



REGIONE PUGLIA



CONSORZIO DI BONIFICA STORNARA E TARA - TARANTO

PROGETTO ESECUTIVO

CUP: PROV0000021010 CIG

POR Puglia 2014/2020 – Asse VI - Azione 6.3 – Sub Azione 6.3.1_b2
"INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SUI RECAPITI FINALI COSTITUITI DA CORPI
IDRICI NON SIGNIFICATIVI E DAL SUOLO - CANALE DEI CUPI IN AGRO DI
TARANTO E LIZZANO"

PROGETTISTI: Ing. Giuseppina MESSA
Geom Domenico DIZONNO
Geom Francesco ROBLES

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
Geom Biagio ELEFANTE

ED. 02. 00

Relazione idrologica e idraulica

Data: OTTOBRE 2020

Revisioni
0 - 0

Sommario

1. PREMESSA.....	2
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	3
3. DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO	6
4. ANALISI IDRAULICA.....	8
4.1. Modello idraulico ante operam.....	8
4.2. Modello idraulico post operam.....	10
5. CONCLUSIONI	13
6. APPENDICE	14
6.1. Configurazione ante operam – Output parametri idraulici	14
6.2. Configurazione ante operam – Output profilo longitudinale	18
6.3. Configurazione ante operam – Output sezioni trasversali	19
6.4. Configurazione post operam – Output parametri idraulici	39
6.5. Configurazione post operam – Output profilo longitudinale	43
6.6. Configurazione post operam – Output sezioni trasversali	44

1. PREMESSA

Il presente studio contiene la verifica idraulica degli interventi definiti per l'adeguamento del recapito finale del depuratore di Lizzano, costituito dal canale "Dei Cupi" sito in agro di Lizzano e Taranto.

Il tratto modellato si estende per una lunghezza di circa 3782 metri a partire dallo scarico del depuratore di Lizzano fino all'inizio del tratto che presenta la savanella rivestita in cemento armato, a breve distanza dalla foce in mare.

La netta distinzione orografica presente lungo il tracciato, caratterizzata principalmente da un primo tratto poco pendente e scarsamente inciso e un tratto terminale con il canale ben confinato in una gravina naturale, tra la SP 123 (Contrada Povica) e la foce con sezioni idrauliche ampiamente sufficienti a smaltire le portate di piena, ha permesso di individuare come tratto di intervento per l'adeguamento quello compreso tra la SP 124 (immissione del depuratore) e la SP 123 (inizio della gravina).

A tal fine, le analisi condotte hanno considerato i seguenti aspetti:

- definizione degli interventi di ripristino;
- verifica idraulica in moto permanente delle sezioni adeguate;

Nello specifico il presente studio è stato strutturato nelle seguenti fasi:

1. Fase conoscitiva:
 - a. rilievo plano-altimetrico del canale Dei Cupi;
 - b. acquisizione della cartografia disponibile:
 - cartografia IGM scala 1:25.000;
 - cartografia Tecnica Regionale 1:5000 – fonte cartografica S.I.T Regione Puglia;
2. Analisi Geomorfologica e costruzione del Modello Digitale del Terreno;
3. Analisi Idraulica
 - a. definizione del modello idraulico "stato di fatto" in ambiente Hec Ras e valutazioni delle portate di magra;
 - b. definizione del modello idraulico "stato di progetto" in ambiente Hec Ras;
 - c. confronto tra le sezioni idrauliche dello "stato di fatto" e dello "stato di progetto".

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il Bacino del canale Ostone-Dei Cupi si estende su di una superficie di circa 54 Km² e interessa i territori dei comuni di Lizzano, Monteparano, Faggiano, Roccaforzata, Fragagnano, S. Marzano di S. Giuseppe e Pulsano; tutti facenti parte della provincia di Taranto.

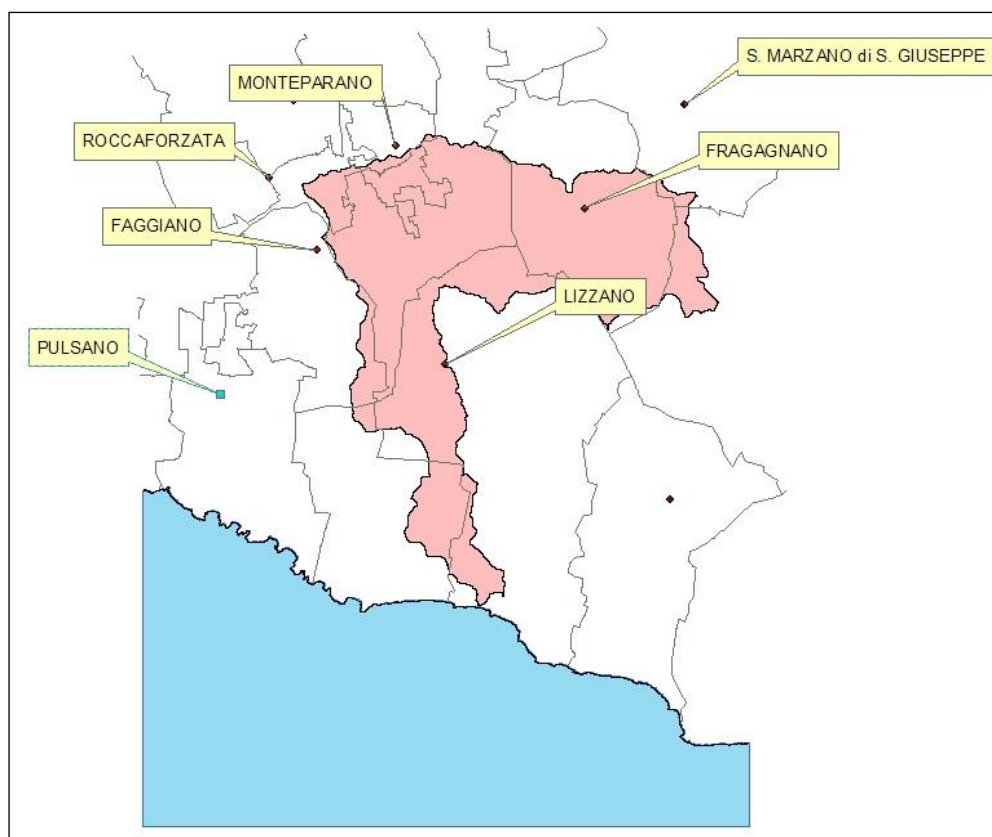


Figura 1: Limiti Comunali e bacino idrografico

Originatosi a Est del comune di Fragagnano, per il rapido incremento delle quote altimetriche che definiscono la linea spartiacque, il bacino si estende dapprima verso Ovest e successivamente verso Sud per richiudersi nella sezione terminale situata nel territorio di Lizzano dove la sua asta principale, il canale Dei Cuppi, sfocia in mare.

Il tratto oggetto di intervento presenta una pendenza limitata e, dopo aver lambito il depuratore di Lizzano, si sviluppa attraverso un'area esclusivamente agricola fino all'intersezione con la SP 123.

In questo tratto sono evidenti alcune zone di deposito che hanno progressivamente ridotto la sezione di deflusso, così come alcuni interventi di natura antropica sulle sponde.

A valle dell'attraversamento, il canale risulta più marcatamente inciso fino al mare, con la savanella rivestita nel tratto finale e un'area golenale estesa e naturalmente ben definita.

L'immagine seguente riporta a sinistra lo stralcio di ortofoto del tratto oggetto di intervento, a destra lo sviluppo del canale fino alla foce.

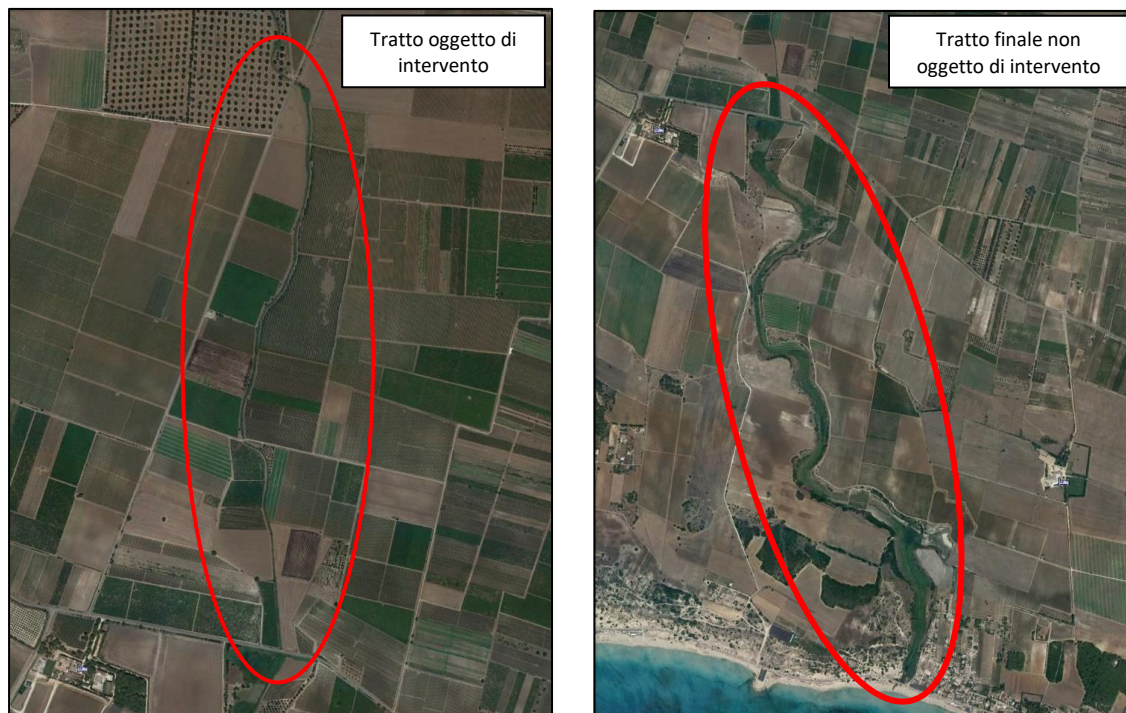


Figura 2: Ortofoto del tratto oggetto di intervento e del tratto finale inciso

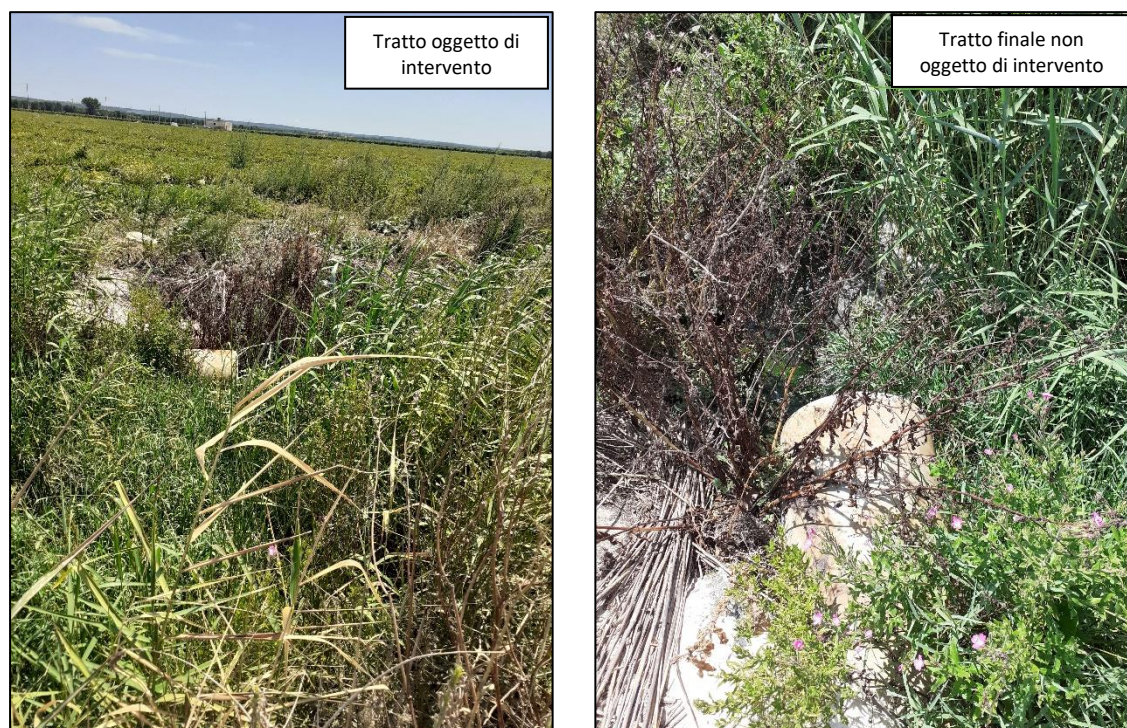


Figura 3: Scarico del depuratore di Lizzano nella sezione iniziale del tratto di intervento



Figura 4: Tratto finale del canale prima dell'intersezione con la SP 123

3. DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO

La definizione degli interventi di ripristino necessari a garantire la funzionalità idraulica del canale Dei Cupi, come precedentemente introdotti, è avvenuta considerando l'orografia e le opere di attraversamento presenti lungo il percorso.

Sulla base di ciò, considerando la sufficienza idraulica al deflusso delle portate di piena della gravina presente, si è focalizzata l'attenzione tra il tratto di canale compreso tra la SP 124 e la SP 123, per una lunghezza complessiva di circa 1660 metri lineari.

Tale percorso, soprattutto nel suo tratto di monte, è caratterizzato dall'assenza di continuità idraulica dovuta alla presenza di tratti di canale in contropendenza o a depressioni lungo il percorso.

L'intervento previsto consiste principalmente nel ripristino delle livellette e nell'ampliamento della sezione del canale, garantendone con ciò la sua continuità idraulica.

La scelta della tipologia di sezione da ripristinare è avvenuta considerando le dimensioni dell'opera di attraversamento posta in prossimità della SP 124 - contrada Porvica - costituita da una struttura scatolare in calcestruzzo armato di dimensioni interne pari a 2,00 x 0,77 metri.

Per tale motivazione, si è scelto di effettuare un intervento che garantisca, per quanto possibile, il ripristino almeno in termini di ampiezza dell'alveo originario.

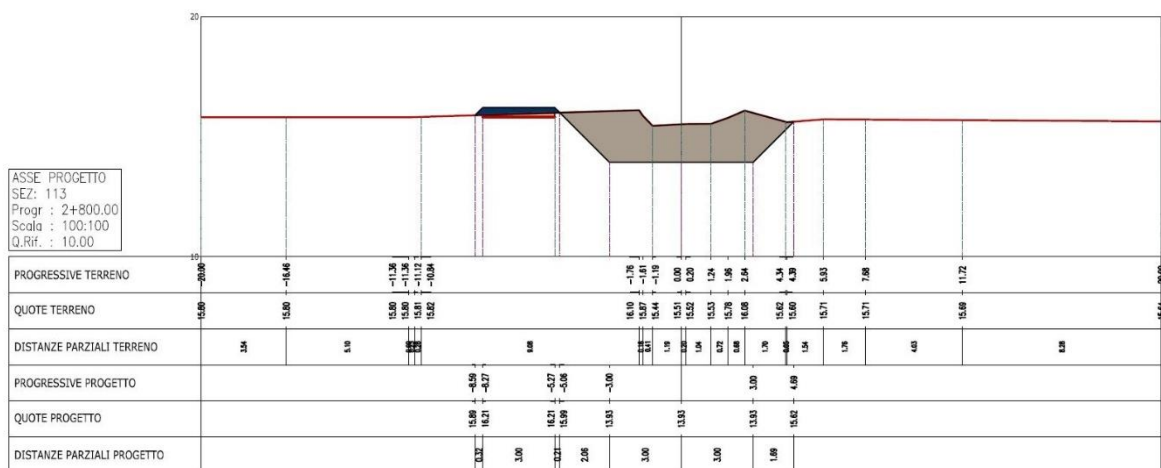


Figura 5: Esempio di sezione di ripristino dell'alveo originale del canale Dei Cupi

Per il ripristino della sezione idraulica si è scelta una sezione trapezia in terra di base pari a 6.00 metri, scarpa 1/1 ed altezza media pari a 1.50 metri, per una larghezza della base superiore di circa 9.00 metri.

Non sono previste piste di servizio per la manutenzione, come meglio precisato nella "Relazione di riscontro delle prescrizioni".

Laddove l'andamento del terreno obblighi alla realizzazione degli argini al fine di garantire la profondità minima della sezione, è stata prevista un'opera di sostegno, tutta interna all'argine stesso, che si traduce nell'infissione di una serie di paletti in legno accostati con la funzione di fissare la posizione dell'argine e bloccare l'eventuale effetto erosivo della corrente idrica.

In occasione degli eventi di piena, infatti, è concreta la possibilità che un canale in terra non rivestito soffra di fenomeni di erosione localizzata o diffusa che possono alterarne sostanzialmente la geometria, e soprattutto possono portare alla distruzione degli argini.

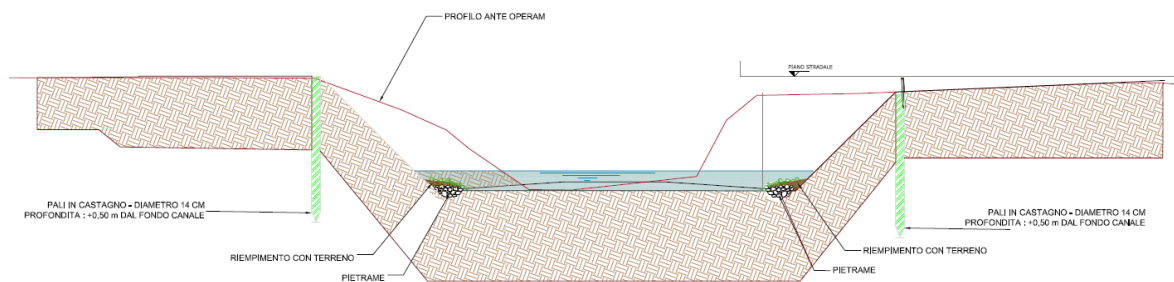


Figura 6: Esempio di sezione di ripristino dell'alveo originale del canale Dei Cupi e ubicazione pali in castagno

Al fine di stabilizzare le sezioni di monte e valle degli attraversamenti intermedi, è stato previsto di rinforzare le sponde e la base del canale, mediante la disposizione di materassi tipo reno dello spessore di 25 centimetri.

