COMUNE DI MIGNANEGO

CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

PROGETTO PRELIMINARE

oggetto

OPERE DI MIGLIORAMENTO IDRAULICO DEL TRATTO DI TORRENTE RICCO' IN PROSSIMITA' DEL PONTE FERROVIARIO IN LOC. "PONTE DELL'ACQUA" NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEFINITVA DEI DISSESTI CONSEGUENTI AGLI EVENTI ALLUVIONALI DEL NOVEMBRE 2014 A VALERE SUL FONDO DI SOLIDARIETA' EUROPEA O.C.D.P.M. 349/2016

RELAZIONE IDRAULICA

data *6 DICEMBRE 2017*

committente

COMUNE DI MIGNANEGO
R.U.P. ARCH. CLAUDIA LEONCINI
PIAZZA MATTEOTTI 1 - 16018 MIGNANEGO (GE)
contatti: tel. 010 /7720381 - int. 42
email: claudia.leoncini@comune.mignanego.ge.it - pec: comunedimignanego@actaliscertymail.it

progettista

ING. MATTEO CODDA
ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GENOVA n° 8993A
c.f.: CDDMTT80S23C621P - p.iva: 02027030994
ufficio: VIA MATTEOTTI 21/4, 16033 LAVAGNA (GE)
contatti: tel. 0185/393358 - fax 0185/393358 - cell. 335/6354399
email: MATTEO@CODDAINGEGNERIA.IT - pec: matteo.codda@ingpec.eu

timbro e firma

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

INDICE

1 – PREMESSE 3
2 – INQUADRAMENTO DA PIANO DI BACINO 4
3 – ANALISI MORFOLOGICA 13
4 – MODELLAZIONE IDRAULICA 15
4.1 – VERIFICA MONODIMESIONALE 16
4.2 – VERIFICA BIDIMESIONALE 20
5 – STATO ATTUALE 21
6 – PROGETTO COMPLESSIVO 27
7 – PROGETTO LIMITATO ALL'AMBITO DI MIGNANEGO 32
8 – CONCLUSIONI 37

ALLEGATI

1 – PLANIMETRIA ORTOFOTOGRAFICA DEL TRATTOINDAGATO
2 – MODELLO TRIDIMENSIONALE DEL TERRENO DEL COMPARTO
3 – MODELLO DI INTERPOLAZIONE PER IL CALCOLO DELLE FASCE DI INONDABILITÀ
4 – ESTRAZIONE DELLA FASCIA A (TR = 50 ANNI)
5 – RISULTATI MODELLO HEC-RAS – STATO ATTUALE
6 – RISULTATI MODELLO HEC-RAS – STATO DI PROGETTO
7 – RISULTATI MODELLO HEC-RAS – STATO DI PROGETTO "RIDOTTO" A MIGNANEGO

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

1 – PREMESSE

Lo studio idraulico di seguito presentato riguarda il tratto del Torrente Riccò posto in prossimità del ponte ferroviario sito in località Ponte dell'Acqua nel Comune di Mignanego.

L'elaborato è propedeutico alla realizzazione di opere volte a mitigare il rischio idraulico, tenuto conto del contesto territoriale in cui si inseriscono e degli indirizzi di programmazione regionale.



Ortofoto dell'area di intervento

A seguito di intensi eventi piovosi che comportano un consistente innalzamento del pelo libero, il corso d'acqua raggiunge rapidamente i limiti delle arginature esistenti. In corrispondenza del ponte ferroviario si sono verificate numerose esondazioni con conseguente allagamento degli insediamenti posti immediatamente a valle, lungo la Strada Provinciale n.35 (frazione Vetrerie).

Per le ragioni suesposte il Comune di Mignanego intende realizzare interventi di mitigazione del rischio idraulico e migliorare le condizioni di sicurezza nei confronti della portata di piena con tempo di ritorno cinquantennale e duecentennale.

La progettazione è stata eseguita secondo le linee guida delle Norme di Attuazione del Piano di Bacino del Torrente Polcevera.

Si è tenuto naturalmente conto della morfologia del suolo, delle caratteristiche geomorfologiche del territorio e delle modalità operative effettivamente realizzabili.

Le indagini svolte sono state avanzate contestualmente ai rilievi strumentali ed alle verifiche idrauliche; ciò ha permesso di ricostruire il modello della porzione di territorio interessata e di individuarne le vulnerabilità connesse allo scorrimento del corso d'acqua.

Sotto il profilo demaniale le sponde del Torrente risultano cartografate e pertanto le opere previste dovranno essere impostate oltre i confini demaniali.

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

In considerazione del fatto che il presente progetto andrà ad interessare zone di competenza a più enti, ed in particolare ai Comuni di Mignanego (proponente l'intervento) e Serra Riccò, oltre alla definizione dell'intervento complessivo, si valuterà in seconda analisi anche l'esecuzione di un lotto parziale comprendente le opere nell'ambito del Comune di Mignanego e gli interventi di minima per garantire la buona funzionalità del progetto e non incrementare la vulnerabilità idraulica sul fonte di Serra Riccò.

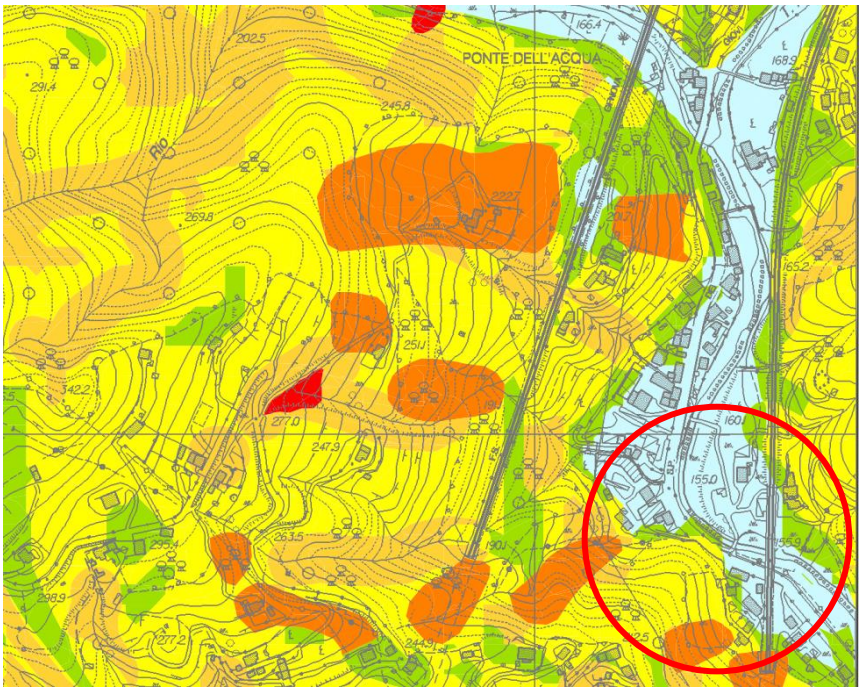
2 – INQUADRAMENTO DA PIANO DI BACINO

L'intervento a progetto riguarda un tratto del Torrente Riccò, asta appartenente al territorio individuato dal Paino di Bacino del Torrente Polcevera, a cui viene fatto riferimento per valutare la compatibilità dell'intervento con le indicazioni fornite dallo strumento normativo.

Allo stato attuale risultano in corso di approvazioni due varianti al Piano, D.D.G. n.91 del 09/05/2016 e D.D.G. n.34 del 28/12/2016, che tuttavia non interessano gli scopi del presente elaborato.

Dalla consultazione del Piano suddetto, sono estrapolate in stralcio le cartografie nel seguito riportate.

Carta della suscettività al dissesto: il territorio attraversato dal corso d'acqua viene classificato a suscettività al dissesto bassa-molto bassa (Pg1-Pg0)



Suscettività al Dissesto - tavola 213070

Carta delle fasce di inondabilità: la zona in esame è stata sottoposta a studi idraulici da parte dello strumento sovraordinato; l'area in sponda sinistra viene classificata in fascia A,

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

il ponte carrabile a monte in fascia C, il ponte ferroviario in fascia B e l'area a valle nelle fasce A – A*.



Fasce di inondabilità - tavola 10 Riccò – Paveto

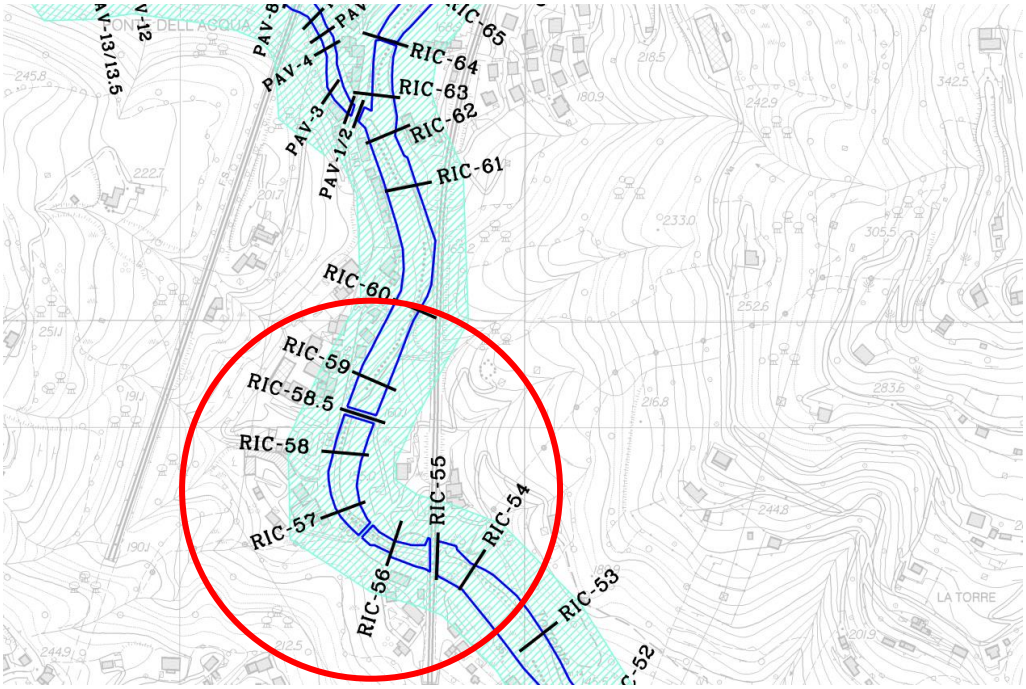
Carta del rischio idraulico: l'area in sponda sinistra viene classificata a rischio moderato, il ponte carrabile a monte a rischio medio e parte dell'area in sponda destra a rischio molto elevato.



Rischio idraulico - tavola 10 Riccò - Paveto

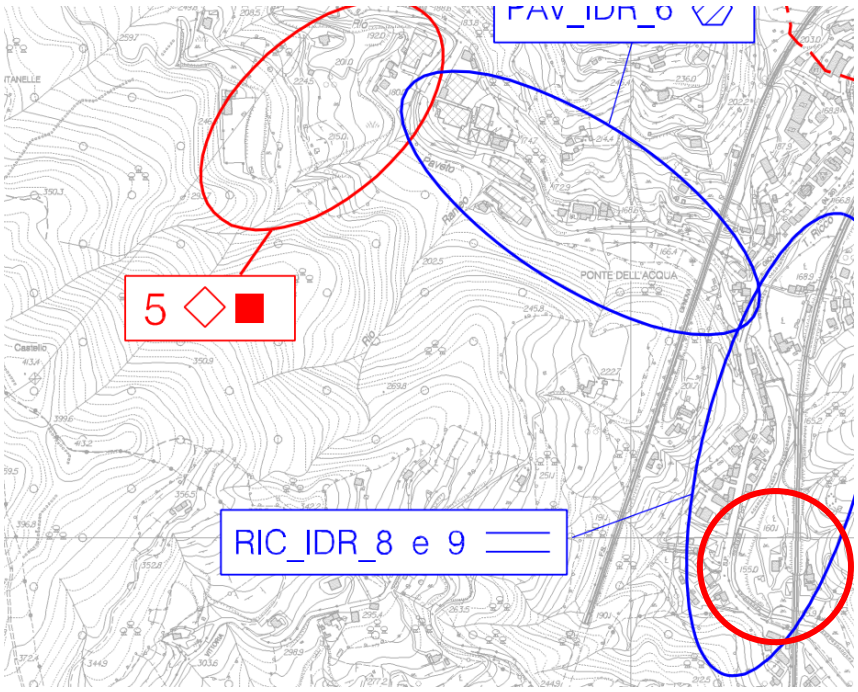
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

Carta delle tracce delle sezioni idrauliche e dei tratti indagati: la zona in esame è stata sottoposta a studi idraulici e le sezioni di riferimento sono comprese tra quelle denominate "RIC-58.5" e "RIC-54" .



Sezioni idrauliche e tratti indagati - tavola 10 Riccò - Paveto

Carta degli interventi: nell'area indagata è stato previsto l'intervento di mitigazione del rischio denominato "RIC_IDR_8 e 9" relativi a:



Interventi - tavola 213070

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

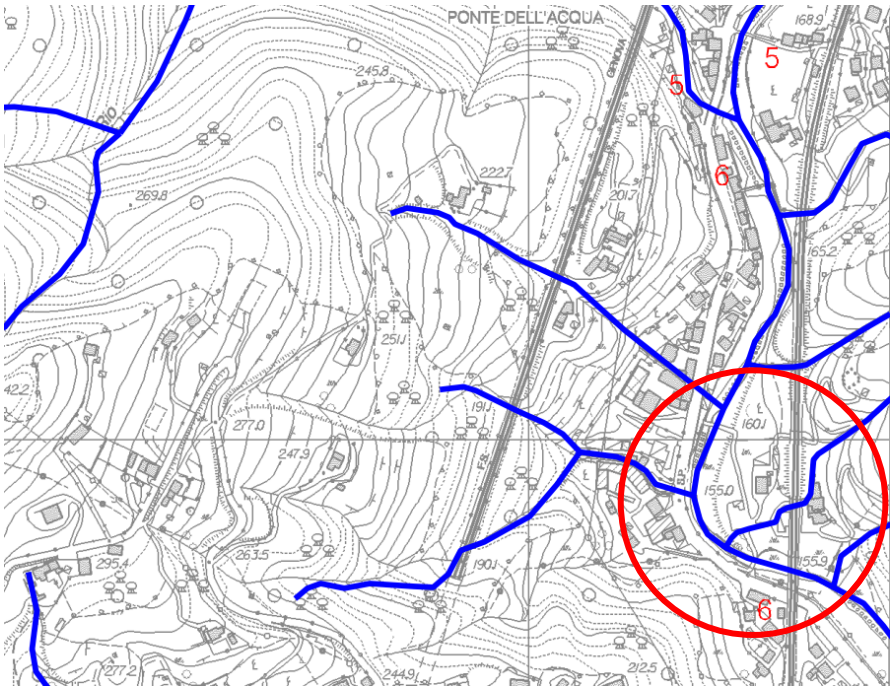
- RIC_IDR_8 : adeguamento in quota e/o nuova realizzazione delle opere di contenimento laterale a protezione di alcuni edifici ubicati in destra in froldo al corso d'acqua ed allineati lungo la statale dei Giovi;

- RIC_IDR_9 : realizzazione, lungo tutta la sponda sinistra a monte e a valle della confluenza con il rio Paveto di un'adeguata opera di contenimento laterale (argine in terra con protezione alla base mediante scogliere o gabbionate).

Per gli interventi sopra illustrati, mediante il "*piano degli interventi di mitigazione del rischio*" approvato con D.C.M. n.26 del 25/06/2015, è stato stimato il seguente costo indicativo in migliaia di Euro:

Adeguamento in quota e/o nuova realizzazione di opere di contenimento laterale in destra	400
Adeguamento in quota e/o nuova realizzazione di opere di contenimento laterale in sinistra	650
Stima dei costi totali	**1050**

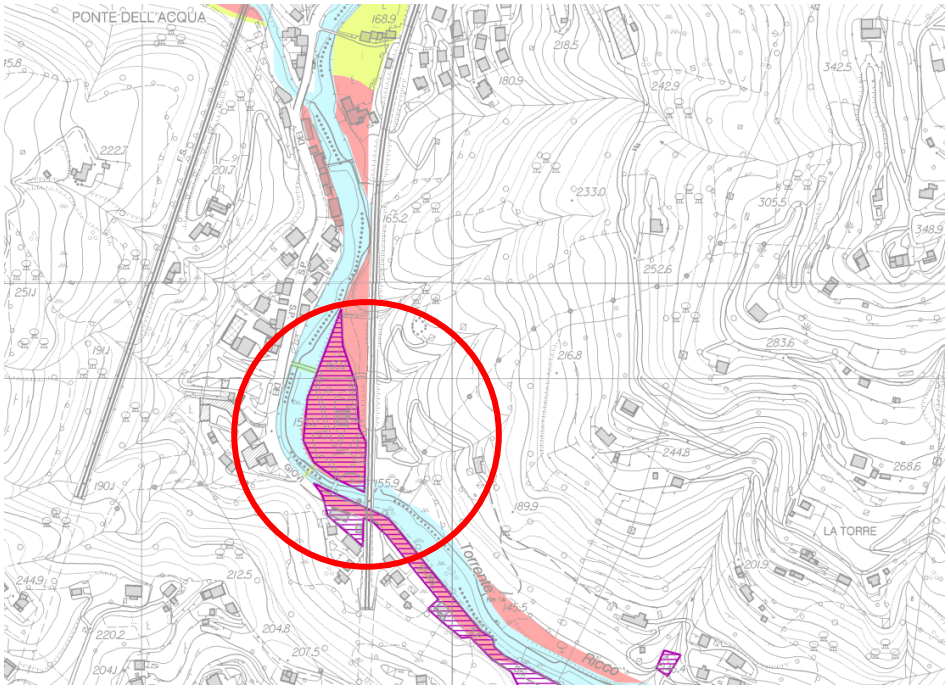
Carta del reticolo idrografico: l'asta risulta cartografata nel reticolo idrografico regionale così come aggiornato dalla D.G.R. n.1449 del 30 novembre 2012.



Reticolo idrografico - tavola 213070

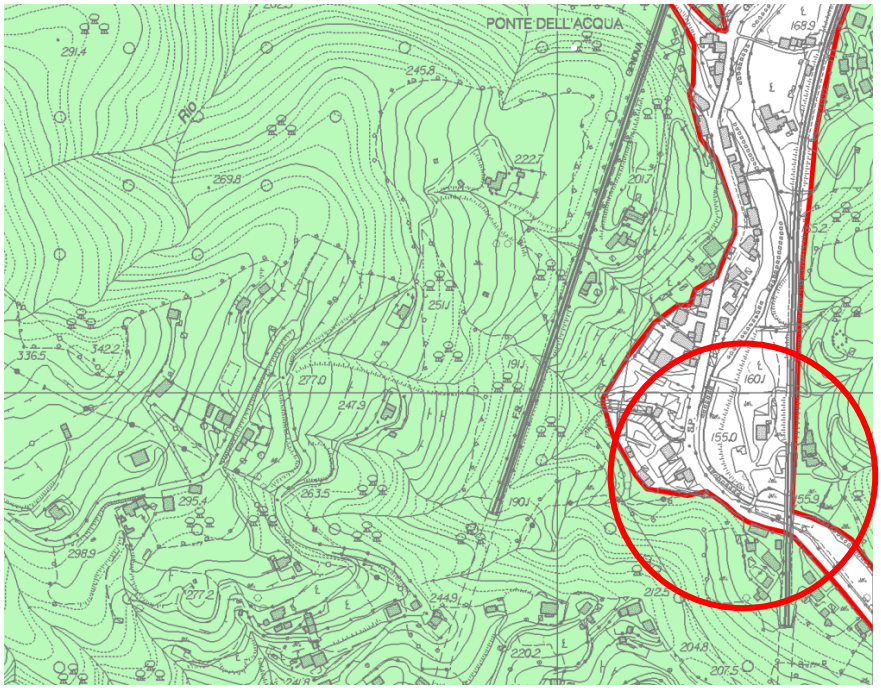
Carta delle aree inondabili e delle aree storicamente inondate: parte del territorio ricade in area inondabile con tempo di ritorno fino a 50 anni in cui vaste aree in sponda sinistra e destra sono state inondate durante gli eventi alluvionali del 2014 (D.G.R. 59/2015).

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



Aree inondabili e storicamente inondate - tavola 10

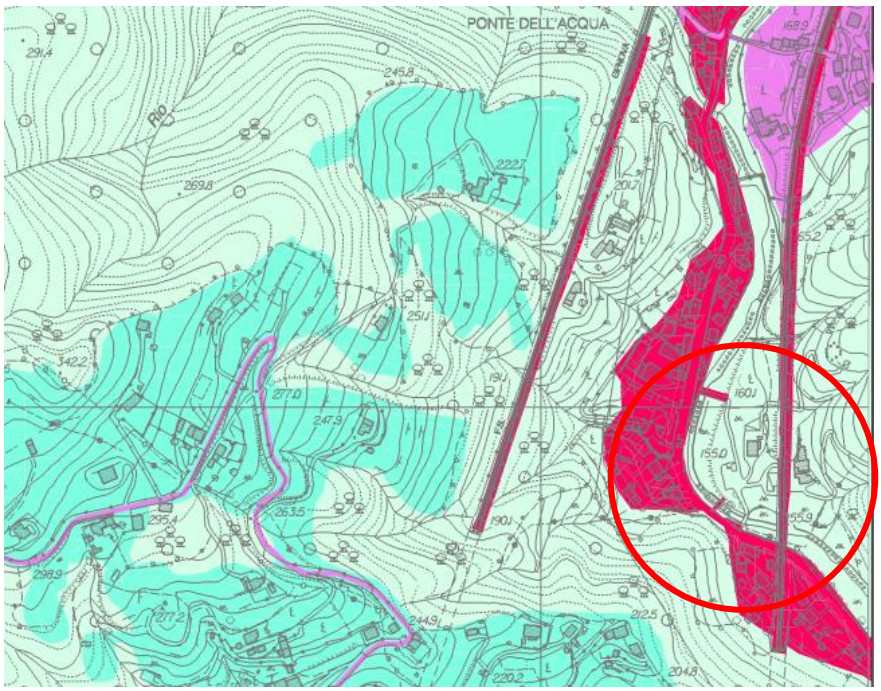
Carta dei principali vincoli territoriali: l'area di intervento non è sottoposta a vincolo idrogeologico, non è classificata tra gli "abitati da consolidare" (L. 64/1974) , non presenta siti di interesse comunitario pSIC (D.G.R. 646/2001) e non ricade all'interno di parchi naturali regionali



Vincoli territoriali - tavola 213070

Carta dell'uso del suolo: l'area di intervento è collocata in zona E0 disabitata, ma produce gli effetti idraulici sulla limitrofa zona E3 comprendente il centro urbano, grandi insediamenti industriali e commerciali e principali infrastrutture viarie.

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



Uso del suolo - tavola 213070

Come precedentemente illustrato, il tratto di corso d'acqua in oggetto è stato sottoposta a studi idraulici con risultati riportati nell'elaborato "*verifiche idrauliche*" approvato con D.C.M. n.26 del 25/06/2015.

Il paragrafo 9.2 si riferisce al settore del Torrente Riccò compreso tra la briglia a monte confluenza con il torrente Verde fino a circa 400m a monte della confluenza con il rio Paveto; all'interno in questa segmento, tra le sezioni denominate "RIC-58.5" e "RIC-54", ricade l'area indagata.

Facendo riferimento a suddetto paragrafo vengono estrapolate le principali caratteristiche idrauliche:

- PORTATA DI PIENA DI PROGETTO

  Vengono assunte le portate di piena con tempi di ritorno 50 anni, 200 anni e 500 anni definite per il Torrente Riccò a valle dell'affluenza con il Rio Paveto.

	TRATTO	SEZIONE	PORTATE DI PIENA AL COLMO (m^3/s)		
			T = 50 anni	T = 200 anni	T = 500 anni
Riccò in piena	Rio Paveto	differenza	133	169	188
	Torrente Riccò a monte Paveto	RIC2	134	171	197
	Torrente Riccò a valle Paveto	RIC3	267	340	385
	Torrente Riccò alla confluenza con il T.Polcevera	RIC4	299	380	431

- PARAMETRI DI SCABREZZA

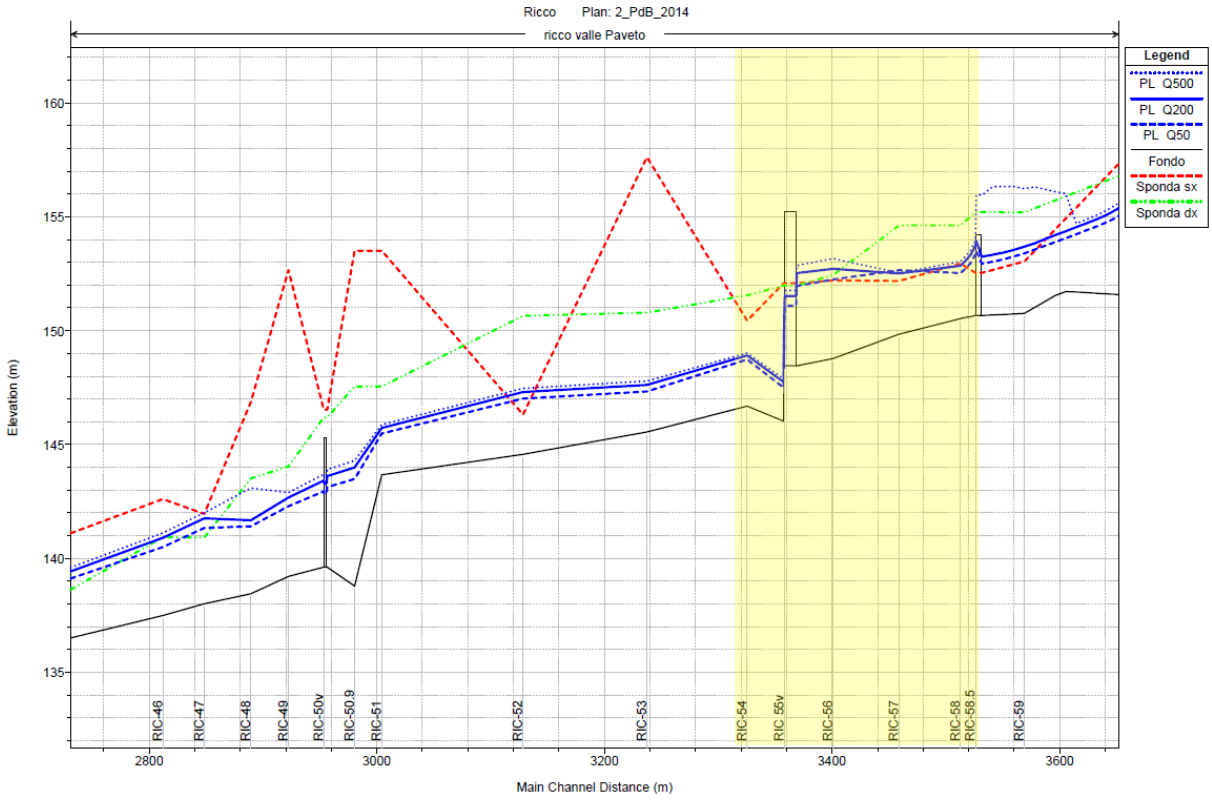
  Il coefficiente di scabrezza viene definito in base a quanto indicato nel Regolamento Regionale n. 3/2011 ed in funzione delle caratteristiche dell'alveo;

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

analogamente alle simulazioni allegate al Piano di Bacino è stato assegnato un valore medio per il coefficiente di scabrezza ks di Gauckler-Strickler:

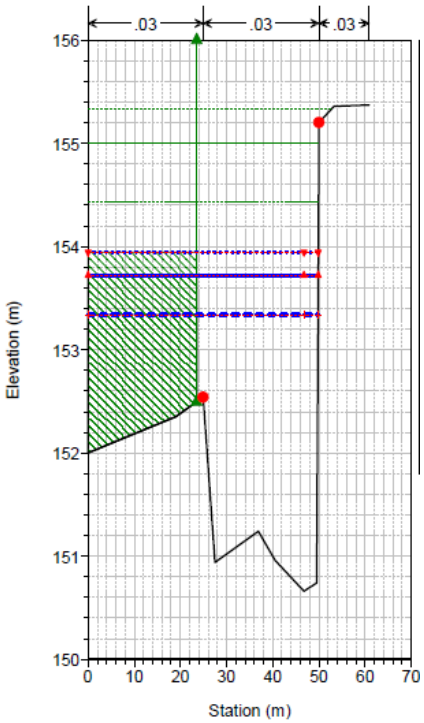
Coefficiente di Gauckler-Strickler K_s	Coefficiente di Manning $n = 1/K_s$
33 $m^{1/3}/s$	0.030 $s/m^{1/3}$

Vengono di seguito riportati gli stralci del profilo longitudinale, delle sezioni indagate e dei risultati numerici ottenuti nelle verifiche idrauliche allegate al Piano.

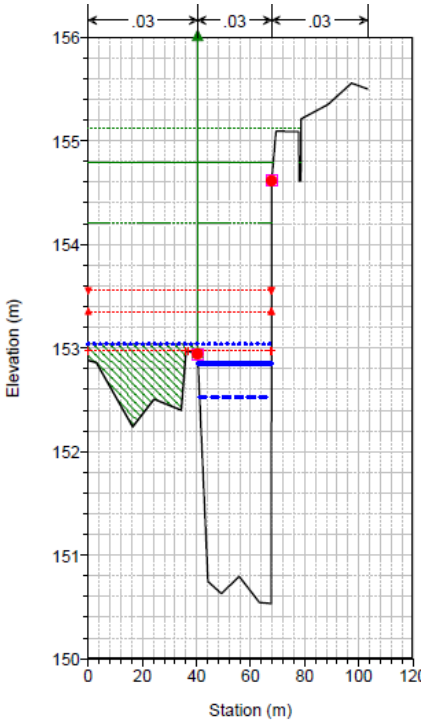


Profilo longitudinale (evidenziato il tratto in esame)

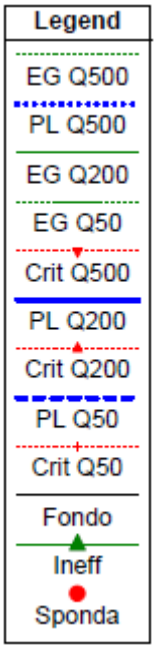
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

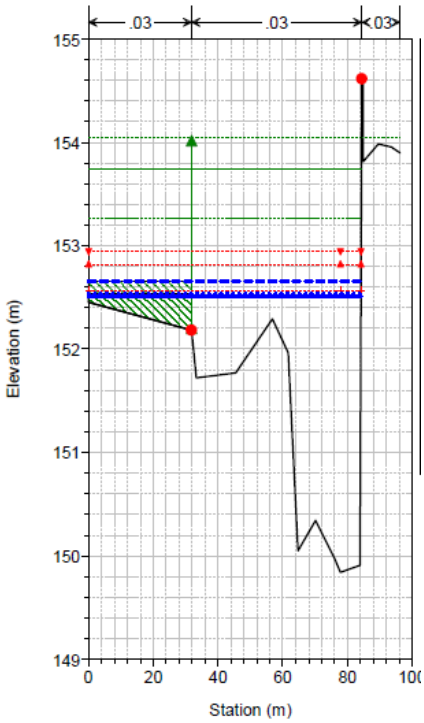


RIC-58.5

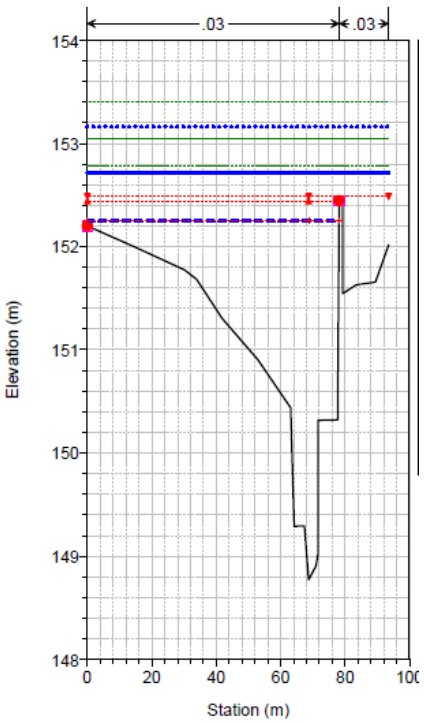


RIC-58

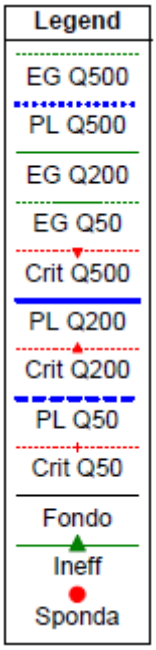




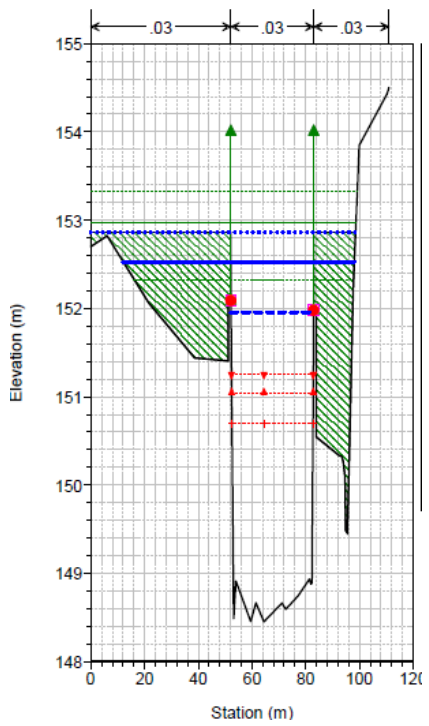
RIC-57



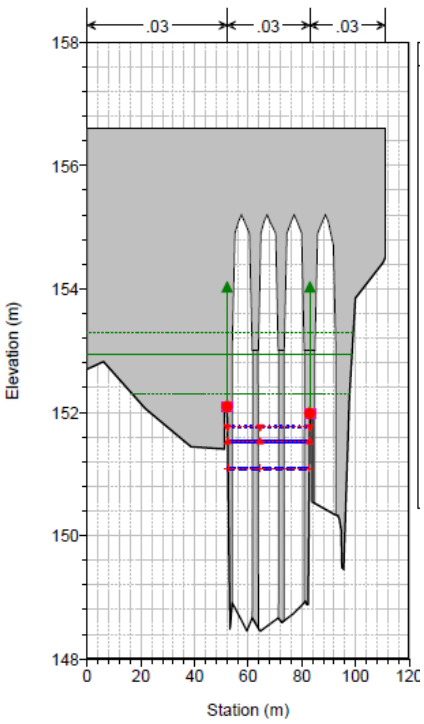
RIC-56



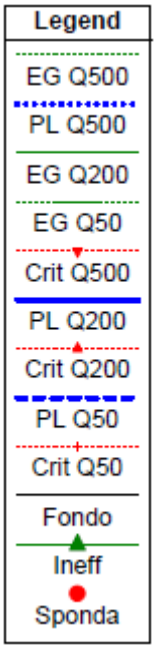
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

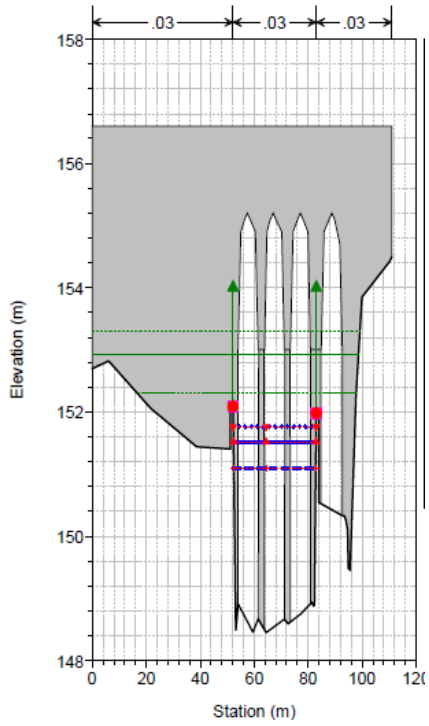


RIC-55m

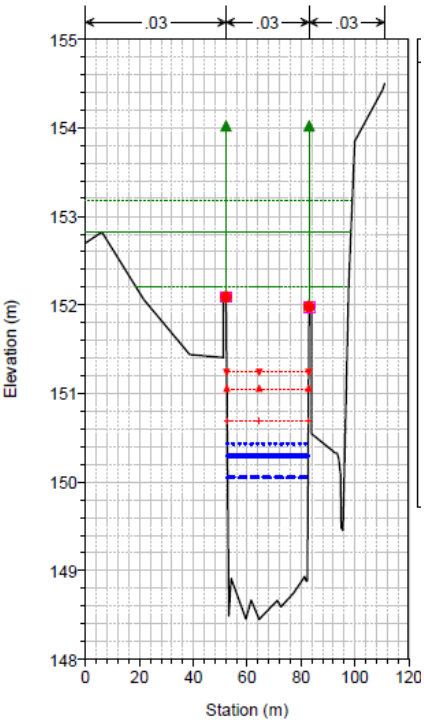


RIC-55

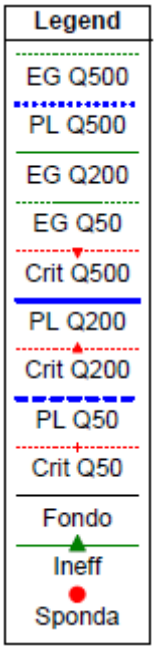




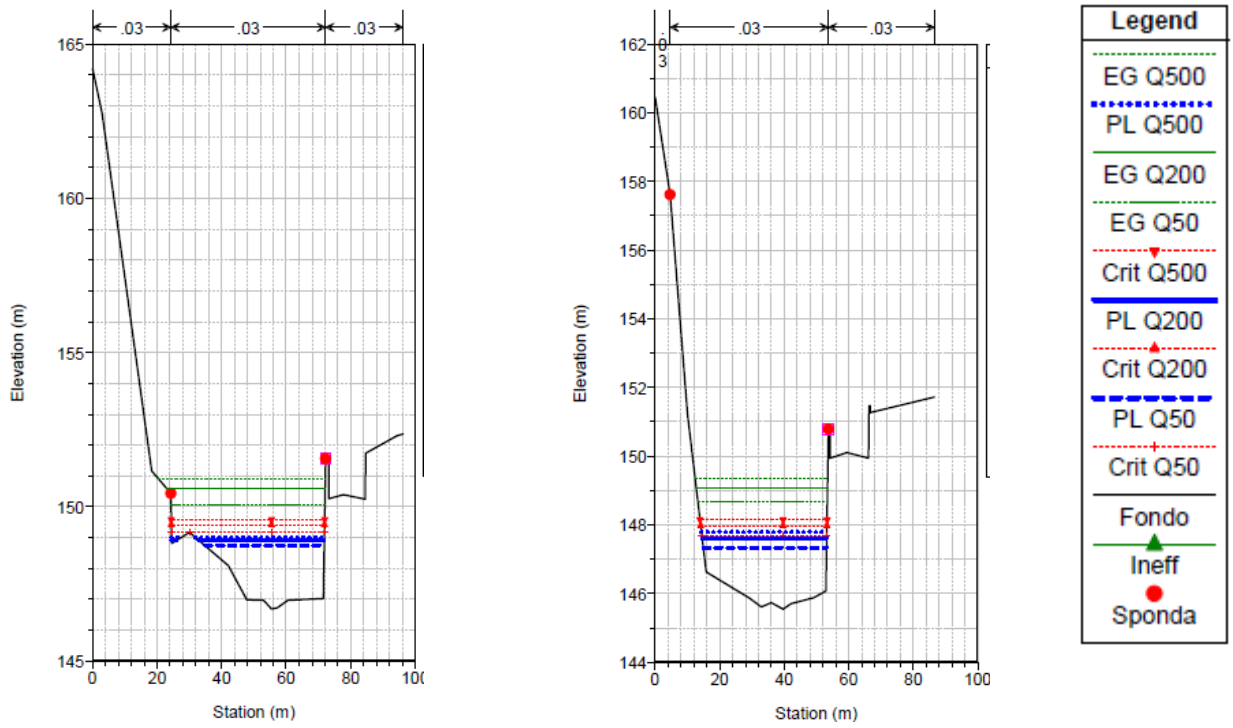
RIC-55



RIC-55v



Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



RIC-54 RIC-53

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	LOB Elev	L. Freeboard	ROB Elev	R. Freeboard	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
valle Paveto	58.2 RIC-58.5	Q50	267.00	150.66	153.34	152.54	-0.80	155.20	1.86	153.34	154.43	0.007467	4.65	57.95	49.79	0.98
valle Paveto	58.2 RIC-58.5	Q200	340.00	150.66	153.72	152.54	-1.18	155.20	1.48	153.72	155.01	0.007299	5.05	67.96	49.83	0.99
valle Paveto	58.2 RIC-58.5	Q500	385.00	150.66	153.95	152.54	-1.41	155.20	1.25	153.95	155.34	0.007165	5.25	73.92	49.86	0.99
valle Paveto	58 RIC-58	Q50	267.00	150.53	152.53	152.94	0.41	154.61	2.09	152.97	154.21	0.015849	5.76	46.39	26.50	1.39
valle Paveto	58 RIC-58	Q200	340.00	150.53	152.85	152.94	0.09	154.61	1.76	153.34	154.79	0.015136	6.17	55.10	27.08	1.38
valle Paveto	58 RIC-58	Q500	385.00	150.53	153.04	152.94	-0.10	154.61	1.58	153.56	155.12	0.014705	6.40	60.18	67.67	1.37
valle Paveto	57 RIC-57	Q50	267.00	149.84	152.66	152.18	-0.47	154.62	1.96	152.57	153.27	0.007002	3.47	76.95	84.16	0.91
valle Paveto	57 RIC-57	Q200	340.00	149.84	152.51	152.18	-0.33	154.62	2.11	152.81	153.74	0.016046	4.91	69.29	84.15	1.36
valle Paveto	57 RIC-57	Q500	385.00	149.84	152.54	152.18	-0.35	154.62	2.08	152.95	154.05	0.019217	5.44	70.74	84.15	1.49
valle Paveto	55.9 RIC-56	Q50	267.00	148.77	152.25	152.20	-0.05	152.45	0.20	152.25	152.78	0.009256	3.23	82.59	78.08	1.00
valle Paveto	55.9 RIC-56	Q200	340.00	148.77	152.71	152.20	-0.51	152.45	-0.27	152.43	153.05	0.003782	2.62	133.93	93.45	0.68
valle Paveto	55.9 RIC-56	Q500	385.00	148.77	153.16	152.20	-0.96	152.45	-0.72	152.50	153.41	0.001998	2.25	175.81	93.45	0.51
valle Paveto	55.1	Q50	267.00	148.45	151.95	152.09	0.13	151.98	0.02	150.69	152.33	0.001717	2.70	98.74	30.75	0.48
valle Paveto	55.1	Q200	340.00	148.45	152.53	152.09	-0.44	151.98	-0.55	151.05	152.96	0.001619	2.92	116.37	86.02	0.48
valle Paveto	55.1	Q500	385.00	148.45	152.86	152.09	-0.77	151.98	-0.88	151.25	153.33	0.001567	3.04	126.62	98.52	0.48
valle Paveto	55 RIC 55		Bridge													
valle Paveto	54.9	Q50	267.00	148.45	150.05	152.09	2.03	151.98	1.92	150.69	152.20	0.027222	6.49	41.15	29.83	1.76
valle Paveto	54.9	Q200	340.00	148.45	150.29	152.09	1.79	151.98	1.68	151.05	152.81	0.026349	7.03	48.34	29.94	1.77
valle Paveto	54.9	Q500	385.00	148.45	150.43	152.09	1.65	151.98	1.54	151.25	153.17	0.025940	7.33	52.51	30.01	1.77
valle Paveto	54.8	Q50	267.00	146.03	147.50	152.09	4.59	151.98	4.48	148.63	151.95	0.073912	9.34	28.58	26.00	2.84
valle Paveto	54.8	Q200	340.00	146.03	147.74	152.09	4.35	151.98	4.24	149.01	152.56	0.063251	9.73	34.94	26.40	2.70
valle Paveto	54.8	Q500	385.00	146.03	147.88	152.09	4.20	151.98	4.09	149.22	152.92	0.058687	9.95	38.71	26.64	2.63
valle Paveto	54 RIC-54	Q50	267.00	146.69	148.74	150.43	1.70	151.55	2.82	149.17	150.07	0.015712	5.12	52.19	36.89	1.37
valle Paveto	54 RIC-54	Q200	340.00	146.69	148.91	150.43	1.52	151.55	2.64	149.42	150.60	0.019186	5.76	59.02	40.48	1.52
valle Paveto	54 RIC-54	Q500	385.00	146.69	149.01	150.43	1.42	151.55	2.54	149.58	150.91	0.021540	6.11	62.97	43.03	1.61
valle Paveto	53 RIC-53	Q50	267.00	145.55	147.33	157.62	10.29	150.79	3.46	147.68	148.66	0.016238	5.11	52.21	38.17	1.40
valle Paveto	53 RIC-53	Q200	340.00	145.55	147.62	157.62	10.00	150.79	3.17	147.98	149.09	0.014296	5.38	63.18	38.58	1.34
valle Paveto	53 RIC-53	Q500	385.00	145.55	147.79	157.62	9.83	150.79	3.00	148.15	149.34	0.013336	5.51	69.82	38.83	1.31

Tabella dei risultati di calcolo

3 – ANALISI MORFOLOGICA

L'approccio utilizzato per ricostruire le problematiche idrauliche oggetto del presente studio parte da un'analisi a scala di bacino dei processi idrologici ed idraulici determinati dagli eventi meteorici estremi, i cui effetti al suolo sono fortemente influenzati dallo stato dei luoghi, sia per l'aspetto della geomorfologia degli stessi, sia dal punto di vista della loro destinazione d'uso.

