

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI CUNEO

---

## **VARIANTE ADEGUAMENTO P.A.I. COMUNE DI BRONDELLO**

---

### **ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO**

---

PROPOSTA TECNICA DEL PROGETTO PRELIMINARE ADOTTATA CON D.C. NR. 10 DEL 24/04/2024

PROGETTO PRELIMINARE ADOTTATO CON D.C. NR. 28 DEL 08/11/2024

PROPOSTA TECNICA DEL PROGETTO DEFINITIVO ADOTTATA CON D.G. NR. DEL

PROGETTO DEFINITIVO APPROVATO CON D.C. NR. DEL

Sindaco:

Segretario Comunale:

Responsabile del Procedimento:

#### **PROGETTISTA**

ing. Mauro Dematteis

Gennaio 2025

## Sommario

<b>1 PREMESSE.....</b>	<b>3</b>
<b>2 IDROGRAFIA.....</b>	<b>3</b>
<b>3 STIMA DELLA PORTATA MASSIMA AL COLMO.....</b>	<b>5</b>
3.1 Stima della portata con il metodo cinematico (formula razionale).....	6
3.2 Tempo di corrivazione.....	6
3.3 La pioggia critica determinante l'evento di massima piena.....	7
3.4 Risultati ottenuti con l'applicazione del metodo razionale.....	8
<b>4 TRASPORTO SOLIDO.....</b>	<b>10</b>
4.1 Metodo di Pezzoli.....	10
4.2 Metodo di Meyer-Peter e Muller.....	15
4.3 Portate utilizzate nelle simulazioni idrauliche.....	15
<b>5 PROFILO DEL PELO LIBERO DELLA CORRENTE IN CONDIZIONI DI PORTATA MASSIMA AL COLMO.....</b>	<b>16</b>
5.1 Caratteristiche geometriche dell'alveo.....	16
5.2 Morfologia dell'alveo di piena.....	17
5.3 Analisi dei risultati.....	18
<b>6 OSSERVAZIONI SUI RII MINORI.....</b>	<b>21</b>
<b>7 CONSIDERAZIONI FINALI.....</b>	<b>23</b>
<b>8 ALLEGATI.....</b>	<b>23</b>
8.1 Planimetria con sezioni del modello idraulico.....	23
8.2 Profili, sezioni e tabelle della simulazione idraulica con portate con TR 50, 200 e 500 anni.....	23
8.3 Documentazione fotografica.....	23
8.4 Schede SICOD.....	23

## 1 PREMESSE

Il "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico" (PAI) rappresenta l'atto di pianificazione, per la difesa del suolo dal rischio idraulico e idrogeologico, conclusivo e unificante dei due strumenti di pianificazione parziale: il "Piano stralcio per la realizzazione degli interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione dei rischi idrogeologici nonché per il ripristino delle aree di esondazione" e il "Piano Stralcio delle Fasce Fluviali" (PSFF).

La presente relazione è stata elaborata nel contesto del PAI al fine di valutare il rischio idraulico al quale sono soggetti i territori attraversati dal torrente Bronda e dai suoi affluenti principali compresi nel territorio comunale di Brondello.

Per il torrente Bronda ed il C.le Rocchierosa si determinano:

1. le portate massime prevedibili per tempi di ritorno di 50 anni, 200 anni e 500 anni;
2. la verifica idraulica con simulazione in moto permanente;
3. le aree di esondazione, definite in funzione delle caratteristiche geomorfologiche, idrologiche, geometriche e idrauliche degli alvei.

Per gli altri corpi idrici minori si riportano delle valutazioni della situazione del rischio idraulico sulla base dei sopralluoghi effettuati.

## 2 IDROGRAFIA

Il Comune di Brondello è situato nella zona nord-occidentale della Provincia di Cuneo, circa 40 km a Nord-ovest del capoluogo. Il suo territorio si estende a partire da 400 m s.l.m. fino a raggiungere i 1.154 m s.l.m. di B.c Tuch sullo spartiacque con la Valle Varaita. Il sistema idrografico è costituito da un corso d'acqua principale, il Torrente Bronda, nel quale confluiscono oltre a diversi rii minori, il C.le Rochierosa e il Rio Traversere.

Il T. Bronda nasce nel Comune di Brondello dalla collina che divide la Valle Bronda dalla Valle Varaita e confluisce nel Fiume Po poco a valle dell'abitato di Saluzzo, con un percorso di circa 12 km ed una pendenza media del 3,7%.

Il bacino imbrifero sotteso alla sezione di chiusura al confine del Comune di Brondello ha una forma pseudo-circolare e copre una superficie di 6,84 km<sup>2</sup>. Il perimetro dell'area drenata segue la linea di cresta che parte dalla Punta S. Michele (949 m s.l.m.) al confine con il Comune di Martiniana Po, prosegue con le punte al confine con Isasca (Madonna del Carmine – 970 m s.l.m. - Colletto Alto – 876 m s.l.m. - Bric. Tre Fini – 878 m s.l.m. - M. Colletta – 883 m s.l.m.) e con Venasca fino al Bric Truch (1.154 m s.l.m.).

A monte dell'abitato di Brondello sono presenti due immissioni significative, il C.le Rocchierosa in sponda idrografica sinistra ed il Rio Traversere che proviene dalla sponda idrografica destra. A valle dell'abitato invece è presente una sola immissione significativa in sponda destra, il C.le Folatera, oltre a piccoli impluvi presenti su entrambe le sponde del corso d'acqua principale che sottendono bacini estremamente ridotti.

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche principali dei bacini descritti.

Bacino	R	B1	B2	B3	B4	B5	B6
S (km <sup>2</sup> )	1,50	2,94	4,67	4,81	5,32	6,68	6,84
L (km)	1,93	1,86	2,01	2,38	2,64	3,13	3,31
H <sub>max</sub> (m s.l.m.)	970	1.094	1.094	1.094	1.094	1.154	1.154
H <sub>min</sub> (m s.l.m.)	455	460	450	440	425	405	400
H <sub>media</sub> (m s.l.m.)	664	722	717	712	705	722	719

Tab. 2.1

#### LEGENDA

S Superficie del bacino

L Percorso del punto idrologicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura del bacino

H<sub>max</sub> altitudine massima del bacino

H<sub>min</sub> altitudine della sezione di chiusura del bacino

H<sub>med</sub> altitudine media riferita alla sezione di chiusura

R: bacino del C.le Rocchierosa alla confluenza nel Bronda;

B1: bacino del Torrente Bronda all'ingresso dell'abitato di Brondello;

B2: bacino del Torrente Bronda alla confluenza con il C.le Rocchierosa;

B3: bacino del Torrente Bronda all'uscita dell'abitato di Brondello (località San Sebastiano);

B4: bacino del Torrente Bronda alla sezione di località Rua Beltrendi;

B5: bacino del Torrente Bronda alla sezione di località C.na Arnaudo;

B6: bacino del Torrente Bronda alla sezione di località Tetti Boglio.

Oltre ai corpi idrici principali sopra descritti, sono stati oggetto di un'analisi del rischio idraulico anche il Rio Traversere ed un piccolo rio minore che confluisce nel T. Bronda nel concentrico di Brondello, nei pressi dell'area del cimitero, entrambi situati sulla sponda idrografica destra. Nella tabella seguente le caratteristiche dei bacini sottesi da rii nelle loro sezioni in cui interessano un attraversamento stradale.

Bacino	Rio Traversere	Rio S.N.
S (km <sup>2</sup> )	1,55	0,05
L (km)	1,900	0,335
H <sub>max</sub> (m s.l.m.)	1.094	615
H <sub>min</sub> (m s.l.m.)	483	460
H <sub>media</sub> (m s.l.m.)	734	507

Tab. 2.2

### 3 STIMA DELLA PORTATA MASSIMA AL COLMO

Secondo quanto indicato nella *“Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica”* in base all'art.10 delle Norme di attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), il calcolo delle portate di piena sul bacino idrografico in esame è effettuato mediante l'impiego di modelli cinematici afflussi-deflussi, trattandosi di un bacino per il quale non si hanno a disposizione valori di portata per un periodo di osservazione sufficientemente lungo.

Le portate di piena, con tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni, sono determinate con il metodo razionale.

### 3.1 Stima della portata con il metodo cinematico (formula razionale)

Le portate di piena sono determinate con il metodo razionale:

$$Q_{\max} = \frac{\varphi \cdot i \cdot S}{3,6}$$

dove  $i$  è l'intensità di pioggia espressa in mm/h, ed  $S$  è la superficie espressa in  $\text{km}^2$ .

La formula razionale assume che la portata di massima piena sia correlata essenzialmente con la precipitazione di massima intensità che ha durata pari al tempo di corrivazione ( $t_c$ ), cioè il tempo che impiega la particella liquida più lontana per raggiungere la sezione alla quale si riferisce la portata massima. Essendo la pioggia critica riferita al punto della stazione pluviometrica, si introduce un coefficiente di ragguaglio correttivo dell'intensità di pioggia  $i$  (la quale pertanto è da intendersi come intensità di pioggia ragguagliata) per tenere conto della distribuzione di pioggia nell'intero bacino imbrifero sotteso dalla sezione, coefficiente che è tanto più prossimo all'unità quanto più è ridotta la superficie del bacino anzidetto.

La portata di massima piena dipende anche dalla capacità del bacino di trattenere la pioggia, cioè dalla sua permeabilità, che si esprime col coefficiente di deflusso ( $\varphi$ ), rapporto cioè tra l'altezza del deflusso e quella del corrispondente afflusso meteorico.

### 3.2 Tempo di corrivazione

Per il calcolo di  $t_c$  si applica la formula del Giandotti:

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

in cui

$S$  superficie del bacino in  $\text{km}^2$

$L$  lunghezza dell'asta principale in Km

$H_m$  altitudine media del bacino in m s.l.m.

$H_o$  quota della sezione di chiusura in m s.l.m.

### 3.3 La pioggia critica determinante l'evento di massima piena

All'interno del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) di cui alla Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter, adottato con deliberazione n. 18 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po in data 26 aprile 2001 è contenuta una Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica.

Al fine di fornire uno strumento per l'analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette, nella Direttiva si forniscono i valori dei parametri "a" ed "n" della curva di possibilità pluviometrica, ricavati mediante un'interpolazione spaziale con il metodo di kriging in base a un reticolo di 2 km di lato.

L'equazione monomia

$$h = a t^n$$

correla l'altezza della precipitazione massima  $h$  (espressa in mm) alla durata  $t$  (espressa in ore) con riferimento a diversi tempi di ritorno (Tr).

I parametri  $a$  ed  $n$  utilizzati per i bacini considerati sono:

Bacino	Tr = 50		Tr = 200		Tr = 500	
	a	n	a	n	a	n
R	51,98	0,414	63,45	0,413	71,00	0,412
B1	51,15	0,413	62,44	0,412	69,87	0,412
B2	51,15	0,413	62,44	0,412	69,87	0,412
B3	51,40	0,410	62,81	0,408	70,32	0,408
B4	51,40	0,410	62,81	0,408	70,32	0,408
B5	51,40	0,410	62,81	0,408	70,32	0,408
B6	51,40	0,410	62,81	0,408	70,32	0,408

Tab. 3.1 – Parametri "a" e "n" per il calcolo della pioggia critica nei bacini oggetto della simulazione in moto permanente

Bacino	<i>Tr = 50</i>		<i>Tr = 200</i>		<i>Tr = 500</i>	
	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>n</i>
<b>Rio Traversere</b>	50,68	0,410	61,96	0,408	69,38	0,408
<b>Rio S.N.</b>	51,39	0,407	62,82	0,405	70,36	0,405

Tab. 3.2 – Parametri “a” e “n” per il calcolo della pioggia critica nei bacini dei rii minori

### 3.4 Risultati ottenuti con l'applicazione del metodo razionale

Di seguito si riporta la tabella che riassume per ogni bacino in esame i risultati ottenuti sostituendo nelle formule su riportate i valori caratteristici.

Bacino	R	B1	B2	B3	B4	B5	B6
$t_c$ (ore)	0,674	0,745	0,891	0,935	0,985	1,056	1,079
$Kr^{(1)}$	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94
$\varphi^{(2)}$	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
$h_{c(50)}$ (mm)	42,86	43,43	46,26	47,38	48,27	49,30	49,70
$h_{c(200)}$ (mm)	52,34	53,04	56,47	57,91	58,99	60,24	60,73
$h_{c(500)}$ (mm)	58,59	59,35	63,20	64,83	66,04	67,44	67,99
$i_{r(50)}$ (mm/h)	63,60	58,32	51,89	50,67	48,98	46,69	46,06
$i_{r(200)}$ (mm/h)	77,67	71,23	63,36	61,93	59,86	57,05	56,27
$i_{r(500)}$ (mm/h)	86,95	79,70	70,89	69,34	67,02	63,88	63,00
$Q_{50}$ ( $m^3/s$ )	10,60	19,05	26,93	27,08	28,96	34,66	35,01
$Q_{200}$ ( $m^3/s$ )	12,95	23,27	32,87	33,10	35,39	42,35	42,77
$Q_{500}$ ( $m^3/s$ )	14,49	26,04	36,79	37,06	39,62	47,41	47,88

Tab. 3.3 – Risultati ottenuti per i bacini oggetto della simulazione in moto permanente

<sup>1</sup> - Il coefficiente di ragguaglio Kr è stato calcolato con la relazione proposta da Merlo (1973) sulla base di osservazioni di eventi significativamente gravosi in Piemonte:  $Kr = 1 - 0,0236 A^{0,5084}$

<sup>2</sup> - Per la scelta di  $\varphi$  si è fatto riferimento alla tabella, contenente i coefficienti di deflusso raccomandati da Handbook of Applied Hydrology (Ven Te Chow, 1964), riportata nella Direttiva già citata.

Bacino	Rio Traversere	Rio S.N.
$t_c$ (ore)	0,62	0,26
Kr	0,97	0,99
$\varphi$	0,4	0,4
$h_{c(50)}$ (mm)	40,38	29,31
$h_{c(200)}$ (mm)	49,41	35,96
$h_{c(500)}$ (mm)	55,33	40,27
$i_{(50)}$ (mm/h)	65,34	114,79
$i_{(200)}$ (mm/h)	79,95	140,79
$i_{(500)}$ (mm/h)	89,53	157,69
$Q_{50}$ ( $m^3/s$ )	11,25	0,64
$Q_{200}$ ( $m^3/s$ )	13,77	0,78
$Q_{500}$ ( $m^3/s$ )	15,42	0,88

Tab. 3.4 – Risultati ottenuti per i bacini dei rii minori

L'intensità di pioggia  $i$  da inserire nella formula razionale si ottiene dall'espressione  $i = (h_c/t_c)$ .

## 4 TRASPORTO SOLIDO

La stima della componente di trasporto solido che viene trasportata in alveo nel corso di un evento di piena è caratterizzata da un notevole grado di incertezza a causa dei numerosi fattori che ne condizionano il funzionamento. Il trasporto di materiale è funzione sia della capacità di trasporto della corrente che della disponibilità di materiale proveniente dalla degradazione del bacino imbrifero sotteso.

Il trasporto solido si suddivide in trasporto solido in sospensione e trasporto solido di fondo. Nel primo caso le particelle più fini e leggere sono trasportate in sospensione dalla corrente, senza interagire con il fondo alveo; nel secondo caso, invece, le particelle solide sono trascinate sul fondo per effetto della tensione tangenziale.

Il trasporto solido che caratterizza il bacino oggetto di studio è stato stimato sulla base di due differenti metodi, con l'obiettivo, visto l'elevato grado di incertezza, di individuarne almeno l'ordine di grandezza.

### 4.1 Metodo di Pezzoli

Il metodo di calcolo proposto da Pezzoli consente di calcolare la capacità di trasporto della corrente e la componente solida derivante dall'effettiva erodibilità del bacino.

$$Q_s = 5 \cdot \alpha \cdot \left( \frac{Q}{c} \right)^{21/25} \cdot b^{4/25} \cdot d^{1/10} \cdot g^{1/2} \cdot i^{-49/50}$$
$$Q_{sv} = \delta \cdot Q^{2/5} \cdot (c_v \cdot L)^{3/5} \cdot d \cdot i^{3/10}$$

dove:

- $Q_s$  = portata solida trasportata dalla corrente [ $\text{m}^3/\text{s}$ ];
- $Q_{sv}$  = portata solida attribuibile all'erosione dei versanti [ $\text{m}^3/\text{s}$ ];
- $Q$  = portata liquida [ $\text{m}^3/\text{s}$ ];
- $b$  = larghezza media dell'alveo [m];
- $d$  = diametro medio dei sedimenti in alveo [m];
- $g$  = accelerazione di gravità [ $\text{m/s}^2$ ];

- $i$  = pendenza del corso d'acqua [m/m];
- $i_v$  = pendenza dei versanti [m/m];
- $c$  = scabrezza di Gauckler-Strickler relativo in alveo [ $m^{1/3}/s$ ];
- $c_v$  = scabrezza di Gauckler-Strickler relativa ai versanti [ $m^{1/3}/s$ ];
- $L$  = lunghezza dei versanti [m];
- $\alpha$  = coefficiente di erodibilità;
- $\delta$  =  $f(\alpha)$  in base alla tabella seguente

Caratteristiche del bacino ( $H$ = quota media s.m.)	$\delta$
Pianura ( $H < 100$ m)	$0.001 \cdot \alpha \div 0.002 \cdot \alpha$
Precollina ( $100$ m s.m. $\leq H \leq 250$ m s.m.)	$0.002 \cdot \alpha \div 0.003 \cdot \alpha$
Collina ( $250$ m s.m. $\leq H \leq 700$ m s.m.)	$0.003 \cdot \alpha \div 0.004 \cdot \alpha$
Montagna ( $700$ m s.m. $\leq H \leq 1500$ m s.m.)	$0.004 \cdot \alpha \div 0.005 \cdot \alpha$
Alta montagna ( $H \geq 1500$ m s.m.)	$0.005 \cdot \alpha \div 0.006 \cdot \alpha$

Tab. 4.1 - Determinazione del parametro  $\delta$  della formula di Pezzoli in funzione di  $\alpha$ .

Classe	Livello di erosione delle formazioni rocciose o del suolo	Formazioni rocciose	Suoli	Coefficiente di erodibilità ( $\alpha$ )
A	Basso	<p><i>arenarie più o meno cementate</i>  <i>brecce calcaree</i>  <i>brecce e conoidi anche cementate</i>  <i>calcareniti</i>  <i>calcaro avana o nocciola</i>  <i>calcaro dolomitici</i>  <i>calcaro bianchi o grigio biancastri</i>  <i>calcaro organogeni giallastri</i>  <i>dolomie</i>  <i>graniti</i>  <i>marne</i>  <i>puddinghe con cemento arenaceo grossolano molto tenace o con cemento calcareo-sabbioso</i>  <i>travertini concrezionari tenaci o vacuolari</i></p>	<p><i>bosco chiuso:</i>  <i>grado di copertura del 90 - 100 %</i></p>	0 - 0,24
B	Medio basso	<i>limi argilloso - calcarei</i>	<i>praterie con grado di copertura del 90 - 100 %</i>	0,24 - 0,36
C	Medio	<p><i>puddinghe fluvio lacustri con cemento sabbioso</i>  <i>calcareo giallastro</i></p>		
D	Moderato	<p><i>alluvioni anche terrazzate costituite da ciottoli</i>  <i>prevalentemente calcarei arrotondati e scarsamente cementati da matrice sabbiosa</i>  <i>basalto fessurato ed alterato</i>  <i>complessi caotici calcareo-dolomitici di probabile origine tettonica formati da blocchi carbonatici di svariatissime dimensioni e da tritume calcareo</i></p>		
E	Moderatamente alto	<p><i>fillade fessurata ed alterata</i>  <i>lenti di sabbia e limi argillosi intercalati al ciottolame</i>  <i>micascisti fessurati ed alterati</i>  <i>tufo calcareo</i></p>	<p><i>bosco aperto:</i>  <i>grado di copertura del 60 - 90 %</i></p>	0,36 - 0,48
F		<p><i>alluvioni recenti terrazzate e alluvioni attuali e sub-attuali</i>  <i>costituite da ghiaie e sabbie sciolte e sabbie sciolte o debolmente legate da limi sabbiosi</i>  <i>detriti di falda e conoidi di deiezione con legante terroso</i>  <i>gessi</i>  <i>ghiaie</i>  <i>travertini spugnosi vacuolari</i>  <i>tufo caotico, lapideo</i></p>	<p><i>bosco rado:</i>  <i>grado di copertura minore del 60 %</i></p>	0,48 - 0,80
G			<p><i>praterie con grado di copertura compreso tra 60 - 90 %</i></p>	
H		<p><i>argille verdi e grigie in lenti</i>  <i>conoidi di deiezione incoerenti</i>  <i>detriti di falda incoerenti</i>  <i>formazioni lacustri antiche costituite da limi e argille verdi o giallastre</i>  <i>lenti torbose e ciottolame sciolto o scarsamente cementato</i>  <i>sabbie fini</i></p>	<p><i>praterie con grado di copertura inferiore al 60 %</i></p>	0,80 - 1,00

Tab. 4.2 - Determinazione del coefficiente di erodibilità  $\alpha$ .

Le portate considerate per il calcolo del trasporto solido nelle sezioni di interesse sono quelle con tempo di ritorno pari a 50, 100 e 200 anni. I parametri considerati sono riportati nella tabella seguente:

Bacino	R	B1	B2	B3	B4	B5	B6
<b>b [m]</b>	5	5	5	5	5	5	5
<b>d [m]</b>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<b>i [m/m]</b>	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>c [m<sup>1/3</sup>/s]</b>	40	40	40	40	40	40	40
<b>c<sub>v</sub> [m<sup>1/3</sup>/s]</b>	40	40	40	40	40	40	40
<b>L [m]</b>	1.930	1.860	2.010	2.380	2.640	3.130	3.310
<b>α [-]</b>	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
<b>δ [-]</b>	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014	0,0014

Tab. 4.3 - Parametri utilizzati per il calcolo della portata solida.

Le portate solide ottenute, compresa quella totale e quella liquida di partenza, sono riportate nella tabella seguente:

	Portate	R	B1	B2	B3	B4	B5	B6
TR50	<b>Q<sub>I</sub> [m<sup>3</sup>/s]</b>	10,60	19,05	26,93	27,08	28,96	34,66	35,01
	<b>Q<sub>s</sub> [m<sup>3</sup>/s]</b>	0,20	0,32	0,43	0,43	0,45	0,53	0,53
	<b>Q<sub>sv</sub> [m<sup>3</sup>/s]</b>	0,69	0,86	1,03	1,14	1,25	1,49	1,54
	<b>Q<sub>s TOT</sub> [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>11,49</b>	<b>20,23</b>	<b>28,38</b>	<b>28,65</b>	<b>30,66</b>	<b>36,67</b>	<b>37,08</b>
TR200	<b>Q<sub>I</sub> [m<sup>3</sup>/s]</b>	12,95	23,27	32,87	33,10	35,39	42,35	42,77
	<b>Q<sub>s</sub> [m<sup>3</sup>/s]</b>	0,23	0,38	0,50	0,51	0,54	0,62	0,63
	<b>Q<sub>sv</sub> [m<sup>3</sup>/s]</b>	0,75	0,93	1,12	1,24	1,35	1,61	1,67
	<b>Q<sub>s TOT</sub> [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>13,93</b>	<b>24,57</b>	<b>34,49</b>	<b>34,84</b>	<b>37,27</b>	<b>44,58</b>	<b>45,07</b>
TR500	<b>Q<sub>I</sub> [m<sup>3</sup>/s]</b>	14,49	26,04	36,79	37,06	39,62	47,41	47,88
	<b>Q<sub>s</sub> [m<sup>3</sup>/s]</b>	0,25	0,41	0,55	0,56	0,59	0,69	0,69
	<b>Q<sub>sv</sub> [m<sup>3</sup>/s]</b>	0,79	0,97	1,17	1,30	1,42	1,69	1,75
	<b>Q<sub>s TOT</sub> [m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>15,53</b>	<b>27,42</b>	<b>38,51</b>	<b>38,91</b>	<b>41,62</b>	<b>49,78</b>	<b>50,32</b>

Tab. 4.4 - Portate solide calcolate con il metodo di Pezzoli.

Per i rii minori i parametri considerati e le corrispondenti portate solide ottenute, compresa quella totale e quella liquida di partenza, sono riportate nella tabella seguente:

Bacino	Rio Traversere	Rio S.N.
<b>b [m]</b>	2	1
<b>d [m]</b>	0,25	0,25
<b>i [m/m]</b>	0,07	0,1
<b>c [m<sup>1/3</sup>/s]</b>	28,57	33,33
<b>c<sub>v</sub> [m<sup>1/3</sup>/s]</b>	22,22	20
<b>L [m]</b>	1.900	335
<b>α [-]</b>	0,40	0,40
<b>δ [-]</b>	0,0014	0,0014
<b>Q<sub>I</sub> [m<sup>3</sup>/s] - TR50</b>	11,25	0,64
<b>Q<sub>s</sub> [m<sup>3</sup>/s] - TR50</b>	0,21	0,02
<b>Q<sub>sv</sub> [m<sup>3</sup>/s] - TR50</b>	0,49	0,05
<b>Q<sub>s tot</sub> [m<sup>3</sup>/s] - TR50</b>	11,95	0,71
<b>Q<sub>I</sub> [m<sup>3</sup>/s] - TR200</b>	13,77	0,78
<b>Q<sub>s</sub> [m<sup>3</sup>/s] - TR200</b>	0,24	0,02
<b>Q<sub>sv</sub> [m<sup>3</sup>/s] - TR200</b>	0,54	0,06
<b>Q<sub>s tot</sub> [m<sup>3</sup>/s] - TR200</b>	14,55	0,86
<b>Q<sub>I</sub> [m<sup>3</sup>/s] - TR500</b>	15,42	0,88
<b>Q<sub>s</sub> [m<sup>3</sup>/s] - TR500</b>	0,27	0,03
<b>Q<sub>sv</sub> [m<sup>3</sup>/s] - TR500</b>	0,56	0,06
<b>Q<sub>s tot</sub> [m<sup>3</sup>/s] - TR500</b>	16,25	0,96

Tab. 4.5: Portate solide calcolate con il metodo di Pezzoli per i rii minori

## 4.2 Metodo di Meyer-Peter e Muller

La formula di Meyer-Peter e Muller mette in correlazione la portata liquida per unità di larghezza  $q$  ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ ) ed il peso dei sedimenti trasportati ( $\text{kg}/\text{s}/\text{m}$ ) sulla base della seguente espressione:

$$G_s = (2,5 \cdot q^{2/3} \cdot i - 42,5 \cdot d)^{3/2}$$

Nei calcoli eseguiti per passare da  $G$  alla portata solida si è considerato  $\gamma_s = 2.600 \text{ kg}/\text{m}^3$ . I parametri utilizzati per il calcolo della portata solida di massa sono i medesimi evidenziati in tabella 4.3. Le portate solide totali ottenute sono riportate in tabella seguente:

Bacino	Q <sub>s</sub> [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]		
	TR 50 anni	TR 200 anni	TR 500 anni
<b>R</b>	0,04	0,05	0,06
<b>B1</b>	0,09	0,12	0,13
<b>B2</b>	0,14	0,18	0,20
<b>B3</b>	0,14	0,18	0,20
<b>B4</b>	0,15	0,19	0,22
<b>B5</b>	0,19	0,24	0,27
<b>B6</b>	0,19	0,24	0,27

Tab. 4.6 - Portate solide calcolate con il metodo di Meyer-Petter e Muller.

## 4.3 Portate utilizzate nelle simulazioni idrauliche

I due metodi analizzati conducono a valori differenti di portata solida.

In realtà, il metodo di Meyer-Peter e Muller (solo trasporto in alveo) nato dallo studio soprattutto dei fiumi, per i torrenti risulta meno attendibile mentre il metodo di Pezzoli risulta anche in buon rapporto con l'evidenza sperimentale del territorio prealpino piemontese, dove si ipotizza generalmente che il trasporto solido ipotizzare corrisponda a circa il 5-10% della massa d'acqua in peso.

Si sceglie pertanto di considerare unicamente i risultati ottenuti dalla formula di Pezzoli; le portate considerate sono pertanto quelle riportate in Tab. 4.4 e 4.5.