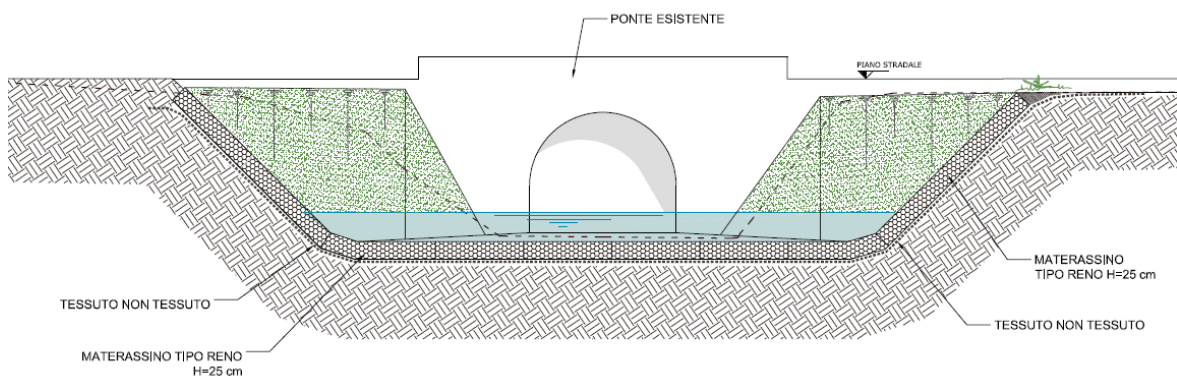


Figura 7: Esempio di sezione con materassi Reno in corrispondenza dei ponti

La tipologia di intervento non prevede la sistemazione degli attraversamenti.

Il tratto di valle, in prossimità della gravina, è caratterizzato da una crescita rigogliosa di vegetazione spontanea che potrebbe costituire un ostacolo al regolare deflusso delle acque.

Nella "Relazione di riscontro delle prescrizioni" si analizza questo aspetto.

4. ANALISI IDRAULICA

4.1. Modello idraulico ante operam

Per la valutazione delle condizioni idrauliche ante e post-operam è stato utilizzato il software HEC RAS 4.0, con una modellazione di tipo monodimensionale e in moto permanente.

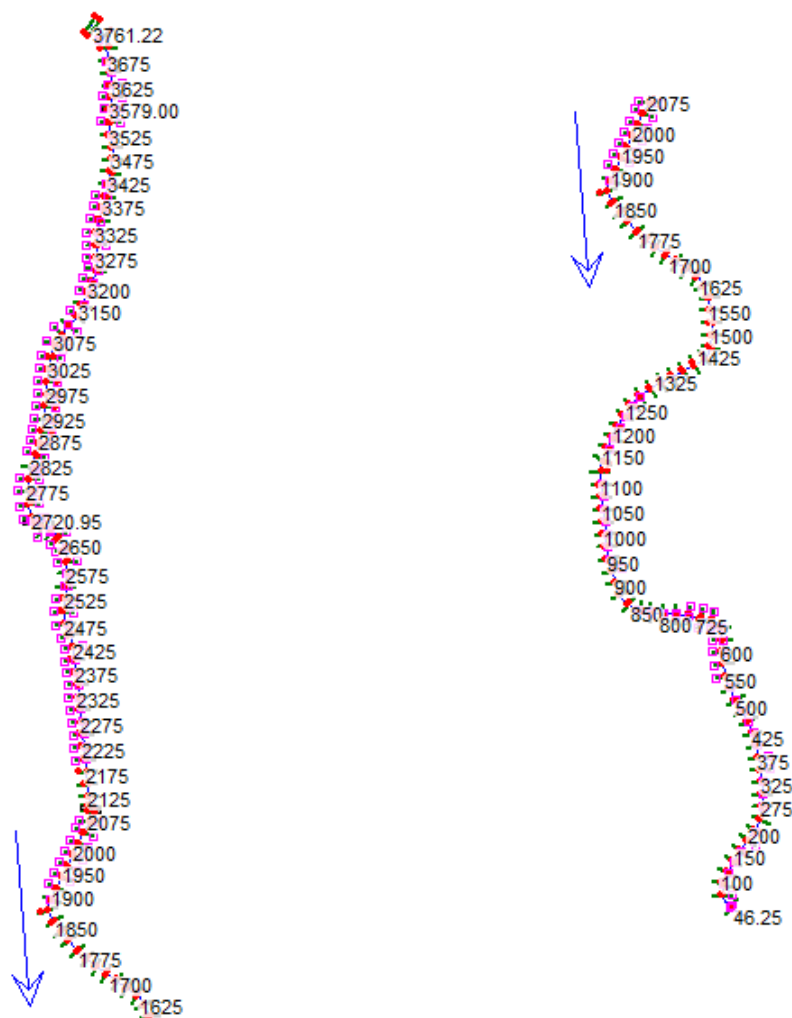


Figura 8: Planimetria del modello idraulico ante operam

Le sezioni sono state ricostruite per mezzo di un rilievo di dettaglio svolto in sito.

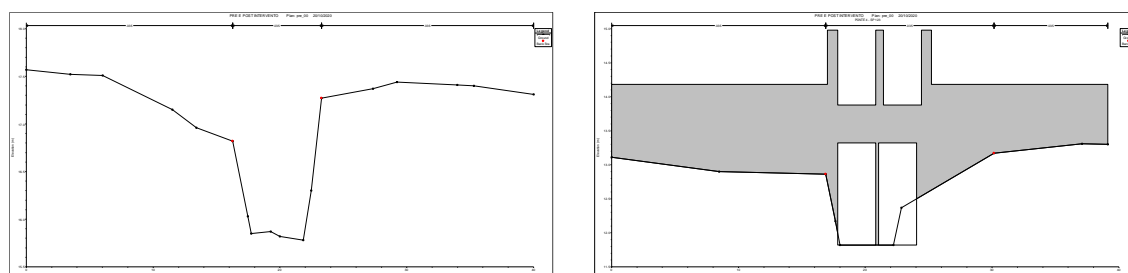


Figura 9: Esempio di sezione e ponte rinvenuti da rilievo

Per tutte le sezioni del canale, si è scelto di impostare un coefficiente di scabrezza di Manning pari a:

$$n = 0,035 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$$

in ragione della presenza di vegetazione, in alcuni periodi dell'anno abbastanza sviluppata.

Per le condizioni al contorno di monte e valle è stata impostata l'altezza di moto uniforme in funzione della pendenza, come mostrato di seguito:

Upstream	Downstream
Normal Depth S = 0.00446	Normal Depth S = 0.0025

Figura 10: Condizioni al contorno

Il modello idraulico ha consentito di verificare che la portata massima transitabile nel canale senza esondazione allo stato attuale è:

$$Q = 0,30 \text{ m}^3/\text{s}$$

L'immagine seguente riporta il profilo longitudinale del canale, da cui si può osservare l'irregolarità del fondo con tratti anche in contropendenza.

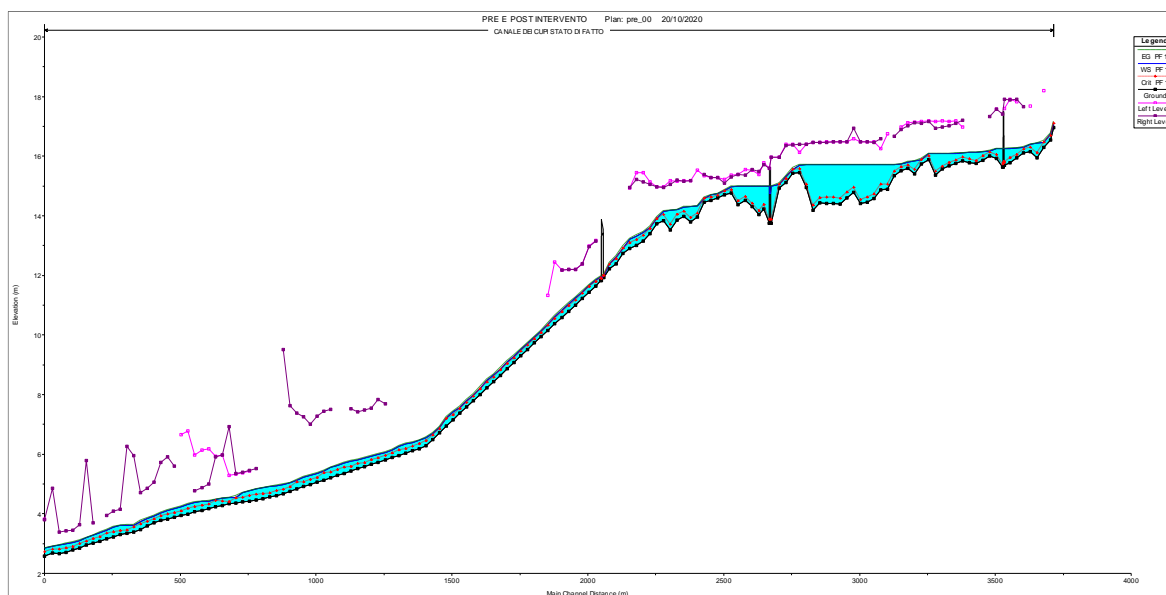


Figura 11: Profilo longitudinale ante operam

4.2. Modello idraulico post operam

La valutazione delle condizioni idrauliche generatesi a seguito dell’attuazione degli interventi di ripristino del canale Dei Cupi è stata svolta ancora attraverso una modellazione idraulica monodimensionale in regime di moto permanente con il software HEC-RAS 4.0.

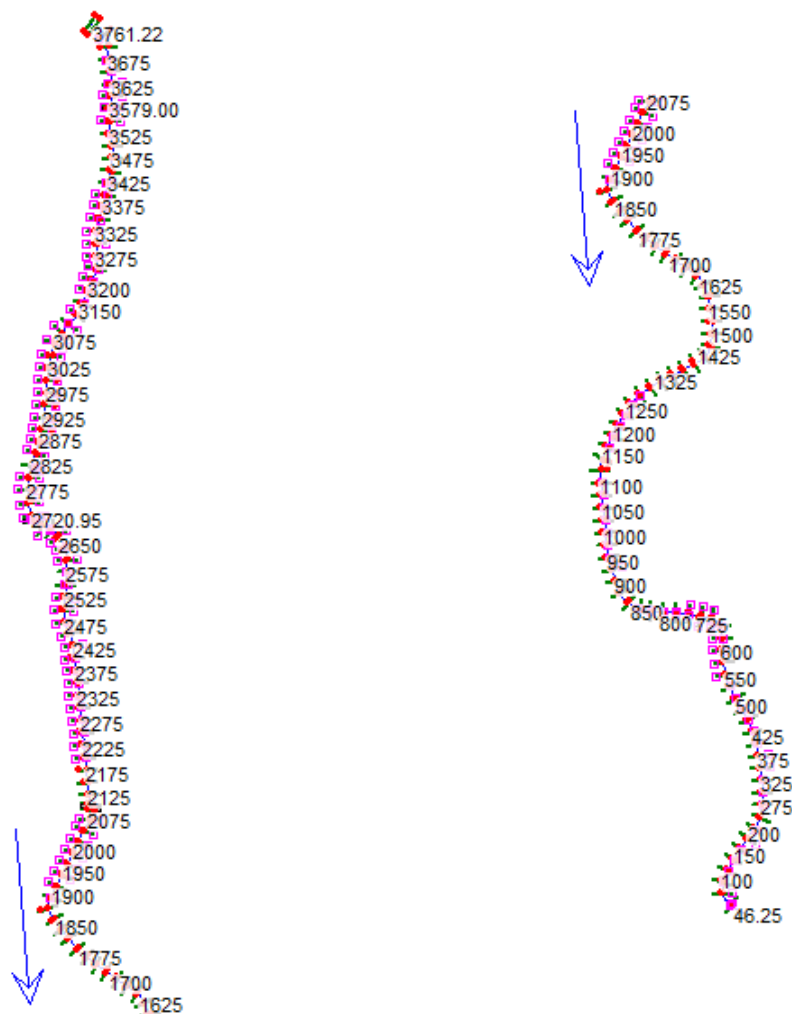


Figura 12: Planimetria del modello idraulico post operam

Per le sezioni è stata impostata la medesima geometria per tutto lo sviluppo del canale a partire dall’andamento orografico originario.

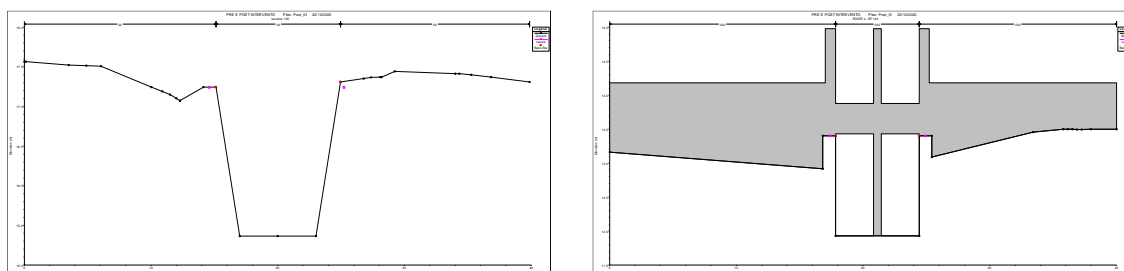


Figura 13: Esempio di sezione e ponte post operam

Per tutte le sezioni del canale, si è scelto di impostare un coefficiente di scabrezza di Manning pari a:

$$n = 0,025 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$$

in ragione dell'intervento di regolarizzazione del fondo e delle sponde e dell'attività di pulizia da eventuali altri elementi solidi che possano rappresentare ostacolo al deflusso.

Per le condizioni al contorno di monte e valle è stata impostata l'altezza di moto uniforme in funzione della pendenza, analogamente a quanto fatto per lo stato attuale:

Upstream	Downstream
Normal Depth $S = 0.00446$	Normal Depth $S = 0.0025$

Figura 14: Condizioni al contorno

Il modello idraulico ha consentito di verificare che la portata massima transitabile nel canale senza esondazione allo stato di progetto è:

$$Q = 4,00 \text{ m}^3/\text{s}$$

L'immagine seguente riporta il profilo longitudinale del canale, da cui si può osservare la regolarizzazione del fondo e l'assenza di tratti in contropendenza.

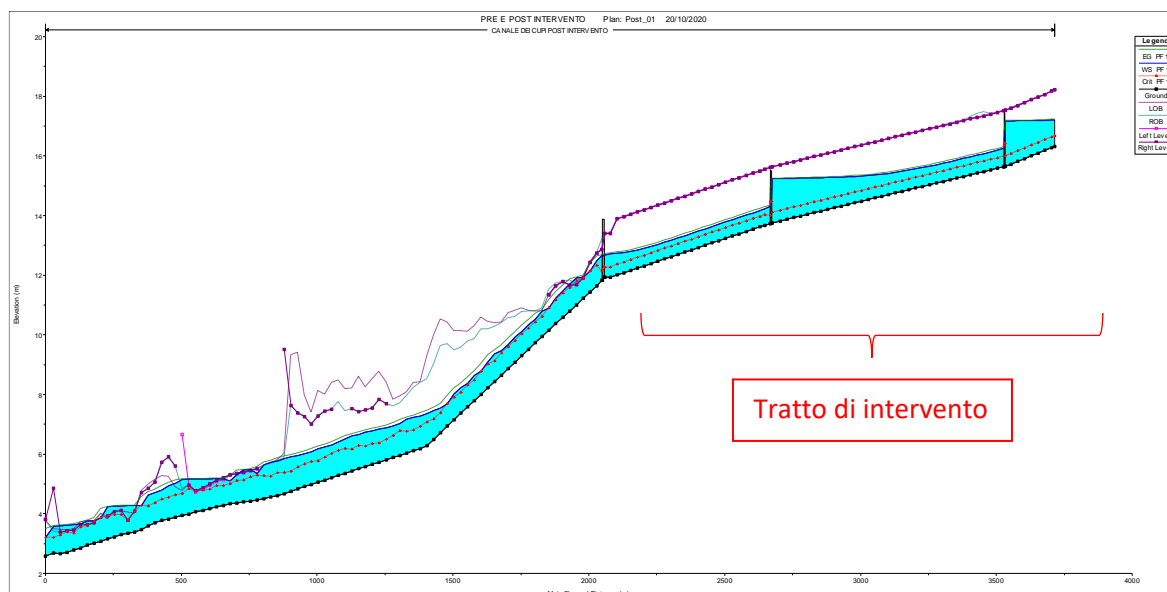


Figura 15: Profilo longitudinale post operam

Il confronto tra le condizioni idrauliche relative allo stato di fatto e quelle dovute all'attuazione degli interventi è immediato.

Oltre all'evidenza della maggior portata transitabile nel canale, che deriva dalla verifica idraulica tramite il modello in HEC-RAS, gli interventi previsti dal presente progetto ripristinano la livelletta del fondo alveo in modo da evitare sacche di accumulo e ricostruiscono gli argini laddove l'incisione nel terreno non sia tale da garantire un adeguato tirante idrico.

A monte e valle degli attraversamenti, al fine di fissare il fondo evitando zone di erosione e limitare il fattore di scabrezza, è stata prevista la posa di materassi Reno sagomati come mostrato

nella successiva immagine al fine di favorire la contrazione e l'espansione della corrente ed evitare profili di rigurgito sfavorevoli al contenimento della portata entro la sezione.

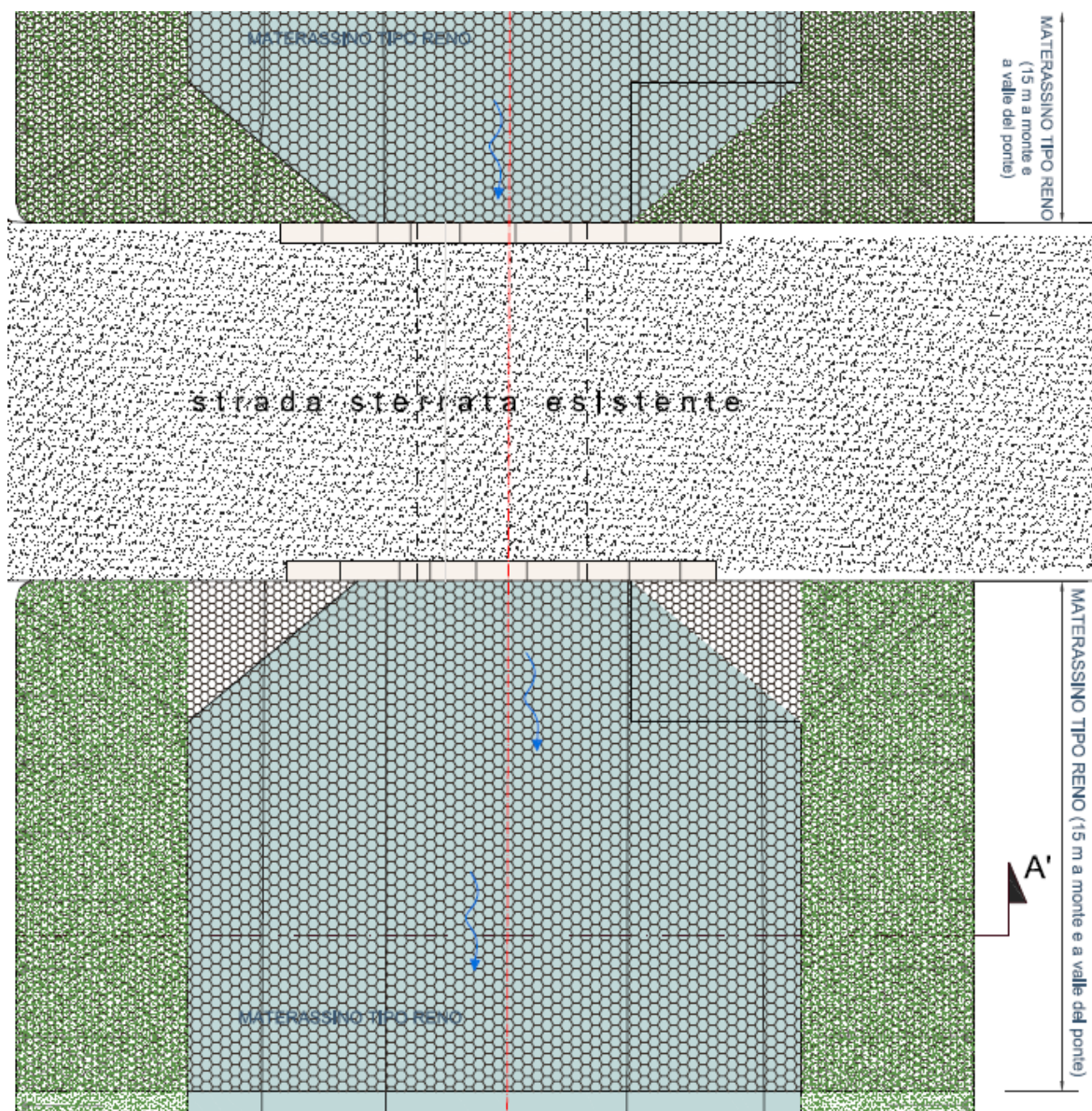


Figura 16: Sagomatura dei materassi Reno nelle zone di contrazione ed espansione della vena fluida

Gli output dei modelli idraulici sono proposti attraverso le tabelle riepilogative, le sezioni di calcolo e il profilo longitudinale riportati in appendice.

