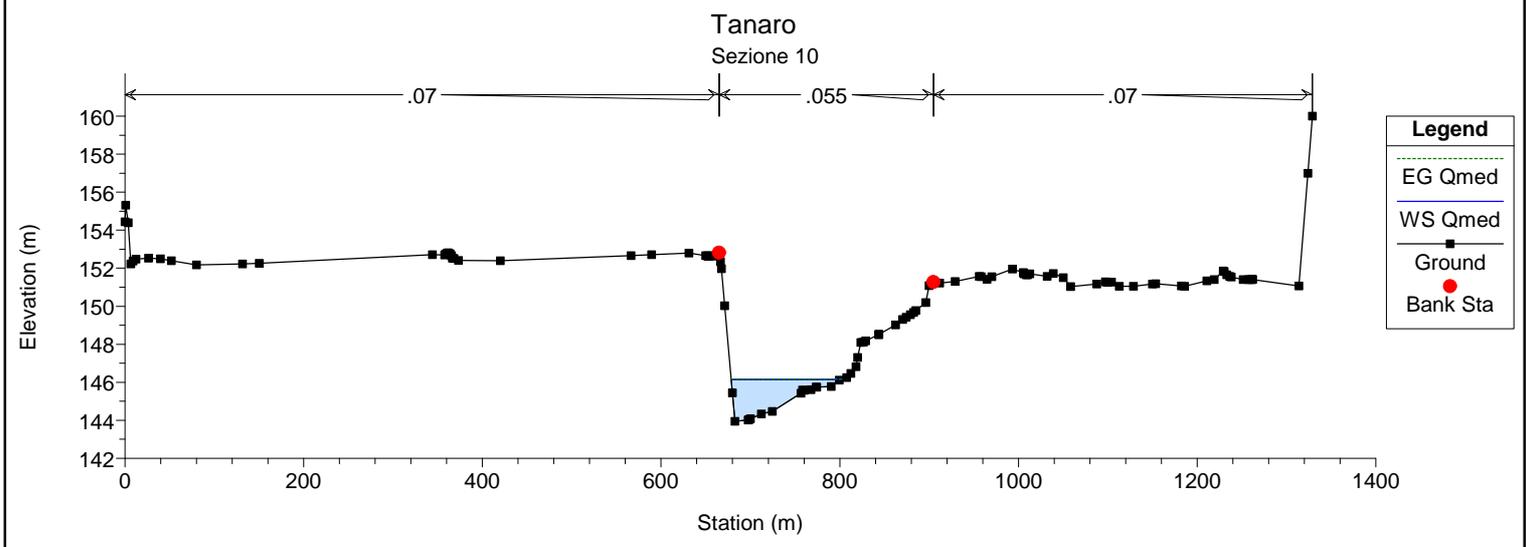
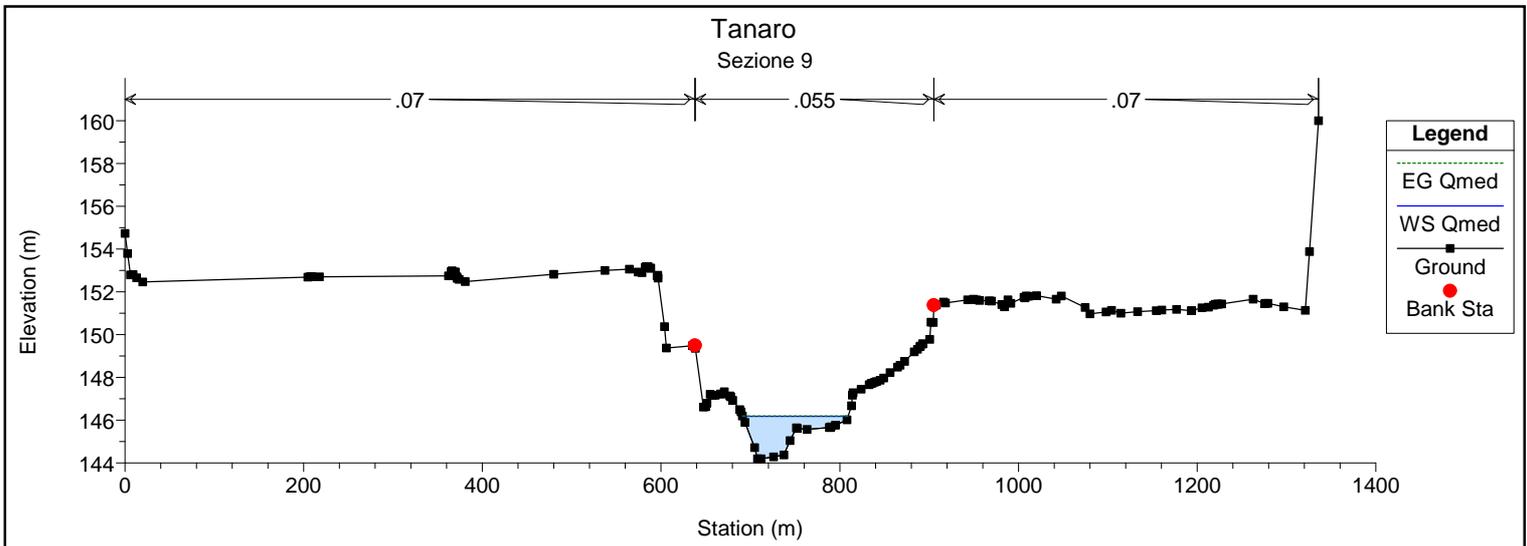


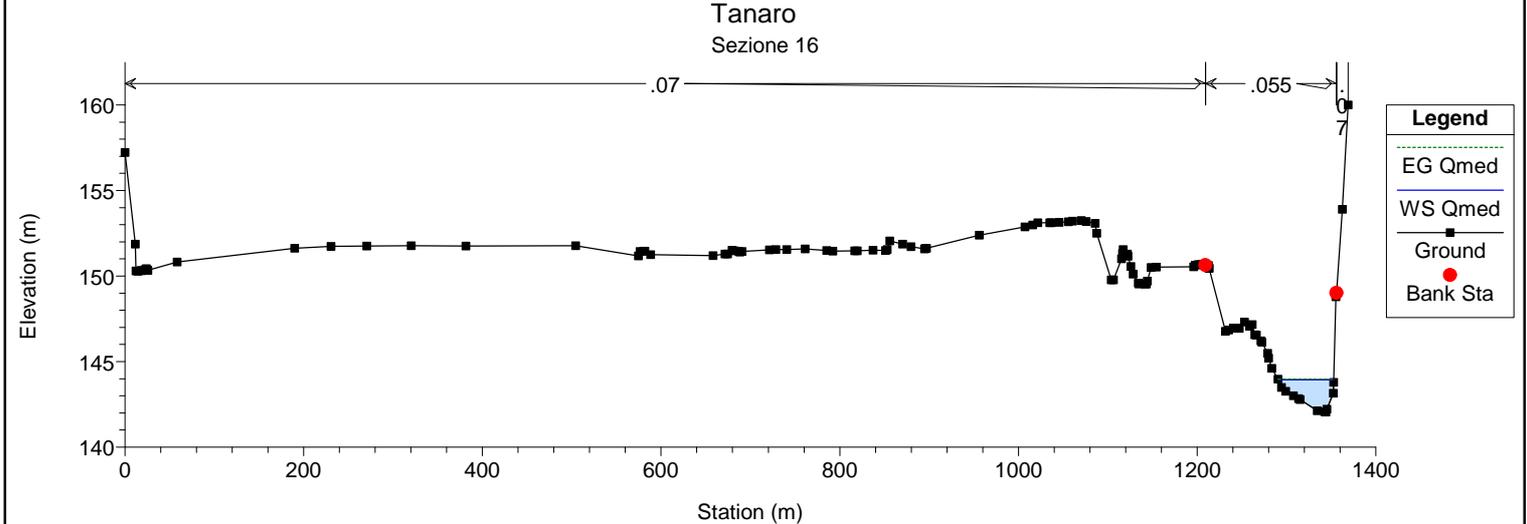
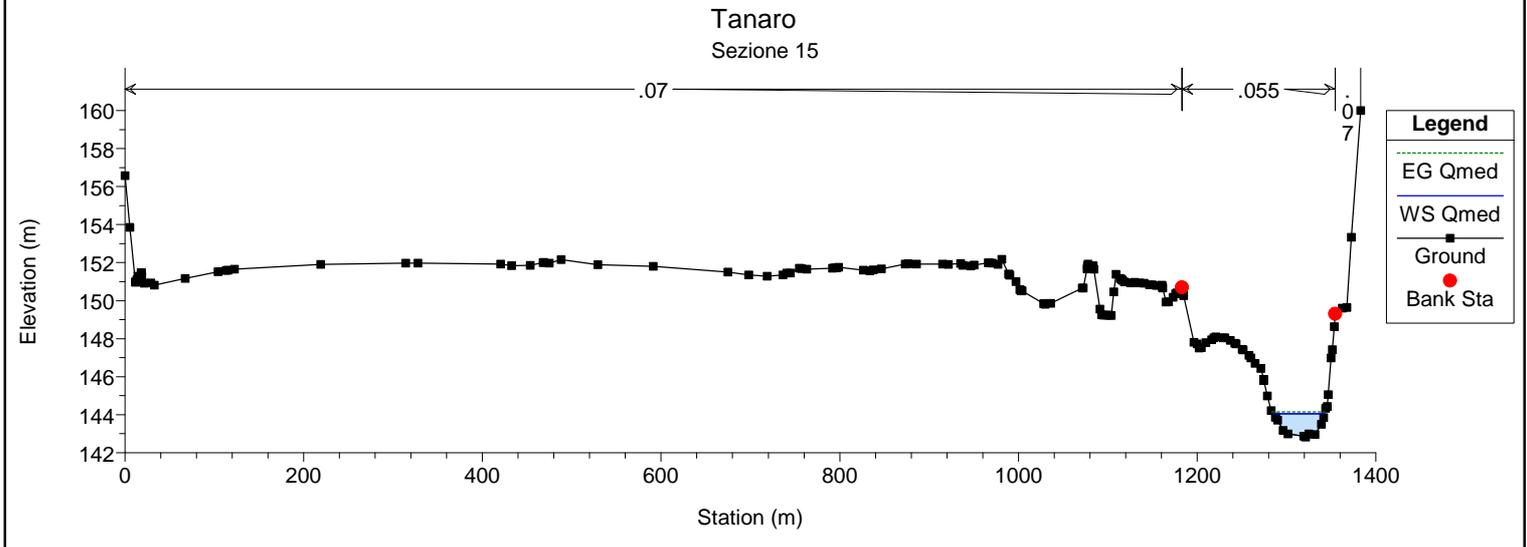
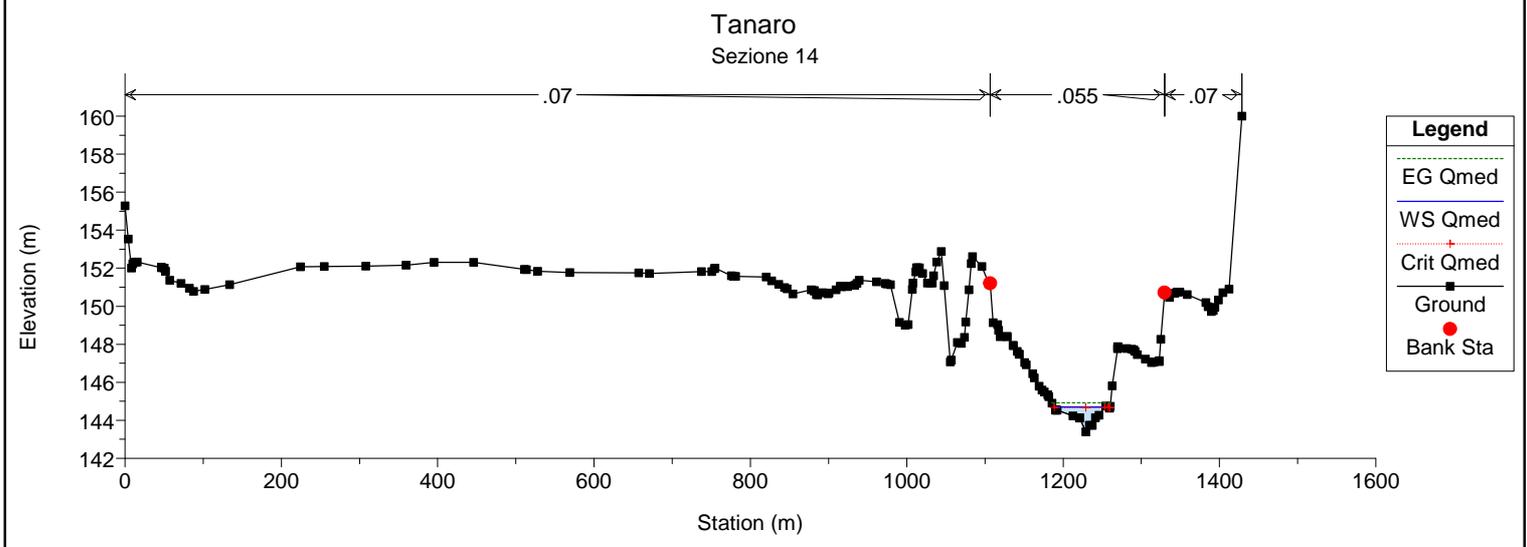
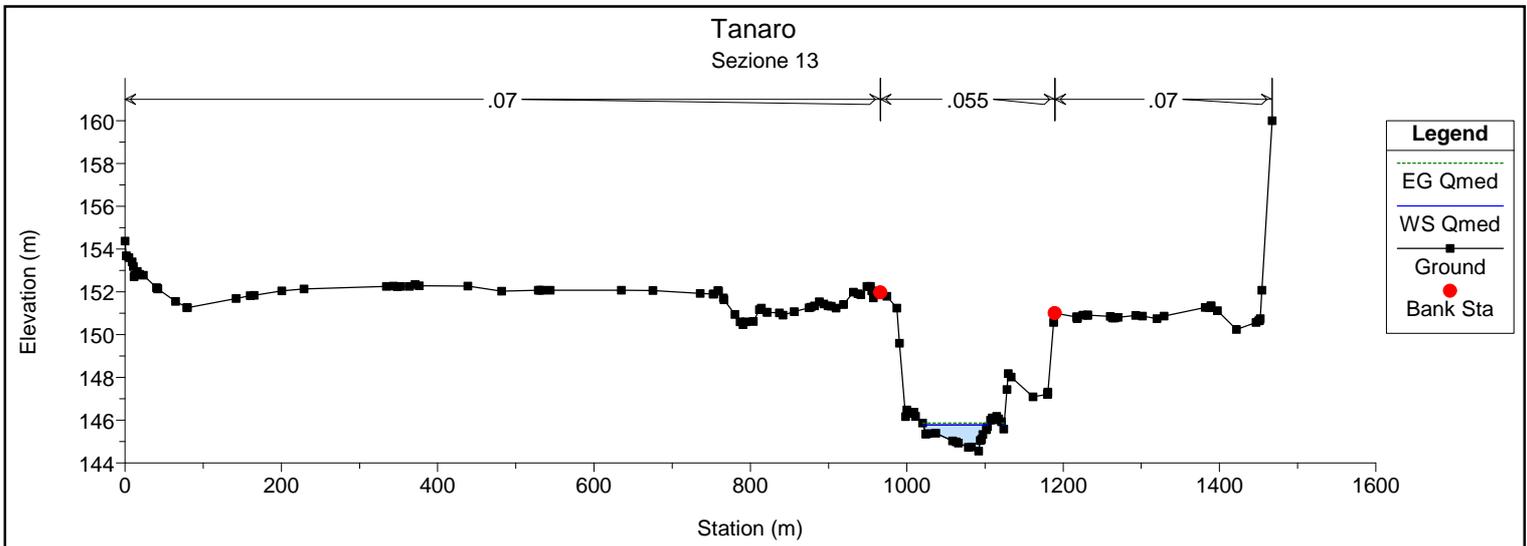
Tanaro
Sezione 7



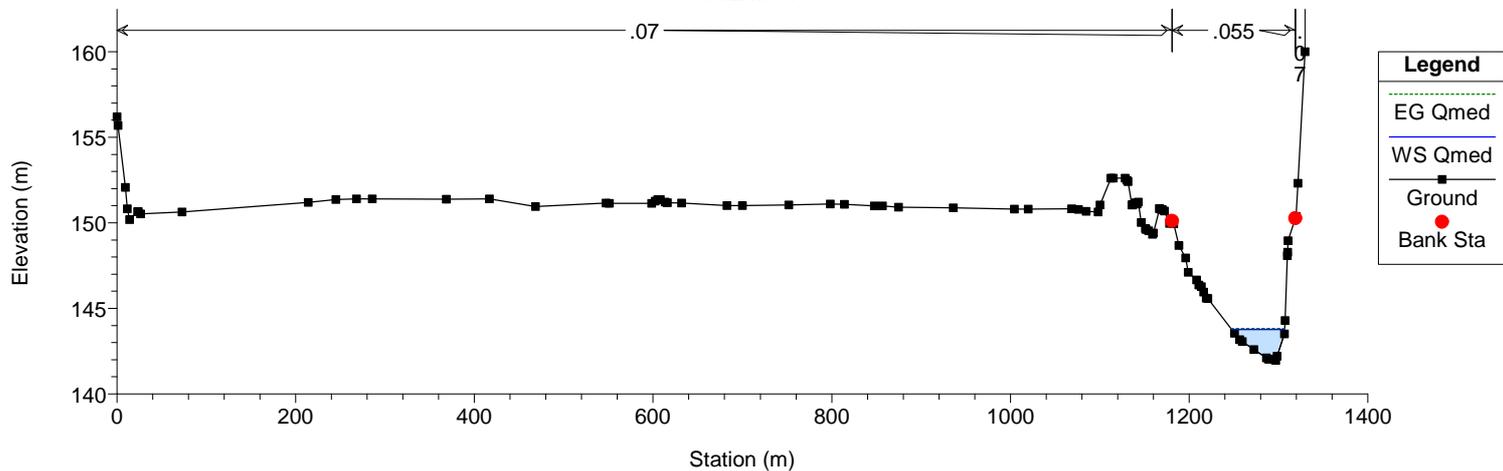
Tanaro
Sezione 8



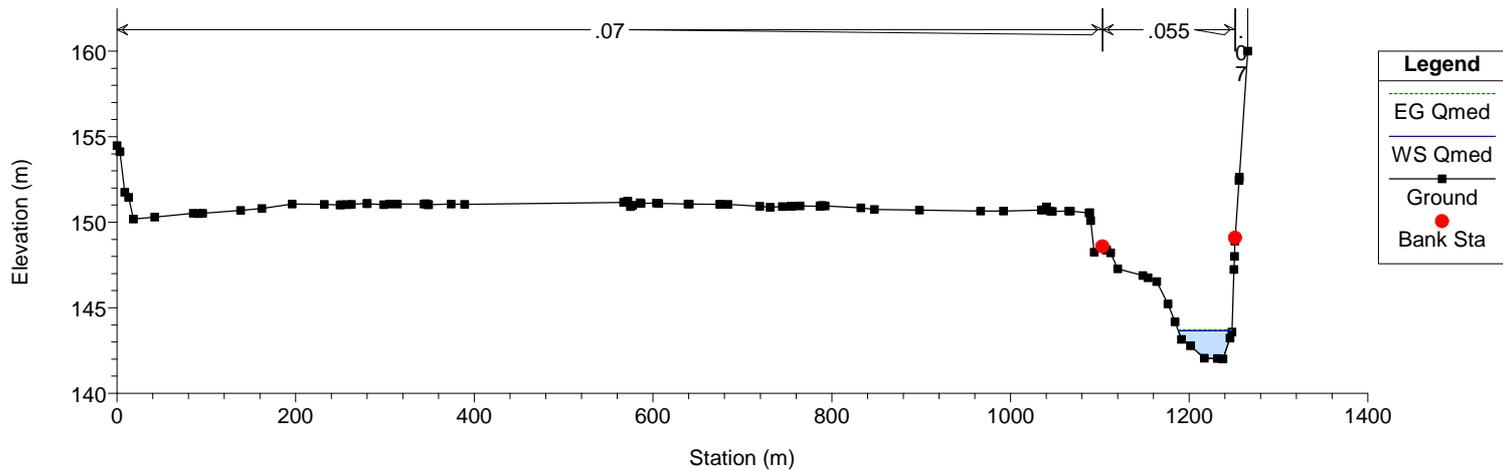




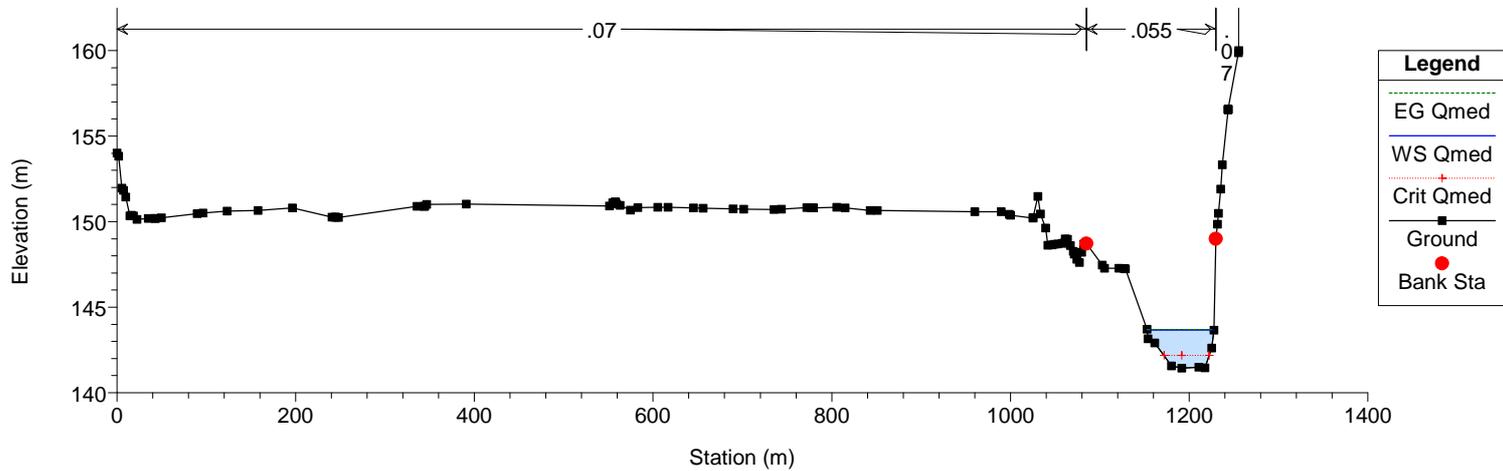
Tanaro
Sezione 17



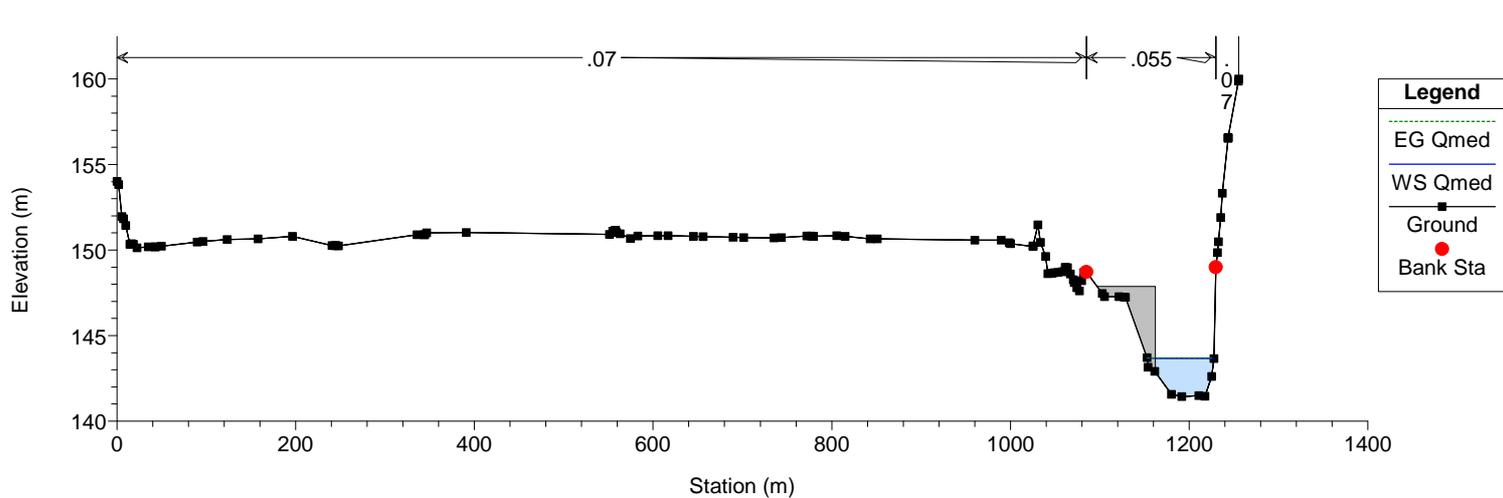
Tanaro
Sezione 18



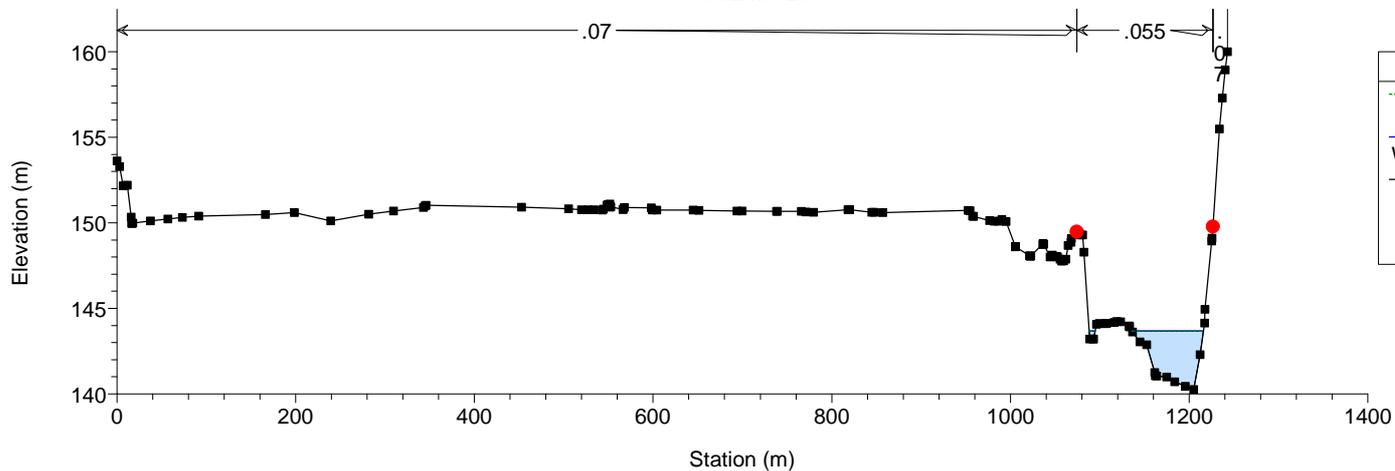
Tanaro
Sezione 19



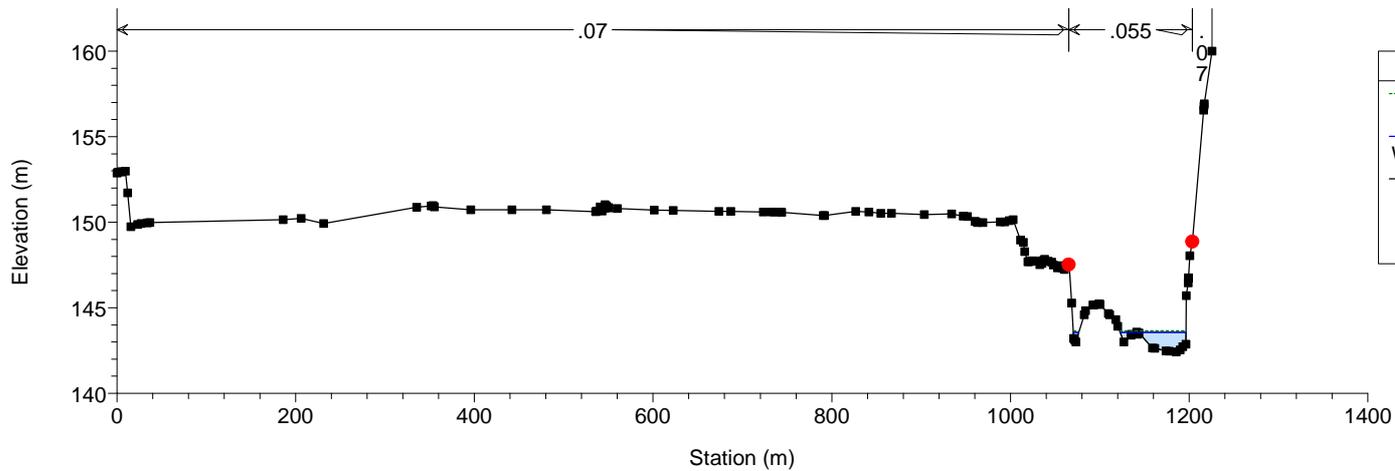
Tanaro



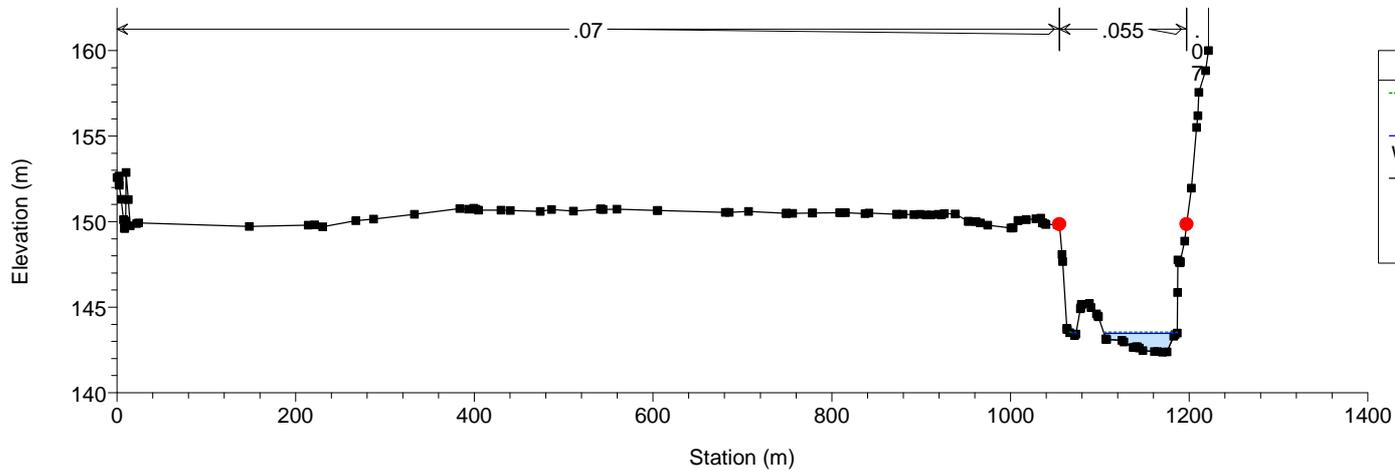
Tanaro
Sezione 20



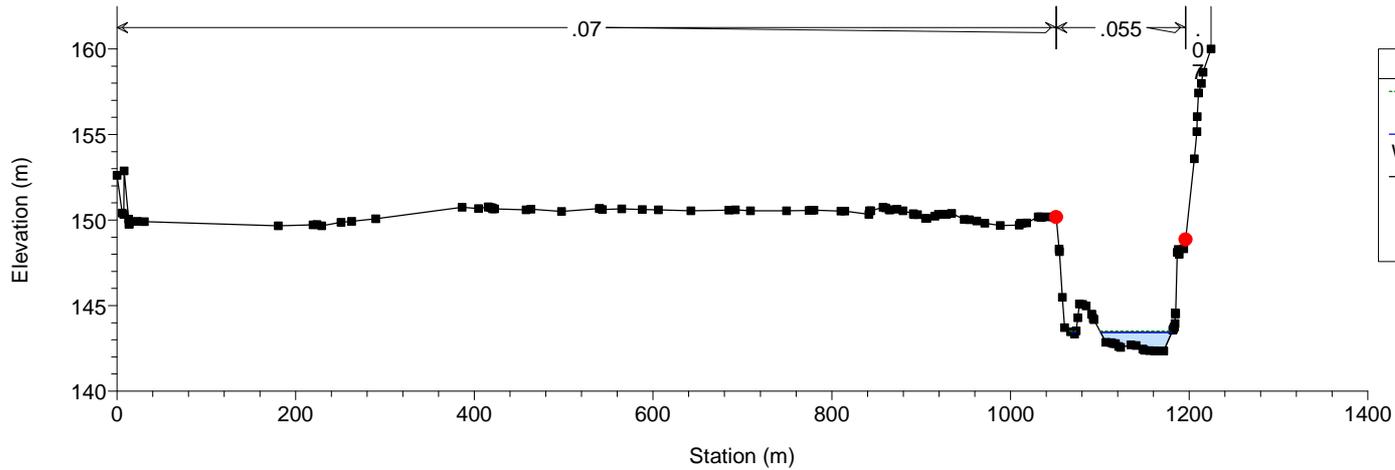
Tanaro
Sezione 21



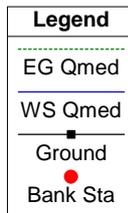
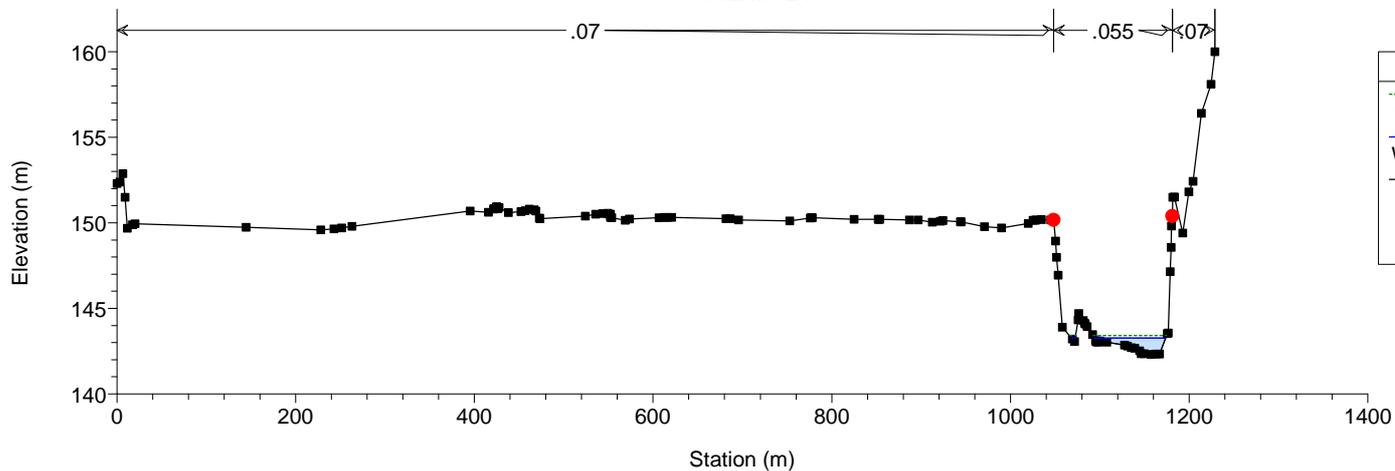
Tanaro
Sezione 22



