



COMUNE DI ACQUI TERME
Provincia di Alessandria



PERCORSO NATURALISTICO CICLO/PEDONALE

sulla sponda destra del Fiume Bormida
collegamento
area archeologica Acquedotto Romano con la Porta delle Acque

Il progettista:

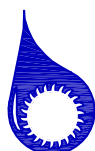
UFFICIO TECNICO COMUNALE LL.PP.

ODDONE Ing. Antonio

SANQUILICO Arch. Alberto

VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA
DELLA PASSERELLA IN PROGETTO SUL RIO RAVANASCO

N.



NOVICONCONSULT s.a.s.
Via Novi 70/A - 15060 Basaluzzo AL
E-mail: info@noviconsult.it
tel: 0143 487735



NOVICONCONSULT sas

di MARCHETTI LAURA & C.

Via Novi 70/A - 15060 BASALUZZO (AL)

Tel. 0143 487735 e 0143 487999 (anche fax)

Partita IVA = C.F. 01942220060

www.noviconsult.it

Acqui Terme li 28/10/2016

COMUNE DI ACQUI TERME (AL)

PERCORSO NATURALISTICO CICLO/PEDONALE

sulla sponda destra del fiume Bormida

collegamento

area archeologica Acquedotto Romano con la Porta delle Acque

VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLA PASSERELLA IN PROGETTO SUL RIO RAVANASCO

INDICE

PREMESSA	3
1. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E ASSETTO GEOMETRICO DELL'ALVEO DEL RIO RAVANASCO. 3	
2. CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE DEL MATERIALE D'ALVEO.....	4
3. CARATTERISTICHE AMBIENTALI E PAESISTICHE DELLA REGIONE FLUVIALE	4
3.1 USO DEL SUOLO.....	5
4. ANALISI IDRAULICA E VERIFICA SEZIONI DI DEFLUSSO.....	5
4.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
4.2 PORTATE DI PIENA DI RIFERIMENTO.....	6
4.3 CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA CON IL METODO DELL'AUTORITA' DI BACINO DEL PO – METODO RAZIONALE.....	8
4.4 OPERE DI DIFESA IDRAULICA	10
4.5 MANUFATTI INTERFERENTI	10
4.6 MODELLO MATEMATICO UTILIZZATO.....	10
4.7 COEFFICIENTI DI SCABREZZA E CONDIZIONI AL CONTORNO	10
4.8 CONDIZIONI FISICHE DI RIFERIMENTO	10
5. VERIFICA IDRAULICA PER LO STATO ATTUALE	13
5.1 COMBINAZIONE 1: RAVANASCO Q(T=200)-BORMIDA Q(T=20).....	13
5.2 COMBINAZIONE 2: RAVANASCO Q(T=200)-BORMIDA Q(T=200).....	22
6. VERIFICA IDRAULICA PER LO STATO DI PROGETTO.....	31
6.1 COMBINAZIONE 1: RAVANASCO Q(T=200)-BORMIDA Q(T=20).....	31
6.2 COMBINAZIONE 2: RAVANASCO Q(T=200)-BORMIDA Q(T=200).....	40
7. EFFETTI IDRAULICI DELL'INTERVENTO.....	49
7.1 E.1 – MODIFICHE INDOTTE SUL PROFILO INVILUPPO DI PIENA.....	49

7.2	E.2 – RIDUZIONE DELLA CAPACITA' DI INVASO DELL'ALVEO.....	49
7.3	E.3 – INTERAZIONI CON LE OPERE DI DIFESA IDRAULICHE ESISTENTI.....	49
7.4	E.4 –OPERE IDRAULICHE IN PROGETTO NELL'AMBITO DELL'INTERVENTO.....	49
7.5	E.5 – MODIFICHE INDOTTE SULL'ASSETTO PLANIMETRICO ED ALTRIMETRICO DELL'ALVEO INCISO E DI PIENA.....	50
7.6	E.6 – MODIFICHE INDOTTE SULLE CARATTERISTICHE NATURALI E PAESAGGISTICHE DELLA REGIONE FLUVIALE	50
7.7	E.7 – CONDIZIONI DI SICUREZZA DELL'INTERVENTO RISPETTO ALLA PIENA.....	50

PREMESSA

La presente relazione contiene le verifiche idrauliche relative alla costruzione di una passerella ciclo/pedonale da realizzarsi in corrispondenza del rio Ravanasco lungo il percorso naturalistico (tratto A) che prevede di raccordare l'area archeologica Acquedotto Romano con la Porta delle Acque.

Le presenti verifiche sono state redatte al fine di valutare l'eventuale interferenza della nuova passerella con gli eventi di piena del rio Ravanasco e del fiume Bormida.

Per il rio Ravanasco non sono presenti le tavole di delimitazione delle fasce fluviali redatte dall'Autorità di Bacino del fiume Po, mentre risulta mappato il tratto di fiume Bormida in corrispondenza dell'immissione del rio Ravanasco.

La passerella in progetto non presenta pile in alveo ed ha l'intradosso dell'impalcato a quota superiore a quella del livello di piena, con periodo di ritorno 200 anni, per il fiume Bormida in corrispondenza dell'immissione del rio.

1. CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E ASSETTO GEOMETRICO DELL'ALVEO DEL RIO RAVANASCO

Il territorio del Comune in esame si estende per circa 15.3 km² nel settore collinare compreso tra la pianura alessandrina e la catena delle Alpi Liguri a cavallo della valle del Fiume Bormida e poco prima che la stessa sfoci nella succitata pianura alessandrina.

L'elemento morfologico più importante della zona è il fiume Bormida che genera l'intera incisione crostale che modella il territorio in esame, integrato da un certo numero di piccoli rii che vi confluiscono in maniera sostanzialmente ortogonale.

Tra questi rientra anche il rio Ravanasco che si immette nel fiume Bormida poco a valle del ponte "Carlo Alberto" sulla S.P. 456.

Il rio Ravanasco percorre il Settore collinare Sud da sud verso nord in posizione mediana.

La passerella sul rio Ravanasco verrà localizzata nell'area planiziale comprendente la confluenza tra il rio Ravanasco e il fiume Bormida ora occupata dagli impianti termali della zona Bagni.

L'area è caratterizzata da depositi alluvionali di spessore variabile spesso permeate da una falda basale, a volte anche molto prossima alla superficie topografica.

Il substrato litoide è ascrivibile alla serie mioceniche del Bacino Terziario Piemontese dai suoi termini più basali delle Arenarie di Cremolino e della sottostante Formazione di Visone.

In dettaglio il Rio Ravanasco, nel tratto terminale, è stato sistemato con una doppia canalizzazione coperta (lunghezza circa 600 m) per attraversare l'area delle Vecchie Terme e poter confluire regolarmente in Bormida, anche nei periodi di piena di quest'ultima, negli anni 1930-1950 mentre, nella parte a monte, è stato stabilizzato, con alcune briglie ed alcuni tratti di difesa sponale.

A seguito della realizzazione delle opere sopra indicate, nel tratto terminale non si sono più verificate esondazioni.

Vista la notevole pendenza del corso d'acqua, con conseguente elevata capacità erosiva accompagnata da elevato trasporto solido, a monte del tratto coperto sono stati realizzati alcuni interventi mitigativi (briglie e consolidamento delle sponde).

2. CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE DEL MATERIALE D'ALVEO

Il sito appare caratterizzato dalla presenza di commistioni tra le coltri alluvionali del fondovalle del Rio Ravanasco e le propagazioni delle coltri eluvio colluviali derivanti dalla detrizione dei versanti sovrastanti ed in diretta derivazione litologica con il sottostante substrato litoide; questi livelli eluvio colluviali sono caratterizzati dalla presenza di grossi clasti derivanti dal substrato in una matrice a granulometria sabbioso limosa.

3. CARATTERISTICHE AMBIENTALI E PAESISTICHE DELLA REGIONE FLUVIALE

L'area di progetto è situata principalmente sul territorio del Comune di Acqui Terme, zona Bagni.

La quota altimetrica è di circa 144 m sul livello del mare.

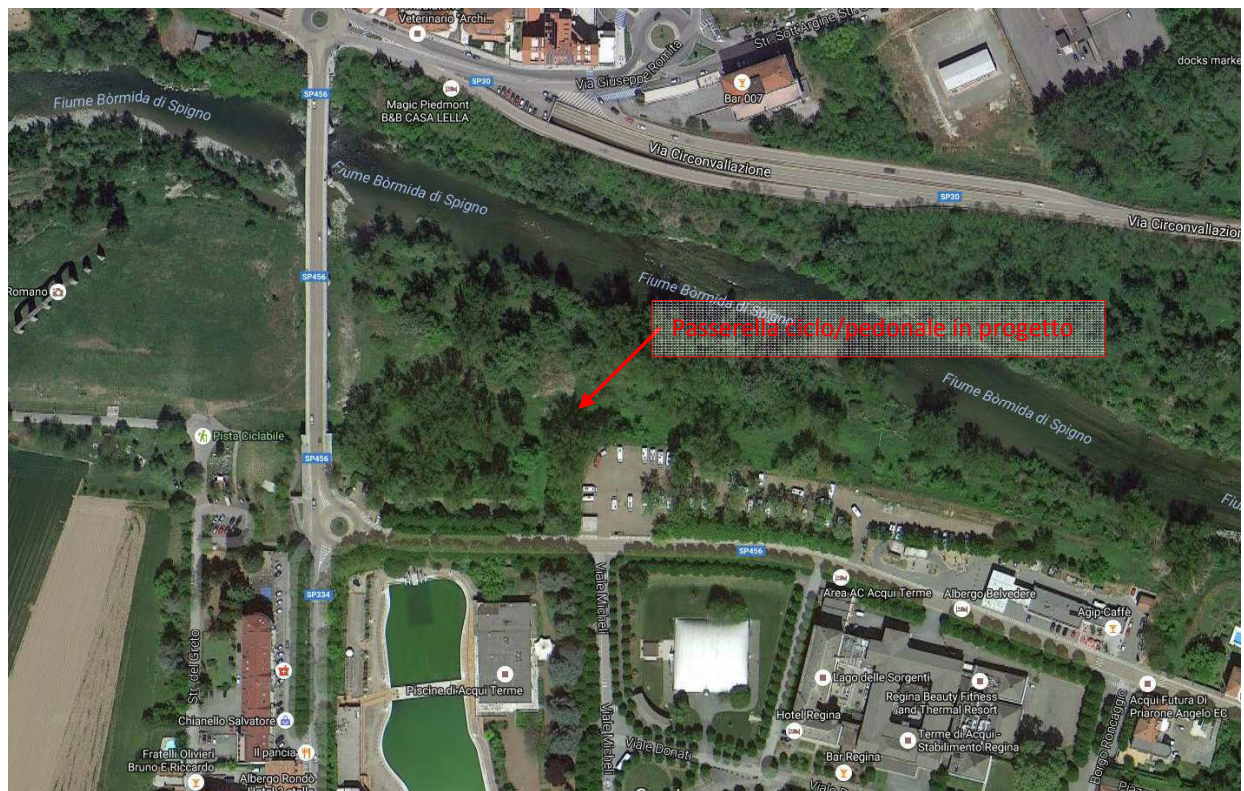
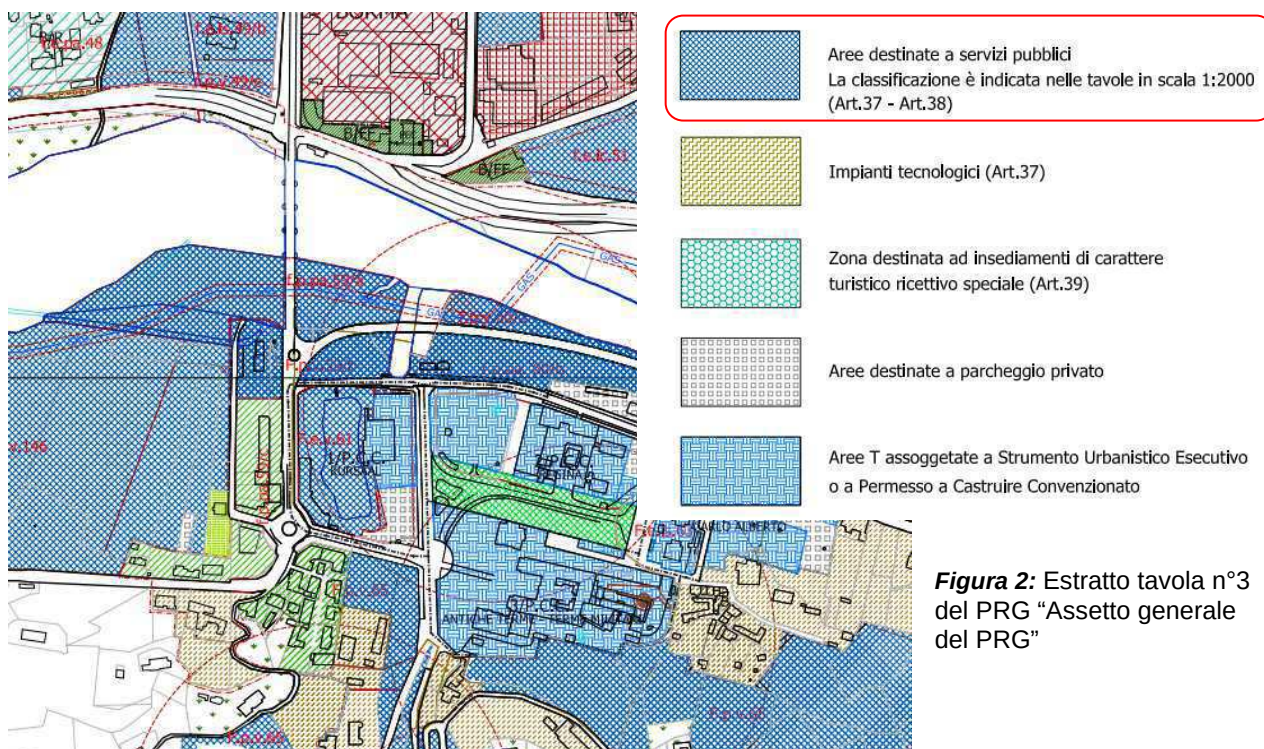


Figura 1: Panoramica su foto aerea dell'area in cui si prevede di realizzare la passerella ciclo/pedonale.

3.1 USO DEL SUOLO



Secondo il Piano Regolatore del Comune di Acqui Terme le aree interessate dall'intervento in progetto ricade in "aree destinate a servizi pubblici".

La vegetazione lungo le sponde del rio Ravanasco risulta caratterizzata principalmente da vegetazione spontanea infestante.

4. ANALISI IDRAULICA E VERIFICA SEZIONI DI DEFLUSSO

4.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la definizione dei criteri di valutazione si è fatto riferimento alle indicazioni fornite dalle seguenti documentazioni:

- **PSFF (Piano Stralcio delle fasce Fluviali);**
- **Direttiva (Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B)** emessa dall'Autorità di Bacino del Fiume Po nell'ambito del "Piano Stralcio delle Fasce Fluviali", approvata dal Comitato tecnico in data 27/04/1999, aggiornata con approvazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11/05/1999 e modificata dalla deliberazione del Comitato Istituzionale n° 10 del 5/4/2006;
- **Direttiva n°4 del 1999 (Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce "A" e "B")** emessa dall'Autorità di bacino del Fiume Po;

- **PAI (Progetto di piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico)** – Interventi sulla rete idrografica e sui versanti. Legge 18 maggio 1989, n° 183, art. 17 comma 6 ter adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n° 18 in data 26 aprile 2001;
- **Progetto di Variante al PAI**, approvato con deliberazione n°17 del 5 ottobre 2004.

Di seguito si riporta l'estratto del Foglio 194 sez.III dell' "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Delimitazione delle aree in dissesto" relativo all'area interessata dall'opera in progetto.

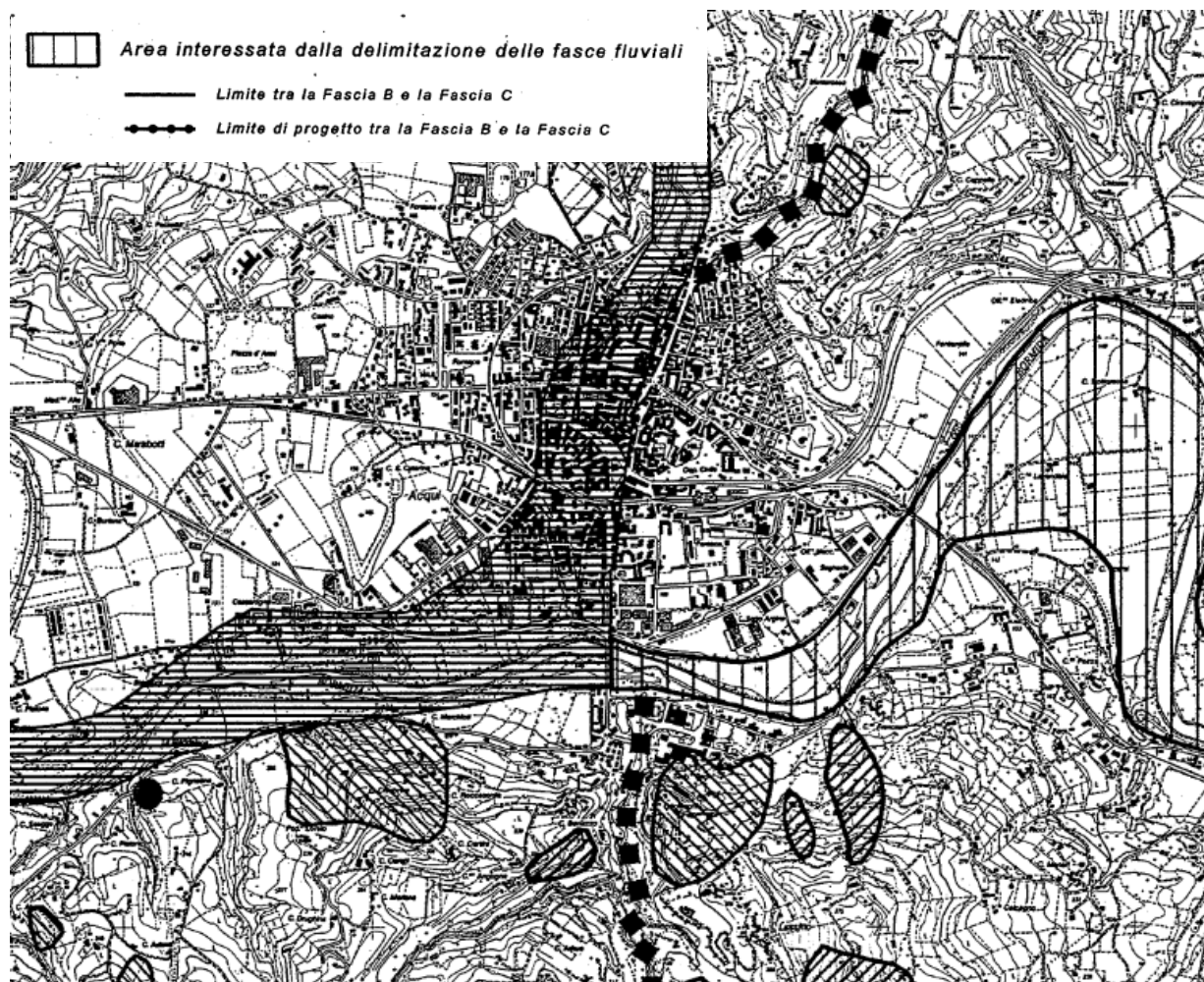


Figura 3: Estratto Foglio 194 sez.III "Atlante rischi idraulici e idrogeologici"

4.2 PORTATE DI PIENA DI RIFERIMENTO

Per la verifica delle opere soggette ad interventi di manutenzione straordinaria si è fatto riferimento alla Direttiva dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, punto 3.3 "Criteri di compatibilità idraulica per i ponti e i rilevati di accesso in progetto".

Al punto 3.2.1 si prescrive che:

1. *Portata di piena di progetto.* Il tempo di ritorno della piena di progetto per le verifiche idrauliche del ponte deve normalmente rispettare i seguenti valori:

- per i corsi d'acqua interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali, non inferiore a quello assunto per la delimitazione della Fascia B;
- per i corsi d'acqua non interessati dalla delimitazione delle fasce fluviali non inferiore a 100 anni.

In casi eccezionali, quando si tratti di corsi d'acqua di piccole dimensioni e di infrastrutture di importanza molto modesta, possono essere assunti tempi di ritorno inferiori in relazione ad esigenze

specifiche adeguatamente motivate; in tali situazioni è comunque necessario verificare che le opere non comportino un aggravamento delle condizioni di rischio idraulico sul territorio circostante per la piena di 200 anni e definire il comportamento dell'opera stessa in rapporto alla stessa piena.”

A favore di sicurezza, per la verifica idraulica della passerella ciclo/pedonale in progetto si è tenuto conto della piena con periodo di ritorno 200 anni del rio Ravanasco verificando che la stessa non comportasse un aggravamento delle condizioni di rischio idraulico sul territorio circostante.