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

Al fine di giungere a determinazioni che abbiano un riscontro in linea con la realtà dei luoghi è evidentemente necessario ricostruire, nella maniera quanto più dettagliata possibile, la conformazione degli stessi che si andranno ad analizzare partendo da un esame a scala di macrobacino e via via aumentando sempre più il dettaglio dell'indagine.

Il primo passo è stato quello di ricavare un modello digitale del terreno sufficientemente dettagliato facendo riferimento ai seguenti dati cartografici disponibili:

- Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:5000;
- Rilievo di dettaglio dell'area di interesse realizzato per il presente studio;
- Ortofoto
- Modello digitale di dettaglio – Progetto LiDAR Regione Liguria
- Cartografia IGM in scala 1:25000.

La base di partenza per l'ottenimento dei bacini idrografici, grazie alle moderne tecnologie disponibili, è sicuramente il modello digitale del terreno. Quanto più il modello digitale del terreno approssima il reale andamento morfologico dei luoghi, tanto più simile alle situazioni reali saranno le situazioni determinate dall'analisi morfologica.

Il livello di dettaglio del modello digitale del terreno è strettamente legato al tipo di "dato grezzo" di partenza, ovvero, maggiore è il livello di dettaglio della cartografia disponibile, migliore sarà la qualità del modello digitale del terreno da essa derivato.

Il Modello Digitale del Terreno (DEM) è una rappresentazione tridimensionale georeferenziata della regione oggetto di studio.

I DEM possono essere di tipo Grid o di tipo TIN (Triangulated Irregular Network). I DEM sotto forma di Grid, grazie alla distribuzione uniforme di informazioni e alla possibilità che essi danno di trattare i dati direttamente in forma matriciale, sono preferibili rispetto ai TIN.

In tutti i modi, al fine di generare una procedura standard di acquisizione dei dati e della loro elaborazione, si rende necessario un controllo preliminare sulla qualità delle informazioni di partenza per la loro utilizzazione successiva.

Per un'analisi geomorfologica del territorio, i dati di base relativi alle altimetrie possono essere elaborati per la generazione di un modello tridimensionale del territorio, tale da consentire analisi sulla morfologia della superficie.

In molti software commerciali come ArcINFO, sono disponibili varie procedure per la generazione del modello tridimensionale del terreno, che costituirà la base per successive elaborazioni ed analisi che prendano in considerazione non solo la localizzazione topografica dei punti, ma anche la loro elevazione altimetrica: viene cosi generato un modello digitale del terreno che contiene una nuova informazione relativa alla quota.

La realizzazione del TIN parte dall'analisi dei punti quotati e delle curve di livello in possesso.

Grazie all'ausilio di specifici software, è possibile elaborare i dati in modo da ottenere una superficie data da un interpolazione di tipo lineare delle quote dei punti e delle curve di livello. Risulta ovvio come l'elaborazione effettuata su un numero di dati più fitti riduce sensibilmente l'approssimazione dovuta al tipo di interpolazione.

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

Ottenuto il TIN, utilizzando algoritmi di conversione, si è passati al formato di rappresentazione matriciale o Grid.

La modalità Grid permette di analizzare la superficie topografica in modo radicalmente più complesso rispetto alla modalità TIN. Come per ogni modulo di ArcInfo, viene utilizzata una modalità georelazionale per l'elaborazione dei dati geografici. La peculiarità sta nel fatto che nei Grid l'elaborazione dei dati è basata sulla combinazione di un modello spaziale basato sulla suddivisione del territorio in porzioni quadrate di dimensioni che possono essere scelte in base alle necessita di dettaglio richieste, dette celle, e un modello correlato di attributi associati.

Le celle sono posizionate nello spazio in base all'andamento della superficie topografica, e contengono un valore che descrive le caratteristiche del territorio secondo tematismi scelti in base alle necessita di analisi. Tali valori costituiscono un vero e proprio database associato alle singole celle, permettendo di analizzare la variazione dei parametri in modo continuo lungo la superficie topografica.

I valori degli attributi delle celle di un grid possono essere quindi elaborati in modo matematico o statistico, o ancora raggruppati in classi di valori discreti, garantendo comunque in ogni elaborazione la corretta georeferenziazione dei valori.

4 – MODELLAZIONE IDRAULICA

Lo studio idraulico di seguito illustrato presenterà i risultati di un modello di deflusso e propagazione dell'onda di piena corrispondente al valore di portata di picco relativa ad eventi di piena con Tr = 50 anni, Tr = 200 anni e Tr = 500 anni.

Secondo quanto previsto per legge, i riferimenti per la messa in sicurezza idraulica del comparto in oggetto sono rappresentati dai livelli di piena duecentennale.

Come definito in precedenza, i valori di portata assunti per questa verifica sono stati desunti dalle verifiche idrauliche allegate al Piano di Bacino – Torrente Polcevera, in particolare al paragrafo 9.2 dell'elaborato specifico.

Per pervenire in maniera oggettiva e completa all'analisi in oggetto è stato utilizzato un programma di calcolo e modellazione molto diffuso, HEC RAS, nella sua nuova versione 5.0.3.

La sigla è un acronimo di Hydrologic Engineering Center's River Analysis System; il software è prodotto dallo US ARMY engineering corps, ed è gratuitamente scaricabile da internet.

Di seguito si illustrano brevemente i contenuti del modello, rimandando ogni approfondimento ai documenti presenti sul sito ufficiale (www.hec.usace.army.mil).

HEC-RAS 5.0.3 è un programma realizzato per simulare la propagazione delle piene attraverso uno schema di calcolo *sia monodimensionale, sia bidimensionale*; il software può lavorare in moto permanente o vario, e, oltre ad analizzare una singola asta fluviale (come nel caso in studio), è possibile studiare reticoli più complessi. Inoltre è possibile valutare le condizioni di trasporto solido, stazioni di pompaggio e celle di accumulo (nel caso di modellazione in moto vario).

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

Il software dispone di un'interfaccia grafica attraverso cui inserire i dati fisici necessari (caratteristiche geometriche dell'asta), idraulici (condizioni al contorno e portate di verifica), ed applicare le differenti routine di modellazione, ovvero scegliere le metodologie di calcolo.

Nel caso in studio si è inoltre utilizzato un applicativo di interfaccia che lavora in ambiente GIS (*GEO RAS*), attraverso cui e possibile realizzare le attività di pre e post-processing delle applicazioni dell' HEC RAS, sino alla individuazione delle aree inondate e relativi tiranti idrici. Tale valutazione contempla, oltre alla predisposizione di un modello digitale del terreno, la costruzione di una *shapefile* di correlazione relativo alle caratteristiche di uso del suolo, in modo tale da ottenere una ricostruzione areale dell'andamento del coefficiente di Manning.

4.1 – VERIFICA MONODIMESIONALE

Essendo stato stabilito di impostare il modello secondo le condizioni di moto permanente, si fa un breve cenno alle routine di calcolo utilizzate dal software.

Nel caso di moto permanente, il software è in grado di modellare profili sia di correnti lente che veloci, ed è inoltre possibile valutare profili misti, con passaggio attraverso lo stato critico.

Il profilo idraulico è calcolato normalmente (standard step method) attraverso la soluzione iterativa dell'equazione dell'energia tra due sezioni consecutive. Le perdite relative al termine cinetico dell'equazione sono calcolate aggiungendo alle perdite continue per attrito, "J" un coefficiente di contrazione/espansione, che viene moltiplicato per la differenza delle altezze cinetiche medie tra due sezioni successive.

L'equazione che esprime la perdita di energia e la seguente:

$$\text{he} = \text{LJ'}+\text{C}\left(\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} . \frac{\alpha_1 V_1^1}{2g}\right)$$

dove:

L = lunghezza del tratto di alveo compreso tra le due sezioni successive, "pesata" in funzione della portata defluente all'interno della sezione trasversale su zone con differente coefficiente di attrito (basato sulla equazione di Manning);

J' = pendenza di attrito "rappresentativa" (media) delle due sezioni successive (in caso di moto uniforme sarebbe parallela al fondo e costante);

C = coefficiente di contrazione o di espansione.

Occorre ribadire che il software e programmato per il calcolo di profili nell'ipotesi monodimensionale, e quindi fornisce, per ciascuna sezione trasversale, un'unica altezza del pelo libero e un'unica altezza della linea dell'energia. L'altezza della linea dell'energia è ottenuta calcolando un valore "pesato" dalla portata di ciascuna delle sottosezioni in cui si può suddividere la sezione trasversale.

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

Per calcolare quindi il valore dell'energia per l'intera sezione bisogna ricavare la parte relativa alla altezza cinetica media, passando attraverso la valutazione del coefficiente di velocità (a sua volta "pesato"):

$$\alpha \frac{\bar{V}^2}{2g} = \frac{Q1 \frac{V_1^2}{2g} + Q2 \frac{V_2^2}{2g}}{Q1 + Q2}$$

In generale si ottiene, per Q = Q1 + Q2 + ……+ QN:

$$\alpha = \frac{Q_1 V_1^2 + Q_2 V_2^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots Q_n V_n^n}{Q\bar{V}^2}$$

Come detto, le perdite continue per attrito sono valutate come il prodotto di:

J'f x L

dove *J'f* è la pendenza media della linee dell'energia tra due sezioni consecutive distanti tra loro *L* (pesate in funzione delle "portate trasversali").

La pendenza della linea dell'energia è calcolata, per ciascuna sezione, tramite l'equazione di Manning, nel modo seguente:

$$\text{J f} = \left(\frac{Q}{K}\right)^2$$

dove *K* rappresenta il termine di "trascinamento", e quindi influenza le perdite continue; il modello contiene espressioni alternative che possono essere scelte dall'utente.

In particolare l'espressione

$$\text{J f} = \left(\frac{Q1+Q2}{K1+K2}\right)^2$$

è quella di default nel programma.

Le *perdite per contrazione ed espansione*, rappresentative in un certo senso delle perdite localizzate, sono calcolate in HEC-RAS tramite la seguente equazione:

$$\text{h}_{\text{ce}} = \text{C}\left(\frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} - \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g}\right)$$

dove C rappresenta il coefficiente di contrazione o espansione.

Il programma assume che vi sia una contrazione ogni volta che l'altezza cinetica (velocity head) a valle è maggiore di quella immediatamente a monte. Al contrario si assume una espansione quando l'altezza cinetica a valle è minore di quella di monte.

In definitiva, l'equazione dell' energia, al fine della valutazione dell'incognita ovvero del tirante idrico nella singola sezione, viene applicata in maniera iterativa secondo il seguente schema, assegnate che siano le condizioni al contorno:

1- viene assunta una altezza del pelo libero nella sezione a monte di quella ritenuta nota (o a valle, a seconda se la corrente fosse lenta o veloce);
2- su questo valore ipotetico si stimano i valori di K e dell' altezza cinetica;
3- viene calcolato il termine *Jf* e quindi è poi possibile valutare *he*;
4- con i valori ricavati si calcola l'altezza del pelo libero nella sezione di monte;

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

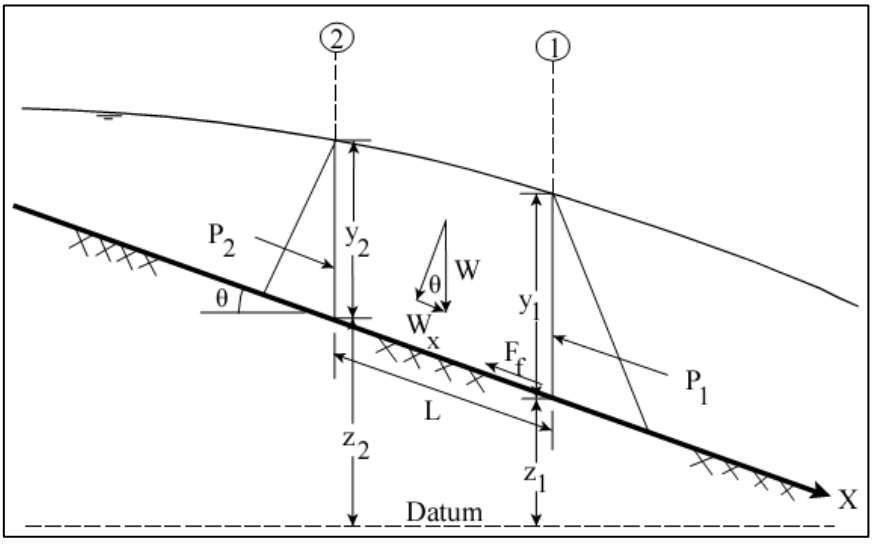
5- si confronta il valore appena ricavato con quello assunto al punto 1 e si reitera il calcolo fino ad una tolleranza di 0.003 m (valore predefinito, modificabile dall'utente).

Il criterio utilizzato per l'assunzione di un'altezza iniziale del tirante varia nell'ambito della procedura, man mano seguendo passaggi successivi. Nel primo passaggio, relativo ai 5 punti descritti, il tirante si basa sulla proiezione di quello della sezione precedente nella sezione in studio. Nel secondo passaggio, invece, è utilizzato il tirante del primo passaggio incrementato del 70% dell'errore risultante al primo passaggio (altezza calcolata – altezza assunta). Il terzo passaggio e i successivi sono invece basati su un metodo di proiezione "secante", tendente a limitare la discrepanza evidenziata.

In tutte le situazioni in cui non vi sia un profilo di corrente gradualmente variato, ma che preveda risalti idraulici o passaggi attraverso lo stato critico (per bruschi cambi di pendenza, restringimenti, attraversamenti, ponti), e che quindi si generino profili di corrente rapidamente variati, il programma utilizza nei diversi settori l'equazione dell'energia, l'equazione del momento, o dell'equilibrio dinamico.

L'equazione deriva dalla seconda legge di Newton (F = m*a, ovvero Forza = massa*accelerazione) applicata ad una massa d'acqua compresa tra due sezioni; l'espressione della differenza dei momenti nell'unita temporale tra le sezioni 1 e 2 si esprime con la seguente equazione:

$$P - P_1 + W_x - F_f = Q\,\rho\,\Delta V_x$$



Azioni esercitate sulla massa d'acqua

dove:

P = spinta sulle sezioni 1 e 2

W_x = forza peso nella direzione del moto

F_f = forza dovuta alle perdite per l'attrito esterno tra 2 e 1

Q = portata

r = densità dell'acqua

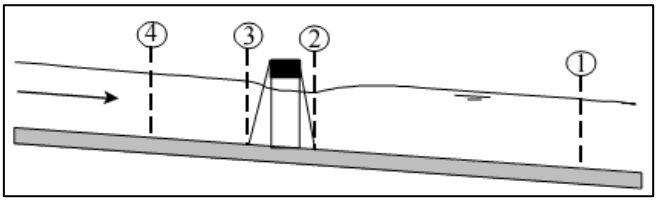
ΔV_x = cambio di velocita tra 2 e 1 nella direzione del moto.

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

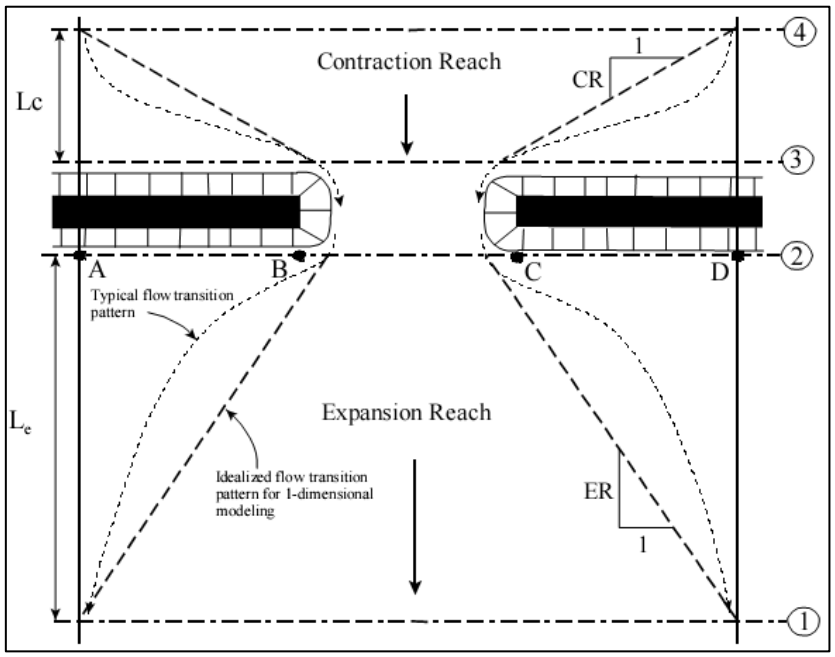
Risolvendo le varie componenti dell'equazione base, si perviene alla formulazione usata dal modello come soluzione dell'equazione dei momenti:

$$\frac{Q_2 b_2}{gA_2} + A_2\bar{Y}_2 + \left(\frac{A_1 + A_2}{2}\right) LS_0 - \left(\frac{A_1 + A_2}{2}\right) L\bar{S}f = \frac{Q_1 b_1}{gA_1} + A_1\bar{Y}_1$$

Nel caso di presenza di attraversamenti dei fiumi da parte si infrastrutture a rete, la procedura di calcolo individua 4 sezioni a cavallo di ognuna di esse (2 a monte e 2 a valle) influenzate dalla presenza dello stesso.



Sezioni interessate dall'interferenza di un attraversamento con il moto a pelo libero



Sezioni interessate dall'interferenza di un attraversamento con il moto a pelo libero

Le sezioni 3 e 2 (figure precedenti) sono quelle adiacenti all'attraversamento; in esse va inserita la porzione di sezione non interessata dal deflusso idrico (ineffective flow areas) a causa del restringimento (a monte) e dell'allargamento (a valle) dei filetti idrici che, pertanto, non impegnano l'intera sezione.

Il manuale del software indica la possibilità di considerare un rapporto 1 a 1 di contrazione ed espansione fra le sezioni dell'attraversamento e quelle immediatamente a monte o valle (sezioni 3 e 2), a patto che venga impostata la minor distanza possibile di queste dall'impalcato del ponte.

La sezione 4 è posta a monte della 3, ove si ipotizza che immediatamente a valle i filetti fluidi tendano a convergere perdendo la condizione di parallelismo.

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

Per questa sezione il rapporto di contrazione diventa CR = 1, dove CR e il coefficiente di contrazione.

Dal manuale del software si evince che la sezione 4 dovrebbe trovarsi ad una distanza "Lc" pari alla media delle distanze AB e CD, ovvero quella misurata in corrispondenza delle spalle dell'attraversamento che provoca la contrazione dei filetti.

La sezione 1 è posta a valle della 2, dove si ipotizza che i filetti fluidi ritornino ad essere paralleli; il rapporto di espansione è ER = 1, dove ER è il coefficiente di espansione. Questa sezione dev'essere posta sufficientemente a valle dell'attraversamento, in modo da non risentire dell'effetto di questo elemento.

Dal punto di vista numerico, questa distanza dipende dalla luce dell'attraversamento, dalla sua larghezza, dalla sua forma, nonché dalla pendenza, dalla scabrezza e dalla velocità della corrente.

Nella pratica non esiste un metodo univoco per la sua determinazione, ma essa va valutata caso per caso; generalmente questo valore non può essere inferiore a quattro volte la larghezza della strozzatura.

In conclusione di questa panoramica sulla modellizzazione mediante software HEC-RAS, si rammenta la possibilità di inserire nella geometria del sistema aree di accumulo e rilascio, di esondazione al di fuori del canale principale e di deposito temporaneo o definitivo (ovvero zone in cui la componente cinetica si annulla).

4.2 – VERIFICA BIDIMESIONALE

Come prima anticipato, la nuova versione di Hec Ras consente la modellizzazione combinata 1D e 2D all'interno dello stesso setup.

Teoricamente, il programma applica la risoluzione delle equazioni idrodinamiche tramite il metodo degli elementi finiti sia in condizioni stazionarie (steady state conditions) che in simulazioni dinamiche (time-dependent conditions). L'uso di tale modello risulta appropriato in simulazioni in cui le variazioni della componenti della velocità risultano in direzione verticale (z) trascurabile rispetto alle variazioni nelle direzioni orizzontali (x e y).

Il programma risolve sia le equazioni 2D di diffusione dell'onda, sia quelle complete di Saint Venant; questa opzione può essere selezionata direttamente, offrendo, quindi, una maggiore flessibilità all'utente.

In generale, le equazioni di diffusione dell'onda in 2D consentono al software di funzionare più velocemente, garantendo, inoltre, una maggiore stabilità. Le equazioni 2D in forma completa di Saint Venant sono applicabili ad una gamma sempre più ampia di problemi, ma la grande maggioranza delle situazioni può essere modellizzata con sufficiente precisione con le equazioni di diffusione dell'onda.

La modellazione bidimensionale fornisce sostanzialmente il valore numerico del livello d'acqua e la distribuzione del flusso di corrente (componenti della velocità nelle direzioni x e y) nel dominio di calcolo, una volta definite da parte dell'utente la geometria del modello e le condizioni idrodinamiche al contorno.

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

In HEC-RAS 5.0.3 l'esecuzione di un modello in moto combinato 1D/2D non è diverso rispetto all'utilizzo di un modello a moto vario con schema 1D: il modulo di calcolo a moto vario 2D è integrato direttamente nel motore di calcolo; in questo modo le simulazioni vengono svolte contemporaneamente per ogni step temporale, mantenendo un alto grado di coerenza.

All'interno di HEC-RAS le celle e le facce delle celle si basano sui dati del terreno sottostante (DTM).

Ogni cella della maglia computazionale viene, infatti, pre-elaborata per ricostruire delle proprietà idrauliche basate sul terreno sottostante da utilizzare nella modellazione.

La simulazione avviene rappresentando il flusso attraverso tutta la faccia (tra le celle): questo permette agli utenti di utilizzare delle celle molto grandi, senza però perdere troppo il dettaglio del terreno sottostante che governa il movimento del flusso. Il vantaggio è un minor numero di calcoli e quindi tempi di esecuzione molto più veloci.

5 – STATO ATTUALE

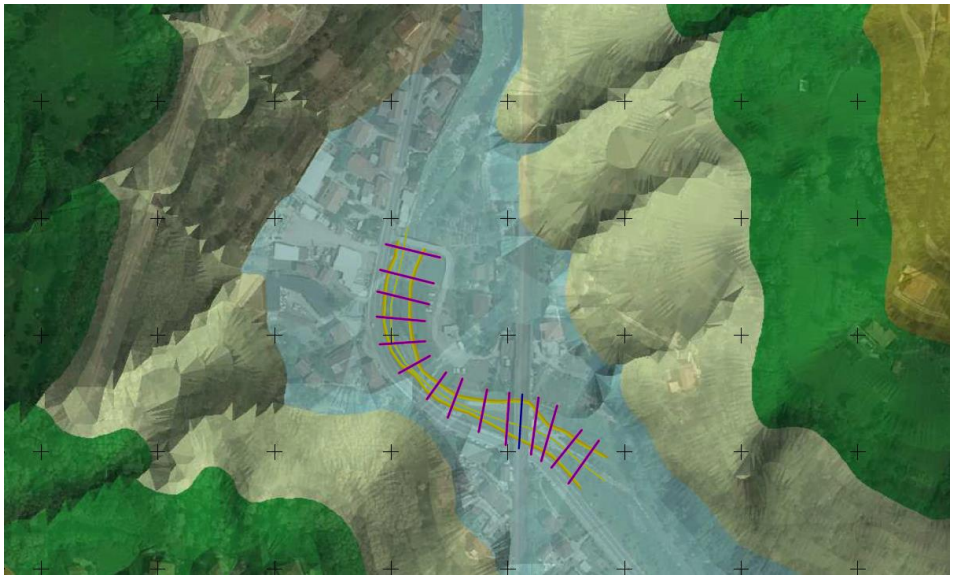
L'implementazione del modello idraulico ha riguardato le seguenti parti:

1) GEOMETRIA DEL MODELLO:

Allo scopo di poter eseguire i calcoli idraulici rispetto alle condizioni di stato attuale del tratto in studio, si è reso necessario implementare il modello del settore in studio realizzando un rilievo plano-altimetrico nel Gennaio 2017.

Con i dati topografici acquisiti, quelli cartografici, quelli derivanti da ortofoto, ed i modelli 3D LidaR ad alta precisione (passo = 1 metro) è stato costruito, mediante software ArcInfo della ESRI, un modello Grid 3D dell'area che ricomprende il ponte ferroviario, per un tratto di lunghezza adeguata ad ottenere risultati significativi.

La sezione di ingresso è stata impostata in corrispondenza dell'attraversamento carrabile a monte e la sezione di chiusura a circa 100 metri a valle della linea ferroviaria.



Modello tridimensionale del terreno del comparto UTM-WGS84, Fuso 32 Nord

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

Ricostruita quindi la morfologia dell'area in esame, sono stati editati su di essa gli elementi del torrente, ovvero il centro del deflusso ("Steam Centerline"), gli argini ("River Banks"), impostato il "Flowpath" (ovvero il pattern di deflusso), le sezioni da analizzare, e le interferenze attualmente presenti (ponte ferroviario e rampe di accesso in alveo).

2) CONDIZIONI AL CONTORNO DEL MODELLO IDRAULICO:

La modellazione idraulica e stata condotta secondo i seguenti criteri:

- sono stati inseriti nel calcolo i valori di portata di eventi di piena con Tr = 50 anni, Tr = 200 e Tr = 500;
- la simulazione è stata condotta in moto permanente (ipotesi ovviamente cautelativa).

Il modello di calcolo applicato ha consentito di determinare gli effetti al suolo delle simulazioni condotte.



Planimetria ortofotografica del tratto del Torrente Riccò indagato

La verifica è stata sviluppata sia in modalità monodimensionale, sia bidimensionale; quest'ultima, in particolare, ha permesso di ricostruire l'andamento più probabile delle acque di esondazione.

Sulla base dei risultati ottenuti vengono di seguito elencate le principali criticità idrauliche riscontrate:

- insufficienza della capacità di deflusso dell'asta rispetto ad eventi di piena caratterizzati da Tr = 50 anni;
- presenza di modeste arginature in sponda orografica sinistra che non permettono di contenere eventi di piena con Tr = 50 anni;

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

- significativo restringimento della sezione di deflusso in corrispondenza delle pile del ponte ferroviario che determinano un'alterazione del regime di moto con fenomeni di rigurgito e conseguente inondazione della rotabile S.P. 35;
- importante deficit di protezione arginale in sponda orografica destra che non garantisce, anche per fenomeni caratterizzati da Tr = 50 anni, la necessaria sicurezza idraulica in prossimità del ponte ferroviario;
- notevole trasposto solido di media pezzatura che ha provocato un innalzamento della quota di fondo per accumulo di materiali litoidi;
- modificazioni geometriche lungo il tratto dovute principalmente all'ostruzione della rampa di acceso realizzata in sponda destra ed alla naturale variazione di curvatura in sponda sinistra.

I risultati ottenuti sono riportati nelle figure sottostanti, si rimanda alle tavole allegate per ulteriori dettagli.

Come detto, la verifica condotta ha evidenziato come sussistano criticità rilevanti e diffuse grossomodo lungo tutto il tratto di Rio investigato.

Partendo da monte, si evidenziano esondazioni presso la sponda sinistra orografica sia per puntuale inadeguatezza spondale, sia per l'interferenza del ponte ferroviario.



Estrazione della Fascia A (Tr = 50 anni) del tratto del Torrente Riccò indagato

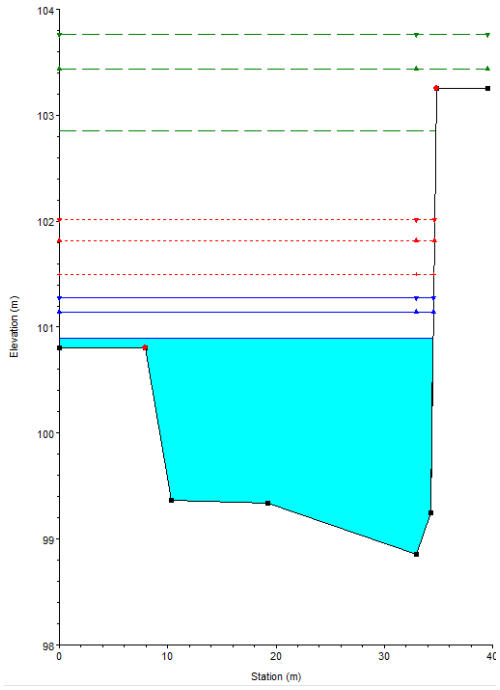
Analogamente il rigurgito della corrente che si instaura in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario provoca l'esondazione del corso d'acqua anche in sponda destra, con interessamento anche del settore a valle.

Confrontando i risultati ottenuti con quanto riportato negli elaborati tecnici allegati al Piano di Bacino si evince come la simulazione a calcolatore riproduca i risultati in modo

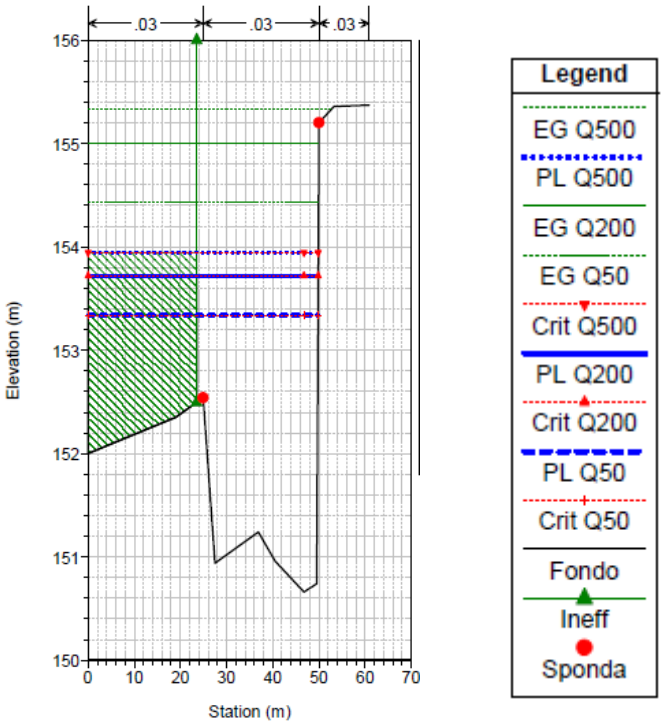
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

fedele, talvolta anche più cautelativo, sia in riferimento alle fasce di inondabilità che per le aree soggette a rischio idraulico.

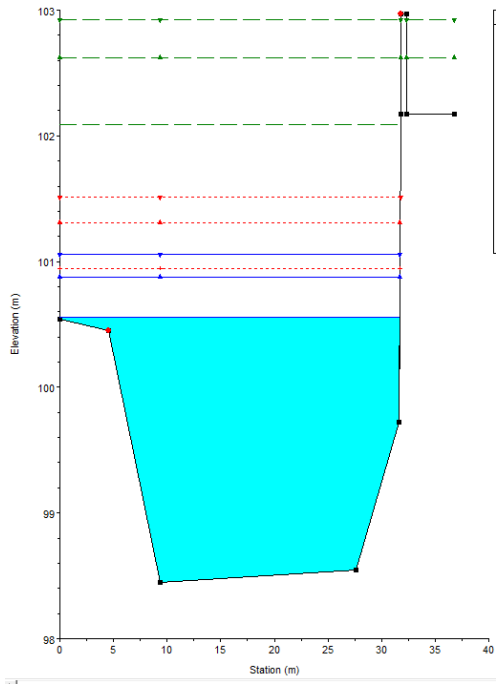
Partendo da monte e proseguendo verso valle, si riportano le sezioni idrauliche più significative ponendole a confronto con quelle corrispondenti del Piano di Bacino.



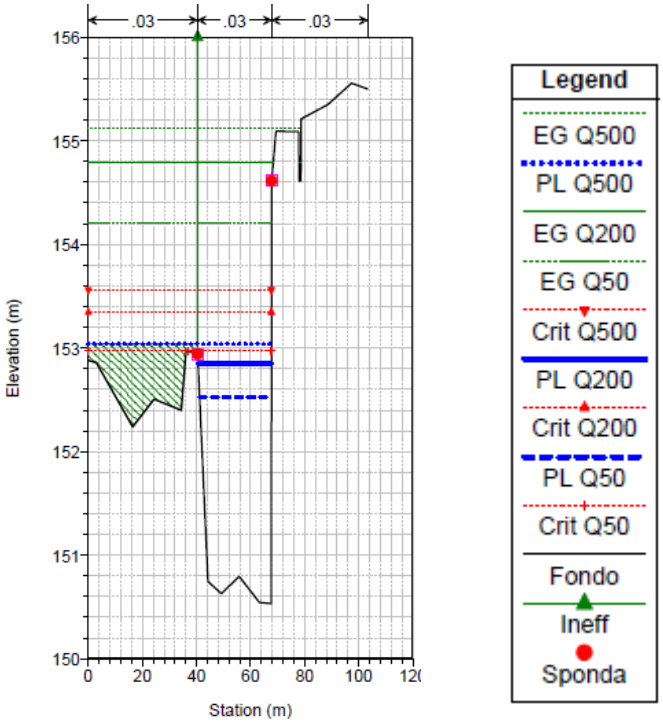
Sezione RS=15



RIC-58.5

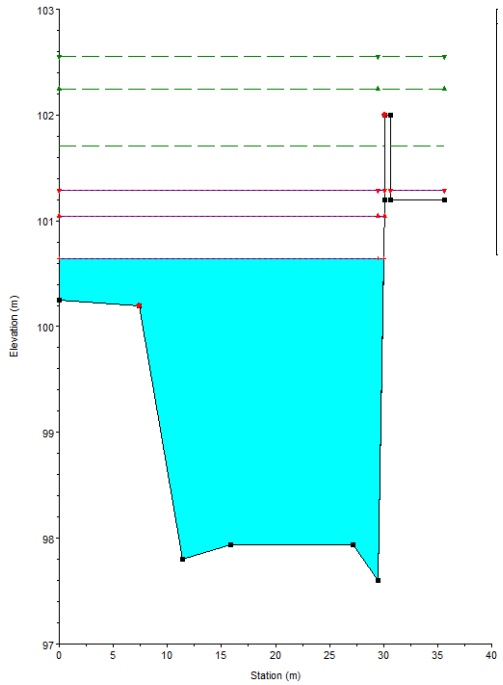


Sezione RS=12

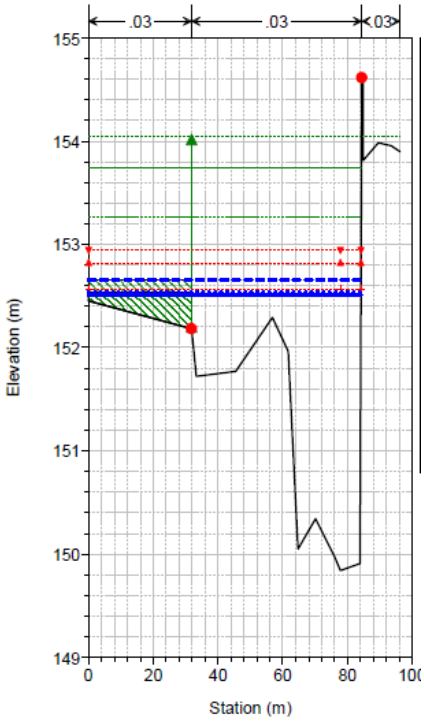


RIC-58

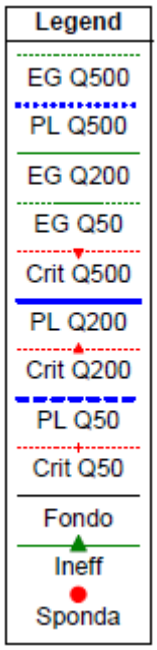
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

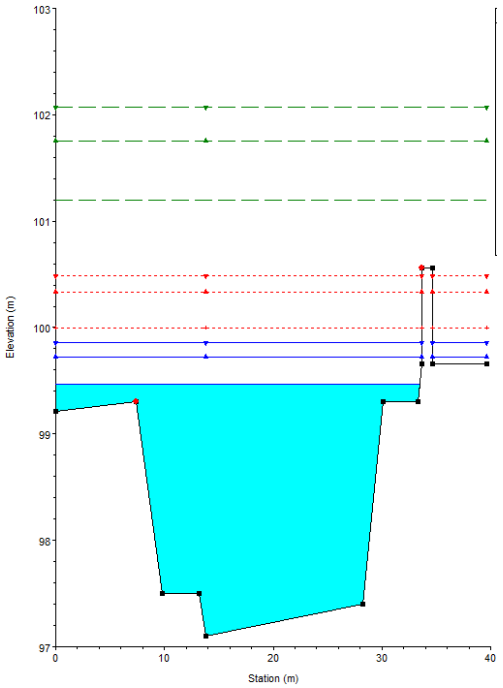


Sezione RS=10

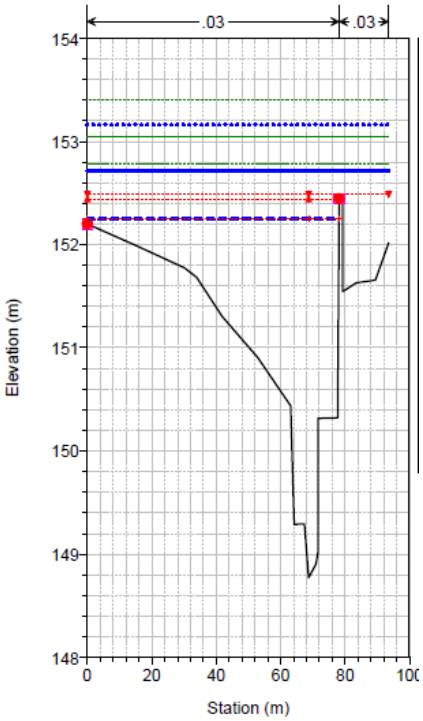


RIC-57

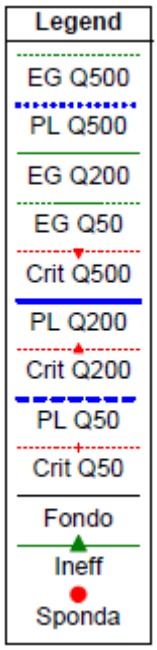




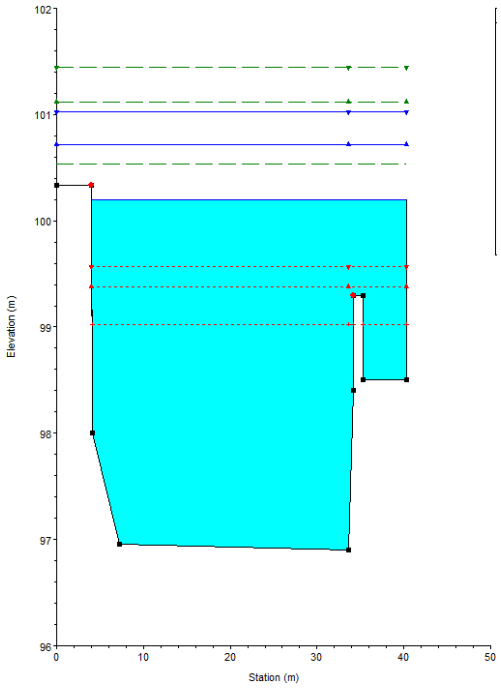
Sezione RS=8



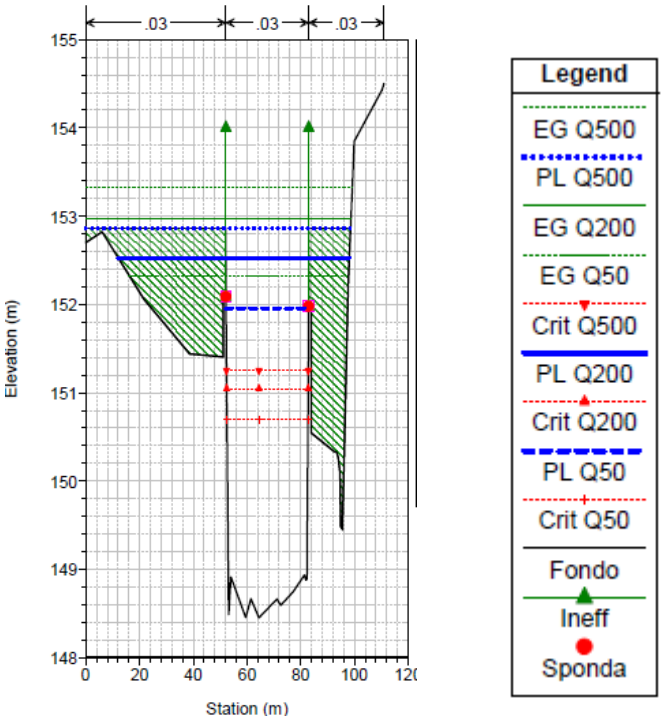
RIC-56



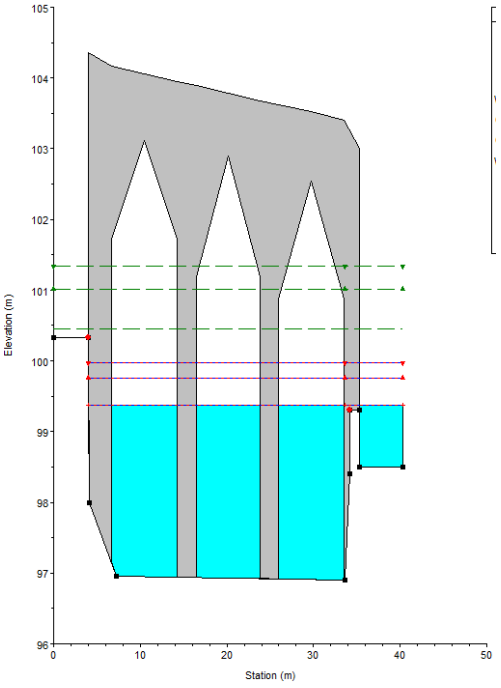
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



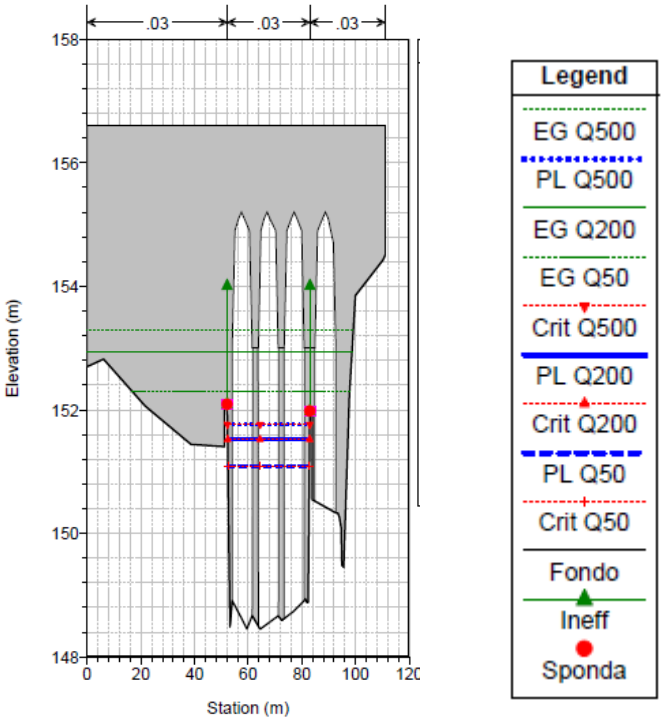
Sezione RS=6



RIC-55m

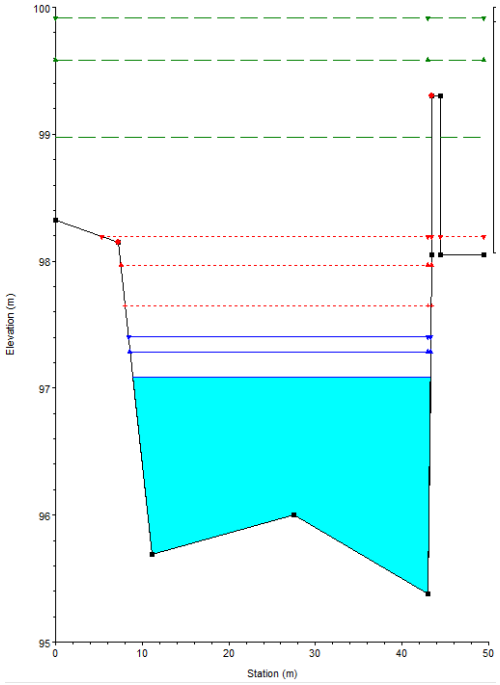


Sezione RS=5 BR U

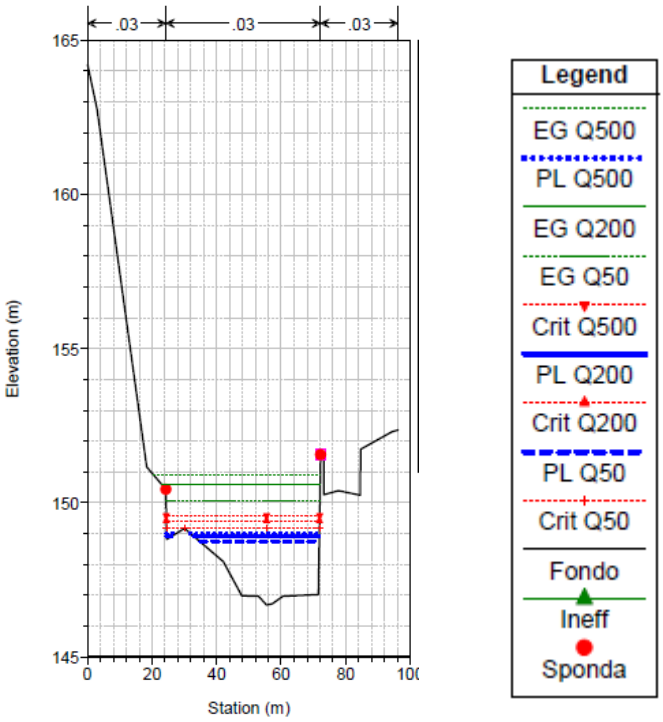


RIC-55

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



Sezione RS=2



RIC-54

L'analisi computazionale conferma quanto effettivamente avvenuto lungo i corsi d'acqua in occasione degli eventi alluvionale, il pelo libero e l'energia cinetica associata al moto della corrente raggiungono livelli non conformi alle condizioni dell'alveo, prima in sponda sinistra e successivamente anche in sponda destra.

