

PIANO STRUTTURALE

Comune di Castiglion Fibocchi

SINDACO E ASSESSORE ALL'URBANISTICA

Marco Ermini

GARANTE DELL'INFORMAZIONE E DELLA PARTECIPAZIONE

Luigi Rogai

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Silvia Parigi

Relazione Idrologico-Idraulica

URBANISTICA

Roberto Vezzosi (capogruppo)

Stefania Rizzotti, Idp Studio

Monica Coletta, Studio Tecnico Agostoli

con

Maria Rita Cecchini (VAS)

Flavia Giallorenzo

Letizia Rossignolo

Massimo Tofanelli

Valentina Vettori

GEOLOGIA SISMICA IDRAULICA

Massimiliano Rossi, Fabbio Poggi, Mirko Frasconi, Davide

Giovannuzzi, Matteo Frasconi, Nicolò Batistoni

ProGeo Engineering srl



INDICE

INDICE.....	1
1 PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
2 CARATTERISTICHE GEO-MORFOLOGICHE DELL'AREA DI STUDIO	6
2.1 Inquadramento Generale.....	6
2.2 Inquadramento geomorfologico.....	7
2.3 Inquadramento idrografico e definizione del reticolo di studio.....	8
2.4 Individuazione dei Bacini Idrografici.....	10
3 RILIEVO DELLE SEZIONI D'ALVEO E CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO	12
3.1 Realizzazione del Modello Digitale del Terreno.....	12
3.2 Aste fluviali oggetto di modellazione idraulica, rilievo delle sezioni d'alveo e documentazione fotografica.	15
4 ANALISI IDROLOGICA	27
4.1 Linee Segnatrici di Possibilità Pluviometrica.....	27
4.1.1 Linee segnatrici di possibilità pluviometrica puntuali.....	27
4.1.2 Linee segnatrici di possibilità pluviometrica areali.....	31
4.1.3 Durata critica di pioggia.....	33
4.2 Pioggia effettiva.....	34
4.2.1 Modello di infiltrazione - Metodo SCS-CN	34
4.2.2 Determinazione del CN III.....	38
4.3 Portate di progetto. Trasformazione afflussi/deflussi	42
4.3.1 Modello SCS Idrogramma Unitario	42
4.3.2 Modello Kinematic Wave.....	44
4.3.3 Stima del <i>lag time</i>	44
4.3.4 Risultati della modellazione idrologica	45
5 ANALISI IDRAULICA.....	47
5.1 Descrizione della modellazione idraulica	47
5.2 Modellazioni idrauliche monodimensionali con Hec-Ras 5.0.7.....	47
5.3 Modellazioni idrauliche bidimensionali - HEC-RAS 5.0.7	48
6 RISULTATI DELLE MODELLAZIONI IDRAULICHE	51
6.1 Fosso del Castagno.....	52
6.2 Fosso della Vialla.....	57



6.3	Torrente Bregine	60
6.4	Fosso dei Fusati	66
7	MAPPA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ D'ALLUVIONE	75
8	MAPPA DEI BATTENTI, DELLE VELOCITÀ E DELLE MAGNITUDO IDRAULICA	76
9	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	77



1 PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente studio idrologico ed idraulico è redatto su incarico del comune di Castiglion Fibocchi a supporto del Piano Strutturale secondo quanto previsto dal regolamento d'attuazione di cui all'art. 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche, approvato con DPGR del 30 gennaio 2020 n.5/R.

Nello specifico, dal punto di vista idraulico, gli studi sono redati nel rispetto dei disposti della LR 41/2018 "Disposizioni in materia di rischio di alluvione e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione al D.Lgs. 49/2010. Modifiche alla LR 80/2015 e LR 60/2014", che ha abrogato la LR 21/2012 "Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dai corsi d'acqua".

Lo studio idraulico intende caratterizzare gli aspetti connessi alla probabilità di allagamento per fenomeni di esondazione dai corsi d'acqua compresi nel reticolo d'interesse della difesa del suolo di cui alla L.R. 79/2012 aggiornato con DCRT 55/2023 e con allegato della DGRT 1061/2023.

La probabilità di allagamento analizzata è quella indotta dal superamento della capacità di deflusso dei corsi d'acqua oggetto di modellazione, causa dei fenomeni esondativi. Non sono inclusi gli aspetti di pericolosità prodotti da collassi strutturali (argini, ponti...).

Al fine di definire le perimetrazioni delle aree allagabili per eventi con $Tr \leq 30$ anni (aree a pericolosità per alluvioni frequenti) ed eventi con $30 < Tr \leq 200$ anni (aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti) sono state implementate le modellazioni idrologico-idrauliche monodimensionali e bidimensionali con il codice di calcolo HEC-RAS 5.0.7.

Per quanto riguarda invece la perimetrazione delle aree a pericolosità d'alluvione per eventi con $200 < Tr \leq 500$ anni (aree a pericolosità per alluvioni rare) si è mantenuto lo stato informativo del PGRA (P1) AdBDAS, qualora presente, integrato da considerazioni geomorfologiche.

Il presente studio è stato redatto in accordo con le linee guida dettate dalla Regione Toscana per la redazione degli studi idraulici di supporto agli Strumenti Urbanistici e si articola nelle seguenti fasi:

- **Quadro conoscitivo;**
- **Analisi idrologica** contenente la metodologia adottata per la stima delle portate di progetto per vari tempi di ritorno;



- **Analisi idraulica** contenente la descrizione delle modellazioni svolte (bidimensionale, moto vario...) ed i risultati conseguiti in termini di stima e localizzazione delle volumetrie di esondazione per i vari tempi di ritorno e la relativa perimetrazione delle aree allagate.

Infine, con l'entrata in vigore della L.R. 41/2018 e del Regolamento 5/R e relativo allegato vale quanto segue:

Definizione e correlazione delle classi di pericolosità in funzione della frequenza degli eventi alluvionali (reg. attuazione 5/R, disciplina di PGRA e LR 41/2018):

PGRA	LR 41/2018	Reg. attuazione 5/R
pericolosità d'alluvione bassa (P1)	-	aree a pericolosità per alluvioni rare o di estrema intensità (P1)
pericolosità d'alluvione media (P2)	aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti	aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2)
pericolosità d'alluvione elevata (P3)	aree a pericolosità per alluvioni frequenti	aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3)

In data 31.08.2022 sono state richieste all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale le condizioni al contorno ai sensi del comma 6 dell'art. 14 della disciplina del Piano Gestione Rischio Alluvioni, adottato con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021 della Conferenza Istituzionale Permanente, per gli studi idraulici del comune di Castiglion Fibocchi, ricevendo in data 15.09.2022 la seguente risposta: *"In particolare, per quanto attiene al reticolo secondario, le condizioni al contorno di monte sono costituite dagli idrogrammi di input al modello idraulico delle aste da studiare e quelle di valle sono rappresentate dai livelli idrici dei corsi d'acqua principali a cui affluisce il reticolo secondario. Pertanto, dopo aver individuato i corsi d'acqua oggetto di studio, dovranno essere seguite le modalità indicate nell'allegato 3 della disciplina di piano del PGRA per il calcolo degli idrogrammi di piena qualora il quadro conoscitivo attuale relativo agli aspetti idrologici non fosse già stato aggiornato secondo tali disposizioni. Le condizioni al contorno di valle dipenderanno dal corso d'acqua ricettore e dall'estensione dello studio sul reticolo secondario.*

Dal momento che la valutazione del rispetto delle condizioni al contorno, come indicato al comma 5 dell'art. 3 dell'Accordo, viene effettuata dalla struttura regionale territorialmente competente e



considerato che questa Autorità non dispone nelle aree oggetto della richiesta di studi e dati recentemente validati, si ritiene necessario che le condizioni al contorno sopra indicate siano preventivamente concordate con gli uffici del Genio Civile Valdarno Superiore. Ad ogni buon conto, in mancanza di dati e/o studi di dettaglio da utilizzare come condizione al contorno di valle, si può suggerire, in prima battuta, l'adozione di livelli idrici coincidenti con le sommità arginali situate in corrispondenza del corso d'acqua recettore.”



2 CARATTERISTICHE GEO-MORFOLOGICHE DELL'AREA DI STUDIO

2.1 Inquadramento Generale

Lo studio in oggetto riguarda aste fluviali, ubicate nel comune di Castiglion Fibocchi, (AR), nella parte centro-orientale della Regione Toscana, al centro della provincia di Arezzo (Figura 2-1).

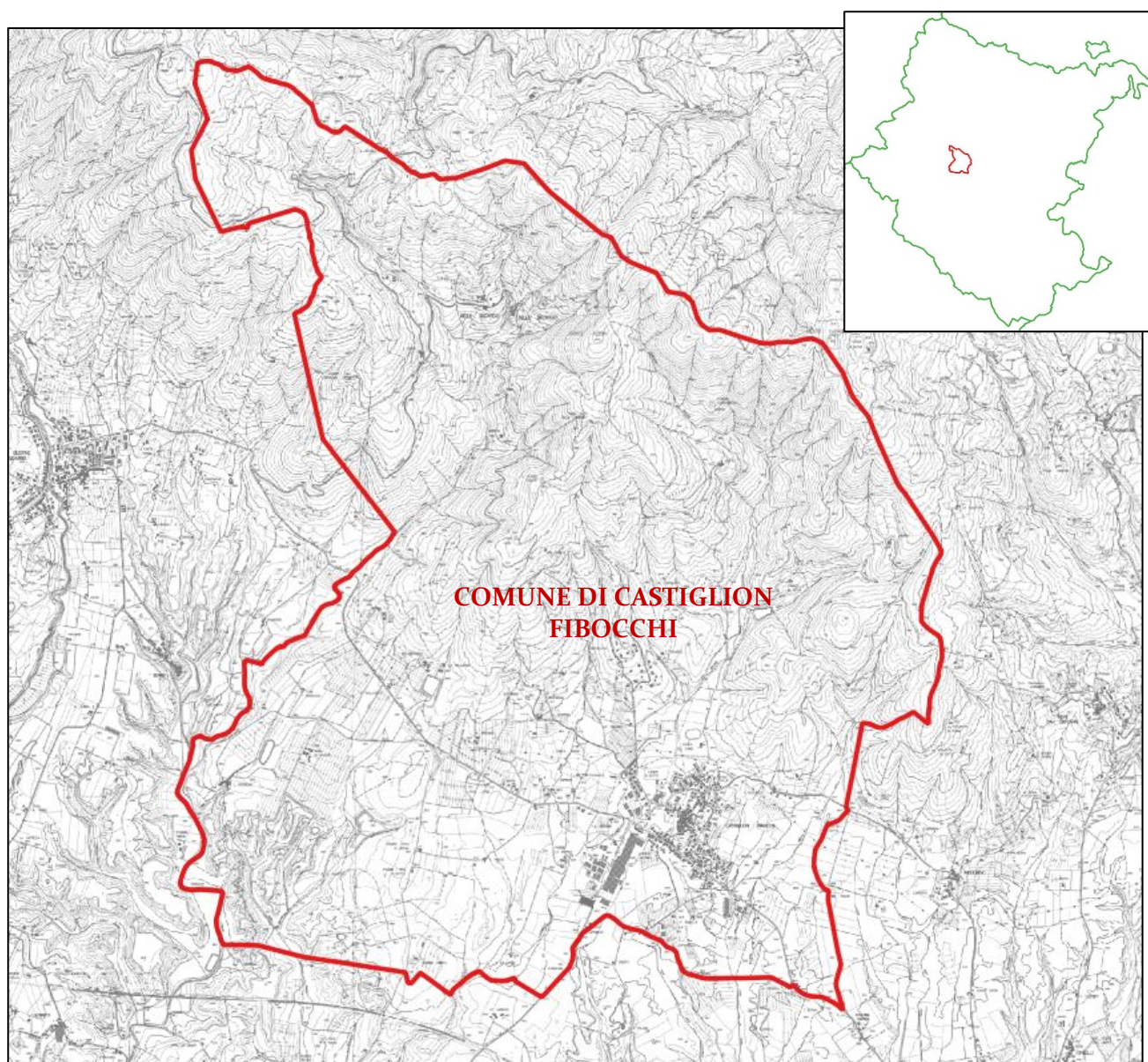


Figura 2-1 - Individuazione del comune di Castiglion Fibocchi (in rosso) nella provincia di Arezzo (in verde); (cartografia 50k della Regione Toscana).



Il territorio comunale si estende nella parte centro-orientale della Toscana, in Provincia di Arezzo: confina a Nord con il comune di Talla (Ar), ad Ovest con il comune di Capolona (Ar), a Sud Est con il comune di Arezzo (Ar), a Sud con quello di Laterina Pergine Valdarno (Ar) e ad Ovest con i comuni di Terranuova Bracciolini (Ar) e Loro Ciuffenna (Ar).

Il territorio comunale risulta inquadrato come segue nei fogli della Cartografia Tecnica Regionale Toscana scala 1:10.000: 288010, 288020, 288050 e 288060.

2.2 Inquadramento geomorfologico

Il territorio del comune di Castiglion Fibocchi è collocato ad una quota compresa tra i 210/220 m s.l.m. e i 820/830 m s.l.m.

Morfologicamente il territorio si sviluppa sulle pendici della dorsale del Pratomagno; nello specifico il comune, lungo la direttrice Nord-Sud, si stende verso la valle dell'Arno. (Figura 2-2)



Figura 2-2 – Vista morfologica dell'area del comune di Castiglion Fibocchi (Ar), (Dati: DTM morfologico 10 m Regione Toscana), in rosso il confine comunale.



2.3 Inquadramento idrografico e definizione del reticolo di studio

Nella figura seguente è mostrato l'inquadramento del reticolo idrografico di cui alla L.R. 79/2012 così come definito con DCRT 55/2023 e con allegato della DGRT 1061/2023. (Figura 2-3).

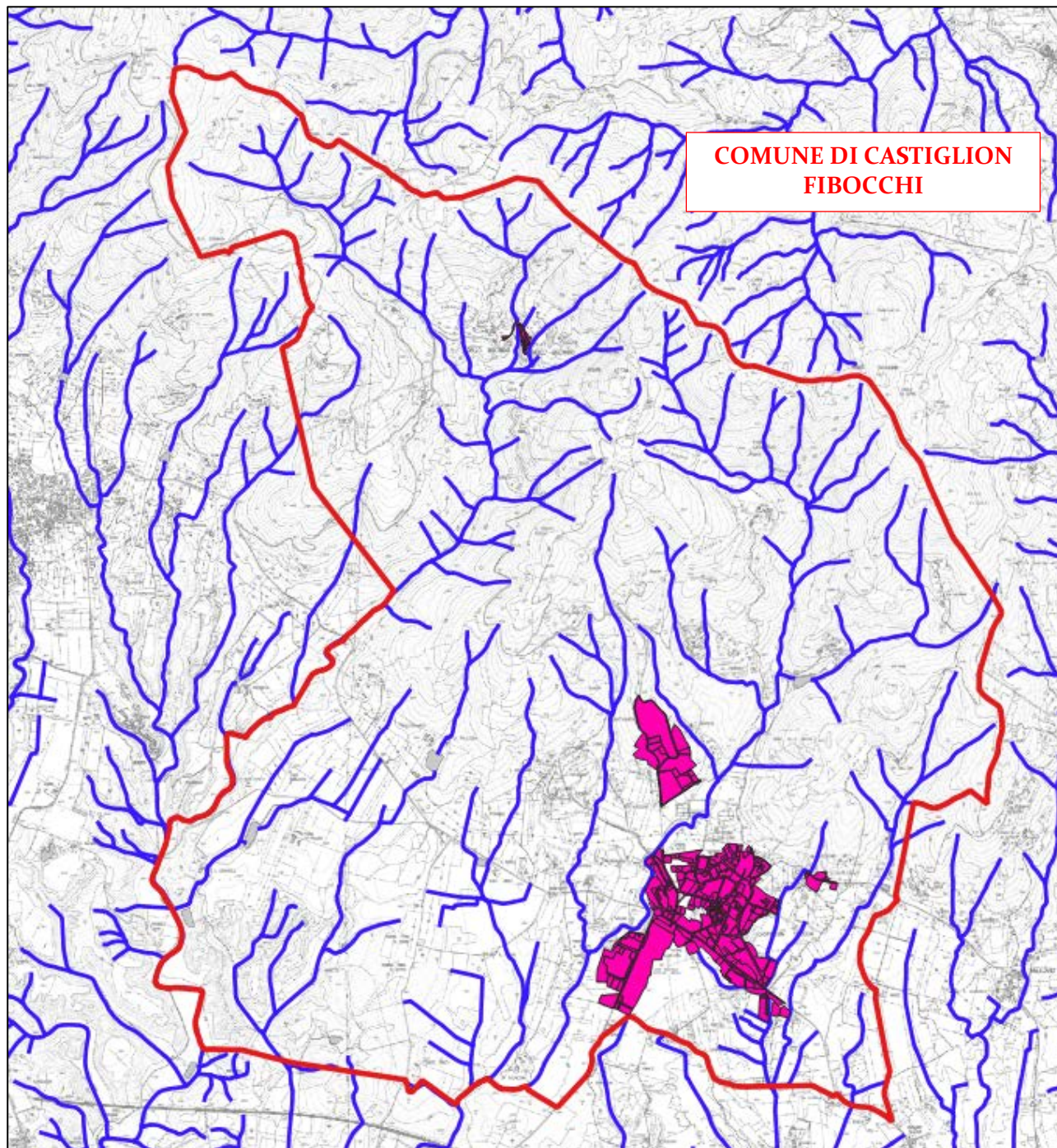


Figura 2-3 – Inquadramento idrografico del comune di Castiglion Fibocchi di cui alla L.R. 79/2012 così come aggiornato con DCRT n. 55_2023. In magenta evidenziato il territorio urbanizzato.



Il territorio comunale fa parte del territorio di riferimento dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale e del Genio Civile Valdarno Superiore.

In Figura 2-3 è mostrato il reticolo idrografico compreso nel territorio comunale, e attraverso i corsi d'acqua scelti saranno elaborate le mappe delle aree a pericolosità d'alluvione, tramite apposite modellazioni mono e bidimensionale.

Corso d'acqua di cui alla L.R. 79/2012 così come aggiornato con DCRT n. 81/2021	Lunghezza tratto con modello idraulico (km)
Fosso del Castagno	1.14
AV12785 (affluente Castagno)	0.18
Fosso della Vialla	2.86
Torrente Bregine (monte)	5.56
Torrente Bregine (valle)	0.71
Fosso dei Fusati (monte)	1.34
Fosso di San Pietro	0.58
Fosso dei Fusati (valle)	0.39
TOTALE	12.76

Tabella 1 Elenco delle aste fluviali oggetto di studio idraulico con relativa lunghezza dell'asta fluviale



2.4 Individuazione dei Bacini Idrografici

Relativamente al Comune di Castiglion Fibocchi, le aste studiate sono riportate nella seguente tabella.

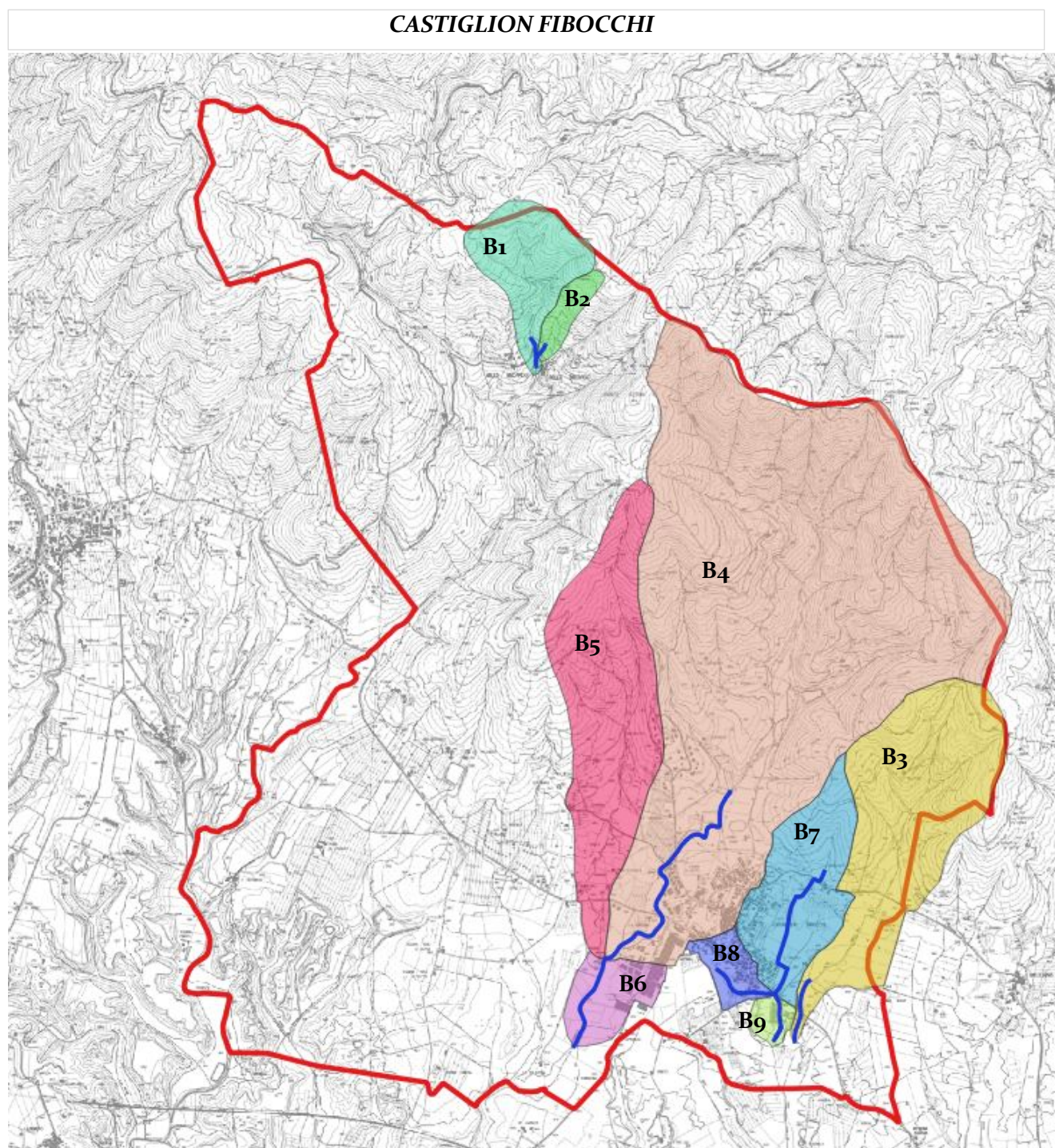


Figura 2-4 - Definizione dei bacini idrografici e delle aste idrauliche del Comune di Castiglion Fibocchi di cui alla L.R. 79/2012, così come aggiornato con DCRT n. 81/2021 e, in blu, le aste idriche.



Codice	Bacino idrografico	Area (km ²)
B1	Fosso del Castagno	0.53
B2	AV12785 (affluente Castagno)	0.12
B3	Fosso della Vialla	1.61
B4	Torrente Bregine (monte)	6.75
B5	Borro di San Quirico*	1.52
B6	Torrente Bregine (valle)	0.30
B7	Fosso dei Fusati (monte)	0.78
B8	Fosso di San Pietro	0.17
B9	Fosso dei Fusati (valle)	0.08

Tabella 2 - Caratteristiche dei bacini di studio del comune di Castiglion Fibocchi.

*Utilizzato solamente nell'analisi idrologica ed inserito come input nei modelli idraulici.

Sulla base dei bacini idrografici così definiti, è stato possibile individuare gli idrogrammi di piena per T_{r30} e T_{r200} anni secondo il noto metodo proposto dal Soil Conservation Service, sia per la definizione delle piogge efficaci sia per la scelta della trasformata afflussi-deflussi.

Per quel che riguarda invece le condizioni al contorno di valle, queste saranno la pendenza dell'asta fluviale nel tratto finale in moto uniforme.



3 RILIEVO DELLE SEZIONI D'ALVEO E CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Per la caratterizzazione geometrica dei corsi d'acqua indagati (modello idraulico monodimensionale) è stato fatto riferimento:

- ai rilievi topografici disponibili negli Strumenti Urbanistici Generali comunali svolti a supporto della modellazione idraulica (dopo opportuna verifica di coerenza tramite rilievi in sito condotti dagli scriventi);
- alla cartografia della regione Toscana in scala 1:2.000 disponibile per gran parte del territorio;
- alla cartografia della regione Toscana in scala 1:10.000 dove non disponibile quella in scala 1:2.000;
- a successiva campagna di rilievo da parte della società ProGeo Engineering Srl.

Per la caratterizzazione geometrica delle aree potenzialmente inondabili (modello idraulico bidimensionale) è stato fatto riferimento:

- Modello digitale del terreno ricostruito su base Carta Tecnica Regionale 1:2000;
- Ad apposita campagna di rilievo da parte della società ProGeo Engineering Srl.

L'adeguatezza dei rilievi, prima del loro utilizzo, dei dati a disposizione negli Strumenti Urbanistici comunali e della Cartografia Tecnica Regionale è stata verificata mediante un controllo incrociato tra i tre elementi disponibili, accertandone la corrispondenza.

3.1 Realizzazione del Modello Digitale del Terreno

Ai fini della successiva fase di modellazione idraulica i rilievi e i dati cartografici disponibili sono stati implementati tramite software GIS. Tale modello digitale del terreno risulta rappresentativo dell'attuale morfologia per la maggior parte del territorio e delle sue aste fluviali. L'aggiornamento del modello digitale del terreno è fondamentale per la modellazione idraulica bidimensionale tramite software Hec-Ras 5.0.7. In tal modo è possibile analizzare la propagazione dell'onda di piena nelle aree extra-alveo con ottima approssimazione e restituzione dei dati fondamentali ai fini dell'applicazione della LR 41/2018, in particolare del battente idraulico e della velocità della corrente.

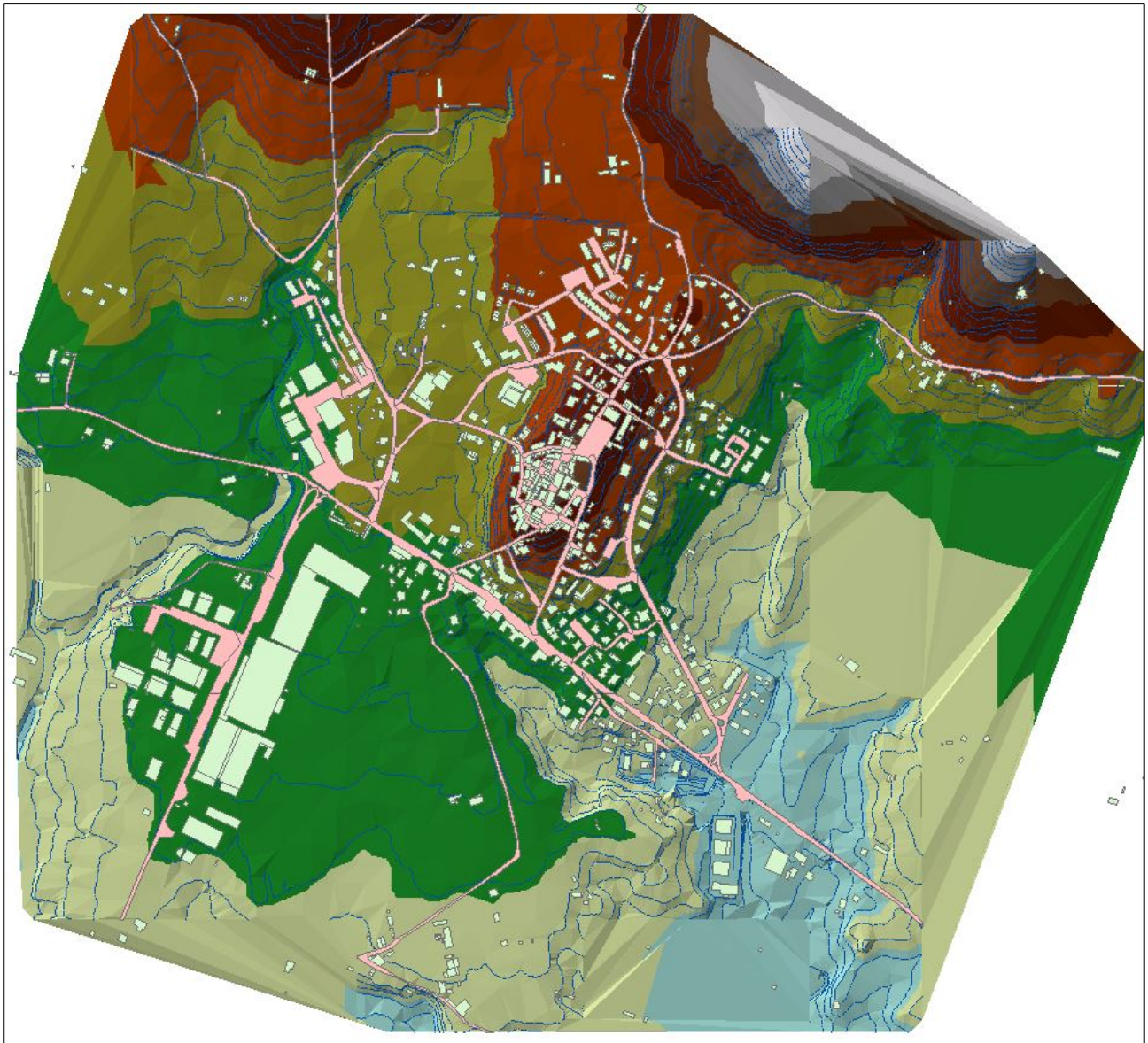


Figura 3-1 - Modello digitale del terreno con elementi lineari e puntuali

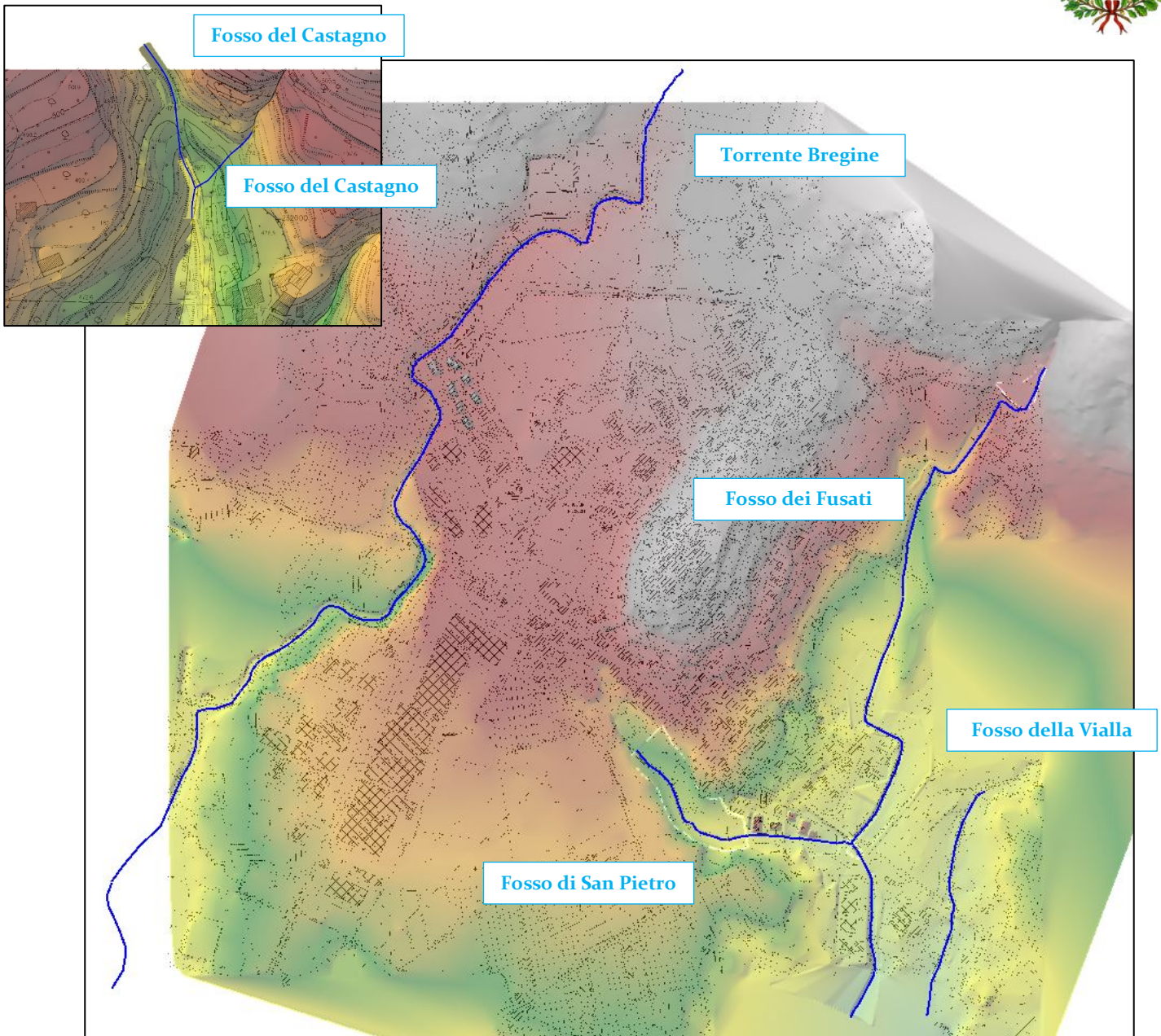


Figura 3-2 – Realizzazione del modello tridimensionale del terreno, in blu le aste indagate.



3.2 Aste fluviali oggetto di modellazione idraulica, rilievo delle sezioni d'alveo e documentazione fotografica.

Ai fini della successiva fase di modellazione idraulica, sono state individuate le aste fluviali oggetto di modellazione e sono state rilevate sul territorio le sezioni fluviali, in modo da sviluppare la componente monodimensionale del modello. Tutte le sezioni trasversali oggetto di rilievo e utilizzate per l'implementazione delle modellazioni sono state indicate in cartografia con un codice alfanumerico.

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva con indicate le sezioni e le strutture in alveo per i rispettivi corsi d'acqua, sia quelle oggetto di nuovo rilievo che quelle riprese da strumenti urbanistici vigenti, ricontrollate e verificate con rilievo in sito.

Asta idraulica modellata	Lunghezza modello (km)	Numero sezioni rilevate
Fosso del Castagno	1.14	7 + n° 1 ponte
AV12785 (affluente Castagno)	0.18	3 + n° 1 ponte
Fosso della Vialla	2.86	9 + n° 1 ponte
Torrente Bregine (monte + valle)	6.27	63 + n° 3 ponti
Fosso dei Fusati (monte + valle)	1.73	43 + n° 3 ponte
Fosso di San Pietro	0.58	6 + n° 1 ponte
TOTALE	12.76	131 + n° 10 ponte

Tabella 3 – Riepilogo delle sezioni rilevate e dei tratti studiati

A seguire la documentazione fotografica di quanto sopra eseguita durante le campagne di rilievo effettuate da questo studio:

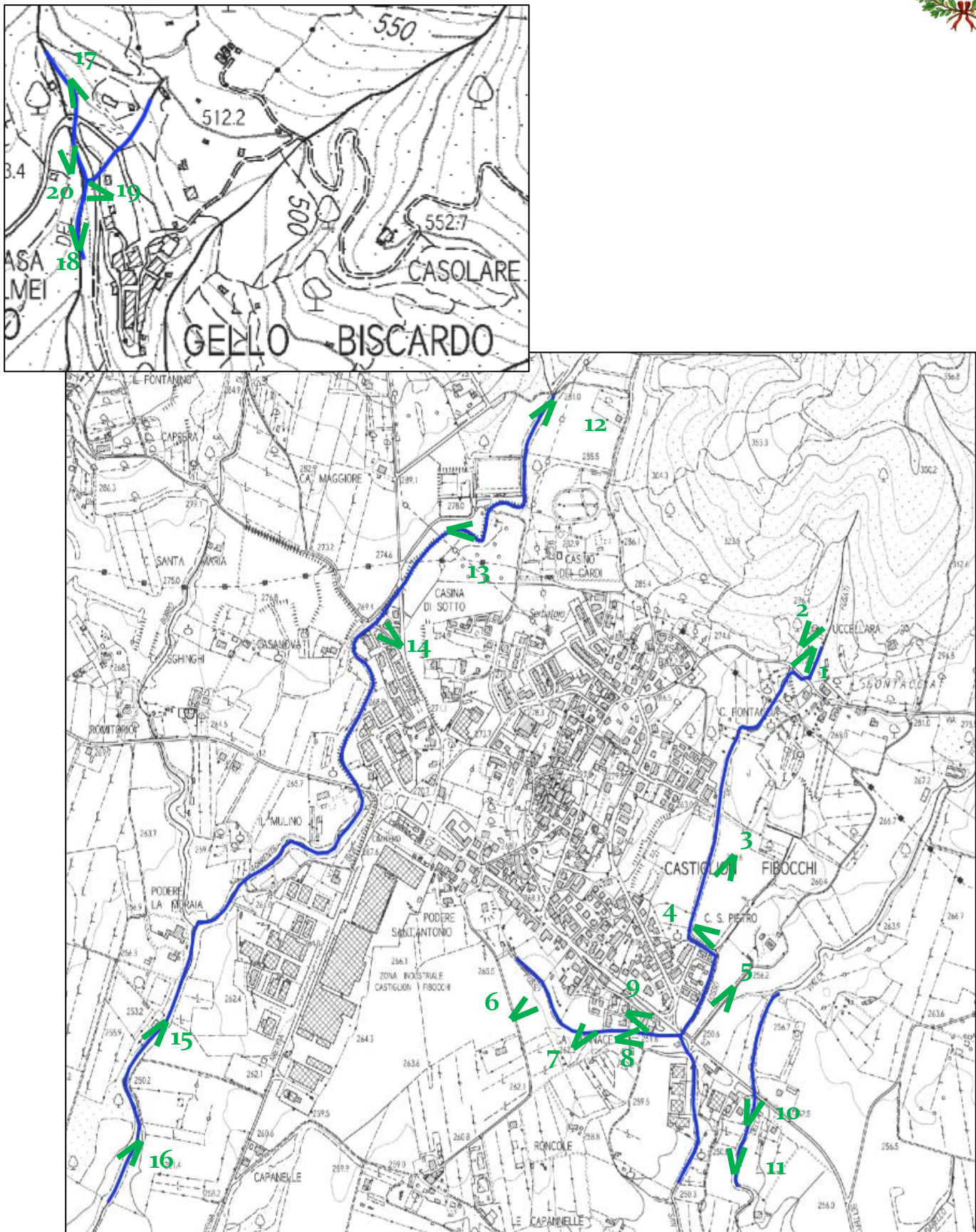


Figura 3-3 Carta dei coni ottici delle foto scattate durante le campagne di rilievo



Figura 3-4 Fosso dei Fusati (foto 1 e 2)



Figura 3-5 – Fosso dei Fusati (foto 3)



Figura 3-6 - Fosso dei Fusati (foto 4)



Figura 3-7 - Fosso dei Fusati (foto 5)



Figura 3-8 - Fosso di San Pietro (foto 6)



Figura 3-9 - Fosso di San Pietro (foto 7)



Figura 3-10 - Fosso di San Pietro (foto 8)



Figura 3-11 - Fosso di San Pietro (foto 9)



Figura 3-12 – Fosso della Vialla (foto 10)



Figura 3-13 - Fosso della Vialla (foto 11)



Figura 3-14 – Torrente Bregine (foto 12)



Figura 3-15 - Torrente Bregine (foto 13)



Figura 3-16 - Torrente Bregine (foto 14)



Figura 3-17 - Torrente Bregine (foto 15)



Figura 3-18 - Torrente Bregine (foto 16)



Figura 3-19- Fosso del Castagno (foto 17)



Figura 3-20 – Fosso del Castagno (foto 18)



Figura 3-21 - Fosso del Castagno (foto 19 e 20)



4 ANALISI IDROLOGICA

Lo scopo dell'analisi idrologica è la determinazione degli idrogrammi di piena di assegnato tempo di ritorno da impiegare come dati di ingresso per la successiva analisi idraulica delle aste fluviali oggetto di studio.

In particolare, verranno valutate le condizioni di funzionamento idraulico per portate di progetto caratterizzate da tempi di ritorno pari a 30 e 200 anni (in accordo con quanto previsto dal DPGR 25/11/2011 nr. 53/R) per verificare il grado di pericolosità idraulica a cui sono soggette le aree urbane limitrofe ai corsi d'acqua in seguito a fenomeni di tracimazione delle sommità spondali.

I passi, di seguito descritti, per determinare l'idrogramma di piena di progetto per ogni assegnato tempo di ritorno, sono:

- stima della relazione tra altezze e durata di pioggia di assegnato tempo di ritorno per i bacini idrografici in esame (linee segnalatrici di possibilità pluviometrica - LSPP) e operazioni di ragguaglio all'area;
- determinazione dello ietogramma di progetto: scelta della durata critica dell'evento e della distribuzione temporale delle precipitazioni;
- stima delle perdite e della pioggia effettiva, che rappresenta il volume d'acqua che raggiunge per ruscellamento superficiale la rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura, determinando l'evento di piena;
- schematizzazione della risposta del singolo bacino idrografico alle sollecitazioni meteoriche, in funzione delle proprie caratteristiche fisiografiche e combinazione di tale risposta con la pioggia netta per stimare le portate di progetto.

Per svolgere le analisi idrologiche su tutti i bacini oggetti dello studio, si è fatto uso del software HEC-HMS ver. 4.10 che, note le piogge, consente di procedere dalla definizione del modello di infiltrazione basato sul metodo SCS-CN (Soil Conservation Service, 1986) e del modello di formazione dell'onda di piena basato sull'idrogramma unitario istantaneo IUH-SCS, che è un idrogramma adimensionale definito dal SCS in base all'analisi di idrogrammi di piena in uscita dalla sezione di chiusura di numerosi bacini idrografici strumentati, di piccole e grandi dimensioni.

Per i bacini intermedi (interbacini) si è utilizzato invece il Kinematic Wave che meglio approssima la condizione d'immissione di pioggia efficace ai lati di un canale.

4.1 Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica

4.1.1 Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica puntuali

Il primo elemento fondamentale nella creazione di un modello idrologico è costituito dalla stima degli afflussi meteorici: lo studio statistico delle piogge intense in un punto della superficie terrestre si sintetizza nella formulazione delle Linee Segnalatrici di Probabilità Pluviometrica (LSPP), ottenute



a partire dall'elaborazione delle serie storiche dei valori massimi annuali delle altezze di precipitazione di assegnata durata, fornite da registrazioni pluviometriche.

Le LSPP descrivono le proprietà statistiche degli eventi di pioggia intensa a scala puntuale ed esprimono un legame tra altezza di pioggia, durata e frequenza. In particolare, per un prefissato tempo di ritorno, la corrispondente LSPP fornisce la relazione tra la durata della pioggia e la relativa altezza di precipitazione.

Per la stima delle LSPP per l'area in esame è stato fatto riferimento ai risultati dello studio "Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme LSPP - Aggiornamento al 2012", realizzato nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012, con l'obiettivo di aggiornare le analisi di frequenza delle precipitazioni estreme sul territorio toscano fino all'anno 2012 compreso.

I risultati di tale studio sono consultabili sul sito del Servizio Idrologico Regionale - Centro Funzionale Regionale di Monitoraggio Meteo - Idrologico alla pagina <http://www.sir.toscana.it/index.php?IDS=4&IDSS=19>.

Il primo passo in una procedura di regionalizzazione è l'individuazione di regioni omogenee, all'interno delle quali le grandezze, o meglio le loro distribuzioni di frequenza, hanno alcune caratteristiche comuni.

Nello studio "Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme LSPP - Aggiornamento al 2012" per la stima della variabile casuale $h(t)$, massimo annuale dell'altezza di pioggia di durata t , è stato utilizzato un metodo basato sulla legge di distribuzione probabilistica TCEV Two-Component Extreme Value secondo un approccio gerarchico a tre livelli.

Al primo livello di regionalizzazione sono state individuate una o più zone omogenee all'interno delle quali si può ammettere costante il coefficiente di asimmetria teorico. Al secondo livello di regionalizzazione sono state individuate delle sottozone omogenee nelle quali si può ritenere costante, oltre al coefficiente di asimmetria teorico, anche il coefficiente di variazione teorico e al terzo livello di regionalizzazione sono state infine individuate delle aree omogenee all'interno delle quali si ricercano delle relazioni tra la pioggia indice μ e le caratteristiche geografiche del sito.

L'area di studio indagata comprende i bacini idrografici dei corsi d'acqua principali della Regione Toscana, come l'Arno, il Serchio e l'Ombrone Grossetano, bacini più piccoli di fiumi della costa tirrenica e i bacini attigui dei Fiumi Magra e Fiora. Una volta validato il set dei dati (aggiornati all'anno 2012) è stata ottenuta la consistenza definitiva delle serie temporali di valori annui di pioggia massima.

Tra le varie ipotesi di suddivisione in regioni omogenee del territorio di studio è stata scelta, dopo opportune verifiche, quella in 4 regioni: NORD-TIRRENICA, NORD-OVEST, APPENNINO-AMIATA, CENTRO-SUD coincidenti con le 4 sub-regioni (Figura 4-1).

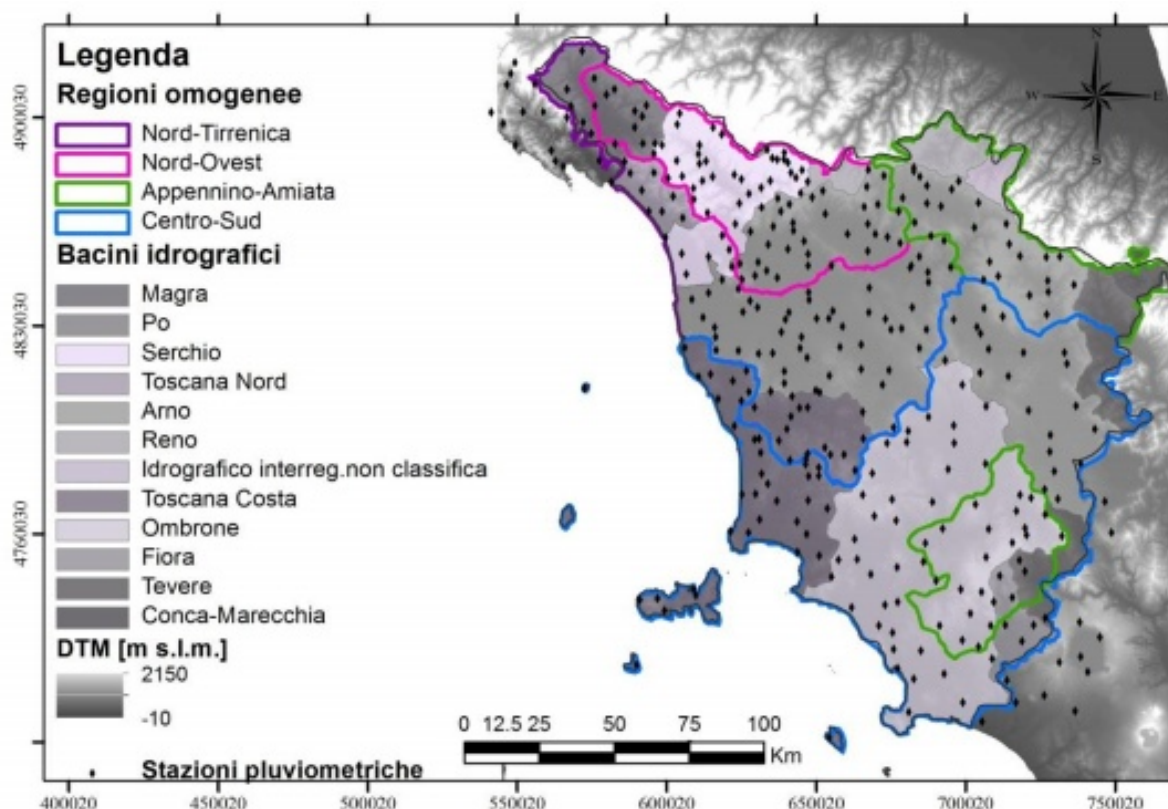


Figura 4-1 - Suddivisione dell'area di studio in regioni omogenee - "Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme LSPP - Aggiornamento al 2012"

Con altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) trascurando le perdite.

Le stime delle altezze di pioggia per le diverse durate caratteristiche (1, 3, 6, 12 e 24 ore) e i diversi tempi di ritorno fissati (2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200 e 500 anni), sono state ottenute come prodotto dei valori della pioggia indice μ per le diverse durate ed il fattore di crescita adimensionale KT per i diversi tempi di ritorno validi per ognuna delle 4 regioni individuate nello studio in oggetto. Per quanto qui di interesse, nello studio "Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme LSPP - Aggiornamento al 2012" la previsione quantitativa dei valori estremi di pioggia in un determinato punto è stata effettuata anche attraverso la determinazione della curva o linea segnalatrice di probabilità pluviometrica (LSPP), cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

La LSPP può essere comunemente descritta da una legge di potenza del tipo:

con:

$$h = \text{altezza di pioggia [mm]}$$



$t = \text{durata [ore]}$

a e n parametri caratteristici per i tempi di ritorno considerati.

Note le altezze di pioggia per durate e tempi di ritorno fissati, attraverso una regressione logaritmica è possibile determinare le griglie di 1 km su tutta la regione dei parametri a e n .

Tra i risultati dello studio, disponibili sul sito Servizio Idrologico Regionale - Centro Funzionale Regionale di Monitoraggio Meteo - Idrologico, sono riportati i valori delle coppie di ASCII Grid di a e di n delle LSPP per i diversi tempi di ritorno fissati (30 e 200 nel caso in esame, Figura 4-2).

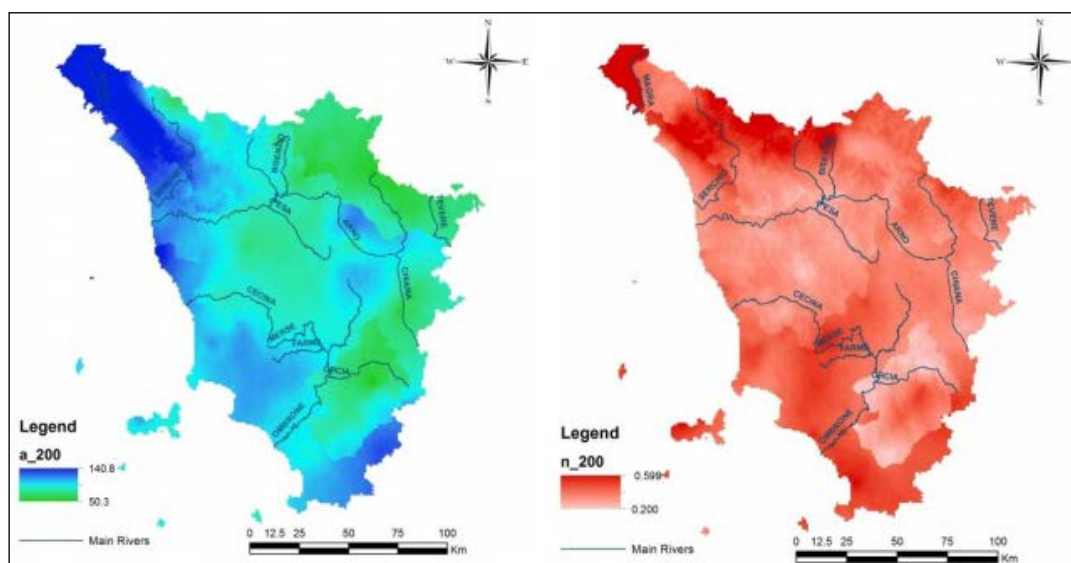


Figura 4-2 - Spazializzazione sull'intera regione dei parametri "a" (sinistra) e "n" (destra) della LSPP per Tr 200 anni. - "Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme LSPP - Aggiornamento al 2012"

Nel presente studio idrologico-idraulico i parametri a e n , così come riportati dallo studio "Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme LSPP - Aggiornamento al 2012", ed utilizzati per il calcolo degli afflussi meteorici, sono stati determinati mediante la procedura sintetizzata di seguito e ripetuta per tutti i bacini considerati:

1. sono state scaricate le mappe in formato ASCII Grid dei valori a e n delle LSPP per i diversi tempi di ritorno disponibili dal sito della Regione Toscana http://www.sir.toscana.it/supports/download/lsp_2012.pdf;
2. sono stati individuati, sulla cartografia a disposizione, i bacini imbriferi di interesse e ne è stato creato un file apposito;
3. è stata estratta la parte di *raster* dei coefficienti a e n associata ai bacini oggetto di studio, da cui a questo punto è stato possibile ottenerne i valori medi.



Il valore medio dei parametri a ed n è stato calcolato come valore mediato sull'area dell'insieme dei bacini che afferiscono ad una stessa macroarea.

Codice	Bacino idrografico	Area (km ²)	a30	n30	a200	n200
B01	Fosso del Castagno	0.53	57.224	0.245	74.357	0.286
B02	AV12785 (affluente Castagno)	0.12				
B03	Fosso della Vialla	1.61	58.018	0.245	80.699	0.308
B04	Torrente Bregine (monte)	6.75	58.906	0.245	81.935	0.308
B05	Borro di San Quirico	1.52				
B06	Torrente Bregine (valle)	0.30				
B07	Fosso dei Fusati (monte)	0.78	58.110	0.243	80.826	0.307
B08	Fosso di San Pietro	0.17				
B09	Fosso dei Fusati (valle)	0.08				

Tabella 4 - Calcolo delle LSPP

4.1.2 Linee segnalatrici di possibilità pluviometrica areali

Le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica, ottenute mediante il metodo precedentemente descritto, hanno validità locale e non possono quindi essere adottate per un intero bacino.

È noto che le piogge di elevata intensità si concentrano in aree piccole e che, a parità di durata e di tempo di ritorno, l'altezza di pioggia decresce con l'area. Su tali basi l'altezza di pioggia media su un bacino si determina moltiplicando l'altezza di pioggia puntuale relativa al bacino stesso per un opportuno coefficiente di riduzione (o coefficiente di ragguglio all'area) che dipende principalmente dall'area del bacino, dal tempo di ritorno e dalla durata. L'uso di tale coefficiente di riduzione implica che il regime delle precipitazioni sia alquanto uniforme per l'intero bacino. Tale condizione è sicuramente soddisfatta quando le aree considerate non sono troppo grandi e quando lo sviluppo orografico non è molto accentuato (come nel presente studio).

Al fine di tenere conto della variabilità spaziale delle piogge l'input pluviometrico è pertanto stato raggugliato al bacino per mezzo di un coefficiente K_r di tipo "globale" secondo la:

$$K_r = 1 - \exp(-\alpha t) + \exp(-\alpha t - \gamma A)$$

dove $\alpha = 0.036a$, $\beta = 0.25$ e $\gamma = 0.01$ sono i parametri della formula, t [h] è la durata della precipitazione e A [km²] è l'area del bacino.

Il valore della durata critica t_c e, quindi, del coefficiente di ragguglio delle piogge è incognito e viene determinato indagandone diversi valori, corrispondenti a 0.5, 1, 2, 3, 4 e 6 ore.



Codice	Bacino idrografico	Area (km ²)	Kr					
			0.5	1	2	3	4	6
B01	Fosso del Castagno	0.53	0.997	0.998	0.998	0.998	0.999	0.999
B02	AV12785 (affluente Castagno)	0.12						
B03	Fosso della Vialla	1.61	0.994	0.995	0.996	0.996	0.997	0.997
B04	Torrente Bregine (monte)	6.75	0.967	0.973	0.978	0.981	0.983	0.985
B05	Borro di San Quirico	1.52						
B06	Torrente Bregine (valle)	0.30						
B07	Fosso dei Fusati (monte)	0.78	0.996	0.997	0.997	0.998	0.998	0.998
B08	Fosso di San Pietro	0.17						
B09	Fosso dei Fusati (valle)	0.08						

Tabella 5 - Coefficiente di ragguglio areale

Codice	Bacino idrografico	Area (km ²)	Altezza di pioggia netta TR30 anni [mm]					
			0.5	1	2	3	4	6
B01	Fosso del Castagno	0.53	48.2	57.1	67.7	74.8	80.3	88.7
B02	AV12785 (affluente Castagno)	0.12						
B03	Fosso della Vialla	1.61	48.6	57.7	68.5	75.7	81.2	89.7
B04	Torrente Bregine (monte)	6.75	48.1	57.3	68.3	75.6	81.3	90.1
B05	Borro di San Quirico	1.52						
B06	Torrente Bregine (valle)	0.30						
B07	Fosso dei Fusati (monte)	0.78	48.9	57.9	68.6	75.8	81.3	89.7
B08	Fosso di San Pietro	0.17						
B09	Fosso dei Fusati (valle)	0.08						

Tabella 6 - Altezza di pioggia netta per evento con Tr30 anni.

Codice	Bacino idrografico	Area (km ²)	Altezza di pioggia netta TR200 anni [mm]					
			0.5	1	2	3	4	6
B01	Fosso del Castagno	0.53	60.8	74.2	90.5	101.7	110.4	124.1
B02	AV12785 (affluente Castagno)	0.12						
B03	Fosso della Vialla	1.61	64.7	80.3	99.5	112.8	123.3	139.9
B04	Torrente Bregine (monte)	6.75	64.0	79.7	99.2	112.8	123.5	140.3
B05	Borro di San Quirico	1.52						
B06	Torrente Bregine (valle)	0.30						
B07	Fosso dei Fusati (monte)	0.78	65.1	80.6	99.7	113.0	123.4	139.9
B08	Fosso di San Pietro	0.17						
B09	Fosso dei Fusati (valle)	0.08						

Tabella 7 - Altezza di pioggia netta per evento con Tr200 anni.



4.1.3 Durata critica di pioggia

Le LSPP forniscono, per una prefissata durata della pioggia ed un tempo di ritorno, l'intensità media dell'evento, senza però dare indicazioni sulla distribuzione temporale della precipitazione stessa nell'intervallo di tempo considerato. Tale aspetto risulta essere non secondario, poiché la portata defluente in una data sezione di un corso d'acqua dipende (oltre che dalle caratteristiche del bacino idrografico) dalla distribuzione spaziale e dall'andamento temporale della precipitazione, ed in particolare da:

- intensità massima di pioggia all'interno dell'intervallo di tempo t ;
- posizione del punto di intensità massima;
- volume di precipitazione caduto precedentemente all'istante di intensità massima.

A parità di tempo di ritorno, T_r , e di durata di pioggia, d , possono aversi infinite realizzazioni dello ietogramma a ciascuna delle quali sono associate differenti idrogrammi di piena $Q(t)$. La sensibilità della risposta del bacino alla forma dello ietogramma è maggiore in bacini piccoli (generalmente di area inferiore a circa 50 Km²) o, in generale, in bacini con ridotta capacità di invaso.

La distribuzione nel tempo dello spessore di pioggia fornito dalla LSPP può essere effettuata utilizzando diversi criteri, tra cui i più comunemente utilizzati sono:

- ietogrammi con intensità costante;
- ietogrammi con sequenza di spessori parziali di pioggia su intervalli costanti disposti in analogia alla LSPP;
- ietogrammi con sequenza di spessori parziali di pioggia su intervalli costanti disposti in analogia alla LSPP capovolta e ribaltata;
- ietogrammi a blocchi alterni (Alternating Block Method), in cui gli spessori di pioggia su intervalli costanti ricavati dalle LSPP sono ordinati con il valore massimo al centro dello ietogramma e i rimanenti valori disposti in maniera alternata a destra e sinistra dello stesso.

La risposta di un generico bacino al variare della distribuzione temporale della pioggia, in termini relativi, è pressoché indipendente dal tempo di ritorno e lo ietogramma uniforme, insieme a quello a blocchi alterni, rappresenta una condizione intermedia di criticità.



Per il presente studio, è stato pertanto utilizzato per la trasformazione afflussi deflussi lo ietogramma con intensità costante, caratterizzato da una durata t ed una intensità costante $i(t)$ ricavata dalla LSPP con ragguaglio all'area.

4.2 Pioggia effettiva

Nota la pioggia areale, per la determinazione del deflusso diretto è necessario valutare la pioggia effettiva e, quindi, la quantità di pioggia che viene assorbita dal suolo e quella intercettata dalla vegetazione, mentre la quantità di pioggia persa per evapotraspirazione è trascurabile per eventi meteorici particolarmente intensi. Per effettuare tale stima, è stato applicato il metodo del Curve Number proposto dal Soil Conservation Service. È stato inoltre considerato nullo l'effetto di "ritenzione superficiale" e che tutta l'acqua che potenzialmente potrebbe sostare al di fuori del corso d'acqua, partecipi effettivamente al deflusso all'interno dello stesso.

4.2.1 Modello di infiltrazione - Metodo SCS-CN

La predisposizione dei suoli a contribuire ai deflussi di piena è determinata fondamentalmente da tre fattori:

- Dalle caratteristiche di permeabilità dei terreni superficiali e degli strati geologici immediatamente sottostanti;
- Dall'uso dei suoli e dalla copertura vegetale;
- Dallo stato di imbibimento dei suoli all'inizio della sollecitazione meteorica.

L'effetto di questi fattori sulla capacità di ritenzione del terreno viene sintetizzata efficientemente nel modello di infiltrazione del terreno messo a punto dal Soil Conservation Service (1972) degli Stati Uniti. Questo metodo viene largamente adottato perché consente, attraverso informazioni quantitative sulla natura del bacino di facile acquisizione, di valutare le grandezze di interesse anche per bacini non strumentati. Secondo il metodo SCS-CN, il volume di deflusso superficiale (altezza di pioggia effettiva), E^A , per un evento isolato di piena è dato da:

$$E^A = \frac{(R^A - I_a)^2}{R^A - I_a + S} \quad (4.1)$$

essendo R^A lo spessore di pioggia precipitato sul bacino, S lo spessore di massima ritenzione potenziale del terreno e $I_a = c S$, lo spessore di assorbimento iniziale, con $0 \leq c < 1$. L'assorbimento iniziale I_a rappresenta il volume specifico di pioggia sottratto a priori per l'intercettazione della vegetazione e l'accumulo nelle depressioni superficiali e, come si può intuire, risulta difficilmente



valutabile. Sulla base di dati sperimentali relativi a numerosi bacini statunitensi, il Soil Conservation Service ha suggerito per la stima di I_a un valore di $c=0.2$.

Per un fissato stato iniziale di imbibimento, la massima ritenzione potenziale del bacino è funzione del tipo di terreno e dell'uso del suolo, il cui effetto combinato è descritto globalmente dal parametro adimensionale CN, $0 < CN < 100$, legato ad S dalla relazione:

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \quad (4.2)$$

dove S è espresso in mm. Per determinare il valore del CN è necessario conoscere il tipo e l'uso del suolo, nonché il grado iniziale di imbibimento del terreno che può essere di tre tipi: AMC Tipo I, in caso di bacino asciutto, AMC Tipo II, per condizioni intermedie, e AMC Tipo III, in caso di bacino fortemente imbibito.

Lo stato di imbibimento viene individuato, in modo quali-quantitativo, in funzione dell'indice di pioggia API₅ (Antecedent Precipitation Index), ovvero la pioggia totale caduta nei cinque giorni che precedono l'evento di piena. È stato però ben evidenziato che tale criterio non presenta particolare affidabilità per la realtà italiana (Borselli, 1989; Melone et. al., 2001; Brocca et al., 2008a; 2008b; 2008c). Cautelativamente si fa quindi riferimento alla condizione di Tipo III.

In funzione delle caratteristiche idrologiche, i suoli possono essere suddivisi in quattro classi di permeabilità (A, B, C e D); in Tabella 8 sono descritte tali categorie dalla A alla D con potenzialità di deflusso crescente (Chow et al., 1988), mentre in Tabella 9 sono riportati i valori di CN per condizioni iniziali intermedie, AMC Tipo II, in funzione del tipo di suolo e dell'uso del suolo stesso.

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

Tabella 8 - Descrizione delle categorie dei tipi di suolo in base al metodo del Soil Conservation Service (1986).



Tipo di Copertura	Tipo di Suolo			
	A	B	C	D
<i>Terreno coltivato</i> Senza trattamenti di conservazione	72	81	88	91
	62	71	78	81
<i>Terreno da pascolo</i> Cattive condizioni	68	79	86	89
	39	61	74	80
<i>Praterie</i> Buone condizioni	30	58	71	78
<i>Terreni boscosi o forestati</i> Terreno sottile, sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
	25	55	70	77
<i>Spazi aperti, prati rasati, parchi</i> Buone condizioni con almeno il 75% dell'area con copertura erbosa	39	61	74	80
	49	69	79	84
<i>Aree commerciali (impermeabilità 85%)</i>	89	92	94	95
<i>Distretti industriali (impermeabilità 72%)</i>	81	88	91	93
<i>Aree residenziali (impermeabilità media %)</i> 65%	77	85	90	92
	38%	61	75	83
	30%	57	72	81
	25%	54	70	80
	20%	51	68	79
<i>Parcheggi impermeabilizzati, tetti</i>	98	98	98	98
<i>Strade</i> Pavimentate, con cordoli e fognature	98	98	98	98
	76	85	89	91
	72	82	87	89

Tabella 9 - Valori di CN II per condizioni intermedie in funzione del tipo di suolo e del tipo di copertura.



Nel caso in cui nel bacino siano presenti differenti tipi di terreno o questo sia utilizzato in differenti modi, si ricorre ad un valore medio di CN. Come suggerito da Mancini e Rosso (1989), si utilizza il valore medio a scala di bacino del parametro S, mediante un'integrazione spaziale dei valori puntuali, anziché un'integrazione dei valori di CN a causa della non linearità dell'eq. (4.2) che lega i due parametri. Quindi si ha:

$$\bar{S} = \frac{S_1 A_1 + S_2 A_2 + \dots + S_i A_i}{A_1 + A_2 + \dots + A_i} \quad (4.3)$$

dove S_i rappresenta il valore di S per l'area omogenea A_i .

Una volta nota \bar{S} , l'eq. (4.3) permette di calcolare la pioggia effettiva media areale dell'intero evento ma non fornisce il suo andamento temporale, che può essere ottenuto dalla:

$$e^A(t) = \frac{dE^A}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{(R^A - 0.2S)^2}{R^A + 0.8S} \right) \quad (4.4)$$

L'eq. (4.4) è valida sotto la condizione $R^A > I_a$; fino a quando non è verificata tale condizione si pone $e^A(t) = 0$.

Nella pratica per risolvere la (4.4) a partire da uno ietogramma di pioggia discreto r_1, r_2, \dots si valuta ad ogni passo temporale t_m ($t_m = m\Delta t$; $m=1, 2, \dots$) il valore del volume incrementale di ruscellamento (o pioggia netta), E_m , come:

$$E_m = \begin{cases} 0 & \text{se } R_m < 0.2S \\ \frac{(R_m - cS)^2}{R_m} + (1 - c)S & \text{se } R_m > 0.2S \end{cases} \quad (4.5)$$

dove il valore della pioggia lorda cumulata, R_m , è dato da:

$$R_m = \sum_{i=1}^m r_i \quad (4.6)$$

e per semplicità è stato tralasciato l'apice A per indicare quantità riferite all'area del bacino.

In base al valore di E_m si ricava quindi $\Delta E_m = E_m - E_{m-1}$. Il tasso di ruscellamento e_m durante l'intervallo m-esimo è:

$$e_m = \Delta E_m / \Delta t \quad (4.7)$$



4.2.2 Determinazione del CN III

L'individuazione del valore CNII (condizione di terreno mediamente imbibito) ha preso anzitutto in considerazione l'Accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012, per cui è avvenuto un processo di aggiornamento del modello Idrologico distribuito sviluppato dal Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale in uso presso il Centro Funzionale della Regione Toscana per la previsione degli eventi di piena in tempo reale. Tra i parametri sviluppati rientrano i valori di Curve Number a partire dalla pedologia e dall'uso del suolo.

Il risultato che si ottiene, desunto dall'archivio della Regione Toscana, è riportato nella Figura 4-3.

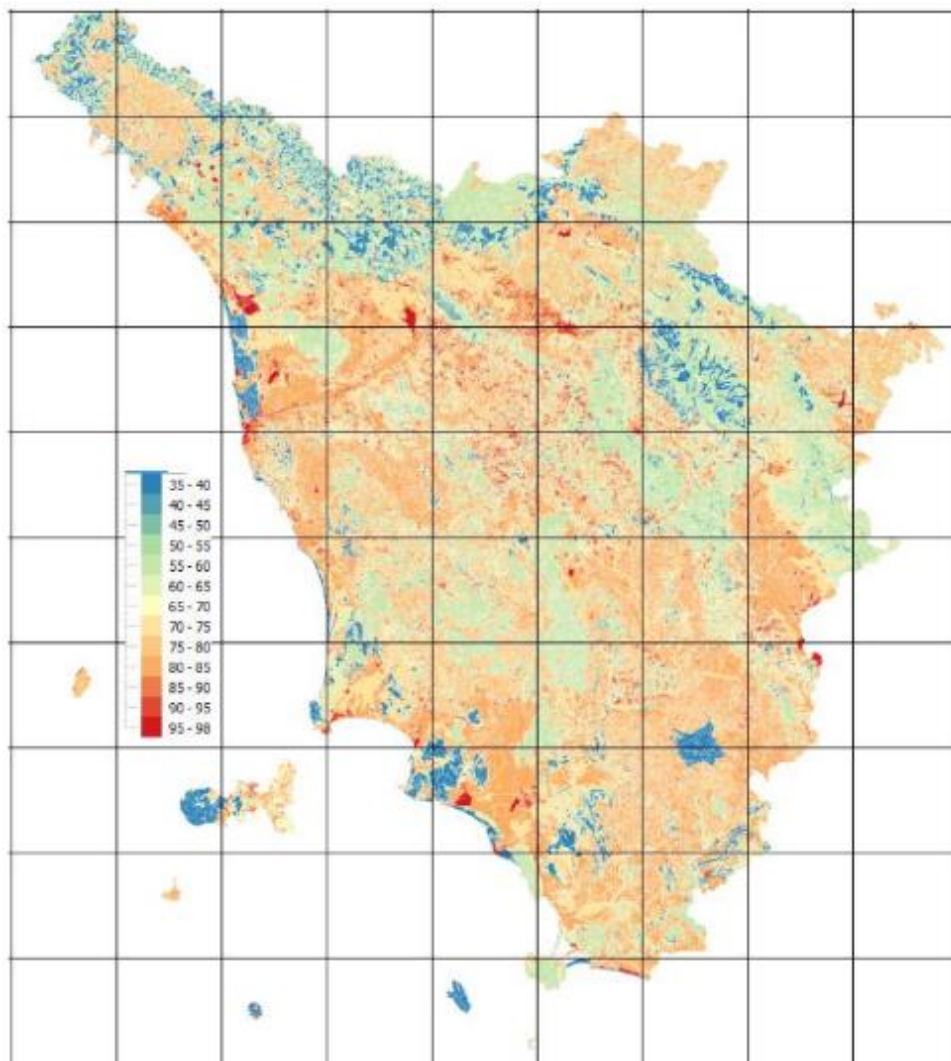


Figura 4-3 – Valori di Curve Number – CNII per la Toscana



Ai fini del presente studio, la determinazione del valore del CNII assunto per lo studio idrologico ed idraulico (condizione di terreno mediamente imbibito) è stata condotta aggiornando i valori messi a disposizione dalla Regione Toscana alle informazioni più recenti relative all'uso del suolo e alla sua permeabilità.