Le verifiche idrauliche sono state condotte considerando le situazioni più gravose, quindi associando alla piena del rio Ravanasco con periodo di ritorno 200 anni contemporanei eventi di piena del fiume Bormida.

Come si rileva dalla “Direttiva sulla Piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica” dell'Autorità di Bacino del fiume Po, per il fiume Bormida è presente una sezione di studio in corrispondenza del ponte Carlo Alberto, a monte dell'immissione del rio Ravanasco in Bormida. In tale sezione (sez.38 del “Piano Stralcio delle Fasce Fluviali”) sono state calcolate le portate di piena riportate nella tabella seguente:

Bacino	Corso d'acqua	Sezione			Superficie	Q20	Q100	Q200	Q500
		Progr.(km)	Cod.	Denominazione	km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Tanaro	Bormida	125.460	38	Acqui Terme	1439	1740	2720	2980	3360
Tanaro	Bormida	147.360	24	Cassino	1483	2010	2760	3020	3400
Tanaro	Bormida	166.066	13	Castellazzo B.	1718	2200	2900	3180	3580
Tanaro	Bormida	177.391	5	Alessandria	2540	2510	3310	3640	4100
Tanaro	Orba	47.620	21	Silvano d'Orba	432	1410	1860	2050	2300
Tanaro	Orba	74.070	1	Confl. Bormida	792	1690	2230	2450	2760

Facendo riferimento a quanto riportato nella “Relazione illustrativa idrologica ed idraulica” allegata alla “Verifica di compatibilità idraulica di previsione degli strumenti urbanistici” (Aggiornamento Luglio 2013) sono state verificate 2 diverse combinazioni di piena:

- **Combinazione 1**
 - Fiume Bormida in piena con tempo di ritorno 20 anni e livello idrico all'immissione del rio Ravanasco pari a 142.76 m s.l.m.
 - Rio Ravanasco in piena con tempo di ritorno 200 anni
- **Combinazione 2**
 - Fiume Bormida in piena con tempo di ritorno 200 anni e livello idrico all'immissione del rio Ravanasco pari a 144.40 m s.l.m.
 - Rio Ravanasco in piena con tempo di ritorno 200 anni

La portata di piena del rio Ravanasco, con cui è stata effettuata la verifica idraulica è stata calcolata mediante il metodo afflussi-deflussi come previsto dell'Autorità di Bacino del fiume Po in accordo con la “Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica”.

4.3 CALCOLO DELLE PORTATE DI PIENA CON IL METODO DELL'AUTORITA' DI BACINO DEL PO – METODO RAZIONALE

Per la valutazione delle portate di piena del rio Ravanasco, non avendo a disposizione misure dirette di portata, in accordo con la *“Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica”* è stato impiegato il metodo afflussi-deflussi.

In particolare è stato utilizzato il metodo razionale, la cui formula è:

$$Q_c = 0.28 * c * i * A$$

Dove:

Q_c = portata al colmo (m³/s)

c = coefficiente di deflusso

i = intensità di pioggia (mm/ora)

A = superficie del bacino (km²)

Il metodo considera il bacino idrografico come una singola unità e stima il valore al colmo della portata con le seguenti assunzioni:

- ✓ La precipitazione è uniformemente distribuita sul bacino;
- ✓ La portata stimata ha lo stesso periodo di ritorno dell'intensità di pioggia
- ✓ Il tempo di formazione del colmo di piena è pari a quello della fase di riduzione;
- ✓ La precipitazione più gravosa è quello che dura per un tempo pari al tempo di corrivazione;
- ✓ L'intensità di pioggia è stimata costante per tutto l'evento ed è pari a quella di un evento di pioggia che ha durata pari al tempo di corrivazione t_c .

Con tempo di corrivazione t_c si intende il tempo che impiega la precipitazione, che cade nella parte più alta del bacino, a raggiungere la sezione terminale, cioè l'intervallo di tempo, dall'inizio della precipitazione, oltre il quale tutto il bacino contribuisce al deflusso, nella sua sezione terminale.

Il tempo di corrivazione t_c è calcolato con formule empiriche:

1. GIANDOTTI

$$t_c = \frac{4 * S^{1/2} + 1.5 * L}{0.8 * (H_m - H_0)^{1/2}}$$

2. VENTURA

$$t_c = 0.1272 * \frac{S^{1/2}}{p^{1/2}}$$

3. PASINI

$$t_c = 0.108 * \frac{(S * L)^{1/3}}{p^{1/2}}$$

Dove:

S = superficie del bacino (km²)

L = lunghezza dell'asta principale (km)

H_m = altitudine media del bacino (m s.l.m.)

H_0 = altitudine alla sezione di chiusura (m s.l.m.)

p = pendenza media

Il coefficiente di deflusso c tiene conto di 3 fattori:

- Il fattore di ragguaglio c_r della precipitazione alla superficie del bacino idrografico
- Il fattore di trattenuta del terreno c_d , funzione della capacità di assorbimento del terreno (rapporto tra l'altezza di pioggia totale netta e l'altezza di pioggia totale)
- Il fattore di laminazione c_l , che dipende dalla capacità di invaso sulla superficie del bacino e nel reticolo idrografico stesso

Normalmente il fattore c si ricava dalla letteratura scientifica di riferimento, nel caso in esame è stato desunto dai valori raccomandati da "Handbook of applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964" e risulta pari a 0.50.

Le curve di possibilità pluviometrica utilizzate sono quelle pubblicate nella Tabella 1 "Curve di possibilità pluviometrica nelle stazioni di misura", allegate alla Direttiva sulla piena di progetto.

Con riferimento alla città di Acqui Terme, assunta rappresentativa della precipitazione sull'intero bacino del rio Ravanasco, si ricavano, per i vari tempi di ritorno prescelti, i valori numerici dei parametri caratteristici della curva di possibilità pluviometrica riportati nella seguente tabella:

PARAMETRI "a" ED "n" DELLA CURVA DI POSSIBILITA' CLIMATICA STAZIONE DI ACQUI TERME

Tr anni	a	n
20	42.09	0.417
100	55.61	0.415
200	61.37	0.414
500	68.98	0.414

Il bacino del rio Ravanasco, alla confluenza con il fiume Bormida presenta le seguenti caratteristiche:

A = superficie del bacino = 7.55 (km²)
L = lunghezza dell'asta principale = 3.86 (km)
H_m = altitudine media del bacino = 128.00 (m s.l.m.)
p = pendenza media = 0.034
t_c = tempo di corrivazione = 2 (ore)

Con i valori sopra indicati è stato possibile calcolare mediante le formule di Ventura, Pasini e Giandotti, l'altezza di pioggia, il tempo di corrivazione, l'intensità di pioggia e la portata.

I valori delle portate ottenuti utilizzando la formula di Ventura e di Pasini sono pressoché simili, mentre il valore ottenuto con la formula di Giandotti è più elevato.

Per effettuare le verifiche idrauliche, con un maggior grado di sicurezza, si è deciso di utilizzare il valore della portata più gravosa, corrispondente, anche in questo caso, a quella ottenuta con la formula di Giandotti.

La portata con periodo di ritorno 200 anni ottenuta risulta pari a 46.11 m³/sec, tale valore è stato incrementato del 10% per tenere conto di una possibile condizione di saturazione parziale del terreno, derivante da precedenti precipitazioni di intensità inferiore a quella critica, **pertanto il valore della portata con periodo di ritorno 200 anni utilizzato è pari a 51 m³/s.**

4.4 OPERE DI DIFESA IDRAULICA

Sul rio Ravanasco sono presenti alcuni interventi di consolidamento delle sponde, immediatamente a monte dell'imbocco del tratto coperto sono presenti alcuni muri di sponda sia in sinistra che in destra orografica.

4.5 MANUFATTI INTERFERENTI

Sul rio Ravanasco sono presenti 2 briglie in alveo localizzate a monte del tratto canalizzato.

4.6 MODELLO MATEMATICO UTILIZZATO

Il modello integra l'equazione della corrente a pelo libero in moto stazionario gradualmente variato, e definisce in modo automatico i tratti di corrente lenta e veloce, nonché la posizione dei risalti (codice di calcolo HEC 5, versione HEC-RAS 5.0.0).

Le verifiche idrauliche sono state eseguite in moto permanente monodimensionale, con riferimento alle sezioni idrauliche rappresentative del Rio Ravanasco nella situazione attuale, e nello scenario in progetto opportunamente rappresentato con l'aggiunta della passerella ciclo/pedonale tra le sezioni 1.06 e 1.07.

4.7 COEFFICIENTI DI SCABREZZA E CONDIZIONI AL CONTORNO

Le condizioni al contorno impostate per la modellazione matematica sono:

- **Combinazione 1**
 - Rio Ravanasco in piena con tempo di ritorno 200 anni – $Q_{200}=51 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Fiume Bormida in piena con tempo di ritorno 20 anni e livello idrico all'immissione del rio Ravanasco pari a 142.76 m s.l.m.
- **Combinazione 2**
 - Rio Ravanasco in piena con tempo di ritorno 200 anni – $Q_{200}=51 \text{ m}^3/\text{s}$
 - Fiume Bormida in piena con tempo di ritorno 200 anni e livello idrico all'immissione del rio Ravanasco pari a 144.40 m s.l.m.

Nella modellazione in esame è stato cautelativamente utilizzato un coefficiente di scabrezza di Manning pari a:

- $0,035 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ per l'alveo inciso
- $0,045 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ per le aree di golena

4.8 CONDIZIONI FISICHE DI RIFERIMENTO

I calcoli idraulici per la definizione delle condizioni di deflusso sono stati condotti con riferimento alle seguenti condizioni fisiche del corso d'acqua:

➤ **SIMULAZIONE STATO ATTUALE** in assenza della passerella in progetto.

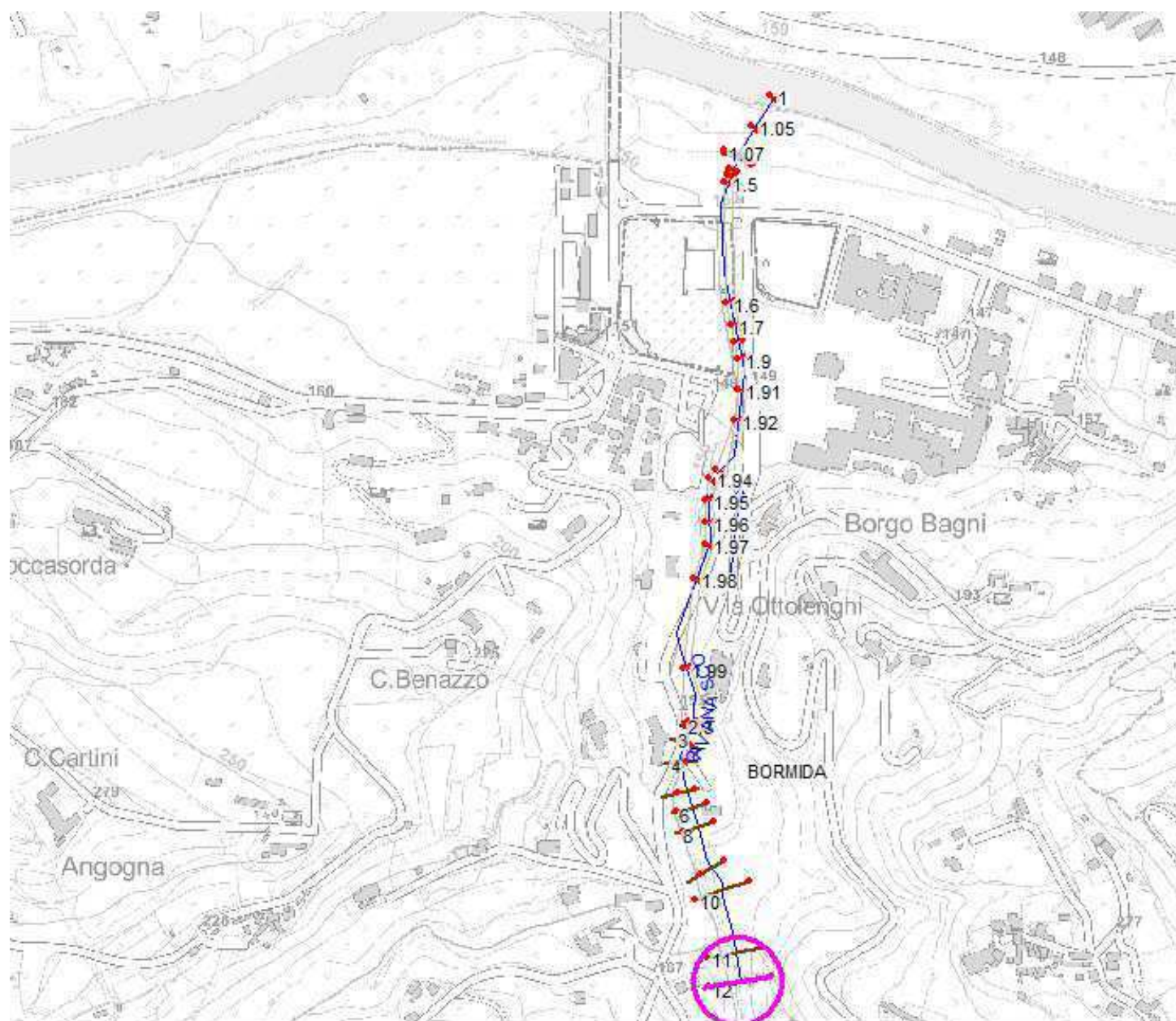
Le sezioni topografiche trasversali che sono state utilizzate per la simulazione idraulica interessano un tratto del corso d'acqua della lunghezza complessiva di circa 1.000 metri, e sono complessivamente 34.

Tali sezioni trasversali derivano dal rilievo topografico effettuato nel 2011 in occasione della redazione della progettazione dell' *"Intervento prioritario di messa in sicurezza del rio Ravanasco a monte del tratto canalizzato"*.

Si riporta, di seguito, la planimetria con indicate le sezioni utilizzate per la definizione del modello idraulico.

➤ **SIMULAZIONE DI PROGETTO** con la presenza della passerella ciclo/pedonale tra le sezioni 1.06-1.07.

La simulazione valuta l'influenza del manufatto in progetto sul deflusso della portata di piena con periodo di ritorno 200 anni nelle 2 combinazioni di deflusso.



5. VERIFICA IDRAULICA PER LO STATO ATTUALE

La simulazione numerica del deflusso della corrente di piena relativa allo stato attuale fornisce i parametri idraulici rappresentativi del moto, quali la velocità della corrente ed i livelli idrici, che permetteranno di valutare l'influenza delle opere in progetto sul deflusso della portata di piena.

5.1 COMBINAZIONE 1: RAVANASCO Q(T=200)-BORMIDA Q(T=20)

Si riportano di seguito, in tabella, i risultati della modellazione idraulica monodimensionale, per la portate di progetto con tempo di ritorno 200 anni del rio Ravanasco e l'imposizione del livello di piena con periodo di ritorno 20 anni (quota 142.76 m s.l.m.) del fiume Bormida in corrispondenza della sezione 1 della simulazione.

Come si può vedere, con la combinazione 1 la corrente risulta veloce a monte del tratto coperto, mentre è lenta dall'inizio del tratto coperto fino all'immissione in Bormida.

Il livello della piena in corrispondenza delle sezioni 1.06-1.07, dove si prevede di realizzare la passerella ciclo/pedonale in progetto, risulta essere pari a 142.82 m s.l.m.

Di seguito si riporta la tabella elaborata con il programma Hec-Ras per la portata di piena di riferimento.

HEC-RAS Plan: Plan 05 River: RAVANASCO Reach: RAVANASCO Profile: Tr 200

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
RAVANASCO	12	Tr 200	51.00	156.28	158.14	158.19	158.73	0.014006	3.41	14.95	14.01	1.05
RAVANASCO	11	Tr 200	51.00	155.48	157.78	157.81	158.23	0.014977	2.97	17.18	21.01	1.05
RAVANASCO	10	Tr 200	51.00	153.61	154.51	154.91	155.96	0.101281	5.34	9.56	20.84	2.52
RAVANASCO	9	Tr 200	51.00	152.68	154.91	154.91	155.41	0.013260	3.14	16.22	16.13	1.00
RAVANASCO	8	Tr 200	51.00	151.81	154.11	154.25	154.68	0.018289	3.33	15.30	18.03	1.16
RAVANASCO	6	Tr 200	51.00	149.95	151.63	152.38	153.85	0.057559	6.59	7.73	7.18	2.03
RAVANASCO	5.1	Tr 200	51.00	149.80	151.03	151.52	152.65	0.053365	5.65	9.03	10.39	1.93
RAVANASCO	4	Tr 200	51.00	148.70	151.31	150.65	151.60	0.004312	2.42	21.06	10.66	0.55
RAVANASCO	3	Tr 200	51.00	148.50	150.74	150.74	151.41	0.015177	3.63	14.07	10.58	1.00
RAVANASCO	2.3	Tr 200	51.00	148.31	150.84	149.77	151.01	0.001960	1.81	28.12	12.41	0.38
RAVANASCO	2.2		Inl Struct									
RAVANASCO	2.1	Tr 200	51.00	147.88	149.67	149.15	149.98	0.005022	2.48	20.59	11.70	0.60
RAVANASCO	2	Tr 200	51.00	147.05	149.16	149.05	149.89	0.018699	3.78	13.48	7.65	0.83
RAVANASCO	1.99	Tr 200	51.00	146.19	148.41	148.02	148.93	0.012501	3.20	15.96	8.00	0.68
RAVANASCO	1.98	Tr 200	51.00	144.86	146.86	146.65	147.49	0.016175	3.52	14.50	8.00	0.79
RAVANASCO	1.97	Tr 200	51.00	144.28	146.40	145.99	146.91	0.012209	3.17	16.11	8.00	0.69
RAVANASCO	1.96	Tr 200	51.00	143.89	145.95	145.70	146.55	0.015154	3.43	14.86	8.00	0.76
RAVANASCO	1.95	Tr 200	51.00	143.52	145.59	145.31	146.17	0.014514	3.38	15.10	8.00	0.75
RAVANASCO	1.94	Tr 200	51.00	143.18	145.29	144.98	145.86	0.013874	3.32	15.35	8.00	0.73
RAVANASCO	1.93	Tr 200	51.00	143.02	145.02	144.84	145.67	0.016820	3.57	14.29	8.00	0.81
RAVANASCO	1.92	Tr 200	51.00	141.99	144.11	143.80	144.67	0.013974	3.33	15.31	8.00	0.73
RAVANASCO	1.91	Tr 200	51.00	141.51	143.71	143.33	144.24	0.012607	3.21	15.91	8.00	0.69
RAVANASCO	1.9	Tr 200	51.00	141.00	143.40	142.80	143.83	0.009579	2.89	17.65	8.00	0.60
RAVANASCO	1.8	Tr 200	51.00	140.68	143.28	142.52	143.65	0.007959	2.69	18.94	8.00	0.53
RAVANASCO	1.7	Tr 200	51.00	140.45	143.17	142.25	143.50	0.006719	2.52	20.22	8.00	0.49
RAVANASCO	1.6	Tr 200	51.00	140.09	143.06	141.90	143.33	0.005301	2.30	22.17	8.00	0.43
RAVANASCO	1.5	Tr 200	51.00	138.15	142.82	139.93	142.92	0.001688	1.43	35.70	6.55	0.21
RAVANASCO	1.4	Tr 200	51.00	137.95	142.83	139.44	142.90	0.000545	1.17	43.69	8.42	0.17
RAVANASCO	1.3	Tr 200	51.00	137.95	142.83	139.44	142.90	0.000545	1.17	43.68	8.42	0.17
RAVANASCO	1.2	Tr 200	51.00	137.85	142.83	139.33	142.90	0.000517	1.14	44.57	8.42	0.16
RAVANASCO	1.1	Tr 200	51.00	137.88	142.80	140.16	142.90	0.000805	1.37	37.09	9.00	0.22
RAVANASCO	1.07	Tr 200	51.00	137.80	142.82	140.17	142.87	0.000432	1.02	50.22	18.99	0.20
RAVANASCO	1.06	Tr 200	51.00	137.80	142.82	140.17	142.87	0.000433	1.02	50.19	18.98	0.20
RAVANASCO	1.05	Tr 200	51.00	137.75	142.78	139.58	142.85	0.000532	1.21	42.14	9.00	0.18
RAVANASCO	1	Tr 200	51.00	137.67	142.76	139.51	142.83	0.000518	1.20	42.53	9.00	0.18

