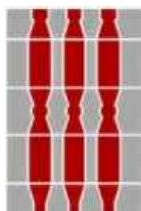


Regione Umbria



Provincia di Terni



Comune di Castel Giorgio



Comune di Orvieto



Committente:



RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.
via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma
P.IVA/C.F. 06400370968
PEC: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

PARCO EOLICO "PHOBOS"
- Comune di Castel Giorgio ed Orvieto (TR) -

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI

N° Documento:

PEOS_OC_10_0

ID PROGETTO:

PEOS

DISCIPLINA:

PD

TIPOLOGIA:

R

FORMATO:

A4

Elaborato:

Relazione Idrologica e Idraulica

FOGLIO:

-

SCALA:

-

Nome file:

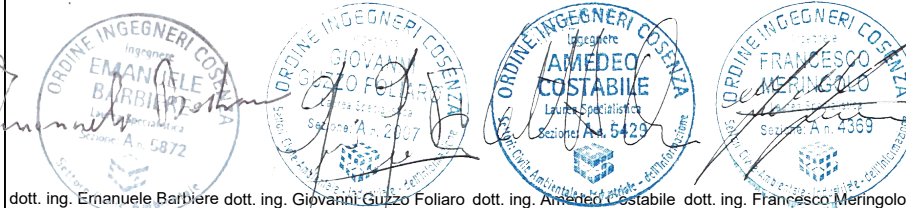
PEOS_OC_10_0_idrologica_idraulica.pdf

Progettazione:



NEW DEVELOPMENTS S.r.l.
piazza Europa, 14
87100 Cosenza (CS)

Progettista:



dott. ing. Emanuele Barbieri dott. ing. Giovanni Guzzo Foliaro dott. ing. Amedeo Costabile dott. ing. Francesco Meringolo

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	18/05/2021	PRIMA EMISSIONE	New Developments	RWE	RWE

INDICE

1.	PREMESSA.....	2
2.	AREA DI INTERVENTO	2
3.	STATO DI FATTO	3
3.1.	SOVRAPPOSIZIONE CON CARTOGRAFIA PAI.....	5
4.	OBIETTIVI DELLO STUDIO IDROLOGICO ED IDRAULICO.....	5
5.	ANALISI IDROLOGICA.....	8
5.1.	ANALISI PROBABILISTICA DELLE PIOGGE	8
5.1.1.	PARAMETRI TCEV DA RAPPORTO VAPI.....	9
5.1.2.	MODELLO TCEV DI PRIMO LIVELLO	11
5.1.1.	CPP DI RIFERIMENTO	12
5.1.2.	CURVE DI PIOGGIA INFERIORI ALL'ORA.....	12
5.2.	BACINI IDROGRAFICI DI RIFERIMENTO	13
5.2.1.	ALTITUDINE MEDIA, MASSIMA E MINIMA DEI BACINI	15
5.2.2.	CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE	16
5.2.3.	STIMA DELLE PORTATE: LA FORMULA RAZIONALE	16
5.3.	BACINI STRADALI	19
5.3.1.	CALCOLO DELLE PORTATE DEI BACINI STRADALI	19
5.3.2.	RISULTATI OTTENUTI	19
6.	VERIFICHE IDRAULICHE.....	20
6.1.	SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO	21
6.2.	IL MODELLO HEC RAS	21
6.2.1.	LA MODELLAZIONE DI PROGETTO	21
6.2.2.	RISULTATI DELLE MODELLAZIONI	24
6.2.3.	SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE VIABILITA'	24
6.2.4.	SISTEMI DISPERDENTI.....	25
6.2.5.	SISTEMI DI TRATTAMENTO	27
6.2.6.	TOMBINI CIRCOLARI	27
6.3.	RACCOLTA ACQUE SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE	29
7.	RISULTATI E CONCLUSIONI	30
8.	ALLEGATI.....	31
8.1.	VERIFICHE IN MOTO PERMANENTE MONODIMENSIONALE	31
8.2.	VERIFICHE FOSSI DI GUARDIA IN TERRA.....	59

1. PREMESSA

Il seguente studio idrologico e idraulico è parte integrante del Progetto Definitivo inerente la realizzazione di un parco eolico denominato “Phobos”, che la società **RWE Renewables Italia S.R.L** intende realizzare nei territori comunali di **Castel Giorgio (TR)** e **Orvieto (TR)**.

Nei paragrafi a seguire si riportano i risultati ottenuti nello studio idrologico e idraulico, redatto in fase di progettazione definitiva. Più in particolare, previo inquadramento dell’area oggetto di intervento, verranno mostrate le analisi idrologiche e le verifiche idrauliche che, a partire da un’analisi probabilistica delle precipitazioni, hanno consentito di stimare le portate di progetto ad assegnato tempo di ritorno, poste alla base del dimensionamento del sistema di drenaggio (quali fossi di scolo, tombini di attraversamento e cunette bordo strada) e delle verifiche in moto permanente monodimensionale di quei tratti del reticolo esistente che potrebbero interferire con il futuro assetto di progetto.

2. AREA DI INTERVENTO

L’ intervento ricade a Sud Ovest del centro abitato di Orvieto, qualche km più a Nord del Lago di Bolsena. L’intervento ricade all’interno delle perimetrazioni del Bacino del Fiume Paglia, uno dei principali affluenti in dx del Fiume Tevere.



Figura 2-1- Inquadramento area di intervento

Il Fiume Paglia nasce dalle pendici orientali del Monte Amiata a ovest di Radicofani e scorre, in direzione prevalente di SE. Presenta un bacino idrografico di circa 1186.3 kmq e uno sviluppo di asta principale di oltre 85 km. Attraversa le province di Siena, Viterbo e Terni e sfocia nel Tevere a Sud-Est di Orvieto. Presenta un regime prevalentemente torrentizio.

Il progetto prevede la realizzazione di n. **7** aerogeneratori aventi un diametro di rotore da **170** m, un’altezza mozzo di **115** m e potenza nominale pari a **6** MW cadauno per un totale complessivo pari a **42** MW di potenza nominale installata e le opere indispensabili per la connessione alla Rete. La figura che segue mostra l’inquadramento del progetto nel contesto cartografico IGM [rif. tavola **PEOS.OC.14.0 – Corografia di inquadramento dell’area**].

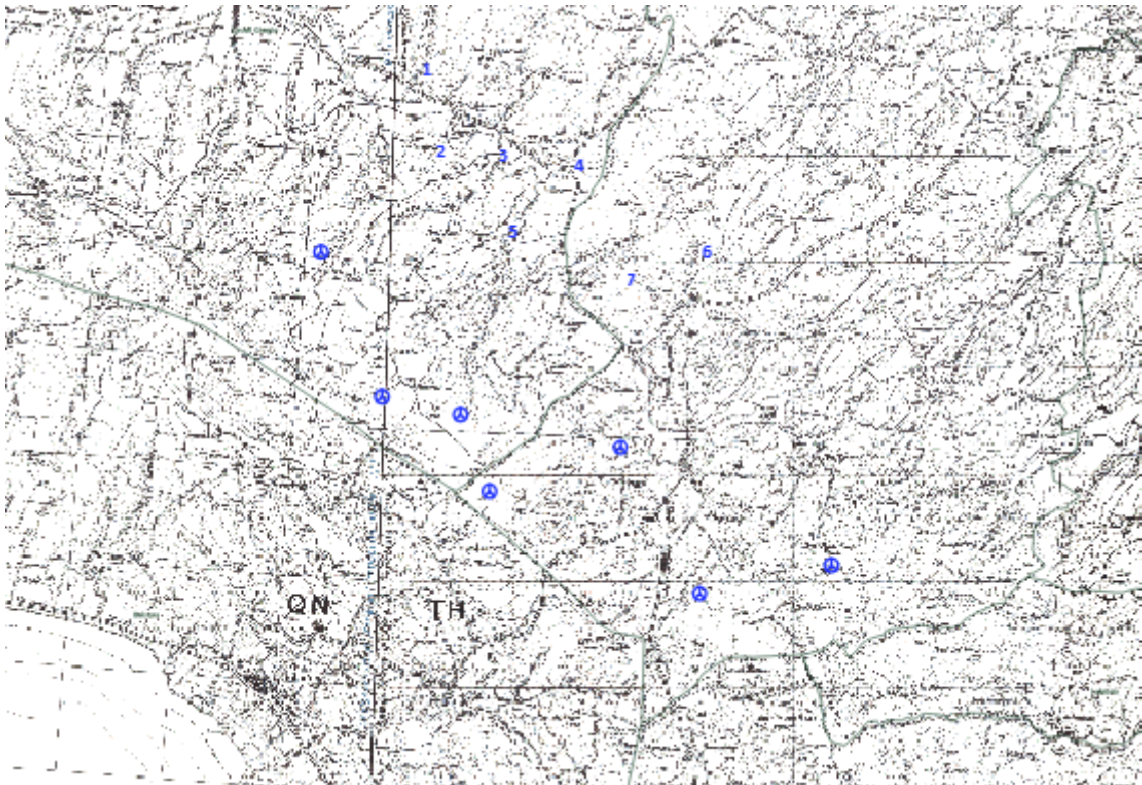


Figura 2-2- Inquadramento parco eolico

I **sette** aerogeneratori del parco eolico “**Phobos**” sono ubicati in parte nel territorio del comune di **Castel Giorgio** ed in parte nel territorio del comune di Orvieto.

Oltre a quanto sopra scritto, saranno inoltre previsti interventi di adeguamento della viabilità esterna e sistemazione della viabilità interna al parco, al fine di consentire il trasporto di tutti gli elementi costituenti gli aerogeneratori quali lame, trami, navicella e quant’ altro necessario alla realizzazione dell’opera. Questi percorsi, valutati al fine di sfruttare quanto più possibile le strade esistenti e progettati al fine di garantire una vita utile della sede stradale per tutto il ciclo di vita dell’opera, permetteranno il raggiungimento delle aree da parte di mezzi pesanti e/o eccezionali.

3. STATO DI FATTO

Il sito di intervento, presenta una morfologia variabile, prevalentemente collinare, caratterizzato per lo più da un’alternanza di rilievi compresi tra quote 550 m s.l.m. e 630 m s.l.m. Il reticolo idrografico è costituito da fossi naturali e fossi di scolo con andamento Sud-Nord, che si immettono negli affluenti del Fiume Paglia, ubicato poco più a Nord dell’area di installazione degli aerogeneratori.

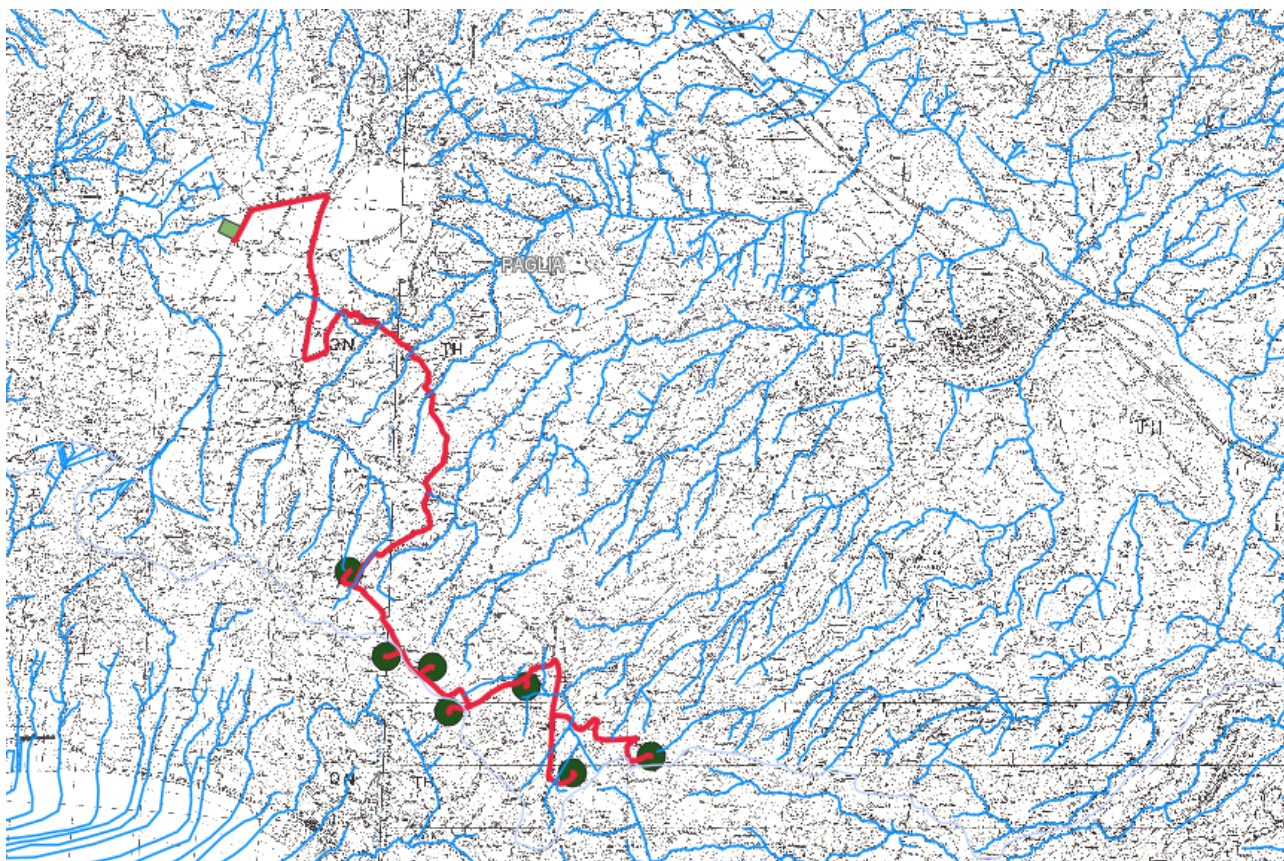


Figura 3-1- Reticolo principale e secondario del tratto di Fiume Paglia a Nord dell'area oggetto di intervento



Da un punto di vista idraulico, le principali criticità sono dettate dalla presenza di elementi idraulici in prossimità delle aree oggetto di intervento e dalla necessità di provvedere ad un'adeguata raccolta delle acque sulle viabilità di progetto.



Figura 3-2-Ubicazione della SET e della SE Terna

3.1. SOVRAPPOSIZIONE CON CARTOGRAFIA PAI

Le aree di intervento ricadono nel territorio di competenza dell’Autorità di Bacino del Distretto Appennino Centrale (prima di competenza dell’ex AdBTevere) e facendo anche riferimento all’aggiornamento delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni del distretto dell’Appennino centrale secondo gli adempimenti previsti dalla Direttiva 2007/60/CE, art. 14, comma 2 “Riesame ed aggiornamento delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvione” recepita nell’ordinamento italiano con il D. Lgs. 49/2010. Da consultazione delle carte tematiche presenti sui siti delle AdB sopra menzionate, non sono state riscontrate aree di pericolosità/rischio idraulico, in corrispondenza delle aree oggetto di intervento.

4. OBIETTIVI DELLO STUDIO IDROLOGICO ED IDRAULICO

Seppur le aree di impianto non ricadono in aree a pericolosità/rischio idraulico,, si procederà ad uno studio di idrologico ed idraulico di dettaglio, in modo da procedere ad un dimensionamento adeguato del sistema di drenaggio delle viabilità di progetto, costituito da cunette, fossi di guardia e tombini idraulici di attraversamento. Più in particolare saranno effettuate le seguenti verifiche:

- 1) Dimensionamento in moto uniforme di tombini, cunette e fossi di guardia costituenti il sistema di drenaggio di progetto.

Per quanto riguarda il tratto di cavidotto interrato di MT, che permetterà la connessione alla RTN e che lungo il percorso interferisce in più punti con il reticolo esistente e con tombini idraulici di attraversamento, il

tracciato è stato studiato in modo da sfruttare quanto più possibile percorsi di viabilità esistente nella maggiore consistenza e comunque interni o prossimi alle sedi di pertinenza della viabilità esistente. Ciò al fine di escludere l'introduzione di elettrodotti all'interno di aree private a vocazione agricola.

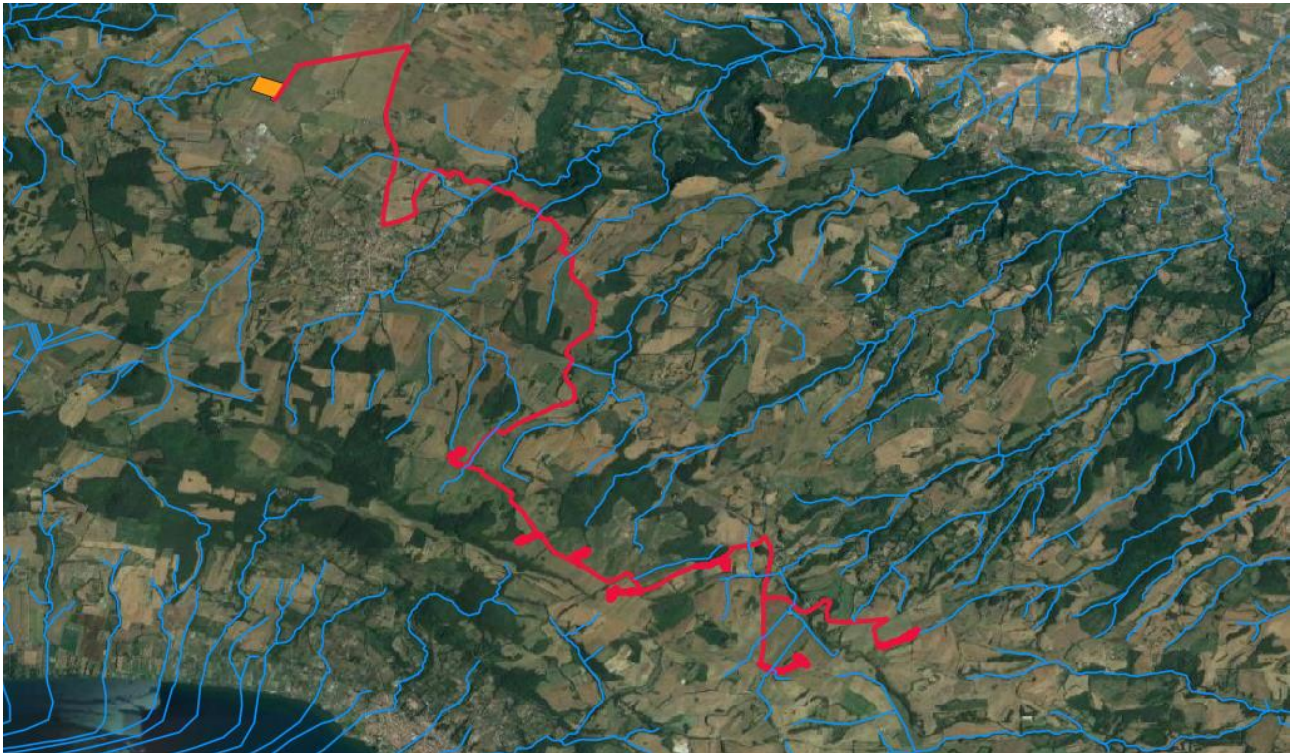


Figura 4-1- Punti di interferenza tra reticolo idrografico principale e cavidotto; in rosso i punti di interferenza; in giallo l'area di installazione della SET

Considerato che detto cavidotto sarà posato a profondità di circa 1.00 m rispetto al piano campagna, non interferirà direttamente con il libero deflusso delle acque del reticolo esistente.

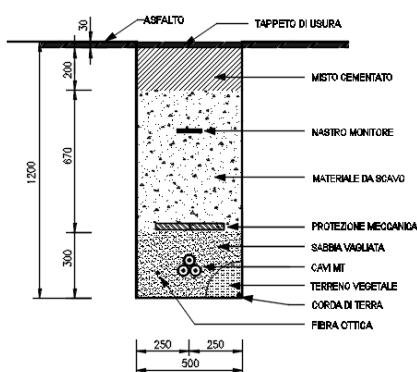


Figura 4-2- Sezione tipo cavidotto su strada

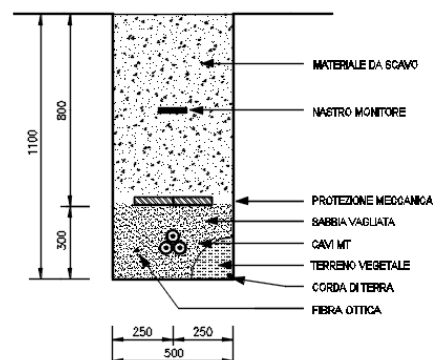


Figura 4-3- Sezione tipo cavidotto su terreno

Più in particolare, per quasi la totalità dello sviluppo, il cavidotto sarà messo in opera con sezione tipo su strada, essendo lo stesso posato sulla viabilità secondaria comunale. In corrispondenza degli attraversamenti

esistenti, il cavidotto MT sarà ancorato/staffato alle strutture, in modo da non interferire con il libero deflusso delle acque.

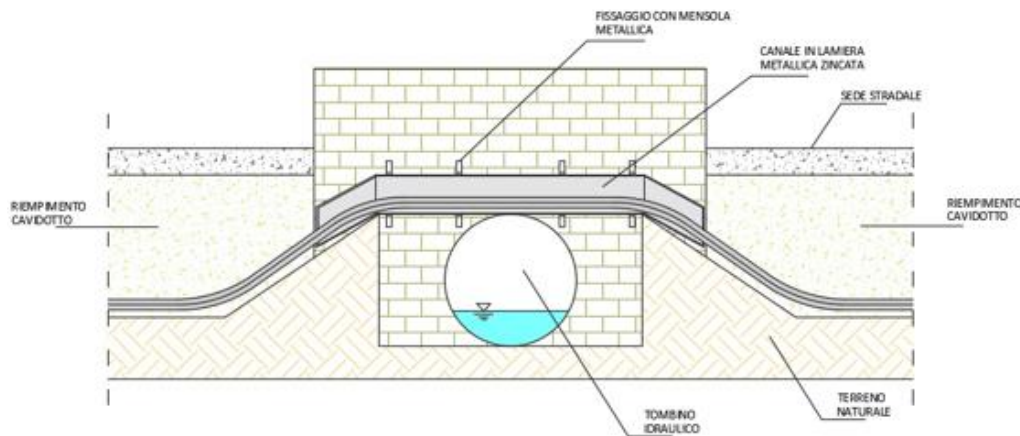


Figura 4-4- Sezione tipo di attraversamento mediante staffatura

In alternativa è possibile ricorrere alla tecnologia di trivellazione orizzontale controllata (TOC) che risulta spesso la soluzione più efficace per l'installazione di sotto-servizi limitando al minimo le zone di lavoro ed eliminando completamente la vista del canale metallico. Con questa tecnica è possibile eseguire l'attraversamento anche sotto il fosso naturale (immediatamente dopo lo sbocco) senza interessare la struttura del tombino idraulico.

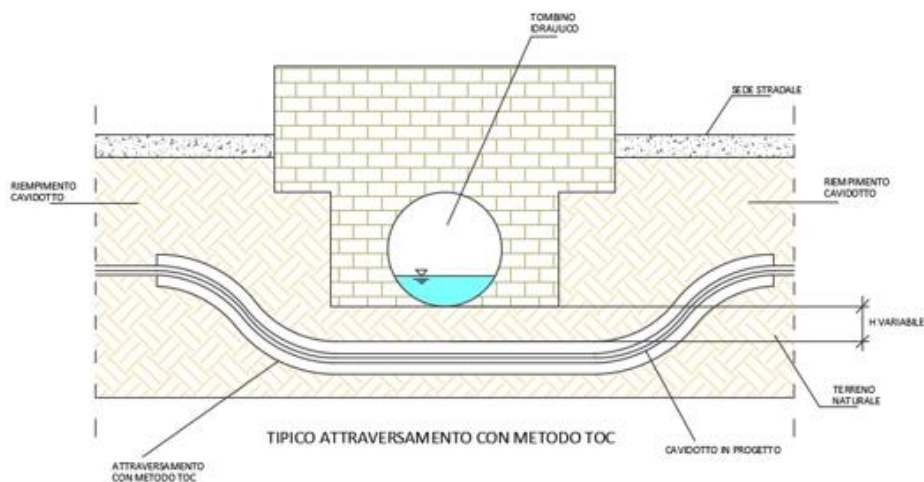


Figura 4-5- Sezione tipo di attraversamento mediante TOC

Per la definizione delle fasi operative e ad integrazione delle analisi idrologiche ed idrauliche effettuate nei successivi capitoli, si procederà, nei livelli successivi di progettazione, ad effettuare uno studio idraulico di maggior dettaglio dell'area, mirato a ottimizzare la gestione del cantiere e, qualora necessario, definire eventuali misure e/o opere di mitigazione temporanee per la sicurezza delle maestranze e mezzi impiegati nelle lavorazioni.

