



REGIONE PUGLIA



REGIONE BASILICATA



COMUNE DI ASCOLI S.



COMUNE DI MELFI

# PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA P=69,45MWp CIRCA E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Nome impianto ASC04

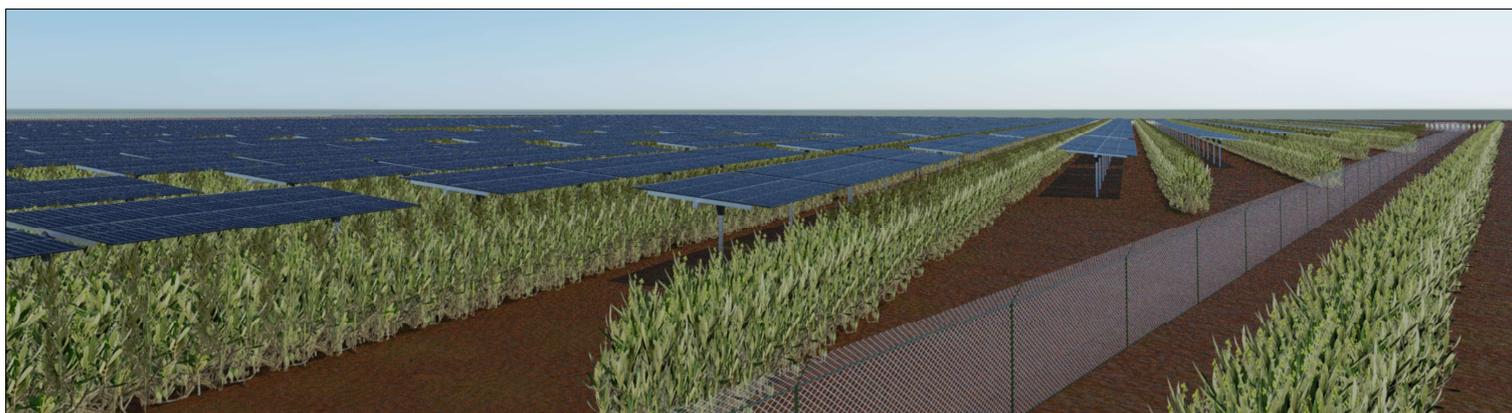
Comune di Ascoli Satriano, Provincia di Foggia, Regione Puglia  
Comune di Melfi, Provincia di Potenza, Regione Basilicata

## PROGETTO DEFINITIVO

Codice pratica: **19PR5X7**

N° Elaborato:

## RT19



ELABORATO:

## RELAZIONE E STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

COMMITTENTE:

LT 02 s.r.l.  
via Leonardo da Vinci n°12  
39100 Bolzano (BZ)  
p.iva: 08407850729

PROGETTISTI:

dott. Geol. Angelo Ruta



PROGETTAZIONE:



LT SERVICE s.r.l.  
via Trieste n°30, 70056 Molfetta (BA)  
tel: 0803346537  
pec: studiotecnico.lt@pec.it

File: 19PR5X7\_RelazioneIdraulica.pdf

Folder: 19PR5X7\_RelazioneIdraulica.zip

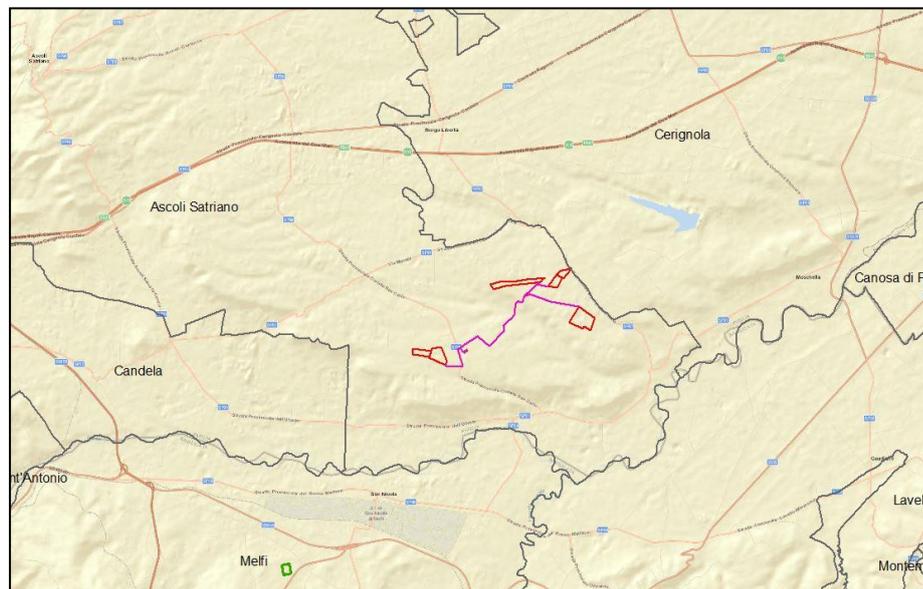
REV.	DATA	SCALA	FORMATO	NOME FILE	DESCRIZIONE REVISIONE
00	20/07/2021				PRIMA EMISSIONE

## RELAZIONE IDRAULICA

<i>PREMESSA</i> .....	2
<i>PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO</i> .....	4
<i>CARATTERI MORFOLOGICI E GEOLOGICI</i> .....	7
<i>CARATTERI GEOLITOLOGICI</i> .....	14
<i>SINTESI DELL'ANALISI IDROLOGICA</i> .....	17
<i>ANALISI IDRAULICA</i> .....	22
<i>AREA_1</i> .....	24
<i>AREA_2</i> .....	39
<i>AREA_3</i> .....	53
<i>TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA</i> .....	60
<i>CALCOLO EROSIONE</i> .....	61
<i>CONCLUSIONI</i> .....	67

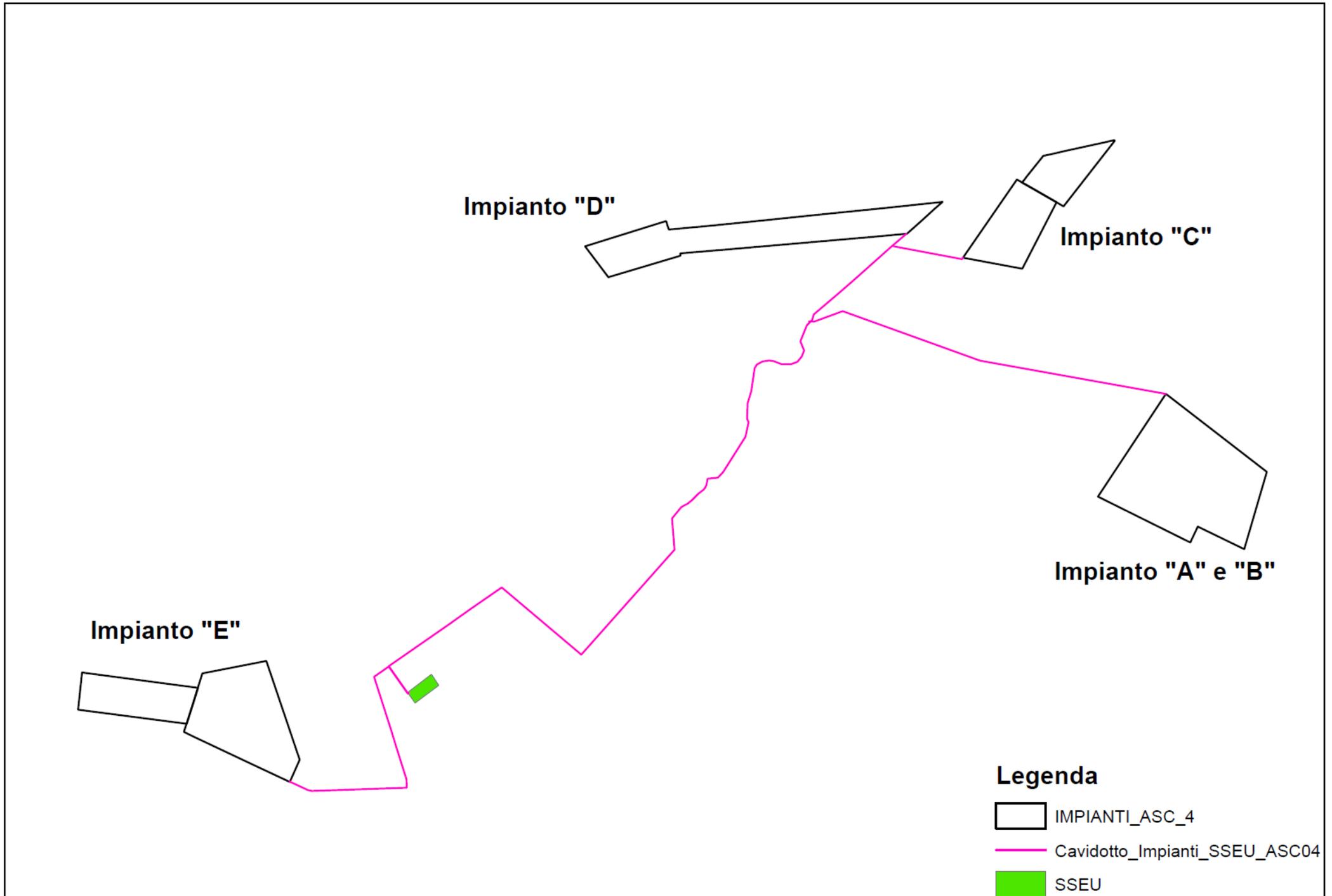
## PREMESSA

Su incarico conferito allo scrivente dalla LT SERVICE Srl è stata redatta la seguente relazione idraulica a supporto del progetto di realizzazione di un parco fotovoltaico su suolo, denominato ASC04 in proprietà alla società LT 02 Srl con sede a Bolzano in Via Leonardo da Vinci n°12, da installarsi su tracker monoassiali E-O con potenza complessiva di circa 69,46 MWp a sorgere in agro del Comune di Ascoli Satriano (FG) in località San Carlo, Perillo, Spavento su una superficie complessiva di circa 102,59 Ha.



*Inquadramento territoriale*

# Planimetria Impianti



## PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

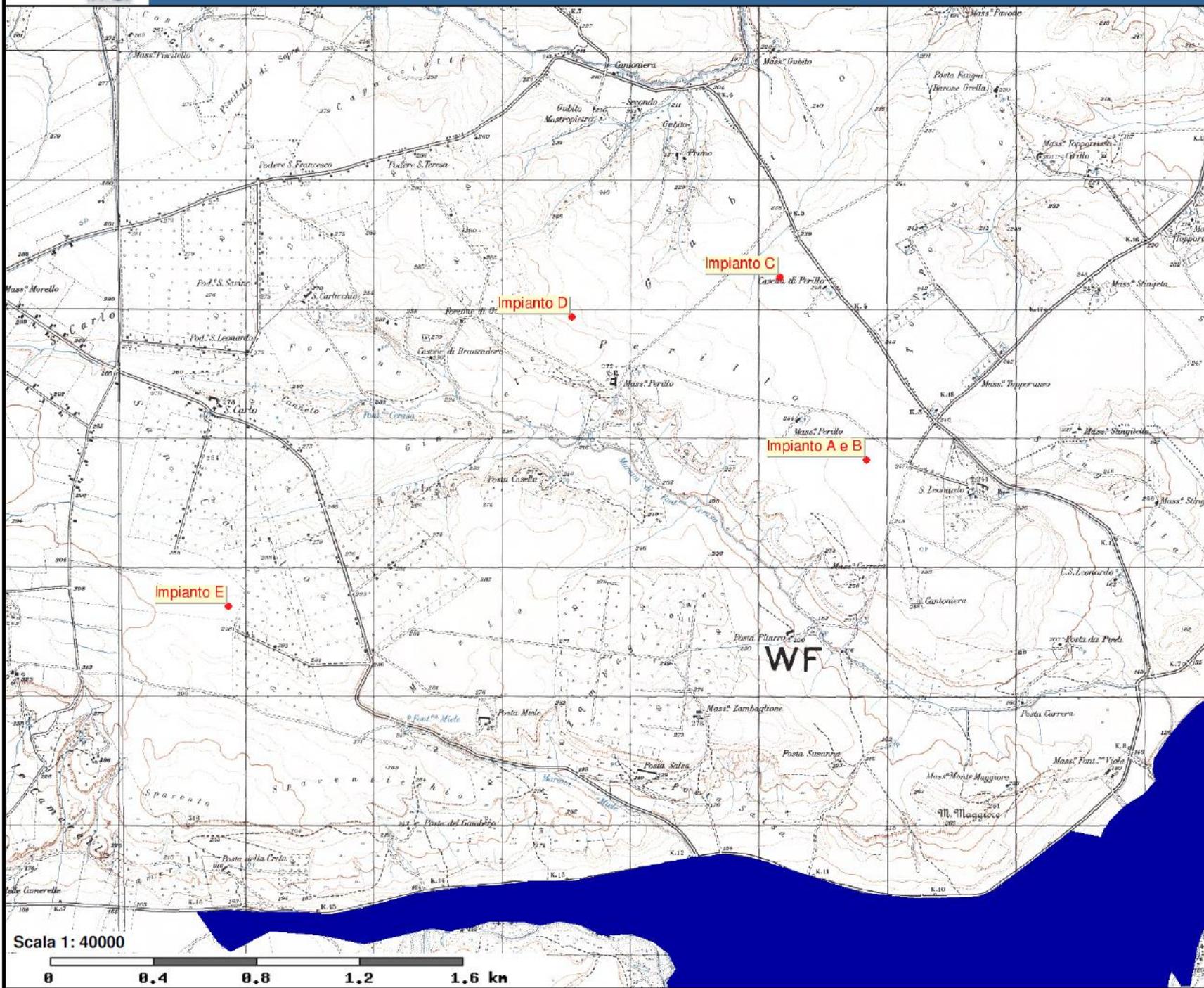
### *Autorità Di Bacino Distrettuale Dell'appennino Meridionale*

Il PAI, adottato con Delibera Istituzionale n°25 del 15/12/2004 ed approvato con Delibera Istituzionale n°39 del 30/11/2005, è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità dei versanti, necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

L'analisi della "Carta di Rischio e della Pericolosità Idraulica e Geomorfologica" ha permesso di escludere situazioni di pericolosità idraulica e geomorfologica nelle aree oggetto di studio.

Dall'analisi invece della "Carta Idrogeomorfologica" ed IGM si rilevano alcune interferenze con i reticoli idrografici; pertanto, in ottemperanza a quanto disciplinato nelle N.T.A. del Piano di Bacino (PAI), si è proceduto a specifico studio di compatibilità idrologica ed idraulica che ha permesso di evidenziare le reali interferenze e criticità al fine di operare adeguate scelte progettuali nel rispetto dell'attuale assetto morfologico ed idraulico dei luoghi.

Partendo quindi dalle portate di piena (come da specifica relazione idrologica a cui si rimanda per gli opportuni approfondimenti), si è proceduto alla "*Modellazione idraulica dei corsi d'acqua*", simulando la propagazione dell'onda di piena nell'alveo e determinando l'altezza che il livello idrico potrebbe raggiungere nelle varie sezioni dello stesso; la simulazione idraulica delle portate transienti è stata eseguita con l'impiego del codice HEC – RAS secondo lo schema di moto permanente monodimensionale.



## Pericolosità e Rischio

### Peric. Geomorf.

- media e moderata (PG1)
- elevata (PG2)
- elevata (PG3)

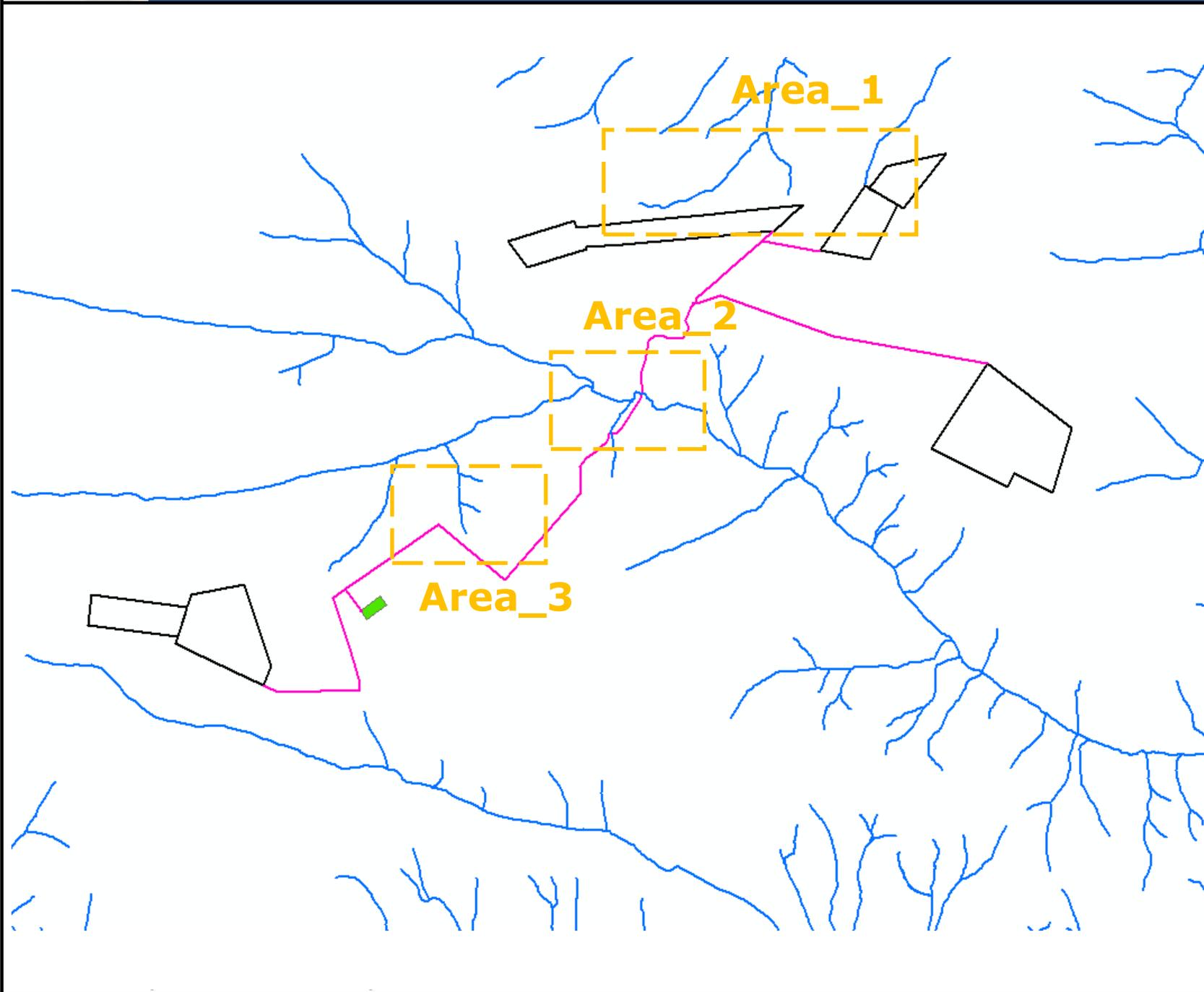
### Peric. Idraulica

- bassa (BP)
- media (MP)
- alta (AP)

## Cartografia di base

Scala 1: 40000

0 0.4 0.8 1.2 1.6 km



**FORME ED ELEMENTI  
LEGATI  
ALL'IDROGRAFIA  
SUPERFICIALE**

**Corsi d'acqua**

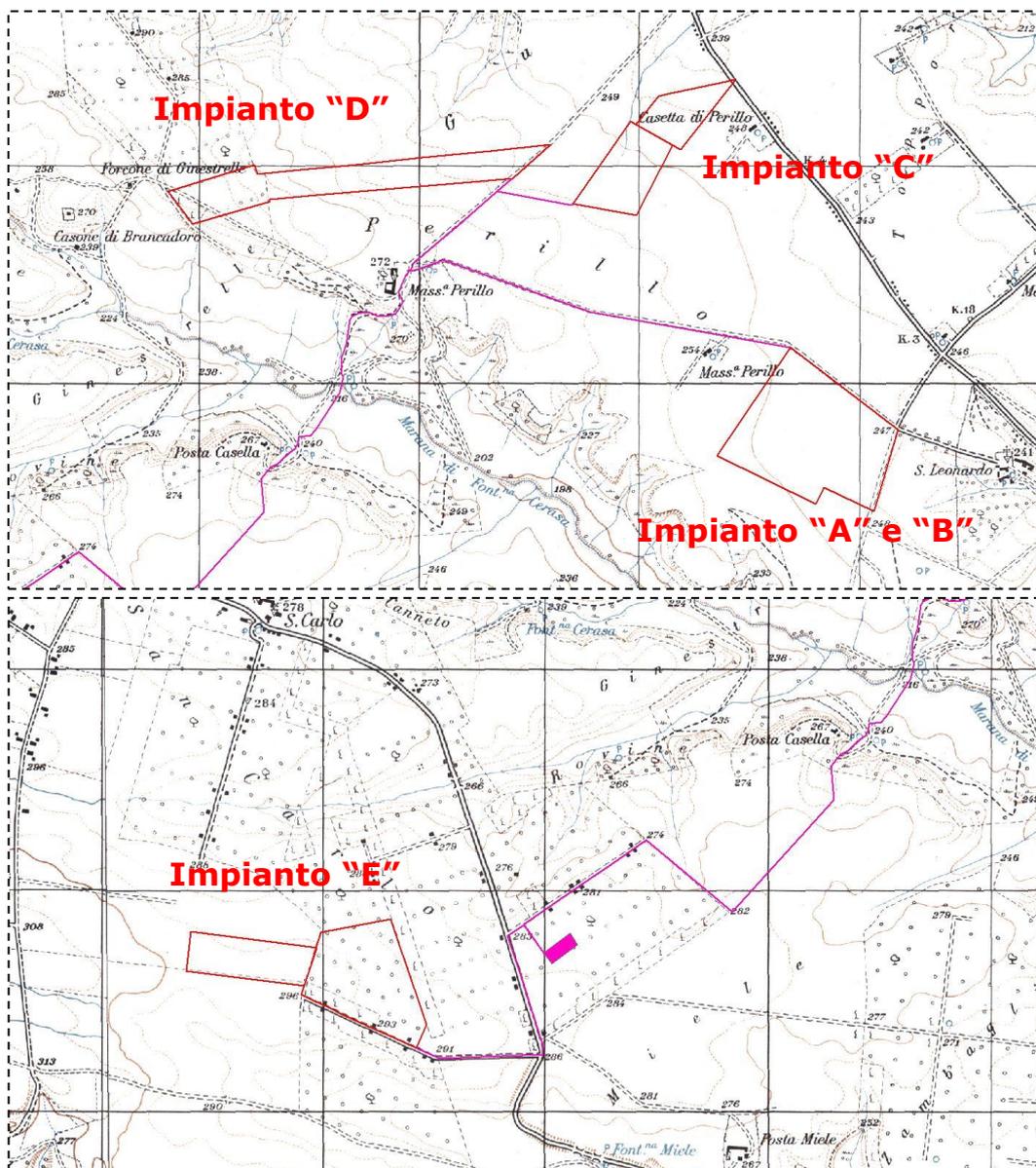
-  Corso d'acqua
-  Corso d'acqua episodico
-  Corso d'acqua obliterato
-  Corso d'acqua tombato



**Areae in studio**

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

Le aree in esame, comprese nella Tav. 175 II-NO "San Carlo" della Carta IGM in scala 1:25.000, sono ubicate ad una distanza variabile tra circa 15 e 19 km in direzione SE dal centro cittadino ad una quota media variabile tra circa 245 e 295m s.l.m.

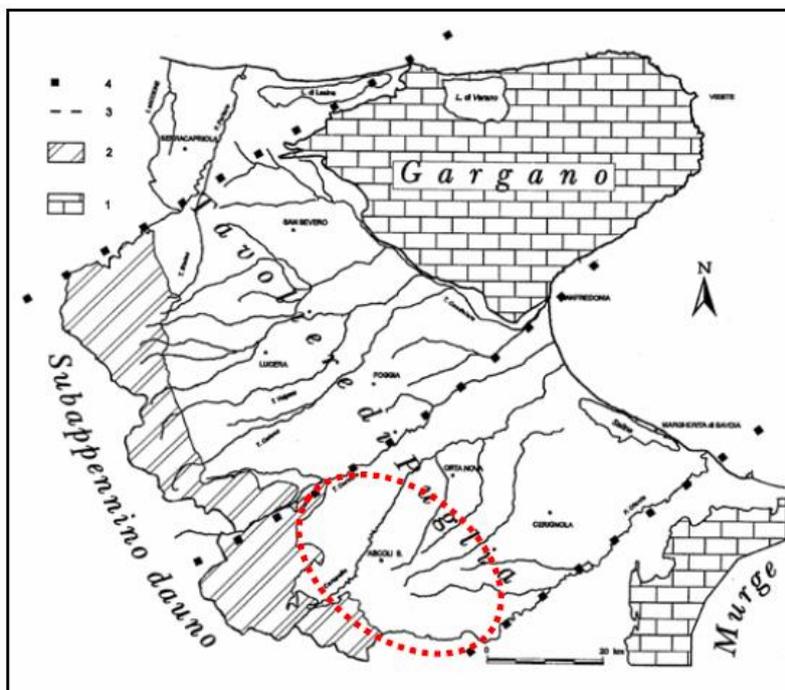


- Stralcio Foglio 175 IGM, Tav. II NO "San Carlo" -

Il territorio comunale di Ascoli Satriano ricade nella porzione meridionale di un'estesa unità geografica denominata Tavoliere di Puglia, delimitata a

SO dall'arco collinare del Preappennino Dauno, a NO dal torrente Cervaro, a NE dal Golfo di Manfredonia e a SE dal fiume Ofanto.

La situazione geomorfologica, stratigrafico-strutturale, idrogeologica e tettonica dei terreni presenti nell'area in esame è stata ricostruita partendo dai dati contenuti nelle cartografie ufficiali. Dal punto di vista geologico e propriamente geodinamico, l'area in esame è parte integrante del settore sud-occidentale dell'articolato sistema geostrutturale rappresentato da tre domini: Catena-Avanfossa-Avampaese (Ollier, 1980, Ortolani e Pagliuca, 1988; Merenda, 1991; Bigi et al. 1992). Questi ultimi (Avanfossa–Avampaese), procedendo dall'interno verso il mare, appaiono approssimativamente come fasce orientate secondo l'attuale linea di costa (NO–SE), ed evidenziano due settori distinti aventi ognuno caratteristiche peculiari e molto diverse tra loro sia nella dinamica dei processi esogeni, sia nei caratteri morfoevolutivi. Questi settori sono caratterizzati da confini alquanto netti e omologhi con quelli dei domini geodinamici prima citati.



*Inquadramento geologico–territoriale della Capitanata. 1) Calcari della Piattaforma Apula; 2) Flysch del subappennino dauno; 3) limiti tra i settori: settentrionale, centrale e meridionale del Tavoliere [da Caldara & Pennetta, 1993]*

In un ambito sufficientemente ampio, riguardante il territorio in esame, s'identificano due grandi complessi morfologico-strutturali, allungati in direzione appenninica (NO-SE), che si succedono da SO a NE. In particolare, sulla base dei caratteri litostratigrafici e strutturali, di cui il territorio comunale fa parte, si distinguono affioramenti di formazioni geologiche riferibili ai seguenti complessi:

- Complesso delle Unità mesozoiche e cenozoiche dell'Appennino meridionale, corrispondente ai domini alto-strutturali, che ospitano i sedimenti flyscioidi preplioceni, che costituiscono la porzione sud-occidentale dei Monti della Daunia, le coperture detritiche e alluvionali del margine preappenninico;
- Complesso delle Unità del Tavoliere, verso nord-est, con carattere di "bacino", ospita terreni prevalentemente clastici d'età plio-quadernaria ed è solcato dai torrenti e dai fiumi più importanti della Puglia Nord-Occidentale che rappresenta l'esteso bassopiano morfologico sbarrato a nord dalle falde del Gargano.

Quanto detto induce a ritenere che i due elementi morfologico-strutturali siano l'espressione, in superficie, di due grandi geostrutture differenti, sia per le facies sedimentarie, che le caratterizzano, sia per il luogo occupato nella paleogeografia dell'Italia Meridionale.

Le Unità mesozoiche e cenozoiche dell'Appennino meridionale sono sostanzialmente costituite da una potente serie flyscioide, del Miocene medio, poggiante su un complesso caotico in prevalenza composto d'argille e marne varicolori scagliose, denominato "Complesso indifferenziato". Questo complesso (definito anche pasta fondamentale, ufficializzato con la denominazione Argille Variegate) è principalmente formato da argille varicolori scagliose, prive di stratificazione, con inclusi frammenti di roccia e di pacchi di strati lapidei disarticolati. Si tratta di argille e marne prevalentemente siltose, grigie e varicolori, con differente grado di costipazione e scistosità; molteplici di strati calcarei, calcareo-marnosi, calcarenitici, di brecce calcaree, di arenarie varie, puddinghe,

diaspri e scisti diasprigni; rari livelli di sabbie con elementi vulcanici; episodi di frane sottomarine intraformazionali. Su tali terreni poggiano depositi d'argille e argille sabbiose, sabbie e arenarie, puddinghe poligeniche, del Pliocene, depositi fluviali terrazzati, alluvioni recenti e attuali del Quaternario. Al complesso delle Unità del Tavoliere si fa corrispondere la colmata del richiamato "bacino" e l'area di raccordo tra la prosecuzione verso sud della stessa colmata (Fossa Bradanica) e quella verso Nord (Fossa Adriatica). Il bacino è una depressione morfologico-strutturale disposta in senso NO-SE ed è delimitata dalla catena appenninica a Sud Ovest e dall'avanpaese apulo a Nord Est. Durante Miocene, la porzione occidentale della piattaforma carbonatica apula a causa delle forti spinte, da parte della catena appenninica, si sarebbe frantumata, in diversi blocchi con prevalente allineamento NO-SE, riproducendo un esteso semigraben, raffigurando l'avanfossa della catena. Con il Pliocene medio, dalla catena appenninica in rapido sollevamento, ragguardevoli colate gravitative di materiale fliscioide, unitamente alle spinte dell'Appennino, provocarono sensibili contrazioni della parte interna dell'avanfossa, colmandola. All'esterno prevalsero fenomeni di subsidenza con graduale riempimento di materiali in prevalenza costituiti da sedimenti torbiditici e sabbiosoargillosi.

Il Pliocene superiore contrassegna il limite finale delle fasi orogenetiche, che condurrà alla separazione dell'avanfossa in diversi bacini ben definiti. In questa fase tettonica, di tipo trasversale, ha origine l'approfondimento del "Graben del Tavoliere delle Puglie", con assetto antiappenninico interposto fra il Promontorio del Gargano e l'altopiano delle Murge. L'approfondimento dell'avanfossa proseguì per tutto il Pleistocene inferiore-medio e l'interruzione delle tensioni appenniniche (congiuntamente ai consecutivi bilanciamenti isostatici) permise l'innalzamento dal mare della Pianura di Capitanata, con emersione da ovest. I sedimenti del Tavoliere costituiscono difatti una potente copertura dell'avanfossa. Dal Pleistocene medio, negli intervalli di rallentamento e/o di blocco dell'innalzamento della pianura, insieme all'avvento di fenomeni

glacio eustatici, avvennero azioni modellatrici d'incisione, abrasione e di disfacimento dei sedimenti ivi depositati e la generazione di molteplici differenti unità litostratigrafiche, in concomitanza di più cicli sedimentari marini e/o di fasi continentali di alluvionamento. L'intera area del bacino in parola è ricoperta da depositi quaternari, in prevalenza di facies alluvionale. Tra questi prevale l'argilla più o meno marnosa, di probabile origine lagunare, ricoperta a luoghi da lenti di conglomerati e da straterelli di calcare evaporitico (crosta). Sotto l'argilla si rinviene in generale un deposito clastico sabbioso-ghiaioso, cui fa da basamento impermeabile il complesso delle argille azzurre pliocenico-calabriane che costituisce il ciclo sedimentario più recente delle argille subappennine. Queste, costituiscono i principali affioramenti argillosi e sono trasgressive sulle argille azzurre infra medio-plioceniche (ciclo più antico). I depositi argillosi di entrambi i cicli sono indicativi di una facies neritica e mostrano d'essersi originati in un bacino lentamente subsidente. Sono costituiti da argille marnose più o meno siltoso-sabbiose e da marne argillose di color grigio-azzurro o giallastro, con giacitura generalmente sub orizzontale. La potenza di questi depositi varia sensibilmente da punto a punto con spessori massimi dell'ordine di centinaia di metri. Il ciclo argilloso plio-pleistocenico a luoghi poggia, in continuità di sedimentazione, su depositi calcarenitici trasgressivi sul basamento mesozoico. Le argille preappennine, grigio-azzurre, formano lembi discontinui, anche se talora vasti, venuti a giorno (soprattutto in aree a NW) là dove l'erosione ha asportato la copertura post-calabriana. Spesso sotto quest'ultima, le argille giacciono a pochi metri di profondità. I sedimenti post-calabriani sono essenzialmente di origine continentale e poggiano generalmente in discordanza sui sottostanti depositi marini.