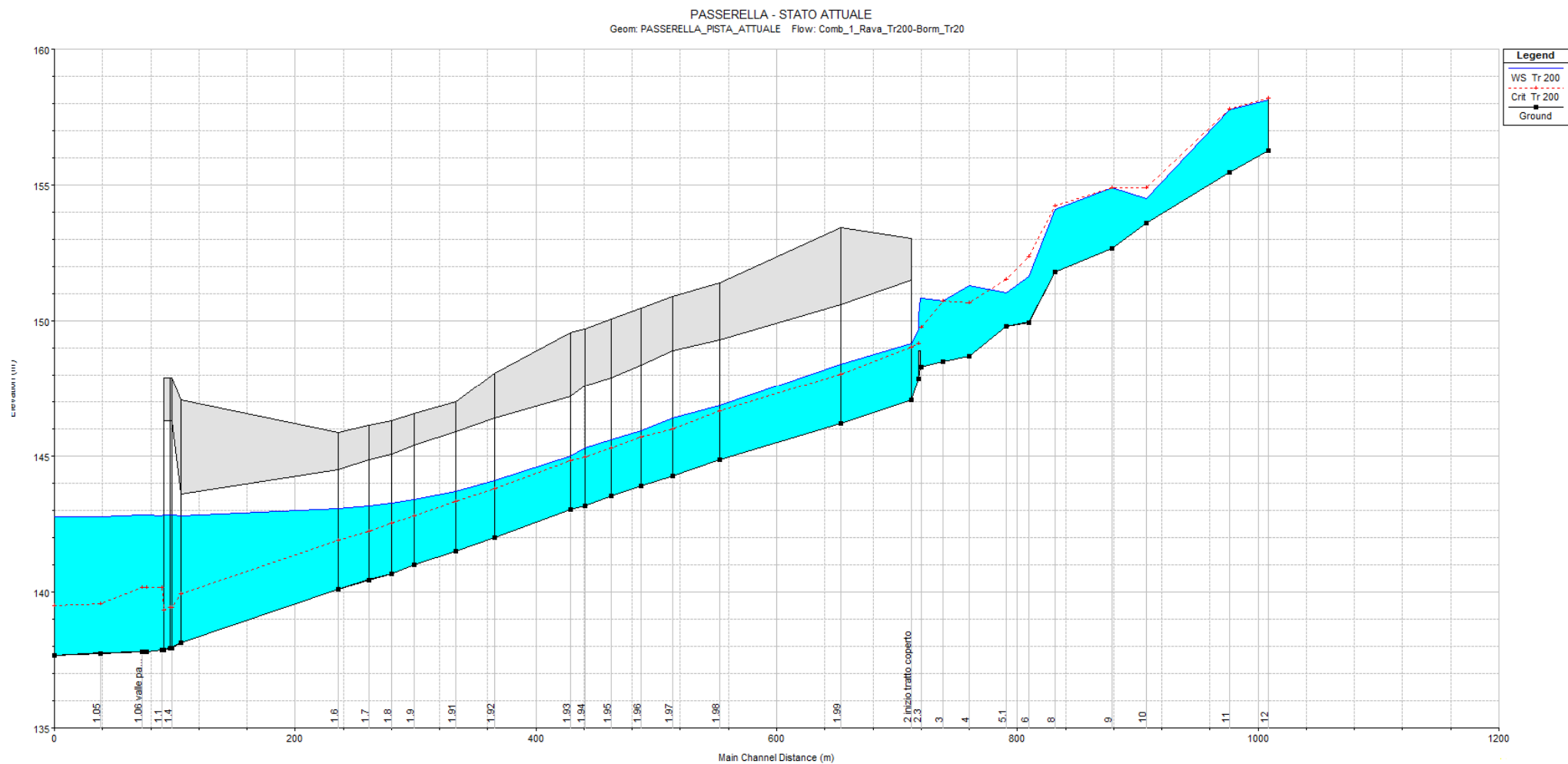
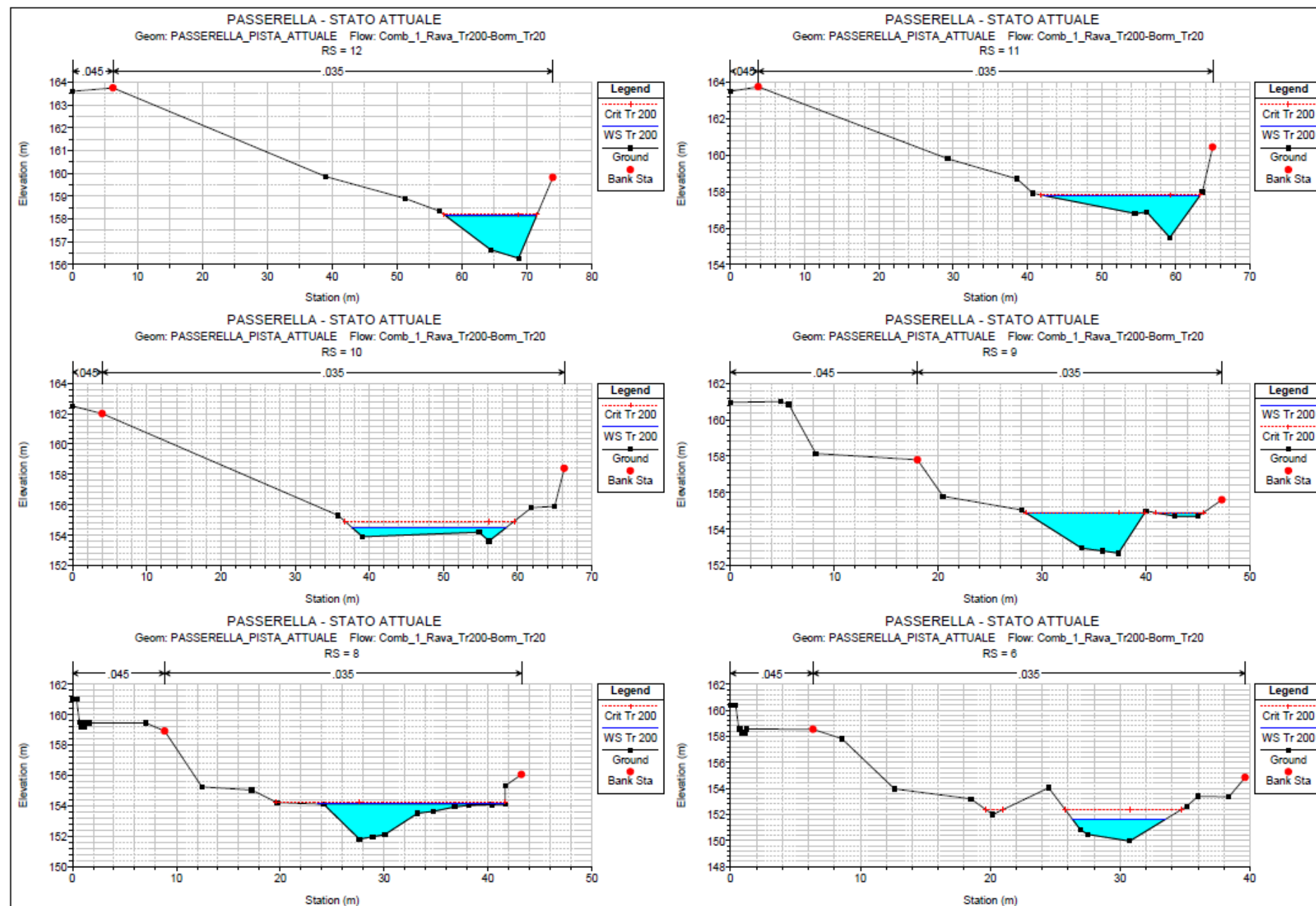
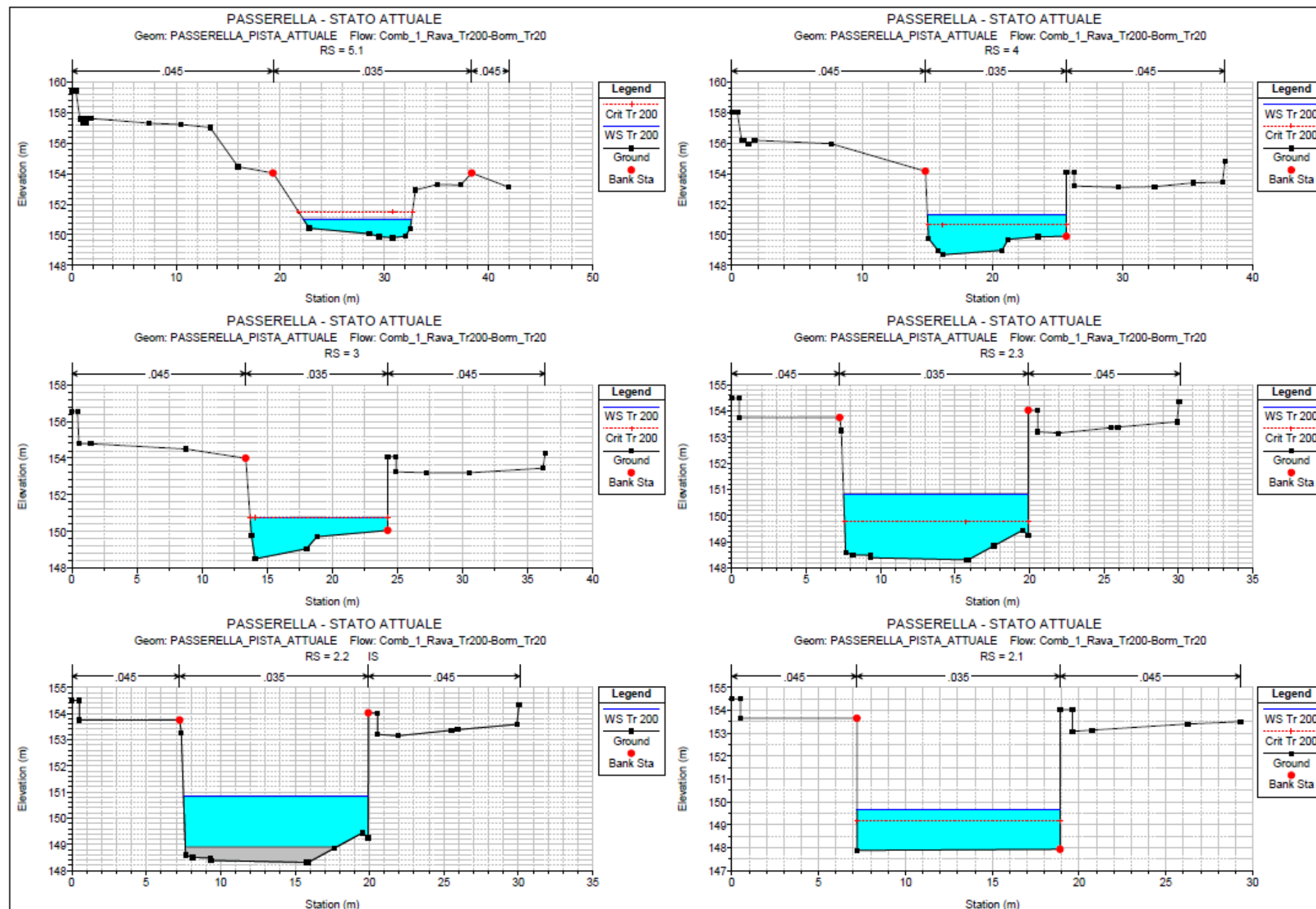
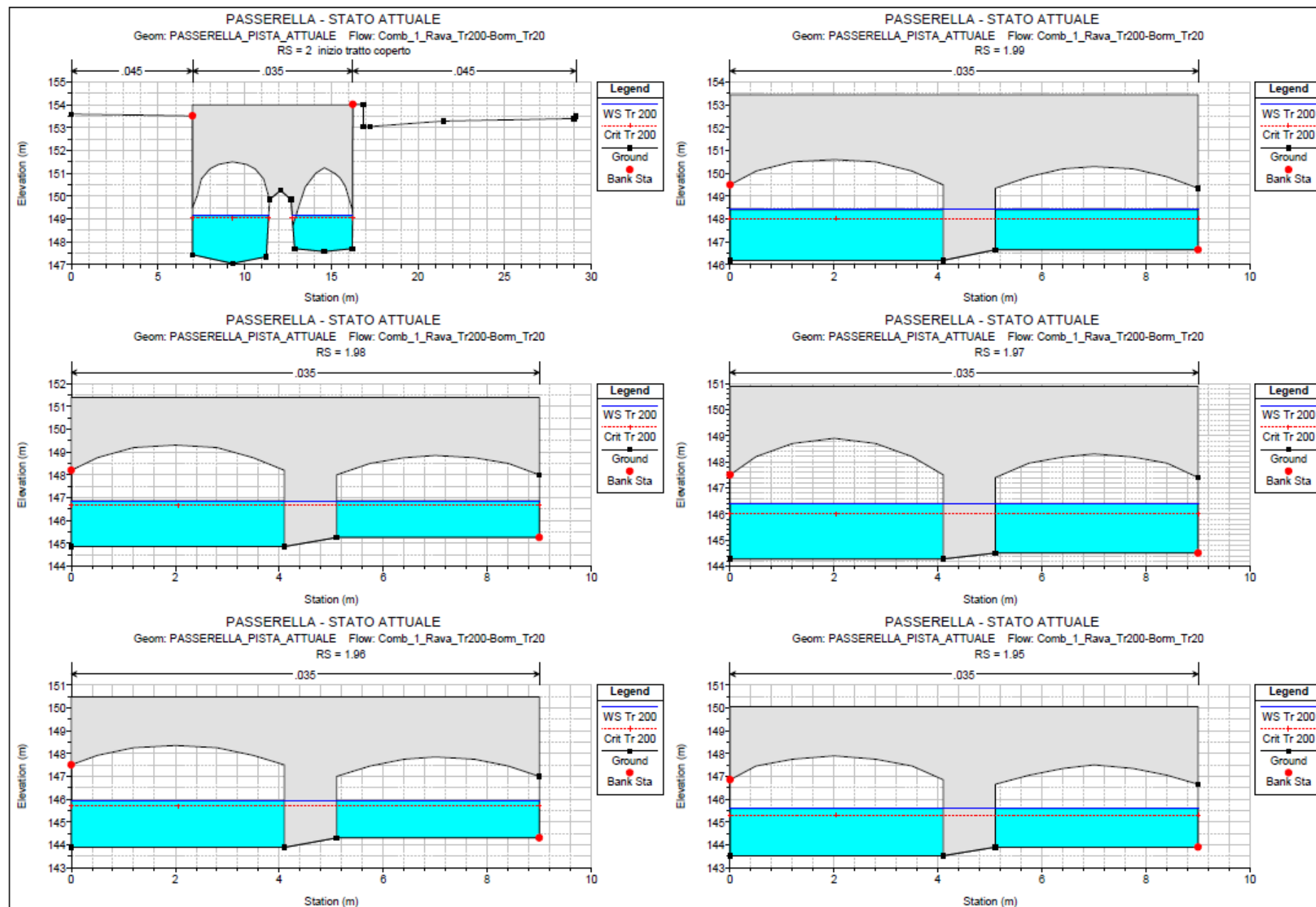
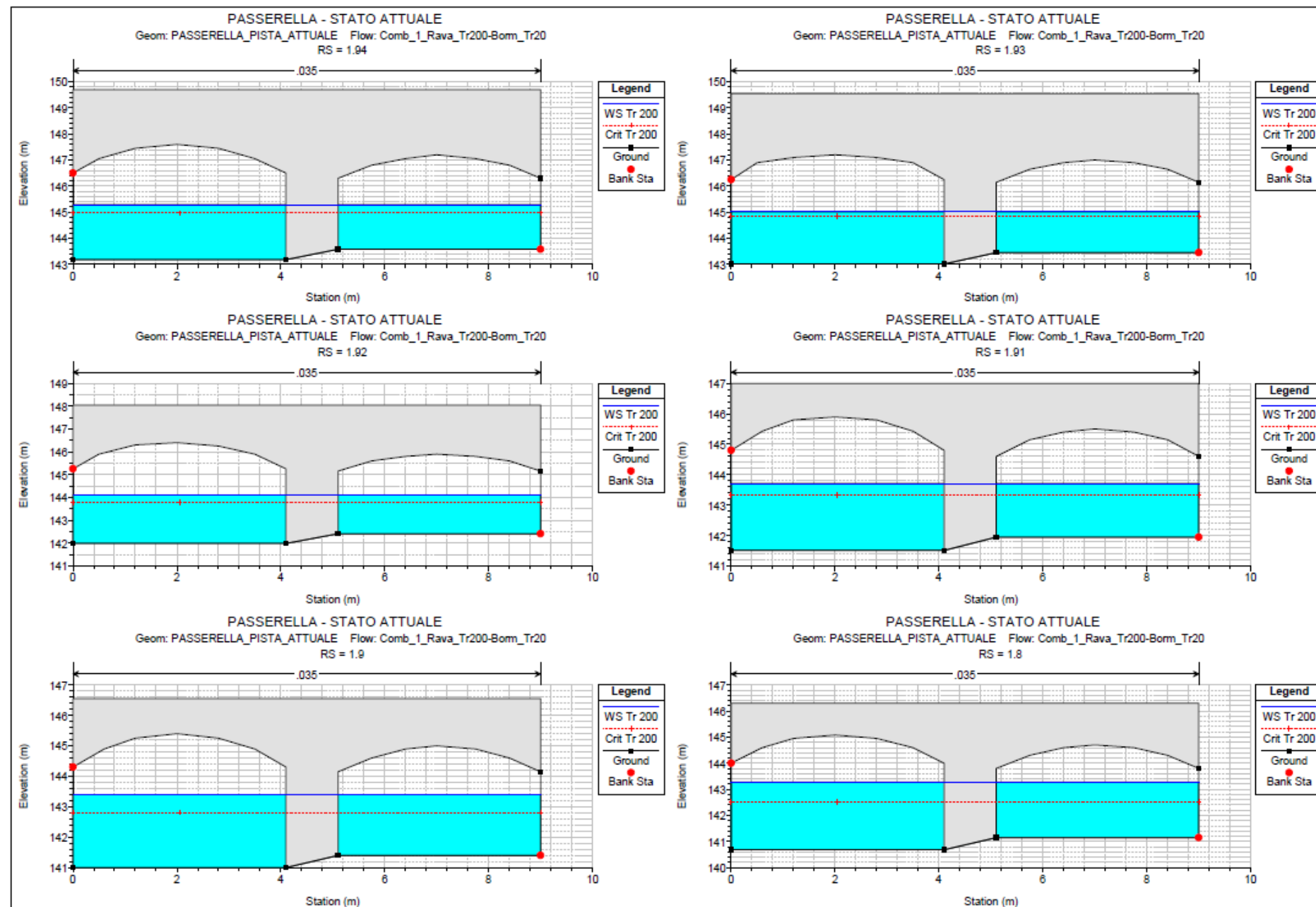


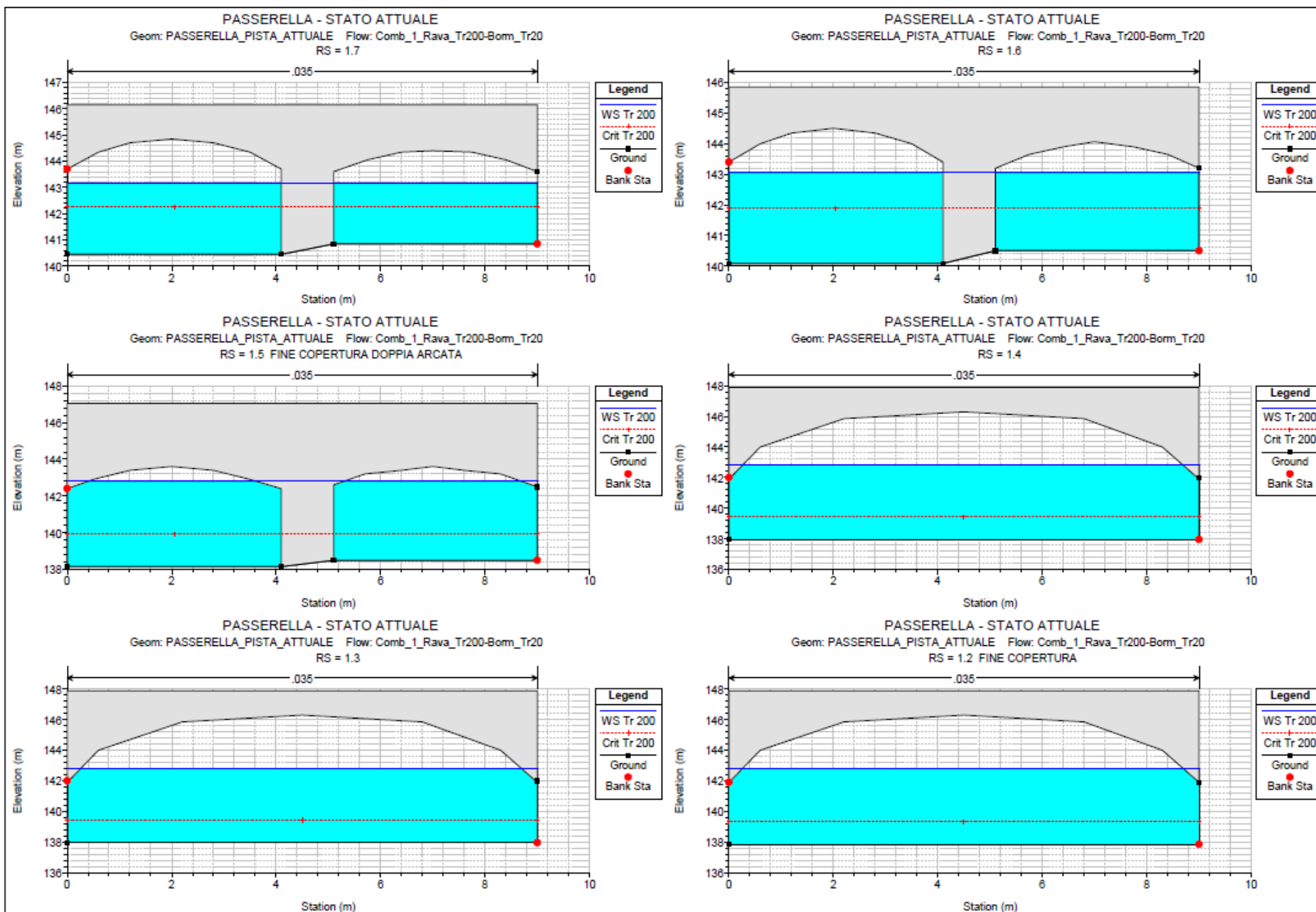
Figura 4: profilo rio Ravanasco STATO ATTUALE per la combinazione 1.