5. ANALISI IDROLOGICA

In fase di analisi idrologica, si procederà a definire la pluviometria dell'area, da usare successivamente come base per i dimensionamenti e le verifiche idrauliche. Le analisi sono state attraverso metodi di stima indiretta che, a partire dalla definizione delle curve di possibilità pluviometrica (CPP), esprimenti la relazione fra le altezze di precipitazione h e la loro durata t , e dalla perimetrazione dei bacini, hanno consentito la stima delle portate di progetto ad assegnato tempo di ritorno. Nei paragrafi a seguire verranno descritte nel dettaglio le varie fasi dello studio idrologico.

5.1. ANALISI PROBABILISTICA DELLE PIOGGE

Lo studio probabilistico delle piogge, necessario per la definizione delle Curve di Possibilità Pluviometrica (CPP), è stato effettuato sull'analisi delle curve di frequenza cumulata (CDF), costruite per le serie storiche dei massimi annuali delle piogge di durata 1,3,6,12,24 ore. Come modello è stato applicato il modello probabilistico TCEV (Two Component Extreme Value), la cui funzione di probabilità è del tipo

$$F_x(x) = \exp\{-\Lambda_1 \exp(-x/\theta_1) - \Lambda_2 \exp(-x/\theta_2)\} \quad x \geq 0$$

in cui è possibile distinguere una componente base (pedice 1), relativa agli eventi normali e più frequenti, ed una componente straordinaria (pedice 2), relativa ad eventi più gravosi e rari. La legge risulta essere funzione di 4 parametri $\Lambda_1, \theta_1, \Lambda_2, \theta_2$, esprimenti il numero medio di eventi indipendenti superiori ad una soglia delle due popolazioni (Λ_1 e Λ_2) e il loro valore medio (θ_1 e θ_2).

Ponendo

$$\theta_* = \theta_2/\theta_1 \text{ e } \Lambda_* = \Lambda_2/\Lambda_1^{\theta_*}$$

la funzione di probabilità diventa

$$F_x(x) = \exp\{-\Lambda_1 \exp(-x/\theta_1) - \Lambda_* \Lambda_1^{\theta_*} \exp[-x/(\theta_* \theta_1)]\} \quad x \geq 0$$

e il valore della variabile casuale x , corrispondente al periodo di ritorno T , dipendente dai 4 parametri

$$\Lambda_* \theta_* \Lambda_1 \theta_1$$

la cui stima può essere effettuata con il metodo del massimo verosimiglianza o dei momenti.

Più in particolare è stato adottato il metodo indice che, in luogo della variabile casuale x_T adoperata la variabile adimensionale $x'_T = x_T / \mu$, dove μ (fattore indice) viene assunto pari al valore medio. Con tale approccio la stima di x si ottiene con due passi distinti:

- 1) Stima del fattore di crescita x'_T relativo al tempo di ritorno T , per cui è necessario conoscere i parametri $\Lambda^* \theta^* \Lambda_1 \theta_1$;
- 2) Stima del valore indice μ , direttamente dai dati campionari o da regressioni empiriche locali.

Per ridurre l'incertezza della stima ottenuta con le serie storiche disponibili, si utilizzano delle tecniche di analisi regionale che si basano sull'individuazione di vaste aree, indicate come zone o sottozone omogenee, all'interno delle quali è possibile assumere la costanza di alcuni parametri.

- Al 1° livello di regionalizzazione, i parametri θ^* e Λ^* del modello assumono un valore costante all'interno di ampie zone omogenee.
- Al 2° livello di regionalizzazione, oltre alle zone omogenee vengono identificate anche delle sottozone omogenee, per cui oltre ai valori costanti di θ^* e Λ^* si può ritenere costante anche il parametro di scala Λ_1 .
- Al 3° livello di regionalizzazione si persegue in modo regionale anche alla stima del 4° parametro, che, in dipendenza dal metodo che si vuole adottare, può essere θ_1 o μ , quest'ultimo definito valore indice e rappresentante un valore caratteristico della distribuzione.

Le analisi idrologiche presentate all'interno del seguente studio verranno condotte adoperando il secondo livello di regionalizzazione.

5.1.1. PARAMETRI TCEV DA RAPPORTO VAPI

Per i parametri del modello TCEV si è fatto riferimento a quanto riportato nella sintesi DEL RAPPORTO REGIONALE NEI BACINI DELLE SEZIONI IDROGRAFICHE DI ROMA E PESCARA¹, secondo il quale, al primo e al secondo livello di regionalizzazione, sono state identificate tre regioni omogenee, in cui l'ipotesi della costanza del coefficiente di variazione e del coefficiente di asimmetria può essere accettata:

- zona A (Tirrenica), che interessa la fascia del litorale tirrenico e si protende all'interno lungo le valli dei principali corsi d'acqua;
- zona B (Appenninica), che interessa l'ampia fascia dell'Appennino propriamente detto, con le

¹ L'area interessata dalla studio riguarda i bacini di competenza dell'Ufficio di Roma del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN), ossia il bacino del Tevere e i bacini minori con foce nel tratto laziale del litorale Tirrenico, tra il fosso Tafone (incluso) e il fiume Garigliano (escluso).

propagini dei colli Albani, e i monti Lepini, Ausoni e Aurunci, nonché, separati da questa zona, i gruppi montuosi nell'entroterra tirrenico a nord-ovest del Tevere (i massicci dell'Amiata e del Cetona con i monti Vulsini; e i monti Cimini con i monti della Tolfa e i monti Sabatini);

- zona C (Adriatica), che interessa una ristretta fascia del litorale adriatico e si protende con ristrette lingue lungo le valli dei corsi d'acqua

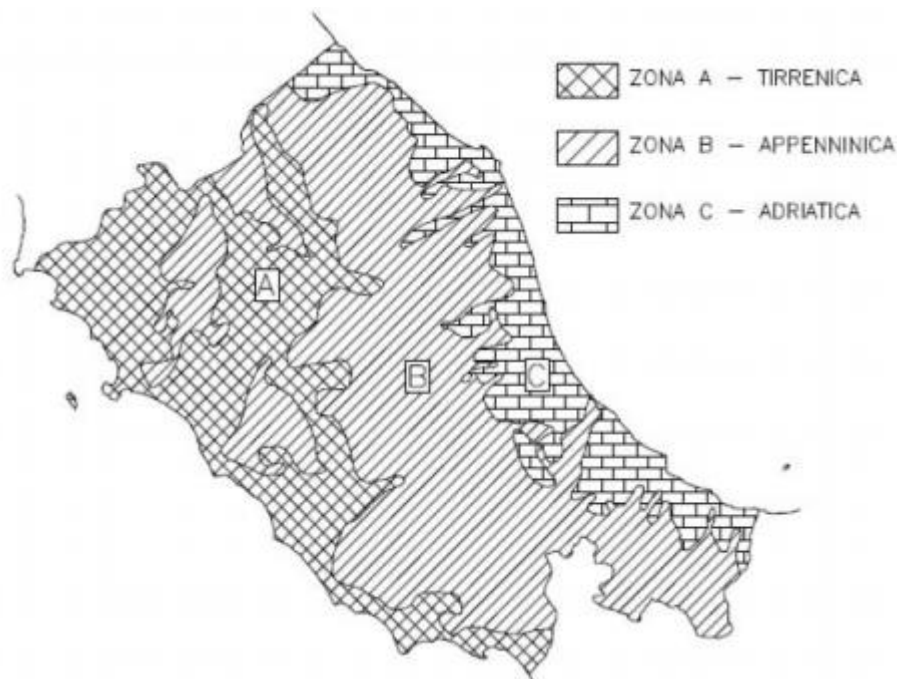


Figura 5-1 - Zone Omogenee del I e II livello di regionalizzazione

I parametri Λ^* e θ^* , determinati al primo livello di regionalizzazione per le tre zone, sono indicati nella tabella seguente:

regione	Λ^*	θ^*
A	0,174	3,490
B	0,762	1,241
C	0,795	2,402

Tabella 1- Primo livello di regionalizzazione

I parametro Λ_1 , determinato al secondo livello di regionalizzazione per le tre zone, e la corrispondente funzione β sono invece indicati nella tabella seguente:

Regione	Λ_1	β
A	29,31	4,480
B	22,02	4,359
C	27,81	5,301

Tabella 2- Secondo livello di regionalizzazione

Come da figura 5-1, le aree oggetto di intervento ricadono nella Zona Tirrenica A.

5.1.2. MODELLO TCEV DI PRIMO LIVELLO

Il modello TCEV di I livello è stato applicato sul campione di dati della stazione di ORVIETO, dalla quale sono stati estrapolati 35 anni di misurazioni dal 1978 al 2020.

35 [Misurazioni]	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
ANNO	mm	mm	mm	mm	mm
1978	13.2	19.2	27.6	34.6	57.8
1981	42.2	42.2	42.2	42.2	44.4
1982	33	33	33	40	52.6
1983	16.8	21.2	36	59.4	59.4
1984	17.4	22.6	22.6	28.6	38.4
1985	13	13	20	35	45.8
1986	14.4	21.8	34	66	88.8
1987	24.8	33	47.4	59	79.6
1988	29.8	49.2	52.6	53	53
1989	34.4	53	64	68.4	85.2
1990	17.6	25.8	42.4	56.6	66.4
1991	31	54.8	68.2	72.4	90.4
1993	23.6	51.6	92.4	118.6	137.8
1999	46.6	76	89.2	91	91
2000	27	28.8	29	46.8	65.2
2001	32.4	46.2	55.8	59	59
2002	31.4	34	52.2	82.2	91.4
2003	19.8	24.8	31.2	36	50.6
2004	38.2	69.4	95.4	102	102.6
2005	58.4	61	61	61	67.4
2006	24	32.2	38.4	51	59.4
2007	15.6	21	37.4	42	43.2
2008	26.6	28.8	47.8	68	96.2
2009	33.8	37	50.2	63.2	112.2
2010	67.6	91	107	113.6	115
2011	31.4	39.4	61.2	63.8	65.8
2012	25.8	35.8	63	98.2	147.4
2013	31.6	33.8	33.8	35	51.2
2014	30.2	32.8	34.4	57.8	72.4
2015	25.6	27.6	49.2	71.4	83.4
2016	20.8	31.6	33.8	40.6	55.6
2017	28.4	33.8	34.4	35.2	38.6
2018	49	49.2	49.6	49.6	49.6
2019	19.2	30.6	42.4	44.6	63.2
2020	27.4	48.2	60.4	64.8	66.4

Applicando il I Livello di regionalizzazione sono stati ottenuti i seguenti risultati:

T [anni]	10		30		50		100		200		300		500	
t [h]	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
	46.58	0.271	67.14	0.261	79.54	0.258	97.6	0.254	116	0.252	126.82	0.250	140.5	0.249
1	46.58		67.14		79.54		97.6		116		126.82		140.5	
3	62.73		89.44		105.60		129.01		153.00		166.90		184.71	
6	75.70		107.17		126.28		153.85		182.20		198.48		219.50	
12	91.34		128.42		151.01		183.47		216.98		236.04		260.85	
24	110.21		153.89		180.58		218.79		258.39		280.70		309.99	

Tabella 3 – Calcolo CPP I Livello di regionalizzazione

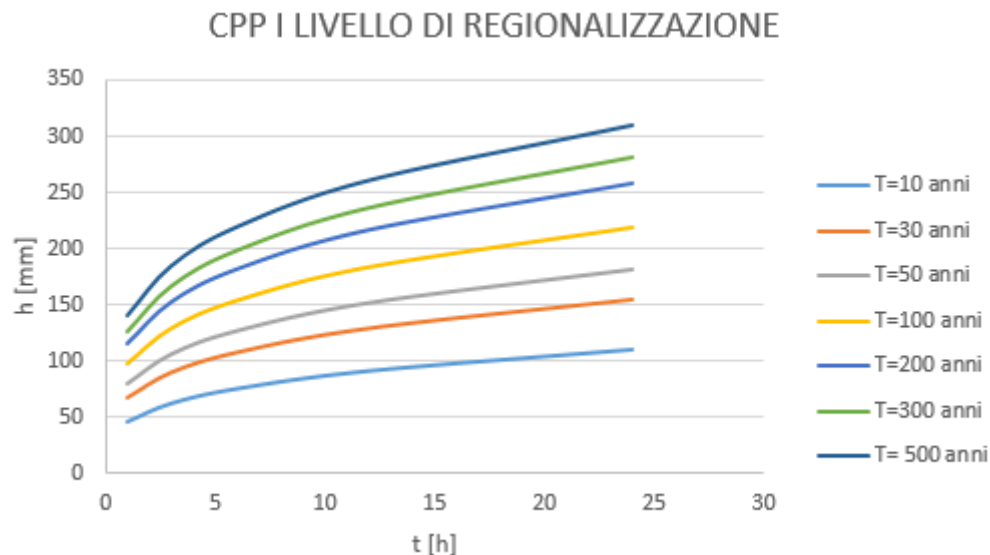


Figura 5-2 - CPP I Livello di regionalizzazione

5.1.1. CPP DI RIFERIMENTO

Le CPP di Figura 5-7 verranno prese come riferimento.

5.1.2. CURVE DI PIOGGIA INFERIORI ALL'ORA

La definizione delle curve di possibilità pluviometrica, per gli eventi di durata inferiori all'ora, è stata effettuata mediante l'applicazione della formula di Bell (1969)

$$\frac{h_{d,T}}{h_{60,T}} = 0.54 * d^{0.25} - 0.5$$

dove

d è la durata dell'evento espressa in min;

T è il tempo di ritorno in anni;

h_{60T} è l'altezza di pioggia per un evento di pioggia di durata 60 min e tempo di ritorno T.

Facendo riferimento ai tempi di ritorno 30, 50,100, 200,300 e 500 anni sono stati ottenuti i seguenti risultati

d [min]	$h_{d,30}$ [mm]	$h_{d,50}$ [mm]	$h_{d,100}$ [mm]	$h_{d,200}$ [mm]	$h_{d,300}$ [mm]	$h_{d,500}$ [mm]
5	20.64	24.46	30.01	35.67	39.00	43.20
10	30.90	36.61	44.92	53.39	58.37	64.67
15	37.78	44.76	54.92	65.27	71.36	79.06
20	43.10	51.06	62.66	74.47	81.41	90.20
30	51.28	60.75	74.55	88.60	96.86	107.31
60	67.34	79.77	97.88	116.34	127.19	140.91

Tabella 4 – Altezze di pioggia per eventi inferiori all'ora

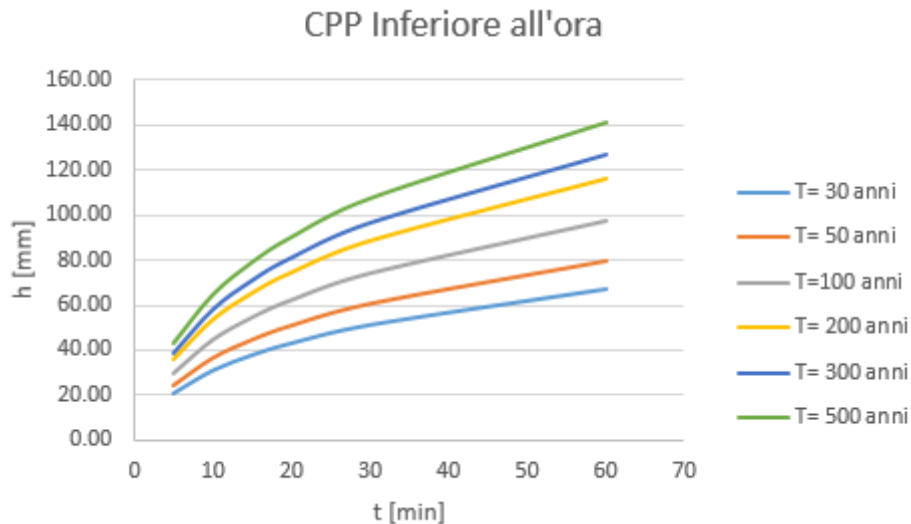


Figura 5-3 - CPP Inferiori all'ora

T	a	n
30	10.148	0.473
50	12.023	0.473
100	14.753	0.473
200	17.534	0.473
300	19.169	0.473
500	21.237	0.473

Tabella 5 – CPP per eventi inferiori all'ora

5.2. BACINI IDROGRAFICI DI RIFERIMENTO

La delimitazione dei bacini idrografici è stata effettuata facendo riferimento alla carta IGM 25.000. Nell'area oggetto di intervento sono stati individuati N. 11 bacini di seguito rappresentati:

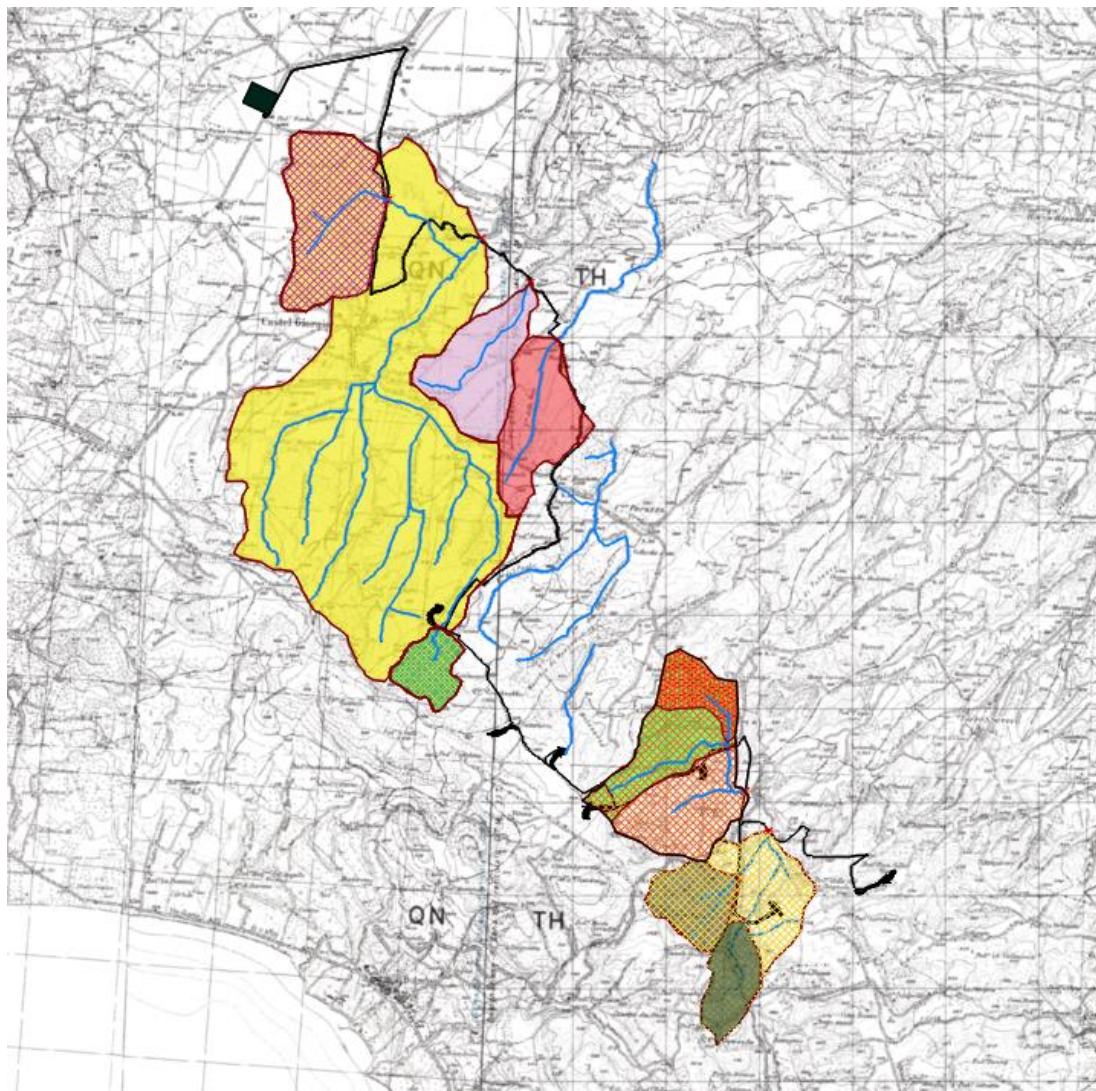


Figura 5-4 - Bacini idrografici di riferimento

BACINO	A [mq]	A [Kmq]
BACINO 1	11561966.54	11.56
BACINO 1 bis	1660175.27	1.66
BACINO 1 ter	426693.24	0.43
BACINO 2	2280162.71	2.28
BACINO 3	449601.23	0.45
BACINO 4	2280162.71	2.28
BACINO 4 bis	449601.23	0.45
BACINO 4 ter	1251852.47	1.25
BACINO 5	2092212.31	2.09
BACINO 5 bis	628703.22	0.63
BACINO 5 ter	545077.32	0.55

Tabella 6 - Superfici dei Bacini

Si riportano di seguito le caratteristiche plano altimetriche individuate per ciascun bacino, usate come

riferimento per il calcolo delle portate ad assegnato tempo di ritorno.

5.2.1. ALTITUDINE MEDIA, MASSIMA E MINIMA DEI BACINI

Per poter meglio definire l'idrologia dell'area, mediante applicativo GIS, si è proceduti al calcolo dell'altitudine media, massima e minima dei bacini. I risultati ottenuti sono stati i seguenti:

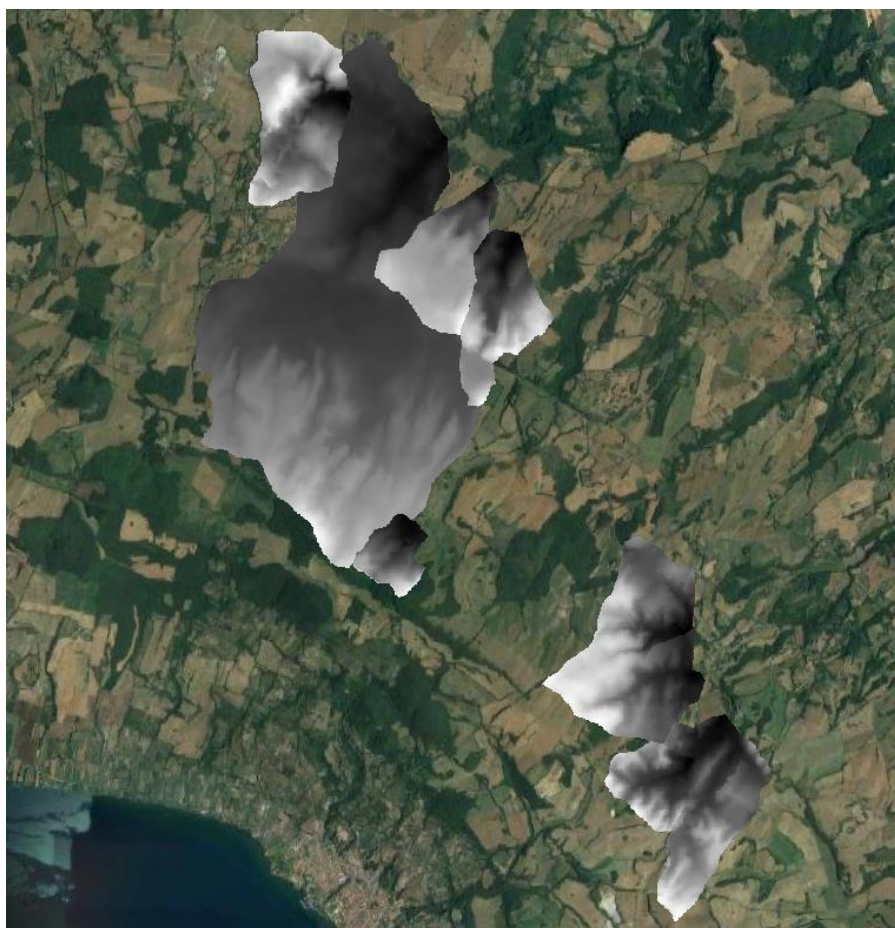


Figura 5-5 – Calcolo dell'altitudine media del bacino

BACINO	A [mq]	A [Kmq]	L[m]	L [Km]	H _{max} [m s.l.m]	H _{med} [m s.l.m]	H _{min} [m s.l.m]
BACINO 1	11561966.54	11.56	2075.414	2.075414	680.89	561.85	500.77
BACINO 1 bis	1660175.27	1.66	1178.54	1.17854	552.94	542.23	529.11
BACINO 1 ter	426693.24	0.43	420.31	0.42031	674.93	632.48	608.63
BACINO 2	2280162.71	2.28	1902.17	1.90217	560.75	536.85	504.44
BACINO 3	449601.23	0.45	1688.05	1.68805	570.09	547.38	527.99
BACINO 4	2280162.71	2.28	1316.79	1.31679	630	579.95	527.64
BACINO 4 bis	449601.23	0.45	607.99	0.60799	612.73	574.31	545.49
BACINO 4 ter	1251852.47	1.25	1509.3	1.5093	626.39	586.13	542.47
BACINO 5	2092212.31	2.09	1507.88	1.50788	597.8	559.52	534.16
BACINO 5 bis	628703.22	0.63	894.088	0.894088	582.1	558.91	540.11
BACINO 5 ter	545077.32	0.55	845.53	0.84553	597.8	571.94	548.69

Tabella 7- Calcolo dei parametri dei bacini

5.2.2. CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

Per procedere al calcolo della portata di piena ad assegnato tempo di ritorno è necessario valutare il tempo di corrivazione, inteso come il tempo impiegato da una goccia d'acqua, caduta nel punto più sfavorito, per raggiungere la sezione di chiusura. Considerate le dimensioni dei bacini, la stima di tale parametro è stata effettuata facendo riferimento ad un valore medio tra la formula empirica di Kirpich, così espressa

$$t_c = 0.000325 * L^{0.77} * \left(\frac{\Delta H}{L}\right)^{-0.385}$$

e la formula di Puglisi

$$t_c = 6L^{\frac{2}{3}} * \Delta H^{-\frac{1}{3}}$$

in cui t_c è misurato in ore, L (lunghezza dell'asta principale) in m, ΔH è il dislivello del bacino.