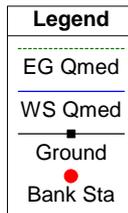
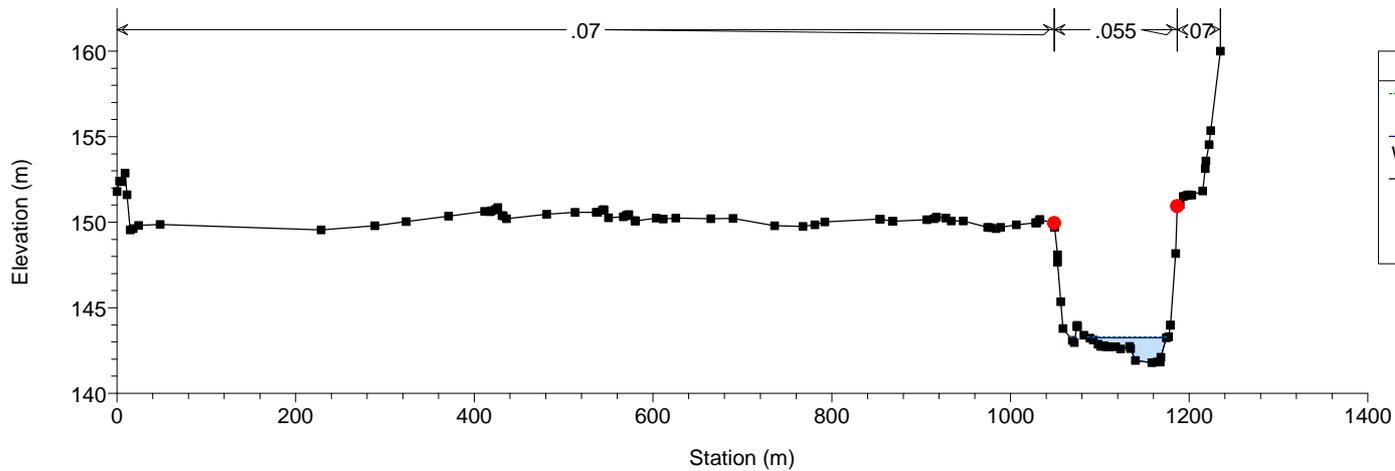
Tanaro
Sezione 23



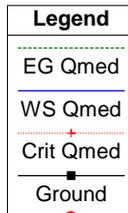
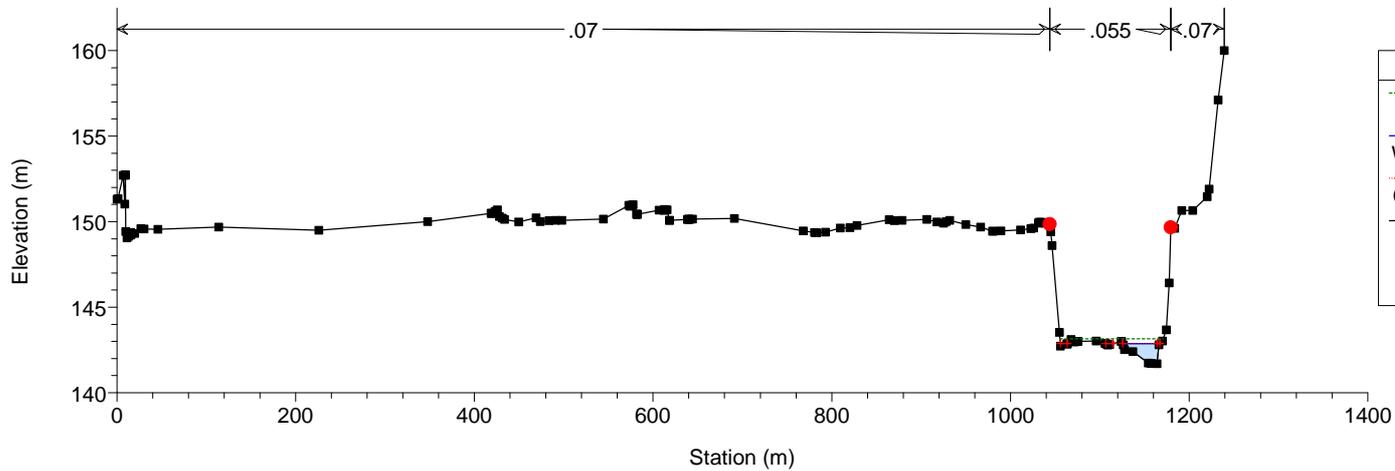
Tanaro
Sezione 24



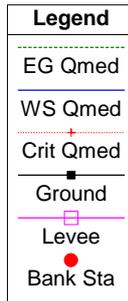
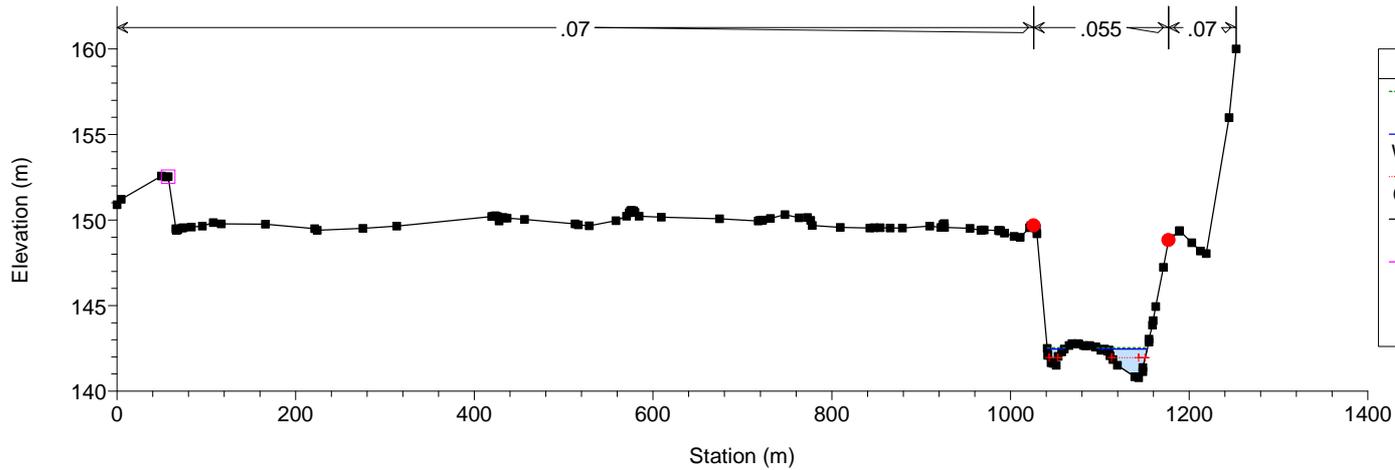
Tanaro
Sezione 25



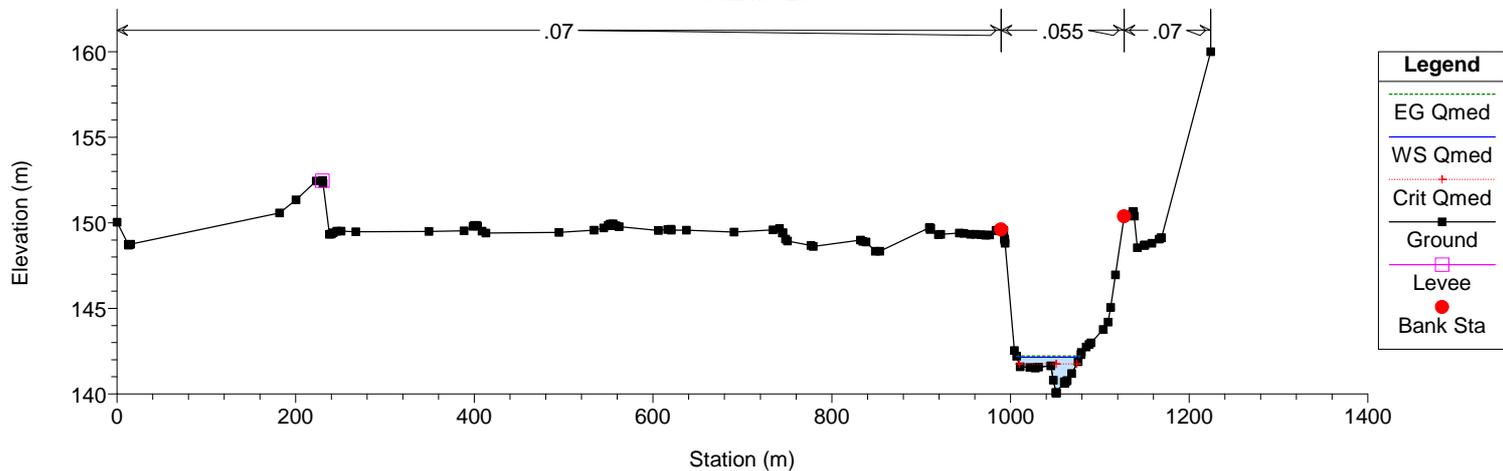
Tanaro
Sezione 26



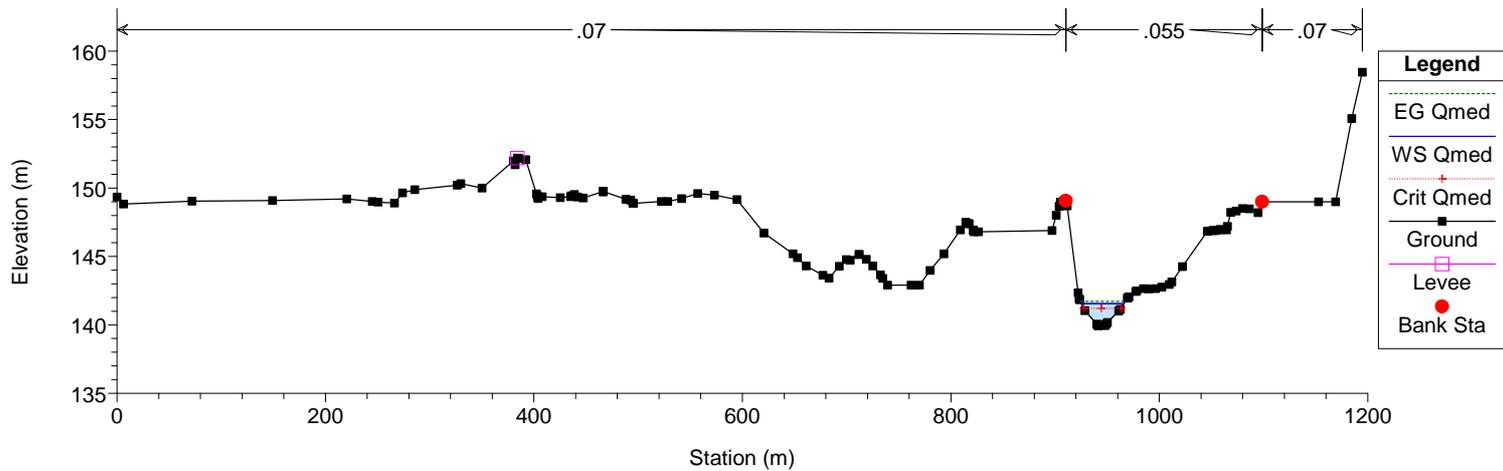
Tanaro
Sezione 27



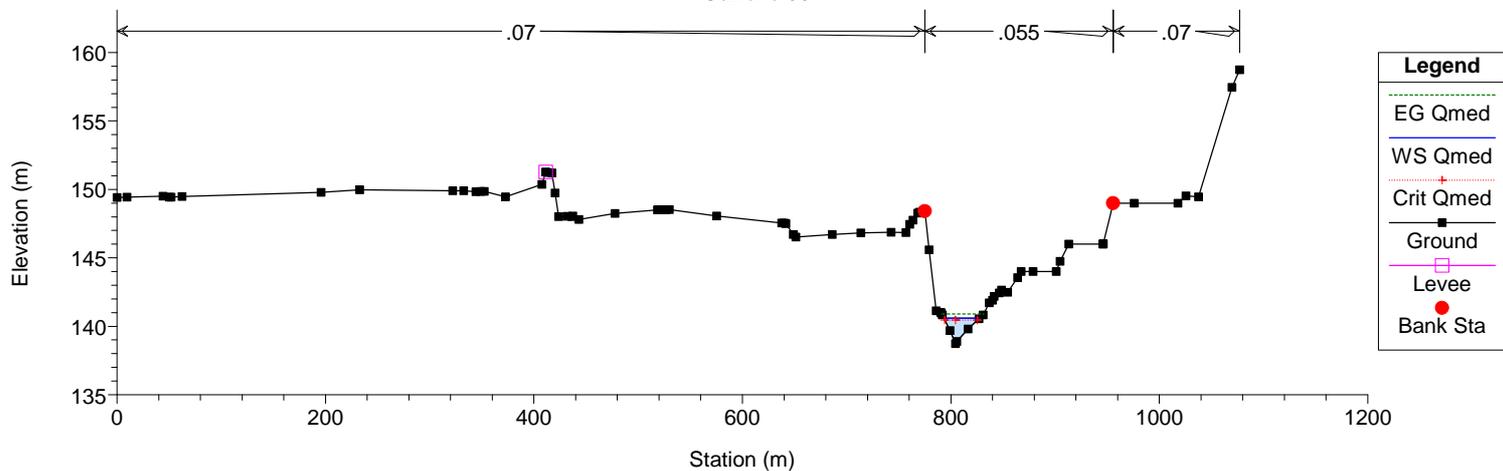
Tanaro
Sezione 28



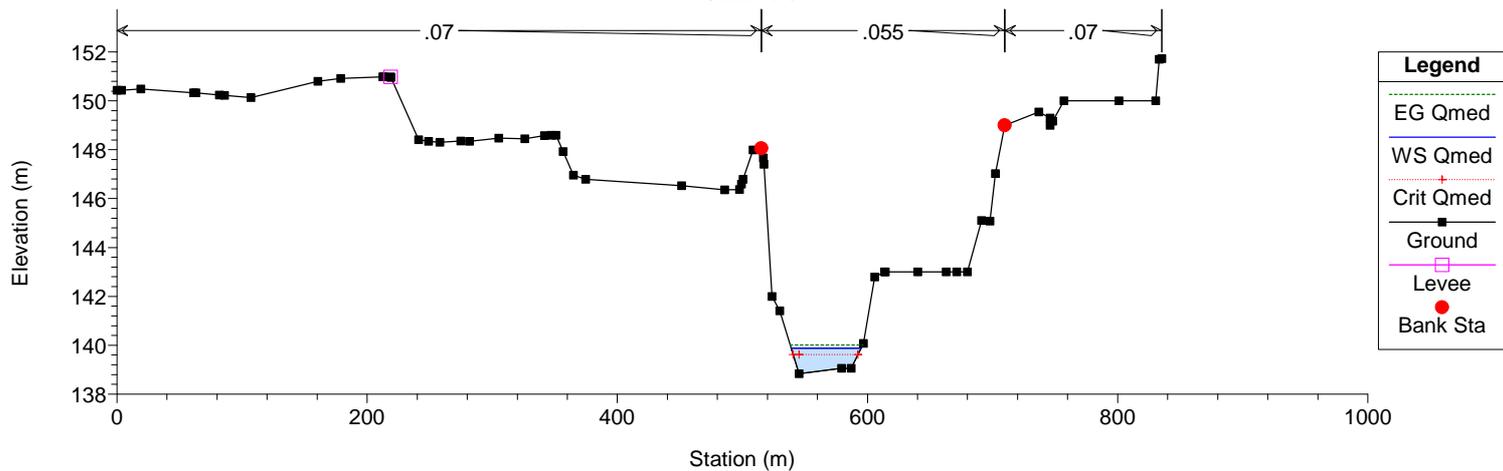
Tanaro
Sezione 29



Tanaro
Sezione 30



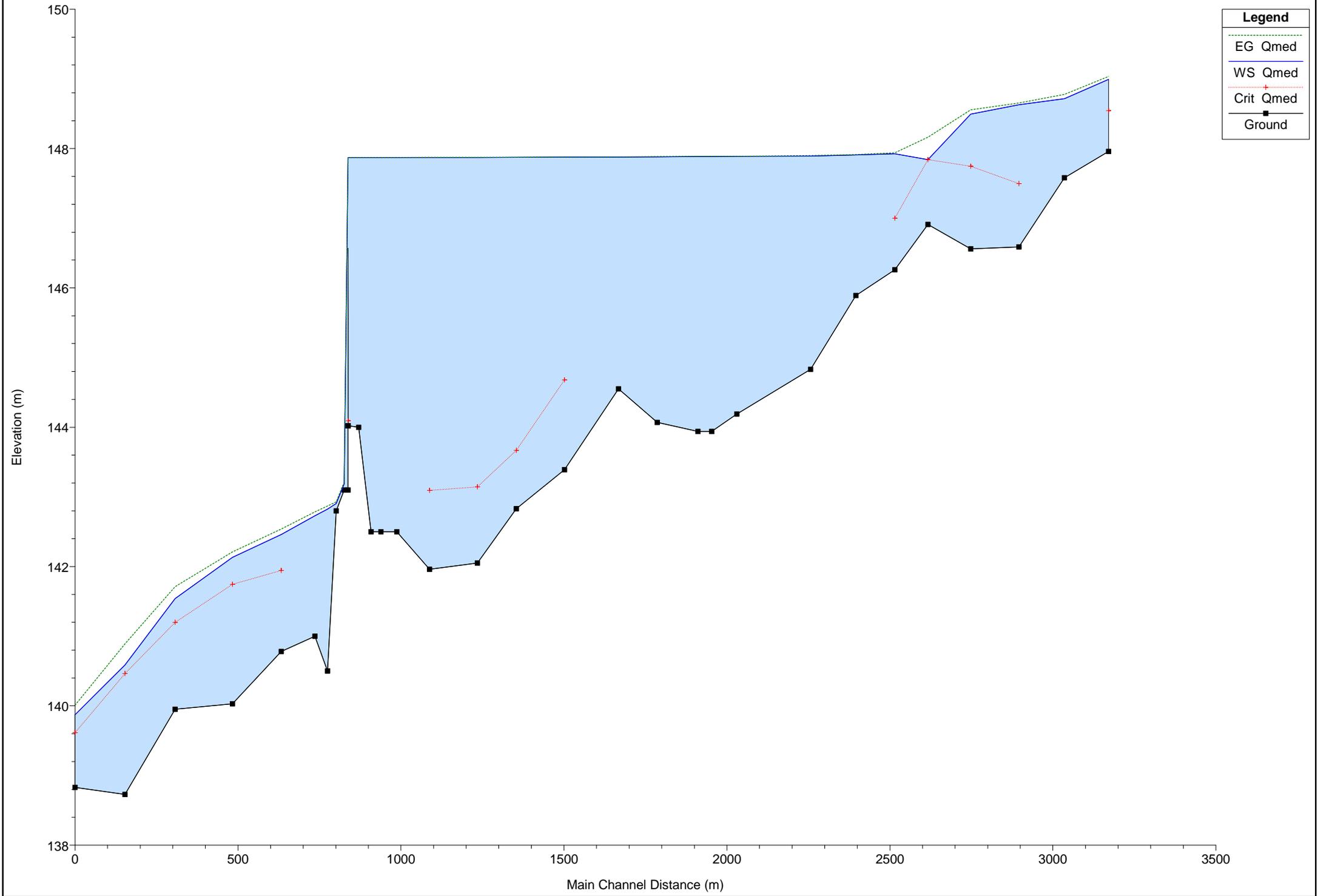
Tanaro
Sezione 31



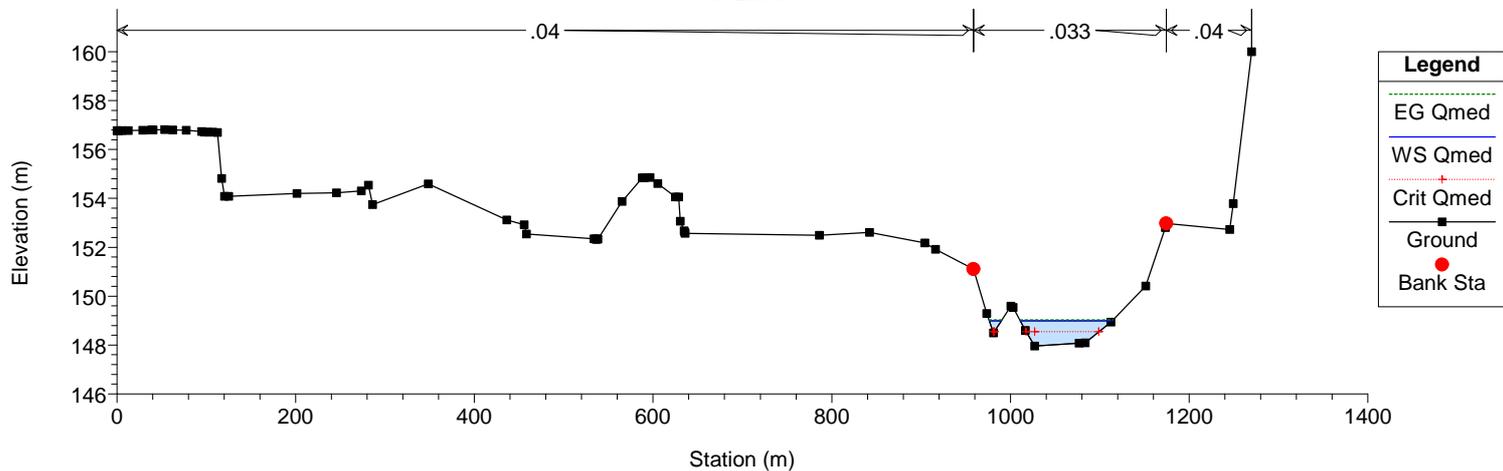
Situazione di progetto

Portata media annua

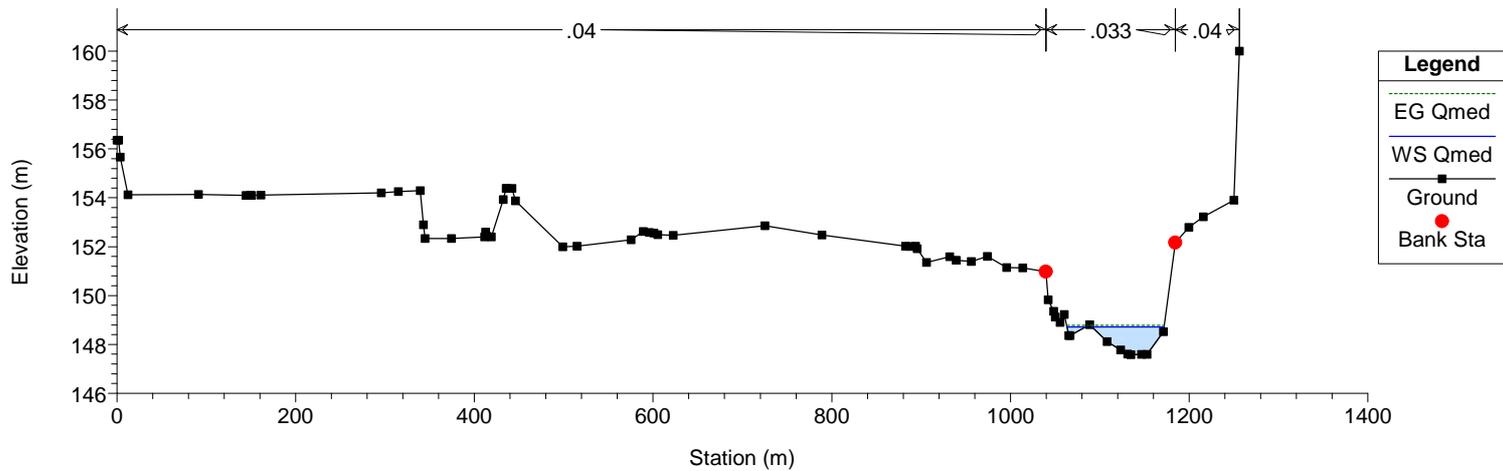
Tanaro



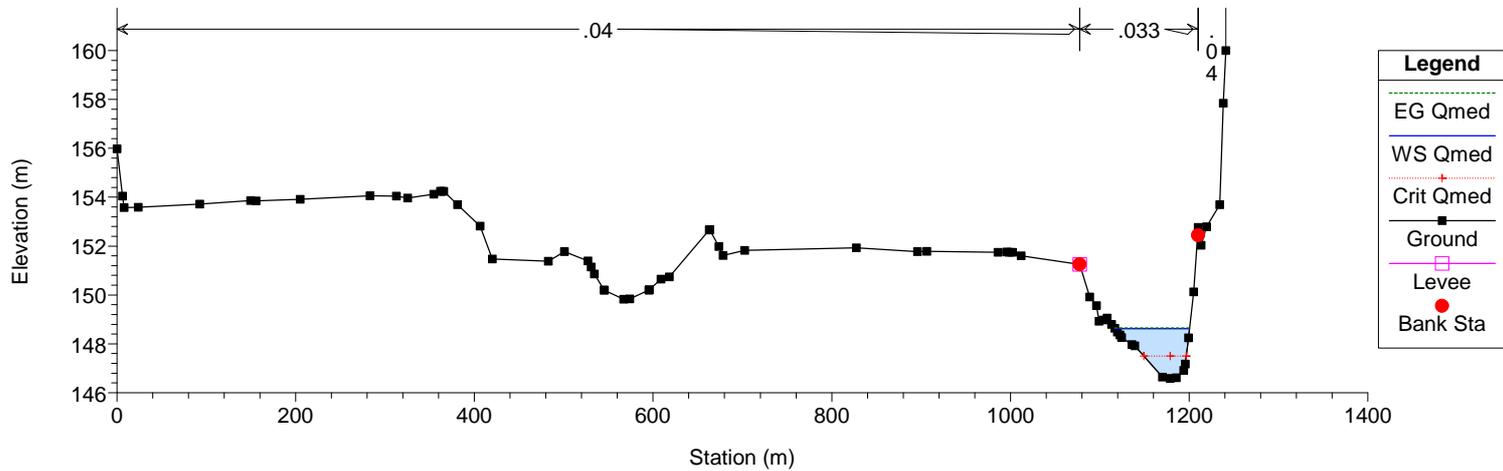
Tanaro
Sezione 1



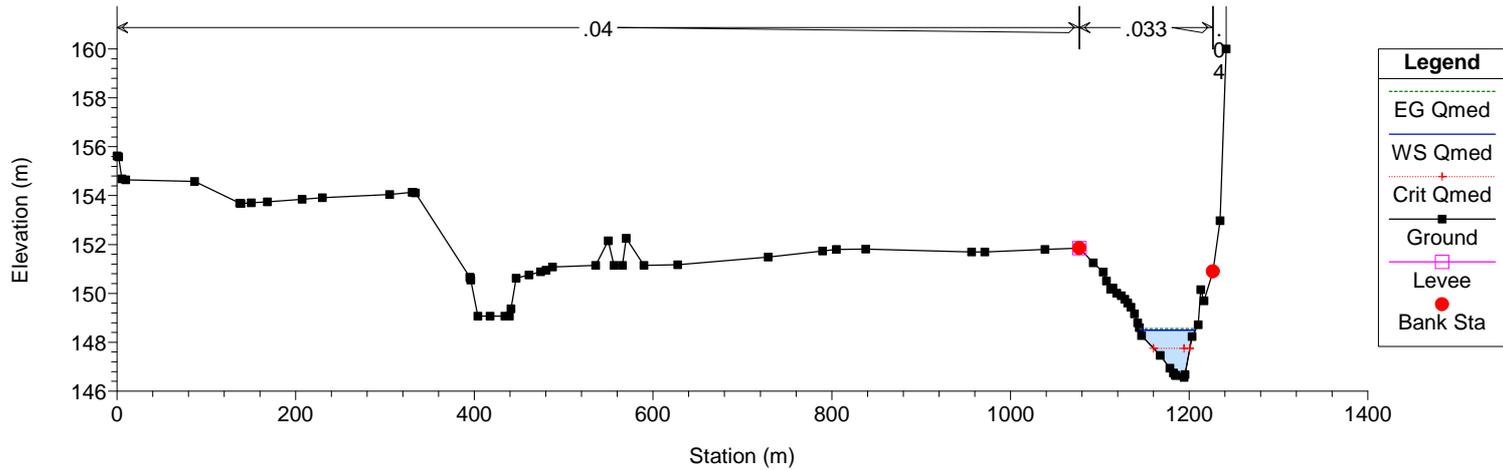
Tanaro
Sezione 2



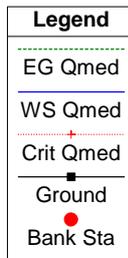
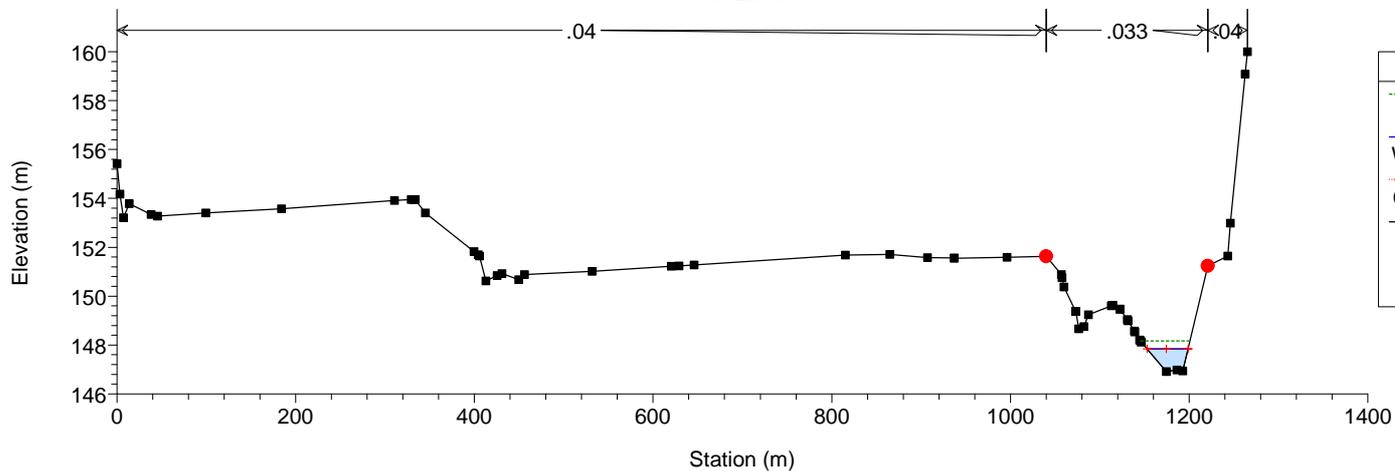
Tanaro
Sezione 3



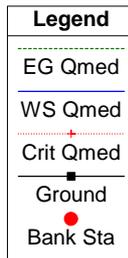
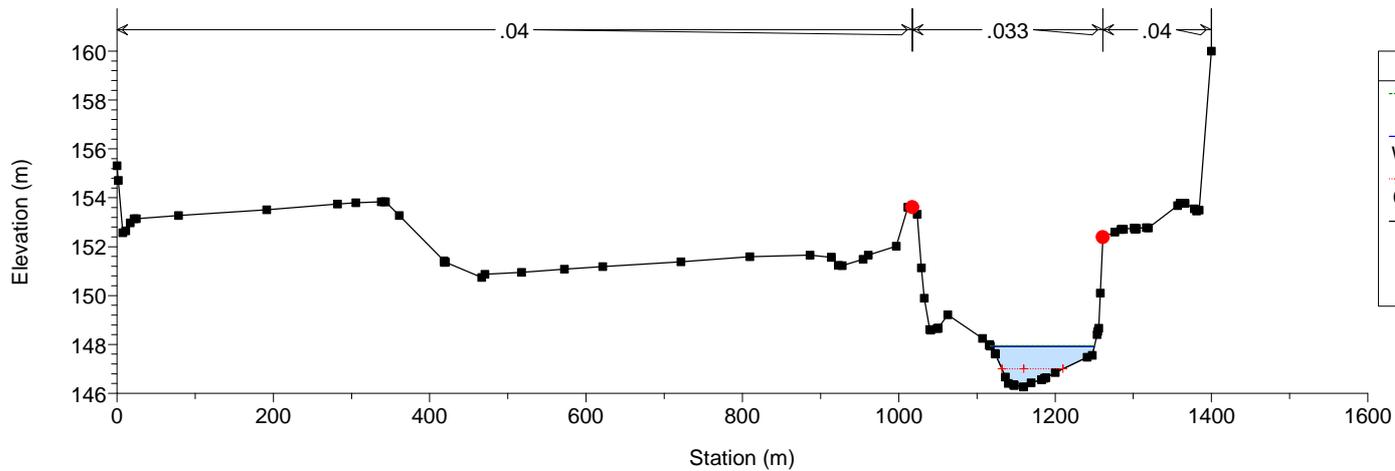
Tanaro
Sezione 4