5. CONCLUSIONI

La simulazione idraulica condotta ha permesso di evidenziare come gli interventi previsti per il ripristino della funzionalità idraulica del canale Dei Cupi siano funzionali ad aumentare significativamente la capacità di smaltimento del canale, compatibilmente a quella degli attraversamenti esistenti e non interessati dalla presente progettazione.

La verifica in moto permanente ha permesso di determinare come valore limite di portata passi da **0,30 m³/s** allo stato attuale a **4,00 m³/s** nella configurazione post operam.

Tale valore rappresenta la soglia oltre la quale si ha la sommersione dei due attraversamenti in tufo intermedi, i quali costituiscono un limite fisico allo smaltimento delle portate.

I progettisti

6. APPENDICE

6.1. Configurazione ante operam – Output parametri idraulici

River Sta	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
3761.22	16.95	17.1	17.1	17.16	0.02591	1.06	0.28	2.5	1.01
3750	16.54	16.76	16.69	16.78	0.005132	0.59	0.51	3.27	0.47
3725	16.3	16.47	16.47	16.52	0.026221	1.06	0.28	2.52	1.01
3700	15.94	16.43	16.11	16.44	0.000551	0.32	0.95	2.55	0.17
3675	16.15	16.4	16.29	16.41	0.002971	0.52	0.58	2.83	0.37
3650	16.11	16.29	16.23	16.31	0.005587	0.59	0.51	3.35	0.49
3625	15.95	16.27	16.05	16.28	0.00048	0.26	1.14	3.94	0.16
3600	15.78	16.26	15.94	16.27	0.000311	0.24	1.23	3.41	0.13
3579.05	15.69	16.26	15.8	16.26	0.000095	0.16	1.89	3.92	0.07
3579	Culvert								
3572.79	15.63	16.26	15.73	16.26	0.000069	0.14	2.12	3.98	0.06
3550	15.93	16.25	16.05	16.25	0.000826	0.33	0.91	3.38	0.2
3525	16	16.18	16.14	16.2	0.009177	0.71	0.42	3.12	0.61
3500	15.87	16.14	16	16.15	0.000825	0.28	1.06	5.08	0.2
3475	15.75	16.14	15.84	16.14	0.000126	0.15	1.98	5.87	0.08
3450	15.78	16.13	15.91	16.13	0.000341	0.22	1.37	4.96	0.13
3425	15.85	16.11	15.96	16.12	0.001041	0.34	0.89	3.88	0.22
3400	15.76	16.1	15.87	16.1	0.000458	0.26	1.16	3.98	0.15
3375	15.68	16.1	15.78	16.1	0.000139	0.16	1.84	5.16	0.09
3350	15.57	16.09	15.66	16.09	0.000043	0.11	2.83	6.3	0.05
3325	15.37	16.09	15.48	16.09	0.000032	0.1	2.89	5.23	0.04
3300	15.88	16.08	16	16.09	0.002636	0.42	0.72	4.67	0.34
3275	15.74	15.88	15.88	15.93	0.025746	1.01	0.3	2.78	0.99
3250	15.4	15.83	15.54	15.84	0.000439	0.28	1.07	3.05	0.15
3225	15.59	15.8	15.7	15.82	0.002754	0.48	0.63	3.36	0.35
3200	15.51	15.74	15.64	15.75	0.00268	0.45	0.66	3.75	0.35
3175	15.35	15.71	15.49	15.72	0.000563	0.28	1.06	3.77	0.17
3150	14.9	15.71	15.05	15.72	0.000033	0.11	2.8	4.85	0.05
3125	14.87	15.71	15.06	15.71	0.000048	0.13	2.34	3.92	0.05
3100	14.58	15.71	14.73	15.71	0.000013	0.08	3.93	5.54	0.03
3075	14.46	15.71	14.63	15.71	0.000007	0.06	4.93	6.36	0.02
3050	14.42	15.71	14.54	15.71	0.000005	0.05	5.85	7.41	0.02
3025	14.79	15.71	14.96	15.71	0.00002	0.07	4.11	9.41	0.04
3000	14.6	15.71	14.78	15.71	0.000023	0.06	5.31	19.74	0.03
2975	14.4	15.71	14.57	15.71	0.000003	0.03	10.78	21.76	0.01
2950	14.41	15.71	14.63	15.71	0.000006	0.04	8.58	22.75	0.02

POR Puglia 2014/2020 – Asse VI - Azione 6.3 – Sub Azione 6.3.1_b2

INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SUI RECAPITI FINALI COSTITUITI DA CORPI IDRICI NON SIGNIFICATIVI E DAL SUOLO - CANALE DEI CUPI IN AGRO DI TARANTO E LIZZANO

Progetto esecutivo

2925	14.42	15.71	14.62	15.71	0.000015	0.08	3.82	5.56	0.03
2900	14.44	15.71	14.6	15.71	0.000016	0.05	6.23	21.72	0.03
2875	14.19	15.71	14.34	15.71	0.000006	0.06	6.11	21.7	0.02
2850	14.96	15.71	15.06	15.71	0.000022	0.09	4.13	16.21	0.04
2825	15.45	15.7	15.57	15.71	0.001399	0.34	0.9	5.3	0.25
2800	15.43	15.56	15.56	15.61	0.026052	1.04	0.29	2.62	1
2775	15.11	15.32	15.24	15.34	0.004817	0.62	0.49	2.69	0.46
2750	14.93	15.05	15.05	15.11	0.025462	1	0.3	2.83	0.99
2720.95	13.75	15	13.88	15	0.00002	0.1	3.1	2.89	0.03
2720.9	Culvert								
2714.32	13.75	15	13.88	15	0.000023	0.1	2.96	2.65	0.03
2693.17	14.23	15	14.38	15	0.000109	0.18	1.66	2.66	0.07
2675	14.04	15	14.16	15	0.000028	0.11	2.78	3.48	0.04
2650	14.31	14.99	14.41	15	0.000058	0.12	2.52	5.7	0.06
2625	14.52	14.99	14.64	14.99	0.000193	0.2	1.51	4.05	0.1
2600	14.38	14.99	14.49	14.99	0.000051	0.12	3.27	21.51	0.05
2575	14.77	14.98	14.88	14.99	0.002447	0.43	0.7	4.04	0.33
2550	14.71	14.84	14.82	14.87	0.011732	0.69	0.44	4.13	0.67
2525	14.61	14.74	14.68	14.74	0.002681	0.32	1.17	19.21	0.32
2500	14.51	14.7	14.62	14.7	0.000919	0.2	2.01	33.09	0.19
2475	14.45	14.58	14.58	14.63	0.027267	1.02	0.29	2.84	1.02
2450	13.96	14.32	14.08	14.32	0.000457	0.27	1.13	3.67	0.15
2425	13.8	14.32	13.93	14.32	0.000154	0.18	1.63	4.1	0.09
2400	13.97	14.29	14.15	14.31	0.004309	0.61	0.49	2.44	0.43
2375	13.85	14.2	14.04	14.22	0.003008	0.6	0.5	1.82	0.37
2350	13.52	14.19	13.71	14.19	0.000269	0.25	1.19	2.48	0.12
2325	13.84	14.15	14.05	14.17	0.005442	0.73	0.41	1.85	0.49
2300	13.73	13.92	13.89	13.96	0.014354	0.96	0.31	2.03	0.78
2275	13.39	13.61	13.57	13.65	0.010539	0.9	0.33	1.8	0.67
2250	13.16	13.44	13.34	13.47	0.005233	0.71	0.42	1.86	0.48
2225	13.01	13.33	13.2	13.35	0.004275	0.68	0.44	1.73	0.43
2200	12.91	13.21	13.1	13.23	0.005099	0.72	0.41	1.68	0.47
2175	12.73	12.9	12.9	12.98	0.025881	1.24	0.24	1.55	1.01
2150	12.39	12.62	12.54	12.65	0.005994	0.7	0.43	2.29	0.52
2125	12.22	12.39	12.37	12.43	0.013684	0.82	0.36	2.93	0.75
2104.81	11.93	12	12	12.03	0.030279	0.8	0.37	5.69	1
2104.8	Culvert								
2093.79	11.82	11.96	11.9	11.97	0.004287	0.49	0.62	4.51	0.42
2075	11.65	11.85	11.78	11.87	0.006589	0.7	0.43	2.39	0.53
2050	11.44	11.66	11.61	11.69	0.00852	0.76	0.4	2.44	0.6
2025	11.23	11.44	11.39	11.47	0.008889	0.77	0.39	2.43	0.61
2000	11.01	11.24	11.17	11.27	0.007129	0.76	0.39	2.05	0.56
1975	10.8	11.05	10.98	11.08	0.007937	0.82	0.37	1.86	0.59

POR Puglia 2014/2020 – Asse VI - Azione 6.3 – Sub Azione 6.3.1_b2

INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SUI RECAPITI FINALI COSTITUITI DA CORPI IDRICI NON SIGNIFICATIVI E DAL SUOLO - CANALE DEI CUPI IN AGRO DI TARANTO E LIZZANO

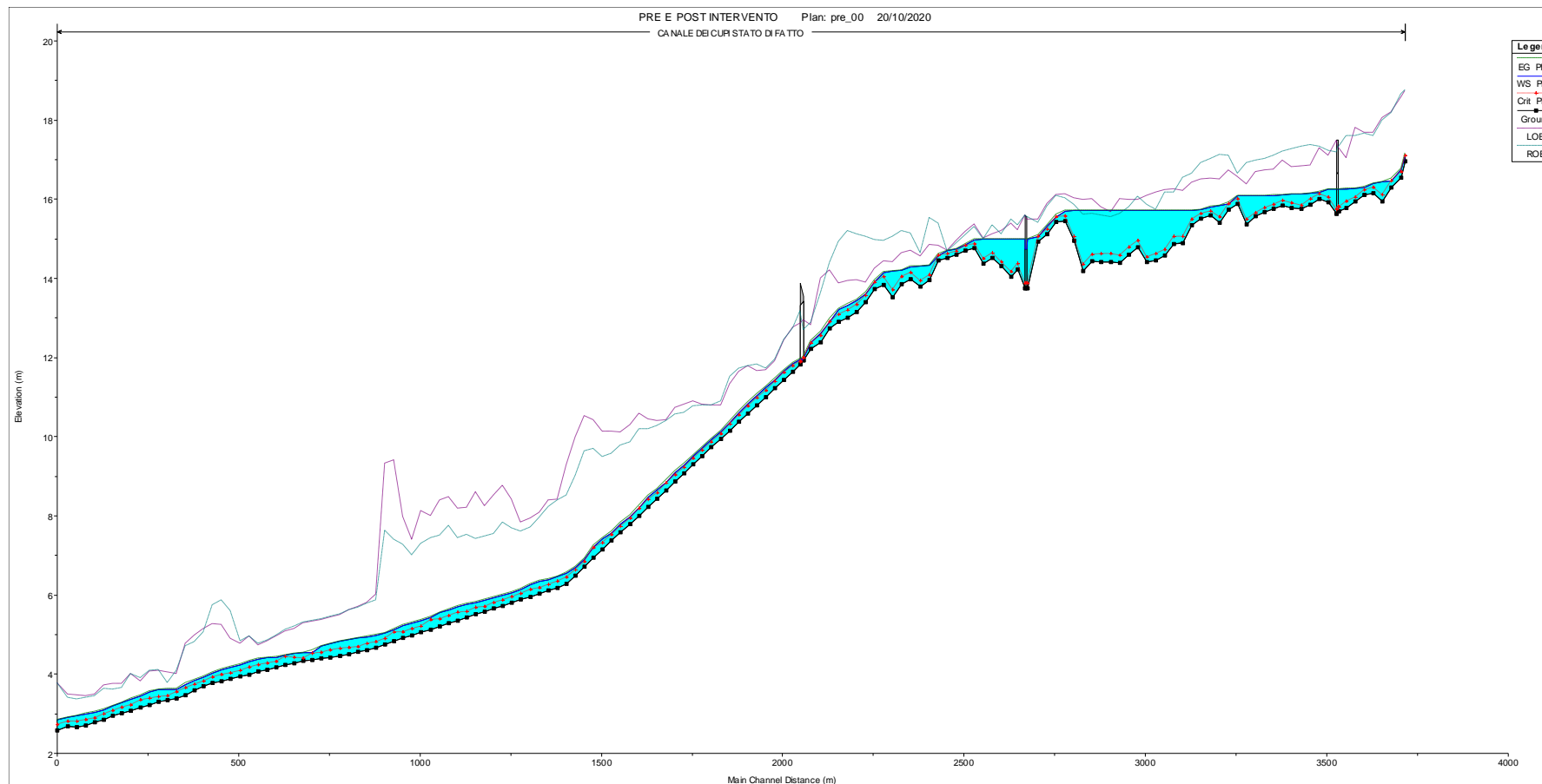
Progetto esecutivo

1950	10.58	10.83	10.77	10.87	0.009021	0.87	0.35	1.75	0.62
1925	10.37	10.62	10.55	10.65	0.008558	0.84	0.36	1.84	0.61
1900	10.16	10.35	10.32	10.39	0.012673	0.92	0.33	2.02	0.73
1875	9.94	10.13	10.07	10.15	0.007353	0.73	0.41	2.41	0.56
1850	9.73	9.92	9.87	9.95	0.008852	0.79	0.38	2.21	0.61
1825	9.51	9.72	9.66	9.75	0.007738	0.77	0.39	2.17	0.58
1800	9.3	9.5	9.45	9.54	0.009043	0.82	0.36	2.03	0.62
1775	9.08	9.28	9.23	9.31	0.008755	0.81	0.37	2.07	0.61
1750	8.87	9.1	9.02	9.13	0.006146	0.73	0.41	2.07	0.52
1725	8.65	8.85	8.82	8.9	0.01466	0.98	0.31	1.91	0.78
1700	8.44	8.66	8.58	8.68	0.005599	0.68	0.44	2.27	0.49
1675	8.23	8.47	8.41	8.51	0.008504	0.84	0.36	1.79	0.6
1650	8.01	8.22	8.18	8.26	0.011882	0.91	0.33	1.93	0.7
1625	7.79	7.99	7.93	8.02	0.007782	0.76	0.4	2.24	0.58
1600	7.58	7.8	7.73	7.83	0.007628	0.78	0.39	2.07	0.57
1575	7.37	7.57	7.53	7.61	0.010278	0.81	0.37	2.35	0.65
1550	7.16	7.43	7.32	7.45	0.004238	0.64	0.47	2.11	0.44
1525	6.94	7.2	7.19	7.25	0.018114	0.96	0.31	2.35	0.85
1500	6.71	6.9	6.85	6.93	0.00945	0.8	0.38	2.31	0.63
1475	6.5	6.7	6.64	6.73	0.006927	0.72	0.42	2.32	0.55
1450	6.29	6.56	6.46	6.58	0.004965	0.69	0.43	1.95	0.47
1425	6.18	6.46	6.33	6.48	0.003335	0.6	0.5	2.11	0.39
1400	6.11	6.4	6.25	6.41	0.002303	0.51	0.59	2.4	0.33
1375	6.03	6.34	6.18	6.36	0.001954	0.49	0.61	2.3	0.3
1350	5.95	6.25	6.14	6.28	0.00517	0.72	0.41	1.76	0.48
1325	5.88	6.15	6.03	6.17	0.003948	0.63	0.48	2.1	0.42
1300	5.81	6.06	5.95	6.07	0.003413	0.57	0.53	2.47	0.39
1275	5.73	5.99	5.86	6	0.002214	0.48	0.62	2.71	0.32
1250	5.66	5.93	5.8	5.94	0.002632	0.53	0.57	2.42	0.35
1225	5.57	5.88	5.71	5.89	0.001784	0.47	0.64	2.44	0.29
1200	5.51	5.82	5.67	5.83	0.002879	0.57	0.53	2.1	0.36
1175	5.43	5.77	5.58	5.78	0.001625	0.46	0.65	2.33	0.28
1150	5.36	5.7	5.56	5.72	0.003314	0.61	0.49	1.91	0.39
1125	5.28	5.62	5.47	5.64	0.003196	0.61	0.49	1.88	0.38
1100	5.21	5.55	5.39	5.57	0.002695	0.57	0.53	1.95	0.35
1075	5.13	5.44	5.37	5.46	0.006779	0.69	0.44	2.62	0.54
1050	5.06	5.36	5.21	5.37	0.002264	0.51	0.59	2.33	0.32
1025	4.98	5.29	5.15	5.31	0.002884	0.57	0.53	2.1	0.36
1000	4.91	5.23	5.07	5.24	0.002312	0.53	0.57	2.18	0.33
975	4.83	5.12	5.06	5.14	0.007912	0.72	0.41	2.57	0.58
950	4.76	5.03	4.89	5.05	0.00212	0.48	0.62	2.58	0.31
925	4.67	4.99	4.82	5	0.001611	0.45	0.67	2.42	0.27
900	4.61	4.94	4.77	4.95	0.002093	0.51	0.59	2.12	0.31

