



REGIONE PUGLIA



CITTA' DI BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO "AGROVOLTAICO" PER PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 12,5 MWe POTENZA MODULI PARI A 12,52 MWp CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA - IMPIANTO DENOMINATO "BRINDISI TORMARESCA" UBICATO IN AGRO DEL COMUNE DI BRINDISI.

progettato e sviluppato da



Via Gen. Giacinto
Antonelli n.3
70043
Monopoli (BA)



Ing. Emanuele Verdoscia
Via Villafranca n.42
73041
Carmiano (LE)

DATI CATASTALI:

Brindisi Fg. 171 P.lla 8,9,10,21,25,532,536,677,681,683,685,687,689



Elaborato

Relazione di compatibilità idraulica

Tecnico

Geol. Angela Indiveri

INDICE

PREMESSA.....	pag.1
DEFINIZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO.....	pag. 3
CARATTERISTICHE DEL BACINO IDROGRAFICO.....	pag. 5
INDIVIDUAZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO.....	pag. 6
STIMA DELLA PORTATA AL COLMO DI PIENA.....	pag. 10
ANALISI IDRAULICA.....	pag. 17
CONCLUSIONI.....	pag. 26
SEZIONI MORFOLOGICHE.....	pag. 27

PREMESSA

La presente relazione ha come oggetto lo studio idrogeologico di un'area sita nel territorio del Comune di Brindisi (località Cerano), al fine di verificarne la "Sicurezza idraulica".

Tale documento è stato redatto su incarico della "SCS 02 S.R.L." in riferimento alla realizzazione di un impianto fotovoltaico.

Dal punto di vista normativo, è necessario tener conto delle seguenti prescrizioni:

- Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Bacino (PAI) del 30 novembre 2005;
- Delibera della Giunta Regionale n° 334 del 7 marzo 2013 "Modulistica di riferimento per i procedimenti relativi ai titoli abilitativi edilizi";
- Legge Regionale n° 19 del 19 luglio 2013 "Norme in materia di riordino degli organismi collegiali operanti a livello tecnico-amministrativo e consultivo e di semplificazione dei procedimenti amministrativi".

In particolare, in riferimento a quanto prescritto dalle N.T.A. del Piano di Bacino (PAI), si precisa che, in base alla cartografia ufficiale del PAI, l'area sede dell'intervento non rientra tra le aree interessate da pericolosità idraulica e/o rischio geomorfologico, ma rientra all'interno dell'area golenale e della fascia di pertinenza fluviale di due reticoli idrografici secondo gli artt. 6 e 10 delle NTA del PAI.

Ai fini della maggiore sicurezza idraulica e per escludere qualsiasi interazione tra la fitta rete di reticoli presenti nell'area e il progetto, è stato redatto uno studio di compatibilità secondo i modelli standard della stessa A.d.B..

Il grado di pericolosità idraulica nell'area in oggetto è stato valutato partendo dalla delimitazione del bacino idrologico nonché dalle determinazioni idrologiche – probabilistiche della portata di piena, attesa con un tempo di ritorno di 200 anni. Successivamente si è proceduto alla "Modellazione idraulica del corso d'acqua", simulando la propagazione dell'onda di piena nell'alveo, determinando l'altezza che il livello idrico potrebbe raggiungere nelle varie sezioni dello stesso.

Lo studio idrogeologico ed idraulico coordinato è così strutturato:

- studio morfologico e litologico del bacino sotteso con la caratterizzazione del reticolo idrografico;
- quantificazione idrologica dei deflussi;
- rilievo topografico;

- simulazione idraulica delle portate transitanti con l'impiego del codice **HEC – RAS** secondo lo schema di moto permanente monodimensionale.

DEFINIZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO

I due reticoli idrografici di interesse sono due affluenti di un corso d'acqua più importante noto come Canale Siedi che ha come recapito finale il mar Adriatico (circa 12 Km a E del centro abitato di Brindisi). Esso scorre essenzialmente in direzione SW-NE al confine tra il territorio del comune di Brindisi e il territorio del comune di San Pietro Vernotico (Fig.1).

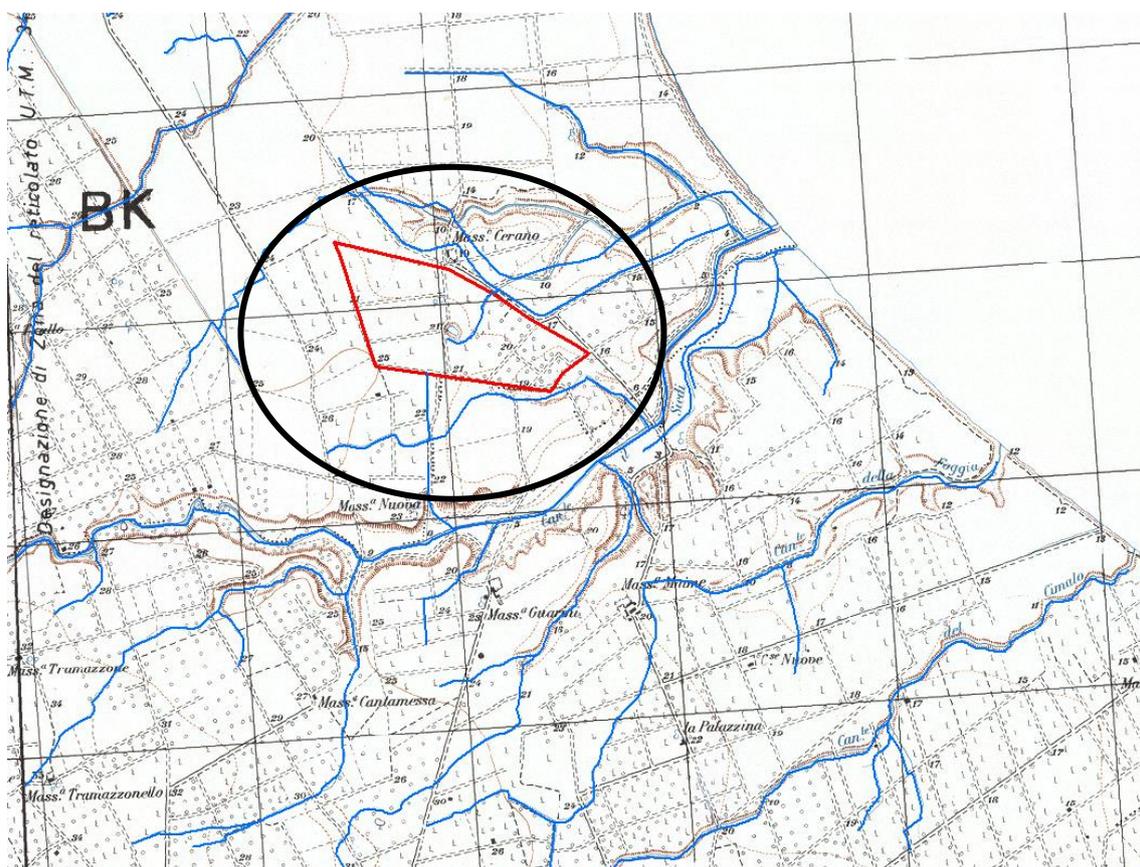


Fig. 1 – Rappresentazione dell'intero reticolo idrografico, con i reticoli idrografici oggetto di studio cerchiati in nero. La sagoma rossa rappresenta l'area di progetto.

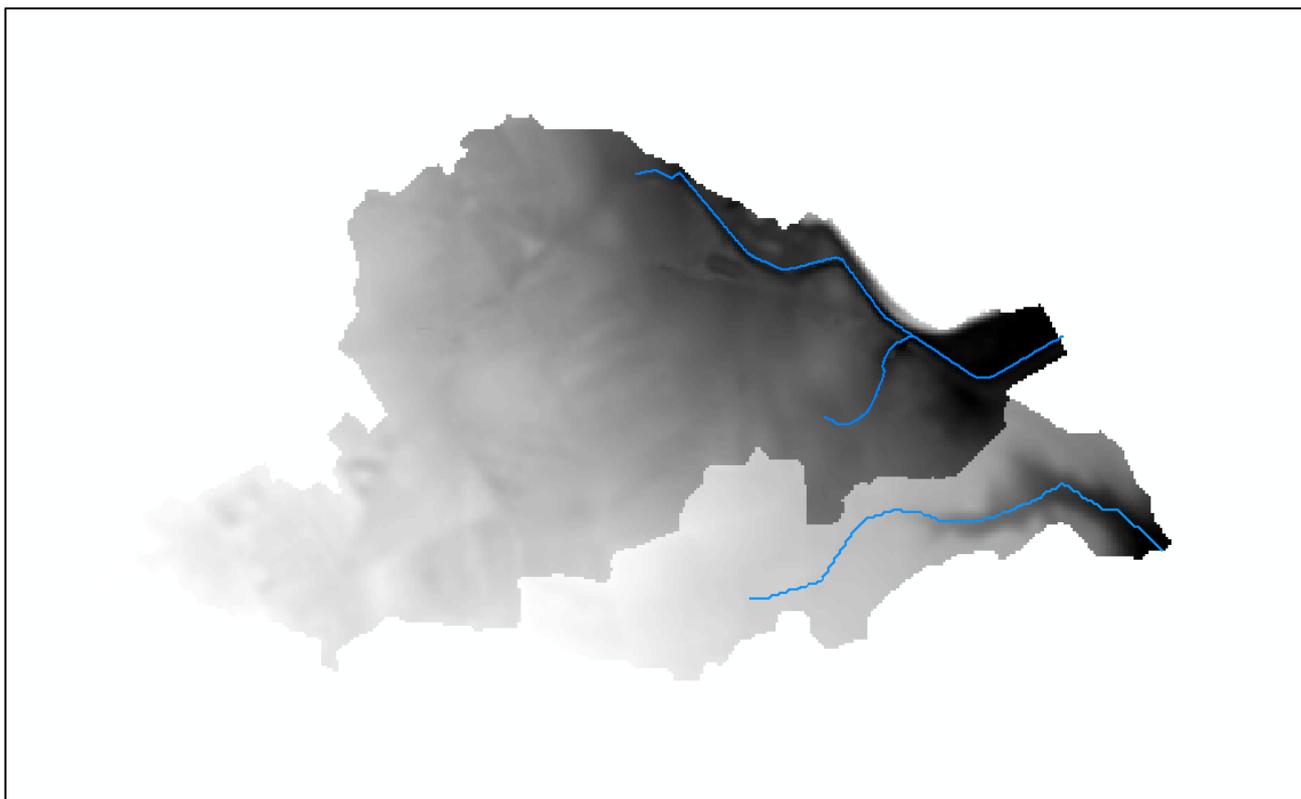


Fig. 2 – Porzioni di reticoli studiati sulla base dei dati del DTM della Regione Puglia e rilievo topografico.

CARATTERISTICHE DEL BACINO IDROGRAFICO

Il sito investigato, con una quota media di circa 20 m s.l.m. e una distanza lineare dalla costa adriatica di circa 1.5 Km, fa parte, a livello regionale, della cosiddetta “Piana di Brindisi”, caratterizzata da una serie di terrazzi plio-pleistocenici raccordati da scarpate debolmente acclivi. Per questo studio sono stati presi a riferimento due affluenti del Canale Siedi. In particolare, un affluente a sua volta (quello situato più a nord) è costituito da due tributari, come è visibile in figura 2. L’area in esame è caratterizzata da uno strato di terreno agrario, di spessore esiguo al di sopra di un basamento costituito dai depositi marini terrazzati costituiti per lo più da sabbie, sabbie argillose e argille sabbiose.

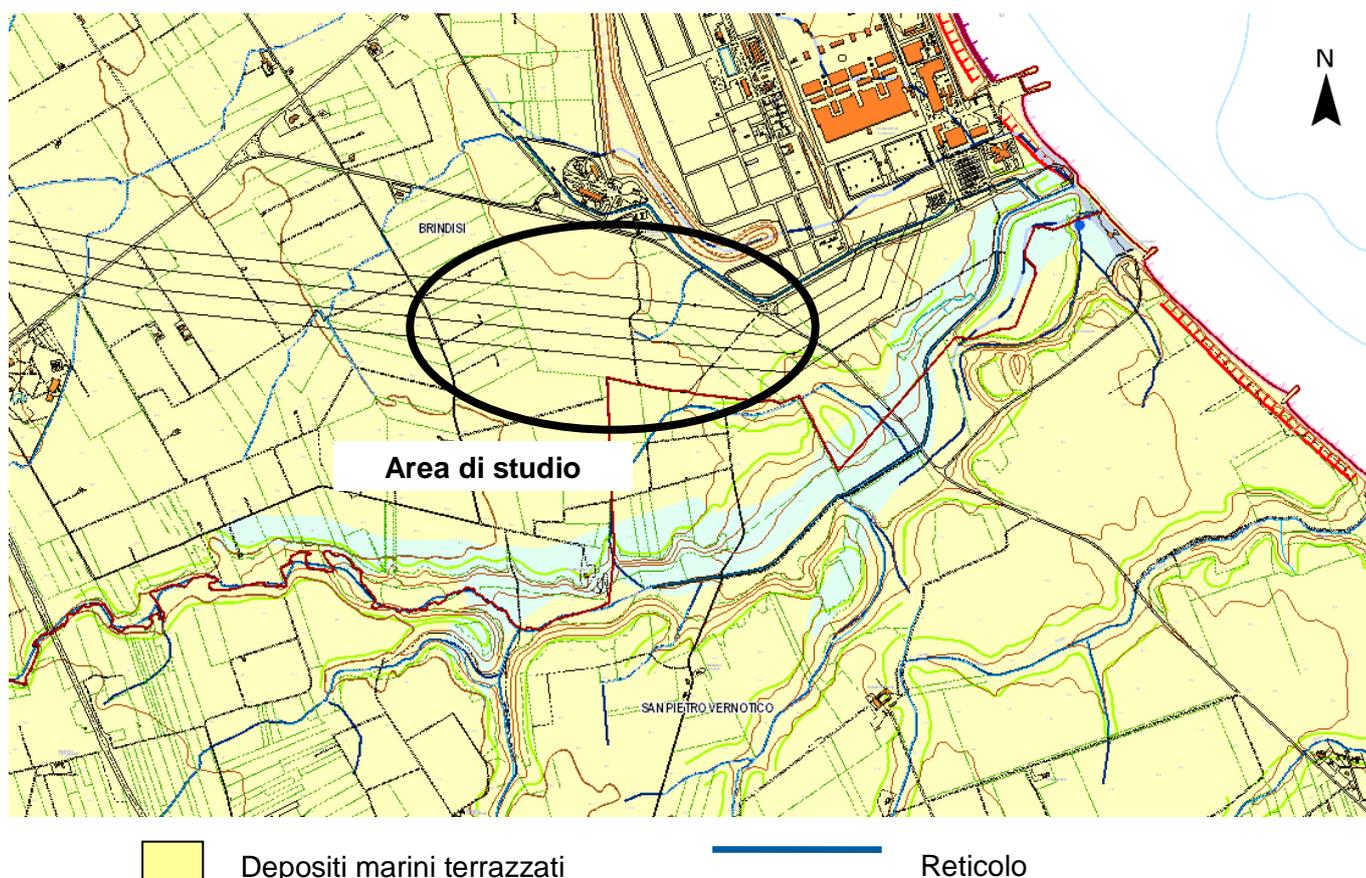


Fig. 3 - Stralcio Carta Idrogeomorfologica (SIT Puglia)

Gli Allegati 2 e 3 riportano rispettivamente lo stralcio della cartografia PAI e lo stralcio della Carta Idrogeomorfologica dell’ AdB Puglia.

INDIVIDUAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI

L'individuazione dei bacini idrografici è stata ottenuta attraverso la ricostruzione del modello digitale del terreno (DEM) facendo riferimento ai dati cartografici informatizzati reperibili dal SIT Puglia. Nello specifico i dati topografici di partenza sono stati elaborati al fine di ottenere un DEM formato Grid che consente un'analisi topografica di maggiore dettaglio rispetto ad una elaborazione in formato TIN.

Attraverso l'utilizzo di software tipo GIS sono stati individuati i bacini idrografici afferenti alle rispettive sezioni di imposta ubicate circa 300 m a valle del sito oggetto di studio in maniera tale da non risentire delle condizioni al contorno e a vantaggio della sicurezza, sovrastimando la portata al colmo di piena.

Il tratto in esame ubicato più a nord (che chiameremo "A") presenta una direzione di scorrimento nordovest-sudest, quindi contrario all'andamento generale dell'asta principale, è caratterizzato a sua volta da un tributario e risulta essere stato oggetto di regimentazione in quanto scorre all'interno di un alveo artificiale in cemento. In particolare, è stato considerato un tratto lungo circa 3000 m sotteso ad un bacino avente superficie di circa 1.9 Km²

Il tratto più a sud, invece, ha andamento quasi est-ovest. In particolare, è stato considerato un tratto lungo circa 1600 m sotteso ad un bacino avente superficie di circa 0.58 Km² (Figg. 4-5).

Di seguito sono riportati i dati relativi alle caratteristiche dei tratti di reticolo utilizzati per effettuare l'analisi idrologica.

	BACINO IDROGRAFICO "A"	BACINO IDROGRAFICO "B"
Area bacino	1.9 Km ²	0.58 Km ²
Altezza media bacino	22.8 m s.l.m.	20 m s.l.m.
Quota max bacino	29.8 m s.l.m.	27 m s.l.m.
Quota min bacino	15.17 m s.l.m.	3.5 m s.l.m.
Lunghezza asta fino al displuvio	3075 m	1630 m
Pendenza bacino	0.005 m/m	0.01 m/m

Tab. 1: Caratteristiche reticolo.

In particolare, lungo l'asse di scorrimento sono state rilevate n° **37** sezioni morfologiche perpendicolari alla direzione di flusso per il reticolo "A" e n° **4** sezioni per il suo affluente; lungo l'asse di scorrimento sono state rilevate n° **9** sezioni morfologiche perpendicolari alla direzione di flusso per il reticolo "B" (Fig.6). Il calcolo della portata di colmo per il reticolo "A" è stato eseguito suddividendo le portate dei due tributari e sommandole in corrispondenza della sezione n° "431". Il calcolo della portata di colmo per il reticolo "B" è stato in corrispondenza della sezione n° "1247".

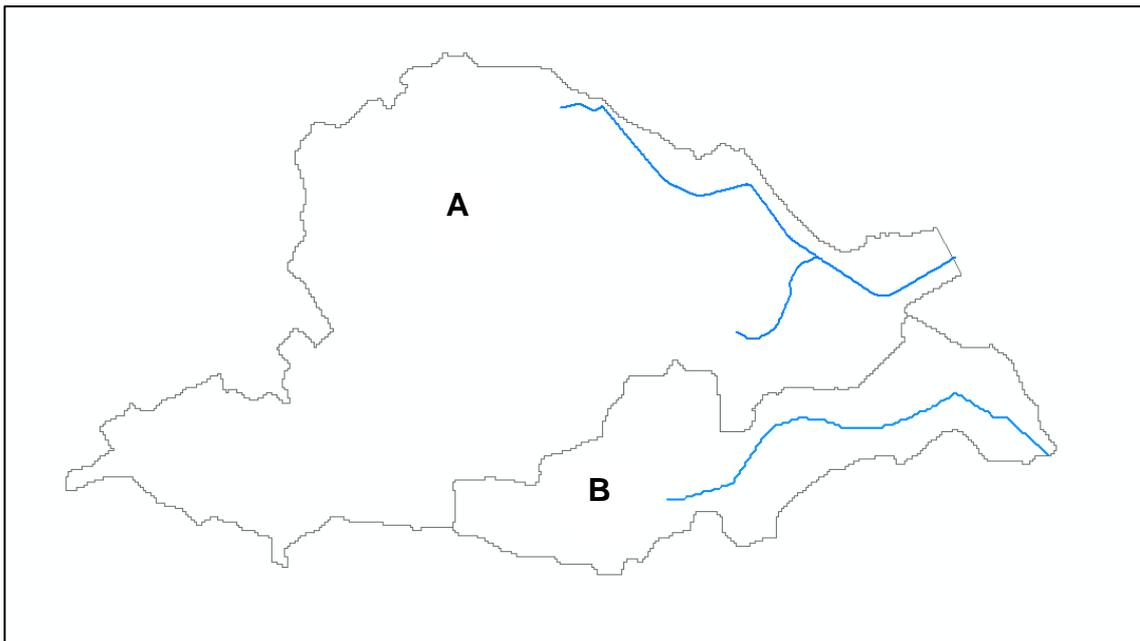


Fig. 4: Bacini idrografici studiati con relativi reticoli.

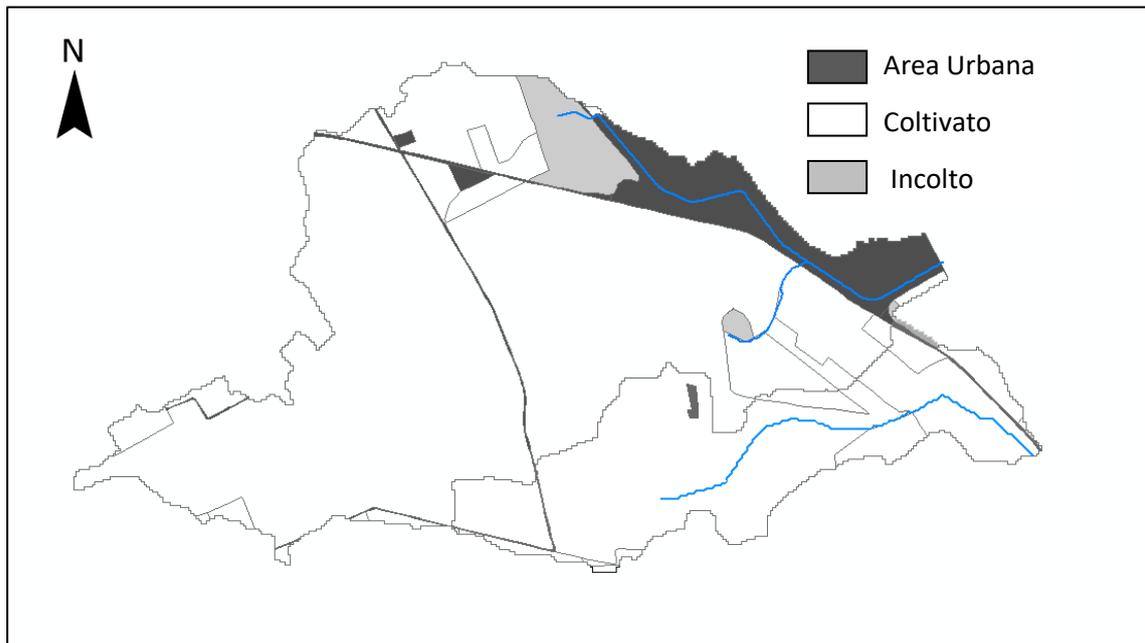


Fig.5 – Stralcio carta Uso del Suolo.

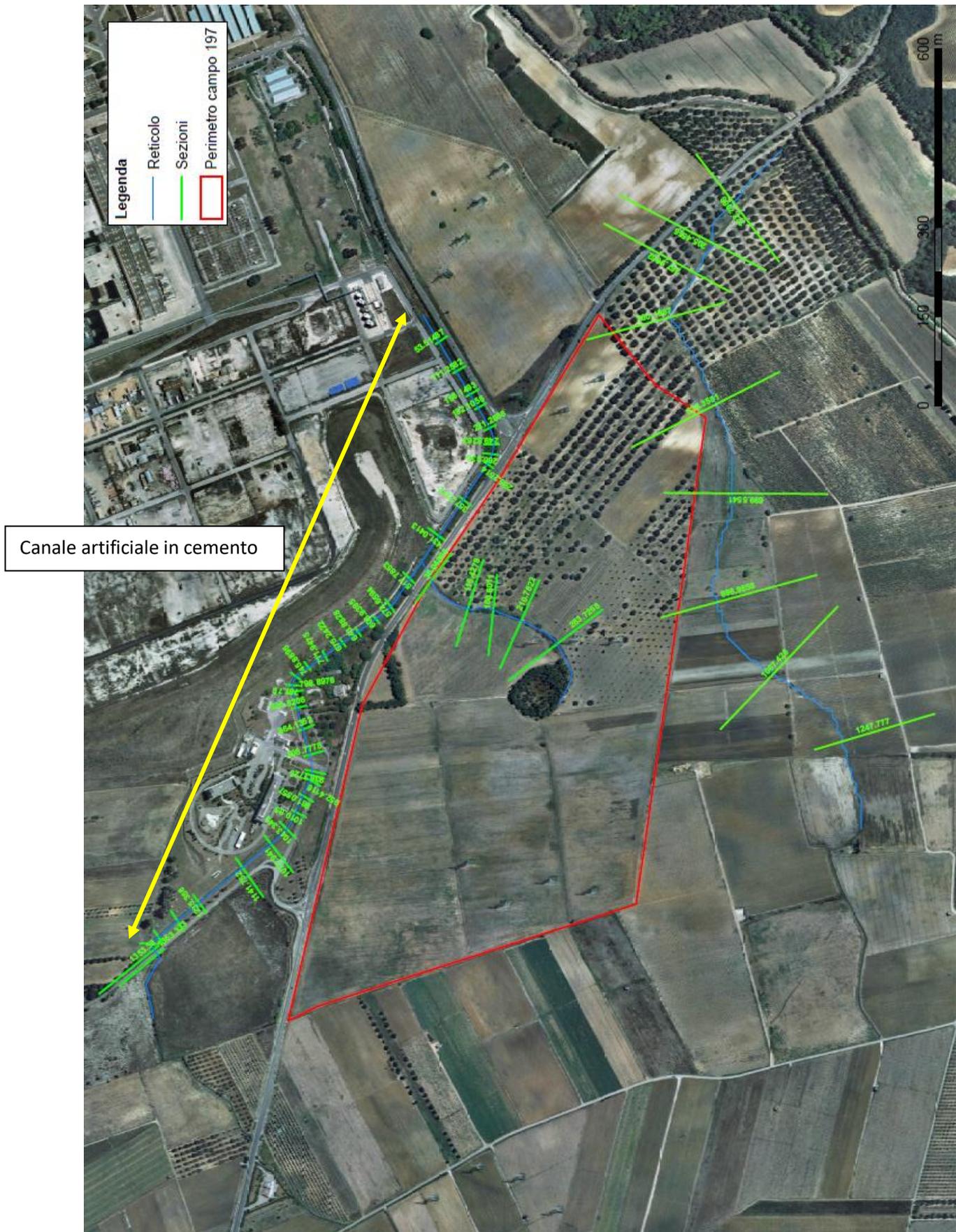


Fig. 6– Stralcio Ortofoto con individuazione dell’area di studio e sezioni.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO DI PIENA

Dati pluviometrici

La curva segnalatrice di possibilità pluviometrica è stata individuata secondo il metodo probabilistico TCEV. I risultati, riportati nel sito dell'Autorità di Bacino della Puglia, suddividono la Puglia in sei sottozone omogenee, ognuna caratterizzata da parametri diversi.

Il bacino oggetto di studio ricade all'interno della zona **sei** (Puglia meridionale-Salento), in cui la curva di probabilità pluviometrica ha la seguente formula:

$$x(t,z) = 33.7t^{[(0.488+0.002z)/3.178]}$$

Dopo aver trovato il valore di X_t (per prefissato tempo di ritardo) si calcola il fattore di crescita K_t in funzione del tempo di ritorno, utilizzando la formula:

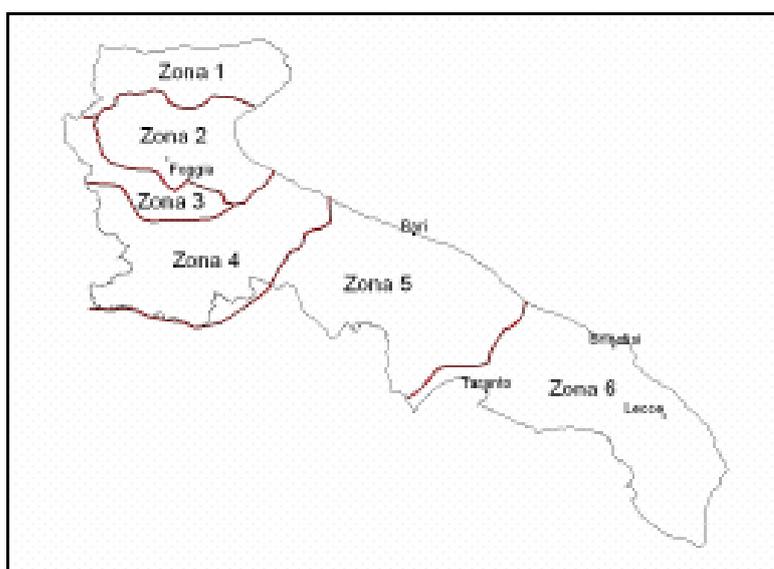
$$K_t = a + b \ln T$$

$$a = 0,1599$$

$$b = 0,5166$$

T = tempo di ritorno

A questo punto il valore della pioggia è dato da: $P = X_t \cdot K_t$



**Fig.7 –
Sottozone
omogenee
(TCEV)**

Cenni metodologici: il CN dell'SCS

Il metodo usualmente denominato “curve number” CN ed elaborato dal Soil Conservation Service (SCS) assume che la produzione del volume di deflusso superficiale, Q , sia data dalla seguente espressione:

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{(P - I)}$$

in cui:

F = volume specifico infiltrato;

S = volume specifico di saturazione di un terreno;

P = precipitazione;

I = assorbimento iniziale;

quindi, tenendo conto dell'equazione di continuità:

$$F = P - I - Q$$

dalla precedente, si ottiene :

$$Q = \frac{(P - I)^2}{(P - I + S)}$$

Il volume specifico di saturazione dipende dalla natura del terreno e dall'uso del suolo, fattori che vengono espressi, per mezzo del CN, attraverso la seguente relazione:

$$S = S_0 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

in cui:

- S_0 è un fattore di scala, pari a 254 se la pioggia viene espressa in mm;
- CN è il parametro di cui sopra, che può essere un valore compreso fra zero e cento.

Tale modello, quindi, prende in considerazione le due variabili I ed S. In realtà, il termine I rappresenta un volume specifico di pioggia, generalmente sottratto a priori al bilancio in esame, che descrive in modo globale diversi processi, quali l'intercettazione, l'accumulo nelle depressioni superficiali, l'imbibimento iniziale del terreno. Nella procedura SCS-CN standard, I viene valutato come una quota parte di S, specificatamente il 20%.