Sostituendo nelle formule precedenti i parametri di ciascun bacino, sono stati ottenuti i seguenti valori:

BACINO	t _c [h]		
	Kirpich	Puglisi	Media
BACINO 1	0.30	1.73	1.01
BACINO 1 bis	0.34	2.33	1.33
BACINO 1 ter	0.07	0.83	0.45
BACINO 2	0.42	2.40	1.41
BACINO 3	0.41	2.45	1.43
BACINO 4	0.22	1.54	0.88
BACINO 4 bis	0.11	1.06	0.58
BACINO 4 ter	0.28	1.80	1.04
BACINO 5	0.31	1.98	1.14
BACINO 5 bis	0.20	1.60	0.90
BACINO 5 ter	0.17	1.47	0.82

Tabella 8 – Calcolo tempi di corrivazione

5.2.3. STIMA DELLE PORTATE: LA FORMULA RAZIONALE

La stima delle portate, ad assegnato tempo di ritorno, è stata effettuata mediante la formula razionale, il cui approccio si basa sull'utilizzo della curva di possibilità pluviometrica e sull'ipotesi che a parità di tempo di ritorno, la portata al colmo maggiore è prodotta dall'evento la cui durata è identica al tempo di corrivazione.

$$Q = \frac{\Phi i_c A}{3.6}$$

in cui

- Φ è il coefficiente di deflusso, indicante il rapporto tra i deflussi e gli afflussi [ad]

- i_c è l'intensità di pioggia di un evento avente durata $d = t_c$ [mm/ora]
- A è la superficie del bacino (o area scolante) [Km²]
- Q è la portata al colmo di piena che defluisce alla sezione di chiusura in corrispondenza di un evento di durata t_c e tempo di ritorno T [m³/s].

➤ **COEFFICIENTE DI DEFLUSSO**

Considerato lo stato di fatto dei luoghi e il futuro assetto di progetto, il valore del coefficiente di deflusso è stato definito a partire dai valori di riferimento riportati in tabella 9; in fase progettuale verrà assunto un valore pari a 0.45.

Tipo di suolo	Copertura del bacino		
	Coltivi	Pascoli	Boschi
Suoli molto permeabili sabbiosi o ghiaiosi	0.20	0.15	0.10
Suoli mediamente permeabili (senza strati di argilla). Terreni di medio impasto o simili	0.40	0.35	0.30
Suoli poco permeabili Suoli fortemente argillosi o simili. con strati di argilla vicino alla superficie. Suoli poco profondi sopra roccia impermeabile.	0.50	0.45	0.40

Tabella 9 - Coefficienti di deflusso da letteratura

➤ **RISULTATI**

Si riportano di seguito i risultati ottenuti dall'applicazione della formula razionale

T = 50 ANNI							
BACINO	A [Kmq]	a	n	t_c [h]	i[mm/h]	ϕ	Q[mc/S]
BACINO 1	11.56	79.54	0.26	1.01	78.74	0.45	113.79
BACINO 1 bis	1.66	79.54	0.26	1.33	64.28	0.45	13.34
BACINO 1 ter	0.43	79.54	0.26	0.45	143.70	0.45	7.66
BACINO 2	2.28	79.54	0.26	1.41	61.54	0.45	17.54
BACINO 3	0.45	79.54	0.26	1.43	61.04	0.45	3.43
BACINO 4	2.28	79.54	0.26	0.88	87.43	0.45	24.92
BACINO 4 bis	0.45	79.54	0.26	0.58	118.80	0.45	6.68
BACINO 4 ter	1.25	79.54	0.26	1.04	77.23	0.45	12.09
BACINO 5	2.09	79.54	0.26	1.14	72.06	0.45	18.85
BACINO 5 bis	0.63	79.54	0.26	0.90	86.00	0.45	6.76
BACINO 5 ter	0.55	79.54	0.26	0.82	92.17	0.45	6.28

Tabella 10 - Stima delle portate con tempo di ritorno 50 anni

T = 100 ANNI							
BACINO	A [Kmq]	a	n	t _c [h]	i[mm/h]	φ	Q[mc/S]
BACINO 1	11.56	97.60	0.25	1.01	96.61	0.45	139.62
BACINO 1 bis	1.66	97.60	0.25	1.33	78.78	0.45	16.35
BACINO 1 ter	0.43	97.60	0.25	0.45	176.89	0.45	9.43
BACINO 2	2.28	97.60	0.25	1.41	75.41	0.45	21.49
BACINO 3	0.45	97.60	0.25	1.43	74.80	0.45	4.20
BACINO 4	2.28	97.60	0.25	0.88	107.34	0.45	30.59
BACINO 4 bis	0.45	97.60	0.25	0.58	146.09	0.45	8.21
BACINO 4 ter	1.25	97.60	0.25	1.04	94.76	0.45	14.83
BACINO 5	2.09	97.60	0.25	1.14	88.38	0.45	23.11
BACINO 5 bis	0.63	97.60	0.25	0.90	105.58	0.45	8.30
BACINO 5 ter	0.55	97.60	0.25	0.82	113.18	0.45	7.71

Tabella 11 - Stima delle portate con tempo di ritorno 100 anni

T = 200 ANNI							
BACINO	A [Kmq]	a	n	t _c [h]	i[mm/h]	φ	Q[mc/S]
BACINO 1	11.56	116.00	0.25	1.01	114.82	0.45	165.94
BACINO 1 bis	1.66	116.00	0.25	1.33	93.58	0.45	19.42
BACINO 1 ter	0.43	116.00	0.25	0.45	210.57	0.45	11.23
BACINO 2	2.28	116.00	0.25	1.41	89.56	0.45	25.53
BACINO 3	0.45	116.00	0.25	1.43	88.83	0.45	4.99
BACINO 4	2.28	116.00	0.25	0.88	127.60	0.45	36.37
BACINO 4 bis	0.45	116.00	0.25	0.58	173.82	0.45	9.77
BACINO 4 ter	1.25	116.00	0.25	1.04	112.61	0.45	17.62
BACINO 5	2.09	116.00	0.25	1.14	105.01	0.45	27.46
BACINO 5 bis	0.63	116.00	0.25	0.90	125.51	0.45	9.86
BACINO 5 ter	0.55	116.00	0.25	0.82	134.58	0.45	9.17

Tabella 12 - Stima delle portate con tempo di ritorno 200 anni

T = 500 ANNI							
BACINO	A [Kmq]	a	n	t _c [h]	i[mm/h]	φ	Q[mc/S]
BACINO 1	11.56	140.50	0.25	1.01	139.06	0.45	200.98
BACINO 1 bis	1.66	140.50	0.25	1.33	113.25	0.45	23.50
BACINO 1 ter	0.43	140.50	0.25	0.45	255.66	0.45	13.64
BACINO 2	2.28	140.50	0.25	1.41	108.37	0.45	30.89
BACINO 3	0.45	140.50	0.25	1.43	107.48	0.45	6.04
BACINO 4	2.28	140.50	0.25	0.88	154.61	0.45	44.07
BACINO 4 bis	0.45	140.50	0.25	0.58	210.87	0.45	11.85
BACINO 4 ter	1.25	140.50	0.25	1.04	136.38	0.45	21.34
BACINO 5	2.09	140.50	0.25	1.14	127.14	0.45	33.25
BACINO 5 bis	0.63	140.50	0.25	0.90	152.06	0.45	11.95
BACINO 5 ter	0.55	140.50	0.25	0.82	163.10	0.45	11.11

Tabella 13 - Stima delle portate con tempo di ritorno 500 anni

5.3. BACINI STRADALI

Il dimensionamento del sistema di drenaggio è stato effettuato previa definizione delle aree di influenza su ciascun fosso di guardia, il cui tracciamento è stato effettuato per ciascuna viabilità di progetto, prendendo come riferimento le curve di livello estrapolate dai rilievi aereofotogrammetrici effettuati e i bacini di cui al paragrafo 5.2

5.3.1. CALCOLO DELLE PORTATE DEI BACINI STRADALI

Il calcolo delle portate che si generano sui bacini stradali, poste come dato di input per il dimensionamento di drenaggio (tombini, cunette e fossi di guardia), è stato effettuato facendo riferimento alla formula razionale di cui al paragrafo 5.2.4 e assumendo cautelativamente tali parametri:

- Un tempo di corrivazione t_c variabile da 10 min a 15 min;
- Un coefficiente di deflusso pari a 0.70;

I risultati ottenuti sono riportati nel paragrafo 5.3.2.

5.3.2. RISULTATI OTTENUTI

VIABILITA' WTG1 NORD									
Da sez	A sez	t_c [h]	a	n	i[mm/h]	A [mq]	A [kmq]	ϕ	Q [mc/s]
1	19	0.17	67.14	0.26	252.37	19156.76	0.02	0.70	0.94
PIAZZOLA		0.17	67.14	0.26	252.37	722.90	0.00	0.70	0.04
VIABILITA' WTG1 SUD									
Da sez	A sez	t_c [h]	a	n	i[mm/h]	A [mq]	A [kmq]	ϕ	Q [mc/s]
1	19	0.17	67.14	0.26	252.37	16126.09	0.02	0.70	0.79

Tabella 14 - Stima delle portate bacini viabilità WTG1

VIABILITA' WTG2 NORD									
Da sez	A sez	t_c [h]	a	n	i[mm/h]	A [mq]	A [kmq]	ϕ	Q [mc/s]
1	32	0.25	67.14	0.26	187.03	62290.96	0.06	0.70	2.27
VIABILITA' WTG2 SUD									
Da sez	A sez	t_c [h]	a	n	i[mm/h]	A [mq]	A [kmq]	ϕ	Q [mc/s]
1	32	0.17	67.14	0.26	252.37	3829.11	0.00	0.70	0.19

Tabella 15 - Stima delle portate bacini viabilità WTG2

VIABILITA' WTG3 NORD									
Da sez	A sez	t_c [h]	a	n	i[mm/h]	A [mq]	A [kmq]	ϕ	Q [mc/s]
1	28	0.17	67.14	0.26	252.37	2858.72	0.00	0.70	0.14
VIABILITA' WTG3 SUD									
Da sez	A sez	t_c [h]	a	n	i[mm/h]	A [mq]	A [kmq]	ϕ	Q [mc/s]
1	28	0.17	67.14	0.26	252.37	2973.24	0.00	0.70	0.15

Tabella 16 - Stima delle portate bacini viabilità WTG3

VIABILITA' WTG4 NORD									
Da sez	A sez	tc [h]	a	n	i[mm/h]	A [mq]	A [kmq]	ϕ	Q [mc/s]
1	33	0.17	67.14	0.26	252.37	9603.83	0.01	0.70	0.47
VIABILITA' WTG4 SUD									
Da sez	A sez	tc [h]	a	n	i[mm/h]	A [mq]	A [kmq]	ϕ	Q [mc/s]
1	33	0.17	67.14	0.26	252.37	3405.58	0.00	0.70	0.17
PIAZZOLA		0.17	67.14	0.26	252.37	2777.87	0.00	0.70	0.14

Tabella 17 - Stima delle portate bacini viabilità WTG4

VIABILITA' WTG5 NORD									
Da sez	A sez	tc [h]	a	N	i[mm/h]	A [mq]	A [kmq]	ϕ	Q [mc/s]
1	9	0.17	67.14	0.26	252.37	3709.43	0.00	0.70	0.18
22	9	0.17	67.14	0.26	248.70	1222.05	0.00	0.70	0.06
VIABILITA' WTG5 SUD									
Da sez	A sez	tc [h]	a	N	i[mm/h]	A [mq]	A [kmq]	ϕ	Q [mc/s]
1	9	0.17	67.14	0.26	252.37	1934.61	0.00	0.70	0.09
22	9	0.17	67.14	0.26	248.70	17440.77	0.02	0.70	0.84

Tabella 18 - Stima delle portate bacini viabilità WTG5

VIABILITA' WTG6 NORD									
Da sez	A sez	tc [h]	a	n	i[mm/h]	A [mq]	A [kmq]	ϕ	Q [mc/s]
1	30	0.17	67.14	0.26	252.37	38718.16	0.04	0.70	1.90
VIABILITA' WTG6 SUD									
Da sez	A sez	tc [h]	a	n	i[mm/h]	A [mq]	A [kmq]	ϕ	Q [mc/s]
1	30	0.17	67.14	0.26	252.37	4563.49	0.00	0.70	0.22

Tabella 19 - Stima delle portate bacini viabilità WTG6

VIABILITA' WTG7 NORD									
Da sez	A sez	tc [h]	a	n	i[mm/h]	A [mq]	A [kmq]	ϕ	Q [mc/s]
1	10.11	0.17	67.14	0.26	252.37	821.79	0.00	0.70	0.04
39	10.11	0.17	67.14	0.26	252.37	1754.92	0.00	0.70	0.09
39	PIAZZOLA	0.17	67.14	0.26	252.37	2091.35	0.00	0.70	0.10
PIAZZOLA		0.17	67.14	0.26	252.37	3047.61	0.00	0.70	0.15
VIABILITA' WTG7 SUD									
Da sez	A sez	tc [h]	a	n	i[mm/h]	A [mq]	A [kmq]	ϕ	Q [mc/s]
1	10.11	0.17	67.14	0.26	252.37	3846.28	0.00	0.70	0.19
39	10.11	0.17	67.14	0.26	252.37	14709.06	0.01	0.70	0.72
39	PIAZZOLA	0.17	67.14	0.26	252.37	2258.09	0.00	0.70	0.11

Tabella 20 - Stima delle portate bacini viabilità WTG7

6. VERIFICHE IDRAULICHE

Nei paragrafi a seguire verranno mostrate le fasi e le scelte progettuali delle verifiche in moto uniforme e delle modellazioni idrauliche in moto permanente monodimensionale, quest'ultime effettuate per un tratto

d'asta del Bacino 5 ter, per la definizione dei profili di corrente, durante il passaggio delle piene di progetto con tempi di ritorno 50, 100, 200 e 500 anni. Saranno altresì mostrati i criteri di calcolo del sistema di drenaggio delle viabilità.

6.1. SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO

I tempi di ritorno adottati nelle verifiche sono i seguenti:

- 100 anni e 200 anni, per i tombini di attraversamento e gli attraversamenti idraulici;
- 50,100, 200 e 500 anni per la definizione dei profili di corrente del tratto d'asta del Bacino 5 ter, interferente con la viabilità WGT07;
- 30 anni per il dimensionamento del sistema di drenaggio delle viabilità.

6.2. IL MODELLO HEC RAS

La definizione dei profili di corrente, è stata condotta in moto permanente monodimensionale, utilizzando il codice di calcolo HEC-RAS versione 5.0.6, sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers. HEC-RAS è l'abbreviazione di Hydrologic Engineering Center's River Analysis System. Attraverso il software possono essere analizzate condizioni di moto in corrente lenta, condizioni di moto critiche e condizioni di regime misto. Il codice di calcolo permette di descrivere in maniera dettagliata la geometria delle singole sezioni idrauliche, tenendo conto di scabrezze differenti, non solo in diversi tratti del corso d'acqua, ma anche all'interno della stessa sezione (ad esempio per differenziare le zone golenali e il canale principale). Esso consente inoltre di modellare l'andamento meandriforme di un corso d'acqua, indicando differenti lunghezze del tratto che separano due sezioni adiacenti, sia per la golenale in sponda sinistra, che per la golenale in sponda destra, che per il canale principale. Nello specifico il calcolo dei profili di corrente viene effettuato all'interno del software attraverso la risoluzione dell'equazione dell'energia tra due sezioni consecutive, mediante un processo iterativo (standard step method).

6.2.1. LA MODELLAZIONE DI PROGETTO

- GEOMETRIA DELLO STATO DI FATTO

La geometria dello stato di fatto è stata modellata sulla base dei modelli DTM, ottenuti mediante volo drone in corrispondenza delle aree oggetto di intervento. Da tale file sono state estrapolate le curve di livello, definite le superfici del reticolo idrografico oggetto di analisi e importate sul software HEC RAS.

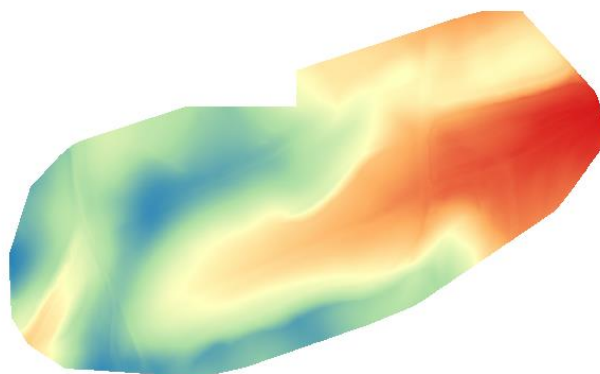


Figura 6-1- DTM da volo drone 2021

- SCABREZZE DEI CORSI D'ACQUA

Per la determinazione del coefficiente di scabrezza, si è fatto riferimento alla seguente tabella

tipo di superficie	Minimo	Normale	Massimo
ALVEI DI PIANURA			
non vegetati, rettilinei, corrente regolare	0.025	0.030	0.033
come sopra ma con pietre e alghe	0.030	0.035	0.040
non vegetati, tortuosi con molienti e rapide	0.033	0.040	0.045
come sopra ma con pietre e alghe	0.035	0.045	0.050
come sopra, in magra	0.040	0.048	0.055
non vegetati, tortuosi, pietre, molienti e rapide	0.045	0.050	0.060
molto irregolari e alghe molto fitte	0.075	0.100	0.150
ALVEI DI MONTAGNA (SPONDE CON ALBERI E CESPUGLI)			
sul fondo: ghiaia, ciotoli e massi radi	0.030	0.040	0.050
sul fondo: ciotoli e grandi massi	0.040	0.050	0.070
GOLENE E PIANE INONDABILI			
prato senza cespugli, erba bassa	0.025	0.030	0.035
prato senza cespugli, erba alta	0.030	0.035	0.050
campi incolti	0.020	0.030	0.040
coltivazioni a filari	0.025	0.035	0.045
colture di cereali in pieno sviluppo	0.030	0.040	0.050
aree con cespugli sparsi e erba alta	0.035	0.050	0.070
aree con cespugli bassi e alberi, in inverno	0.035	0.050	0.060
aree con cespugli bassi e alberi, in estate	0.040	0.060	0.080
cespugli fitti, in inverno	0.045	0.070	0.110
cespugli fitti, in estate	0.070	0.100	0.160

CANALI CON FONDO IN GHIAIA E SPONDE IN			
lastre di calcestruzzo	0.017	0.020	0.025
pietrame con giunti stilati	0.020	0.023	0.026
scogliera	0.023	0.033	0.036
CANALI IN TERRA NON RIVESTITI			
rettilinei, non vegetati, buona manutenzione	0.016	0.018	0.020
rettilinei, non vegetati, mediocre manutenzione	0.018	0.022	0.025
rettilinei, non vegetati, con ghiaia	0.022	0.025	0.030
rettilinei, poco inerbiti, rare alghe	0.022	0.027	0.033
ALVEI IN TERRA REGOLARIZZATI O ROGGE			
non vegetati	0.023	0.025	0.030
poco inerbiti, rare alghe	0.025	0.030	0.033
molto vegetati, molte alghe	0.028	0.030	0.035
con sponde in pietrame	0.028	0.030	0.035
con sponde ben inerbite	0.025	0.035	0.040
con fondo in ciotoli e sponde non vegetate	0.030	0.040	0.050
CANALI MANTENUTI CON DRAGAGGIO			
non vegetati	0.025	0.028	0.033
poco inerbiti, rare alghe	0.035	0.050	0.060
ALVEI IN ROCCIA			
con sezione ben regolarizzata	0.025	0.035	0.040
irregolari	0.035	0.040	0.050
CANALI IN TERRA RINATURALIZZATI (CON ALGHE E CESPUGLI)			
con sezione interamente occupata da alghe	0.050	0.080	0.120
con rare alghe e sponde mediamente cespugliate	0.045	0.070	0.110
con alghe e sponde fortemente cespugliate	0.080	0.100	0.140

Più in particolare, sia per lo stato di fatto che di progetto è stato adottato:

- il valore di $0.035 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per il canale centrale dell'asta oggetto di analisi;
- il valore di $0.035 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per le aree golenali dell'asta oggetto di analisi;
- CONDIZIONI AL CONTORNO

Come condizioni al contorno si è deciso di definire sia a monte che a valle una "normal depth" ovvero un valore noto di pendenza dell'energia, approssimativamente assunto pari alla pendenza di fondo alveo nelle sezioni più a monte e più a valle del tratto oggetto di intervento.

Steady Flow Boundary Conditions

Set boundary for all profiles
 Set boundary for one profile at a time

Available External Boundary Condition Types

Selected Boundary Condition Locations and Types

River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Asse_SP	Asse	all	Normal Depth S = 0.024	Normal Depth S = 0.01

Steady Flow Reach-Storage Area Optimization ...

Enter to accept data changes.

Figura 6-2- Condizioni al contorno per la modellazione del tratto d'asta del Bacino 5 ter stato di progetto

- PORTATE DI PROGETTO

Facendo riferimento alle tabelle 9,10,11,12 sono state adoperate le seguenti portate di progetto

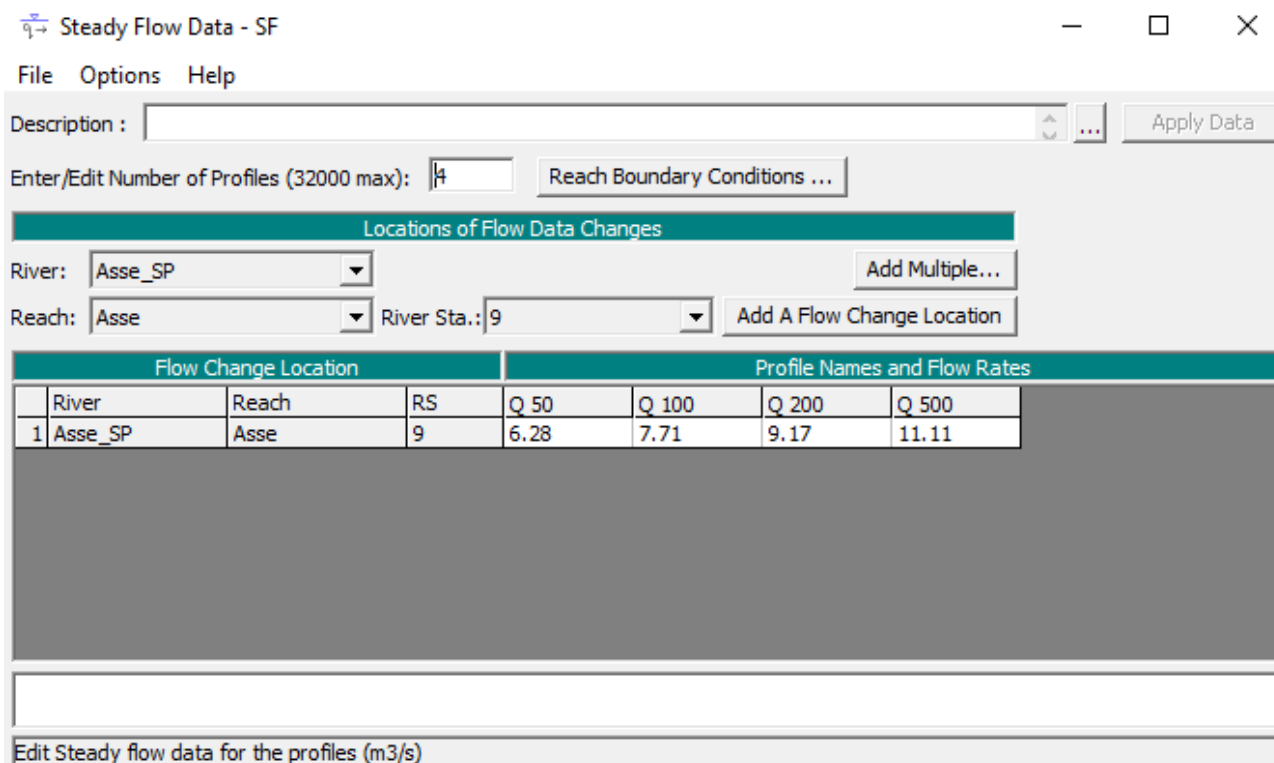


Figura 6-3 - Portate di progetto per il tratto d'asta del Bacino 5 ter

6.2.2. RISULTATI DELLE MODELLAZIONI

I risultati delle modellazioni sono allegati nel paragrafo 8 sia in forma grafica che tabellare.