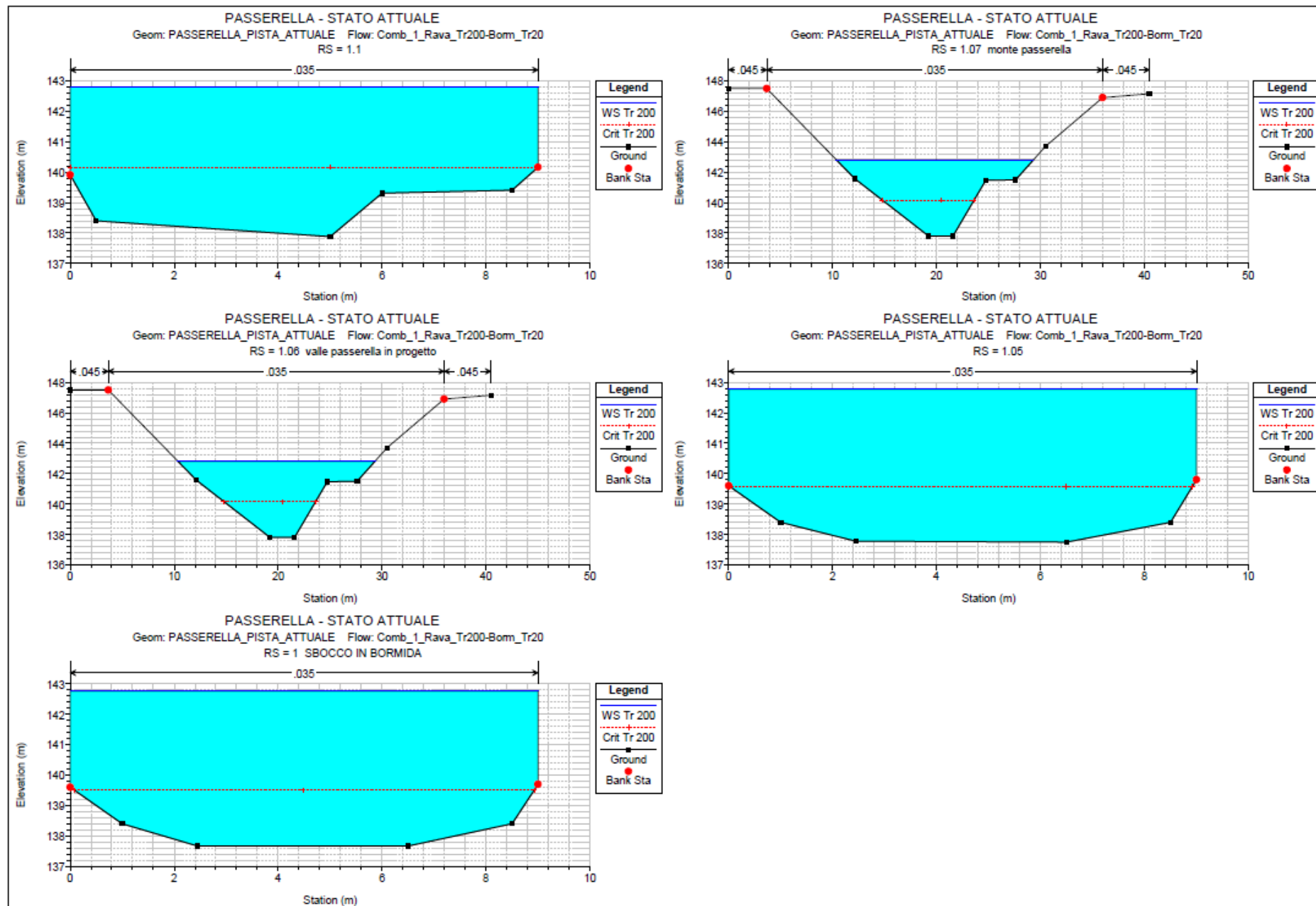












5.2 COMBINAZIONE 2: RAVANASCO Q(T=200)-BORMIDA Q(T=200)

Si riportano di seguito, in tabella, i risultati della modellazione idraulica monodimensionale, per la portate di progetto con tempo di ritorno 200 anni del rio Ravanasco e l'imposizione del livello di piena con periodo di ritorno 200 anni (quota 144.40 m s.l.m.) del fiume Bormida in corrispondenza della sezione 1 della simulazione.

Come si può vedere, con la combinazione 2 la corrente risulta veloce a monte del tratto coperto, mentre è lenta dall'inizio del tratto coperto fino all'immissione in Bormida.

Dalla verifica effettuata si evidenzia che il primo tratto del Rio coperto presenta una condizione critica e la corrente assume un funzionamento in pressione.

Tuttavia il ponte della strada Comunale (sezioni 1.2-1.3) non viene interessato dalla piena del Borbera e mantiene un ampio franco di sicurezza (circa 1.87 m) rispetto al pelo libero dell'acqua (144.43 m s.l.m.).

Il livello della piena in corrispondenza delle sezioni 1.06-1.07, dove si prevede di realizzare la passerella ciclo/pedonale in progetto, risulta essere pari a 144.44 m s.l.m.

Di seguito si riporta la tabella elaborata con il programma Hec-Ras per la portata di piena di riferimento, il profilo longitudinale e le sezioni trasversali utilizzate per la simulazione.

HEC-RAS Plan: Plan 07 River: RAVANASCO Reach: RAVANASCO Profile: Tr 200

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
RAVANASCO	12	Tr 200	51.00	156.28	158.14	158.19	158.73	0.014006	3.41	14.95	14.01	1.05
RAVANASCO	11	Tr 200	51.00	155.48	157.78	157.81	158.23	0.014977	2.97	17.18	21.01	1.05
RAVANASCO	10	Tr 200	51.00	153.61	154.51	154.91	155.96	0.101281	5.34	9.56	20.84	2.52
RAVANASCO	9	Tr 200	51.00	152.68	154.91	154.91	155.41	0.013260	3.14	16.22	16.13	1.00
RAVANASCO	8	Tr 200	51.00	151.81	154.11	154.25	154.68	0.018289	3.33	15.30	18.03	1.16
RAVANASCO	6	Tr 200	51.00	149.95	151.63	152.38	153.85	0.057559	6.59	7.73	7.18	2.03
RAVANASCO	5.1	Tr 200	51.00	149.80	151.03	151.52	152.65	0.053365	5.65	9.03	10.39	1.93
RAVANASCO	4	Tr 200	51.00	148.70	151.31	150.65	151.60	0.004312	2.42	21.06	10.66	0.55
RAVANASCO	3	Tr 200	51.00	148.50	150.74	150.74	151.41	0.015177	3.63	14.07	10.58	1.00
RAVANASCO	2.3	Tr 200	51.00	148.31	150.84	149.77	151.01	0.001960	1.81	28.12	12.41	0.38
RAVANASCO	2.2		Inl Struct									
RAVANASCO	2.1	Tr 200	51.00	147.88	149.67	149.15	149.98	0.005022	2.48	20.59	11.70	0.60
RAVANASCO	2	Tr 200	51.00	147.05	149.16	149.05	149.89	0.018698	3.78	13.48	7.65	0.83
RAVANASCO	1.99	Tr 200	51.00	146.19	148.41	148.02	148.93	0.012514	3.20	15.96	8.00	0.69
RAVANASCO	1.98	Tr 200	51.00	144.86	146.86	146.65	147.49	0.016136	3.51	14.51	8.00	0.79
RAVANASCO	1.97	Tr 200	51.00	144.28	146.41	145.99	146.91	0.012119	3.16	16.16	8.00	0.69
RAVANASCO	1.96	Tr 200	51.00	143.89	146.00	145.70	146.57	0.014097	3.34	15.26	8.00	0.74
RAVANASCO	1.95	Tr 200	51.00	143.52	145.71	145.31	146.22	0.012417	3.19	16.00	8.00	0.69
RAVANASCO	1.94	Tr 200	51.00	143.18	145.49	144.98	145.95	0.010696	3.01	16.93	8.00	0.63
RAVANASCO	1.93	Tr 200	51.00	143.02	145.37	144.84	145.82	0.010323	2.97	17.16	8.00	0.62
RAVANASCO	1.92	Tr 200	51.00	141.99	145.09	143.80	145.34	0.004733	2.20	23.18	8.00	0.40
RAVANASCO	1.91	Tr 200	51.00	141.51	144.99	143.33	145.19	0.003712	1.97	25.94	6.74	0.34
RAVANASCO	1.9	Tr 200	51.00	141.00	144.89	142.80	145.06	0.003282	1.80	28.40	4.29	0.29
RAVANASCO	1.8	Tr 200	51.00	140.68	144.83	142.52	144.99	0.003477	1.76	28.93	2.03	0.28
RAVANASCO	1.7	Tr 200	51.00	140.45	144.77	142.25	144.93	0.003549	1.74	29.31	0.83	0.27
RAVANASCO	1.6	Tr 200	51.00	140.09	144.68	141.90	144.84	0.003729	1.75	29.20		0.26
RAVANASCO	1.5	Tr 200	51.00	138.15	144.40	139.93	144.49	0.001758	1.31	38.92		0.17
RAVANASCO	1.4	Tr 200	51.00	137.95	144.43	139.44	144.47	0.000295	0.91	56.25	6.98	0.11
RAVANASCO	1.3	Tr 200	51.00	137.95	144.43	139.44	144.47	0.000295	0.91	56.25	6.98	0.11
RAVANASCO	1.2	Tr 200	51.00	137.85	144.43	139.33	144.47	0.000284	0.89	57.14	6.98	0.11
RAVANASCO	1.1	Tr 200	51.00	137.88	144.42	140.16	144.47	0.000337	0.99	51.68	9.00	0.13
RAVANASCO	1.07	Tr 200	51.00	137.80	144.44	140.17	144.46	0.000103	0.60	84.62	23.70	0.10
RAVANASCO	1.06	Tr 200	51.00	137.80	144.44	140.17	144.46	0.000103	0.60	84.61	23.70	0.10
RAVANASCO	1.05	Tr 200	51.00	137.75	144.41	139.58	144.45	0.000249	0.90	56.80	9.00	0.11
RAVANASCO	1	Tr 200	51.00	137.67	144.40	139.51	144.44	0.000243	0.89	57.29	9.00	0.11

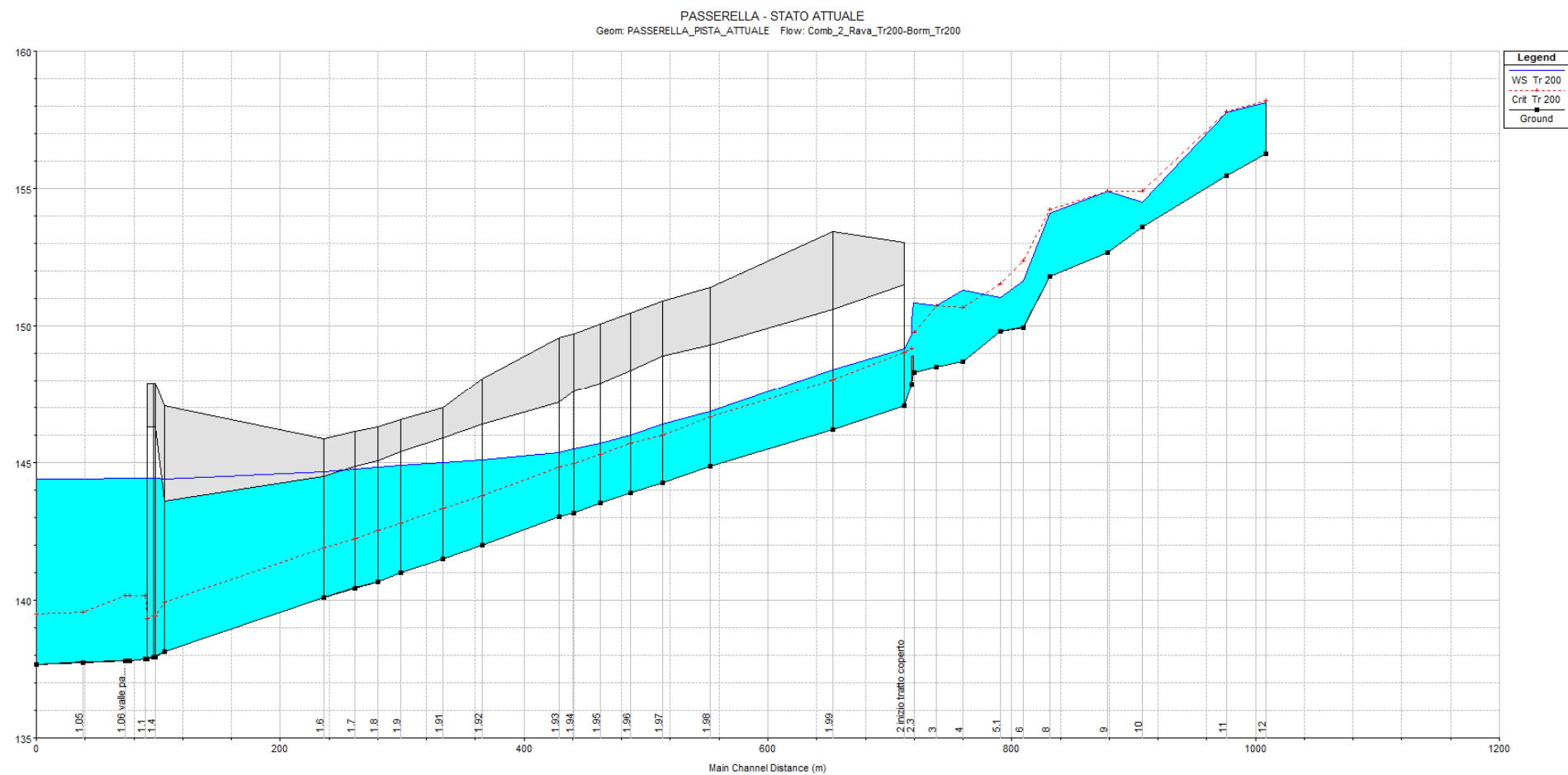
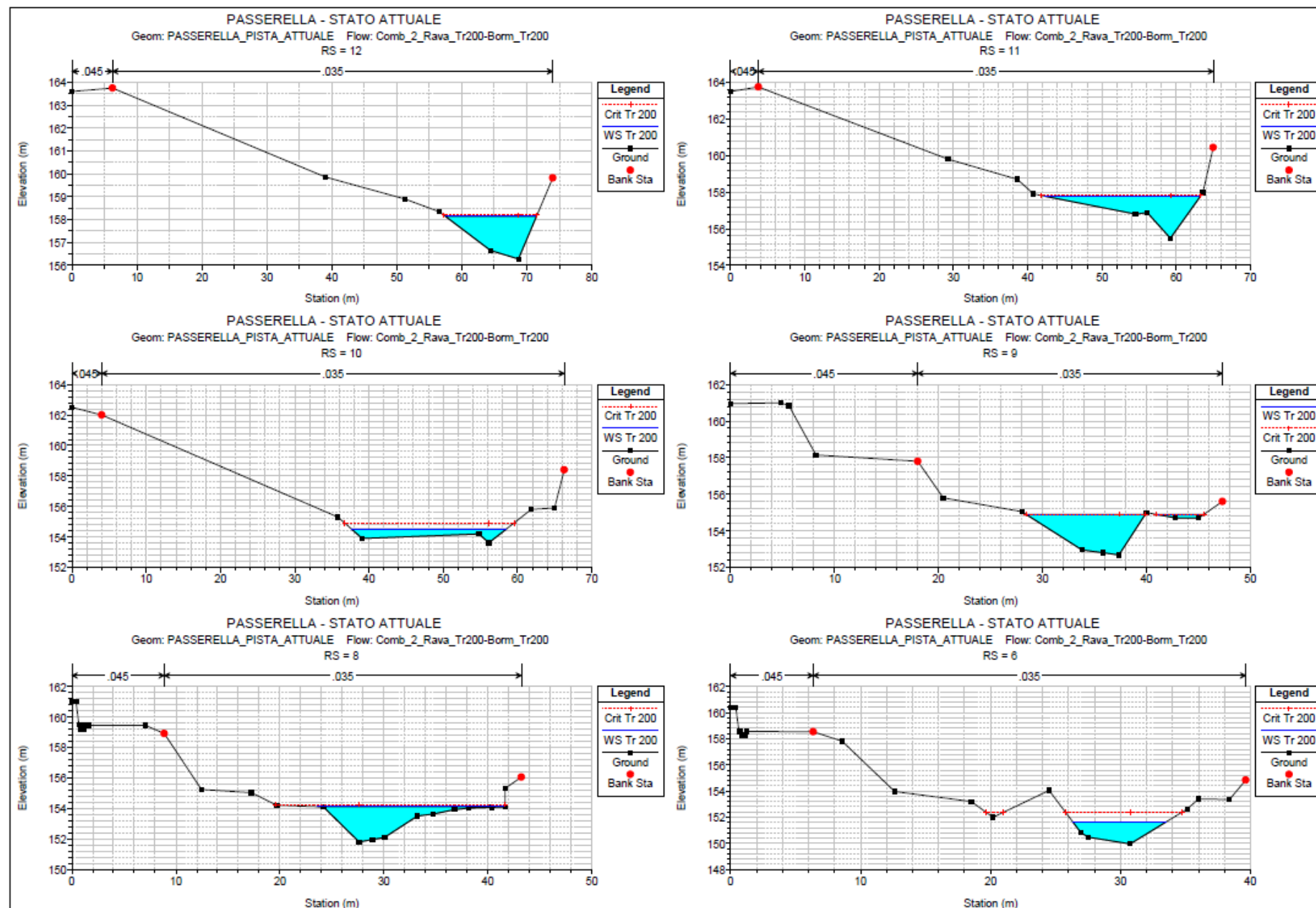
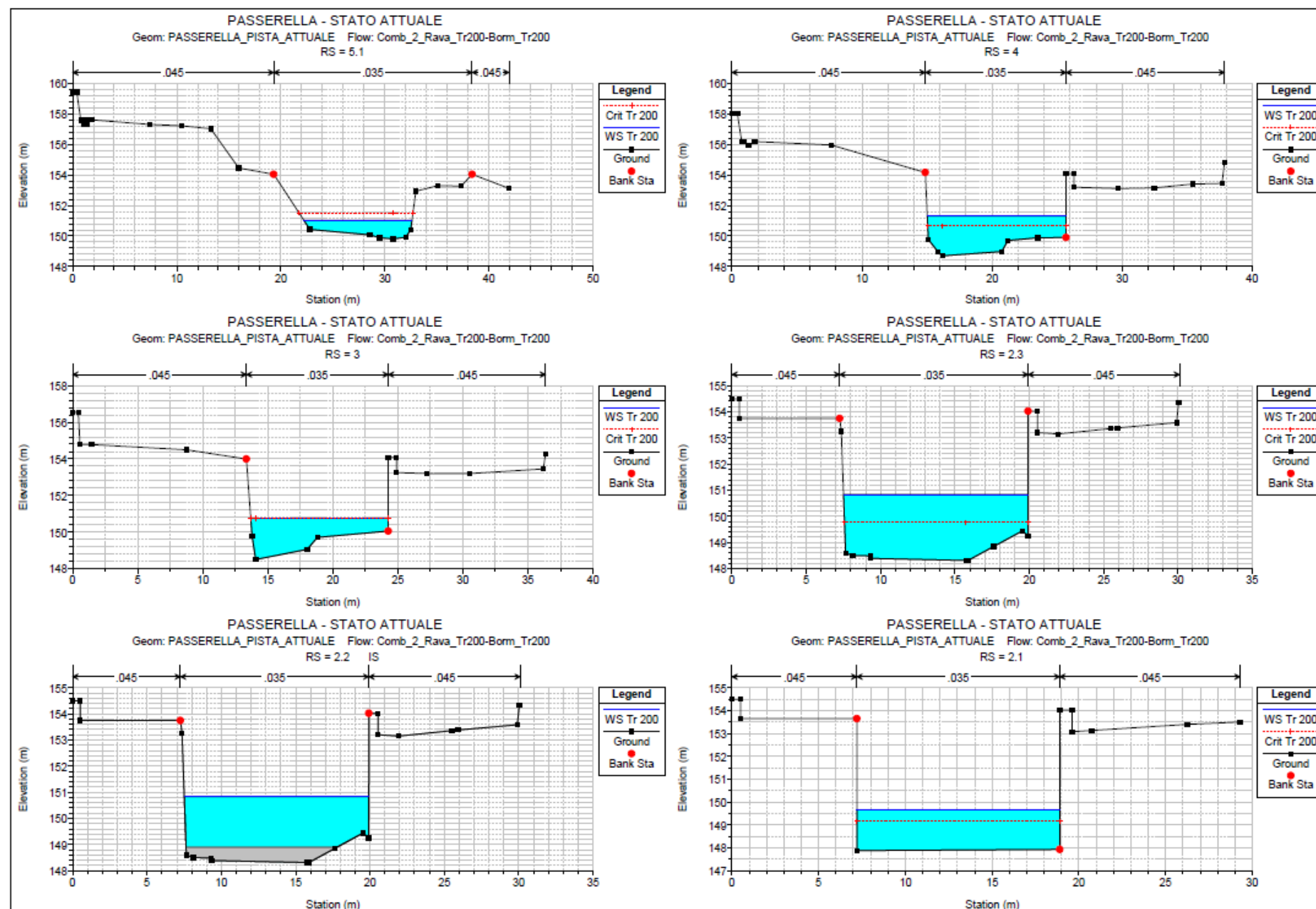
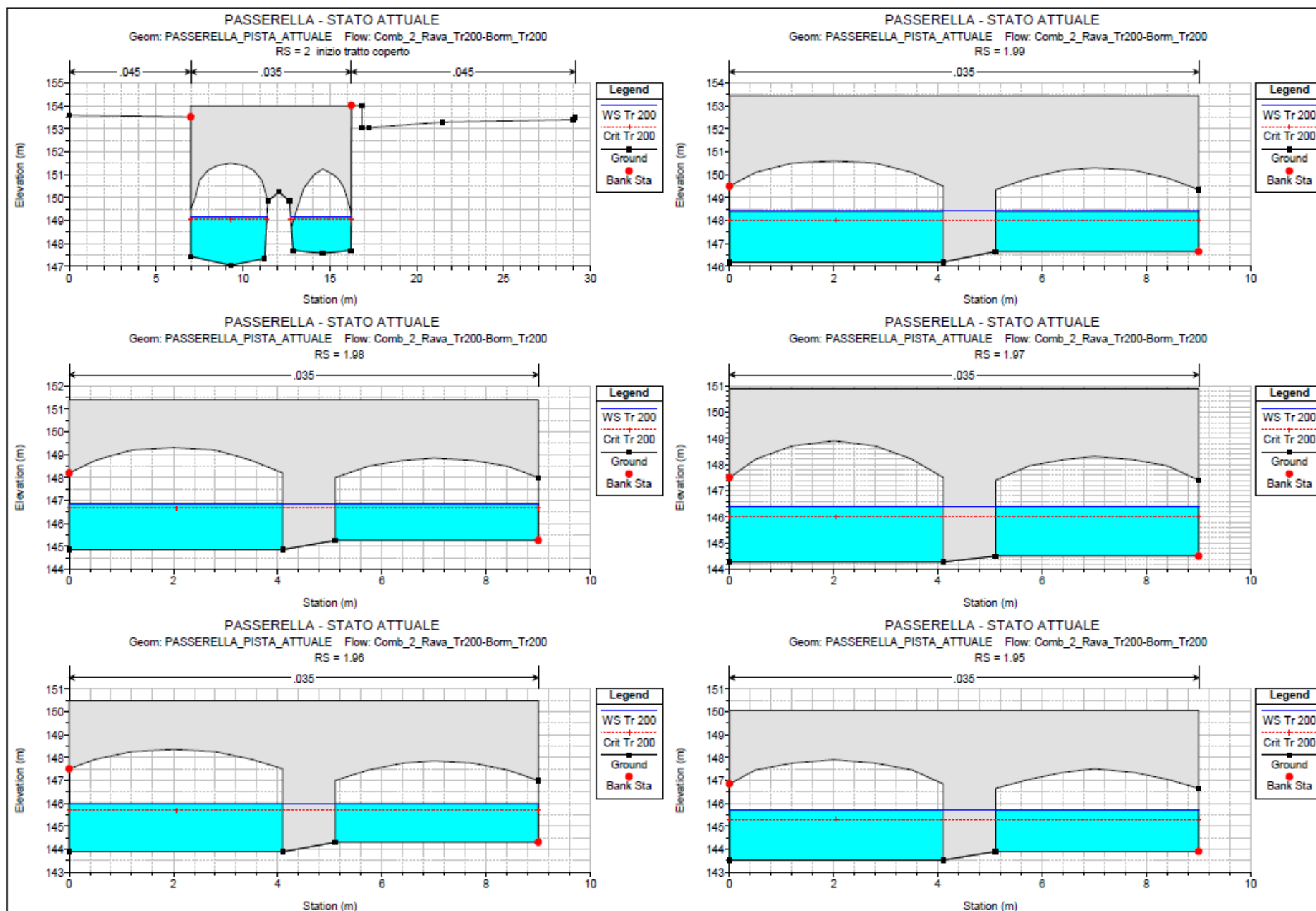
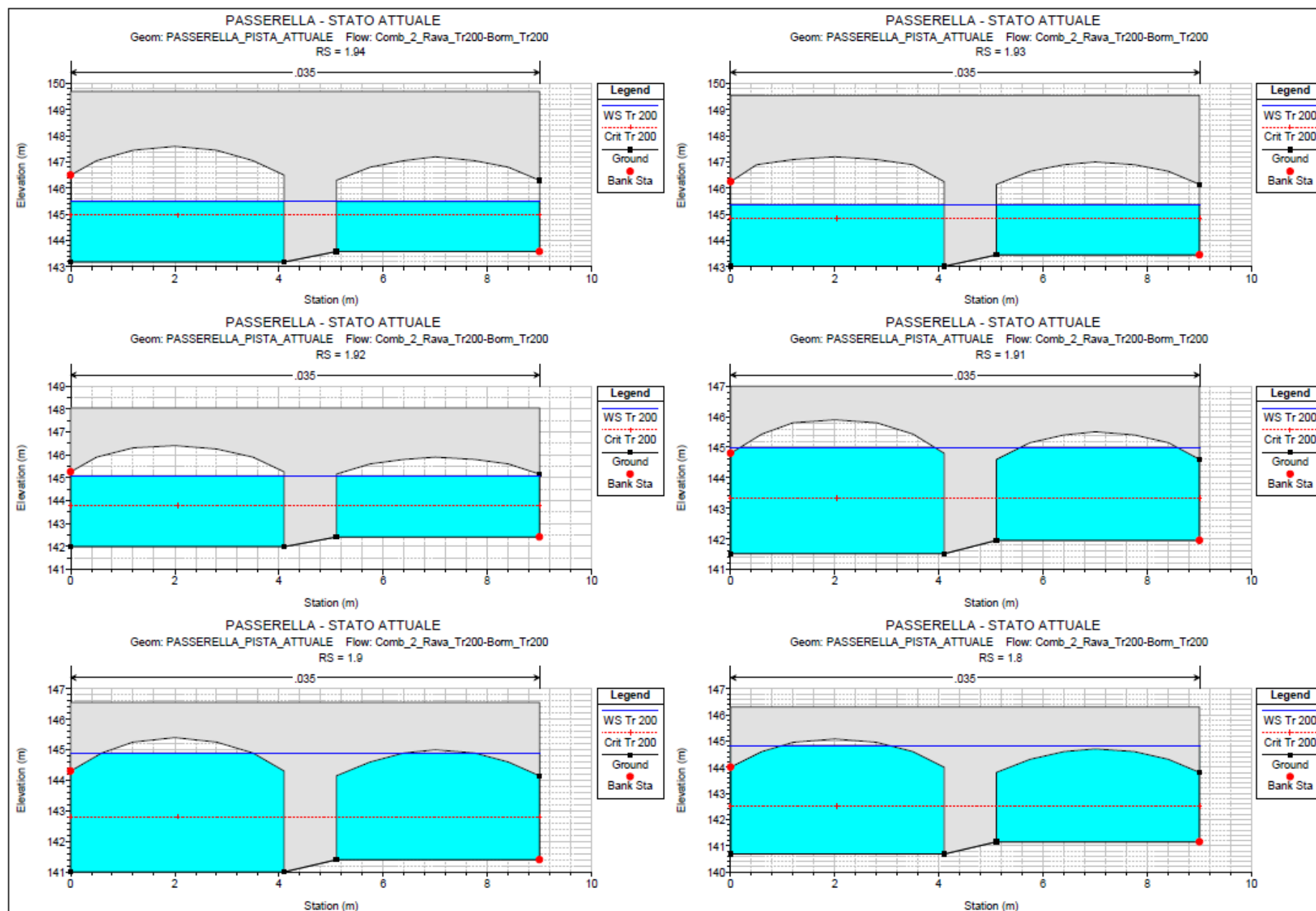