Lo strato informativo relativo all'uso del suolo utilizzato per l'aggiornamento del CN è stato prodotto sulla base dei dati reperibili sul database cartografico della Regione Toscana, aggiornati sulla base di un confronto con le ortofoto e di rilievi di dettaglio in situ.

La carta delle permeabilità è ricavata sulla base della cartografia ufficiale della Regione Toscana confrontata e validata coi dati del CARG.

Nelle seguenti figure si riportano la carta dell'uso del suolo e la permeabilità.

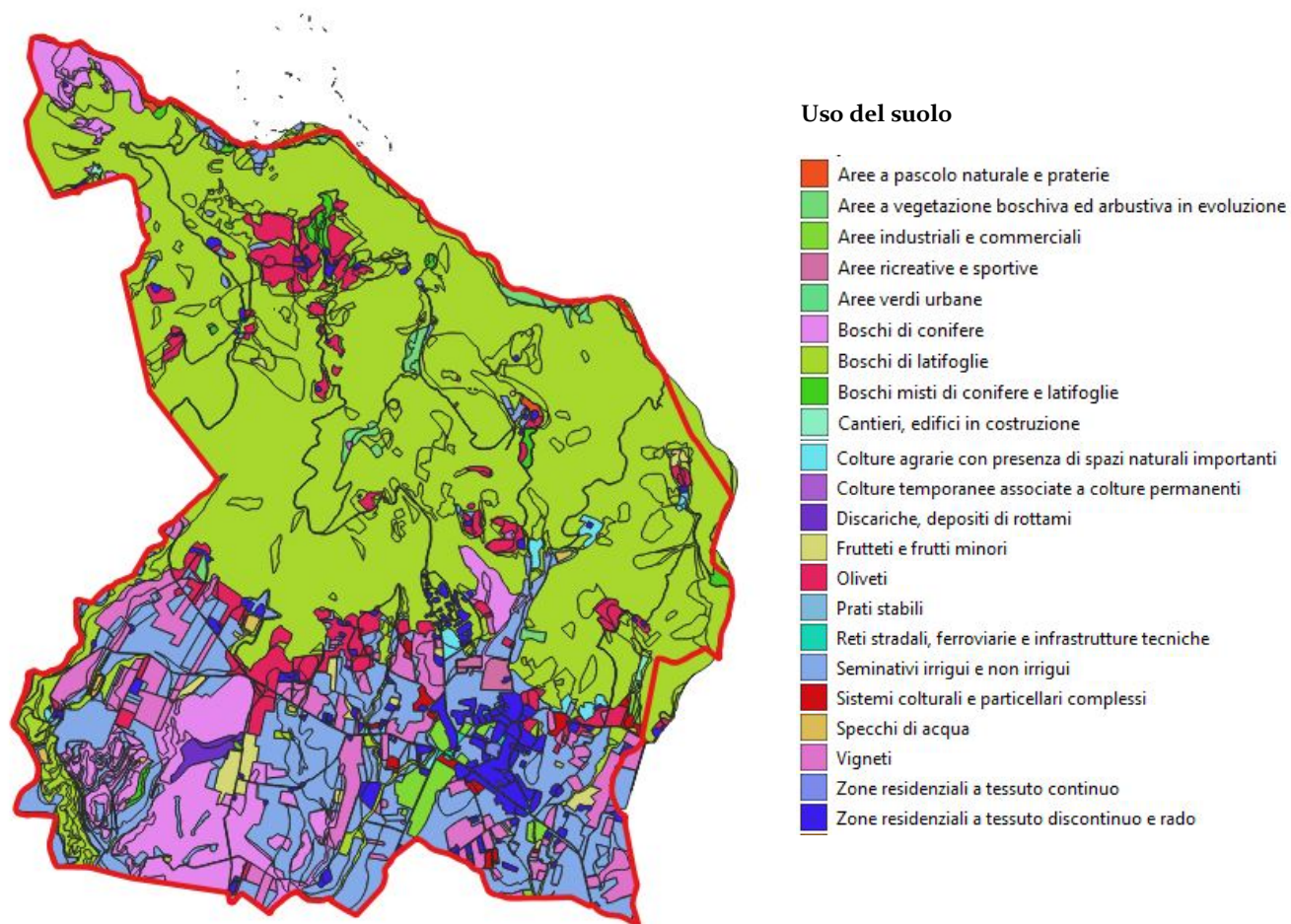


Figura 4-4 – Uso del suolo del comune di Castiglion Fibocchi

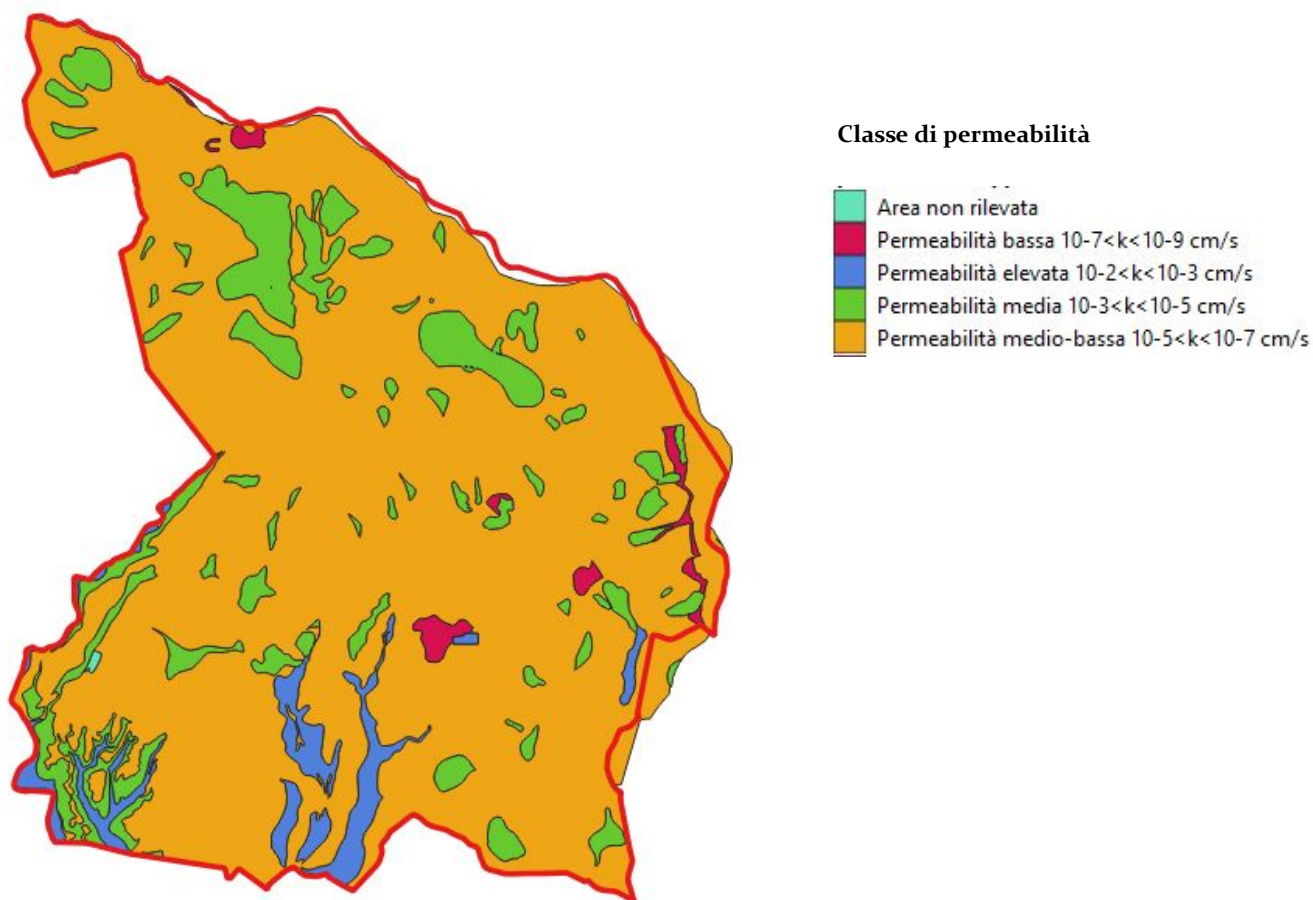


Figura 4-5 – Classe di permeabilità del comune di Castiglion Fibocchi

A questo punto, incrociando i dati di uso del suolo con le informazioni sulla natura del suolo, è possibile individuare il CNII (condizione di terreno mediamente imbibito) attraverso la precedente Tab. 4.9. Il risultato che si ottiene è riportato nella Fig. 4.6, per quanto riguarda la classe di permeabilità, e in figura 4.7, per i valori di CNII.

Procedendo come esposto nel paragrafo precedente è possibile individuare il valore del CN a livello di singolo bacino idrografico. In realtà, l'applicazione della precedente formula 4.3 è stata riferita al valore del CNIII (condizione di terreno imbibito), ottenuto dal valore del CNII secondo l'espressione che segue:

$$CN(III) = \frac{CN(II)}{[0.4036 + 0.005964 * CN(II)]}$$

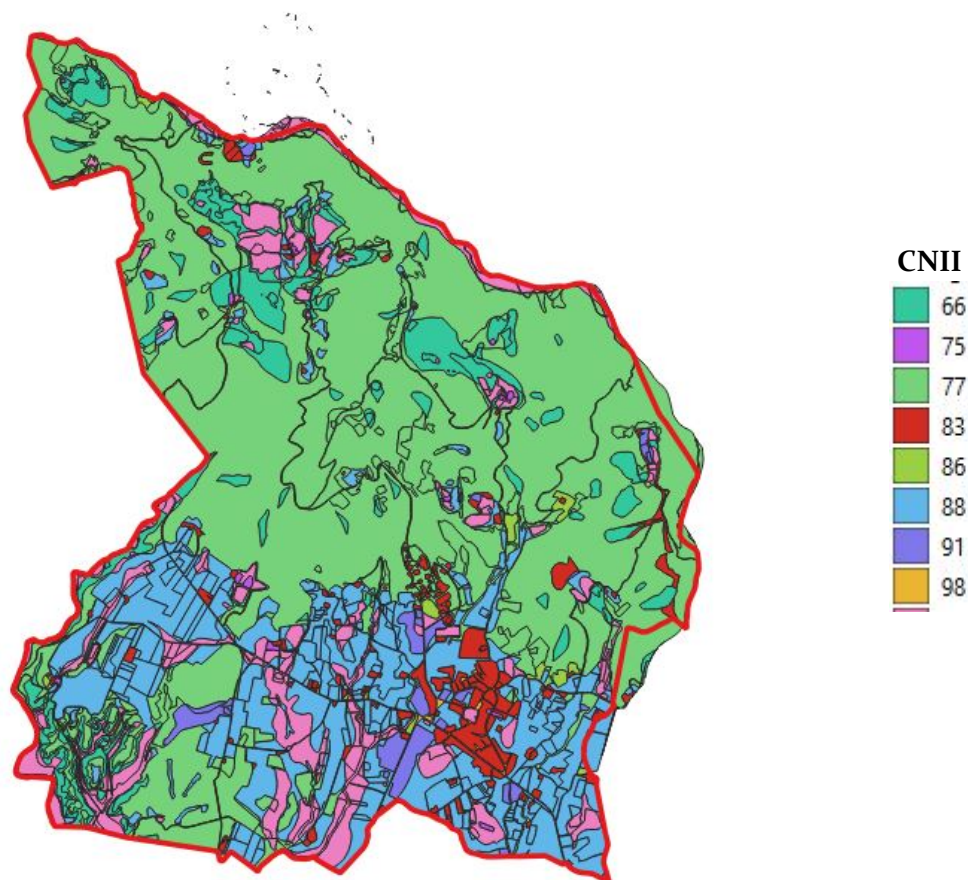


Figura 4-6 – CNII del comune di Castiglion Fibocchi

A questo punto il valore del *Curve Number III* è definito e riportato in Tabella 10 per i vari bacini.

Codice	Bacino idrografico	CN III
B1	Fosso del Castagno	88
B2	AV12785 (affluente Castagno)	87
B3	Fosso della Vialla	87
B4	Torrente Bregine (monte)	88
B5	Borro di San Quirico	87
B6	Torrente Bregine (valle)	88
B7	Fosso dei Fusati (monte)	91
B8	Fosso di San Pietro	93
B9	Fosso dei Fusati (valle)	94

Tabella 10 – Valori del CNIII assunti per ogni bacino



4.3 Portate di progetto. Trasformazione afflussi/deflussi

Nel vasto panorama dei modelli di formazione dei deflussi, che si propongono di rappresentare matematicamente i processi idrologici che si manifestano in un bacino idrografico descrivendone il comportamento con un operatore che lega la funzione di distribuzione temporale delle piogge effettive (ingresso al sistema) ed il corrispondente idrogramma dei deflussi diretti (risposta del sistema), è stata scelta la metodologia basata sull'idrogramma unitario istantaneo (IUH). Il metodo si basa sulle ipotesi di linearità e stazionarietà del bacino ed effettua la combinazione tra pioggia in ingresso e IUH per il calcolo della portata diretta. In altre parole, la risposta $Q(t)$ ad una sollecitazione meteorica di intensità $p(t)$ variabile nel tempo, ma supposta costante su tutti i punti del bacino, è data dall'integrale di convoluzione:

$$Q(t) = \int_0^t p(\tau)h(t - \tau)d\tau$$

dove $p(t)=A i(t)$ è la portata di afflusso meteorico al generico tempo t e la funzione $h(t)$, che prende il nome di IUH, è definita come l'idrogramma dei deflussi generato da un'ipotetica pioggia efficace di altezza unitaria ed intensità costante, distribuita uniformemente sul bacino, e caduta in un intervallo di tempo unitario (immissione di tipo impulsivo).

4.3.1 Modello SCS Idrogramma Unitario

La funzione $h(t)$ può essere stimata mediante numerosi approcci, tra cui l'idrogramma unitario del SCS (quello scelto per il presente studio).

L'idrogramma SCS è un idrogramma adimensionale definito dal SCS in base all'analisi di idrogrammi di piena in uscita dalla sezione di chiusura di numerosi bacini idrografici strumentati, di dimensioni grandi e piccole. Esso ha un vasto campo di applicazioni pratiche nel campo delle trasformazioni afflussi deflussi per la sua semplicità d'uso e per la sua generalità. Questo IUH è adimensionalizzato rispetto al valore della portata di picco e del tempo corrispondente alla durata del ramo ascendente dell'idrogramma stesso.

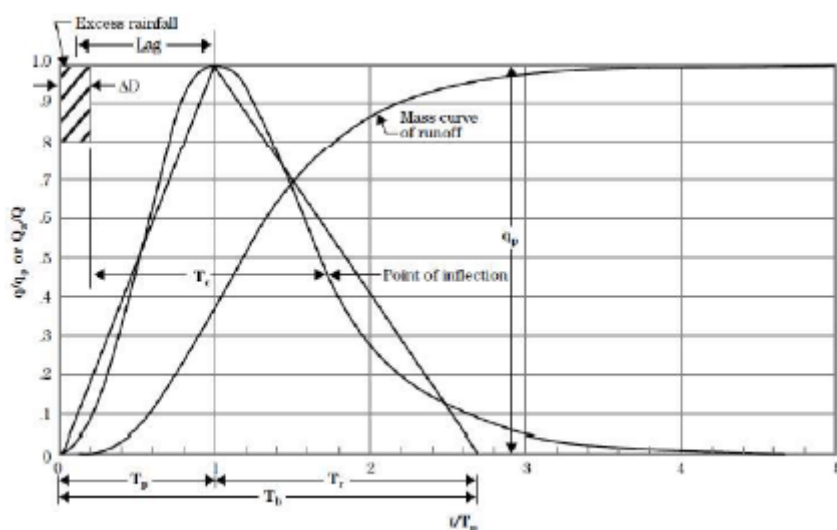
L'approccio proposto dal SCS può essere impiegato purché si definisca il valore del *lag time* (tempo di ritardo del bacino) e il *peak rate factor* (PRF). Mentre il primo è comunemente definito sulla base di formule empiriche, il secondo deve essere scelto in funzione delle caratteristiche geomorfologiche del bacino e caratteristico del metodo impiegato. Il PRF è definito dalla seguente relazione



intendendo per la portata di picco in $[ft^3/s]$, A l'area di drenaggio in $[mi^2]$ e T_p il tempo in cui si realizza il picco in $[h]$, Q runoff (in).

Il valore di default proposto da HEC-HMS è di assumere PRF pari a 484 ed è definito ipotizzando che il volume trasportato dall'idrogramma di piena nel tratto ascendente è il 35% di quello totale. Quindi la scelta del PRF si riflette in un cambiamento percentuale del volume trasportato nel tratto ascendente dell'idrogramma di piena e, quindi, della sua forma. Il *National Engineering Handbook* dell'SCS riporta che tale valore è di norma compreso tra 100 e 600 e che deve essere variato in funzione delle caratteristiche geografiche dei bacini: valori del PRF più alti sono associati a bacini con pendenze d'alveo molto alte, mentre quelli più bassi a bacini con pendenze più dolci.

Come mostrato nella figura seguente, l'idrogramma unitario adimensionale è schematizzato tramite un idrogramma triangolare in cui T_p rappresenta il tempo di ascesa dell'idrogramma e T_r il tempo di discesa, per il valore di PRF pari a 484 (proposto da SCS), corrisponde un rapporto $T_r/T_p = 1.67$.



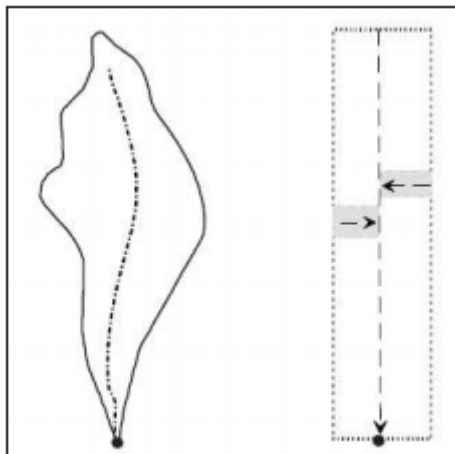
Wanielista et al. (1997) propone una correlazione tra la tipologia di bacino, che si riflette in un determinato rapporto T_r/T_p , e l'assegnazione del parametro PRF.

Nel presente studio, il valore di PRF è stato assegnato a seconda delle pendenze dell'alveo fluviale in corrispondenza delle sezioni di chiusura, cautelativamente è stato assegnato una scala di valori tra 484 (valore standard) e 300 (valore minimo, comunque superiore al valore 284 associato a bacini costieri a bassa pendenza).



4.3.2 Modello Kinematic Wave

Il modello Kinematic Wave (onda cinematica) è un modello concettuale fisicamente basato, che rappresenta il bacino idrografico come un canale a pelo libero molto largo, con ingressi nel canale pari alla precipitazione che interessa il bacino stesso. L'idrogramma è calcolato attraverso la risoluzione delle equazioni di moto vario. La schematizzazione del bacino è indicata attraverso un esempio nella figura seguente:



Il modello schematizza quindi il deflusso lungo i versanti (overland flow) e il deflusso nel canale (channel flow). Le equazioni utilizzate sono le equazioni fondamentali del deflusso in canali a pelo libero: l'equazione di conservazione della quantità di moto e l'equazione di continuità. Il deflusso sui versanti e nei canali è schematizzato secondo un modello monodimensionale.

Per i dettagli sul metodo si rimanda al *Technical Reference Manual* di HEC-HMS consultabile online.

4.3.3 Stima del lag time

Il *lag time* (o tempo di ritardo) è normalmente stimato per mezzo di relazioni empiriche. Nel caso in esame sono state prese in esame 15 diverse formulazioni da letteratura del Lag Time, ovvero le formule di Kirpich, Kerby-Hataway, Papadakis-Kazan, Horton, Kinematic wave, Watt & Chow, Chow, Melone, Snyder, Carter, Fiorentino, McEnroe & Zhao, SCS, con l'aggiunta di ulteriori 10 formule per il calcolo del tempo di corrivazione: Giandotti, Pasini, Ventura, Pezzoli, Puglisi, Aronica & Paltrinieri, Fattorelli & Marchi, NCRS, Tournon, U.S. Navy & Texas Highway departments. La correlazione tra il Tempo di Corrivazione (t_c) e il Lag-Time (T_{lag}) è dato da $T_{lag} = 0.6 \cdot t_c$.



In generale le formule adottate si basano su dati morfologici come l'area del bacino, la lunghezza dell'asta principale, le quote del bacino idrografico, coefficienti che valutano la permeabilità del suolo e la velocità di ruscellamento dell'acqua.

Avere a disposizione una così ampia serie di dati permette di eliminare i valori estremi dovuti al non adattamento della formula per quel dato bacino (dovuto principalmente alle dimensioni e alla morfologia), dai valori validati ne è stata estratta la media.

4.3.4 Risultati della modellazione idrologica

Il software HEC-HMS ver. 4.10 è il sistema d'analisi dei fiumi dell'Hydrologic Engineering Center (HEC), del Corpo degli Ingegneri dell'Esercito degli Stati Uniti d'America. È stato progettato per simulare i processi di precipitazione e di deflussi di bacini idrografici e ne consente, quindi, la modellazione idrologica.

Per eseguire una simulazione idrologica il software richiede la specificazione di tre insiemi di dati:

- *Basin Model*: rappresentazione fisica delle caratteristiche del bacino idrografico
- *Meteorologic Model*: dati meteorologici relativi alle precipitazioni e all'evapotraspirazione
- *Control Specifications, Time-Series Data*: informazioni temporali necessarie per la simulazione

Il componente *Basin Model* permette di definire i bacini idrografici, le relative caratteristiche, i metodi di calcolo delle perdite di bacino e i metodi di calcolo della trasformazione afflussi-deflussi.

Il *meteorological model* definisce l'evento pluviometrico di progetto (*rainfall simulation*). L'evento pluviometrico assegnato, è inserito, nel caso in esame, utilizzando il metodo dello *specified hyetograph*, inserendo cioè uno ietogramma di pioggia costante per tutta la durata dell'evento. Per le simulazioni idrologiche si è scelto, quindi, di distribuire i valori dello spessore di pioggia in 30 minuti, ipotizzando, come già detto, lo ietogramma costante.

Nel caso dei bacini singoli, le modellazioni idrologiche sono svolte utilizzando un unico elemento *basin*, mentre nel caso dei sistemi i bacini sono normalmente connessi tramite un elemento *junction*. Ogni bacino è stato definito a partire delle seguenti caratteristiche: Area del bacino, SCS Curve Number come *Loss Method* e SCS Unit Hydrograph come *Transformation Method*.

Ogni bacino è stato definito a partire delle seguenti caratteristiche: Area del bacino, SCS Curve Number come *Loss Method* e SCS Unit Hydrograph come *Transformation Method*.



Data la tipologia e la natura dei bacini oggetto dello studio idrologico-idraulico, l'analisi idrologica è stata condotta assumendo diversi tempi di pioggia ritenuti idonei a massimizzare sia l'estensione delle aree allagabili che i valori dei battenti.

I risultati delle analisi idrologiche in termini di valore dei picchi per Tr_{30} e per Tr_{200} degli idrogrammi sono, infine, riportate in Tabella 4.5 per tutti i bacini oggetto di studio con riferimento alla durata critica di pioggia. Nella Tabella 4.5 è riportata anche una colonna, che indica l'insieme delle durate studiate, oltre a quella critica, delle quali non si riportano per semplicità i valori di picco.

Codice	Bacino idrografico	Area (km ²)	CNIII	LAG (min)	Durata critica Dc	Durate studiate	Qp(Dc) TR200 (m ³ /s)	Qp(Dc) TR30 (m ³ /s)
B01	Fosso del Castagno	0.53	88	17.0	0.5	0.5/1/2/3/4	8.5	5.9
B02	AV12785 (affluente Castagno)	0.12	87	6.3	0.5		2.7	1.9
B03	Fosso della Vialla	1.61	87	51.9	2		15.7	9.4
B04	Torrente Bregine (monte)	6.75	88	81.2	2		54	32.2
B05	Borro di San Quirico*	1.52	87	47.2	2		15.2	9.2
B06	Torrente Bregine (valle)	0.30	88	8.9	0.5		6.8	4.4
B07	Fosso dei Fusati (monte)	0.78	91	22.1	0.5		13.5	8.9
B08	Fosso di San Pietro	0.17	93	11.9	0.5		4.2	2.9
B09	Fosso dei Fusati (valle)	0.08	94	6.2	0.5		2.5	1.7

*Utilizzato solamente nell'analisi idrologica ed inserito come input nei modelli idraulici.

Tabella 11 - Risultati della modellazione idrologica



5 ANALISI IDRAULICA

5.1 Descrizione della modellazione idraulica

Le modellazioni idrauliche sono state condotte per mezzo del codice di calcolo HEC-RAS 5.0.7, sviluppato dall'US Army Corps of Engineer, per le aste fluviali nei tratti naturali sia nelle modellazioni 1D e 2D.

La modellazione è stata eseguita utilizzando le portate di piena ricavate dalle modellazioni idrologiche con HEC-HMS descritta in precedenza.

Le modellazioni idrauliche sono state condotte secondo uno schema monodimensionale in moto vario (*unsteady flow*), simulando il deflusso delle portate di piena all'interno degli alvei fluviali oggetto del presente studio.

Nei casi di superamento del livello dell'acqua dei limiti arginali (laddove presenti) o topografici delle sezioni rilevate e utilizzate per le modellazioni monodimensionali, si sono svolte delle modellazioni bidimensionali sempre con HEC-RAS. Laddove i fenomeni esondativi hanno interessato aree non confinate, tali da non poter immagazzinare i volumi idrici provenienti dal corso d'acqua, sono state inserite delle *storage area* all'interno delle quali il problema del flusso è schematizzato come bidimensionale, in modo da simulare le dinamiche di allagamento di tali aree.

5.2 Modellazioni idrauliche monodimensionali con Hec-Ras 5.0.7

Per ciascun corso d'acqua oggetto di studio è stato sviluppato anzitutto un modello idraulico monodimensionale con il codice di calcolo HEC-RAS 5.0.7 e per ciascun tempo di ritorno di interesse (30 e 200 anni) è stata effettuata una simulazione in moto vario.

In questa sede, si preferisce omettere l'illustrazione teorica dei principi di base sui quali si fonda la soluzione numerica delle equazioni di moto e di continuità che regolano il processo di moto permanente e di moto vario, in quanto una esaustiva trattazione degli stessi argomenti è liberamente disponibile in rete all'indirizzo <http://www.hec.usace.army.mil> e si rimanda due pubblicazioni *Hydraulic Reference Manual* e *User's Manual* messe a disposizione direttamente dall'US Army Corps of Engineering.

Il codice HEC-RAS, al fine di seguire il calcolo, necessita, oltre della geometria dell'alveo tramite l'inserimento delle sezioni rilevate (*cross section*), di definire il valore del coefficiente di Manning.



Per i dettagli relativi a ciascun corso d'acqua si rimanda agli allegati delle sezioni dei modelli, mentre, in generale, si sono assunti valori medi del *Manning*, desunti dal Manuale di Hec-Ras e dal *Manuale dell'Ingegnere civile e ambientale* (Hoepli, 2015).

Al fine di rendere eseguibili le simulazioni, occorre definire le *boundary conditions* a monte e a valle del tratto studiato nel caso di simulazioni in moto vario. Com'è noto tali condizioni possono essere impostate in vari modi: livello idrico noto, altezza critica, altezza di moto uniforme o scala di deflusso. Nel caso in esame, quali condizioni al contorno di monte sono stati assunti gli idrogrammi di piena; per la condizione di valle, invece, è stata usata la normal depth calcolata come pendenza media.

5.3 Modellazioni idrauliche bidimensionali - HEC-RAS 5.0.7

Il software HEC-RAS ha la capacità di eseguire uno schema di modellazione bidimensionale all'interno della simulazione condotta in regime di moto vario. Nel presente studio, per i tratti in cui fosse necessario l'impiego di modelli 2D per la determinazione delle aree allagate, si è infatti svolto una modellazione in moto vario con schema monodimensionale (1D) combinato anche con uno schema bidimensionale (2D) con l'aggiunta di aree 2D (*2D-flow area*) nel modello. Tale area 2D viene aggiunta nel modello 1D disegnando un poligono connesso al *river* attraverso l'uso di uno sfioratore laterale (*lateral structure*).

Il codice di calcolo consente di risolvere il problema bidimensionale del moto sia risolvendo le equazioni complete di Saint Venant o di diffusione dell'onda in 2D. In generale, le equazioni di diffusione dell'onda (scelte ai fini del presente studio) consentono al codice di funzionare più velocemente garantendo inoltre una maggiore stabilità numerica. L'algoritmo di risoluzione è "*ai volumi finiti*" ed è "accoppiato" a quello di risoluzione del problema monodimensionale nello stesso passo temporale di calcolo. Questo permette una perfetta coerenza a ogni passo temporale tra le componenti monodimensionali e quelli bidimensionali. L'equazione dello stramazzo è utilizzata per calcolare il deflusso tra le sezioni del corso d'acqua modellato e la *2D-flow area*.

HEC-RAS 5.0.7 funziona per celle, che però possono essere sia strutturate che non strutturate. Ciò significa che le celle computazionali possono essere triangoli, quadrate, rettangolari o anche elementi a cinque e sei facce (ma non più di 8). La maglia può essere una miscela di forme e dimensioni delle celle (Figura 5-1). Il contorno esterno della maglia computazionale è definito, invece, con un poligono. Generalmente, come si nota in Figura 5-1, il software crea delle celle di



forma quadrata nella zona centrale, mentre in prossimità del contorno esterno la mesh si adatta al profilo dell'area.

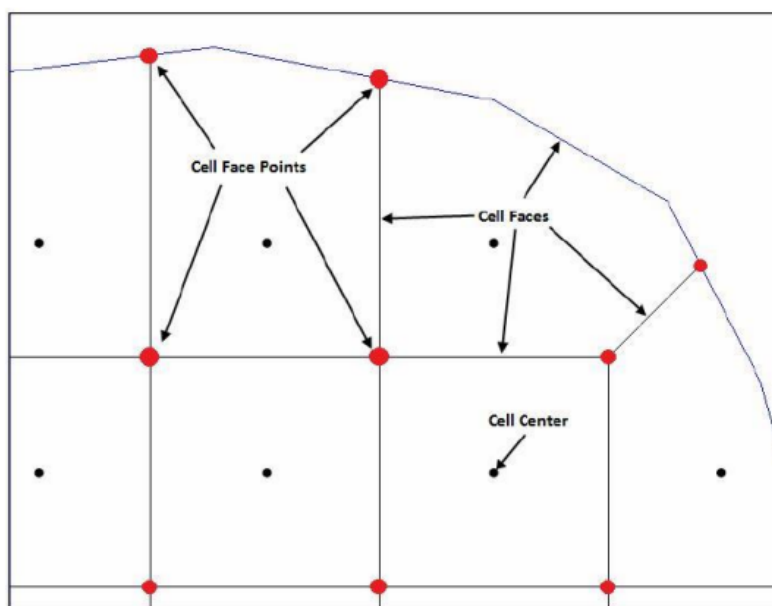


Figura 5-1 - Esempio mesh computazionale HEC-RAS 5.0.7

Si noti inoltre come ogni *cell center*, *cell face* e *cell face point* è identificato da un numero, in modo da facilitare l'operazione di analisi e visualizzazione dei risultati.

Il più grande vantaggio della modellazione bidimensionale in HEC-RAS riguarda comunque la dimensione della mesh computazionale. Ogni cella viene infatti pre-processata in modo da creare una serie di tabelle idrauliche, che mettono in relazione l'elevazione e il volume e, su ogni lato della cella, l'elevazione con il perimetro bagnato, l'area e la scabrezza. Queste curve permettono di utilizzare celle di dimensioni più grandi rispetto ad altri programmi 2D, con evidente diminuzione dei tempi computazionali.

Ad ogni modo, in una simulazione di moto vario bidimensionale, il parametro più significativo da considerare è l'intervallo computazionale ΔT , che deve essere scelto con accuratezza in modo da non influenzare negativamente l'esito delle analisi. Generalmente questo valore viene valutato basandosi sul criterio di Courant, esprimibile, nel caso di impiego del set di equazioni *diffusive wave*, nella maniera seguente:

$$C = \frac{V \Delta T}{\Delta X} \leq 2$$



essendo C il numero di Courant, V la velocità massima dell'acqua, ΔT il tempo di calcolo e ΔX la dimensione media delle celle.

Infine, occorre sottolineare che il software computa la velocità della corrente nei nodi della griglia, mentre il livello idrico è calcolato nel *cell center* della griglia stessa.



6 RISULTATI DELLE MODELLAZIONI IDRAULICHE

La descrizione qui riportata delle varie modellazioni idrauliche, è articolata secondo lo schema seguente, rimandando agli allegati di HEC-RAS per le informazioni di dettaglio:

- Descrizione generale dell'area e dei tratti del corso d'acqua oggetto di studio;
- Tipo di modellazione effettuata (mono-dimensionale in moto vario oppure mono-dimensionale in moto vario con sfioratori laterali e settori di allagamento con HEC-RAS 5.0.7.).
- Descrizione delle condizioni al contorno imposte e peculiarità del modello.
- Descrizione sintetica dei risultati più significativi

Per quel che riguarda gli input idrologici utilizzati nei modelli HEC-RAS, si è utilizzato quelli calcolati nei precedenti capitoli.



6.1 Fosso del Castagno

Descrizione generale

Questo modello comprende il corso d'acqua del Fosso del Castagno, per un tratto modellato di lunghezza pari a 1.14 km e il suo affluente in sinistra idraulica, con il codice AV12785, denominato aff_Castagno, per una lunghezza di asta modellata pari a 0.18 km. I due corsi d'acqua si trovano nei pressi del piccolo centro abitato di Gello Biscardo, in un ambiente prevalentemente montano.



Figura 6-1 Inquadramento del modello su base ortofoto

Caratteristiche del Modello

Il modello è realizzato con HEC-RAS 5.0.7 in cui l'asta fluviale è modellata come *river* monodimensionale, la cui geometria è definita tramite 11 sezioni rilevate (7 per il Fosso del Castagno e 4 per l'affluente). L'elemento *river* è stato collegato con le 2D Flow Area mediante degli sfioratori su tutta la lunghezza del tratto modellato. Lungo il corso d'acqua sono presenti degli attraversamenti modellati come elementi *bridges*.



Figura 6-2 - Modello "Fosso del Castagno" – Fosso del Castagno

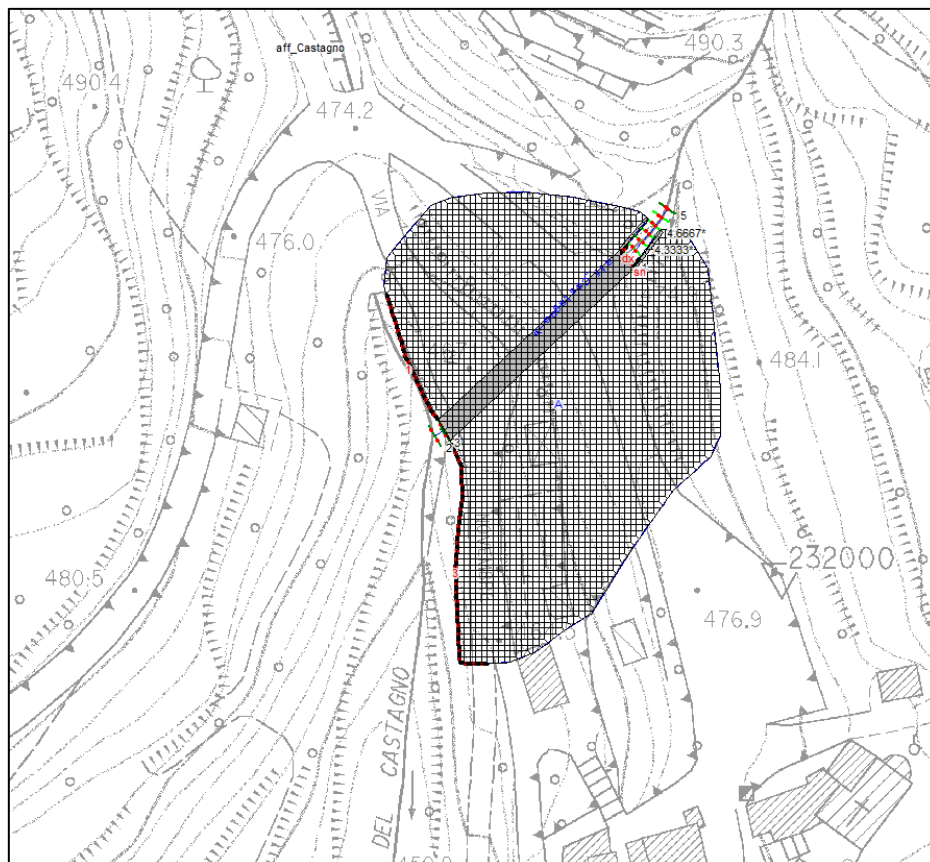


Figura 6-3 - Modello "Fosso del Castagno" – Affluente sinistro del Fosso del Castagno



Le condizioni al contorno sono l'idrogramma di piena in ingresso nella sezione di monte per i tempi di ritorno di 30 e 200 anni e la *normal depth* a valle. Si specifica che nel modello dell'affluente sinistro del Fosso del Castagno le uscite dall'attraversamento a monte della strada in ingresso all'abitato di Gello Biscardo sono state modellate con delle *boundary condition* denominate "dx" e "sx" per valutare in maniera adeguata le criticità sulla zona in oggetto.

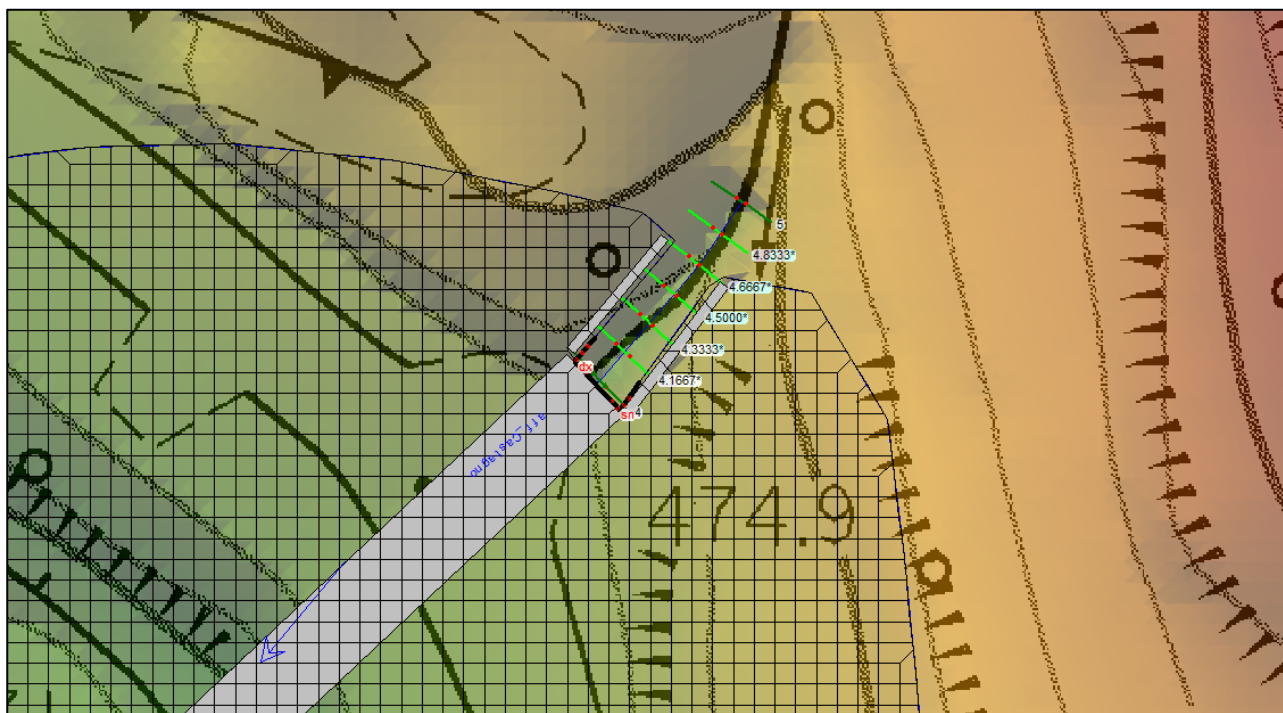


Figura 6-4 - Particolare modello Aff_Castagno

Sintesi dei Risultati

Le maggiori criticità sui modelli si presentano in corrispondenza dei due attraversamenti dei corsi d'acqua sulla strada comunale di accesso al centro abitato. L'insufficienza dei due *culvert* genera una lama d'acqua che interessa la sede stradale fino a confluire tutta all'interno del Fosso del Castagno prima delle prime abitazioni dell'abitato di Gello Biscardo. A valle della confluenza dei due corsi d'acqua non si hanno criticità da evidenziare in quanto l'alveo risulta molto inciso con un dislivello superiore ai 20 metri tra il fondo alveo e il paese.



Figura 6-5 Aree allagate provocate dai volumi esondati dal Fosso del Castagno e dal suo affluente sinistro lungo la viabilità d'ingresso dell'abitato di Gello Biscardo

Si rimanda comunque alle tavole allegate alla presente relazione per la consultazione dei risultati sia in termini di aree a pericolosità per alluvioni frequenti (Tr_{30}) e poco frequenti (Tr_{200}).

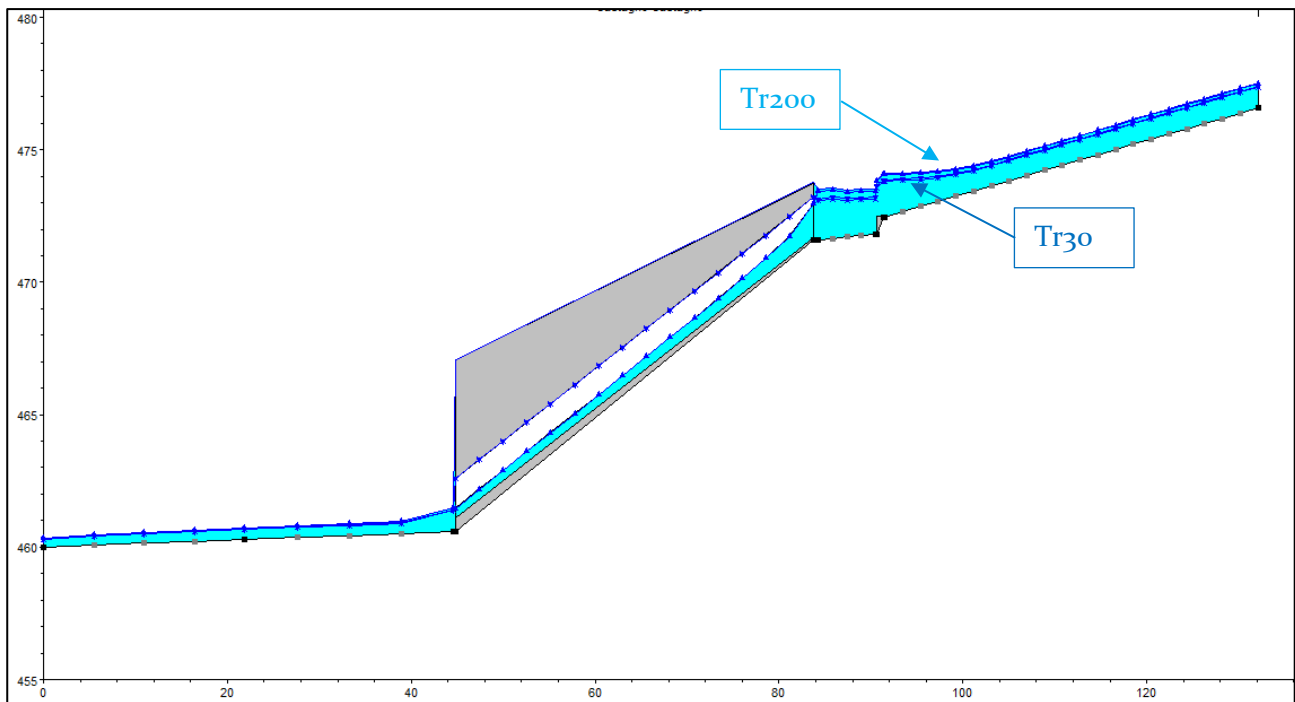


Figura 6-6 Estratto modello Hec-Ras – profilo Modello Fosso del Castagno

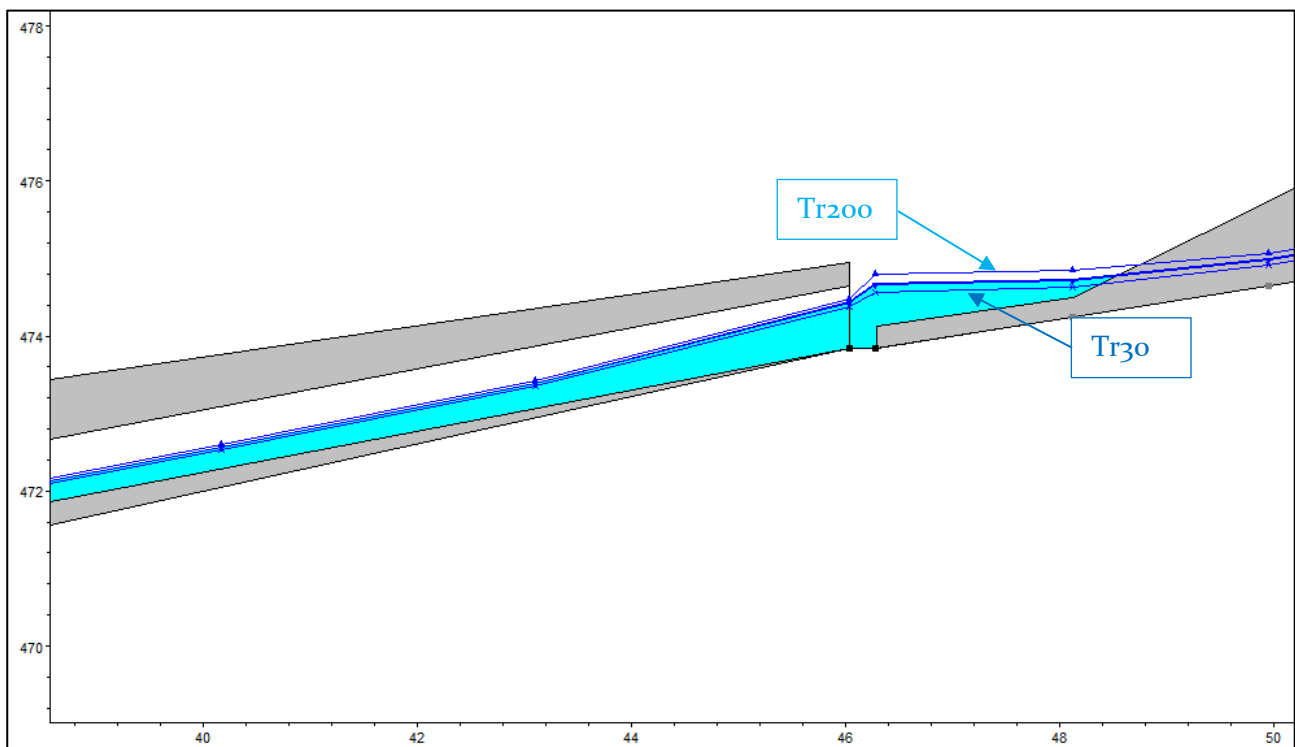


Figura 6-7 Estratto modello Hec-Ras – profilo nei pressi dell'attraversamento del Modello Aff_Castagno



6.2 Fosso della Vialla

Descrizione generale

Il tratto fluviale del Fosso della Vialla interessa una zona pianeggiante prevalentemente agricola con la presenza di un attraversamento sulla S.P. 1 dei Sette Ponti. Il corso d'acqua è modellato per un tratto di 2.86 km.



Figura 6-8 Inquadramento del modello su base ortofoto

Caratteristiche del Modello

Il modello è realizzato con HEC-RAS 5.0.7 in cui l'asta fluviale è modellata come *river* monodimensionale, la cui geometria è definita tramite 9 sezioni ed un elemento *bridge*.

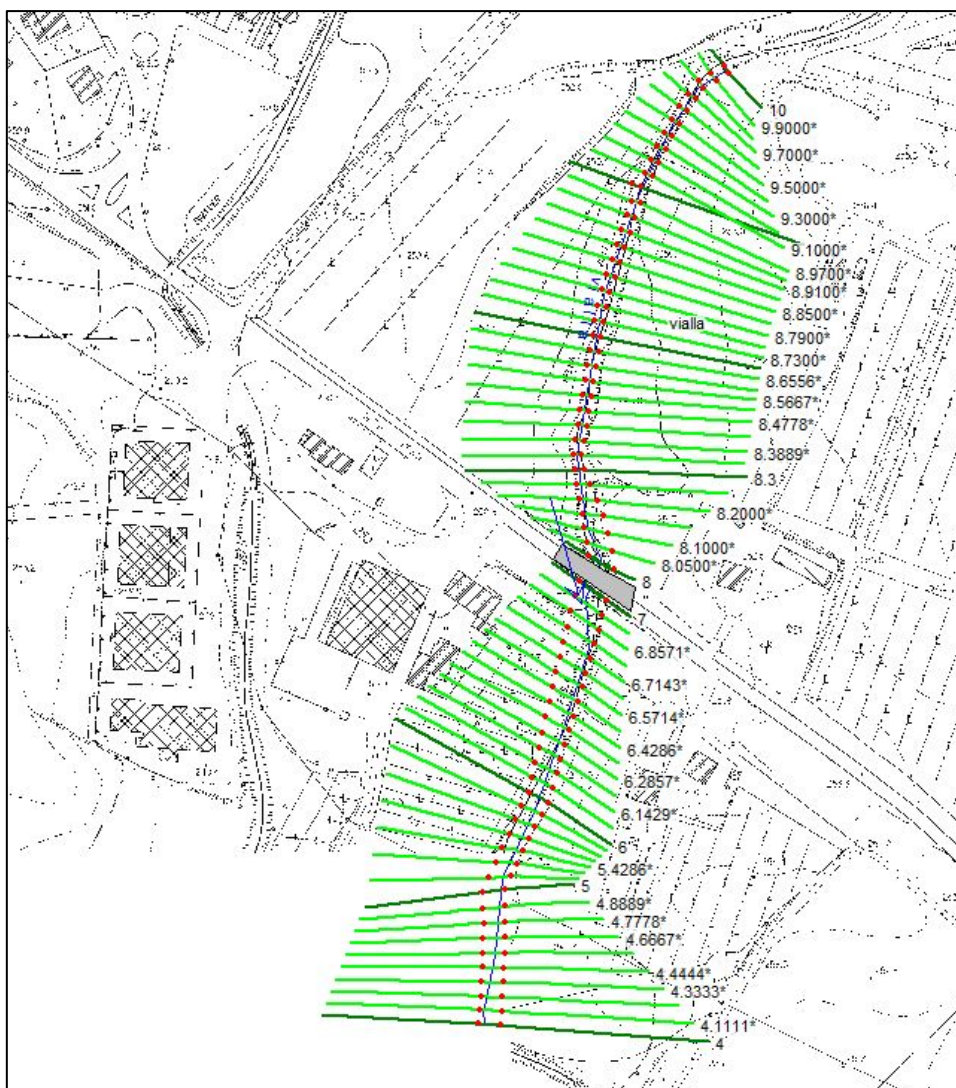


Figura 6-9 – Modello Vialla

L'elemento *river* non è stato collegato con le 2D-Flow Area in quanto l'onda di piena risulta tutta contenuta all'interno delle sezioni e quindi modellabile con le sole sezioni.

Le condizioni al contorno sono l'idrogramma di piena in ingresso nella sezione di monte per i tempi di ritorno di 30 e 200 anni e la *normal depth* a valle, analogamente con quanto fatto in precedenza.

Sintesi dei Risultati

Come già detto, l'onda di piena risulta tutta contenuta all'interno dell'alveo, solo nella parte di monte del tratto studiato, i volumi per portate corrispondenti a Tempi di Ritorno pari a 200 anni interessano in parte minimale un terreno agricolo senza comunque creare criticità.



Si rimanda comunque alle tavole allegate alla presente relazione per la consultazione dei risultati sia in termini di aree a pericolosità per alluvioni frequenti (Tr_{30}) e poco frequenti (Tr_{200}).

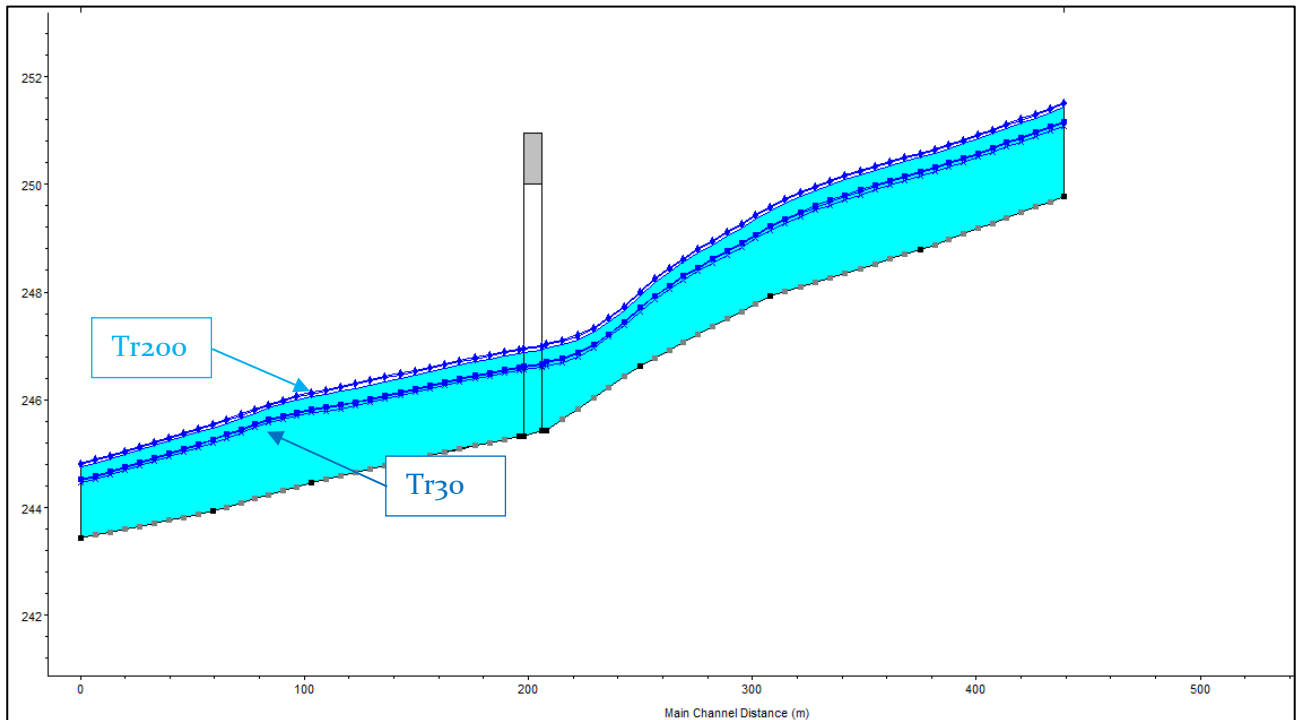


Figura 6-10 Estratto modello Hec-Ras – profilo Modello Vialla

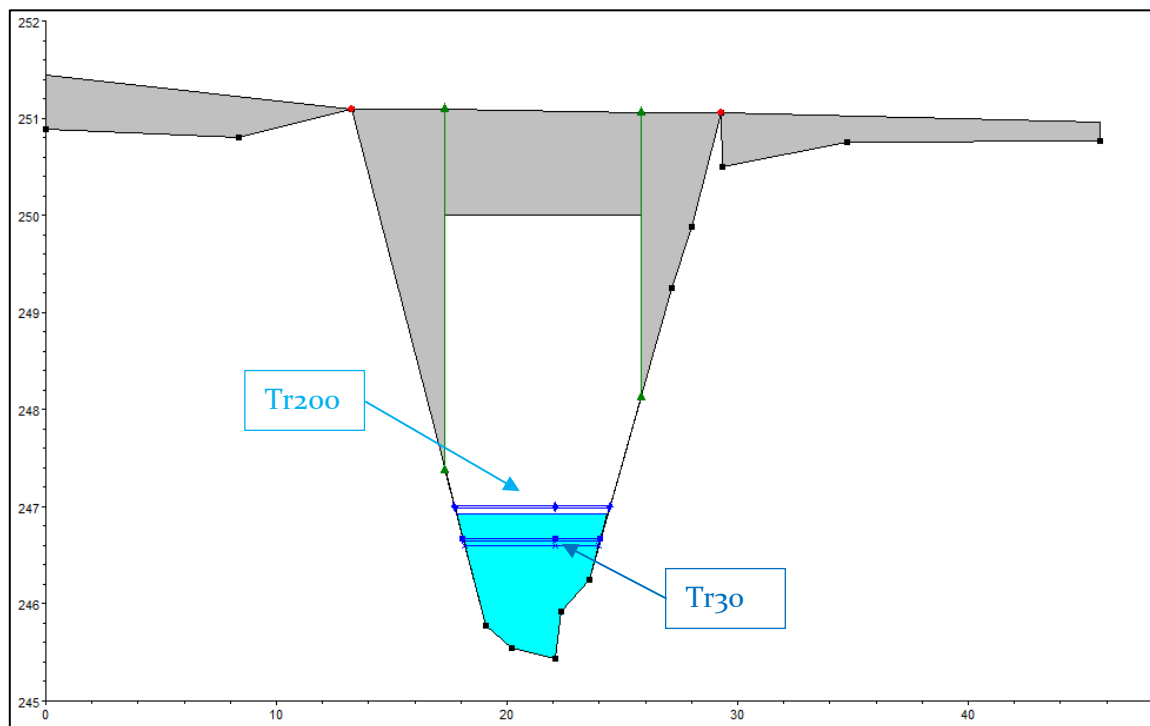


Figura 6-11 Estratto modello Hec-Ras – Sezione attraversamento su SP1 del Modello Vialla



6.3 Torrente Bregine

Descrizione generale

Il tratto fluviale del Torrente Bregine interessa la zona ad Ovest dell'abitato di Castiglion Fibocchi. Nel tratto di monte il corso d'acqua costeggia gli impianti sportivi a servizio del Comune di Castiglion Fibocchi, mentre nel tratto centrale costeggia la zona industriale nell'intorno dell'area in cui sottoattraversa la S.P. 1 dei Sette Ponti; negli altri tratti scorre in aree prevalentemente agricole e boschive. Il Torrente Bregine è modellato per un tratto di 6.27 km.



Figura 6-12 Inquadramento del modello su base ortofoto



Caratteristiche del Modello

Il modello è realizzato con HEC-RAS 5.0.7 in cui l'asta fluviale è modellata come *river* monodimensionale, la cui geometria è definita tramite 63 sezioni, 3 elementi *bridge* e 6 elementi *inline structure* che rappresentano le briglie ed i salti presenti lungo il corso d'acqua. L'elemento *river* è stato quindi collegato con le 2D-Flow Area poste sia in destra idraulica che in sinistra idraulica mediante degli sfioratori laterali nei tratti di uscita. Le condizioni al contorno sono l'idrogramma di piena in ingresso nella sezione di monte per i Tr di 30 e 200 anni e la *normal depth* a valle.

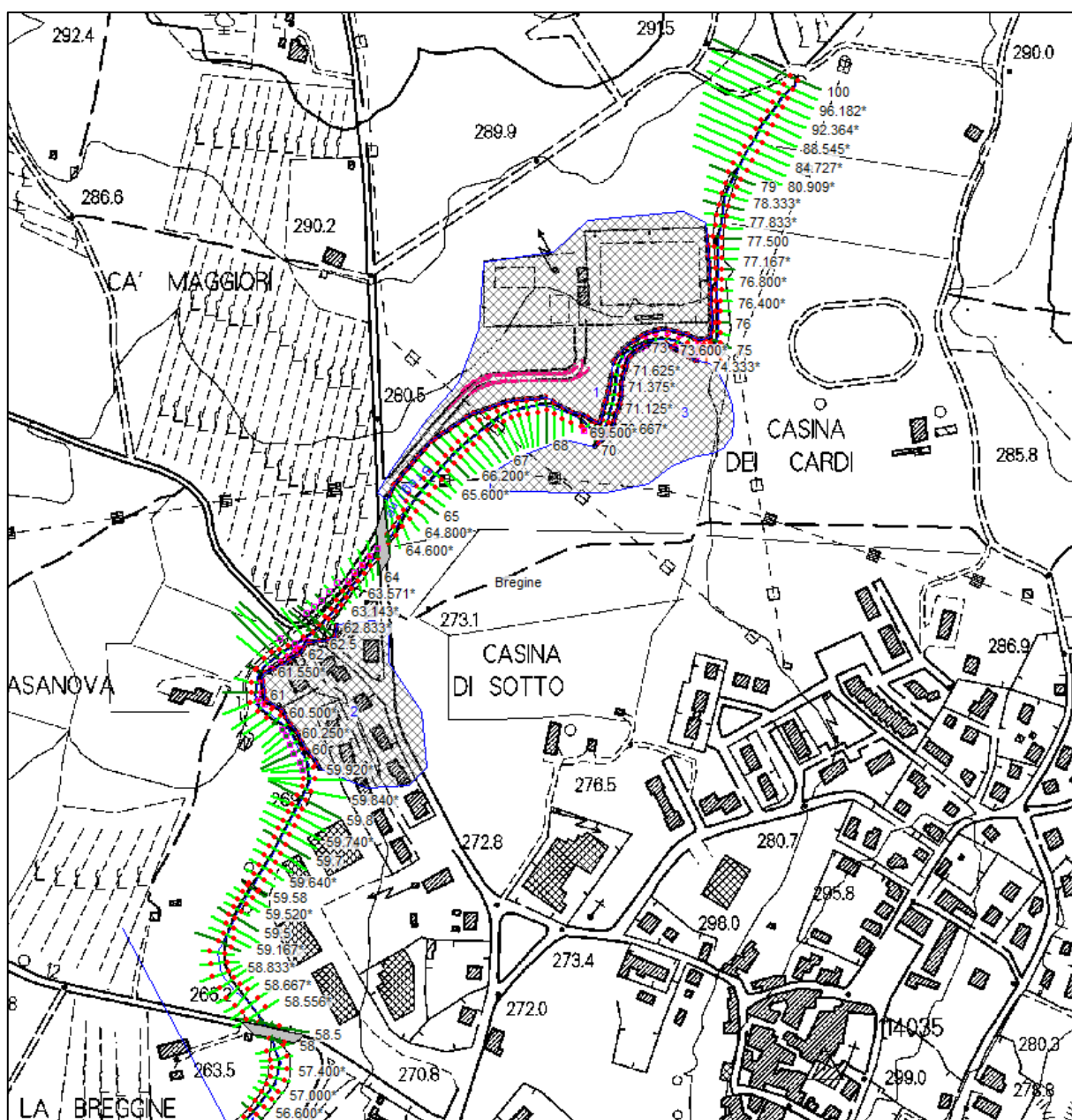


Figura 6-13 – Modello Breggine (tratto Nord)

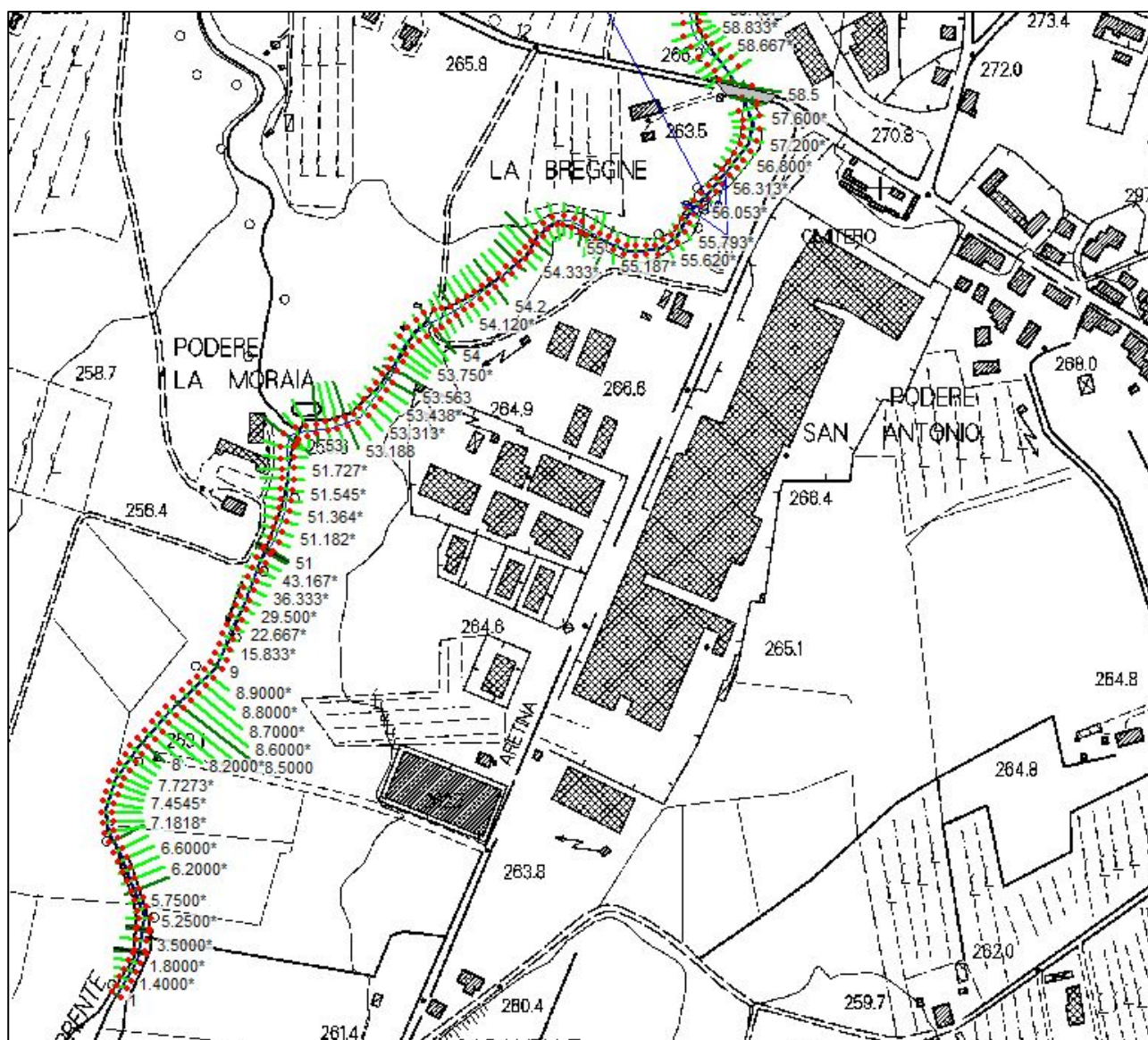


Figura 6-14 - Modello Bregine (tratto Sud)

Sintesi dei Risultati

Il Torrente Bregine non presenta criticità evidenti per eventi di piena con Tempi di Ritorno 30 anni, ma sono da segnalare alcune criticità per Tempi di Ritorno duecentennali che interessano la parte di monte del corso d'acqua prima del sottoattraversamento sulla SP1 dei Sette ponti.

Le prime criticità si hanno in destra idraulica nei pressi del campo sportivo comunale. Così come individuato negli studi di supporto agli strumenti urbanistici vigenti, i volumi divaganti vanno ad



interessare gli impianti sportivi e la viabilità in ingresso a tali zone. Si veda la figura seguente che riporta le aree allagate per la sola Tr200.



Figura 6-15 Aree allagate per Tr200 e Tr30 anni nella zona degli impianti sportivi di Castiglione Fibocchi

Più a valle, nei pressi della passerella di Via Casa Iugo si verificano ulteriori criticità. Come si vede nelle seguenti figure, la passerella pedonale provoca un rigurgito per le portate duecentennali che non vengono contenute all'interno della sezione idraulica. In destra i volumi divaganti interessano la viabilità comunale, mentre in sinistra le civili abitazioni presentano evidenti criticità.



Nella parte a valle, invece, non si hanno criticità evidenti in quanto il corso d'acqua risulta inciso e le portate di piena vengono tutte contenute all'interno dell'alveo stesso.