La copertura post-calabriana, di facies deltizia e/o fluvio-lacustre, poggia in discordanza stratigrafica sui depositi marini sottostanti, lungo un piano debolmente inclinato verso la costa adriatica, la cui continuità è più volte interrotta da modesti gradini, verosimilmente prodotti da fasi di stasi del livello del mare durante il Quaternario. Nella parte orientale dell'area,

infine, affiorano i calcari mesozoici del Promontorio del Gargano che rappresentano il settore maggiormente sollevato dell'intero segmento apulo. Quest'ultimo costituisce il settore di avampaese sia per l'Orogene appenninico a W sia per quello dinarico a E (D'Argenio et alii 1973-Ricchetti, 1980-Ricchetti et alii, 1988-Royden et alii 1978-Dogliani et alii 1994 e Pieri et alii, 1997). L'avampaese apulo s'individua nel Miocene inferiore in coincidenza della formazione della Catena appenninica, quando la piattaforma apula subduce verso W sotto gli appennini. Il risultato è un'area debolmente inclinata formata da una zona sollevata ed emersa (Gargano, Murge e Salento) e da una zona sommersa nell'adriatico e mar Ionio. L'intero avampaese apulo corrisponde a una struttura orientata all'incirca WNW-ESE attraversata da numerose faglie dirette sub-parallele a orientazione appenninica e da faglie di trasferimento oblique o perpendicolari. Queste, l'hanno diviso e segmentato in tre blocchi di cui il Gargano rappresenta quello con livello di sollevamento più marcato.

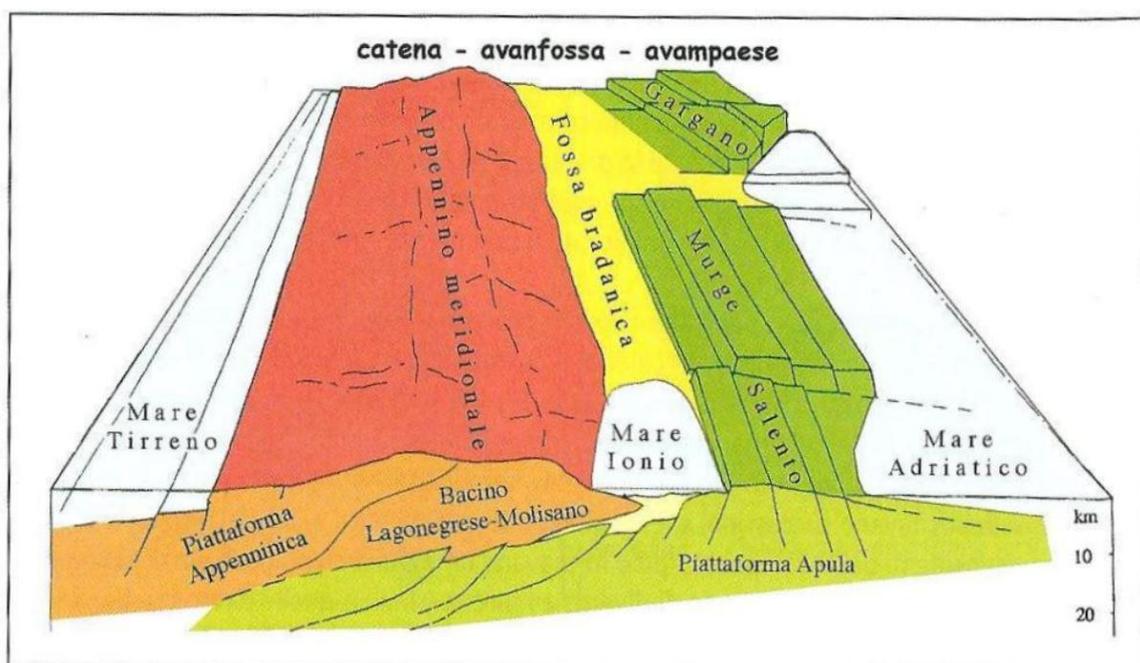
Tale fondamentale struttura è sostanzialmente costituita da:

- basamento pre-cambrico di natura cristallina;
- successione continentale permio triassica;
- successione anidritico-dolomitica triassica;
- sedimenti di piattaforma carbonatica d'età giurassico cretaceo.

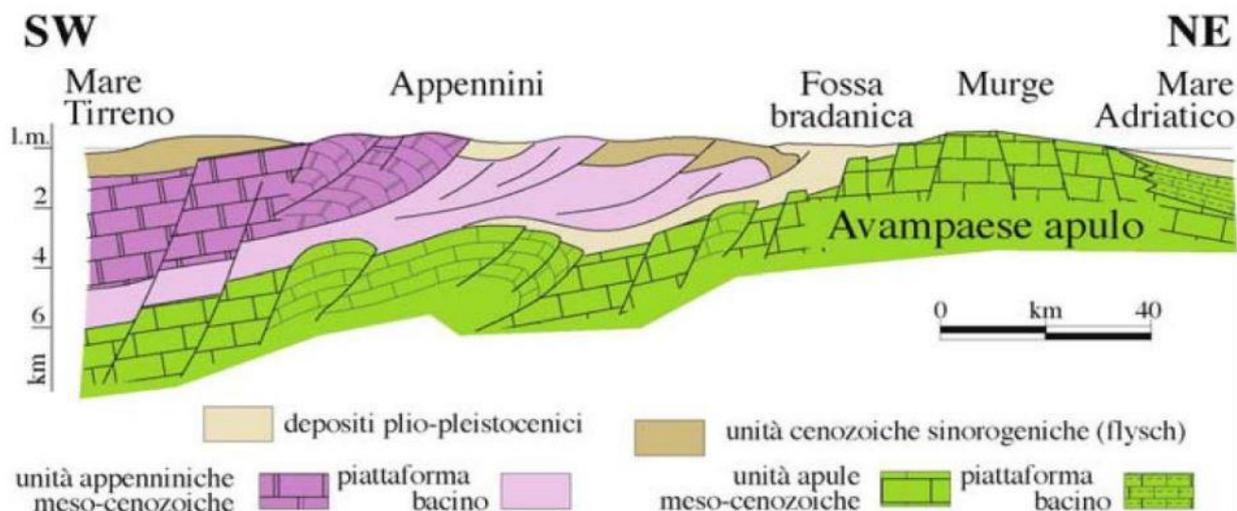
La successione si chiude con la deposizione di sedimenti, discontinui, terziari e quaternari. Affioramenti di modesto sviluppo areale di sedimenti di età più antica emergono in località Punta delle Pietre Nere-Masseria San Giovanni in Pane (gessi, calcari e calcari marnosi triassici) e limitatissimi lembi di rocce eruttive. Dal pleistocene medio in poi, l'interazione tra il sollevamento tettonico regionale e le oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare ha favorito la sedimentazione dei depositi marini terrazzati, associati spesso ai depositi eolici.

In base alle interpretazioni di Funicello e altri, il modello geodinamico di questa porzione di territorio può essere di contro schematizzato con la seguente evoluzione paleogeografico-strutturale:

- formazione della piattaforma carbonatica mesozoico-paleogenea;
- frammentazione della piastra Apula con relativa individuazione dell'avanfossa a partire dal Miocene;
- riempimento di questo bacino subsidente durante il Plio-Pleistocene;
- sollevamento regionale concomitante con oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare e conseguente importante fase di terrazzamento mesopleistocenico-olocenica.



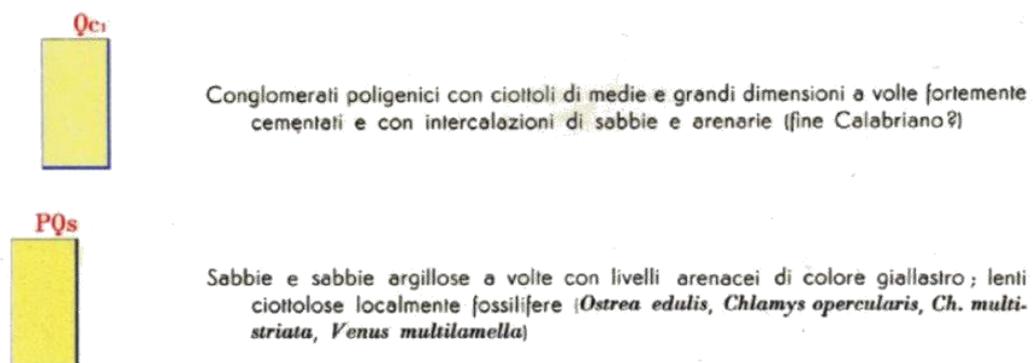
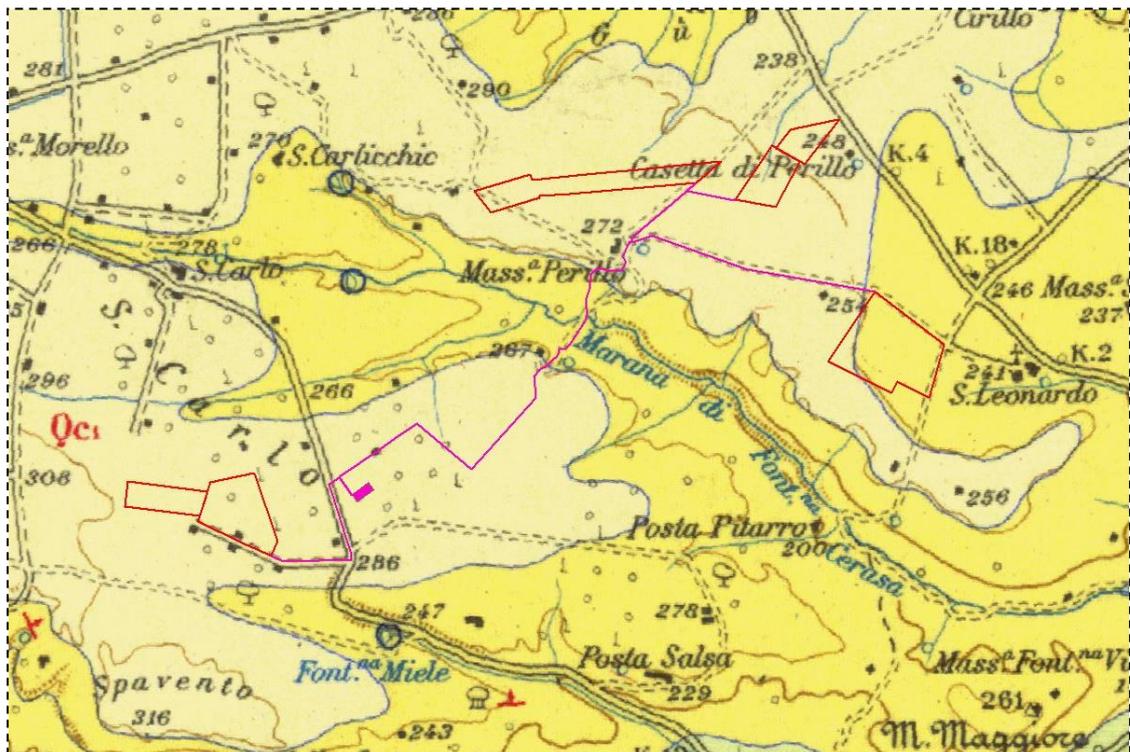
Schema geologico tridimensionale dell'Italia meridionale (da Funiciello et al., 1991)



Sezione trasversale illustrante l'assetto dei domini geostrutturali nel sistema orogenico Appenninico (da Tropeano M., 2003)

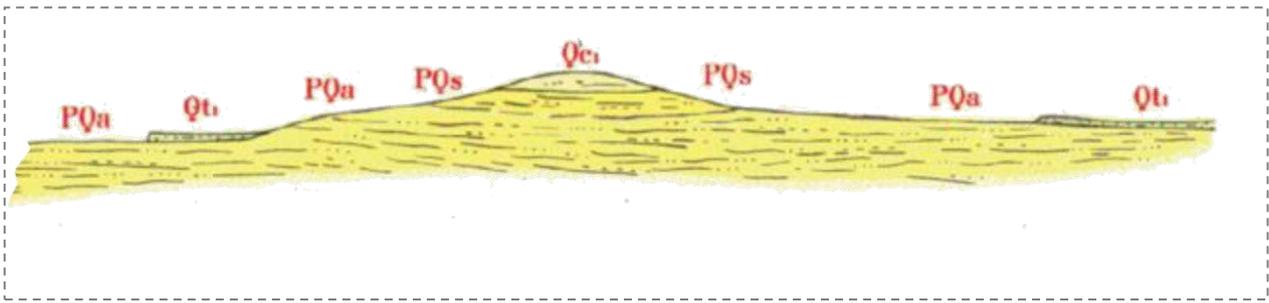
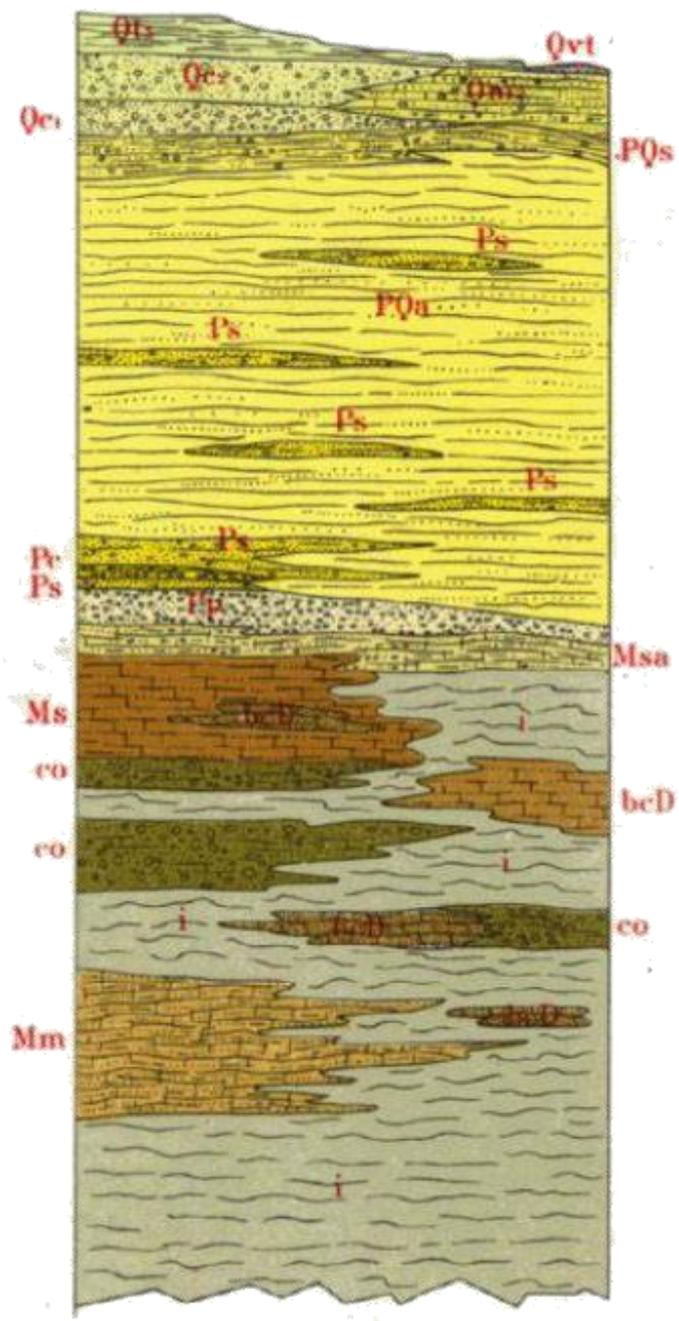
## CARATTERI GEOLITOGICI

L'area in esame ricade nel Foglio 175 "Cerignola" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. Essa è occupata dalla potente serie dei sedimenti plio-quadernari che si sono depositi durante il ciclo trasgressivo-regressivo che ha portato al riempimento dell'avanfossa appenninica.



- Stralcio Carta Geologica d'Italia, Foglio 175 "Cerignola" -

# Schema dei rapporti stratigrafici



Nell'area in studio, i rapporti stratigrafici (dalle formazioni più antiche a quelle più recenti) sono i seguenti:

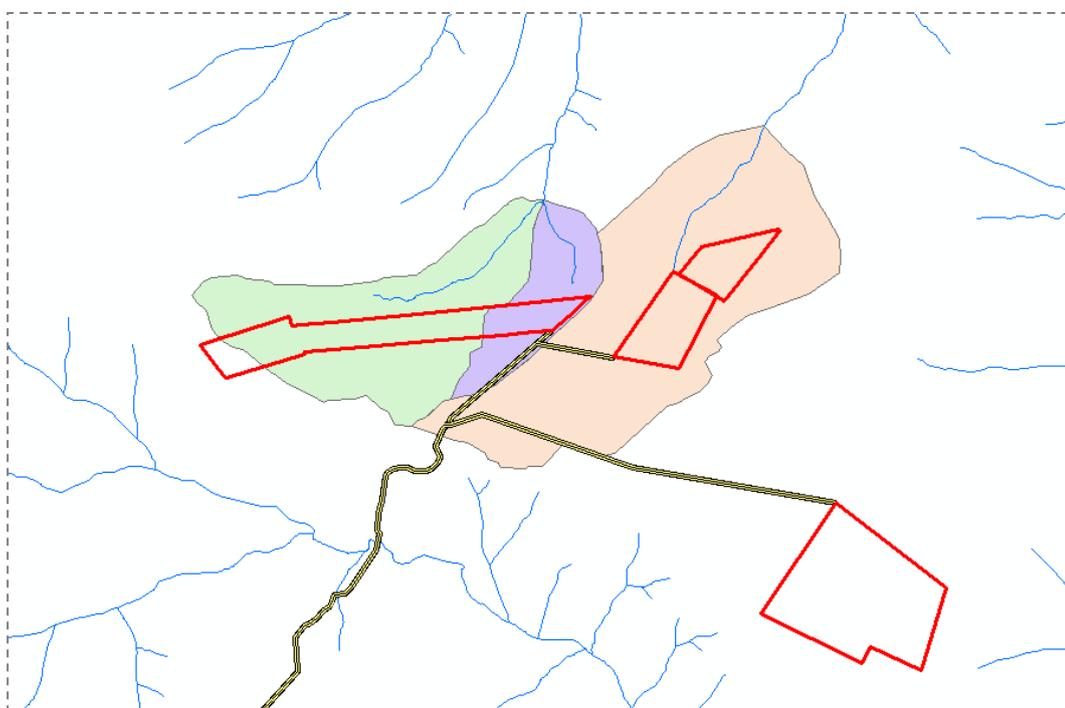
- Argille Subappennine - (PQa )
- Sabbie e sabbie argillose - (PQs)
- Conglomerati e ghiaie - (Qc1)
- Depositi alluvionali terrazzati - (Qt1-3)

Le Argille Subappennine (PQa) sono rappresentate da argille siltose, argille marnose e sabbie argillose costituenti un complesso che caratterizza la base di tutto il Tavoliere e che, localmente, si rinvia in trasgressione sulle diverse unità in facies di flysch dell'Appennino Dauno. Le Argille Subappennine, depositatesi in un bacino marino subsidente e scarsamente profondo, hanno uno spessore complessivo di parecchie centinaia di metri. Nel pozzo per idrocarburi Ascoli 1, il substrato carbonatico si trova ad una profondità di circa 1850 m. Sulle argille subappennine poggiano, in continuità di sedimentazione, le Sabbie e Sabbie argillose a volte con livelli arenacei giallastri e lenti ciottolose (PQs). Esse sono costituite da sabbie più o meno argillose di colore giallastro, a volte fittamente stratificate, in cui la componente argillosa diminuisce progressivamente verso l'alto. Lo spessore massimo della formazione risulta di circa 50 - 60m. Con lieve discordanza angolare sulle sottostanti Sabbie, affiorano dei Conglomerati e Ghiaie sabbioso-limose (Qc1), regressivi e ad assetto suborizzontale. Gli elementi costitutivi di tali depositi conglomeratico ghiaiosi, a grado di cementazione variabile, sono rappresentati da ciottoli arenitici e/o di calcari detritici, derivanti dai flysch della vicina catena appenninica. Le dimensioni medie dei ciottoli rientrano nel range 3 ÷ 10 cm di diametro. Essi si rinvengono di frequente in lenti e strati intercalati a sabbie e sabbie limose e localmente si presentano embriciati. Nel complesso, questi sedimenti, depositatisi in ambiente di mare scarsamente profondo, possono essere interpretati come accumuli deltizi formati durante fasi pluviali in cui le capacità di trasporto dei corsi

d'acqua ed i processi di denudamento delle rocce affioranti sarebbero stati piuttosto intensi. Lo spessore di questi sedimenti è valutabile in alcune decine di metri e la datazione è da attribuire al Pleistocene.

## SINTESI DELL'ANALISI IDROLOGICA

### "AREA 1"



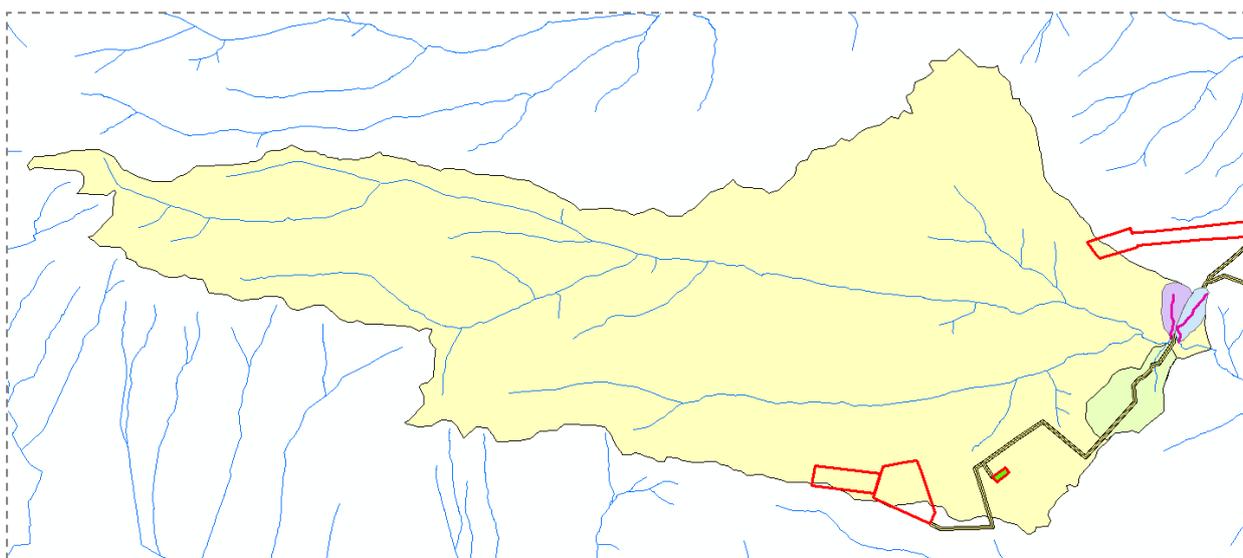
- Reticoli idrografici con individuazione dei bacini in studio -

<b>Dati morfometrici Bacino_1_1</b>	
<b>Superficie (kmq)</b>	<b>0.720</b>
<b>Quota minima (m s.l.m.m.)</b>	<b>238.84</b>
<b>Quota massima (m s.l.m.m.)</b>	<b>296.49</b>
<b>Quota media (m s.l.m.m.)</b>	<b>272.43</b>
<b>Pendenza media (m/m)</b>	<b>0.03876</b>
<b>Lunghezza asta principale fino al displuvio (m)</b>	<b>1728</b>
<b>CN medio</b>	<b>86</b>

<b>Dati morfometrici Bacino_1_2</b>	
<b>Superficie (kmq)</b>	<b>0.245</b>
<b>Quota minima (m s.l.m.m.)</b>	<b>238.56</b>
<b>Quota massima (m s.l.m.m.)</b>	<b>270.30</b>
<b>Quota media (m s.l.m.m.)</b>	<b>256.02</b>
<b>Pendenza media (m/m)</b>	<b>0.03332</b>
<b>Lunghezza asta principale fino al displuvio (m)</b>	<b>1173</b>
<b>CN medio</b>	<b>86</b>

<b>Dati morfometrici Bacino_1_3</b>	
<b>Superficie (kmq)</b>	<b>1.230</b>
<b>Quota minima (m s.l.m.m.)</b>	<b>232.17</b>
<b>Quota massima (m s.l.m.m.)</b>	<b>275.93</b>
<b>Quota media (m s.l.m.m.)</b>	<b>252.02</b>
<b>Pendenza media (m/m)</b>	<b>0.02525</b>
<b>Lunghezza asta principale fino al displuvio (m)</b>	<b>2276</b>
<b>CN medio</b>	<b>86</b>

**"AREA 2"**



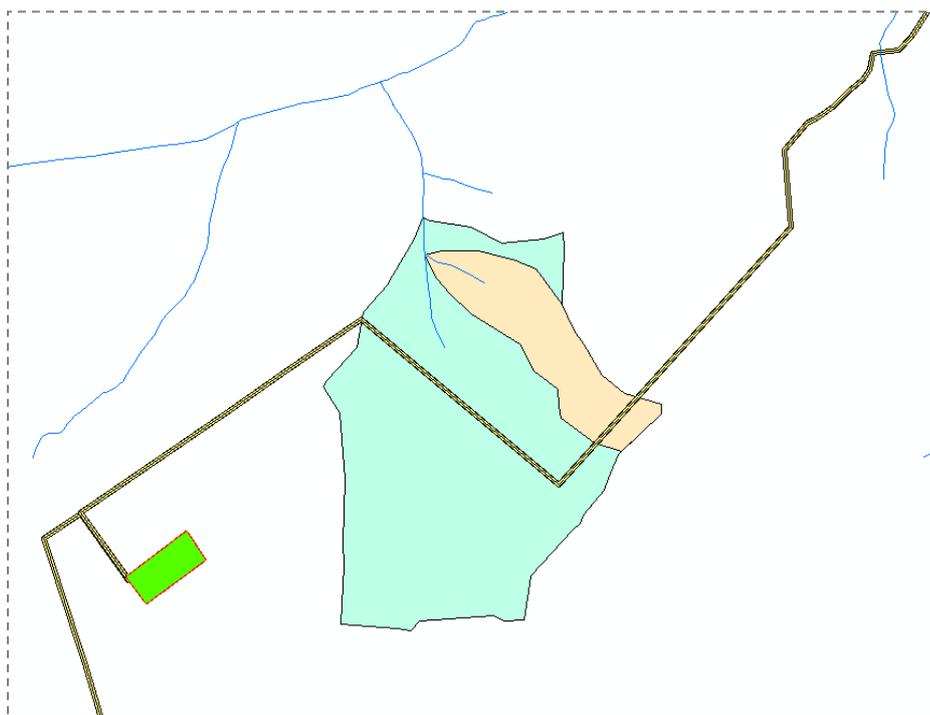
- Reticoli idrografici con individuazione dei bacini in studio;  
in magenta i reticoli IGM -

<b>Dati morfometrici Bacino_2_1</b>	
Superficie (kmq)	22.102
Quota minima (m s.l.m.)	208.587
Quota massima (m s.l.m.)	425.295
Quota media (m s.l.m.)	300.896
Pendenza media (m/m)	0.0611
Lunghezza asta principale fino al displuvio (m)	11480
CN medio	81

<b>Dati morfometrici Bacino_2_3</b>	
Superficie (kmq)	0.088
Quota minima (m s.l.m.m.)	216.796
Quota massima (m s.l.m.m.)	277.075
Quota media (m s.l.m.m.)	247.121
Pendenza media (m/m)	0.1450
Lunghezza asta principale fino al displuvio (m)	530
CN medio	78

<b>Dati morfometrici Bacino_2_4</b>	
Superficie (kmq)	0.082
Quota minima (m s.l.m.m.)	214.273
Quota massima (m s.l.m.m.)	274.578
Quota media (m s.l.m.m.)	245.572
Pendenza media (m/m)	0.1490
Lunghezza asta principale fino al displuvio (m)	640
CN medio	79

<b>Dati morfometrici Bacino_2_2</b>	
Superficie (kmq)	0.400
Quota minima (m s.l.m.m.)	215.168
Quota massima (m s.l.m.m.)	281.791
Quota media (m s.l.m.m.)	265.814
Pendenza media (m/m)	0.0657
Lunghezza asta principale fino al displuvio (m)	1153
CN medio	86

**"AREA 3"**

- Reticoli idrografici con individuazione dei bacini in studio -

<b>Dati morfometrici Bacino_3_1</b>	
Superficie (kmq)	<b>0.284</b>
Quota minima (m s.l.m.m.)	<b>265.149</b>
Quota massima (m s.l.m.m.)	<b>285.149</b>
Quota media (m s.l.m.m.)	<b>279.605</b>
Pendenza media (m/m)	<b>0.02278</b>
Lunghezza asta principale fino al displuvio (m)	<b>932</b>
CN medio	<b>86</b>

<b>Dati morfometrici Bacino_3_2</b>	
Superficie (kmq)	<b>0.0612</b>
Quota minima (m s.l.m.m.)	<b>266.281</b>
Quota massima (m s.l.m.m.)	<b>280.983</b>
Quota media (m s.l.m.m.)	<b>277.290</b>
Pendenza media (m/m)	<b>0.0253</b>
Lunghezza asta principale fino al displuvio (m)	<b>592</b>
CN medio	<b>86</b>

	Area Bacino (km <sup>2</sup> )	CN	Q Tr_30 (m <sup>3</sup> /s)	Q Tr_200 (m <sup>3</sup> /s)
Bacino_1_1	0.720	86	3.70	6.47
Bacino_1_2	0.245	86	1.43	2.51
Bacino_1_3	1.230	86	4.95	8.42
Bacino_2_1	22.102	81	37.83	65.02
Bacino_2_2	0.400	86	2.83	5.05
Bacino_2_3	0.088	78	0.43	1.00
Bacino_2_4	0.082	79	0.43	0.96
Bacino_3_1	0.284	86	1.66	2.90
Bacino_3_2	0.0612	86	0.45	0.80

## Analisi idraulica

L'analisi è stata effettuata utilizzando il software HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) .

L'HecRas è un modello di calcolo monodimensionale che consente la simulazione dei flussi idrici ed il calcolo del profilo del pelo libero della corrente.

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.

Si riporta di seguito il tracciato geometrico, il profilo longitudinale e le sezioni caratteristiche del tratto di canale analizzato dell'impianto.

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:

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

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).

Di seguito si allegano i risultati delle elaborazioni definitive effettuate in condizioni di moto permanente.

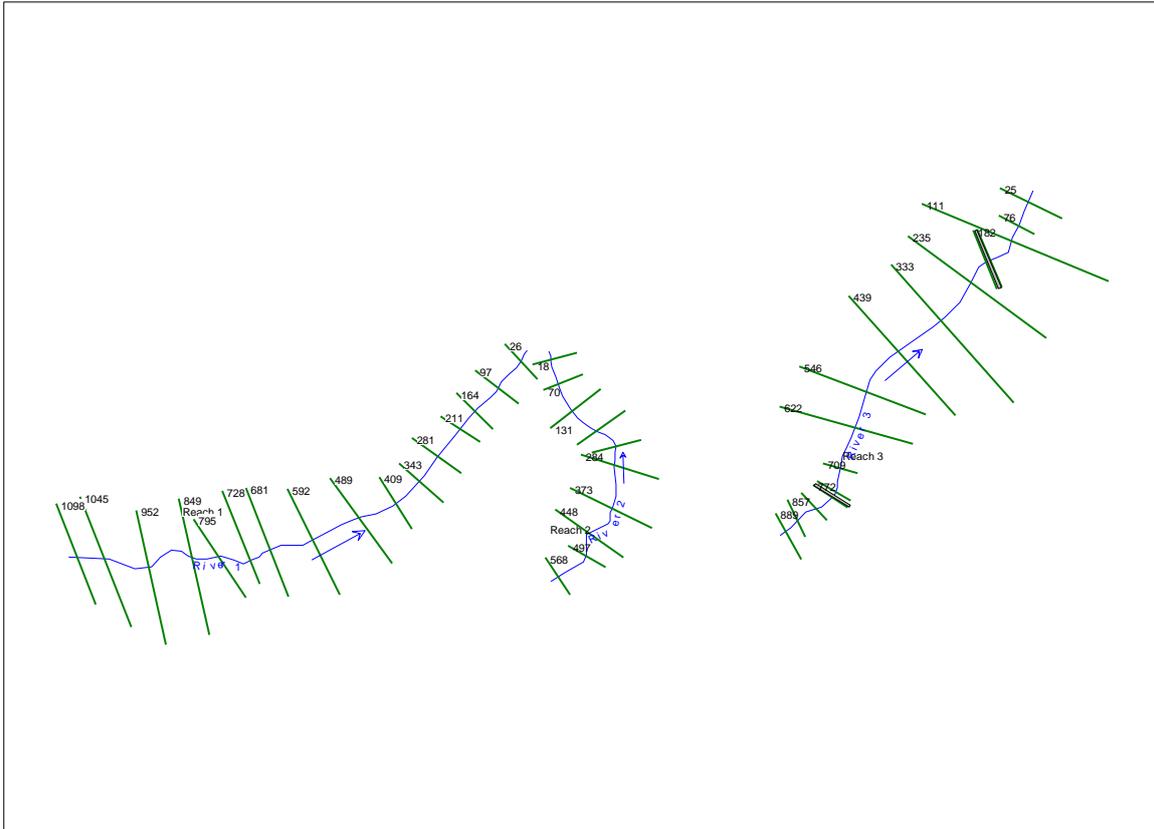
È possibile osservare sia i profili del pelo libero che le sezioni del corso d'acqua esaminato.