A meno delle variazioni morfologiche intercorse, si riscontra anche una certa corrispondenza con i dati riportati nella documentazione allegata al Piano di Bacino.

Le attuali sezioni risultano inadeguate a soddisfare i requisiti richiesti per una piena con tempo di ritorno 50 anni e l'energia associato al moto della corrente favorisce l'erosione spondale.

Sia il pelo libero che la componente cinetica superano abbondantemente l'altezza utile della sezione rendendo inadeguate la superfici idrauliche disponibili.

A fronte di quanto ricavato dal modello allo stato attuale, si ritiene necessario procedere ad interventi di miglioramento volti alla mitigazione del rischio idraulico.

6 – PROGETTO COMPLESSIVO

La soluzione intuitivamente più semplice, ma operativamente più complessa, sarebbe quella di sostituire l'attraversamento ferroviario con un ponte a campata unica che non vada ad ostacolare il regolare deflusso del corso d'acqua.

Oltre alle evidenti difficoltà realizzative, suddetta ipotesi non risolve completamente i problemi di esondazione in sponda sinistra e pertanto si è ritenuto opportuno considerare un progetto composto da un insieme sistematico di interventi più facilmente realizzabili.

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

Facendo anche riferimento al piano degli interventi di mitigazione del rischio idraulico previsti dal Piano di Bacino sono state definite le seguenti opere:

1. Rettifica del raggio di curvatura dell'alveo a monte del ponte ferroviario per rendere il tratto più rettilineo e contestualmente incrementare la sezione utile. L'intervento prevede l'asportazione di una porzione dell'arginatura in sponda sinistra e la realizzazione di una nuova scogliera in gabbioni metallici (in alternativa massi naturali), adeguatamente fondata in profondità e con altezza sufficiente a contenere il pelo libero per una portata con tempo di ritorno 200 anni.

2. Rimozione della rampa di accesso in sponda destra mediante asportazione dei materiali lapidei e consolidamento dell'argine retrostante.

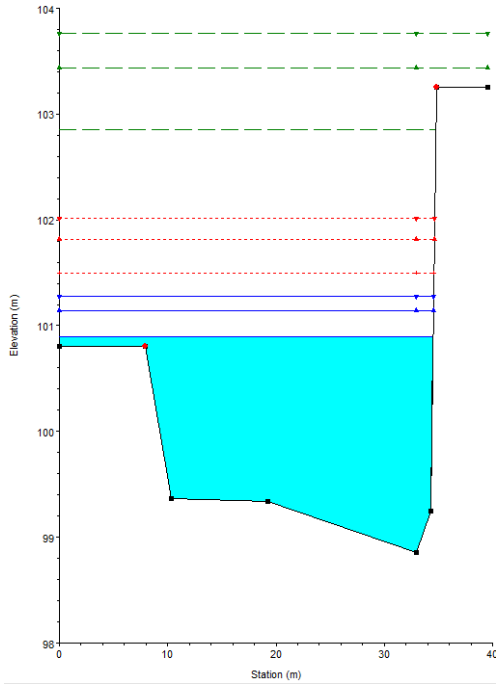
3. Innalzamento della sponda destra nel settore prossimo al ponte ferroviario, sia a monte che a valle dello stesso. L'esistente muro di contenimento verrà demolito fino alla quota del piano stradale, procedendo con la realizzazione di una berlinese di micropali per il consolidamento dell'argine e la fondazione della nuova opera in c.a. che avrà un paramento di altezza tale da raggiungere il franco idraulico per la piena con Tr=200 anni (nel caso specifico coincide con il livello dell'energia cinetica). A completamento, verrà posizionata una ulteriore protezione sommitale mediante parapetto in vetro anti-sfondamento a tenuta.

4. Asportazione del materiale depositato sul fondo del torrente con lieve adeguamento della pendenza nel tratto compreso tra l'attraversamento carrabile e la sezione di chiusura (circa 100 metri dopo il ponte ferroviario); se necessario la regolarizzazione della pendenza potrà essere ottenuta anche inserendo una briglia.

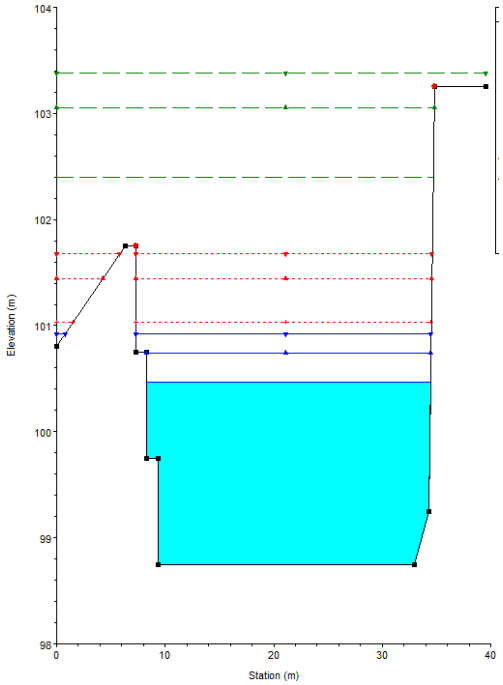
5. Per limitare gli effetti di erosione a valle del ponte ferroviario, si prevede di prolungare la nuova arginatura in sponda sinistra per un ulteriore tratto di circa 50 m.

Il modello di calcolo è stato quindi modificato introducendo le sezioni a progetto in modo da verificare gli effetti delle sistemazioni ipotizzate; nel seguito, da monte a valle, si confrontano le sezioni idrauliche dello stato attuale e quello di progetto.

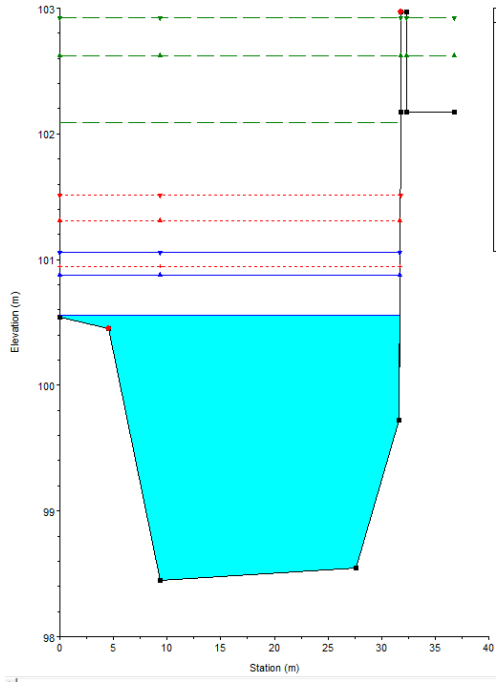
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



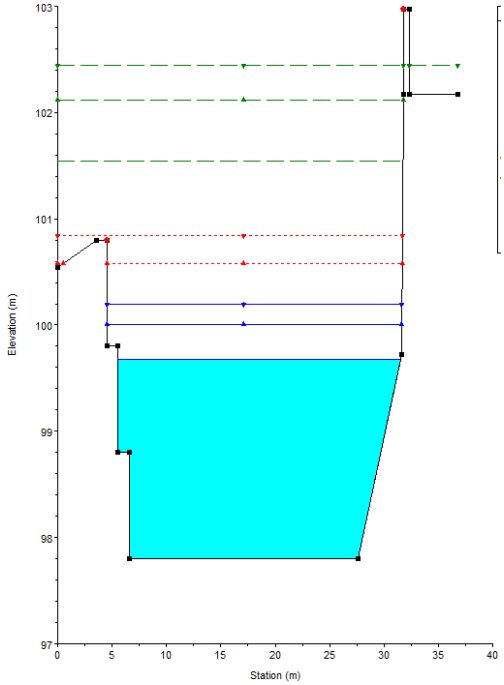
Sezione RS=15 attuale



Sezione RS=15 progetto

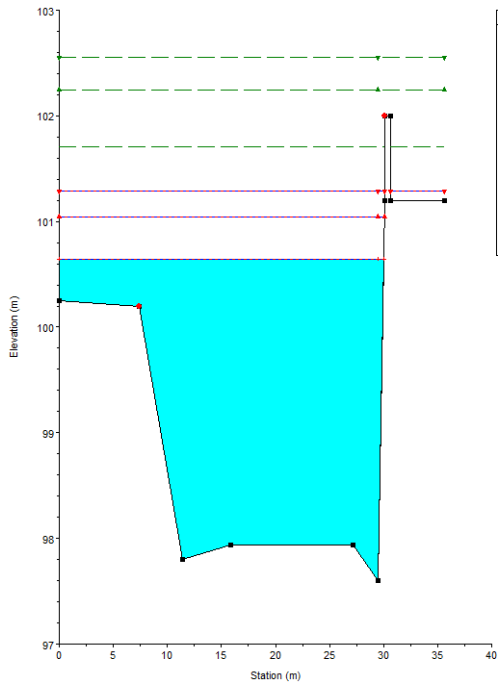


Sezione RS=12 attuale

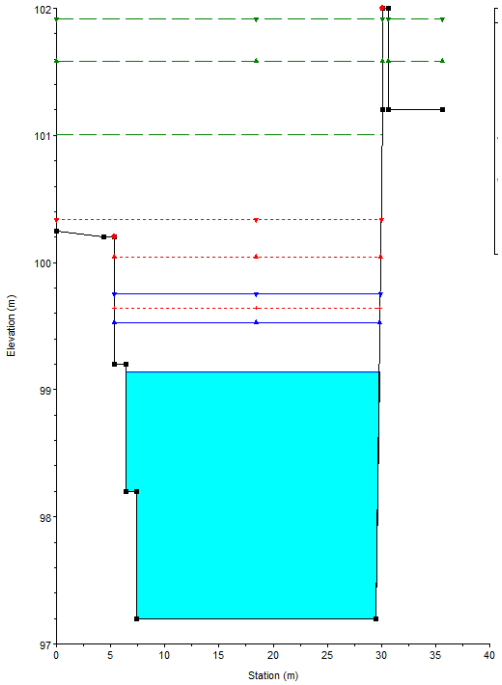


Sezione RS=12 progetto

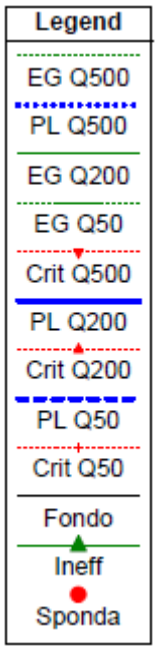
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

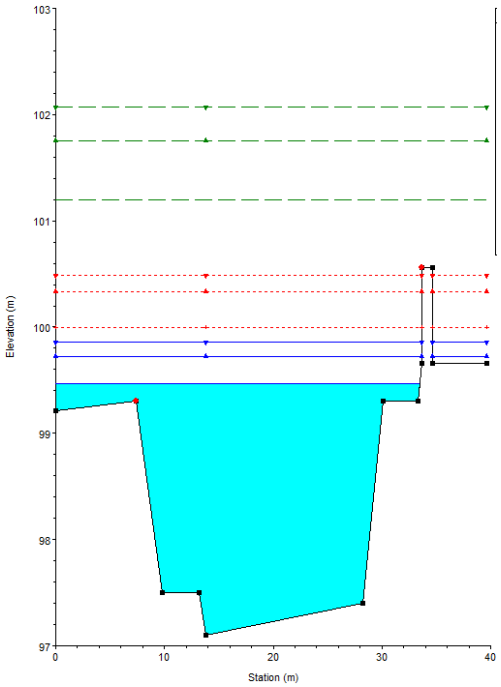


Sezione RS=10 attuale

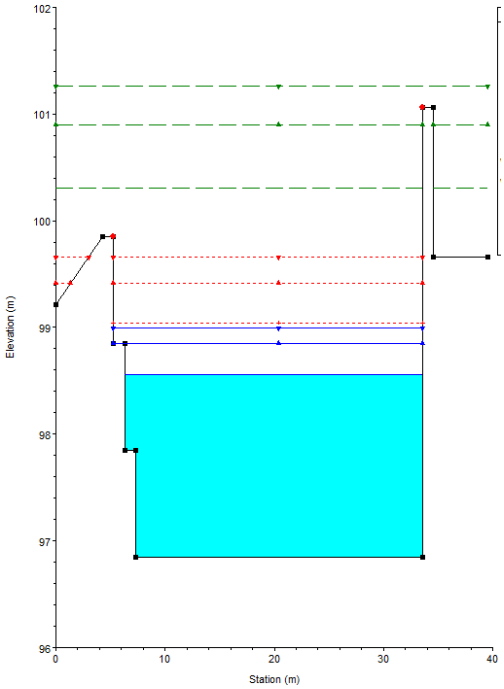


Sezione RS=10 progetto

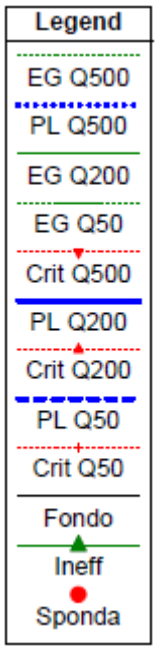




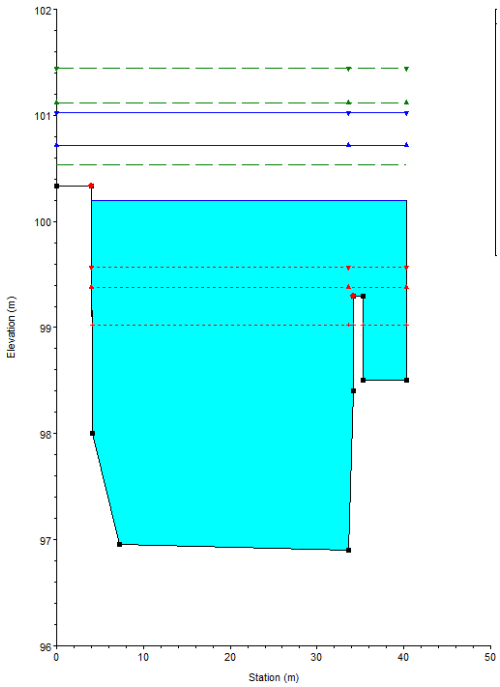
Sezione RS=8 attuale



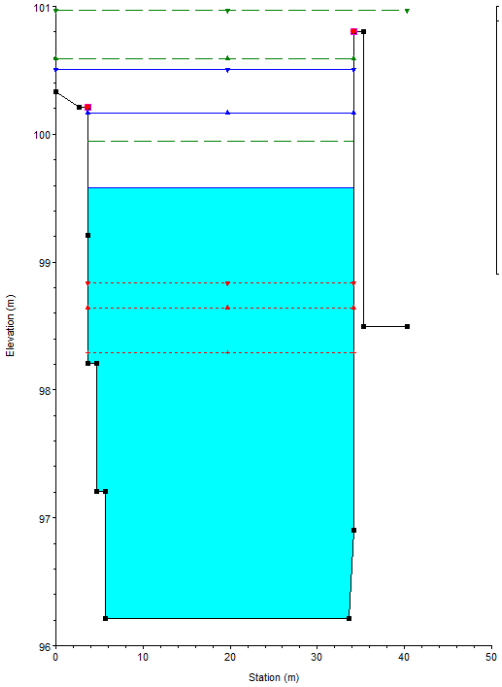
Sezione RS=8 progetto



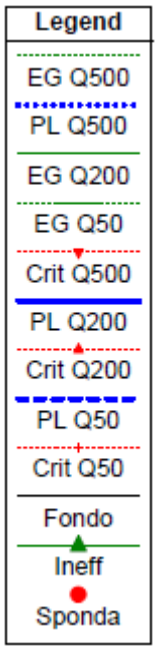
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

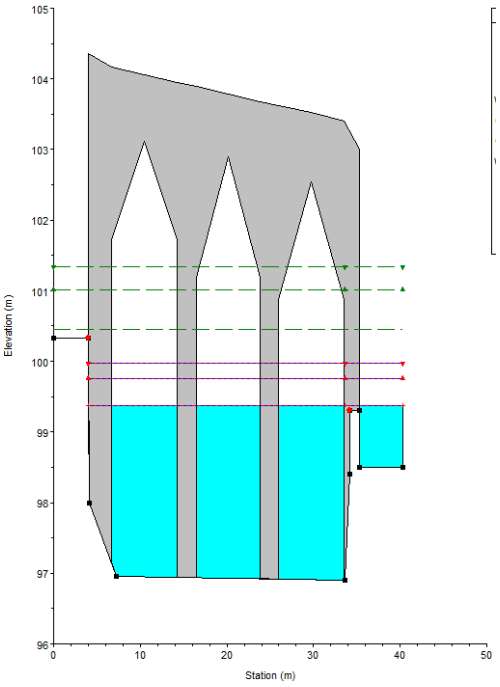


Sezione RS=6 attuale

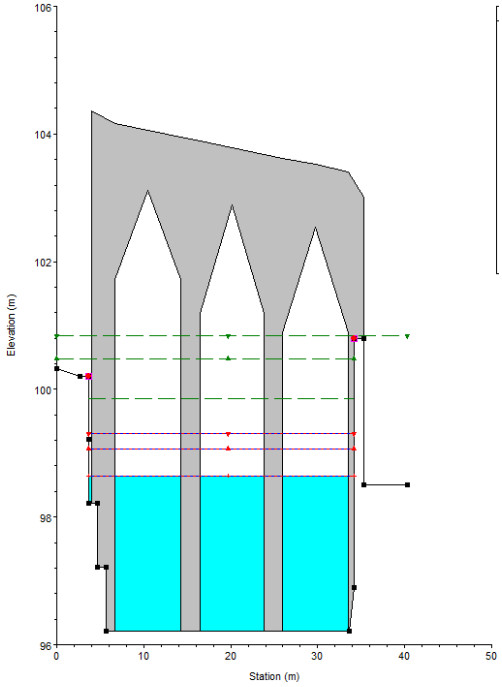


Sezione RS=6 progetto

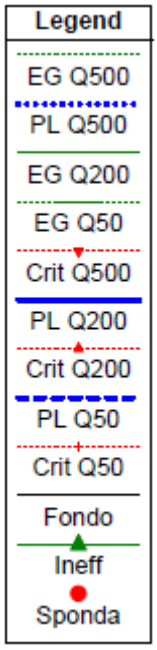




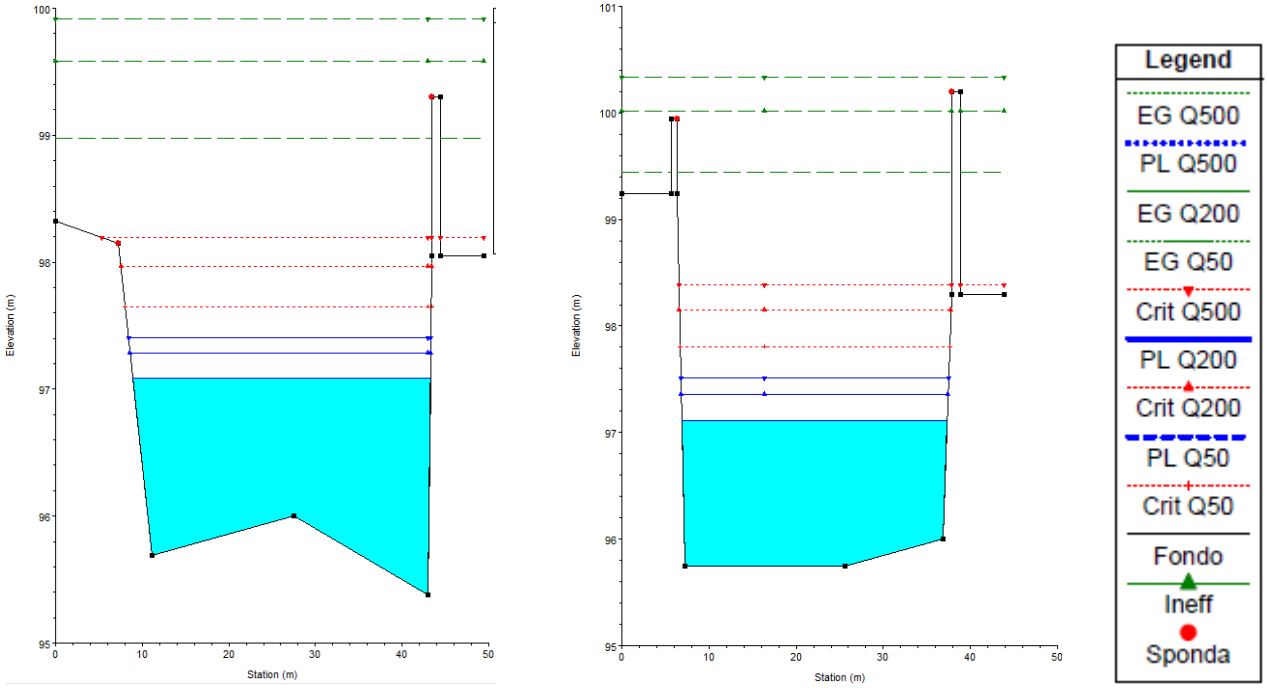
Sezione RS=5 BR U attuale



Sezione RS=5 BR U progetto



Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



Sezione RS=2 attuale

Sezione RS=2 progetto

Grazie all'incremento della superficie idraulica ed alla regolarizzazione della geometria dell'alveo, il moto della corrente appare molto più regolare, senza le problematiche evidenziate allo stato attuale.

L'argine a progetto in sponda orografica destra avrà un'altezza sufficiente a trattenere il pelo libero fino alla portata con tempo di ritorno 500 anni ed allo stesso tempo garantire il franco idraulico (corrispondente al livello di energia cinetica) per l'evento con Tr=200 anni, così come richiesto dalla normativa vigente.

A seguito di tale intervento si ritiene adeguatamente mitigato il rischio di inondazione delle aree in sponda destra che interessano, tra l'altro, la strada S.P. n.35 e la limitrofa frazione di Vetrerie.

In considerazione della minore esposizione al rischio, la nuova arginatura in sponda sinistra è stata limitata a un'altezza utile a salvaguardare l'area nei confronti della portata di piena duecentennale senza però raggiungere ovunque i livelli di carico cinetico 200-ennale.

Occorre infine sottolineare che i risultati della simulazione a calcolatore non considerano, a favore di sicurezza, gli effetti delle sistemazioni locali, della riprofilatura in briglie naturali e dell'installazione delle vasche di raccolta trasporto solido.

7 – PROGETTO LIMITATO ALL'AMBITO DI MIGNANEGO

Considerato che il presente progetto viene preliminarmente proposto dal Comune di Mignanego, per consentire all'ente proponente di realizzare comunque gli interventi necessarie alla mitigazione del rischio idraulico sul proprio territorio, è stato valutato l'impatto di una soluzione ridotta comprendente le stesse opere illustrate al capitolo

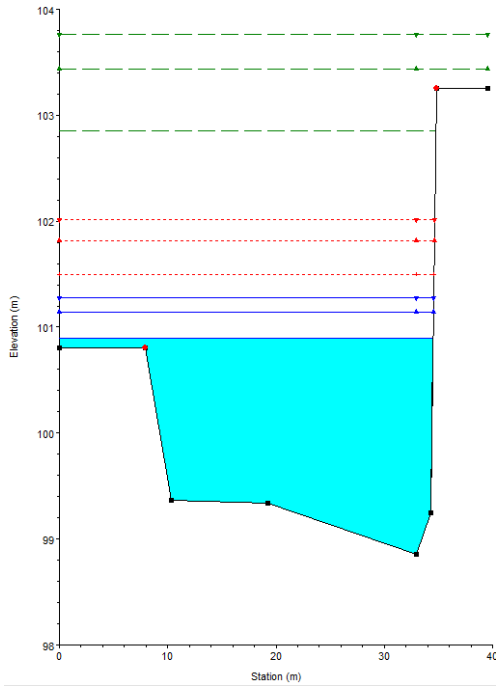
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

precedente ma limitando gli interventi in sponda sinistra; lato Serra Riccò si procederà pertanto con:

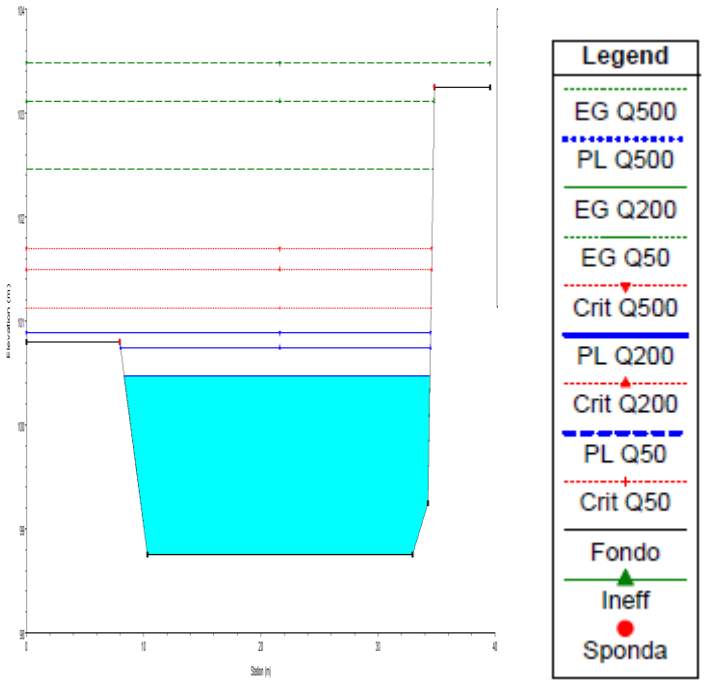
- realizzazione di scogliera in gabbioni metallici o massi naturali, per consolidare il piede dell'argine in seguito alla riprofilatura dello stesso ed all'asportazione del materiale depositato sul fondo per adeguamento della pendenza;

- formazione a valle, ove necessario, di nuova arginatura per limitare eventuale effetti erosivi del corso d'acqua uscente dall'attraversamento ferroviario.

È stato quindi implementato un terzo modello di calcolo comprendente le opere previste per mitigare il rischio idraulico rispetto al solo Comune di Mignanego, ciò al fine di valutare l'impatto che queste genererebbero nell'ambito di Serra Riccò.

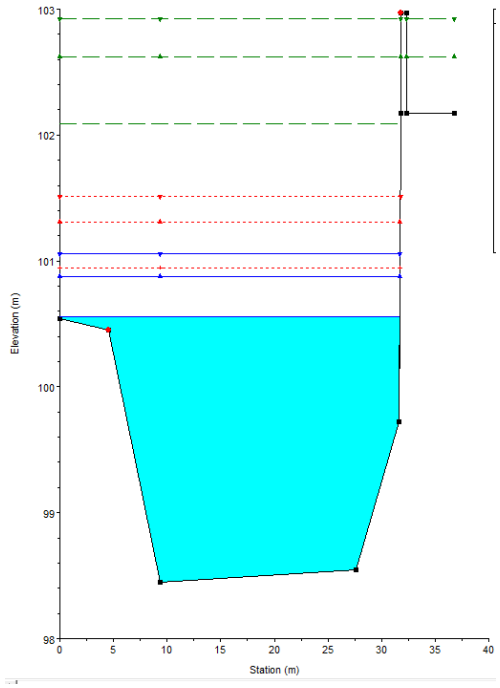


Sezione RS=15 attuale

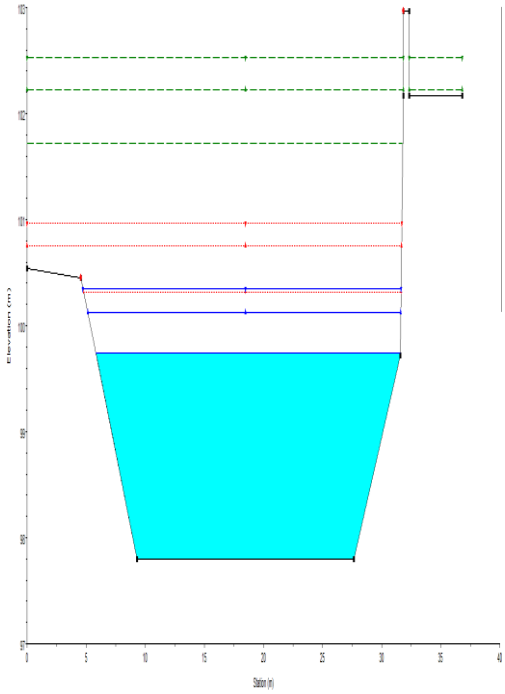


Sezione RS=15 progetto "ridotto"

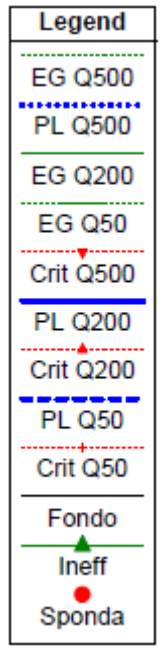
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

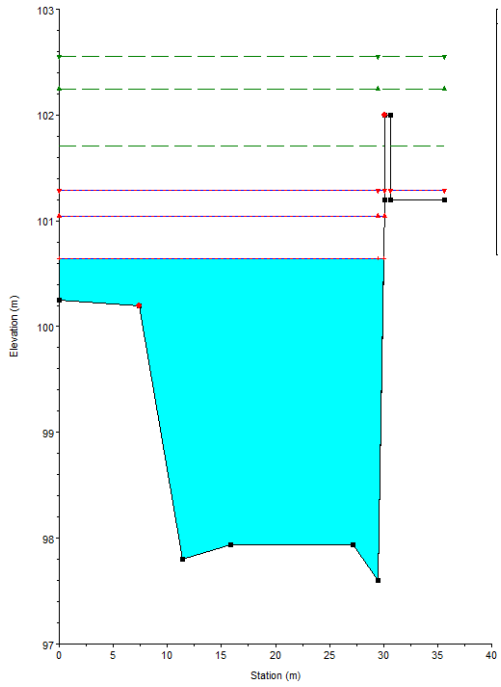


Sezione RS=12 attuale

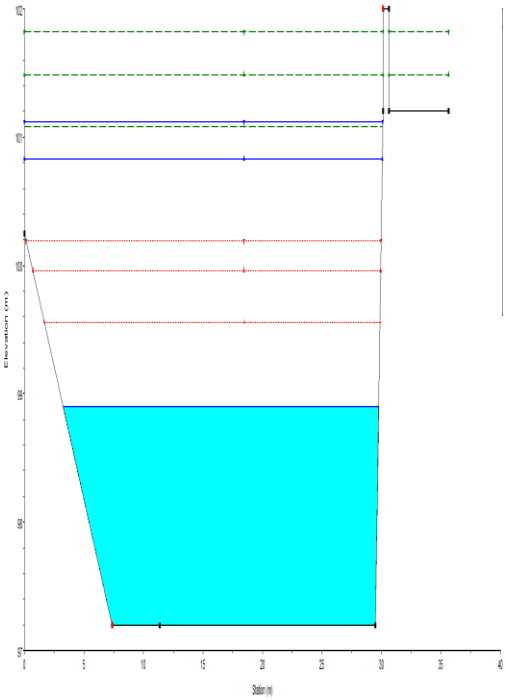


Sezione RS=12 progetto "ridotto"

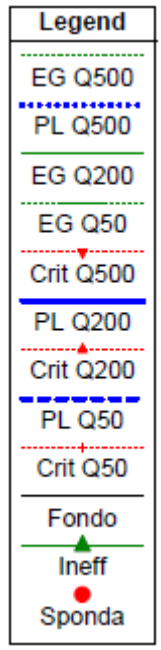




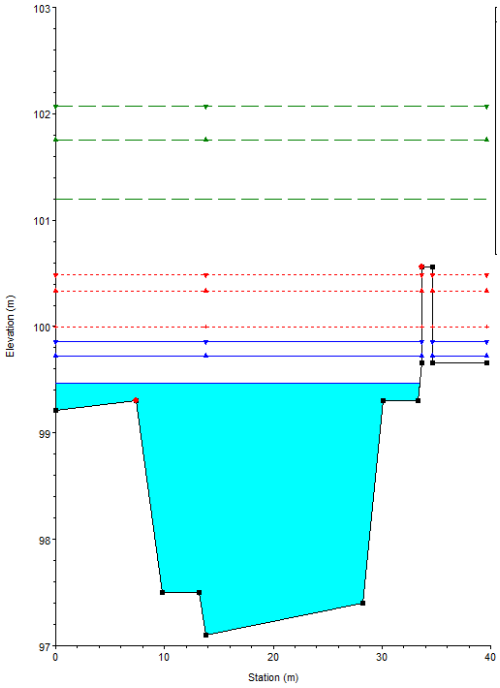
Sezione RS=10 attuale



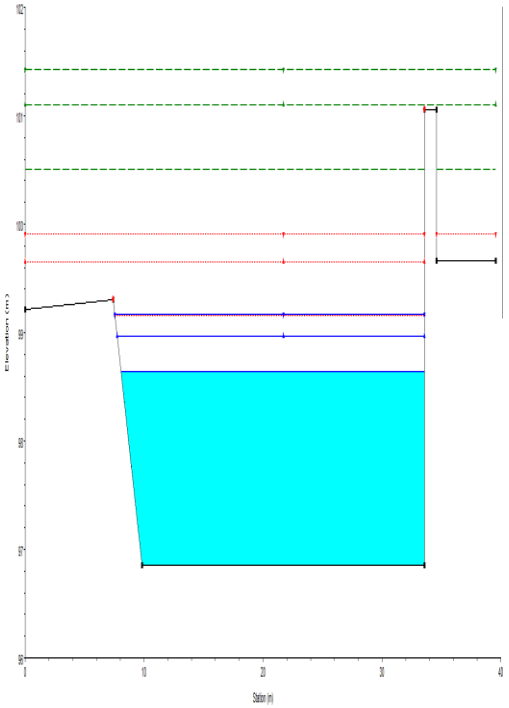
Sezione RS=10 progetto "ridotto"



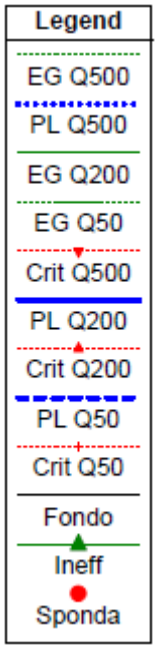
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

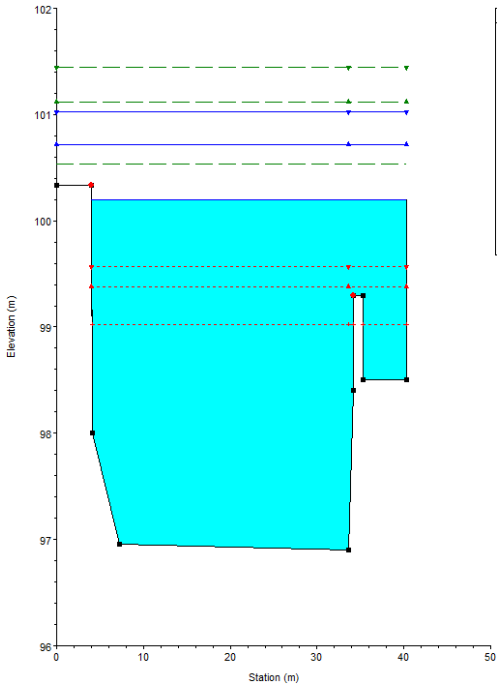


Sezione RS=8 attuale

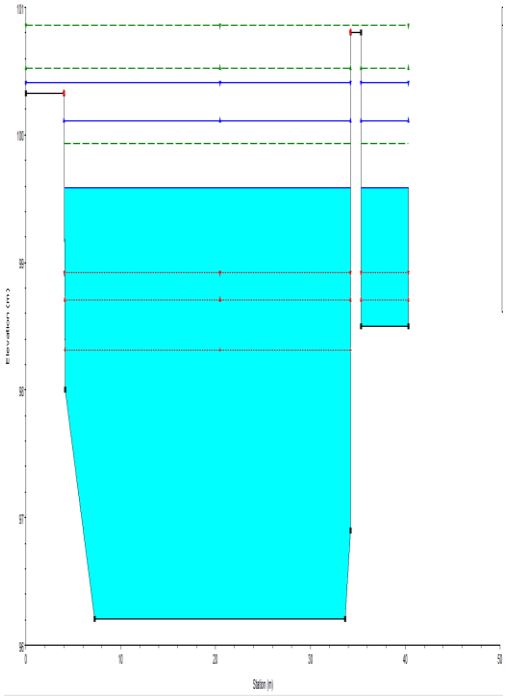


Sezione RS=8 progetto "ridotto"

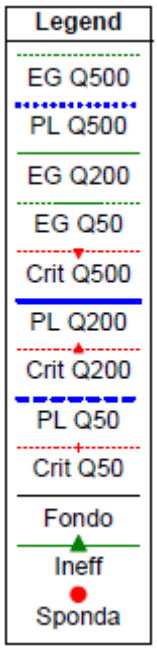




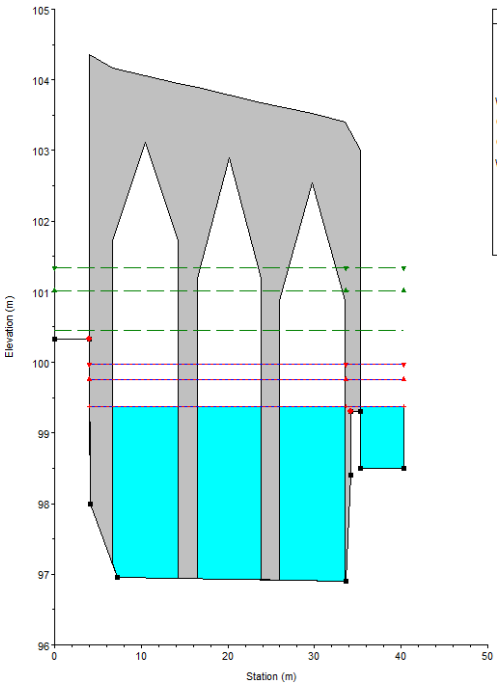
Sezione RS=6 attuale



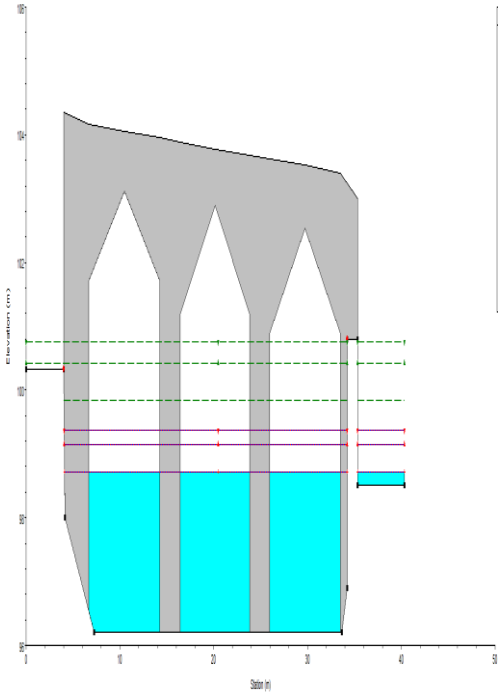
Sezione RS=6 progetto "ridotto"



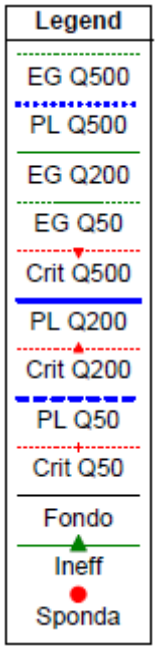
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

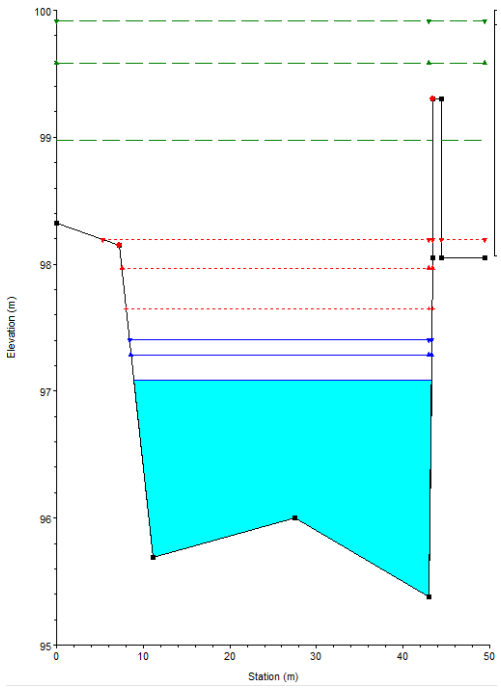


Sezione RS=5 BR U attuale

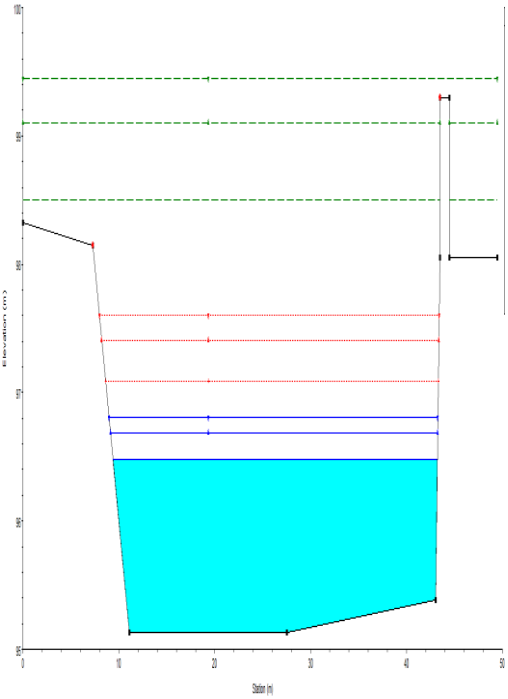


Sezione RS=5 BR U progetto "ridotto"

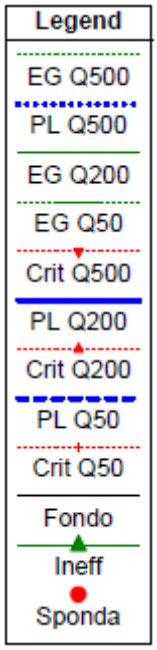




Sezione RS=2 attuale



Sezione RS=2 progetto "ridotto"



Dall'analisi effettuata si evince che:

- i benefici per il territorio di Mignanego rimangono inalterati rispetto alla soluzione progettuale completa;

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

- le condizioni idrauliche sul fronte di Serra Riccò non vengono aggravate, senza alcun peggioramento al grado di sicurezza nei confronti delle portate con tempi di ritorno 50, 200 e 500 anni; viceversa, gli interventi di regolarizzazione ed allargamento dell'alveo generano effetti positivi anche in sponda sinistra, con un decremento sensibile dei livelli di piena ed un conseguente miglioramento in termini di sicurezza idraulica.

8 – CONCLUSIONI

Il progetto proposto, nella sua articolazione, rappresenta il necessario ed idoneo miglioramento del corso d'acqua oggetto di studio per la mitigazione del rischio idraulico.

I risultati della simulazione mostrano come il tratto indagato, nell'ipotesi di sistemazione proposta, risulti in sicurezza per la portata di piena duecentennale, nel rispetto della Normativa vigente.