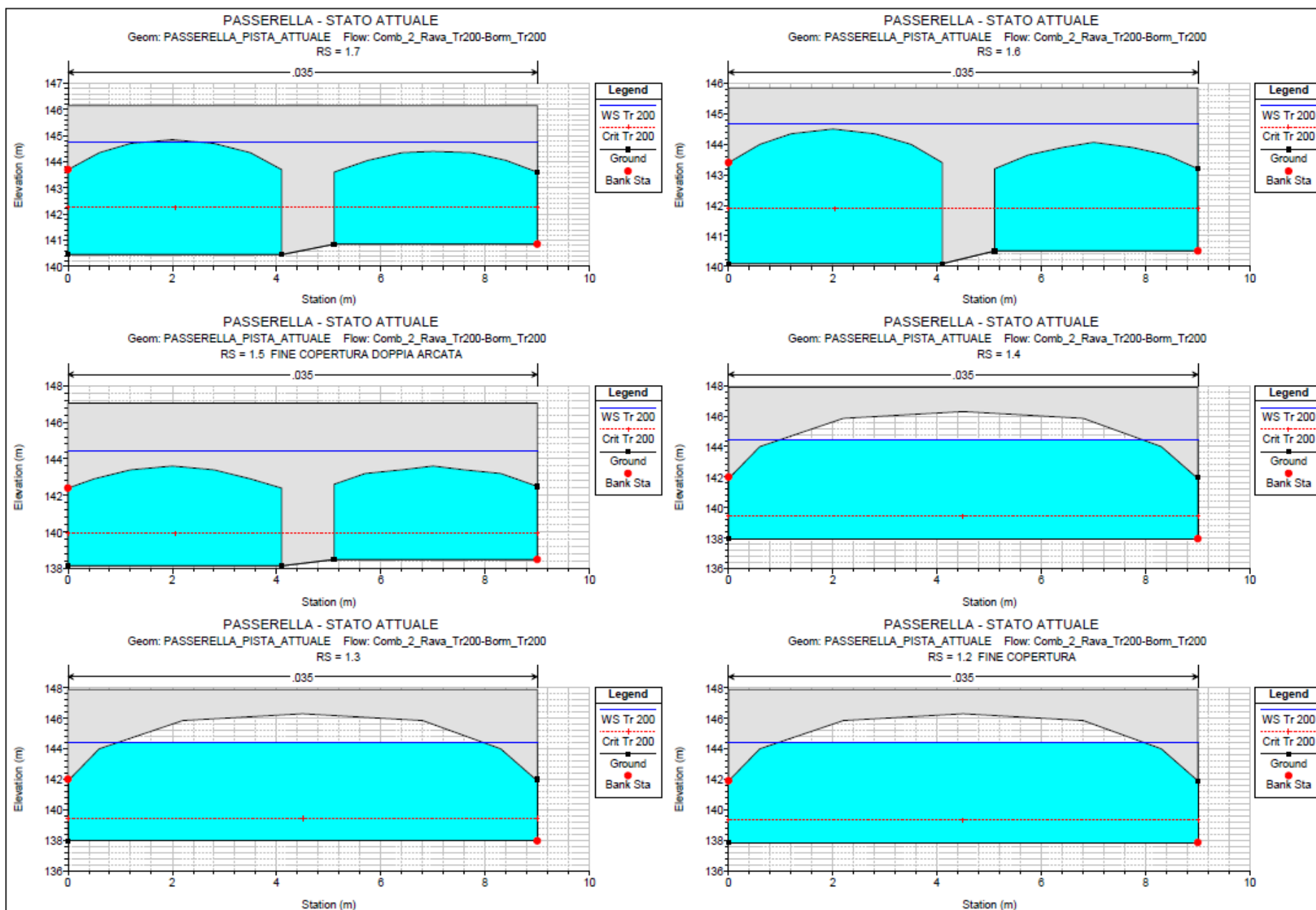
Figura 5: profilo rio Ravanasco STATO ATTUALE per la combinazione 2 di deflusso.

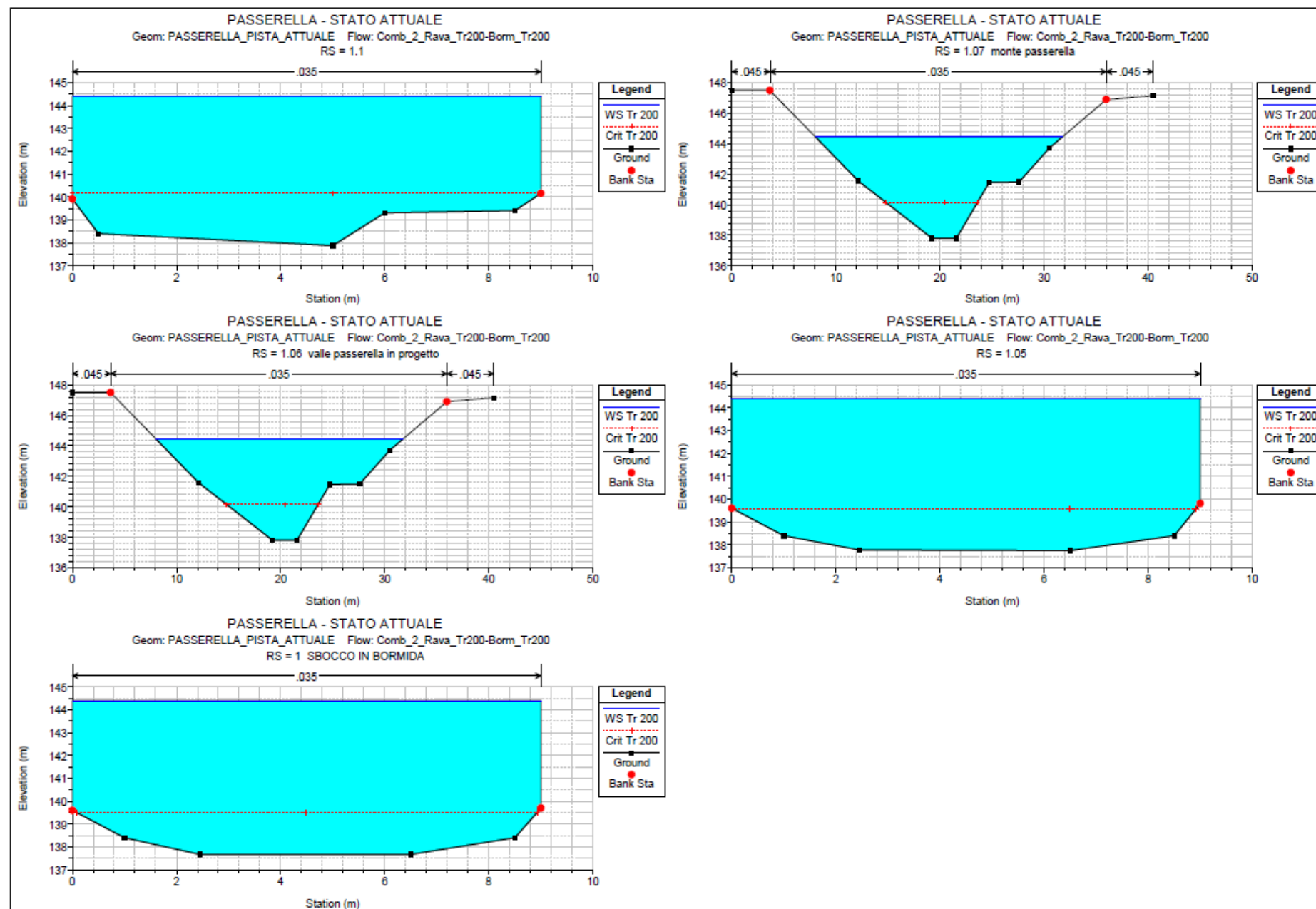












6. VERIFICA IDRAULICA PER LO STATO DI PROGETTO

6.1 COMBINAZIONE 1: RAVANASCO Q(T=200)-BORMIDA Q(T=20)

Si riportano di seguito, in tabella, i risultati della modellazione idraulica monodimensionale, per la portata con tempo di ritorno 200 anni del rio Ravanasco e l'imposizione del livello di piena con periodo di ritorno 20 anni (quota 142.76 m s.l.m.) del fiume Bormida in corrispondenza della sezione 1 della simulazione.

Come si può vedere i livelli idrici non subiscono modifiche rispetto allo stato attuale.

La corrente si mantiene veloce a monte del tratto coperto, mentre è lenta dall'inizio del tratto coperto fino all'immissione in Bormida.

Il livello della piena in corrispondenza delle sezioni 1.06-1.07, dove è stata inserita la passerella ciclo/pedonale in progetto, risulta invariato rispetto allo stato attuale e pari a 142.82 m s.l.m.

Di seguito si riporta la tabella elaborata con il programma Hec-Ras per la portata di piena di riferimento, il profilo longitudinale della corrente e le sezioni trasversali.

HEC-RAS Plan: 200-20 River: RAVANASCO Reach: BORMIDA Profile: Tr 200

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
BORMIDA	12	Tr 200	51.00	156.28	158.14	158.19	158.73	0.014006	3.41	14.95	14.01	1.05
BORMIDA	11	Tr 200	51.00	155.48	157.78	157.81	158.23	0.014977	2.97	17.18	21.01	1.05
BORMIDA	10	Tr 200	51.00	153.61	154.51	154.91	155.96	0.101281	5.34	9.56	20.84	2.52
BORMIDA	9	Tr 200	51.00	152.68	154.91	154.91	155.41	0.013260	3.14	16.22	16.13	1.00
BORMIDA	8	Tr 200	51.00	151.81	154.11	154.25	154.68	0.018289	3.33	15.30	18.03	1.16
BORMIDA	6	Tr 200	51.00	149.95	151.63	152.38	153.85	0.057559	6.59	7.73	7.18	2.03
BORMIDA	5.1	Tr 200	51.00	149.80	151.03	151.52	152.65	0.053365	5.65	9.03	10.39	1.93
BORMIDA	4	Tr 200	51.00	148.70	151.31	150.65	151.60	0.004312	2.42	21.06	10.66	0.55
BORMIDA	3	Tr 200	51.00	148.50	150.74	150.74	151.41	0.015177	3.63	14.07	10.58	1.00
BORMIDA	2.3	Tr 200	51.00	148.31	150.84	149.77	151.01	0.001960	1.81	28.12	12.41	0.38
BORMIDA	2.2		Inl Struct									
BORMIDA	2.1	Tr 200	51.00	147.88	149.67	149.15	149.98	0.005022	2.48	20.59	11.70	0.60
BORMIDA	2	Tr 200	51.00	147.05	149.16	149.05	149.89	0.018699	3.78	13.48	7.65	0.83
BORMIDA	1.99	Tr 200	51.00	146.19	148.41	148.02	148.93	0.012501	3.20	15.96	8.00	0.68
BORMIDA	1.98	Tr 200	51.00	144.86	146.86	146.65	147.49	0.016175	3.52	14.50	8.00	0.79
BORMIDA	1.97	Tr 200	51.00	144.28	146.40	145.99	146.91	0.012209	3.17	16.11	8.00	0.69
BORMIDA	1.96	Tr 200	51.00	143.89	145.95	145.70	146.55	0.015154	3.43	14.86	8.00	0.76
BORMIDA	1.95	Tr 200	51.00	143.52	145.59	145.31	146.17	0.014514	3.38	15.10	8.00	0.75
BORMIDA	1.94	Tr 200	51.00	143.18	145.29	144.98	145.86	0.013874	3.32	15.35	8.00	0.73
BORMIDA	1.93	Tr 200	51.00	143.02	145.02	144.84	145.67	0.016820	3.57	14.29	8.00	0.81
BORMIDA	1.92	Tr 200	51.00	141.99	144.11	143.80	144.67	0.013974	3.33	15.31	8.00	0.73
BORMIDA	1.91	Tr 200	51.00	141.51	143.71	143.33	144.24	0.012607	3.21	15.91	8.00	0.69
BORMIDA	1.9	Tr 200	51.00	141.00	143.40	142.80	143.83	0.009579	2.89	17.65	8.00	0.60
BORMIDA	1.8	Tr 200	51.00	140.68	143.28	142.52	143.65	0.007959	2.69	18.94	8.00	0.53
BORMIDA	1.7	Tr 200	51.00	140.45	143.17	142.25	143.50	0.006719	2.52	20.22	8.00	0.49
BORMIDA	1.6	Tr 200	51.00	140.09	143.06	141.90	143.33	0.005301	2.30	22.17	8.00	0.43
BORMIDA	1.5	Tr 200	51.00	138.15	142.82	139.93	142.92	0.001688	1.43	35.70	6.55	0.21
BORMIDA	1.4	Tr 200	51.00	137.95	142.83	139.44	142.90	0.000545	1.17	43.68	8.42	0.17
BORMIDA	1.3	Tr 200	51.00	137.95	142.83	139.44	142.90	0.000545	1.17	43.68	8.42	0.17
BORMIDA	1.2	Tr 200	51.00	137.85	142.83	139.33	142.90	0.000517	1.14	44.57	8.42	0.16
BORMIDA	1.1	Tr 200	51.00	137.88	142.80	140.16	142.90	0.000805	1.37	37.09	9.00	0.22
BORMIDA	1.07	Tr 200	51.00	137.80	142.82	140.17	142.87	0.000432	1.02	50.22	18.99	0.20
BORMIDA	1.065		Bridge									
BORMIDA	1.06	Tr 200	51.00	137.80	142.82	140.17	142.87	0.000433	1.02	50.19	18.98	0.20
BORMIDA	1.05	Tr 200	51.00	137.75	142.78	139.58	142.85	0.000532	1.21	42.14	9.00	0.18
BORMIDA	1	Tr 200	51.00	137.67	142.76	139.51	142.83	0.000518	1.20	42.53	9.00	0.18