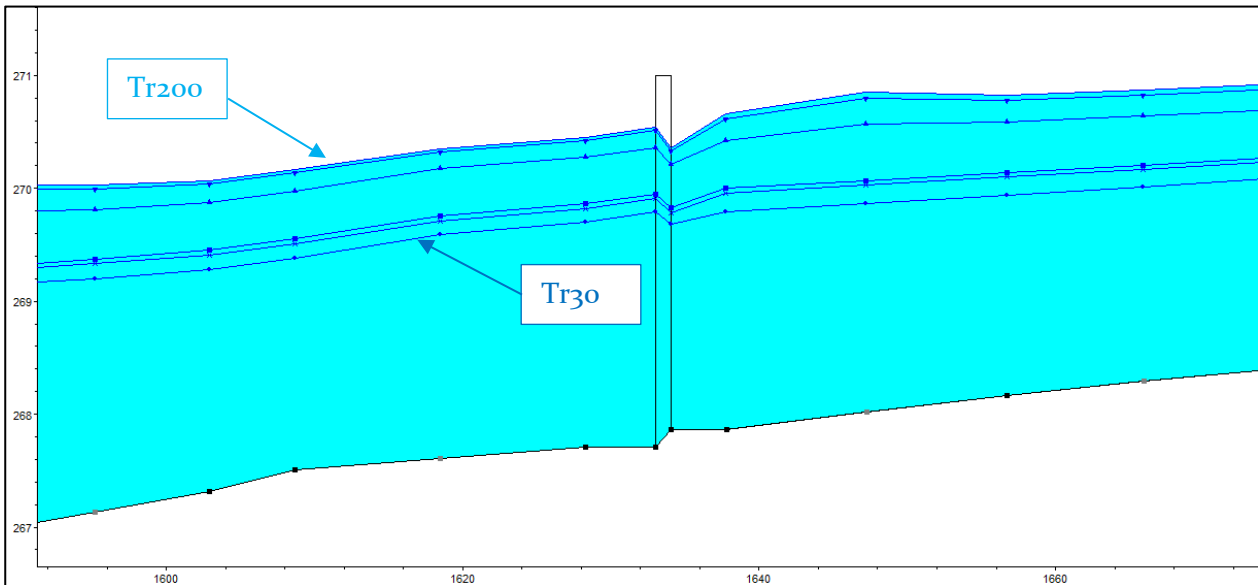


Figura 6-16 Estratto modello Hec-Ras – profilo Modello Bregine, nei pressi della passerella pedonale

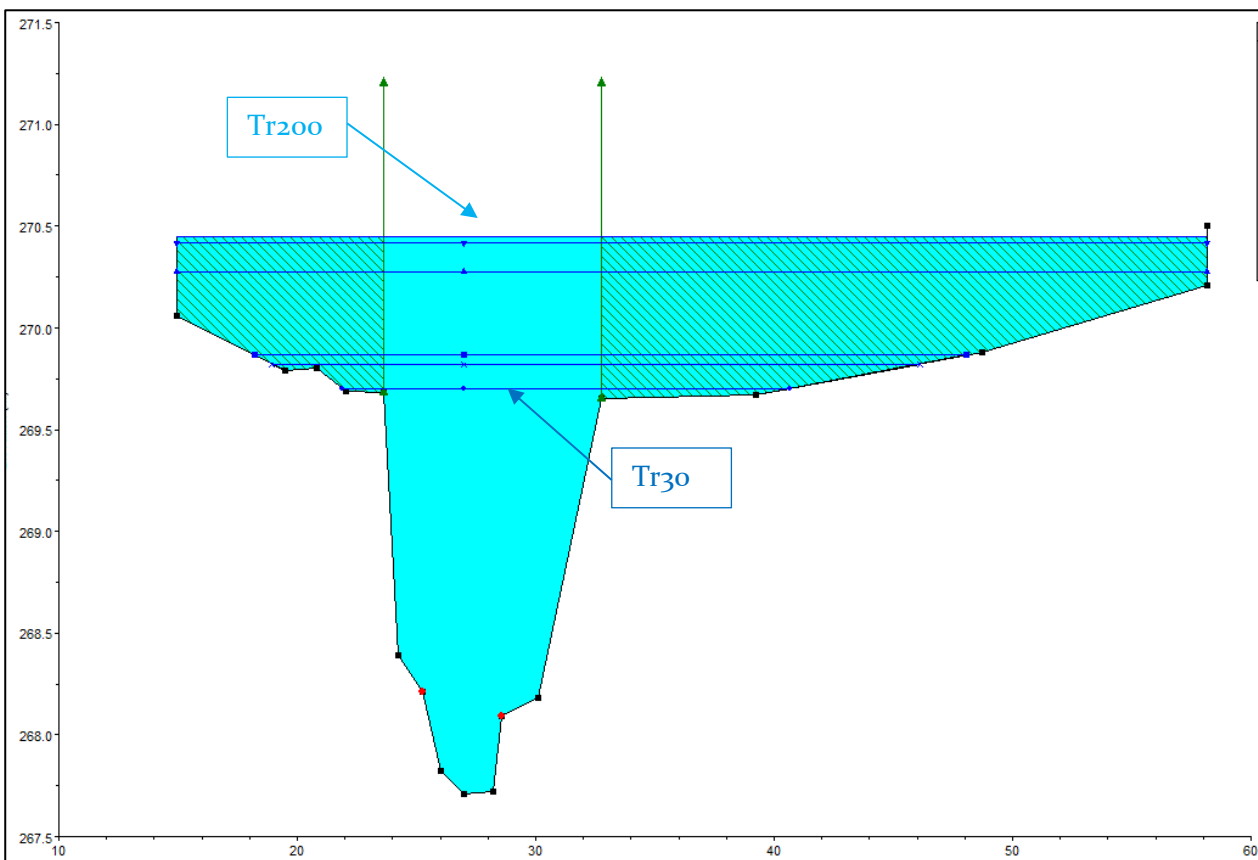


Figura 6-17 Estratto modello Hec-Ras – Sezione del Modello Bregine prossima alla passerella pedonale.



Figura 6-18 Aree allagate per Tr200 e Tr30 a valle dell'attraversamento di Via Sant'Agata

Si rimanda comunque alle tavole allegate alla presente relazione per la consultazione dei risultati sia in termini di aree a pericolosità per alluvioni frequenti (Tr30) e poco frequenti (Tr200).



6.4 Fosso dei Fusati

Descrizione generale

Il tratto fluviale indagato del Fosso dei Fusati interessa la zona ad Est dell'abitato di Castiglione Fibocchi. Nella parte di monte, dopo aver lambito l'agglomerato di case della "Fontaccia" e sottoattraversato la viabilità comunale di Via di Meliciano con un tombamento di circa 55m, scorre prevalentemente aree ad uso agricolo, fino all'attraversamento sulla Strada Provinciale 1 dei Sette Ponti. A valle dell'attraversamento, subito dopo la confluenza dell'affluente destro, il Fosso di San Piero, attraversa una zona industriale per poi continuare il proprio corso attraverso zone prevalentemente agricole o boscate.

Il Fosso di San Piero, affluente destro del Fosso dei Fusati, come già detto, attraversa aree ad uso prevalentemente agricolo, fino all'imbocco di un lungo tratto tombato che permette al corso d'acqua di confluire nel suo naturale recettore, passando al di sotto della lottizzazione di Via dei Fusati.

Il Fosso dei Fusati è modellato per un tratto di 1.45 km, mentre il Fosso di San Piero è modellato per un tratto di 0.47km.

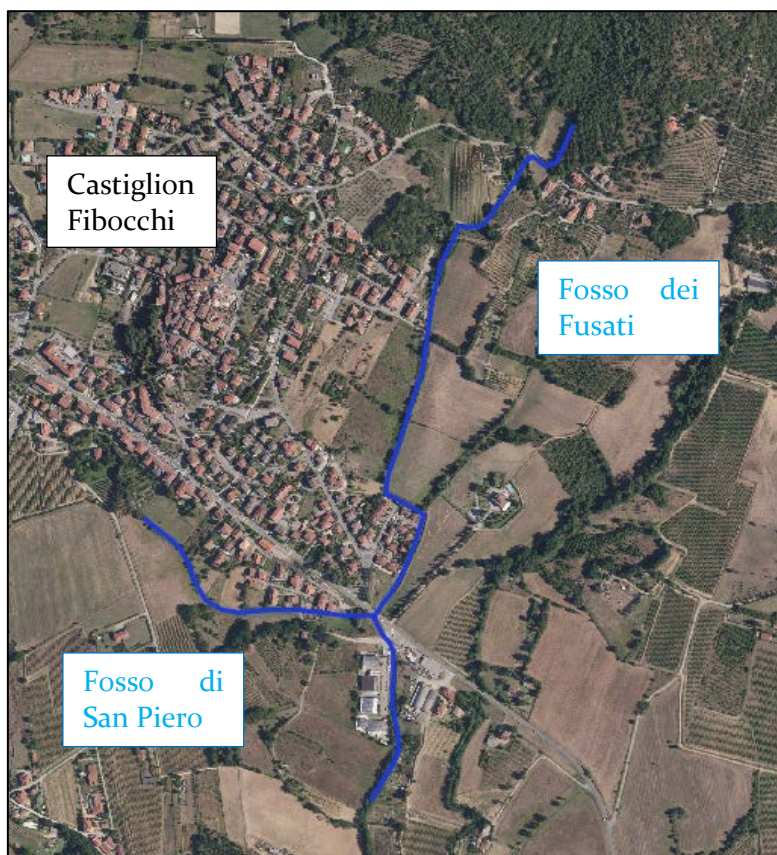


Figura 6-19 Inquadramento del modello su base ortofoto



Caratteristiche del Modello

Il modello è realizzato con HEC-RAS 5.0.7 in cui le aste fluviali sono modellate come *river* monodimensionale, la cui geometria è definita tramite 6 sezioni ed 1 elemento *bridge* per il Fosso di San Piero e tramite 43 sezioni e 4 elementi *bridge* per il Fosso dei Fusati. L'elemento *river* è stato quindi collegato con le 2D-Flow Area poste sia in destra idraulica che in sinistra idraulica mediante degli sfioratori laterali nei tratti di uscita. Le condizioni al contorno sono l'idrogramma di piena in ingresso nella sezione di monte per i Tr di 30 e 200 anni e la *normal depth* a valle.

Si specifica che le uscite dall'attraversamento sul Fosso di San Piero sono state modellate con una *boundary condition* denominata "in" per valutare in maniera adeguata la propagazione dell'onda di piena e quindi le criticità sulla zona in oggetto.

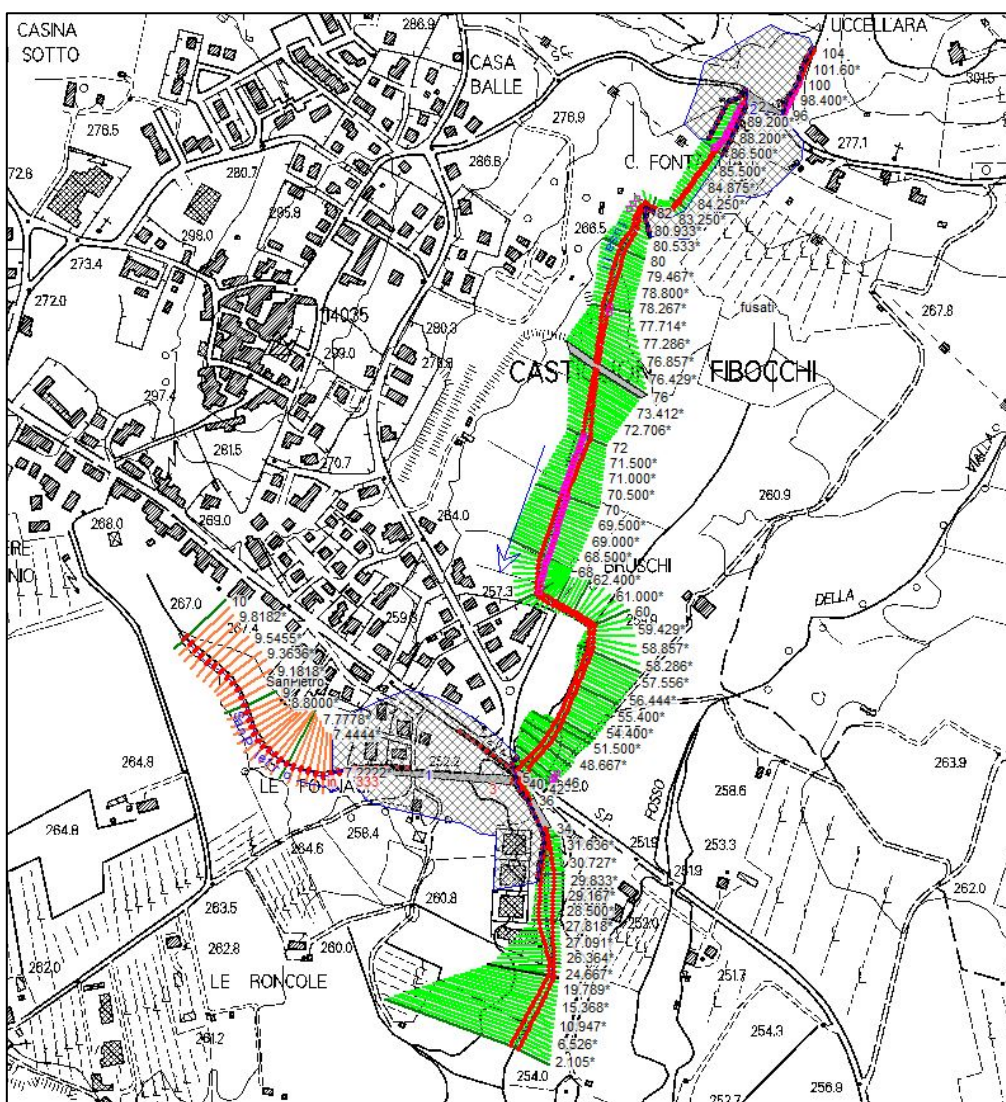


Figura 6-20 – Modello Fosso dei Fusati



Sintesi dei Risultati

Il borro dei Fusati presenta criticità per Tempi di Ritorno sia pari a 30 anni che 200 anni.

Le prime criticità idrauliche si presentano subito nel tratto di monte poiché le sezioni non contengono l'onda di piena ed il tombamento che attraversa la viabilità di Via di meliciano, risulta inadeguato a smaltire le portate trentennali e duecentennali. Le criticità quindi si presentano in destra idraulica, inizialmente in un'area campestre per poi interessare la viabilità e le aree a valle di questa.

Si vedano le foto riportate nel Capitolo 3 (Figura 3-4) per individuare l'attraversamento in oggetto e le immagini estratte dal modello Hec-Ras 5.0.7 che evidenziano l'insufficienza del tratto di monte del Fosso di Fusati.

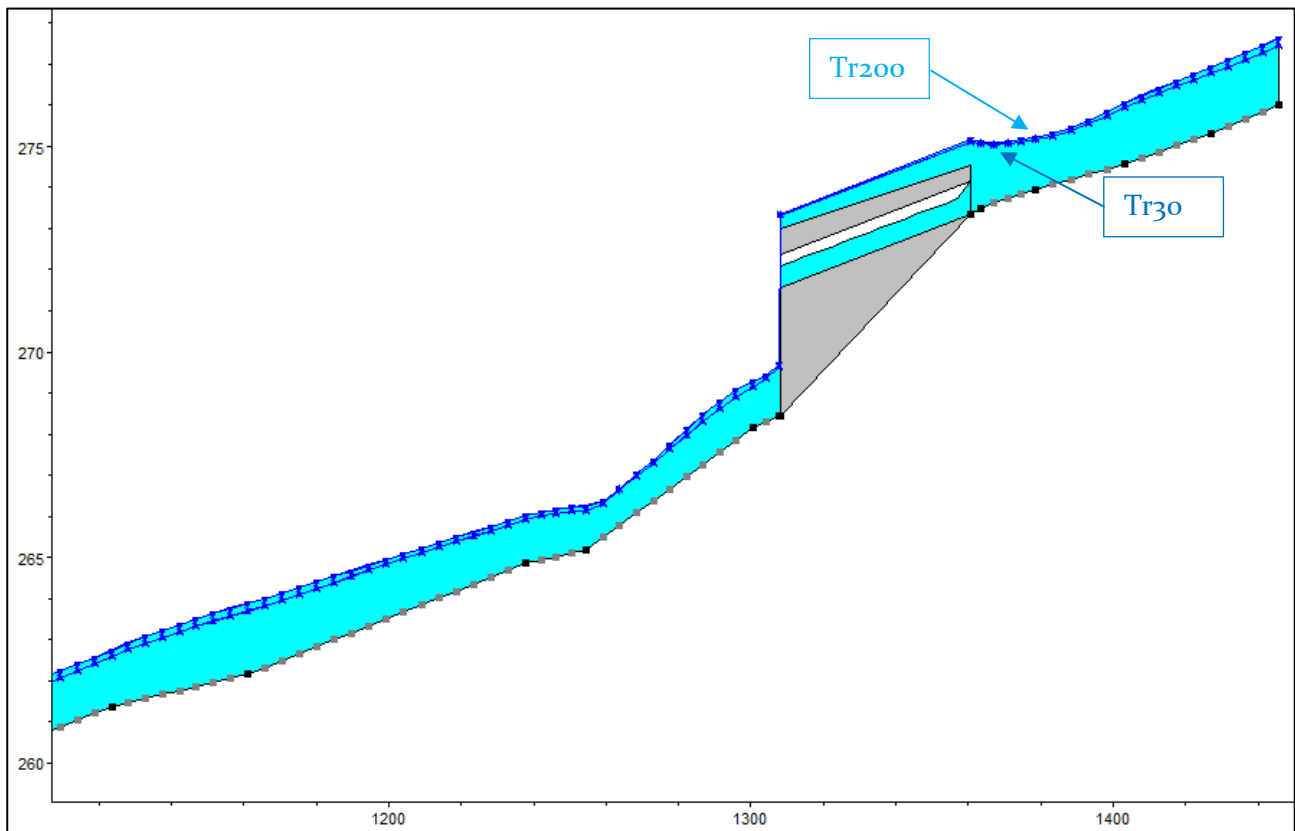


Figura 6-21 Estratto modello Hec-Ras – profilo parte di monte del Modello Fosso dei Fusati

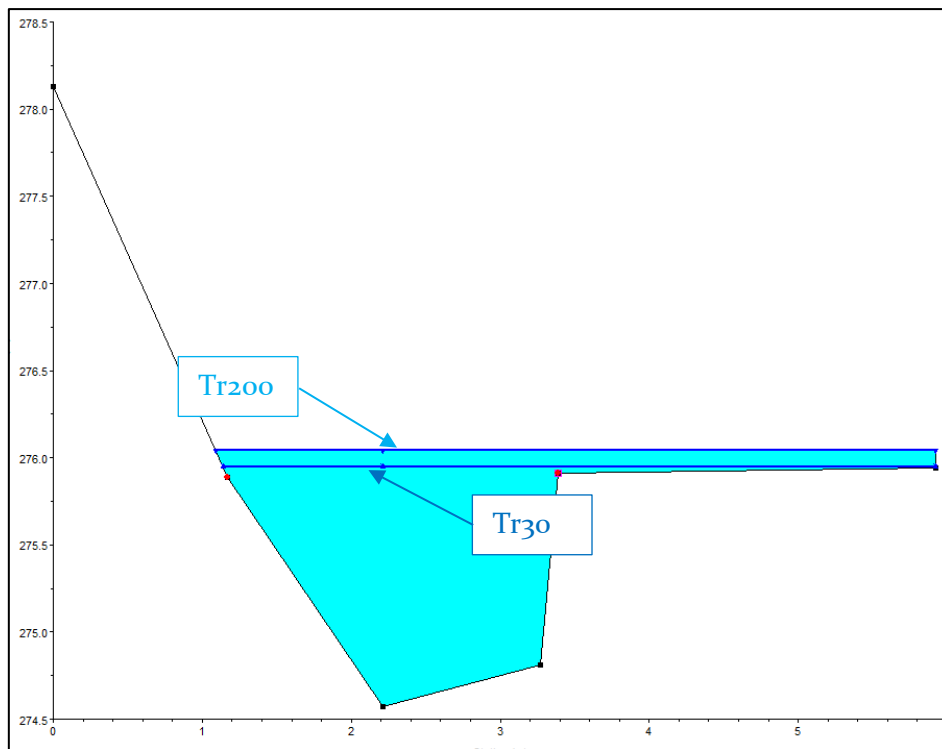


Figura 6-22 Estratto modello Hec-Ras – Sezione del Modello Fosso dei Fusati a monte dell'attraversamento su Via di Meliciano

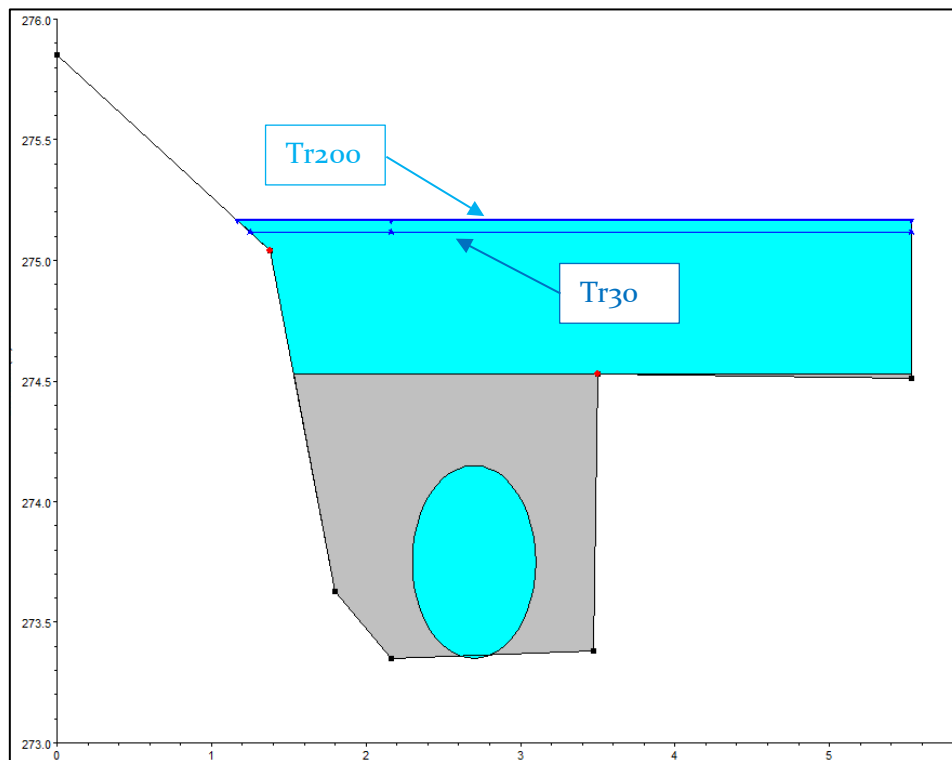


Figura 6-23 Estratto modello Hec-Ras – Sezione del Modello Fosso dei Fusati sull'attraversamento di Via di Meliciano

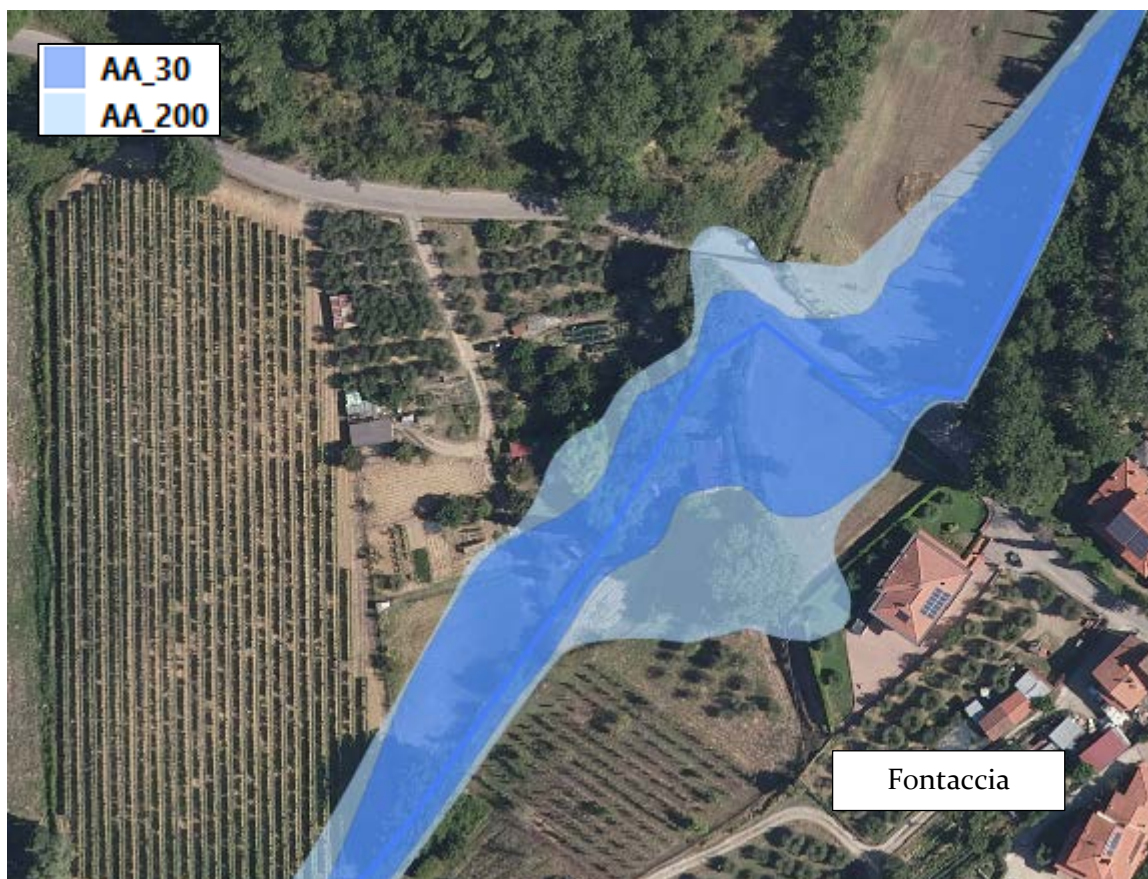


Figura 6-24 Aree allagate per Tr200 e Tr30 in corrispondenza del tratto tombato in località Fontaccia

Le criticità più a valle, prima dell'attraversamento sulla S.P.1 dei Sette Ponti si concentrano esclusivamente in aree ad uso agricolo, mentre a valle dell'attraversamento sopra citato e subito dopo la confluenza con il Fosso di San Pietro, non si hanno criticità idrauliche in quanto tutti i volumi di piena sono contenuti all'interno della sezione del Fosso dei Fusati (si veda Figura 6-26).



Figura 6-25 Aree allagate per T_{r30} e T_{r200} anni nell'area a monte dell'attraversamento sulla SP1 dei Sette Ponti

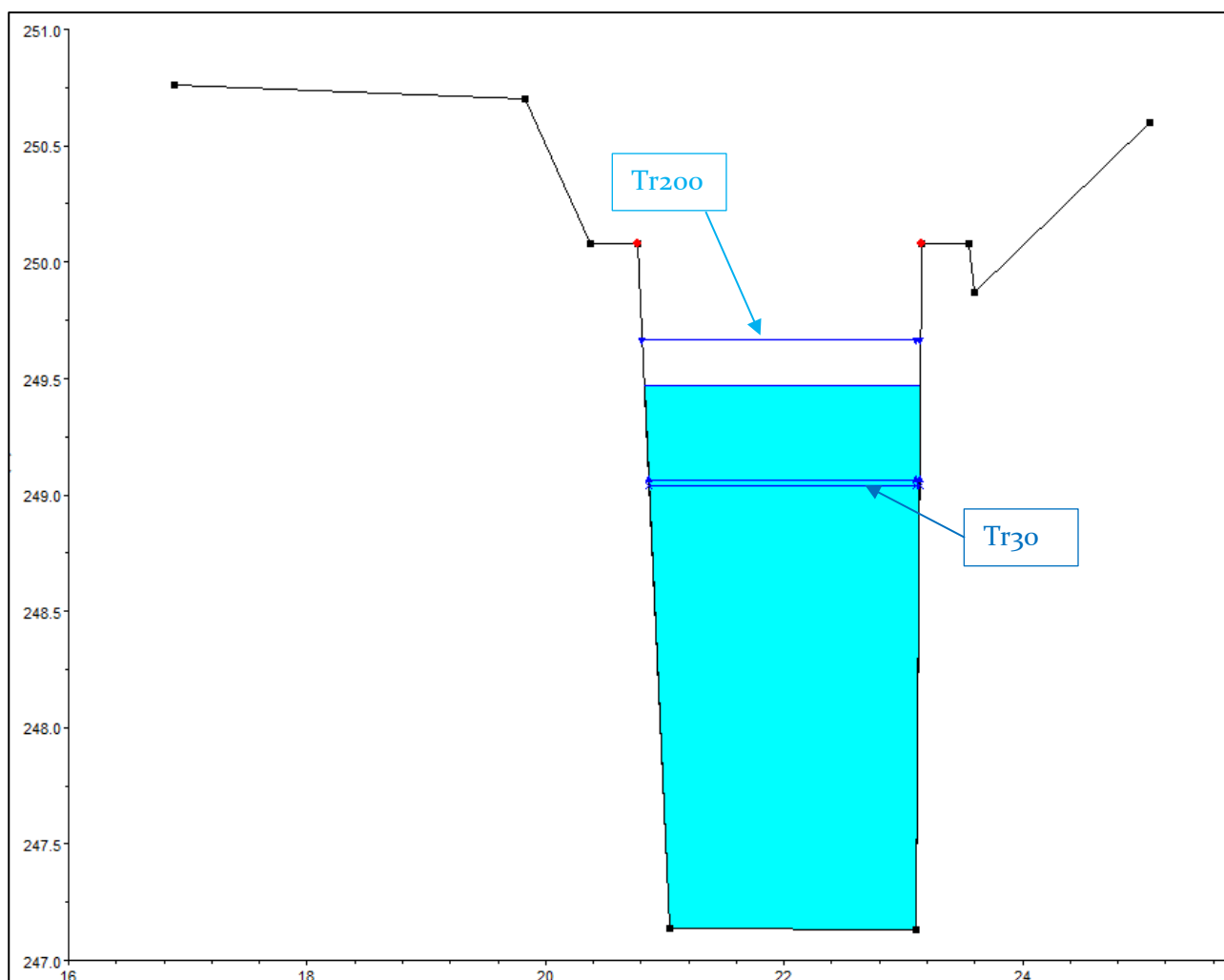


Figura 6-26 Estratto modello Hec-Ras – Sezione del Modello Fosso dei Fusati a valle della confluenza con il Fosso di San Pietro – portata di piena contenuta all'interno della sezione

Il Fosso di San Pietro, affluente destro del Fosso dei Fusati, nel tratto di monte non presenta criticità in quanto la sezione contiene sia le portate duecentennali che trentennali. Le criticità si presentano in prossimità delle abitazioni di Via dei Fusati. Il tombamento infatti risulta non adeguato a smaltire le portate di piena come risulta dal modello idraulico in oggetto e così come riportato dai residenti all'amministrazione comunale.

Il rigurgito provocato dal tratto tombato (riportato nella foto di Figura 3-9) causa allagamenti sia in destra che in sinistra idraulica. Mentre la destra è interessata da zone ad uso agricolo, in sinistra sono presenti civili abitazioni che presentano evidenti criticità. I volumi divaganti infatti vanno ad interessare i piazzali ed i garage della lottizzazione, ma solamente per portate con tempi di ritorno



duecentennali raggiungono la viabilità di Via dei Fusati fino a ricongiungersi più a valle con gli allagamenti provenienti dalla destra idraulica.

Gli allagamenti più a valle poi, interessano la viabilità di Via dei Fusati e un'area verde (si vedano le foto riportate in Figura 3-10 e Figura 3-11) nei pressi delle abitazioni, fino a confluire, attraverso una canaletta a bordo strada della SP₁, nel suo naturale recettore, il Fosso di Fusati.

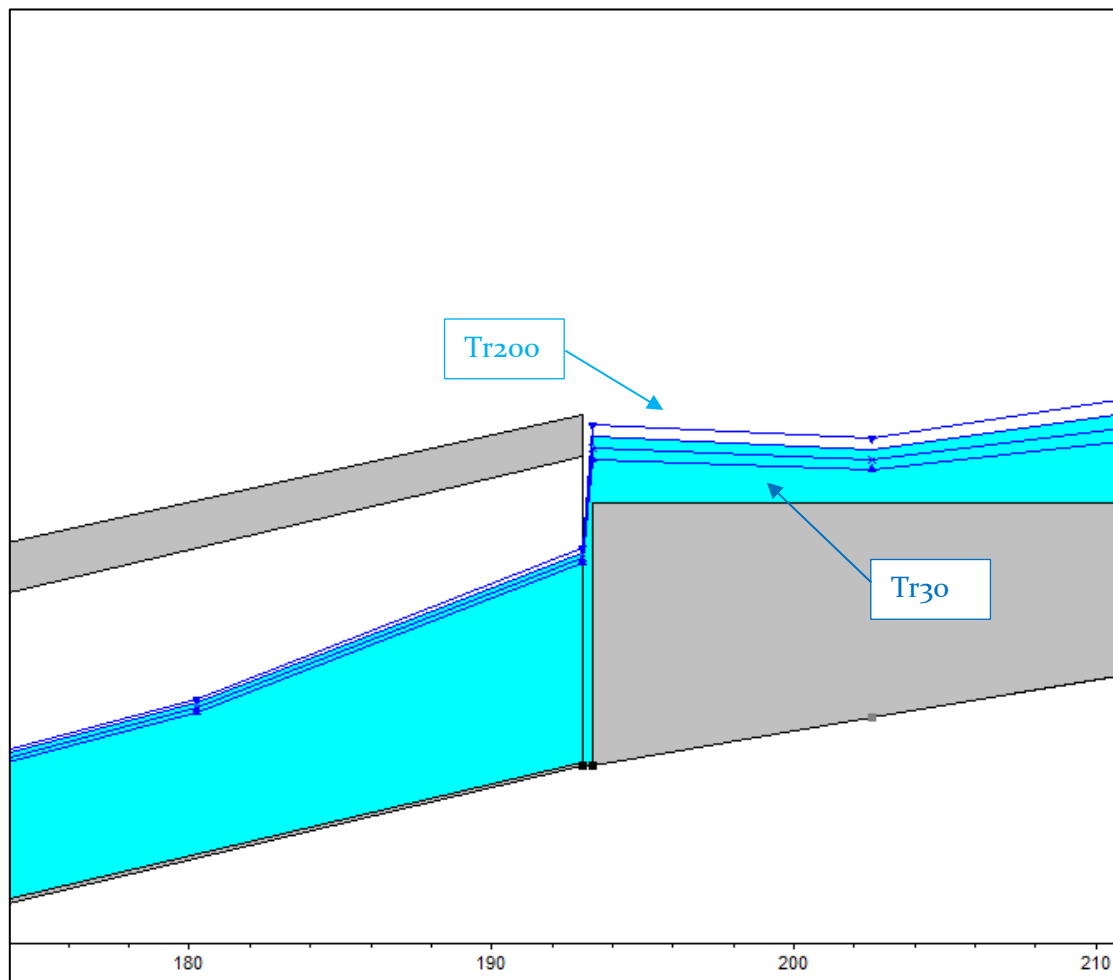


Figura 6-27 Estratto modello Hec-Ras – profilo nei pressi dell'attraversamento del Modello Fosso di San Pietro



Figura 6-28 Aree allagate per Tr200 anni nell'area residenziale lungo il Fosso di San Piero

Le aree allagate, così come descritte, nella zona di Via dei Fusati, corrispondono a quanto rilevato durante la campagna di rilievo svolta nell'ambito dello studio in oggetto con i tecnici comunali e coincidono con le varie segnalazioni ricevute dall'amministrazione comunale a seguito di eventi meteorici avvenuti negli ultimi anni.



7 MAPPA DELLE AREE A PERICOLOSITÀ D'ALLUVIONE

Le perimetrazioni delle aree a pericolosità d'alluvione sono state eseguite sulla base dei risultati delle modellazioni precedentemente descritte, nel seguente modo (art. 2 LR 41/2018):

- Aree a pericolosità d'alluvione frequente (per anni) – P₃;
- Aree a pericolosità d'alluvione poco frequente (anni) – P₂;
- Aree a pericolosità d'alluvione rara o di estrema intensità (anni) – P₁;

Le perimetrazioni delle classi di pericolosità P₂ e P₃ sono state eseguite sulla base dei risultati delle modellazioni idrologiche e idrauliche per le durate critiche individuate e disegnate sul dettaglio della CTC in scala 1:10.000. Le mappe di pericolosità, battente, velocità e magnitudo sono state restituite in scala 1:10.000 su Cartografia Tecnica Comunale 10k.

Per la definizione delle aree a pericolosità d'alluvione rara, si è mantenuto lo strato informativo del PGRA (P₁) AdBDAS, qualora presente, integrato da considerazioni geomorfologiche.

Per la definizione delle aree allagate derivanti da modellazione idraulica è stato realizzato un inviluppo del perimetro massimo di allagamento con taglio del battente a 3 cm (ad esclusione delle zone di transito). L'inviluppo ha riguardato tutte le durate di pioggia per ogni tempo di ritorno considerato.



8 MAPPA DEI BATTENTI, DELLE VELOCITÀ E DELLE MAGNITUDO IDRAULICA

Al fine di implementare le mappe di pericolosità da alluvione e rischio alluvione, comprensive di battenti e velocità necessari per l'applicazione della L.R. 41/2018, sono redatte le carte dei battenti e quella delle velocità della corrente sulla base dei risultati raster messi a disposizione dai software di calcolo HEC-RAS 5.0.7.

Secondo le definizioni dell'Art.2 della L.R. 41/2018 è definito "battente" l'altezza della lama d'acqua in una determinata area associata allo scenario relativo alle alluvioni poco frequenti.

Si definisce "magnitudo idraulica": la combinazione del battente e della velocità della corrente in una determinata area, associata allo scenario relativo alle alluvioni poco frequenti:

- **magnitudo idraulica moderata:** valori di battente inferiore o uguale a 0,5 metri e velocità inferiore o uguale a 1 metro per secondo (m/s). Nei casi in cui la velocità non sia determinata, battente uguale o inferiore a 0,3 metri;
- **magnitudo idraulica severa:** valori di battente inferiore o uguale a 0,5 metri e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 0,5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità inferiore o uguale a 1 metro per secondo (m/s). Nei casi in cui la velocità non sia determinata, battente superiore a 0,3 metri e inferiore o uguale a 0,5 metri;
- **magnitudo idraulica molto severa:** battente superiore a 0,5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 1 metro. nei casi in cui la velocità non sia determinata a battente superiore a 0,5 metri;

Le modellazioni bidimensionali eseguite HEC-RAS 5.0.7 hanno permesso di definire la magnitudo idraulica sulla base dei valori dei battenti e delle velocità ricavata dall'esecuzione del codice di calcolo e restituiti in formato raster su cartografia.

I raster dei battenti idraulici e delle velocità relativi alle aree a pericolosità da alluvione poco frequente, sono stati realizzati mediante involucro dei valori massimi per tutte le durate di pioggia considerate.

Il raster della magnitudo idraulica è stato realizzato combinando il raster dei battenti idraulici massimi con il raster della velocità massime.



9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Per la realizzazione degli studi idraulici finalizzati all'implementazione delle mappe di pericolosità da alluvione e rischio di alluvioni, comprensive di carte dei battenti, velocità e magnitudo idraulica, si sono svolte le seguenti attività:

- attività sul campo, consistenti in sopralluoghi delle aree oggetto dello studio;
- modellazione idrologica, con metodo SCS (CN per il calcolo delle perdite idrologiche IUH proposta dal US-Soil Conservation Service)
- modellazione idraulica 1D e 2D con HEC-RAS 5.0.7;
- redazione degli elaborati grafici delle mappe di pericolosità, battenti, velocità e magnitudo.

La definizione delle aree a pericolosità d'alluvione deriva da valutazioni ed elaborazioni sviluppate tramite modelli informatici basati su dati, conoscenze e parametri vigenti allo stato attuale.

Qualsiasi modifica di tali condizioni, su cui sono state elaborate le valutazioni di carattere idrologico idraulico, pregiudicano la validità di quanto esposto e potrebbero rendere necessaria una rivalutazione del quadro conoscitivo.

Occorre osservare che i risultati del presente studio sono vincolati al mantenimento delle attuali condizioni e assetti del reticolo idrografico; eventuali modifiche di tali assetti impongono la necessità di una revisione dei presenti risultati.

Inoltre, si ritiene doveroso osservare che tali risultati dovranno essere aggiornati anche in conseguenza di una possibile futura espansione edilizia, dell'eventuale approvazione di varianti allo Strumento Urbanistico Generale, delle variazioni significative dell'assetto dell'uso del suolo o delle reti idrauliche naturali e artificiali interferenti con le aree investigate. Non sono inclusi gli aspetti di pericolosità prodotti da collassi strutturali (argini, ponti...).



Arezzo, Marzo 2024

I professionisti incaricati

Geol. Massimiliano Rossi

Ing. Mirko Frasconi

Geol. Fabio Poggi

Ing. Davide Giovannuzzi

Ing. Matteo Frasconi



ALLEGATI HEC RAS



INDICE

Fosso del Castagno	81
Aff Castagno	98
Fosso della Vialla	113
Torrente Bregine.....	130
Fosso dei Fusati.....	183



ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "CASTAGNO"

FOSSO DEL CASTAGNO

MODELLAZIONE PER TR=30 e 200 ANNI

DURATA DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Profilo longitudinale

Sezioni Trasversali

Dati idraulici



ALLEGATI

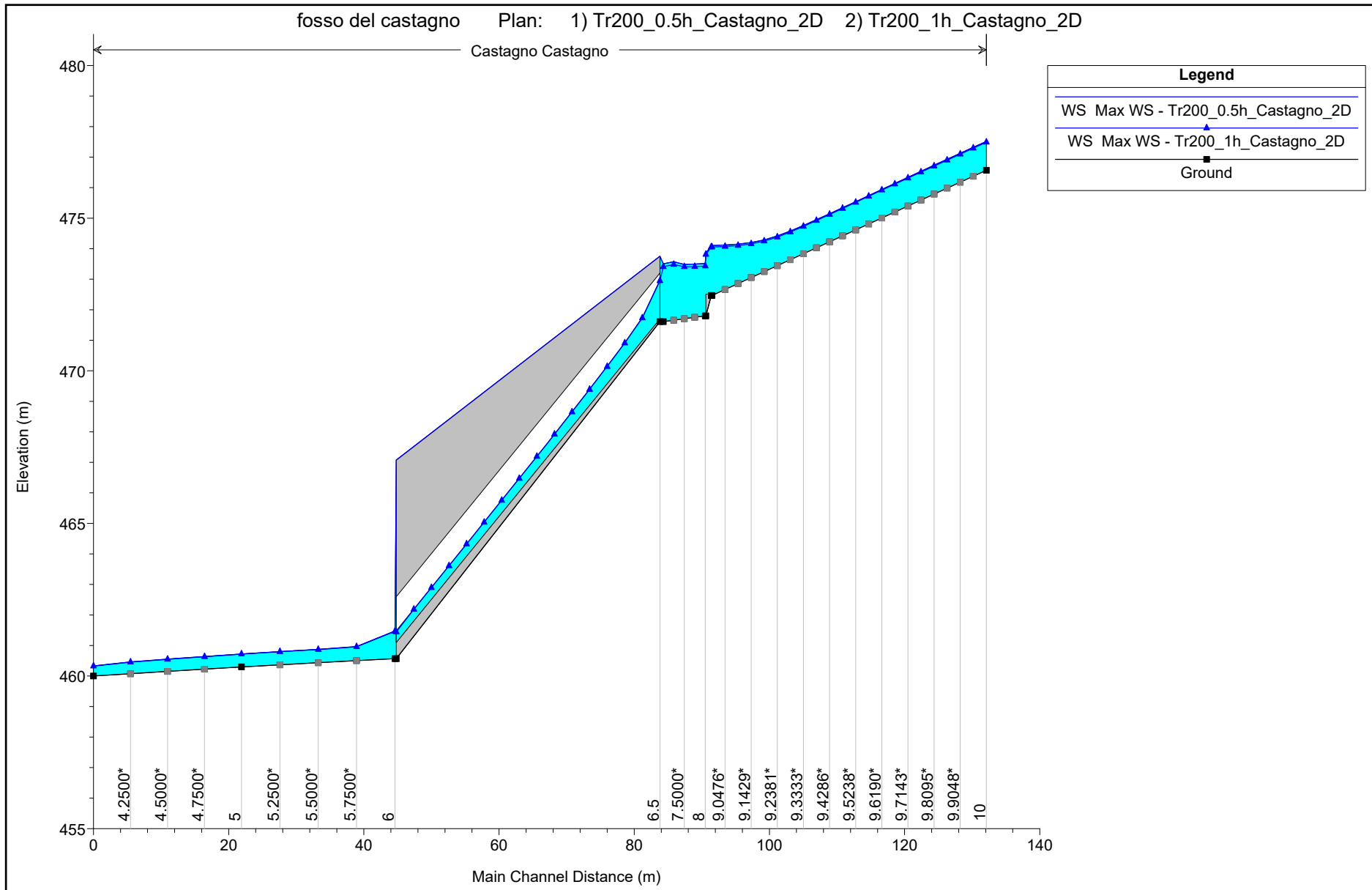
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "CASTAGNO"

FOSSO DEL CASTAGNO

MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Profilo longitudinale





ALLEGATI

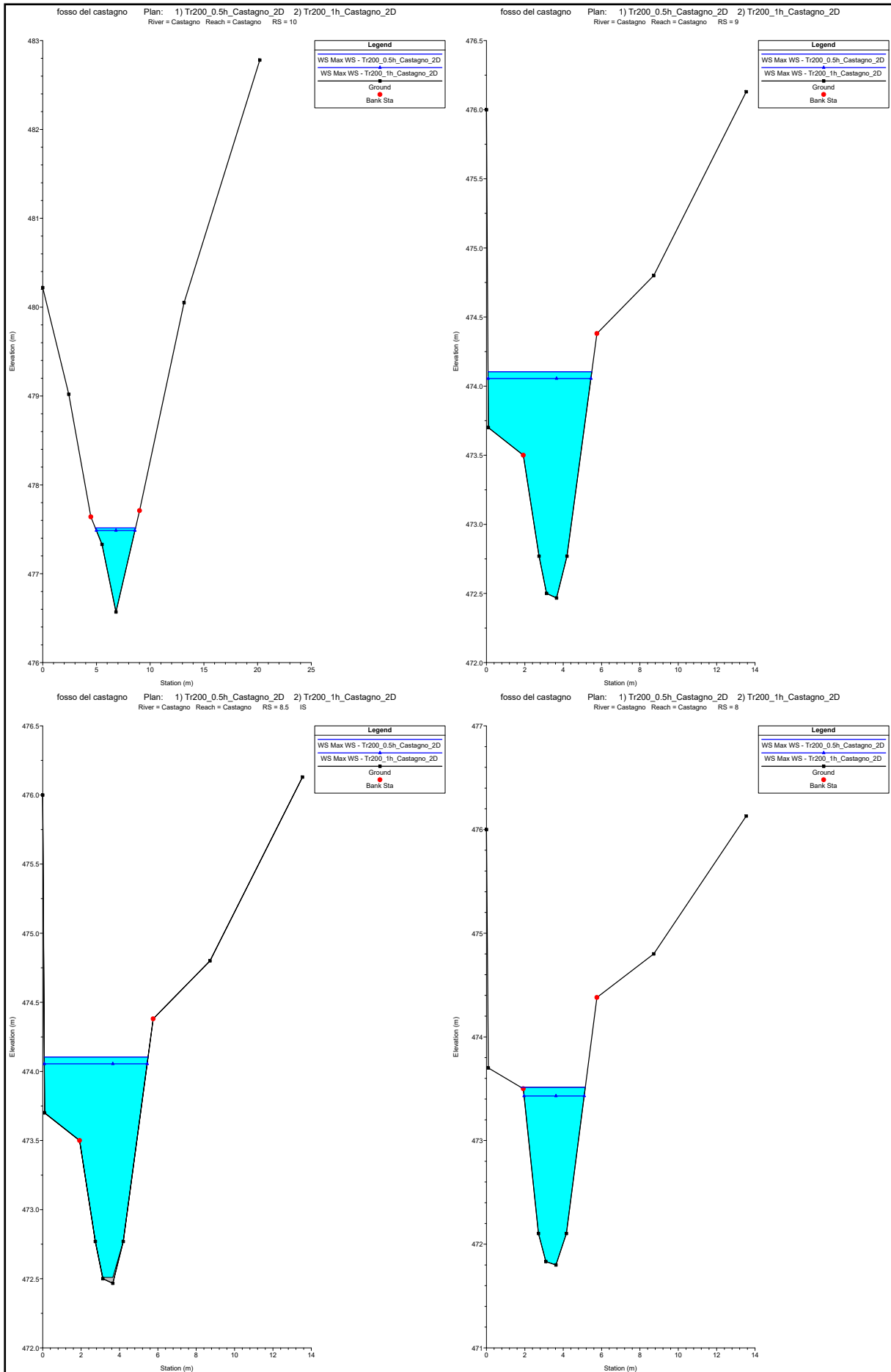
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "CASTAGNO"

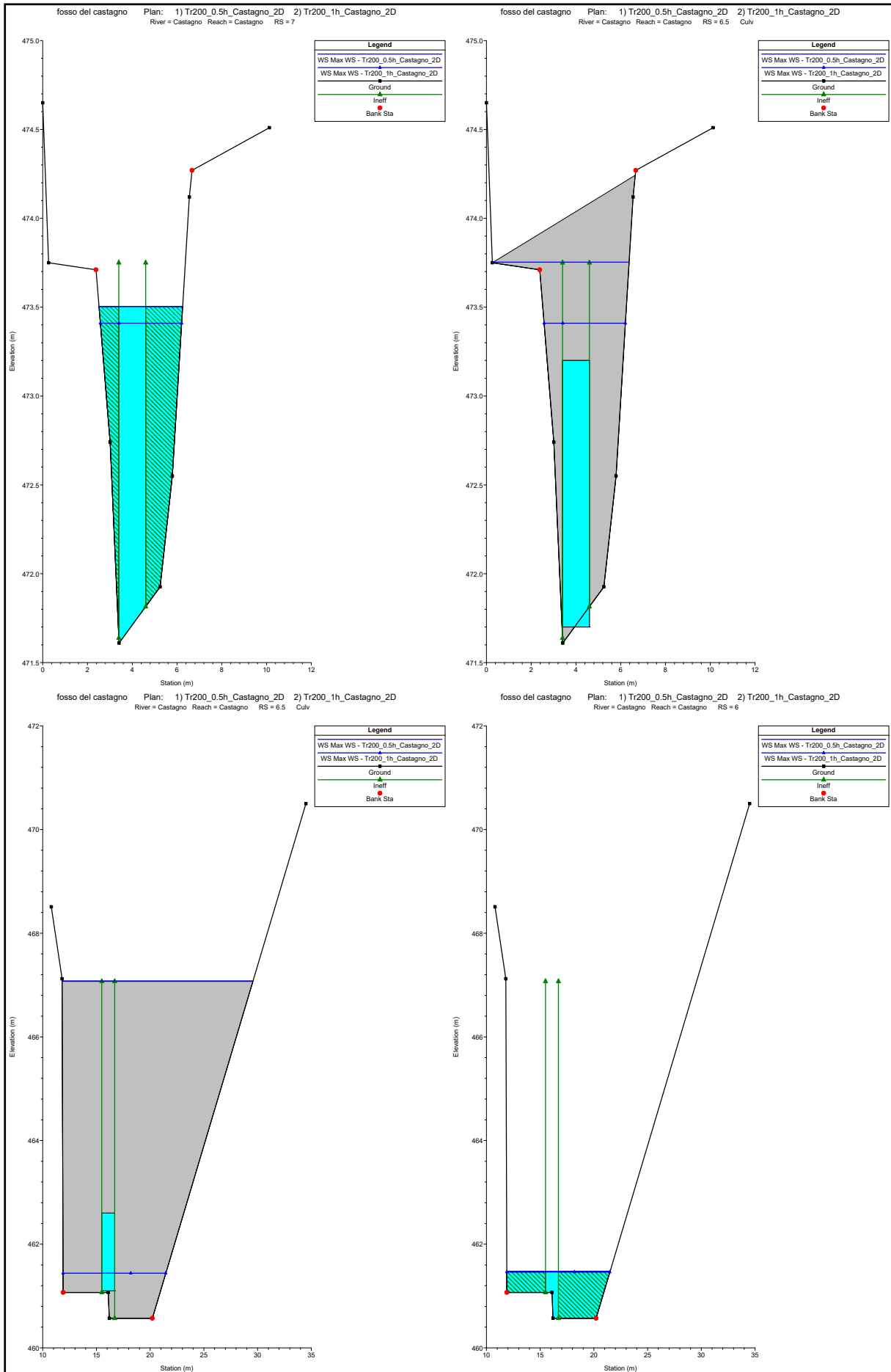
FOSSO DEL CASTAGNO

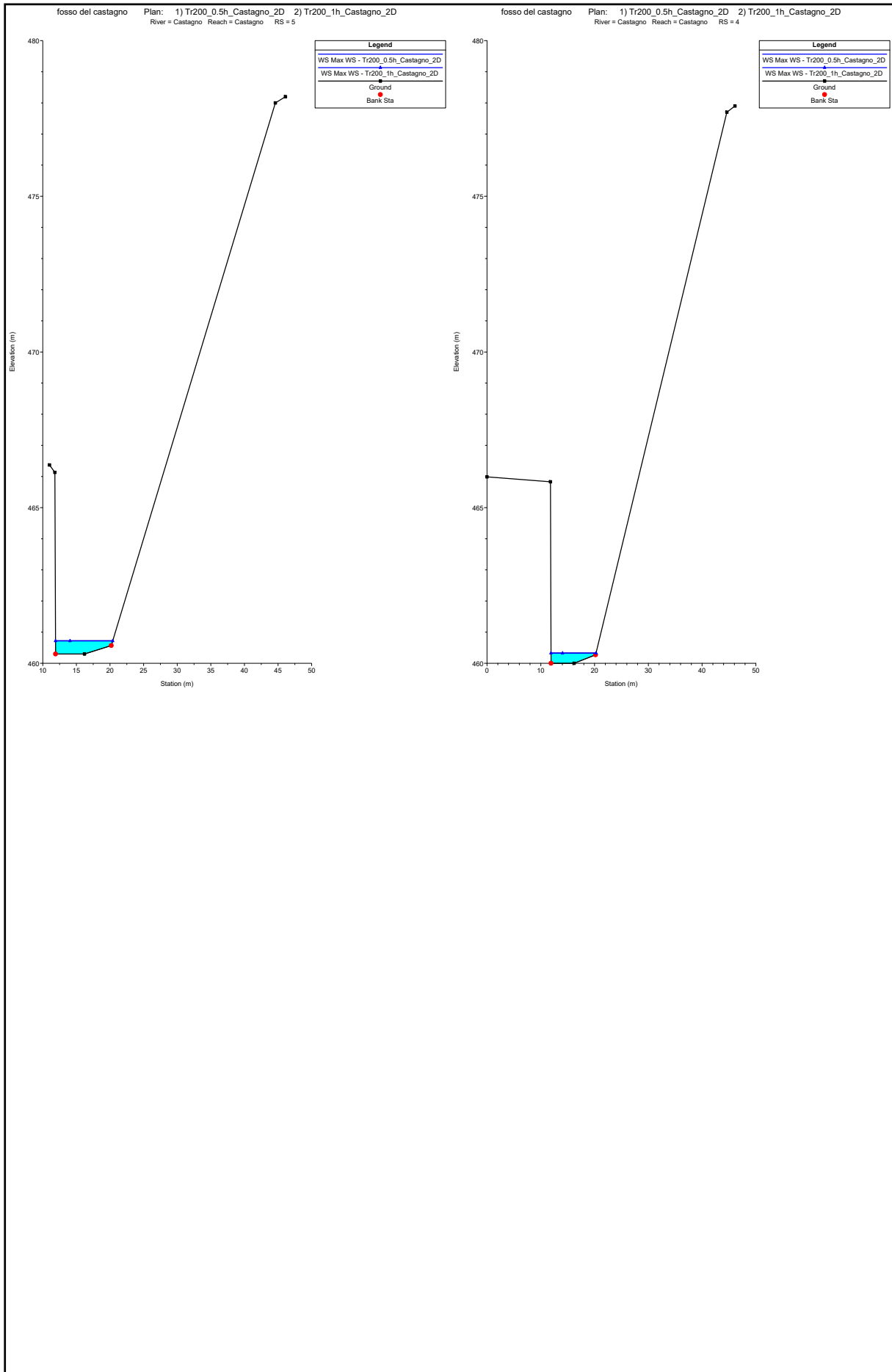
MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Sezioni Trasversali (da monte verso valle)









ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "CASTAGNO"

FOSSO DEL CASTAGNO

MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Dati idraulici

HEC-RAS River: Castagno Reach: Castagno Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Plan	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 Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Castagno	10	Max WS	Tr200_0.5h_Castagno_2D	8.50	476.57	477.52	477.87	478.86	0.112318			5.14	1.65	3.74	2.47
Castagno	10	Max WS	Tr200_1h_Castagno_2D	7.90	476.57	477.49	477.84	478.82	0.115197			5.11	1.55	3.59	2.49
Castagno	9	Max WS	Tr200_0.5h_Castagno_2D	8.49	472.47	474.10	473.85	474.30	0.006147	0.72		2.01	4.81	5.41	0.61
Castagno	9	Max WS	Tr200_1h_Castagno_2D	7.89	472.47	474.06	473.81	474.24	0.006163	0.69		1.97	4.55	5.36	0.61
Castagno	8.5		Inl Struct												
Castagno	8	Max WS	Tr200_0.5h_Castagno_2D	8.48	471.80	473.51		473.80	0.010375	0.06		2.35	3.60	3.36	0.71
Castagno	8	Max WS	Tr200_1h_Castagno_2D	7.89	471.80	473.43		473.72	0.011051			2.37	3.34	3.14	0.73
Castagno	7.49		Lat Struct												
Castagno	7	Max WS	Tr200_0.5h_Castagno_2D	5.44	471.61	473.50		473.83	0.003750			2.53	2.15	3.74	0.60
Castagno	7	Max WS	Tr200_1h_Castagno_2D	5.26	471.61	473.41		473.75	0.004204			2.58	2.04	3.63	0.63
Castagno	6.5		Culvert												
Castagno	6	Max WS	Tr200_0.5h_Castagno_2D	5.44	460.57	461.48	462.12	464.07	0.169479			7.14	0.76	9.61	2.86
Castagno	6	Max WS	Tr200_1h_Castagno_2D	5.26	460.57	461.46	462.09	463.99	0.168839			7.04	0.75	9.59	2.85
Castagno	5.99		Lat Struct												
Castagno	5.9		Lat Struct												
Castagno	5	Max WS	Tr200_0.5h_Castagno_2D	5.43	460.30	460.72	460.72	460.89	0.015862	0.05	0.33	1.82	3.00	8.52	0.97
Castagno	5	Max WS	Tr200_1h_Castagno_2D	5.26	460.30	460.72	460.71	460.88	0.015843	0.05	0.32	1.79	2.95	8.51	0.96
Castagno	4	Max WS	Tr200_0.5h_Castagno_2D	5.43	460.00	460.33	460.42	460.64	0.043759	0.07	0.29	2.47	2.21	8.39	1.53
Castagno	4	Max WS	Tr200_1h_Castagno_2D	5.26	460.00	460.32	460.41	460.63	0.044867	0.07	0.27	2.45	2.15	8.38	1.54



ALLEGATI

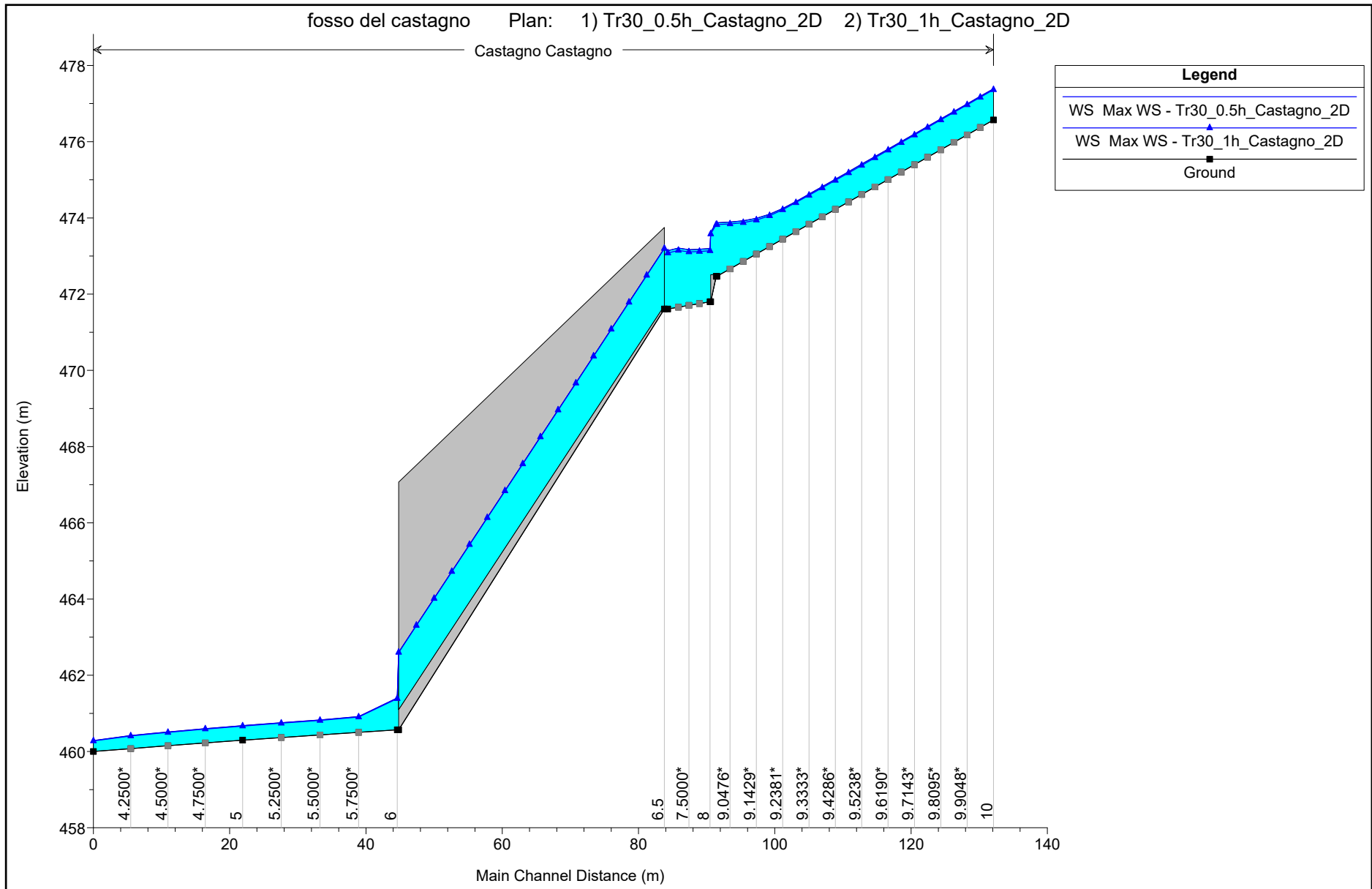
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "CASTAGNO"

FOSSO DEL CASTAGNO

MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Profilo longitudinale





ALLEGATI

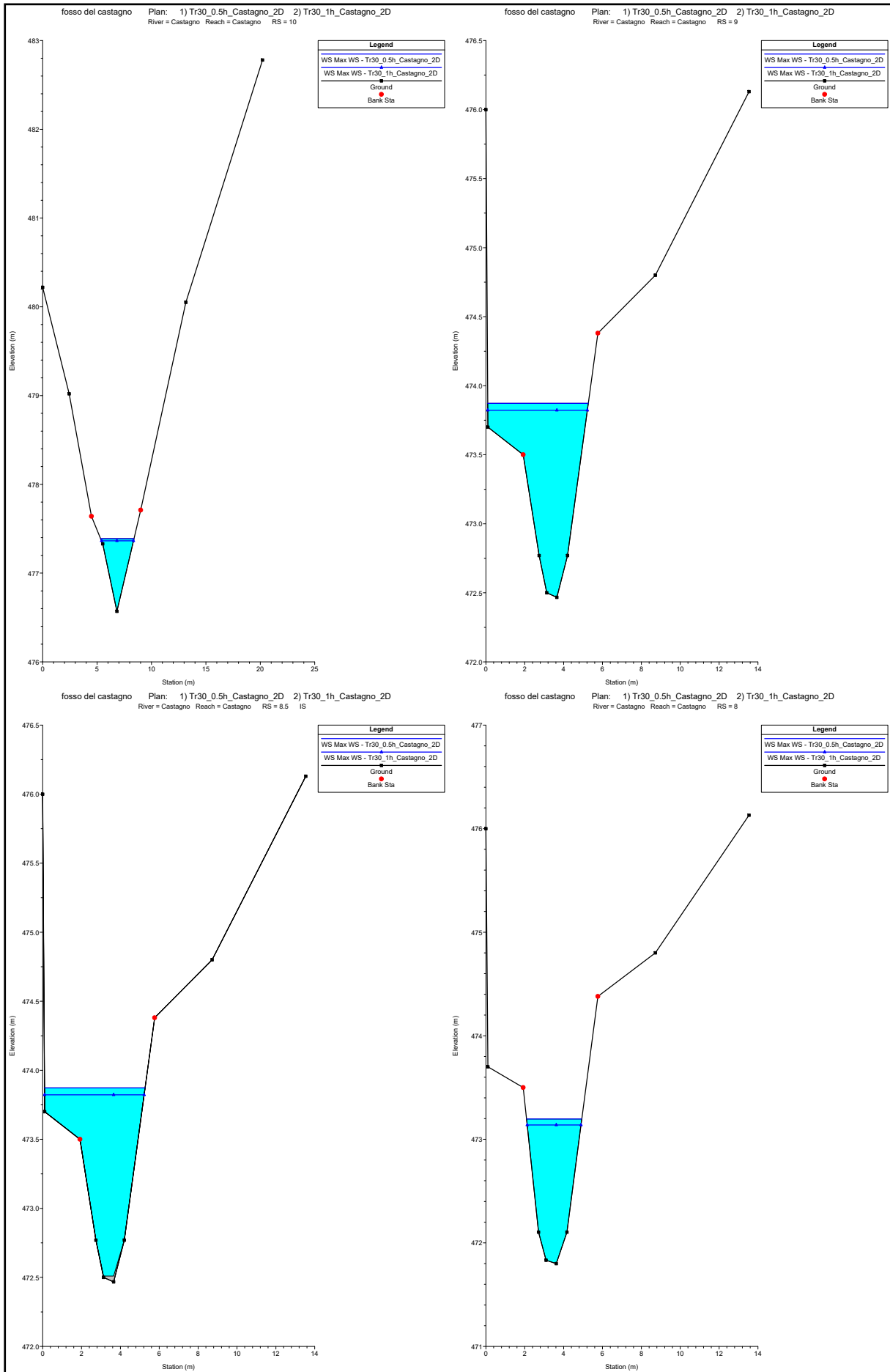
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "CASTAGNO"