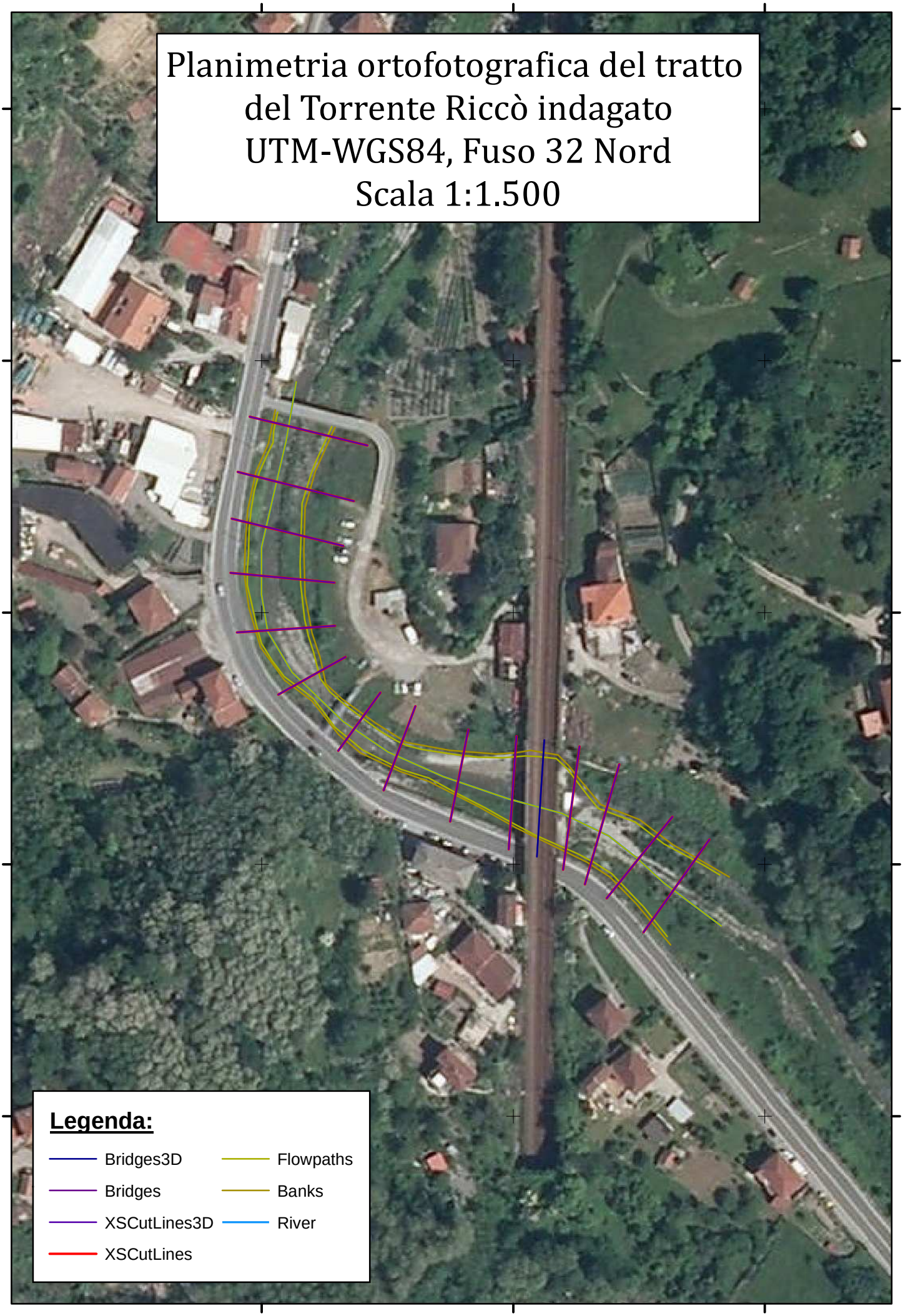
In conclusione, sulla base alle valutazioni e considerazioni illustrate, si ritiene che l'intervento soddisfi, sotto il profilo idraulico, i requisiti tecnici meritori di istanza nei confronti dell'Ente preposto, sia esso realizzato in forma parziale (limitata alla sponda di Mignanego) oppure integrale.

Resta sottinteso che rimane indispensabile un'accurata e periodica manutenzione dei corsi d'acqua nei tratti interessati mediante un programma periodico finalizzato alla totale rimozione di detriti e ostacoli per consentire il regolare libero deflusso delle acque.

Per tutte le ragioni anzidette, gli interventi previsti costituiranno un significativo miglioramento delle condizioni idraulico-ambientali del contesto con evidenti vantaggi in termini di rischio per le urbanizzazioni del comprensorio.

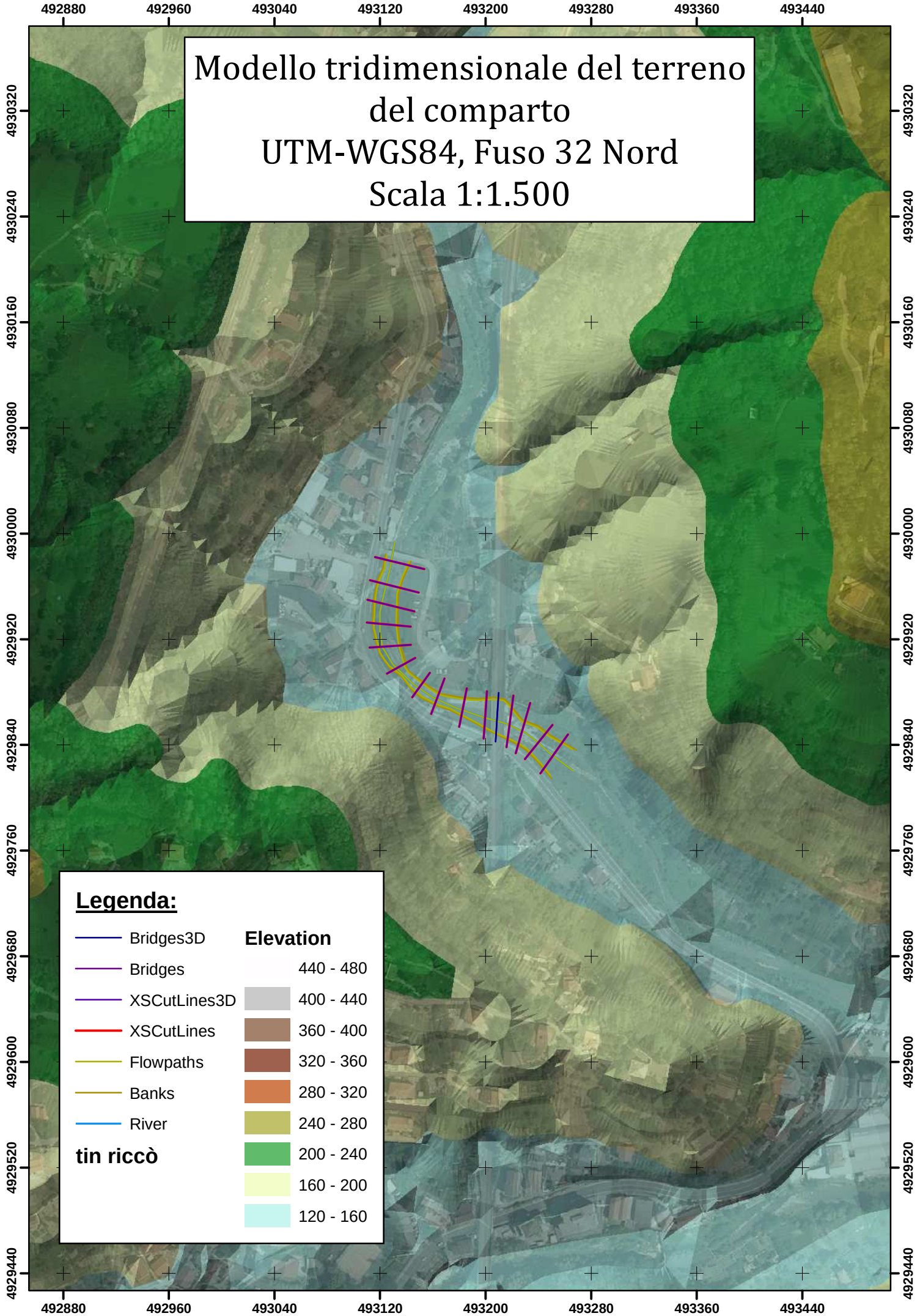
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

Planimetria ortofotografica del tratto del Torrente Riccò indagato
UTM-WGS84, Fuso 32 Nord
Scala 1:1.500



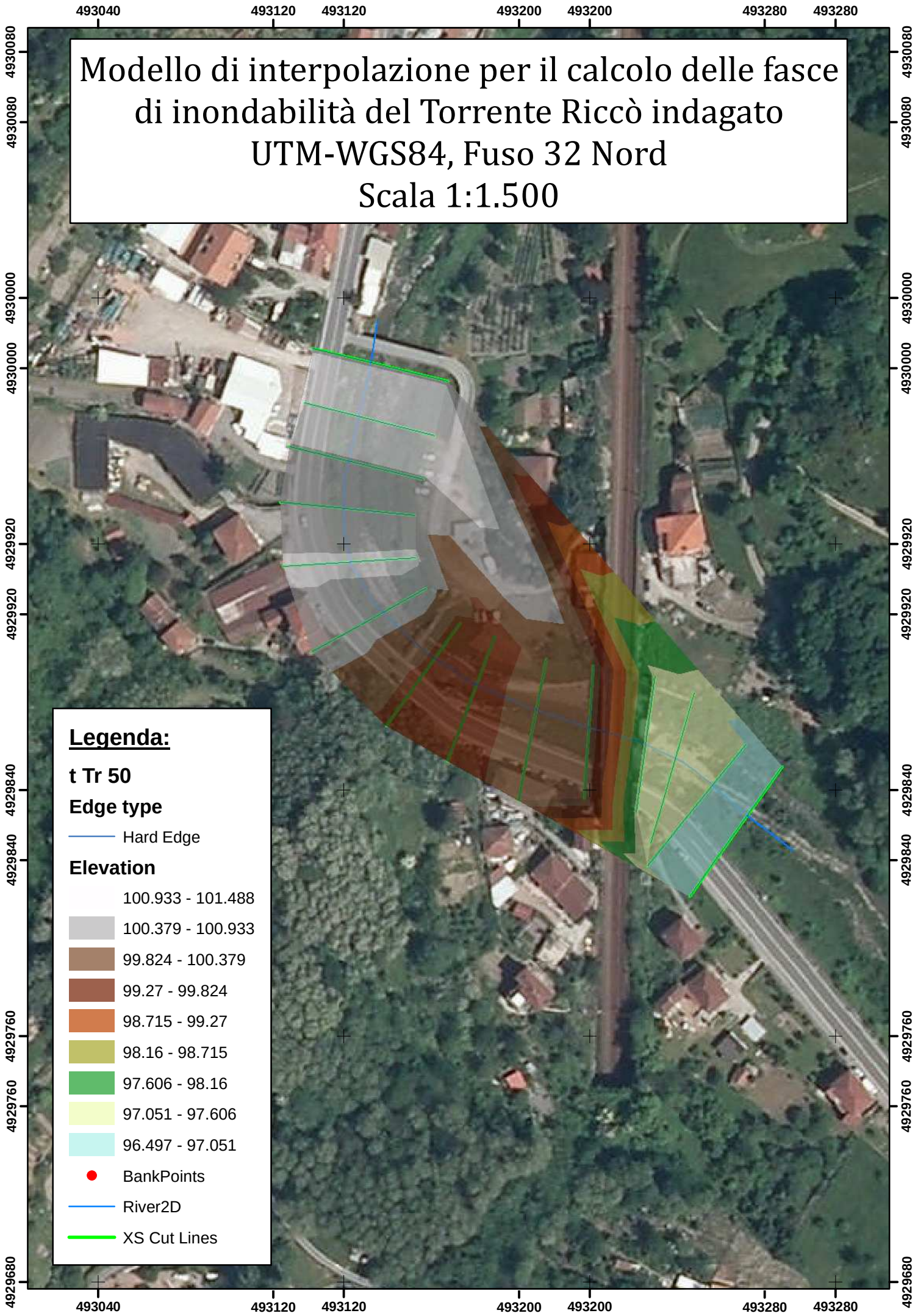
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

Modello tridimensionale del terreno del comparto
UTM-WGS84, Fuso 32 Nord
Scala 1:1.500



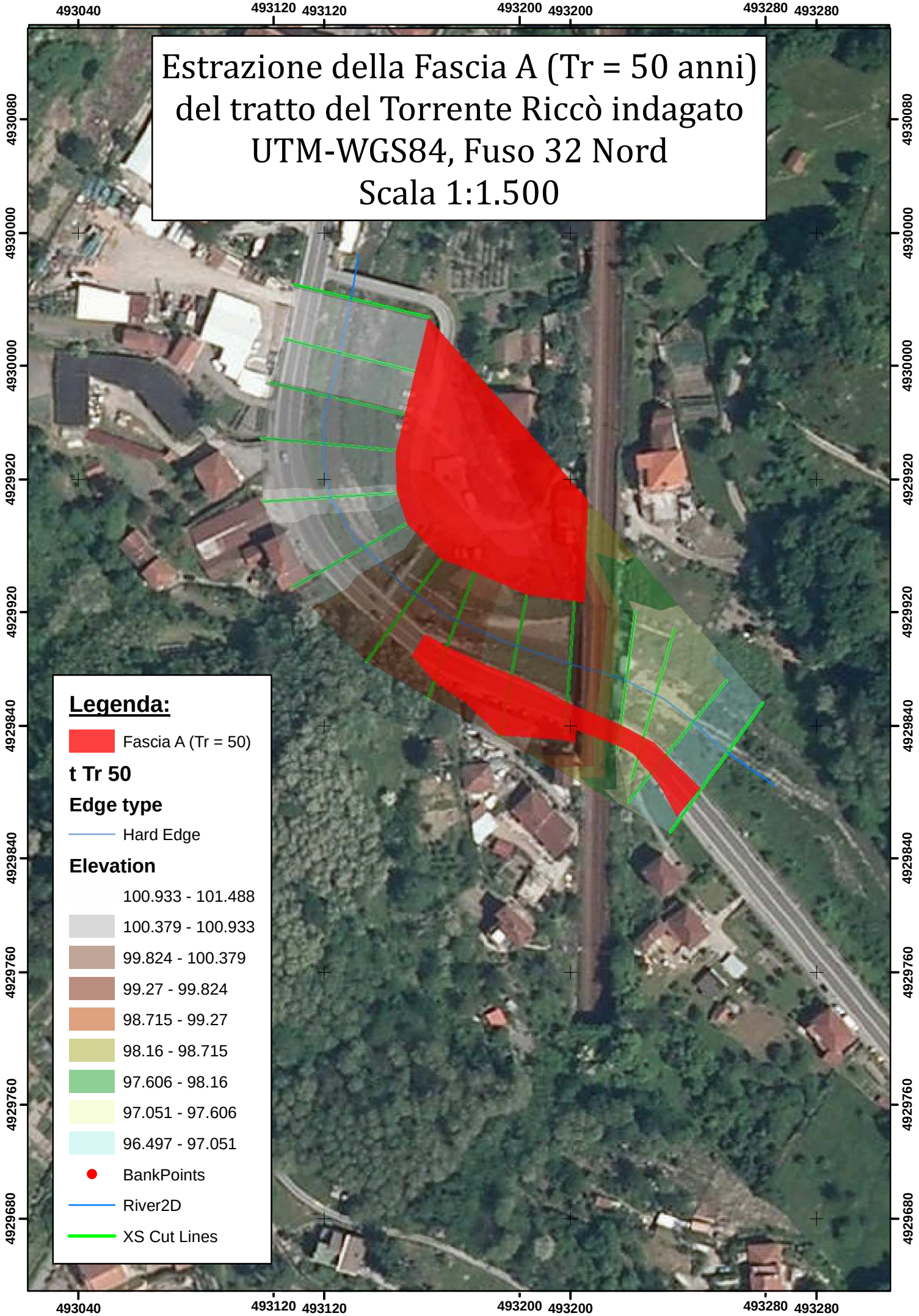
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

Modello di interpolazione per il calcolo delle fasce di inondabilità del Torrente Riccò indagato
UTM-WGS84, Fuso 32 Nord
Scala 1:1.500



Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

Estrazione della Fascia A (Tr = 50 anni) del tratto del Torrente Riccò indagato
UTM-WGS84, Fuso 32 Nord
Scala 1:1.500



Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

COMUNE DI MIGNANEGO

CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

oggetto

PROGETTO PRELIMINARE

OPERE DI MIGLIORAMENTO IDRAULICO DEL TRATTO DI TORRENTE RICCO' IN PROSSIMITA' DEL PONTE FERROVIARIO IN LOC. "PONTE DELL'ACQUA" NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEFINITVA DEI DISSESTI CONSEGUENTI AGLI EVENTI ALLUVIONALI DEL NOVEMBRE 2014 A VALERE SUL FONDO DI SOLIDARIETA' EUROPEA O.C.D.P.M. 349/2016

MODELLAZIONE HEC-RAS

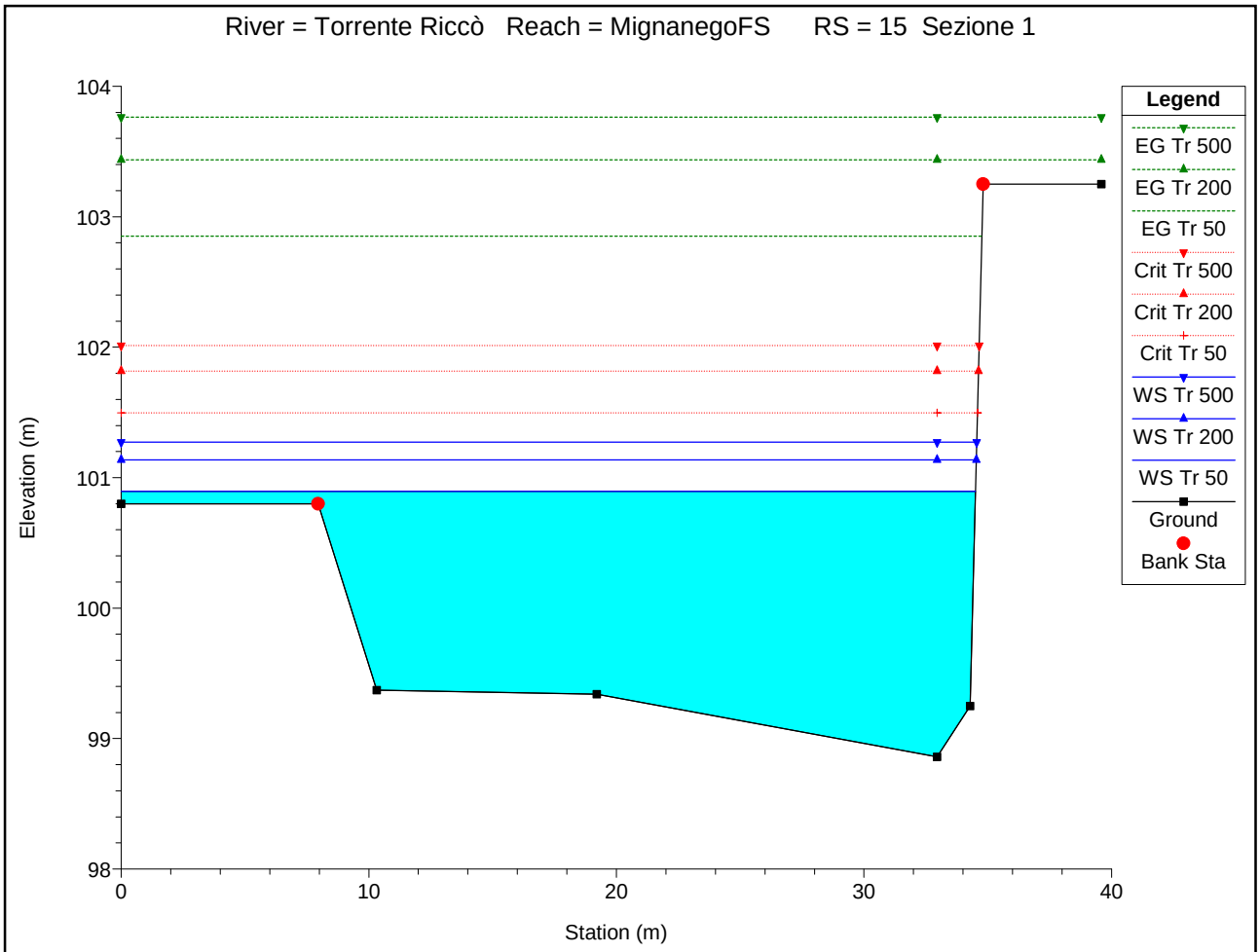
STATO ATTUALE

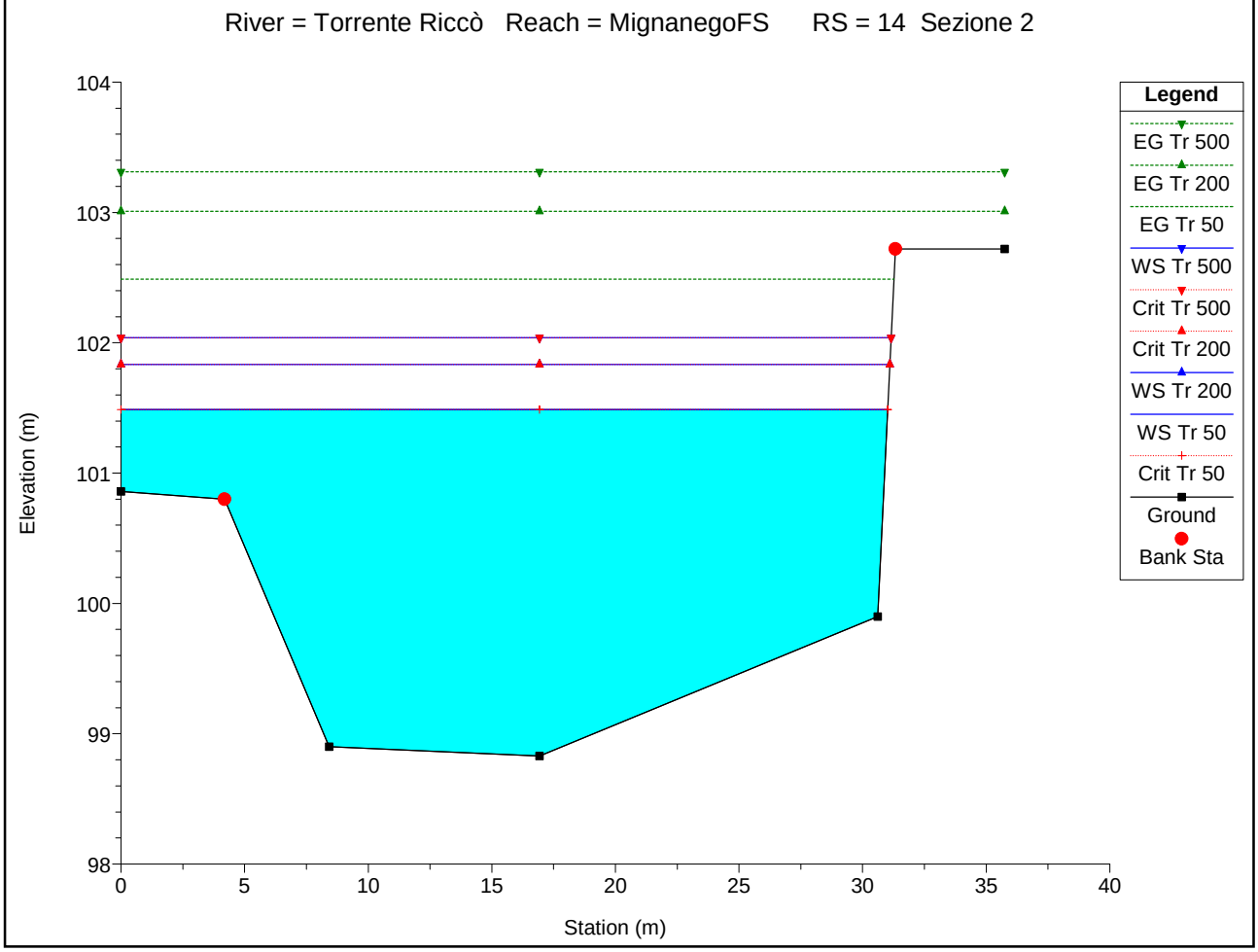
- PROFILO LONGITUDINALE

- SEZIONI IDRAULICHE

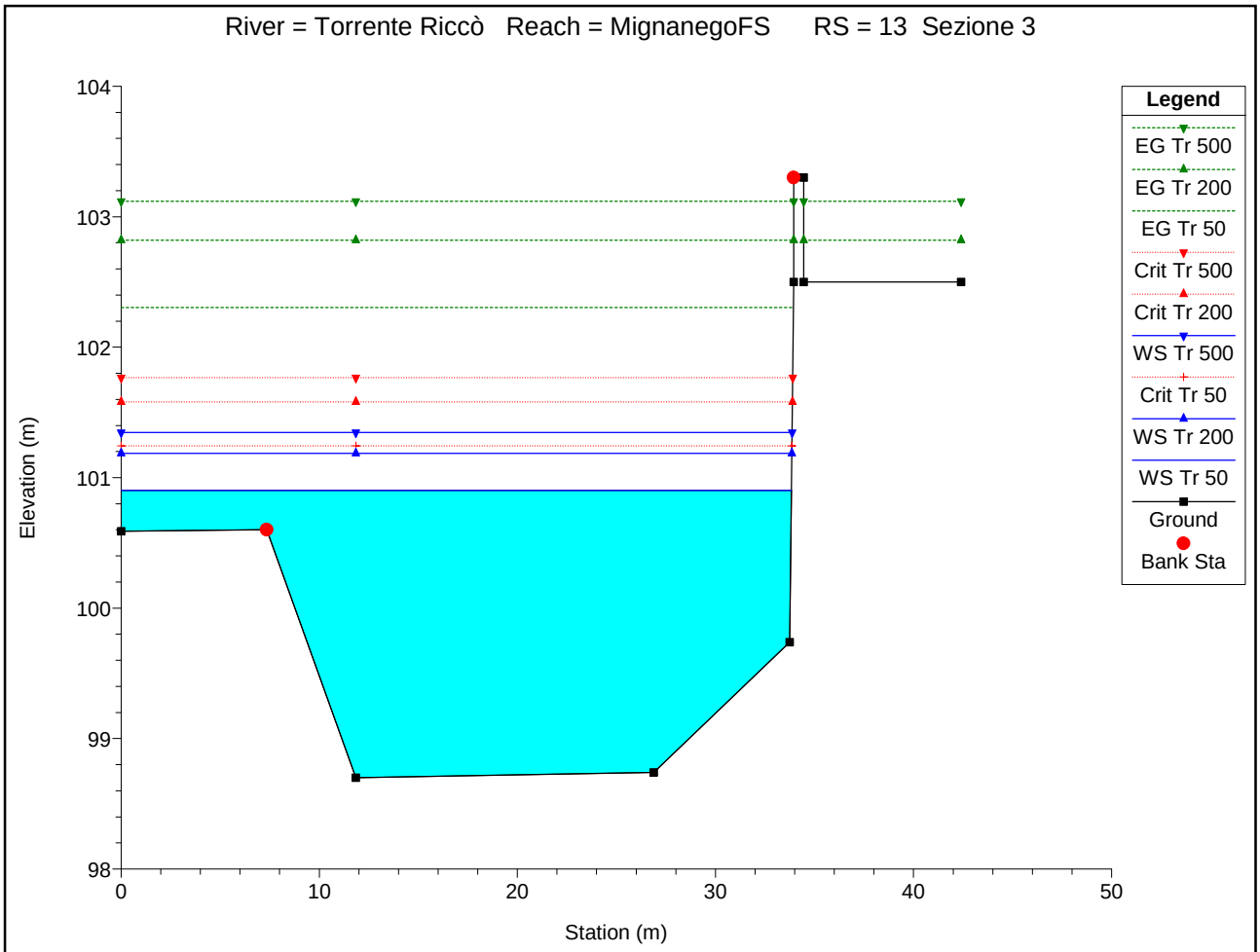
- TABELLA RIASSUNTIVA RISULTATI

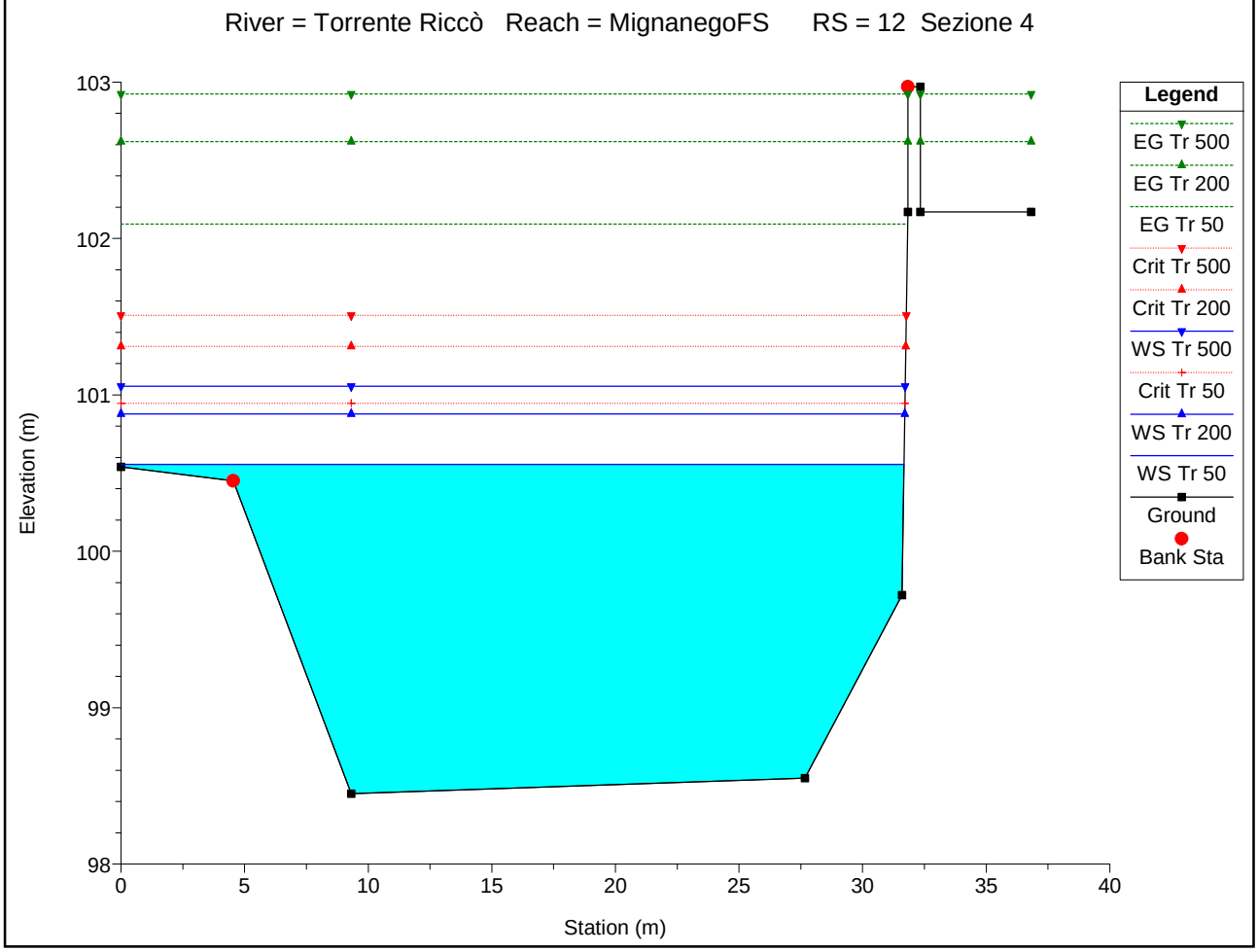
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



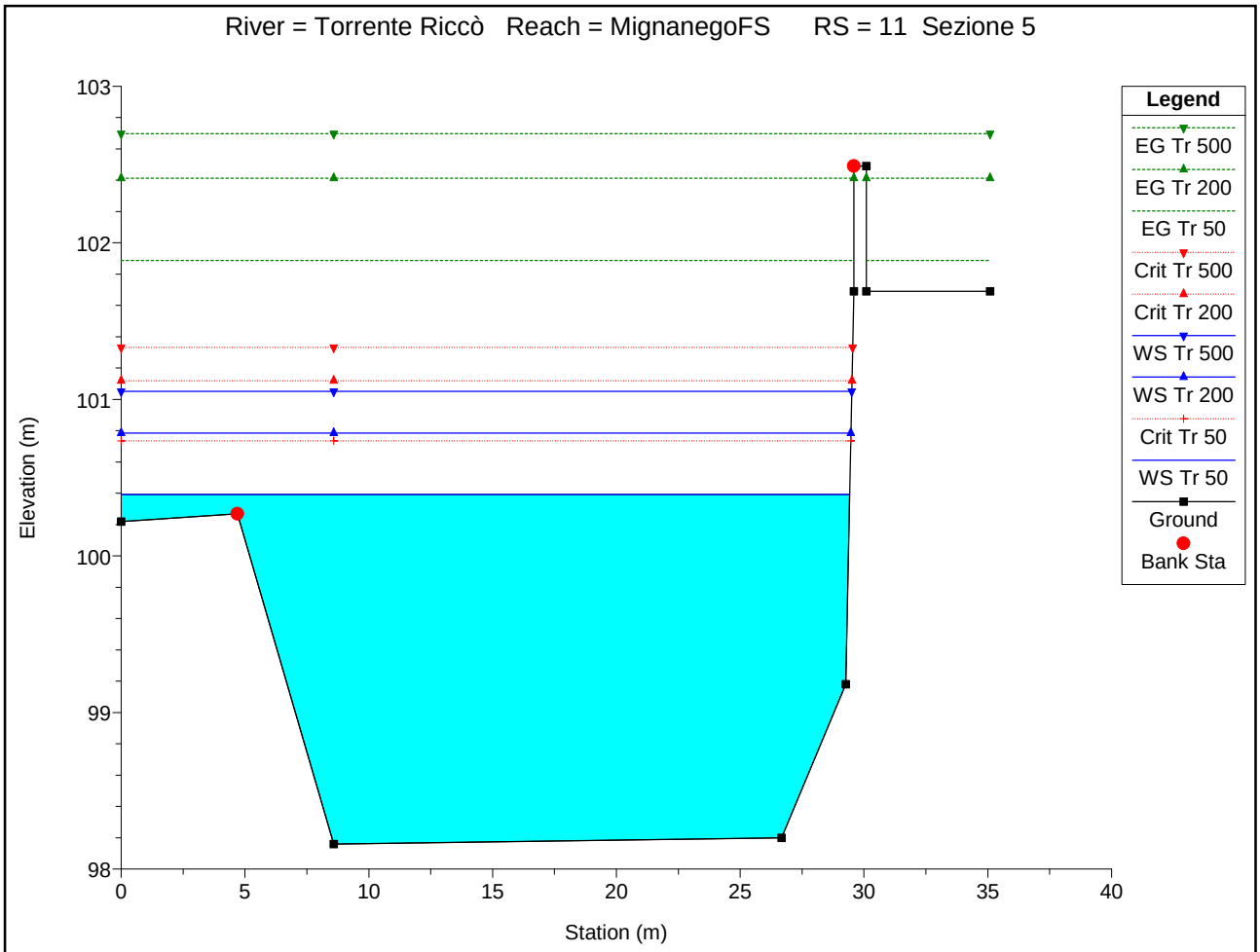


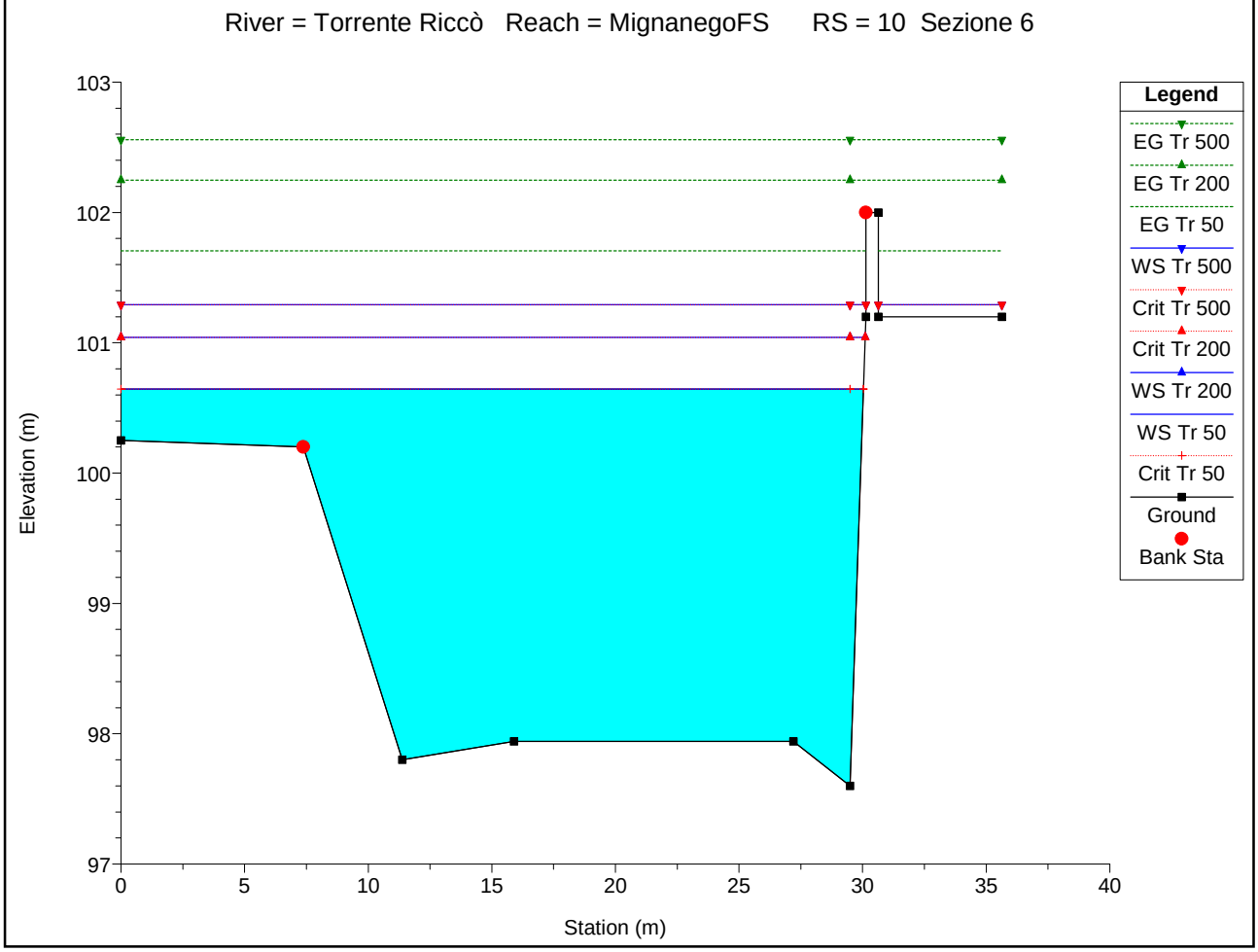
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



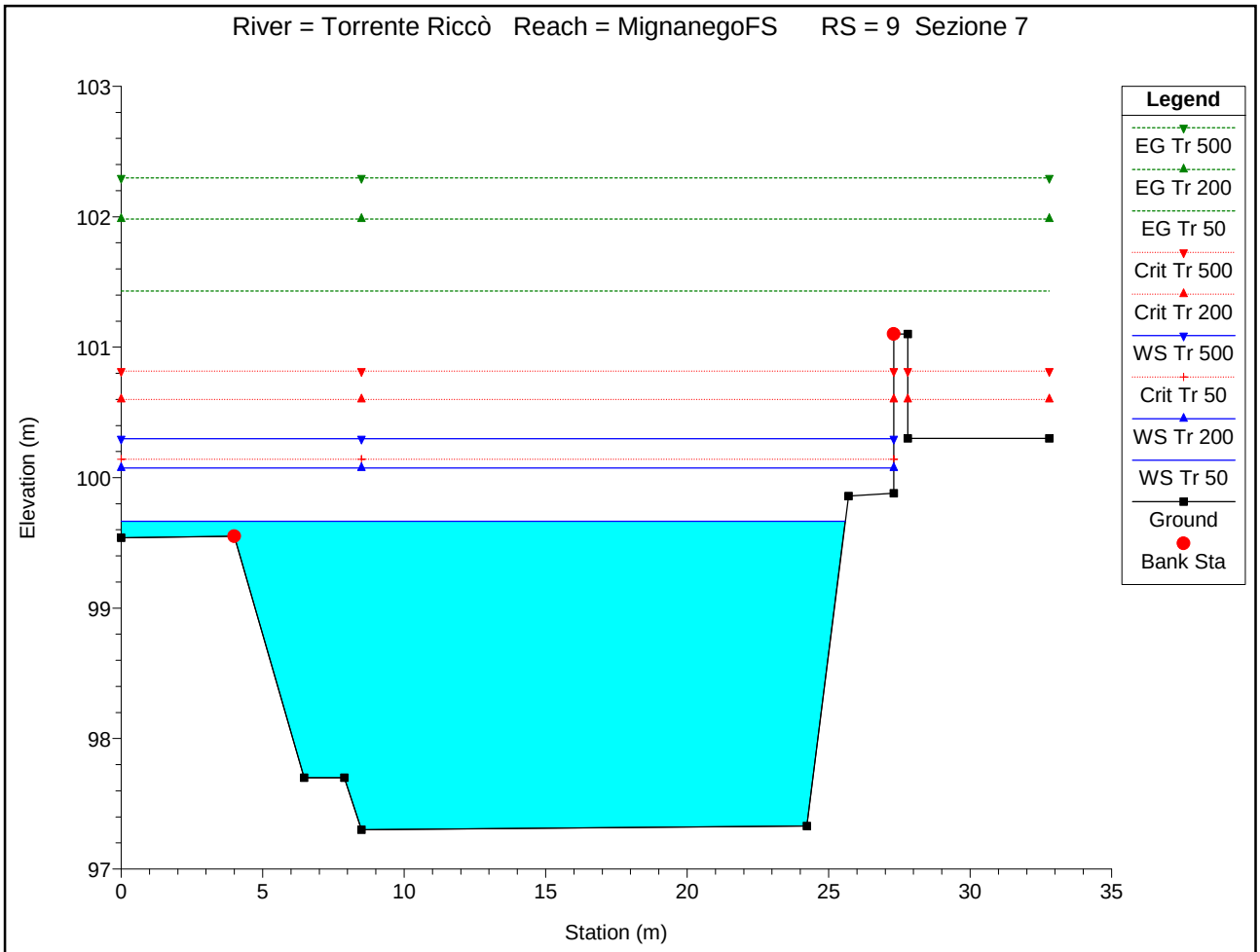


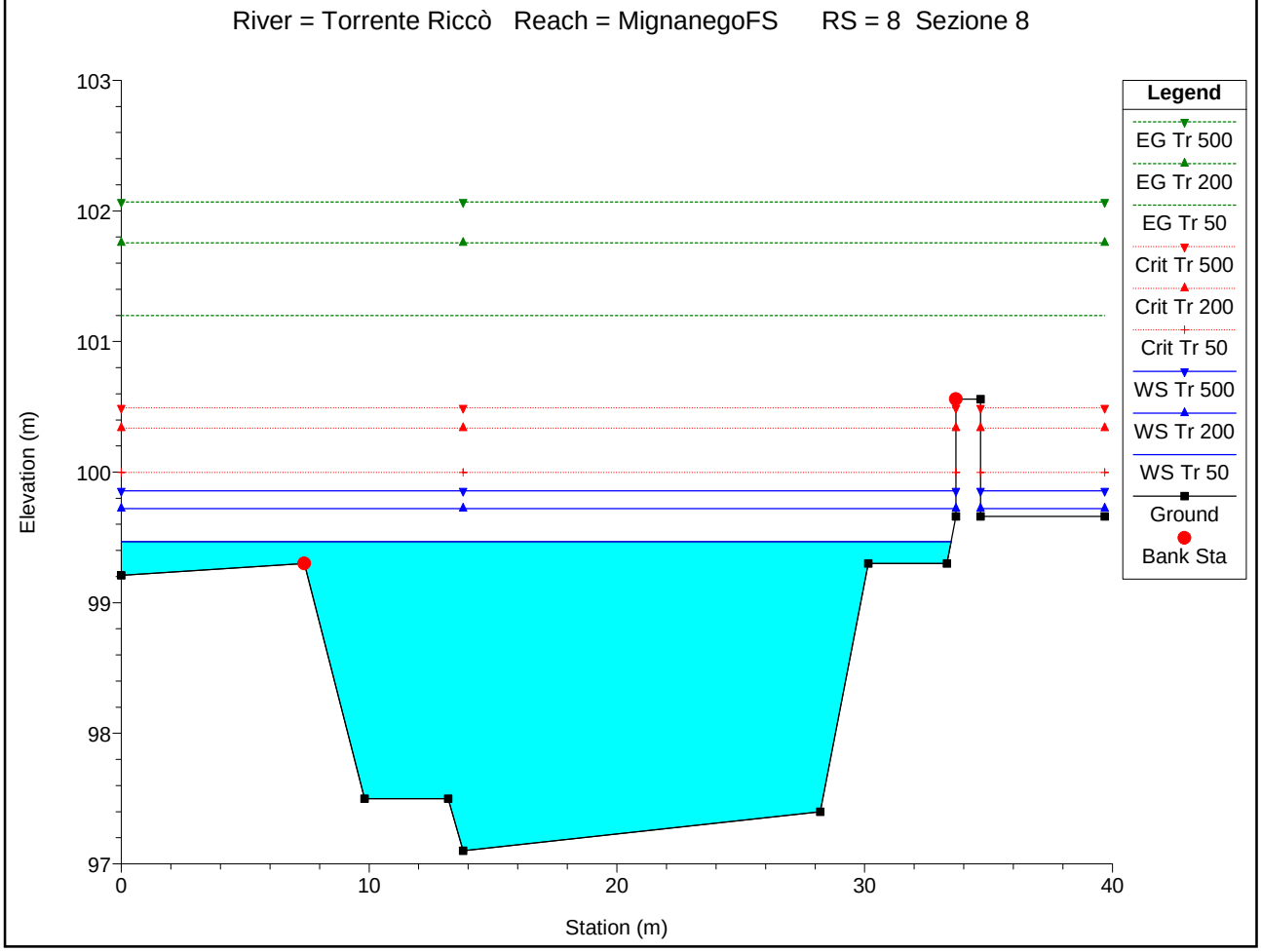
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza





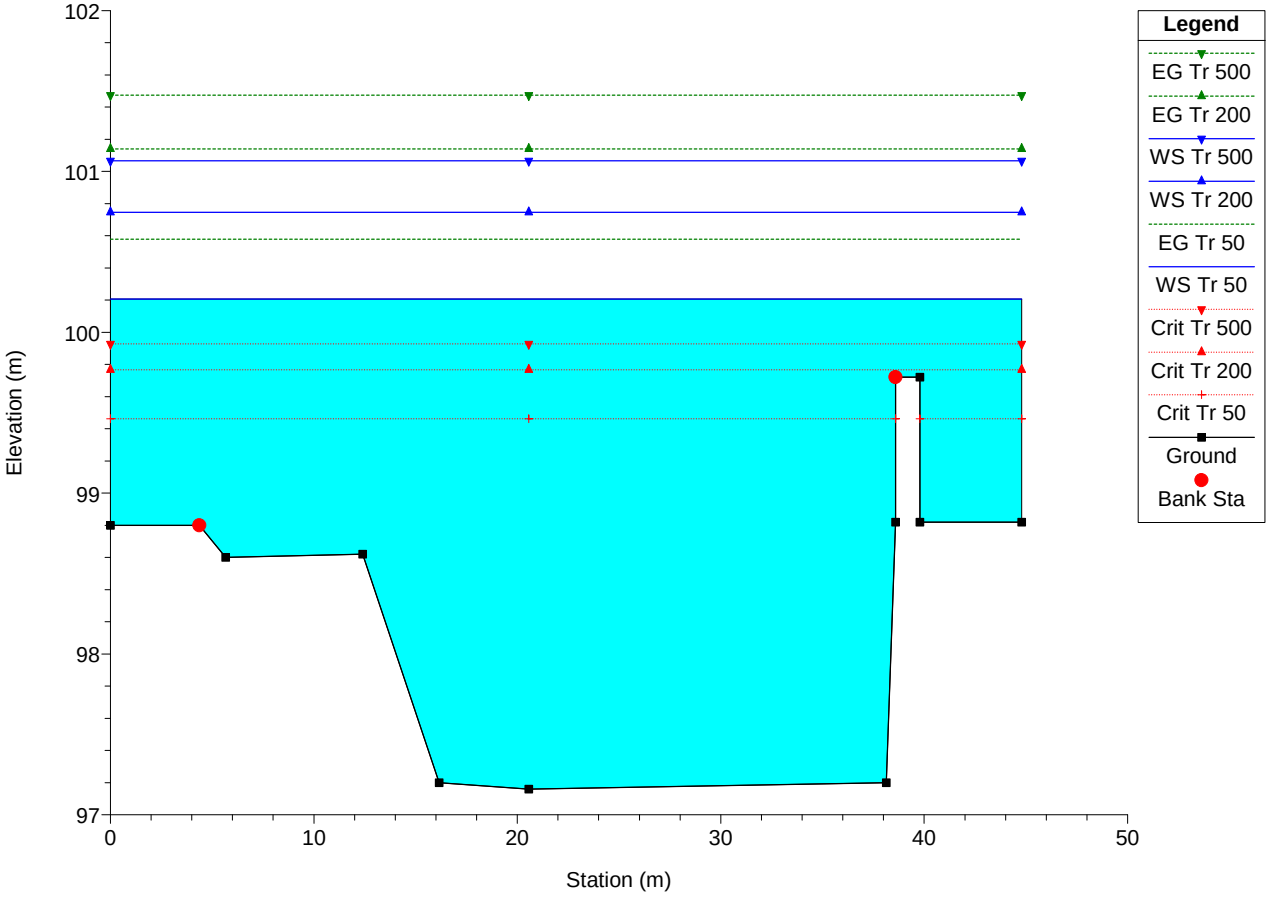
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



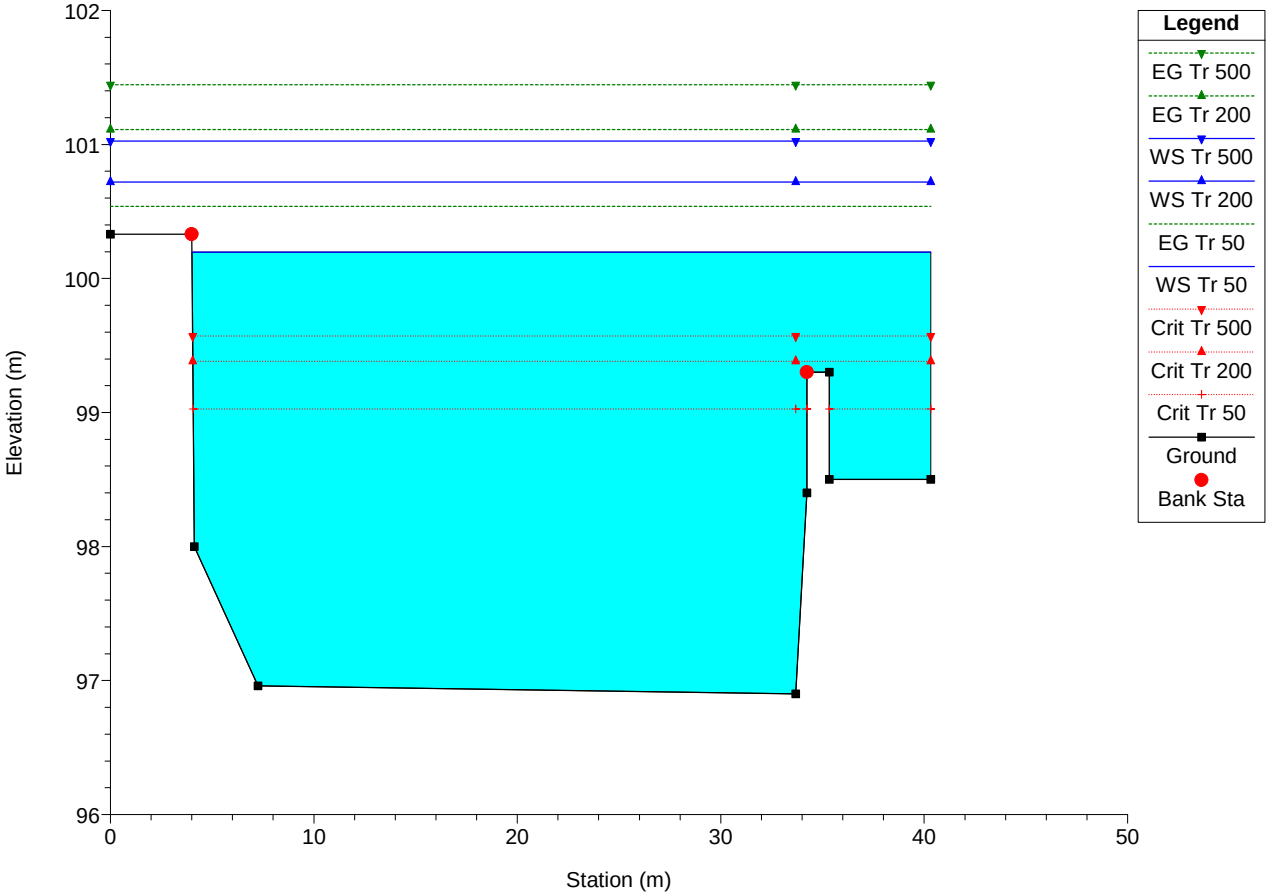


Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

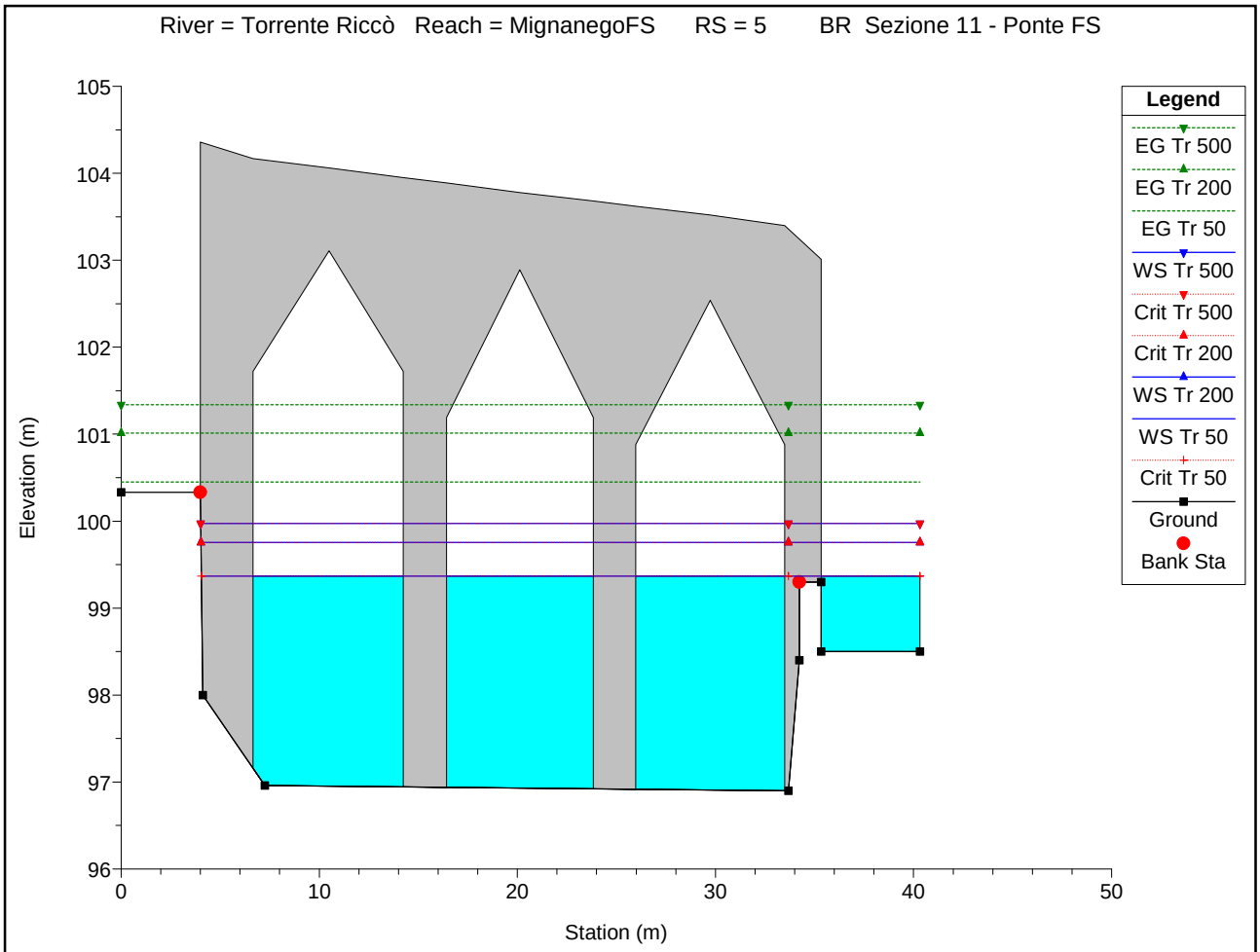
River = Torrente Riccò Reach = MignanegoFS RS = 7 Sezione 9

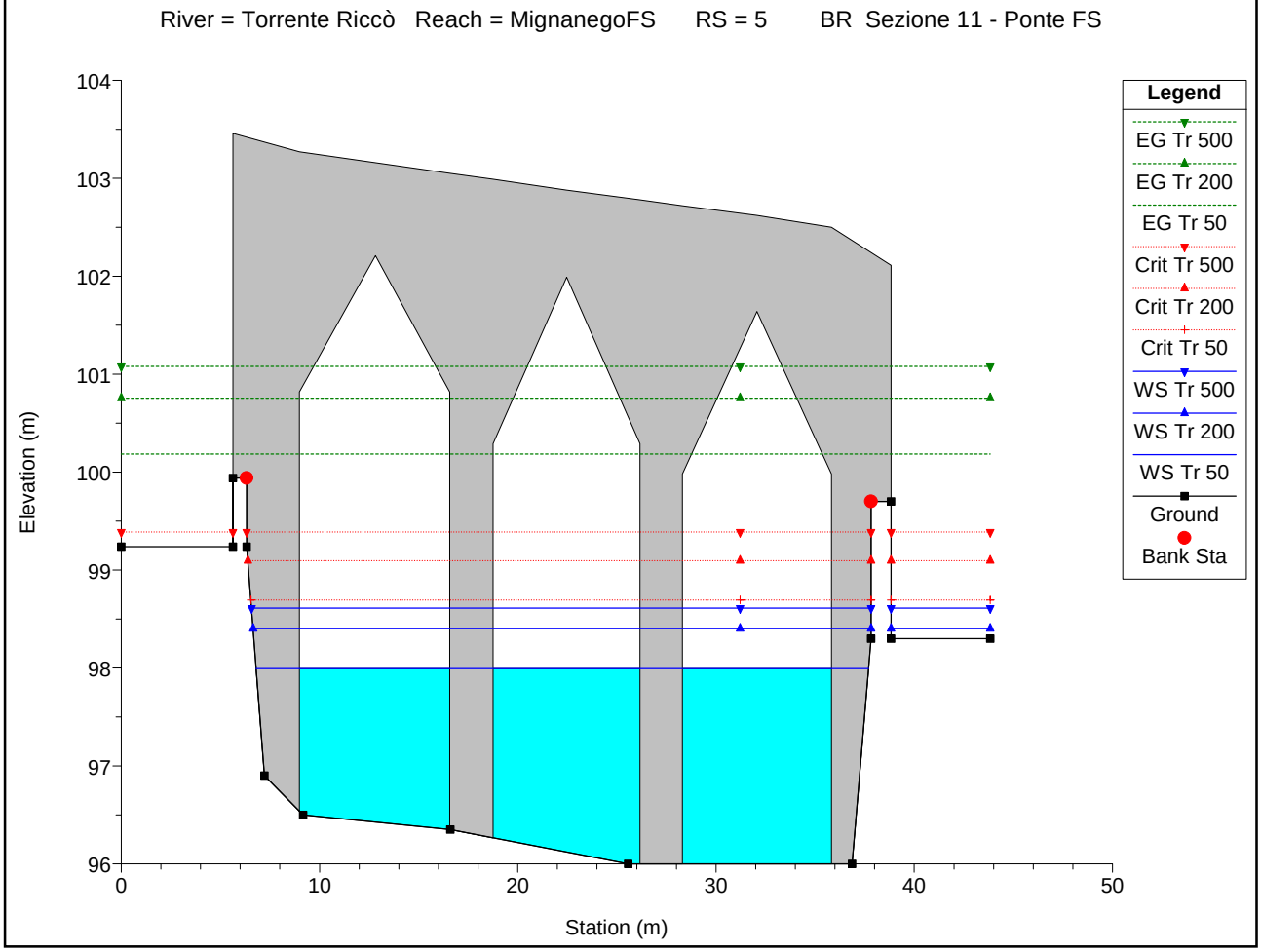


River = Torrente Riccò Reach = MignanegoFS RS = 6 Sezione 10

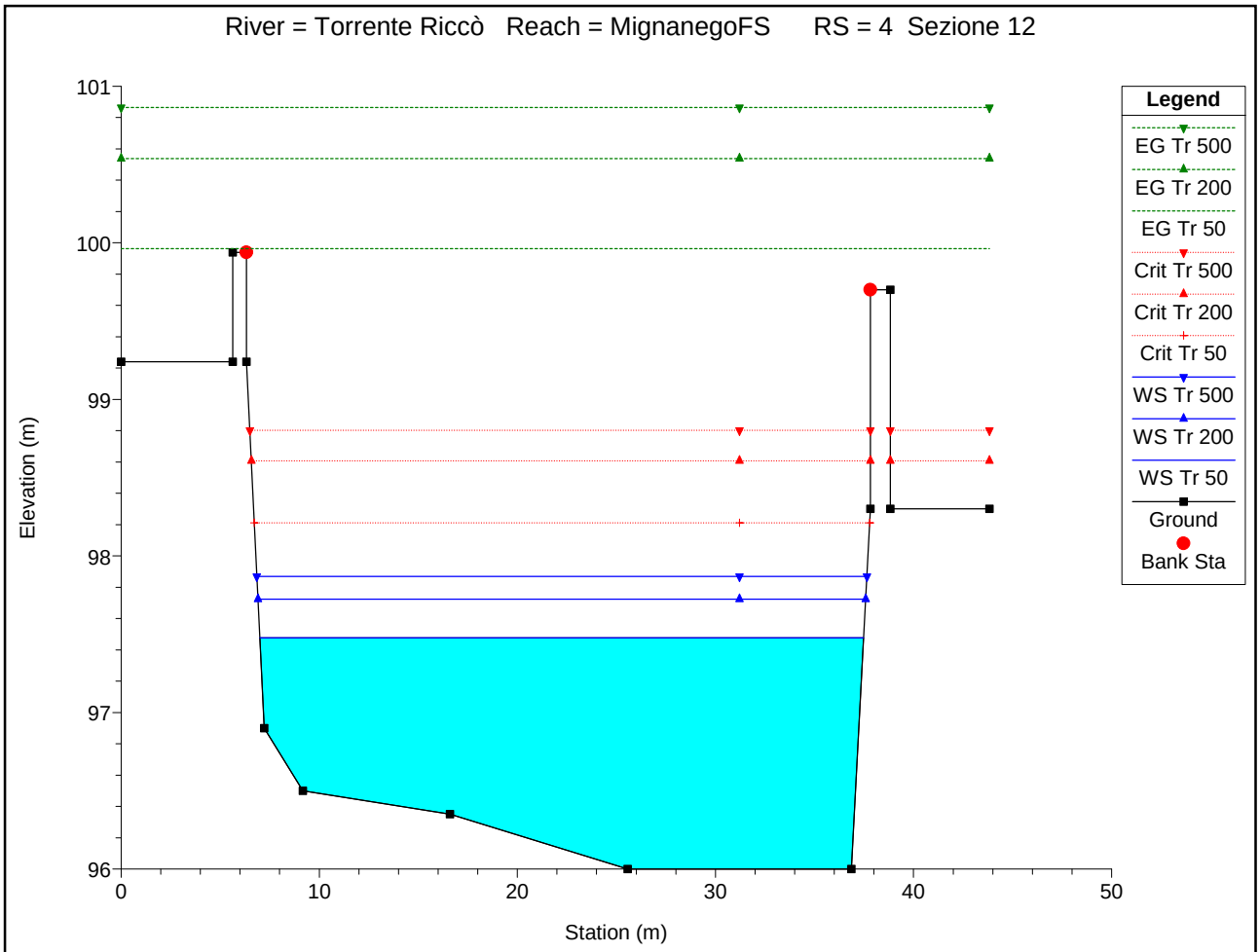


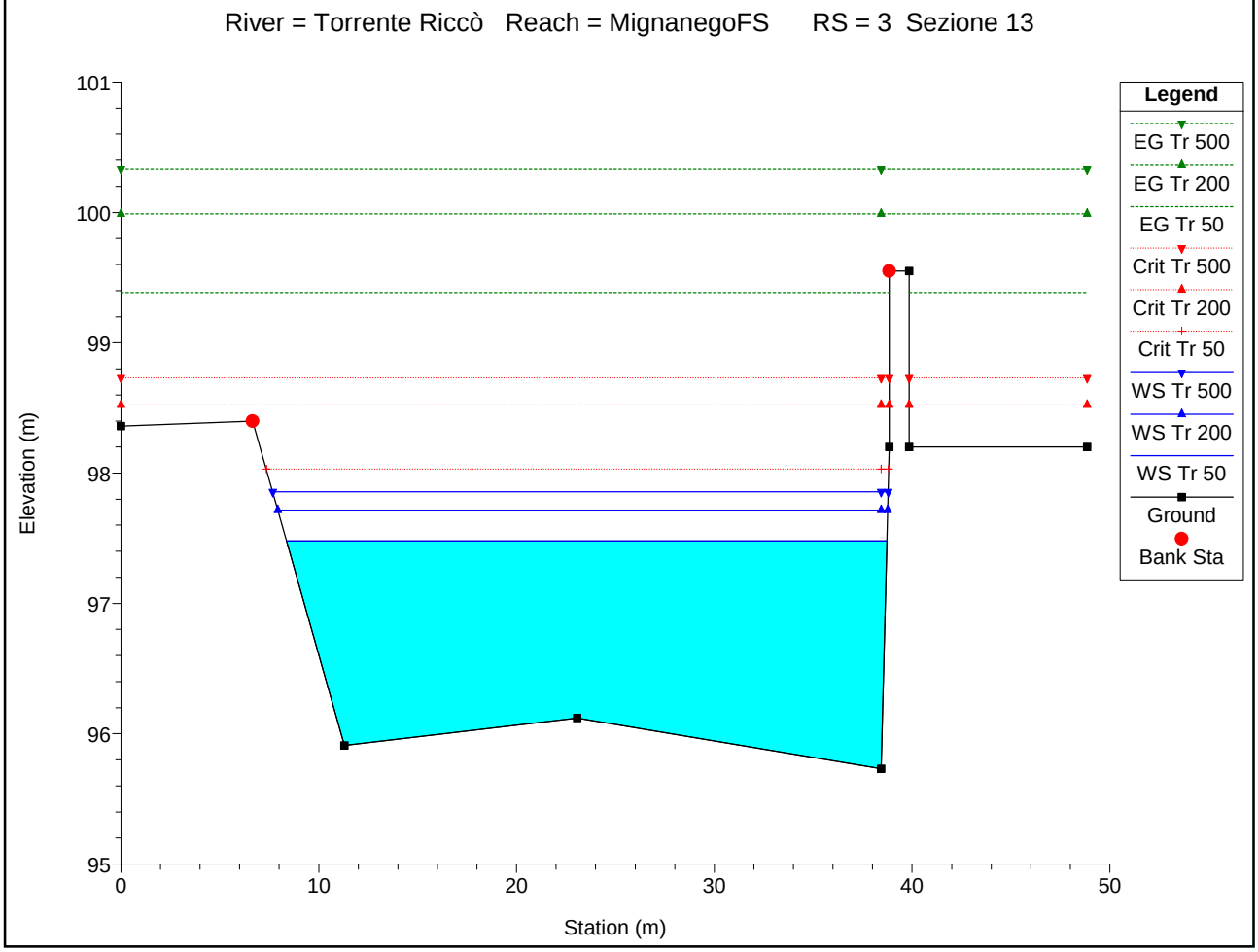
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



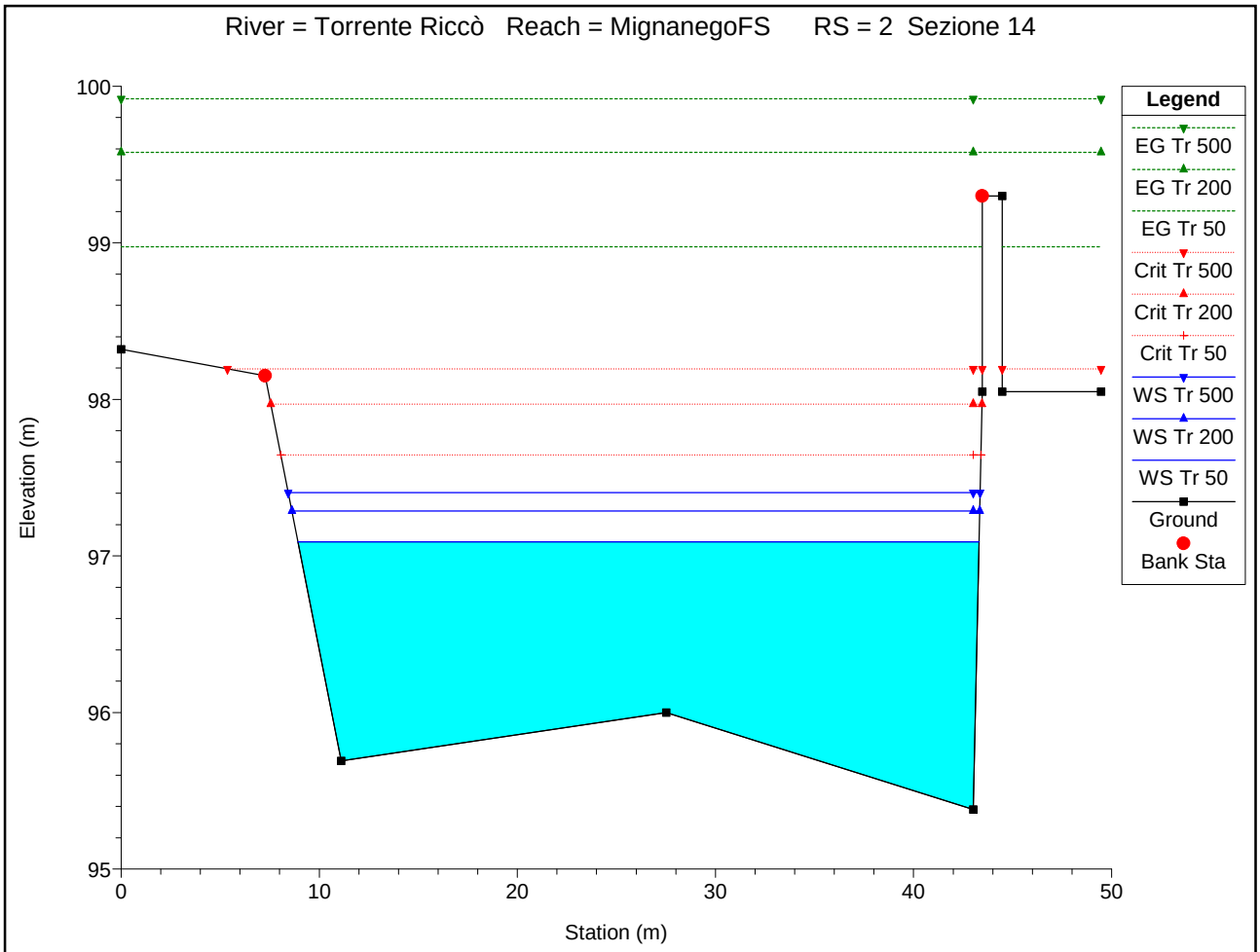


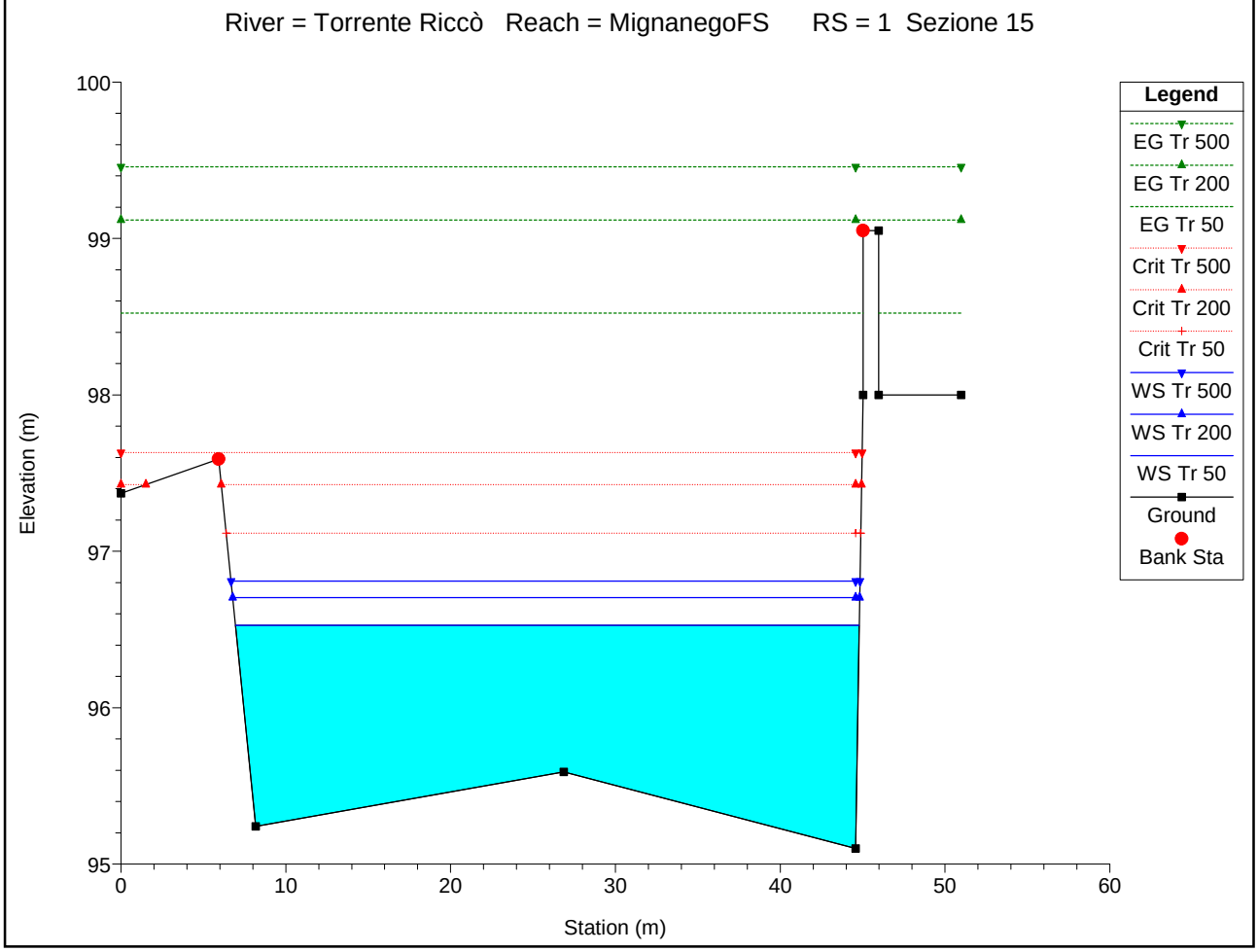
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



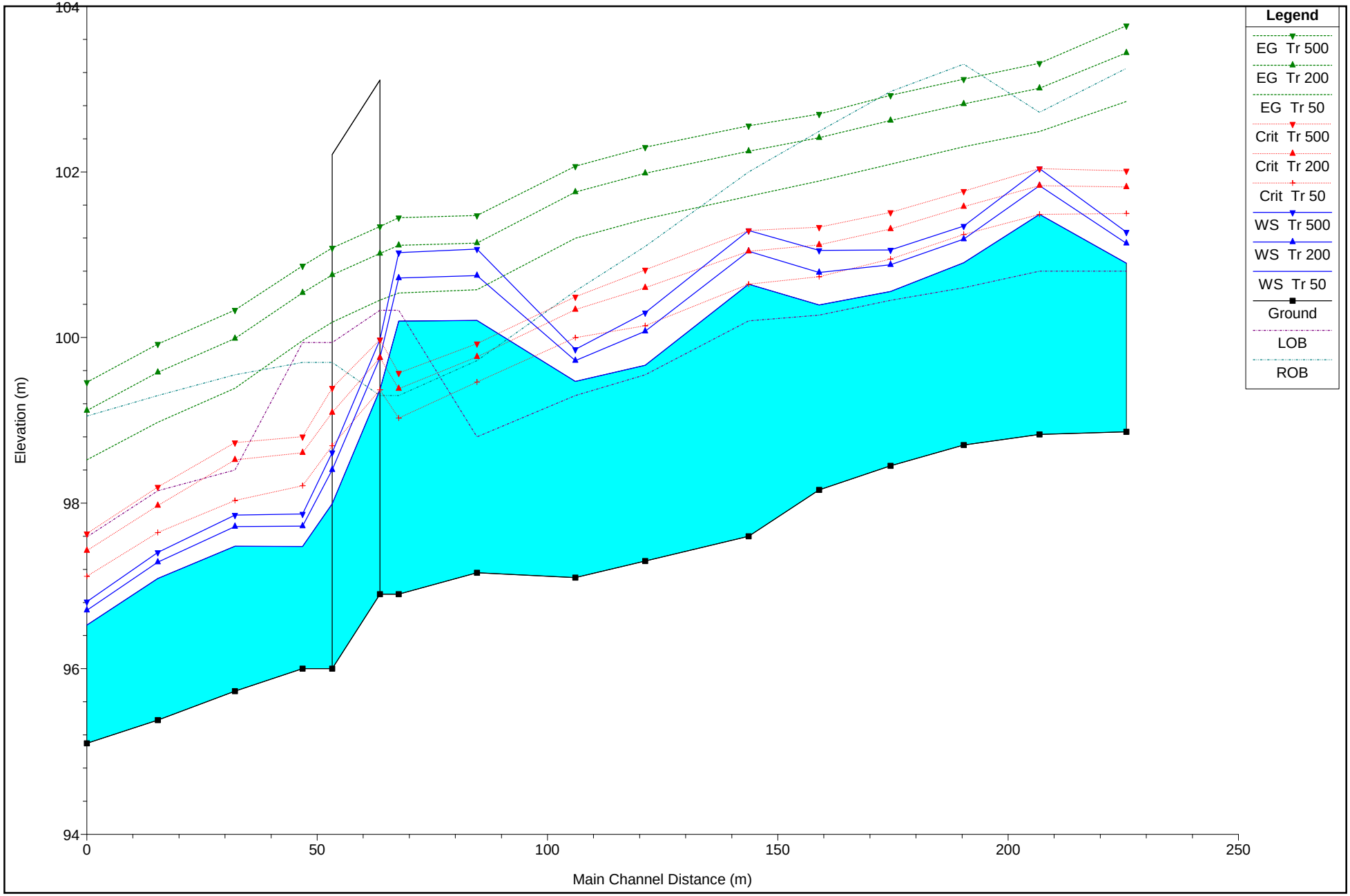


Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza





Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Torrente Riccò Reach: MignanegoFS

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
MignanegoFS	15	Tr 50	267.00	98.86	100.90	101.50	102.85	0.020007	6.20	43.69	34.50	1.56
MignanegoFS	15	Tr 200	340.00	98.86	101.14	101.82	103.44	0.020034	6.77	52.01	34.53	1.59
MignanegoFS	15	Tr 500	385.00	98.86	101.27	102.01	103.76	0.020025	7.07	56.72	34.55	1.60
MignanegoFS	14	Tr 50	267.00	98.83	101.49	101.49	102.49	0.006865	4.47	61.37	31.02	0.96
MignanegoFS	14	Tr 200	340.00	98.83	101.83	101.83	103.01	0.006799	4.86	72.08	31.10	0.98
MignanegoFS	14	Tr 500	385.00	98.83	102.04	102.04	103.31	0.006698	5.06	78.52	31.16	0.98
MignanegoFS	13	Tr 50	267.00	98.70	100.90	101.24	102.30	0.011601	5.28	52.19	33.84	1.23
MignanegoFS	13	Tr 200	340.00	98.70	101.19	101.58	102.82	0.011520	5.73	61.82	33.86	1.24
MignanegoFS	13	Tr 500	385.00	98.70	101.35	101.77	103.12	0.011530	5.99	67.21	33.87	1.25
MignanegoFS	12	Tr 50	267.00	98.45	100.56	100.95	102.09	0.013309	5.49	48.85	31.67	1.31
MignanegoFS	12	Tr 200	340.00	98.45	100.88	101.31	102.62	0.012389	5.87	59.07	31.70	1.29
MignanegoFS	12	Tr 500	385.00	98.45	101.06	101.51	102.92	0.012077	6.10	64.73	31.72	1.29
MignanegoFS	11	Tr 50	267.00	98.16	100.39	100.74	101.89	0.011644	5.43	49.78	29.42	1.23
MignanegoFS	11	Tr 200	340.00	98.16	100.78	101.12	102.41	0.010278	5.69	61.34	29.47	1.18
MignanegoFS	11	Tr 500	385.00	98.16	101.05	101.33	102.70	0.009196	5.74	69.19	29.51	1.13
MignanegoFS	10	Tr 50	267.00	97.60	100.64	100.64	101.70	0.006626	4.60	60.19	30.03	0.92
MignanegoFS	10	Tr 200	340.00	97.60	101.04	101.04	102.25	0.006440	4.94	72.12	30.10	0.93
MignanegoFS	10	Tr 500	385.00	97.60	101.29	101.29	102.56	0.006182	5.09	80.10	35.13	0.91
MignanegoFS	9	Tr 50	267.00	97.30	99.67	100.14	101.43	0.013166	5.89	45.73	25.59	1.30
MignanegoFS	9	Tr 200	340.00	97.30	100.07	100.60	101.98	0.012537	6.16	56.56	27.30	1.29
MignanegoFS	9	Tr 500	385.00	97.30	100.30	100.82	102.30	0.011806	6.32	62.69	27.30	1.26
MignanegoFS	8	Tr 50	267.00	97.10	99.47	100.00	101.20	0.015991	5.85	46.81	33.49	1.42
MignanegoFS	8	Tr 200	340.00	97.10	99.72	100.34	101.76	0.016153	6.39	55.61	38.68	1.45
MignanegoFS	8	Tr 500	385.00	97.10	99.86	100.49	102.07	0.016299	6.69	60.88	38.68	1.47
MignanegoFS	7	Tr 50	267.00	97.16	100.21	99.46	100.58	0.002123	2.77	102.53	44.79	0.55
MignanegoFS	7	Tr 200	340.00	97.16	100.75	99.77	101.14	0.001769	2.87	126.71	44.79	0.52
MignanegoFS	7	Tr 500	385.00	97.16	101.07	99.93	101.47	0.001617	2.93	141.02	44.79	0.50
MignanegoFS	6	Tr 50	267.00	96.90	100.20	99.03	100.54	0.001578	2.63	105.87	36.32	0.47
MignanegoFS	6	Tr 200	340.00	96.90	100.72	99.38	101.11	0.001511	2.84	126.39	40.33	0.47
MignanegoFS	6	Tr 500	385.00	96.90	101.03	99.57	101.45	0.001462	2.95	138.75	40.33	0.47
MignanegoFS	5		Bridge									
MignanegoFS	4	Tr 50	267.00	96.00	97.48	98.21	99.96	0.034526	6.99	38.22	30.48	1.99
MignanegoFS	4	Tr 200	340.00	96.00	97.72	98.61	100.54	0.031475	7.43	45.73	30.68	1.94
MignanegoFS	4	Tr 500	385.00	96.00	97.87	98.80	100.86	0.029932	7.67	50.21	30.80	1.92
MignanegoFS	3	Tr 50	267.00	95.73	97.48	98.03	99.39	0.022505	6.12	43.63	30.35	1.63
MignanegoFS	3	Tr 200	340.00	95.73	97.72	98.52	99.99	0.022497	6.68	50.91	30.83	1.66
MignanegoFS	3	Tr 500	385.00	95.73	97.86	98.73	100.33	0.022350	6.97	55.25	31.12	1.67
MignanegoFS	2	Tr 50	267.00	95.38	97.09	97.65	98.98	0.025829	6.08	43.88	34.38	1.72
MignanegoFS	2	Tr 200	340.00	95.38	97.29	97.97	99.58	0.026450	6.71	50.68	34.72	1.77
MignanegoFS	2	Tr 500	385.00	95.38	97.40	98.19	99.92	0.026474	7.03	54.79	34.93	1.79
MignanegoFS	1	Tr 50	267.00	95.10	96.53	97.12	98.52	0.031991	6.26	42.64	37.84	1.88
MignanegoFS	1	Tr 200	340.00	95.10	96.70	97.43	99.12	0.032239	6.88	49.40	38.04	1.93
MignanegoFS	1	Tr 500	385.00	95.10	96.81	97.63	99.46	0.032150	7.21	53.40	38.16	1.95

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

COMUNE DI MIGNANEGO

CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

oggetto

PROGETTO PRELIMINARE

OPERE DI MIGLIORAMENTO IDRAULICO DEL TRATTO DI TORRENTE RICCO' IN PROSSIMITA' DEL PONTE FERROVIARIO IN LOC. "PONTE DELL'ACQUA" NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEFINITVA DEI DISSESTI CONSEGUENTI AGLI EVENTI ALLUVIONALI DEL NOVEMBRE 2014 A VALERE SUL FONDO DI SOLIDARIETA' EUROPEA O.C.D.P.M. 349/2016