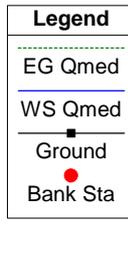
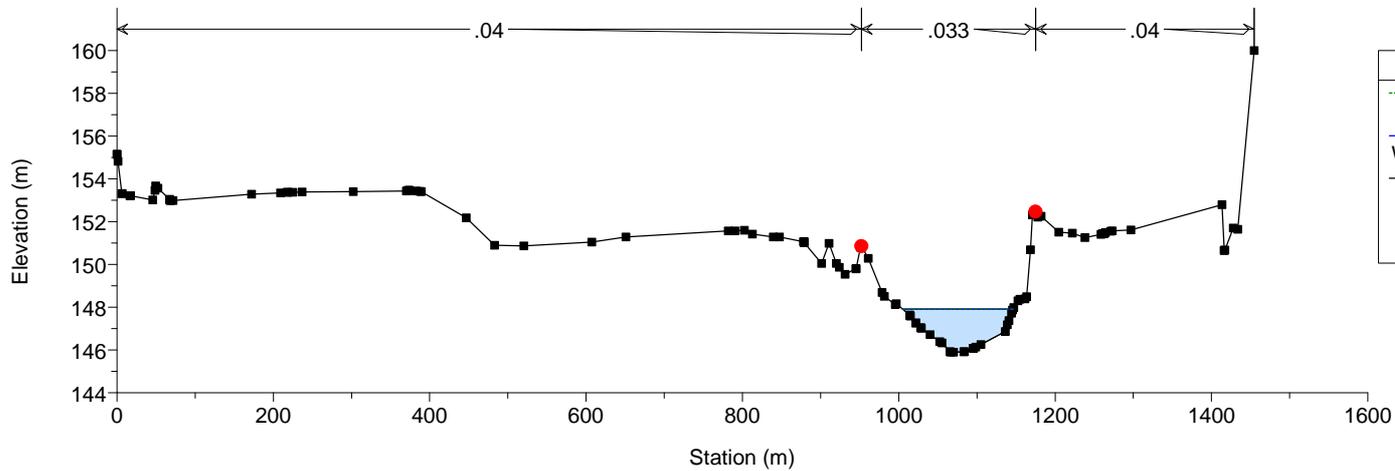
Tanaro
Sezione 5



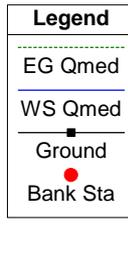
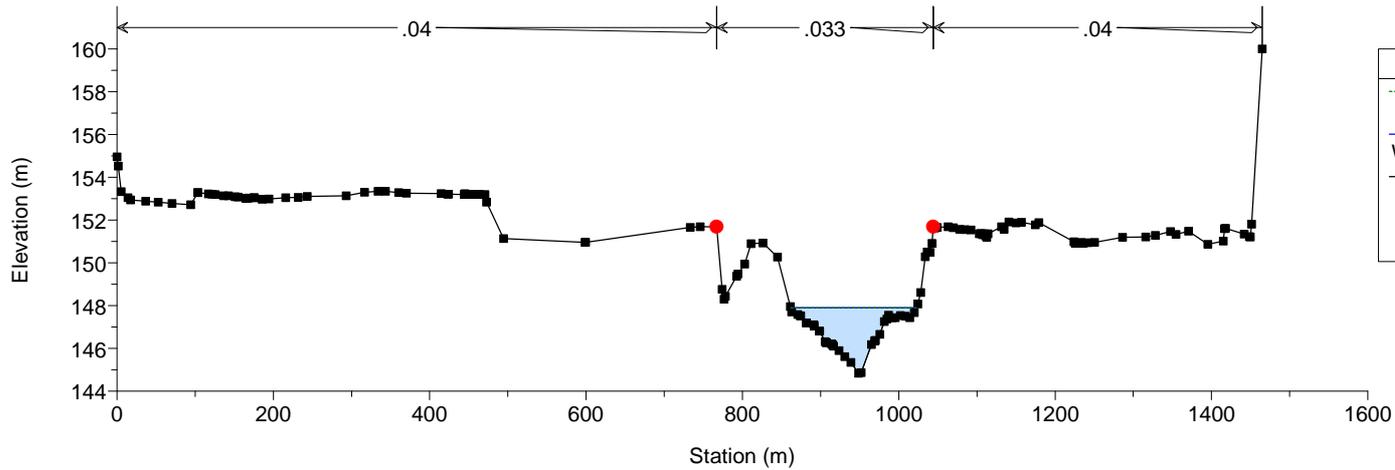
Tanaro
Sezione 6

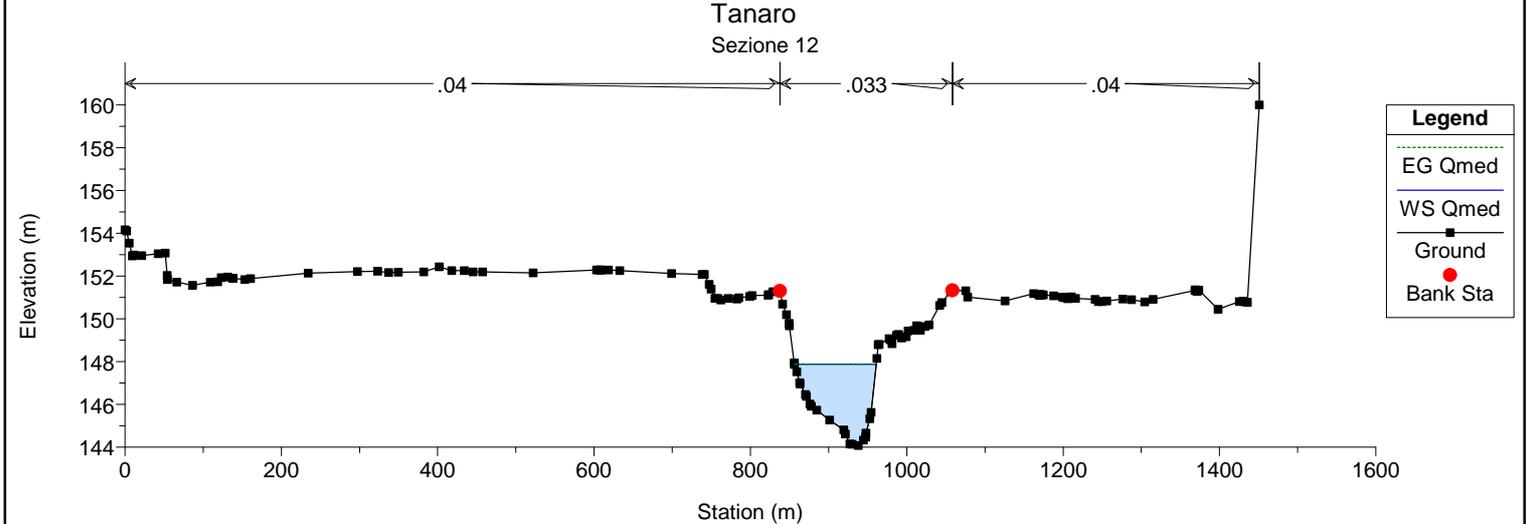
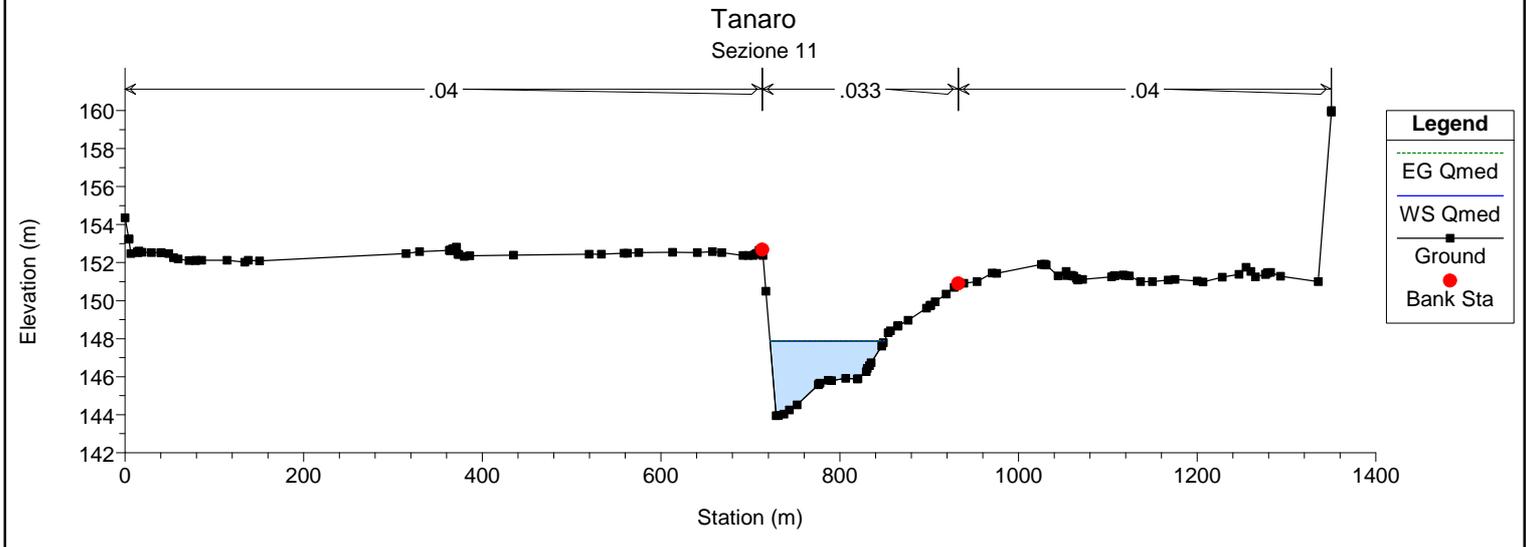
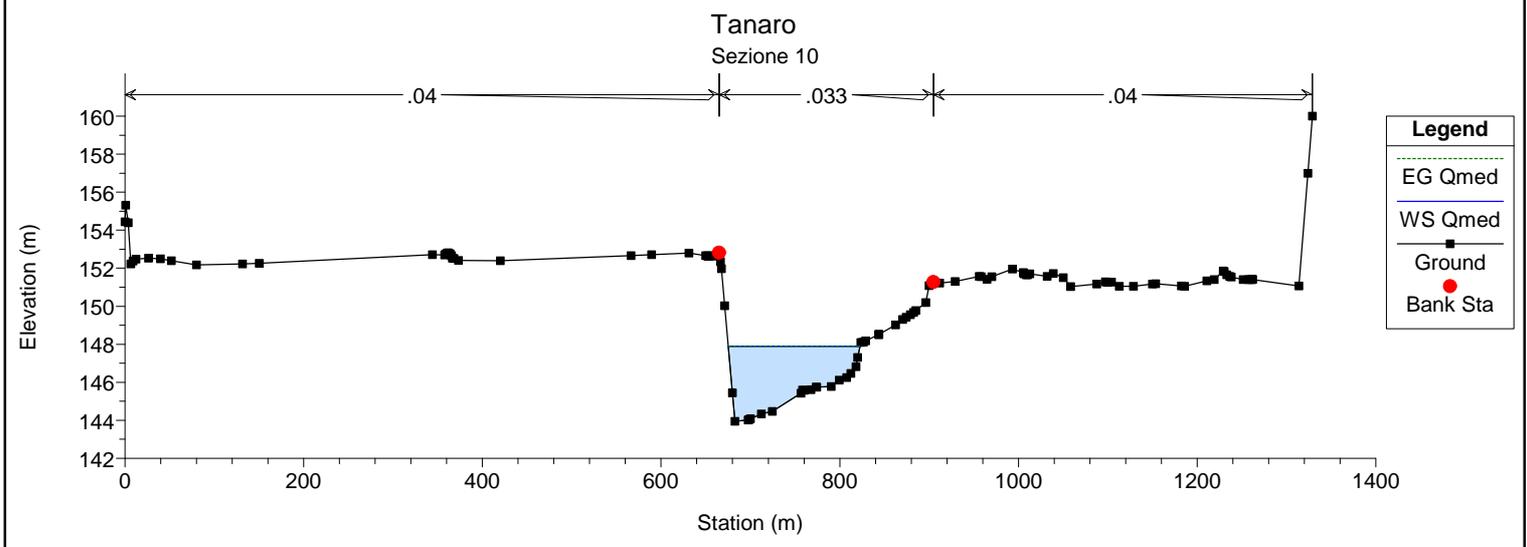
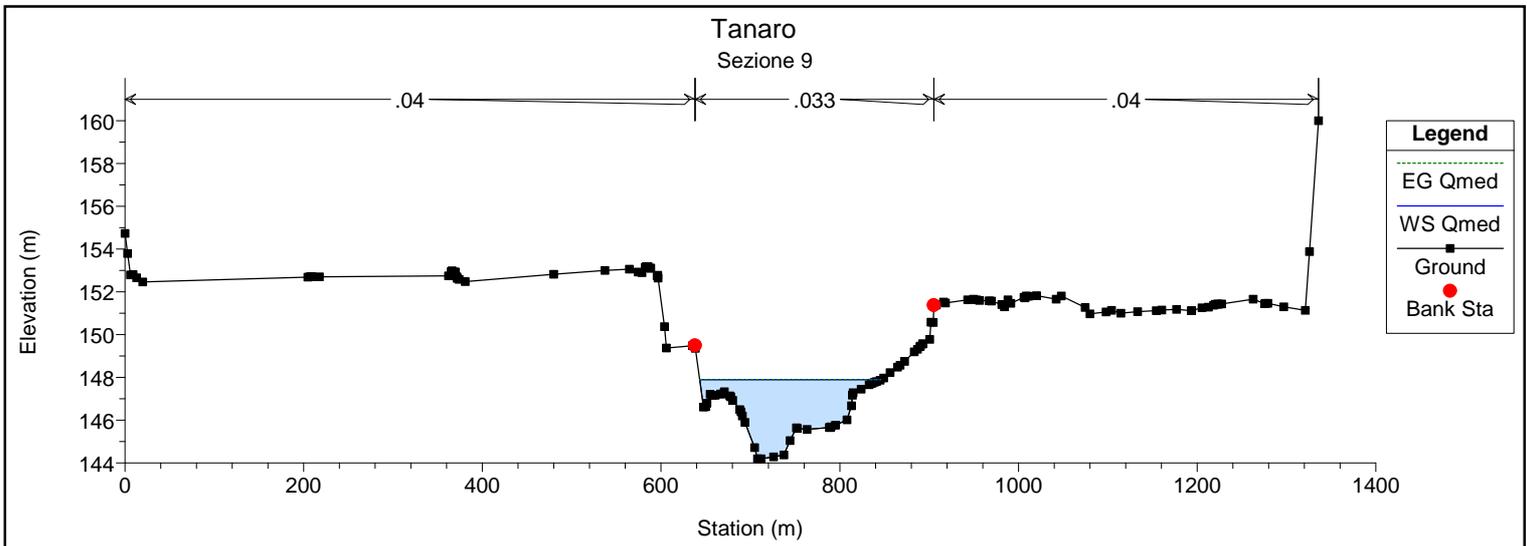


Tanaro
Sezione 7

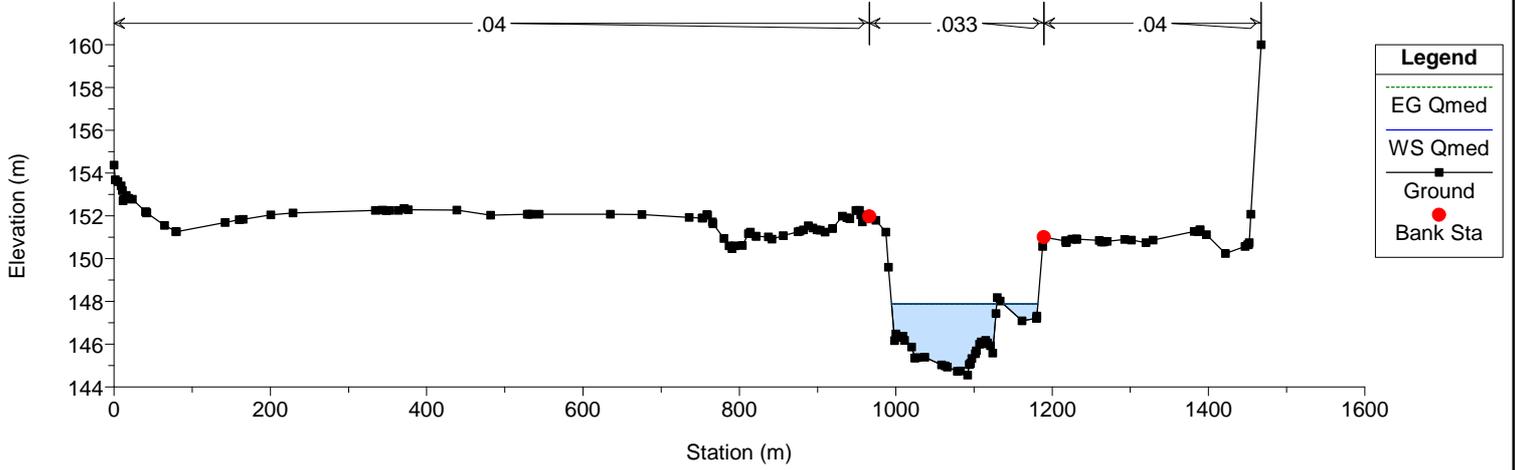


Tanaro
Sezione 8

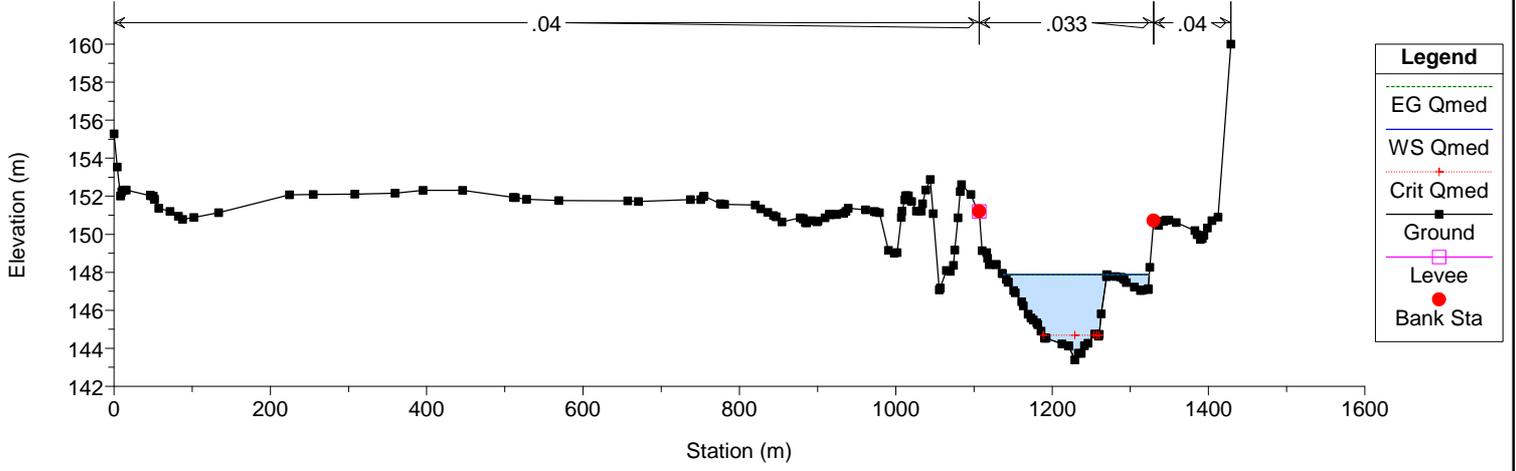




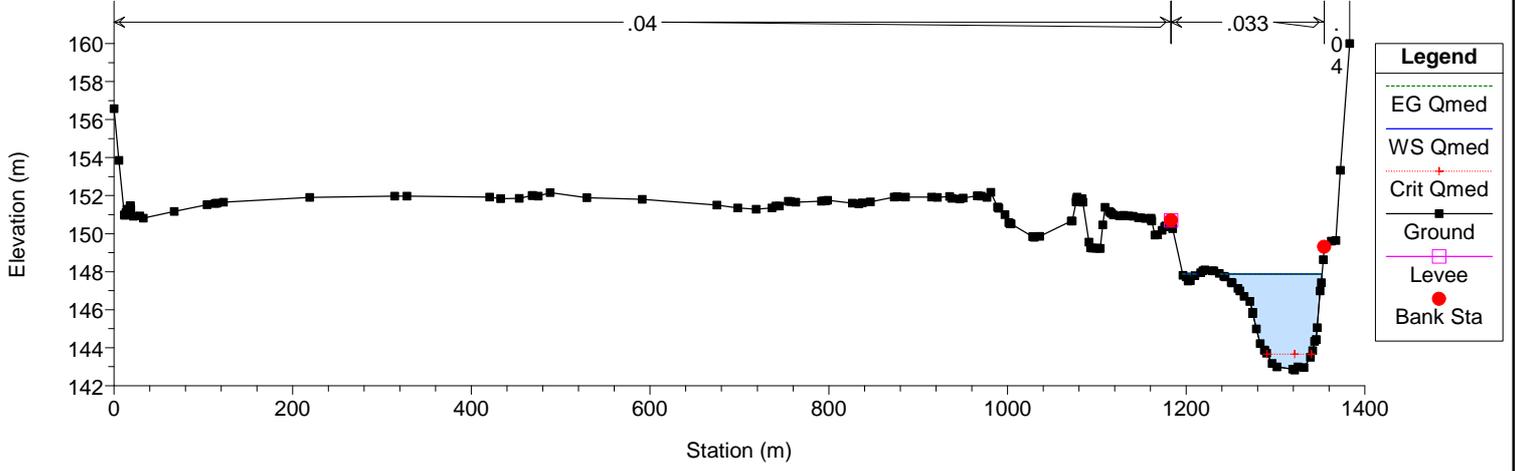
Tanaro
Sezione 13



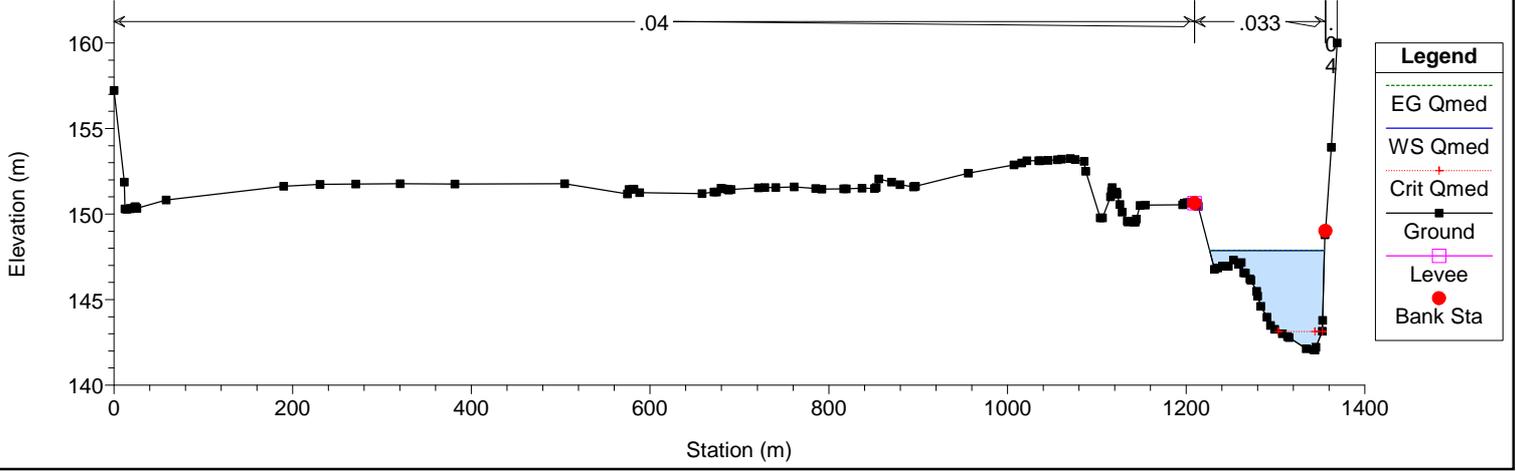
Tanaro
Sezione 14



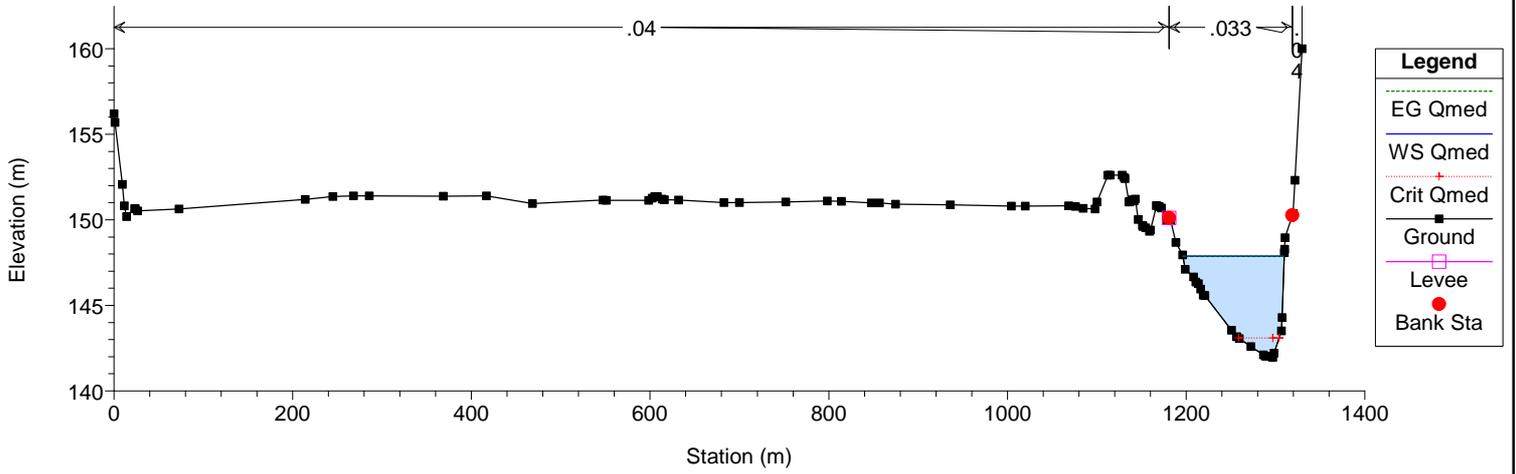
Tanaro
Sezione 15



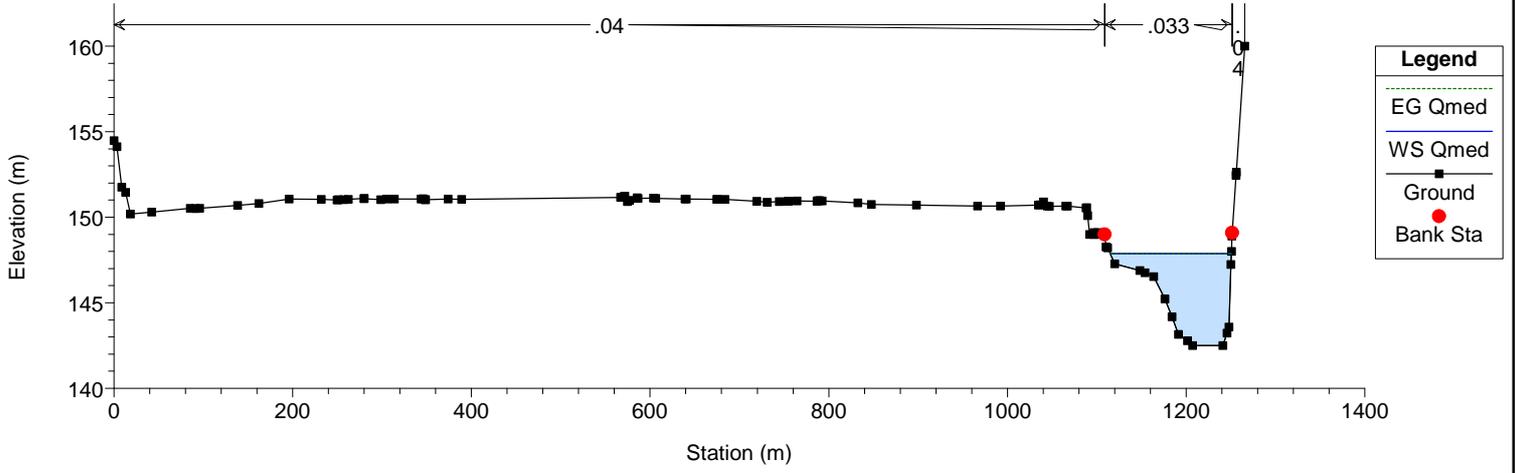
Tanaro
Sezione 16



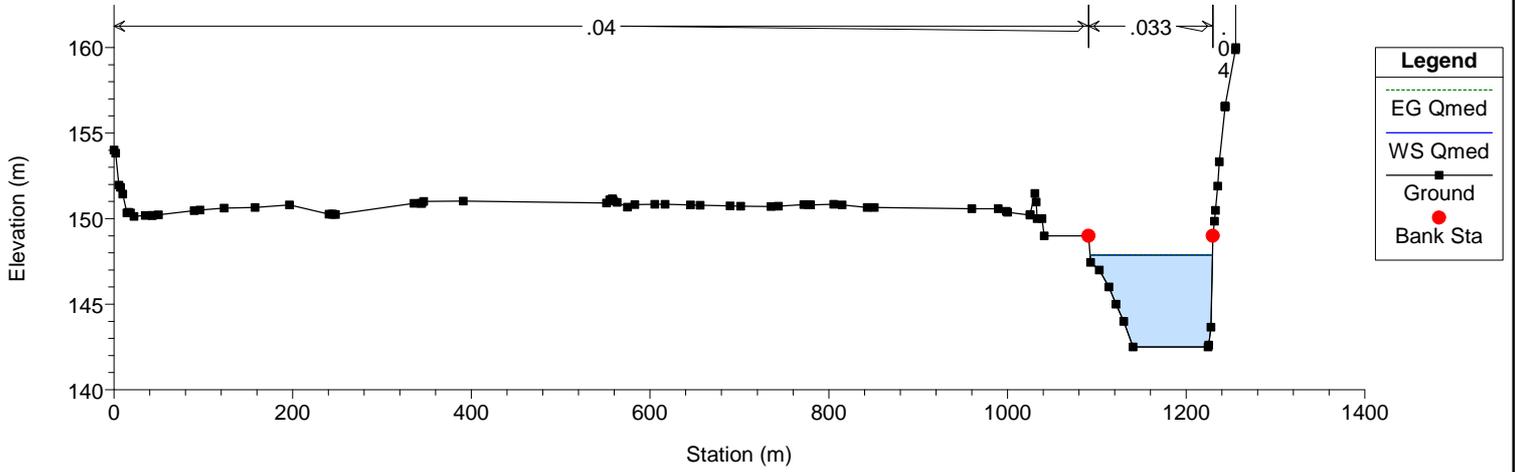
Tanaro
Sezione 17



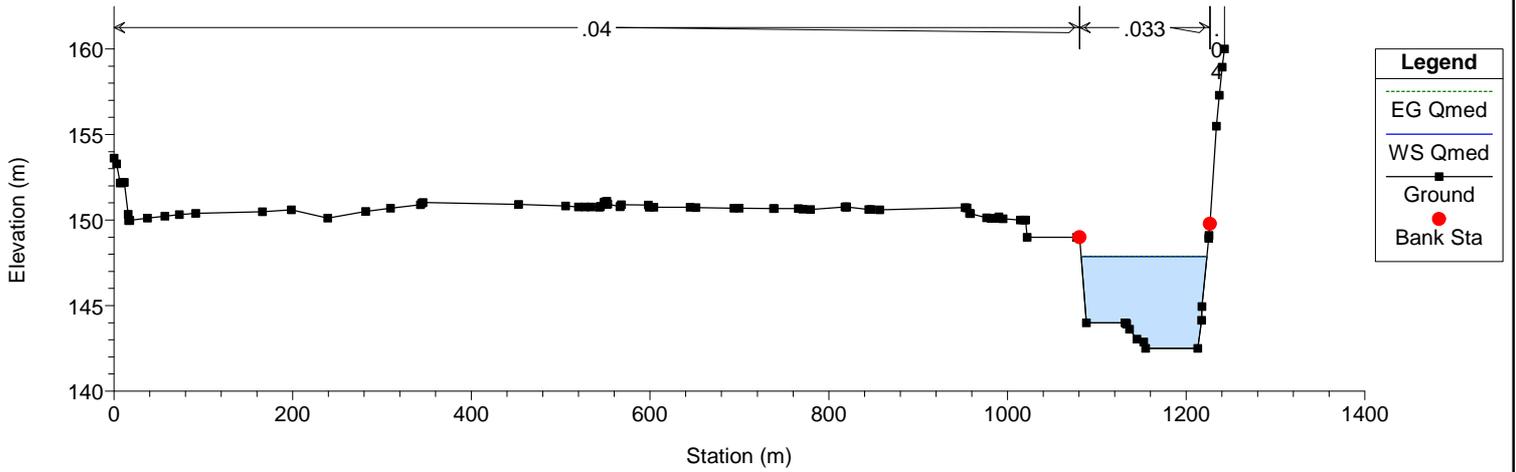
Tanaro
Sezione 18



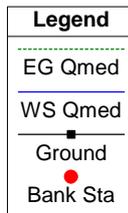
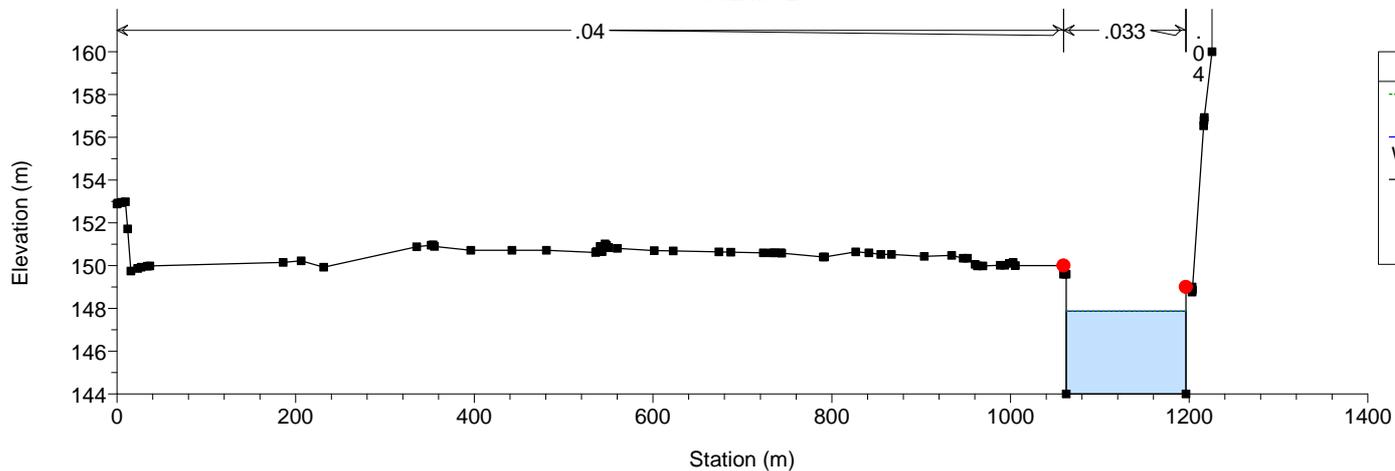
Tanaro
Sezione 19