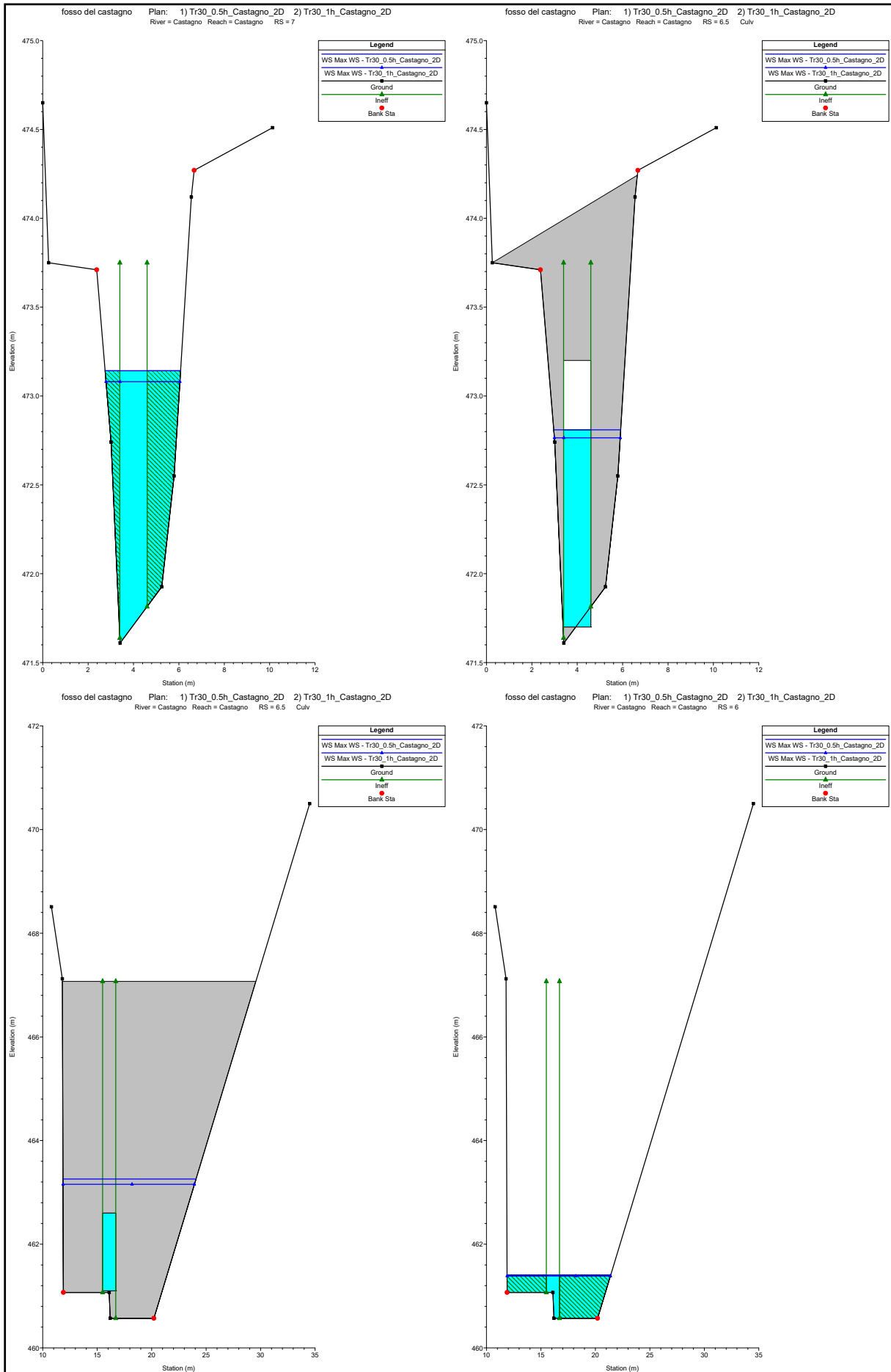
FOSSO DEL CASTAGNO

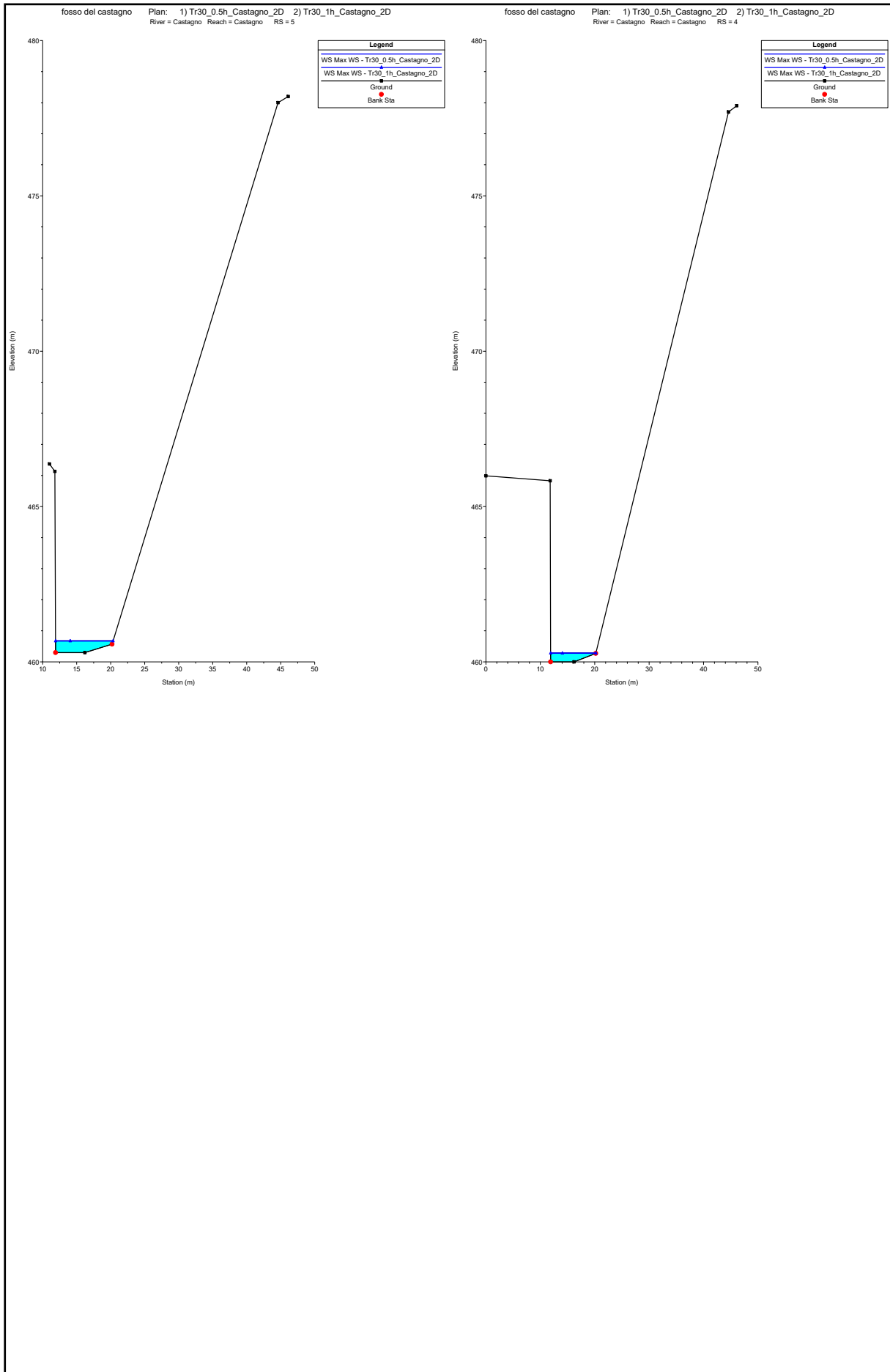
MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Sezioni Trasversali (da monte verso valle)









ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "CASTAGNO"

FOSSO DEL CASTAGNO

MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Dati idraulici

HEC-RAS River: Castagno Reach: Castagno Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Plan	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 Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Castagno	10	Max WS	Tr30_0.5h_Castagno_2D	5.90	476.57	477.39	477.72	478.58	0.116558			4.84	1.22	3.07	2.45
Castagno	10	Max WS	Tr30_1h_Castagno_2D	5.40	476.57	477.36	477.69	478.50	0.113517			4.71	1.15	2.94	2.41
Castagno	9	Max WS	Tr30_0.5h_Castagno_2D	5.89	472.47	473.87	473.62	474.04	0.006252	0.52		1.82	3.59	5.18	0.61
Castagno	9	Max WS	Tr30_1h_Castagno_2D	5.40	472.47	473.82	473.56	473.98	0.006290	0.46		1.78	3.33	5.13	0.61
Castagno	8.5														
Castagno	8	Max WS	Tr30_0.5h_Castagno_2D	5.89	471.80	473.20		473.45	0.011408			2.23	2.64	2.84	0.74
Castagno	8	Max WS	Tr30_1h_Castagno_2D	5.39	471.80	473.14		473.38	0.011304			2.18	2.47	2.77	0.74
Castagno	7.49														
Castagno	7	Max WS	Tr30_0.5h_Castagno_2D	4.40	471.81	473.14		473.48	0.005206			2.56	1.72	3.33	0.68
Castagno	7	Max WS	Tr30_1h_Castagno_2D	4.15	471.81	473.08		473.41	0.005352			2.52	1.64	3.26	0.69
Castagno	6.5														
Castagno	6	Max WS	Tr30_0.5h_Castagno_2D	4.40	460.57	461.40	461.95	463.56	0.164712			6.51	0.68	9.51	2.77
Castagno	6	Max WS	Tr30_1h_Castagno_2D	4.15	460.57	461.39	461.91	463.43	0.162481			6.33	0.66	9.48	2.73
Castagno	5.99														
Castagno	5.9														
Castagno	5	Max WS	Tr30_0.5h_Castagno_2D	4.39	460.30	460.68	460.67	460.82	0.016196	0.05	0.27	1.68	2.62	8.46	0.96
Castagno	5	Max WS	Tr30_1h_Castagno_2D	4.13	460.30	460.67	460.66	460.81	0.016189	0.05	0.25	1.64	2.52	8.44	0.95
Castagno	4	Max WS	Tr30_0.5h_Castagno_2D	4.39	460.00	460.29	460.37	460.57	0.051206	0.07	0.14	2.37	1.85	8.33	1.61
Castagno	4	Max WS	Tr30_1h_Castagno_2D	4.13	460.00	460.28	460.36	460.56	0.053184	0.07	0.08	2.34	1.76	8.31	1.62



ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "CASTAGNO"

AFF_CASTAGNO

MODELLAZIONE PER TR=30 e 200 ANNI

DURATA DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Profilo longitudinale

Sezioni Trasversali

Dati idraulici



ALLEGATI

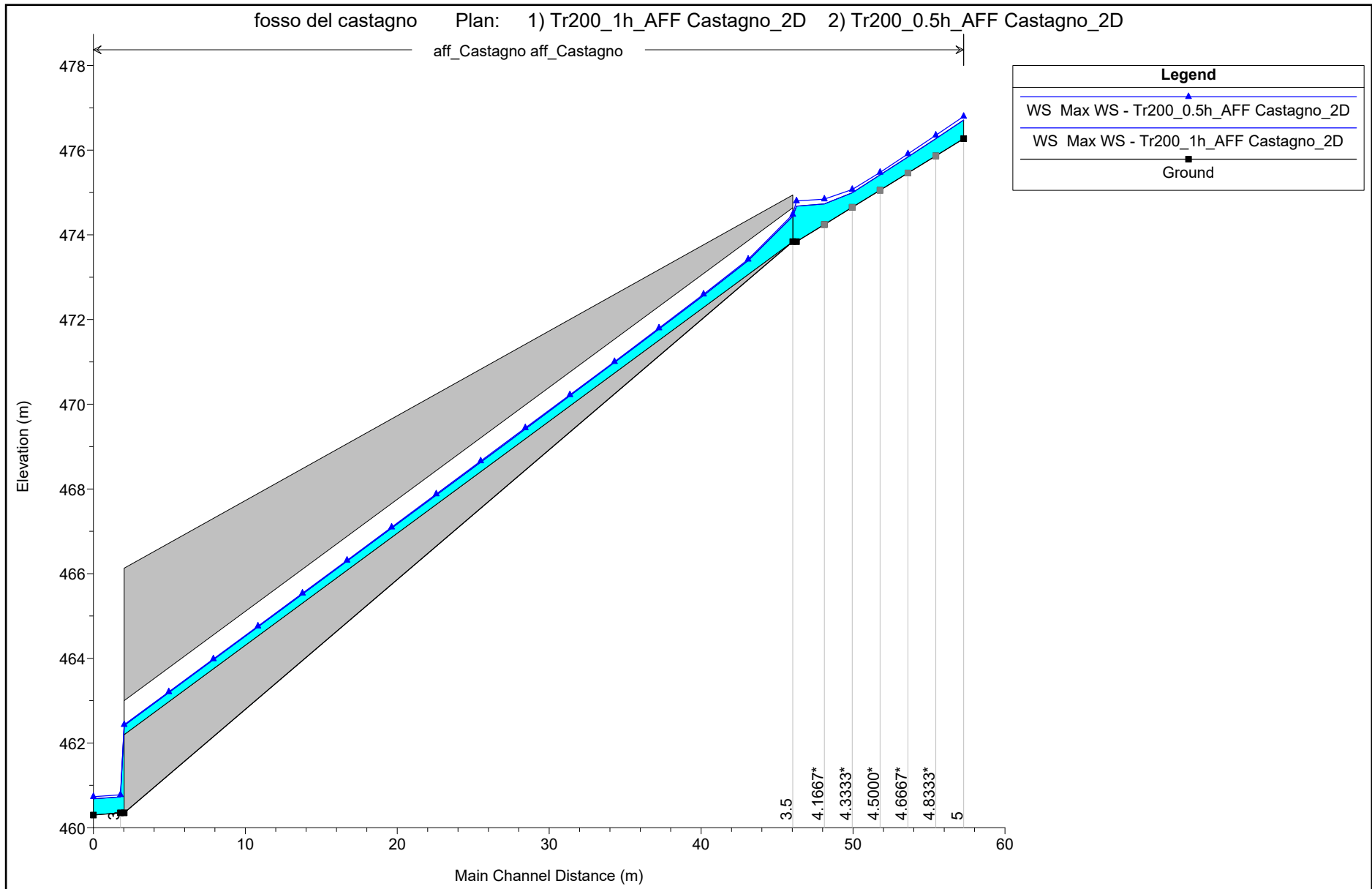
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "CASTAGNO"

AFF_CASTAGNO

MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Profilo longitudinale





ALLEGATI

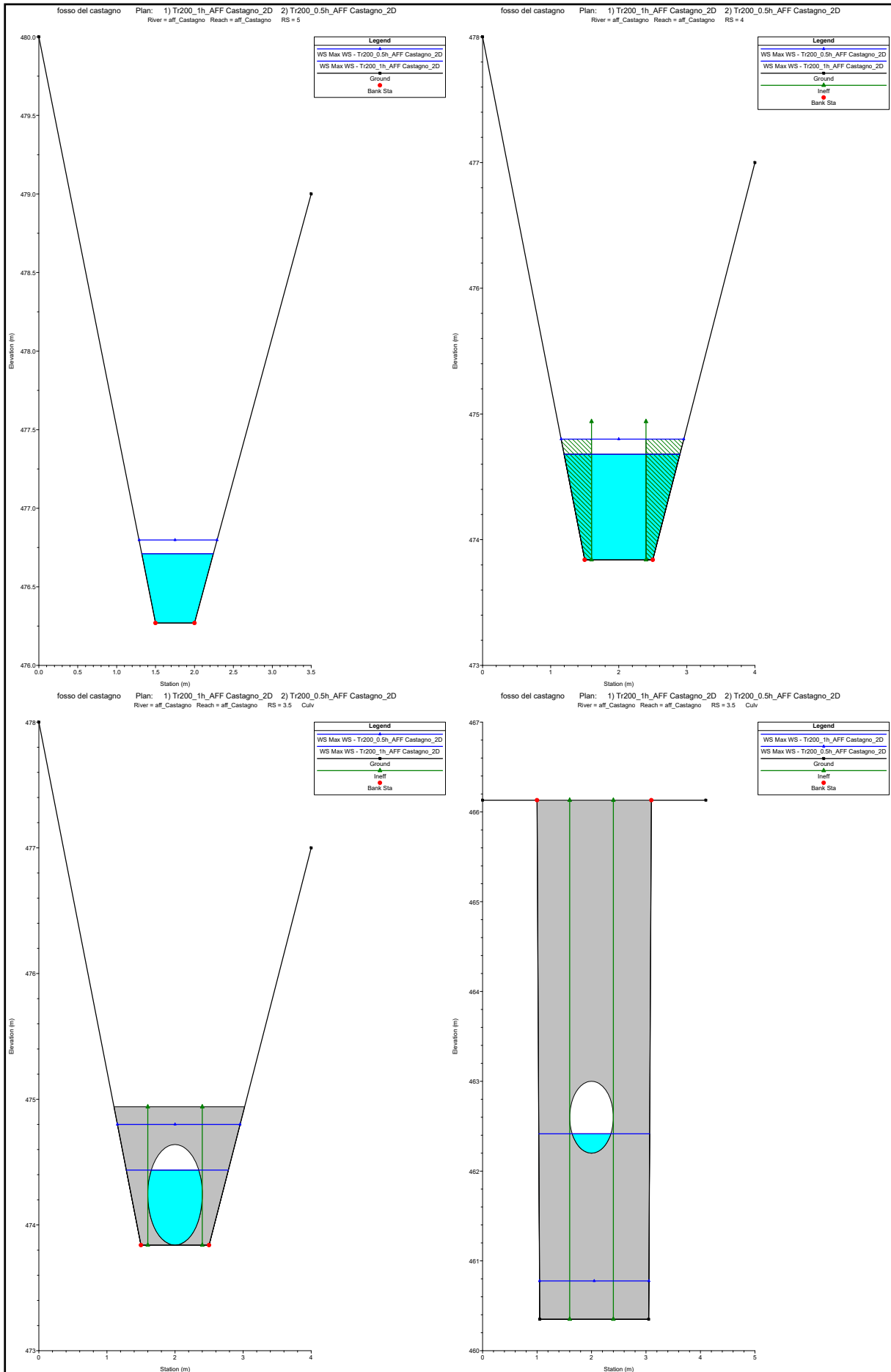
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "CASTAGNO"

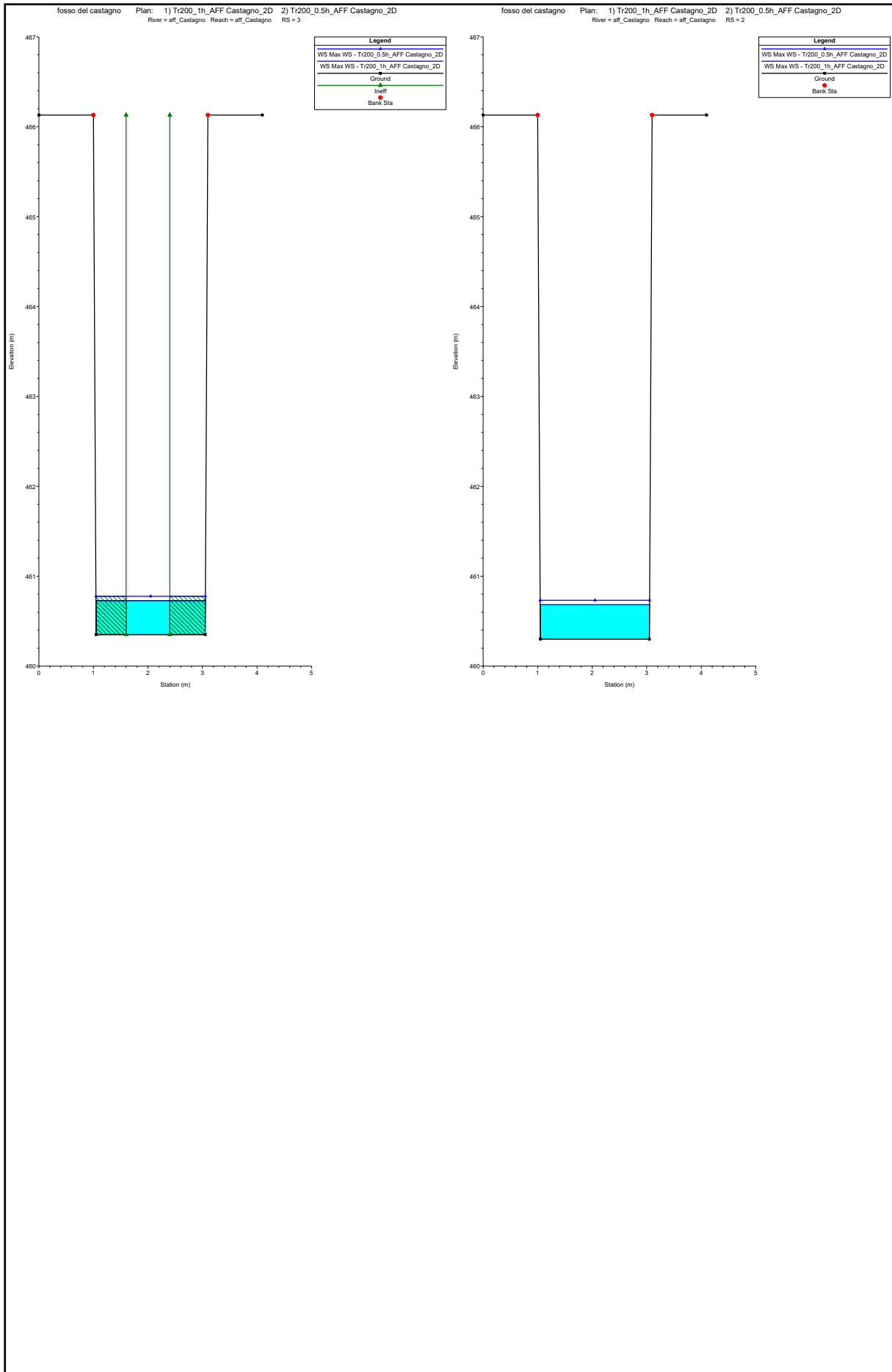
AFF_CASTAGNO

MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Sezioni Trasversali (da monte verso valle)







ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "CASTAGNO"

AFF_CASTAGNO

MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Dati idraulici

HEC-RAS River: aff_Castagno Reach: aff_Castagno Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
aff_Castagno	5	Max WS	Tr200_1h_AFF Castagno_2D	2.00	476.27	476.71	477.32	479.98	0.254410	1.59	1.88	8.34	0.31	0.92	4.01
aff_Castagno	5	Max WS	Tr200_0.5h_AFF Castagno_2D	2.70	476.27	476.80	477.52	480.76	0.245985	1.76	2.09	9.25	0.40	1.00	4.07
aff_Castagno	4.65		Lat Struct												
aff_Castagno	4.64		Lat Struct												
aff_Castagno	4	Max WS	Tr200_1h_AFF Castagno_2D	0.96	473.84	474.68		474.78	0.003137			1.42	0.67	1.70	0.50
aff_Castagno	4	Max WS	Tr200_0.5h_AFF Castagno_2D	1.11	473.84	474.80		474.91	0.002720			1.45	0.77	1.80	0.47
aff_Castagno	3.5		Culvert												
aff_Castagno	3	Max WS	Tr200_1h_AFF Castagno_2D	0.96	460.35	460.73	460.88	461.24	0.044843			3.16	0.30	2.01	1.64
aff_Castagno	3	Max WS	Tr200_0.5h_AFF Castagno_2D	1.11	460.35	460.78	460.93	461.32	0.040588			3.26	0.34	2.01	1.59
aff_Castagno	2	Max WS	Tr200_1h_AFF Castagno_2D	0.96	460.30	460.68	460.59	460.76	0.010557			1.25	0.77	2.01	0.64
aff_Castagno	2	Max WS	Tr200_0.5h_AFF Castagno_2D	1.11	460.30	460.73	460.61	460.82	0.010010			1.29	0.87	2.01	0.63



ALLEGATI

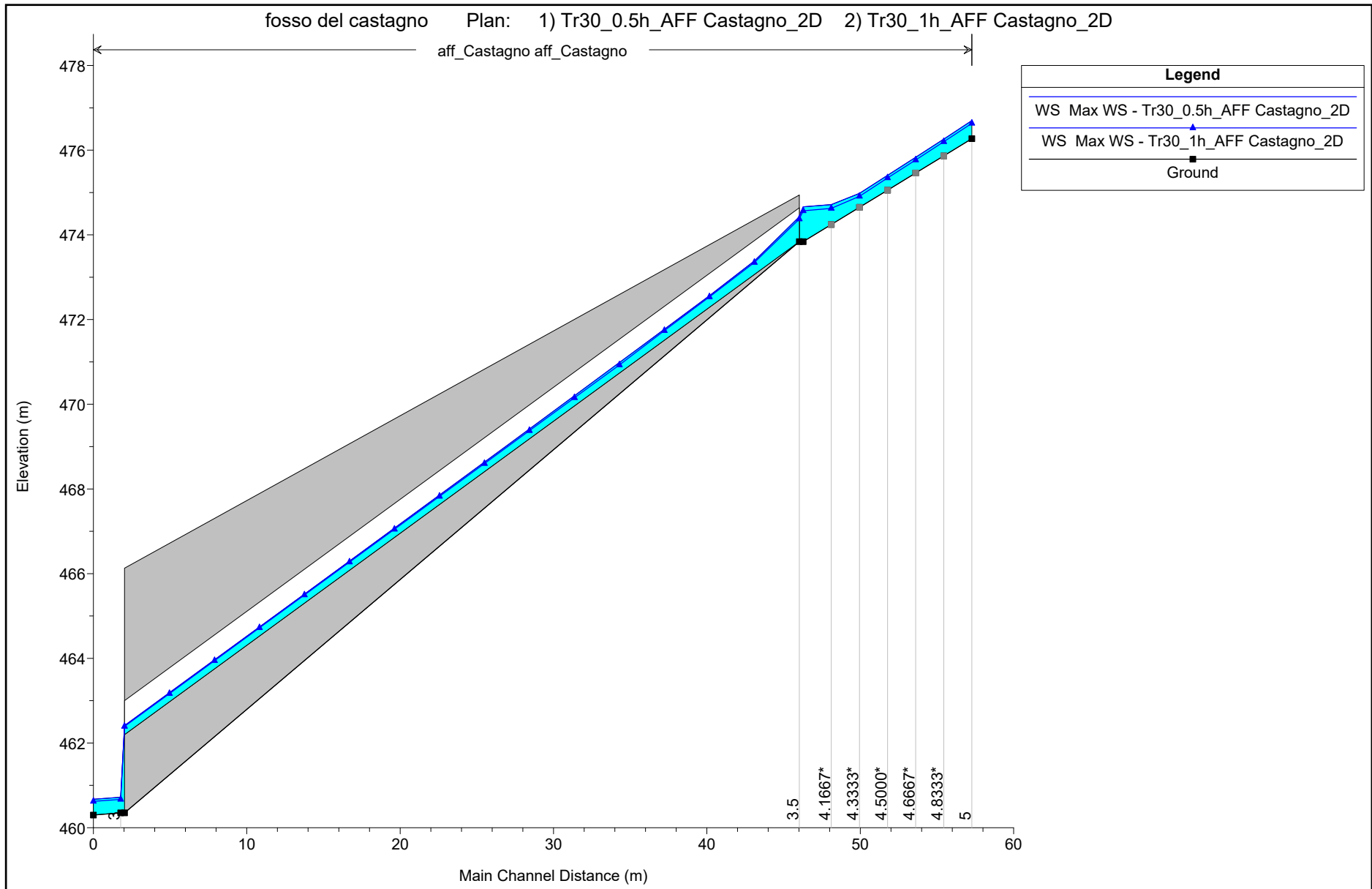
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "CASTAGNO"

AFF_CASTAGNO

MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Profilo longitudinale





ALLEGATI

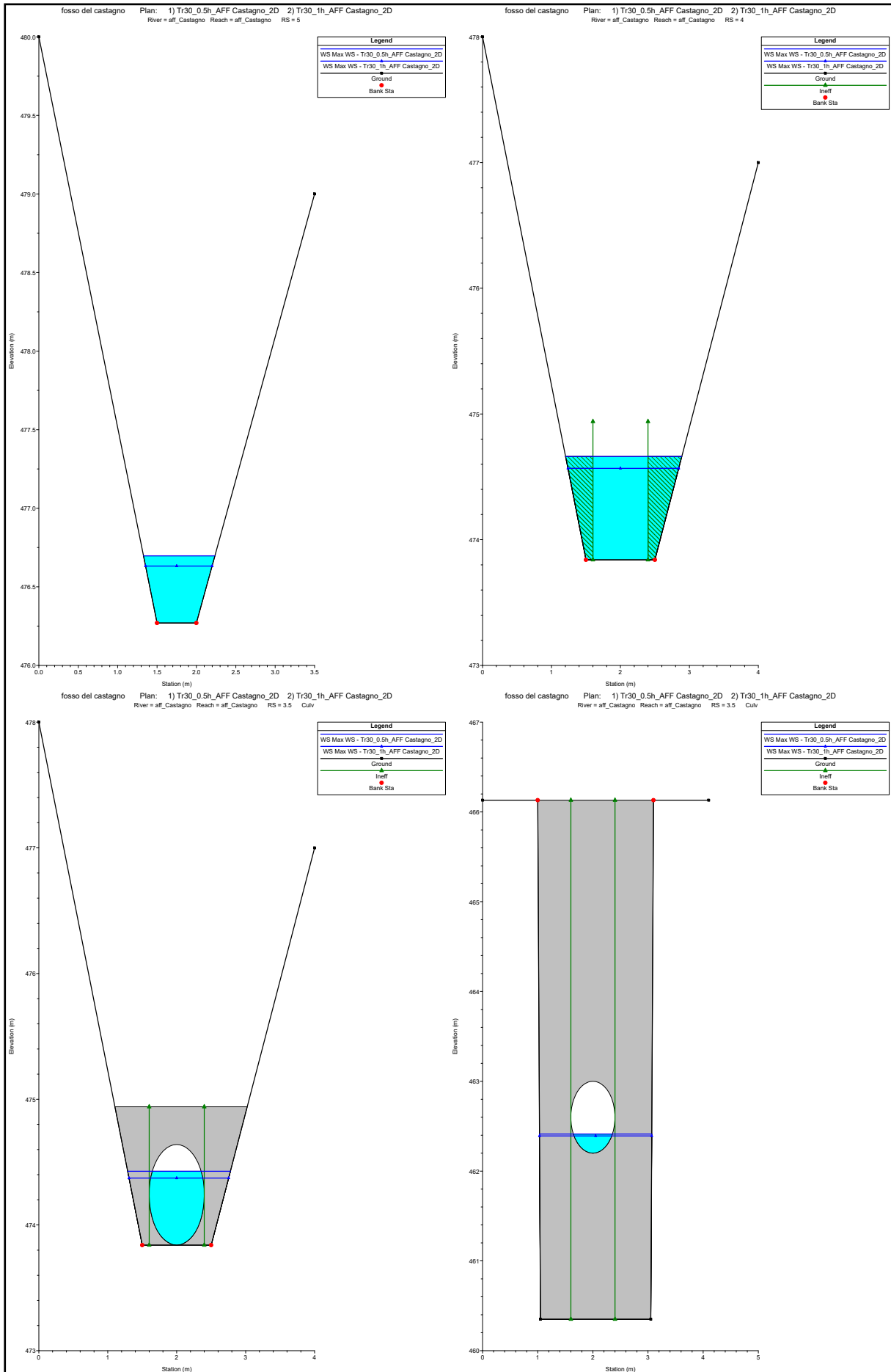
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "CASTAGNO"

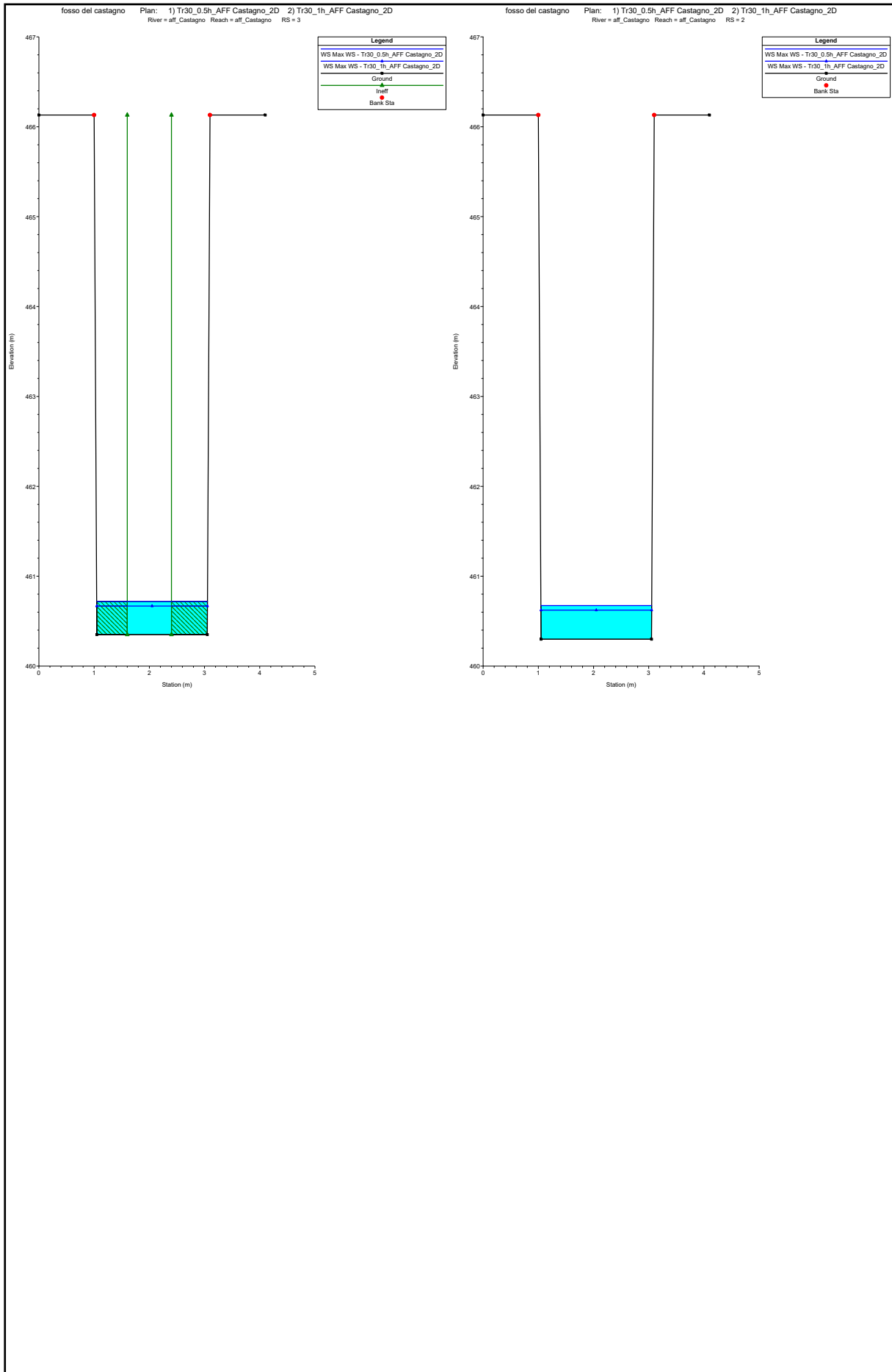
AFF_CASTAGNO

MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Sezioni Trasversali (da monte verso valle)







ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "CASTAGNO"

AFF_CASTAGNO

MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Dati idraulici

HEC-RAS River: aff_Castagno Reach: aff_Castagno Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Plan	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 Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
aff_Castagno	5	Max WS	Tr30_0.5h_AFF Castagno_2D	1.90	476.27	476.70	477.29	479.86	0.255142	1.56	1.85	8.19	0.30	0.91	4.00
aff_Castagno	5	Max WS	Tr30_1h_AFF Castagno_2D	1.40	476.27	476.63	477.12	479.10	0.245802	1.37	1.63	7.20	0.24	0.85	3.82
aff_Castagno	4.65														
			Lat Struct												
aff_Castagno	4.64														
			Lat Struct												
aff_Castagno	4	Max WS	Tr30_0.5h_AFF Castagno_2D	0.93	473.84	474.66		474.76	0.003161			1.41	0.66	1.69	0.50
aff_Castagno	4	Max WS	Tr30_1h_AFF Castagno_2D	0.76	473.84	474.57		474.66	0.003228			1.31	0.58	1.61	0.49
aff_Castagno	3.5														
			Culvert												
aff_Castagno	3	Max WS	Tr30_0.5h_AFF Castagno_2D	0.93	460.35	460.72	460.87	461.22	0.045788			3.14	0.29	2.01	1.65
aff_Castagno	3	Max WS	Tr30_1h_AFF Castagno_2D	0.76	460.35	460.67	460.81	461.13	0.050979			3.01	0.25	2.01	1.70
aff_Castagno	2	Max WS	Tr30_0.5h_AFF Castagno_2D	0.93	460.30	460.67	460.58	460.75	0.010670			1.24	0.75	2.01	0.65
aff_Castagno	2	Max WS	Tr30_1h_AFF Castagno_2D	0.76	460.30	460.62	460.55	460.69	0.011307			1.19	0.64	2.01	0.67



ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "VIALLA"

FOSSO DELLA VIALLA

MODELLAZIONE PER TR=30 e 200 ANNI

DURATA DI PIOGGIA: 1h, 2h e 3h

Profilo longitudinale

Sezioni Trasversali

Dati idraulici



ALLEGATI

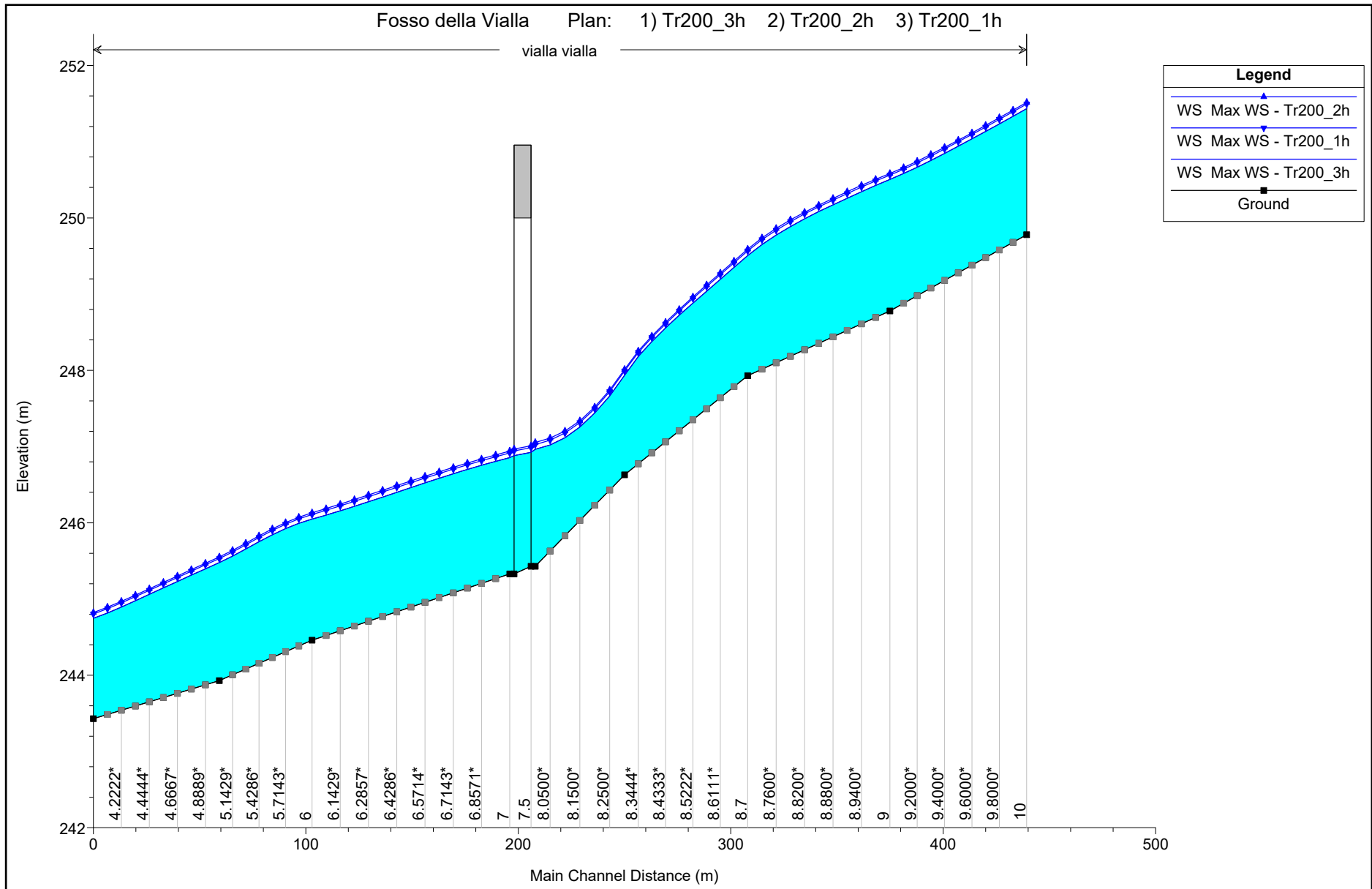
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "VIALLA"

FOSSO DELLA VIALLA

MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 1h, 2h e 3h

Profilo longitudinale





ALLEGATI

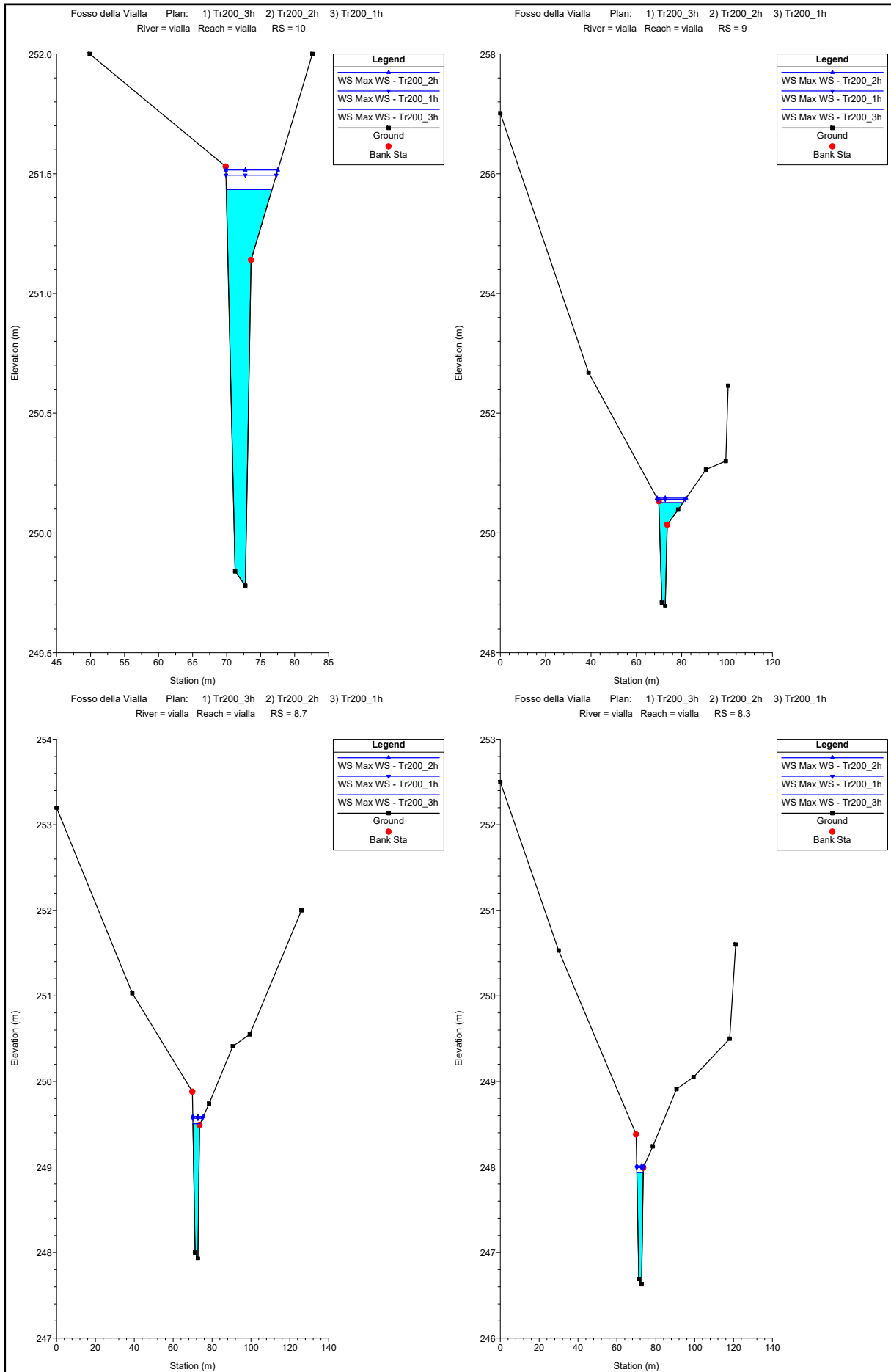
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "VIALLA"

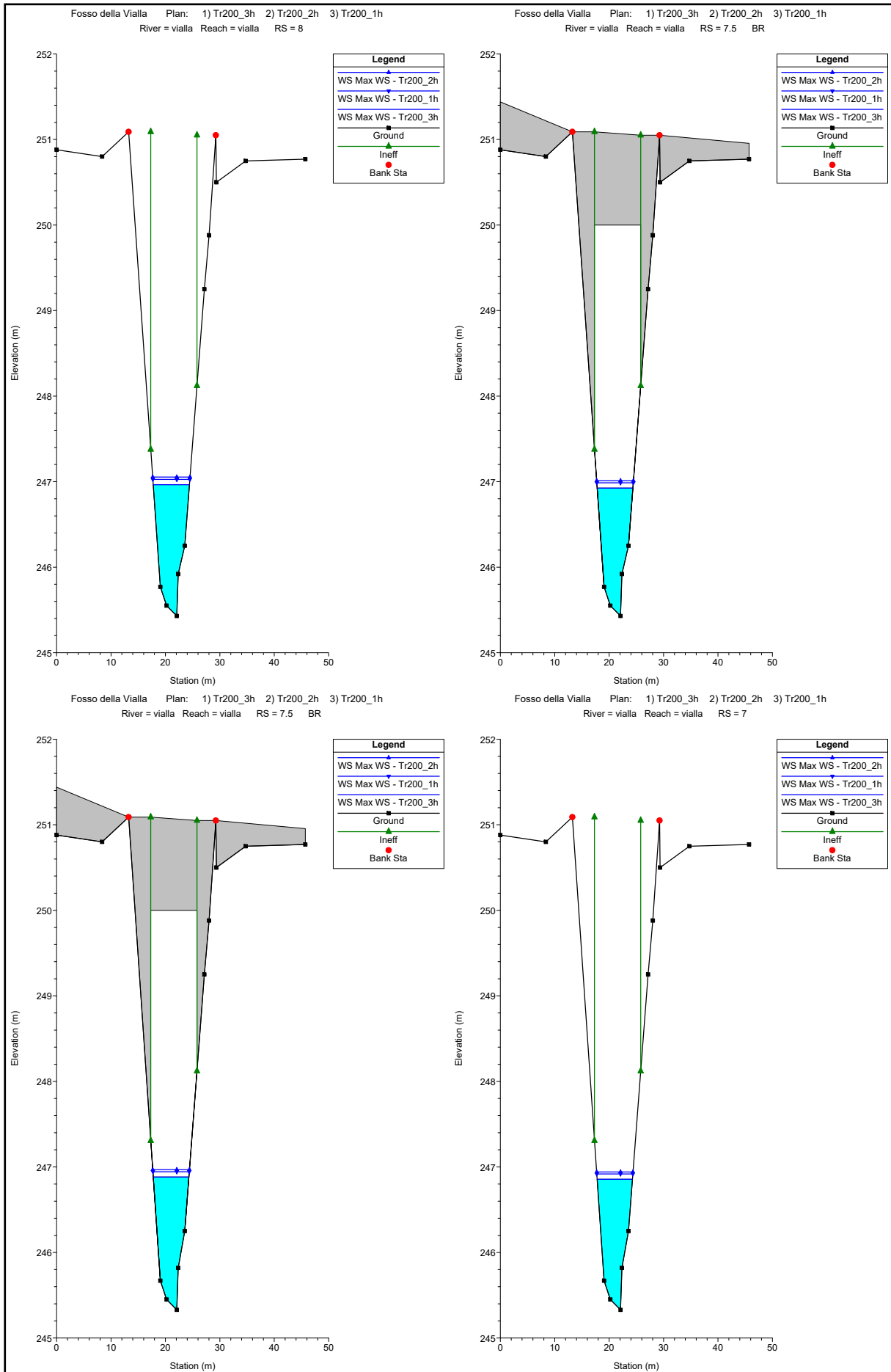
FOSSO DELLA VIALLA

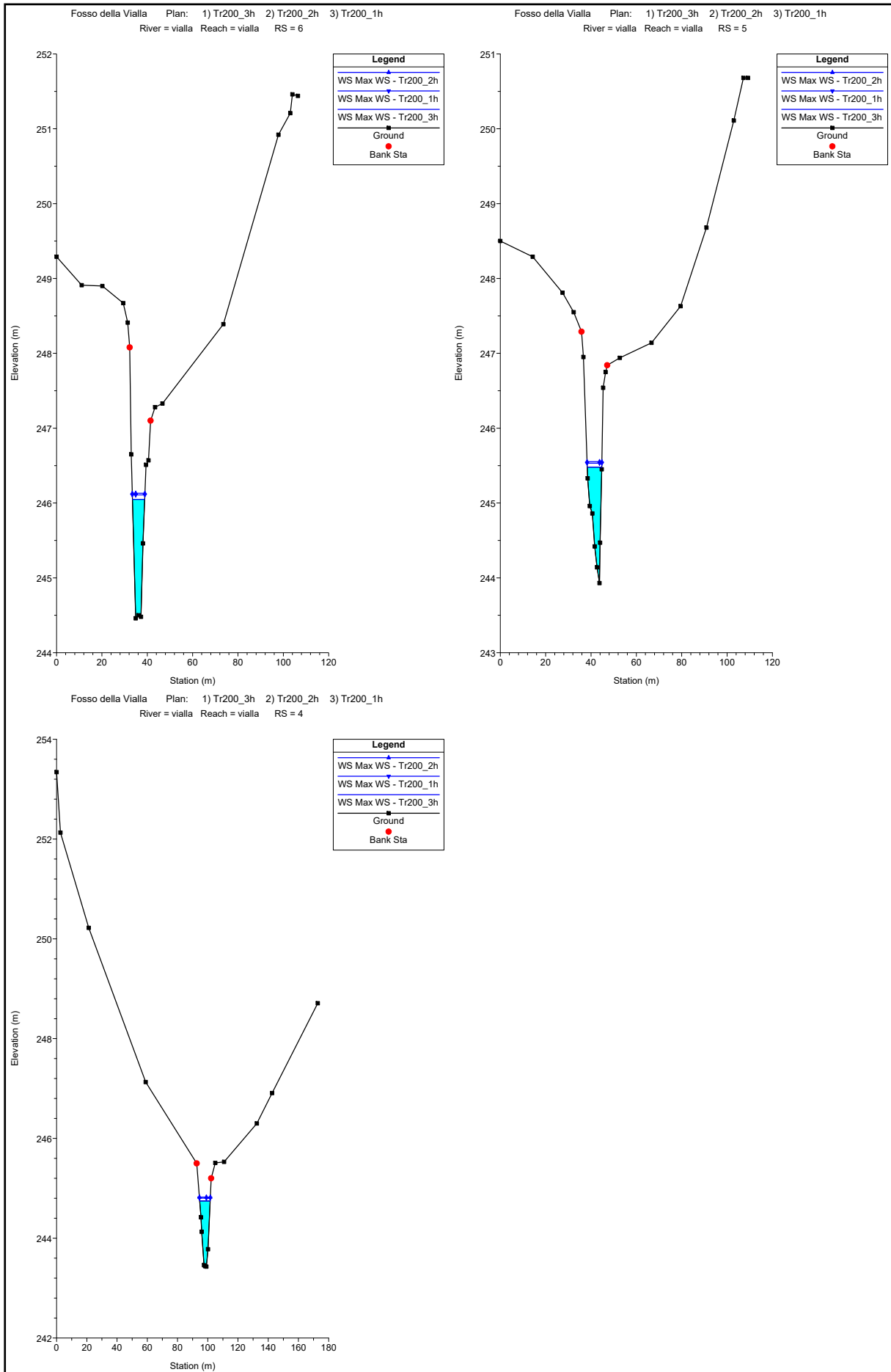
MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 1h, 2h e 3h

Sezioni Trasversali (da monte verso valle)









ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "VIALLA"

FOSSO DELLA VIALLA

MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 1h, 2h e 3h

Dati idraulici

HEC-RAS River: vialla Reach: vialla Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Left	Vel Right	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	
				(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m ²)	(m)		
vialla	10	Max WS	Tr200_3h	13.90	249.78	251.43	251.47	251.94	0.015857		0.58		3.18	4.74	6.72	0.94
vialla	10	Max WS	Tr200_2h	15.70	249.78	251.52	251.64	252.06	0.016130		0.69		3.31	5.33	7.64	0.95
vialla	10	Max WS	Tr200_1h	15.19	249.78	251.49	251.58	252.03	0.016048		0.66		3.28	5.16	7.40	0.95
vialla	9	Max WS	Tr200_3h	13.90	248.78	250.51	250.53	250.91	0.012332				2.89	5.84	10.65	0.83
vialla	9	Max WS	Tr200_2h	15.69	248.78	250.58	250.63	251.00	0.012200	0.16	0.68		2.98	6.74	12.86	0.83
vialla	9	Max WS	Tr200_1h	15.17	248.78	250.56	250.60	250.98	0.012244	0.12	0.66		2.95	6.48	12.17	0.83
vialla	8.7	Max WS	Tr200_3h	13.89	247.93	249.51	249.68	250.19	0.024390		0.10		3.65	3.81	3.75	1.11
vialla	8.7	Max WS	Tr200_2h	15.68	247.93	249.59	249.85	250.33	0.024745		0.36		3.82	4.20	5.46	1.13
vialla	8.7	Max WS	Tr200_1h	15.17	247.93	249.57	249.81	250.29	0.024592		0.30		3.77	4.08	5.00	1.12
vialla	8.3	Max WS	Tr200_3h	13.89	246.63	247.94	248.38	248.98	0.043577				4.53	3.07	3.32	1.50
vialla	8.3	Max WS	Tr200_2h	15.68	246.63	248.01	248.49	249.15	0.044416		0.18		4.71	3.33	3.86	1.53
vialla	8.3	Max WS	Tr200_1h	15.17	246.63	247.99	248.45	249.10	0.044264		0.04		4.66	3.26	3.44	1.52
vialla	8	Max WS	Tr200_3h	13.89	245.43	246.96	246.67	247.18	0.006271				2.06	6.73	6.65	0.65
vialla	8	Max WS	Tr200_2h	15.68	245.43	247.05	246.75	247.29	0.006276				2.14	7.34	6.85	0.66
vialla	8	Max WS	Tr200_1h	15.16	245.43	247.03	246.73	247.26	0.006304				2.12	7.16	6.79	0.66
vialla	7.5		Bridge													
vialla	7	Max WS	Tr200_3h	13.89	245.33	246.86		247.09	0.006749				2.13	6.53	6.49	0.68
vialla	7	Max WS	Tr200_2h	15.68	245.33	246.94		247.19	0.006832				2.21	7.09	6.68	0.69
vialla	7	Max WS	Tr200_1h	15.16	245.33	246.92		247.16	0.006808				2.19	6.93	6.62	0.68
vialla	6	Max WS	Tr200_3h	13.89	244.46	246.05		246.33	0.007980				2.34	5.93	5.39	0.71
vialla	6	Max WS	Tr200_2h	15.67	244.46	246.13		246.44	0.008335				2.46	6.38	5.57	0.73
vialla	6	Max WS	Tr200_1h	15.16	244.46	246.11		246.41	0.008213				2.42	6.26	5.52	0.73
vialla	5	Max WS	Tr200_3h	13.89	243.93	245.48		245.82	0.012828				2.58	5.38	6.42	0.90
vialla	5	Max WS	Tr200_2h	15.67	243.93	245.55		245.92	0.012700				2.68	5.86	6.55	0.90
vialla	5	Max WS	Tr200_1h	15.16	243.93	245.53		245.89	0.012740				2.65	5.72	6.51	0.90
vialla	4	Max WS	Tr200_3h	13.89	243.43	244.75	244.64	245.04	0.010138				2.41	5.77	6.91	0.84
vialla	4	Max WS	Tr200_2h	15.67	243.43	244.82	244.71	245.14	0.010163				2.48	6.31	7.22	0.85
vialla	4	Max WS	Tr200_1h	15.16	243.43	244.80	244.69	245.11	0.010098				2.46	6.17	7.14	0.84



ALLEGATI

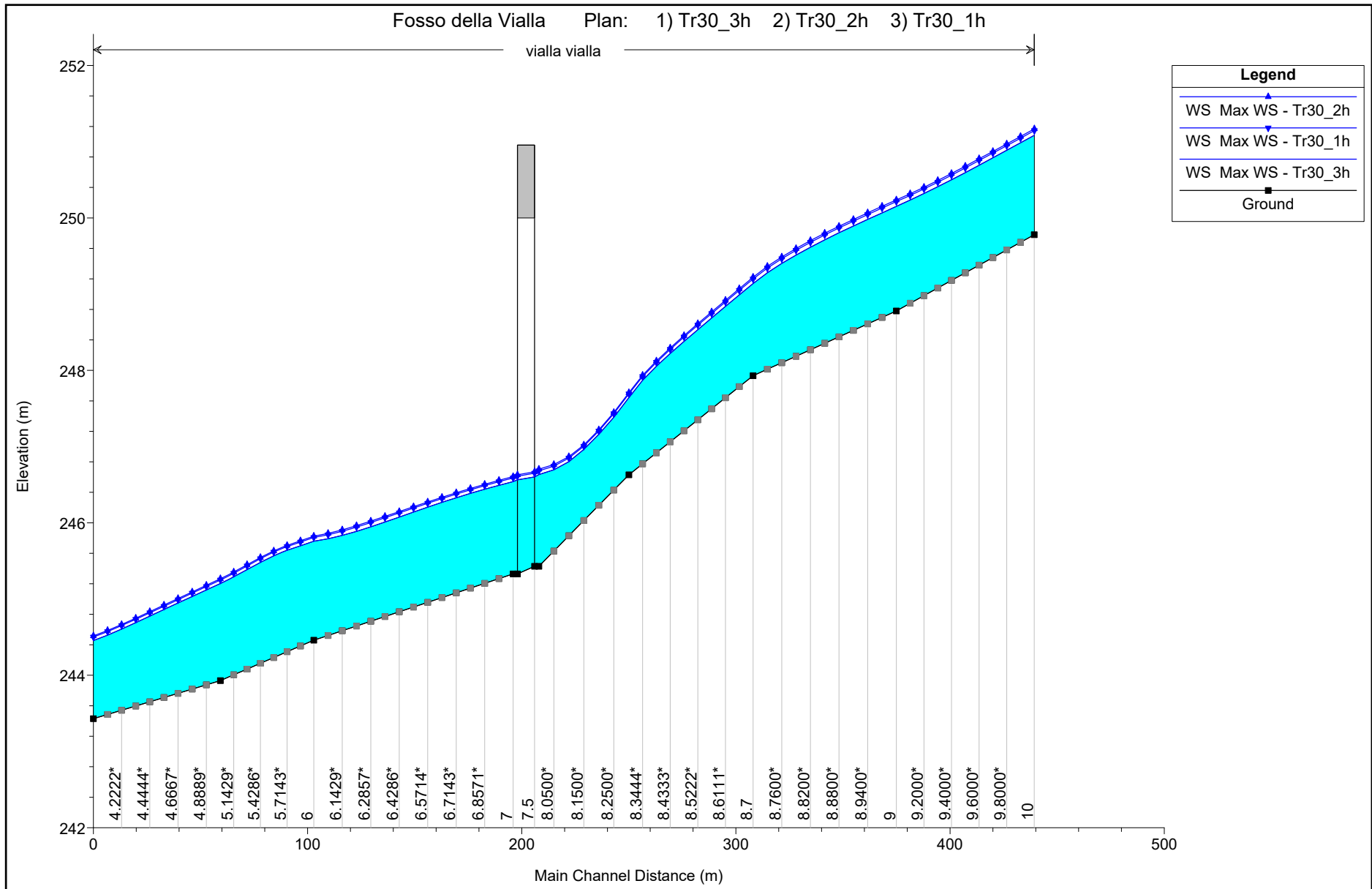
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "VIALLA"

FOSSO DELLA VIALLA

MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 1h, 2h e 3h

Profilo longitudinale





ALLEGATI

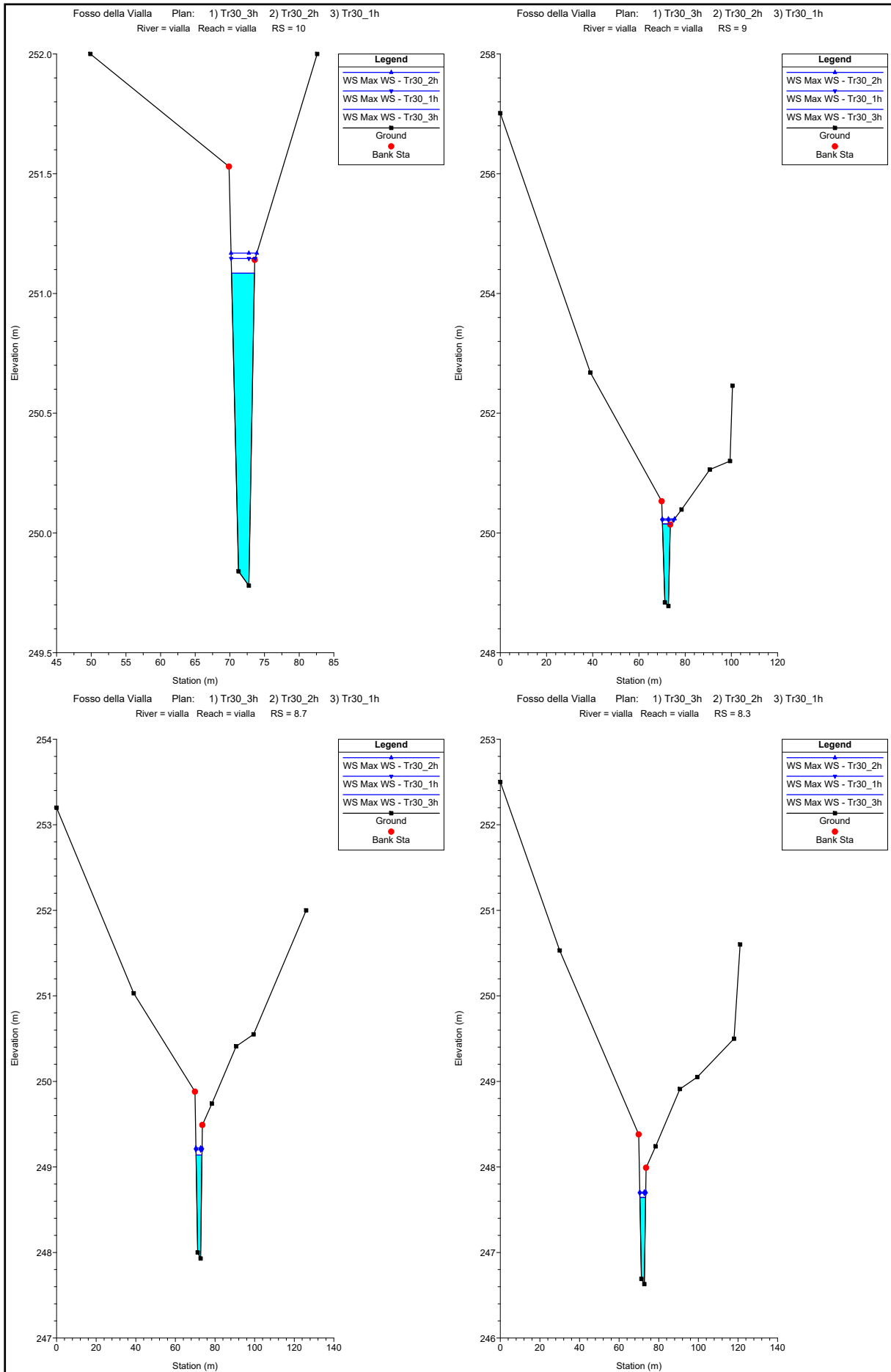
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "VIALLA"

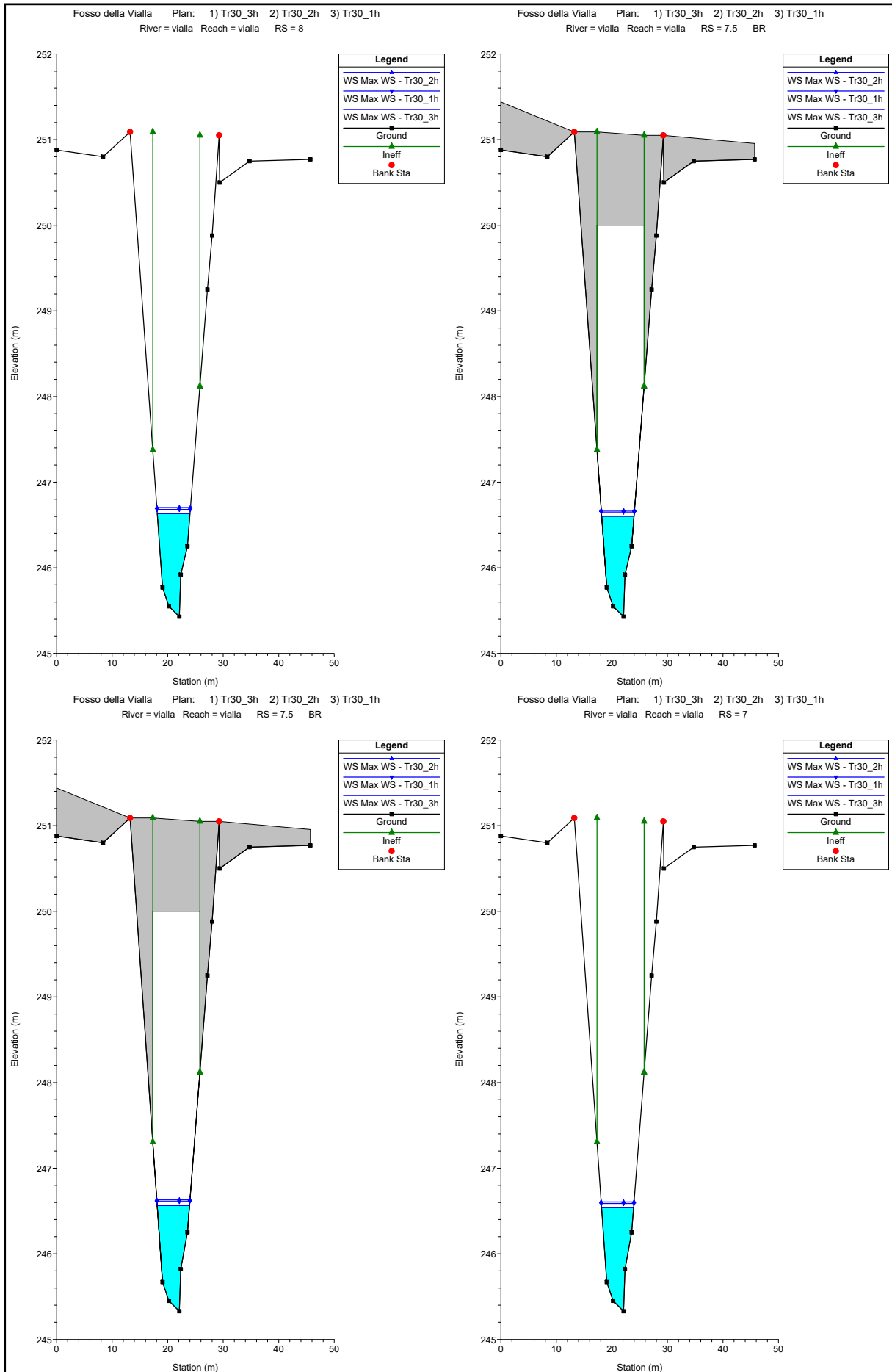
FOSSO DELLA VIALLA

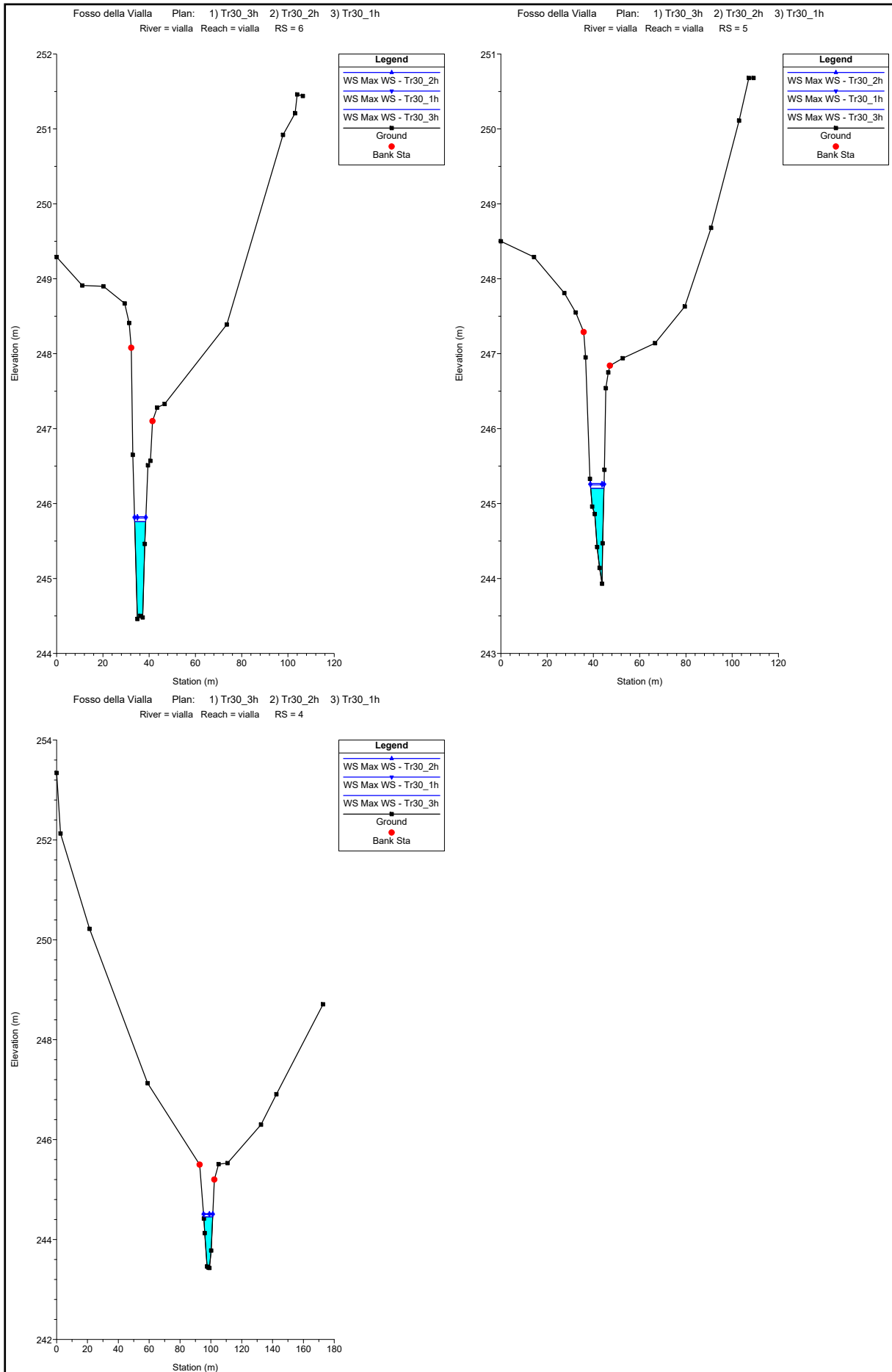
MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 1h, 2h e 3h

Sezioni Trasversali (da monte verso valle)









ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "VIALLA"

FOSSO DELLA VIALLA

MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 1h, 2h e 3h

Dati idraulici

HEC-RAS River: vialla Reach: vialla Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Plan	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 Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
vialla	10	Max WS	Tr30_3h	8.30	249.78	251.08		251.46	0.015630			2.71	3.06	3.32	0.90
vialla	10	Max WS	Tr30_2h	9.40	249.78	251.17	251.10	251.57	0.015672		0.12	2.81	3.35	3.72	0.91
vialla	10	Max WS	Tr30_1h	9.10	249.78	251.15		251.54	0.015730		0.04	2.78	3.27	3.47	0.91
vialla	9	Max WS	Tr30_3h	8.30	248.78	250.15		250.48	0.012860		0.06	2.52	3.29	3.64	0.82
vialla	9	Max WS	Tr30_2h	9.39	248.78	250.24	250.09	250.58	0.012732		0.25	2.62	3.67	5.34	0.82
vialla	9	Max WS	Tr30_1h	9.09	248.78	250.21	250.07	250.56	0.012759		0.21	2.59	3.56	4.89	0.82
vialla	8.7	Max WS	Tr30_3h	8.30	247.93	249.14	249.19	249.65	0.023604			3.17	2.62	2.98	1.08
vialla	8.7	Max WS	Tr30_2h	9.39	247.93	249.22	249.27	249.77	0.023572			3.26	2.88	3.09	1.08
vialla	8.7	Max WS	Tr30_1h	9.09	247.93	249.20	249.25	249.73	0.023583			3.24	2.81	3.06	1.08
vialla	8.3	Max WS	Tr30_3h	8.30	246.63	247.64	247.86	248.40	0.040273			3.85	2.16	2.90	1.43
vialla	8.3	Max WS	Tr30_2h	9.39	246.63	247.71	247.94	248.53	0.041085			4.01	2.34	2.99	1.45
vialla	8.3	Max WS	Tr30_1h	9.09	246.63	247.69	247.92	248.49	0.040682			3.96	2.30	2.97	1.44
vialla	8	Max WS	Tr30_3h	8.30	245.43	246.63	246.40	246.79	0.006333			1.78	4.66	5.89	0.64
vialla	8	Max WS	Tr30_2h	9.39	245.43	246.70	246.46	246.88	0.006352			1.85	5.08	6.05	0.64
vialla	8	Max WS	Tr30_1h	9.09	245.43	246.68	246.44	246.85	0.006389			1.84	4.95	6.00	0.65
vialla	7.5			Bridge											
vialla	7	Max WS	Tr30_3h	8.30	245.33	246.54		246.71	0.006486			1.81	4.60	5.77	0.65
vialla	7	Max WS	Tr30_2h	9.39	245.33	246.61		246.79	0.006612			1.89	4.98	5.92	0.66
vialla	7	Max WS	Tr30_1h	9.09	245.33	246.59		246.77	0.006581			1.86	4.87	5.87	0.65
vialla	6	Max WS	Tr30_3h	8.30	244.46	245.76		245.94	0.006125			1.86	4.46	4.75	0.61
vialla	6	Max WS	Tr30_2h	9.39	244.46	245.82		246.02	0.006514			1.97	4.77	4.89	0.64
vialla	6	Max WS	Tr30_1h	9.09	244.46	245.81		246.00	0.006390			1.94	4.69	4.86	0.63
vialla	5	Max WS	Tr30_3h	8.30	243.93	245.20		245.46	0.013447			2.25	3.70	5.72	0.89
vialla	5	Max WS	Tr30_2h	9.39	243.93	245.27		245.54	0.013193			2.31	4.06	5.93	0.89
vialla	5	Max WS	Tr30_1h	9.09	243.93	245.25		245.52	0.013266			2.29	3.96	5.87	0.89
vialla	4	Max WS	Tr30_3h	8.30	243.43	244.46	244.35	244.68	0.010114			2.11	3.93	5.75	0.82
vialla	4	Max WS	Tr30_2h	9.38	243.43	244.52	244.41	244.76	0.010221			2.19	4.29	5.99	0.83
vialla	4	Max WS	Tr30_1h	9.09	243.43	244.50	244.40	244.74	0.010133			2.16	4.20	5.93	0.82



ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "BREGINE"

TORRENTE BREGINE

MODELLAZIONE PER TR=30 e 200 ANNI

DURATA DI PIOGGIA: 1h, 2h e 3h

Profilo longitudinale

Sezioni Trasversali

Dati idraulici



ALLEGATI

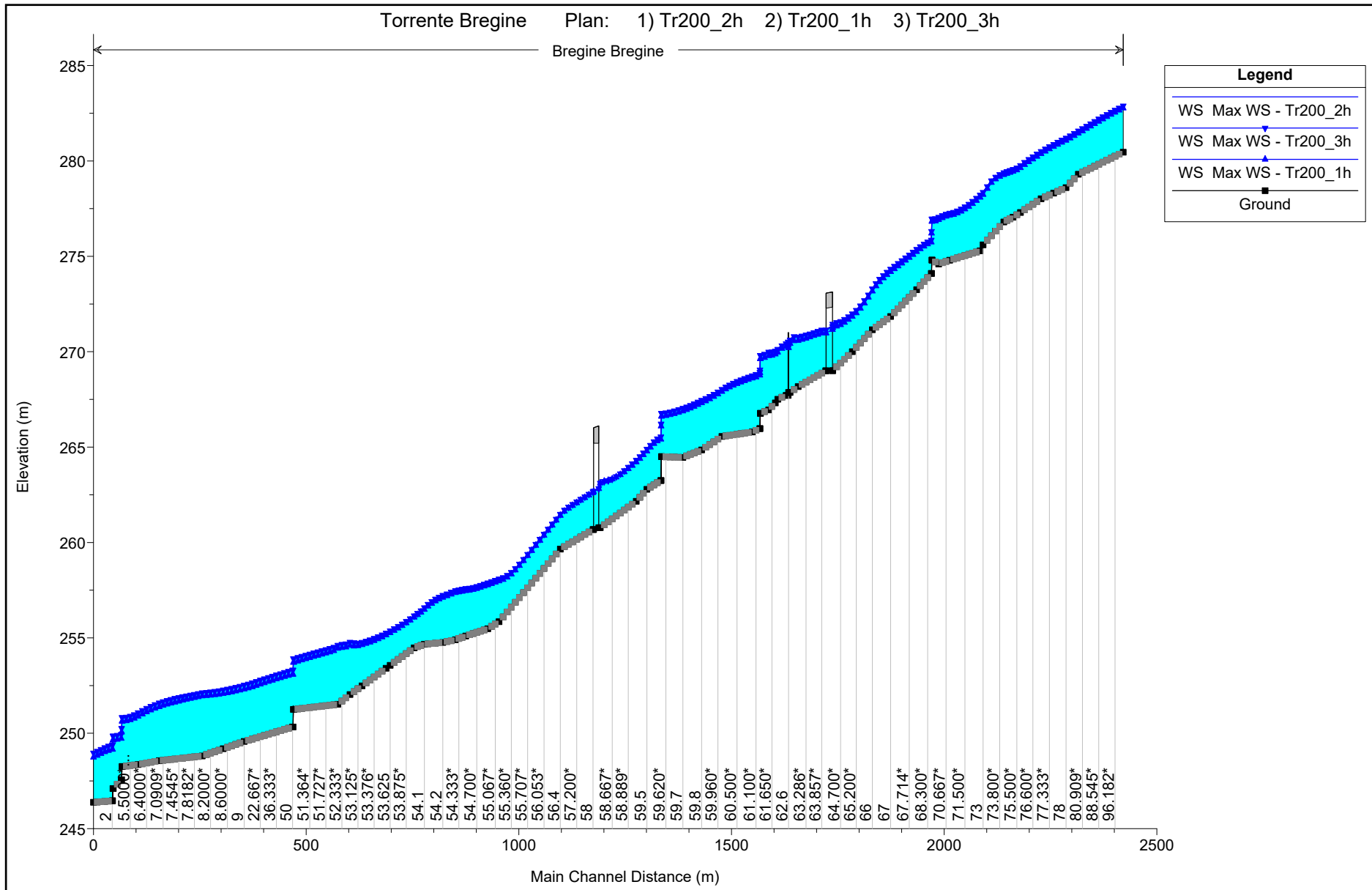
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "BREGINE"

TORRENTE BREGINE

MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 1h, 2h e 3h

Profilo longitudinale





ALLEGATI

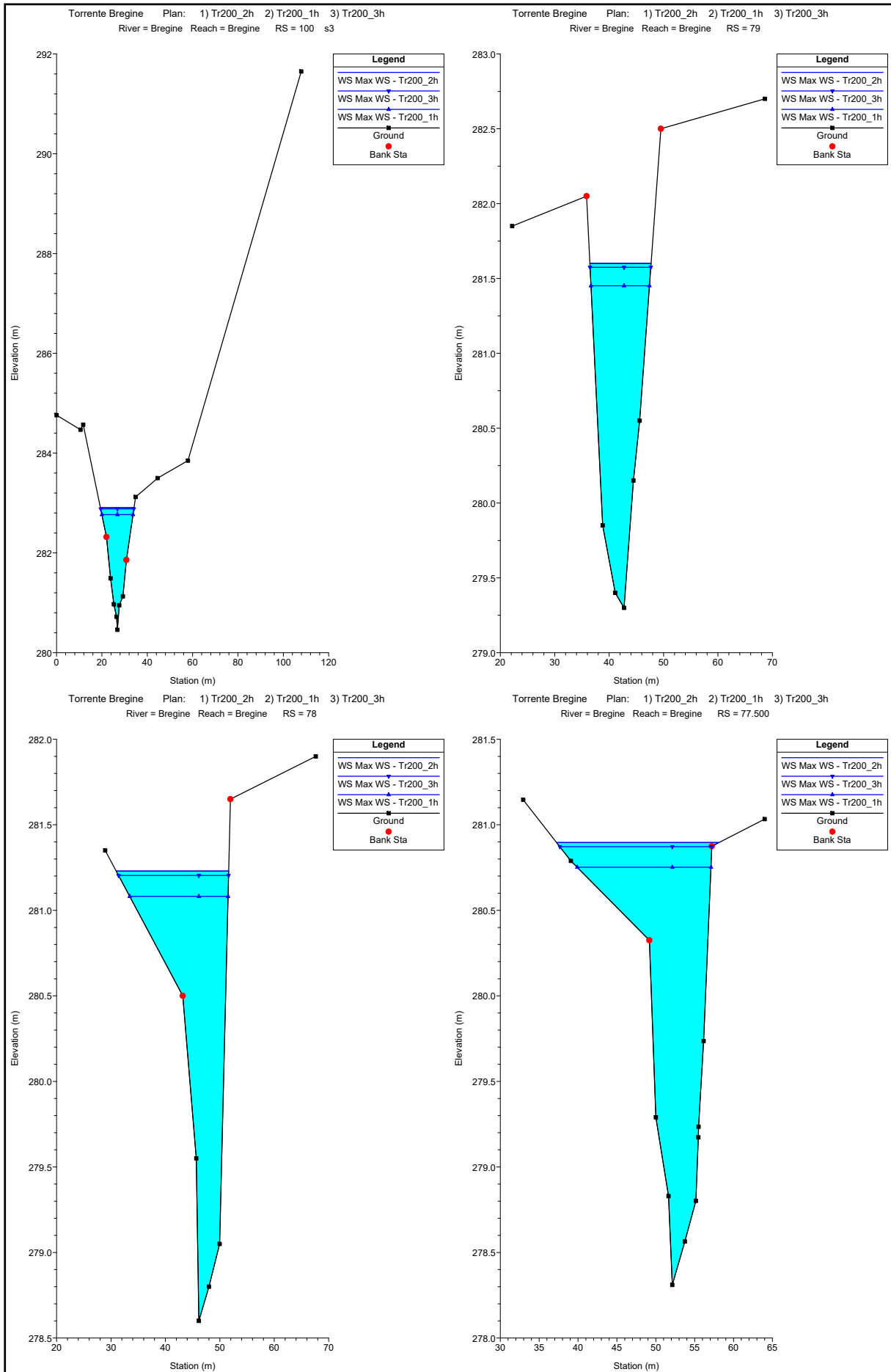
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "BREGINE"

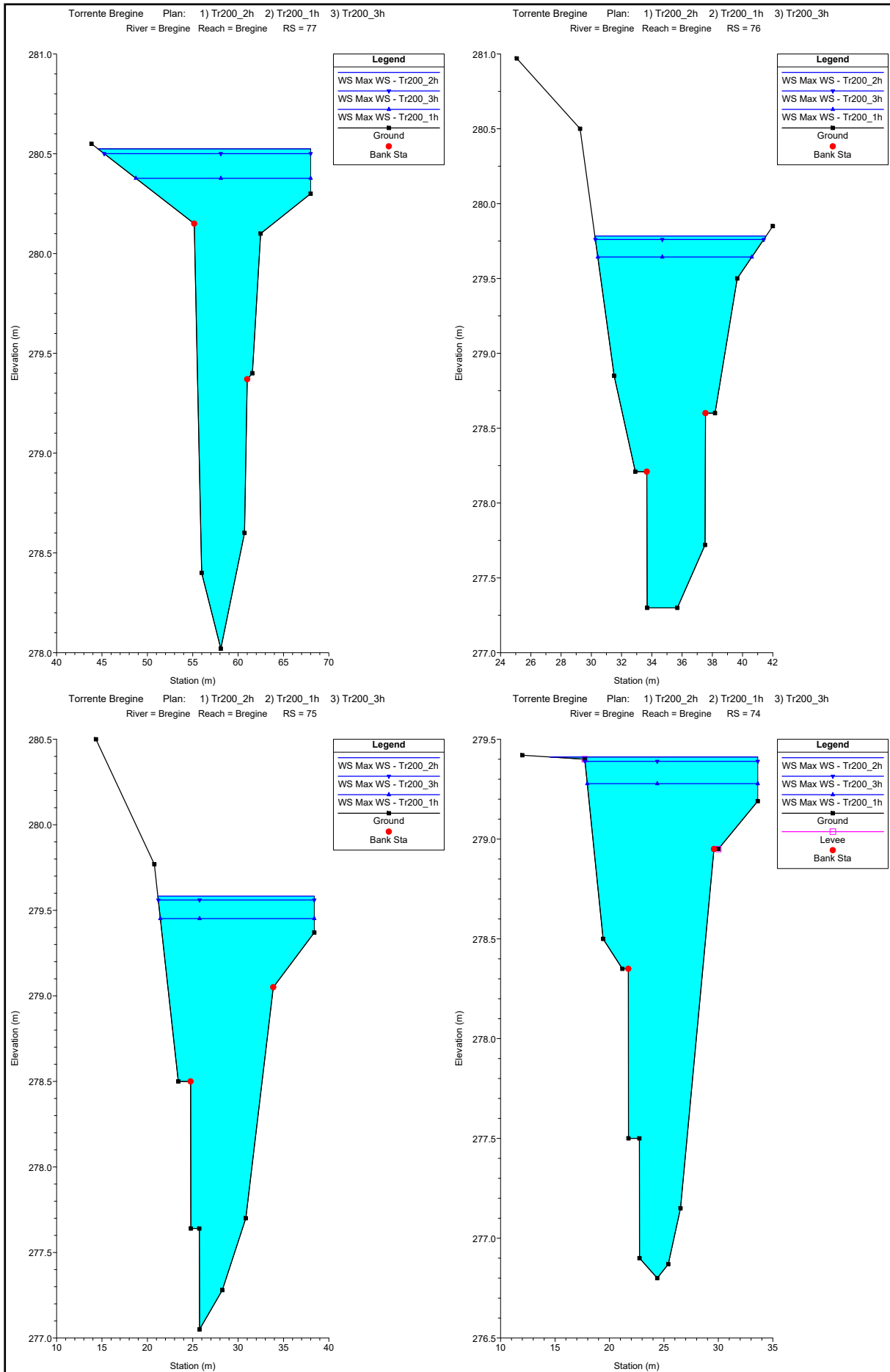
TORRENTE BREGINE

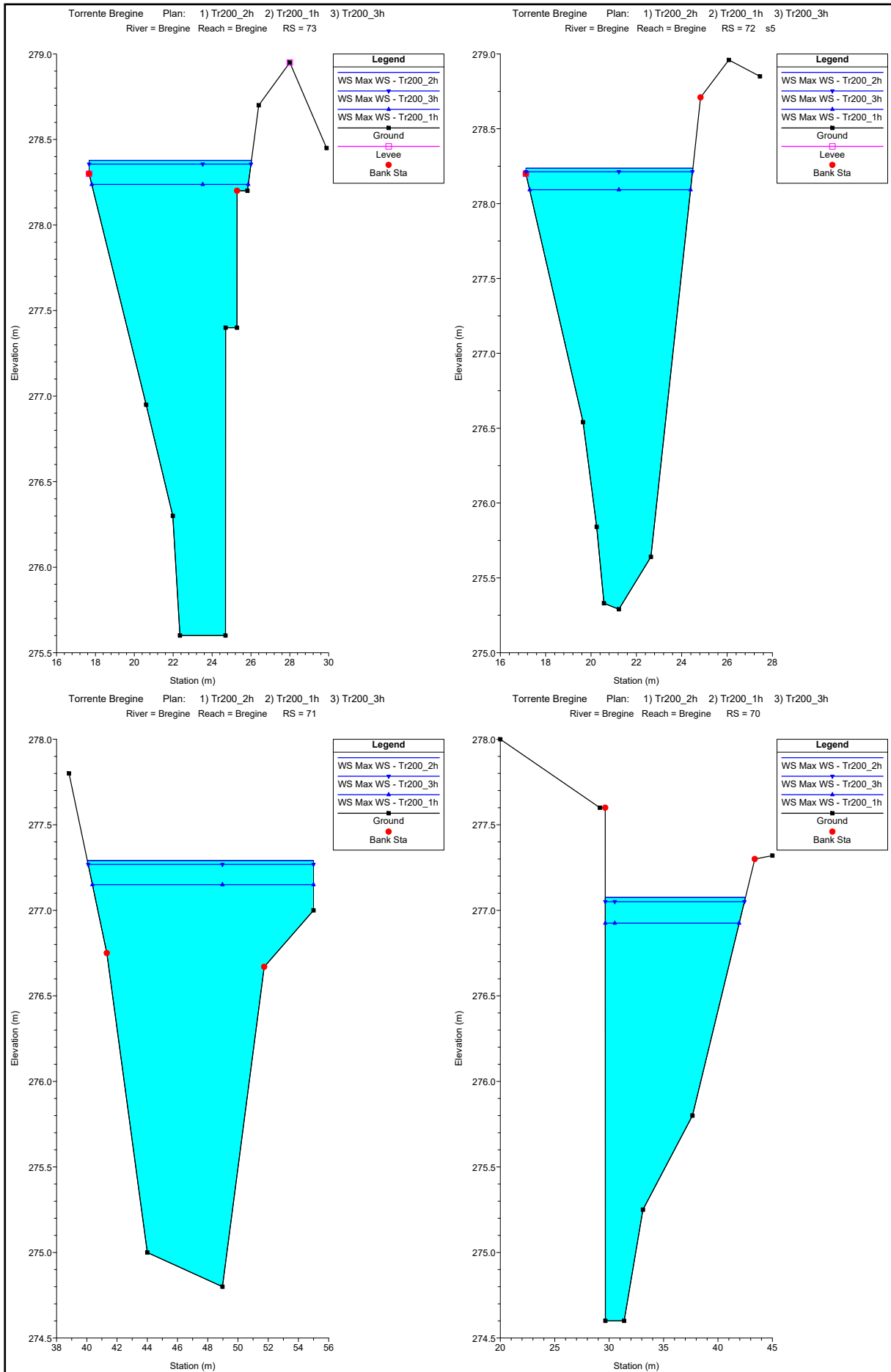
MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

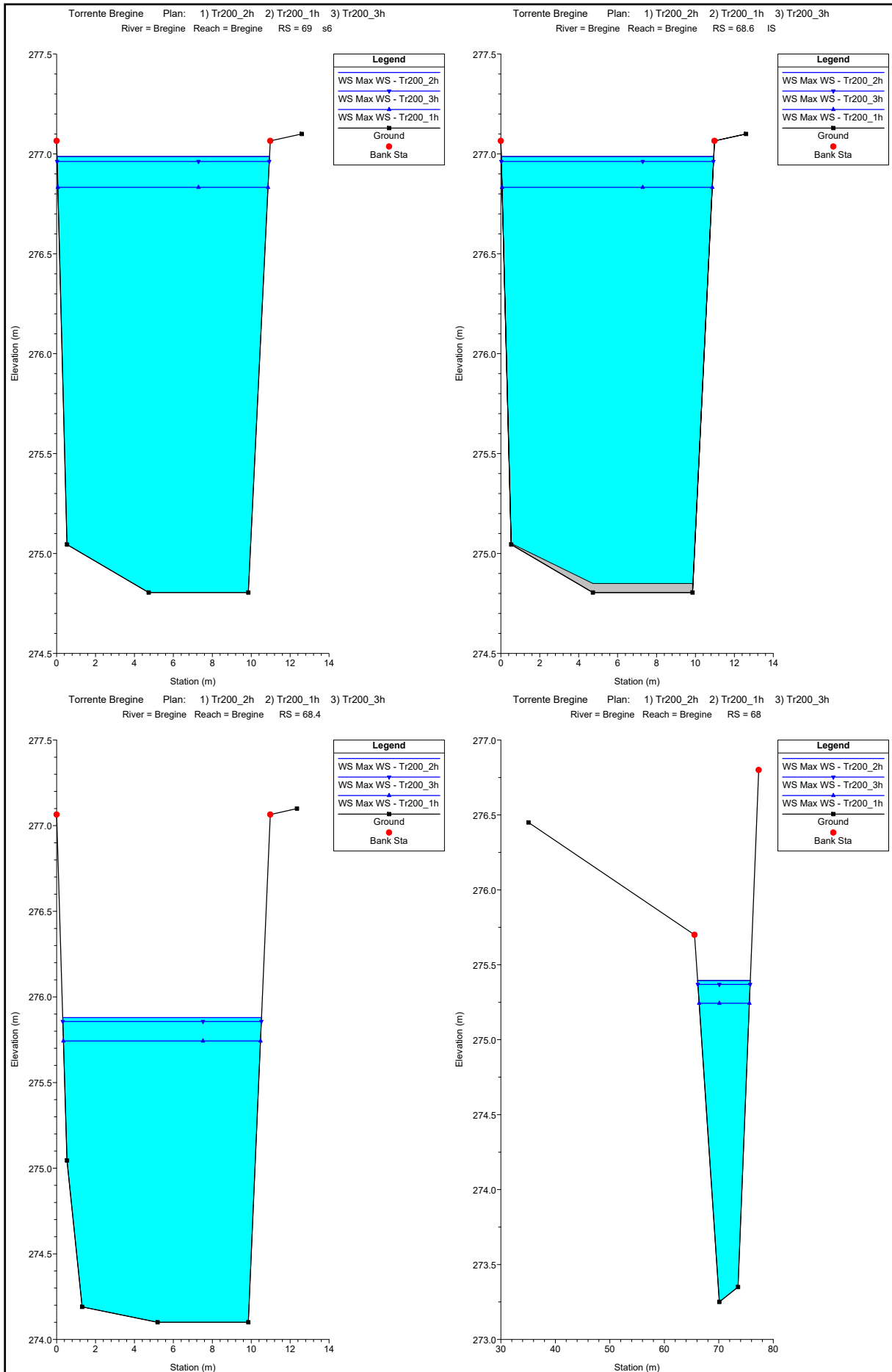
DURATE DI PIOGGIA: 1h, 2h e 3h

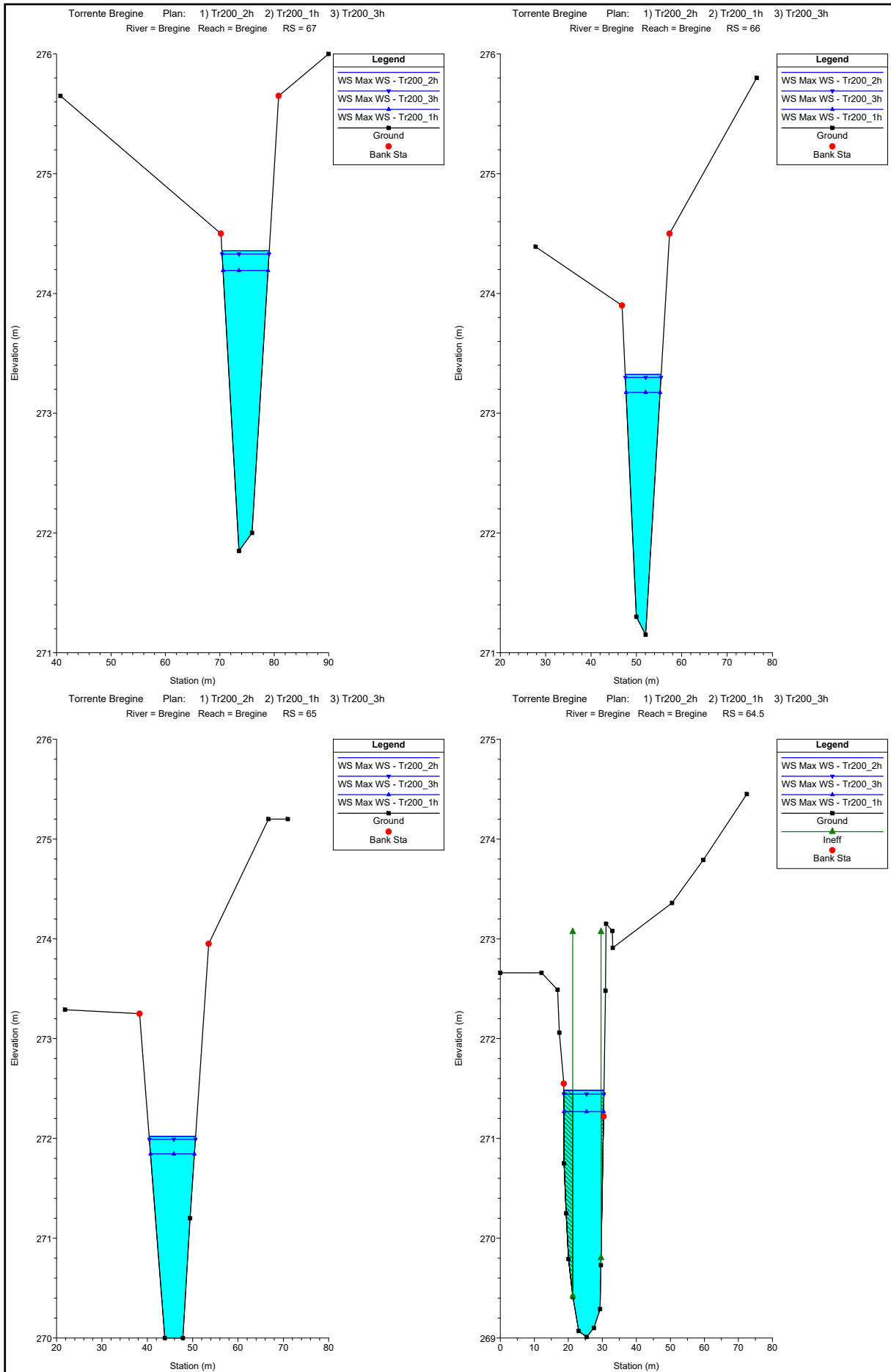
Sezioni Trasversali (da monte verso valle)

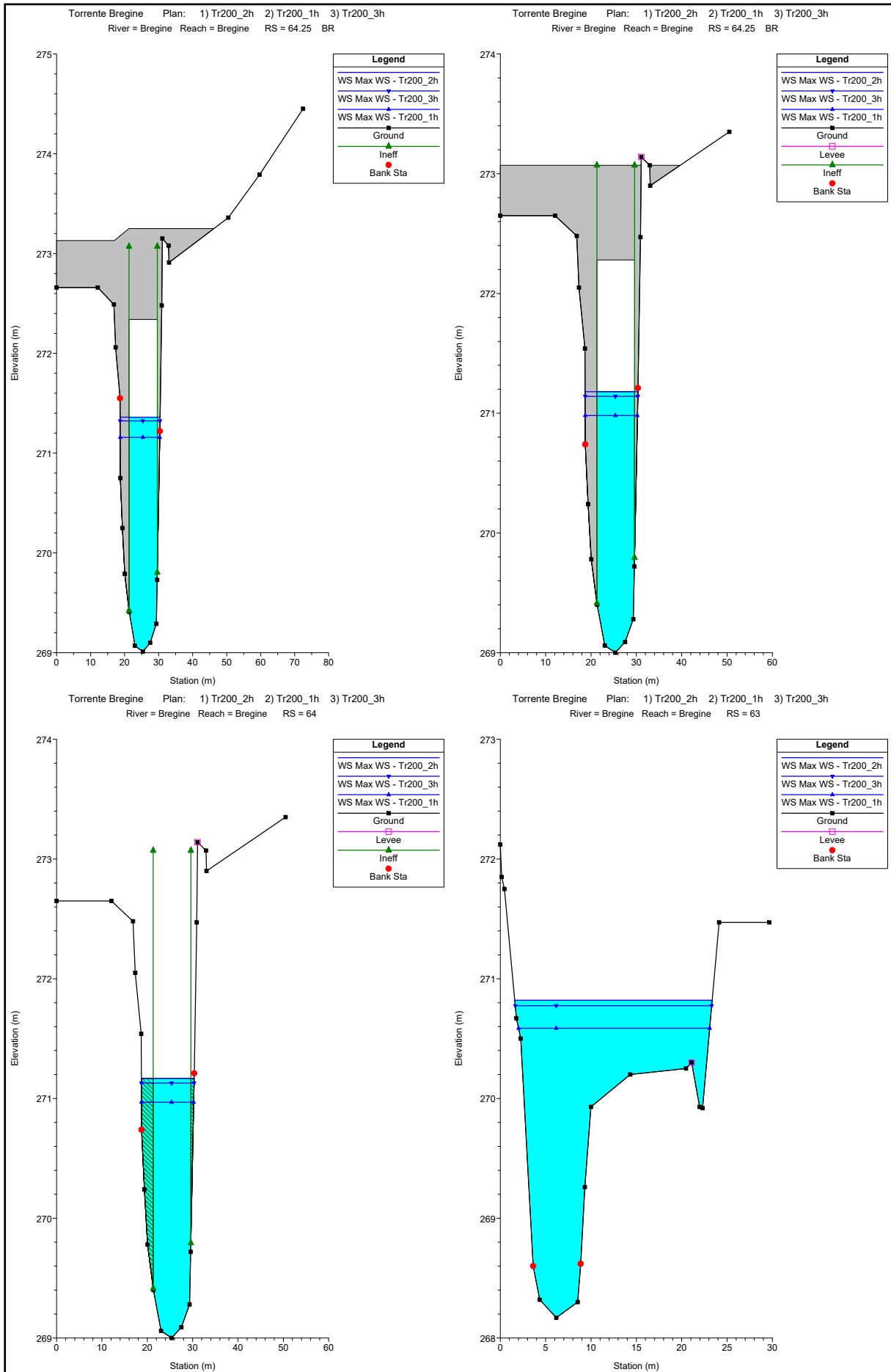


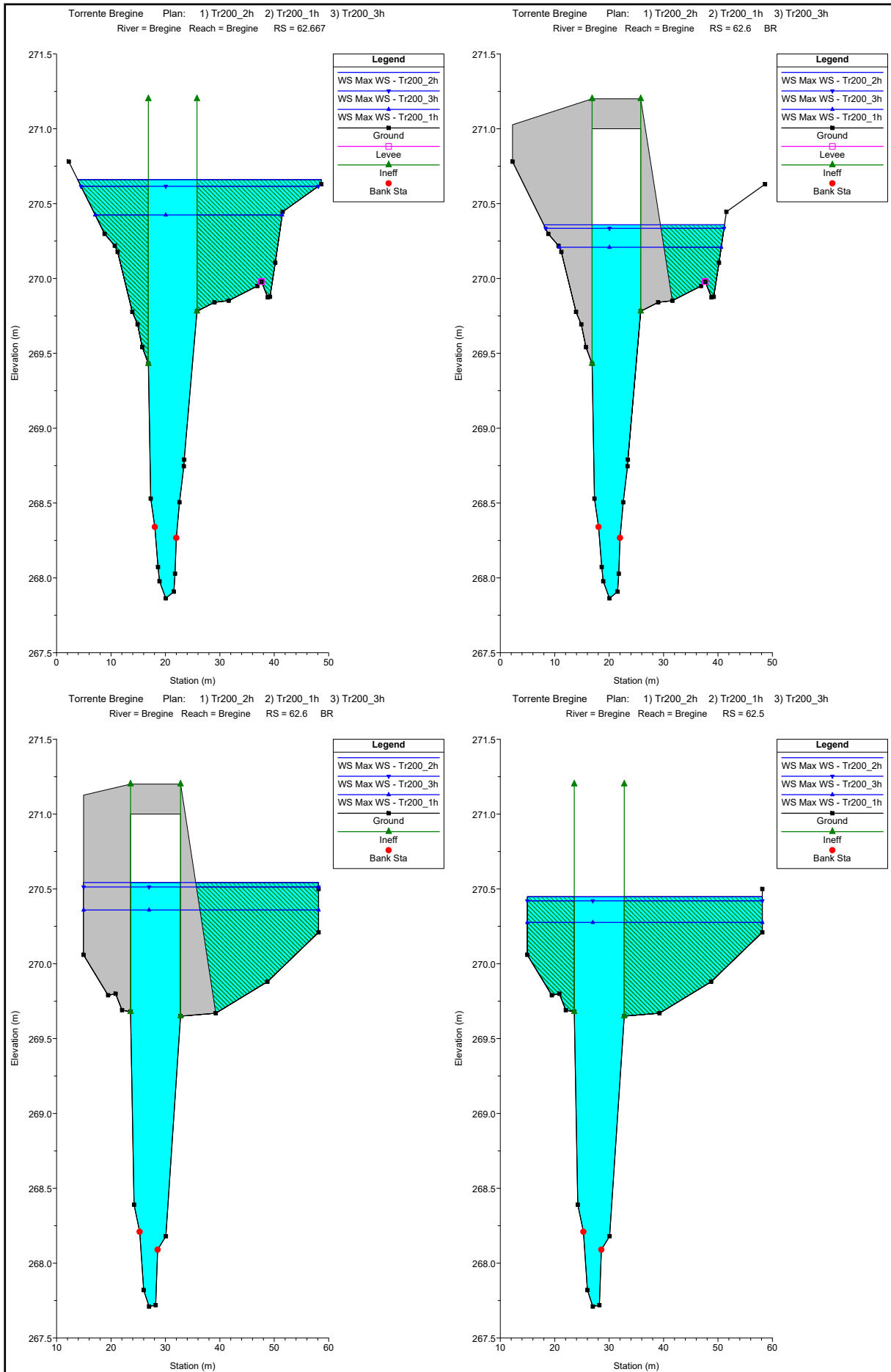


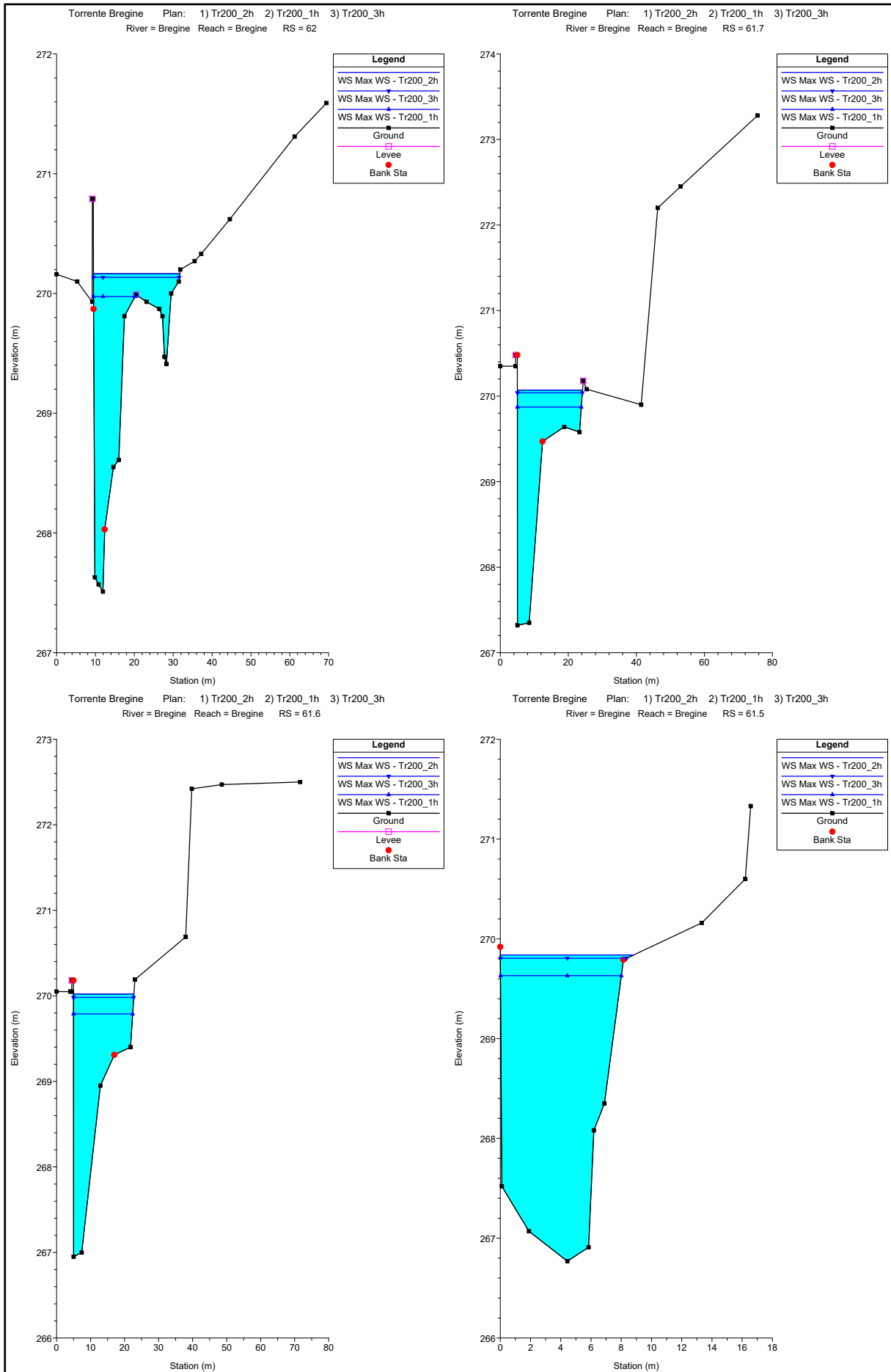


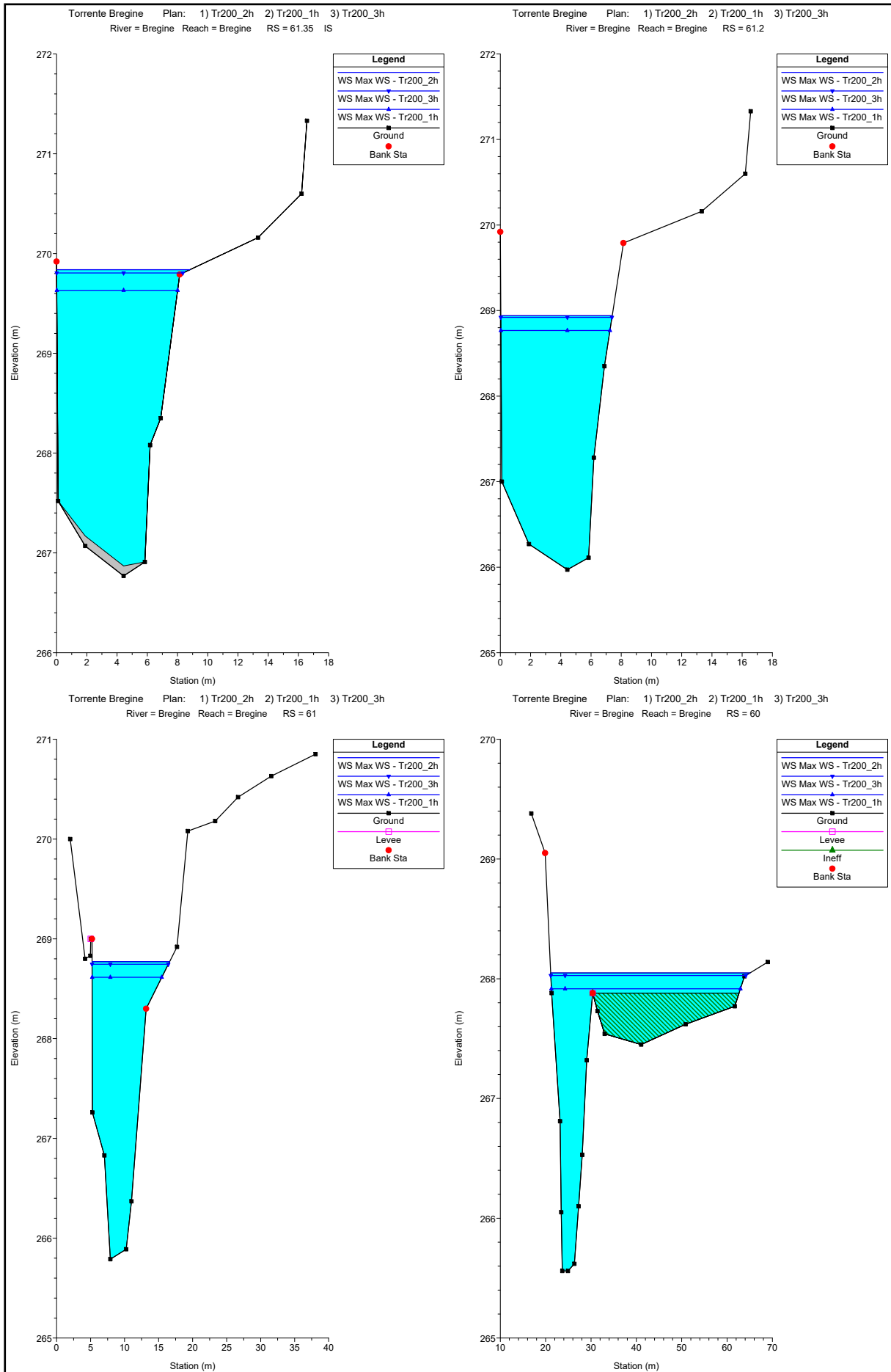


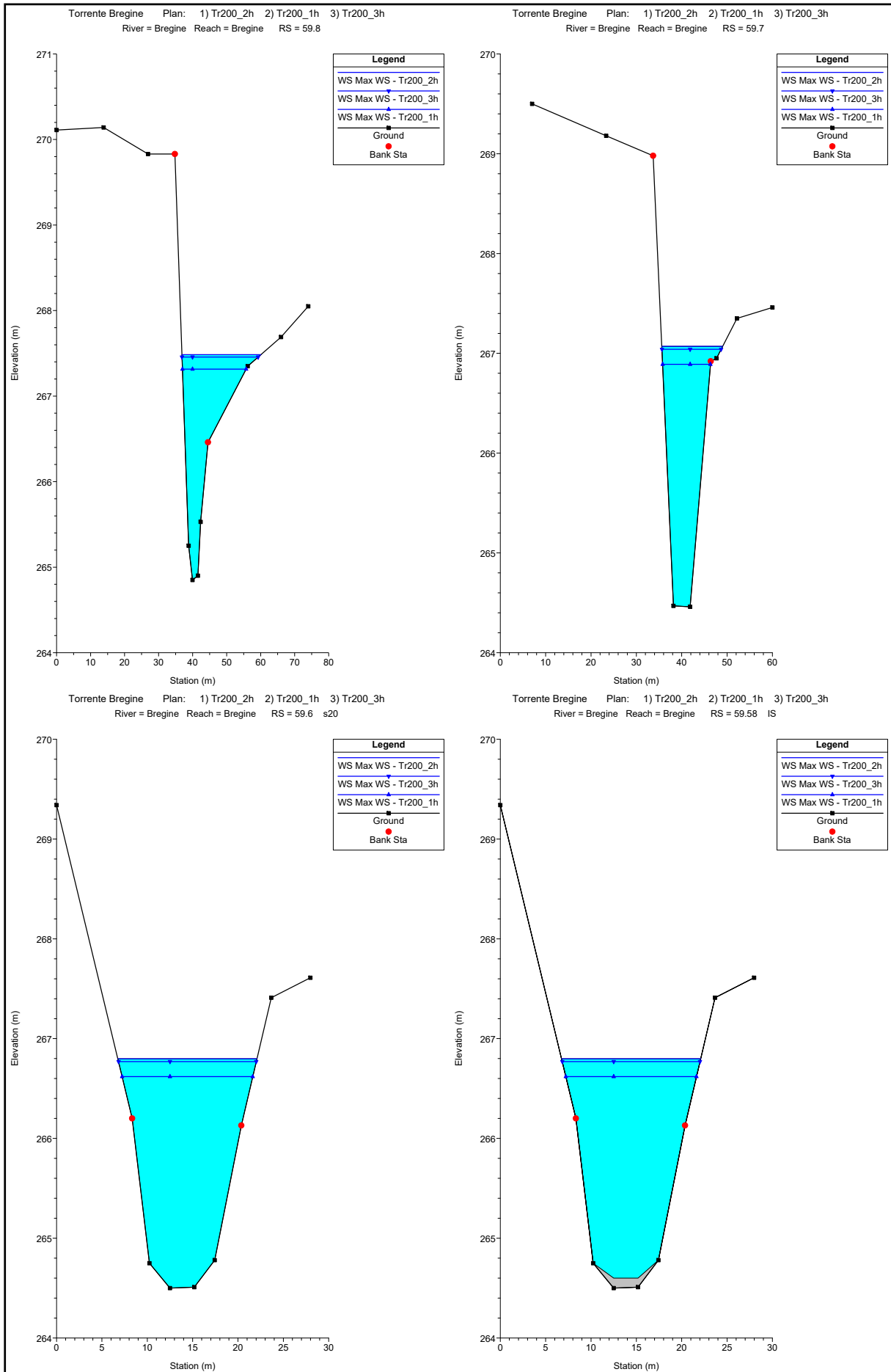


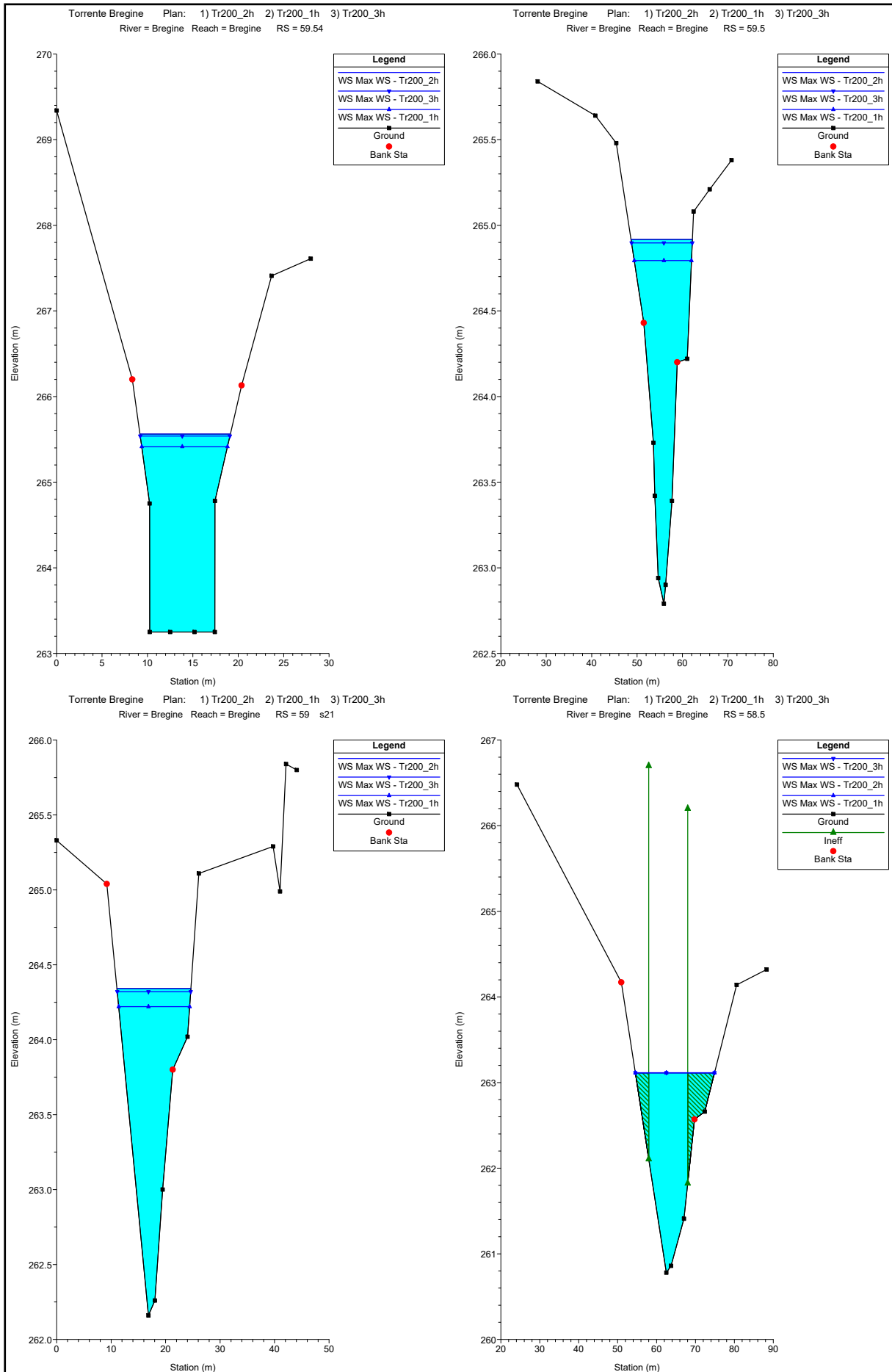


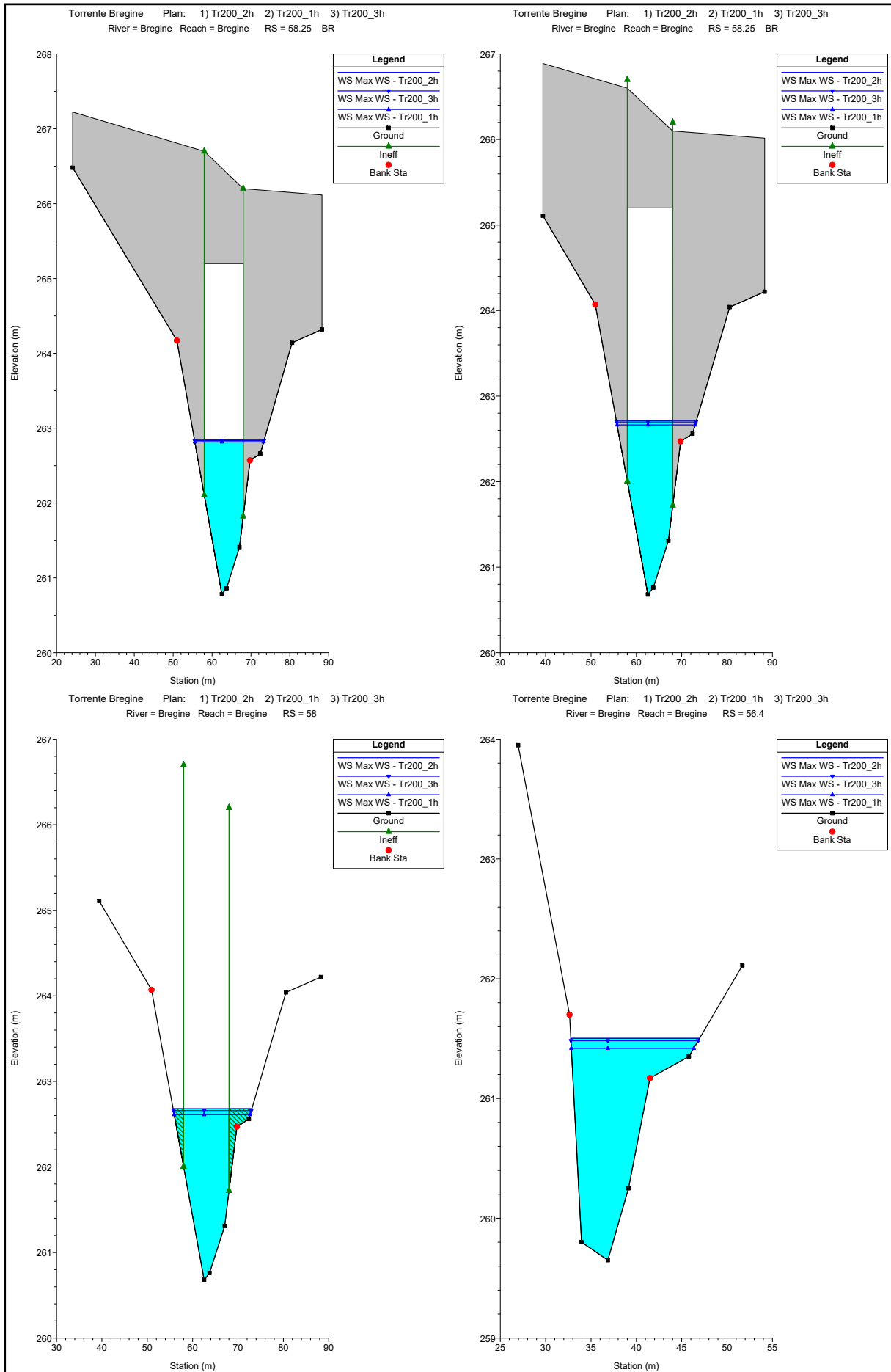


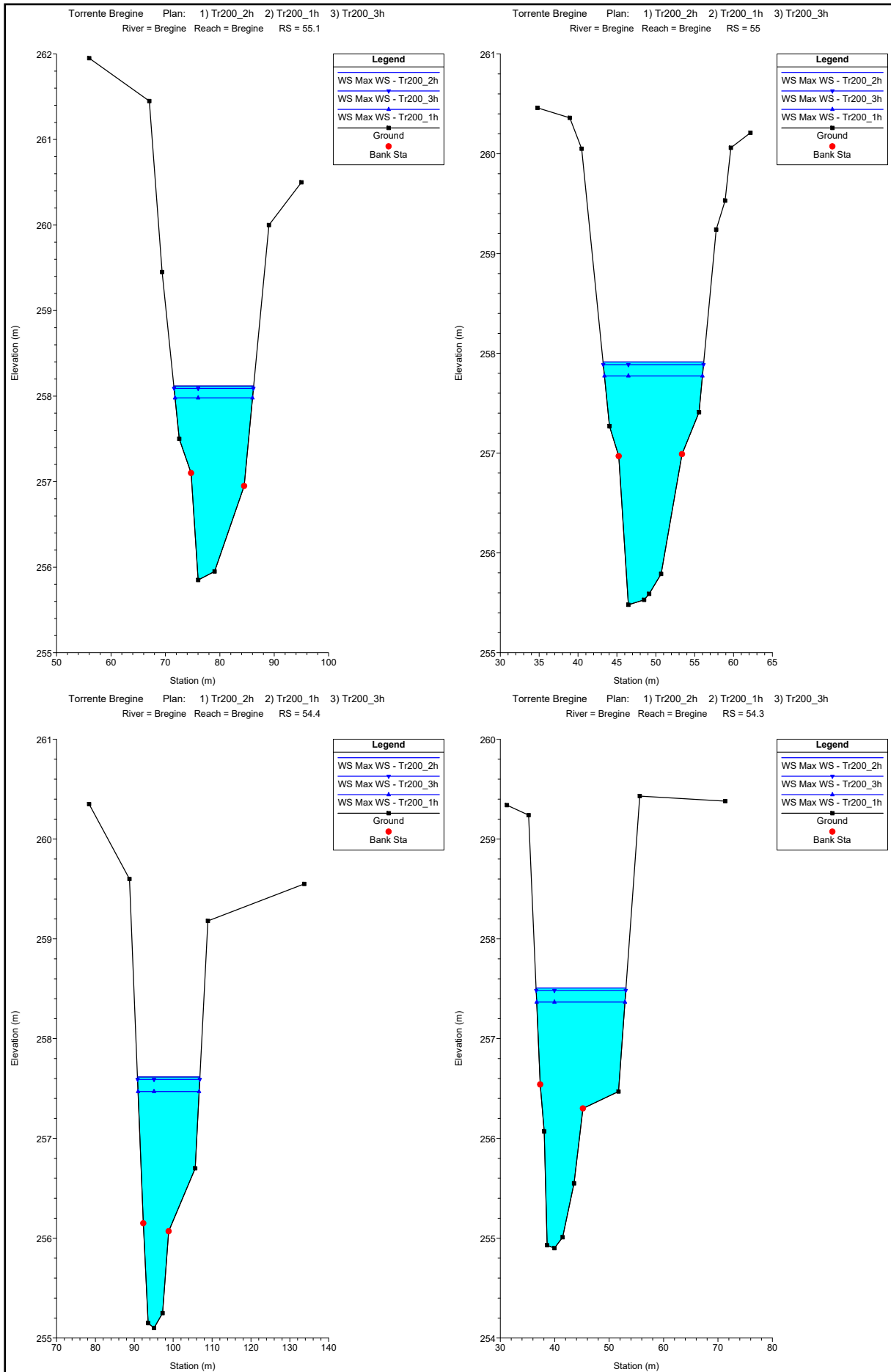


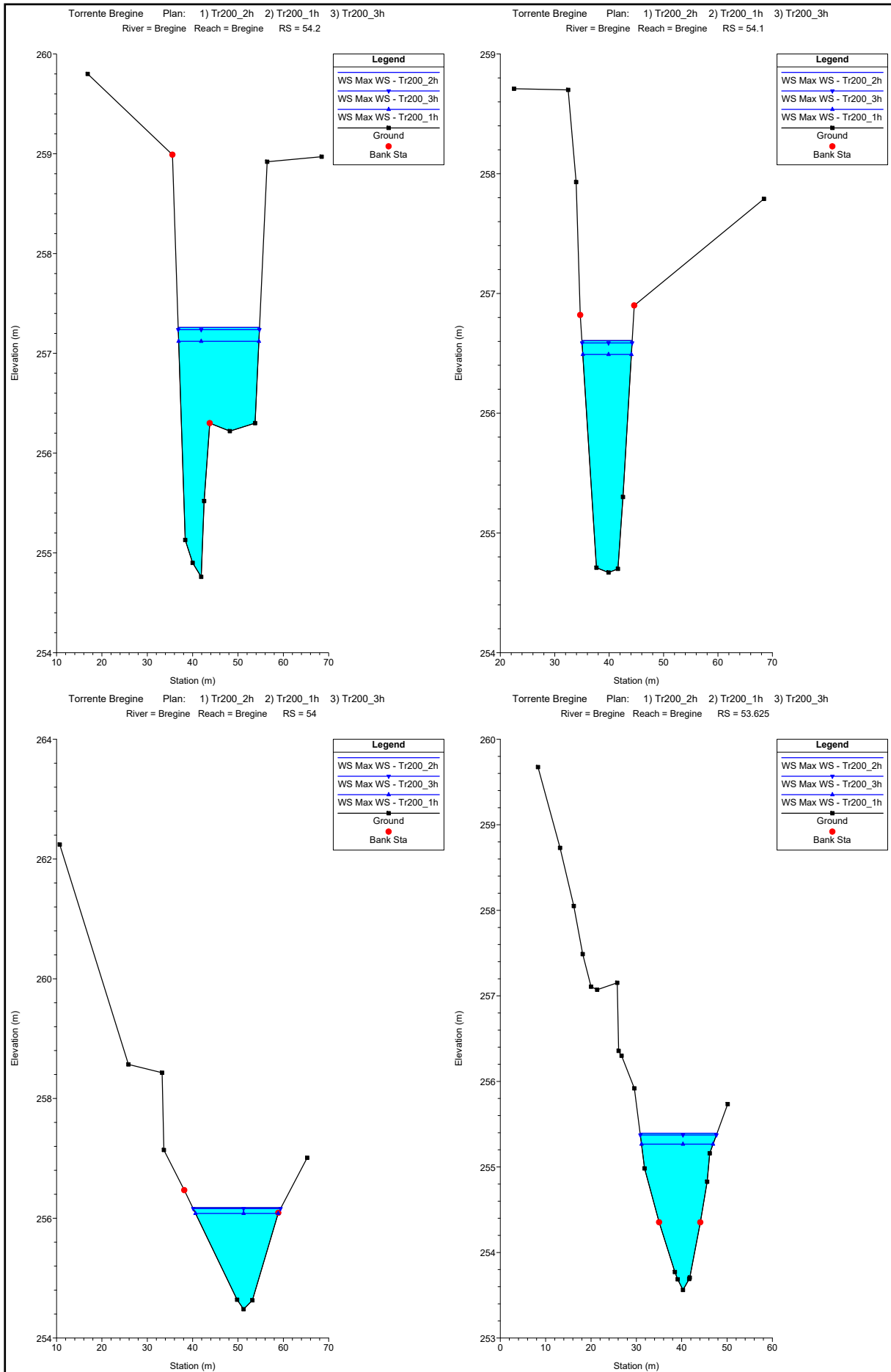


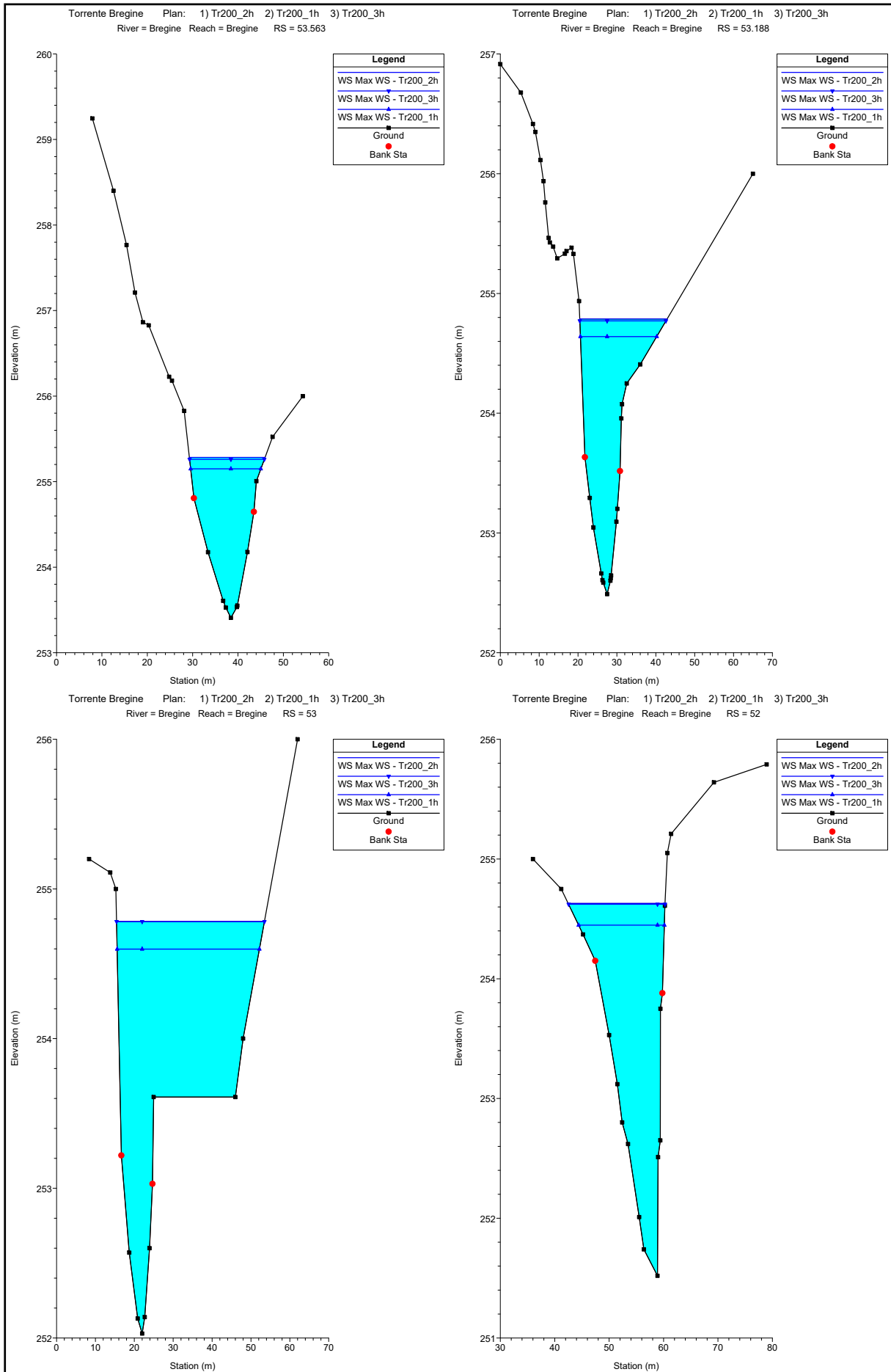


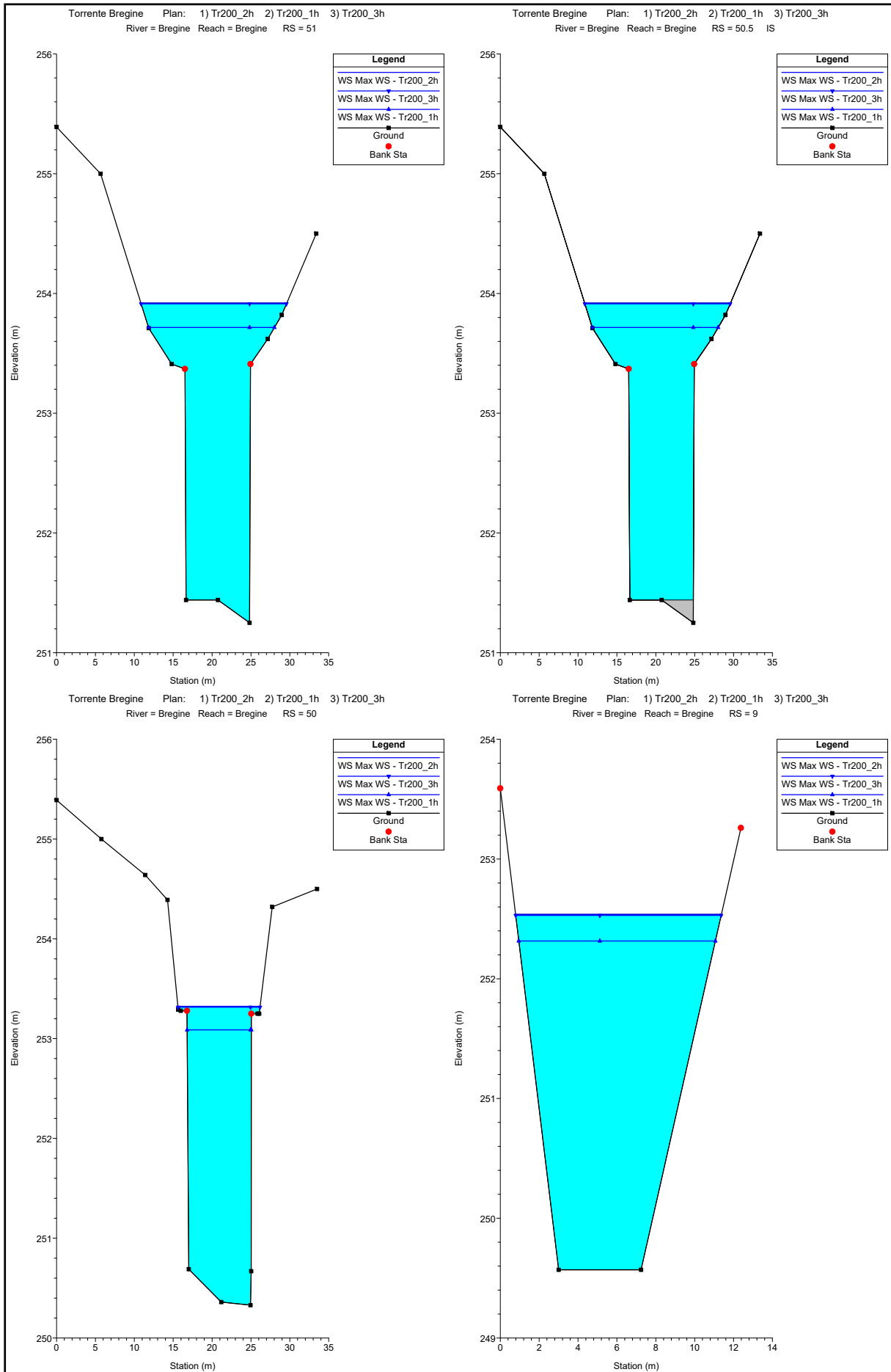


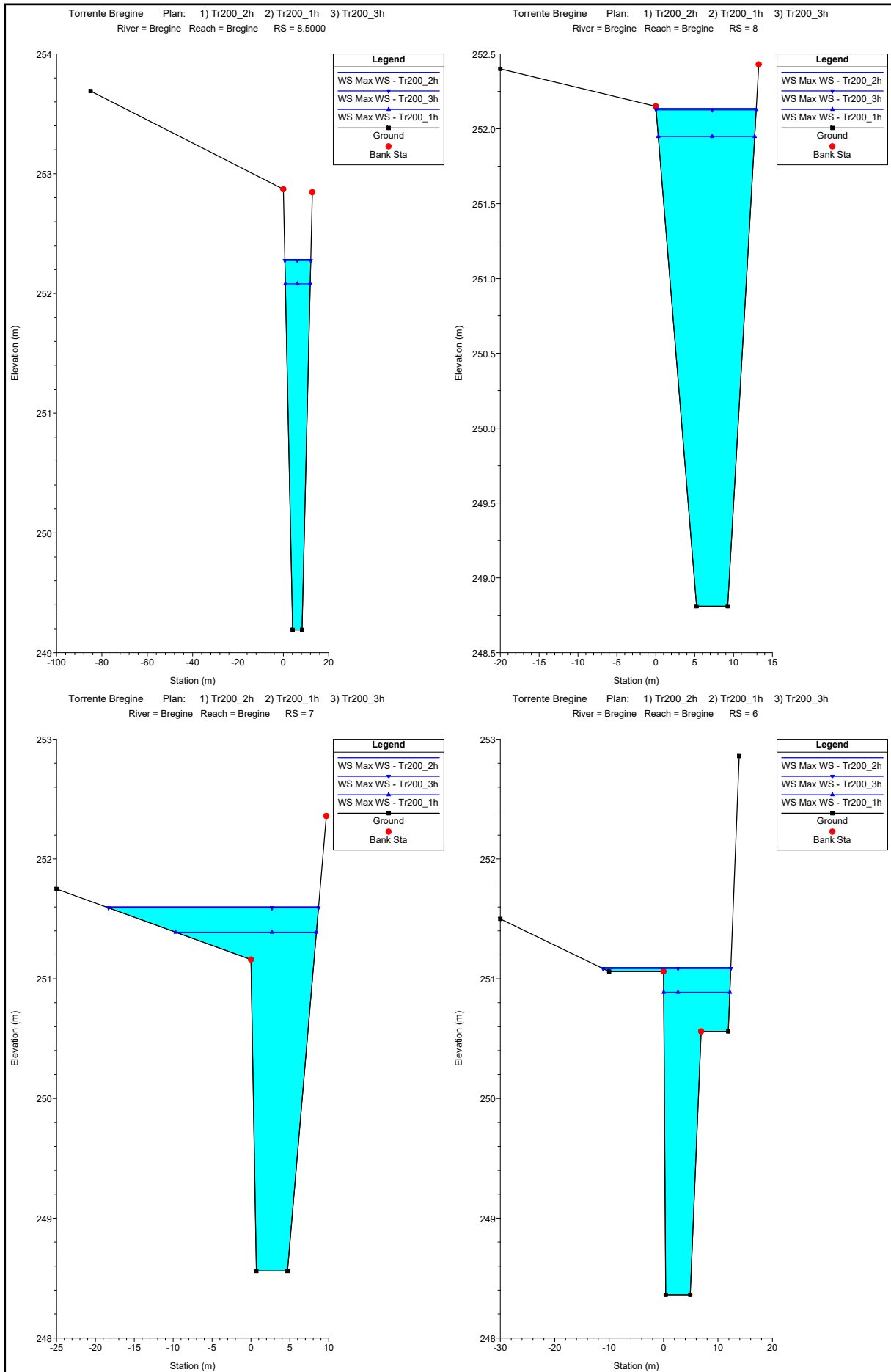


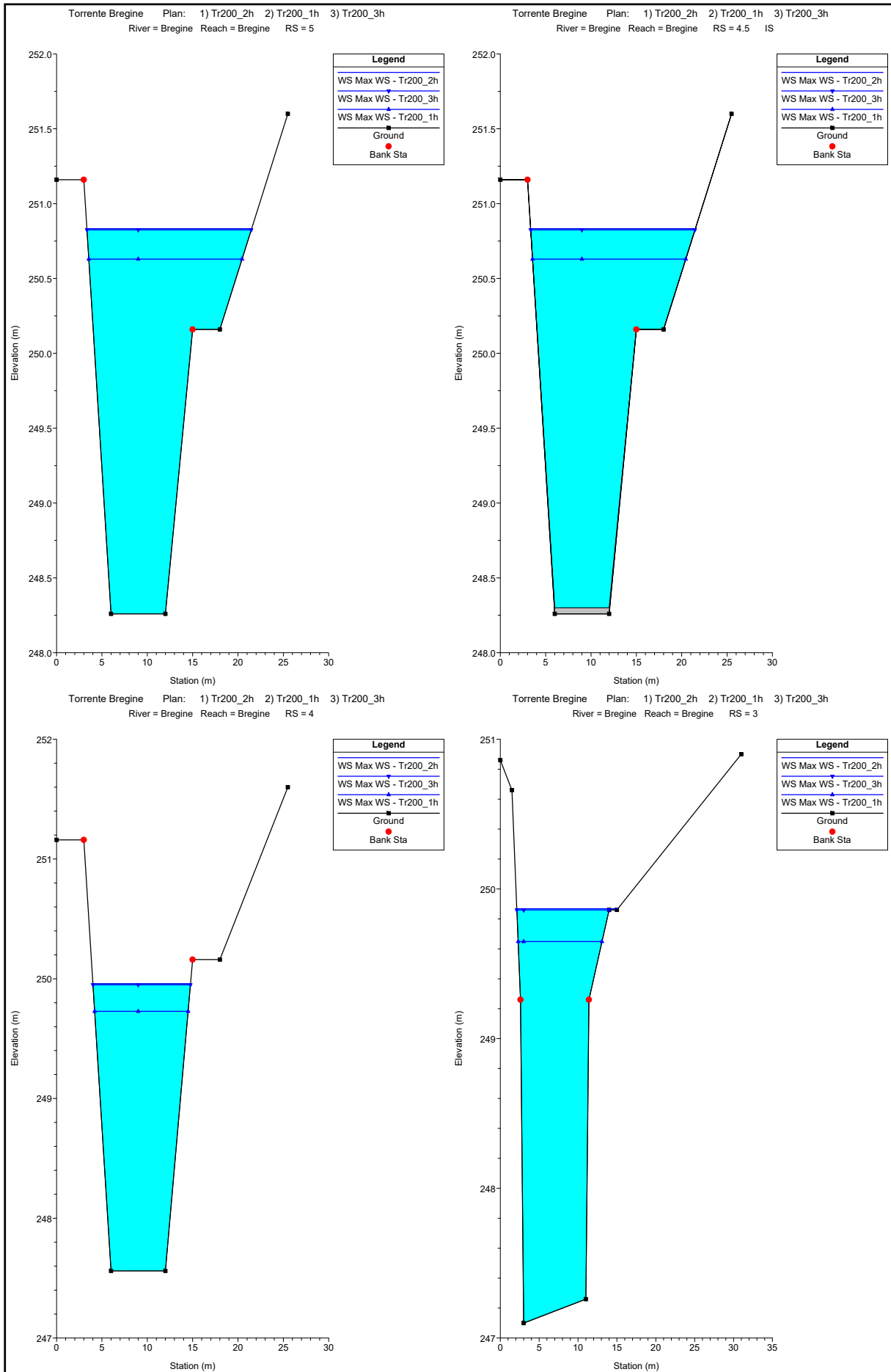


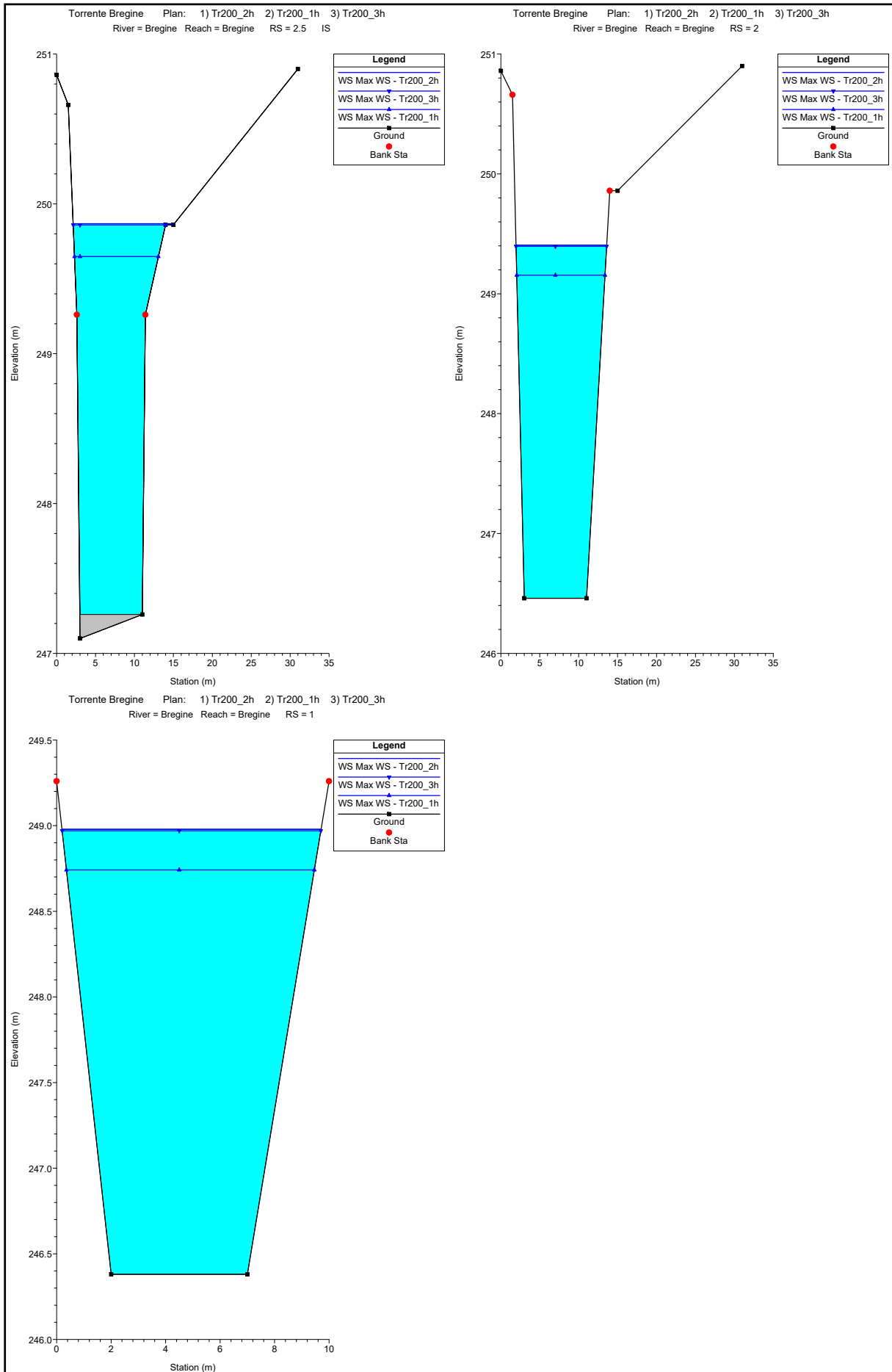














ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "BREGINE"