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

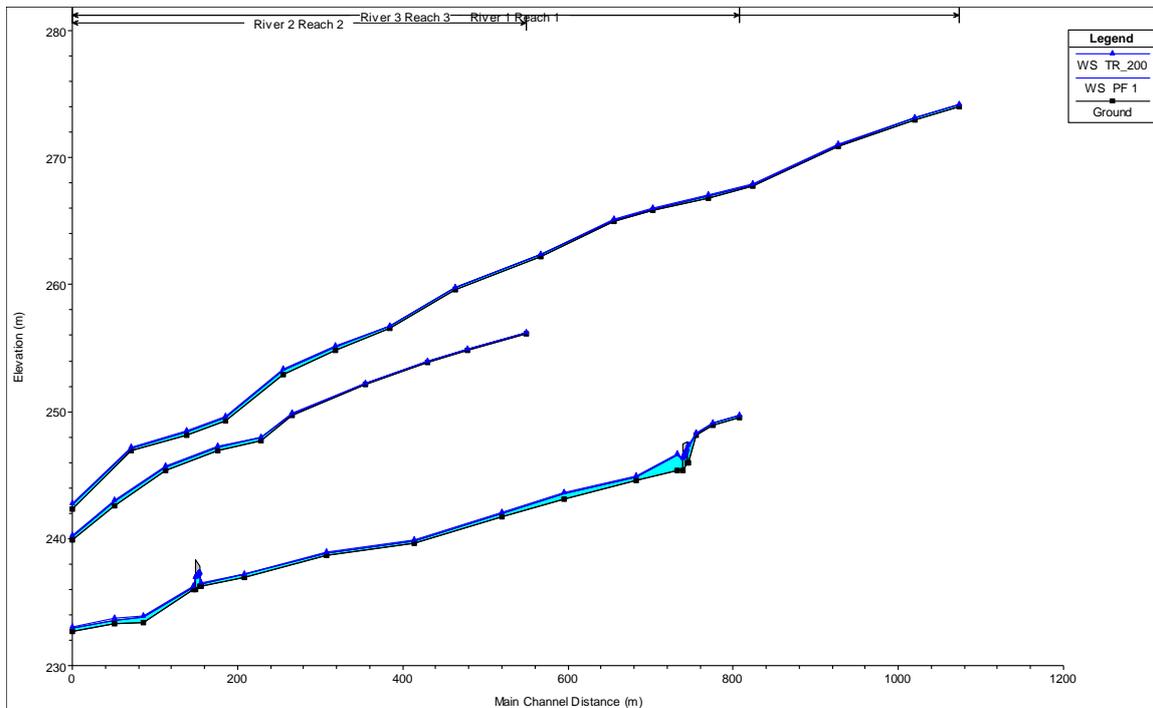
Sono stati delineati 2 profili relativi a tempi di ritorno di 30 e 200 anni che individuano rispettivamente:

- le aree ad alta probabilità d'inondazione ( $Tr = 30$  anni)
- le aree a media probabilità d'inondazione ( $Tr = 200$  anni)

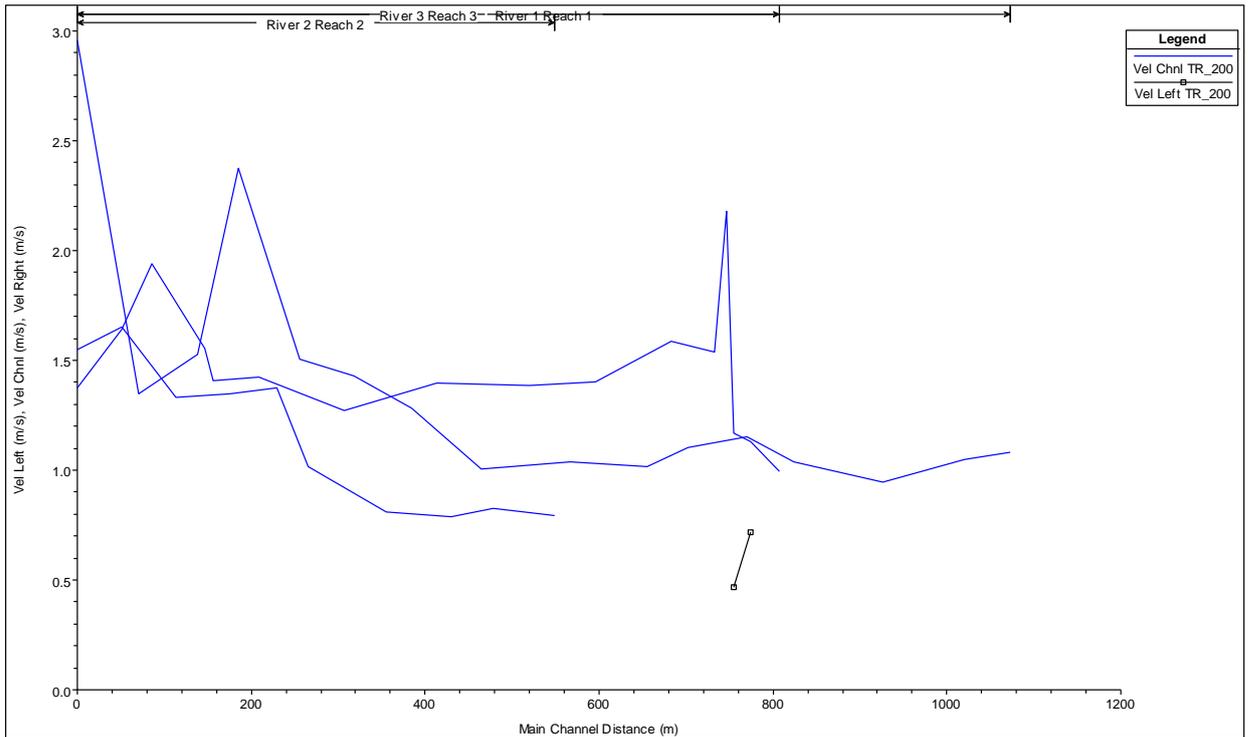
**AREA\_1**



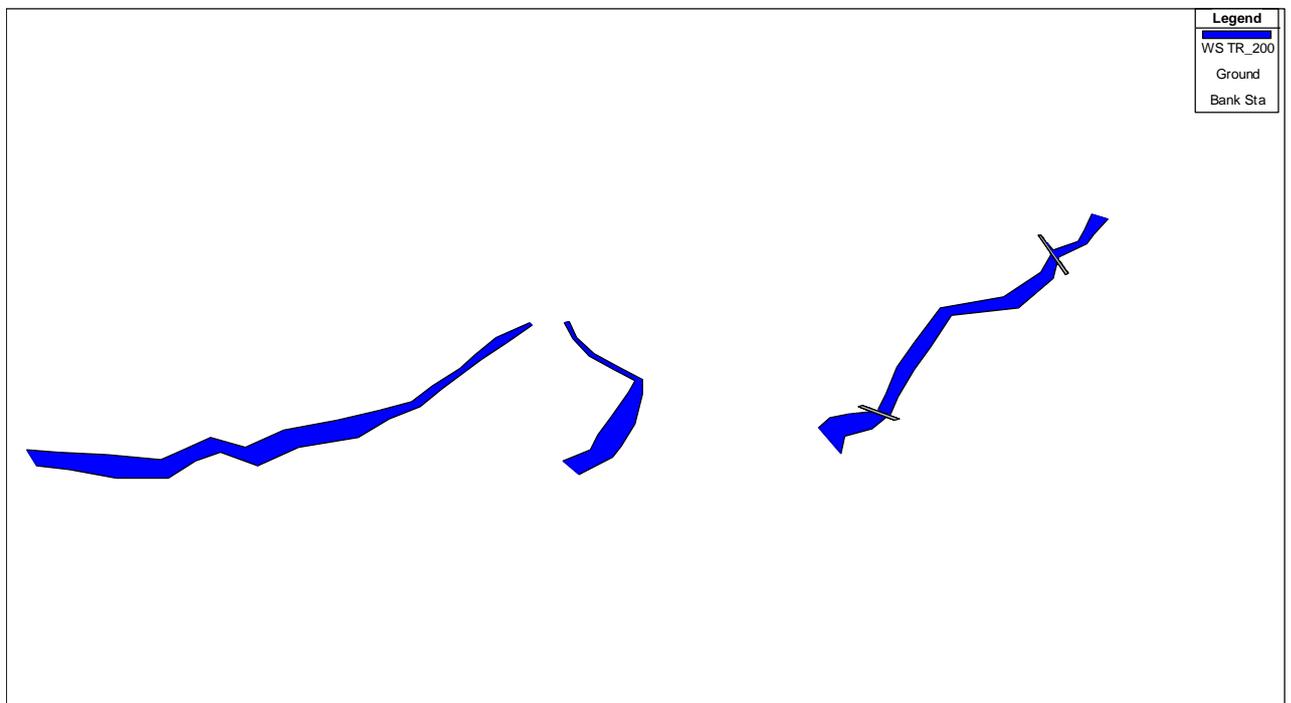
*Planimetria dei reticoli idrografici in studio.*