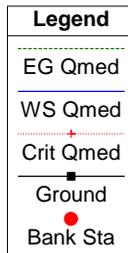
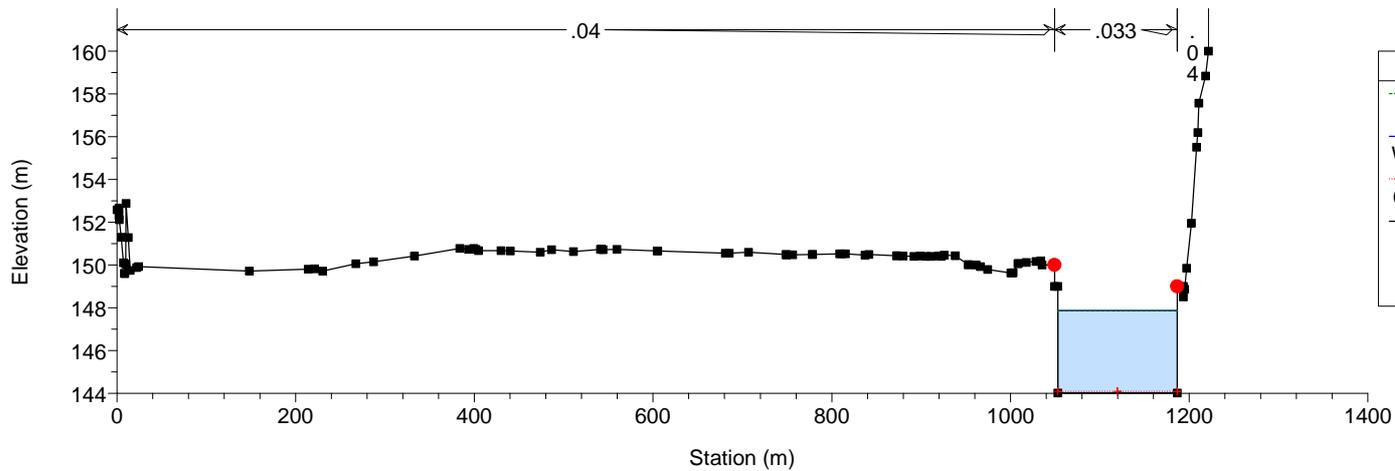
Tanaro
Sezione 20



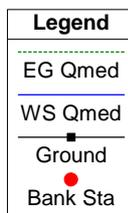
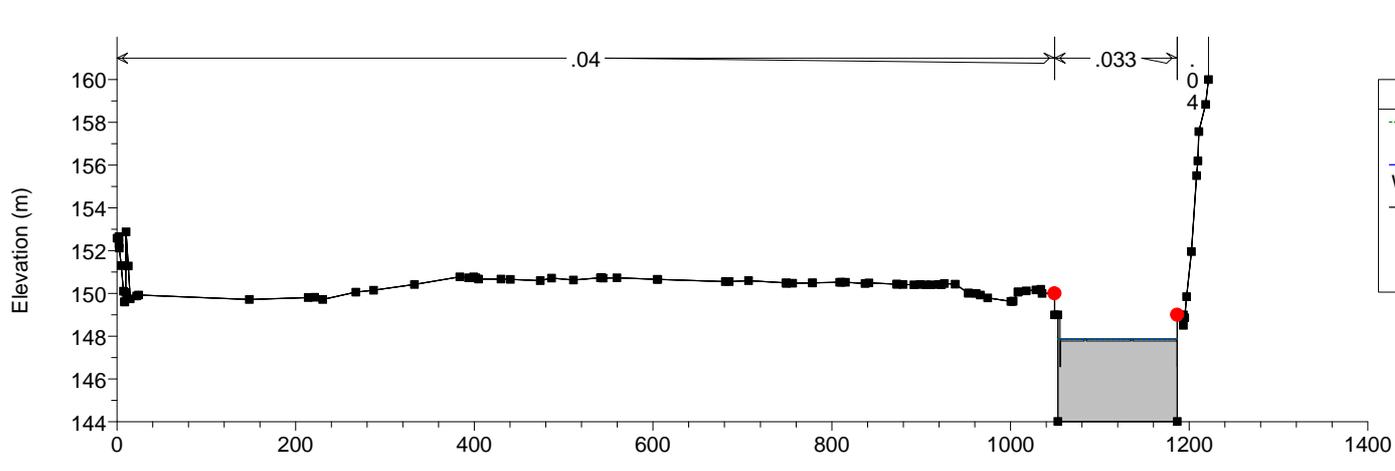
Tanaro
Sezione 21



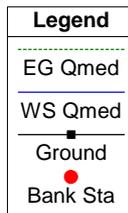
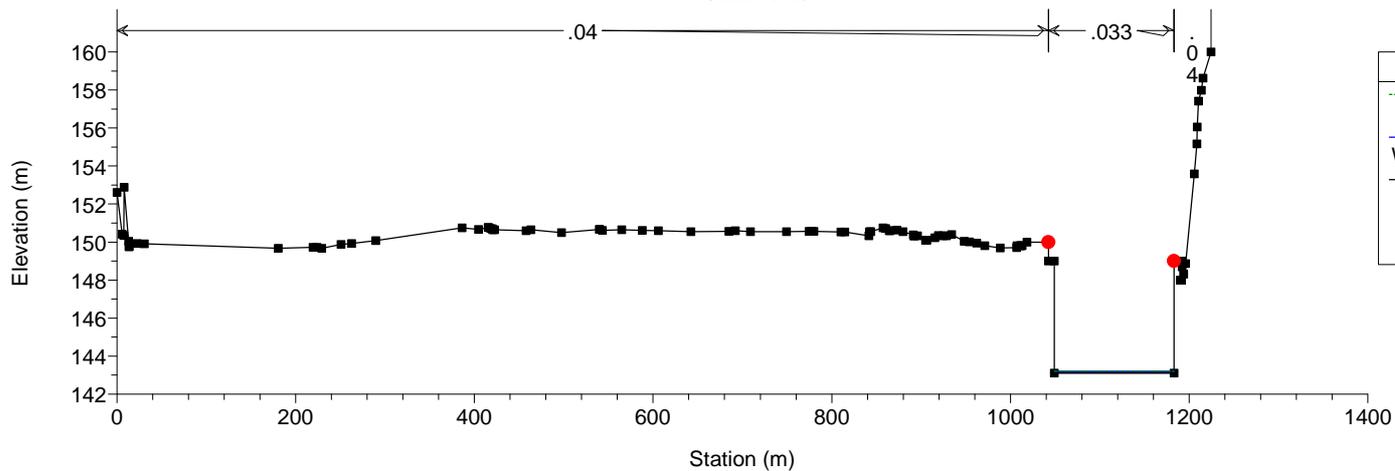
Tanaro
Sezione 22