TORRENTE BREGINE

MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 1h, 2h e 3h

Dati idraulici

Reach	River Sta	Profile	Plan	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 Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Bregine	100	Max WS	Tr200_2h	53.99	280.46	282.91	282.85	283.53	0.011430	0.67	0.96	3.56	17.11	14.84	0.88
Bregine	100	Max WS	Tr200_1h	46.10	280.46	282.77	282.69	283.33	0.011460	0.55	0.88	3.36	15.09	13.74	0.87
Bregine	100	Max WS	Tr200_3h	52.50	280.46	282.88	282.82	283.49	0.011430	0.65	0.95	3.52	16.73	14.64	0.88
Bregine	79	Max WS	Tr200_2h	53.97	279.30	281.60		282.18	0.012820			3.36	16.05	11.25	0.90
Bregine	79	Max WS	Tr200_1h	46.07	279.30	281.45		281.97	0.012575			3.20	14.40	10.75	0.88
Bregine	79	Max WS	Tr200_3h	52.48	279.30	281.57		282.14	0.012766			3.33	15.75	11.17	0.90
Bregine	78	Max WS	Tr200_2h	53.97	278.60	281.23	281.15	281.77	0.010882	0.76		3.36	19.52	20.68	0.80
Bregine	78	Max WS	Tr200_1h	46.06	278.60	281.08	280.95	281.58	0.010809	0.65		3.20	16.66	18.09	0.79
Bregine	78	Max WS	Tr200_3h	52.48	278.60	281.20	281.12	281.74	0.010848	0.74		3.33	19.00	20.23	0.80
Bregine	77.500	Max WS	Tr200_2h	53.96	278.31	280.90	280.91	281.52	0.012289	0.70	0.08	3.59	17.88	20.90	0.86
Bregine	77.500	Max WS	Tr200_1h	46.06	278.31	280.75	280.68	281.33	0.012108	0.56		3.41	15.17	17.20	0.84
Bregine	77.500	Max WS	Tr200_3h	52.48	278.31	280.87	280.87	281.49	0.012262	0.68		3.55	17.39	19.56	0.85
Bregine	77.49														
Bregine	77		Lat Struct												
Bregine	77	Max WS	Tr200_2h	52.89	278.02	280.52	280.72	281.29	0.013775	0.55	0.94	4.02	17.28	23.44	0.89
Bregine	77	Max WS	Tr200_1h	45.97	278.02	280.38	280.58	281.13	0.014360	0.40	0.75	3.91	14.12	19.26	0.90
Bregine	77	Max WS	Tr200_3h	51.67	278.02	280.50	280.70	281.26	0.013860	0.53	0.91	4.00	16.71	22.75	0.89
Bregine	76	Max WS	Tr200_2h	53.63	277.30	279.78	279.98	280.79	0.019379	1.87	1.24	4.81	14.87	11.32	1.00
Bregine	76	Max WS	Tr200_1h	46.03	277.30	279.64	279.72	280.53	0.018201	1.72	1.18	4.48	13.35	10.18	0.96
Bregine	76	Max WS	Tr200_3h	52.26	277.30	279.76	279.95	280.74	0.019172	1.85	1.22	4.76	14.60	11.13	0.99
Bregine	75	Max WS	Tr200_2h	53.10	277.05	279.58		279.99	0.007375	0.96	0.62	2.90	21.43	17.24	0.68
Bregine	75	Max WS	Tr200_1h	45.99	277.05	279.45		279.82	0.007257	0.89	0.47	2.74	19.18	16.97	0.66
Bregine	75	Max WS	Tr200_3h	51.87	277.05	279.56		279.96	0.007365	0.95	0.59	2.88	21.04	17.19	0.68
Bregine	74	Max WS	Tr200_2h	53.06	276.80	279.41	279.13	279.90	0.008762	0.75	0.64	3.19	20.16	19.06	0.72
Bregine	74	Max WS	Tr200_1h	45.91	276.80	279.28		279.70	0.008233	0.97	0.46	2.95	18.04	15.66	0.69
Bregine	74	Max WS	Tr200_3h	51.78	276.80	279.39		279.84	0.008382	1.05	0.61	3.09	19.79	15.87	0.71
Bregine	73.99														
Bregine	73		Lat Struct												
Bregine	73	Max WS	Tr200_2h	50.62	275.60	278.38	278.38	279.20	0.021810		0.57	4.01	12.72	8.36	1.00
Bregine	73	Max WS	Tr200_1h	45.34	275.60	278.24	278.26	279.02	0.022928		0.23	3.93	11.56	8.06	1.01
Bregine	73	Max WS	Tr200_3h	49.72	275.60	278.36	278.37	279.17	0.021982		0.53	3.99	12.53	8.33	1.00
Bregine	72	Max WS	Tr200_2h	50.77	275.29	278.24	278.23	279.08	0.019261			4.06	12.51	7.36	0.99
Bregine	72	Max WS	Tr200_1h	45.34	275.29	278.09	278.09	278.89	0.019427			3.96	11.46	7.10	0.99
Bregine	72	Max WS	Tr200_3h	49.84	275.29	278.21	278.21	279.05	0.019318			4.04	12.33	7.35	1.00
Bregine	71.49														
Bregine	71		Lat Struct												
Bregine	71	Max WS	Tr200_2h	53.10	274.80	277.29		277.63	0.005214	0.41	0.58	2.61	21.82	14.97	0.60
Bregine	71	Max WS	Tr200_1h	45.93	274.80	277.15		277.45	0.005101	0.33	0.46	2.45	19.74	14.63	0.59
Bregine	71	Max WS	Tr200_3h	51.86	274.80	277.27		277.60	0.005186	0.40	0.56	2.58	21.48	14.91	0.60
Bregine	70	Max WS	Tr200_2h	51.97	274.60	277.08		277.49	0.010761			2.86	18.16	12.88	0.77
Bregine	70	Max WS	Tr200_1h	45.70	274.60	276.92		277.33	0.011256			2.81	16.27	12.31	0.78
Bregine	70	Max WS	Tr200_3h	50.93	274.60	277.05		277.47	0.010835			2.85	17.85	12.79	0.77
Bregine	69	Max WS	Tr200_2h	51.97	274.80	276.99	276.30	277.28	0.005151			2.42	21.51	10.92	0.55
Bregine	69	Max WS	Tr200_1h	45.70	274.80	276.83	276.18	277.10	0.005049			2.30	19.84	10.80	0.54
Bregine	69	Max WS	Tr200_3h	50.93	274.80	276.96	276.28	277.26	0.005133			2.40	21.24	10.90	0.55
Bregine	68.6														
Bregine	68.6		Ini Struct												
Bregine	68.4	Max WS	Tr200_2h	51.97	274.10	275.88		276.37	0.010488			3.11	16.70	10.22	0.78
Bregine	68.4	Max WS	Tr200_1h	45.69	274.10	275.74		276.20	0.010495			2.98	15.31	10.13	0.77
Bregine	68.4	Max WS	Tr200_3h	50.93	274.10	275.86		276.34	0.010505			3.09	16.47	10.20	0.78
Bregine	68	Max WS	Tr200_2h	51.98	273.25	275.40	275.40	276.12	0.016909			3.78	13.77	9.67	1.01
Bregine	68	Max WS	Tr200_1h	45.69	273.25	275.24	275.26	275.94	0.017615			3.70	12.34	9.22	1.02
Bregine	68	Max WS	Tr200_3h	50.93	273.25	275.37	275.38	276.09	0.017057			3.77	13.52	9.60	1.01
Bregine	67.99														
Bregine	67		Lat Struct												
Bregine	67	Max WS	Tr200_2h	53.58	271.85	274.36	274.37	275.16	0.017710			3.97	13.50	8.71	1.02
Bregine	67	Max WS	Tr200_1h	45.69	271.85	274.19	274.18	274.92	0.017272			3.77	12.10	8.28	1.00
Bregine	67	Max WS	Tr200_3h	52.20	271.85	274.33	274.35	275.12	0.017648			3.94	13.26	8.63	1.01
Bregine	66	Max WS	Tr200_2h	53.60	271.15	273.32	273.72	274.66	0.035537			5.11	10.49	7.93	1.42
Bregine	66	Max WS	Tr200_1h	45.69	271.15	273.17	273.53	274.40	0.035363			4.90	9.33	7.51	1.40
Bregine	66	Max WS	Tr200_3h	52.22	271.15	273.30	273.69	274.61	0.035513			5.07	10.29	7.86	1.42
Bregine	65.99														
Bregine	65		Lat Struct												
Bregine	65	Max WS	Tr200_2h	53.60	270.00	272.02	272.03	272.74	0.016753			3.75	14.29	10.26	1.01
Bregine	65	Max WS	Tr200_1h	45.69	270.00	271.85	271.86	272.52	0.017393			3.64	12.54	9.69	1.02
Bregine	65	Max WS	Tr200_3h	52.22	270.00	271.99	272.00	272.70	0.016872			3.73	13.98	10.16	1.02
Bregine	64.5	Max WS	Tr200_2h	53.63	269.01	271.48	270.76	271.87	0.004136			2.76	19.44	11.81	0.58
Bregine	64.5	Max WS	Tr200_1h	45.69	269.01	271.27	270.80	271.61	0.004122			2.58	17.68	11.70	0.57
Bregine	64.5	Max WS	Tr200_3h	52.24	269.01	271.44	270.73	271.82	0.004142			2.73	19.13	11.79	0.57
Bregine	64.25														
Bregine	64		Bridge												
Bregine	64	Max WS	Tr200_2h	53.63	269.00	271.17		271.68	0.006556			3.17	16.94	11.65	0.71
Bregine	64	Max WS	Tr200_1h	45.68	269.00	270.97		271.42	0.006702			2.99	15.28	11.51	0.70
Bregine	64	Max WS	Tr200_3h	52.24	269.00	271.13		271.63	0.006635			3.14	16.61	11.62	0.71
Bregine	63	Max WS	Tr200_2h	53.62	268.17	270.82		271.28	0.005303	0.74	0.79	3.31	25.52	21.77	0.66
Bregine	63	Max WS	Tr200_1h	45.68	268.17	270.59	270.49	271.08	0.006037	0.75	0.66	3.31	20.50	21.08	0.70
Bregine	63	Max WS	Tr200_3h	52.23	268.17	270.78		271.25	0.005476	0.74	0.77	3.32	24.53	21.66	0.67
Bregine	62.8														
Bregine	62.8		Lat Struct												
Bregine	62.667	Max WS	Tr200_2h	53.62	267.86	270.66	270.29	271.25	0.006650	1.43	1.55	3.81	19.32	44.75	0.74
Bregine	62.667	Max WS	Tr200_1h	45.68	267.86	270.42	270.11	270.97	0.006837	1.33	1.42	3.63	17.21	34.37	0.74
Bregine	62.667	Max WS	Tr200_3h	52.23	267.86	270.62	270.26	271.20	0.006718	1.41	1.53	3.78	18.92	43.61	0.74

HEC-RAS River: Bregine Reach: Bregine Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Plan	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 Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl	
Bregine	54	Max WS	Tr200_3h	52.18	254.48	256.16	256.16	256.62	0.016484		0.20		3.01	17.35	19.25	1.00
Bregine	53.625	Max WS	Tr200_2h	53.54	253.56	255.39	255.41	256.02	0.012712	1.13	0.90		3.64	17.70	16.97	0.95
Bregine	53.625	Max WS	Tr200_1h	45.90	253.56	255.27	255.26	255.84	0.012951	1.03	0.89		3.46	15.60	15.77	0.95
Bregine	53.625	Max WS	Tr200_3h	52.18	253.56	255.37	255.38	255.99	0.012714	1.11	0.90		3.60	17.35	16.77	0.95
Bregine	53.563	Max WS	Tr200_2h	53.54	253.41	255.28	255.19	255.77	0.011277	0.54	0.51		3.11	17.86	16.68	0.87
Bregine	53.563	Max WS	Tr200_1h	45.84	253.41	255.15	255.06	255.60	0.011933	0.45	0.44		2.97	15.73	15.48	0.88
Bregine	53.563	Max WS	Tr200_3h	52.17	253.41	255.26	255.16	255.74	0.011333	0.53	0.50		3.08	17.50	16.49	0.87
Bregine	53.188	Max WS	Tr200_2h	53.44	252.49	254.79	254.53	255.23	0.006745	0.68	0.57		3.03	21.63	22.48	0.71
Bregine	53.188	Max WS	Tr200_1h	44.73	252.49	254.64		255.03	0.006473	0.60	0.47		2.81	18.54	19.63	0.69
Bregine	53.188	Max WS	Tr200_3h	47.72	252.49	254.77		255.13	0.005563	0.61	0.51		2.73	21.27	22.16	0.64
Bregine	53	Max WS	Tr200_2h	46.02	252.03	254.78		254.87	0.001449	0.34	0.54		1.61	48.63	38.05	0.34
Bregine	53	Max WS	Tr200_1h	44.34	252.03	254.60		254.71	0.001968	0.36	0.57		1.78	41.78	36.62	0.39
Bregine	53	Max WS	Tr200_3h	47.29	252.03	254.78		254.88	0.001530	0.34	0.56		1.66	48.62	38.05	0.35
Bregine	52	Max WS	Tr200_2h	46.39	251.52	254.63		254.82	0.003231	0.31	0.28		1.95	24.96	17.80	0.45
Bregine	52	Max WS	Tr200_1h	44.26	251.52	254.45		254.66	0.004148	0.26	0.26		2.07	21.92	15.76	0.50
Bregine	52	Max WS	Tr200_3h	47.63	251.52	254.62		254.83	0.003452	0.32	0.29		2.01	24.83	17.72	0.46
Bregine	51	Max WS	Tr200_2h	63.97	251.25	253.92	253.22	254.35	0.006785	0.60	0.50		2.95	24.42	18.78	0.60
Bregine	51	Max WS	Tr200_1h	54.04	251.25	253.72	253.03	254.10	0.006686	0.42	0.34		2.77	20.83	16.21	0.58
Bregine	51	Max WS	Tr200_3h	63.57	251.25	253.91	253.22	254.34	0.006779	0.59	0.49		2.94	24.28	18.69	0.60
Bregine	50.5			Inl Struct												
Bregine	50	Max WS	Tr200_2h	63.97	250.33	253.32		253.70	0.005658	0.13	0.18		2.72	23.62	10.57	0.52
Bregine	50	Max WS	Tr200_1h	54.00	250.33	253.09		253.41	0.005201				2.51	21.54	8.25	0.50
Bregine	50	Max WS	Tr200_3h	63.57	250.33	253.32		253.69	0.005652	0.11	0.17		2.71	23.52	10.54	0.52
Bregine	9	Max WS	Tr200_2h	63.99	249.57	252.54		252.97	0.006728				2.91	22.01	10.59	0.64
Bregine	9	Max WS	Tr200_1h	53.98	249.57	252.32		252.70	0.006458				2.74	19.70	10.11	0.63
Bregine	9	Max WS	Tr200_3h	63.60	249.57	252.53		252.96	0.006722				2.90	21.91	10.57	0.64
Bregine	8.5000	Max WS	Tr200_2h	64.00	249.19	252.28		252.64	0.005327				2.66	24.10	11.46	0.58
Bregine	8.5000	Max WS	Tr200_1h	53.99	249.19	252.08		252.39	0.004964				2.48	21.81	10.97	0.56
Bregine	8.5000	Max WS	Tr200_3h	63.60	249.19	252.28		252.63	0.005319				2.65	24.00	11.44	0.58
Bregine	8	Max WS	Tr200_2h	64.01	248.81	252.14		252.40	0.003643				2.28	28.10	12.90	0.49
Bregine	8	Max WS	Tr200_1h	53.99	248.81	251.95		252.17	0.003283				2.10	25.74	12.40	0.46
Bregine	8	Max WS	Tr200_3h	63.61	248.81	252.13		252.39	0.003635				2.27	27.99	12.88	0.49
Bregine	7	Max WS	Tr200_2h	64.03	248.56	251.60	251.06	252.10	0.008291	0.47			3.19	23.55	27.33	0.68
Bregine	7	Max WS	Tr200_1h	53.96	248.56	251.39	250.82	251.86	0.008218	0.30			3.04	18.76	18.11	0.67
Bregine	7	Max WS	Tr200_3h	63.63	248.56	251.59	251.05	252.09	0.008288	0.47			3.19	23.34	27.00	0.68
Bregine	6	Max WS	Tr200_2h	64.05	248.36	251.09	250.95	251.80	0.012558	0.16	0.99		3.80	19.25	23.83	0.79
Bregine	6	Max WS	Tr200_1h	53.96	248.36	250.89	250.70	251.53	0.012365		0.73		3.59	16.38	12.16	0.78
Bregine	6	Max WS	Tr200_3h	63.64	248.36	251.08	250.94	251.79	0.012561	0.13	0.98		3.79	19.07	23.48	0.79
Bregine	5	Max WS	Tr200_2h	64.05	248.26	250.83	250.23	251.17	0.005032		0.63		2.61	26.93	18.17	0.59
Bregine	5	Max WS	Tr200_1h	53.97	248.26	250.63	250.02	250.94	0.005035		0.51		2.48	23.36	16.90	0.58
Bregine	5	Max WS	Tr200_3h	63.64	248.26	250.82	250.22	251.16	0.005032		0.62		2.61	26.78	18.12	0.59
Bregine	4.5			Inl Struct												
Bregine	4	Max WS	Tr200_2h	64.05	247.56	249.96		250.48	0.008886				3.19	20.10	10.77	0.74
Bregine	4	Max WS	Tr200_1h	53.97	247.56	249.73		250.20	0.009023				3.05	17.68	10.31	0.74
Bregine	4	Max WS	Tr200_3h	63.64	247.56	249.95		250.47	0.008885				3.18	20.01	10.75	0.74
Bregine	3	Max WS	Tr200_2h	64.06	247.10	249.87	249.02	250.26	0.005432	0.35	0.38		2.79	23.77	13.00	0.55
Bregine	3	Max WS	Tr200_1h	53.97	247.10	249.65	248.82	249.99	0.005212	0.25	0.34		2.58	21.27	10.79	0.53
Bregine	3	Max WS	Tr200_3h	63.65	247.10	249.86	249.01	250.25	0.005411	0.34	0.46		2.78	23.67	11.87	0.55
Bregine	2.5			Inl Struct												
Bregine	2	Max WS	Tr200_2h	64.06	246.46	249.41		249.66	0.003281				2.21	28.94	11.65	0.45
Bregine	2	Max WS	Tr200_1h	53.97	246.46	249.16		249.37	0.003126				2.07	26.07	11.34	0.44
Bregine	2	Max WS	Tr200_3h	63.65	246.46	249.40		249.64	0.003275				2.21	28.82	11.64	0.45
Bregine	1	Max WS	Tr200_2h	64.06	246.38	248.98	248.61	249.57	0.010011				3.40	18.86	9.51	0.77
Bregine	1	Max WS	Tr200_1h	53.97	246.38	248.74	248.39	249.28	0.010006				3.24	16.65	9.10	0.77
Bregine	1	Max WS	Tr200_3h	63.65	246.38	248.97	248.60	249.56	0.010009				3.39	18.77	9.50	0.77



ALLEGATI

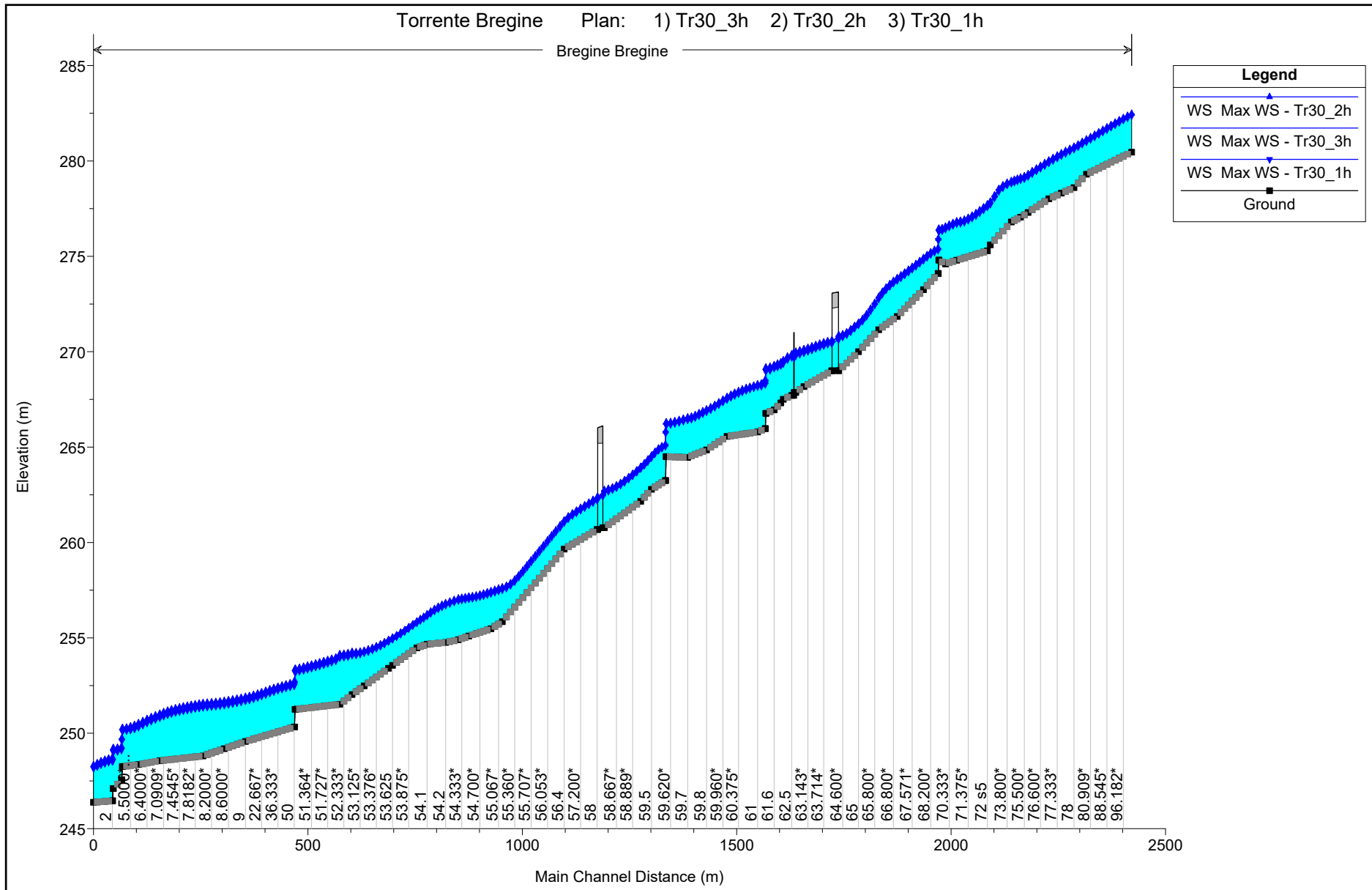
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "BREGINE"

TORRENTE BREGINE

MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 1h, 2h e 3h

Profilo longitudinale





ALLEGATI

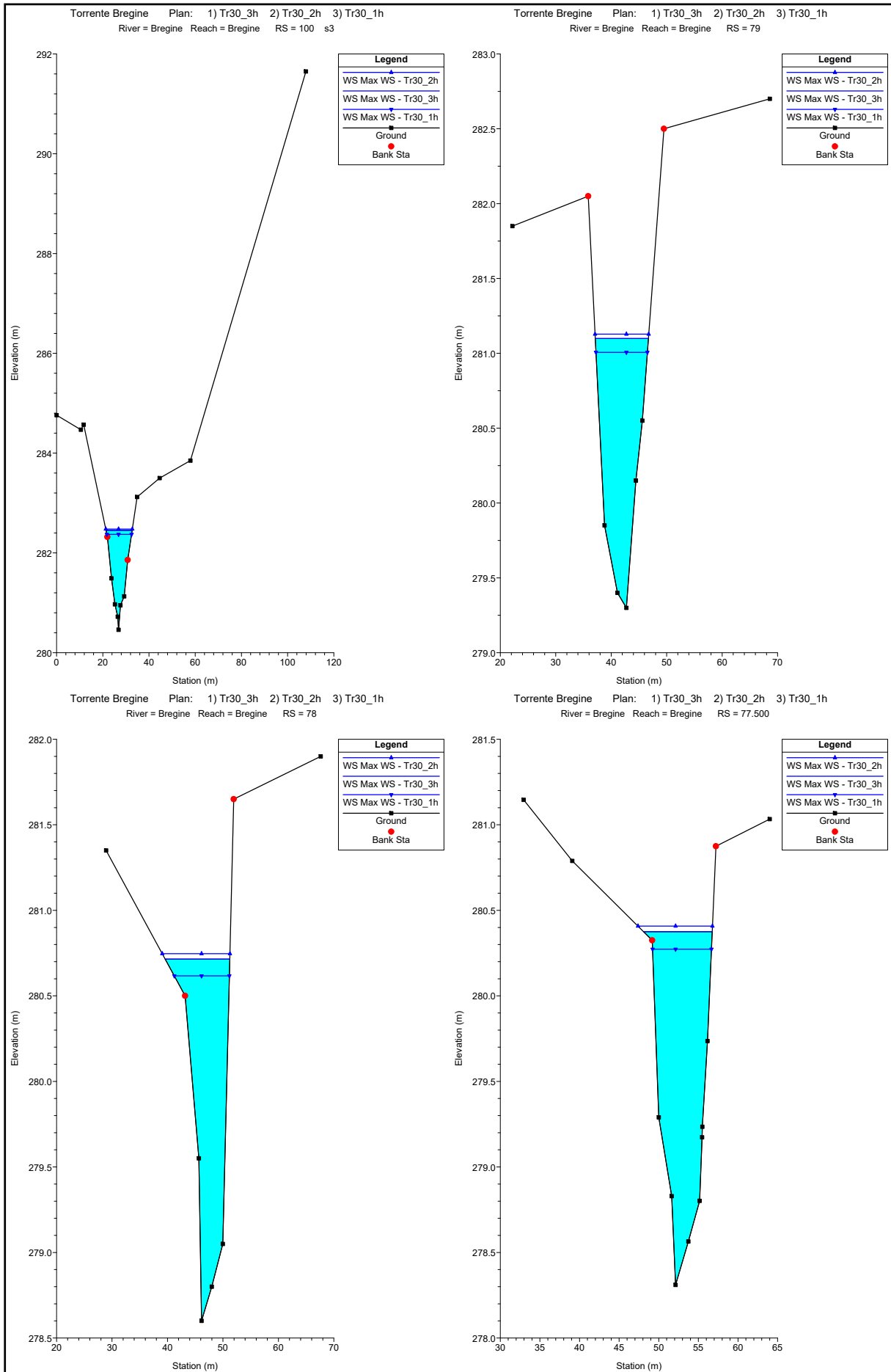
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "BREGINE"

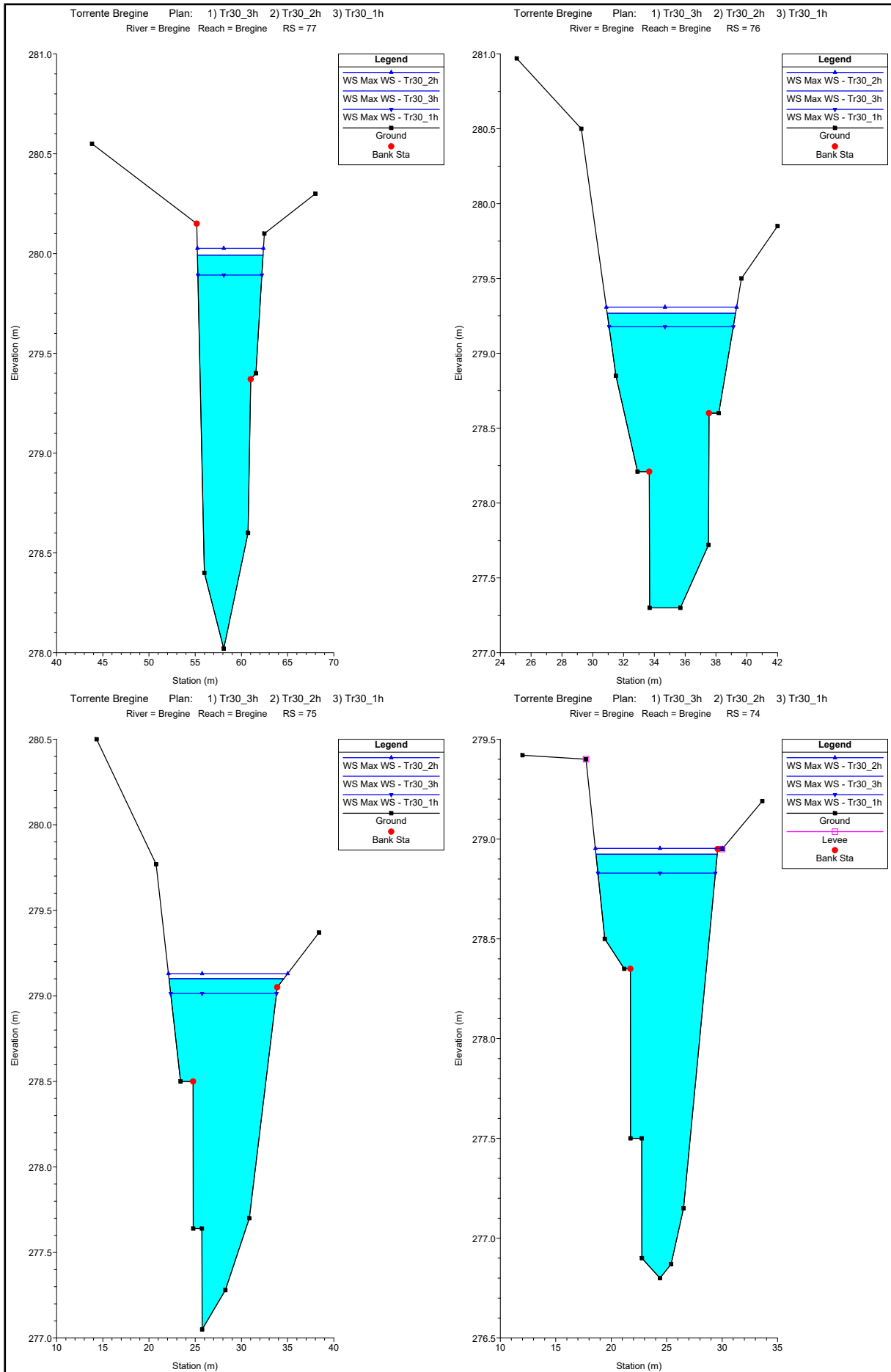
TORRENTE BREGINE

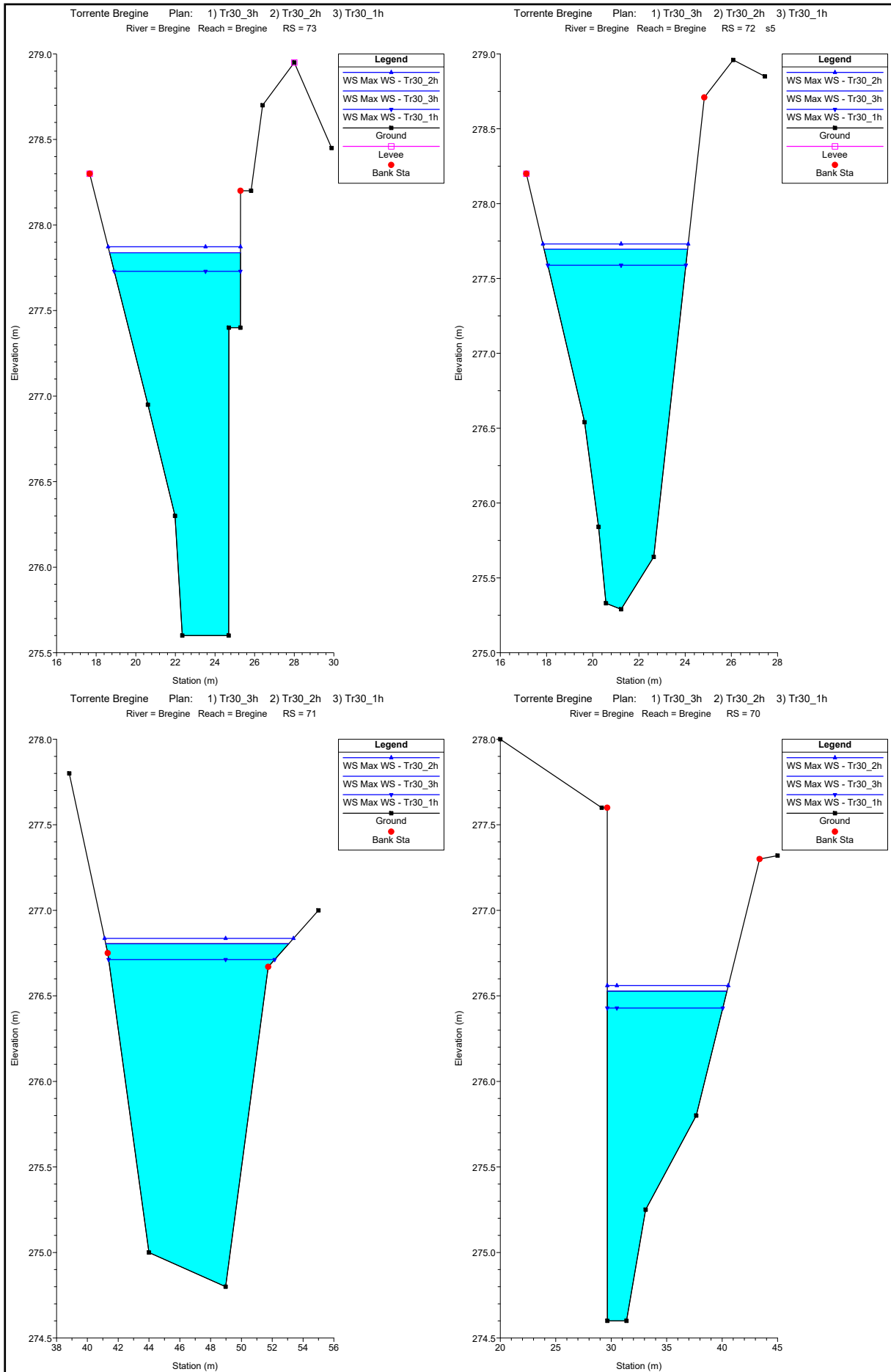
MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

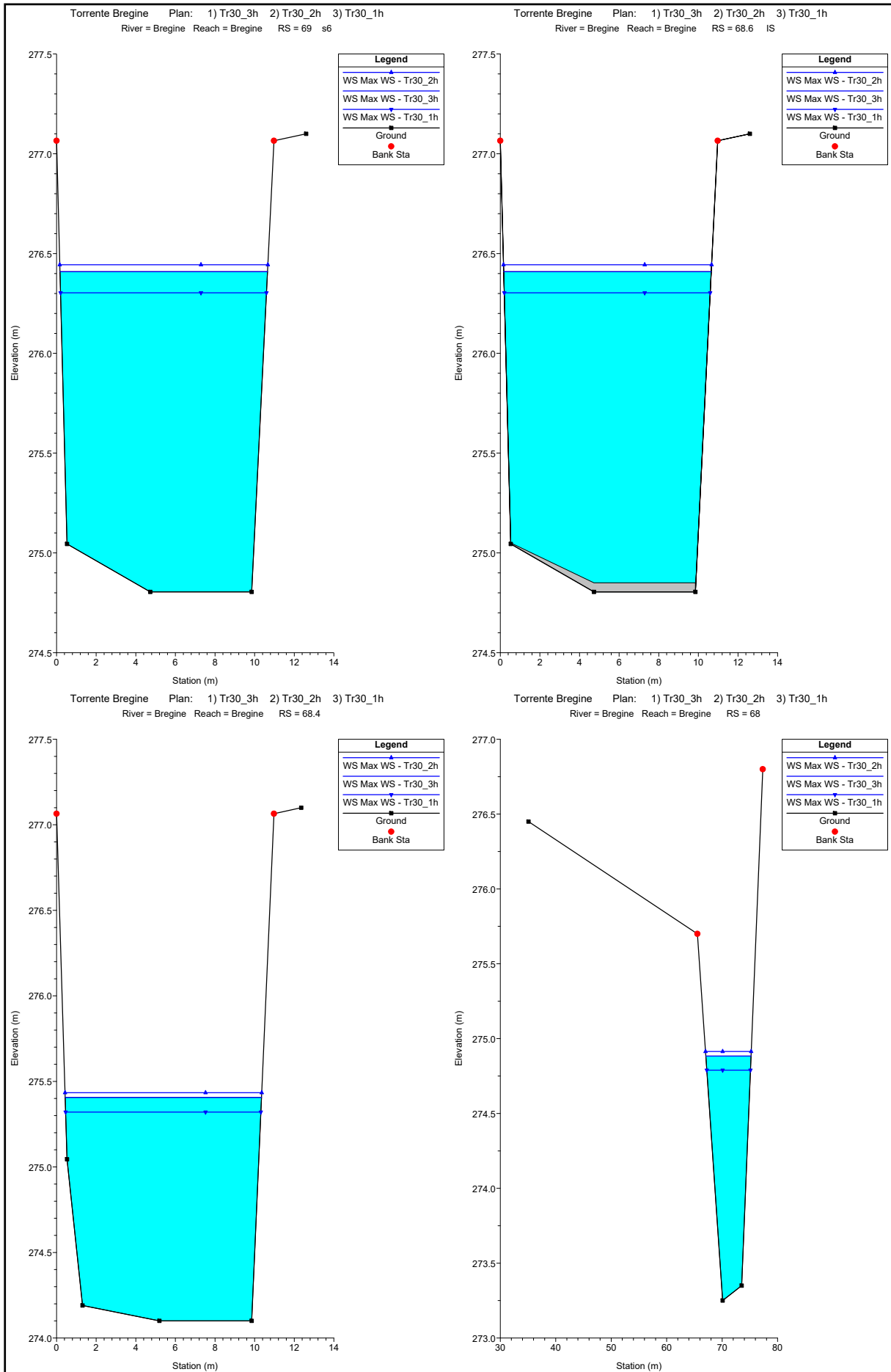
DURATE DI PIOGGIA: 1h, 2h e 3h

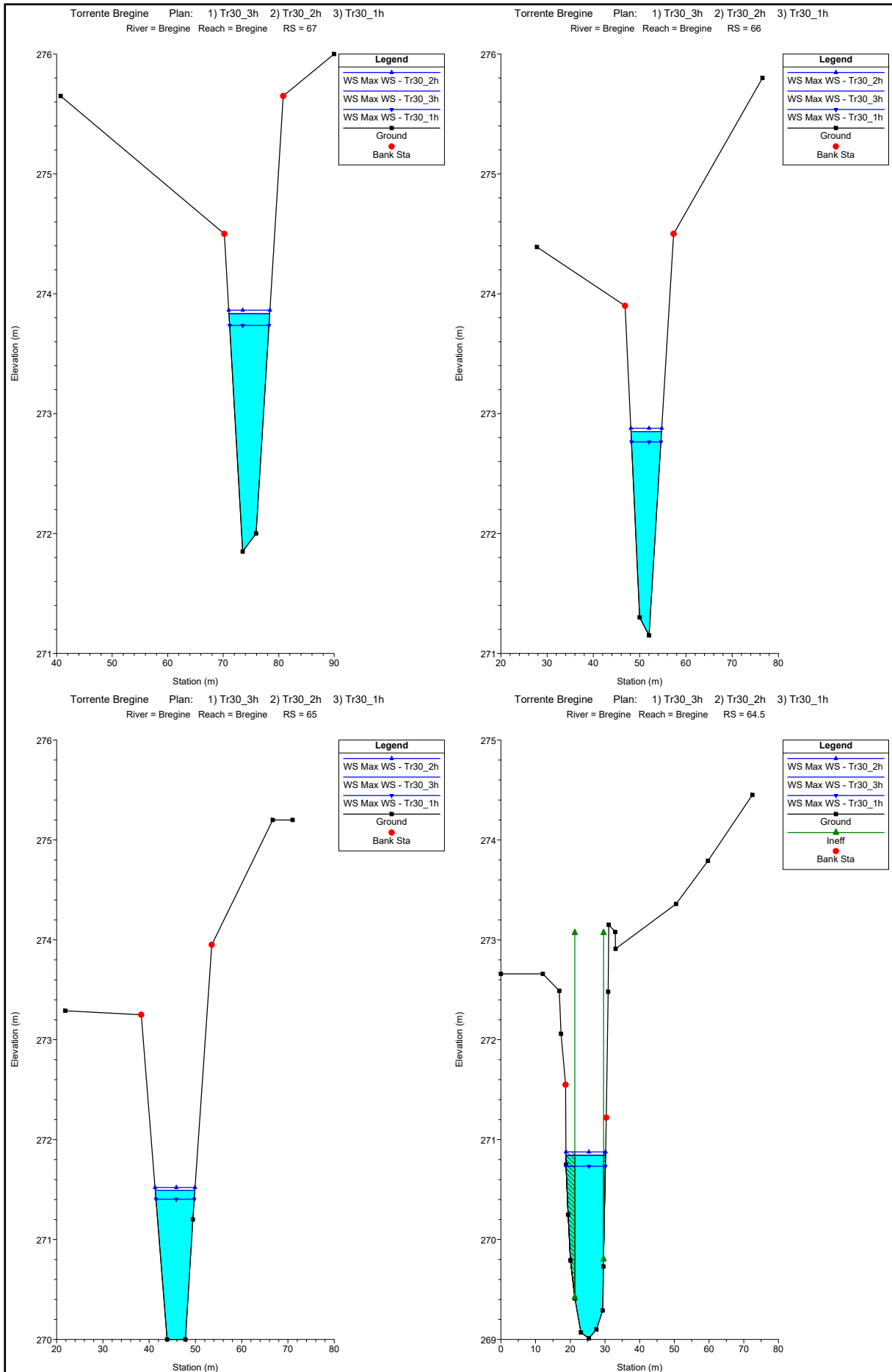
Sezioni Trasversali (da monte verso valle)

