

COMUNE DI CAVAGNOLO

Città Metropolitana di Torino



PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNALE

VARIANTE STRUTTURALE N.1

VARIANTE DI ADEGUAMENTO P.A.I.

PROGETTO PRELIMINARE

All.7 - Studi idraulici di approfondimento sulla rete idrografica minore (Rio Santa Fede, T. Trincavenna, canale Gazzelli) – Relazione idrologica, idraulica e verifiche idrauliche

Il Sindaco:

Il Responsabile del procedimento:

Il Segretario Comunale:

Il Tecnico:

Geol. SASSONE Paolo

n.279 Ordine dei Geologi del Piemonte

Luglio 2024

INDICE

1 - PREMESSA	5
2 - CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE DEI BACINO E DETERMINAZIONE DEI TEMPI DI CORRIVAZIONE	7
3 - DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE DI PRECIPITAZIONE E PORTATE DI PROGETTO.....	9
3.1 - ALTEZZE DI PRECIPITAZIONE	9
3.2 - METODOLOGIA PER LA DETERMINAZIONE DEI DEFLUSSI DEL BACINO	15
3.3 - DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA.....	15
4 - RELAZIONE DI VERIFICA IDRAULICA.....	17
4.1 - TEORIA DI CALCOLO	17
4.2 - BASE DATI TOPOGRAFICA.....	18
4.3 - COEFFICIENTI DI PERDITA DI ENERGIA	20
4.4 - PORTATE DI VERIFICA	24
4.5 - RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE.....	24
4.6 - VERIFICA DI SEZIONI D'ALVEO IN CONDIZIONE DI MOTO UNIFORME	25
4.6.1 - Sezione tipo del Canale Gazzelli.....	26
4.7 - CONFRONTO CON EVENTI DI PIENA REGISTRATI	27
5 - CONCLUSIONI.....	29

1 - PREMESSA

Viene illustrata a seguire la metodologia adottata ed il procedimento seguito per la realizzazione dello studio di dettaglio idrologico e di simulazione delle piene sul T. Trincavenna e Rio Santa Fede (discorso a parte a seguire per il Canale Gazzelli).

La metodologia utilizzata fa riferimento alla Deliberazione della Giunta Regionale 7 aprile 2014, n. 64-7417 “Indirizzi procedurali e tecnici in materia di difesa del suolo e pianificazione urbanistica”.

(...)

I presenti criteri forniscono indicazioni per gli studi finalizzati a valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a possibile esondazione.

Per quanto riguarda le verifiche di compatibilità idraulica i presenti criteri sono da considerarsi complementari alla Direttiva “Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B”, approvata con deliberazione 11 maggio 1999, n. 2, del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino per il fiume Po, e alle sue successive modifiche e integrazioni, nonché alla “Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica” dell'Autorità medesima.

(...)

Aree di esondazione

- Determinazione e valutazione delle condizioni di pericolosità nelle aree caratterizzate da esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio (corrispondenti alle aree Ee, Eb, Em definite nel PAI).

(...)

Quindi le verifiche idrauliche ed i rilievi svolti costituiscono il supporto per la determinazione delle fasce di esondabilità del fondovalle in relazione al grado di pericolosità.

In particolare si sono considerate più sezioni di chiusura e l'interazione Trincavenna-Santa Fede. I sottobacini individuati vengono riportati nella planimetria esplicativa allegata.

Le sezioni di chiusura per la verifica sono: confluenza Rio Santa Fede nel T. Trincavenna e ponte campo sportivo di Cavagnolo. In riferimento a quest'ultima, considerando, come verrà presentato a seguire, che gli altri due bacini sono molto simili sia per gli aspetti morfologici sia geografici, quindi risulta difficile definire quale dei due sia prevalente, si considera, cautelativamente, per quanto riguarda le portate attese la somma dei valori degli altri (approccio tra l'altro già adottato nello studio idraulico del Progetto di manutenzione straordinaria torrente Trincavenna a firma del geol Novo)



2 - CARATTERISTICHE MORFOMETRICHE DEI BACINO E DETERMINAZIONE DEI TEMPI DI CORRIVAZIONE

Le caratteristiche morfometriche comprendono i caratteri geometrici di superficie e di altitudine del bacino in esame.

Tali dati sono stati ricavati da una specifica indagine morfometrica realizzata sfruttando il DTM Regione Piemonte. Il DTM copre tutto il territorio regionale ed è stato acquisito con metodologia uniforme (LIDAR) in standard di livello 4. La risoluzione della griglia (passo) è di 5 m, con una precisione in quota di ± 0.30 m (± 0.60 m nelle aree di minor precisione, corrispondenti alle aree boscate e densamente urbanizzate). Tale risorsa è stata così ottenuta:

- volo aereofotogrammetrico con rilievo LiDAR (Leica ALS)
- quota di volo relativa 4500 m
- ricoprimento long. tra il 55% e il 70%
- processamento dei dati GPSINS
- filtraggio e classificazione dei dati LiDAR
- editing manuale dei dati LiDAR classificati
- ottenimento della nube di punti XYZ
- trasformazione al sistema di riferimento ETRS89UTM-zone32N
- interpolazione su griglia regolare (5m)

Nella seguente Tabella sono sintetizzate le caratteristiche determinate per i diversi sottobacini considerati.

	RIO SANTA FEDE	T. TRINCAVENNA (confl. Santa Fede)
Area (km ²)	8.57	8.52
Lunghezza (Km)	6.546	4.658
h _{max} (m)	455	426
h _{min} (m)	170	170
h _{med}	289.75	276.7

Caratteristiche morfometriche

Sulla base di tali caratteristiche è stato definito il tempo di corrivazione (o tempo di ritardo), per il tratto di bacino corrispondente alla sezione di chiusura, quale parametro indispensabile per le successive valutazioni idrologiche.

Per tempo di corrivazione si intende il tempo necessario perché le acque di afflusso meteorico raggiungano la sezione di chiusura del bacino, rispetto alla quale viene eseguito il calcolo della portata di massima piena, partendo dai punti più lontani dello stesso bacino imbrifero.

Il parametro T_c è una costante per ogni bacino, in quanto funzione della morfologia, della litologia e della copertura vegetale.

Per il calcolo del tempo di corrivazione (t_c) è stato utilizzato il metodo di Giandotti. La direttiva evidenzia che le formulazioni di letteratura presentano delle limitazioni in termini di precisione e suggerisce di riferirsi a quella più semplice, usabile ed utilizzata, appunto quella di Giandotti. La tipica formulazione di Giandotti è riportata di seguito:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H}}$$

dove:

t_c = tempo di corrivazione (ore);

A = area del bacino (km²);

L = lunghezza dell'asta principale (km);

H = altezza media del bacino rispetto alla sezione di chiusura (m).

Il diversi tempi di corrivazione sono i seguenti:

	RIO SANTA FEDE	T. TRINCAVENNA (confl. Santa Fede)
T_c	2.46	2.26

3 - DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE DI PRECIPITAZIONE E PORTATE DI PROGETTO

La determinazione delle portate affluenti ad una determinata sezione di chiusura, in assenza di una serie storica di misure dirette su sezioni strumentate con idrometro, deve necessariamente passare attraverso metodi indiretti, che consentono di ottenere i valori della lama d'acqua defluita in funzione delle precipitazioni affluite al bacino preso in considerazione.

Pertanto, prima di determinare i valori di portata è necessario determinare il tempo di corrivazione, i valori di altezza di precipitazione, poi definire la capacità di ritenzione/infiltrazione/deflusso attraverso la definizione del coefficiente di deflusso e solo al termine calcolare quali siano i volumi delle portate di piena in gioco.

3.1 - ALTEZZE DI PRECIPITAZIONE

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Si ricorda che con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

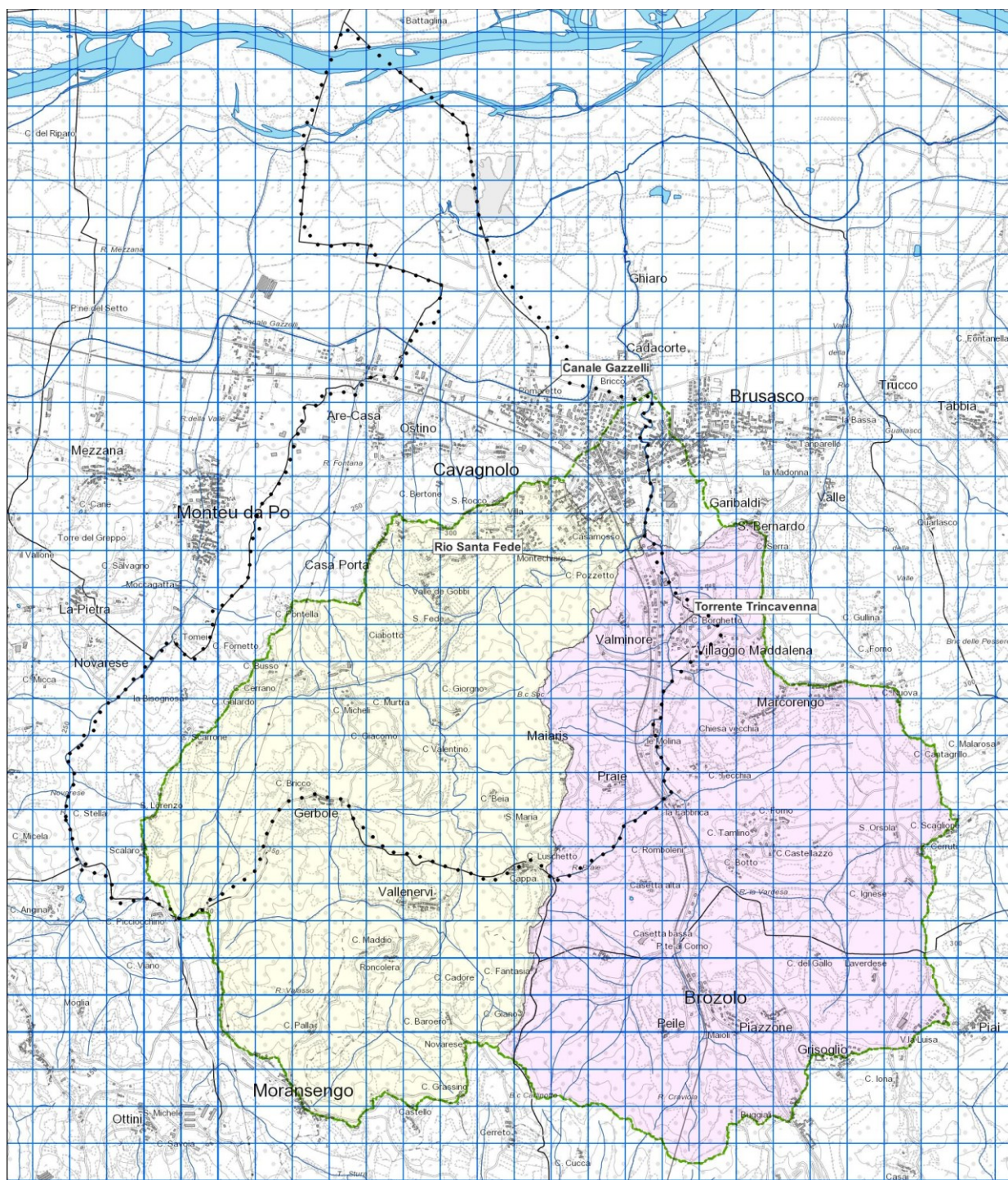
in cui i parametri a e n dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

Fino a qualche anno fa era necessario risalire al valore di a ed n in modo diretto attraverso ricerche geografiche e ricerche tabellari.

A partire dal 2013, invece, ARPA Piemonte ha istituito l'Atlante delle Piogge Intense: il servizio Atlante delle piogge intense consente di ricavare in un qualsiasi punto del territorio regionale le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per assegnato tempo di ritorno per le durate da 10 minuti a 24 ore che rappresentano lo strumento essenziale nella progettazione idraulica e nella valutazione probabilistica delle portate di piena. L'analisi statistica ha utilizzato tutta la base dati disponibile comprensiva delle stazioni storiche del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale funzionanti dal 1913 al 2002 e delle stazioni della rete regionale realizzata a partire dal 1987.

Partendo dalla base dati a disposizione, attraverso l'applicazione del Kriging ordinario ad una griglia di interpolazione a maglia quadrata, sono state costruite le mappe relative a serie sintetiche di massimi annui di precipitazione su ciascun punto del grigliato. La determinazione dei coefficienti della curva di

probabilità pluviometrica è stata effettuata considerando le medie delle massime precipitazioni. Noti i parametri della curva di probabilità pluviometrica, attraverso l'applicazione del modello probabilistico di Gumbel, si determinano le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica che definiscono, per diverse durate, le massime precipitazioni di assegnato tempo di ritorno. Sono state prese in considerazione le due celle presenti alla testata dei bacini che, da una verifica sull'intero bacino di entrambe i corsi d'acqua, sono quelle con le altezze di precipitazione maggiori.



Atlante piogge intense in Piemonte (GEV)

Comune di **Moransengo** (lat: 4996459.95493 , lon: 423655.454713)

Parametri della curva di probabilità pluviometrica. **a: 28.8 n: 0.27**

CSV

Excel

Fattore di crescita KT

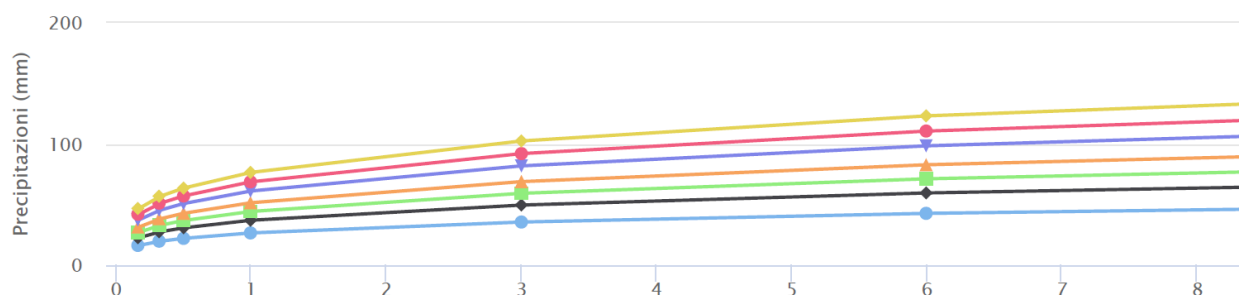
K2	K5	K10	K20	K50	K100	K200
0.9	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7

Piogge di assegnato tempo di ritorno per durate da 10 minuti a 24 ore (mm)

CSV

Excel

Durata	Tempo di ritorno in anni						
	2	5	10	20	50	100	200
10 minuti	16.2	22.6	27	31.5	37.4	42	46.8
20 minuti	19.7	27.5	32.9	38.3	45.5	51.1	56.9
30 minuti	22	30.7	36.8	42.8	50.8	57.1	63.6
1 ora	26.5	37	44.3	51.5	61.2	68.8	76.6
3 ore	35.5	49.6	59.3	69	82	92.2	102.6
6 ore	42.7	59.6	71.3	82.9	98.6	110.8	123.4
12 ore	51.4	71.7	85.7	99.7	118.5	133.2	148.3
24 ore	61.7	86.2	103.1	119.9	142.5	160.2	178.4



Atlante piogge intense in Piemonte (GEV)

Comune di **Brozolo** (lat: 4996209.95493 , lon: 425905.454713)

Parametri della curva di probabilità pluviometrica. **a: 28.39 n: 0.28**

CSV

Excel

Fattore di crescita KT

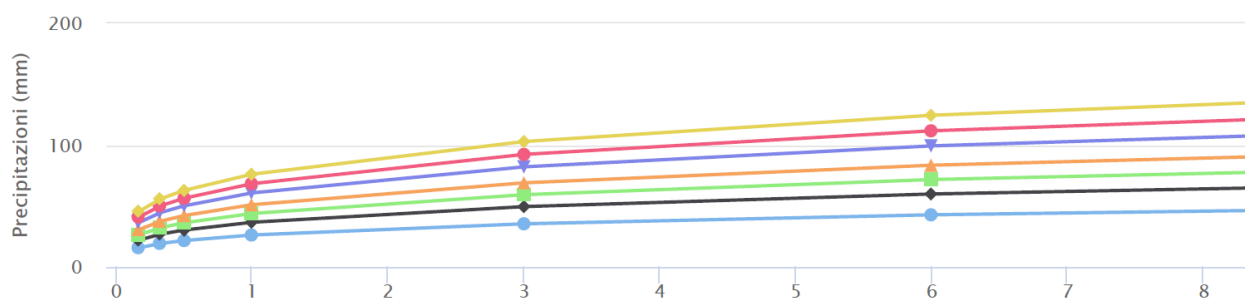
K2	K5	K10	K20	K50	K100	K200
0.9	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7

Piogge di assegnato tempo di ritorno per durate da 10 minuti a 24 ore (mm)

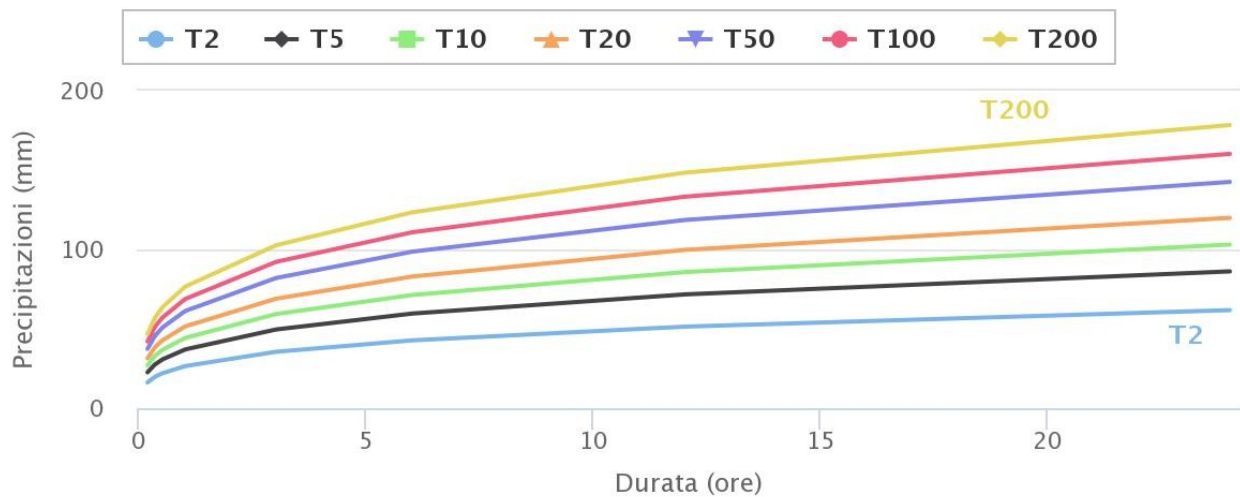
CSV

Excel

Durata	Tempo di ritorno in anni						
	2	5	10	20	50	100	200
10 minuti	15.7	22	26.3	30.7	36.5	41.1	45.8
20 minuti	19.2	26.9	32.2	37.6	44.7	50.3	56
30 minuti	21.5	30.2	36.2	42.1	50.1	56.4	62.8
1 ora	26.1	36.6	43.8	51.1	60.8	68.4	76.2
3 ore	35.3	49.5	59.3	69.1	82.2	92.5	103
6 ore	42.7	59.9	71.8	83.6	99.5	111.9	124.7
12 ore	51.7	72.5	86.8	101.1	120.4	135.4	150.9
24 ore	62.6	87.7	105.1	122.4	145.7	163.9	182.6

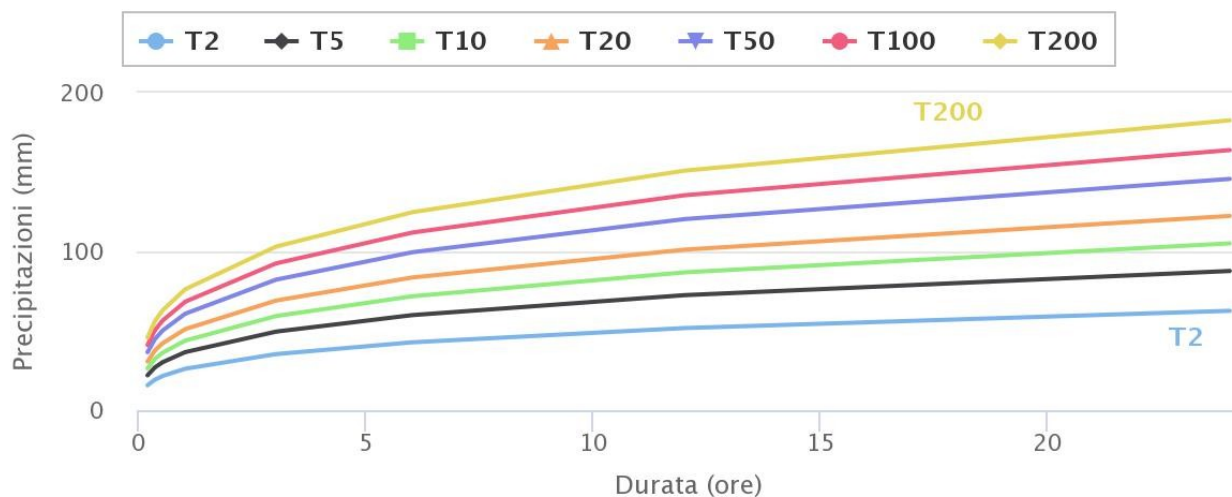


Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



Rio di Santa Fede

Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



Torrente Trincavenna

	RIO SANTA FEDE	T. TRINCAVENNA (confl. Santa Fede)
Area (km2)	8.57	8.52
Lunghezza (Km)	6.546	4.658
h_{max} (m)	455	426
h_{min} (m)	170	170
h_{med}	289.75	276.7
T_c	2.46	2.26
h_5	46.89	45.67
h_{50}	77.58	75.83
h_{200}	97.08	95.06
h_{500}	118.7	116.14

3.2 - METODOLOGIA PER LA DETERMINAZIONE DEI DEFLUSSI DEL BACINO

In assenza di stazioni di misura dirette di tale portata, è stato necessario adottare dei procedimenti indiretti che, partendo dalla valutazione degli afflussi, attraverso l'uso di formule empiriche, consentono di determinare i relativi deflussi caratteristici del bacino in esame.

Nel caso in esame, sono stati confrontati i valori di portata forniti dal metodo cinematico o razionale, basato sulle caratteristiche fisiografiche del bacino, sul suo tempo di corrivazione, sulla natura litologica dei terreni e sulle caratteristiche pluviometriche. I tempi di corrivazione sono stati calcolati in precedenza.

Tipo di suolo	c	
	Uso del suolo	
	Coltivato	Bosco
Suolo con infiltrazione elevata, normalmente sabbioso o ghiaioso	0,2	0,1
Suolo con infiltrazione media, senza lenti argillose; suoli limosi e simili	0,4	0,3
Suolo con infiltrazione bassa, suoli argillosi e suoli con lenti argillose vicine alla superficie, strati di suolo sottile al di sopra di roccia impermeabile	0,5	0,4

Valori del coefficiente di deflusso

Per quanto riguarda la determinazione del coefficiente di deflusso, che risulta essere l'elemento con maggiore "sensibilità", le caratteristiche di permeabilità e di uso del suolo del bacino inducono ad attribuire un valore pari a **0,5**, in analogia con quanto riportato nella direttiva PAI che fa riferimento ai dati raccomandati da *Handbook of Applied Hydrology, Ven Te Chow, 1964*.

Il valore scelto risulta peraltro coerente con il contesto territoriale locale, debolmente antropizzato con presenza di boschi su ampie superfici del bacino, di colture e prati verso il fondovalle, caratterizzato da terreni di natura marnoso-argillosa, talvolta arenacea, e da pendenze modeste. Tali fattori associati alla conoscenza diretta da parte dello scrivente dei terreni in oggetto, con substrato caratterizzato da scarsa permeabilità ricoperto da suoli con caratteristiche di infiltrazione medio-basse, hanno portato alla caratterizzazione del coefficiente di deflusso.

3.3 - DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

Stimati e definiti i valori ed i dati sopra riportati, si può procedere a definire quali siano le portate di piena.

Si può utilizzare la seguente formula:

Formula del metodo razionale (da D. Turazza)

$$Q = \frac{C_d \cdot h \cdot A}{3,6 \cdot T_c}$$

in cui:

C_d = coefficiente di deflusso

h = altezza ragguagliata (pari all'altezza di precipitazione relativa al tempo di corrivazione, per assegnato tempo di ritorno)

A = superficie del bacino

T_c = tempo di corrivazione

Si tenga in considerazione quanto detto in promessa, ovvero che date le caratteristiche morfometriche ed idrauliche dei due bacini, non essendo uno dei due prevalente sull'altro, si procede alla somma dei valori di portata per quanto riguarda la sezione di chiusura oltre la confluenza.

	RIO SANTA FEDE	T. TRINCAVENNA (confl. Santa Fede)	BACINO TOTALE (Trincavenna + SantaFede)
Q₅	22.70	23.93	46.63
Tr20-50 Q₅₀	37.55	39.73	77.28
Tr100-200 Q₂₀₀	46.99	49.81	96.80
Tr 300-500 Q₅₀₀	57.45	60.85	118.31

4 - RELAZIONE DI VERIFICA IDRAULICA

Nella presente trattazione si forniscono le simulazioni svolte su basi teoriche e le conseguenti risultanze che ne derivano per la definizione degli areali di esondazione a livello di pianificazione urbanistica.

Si è proceduto ad analisi approfondite, bidimensionali in moto permanente secondo il codice HEC-RAS, mediante le quali si è affinato il modello idraulico e si sono definiti gli areali di esondazione

4.1 - TEORIA DI CALCOLO

Le verifiche sono state eseguite con il programma HEC-RAS.

Il programma HEC-RAS, realizzato dall'Hydrologic Engineering Center di Davis, California (US Army Corps of Engineering), rappresenta l'ultima evoluzione del codice di calcolo HEC-2 per la simulazione di correnti in moto stazionario. La versione utilizzata è quella freeware reperibile sul sito del US Armyvers. 6.2 del Marzo 2022.

Questo software consente di eseguire calcoli di flusso costante unidimensionale, unidimensionale e bidimensionale instabile, calcoli di trasporto di sedimenti/letto mobile e modelli di temperatura/qualità dell'acqua.

Il sistema di modellazione HEC-RAS è stato sviluppato come parte del software di ingegneria idrologica "Next Generation" (NexGen) del Centro di ingegneria idrologica. Il progetto NexGen abbraccia diversi aspetti dell'ingegneria idrologica, tra cui: analisi del deflusso delle precipitazioni (HEC-HMS); idraulica fluviale (HEC-RAS); simulazione del sistema di giacimento (HEC-ResSim); analisi dei danni da alluvione (HEC-FDA e HEC-FIA); e previsioni fluviali in tempo reale per le operazioni di giacimento (CWMS).

HEC-RAS è un sistema integrato di software, progettato per un uso interattivo in un ambiente multi-tasking. Il sistema comprende un'interfaccia utente grafica (GUI), componenti di analisi separati, capacità di archiviazione e gestione dei dati, grafica, mappatura e funzionalità di reporting.

Il sistema HEC-RAS contiene i seguenti componenti di analisi del fiume per: (1) calcoli unidimensionali del profilo della superficie dell'acqua a flusso costante; (2) simulazione di flusso instabile unidimensionale e/o bidimensionale; (3) Calcoli del trasporto di sedimenti a confine mobile con flusso quasi instabile o completamente instabile (1D e 2D); e (4) analisi unidimensionale della qualità dell'acqua. Un elemento chiave è che tutti e quattro i componenti utilizzano una rappresentazione geometrica comune dei dati e routine di calcolo geometriche e idrauliche comuni. Oltre ai quattro componenti dell'analisi del fiume, il sistema contiene diverse caratteristiche di progettazione idraulica che possono essere richiamate una volta calcolati i profili della superficie dell'acqua. HEC-RAS dispone anche di un ampio sistema di integrazione e mappatura dei dati spaziali (HEC-RAS Mapper).

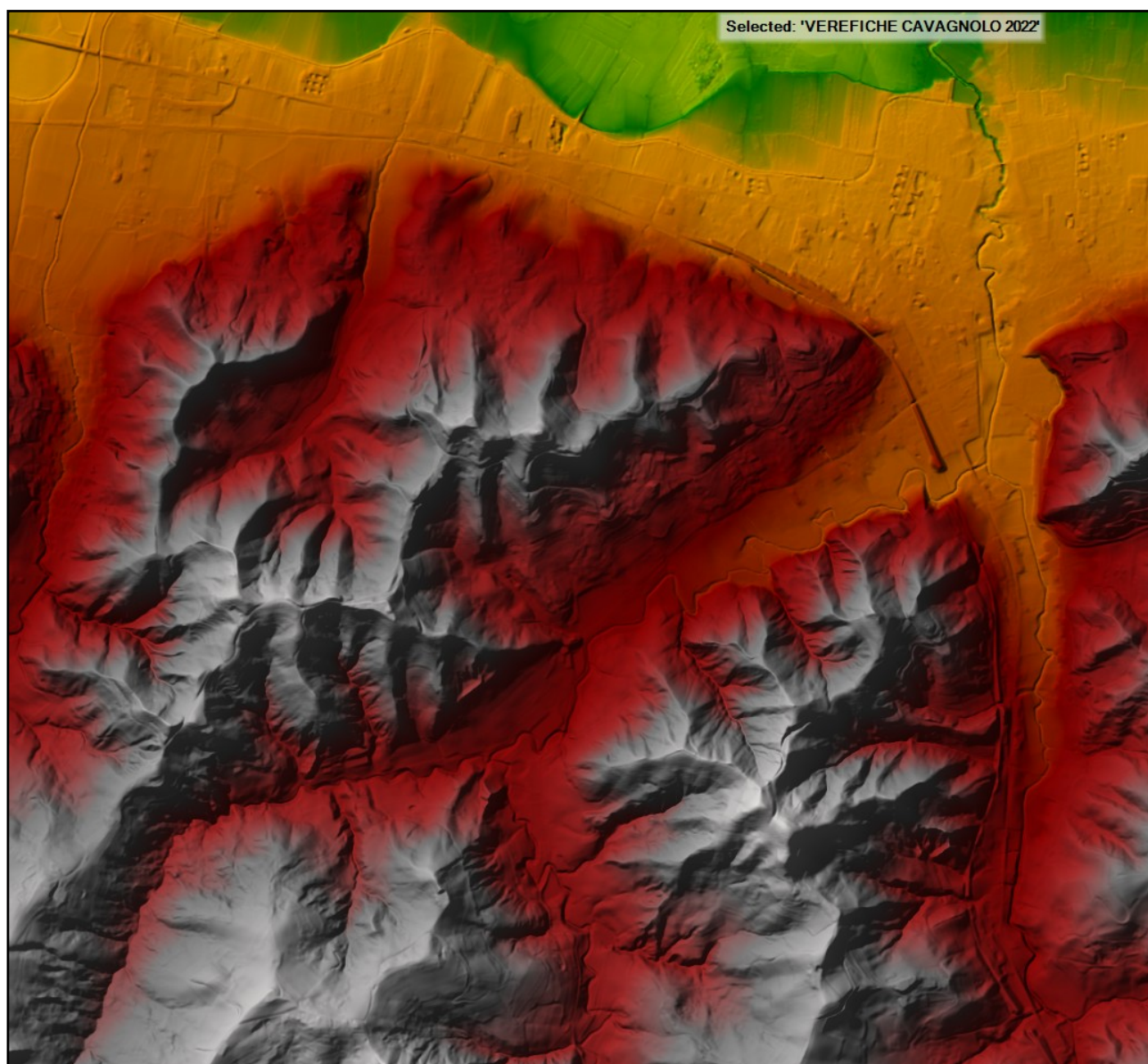
Per gli aspetti tecnici e teorici dettagliati si faccia riferimento alla documentazione reperibile sul sito <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>.

4.2 - BASE DATI TOPOGRAFICA

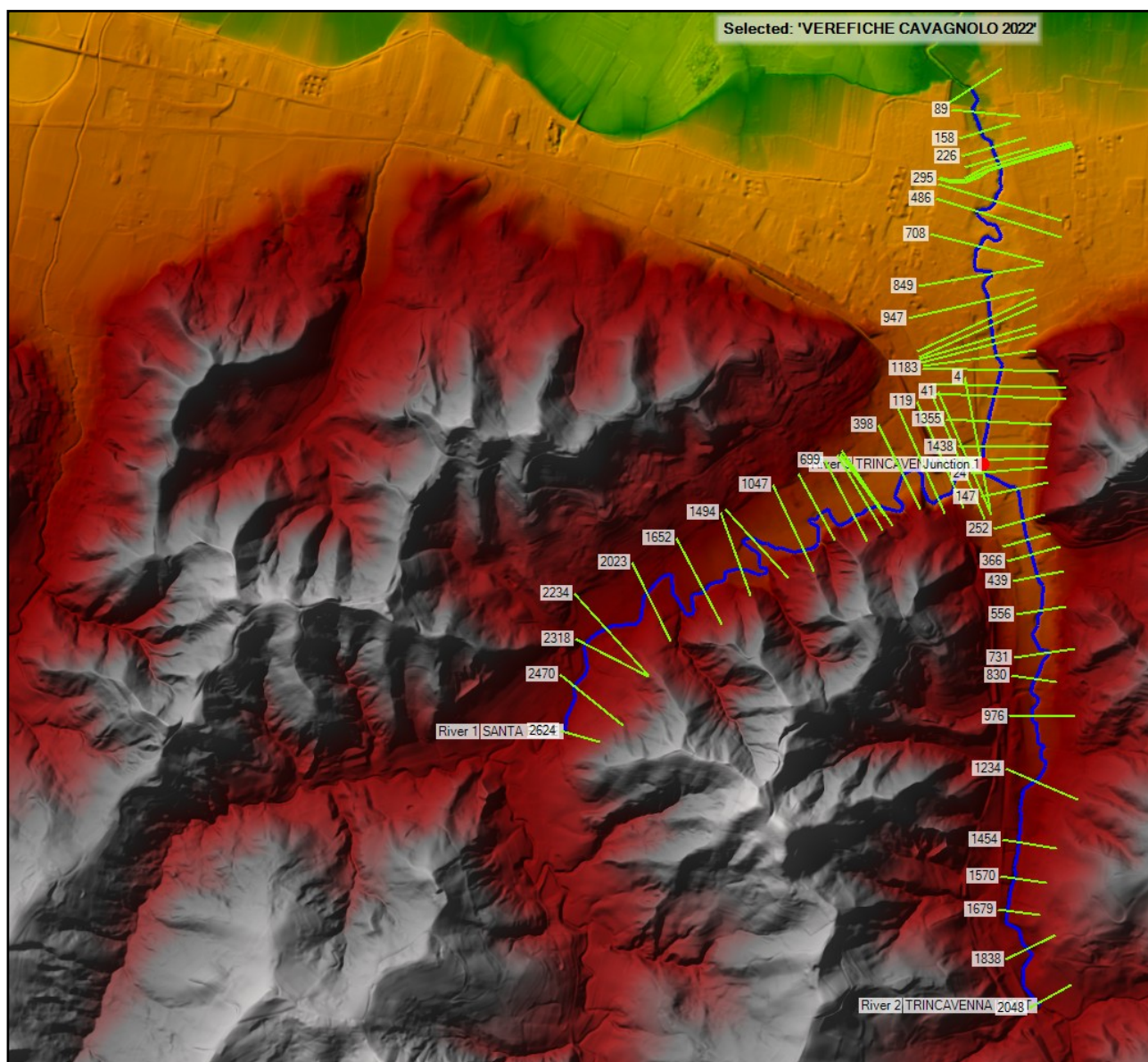
Come anticipato, il software Hec-Ras nelle sue ultime versioni è stato integrato con un software integrazione e mappatura dei dati spaziali (HEC-RAS Mapper): tale plug-in permette di ottenere, dato una opportuna e dettagliata base dati topografica, il dettaglio planoaltimetrico delle aree in studio e di derivare le sezioni di verifica. Ovviamente il dettaglio di questi dati è strettamente collegato al dettaglio della base dati topografica: nel caso in questione si sono sfruttati i dati LIDAR con maglia 1x1m forniti dal Ministero dell'Ambiente.

LIDAR sta per LightDetection And Ranging o anche per Laser ImagingDetection And Ranging: raggi laser che misurano la posizione di un punto calcolando il tempo che passa tra l'emissione, l'urto sull'oggetto da rilevare e il rientro, dopo la riflessione, al punto di partenza. Oltre all'altissima velocità di acquisizione dei dati, i LIDAR più sofisticati permettono di "oltrepassare" la vegetazione ed arrivare a registrare punti sul terreno. I LIDAR registrano raggi di ritorno di primo impulso (first) e raggi di ultimo impulso (last). Oggetti diversi hanno proprietà diverse di assorbimento e riflessione dei raggi laser. Foglie e rami ne riflettono una parte (con determinate frequenze) lasciandone passare altri che continuano la corsa finché non incontrano qualcosa che li riflette di nuovo: asfalto, calcestruzzo, roccia... Considerando quindi un raggio laser emesso dallo strumento, se questo colpisce un albero ce ne sarà una parte, riflessa dalle foglie, che ritorna indietro subito ed un'altra che continua ad avanzare, viene riflessa dal terreno e rientra un po' dopo, in ritardo. Lo strumento registra la differenza di tempo tra primo e ultimo arrivo e tramite algoritmi e software di filtro si riesce ad estrarre il dato relativo al terreno, decisamente più rilevante ai fini topografici rispetto, ad esempio, all'altezza delle chiome degli alberi.

Il Ministero dell'Ambiente e del Territorio ha avviato una campagna di rilievo topografico del territorio nazionale utilizzando proprio questa tecnologia. Sfruttando la tecnologia del primo e dell'ultimo impulso è stato possibile elaborare un accurato DTM (Digital Terrain Model – Modello Digitale del Terreno) di risoluzione 1 m: Si stima che i punti restituiti abbiano un'accuratezza di circa 30cm in planimetria e 15cm in altezza.



Elaborazione in falsi colori del DTM LIDAR 1x1m



Traccia delle sezioni, corsi d'acqua e confluenza

4.3 - COEFFICIENTI DI PERDITA DI ENERGIA

Il programma utilizza diversi tipi di coefficienti di perdita per valutare le perdite di energia: (1) valori n di Manning o valori di rugosità equivalenti " k " per la perdita di attrito, (2) coefficienti di contrazione ed espansione per valutare le perdite di transizione (urto) e (3) coefficienti di perdita di ponti e canali sotterranei per valutare le perdite relative alla forma dello sbarramento, alla configurazione del molo, al flusso di pressione e alle condizioni di ingresso e uscita.

La selezione di un valore appropriato per n di Manning è molto significativa per l'accuratezza delle elevazioni della superficie dell'acqua calcolate. Il valore di n di Manning è molto variabile e dipende da

una serie di fattori tra cui: rugosità superficiale; vegetazione; irregolarità del canale; allineamento dei canali; perlustrare e deporre; ostruzioni; dimensione e forma del canale; stadio e scarico; cambi stagionali; temperatura; e materiale sospeso e carico a letto.

In generale, i valori n di Manning devono essere calibrati ogni volta che sono disponibili informazioni sull'elevazione della superficie dell'acqua osservata (dati misurati, nonché segni di massima acqua). Quando i dati misurati non sono disponibili, i valori di n calcolati per condizioni di flusso simili o valori ottenuti da dati sperimentali dovrebbero essere utilizzati come guide nella selezione di n valori.

Esistono diversi riferimenti a cui un utente può accedere che mostrano i valori n di Manning per i canali tipici. Un'ampia raccolta di n valori per corsi d'acqua e pianure alluvionali può essere trovata nel libro di Chow "Open-Channel Hydraulics" [Chow, 1959]. Estratti dal libro di Chow, per i tipi più comuni di canali, sono mostrati nella Tabella di seguito. Il libro di Chow presenta ulteriori tipi di canali, nonché immagini di flussi per i quali sono stati calibrati n valori.

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
A. Natural Streams			
1. Main Channels			
a. Clean, straight, full, no rifts or deep pools	0.025	0.030	0.033
b. Same as above, but more stones and weeds	0.030	0.035	0.040
c. Clean, winding, some pools and shoals	0.033	0.040	0.045
d. Same as above, but some weeds and stones	0.035	0.045	0.050
e. Same as above, lower stages, more ineffective slopes and sections	0.040	0.048	0.055
f. Same as "d" but more stones	0.045	0.050	0.060
g. Sluggish reaches, weedy. deep pools	0.050	0.070	0.080
h. Very weedy reaches, deep pools, or floodways with heavy stands of timber and brush	0.070	0.100	0.150
2. Flood Plains			
a. Pasture no brush			
1. Short grass	0.025	0.030	0.035
2. High grass	0.030	0.035	0.050
b. Cultivated areas			
1. No crop	0.020	0.030	0.040
2. Mature rowcrops	0.025	0.035	0.045
3. Mature fieldcrops	0.030	0.040	0.050
c. Brush			
1. Scattered brush, heavy weeds	0.035	0.050	0.070
2. Light brush and trees, in winter	0.035	0.050	0.060

3. Light brush and trees, in summer	0.040	0.060	0.080
4. Medium to dense brush, in winter	0.045	0.070	0.110
5. Medium to dense brush, in summer	0.070	0.100	0.160
d. Trees			
1. Cleared land with tree stumps, no sprouts	0.030	0.040	0.050
2. Same as above, but heavy sprouts	0.050	0.060	0.080
3. Heavy stand of timber, few down trees, little undergrowth, flow below branches	0.080	0.100	0.120
4. Same as above, but with flow into branches	0.100	0.120	0.160
5. Dense willows, summer, straight	0.110	0.150	0.200
3. Mountain Streams, no vegetation in channel, banks usually steep, with trees and brush on banks submerged			
a. Bottom: gravels, cobbles, and few boulders	0.030	0.040	0.050
b. Bottom: cobbles with large boulders	0.040	0.050	0.070
B. Lined or Built-Up Channels			
1. Concrete			
a. Trowelfinish	0.011	0.013	0.015
b. Float Finish	0.013	0.015	0.016
c. Finished, with gravel bottom	0.015	0.017	0.020
d. Unfinished	0.014	0.017	0.020
e. Gunite, goodsection	0.016	0.019	0.023
f. Gunite, wavysection	0.018	0.022	0.025
g. On good excavated rock	0.017	0.020	
h. On irregular excavated rock	0.022	0.027	
2. Concrete bottom float finished with sides of:			
a. Dressed stone in mortar	0.015	0.017	0.020
b. Random stone in mortar	0.017	0.020	0.024
c. Cement rubble masonry, plastered	0.016	0.020	0.024
d. Cementrubblemasonry	0.020	0.025	0.030
e. Dry rubble on riprap	0.020	0.030	0.035
3. Gravel bottom with sides of:			
a. Formed concrete	0.017	0.020	0.025
b. Random stone in mortar	0.020	0.023	0.026
c. Dry rubble or riprap	0.023	0.033	0.036
4. Brick			
a. Glazed	0.011	0.013	0.015
b. In cementmortar	0.012	0.015	0.018
5. Metal			
a. Smoothsteelsurfaces	0.011	0.012	0.014
b. Corrugated metal	0.021	0.025	0.030

6. Asphalt			
a. Smooth	0.013	0.013	
b. Rough	0.016	0.016	
7. Vegetallining	0.030		0.500
<i>C. Excavated or Dredged Channels</i>			
1. Earth, straight and uniform			
a. Clean, recently completed	0.016	0.018	0.020
b. Clean, after weathering	0.018	0.022	0.025
c. Gravel, uniform section, clean	0.022	0.025	0.030
d. With short grass, few weeds	0.022	0.027	0.033
2. Earth, winding and sluggish			
a. No vegetation	0.023	0.025	0.030
b. Grass, some weeds	0.025	0.030	0.033
c. Dense weeds or aquatic plants in deep channels	0.030	0.035	0.040
d. Earth bottom and rubble side	0.028	0.030	0.035
e. Stony bottom and weedy banks	0.025	0.035	0.040
f. Cobble bottom and clean sides	0.030	0.040	0.050
3. Dragline-excavated or dredged			
a. No vegetation	0.025	0.028	0.033
b. Light brush on banks	0.035	0.050	0.060
4. Rock cuts			
a. Smooth and uniform	0.025	0.035	0.040
b. Jagged and irregular	0.035	0.040	0.050
5. Channels not maintained, weeds and brush			
a. Clean bottom, brush on sides	0.040	0.050	0.080
b. Same as above, highest stage of flow	0.045	0.070	0.110
c. Dense weeds, high as flow depth	0.050	0.080	0.120
d. Dense brush, high stage	0.080	0.100	0.140

4.4 - PORTATE DI VERIFICA

Le portate di verifica sono quelle già riportate in precedenza. Al fine di una pre analisi conoscitiva e di verifica della qualità del modello è stata anche considerata anche la portata per Tr5.

	RIO SANTA FEDE	T. TRINCAVENNA (confl. Santa Fede)	BACINO TOTALE (Trincavenna + SantaFede)
Q ₅	22.70	23.93	46.63
Tr20-50 Q ₅₀	37.55	39.73	77.28
Tr100-200 Q ₂₀₀	46.99	49.81	96.80
Tr 300-500 Q ₅₀₀	57.45	60.85	118.31

4.5 - RISULTATI VERIFICHE IDRAULICHE

Il software, oltre alle singole sezioni allegate a seguire, restituisce gli areali di esondazione sfruttando le altezze di tiranti idrici in corrispondenza delle sezioni idrauliche confrontandoli con il modello digitale del terreno.

Ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale 7 aprile 2014, n. 64-7417 “Indirizzi procedurali e tecnici in materia di difesa del suolo e pianificazione urbanistica” sono state rapportate le suddette portate in riferimento ad eventi alluvionali con pericolosità differenti e quindi sono stati perimetrati gli areali a differente pericolosità idraulica in relazione alle portate stesse:

- Portate per Tr20-50 Q₅₀: Aree di esondazione a pericolosità molto elevata Ee
- Portate per Tr100-200 Q₂₀₀: Aree di esondazione a pericolosità elevata Eb
- Portate per Tr500 Q₅₀₀: Aree di esondazione a pericolosità media o moderata Em

Nelle cartografie di supporto al PRG sono stati riportati gli esondati ivi riportati e sono state assegnate le idonee classi di sintesi di pericolosità geomorfologica ed idoneità all'utilizzazione urbanistica ai sensi delle DGR di cui sopra e della 7/LAP.