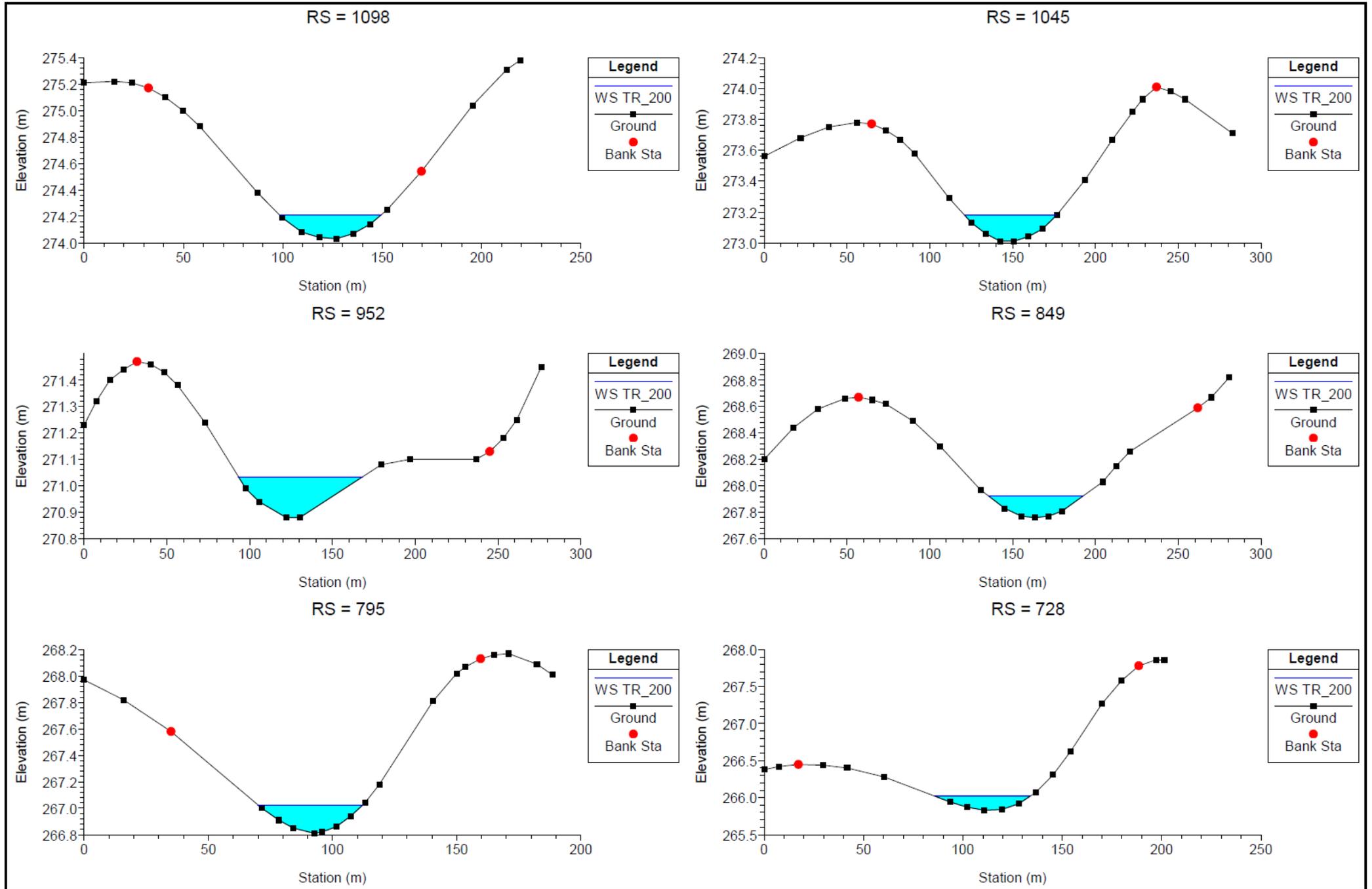
*Profilo dei tiranti idraulici*

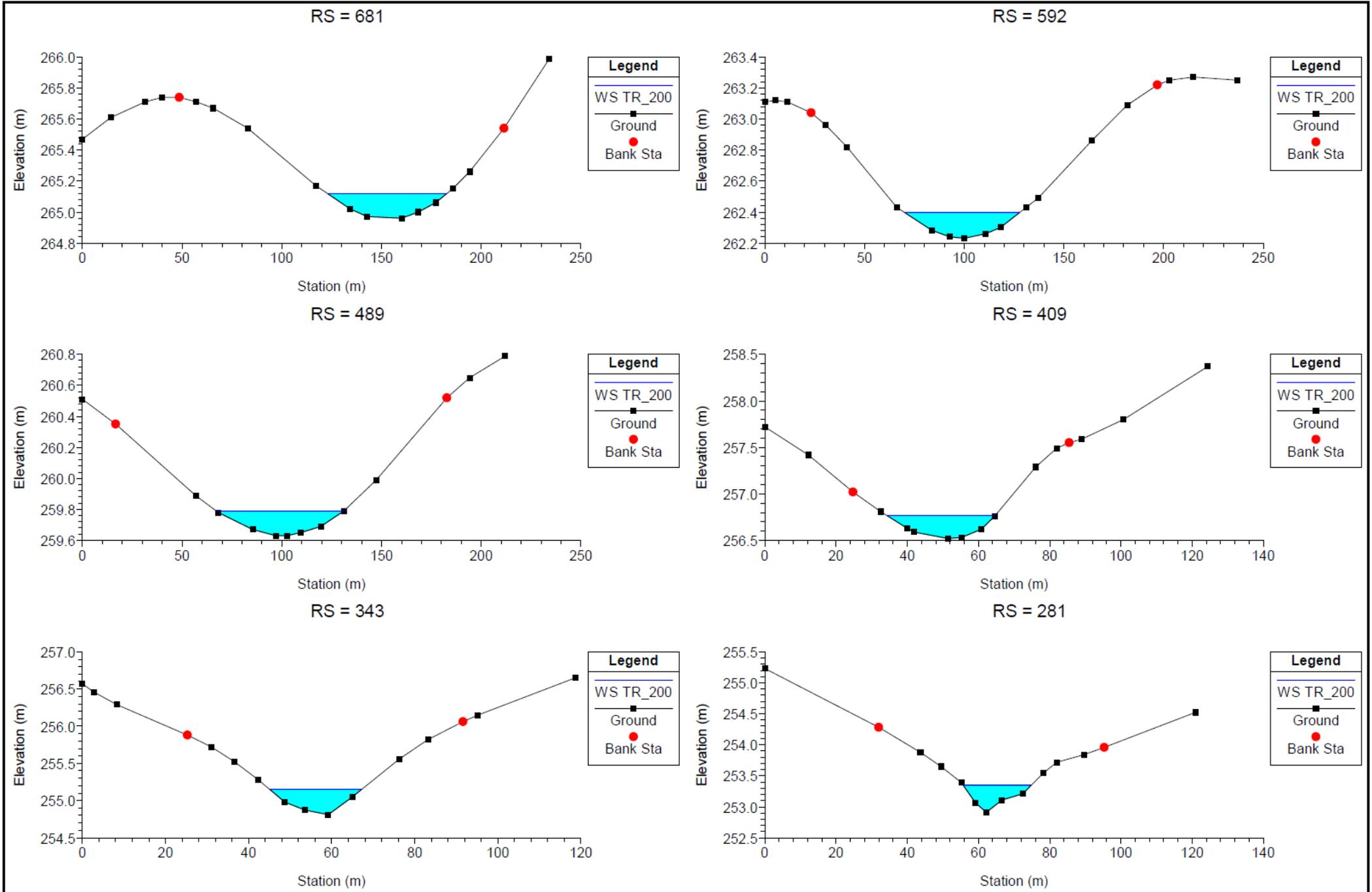


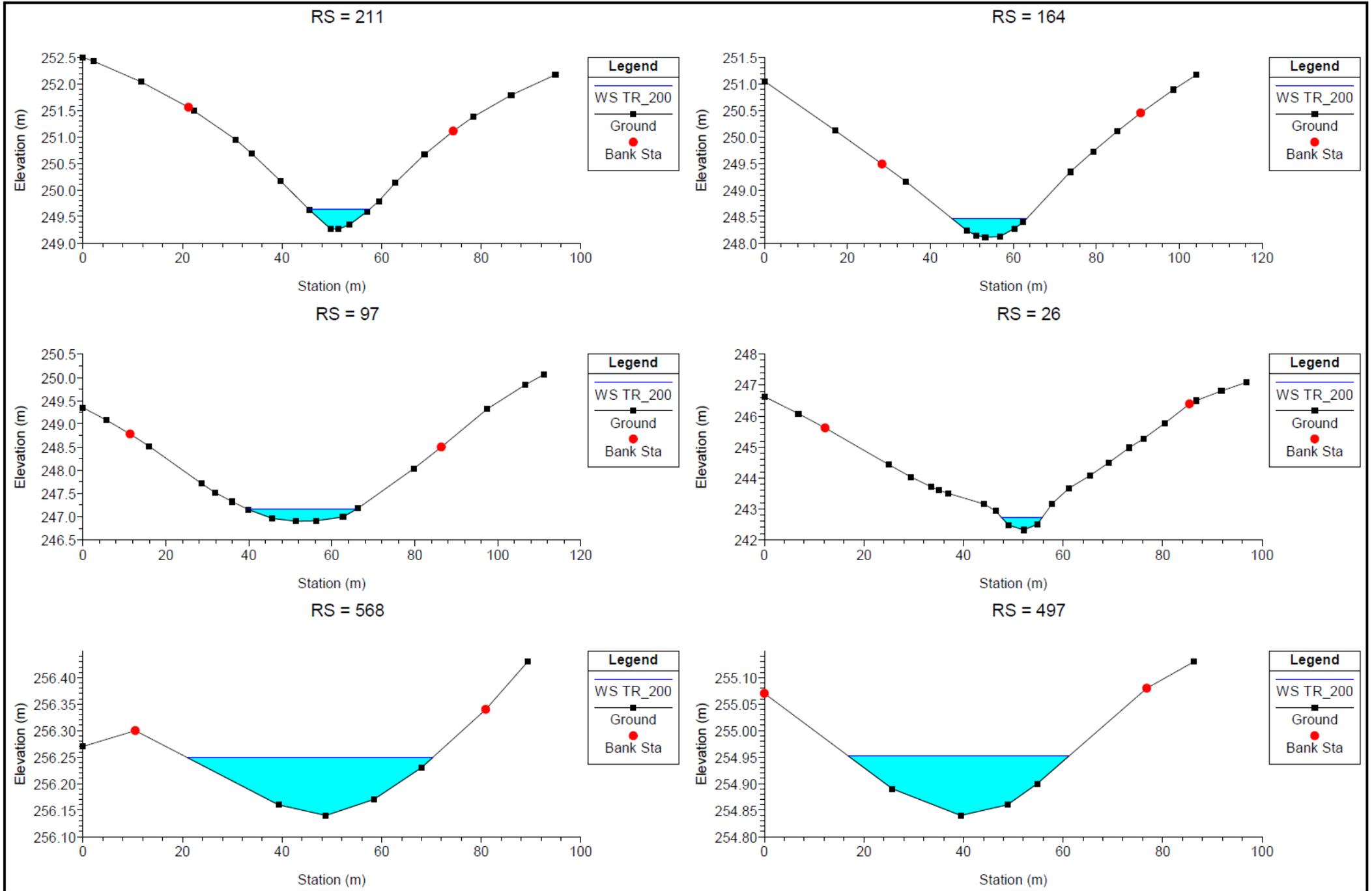
Profilo velocità

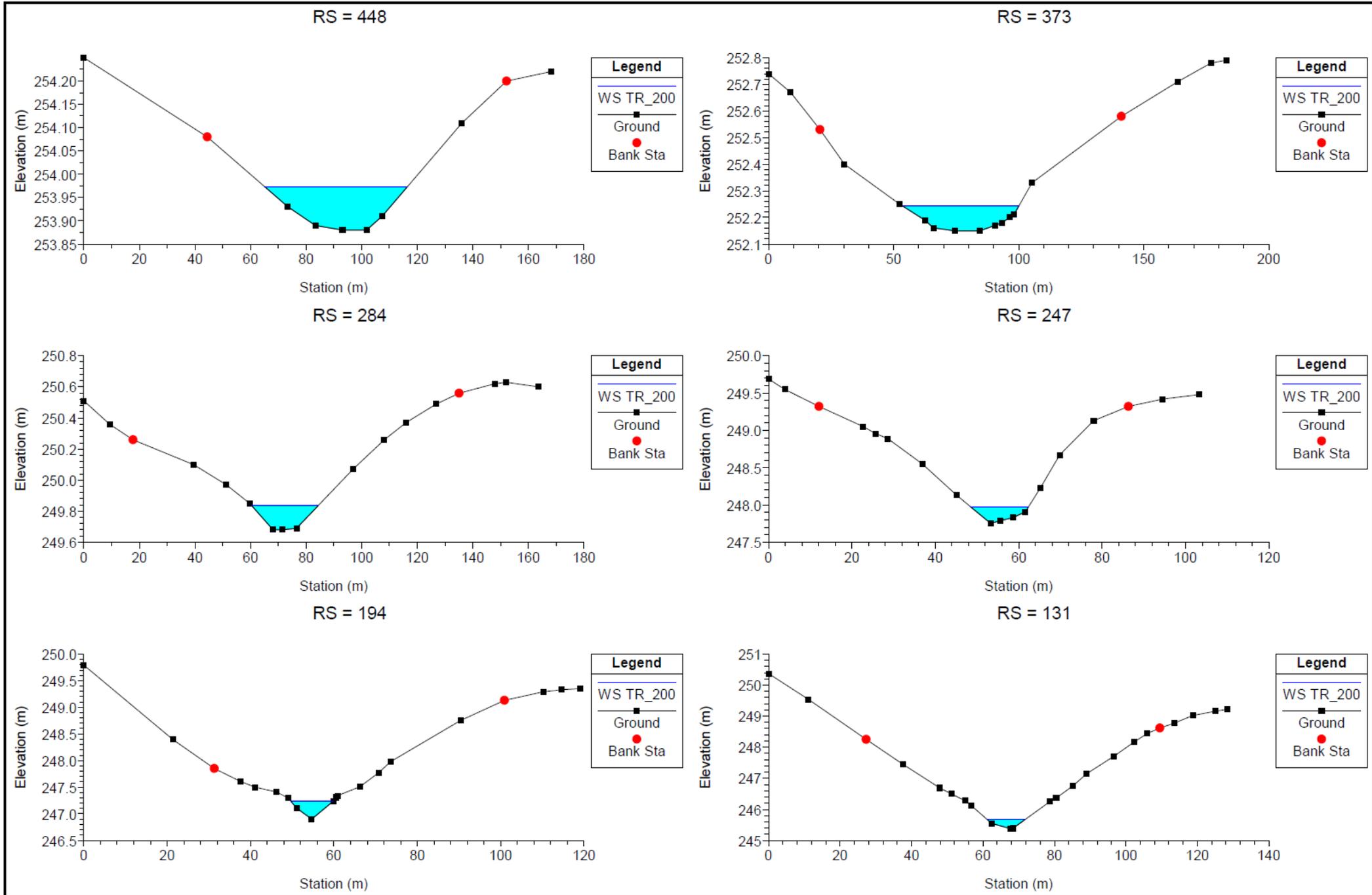


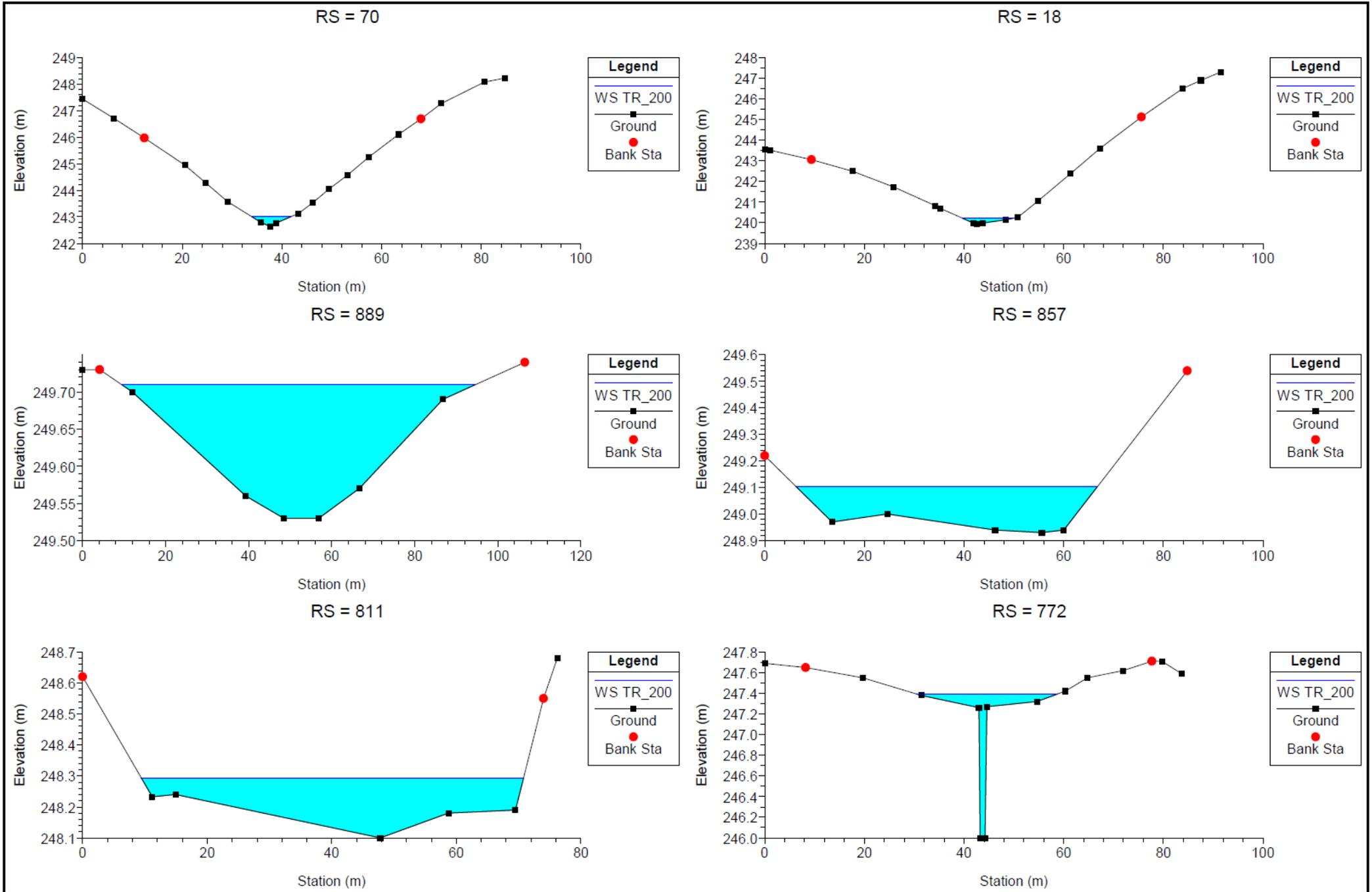
Visione prospettica

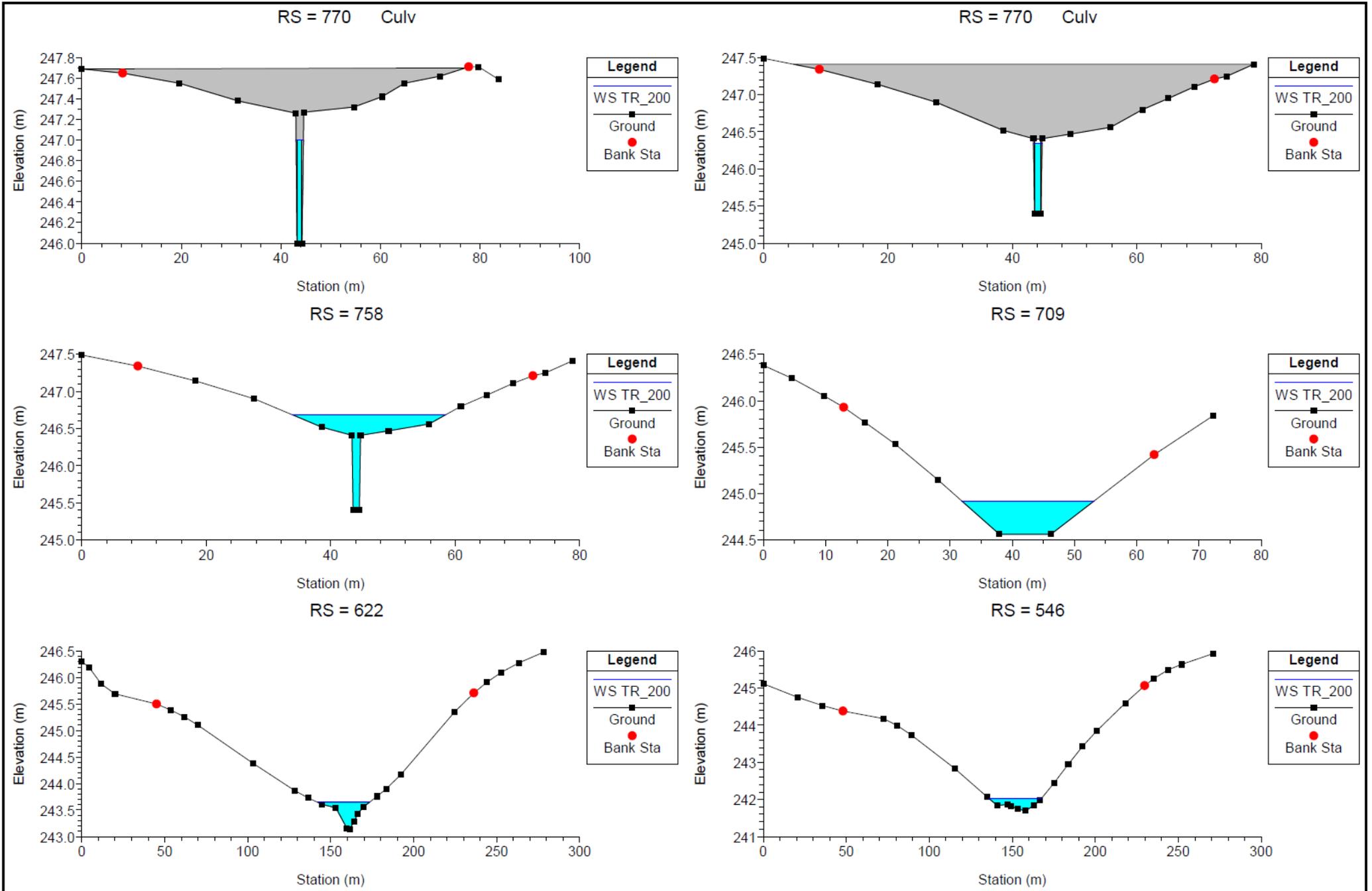


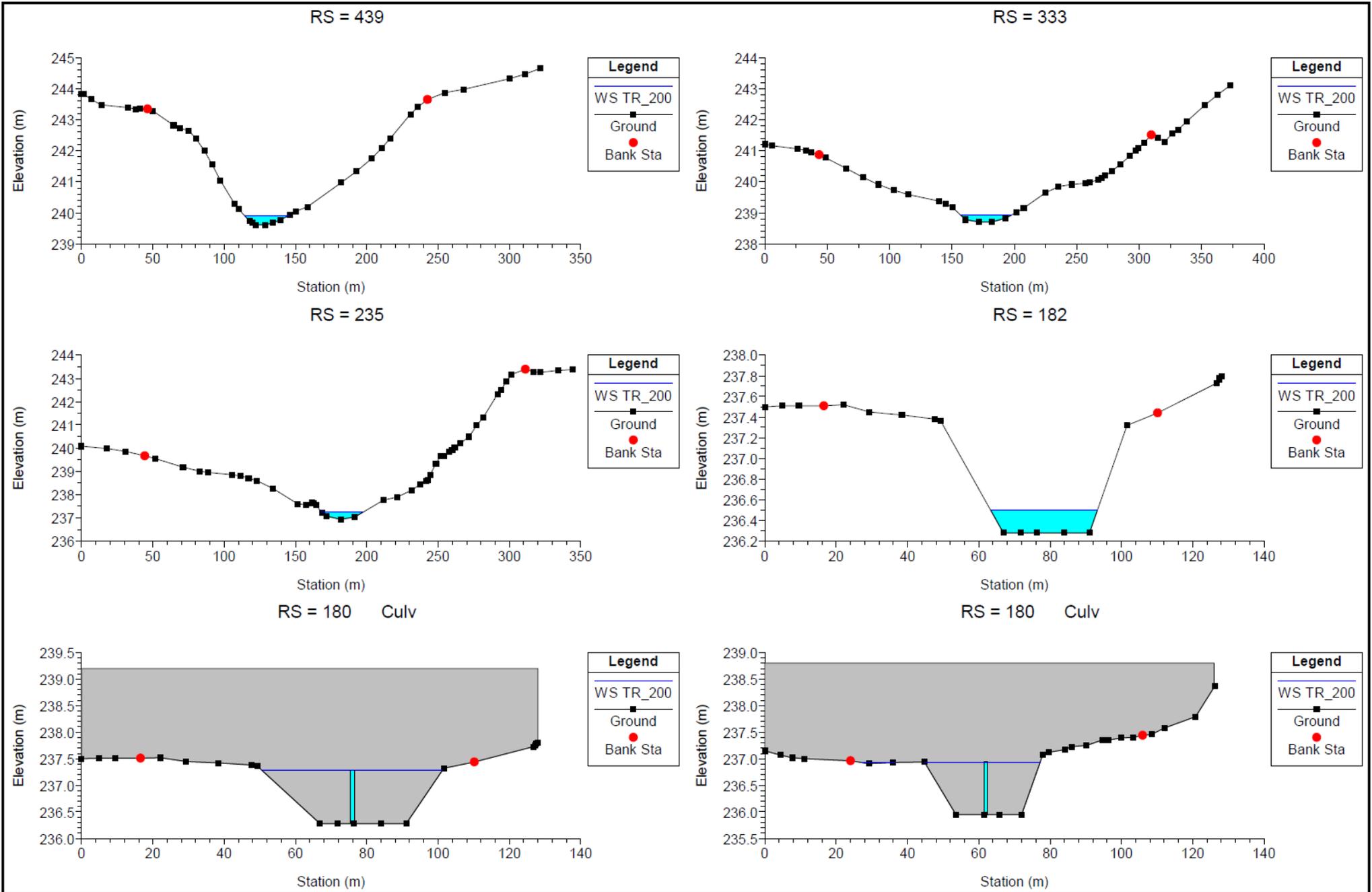


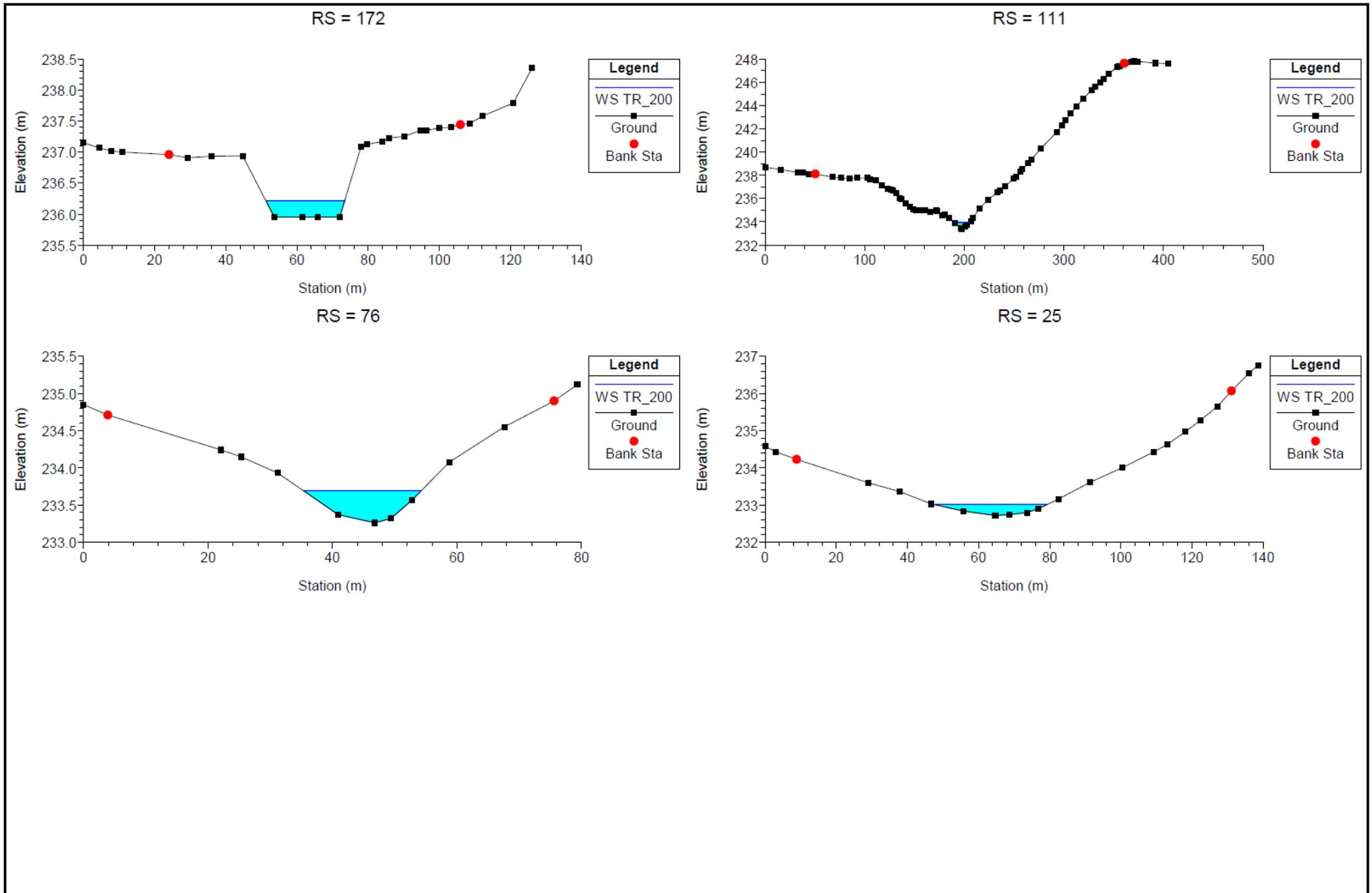






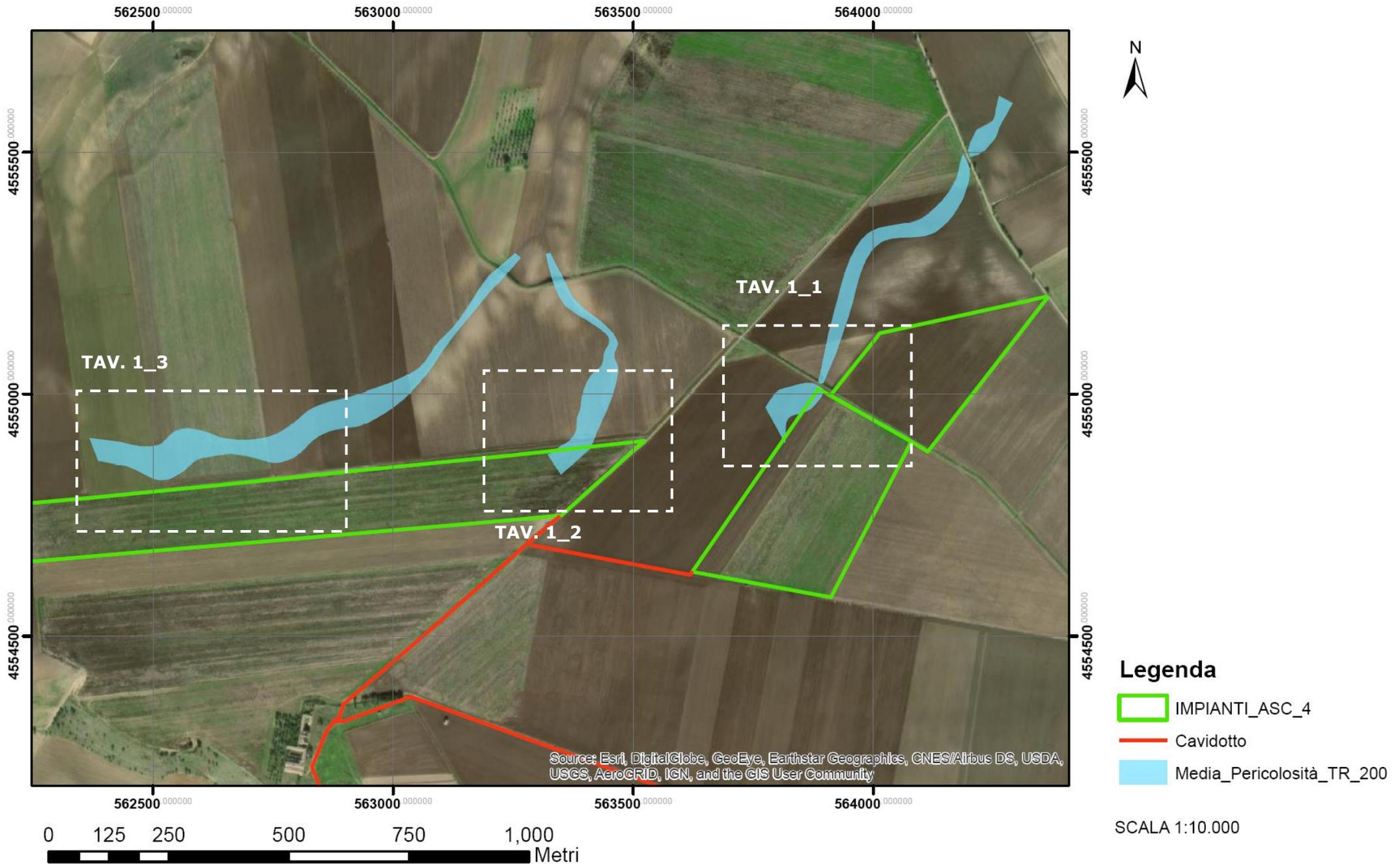




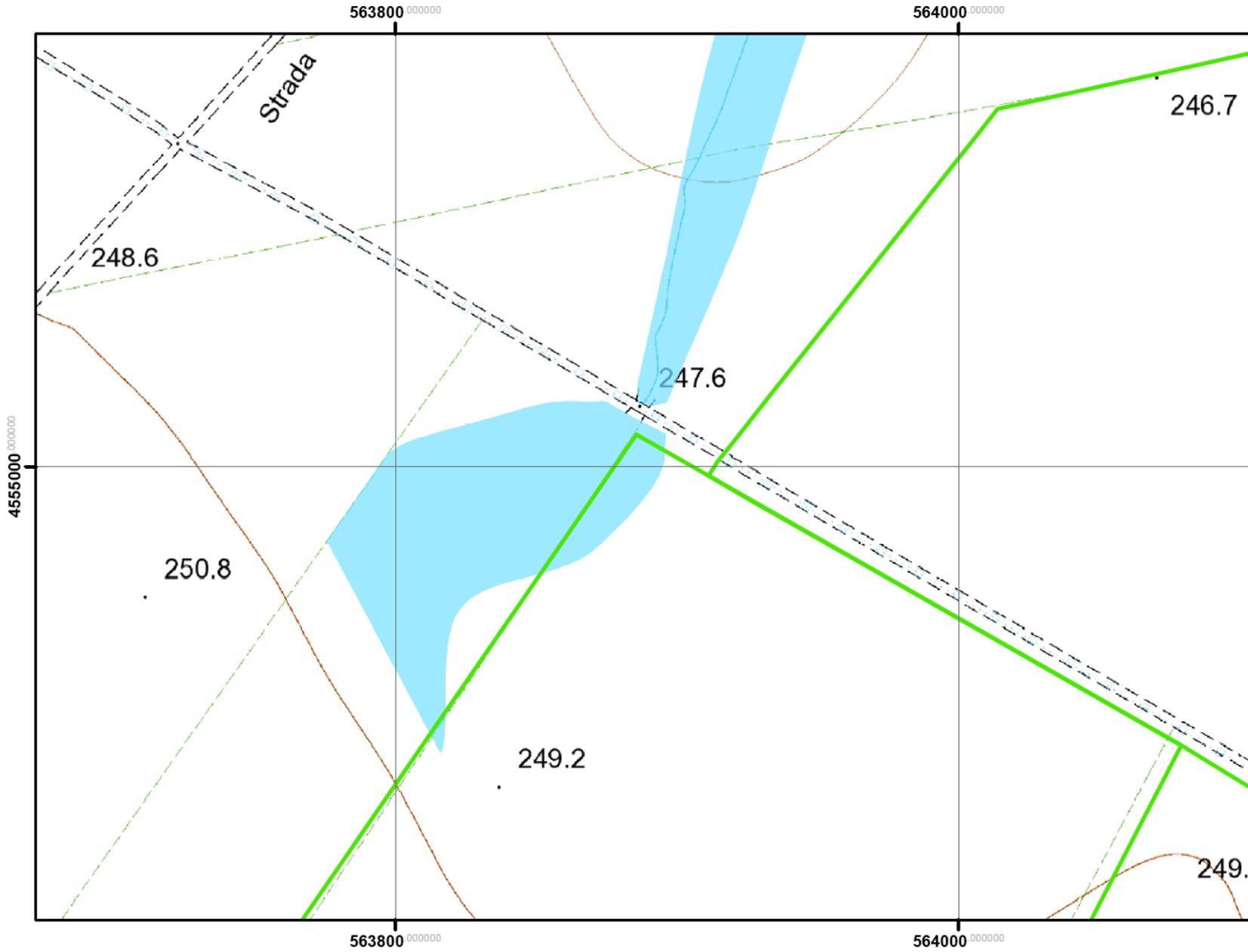


River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
River 3	Reach 3	889	TR_200	8.42	249.53	249.71	249.71	249.76	0.043507	0.99	8.47	85.21
River 3	Reach 3	857	TR_200	8.42	248.93	249.10	249.10	249.17	0.037949	1.13	7.62	60.55
River 3	Reach 3	811	TR_200	8.42	248.10	248.29	248.30	248.36	0.046221	1.17	7.25	61.36
River 3	Reach 3	772	TR_200	8.42	246.00	247.39	247.47	247.64	0.150343	2.18	3.87	28.41
River 3	Reach 3	770		Culvert								
River 3	Reach 3	758	TR_200	8.42	245.40	246.69	246.69	246.81	0.039183	1.54	5.47	24.71
River 3	Reach 3	709	TR_200	8.42	244.56	244.92	244.92	245.05	0.032630	1.59	5.30	21.24
River 3	Reach 3	622	TR_200	8.42	243.14	243.65	243.65	243.75	0.035791	1.40	6.01	31.42
River 3	Reach 3	546	TR_200	8.42	241.70	242.02	242.02	242.12	0.033707	1.39	6.07	31.62
River 3	Reach 3	439	TR_200	8.42	239.61	239.90	239.90	240.00	0.034821	1.40	6.02	30.78
River 3	Reach 3	333	TR_200	8.42	238.70	238.92	238.92	239.01	0.036856	1.27	6.62	40.73
River 3	Reach 3	235	TR_200	8.42	236.93	237.25	237.25	237.35	0.034605	1.42	5.91	29.23
River 3	Reach 3	182	TR_200	8.42	236.28	236.50	236.50	236.60	0.034402	1.41	5.99	30.01
River 3	Reach 3	180		Culvert								
River 3	Reach 3	172	TR_200	8.42	235.95	236.22	236.22	236.34	0.032179	1.55	5.42	22.20
River 3	Reach 3	111	TR_200	8.42	233.39	233.92	233.92	234.11	0.042036	1.94	4.34	15.61
River 3	Reach 3	76	TR_200	8.42	233.26	233.69	233.69	233.83	0.031272	1.64	5.13	18.97
River 3	Reach 3	25	TR_200	8.42	232.72	233.02	233.02	233.12	0.035193	1.37	6.12	32.33
River 2	Reach 2	568	TR_200	2.51	256.14	256.25	256.25	256.28	0.049486	0.79	3.17	49.36
River 2	Reach 2	497	TR_200	2.51	254.84	254.95	254.95	254.99	0.049172	0.82	3.04	44.42
River 2	Reach 2	448	TR_200	2.51	253.88	253.97	253.97	254.00	0.051454	0.79	3.18	51.25
River 2	Reach 2	373	TR_200	2.51	252.15	252.24	252.24	252.28	0.049599	0.81	3.09	46.49
River 2	Reach 2	284	TR_200	2.51	249.68	249.84	249.84	249.89	0.043179	1.01	2.47	24.01
River 2	Reach 2	247	TR_200	2.51	247.75	247.97	247.99	248.07	0.057230	1.38	1.82	13.83
River 2	Reach 2	194	TR_200	2.51	246.90	247.24	247.24	247.33	0.036287	1.35	1.86	10.30
River 2	Reach 2	131	TR_200	2.51	245.38	245.68	245.68	245.77	0.036159	1.33	1.89	10.66
River 2	Reach 2	70	TR_200	2.51	242.63	243.01	243.04	243.15	0.050690	1.65	1.52	7.98
River 2	Reach 2	18	TR_200	2.51	239.93	240.23	240.26	240.35	0.058063	1.55	1.62	10.39
River 1	Reach 1	1098	TR_200	6.47	274.03	274.21	274.21	274.27	0.041232	1.08	5.98	51.01
River 1	Reach 1	1045	TR_200	6.47	273.01	273.18	273.18	273.23	0.038800	1.05	6.16	55.52
River 1	Reach 1	952	TR_200	6.47	270.88	271.03	271.03	271.08	0.043909	0.95	6.84	74.81
River 1	Reach 1	849	TR_200	6.47	267.76	267.93	267.93	267.98	0.039464	1.04	6.22	57.42
River 1	Reach 1	795	TR_200	6.47	266.81	267.02	267.02	267.09	0.039588	1.15	5.61	42.14
River 1	Reach 1	728	TR_200	6.47	265.83	266.02	266.02	266.08	0.040750	1.10	5.86	48.06
River 1	Reach 1	681	TR_200	6.47	264.96	265.12	265.12	265.17	0.041651	1.02	6.35	59.70
River 1	Reach 1	592	TR_200	6.47	262.23	262.40	262.40	262.45	0.042500	1.04	6.24	57.96
River 1	Reach 1	489	TR_200	6.47	259.63	259.79	259.79	259.84	0.043499	1.00	6.45	63.97
River 1	Reach 1	409	TR_200	6.47	256.52	256.77	256.77	256.85	0.036842	1.28	5.04	30.49
River 1	Reach 1	343	TR_200	6.47	254.81	255.15	255.15	255.25	0.034415	1.43	4.52	22.13
River 1	Reach 1	281	TR_200	6.47	252.91	253.35	253.35	253.46	0.033441	1.51	4.30	19.01
River 1	Reach 1	211	TR_200	6.47	249.26	249.63	249.72	249.92	0.084135	2.37	2.72	12.16
River 1	Reach 1	164	TR_200	6.47	248.11	248.46	248.46	248.58	0.032899	1.53	4.23	18.07
River 1	Reach 1	97	TR_200	6.47	246.90	247.16	247.16	247.25	0.035638	1.35	4.79	26.24
River 1	Reach 1	26	TR_200	6.47	242.32	242.73	242.87	243.18	0.104570	2.96	2.19	8.23