6.2.3. SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE VIABILITA'

Il sistema di drenaggio delle viabilità sarà costituito da una serie di fossi di guardia e cunette in terra che, captate le acque le convogliano nei recapiti naturali esistenti. Il dimensionamento di tale sistema è stato effettuato sulla base di un tempo di ritorno 30 anni e adottando la formula di moto uniforme di Gauckler Strickler:

$$Q = K * A * R^{\frac{2}{3}} * i^{0.5}$$

Dove

K è un coefficiente di scabrezza, assunto pari a 33 per i fossi in terra $[m^{\frac{1}{3}}/s]$;

A è l'area della sezione idraulica $[m^2]$;

i è la pendenza del canale;

R è il raggio idraulico $[m]$;

Dai dimensionamenti effettuati saranno adottati i seguenti elementi:

- Fossi di guardia a sezione trapezia, avente dimensioni minime 0.50/1.10 e altezza variabile, a protezione dei tratti in trincea e dei tratti in rilevato (rif. figura 6.4).

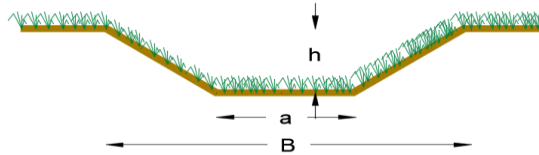


Figura 6-4- Dimensione sezione trapezia tipo

I risultati delle verifiche sono riportati, per ciascuna viabilità, negli allegati alla seguente relazione.

6.2.4. SISTEMI DISPERDENTI

Per alcune viabilità, non essendo stato possibile individuare un corpo idrico superficiale da poter utilizzare come recapito finale, saranno previsti dei sistemi disperdenti. Tali elementi, aventi dimensioni interne 20.00 x 5.00 x 1.50 m e presentanti un profilo longitudinale prevalentemente piano tale da consentire l'invaso temporaneo e la dispersione di tutti i volumi in arrivo, saranno rivestiti con uno strato di ghiaia, avvolto in uno strato di geotessuto.

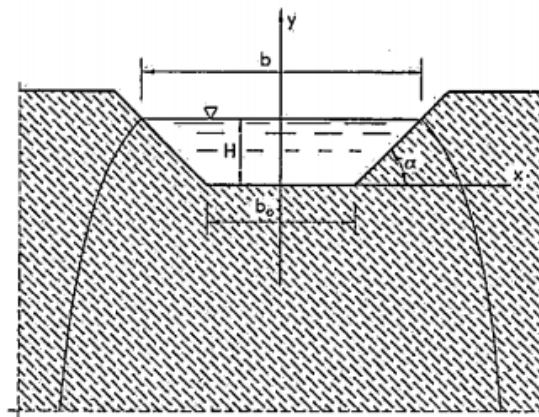


Figura 6-5- Schema del funzionamento del fosso drenante

Facendo riferimento alla figura 6-5, la portata dispersa per infiltrazione può essere calcolata con la seguente formula:

$$Q = (A) * K$$

Dove:

A area della superficie di infiltrazione;

K coefficiente di filtrazione;

La dimensione dei bacini drenanti è stata verificata andando a definire il coefficiente K_d [m/s], tale da ottenere un bilancio volumi

$$\Delta V (t_p) = V_e(t_p) - V_u(t_p)$$

compatibile con la capacità dell'elemento (circa 150 mc) e confrontarlo con il valore ottenuto dall'indagine geologica.

Per un dato evento meteorico, il volume che affluisce sulla superficie scolante può essere stimato come:

$$V_e = \frac{a}{1000} * t_p^n * A * \varphi$$

Sulla stessa superficie è possibile definire inoltre un volume di infiltrazione pari a

$$V_u = KA$$

Ponendo

$$\frac{d(\Delta V)}{dt_p} = 0$$

È possibile ottenere la durata critica dell'evento che massimizza il volume da invasare:

$$t^* = \left(\frac{q * 1000}{anA} \right)^{\left(\frac{1}{n-1} \right)}$$

Mediante la quale calcolare, per ciascun area affluente ai bacini disperdenti, il bilancio volumi

$$\Delta V (t_p) = \frac{a}{1000} * t_p^n * A * \varphi - K_d A$$

Ponendo $\Delta V (t_p) = 120 \text{ mc}$ (pari al 80% della capacità massima degli elementi disperdenti) e considerando l'elemento più critico, ovvero quello in cui confluisce il fosso Nord della Viabilità WTG02, è stato ottenuto un valore di K_d pari a 7.10 E^{-6} .

Da quanto riportato nella relazione geologica, le permeabilità possono essere molto variabili. Considerato che con la durata di un evento meteorico, per effetto dei fenomeni di saturazione, la permeabilità si riduce, il valore sopra ottenuto risulta compatibile con quello determinato in corrispondenza delle aree di realizzazione degli aereogeneratori WTG02, WTG03, WTG04 e WTG07, in cui è prevista la realizzazione dei sistemi disperdenti.

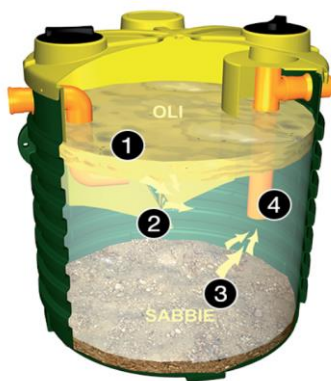
VIABILITA'	a	n	A [mq]	ϕ	K m/s]	Q [mc/h]	t_p [ore]	Weff [mc]	Winf [mc]	ΔW_{MAX} [mc]
WTG02- NORD	67.14	0.261	62290.96	0.70	7.10E-06	1593.20	3.59	5837.82	5717.82	120.00

Tabella 21- Verifica sistema disperdente

6.2.5. SISTEMI DI TRATTAMENTO

Laddove si procederà a realizzare i sistemi disperdenti, considerata la tipologia di scarico e la possibilità di riscontrare perdite di oli in prossimità degli aereogeneratori, sarà inoltre prevista l'installazione di disoleatori gravitazionali prefabbricati, capaci di trattare i volumi meteorici presentanti sostanze galleggianti quali oli e grassi. Il manufatto di trattamento:

- avrà una capacità tale da garantire il trattamento delle acque ricadenti nell'intorno dell'aereogeneratore (superficie di influenza 80 mq circa, corrispondente ad una circonferenza di raggio pari a 10 m);
- avrà caratteristiche tali da garantire il trattamento di liquidi leggeri, aventi densità $<0.85 \text{ g/cm}^3$;
- avrà un rapporto acqua trattata/portata massima pari al 20 %;
- consente di trattare il liquame in conformità con quanto indicato dal il D.Lgs. 03/04/2006 n. 152, parte 3.



1. AREA DI SEPARAZIONE E ACCUMULO OLI
2. SEDIMENTATORE
3. AREA DI ACCUMULO SEDIMENTI PESANTI
4. TUBAZIONE DI USCITA

6.2.6. TOMBINI CIRCOLARI

Per garantire la continuità di deflusso in corrispondenza dei punti di interferenza con le viabilità di progetto ed esistenti, saranno previsti i seguenti tombini idraulici circolari:

Viabilità	UBICAZIONE
WTG01	SEZ 15
WTG03	SEZ 26
WTG05	SEZ. 25 PIAZZOLA
WTG05	SEZ. 9
WTG07	SEZ. 10/11

Tabella 22 – Tombini circolari di progetto



Figura 6-6 – Ubicazione attraversamenti di progetto Viabilità WGT7

Il tombino da realizzare tra le sezioni 10/11 della viabilità WGT07 sarà costituito da una batteria di n.4 tubi in PEAD DN 1000. Tale manufatto è stato dimensionato mediante modellazione in moto permanente monodimensionale con software HEC RAS e i cui risultati sono allegati alla seguente relazione. Per quanto riguarda il dimensionamento dei manufatti sulle viabilità WGT1, WGT3 e WGT5, considerata la modesta entità delle portate, questo è stato effettuato mediante la formula di moto uniforme di Gauckler Strickler per sezioni circolari e assumendo coefficienti di scabrezza pari a $75 \text{ [m}^{\frac{1}{3}}/\text{s]}$ (valido sia per elementi in materiale plastico che per elementi in c.a.).

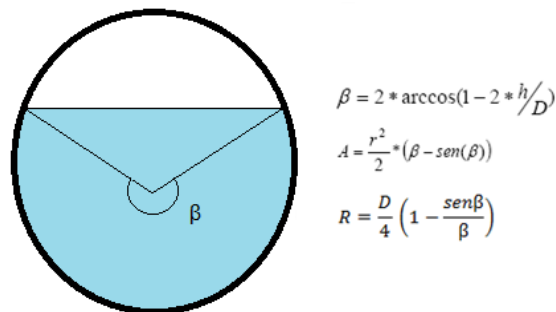


Figura 6-7 - Scala di deflusso circolare

Previa determinazione dei deflussi in entrata² in ciascun tombino e delle portate di progetto, le verifiche sono state effettuate sulla base dei tempi di ritorno di 100 e 200 anni e considerando i seguenti dati di INPUT:

- una pendenza longitudinale dei collettori di circa 1%;
- un grado di riempimento ammissibile di 0.70.

Si riportano di seguito gli esiti delle verifiche:

² Cautelativamente determinati in riferimento alla massima area di influenza relativa al fosso di guardia in ingresso

Viabilità	SEZ	A [mq]	A [Kmq]	Q ₁₀₀ [mc/s]	Q ₂₀₀ [mc/s]
WTG1	SEZ 15	16126.09	0.02	1.16	1.39
WTG3	SEZ 26	2973.24	0.00	0.21	0.26
WTG5	PIAZZOLA SEZ. 25	3709.43	0.0037	0.27	0.32
WTG5	SEZ. 9	3709.43	0.0037	0.27	0.32

Tabella 23 – Calcolo delle portate di progetto

Viabilità	SEZ	Q ₁₀₀ [mc/s]	D [m]	h/d	β (rad)	β (gradi)	A [m ²]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [m ³ /s]	V [m/s]
WTG1	SEZ 15	1.16	1.00	0.7	3.96	227.16	0.59	0.30	75.00	0.01	1.96	3.33
WTG3	SEZ 26	0.21	1.00	0.7	3.96	227.16	0.59	0.30	75.00	0.01	1.96	3.33
WTG5	PIAZZOLA SEZ. 25	0.27	1.00	0.7	3.96	227.16	0.59	0.30	75.00	0.01	1.96	3.33
WTG5	PIAZZOLA SEZ. 9	0.27	1.00	0.7	3.96	227.16	0.59	0.30	75.00	0.01	1.96	3.33

Tabella 24 – Dimensionamento dei tombini circolari T 100 anni

Viabilità	SEZ	Q ₂₀₀ [mc/s]	D [m]	h/d	β (rad)	β (gradi)	A [m ²]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [m ³ /s]	V [m/s]
WTG1	SEZ 15	1.39	1.00	0.7	3.96	227.16	0.59	0.30	75.00	0.01	1.96	3.33
WTG3	SEZ 26	0.26	1.00	0.7	3.96	227.16	0.59	0.30	75.00	0.01	1.96	3.33
WTG5	PIAZZOLA SEZ. 25	0.32	1.00	0.7	3.96	227.16	0.59	0.30	75.00	0.01	1.96	3.33
WTG5	PIAZZOLA SEZ. 9	0.32	1.00	0.7	3.96	227.16	0.59	0.30	75.00	0.01	1.96	3.33

Tabella 25 – Dimensionamento dei tombini circolari T 200 anni

Come da verifiche sopra riportate, saranno adottati elementi circolari con dimensioni non inferiori al DN 1000.

6.3. RACCOLTA ACQUE SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE

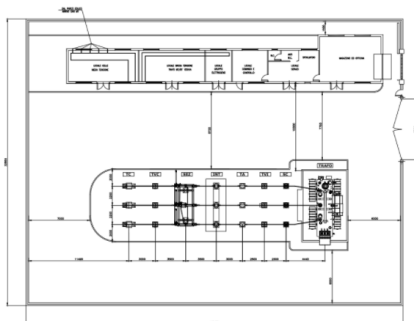


Figura 6-8 - Pianta sottostazione elettrica

Il drenaggio delle acque meteoriche all'interno dell'area della sottostazione elettrica avverrà mediante un sistema di caditoie puntuali e tubazioni in PEAD (o PVC) che, captati i deflussi meteorici li convoglierà successivamente nel recettore finale esistente.

7. RISULTATI E CONCLUSIONI

Il sistema di drenaggio di progetto è stato verificato in modo da garantire il contenimento delle portate all'interno della sezione dei fossi e il deflusso non in pressione all'interno dei tombini idraulici per un tempo di ritorno 200 anni. Per le viabilità WTG02, WTG03, WTG04 e WTG07, non essendo stato possibile individuare un corpo idrico superficiale da poter utilizzare come recapito finale, saranno previsti:

- sistemi disperdenti a forma rettangolare, con dimensioni interne 20.00 x 5.00 x 1.50 m e presentanti un profilo longitudinale prevalentemente piano, tale da consentire l'invaso temporaneo e la dispersione di tutti i volumi in arrivo. Tali elementi saranno rivestiti con uno strato di ghiaia, avvolto in uno strato di geotessuto.
- Disoleatori gravitazionali prefabbricati in prossimità degli aereogeneratori, capaci di trattare i volumi meteorici presentanti sostanze galleggianti quali oli e grassi.

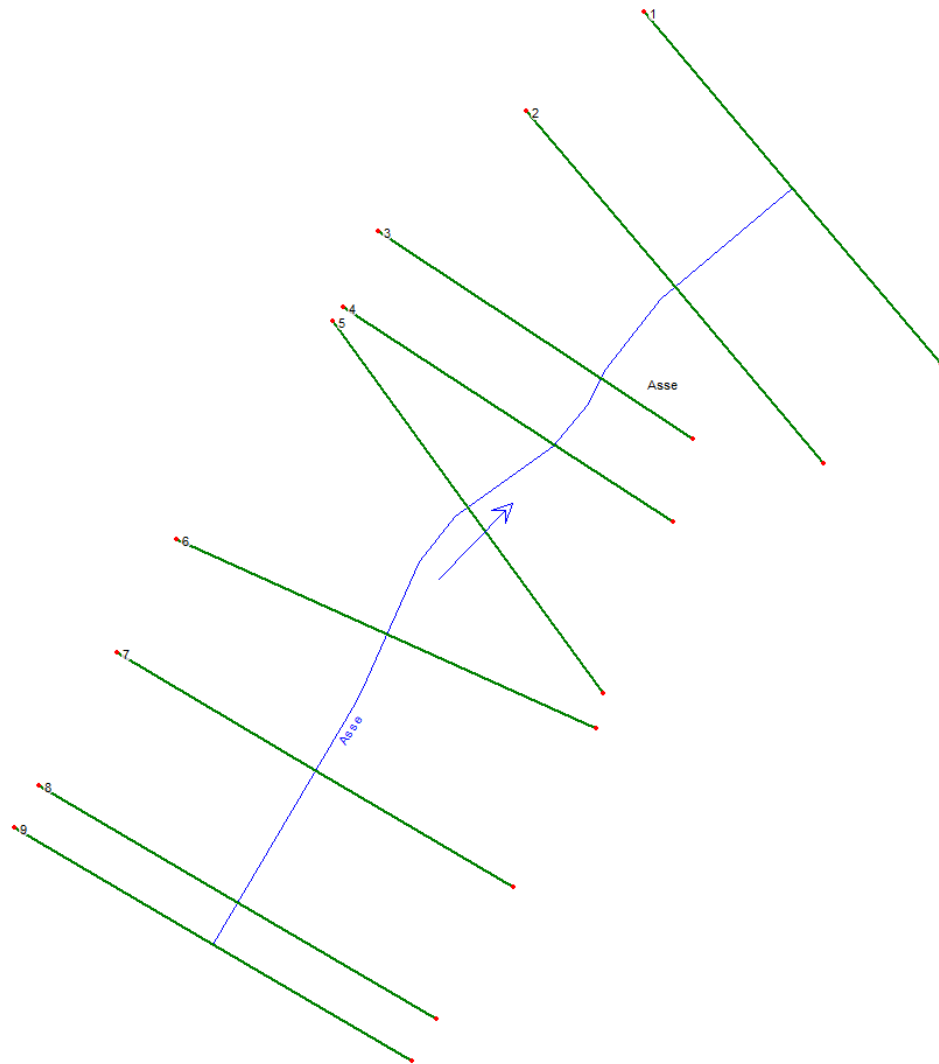
In fase di realizzazione dell'impianto, considerato che l'area è continuamente soggetta a pratiche agricole, si procederà ad aggiornare il rilievo topografico dello stato di fatto e a rettificare, se necessario, le simulazioni e le verifiche idrauliche sulla base del nuovo scenario individuato. Qualora risultasse necessario procedere alla realizzazione di ulteriori interventi, quali riprofilature delle sezioni idrauliche e/o inserimento di fossi e tombini, gli stessi saranno dimensionati adottando le stesse procedure di calcolo riportate nel seguente elaborato.

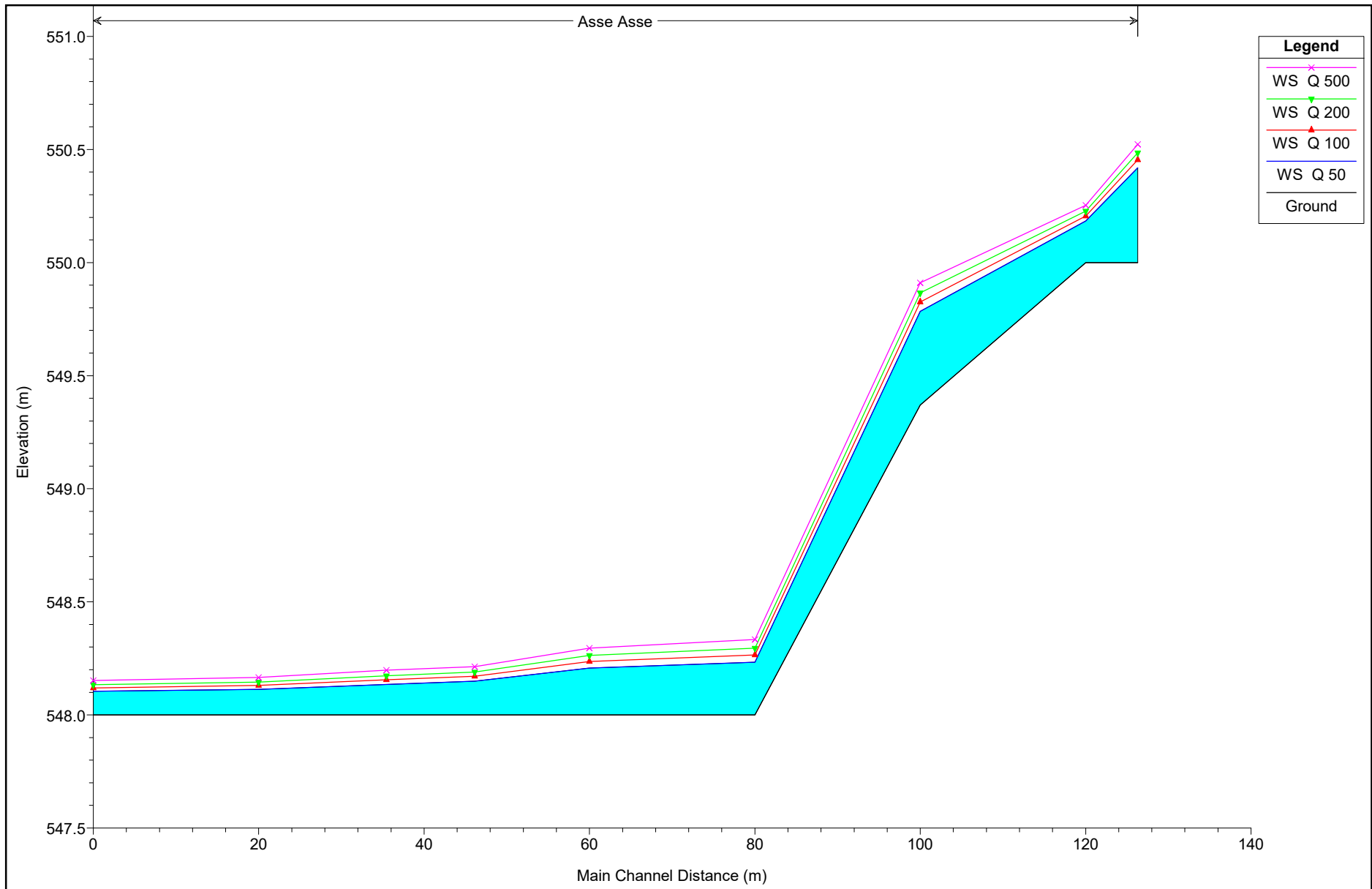
8. ALLEGATI

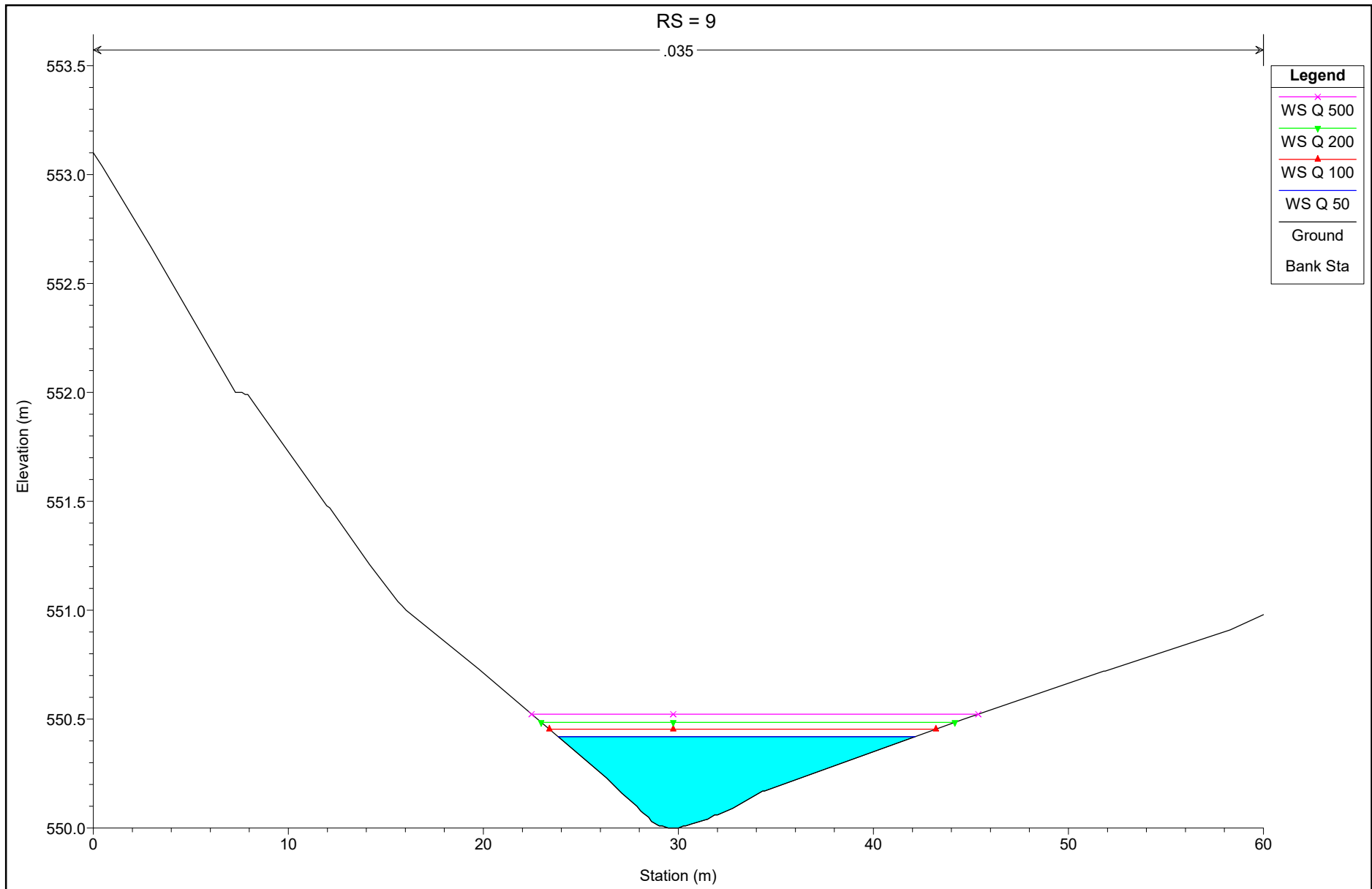
I risultati delle verifiche verranno mostrati di seguito.