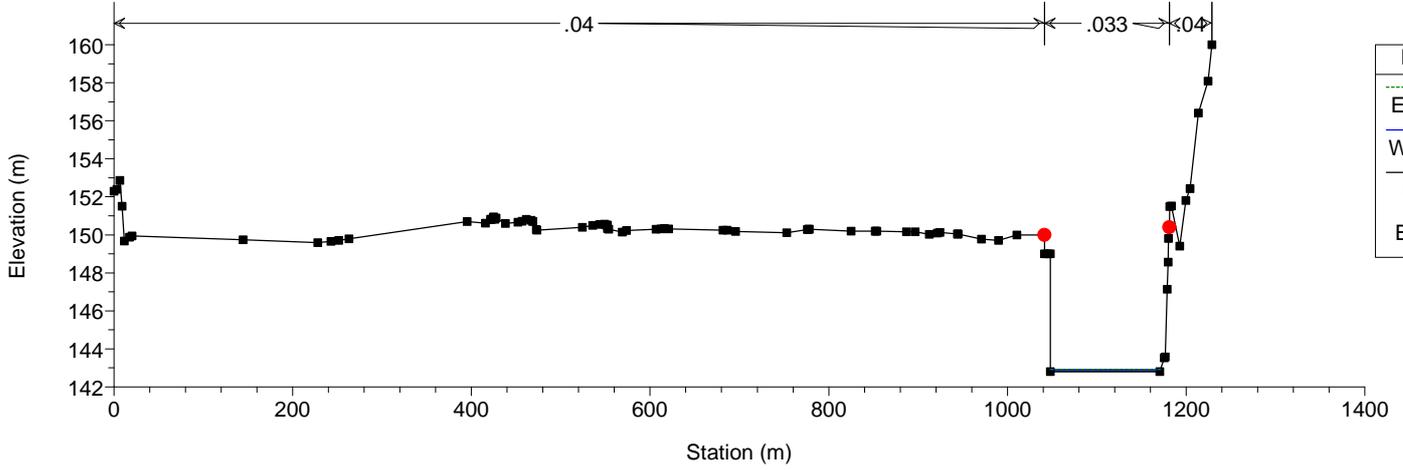
Tanaro



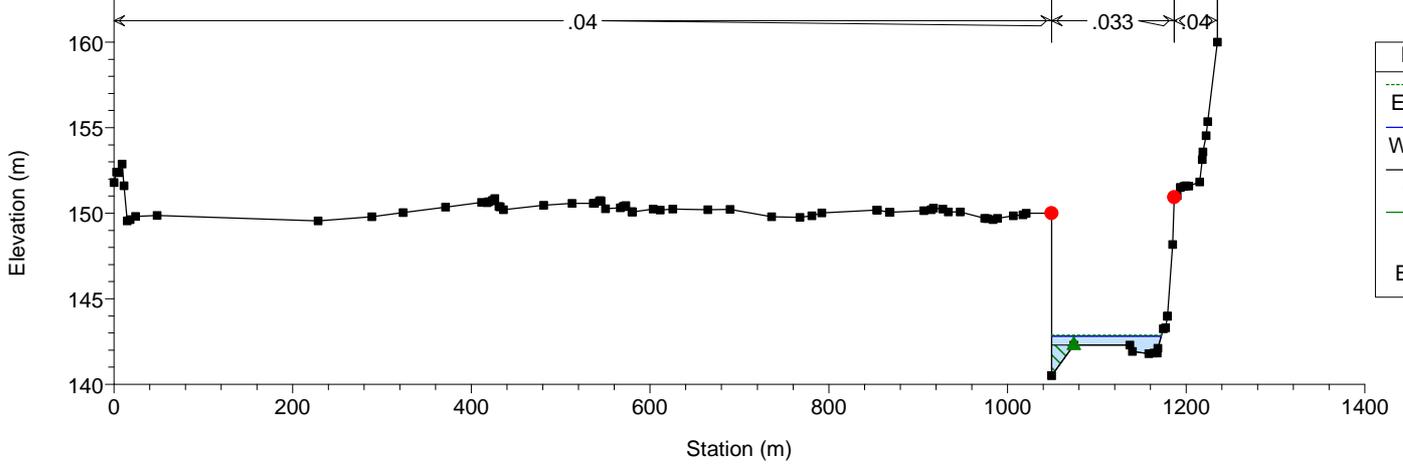
Tanaro
Sezione 23



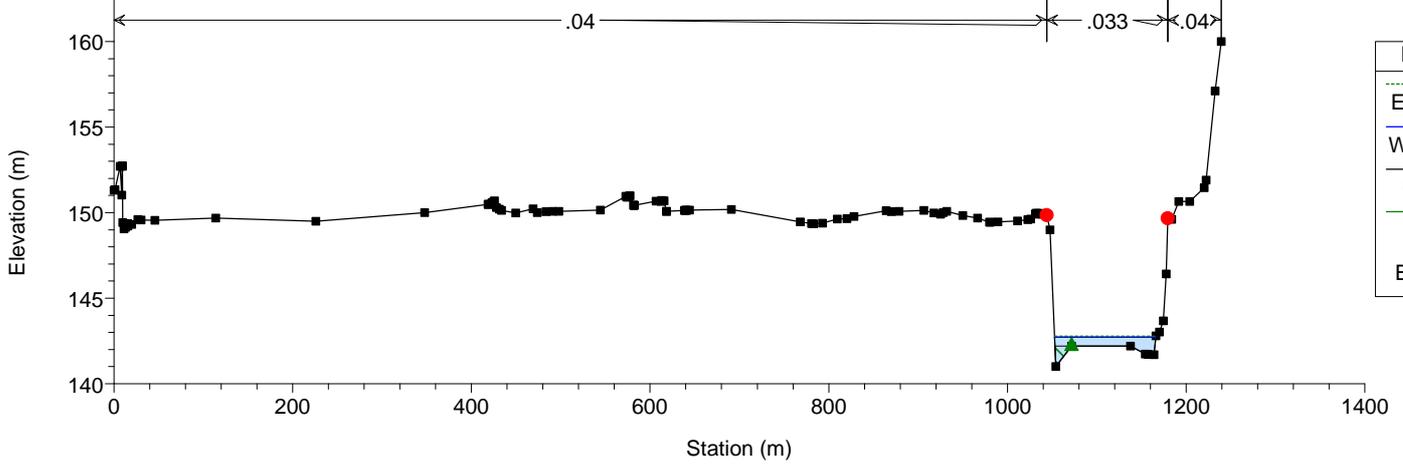
Tanaro
Sezione 24



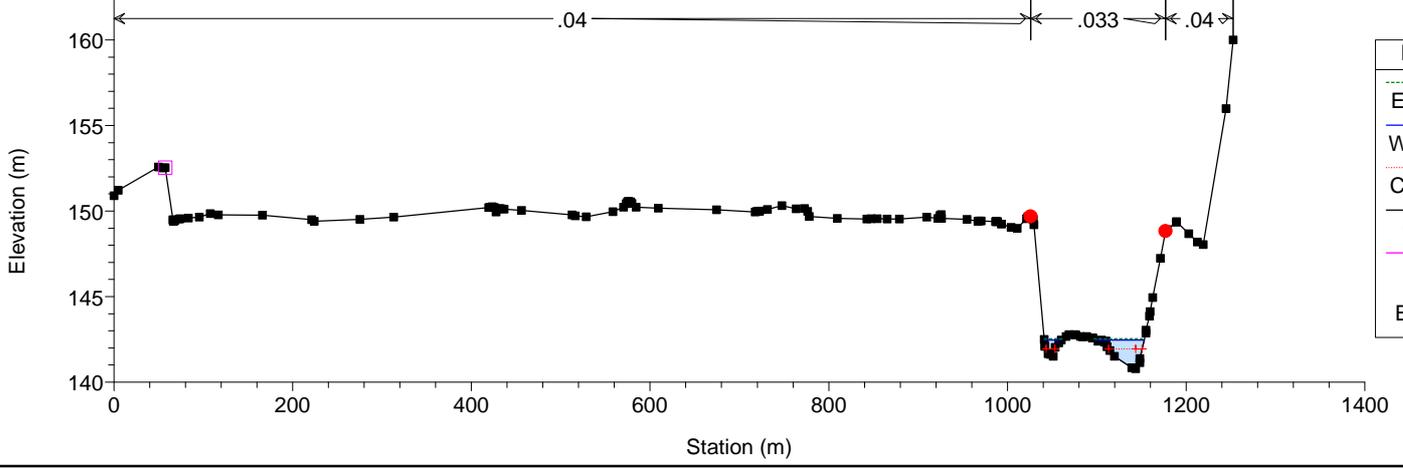
Tanaro
Sezione 25



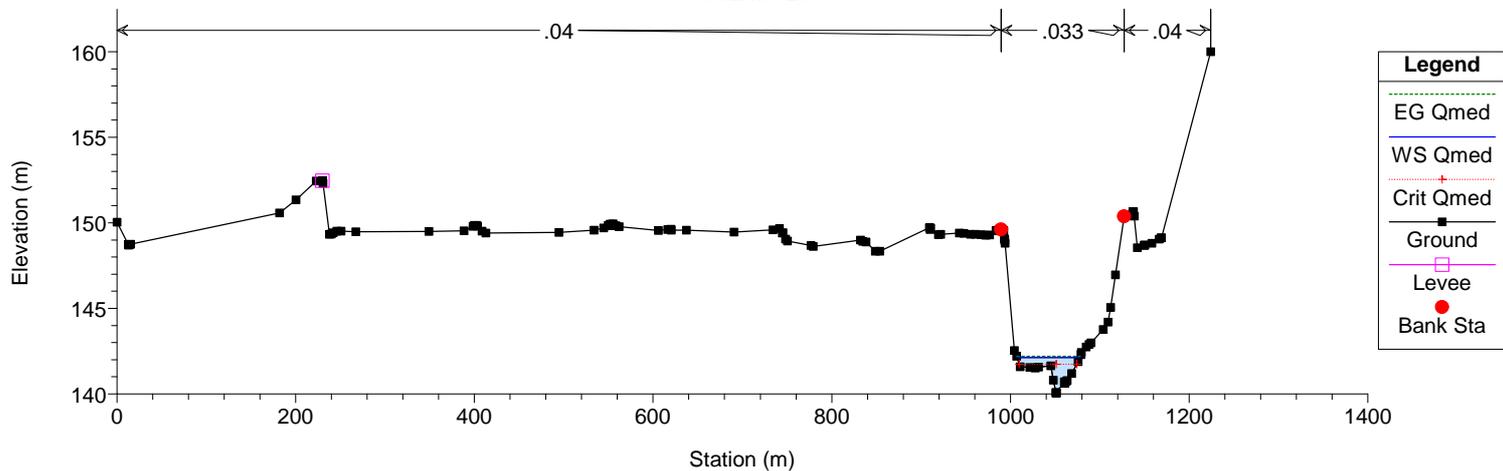
Tanaro
Sezione 26



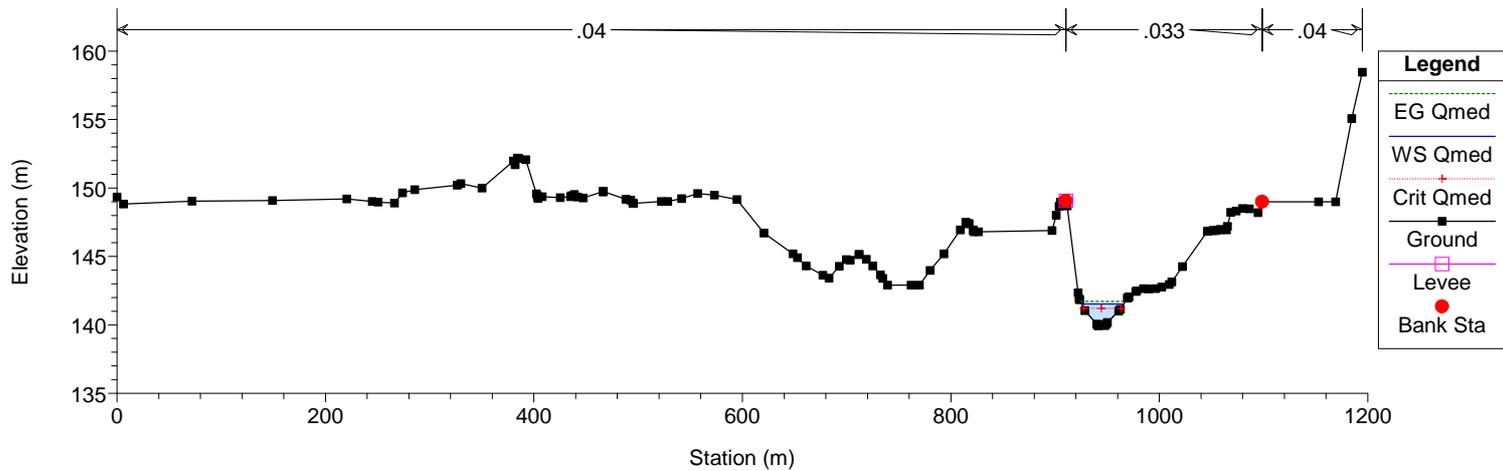
Tanaro
Sezione 27



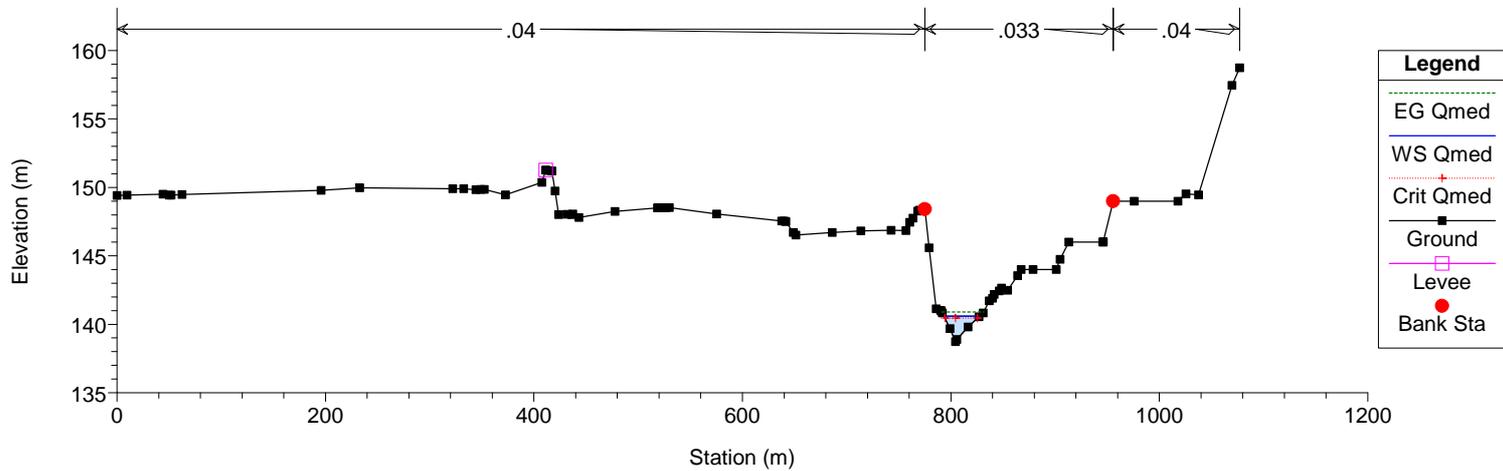
Tanaro
Sezione 28



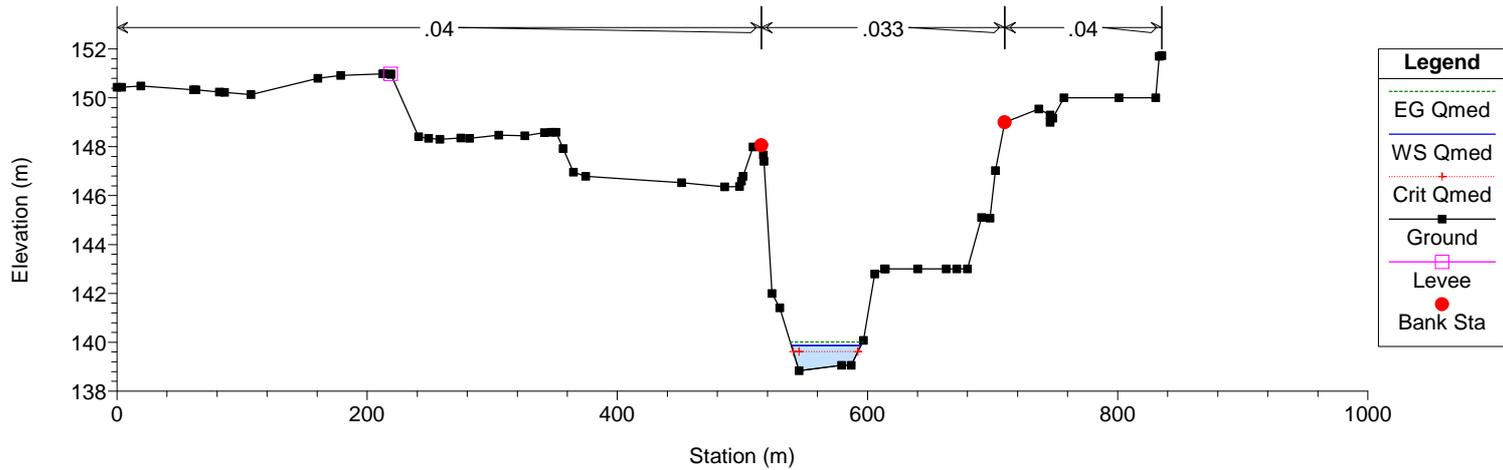
Tanaro
Sezione 29



Tanaro
Sezione 30



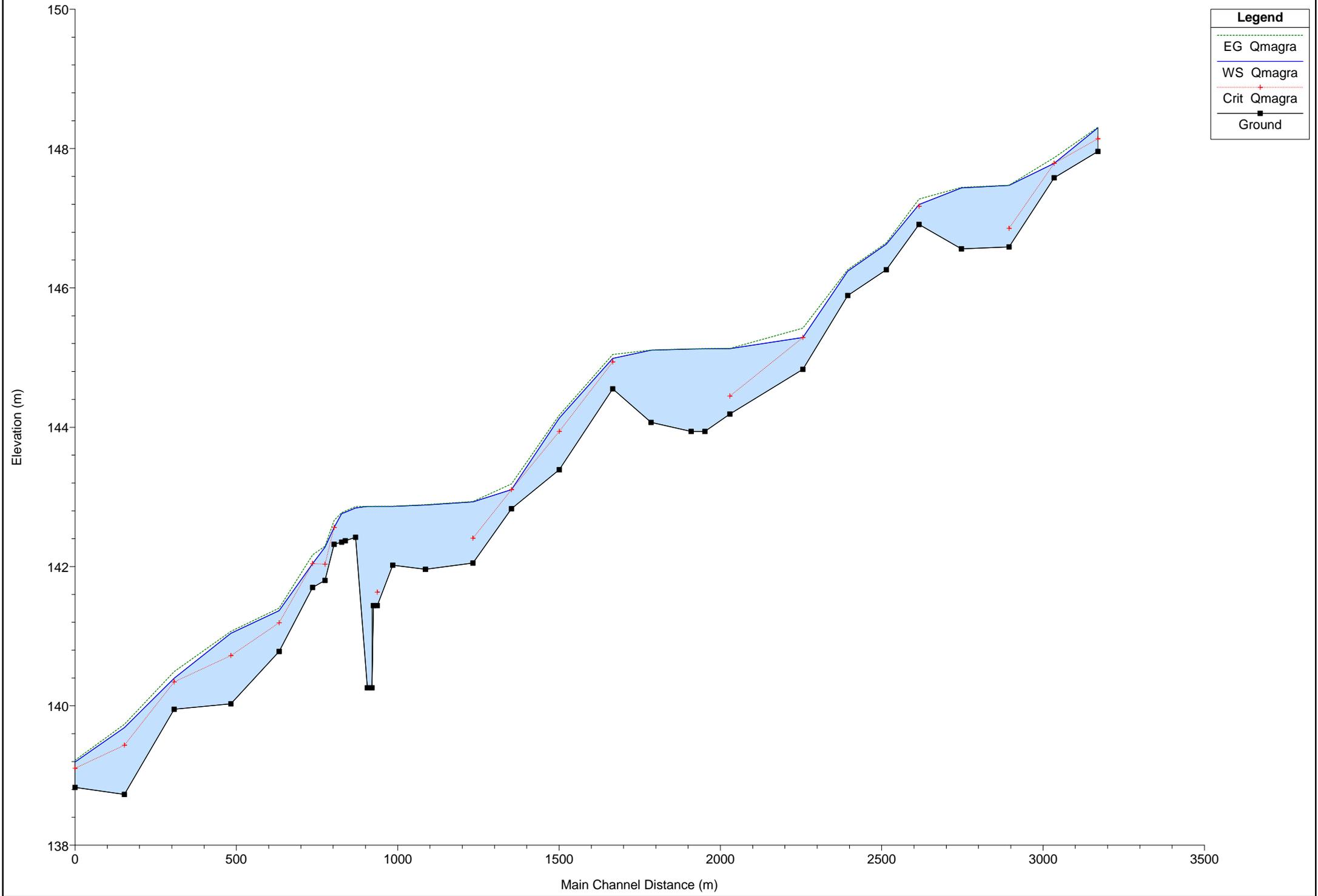
Tanaro
Sezione 31



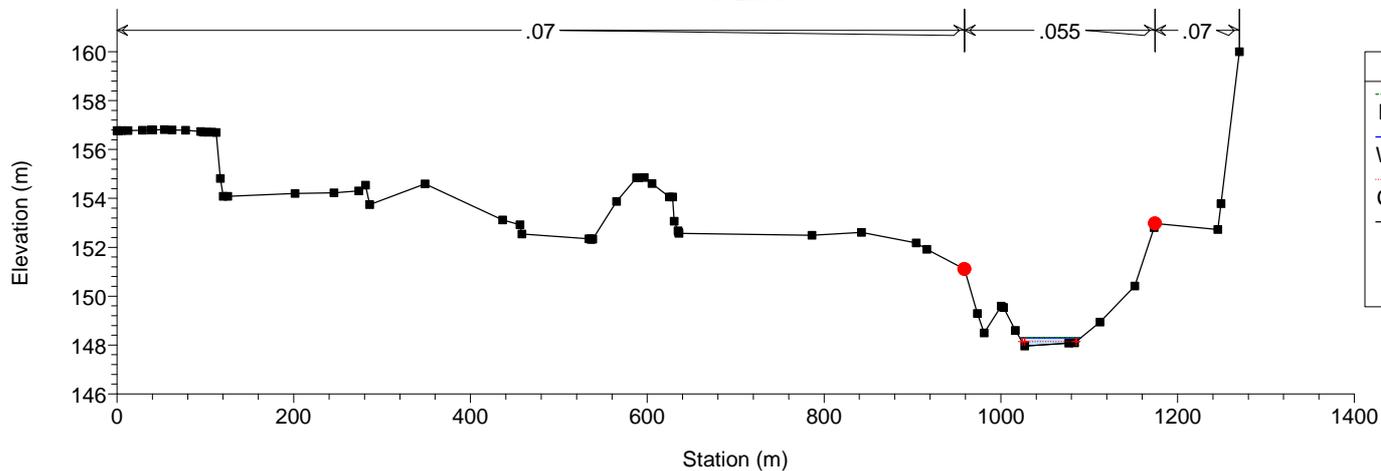
Situazione di rilievo

Portata di magra

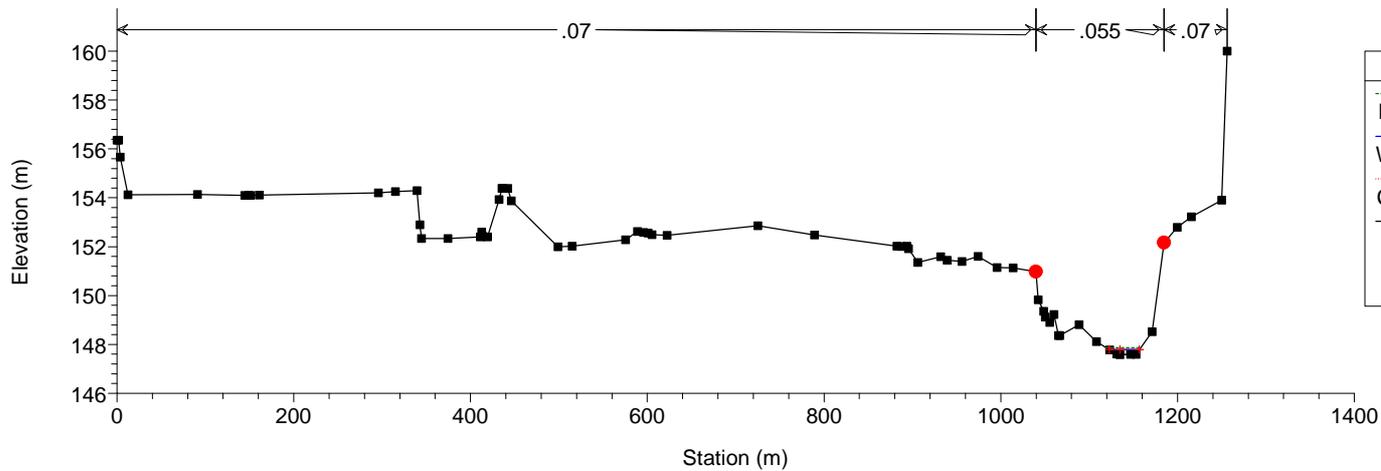
Tanaro



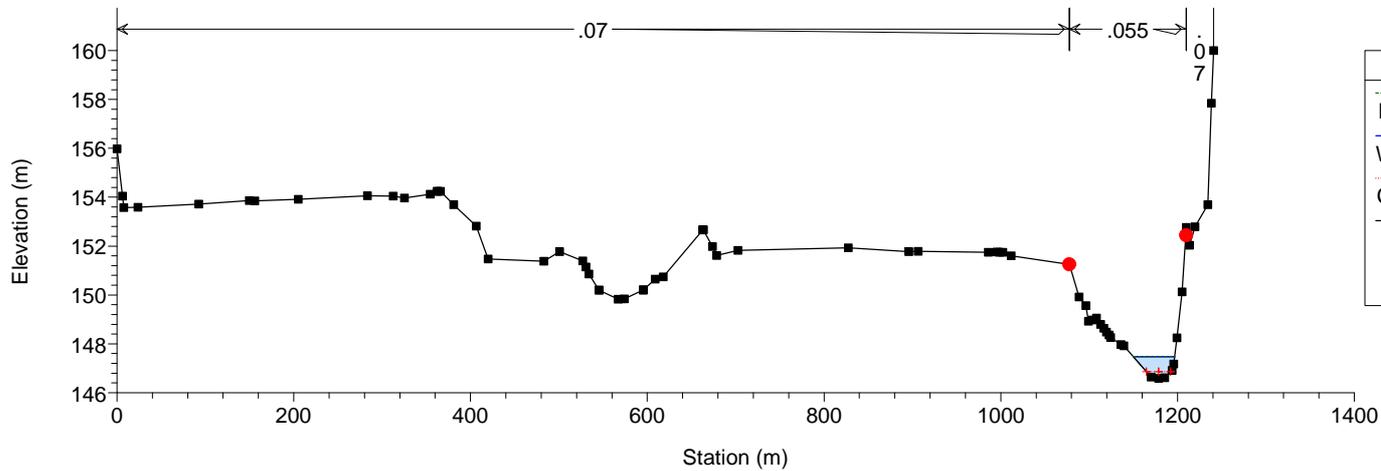
Tanaro
Sezione 1



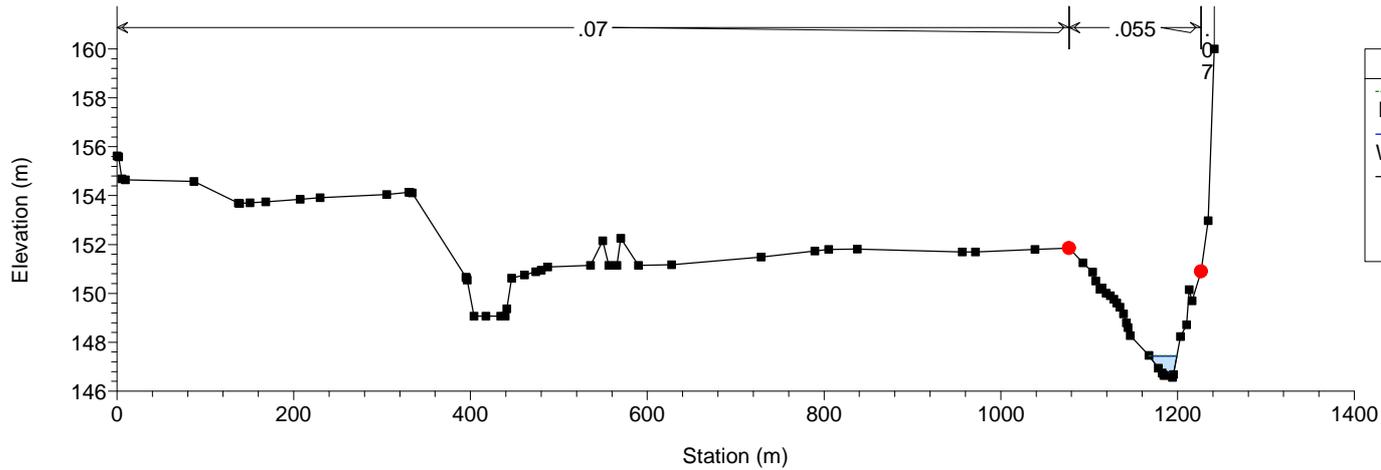
Tanaro
Sezione 2



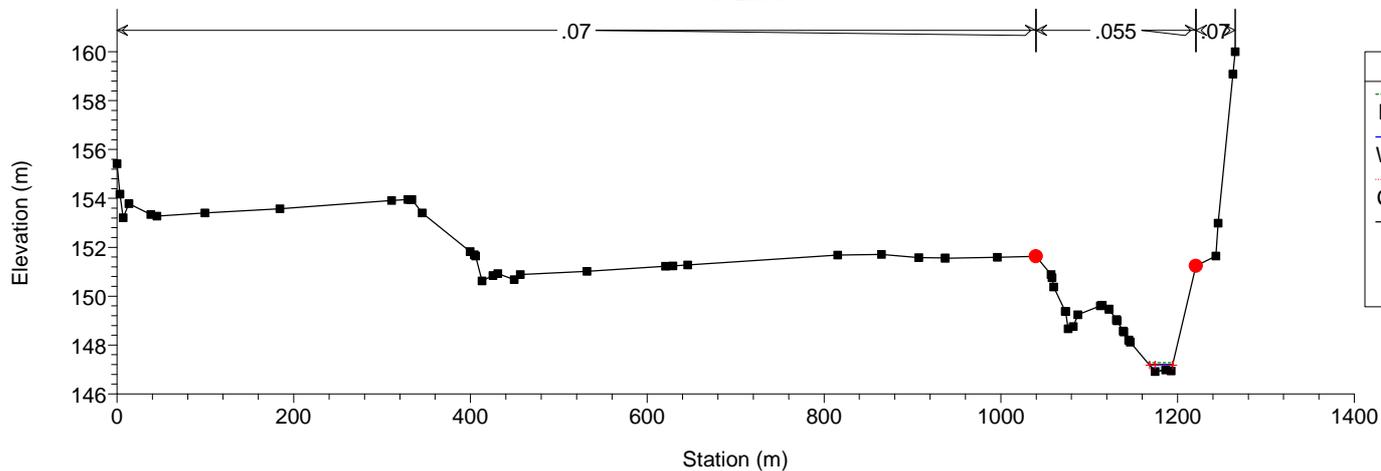
Tanaro
Sezione 3



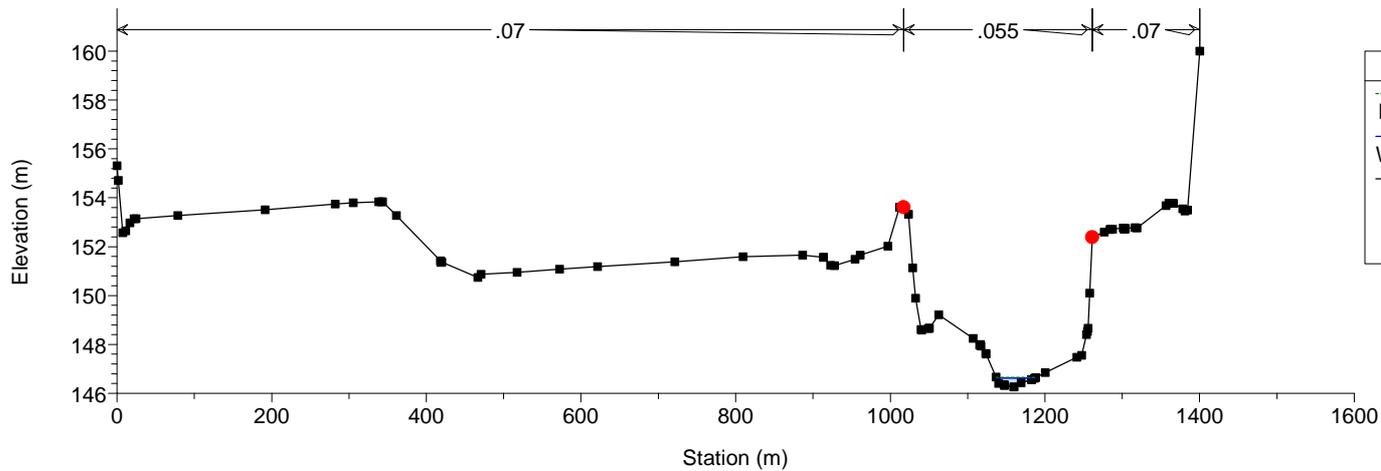
Tanaro
Sezione 4



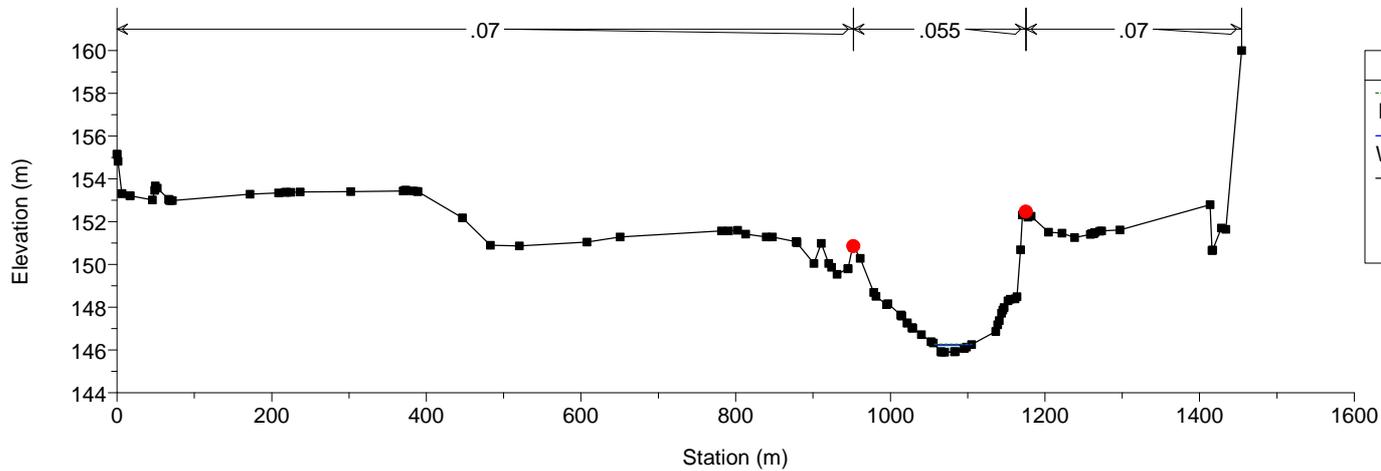
Tanaro
Sezione 5



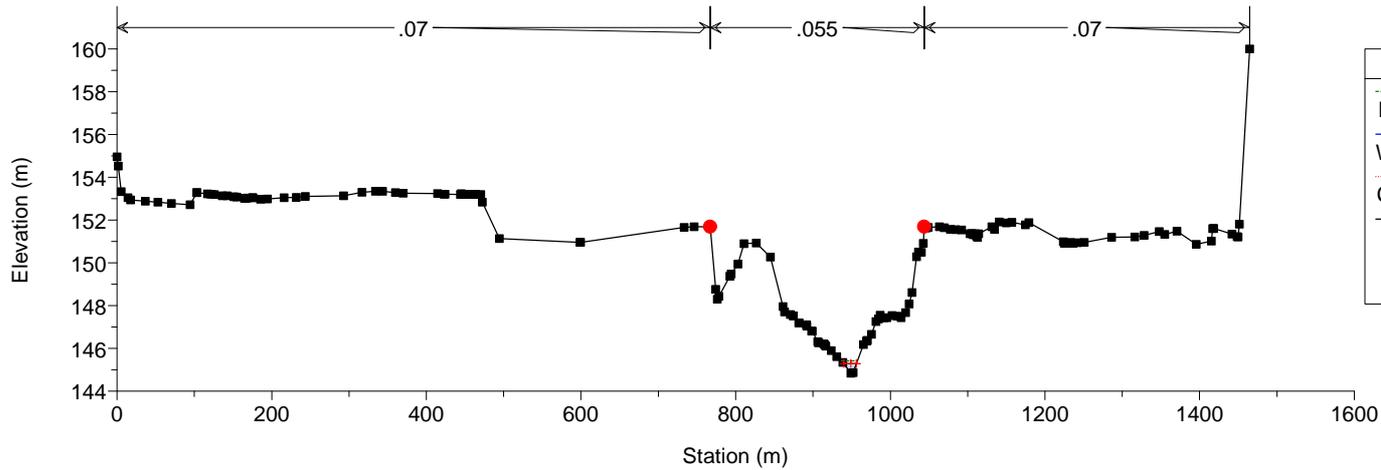
Tanaro
Sezione 6

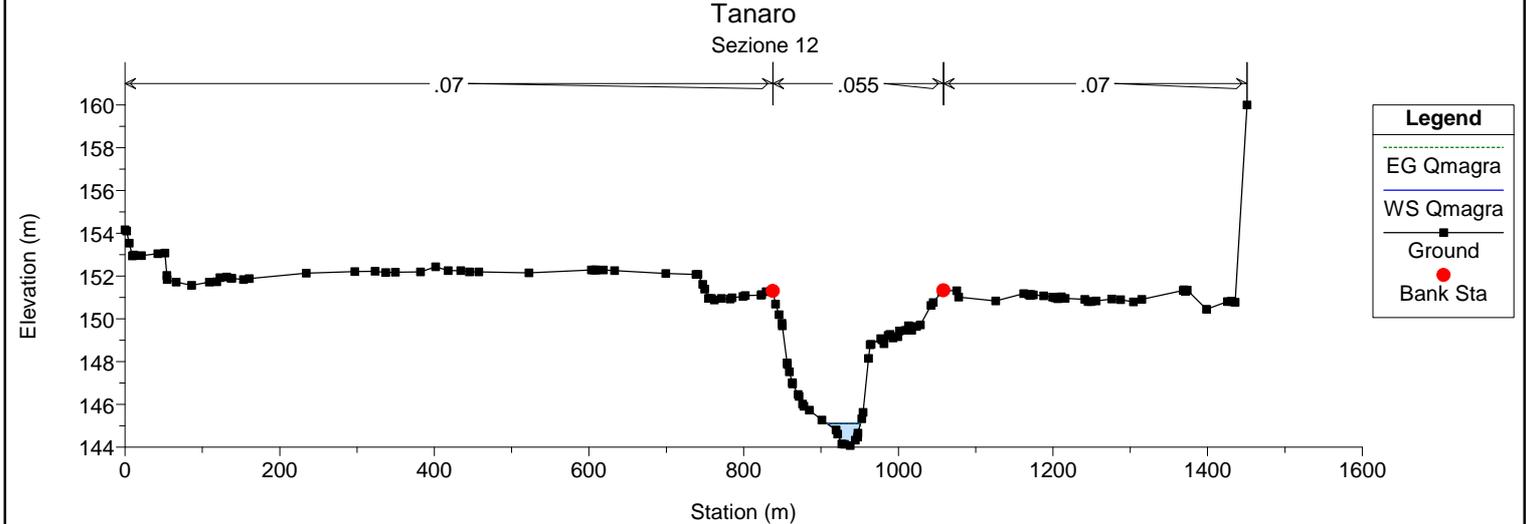
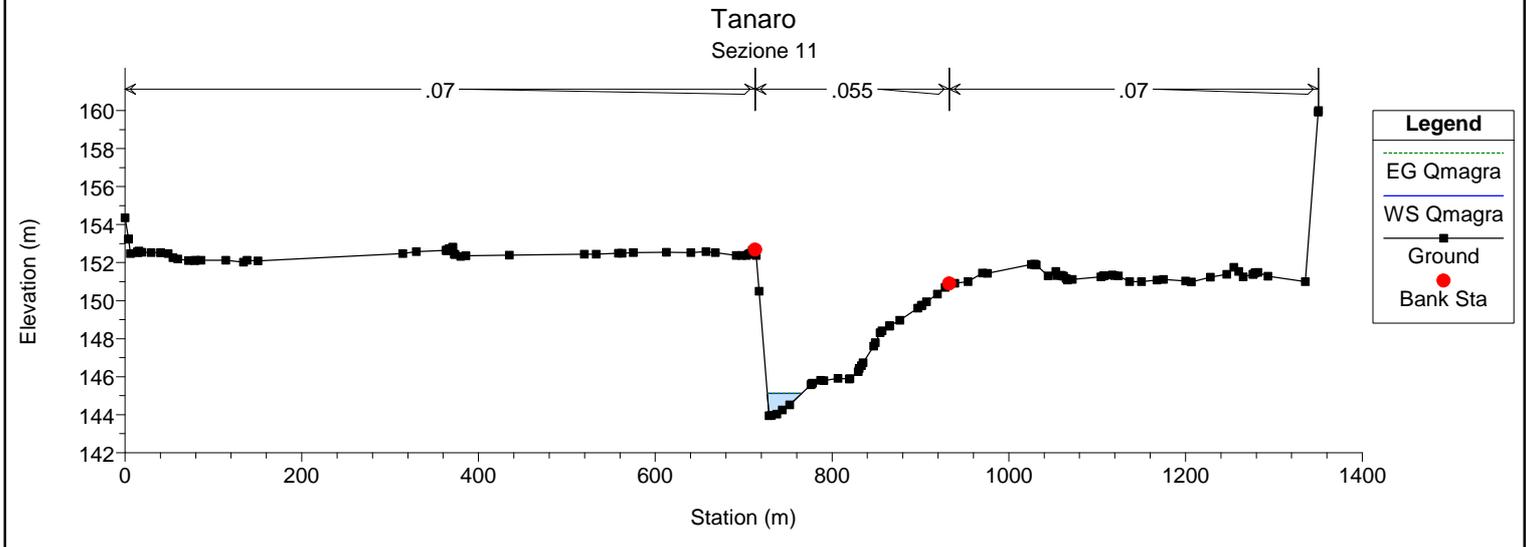
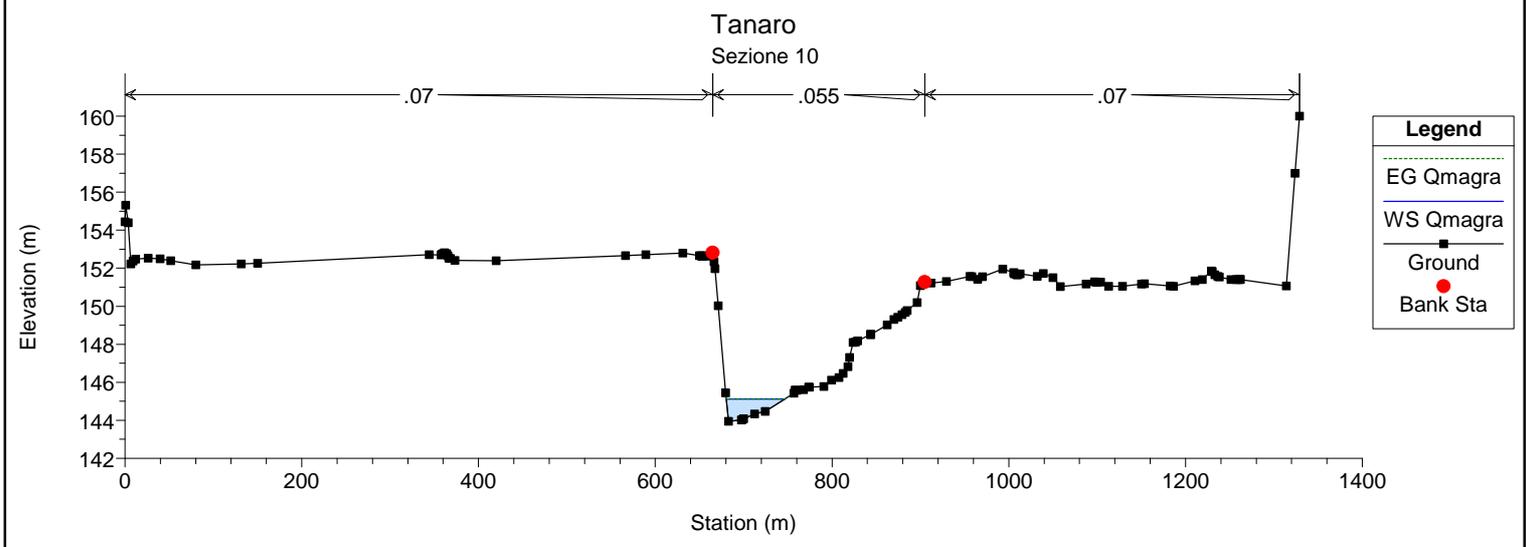
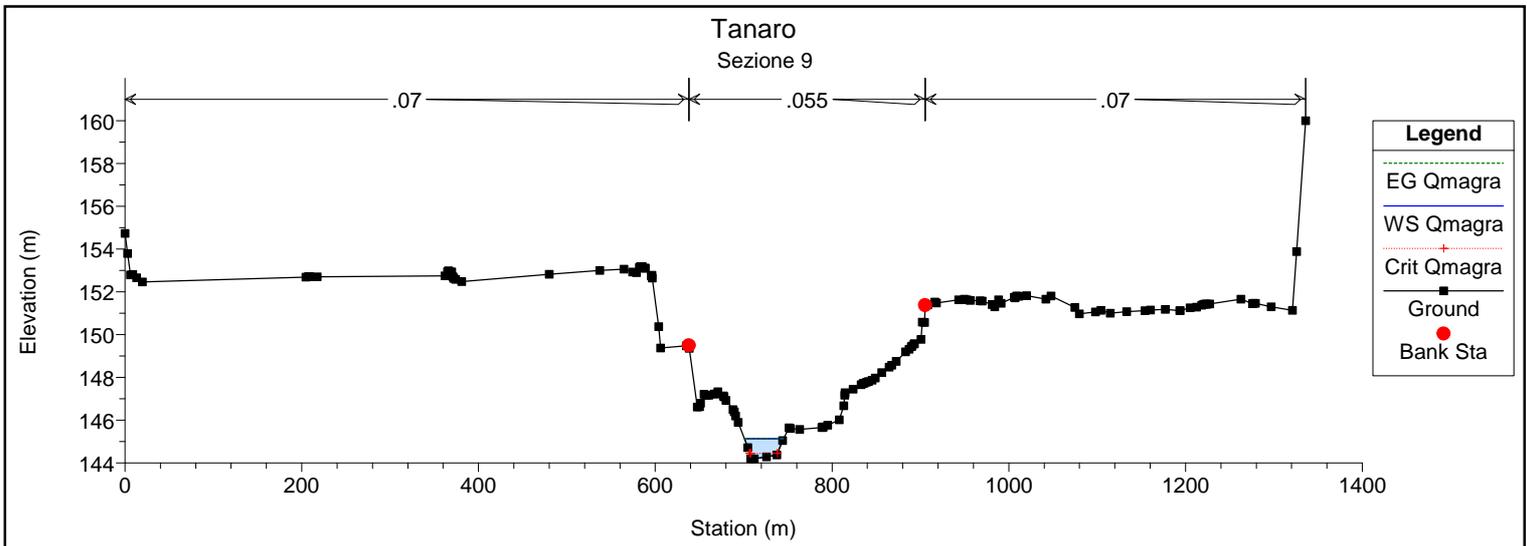