# Carta della Pericolosità Idraulica



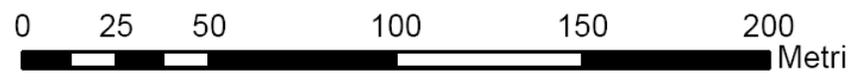
# Carta della Pericolosità Idraulica



TAV. 1\_1

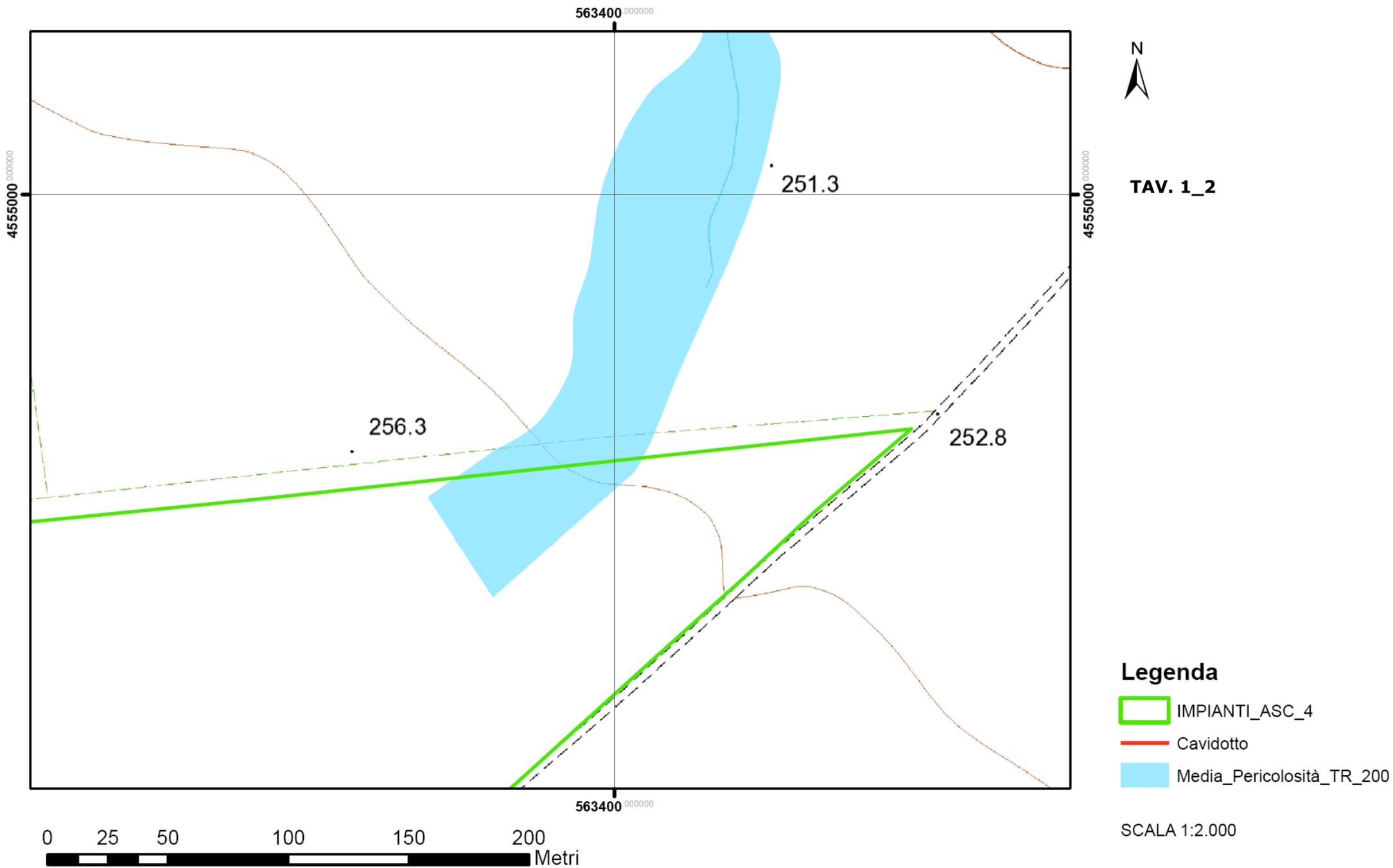
## Legenda

-  IMPIANTI\_ASC\_4
-  Cavidotto
-  Media\_Pericolosità\_TR\_200

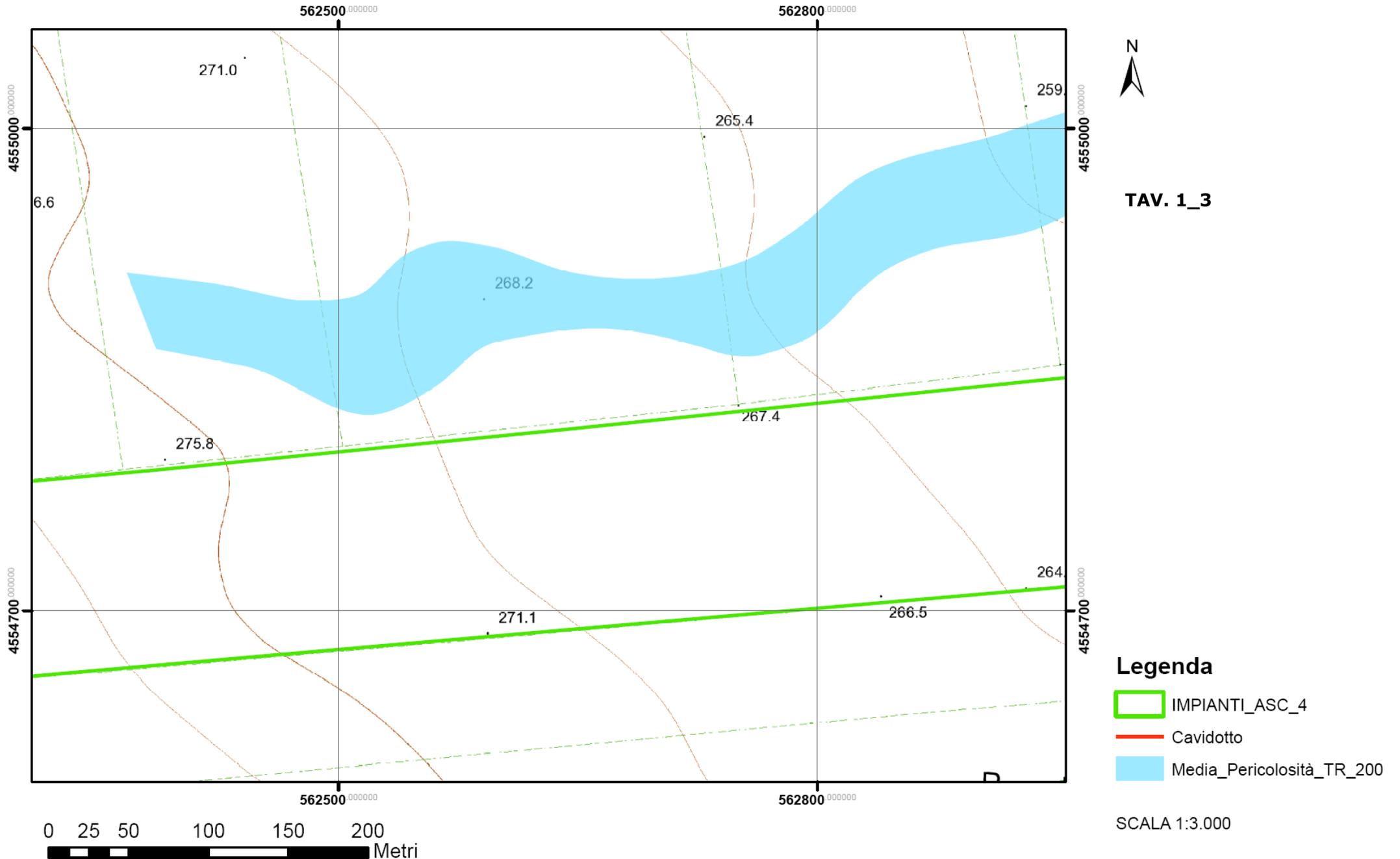


SCALA 1:2.000

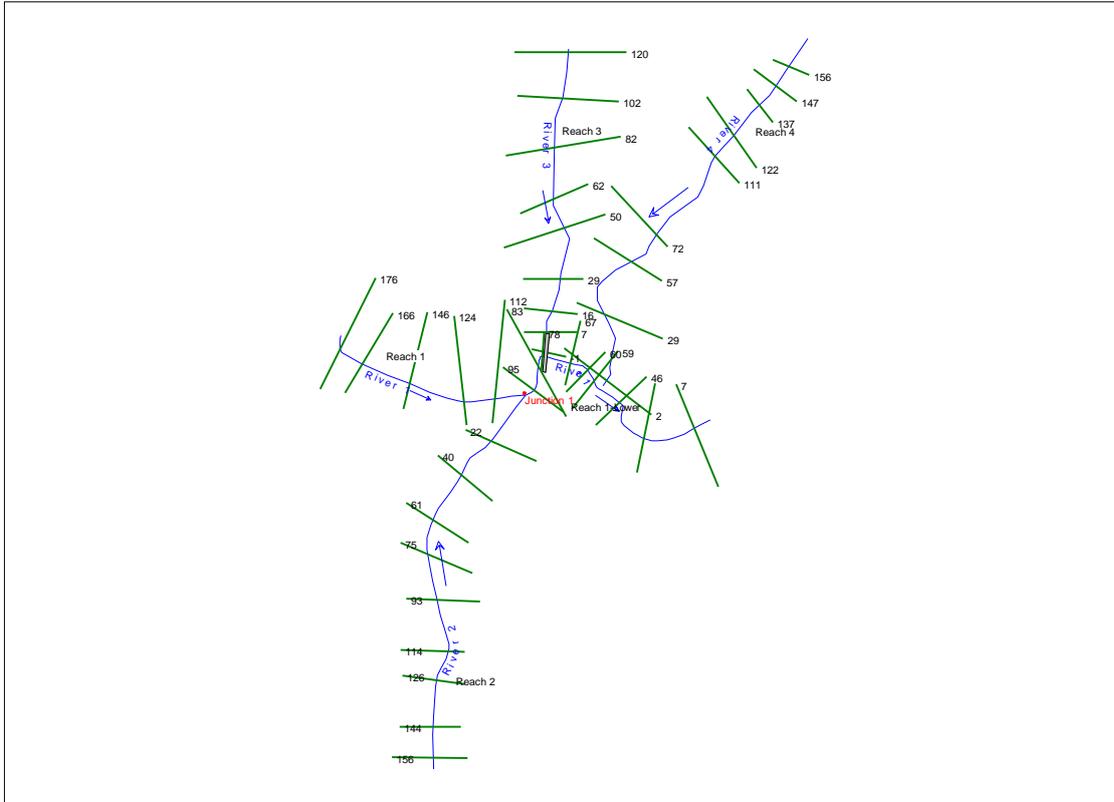
# Carta della Pericolosità Idraulica



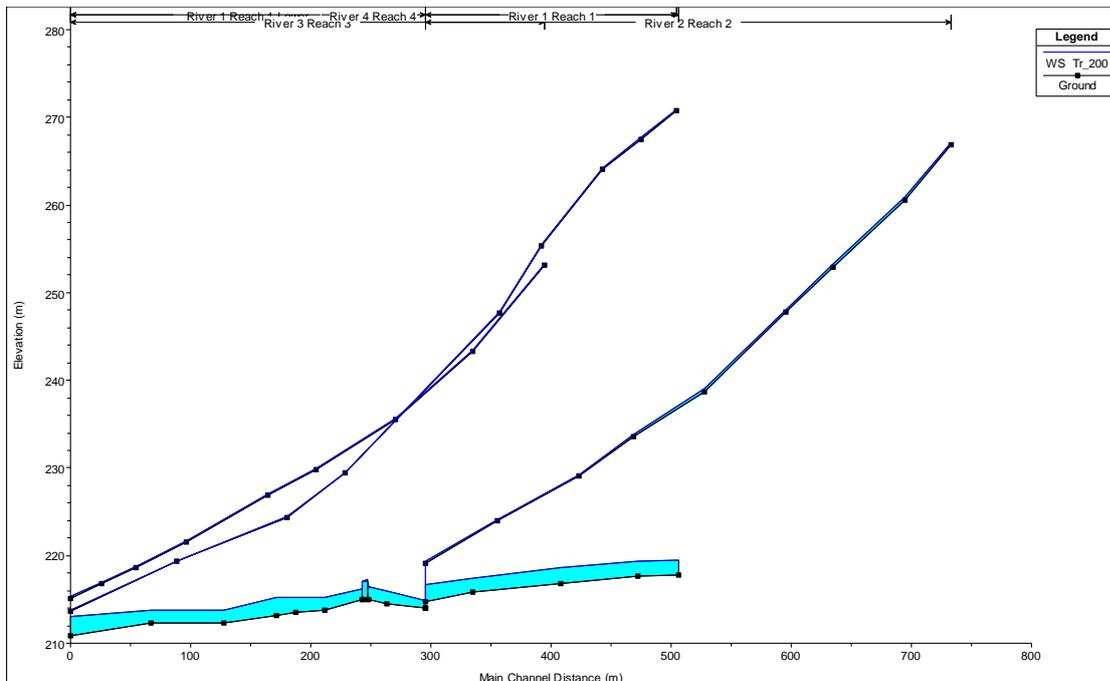
# Carta della Pericolosità Idraulica



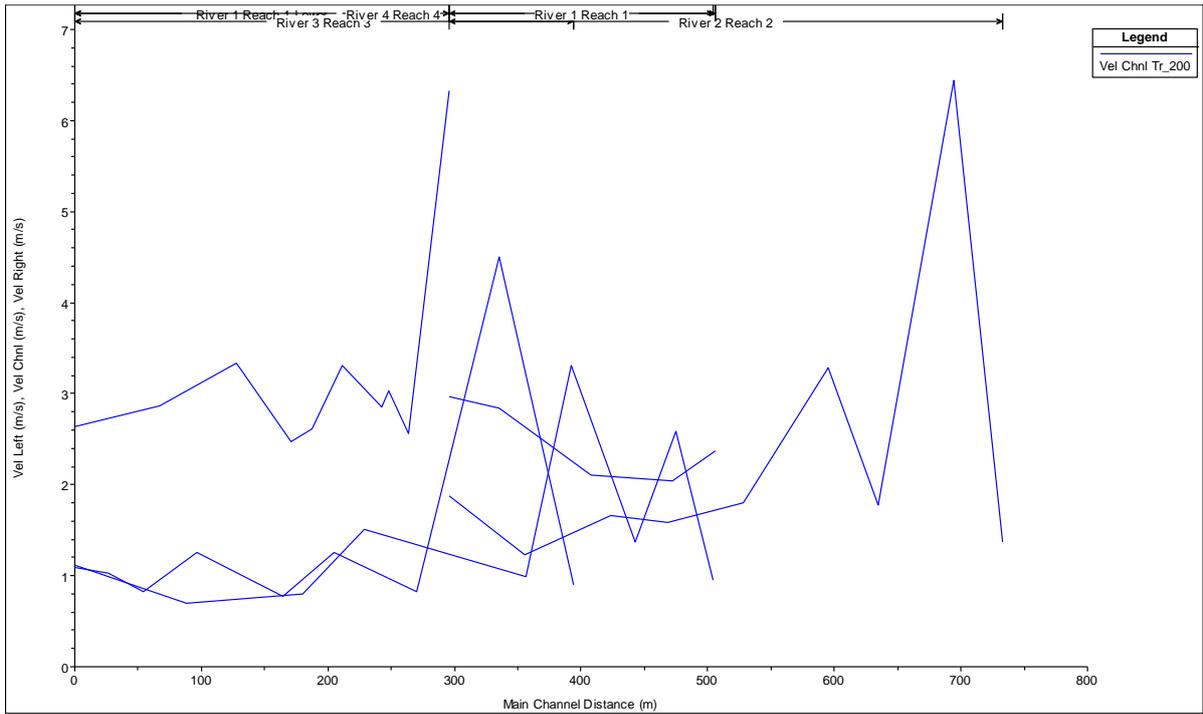
**AREA\_2**



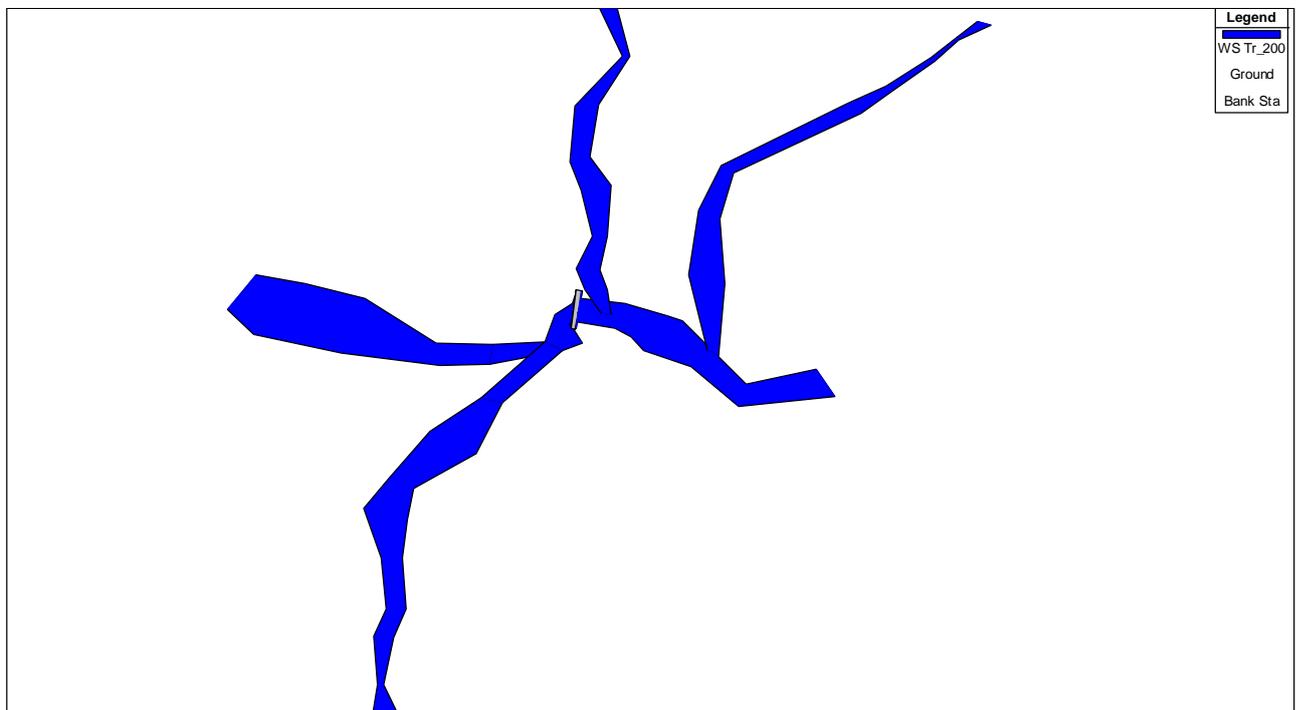
*Planimetria dei reticoli idrografici in studio.*



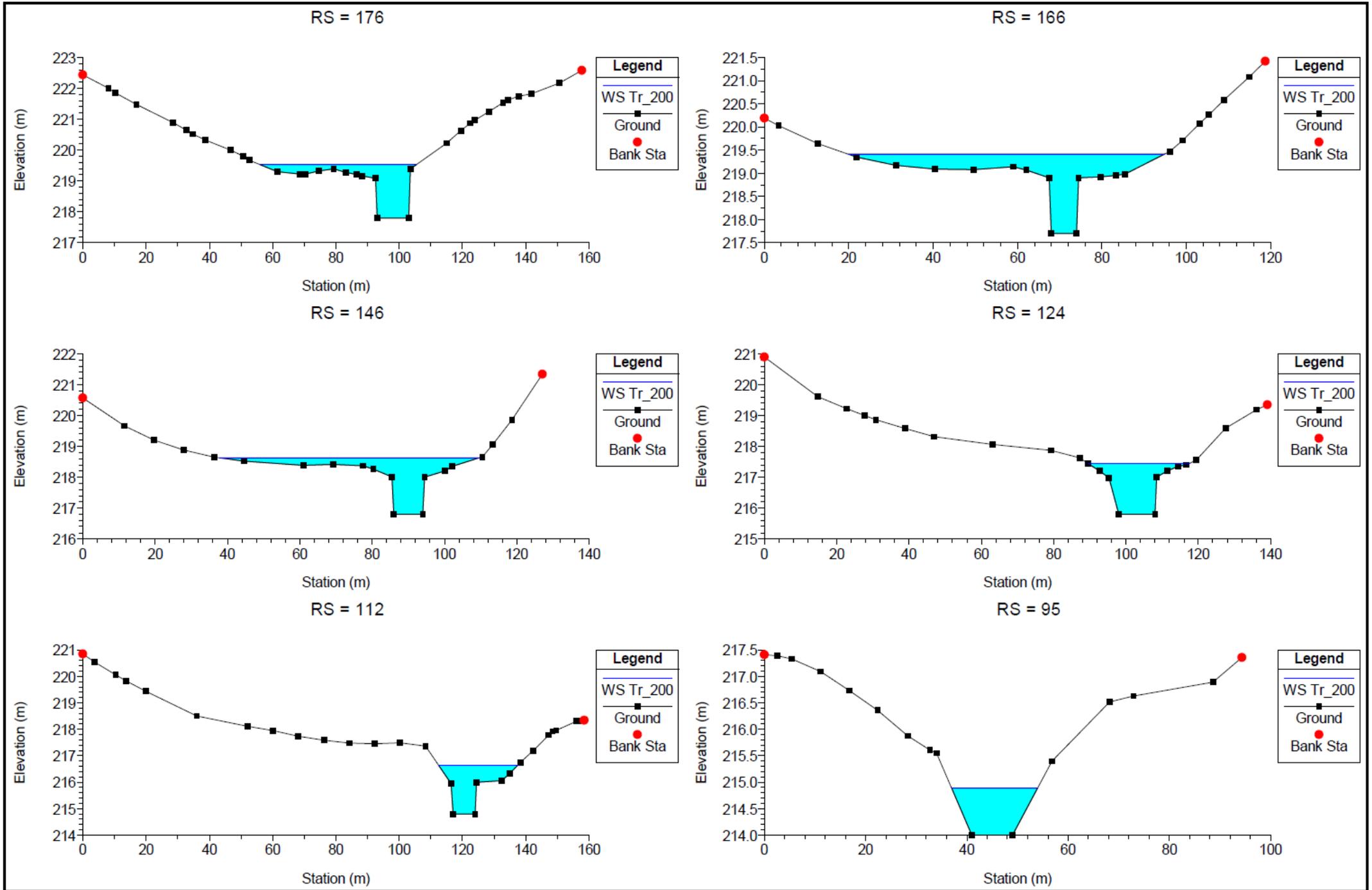
*Profilo dei tiranti idraulici*



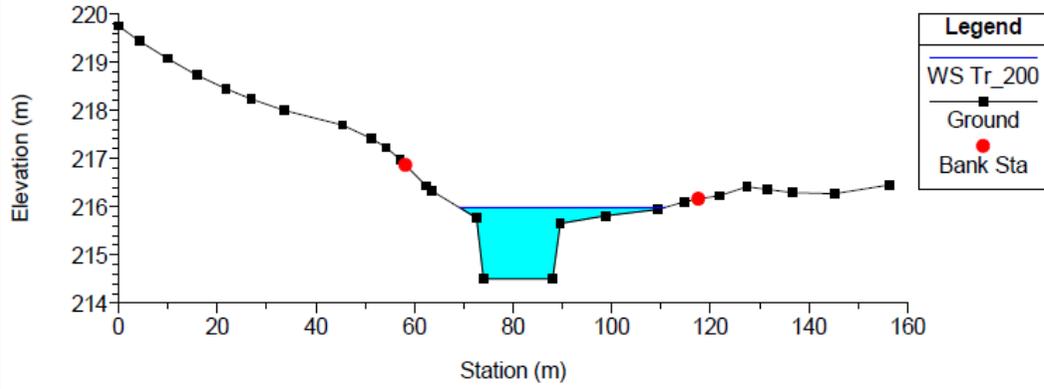
*Profilo velocità*



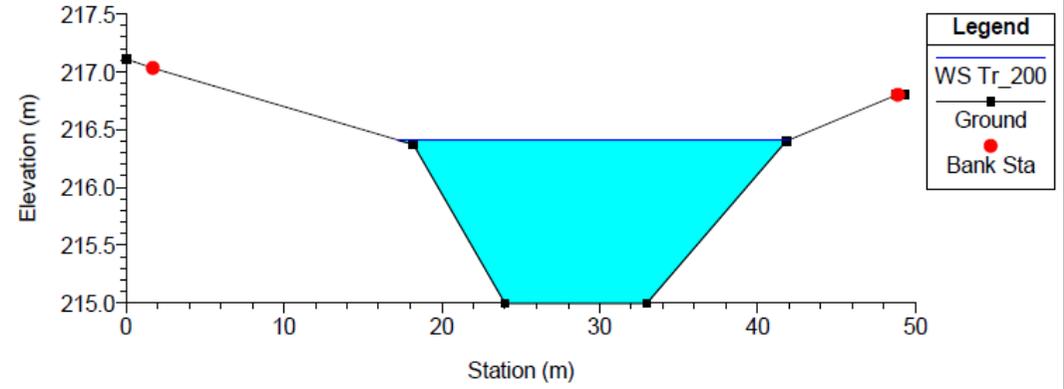
*Visione prospettica*



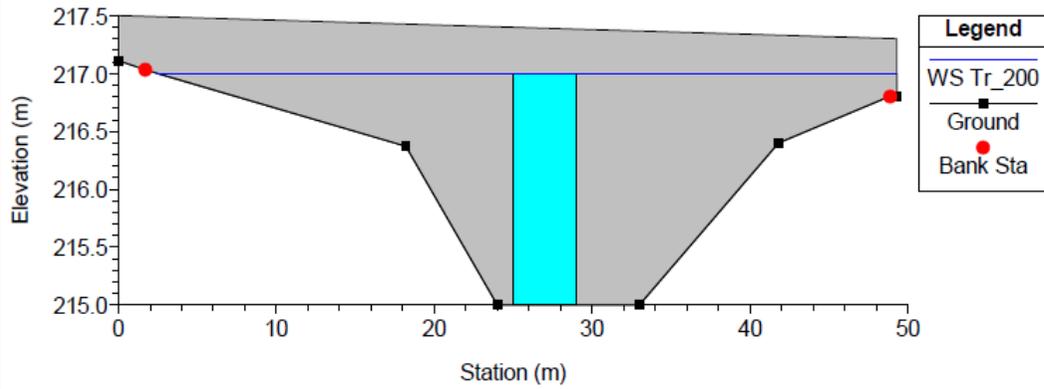
RS = 83



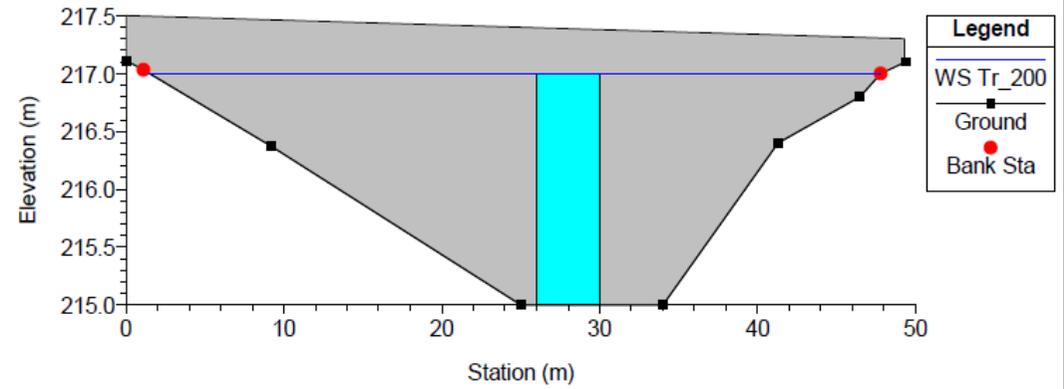
RS = 78



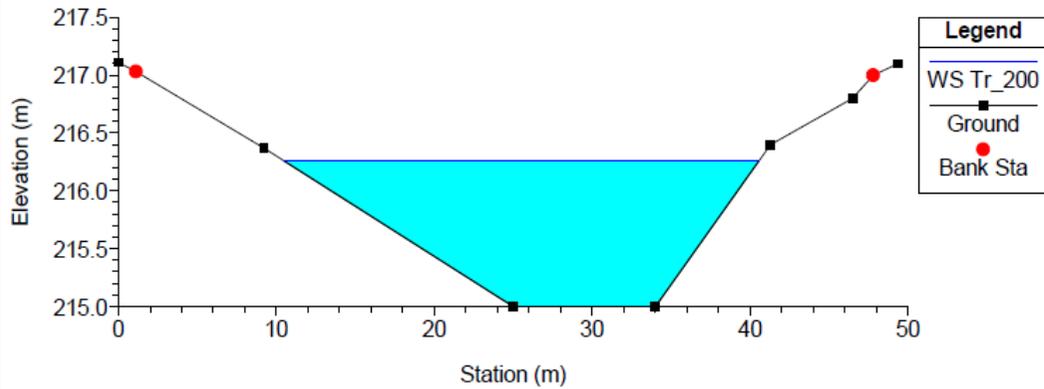
RS = 77.9 Culv



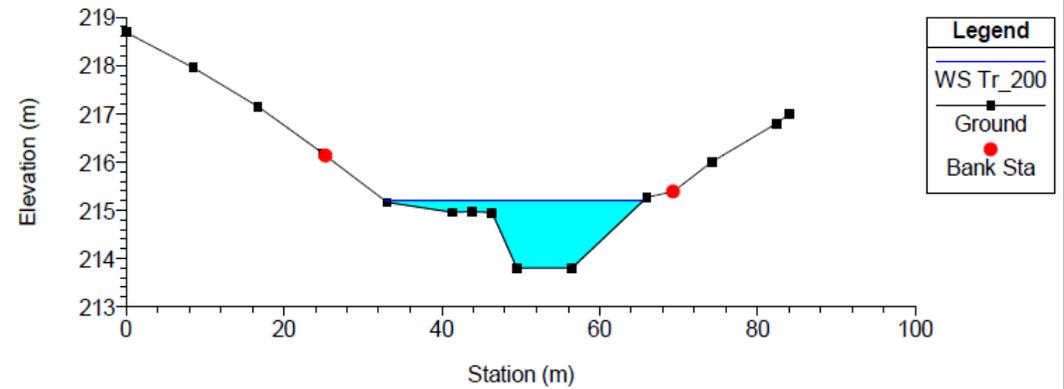
RS = 77.9 Culv

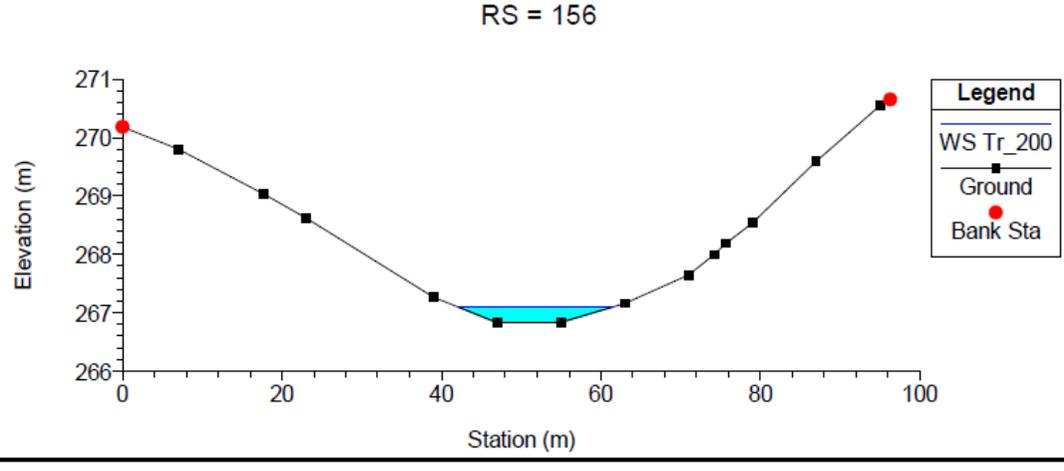
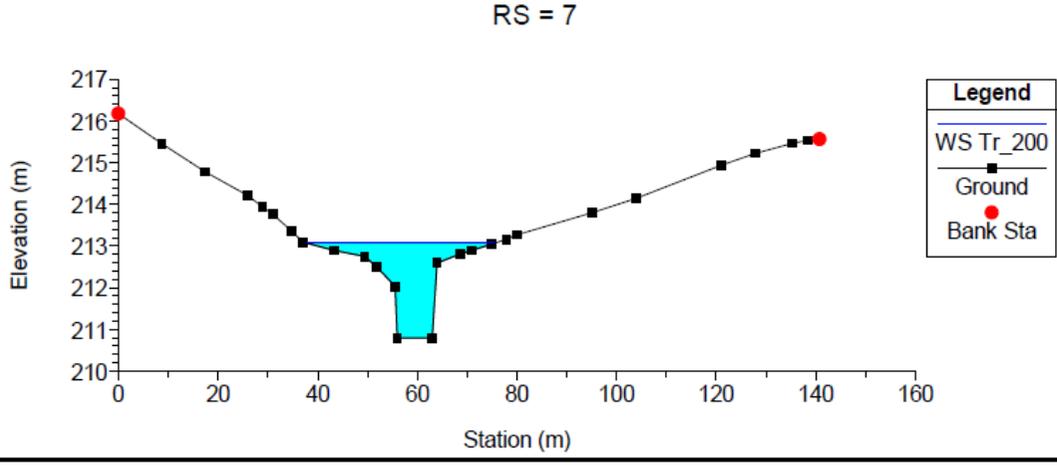
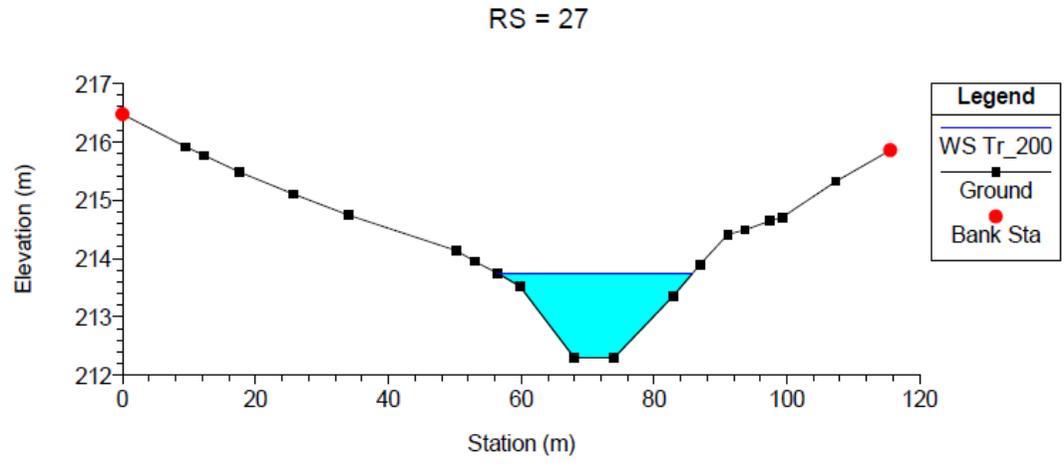
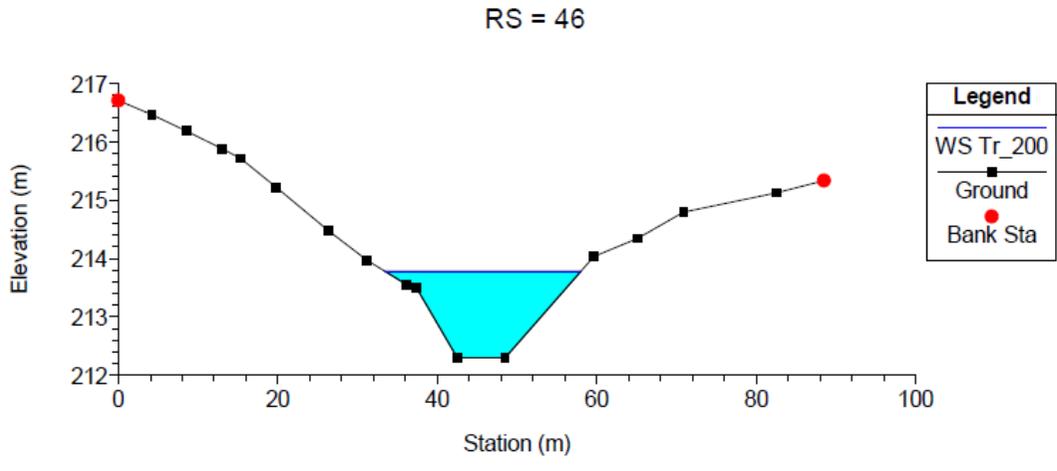
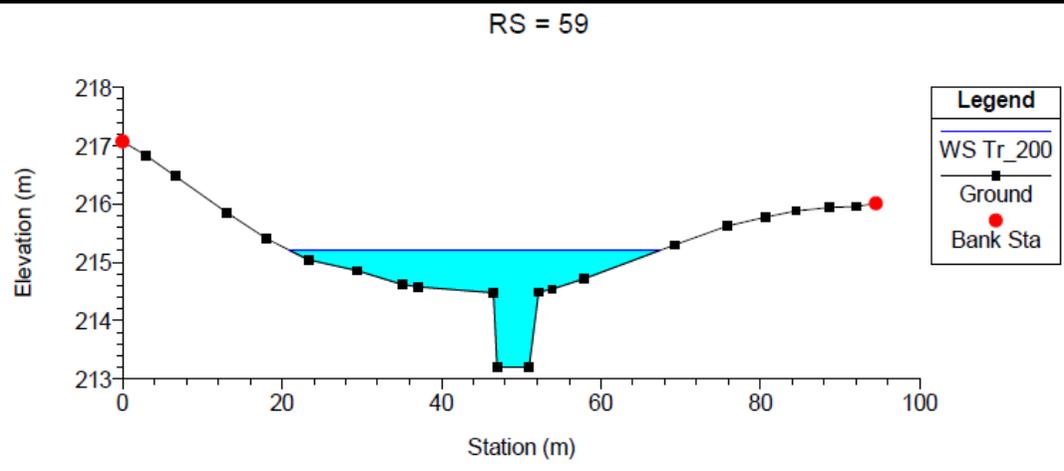
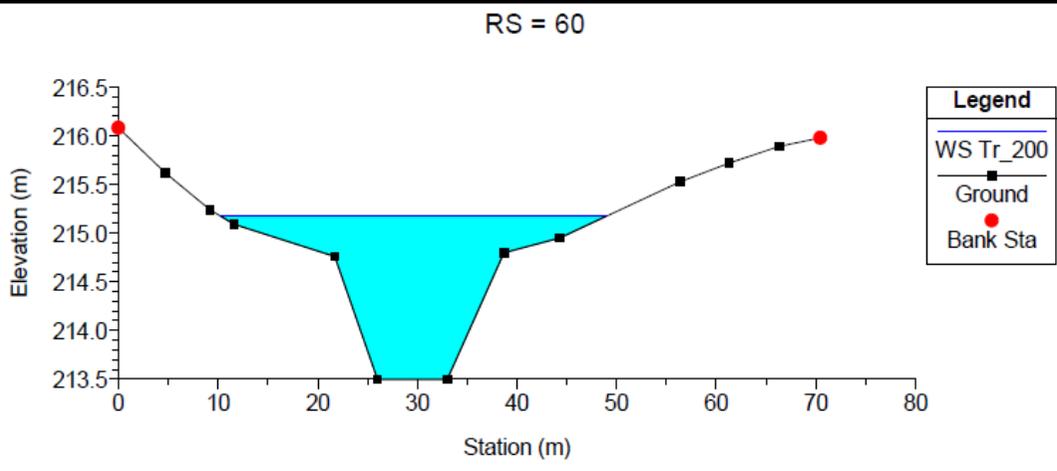