MODELLAZIONE HEC-RAS

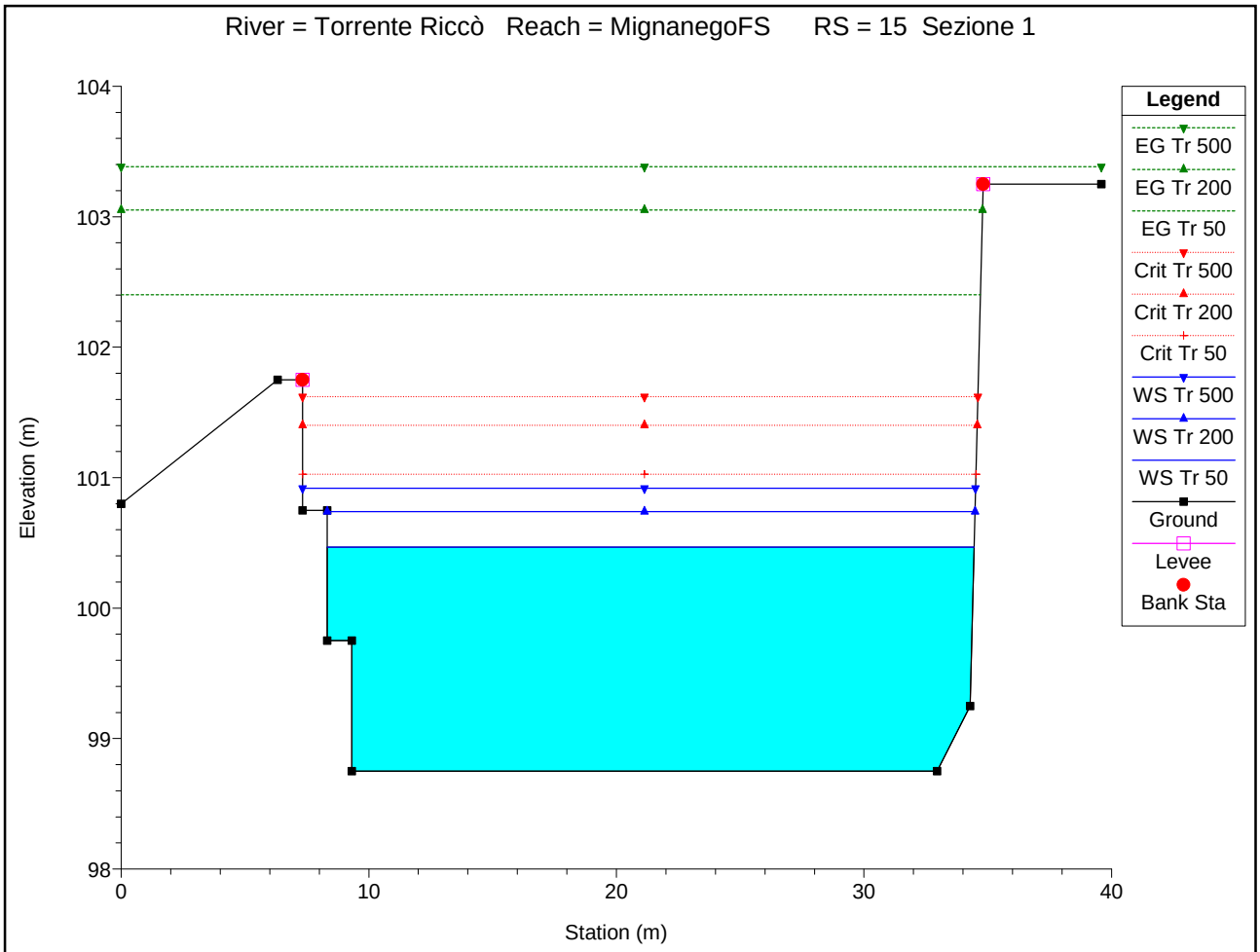
STATO DI PROGETTO

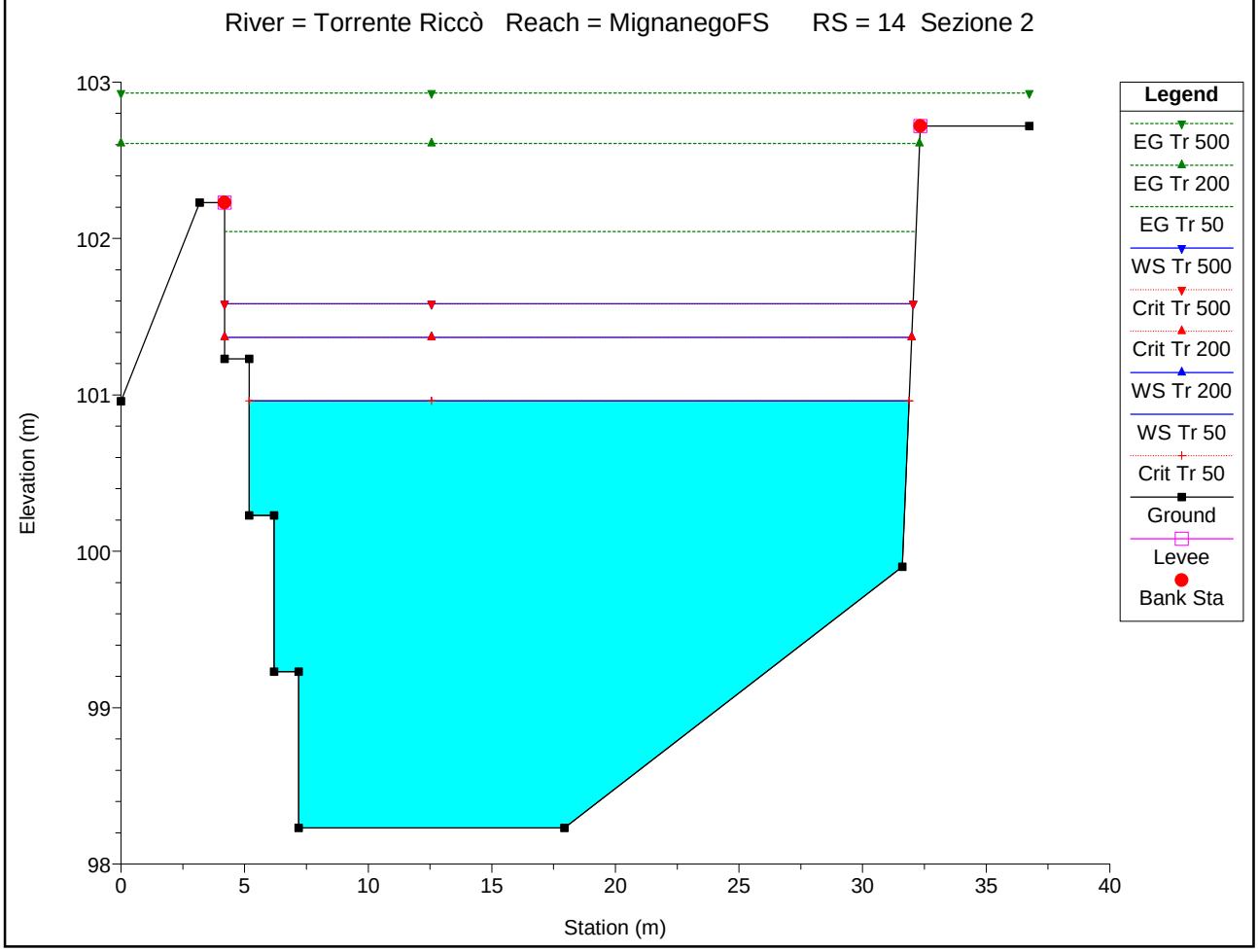
- PROFILO LONGITUDINALE

- SEZIONI IDRAULICHE

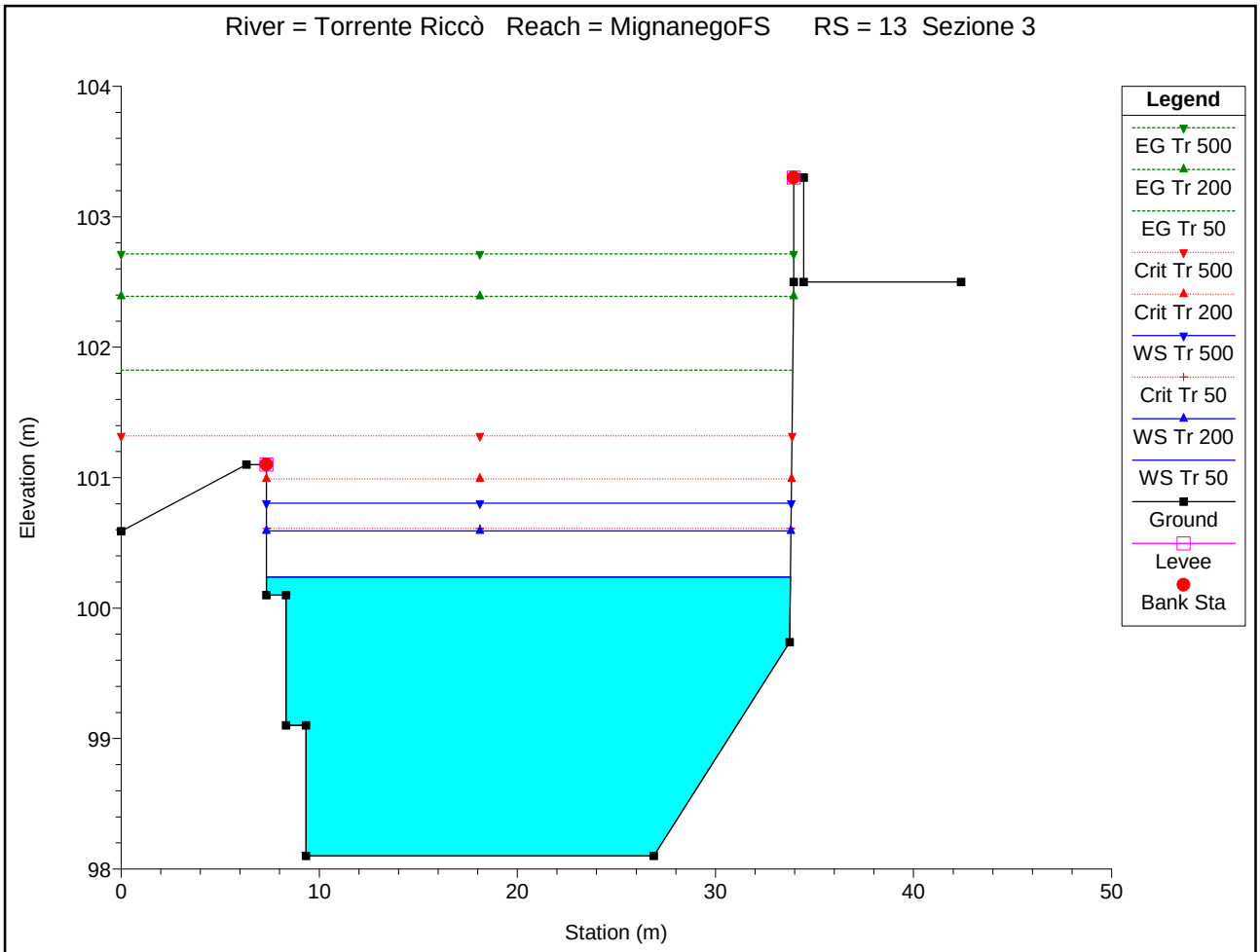
- TABELLA RIASSUNTIVA RISULTATI

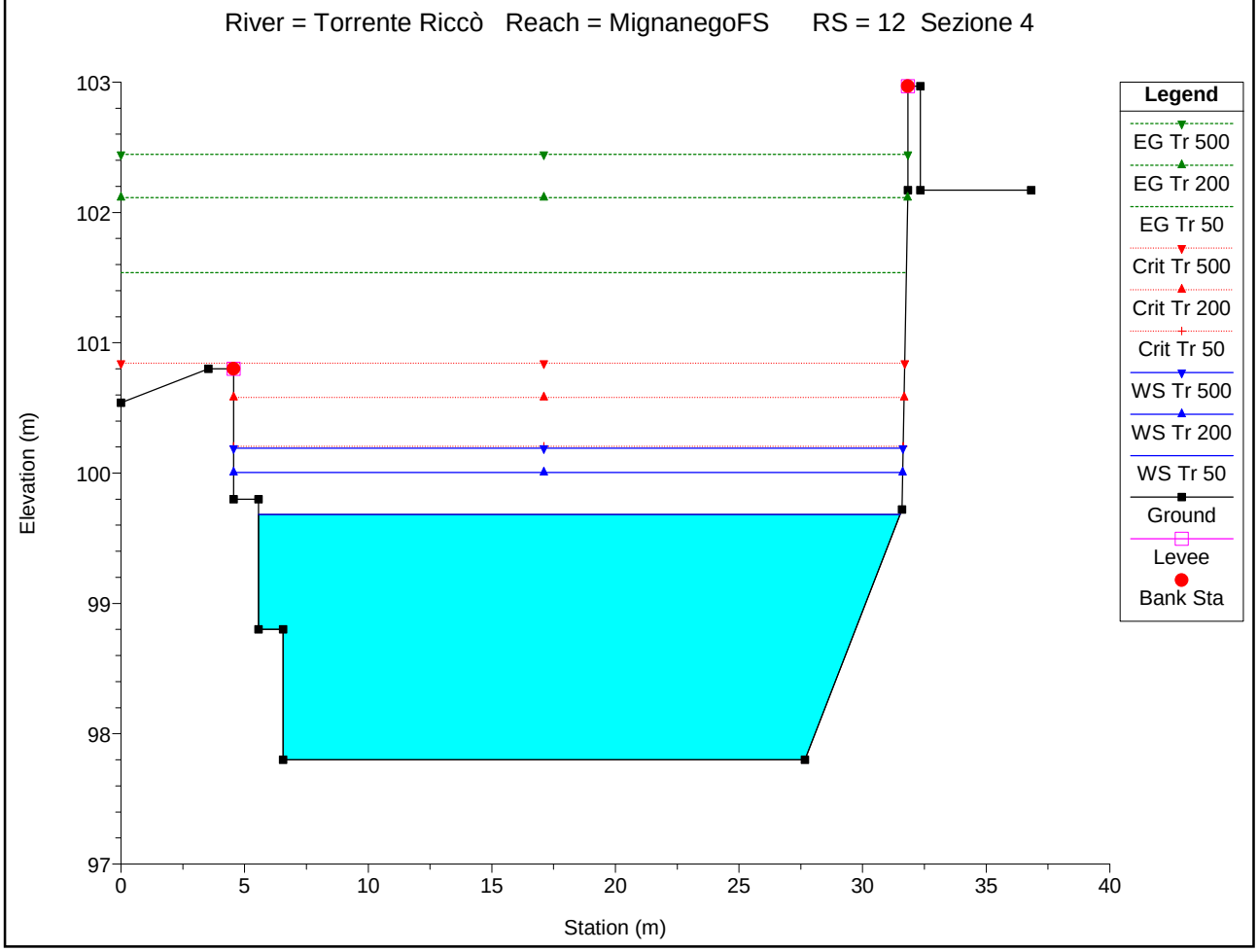
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



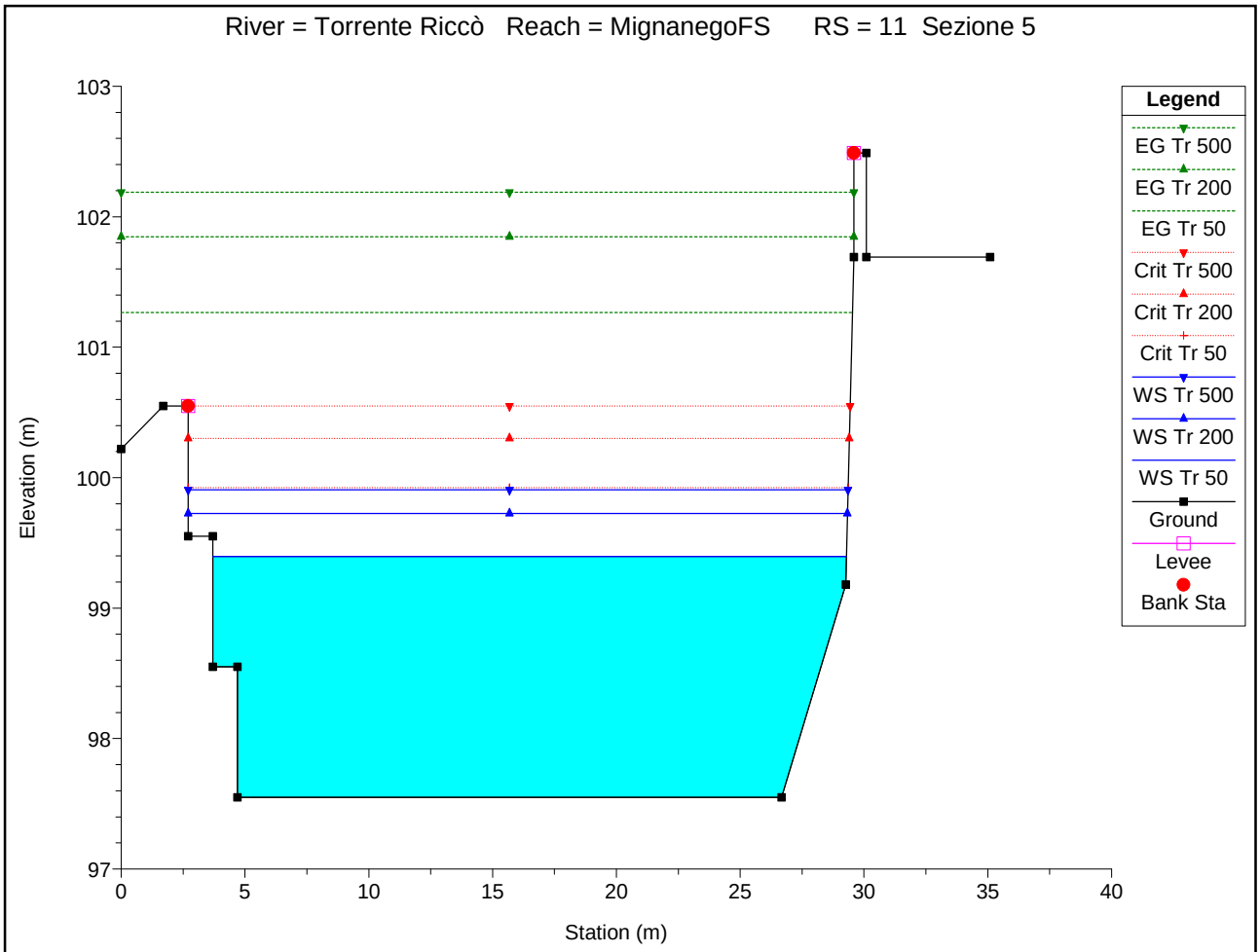


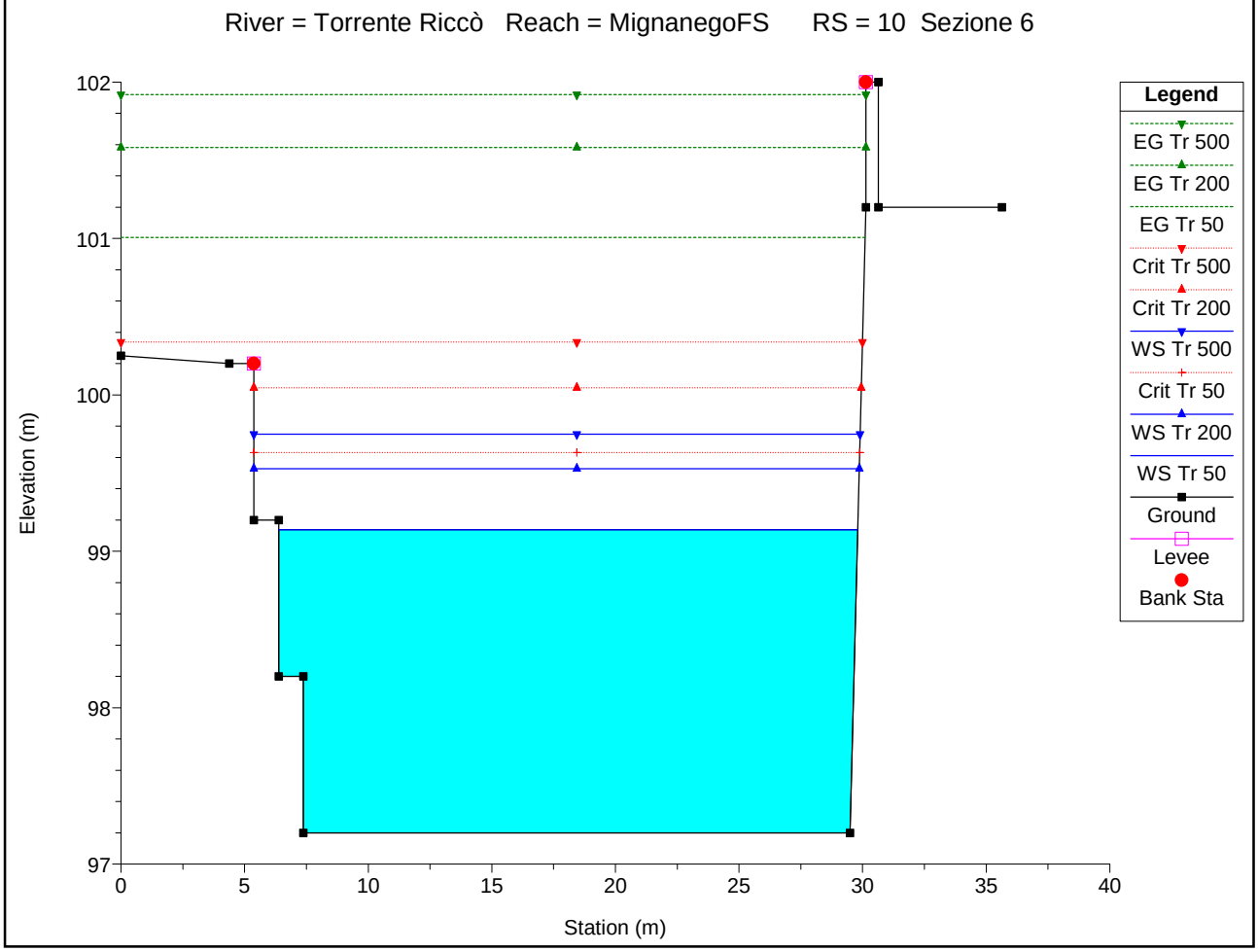
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



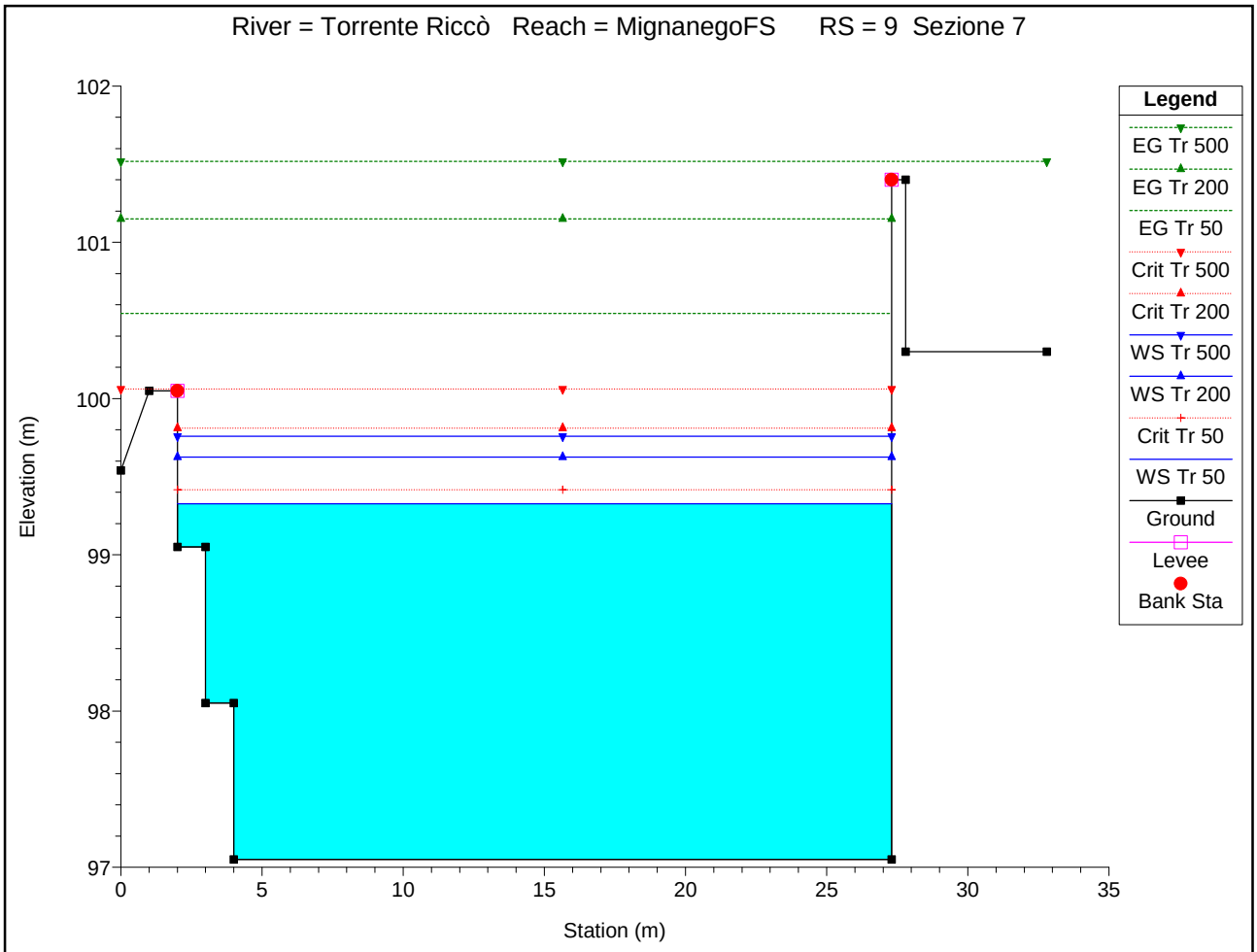


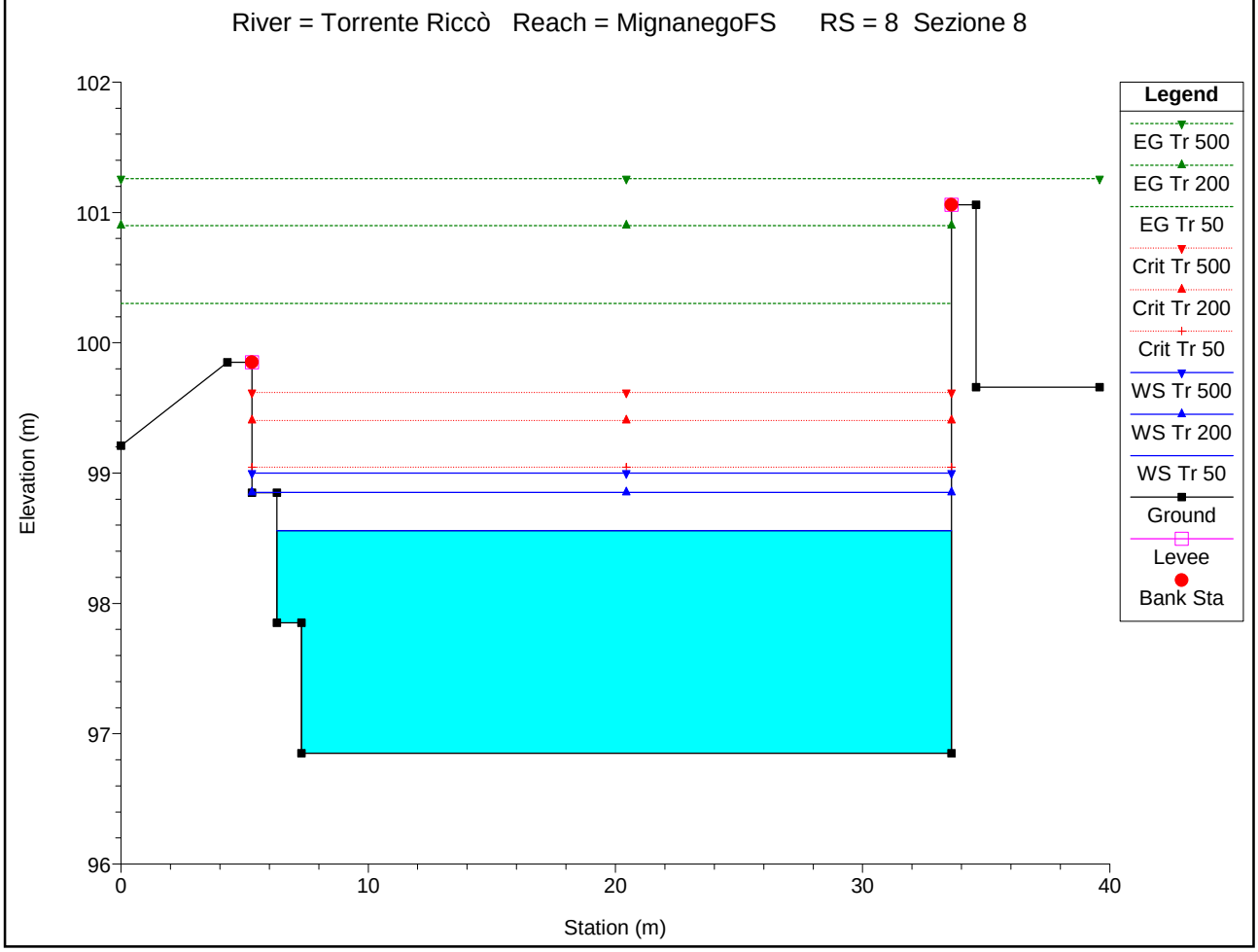
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



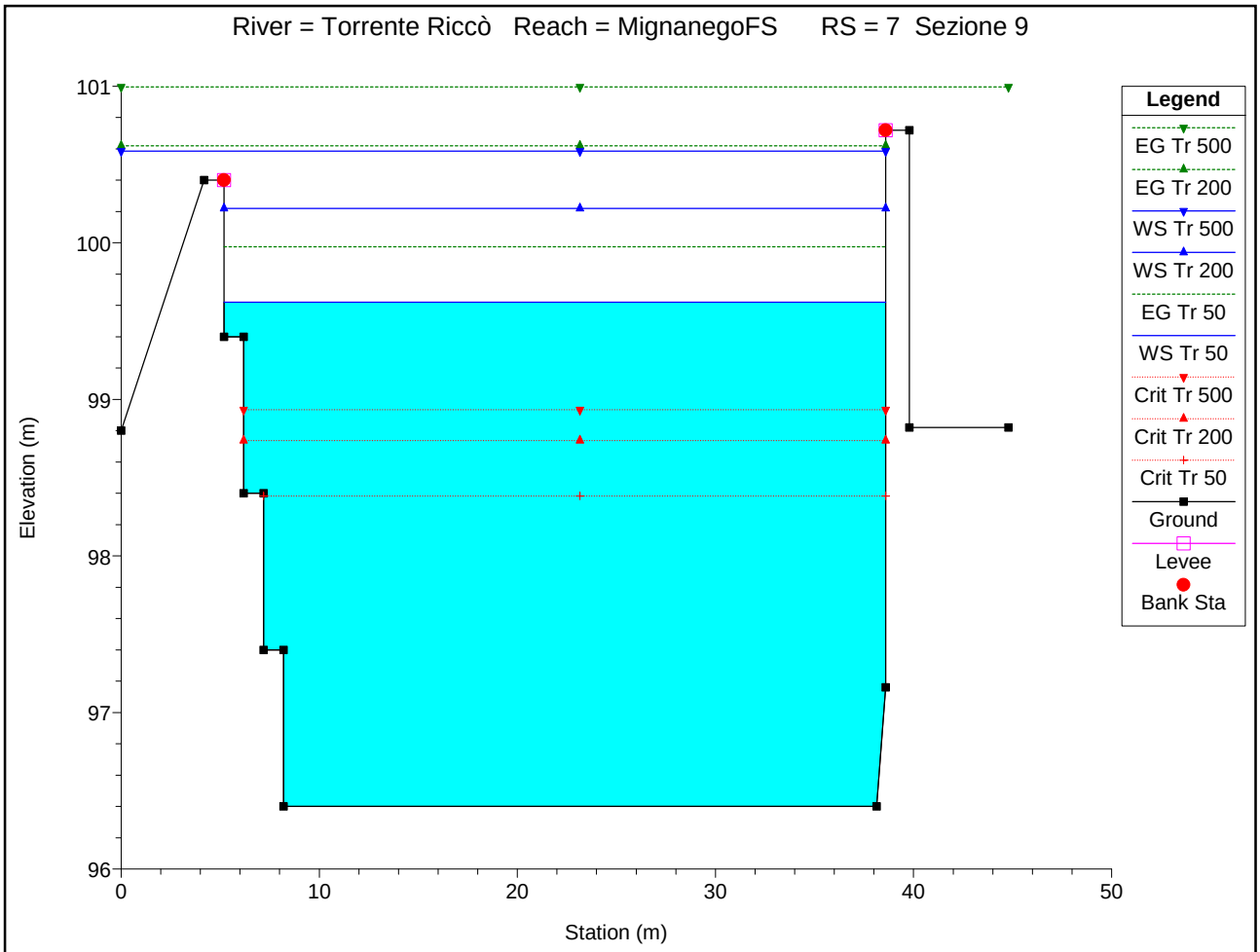


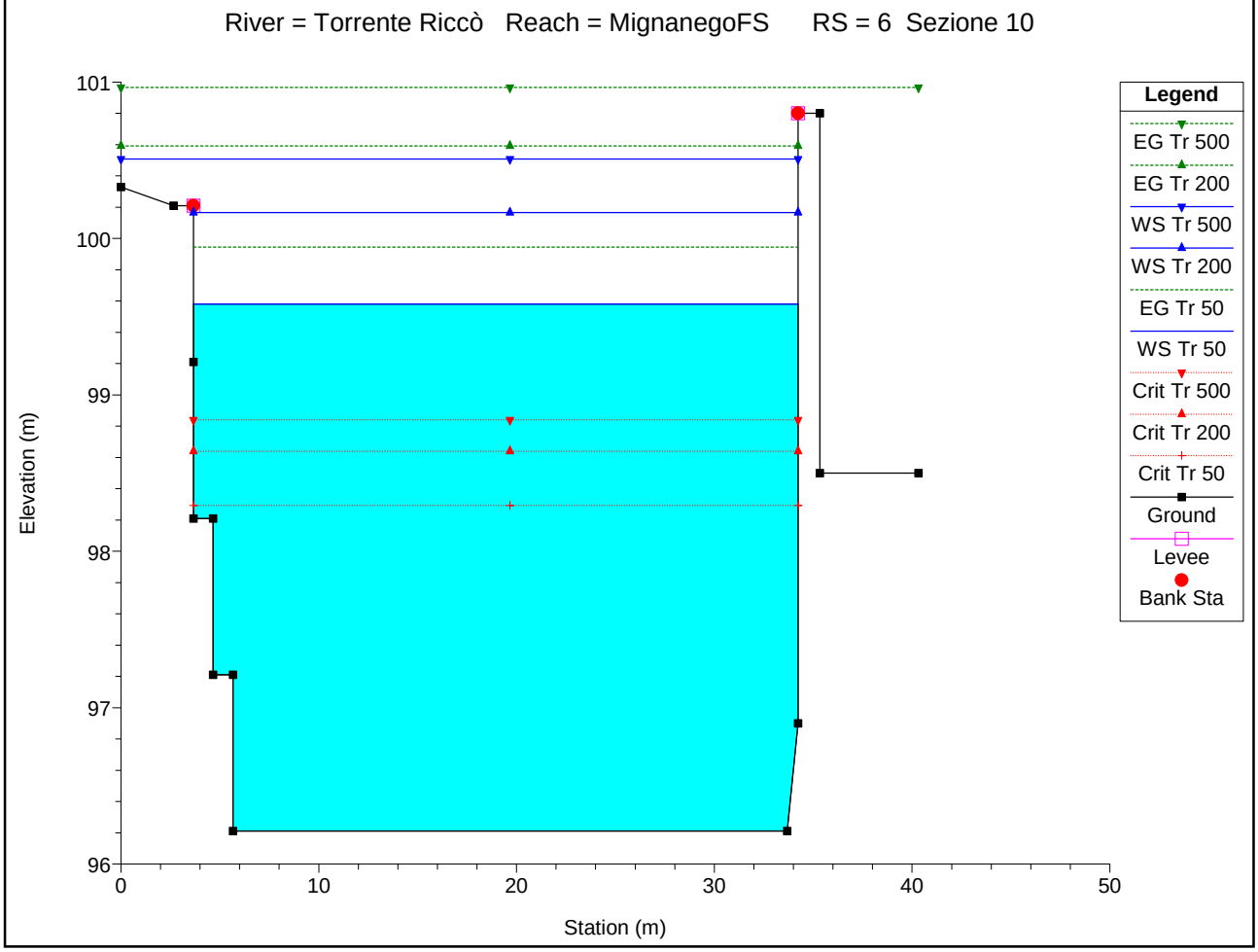
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza





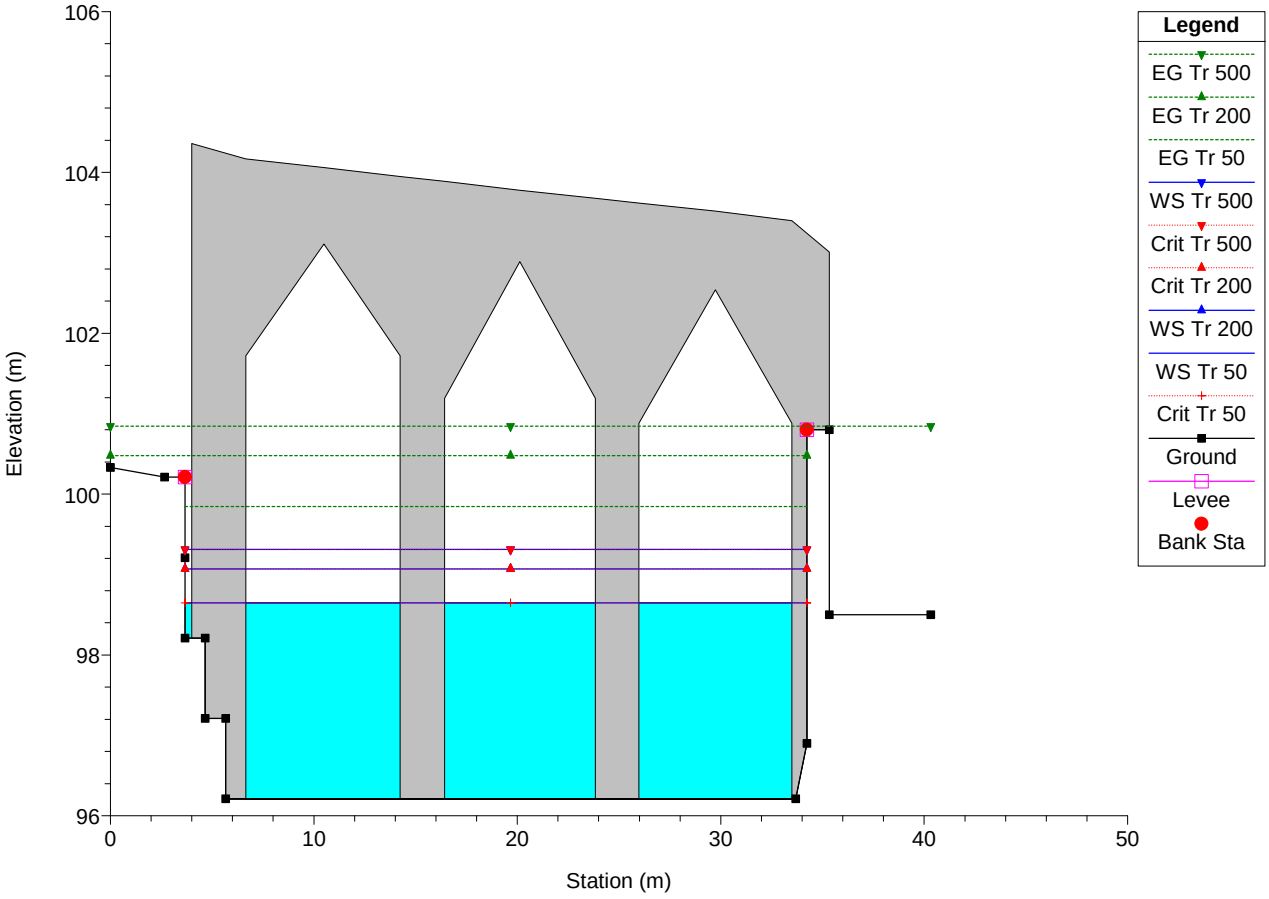
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



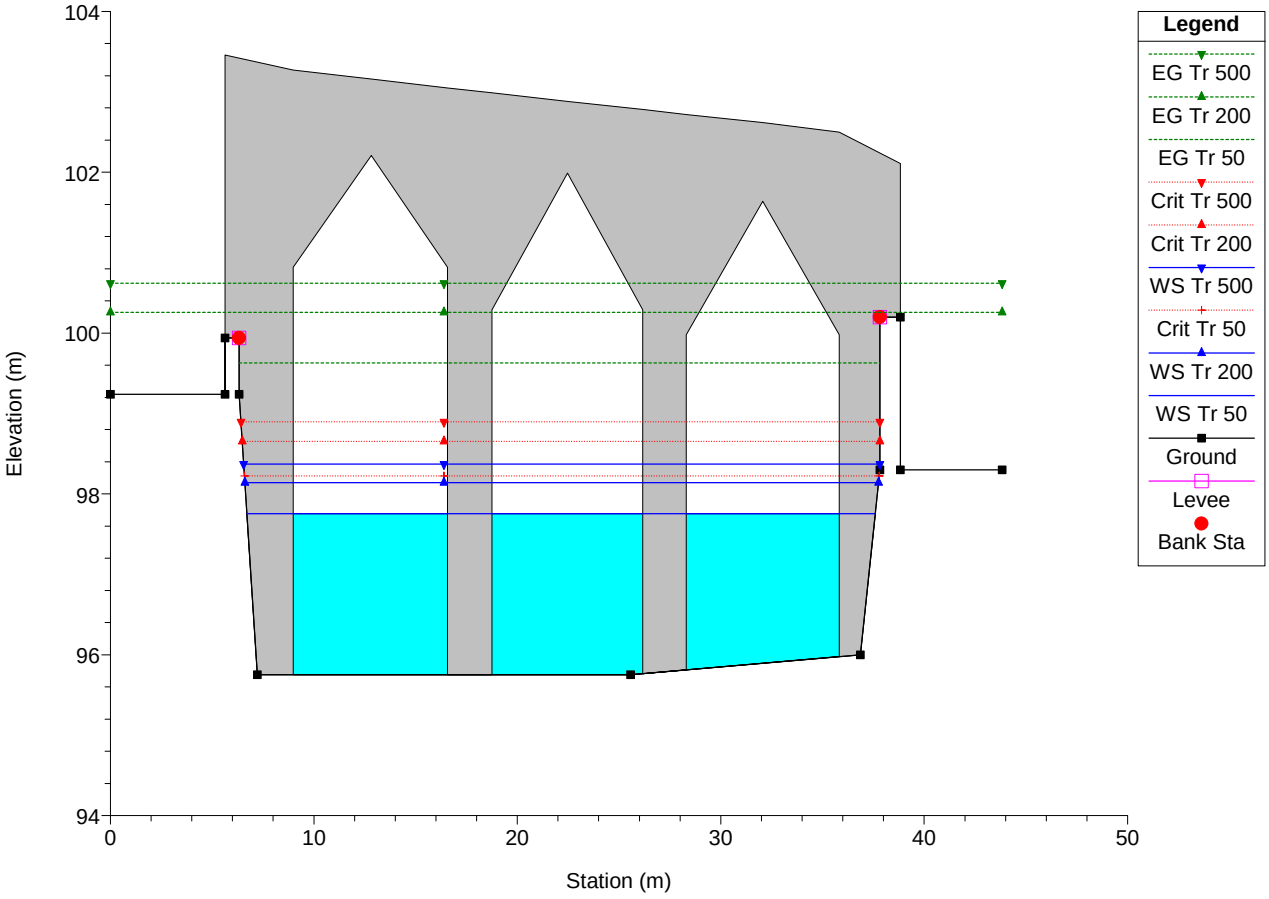


Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

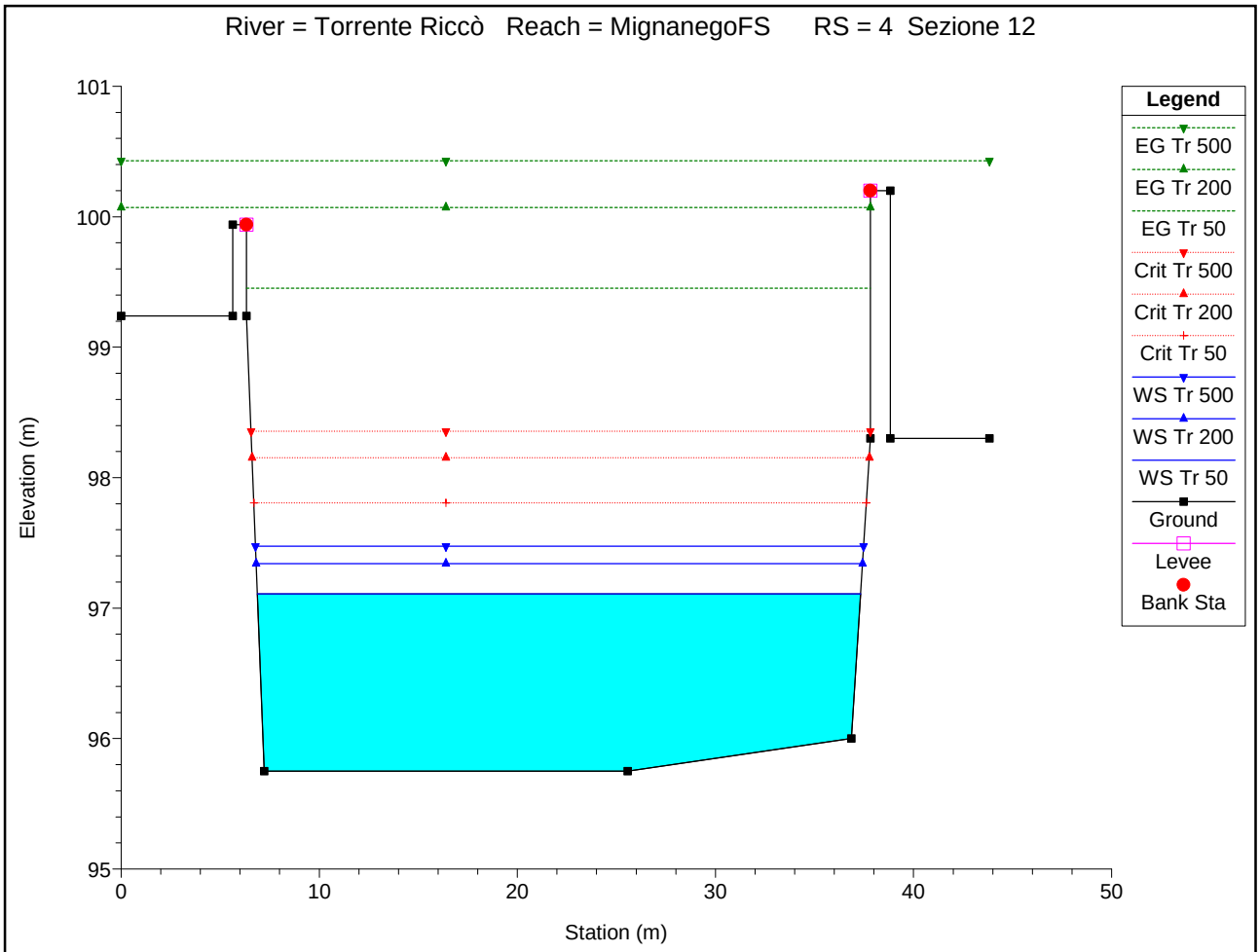
River = Torrente Riccò Reach = MignanegoFS RS = 5 BR Sezione 11 - Ponte FS