Tanaro
Sezione 7

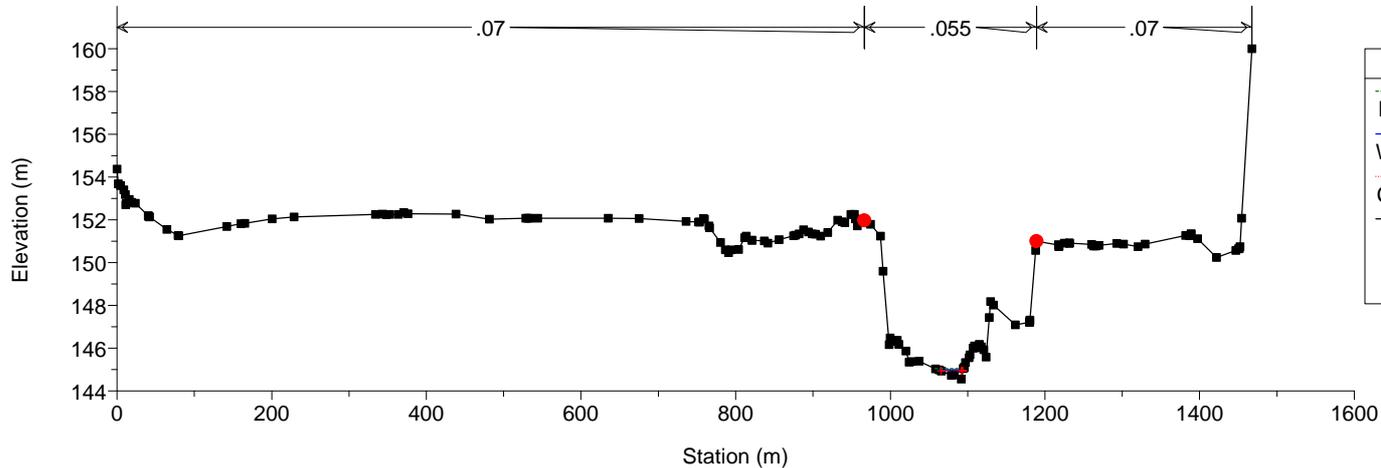


Tanaro
Sezione 8

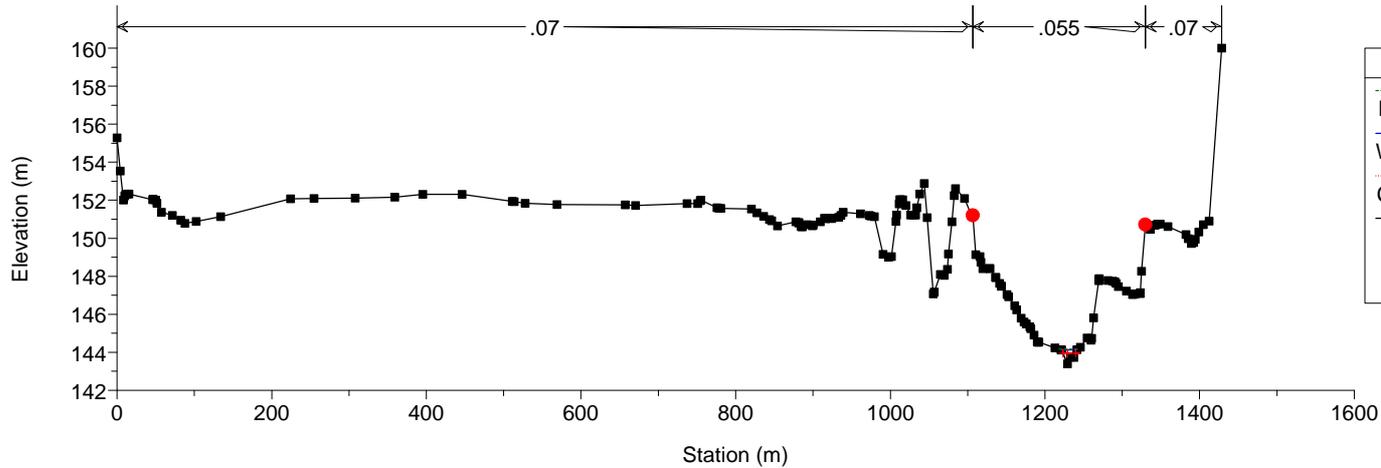




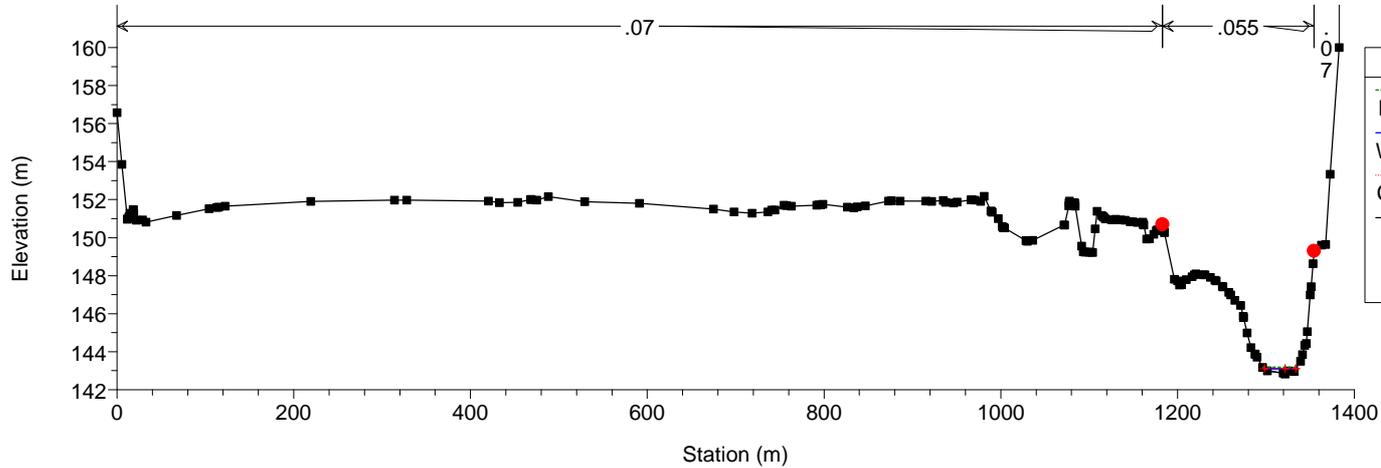
Tanaro
Sezione 13



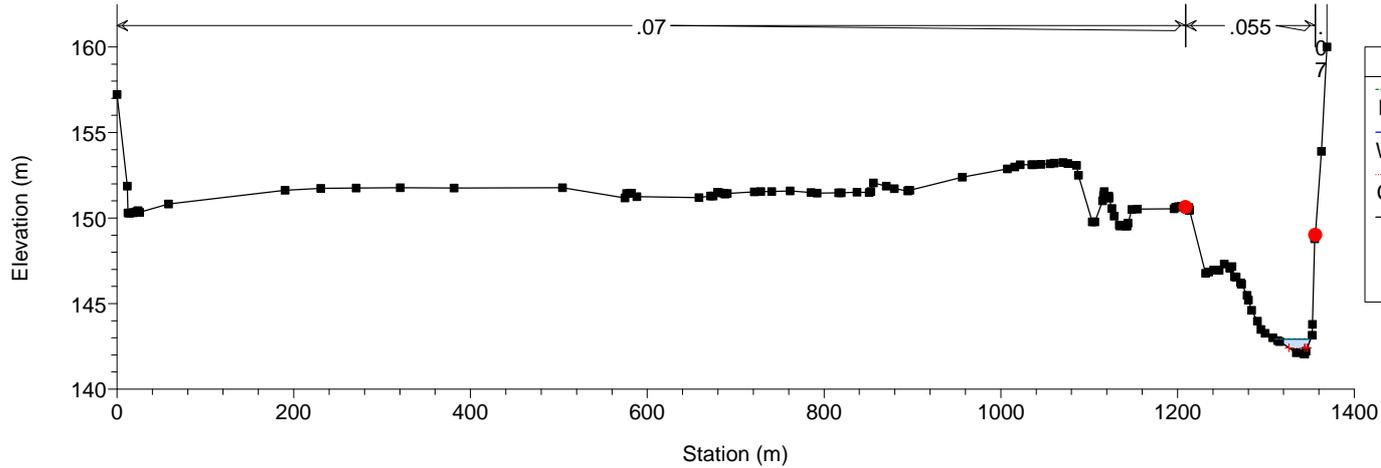
Tanaro
Sezione 14



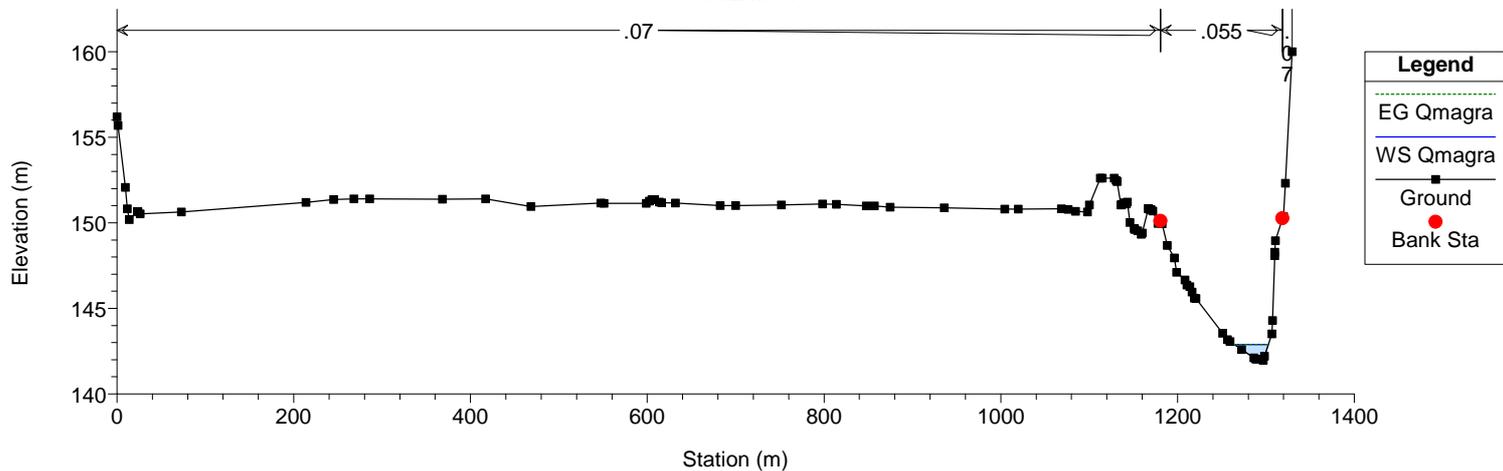
Tanaro
Sezione 15



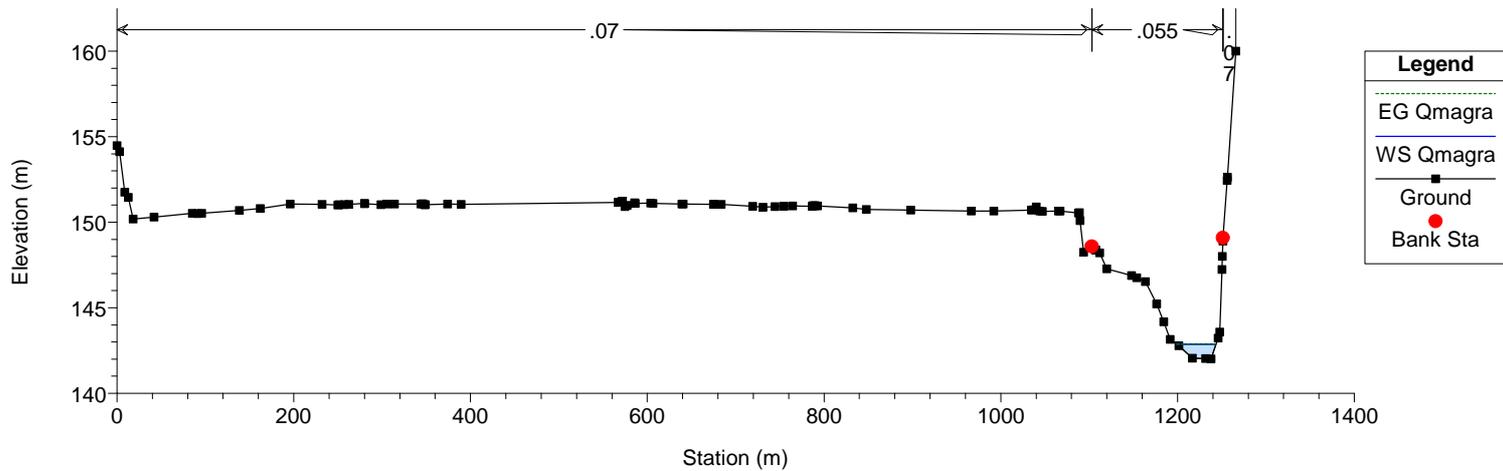
Tanaro
Sezione 16



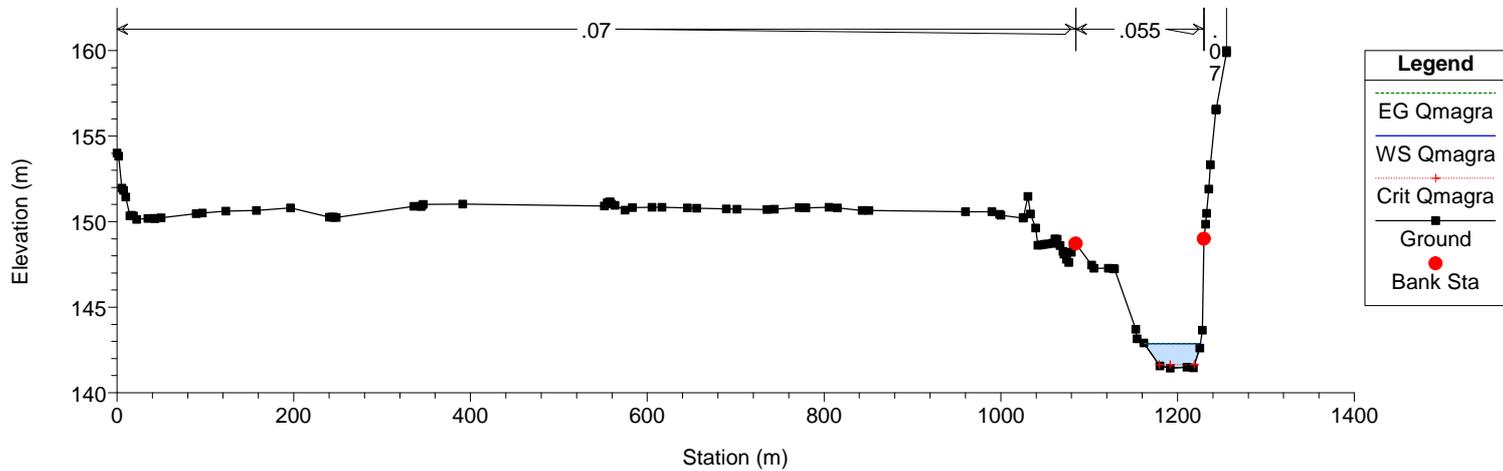
Tanaro
Sezione 17



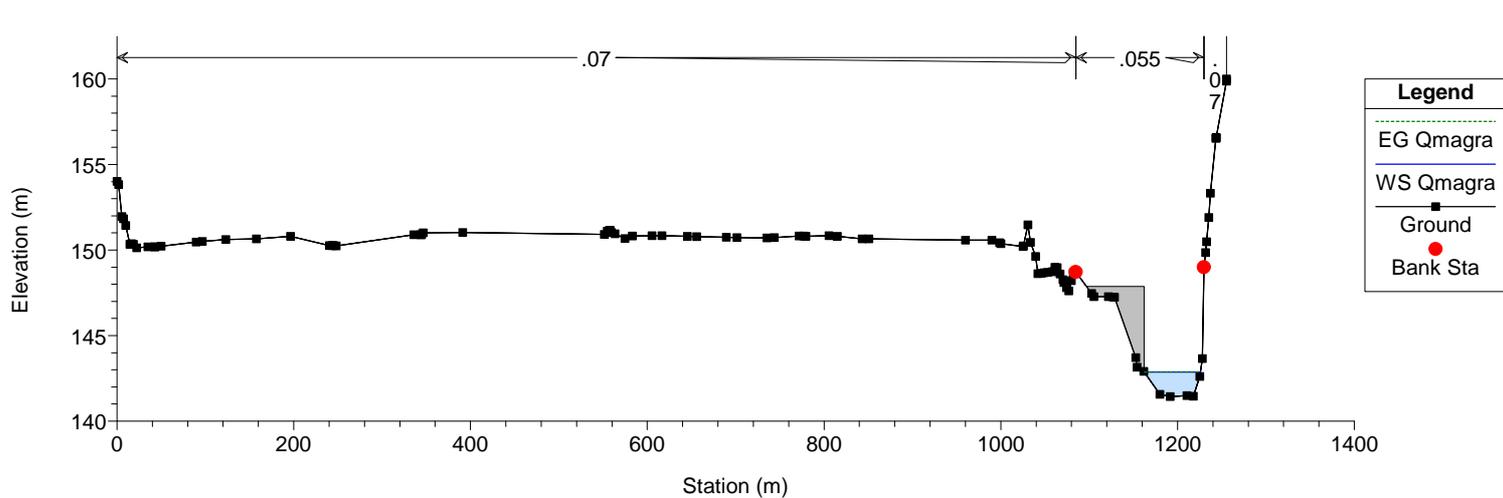
Tanaro
Sezione 18



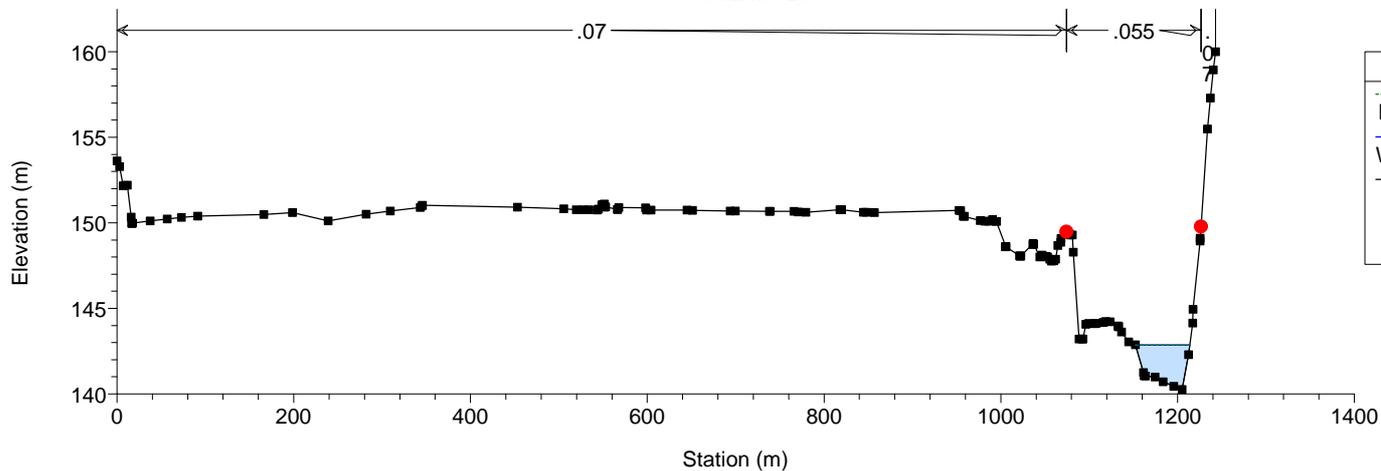
Tanaro
Sezione 19



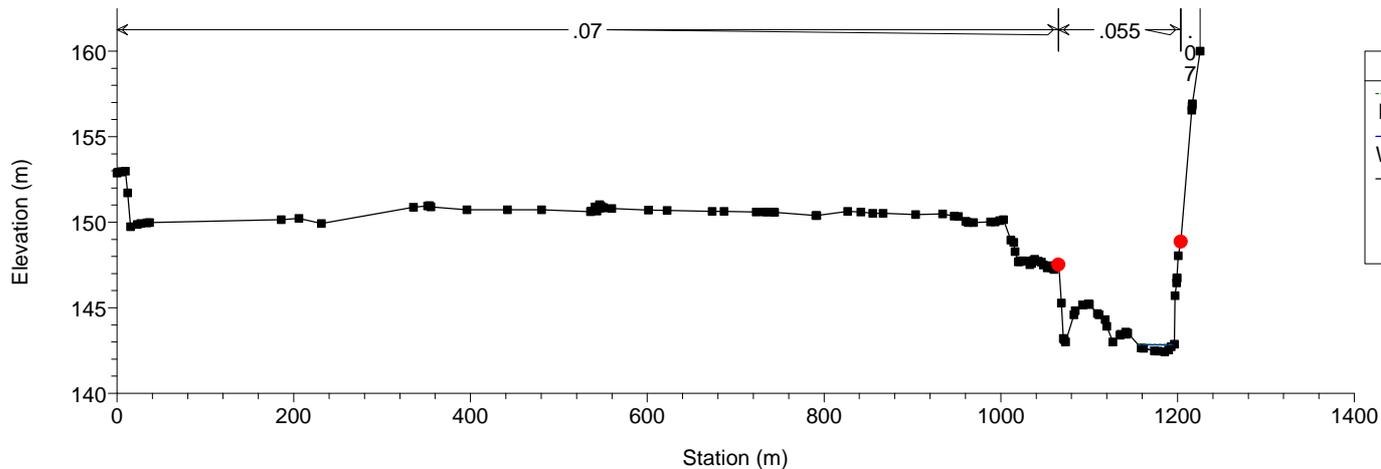
Tanaro



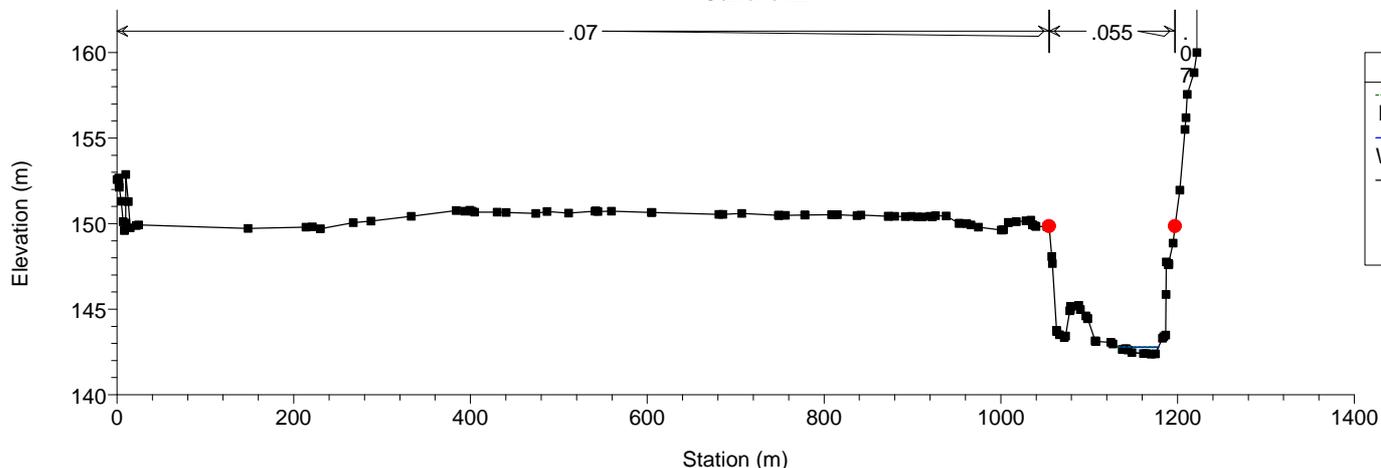
Tanaro
Sezione 20



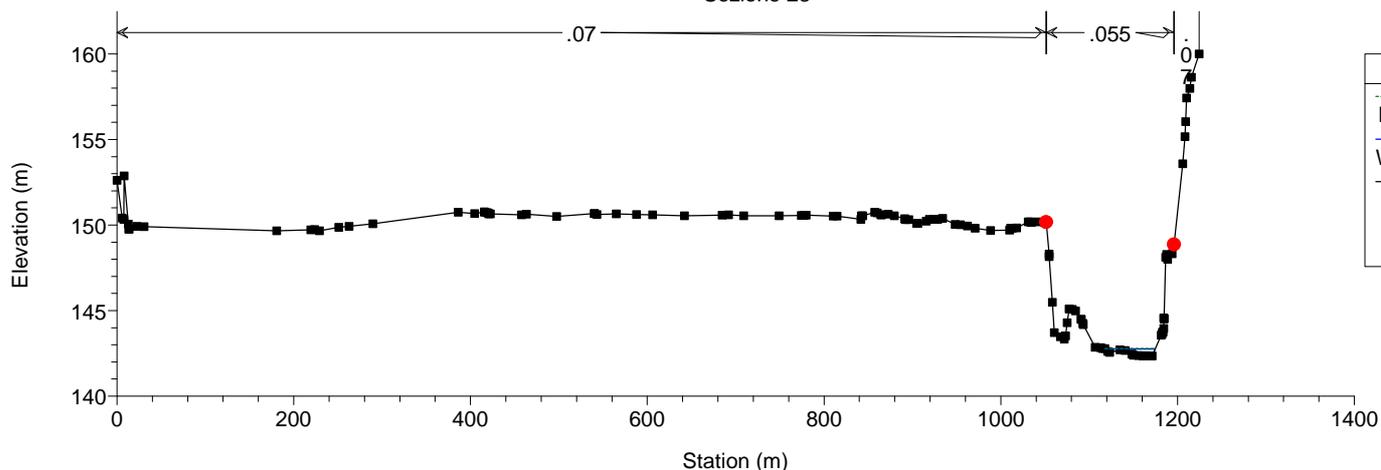
Tanaro
Sezione 21



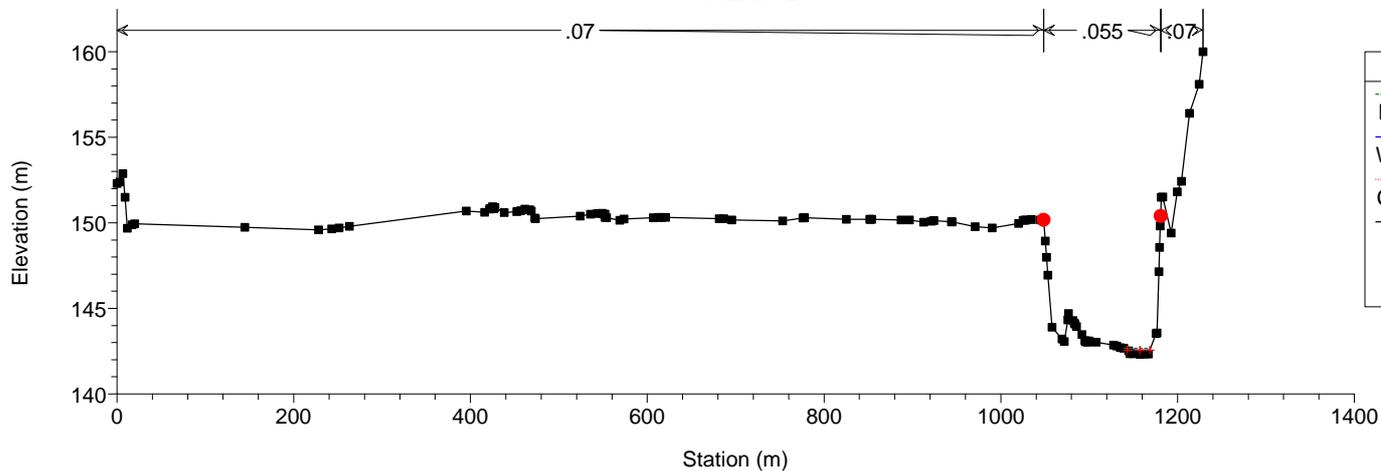
Tanaro
Sezione 22



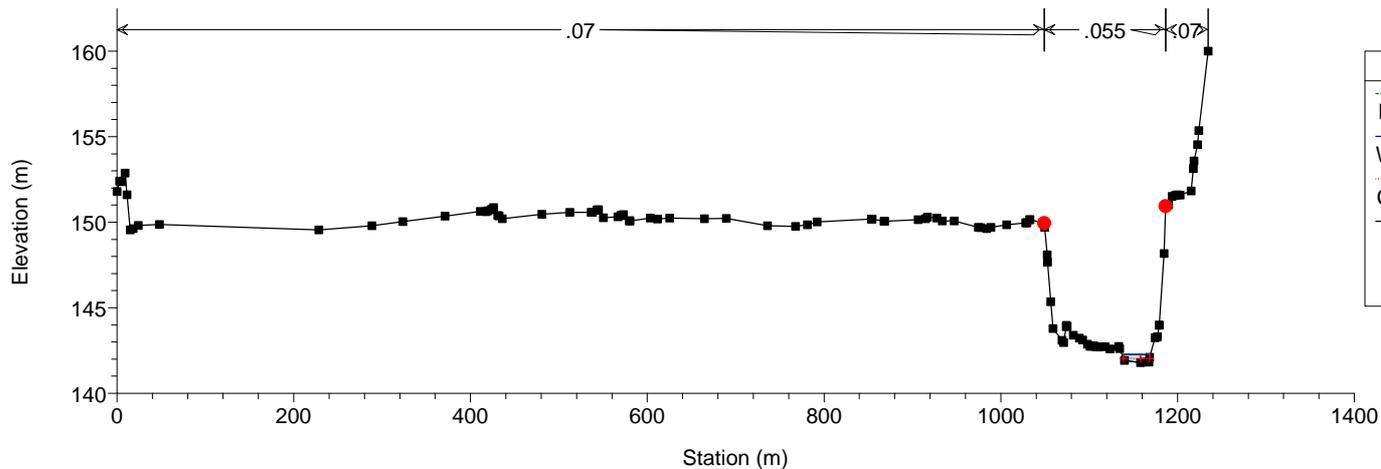
Tanaro
Sezione 23



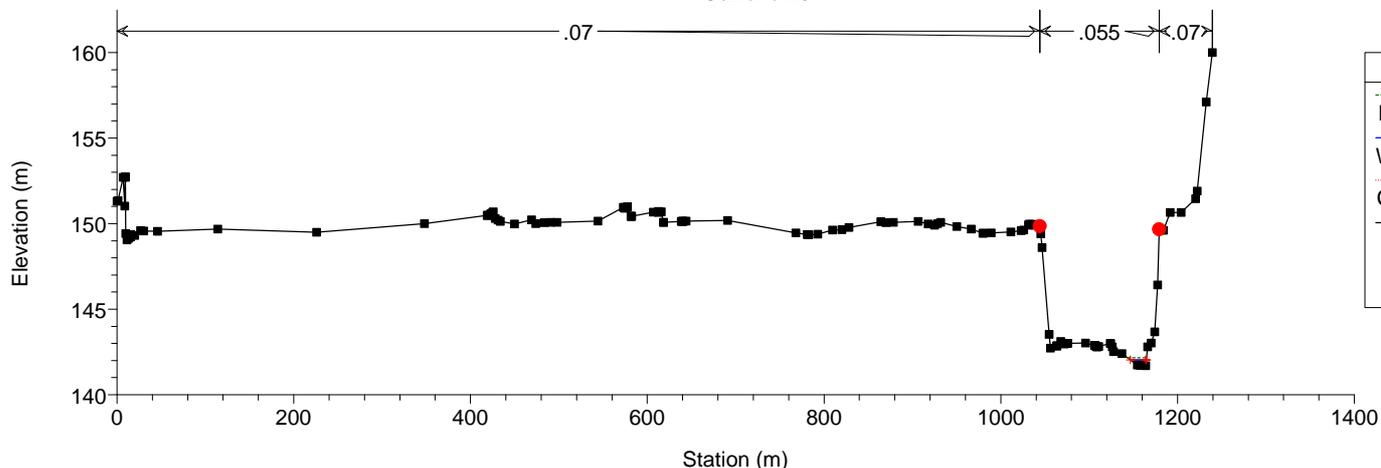
Tanaro
Sezione 24



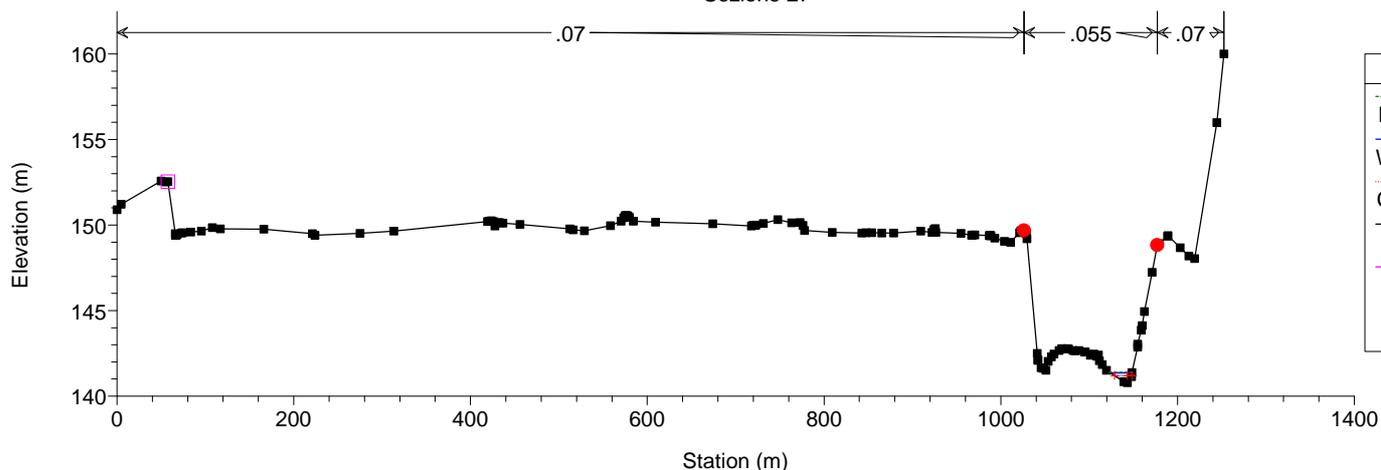
Tanaro
Sezione 25