Resta, infine, da definire come si determina il parametro CN. Tale parametro, come abbiamo già accennato, è funzione della permeabilità, dello stato di umidità del suolo al momento dell'evento meteorico in esame e dell'uso del suolo.

Modalità esecutive

Nel presente studio, la valutazione del parametro CN è stata eseguita secondo le indicazioni del Maione sia per quel che riguarda le espressioni matematiche, sia per la tabella uso del suolo-permeabilità, sia per la valutazione dell'umidità del suolo, supportate da valutazioni conseguenti ad indagini effettuate in loco.

Si riporta di seguito uno schema della metodologia adottata.

Classificazione del suolo secondo quattro classi di permeabilità ottenute dal confronto delle formazioni geologiche presenti nel bacino con tabelle di conversione estratte da studi precedenti:

Tipo idrologico di suolo	Descrizione
A = MOLTO PERMEABILE	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
B = POCO PERMEABILE	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione
C = QUASI IMPERMEABILE	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D = IMPERMEABILE	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza delle superfici.

Determinazione dell'umidità del suolo all'inizio dell'evento meteorico e riconoscimento di tre classi (classi AMC, Antecedent Moisture Condition), in funzione della pioggia caduta nei cinque giorni precedenti.

AMC	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I	< 13 mm	< 36 mm
II	13 - 28 mm	36 - 53
III	> 28 mm	> 53 mm

Determinazione dell'uso del suolo;

Uso del Suolo	A	B	C	D
<ul style="list-style-type: none"> • Aree agricole con presenza di spazi naturali • Seminativi in aree non irrigue • Vigneti non irrigui • Colture temporanee associate a colture permanenti • Frutteti e frutti minori non irrigui 	62	71	78	81
Aree Urbane	92	92	92	92
Area residenziale	77	85	90	92
Bacini d'acqua	100	100	100	100
<ul style="list-style-type: none"> • Colture erbacee da pieno campo a ciclo primaverile estivo • Colture orticole a ciclo estivo autunnale/primaverile • Colture orticole a ciclo primaverile-estivo • Frutteti e frutteti minori irrigui • Oliveti irrigui • Sistemi colturali e particellari complessi • Vigneti irrigui • Sistemi colturali e particellari complessi • Vigneti irrigui 	72	81	88	91
Prati stabili non irrigui	30	58	71	78
Zone Boscate	45	66	77	83

valori del CN in funzione del gruppo geolitologico e dell'uso del suolo

Tenendo conto della stagione in cui ricade l'evento in esame, rispetto al periodo di crescita delle piante, si hanno le seguenti espressioni per la valutazione del CN:

$$CN(I) = \frac{4.2 \cdot CN(II)}{10 - 0.058 \cdot CN(II)} \qquad CN(III) = \frac{23 \cdot CN(II)}{10 + 0.13 \cdot CN(II)}$$

I CN(II) è definito dalla tabella a doppia entrata uso del suolo-permeabilità.

Per lo studio in oggetto, attraverso l'utilizzo di tecniche GIS, sono stati calcolati i seguenti valori relativi alle diverse condizioni di umidità del suolo antecedenti l'evento (AMC I, II e III).

Elaborazione e analisi dei risultati

Per il calcolo della portata è stata considerata la sezione di chiusura dei due bacini idrografici in oggetto, ai fini della sicurezza.

Sempre a tale scopo, il terreno di ciascun bacino è stato considerato completamente saturo, per cui come coefficiente si è utilizzato il CN III.

	Sezione di chiusura BACINO A	Sezione di chiusura BACINO B
	km ²	km ²
Terreno coltivato	1.65	0.57
Incolto	0.06	0.005
Area urbana	0.19	0.005
CN (II)	64	62
CN (III)	81	79

Tab. 2: Caratterizzazione areale dell'uso del suolo e valori del CN

ali

valori consentono di ricavare il valore della pioggia netta e dell'afflusso nelle ipotesi di istogramma rettangolare di durata pari al tempo di ritardo del bacino, nel seguito definito e determinato.

Per il calcolo della portata al colmo, si è utilizzata la metodologia proposta dal Soil Conservation Service. Questo metodo considera un idrogramma approssimato di forma triangolare con una fase crescente di durata t_a (tempo di accumulo) ed una fase di esaurimento di durata t_e (tempo di esaurimento) e il cui volume V , in m^3 , ha la seguente espressione:

$$V = \frac{Q_p}{2} (t_a + t_e) = \frac{Q_p \cdot t_b}{2}$$

con t_b durata dell'evento di piena.

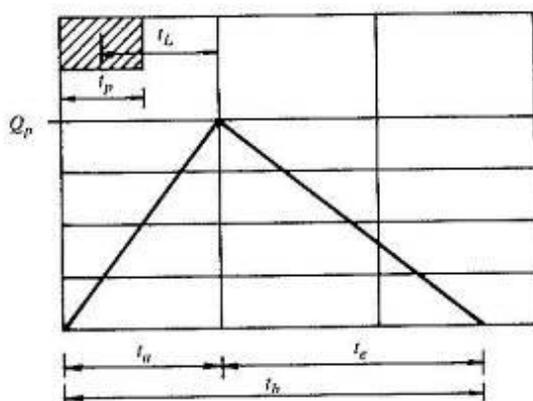


Fig. 8 - Idrogramma triangolare utilizzato per il calcolo della portata al colmo con il metodo SCS

A seguito di analisi sperimentali dell'SCS è stato stabilito che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico che è pari al 37.5% del volume totale V di deflusso, ne consegue che la durata della fase crescente è pari a 0.375 volte la durata dell'evento di piena t_b e pertanto:

$$t_b = 2.67 \cdot t_a$$

Di conseguenza è possibile esprimere la portata al colmo secondo al relazione qui di seguito riportata:

$$Q_p = 0.208 \cdot \frac{V \cdot A}{t_a}$$

in cui:

V = volume di deflusso espresso in mm;

A = area del bacino espressa in Km²;

t_a = tempo di accumulo espresso in h.

La determinazione di t_a, nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante, di durata t_p e indicando con t_L il tempo di ritardo (distanza tra il baricentro dello istogramma ed il picco dell'idrogramma triangolare), si effettua con la semplice relazione:

$$t_a = 0.5 \cdot t_p + t_L$$

Per la determinazione del tempo di ritardo, espresso in ore, si utilizza la formula di Mockus:

$$t_L = 0.342 \cdot \frac{L^{0.8}}{s^{0.5}} \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}$$

in cui s è la pendenza del bacino espressa in percentuale, L è la lunghezza dell'asta principale, prolungata fino alla displuviate espressa in Km.

Sulla base di determinazioni empiriche effettuate dall'SCS, è possibile affermare che il rapporto t_L/t_c è pari a 0,6 con t_c tempo di corrivazione del bacino. Attraverso la convoluzione di tale afflusso netto con l'idrogramma definito dal SCS, precedentemente valutato per i bacini in esame, si ottengono i risultati contenuti nelle seguente tabella

Sezioni Bacino	t _c (ore)	t _a (ore)	Q200 (m ³ /s)
431	4.61	5.06	5.84
1247	1.86	2.04	3.29

Tab. 3: Tempo di corrivazione e di accumulo e portata al colmo di piena per il bacino in esame e per il tempo di ritardo determinato con il metodo SCS.

ANALISI IDRAULICA

Cenni metodologici

Per la realizzazione dell'analisi si è utilizzato il software HEC-RAS, prodotto della U.S. Army Corps of Engineers, Hydrology Engineers Center, validato a livello internazionale per gli studi idraulici dei corsi d'acqua.

Il modello è in grado di effettuare simulazioni di tipo monodimensionale del fenomeno di propagazione dell'onda di piena su corsi d'acqua, una volta fornite tutte le informazioni necessarie circa la geometria di un numero sufficiente di sezioni trasversali. Il programma consente, inoltre, di inserire sezioni trasversali fittizie, interpolando quelle rilevate e risolve il problema dell'individuazione del livello della corrente in un'assegnata sezione, tenendo conto delle seguenti ipotesi:

- il moto è permanente;
- il flusso è monodimensionale;
- i canali hanno pendenza lieve (1:10).

Modalità esecutive

Il lavoro si è articolato come di seguito indicato:

- input dei dati geometrici;
- inserimento dei dati inerenti le portate di verifica;
- definizione delle condizioni al contorno;
- esecuzione della modellazione.

Per tutte le sezioni esaminate è stato assunto come coefficiente di Manning pari a 0.045 scaturito dallo studio analitico dei luoghi eseguito secondo l'equazione di Cowan, tranne che per il tratto di canale regimentato a cui è stato assegnato un coefficiente di Manning pari a 0.012 valido per un alveo "artificiale, regolato e con sponde in cemento":

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m_5$$

dove:

- n_0 = la quota parte di scabrezza corrispondente ad un alveo rettilineo con andamento uniforme regolare;
- n_1 = il valore aggiuntivo che tiene conto della irregolarità della superficie dell'alveo;
- n_2 = il contributo alla scabrezza dovuto alle variazioni di forma e dimensioni delle sezioni trasversali lungo il tratto in esame;
- n_3 = il valore tiene conto di ostruzioni quali detriti, alberi morti, ecc;
- n_4 = il contributo dovuto alla presenza di vegetazione;
- m_5 = un fattore di correzione per alveo meandriforme;

I coefficienti di espansione e contrazione assunti, sono compresi tra 0,1 e 0,3 (infatti, non ci sono bruschi cambiamenti di sezione).

Infine, si precisa che i fenomeni di trasporto solido non sono stati oggetto di studio e che la verifica idraulica è stata condotta considerando le sezioni fluviali libere e quindi non interessate da fenomeni di occlusione, che altrimenti comporterebbero effetti peggiorativi. Sono comunque stati considerati n. 2 attraversamenti e rappresentati dalla strada.

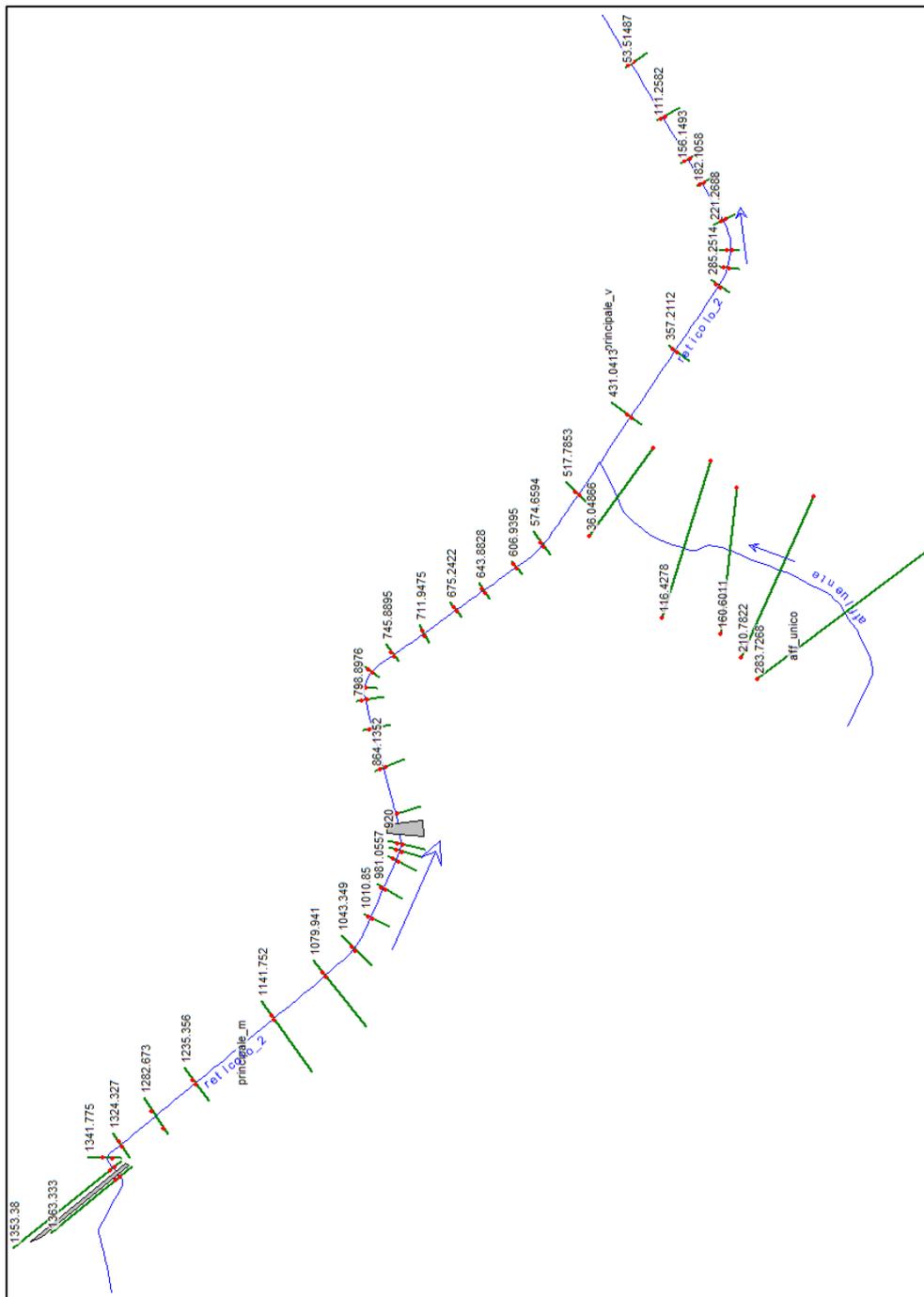


Fig. 9 – Schema planimetrico RETICOLO A

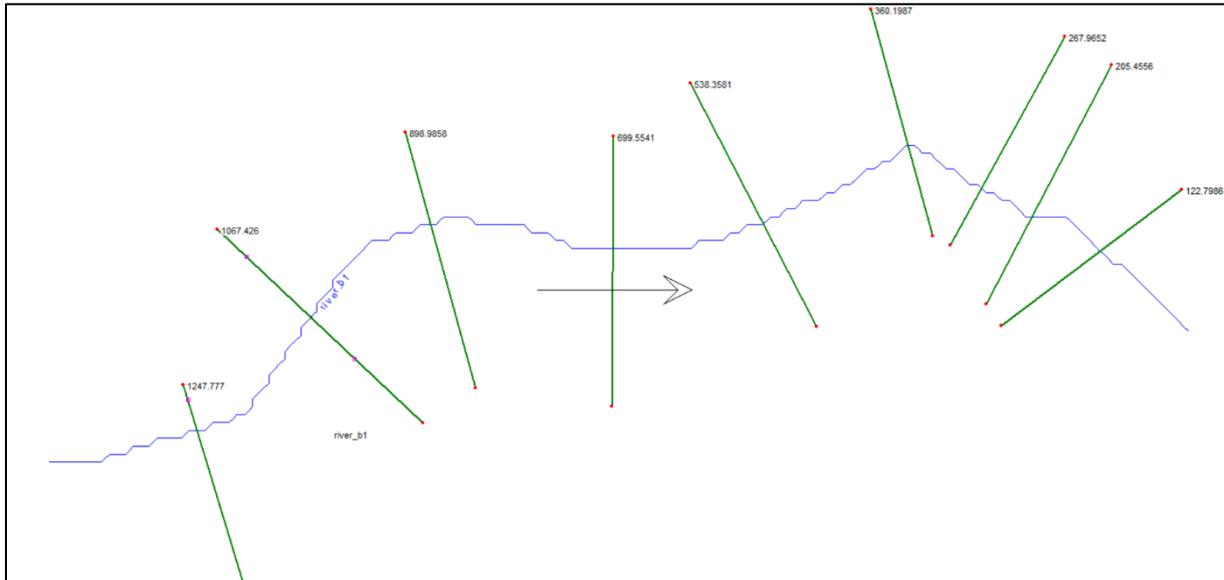


Fig. 10 – Schema planimetrico RETICOLO B

Elaborazione e analisi dei risultati

Nelle figure che seguono vengono visualizzati i risultati delle elaborazioni definitive effettuate in condizioni di moto permanente.

È possibile osservare sia i profili del pelo libero che le sezioni del corso d'acqua esaminato.

Per ciascuna sezione, sono riportate le quote del tirante idrico (W.S. Water Surface) e dell'energia (EG) per le tre portate inserite.

Nella tabella successiva, si riportano le informazioni, ottenute dall'elaborazione che si riferiscono a grandezze significative quali: altezza critica, velocità, numero di Froude, il livello idrico per ogni sezione e per ciascun profilo.

Esportando dal software Hec – Ras i risultati ottenuti, è stato possibile effettuare la perimetrazione delle aree inondabili.

È stato delineato 1 profilo relativo al tempo di ritorno di 200 anni che individua

- le aree a media probabilità d'inondazione ($Tr = 200$ anni).

La perimetrazione delle aree inondabili è stata effettuata in ambiente GIS creando uno shapefile delle fasce di allagamento dato dal risultato dell'unione dei punti dello shape puntuale "Water Surface Extent" generato da Hec-ras, il quale riporta l'intercetta dei tiranti idrici (relativi al tempo di ritorno dei 200 anni) sulle varie sezioni studiate (Figure 11-17) (Allegato 4).



Fig. 11 – Stralcio Ortofoto con tratti di reticolo verificato idraulicamente.

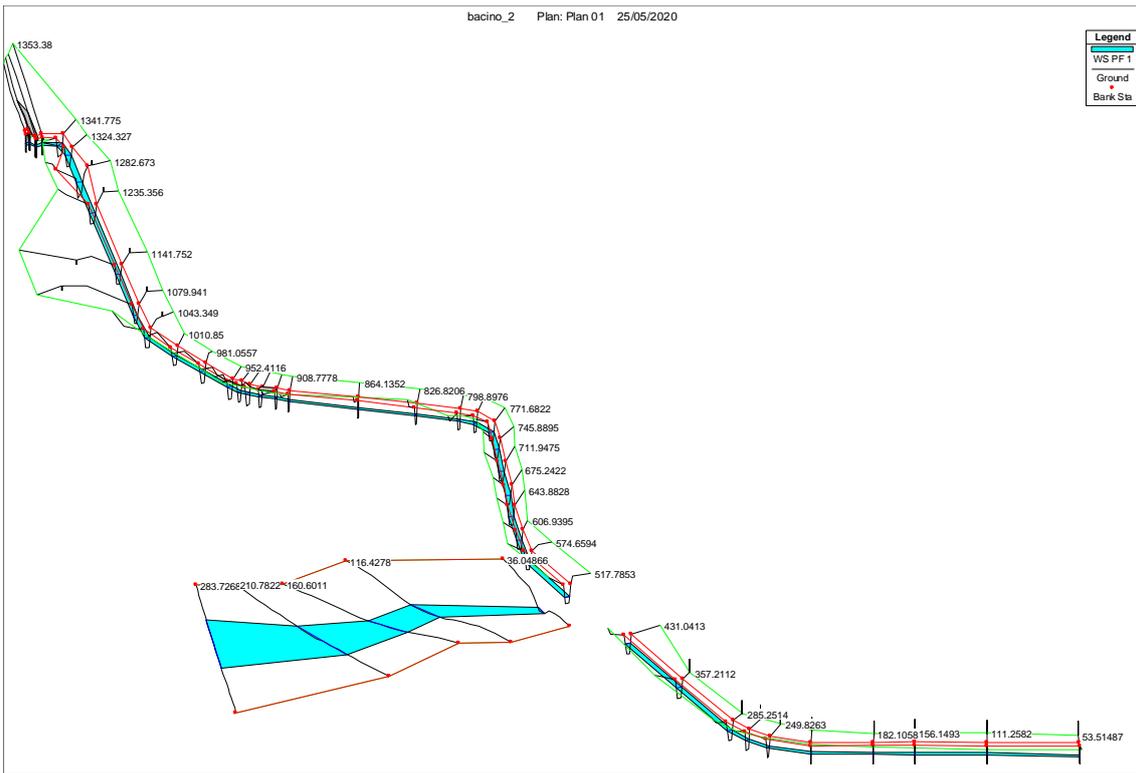


Fig. 12 – Visione prospettica RETICOLO A.

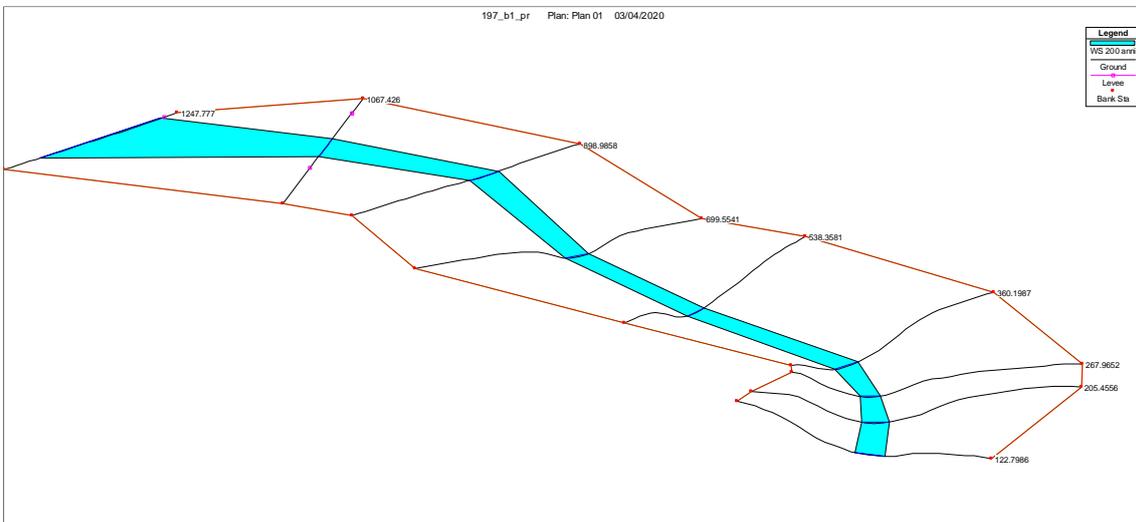


Fig. 13 – Visione prospettica RETICOLO B.

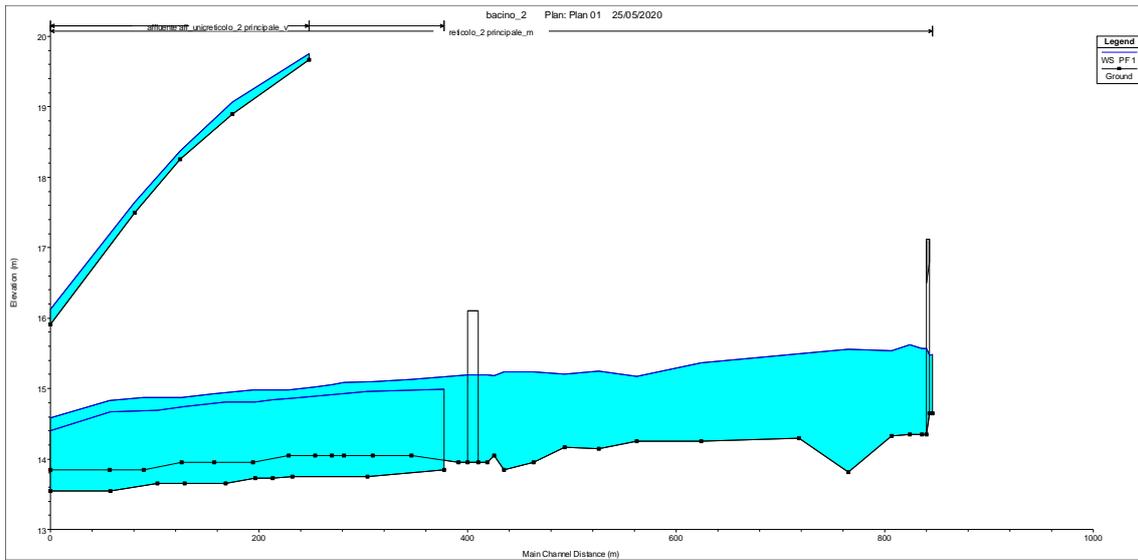


Fig. 14 – Profilo tirante idraulico RETICOLO A.

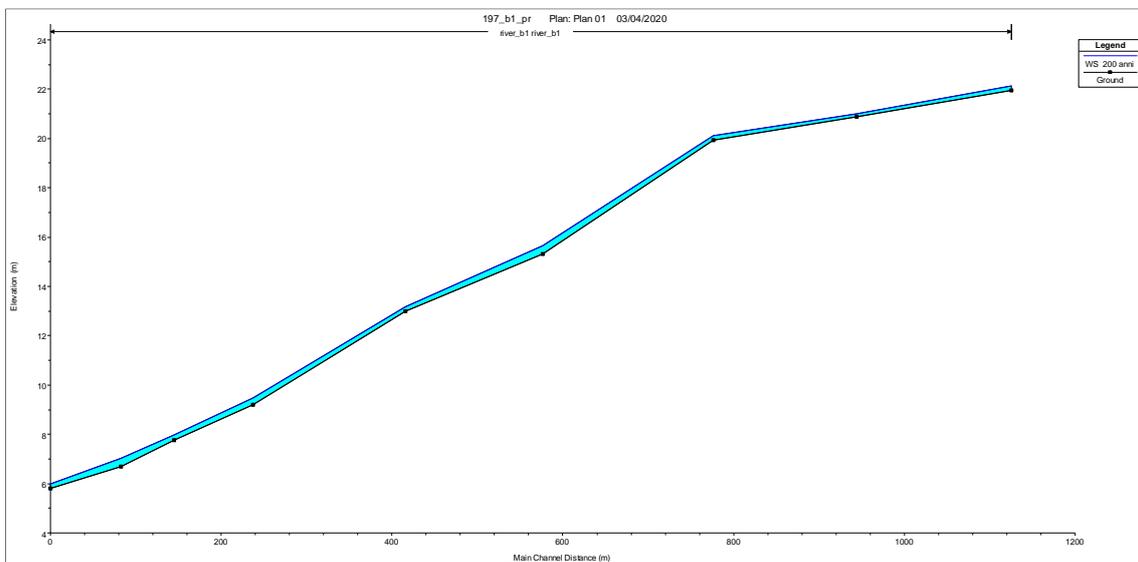


Fig. 15 – Profilo tirante idraulico RETICOLO B.

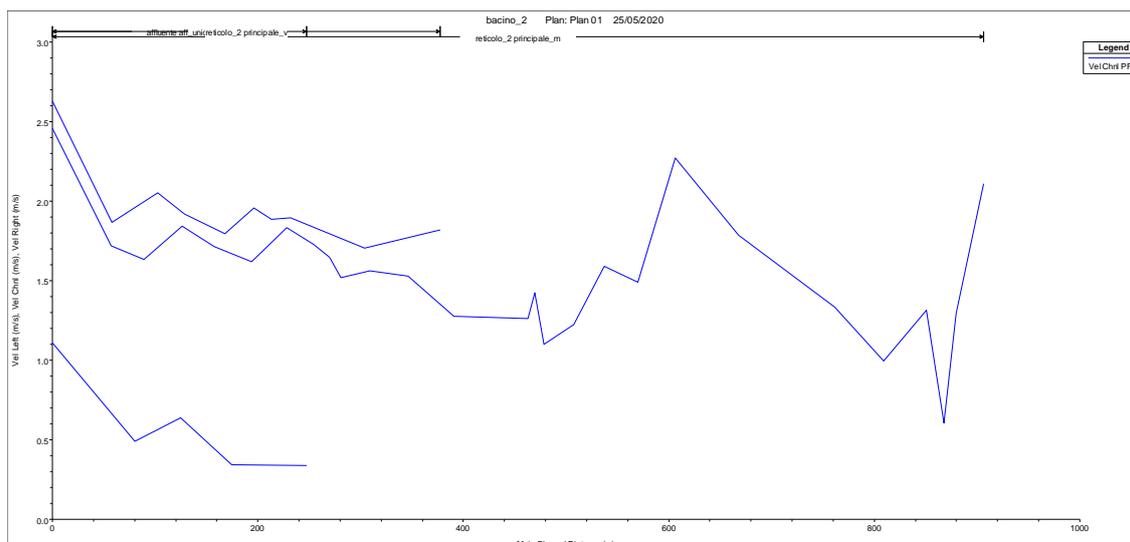


Fig. 16 – Profili velocità RETICOLO A

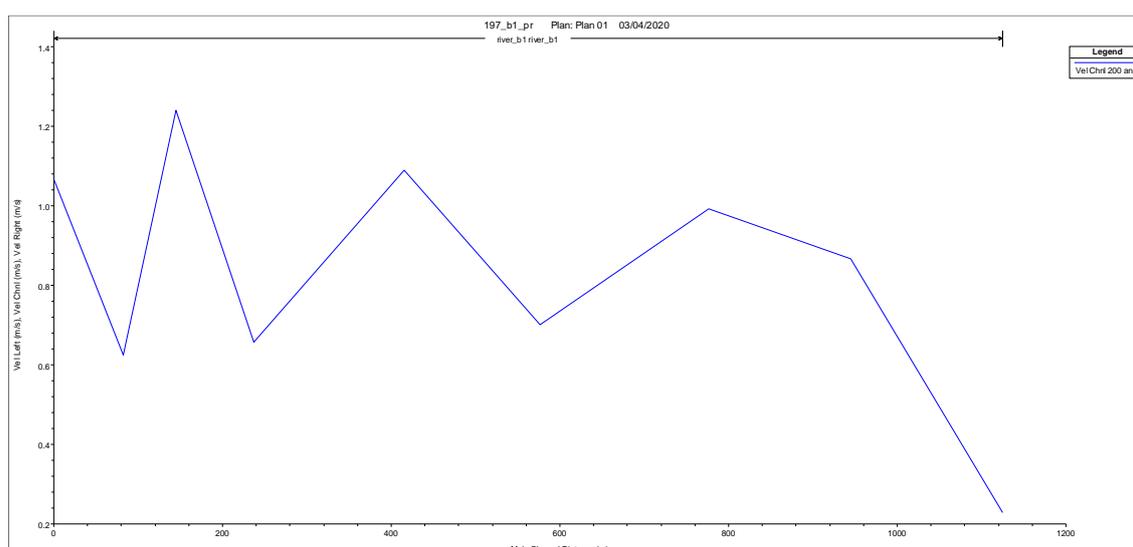


Fig. 17 – Profili velocità RETICOLO B

Le sezioni che seguono considerano, retinato in celeste, il livello di allagamento calcolato ad un Tr a 200 anni.