Le cartografie sono riporta in calce alla presente e sono in formato A3

4.6 - VERIFICA DI SEZIONI D'ALVEO IN CONDIZIONE DI MOTO UNIFORME

La portata che defluisce per una determinata sezione d'alveo è fornita dalla relazione:

$$Q \text{ (mc/s)} = A \times v_m;$$

Dove:

$A \text{ (mq)}$ = area della sezione trasversale dell'alveo;

$v_m \text{ (m/s)}$ = velocità media della corrente.

Assumendo il criterio del moto uniforme, cioè immaginando che la linea piezometrica abbia la stessa inclinazione dell'alveo nella direzione della corrente, criterio valido in corsi d'acqua a debole pendenza, la velocità media della corrente può essere espressa dalla relazione (Gauckler-Strickler):

$$v_m \text{ (m/s)} = K_s \times R_h^{2/3} \times (i/100)^{1/2};$$

dove:

$K_s \text{ (m}^{1/3}\text{s}^{-1}\text{)}$ = coefficiente di resistenza di Strickler;

$R_h \text{ (m)}$ = raggio idraulico = $A / \text{Perimetro bagnato}$;

$i \text{ (}\% \text{)}$ = pendenza dell'alveo nel tratto considerato.

Valutata la velocità della corrente, noto il valore dell'area della sezione del corso d'acqua, si può calcolare la portata smaltibile, da confrontare con la portata di piena di riferimento.

Per i valori di K_s in letteratura vengono proposti i valori presentati nella seguente tabella:

Tipo superficie	$K_s \text{ (m}^{1/3}\text{s}^{-1}\text{)}$
CANALI APERTI ($R_h \approx 1$)	
<i>Rivestiti con:</i>	
conglomerati bituminosi	57-75
mattoni	57-72
calcestruzzo	57-77
pietrame ad opera incerta	20-50
pietre	15-30
<i>Scavati o dragati:</i>	
in terra diritti ed uniformi	30-60
in terra con curve uniformi	20-50
in terra senza manutenzione o in roccia	20-50
CORSI D'ACQUA MINORI ($R_h \approx 2$)	
(larghezza in piena < 30 m)	
con sezioni regolari	20-45
con sezioni irregolari	15-25
torrenti con pochi massi	20-35
torrenti con grossi massi	15-25
CORSI D'ACQUA MAGGIORI ($R_h \approx 4$)	
(larghezza in piena ≥ 30 m)	
con sezioni regolari	30-45
con sezioni irregolari	20-30
AREE GOLENALI	
a pascolo	20-40
coltivate	20-50
con vegetazione spontanea	20-30

Il fattore K_s può anche essere valutato direttamente con la relazione, valida in particolare per torrenti e per i tratti medio-alti di fiumi:

$$K_s \text{ (m}^{1/3}\text{s}^{-1}\text{)} = 26 / d_{90}^{1/6};$$

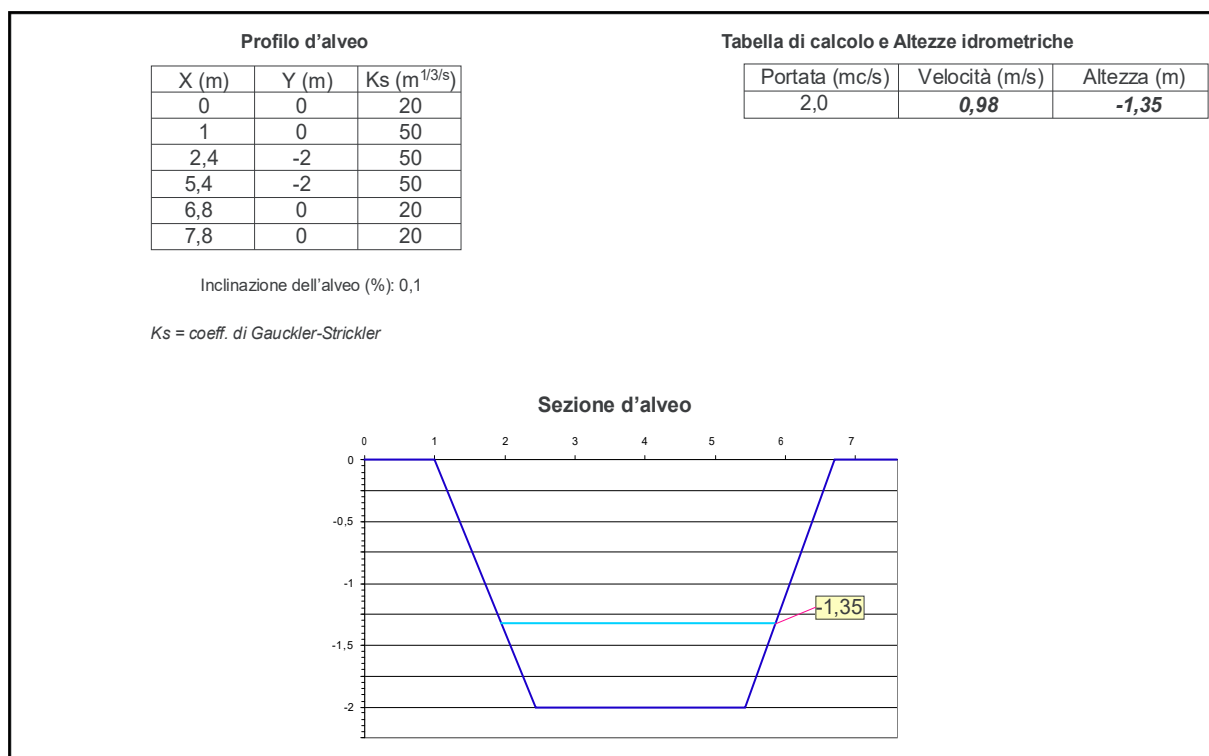
d_{90} (m) = diametro del passante al 90%.

4.6.1 - Sezione tipo del Canale Gazzelli

La verifica si riferisce alla sezione tipo del Canale Gazzelli, derivatore artificiale con portata regimata ed imposta di 2 m³/s. La sezione, forniteci dal consorzio che gestisce il canale, è trapezoidale rovescia con base minore di 3 m, base maggiore 5,8 m, altezza 2 m.

La verifica eseguita è in condizioni di moto uniforme.

Si consideri $K_s=50$ (comunque cautelativo rispetto ai valori reali) e pendenza media dell'alveo di 0,1%.



Si evidenzia che risulta improbabile un fenomeno alluvionale ad opera del Canale Gazzelli in quanto regimato alla derivazione e non essendoci affluenti laterali lungo il tracciato. Si ritiene inoltre improbabile un versamento, in caso di eventi alluvionali catastrofici, di corsi d'acqua che incrociano il Canale Gazzelli, ancorché il fenomeno di alluvionamento si esaurirebbe nell'intorno dell'incrocio e sarebbe da imputare al corso d'acqua naturale e non al Canale artificiale Gazzelli. Le uniche criticità individuabili si riferiscono all'osservazione che in taluni settori in canale non è rivestito da sponde in cemento ma in sola terra, al pari dell'assetto originario; ciò potrebbe in linea teorica causare, in presenza di edifici limitrofi, un certo rischio la cui mitigazione appare tuttavia di facile e rapida soluzione a fronte di costi modesti.

4.7 - CONFRONTO CON EVENTI DI PIENA REGISTRATI

Nel 2000 (presumibilmente nel settembre) il settore in sinistra a monte del ponte che unisce Cavagnolo a Brusasco, ove è presente un complesso residenziale e la zona di pertinenza torrentizia è estesamente urbanizzata, si è registrato un episodio alluvionale con altezza d'acqua dell'ordine di 1,5 m rispetto al piano di calpestio (tracce dell'evento sono ancora osservabili sulle pareti degli edifici e box rimessa).



Livello dell'acqua raggiunto nei box

Tale livello è confrontabile con i livelli indicati dal software di verifica benché quest'ultimo fornisca battenti d'acqua leggermente più alti già a partire da eventi per Tr20.

Analizzando inoltre le banche dati meteorologiche disponibili, le altezze di pioggia registrate dai pluviometri di Verolengo e di Montechiaro d'Asti, le cui ubicazioni possono rappresentare adeguatamente la situazione meteoroclimatica del bacino in esame, per l'anno 2000 sono paragonabili a quelle ricostruite con il metodo P.A.I.

VEROLENGO									
1 giorno	data	2 giorni	data	3 giorni	data	4 giorni	data	5 giorni	data
91,2	15/10/2000	138,6	15/10/2000	144,8	15/10/2000	182,4	20/09/2000	183,4	19/09/2000
1 ora	data	3 ore	data	6 ore	data	12 ore	data	24 ore	data
62	13/06/2000	75,2	13/06/2000	75,2	13/06/2000	99,6	29/09/2000	128,6	29/09/2000
MONTECHIARO D'ASTI									
1 giorno	data	2 giorni	data	3 giorni	data	4 giorni	data	5 giorni	data
85,6	15/10/2000	113	15/10/2000	119,8	15/10/2000	124,2	13/10/2000	131	13/10/2000
1 ora	data	3 ore	data	6 ore	data	12 ore	data	24 ore	data
28,2	13/05/2000	34,6	13/05/2000	55	29/09/2000	86,6	29/09/2000	98,2	29/09/2000

Massime piogge per giorni consecutivi e per unità di tempo (Si noti comunque che le massime piogge per unità di tempo non corrispondono all'evento alluvionale 13-16 ottobre 2000, ma si riferiscono al giorno 29/09/2000)

5 - CONCLUSIONI

Le verifiche idrauliche eseguite hanno permesso di individuare gli areali di esondazioni per i diversi tempi di ritorno. In carta l'esondato è stato comunque adeguato in funzione dell'assetto altimetrico puntuale basandosi sui tiranti idrici individuati nei settori limitrofi.

La definizione Ee, Eb ed Em si riferisce agli esondati per Tr20-50, Tr100-200 e Tr300-500.

Le tavole allegate alla presente relazione sono conformi a quanto riportato negli allegati 2 e 5 e viceversa; i suddetti elaborati riportano le conclusioni cui si è giunti a seguito dell'indagine.

La perimetrazione degli esondati riportate negli allegati grafici ed ottenuti con simulazione idraulica, ha previsto la verifica in sito delle risultanze delle simulazioni che hanno portato alla definizione delle esondazioni con correzione morfologica tra sezione e sezione.

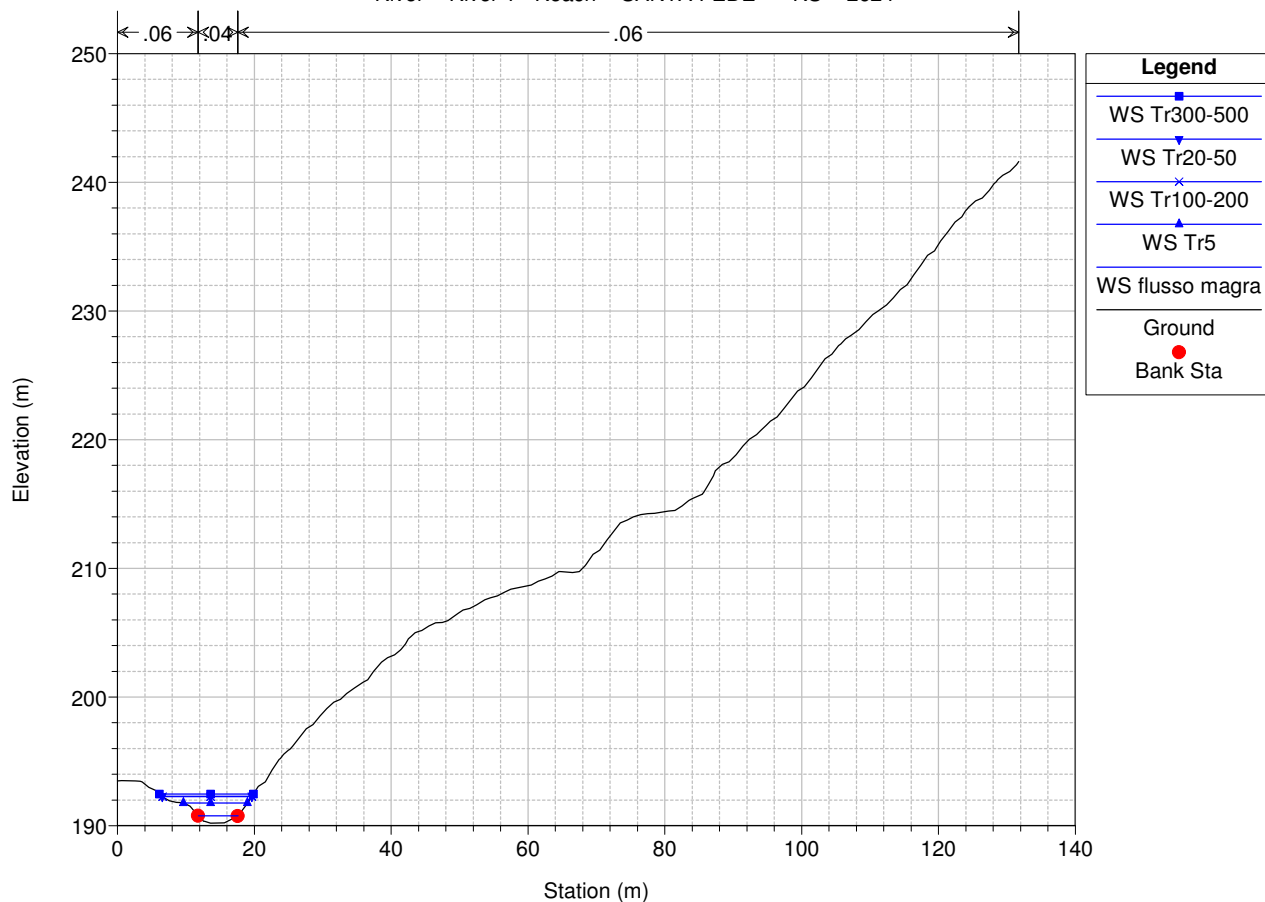
Si specifica che in destra idrografica del Trincavenna, nel comune limitrofo, i limiti di inondabilità vengono esclusivamente riportati nelle tavole della presente relazione mentre nelle tavole di PRG vengono omesse in quanto si andrebbero a definire areali in dissesto e quindi con normative specifiche in ambiti territoriali non di competenza; l'esatta perimetrazione delle fasce di esondazione, lato Brusasco, anche vista l'elevata edificazione ed antropizzazione che non consente valutazioni definitive, andrà effettuata a seguito di un'autonoma valutazione con eventuale maggior dettaglio delle condizioni morfo-idrauliche locali, come effettuato in questa sede solo per il comune di competenza.



Immagini del tratto di alveo oggetto di interventi manutentivi recenti (Marzo 2023)

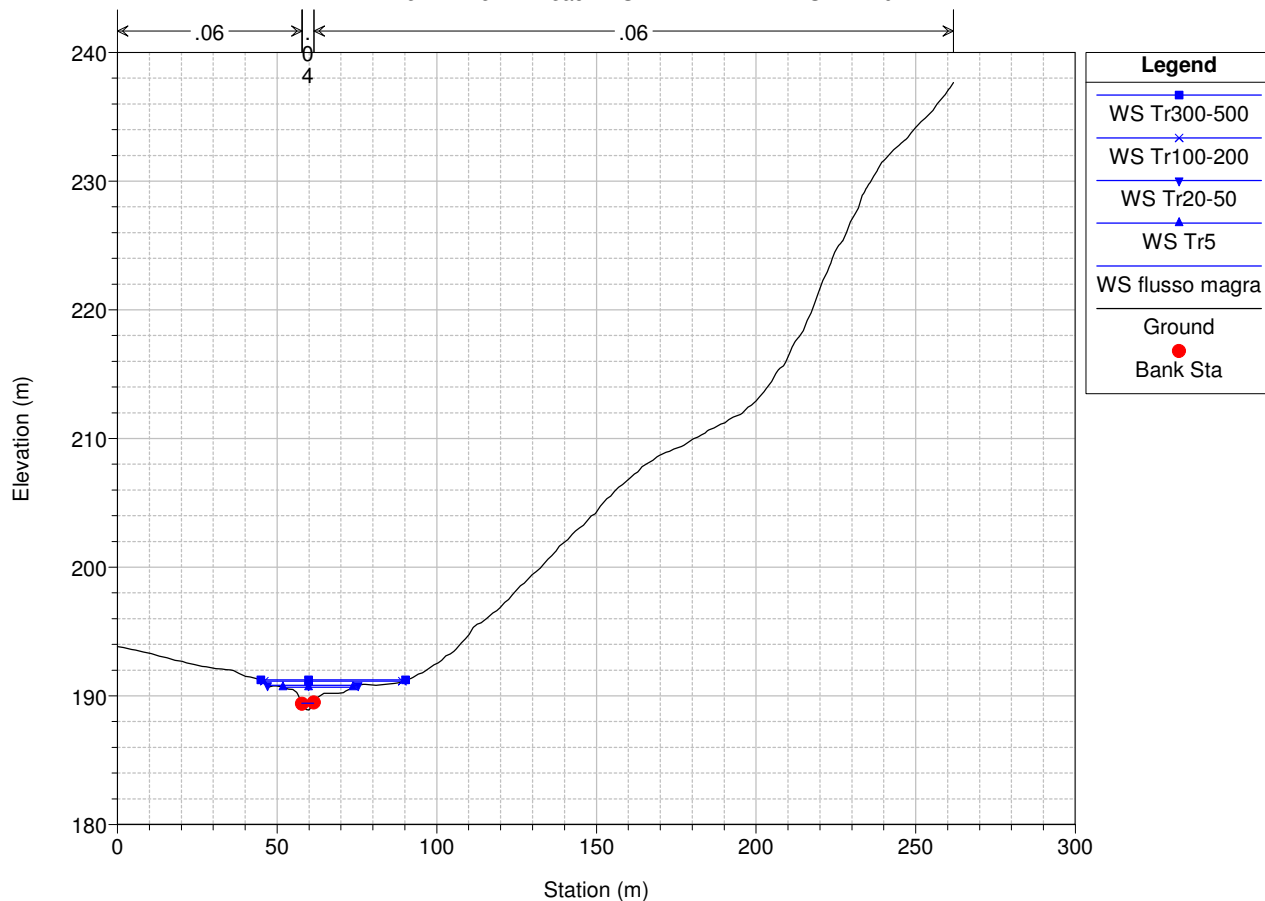
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 2624



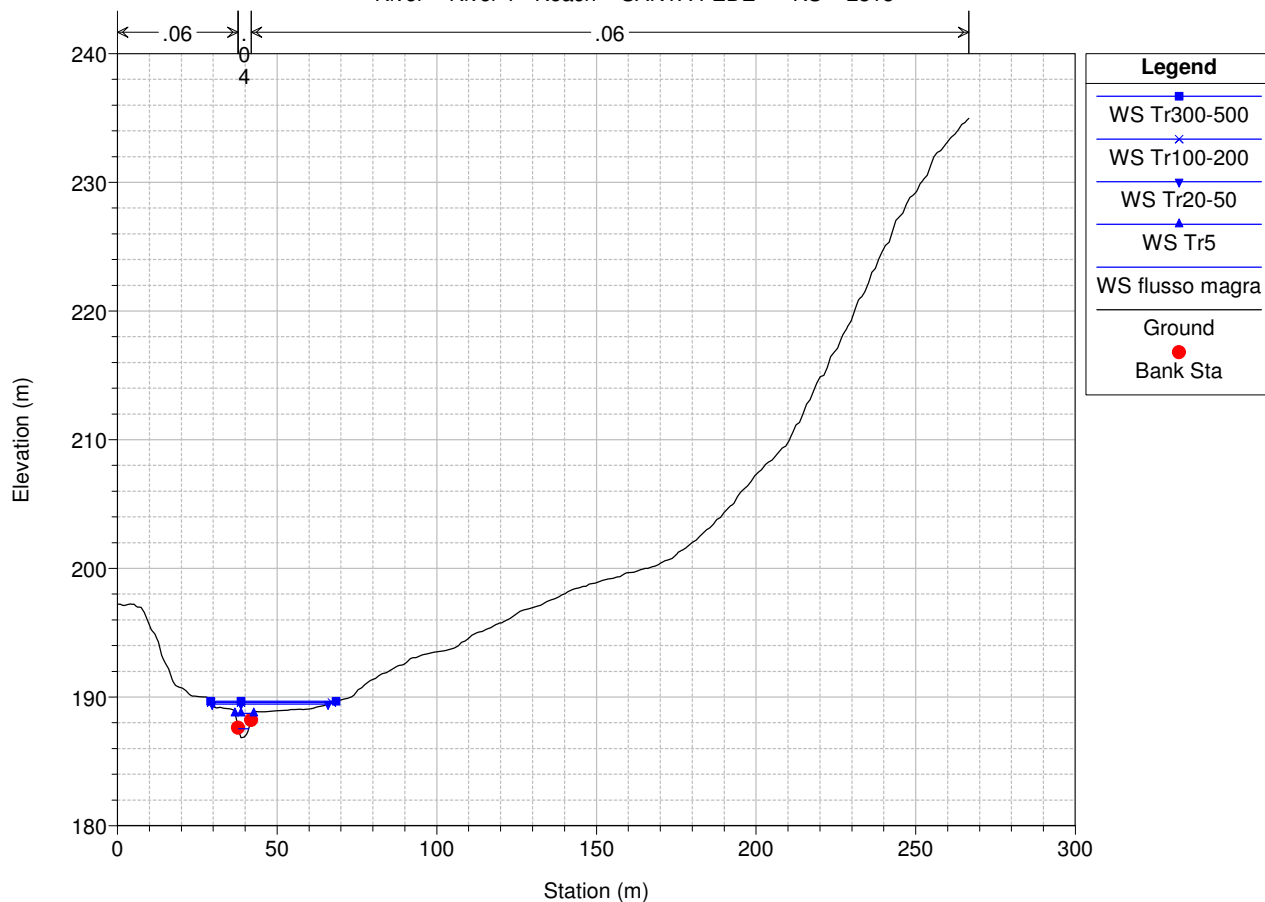
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 2470



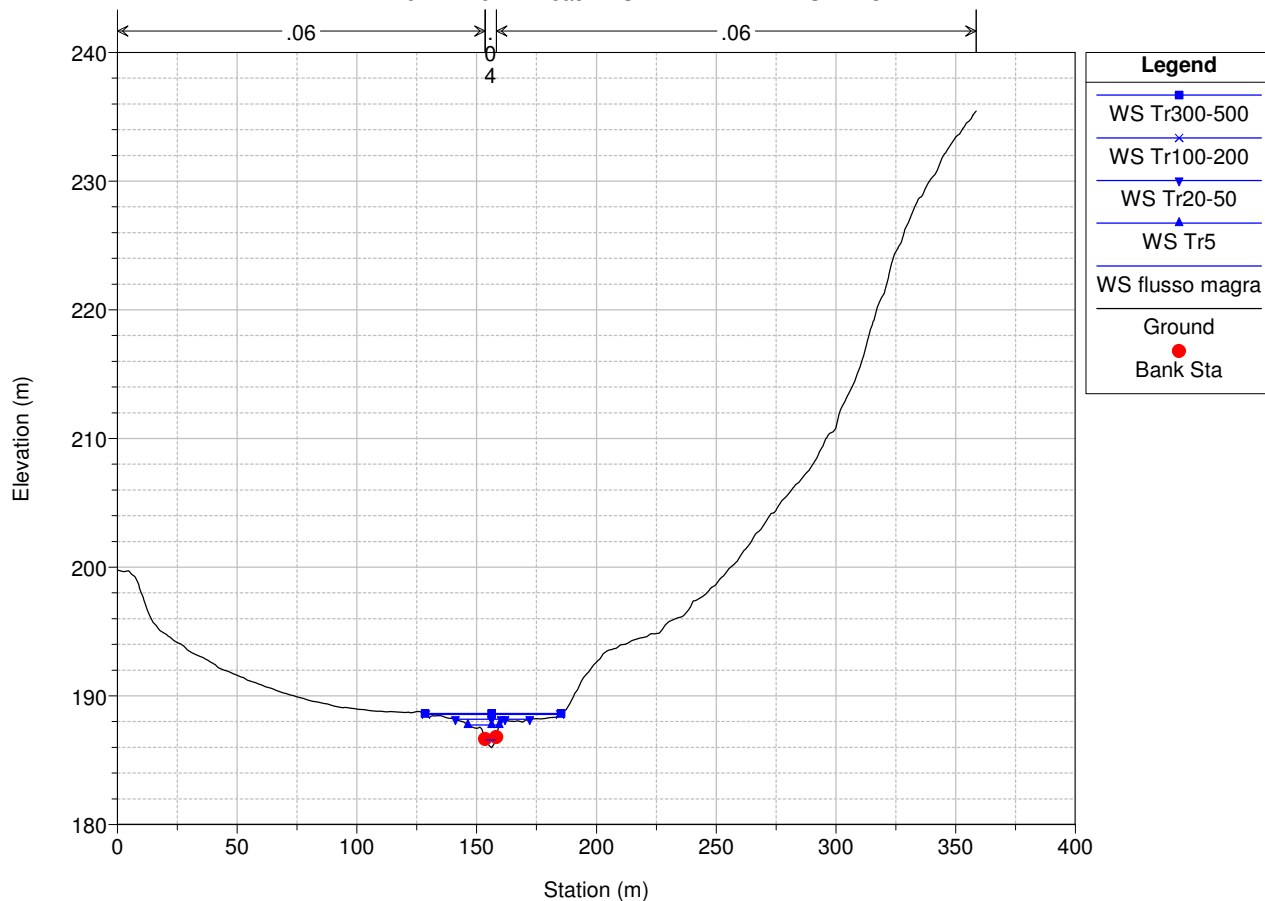
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 2318



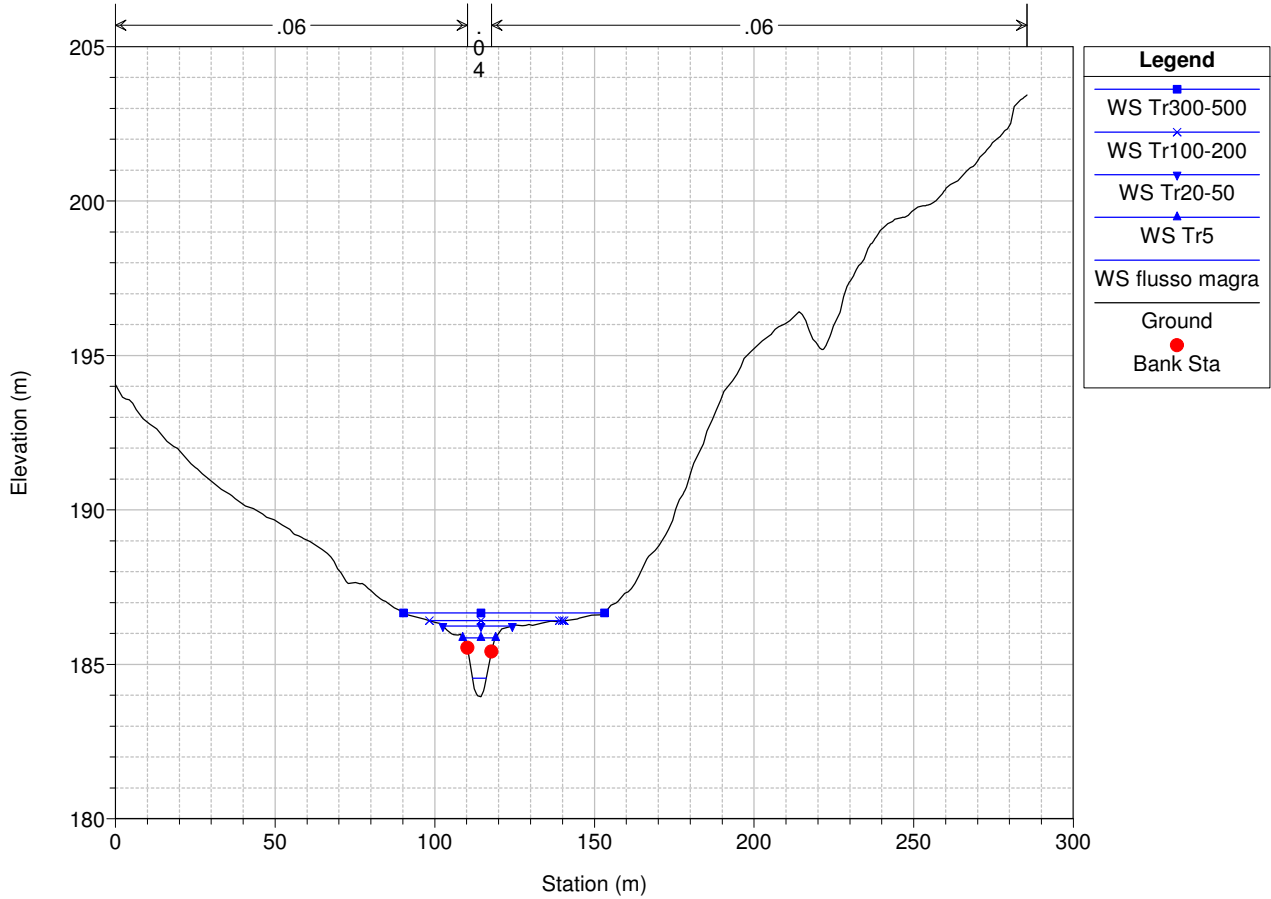
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 2234



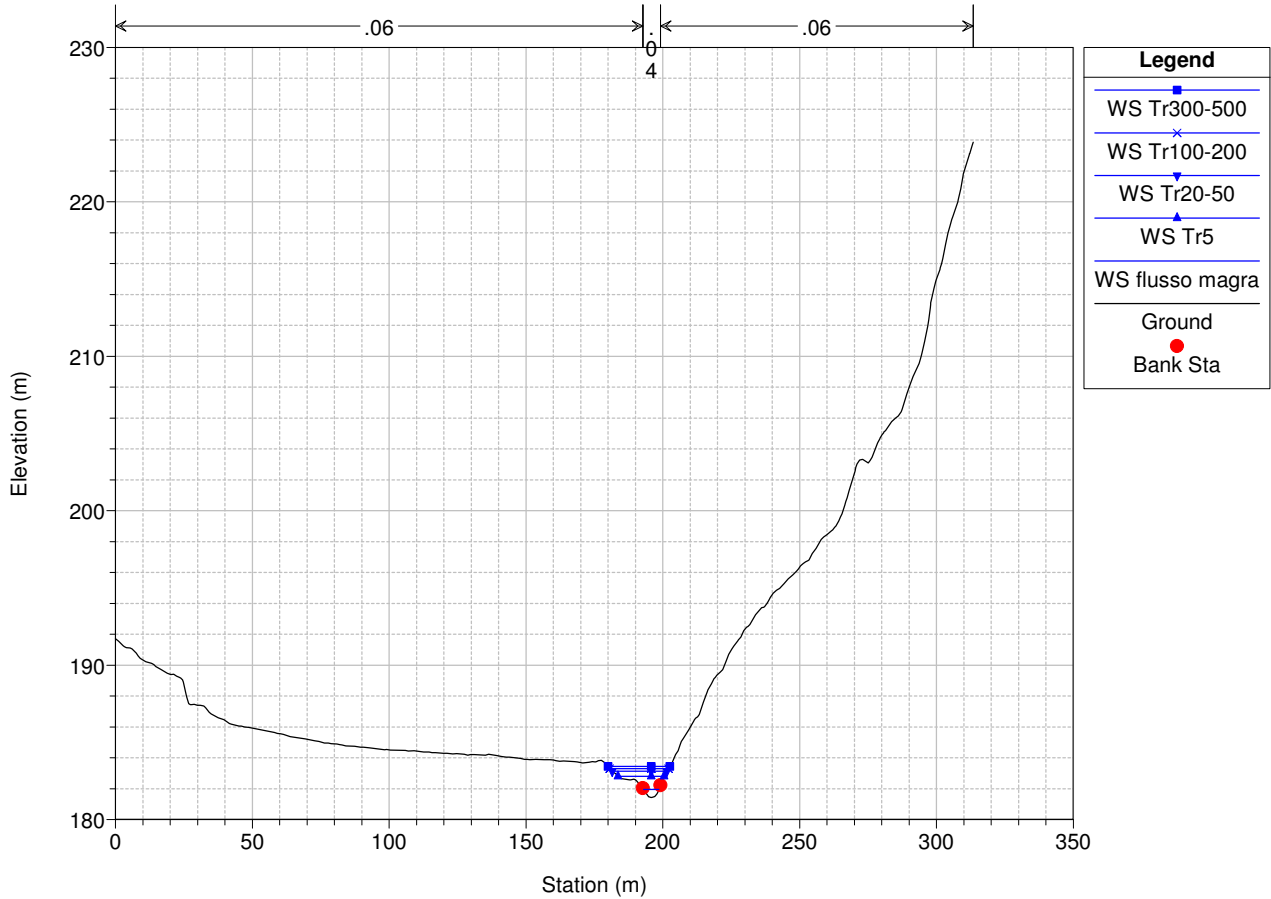
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 2023



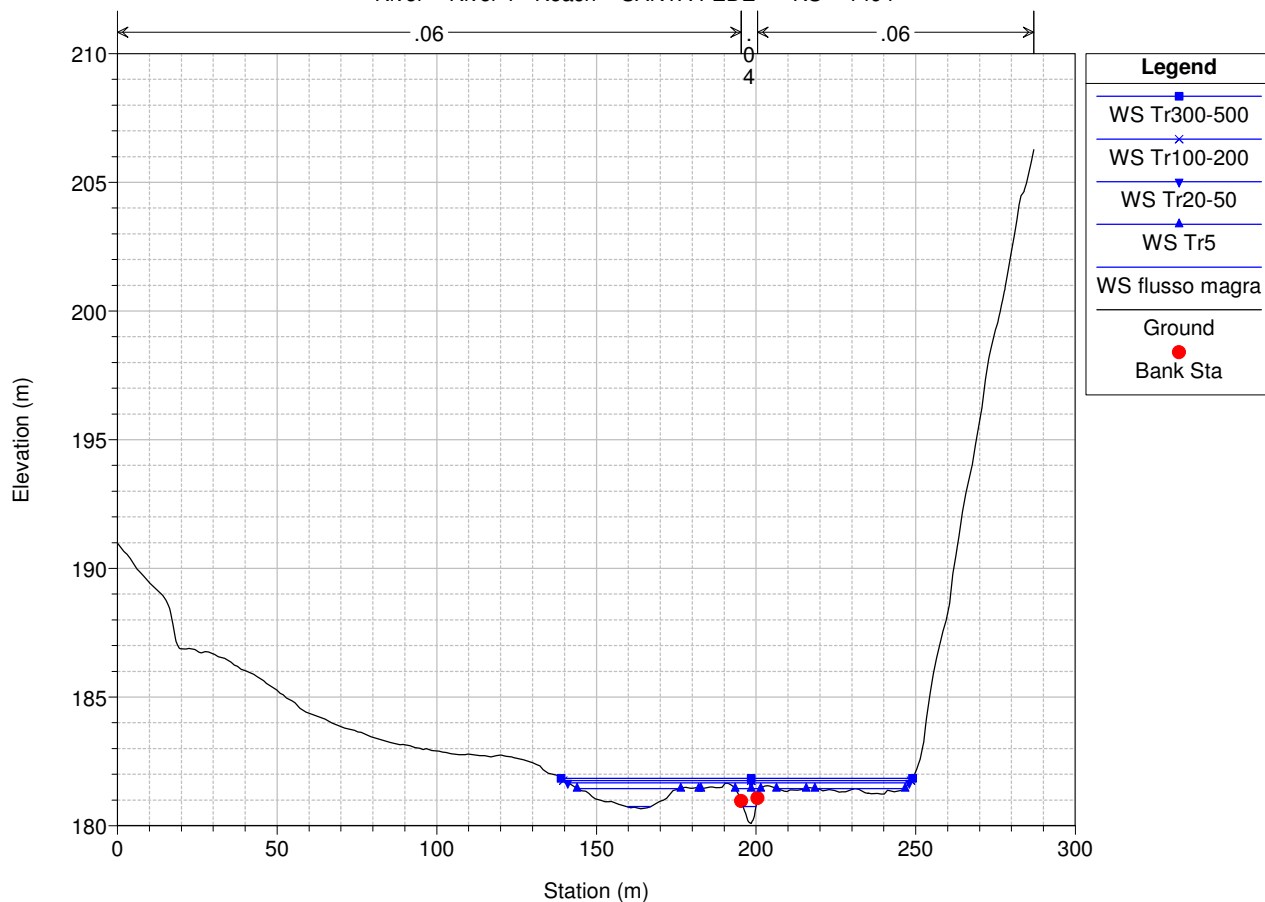
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 1652



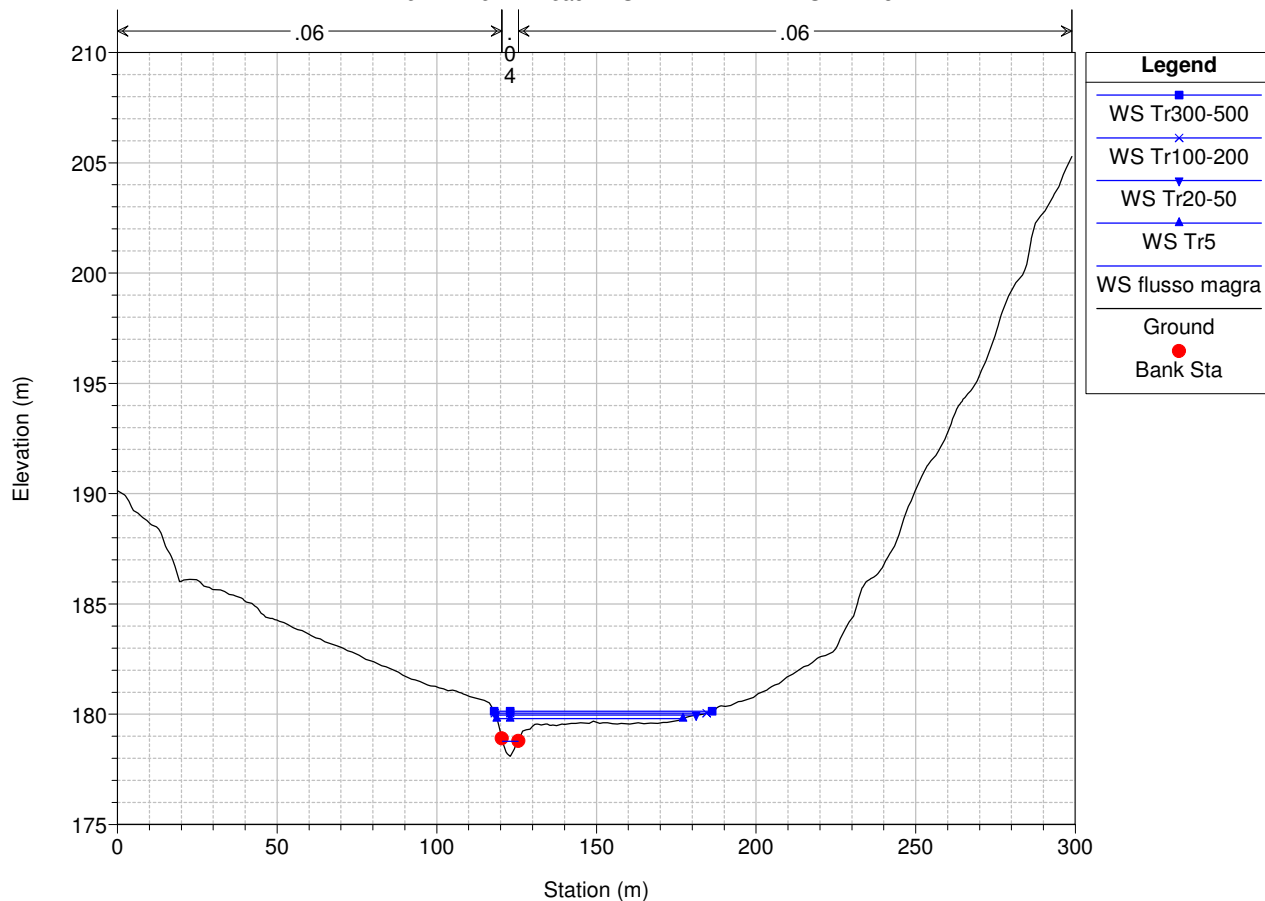
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 1494



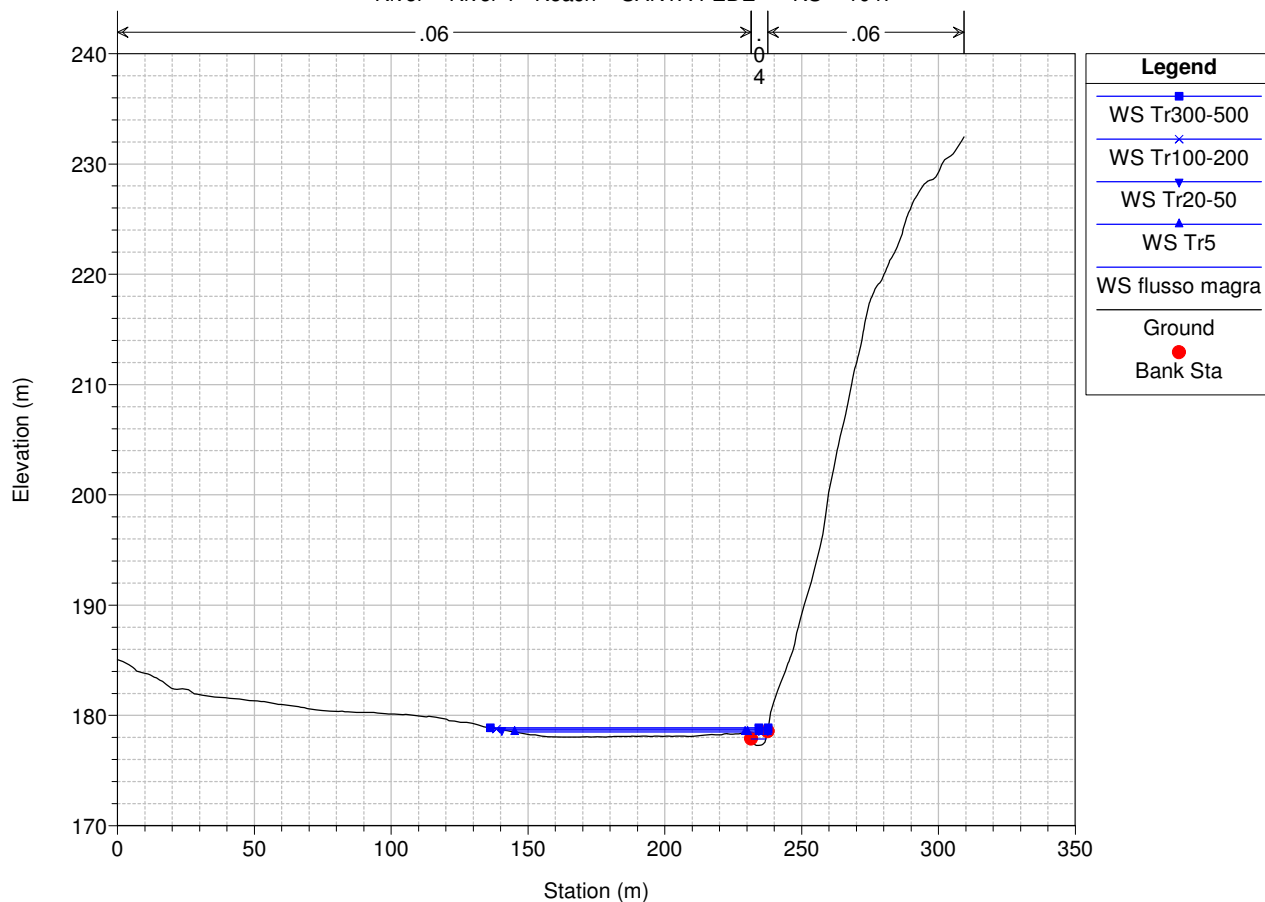
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 1228