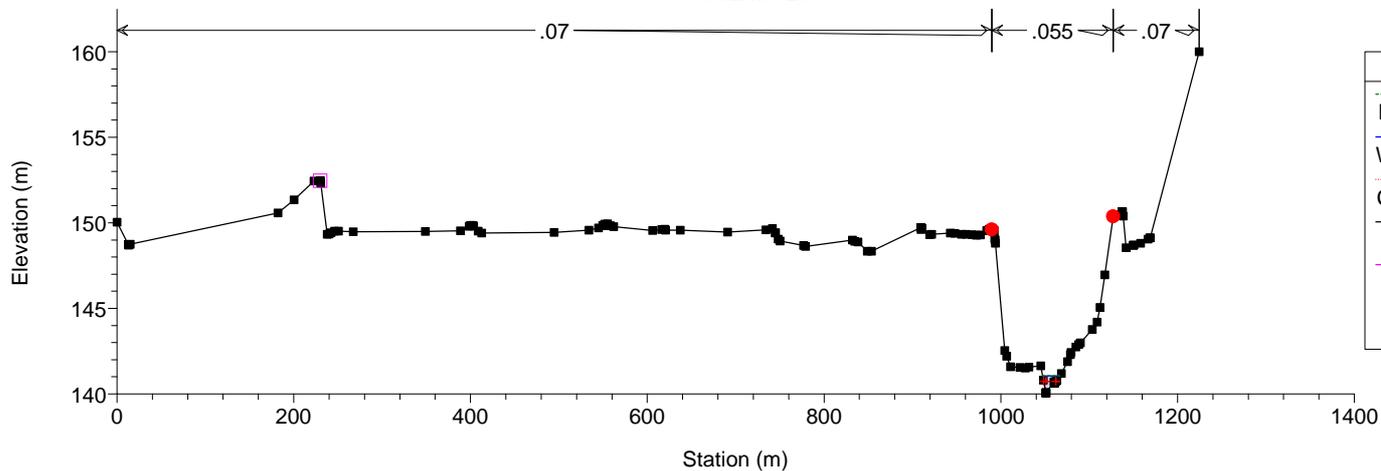
Tanaro
Sezione 26



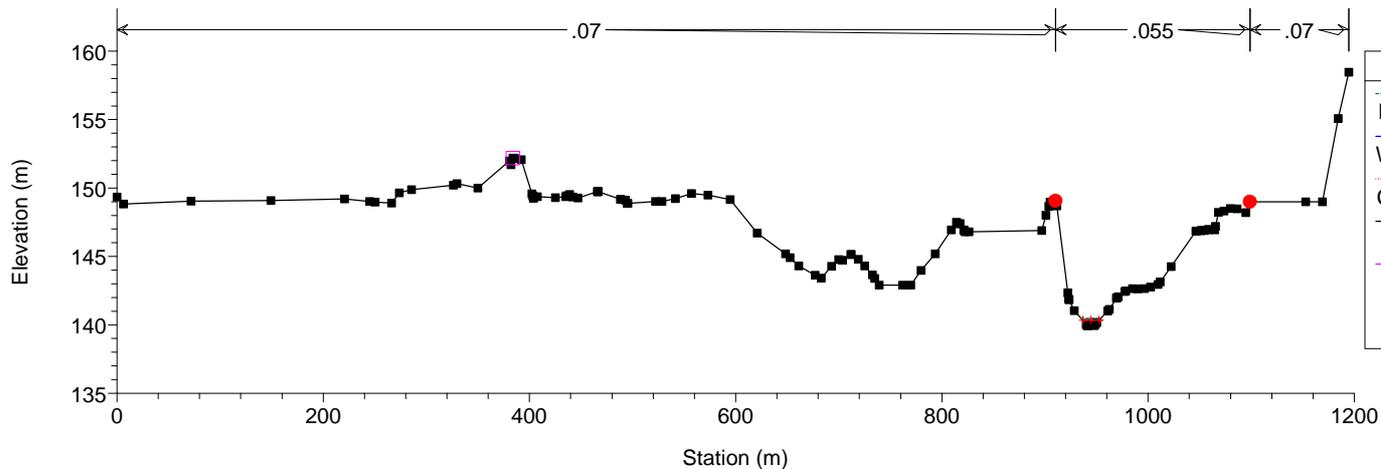
Tanaro
Sezione 27



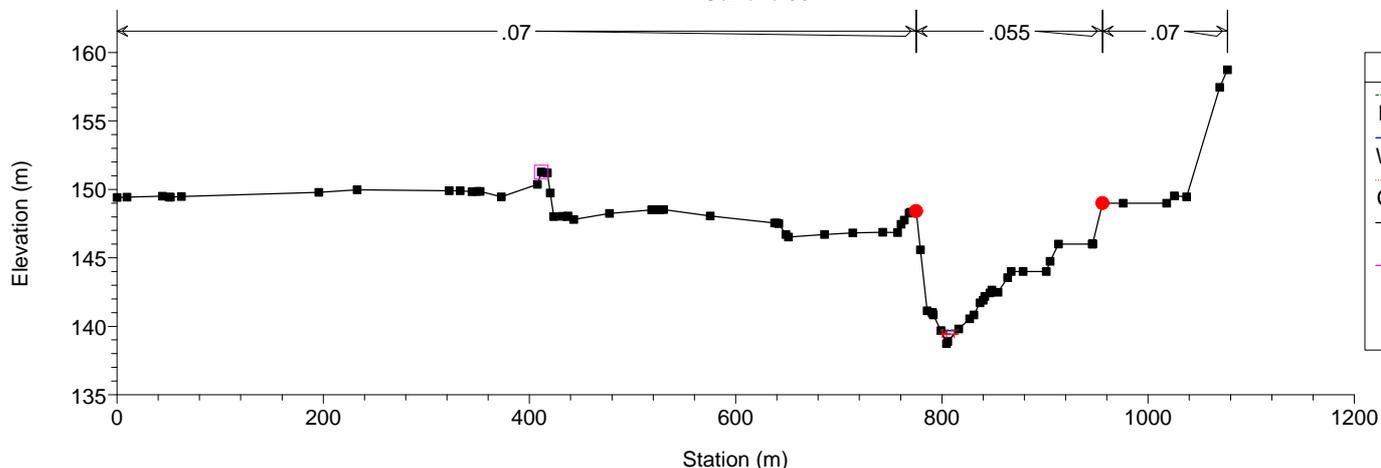
Tanaro
Sezione 28



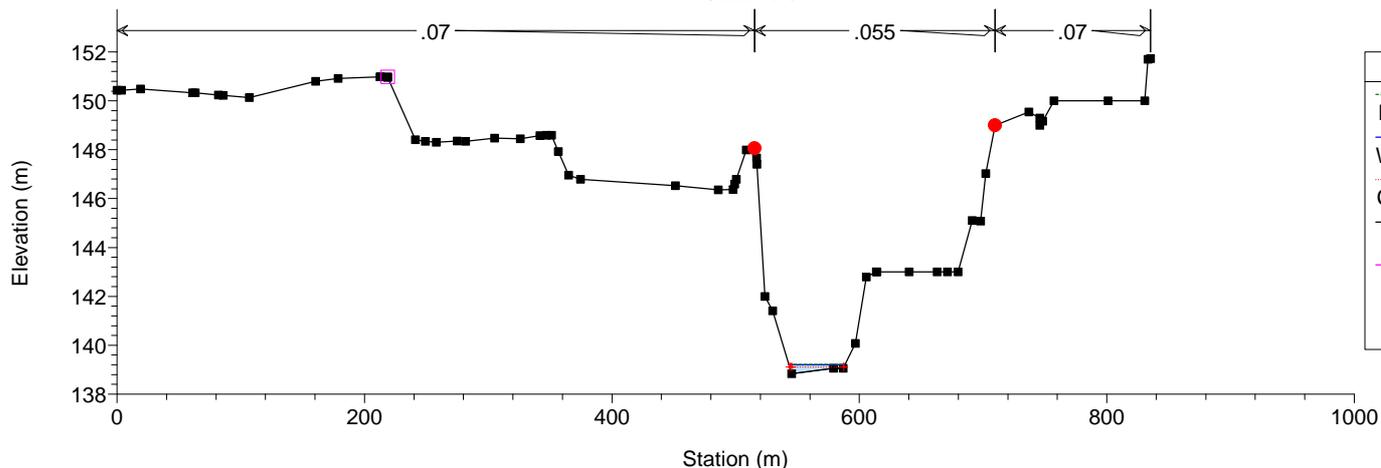
Tanaro
Sezione 29



Tanaro
Sezione 30



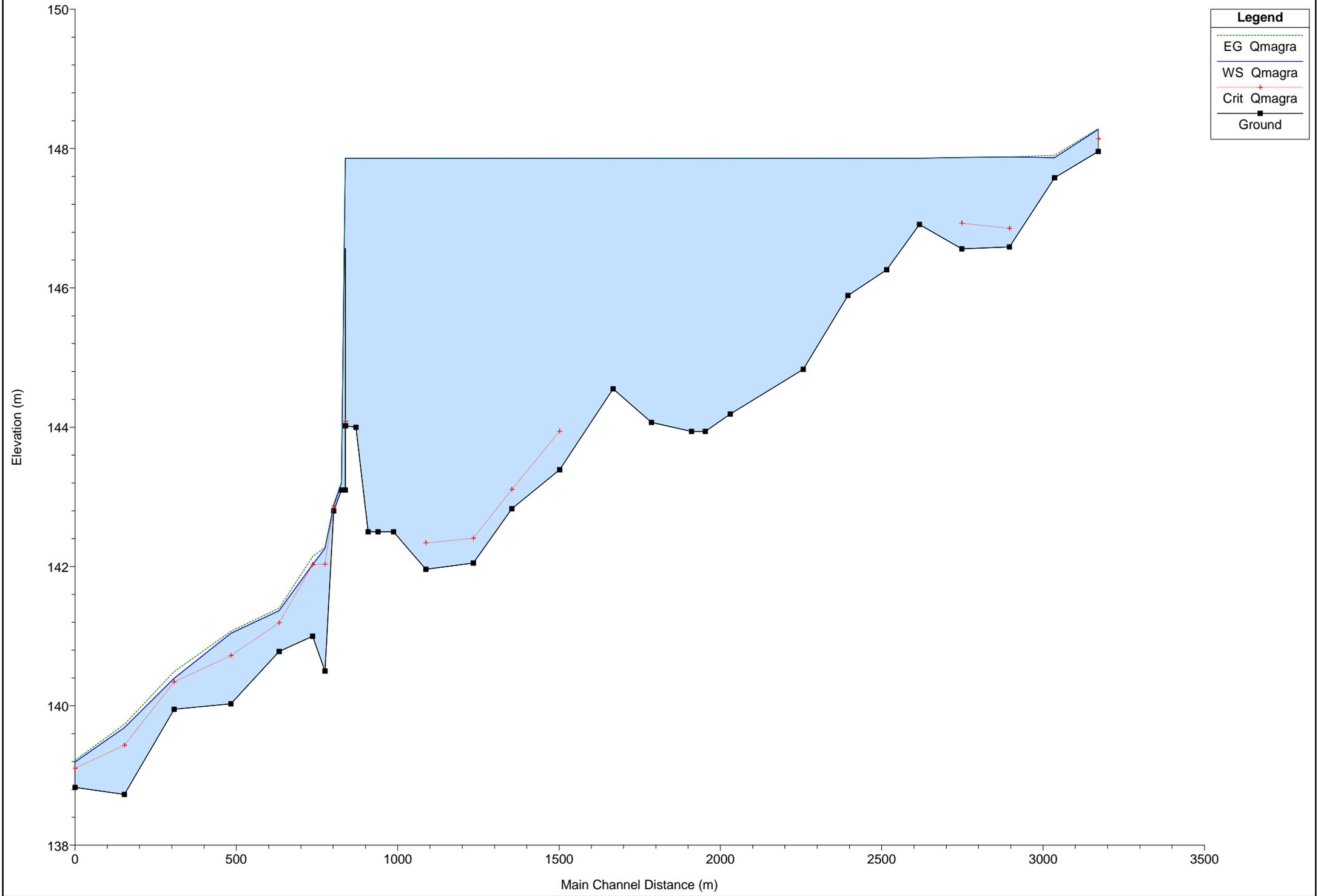
Tanaro
Sezione 31



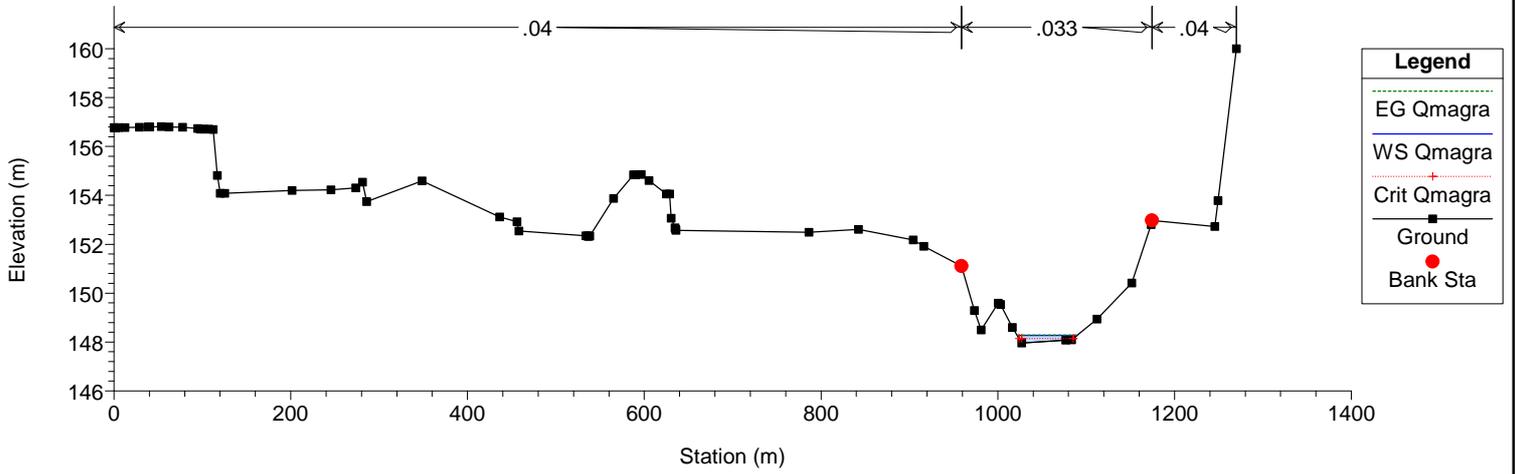
Situazione di progetto

Portata di magra

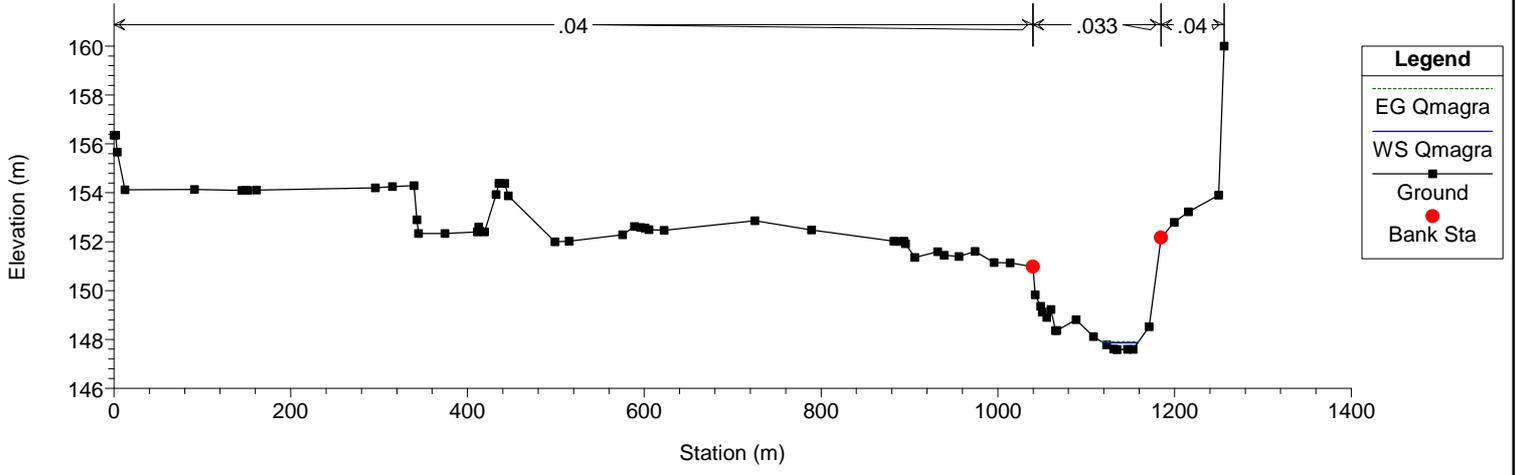
Tanaro



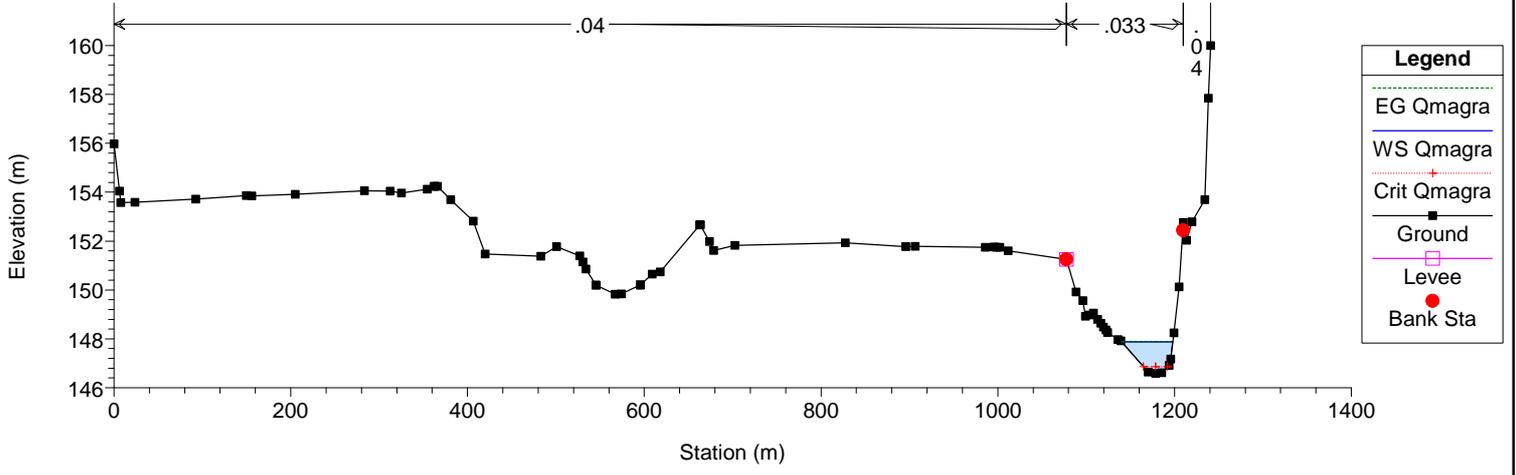
Tanaro
Sezione 1



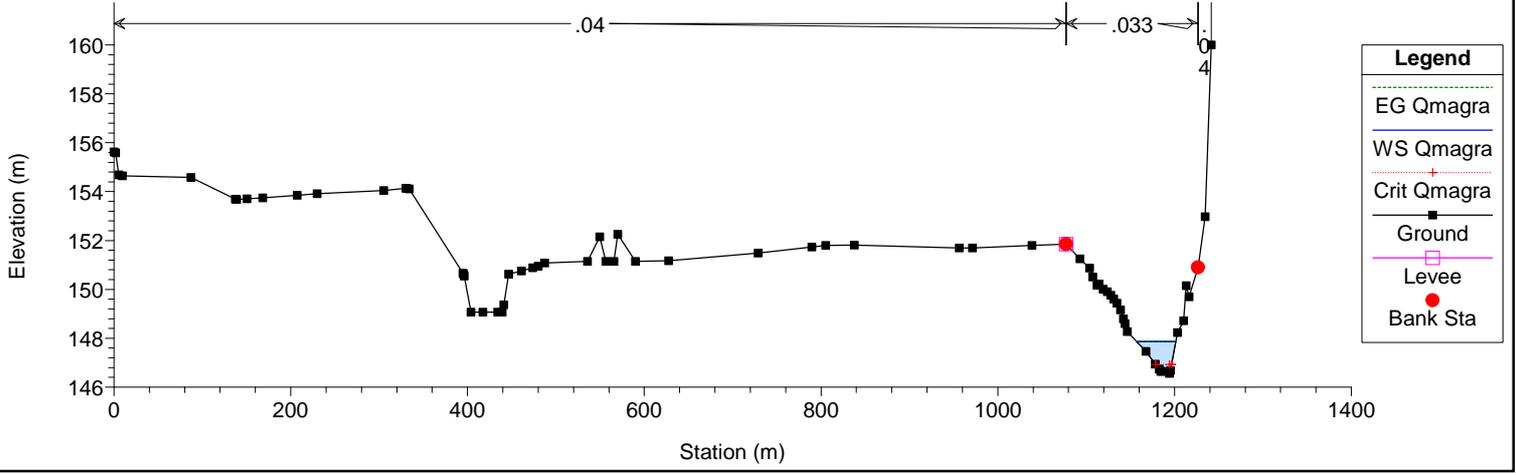
Tanaro
Sezione 2



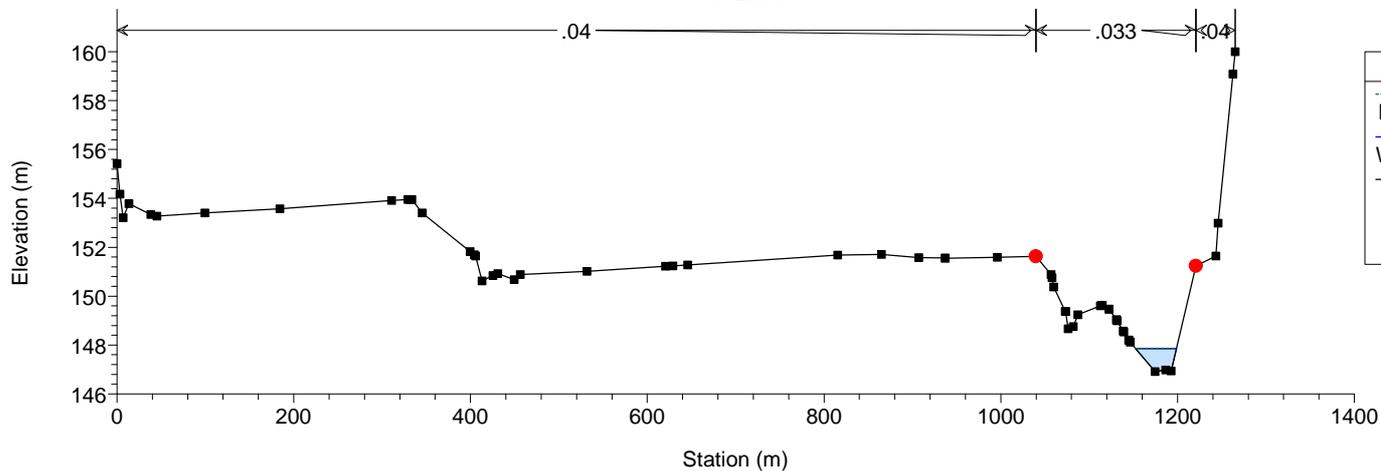
Tanaro
Sezione 3



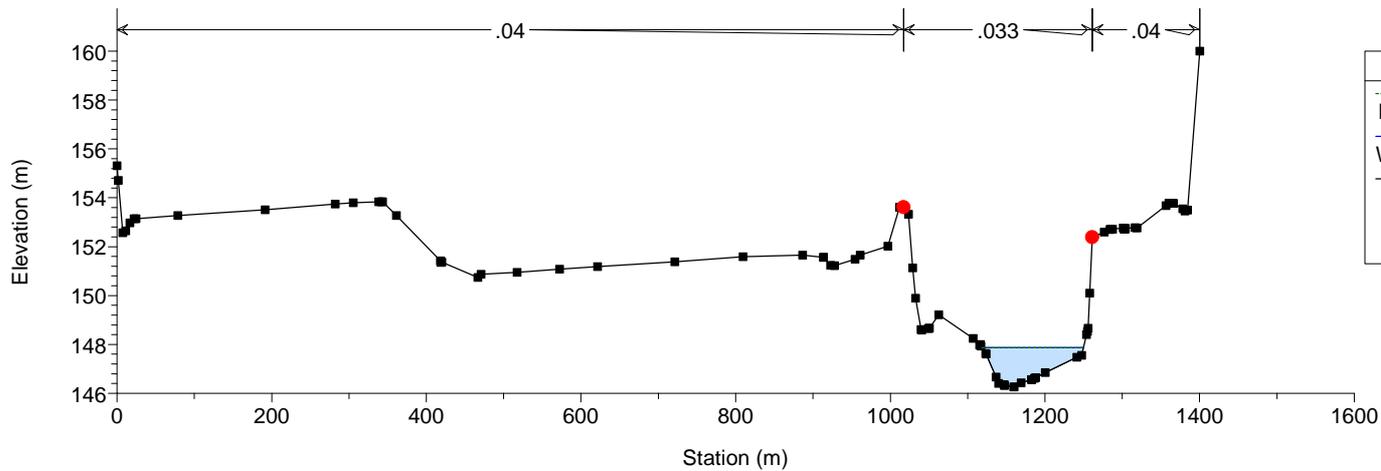
Tanaro
Sezione 4



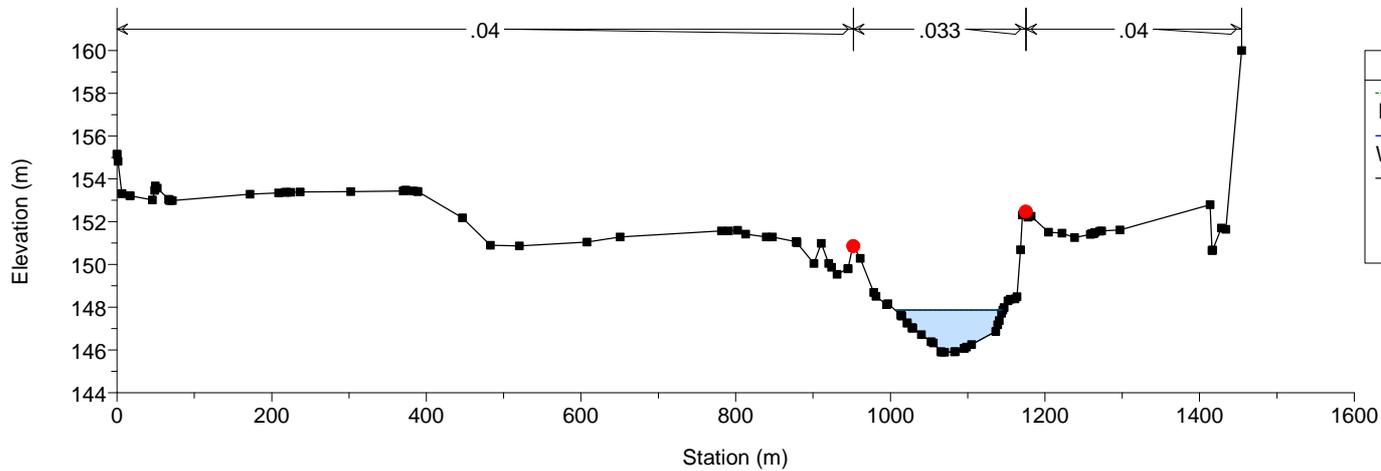
Tanaro
Sezione 5



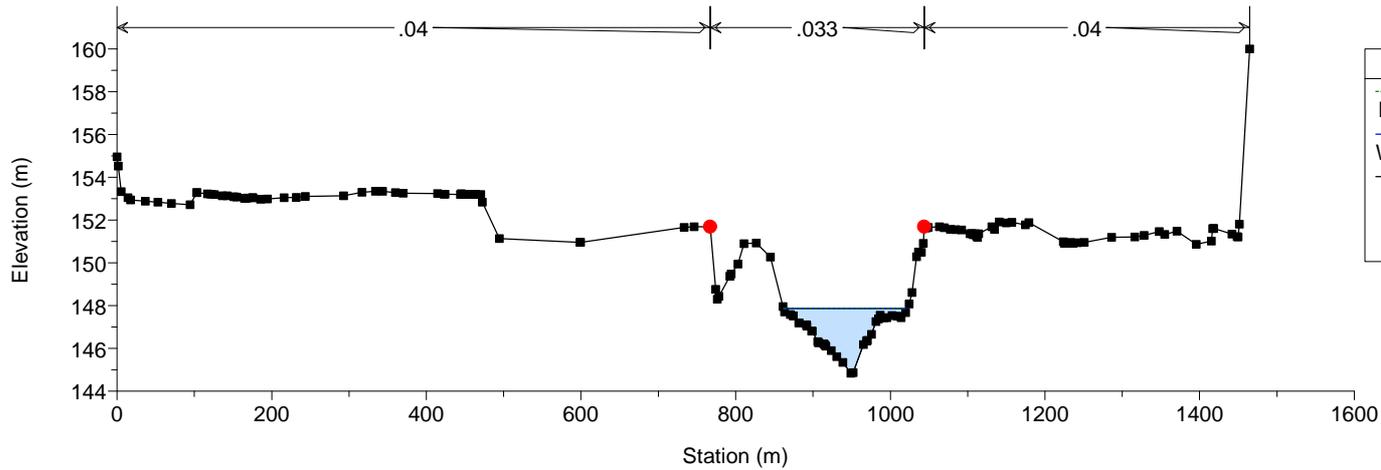
Tanaro
Sezione 6

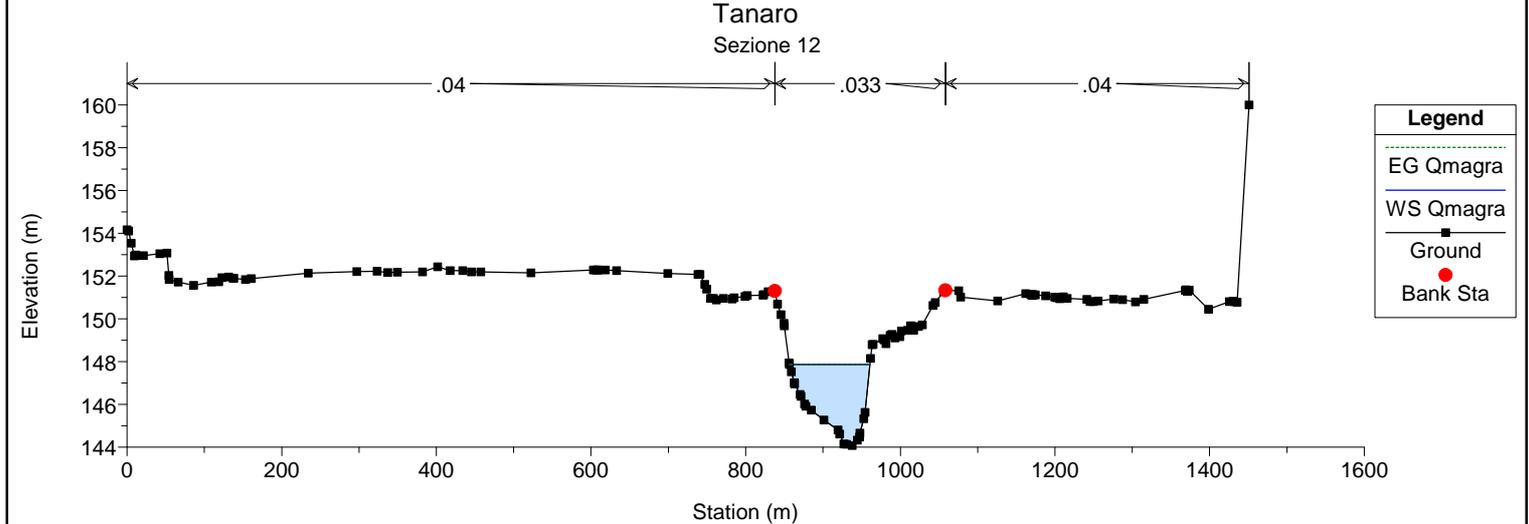
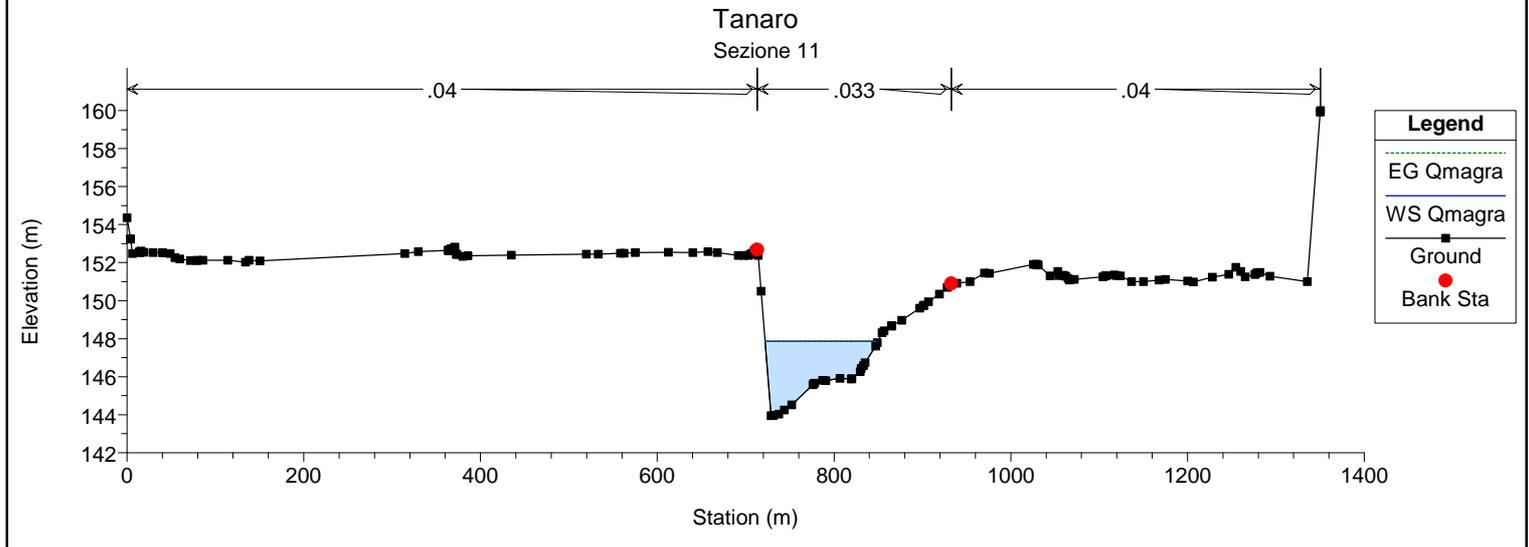
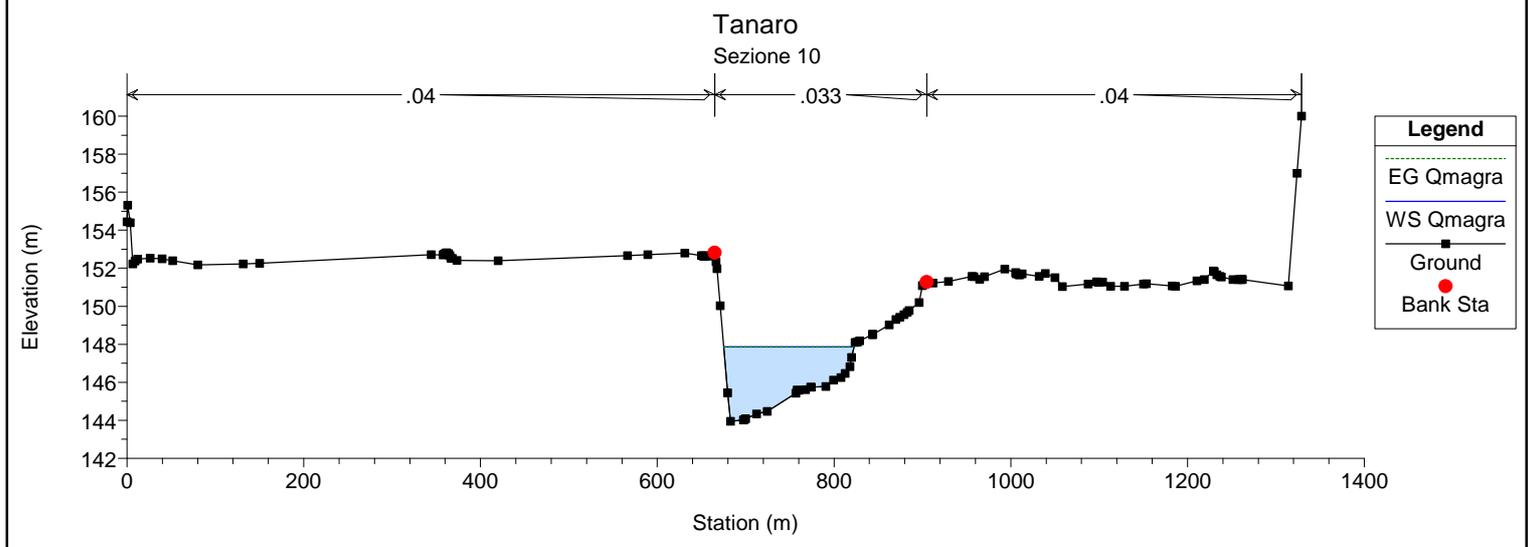
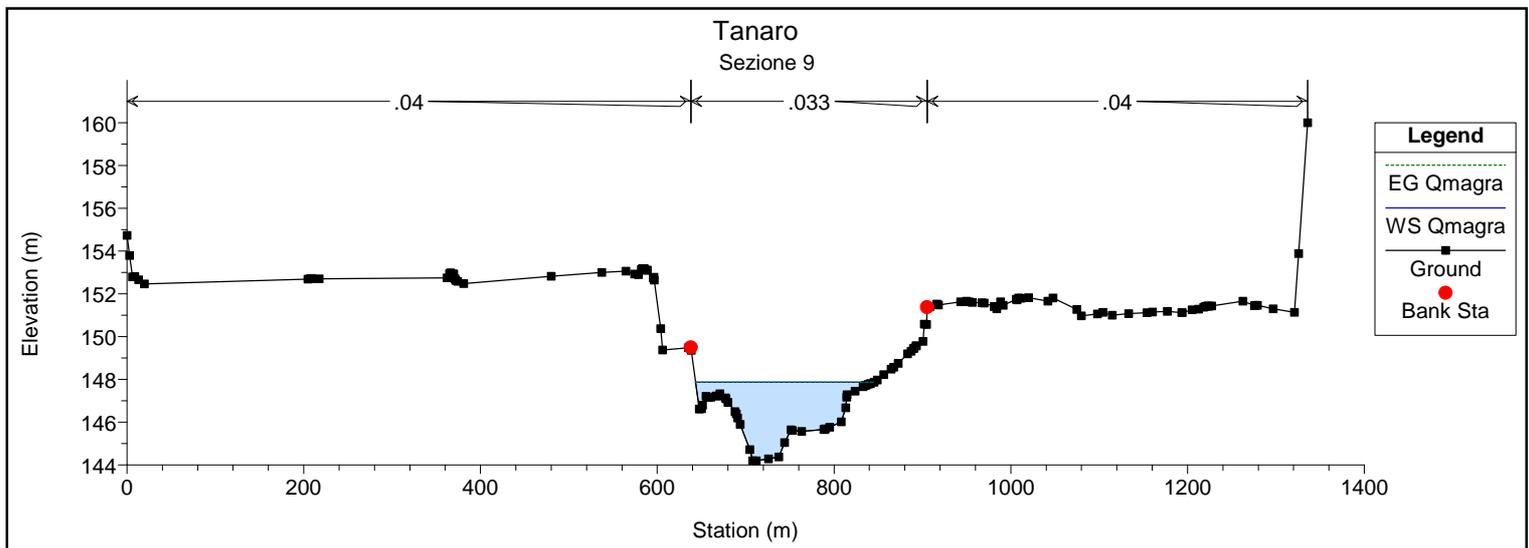