Per quanto riguarda il RETICOLO A, la parte caratterizzata da alveo e sponde in cemento (foto 1) è dimensionata in maniera tale da contenere le portate all'interno delle sponde artificiali. L'altro tratto di reticolo (piccolo affluente del tributario di cui sopra) è caratterizzato da sezioni trasversali con scarpate fluviali abbastanza pronunciate, nonostante la zona sia tendenzialmente pianeggiante.

La distribuzione delle aree di ruscellamento, una volta tracimati gli argini, tende ad adattarsi all'ampiezza dell'alveo, con larghezze che variano da circa 10-20 m fino ad un massimo di circa 75 m. In corrispondenza delle sezioni 122 e 205 il tirante idrico dei 200 anni è +15 cm rispetto alla quota del piano campagna, per cui non interessa gli elementi che costituiscono l'impianto in progetto.

Per quanto riguarda il RETICOLO B, le sezioni trasversali sono caratterizzate da scarpate fluviali abbastanza pronunciate, nonostante la zona sia tendenzialmente pianeggiante.

La distribuzione delle aree di ruscellamento, una volta tracimati gli argini, tende ad adattarsi all'ampiezza dell'alveo, con larghezze che variano da circa 50-60 m fino ad un massimo di circa 150 m.

L'area di progetto risulta esterna alla fascia di allagamento con tempo di ritorno di 200 anni.

Di seguito vengono riportate le velocità per un tempo di ritorno di 200 anni per il reticolo A e B.



Fig. 18 – Foto1 alveo e sponde in cemento.

River	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
reticolo_2	principale_m	1363.333	PF 1	4.52	14.65	15.48	15.38	15.71	0.001482	2.11	2.14	3.16	0.82
reticolo_2	principale_m	1360	Bridge										
reticolo_2	principale_m	1353.38	PF 1	4.52	14.35	15.57		15.66	0.000389	1.30	3.49	3.71	0.43
reticolo_2	principale_m	1341.775	PF 1	4.52	14.35	15.62		15.64	0.000059	0.61	7.46	6.77	0.18
reticolo_2	principale_m	1324.327	PF 1	4.52	14.33	15.54		15.63	0.000404	1.31	3.44	3.69	0.43
reticolo_2	principale_m	1282.673	PF 1	4.52	13.81	15.55		15.60	0.000193	1.00	4.53	4.06	0.30
reticolo_2	principale_m	1235.356	PF 1	4.52	14.30	15.50		15.59	0.000418	1.33	3.40	3.67	0.44
reticolo_2	principale_m	1141.752	PF 1	4.52	14.25	15.36		15.53	0.000903	1.78	2.53	3.05	0.63
reticolo_2	principale_m	1079.941	PF 1	4.52	14.25	15.18	15.10	15.44	0.001735	2.27	1.99	2.79	0.86
reticolo_2	principale_m	1043.349	PF 1	4.52	14.15	15.25		15.36	0.000567	1.49	3.04	3.53	0.51
reticolo_2	principale_m	1010.85	PF 1	4.52	14.17	15.21		15.34	0.000681	1.59	2.84	3.46	0.56
reticolo_2	principale_m	981.0557	PF 1	4.52	13.95	15.23		15.31	0.000334	1.23	3.69	3.75	0.39
reticolo_2	principale_m	952.4116	PF 1	4.52	13.85	15.24		15.30	0.000249	1.10	4.11	3.93	0.34
reticolo_2	principale_m	943.3795	PF 1	4.52	14.05	15.19		15.29	0.000503	1.42	3.17	3.59	0.48
reticolo_2	principale_m	936.7725	PF 1	4.52	13.95	15.20	14.68	15.28	0.000361	1.26	3.59	3.74	0.41
reticolo_2	principale_m	920	Bridge										
reticolo_2	principale_m	908.7778	PF 1	4.52	13.95	15.19		15.27	0.000374	1.28	3.54	3.73	0.42
reticolo_2	principale_m	864.1352	PF 1	4.52	14.05	15.13		15.25	0.000608	1.53	2.96	3.50	0.53
reticolo_2	principale_m	826.8206	PF 1	4.52	14.05	15.10		15.22	0.000649	1.56	2.90	3.53	0.55
reticolo_2	principale_m	798.8976	PF 1	4.52	14.05	15.08		15.20	0.000616	1.52	2.97	3.75	0.55
reticolo_2	principale_m	787.76	PF 1	4.52	14.05	15.05		15.19	0.000754	1.65	2.74	3.46	0.59
reticolo_2	principale_m	771.6822	PF 1	4.52	14.05	15.03		15.18	0.000856	1.73	2.61	3.36	0.63
reticolo_2	principale_m	745.8895	PF 1	4.52	14.05	14.98		15.15	0.001007	1.83	2.47	3.30	0.68
reticolo_2	principale_m	711.9475	PF 1	4.52	13.95	14.98		15.11	0.000714	1.62	2.79	3.43	0.57
reticolo_2	principale_m	675.2422	PF 1	4.52	13.95	14.93		15.08	0.000838	1.72	2.64	3.37	0.62
reticolo_2	principale_m	643.8828	PF 1	4.52	13.95	14.88		15.05	0.001019	1.84	2.45	3.29	0.68
reticolo_2	principale_m	606.9395	PF 1	4.52	13.85	14.87		15.01	0.000730	1.63	2.77	3.42	0.58
reticolo_2	principale_m	574.6594	PF 1	4.52	13.85	14.83		14.98	0.000845	1.72	2.63	3.37	0.62
reticolo_2	principale_m	517.7853	PF 1	4.52	13.85	14.58	14.58	14.89	0.002277	2.46	1.84	3.02	1.01
reticolo_2	principale_v	431.0413	PF 1	5.84	13.85	15.00	14.71	15.16	0.000816	1.82	3.21	3.60	0.62
reticolo_2	principale_v	357.2112	PF 1	5.84	13.75	14.96		15.10	0.000683	1.71	3.42	3.68	0.56
reticolo_2	principale_v	285.2514	PF 1	5.84	13.75	14.86		15.04	0.000912	1.90	3.08	3.55	0.65
reticolo_2	principale_v	266.936	PF 1	5.84	13.73	14.84		15.03	0.000900	1.89	3.09	3.55	0.65
reticolo_2	principale_v	249.8263	PF 1	5.84	13.73	14.81		15.01	0.000994	1.96	2.98	3.51	0.68
reticolo_2	principale_v	221.2688	PF 1	5.84	13.65	14.81		14.97	0.000783	1.79	3.26	3.62	0.60
reticolo_2	principale_v	182.1058	PF 1	5.84	13.65	14.75		14.94	0.000942	1.92	3.04	3.53	0.66
reticolo_2	principale_v	156.1493	PF 1	5.84	13.65	14.69		14.91	0.001133	2.05	2.85	3.46	0.72
reticolo_2	principale_v	111.2582	PF 1	5.84	13.55	14.67		14.85	0.000872	1.87	3.13	3.57	0.64
reticolo_2	principale_v	53.51487	PF 1	5.84	13.55	14.41	14.41	14.76	0.002241	2.63	2.22	3.19	1.01
affluente	aff_unico	283.7268	PF 1	1.32	19.67	19.76	19.73	19.76	0.011946	0.34	3.91	75.55	0.47
affluente	aff_unico	210.7822	PF 1	1.32	18.90	19.07		19.07	0.007669	0.34	3.88	52.97	0.40
affluente	aff_unico	160.6011	PF 1	1.32	18.26	18.37	18.36	18.39	0.030105	0.64	2.06	30.54	0.79
affluente	aff_unico	116.4278	PF 1	1.32	17.50	17.65		17.66	0.010294	0.49	2.69	26.42	0.49
affluente	aff_unico	36.04866	PF 1	1.32	15.91	16.12	16.12	16.18	0.041298	1.11	1.19	9.79	1.01

RETICOLO A

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
river_b1	1247.777	200 anni	3.29	21.96	22.15	22.06	22.15	0.002312	0.23	14.38	145.16	0.23
river_b1	1067.426	200 anni	3.29	20.87	21.00	21.00	21.03	0.045576	0.87	3.80	48.73	0.99
river_b1	898.9858	200 anni	3.29	19.94	20.11	20.11	20.16	0.043955	0.99	3.31	33.64	1.01
river_b1	699.5541	200 anni	3.29	15.32	15.64	15.54	15.66	0.007799	0.70	4.70	22.00	0.48
river_b1	538.3581	200 anni	3.29	12.98	13.16	13.16	13.22	0.041007	1.09	3.02	25.29	1.01
river_b1	360.1987	200 anni	3.29	9.19	9.48	9.39	9.50	0.008501	0.66	5.00	27.51	0.49
river_b1	267.9652	200 anni	3.29	7.75	7.98	7.98	8.06	0.037292	1.24	2.65	17.04	1.00
river_b1	205.4556	200 anni	3.29	6.68	7.04	6.92	7.06	0.005814	0.63	5.26	23.43	0.42
river_b1	122.7986	200 anni	3.29	5.81	5.98	5.98	6.04	0.041074	1.07	3.09	26.78	1.00

RETICOLO B

CONCLUSIONI

A conclusione dell'indagine idraulica eseguita nell'area in oggetto, è possibile esprimere le seguenti considerazioni:

- nel tratto studiato il ruscellamento non presenta situazioni di criticità idrauliche;
- nell'area interessata dall'intervento l'alveo smaltisce ampiamente la piena dei 200 anni;
- le sezioni trasversali sono caratterizzate da scarpate fluviali abbastanza pronunciate, nonostante la zona sia tendenzialmente pianeggiante, presentano un andamento costante laddove il reticolo è regimentato all'interno di argini artificiali in cemento. L'area di progetto risulta esterna alla fascia di allagamento con tempo di ritorno di 200 anni.

Monopoli, 26 maggio 2020

geol. Angela Indiveri

SEZIONI MORFOLOGICHE

RETICOLO A

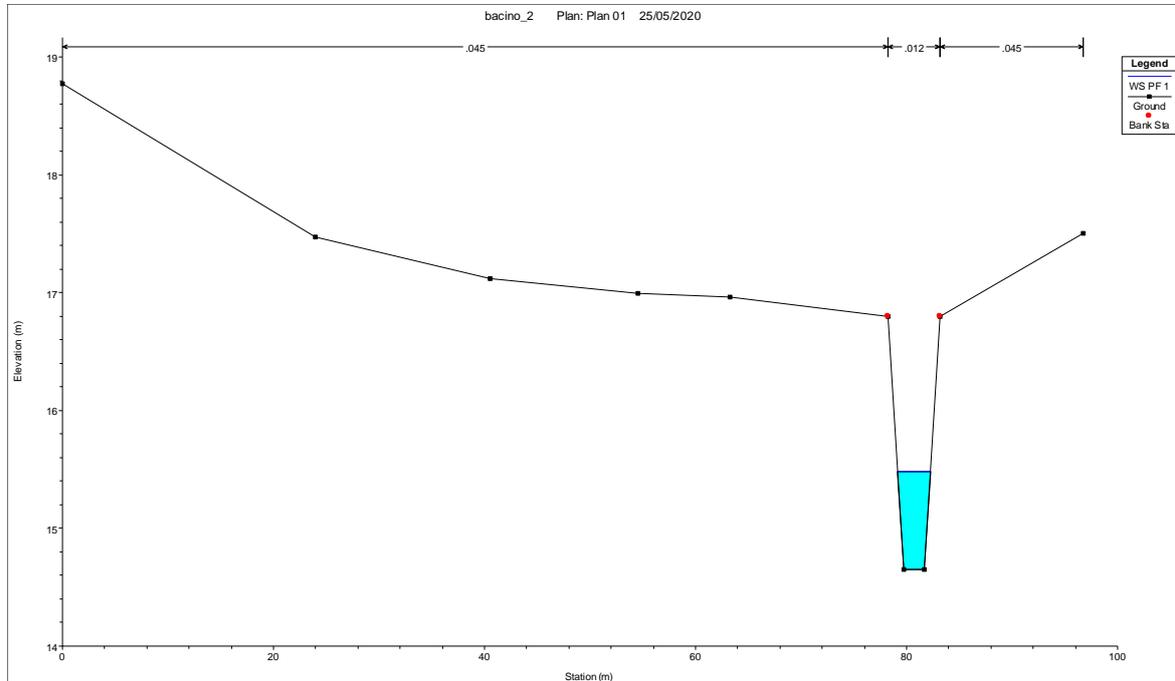


Fig. 19 – Sezione morfologica n° 1363 - alveo artificiale in cemento.

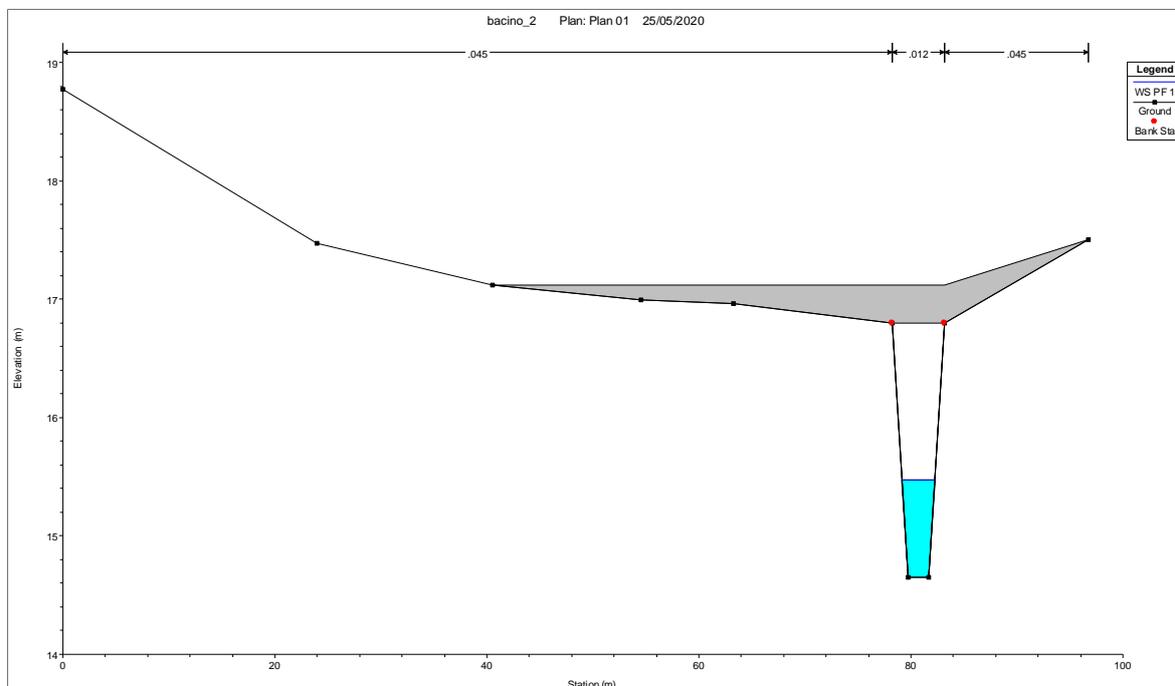


Fig. 20 – Sezione morfologica n° 1360 - alveo artificiale in cemento - attraversamento monte.

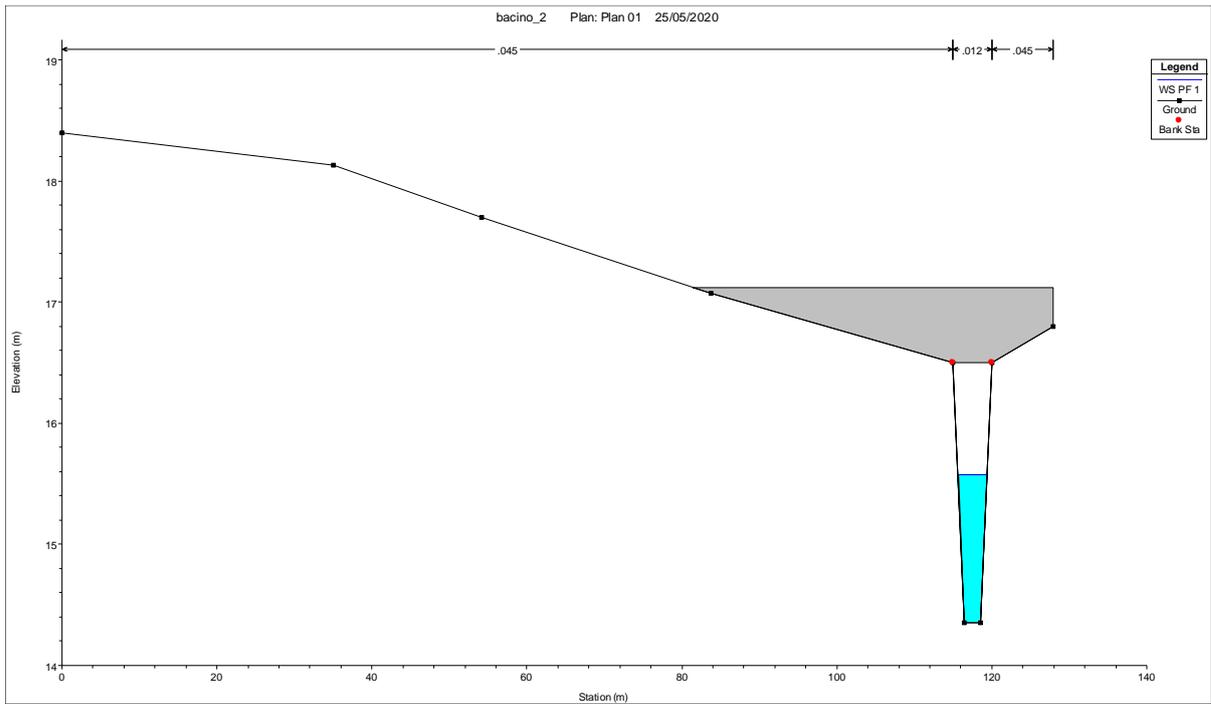


Fig. 21 – Sezione morfologica n° 1360 - alveo artificiale in cemento - attraversamento valle.

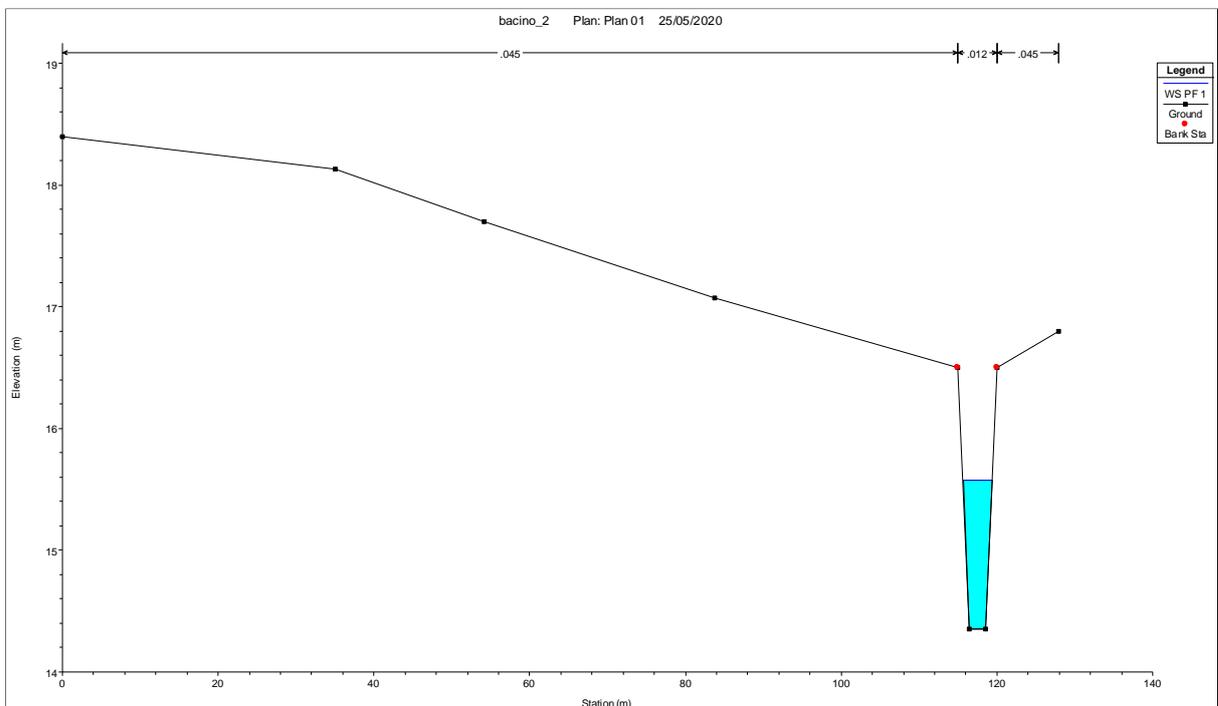


Fig. 22 – Sezione morfologica n° 1353 - alveo artificiale in cemento.

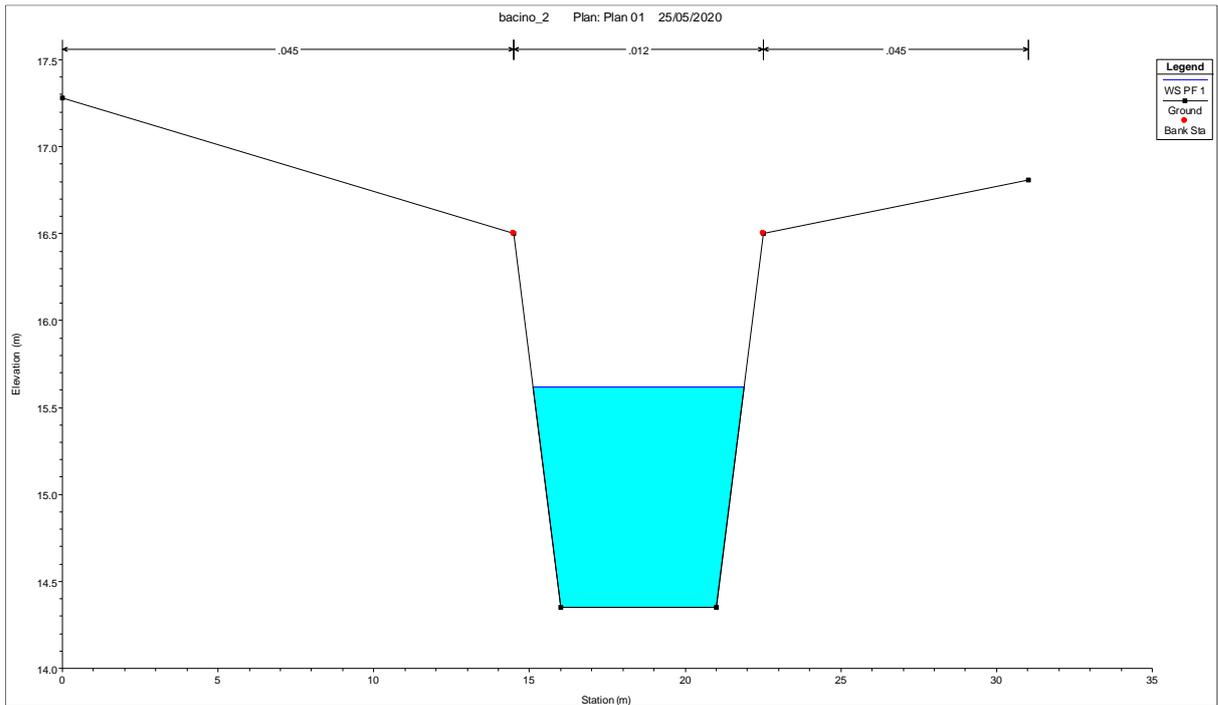


Fig. 23 – Sezione morfologica n° 1341 - alveo artificiale in cemento.

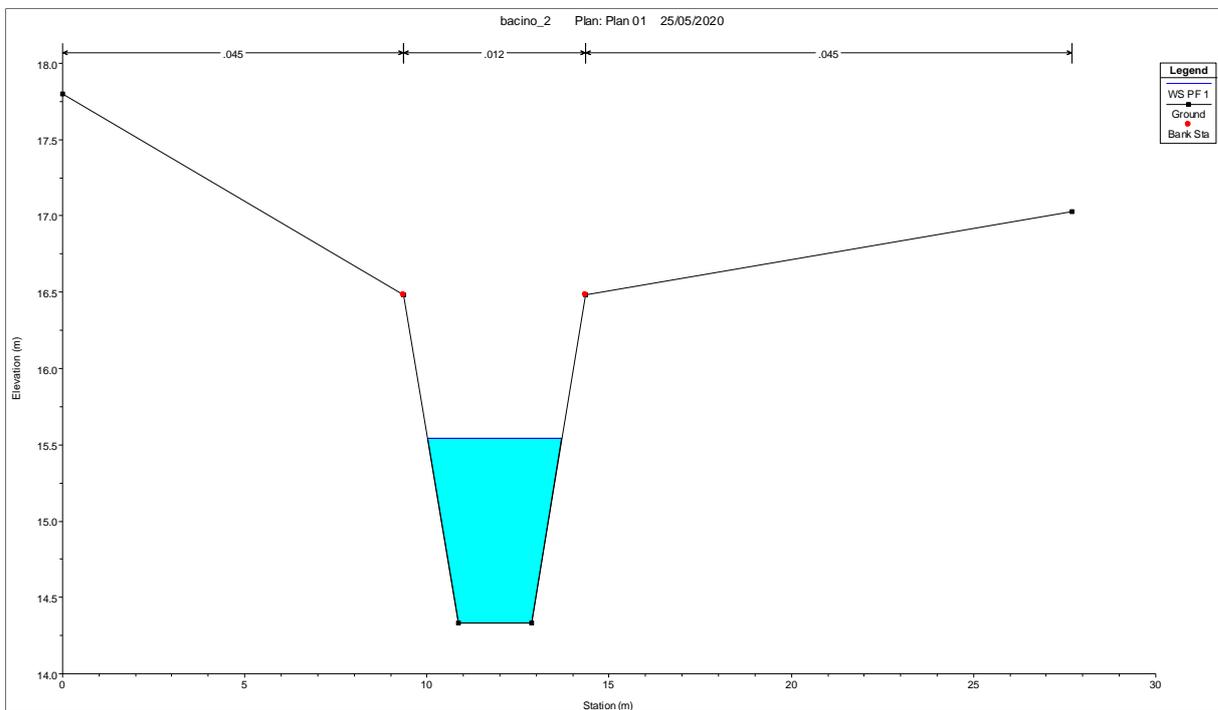


Fig. 24 – Sezione morfologica n° 1324 - alveo artificiale in cemento.

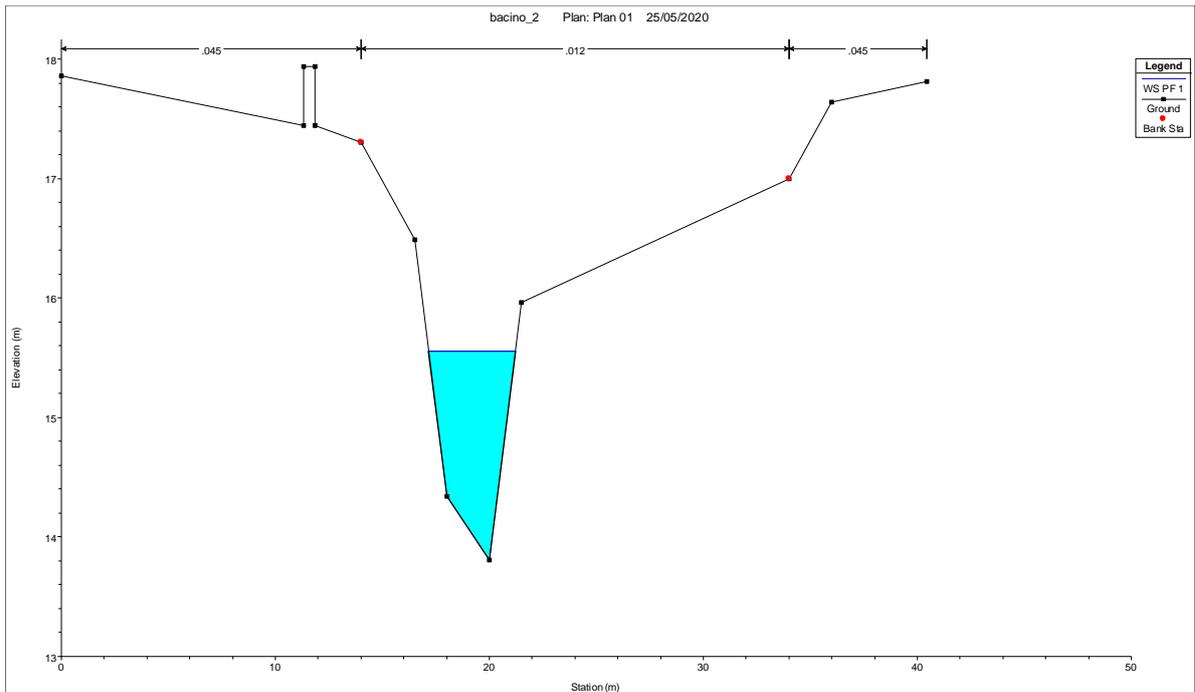


Fig. 25 – Sezione morfologica n° 1282 - alveo artificiale in cemento.

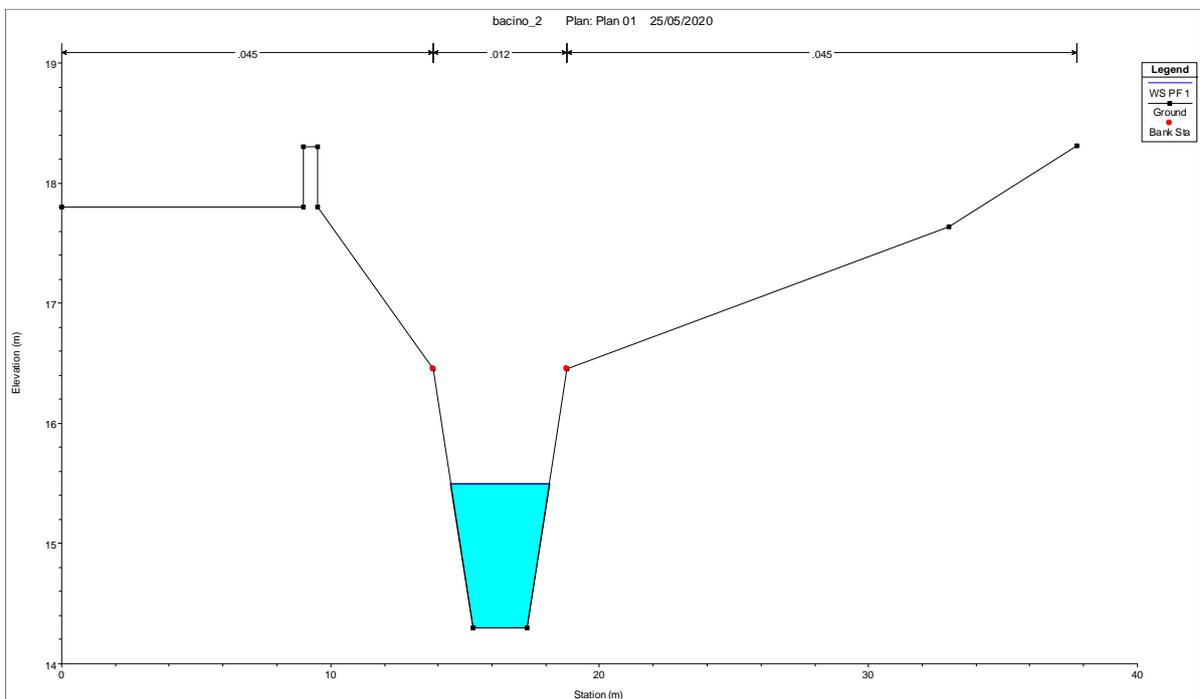


Fig. 26 – Sezione morfologica n° 1235 - alveo artificiale in cemento.