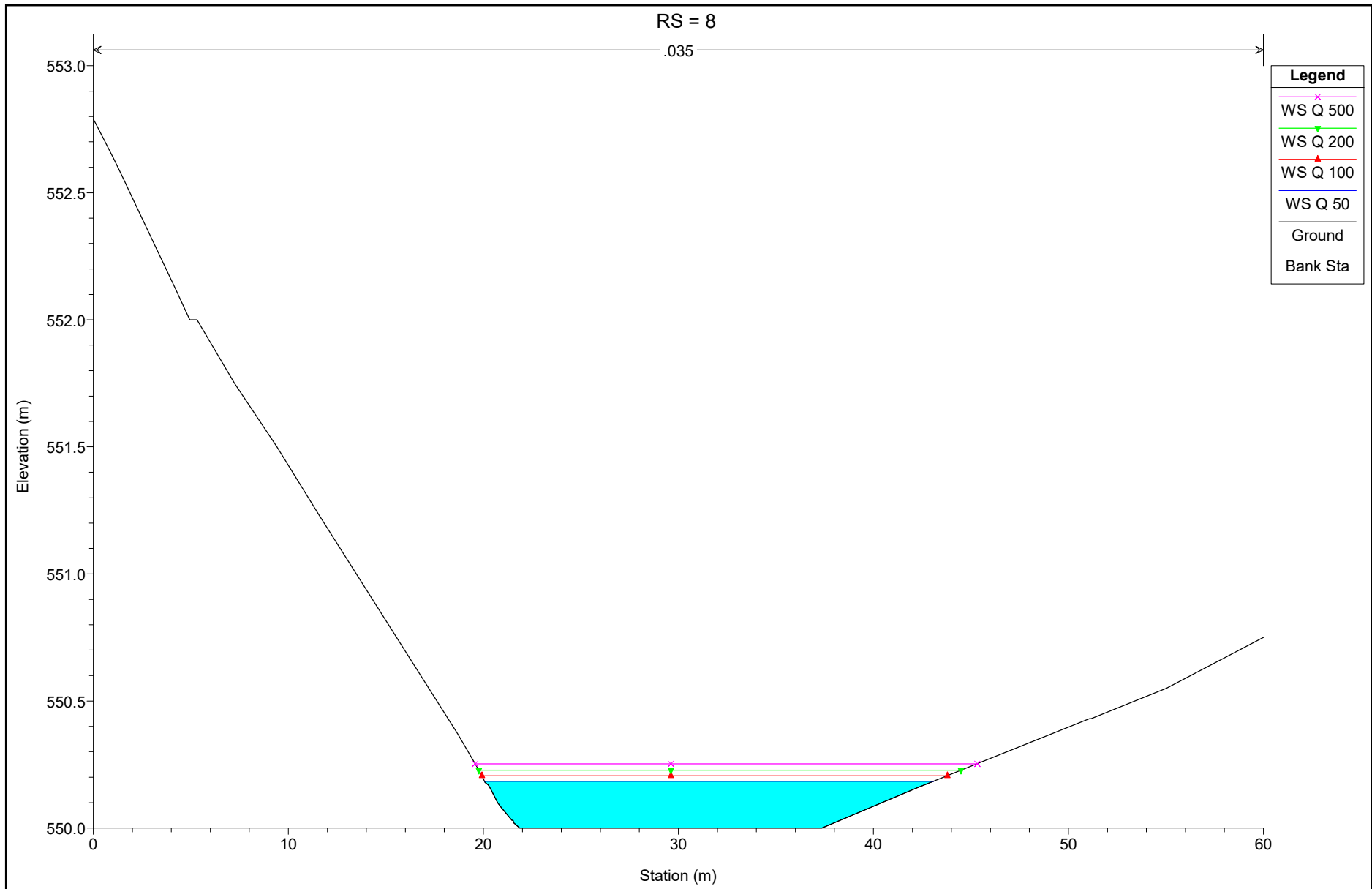
8.1. VERIFICHE IN MOTO PERMANENTE MONODIMENSIONALE

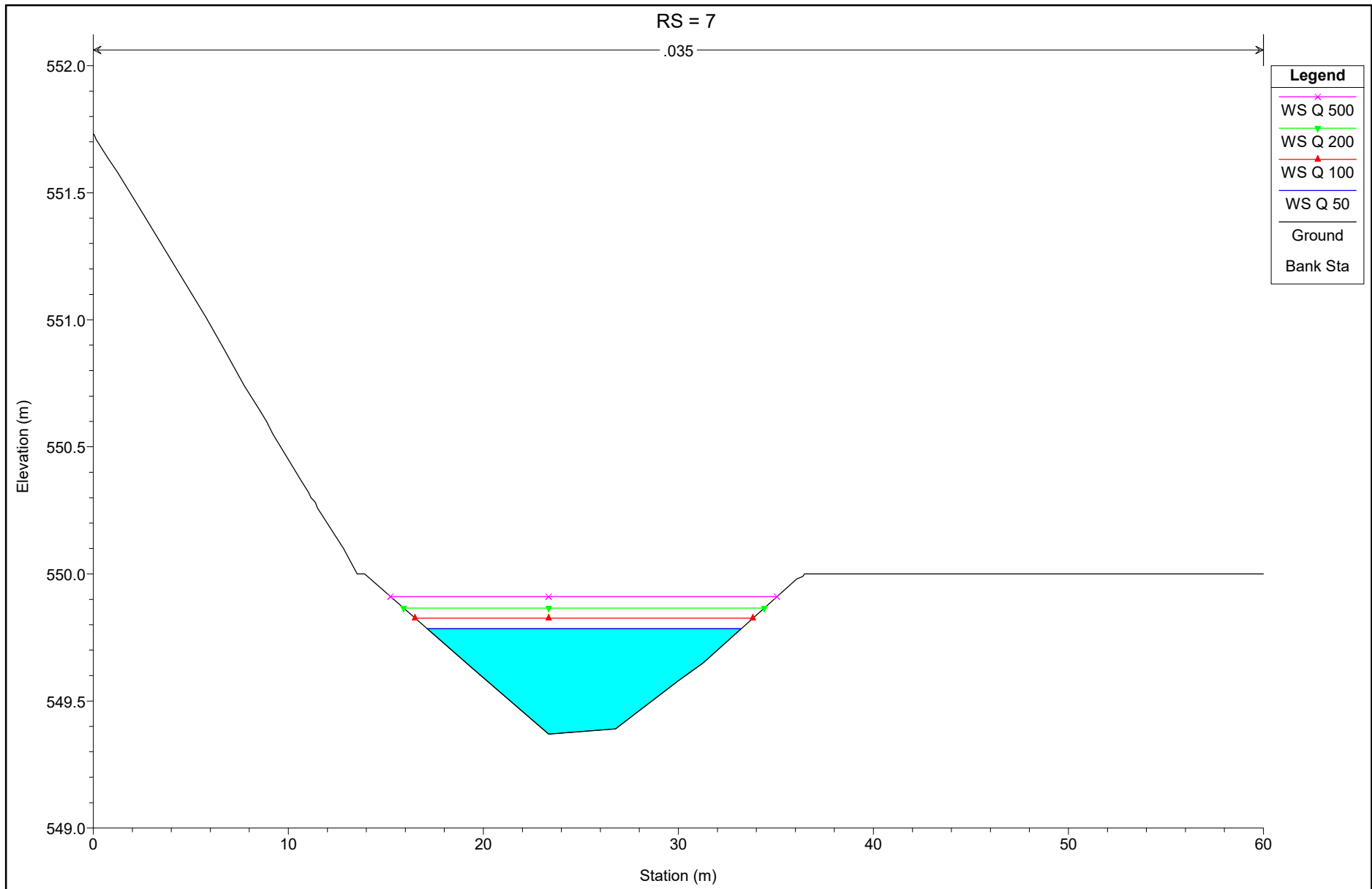
ASTA 5 TER: MODELLAZIONI STATO DI FATTO

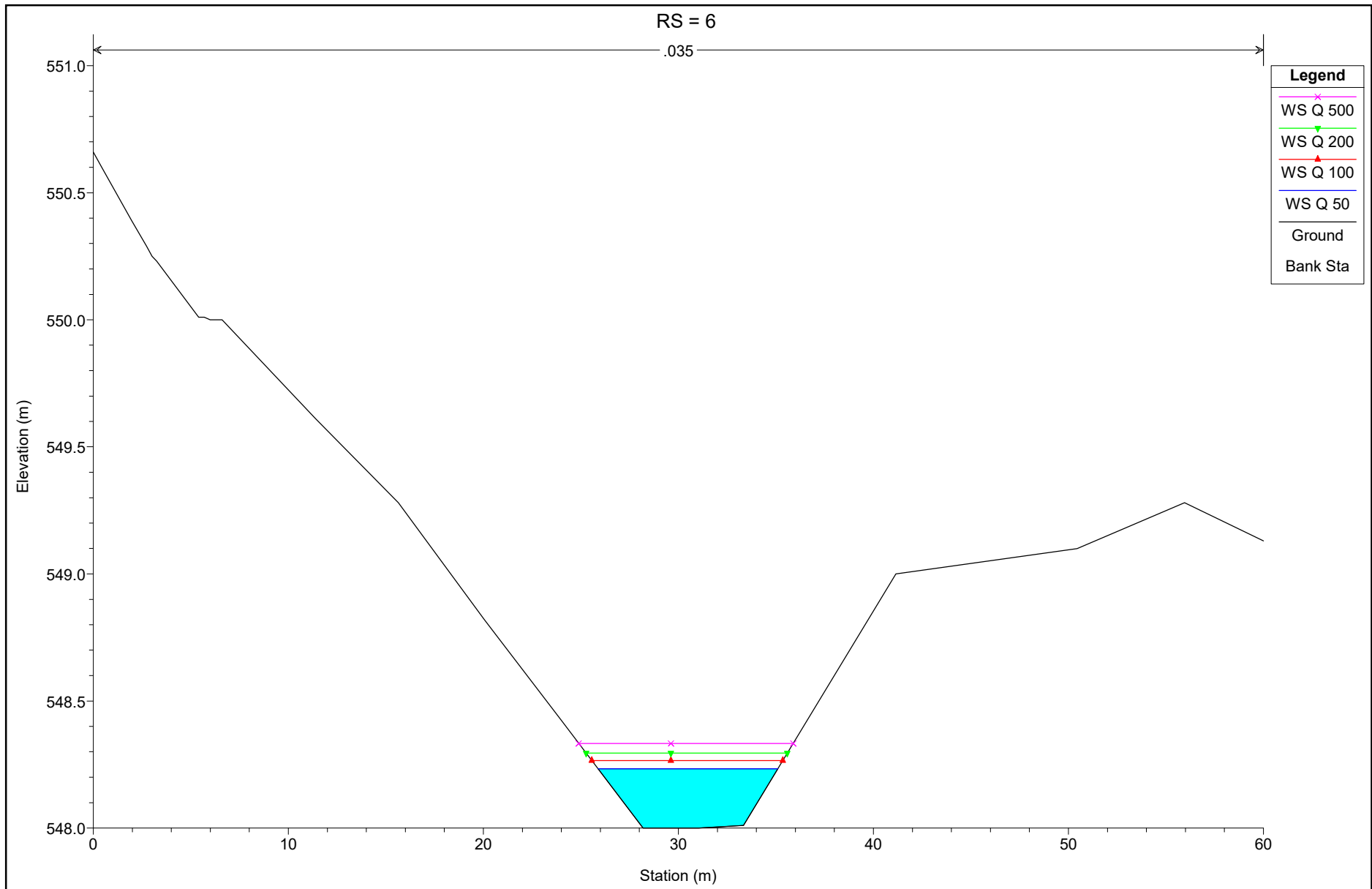


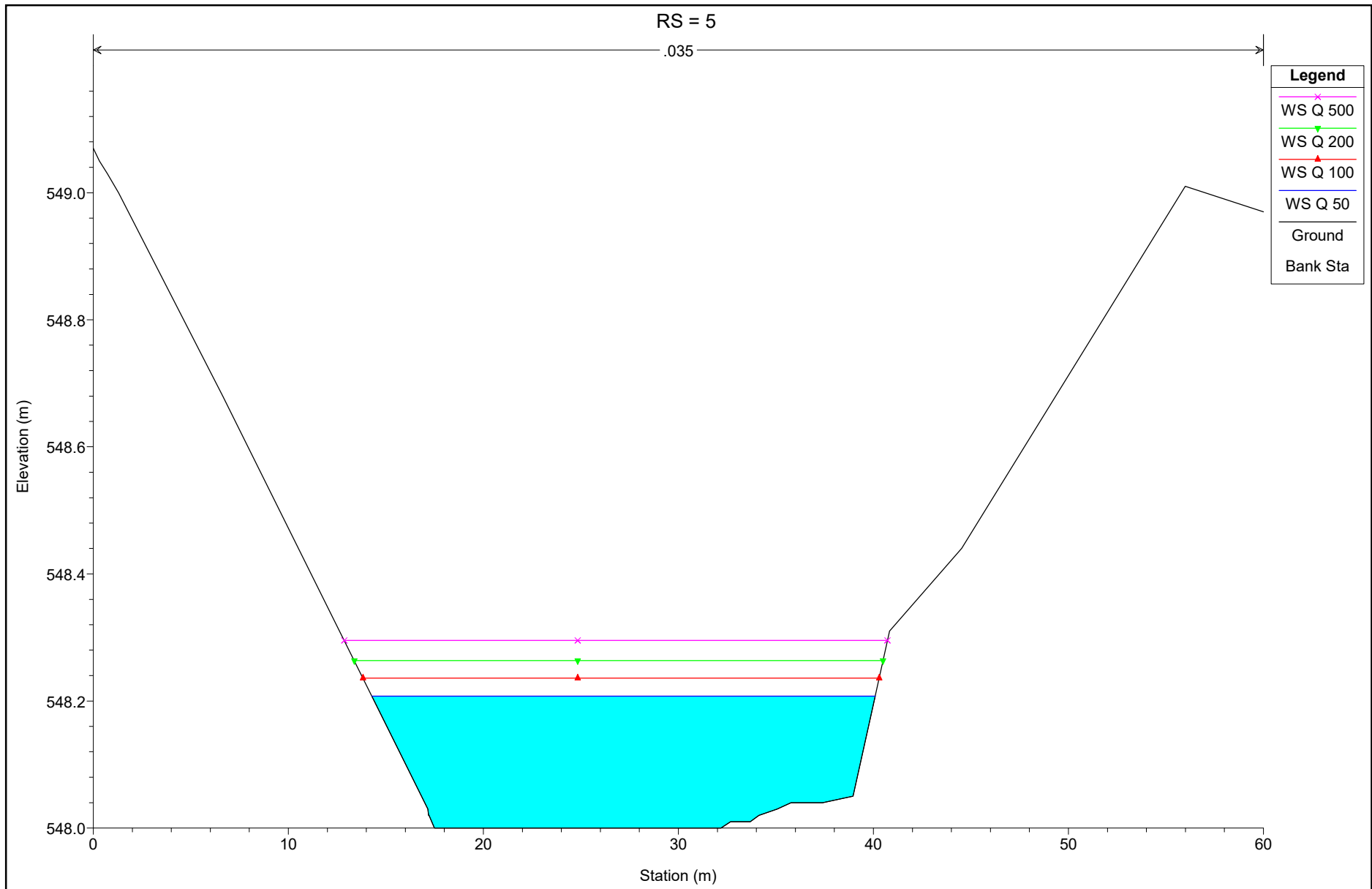


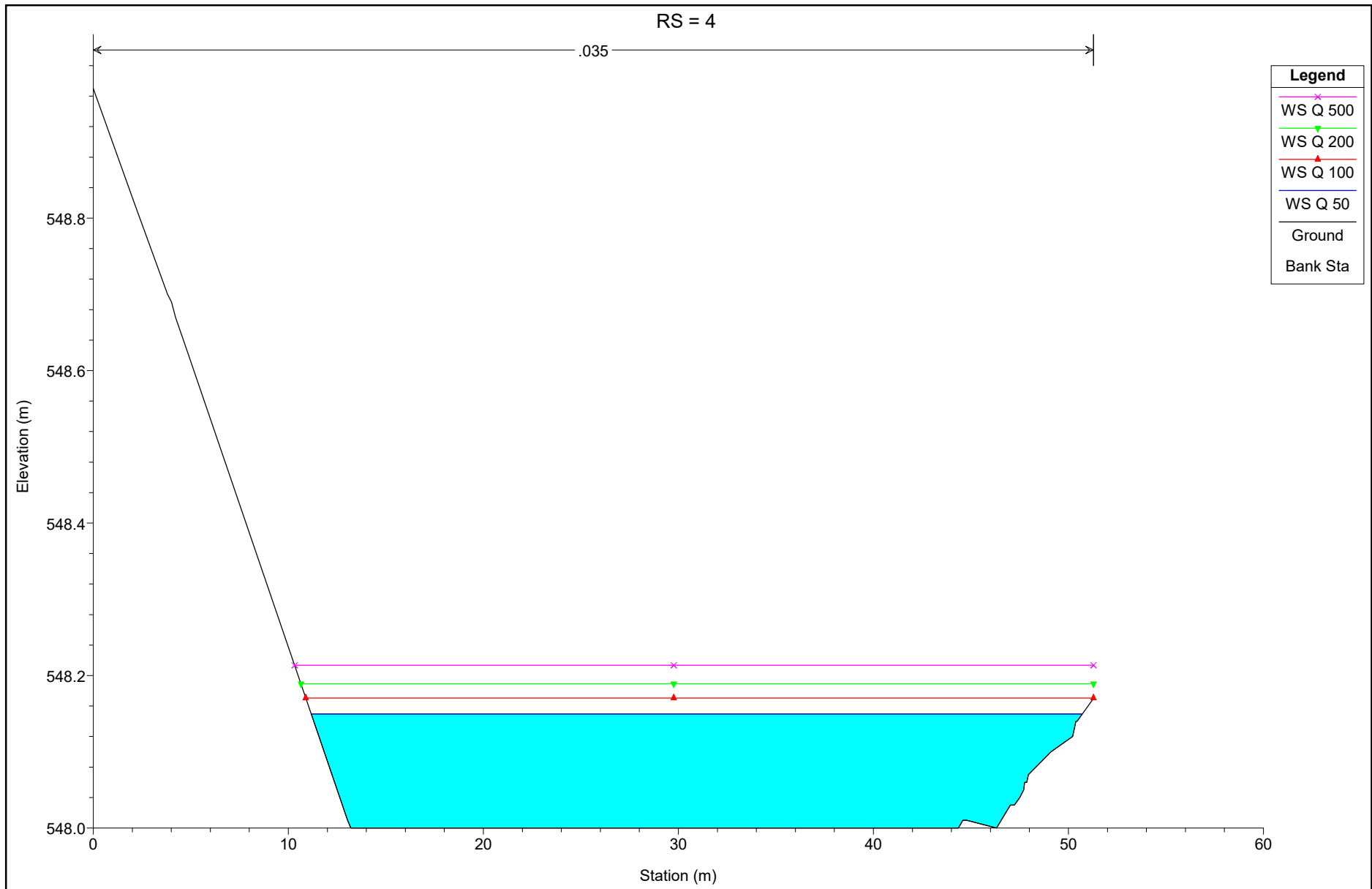


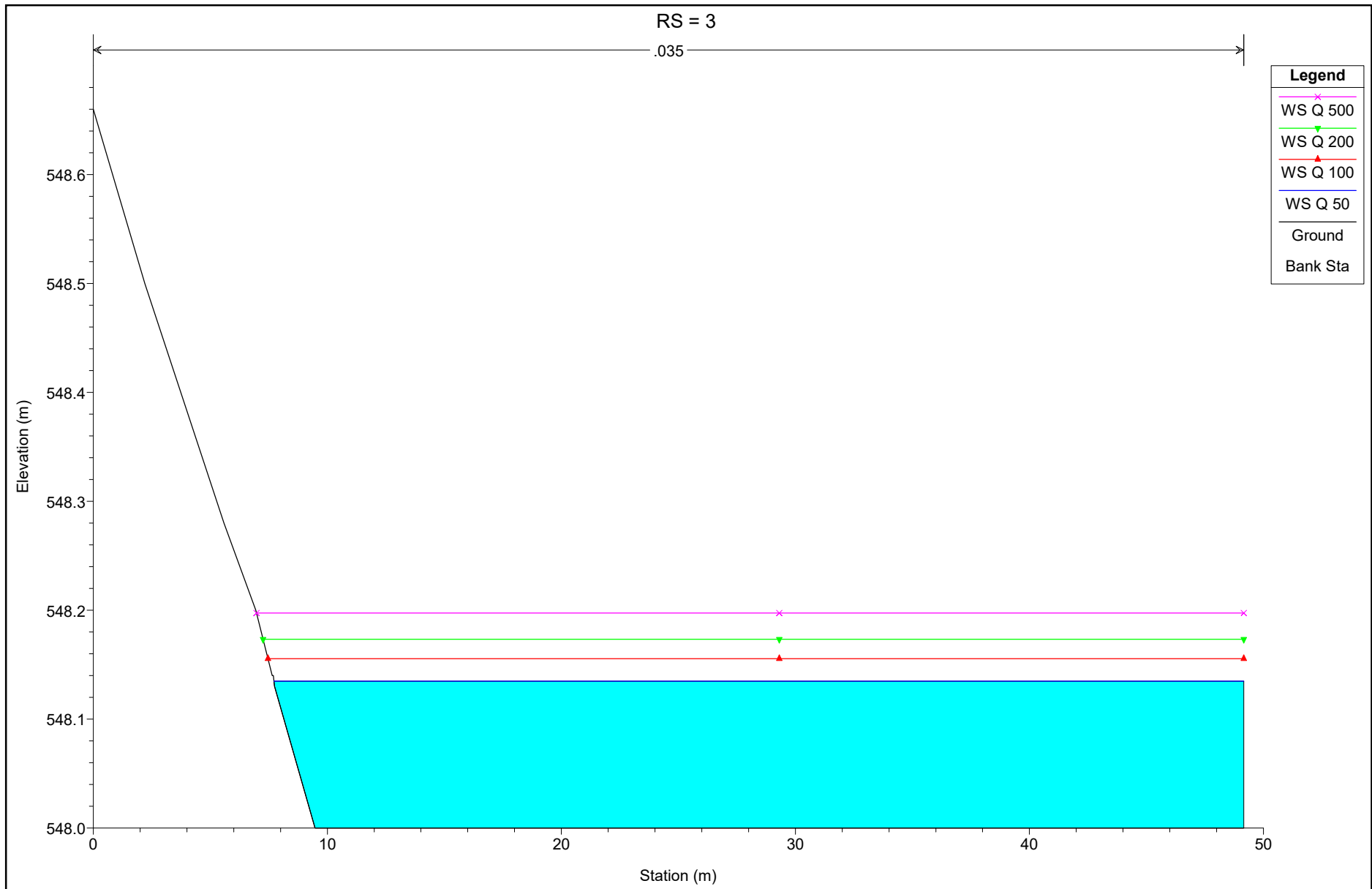


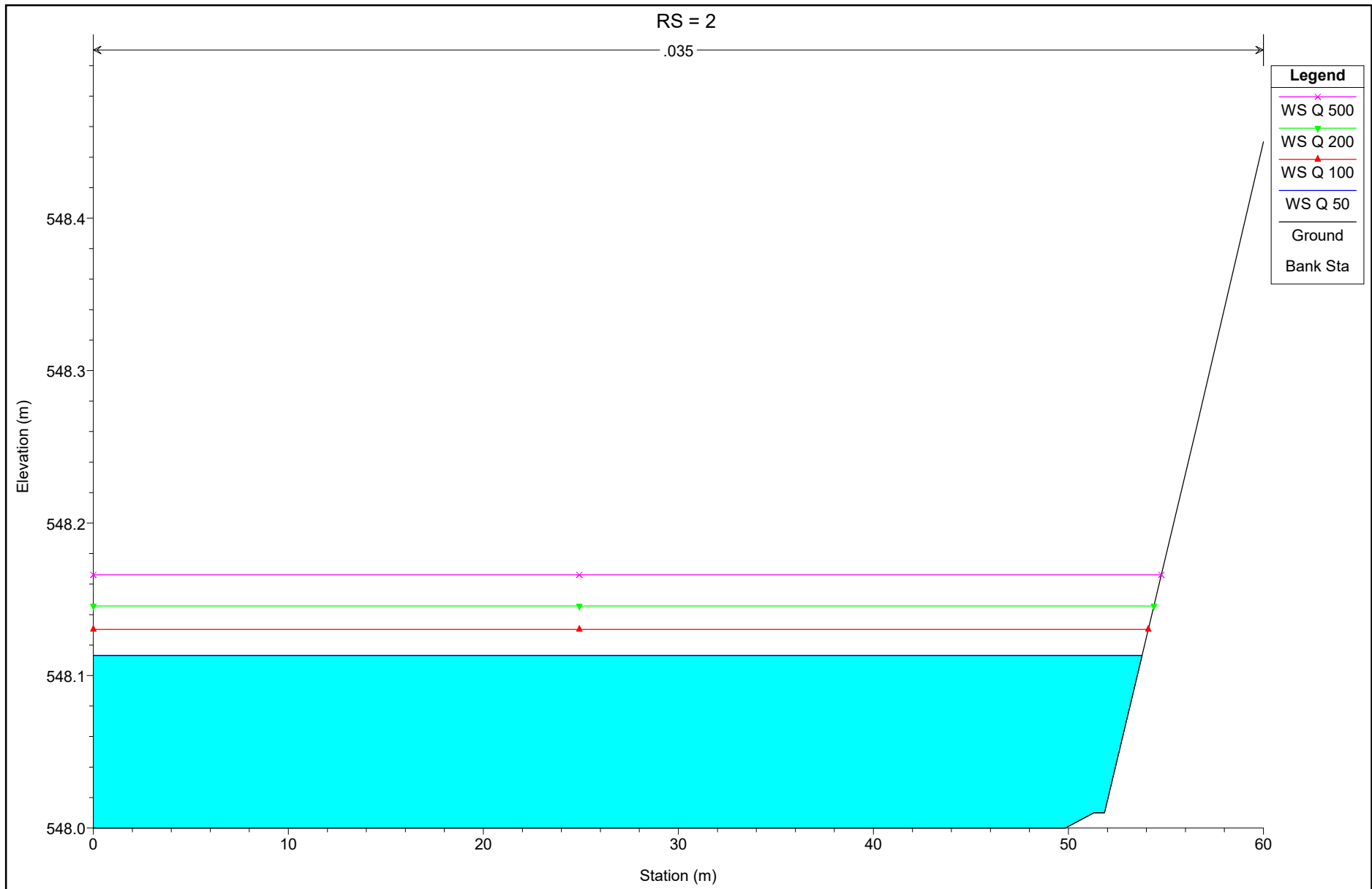


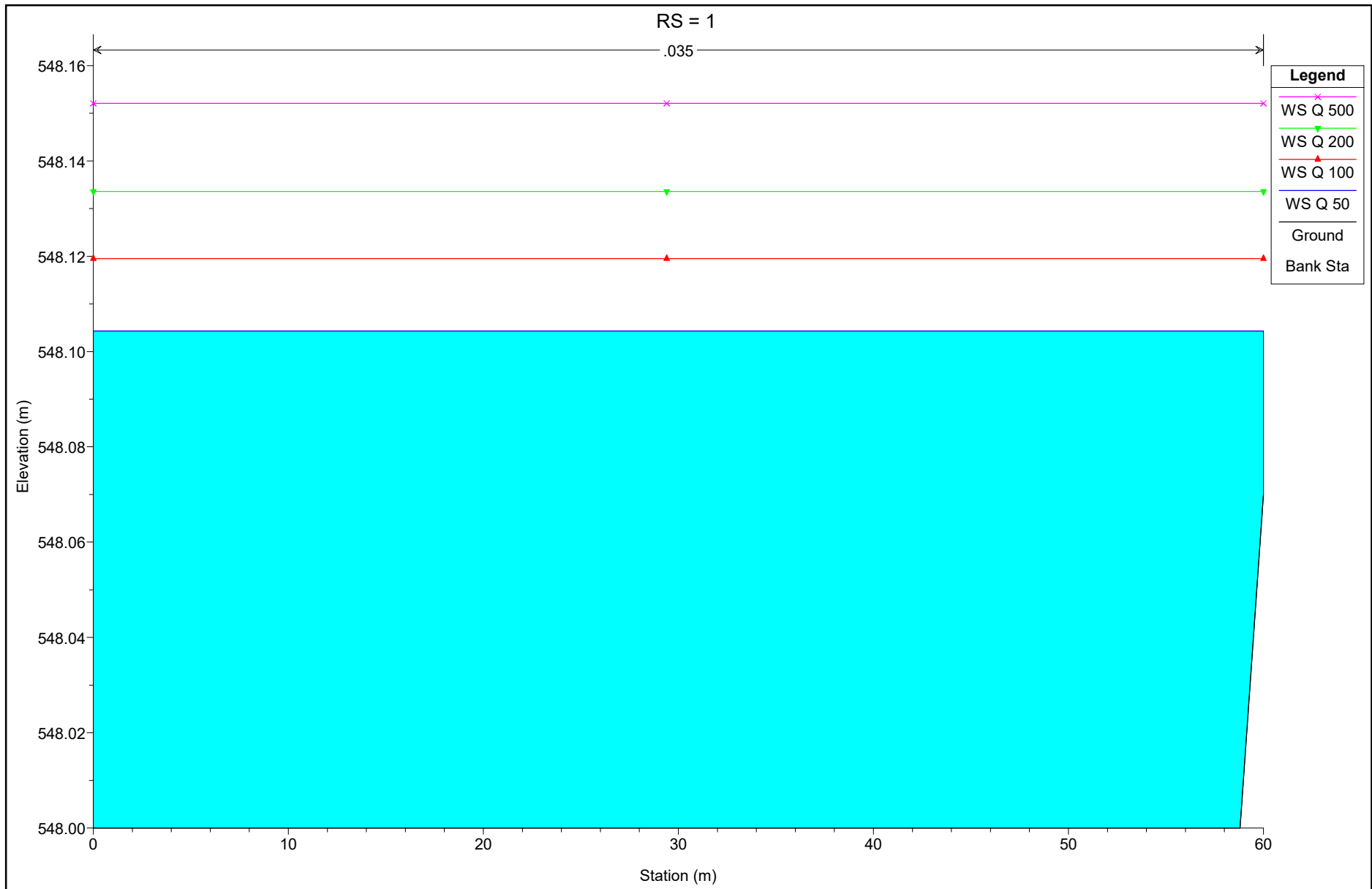












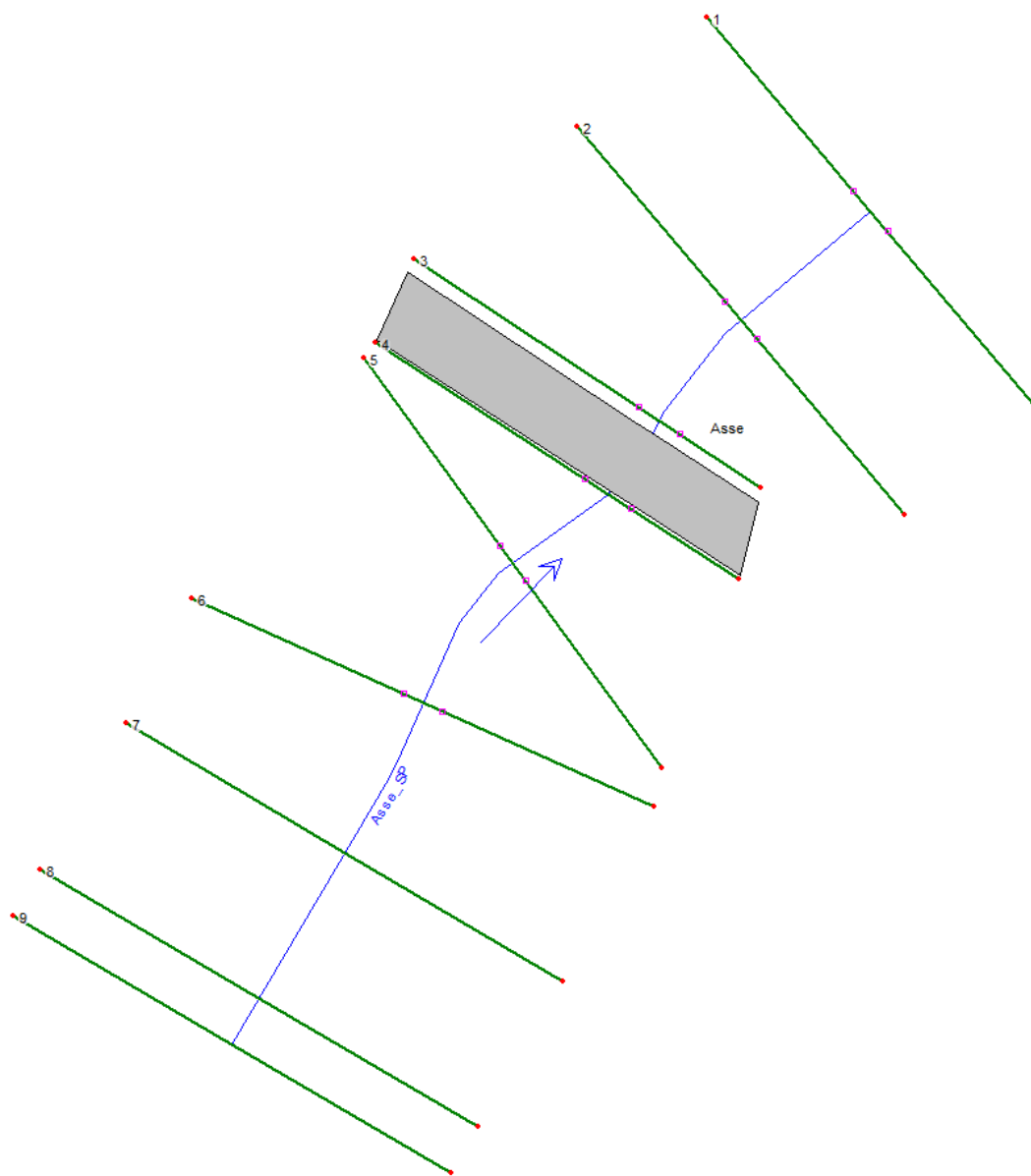
HEC-RAS Plan: Plan 06 River: Asse Reach: Asse

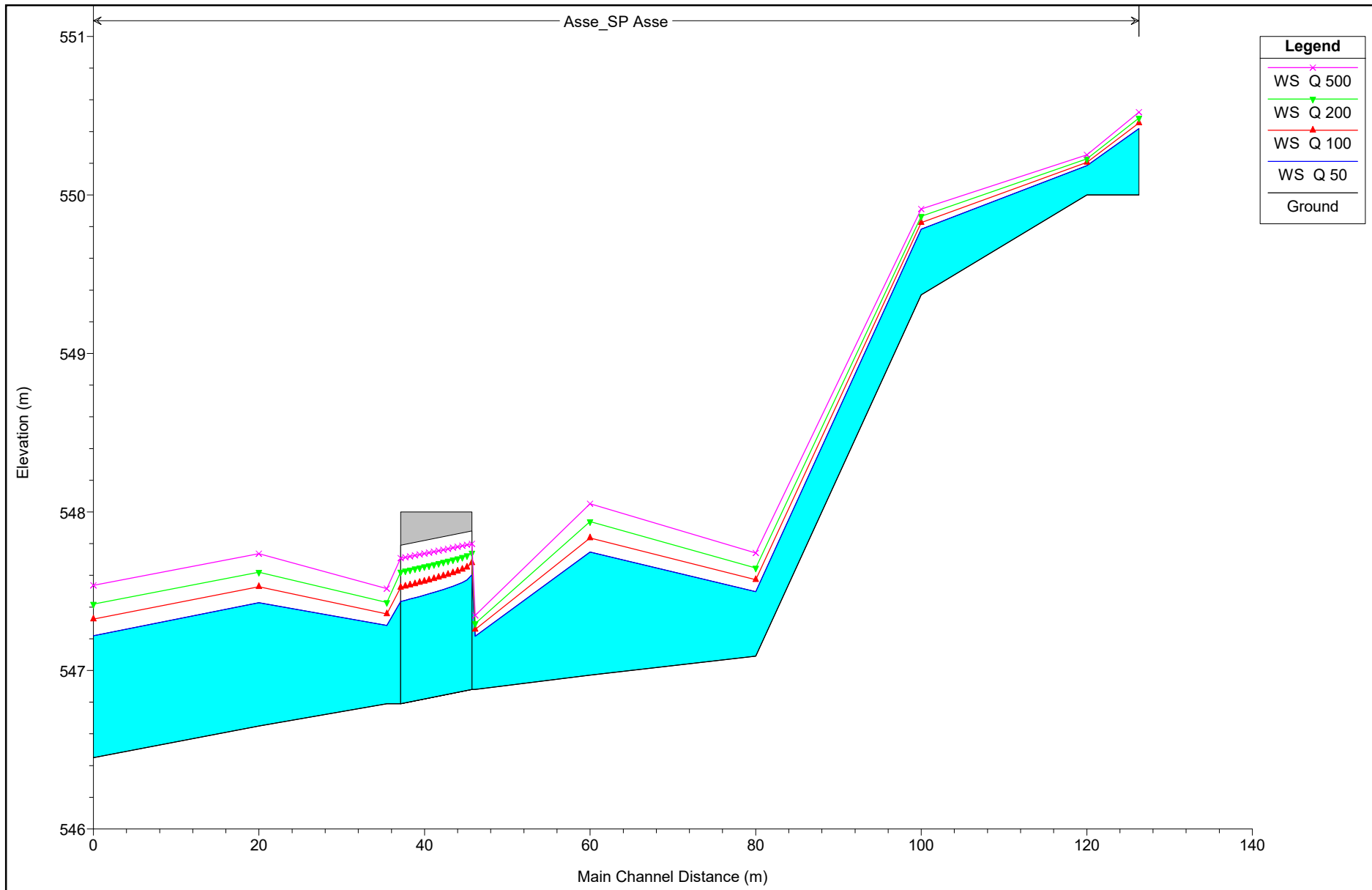
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Asse	9	Q 50	6.28	550.00	550.42	550.43	550.55	0.024019	1.59	3.95	18.30	1.09
Asse	9	Q 100	7.71	550.00	550.45	550.47	550.60	0.024025	1.67	4.61	19.83	1.11
Asse	9	Q 200	9.17	550.00	550.49	550.51	550.64	0.024030	1.75	5.25	21.21	1.12
Asse	9	Q 500	11.11	550.00	550.52	550.55	550.69	0.024045	1.83	6.08	22.90	1.13
Asse	8	Q 50	6.28	550.00	550.18	550.23	550.34	0.045867	1.76	3.56	23.04	1.43
Asse	8	Q 100	7.71	550.00	550.21	550.26	550.39	0.046932	1.90	4.06	23.86	1.47
Asse	8	Q 200	9.17	550.00	550.23	550.29	550.43	0.046322	2.00	4.59	24.72	1.48
Asse	8	Q 500	11.11	550.00	550.25	550.32	550.48	0.046145	2.12	5.24	25.75	1.50
Asse	7	Q 50	6.28	549.37	549.78	549.78	549.91	0.019574	1.58	3.99	16.10	1.01
Asse	7	Q 100	7.71	549.37	549.83	549.83	549.96	0.019006	1.65	4.69	17.32	1.01
Asse	7	Q 200	9.17	549.37	549.87	549.87	550.01	0.018264	1.70	5.40	18.50	1.00
