

E 78 GROSSETO - FANO
TRATTO SELCI - LAMA (E 45) - S.STEFANO DI GAIFA
Adeguamento a 2 corsie del tratto Mercatello sul Metauro Ovest -
Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°)

PROGETTO DEFINITIVO

AN 245

ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

<p>COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>I PROGETTISTI SPECIALISTICI</p> <p><i>Ing. Ambrogio Signorelli</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. A35114</p> <p><i>Ing. Moreno Panfilì</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A2657</p> <p><i>Ing. David Cremonesi</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Frosinone n. A1762</p> <p><i>Ing. Giuseppe Resta</i></p> <p>Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 20629</p>	<p>PROGETTAZIONE ATI: (Mandataria)</p> <p>GPI INGEGNERIA GESTIONE PROGETTI INGEGNERIA srl</p> <p>(Mandante)</p> <p>coopprogetti</p> <p>(Mandante)</p> <p>engeko</p> <p>(Mandante)</p> <p>AIM Studio di Architettura e Ingegneria Moderna</p> <p>IL PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE. (DPR207/10 ART 15 COMMA 12):</p> <p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. 14035</p>
<p>IL GEOLOGO</p> <p><i>Dott. Geol. Salvatore Marino</i></p> <p>Ordine dei geologi della Regione Lazio n. 1069</p>	<p>Sezione A N. A2657</p> <p>ORDINE INGEGNERI MURENO PANFILI</p> <p>SETTORE CIVILE E AMBIENTALE SETTORE INDUSTRIALE SETTORE DELL'INFORMAZIONE</p>	<p><i>Dott. Ing. GIORGIO GUIDUCCI</i> ORDINE INGEGNERI ROMA N° 14035</p>
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO</p> <p><i>Ing. Vincenzo Catone</i></p>		
<p>VISTO: IL RESP. DEL PROGETTO</p> <p><i>Arch. Pianif. Marco Colazza</i></p>		

STUDI ED INDAGINI
IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idraulica attraversamenti maggiori (viadotti)

<p>CODICE PROGETTO</p> <p>PROGETTO LIV.PROG ANNO</p> <p>DTAN245 D 22</p>	<p>NOME FILE TOOID00DRRE04B</p> <p>CODICE ELAB. T O O I D O O I D R R E O 4</p>	<p>REVISIONE</p> <p>B</p>	<p>SCALA</p> <p>-</p>
<p>D</p> <p>C</p> <p>B</p> <p>A</p> <p>REV.</p>	<p>Revisione a seguito istruttoria U.0030221 del 16.01.2023</p> <p>Emissione</p> <p>DESCRIZIONE</p>	<p>Febbraio '23</p> <p>Ottobre '22</p> <p>DATA</p>	<p>Capponi Panfilì Guiducci</p> <p>Capponi Panfilì Guiducci</p> <p>REDATTO VERIFICATO APPROVATO</p>

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. ANALISI IDRAULICA	3
2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
2.2. MODELLO IDRAULICO	4
3. OPERE DI ATTRAVERSAMENTO MAGGIORI.....	5
3.1. MODELLO IDRAULICO PONTE SANT'ANTONIO	6
3.1.1. <i>Planimetrie, profili e sezioni</i>	6
3.1.2. <i>Outputs numerici</i>	15
3.2. MODELLO IDRAULICO CAVALCAVIA VIA CORSA INFERIORE	16
3.2.1. <i>Planimetrie, profili e sezioni</i>	16
3.2.2. <i>Outputs numerici</i>	23

1. PREMESSA

Scopo della presente relazione è quello di descrivere le analisi e le verifiche idrauliche condotte nell'ambito del progetto definitivo relativo all'intervento di "Adeguamento a 2 corsie del tratto della Mercatello sul Metauro Ovest – Mercatello sul Metauro Est (Lotto 4°)" (S.G.C. E78 GROSSETO – FANO. Tratto Selci Lama (E45) – S.Stefano di Gaifa.).

Il presente studio va esaminato congiuntamente all'elaborato T00 ID 00 IDR RE 01A "Relazione idrologica", nell'ambito della quale si sono sviluppati i modelli concettuali utili alla definizione delle portate di riferimento.

In particolare, la presente relazione contiene le verifiche idrauliche finalizzate alla valutazione delle possibili interferenze tra le correnti di piena e le opere di attraversamento per scenari caratterizzati da tempo di ritorno pari a 200 anni. L'analisi è stata condotta con lo scopo di verificare il franco idraulico. Le principali interferenze del tracciato, per le quali si sono attenzionati questi aspetti specifici, sono:

1. Ponte Sant'Antonio;
2. Cavalcavia via di Corsa Inferiore.

2. ANALISI IDRAULICA

2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

La verifica idraulica degli attraversamenti è effettuata sulla base di quanto disposto dalle normative vigenti in materia, le quali vengono di seguito elencate:

- Regio Decreto 25 luglio 1904, n°523 “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie”;
- D.M. 17/01/2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” (G.U. n.8 del 20/02/2018) - comma 5.1.2.3 “Compatibilità idraulica”;
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. “Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. (G.U. n.5 del 21/01/2019) - – cap. 5.1. Ponti stradali – Comma 5.1.2.3 “Compatibilità idraulica”.

Per la progettazione dei ponti, la normativa prescrive che:

- Portata di progetto: *Deve in ogni caso essere definita una piena di progetto caratterizzata da un tempo di ritorno T_r pari a 200 anni ($T_r=200$) (D.M. 17/01/2018 - comma 5.1.2.3);*
- Alveo: *Ai fini dell’applicazione del punto 5.1.2.3 della Norma, s’intende per alveo la sezione occupata dal deflusso della portata di piena di progetto. (Circolare 21 gennaio 2019 – comma 5.1.2.3);*
- Posizionamento pile e spalle: *Il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati la sezione del corso d’acqua interessata dalla piena di progetto e, se arginata, i corpi arginali. Qualora fosse necessario realizzare pile in alveo, la luce netta minima tra pile contigue, o fra pila e spalla del ponte, non deve essere inferiore a 40 m misurati ortogonalmente al filone principale della corrente.*
- Franco idraulico: *Il franco idraulico, definito come la distanza fra la quota liquida di progetto immediatamente a monte del ponte e l’intradosso delle strutture, è da assumersi non inferiore a 1,50 m, e comunque dovrà essere scelto tenendo conto di considerazioni e previsioni sul trasporto solido di fondo e sul trasporto di materiale galleggiante, garantendo una adeguata distanza fra l’intradosso delle strutture e il fondo alveo. Quando l’intradosso delle strutture non sia costituito da un’unica linea orizzontale tra gli appoggi, il franco idraulico deve essere assicurato per una ampiezza centrale di 2/3 della luce, e comunque non inferiore a 40 m. (D.M. 17/01/2018 - comma 5.1.2.3);*
- Quota sottotrave: *Quando, per caratteristiche del territorio e del corso d’acqua, si possa verificare nella sezione oggetto dell’attraversamento il transito di tronchi di rilevanti dimensioni, in aggiunta alla prescrizione di un franco normale minimo di 1,50 m, è da raccomandare che il dislivello tra fondo e sottotrave sia indicativamente non inferiore a 6÷7 m. Nel caso di corsi di acqua arginati, la quota di sottotrave sarà comunque non inferiore alla quota della sommità arginale per l’intera luce. Per tutti gli attraversamenti è opportuno sia garantito il transito dei mezzi di manutenzione delle sponde e/o delle arginature. (Circolare 21 gennaio 2019 - comma 5.1.2.3);*

PROGETTAZIONE ATI:

- Tombino: La Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019, contenente le istruzioni per l'applicazione delle NTC 2018, al punto C5.1.2.3 *Compatibilità Idraulica*, precisa che per tombino si intende “un manufatto totalmente rivestito in sezione, eventualmente suddiviso in più canne, in grado di condurre complessivamente portate fini a 50 mc/s. L'evento da assumere a base del progetto di un tombino ha comune un tempo di ritorno uguale a quello da assumere per i ponti”. Relativamente al franco nei tombini la predetta circolare prescrive che “nel caso di funzionamento a superficie libera, il tirante idraulico non dovrà superare i 2/3 dell'altezza della sezione, garantendo comunque un franco minimo di 50 cm”.

2.2. MODELLO IDRAULICO

I fenomeni di deflusso in esame si caratterizzano per la prevalenza di una dimensione rispetto alle altre, ed appare quindi del tutto ragionevole l'accettazione della ipotesi di monodimensionalità del moto. Un ragionevole compromesso tra l'accuratezza e lo sforzo computazionale appare pertanto quello di limitare la simulazione, in condizioni di portate estreme, all'ipotesi di condizioni di quasi stazionarietà concomitanti con il passaggio del colmo di piena, ed adottando differenti coefficienti di scabrezza e di ragguglio delle velocità per le aree golenali, rispetto all'alveo vero e proprio. Anche in tali condizioni, assai incerte rimangono le determinazioni relative alla effettiva direzione del moto ed al conseguente fenomeno di riduzione delle distanze, per effetto dei tagli temporanei di eventuali curve, e delle conseguenti accentuazioni della pendenza idrica locale. Al fine di valutare le condizioni di sicurezza dal punto di vista idraulico delle predette opere di attraversamento, per ciascuna di esse è stata sviluppata una modellazione in moto permanente mediante l'utilizzo del codice di calcolo HEC-RAS (River Analysis System), sviluppato presso l'Hydrologic Engineering Center, dall'United States Army Corps of Engineers. Per l'esaustiva trattazione dei principi teorici sui quali si basa la soluzione numerica delle equazioni di moto e di continuità che regolano il processo di moto si rimanda all'indirizzo internet <http://www.hec.usace.army.mil> (in particolare alle pubblicazioni "*Hydraulic Reference Manual*", e "*User's Manual*").

3. OPERE DI ATTRAVERSAMENTO MAGGIORI

La geometria delle sezioni fluviali è stata desunta dalla cartografia 3D di Mercatello (scala 1:2000, anno 2022) a seguito di un confronto con i dati celerimetrici (scala 1:500, anno 2022).

Il coefficiente di scabrezza dei corsi d'acqua, avendo adottato la formulazione di Manning, è stato assunto come indicato nella tabella seguente:

Opera	Alveo ordinario (Manning $m^{-1/3} s$)	Aree golenali (Manning $m^{-1/3} s$)
Ponte Sant'Antonio	0.04	0.06
Ponte Romito	0.04	0.06

Per svolgere la simulazione e calcolare il livello del pelo libero in una data sezione, è necessario conoscere la medesima grandezza in una sezione prossima a questa, a monte o a valle a seconda del regime di corrente.