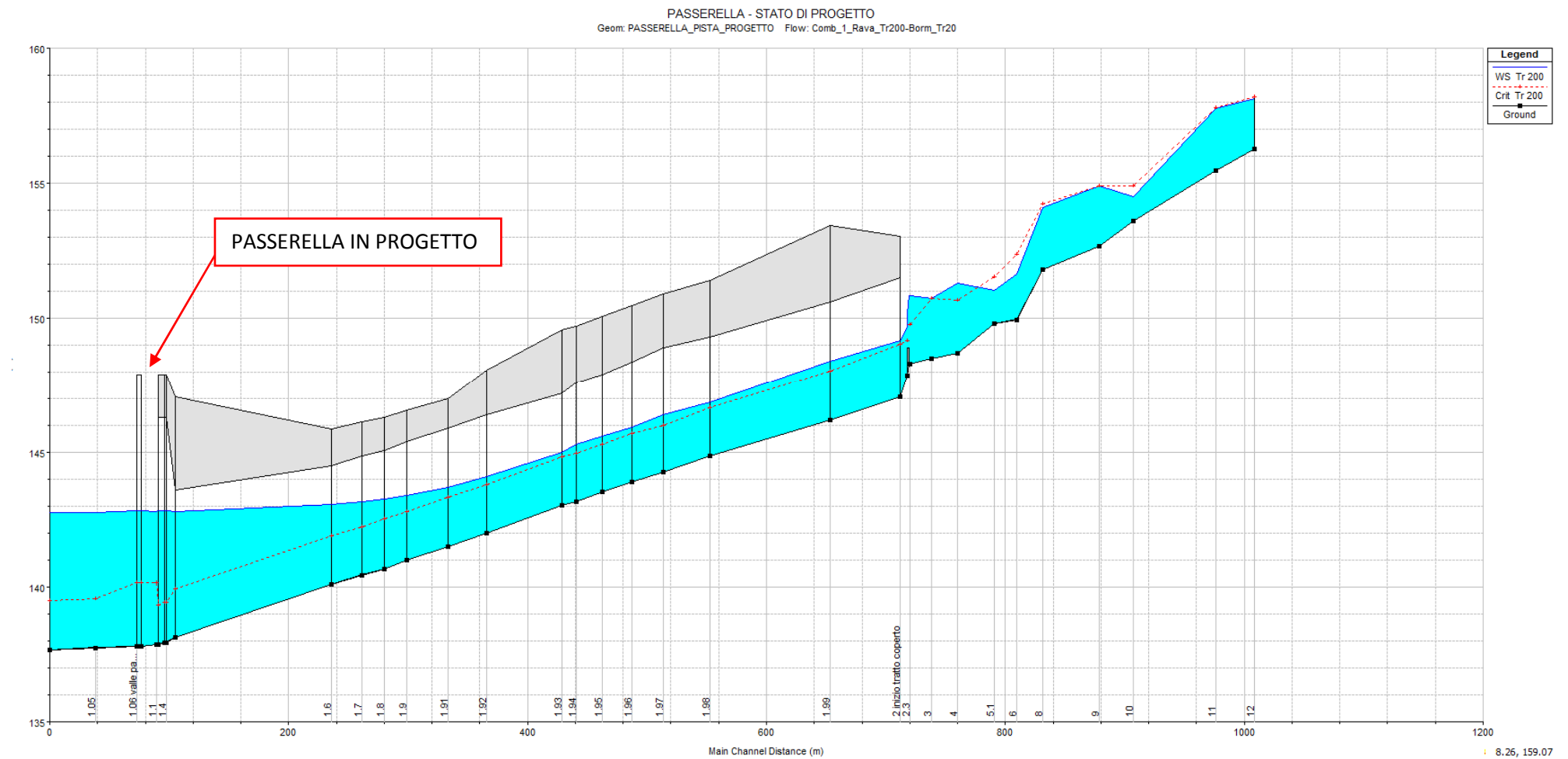
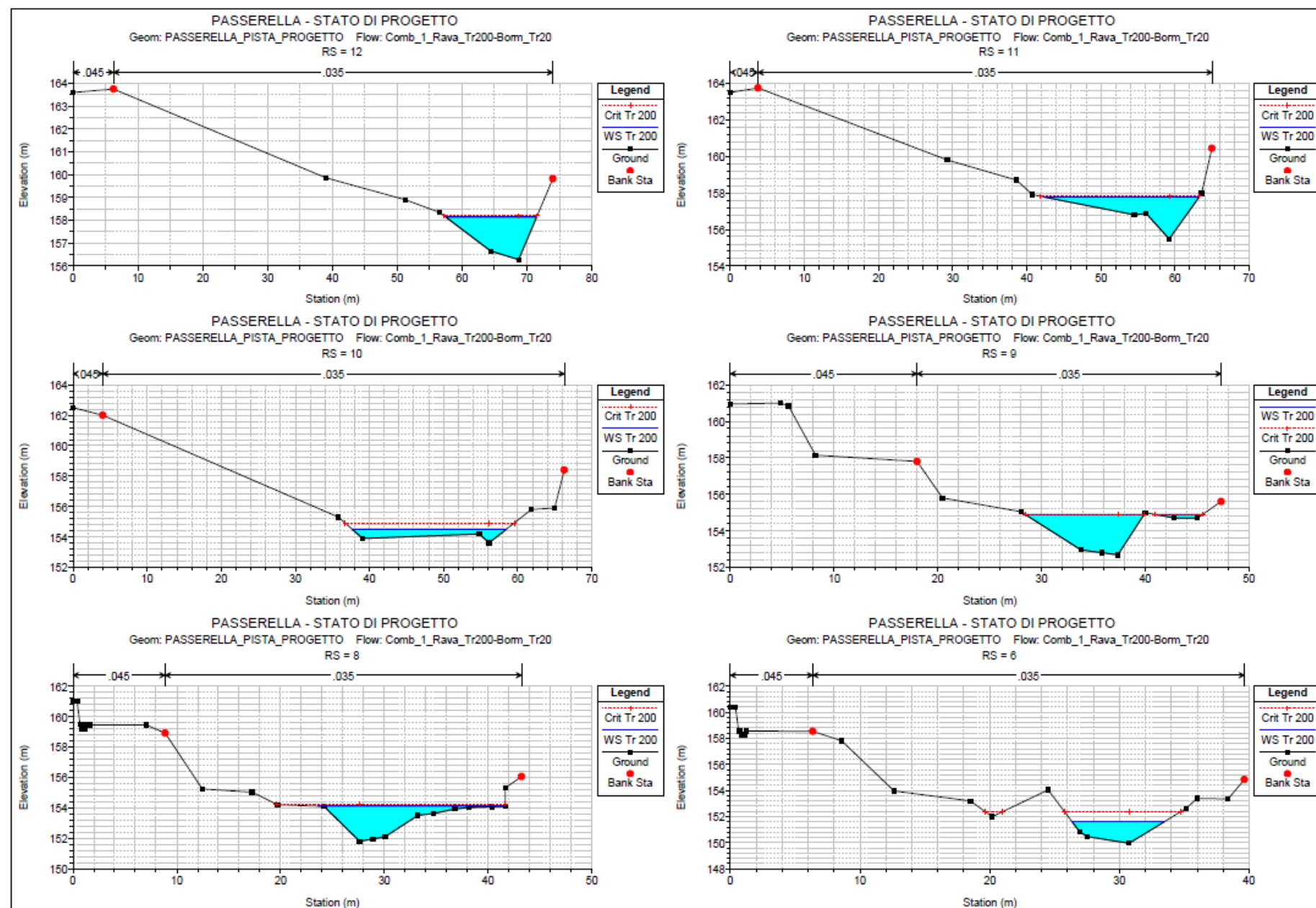
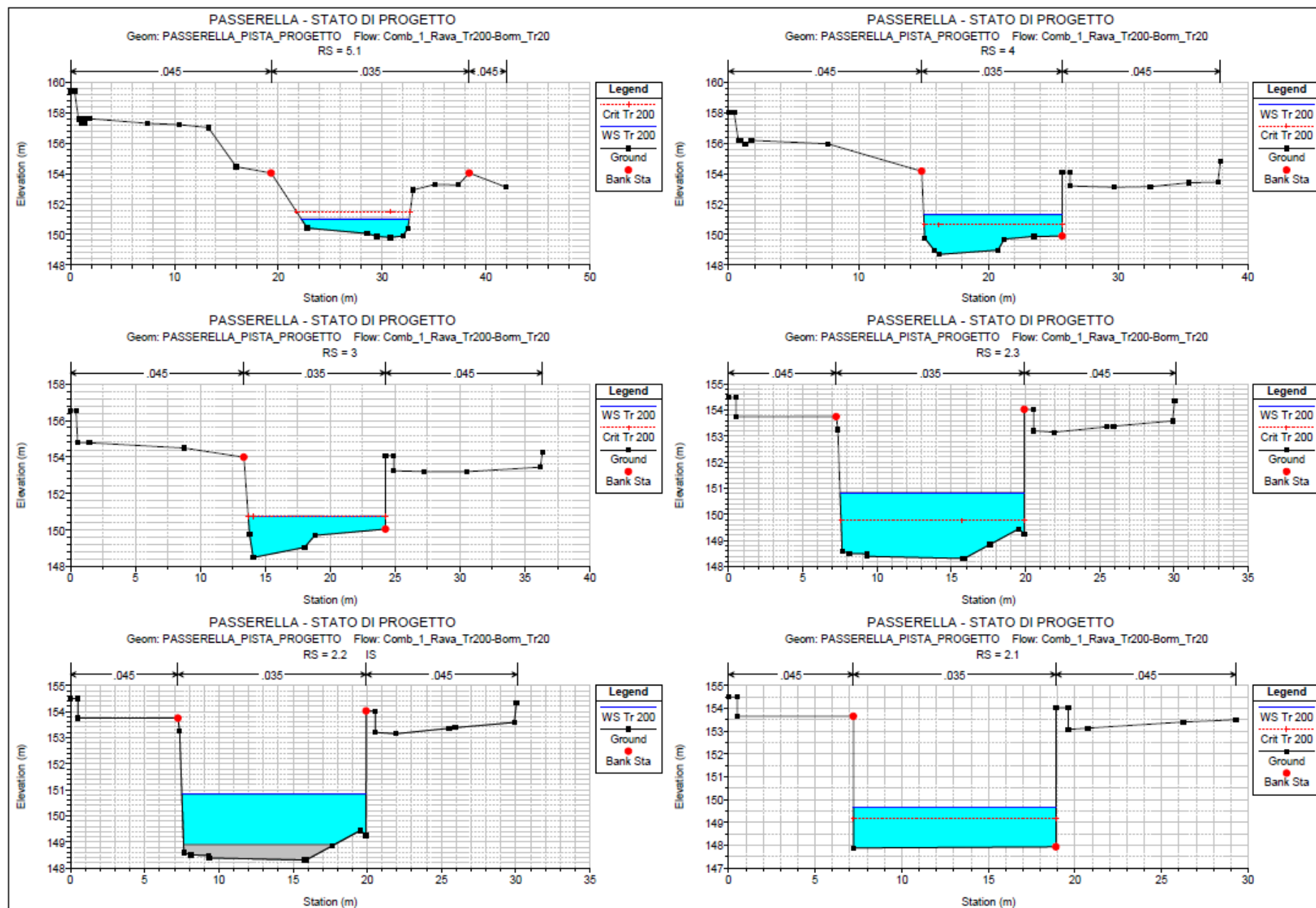
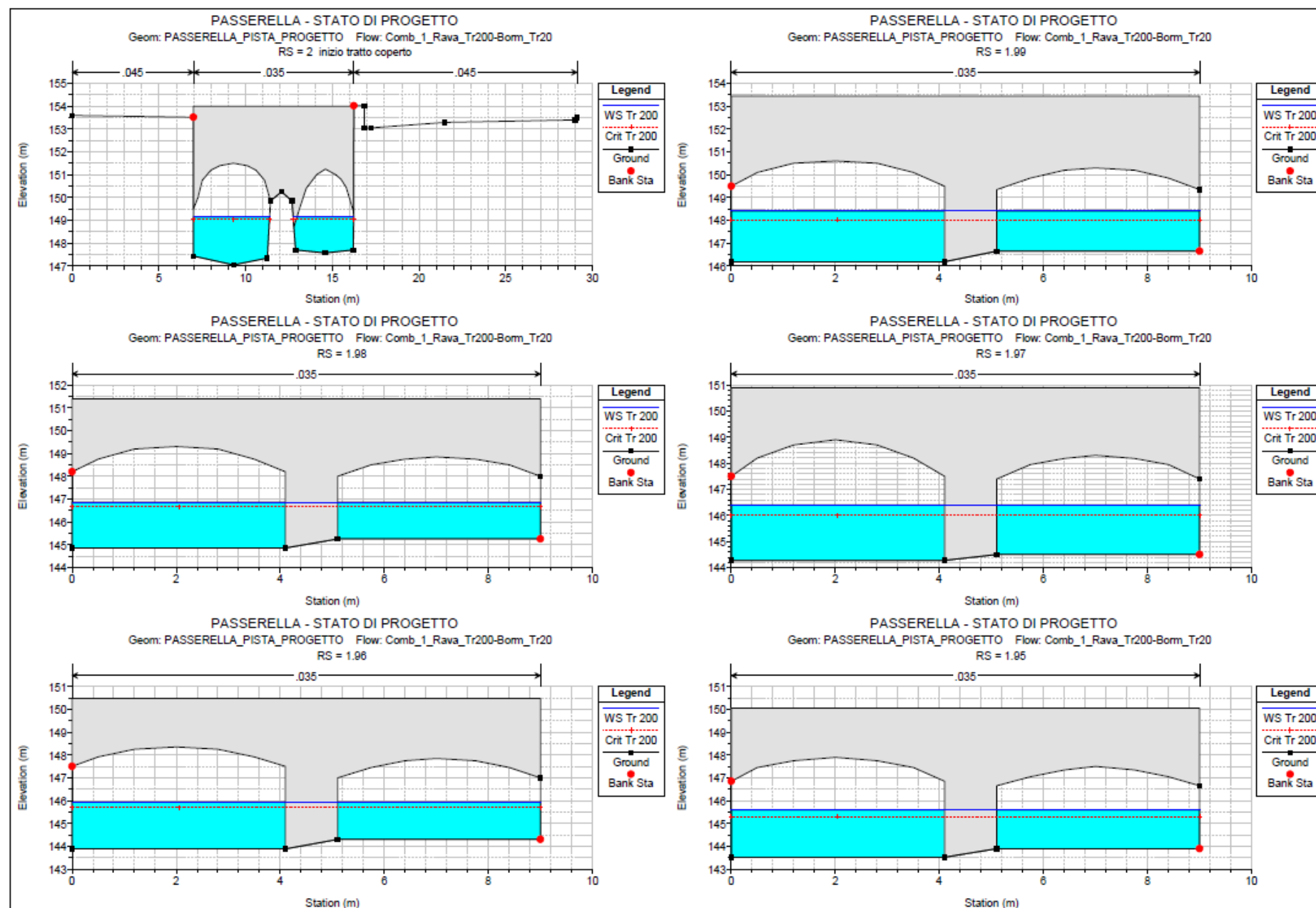
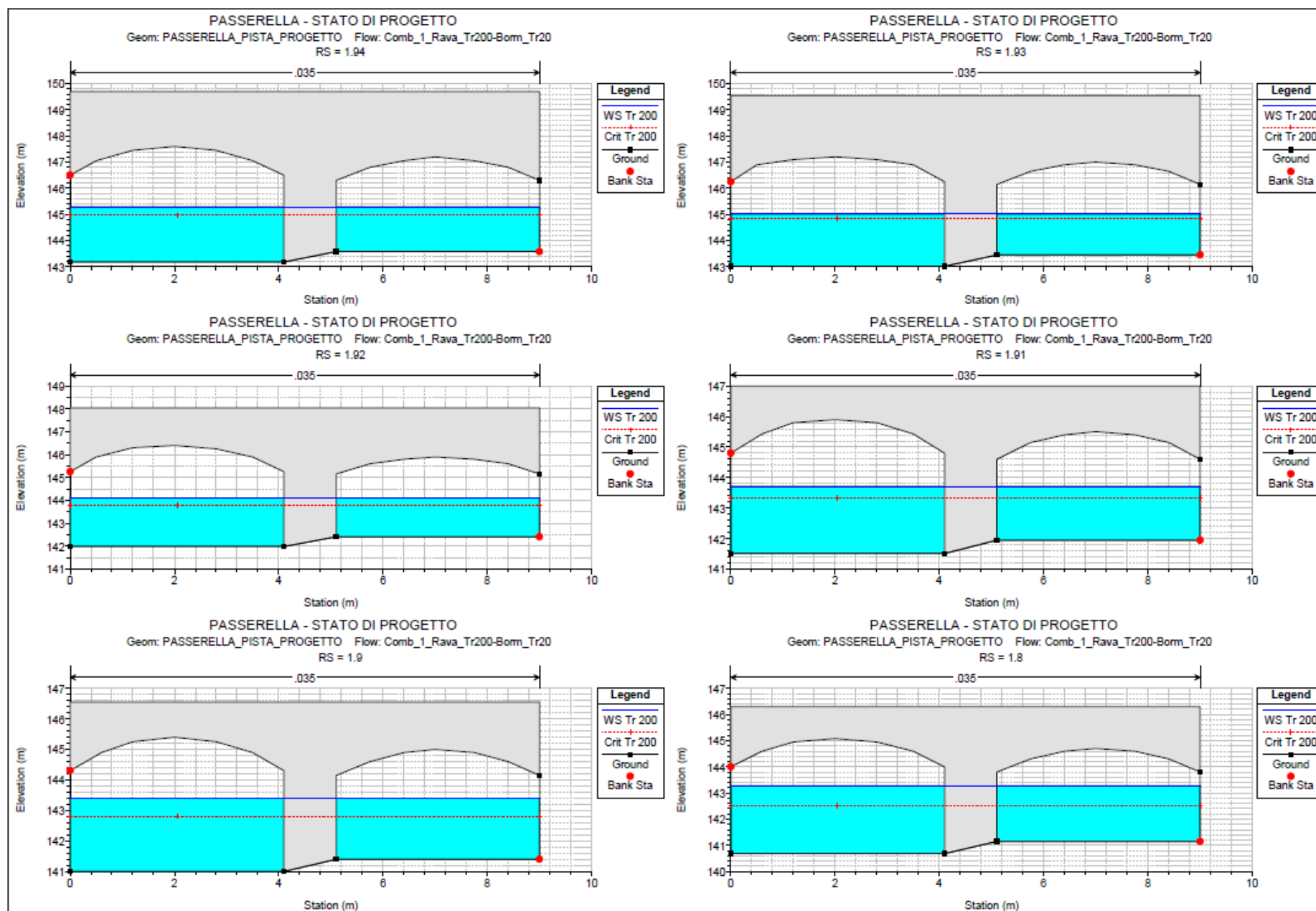