Asse	7	Q 500	11.11	549.37	549.91	549.91	550.07	0.017952	1.77	6.26	19.82	1.01
Asse	6	Q 50	6.28	548.00	548.23	548.42	548.97	0.175679	3.80	1.65	9.21	2.87
Asse	6	Q 100	7.71	548.00	548.27	548.47	549.05	0.162722	3.94	1.96	9.79	2.81
Asse	6	Q 200	9.17	548.00	548.29	548.51	549.14	0.153854	4.06	2.26	10.32	2.77
Asse	6	Q 500	11.11	548.00	548.33	548.57	549.22	0.141457	4.17	2.67	11.00	2.70
Asse	5	Q 50	6.28	548.00	548.21	548.21	548.30	0.021819	1.35	4.66	25.80	1.01
Asse	5	Q 100	7.71	548.00	548.24	548.24	548.34	0.020698	1.43	5.41	26.47	1.01
Asse	5	Q 200	9.17	548.00	548.26	548.26	548.38	0.019794	1.49	6.14	27.11	1.00
Asse	5	Q 500	11.11	548.00	548.30	548.30	548.42	0.019315	1.58	7.02	27.86	1.01
Asse	4	Q 50	6.28	548.00	548.15	548.15	548.22	0.023251	1.16	5.42	39.54	1.00
Asse	4	Q 100	7.71	548.00	548.17	548.17	548.25	0.022409	1.23	6.25	40.39	1.00
Asse	4	Q 200	9.17	548.00	548.19	548.19	548.28	0.021793	1.31	7.02	40.64	1.00
Asse	4	Q 500	11.11	548.00	548.21	548.21	548.31	0.020866	1.39	8.00	40.96	1.00
Asse	3	Q 50	6.28	548.00	548.13	548.13	548.20	0.024122	1.15	5.47	41.44	1.01
Asse	3	Q 100	7.71	548.00	548.16	548.16	548.23	0.022566	1.22	6.33	41.70	1.00
Asse	3	Q 200	9.17	548.00	548.17	548.17	548.26	0.022140	1.30	7.08	41.91	1.01
Asse	3	Q 500	11.11	548.00	548.20	548.20	548.29	0.020991	1.37	8.09	42.19	1.00

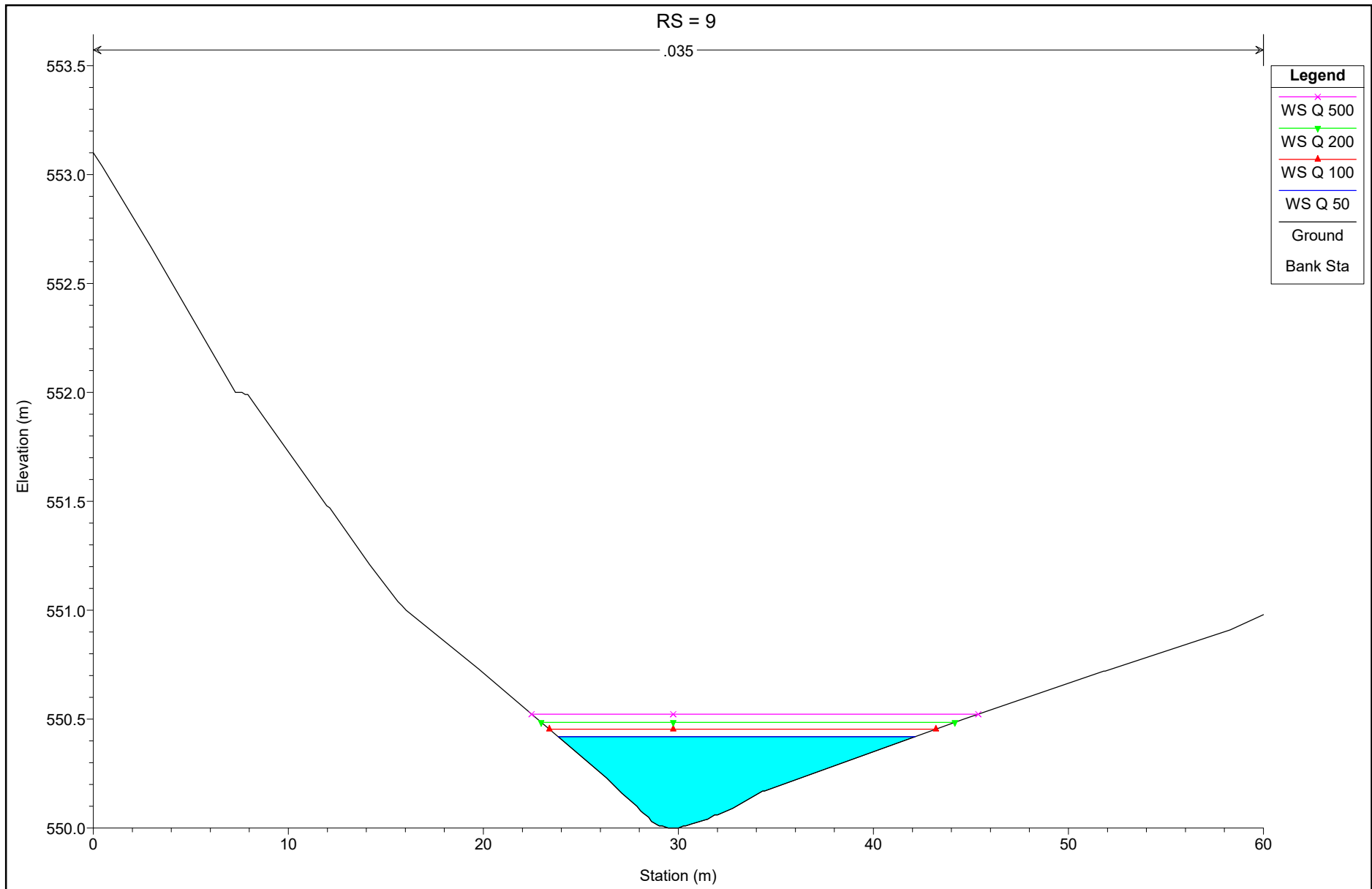
HEC-RAS Plan: Plan 06 River: Asse Reach: Asse (Continued)