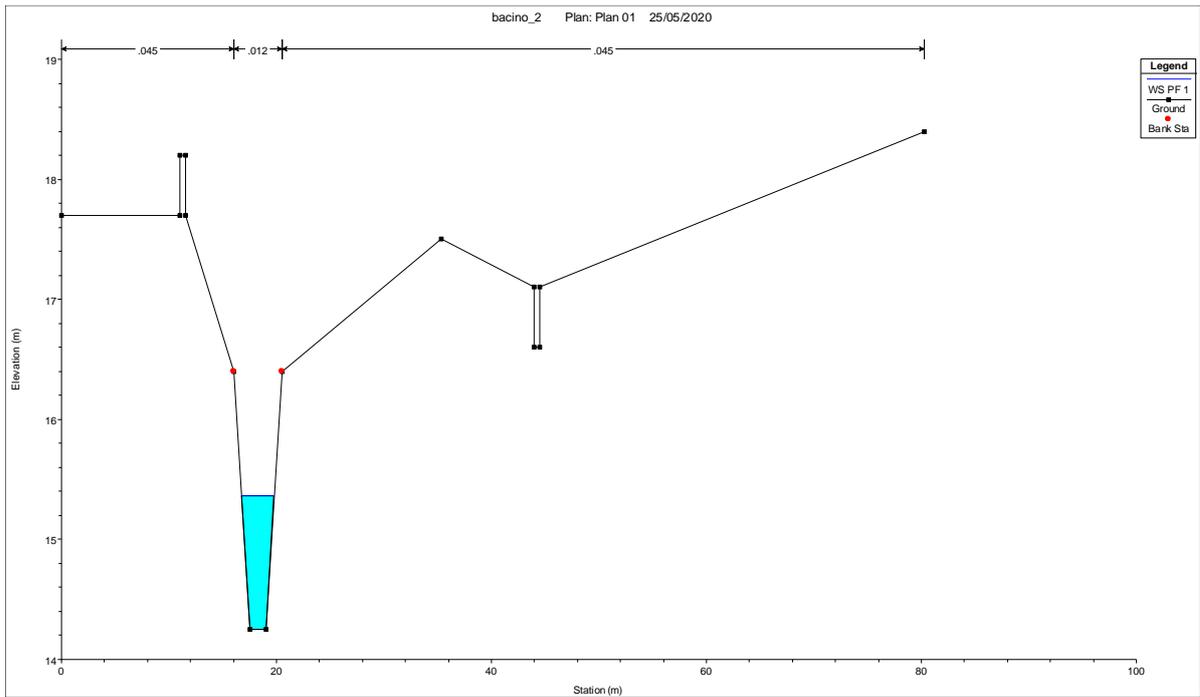


Fig. 27 – Sezione morfologica n° 1141 - alveo artificiale in cemento.

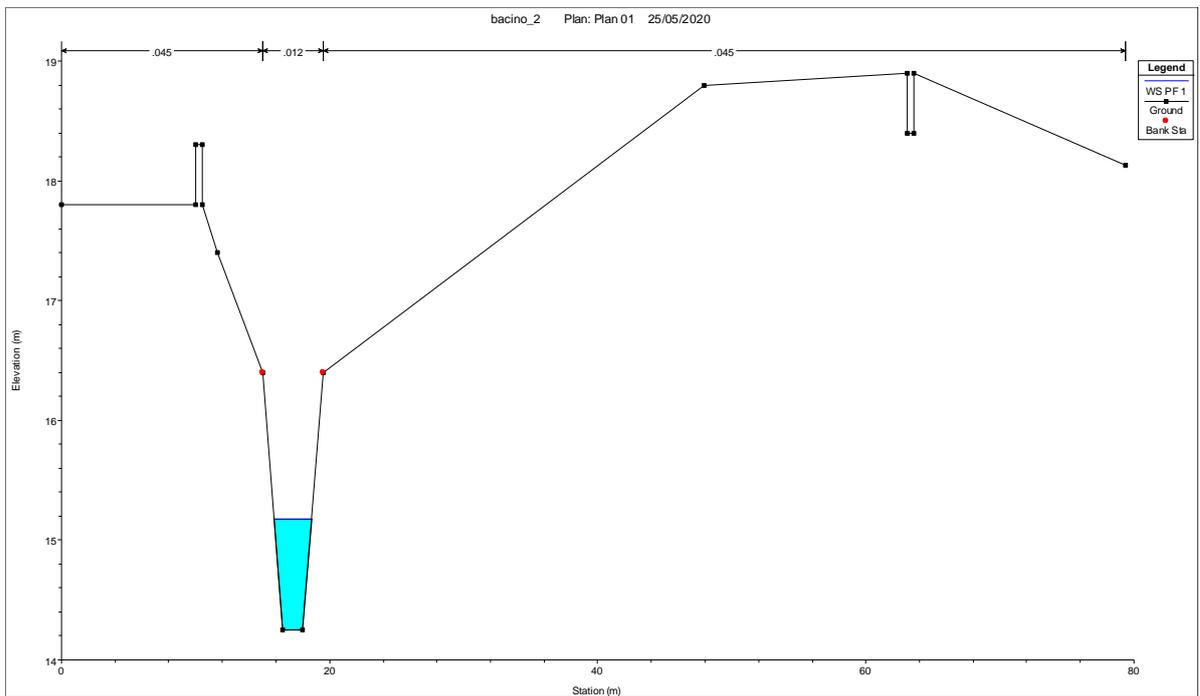


Fig. 28 – Sezione morfologica n° 1079 - alveo artificiale in cemento.

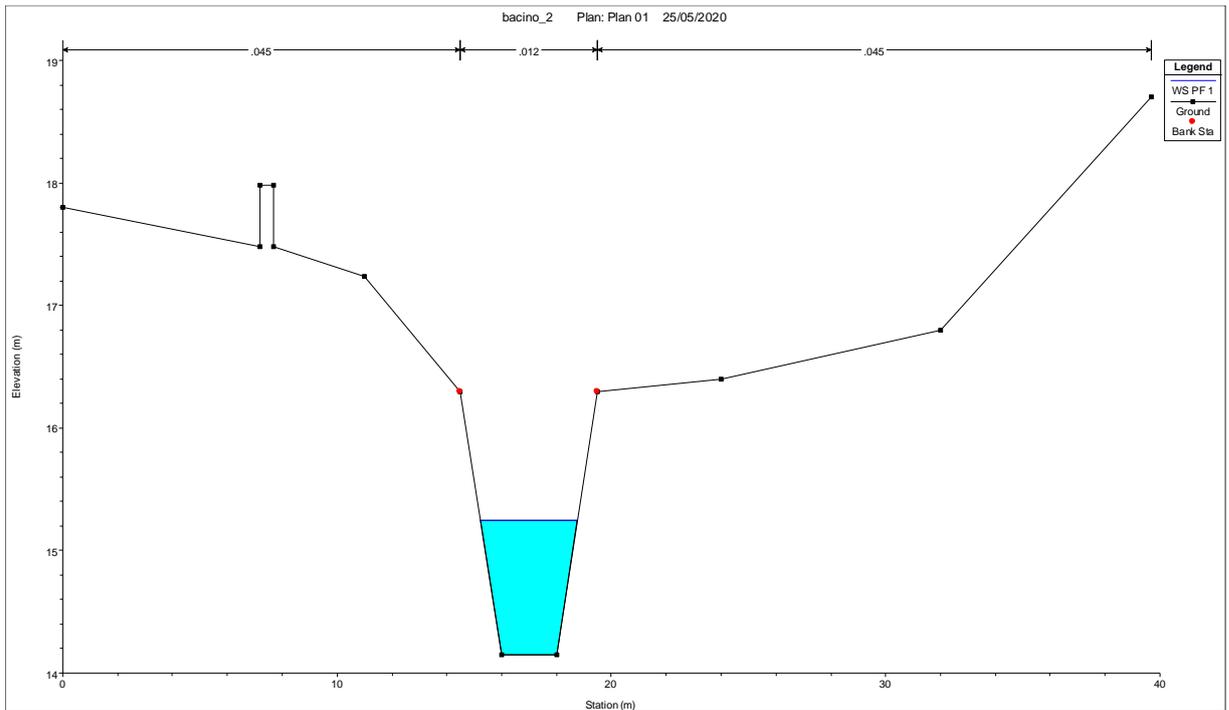


Fig. 29 – Sezione morfologica n° 1043 - alveo artificiale in cemento.

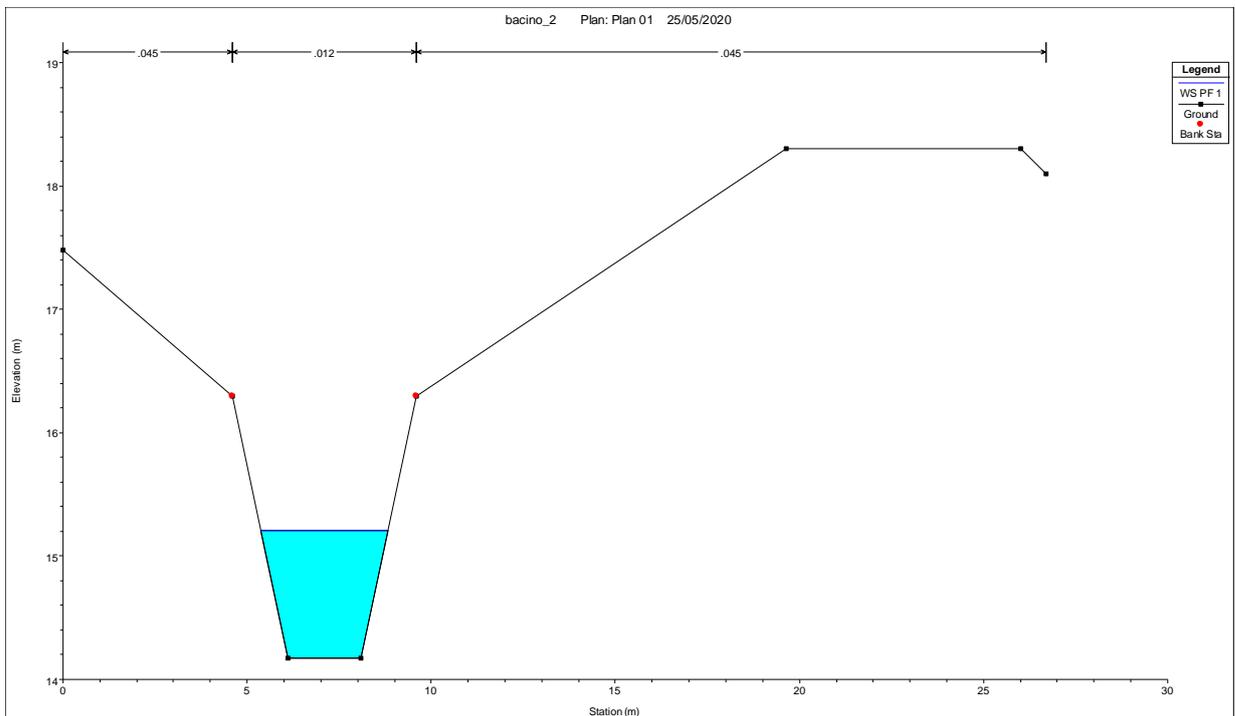


Fig. 30 – Sezione morfologica n° 1010 - alveo artificiale in cemento.

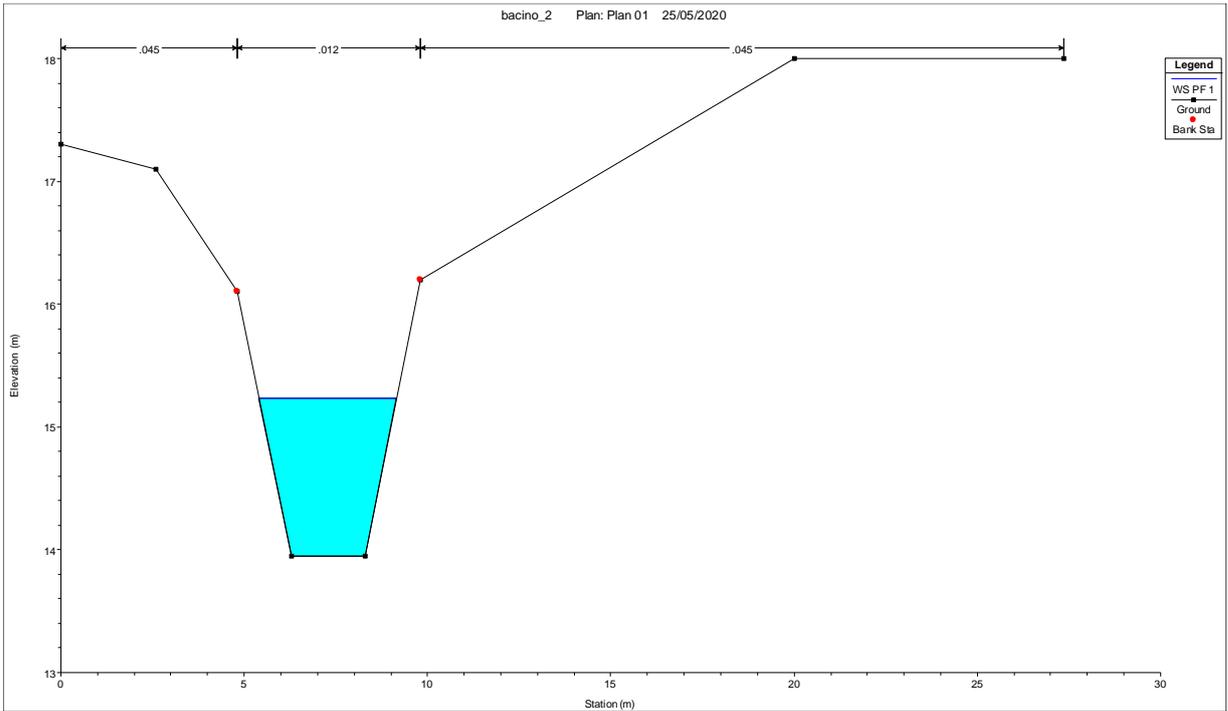


Fig. 31 – Sezione morfologica n° 981 - alveo artificiale in cemento.

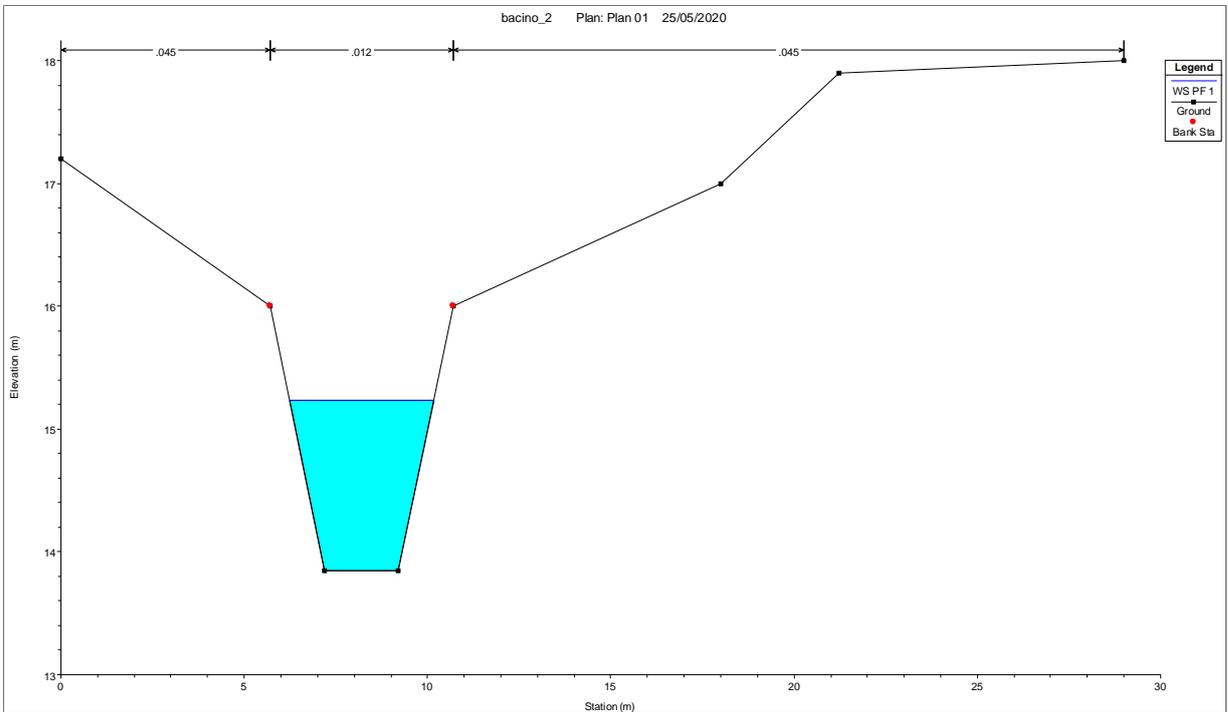


Fig. 32 – Sezione morfologica n° 952 - alveo artificiale in cemento.

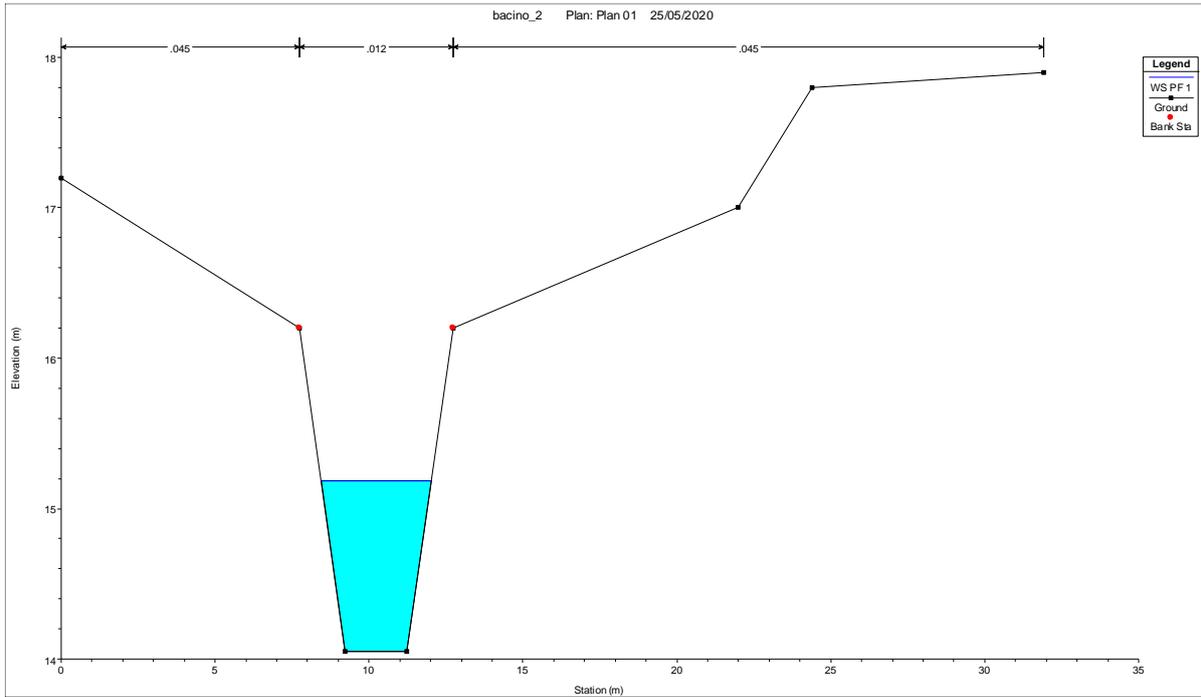


Fig. 33 – Sezione morfologica n° 943 - alveo artificiale in cemento.

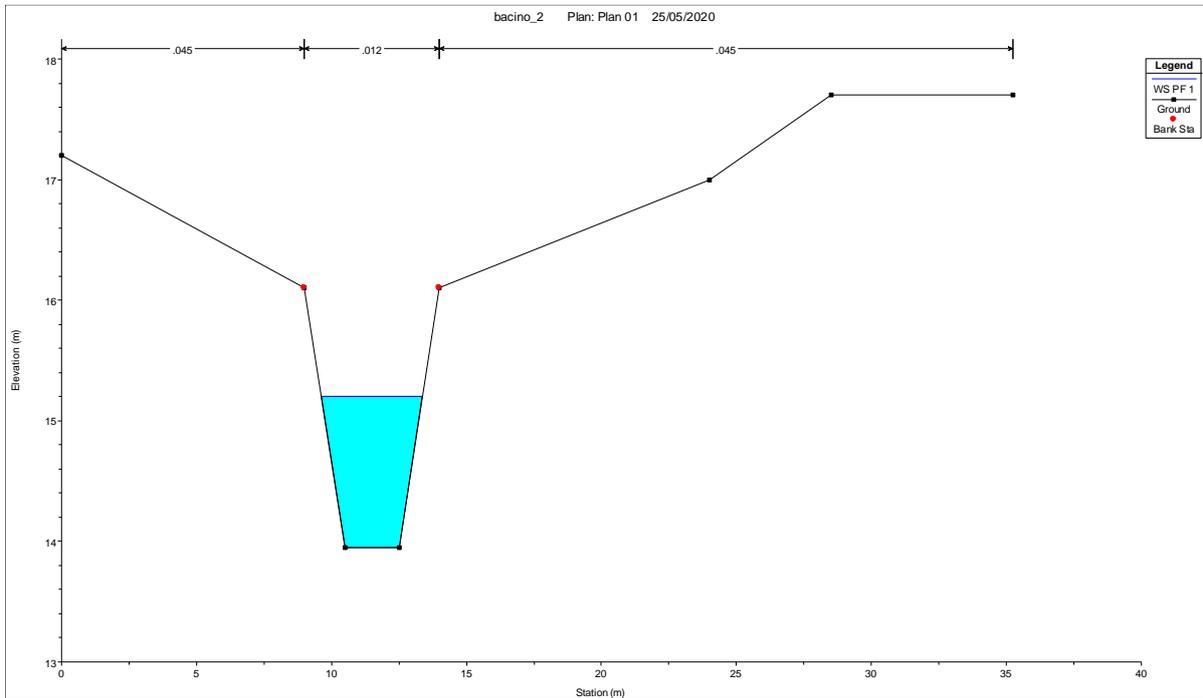


Fig. 34 – Sezione morfologica n° 936 - alveo artificiale in cemento.

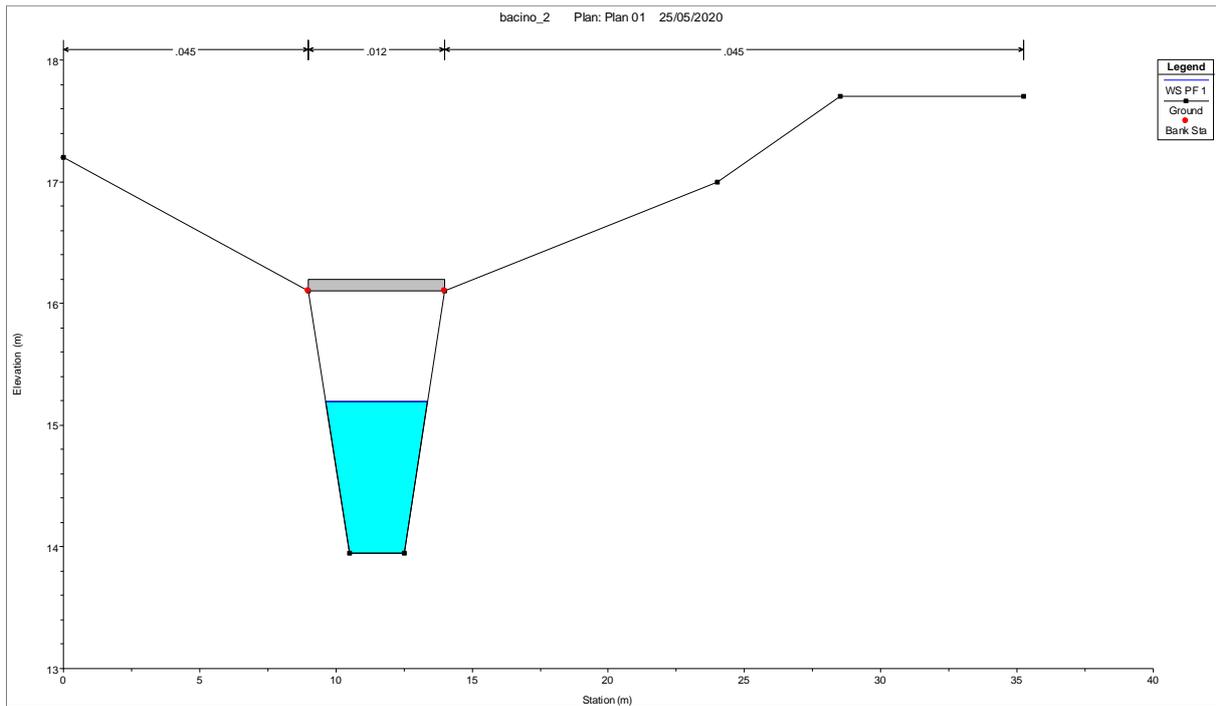


Fig. 35 – Sezione morfologica n° 920 - alveo artificiale in cemento - attraversamento monte.

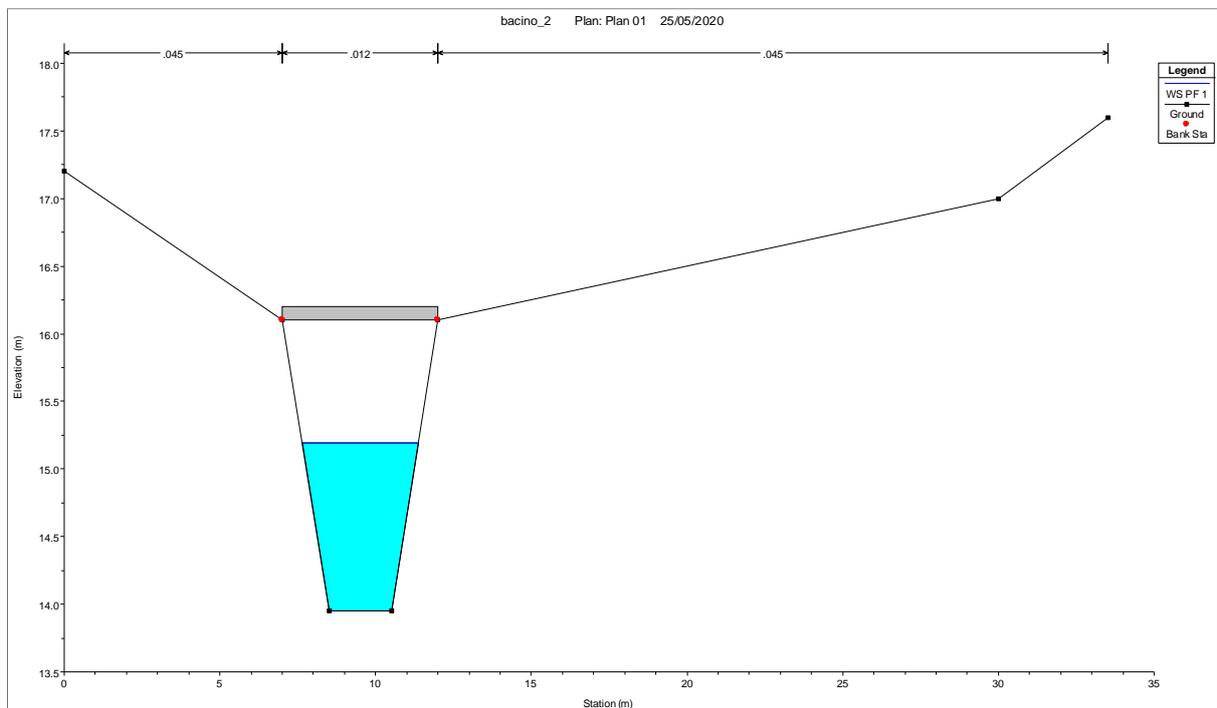


Fig. 36 – Sezione morfologica n° 920 - alveo artificiale in cemento - attraversamento valle.