## 5 PROFILO DEL PELO LIBERO DELLA CORRENTE IN CONDIZIONI DI PORTATA MASSIMA AL COLMO

I valori di portata calcolati sono utilizzati per effettuare la verifica idraulica del Torrente Bronda.

Il profilo della corrente è determinato mediante l'utilizzo del codice numerico “*HEC-RAS River Analysis System*” versione 4.1.0.

### 5.1 Caratteristiche geometriche dell'alveo

Le caratteristiche geometriche dell'alveo e delle aree potenzialmente soggette ad inondazione sono state definite mediante rilievo topografico diretto. Per tutta la zona geografica considerata nello studio, la base cartografica di riferimento è la Carta Tecnica Regionale<sup>3</sup> in scala 1:10.000.

Il rilievo è stato rivolto anche alla definizione geometrica delle infrastrutture in alveo che possono interferire con il deflusso naturale o assumere un ruolo di controllo delle piene.

La metodologia adottata consiste nel rilievo di sezioni successive tramite la “battitura” di punti allineati in direzioni perpendicolari alla direzione della corrente. La spaziatura fra le sezioni è stata scelta in base alle caratteristiche di variabilità dell'alveo e della presunta situazione di rischio delle aree limitrofe. Il numero di punti rilevati per ogni sezione è, analogamente, dipendente dalla forma delle sezioni stesse: una sezione prismatica per essere definita richiede, a parità di grado di dettaglio, la conoscenza di un minor numero di punti rispetto ad una sezione di forma più complessa.

Il rilievo è stato condotto seguendo con la stazione topografica una poligonale subparallela al torrente, con “ribattitura” di controllo ad ogni cambio di stazione a garanzia di migliore precisione dei risultati ottenuti.

La strumentazione utilizzata è una stazione topografica totale Leica TPS300 che permette di avere una precisione dello ordine del centimetro, e quindi ampiamente sufficiente per lo scopo del rilievo, disponendo di un sistema di

---

<sup>3</sup> L'andamento dell'alveo del torrente rappresentato sulla Carta Tecnica Regionale è stato confrontato con quello più recente riportato sulle Ortofotocarte, per tenere conto delle variazioni verificatesi negli ultimi anni.

compensazione biassale, un piombo laser e della possibilità di misura senza prisma riflettore.

Per i corpi idrici considerati i tratti verificati con simulazione in moto permanente sono:

- C.le Rocchierosa: tratto di circa 100 m di lunghezza a monte della confluenza con il T. Bronda. Sono state rilevate 4 sezioni, oltre al ponte della Strada Provinciale n. 180. Il tratto indagato è caratterizzato da avere sezioni regolari con muretto in calcestruzzo in sponda sinistra e leggera scarpata a cui seguono mura di edifici sulla sponda destra.
- T. Bronda: a partire da 150 m a monte dell'abitato di Brondello fino al termine del confine comunale, in località Tetti Boglio. Sono state rilevate 39 sezioni in un tracciato di circa 1,70 km. La spaziatura fra le sezioni è minore nelle aree preventivamente valutate maggiormente critiche (centro abitato e ponti) e nei tratti in cui la morfologia del torrente è particolarmente variabile. Il rilievo è stato esteso oltre l'alveo inciso in maniera da comprendere ogni possibile area di esondazione.

## **5.2 Morfologia dell'alveo di piena**

Il tratto di torrente Bronda indagato segue un percorso abbastanza rettilineo, con sezioni d'alveo inciso di larghezza compresa fra 3 e 6 m circa, e pendenza media pari al 3% (il tratto di monte ha pendenza maggiore, fino a circa l'8% nel tratto a monte dell'abitato di Brondello, mentre il tratto conclusivo ha una pendenza di circa l'1%).

Le sponde sono per la maggior parte costituite da muretti realizzati in cemento armato di altezza variabile tra 3 e 5 m (nei tratti del concentrico la sponda sinistra, mentre a valle la sponda idrografica destra); a tratti sono costituite da scogliere in massi a secco o costipati con calcestruzzo, e in parte minore sono in terreno naturale.

Un parametro che riveste notevole importanza nella propagazione di un'onda di piena è la scabrezza del terreno. Tale valore non è facilmente determinabile, in quanto variabile da sezione a sezione, all'interno di ogni sezione, a seconda delle caratteristiche idrauliche dell'onda di piena in arrivo, e persino in funzione

del periodo dell'anno in cui accade l'evento; e questa indeterminatezza si ripercuote sui risultati del calcolo.

Da queste premesse si comprende la difficoltà di fornire i parametri di resistenza del terreno con precisione. Pertanto la scabrezza di ogni sezione, espressa tramite il coefficiente di Manning, viene stimata a partire da un rilievo diretto volto (secondo la metodologia proposta da Cowan e dall'U.S. Soil Conservation Service) a specificare le caratteristiche qualitative dell'alveo che hanno influenza sulla scabrezza.

Sulla base di queste rilevazioni è stato stimato il coefficiente di Manning sezione per sezione seguendo la classificazione proposta da V.T. Chow<sup>4</sup>, e mediante confronto con casi reali osservati e presentati dall'U.S. Geological Survey.

Al termine di questo lavoro si sono definiti i seguenti valori di scabrezza:

- tra 0,020 e 0,030  $s/m^{1/3}$  per la porzione centrale dell'alveo;
- tra 0,030 e 0,040  $s/m^{1/3}$  per le sponde con vegetazione erbacea e arbustiva;
- 0,025  $s/m^{1/3}$  per le scogliere in massi;
- 0,02  $s/m^{1/3}$  per i muri in c.a. e le strade asfaltate;

### 5.3 Analisi dei risultati

Tramite le sezioni rilevate si sono definiti gli alvei dei corpi idrici in esame. Inserendo tali sezioni nel codice di calcolo e immettendo le portate di piena relative ai tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni, risultate al paragrafo 4, si sono determinati i livelli idrici corrispondenti.

Secondo quanto contenuto all'Art. 9 delle Norme di Attuazione del PAI si sono delimitate le aree di esondazione suddivise in:

- Ee, area potenzialmente coinvolta dai fenomeni con pericolosità molto elevata o elevata ( $Tr = 50$  anni);
- Eb, area potenzialmente coinvolta dai fenomeni con pericolosità

---

<sup>4</sup> Il metodo è stato preso come riferimento anche dall'Autorità di Bacino del Fiume Po nella Deliberazione 2/99 citata.

moderata o media ( $Tr = 200$  anni);

- Em, area potenzialmente coinvolta dai fenomeni con pericolosità bassa ( $Tr = 500$  anni).

Alla presente relazione è allegata la planimetria con l'ubicazione delle sezioni rilevate e la delimitazione delle tre classi di pericolosità.

Lo studio del Torrente Bronda e del Rio Rocchierosa ha evidenziato nessuna esondazione dei corsi d'acqua con le portate di piena di considerate.

Le sponde naturali e artificiali presenti nei tratti indagati hanno un'altezza tale da contenere, con un buon franco di sicurezza, la portata di piena con tempo di ritorno di 500 anni.

Per quanto riguarda i ponti presenti nella zona di studio, si è effettuata la verifica di compatibilità idraulica in base a quanto definito dalla Direttiva del Piano stralcio delle Fasce Fluviali *“Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B”*.

Secondo quanto dettato dalla direttiva citata al punto 3.3.1, *“Il minimo franco tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso del ponte deve essere non inferiore a 0,5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque non inferiore a 1,00 m* (che con l'aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” del 2018 è diventato pari a 1,50 m) ; *il valore del franco deve essere assicurato per almeno 2/3 della luce quando l'intradosso del ponte non sia rettilineo e comunque per almeno 40 m, nel caso di luci superiori a tale valore.”*

Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori dei parametri necessari alla verifica per ciascuno dei ponti presenti sul Torrente Bronda ed il suo principale affluente di sinistra (C.le Rocchierosa).

Ponte sul C.le Rocchierosa						
	Nome	Ponte Rocchierosa	V (m/s)	H cinetica (m)	Franco min (m)	Franco (m)
	<b>Sezione di monte</b>	4R				
<b>1</b>	<b>Quota intradosso (m s.l.m.)</b>	454,5				
	<b>Livello Q50 (m s.l.m.)</b>	453,48	2,84	0,41	1,50	1,02
	<b>Livello Q200 (m s.l.m.)</b>	453,62	3,04	0,47	1,50	0,88
	<b>Livello Q500 (m s.l.m.)</b>	453,82	2,87	0,42	1,50	0,68

Tabella 1: Parametri caratteristici per la verifica di compatibilità idraulica dei ponti sul Rocchierosa

Ponti sul T. Bronda							
	Nome	Ponte Via Colletta	V (m/s)	H cinetica (m)	Franco min (m)	Franco (m)	2/3 luce
	<b>Sezione di monte</b>	20					
<b>1</b>	<b>Quota intradosso (m s.l.m.)</b>	459,11					
	<b>Livello Q50 (m s.l.m.)</b>	456,86	<b>3,64</b>	0,68	1,50	2,25	OK
	<b>Livello Q200 (m s.l.m.)</b>	457,06	<b>3,89</b>	0,77	1,50	2,05	OK
	<b>Livello Q500 (m s.l.m.)</b>	457,20	<b>4,03</b>	0,83	1,50	1,91	OK
	Nome	Ponte Via Pasca	V (m/s)	H cinetica (m)	Franco min (m)	Franco (m)	2/3 luce
<b>2</b>	<b>Sezione di monte</b>	13					
	<b>Quota intradosso (m s.l.m.)</b>	452,79					
	<b>Livello Q50 (m s.l.m.)</b>	450,55	<b>3,34</b>	0,57	1,50	2,24	
	<b>Livello Q200 (m s.l.m.)</b>	450,72	<b>3,55</b>	0,64	1,50	2,07	
	<b>Livello Q500 (m s.l.m.)</b>	450,82	<b>3,70</b>	0,70	1,50	1,97	
	Nome	Ponte S. Sebastiano	V (m/s)	H cinetica (m)	Franco min (m)	Franco (m)	2/3 luce
<b>3</b>	<b>Sezione di monte</b>	3					
	<b>Quota intradosso (m s.l.m.)</b>	437,09					
	<b>Livello Q50 (m s.l.m.)</b>	433,19	<b>3,75</b>	0,72	1,50	3,90	OK
	<b>Livello Q200 (m s.l.m.)</b>	433,37	<b>3,99</b>	0,81	1,50	3,72	OK
	<b>Livello Q500 (m s.l.m.)</b>	433,51	<b>4,13</b>	0,87	1,50	3,58	OK
	Nome	Ponte Rua Beltrendi	V (m/s)	H cinetica (m)	Franco min (m)	Franco (m)	2/3 luce
<b>4</b>	<b>Sezione di monte</b>	4					
	<b>Quota intradosso (m s.l.m.)</b>	425,98					
	<b>Livello Q50 (m s.l.m.)</b>	423,98	<b>3,51</b>	0,63	1,50	2,00	OK
	<b>Livello Q200 (m s.l.m.)</b>	424,18	<b>3,38</b>	0,58	1,50	1,80	OK
	<b>Livello Q500 (m s.l.m.)</b>	424,36	<b>3,35</b>	0,57	1,50	1,62	OK
	Nome	Ponte C.na Arnaudo	V (m/s)	H cinetica (m)	Franco min (m)	Franco (m)	2/3 luce
<b>5</b>	<b>Sezione di monte</b>	3					
	<b>Quota intradosso (m s.l.m.)</b>	407,37					
	<b>Livello Q50 (m s.l.m.)</b>	405,62	<b>3,90</b>	0,78	1,50	1,75	OK
	<b>Livello Q200 (m s.l.m.)</b>	405,90	<b>4,11</b>	0,86	1,50	1,47	NO
	<b>Livello Q500 (m s.l.m.)</b>	406,07	<b>4,25</b>	0,92	1,50	1,30	NO
	Nome	Ponte Tetti Boglio	V (m/s)	H cinetica (m)	Franco min (m)	Franco (m)	2/3 luce
<b>6</b>	<b>Sezione di monte</b>	3					
	<b>Quota intradosso (m s.l.m.)</b>	403,89					
	<b>Livello Q50 (m s.l.m.)</b>	402,35	<b>3,92</b>	0,78	1,50	1,54	OK
	<b>Livello Q200 (m s.l.m.)</b>	402,89	<b>4,19</b>	0,89	1,50	1,00	NO
	<b>Livello Q500 (m s.l.m.)</b>	403,14	<b>4,37</b>	0,97	1,50	0,75	NO

Tabella 2: Parametri caratteristici per la verifica di compatibilità idraulica dei ponti sul T. Bronda

La maggior parte dei ponti soddisfa la norma imposta dalla direttiva citata (e l'aggiornamento del franco delle NTC2018). Sul T. Bronda solamente sui due ponti posti più a valle, il ponte in prossimità dei Cascina Arnaudo ed il ponte in località Tetti Boglio, non viene verificato il franco di 1,5 m con le piene con TR 200 e 500 anni. Entrambi i ponti sono ad arco (come visibile dalla

documentazione fotografica allegata) e, anche se non verificati idraulicamente, non creano alcun rigurgito a monte e permettono il passaggio dell'acqua attraverso le rispettive luci, senza essere sommersi dall'onda di piena; le piene di riferimento vengono contenute interamente nelle sponde dell'alveo.

Il ponte sul C.le Rocchierosa è di tipo misto, con un vecchio ponte arco nella parte centrale che è stato successivamente allargata con delle travi. Non risulta verificato idraulicamente con nessuna portata portata di piena considerata, avendo un franco che varia da 1,02 m in caso di portata con TR 50 anni a 0,68 m in caso di portata con TR 500 anni. Come per i due ponti sul T. Bronda sopra descritti, questa infrastruttura non crea alcun rigurgito a monte e consente il passaggio dell'intera portata di piena all'interno della propria luce.

## 6 OSSERVAZIONI SUI RII MINORI

Per quanto riguarda l'impluvio situato nei pressi del cimitero (senza nome sulla CTR) si osserva che il bacino estremamente contenuto ( $0,05 \text{ km}^2$ ) dà origine a portate di piena inferiori ad  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  che possono essere agevolmente smaltite dall'alveo inciso e mediante la tubazione in cemento di 80 cm di diametro che passa sotto l'area del cimitero e convoglia la portata direttamente nel T. Bronda, sulla sua sponda destra.

Per la verifica della tubazione esistente è stata utilizzata la formula di Chezy, valida per correnti a pelo libero in moto uniforme:

$$Q = A \times c \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

dove:

A: sezione bagnata ( $\text{m}^2$ );

c: coefficiente di scabrezza del tubo ( $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ );

R: raggio idraulico (m);

i : pendenza del tubo.

Utilizzando un coefficiente di scabrezza pari a  $75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$  (valore valido per tubi in cemento non perfettamente lisciato) e nota le pendenza dello stesso pari al 4%, si ottiene che la portata con TR200 anni viene trasportata con un'altezza d'acqua di 32 cm (percentuale di riempimento del tubo pari al 40%), mentre la portata con TR500 anni con un'altezza d'acqua di 34 cm (percentuale di

riempimento del tubo pari a 42%).

Pertanto la tubazione esistente risulta pienamente verificata.

La tubazione tuttavia, visto il suo diametro ridotto, potrebbe essere soggetta a situazione di rischio per effetto di ostruzione ad opera di corpi flottanti trasportati dalla piena o di deposito anomalo di materiale derivante dal trasporto solido.

Il Rio Traversere, alla sezione in esame, drena un bacino di dimensioni decisamente superiori ( $1,55 \text{ km}^2$ ) che contribuisce alla formazione di portate di piena comprese tra 10 e  $16 \text{ m}^3/\text{s}$  a seconda del tempo di ritorno considerato, che non danno luogo ad esondazioni. L'attraversamento di Via Chiabrera avviene tramite una tubazione in acciaio ondulato del diametro di 1,50 m, della lunghezza di 11 m e dotata di una pendenza del 9%.

Come per la tubazione presente nei pressi del cimitero la verifica viene effettuata con la formula di Chezy.

Considerando un coefficiente di scabrezza di  $55 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ , si ottiene che la portata con TR200 anni viene trasportata con un'altezza d'acqua di 1,18 m (percentuale di riempimento del tubo pari al 79%), mentre la portata con TR500 anni con un'altezza d'acqua di 1,37 m (percentuale di riempimento del tubo pari al 92%).

Pertanto la tubazione esistente risulta verificata, anche se con un franco ridotto.

Come per il rio sopra analizzato la tubazione, visto il diametro e la presenza di vegetazione a monte dell'attraversamento, potrebbe essere soggetta a situazione di rischio per effetto di ostruzione ad opera di corpi flottanti trasportati dalla piena (tronchi e parti di essi).

<b>Tubazione Via Chiabrera su Rio Traversere</b>
Verificata con Q500, con 23 cm di franco

<b>Tubazione Cimitero su Rio S.N.</b>
Verificata con Q500, con oltre 40 cm di franco

*Tabella 3: Parametri caratteristici per la verifica di compatibilità idraulica delle tubazioni sui Rii minori*

## **7 CONSIDERAZIONI FINALI**

La situazione di rischio idraulico all'interno del Comune di Brondello è limitata. Il Torrente Bronda ha un alveo inciso parecchio incassato, con muri di sponda e scogliere in massi lungo la maggior parte del suo tracciato ed in particolare a ridosso del centro abitato ed a fianco della Strada Provinciale nei tratti in cui lo costeggia.

I rii laterali drenano bacini ridotti ed anch'essi hanno alvei incisi approfonditi.

Non si rilevano dunque aree di esondazione e le portate di piena considerate vengono contenute all'interno dei rispettivi alvei incisi.

Sul T. Bronda sono inoltre presenti numerosi ponti che risultano per la maggior parte idraulicamente verificati, mentre quelli non verificati non creano rigurgiti o esondazioni e permettono il libero deflusso della piena nelle loro luci libere.

In allegato alla presente relazione, oltre alla planimetrie in scala 1:5.000 dell'area in esame, per ogni corso d'acqua verificato sono riportati:

- i profili del pelo libero per portate con tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni;
- le tabelle contenenti i parametri caratteristici nelle diverse sezioni (velocità, altezza, etc.);
- la rappresentazione grafica di ogni sezione, con indicati i livelli di piena corrispondenti alle portate relative ai diversi tempi di ritorno;
- una documentazione fotografica dei ponti e degli attraversamenti.