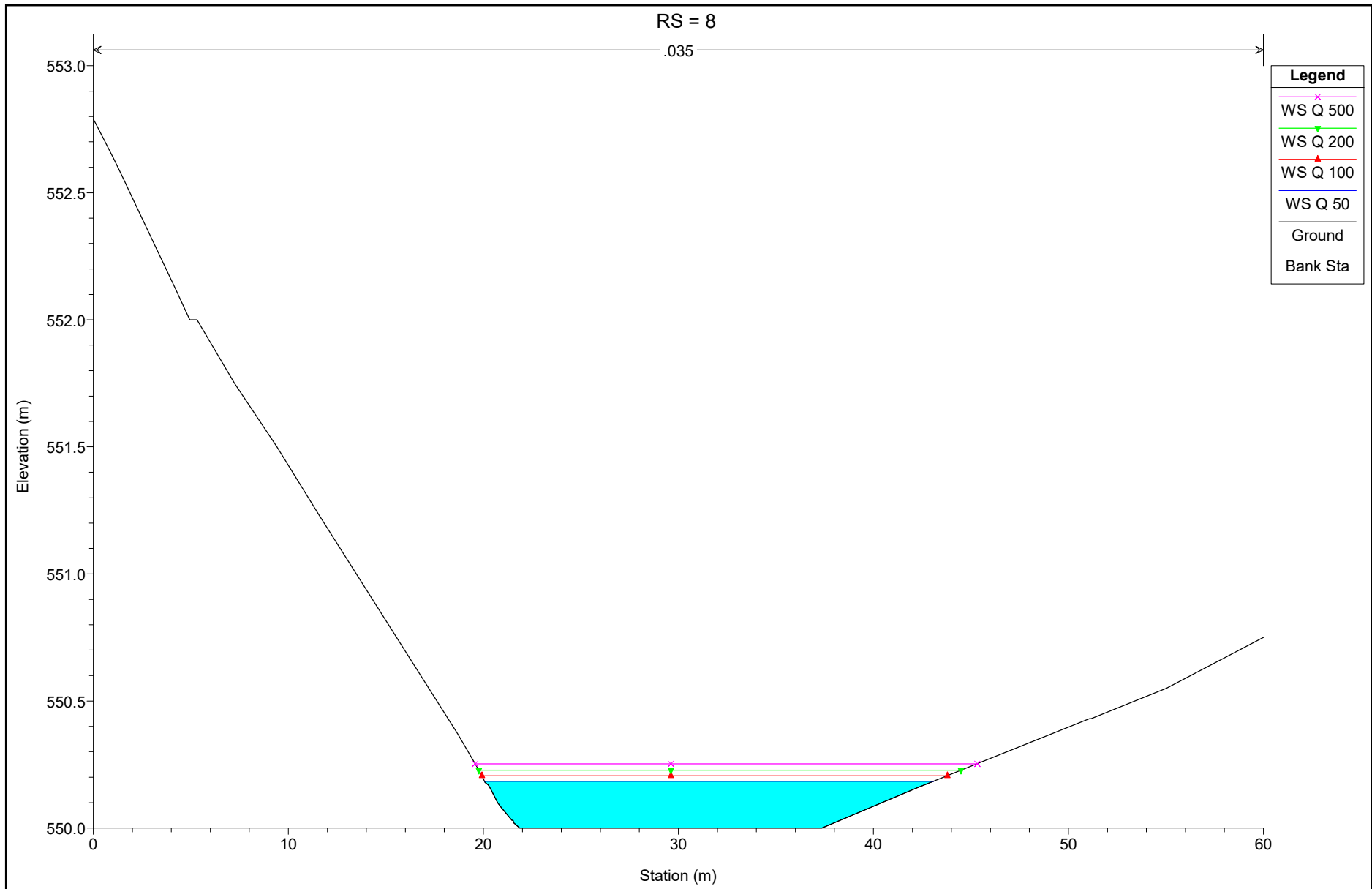
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Asse	2	Q 50	6.28	548.00	548.11	548.11	548.17	0.025607	1.05	5.96	53.78	1.01
Asse	2	Q 100	7.71	548.00	548.13	548.13	548.19	0.024176	1.12	6.88	54.10	1.00
Asse	2	Q 200	9.17	548.00	548.15	548.15	548.22	0.023529	1.19	7.71	54.38	1.01
Asse	2	Q 500	11.11	548.00	548.17	548.17	548.25	0.022203	1.26	8.83	54.77	1.00
Asse	1	Q 50	6.28	548.00	548.10	548.10	548.16	0.025724	1.01	6.22	60.00	1.00
Asse	1	Q 100	7.71	548.00	548.12	548.12	548.18	0.024603	1.08	7.13	60.00	1.00
Asse	1	Q 200	9.17	548.00	548.13	548.13	548.20	0.023964	1.15	7.98	60.00	1.01
Asse	1	Q 500	11.11	548.00	548.15	548.15	548.23	0.022808	1.22	9.09	60.00	1.00

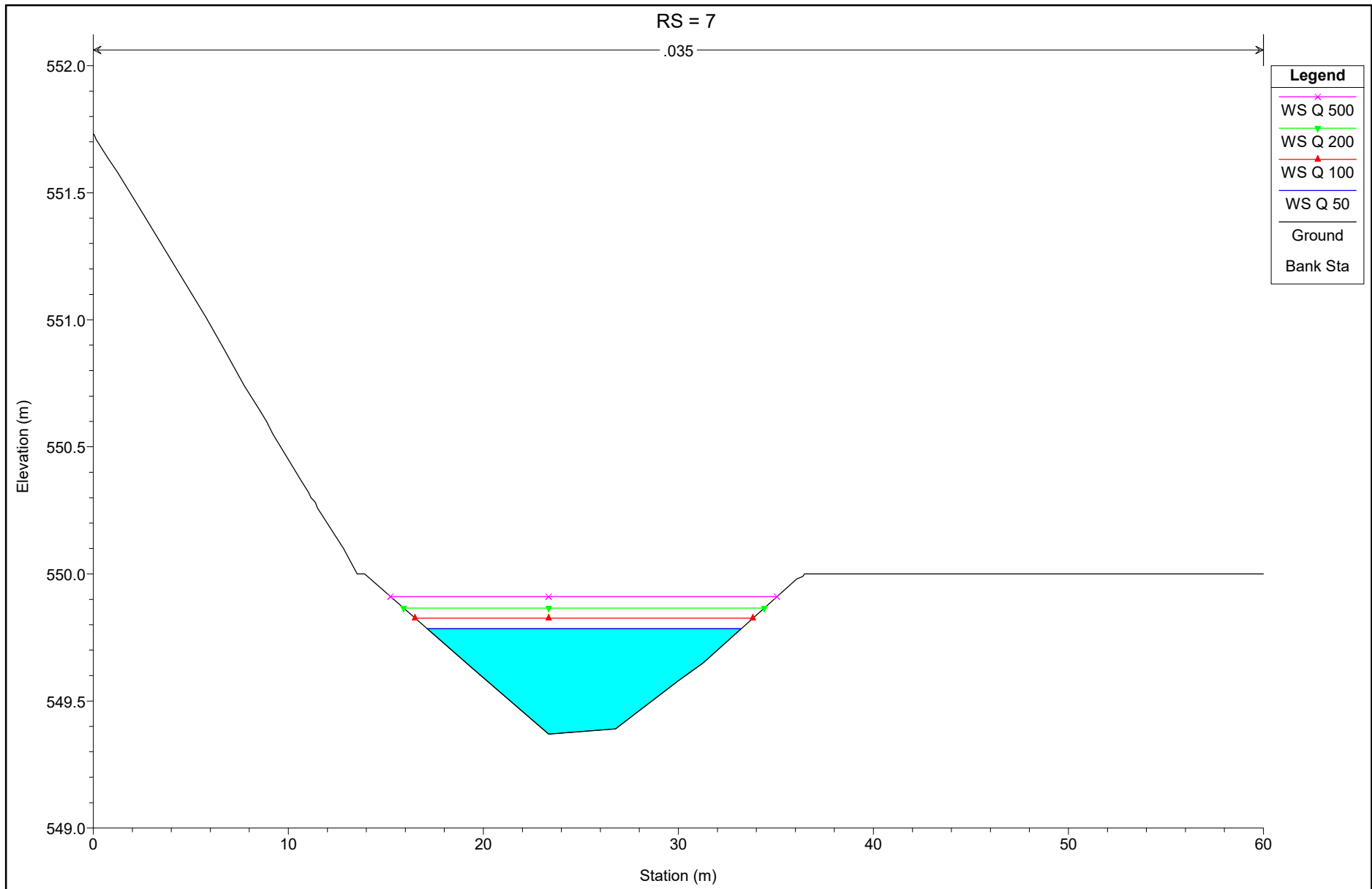
ASTA 5 TER : MODELLAZIONI STATO DI PROGETTO