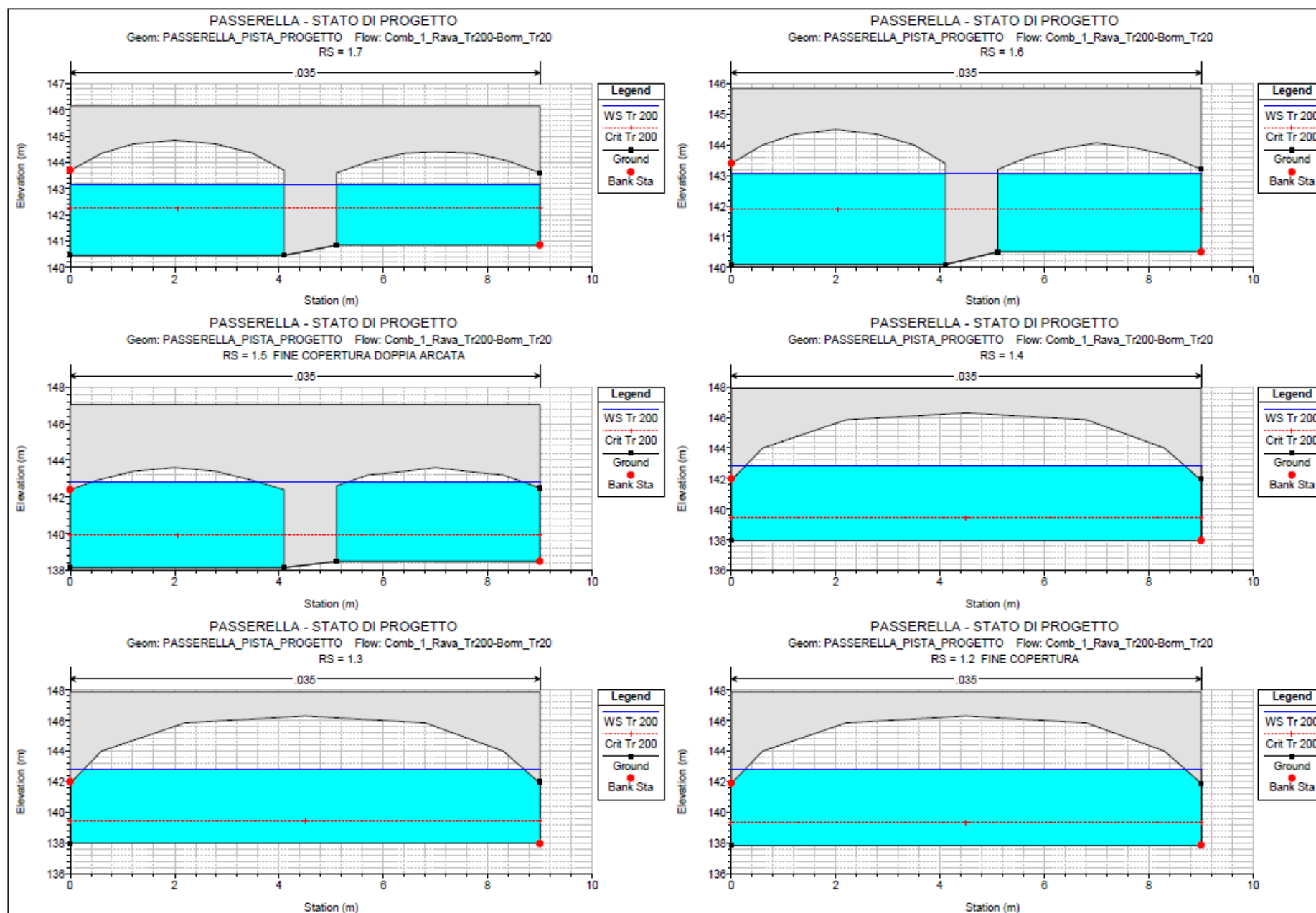
Figura 6: profilo rio Ravanasco STATO DI PROGETTO per la combinazione 1 di deflusso.

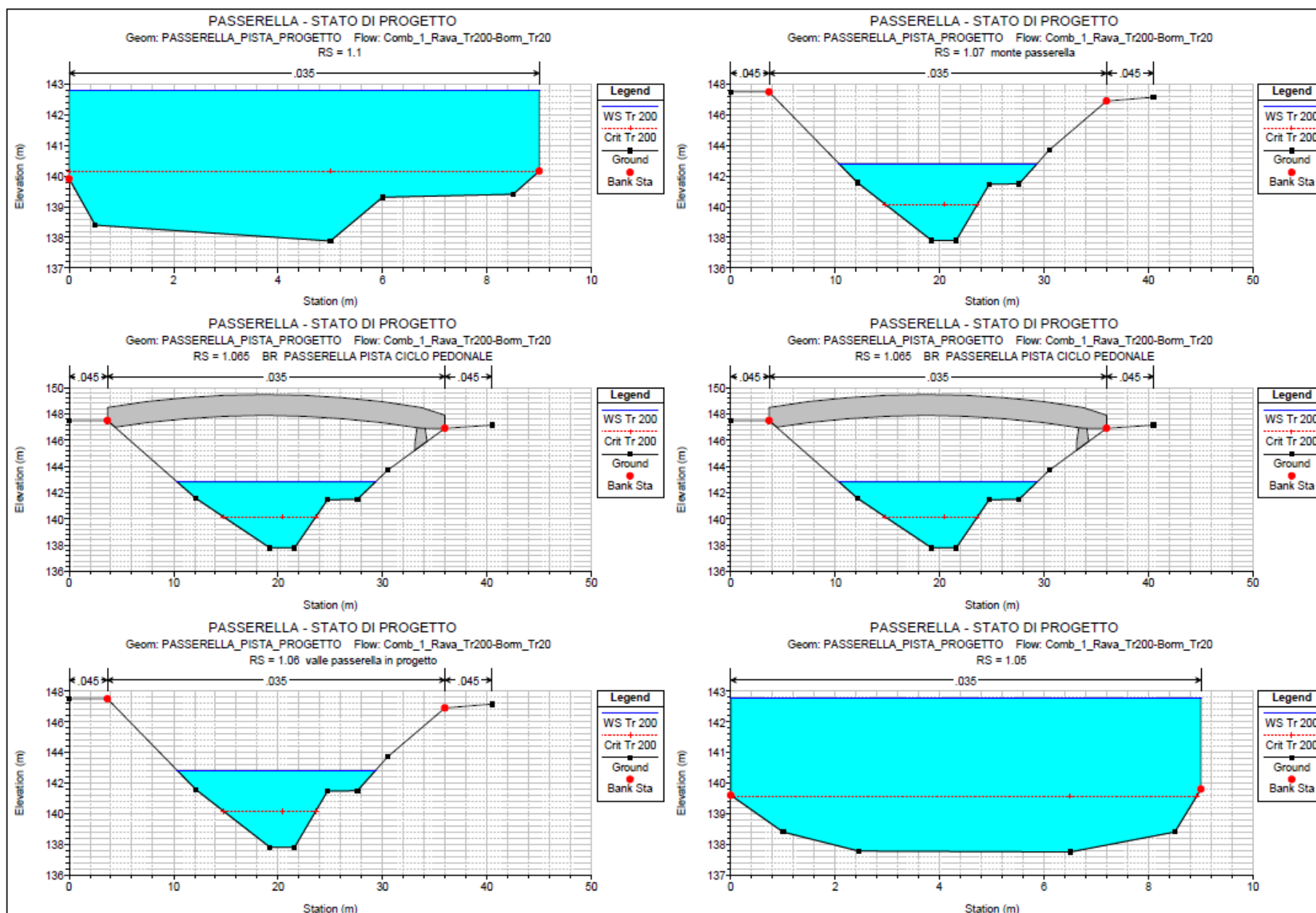


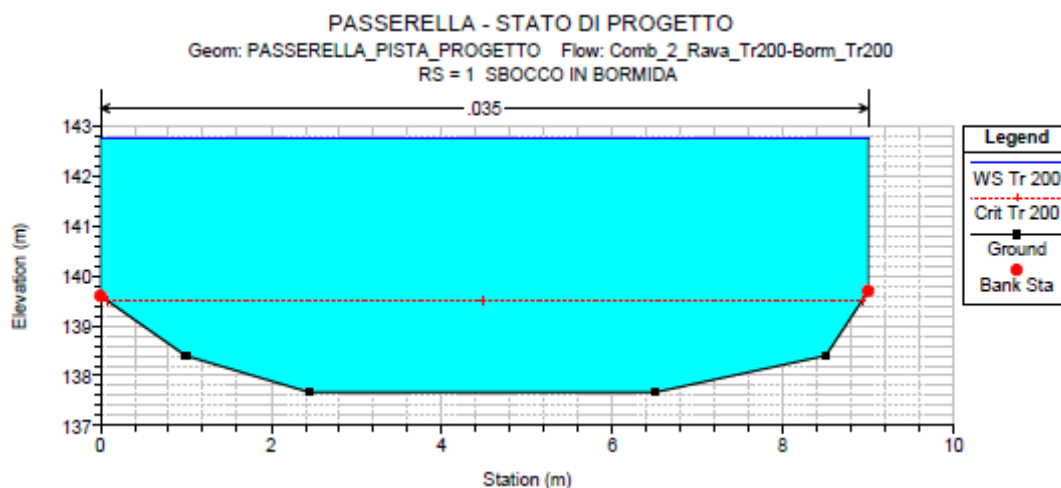












6.2 COMBINAZIONE 2: RAVANASCO Q(T=200)-BORMIDA Q(T=200)

Si riportano di seguito, in tabella, i risultati della modellazione idraulica monodimensionale, per la portate di progetto con tempo di ritorno 200 anni del rio Ravanasco e l'imposizione del livello di piena con periodo di ritorno 200 anni (quota 144.40 m s.l.m.) del fiume Bormida in corrispondenza della sezione 1 della simulazione.

Come si può vedere, con la combinazione 2 la corrente risulta veloce a monte del tratto coperto, mentre è lenta dall'inizio del tratto coperto fino all'immissione in Bormida.

Dalla verifica effettuata si evidenzia che il primo tratto coperto del Rio presenta una condizione critica e la corrente assume un funzionamento in pressione.

Tuttavia il ponte della strada Comunale (sezioni 1.2-1.3) non viene interessato dalla piena del Borbera e mantiene un ampio franco di sicurezza (circa 1.87 m) rispetto al pelo libero dell'acqua (144.43 m s.l.m.).

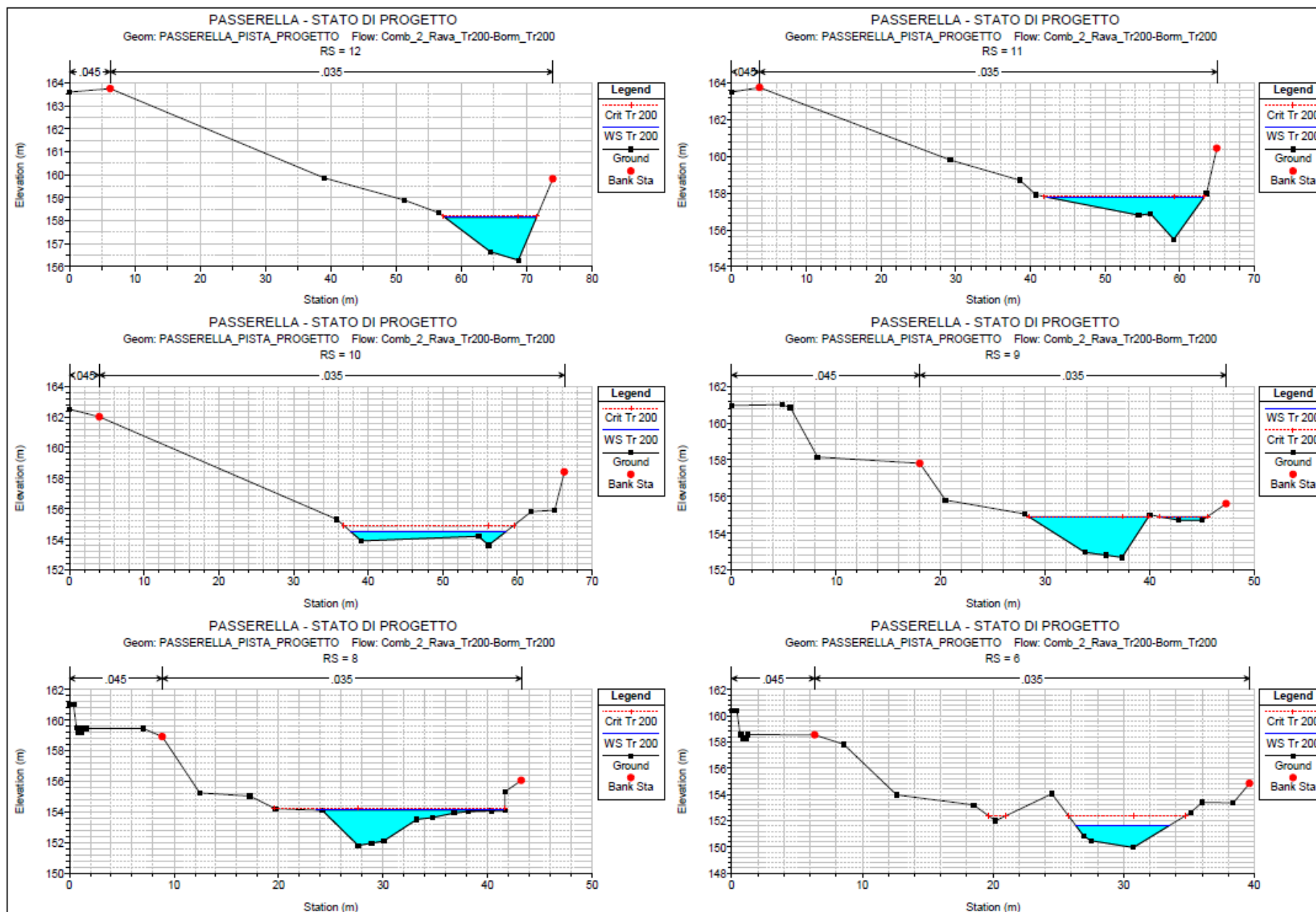
Il livello della piena in corrispondenza delle sezioni 1.06-1.07, dove è stata inserita la passerella ciclo/pedonale in progetto, risulta essere pari a 144.44 m s.l.m.

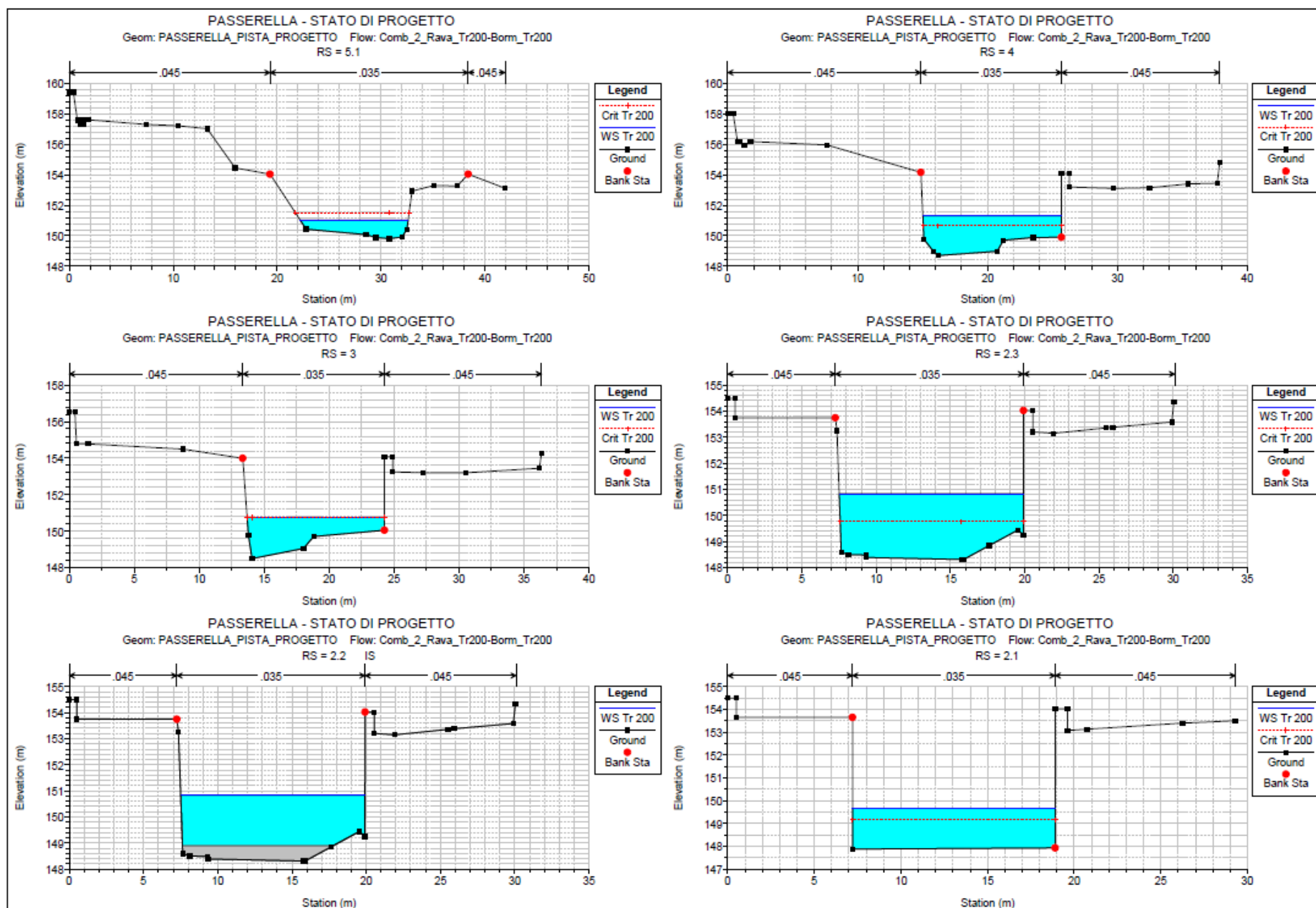
Di seguito si riporta la tabella elaborata con il programma Hec-Ras per la portata di piena di riferimento, il profilo longitudinale e le sezioni trasversali utilizzate per la simulazione.

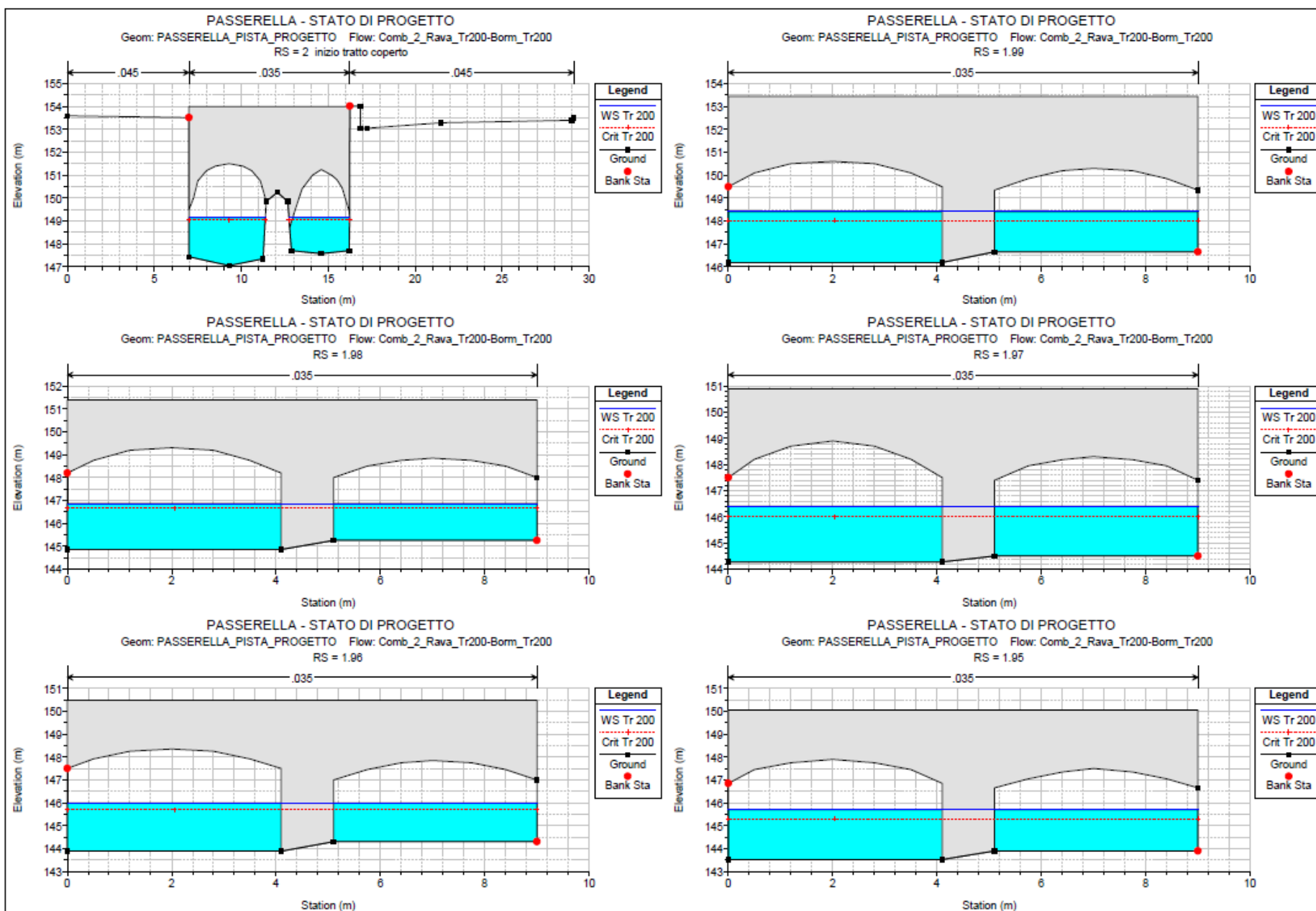
HEC-RAS Plan: Plan 04 River: RAVANASCO Reach: BORMIDA Profile: Tr 200