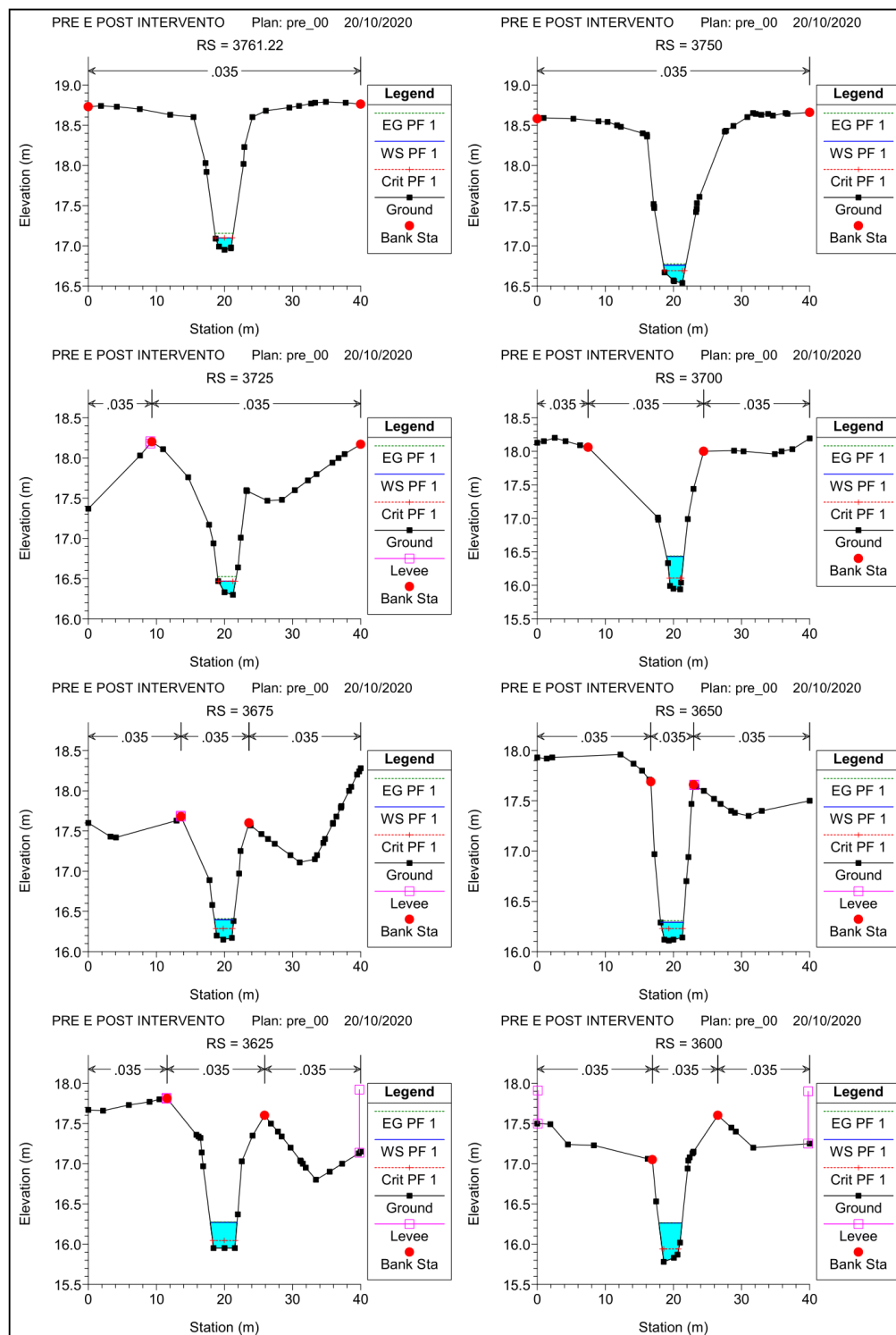
Progetto esecutivo

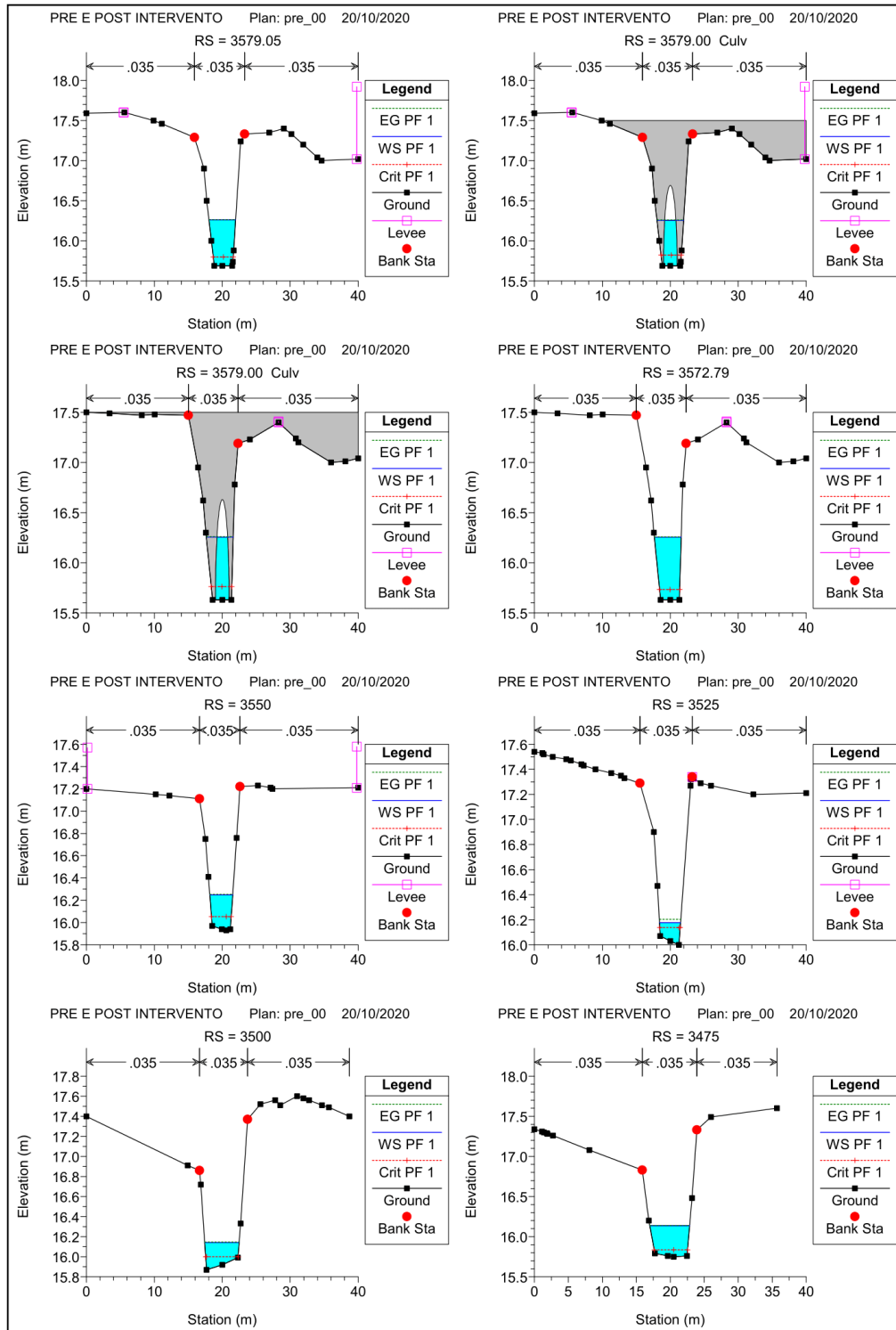
875	4.56	4.91	4.69	4.92	0.001046	0.39	0.77	2.5	0.22
850	4.51	4.87	4.67	4.89	0.001494	0.46	0.66	2.18	0.26
825	4.46	4.83	4.64	4.84	0.002041	0.52	0.58	1.96	0.31
800	4.42	4.76	4.61	4.78	0.002917	0.58	0.51	1.98	0.37
775	4.39	4.7	4.55	4.71	0.002355	0.52	0.57	2.23	0.33
750	4.36	4.55	4.52	4.6	0.012669	0.92	0.32	1.96	0.72
725	4.33	4.55	4.39	4.55	0.000426	0.19	1.7	10.2	0.14
700	4.27	4.52	4.42	4.53	0.003263	0.54	0.68	6.98	0.38
675	4.24	4.48	4.43	4.48	0.00113	0.31	1.45	17.2	0.22
650	4.17	4.42	4.31	4.44	0.003008	0.53	0.58	4.86	0.37
625	4.11	4.41	4.27	4.41	0.000366	0.2	2.02	15.38	0.13
600	4.07	4.38	4.23	4.4	0.002092	0.49	0.61	2.42	0.31
575	3.98	4.31	4.17	4.33	0.003539	0.64	0.47	1.74	0.39
550	3.94	4.24	4.09	4.26	0.002286	0.52	0.58	2.25	0.32
525	3.88	4.18	4.04	4.19	0.002626	0.54	0.55	2.13	0.34
500	3.83	4.11	3.98	4.13	0.00287	0.55	0.55	2.24	0.35
475	3.77	4.02	3.92	4.04	0.004128	0.62	0.49	2.19	0.42
450	3.69	3.93	3.82	3.94	0.003733	0.58	0.52	2.43	0.4
425	3.59	3.85	3.73	3.86	0.002697	0.51	0.58	2.6	0.35
400	3.47	3.75	3.65	3.77	0.005103	0.7	0.43	1.89	0.47
375	3.38	3.62	3.54	3.64	0.005123	0.62	0.48	2.6	0.46
350	3.35	3.62	3.45	3.62	0.000139	0.12	2.7	14.13	0.08
325	3.3	3.61	3.43	3.62	0.001515	0.43	0.69	2.46	0.26
300	3.22	3.55	3.4	3.56	0.002718	0.54	0.55	2.21	0.35
275	3.16	3.45	3.36	3.48	0.004668	0.67	0.45	2.03	0.45
250	3.07	3.36	3.23	3.38	0.003399	0.61	0.5	1.93	0.38
225	3.02	3.27	3.16	3.29	0.003428	0.58	0.51	2.18	0.38
200	2.95	3.19	3.08	3.21	0.003301	0.55	0.55	2.63	0.38
175	2.85	3.09	3	3.11	0.004233	0.62	0.48	2.3	0.43
150	2.78	3.04	2.89	3.05	0.001481	0.4	0.75	3.25	0.26
125	2.71	2.99	2.85	3.01	0.002072	0.48	0.62	2.52	0.31
100	2.67	2.95	2.8	2.96	0.001636	0.43	0.7	2.99	0.28
75	2.69	2.91	2.8	2.92	0.002005	0.41	0.74	3.84	0.3
46.25	2.57	2.84	2.72	2.85	0.0025	0.48	0.63	2.85	0.33

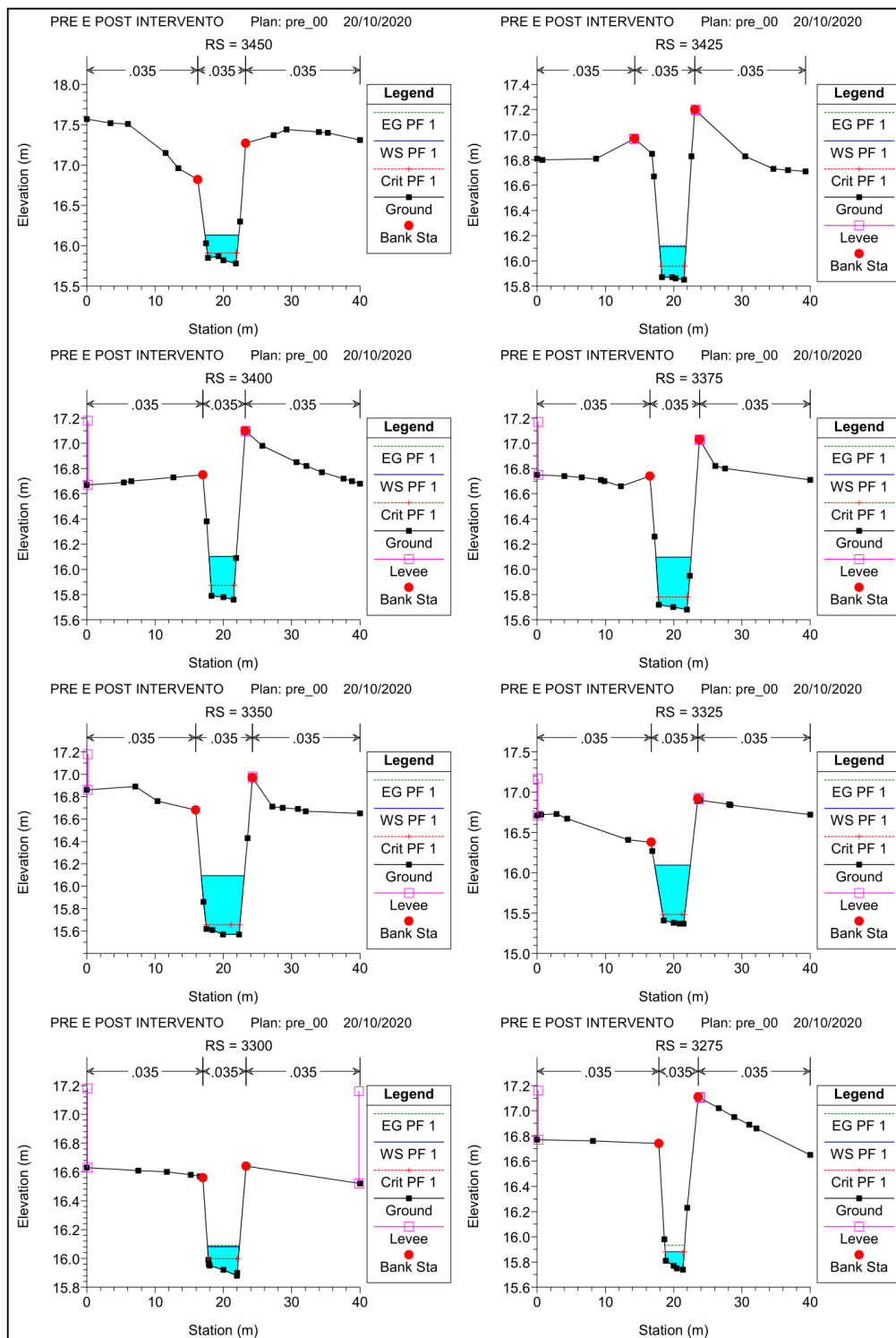
6.2. Configurazione ante operam – Output profilo longitudinale

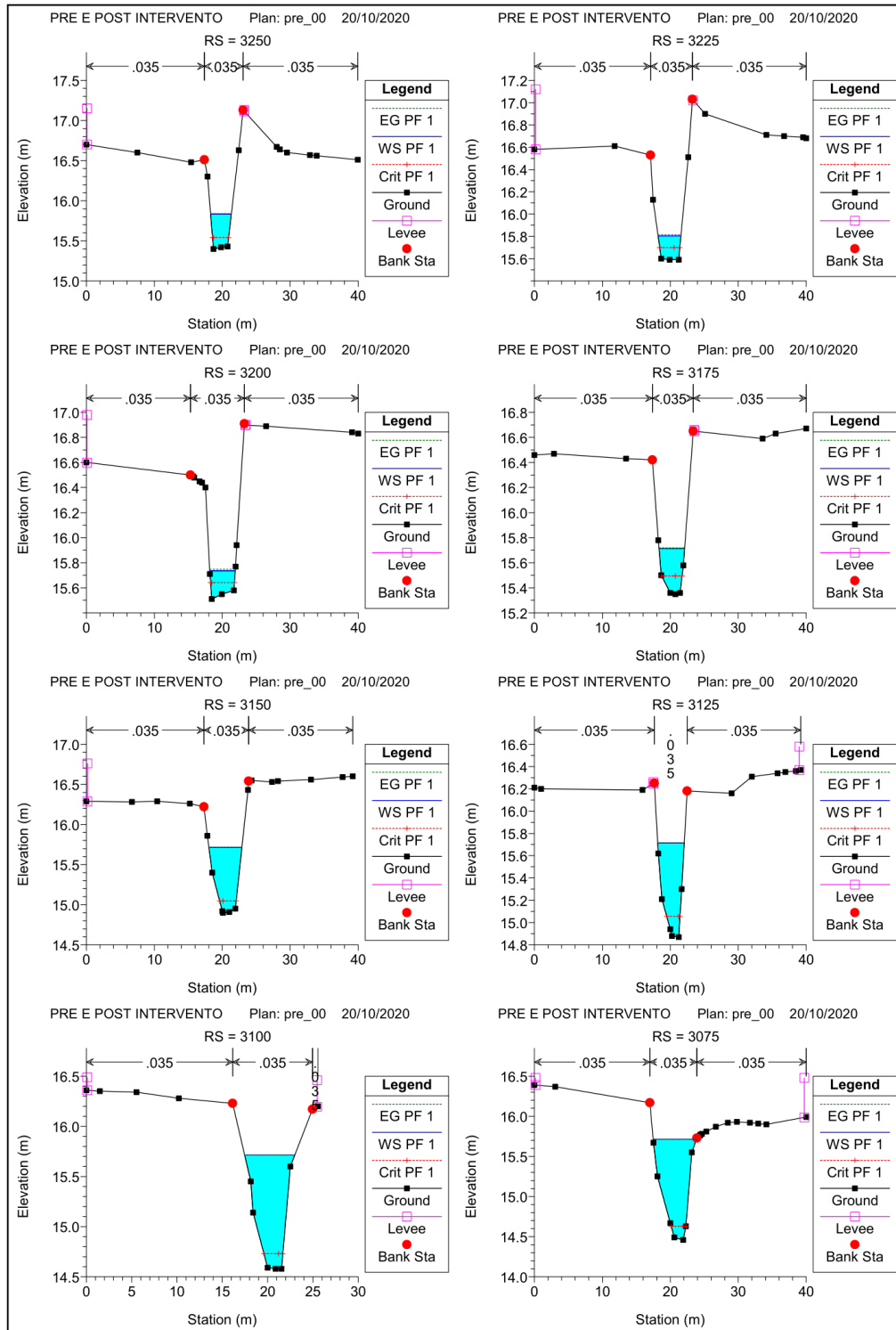


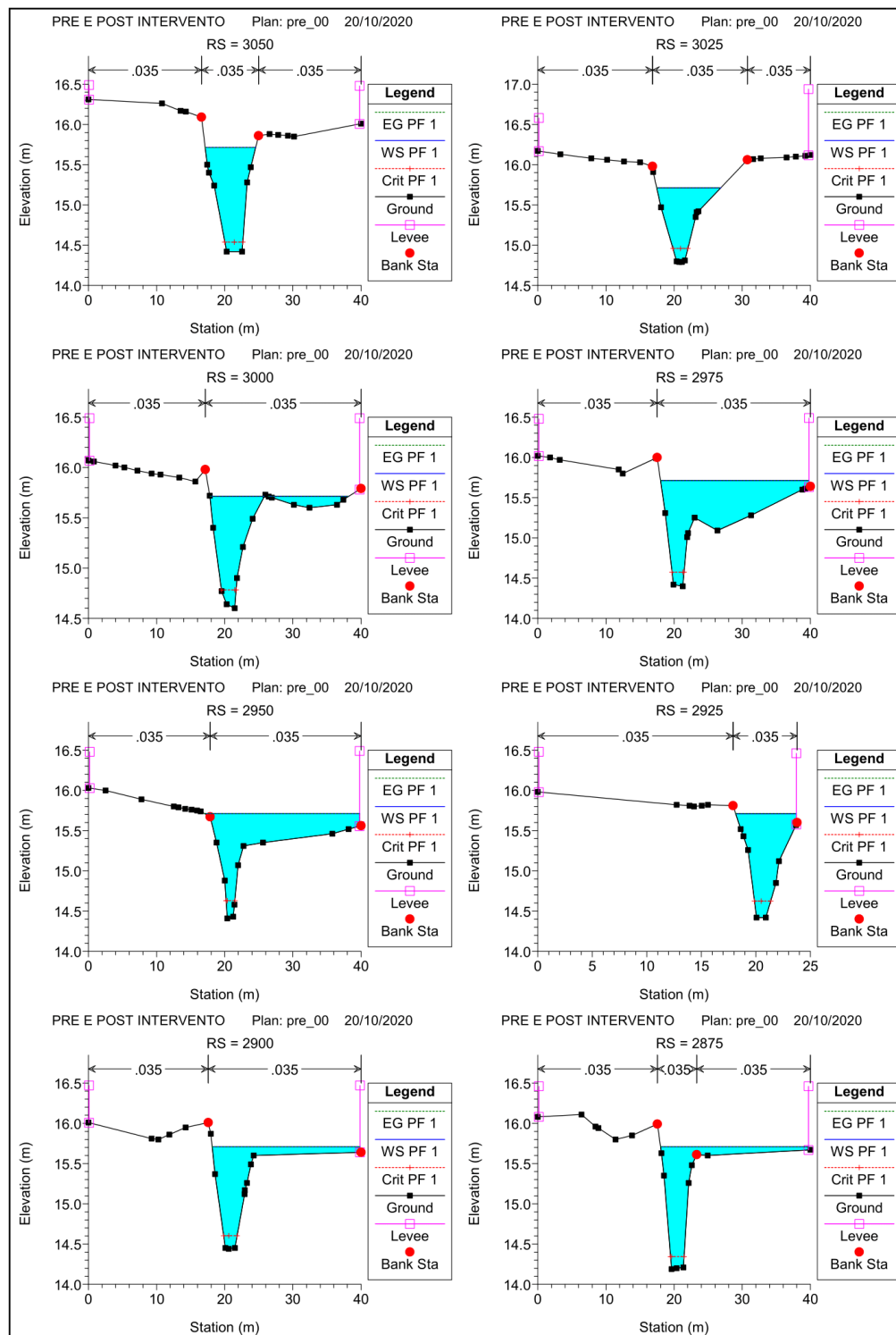
6.3. Configurazione ante operam – Output sezioni trasversali