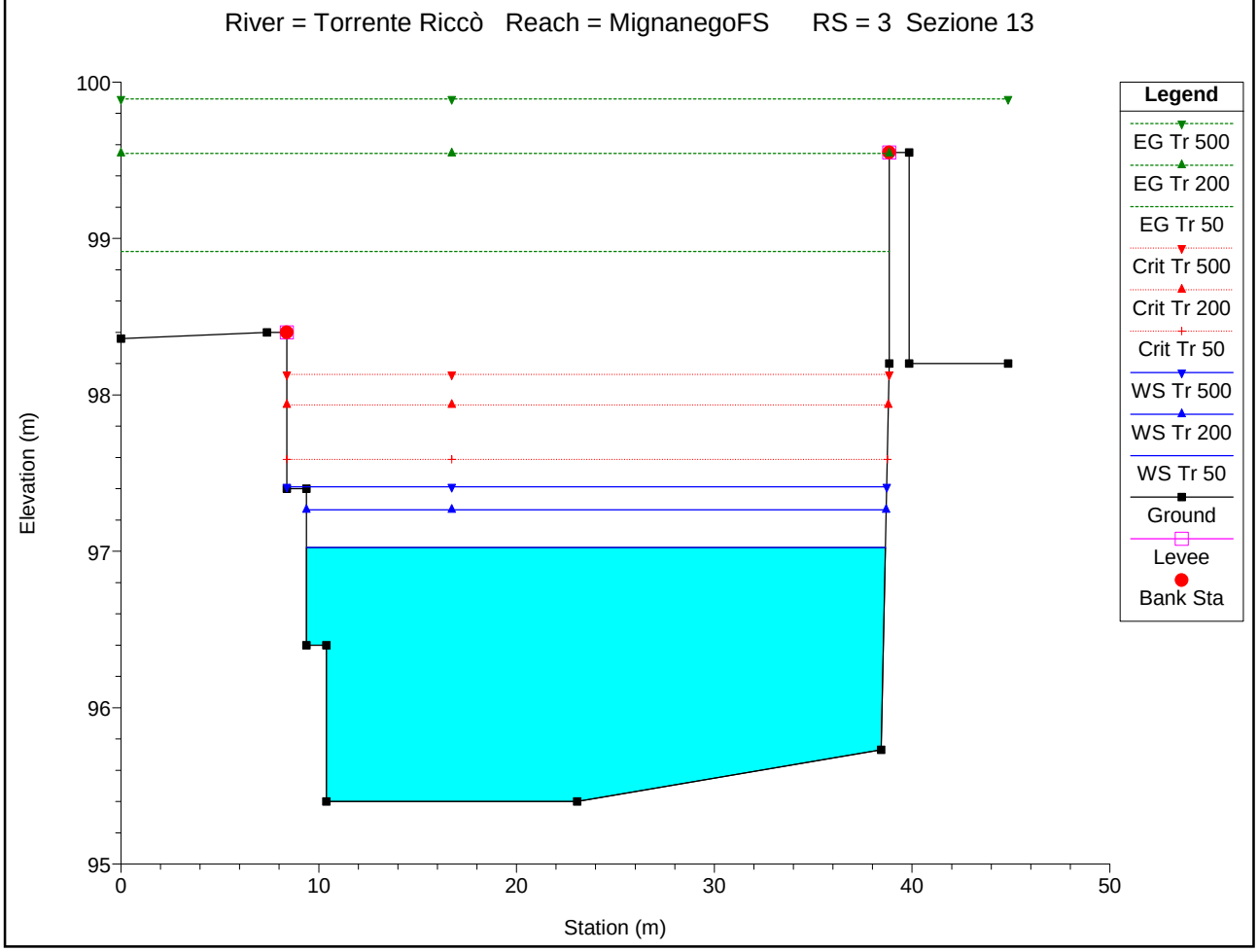


River = Torrente Riccò Reach = MignanegoFS RS = 5 BR Sezione 11 - Ponte FS

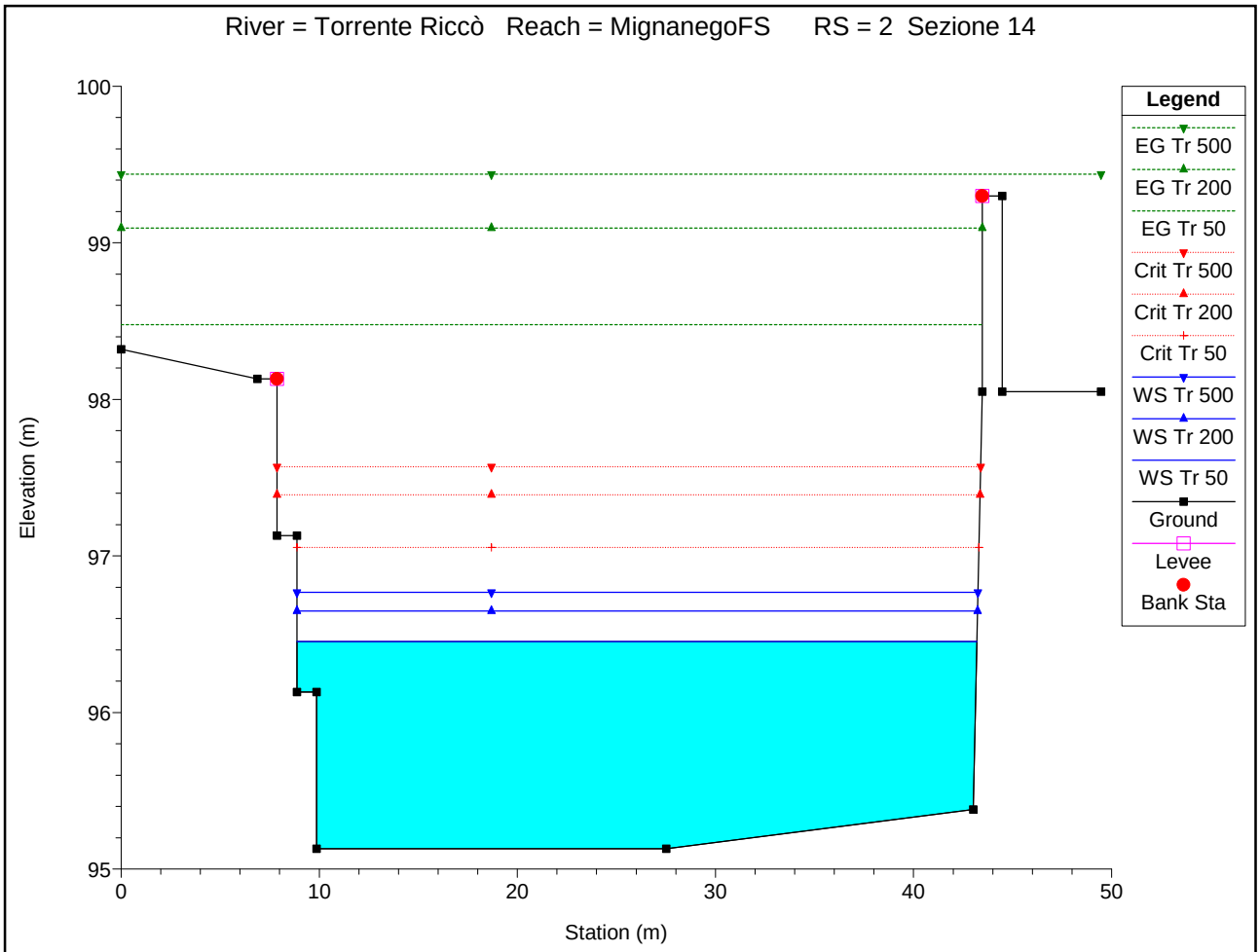


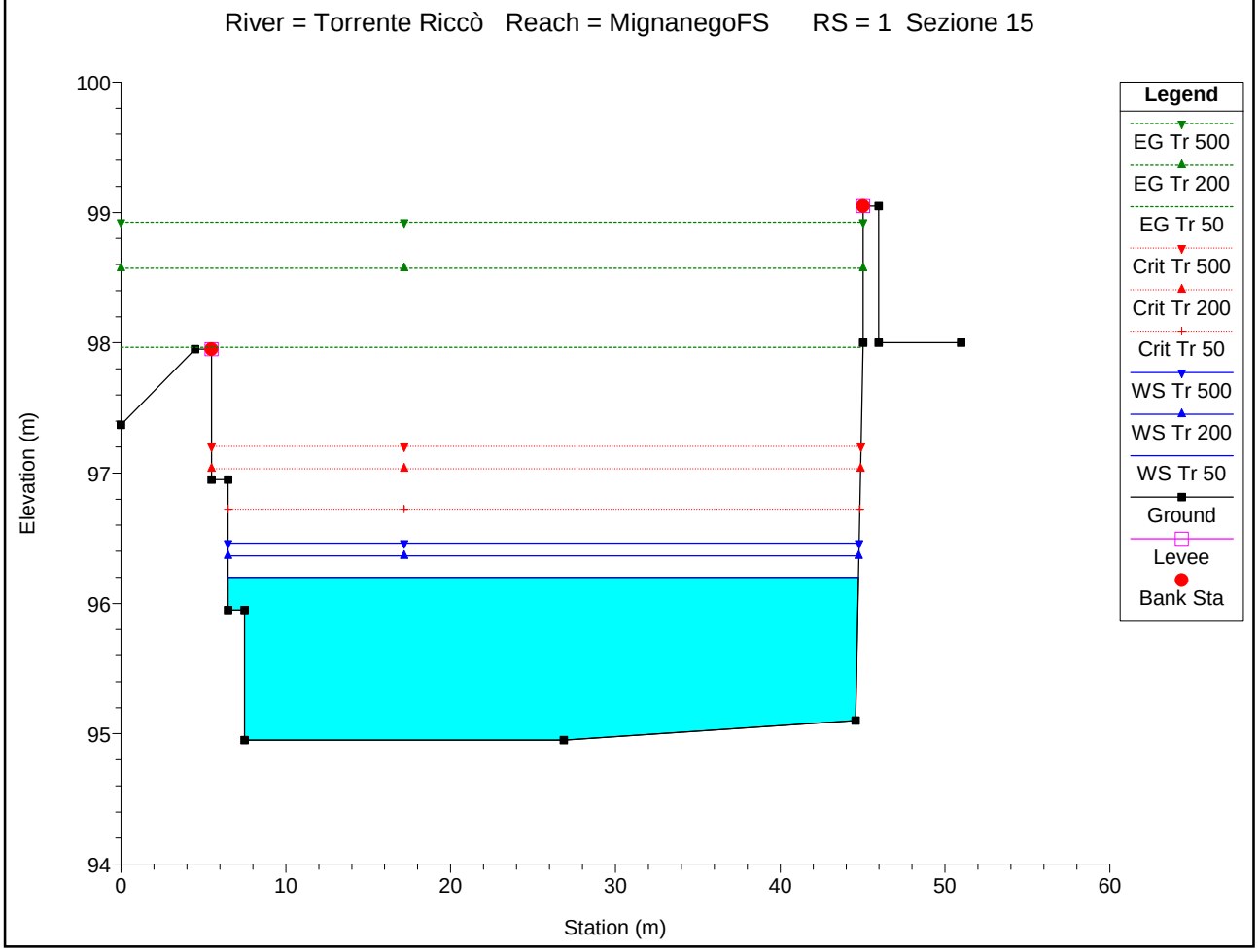
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



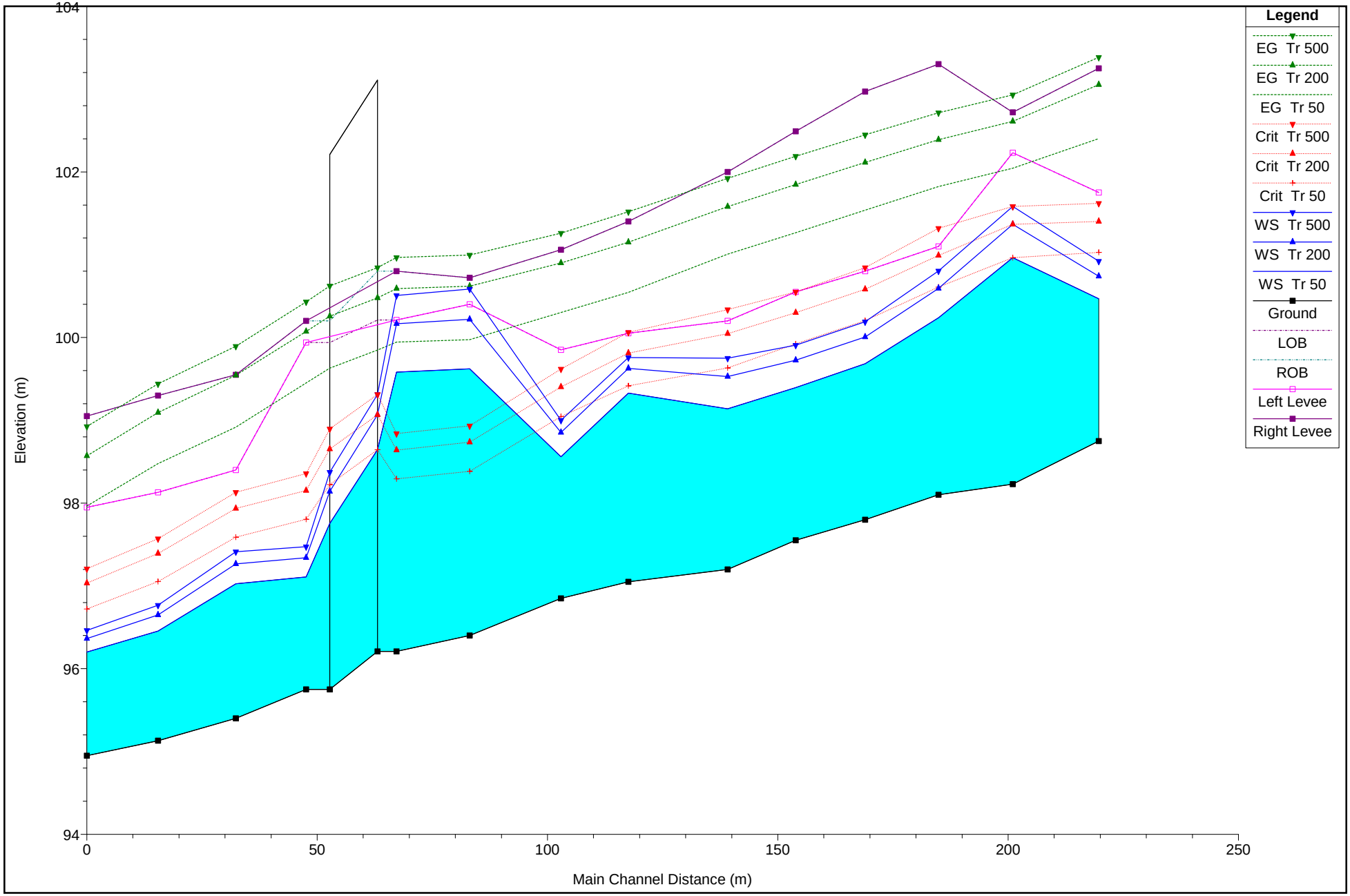


Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza





Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Torrente Riccò Reach: MignanegoFS

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
MignanegoFS	15	Tr 50	267.00	98.75	100.47	101.03	102.40	0.020004	6.16	43.33	26.12	1.53
MignanegoFS	15	Tr 200	340.00	98.75	100.74	101.40	103.05	0.020009	6.74	50.46	26.16	1.55
MignanegoFS	15	Tr 500	385.00	98.75	100.92	101.62	103.38	0.020018	6.96	55.35	27.19	1.56
MignanegoFS	14	Tr 50	267.00	98.23	100.96	100.96	102.05	0.008081	4.61	57.92	26.69	1.00
MignanegoFS	14	Tr 200	340.00	98.23	101.37	101.37	102.61	0.007947	4.94	68.88	27.79	1.00
MignanegoFS	14	Tr 500	385.00	98.23	101.58	101.58	102.93	0.007860	5.14	74.86	27.85	1.00
MignanegoFS	13	Tr 50	267.00	98.10	100.24	100.61	101.82	0.014521	5.58	47.87	26.46	1.32
MignanegoFS	13	Tr 200	340.00	98.10	100.59	100.99	102.39	0.013396	5.94	57.24	26.48	1.29
MignanegoFS	13	Tr 500	385.00	98.10	100.80	101.32	102.71	0.012802	6.12	62.87	26.50	1.27
MignanegoFS	12	Tr 50	267.00	97.80	99.68	100.20	101.54	0.018030	6.03	44.25	25.96	1.47
MignanegoFS	12	Tr 200	340.00	97.80	100.01	100.58	102.11	0.017474	6.43	52.86	27.06	1.47
MignanegoFS	12	Tr 500	385.00	97.80	100.19	100.84	102.45	0.016861	6.66	57.85	27.08	1.45
MignanegoFS	11	Tr 50	267.00	97.55	99.40	99.92	101.27	0.018123	6.06	44.07	25.59	1.47
MignanegoFS	11	Tr 200	340.00	97.55	99.72	100.30	101.85	0.017508	6.45	52.68	26.63	1.46
MignanegoFS	11	Tr 500	385.00	97.55	99.91	100.55	102.19	0.017006	6.69	57.53	26.66	1.45
MignanegoFS	10	Tr 50	267.00	97.20	99.14	99.63	101.01	0.017161	6.05	44.10	23.42	1.41
MignanegoFS	10	Tr 200	340.00	97.20	99.53	100.04	101.58	0.015862	6.35	53.55	24.48	1.37
MignanegoFS	10	Tr 500	385.00	97.20	99.75	100.34	101.92	0.015064	6.53	58.96	24.52	1.34
MignanegoFS	9	Tr 50	267.00	97.05	99.33	99.42	100.55	0.009612	4.89	54.62	25.30	1.06
MignanegoFS	9	Tr 200	340.00	97.05	99.63	99.81	101.15	0.010394	5.47	62.17	25.30	1.11
MignanegoFS	9	Tr 500	385.00	97.05	99.76	100.06	101.52	0.011316	5.88	65.52	25.30	1.17
MignanegoFS	8	Tr 50	267.00	96.85	98.56	99.04	100.30	0.018173	5.85	45.63	27.29	1.44
MignanegoFS	8	Tr 200	340.00	96.85	98.85	99.40	100.90	0.018381	6.34	53.64	28.29	1.47
MignanegoFS	8	Tr 500	385.00	96.85	99.00	99.62	101.26	0.018584	6.66	57.81	28.29	1.49
MignanegoFS	7	Tr 50	267.00	96.40	99.62	98.38	99.97	0.001775	2.63	101.41	33.40	0.48
MignanegoFS	7	Tr 200	340.00	96.40	100.22	98.74	100.62	0.001643	2.80	121.43	33.40	0.47
MignanegoFS	7	Tr 500	385.00	96.40	100.59	98.93	101.00	0.001527	2.85	137.94	38.59	0.46
MignanegoFS	6	Tr 50	267.00	96.21	99.58	98.29	99.95	0.001709	2.67	99.87	30.57	0.47
MignanegoFS	6	Tr 200	340.00	96.21	100.17	98.64	100.59	0.001668	2.89	117.75	30.57	0.47
MignanegoFS	6	Tr 500	385.00	96.21	100.51	98.84	100.97	0.001629	3.00	129.14	34.23	0.47
MignanegoFS	5		Bridge									
MignanegoFS	4	Tr 50	267.00	95.75	97.11	97.81	99.45	0.031701	6.78	39.38	30.45	1.90
MignanegoFS	4	Tr 200	340.00	95.75	97.34	98.15	100.07	0.030281	7.32	46.43	30.61	1.90
MignanegoFS	4	Tr 500	385.00	95.75	97.47	98.36	100.43	0.029587	7.62	50.55	30.70	1.89
MignanegoFS	3	Tr 50	267.00	95.40	97.02	97.59	98.92	0.021995	6.10	43.80	29.27	1.59
MignanegoFS	3	Tr 200	340.00	95.40	97.26	97.94	99.54	0.022156	6.69	50.83	29.31	1.62
MignanegoFS	3	Tr 500	385.00	95.40	97.41	98.13	99.89	0.022779	6.98	55.17	30.34	1.65
MignanegoFS	2	Tr 50	267.00	95.13	96.45	97.05	98.48	0.029393	6.30	42.36	34.33	1.81
MignanegoFS	2	Tr 200	340.00	95.13	96.65	97.39	99.09	0.029606	6.93	49.07	34.36	1.85
MignanegoFS	2	Tr 500	385.00	95.13	96.77	97.57	99.44	0.029314	7.24	53.17	34.38	1.86
MignanegoFS	1	Tr 50	267.00	94.95	96.20	96.72	97.97	0.026772	5.89	45.35	38.24	1.73
MignanegoFS	1	Tr 200	340.00	94.95	96.36	97.03	98.57	0.028426	6.58	51.66	38.27	1.81
MignanegoFS	1	Tr 500	385.00	94.95	96.46	97.21	98.93	0.029139	6.96	55.35	38.28	1.85

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

COMUNE DI MIGNANEGO

CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

PROGETTO PRELIMINARE

oggetto

OPERE DI MIGLIORAMENTO IDRAULICO DEL TRATTO DI TORRENTE RICCO' IN PROSSIMITA' DEL PONTE FERROVIARIO IN LOC. "PONTE DELL'ACQUA" NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEFINITVA DEI DISSESTI CONSEGUENTI AGLI EVENTI ALLUVIONALI DEL NOVEMBRE 2014 A VALERE SUL FONDO DI SOLIDARIETA' EUROPEA O.C.D.P.M. 349/2016

MODELLAZIONE HEC-RAS

PROGETTO "RIDOTTO"

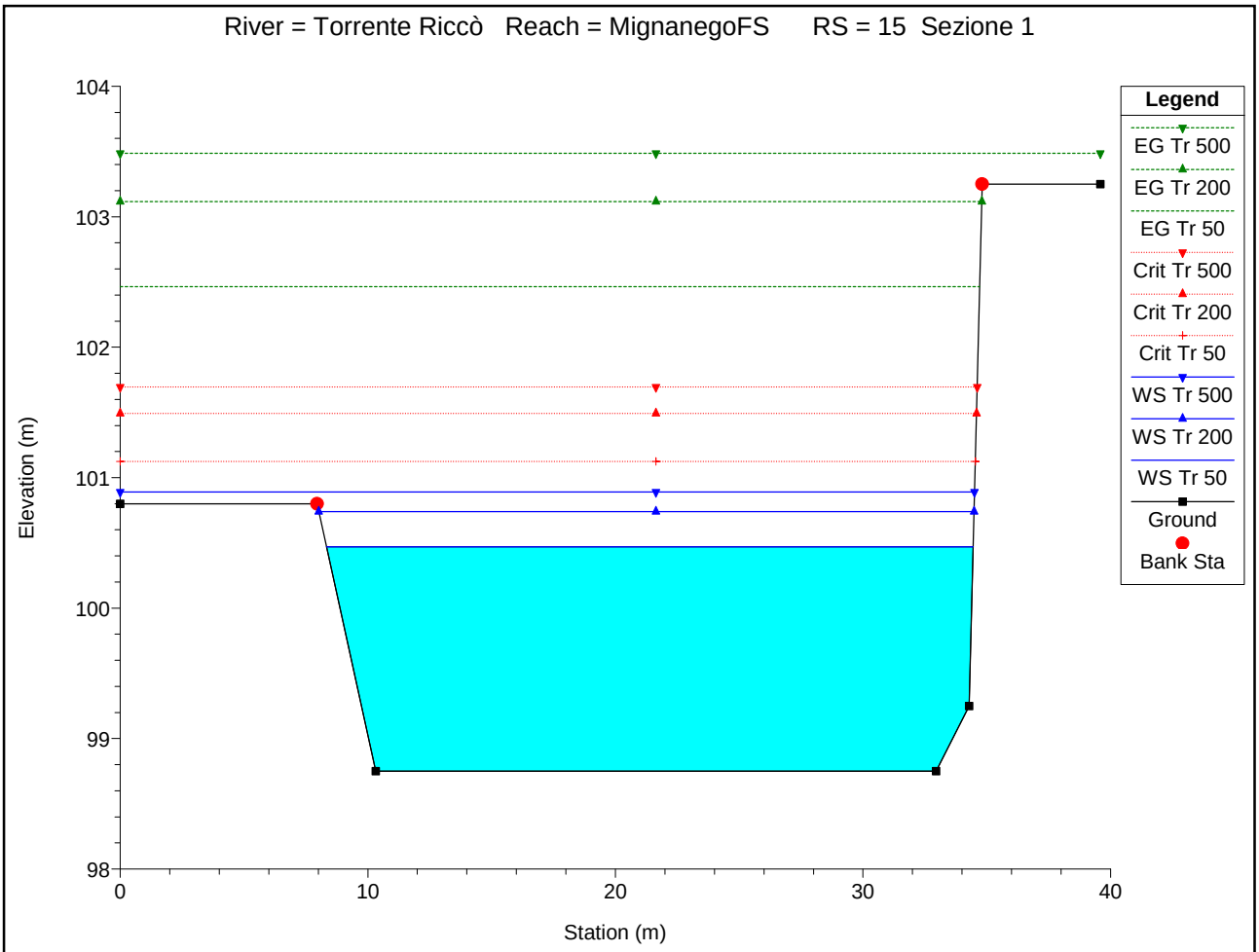
AI SOLI INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO SUL TERRITORIO DI MIGNANEGO

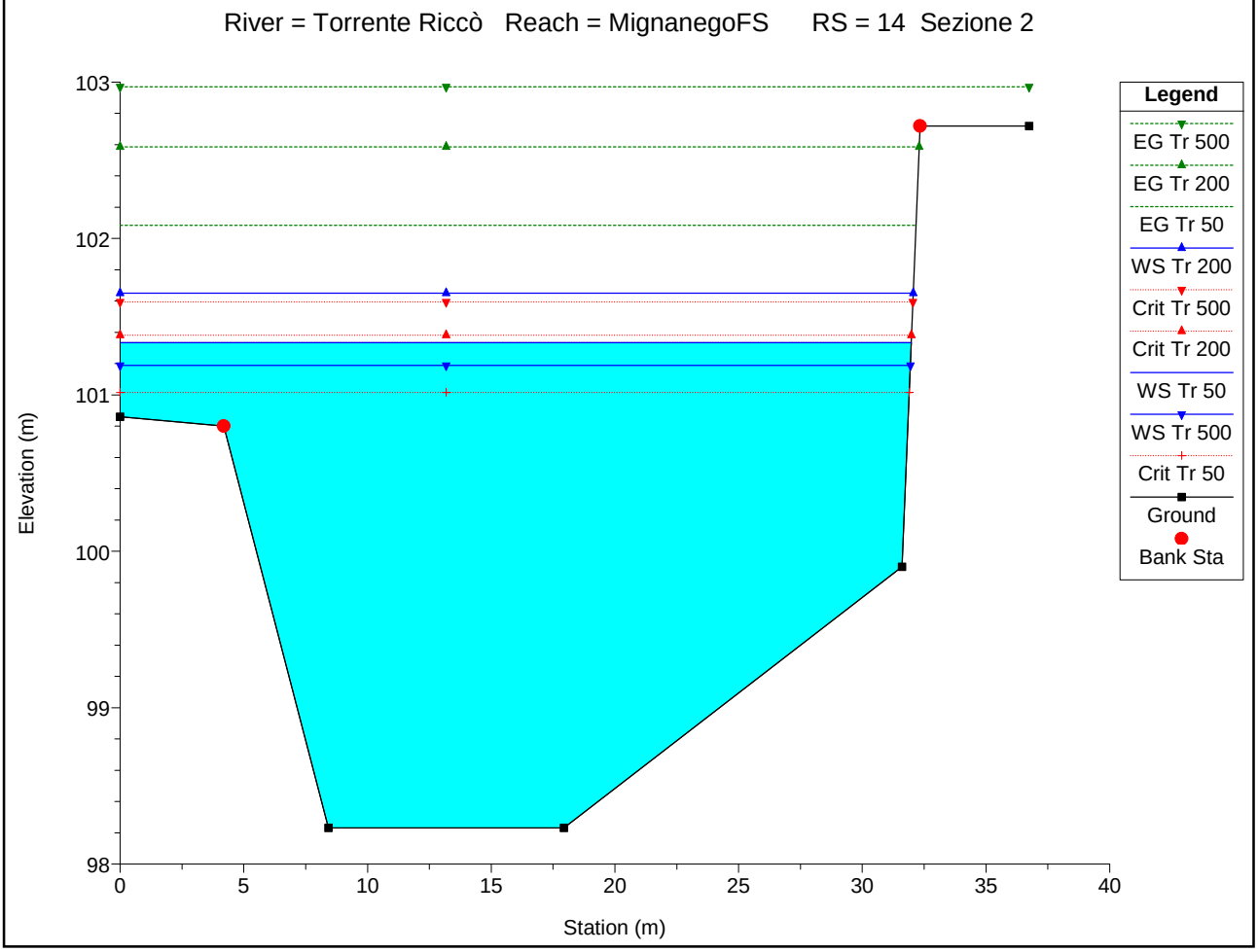
- PROFILO LONGITUDINALE

- SEZIONI IDRAULICHE

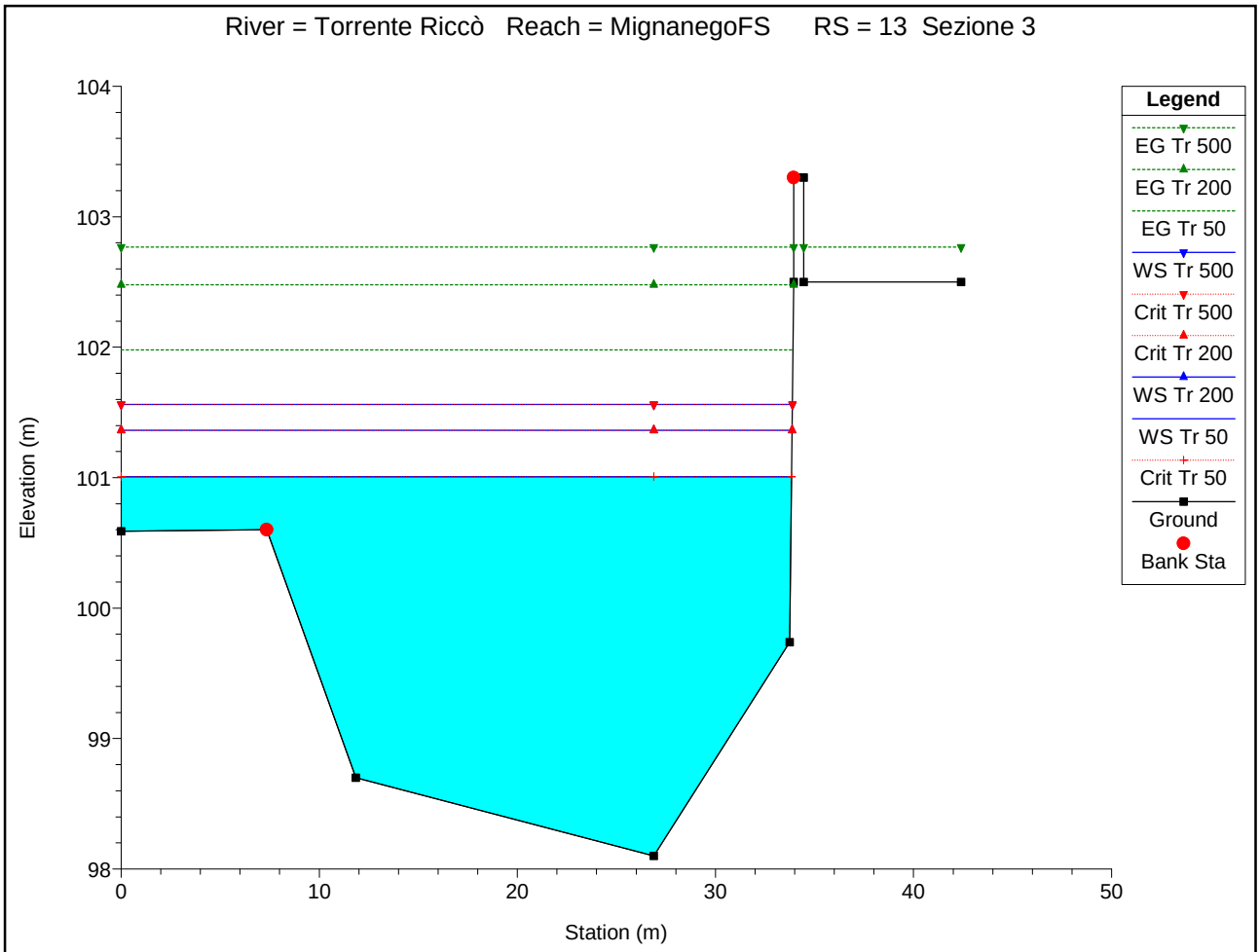
- TABELLA RIASSUNTIVA RISULTATI

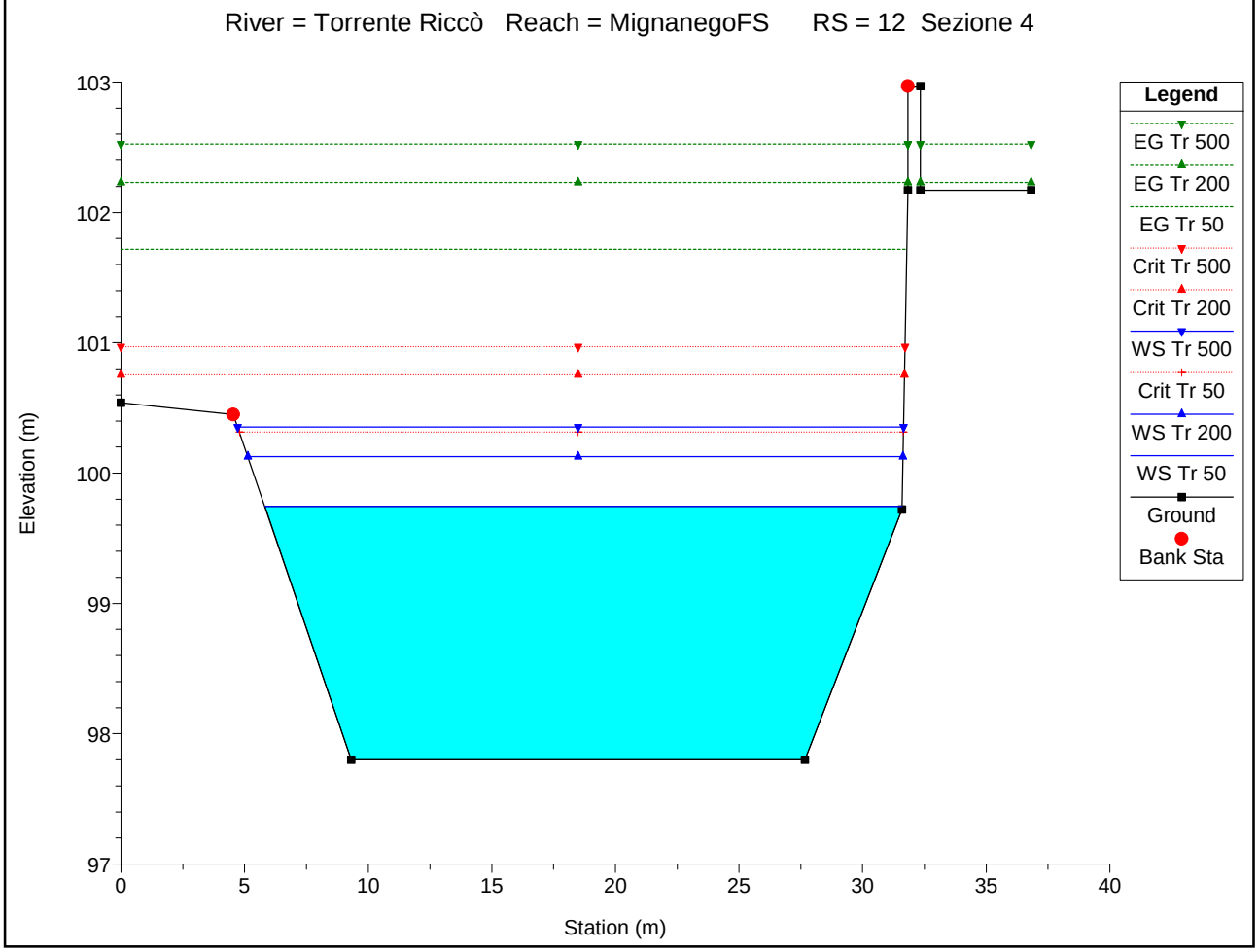
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



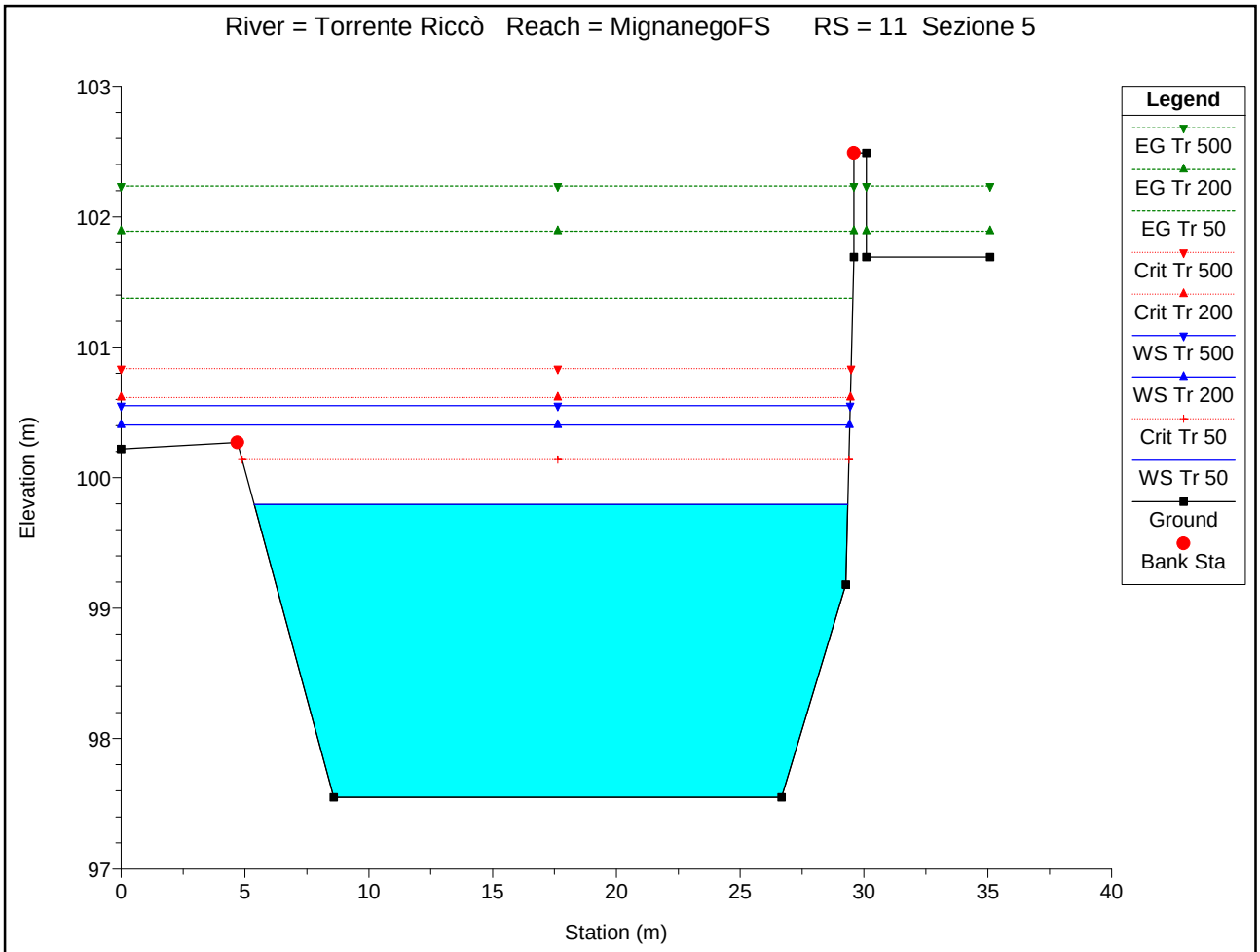


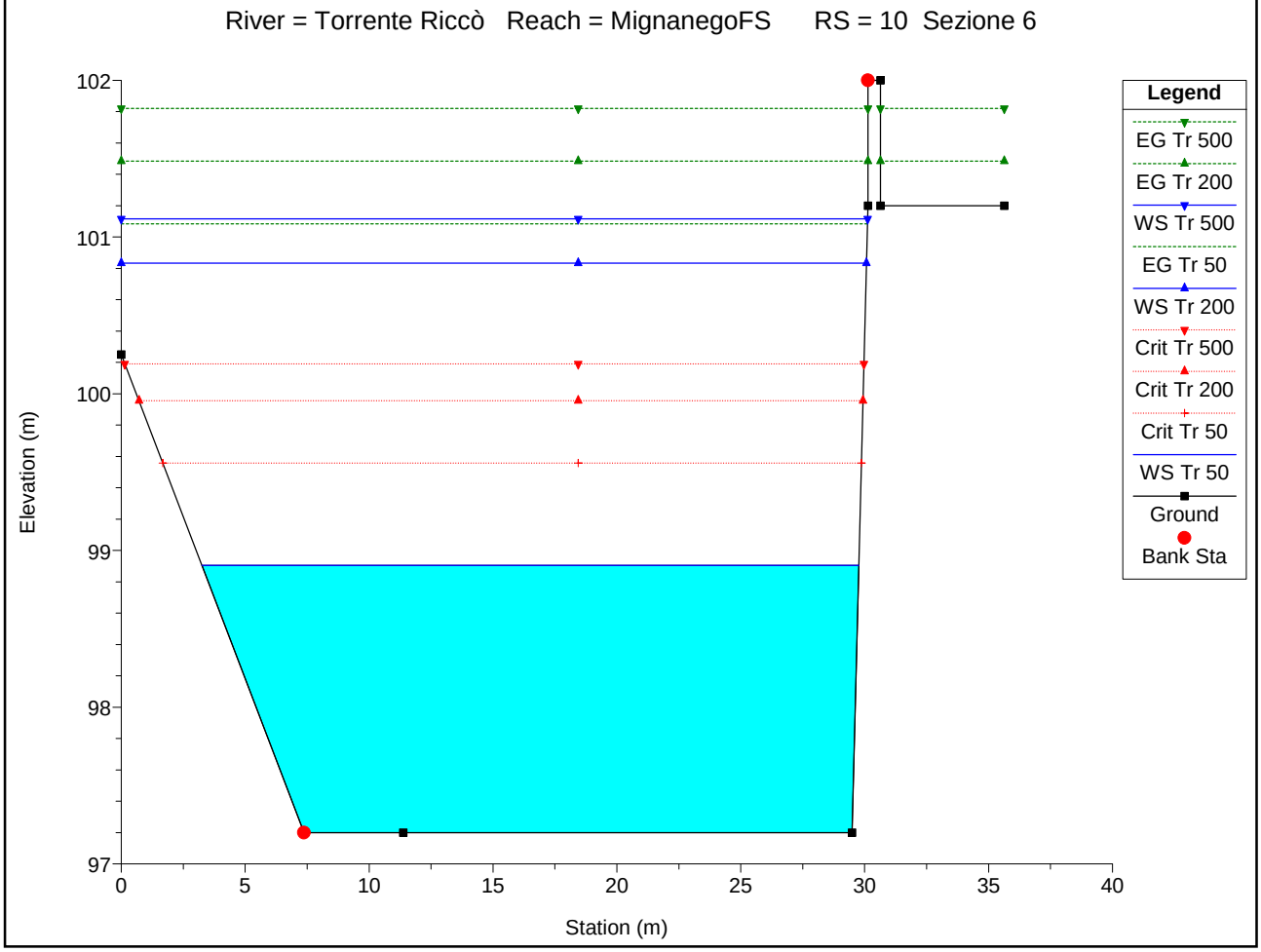
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