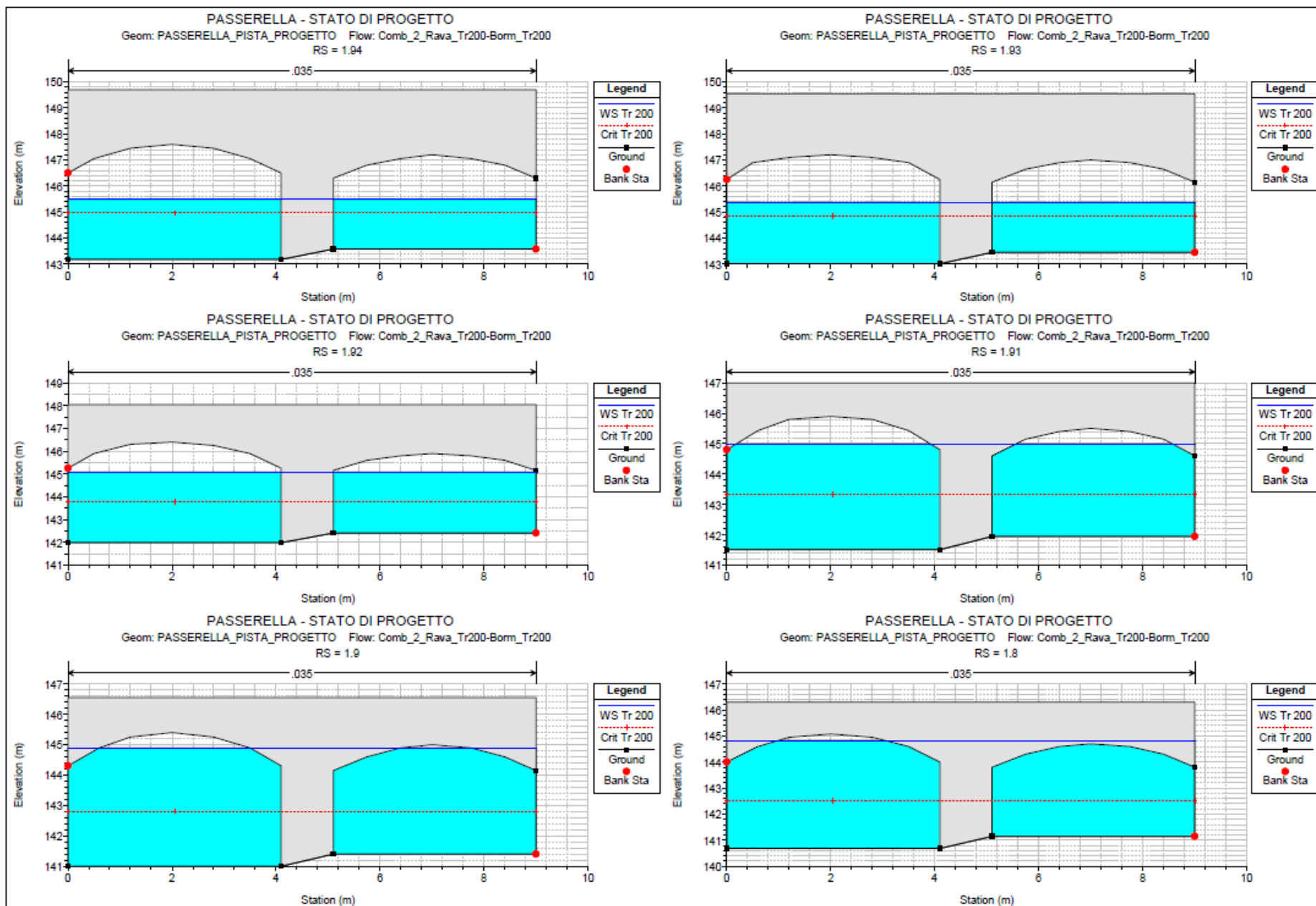
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
BORMIDA	12	Tr 200	51.00	156.28	158.14	158.19	158.73	0.014006	3.41	14.95	14.01	1.05
BORMIDA	11	Tr 200	51.00	155.48	157.78	157.81	158.23	0.014977	2.97	17.18	21.01	1.05
BORMIDA	10	Tr 200	51.00	153.61	154.51	154.91	155.96	0.101281	5.34	9.56	20.84	2.52
BORMIDA	9	Tr 200	51.00	152.68	154.91	154.91	155.41	0.013260	3.14	16.22	16.13	1.00
BORMIDA	8	Tr 200	51.00	151.81	154.11	154.25	154.68	0.018289	3.33	15.30	18.03	1.16
BORMIDA	6	Tr 200	51.00	149.95	151.63	152.38	153.85	0.057559	6.59	7.73	7.18	2.03
BORMIDA	5.1	Tr 200	51.00	149.80	151.03	151.52	152.65	0.053365	5.65	9.03	10.39	1.93
BORMIDA	4	Tr 200	51.00	148.70	151.31	150.65	151.60	0.004312	2.42	21.06	10.66	0.55
BORMIDA	3	Tr 200	51.00	148.50	150.74	150.74	151.41	0.015177	3.63	14.07	10.58	1.00
BORMIDA	2.3	Tr 200	51.00	148.31	150.84	149.77	151.01	0.001960	1.81	28.12	12.41	0.38
BORMIDA	2.2		Inl Struct									
BORMIDA	2.1	Tr 200	51.00	147.88	149.67	149.15	149.98	0.005022	2.48	20.59	11.70	0.60
BORMIDA	2	Tr 200	51.00	147.05	149.16	149.05	149.89	0.018698	3.78	13.48	7.65	0.83
BORMIDA	1.99	Tr 200	51.00	146.19	148.41	148.02	148.93	0.012514	3.20	15.96	8.00	0.69
BORMIDA	1.98	Tr 200	51.00	144.86	146.86	146.65	147.49	0.016136	3.51	14.51	8.00	0.79
BORMIDA	1.97	Tr 200	51.00	144.28	146.41	145.99	146.91	0.012119	3.16	16.16	8.00	0.69
BORMIDA	1.96	Tr 200	51.00	143.89	146.00	145.70	146.57	0.014097	3.34	15.26	8.00	0.74
BORMIDA	1.95	Tr 200	51.00	143.52	145.71	145.31	146.22	0.012417	3.19	16.00	8.00	0.69
BORMIDA	1.94	Tr 200	51.00	143.18	145.49	144.98	145.95	0.010696	3.01	16.93	8.00	0.63
BORMIDA	1.93	Tr 200	51.00	143.02	145.37	144.84	145.82	0.010323	2.97	17.16	8.00	0.62
BORMIDA	1.92	Tr 200	51.00	141.99	145.09	143.80	145.34	0.004733	2.20	23.18	8.00	0.40
BORMIDA	1.91	Tr 200	51.00	141.51	144.99	143.33	145.19	0.003712	1.97	25.94	6.74	0.34
BORMIDA	1.9	Tr 200	51.00	141.00	144.89	142.80	145.06	0.003282	1.80	28.40	4.29	0.29
BORMIDA	1.8	Tr 200	51.00	140.68	144.83	142.52	144.99	0.003477	1.76	28.93	2.03	0.28
BORMIDA	1.7	Tr 200	51.00	140.45	144.77	142.25	144.93	0.003549	1.74	29.31	0.83	0.27
BORMIDA	1.6	Tr 200	51.00	140.09	144.68	141.90	144.84	0.003729	1.75	29.20		0.26
BORMIDA	1.5	Tr 200	51.00	138.15	144.40	139.93	144.49	0.001758	1.31	38.92		0.17
BORMIDA	1.4	Tr 200	51.00	137.95	144.43	139.44	144.47	0.000295	0.91	56.25	6.98	0.11
BORMIDA	1.3	Tr 200	51.00	137.95	144.43	139.44	144.47	0.000295	0.91	56.25	6.98	0.11
BORMIDA	1.2	Tr 200	51.00	137.85	144.43	139.33	144.47	0.000284	0.89	57.14	6.98	0.11
BORMIDA	1.1	Tr 200	51.00	137.88	144.42	140.16	144.47	0.000337	0.99	51.68	9.00	0.13
BORMIDA	1.07	Tr 200	51.00	137.80	144.44	140.17	144.46	0.000103	0.60	84.62	23.70	0.10
BORMIDA	1.065		Bridge									
BORMIDA	1.06	Tr 200	51.00	137.80	144.44	140.17	144.46	0.000103	0.60	84.61	23.70	0.10
BORMIDA	1.05	Tr 200	51.00	137.75	144.41	139.58	144.45	0.000249	0.90	56.80	9.00	0.11
BORMIDA	1	Tr 200	51.00	137.67	144.40	139.51	144.44	0.000243	0.89	57.29	9.00	0.11

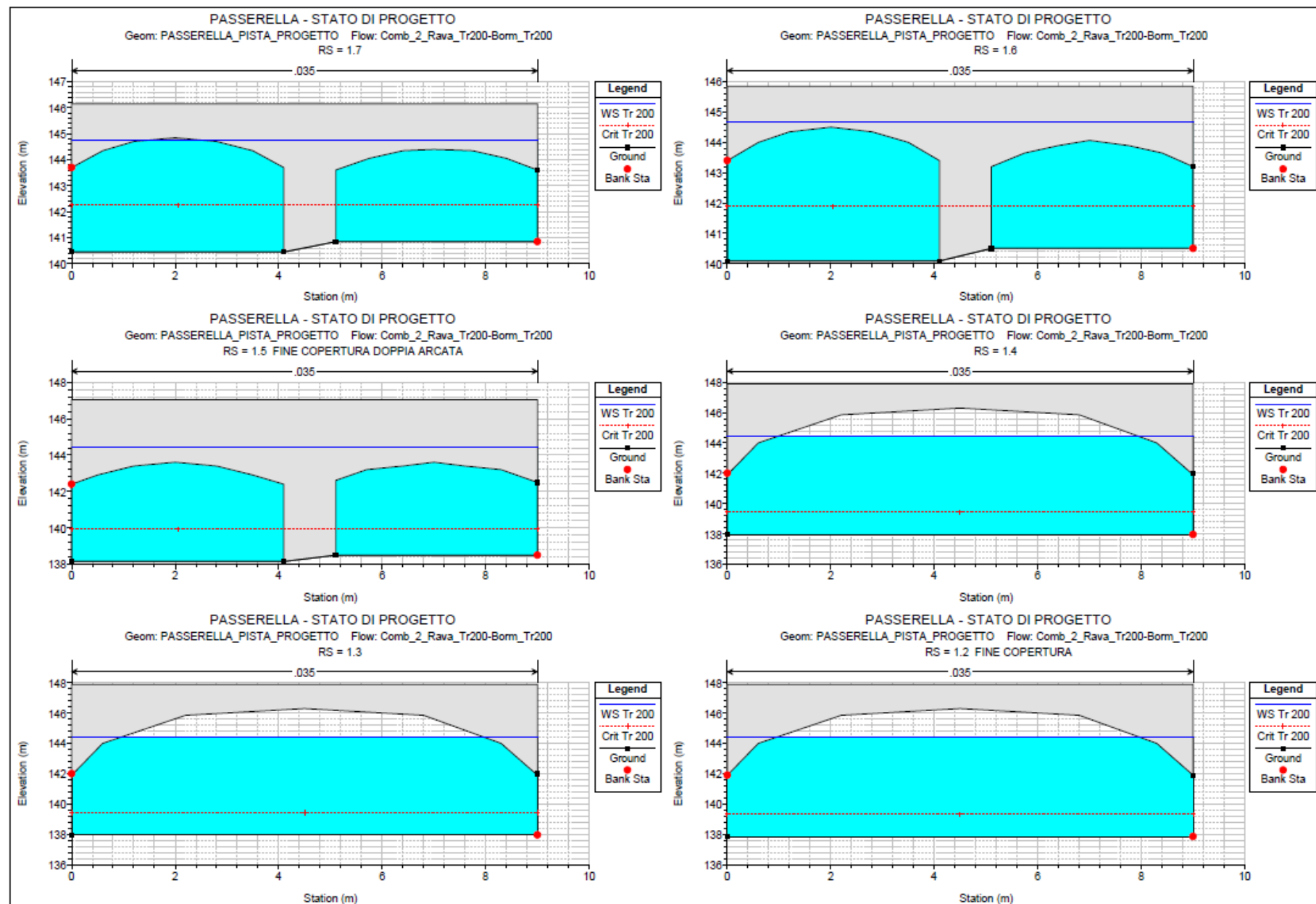


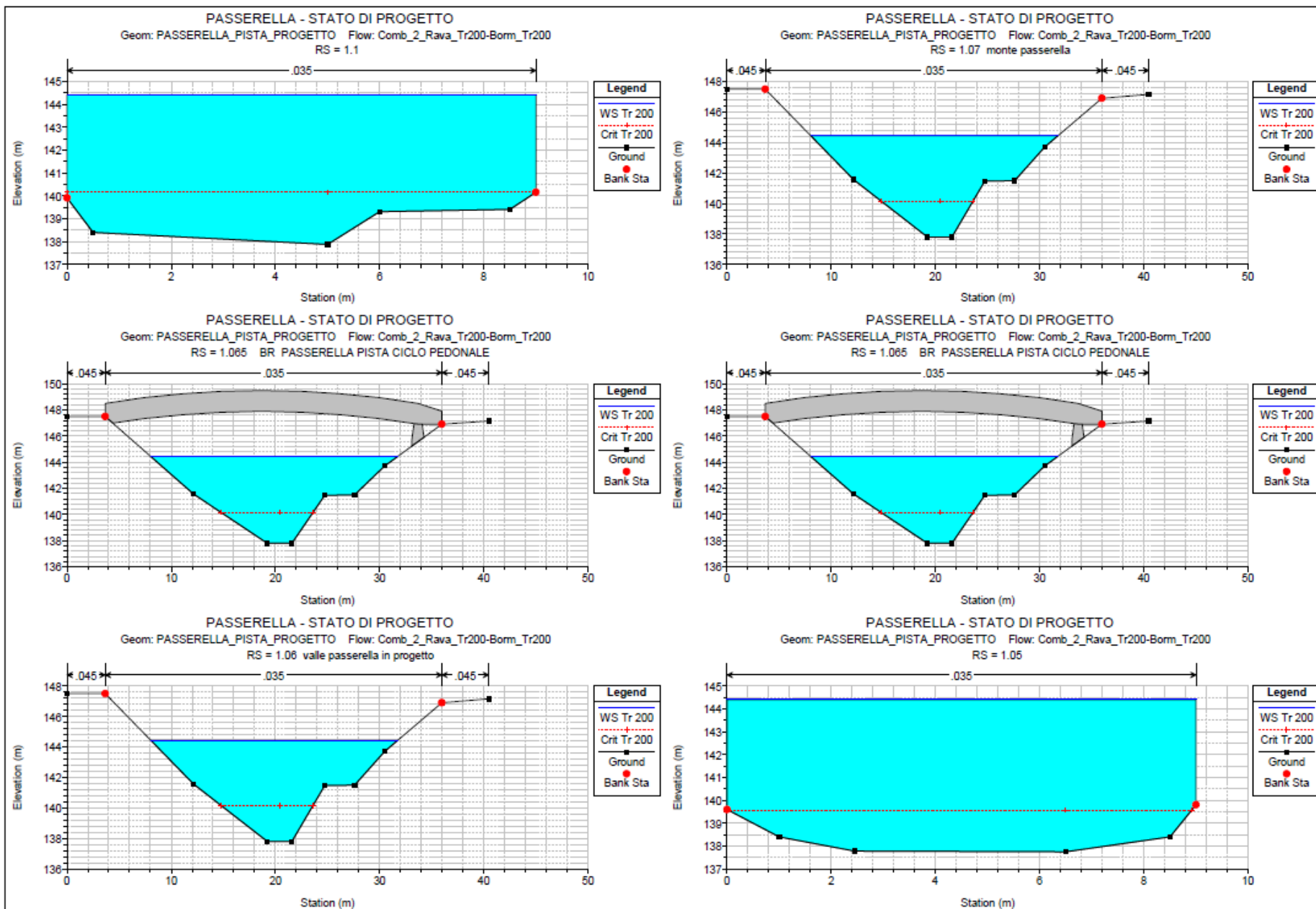


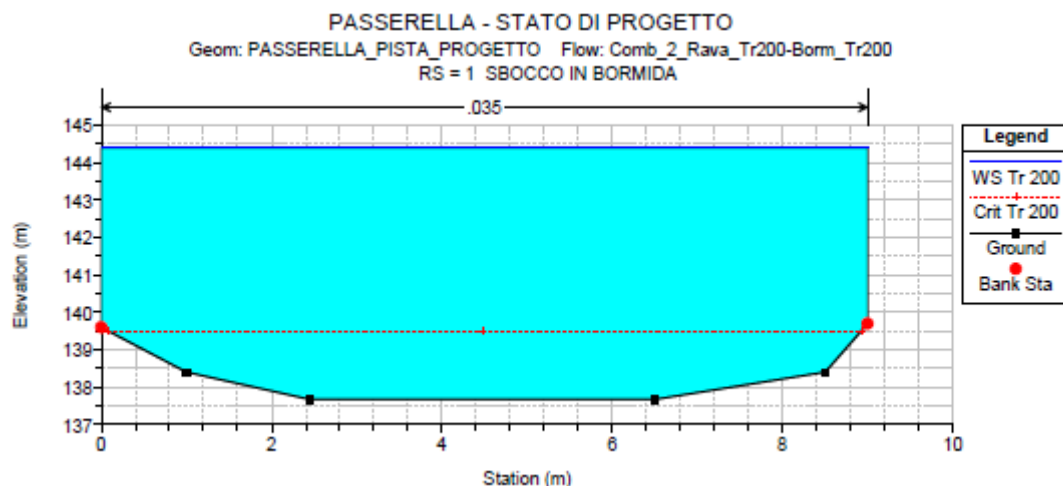












7. EFFETTI IDRAULICI DELL'INTERVENTO

(la numerazione dei seguenti sotto-capitoli segue quella dell'allegato 1 della Direttiva 4/99)

7.1 E.1 – MODIFICHE INDOTTE SUL PROFILO INVILUPPO DI PIENA

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di una passerella ciclo/pedonale in attraversamento del rio Ravanasco.

Dal momento che la passerella non presenta pile in alveo e ha intradosso superiore alla quota di piena non determina variazioni dei livelli idrici rispetto alle condizioni di stato attuale in nessuna delle sezioni analizzate.

7.2 E.2 – RIDUZIONE DELLA CAPACITA' DI INVASO DELL'ALVEO

Le simulazioni idrauliche effettuate hanno evidenziato che non vi sono modifiche al colmo di piena in corrispondenza dell'opera in progetto, pertanto la capacità di invaso dell'alveo non verrà ridotta in alcun modo.

7.3 E.3 – INTERAZIONI CON LE OPERE DI DIFESA IDRAULICHE ESISTENTI

Nell'area di progetto sono presenti muri di sponda a monte del tratto coperto del rio Ravanasco, la passerella in progetto non interferisce in alcun modo con tali opere esistenti.

7.4 E.4 – OPERE IDRAULICHE IN PROGETTO NELL'AMBITO DELL'INTERVENTO

Il progetto prevede di realizzare un consolidamento mediante gabbionata in corrispondenza della passerella in progetto a protezione dei micropali di appoggio della stessa.

Tale gabbionata risulta a quota superiore rispetto ai livelli di piena analizzati.

7.5 E.5 – MODIFICHE INDOTTE SULL'ASSETTO PLANIMETRICO ED ALTRIMETRICO DELL'ALVEO INCISO E DI PIENA

Come evidenziato dalle verifiche idrauliche precedentemente riportate non vi sono variazioni nei valori di velocità della corrente tra lo stato attuale e lo stato di progetto, pertanto l'opera in progetto non crea modifiche sull'assetto planimetrico e altimetrico dell'alveo inciso e di piena.

7.6 E.6 – MODIFICHE INDOTTE SULLE CARATTERISTICHE NATURALI E PAESAGGISTICHE DELLA REGIONE FLUVIALE

Considerando che la passerella in progetto è un'opera di minima entità, non si prevedono modifiche alle caratteristiche paesaggistiche della regione fluviale.

7.7 E.7 – CONDIZIONI DI SICUREZZA DELL'INTERVENTO RISPETTO ALLA PIENA

Le verifiche idrauliche effettuate hanno dimostrato che la passerella in progetto assicura un franco di sicurezza rispetto alla piena con periodo di ritorno 200 anni (combinazione 2 – piena rio Ravanasco e fiume Bormida con periodo di ritorno 200 anni) di almeno 2.47 m.

NOVICONCONSULT s.a.s.

Via Novi, n°70/A - 15060 - Basaluzzo (AL)
Tel.: 0143/487735 - e-mail: info@noviconsult.it