Tanaro
Sezione 7

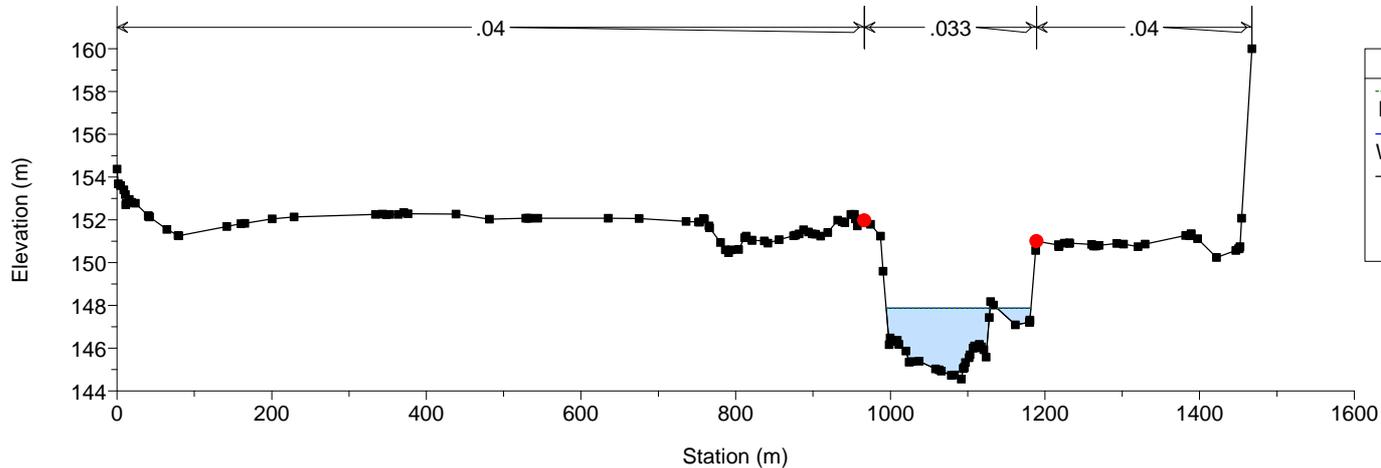


Tanaro
Sezione 8

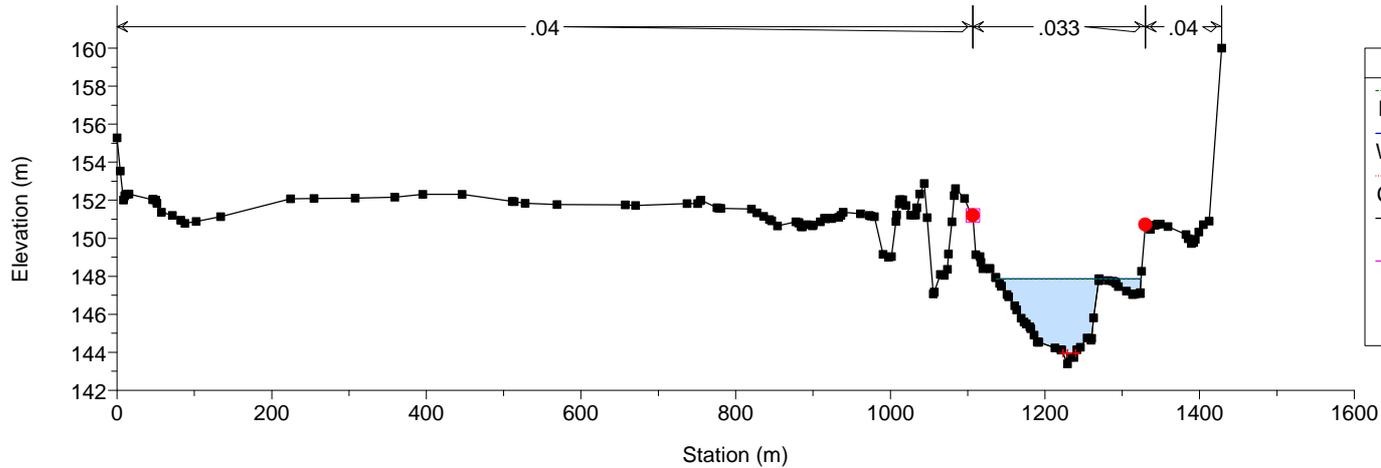




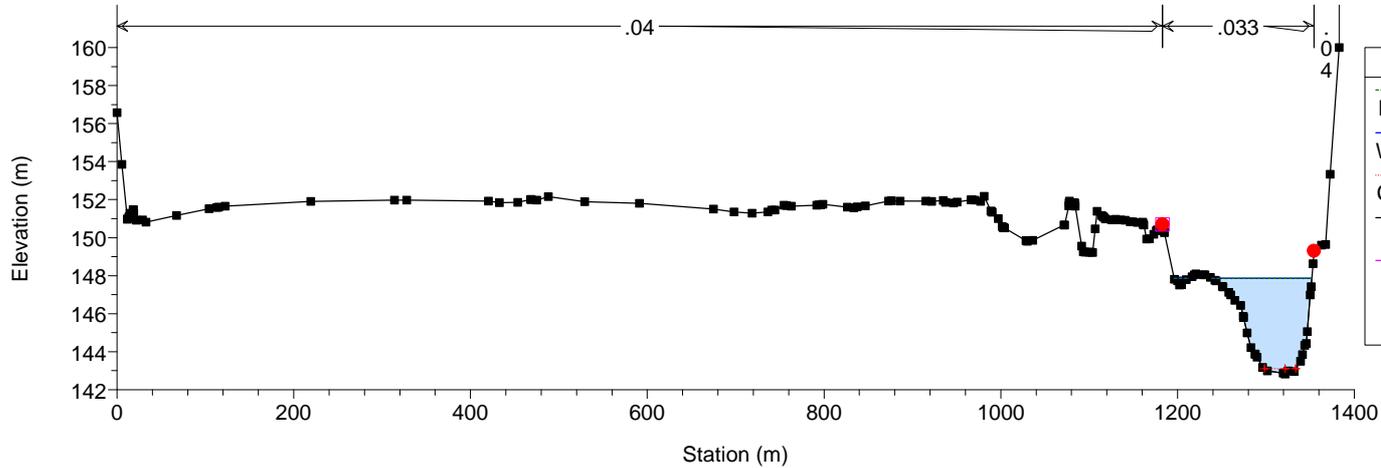
Tanaro
Sezione 13



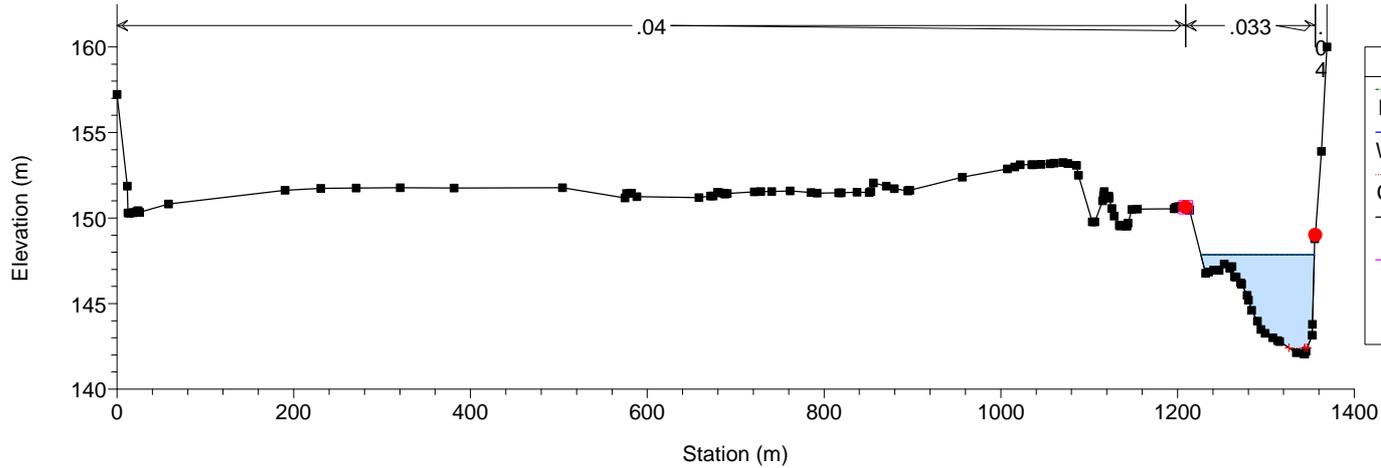
Tanaro
Sezione 14

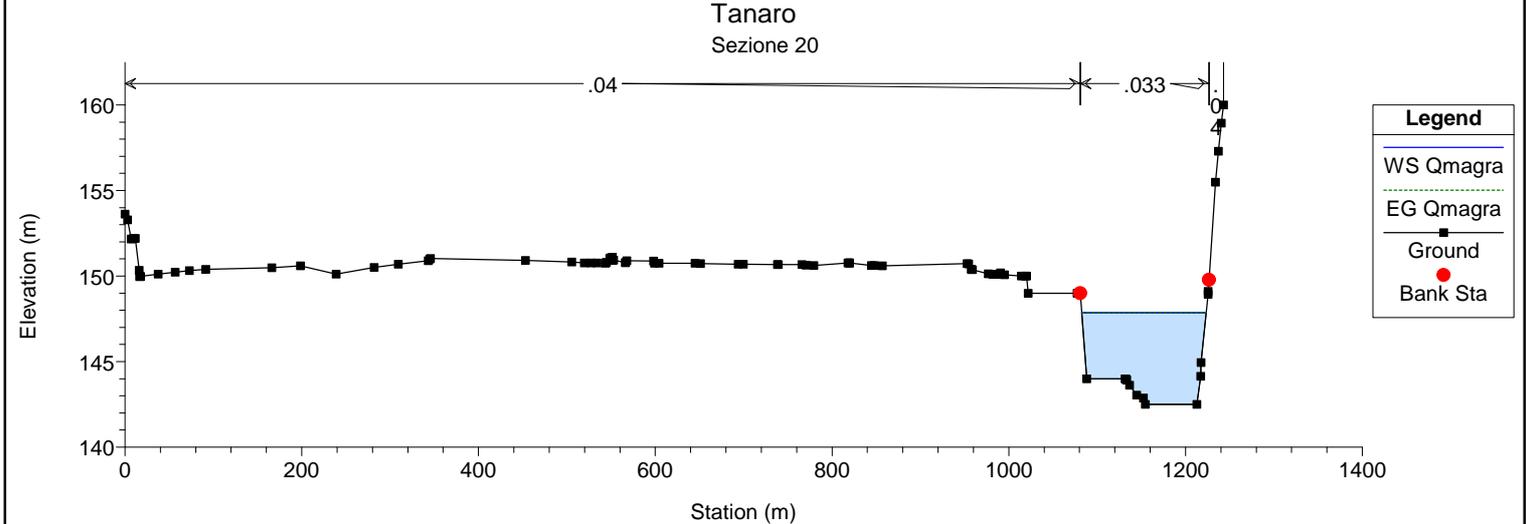
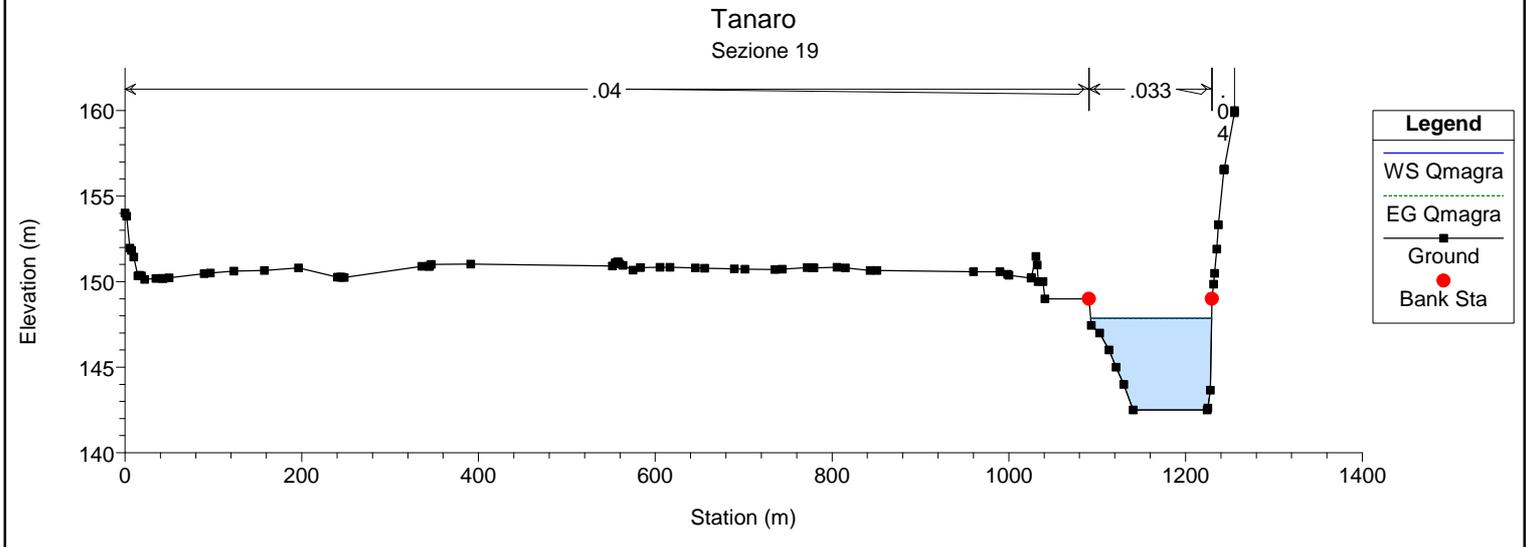
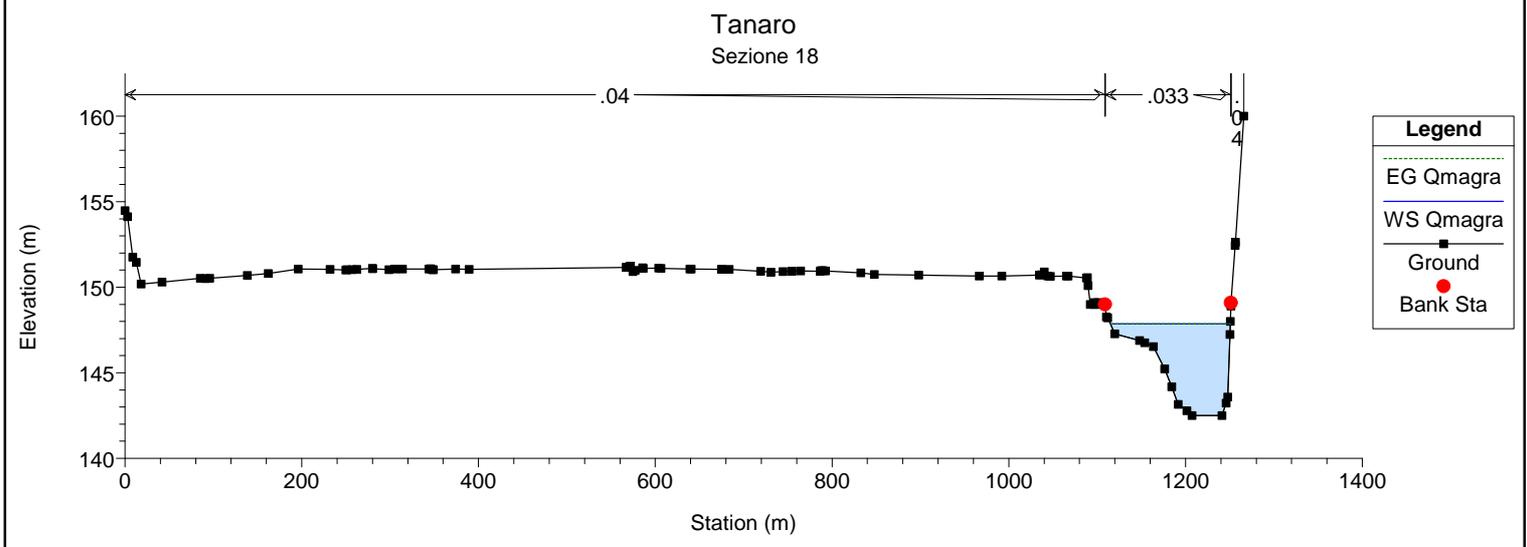
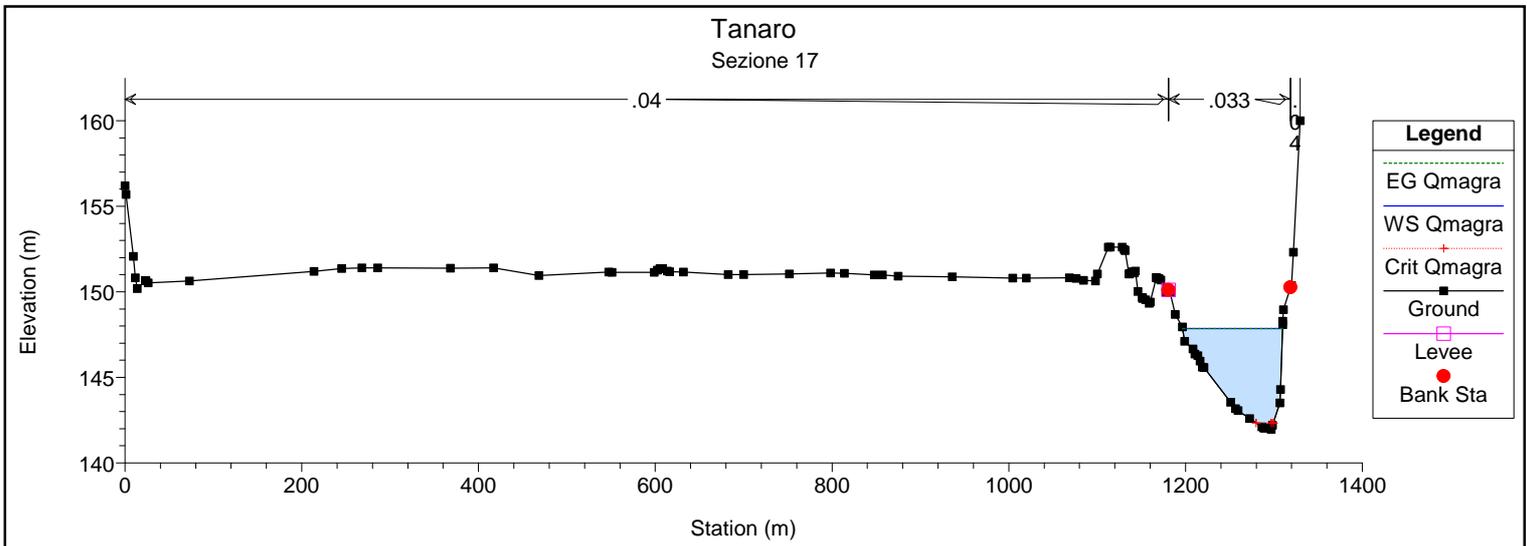


Tanaro
Sezione 15

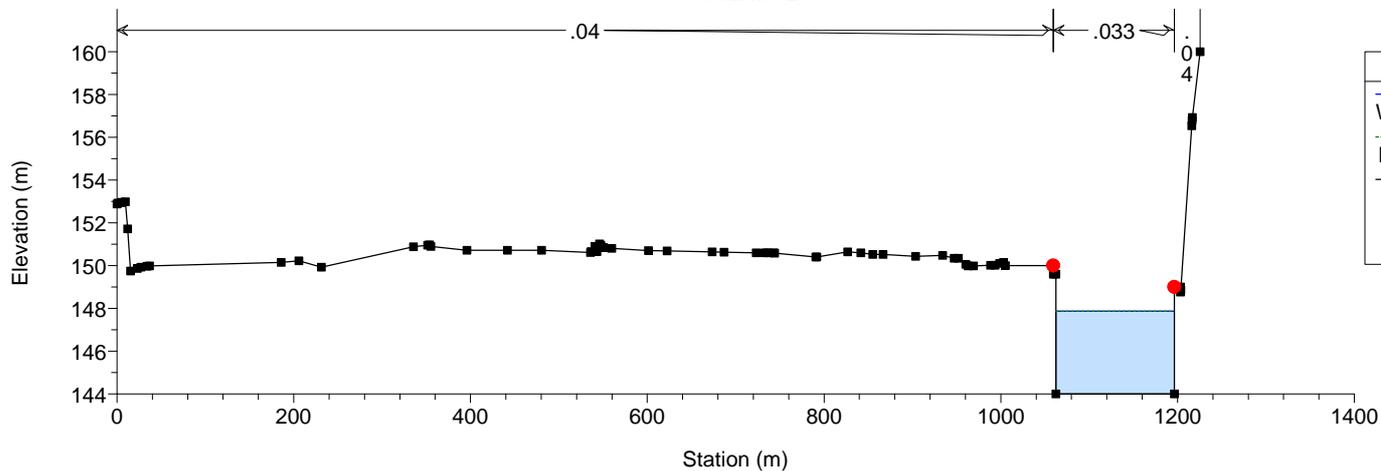


Tanaro
Sezione 16

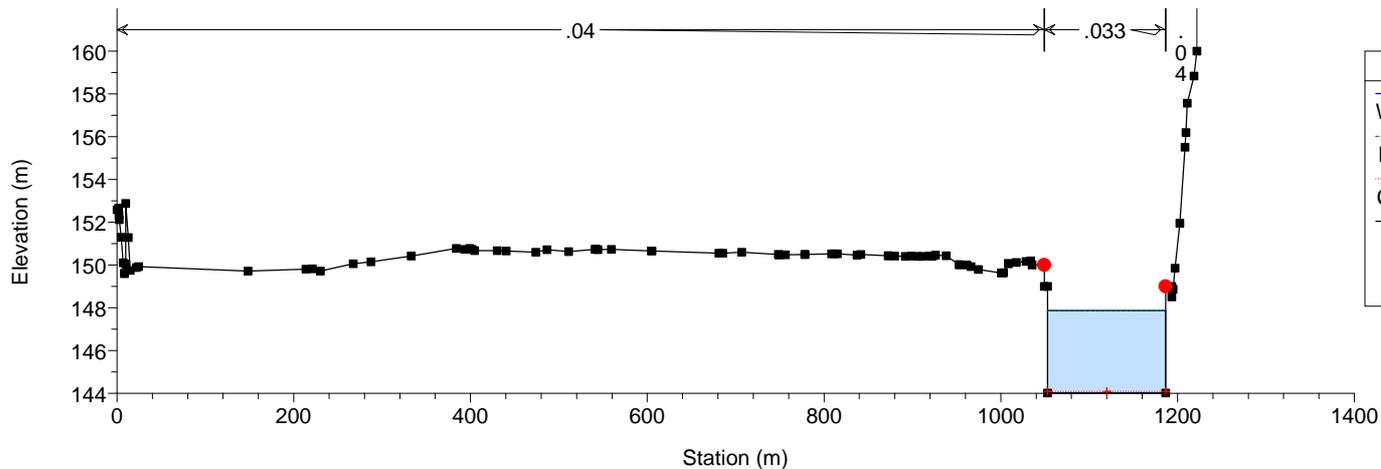




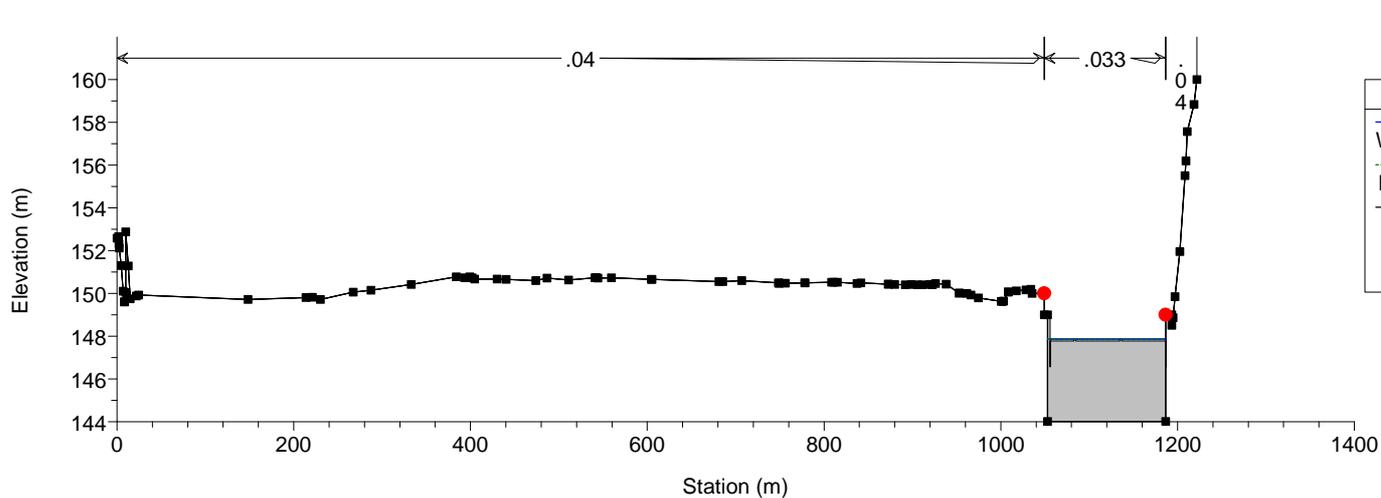
Tanaro
Sezione 21



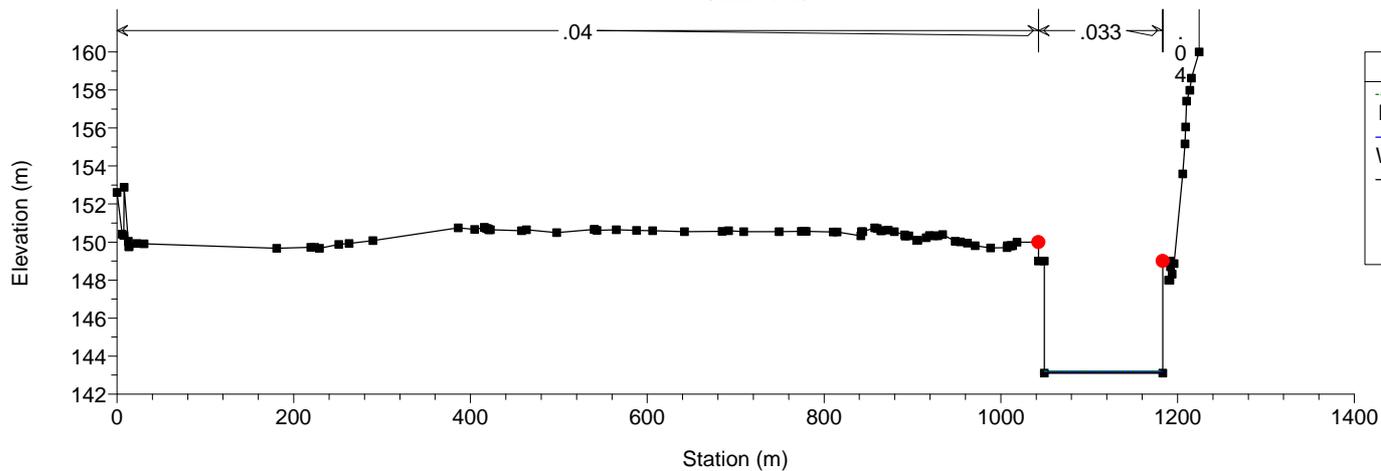
Tanaro
Sezione 22



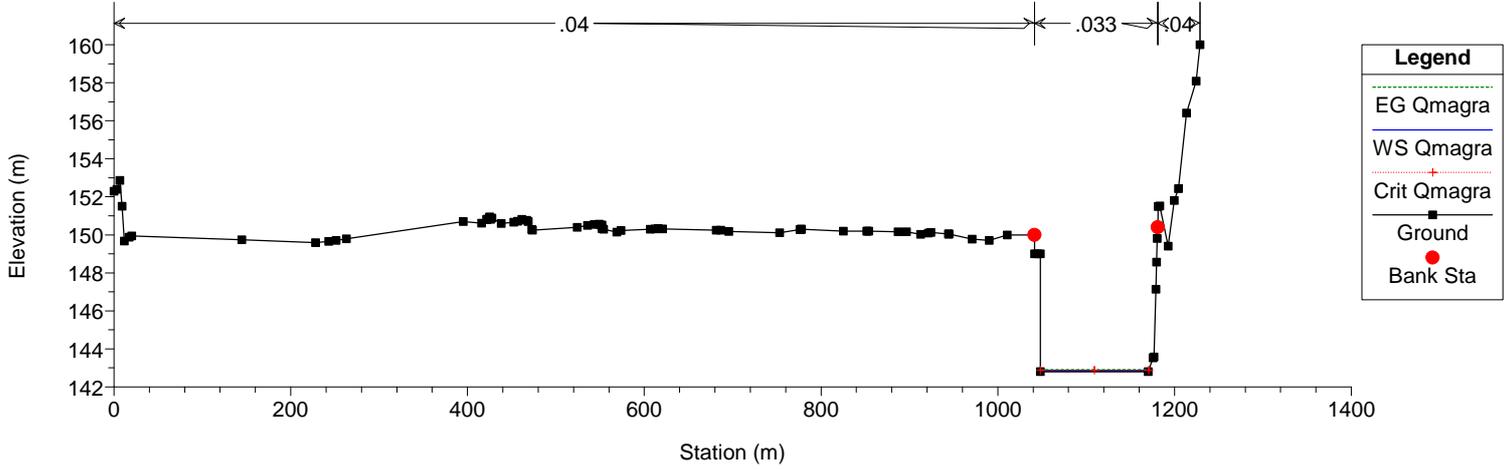
Tanaro



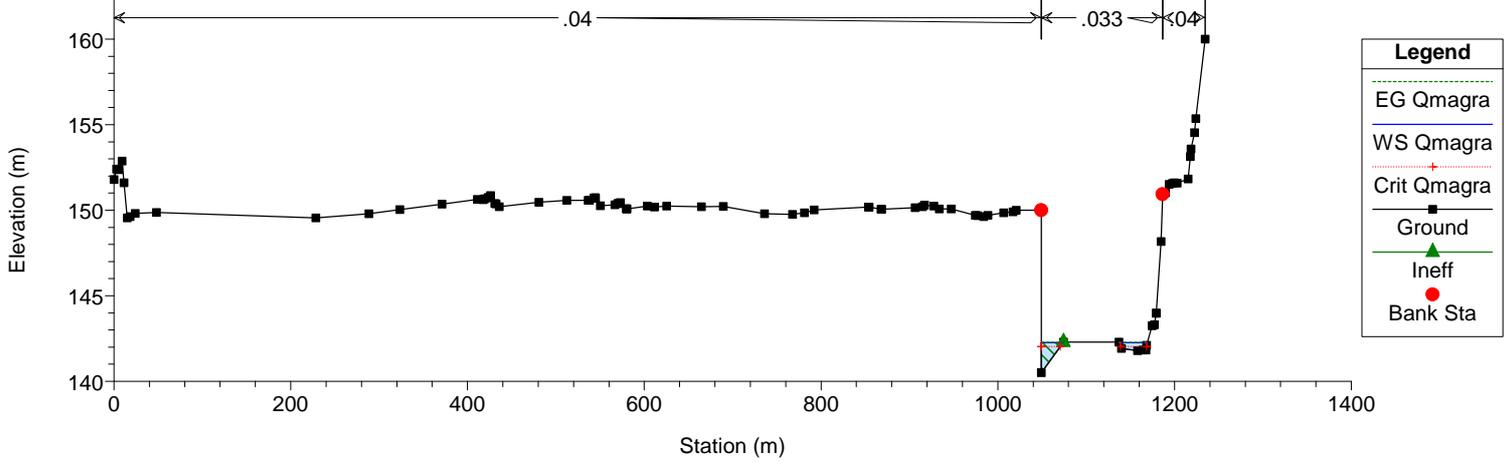
Tanaro
Sezione 23



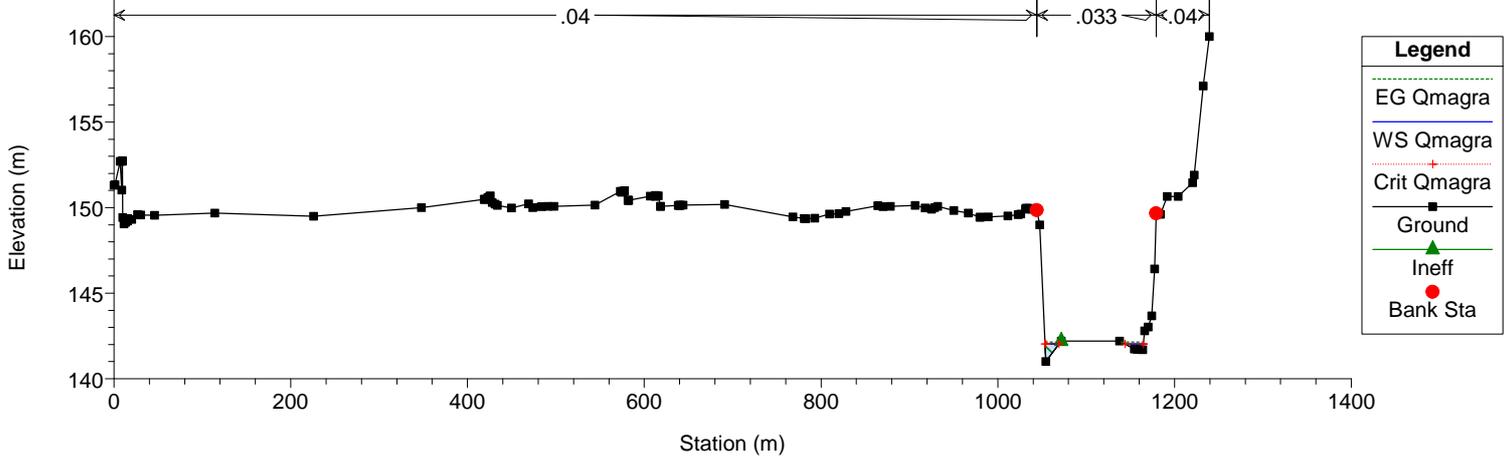
Tanaro
Sezione 24



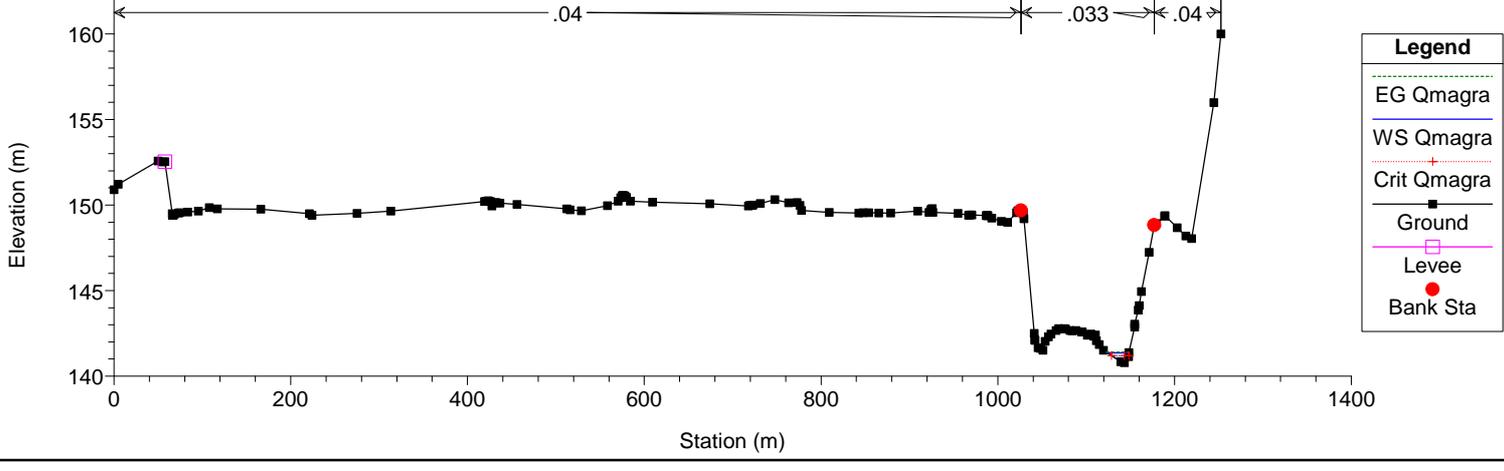
Tanaro
Sezione 25



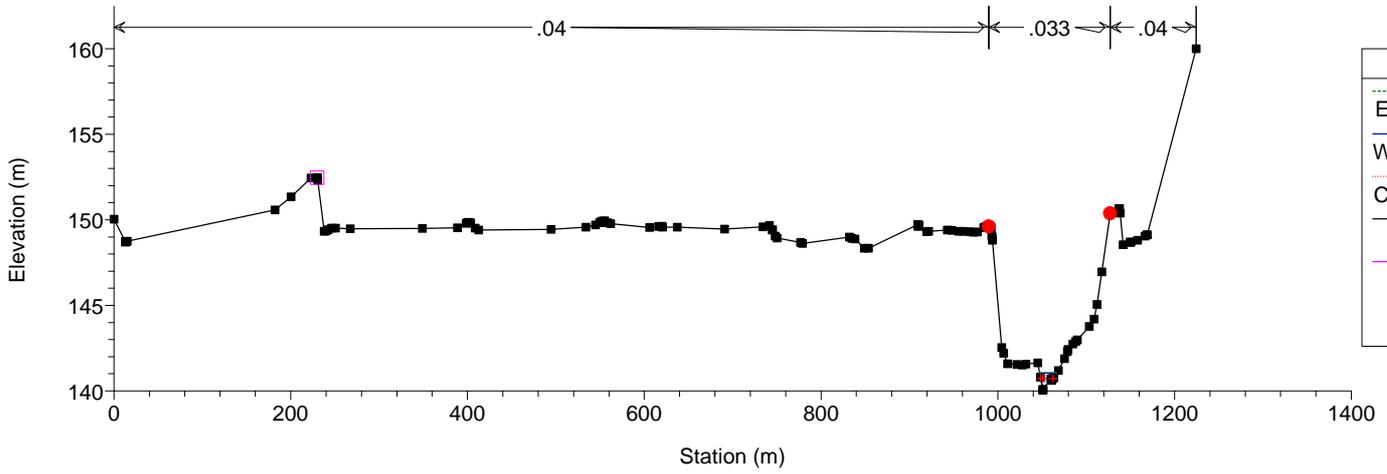
Tanaro
Sezione 26



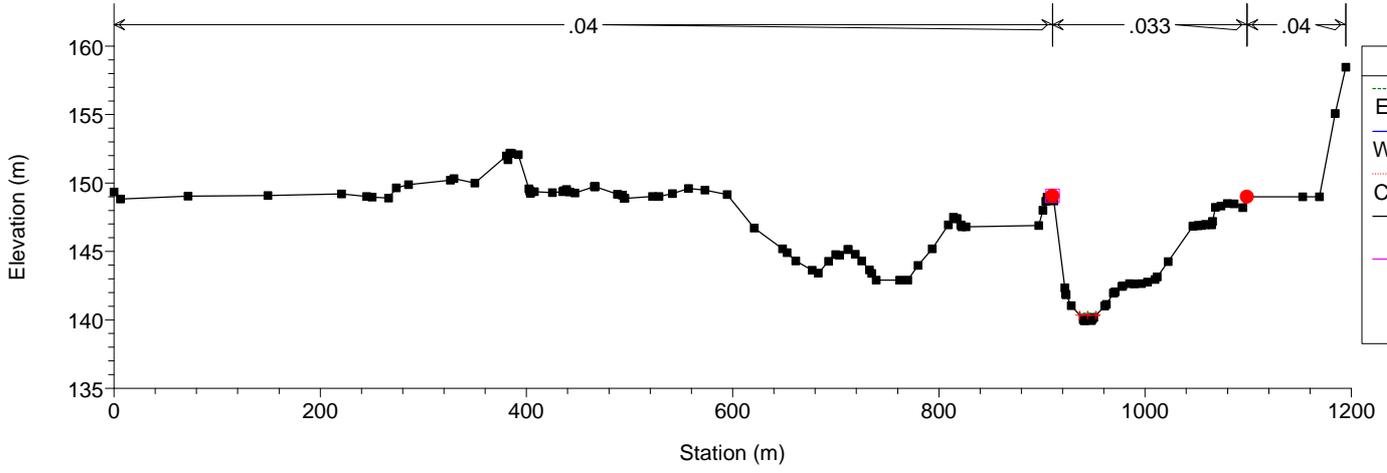
Tanaro
Sezione 27



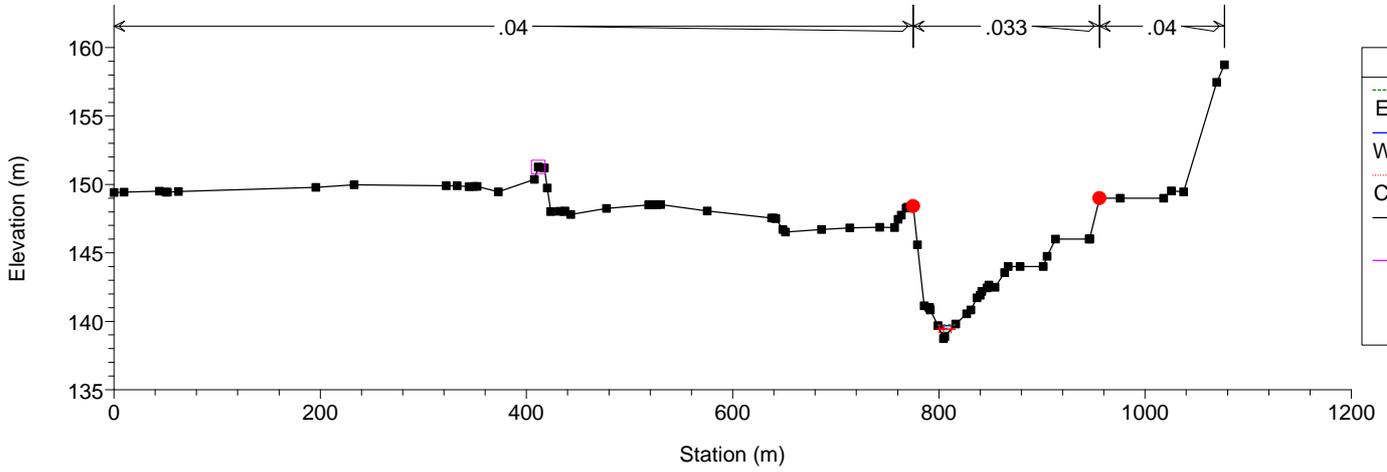
Tanaro
Sezione 28



Tanaro
Sezione 29



Tanaro
Sezione 30



Tanaro
Sezione 31