Il programma provvede automaticamente al riconoscimento per tratti del regime di corrente che si può effettivamente instaurare per la portata assegnata e, se in un tratto la corrente ad esempio è veloce, esso adotterà quale altezza di riferimento quella fornita in input per l'estremo di monte; viceversa, se la corrente del tratto è lenta, quale altezza di controllo sarà adottata quella fornita in input per la sezione terminale di valle. Nei tratti intermedi il programma adotta analoghi criteri ed è in grado di processare situazioni in cui i due regimi si susseguono in qualsiasi ordine.

Per effettuare la simulazione è quindi necessario imporre delle condizioni al contorno a monte e a valle dei tratti in esame. Com'è noto questa condizione può essere imposta in vari modi: livello idrico noto, altezza critica, altezza di moto uniforme, scala di deflusso.

A questo proposito va tuttavia osservato che il metodo d'integrazione numerica adottato dal software ("Standard step method") è intrinsecamente autoregolante, ovvero, dopo pochi step spaziali (sezioni), l'altezza della corrente risulta invariante rispetto alla condizione al contorno adottata. Per questo motivo, eventuali imprecisioni nella valutazione delle altezze di controllo diventano inessenziali se si dispone di un numero di sezioni in eccesso rispetto a quelle strettamente occorrenti per l'estensione del tratto da indagare.

Quali condizioni al contorno di monte e di valle si è optato per l'altezza di moto uniforme.

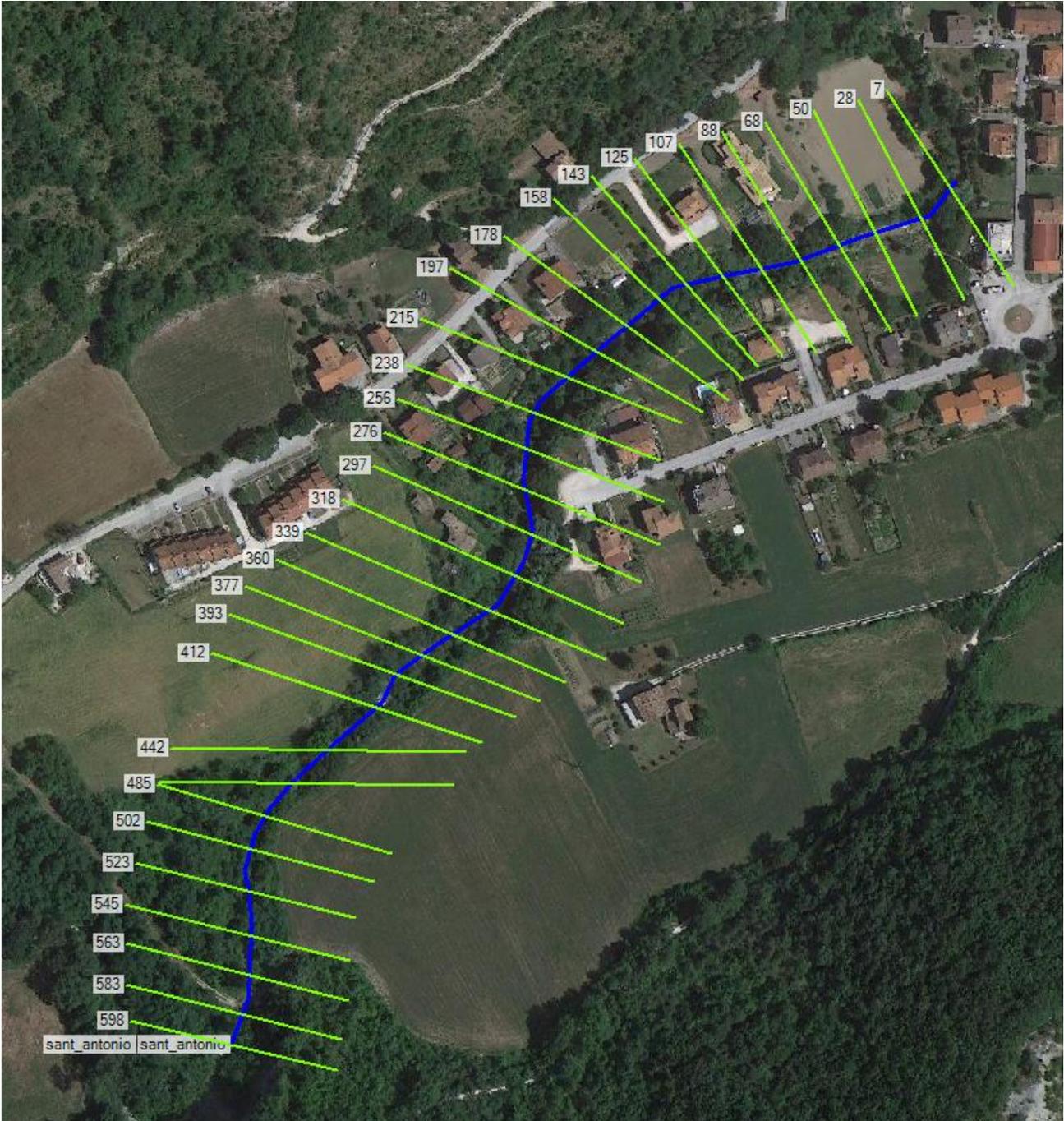
Nella tabella seguente, con riferimento alla sezione posta immediatamente a monte di ciascuno dei due attraversamenti oggetto di analisi, si indica: la portata duecentennale di riferimento (in mc/s), il livello idrico (m.s.l.m.), la quota di intradosso del manufatto di progetto (m.s.l.m.).

Attraversamento	QTR200 [mc/s]	Livello idrico [m s.l.m.]	Quota intradosso [m s.l.m.]	Franco [m]
Sant' Antonio (A1) - sez. 465	131.2	431.52	439.94	8.42
Fosso Romito (A2) – sez. 111	20.6	410.68	422.22	11.54

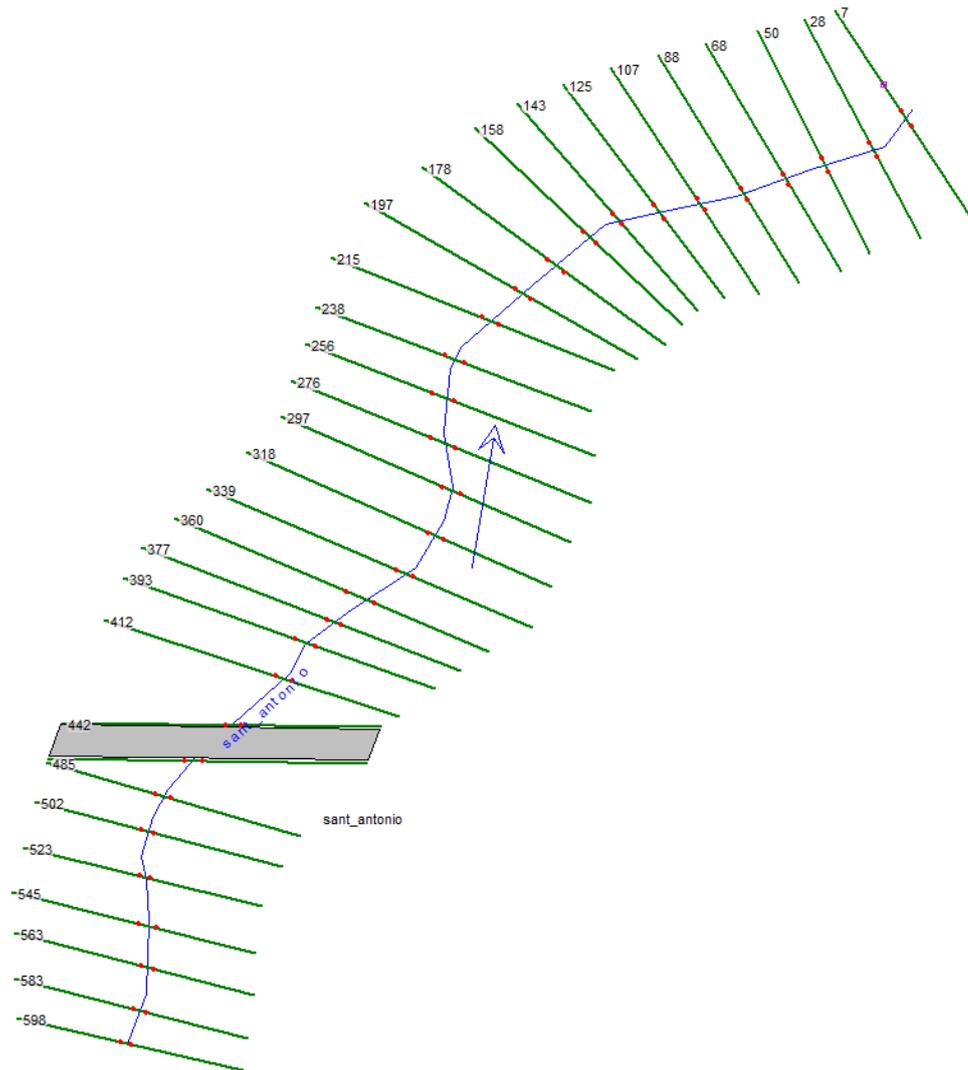
Nei paragrafi seguenti si riportano gli outputs grafici e numerici delle simulazioni effettuate.