## **8 ALLEGATI**

### **8.1 Planimetria con sezioni del modello idraulico**

### **8.2 Profili, sezioni e tabelle della simulazione idraulica con portate con TR 50, 200 e 500 anni**

### **8.3 Documentazione fotografica**

### **8.4 Schede SICOD**

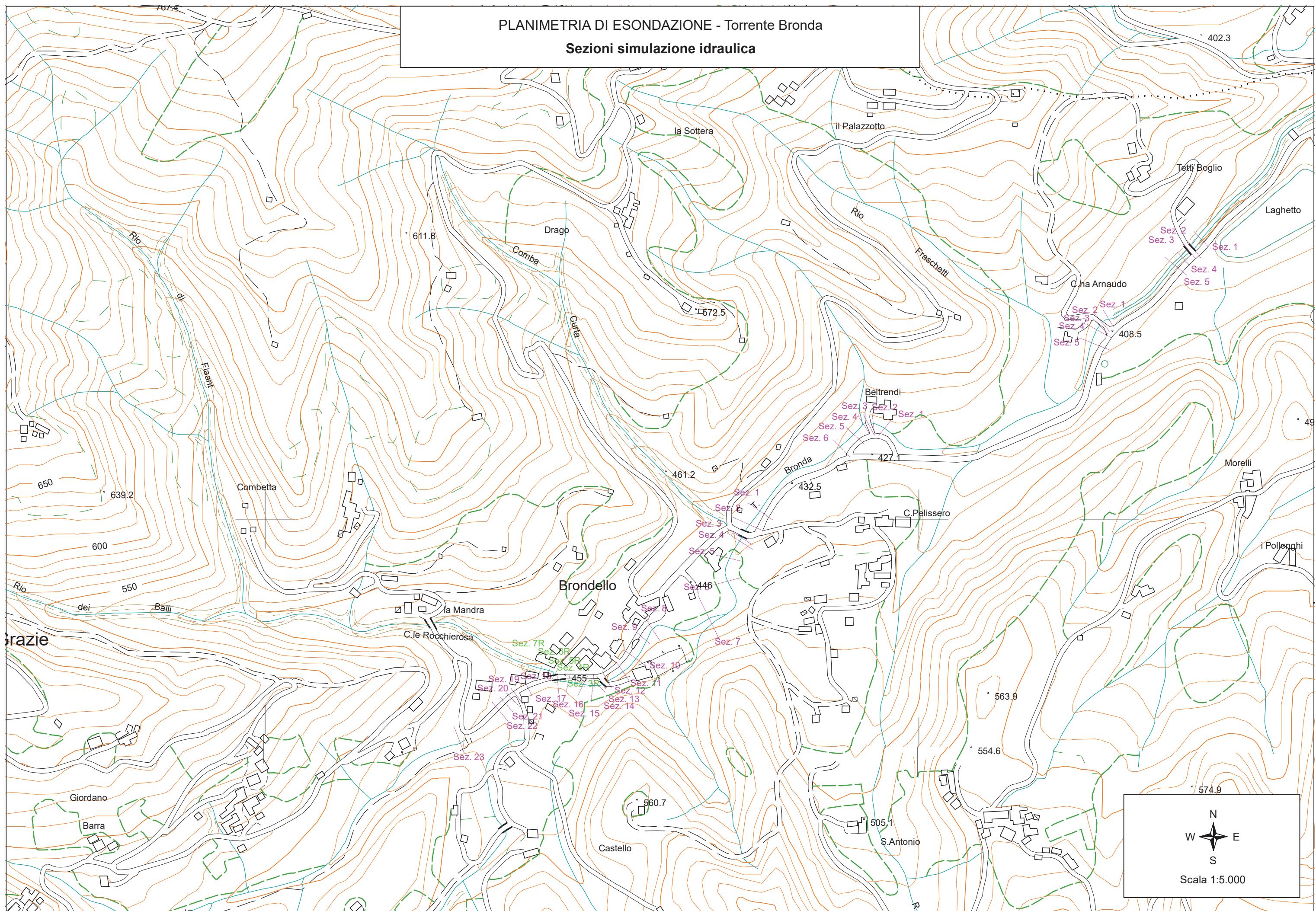
## **ALLEGATI**

**PLANIMETRIA CON SEZIONI  
DEL MODELLO IDRAULICO**

**Scala 1:5.000**

PLANIMETRIA DI ESONDAZIONE - Torrente Bronda

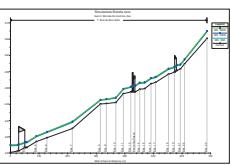
## Sezioni simulazione idraulica

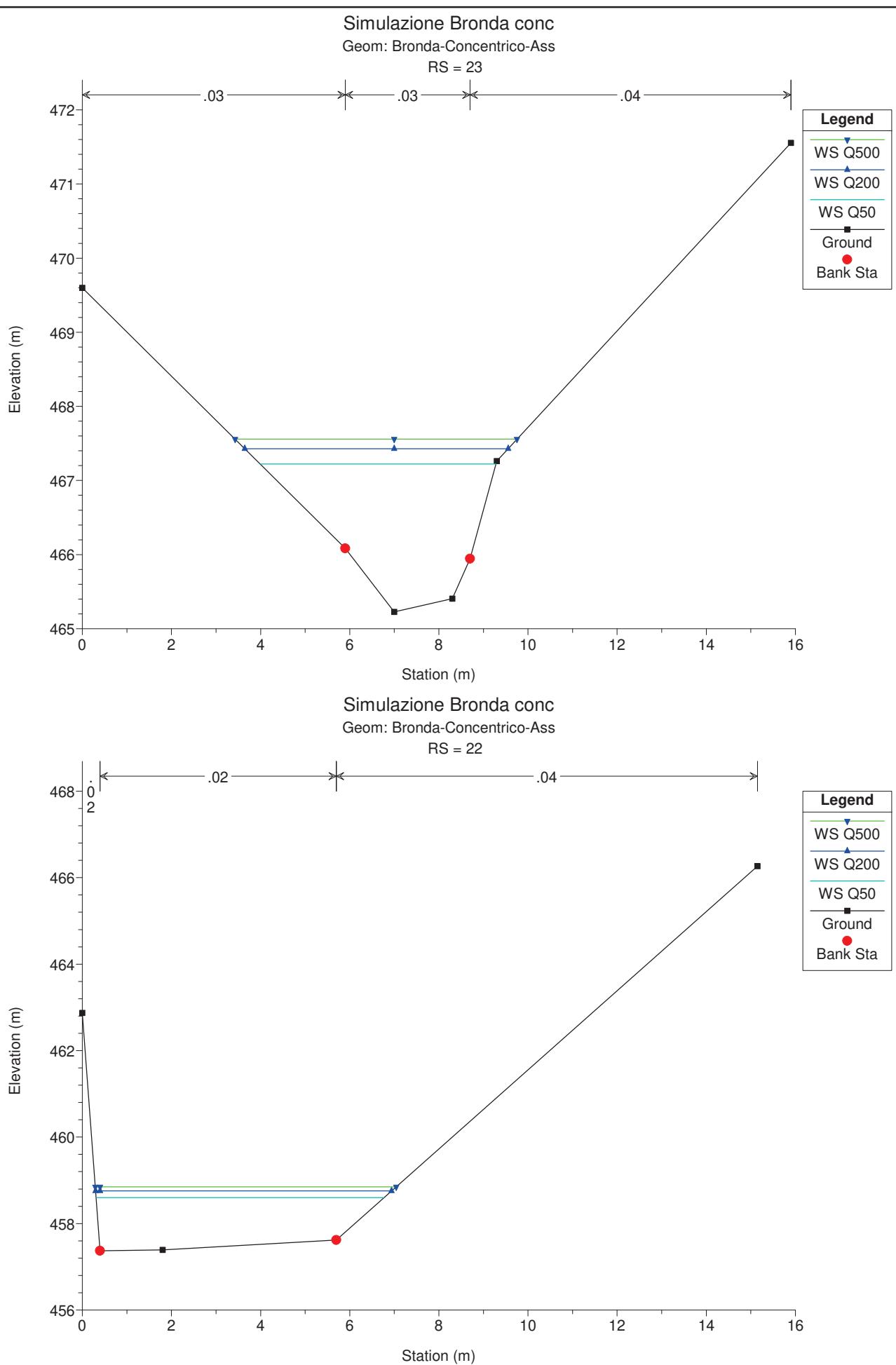


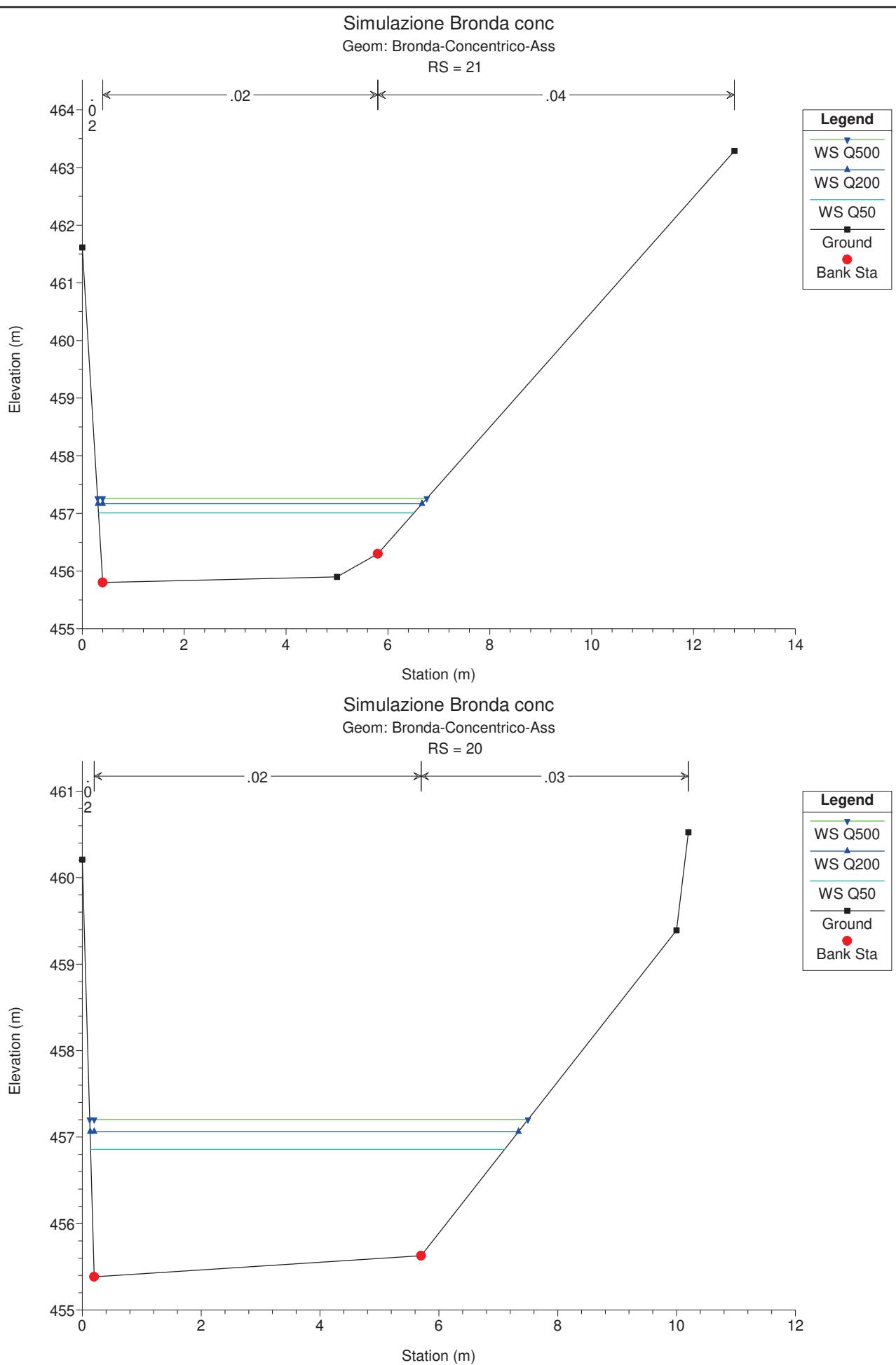
# **SIMULAZIONE IDRAULICA**

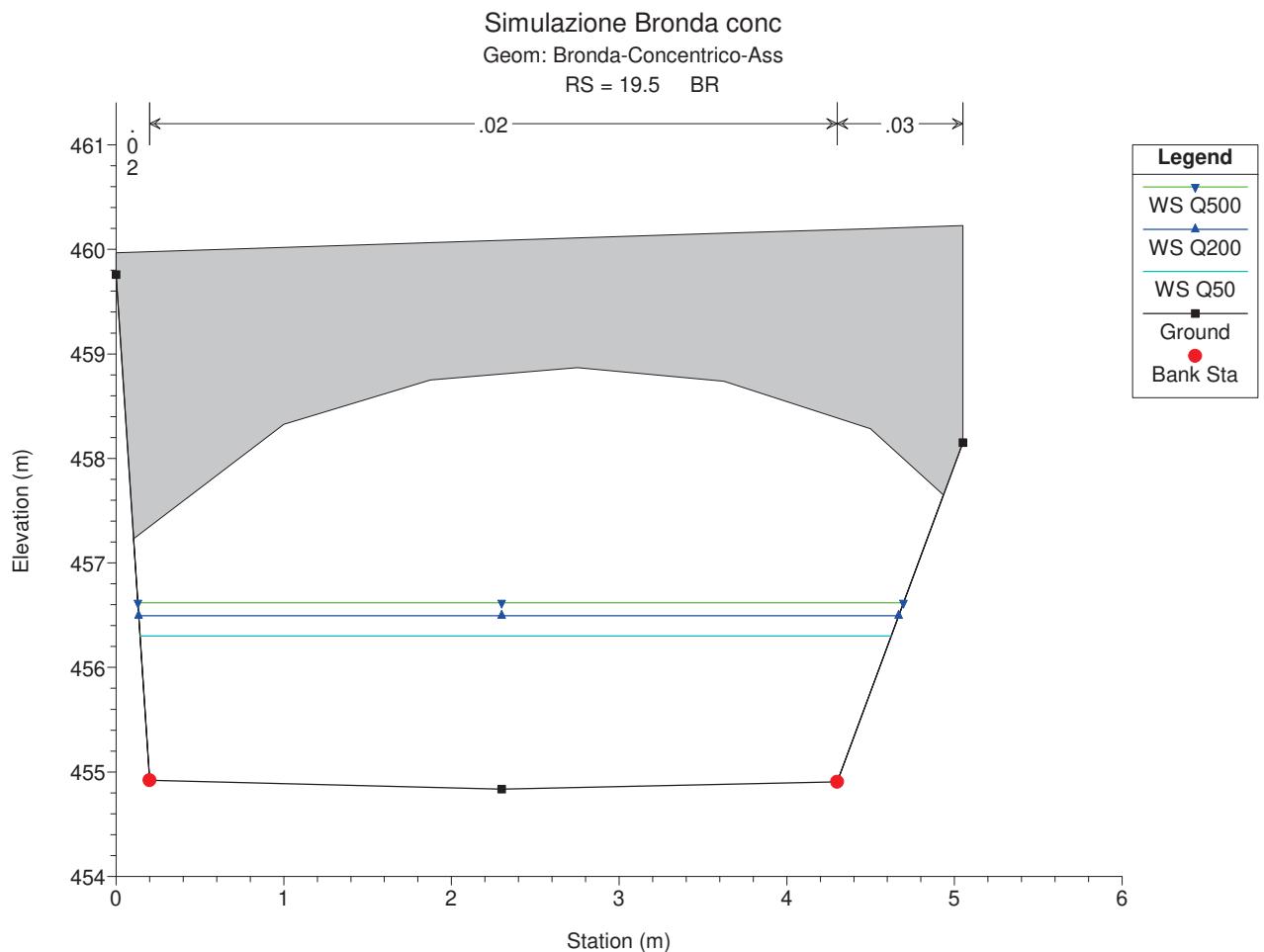
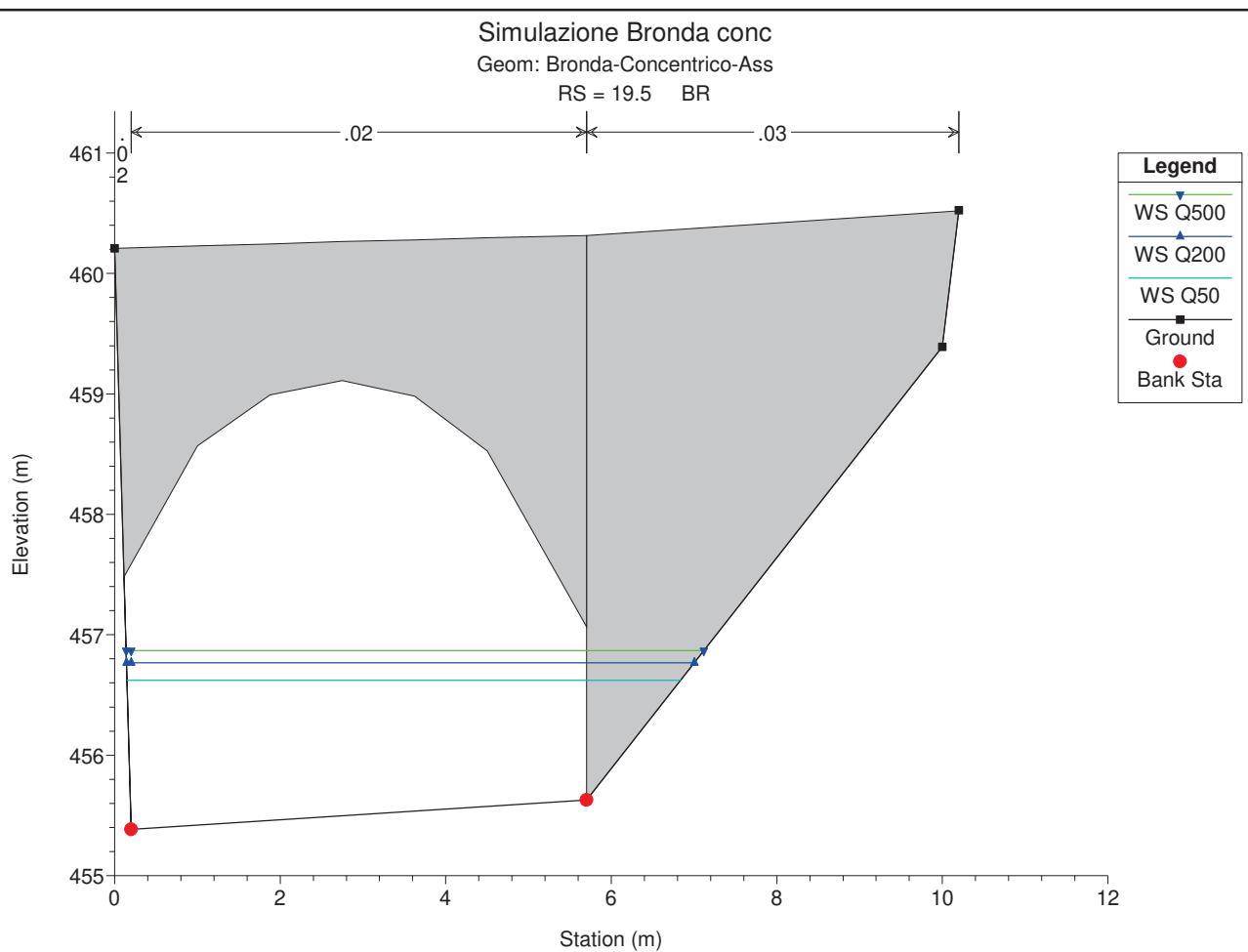
**Profili, sezioni e tabelle**