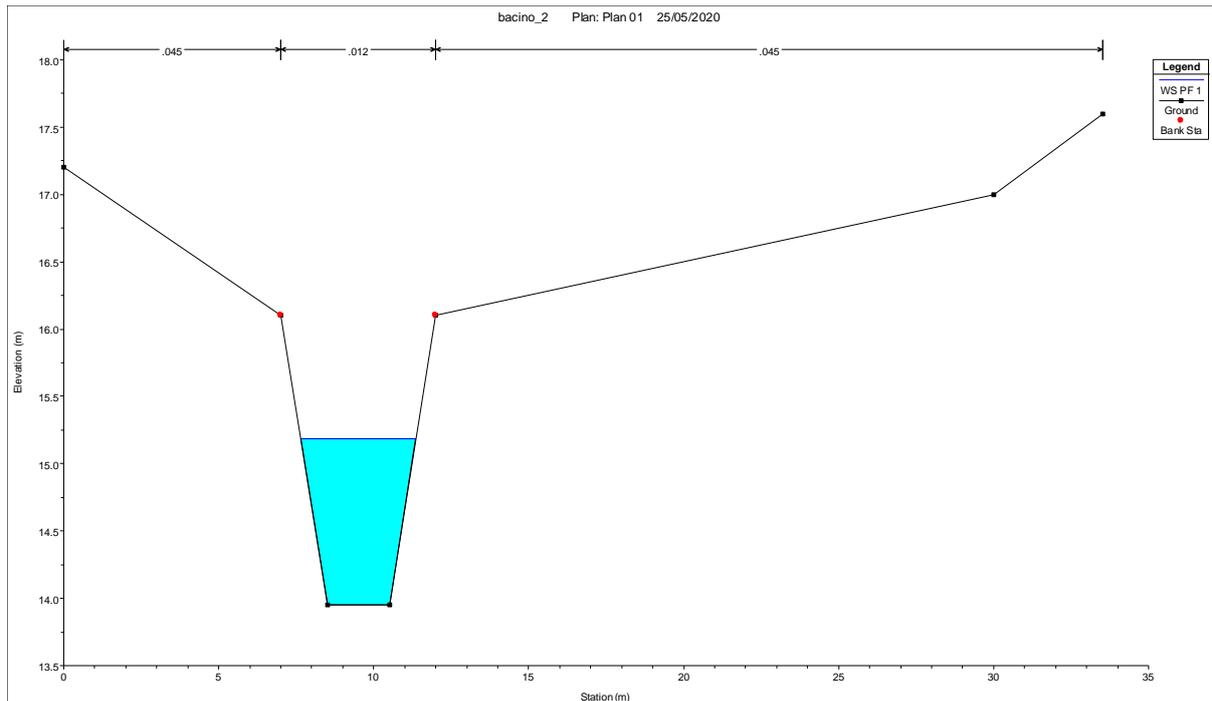


Fig. 37 – Sezione morfologica n° 908 - alveo artificiale in cemento.

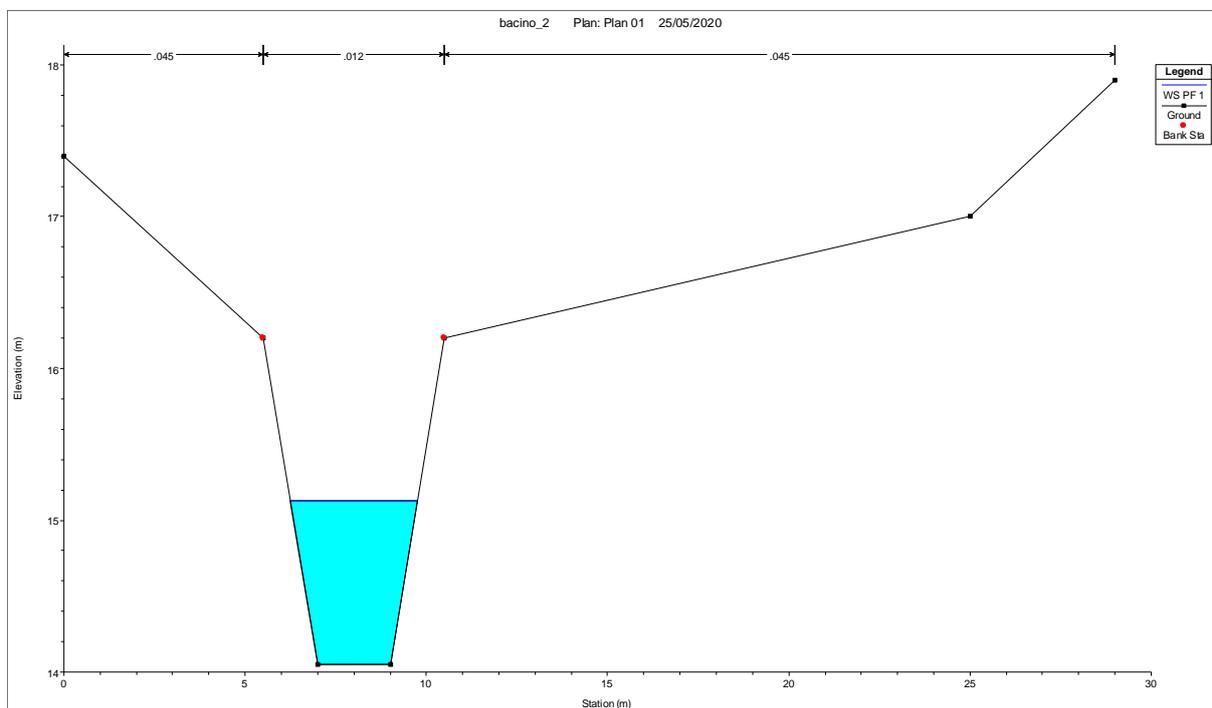


Fig. 38 – Sezione morfologica n° 864 - alveo artificiale in cemento.

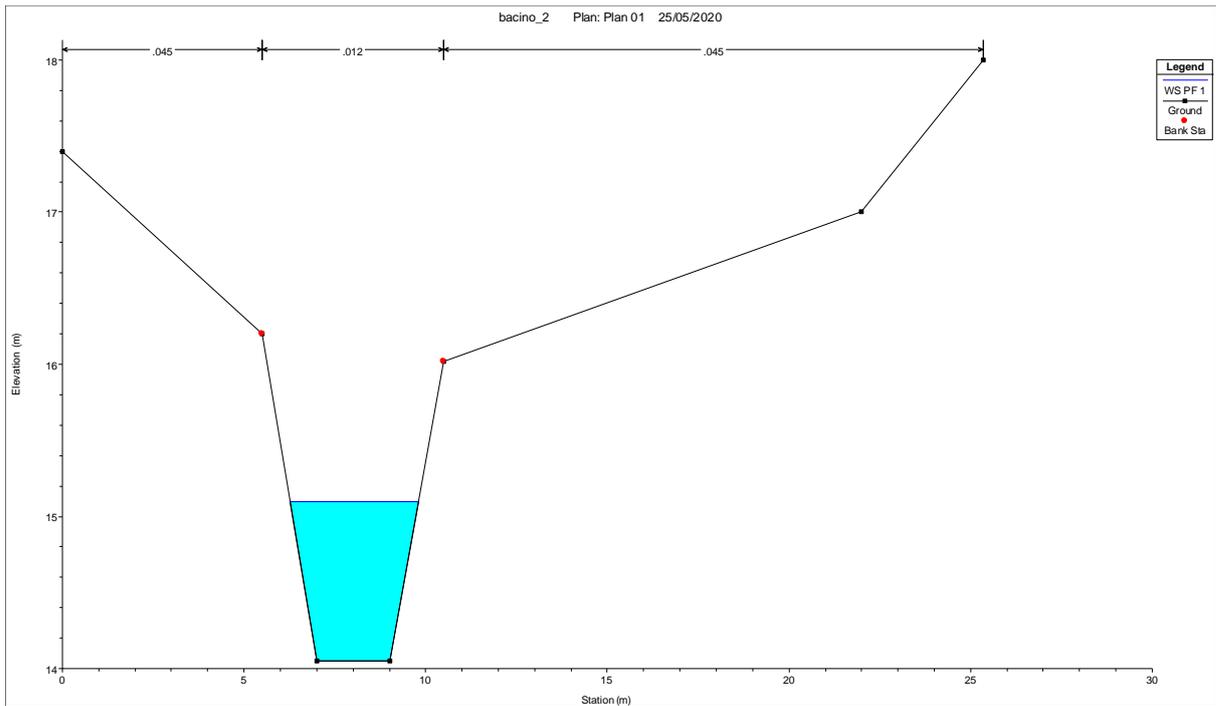


Fig. 39 – Sezione morfologica n° 826 - alveo artificiale in cemento.

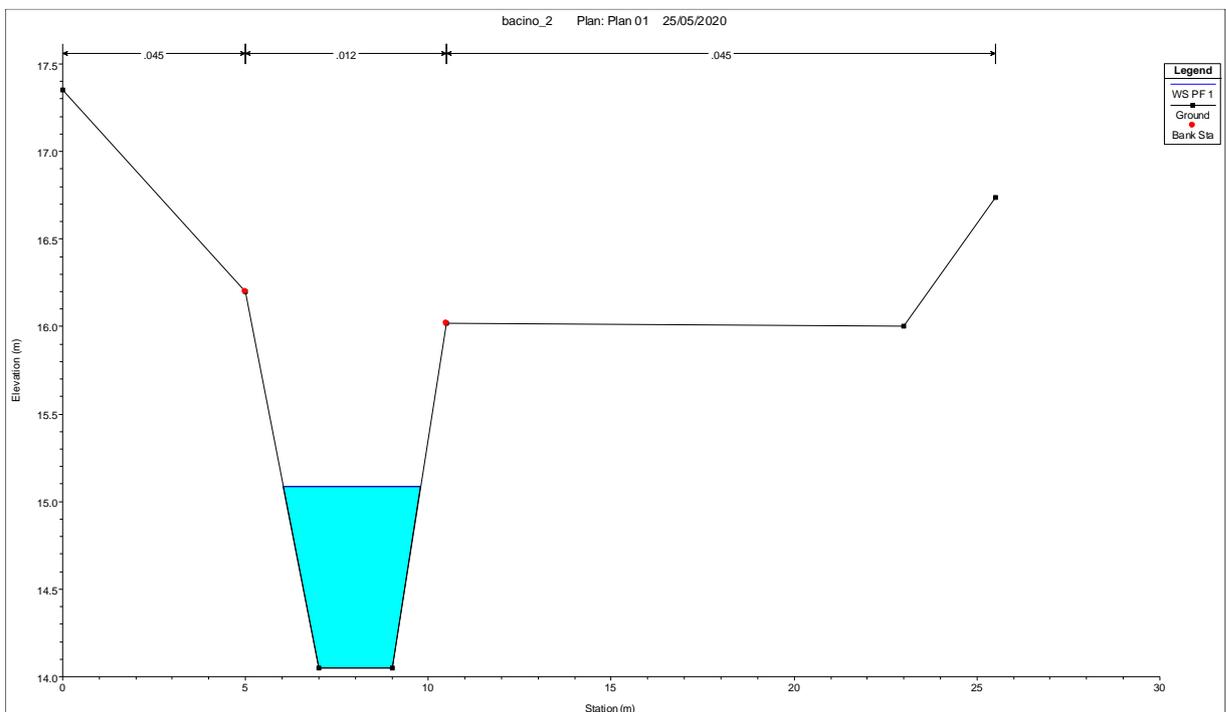


Fig. 40 – Sezione morfologica n° 798 - alveo artificiale in cemento.

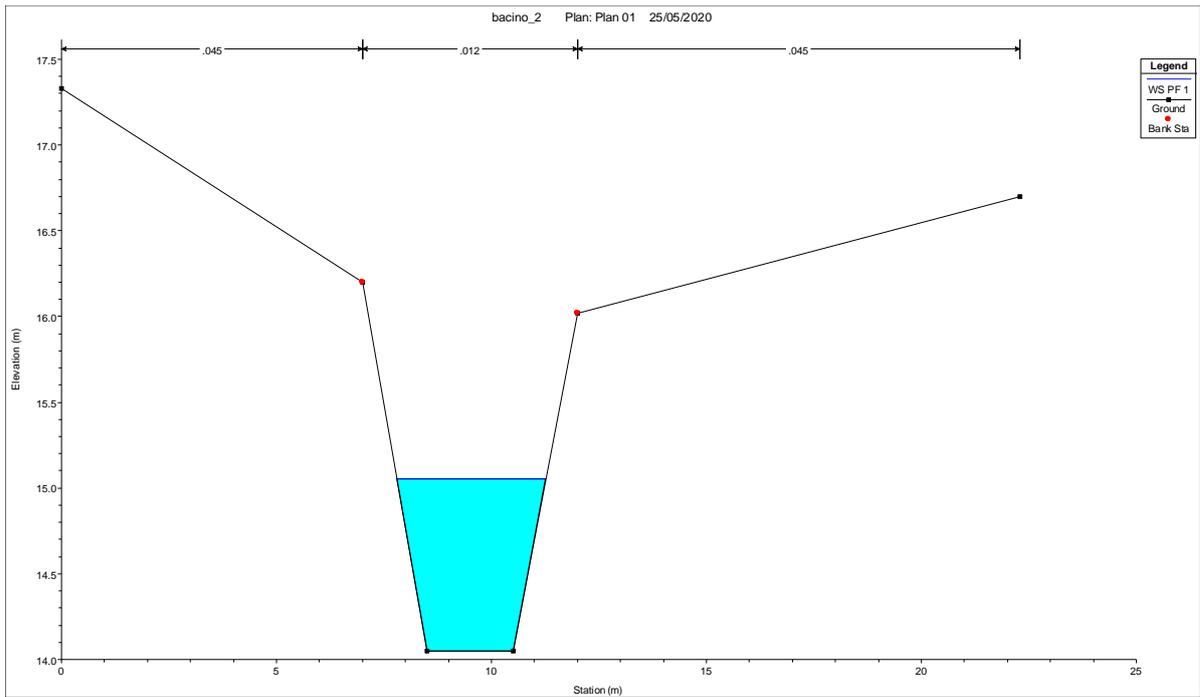


Fig. 41 – Sezione morfologica n° 787 - alveo artificiale in cemento.

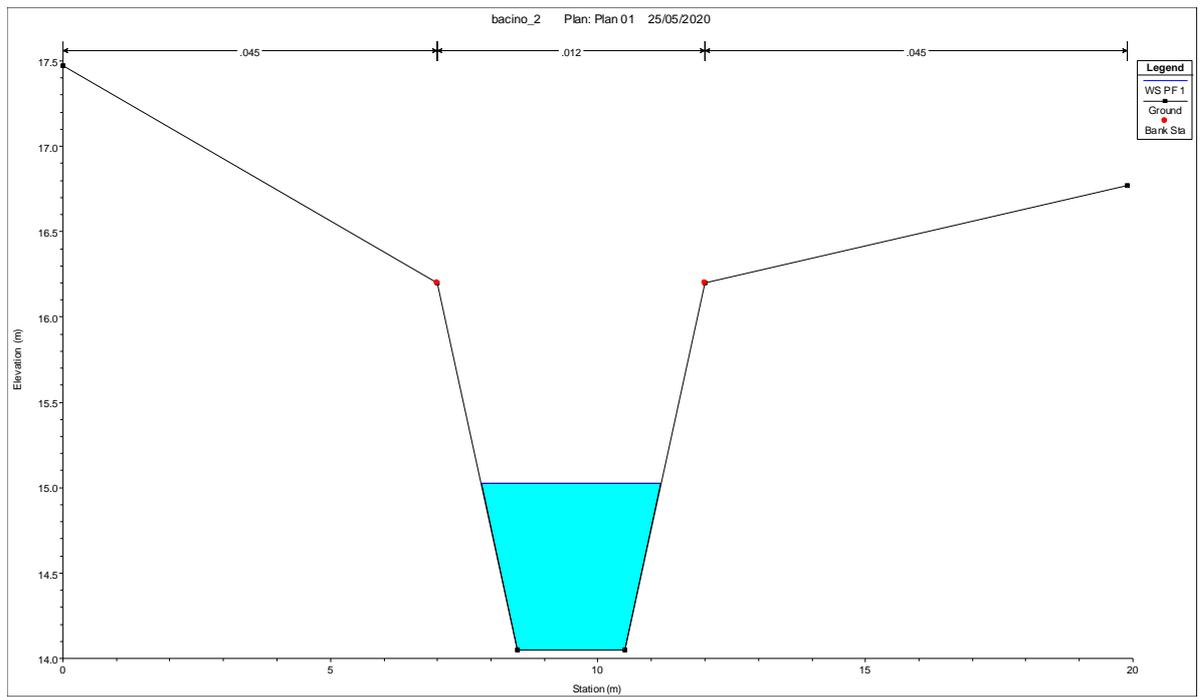


Fig. 42 – Sezione morfologica n° 771 - alveo artificiale in cemento.

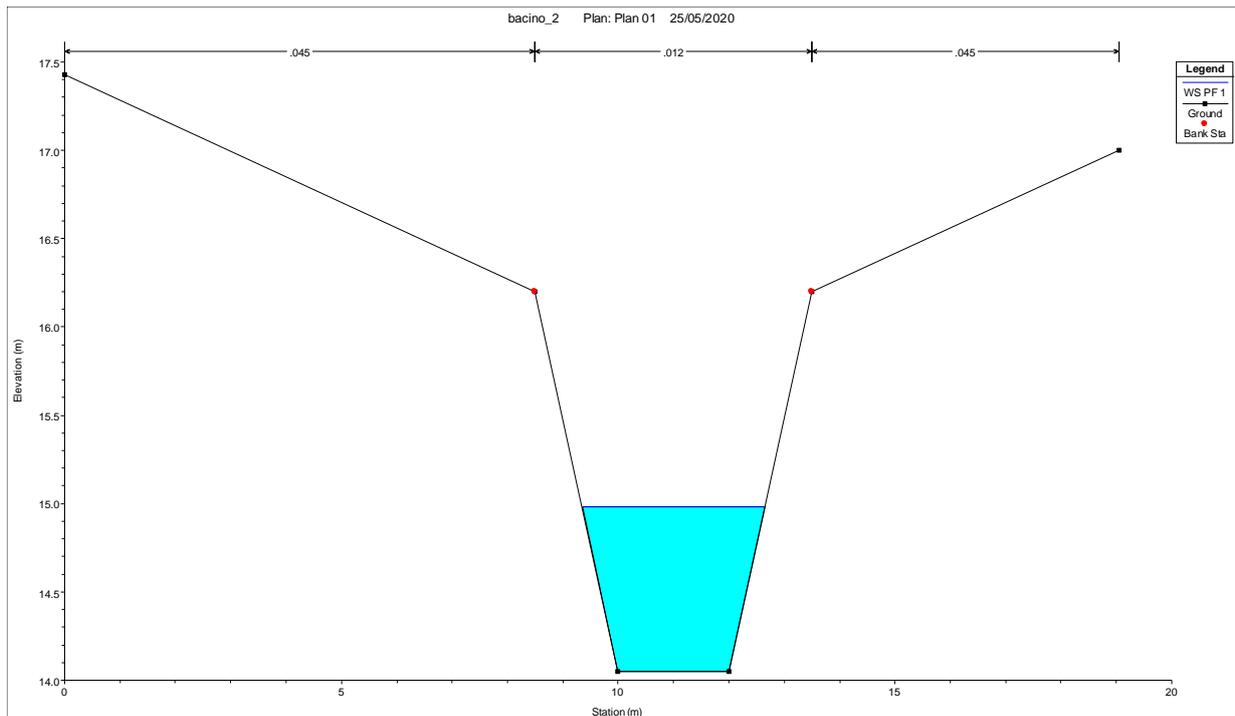


Fig. 43 – Sezione morfologica n° 745 - alveo artificiale in cemento.

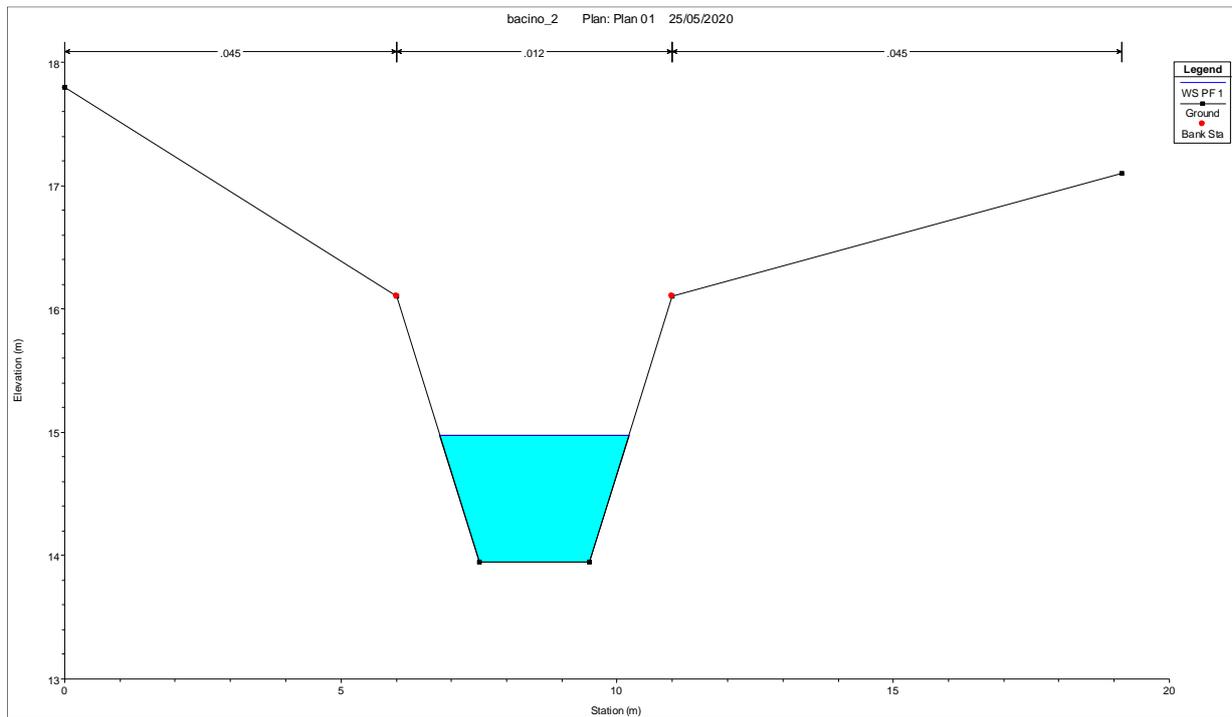


Fig. 44 – Sezione morfologica n° 711 - alveo artificiale in cemento.

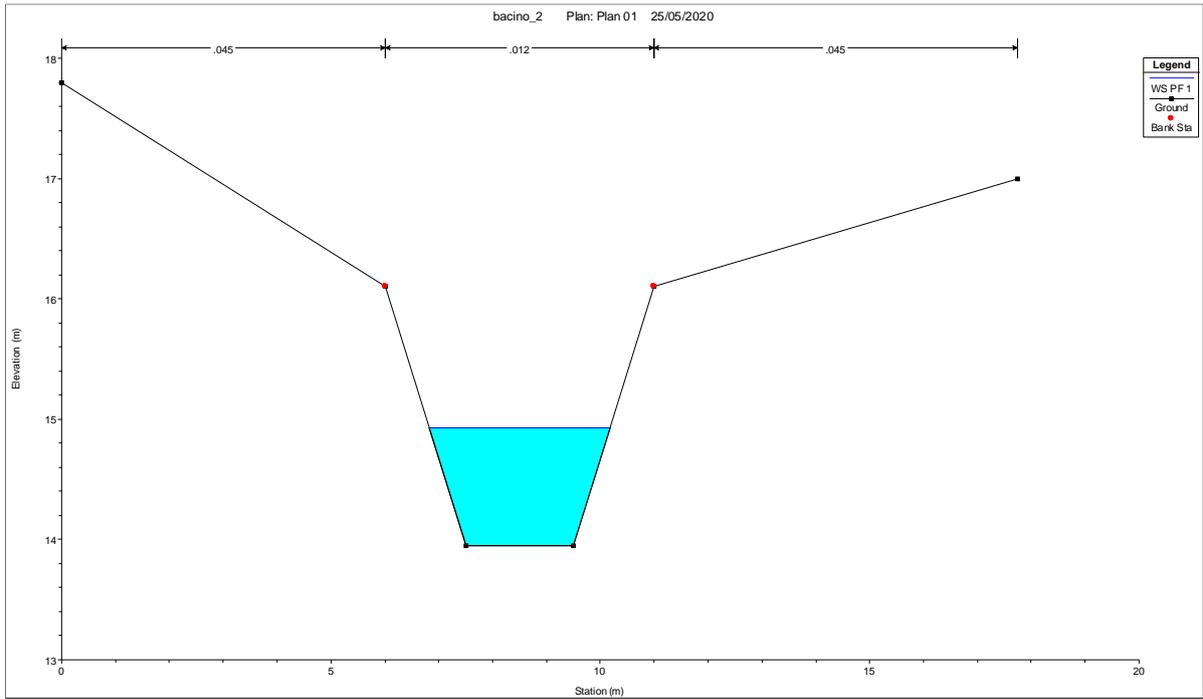


Fig. 45 – Sezione morfologica n° 675 - alveo artificiale in cemento.

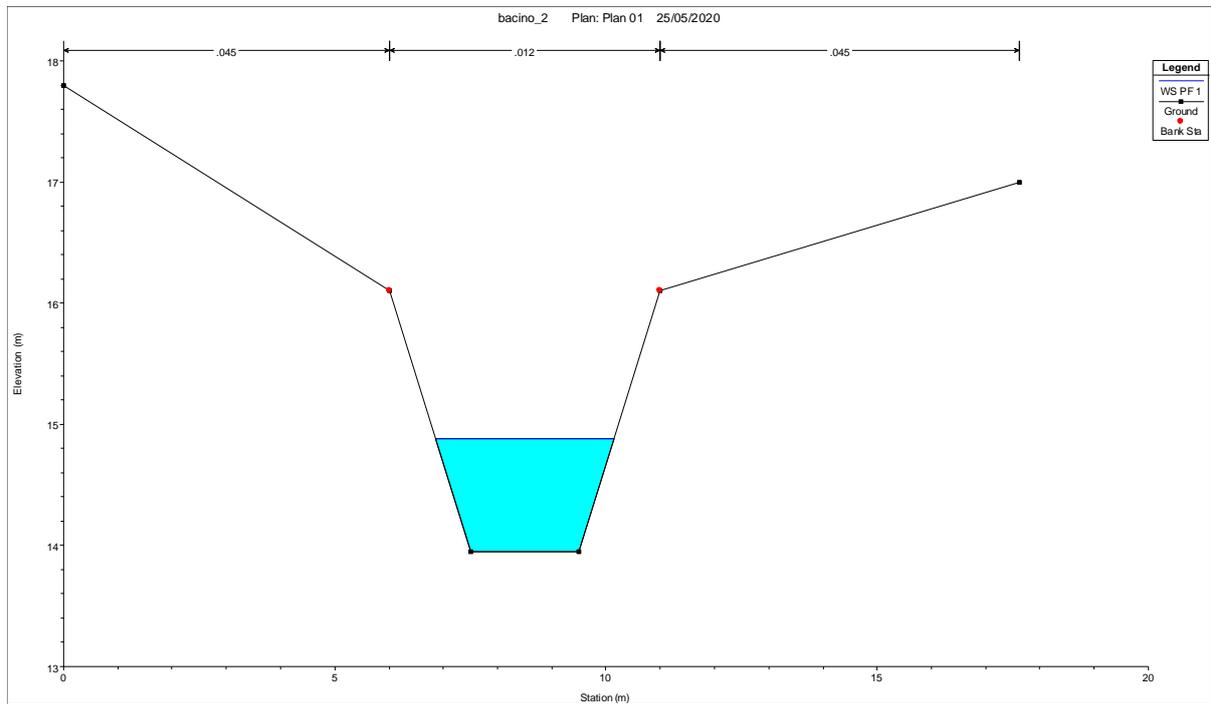


Fig. 46 – Sezione morfologica n° 643 - alveo artificiale in cemento.

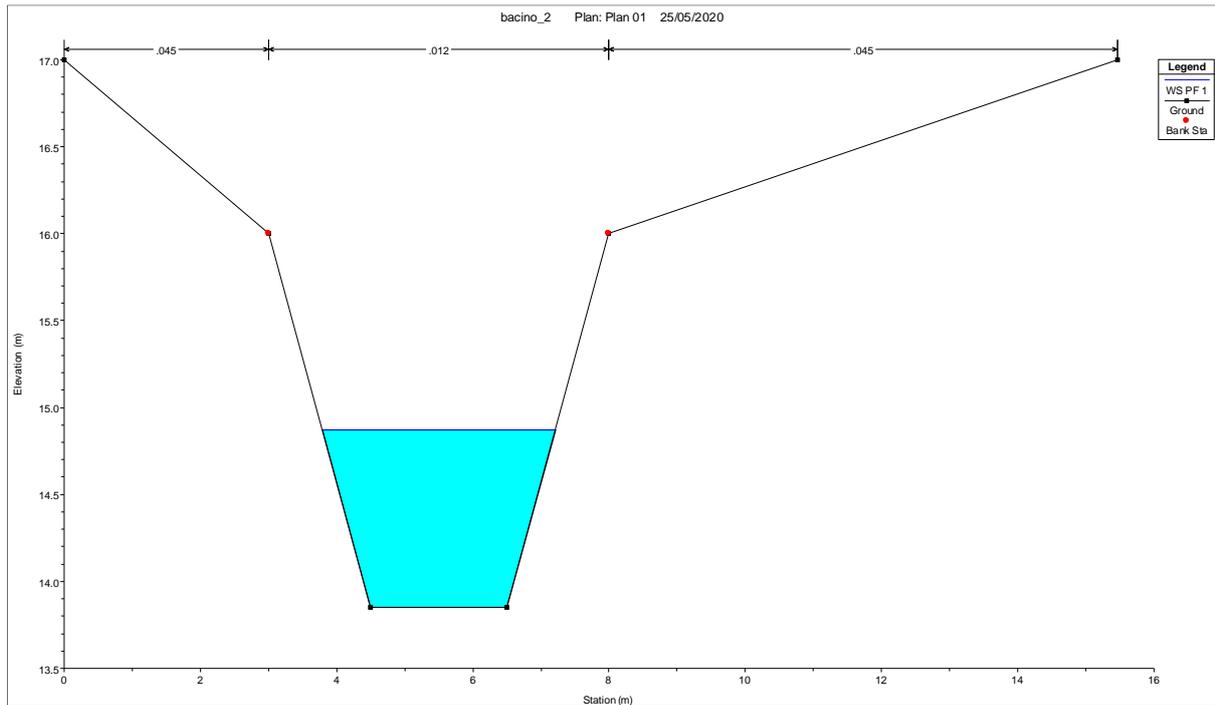


Fig. 47 – Sezione morfologica n° 606 - alveo artificiale in cemento.