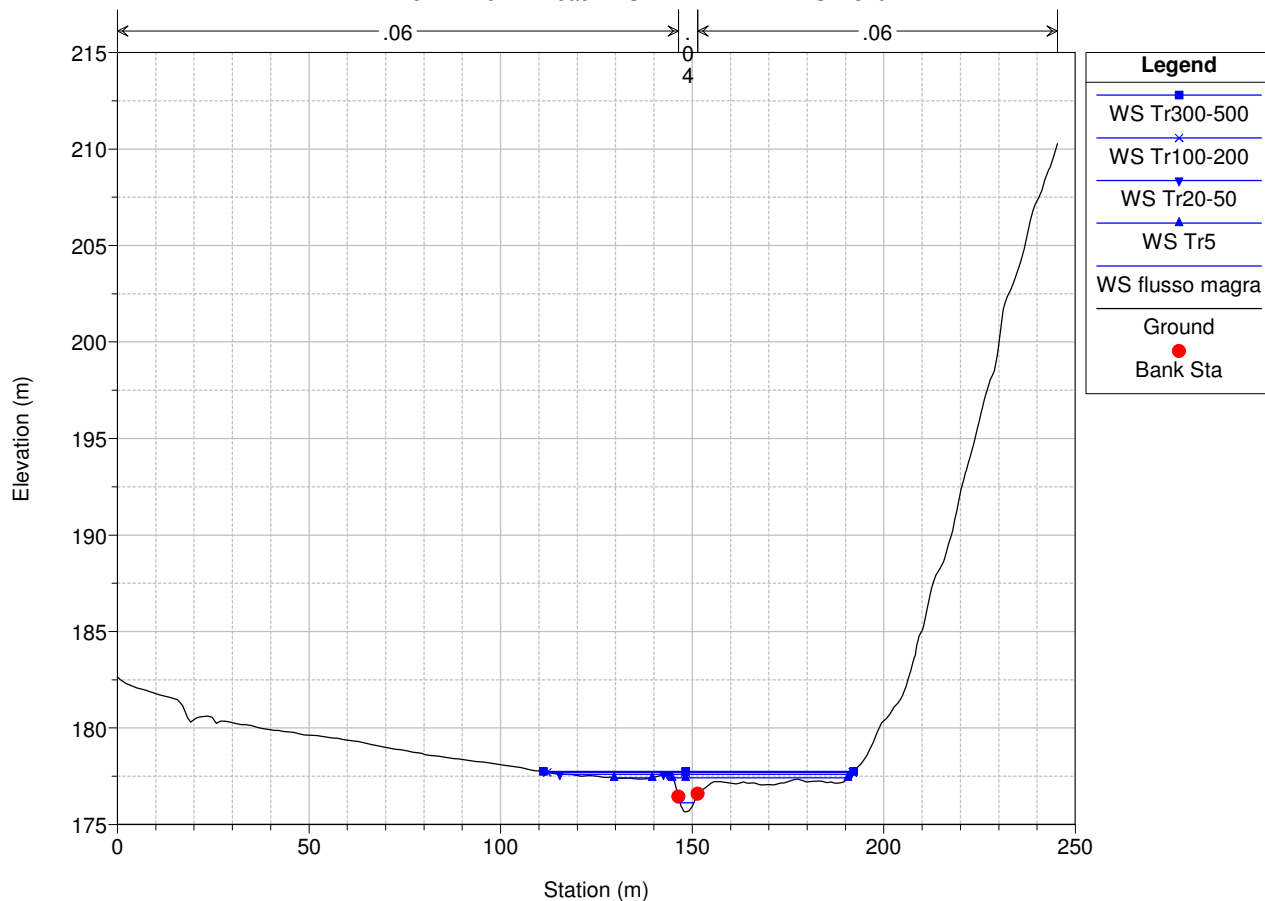
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 1047



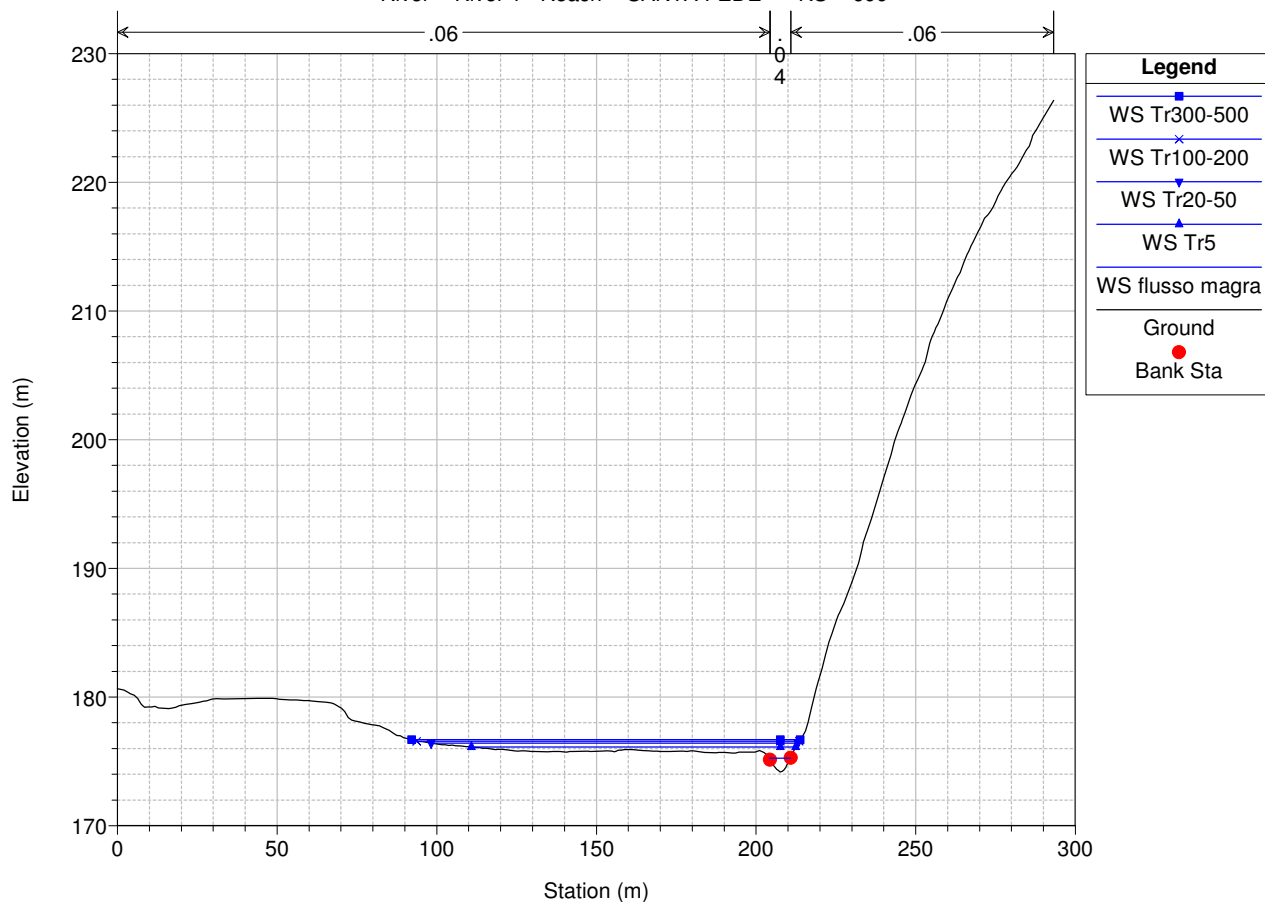
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 849



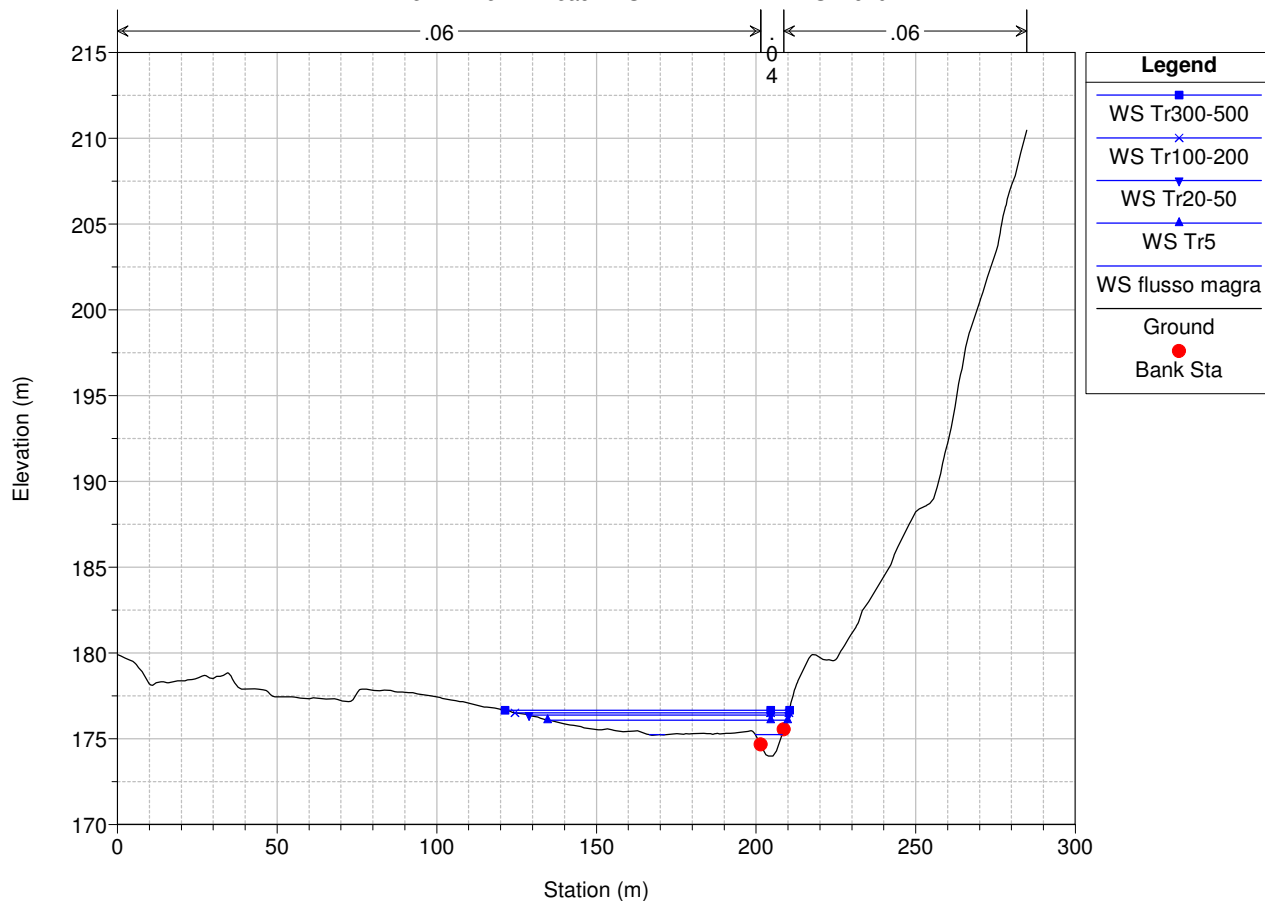
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 699



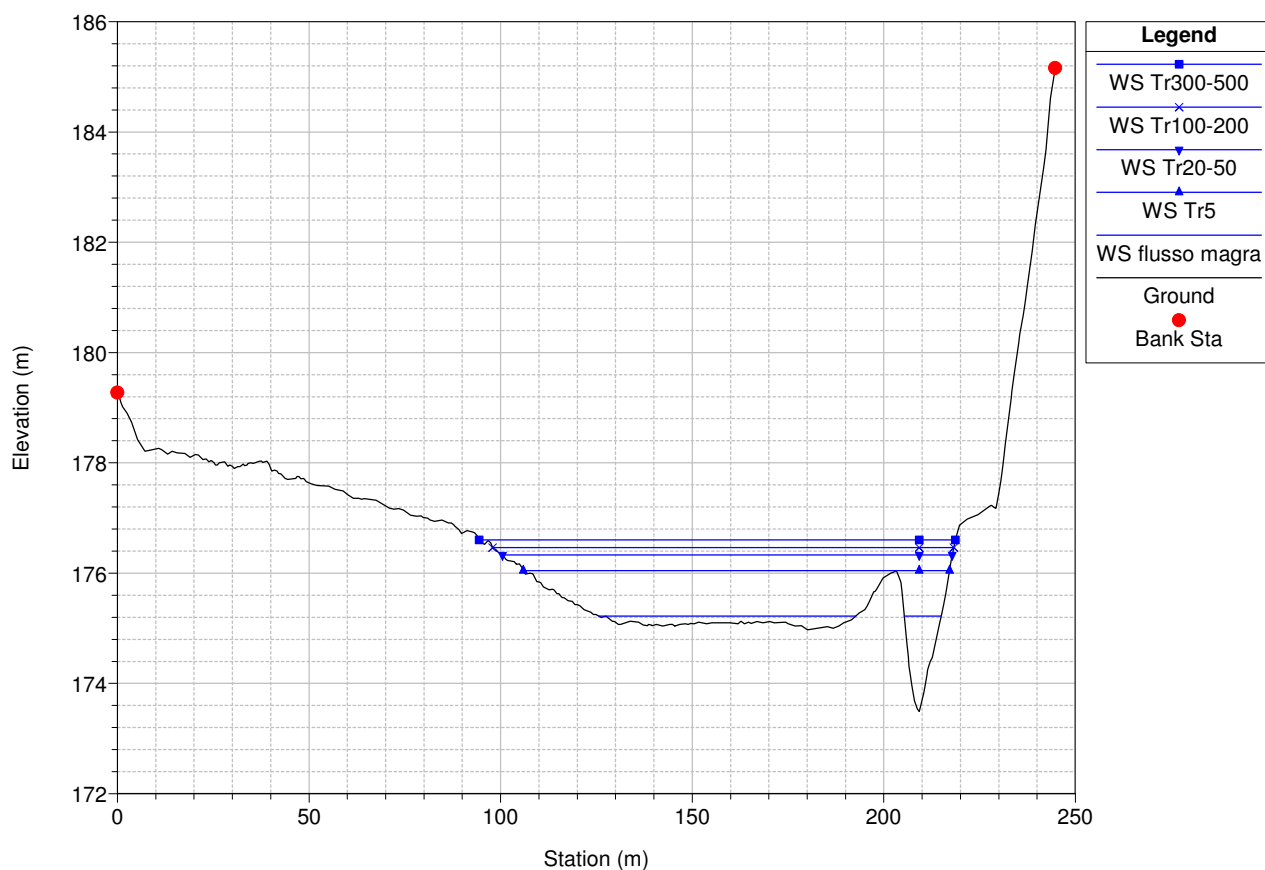
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 640



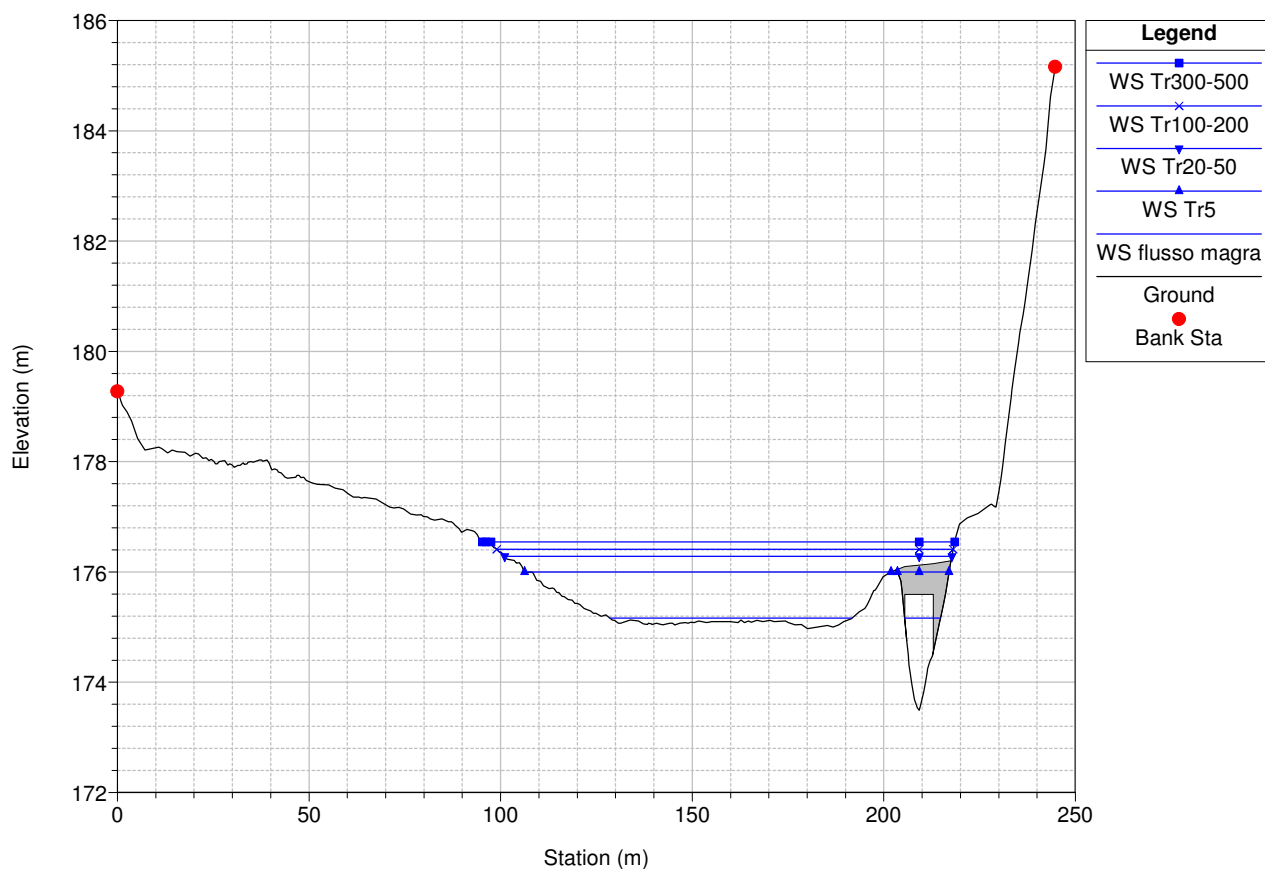
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 614



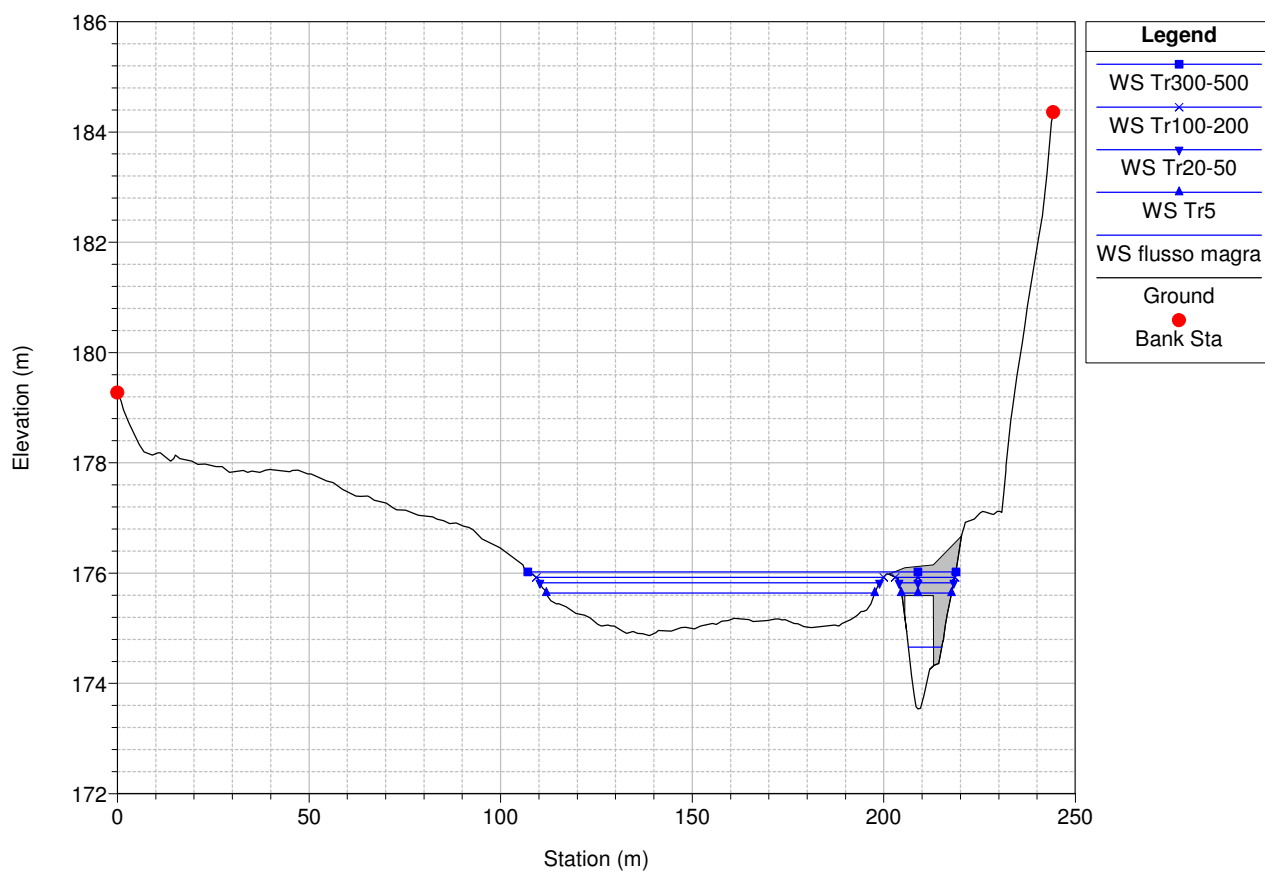
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 613 BR



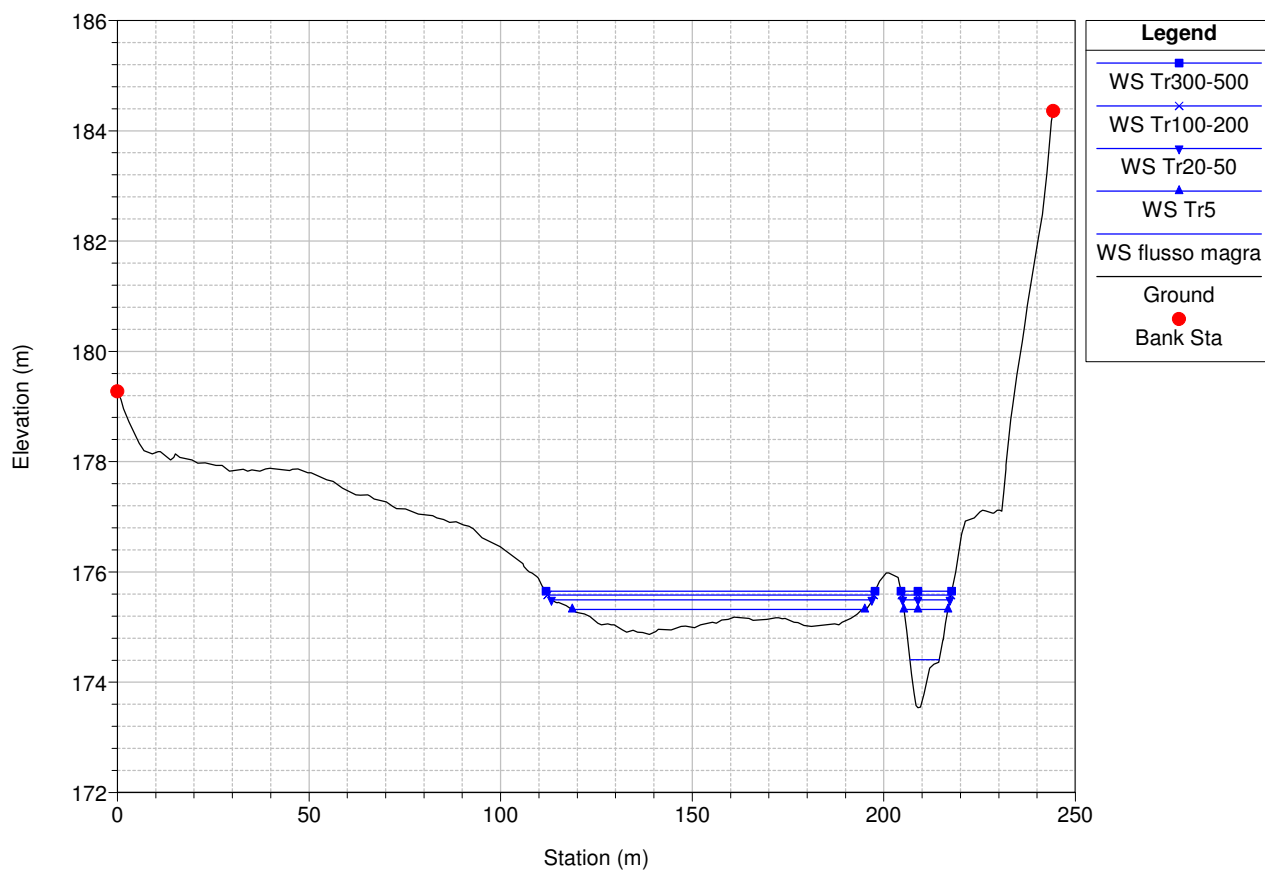
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 613 BR



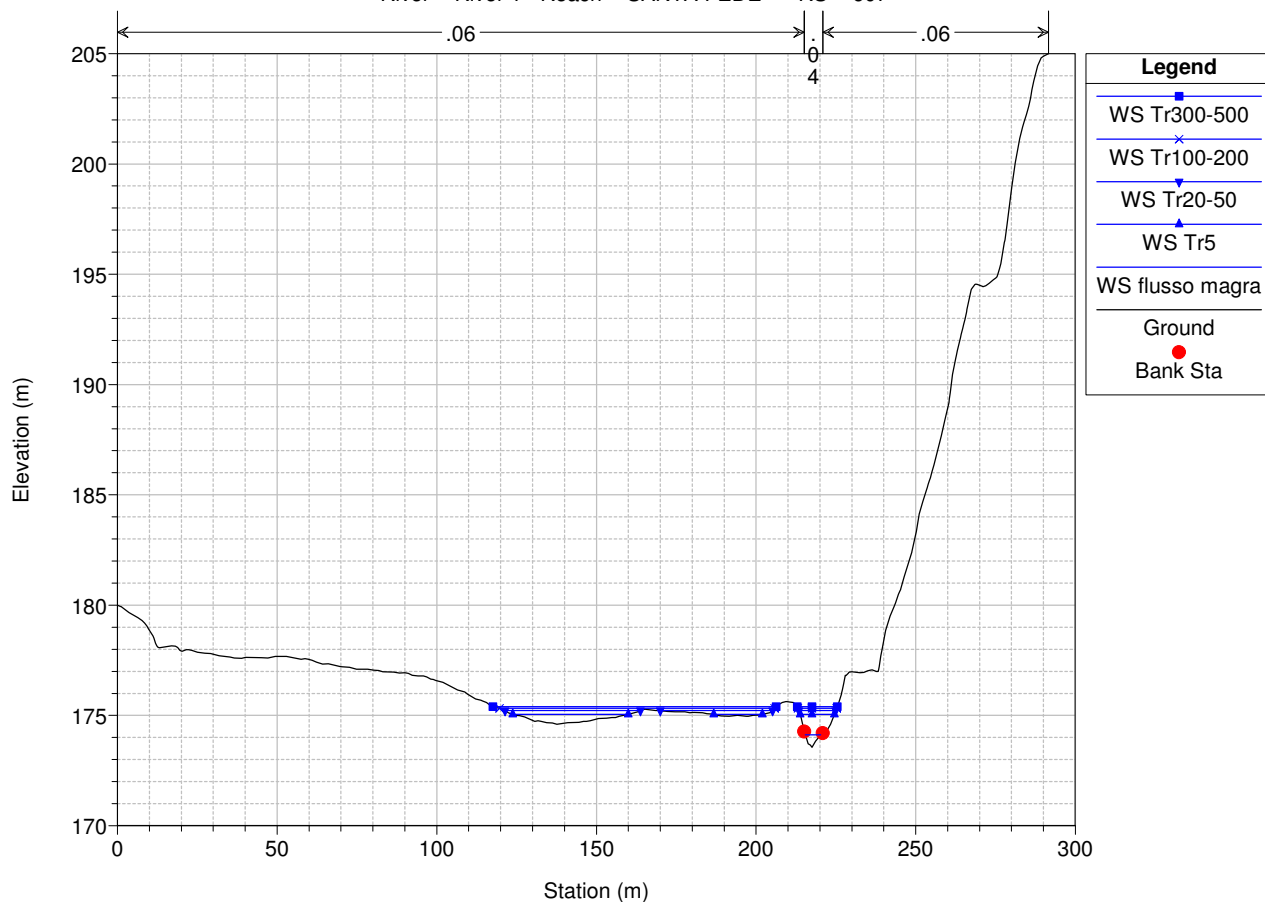
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 611



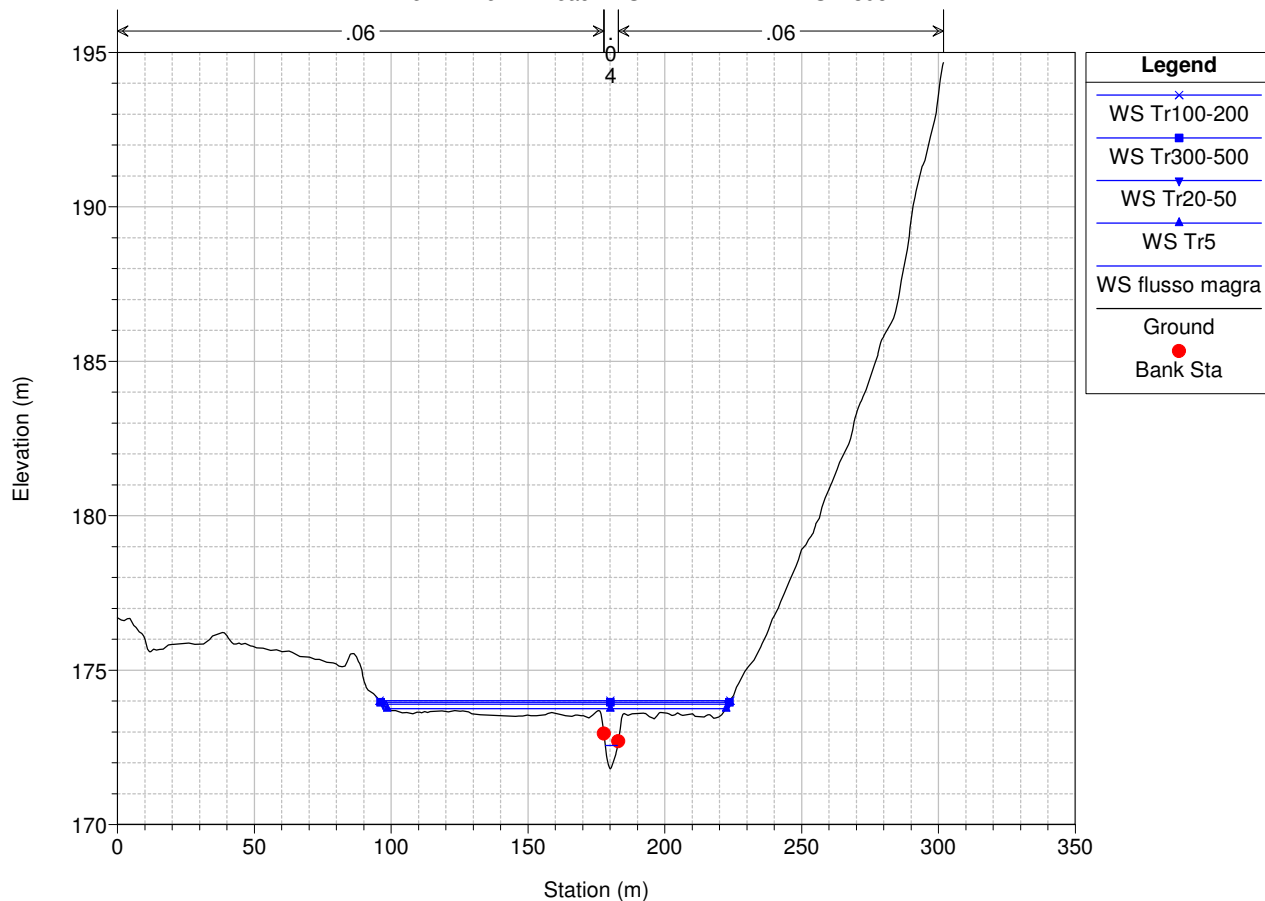
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 607



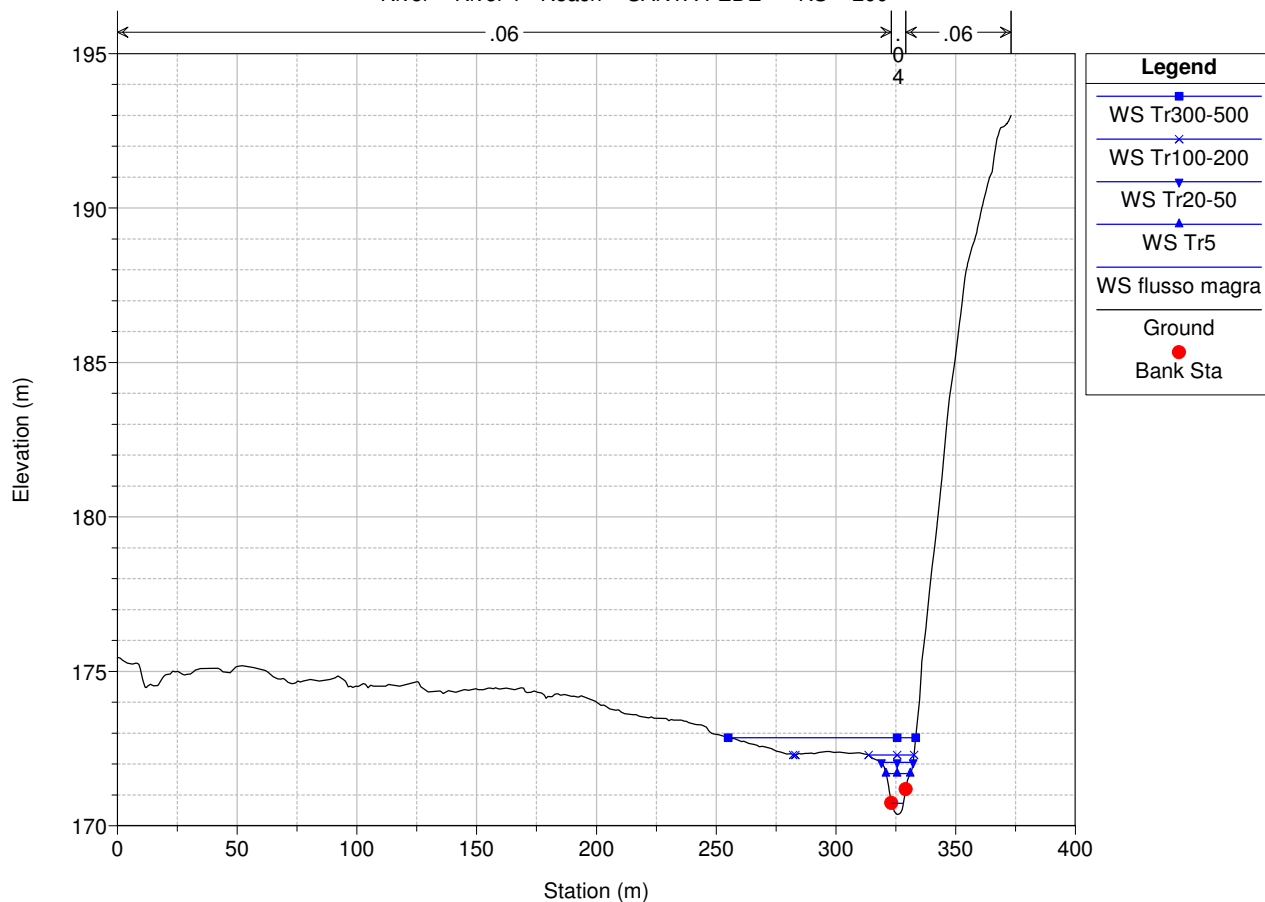
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 398



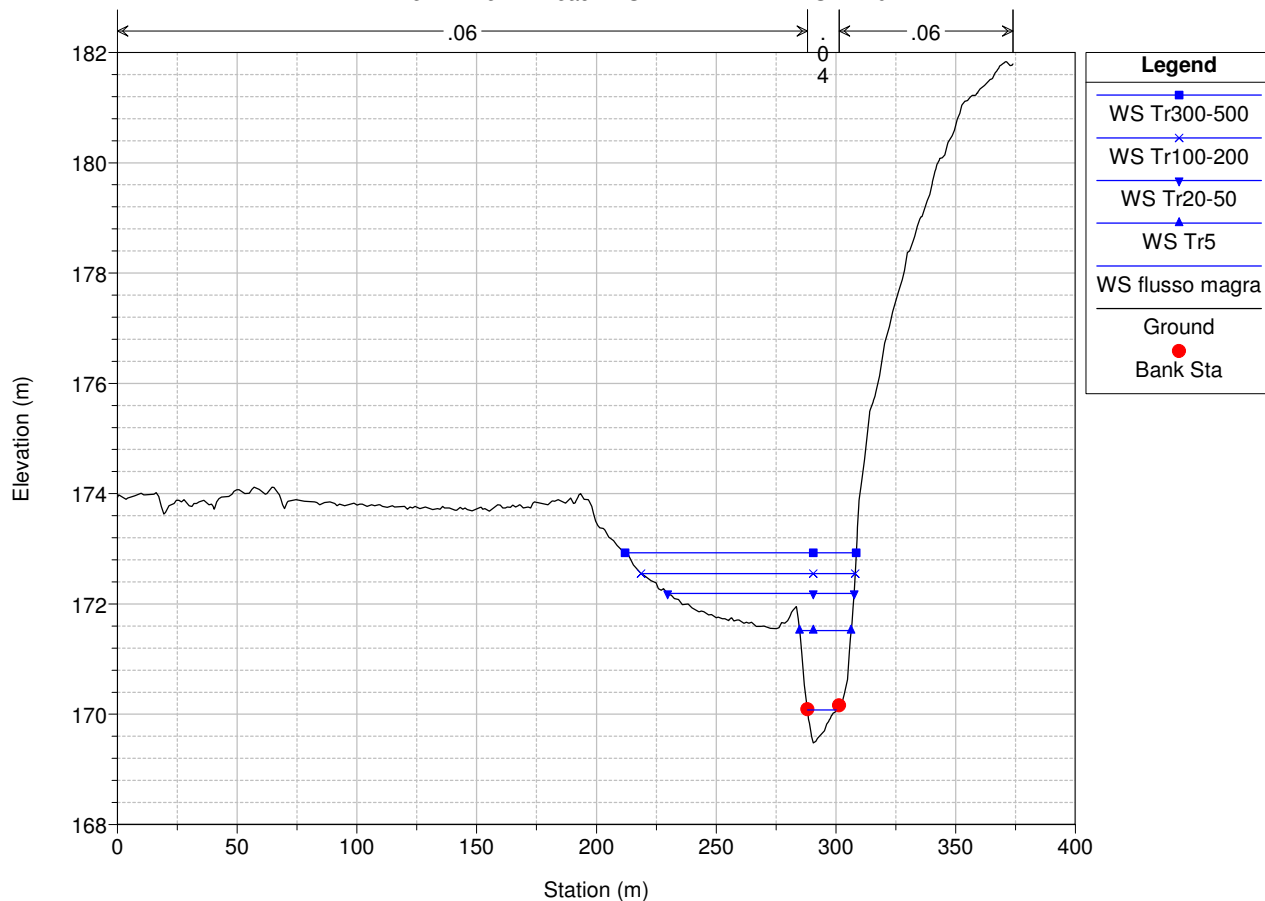
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 200



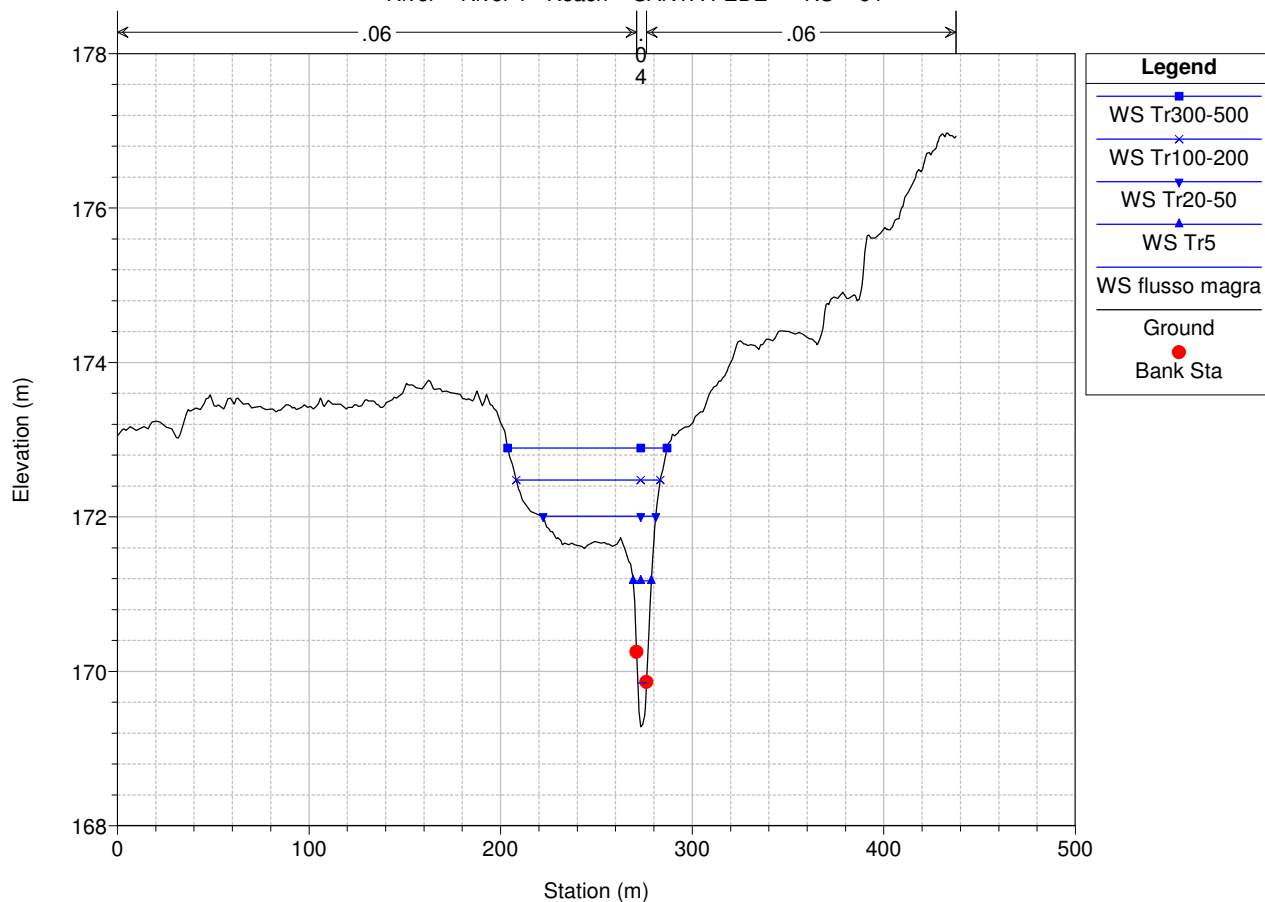
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 119



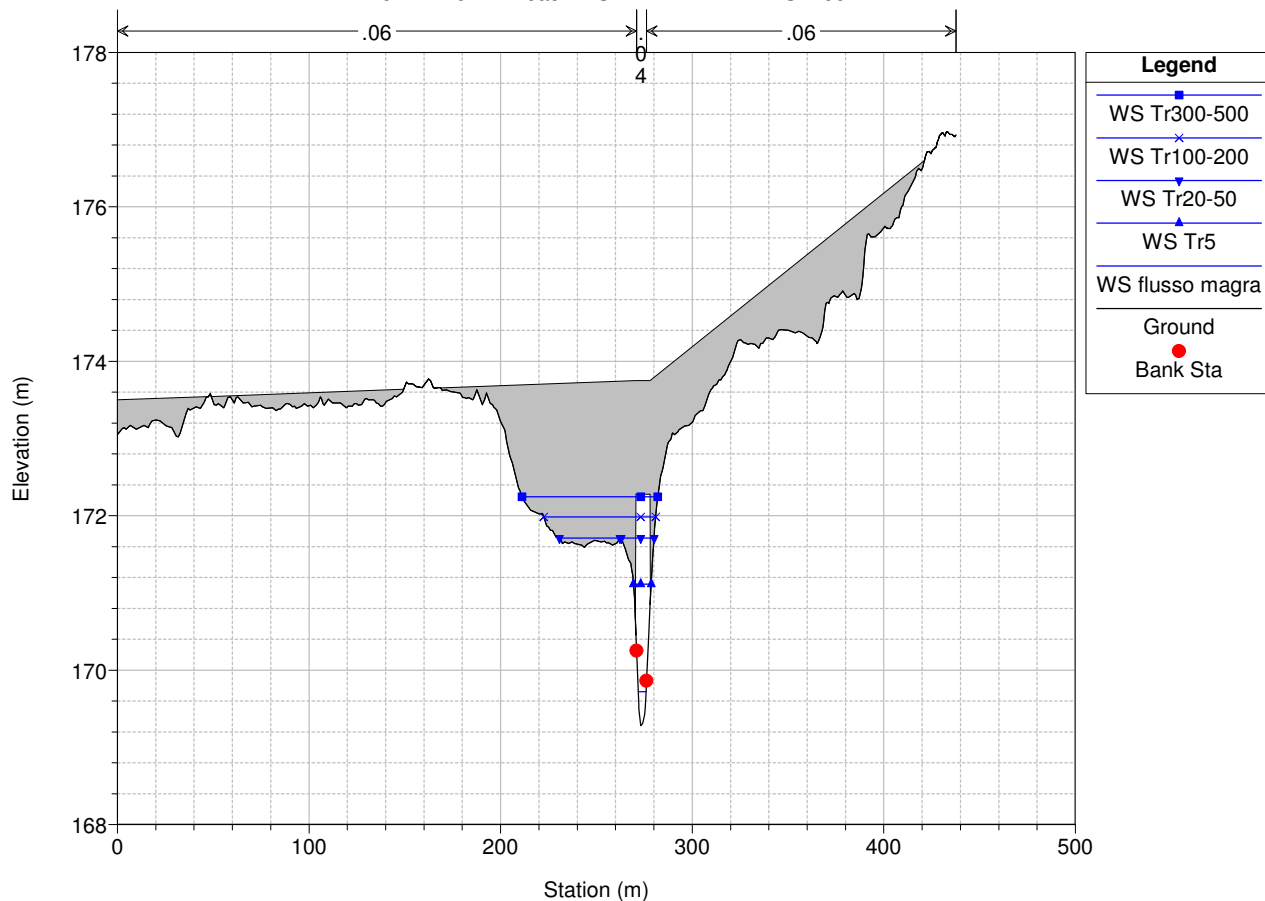
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 64