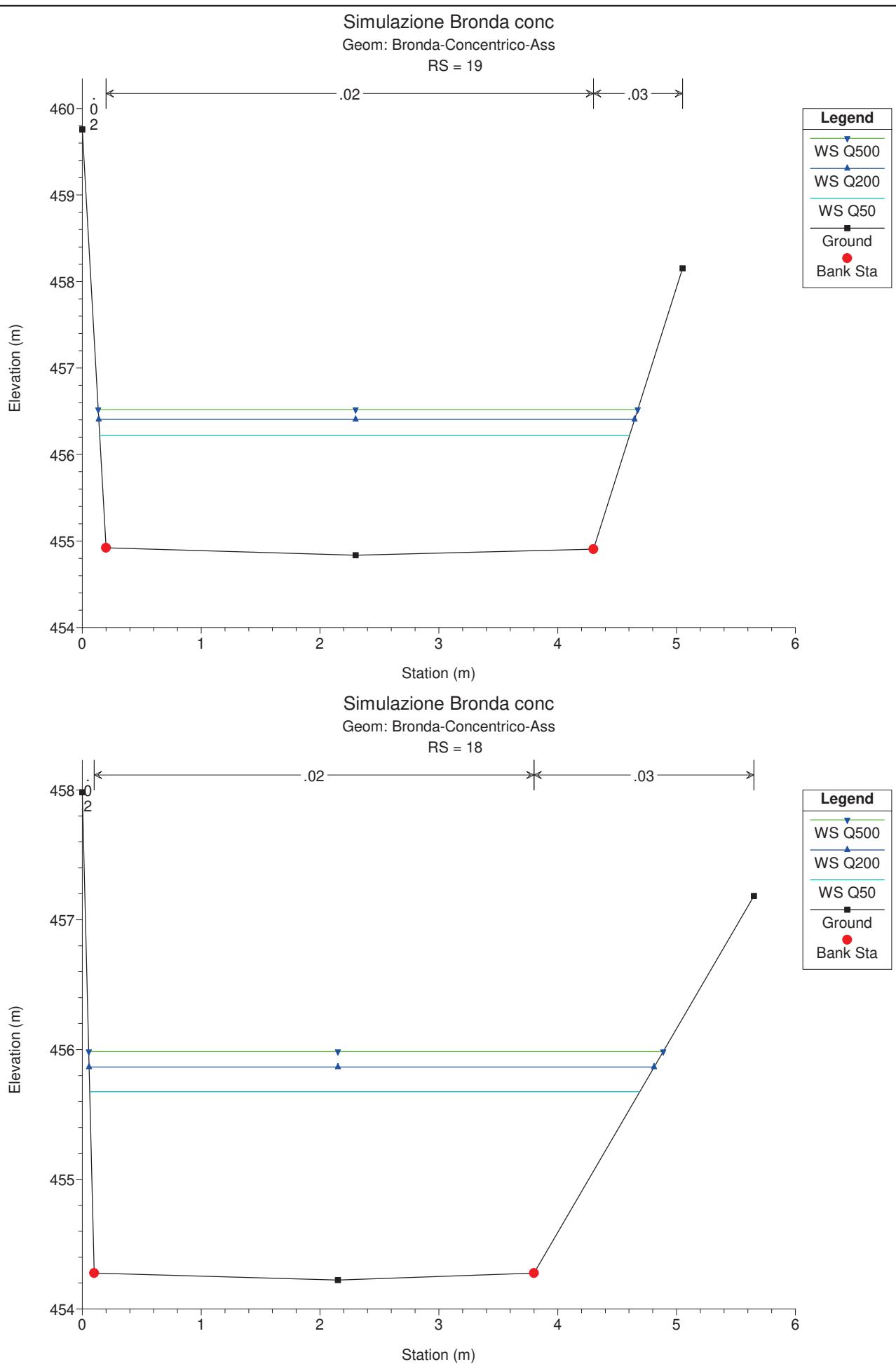
**Torrente Bronda**

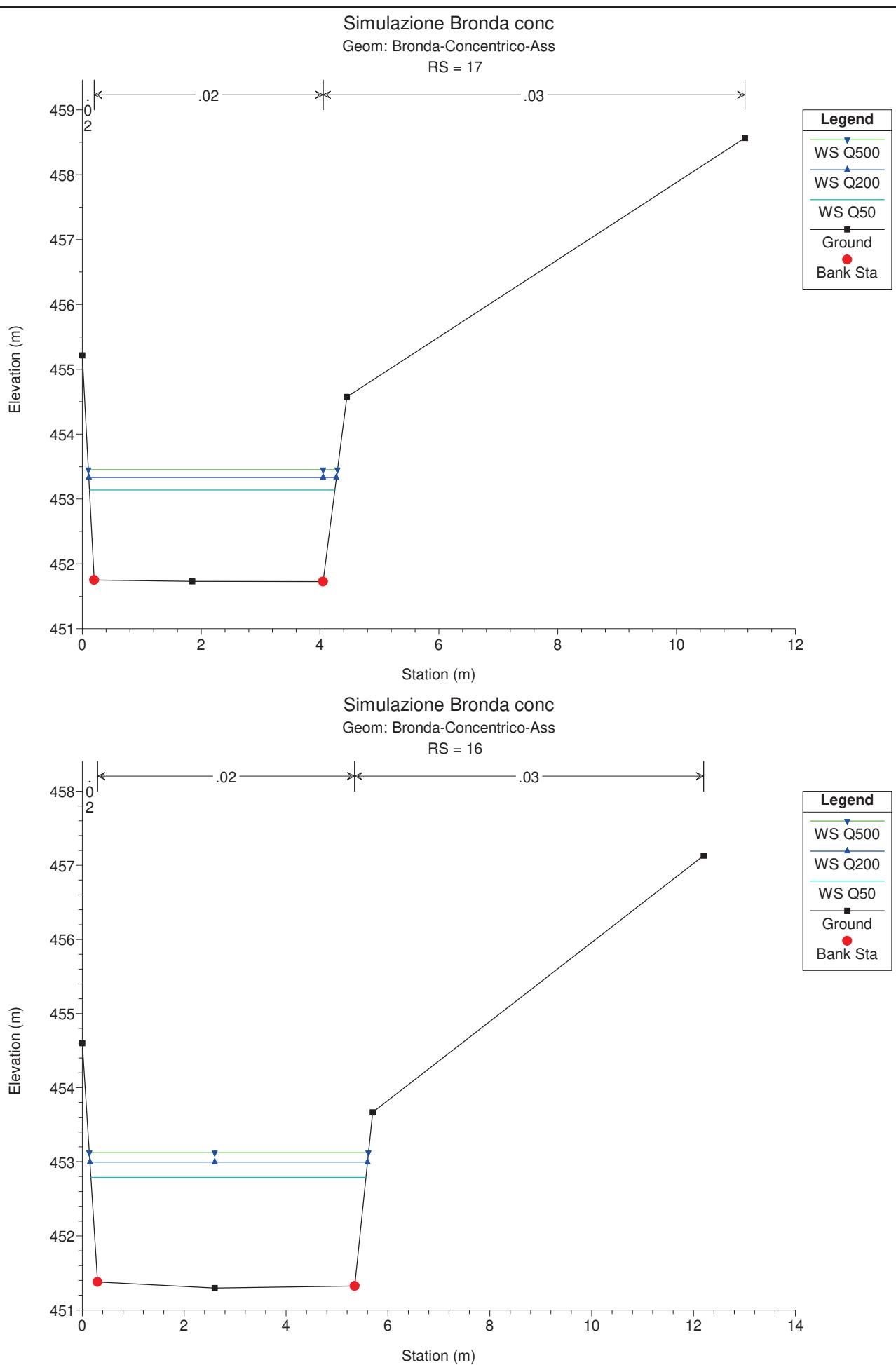


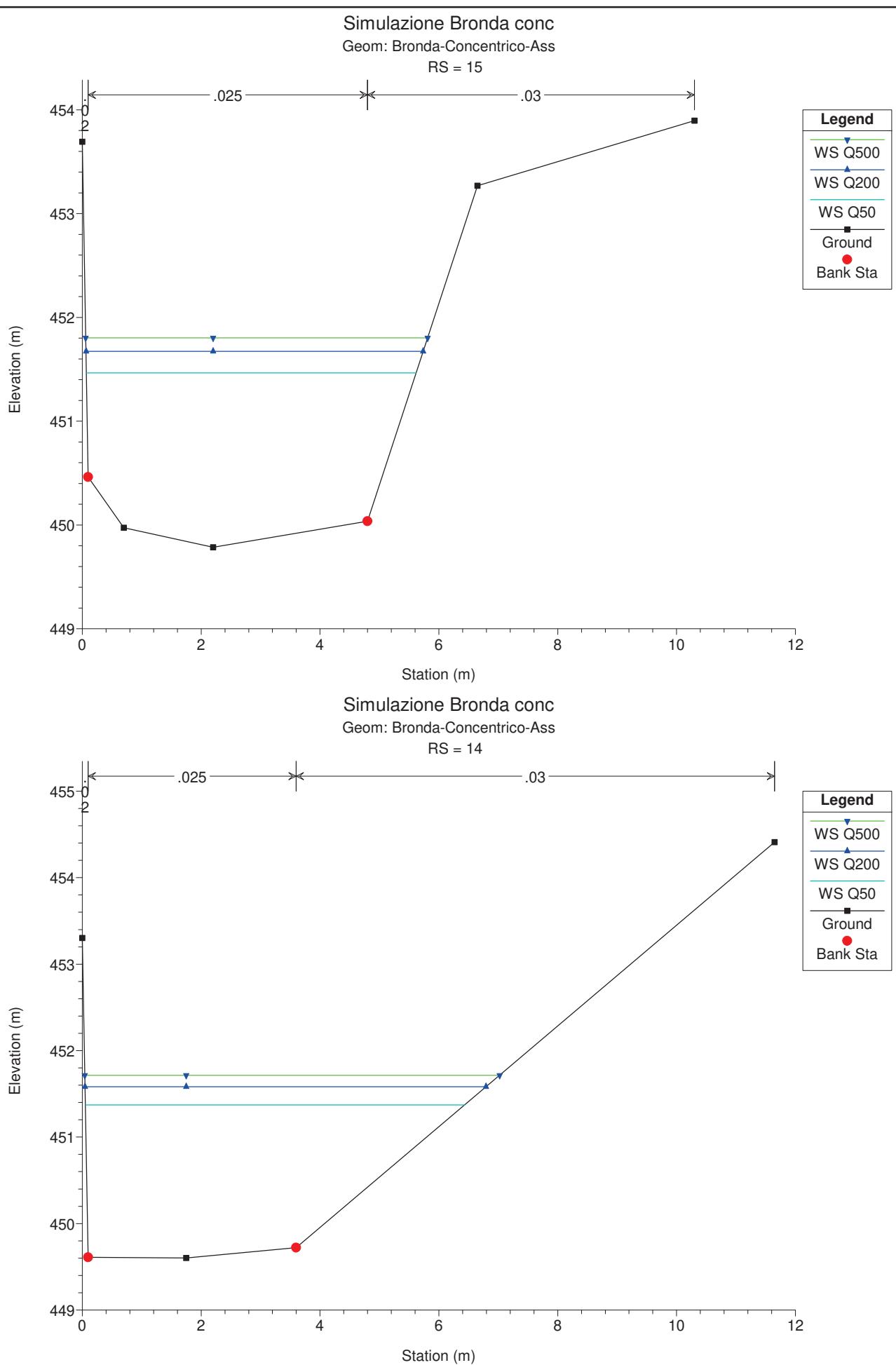


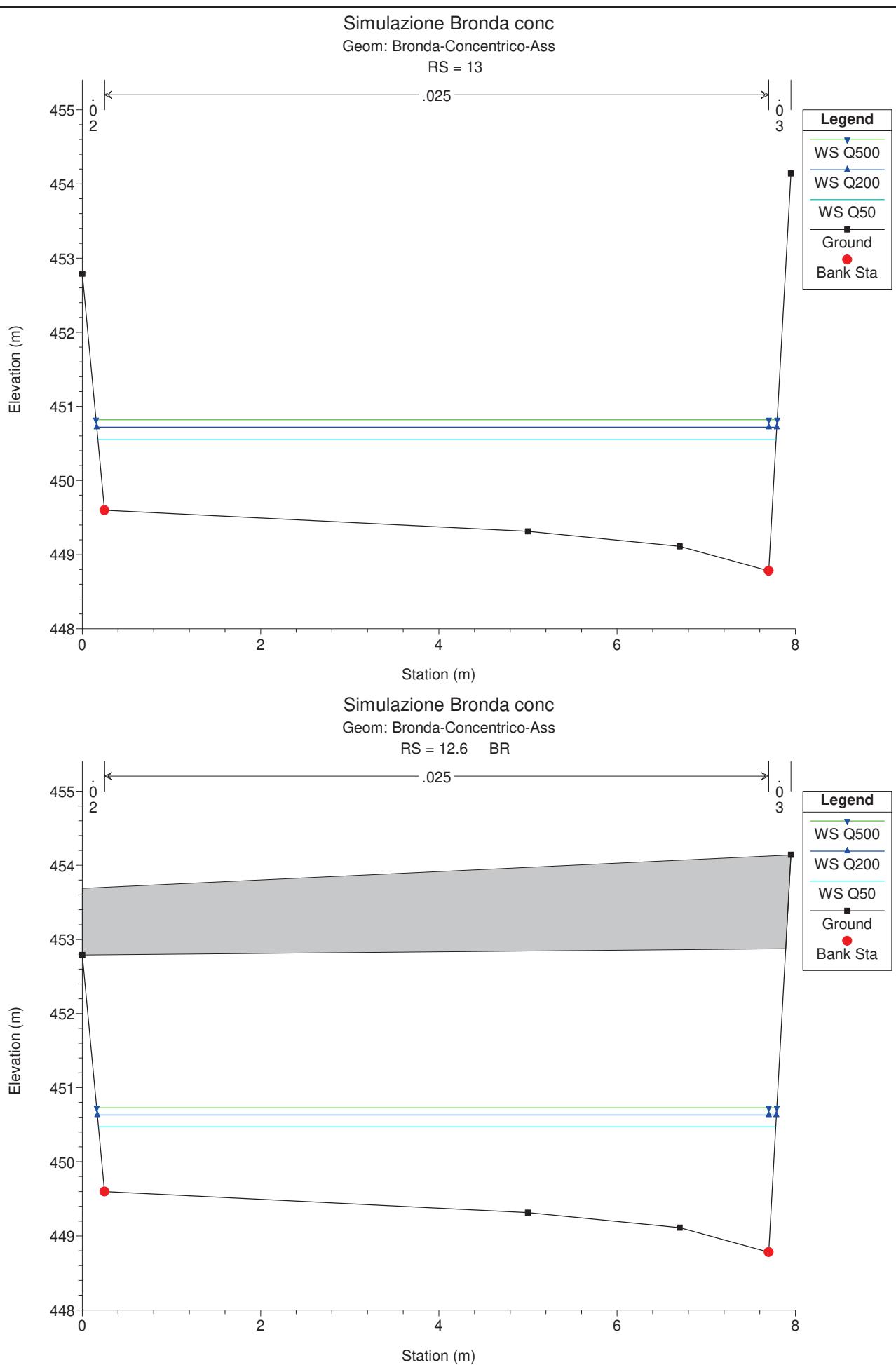


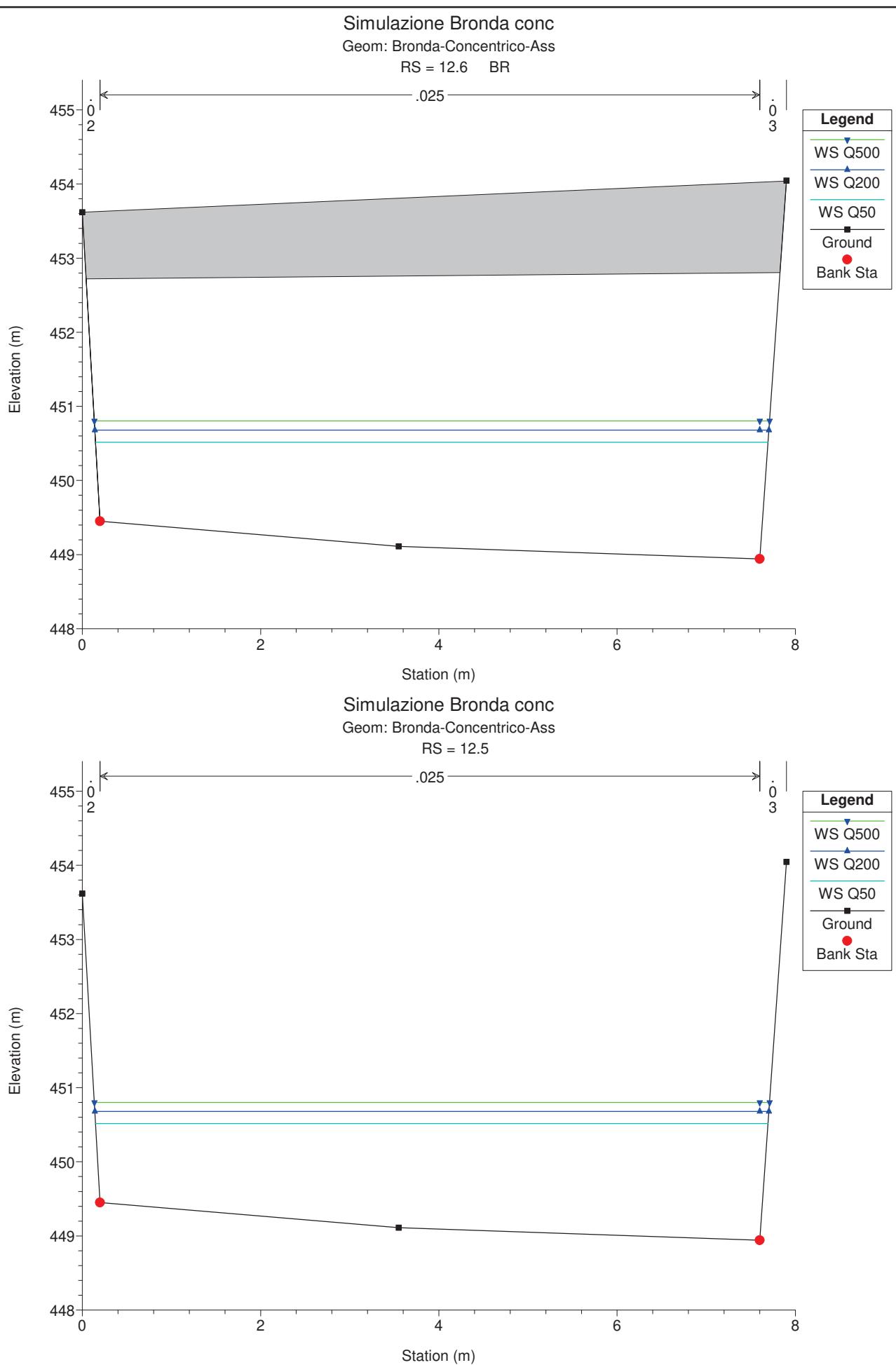


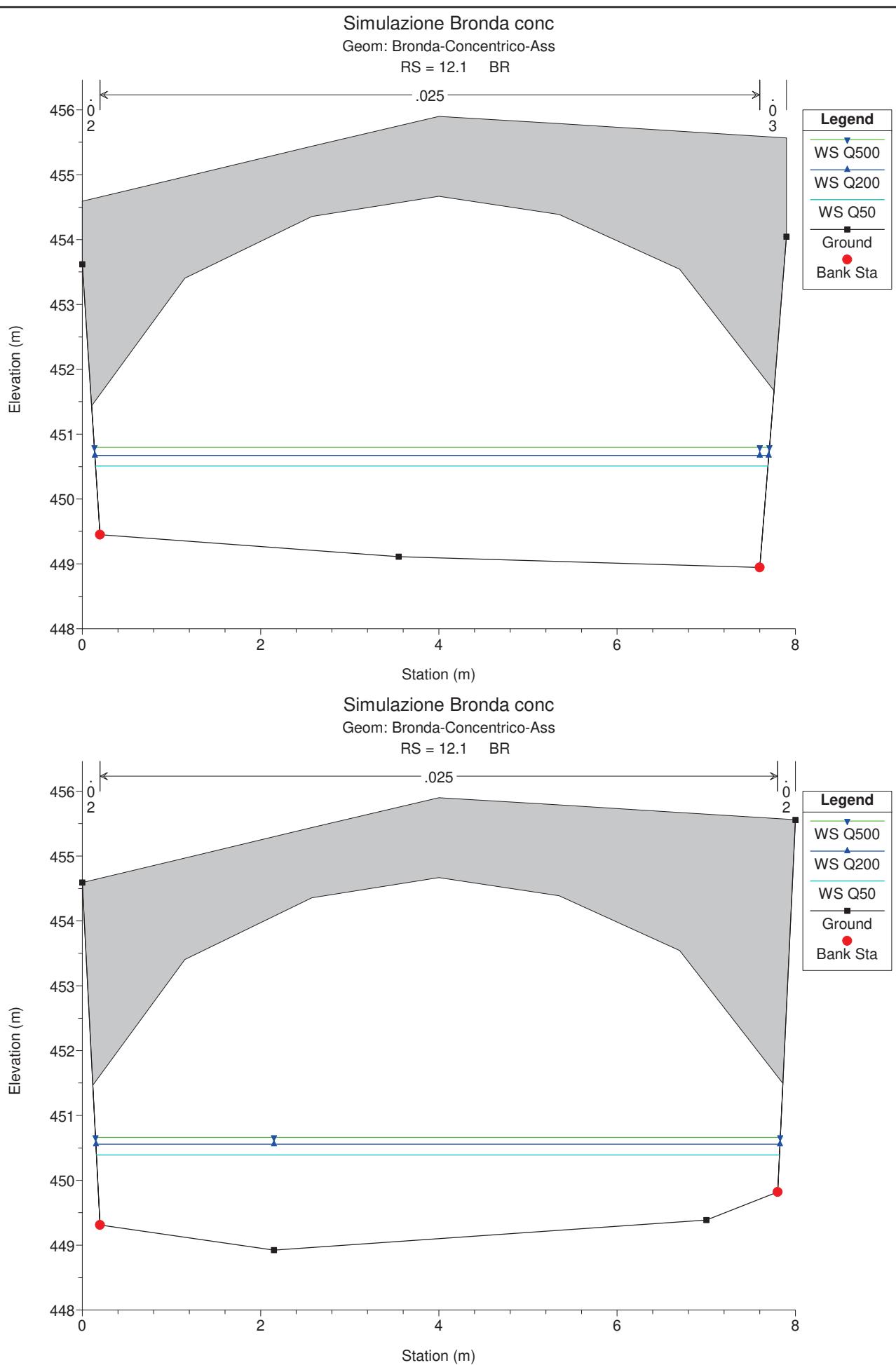


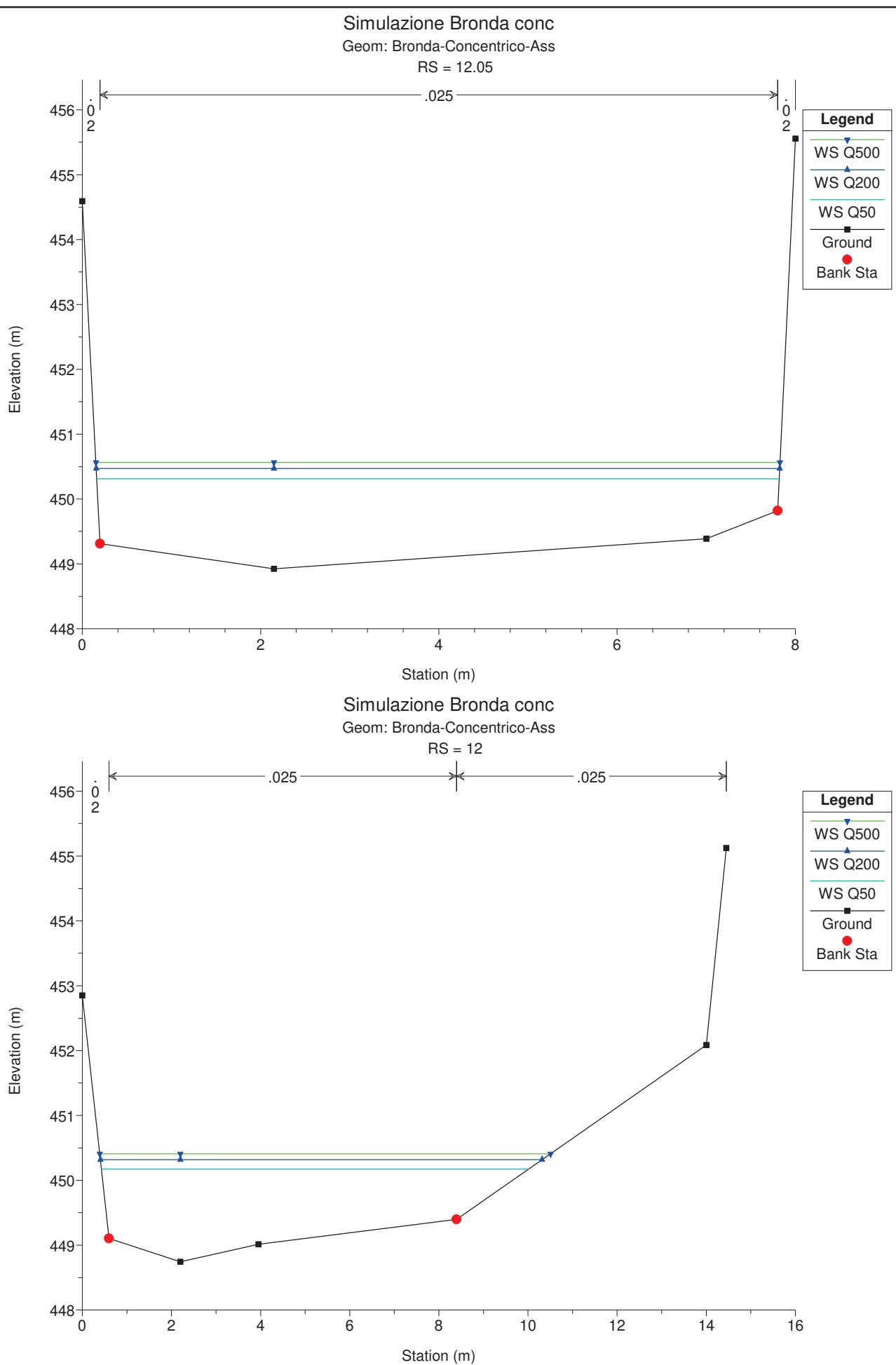


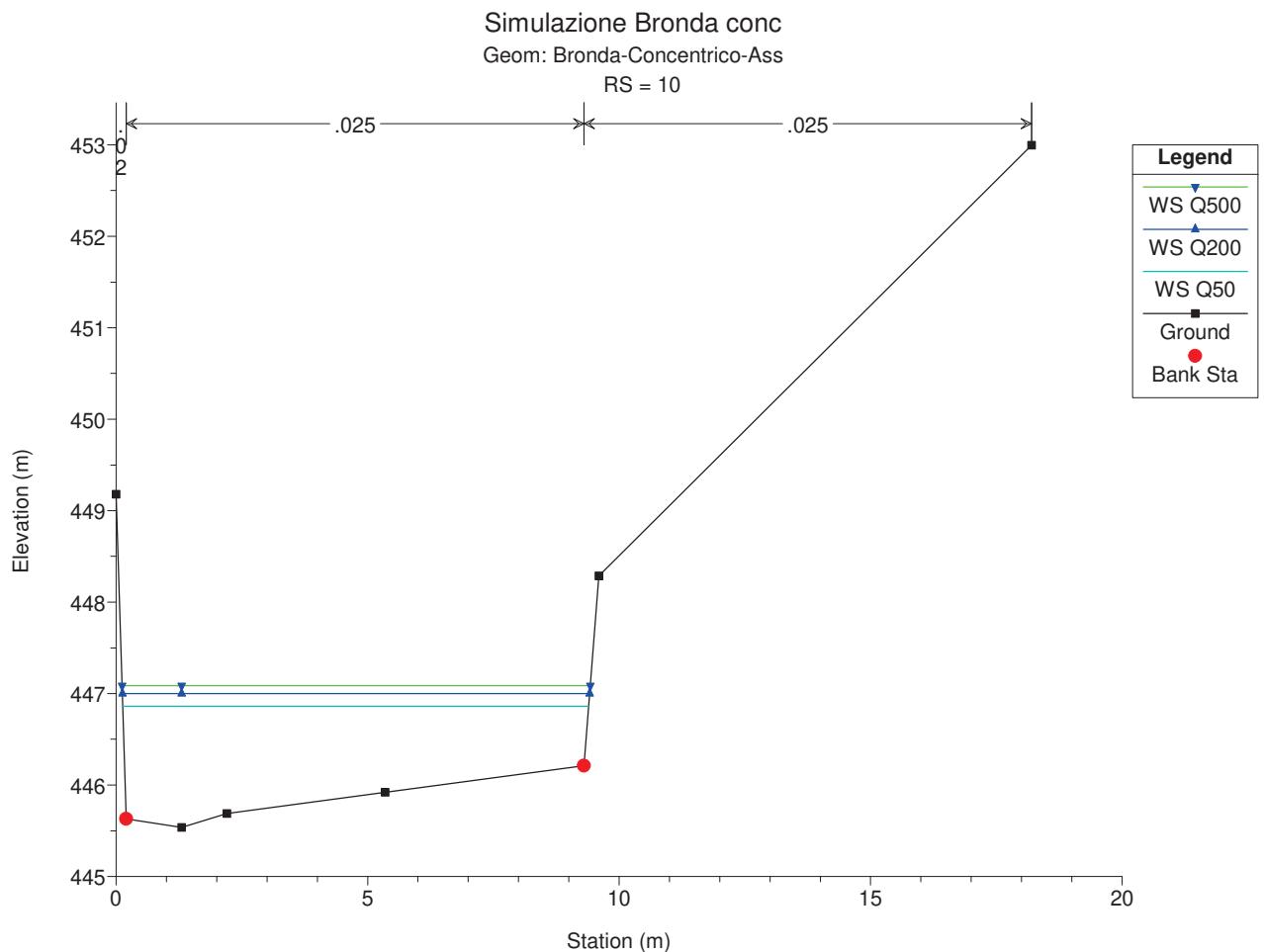
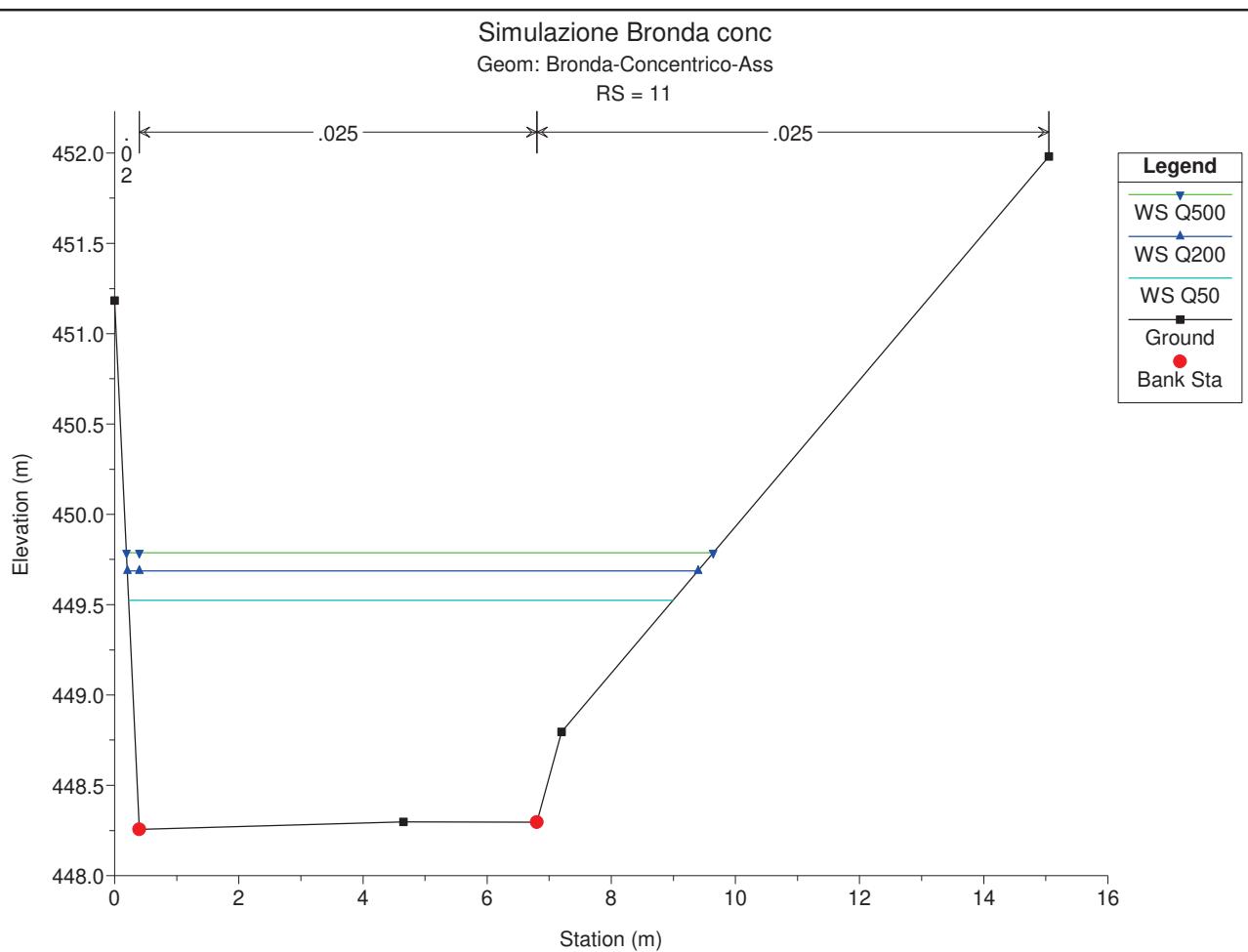