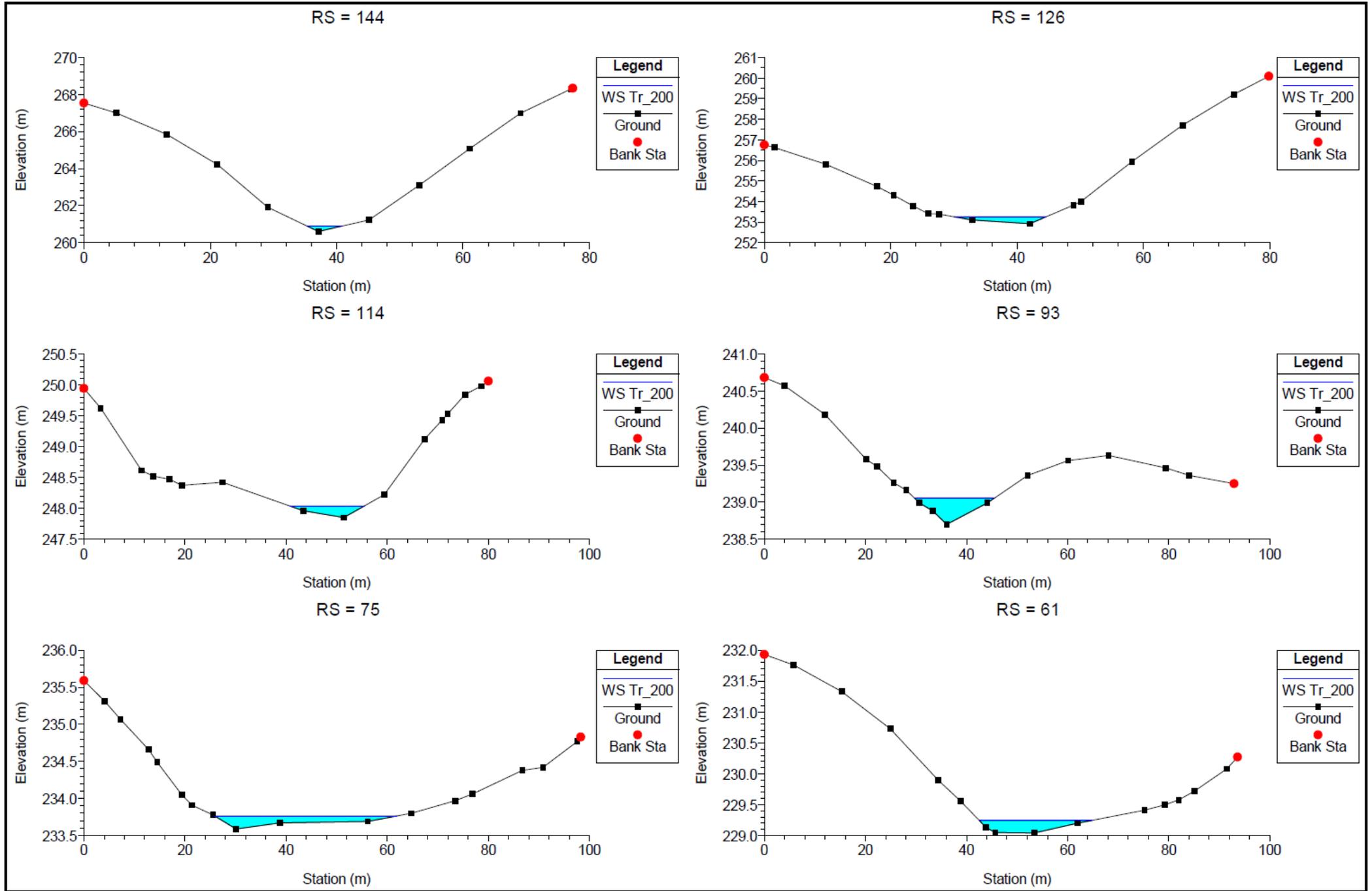
RS = 76



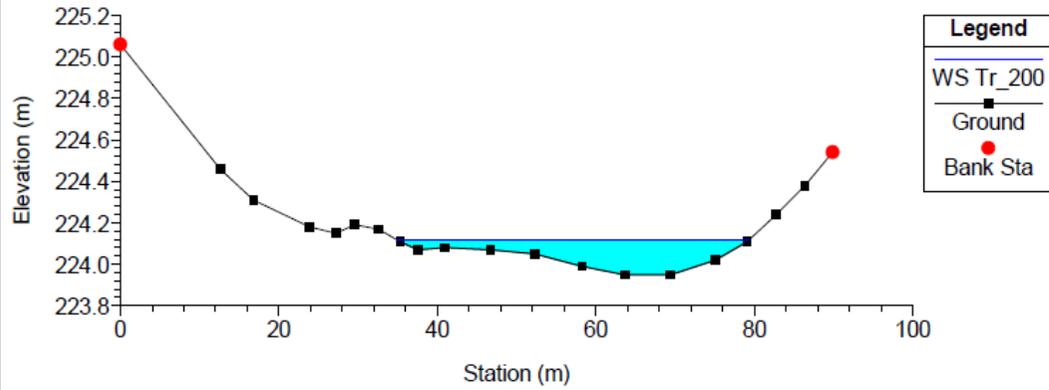
RS = 67



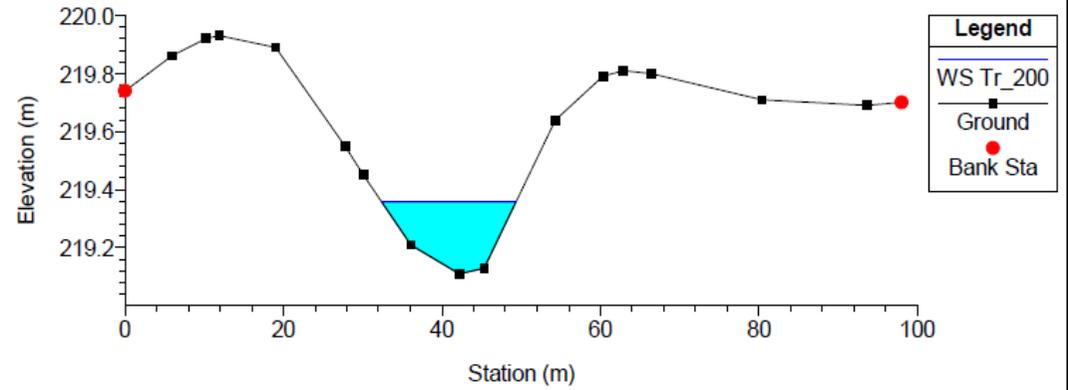




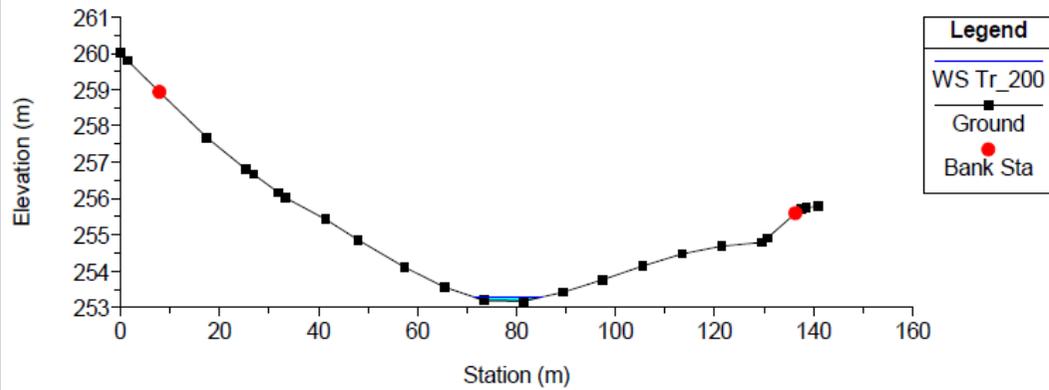
RS = 40



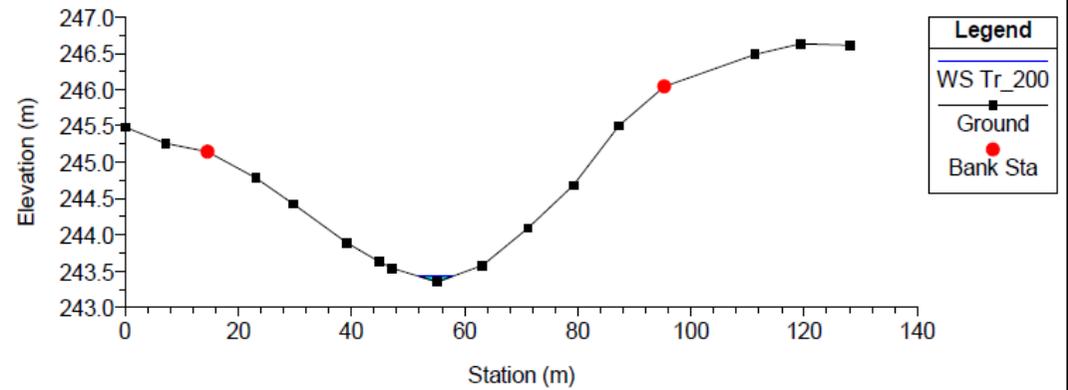
RS = 22



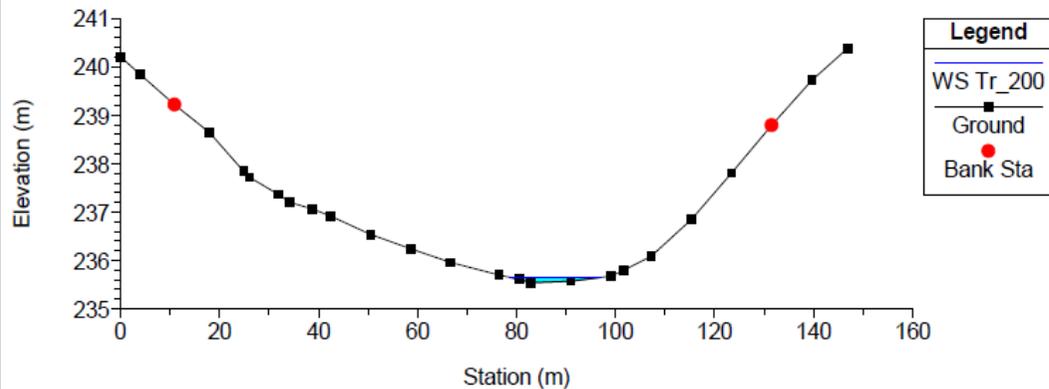
RS = 120



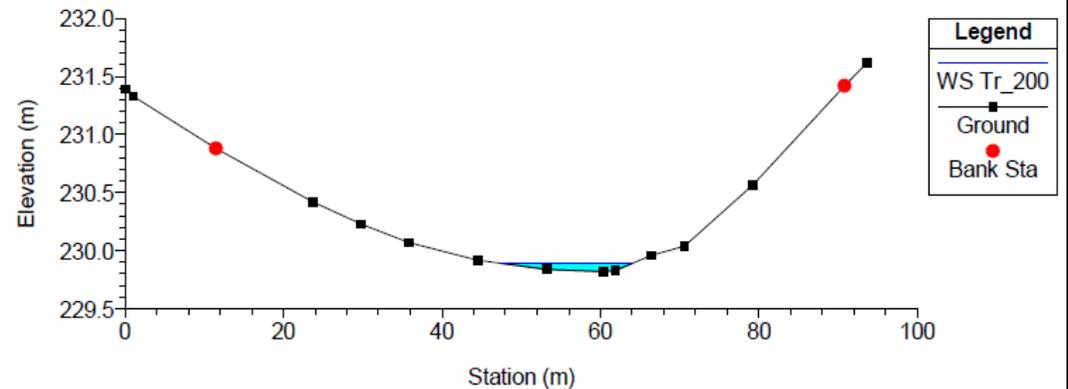
RS = 102

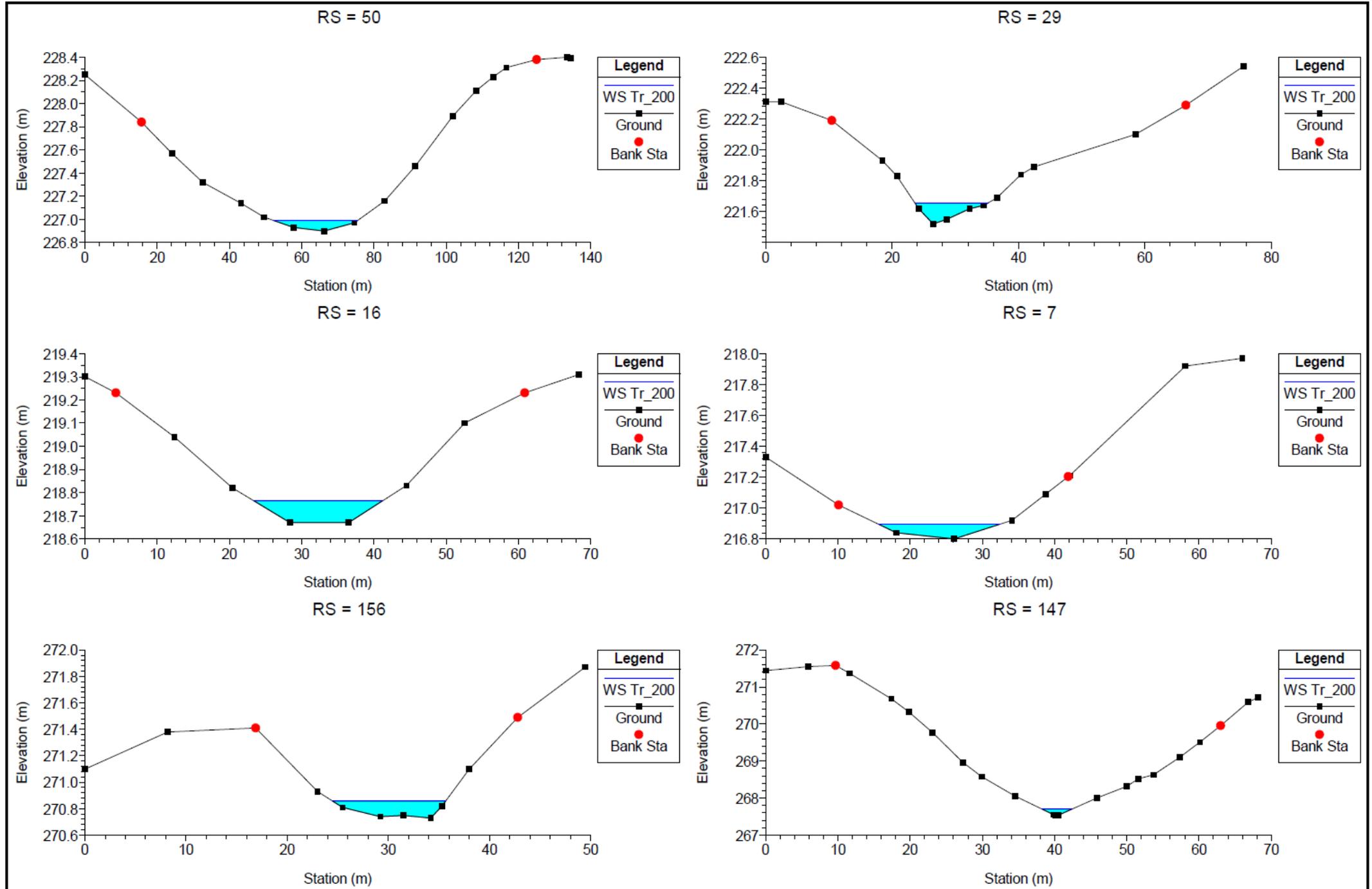


RS = 82

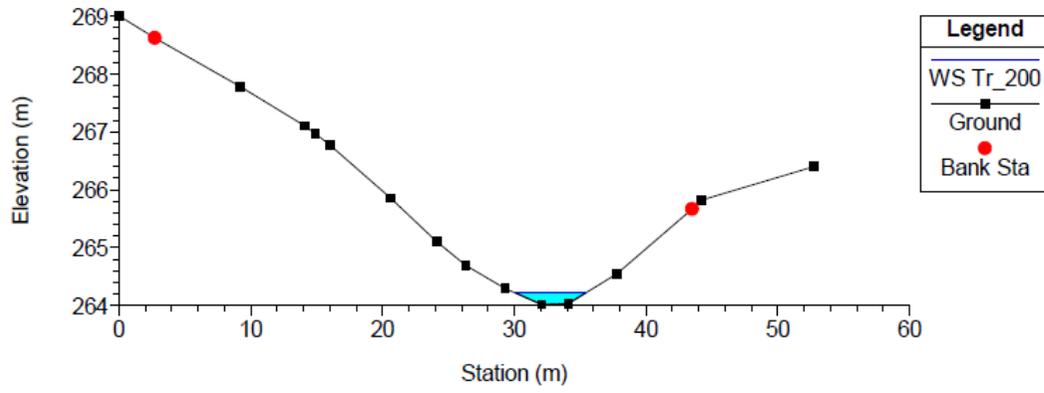


RS = 62

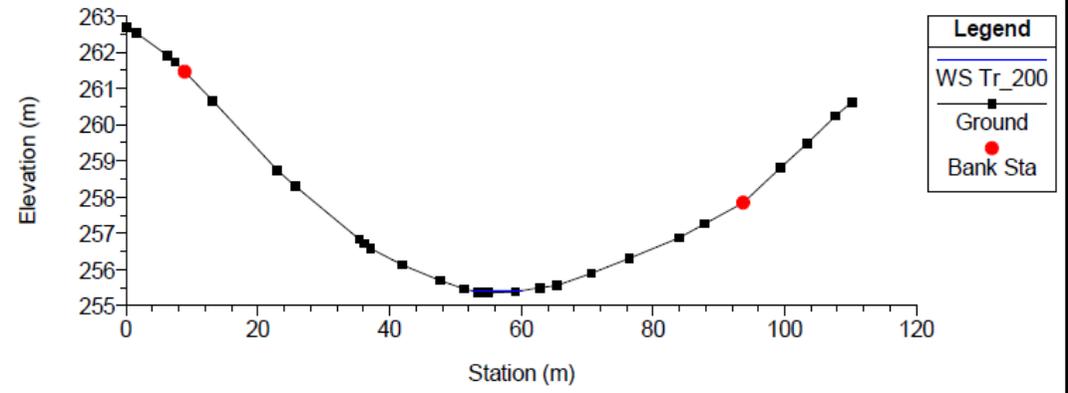




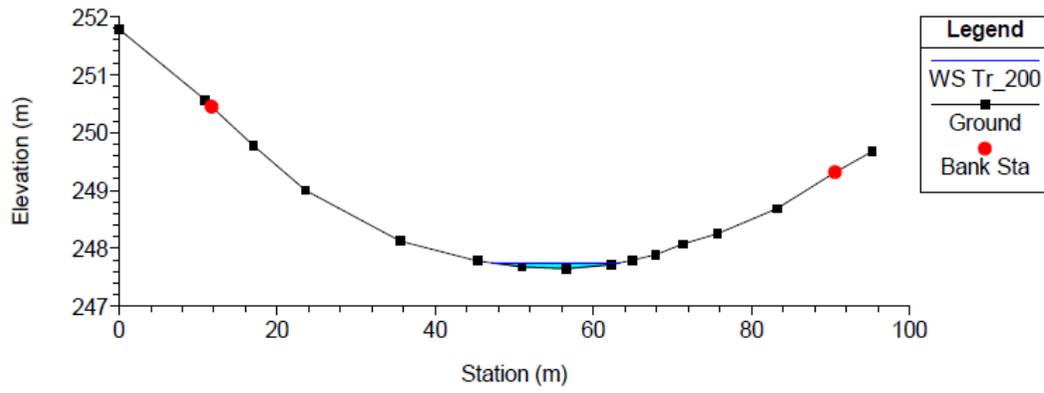
RS = 137



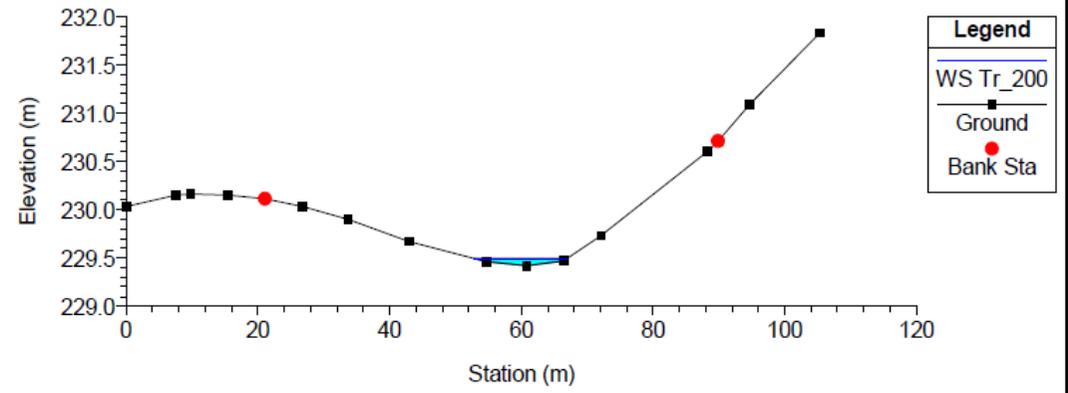
RS = 122



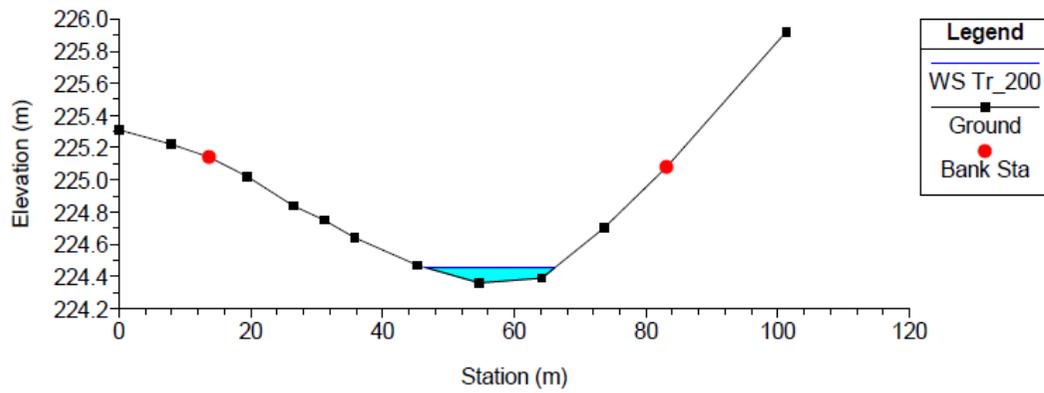
RS = 111



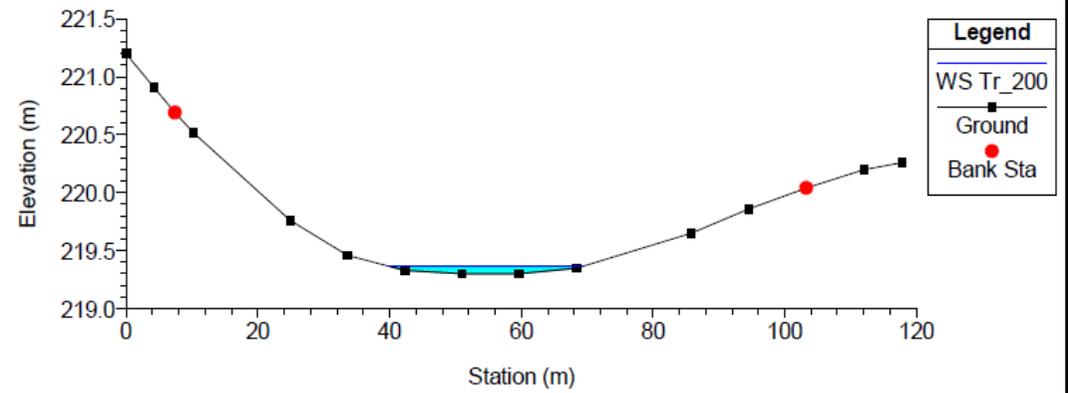
RS = 72



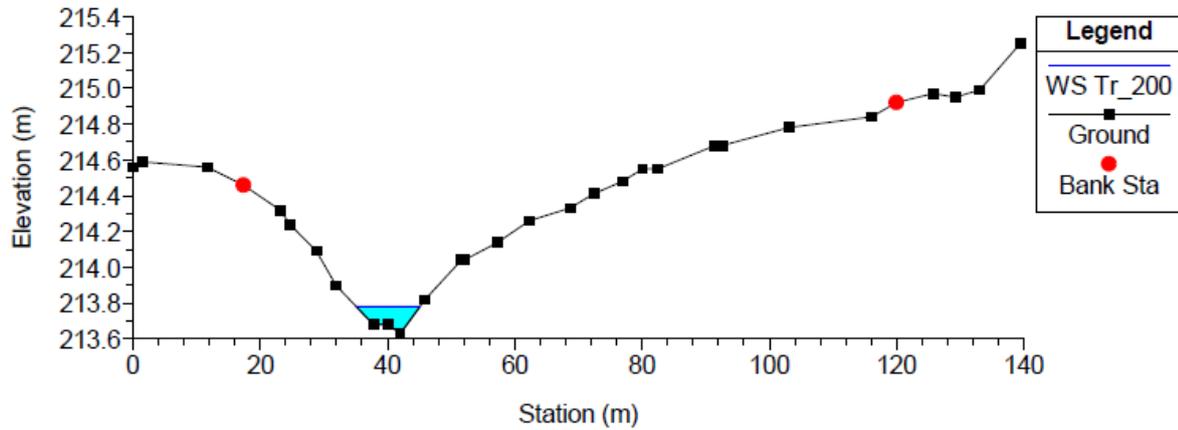
RS = 57



RS = 29

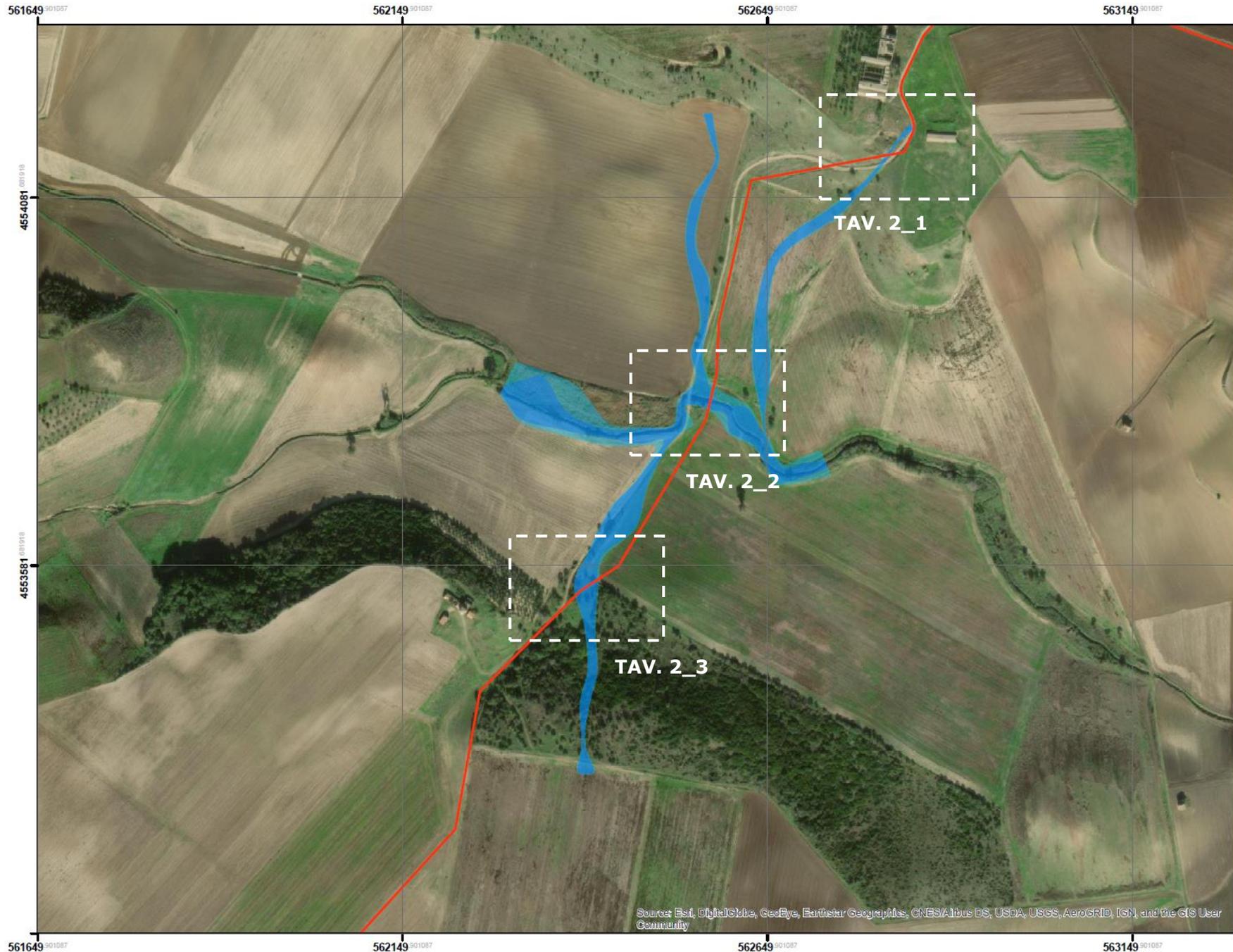


RS = 2



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)
River 1	Reach 1	176	Tr_200	65.02	217.80	219.53	219.53	219.82	0.026262	2.37	27.45	49.42
River 1	Reach 1	166	Tr_200	65.02	217.70	219.41	219.41	219.62	0.027108	2.04	31.87	74.92
River 1	Reach 1	146	Tr_200	65.02	216.80	218.62	218.62	218.85	0.028369	2.11	30.88	71.53
River 1	Reach 1	124	Tr_200	65.02	215.80	217.45	217.45	217.86	0.022559	2.84	22.90	28.12
River 1	Reach 1	112	Tr_200	65.02	214.80	216.64	216.64	217.09	0.023173	2.97	21.89	24.96
River 1	Reach 1-Lower	95	Tr_200	70.07	214.00	214.89	215.47	216.93	0.145272	6.33	11.07	16.95
River 1	Reach 1-Lower	83	Tr_200	70.07	214.50	215.99	215.99	216.32	0.024050	2.56	27.33	41.73
River 1	Reach 1-Lower	78	Tr_200	70.07	215.00	216.41	216.41	216.88	0.020569	3.02	23.16	24.78
River 1	Reach 1-Lower	77.9	Culvert									
River 1	Reach 1-Lower	76	Tr_200	70.07	215.00	216.26	216.26	216.67	0.021681	2.85	24.59	30.08
River 1	Reach 1-Lower	67	Tr_200	70.07	213.80	215.20	215.36	215.76	0.040413	3.31	21.15	32.81
River 1	Reach 1-Lower	60	Tr_200	70.07	213.50	215.17	215.17	215.52	0.022872	2.62	26.80	38.70
River 1	Reach 1-Lower	59	Tr_200	70.07	213.20	215.21	215.21	215.52	0.025106	2.47	28.32	46.60
River 1	Reach 1-Lower	46	Tr_200	70.07	212.30	213.78	213.88	214.35	0.028153	3.34	20.99	24.52
River 1	Reach 1-Lower	27	Tr_200	70.07	212.30	213.74	213.74	214.16	0.021285	2.87	24.44	29.21
River 1	Reach 1-Lower	7	Tr_200	70.07	210.80	213.07	213.07	213.43	0.024155	2.64	26.52	37.65
River 2	Reach 2	156	Tr_200	5.05	266.83	267.10	267.10	267.20	0.035266	1.37	3.68	19.53
River 2	Reach 2	144	Tr_200	5.05	260.61	260.90	261.17	263.01	1.127716	6.44	0.78	5.46
River 2	Reach 2	126	Tr_200	5.05	252.93	253.26	253.30	253.42	0.056358	1.78	2.84	14.52
River 2	Reach 2	114	Tr_200	5.05	247.85	248.04	248.16	248.59	0.442282	3.28	1.54	14.73
River 2	Reach 2	93	Tr_200	5.05	238.70	239.05	239.10	239.22	0.066048	1.80	2.80	15.77
River 2	Reach 2	75	Tr_200	5.05	233.59	233.76	233.80	233.89	0.127623	1.58	3.20	36.06
River 2	Reach 2	61	Tr_200	5.05	229.04	229.25	229.29	229.39	0.079625	1.66	3.04	22.31
River 2	Reach 2	40	Tr_200	5.05	223.95	224.12	224.14	224.20	0.072901	1.23	4.11	44.41
River 2	Reach 2	22	Tr_200	5.05	219.11	219.36	219.41	219.54	0.083843	1.88	2.68	16.93
River 3	Reach 3	120	Tr_200	1.00	253.17	253.28	253.28	253.32	0.046184	0.90	1.11	13.59
River 3	Reach 3	102	Tr_200	1.00	243.35	243.43	243.52	244.46	3.217803	4.51	0.22	5.84
River 3	Reach 3	82	Tr_200	1.00	235.54	235.65	235.65	235.68	0.049717	0.82	1.22	18.20
River 3	Reach 3	62	Tr_200	1.00	229.82	229.89	229.92	229.97	0.187764	1.26	0.79	16.78
River 3	Reach 3	50	Tr_200	1.00	226.90	226.99	226.99	227.02	0.057056	0.77	1.29	23.34
River 3	Reach 3	29	Tr_200	1.00	221.52	221.66	221.68	221.74	0.113424	1.26	0.80	11.58
River 3	Reach 3	16	Tr_200	1.00	218.67	218.76	218.76	218.80	0.048603	0.82	1.22	17.83
River 3	Reach 3	7	Tr_200	1.00	216.80	216.90	216.91	216.95	0.094105	1.02	0.98	16.84
River 4	Reach 4	156	Tr_200	0.96	270.73	270.86	270.86	270.90	0.044864	0.95	1.01	11.18
River 4	Reach 4	147	Tr_200	0.96	267.54	267.70	267.79	268.04	0.334890	2.59	0.37	4.08
River 4	Reach 4	137	Tr_200	0.96	264.02	264.22	264.24	264.32	0.057210	1.37	0.70	5.31
River 4	Reach 4	122	Tr_200	0.96	255.36	255.42	255.49	255.98	1.730424	3.32	0.29	7.58
River 4	Reach 4	111	Tr_200	0.96	247.65	247.75	247.76	247.80	0.084271	0.99	0.97	16.22
River 4	Reach 4	72	Tr_200	0.96	229.42	229.49	229.53	229.61	0.288976	1.51	0.63	14.09
River 4	Reach 4	57	Tr_200	0.96	224.36	224.45	224.46	224.49	0.053261	0.80	1.20	19.54
River 4	Reach 4	29	Tr_200	0.96	219.30	219.36	219.37	219.39	0.058194	0.70	1.37	29.22
River 4	Reach 4	2	Tr_200	0.96	213.63	213.78	213.80	213.85	0.067639	1.12	0.86	10.10

# Carta della Pericolosità Idraulica

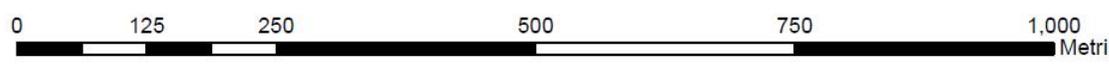


## Legenda

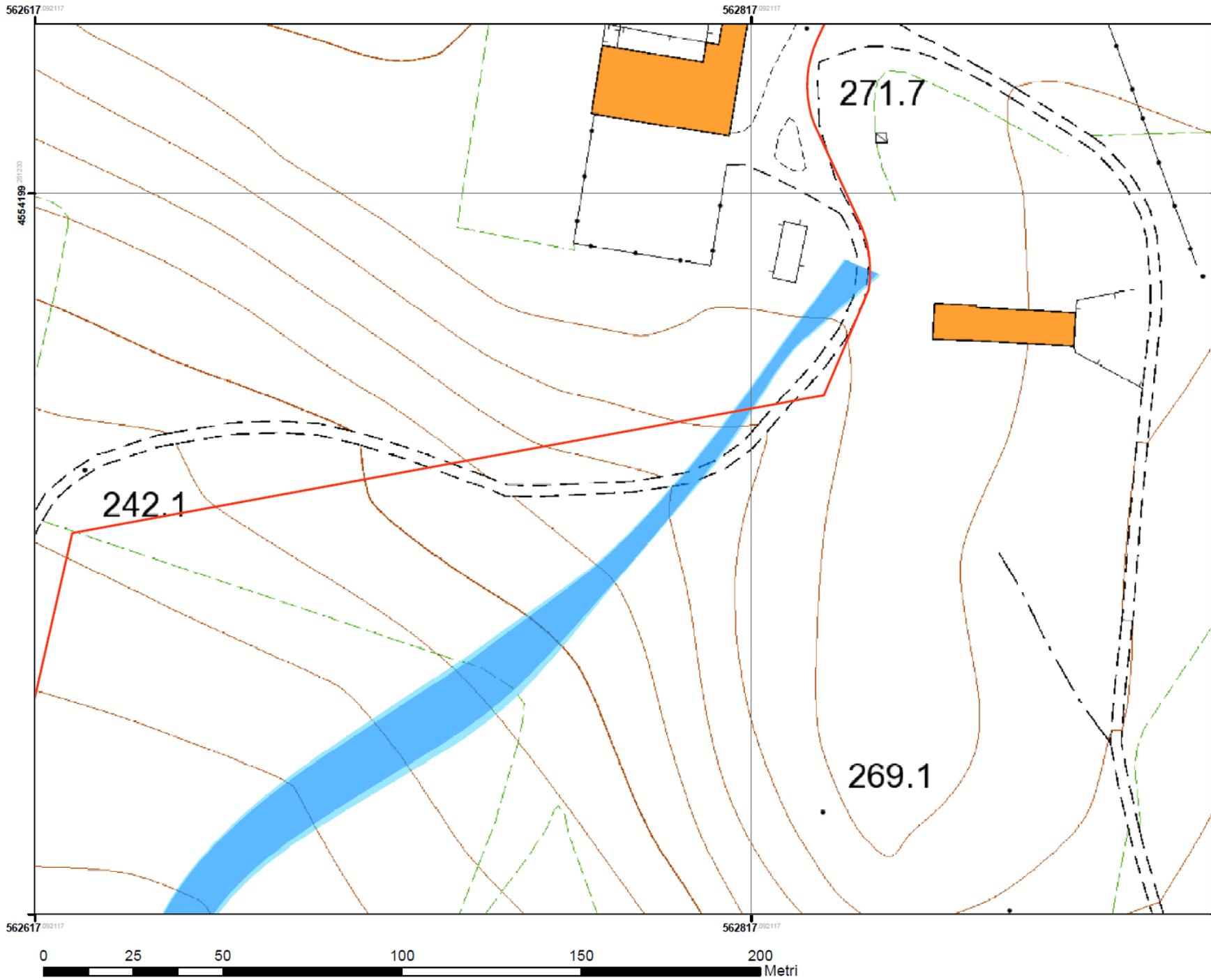
- CAVIDOTTO
- Alta\_Pericolosità\_TR\_30
- Media\_Pericolosità\_TR\_200