3.1. MODELLO IDRAULICO PONTE SANT'ANTONIO

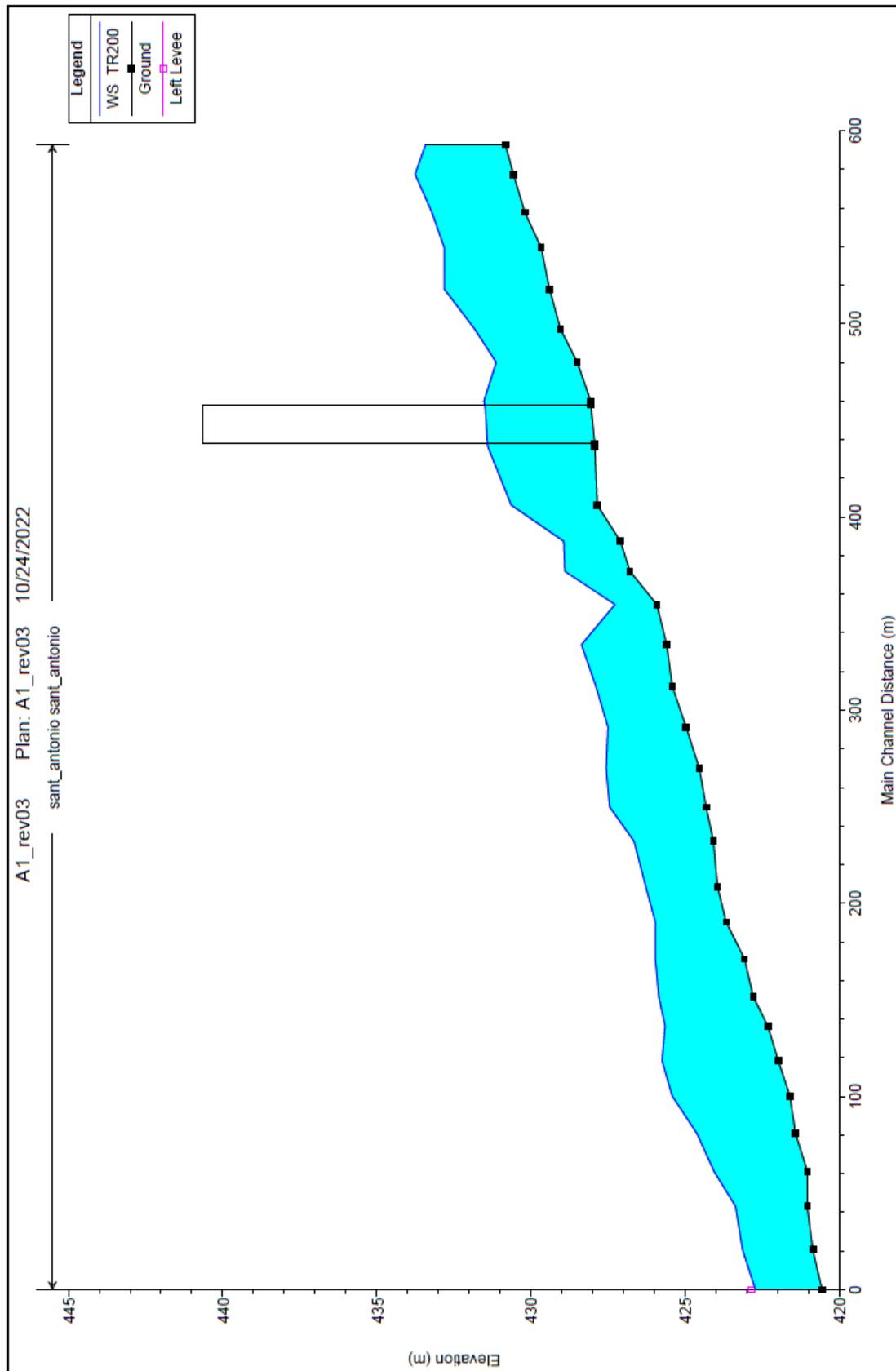
3.1.1. PLANIMETRIE, PROFILI E SEZIONI



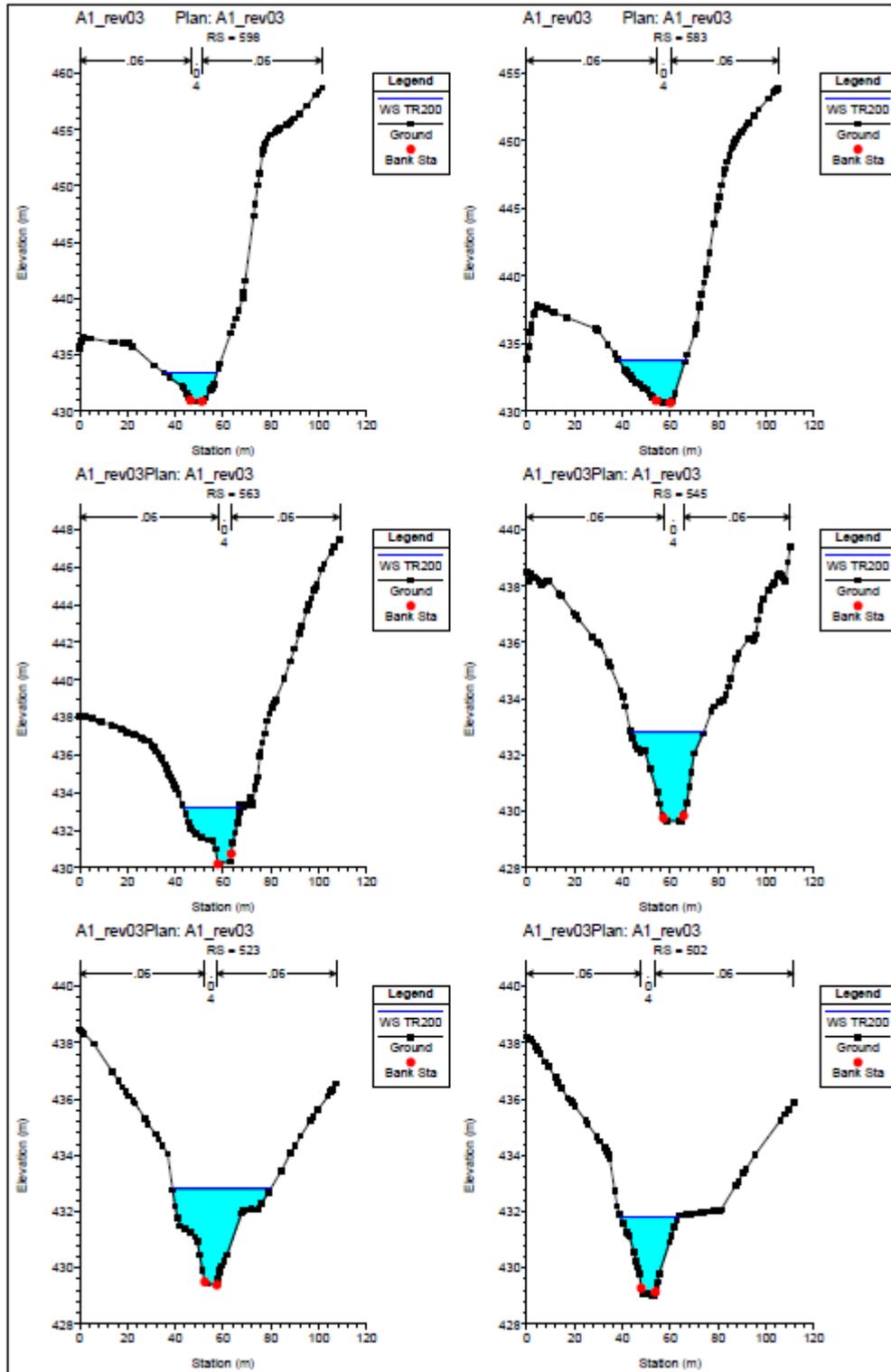
PROGETTAZIONE ATI:



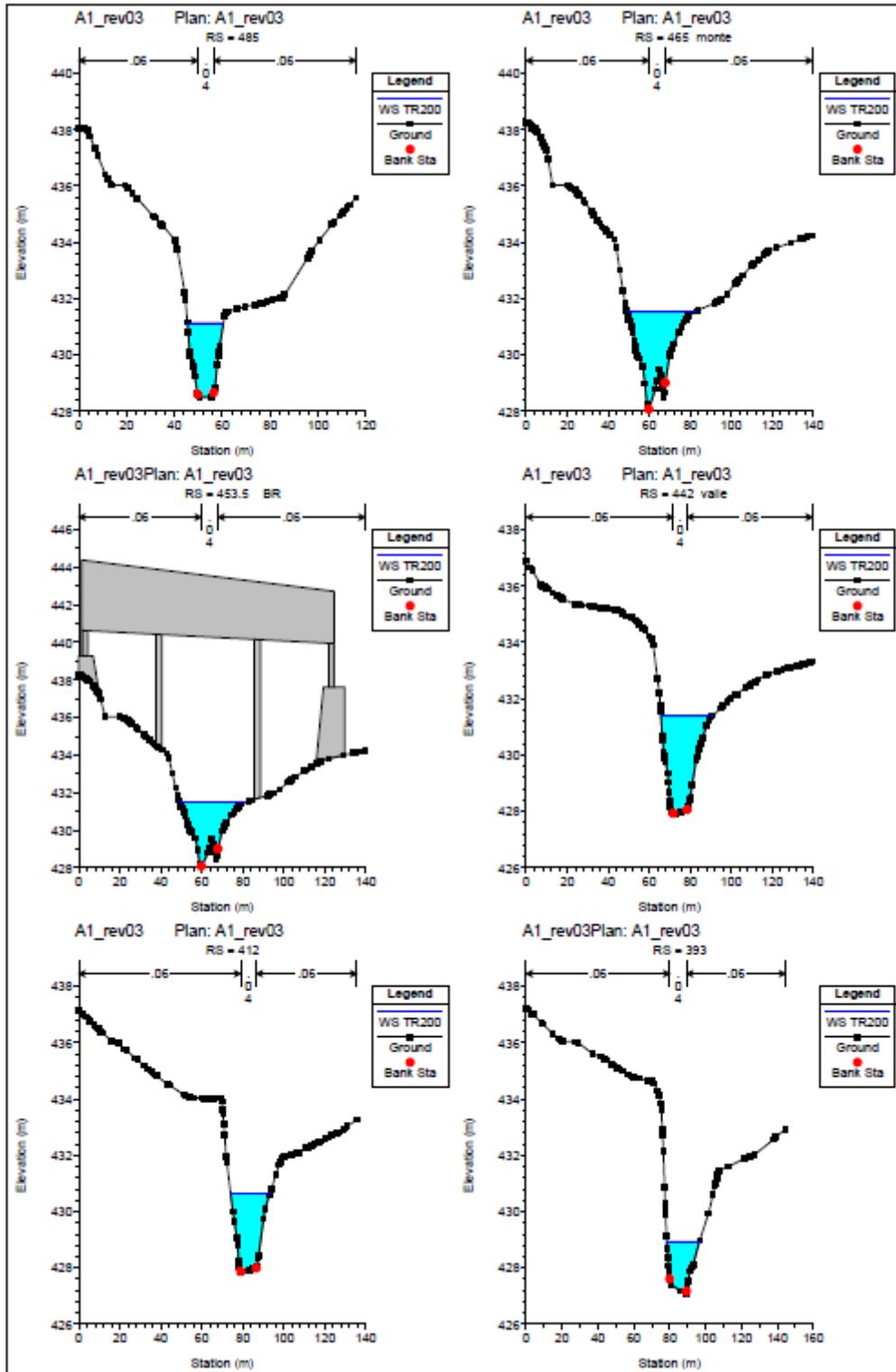
PROGETTAZIONE ATI:



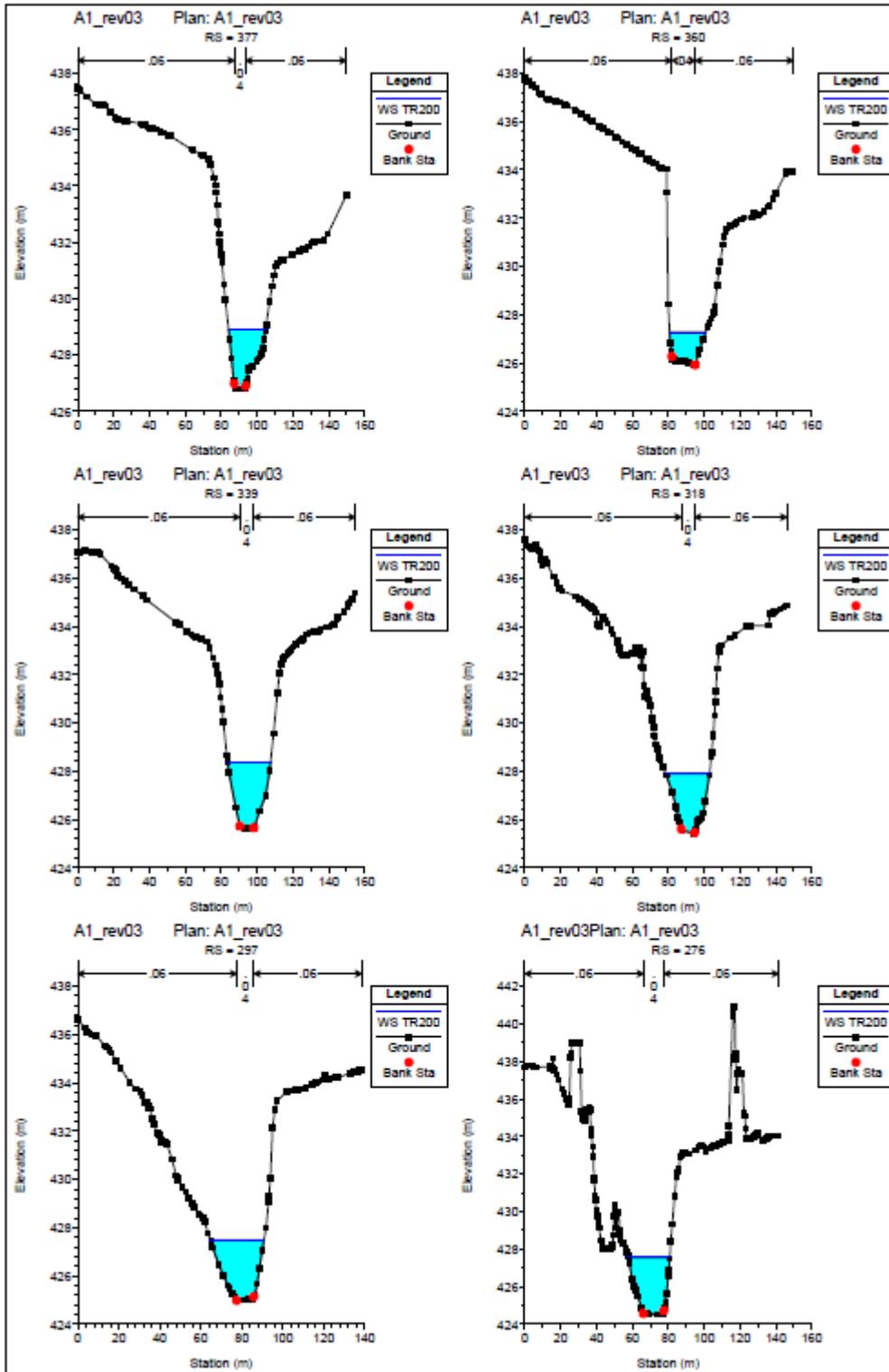
PROGETTAZIONE ATI:



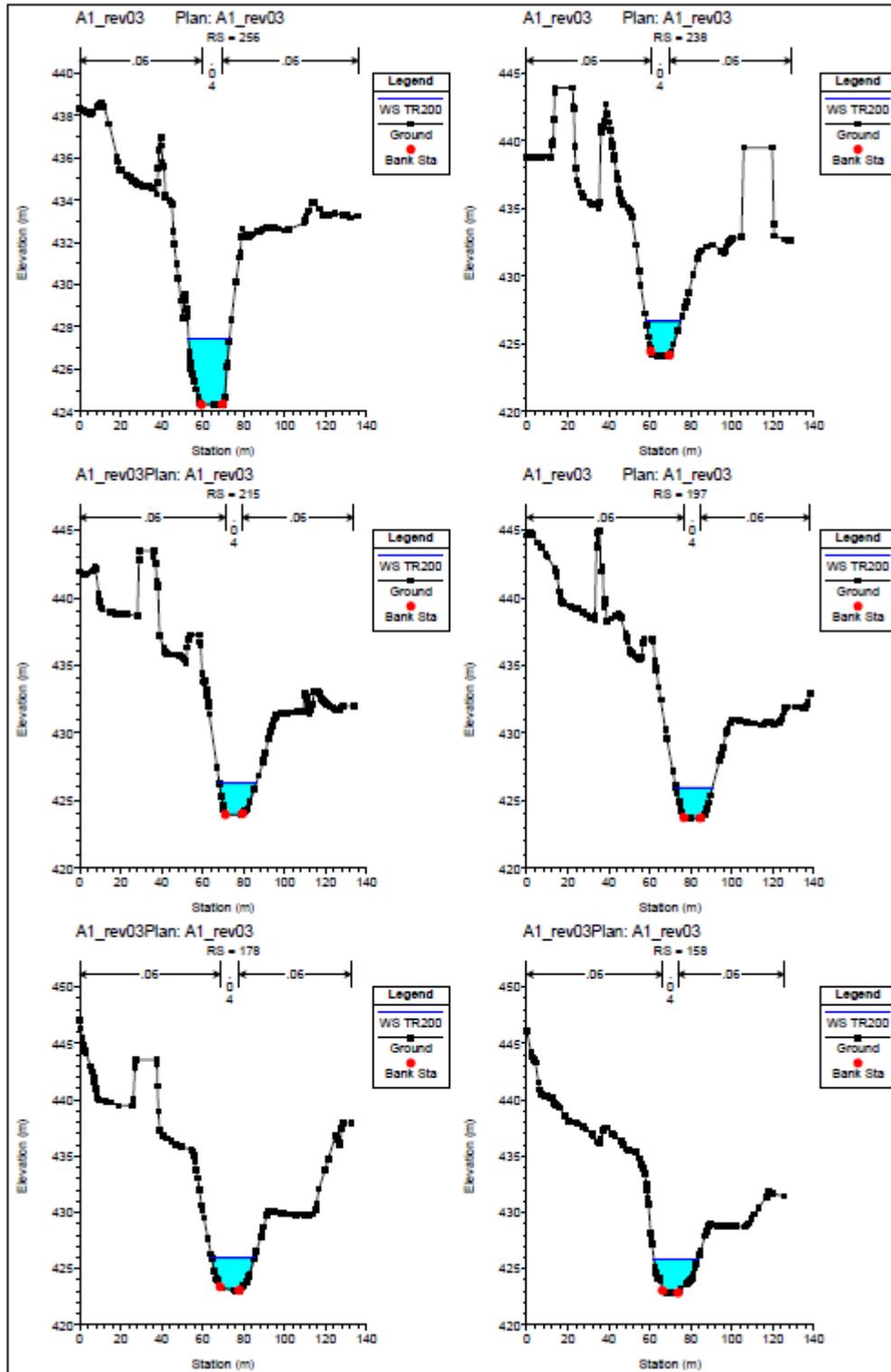
PROGETTAZIONE ATI:



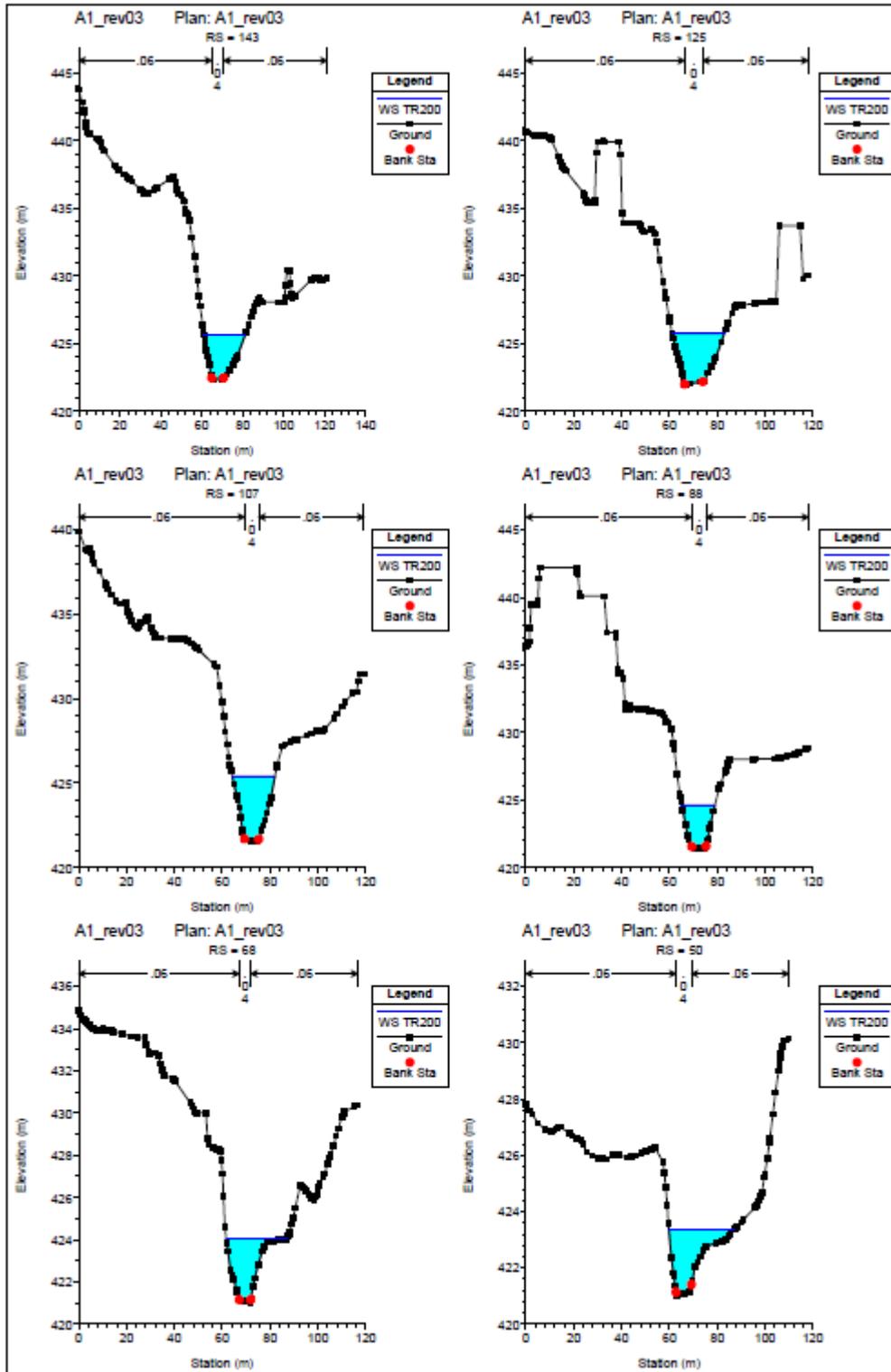
PROGETTAZIONE ATI:



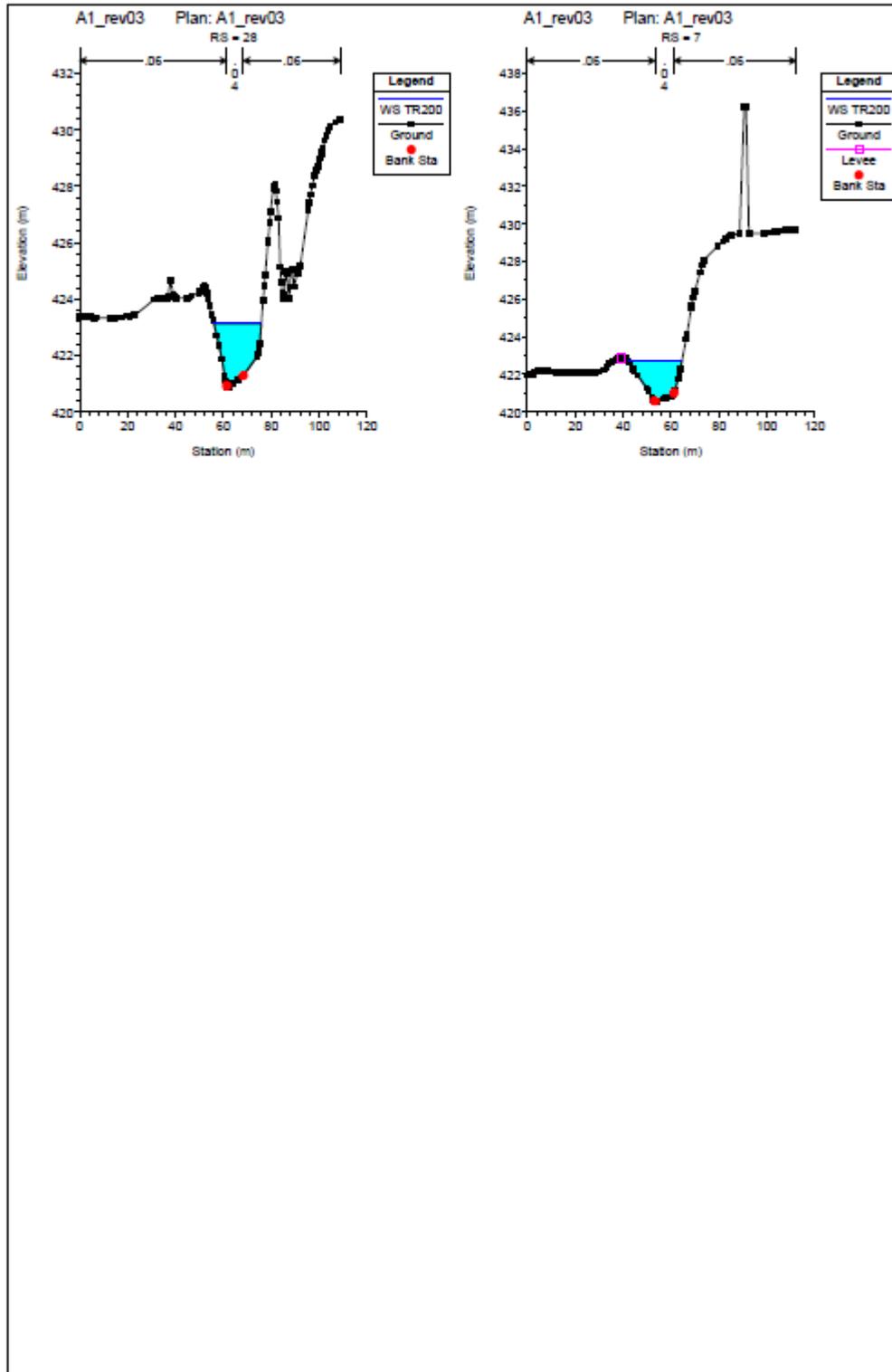
PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:

3.1.2. OUTPUTS NUMERICI

HEC-RAS Plan: A1_rev03 River: sant_antonio Reach: sant_antonio Profile: TR200

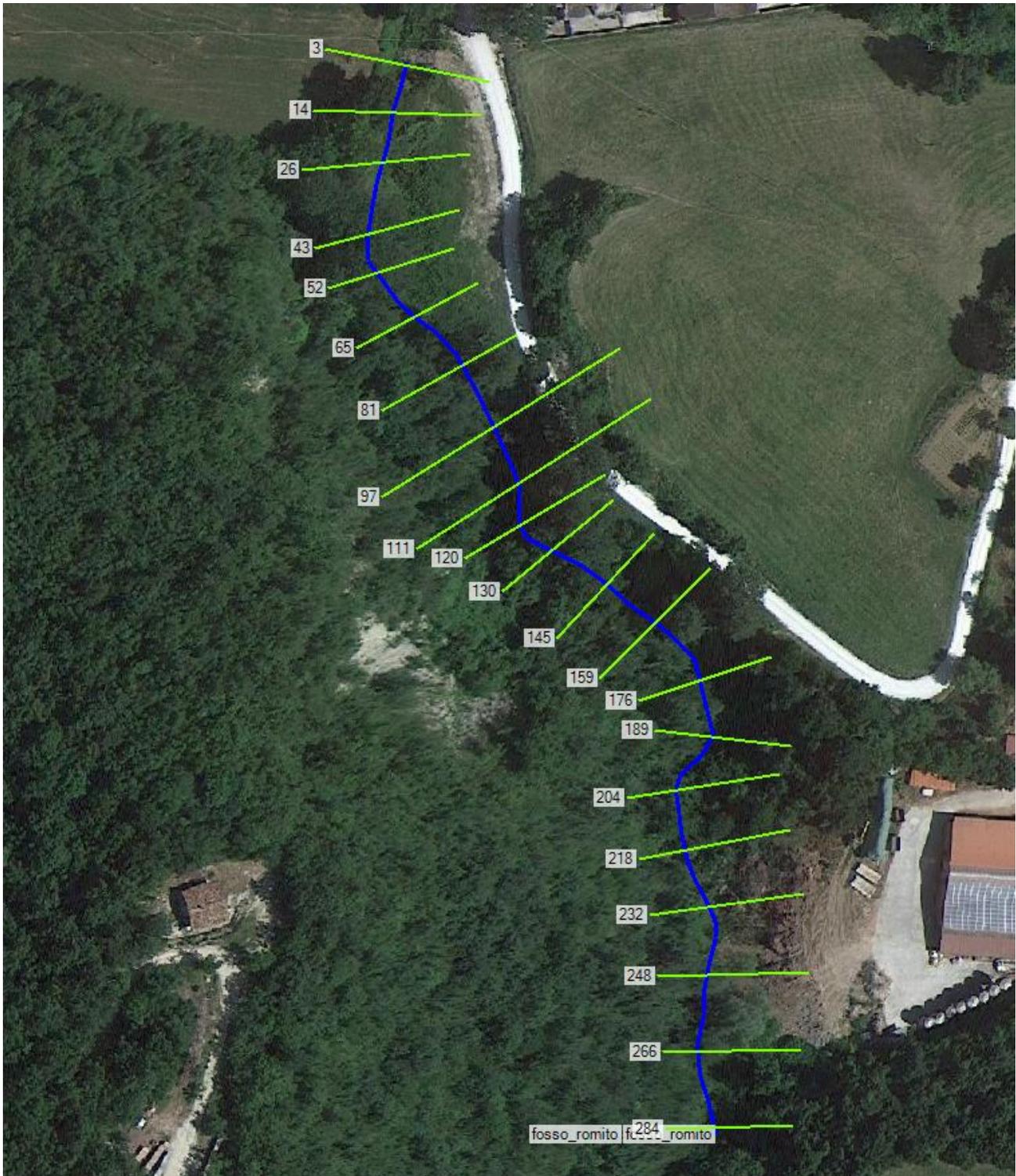
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
sant_antonio	598	TR200	131.20	430.82	433.42	433.74	434.73	0.018003	6.29	33.76	22.21	1.25
sant_antonio	583	TR200	131.20	430.56	433.75	433.27	434.25	0.005400	3.92	54.29	27.83	0.71
sant_antonio	563	TR200	131.20	430.19	433.21	433.21	434.07	0.009865	4.97	41.50	23.60	0.93
sant_antonio	545	TR200	131.20	429.66	432.81	432.13	433.33	0.004675	3.65	53.79	30.48	0.66
sant_antonio	523	TR200	131.20	429.39	432.80	432.44	433.19	0.004375	3.72	67.16	41.01	0.65
sant_antonio	502	TR200	131.20	429.03	431.81	431.81	432.97	0.013235	5.58	36.52	24.14	1.08
sant_antonio	485	TR200	131.20	428.49	431.12	431.40	432.68	0.016436	6.07	28.59	15.05	1.20
sant_antonio	465	TR200	131.20	428.05	431.52	431.13	432.11	0.007414	3.98	49.83	33.60	0.77
sant_antonio	453.5	Bridge										
sant_antonio	442	TR200	131.20	427.92	431.40		431.95	0.004665	3.87	51.89	25.16	0.67
sant_antonio	412	TR200	131.20	427.84	430.63	430.63	431.70	0.010615	5.03	35.25	19.17	0.97
sant_antonio	393	TR200	131.20	427.09	428.93	429.66	431.22	0.041459	7.16	22.59	18.14	1.76
sant_antonio	377	TR200	131.20	426.78	428.89	429.38	430.52	0.026308	6.61	28.87	20.66	1.46
sant_antonio	360	TR200	131.20	425.91	427.27	428.05	429.77	0.066211	7.33	20.56	20.17	2.12
sant_antonio	339	TR200	131.20	425.59	428.35	428.04	428.96	0.006915	4.06	46.33	23.95	0.78
sant_antonio	318	TR200	131.20	425.41	427.89	427.89	428.75	0.011612	4.84	39.55	24.41	1.00
sant_antonio	297	TR200	131.20	424.96	427.50	427.27	428.14	0.008265	4.17	45.35	26.24	0.84
sant_antonio	276	TR200	131.20	424.53	427.56		427.96	0.003501	3.08	54.35	23.10	0.57
sant_antonio	256	TR200	131.20	424.31	427.44		427.88	0.003656	3.23	51.62	19.99	0.58
sant_antonio	238	TR200	131.20	424.07	426.65	426.65	427.72	0.011088	4.86	32.93	16.78	0.98
sant_antonio	215	TR200	131.20	423.94	426.27	426.38	427.41	0.014297	5.25	32.50	17.89	1.10
sant_antonio	197	TR200	131.20	423.66	425.96	426.12	427.15	0.015495	5.38	31.83	17.85	1.14
sant_antonio	178	TR200	131.20	423.06	425.96	425.43	426.53	0.005761	3.76	45.72	20.67	0.72
sant_antonio	158	TR200	131.20	422.78	425.85		426.42	0.005756	3.91	47.30	21.47	0.72
sant_antonio	143	TR200	131.20	422.31	425.64		426.33	0.006366	4.39	44.92	20.12	0.77
sant_antonio	125	TR200	131.20	421.97	425.74		426.18	0.003175	3.35	55.82	21.85	0.56
sant_antonio	107	TR200	131.20	421.59	425.41	424.71	426.08	0.004729	4.18	45.83	17.91	0.68
sant_antonio	88	TR200	131.20	421.41	424.61	424.61	425.89	0.010636	5.52	31.95	13.81	0.99
sant_antonio	68	TR200	131.20	421.02	424.05	424.54	425.61	0.015517	6.39	32.91	25.20	1.19
sant_antonio	50	TR200	131.20	421.03	423.36	423.97	425.22	0.025771	6.83	29.57	27.53	1.46
sant_antonio	28	TR200	131.20	420.85	423.13	423.70	424.54	0.022582	6.10	30.05	19.80	1.35
sant_antonio	7	TR200	131.20	420.55	422.71	422.96	424.06	0.022225	5.89	31.04	22.64	1.33