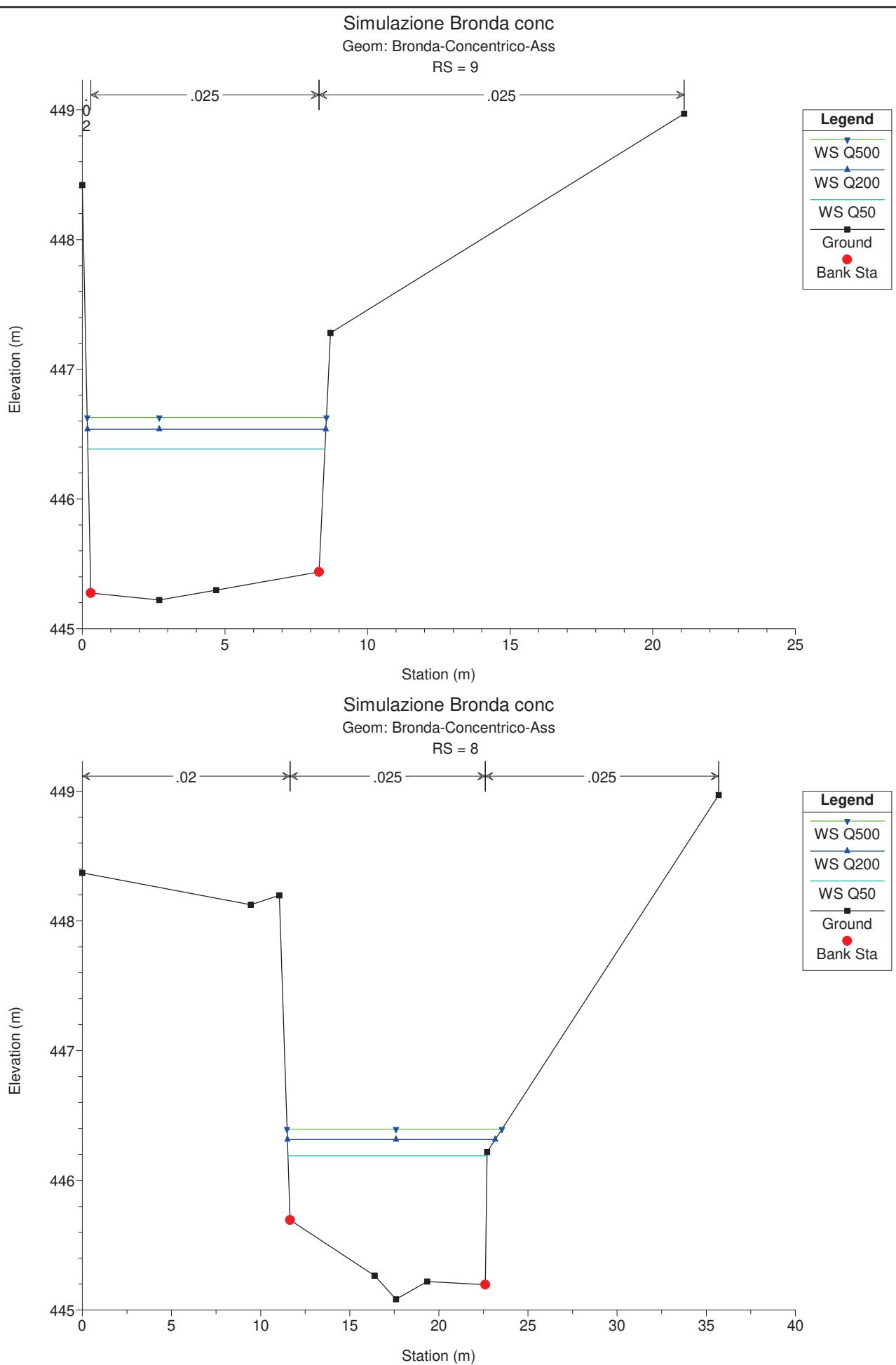


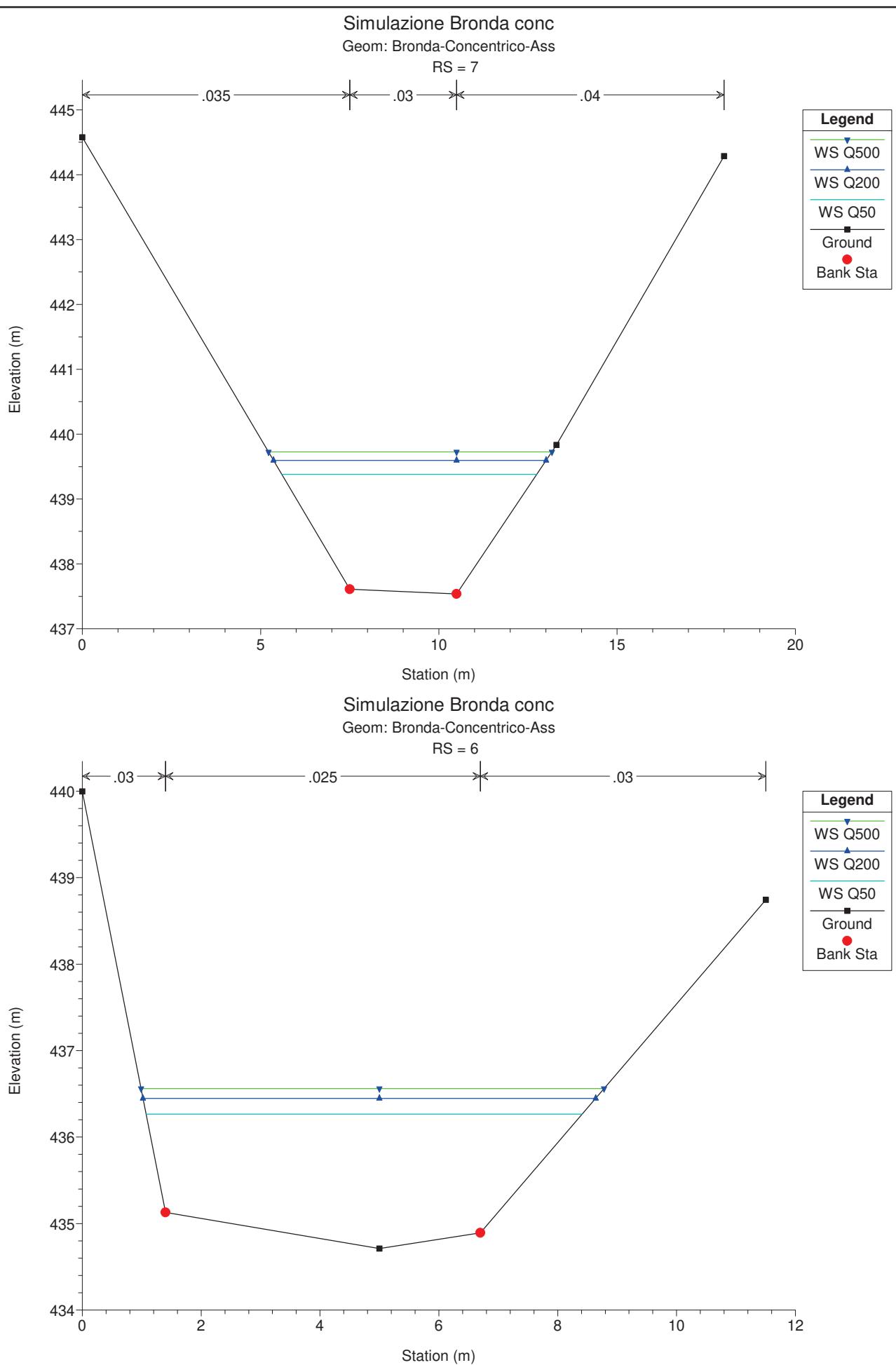


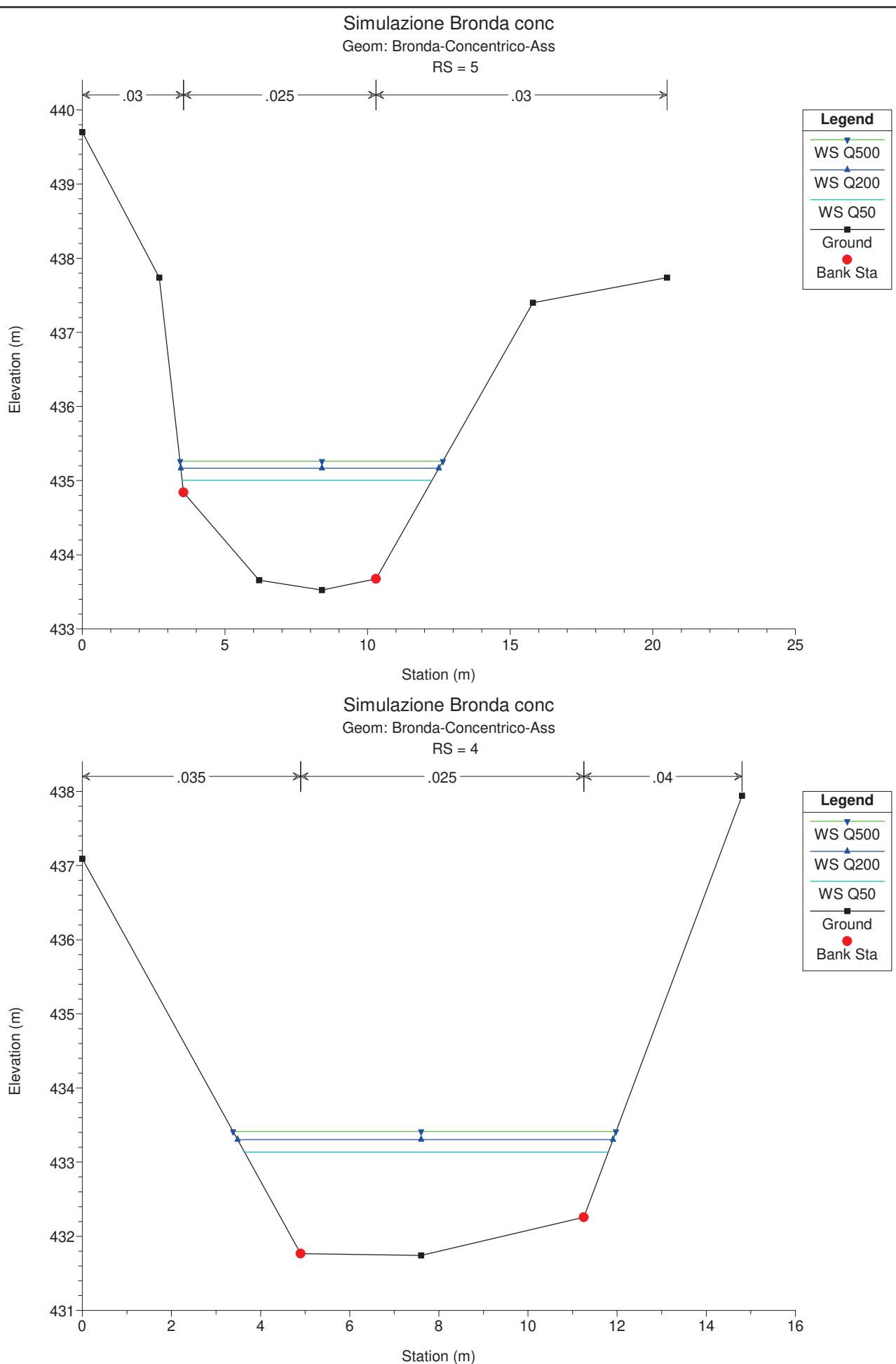


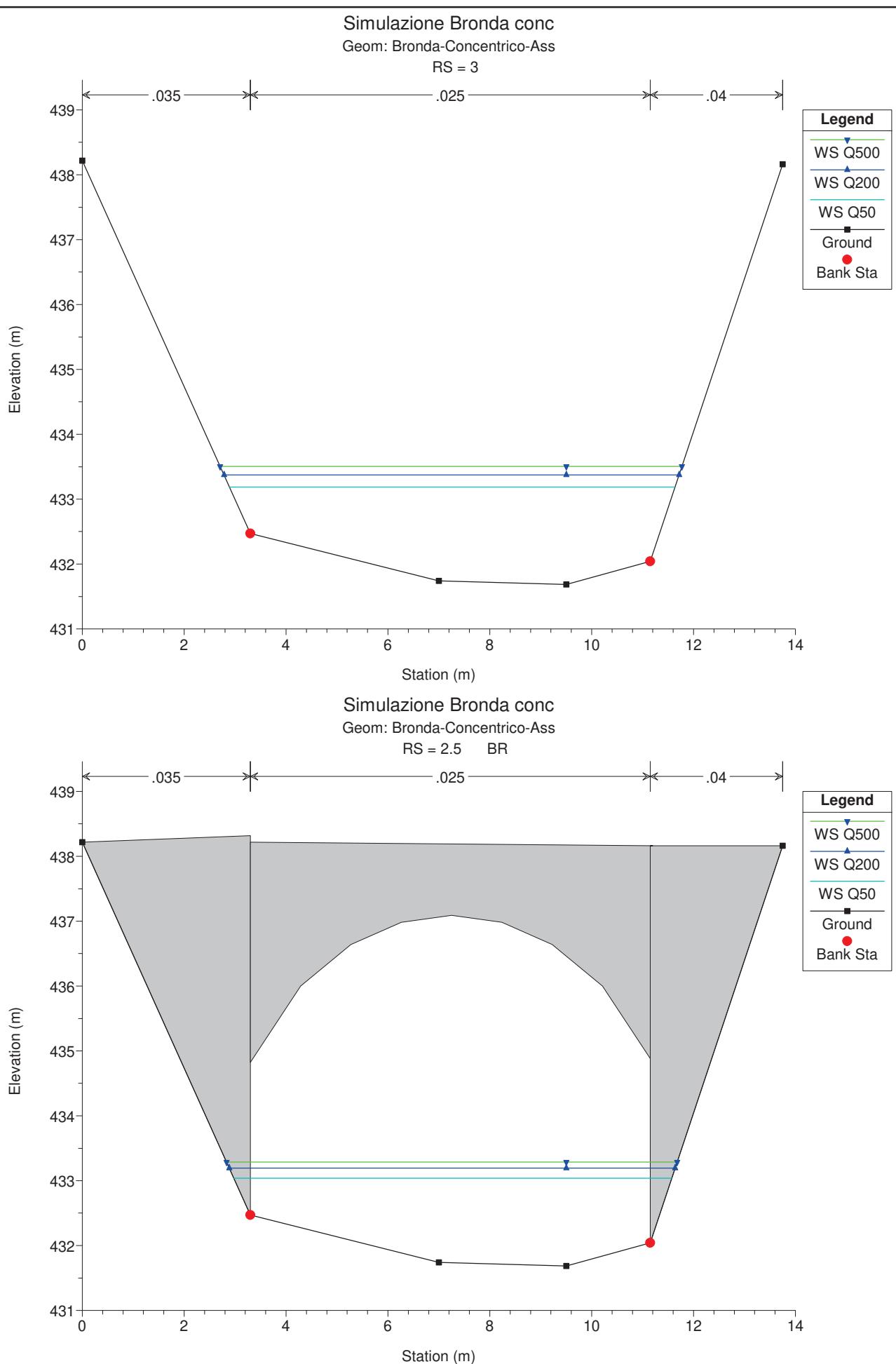


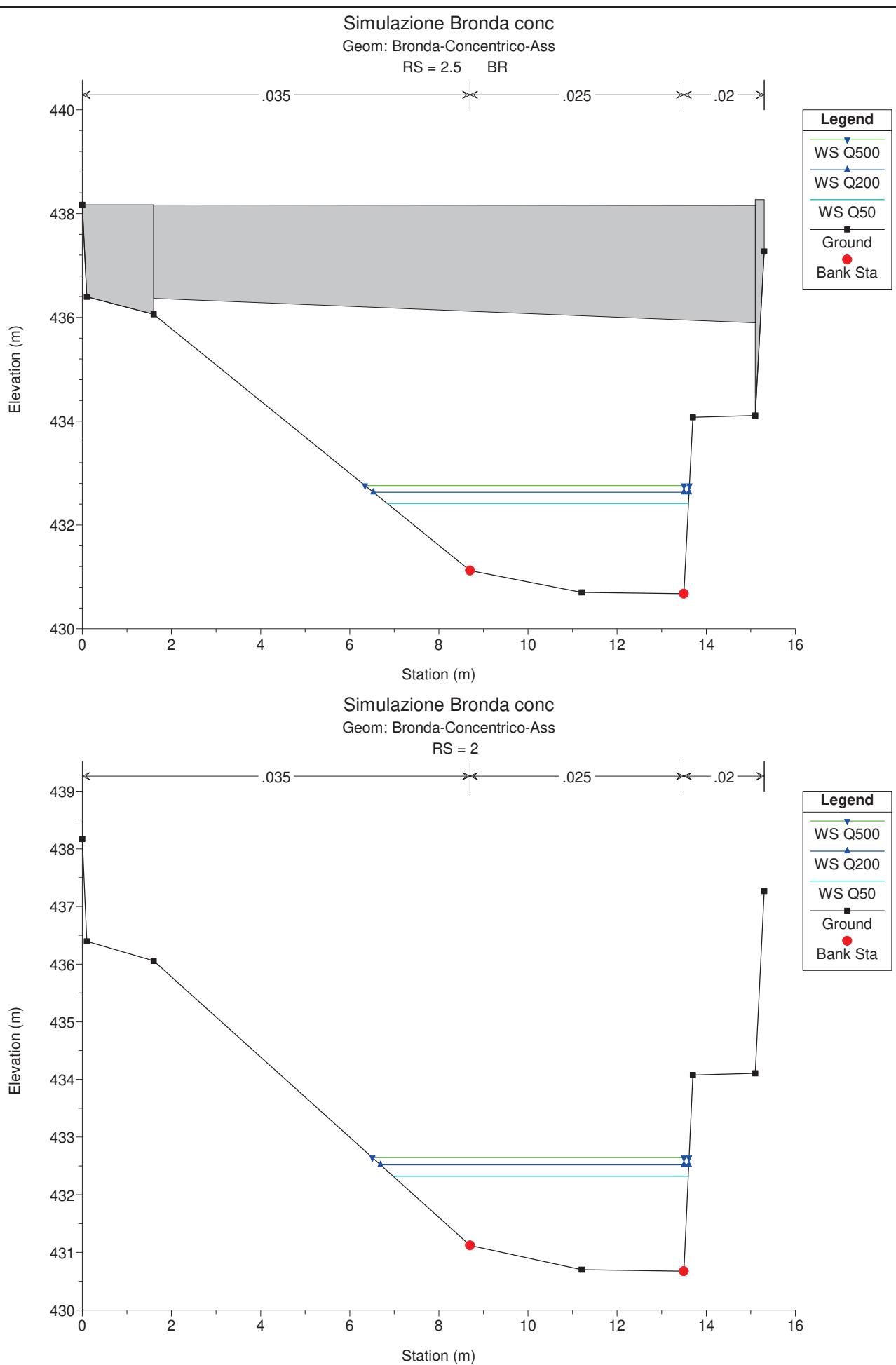


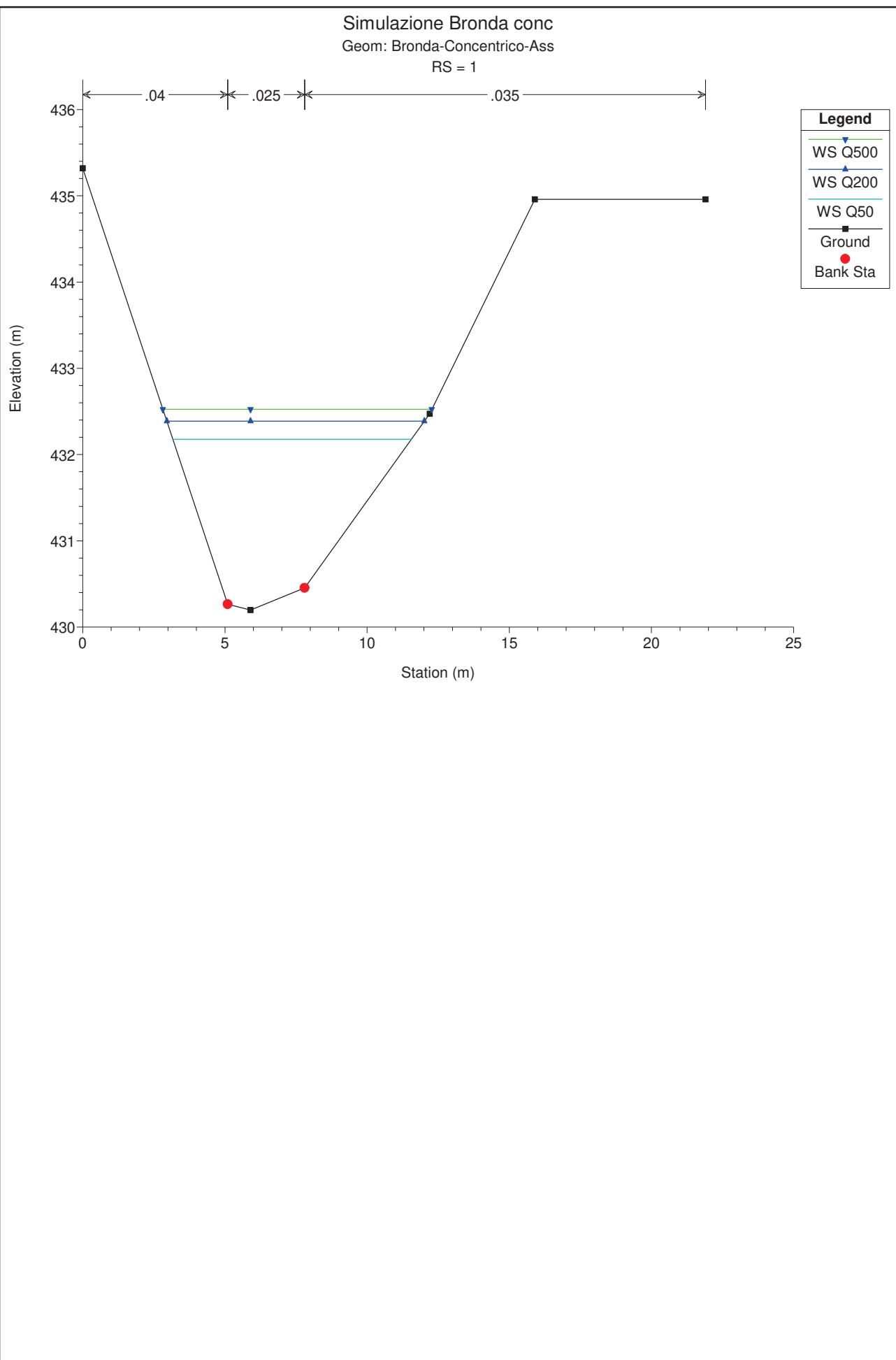










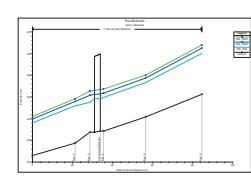


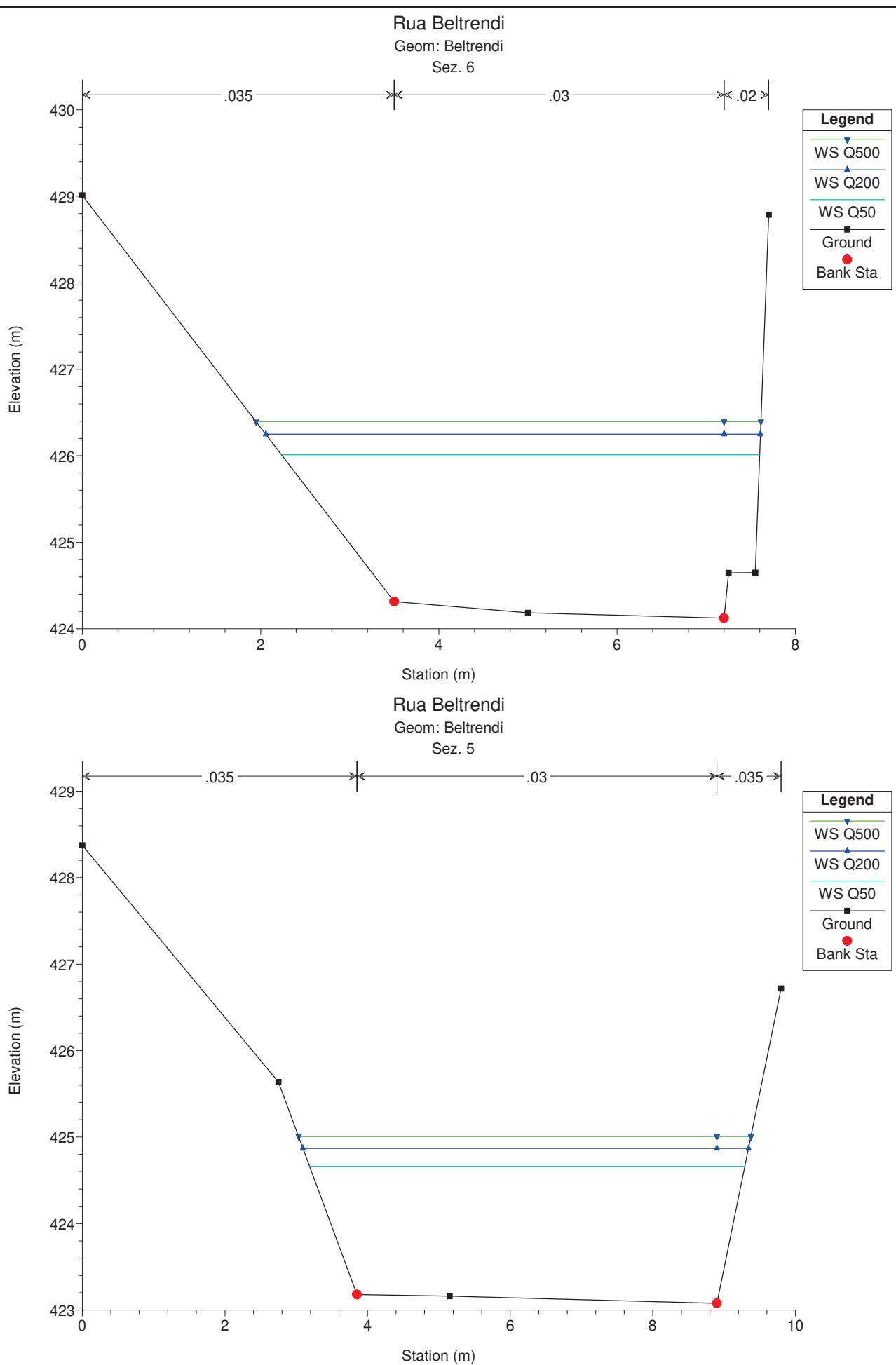
## HEC-RAS Plan: Pien River; T. Bronda Reach: Brondello

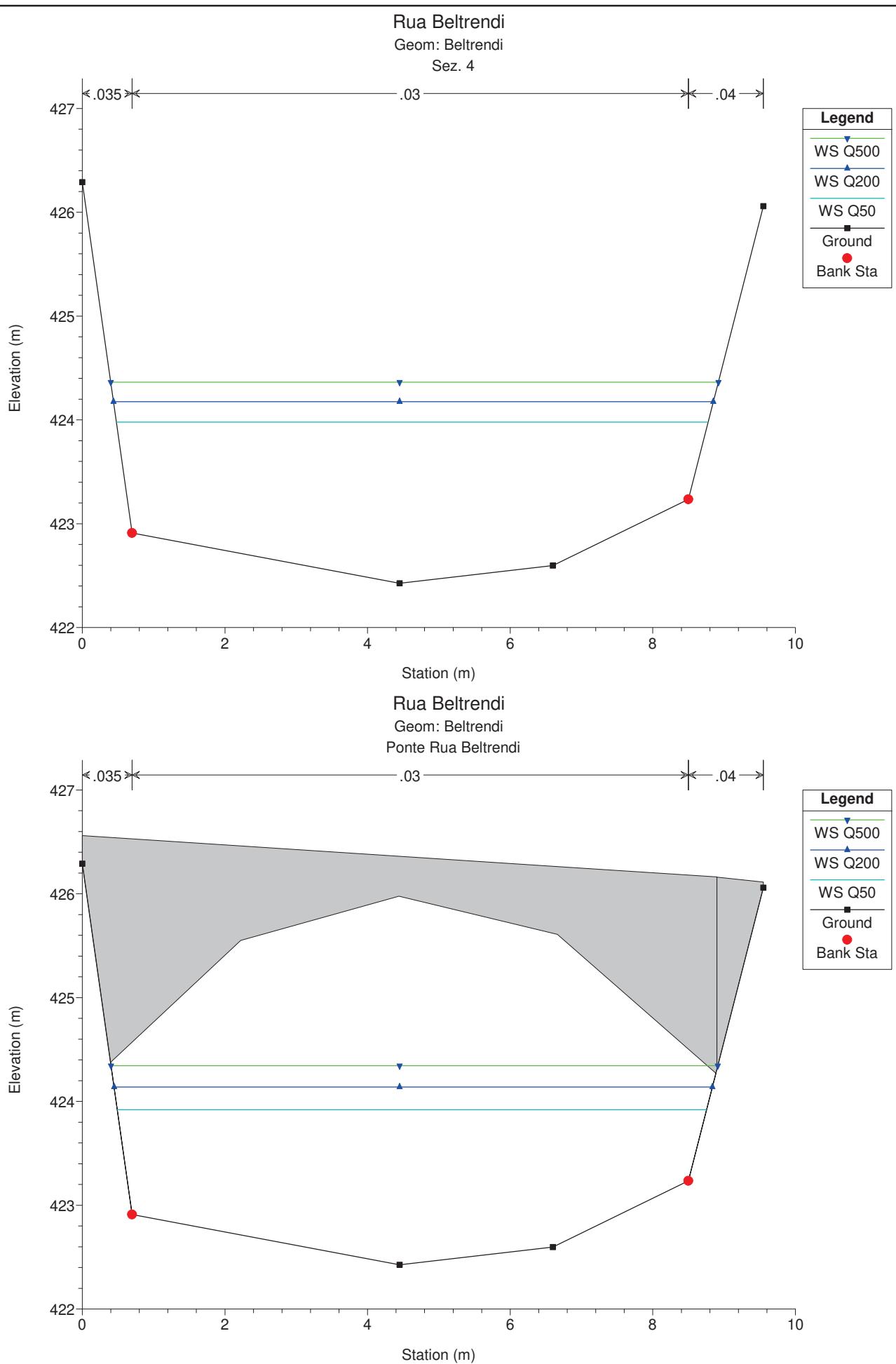
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Brondello	23	Q50	20.23	465.23	467.22	467.22	467.86	0.007764	3.72	6.27	5.29	0.91
Brondello	23	Q200	24.57	465.23	467.43	467.43	468.12	0.007349	3.91	7.43	5.91	0.90
Brondello	23	Q500	27.42	465.23	467.56	467.56	468.27	0.007070	4.00	8.22	6.33	0.89
Brondello	22	Q50	20.23	457.37	458.60	458.60	459.15	0.003735	3.31	6.56	6.46	0.99
Brondello	22	Q200	24.57	457.37	458.75	458.75	459.37	0.003579	3.53	7.57	6.64	0.99
Brondello	22	Q500	27.42	457.37	458.85	458.85	459.51	0.003492	3.65	8.20	6.75	0.99
Brondello	21	Q50	20.23	455.80	457.01	457.01	457.56	0.003837	3.31	6.37	6.20	1.00
Brondello	21	Q200	24.57	455.80	457.17	457.17	457.79	0.003630	3.51	7.36	6.36	0.99
Brondello	21	Q500	27.42	455.80	457.26	457.26	457.93	0.003560	3.65	7.96	6.46	0.99
Brondello	20	Q50	20.23	455.38	456.86	456.86	457.20	0.001837	2.62	8.35	6.97	0.72
Brondello	20	Q200	24.57	455.38	457.06	456.75	457.43	0.001672	2.74	9.80	7.21	0.70
Brondello	20	Q500	27.42	455.38	457.20	456.84	457.58	0.001547	2.80	10.82	7.38	0.69
Brondello	19.5	Bridge										
Brondello	19	Q50	20.23	454.84	456.22	456.22	456.89	0.003572	3.64	5.76	4.46	1.00
Brondello	19	Q200	24.57	454.84	456.40	456.40	457.17	0.003432	3.89	6.58	4.51	1.00
Brondello	19	Q500	27.42	454.84	456.52	456.52	457.34	0.003351	4.03	7.10	4.54	1.00
Brondello	18	Q50	20.23	454.22	455.67	455.67	456.36	0.003451	3.72	5.92	4.63	0.99
Brondello	18	Q200	24.57	454.22	455.86	455.86	456.64	0.003323	3.97	6.81	4.75	1.00
Brondello	18	Q500	27.42	454.22	455.99	455.99	456.81	0.003239	4.11	7.39	4.83	1.00
Brondello	17	Q50	20.23	451.73	453.14	453.14	453.84	0.003528	3.73	5.60	4.13	1.00
Brondello	17	Q200	24.57	451.73	453.33	453.33	454.13	0.003382	3.98	6.41	4.17	1.00
Brondello	17	Q500	27.42	451.73	453.45	453.45	454.32	0.003308	4.13	6.91	4.19	1.00
Brondello	16	Q50	28.38	451.30	452.79	452.79	453.53	0.003490	3.81	7.66	5.40	1.00
Brondello	16	Q200	34.49	451.30	453.00	453.00	453.83	0.003327	4.06	8.78	5.45	1.00
Brondello	16	Q500	38.51	451.30	453.12	453.12	454.02	0.003253	4.22	9.47	5.48	1.00
Brondello	15	Q50	28.38	449.78	451.47	451.47	452.20	0.005583	3.85	7.77	5.55	1.00
Brondello	15	Q200	34.49	449.78	451.67	451.67	452.51	0.005354	4.11	8.93	5.67	1.00
Brondello	15	Q500	38.51	449.78	451.80	451.80	452.70	0.005211	4.25	9.68	5.75	0.99
Brondello	14	Q50	28.38	449.60	451.37	451.37	452.08	0.004713	3.96	8.46	6.38	0.96
Brondello	14	Q200	34.49	449.60	451.58	451.58	452.37	0.004567	4.21	9.84	6.75	0.96
Brondello	14	Q500	38.51	449.60	451.71	451.71	452.54	0.004456	4.35	10.75	6.98	0.96
Brondello	13	Q50	28.38	448.78	450.55	450.46	451.05	0.004754	3.12	9.18	7.61	0.90
Brondello	13	Q200	34.49	448.78	450.72	450.62	451.28	0.004555	3.33	10.47	7.63	0.90
Brondello	13	Q500	38.51	448.78	450.82	450.72	451.43	0.004481	3.47	11.24	7.64	0.91
Brondello	12.6	Bridge										
Brondello	12.5	Q50	28.38	448.94	450.52	450.28	450.91	0.003198	2.79	10.26	7.54	0.76
Brondello	12.5	Q200	34.49	448.94	450.68	450.44	451.15	0.003248	3.03	11.50	7.56	0.78
Brondello	12.5	Q500	38.51	448.94	450.80	450.54	451.30	0.003131	3.13	12.43	7.57	0.78
Brondello	12.1	Bridge										
Brondello	12.05	Q50	28.38	448.93	450.31	450.31	450.88	0.006184	3.34	8.52	7.66	1.01
Brondello	12.05	Q200	34.49	448.93	450.47	450.47	451.11	0.005857	3.55	9.74	7.67	1.00
Brondello	12.05	Q500	38.51	448.93	450.57	450.57	451.26	0.005771	3.70	10.46	7.67	1.01
Brondello	12	Q50	28.38	448.74	450.17	450.17	450.68	0.005695	3.19	9.29	9.59	0.97
Brondello	12	Q200	34.49	448.74	450.32	450.32	450.89	0.005478	3.40	10.69	9.91	0.97
Brondello	12	Q500	38.51	448.74	450.41	450.41	451.01	0.005321	3.51	11.61	10.12	0.97
Brondello	11	Q50	28.38	448.26	449.53	449.53	450.07	0.005267	3.35	9.10	8.77	0.96
Brondello	11	Q200	34.49	448.26	449.69	449.69	450.29	0.005014	3.55	10.56	9.19	0.96
Brondello	11	Q500	38.51	448.26	449.79	449.79	450.43	0.004884	3.67	11.49	9.45	0.96
Brondello	10	Q50	28.38	445.54	446.86	446.86	447.37	0.006295	3.15	9.09	9.26	1.01
Brondello	10	Q200	34.49	445.54	447.00	447.00	447.57	0.006009	3.35	10.37	9.29	1.01
Brondello	10	Q500	38.51	445.54	447.09	447.09	447.70	0.005882	3.48	11.16	9.31	1.01
Brondello	9	Q50	28.38	445.22	446.39	446.39	446.93	0.006035	3.27	8.80	8.31	1.00
Brondello	9	Q200	34.49	445.22	446.54	446.54	447.15	0.005717	3.48	10.08	8.36	1.00
Brondello	9	Q500	38.51	445.22	446.63	446.63	447.29	0.005641	3.62	10.83	8.39	1.00
Brondello	8	Q50	28.38	445.08	446.19	446.19	446.63	0.006540	2.95	9.67	11.17	1.01
Brondello	8	Q200	34.49	445.08	446.31	446.31	446.82	0.006169	3.14	11.10	11.66	1.00
Brondello	8	Q500	38.51	445.08	446.39	446.39	446.93	0.005939	3.24	12.05	12.05	0.99
Brondello	7	Q50	28.65	437.54	439.38	439.38	440.08	0.006880	4.10	9.18	7.15	0.97
Brondello	7	Q200	34.84	437.54	439.59	439.59	440.36	0.006638	4.34	10.77	7.64	0.97
Brondello	7	Q500	38.91	437.54	439.73	439.73	440.53	0.006489	4.48	11.80	7.95	0.97
Brondello	6	Q50	28.65	434.71	436.27	436.27	436.90	0.005382	3.63	8.70	7.34	0.98
Brondello	6	Q200	34.84	434.71	436.45	436.45	437.16	0.005168	3.86	10.06	7.62	0.98
Brondello	6	Q500	38.91	434.71	436.56	436.56	437.32	0.005045	4.00	10.93	7.79	0.98

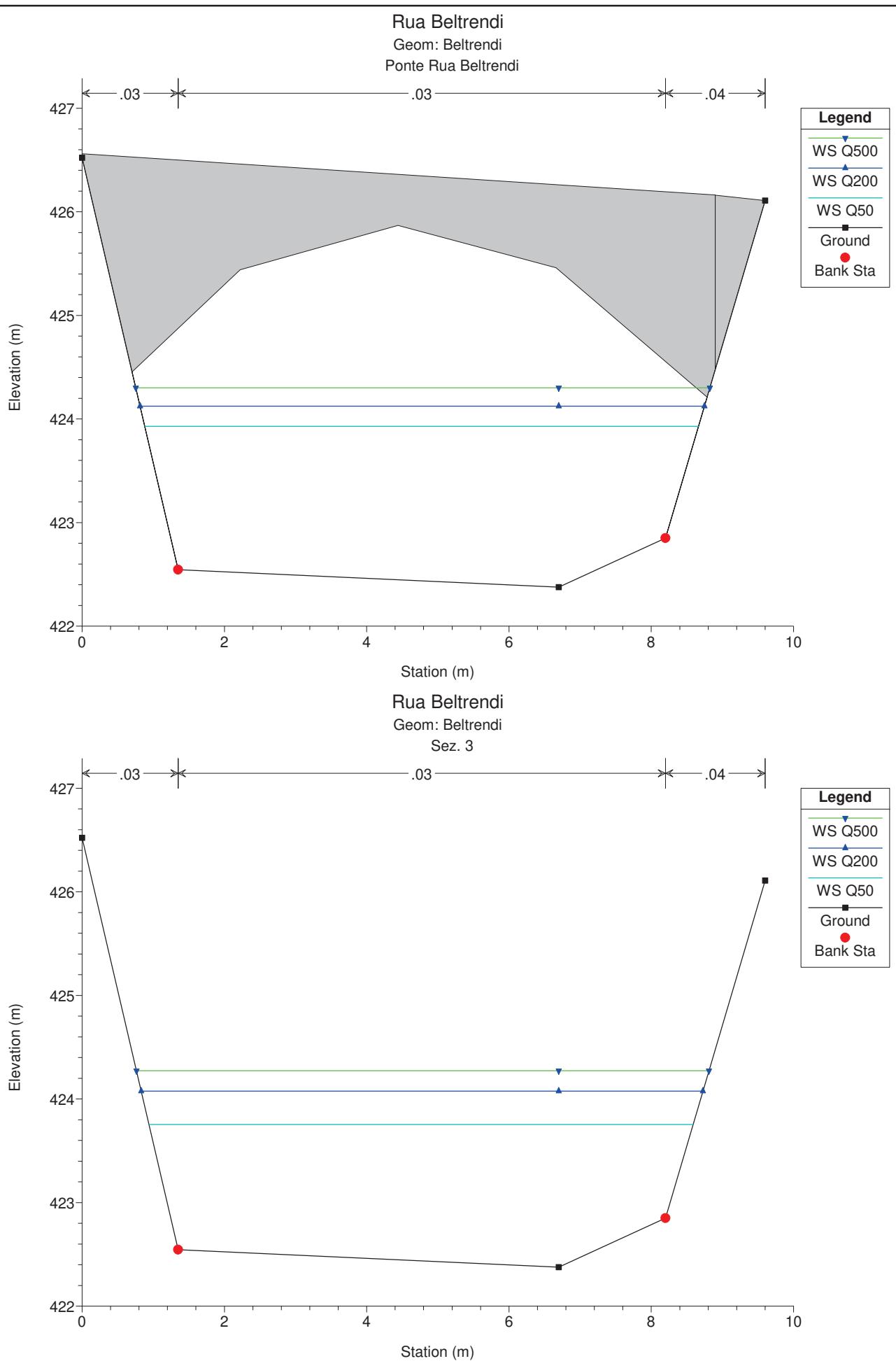
HEC-RAS Plan: Pien River; T. Bronda Reach: Brondello (Continued)