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

SCALA 1:5.000



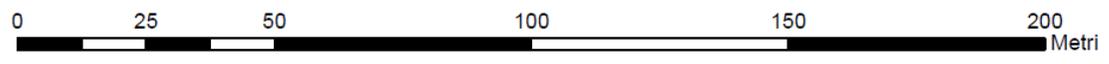
# Carta della Pericolosità Idraulica



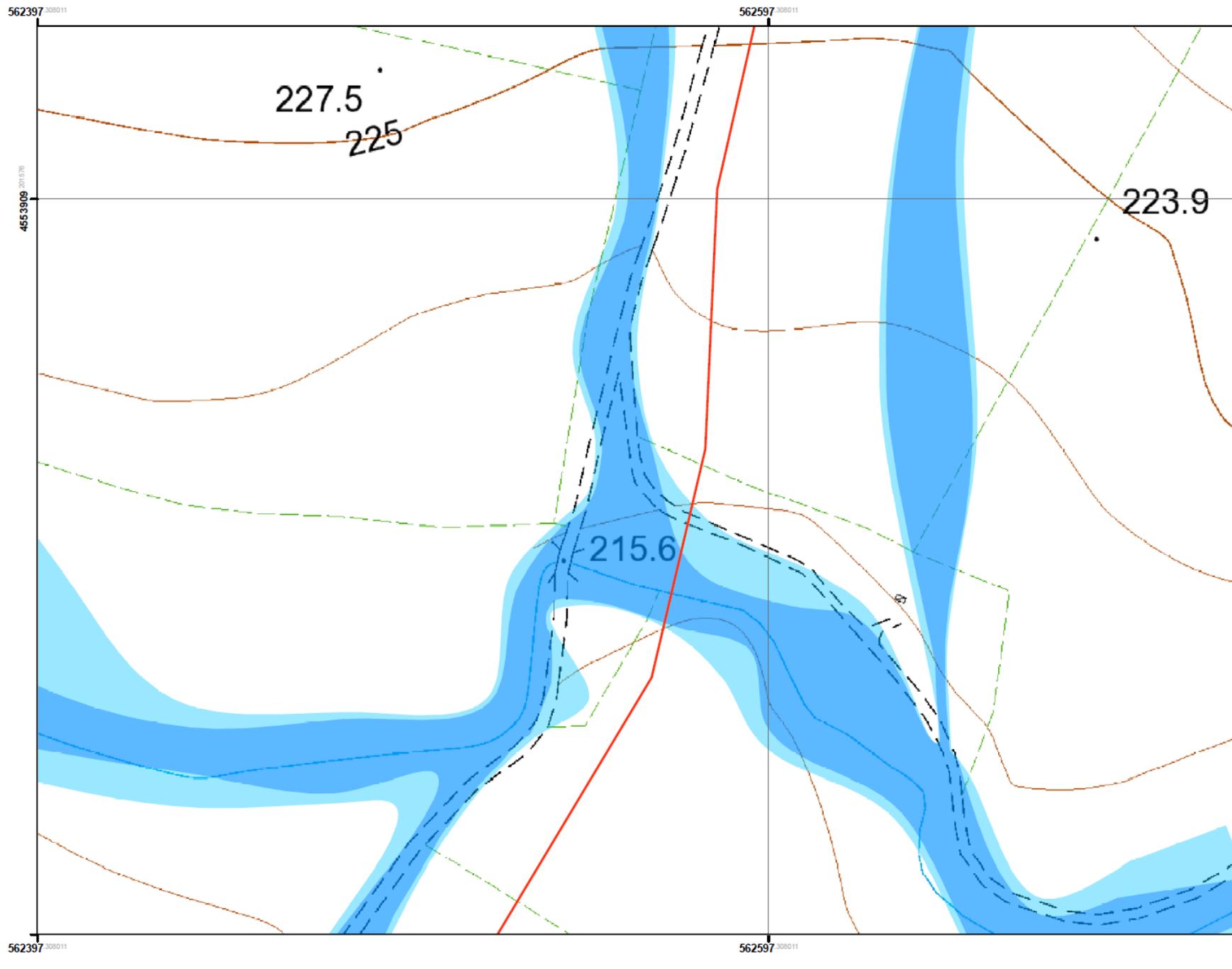
TAV. 2\_1

- Legenda**
- CAVIDOTTO
  - Alta\_Pericolosità\_TR\_30
  - Media\_Pericolosità\_TR\_200

SCALA 1:1.000



# Carta della Pericolosità Idraulica



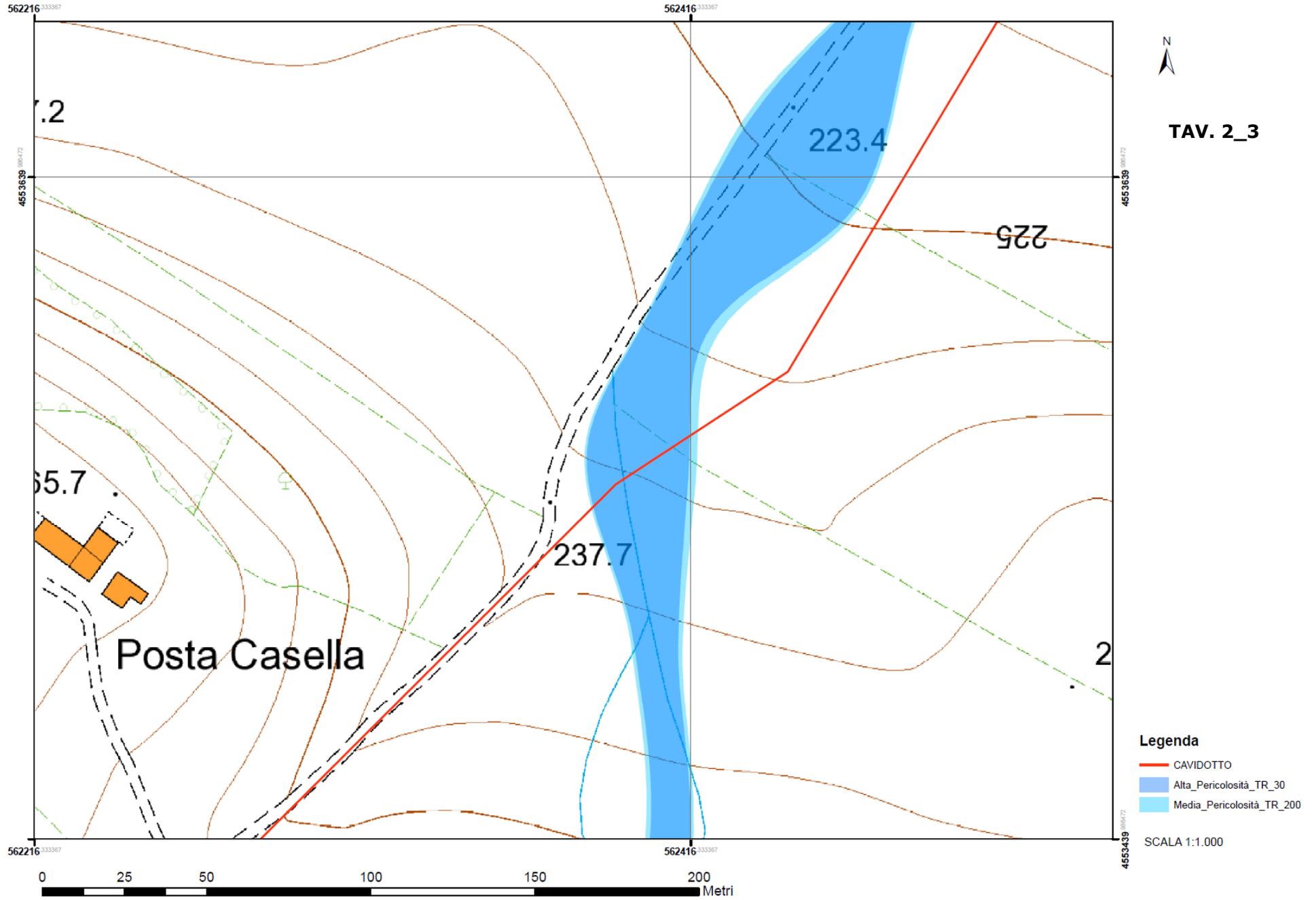
TAV. 2\_2

## Legenda

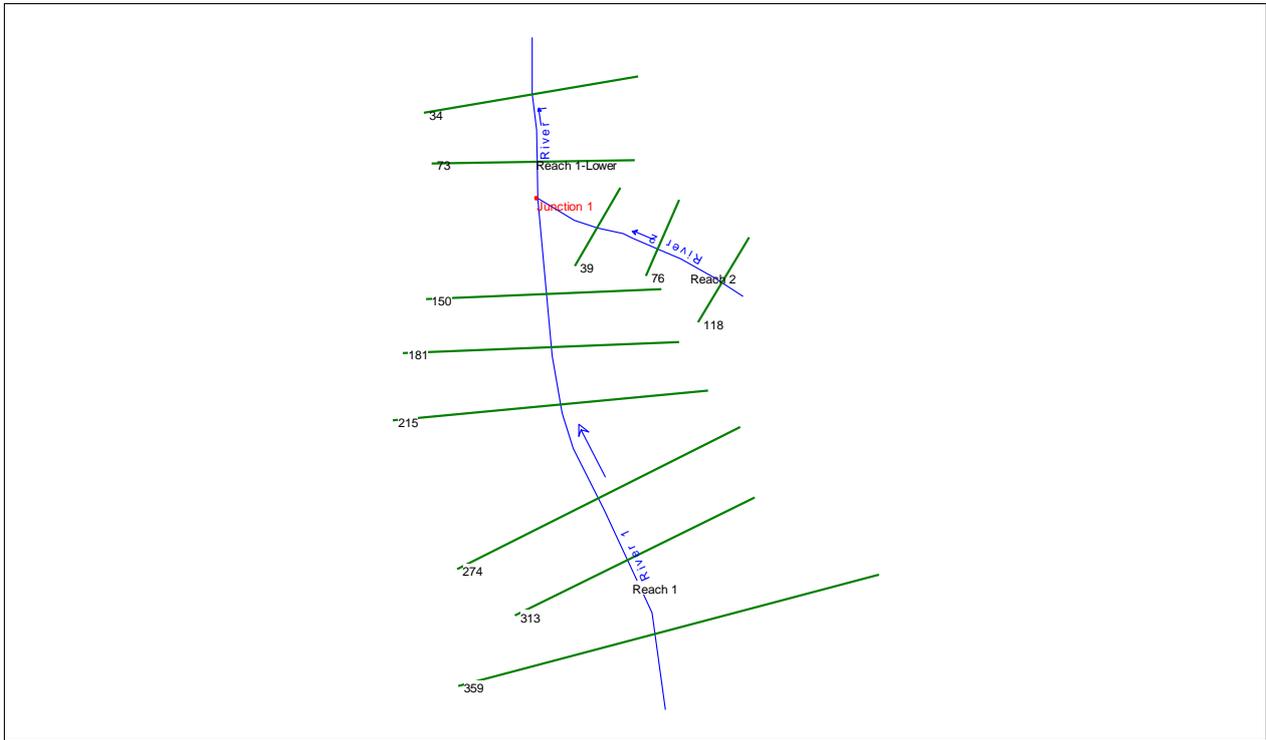
- CAVIDOTTO
- Alta\_Pericolosità\_TR\_30
- Media\_Pericolosità\_TR\_200

SCALA 1:1.000

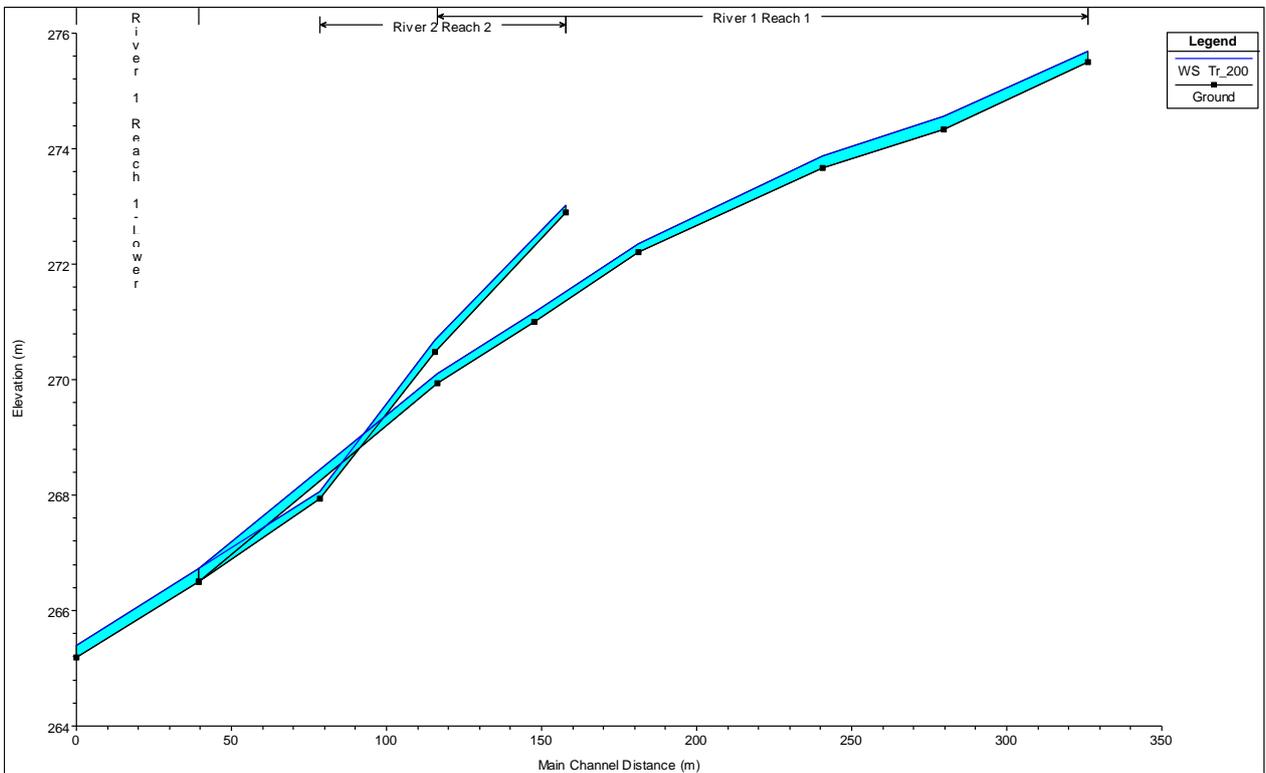
# Carta della Pericolosità Idraulica



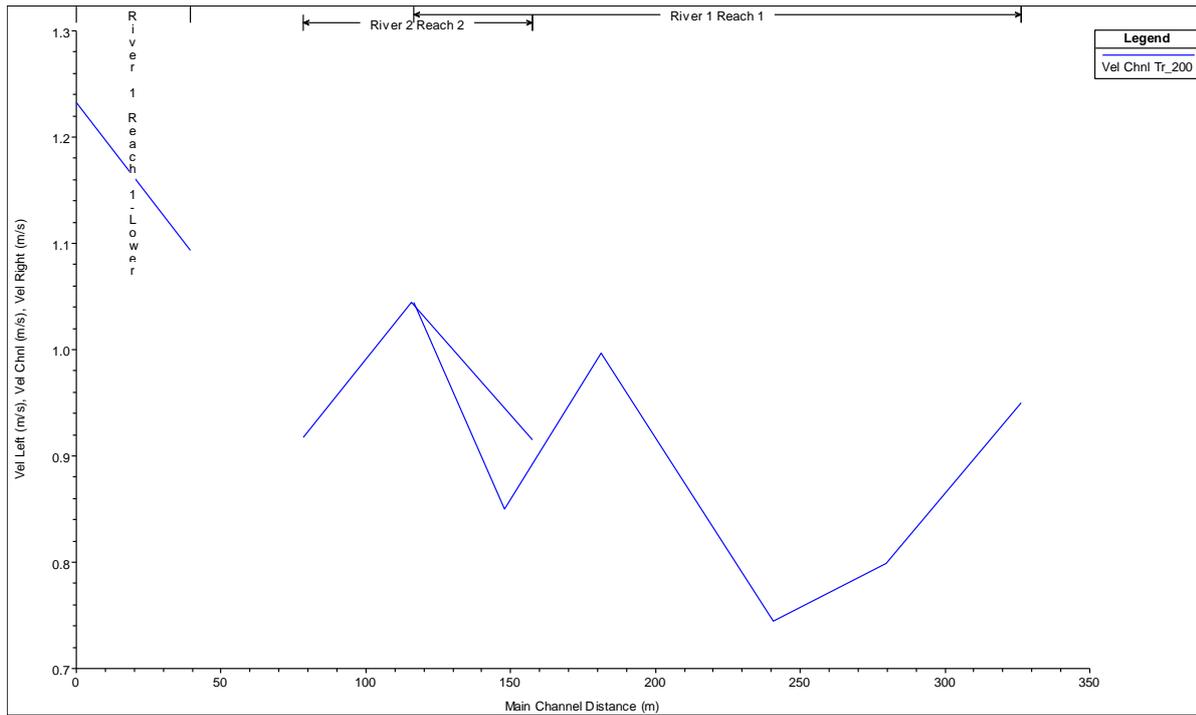
**AREA\_3**



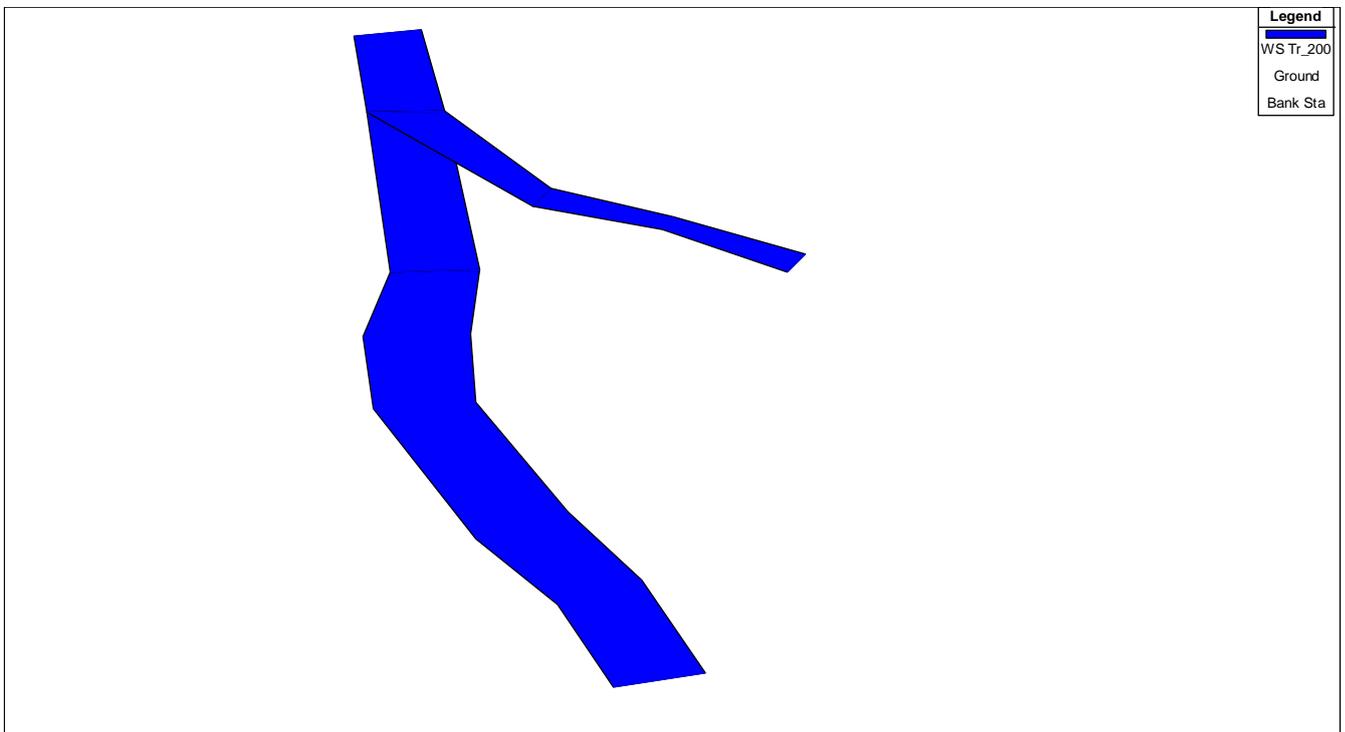
*Planimetria dei reticoli idrografici in studio.*