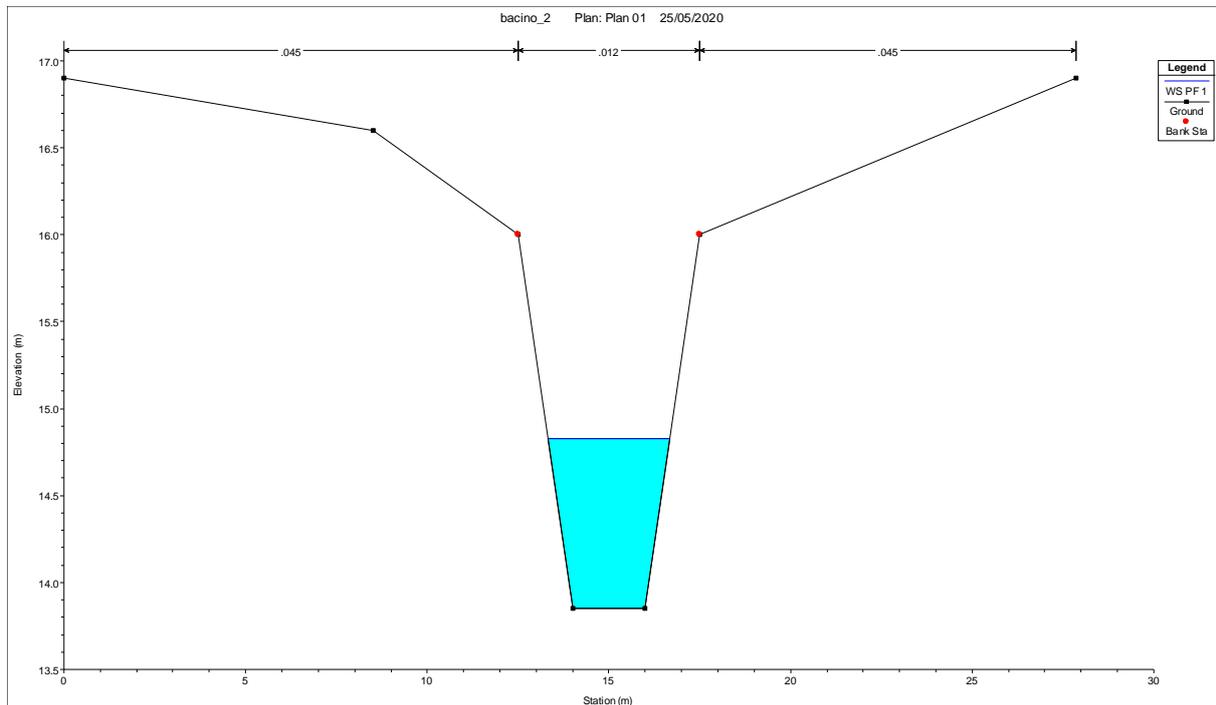


Fig. 48 – Sezione morfologica n° 574 - alveo artificiale in cemento.

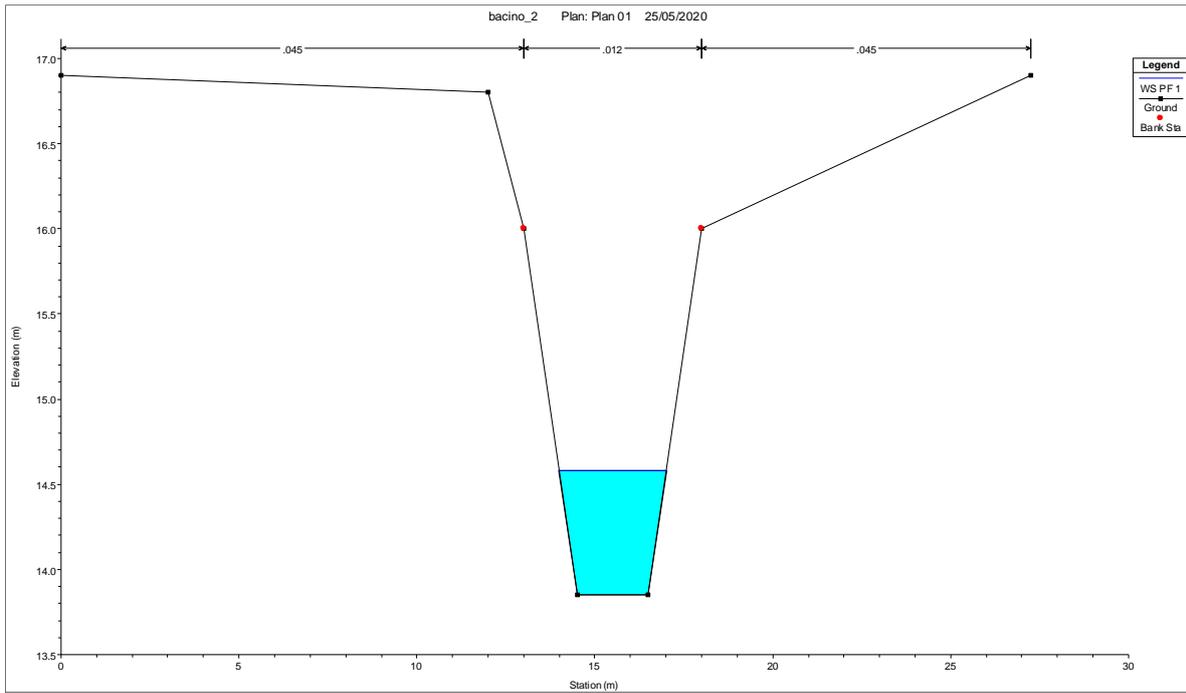


Fig. 49 – Sezione morfologica n° 517 - alveo artificiale in cemento.

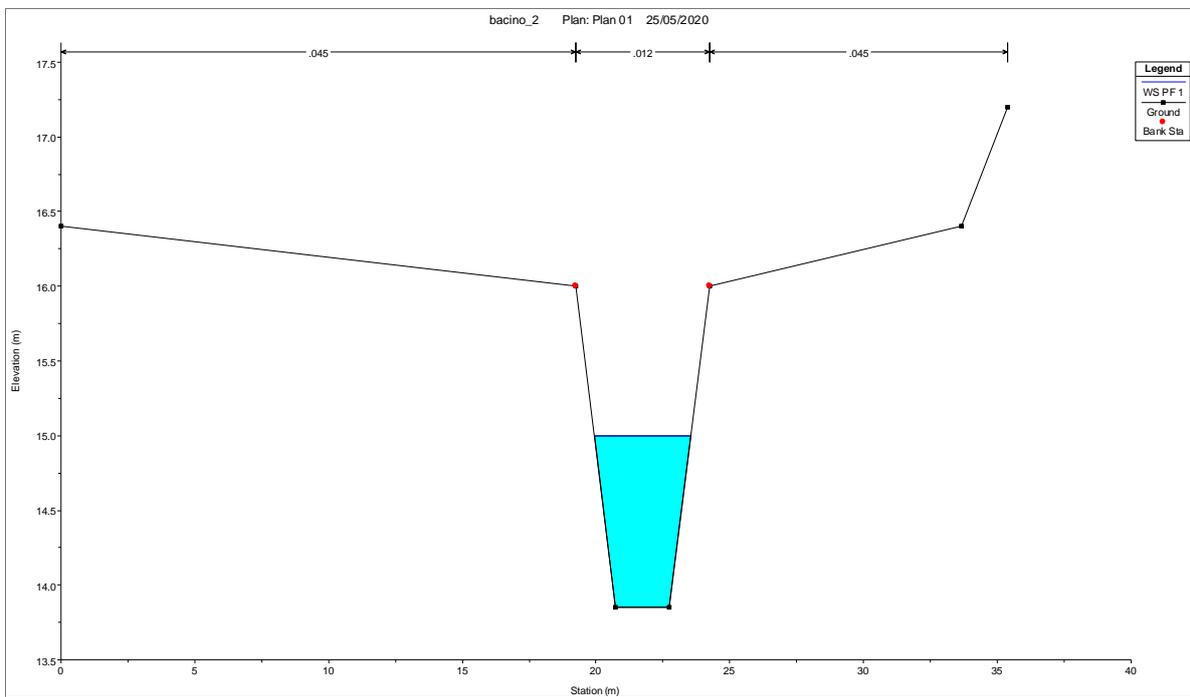


Fig. 50 – Sezione morfologica n° 431 - alveo artificiale in cemento.

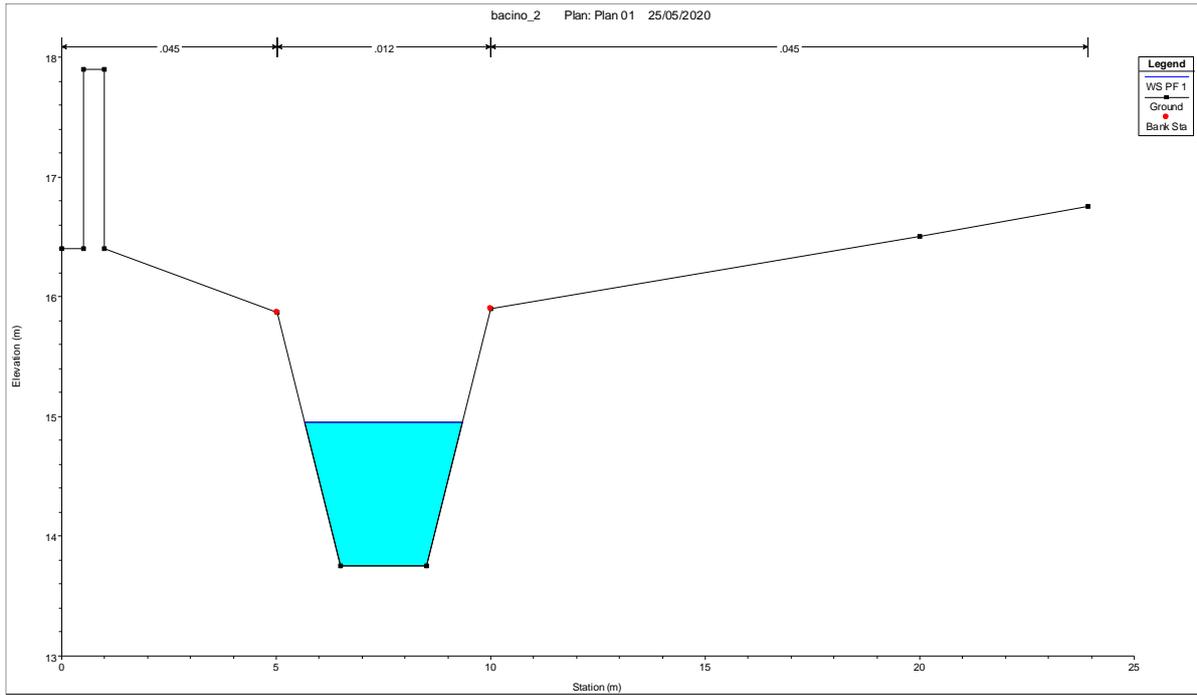


Fig. 51 – Sezione morfologica n° 357 - alveo artificiale in cemento.

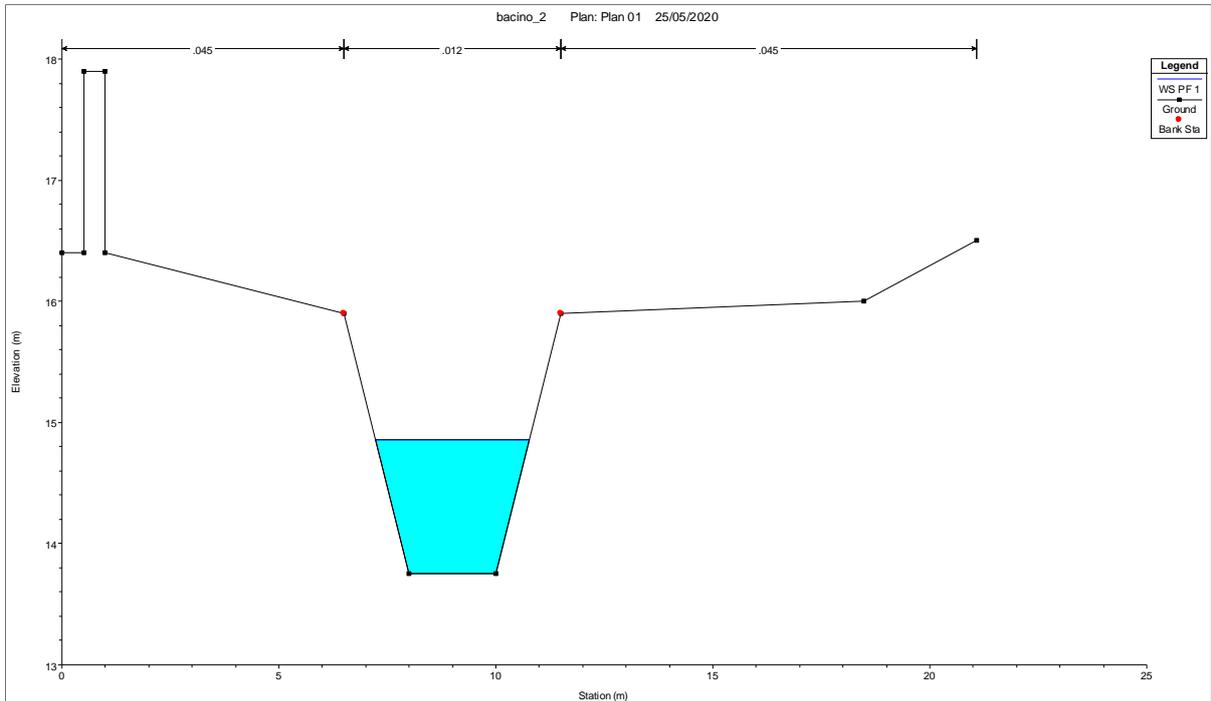


Fig. 52 – Sezione morfologica n° 285 - alveo artificiale in cemento.

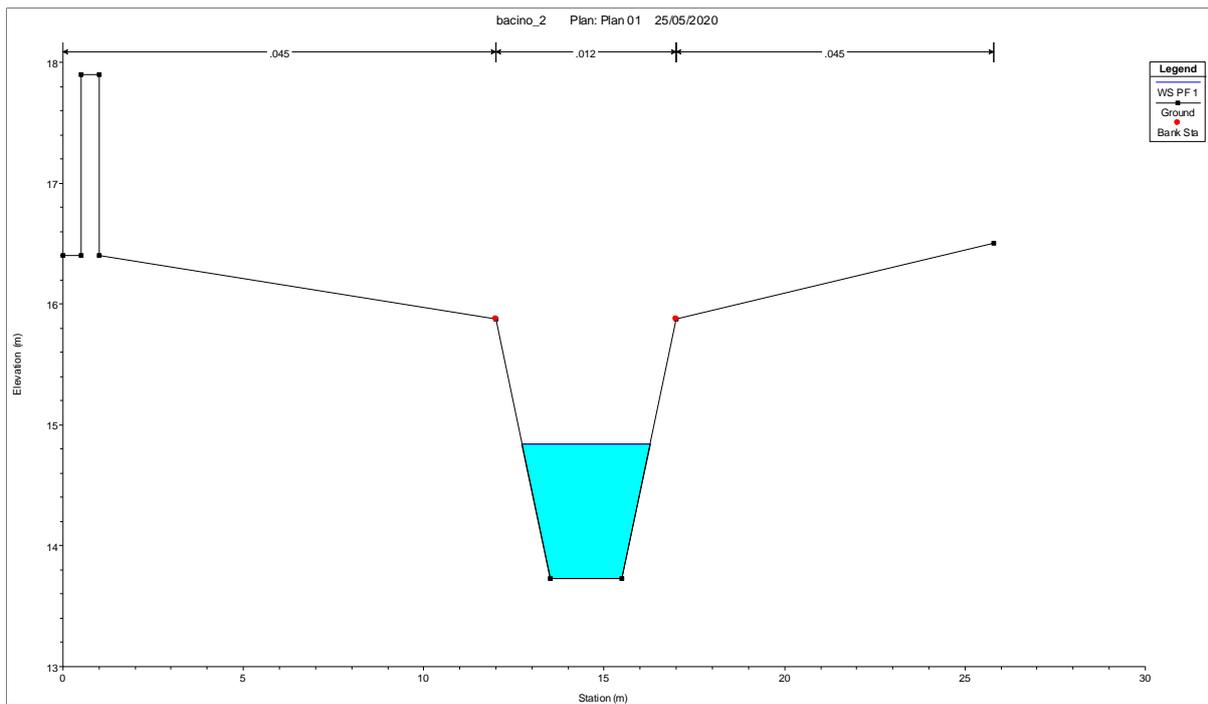


Fig. 53 – Sezione morfologica n° 266 - alveo artificiale in cemento.

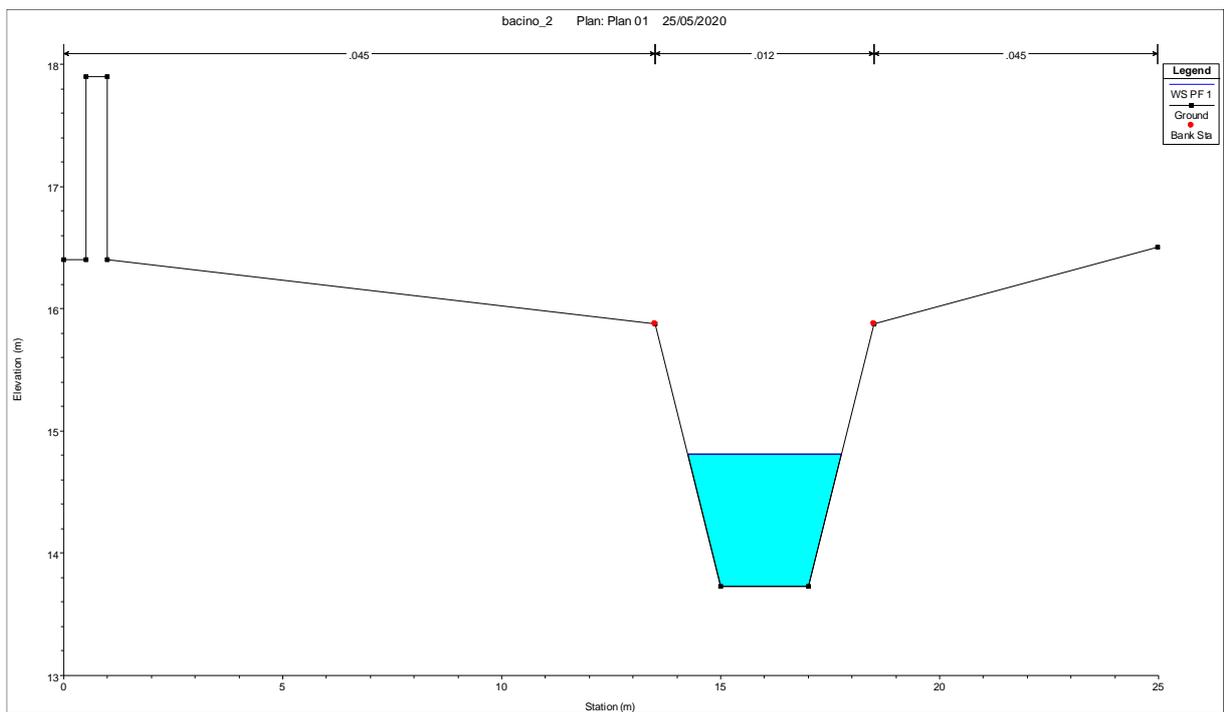


Fig. 54 – Sezione morfologica n° 249 - alveo artificiale in cemento.

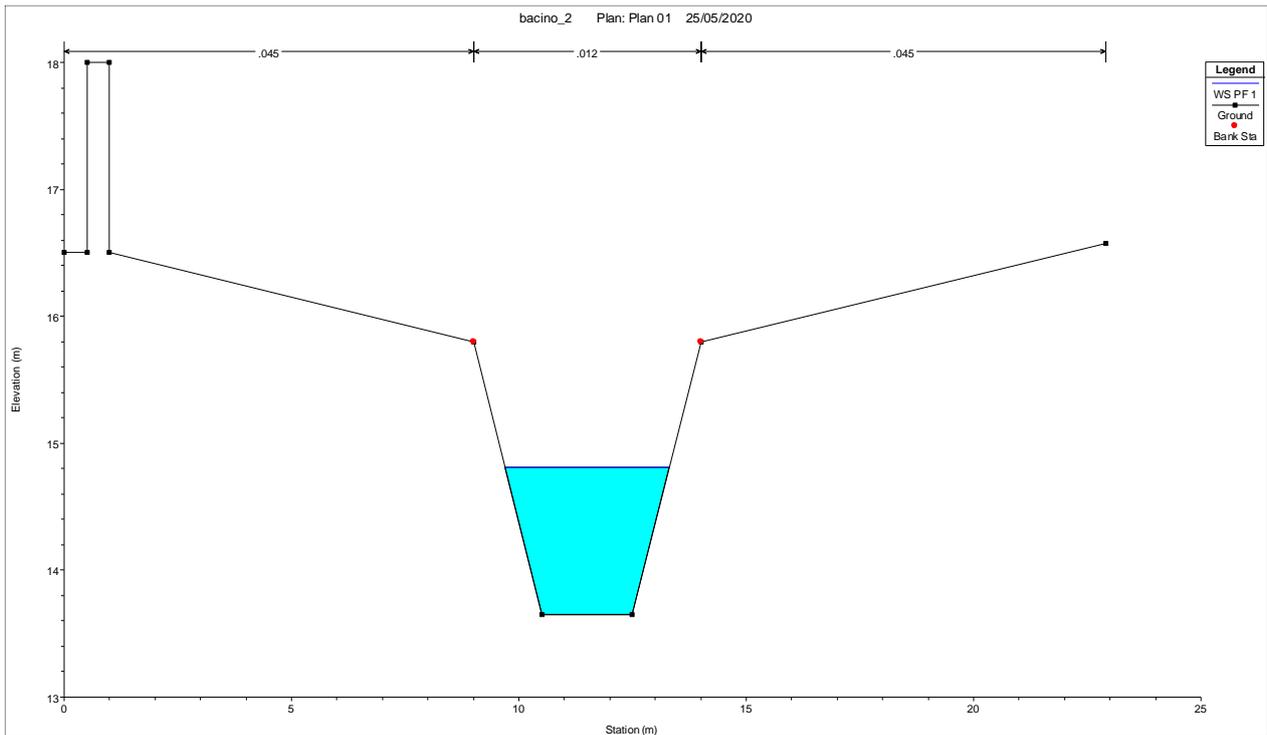


Fig. 55 – Sezione morfologica n° 221 - alveo artificiale in cemento.

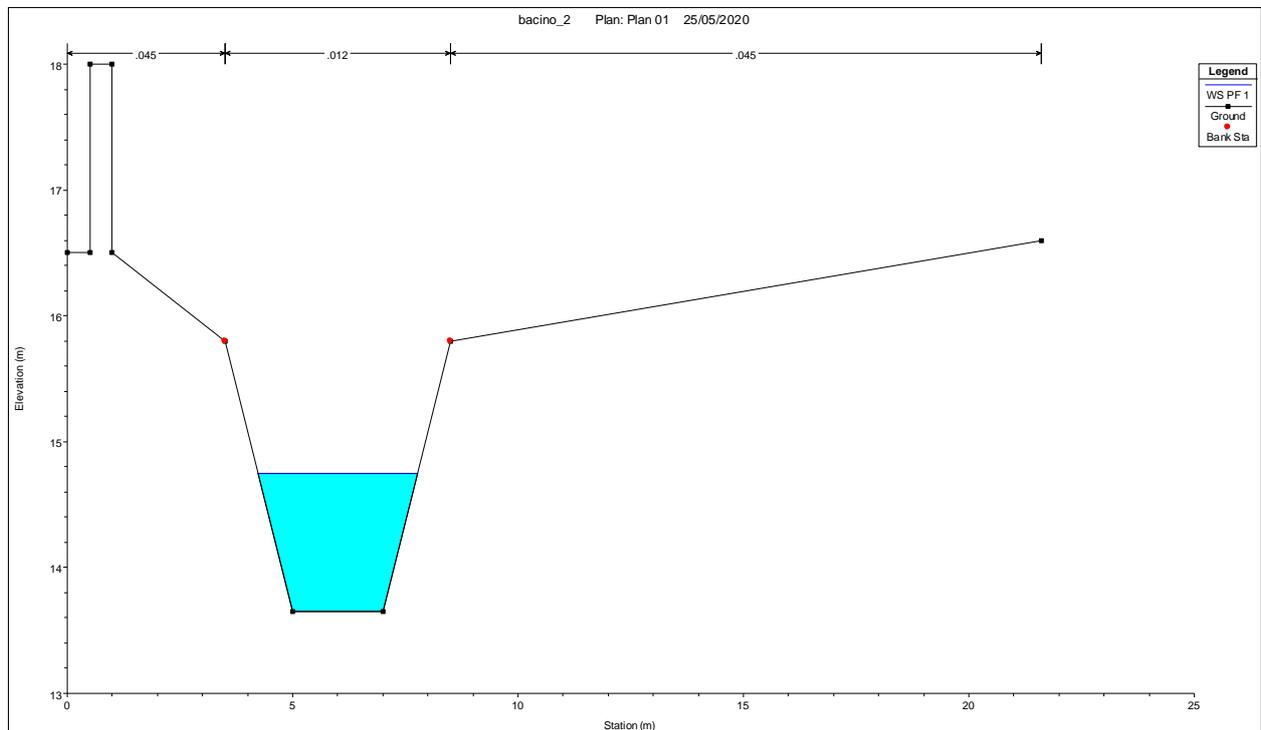


Fig. 56 – Sezione morfologica n° 182 - alveo artificiale in cemento.

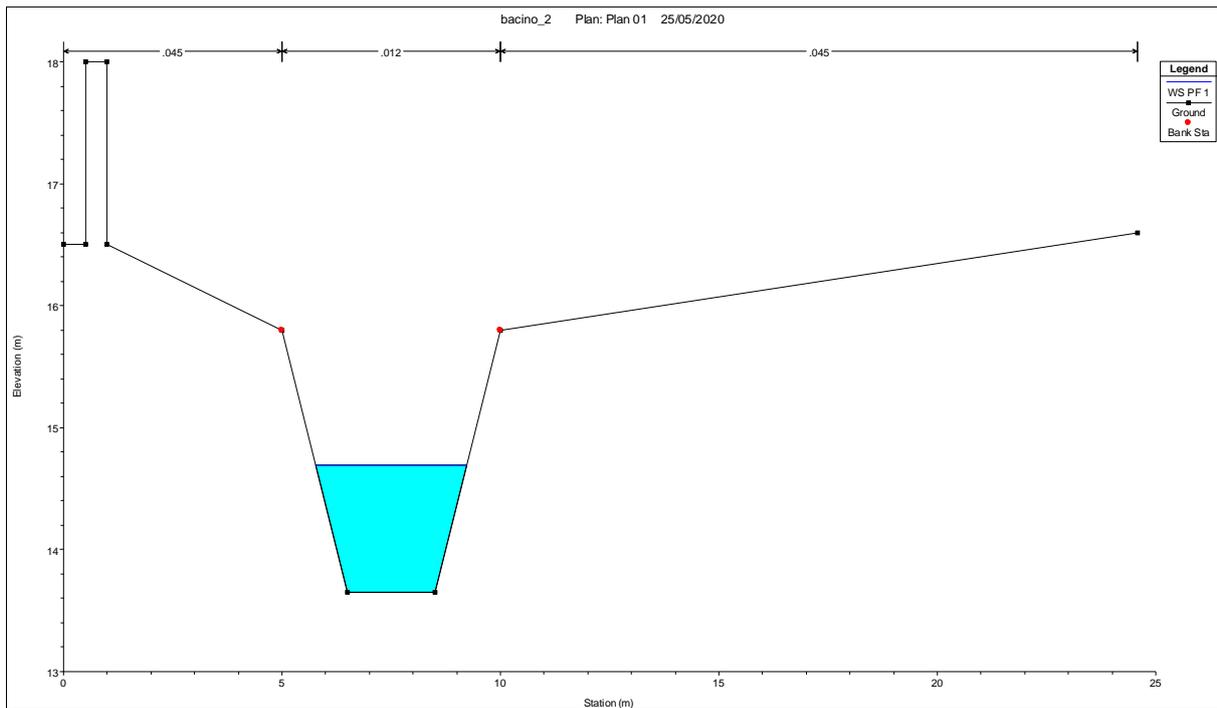


Fig. 57 – Sezione morfologica n° 156 - alveo artificiale in cemento.

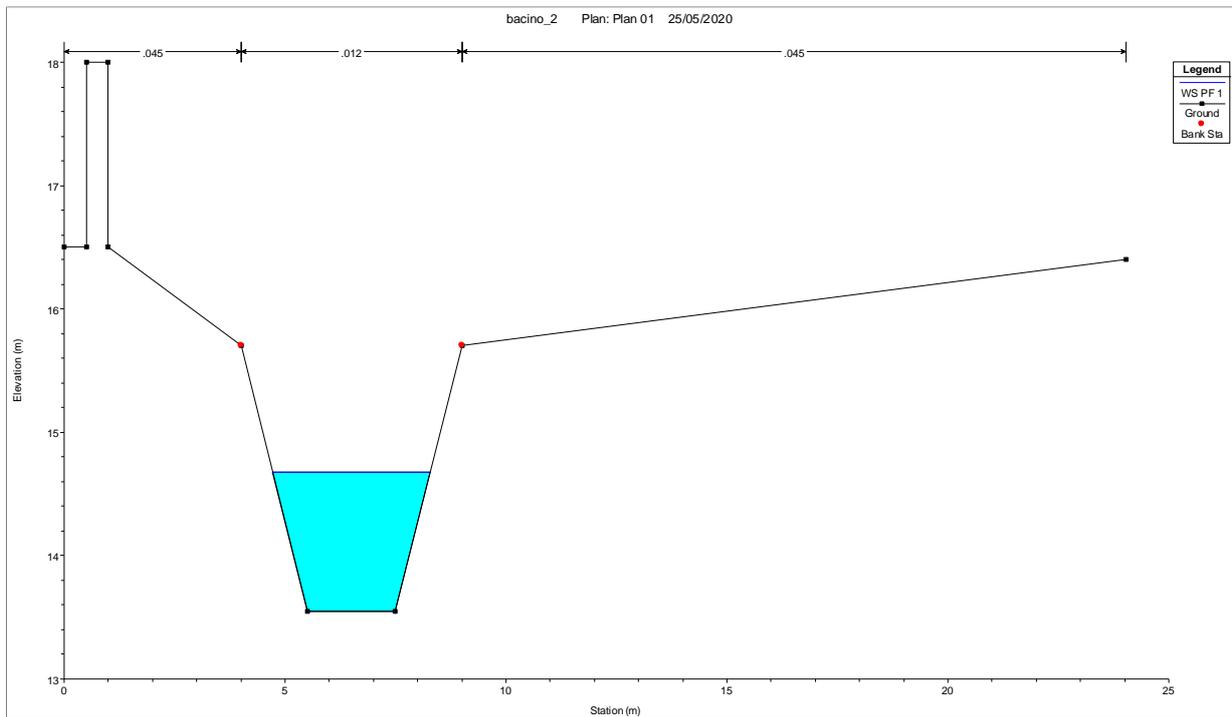


Fig. 58 – Sezione morfologica n° 111 - alveo artificiale in cemento.