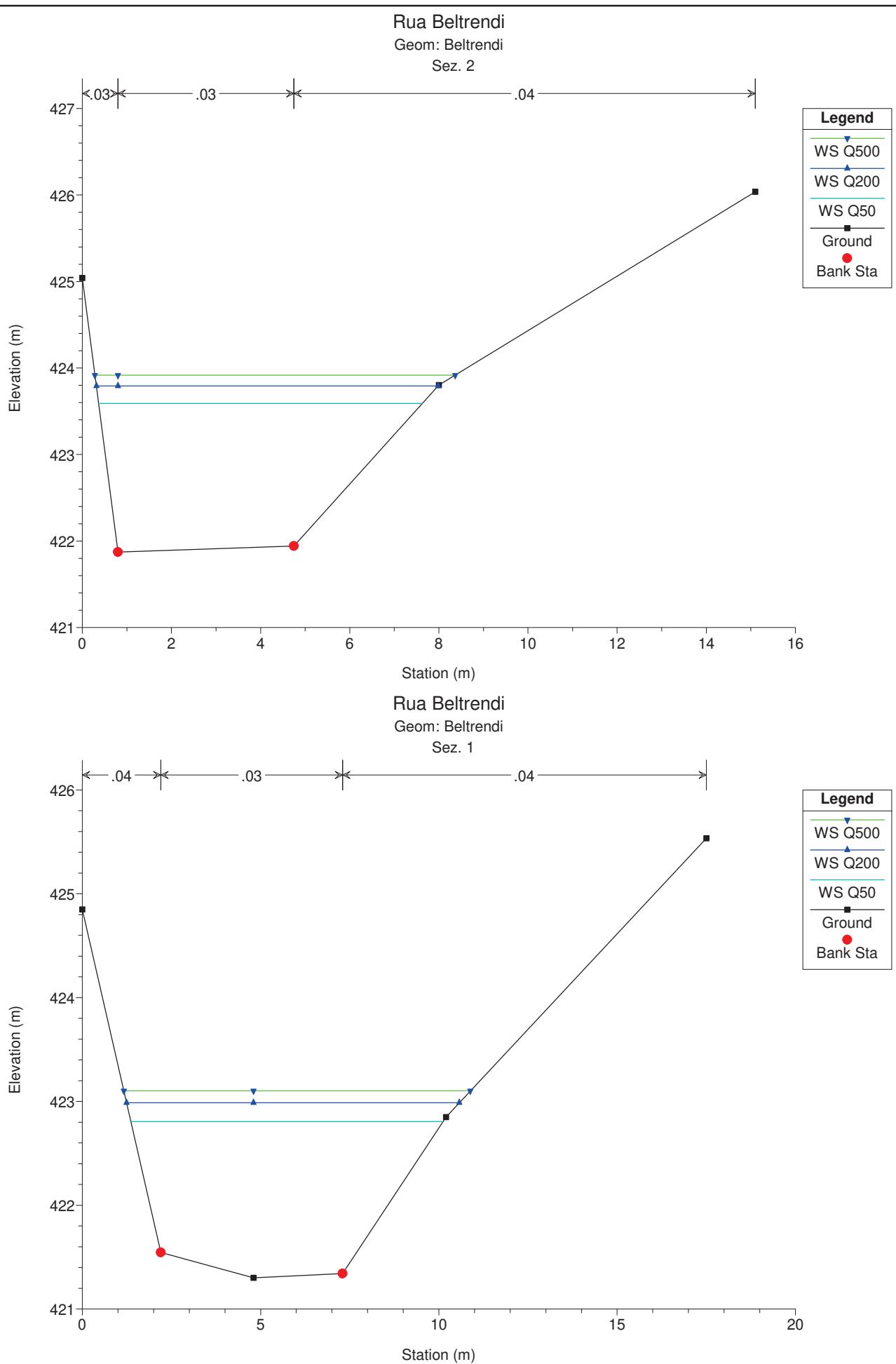
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Brondello	5	Q50	28.65	433.52	435.01	435.01	435.55	0.006210	3.38	9.10	8.76	1.00
Brondello	5	Q200	34.84	433.52	435.17	435.17	435.78	0.005851	3.58	10.54	9.05	1.00
Brondello	5	Q500	38.91	433.52	435.26	435.26	435.92	0.005740	3.71	11.40	9.22	1.00
Brondello	4	Q50	28.65	431.74	433.13	433.13	433.73	0.005730	3.48	8.97	8.16	1.00
Brondello	4	Q200	34.84	431.74	433.31	433.31	433.97	0.005449	3.70	10.38	8.42	0.99
Brondello	4	Q500	38.91	431.74	433.41	433.41	434.12	0.005271	3.82	11.30	8.59	0.99
Brondello	3	Q50	28.65	431.69	433.19	433.03	433.61	0.003893	2.88	10.29	8.75	0.82
Brondello	3	Q200	34.84	431.69	433.37	433.18	433.84	0.003610	3.04	11.94	8.93	0.81
Brondello	3	Q500	38.91	431.69	433.51	433.28	433.99	0.003350	3.11	13.13	9.07	0.79
Brondello	2.5	Bridge										
Brondello	2	Q50	28.65	430.68	432.32	432.32	433.01	0.005095	3.75	8.39	6.62	0.97
Brondello	2	Q200	34.84	430.68	432.52	432.52	433.29	0.004894	3.99	9.74	6.92	0.97
Brondello	2	Q500	38.91	430.68	432.64	432.64	433.46	0.004765	4.13	10.61	7.11	0.97
Brondello	1	Q50	28.65	430.20	432.18	432.18	432.84	0.004624	4.12	10.15	8.38	0.96
Brondello	1	Q200	34.84	430.20	432.39	432.39	433.11	0.004473	4.35	11.99	9.05	0.96
Brondello	1	Q500	38.91	430.20	432.52	432.52	433.27	0.004318	4.46	13.25	9.46	0.95





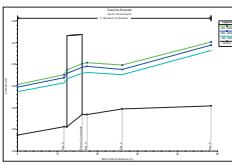


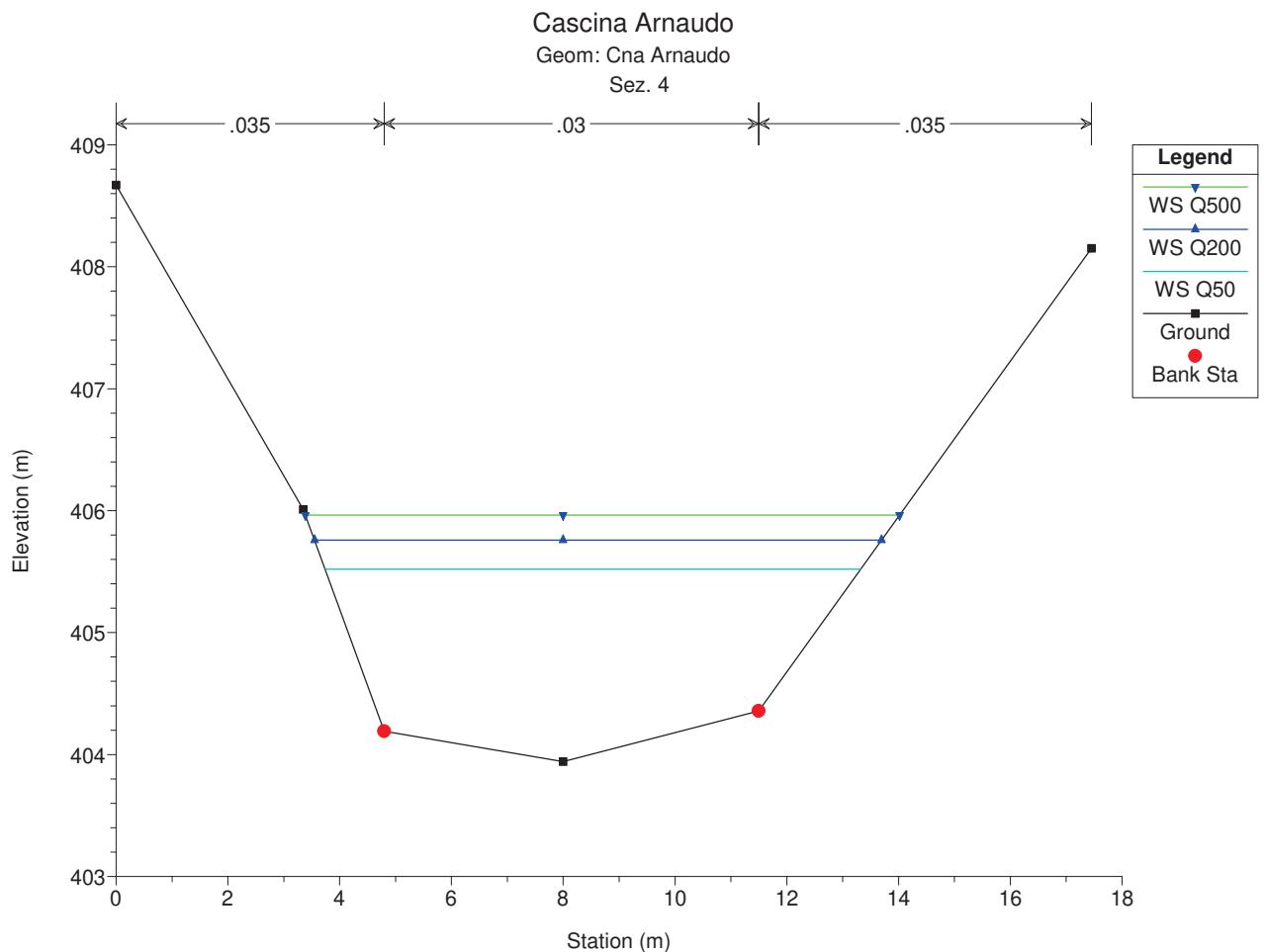
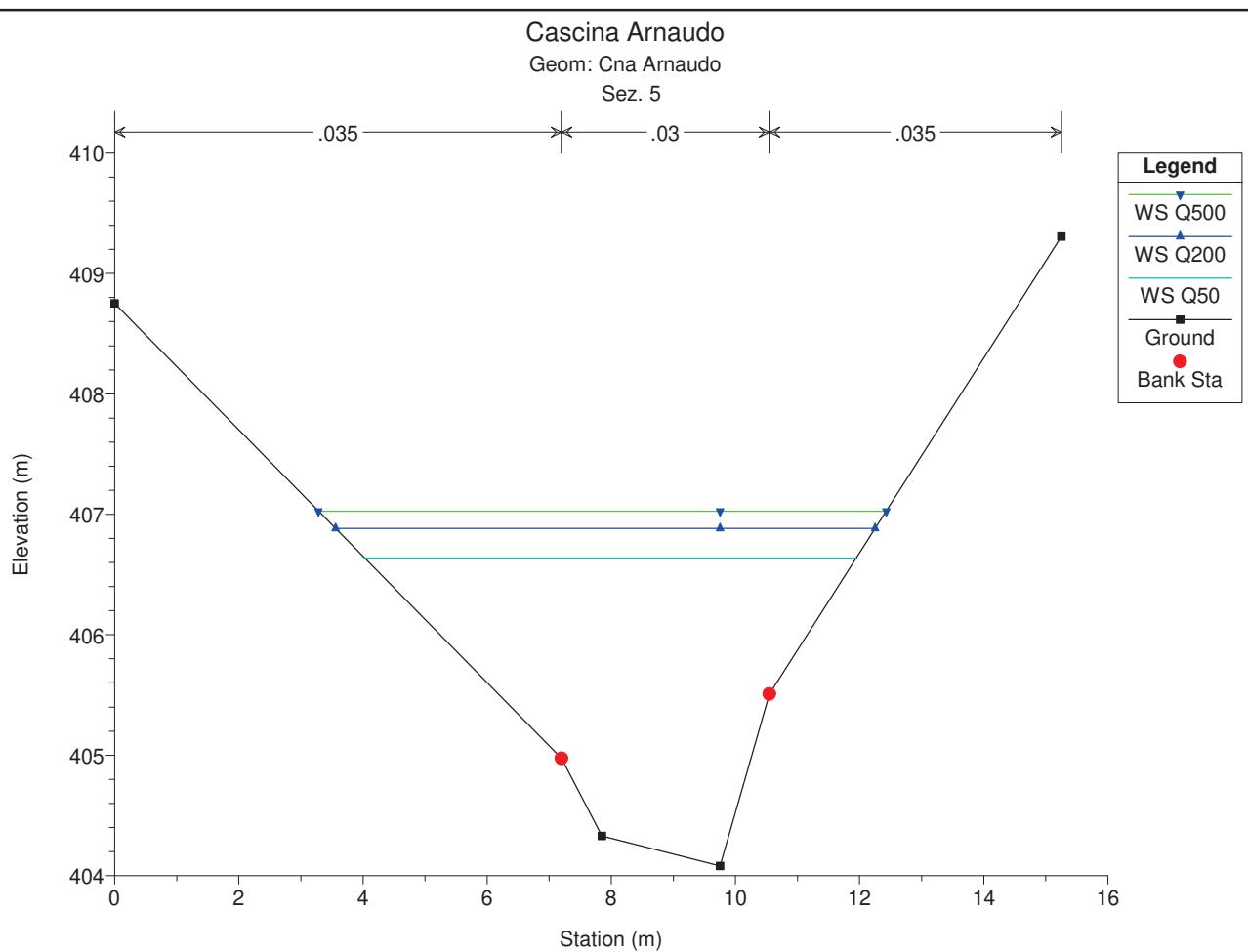


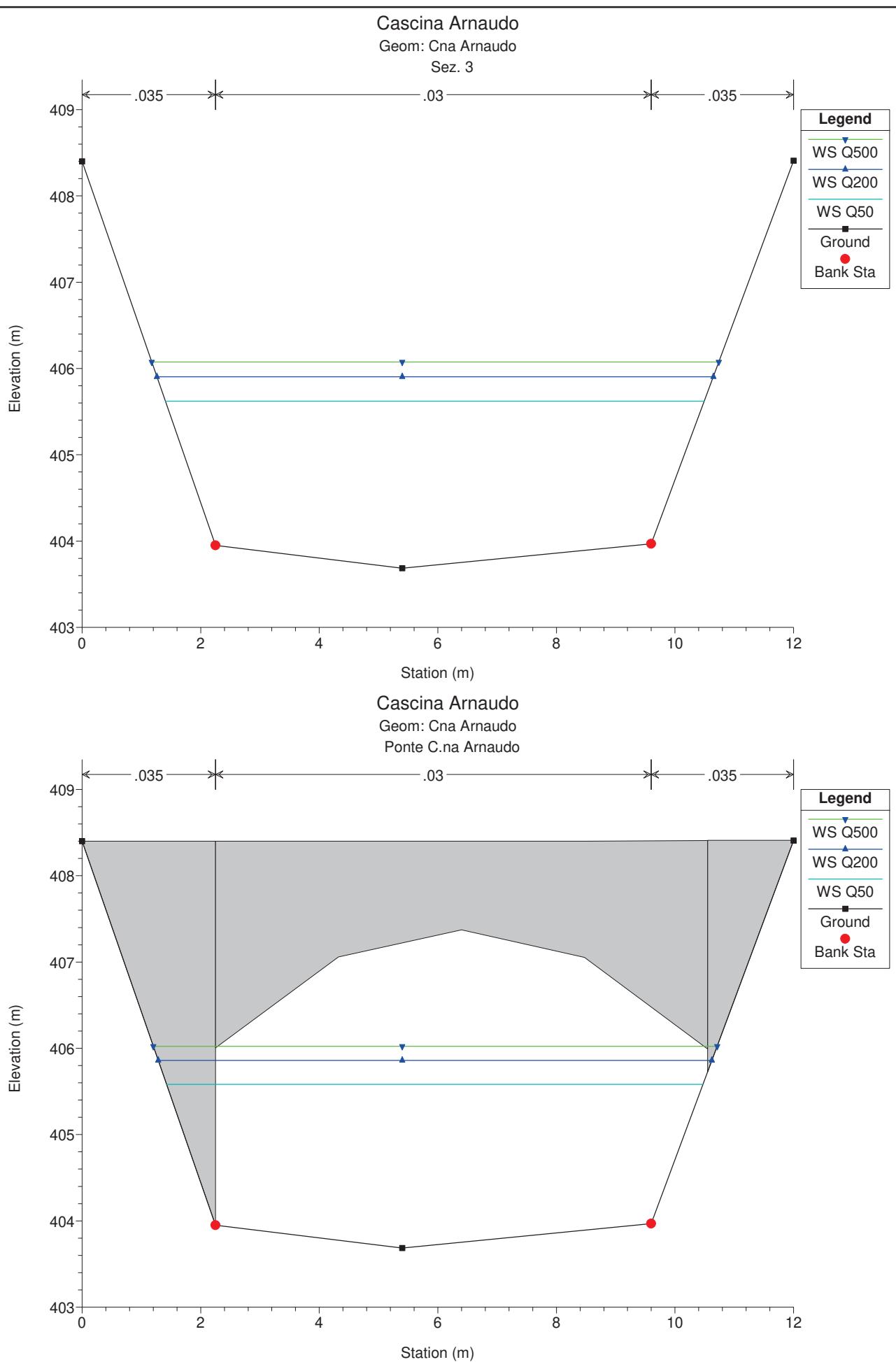


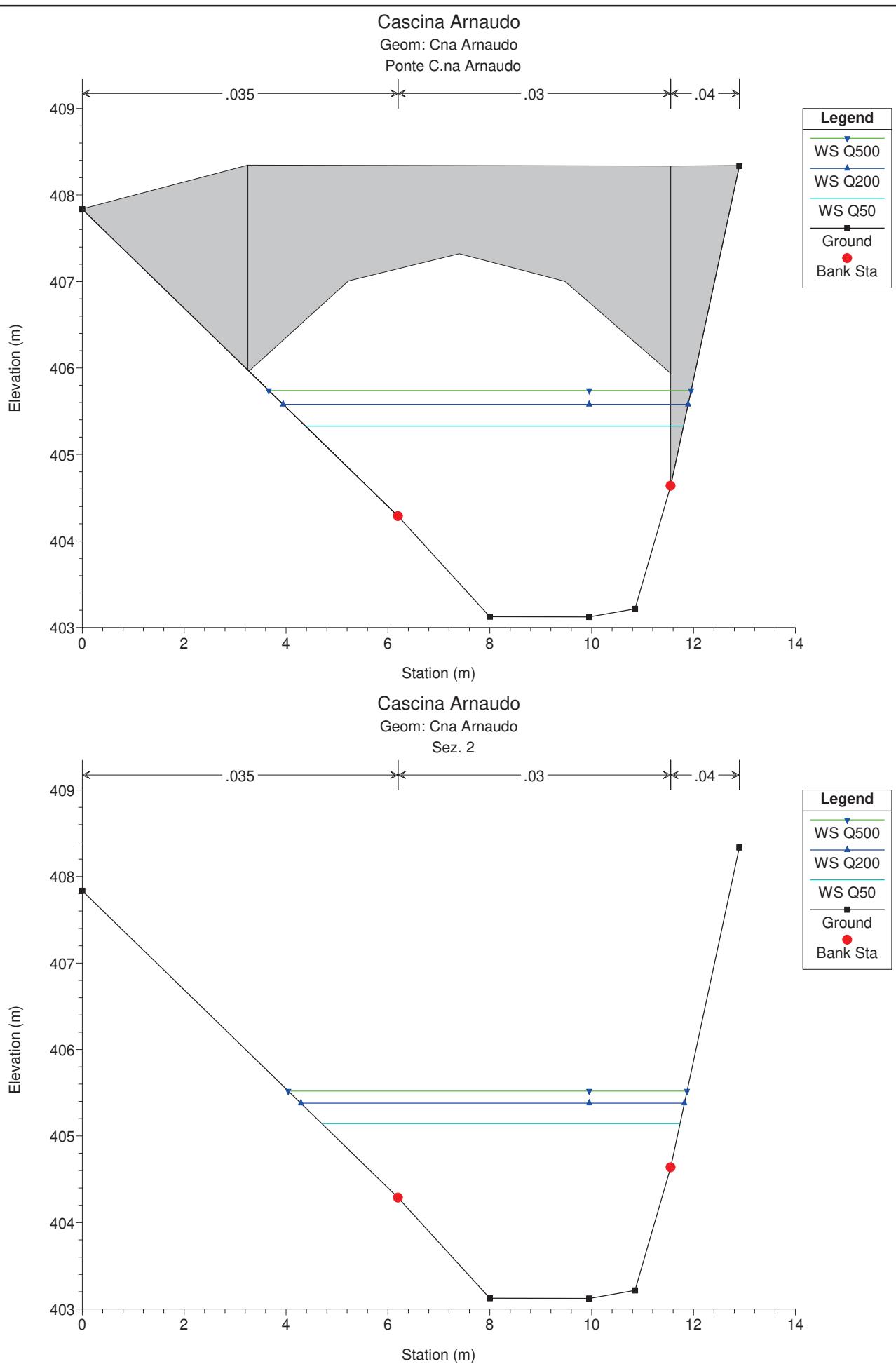
HEC-RAS Plan: Piena River: T. Bronda Reach: Rua Beltrendi

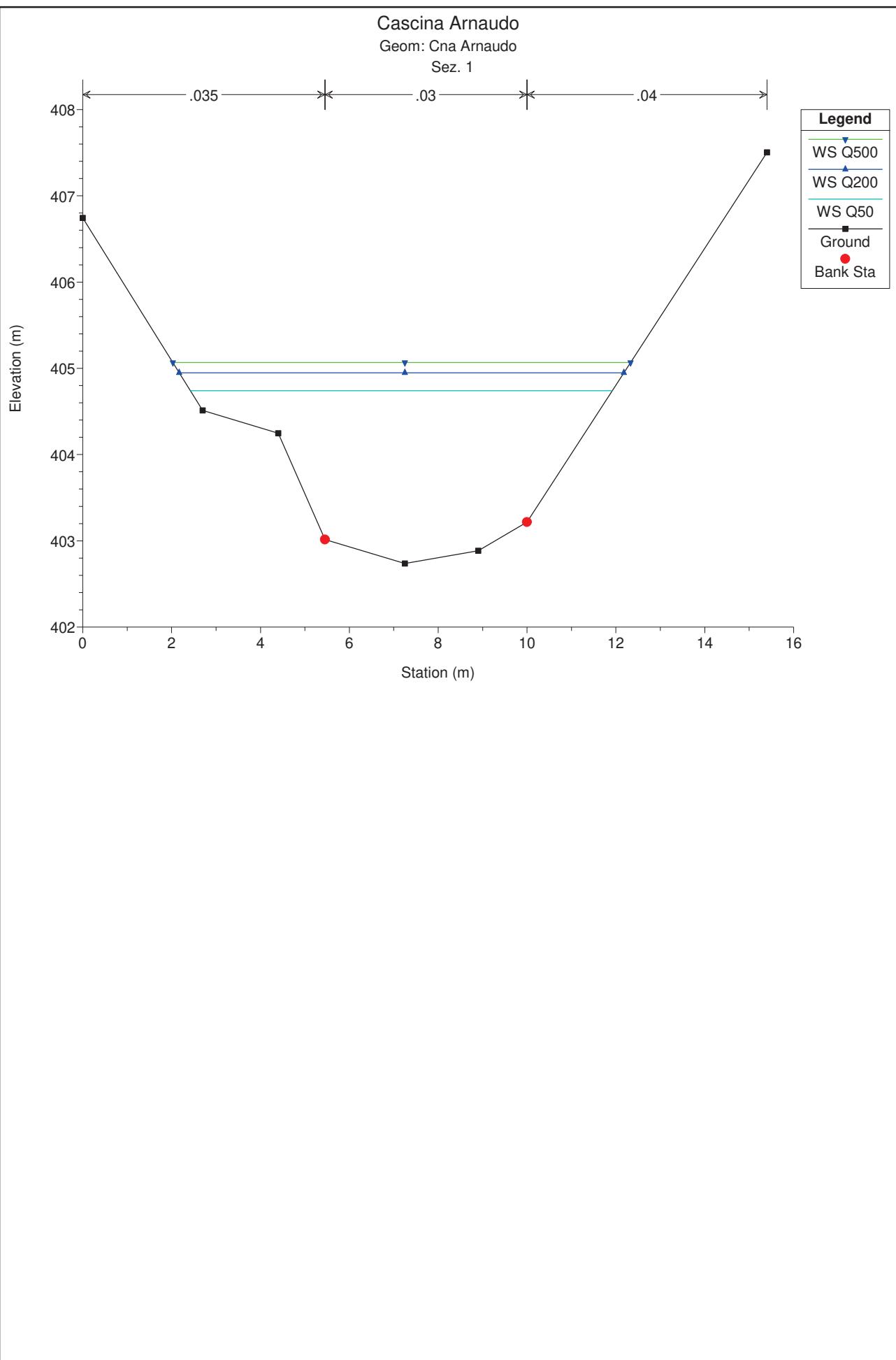
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Rua Beltrendi	6	Q50	30.66	424.12	426.01	426.01	426.84	0.007125	4.19	8.32	5.36	0.99
Rua Beltrendi	6	Q200	37.27	424.12	426.25	426.25	427.19	0.006862	4.46	9.62	5.55	0.99
Rua Beltrendi	6	Q500	41.62	424.12	426.40	426.40	427.40	0.006739	4.63	10.44	5.66	1.00
Rua Beltrendi	5	Q50	30.66	423.08	424.66	424.66	425.40	0.007644	3.87	8.52	6.10	1.00
Rua Beltrendi	5	Q200	37.27	423.08	424.87	424.87	425.71	0.007309	4.12	9.81	6.25	1.00
Rua Beltrendi	5	Q500	41.62	423.08	425.01	425.01	425.90	0.007058	4.26	10.67	6.34	0.99
Rua Beltrendi	4	Q50	30.66	422.43	423.98	423.84	424.44	0.006006	3.03	10.31	8.30	0.85
Rua Beltrendi	4	Q200	37.27	422.43	424.18	424.00	424.69	0.005519	3.19	11.95	8.41	0.83
Rua Beltrendi	4	Q500	41.62	422.43	424.36	424.11	424.87	0.004613	3.16	13.55	8.52	0.78
Rua Beltrendi	3.5		Bridge									
Rua Beltrendi	3	Q50	30.66	422.38	423.75	423.75	424.37	0.008270	3.51	9.05	7.65	1.00
Rua Beltrendi	3	Q200	37.27	422.38	424.08	423.93	424.65	0.005673	3.38	11.55	7.90	0.86
Rua Beltrendi	3	Q500	41.62	422.38	424.27		424.83	0.004744	3.35	13.13	8.05	0.80
Rua Beltrendi	2	Q50	30.66	421.87	423.59	423.59	424.29	0.007041	3.96	9.39	7.26	0.97
Rua Beltrendi	2	Q200	37.27	421.87	423.79	423.79	424.58	0.006868	4.22	10.91	7.67	0.98
Rua Beltrendi	2	Q500	41.62	421.87	423.92	423.92	424.76	0.006826	4.39	11.88	8.08	0.99
Rua Beltrendi	1	Q50	30.66	421.30	422.81	422.81	423.42	0.007484	3.66	9.90	8.75	0.98
Rua Beltrendi	1	Q200	37.27	421.30	422.99	422.99	423.67	0.007212	3.89	11.54	9.34	0.98
Rua Beltrendi	1	Q500	41.62	421.30	423.10	423.10	423.82	0.007034	4.02	12.63	9.72	0.98