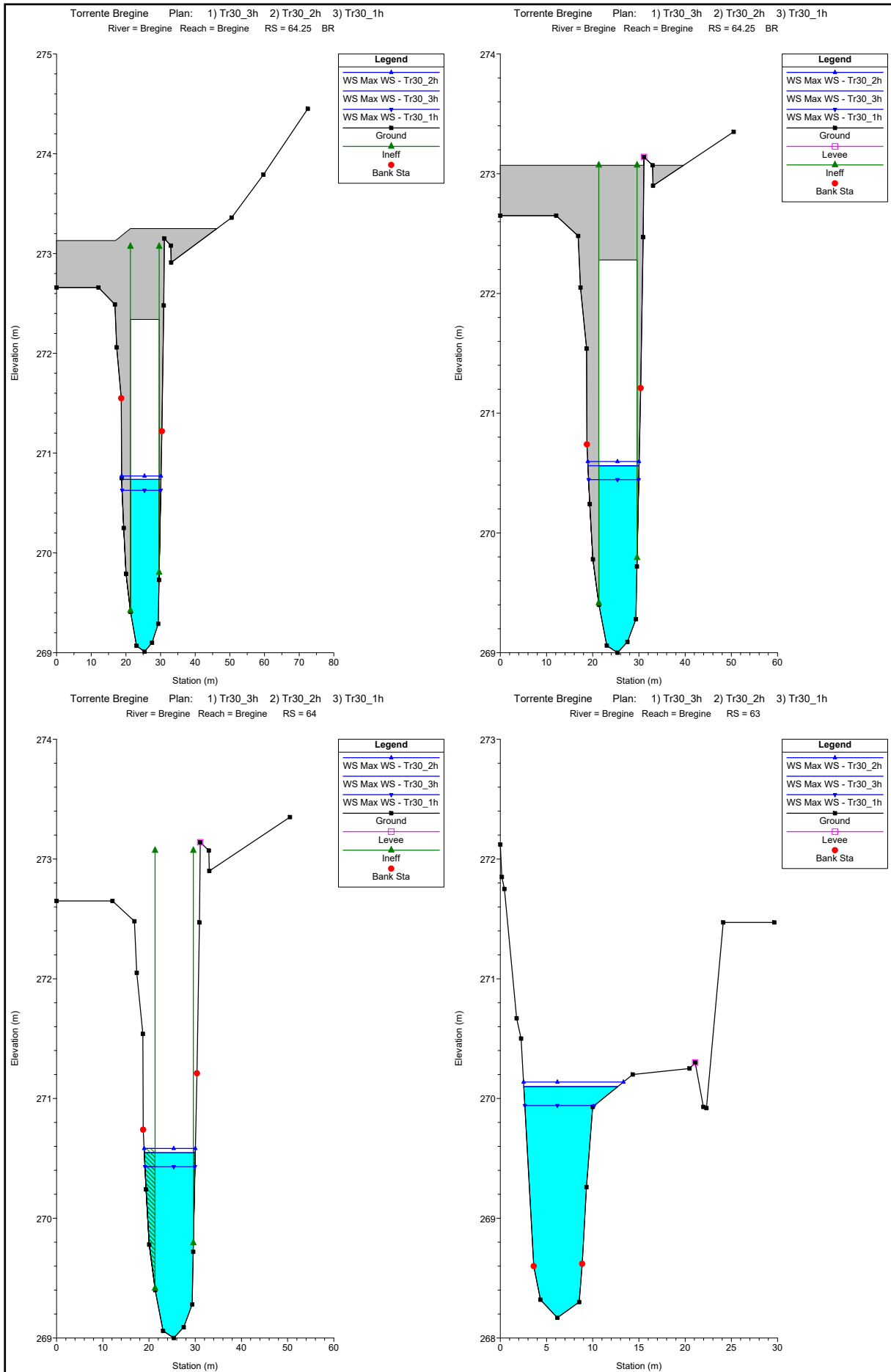


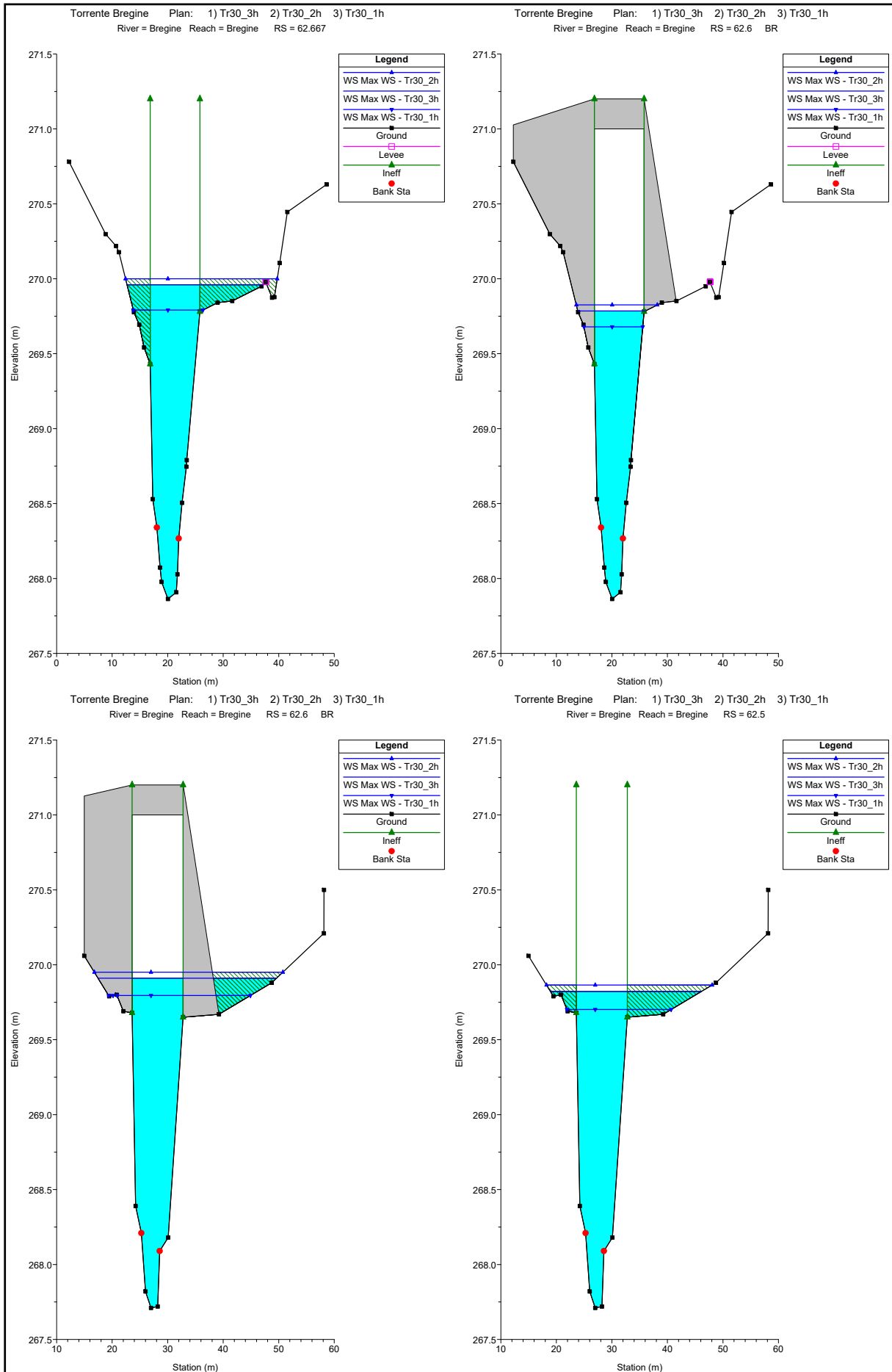


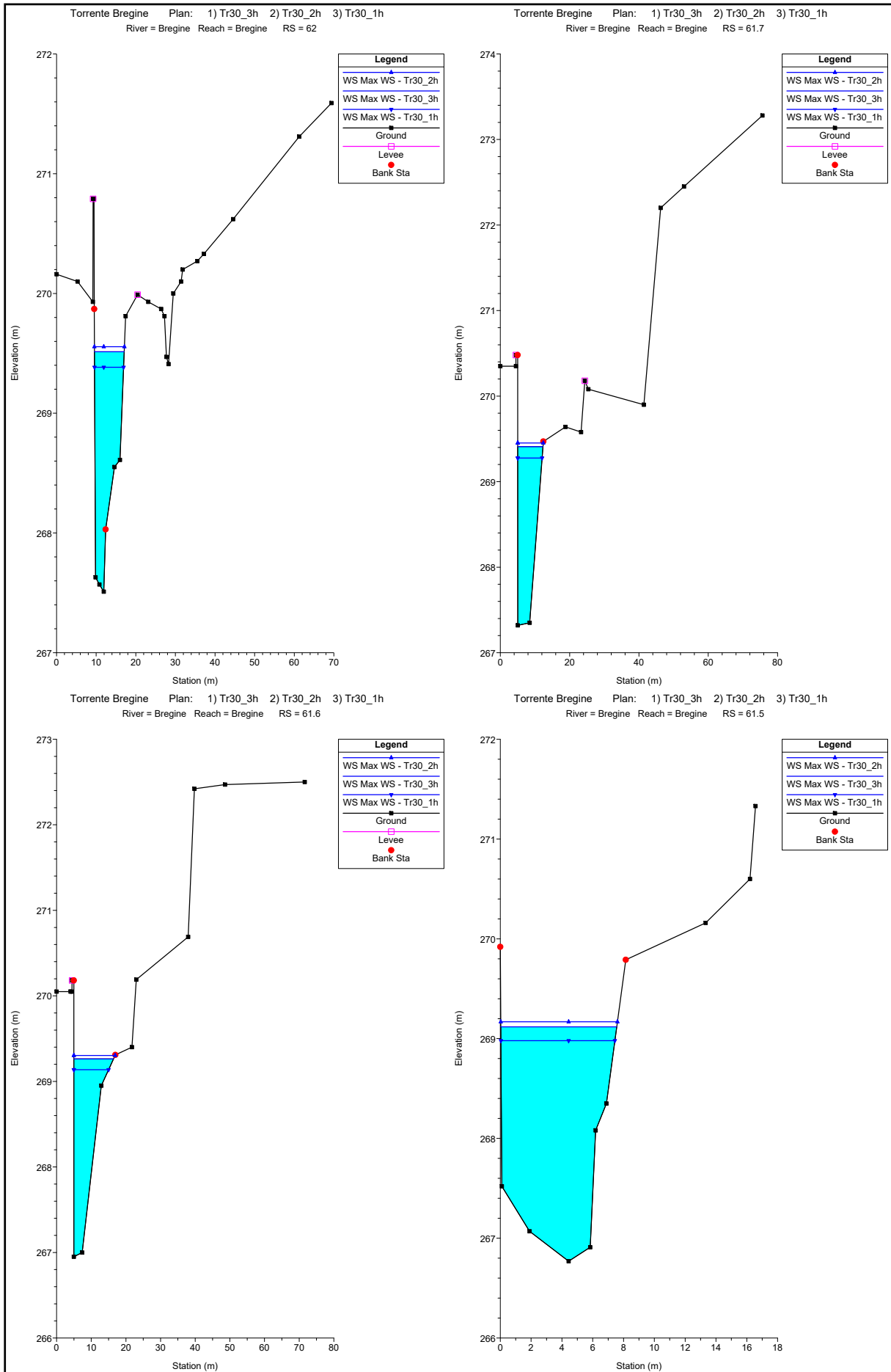


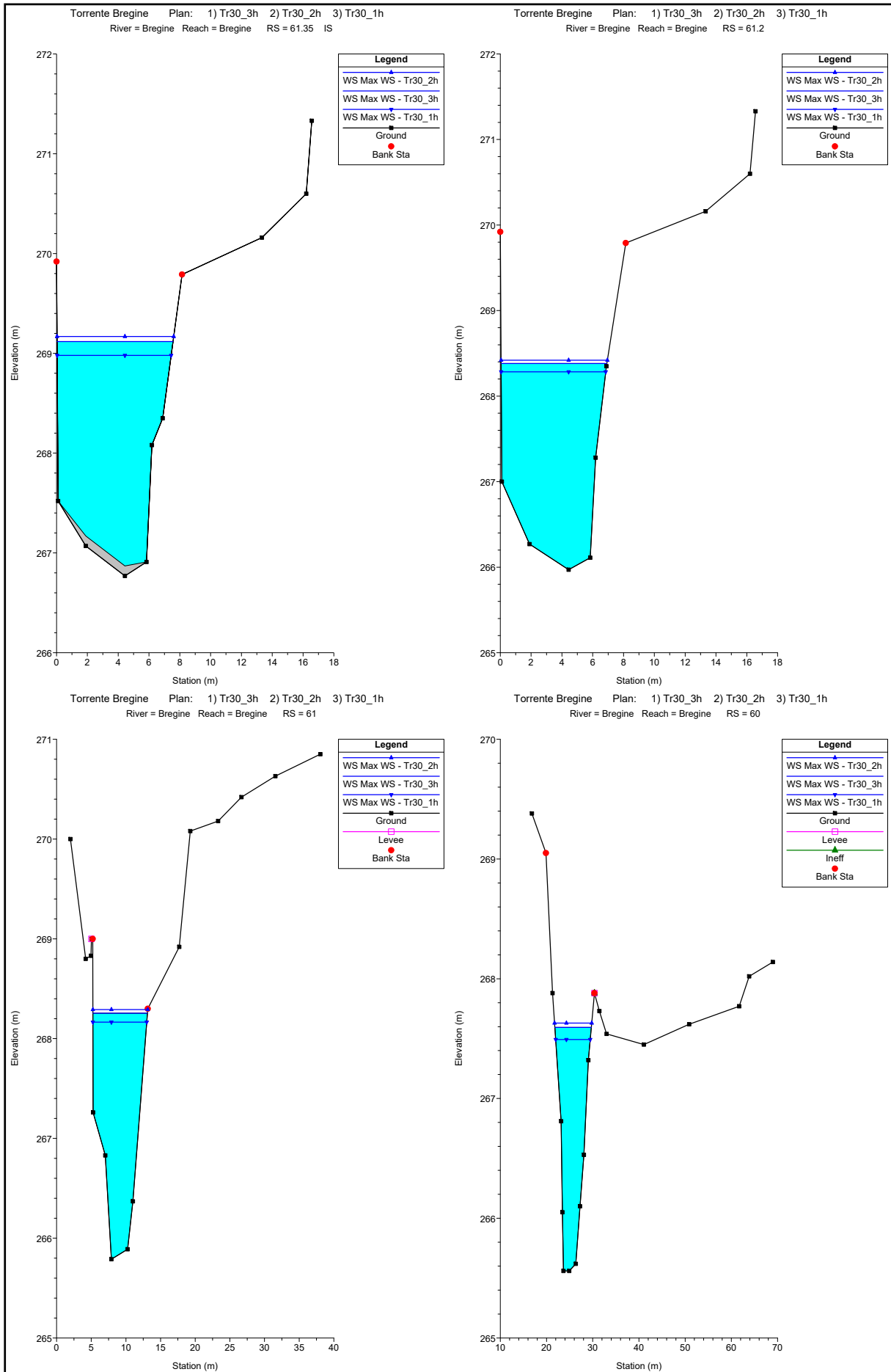


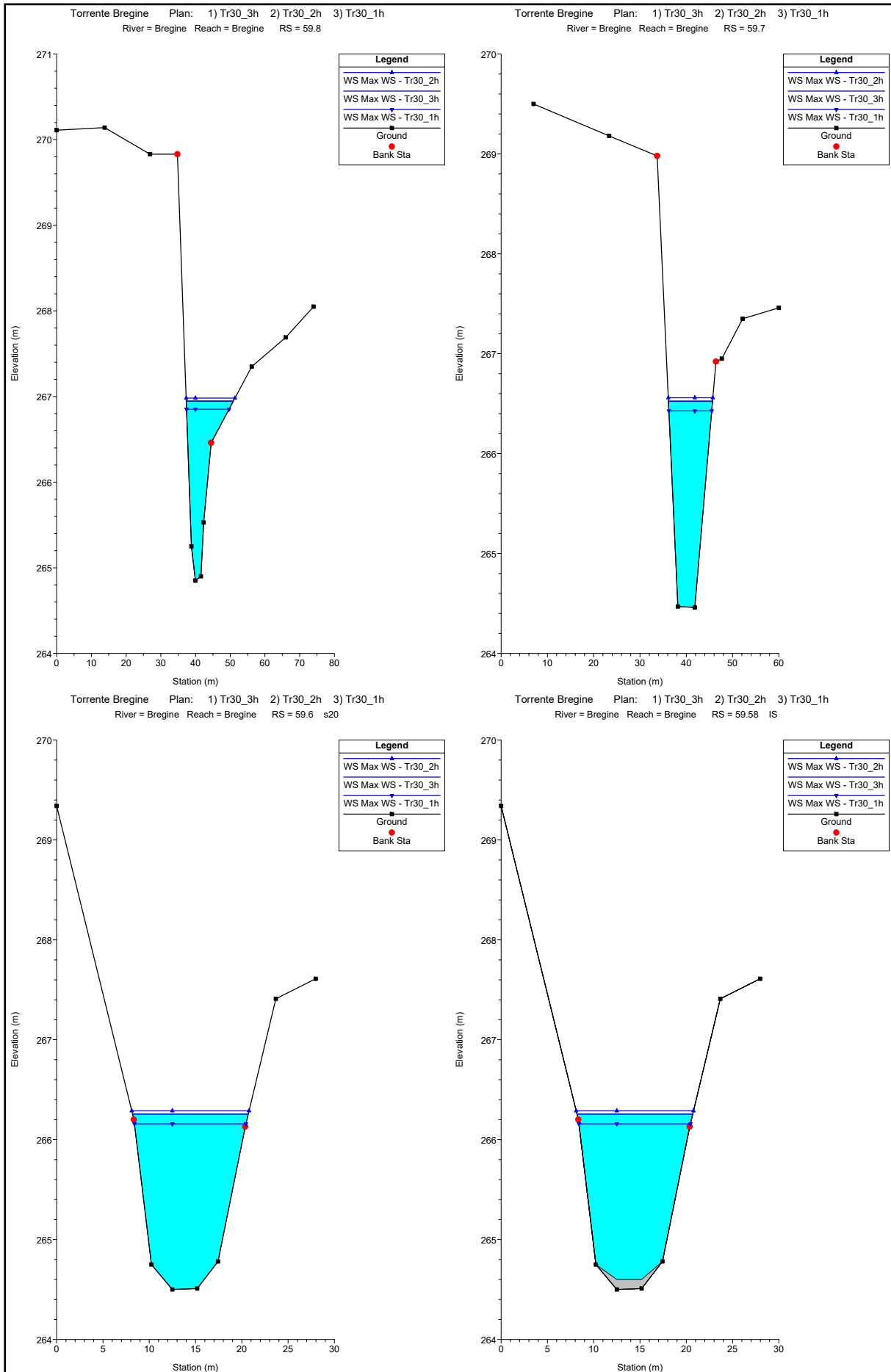


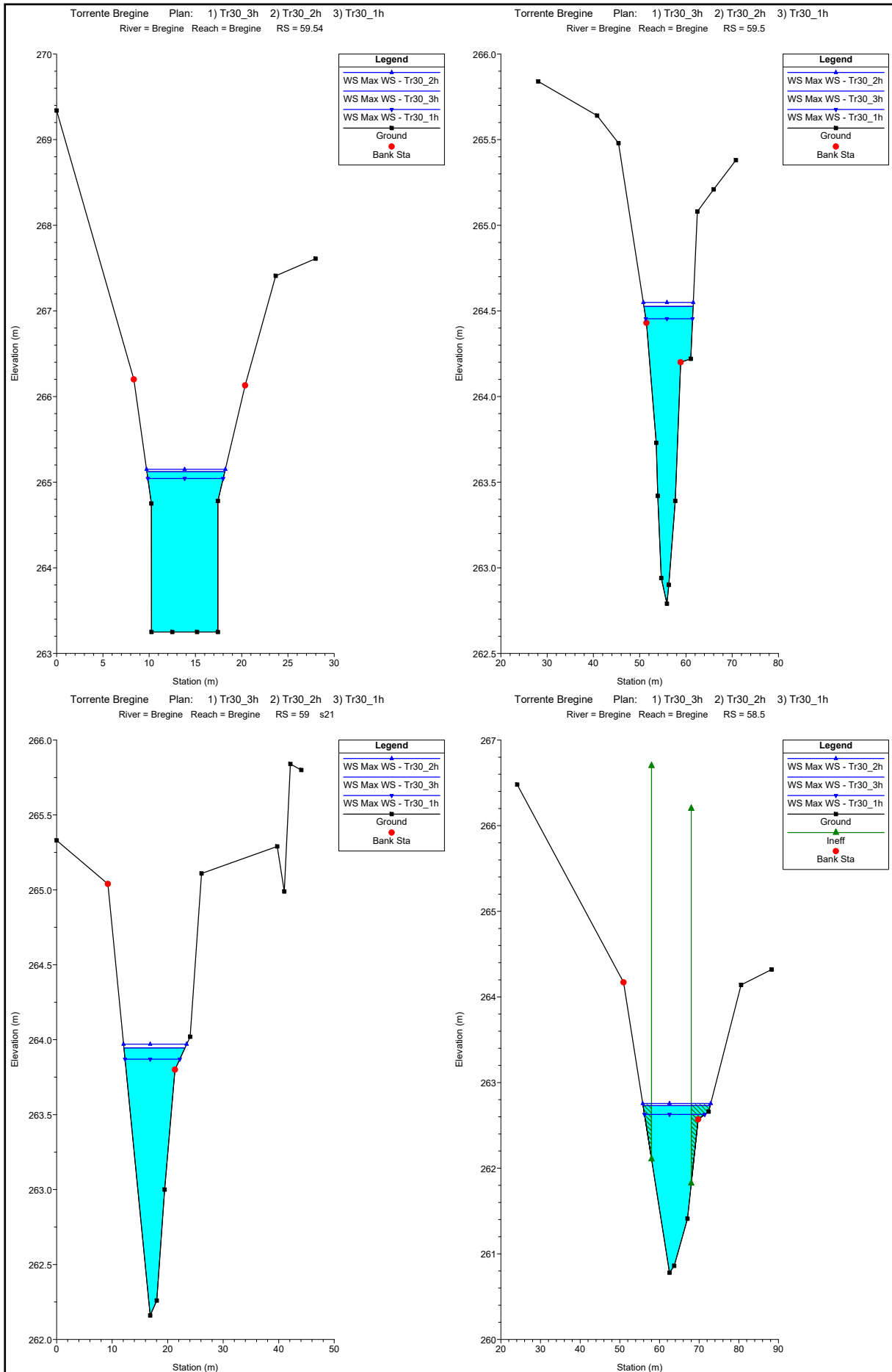


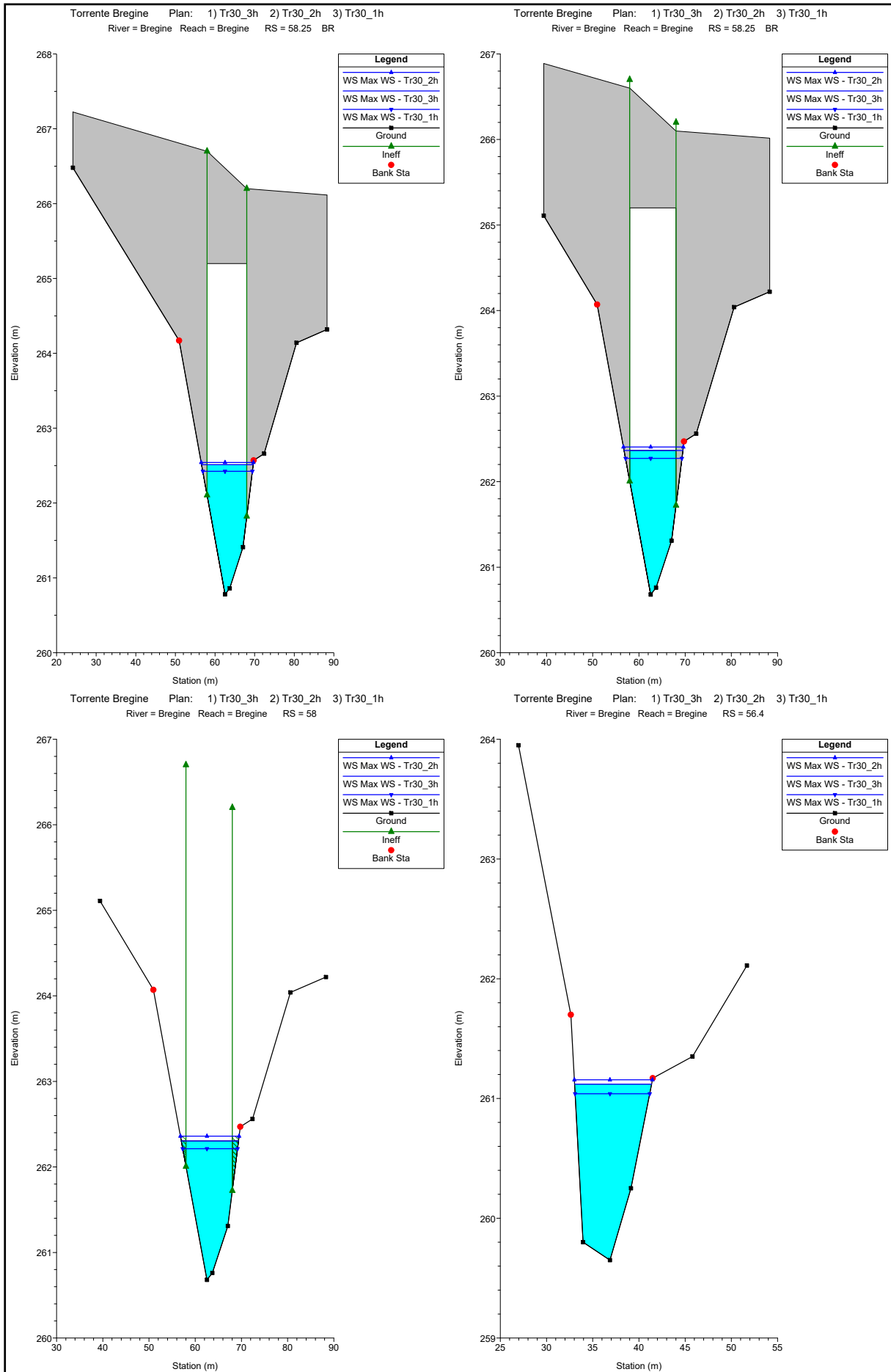


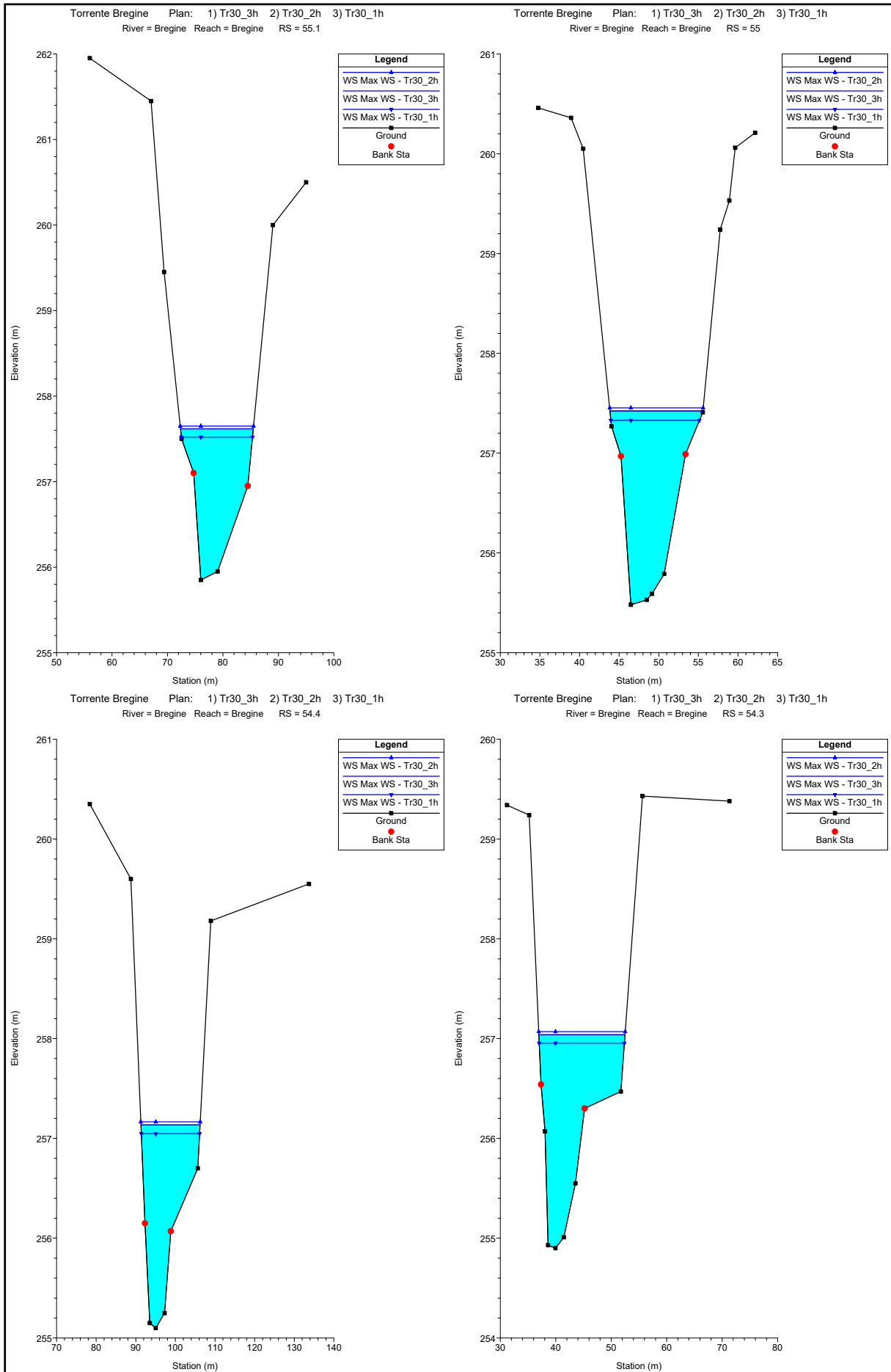


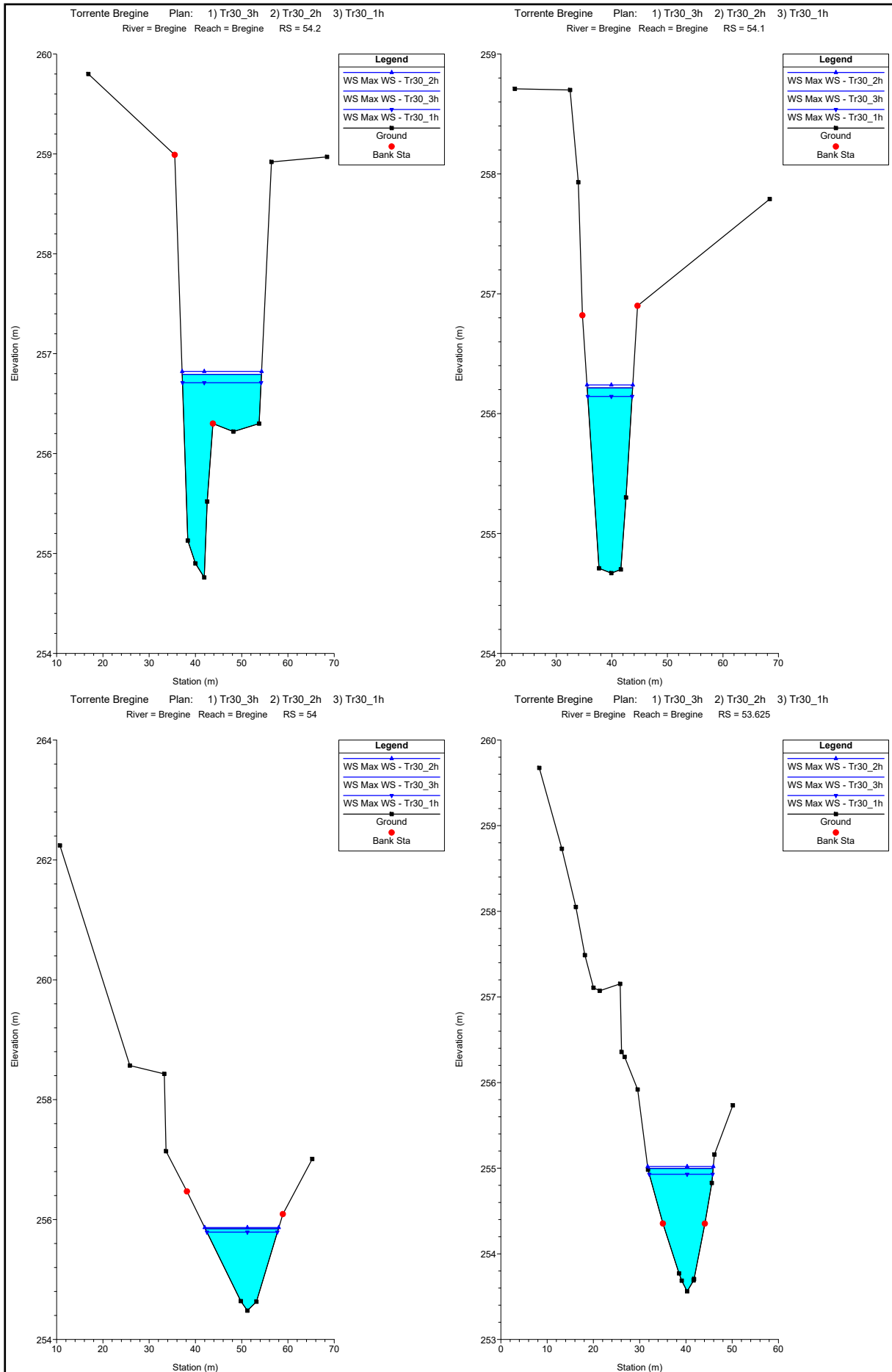


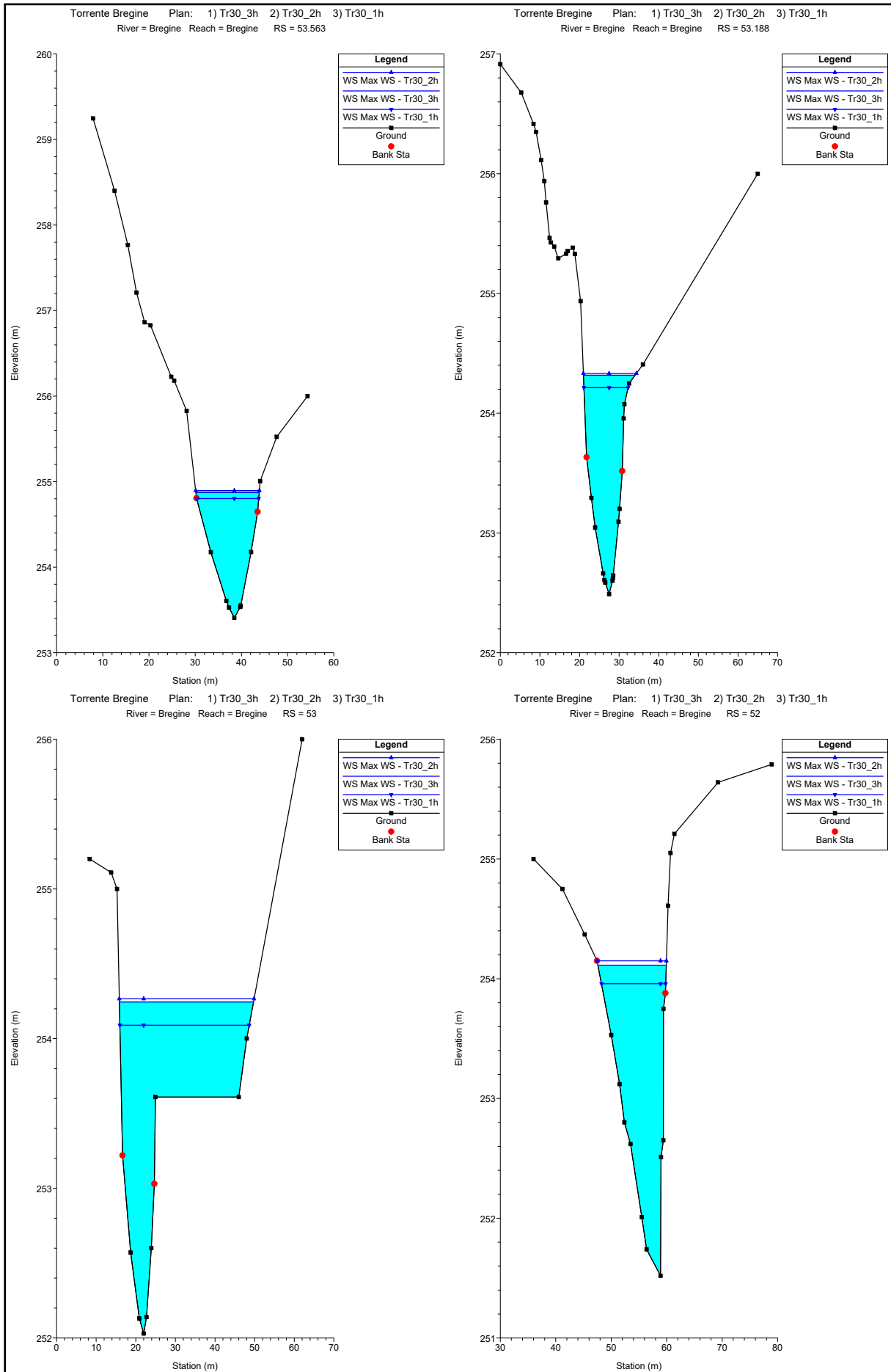


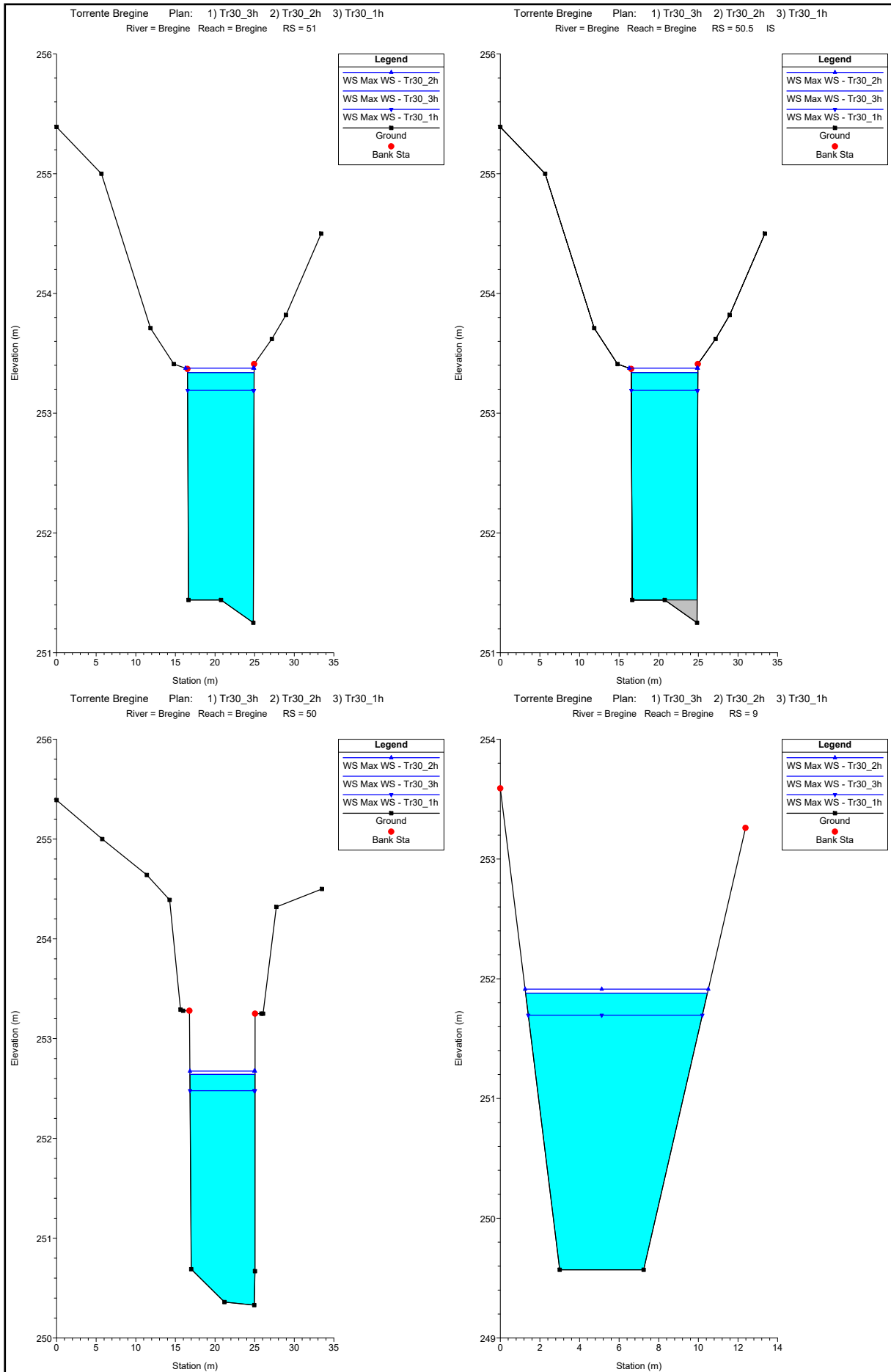


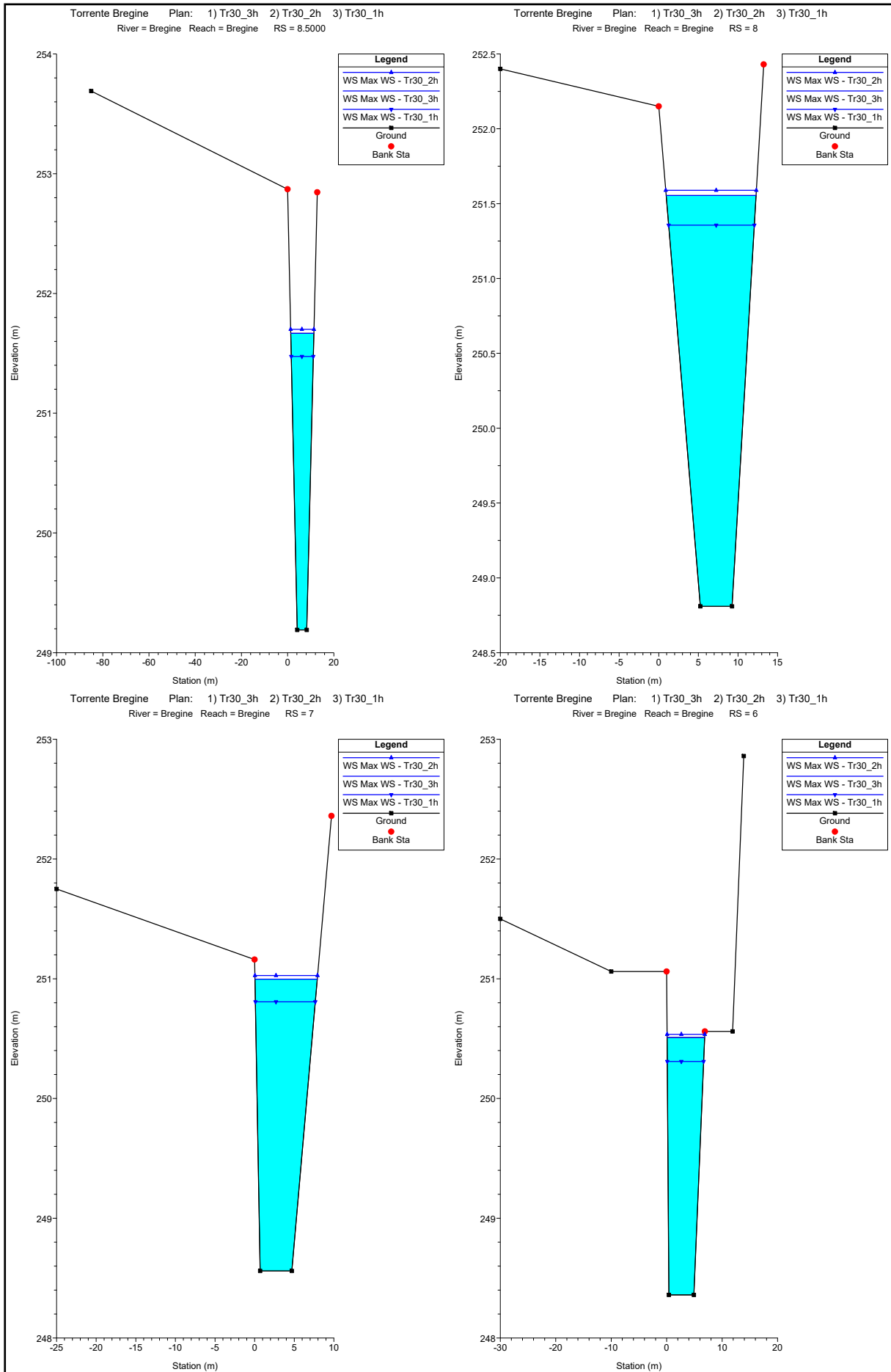


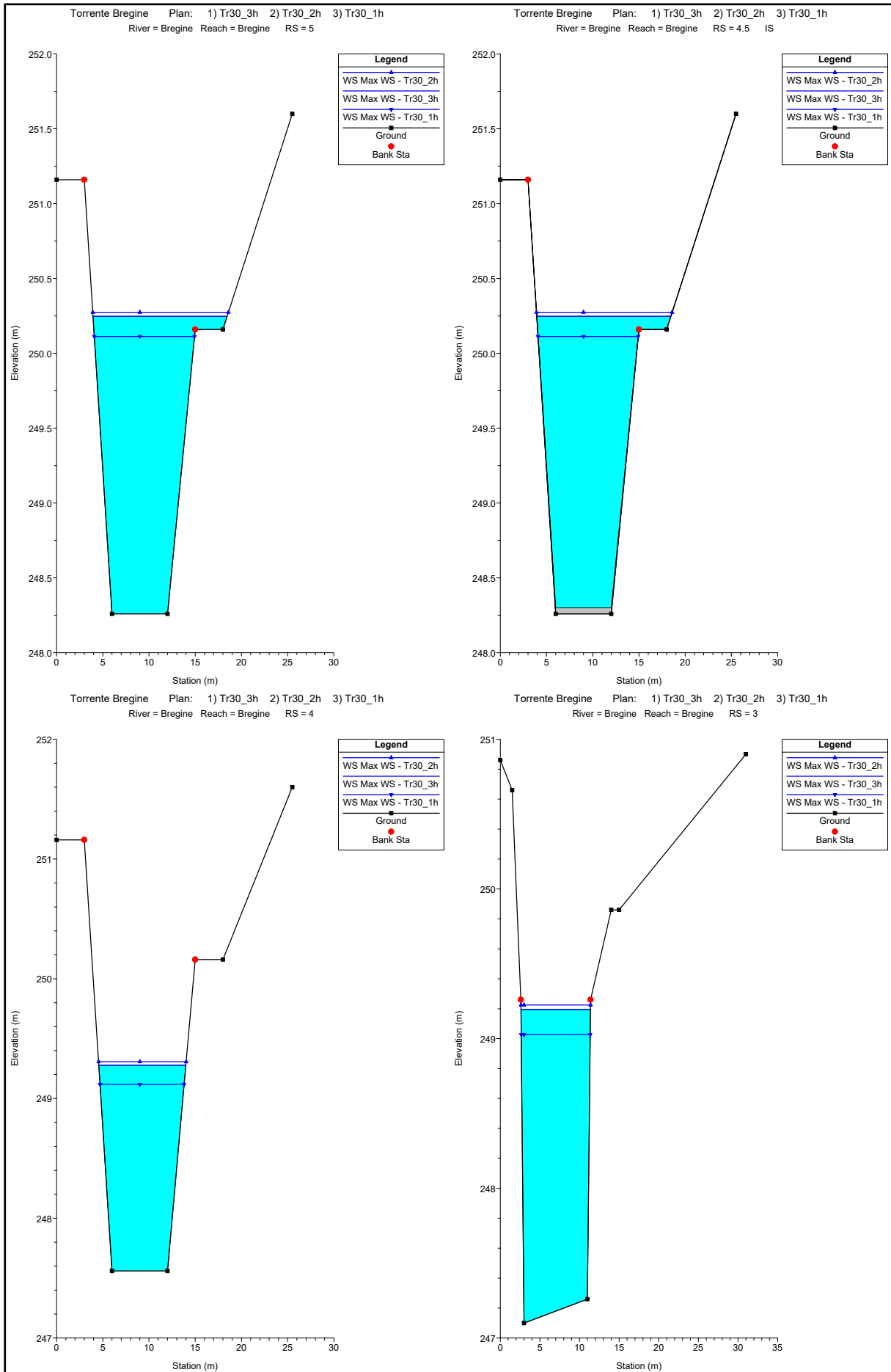


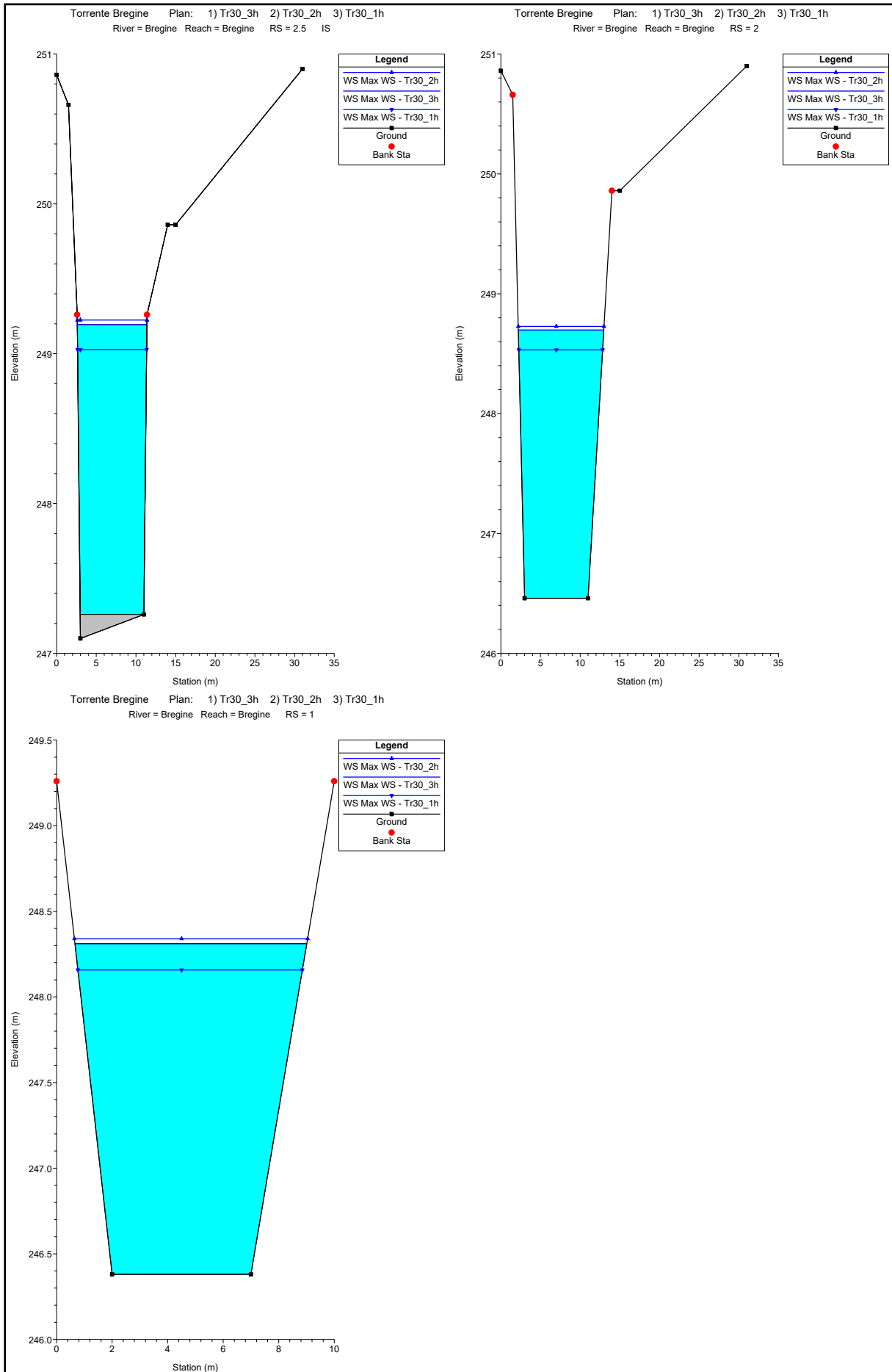














ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "BREGINE"

TORRENTE BREGINE

MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 1h, 2h e 3h

Dati idraulici

Reach	River Sta	Profile	Plan	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 Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Bregine	100	Max WS	Tr30_3h	31.10	280.46	282.45		282.88	0.011763	0.25	0.67	2.91	11.15	11.29	0.85
Bregine	100	Max WS	Tr30_2h	32.20	280.46	282.48		282.92	0.011708	0.28	0.69	2.95	11.45	11.49	0.85
Bregine	100	Max WS	Tr30_1h	27.80	280.46	282.37		282.77	0.011918	0.13	0.61	2.80	10.27	10.66	0.84
Bregine	79	Max WS	Tr30_3h	31.09	279.30	281.10		281.52	0.012589			2.87	10.82	9.58	0.86
Bregine	79	Max WS	Tr30_2h	32.20	279.30	281.13		281.56	0.012574			2.90	11.10	9.68	0.86
Bregine	79	Max WS	Tr30_1h	27.78	279.30	281.01		281.40	0.012674			2.79	9.95	9.27	0.86
Bregine	78	Max WS	Tr30_3h	31.09	278.60	280.72		281.13	0.011268	0.34		2.86	11.20	11.65	0.79
Bregine	78	Max WS	Tr30_2h	32.20	278.60	280.75	280.53	281.17	0.011204	0.37		2.89	11.58	12.21	0.79
Bregine	78	Max WS	Tr30_1h	27.78	278.60	280.62		281.01	0.011456	0.23		2.77	10.14	9.93	0.79
Bregine	77.500	Max WS	Tr30_3h	31.09	278.31	280.38		280.84	0.012375	0.14		3.03	10.30	8.67	0.83
Bregine	77.500	Max WS	Tr30_2h	32.20	278.31	280.41		280.88	0.012334	0.19		3.06	10.60	9.41	0.83
Bregine	77.500	Max WS	Tr30_1h	27.78	278.31	280.27		280.71	0.012411			2.92	9.51	7.44	0.82
Bregine	77.49		Lat Struct												
Bregine	77	Max WS	Tr30_3h	31.09	278.02	279.99		280.57	0.014003		0.87	3.38	9.62	7.10	0.86
Bregine	77	Max WS	Tr30_2h	32.20	278.02	280.03		280.61	0.014040		0.90	3.42	9.86	7.16	0.86
Bregine	77	Max WS	Tr30_1h	27.78	278.02	279.89		280.42	0.013726		0.79	3.24	8.91	6.92	0.85
Bregine	76	Max WS	Tr30_3h	31.09	277.30	279.27	279.26	279.94	0.018897	1.39	1.03	3.82	9.96	8.33	0.89
Bregine	76	Max WS	Tr30_2h	32.20	277.30	279.31	279.30	279.98	0.016661	1.42	1.05	3.85	10.30	8.45	0.89
Bregine	76	Max WS	Tr30_1h	27.77	277.30	279.18	279.15	279.79	0.016345	1.30	0.94	3.63	9.22	8.06	0.87
Bregine	75	Max WS	Tr30_3h	31.09	277.05	279.10		279.38	0.007448	0.71	0.11	2.39	13.86	12.43	0.65
Bregine	75	Max WS	Tr30_2h	32.20	277.05	279.13		279.42	0.007418	0.72	0.14	2.42	14.24	12.91	0.65
Bregine	75	Max WS	Tr30_1h	27.77	277.05	279.01		279.28	0.007338	0.64		2.29	12.85	11.46	0.64
Bregine	74	Max WS	Tr30_3h	31.09	276.80	278.92		279.25	0.008118	0.73		2.55	13.15	10.93	0.66
Bregine	74	Max WS	Tr30_2h	32.20	276.80	278.95		279.28	0.008188	0.75	0.03	2.59	13.48	11.48	0.67
Bregine	74	Max WS	Tr30_1h	27.77	276.80	278.83		279.13	0.007933	0.64		2.45	12.13	10.59	0.65
Bregine	73.99		Lat Struct												
Bregine	73	Max WS	Tr30_3h	31.09	275.60	277.84	277.82	278.49	0.023061			3.56	8.72	6.61	0.99
Bregine	73	Max WS	Tr30_2h	32.20	275.60	277.87	277.87	278.53	0.023038			3.59	8.96	6.69	0.99
Bregine	73	Max WS	Tr30_1h	27.77	275.60	277.73	277.72	278.34	0.023134			3.46	8.02	6.37	0.99
Bregine	72	Max WS	Tr30_3h	31.09	275.29	277.70	277.63	278.33	0.018200			3.52	8.82	6.21	0.94
Bregine	72	Max WS	Tr30_2h	32.20	275.29	277.73	277.67	278.38	0.018335			3.56	9.04	6.29	0.95
Bregine	72	Max WS	Tr30_1h	27.77	275.29	277.59		278.18	0.017806			3.40	8.17	5.97	0.93
Bregine	71.49		Lat Struct												
Bregine	71	Max WS	Tr30_3h	31.09	274.80	276.81		277.03	0.004908	0.09	0.17	2.08	15.02	11.88	0.56
Bregine	71	Max WS	Tr30_2h	32.20	274.80	276.84		277.06	0.004906	0.12	0.19	2.11	15.39	12.26	0.56
Bregine	71	Max WS	Tr30_1h	27.76	274.80	276.71		276.91	0.004858		0.08	1.99	13.97	10.78	0.55
Bregine	70	Max WS	Tr30_3h	31.09	274.60	276.53		276.89	0.013030			2.66	11.68	10.79	0.82
Bregine	70	Max WS	Tr30_2h	32.20	274.60	276.56		276.93	0.012877			2.68	12.03	10.91	0.81
Bregine	70	Max WS	Tr30_1h	27.76	274.60	276.43		276.78	0.013507			2.61	10.63	10.41	0.83
Bregine	69	Max WS	Tr30_3h	31.09	274.80	276.41	275.88	276.62	0.005021			2.03	15.34	10.48	0.54
Bregine	69	Max WS	Tr30_2h	32.20	274.80	276.44	275.91	276.66	0.005024			2.05	15.70	10.51	0.54
Bregine	69	Max WS	Tr30_1h	27.76	274.80	276.30	275.81	276.50	0.005020			1.95	14.23	10.40	0.53
Bregine	68.6		Inl Struct												
Bregine	68.4	Max WS	Tr30_3h	31.09	274.10	275.41		275.75	0.010281			2.60	11.94	9.91	0.76
Bregine	68.4	Max WS	Tr30_2h	32.20	274.10	275.43		275.79	0.010301			2.64	12.21	9.93	0.76
Bregine	68.4	Max WS	Tr30_1h	27.76	274.10	275.32		275.64	0.010260			2.50	11.09	9.86	0.75
Bregine	68	Max WS	Tr30_3h	31.09	273.25	274.88	274.89	275.46	0.018118			3.38	9.21	8.16	1.01
Bregine	68	Max WS	Tr30_2h	32.20	273.25	274.91	274.92	275.51	0.018077			3.41	9.45	8.25	1.02
Bregine	68	Max WS	Tr30_1h	27.76	273.25	274.79	274.79	275.34	0.018279			3.28	8.45	7.88	1.01
Bregine	67.99		Lat Struct												
Bregine	67	Max WS	Tr30_3h	31.08	271.85	273.83	273.77	274.40	0.016205			3.34	9.31	7.35	0.95
Bregine	67	Max WS	Tr30_2h	32.20	271.85	273.86	273.81	274.45	0.016336			3.38	9.52	7.42	0.95
Bregine	67	Max WS	Tr30_1h	27.76	271.85	273.74		274.27	0.016013			3.23	8.60	7.09	0.94
Bregine	66	Max WS	Tr30_3h	31.08	271.15	272.85	273.13	273.84	0.034791			4.41	7.05	6.60	1.36
Bregine	66	Max WS	Tr30_2h	32.20	271.15	272.88	273.16	273.89	0.034798			4.45	7.23	6.68	1.37
Bregine	66	Max WS	Tr30_1h	27.76	271.15	272.76	273.02	273.70	0.034675			4.28	6.49	6.36	1.35
Bregine	65.99		Lat Struct												
Bregine	65	Max WS	Tr30_3h	31.08	270.00	271.49	271.50	272.06	0.018130			3.33	9.32	8.56	1.02
Bregine	65	Max WS	Tr30_2h	32.20	270.00	271.52	271.53	272.10	0.018120			3.37	9.57	8.65	1.02
Bregine	65	Max WS	Tr30_1h	27.76	270.00	271.40	271.41	271.94	0.018215			3.24	8.57	8.27	1.02
Bregine	64.5	Max WS	Tr30_3h	31.08	269.01	270.84	270.26	271.09	0.004009			2.20	14.15	11.43	0.54
Bregine	64.5	Max WS	Tr30_2h	32.20	269.01	270.88	270.29	271.13	0.004030			2.23	14.43	11.45	0.54
Bregine	64.5	Max WS	Tr30_1h	27.76	269.01	270.73	270.18	270.96	0.003993			2.10	13.23	11.34	0.53
Bregine	64.25		Bridge												
Bregine	64	Max WS	Tr30_3h	31.08	269.00	270.55		270.90	0.007377			2.64	11.79	11.02	0.71
Bregine	64	Max WS	Tr30_2h	32.19	269.00	270.58		270.94	0.007295			2.67	12.08	11.09	0.71
Bregine	64	Max WS	Tr30_1h	27.76	269.00	270.43		270.73	0.007836			2.57	10.81	10.82	0.72
Bregine	63	Max WS	Tr30_3h	31.08	268.17	270.10		270.59	0.007495	0.71	0.48	3.15	11.43	10.17	0.75
Bregine	63	Max WS	Tr30_2h	32.17	268.17	270.14	269.84	270.63	0.007457	0.72	0.48	3.18	11.83	10.81	0.75
Bregine	63	Max WS	Tr30_1h	27.76	268.17	269.94		270.41	0.008159	0.69	0.65	3.09	10.03	7.52	0.77
Bregine	62.8		Lat Struct												
Bregine	62.667	Max WS	Tr30_3h	31.08	267.86	269.96	269.69	270.40	0.007113	1.11	1.11	3.22	13.06	24.49	0.73
Bregine	62.667	Max WS	Tr30_2h	32.16	267.86	270.00	269.72	270.45	0.007049	1.13	1.14	3.25	13.42	27.33	0.73

HEC-RAS River: Bregine Reach: Bregine Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Plan	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 Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Bregine	62.667	Max WS	Tr30_1h	27.76	267.86	269.79	269.58	270.24	0.008026	1.08	1.04	3.22	11.55	12.55	0.76
Bregine	62.6		Bridge												
Bregine	62.5	Max WS	Tr30_3h	31.08	267.71	269.82		270.25	0.007801	1.12	1.34	3.34	13.69	27.16	0.75
Bregine	62.5	Max WS	Tr30_2h	32.49	267.71	269.87		270.31	0.007830	1.15	1.37	3.39	14.09	29.84	0.76
Bregine	62.5	Max WS	Tr30_1h	27.76	267.71	269.70		270.11	0.007966	1.06	1.26	3.24	12.59	18.77	0.75
Bregine	62	Max WS	Tr30_3h	31.06	267.51	269.51	269.59	270.21	0.025287		2.10	4.22	9.63	7.53	1.00
Bregine	62	Max WS	Tr30_2h	32.47	267.51	269.56	269.63	270.27	0.025415		2.15	4.27	9.95	7.59	1.00
Bregine	62	Max WS	Tr30_1h	27.76	267.51	269.38	269.48	270.08	0.026487		2.01	4.19	8.67	7.35	1.03
Bregine	61.7	Max WS	Tr30_3h	31.05	267.32	269.41		269.81	0.010733			2.80	11.09	7.28	0.72
Bregine	61.7	Max WS	Tr30_2h	32.46	267.32	269.45		269.86	0.010905			2.85	11.40	7.36	0.73
Bregine	61.7	Max WS	Tr30_1h	27.76	267.32	269.28		269.66	0.010930			2.74	10.14	7.03	0.73
Bregine	61.6	Max WS	Tr30_3h	30.74	266.95	269.26		269.54	0.009686			2.34	13.12	11.45	0.70
Bregine	61.6	Max WS	Tr30_2h	32.45	266.95	269.30		269.59	0.010046			2.39	13.59	11.91	0.71
Bregine	61.6	Max WS	Tr30_1h	27.76	266.95	269.14		269.42	0.009711			2.36	11.76	10.02	0.70
Bregine	61.5	Max WS	Tr30_3h	31.17	266.77	269.12	268.46	269.39	0.005944			2.30	13.56	7.53	0.55
Bregine	61.5	Max WS	Tr30_2h	32.45	266.77	269.17	268.50	269.44	0.005962			2.33	13.94	7.57	0.55
Bregine	61.5	Max WS	Tr30_1h	27.76	266.77	268.98	268.36	269.23	0.005891			2.22	12.52	7.40	0.54
Bregine	61.35		Inl Struct												
Bregine	61.2	Max WS	Tr30_3h	31.17	265.97	268.38		268.67	0.006052			2.37	13.18	6.86	0.54
Bregine	61.2	Max WS	Tr30_2h	32.42	265.97	268.42		268.72	0.006201			2.41	13.45	6.90	0.55
Bregine	61.2	Max WS	Tr30_1h	27.76	265.97	268.28		268.53	0.005537			2.22	12.51	6.79	0.52
Bregine	61	Max WS	Tr30_3h	31.02	265.79	268.25		268.54	0.006441			2.37	13.10	7.87	0.59
Bregine	61	Max WS	Tr30_2h	32.42	265.79	268.29		268.59	0.006613			2.42	13.40	7.92	0.59
Bregine	61	Max WS	Tr30_1h	27.75	265.79	268.17		268.42	0.006010			2.24	12.41	7.77	0.57
Bregine	60	Max WS	Tr30_3h	31.14	265.56	267.59		268.09	0.014371			3.10	10.03	7.90	0.88
Bregine	60	Max WS	Tr30_2h	32.39	265.56	267.63		268.13	0.014481			3.14	10.32	8.04	0.89
Bregine	60	Max WS	Tr30_1h	27.75	265.56	267.49		267.95	0.013990			3.00	9.25	7.48	0.86
Bregine	59.8	Max WS	Tr30_3h	31.14	264.85	266.95	266.81	267.39	0.011068		0.59	2.98	11.71	13.58	0.80
Bregine	59.8	Max WS	Tr30_2h	32.36	264.85	266.98	266.86	267.43	0.011026		0.61	3.01	12.18	14.06	0.80
Bregine	59.8	Max WS	Tr30_1h	27.75	264.85	266.85	266.70	267.27	0.011115		0.51	2.88	10.48	12.24	0.80
Bregine	59.7	Max WS	Tr30_3h	31.13	264.46	266.53		266.79	0.006264			2.29	13.59	9.52	0.61
Bregine	59.7	Max WS	Tr30_2h	32.35	264.46	266.56		266.84	0.006346			2.33	13.91	9.62	0.62
Bregine	59.7	Max WS	Tr30_1h	27.75	264.46	266.43		266.67	0.006023			2.19	12.67	9.24	0.60
Bregine	59.6	Max WS	Tr30_3h	31.13	264.50	266.26	265.76	266.45	0.004672	0.09	0.15	1.97	15.87	12.50	0.55
Bregine	59.6	Max WS	Tr30_2h	32.35	264.50	266.29	265.79	266.49	0.004640	0.12	0.17	1.99	16.28	12.68	0.55
Bregine	59.6	Max WS	Tr30_1h	27.75	264.50	266.16	265.68	266.34	0.004762		0.06	1.89	14.67	12.05	0.55
Bregine	59.58		Inl Struct												
Bregine	59.54	Max WS	Tr30_3h	31.13	263.25	265.12		265.39	0.006698			2.28	13.67	8.42	0.57
Bregine	59.54	Max WS	Tr30_2h	32.35	263.25	265.15		265.43	0.006928			2.33	13.90	8.52	0.58
Bregine	59.54	Max WS	Tr30_1h	27.75	263.25	265.04		265.28	0.006042			2.13	13.01	8.15	0.54
Bregine	59.5	Max WS	Tr30_3h	31.13	262.79	264.53	264.71	265.29	0.025991	0.30	0.98	3.91	8.56	10.63	1.22
Bregine	59.5	Max WS	Tr30_2h	32.35	262.79	264.55	264.75	265.33	0.025917	0.35	1.02	3.96	8.82	10.81	1.22
Bregine	59.5	Max WS	Tr30_1h	27.75	262.79	264.45	264.62	265.17	0.026507	0.12	0.85	3.77	7.82	10.10	1.22
Bregine	59	Max WS	Tr30_3h	31.13	262.16	263.95	264.03	264.53	0.020290		0.35	3.39	9.30	11.00	1.08
Bregine	59	Max WS	Tr30_2h	32.33	262.16	263.97	264.06	264.57	0.020341		0.39	3.43	9.57	11.37	1.09
Bregine	59	Max WS	Tr30_1h	27.75	262.16	263.87	263.93	264.42	0.020343		0.22	3.27	8.51	9.86	1.08
Bregine	58.5	Max WS	Tr30_3h	31.13	260.78	262.73	262.28	262.97	0.004698			2.15	14.50	16.91	0.57
Bregine	58.5	Max WS	Tr30_2h	32.06	260.78	262.76	262.30	263.00	0.004699			2.17	14.76	17.14	0.57
Bregine	58.5	Max WS	Tr30_1h	27.74	260.78	262.63	262.20	262.84	0.004772			2.06	13.47	15.22	0.57
Bregine	58.25		Bridge												
Bregine	58	Max WS	Tr30_3h	32.45	260.68	262.30		262.73	0.011951			2.89	11.23	12.39	0.87
Bregine	58	Max WS	Tr30_2h	35.55	260.68	262.36		262.82	0.012221			3.02	11.79	12.71	0.89
Bregine	58	Max WS	Tr30_1h	27.75	260.68	262.21		262.58	0.011603			2.69	10.32	11.87	0.85
Bregine	56.4	Max WS	Tr30_3h	31.13	259.65	261.12	261.27	261.84	0.026220			3.76	8.29	8.34	1.20
Bregine	56.4	Max WS	Tr30_2h	33.05	259.65	261.16	261.34	261.91	0.026763			3.85	8.59	8.45	1.22
Bregine	56.4	Max WS	Tr30_1h	27.74	259.65	261.04	261.17	261.71	0.026226			3.64	7.62	8.07	1.20
Bregine	55.1	Max WS	Tr30_3h	31.13	255.85	257.62		257.90	0.006514	0.50	0.49	2.35	14.06	13.12	0.65
Bregine	55.1	Max WS	Tr30_2h	32.51	255.85	257.65		257.94	0.006553	0.53	0.51	2.40	14.47	13.22	0.65
Bregine	55.1	Max WS	Tr30_1h	27.74	255.85	257.52		257.78	0.006742	0.42	0.45	2.27	12.79	12.82	0.65
Bregine	55	Max WS	Tr30_3h	31.13	255.48	257.42		257.75	0.007227	0.49	0.44	2.56	12.88	11.73	0.67
Bregine	55	Max WS	Tr30_2h	32.46	255.48	257.45		257.80	0.007305	0.52	0.47	2.61	13.25	11.81	0.68
Bregine	55	Max WS	Tr30_1h	27.74	255.48	257.33		257.63	0.007238	0.40	0.37	2.45	11.80	11.17	0.67
Bregine	54.4	Max WS	Tr30_3h	31.13	255.10	257.14		257.38	0.004570	0.48	0.76	2.34	17.26	14.93	0.56
Bregine	54.4	Max WS	Tr30_2h	32.40	255.10	257.17		257.42	0.004624	0.50	0.78	2.38	17.73	15.00	0.57
Bregine	54.4	Max WS	Tr30_1h	27.73	255.10	257.05		257.27	0.004438	0.45	0.69	2.23	15.96	14.72	0.55
Bregine	54.3	Max WS	Tr30_3h	31.12	254.90	257.04		257.26	0.004656	0.28	0.69	2.17	17.46	15.54	0.54
Bregine	54.3	Max WS	Tr30_2h	32.40	254.90	257.07		257.30	0.004705	0.29	0.72	2.21	17.93	15.60	0.55
Bregine	54.3	Max WS	Tr30_1h	27.73	254.90	256.95		257.16	0.004541	0.25	0.63	2.07	16.14	15.36	0.53
Bregine	54.2	Max WS	Tr30_3h	31.12	254.76	256.79		257.11	0.008954		0.86	2.69	15.27	17.14	0.71
Bregine	54.2	Max WS	Tr30_2h	32.35	254.76	256.82		257.15	0.008948		0.89	2.72	15.77	17.19	0.71
Bregine	54.2	Max WS	Tr30_1h	27.74	254.76	256.71		257.02	0.008952		0.77	2.61	13.85	16.99	0.70
Bregine	54.1	Max WS	Tr30_3h	31.12	254.67	256.22	256.22	256.79	0.017546			3.35	9.30	8.18	1.00
Bregine	54.1	Max WS	Tr30_2h	32.32	254.67	256.24	256.25	256.83	0.017850			3.40	9.50	8.25	1.01
Bregine	54.1	Max WS	Tr30_1h	27.74	254.67	256.14	256.12	256.66	0.016661			3.18	8.72	7.99	0.97

HEC-RAS River: Bregine Reach: Bregine Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Left	Vel Right	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	
				(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m ²)	(m)		
Bregine	54	Max WS	Tr30_3h	31.12	254.48	255.85	255.83	256.20	0.016380				2.62	11.90	15.82	0.96
Bregine	54	Max WS	Tr30_2h	32.32	254.48	255.87	255.85	256.22	0.016480				2.65	12.21	16.02	0.97
Bregine	54	Max WS	Tr30_1h	27.74	254.48	255.79	255.76	256.11	0.016058				2.52	11.00	15.23	0.95
Bregine	53.625	Max WS	Tr30_3h	31.12	253.56	255.00	254.98	255.44	0.013072	0.76	0.79		3.00	11.64	14.13	0.92
Bregine	53.625	Max WS	Tr30_2h	32.30	253.56	255.02	255.01	255.47	0.013134	0.79	0.81		3.05	11.94	14.21	0.92
Bregine	53.625	Max WS	Tr30_1h	27.73	253.56	254.93	254.90	255.34	0.013084	0.70	0.72		2.88	10.68	13.70	0.91
Bregine	53.563	Max WS	Tr30_3h	31.12	253.41	254.87		255.23	0.013653	0.16	0.35		2.66	11.76	13.70	0.90
Bregine	53.563	Max WS	Tr30_2h	32.30	253.41	254.90		255.26	0.013578	0.20	0.37		2.69	12.05	13.78	0.90
Bregine	53.563	Max WS	Tr30_1h	27.73	253.41	254.80		255.14	0.014367		0.28		2.58	10.78	13.43	0.91
Bregine	53.188	Max WS	Tr30_3h	31.10	252.49	254.32		254.63	0.006656	0.47	0.32		2.47	13.22	13.04	0.67
Bregine	53.188	Max WS	Tr30_2h	32.19	252.49	254.33		254.66	0.006877	0.49	0.32		2.53	13.42	13.38	0.68
Bregine	53.188	Max WS	Tr30_1h	27.72	252.49	254.21		254.50	0.006904	0.43	0.34		2.39	11.98	11.17	0.68
Bregine	53	Max WS	Tr30_3h	30.49	252.03	254.25		254.36	0.002176	0.31	0.46		1.66	29.33	33.87	0.40
Bregine	53	Max WS	Tr30_2h	30.94	252.03	254.27		254.38	0.002122	0.31	0.47		1.65	30.04	34.03	0.39
Bregine	53	Max WS	Tr30_1h	26.85	252.03	254.09		254.21	0.002602	0.30	0.43		1.71	24.17	32.66	0.43
Bregine	52	Max WS	Tr30_3h	30.36	251.52	254.11		254.27	0.003959		0.14		1.76	17.25	12.33	0.47
Bregine	52	Max WS	Tr30_2h	32.23	251.52	254.15		254.32	0.004156		0.16		1.82	17.70	12.50	0.49
Bregine	52	Max WS	Tr30_1h	26.63	251.52	253.96		254.11	0.004168		0.07		1.73	15.40	11.59	0.48
Bregine	51	Max WS	Tr30_3h	37.78	251.25	253.34	252.68	253.62	0.006003				2.34	16.15	8.41	0.54
Bregine	51	Max WS	Tr30_2h	39.14	251.25	253.38	252.71	253.66	0.006100	0.02			2.38	16.46	8.68	0.54
Bregine	51	Max WS	Tr30_1h	32.71	251.25	253.19	252.56	253.44	0.005701				2.20	14.90	8.40	0.53
Bregine	50.5			Inl Struct												
Bregine	50	Max WS	Tr30_3h	37.78	250.33	252.64		252.87	0.004322				2.11	17.87	8.21	0.46
Bregine	50	Max WS	Tr30_2h	39.14	250.33	252.67		252.91	0.004444				2.16	18.14	8.22	0.46
Bregine	50	Max WS	Tr30_1h	32.71	250.33	252.48		252.68	0.004057				1.98	16.52	8.20	0.45
Bregine	9	Max WS	Tr30_3h	37.80	249.57	251.88		252.18	0.006083				2.44	15.50	9.18	0.60
Bregine	9	Max WS	Tr30_2h	38.79	249.57	251.91		252.22	0.006073				2.45	15.81	9.25	0.60
Bregine	9	Max WS	Tr30_1h	32.71	249.57	251.70		251.98	0.006204				2.36	13.85	8.79	0.60
Bregine	8.5000	Max WS	Tr30_3h	37.81	249.19	251.67		251.91	0.004436				2.16	17.48	9.99	0.52
Bregine	8.5000	Max WS	Tr30_2h	38.79	249.19	251.70		251.94	0.004431				2.18	17.82	10.07	0.52
Bregine	8.5000	Max WS	Tr30_1h	32.72	249.19	251.47		251.70	0.004530				2.10	15.60	9.54	0.52
Bregine	8	Max WS	Tr30_3h	37.82	248.81	251.55		251.72	0.002768				1.80	21.06	11.35	0.42
Bregine	8	Max WS	Tr30_2h	38.80	248.81	251.59		251.76	0.002771				1.81	21.45	11.44	0.42
Bregine	8	Max WS	Tr30_1h	32.72	248.81	251.36		251.51	0.002795				1.74	18.86	10.82	0.42
Bregine	7	Max WS	Tr30_3h	37.85	248.56	251.00		251.35	0.007210				2.62	14.45	7.86	0.62
Bregine	7	Max WS	Tr30_2h	38.82	248.56	251.03		251.38	0.007254				2.64	14.69	7.91	0.62
Bregine	7	Max WS	Tr30_1h	32.75	248.56	250.81		251.13	0.007214				2.52	12.99	7.56	0.61
Bregine	6	Max WS	Tr30_3h	37.86	248.36	250.51		251.01	0.011415				3.12	12.12	6.77	0.75
Bregine	6	Max WS	Tr30_2h	38.83	248.36	250.54		251.04	0.011538				3.16	12.29	6.80	0.75
Bregine	6	Max WS	Tr30_1h	32.76	248.36	250.31		250.78	0.011796				3.04	10.78	6.56	0.76
Bregine	5	Max WS	Tr30_3h	37.87	248.26	250.25	249.69	250.50	0.005117		0.19		2.21	17.37	14.51	0.57
Bregine	5	Max WS	Tr30_2h	38.84	248.26	250.27	249.71	250.53	0.005103		0.23		2.23	17.75	14.68	0.57
Bregine	5	Max WS	Tr30_1h	32.77	248.26	250.11	249.57	250.34	0.005043				2.10	15.60	10.84	0.56
Bregine	4.5			Inl Struct												
Bregine	4	Max WS	Tr30_3h	37.87	247.56	249.28		249.70	0.010043				2.86	13.24	9.41	0.77
Bregine	4	Max WS	Tr30_2h	38.84	247.56	249.31		249.73	0.009962				2.87	13.52	9.47	0.77
Bregine	4	Max WS	Tr30_1h	32.77	247.56	249.12		249.51	0.010565				2.79	11.76	9.10	0.78
Bregine	3	Max WS	Tr30_3h	37.87	247.10	249.19	248.48	249.45	0.005153				2.24	16.90	8.77	0.52
Bregine	3	Max WS	Tr30_2h	38.84	247.10	249.22	248.50	249.49	0.005181				2.26	17.16	8.79	0.52
Bregine	3	Max WS	Tr30_1h	32.77	247.10	249.03	248.36	249.26	0.005026				2.12	15.43	8.71	0.51
Bregine	2.5			Inl Struct												
Bregine	2	Max WS	Tr30_3h	37.87	246.46	248.70		248.86	0.002846				1.80	21.00	10.77	0.41
Bregine	2	Max WS	Tr30_2h	38.84	246.46	248.73		248.90	0.002862				1.82	21.34	10.81	0.41
Bregine	2	Max WS	Tr30_1h	32.77	246.46	248.53		248.68	0.002745				1.70	19.23	10.57	0.40
Bregine	1	Max WS	Tr30_3h	37.87	246.38	248.31	248.01	248.75	0.010014				2.94	12.90	8.35	0.75
Bregine	1	Max WS	Tr30_2h	38.84	246.38	248.34	248.04	248.79	0.010005				2.96	13.14	8.40	0.76
Bregine	1	Max WS	Tr30_1h	32.77	246.38	248.16	247.87	248.56	0.010020				2.82	11.63	8.09	0.75



ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "FOSSO DEI FUSATI"

FUSATI

MODELLAZIONE PER TR=30 e 200 ANNI

DURATA DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Profilo longitudinale

Sezioni Trasversali

Dati idraulici



ALLEGATI

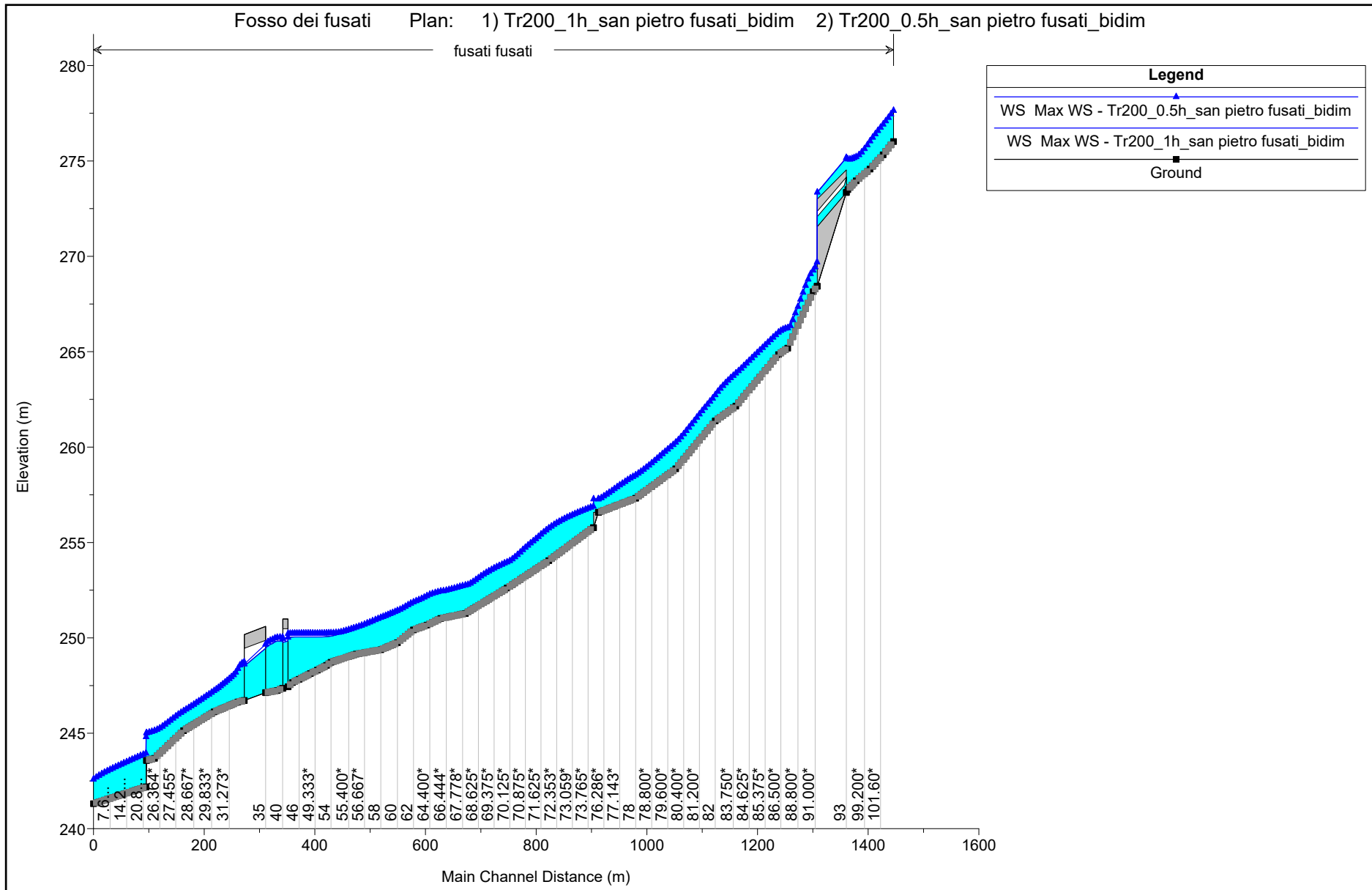
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "FOSSO DEI FUSATI"