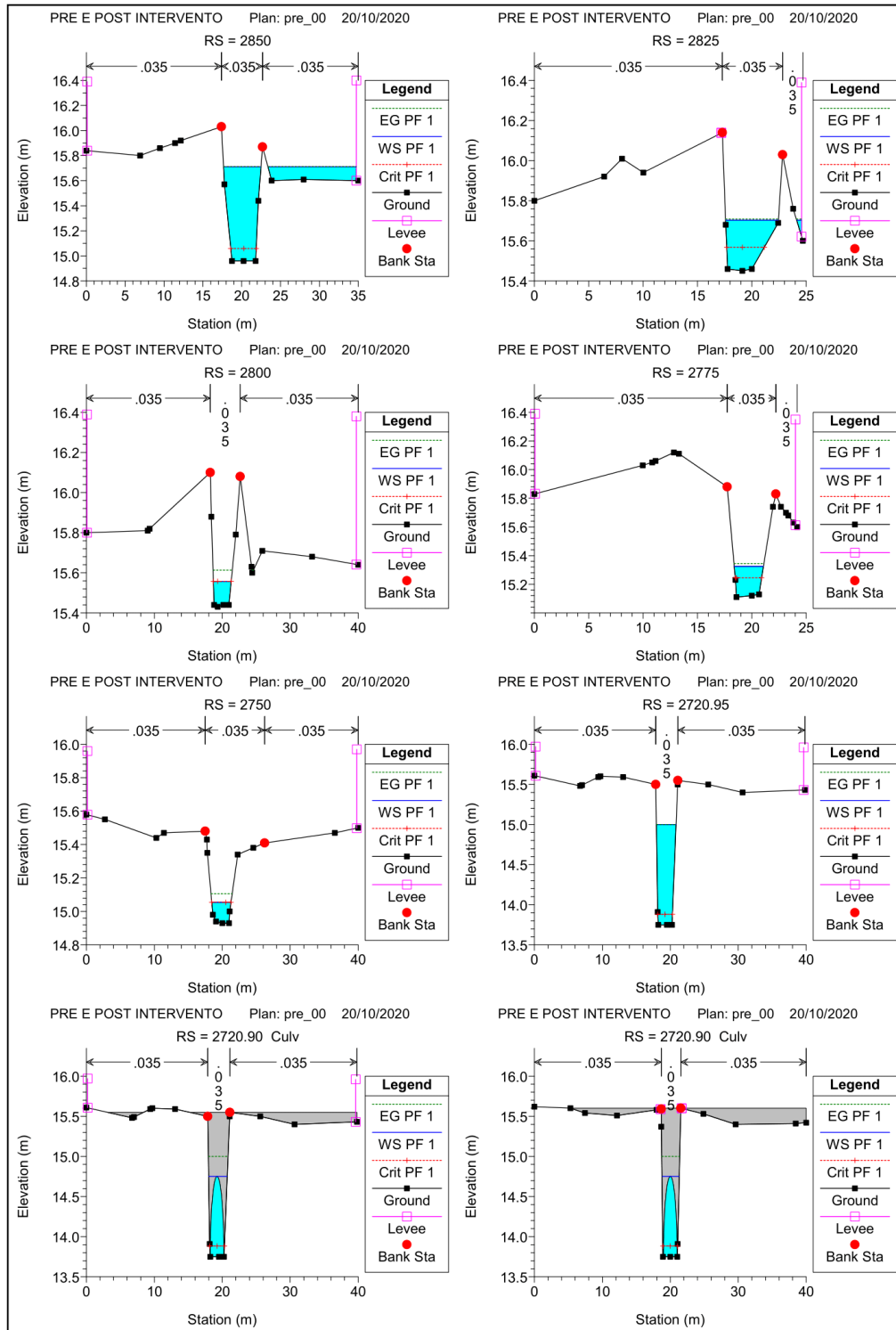


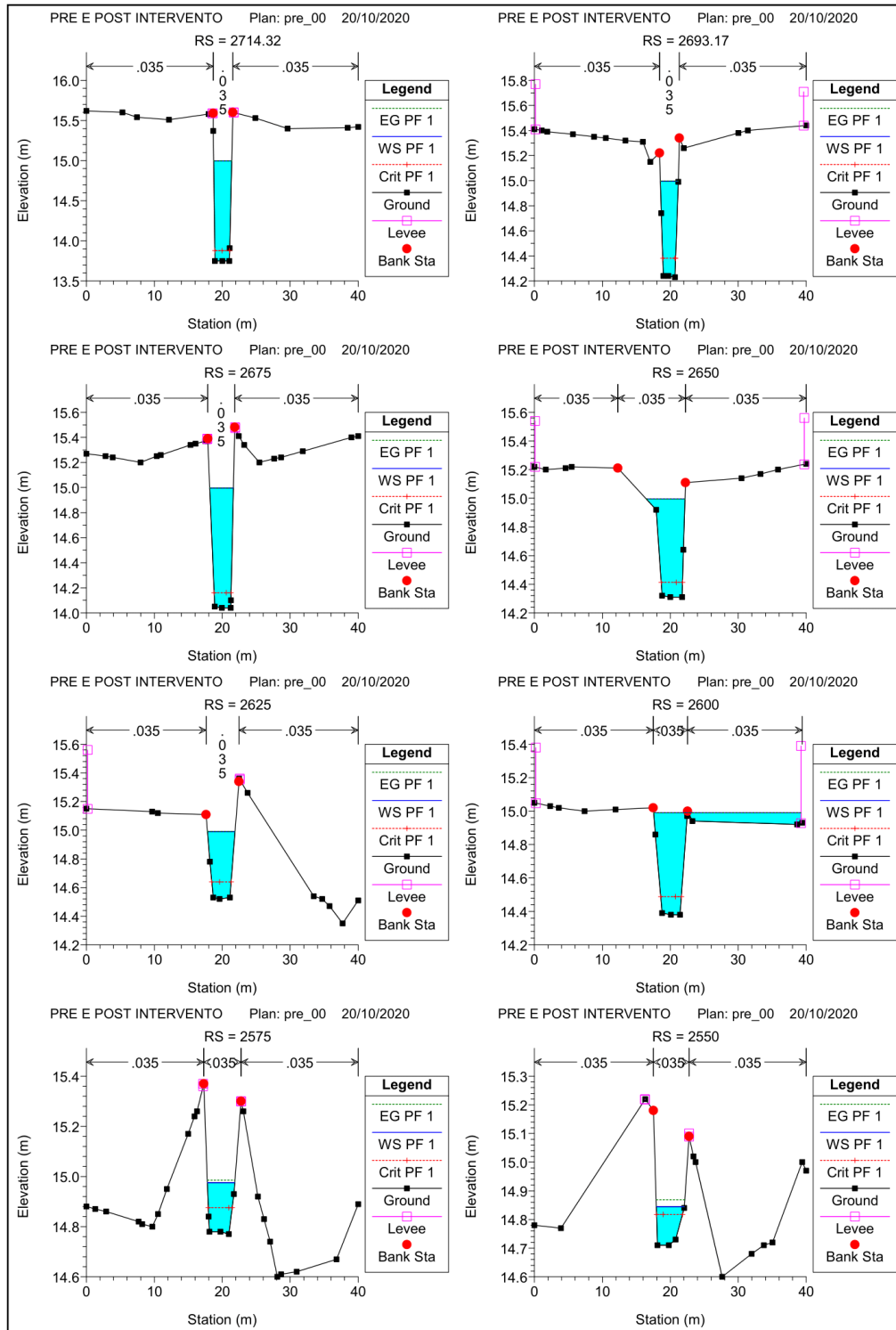


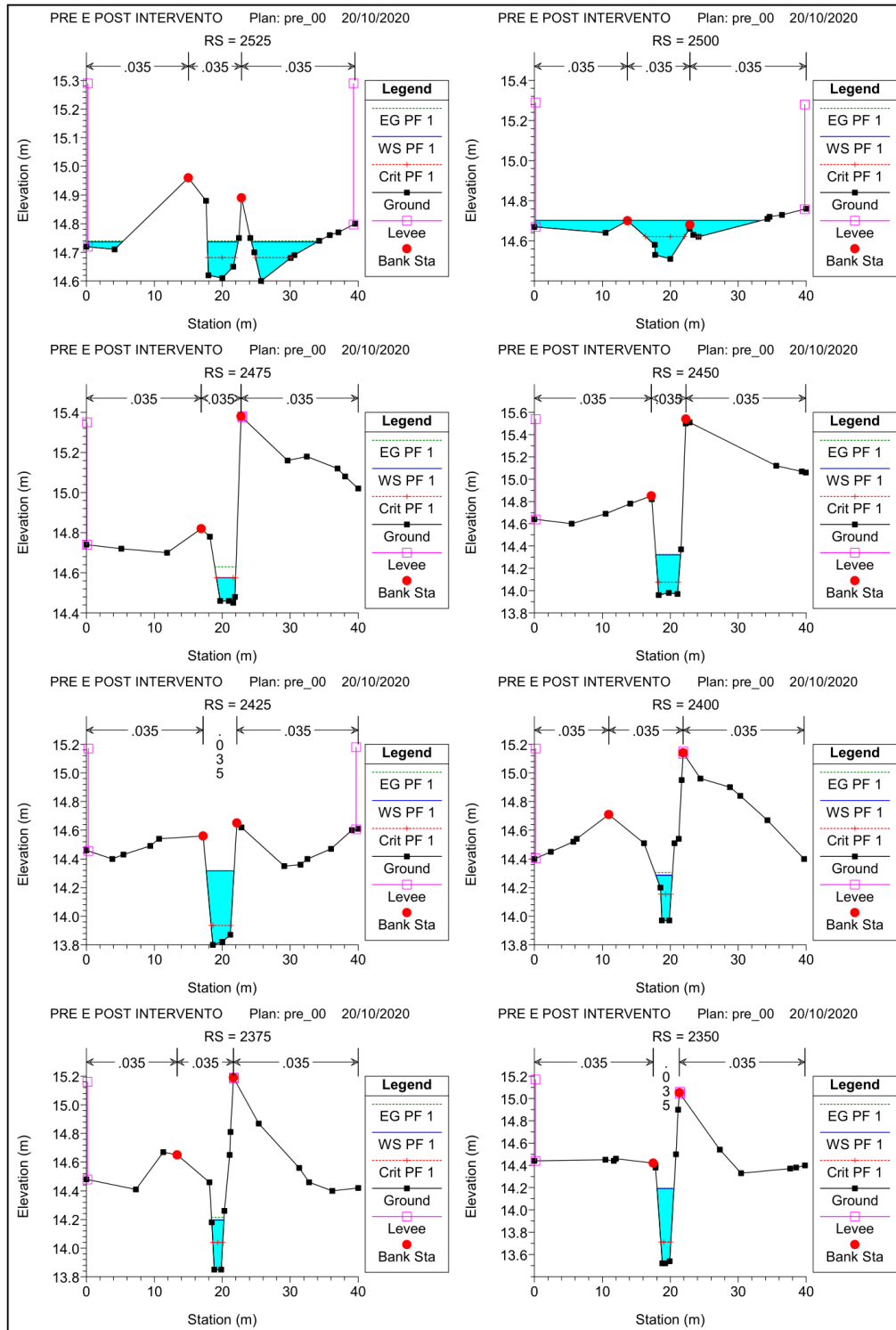


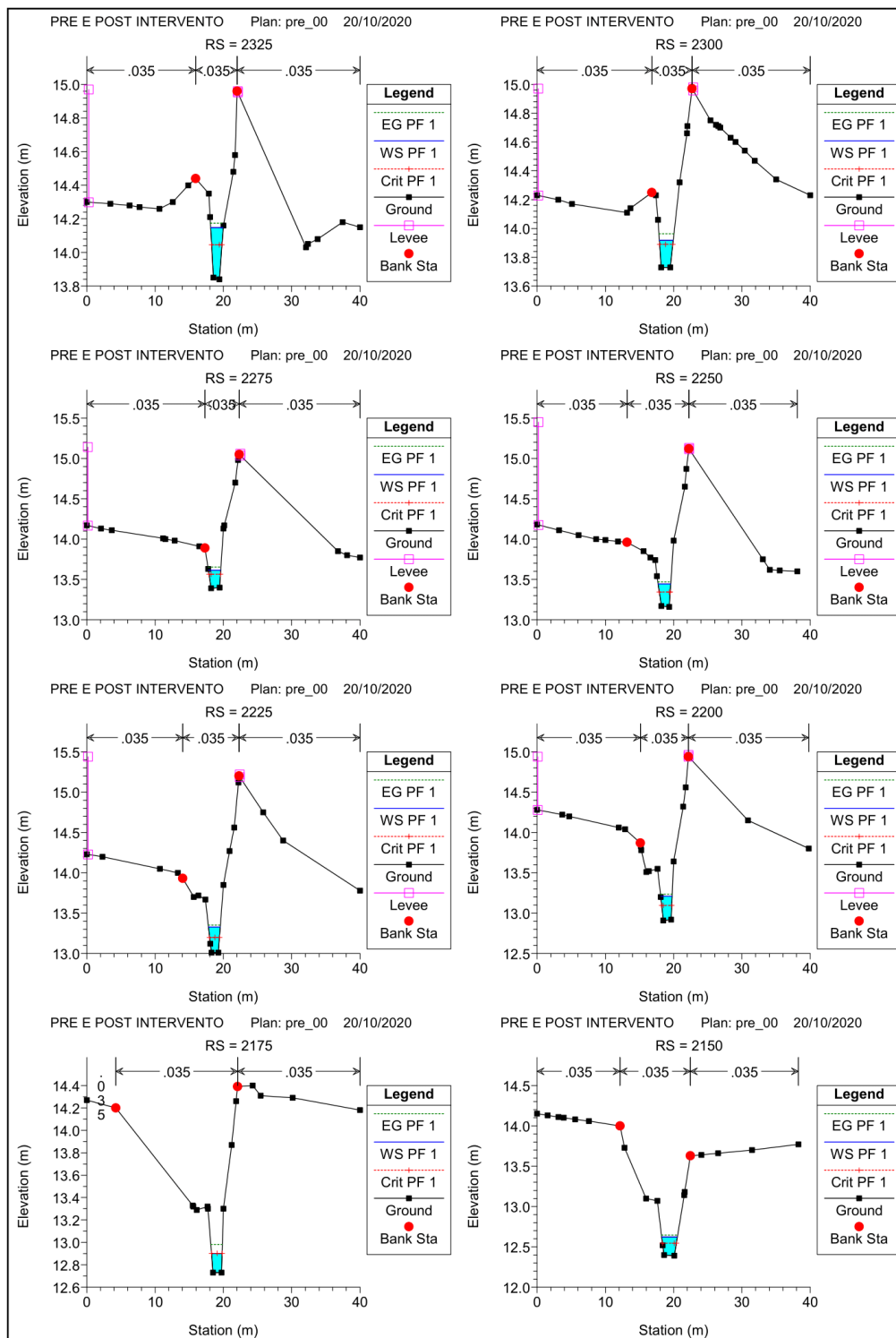


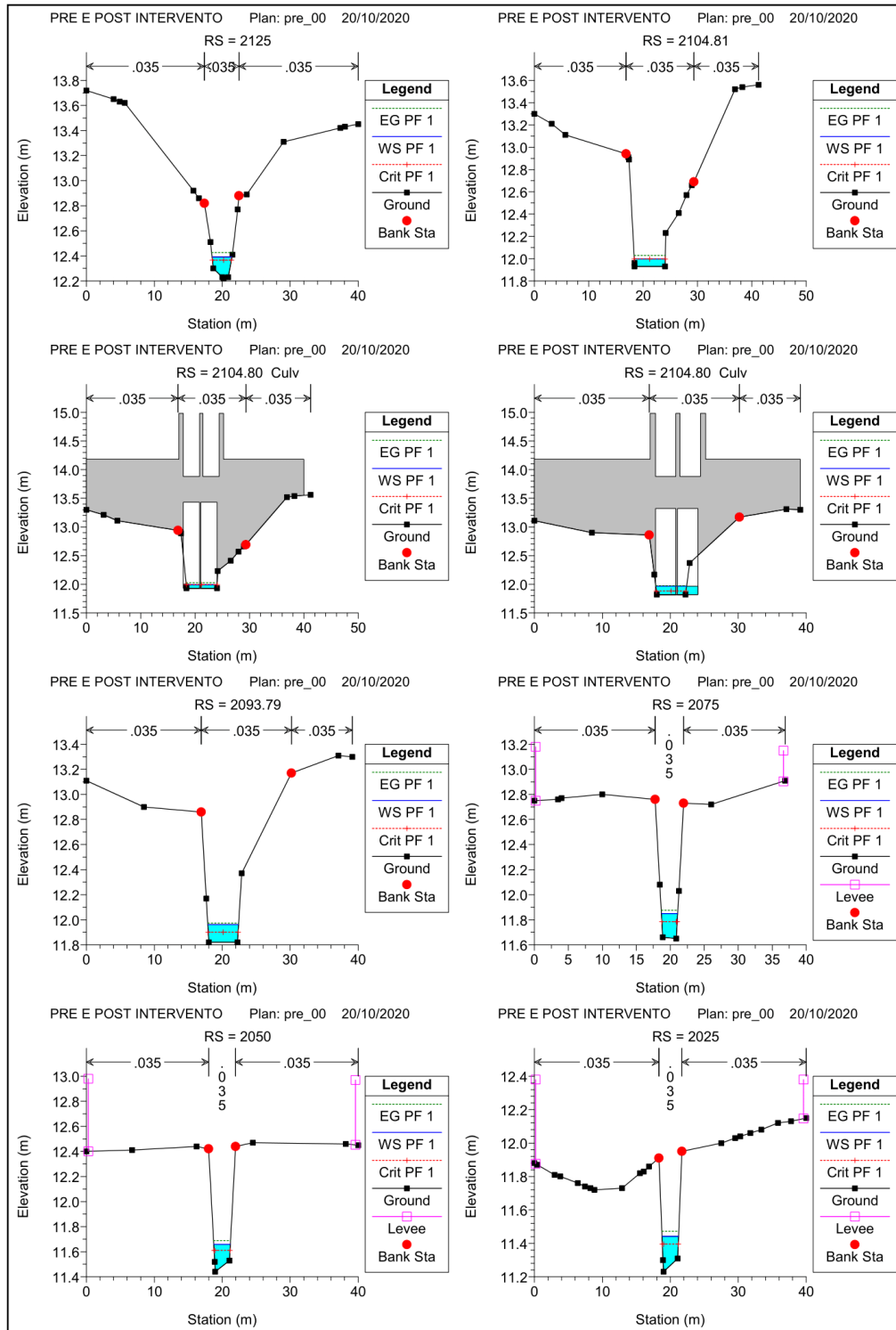


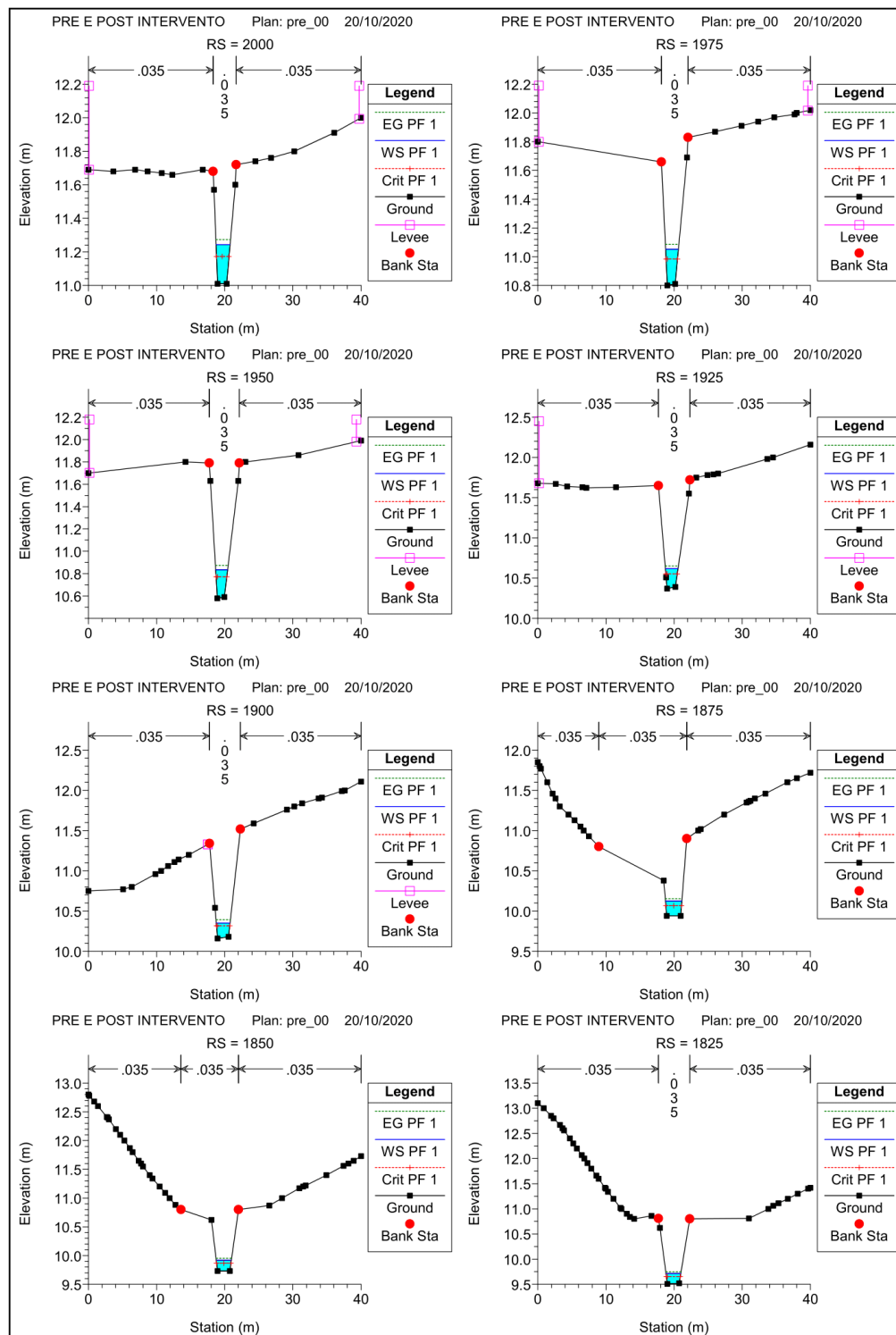


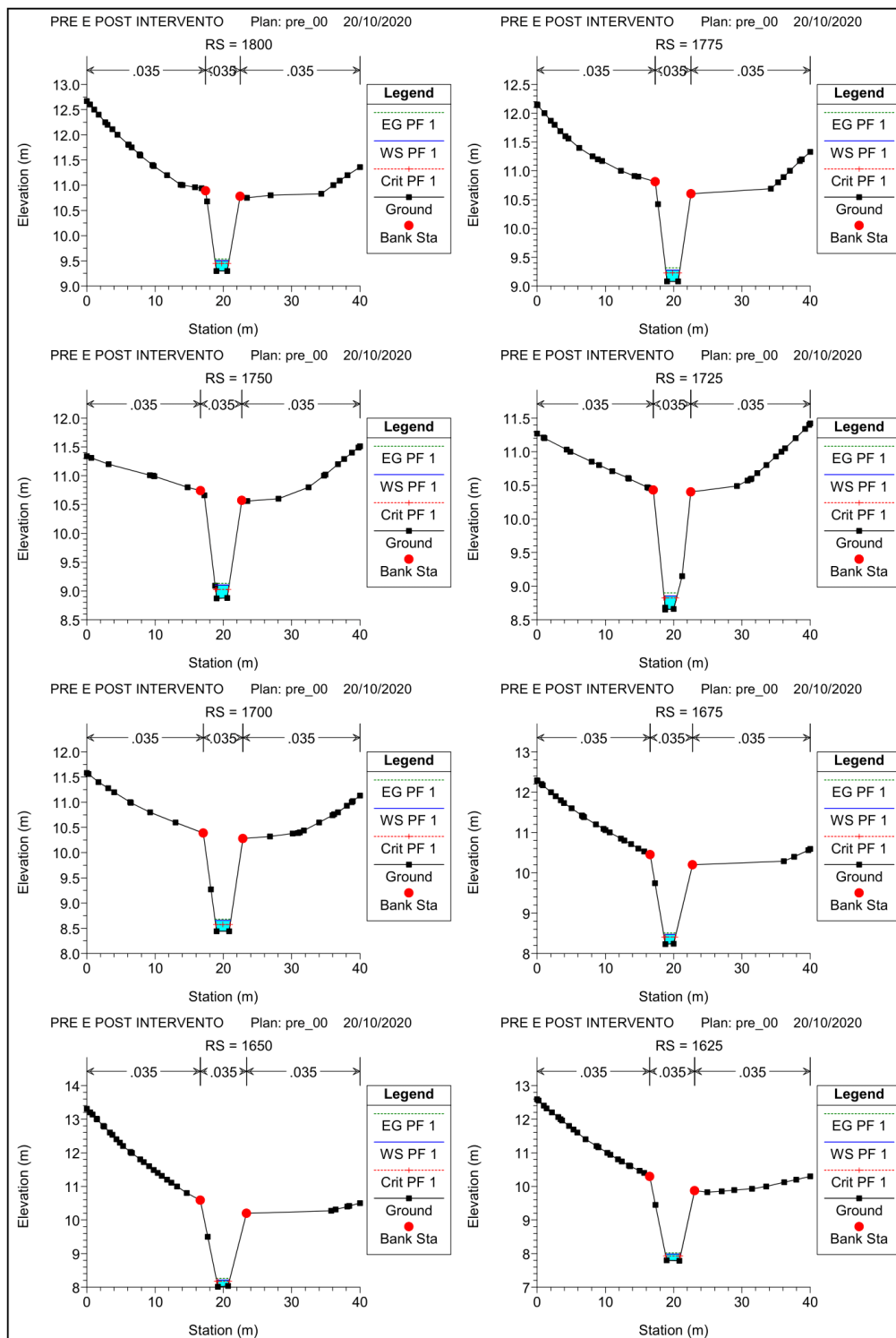


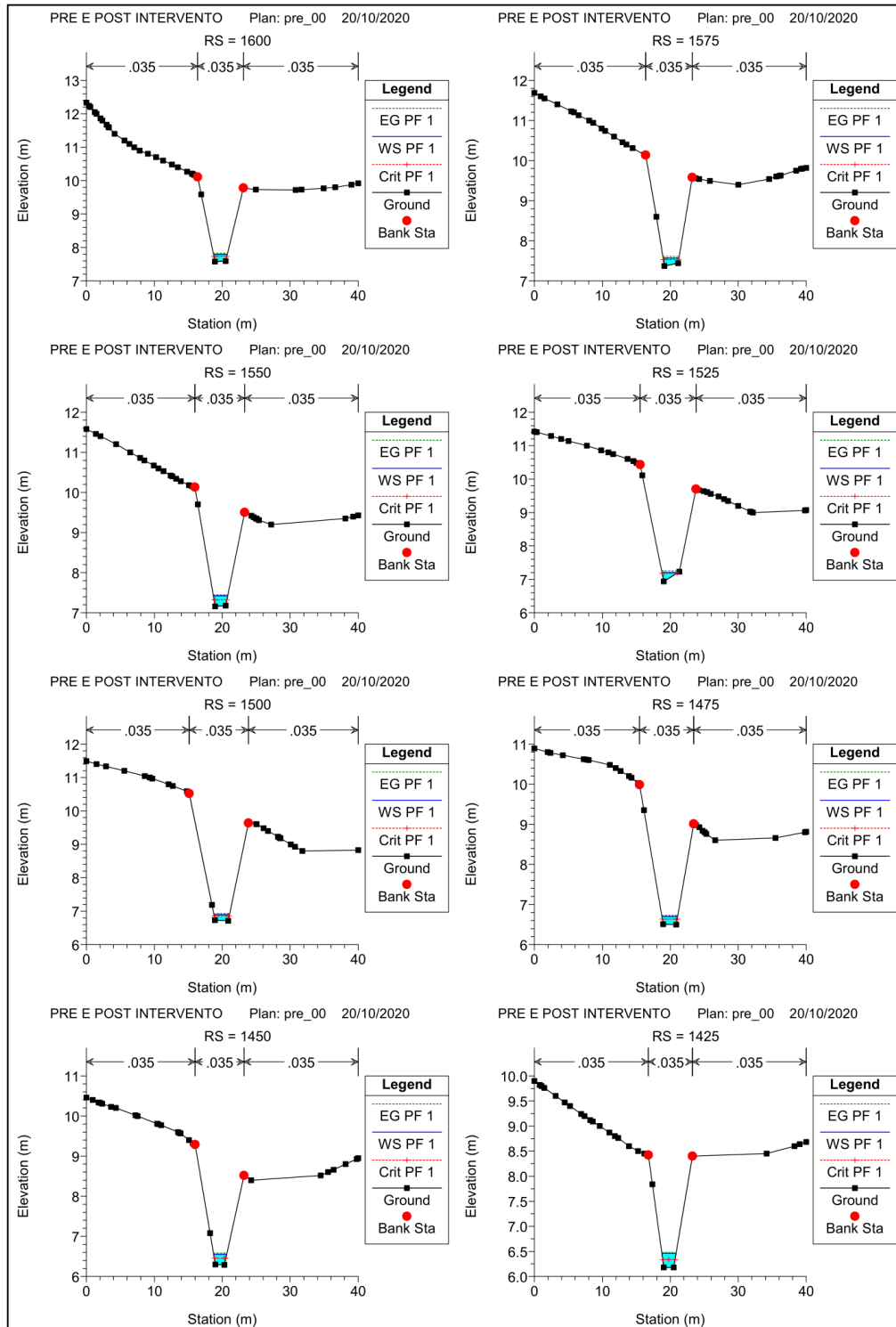


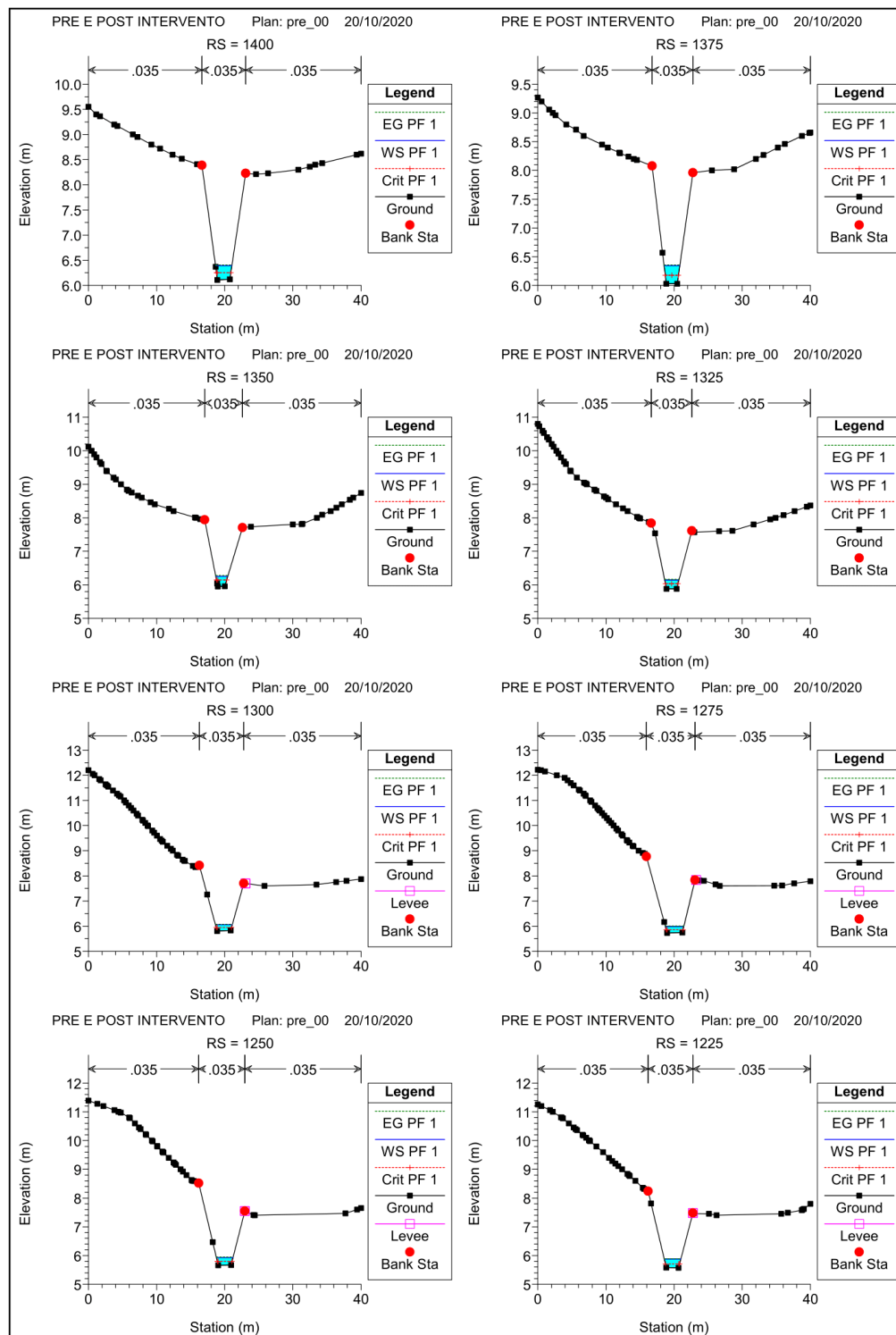


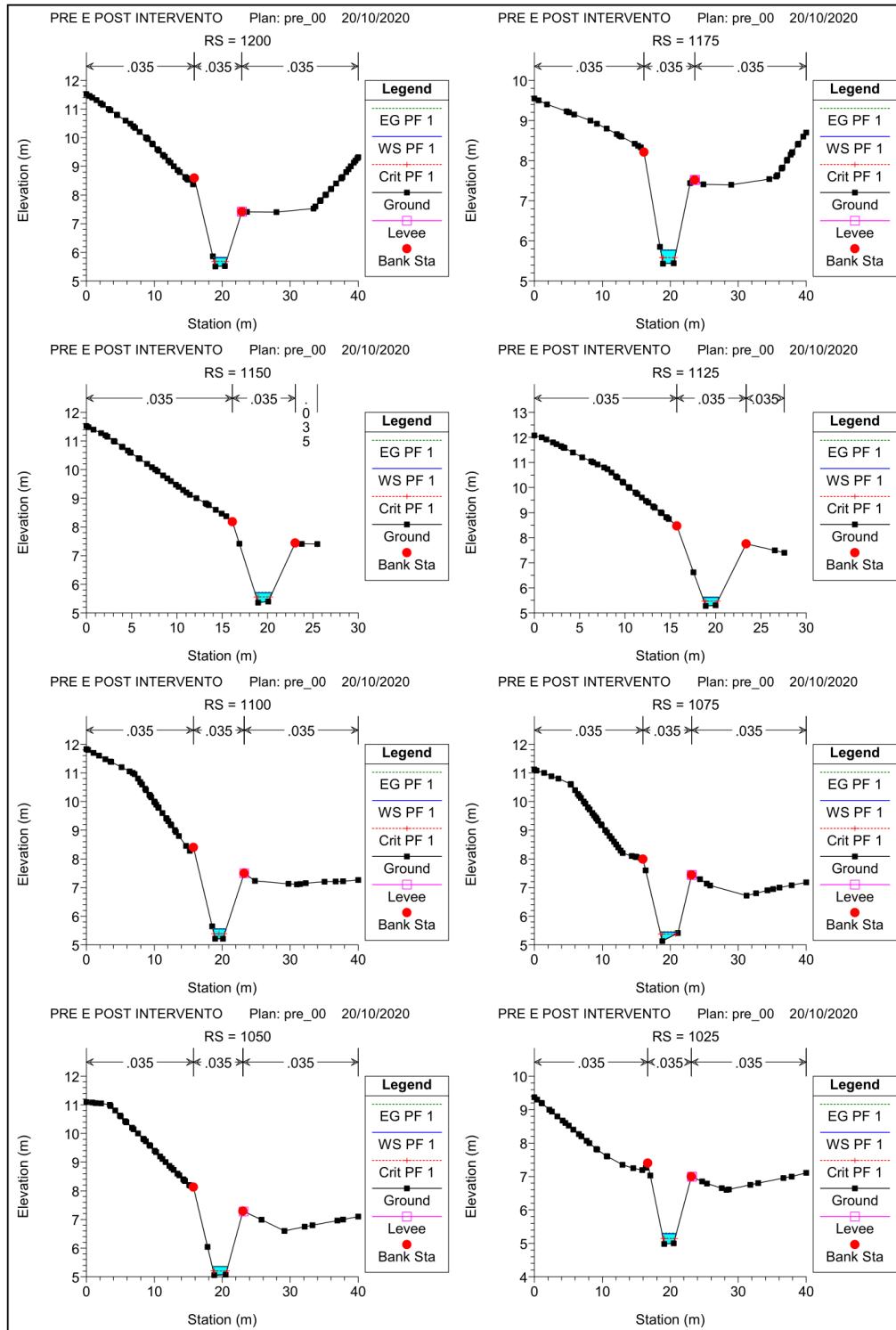


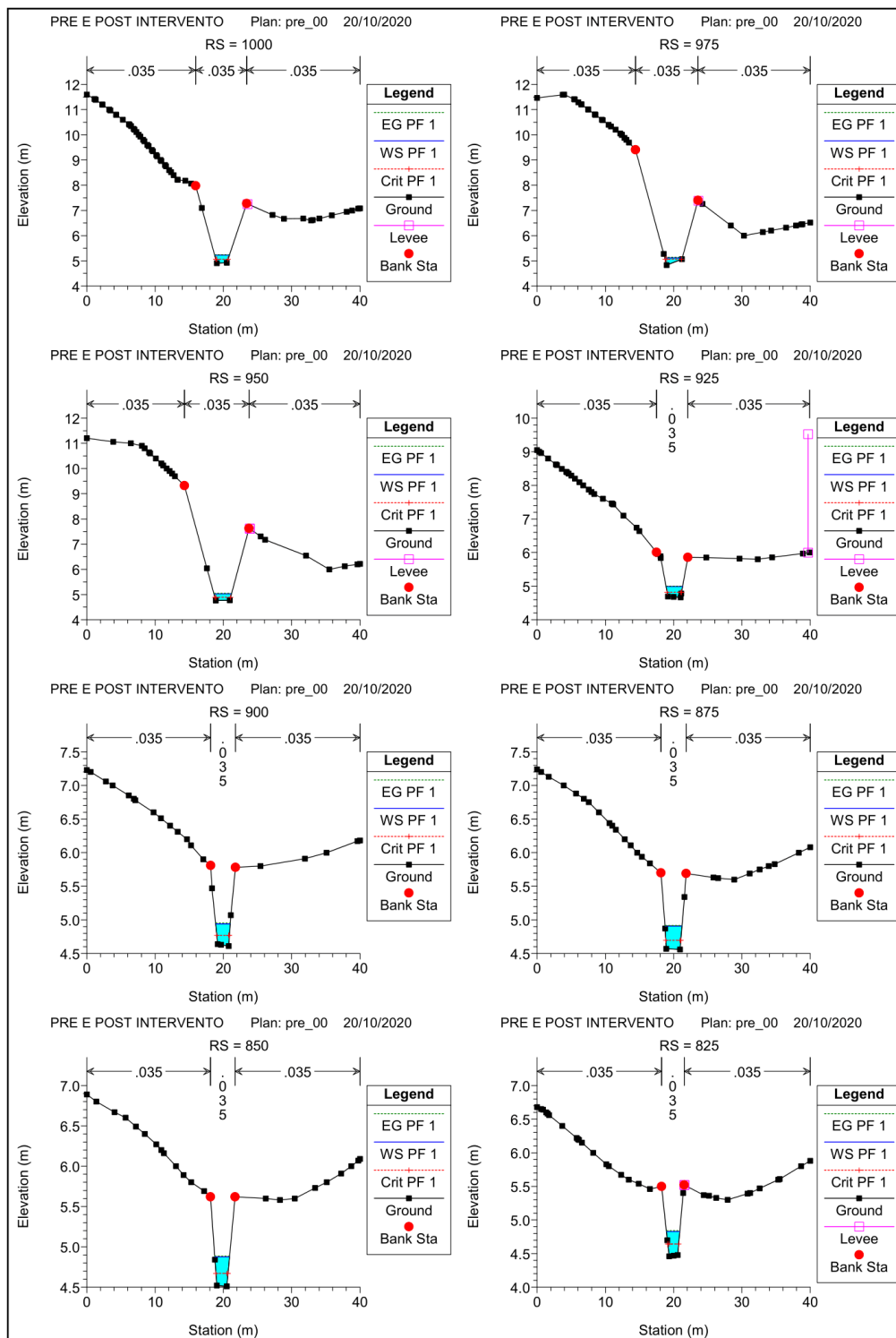


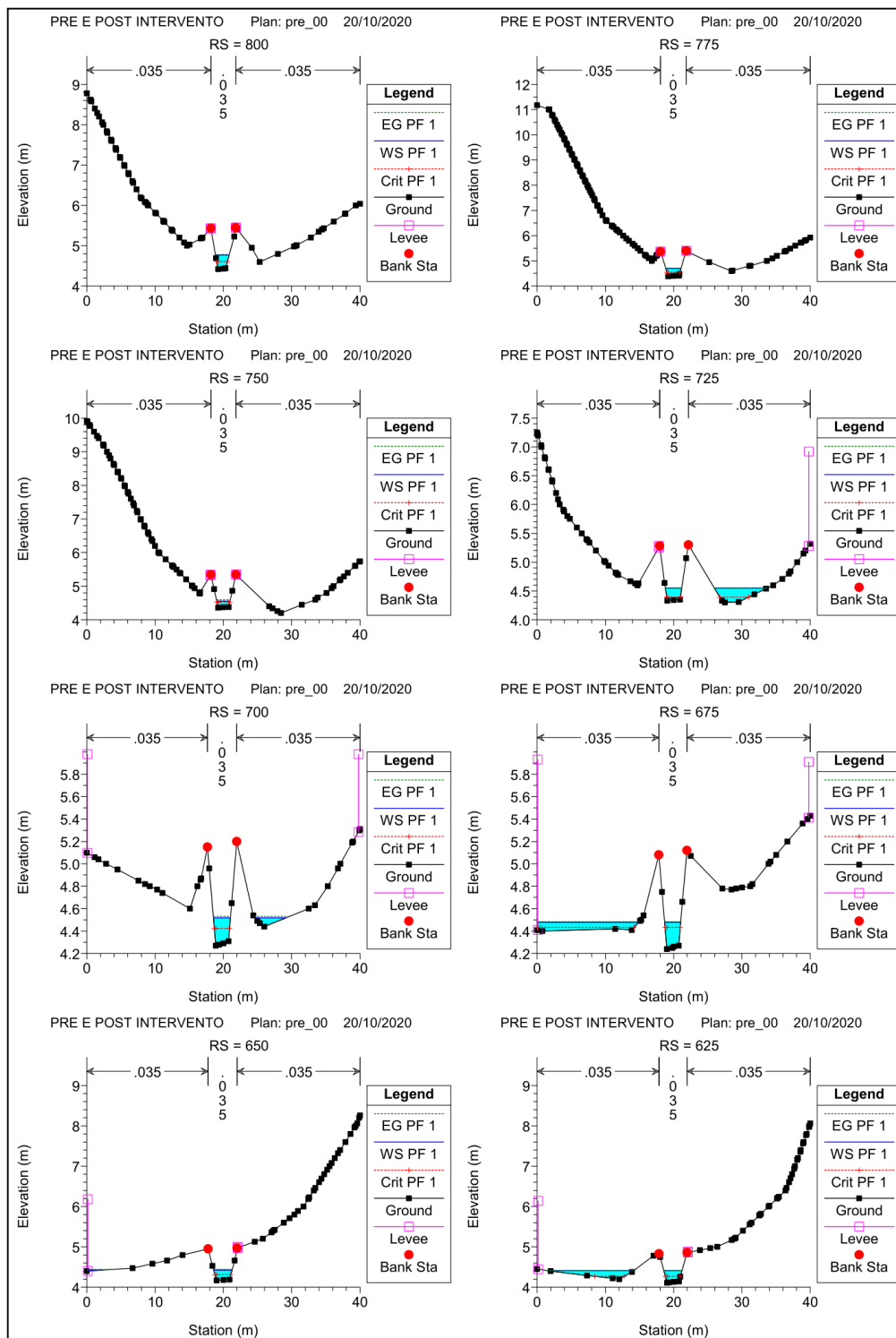


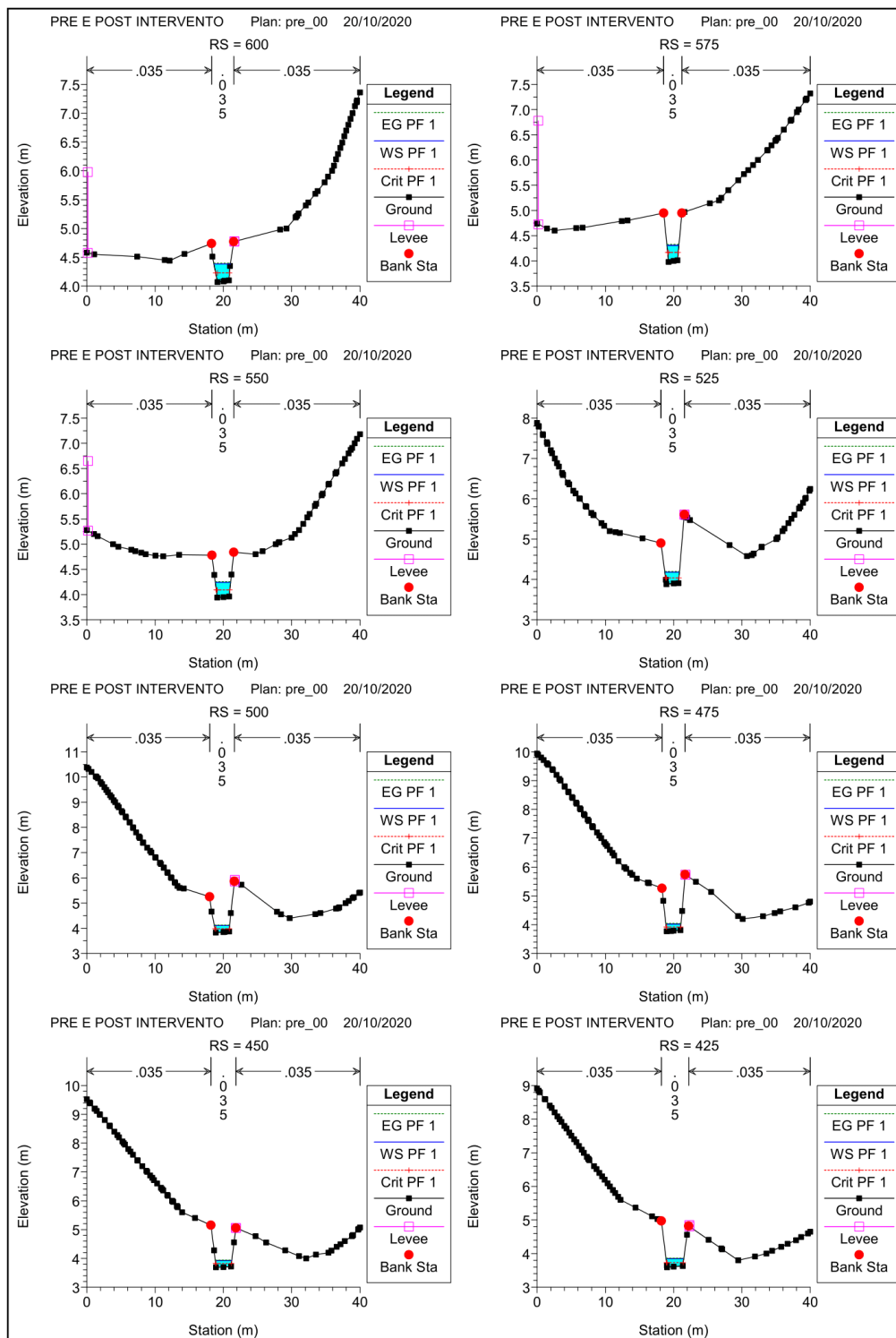


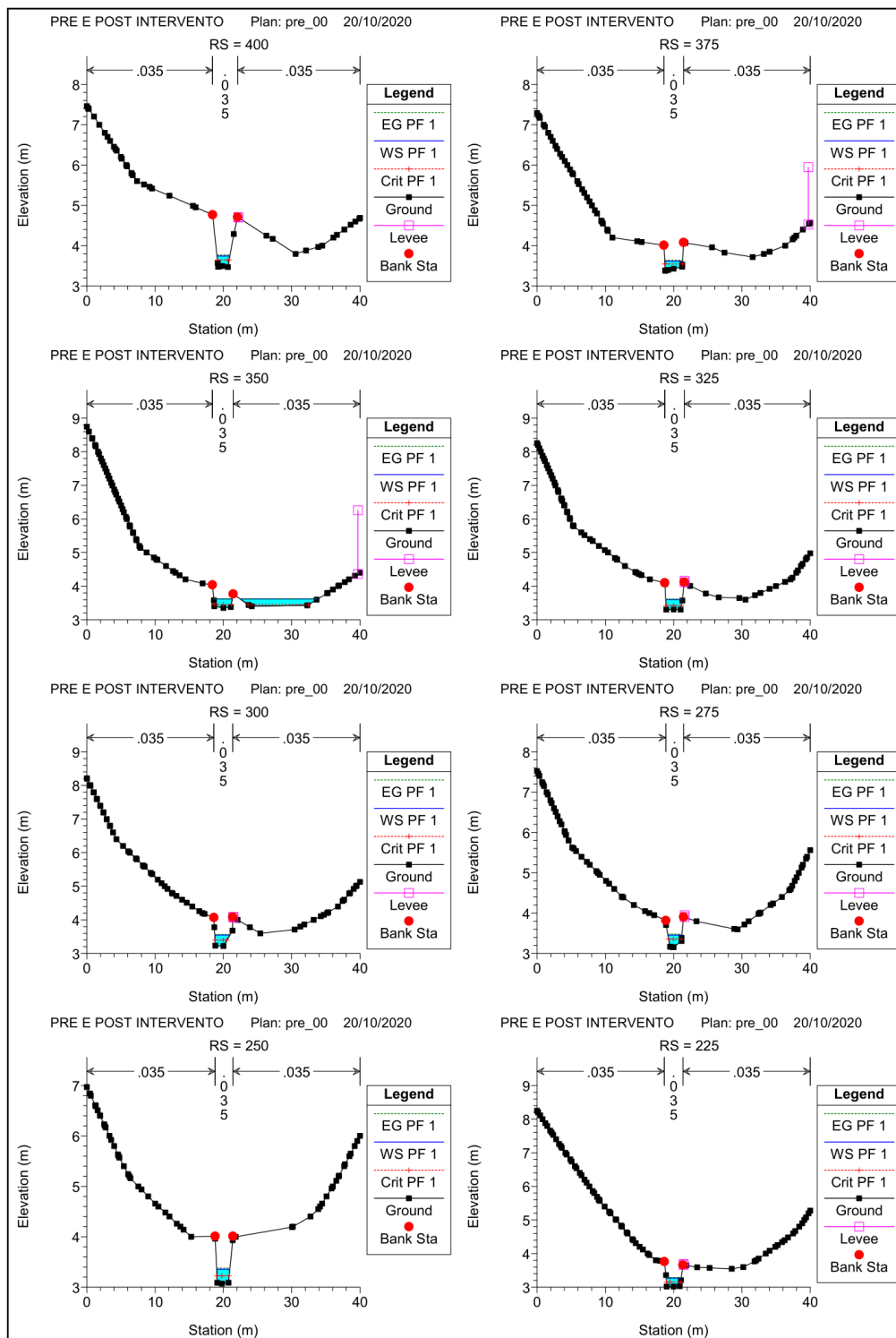


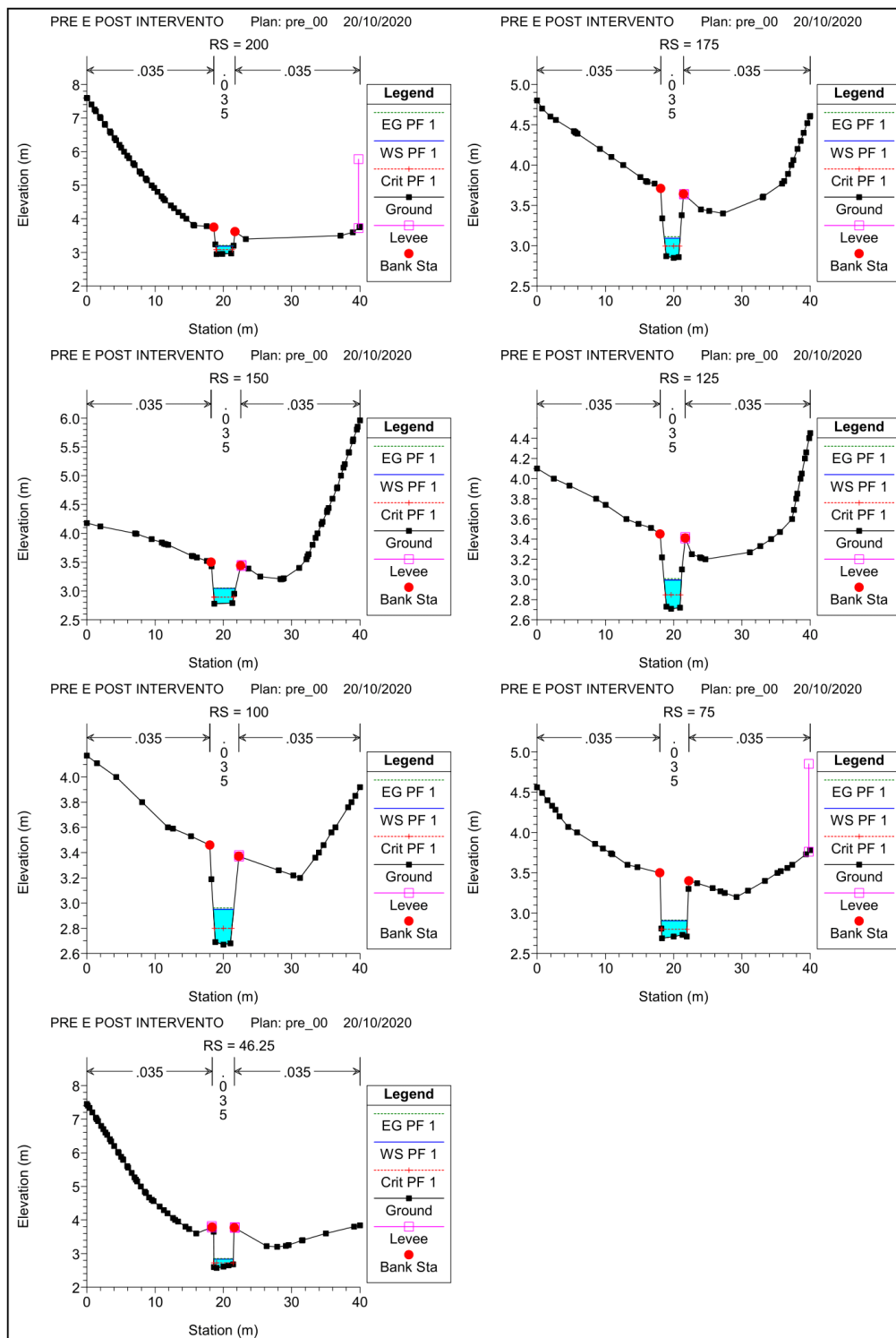












6.4. Configurazione post operam – Output parametri idraulici

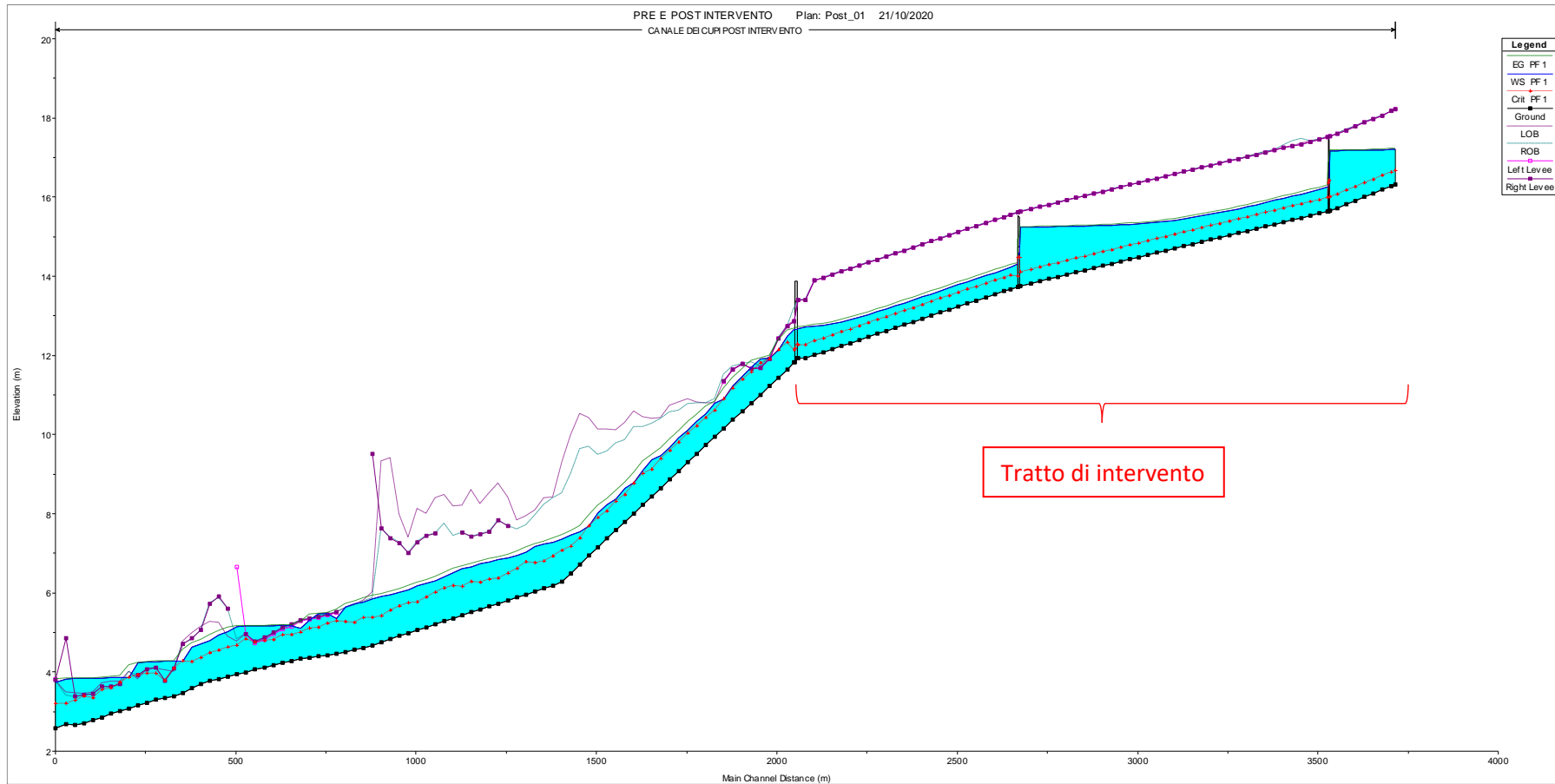
River Sta	Min Ch El	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl	Hydr Depth C	Franco	%
	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)		(m)	(m)	
3761.22	16.33	16.68	17.23	0.000612	0.66	6.07	0.24	0.78	1.01	129
3750	16.28	16.63	17.22	0.000523	0.63	6.4	0.22	0.82	0.97	118
3725	16.19	16.54	17.21	0.000394	0.57	7.04	0.19	0.88	0.86	98
3700	16.1	16.45	17.2	0.000299	0.52	7.72	0.17	0.94	0.78	83
3675	16.01	16.36	17.2	0.00023	0.47	8.45	0.15	1.01	0.7	69
3650	15.91	16.26	17.19	0.000179	0.43	9.21	0.13	1.08	0.6	56
3625	15.82	16.17	17.19	0.000142	0.4	9.98	0.12	1.15	0.51	44
3600	15.73	16.08	17.18	0.000129	0.37	10.77	0.11	1.21	0.43	36
3579.05	15.65	16	17.18	0.000108	0.35	11.45	0.1	1.27	0.36	28
3579	Culvert							Culvert		
3572.79	15.64	15.99	16.3	0.002366	0.99	4.05	0.42	0.56	1.26	225
3550	15.59	15.93	16.24	0.002437	1	4.01	0.43	0.56	1.27	227
3525	15.53	15.88	16.19	0.002213	1.01	3.96	0.43	0.55	1.27	231
3500	15.48	15.82	16.13	0.00219	1	3.98	0.43	0.55	1.26	229
3475	15.42	15.77	16.08	0.002181	1	3.99	0.43	0.55	1.28	233
3450	15.37	15.72	16.02	0.002171	1	3.99	0.43	0.55	1.27	231
3425	15.31	15.66	15.97	0.002161	1	4	0.43	0.55	1.27	231
3400	15.26	15.6	15.91	0.002143	1	4.01	0.43	0.56	1.27	227
3375	15.2	15.55	15.86	0.002115	0.99	4.03	0.42	0.56	1.26	225
3350	15.15	15.49	15.81	0.002084	0.99	4.05	0.42	0.56	1.26	225
3325	15.09	15.44	15.76	0.002036	0.98	4.08	0.42	0.56	1.25	223
3300	15.04	15.38	15.71	0.001979	0.97	4.12	0.41	0.57	1.25	219
3275	14.98	15.33	15.66	0.001899	0.96	4.17	0.4	0.57	1.24	218
3250	14.92	15.27	15.61	0.0018	0.94	4.25	0.39	0.58	1.23	212