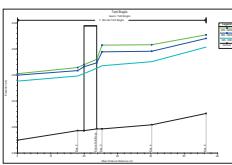


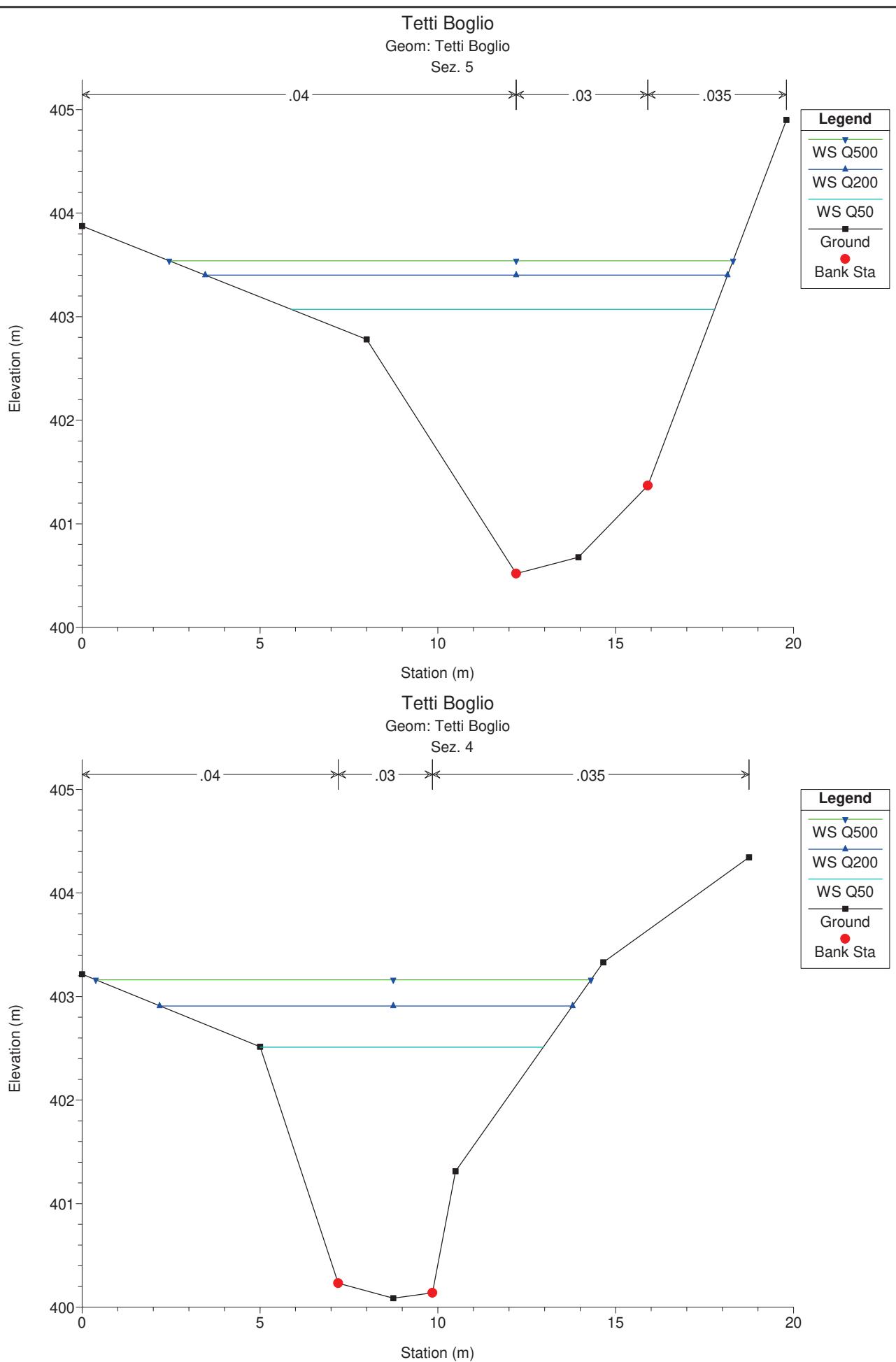


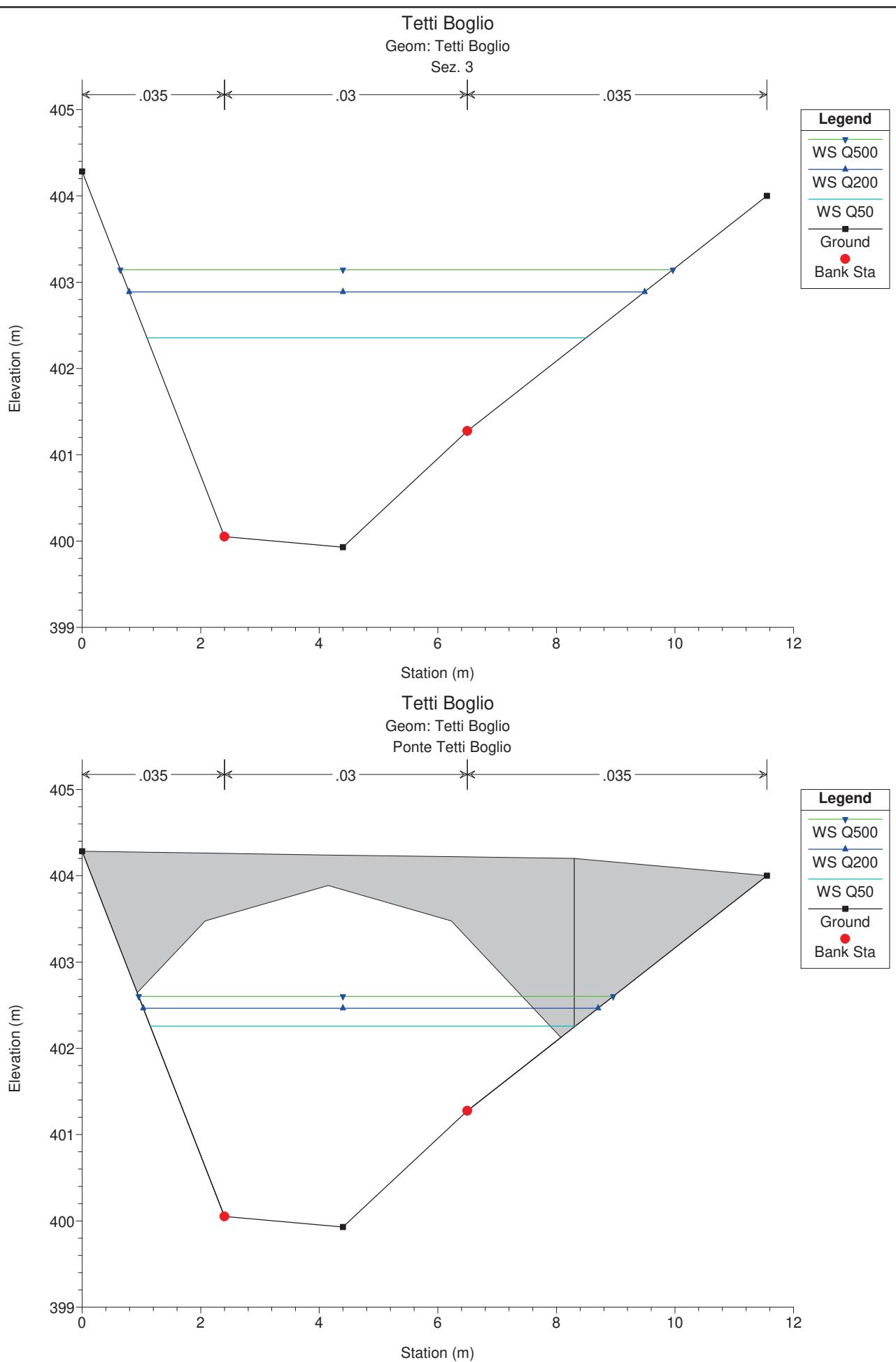


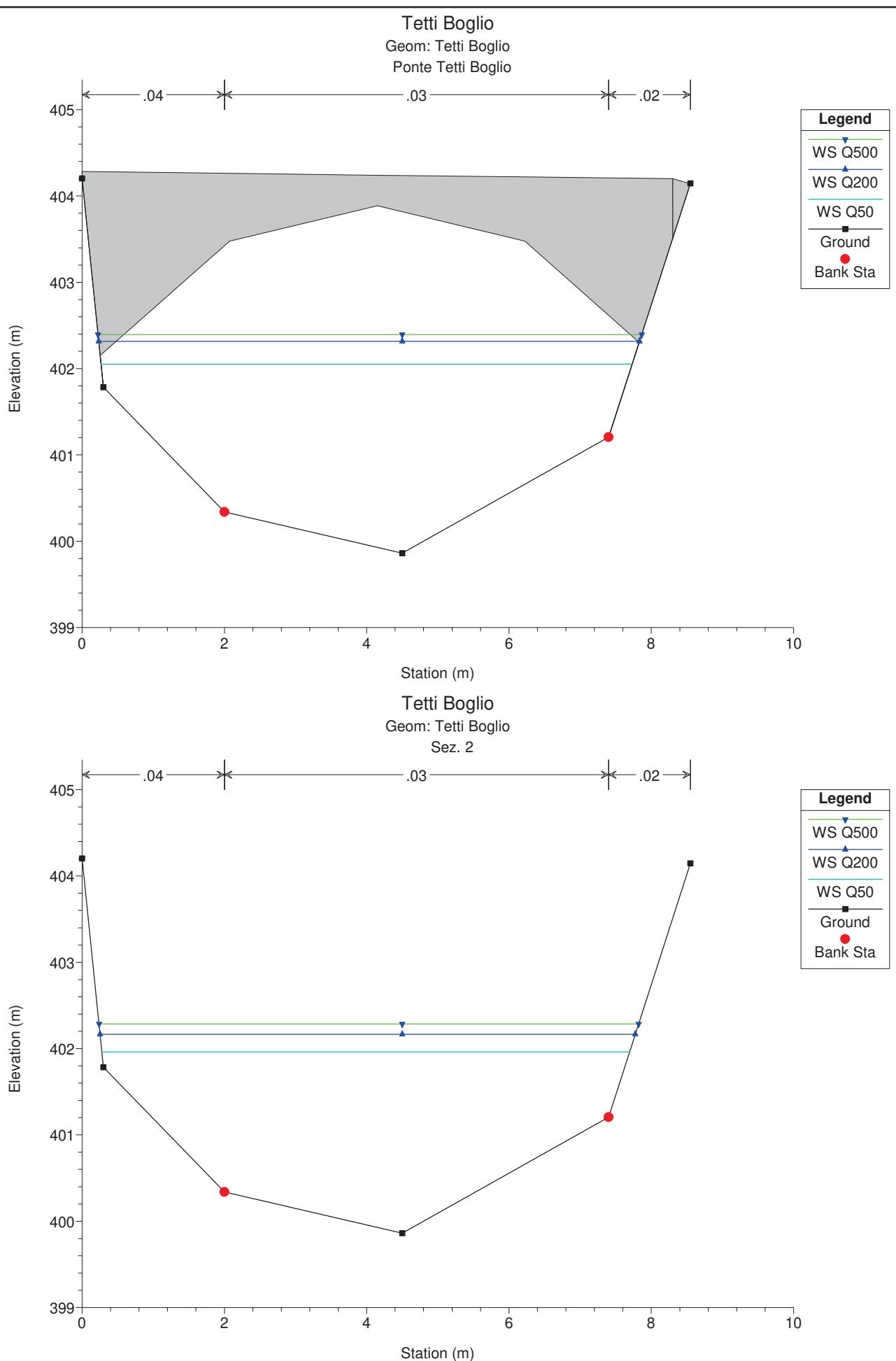
HEC-RAS Plan: Piena River: T. Bronda Reach: C.na Arnaudo

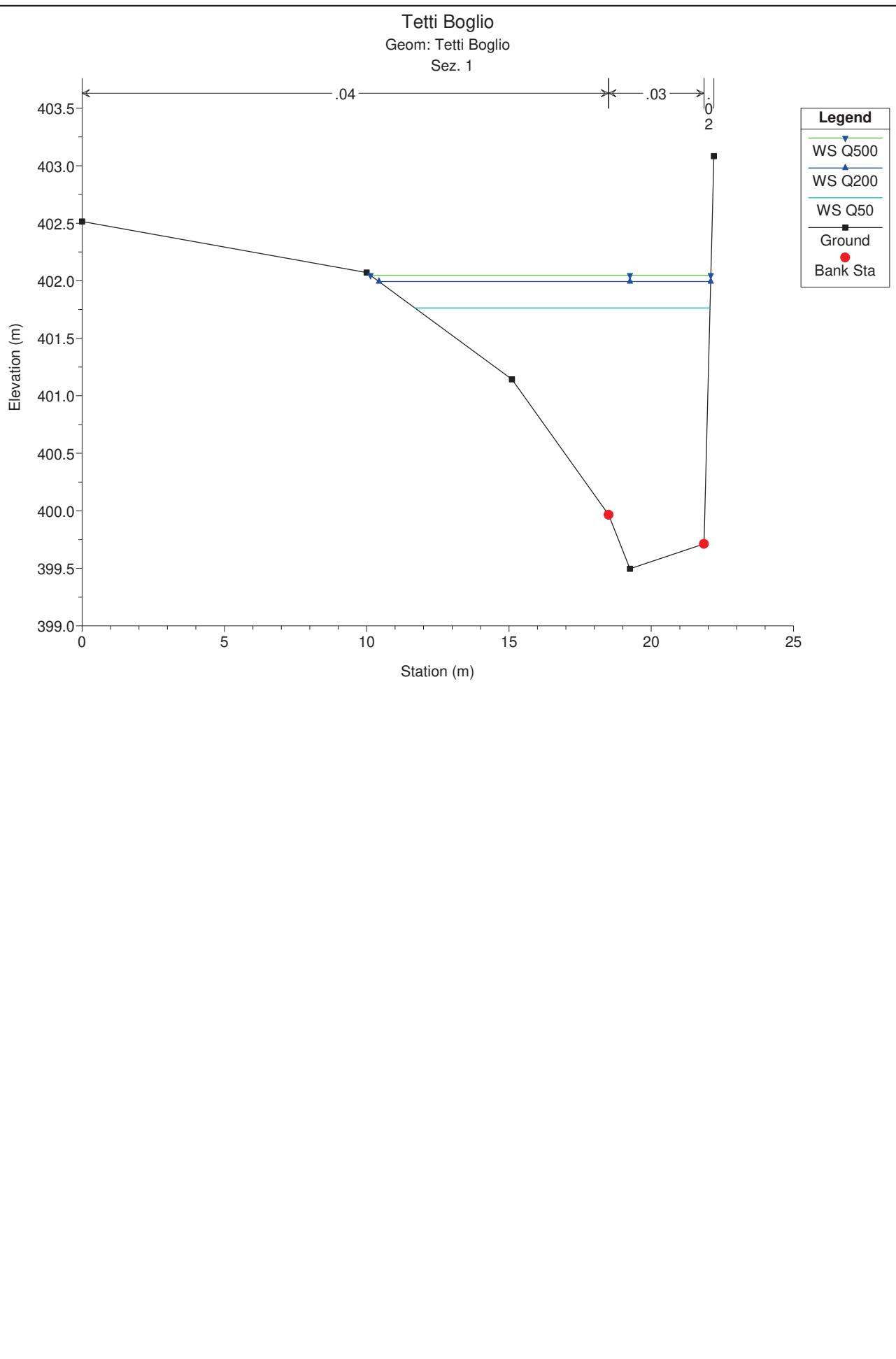
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
C.na Arnaudo	5	Q50	36.67	404.08	406.64	406.64	407.37	0.007678	4.08	10.81	7.92	0.88
C.na Arnaudo	5	Q200	44.58	404.08	406.88	407.66	0.007304	4.28	12.86	8.69	0.87	
C.na Arnaudo	5	Q500	49.78	404.08	407.03	407.84	0.007163	4.40	14.14	9.14	0.87	
C.na Arnaudo	4	Q50	36.67	403.94	405.52	405.52	406.14	0.007460	3.61	11.21	9.58	0.97
C.na Arnaudo	4	Q200	44.58	403.94	405.76	405.71	406.40	0.006332	3.69	13.56	10.15	0.92
C.na Arnaudo	4	Q500	49.78	403.94	405.96	405.82	406.57	0.005186	3.61	15.69	10.63	0.85
C.na Arnaudo	3	Q50	36.67	403.68	405.62	405.17	405.98	0.002965	2.68	14.68	9.09	0.64
C.na Arnaudo	3	Q200	44.58	403.68	405.90	405.35	406.29	0.002663	2.80	17.29	9.39	0.62
C.na Arnaudo	3	Q500	49.78	403.68	406.07	405.47	406.48	0.002539	2.88	18.89	9.56	0.61
C.na Arnaudo	2.5	Bridge										
C.na Arnaudo	2	Q50	36.67	403.12	405.14	405.14	405.90	0.008836	3.90	9.85	7.03	0.95
C.na Arnaudo	2	Q200	44.58	403.12	405.38	405.38	406.21	0.008246	4.11	11.57	7.53	0.94
C.na Arnaudo	2	Q500	49.78	403.12	405.52	405.52	406.40	0.008015	4.25	12.65	7.83	0.94
C.na Arnaudo	1	Q50	36.67	402.74	404.74	404.74	405.41	0.005981	3.83	11.66	9.49	0.90
C.na Arnaudo	1	Q200	44.58	402.74	404.95	404.95	405.68	0.0055805	4.06	13.70	10.01	0.90
C.na Arnaudo	1	Q500	49.78	402.74	405.07	405.07	405.85	0.005796	4.21	14.91	10.30	0.91











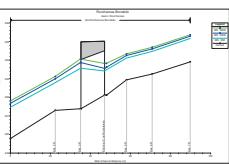
HEC-RAS Plan: Piena River: T. Bronda Reach: Tetti Boglio

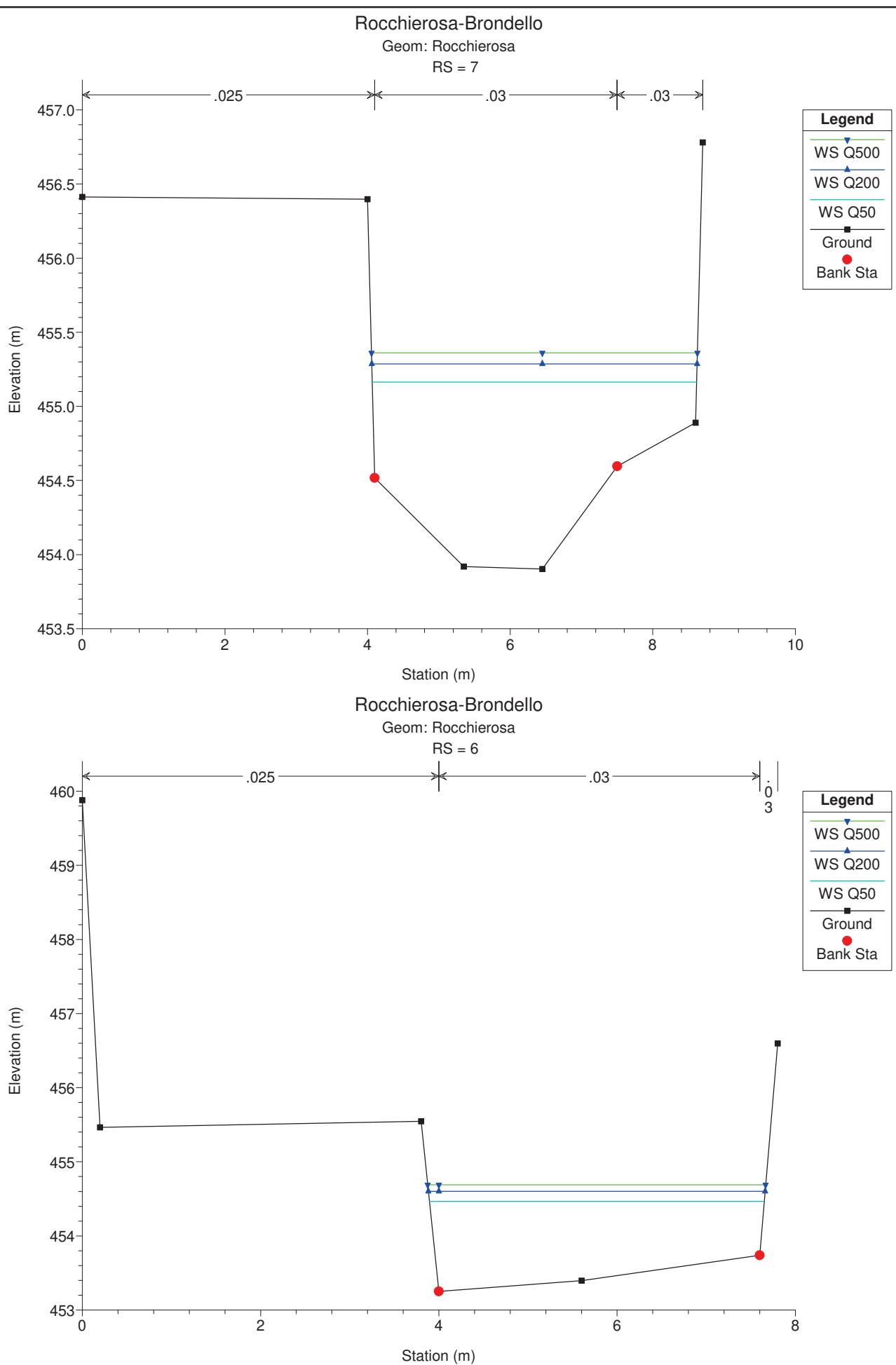
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tetti Boglio	5	Q50	37.08	400.52	403.07		403.47	0.003293	3.21	16.19	11.90	0.68
Tetti Boglio	5	Q200	45.07	400.52	403.40		403.80	0.002816	3.25	20.60	14.69	0.65
Tetti Boglio	5	Q500	50.32	400.52	403.54		403.96	0.002812	3.37	22.71	15.85	0.65
Tetti Boglio	4	Q50	37.08	400.09	402.51	402.51	403.36	0.005938	4.56	11.42	7.96	0.94
Tetti Boglio	4	Q200	45.07	400.09	402.91	402.91	403.70	0.004718	4.51	15.32	11.61	0.86
Tetti Boglio	4	Q500	50.32	400.09	403.16	403.16	403.87	0.003953	4.37	18.53	13.92	0.80
Tetti Boglio	3	Q50	37.08	399.93	402.35	402.28	403.08	0.006125	3.96	11.00	7.41	0.88
Tetti Boglio	3	Q200	45.07	399.93	402.89	402.54	403.48	0.003792	3.63	15.29	8.70	0.72
Tetti Boglio	3	Q500	50.32	399.93	403.14	402.68	403.71	0.003285	3.60	17.60	9.32	0.68
Tetti Boglio	2.5	Bridge										
Tetti Boglio	2	Q50	37.08	399.86	401.96	401.96	402.70	0.007843	3.92	10.43	7.42	0.98
Tetti Boglio	2	Q200	45.07	399.86	402.17	402.17	403.00	0.007644	4.19	11.97	7.52	0.99
Tetti Boglio	2	Q500	50.32	399.86	402.29	402.29	403.19	0.007644	4.37	12.88	7.59	1.00
Tetti Boglio	1	Q50	37.08	399.50	401.76	401.76	402.44	0.005705	4.06	12.54	10.38	0.89
Tetti Boglio	1	Q200	45.07	399.50	401.99	401.99	402.72	0.005483	4.25	15.05	11.66	0.88
Tetti Boglio	1	Q500	50.32	399.50	402.05	402.05	402.88	0.006195	4.59	15.70	11.96	0.94

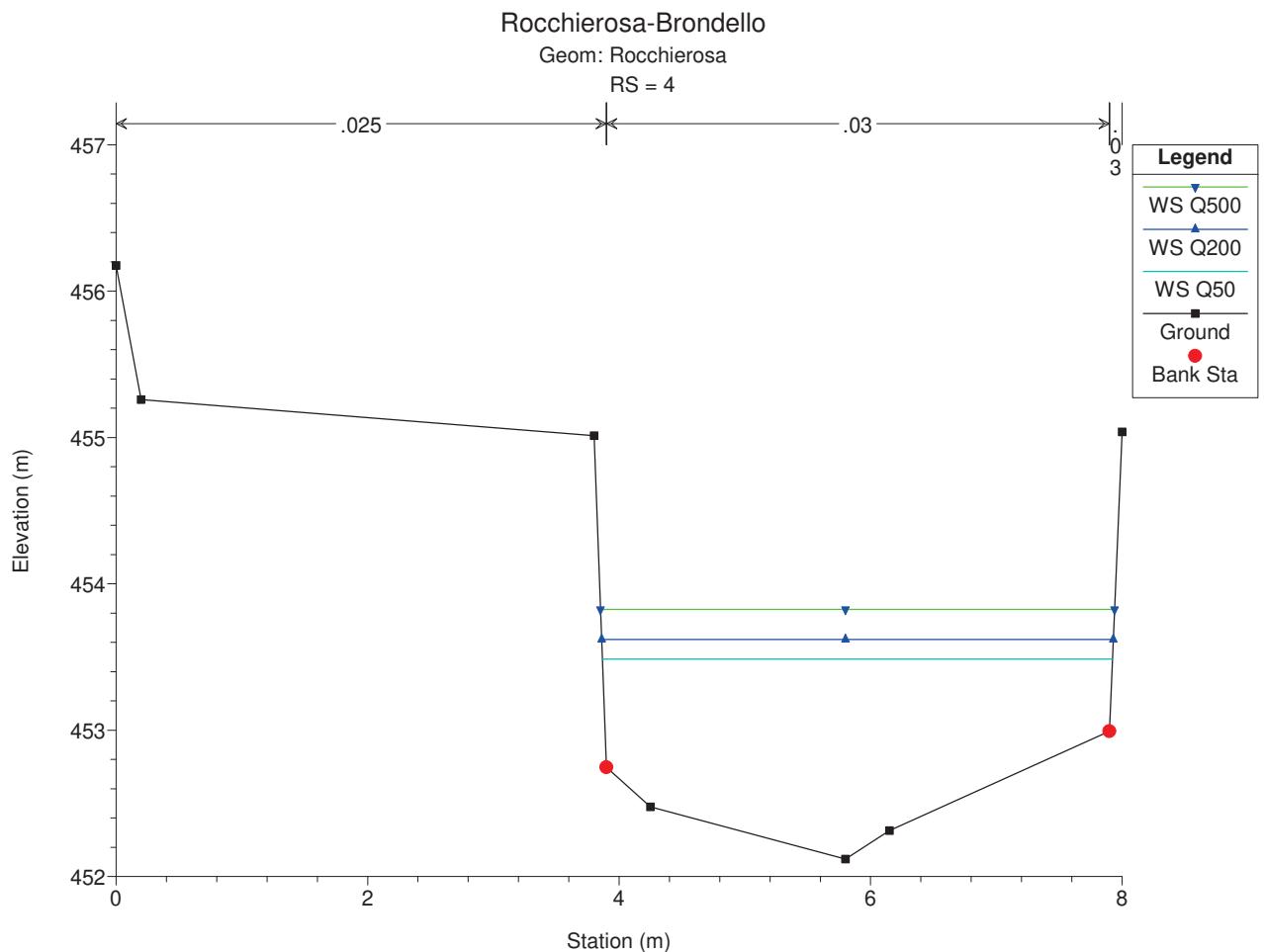
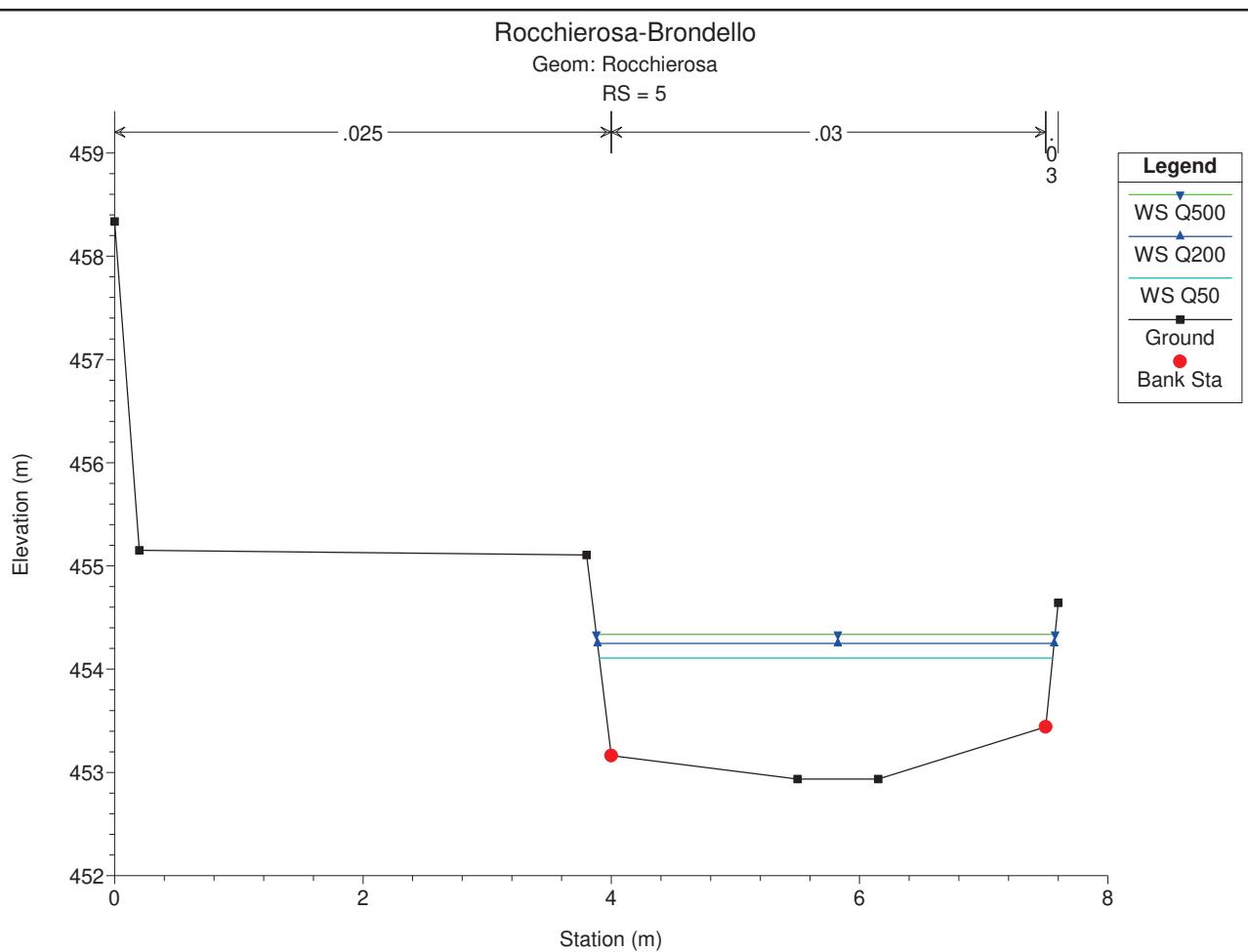
# **SIMULAZIONE IDRAULICA**