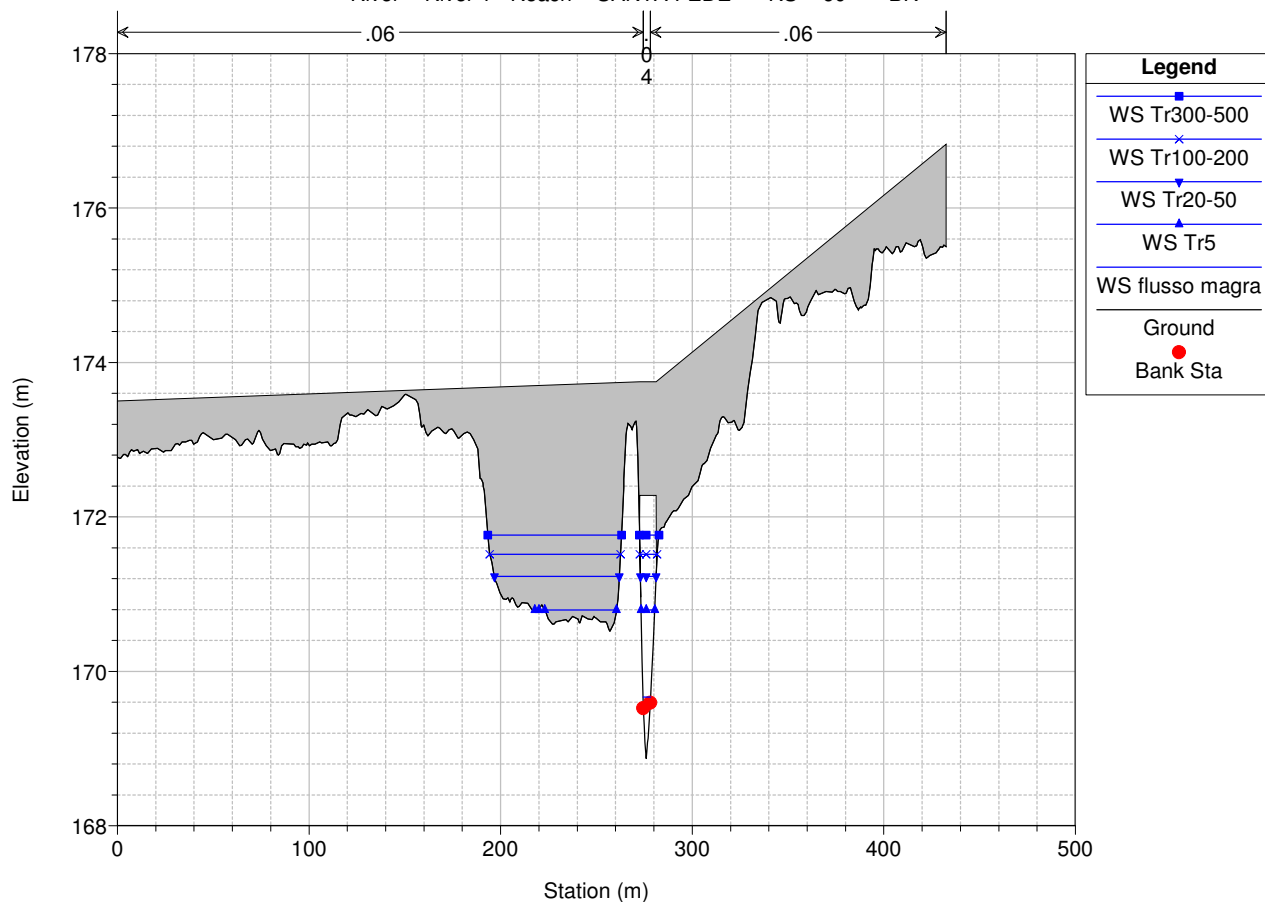
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 60 BR



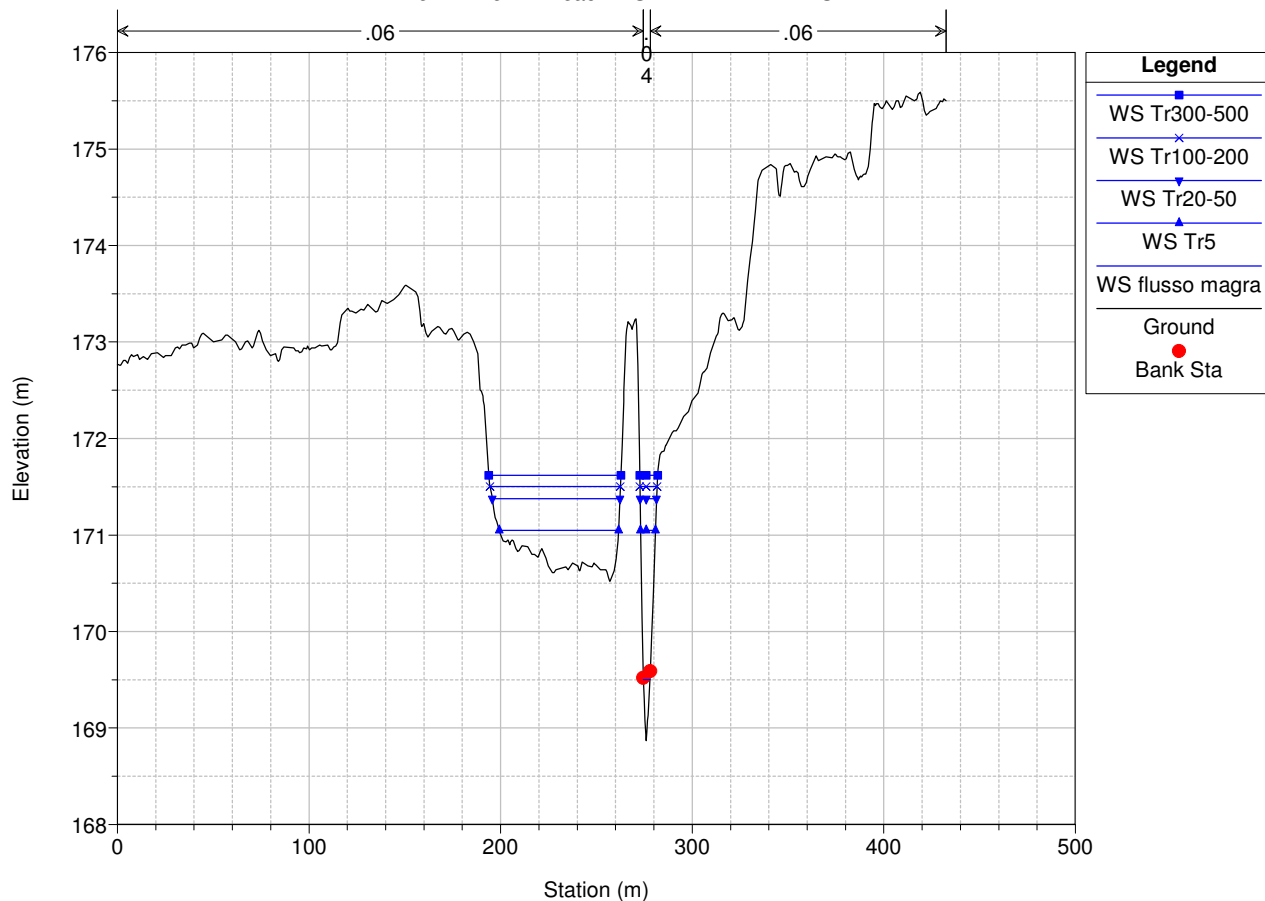
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 60 BR



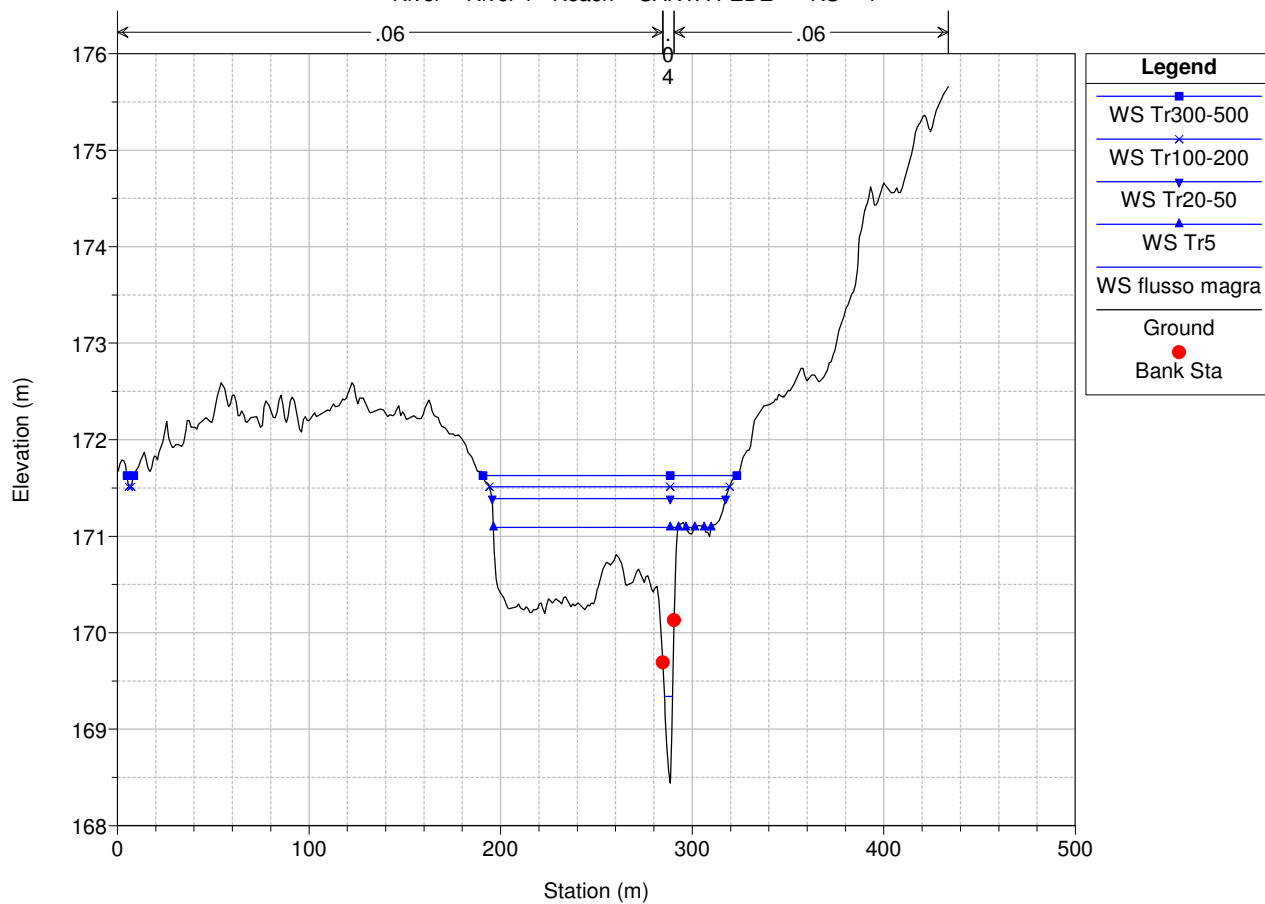
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 41



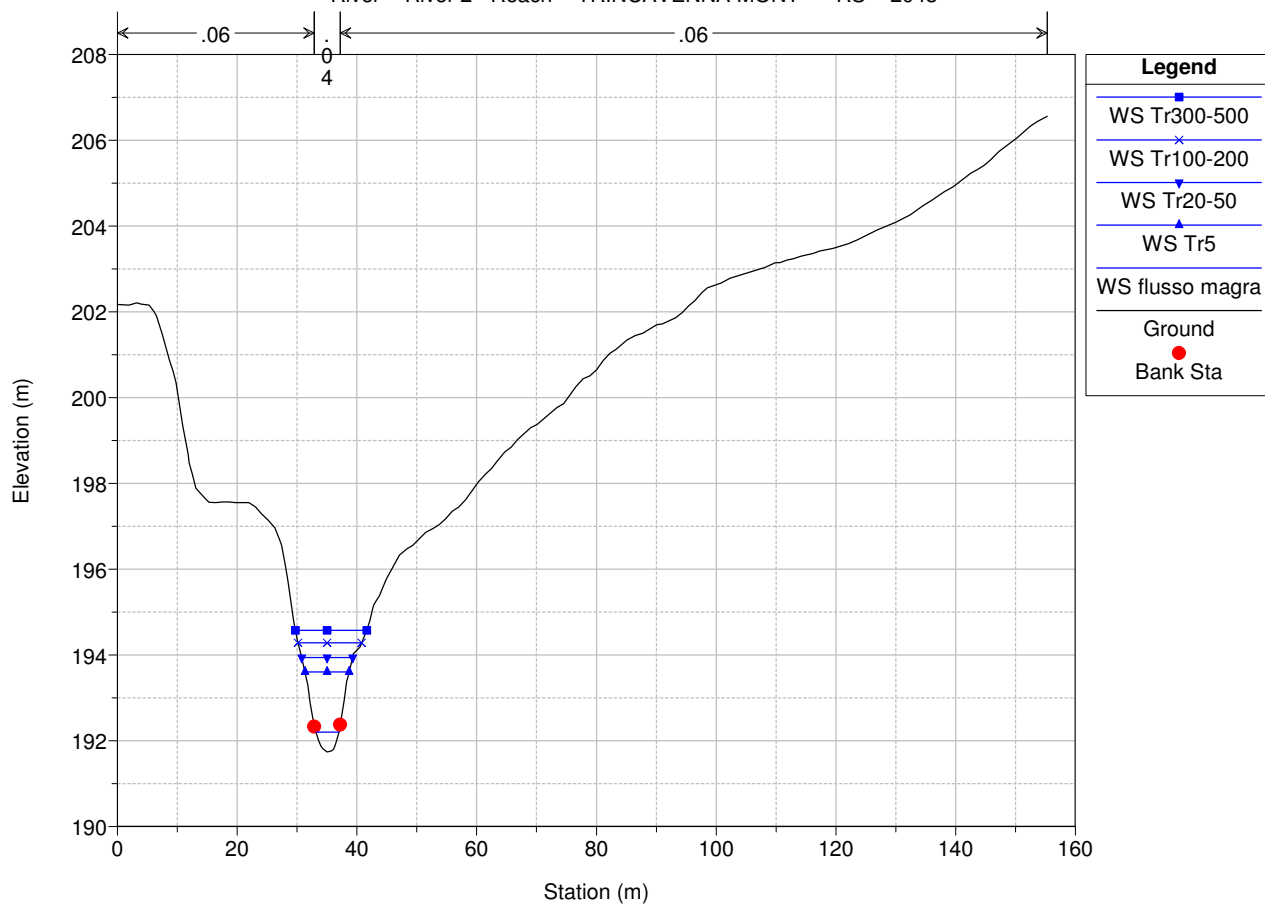
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 1 Reach = SANTA FEDE RS = 4



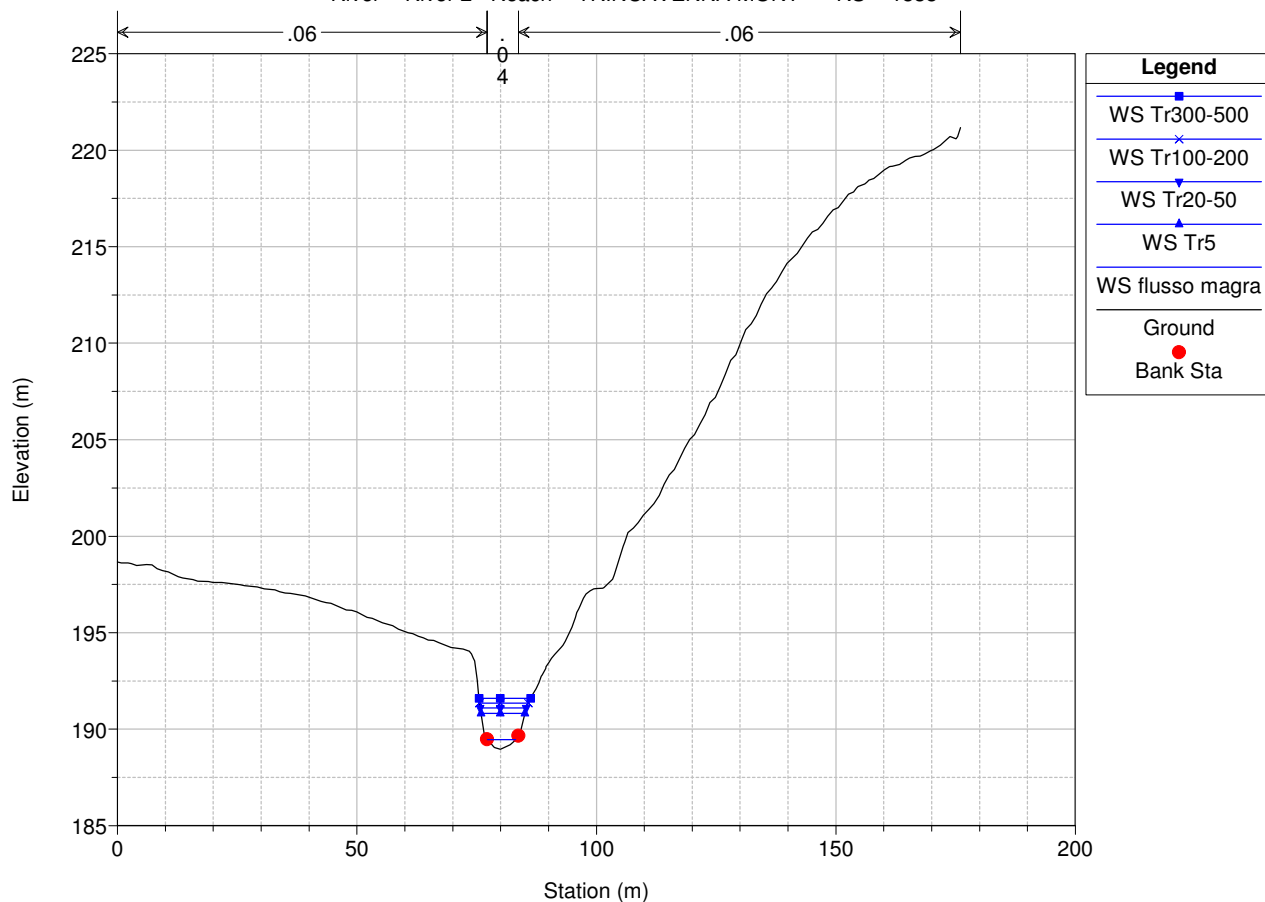
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 2048



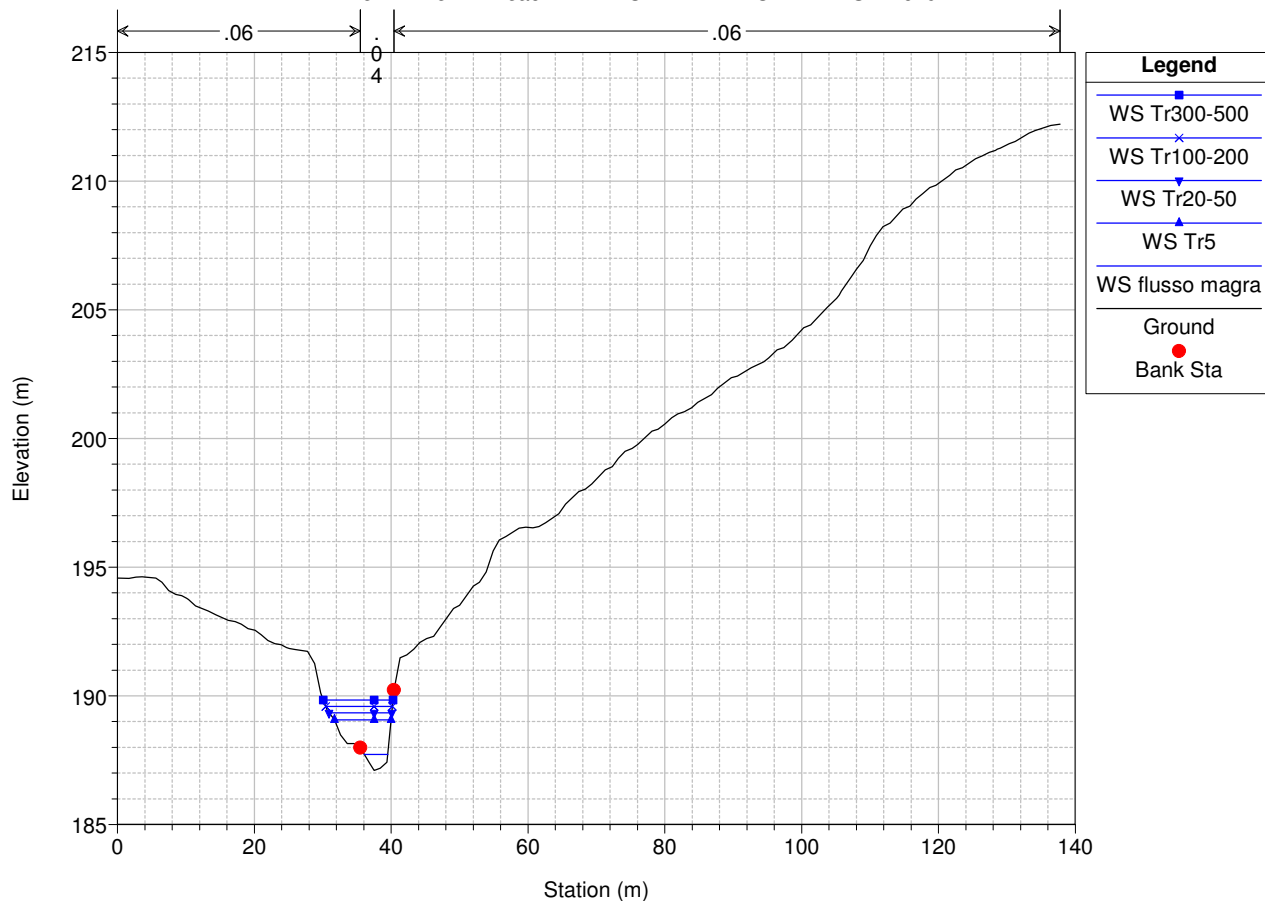
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 1838



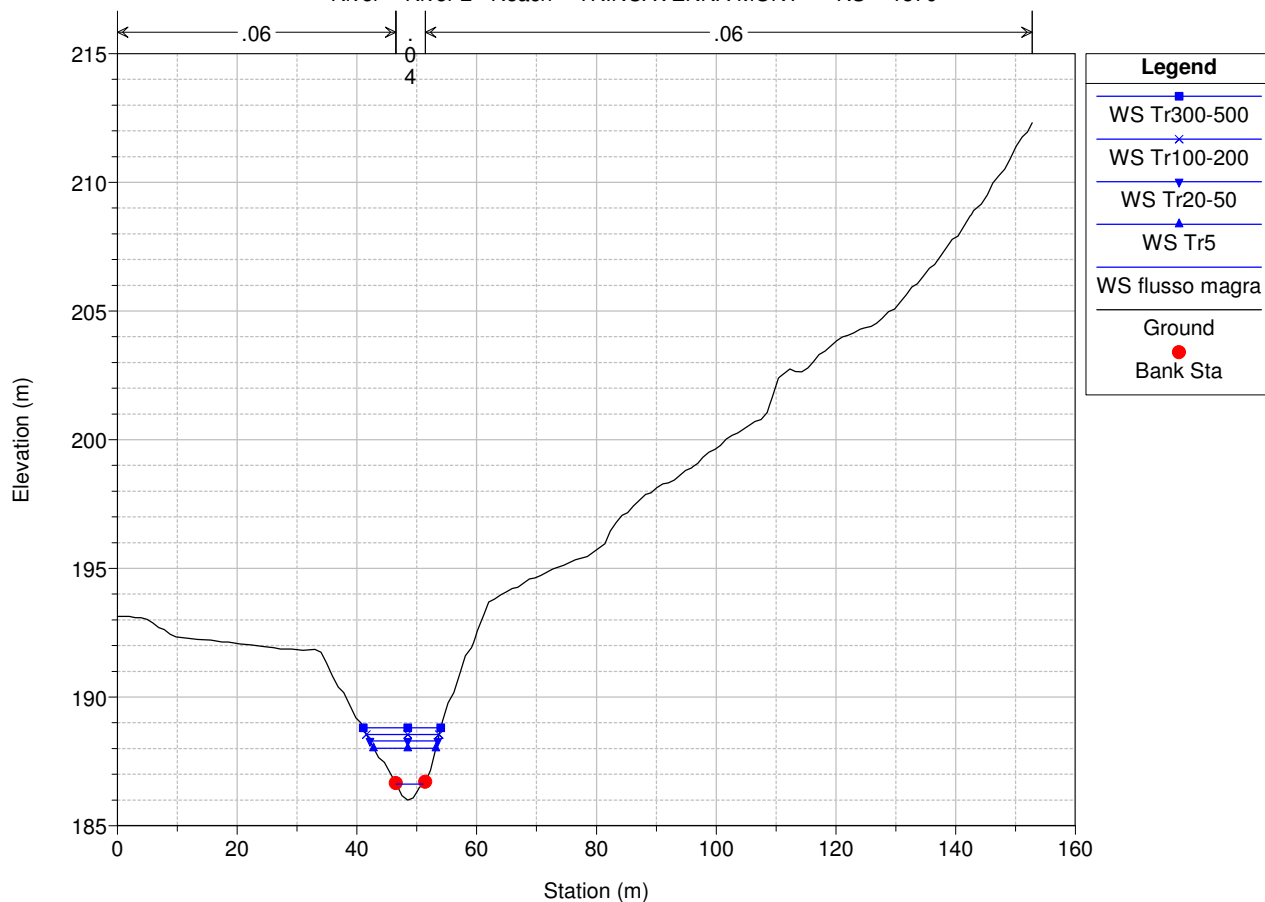
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 1679



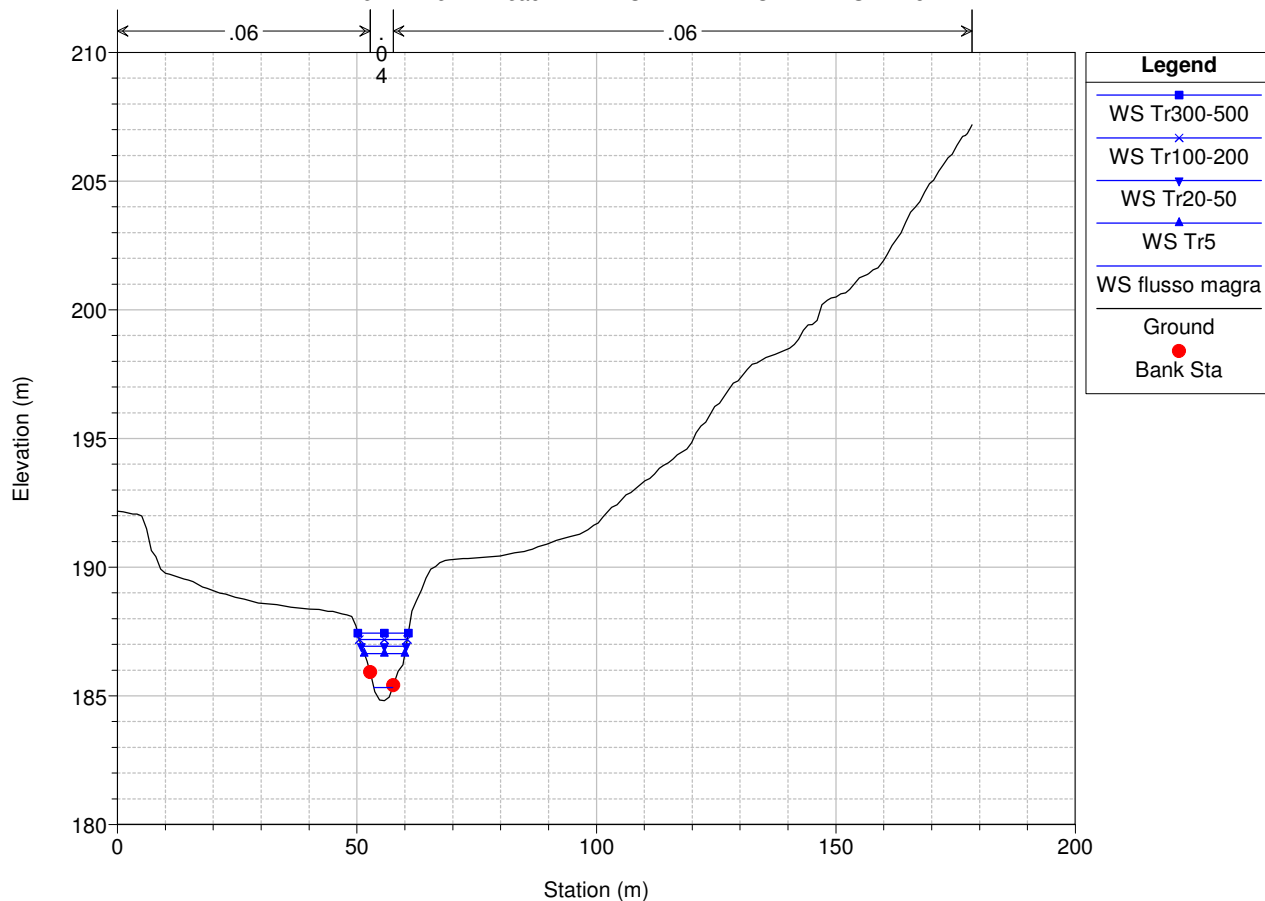
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 1570



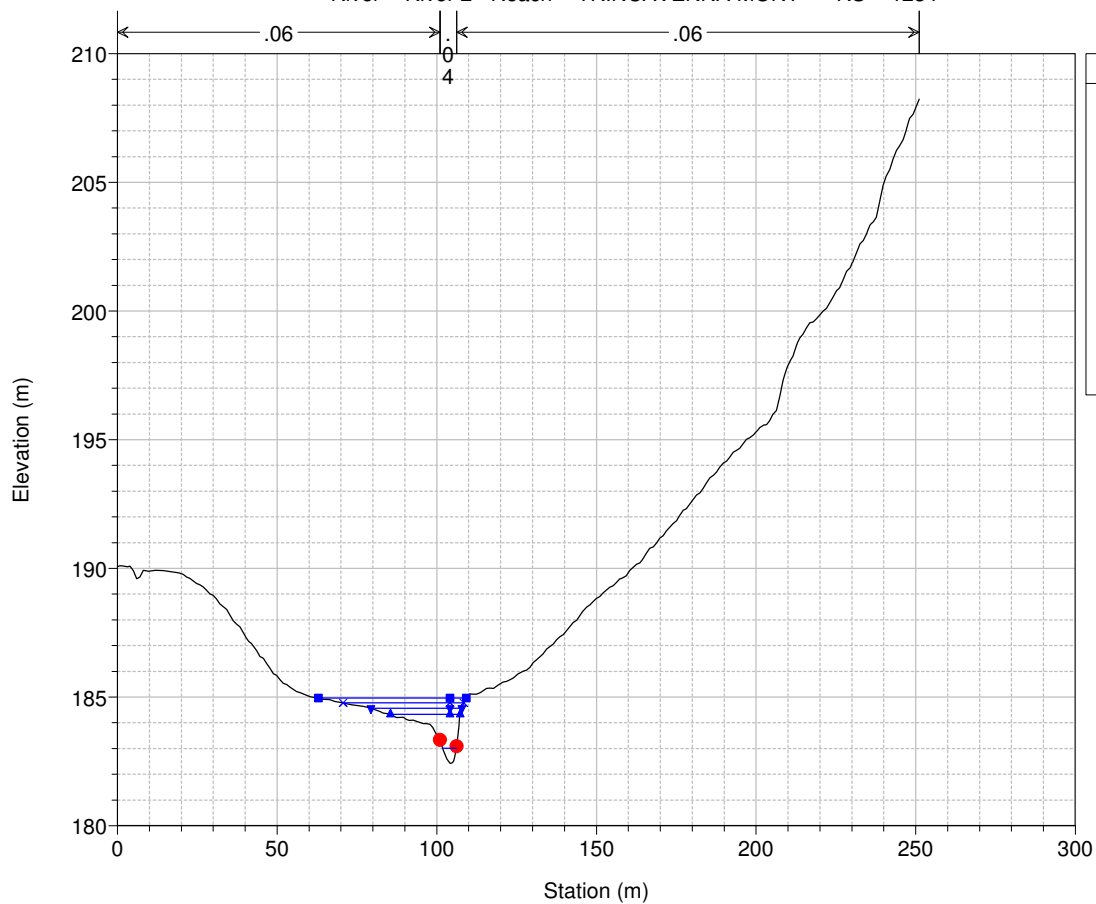
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 1454



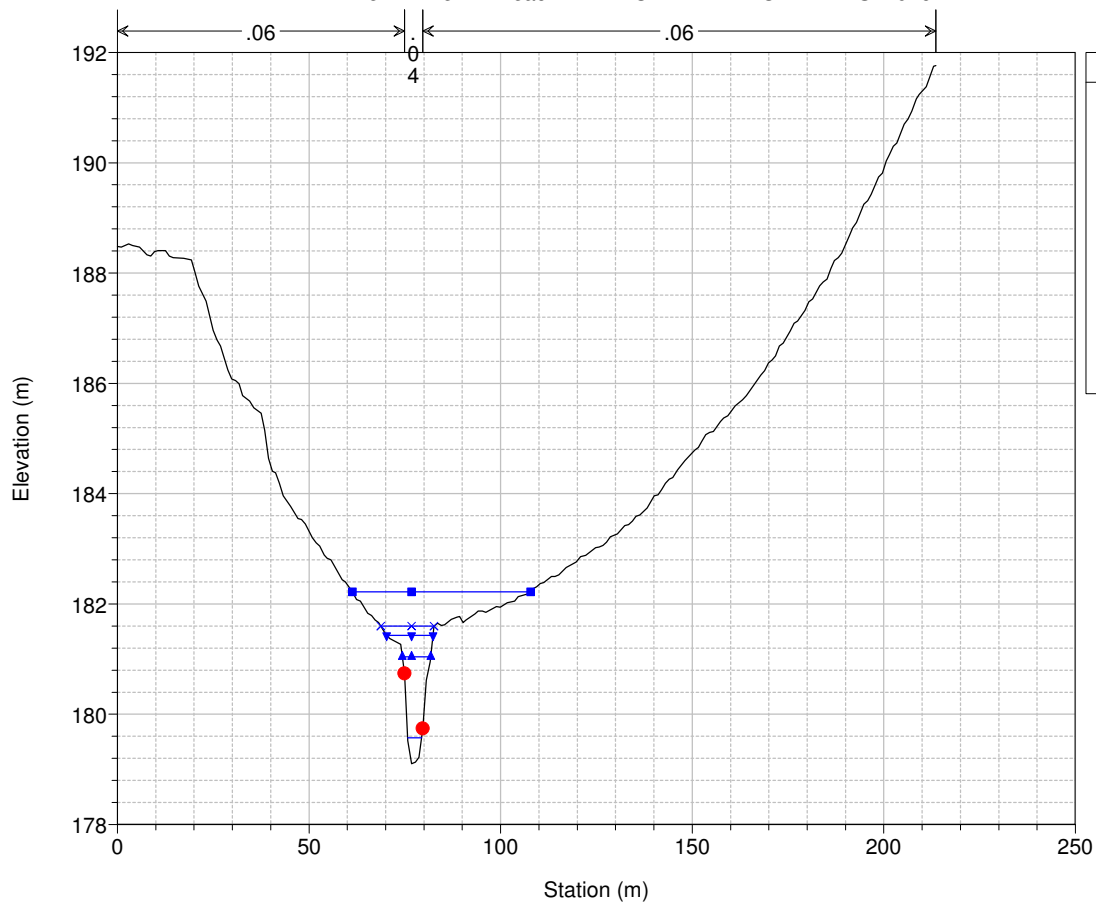
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 1234



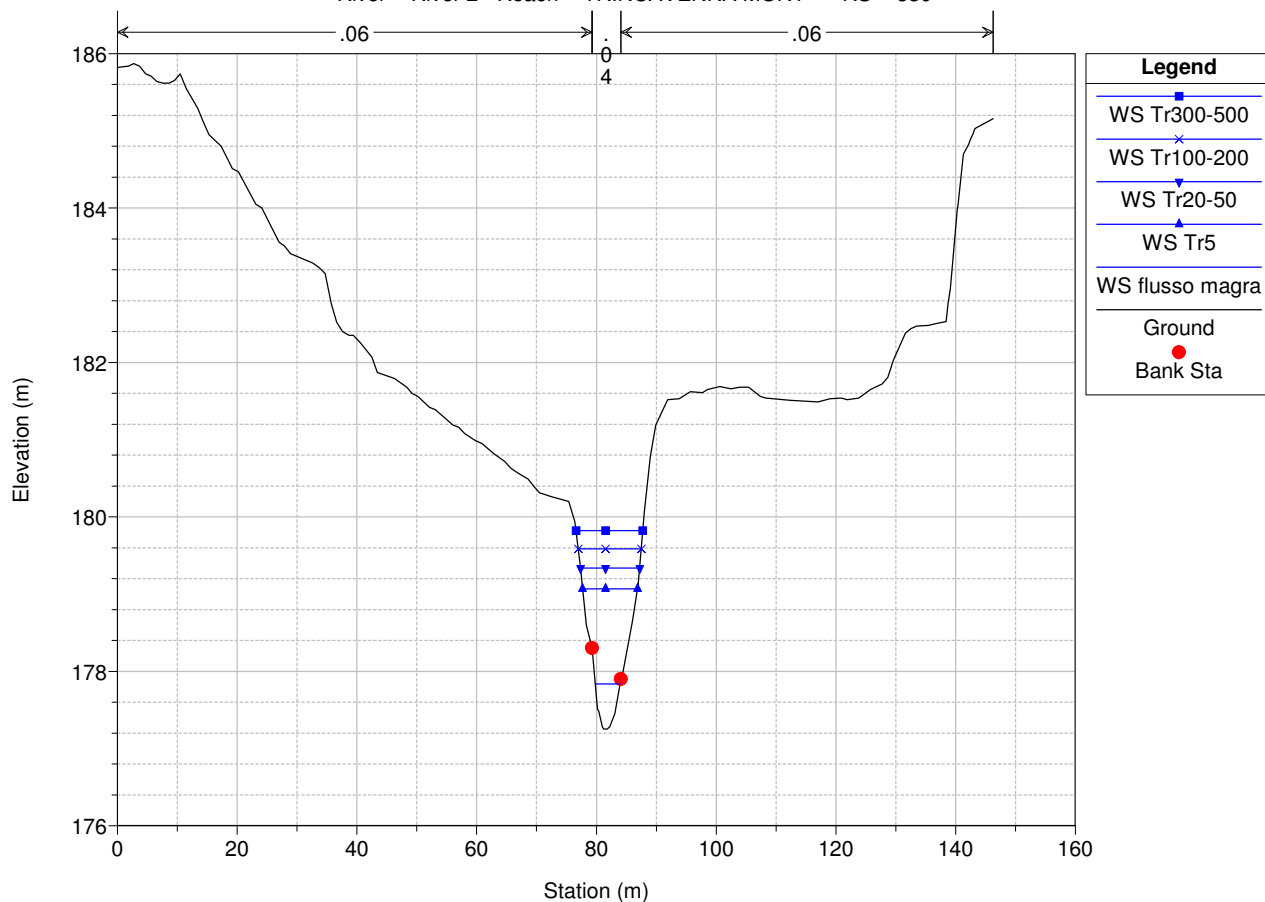
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 976



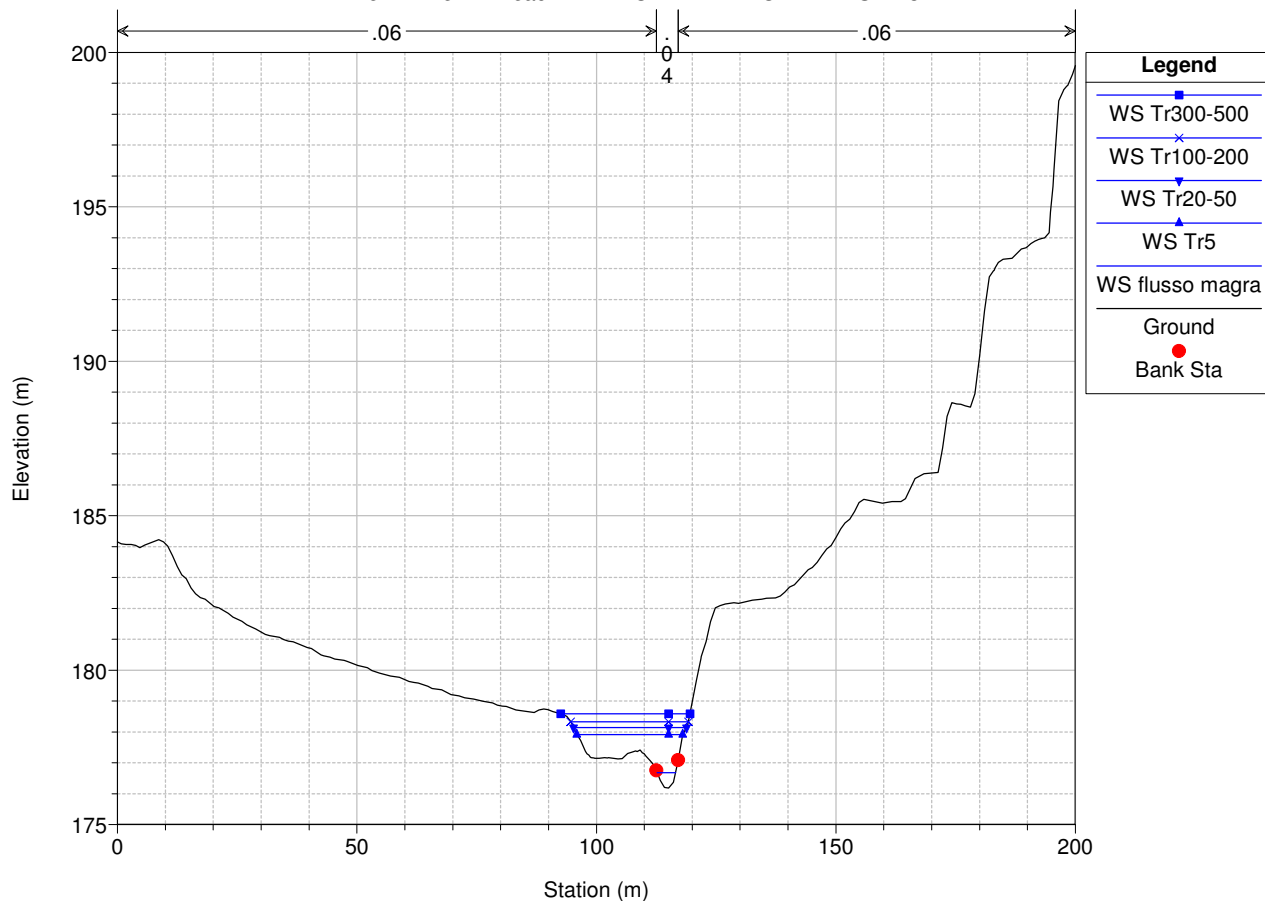
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 830



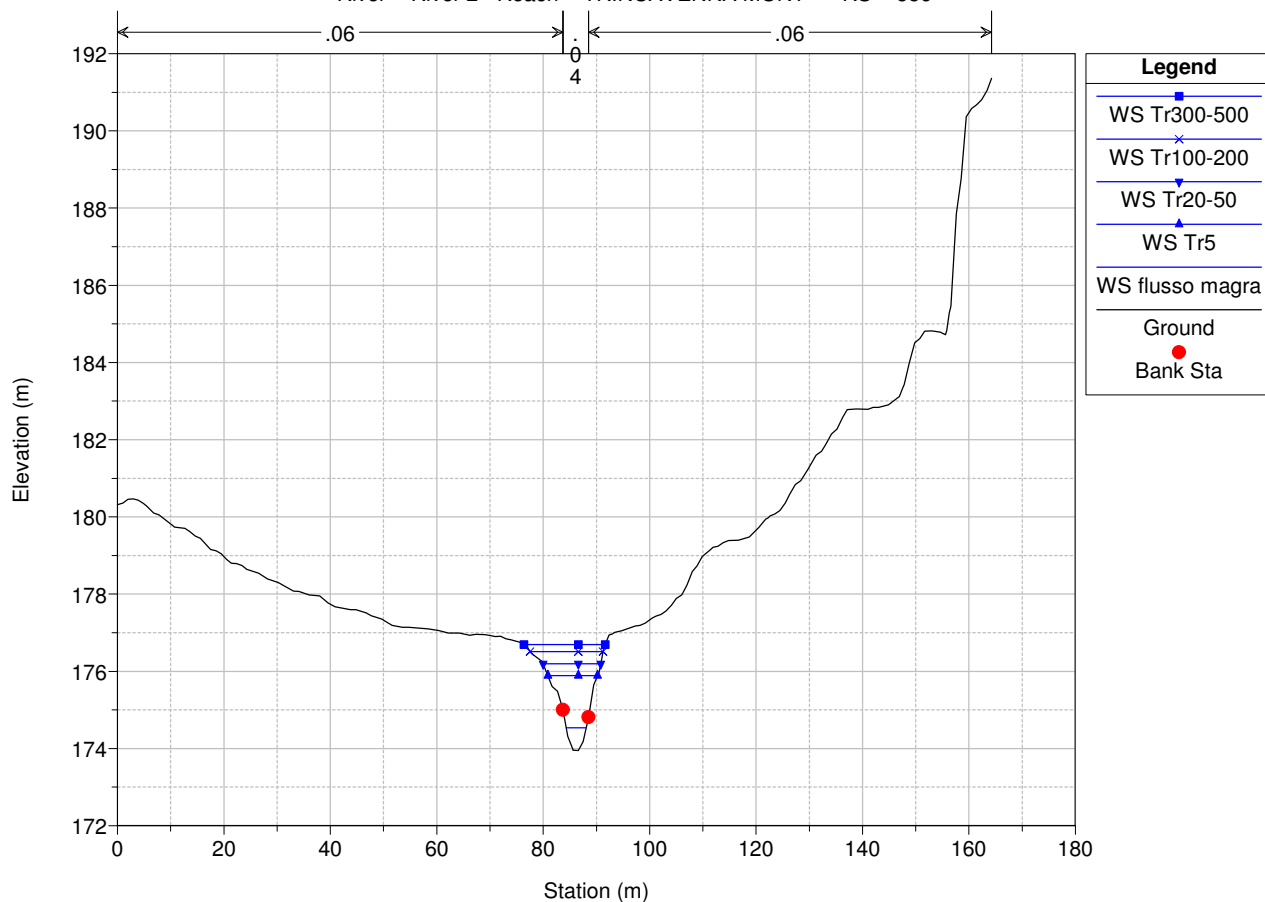
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 731