3225	14.87	15.22	15.57	0.001687	0.92	4.34	0.38	0.59	1.23	208
3200	14.81	15.17	15.52	0.001552	0.9	4.46	0.37	0.61	1.21	198
3175	14.76	15.11	15.49	0.001409	0.87	4.6	0.35	0.62	1.19	192
3150	14.7	15.05	15.45	0.001256	0.84	4.78	0.33	0.64	1.16	181
3125	14.65	15	15.42	0.001105	0.8	4.99	0.31	0.67	1.14	170
3100	14.59	14.94	15.4	0.000962	0.77	5.22	0.29	0.69	1.1	159
3075	14.54	14.89	15.37	0.00083	0.73	5.48	0.27	0.72	1.07	149
3050	14.48	14.83	15.35	0.00071	0.69	5.77	0.26	0.75	1.03	137
3025	14.43	14.78	15.34	0.000608	0.66	6.08	0.24	0.78	1	128
3000	14.37	14.72	15.32	0.000518	0.62	6.42	0.22	0.82	0.95	116
2975	14.32	14.67	15.31	0.000443	0.59	6.77	0.2	0.85	0.91	107
2950	14.26	14.61	15.3	0.000378	0.56	7.14	0.19	0.89	0.86	97
2925	14.21	14.56	15.29	0.000324	0.53	7.52	0.18	0.93	0.82	88
2900	14.15	14.5	15.28	0.000279	0.51	7.92	0.16	0.96	0.76	79
2875	14.1	14.45	15.27	0.00024	0.48	8.33	0.15	1	0.72	72

2850	14.04	14.39	15.27	0.000208	0.46	8.75	0.14	1.04	0.66	63
2825	13.99	14.34	15.26	0.000181	0.44	9.18	0.13	1.08	0.62	57
2800	13.93	14.28	15.26	0.000158	0.42	9.62	0.13	1.11	0.56	50
2775	13.88	14.23	15.25	0.000138	0.4	10.07	0.12	1.15	0.51	44
2750	13.82	14.17	15.25	0.000138	0.38	10.53	0.11	1.19	0.46	39
2720.95	13.76	14.11	15.25	0.000119	0.36	11.08	0.1	1.24	0.4	32
2720.9	Culvert							Culvert		
2714.32	13.74	14	14.34	0.001255	0.71	5.61	0.31	0.54	1.31	243
2693.17	13.67	14.02	14.29	0.003397	1.12	3.57	0.5	0.52	1.32	254
2675	13.62	13.97	14.23	0.003071	1.13	3.54	0.5	0.51	1.33	261
2650	13.54	13.89	14.16	0.003068	1.13	3.54	0.5	0.51	1.33	261
2625	13.47	13.82	14.08	0.003067	1.13	3.54	0.5	0.52	1.33	256
2600	13.39	13.74	14	0.003072	1.13	3.54	0.5	0.51	1.33	261
2575	13.31	13.66	13.93	0.003071	1.13	3.54	0.5	0.51	1.33	261
2550	13.24	13.59	13.85	0.003073	1.13	3.54	0.5	0.51	1.33	261
2525	13.16	13.51	13.77	0.003072	1.13	3.54	0.5	0.51	1.33	261
2500	13.08	13.43	13.7	0.00307	1.13	3.54	0.5	0.51	1.33	261
2475	13	13.36	13.62	0.003067	1.13	3.54	0.5	0.51	1.33	261
2450	12.93	13.28	13.54	0.003066	1.13	3.54	0.5	0.52	1.33	256
2425	12.85	13.2	13.47	0.003059	1.13	3.55	0.5	0.52	1.33	256
2400	12.77	13.13	13.39	0.003046	1.13	3.55	0.5	0.52	1.32	254
2375	12.7	13.05	13.31	0.003027	1.12	3.56	0.5	0.52	1.33	256
2350	12.62	12.97	13.24	0.002989	1.12	3.57	0.5	0.52	1.32	254