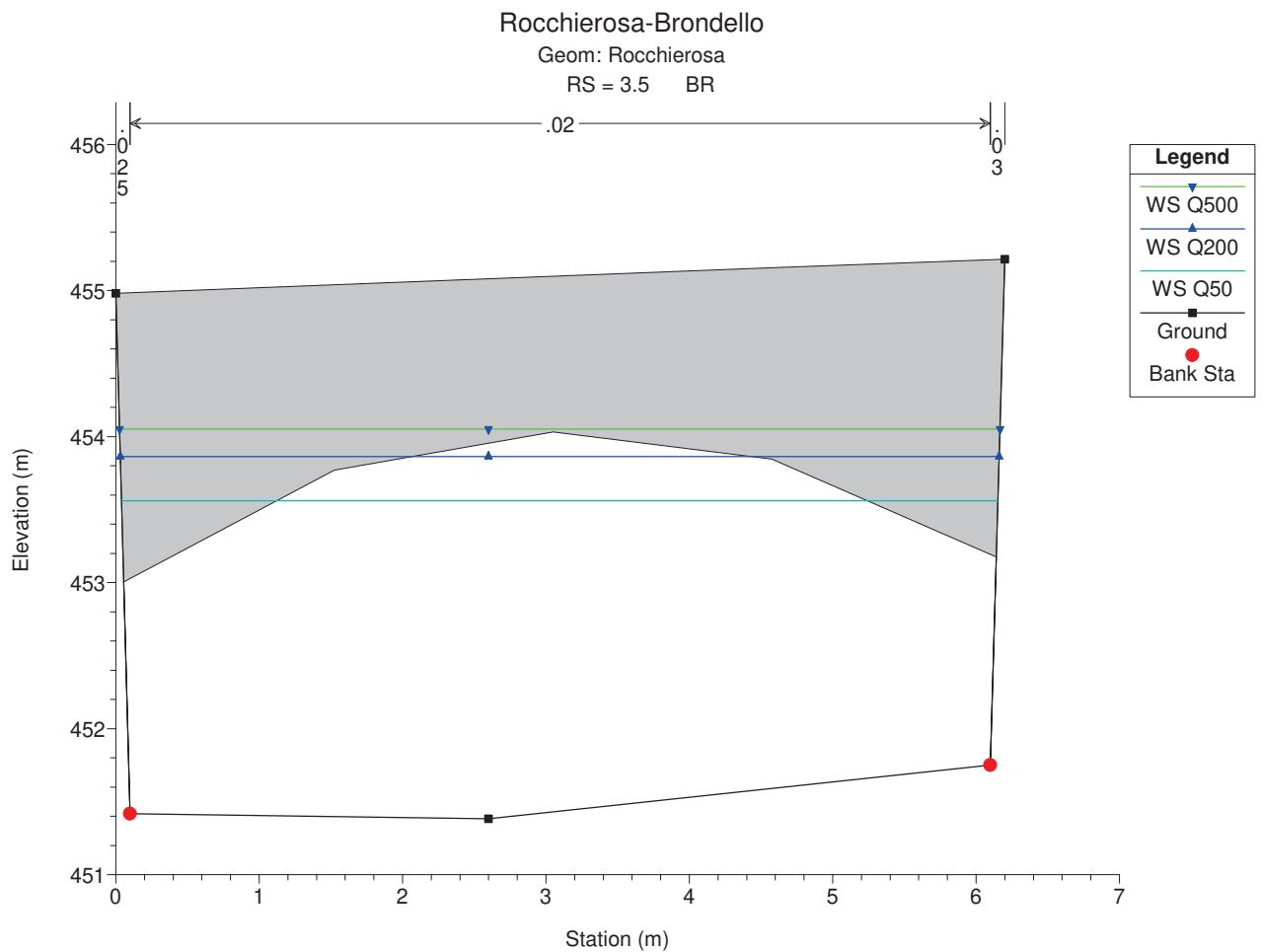
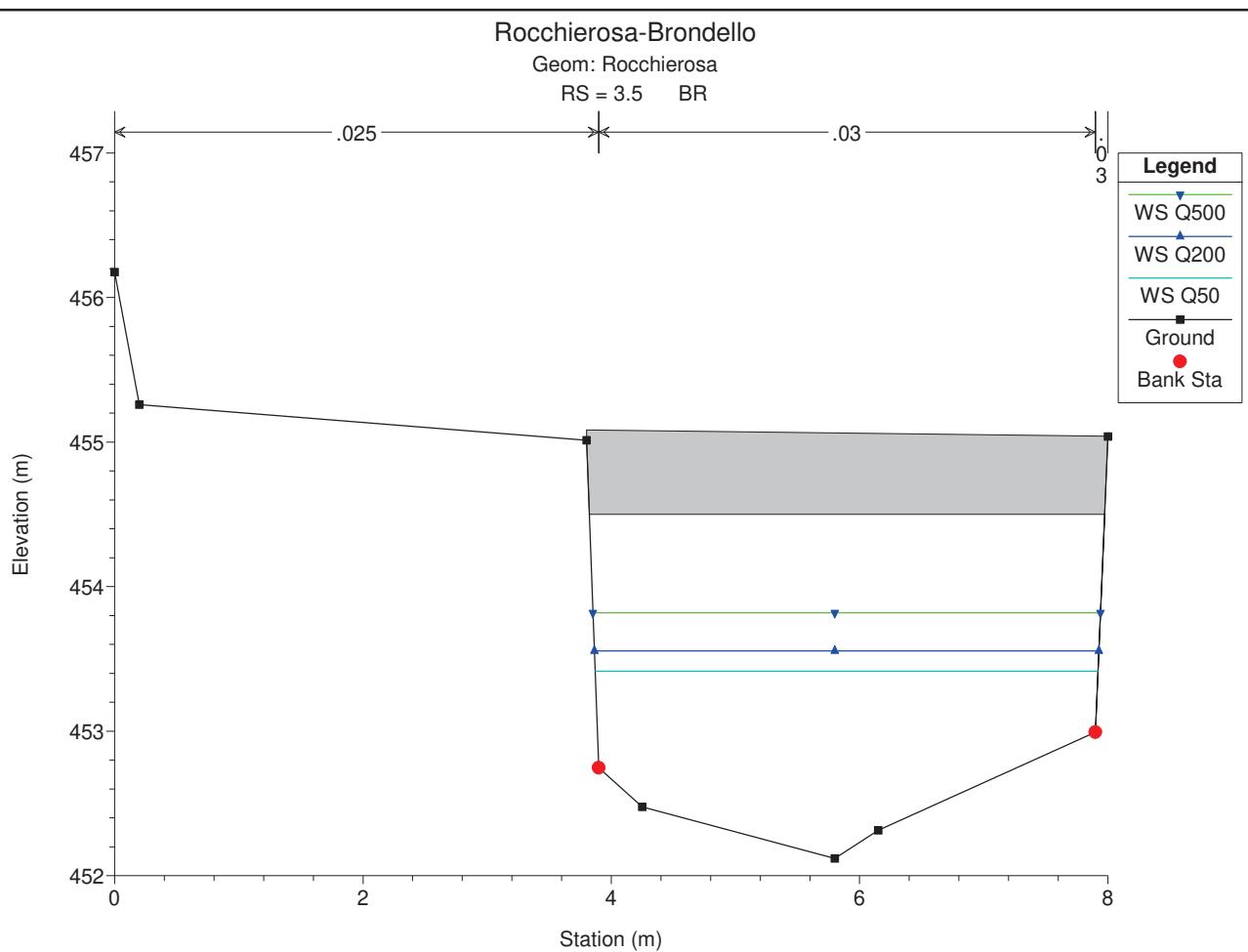
**Profili, sezioni e tabelle**

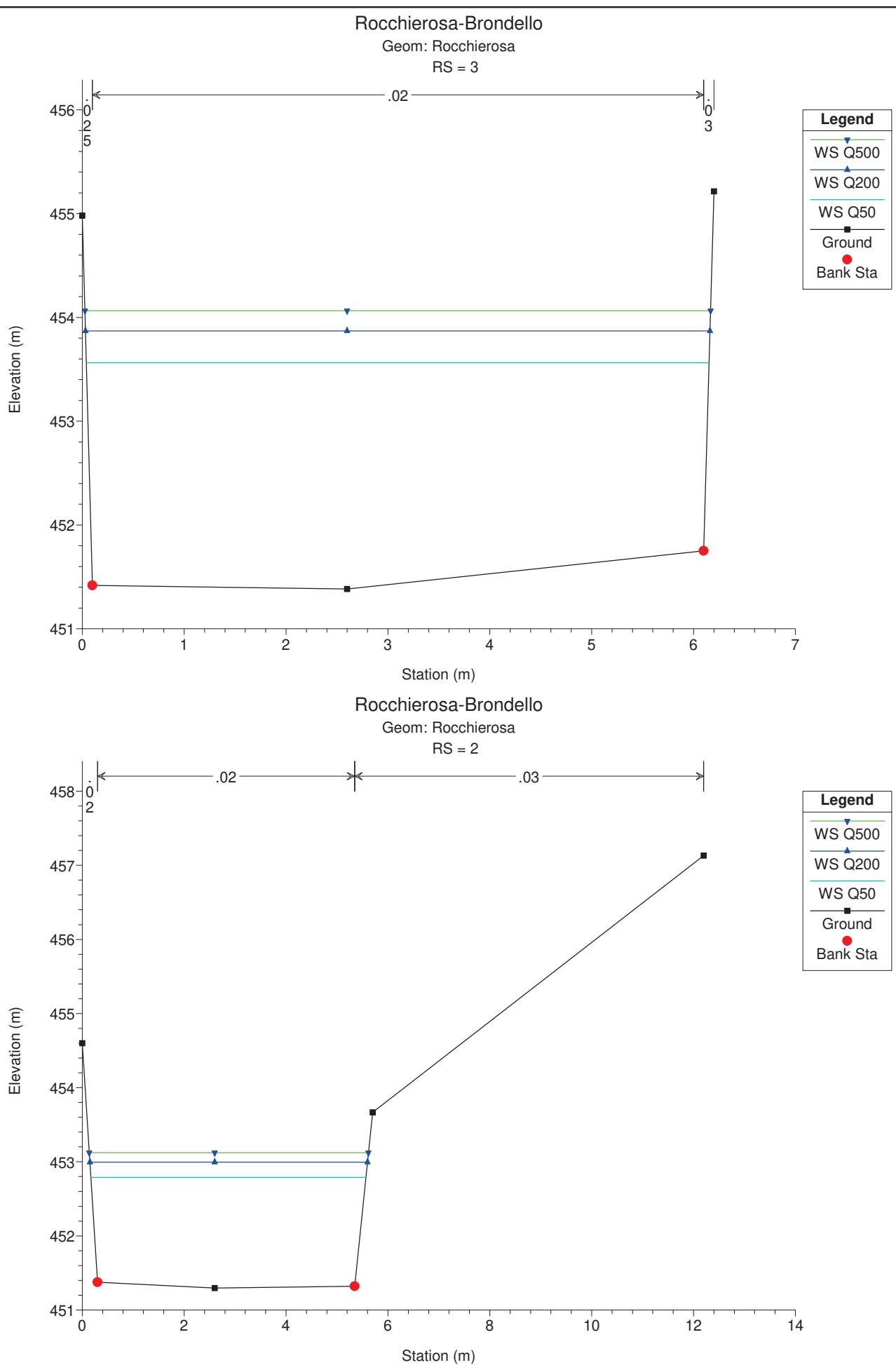
**C.le Rocchierosa**

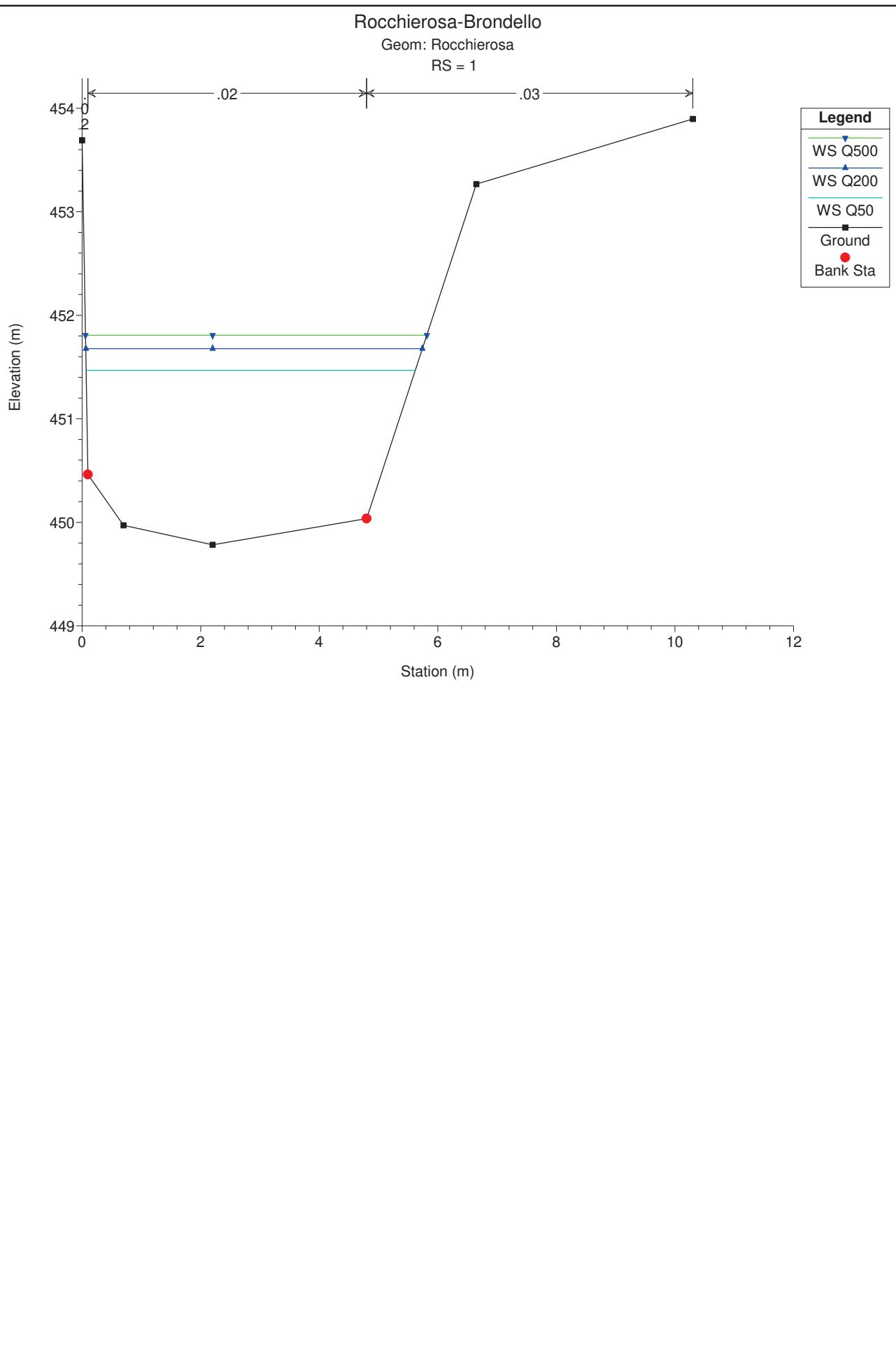












## HEC-RAS Plan: Pien River: Cle Rochhierosa Reach: Brondello

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Brondello	7	Q50	11.49	453.90	455.16	455.16	455.62	0.009158	3.06	4.00	4.55	0.96
Brondello	7	Q200	13.93	453.90	455.29	455.29	455.80	0.009059	3.28	4.55	4.56	0.97
Brondello	7	Q500	15.53	453.90	455.36	455.36	455.92	0.009024	3.41	4.89	4.57	0.98
Brondello	6	Q50	11.49	453.25	454.46	454.46	454.97	0.009064	3.16	3.70	3.76	1.01
Brondello	6	Q200	13.93	453.25	454.60	454.60	455.18	0.008692	3.37	4.22	3.78	1.01
Brondello	6	Q500	15.53	453.25	454.69	454.69	455.31	0.008460	3.50	4.55	3.79	1.01
Brondello	5	Q50	11.49	452.93	454.11	454.11	454.63	0.009223	3.19	3.66	3.65	1.01
Brondello	5	Q200	13.93	452.93	454.25	454.25	454.84	0.008821	3.40	4.17	3.68	1.00
Brondello	5	Q500	15.53	452.93	454.34	454.34	454.97	0.008621	3.53	4.49	3.70	1.01
Brondello	4	Q50	11.49	452.12	453.48	453.41	453.90	0.007882	2.84	4.07	4.06	0.90
Brondello	4	Q200	13.93	452.12	453.62	453.54	454.09	0.007654	3.04	4.61	4.07	0.91
Brondello	4	Q500	15.53	452.12	453.82	453.62	454.24	0.005483	2.87	5.45	4.09	0.79
Brondello	3.5	Bridge										
Brondello	3	Q50	11.49	451.38	453.56		453.61	0.000131	0.93	12.50	6.11	0.21
Brondello	3	Q200	13.93	451.38	453.87		453.92	0.000121	0.98	14.39	6.13	0.20
Brondello	3	Q500	15.53	451.38	454.06		454.12	0.000116	1.01	15.58	6.14	0.20
Brondello	2	Q50	28.38	451.30	452.79	452.79	453.53	0.003486	3.81	7.67	5.40	1.00
Brondello	2	Q200	34.49	451.30	452.99	452.99	453.83	0.003327	4.06	8.78	5.45	1.00
Brondello	2	Q500	38.51	451.30	453.12	453.12	454.02	0.003250	4.22	9.47	5.48	1.00
Brondello	1	Q50	28.38	449.78	451.47	451.47	452.21	0.003591	3.87	7.79	5.55	1.00
Brondello	1	Q200	34.49	449.78	451.68	451.68	452.52	0.003433	4.12	8.96	5.68	1.00
Brondello	1	Q500	38.51	449.78	451.81	451.81	452.71	0.003348	4.27	9.71	5.76	1.00

# **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA**

## PONTI SUL TORRENTE BRONDA

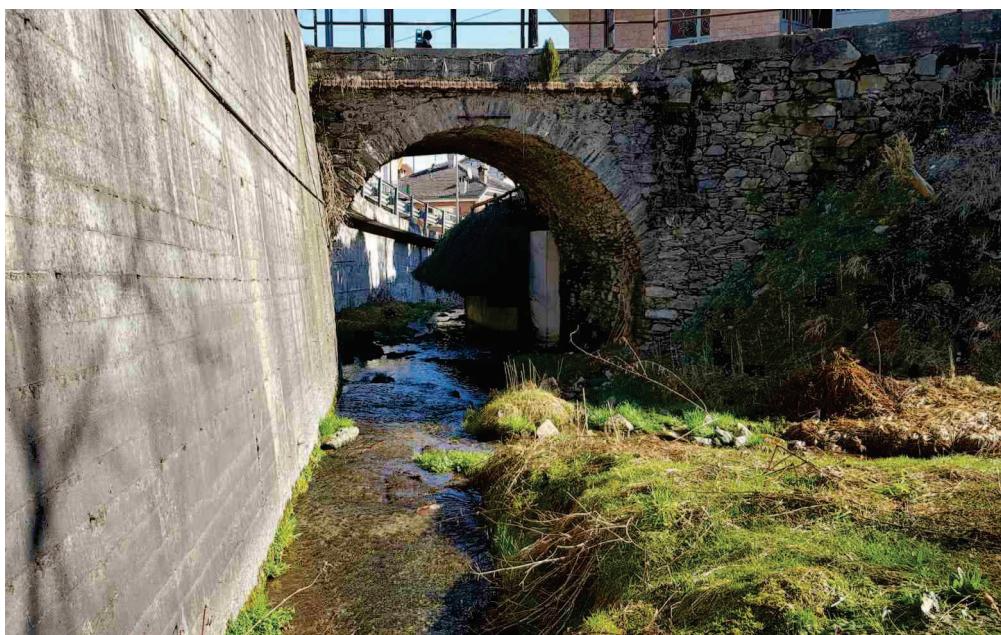


Fig. 1: Ponte Via Colletta – Vista da monte verso valle – Codice PO-01



Fig. 2: Ponte Via Pasca – Vista da monte verso valle – Codice PO-02



Fig. 3: Ponte Via Pasca e Ponte romanico – Vista da valle verso monte



Fig. 4: Ponte S. Sebastiano – Vista da monte verso valle – Codice PO-03



Fig. 5: Ponte Rua Beltrendi – Vista da monte verso valle – Codice PO-04



Fig. 6: Ponte C.na Arnaudo – Vista da monte verso valle – Codice PO-05



Fig. 7: Ponte Tetti Boglio – Vista da monte verso valle - PO-06

## PONTE SU C.LE ROCCHIEROSA



Fig. 8: Ponte su C.le Rocchierosa – Vista da monte verso valle – Codice PO-07

## ATTRaversamenti dei RII con TUBAZIONI



Fig. 1: Tubazione in acciaio ondulato su Via Chiabrera per attraversamento del Rio Traversere – Vista da monte verso valle. Codice opera AG-01



Fig. 2: Tubazione in cemento sotto cimitero, su un piccolo rio laterale – Vista della sua confluenza con il T. Bronda. Codice opera AG-02

# **SCHEDE SICOD**

PONTI		SICCO	
1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26	27	28
29	30	31	32
33	34	35	36
37	38	39	40
41	42	43	44
45	46	47	48
49	50	51	52
53	54	55	56
57	58	59	60
61	62	63	64
65	66	67	68
69	70	71	72
73	74	75	76
77	78	79	80
81	82	83	84
85	86	87	88
89	90	91	92
93	94	95	96
97	98	99	100
101	102	103	104
105	106	107	108
109	110	111	112
113	114	115	116
117	118	119	120
121	122	123	124
125	126	127	128
129	130	131	132
133	134	135	136
137	138	139	140
141	142	143	144
145	146	147	148
149	150	151	152
153	154	155	156
157	158	159	160
161	162	163	164
165	166	167	168
169	170	171	172
173	174	175	176
177	178	179	180
181	182	183	184
185	186	187	188
189	190	191	192
193	194	195	196
197	198	199	200
201	202	203	204
205	206	207	208
209	210	211	212
213	214	215	216
217	218	219	220
221	222	223	224
225	226	227	228
229	230	231	232
233	234	235	236
237	238	239	240
241	242	243	244
245	246	247	248
249	250	251	252
253	254	255	256
257	258	259	260
261	262	263	264
265	266	267	268
269	270	271	272
273	274	275	276
277	278	279	280
281	282	283	284
285	286	287	288
289	290	291	292
293	294	295	296
297	298	299	300
301	302	303	304
305	306	307	308
309	310	311	312
313	314	315	316
317	318	319	320
321	322	323	324
325	326	327	328
329	330	331	332
333	334	335	336
337	338	339	340
341	342	343	344
345	346	347	348
349	350	351	352
353	354	355	356
357	358	359	360
361	362	363	364
365	366	367	368
369	370	371	372
373	374	375	376
377	378	379	380
381	382	383	384
385	386	387	388
389	390	391	392
393	394	395	396
397	398	399	400
401	402	403	404
405	406	407	408
409	410	411	412
413	414	415	416
417	418	419	420
421	422	423	424
425	426	427	428
429	430	431	432
433	434	435	436
437	438	439	440
441	442	443	444
445	446	447	448
449	450	451	452
453	454	455	456
457	458	459	460
461	462	463	464
465	466	467	468
469	470	471	472
473	474	475	476
477	478	479	480
481	482	483	484
485	486	487	488
489	490	491	492
493	494	495	496
497	498	499	500
501	502	503	504
505	506	507	508
509	510	511	512
513	514	515	516
517	518	519	520
521	522	523	524
525	526	527	528
529	530	531	532
533	534	535	536
537	538	539	540
541	542	543	544
545	546	547	548
549	550	551	552
553	554	555	556
557	558	559	560
561	562	563	564
565	566	567	568
569	570	571	572
573	574	575	576
577	578	579	580
581	582	583	584
585	586	587	588
589	590	591	592
593	594	595	596
597	598	599	600
601	602	603	604
605	606	607	608
609	610	611	612
613	614	615	616
617	618	619	620
621	622	623	624
625	626	627	628
629	630	631	632
633	634	635	636
637	638	639	640
641	642	643	644
645	646	647	648
649	650	651	652
653	654	655	656
657	658	659	660
661	662	663	664
665	666	667	668
669	670	671	672
673	674	675	676
677	678	679	680
681	682	683	684
685	686	687	688
689	690	691	692
693	694	695	696
697	698	699	700
701	702	703	704
705	706	707	708
709	710	711	712
713	714	715	716
717	718	719	720
721	722	723	724
725	726	727	728
729	730	731	732
733	734	735	736
737	738	739	740
741	742	743	744
745	746	747	748
749	750	751	752
753	754	755	756
757	758	759	760
761	762	763	764
765	766	767	768
769	770	771	772
773	774	775	776
777	778	779	780
781	782	783	784
785	786	787	788
789	790	791	792
793	794	795	796
797	798	799	800
801	802	803	804
805	806	807	808
809	810	811	812
813	814	815	816
817	818	819	820
821	822	823	824
825	826	827	828
829	830	831	832
833	834	835	836
837	838	839	840
841	842	843	844
845	846	847	848
849	850	851	852
853	854	855	856
857	858	859	860
861	862	863	864
865	866	867	868
869	870	871	872
873	874	875	876
877	878	879	880
881	882	883	884
885	886	887	888
889	890	891	892
893	894	895	896
897	898	899	900
901	902	903	904
905	906	907	908
909	910	911	912
913	914	915	916
917	918	919	920
921	922	923	924
925	926	927	928
929	930	931	932
933	934	935	936
937	938	939	940
941	942	943	944
945	946	947	948
949	950	951	952
953	954	955	956
957	958	959	960
961	962	963	964
965	966	967	968
969	970	971	972
973	974	975	976
977	978	979	980
981	982	983	984
985	986	987	988
989	990	991	992
993	994	995	996
997	998	999	1000