Plan: A1_rev03 sant_antonio sant_antonio RS: 598 Profile: TR200

E.G. Elev (m)	434.73	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	1.31	Wt. n-Val.	0.060	0.040	0.060
W.S. Elev (m)	433.42	Reach Len. (m)	16.80	15.30	14.40
Crit W.S. (m)	433.74	Flow Area (m2)	11.43	12.09	10.24
E.G. Slope (m/m)	0.018003	Area (m2)	11.43	12.09	10.24
Q Total (m3/s)	131.20	Flow (m3/s)	25.46	75.99	29.75
Top Width (m)	22.21	Top Width (m)	11.17	4.70	6.33
Vel Total (m/s)	3.89	Avg. Vel. (m/s)	2.23	6.29	2.90
Max Chl Dpth (m)	2.60	Hydr. Depth (m)	1.02	2.57	1.62
Conv. Total (m3/s)	977.8	Conv. (m3/s)	189.8	566.3	221.7
Length Wtd. (m)	15.55	Wetted Per. (m)	11.49	4.71	6.92
Min Ch El (m)	430.82	Shear (N/m2)	175.56	452.83	261.22
Alpha	1.71	Stream Power (N/m s)	391.13	2846.20	758.51
Frctn Loss (m)		Cum Volume (1000 m3)	6.10	11.99	5.71
C & E Loss (m)		Cum SA (1000 m2)	4.16	4.48	4.59

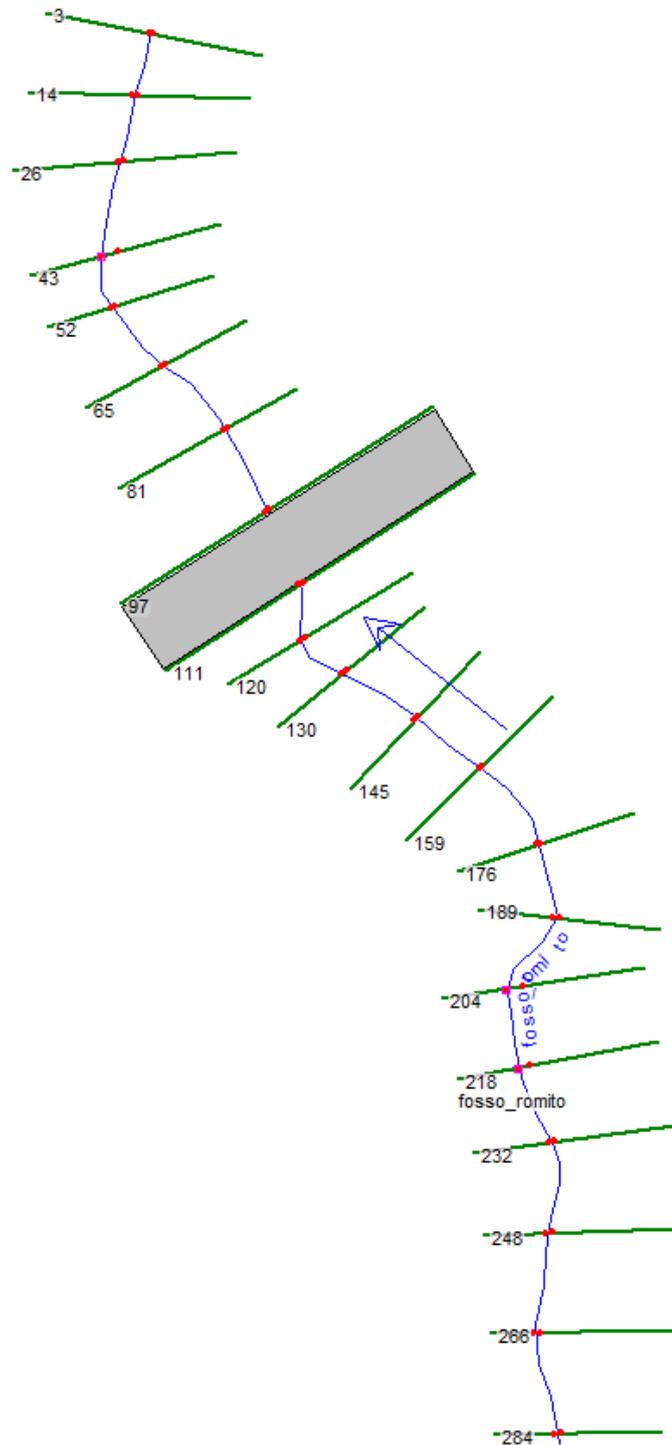
3.2. MODELLO IDRAULICO CAVALCAVIA VIA CORSA INFERIORE

3.2.1. PLANIMETRIE, PROFILI E SEZIONI

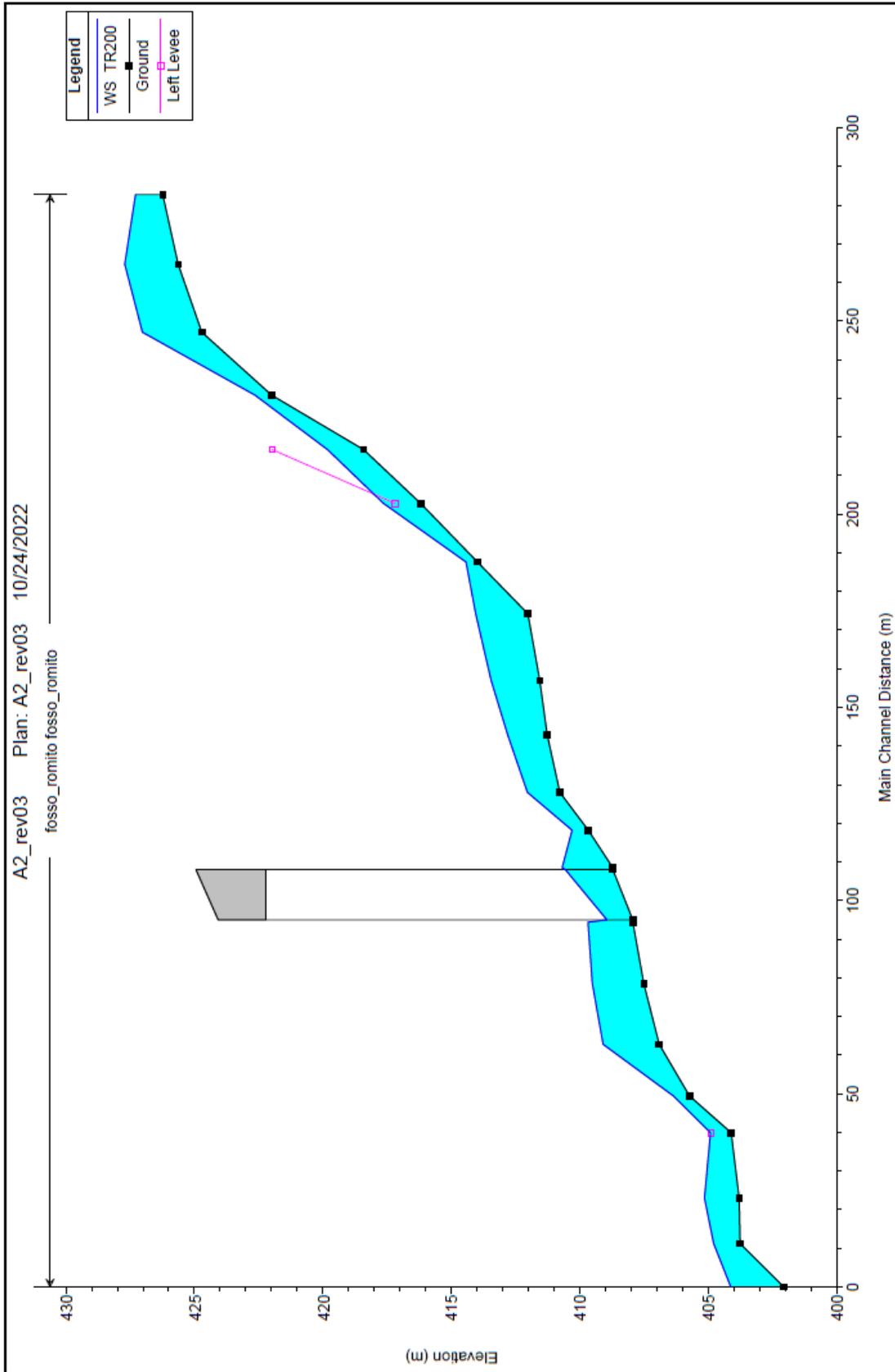


PROGETTAZIONE ATI:

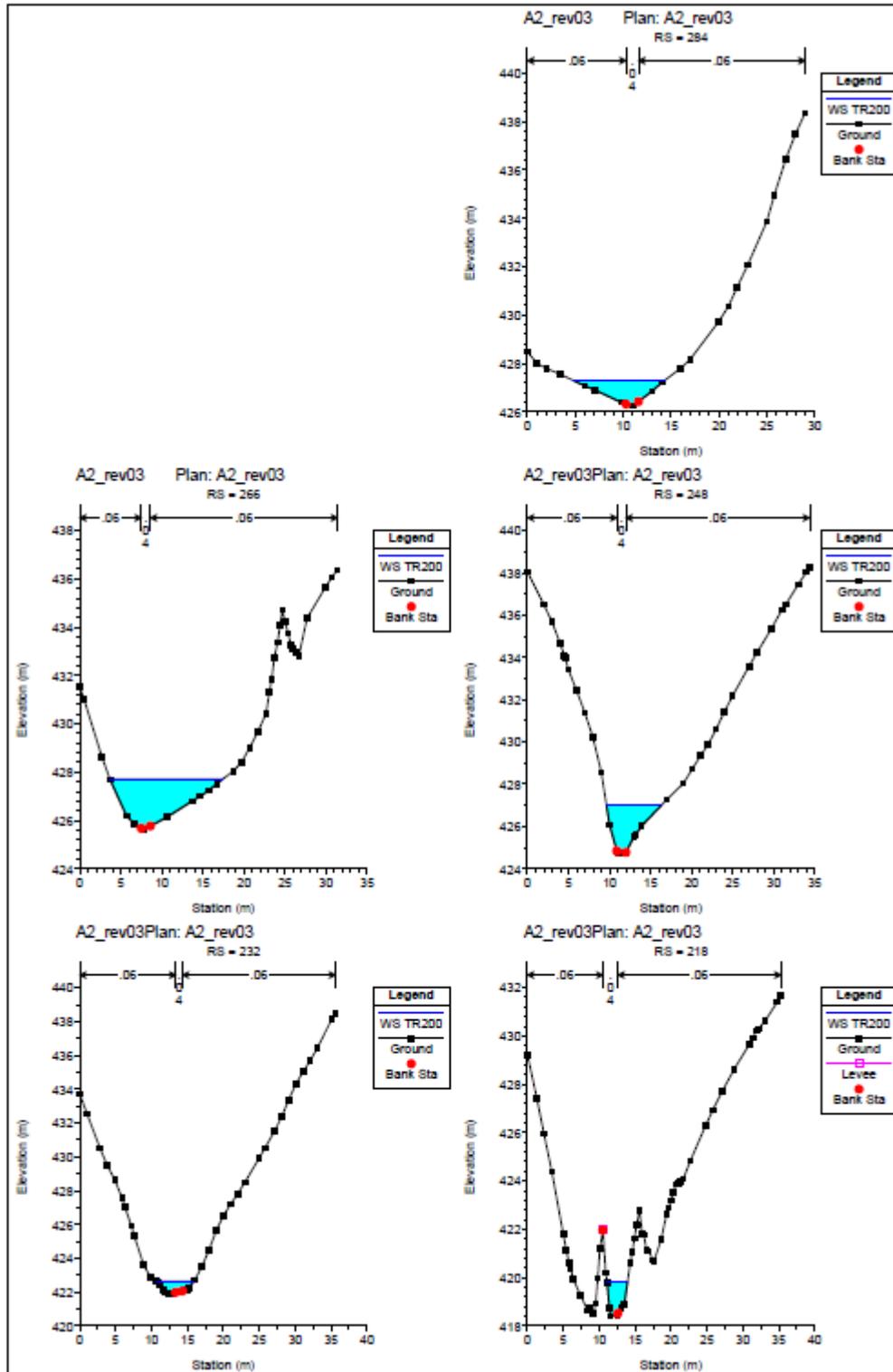
IDROLOGIA E IDRAULICA – RELAZIONE IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI MAGGIORI (VIADOTTI)



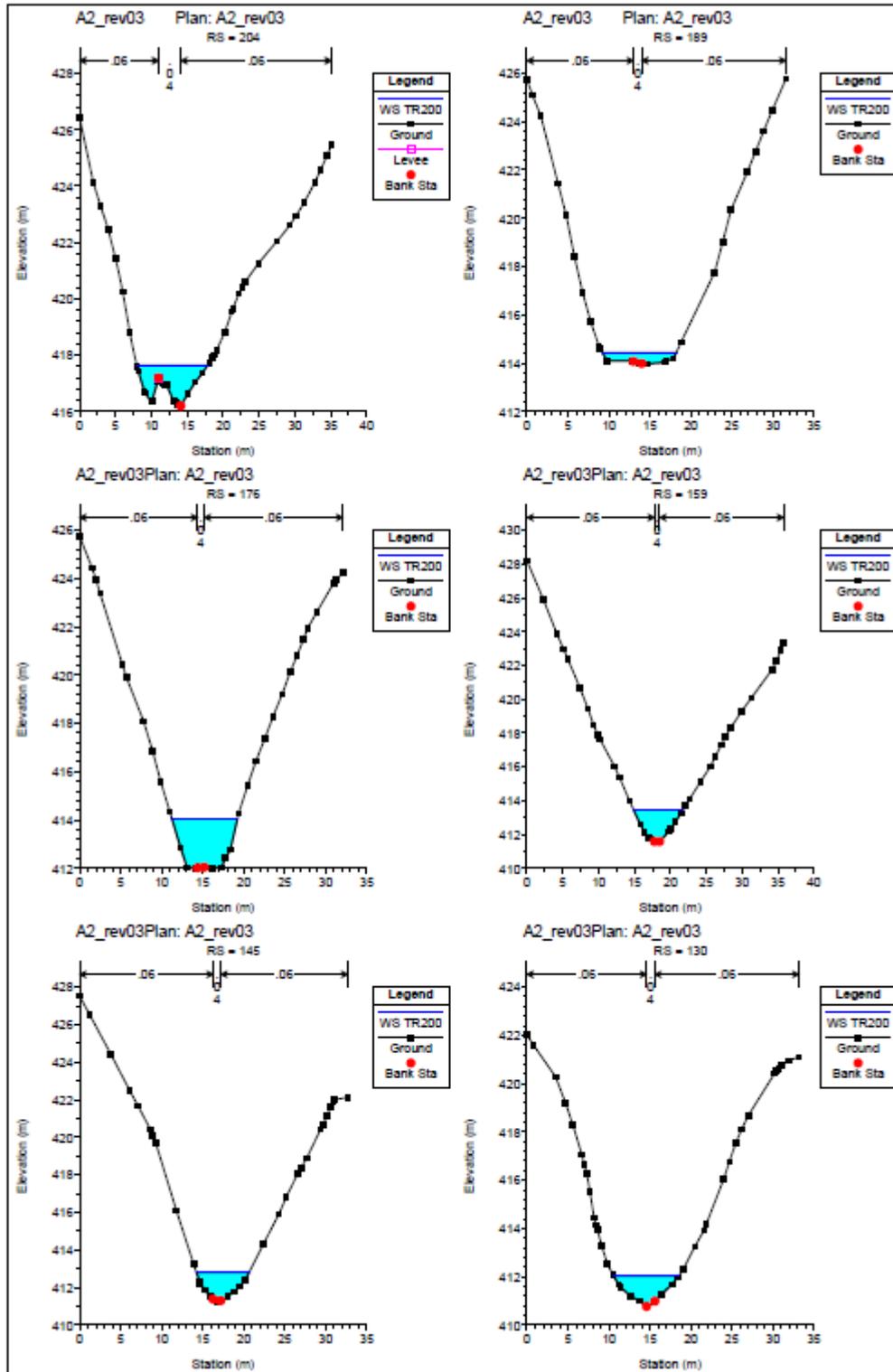
PROGETTAZIONE ATI:



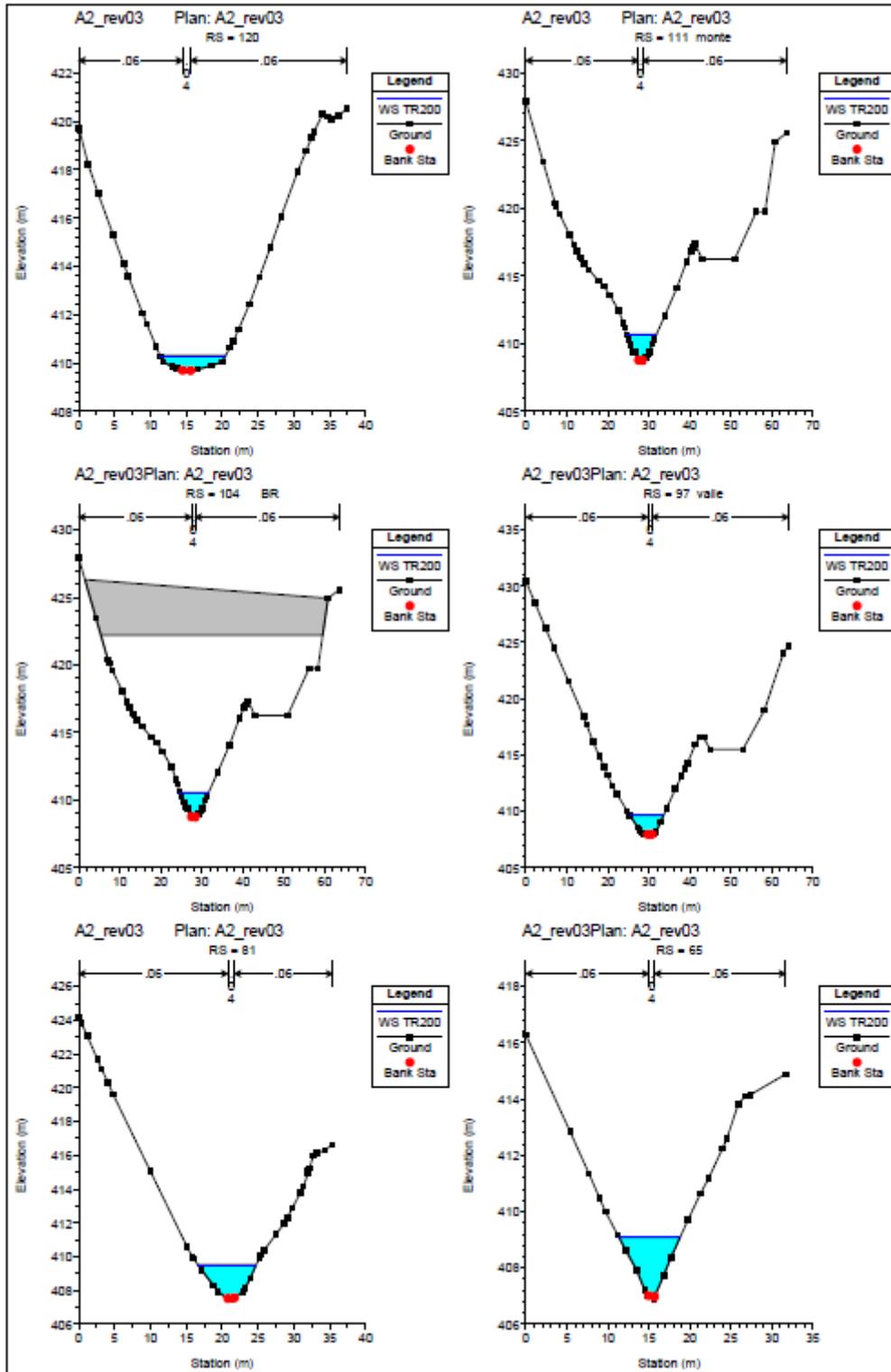
PROGETTAZIONE ATI:



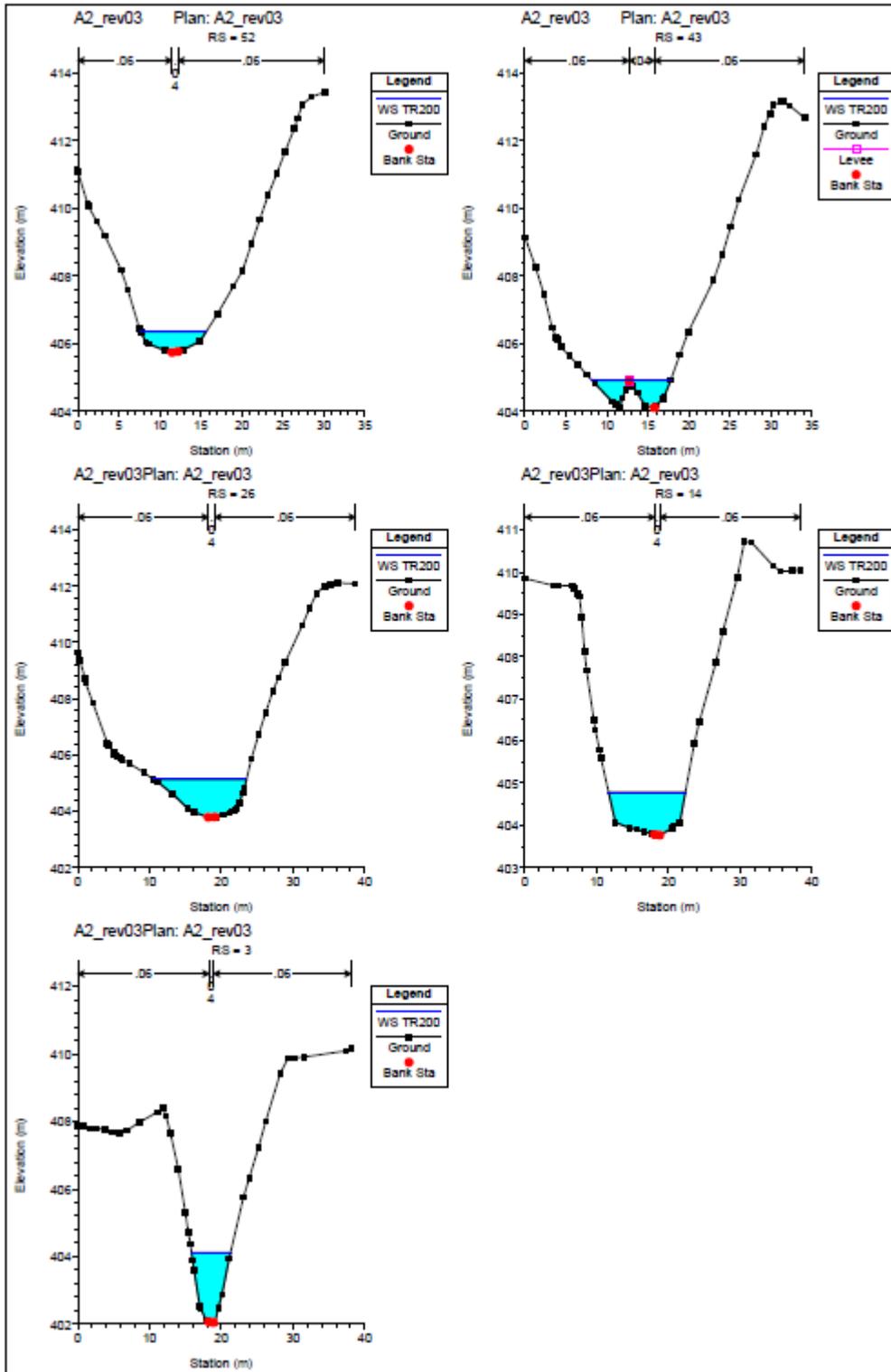
PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:



PROGETTAZIONE ATI:

3.2.2. OUTPUTS NUMERICI

HEC-RAS Plan: A2_rev03 River: fosso_romito Reach: fosso_romito Profile: TR200

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
fosso_romito	284	TR200	20.63	426.23	427.29	427.70	428.66	0.083139	7.07	5.25	9.55	2.26
fosso_romito	266	TR200	20.63	425.63	427.71	427.13	427.84	0.003984	2.50	16.19	13.74	0.56
fosso_romito	248	TR200	20.63	424.71	427.02	427.02	427.67	0.012175	4.57	8.34	6.75	0.97
fosso_romito	232	TR200	20.63	421.99	422.64	423.41	426.74	0.490842	12.15	2.57	5.11	5.07
fosso_romito	218	TR200	20.63	418.41	419.82	420.62	422.55	0.169007	8.09	3.03	2.85	2.35
fosso_romito	204	TR200	20.63	416.19	417.64	417.64	418.07	0.024187	3.60	8.06	9.89	1.17
fosso_romito	189	TR200	20.63	413.98	414.42	414.92	416.99	0.562404	10.19	3.14	9.01	5.13
fosso_romito	176	TR200	20.63	412.01	414.05	413.29	414.23	0.005479	2.95	12.73	7.99	0.66
fosso_romito	159	TR200	20.63	411.55	413.45	413.45	414.02	0.017952	5.08	7.95	6.87	1.18
fosso_romito	145	TR200	20.63	411.26	412.80	413.02	413.66	0.032031	5.80	6.37	6.42	1.51
fosso_romito	130	TR200	20.63	410.77	412.03	412.35	413.04	0.053583	6.33	5.78	7.95	1.86
fosso_romito	120	TR200	20.63	409.66	410.30	410.73	412.08	0.223866	8.63	4.06	9.14	3.49
fosso_romito	111	TR200	20.63	408.71	410.68	410.55	411.15	0.012712	4.38	8.91	7.31	1.00
fosso_romito	104	Bridge										
fosso_romito	97	TR200	20.63	407.93	409.67	409.45	410.03	0.011981	3.95	9.66	8.31	0.96
fosso_romito	81	TR200	20.63	407.50	409.50		409.85	0.009733	3.87	10.12	8.10	0.88
fosso_romito	65	TR200	20.63	406.90	409.08	409.08	409.64	0.015317	4.93	8.50	7.46	1.08
fosso_romito	52	TR200	20.63	405.72	406.35	406.88	408.90	0.370358	10.92	3.36	7.99	4.46
fosso_romito	43	TR200	20.63	404.10	404.91	405.30	406.29	0.164351	6.37	4.42	9.58	2.82
fosso_romito	26	TR200	20.63	403.79	405.14	404.90	405.36	0.012049	3.34	11.51	13.00	0.92
fosso_romito	14	TR200	20.63	403.75	404.78	404.75	405.13	0.027347	4.18	8.53	10.70	1.32
fosso_romito	3	TR200	20.63	402.05	404.12	404.12	404.83	0.019411	5.63	7.39	5.44	1.25

Plan: A2_rev03 fosso_romito fosso_romito RS: 104 Profile: TR200

E.G. US. (m)	411.15	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	410.68	E.G. Elev (m)	411.13	410.59
Q Total (m3/s)	20.63	W.S. Elev (m)	410.56	408.94
Q Bridge (m3/s)	20.63	Crit W.S. (m)	410.56	409.45
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	1.85	1.01
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	2.57	4.72
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	8.04	4.38
Weir Submerg		Froude # Chl	1.13	2.56
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	12.20	13.05
Min El Weir Flow (m)	424.94	Hydr Depth (m)	1.15	0.72
Min El Prs (m)	422.22	W.P. Total (m)	8.10	6.59
Delta EG (m)	0.66	Conv. Total (m3/s)	160.0	64.3
Delta WS (m)	1.71	Top Width (m)	7.01	6.07
BR Open Area (m2)	374.09	Frctn Loss (m)	0.18	
BR Open Vel (m/s)	4.72	C & E Loss (m)	0.07	
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	161.78	670.46
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	415.14	3161.48