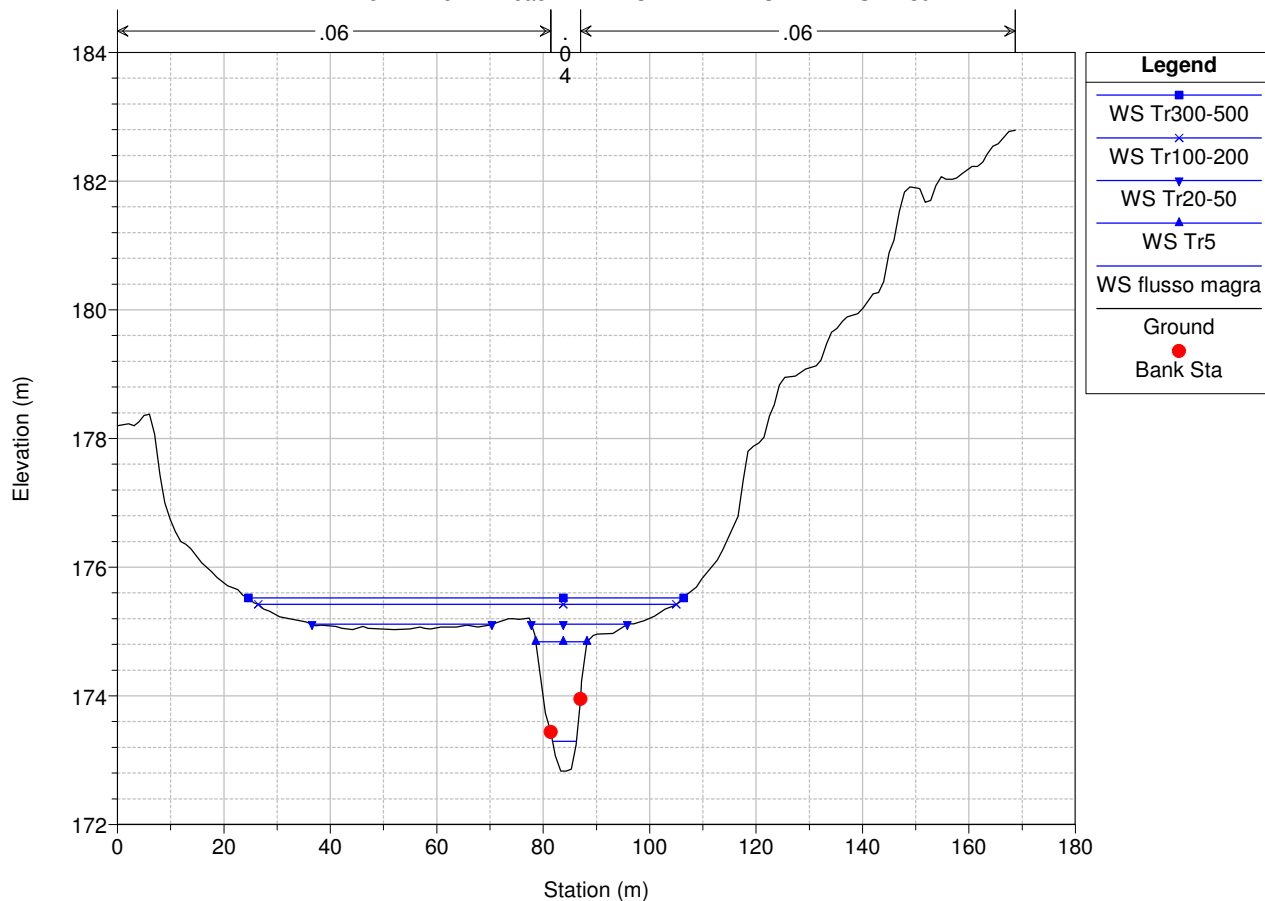
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 556



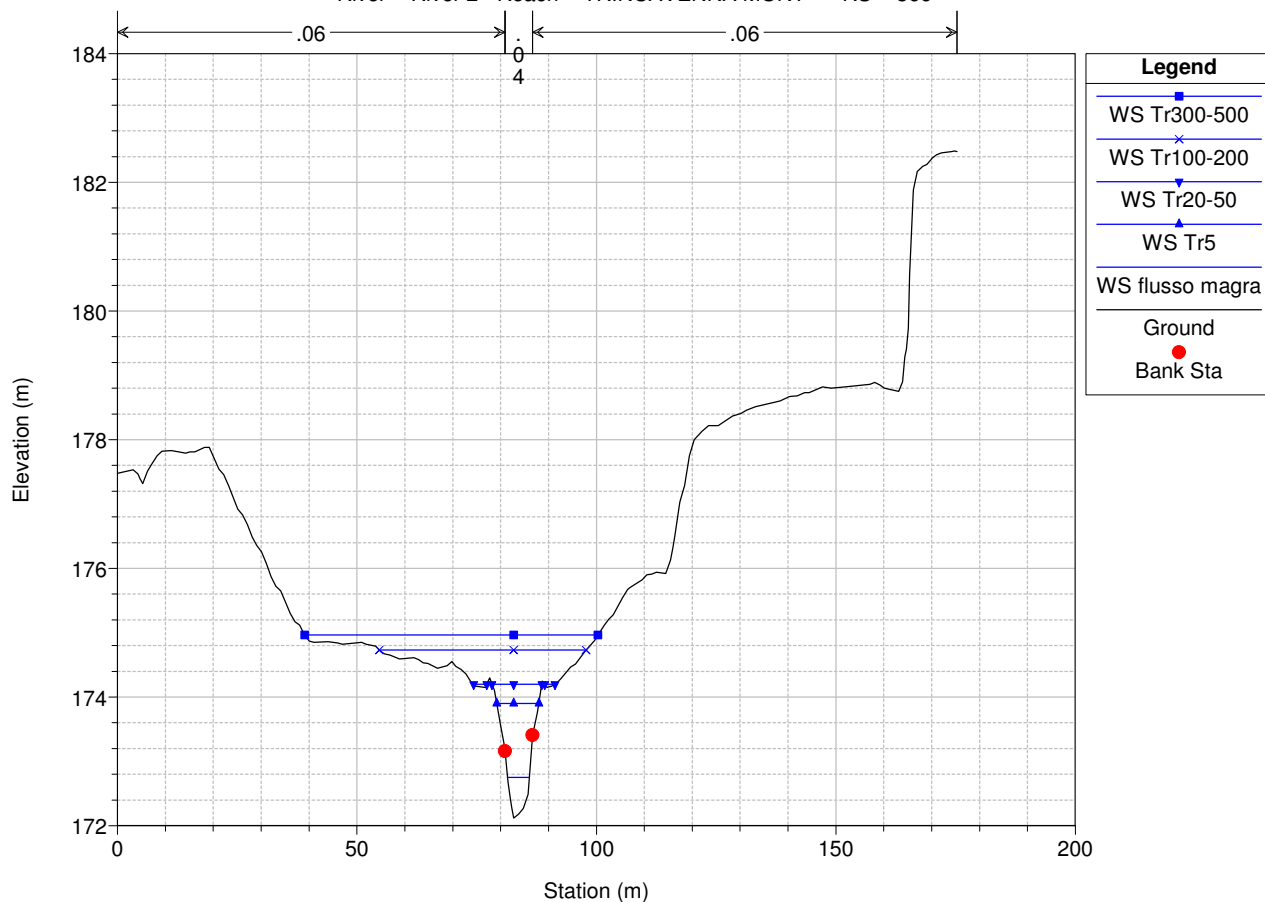
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 439



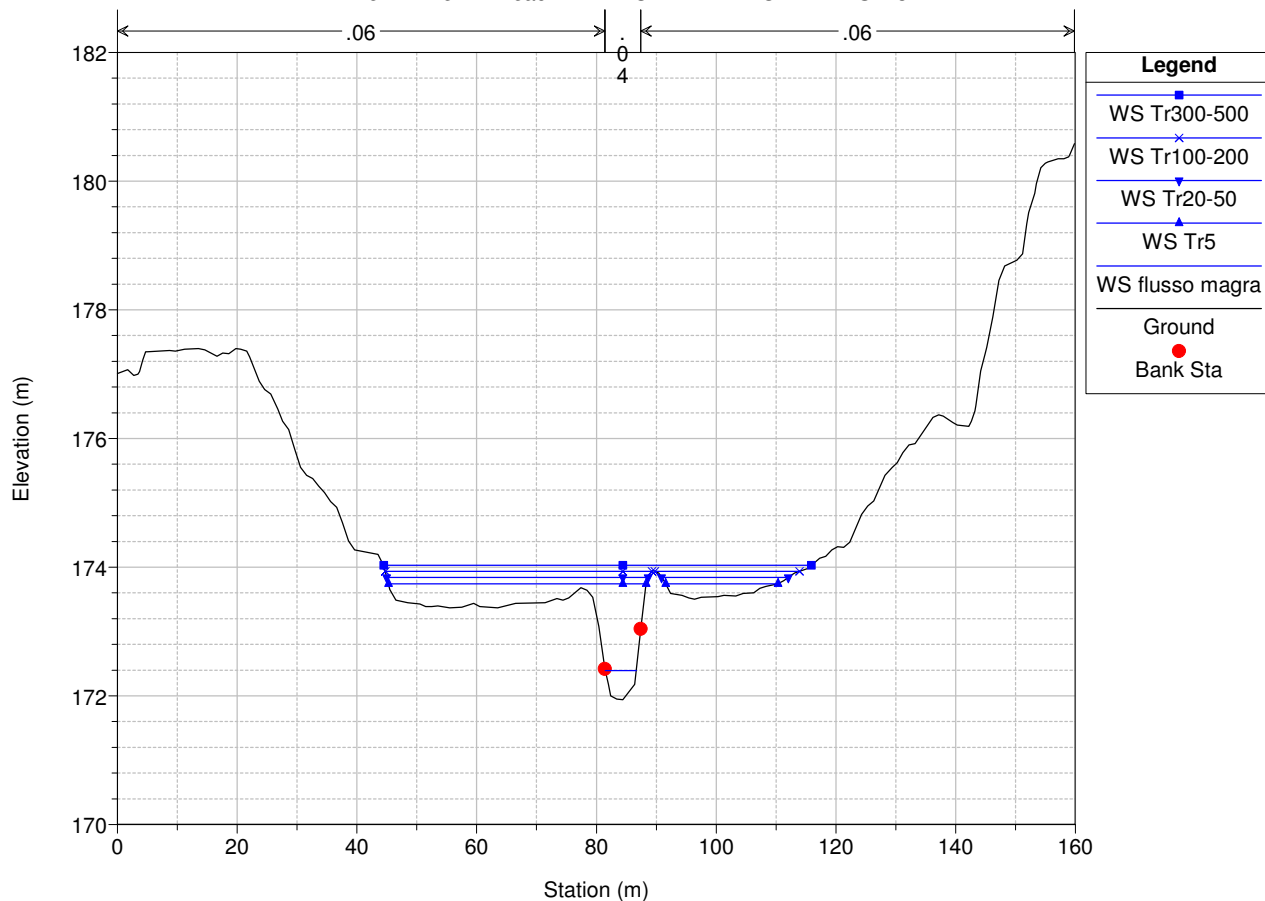
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 366



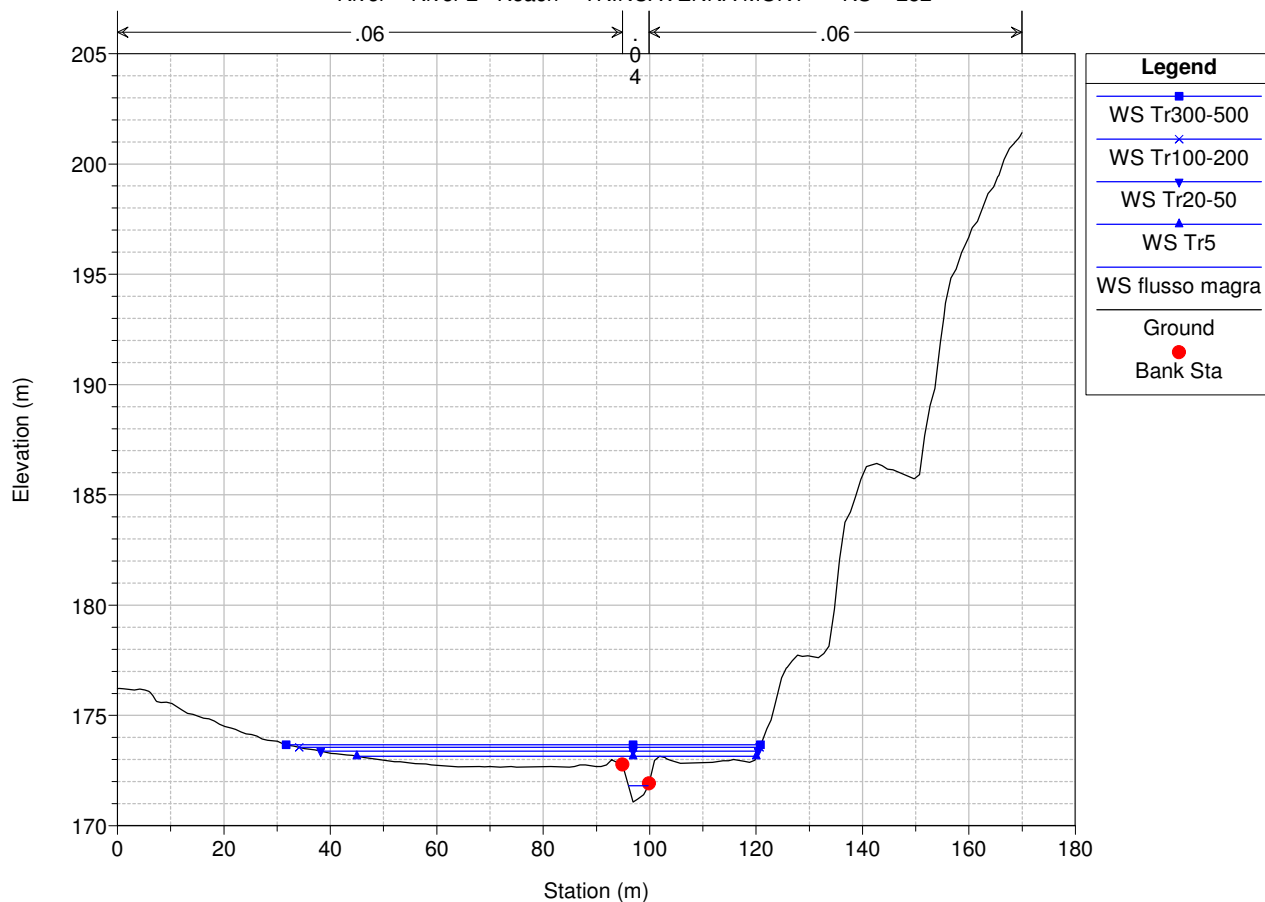
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 317



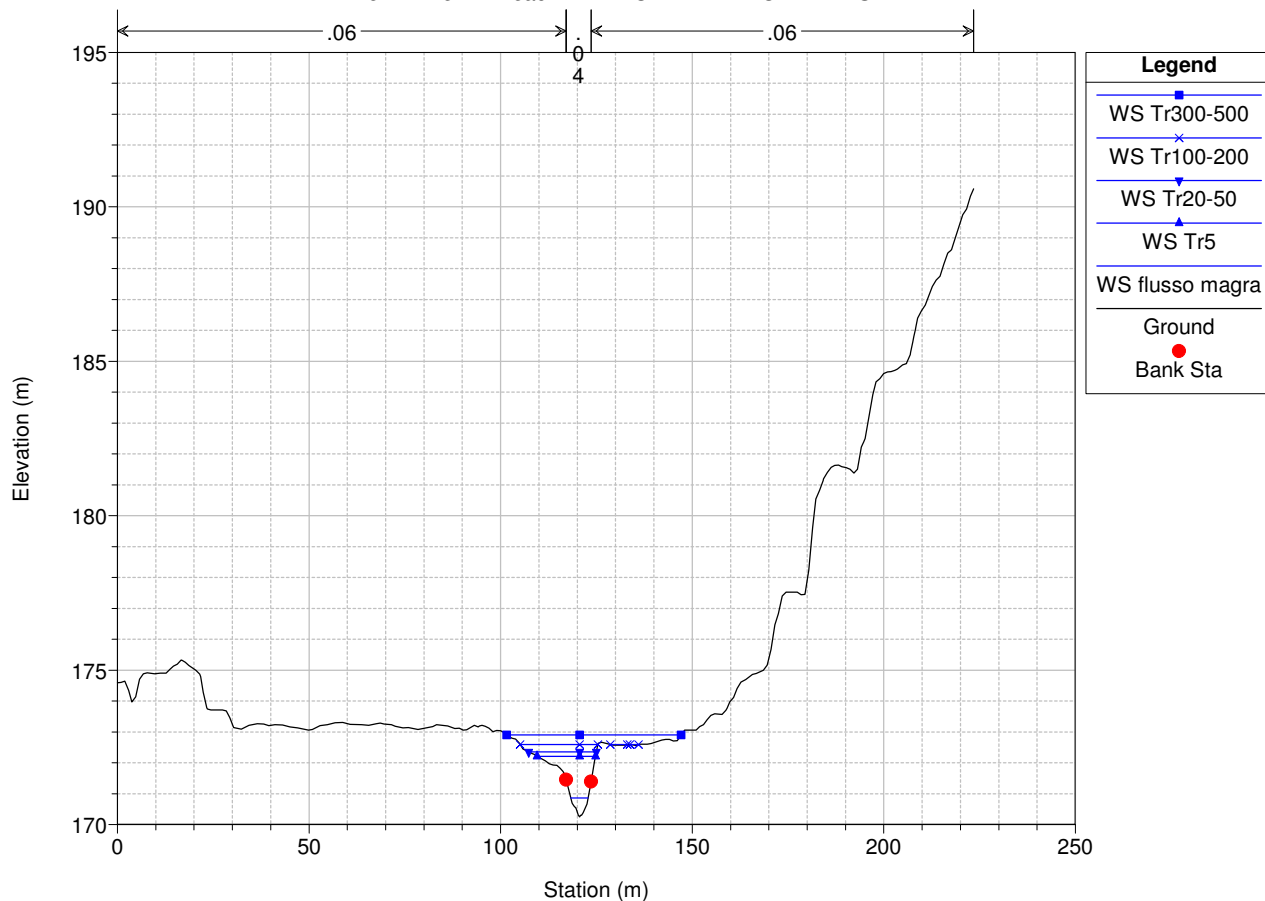
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 252



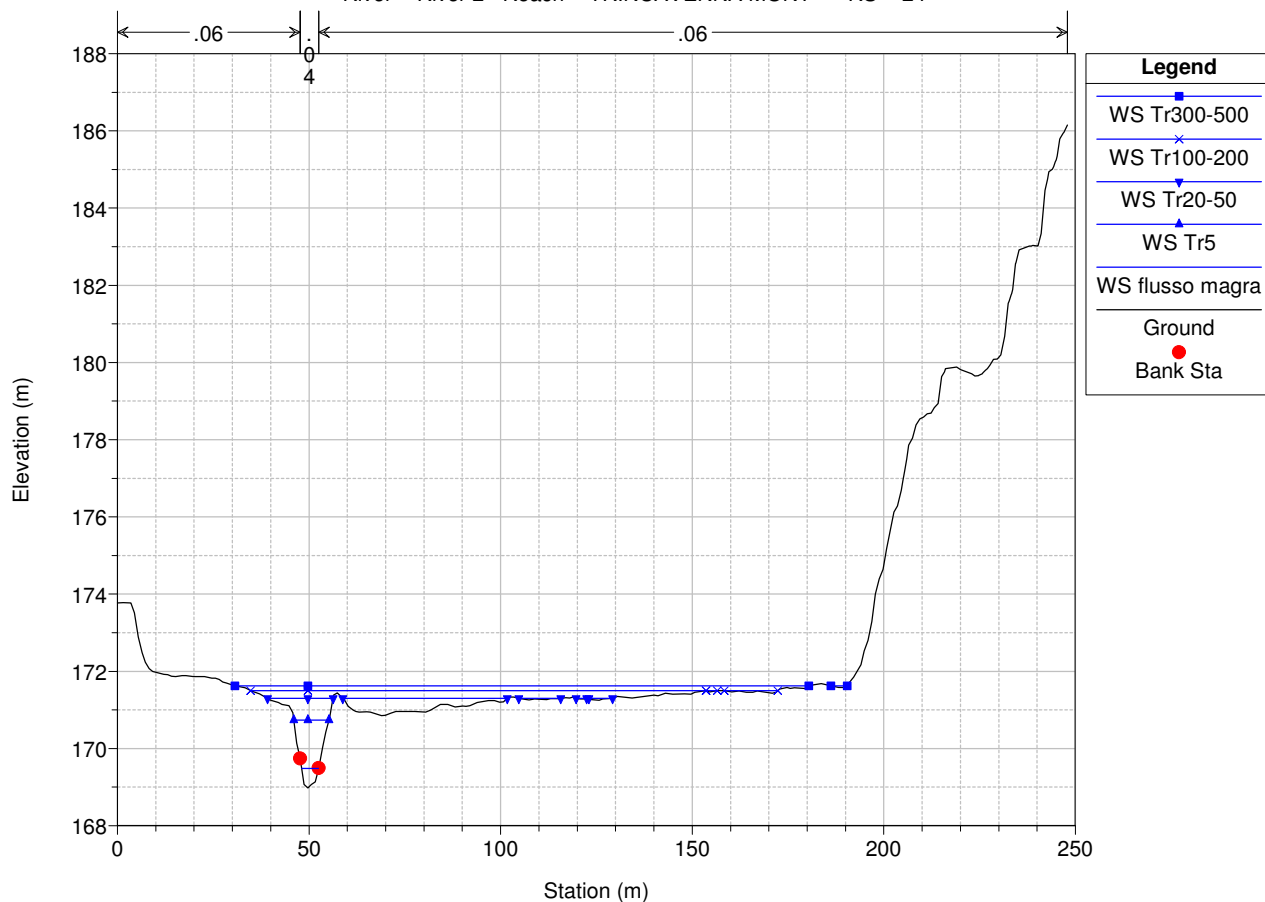
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 147



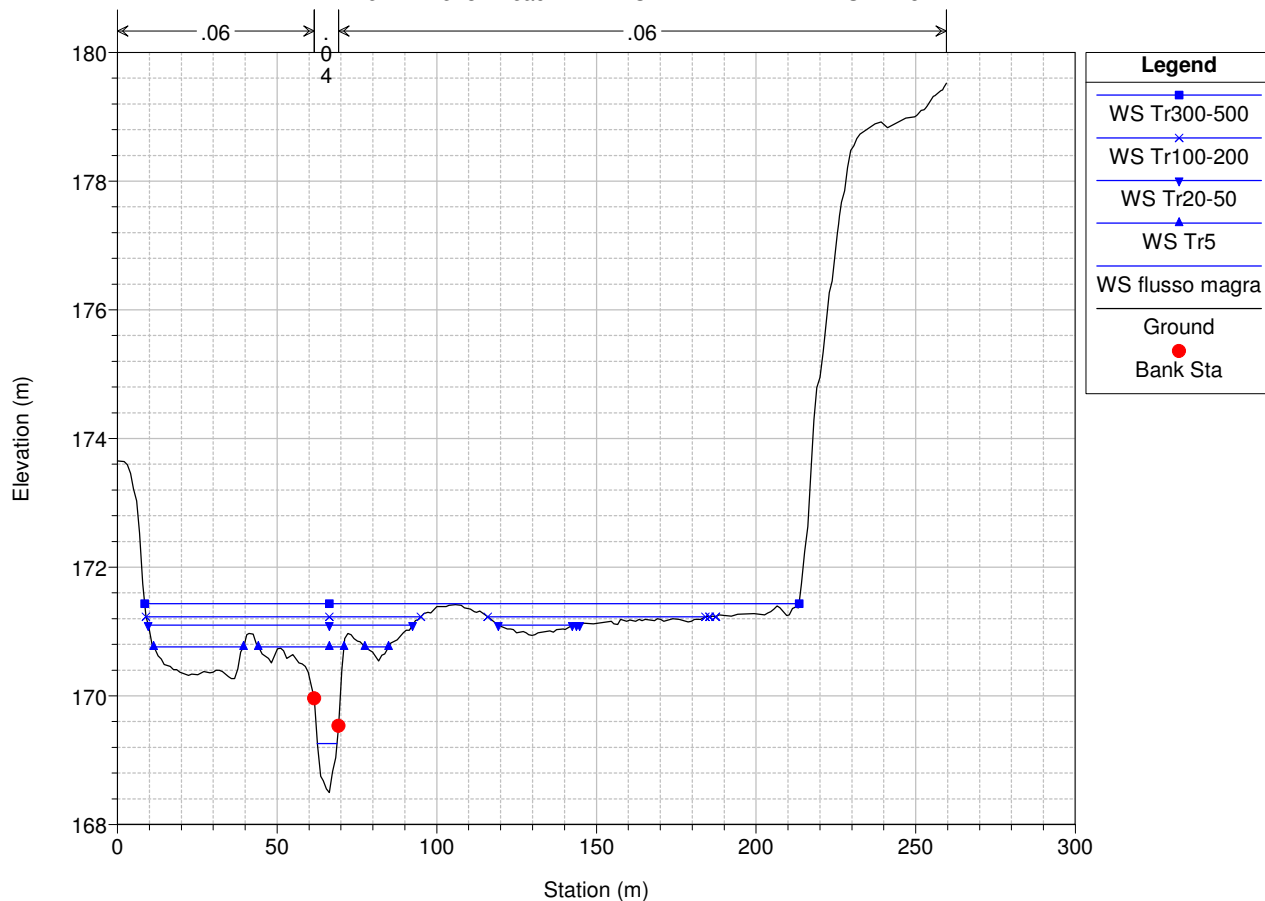
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 2 Reach = TRINCAVENNA MONT RS = 24



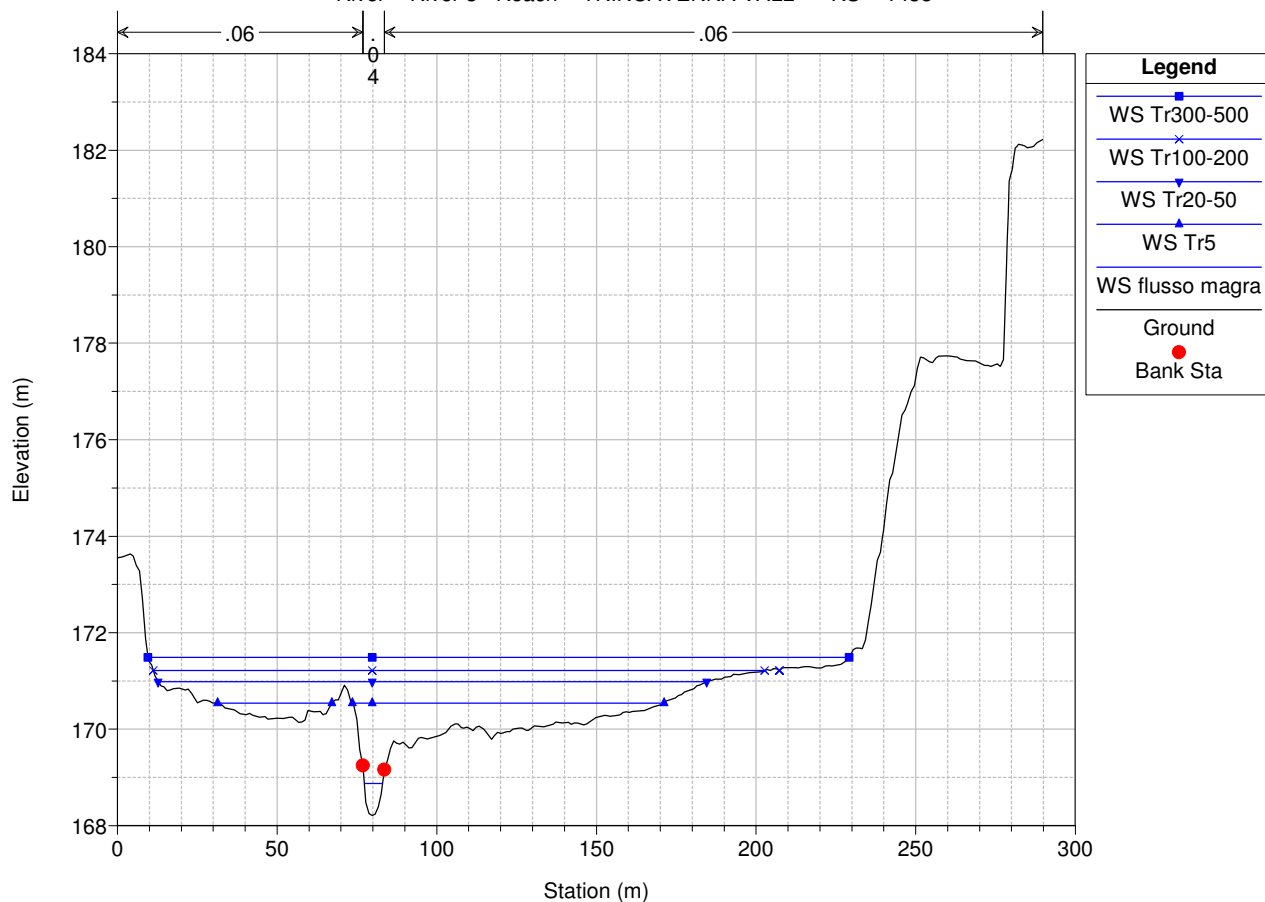
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 1481



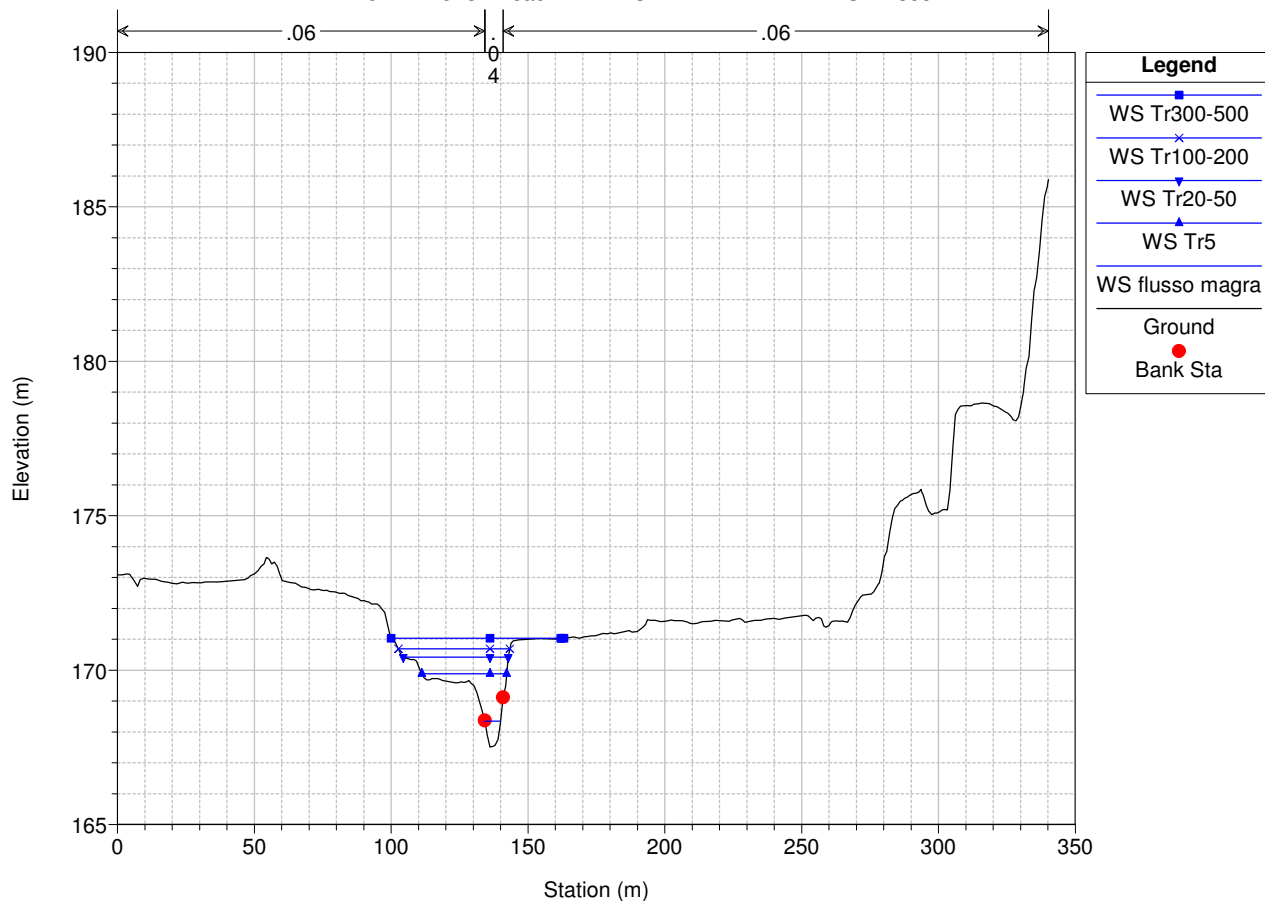
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 1438



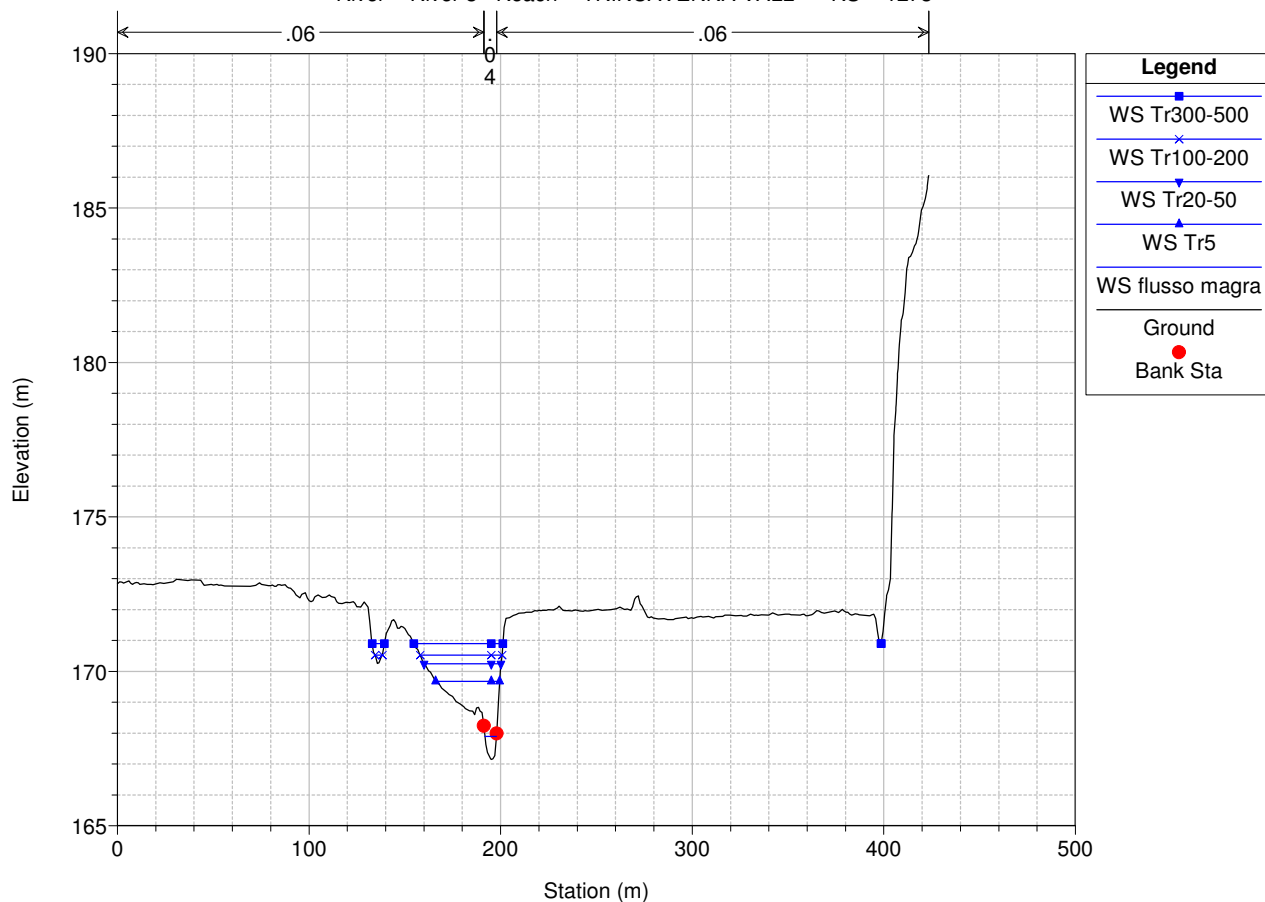
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 1355



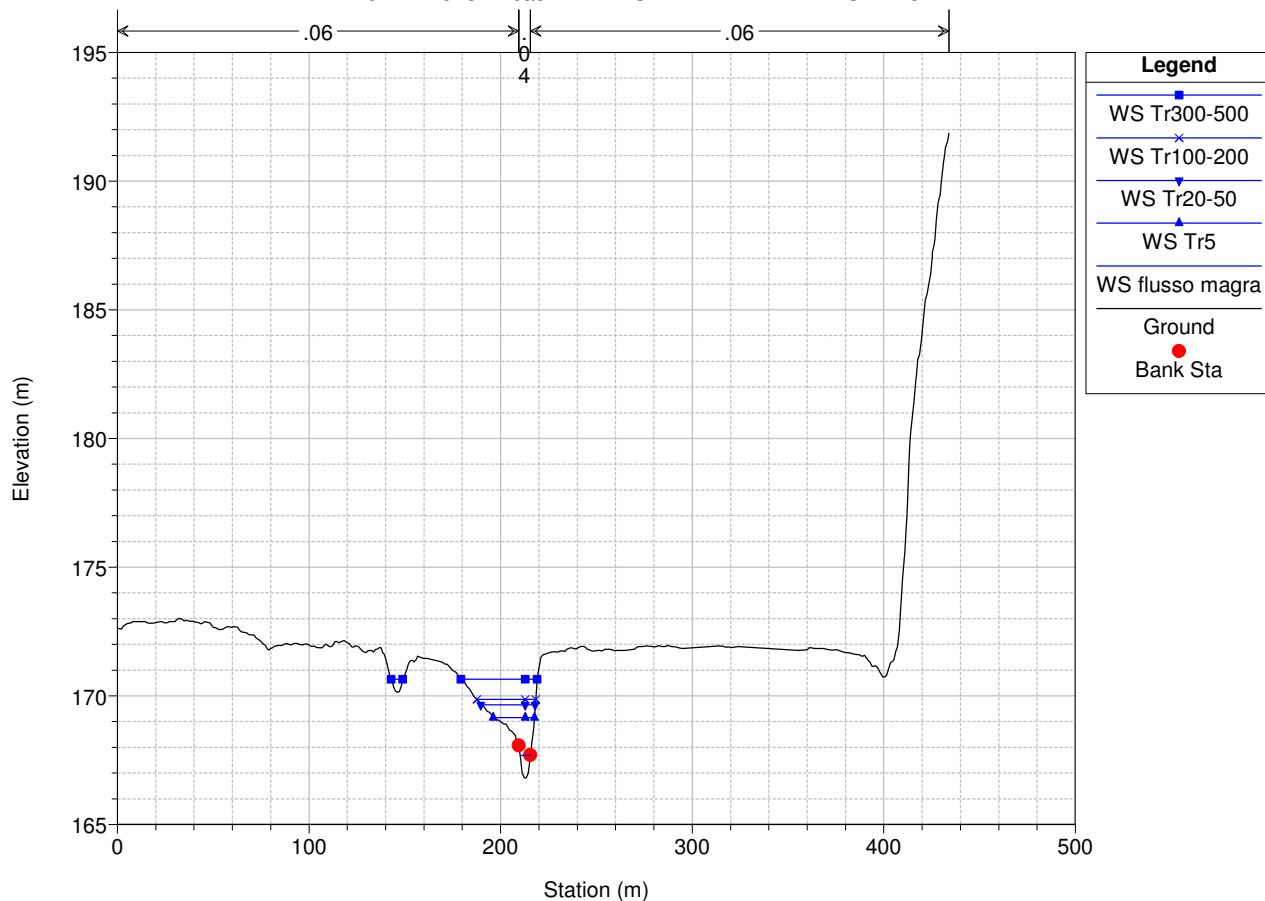
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 1273



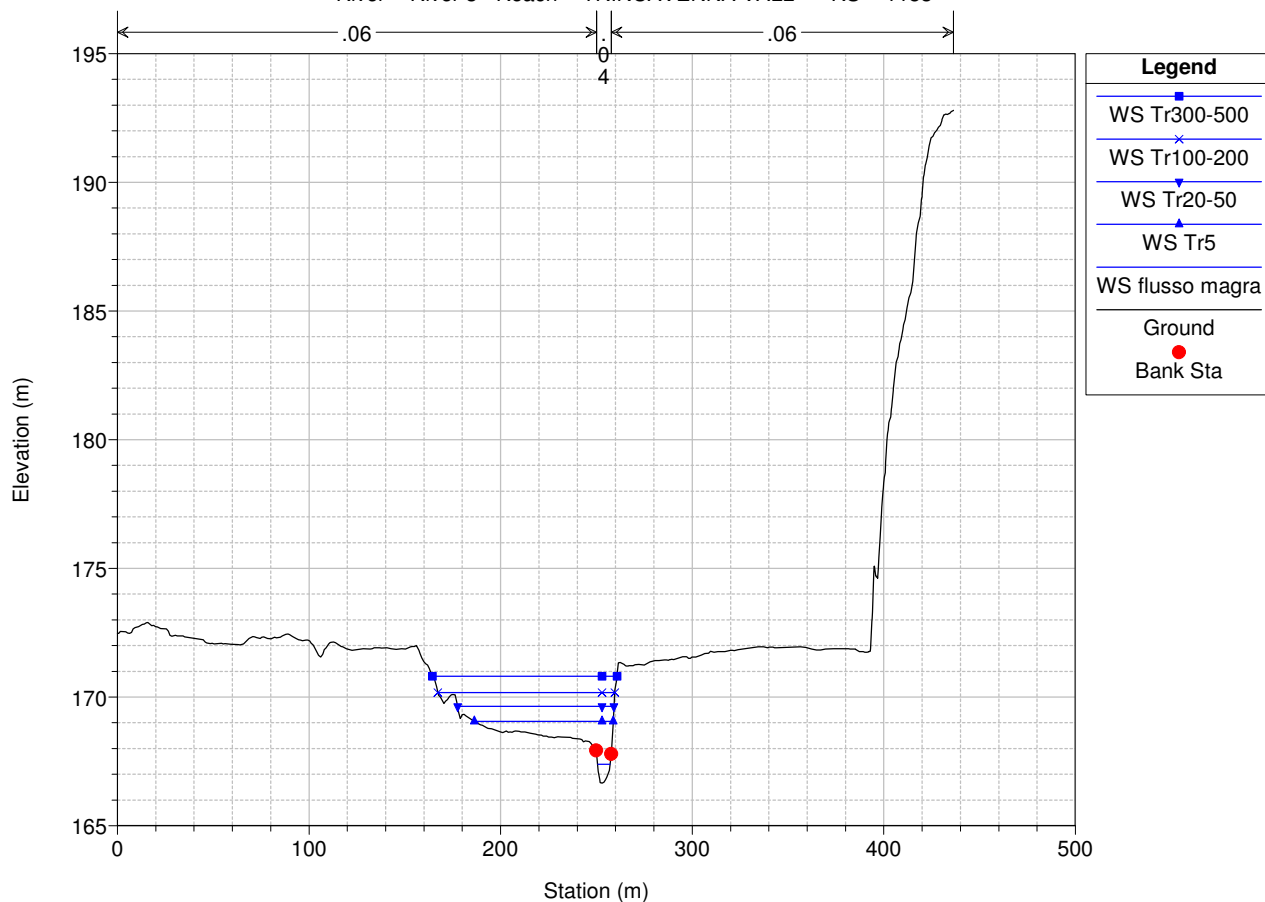
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 1237