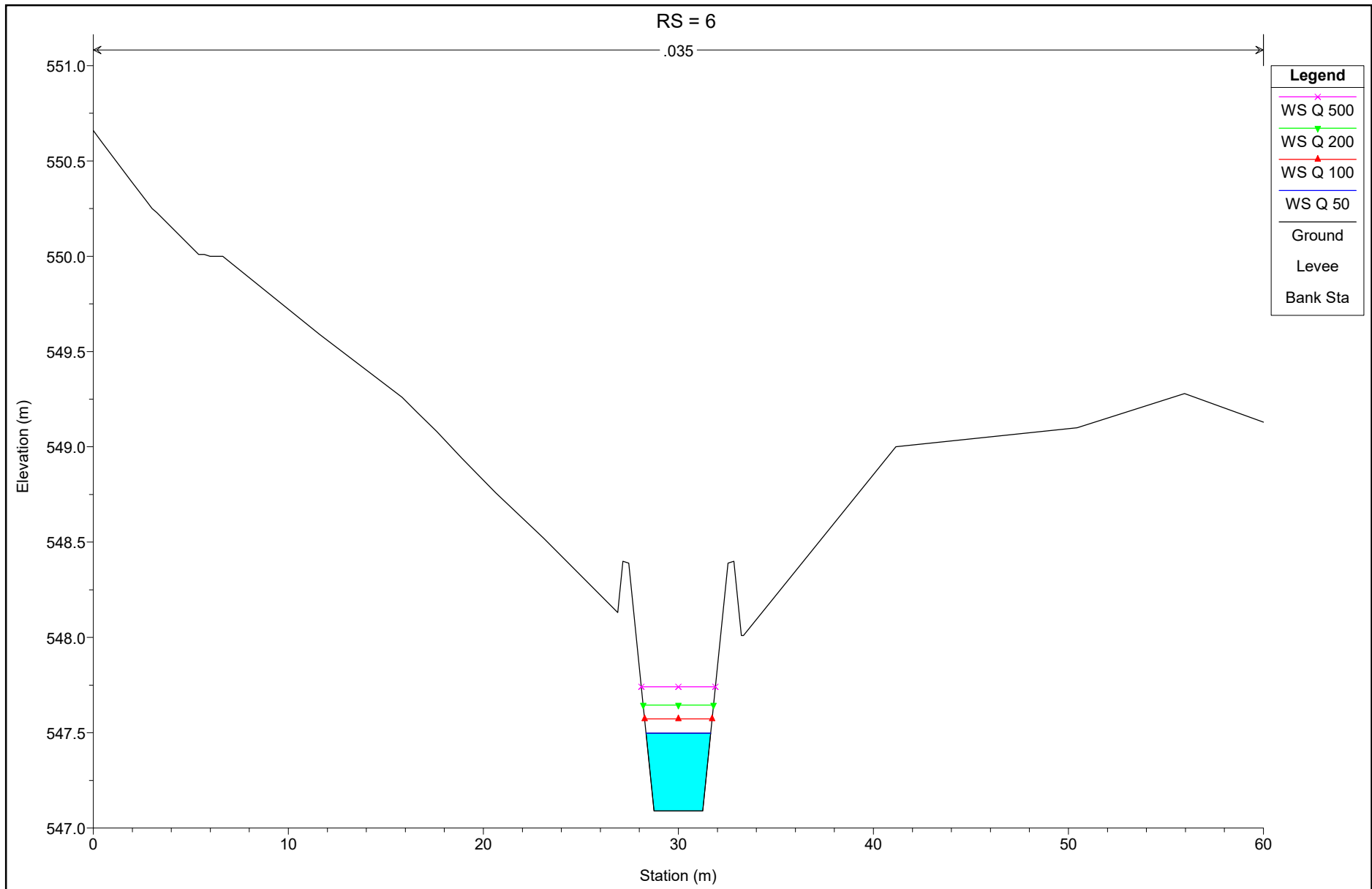


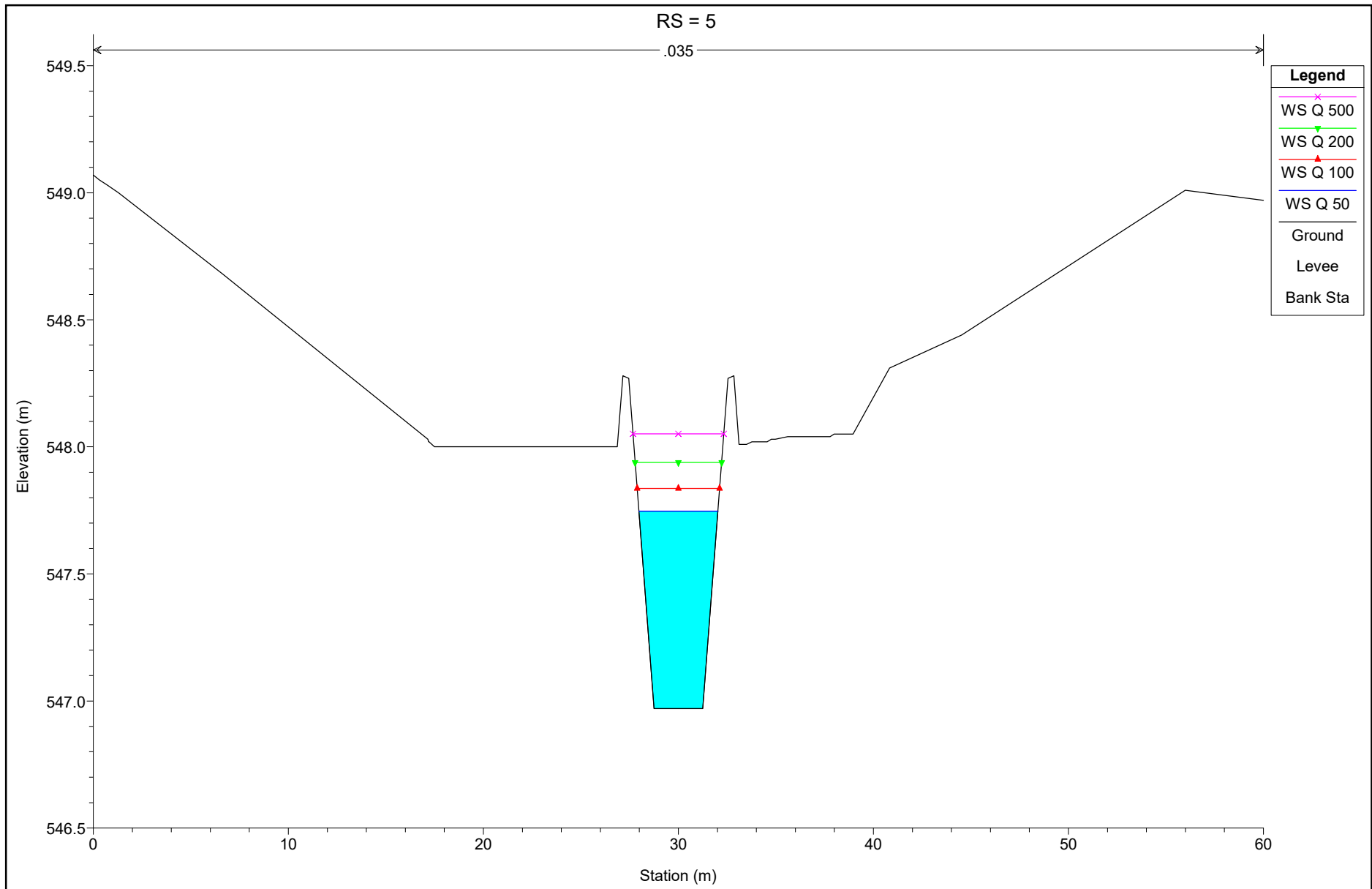


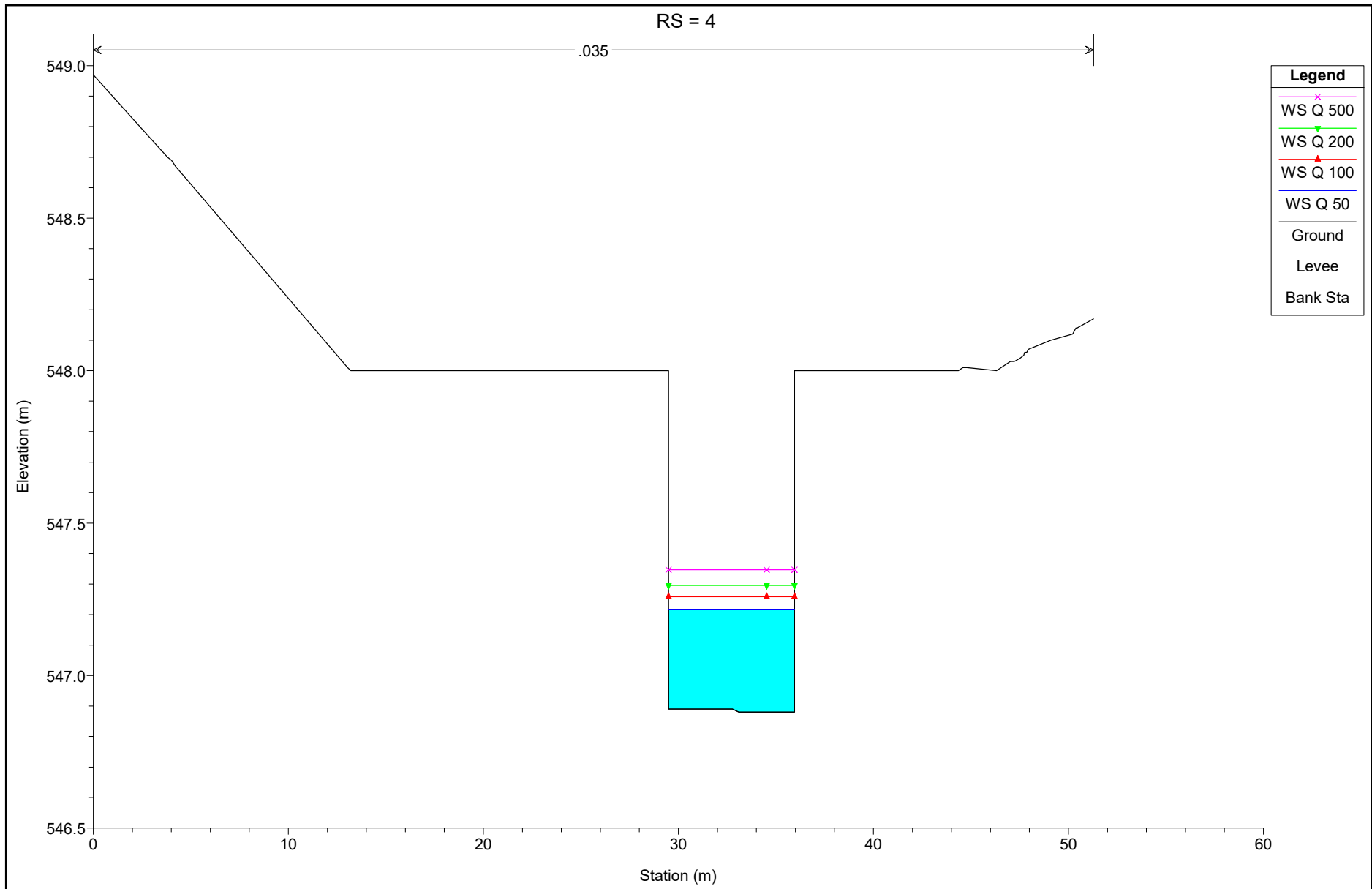


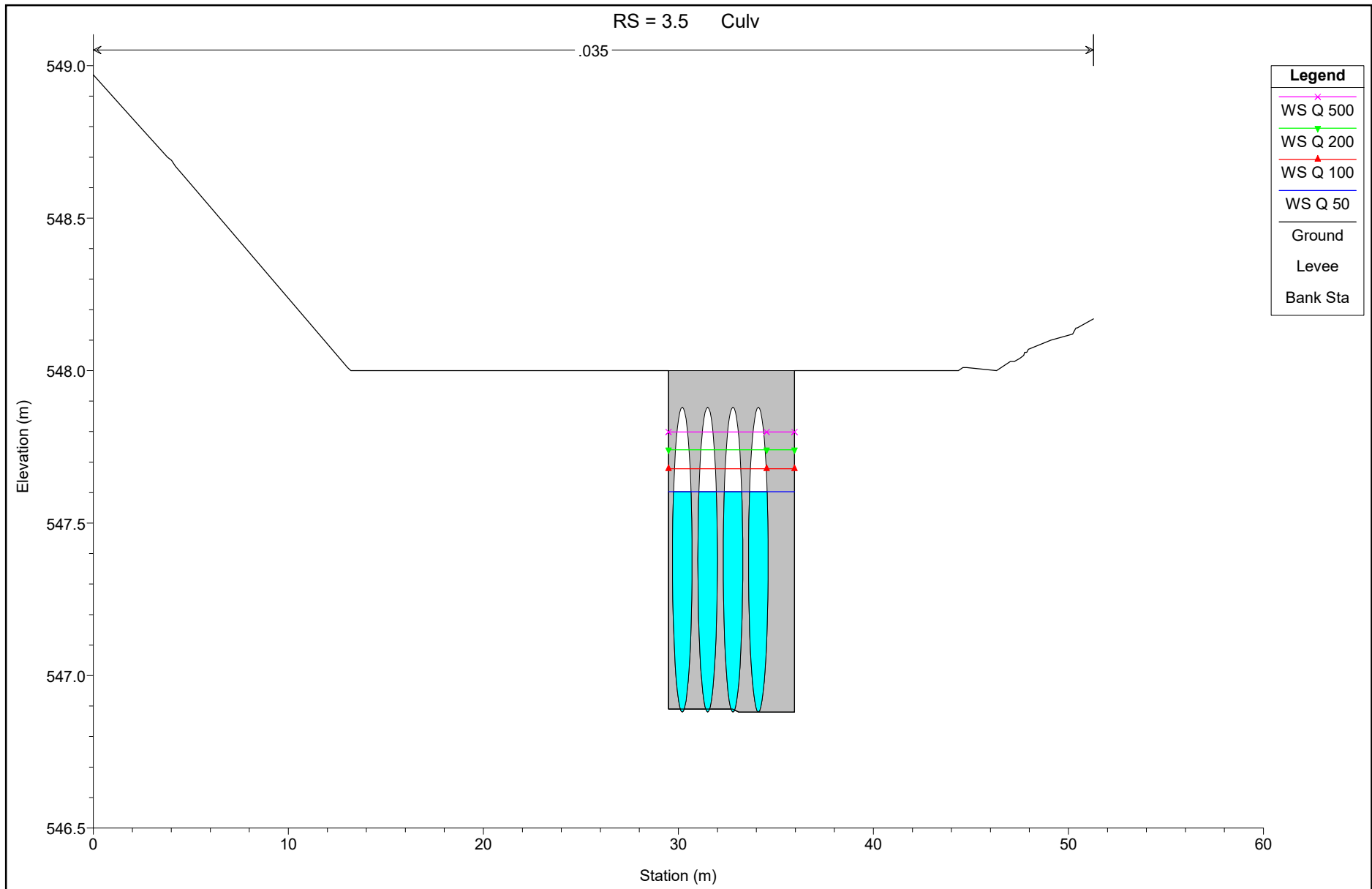


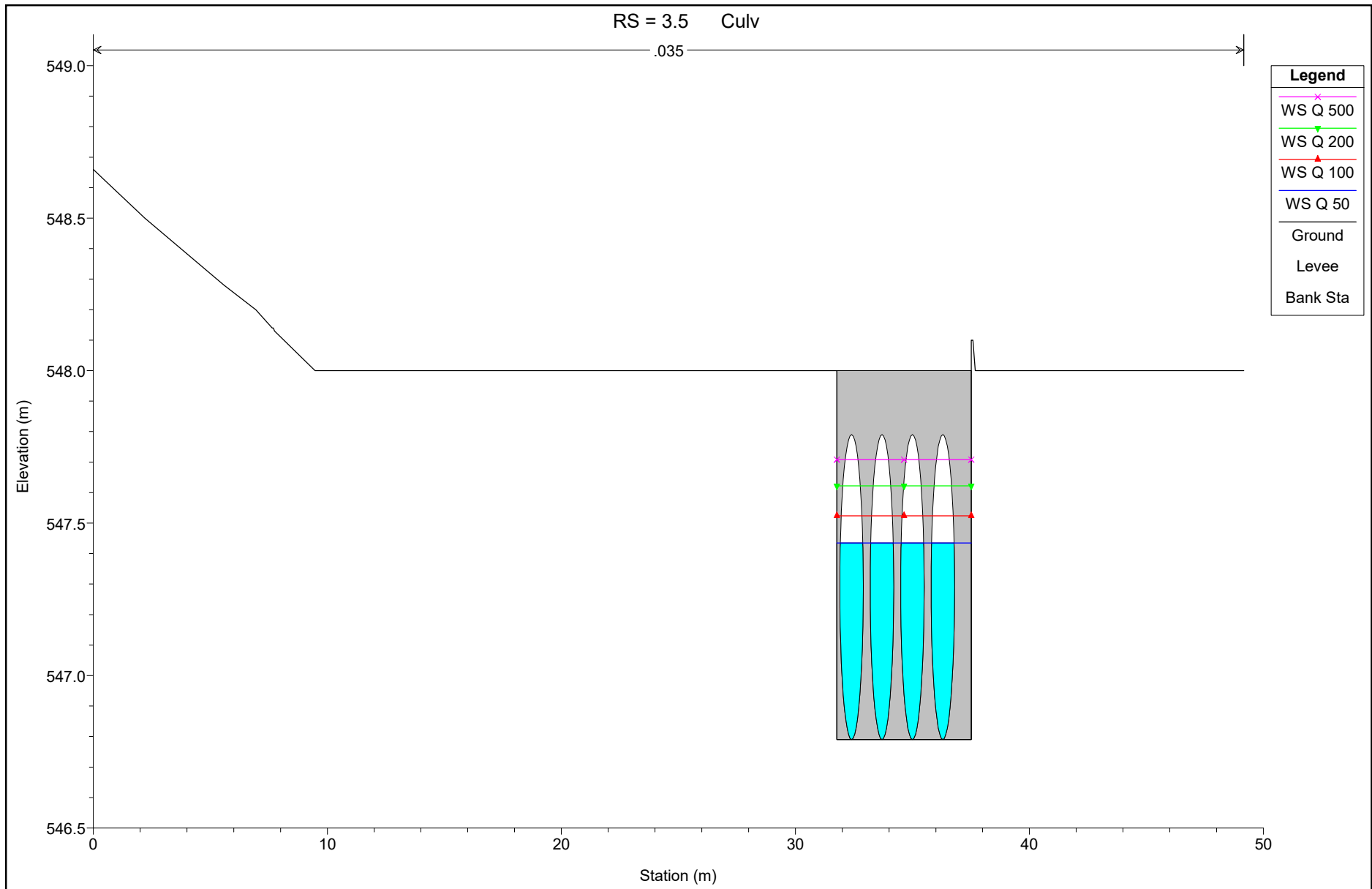


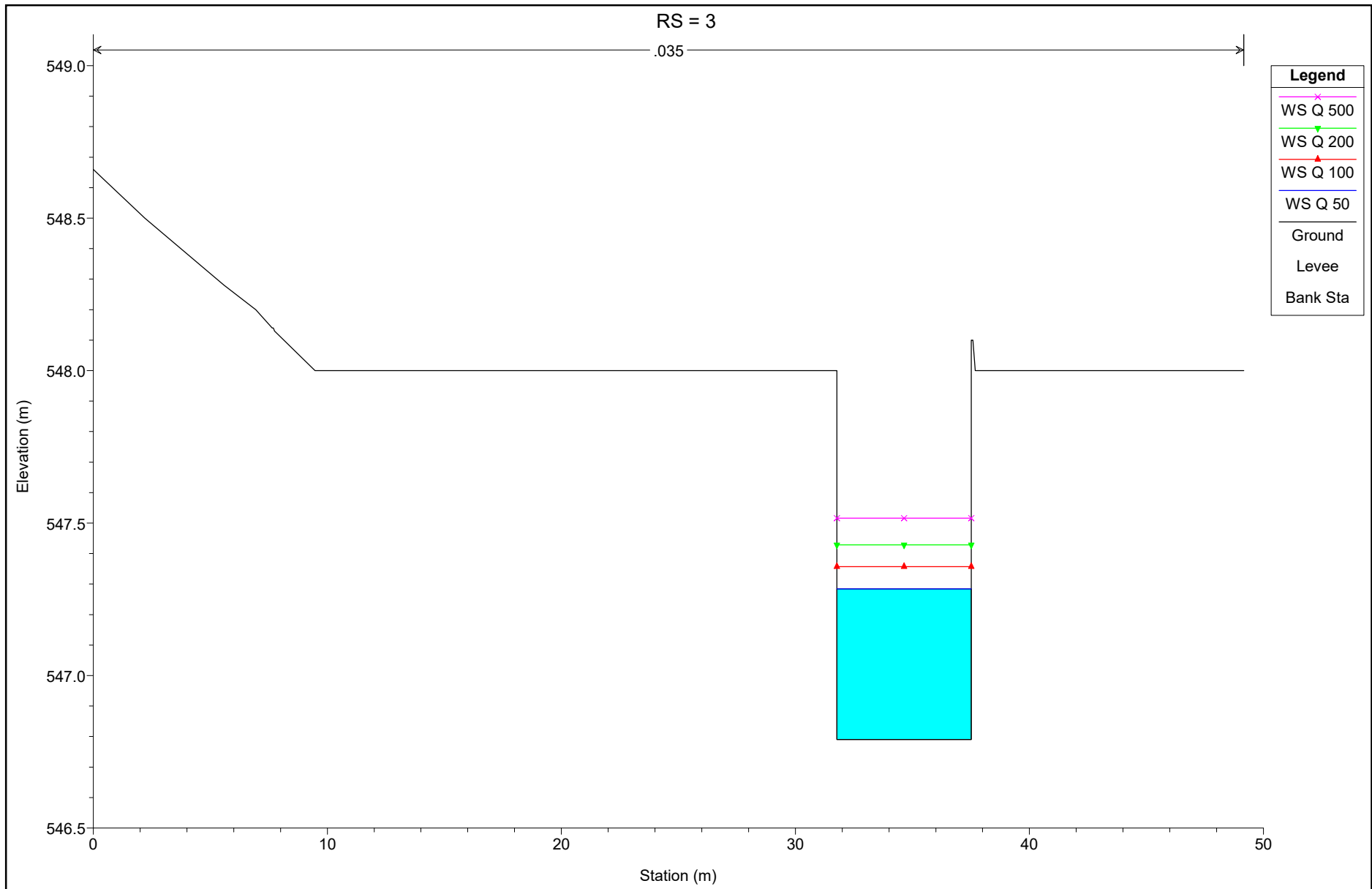


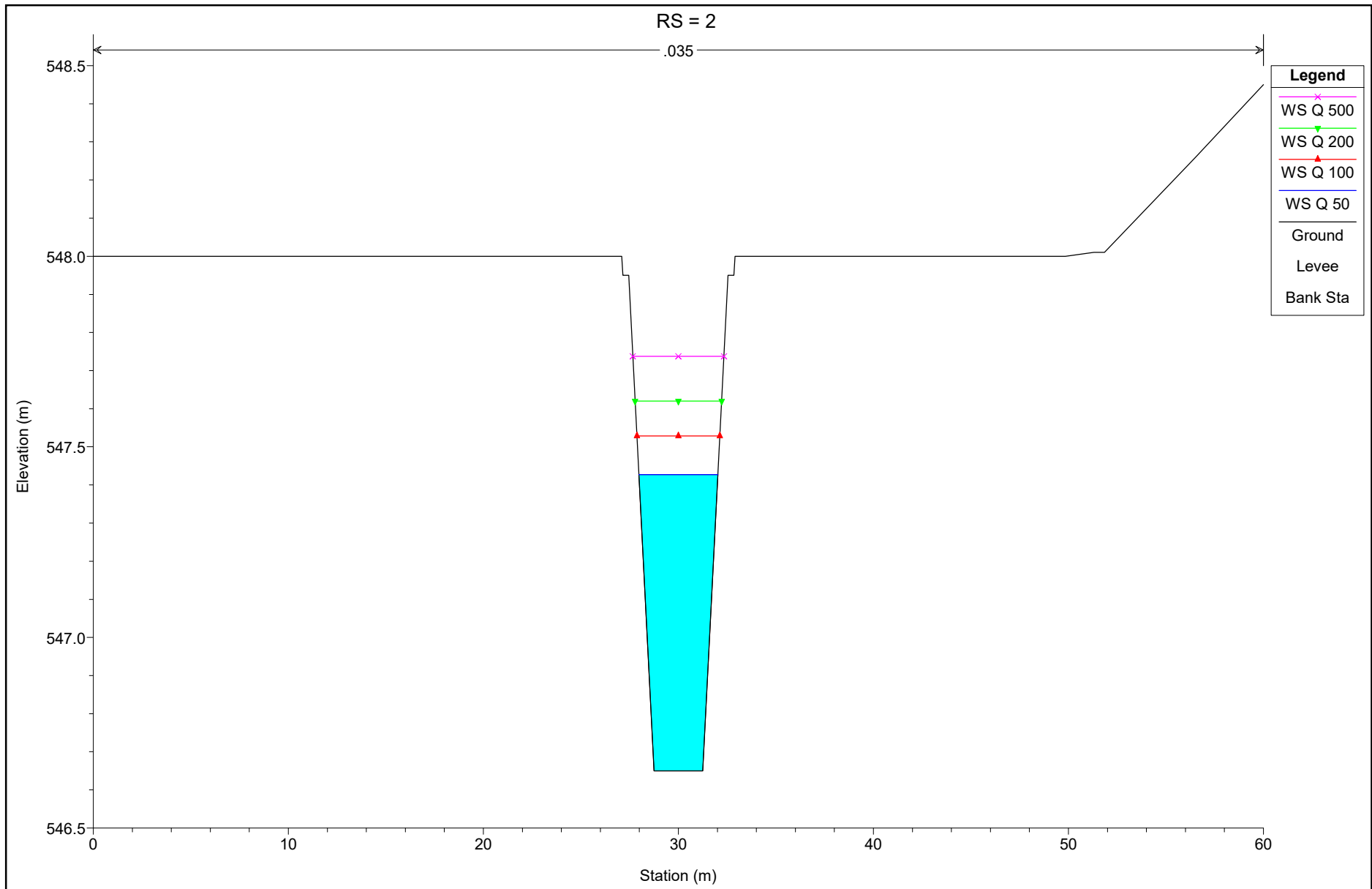


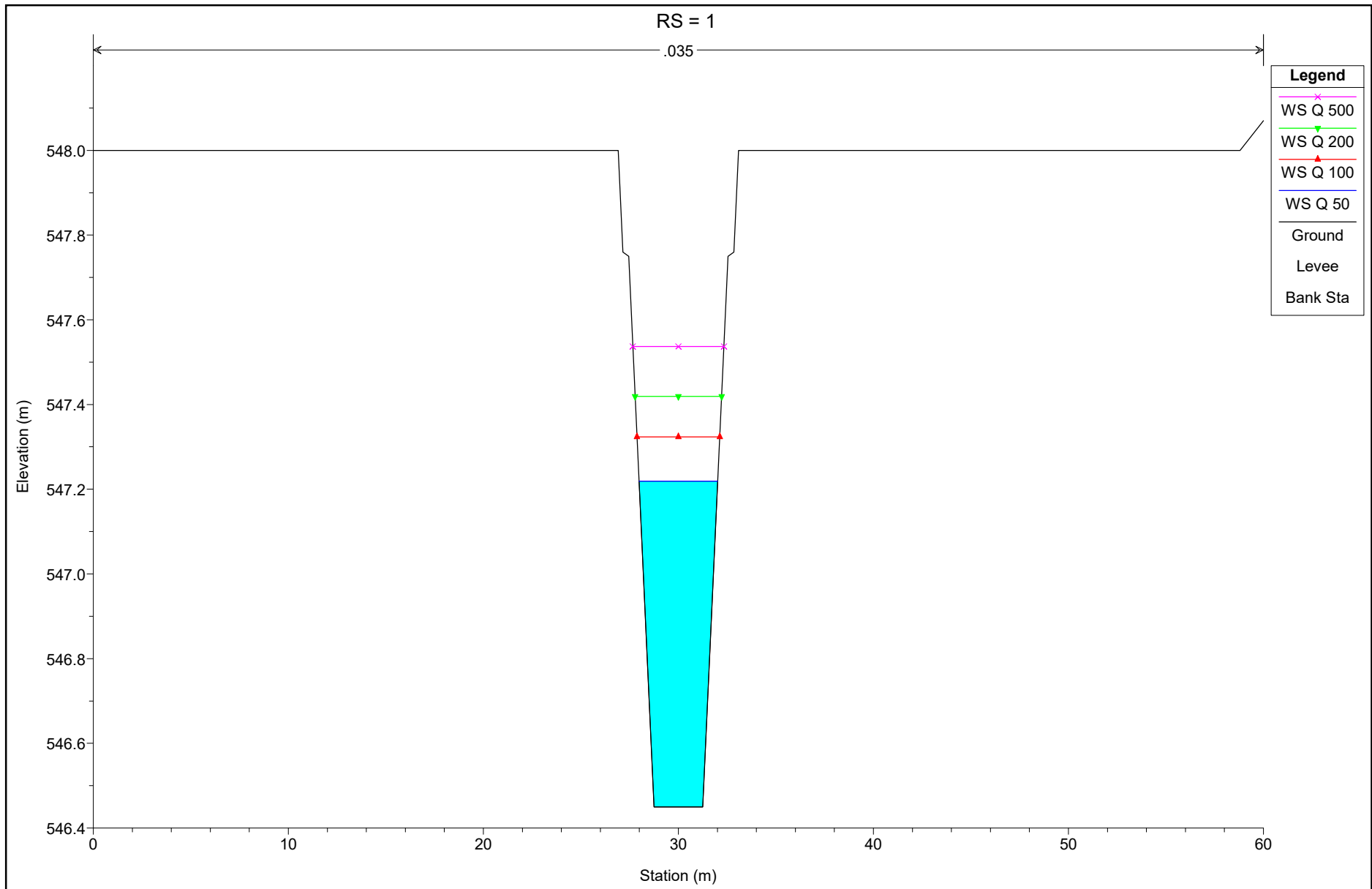












HEC-RAS Plan: Plan 05 River: Asse_SP Reach: Asse

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Asse	9	Q 50	6.28	550.00	550.42	550.43	550.55	0.024019	1.59	3.95	18.30	1.09
Asse	9	Q 100	7.71	550.00	550.45	550.47	550.60	0.024025	1.67	4.61	19.83	1.11
Asse	9	Q 200	9.17	550.00	550.49	550.51	550.64	0.024030	1.75	5.25	21.21	1.12
Asse	9	Q 500	11.11	550.00	550.52	550.55	550.69	0.024045	1.83	6.08	22.90	1.13
Asse	8	Q 50	6.28	550.00	550.18	550.23	550.34	0.045867	1.76	3.56	23.04	1.43
Asse	8	Q 100	7.71	550.00	550.21	550.26	550.39	0.046932	1.90	4.06	23.86	1.47
Asse	8	Q 200	9.17	550.00	550.23	550.29	550.43	0.046322	2.00	4.59	24.72	1.48
Asse	8	Q 500	11.11	550.00	550.25	550.32	550.48	0.046145	2.12	5.24	25.75	1.50
Asse	7	Q 50	6.28	549.37	549.78	549.78	549.91	0.019574	1.58	3.99	16.10	1.01
Asse	7	Q 100	7.71	549.37	549.83	549.83	549.96	0.019006	1.65	4.69	17.32	1.01
Asse	7	Q 200	9.17	549.37	549.87	549.87	550.01	0.018264	1.70	5.40	18.50	1.00
Asse	7	Q 500	11.11	549.37	549.91	549.91	550.07	0.017952	1.77	6.26	19.82	1.01
Asse	6	Q 50	6.28	547.09	547.50	547.86	548.93	0.154289	5.30	1.19	3.32	2.83
Asse	6	Q 100	7.71	547.09	547.57	547.97	549.03	0.131058	5.35	1.44	3.47	2.65
Asse	6	Q 200	9.17	547.09	547.65	548.06	549.13	0.114724	5.40	1.70	3.61	2.52
Asse	6	Q 500	11.11	547.09	547.74	548.18	549.24	0.097461	5.41	2.05	3.80	2.35
Asse	5	Q 50	6.28	546.97	547.75	547.75	548.06	0.016843	2.47	2.55	4.05	0.99
Asse	5	Q 100	7.71	546.97	547.84	547.84	548.19	0.017345	2.64	2.92	4.23	1.02
Asse	5	Q 200	9.17	546.97	547.94	547.94	548.32	0.016473	2.73	3.36	4.44	1.00
Asse	5	Q 500	11.11	546.97	548.05	548.05	548.47	0.016334	2.87	3.87	4.66	1.01
Asse	4	Q 50	6.28	546.88	547.22	547.34	547.66	0.053135	2.95	2.13	6.45	1.64
Asse	4	Q 100	7.71	546.88	547.26	547.41	547.78	0.054112	3.20	2.41	6.45	1.67
Asse	4	Q 200	9.17	546.88	547.30	547.48	547.91	0.056666	3.47	2.65	6.45	1.73
Asse	4	Q 500	11.11	546.88	547.35	547.56	548.06	0.057068	3.73	2.98	6.45	1.75
Asse	3.5		Culvert									
Asse	3	Q 50	6.28	546.79	547.28	547.28	547.53	0.018925	2.21	2.84	5.75	1.00
Asse	3	Q 100	7.71	546.79	547.36	547.36	547.64	0.018539	2.36	3.26	5.75	1.00
Asse	3	Q 200	9.17	546.79	547.43	547.43	547.75	0.018163	2.50	3.67	5.75	1.00

HEC-RAS Plan: Plan 05 River: Asse_SP Reach: Asse (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Asse	3	Q 500	11.11	546.79	547.52	547.52	547.88	0.017912	2.66	4.18	5.75	1.00
Asse	2	Q 50	6.28	546.65	547.43	547.43	547.74	0.016835	2.46	2.55	4.05	0.99
Asse	2	Q 100	7.71	546.65	547.53	547.53	547.87	0.016503	2.60	2.97	4.26	0.99
Asse	2	Q 200	9.17	546.65	547.62	547.62	548.00	0.016417	2.72	3.37	4.44	1.00
Asse	2	Q 500	11.11	546.65	547.74	547.74	548.15	0.015997	2.85	3.90	4.67	1.00
Asse	1	Q 50	6.28	546.45	547.22	547.22	547.54	0.017464	2.50	2.51	4.04	1.01
Asse	1	Q 100	7.71	546.45	547.32	547.32	547.67	0.016846	2.62	2.95	4.25	1.00
Asse	1	Q 200	9.17	546.45	547.42	547.42	547.80	0.016462	2.73	3.36	4.44	1.00
Asse	1	Q 500	11.11	546.45	547.54	547.54	547.95	0.016025	2.85	3.90	4.67	1.00

8.2. VERIFICHE FOSSI DI GUARDIA IN TERRA

VIABILITA' WTG1 NORD																			
Da sez	A sez	i	L [m]	A [kmq]	tc [h]	a	n	i[mm/h]	ϕ	Q [mc/s]	b [m]	h [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [mc/s]
1	19	0.02	137.24	0.0192	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.94	0.50	0.60	1.19	0.51	1.89	0.27	33	0.02	1.09
PIAZZOLA		0.01	141.50	0.0007	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.04	0.50	0.50	1.08	0.39	1.65	0.24	33	0.01	0.45
VIABILITA' WTG1 SUD																			
Da sez	A sez	i	L [m]	A [kmq]	tc [h]	a	n	i[mm/h]	ϕ	Q [mc/s]	b [m]	h [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [mc/s]
1	19	0.02	304.60	0.0161	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.79	0.50	0.60	1.19	0.51	1.89	0.27	33	0.02	1.09

VIABILITA' WTG2 NORD																			
Da sez	A sez	i	L [m]	A [kmq]	tc [h]	a	n	i[mm/h]	ϕ	Q [mc/s]	b [m]	h [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [mc/s]
1	32	0.01	301.65	0.0623	0.25	67.14	0.26	187.03	0.70	2.27	1.00	1.00	2.50	1.75	3.83	0.46	33	0.01	2.87
VIABILITA' WTG2 SUD																			
Da sez	A sez	i	L [m]	A [kmq]	tc [h]	a	n	i[mm/h]	ϕ	Q [mc/s]	b [m]	h [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [mc/s]
1	32	0.01	161.92	0.0038	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.19	0.50	0.50	1.08	0.39	1.65	0.24	33	0.01	0.42

VIABILITA' WTG3 NORD																			
Da sez	A sez	i	L [m]	A [kmq]	tc [h]	a	n	i[mm/h]	ϕ	Q [mc/s]	b [m]	h [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [mc/s]
1	28	0.01	320.80	0.0029	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.14	0.50	0.50	1.08	0.39	1.65	0.24	33	0.01	0.41
VIABILITA' WTG3 SUD																			
Da sez	A sez	i	L [m]	A [kmq]	tc [h]	a	n	i[mm/h]	ϕ	Q [mc/s]	b [m]	h [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [mc/s]
1	28	0.01	300.00	0.0030	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.15	0.50	0.50	1.08	0.39	1.65	0.24	33	0.01	0.41

VIABILITA' WTG4 NORD																			
Da sez	A sez	i	L [m]	A [kmq]	tc [h]	a	n	i[mm/h]	ϕ	Q [mc/s]	b [m]	h [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [mc/s]
1	33	0.11	391.60	0.0027	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.13	0.50	0.50	1.08	0.39	1.65	0.24	33	0.11	1.65
VIABILITA' WTG4 SUD																			
Da sez	A sez	i	L [m]	A [kmq]	tc [h]	a	n	i[mm/h]	ϕ	Q [mc/s]	b [m]	h [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [mc/s]
1	33	0.11	471.18	0.0033	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.16	0.50	0.50	1.08	0.39	1.65	0.24	33	0.11	1.65
PIAZZOLA		0.01	183.70	0.0028	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.14	0.50	0.50	1.08	0.39	1.65	0.24	33	0.01	0.42

VIABILITA' WTG5 NORD																			
Da sez	A sez	i	L [m]	A [kmq]	tc [h]	a	n	i[mm/h]	ϕ	Q [mc/s]	b [m]	h [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [mc/s]
1	9	0.03	300.35	0.0037	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.18	0.50	0.50	1.08	0.39	1.65	0.24	33	0.03	0.92
22	9	0.023	234.37	0.0012	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.06	0.50	0.50	1.08	0.39	1.65	0.24	33	0.02	0.77
VIABILITA' WTG5 SUD																			
Da sez	A sez	i	L [m]	A [kmq]	tc [h]	a	n	i[mm/h]	ϕ	Q [mc/s]	b [m]	h [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [mc/s]
1	9	0.03	180.00	0.0019	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.09	0.50	0.50	1.50	0.50	1.91	0.26	33	0.03	1.23
22	9	0.023	235.74	0.0174	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.86	0.50	0.50	1.50	0.50	1.91	0.26	34	0.02	1.06

VIABILITA' WTG6 NORD																			
Da sez	A sez	i	L [m]	A [kmq]	tc [h]	a	n	i[mm/h]	ϕ	Q [mc/s]	b [m]	h [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [mc/s]
1	30	0.05	527.90	0.0037	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.18	0.50	0.50	1.00	0.38	1.65	0.23	33	0.05	0.99
VIABILITA' WTG6 SUD																			
Da sez	A sez	i	L [m]	A [kmq]	tc [h]	a	n	i[mm/h]	ϕ	Q [mc/s]	b [m]	h [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [mc/s]
1	30	0.05	582.99	0.0041	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.20	0.50	0.50	1.00	0.38	1.65	0.23	33	0.05	0.99



VIABILITA' WTG7 NORD																			
Da sez	A sez	i	L [m]	A [kmq]	tc [h]	a	n	i[mm/h]	ϕ	Q [mc/s]	b [m]	h [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [mc/s]
1	10.11	0.04	159.00	0.0008	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.04	0.50	0.50	1.00	0.38	1.65	0.23	33	0.04	0.90
39	10.11	0.05	359.51	0.0018	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.09	0.50	0.50	1.00	0.38	1.65	0.23	33	0.05	1.01
39	PIAZZOLA	0.016	137.87	0.0021	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.10	0.50	0.50	1.00	0.38	1.65	0.23	33	0.02	0.58
PIAZZOLA		0.007	208.67	0.0030	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.15	0.50	0.50	1.00	0.38	1.65	0.23	33	0.01	0.38
VIABILITA' WTG7 SUD																			
Da sez	A sez	i	L [m]	A [kmq]	tc [h]	a	n	i[mm/h]	ϕ	Q [mc/s]	b [m]	h [m]	B [m]	A [mq]	P [m]	R [m]	K [m ^{1/3} /s]	i	Q [mc/s]
1	10.11	0.04	159.91	0.0038	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.19	0.50	0.50	1.00	0.38	1.65	0.23	33	0.04	0.90
39	10.11	0.05	447.41	0.0147	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.72	0.50	0.50	1.00	0.38	1.65	0.23	33	0.05	1.01
39	PIAZZOLA	0.016	101.1	0.0023	0.17	67.14	0.26	252.37	0.70	0.11	0.50	0.50	1.00	0.38	1.65	0.23	33	0.02	0.58