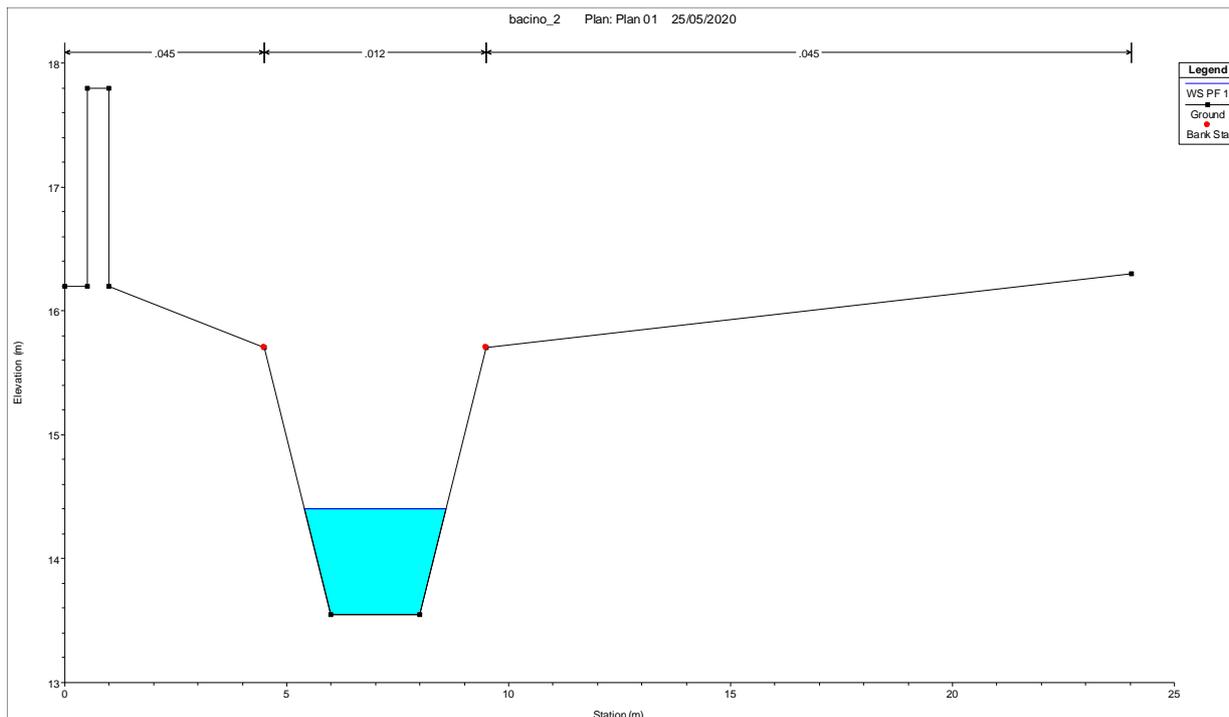


Fig. 59 – Sezione morfologica n° 53 - alveo artificiale in cemento.

AFFLUENTE AL RETICOLO CON ALVEO IN CEMENTO

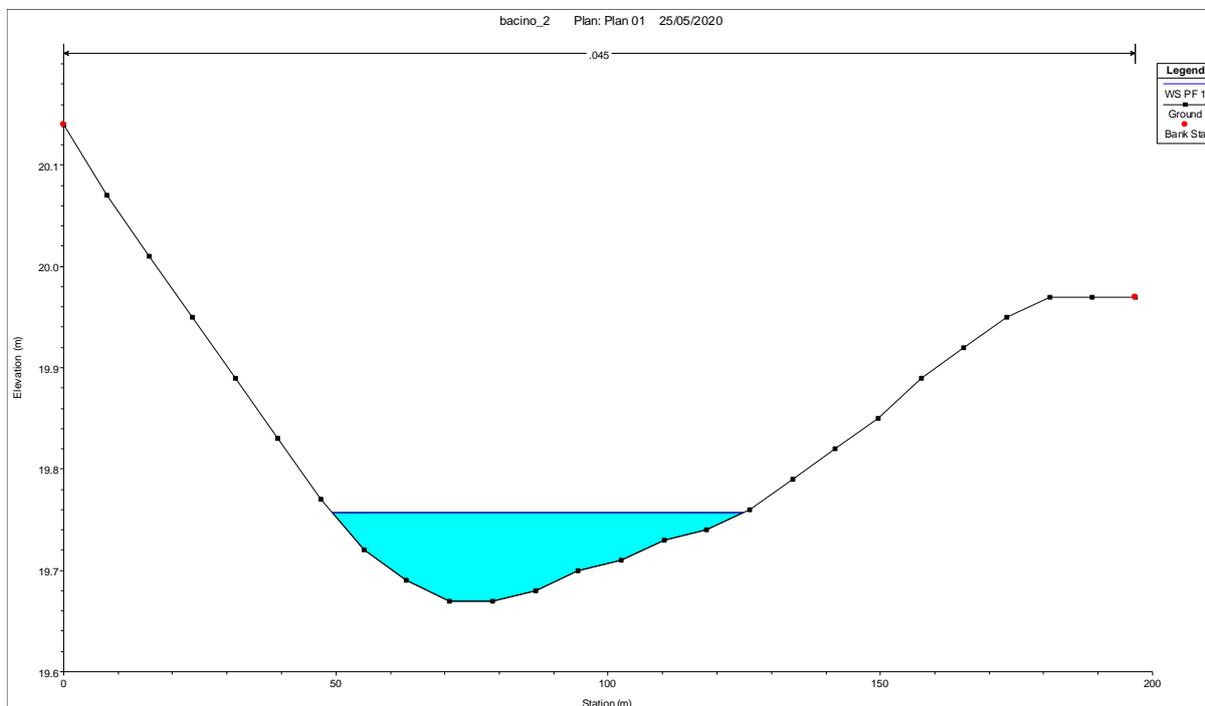


Fig. 60 – Sezione morfologica n° 283.

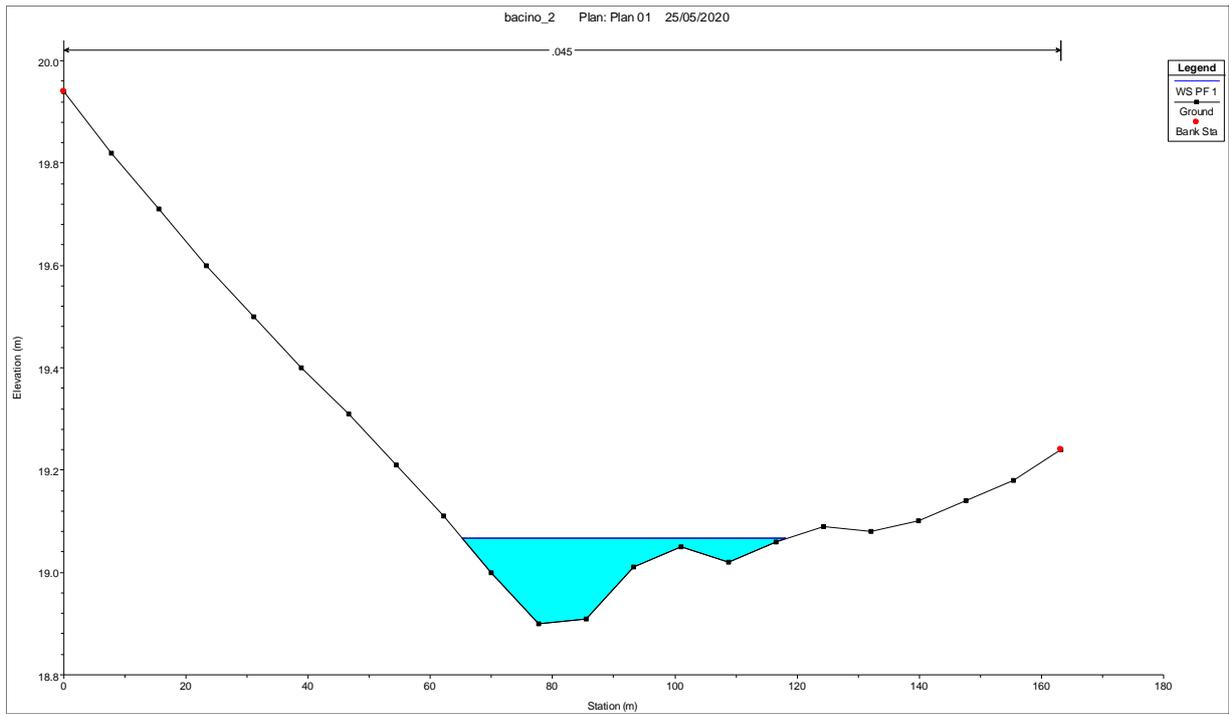


Fig. 61 – Sezione morfologica n° 210.

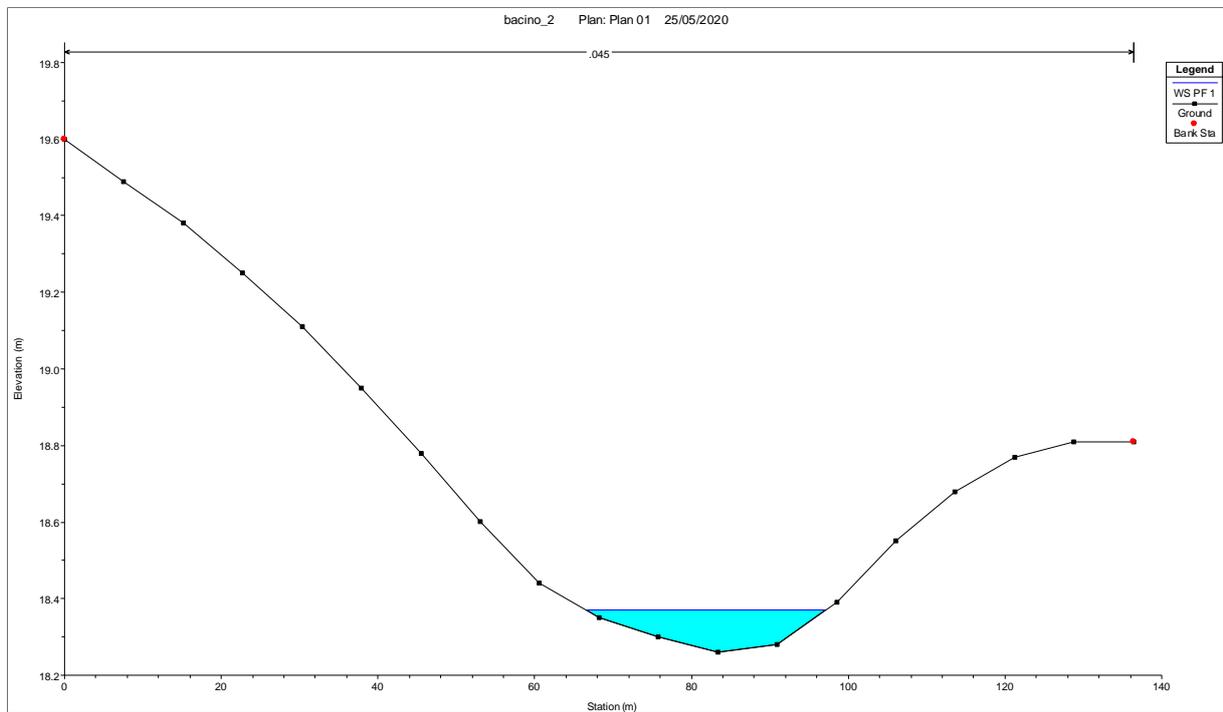


Fig. 62 – Sezione morfologica n° 160.

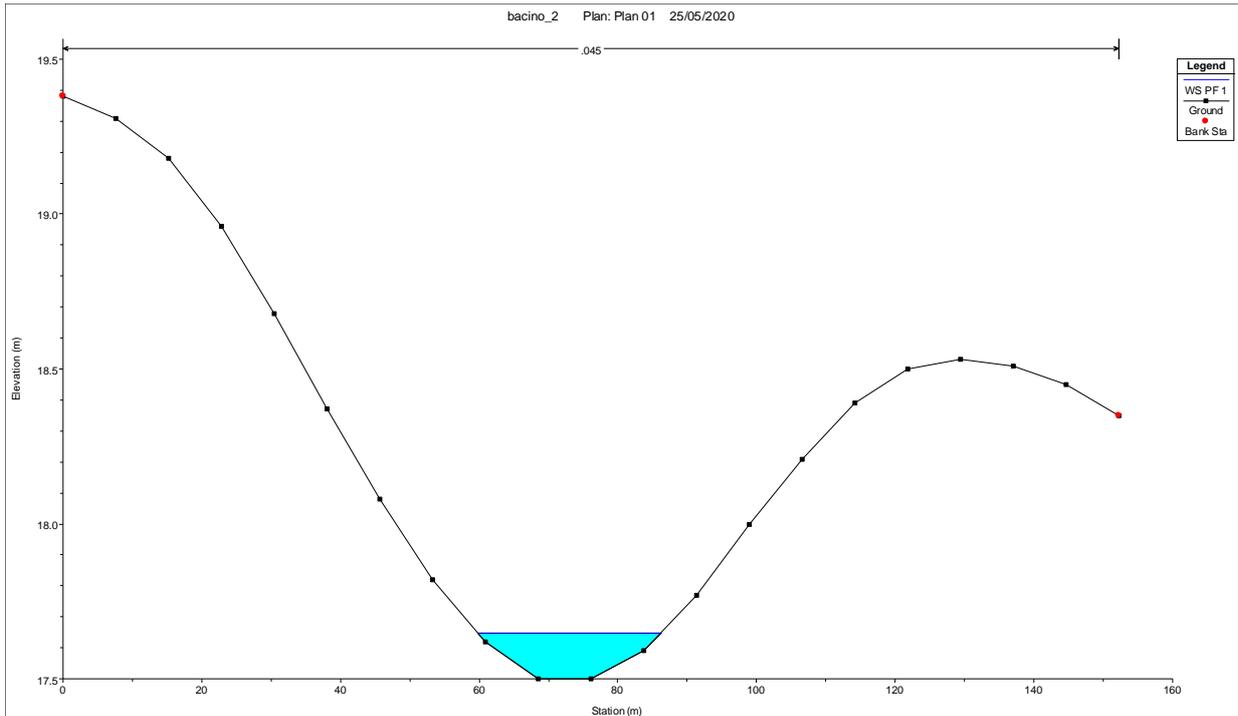


Fig. 63 – Sezione morfologica n° 116.

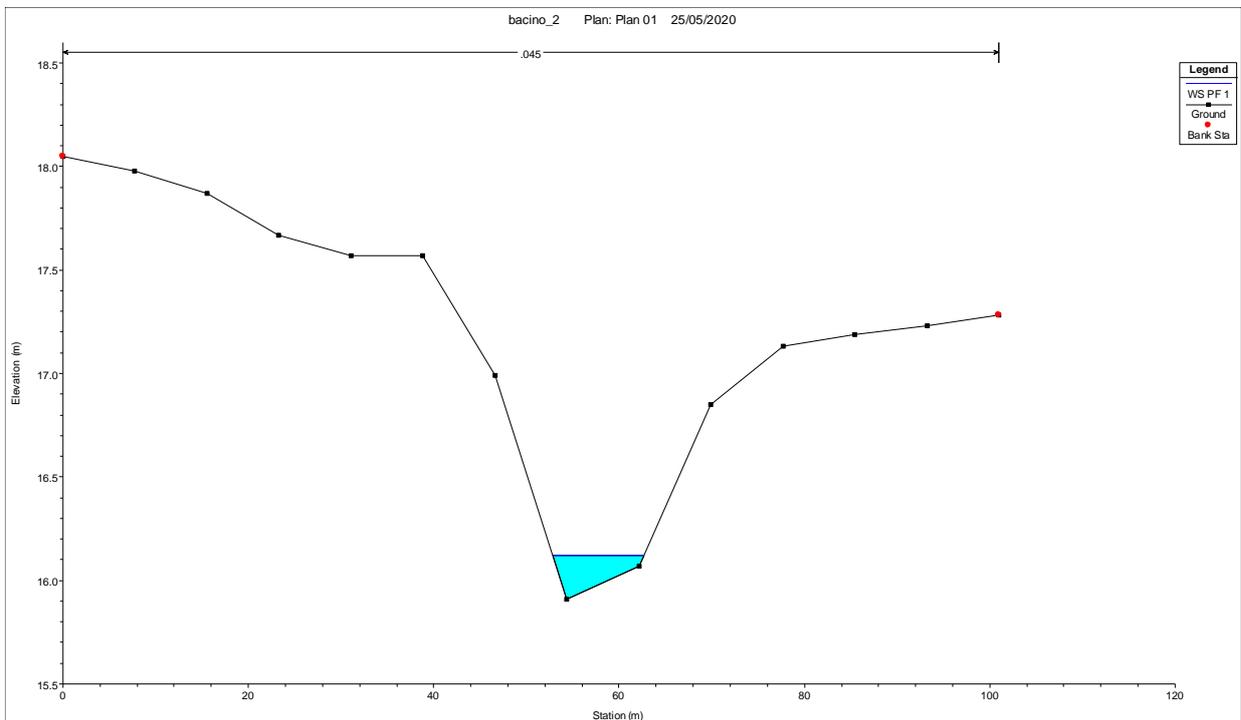


Fig. 64 – Sezione morfologica n° 36.

RETICOLO B

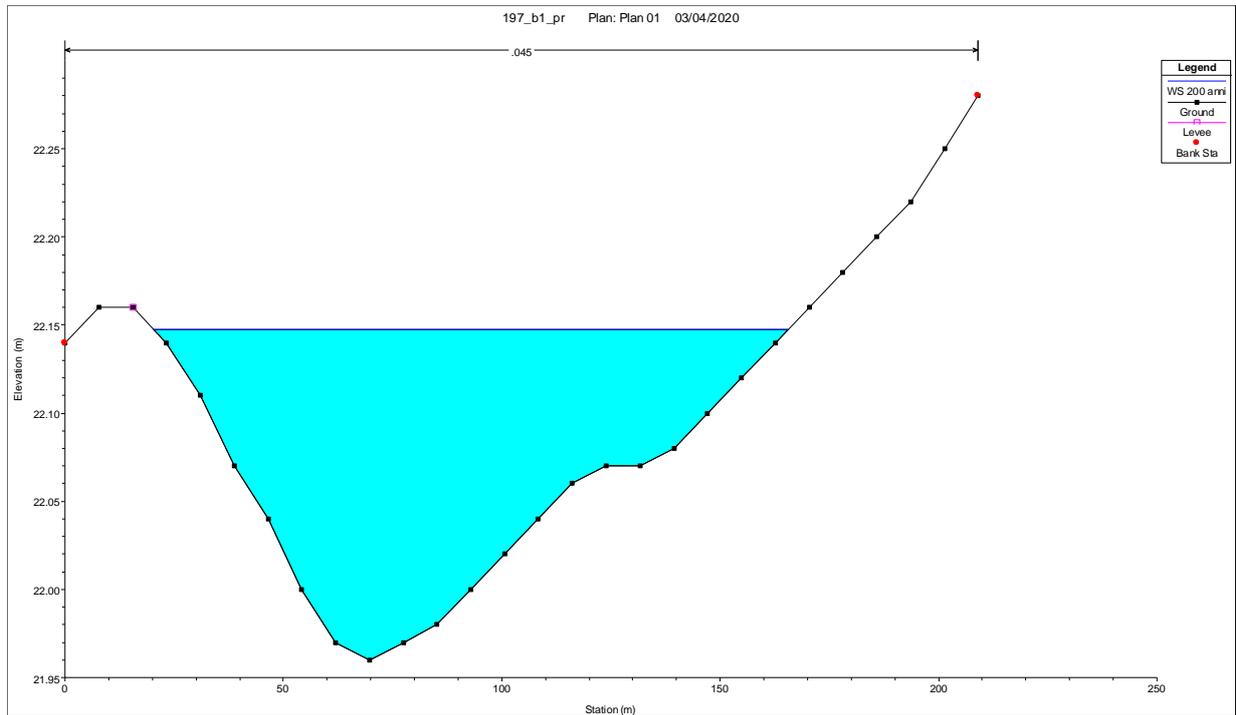


Fig. 65 – Sezione morfologica n° 1247.

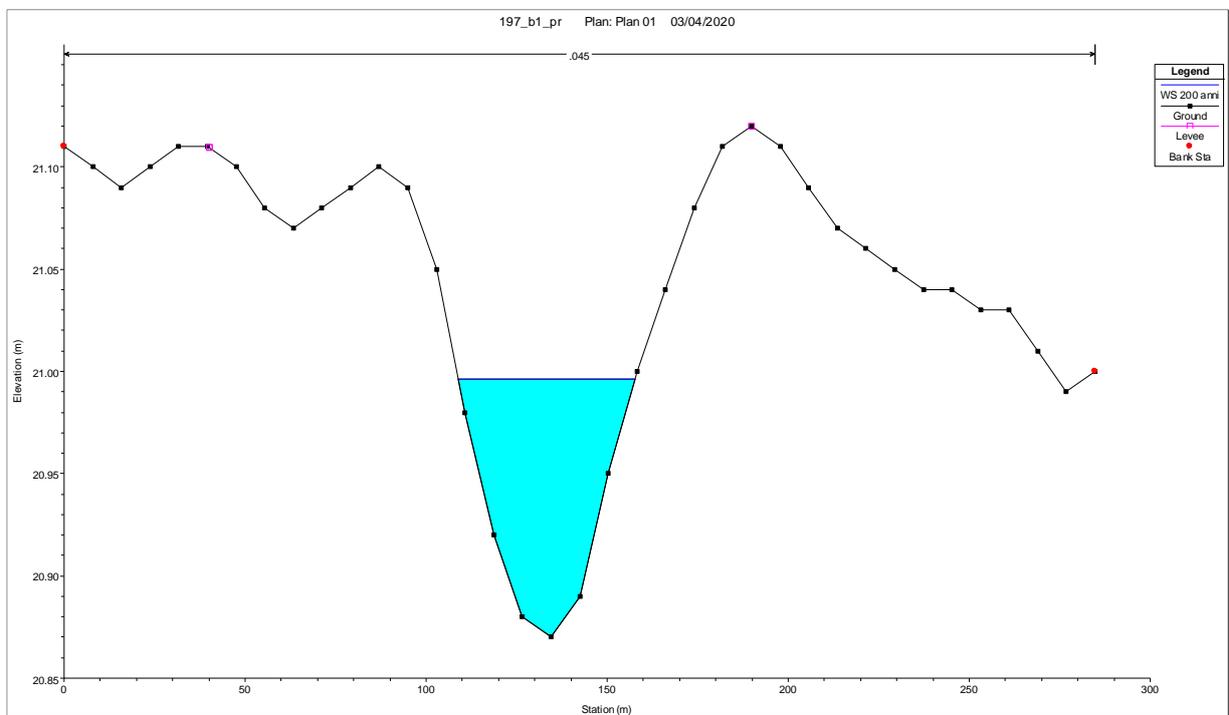


Fig. 66 – Sezione morfologica n° 1067.

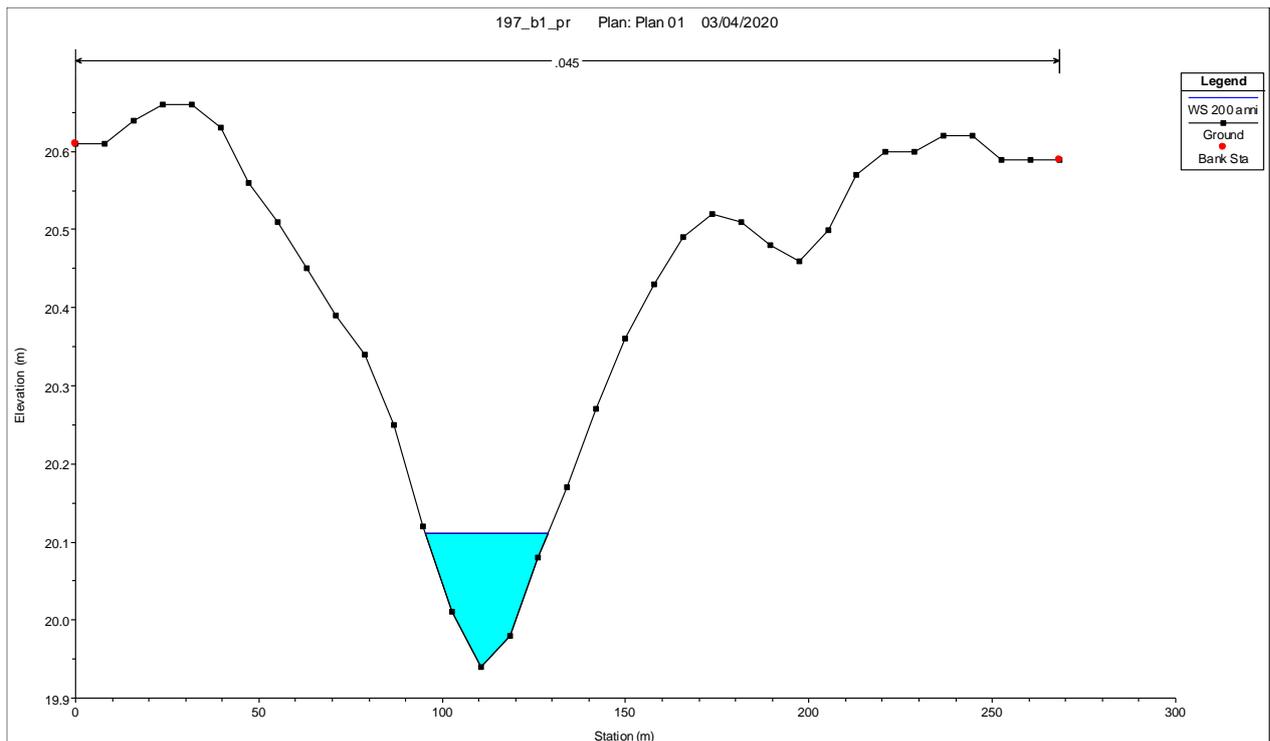


Fig. 67 – Sezione morfologica n° 898.

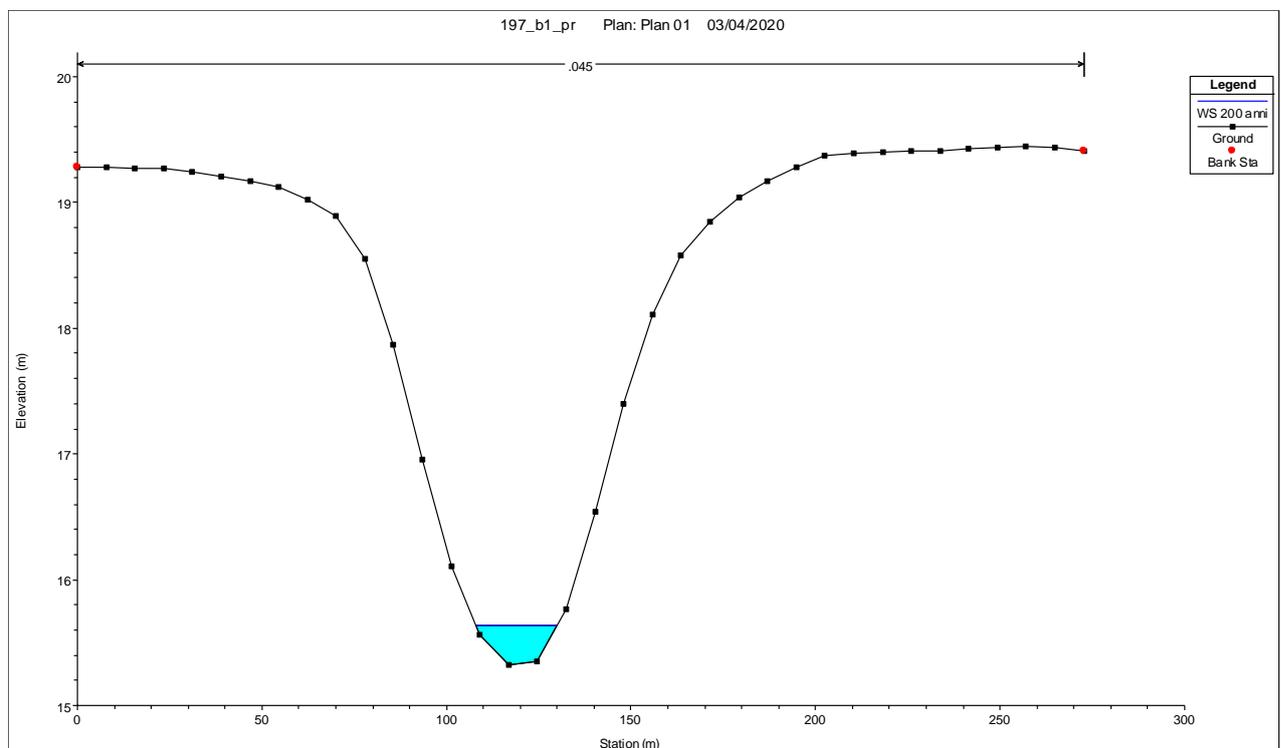


Fig. 68 – Sezione morfologica n° 699.