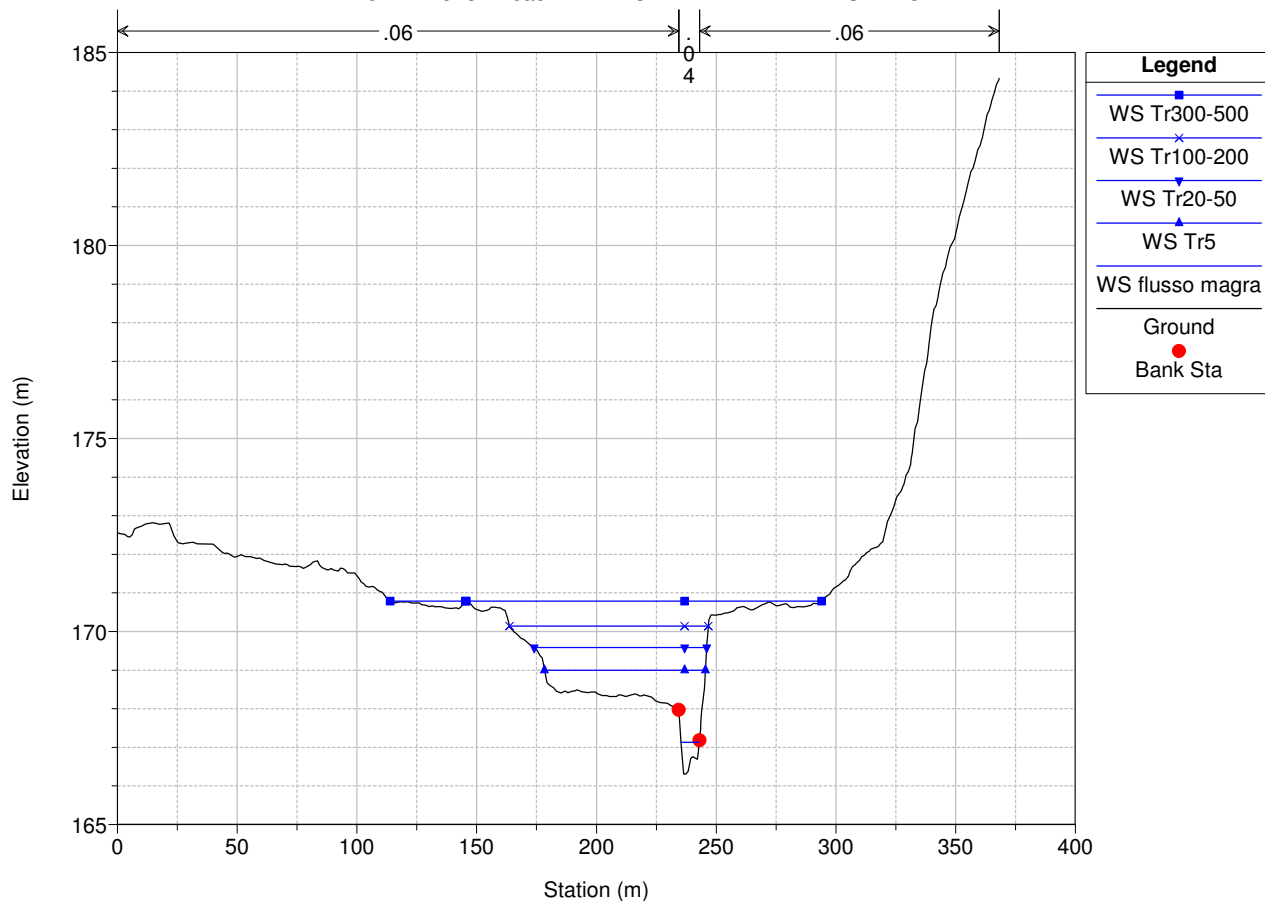
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 1183



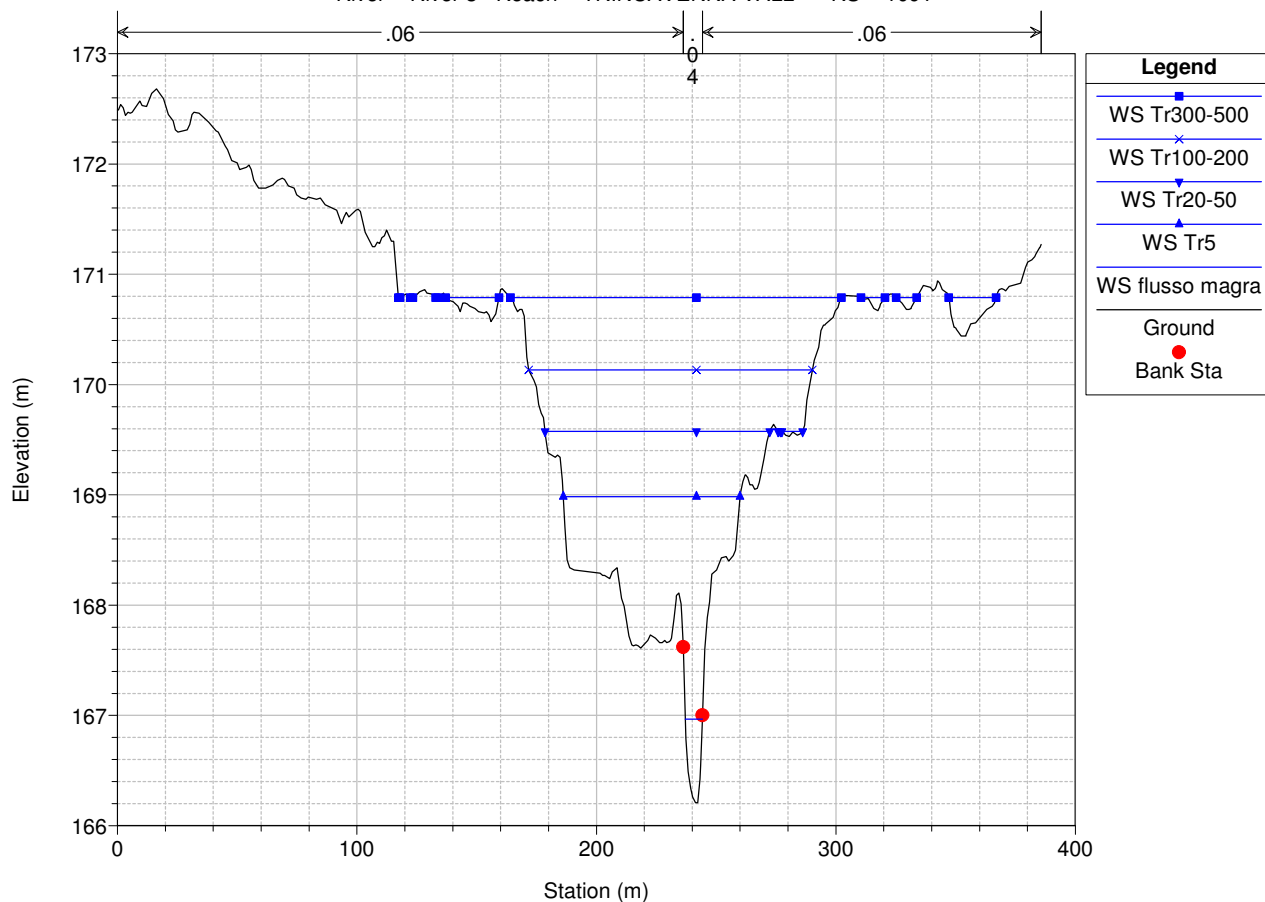
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 1131



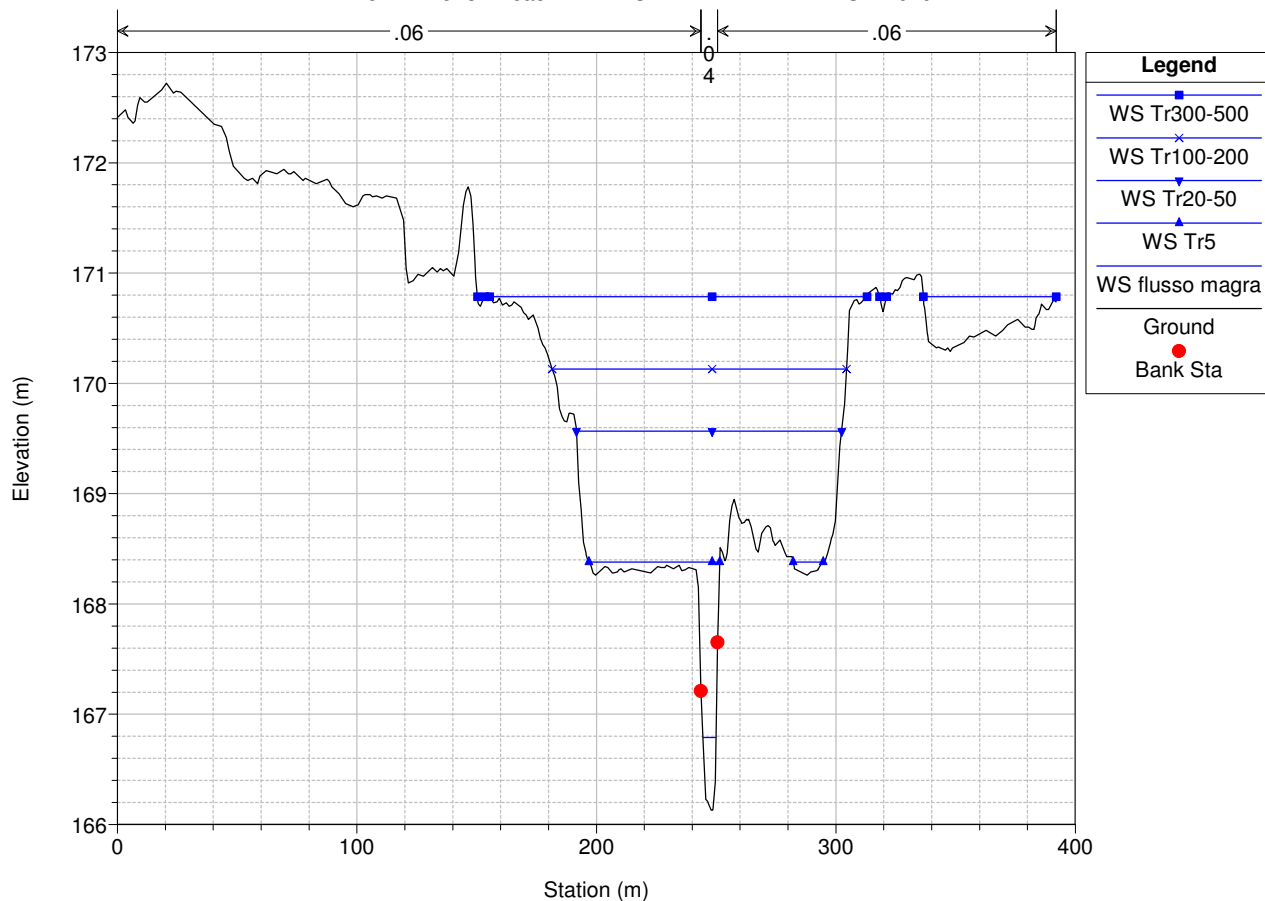
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 1091



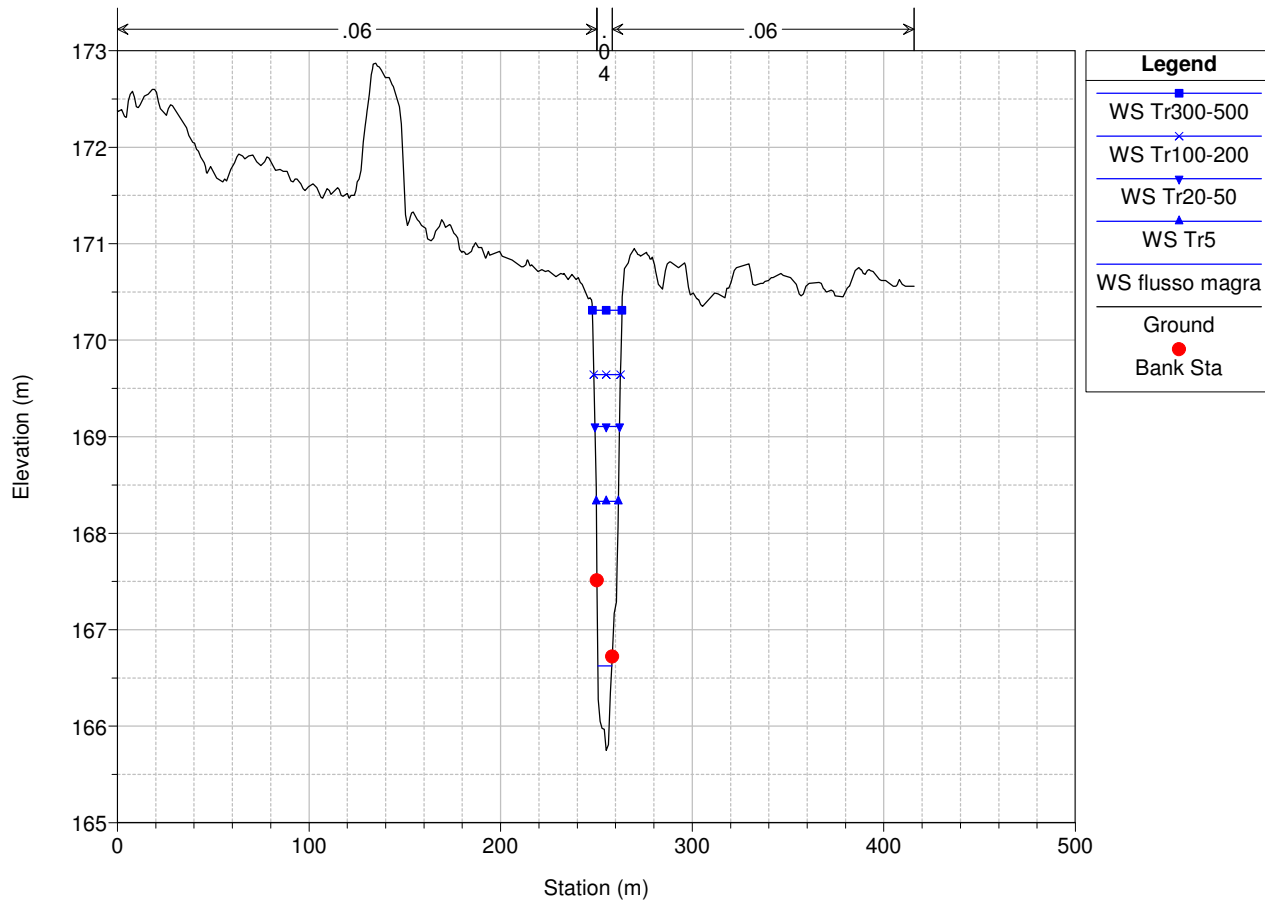
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 1070



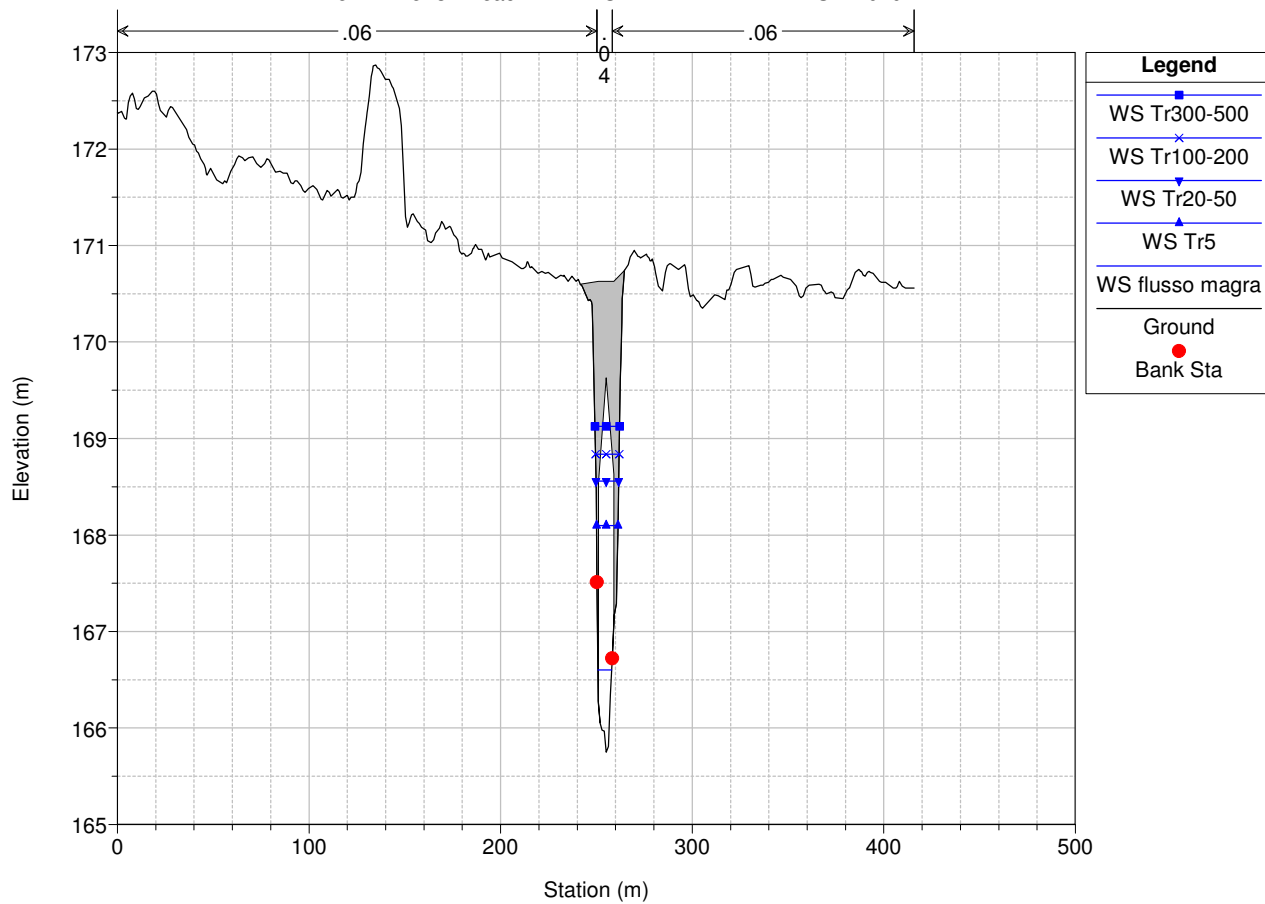
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 1030



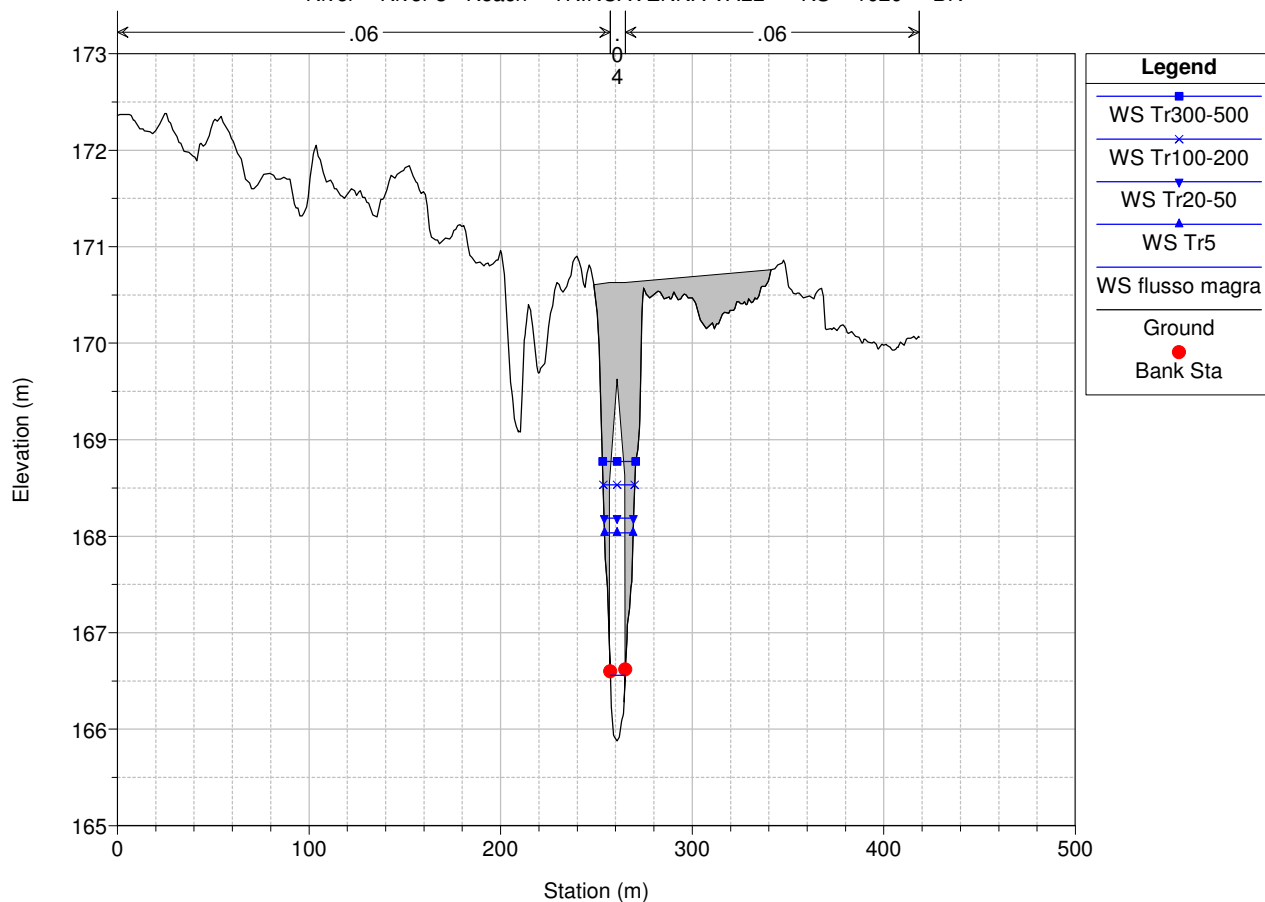
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 1020 BR



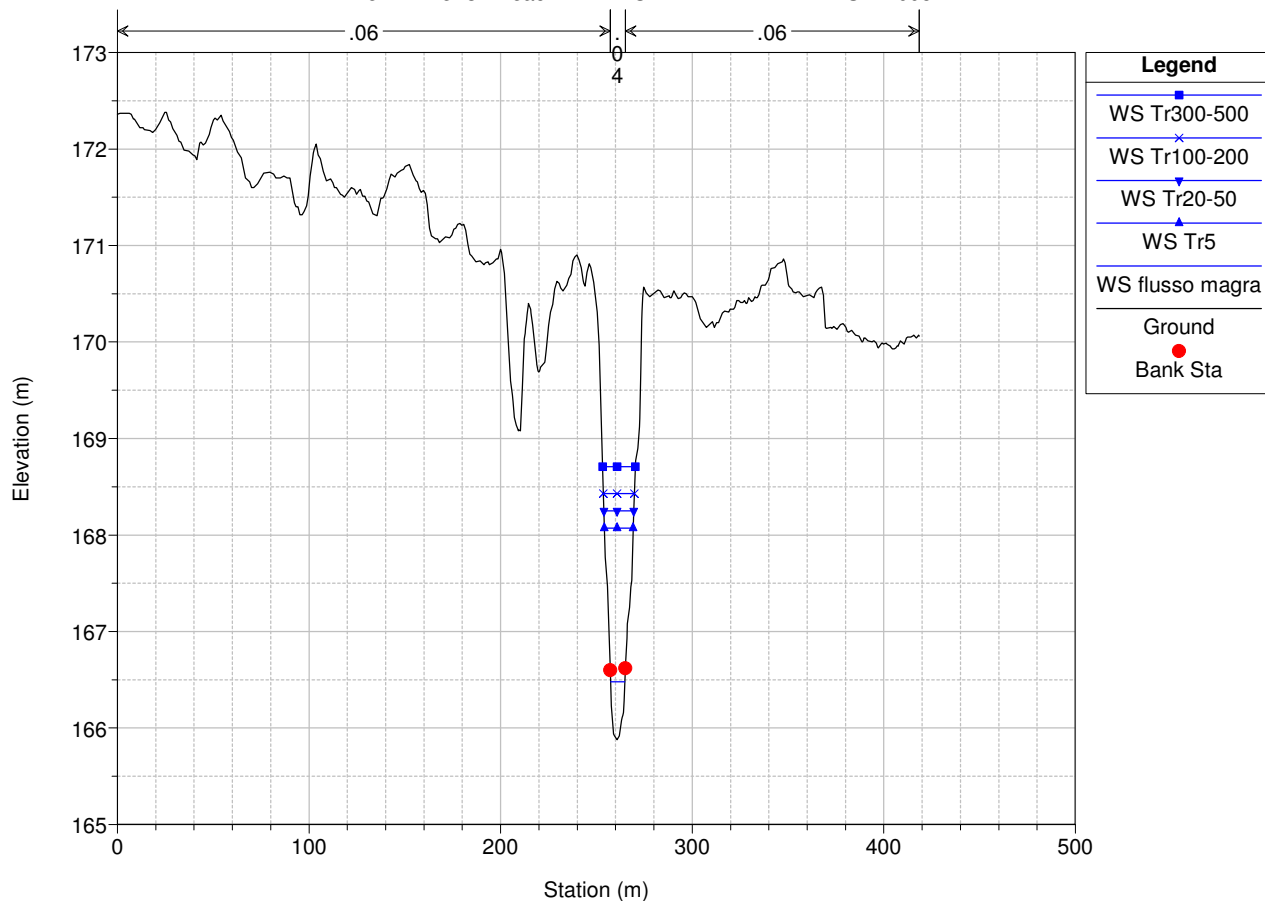
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 1020 BR



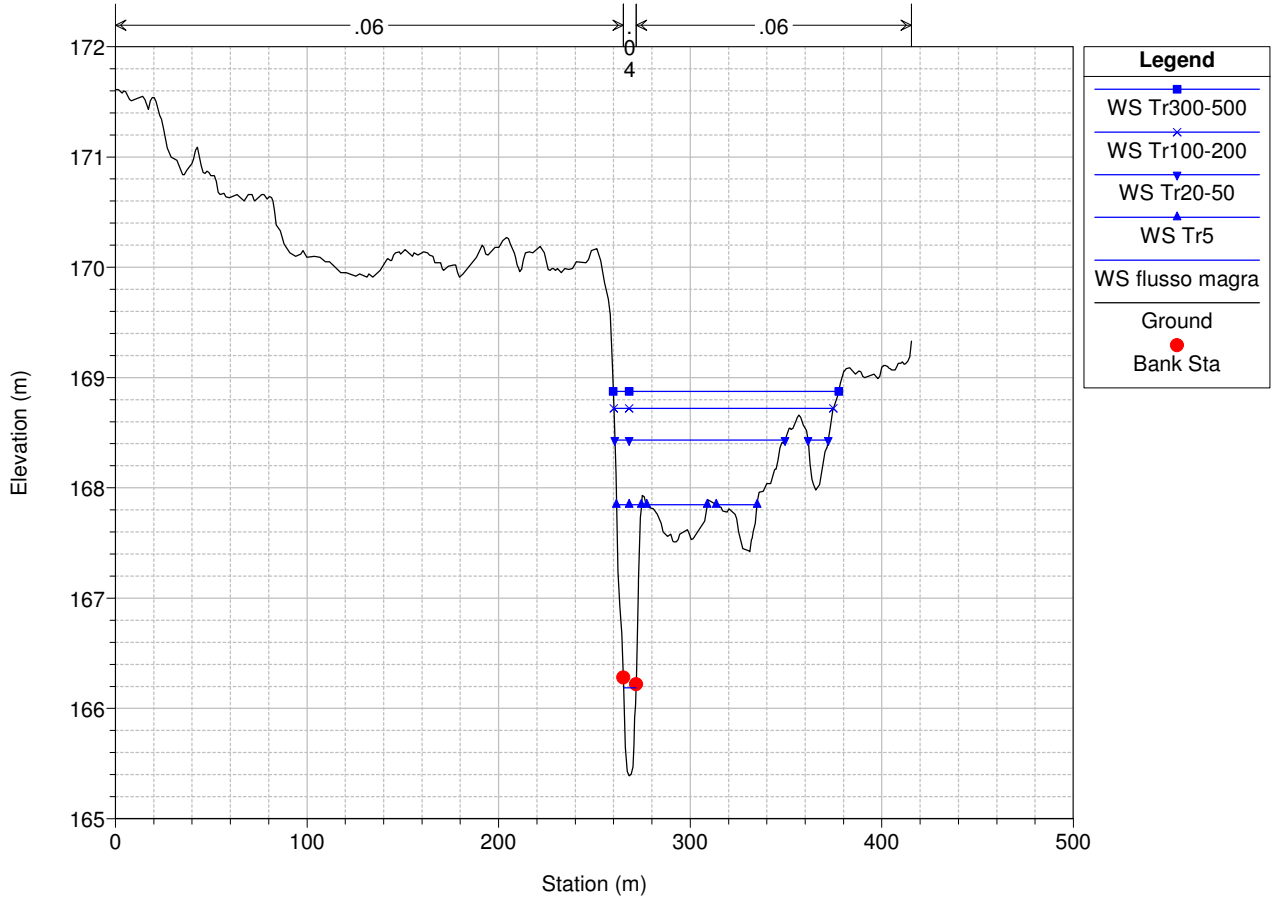
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 1005



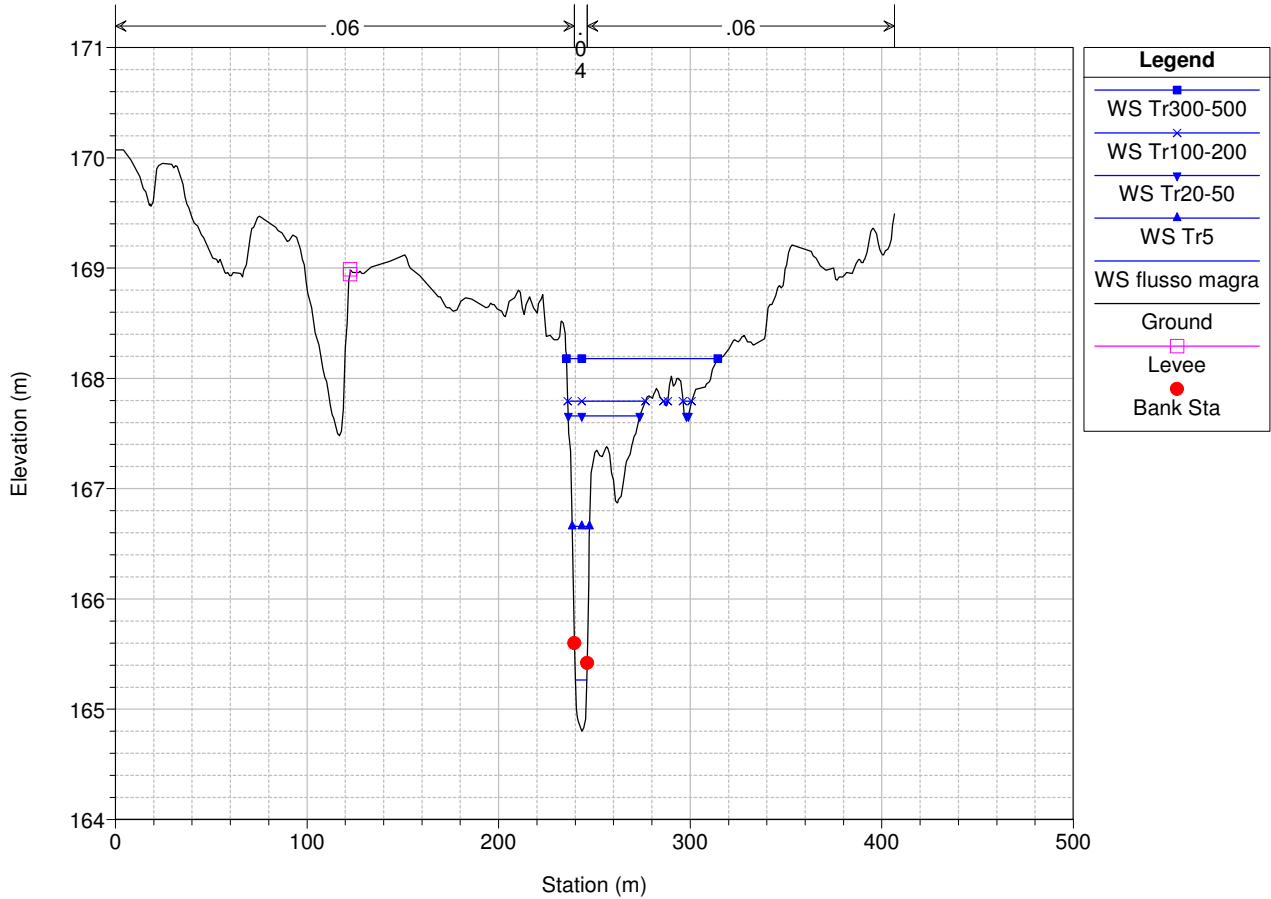
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 947



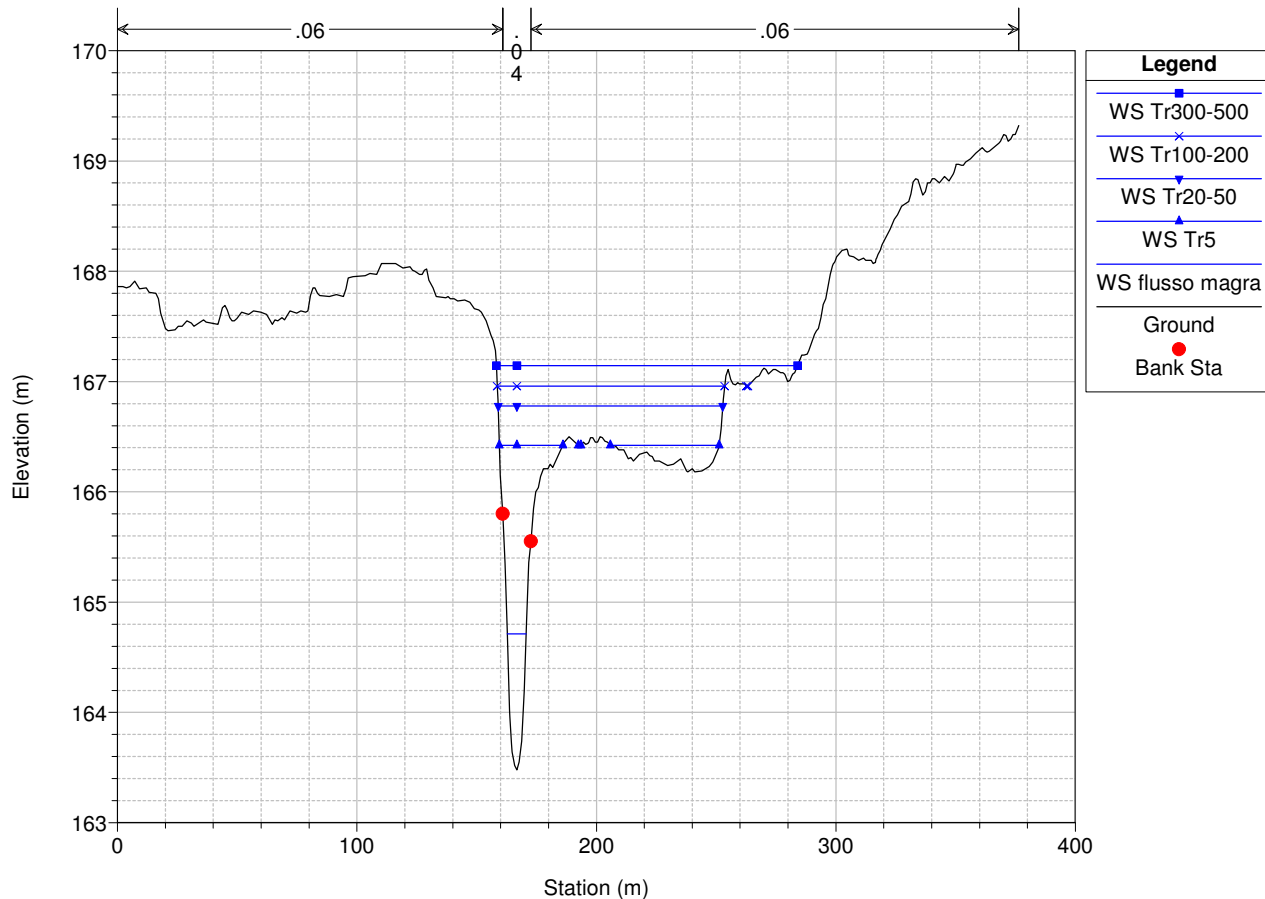
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 849



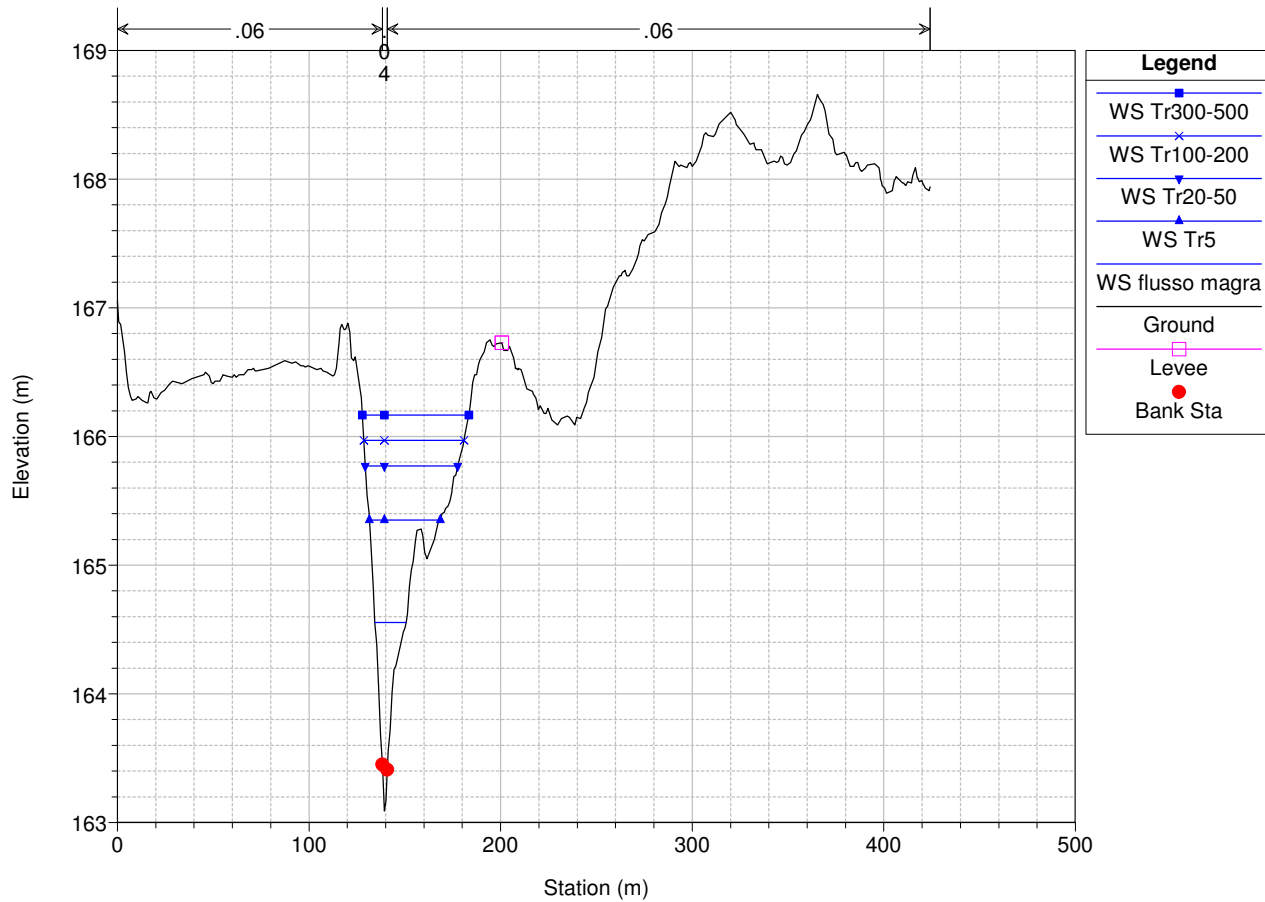
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 708



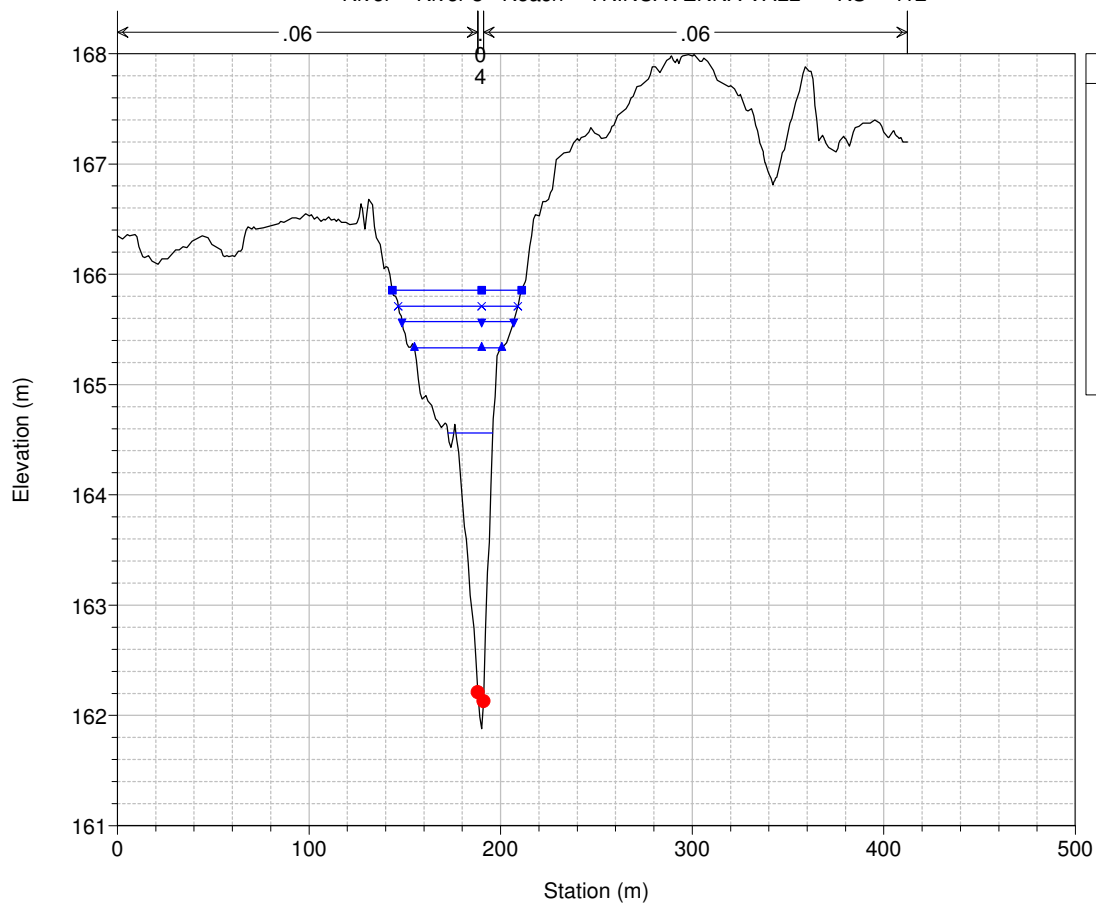
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 486



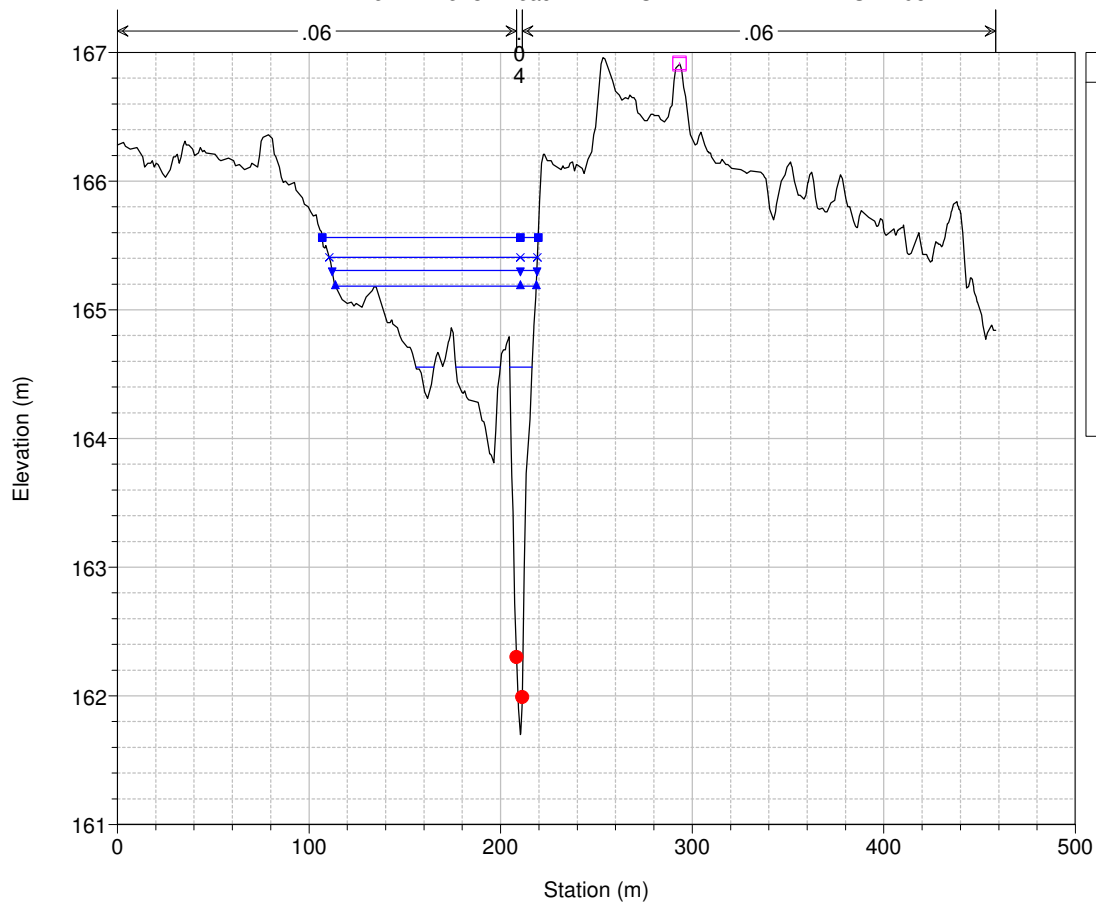
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 412