2325	12.54	12.89	13.16	0.002926	1.11	3.6	0.49	0.52	1.32	254
2300	12.47	12.82	13.09	0.002826	1.1	3.64	0.48	0.53	1.32	249
2275	12.39	12.74	13.02	0.002668	1.08	3.71	0.47	0.54	1.31	243
2250	12.31	12.66	12.96	0.002446	1.05	3.81	0.45	0.55	1.29	235
2225	12.24	12.59	12.9	0.002164	1.01	3.97	0.43	0.57	1.27	223
2200	12.16	12.51	12.85	0.00184	0.96	4.18	0.4	0.6	1.24	207
2175	12.08	12.43	12.81	0.001512	0.9	4.46	0.36	0.63	1.2	190
2150	12.01	12.36	12.77	0.001214	0.83	4.79	0.33	0.67	1.16	173
2125	11.93	12.26	12.74	0.001147	0.78	5.14	0.28	0.78	0.69	88
2104.81	11.93	12.26	12.71	0.001284	0.81	4.96	0.3	0.75	0.72	96
2104.8	Culvert									
2093.79	11.82	12.14	12.68	0.000724	0.61	6.58	0.24			
2075	11.65	12.32	12.63	0.006752	1.7	2.35	0.68			
2050	11.44	12.13	12.39	0.013251	2.26	1.77	1			
2025	11.23	11.91	11.99	0.004262	1.3	4.51	0.57			
2000	11.01	11.8	11.93	0.001012	0.77	8.41	0.29			
1975	10.8	11.58	11.86	0.007168	1.8	2.31	0.75			
1950	10.58	11.39	11.66	0.008938	1.95	2.05	0.83			
1925	10.37	11.16	11.44	0.009147	1.99	2.01	0.84			
1900	10.16	10.89	11.16	0.013267	2.29	1.75	1			

1875	9.94	10.61	10.84	0.003321	0.91	4.38	0.5			
1850	9.73	10.41	10.71	0.007936	1.89	2.11	0.78			
1825	9.51	10.21	10.51	0.007209	1.83	2.18	0.75			
1800	9.3	10.02	10.31	0.009026	1.99	2.01	0.83			
1775	9.08	9.79	10.1	0.00734	1.85	2.17	0.75			
1750	8.87	9.6	9.89	0.009452	2.03	1.97	0.85			
1725	8.65	9.38	9.66	0.008464	1.93	2.08	0.81			
1700	8.44	9.13	9.48	0.004656	1.56	2.56	0.6			
1675	8.23	9.02	9.32	0.009313	2.02	1.98	0.84			
1650	8.01	8.76	9.04	0.012555	2.26	1.77	0.97			
1625	7.79	8.48	8.79	0.006485	1.76	2.27	0.71			
1600	7.58	8.3	8.59	0.009724	2.05	1.95	0.86			
1575	7.37	8.06	8.38	0.006198	1.73	2.31	0.69			
1550	7.16	7.9	8.2	0.007662	1.88	2.12	0.76			
1525	6.94	7.69	7.95	0.013166	2.23	1.79	0.99			
1500	6.71	7.39	7.7	0.006367	1.75	2.29	0.7			
1475	6.5	7.18	7.56	0.003899	1.47	2.73	0.56			
1450	6.29	7.06	7.46	0.003924	1.47	2.71	0.56			
1425	6.18	6.92	7.37	0.003043	1.34	2.98	0.49			
1400	6.11	6.8	7.3	0.0023	1.21	3.31	0.43			
1375	6.03	6.75	7.24	0.002435	1.23	3.24	0.44			
1350	5.95	6.79	7.15	0.005044	1.61	2.48	0.62			
1325	5.88	6.62	7.04	0.003396	1.39	2.87	0.52			
1300	5.81	6.48	6.96	0.002381	1.22	3.27	0.44			
1275	5.73	6.37	6.91	0.001816	1.1	3.62	0.39			
1250	5.66	6.34	6.86	0.002146	1.18	3.4	0.42			
1225	5.57	6.27	6.8	0.001958	1.14	3.51	0.4			