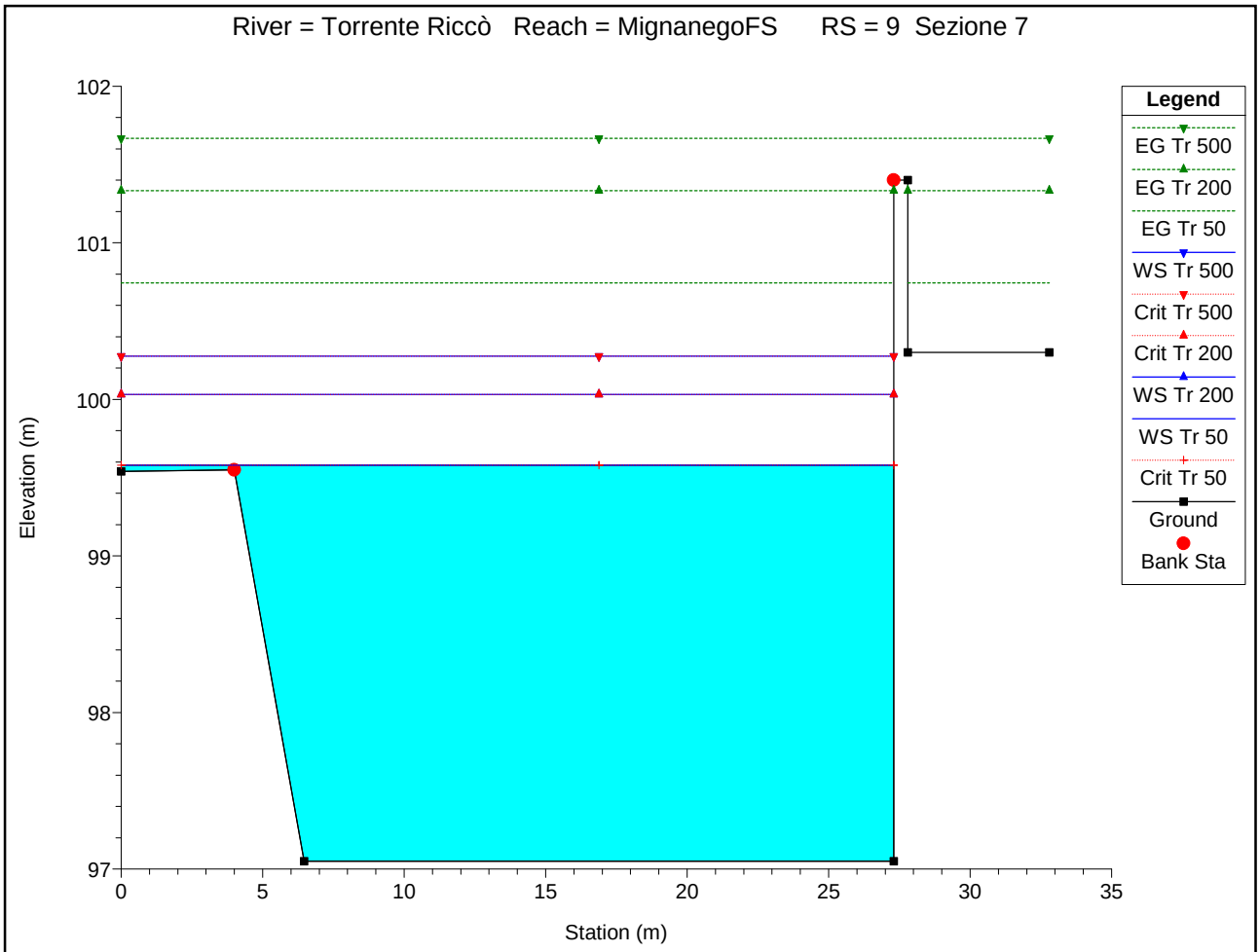


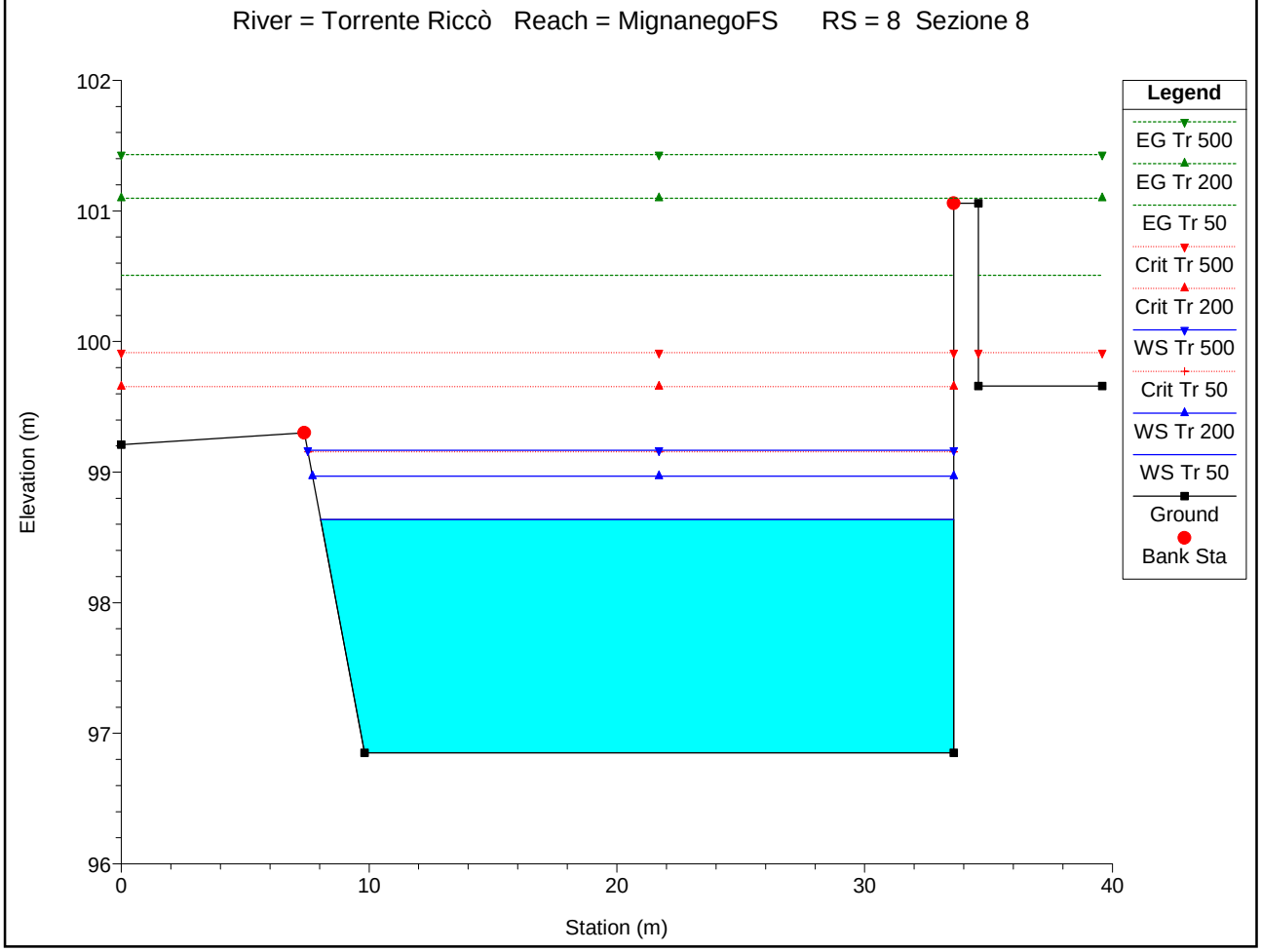
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza





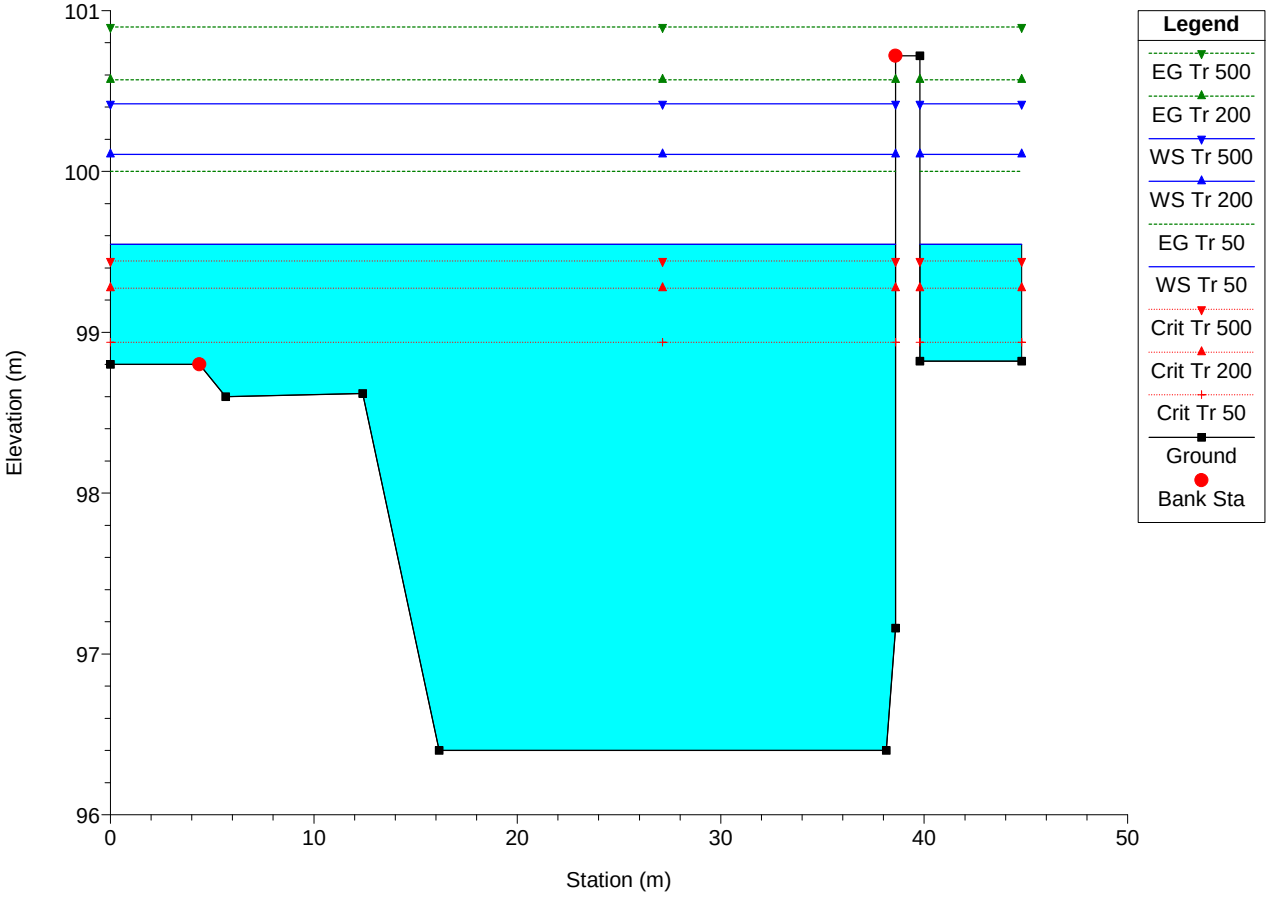
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



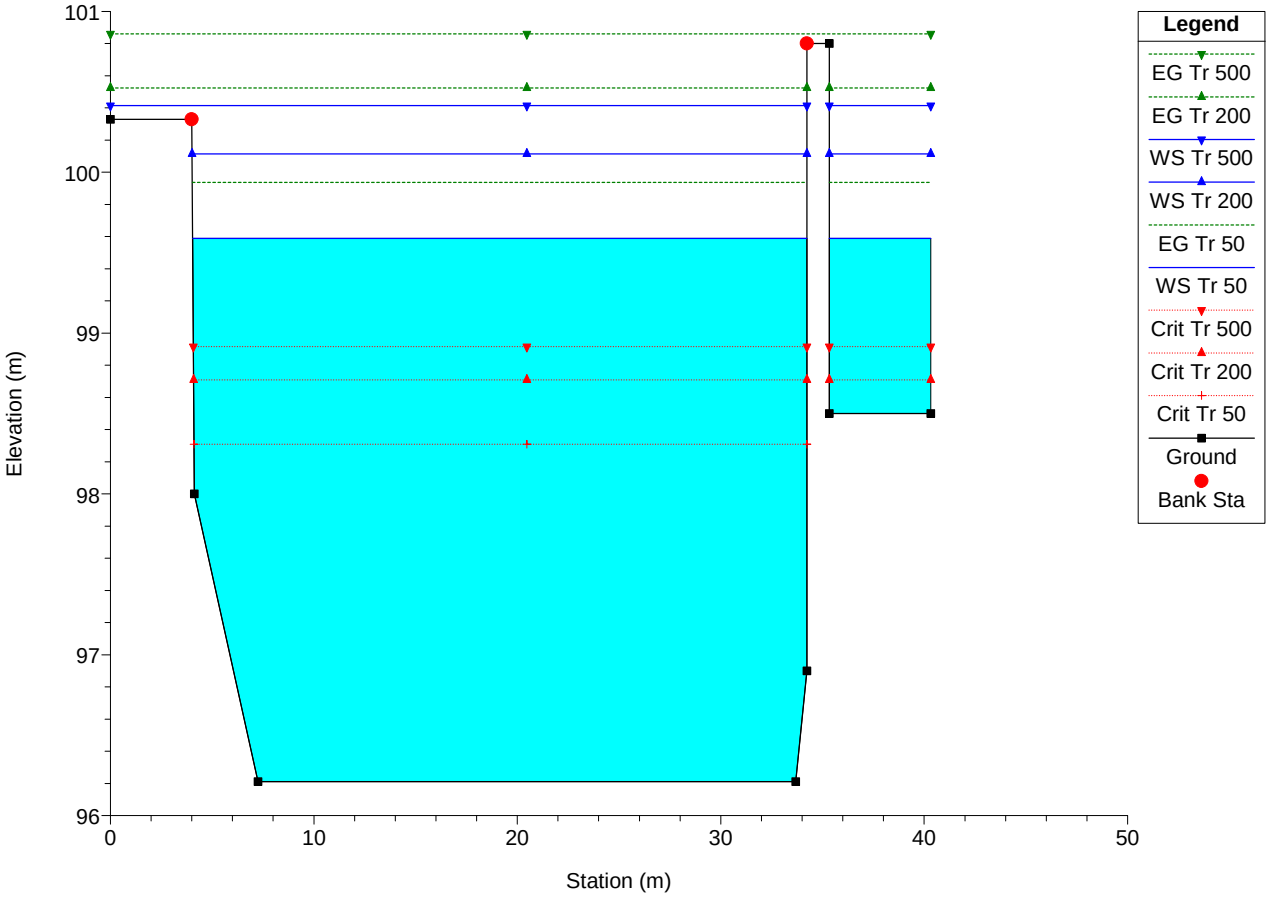


Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

River = Torrente Riccò Reach = MignanegoFS RS = 7 Sezione 9

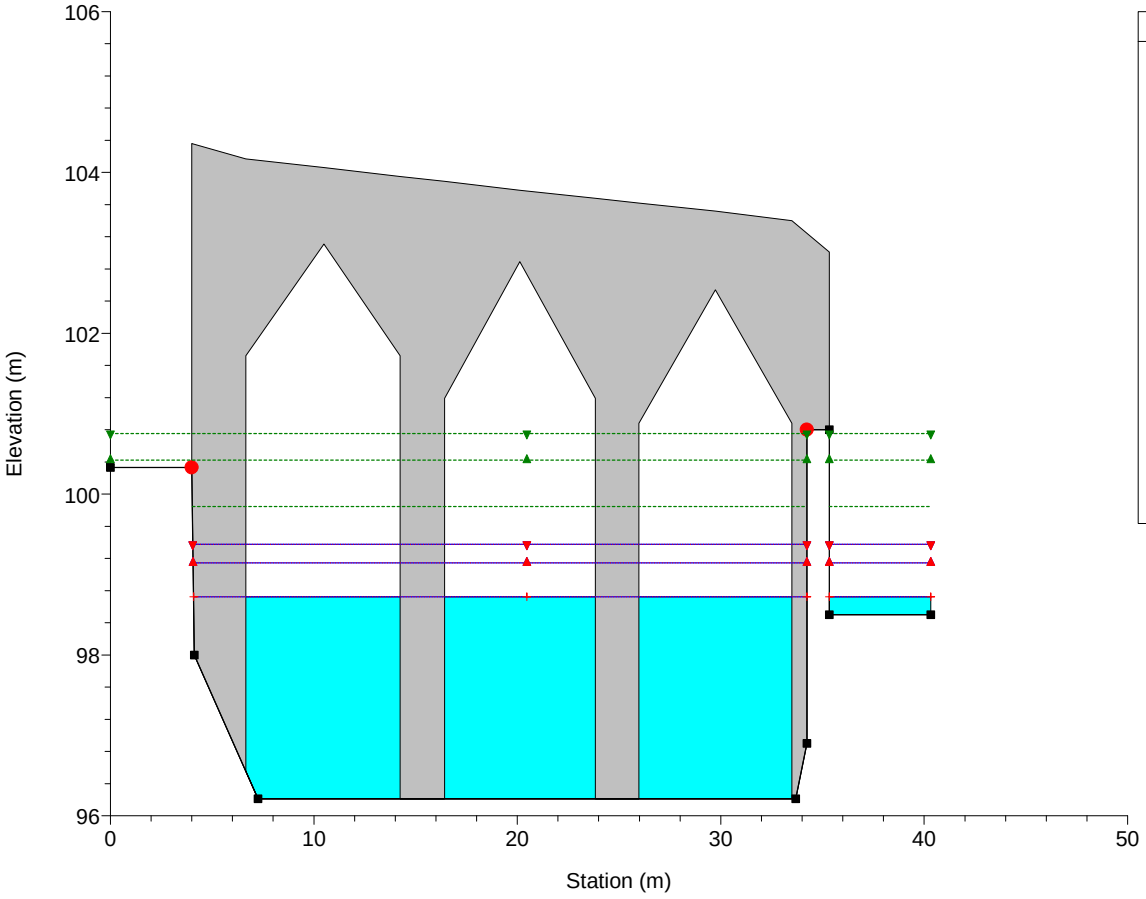


River = Torrente Riccò Reach = MignanegoFS RS = 6 Sezione 10

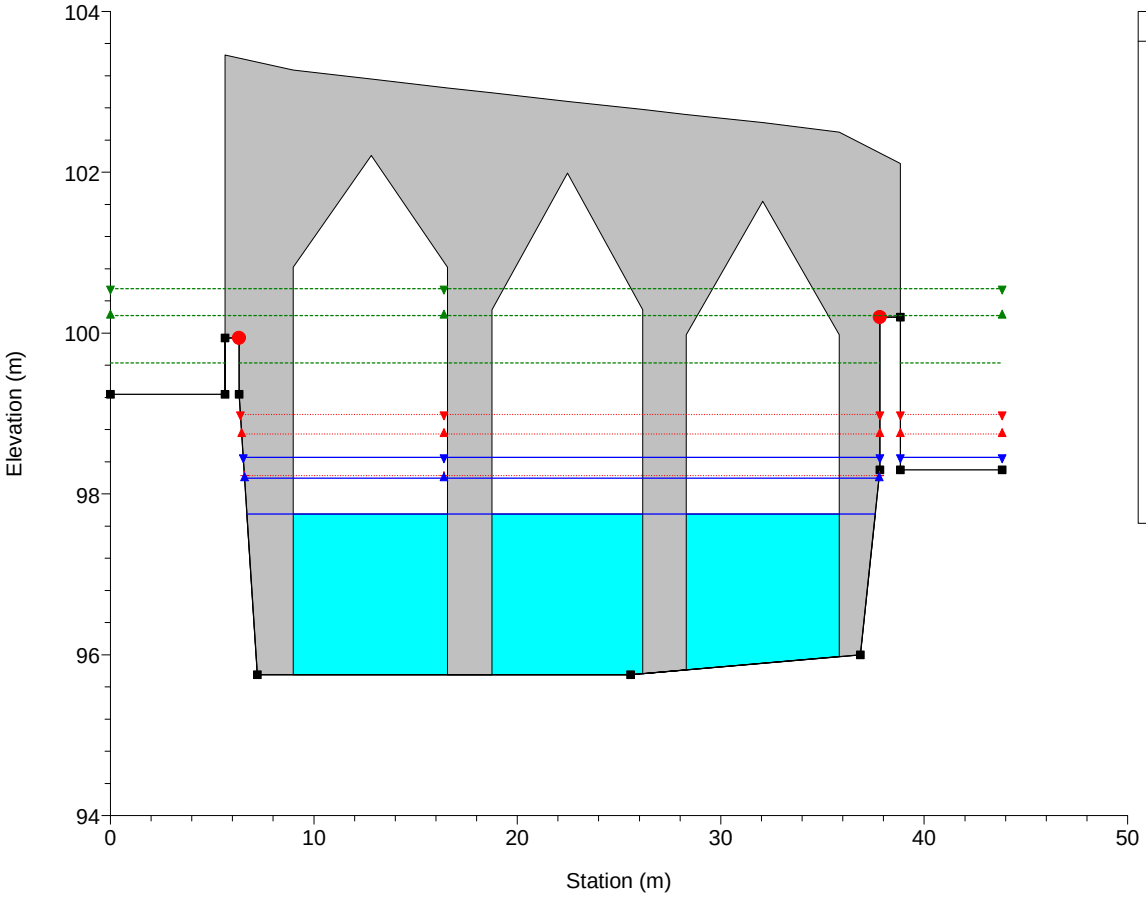


Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

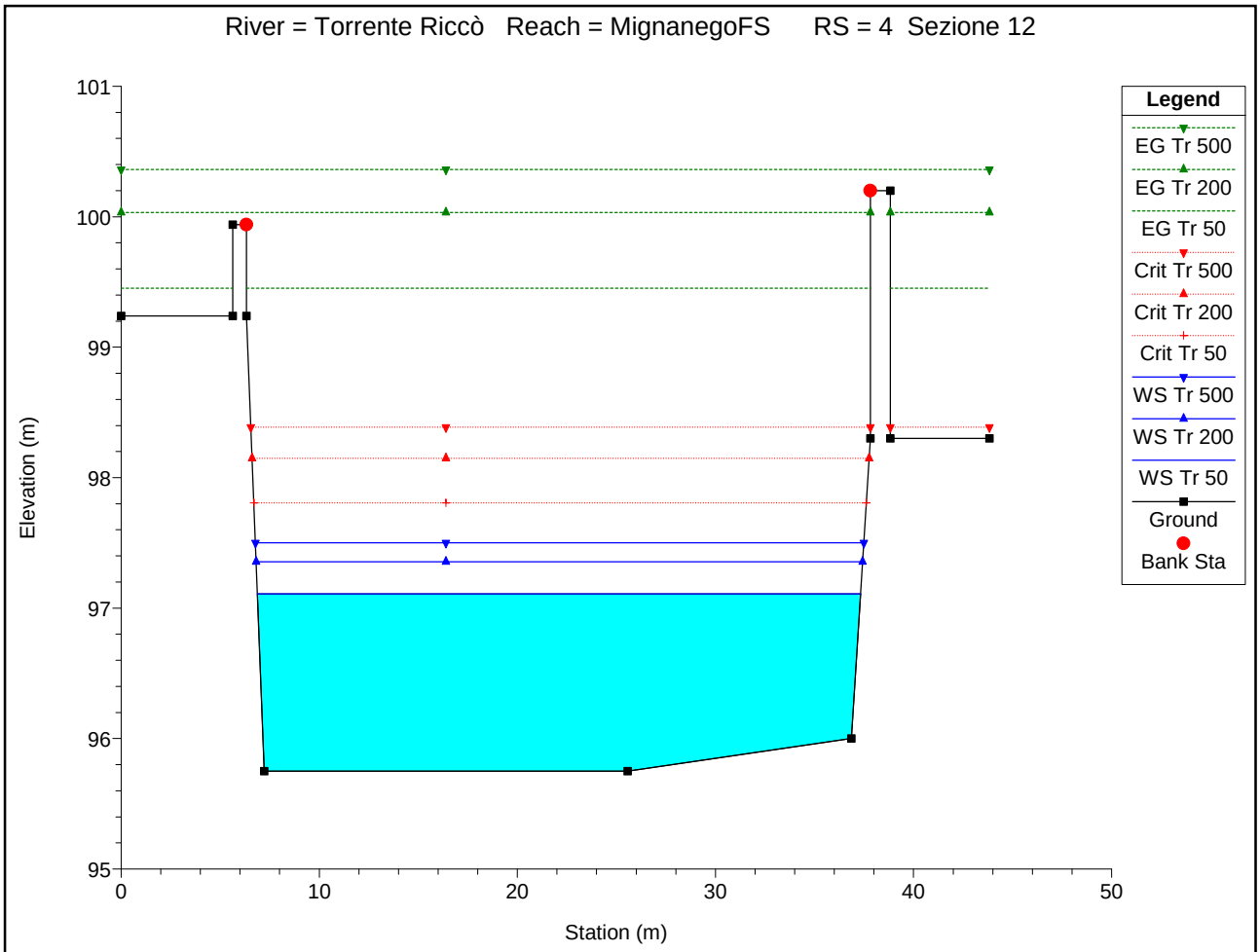
River = Torrente Riccò Reach = MignanegoFS RS = 5 BR Sezione 11 - Ponte FS

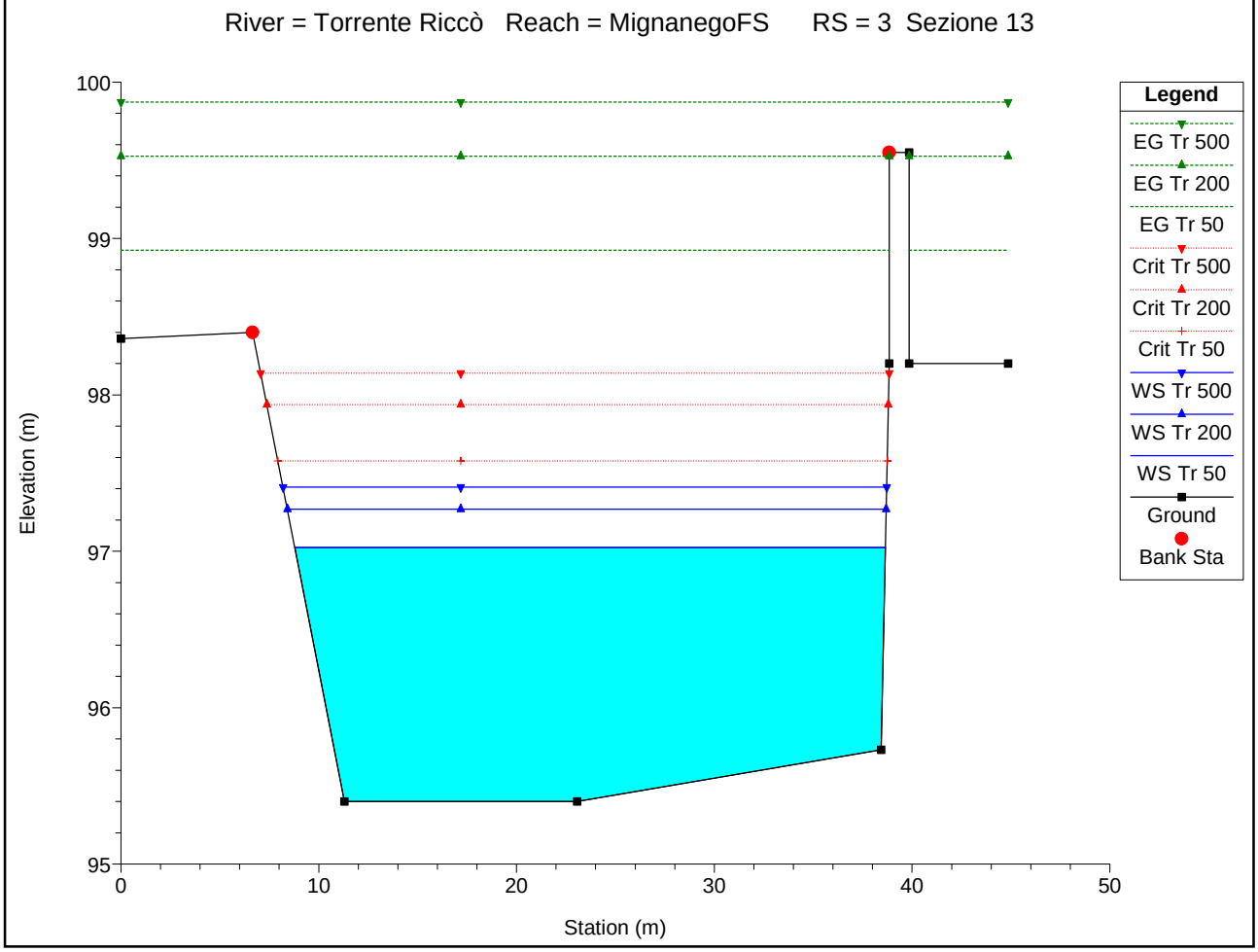


River = Torrente Riccò Reach = MignanegoFS RS = 5 BR Sezione 11 - Ponte FS

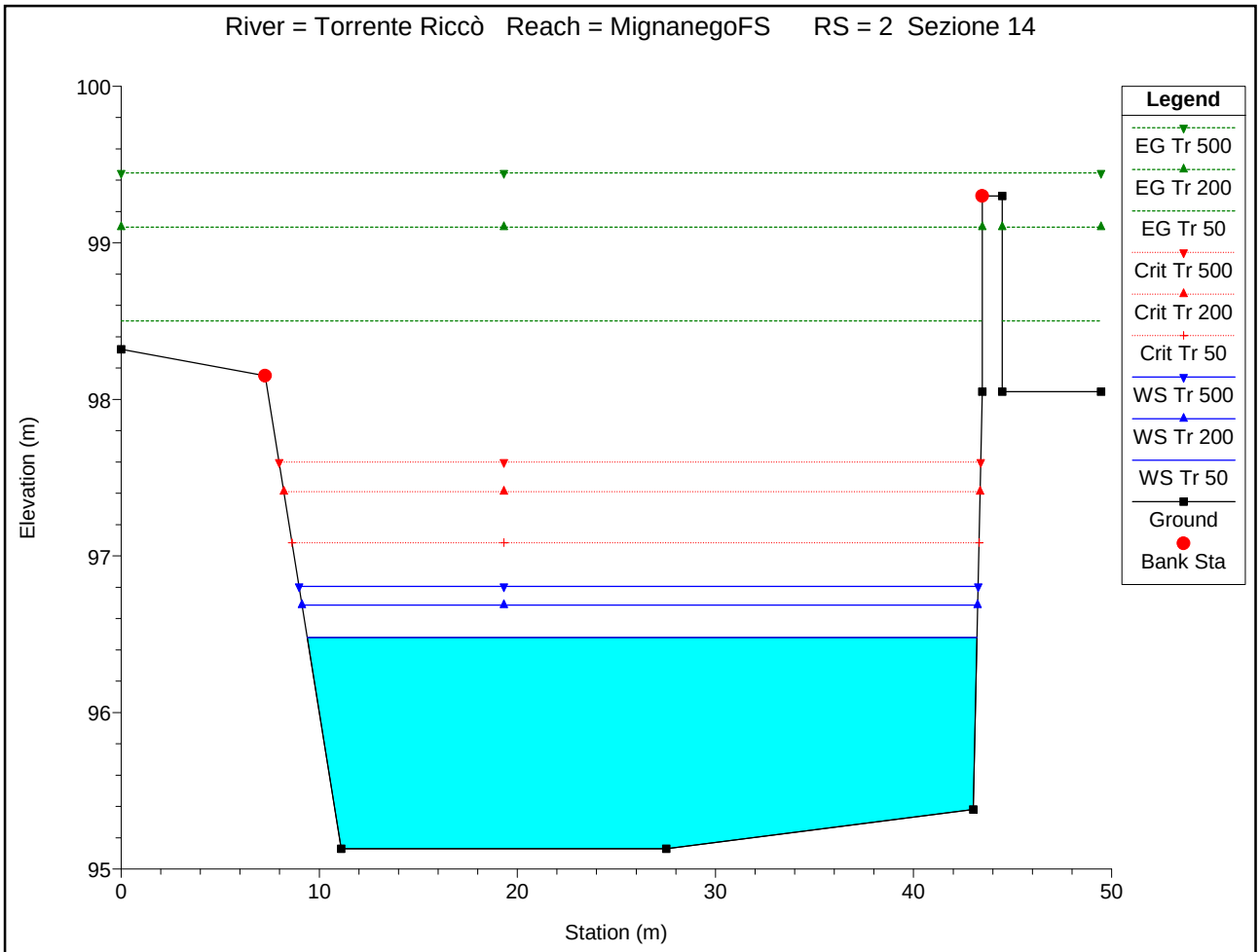


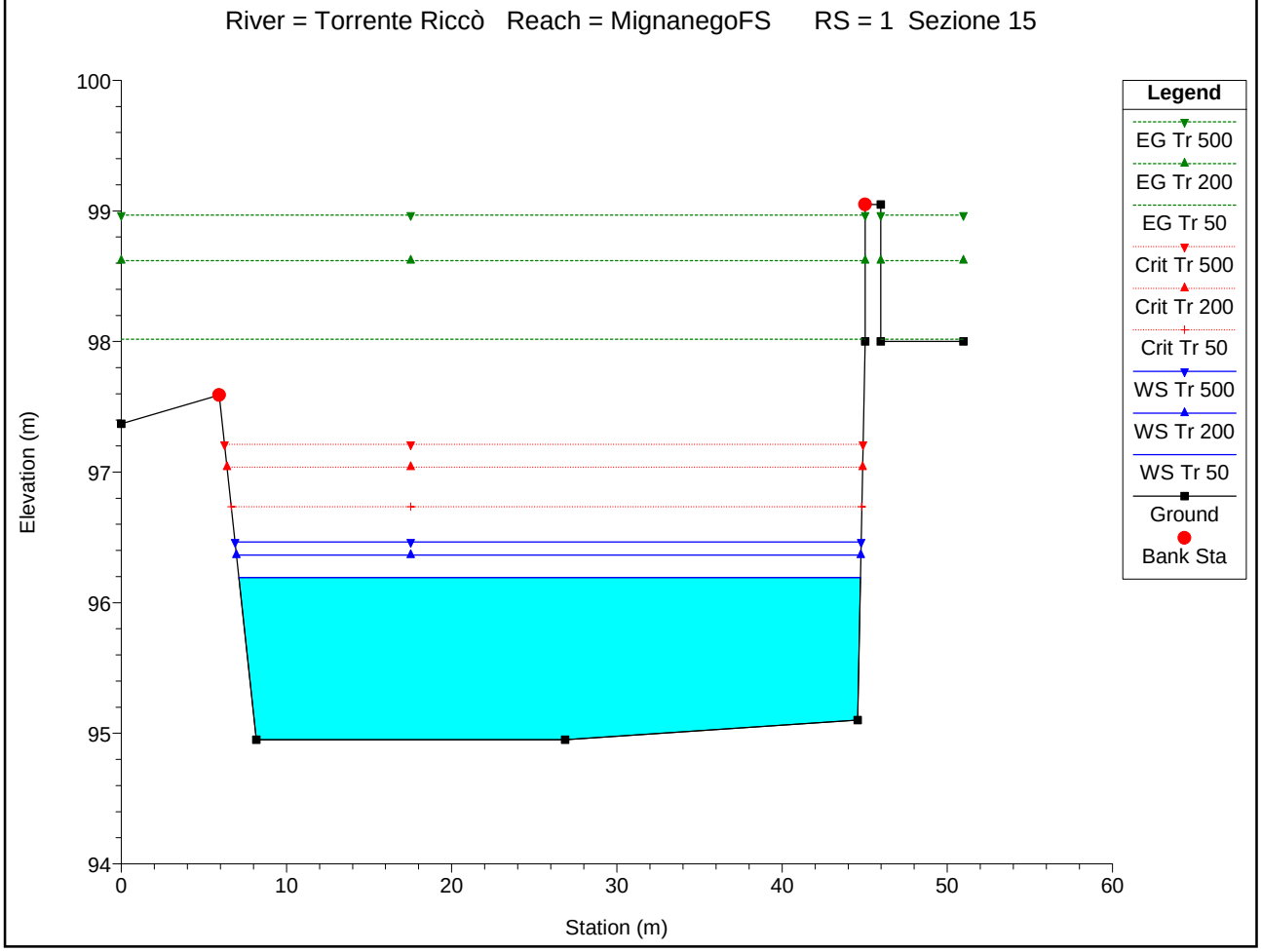
Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



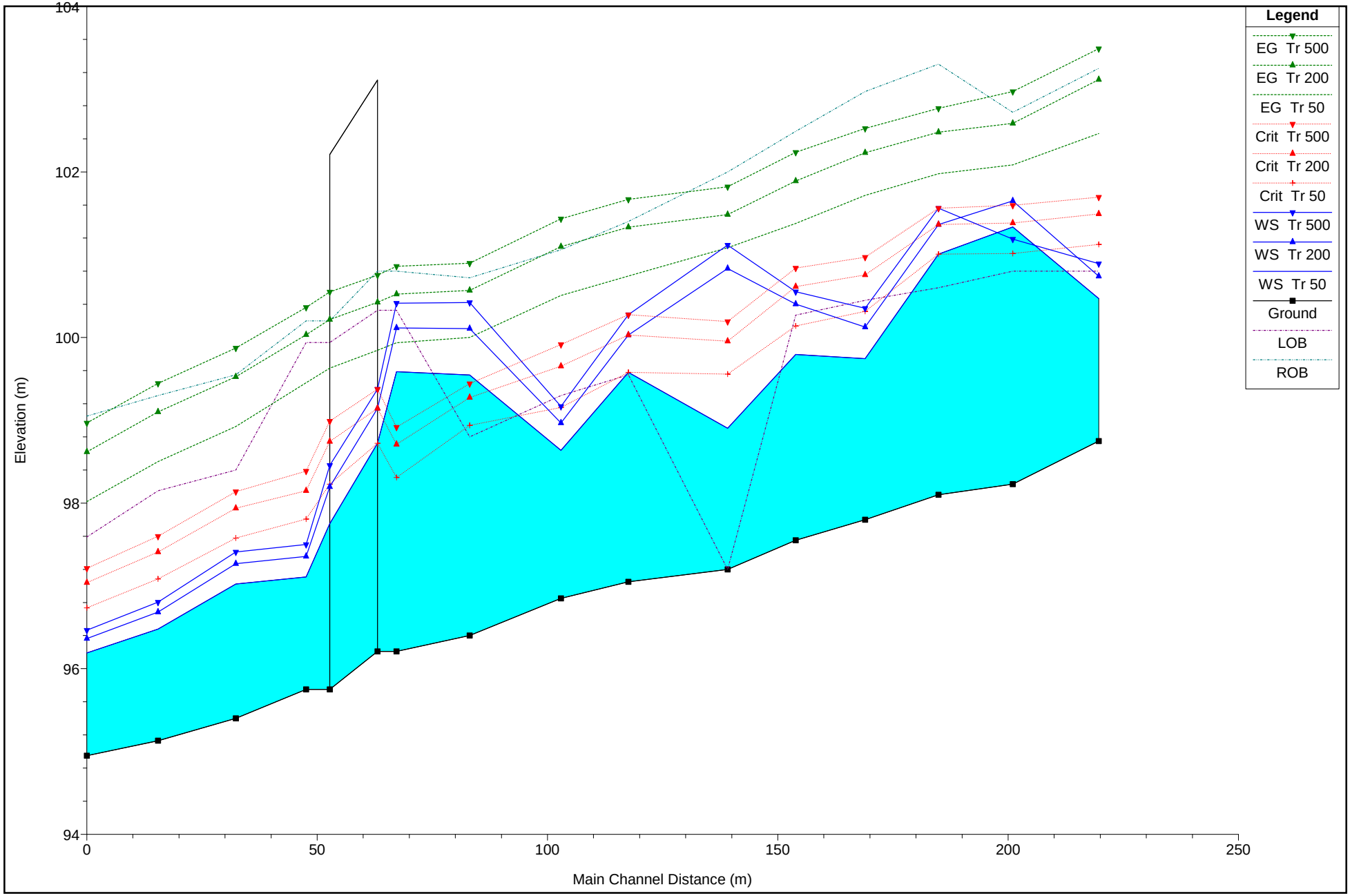


Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza





Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza



Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza

HEC-RAS Plan: Plan 03 River: Torrente Riccò Reach: MignanegoFS

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
MignanegoFS	15	Tr 50	267.00	98.75	100.47	101.12	102.46	0.020009	6.26	42.67	26.11	1.56
MignanegoFS	15	Tr 200	340.00	98.75	100.74	101.49	103.12	0.020028	6.83	49.80	26.46	1.59
MignanegoFS	15	Tr 500	385.00	98.75	100.89	101.69	103.49	0.020016	7.15	54.51	34.50	1.60
MignanegoFS	14	Tr 50	267.00	98.23	101.33	101.02	102.09	0.004393	3.86	70.64	31.98	0.78
MignanegoFS	14	Tr 200	340.00	98.23	101.65	101.38	102.59	0.004763	4.32	80.73	32.06	0.83
MignanegoFS	14	Tr 500	385.00	98.23	101.19	101.60	102.97	0.011195	5.93	65.99	31.94	1.24
MignanegoFS	13	Tr 50	267.00	98.10	101.01	101.01	101.98	0.006436	4.40	62.71	33.85	0.94
MignanegoFS	13	Tr 200	340.00	98.10	101.36	101.36	102.48	0.006251	4.75	74.83	33.87	0.94
MignanegoFS	13	Tr 500	385.00	98.10	101.56	101.56	102.77	0.006224	4.95	81.50	33.89	0.94
MignanegoFS	12	Tr 50	267.00	97.80	99.74	100.32	101.72	0.018553	6.22	42.91	25.77	1.54
MignanegoFS	12	Tr 200	340.00	97.80	100.13	100.75	102.23	0.015848	6.43	52.90	26.50	1.45
MignanegoFS	12	Tr 500	385.00	97.80	100.35	100.97	102.52	0.014631	6.53	58.96	26.93	1.41
MignanegoFS	11	Tr 50	267.00	97.55	99.79	100.14	101.38	0.012169	5.57	47.91	23.96	1.26
MignanegoFS	11	Tr 200	340.00	97.55	100.40	100.61	101.89	0.008577	5.40	63.55	29.42	1.08
MignanegoFS	11	Tr 500	385.00	97.55	100.55	100.84	102.24	0.009114	5.76	67.91	29.44	1.12
MignanegoFS	10	Tr 50	267.00	97.20	98.91	99.56	101.09	0.021449	6.65	41.44	26.51	1.63
MignanegoFS	10	Tr 200	340.00	97.20	100.83	99.96	101.48	0.002646	3.69	96.96	30.07	0.62
MignanegoFS	10	Tr 500	385.00	97.20	101.12	100.19	101.82	0.002629	3.84	105.47	30.12	0.62
MignanegoFS	9	Tr 50	267.00	97.05	99.58	99.58	100.74	0.007763	4.78	55.96	27.30	0.99
MignanegoFS	9	Tr 200	340.00	97.05	100.03	100.03	101.33	0.007101	5.08	68.32	27.30	0.96
MignanegoFS	9	Tr 500	385.00	97.05	100.28	100.28	101.67	0.006919	5.26	74.98	27.30	0.95
MignanegoFS	8	Tr 50	267.00	96.85	98.64	99.16	100.51	0.018099	6.06	44.08	25.54	1.47
MignanegoFS	8	Tr 200	340.00	96.85	98.97	99.65	101.10	0.016905	6.46	52.60	25.87	1.45
MignanegoFS	8	Tr 500	385.00	96.85	99.17	99.91	101.43	0.016234	6.67	57.74	26.07	1.43
MignanegoFS	7	Tr 50	267.00	96.40	99.55	98.94	100.00	0.002754	3.02	92.41	43.59	0.61
MignanegoFS	7	Tr 200	340.00	96.40	100.11	99.27	100.57	0.002224	3.08	116.79	43.59	0.56
MignanegoFS	7	Tr 500	385.00	96.40	100.42	99.44	100.90	0.002042	3.13	130.49	43.59	0.54
MignanegoFS	6	Tr 50	267.00	96.21	99.59	98.31	99.94	0.001587	2.64	104.21	35.19	0.47
MignanegoFS	6	Tr 200	340.00	96.21	100.11	98.71	100.52	0.001599	2.87	122.73	35.22	0.47
MignanegoFS	6	Tr 500	385.00	96.21	100.41	98.92	100.86	0.001608	3.00	133.63	39.23	0.47
MignanegoFS	5		Bridge									
MignanegoFS	4	Tr 50	267.00	95.75	97.11	97.81	99.45	0.031740	6.78	39.36	30.45	1.90
MignanegoFS	4	Tr 200	340.00	95.75	97.36	98.15	100.03	0.029342	7.25	46.89	30.62	1.87
MignanegoFS	4	Tr 500	385.00	95.75	97.50	98.39	100.36	0.028096	7.49	51.38	30.72	1.85
MignanegoFS	3	Tr 50	267.00	95.40	97.02	97.58	98.93	0.021669	6.11	43.69	29.86	1.61
MignanegoFS	3	Tr 200	340.00	95.40	97.27	97.94	99.53	0.021512	6.66	51.07	30.28	1.64
MignanegoFS	3	Tr 500	385.00	95.40	97.41	98.14	99.87	0.021394	6.95	55.39	30.53	1.65
MignanegoFS	2	Tr 50	267.00	95.13	96.48	97.08	98.50	0.027895	6.30	42.38	33.81	1.80
MignanegoFS	2	Tr 200	340.00	95.13	96.69	97.41	99.10	0.027752	6.89	49.37	34.11	1.83
MignanegoFS	2	Tr 500	385.00	95.13	96.80	97.60	99.45	0.027606	7.20	53.47	34.28	1.84
MignanegoFS	1	Tr 50	267.00	94.95	96.19	96.74	98.02	0.027090	5.99	44.60	37.62	1.76
MignanegoFS	1	Tr 200	340.00	94.95	96.36	97.04	98.62	0.028292	6.65	51.10	37.79	1.83
MignanegoFS	1	Tr 500	385.00	94.95	96.46	97.21	98.97	0.028759	7.01	54.92	37.89	1.86

Comune di Mignanego Prot. n. 0007712 del 02-08-2022 partenza