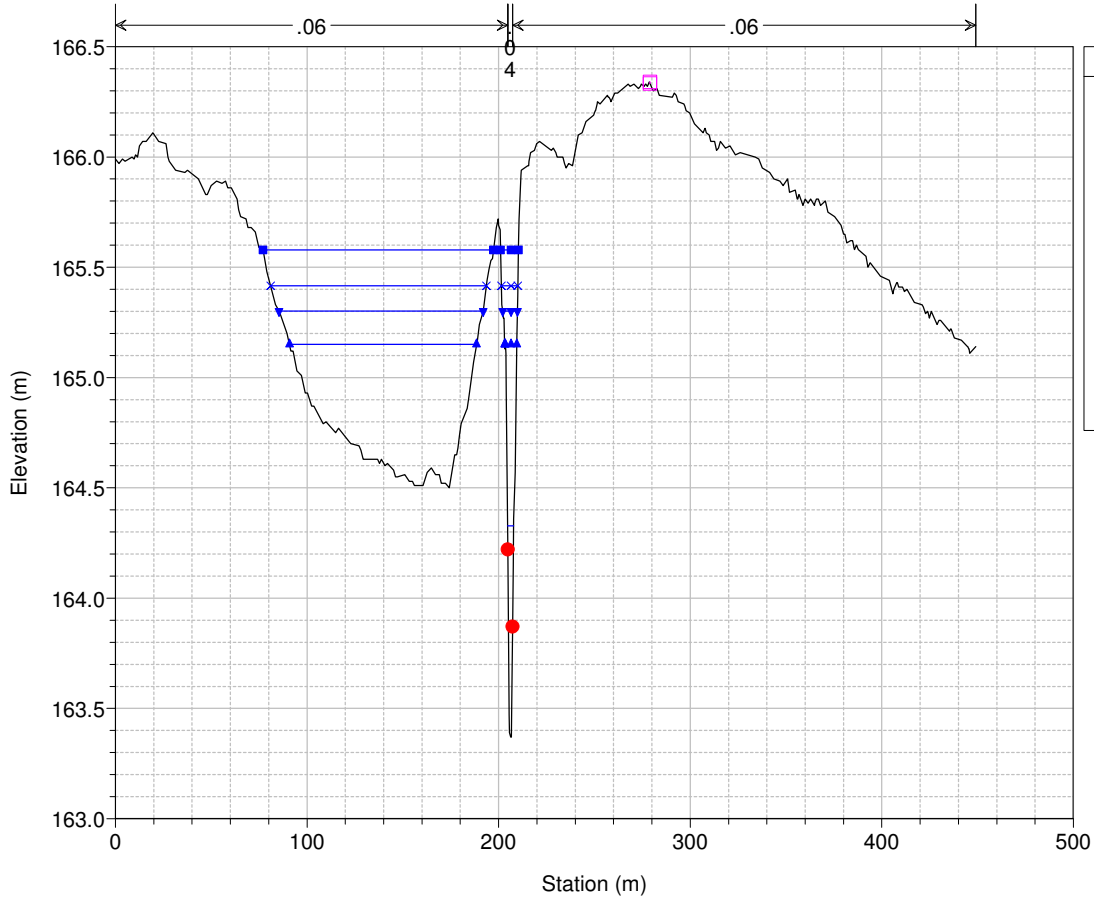
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 295



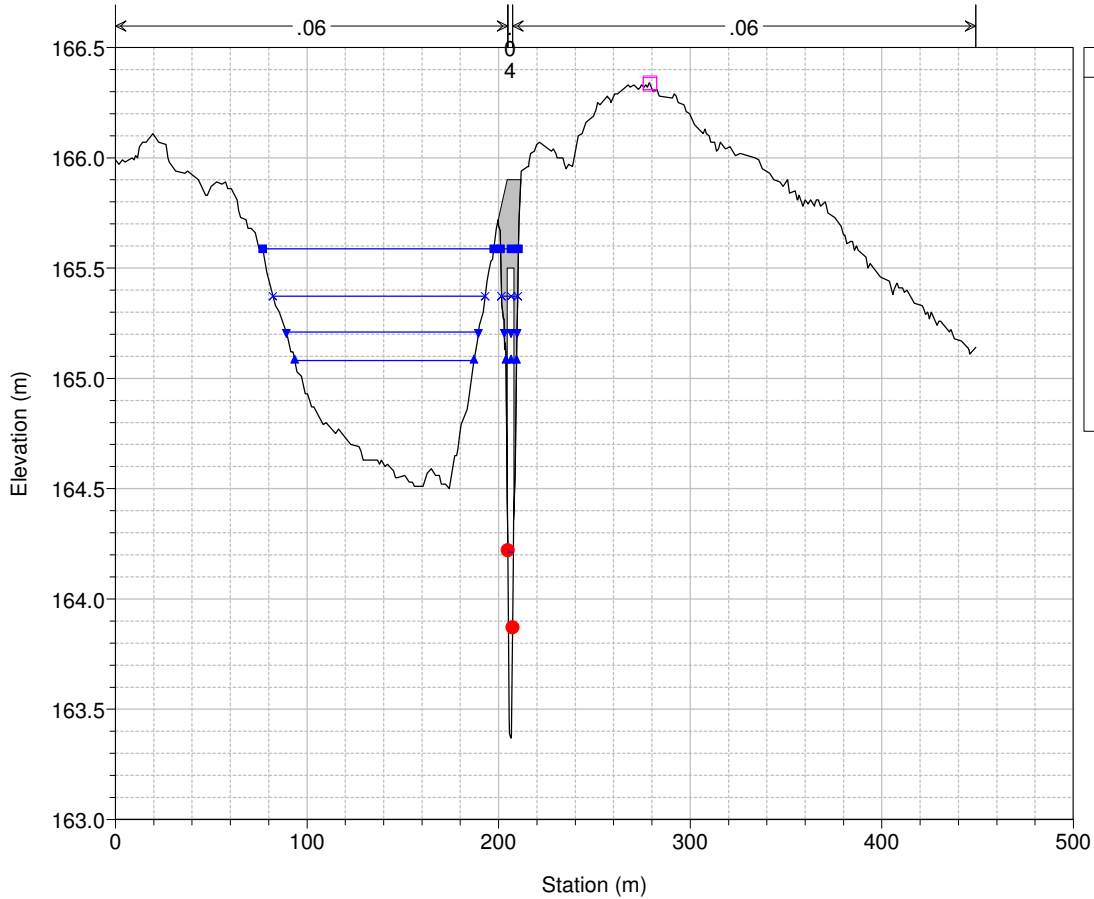
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 290



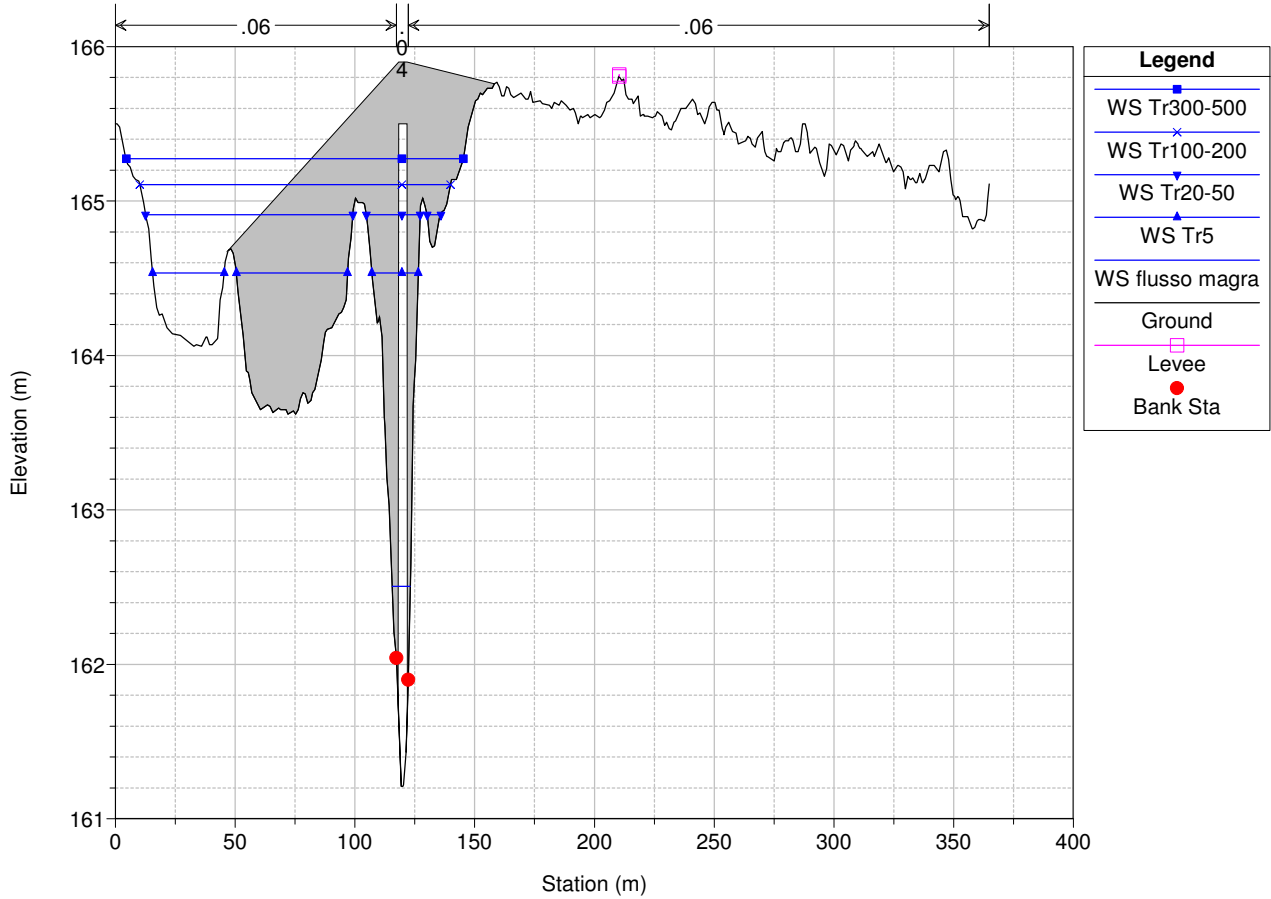
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 285 BR



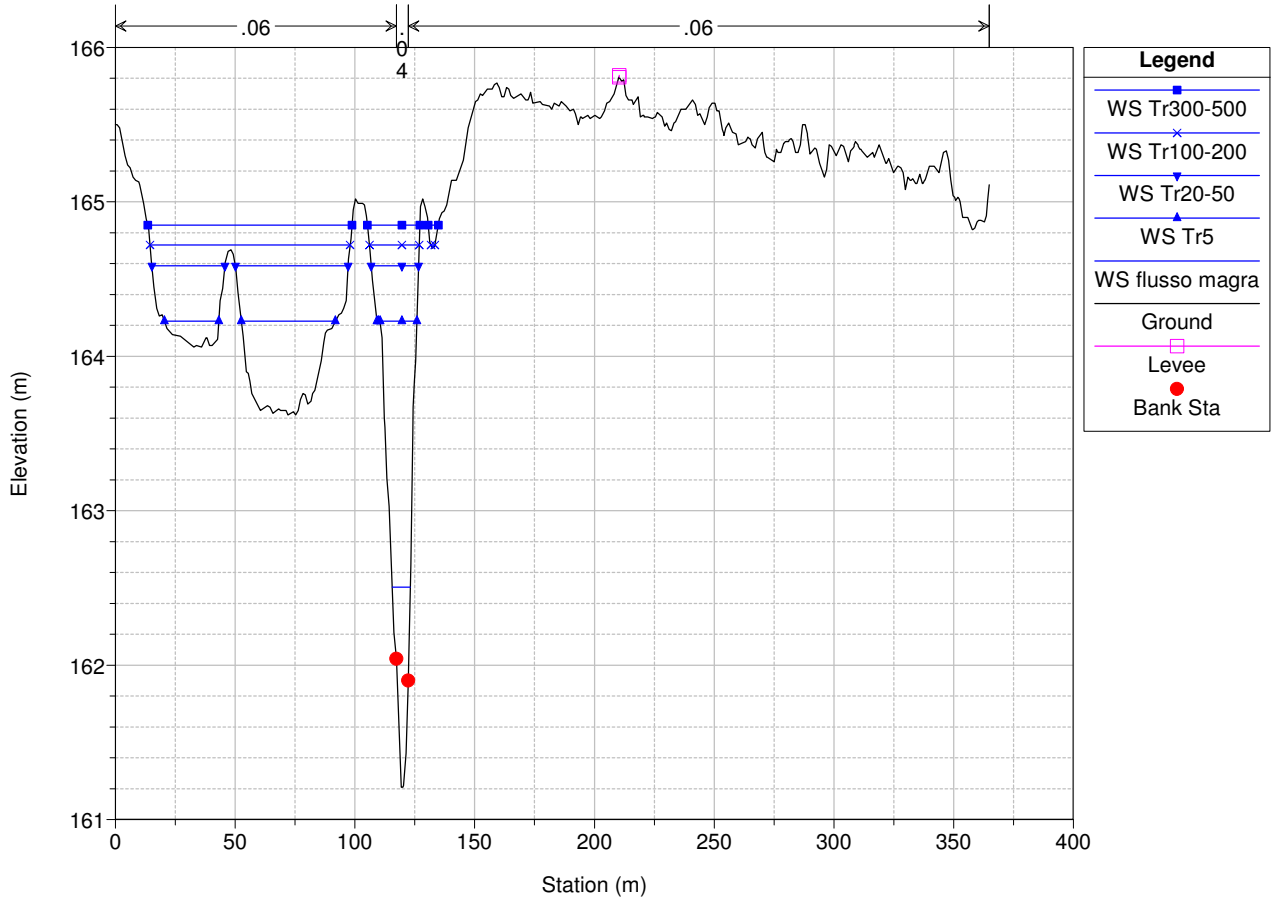
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 285 BR



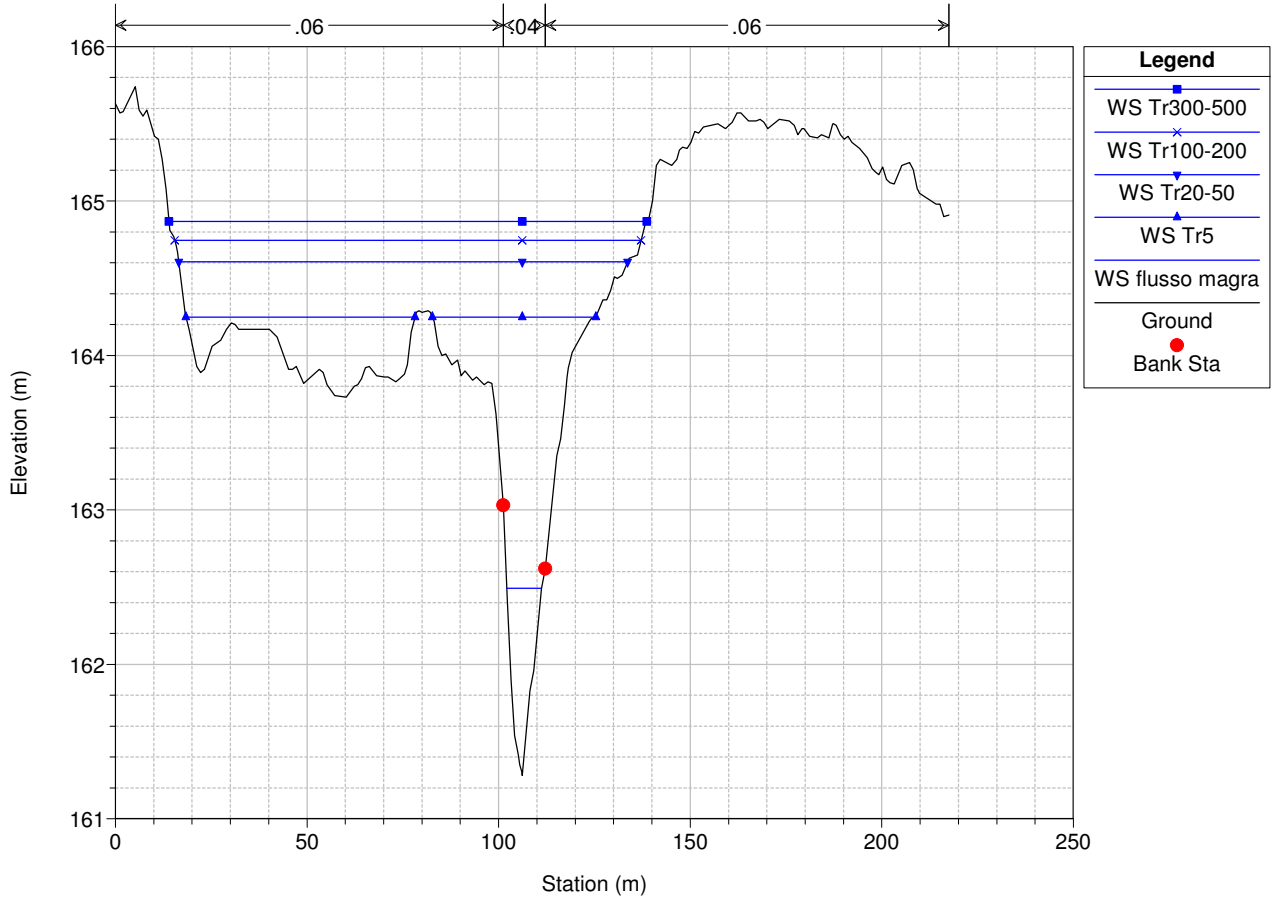
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 280



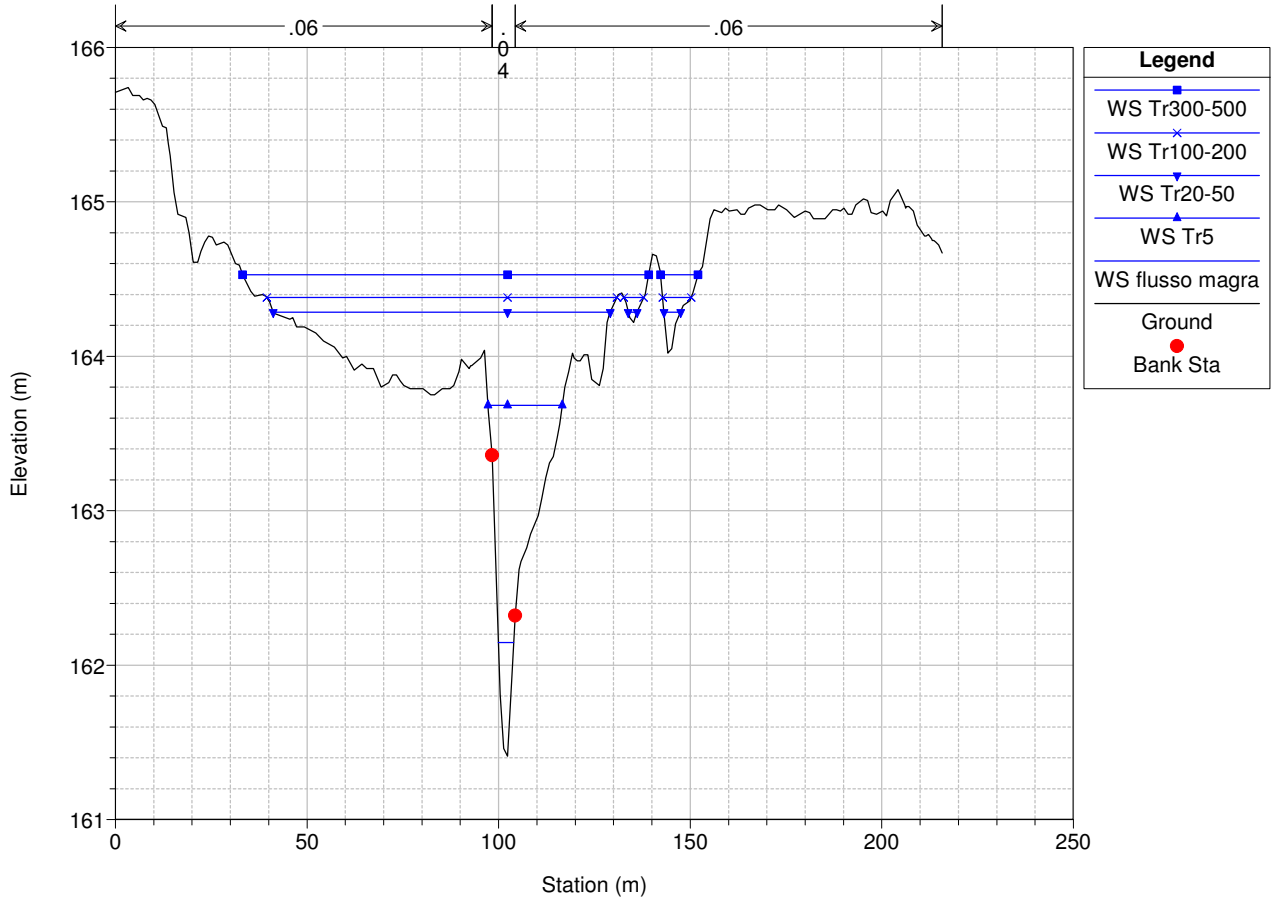
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 262



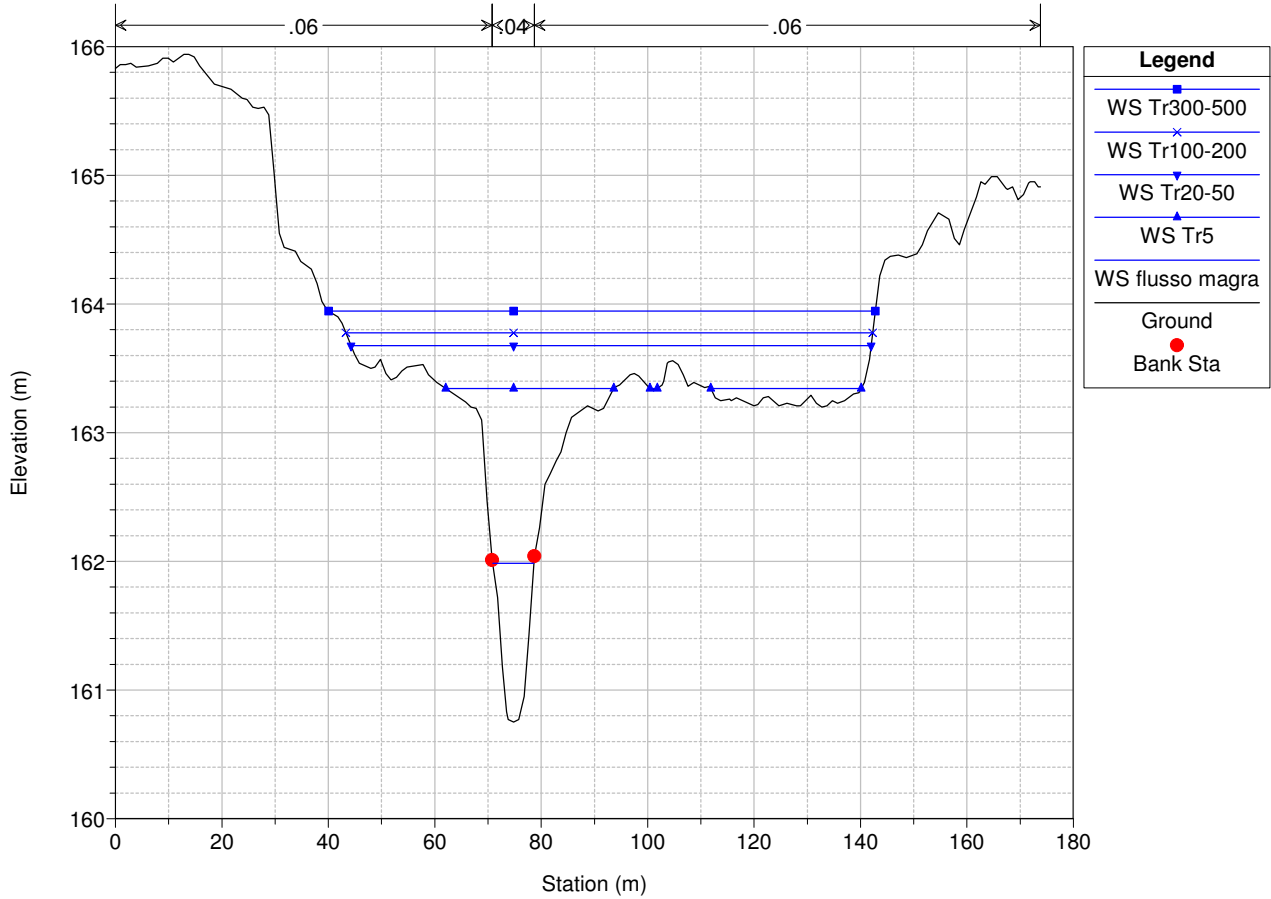
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 226



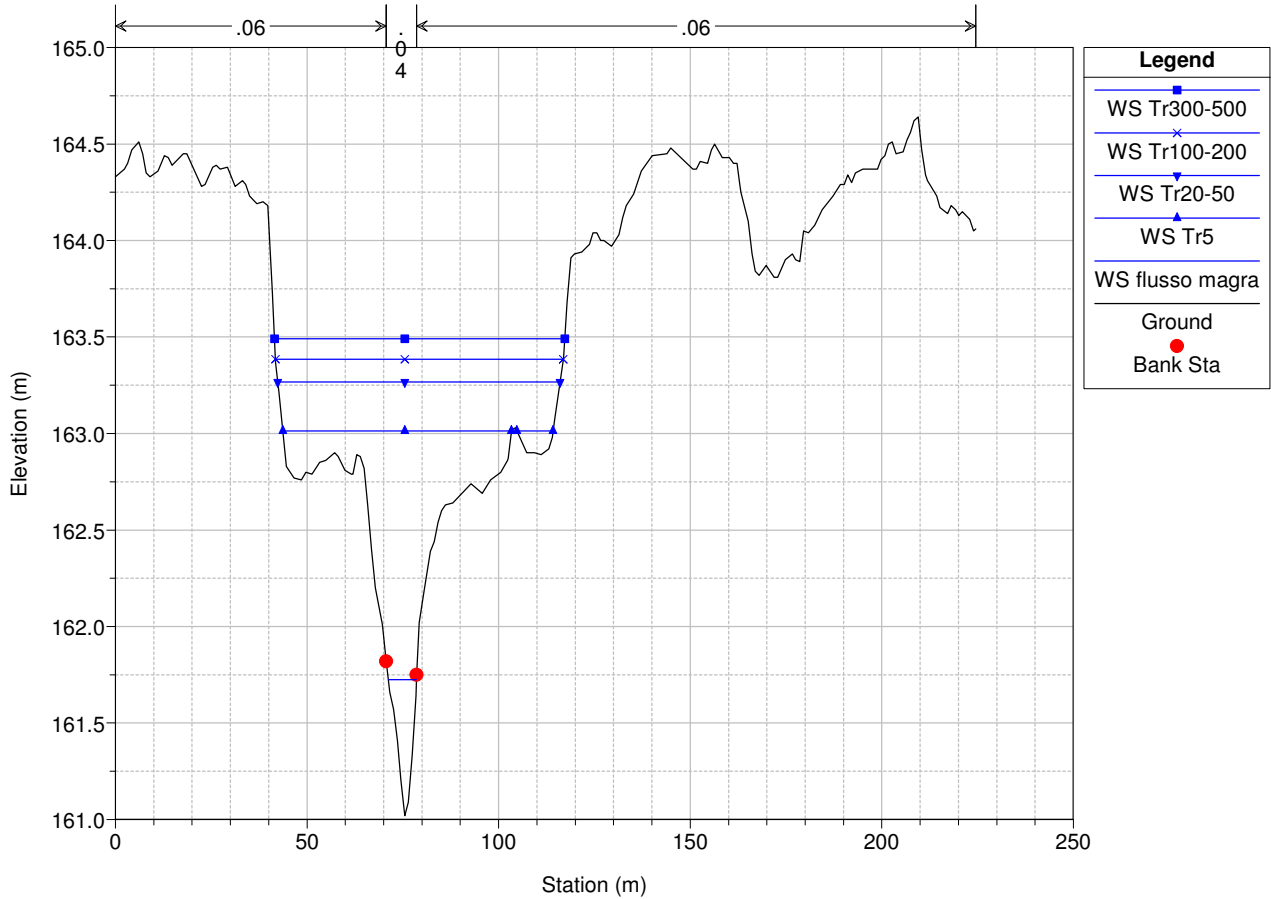
CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

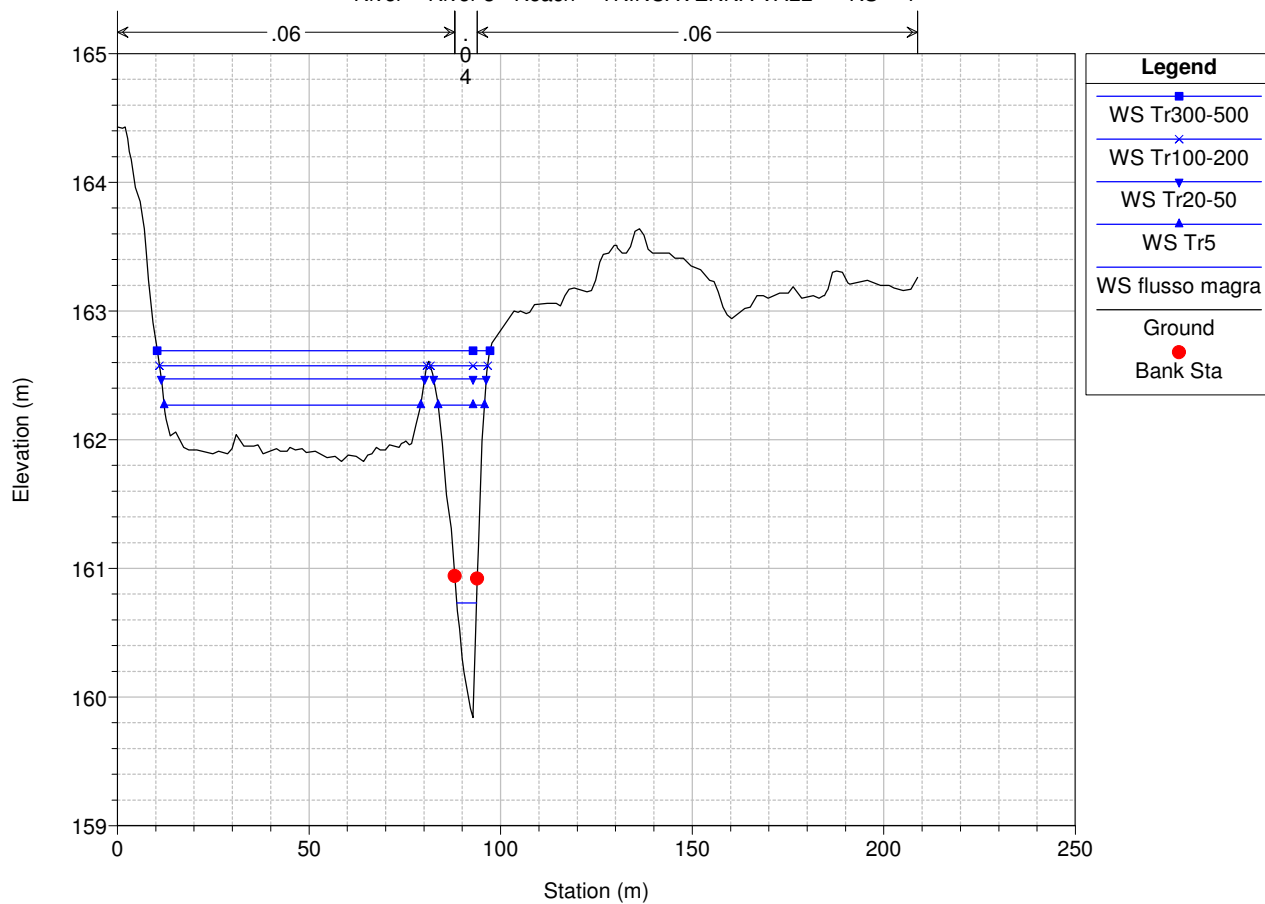
River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 158



CAVAGNOLO VERIFICHE 2022 Plan: Plan 01 29/05/2024

River = River 3 Reach = TRINCAVENNA VALL RS = 89





River	Reach	River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m3/s)	Q Channel (m3/s)	Q Right (m3/s)	Top Width (m)	Vel Total (m/s)	Vel Left (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Vel Right (m/s)
River 3	TRINCAVENNA VALL	1481	flusso magra	169.35	169.26	0.09	0.36	0.00		4.00		6.22	1.32			
River 3	TRINCAVENNA VALL	1481	Tr5	171.07	170.76	0.31	0.13	0.07	7.59	38.18	0.86	62.38	1.60	0.57		2.69
River 3	TRINCAVENNA VALL	1481	Tr20-50	171.37	171.10	0.27	0.09	0.07	24.75	48.03	4.51	106.81	1.38	0.82		2.86
River 3	TRINCAVENNA VALL	1481	Tr100-200	171.49	171.23	0.26	0.07	0.07	34.64	52.89	9.27	154.61	1.31	0.94		2.97
River 3	TRINCAVENNA VALL	1481	Tr300-500	171.62	171.43	0.19	0.06	0.05	45.41	52.65	20.25	204.93	1.07	0.95		2.72
River 3	TRINCAVENNA VALL	1438	flusso magra	168.98	168.88	0.11	0.56	0.01		4.00		5.70	1.44			1.44
River 3	TRINCAVENNA VALL	1438	Tr5	170.62	170.54	0.08	0.28	0.03	3.24	23.67	19.72	133.31	0.70	0.32		1.72
River 3	TRINCAVENNA VALL	1438	Tr20-50	171.02	170.98	0.04	0.17	0.04	12.19	24.04	41.05	171.74	0.57	0.36		1.44
River 3	TRINCAVENNA VALL	1438	Tr100-200	171.25	171.21	0.03	0.15	0.03	19.98	25.32	51.50	191.56	0.55	0.41		1.39
River 3	TRINCAVENNA VALL	1438	Tr300-500	171.51	171.49	0.03	0.11	0.03	28.77	25.67	63.87	219.53	0.50	0.43		1.28
River 3	TRINCAVENNA VALL	1355	flusso magra	168.42	168.34	0.07	0.45	0.00		4.00		5.77	1.19			1.19
River 3	TRINCAVENNA VALL	1355	Tr5	170.31	169.88	0.43	0.36	0.07	5.24	40.95	0.44	31.03	2.15	0.67		3.08
River 3	TRINCAVENNA VALL	1355	Tr20-50	170.82	170.42	0.40	0.30	0.06	20.93	55.01	1.34	38.32	1.95	0.99		3.25
River 3	TRINCAVENNA VALL	1355	Tr100-200	171.07	170.69	0.37	0.29	0.05	33.21	61.69	1.89	40.76	1.92	1.12		3.29
River 3	TRINCAVENNA VALL	1355	Tr300-500	171.37	171.03	0.34	0.24	0.05	48.84	68.31	1.16	62.85	1.81	1.20		3.25
River 3	TRINCAVENNA VALL	1273	flusso magra	167.97	167.89	0.08	0.20	0.00		4.00		6.10	1.23			1.23
River 3	TRINCAVENNA VALL	1273	Tr5	169.88	169.68	0.20	0.17	0.03	11.28	34.66	0.69	33.41	1.42	0.69		2.26
River 3	TRINCAVENNA VALL	1273	Tr20-50	170.45	170.25	0.21	0.15	0.04	28.48	47.36	1.44	40.10	1.44	0.88		2.47
River 3	TRINCAVENNA VALL	1273	Tr100-200	170.73	170.52	0.21	0.15	0.05	40.31	54.53	1.96	46.53	1.48	0.97		2.59
River 3	TRINCAVENNA VALL	1273	Tr300-500	171.09	170.89	0.19	0.10	0.01	55.34	60.13	2.84	53.08	1.40	0.97		2.55
River 3	TRINCAVENNA VALL	1237	flusso magra	167.76	167.68	0.08	0.30	0.00		4.00		5.27	1.25			1.25
River 3	TRINCAVENNA VALL	1237	Tr5	169.68	169.15	0.52	0.22	0.12	3.97	40.62	2.05	21.56	2.50	0.79		3.42
River 3	TRINCAVENNA VALL	1237	Tr20-50	170.26	169.65	0.61	0.14	0.16	14.89	58.31	4.08	28.40	2.50	1.14		3.92
River 3	TRINCAVENNA VALL	1237	Tr100-200	170.53	169.86	0.67	0.09	0.19	23.28	68.23	5.29	30.61	2.60	1.33		4.22
River 3	TRINCAVENNA VALL	1237	Tr300-500	170.98	170.65	0.33	0.05	0.09	44.18	67.16	6.97	45.73	1.78	1.11		3.22
River 3	TRINCAVENNA VALL	1183	flusso magra	167.46	167.38	0.07	0.27	0.01		4.00		6.46	1.20			1.20
River 3	TRINCAVENNA VALL	1183	Tr5	169.17	169.05	0.12	0.09	0.01	16.33	30.00	0.30	72.52	0.96	0.51		1.89
River 3	TRINCAVENNA VALL	1183	Tr20-50	169.71	169.64	0.07	0.06	0.00	43.39	33.30	0.59	81.63	0.82	0.60		1.63
River 3	TRINCAVENNA VALL	1183	Tr100-200	170.21	170.17	0.04	0.03	0.00	62.25	33.70	0.84	92.29	0.69	0.55		1.38
River 3	TRINCAVENNA VALL	1183	Tr300-500	170.84	170.81	0.03	0.02	0.00	84.06	33.12	1.13	96.45	0.59	0.50		1.12
River 3	TRINCAVENNA VALL	1131	flusso magra	167.18	167.13	0.05	0.16	0.00		4.00		7.65	1.03			1.03
River 3	TRINCAVENNA VALL	1131	Tr5	169.07	168.99	0.08	0.04	0.01	16.21	29.33	1.10	67.18	0.81	0.45		1.49
River 3	TRINCAVENNA VALL	1131	Tr20-50	169.65	169.59	0.06	0.03	0.01	39.27	36.09	1.92	71.98	0.78	0.56		1.45
River 3	TRINCAVENNA VALL	1131	Tr100-200	170.18	170.14	0.04	0.02	0.01	56.07	38.23	2.50	83.04	0.68	0.53		1.29
River 3	TRINCAVENNA VALL	1131	Tr300-500	170.82	170.79	0.03	0.01	0.00	74.36	41.55	2.40	179.86	0.56	0.47		1.18
River 3	TRINCAVENNA VALL	1091	flusso magra	167.02	166.97	0.05	0.12	0.01		4.00		7.17	1.01			1.01
River 3	TRINCAVENNA VALL	1091	Tr5	169.02	168.98	0.04	0.03	0.05	20.21	22.73	3.69	73.84	0.59	0.42		1.15
River 3	TRINCAVENNA VALL	1091	Tr20-50	169.61	169.58	0.03	0.01	0.00	38.70	29.50	9.07	103.37	0.60	0.49		1.20
River 3	TRINCAVENNA VALL	1091	Tr100-200	170.16	170.13	0.02	0.01	0.00	50.52	30.34	15.94	118.39	0.50	0.45		1.04
River 3	TRINCAVENNA VALL	1091	Tr300-500	170.80	170.79	0.02	0.00	0.00	62.31	30.83	25.17	201.25	0.42	0.39		0.90
River 3	TRINCAVENNA VALL	1070	flusso magra	166.90	166.79	0.11	0.21	0.02		4.00		5.44	1.46			1.46
River 3	TRINCAVENNA VALL	1070	Tr5	168.93	168.38	0.55	0.23	0.08	1.14	44.99	0.50	67.11	2.51	0.30		3.36
River 3	TRINCAVENNA VALL	1070	Tr20-50	169.60	169.57	0.03	0.05	0.04	29.54	26.25	21.49	110.75	0.56	0.47		1.21
River 3	TRINCAVENNA VALL	1070	Tr100-200	170.15	170.13	0.02	0.03	0.04	38.62	25.52	32.66	122.98	0.47	0.40		1.00
River 3	TRINCAVENNA VALL	1070	Tr300-500	170.80	170.79	0.01	0.02	0.04	46.51	26.70	45.10	219.20	0.38	0.33		0.88
River 3	TRINCAVENNA VALL	1030	flusso magra	166.67	166.63	0.05	0.02	0.00		4.00		7.29	0.95			0.95
River 3	TRINCAVENNA VALL	1030	Tr5	168.62	168.33	0.29	0.03	0.02	0.04	43.58	3.01	11.47	2.23	0.31		2.47
River 3	TRINCAVENNA VALL	1030	Tr20-50	169.51	169.11	0.41	0.03	0.05	0.33	70.03	6.92	12.87	2.55	0.49		2.94
River 3	TRINCAVENNA VALL	1030	Tr100-200	170.08	169.64	0.43	0.03	0.07	0.85	86.03	9.92	13.89	2.58	0.61		3.06
River 3	TRINCAVENNA VALL	1030	Tr300-500	170.74	170.31	0.43	0.03	0.10	1.89	102.84	13.58	15.44	2.50	0.69		3.07
River 3	TRINCAVENNA VALL	1020	Bridge													
River 3	TRINCAVENNA VALL	1005	flusso magra	166.56	166.48	0.08	0.31	0.01		4.00		7.42	1.22			1.22
River 3	TRINCAVENNA VALL	1005	Tr5	168.40	168.07	0.32	0.25	0.01	1.76	41.77	3.10	14.99	2.20	0.83		2.64
River 3	TRINCAVENNA VALL	1005	Tr20-50	168.96	168.25	0.71	0.22	0.17	3.47	67.95	5.87	15.50	3.23	1.29		3.94
River 3	TRINCAVENNA VALL	1005	Tr100-200	169.34	168.43	0.91	0.20	0.24	4.99	83.70	8.11	16.13	3.61	1.51		4.49
River 3	TRINCAVENNA VALL	1005	Tr300-500	169.72	168.71	1.01	0.20	0.27	7.23	99.81	11.27	17.09	3.77	1.67		4.79
River 3	TRINCAVENNA VALL	947	flusso magra	166.24	166.19	0.06	0.78	0.01		4.00		6.48	1.06			1.06
River 3	TRINCAVENNA VALL	947	Tr5	168.13	167.85	0.29	0.65	0.05	2.97	38.59	5.06	66.02	1.53	0.92		2.59
River 3	TRINCAVENNA VALL	947	Tr20-50	168.57	168.43	0.13	0.32	0.04	4.47	40.72	32.08	99.45	0.96	0.80		2.16
River 3	TRINCAVENNA VALL	947	Tr100-200	168.83	168.72	0.11	0.29	0.06	5.31	42.62	48.87	114.65	0.87	0.77		2.06
River 3	TRINCAVENNA VALL	947	Tr300-500	168.98	168.87	0.11	0.26	0.04	6.19	46.87	65.24	117.64	0.91	0.80		2.15
River 3	TRINCAVENNA VALL	849	flusso magra	165.45	165.27	0.18	0.29	0.05		4.00		5.91	1.88			1.88
River 3	TRINCAVENNA VALL	849	Tr5	167.43	166.66	0.77	0.61	0.19	0.58	45.29	0.75	9.08	3.66	1.01		3.95
River 3	TRINCAVENNA VALL	849	Tr20-50	168.21	167.66	0.55	0.48	0.12	2.31	65.17	9.80	38.21	2.29	0.93		3.57
River 3	TRINCAVENNA VALL	849	Tr100-200	168.48	167.79	0.68	0.51	0.16	3.19	77.88	15.73	47.31	2.46	1.10		4.06
River 3	TRINCAVENNA VALL	849	Tr300-500	168.68	168.18	0.50	0.46	0.10	4.71	81.41	32.20	78.99	1.80	1.08		3.73
River 3	TRINCAVENNA VALL	708	flusso magra	164.73	164.71	0.02	0.15	0.00		4.00		7.82	0.58			0.58
River 3	TRINCAVENNA VALL	708	Tr5	166.57	166.42	0.15	0.84	0.02	0.18	44.16	2.29	72.89	1.33	0.36		1.78
River 3	TRINCAVENNA VALL	708	Tr20-50	166.94	166.78	0.16	0.83	0.02	0.55	59.18	17.55	93.80	1.15	0.50		2.03
River 3	TRINCAVENNA VALL	708	Tr100-200	167.12	166.96	0.16	0.81	0.02	0.78	66.16	29.86	95.53	1.15	0.53		2.12
River 3	TRINCAVENNA VALL	708	Tr300-500	167.32	167.15	0.18	0.83	0.01	1.16	76.09	41.06	125.75	1.13	0.60		2.28
River 3	TRINCAVENNA VALL	486	flusso magra	164.58	164.56	0.02	0.01	0.01	0.57	2.59	0.83	16.44	0.43	0.27		0.76
River 3	TRINCAVENNA VALL	486	Tr5	165.71	165.35	0.36	0.20	0.08	9.22	20.68	16.73	37.06	1.69	1.46		3.76
River 3	TRINCAVENNA VALL	486	Tr20-50	166.10	165.77	0.33	0.30	0.04	14.43	25.99	36.86	48.26	1.69	1.49		3.95
River 3	TRINCAVENNA VALL	486	Tr100-200	166.29	165.97	0.32	0.33	0.03	17.93	28.85	50.02	52.39	1.73	1.55		4.06
River 3	TRINCAVENNA VALL	486	Tr300-500	166.48	166.17	0.32	0.35	0.02	21.66	31.56	65.09	55.57	1.78	1.60		4.14
River 3	TRINCAVENNA VALL	4														