1200	5.51	6.27	6.74	0.002691	1.28	3.13	0.47			
1175	5.43	6.16	6.68	0.002133	1.18	3.4	0.42			
1150	5.36	6.19	6.61	0.003569	1.42	2.82	0.53			
1125	5.28	6.11	6.52	0.004005	1.48	2.7	0.56			
1100	5.21	6.02	6.41	0.004212	1.51	2.65	0.57			
1075	5.13	5.88	6.32	0.002684	1.27	3.16	0.47			
1050	5.06	5.77	6.25	0.0025	1.25	3.21	0.45			
1025	4.98	5.75	6.18	0.003218	1.37	2.93	0.51			
1000	4.91	5.66	6.1	0.003143	1.36	2.95	0.5			
975	4.83	5.57	6.03	0.002462	1.23	3.25	0.45			
950	4.76	5.42	5.97	0.001782	1.1	3.64	0.38			
925	4.67	5.37	5.92	0.002	1.16	3.7	0.4			
900	4.61	5.38	5.86	0.002957	1.34	2.98	0.47			
875	4.56	5.24	5.79	0.00183	1.12	4.24	0.37			
850	4.51	5.27	5.73	0.00317	1.38	3.17	0.49			
825	4.46	5.28	5.58	0.010607	2.16	1.85	0.87			

800	4.42	5.23	5.49	0.000368	0.45	10.51	0.17			
775	4.39	5.13	5.48	0.000269	0.41	11.36	0.15			
750	4.36	5.11	5.45	0.00552	1.67	2.39	0.65			
725	4.33	5	5.28	0.008002	1.88	2.13	0.79			
700	4.27	4.95	5.19	0.000691	0.6	8.47	0.24			
675	4.24	4.93	5.18	0.000081	0.21	19.27	0.08			
650	4.17	4.81	5.18	0.00016	0.33	13.81	0.12			
625	4.11	4.79	5.17	0.000064	0.22	18.76	0.08			
600	4.07	4.74	5.17	0.000104	0.29	16.77	0.1			
575	3.98	4.84	5.17	0.00037	0.49	10.66	0.16			
550	3.94	4.67	5.16	0.000452	0.61	10.03	0.19			
525	3.88	4.63	5.12	0.003131	1.4	2.99	0.47			
500	3.83	4.55	5.04	0.003567	1.45	2.75	0.49			
475	3.77	4.49	4.93	0.005034	1.65	2.43	0.57			
450	3.69	4.36	4.81	0.003826	1.48	2.7	0.52			
425	3.59	4.25	4.73	0.002848	1.32	3.03	0.46			
400	3.47	4.27	4.57	0.01444	2.42	1.66	1			
375	3.38	4.08	4.28	0.000548	0.56	9.64	0.2			
350	3.35	3.77	4.28	0.000117	0.29	14.9	0.1			
325	3.3	3.97	4.27	0.000446	0.51	9.5	0.18			
300	3.22	3.97	4.26	0.000547	0.57	8.55	0.19			
275	3.16	3.92	4.24	0.000487	0.59	9.01	0.2			
250	3.07	3.85	4.18	0.015831	2.52	1.59	1.01			
225	3.02	3.75	3.91	0.002219	1.08	4.98	0.4			
200	2.95	3.6	3.88	0.000436	0.52	9.96	0.18			
175	2.85	3.54	3.86	0.00082	0.73	7.5	0.26			
150	2.78	3.35	3.85	0.000285	0.49	10.51	0.16			
125	2.71	3.39	3.84	0.000175	0.39	13.92	0.13			
100	2.67	3.28	3.84	0.000177	0.41	13.99	0.13			
75	2.69	3.2	3.83	0.000179	0.4	13.82	0.12			
46.25	2.57	3.21	3.81	0.002503	1.23	3.24	0.38			

6.5. Configurazione post operam – Output profilo longitudinale



6.6. Configurazione post operam – Output sezioni trasversali