*Profilo dei tiranti idraulici*

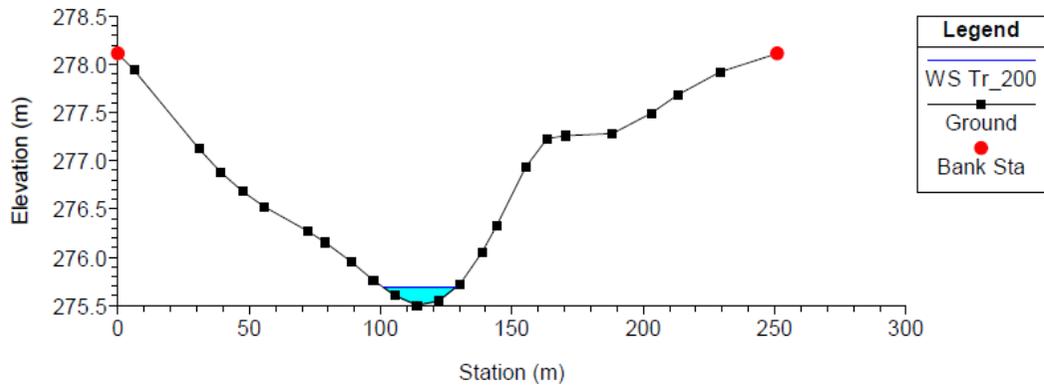


*Profilo velocità*

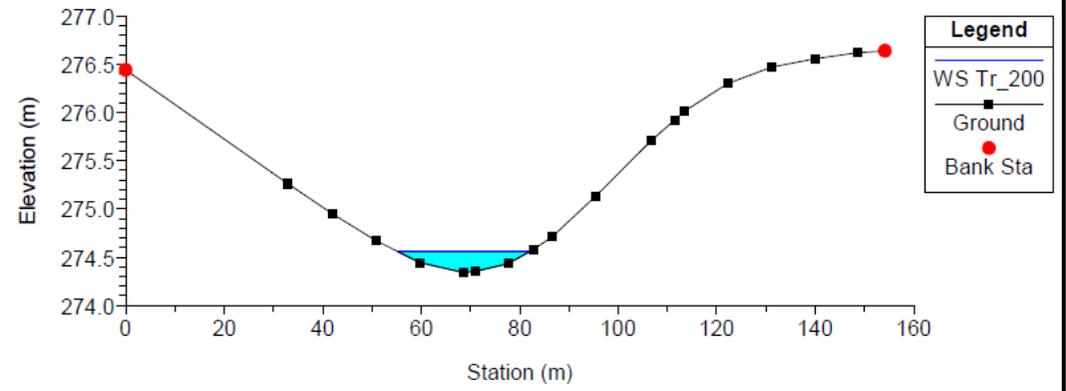


*Visione prospettica*

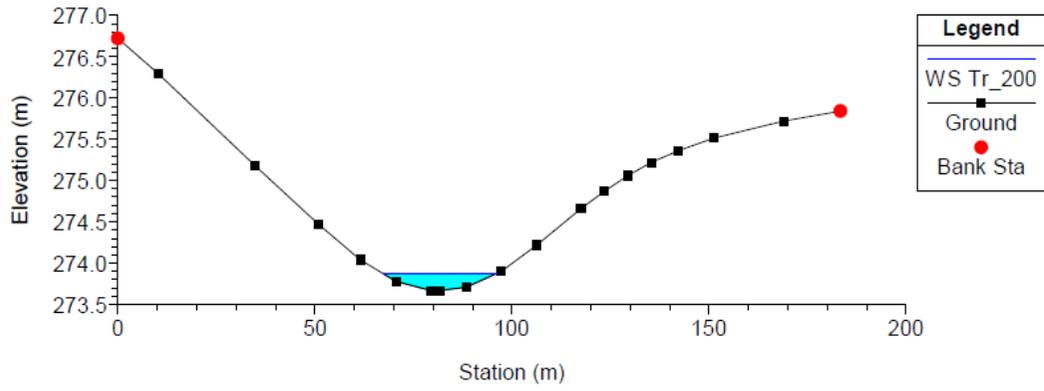
RS = 359



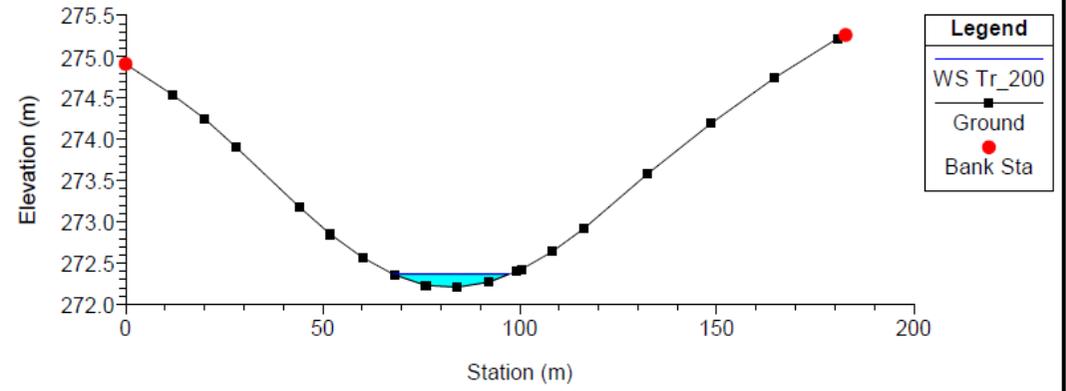
RS = 313



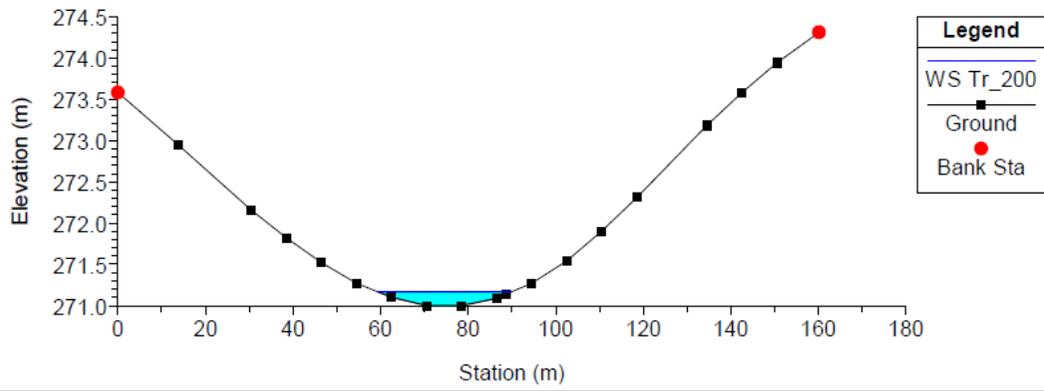
RS = 274



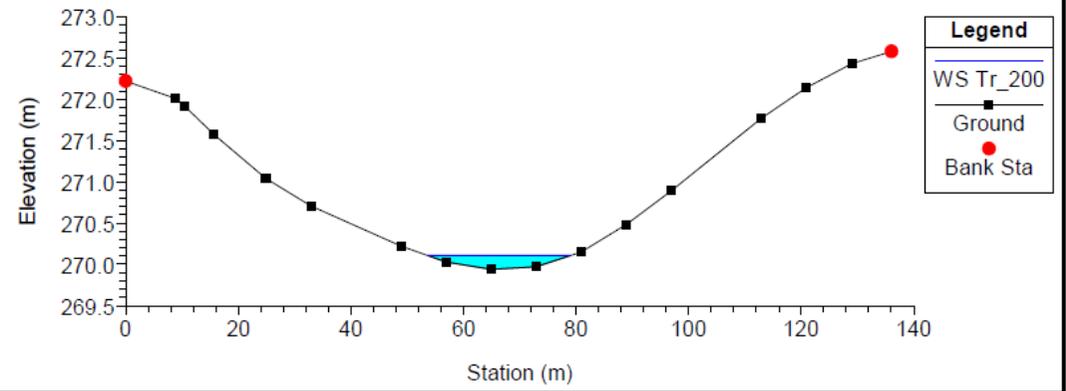
RS = 215

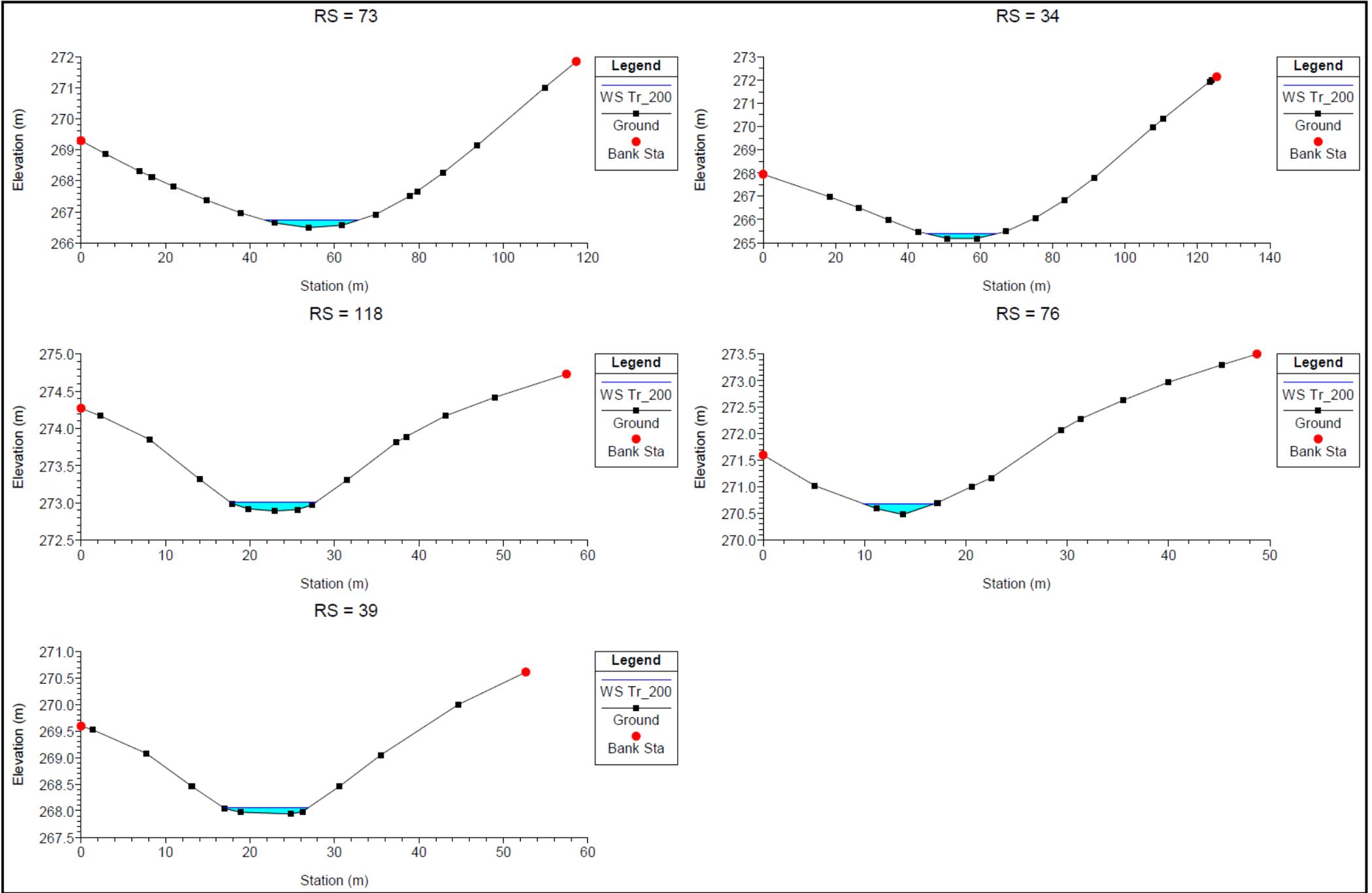


RS = 181



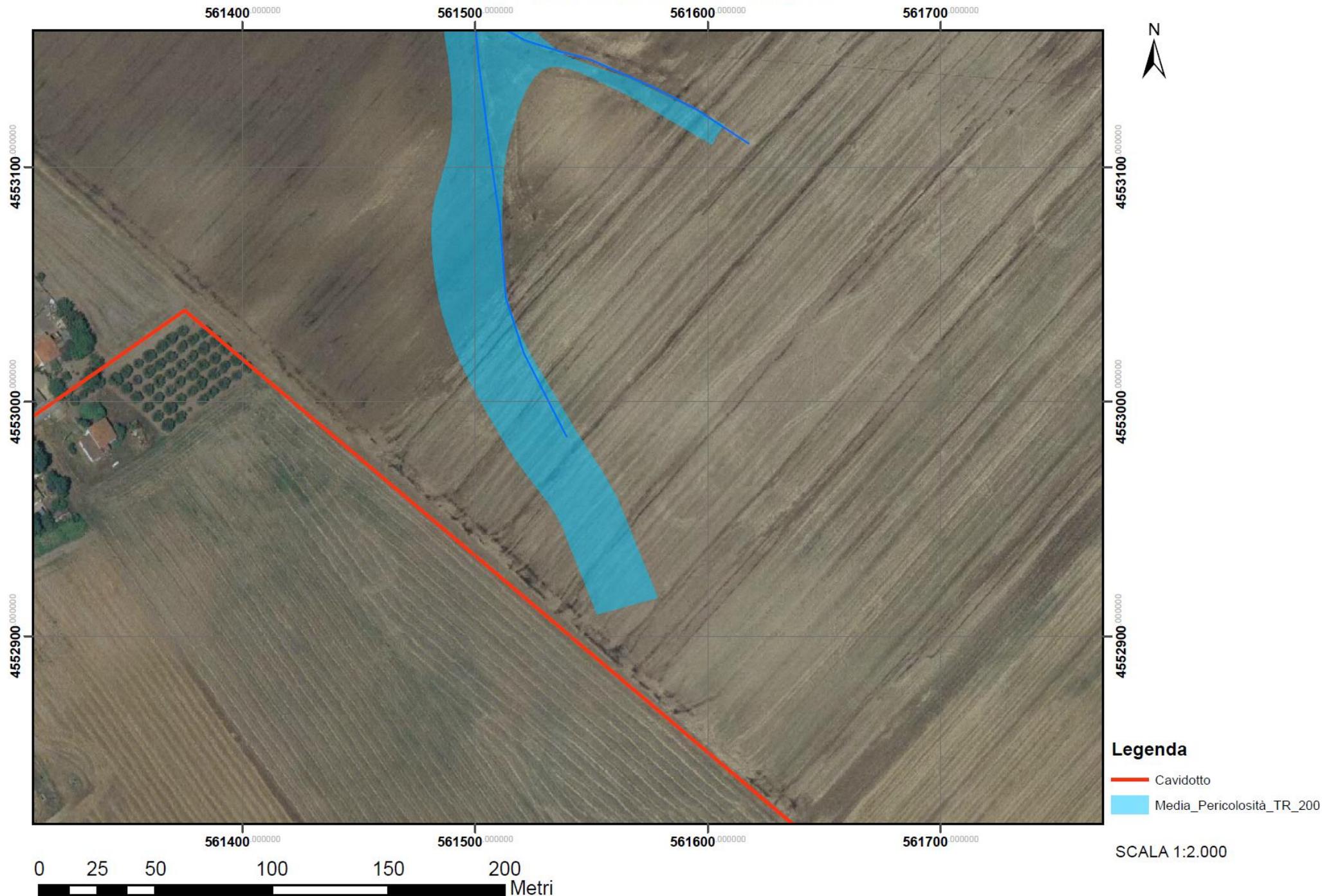
RS = 150



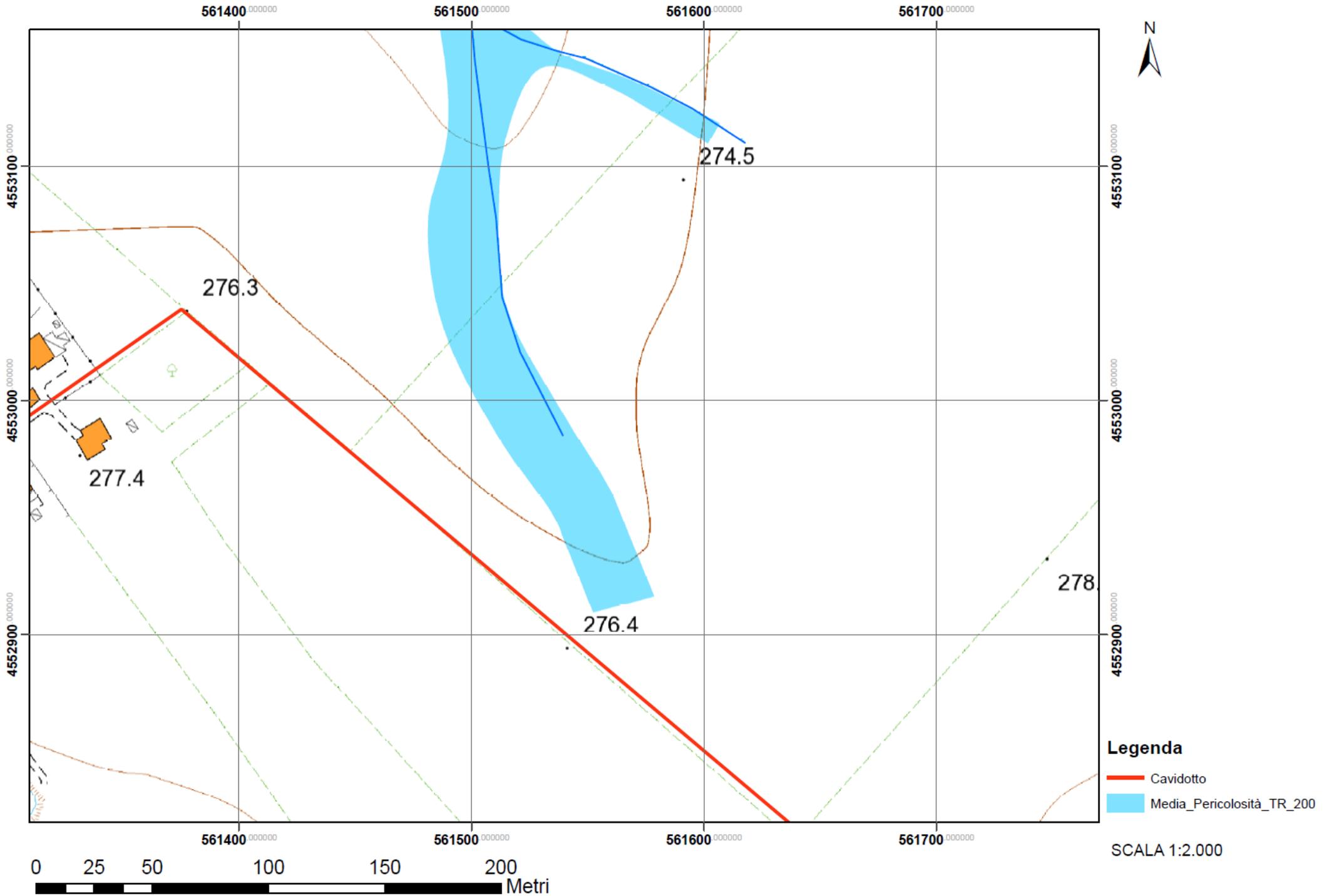


River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
River 2	Reach 2	118	Tr_200	0.80	272.89	273.01	273.01	273.05	0.044807	0.92	0.87	10.17
River 2	Reach 2	76	Tr_200	0.80	270.48	270.68	270.68	270.74	0.042800	1.04	0.77	7.07
River 2	Reach 2	39	Tr_200	0.80	267.94	268.06	268.06	268.10	0.044636	0.92	0.87	10.08
River 1	Reach 1	359	Tr_200	2.90	275.50	275.68	275.67	275.73	0.033867	0.95	3.05	27.27
River 1	Reach 1	313	Tr_200	2.90	274.34	274.56		274.59	0.018565	0.80	3.63	26.82
River 1	Reach 1	274	Tr_200	2.90	273.67	273.88	273.84	273.91	0.016400	0.74	3.89	29.07
River 1	Reach 1	215	Tr_200	2.90	272.21	272.36	272.36	272.41	0.043420	1.00	2.91	29.12
River 1	Reach 1	181	Tr_200	2.90	271.00	271.16		271.20	0.026943	0.85	3.41	30.35
River 1	Reach 1	150	Tr_200	2.90	269.94	270.11	270.11	270.16	0.042321	1.04	2.78	25.44
River 1	Reach 1-Lower	73	Tr_200	3.70	266.49	266.73	266.72	266.79	0.029588	1.09	3.38	22.12
River 1	Reach 1-Lower	34	Tr_200	3.70	265.18	265.40	265.40	265.47	0.037614	1.23	3.00	19.61

# Carta della Pericolosità Idraulica



# Carta della Pericolosità Idraulica



### TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (T.O.C.)

Nelle aree di interferenza tra il percorso del cavidotto e le aree inondabili bicentinarie gli attraversamenti saranno realizzati con la tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.) con entrata ed uscita al di fuori delle aree perimetrate a pericolosità idraulica bicentenaria.

In questo modo, l'utilizzo della tecnica della TOC garantisce che, nella sezione di attraversamento:

- non venga alterata la conformazione fisica e geologica del canale;
- non venga ristretta la sezione libera del canale;
- non venga alterato in alcun modo il naturale deflusso delle acque, anche in regime di piena.

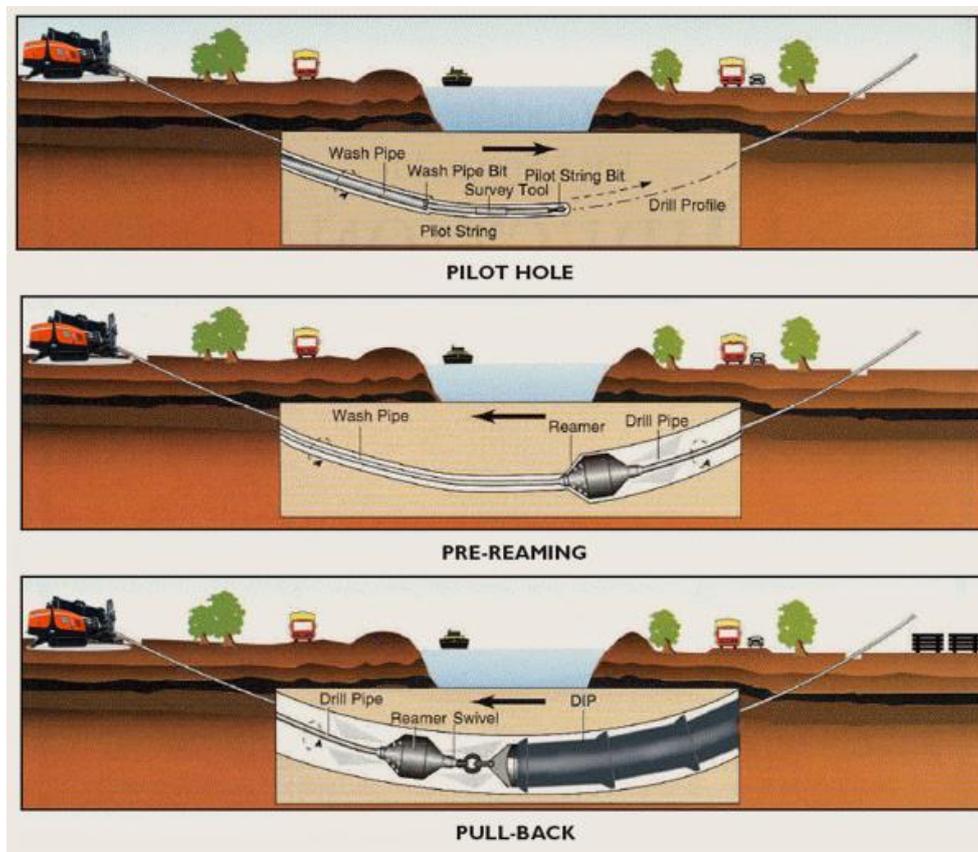
La tecnica T.O.C. si articola secondo tre fasi operative:

1) esecuzione del foro pilota: questo sarà di piccolo diametro e verrà realizzato mediante l'utilizzo dell'utensile fondo foro, il cui avanzamento all'interno del terreno è garantito dalla macchina perforatrice che trasmetterà il movimento rotatorio ad una batteria di aste di acciaio alla cui testa è montato l'utensile fresante. La posizione dell'utensile sarà continuamente monitorata attraverso il sistema di localizzazione;

2) trivellazione per l'allargamento del foro fino alle dimensioni richieste: una volta completato il foro pilota con l'uscita dal terreno dell'utensile fondo foro (exit point) verrà montato, in testa alla batteria di aste di acciaio, l'utensile per l'allargamento del foro pilota, di diametro superiore al precedente, e il tutto viene tirato verso l'impianto di trivellazione (entry point). Durante il tragitto di rientro del sistema di trivellazione, l'alesatore allargherà il foro pilota;

3) tiro della tubazione o del cavo del foro: completata l'ultima fase di alesatura, in corrispondenza dell'exit point verrà montato, in testa alle condotte da posare già giuntate tra loro, l'utensile per la fase di tiro-posa e questo viene collegato con l'alesatore. Tale utensile ha lo scopo di evitare che durante la fase di tiro, il movimento rotatorio applicato al sistema dalla macchina perforatrice non venga trasmesso alle tubazioni. La condotta

viene tirata verso l'exit point. Raggiunto il punto di entrata la posa della condotta si può considerare terminata.



*Schema della Trivellazione Orizzontale Controllata (T.O.C.)*

Per quanto riguarda le profondità di posa del cavidotto si dovranno rispettare le quote minime così come individuate dal calcolo dell'erosione.

### CALCOLO EROSIONE

Al fine di individuare la corretta profondità di posa del cavo al disotto del punto più depresso delle aree inondabili bicentinarie, sono state individuate le azioni di trascinamento che la corrente può esplicare in corrispondenza dei tratti in cui si sono rilevate interferenze.

In generale, la corrente idrica esercita un'azione di trascinamento sui grani di materiale disposti sul contorno bagnato e, se questi non sono sufficientemente stabili, li sposta ossia, erode il letto fluviale mobile. L'erosione può provocare l'abbassamento del letto e/o il crollo delle sponde con allargamento e spostamento (migrazione) dell'alveo.

E' possibile pertanto distinguere i seguenti fenomeni:

- Erosione locale, dovuta principalmente ad eventi intensi associati a precipitazioni eccezionali: si esplica in prossimità di singolarità idrauliche, come pile o spalle di ponti, ovvero salti e scivoli che comportano perturbazioni alla corrente, ove la turbolenza risulta particolarmente intensa. Il fenomeno ha decorso rapidissimo e può portare alla rovina dell'opera in alveo nel corso di una sola piena;
- Erosione generalizzata, dovuta alle piene ordinarie: si sviluppa quando la portata di sedimento immessa da monte non è sufficiente a saturare la capacità di trasporto della corrente idrica; la saturazione della capacità di trasporto avviene prelevando materiale d'alveo, ossia erodendo il letto; questa può procedere uniformemente o localmente ma in maniera graduale.

Nel caso in esame trattasi di erosione di tipo generalizzata, in quanto gli attraversamenti delle aree inondabili sono previsti lungo tratti indisturbati dell'alveo in modellamento attivo e privi di opere puntuali.

La profondità dell'erosione di un tronco d'alveo per carenza di apporto di materiale solido da monte può essere definita con delle formulazioni empiriche.

Infatti la sezione si deformerà (approfondendosi e/o allargandosi) fino a che l'azione di trascinamento della corrente non diminuirà al di sotto del valore critico individuato.

Per le valutazioni più speditive si può ricavare la profondità di erosione  $\delta$  come differenza tra il tirante d'acqua  $h$  antecedente alla erosione e il tirante d'acqua  $h_e$  a fenomeno avvenuto:

Nello specifico il calcolo è stato eseguito con le formule empiriche di Blench:

$$\delta = h_e - h$$

$$h_e = 0.379 \cdot q^{2/3} \cdot d_{50}^{-1/6}$$

dove:

- $h_e$ : tirante successivo all'erosione
- $h$ : tirante antecedente all'erosione.

Di seguito si riportano i dettagli relativi all' Area\_2; la minima profondità della T.O.C. è stata valutata considerando un franco di sicurezza pari a 100cm.



Area\_2. Stralcio Tav. 2\_1. Particolare del tratto di cavidotto a realizzarsi con tecnica T.O.C.

Area_2. Tavola 2_1				
Sezione n°	$Q_{TR200}$ (m <sup>3</sup> /s)	Tirante (m)	$Q_i$ (m <sup>3</sup> /s)	Erosione (cm)
156	0.96	0.18	0.10	5
147	0.96	0.17	0.23	23
137	0.96	0.23	0.18	11
Valutando un franco di sicurezza pari ad 1 m si raccomanda una profondità della TOC $\geq$ 130 cm				



Area\_2. Stralcio Tav. 2\_2. Particolare del tratto di cavidotto a realizzarsi con tecnica T.O.C.

Area_2. Tavola 2_2				
Sezione n°	$Q_{TR200}$ (m <sup>3</sup> /s)	Tirante (m)	$Q_i$ (m <sup>3</sup> /s)	Erosione (cm)
76	70.07	1.26	2.32	60
67	70.07	1.42	2.15	36
Valutando un franco di sicurezza pari ad 1 m si raccomanda una profondità della TOC $\geq$ 160 cm				



Area\_2. Stralcio Tav. 2\_3. Particolare del tratto di cavidotto a realizzarsi con tecnica T.O.C.

Area_2. Tavola 2_3				
Sezione n°	$Q_{TR200}$ (m <sup>3</sup> /s)	Tirante (m)	$Q_i$ (m <sup>3</sup> /s)	Erosione (cm)
75	5.05	0.23	0.14	6
61	5.05	0.20	0.22	19
Valutando un franco di sicurezza pari ad 1 m si raccomanda una profondità della TOC $\geq$ 120 cm				

## CONCLUSIONI

L'analisi della "Carta di Rischio e della Pericolosità Idraulica e Geomorfologica" ha permesso di escludere situazioni di pericolosità idraulica e geomorfologica nelle aree oggetto di studio.

Dall'analisi invece della "Carta Idrogeomorfologica" ed IGM si rilevano alcune interferenze con i reticoli idrografici; pertanto, in ottemperanza a quanto disciplinato nelle N.T.A. del Piano di Bacino (PAI), si è proceduto a specifico studio di compatibilità idrologica ed idraulica.

Detto studio ha permesso di evidenziare le reali interferenze e criticità al fine di operare adeguate scelte progettuali nel rispetto dell'attuale assetto morfologico ed idraulico dei luoghi.

Nel complesso, la scelta del percorso del cavidotto è stata operata in modo da individuare il tracciato che minimizzasse interferenze e punti d'intersezione con i reticoli idrografici.

Laddove comunque il cavidotto interrato andrà ad intersecare il reticolo idrografico, gli attraversamenti potranno essere eseguiti con tecnica di scavo T.O.C., adottando le minime profondità di posa calcolate in funzione della potenziale erosione e con i punti d'ingresso e d'uscita della T.O.C. esterni alle aree inondabili bicentinarie così come perimetrate.

A fine lavori, lungo tutto il tracciato del cavidotto, si provvederà al ripristino della situazione ante operam per cui gli interventi previsti non determineranno alcuna modifica dello stato fisico dei luoghi.

In definitiva la realizzazione della trincea per la posa del cavidotto interrato, la cui copertura sarà adeguatamente protetta con materiali non erodibili, consentirà di salvaguardare il collegamento elettrico dai potenziali effetti delle azioni di erosione/trascinamento della corrente idraulica. Saranno così raggiunti gli obiettivi di contenimento, non incremento e mitigazione del rischio idrologico/idraulico, dato che l'opera a realizzarsi non comporterà alcuna riduzione della sezione utile per il deflusso idrico.

Per quanto riguarda le aree d'impianto, queste verranno adeguatamente perimetrate in funzione delle aree allagabili bicentinarie.

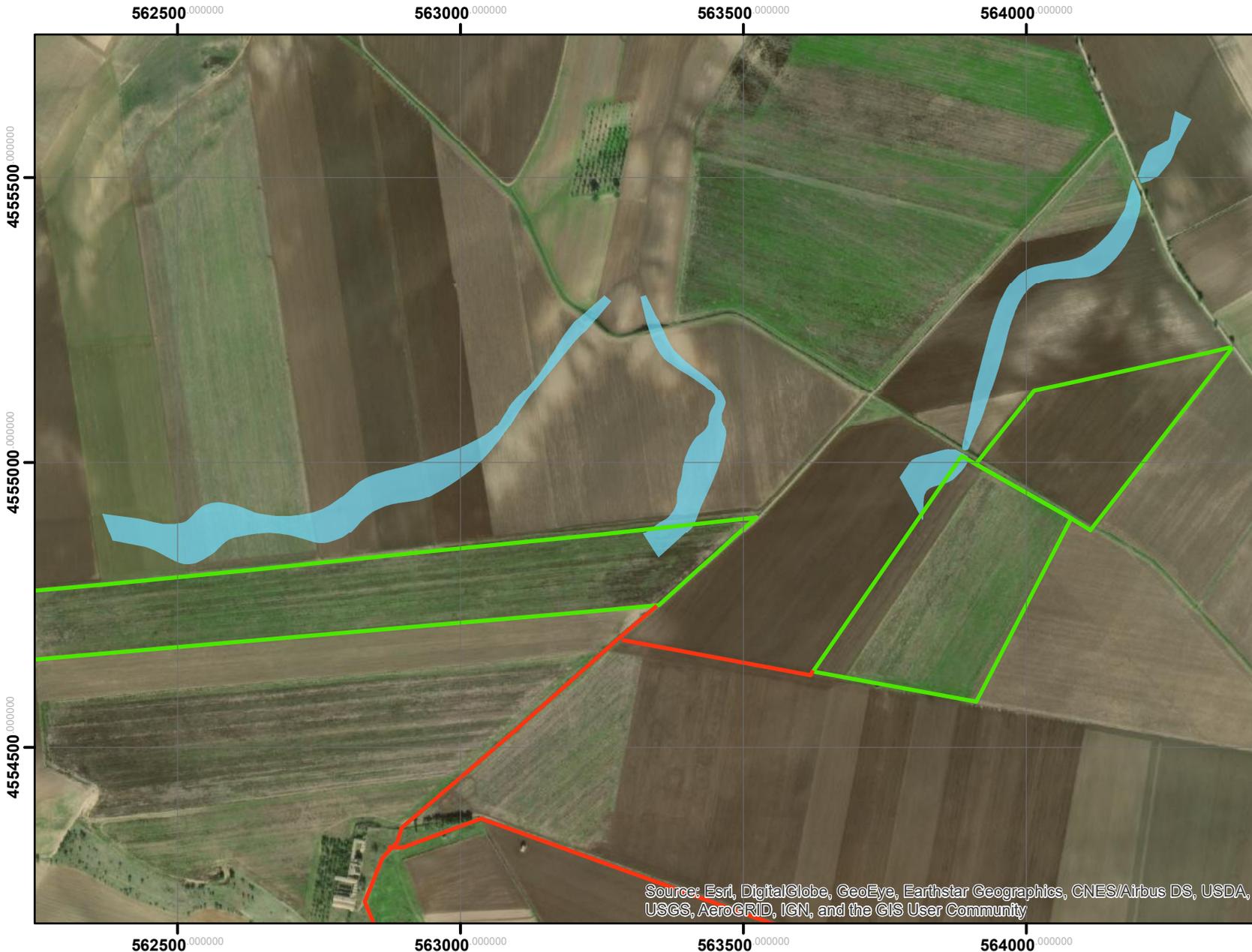
Le opere in progetto risultano pertanto compatibili con le finalità del Piano di Assetto Idraulico, garantendo altresì la sicurezza idraulica dell'area.

Ruvo di Puglia, giugno 2021

dott. Geol. Angelo Ruta



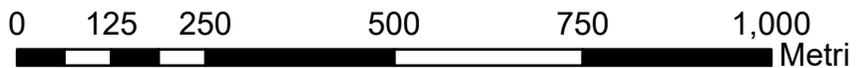
# Carta della Pericolosità Idraulica



## Legenda

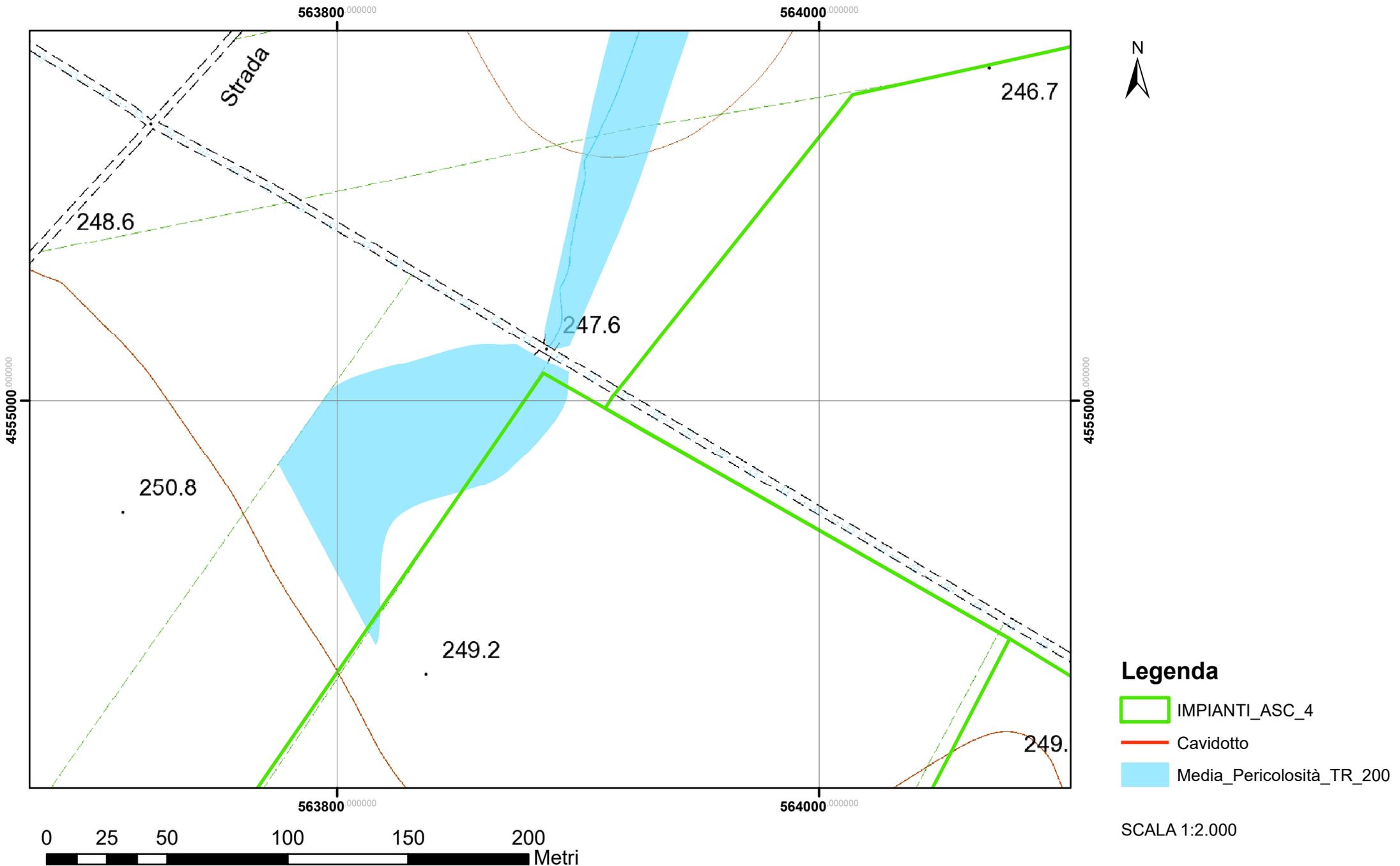
-  IMPIANTI\_ASC\_4
-  Cavidotto
-  Media\_Pericolosità\_TR\_200

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

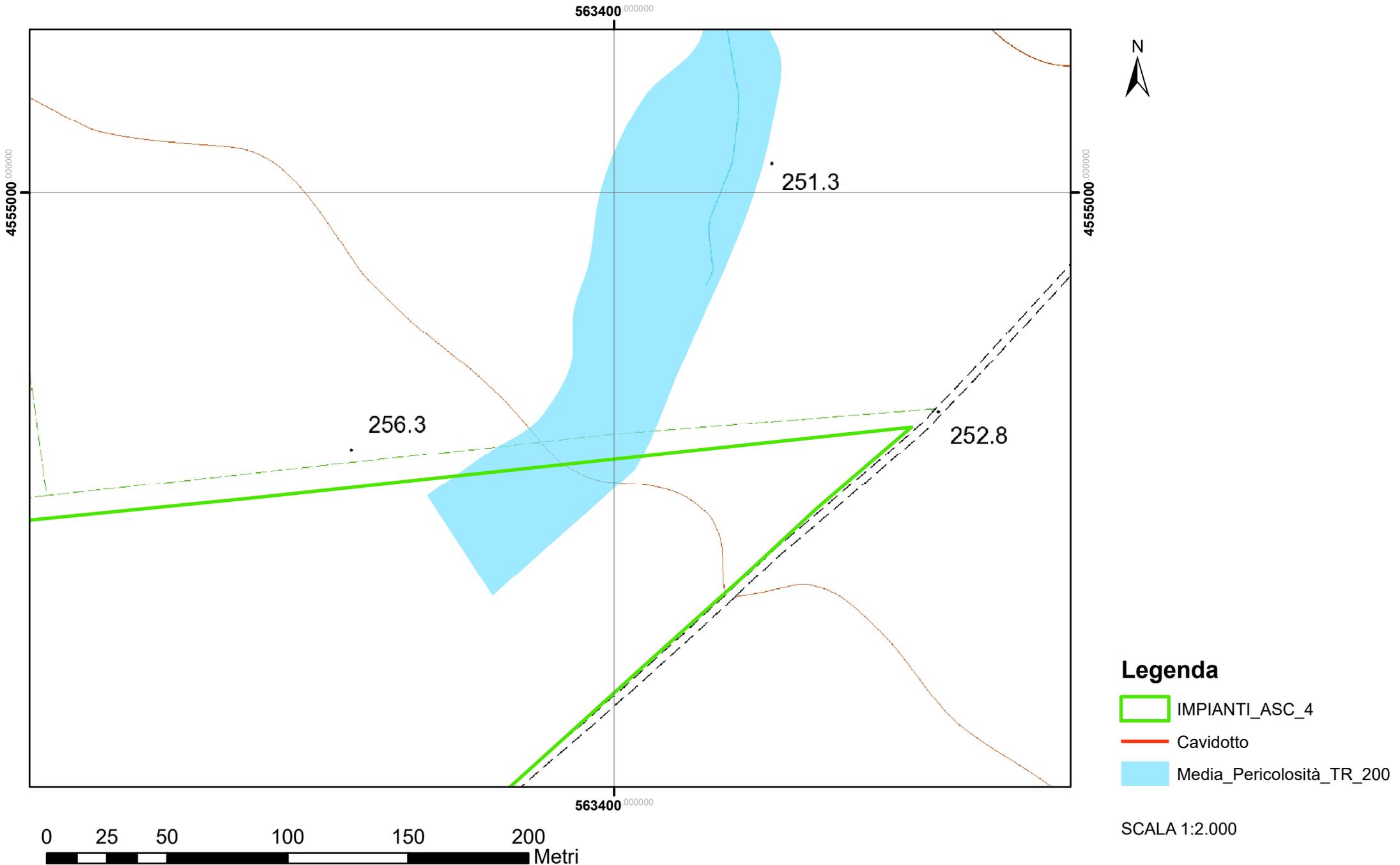


SCALA 1:10.000

# Carta della Pericolosità Idraulica



# Carta della Pericolosità Idraulica



# Carta della Pericolosità Idraulica