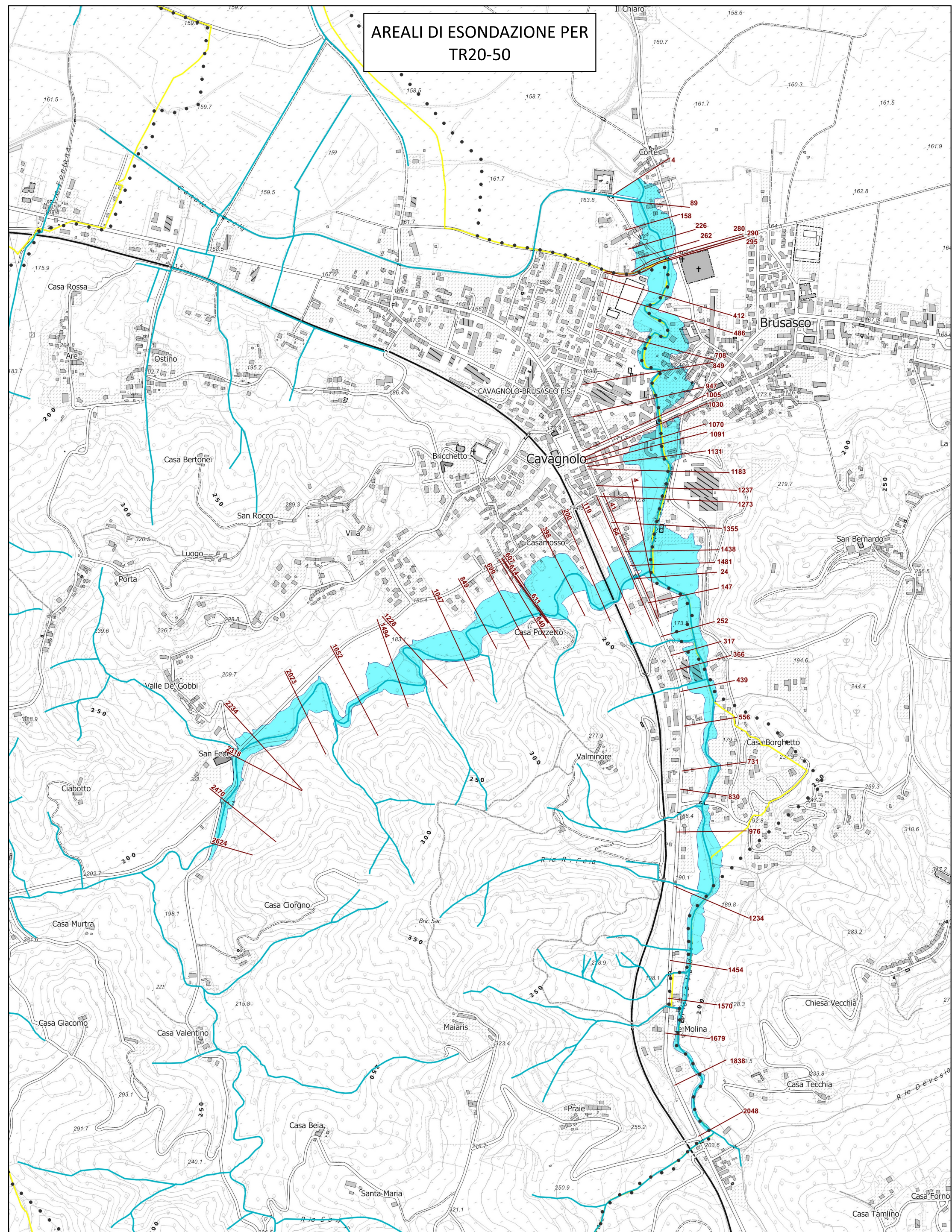
River	Reach	River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m3/s)	Q Channel (m3/s)	Q Right (m3/s)	Top Width (m)	Vel Total (m/s)	Vel Left (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Vel Right (m/s)
River 3	TRINCAVENNA VALL	280	Tr20-50	164.75	164.59	0.16	0.03	0.02	35.43	38.10	3.75	97.31	1.00	0.63	2.46	0.77
River 3	TRINCAVENNA VALL	280	Tr100-200	164.90	164.72	0.18	0.03	0.02	48.42	43.69	4.68	105.92	1.07	0.70	2.71	0.86
River 3	TRINCAVENNA VALL	280	Tr300-500	165.04	164.85	0.19	0.04	0.02	64.31	48.34	5.66	111.37	1.13	0.79	2.88	0.88
River 3	TRINCAVENNA VALL	262	flusso magra	162.51	162.49	0.02	0.11	0.02		4.00		9.12	0.64		0.64	
River 3	TRINCAVENNA VALL	262	Tr5	164.34	164.25	0.09	0.10	0.04	6.48	37.70	2.45	102.41	0.83	0.27	1.49	0.37
River 3	TRINCAVENNA VALL	262	Tr20-50	164.70	164.61	0.09	0.09	0.02	23.54	48.42	5.32	117.16	0.81	0.44	1.66	0.42
River 3	TRINCAVENNA VALL	262	Tr100-200	164.84	164.75	0.10	0.10	0.02	34.11	55.27	7.42	121.66	0.86	0.52	1.80	0.46
River 3	TRINCAVENNA VALL	262	Tr300-500	164.98	164.87	0.11	0.10	0.02	45.67	62.50	10.13	124.70	0.93	0.60	1.95	0.53
River 3	TRINCAVENNA VALL	226	flusso magra	162.38	162.15	0.23	0.18	0.06		4.00		4.01	2.15		2.15	
River 3	TRINCAVENNA VALL	226	Tr5	164.20	163.68	0.51	0.43	0.07	0.10	35.70	10.83	19.42	2.56	0.54	3.55	1.36
River 3	TRINCAVENNA VALL	226	Tr20-50	164.59	164.29	0.30	0.34	0.00	11.98	43.05	22.25	94.55	1.46	0.63	3.15	1.09
River 3	TRINCAVENNA VALL	226	Tr100-200	164.72	164.38	0.34	0.39	0.00	19.22	49.52	28.05	103.96	1.55	0.79	3.48	1.18
River 3	TRINCAVENNA VALL	226	Tr300-500	164.85	164.53	0.33	0.37	0.01	30.31	54.03	33.97	115.75	1.50	0.90	3.57	1.13
River 3	TRINCAVENNA VALL	158	flusso magra	162.01	161.98	0.02	0.16	0.01		4.00		7.72	0.64		0.64	
River 3	TRINCAVENNA VALL	158	Tr5	163.62	163.34	0.28	0.33	0.00	0.97	41.89	3.77	61.16	1.67	0.42	2.46	0.44
River 3	TRINCAVENNA VALL	158	Tr20-50	163.97	163.68	0.29	0.36	0.00	4.34	55.34	17.60	97.76	1.37	0.50	2.82	0.62
River 3	TRINCAVENNA VALL	158	Tr100-200	164.11	163.78	0.33	0.39	0.00	7.15	63.33	26.33	99.00	1.46	0.63	3.10	0.76
River 3	TRINCAVENNA VALL	158	Tr300-500	164.24	163.94	0.29	0.39	0.01	11.46	67.47	39.39	102.76	1.42	0.71	3.10	0.87
River 3	TRINCAVENNA VALL	89	flusso magra	161.84	161.72	0.11	0.99	0.00		4.00		7.31	1.48		1.48	
River 3	TRINCAVENNA VALL	89	Tr5	163.29	163.01	0.28	0.48	0.01	4.83	34.60	7.20	69.13	1.47	0.59	2.69	0.67
River 3	TRINCAVENNA VALL	89	Tr20-50	163.57	163.27	0.30	0.56	0.01	13.63	45.79	17.86	73.63	1.55	0.90	3.08	0.90
River 3	TRINCAVENNA VALL	89	Tr100-200	163.71	163.38	0.32	0.61	0.00	19.33	52.12	25.35	75.10	1.65	1.04	3.30	1.04
River 3	TRINCAVENNA VALL	89	Tr300-500	163.84	163.49	0.35	0.64	0.01	25.70	58.87	33.74	75.74	1.77	1.19	3.54	1.19
River 3	TRINCAVENNA VALL	4	flusso magra	160.85	160.73	0.12				4.00		5.18	1.51		1.51	
River 3	TRINCAVENNA VALL	4	Tr5	162.51	162.27	0.24			15.32	30.54	0.77	79.00	1.22	0.60	2.62	0.71
River 3	TRINCAVENNA VALL	4	Tr20-50	162.76	162.47	0.28			35.51	40.46	1.32	82.48	1.42	0.88	3.15	0.87
River 3	TRINCAVENNA VALL	4	Tr100-200	162.89	162.57	0.31			49.03	46.10	1.66	84.72	1.54	1.03	3.43	0.94
River 3	TRINCAVENNA VALL	4	Tr300-500	163.01	162.69	0.32			65.54	50.76	2.02	86.86	1.62	1.15	3.59	0.95
River 2	TRINCAVENNA MONT	2048	flusso magra	192.34	192.21	0.13	2.79	0.02		2.00		3.85	1.60		1.60	
River 2	TRINCAVENNA MONT	2048	Tr5	194.31	193.61	0.70	1.81	0.11	1.14	27.83	0.96	7.41	3.29	1.16	3.84	1.10
River 2	TRINCAVENNA MONT	2048	Tr20-50	194.73	193.94	0.79	1.73	0.11	2.06	35.87	1.80	8.50	3.38	1.28	4.13	1.23
River 2	TRINCAVENNA MONT	2048	Tr100-200	195.12	194.28	0.84	1.66	0.10	3.30	43.67	2.84	10.61	3.32	1.36	4.30	1.18
River 2	TRINCAVENNA MONT	2048	Tr300-500	195.46	194.58	0.89	1.63	0.09	4.83	51.35	4.67	11.93	3.32	1.46	4.50	1.30
River 2	TRINCAVENNA MONT	1838	flusso magra	189.53	189.47	0.06	1.70	0.00		2.00		5.89	1.11		1.11	
River 2	TRINCAVENNA MONT	1838	Tr5	191.16	190.81	0.35	1.50	0.02	1.04	28.16	0.73	9.14	2.39	0.92	2.68	0.82
River 2	TRINCAVENNA MONT	1838	Tr20-50	191.53	191.11	0.42	1.50	0.02	1.54	36.96	1.23	9.62	2.60	1.00	2.97	0.93
River 2	TRINCAVENNA MONT	1838	Tr100-200	191.86	191.36	0.51	1.52	0.02	2.09	45.92	1.80	10.21	2.80	1.09	3.27	1.00
River 2	TRINCAVENNA MONT	1838	Tr300-500	192.20	191.61	0.59	1.54	0.02	2.74	55.55	2.56	10.76	2.99	1.17	3.55	1.08
River 2	TRINCAVENNA MONT	1679	flusso magra	187.83	187.73	0.10	1.13	0.01		2.00		3.45	1.41		1.41	
River 2	TRINCAVENNA MONT	1679	Tr5	189.64	189.07	0.57	1.16	0.04	4.75	25.18		8.28	3.02	1.67	3.57	
River 2	TRINCAVENNA MONT	1679	Tr20-50	190.01	189.34	0.66	1.17	0.05	7.41	32.32		9.18	3.24	1.86	3.90	
River 2	TRINCAVENNA MONT	1679	Tr100-200	190.32	189.59	0.73	1.17	0.05	10.78	39.03		9.74	3.40	2.07	4.13	
River 2	TRINCAVENNA MONT	1679	Tr300-500	190.63	189.83	0.80	1.15	0.05	14.75	46.10		10.17	3.57	2.29	4.36	
River 2	TRINCAVENNA MONT	1570	flusso magra	186.69	186.62	0.07	1.26	0.00		2.00		4.46	1.20		1.20	
River 2	TRINCAVENNA MONT	1570	Tr5	188.43	188.01	0.42	1.15	0.02	2.56	25.94	1.43	10.41	2.44	1.05	3.06	1.04
River 2	TRINCAVENNA MONT	1570	Tr20-50	188.79	188.30	0.49	1.12	0.02	4.33	33.17	2.23	11.33	2.59	1.21	3.36	1.16
River 2	TRINCAVENNA MONT	1570	Tr100-200	189.11	188.55	0.56	1.09	0.02	6.37	40.31	3.13	12.14	2.72	1.35	3.63	1.27
River 2	TRINCAVENNA MONT	1570	Tr300-500	189.43	188.81	0.62	1.06	0.03	8.89	47.75	4.21	12.94	2.82	1.46	3.86	1.35
River 2	TRINCAVENNA MONT	1454	flusso magra	185.43	185.33	0.10	2.33	0.01		2.00		3.93	1.40		1.40	
River 2	TRINCAVENNA MONT	1454	Tr5	187.27	186.64	0.63	2.35	0.06	0.37	27.43	2.13	8.50	3.13	0.85	3.64	1.33
River 2	TRINCAVENNA MONT	1454	Tr20-50	187.65	186.92	0.73	2.17	0.09	0.92	35.29	3.52	9.34	3.29	1.04	3.98	1.52
River 2	TRINCAVENNA MONT	1454	Tr100-200	187.99	187.19	0.80	2.00	0.12	1.76	42.97	5.08	10.01	3.40	1.22	4.23	1.66
River 2	TRINCAVENNA MONT	1454	Tr300-500	188.33	187.44	0.89	1.94	0.15	2.83	51.18	6.84	10.57	3.53	1.38	4.51	1.79
River 2	TRINCAVENNA MONT	1234	flusso magra	183.09	183.02	0.07	3.37	0.01		2.00		4.33	1.20		1.20	
River 2	TRINCAVENNA MONT	1234	Tr5	184.76	184.33	0.43	2.88	0.02	3.39	25.97	0.57	21.83	2.17	0.71	3.11	0.85
River 2	TRINCAVENNA MONT	1234	Tr20-50	184.99	184.57	0.42	2.46	0.03	7.85	31.02	0.86	28.50	2.00	0.84	3.23	0.85
River 2	TRINCAVENNA MONT	1234	Tr100-200	185.19	184.78	0.41	2.45	0.05	13.07	35.48	1.26	37.82	1.84	0.88	3.31	0.88
River 2	TRINCAVENNA MONT	1234	Tr300-500	185.36	184.96	0.41	1.59	0.00	19.37	39.80	1.67	46.34	1.77	0.93	3.42	0.88
River 2	TRINCAVENNA MONT	976	flusso magra	179.71	179.57	0.14	1.79	0.02		2.00		3.61	1.68		1.68	
River 2	TRINCAVENNA MONT	976	Tr5	181.72	181.04	0.68	2.00	0.02	0.04	28.72	1.17	7.41	3.39	0.52	3.72	1.13
River 2	TRINCAVENNA MONT	976	Tr20-50	182.13	181.43	0.70	1.76	0.00	0.39	36.82	2.51	12.06	3.24	0.52	3.85	1.29
River 2	TRINCAVENNA MONT	976	Tr100-200	182.46	181.60	0.87	1.83	0.03	1.32	44.88	3.60	13.87	3.44	0.79	4.32	1.49
River 2	TRINCAVENNA MONT	976	Tr300-500	182.64	182.22	0.42	1.14	0.04	6.86	44.38	9.61	46.57	1.77	0.86	3.32	0.73
River 2	TRINCAVENNA MONT	830	flusso magra	177.91	177.84	0.07	1.11	0.00		2.00		4.14	1.18		1.18	
River 2	TRINCAVENNA MONT	830	Tr5	179.67	179.07	0.60	0.92	0.11	0.80	26.88	2.25	9.17	3.01	1.06	3.60	1.31
River 2	TRINCAVENNA MONT	830	Tr20-50	180.03	179.34	0.69	0.86	0.14	1.54	34.39	3.80	9.88	3.17	1.25	3.93	1.51
River 2	TRINCAVENNA MONT	830	Tr100-200	180.36	179.58	0.78	0.83	0.16	2.44	41.82	5.55	10.53	3.31	1.38	4.20	1.67
River 2	TRINCAVENNA MONT	830	Tr300-500	180.69	179.82	0.86	0.75	0.18	3.56	49.74	7.55	11.16	3.45	1.50	4.48	1.81
River 2	TRINCAVENNA MONT	731	flusso magra	176.80	176.68	0.12	2.16	0.01		2.00		3.84	1.52		1.52	
River 2	TRINCAVENNA MONT	731	Tr5	178.15	177.92	0.23	1.60	0.04	11.75	17.94	0.24	22.11	1.63	1.06	2.61	0.63
River 2	TRINCAVENNA MONT	731	Tr20-50	178.38	178.14	0.24	1.45	0.04	17.73	21.58	0.42	23.60	1.70	1.19	2.73	0.63
River 2	TRINCAVENNA MONT	731	Tr100-200	178.58	178.33	0.25	1.33	0.04	23.87	25.18	0.76	24.56	1.77	1.31	2.87	0.73
River 2	TRINCAVENNA MONT	731	Tr300-500	178.84	178.59	0.25	1.27	0.06	30.54	28.97	1.34	26.98	1.75	1.32	2.90	0.82
River 2	TRINCAVENNA MONT	556	flusso magra	174.62	174.54	0.08	1.24	0.00		2.00		3.77	1.29		1.29	
River 2	TRINCAVENNA MONT	556	Tr5	176.51	175.89	0.62	1.00	0.08	1.06	28.17	0.70	9.35	3.09	0.95	3.60	0.94

River	Reach	River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m3/s)	Q Channel (m3/s)	Q Right (m3/s)	Top Width (m)	Vel Total (m/s)	Vel Left (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Vel Right (m/s)	
River 2	TRINCAVENNA MONT	252	Tr20-50	173.46	173.38	0.07	0.51	0.05	18.85	15.81	5.06	82.22	0.79	0.79	0.60	1.77	0.52
River 2	TRINCAVENNA MONT	252	Tr100-200	173.61	173.55	0.06	0.43	0.05	25.63	16.62	7.56	86.45	0.77	0.77	0.62	1.70	0.58
River 2	TRINCAVENNA MONT	252	Tr300-500	173.73	173.67	0.06	0.38	0.04	32.61	18.27	9.97	89.10	0.81	0.81	0.67	1.76	0.64
River 2	TRINCAVENNA MONT	147	flusso magra	170.94	170.86	0.08	1.37	0.00		2.00		4.49	1.24			1.24	
River 2	TRINCAVENNA MONT	147	Tr5	172.61	172.21	0.40	1.25	0.02	1.28	28.33	0.32	15.23	2.43	0.63	0.63	2.88	0.71
River 2	TRINCAVENNA MONT	147	Tr20-50	172.90	172.35	0.55	0.89	0.07	2.63	36.54	0.55	17.61	2.72	0.81	0.81	3.40	0.88
River 2	TRINCAVENNA MONT	147	Tr100-200	173.14	172.59	0.54	0.74	0.09	5.88	42.96	0.97	27.03	2.58	0.99	0.99	3.49	0.86
River 2	TRINCAVENNA MONT	147	Tr300-500	173.32	172.91	0.42	0.60	0.07	10.14	46.33	4.37	45.57	1.92	1.00	1.00	3.23	0.60
River 2	TRINCAVENNA MONT	24	flusso magra	169.57	169.48	0.09	0.22	0.00		2.00		4.39	1.32			1.32	
River 2	TRINCAVENNA MONT	24	Tr5	171.34	170.73	0.61	0.18	0.09	1.07	27.00	1.86	9.17	3.00	1.14	1.14	3.61	1.20
River 2	TRINCAVENNA MONT	24	Tr20-50	171.62	171.30	0.32	0.13	0.01	1.65	29.32	8.76	79.97	1.44	0.57	0.57	2.88	0.60
River 2	TRINCAVENNA MONT	24	Tr100-200	171.74	171.50	0.24	0.12	0.00	2.82	30.61	16.38	135.66	1.02	0.56	0.56	2.74	0.50
River 2	TRINCAVENNA MONT	24	Tr300-500	171.82	171.62	0.20	0.09	0.00	3.72	31.51	25.62	153.90	0.91	0.55	0.55	2.68	0.53
River 1	SANTA FEDE	2624	flusso magra	190.80	190.76	0.04	1.24	0.01		2.00	0.00	5.80	0.88			0.88	0.03
River 1	SANTA FEDE	2624	Tr5	192.11	191.77	0.34	1.14	0.01	0.65	21.48	0.57	9.37	2.33	0.73	0.73	2.64	0.79
River 1	SANTA FEDE	2624	Tr20-50	192.69	192.28	0.41	1.32	0.01	2.76	33.26	1.53	13.12	2.38	0.89	0.89	3.00	0.96
River 1	SANTA FEDE	2624	Tr100-200	192.92	192.26	0.67	1.31	0.10	3.34	41.77	1.89	13.05	3.04	1.12	1.12	3.81	1.22
River 1	SANTA FEDE	2624	Tr300-500	193.20	192.47	0.73	1.35	0.12	5.40	49.39	2.66	13.74	3.14	1.31	1.31	4.05	1.33
River 1	SANTA FEDE	2470	flusso magra	189.56	189.42	0.13	1.92	0.01	0.00	2.00		3.67	1.62	0.13	0.13	1.62	
River 1	SANTA FEDE	2470	Tr5	190.97	190.66	0.30	1.56	0.03	1.38	16.40	4.92	21.99	1.67	0.68	0.68	2.82	0.86
River 1	SANTA FEDE	2470	Tr20-50	191.36	190.82	0.53	1.26	0.06	2.85	24.91	9.79	28.30	2.14	0.84	0.84	3.88	1.26
River 1	SANTA FEDE	2470	Tr100-200	191.47	191.15	0.32	1.02	0.00	6.88	25.11	15.01	43.27	1.55	0.98	0.98	3.29	0.96
River 1	SANTA FEDE	2470	Tr300-500	191.60	191.25	0.34	1.14	0.01	8.91	28.31	20.23	45.30	1.64	1.07	1.07	3.54	1.09
River 1	SANTA FEDE	2318	flusso magra	187.62	187.53	0.09	0.94	0.00		2.00		3.20	1.33			1.33	
River 1	SANTA FEDE	2318	Tr5	189.37	188.72	0.65	1.03	0.06	0.50	22.06	0.14	5.93	3.33	0.98	0.98	3.61	0.71
River 1	SANTA FEDE	2318	Tr20-50	189.79	189.46	0.33	0.59	0.02	2.49	27.00	8.06	36.34	1.60	0.70	0.70	2.96	0.75
River 1	SANTA FEDE	2318	Tr100-200	189.94	189.59	0.35	0.46	0.02	3.89	30.72	12.37	37.76	1.67	0.85	0.85	3.19	0.89
River 1	SANTA FEDE	2318	Tr300-500	190.09	189.68	0.40	0.53	0.03	5.40	35.19	16.87	39.24	1.80	0.99	0.99	3.50	1.03
River 1	SANTA FEDE	2234	flusso magra	186.68	186.57	0.10	2.05	0.01		2.00		4.05	1.42			1.42	
River 1	SANTA FEDE	2234	Tr5	188.19	187.73	0.45	1.63	0.06	1.43	20.85	0.42	13.15	2.45	0.70	0.70	3.11	0.80
River 1	SANTA FEDE	2234	Tr20-50	188.66	188.18	0.48	1.58	0.03	6.01	29.89	1.65	29.42	2.15	0.96	0.96	3.42	0.67
River 1	SANTA FEDE	2234	Tr100-200	188.83	188.55	0.28	1.20	0.01	9.88	30.09	7.02	55.95	1.35	0.75	0.75	2.87	0.63
River 1	SANTA FEDE	2234	Tr300-500	188.95	188.63	0.32	1.14	0.00	13.26	34.20	10.00	56.78	1.46	0.87	0.87	3.15	0.76
River 1	SANTA FEDE	2023	flusso magra	184.61	184.55	0.06	2.61	0.00		2.00		4.29	1.13			1.13	
River 1	SANTA FEDE	2023	Tr5	186.11	185.85	0.25	2.93	0.01	0.08	22.52	0.10	10.30	2.15	0.36	0.36	2.23	0.41
River 1	SANTA FEDE	2023	Tr20-50	186.61	186.24	0.37	3.03	0.01	1.29	35.64	0.62	21.73	2.27	0.58	0.58	2.75	0.46
River 1	SANTA FEDE	2023	Tr100-200	186.83	186.41	0.42	3.06	0.01	2.48	42.74	1.77	41.40	2.13	0.65	0.65	2.99	0.45
River 1	SANTA FEDE	2023	Tr300-500	187.00	186.66	0.34	2.67	0.02	5.09	46.04	6.32	63.02	1.63	0.65	0.65	2.86	0.56
River 1	SANTA FEDE	1652	flusso magra	182.00	181.95	0.05	1.18	0.00		2.00		5.60	1.02			1.02	
River 1	SANTA FEDE	1652	Tr5	183.16	182.81	0.36	1.26	0.08	1.82	20.65	0.24	16.87	2.20	0.72	0.72	2.77	0.68
River 1	SANTA FEDE	1652	Tr20-50	183.57	183.12	0.44	1.09	0.11	6.10	30.66	0.79	20.00	2.33	1.07	1.07	3.22	0.88
River 1	SANTA FEDE	1652	Tr100-200	183.77	183.30	0.47	1.04	0.12	9.44	36.25	1.30	21.53	2.39	1.23	1.23	3.41	0.96
River 1	SANTA FEDE	1652	Tr300-500	183.97	183.45	0.52	1.01	0.14	13.21	42.30	1.94	22.63	2.50	1.38	1.38	3.64	1.07
River 1	SANTA FEDE	1494	flusso magra	180.81	180.74	0.07	1.98	0.00	0.06	1.94		11.57	1.01	0.19	0.19	1.18	
River 1	SANTA FEDE	1494	Tr5	181.54	181.45	0.09	1.54	0.01	12.14	9.49	1.07	78.79	0.93	0.78	0.78	1.87	0.29
River 1	SANTA FEDE	1494	Tr20-50	181.74	181.67	0.07	1.54	0.02	18.86	11.77	6.93	106.92	0.81	0.72	0.72	1.90	0.51
River 1	SANTA FEDE	1494	Tr100-200	181.82	181.75	0.07	1.52	0.02	23.78	12.82	10.39	108.82	0.85	0.77	0.77	1.93	0.58
River 1	SANTA FEDE	1494	Tr300-500	181.91	181.84	0.07	1.51	0.02	29.27	13.87	14.31	110.05	0.88	0.81	0.81	1.95	0.65
River 1	SANTA FEDE	1228	flusso magra	178.83	178.77	0.06	0.93	0.01		2.00		4.93	1.06			1.06	
River 1	SANTA FEDE	1228	Tr5	179.99	179.81	0.18	0.81	0.04	0.42	16.15	6.12	58.29	1.10	0.63	0.63	2.23	0.48
River 1	SANTA FEDE	1228	Tr20-50	180.19	179.96	0.23	0.84	0.05	0.74	21.74	15.06	62.80	1.26	0.78	0.78	2.70	0.72
River 1	SANTA FEDE	1228	Tr100-200	180.29	180.05	0.24	0.85	0.06	0.96	24.49	21.54	66.40	1.31	0.84	0.84	2.87	0.82
River 1	SANTA FEDE	1228	Tr300-500	180.38	180.13	0.25	0.83	0.06	1.20	27.35	28.90	68.28	1.39	0.91	0.91	3.06	0.93
River 1	SANTA FEDE	1047	flusso magra	177.90	177.86	0.04	1.59	0.01		2.00		5.34	0.87			0.87	
River 1	SANTA FEDE	1047	Tr5	178.54	178.49	0.05	0.90	0.02	14.19	8.51		91.41	0.66	0.49	0.49	1.44	
River 1	SANTA FEDE	1047	Tr20-50	178.72	178.68	0.05	0.88	0.02	27.01	10.54	0.00	97.23	0.72	0.60	0.60	1.49	0.09
River 1	SANTA FEDE	1047	Tr100-200	178.82	178.77	0.05	0.88	0.02	35.10	11.89	0.00	99.23	0.77	0.66	0.66	1.56	0.14
River 1	SANTA FEDE	1047	Tr300-500	178.92	178.87	0.05	0.90	0.02	44.31	13.13	0.01	101.59	0.80	0.70	0.70	1.59	0.17
River 1	SANTA FEDE	849	flusso magra	176.29	176.13	0.16	0.27	0.04		2.00		3.53	1.78			1.78	
River 1	SANTA FEDE	849	Tr5	177.63	177.43	0.20	0.42	0.04	0.47	16.67	5.55	55.74	1.19	0.43	0.43	2.28	0.52
River 1	SANTA FEDE	849	Tr20-50	177.83	177.61	0.21	0.33	0.05	2.07	21.62	13.86	75.00	1.21	0.42	0.42	2.63	0.77
River 1	SANTA FEDE	849	Tr100-200	177.92	177.71	0.21	0.31	0.05	4.01	23.92	19.06	79.71	1.22	0.50	0.50	2.75	0.88
River 1	SANTA FEDE	849	Tr300-500	178.01	177.76	0.25	0.30	0.07	6.08	27.22	24.15	80.93	1.34	0.61	0.61	3.03	1.01
River 1	SANTA FEDE	699	flusso magra	175.26	175.25	0.01	0.02	0.00	0.00	2.00		6.79	0.46	0.06	0.06	0.46	
River 1	SANTA FEDE	699	Tr5	176.17	176.12	0.05	0.05	0.01	9.49	13.01	0.20	101.56	0.56	0.32	0.32	1.31	0.33
River 1	SANTA FEDE	699	Tr20-50	176.45	176.42	0.03	0.05	0.00	22.82	14.36	0.38	114.92	0.51	0.38	0.38	1.20	0.33
River 1	SANTA FEDE	699	Tr100-200	176.59	176.56	0.03	0.05	0.00	30.96	15.52	0.51	119.74	0.52	0.41	0.41	1.21	0.34
River 1	SANTA FEDE	699	Tr300-500	176.73	176.70	0.03	0.05	0.00	40.17	16.63	0.65	121.78	0.54	0.44	0.44	1.21	0.35
River 1	SANTA FEDE	640	flusso magra	175.24	175.24	0.01	0.02	0.00	0.05	1.95		12.74	0.30	0.09	0.09	0.32	
River 1	SANTA FEDE	640	Tr5	176.10	176.09	0.02	0.05	0.00	12.74	9.90	0.06	75.17	0.41	0.30	0.30	0.81	0.17
River 1	SANTA FEDE	640	Tr20-50	176.40	176.38	0.02	0.06	0.00	23.91	13.45	0.18	81.32	0.48	0.38	0.38	0.94	0.24
River 1	SANTA FEDE	640	Tr100-200	176.54	176.51	0.02	0.06	0.01	30.95	15.76	0.27	85.					

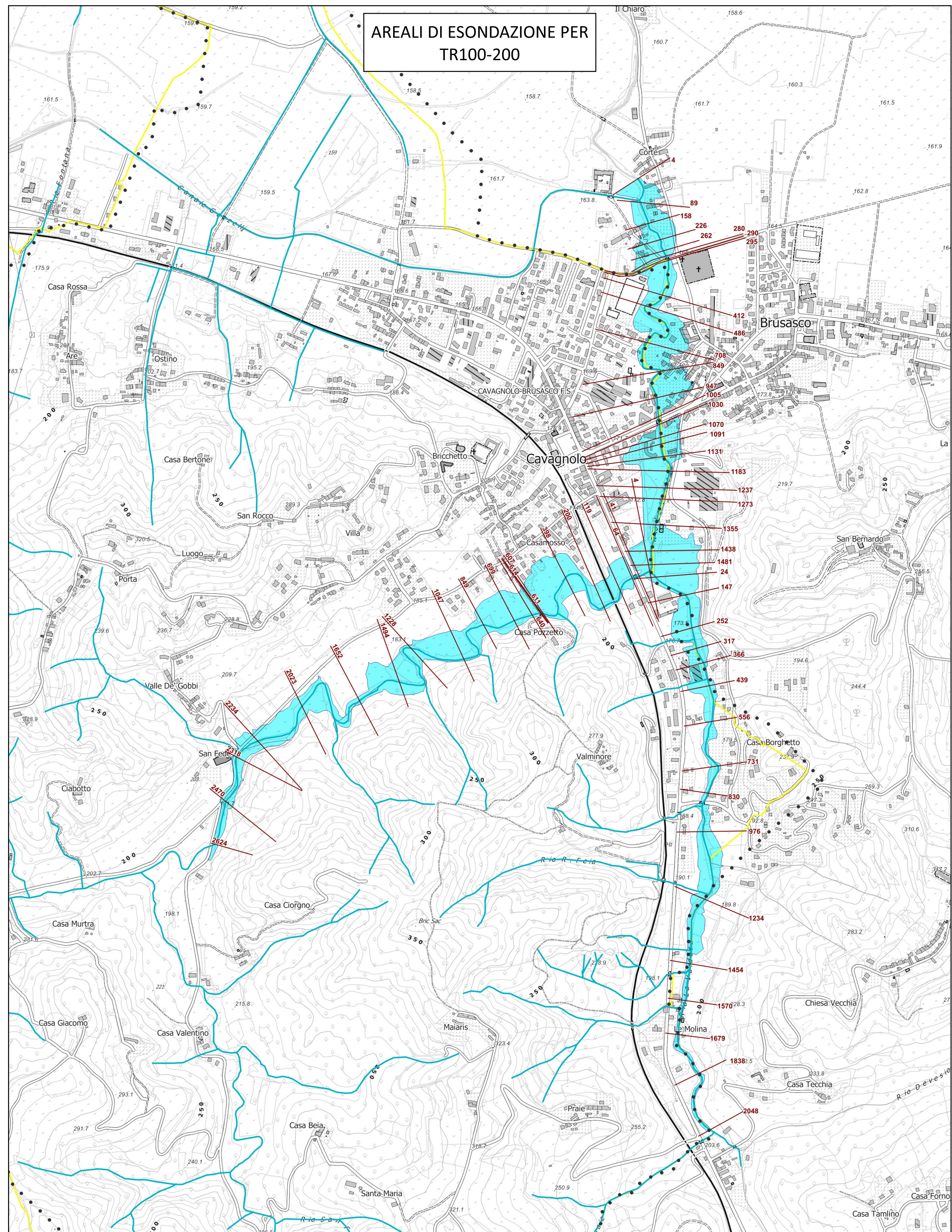
HEC-RAS Plan: Plan 01 (Continued)

River	Reach	River Sta	Profile	E.G. Elev (m)	W.S. Elev (m)	Vel Head (m)	Frctn Loss (m)	C & E Loss (m)	Q Left (m3/s)	Q Channel (m3/s)	Q Right (m3/s)	Top Width (m)	Vel Total (m/s)	Vel Left (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Vel Right (m/s)
River 1	SANTA FEDE	200	flusso magra	170.86	170.73	0.13	0.38	0.03		2.00		5.00	1.59		1.59	
River 1	SANTA FEDE	200	Tr5	172.16	171.69	0.48	0.13	0.13	1.18	21.27	0.25	10.13	2.77	1.12	3.14	0.66
River 1	SANTA FEDE	200	Tr20-50	172.69	172.05	0.64	0.10	0.18	2.62	33.50	1.44	13.18	3.01	1.21	3.73	1.08
River 1	SANTA FEDE	200	Tr100-200	172.97	172.29	0.68	0.07	0.20	3.76	40.58	2.65	19.81	2.89	0.99	3.91	1.28
River 1	SANTA FEDE	200	Tr300-500	173.05	172.85	0.20	0.05	0.05	19.32	34.24	3.89	78.30	1.14	0.59	2.49	0.92
River 1	SANTA FEDE	119	flusso magra	170.09	170.08	0.01	0.18	0.00		2.00		12.07	0.51		0.51	
River 1	SANTA FEDE	119	Tr5	171.55	171.52	0.04	0.07	0.02	0.81	20.12	1.77	21.54	0.75	0.32	0.88	0.38
River 1	SANTA FEDE	119	Tr20-50	172.22	172.19	0.03	0.04	0.01	5.55	28.68	3.32	77.92	0.55	0.20	0.90	0.39
River 1	SANTA FEDE	119	Tr100-200	172.58	172.55	0.03	0.03	0.00	11.73	31.19	4.07	89.47	0.48	0.23	0.85	0.38
River 1	SANTA FEDE	119	Tr300-500	172.95	172.93	0.02	0.02	0.00	19.59	33.11	4.76	96.55	0.43	0.25	0.79	0.35
River 1	SANTA FEDE	64	flusso magra	169.91	169.85	0.06	0.06	0.01		2.00		4.54	1.10		1.10	
River 1	SANTA FEDE	64	Tr5	171.46	171.17	0.28	0.03	0.00	0.41	20.98	1.31	9.61	2.09	0.58	2.45	0.83
River 1	SANTA FEDE	64	Tr20-50	172.17	172.01	0.16	0.02	0.03	7.65	26.64	3.27	58.83	1.04	0.41	2.06	0.71
River 1	SANTA FEDE	64	Tr100-200	172.54	172.48	0.07	0.01	0.04	19.60	23.66	3.74	75.08	0.68	0.42	1.54	0.51
River 1	SANTA FEDE	64	Tr300-500	172.93	172.89	0.04	0.01	0.06	30.63	22.47	4.35	83.14	0.56	0.42	1.28	0.39
River 1	SANTA FEDE	60		Bridge												
River 1	SANTA FEDE	41	flusso magra	169.65	169.50	0.14	0.24	0.03		2.00		3.43	1.68		1.68	
River 1	SANTA FEDE	41	Tr5	171.16	171.05	0.11	0.03	0.03	8.12	13.23	1.35	70.13	0.79	0.41	1.92	0.68
River 1	SANTA FEDE	41	Tr20-50	171.44	171.38	0.07	0.02	0.02	21.53	14.18	1.84	75.25	0.71	0.52	1.75	0.63
River 1	SANTA FEDE	41	Tr100-200	171.57	171.50	0.07	0.03	0.02	29.17	15.63	2.19	76.99	0.75	0.58	1.82	0.65
River 1	SANTA FEDE	41	Tr300-500	171.69	171.62	0.07	0.03	0.02	37.69	17.19	2.56	78.27	0.80	0.64	1.91	0.68
River 1	SANTA FEDE	4	flusso magra	169.38	169.34	0.04	0.03	0.01		2.00		4.22	0.87		0.87	
River 1	SANTA FEDE	4	Tr5	171.10	171.09	0.01	0.01	0.03	14.29	8.29	0.12	104.70	0.31	0.24	0.68	0.11
River 1	SANTA FEDE	4	Tr20-50	171.40	171.39	0.01	0.01	0.03	26.05	10.35	1.15	121.73	0.34	0.30	0.74	0.14
River 1	SANTA FEDE	4	Tr100-200	171.53	171.51	0.01	0.01	0.03	33.08	11.86	2.05	126.60	0.38	0.34	0.81	0.17
River 1	SANTA FEDE	4	Tr300-500	171.64	171.63	0.01	0.01	0.02	40.75	13.58	3.12	136.16	0.41	0.37	0.89	0.20

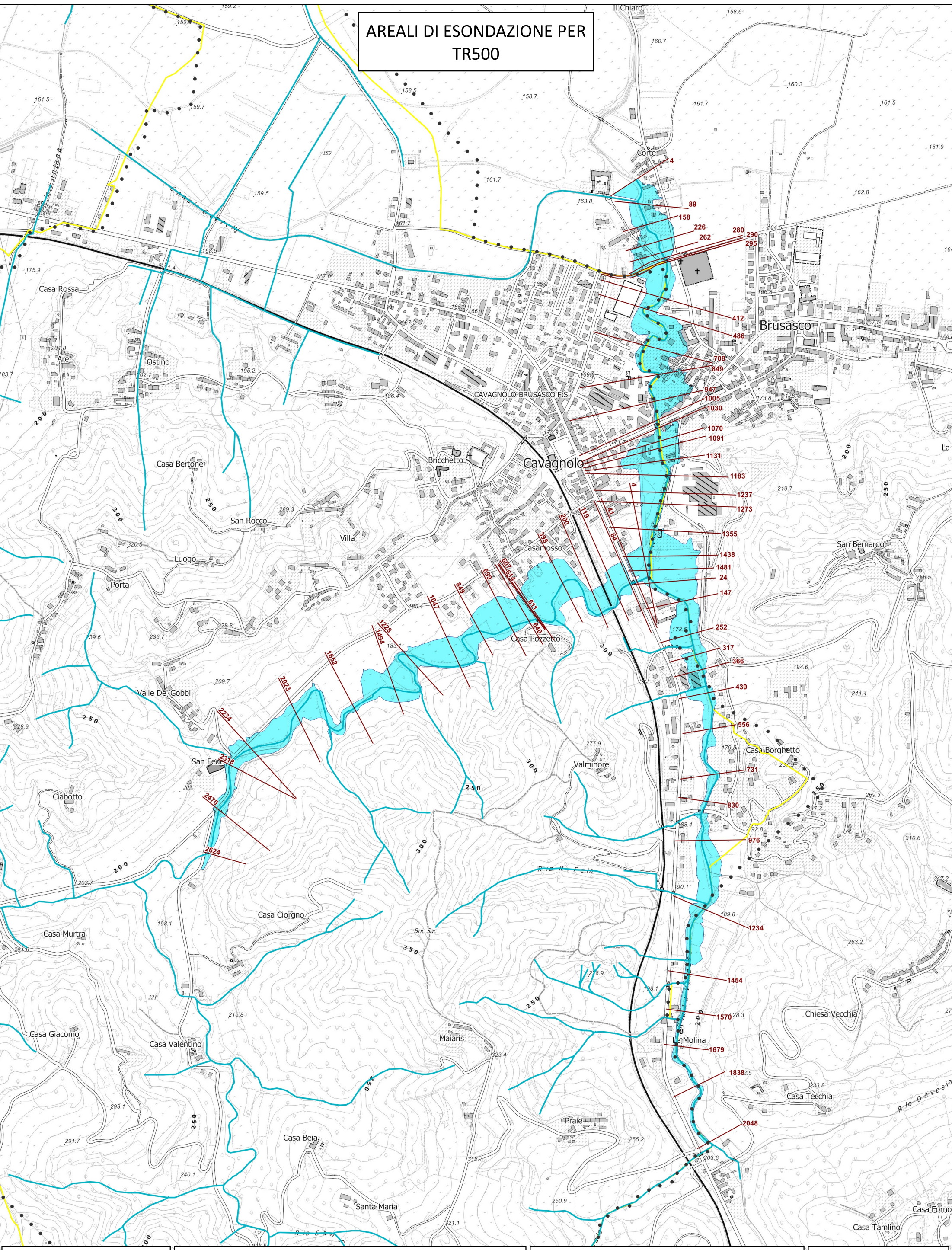
AREALI DI ESONDAZIONE PER
TR20-50



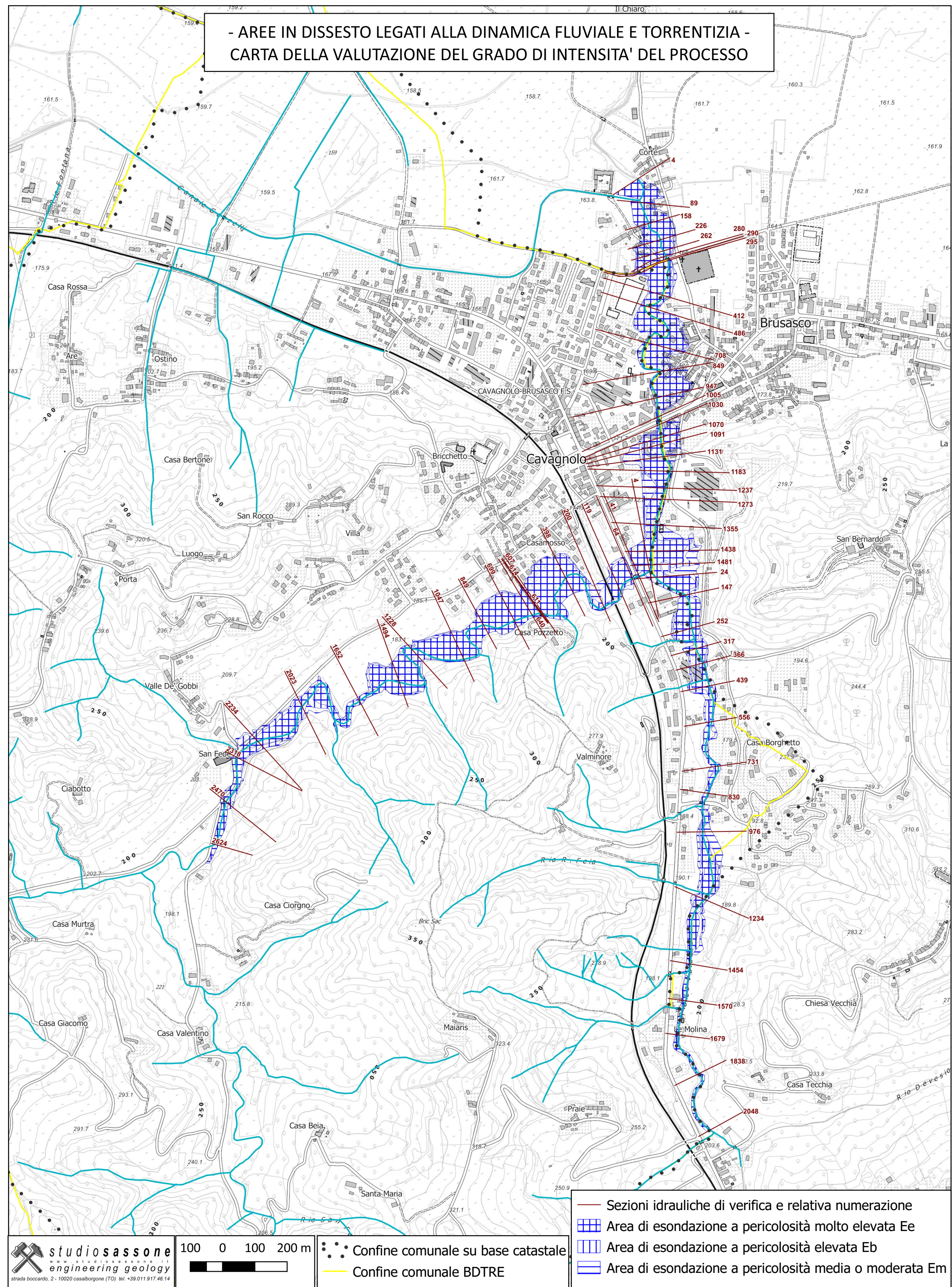
AREALI DI ESONDAZIONE PER
TR100-200



AREALI DI ESONDAZIONE PER TR500



- AREE IN DISSESTO LEGATI ALLA DINAMICA FLUVIALE E TORRENTIZIA -
CARTA DELLA VALUTAZIONE DEL GRADO DI INTENSITA' DEL PROCESSO



- AREE IN DISSESTO LEGATI ALLA DINAMICA FLUVIALE E TORRENTIZIA -
CARTA DELLA VALUTAZIONE DEL GRADO DI INTENSITA' DEL PROCESSO
+++ Solo perimetri aree interessate dal dissesto +++