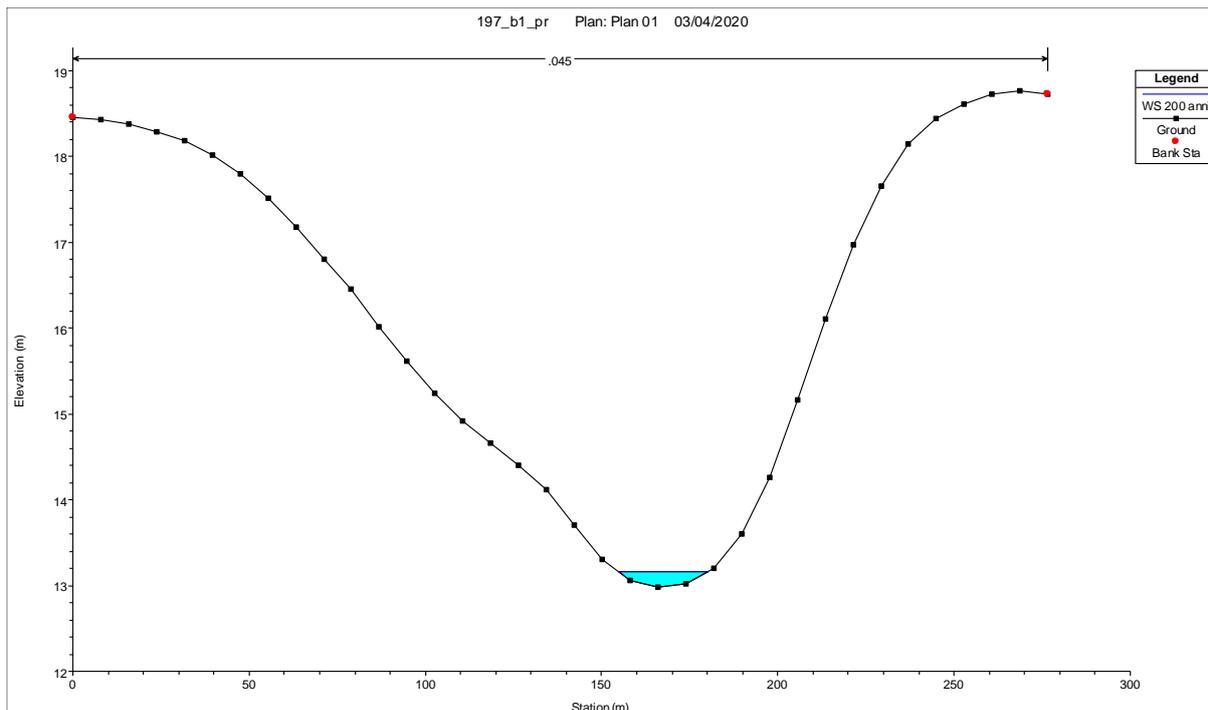


Fig. 69 – Sezione morfologica n° 538.

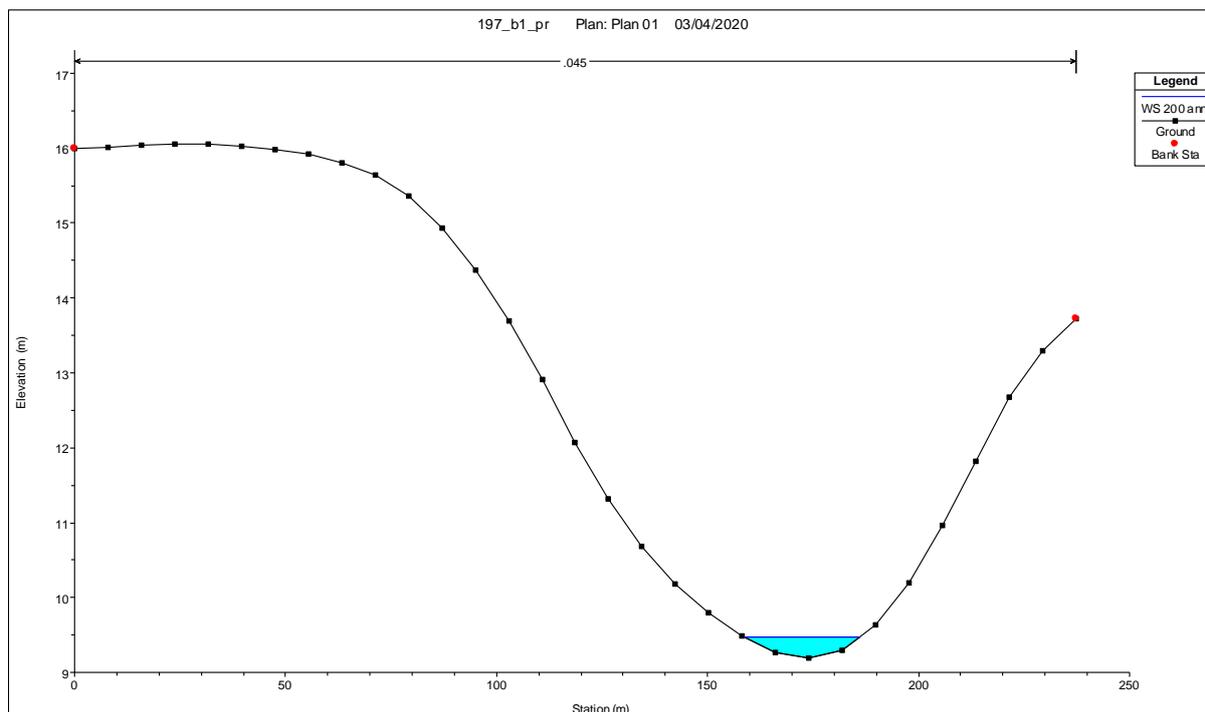


Fig. 70 – Sezione morfologica n° 360.

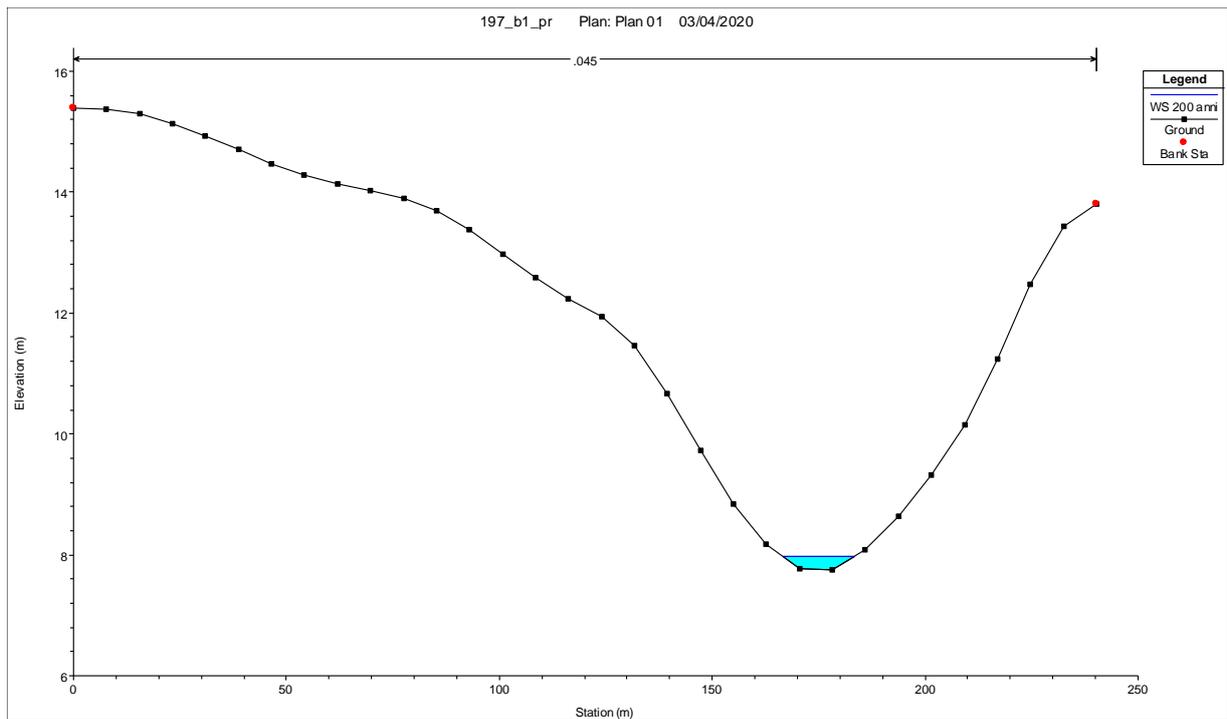


Fig. 71 – Sezione morfologica n° 267.

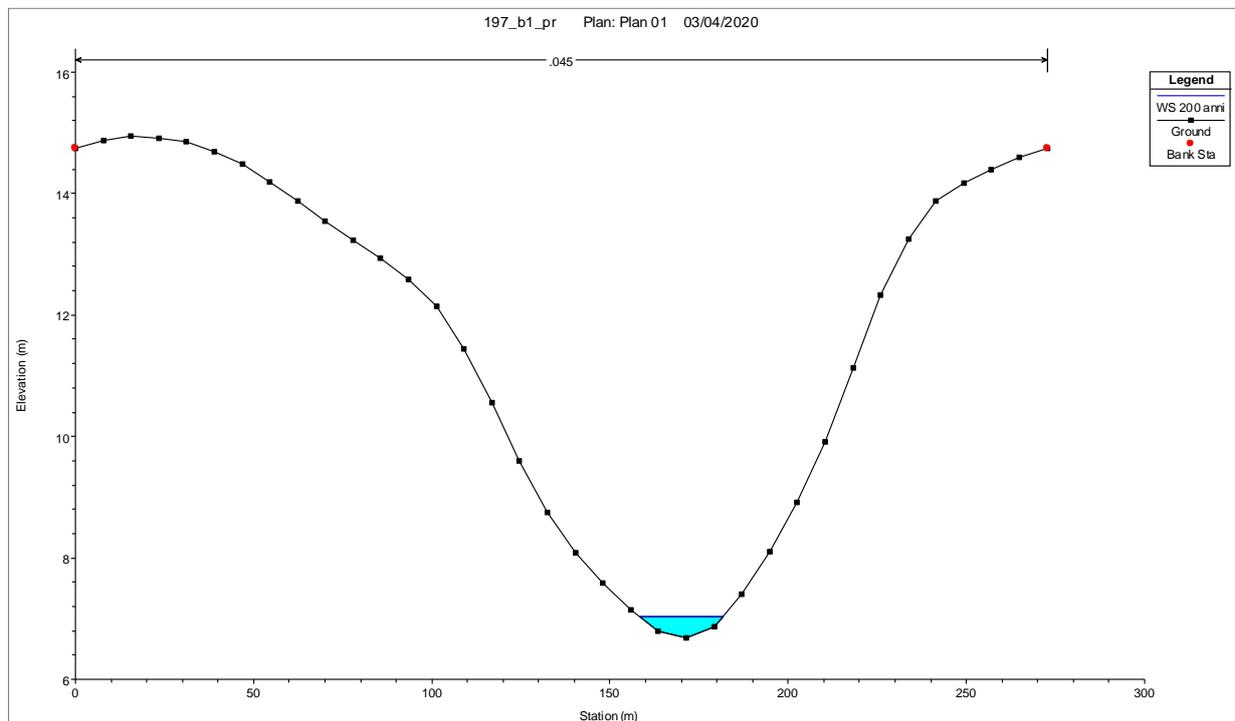


Fig. 72 – Sezione morfologica n° 205.

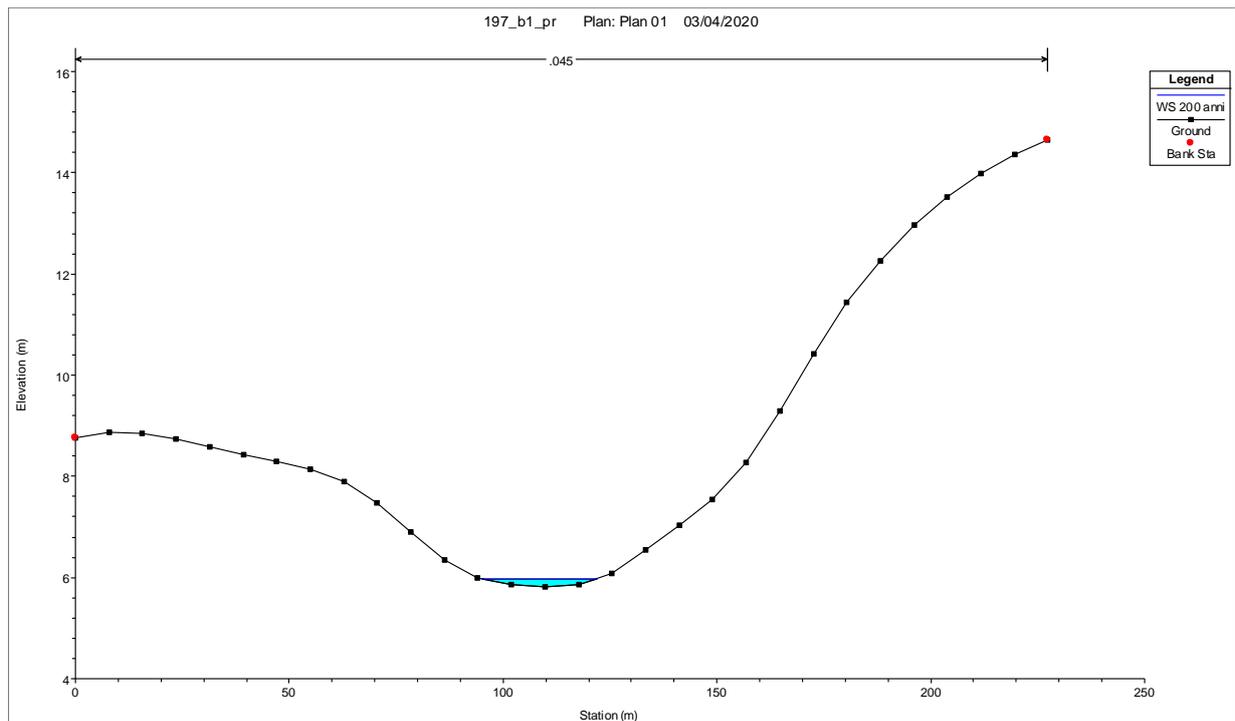


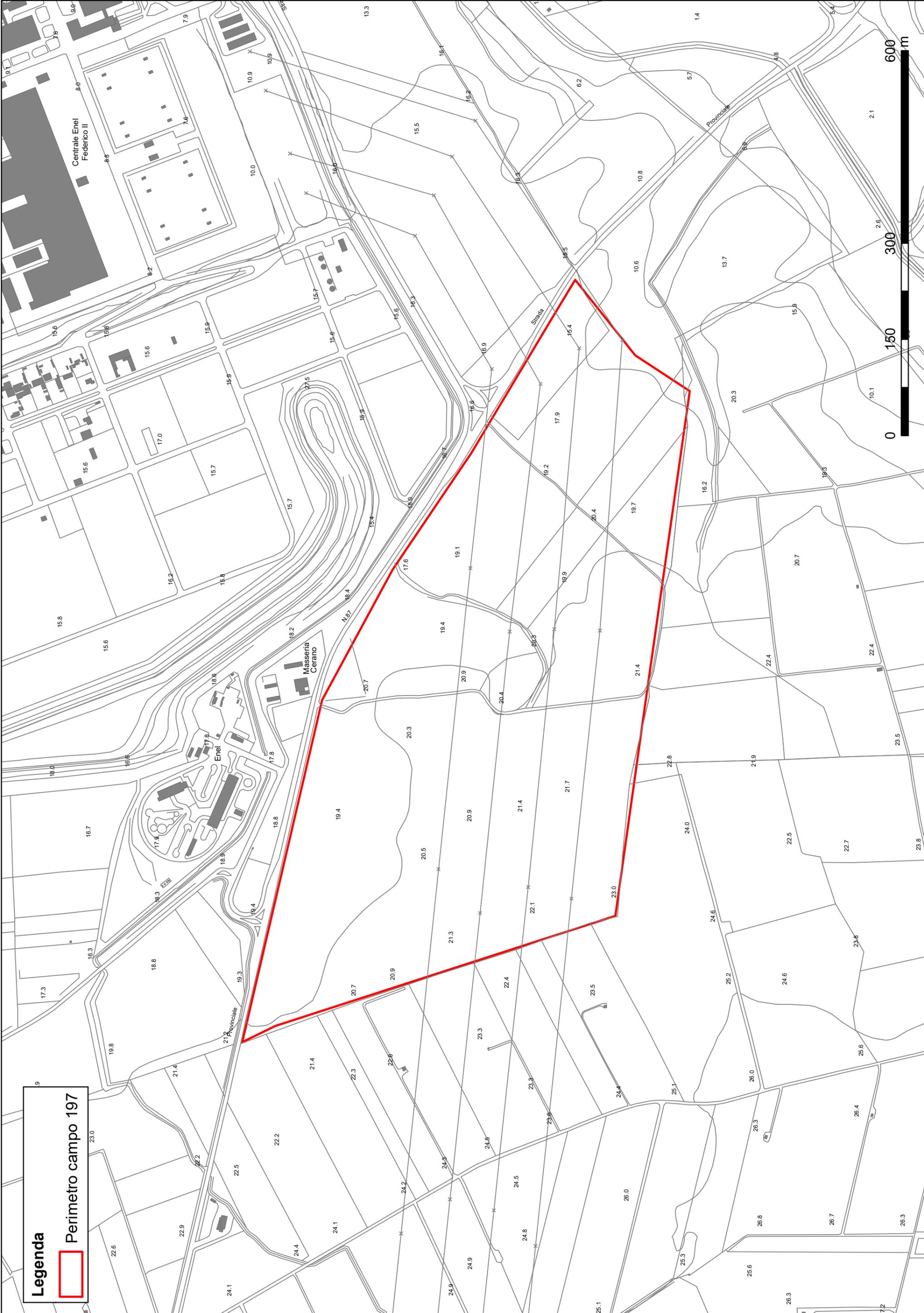
Fig. 73 – Sezione morfologica n° 122.

ALLEGATO 1

STRALCO CARTA TECNICA REGIONALE

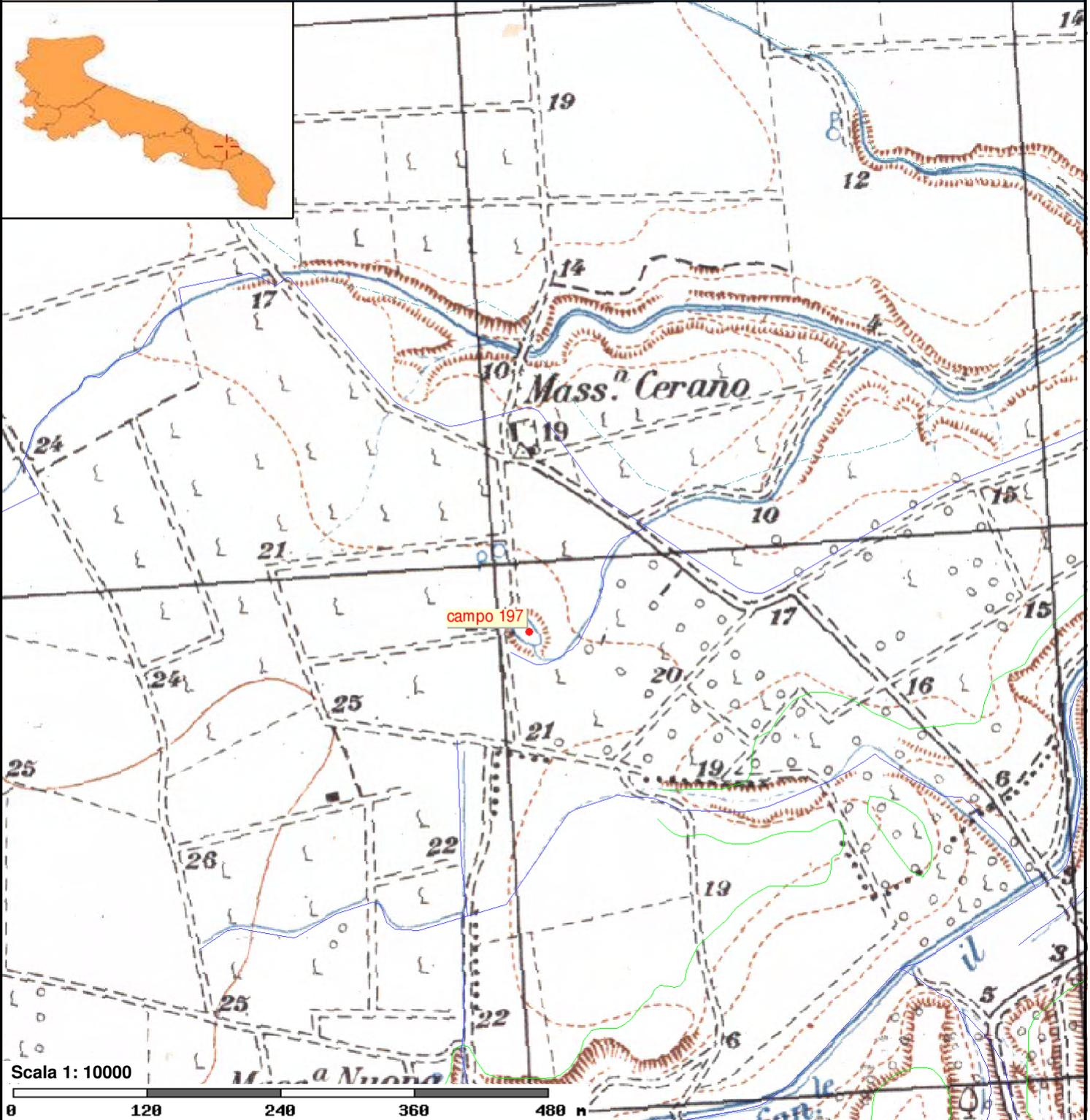
Legenda

Perimetro campo 197



ALLEGATO 2

CARTA IDROGEOMORFOLOGICA
AUTORITA' DI BACINO



Forme di versante

Linee

-  Orlo di scarpata delimitante forme semispianate
-  Cresta smussata
-  Nicchia di distacco

-  Cresta affilata
-  Asse di displuvio

Poligoni

-  Corpo di frana
-  Area interessata da dissesto diffuso
-  Cono di detrito
-  Area a calanchi e forme simili

Forme di modellamento di corso d'acqua

Cigli e ripe

 Ciglio di sponda

 Ripa di erosione

Forme ed elementi legati all'idrografia superficiale

Corsi di acqua

 Corso d'acqua

 Corso d'acqua obliterato

 **Recapito finale di bacino endoreico**

 **Sorgenti**

 **Canali lagunari**

 Corso d'acqua episodico

 Corso d'acqua tombato

Bacini Idrici

Bacini

 Lago naturale

 Laguna costiera

 Stagno, acquitrino, zona palustre

 Lago artificiale

 Salina

Forme Carsiche

 Doline

 Grotte naturali

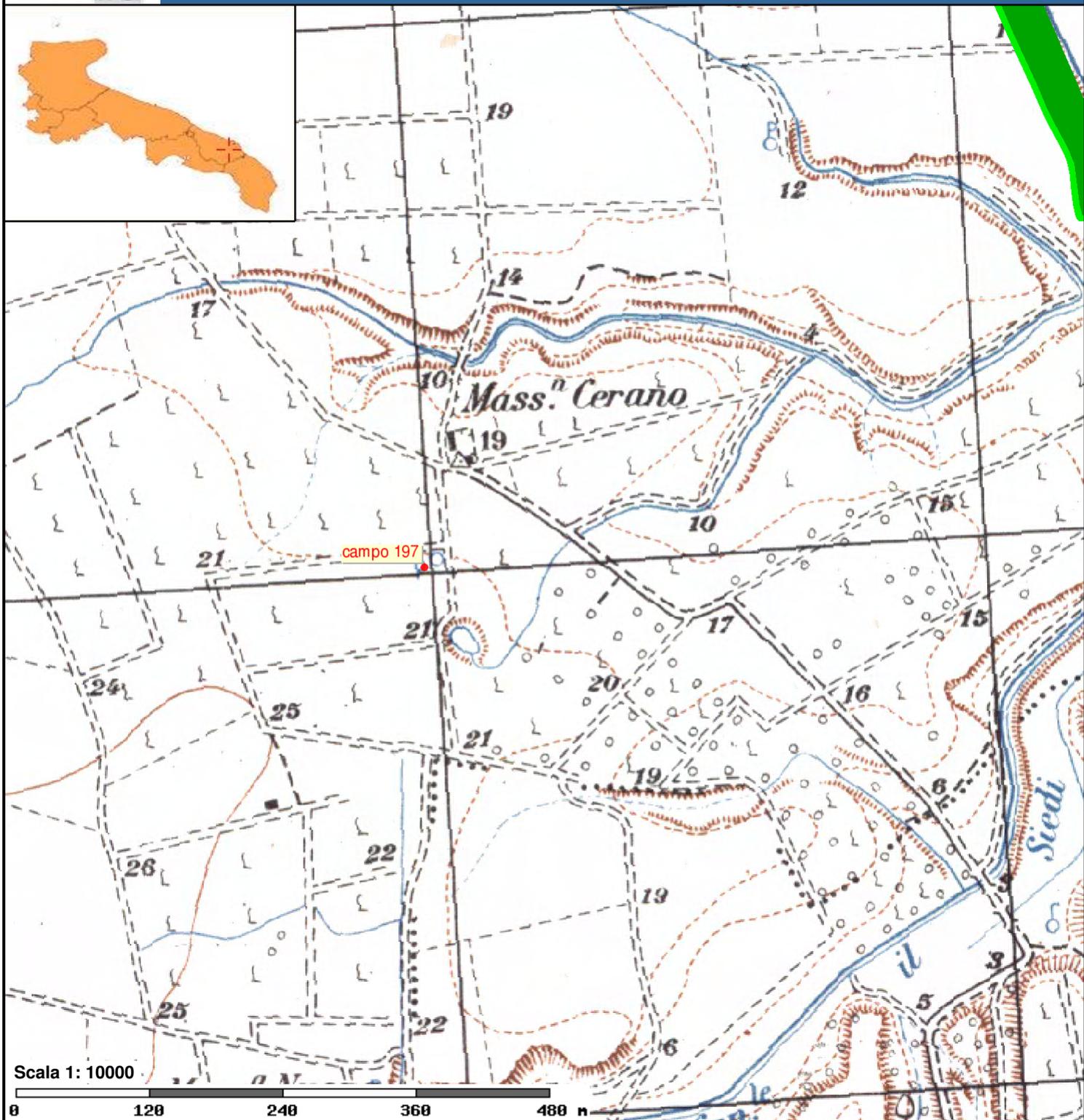
 Orlo di depressione carsica

 Voragini

Cartografia di base

ALLEGATO 3

CARTA RISCHIO E PERICOLOSITA' IDRAULICA
E GEOMORFOLOGICA (PAI)



Pericolosità e Rischio

Peric. Geomorf.

- media e moderata (PG1)
- elevata (PG3)

- elevata (PG2)

Peric. Idraulica

- bassa (BP)
- alta (AP)

- media (MP)

Rischio

- R1
- R3

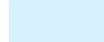
- R2
- R4

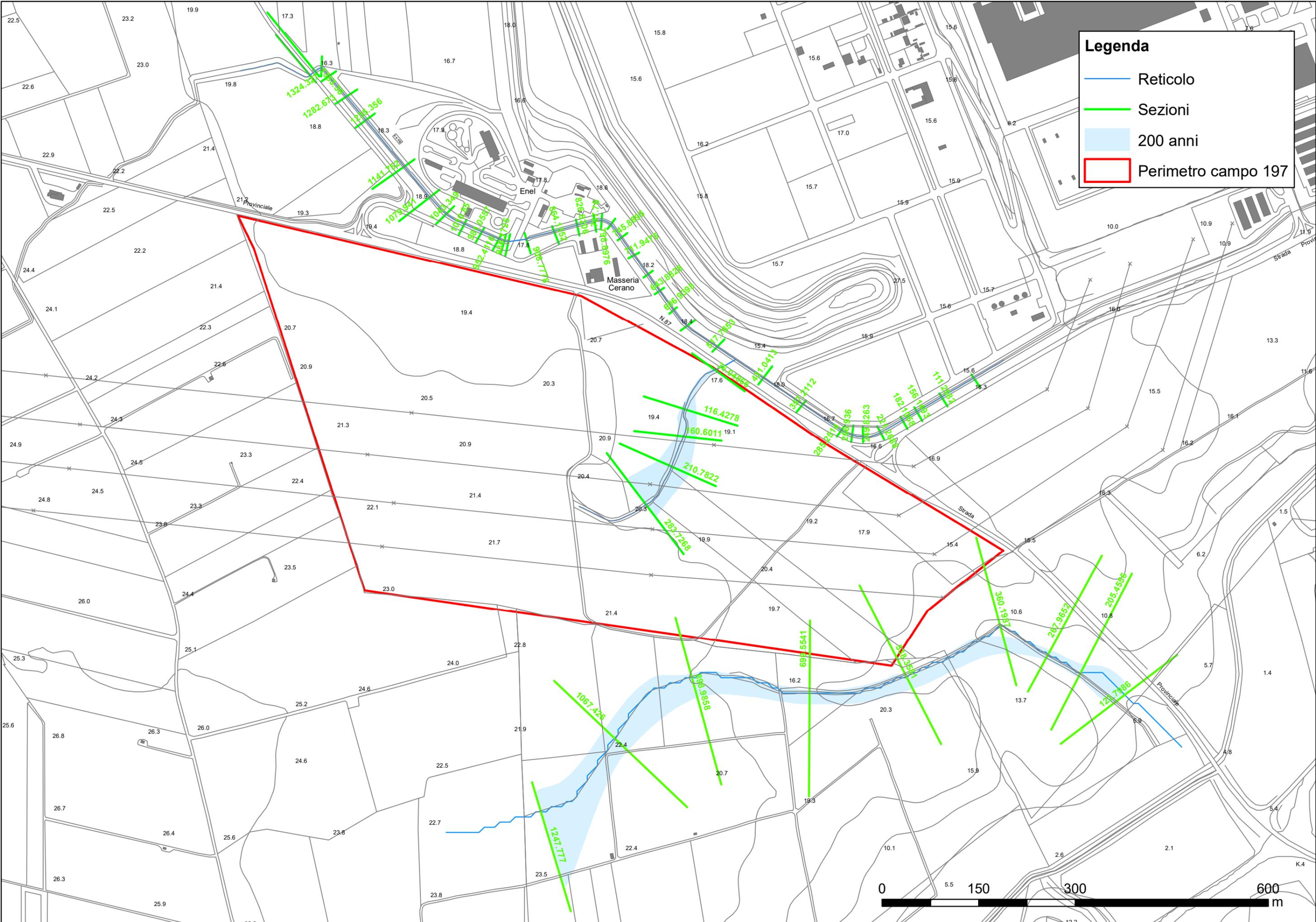
Cartografia di base

ALLEGATO 4

SEZIONI MORFOLOGICHE E FASCIA DI
ALLAGAMENTO 200 ANNI SU BASE CTR

Legenda

-  Reticolo
-  Sezioni
-  200 anni
-  Perimetro campo 197



ALLEGATO 5

SEZIONI MORFOLOGICHE E FASCIA DI
ALLAGAMENTO 200 ANNI SU BASE
ORTOFOTO

Legenda

- Reticolo
- Sezioni
- 200 anni
- Perimetro campo 197