FUSATI

MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Profilo longitudinale





ALLEGATI

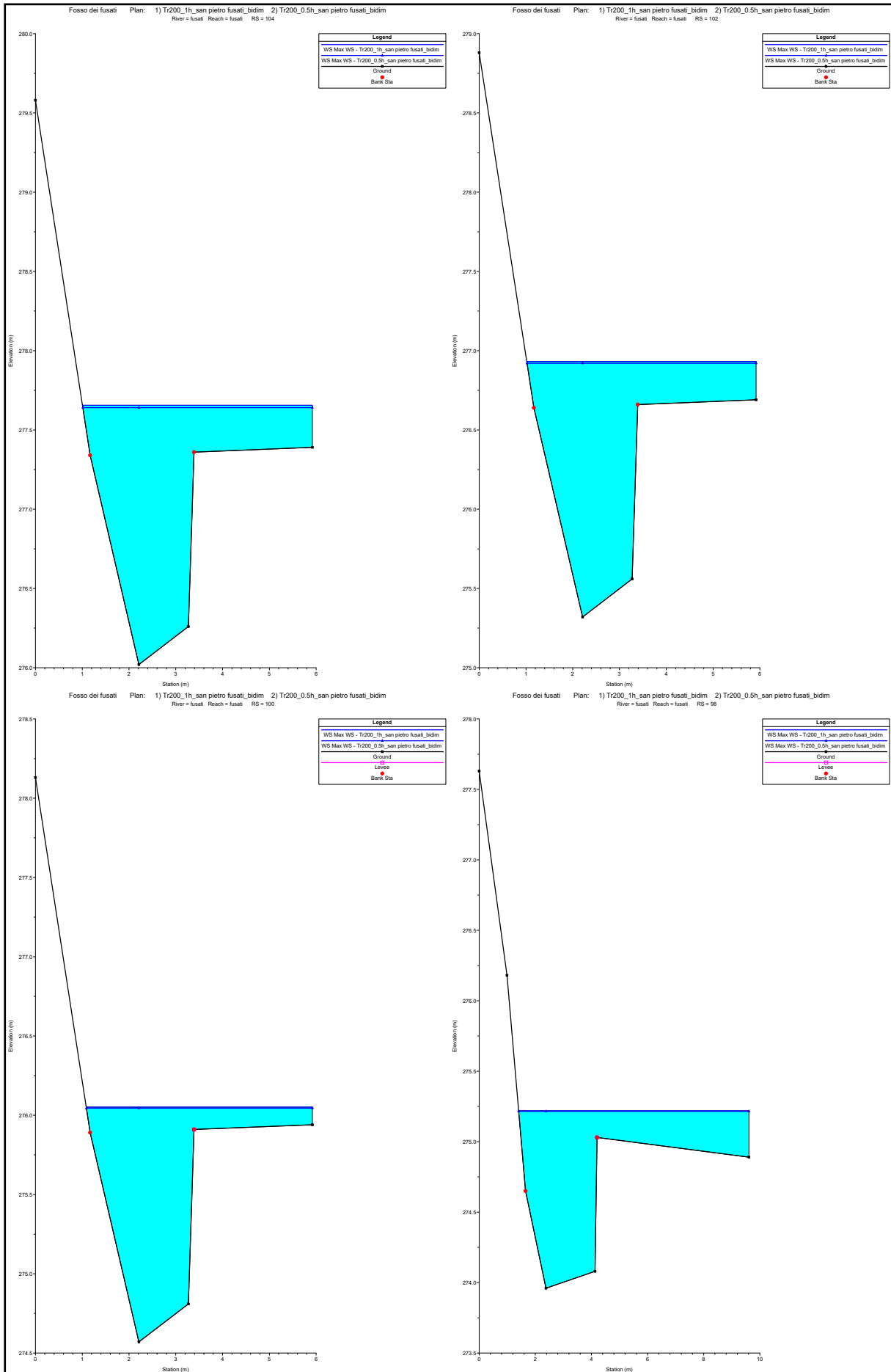
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "FOSSO DEI FUSATI"

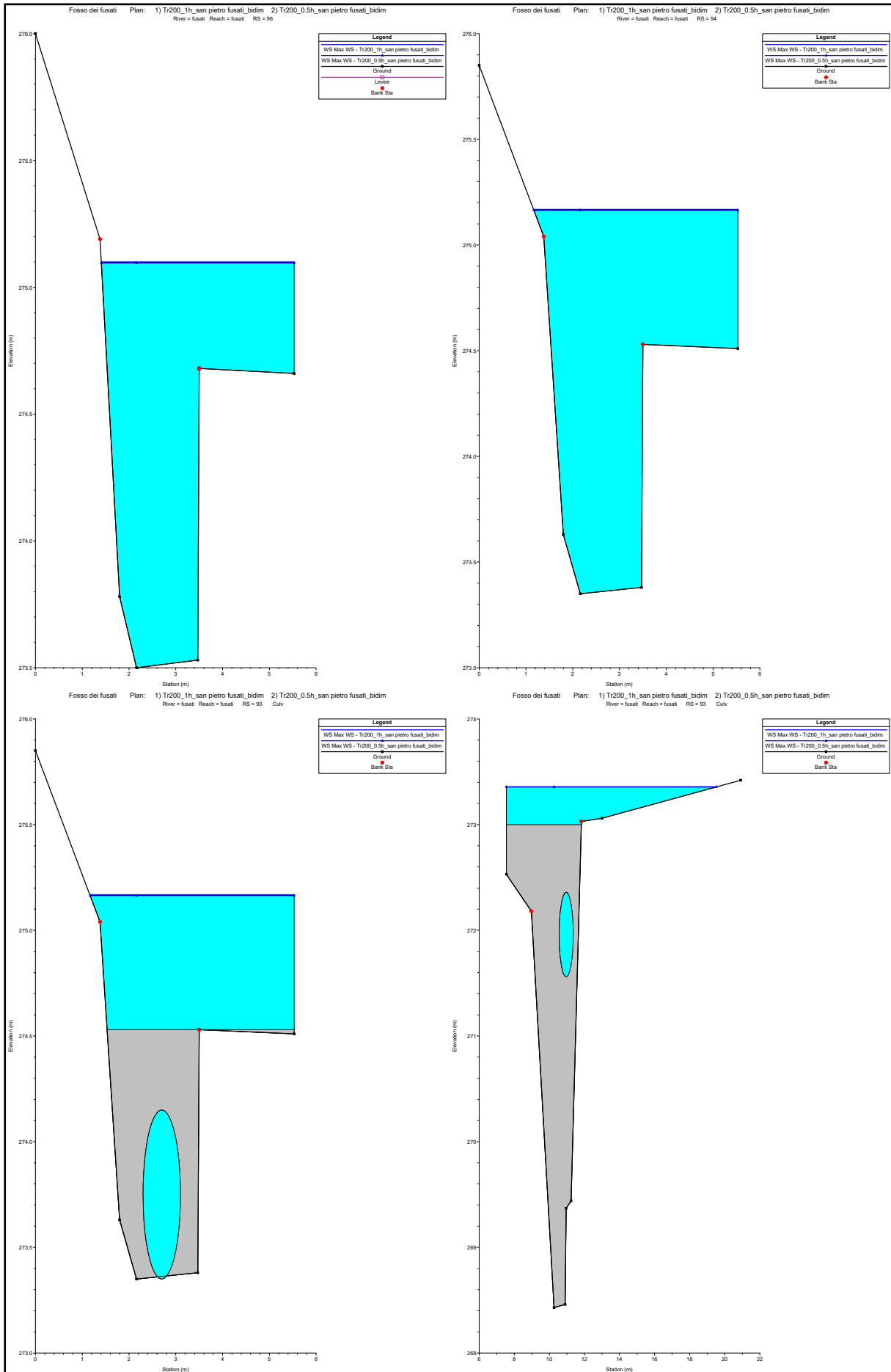
FUSATI

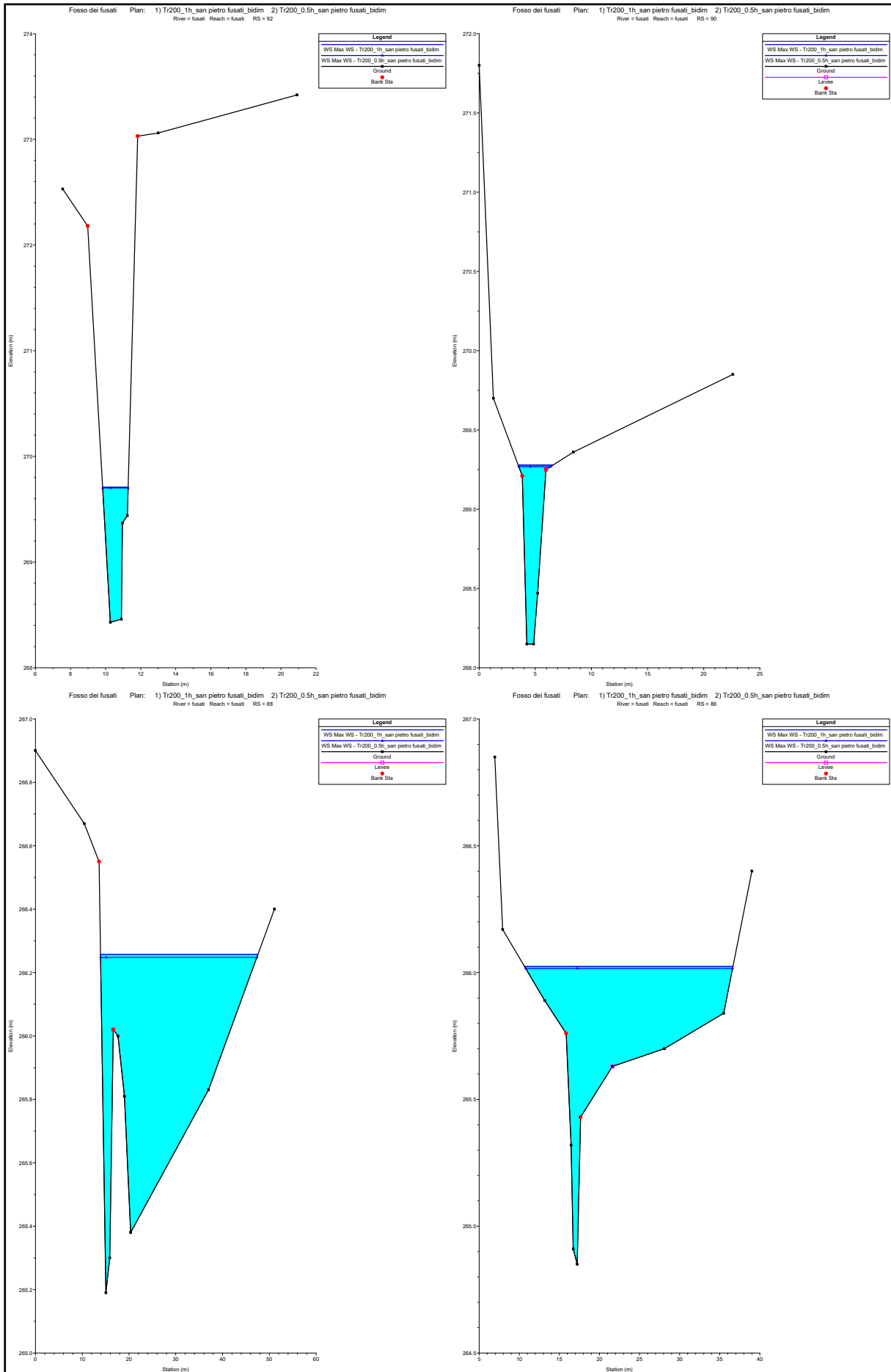
MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

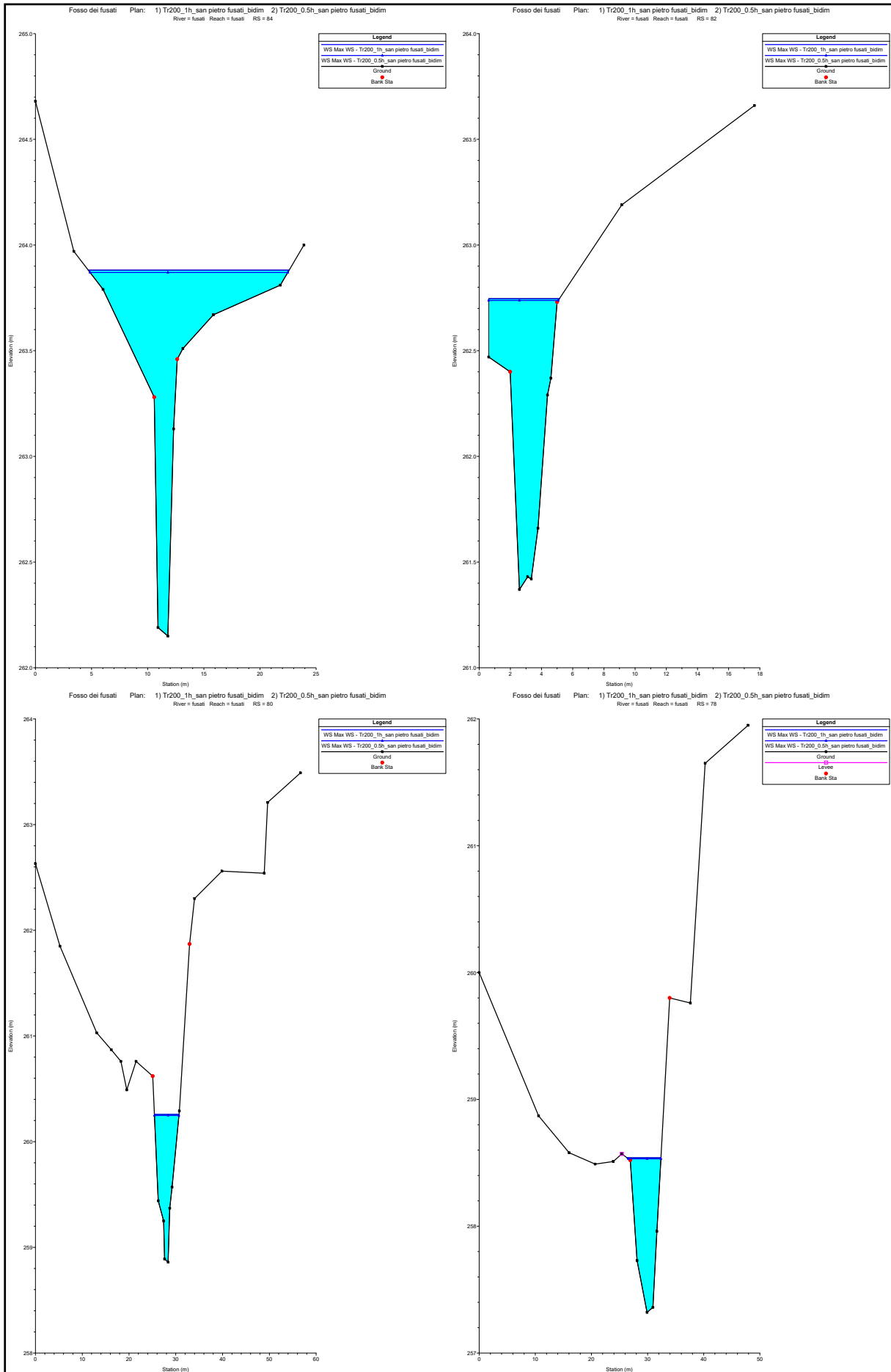
DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

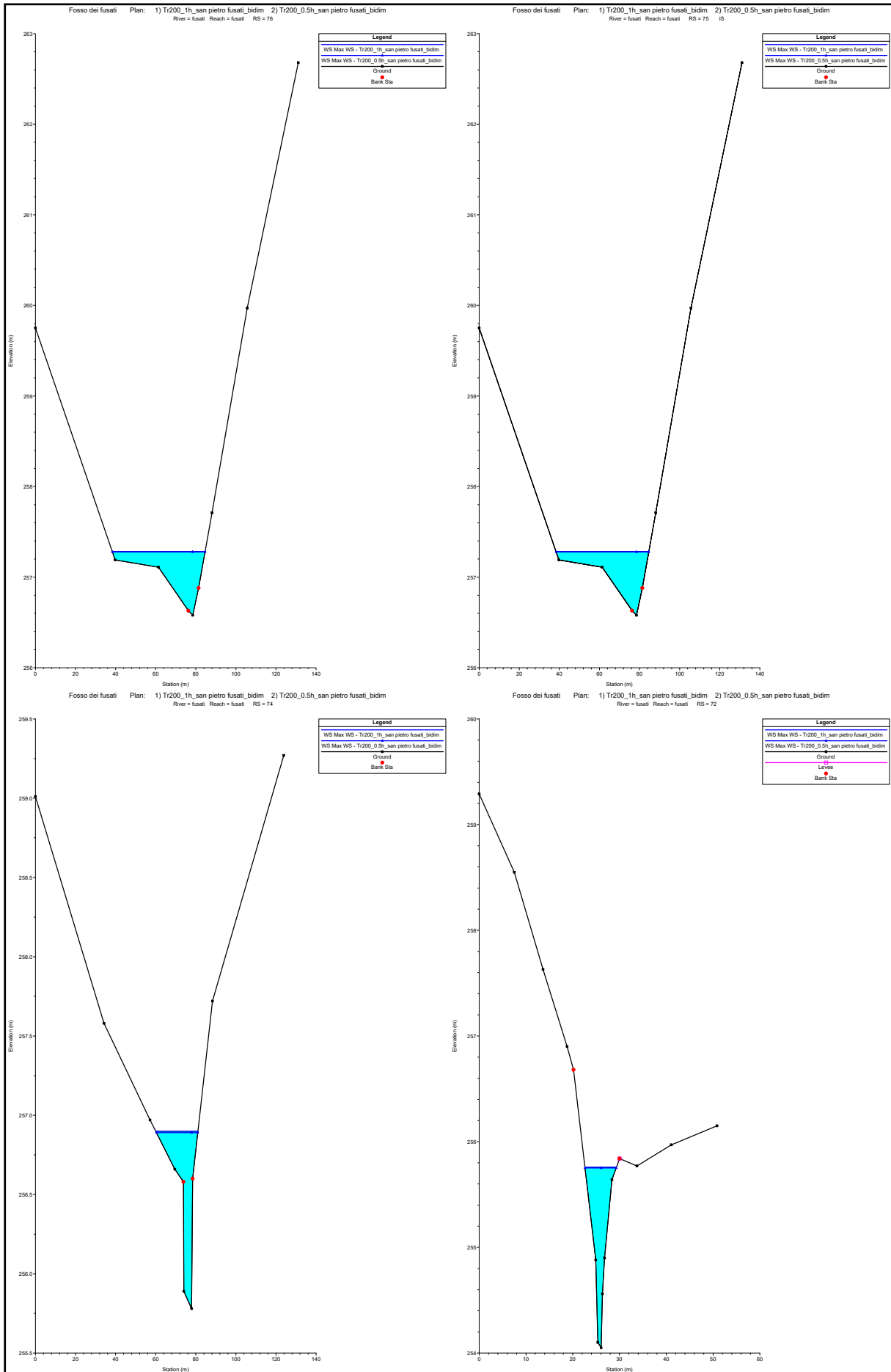
Sezioni Trasversali (da monte verso valle)

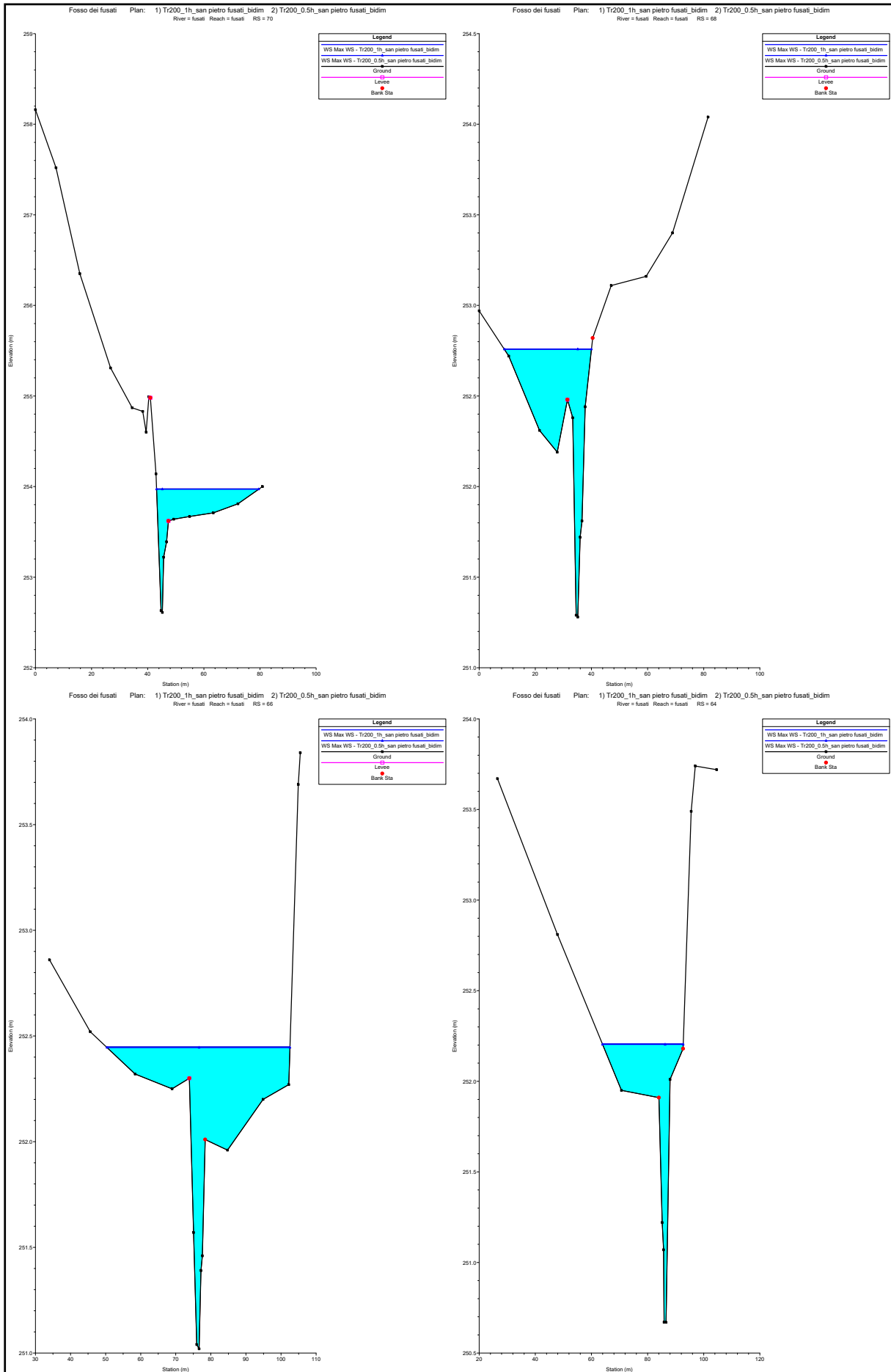


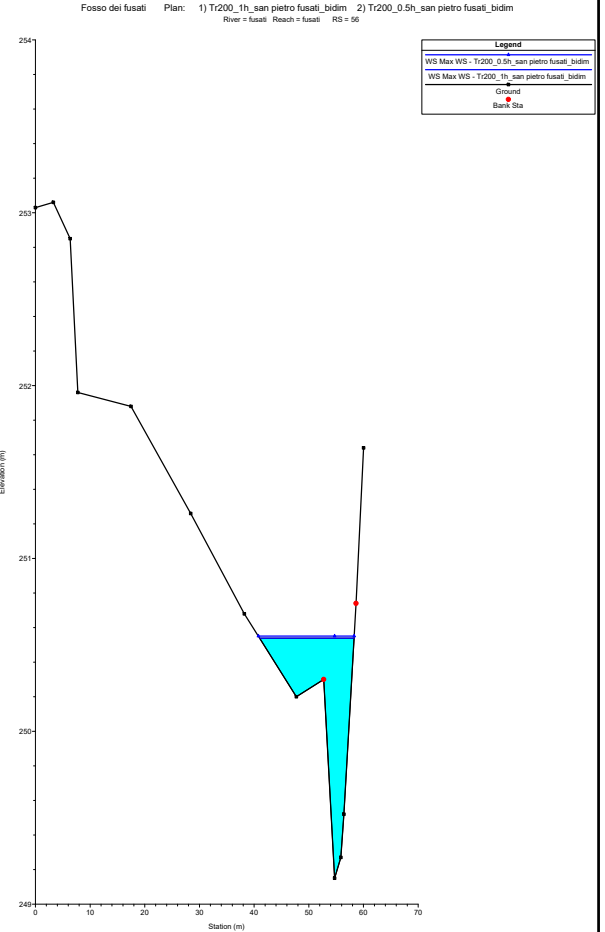
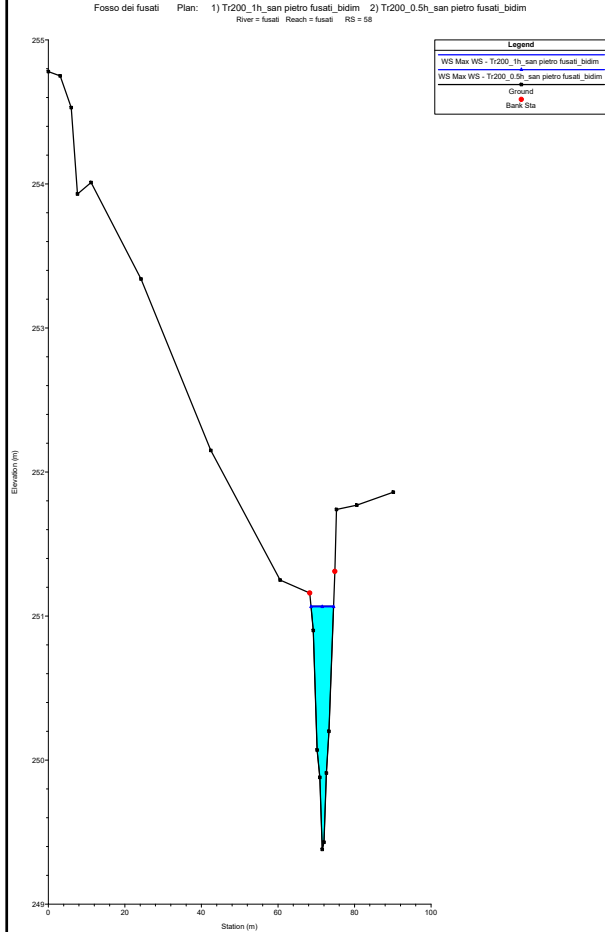
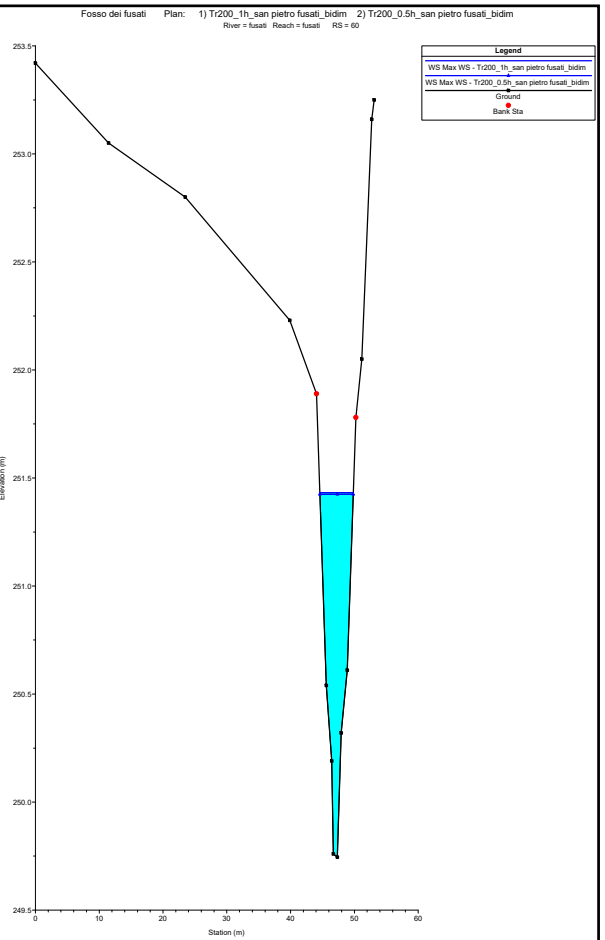
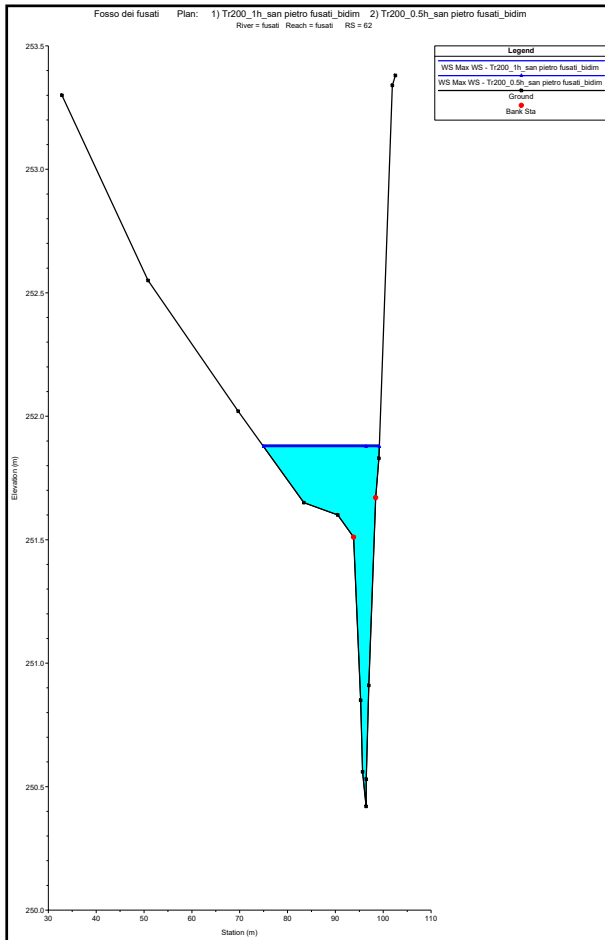


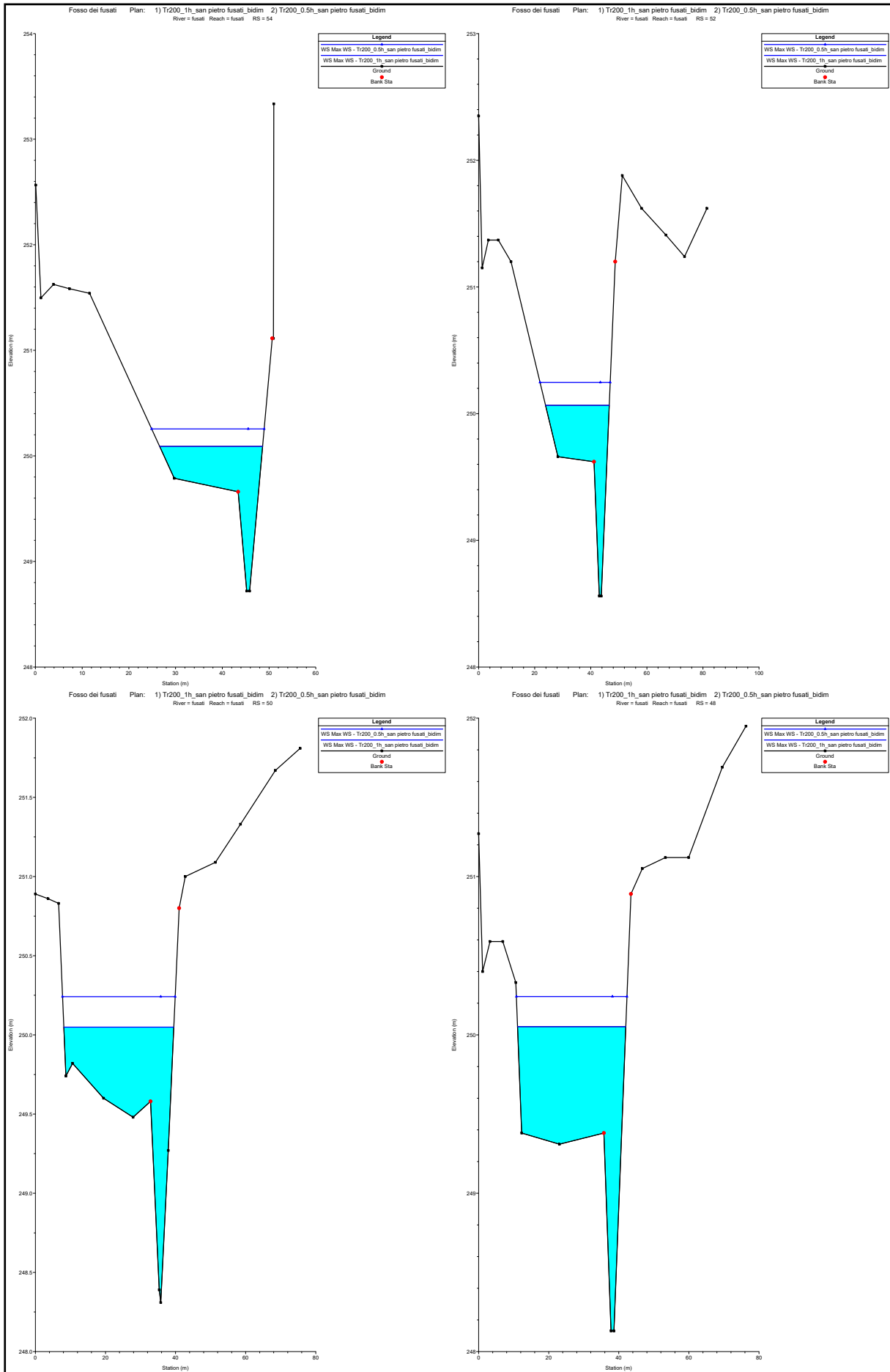


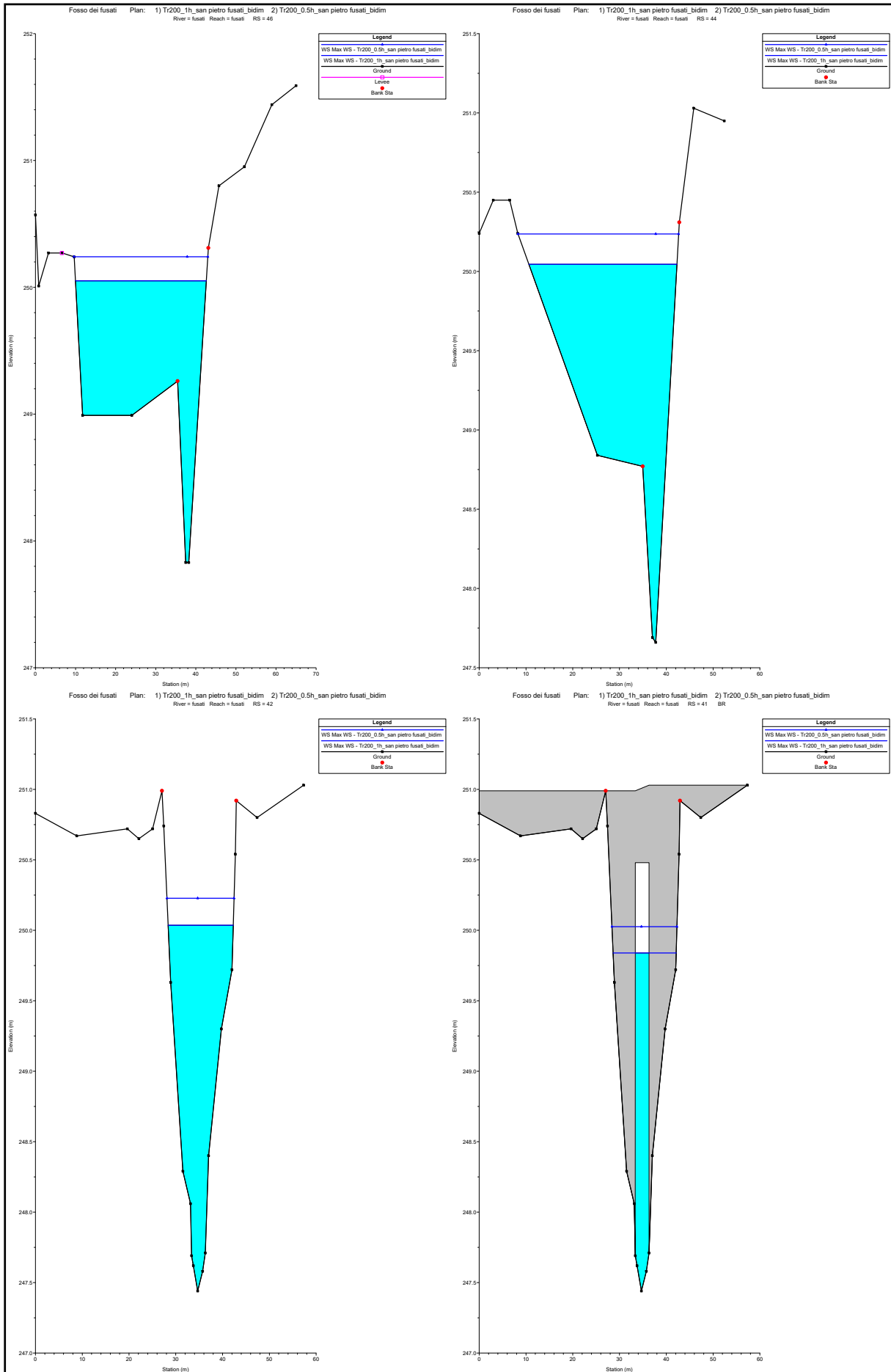


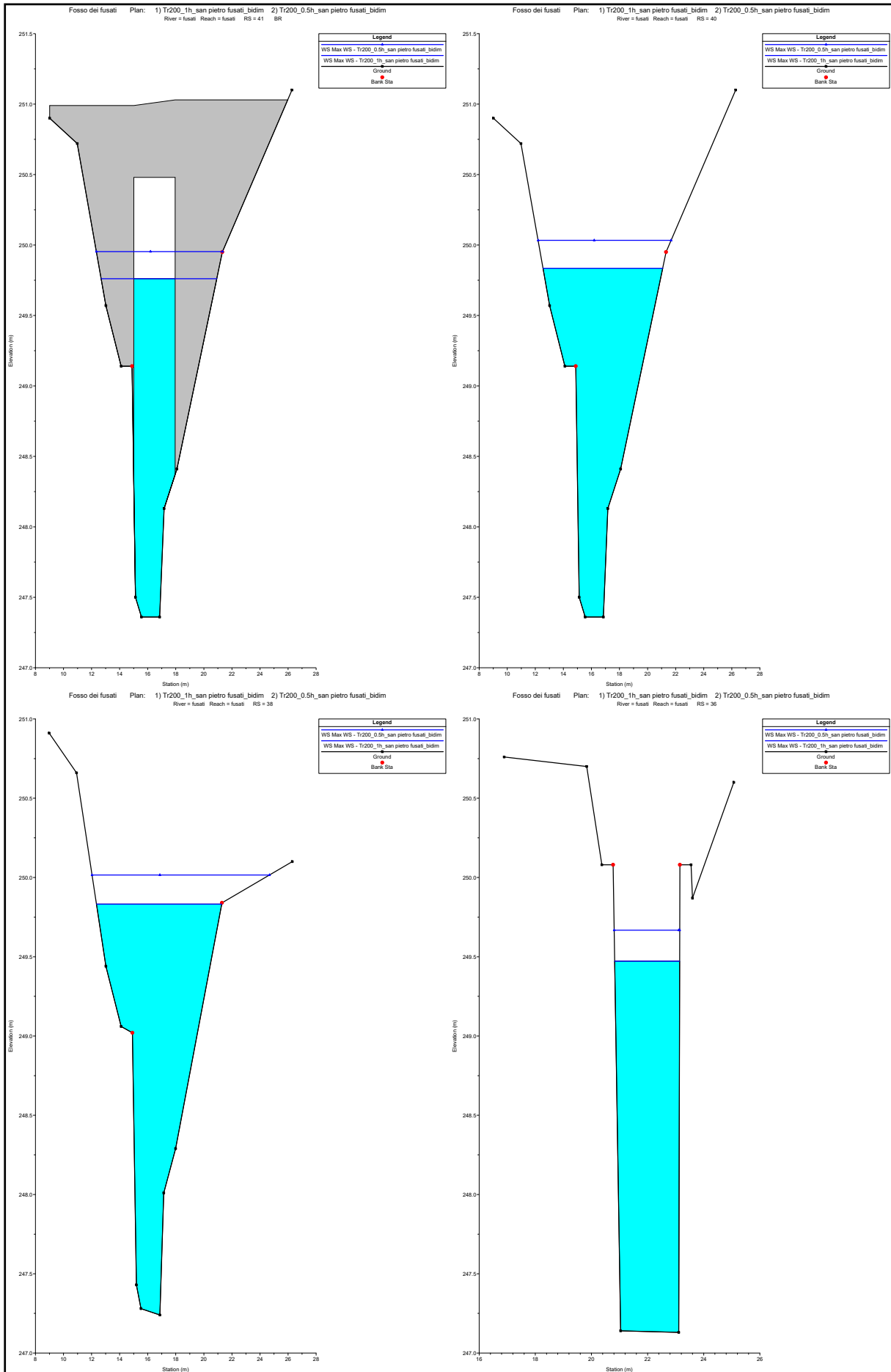


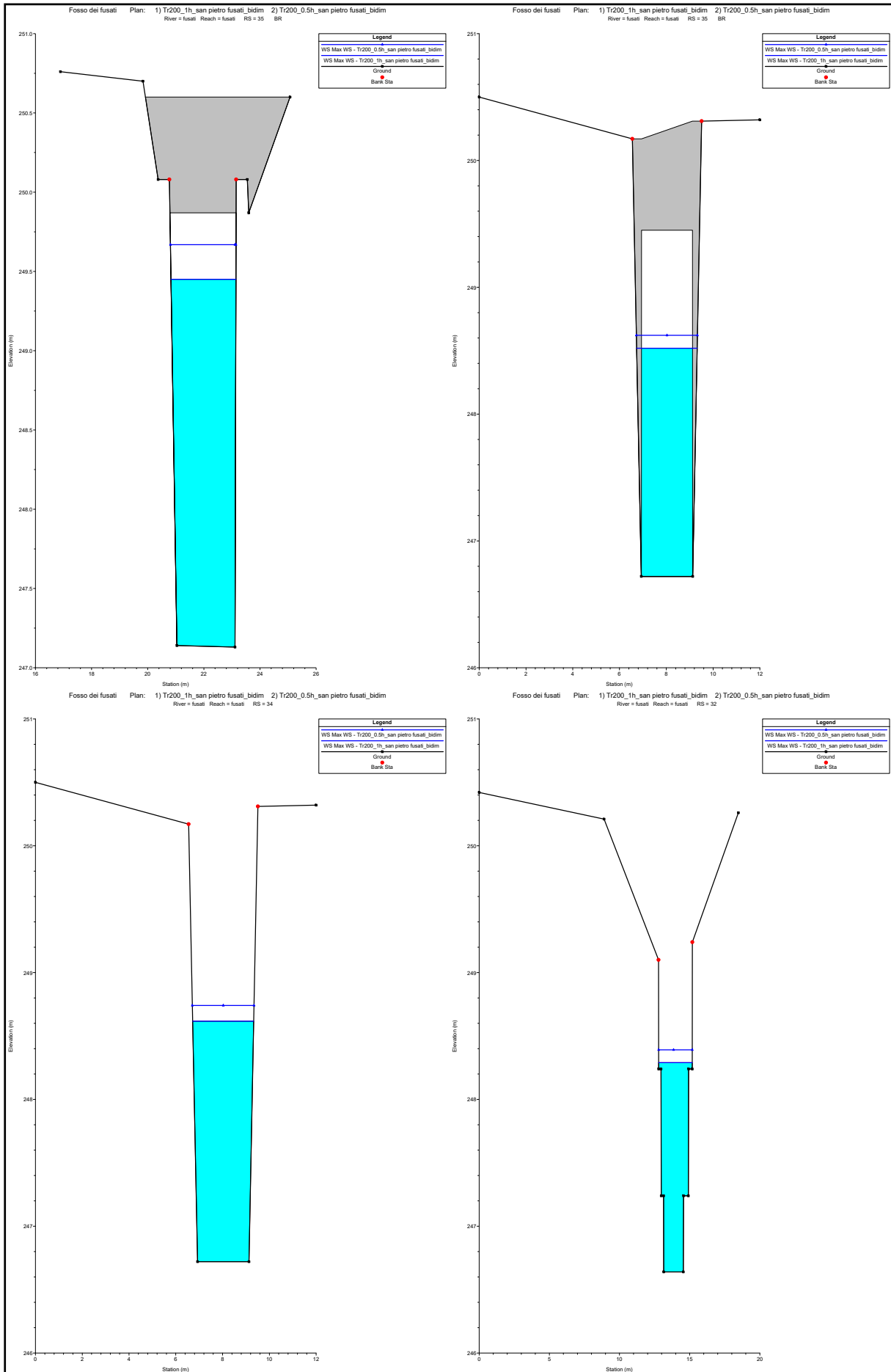


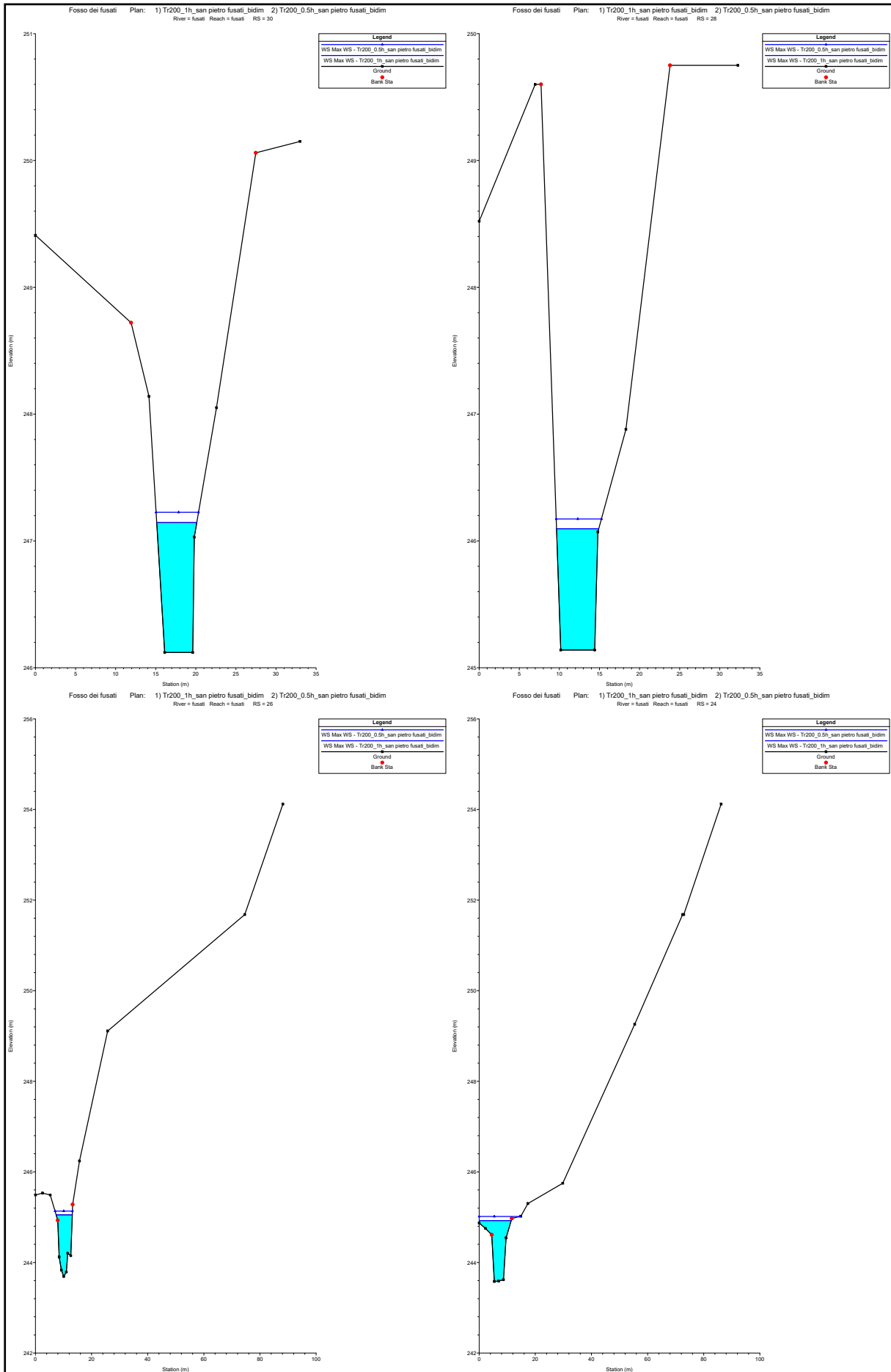


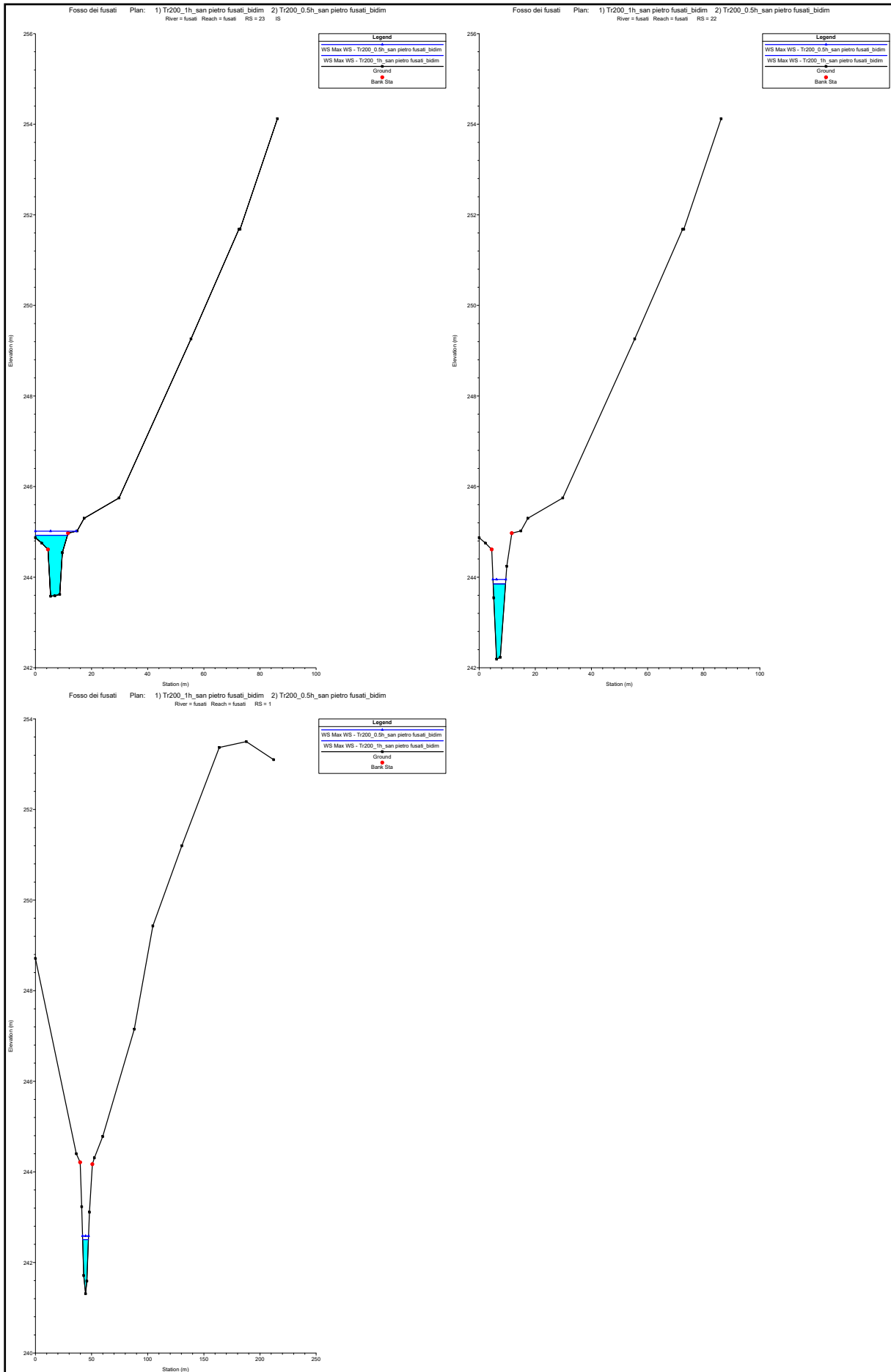














ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "FOSSO DEI FUSATI"

FUSATI

MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Dati idraulici

Reach	River Sta	Profile	Plan	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 Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
fusati	104	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.50	276.02	277.66	277.96	278.66	0.041417	0.59	1.36	4.60	3.46	4.91	1.33
fusati	104	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.10	276.02	277.64	277.94	278.63	0.041074	0.57	1.31	4.54	3.38	4.91	1.32
fusati	103.99														
fusati	102	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	12.13	275.32	276.93	277.18	277.80	0.036299	0.53	1.21	4.25	3.34	4.90	1.24
fusati	102	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	11.87	275.32	276.92	277.17	277.77	0.036062	0.51	1.17	4.21	3.29	4.90	1.23
fusati	100	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	10.52	274.57	276.05	276.34	276.97	0.043496	0.39	0.85	4.31	2.70	4.83	1.33
fusati	100	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	10.37	274.57	276.04	276.33	276.96	0.043401	0.38	0.82	4.28	2.67	4.83	1.33
fusati	98	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	9.26	273.96	275.22	275.28	275.60	0.014777	0.47	0.79	2.89	4.28	8.21	0.88
fusati	98	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	9.17	273.96	275.21	275.28	275.59	0.014737	0.47	0.78	2.88	4.25	8.20	0.88
fusati	96	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	5.99	273.50	275.10		275.26	0.007194		0.71	1.86	3.76	4.12	0.51
fusati	96	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	5.95	273.50	275.10		275.26	0.007160		0.70	1.85	3.75	4.12	0.50
fusati	94	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	5.13	273.35	275.17		275.25	0.002994	0.13	0.57	1.31	4.68	4.37	0.33
fusati	94	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	5.10	273.35	275.16		275.24	0.002987	0.13	0.56	1.30	4.67	4.36	0.33
fusati	93														
fusati	92	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	5.12	268.43	269.71	269.97	270.61	0.087804			4.22	1.21	1.45	1.47
fusati	92	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	5.09	268.43	269.70	269.96	270.61	0.088730			4.23	1.20	1.45	1.48
fusati	91.99														
fusati	90	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	4.12	268.15	269.28	269.27	269.62	0.022090	0.26	0.15	2.60	1.60	3.11	0.96
fusati	90	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	4.00	268.15	269.27	269.25	269.60	0.021776	0.23	0.11	2.56	1.57	2.82	0.95
fusati	89.99														
fusati	88	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.82	265.19	266.26		266.30	0.005518		0.75	1.43	16.63	33.65	0.55
fusati	88	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.33	265.19	266.25		266.29	0.005433		0.74	1.41	16.30	33.39	0.54
fusati	86	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.96	264.85	266.02	266.10	266.30	0.028070	0.73	1.33	3.42	8.46	25.99	1.20
fusati	86	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.51	264.85	266.02	266.09	266.29	0.028103	0.72	1.31	3.39	8.25	25.78	1.20
fusati	84	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.52	262.15	263.88	264.07	264.42	0.024699	1.11	0.85	3.73	6.20	17.89	1.04
fusati	84	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.19	262.15	263.87	264.07	264.42	0.024829	1.11	0.83	3.72	6.01	17.61	1.04
fusati	82.99														
fusati	82	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	12.17	261.37	262.75	263.05	263.65	0.040024	1.35	0.13	4.32	3.12	4.54	1.46
fusati	82	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	11.94	261.37	262.74	263.03	263.63	0.039903	1.33	0.08	4.28	3.08	4.46	1.45
fusati	80	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.47	258.86	260.26	260.38	260.84	0.025828			3.38	3.98	5.27	1.24
fusati	80	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.17	258.86	260.25	260.37	260.82	0.025790			3.36	3.92	5.23	1.24
fusati	78	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.45	257.32	258.54	258.70	259.02	0.018019	0.10		3.06	4.40	6.08	1.09
fusati	78	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.17	257.32	258.53	258.69	259.00	0.017864	0.07		3.03	4.35	5.80	1.08
fusati	76	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.42	256.58	257.28	257.30	257.42	0.011585	0.69	0.61	2.19	12.81	46.30	0.90
fusati	76	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.15	256.58	257.28	257.29	257.41	0.011561	0.68	0.61	2.18	12.62	46.21	0.90
fusati	75														
fusati	74	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.41	255.78	256.90	256.96	257.21	0.010631	0.53	0.48	2.60	7.36	21.13	0.83
fusati	74	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.16	255.78	256.89	256.95	257.20	0.010662	0.52	0.47	2.59	7.18	20.70	0.83
fusati	72	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.38	254.05	255.76	255.91	256.21	0.023567			2.99	4.47	6.73	1.17
fusati	72	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.14	254.05	255.75	255.90	256.20	0.023239			2.97	4.43	6.66	1.16
fusati	70	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.35	252.61	253.97	254.03	254.17	0.013935		0.73	2.48	10.58	36.60	0.91
fusati	70	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.13	252.61	253.97	254.03	254.17	0.014010		0.73	2.48	10.39	36.36	0.91
fusati	68	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.18	251.28	252.76		252.85	0.006240	0.63		1.57	12.86	31.11	0.63
fusati	68	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.03	251.28	252.76		252.84	0.006161	0.62		1.56	12.80	31.02	0.63
fusati	66	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.29	251.02	252.45		252.55	0.005036	0.31	0.58	1.78	15.63	52.37	0.59
fusati	66	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.14	251.02	252.44		252.54	0.005049	0.30	0.57	1.78	15.44	52.13	0.59
fusati	64	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.29	250.67	252.21	252.22	252.39	0.017167	0.81	0.12	2.21	8.92	28.82	0.99
fusati	64	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.11	250.67	252.20	252.22	252.39	0.017234	0.81	0.11	2.20	8.81	28.71	0.99
fusati	62	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.27	250.42	251.88	251.95	252.18	0.012080	0.64	0.43	2.64	8.07	24.43	0.90
fusati	62	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.10	250.42	251.88	251.95	252.17	0.012182	0.63	0.42	2.64	7.92	24.19	0.90
fusati	60	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.27	249.74	251.43		251.80	0.012790			2.69	4.93	5.24	0.89
fusati	60	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.10	249.74	251.42		251.79	0.012724			2.68	4.89	5.22	0.88
fusati	58	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.27	249.38	251.07		251.40	0.011862			2.56	5.18	5.91	0.87
fusati	58	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.09	249.38	251.06		251.39	0.011708			2.54	5.15	5.89	0.87
fusati	56	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	13.25	249.15	250.54	250.55	250.81	0.010679	0.63		2.47	7.30	17.27	0.85
fusati	56	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	13.04	249.15	250.55	250.55	250.80	0.009820	0.62		2.38	7.50	17.52	0.82
fusati	54	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	12.09	248.72	250.09		250.23	0.006643	0.64		1.94	9.88	22.03	0.68
fusati	54	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	12.88	248.72	250.26		250.34	0.003423	0.58		1.51	13.72	24.09	0.50
fusati	52	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	11.99	248.56	250.07		250.17	0.004329	0.56		1.66	11.44	22.73	0.55
fusati	52	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	12.87	248.56	250.25		250.31	0.002303	0.51		1.31	15.76	25.04	0.41
fusati	50	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	11.90	248.31	250.05		250.10	0.001819	0.40		1.15	17.18	31.39	0.37
fusati	50	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	12.87	248.31	250.24		250.27	0.000954	0.37		0.90	23.31	32.15	0.27
fusati	48	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	11.90	248.13	250.05		250.07	0.000726	0.35		0.80	24.48	30.87	0.23
fusati	48	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	12.88	248.13	250.24		250.26	0.000456	0.32		0.68	30.40	31.54	0.19
fusati	46	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	11.90	247.83	250.05		250.06	0.000287	0.27		0.54	34.14	32.65	0.15
fusati	46	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	12.87	247.83	250.24		250.25	0.000204	0.26		0.48	40.41	33.40	0.13
fusati	44	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	11.88	247.66	250.05		250.06	0.000297	0.26		0.60	31.72	31.66	0.16
fusati	44	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	12.87	247.66	250.24		250.25	0.000221	0.24		0.54	38.04	34.35	0.14
fusati	43.99														
fusati	42	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	11.87	247.44	250.04	248.62	250.05	0.000322			0.61	19.60	13.94	0.16
fusati	42	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	12.87	247.44	250.23	248.67	250.24	0.000259			0.58	22.30	14.36	0.15
fusati	41														
fusati	40	Max WS	Tr200_1h_san_pietro_fusati_bidim	11.29	247.36	249.84		249.91	0.001748	0.41		1.23	9.96	8.53	0.33
fusati	40	Max WS	Tr200_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	12.87	247.36	250.03		250.10	0.001473	0.43	0.08	1.20	11.73	9.48	0.31

HEC-RAS River: fusati Reach: fusati Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Plan	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 Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
fusati	38	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	11.16	247.24	249.83		249.90	0.001450	0.41		1.14	10.69	8.92	0.30
fusati	38	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	13.51	247.24	250.02		250.09	0.001388	0.45	0.12	1.21	12.67	12.65	0.30
fusati	36	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	13.25	247.13	249.47	248.72	249.81	0.011840			2.59	5.12	2.32	0.56
fusati	36	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	14.93	247.13	249.67	248.85	250.03	0.012201			2.68	5.58	2.34	0.55
fusati	35														
					Bridge										
fusati	34	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	13.25	246.72	248.62		249.05	0.014943			2.90	4.56	2.61	0.70
fusati	34	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	14.93	246.72	248.74		249.22	0.015908			3.05	4.89	2.64	0.72
fusati	32	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	13.25	246.64	248.29	248.53	249.34	0.061110			4.54	2.92	2.39	1.31
fusati	32	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	14.94	246.64	248.39	248.65	249.53	0.062425			4.73	3.16	2.39	1.32
fusati	30	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	13.25	246.12	247.14	247.20	247.65	0.020014			3.13	4.23	5.00	1.09
fusati	30	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	14.97	246.12	247.23	247.29	247.76	0.020068			3.22	4.65	5.30	1.10
fusati	28	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	13.26	245.14	246.10	246.11	246.54	0.017310			2.95	4.49	5.26	1.02
fusati	28	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	15.02	245.14	246.17	246.21	246.65	0.017996			3.06	4.91	5.64	1.05
fusati	26	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	13.26	243.69	245.05		245.39	0.010826	0.27		2.58	5.17	5.76	0.83
fusati	26	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	15.08	243.69	245.13		245.51	0.010904	0.38		2.70	5.67	6.20	0.84
fusati	24	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	13.26	243.58	244.92	244.70	245.14	0.007199	0.45		2.08	7.01	11.40	0.70
fusati	24	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	15.09	243.58	245.01	244.81	245.23	0.006738	0.56	0.11	2.11	8.11	14.51	0.69
fusati	23														
					Inl Struct										
fusati	22	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	13.26	242.19	243.85		244.25	0.012902			2.81	4.72	4.42	0.87
fusati	22	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	15.09	242.19	243.95		244.39	0.013147			2.92	5.16	4.59	0.88
fusati	1	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	13.27	241.31	242.50	242.63	243.09	0.023908			3.39	3.91	5.16	1.24
fusati	1	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	15.19	241.31	242.58	242.73	243.21	0.023604			3.50	4.34	5.38	1.25



ALLEGATI

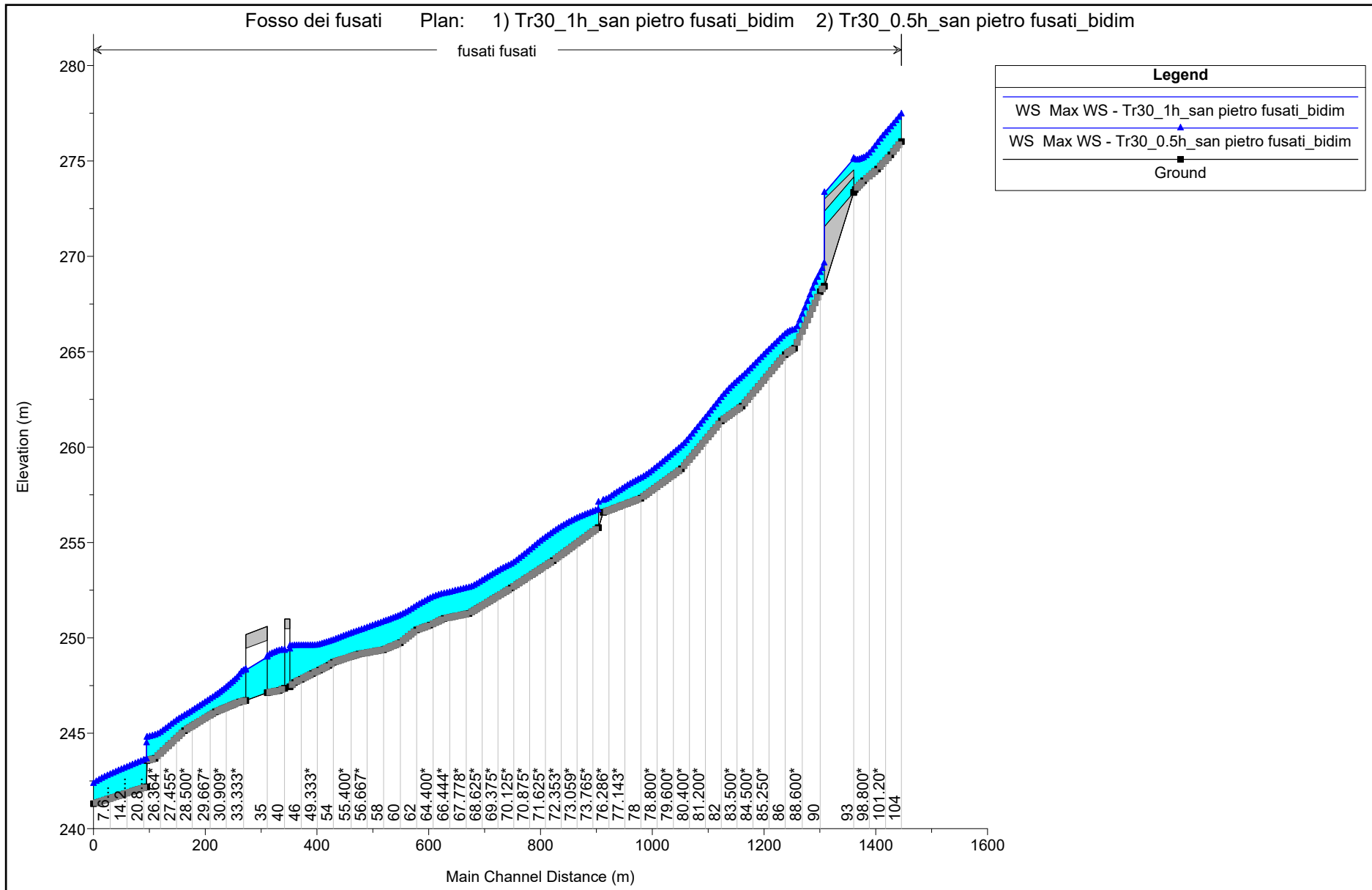
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "FOSSO DEI FUSATI"

FUSATI

MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Profilo longitudinale





ALLEGATI

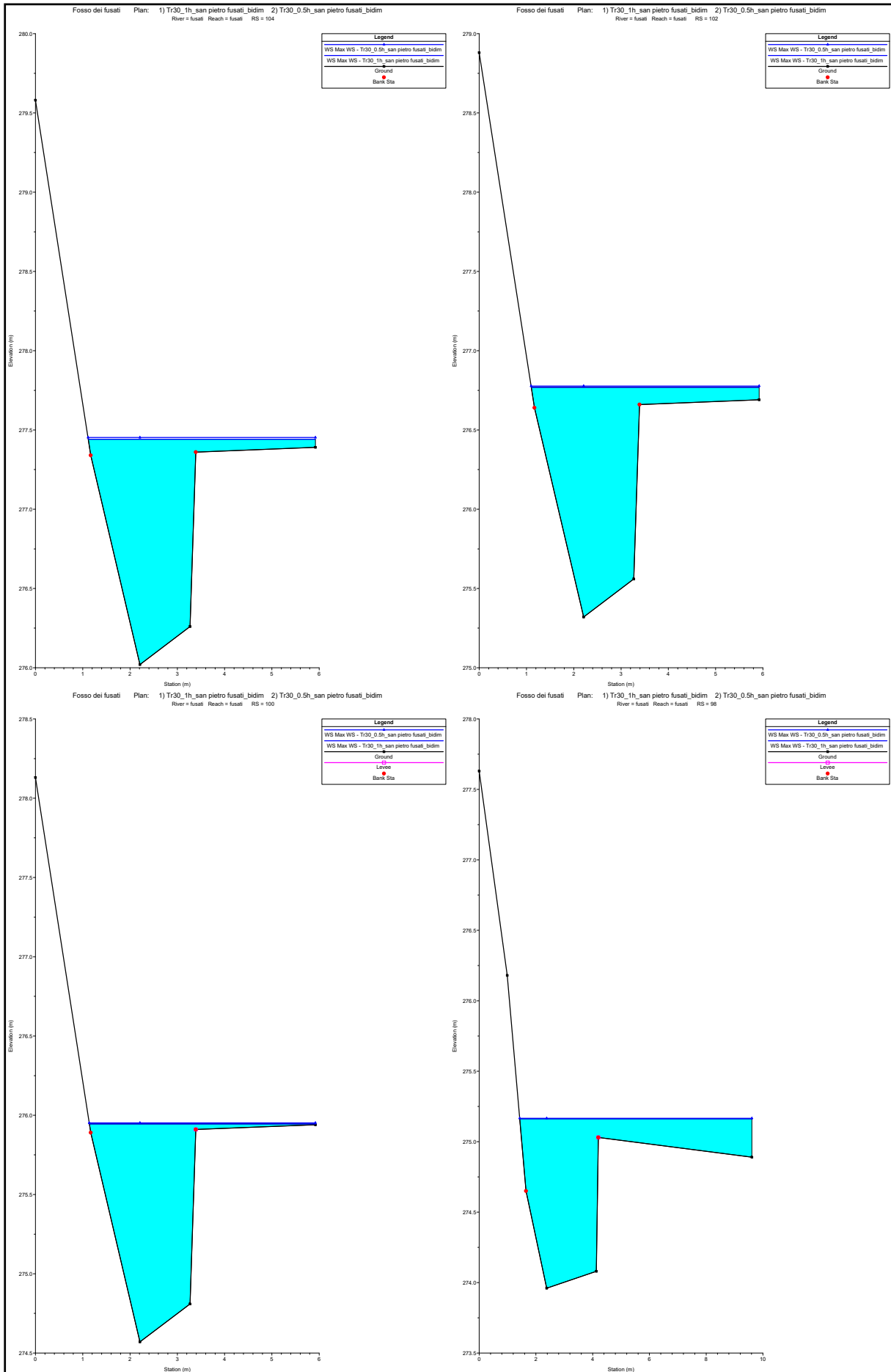
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "FOSSO DEI FUSATI"

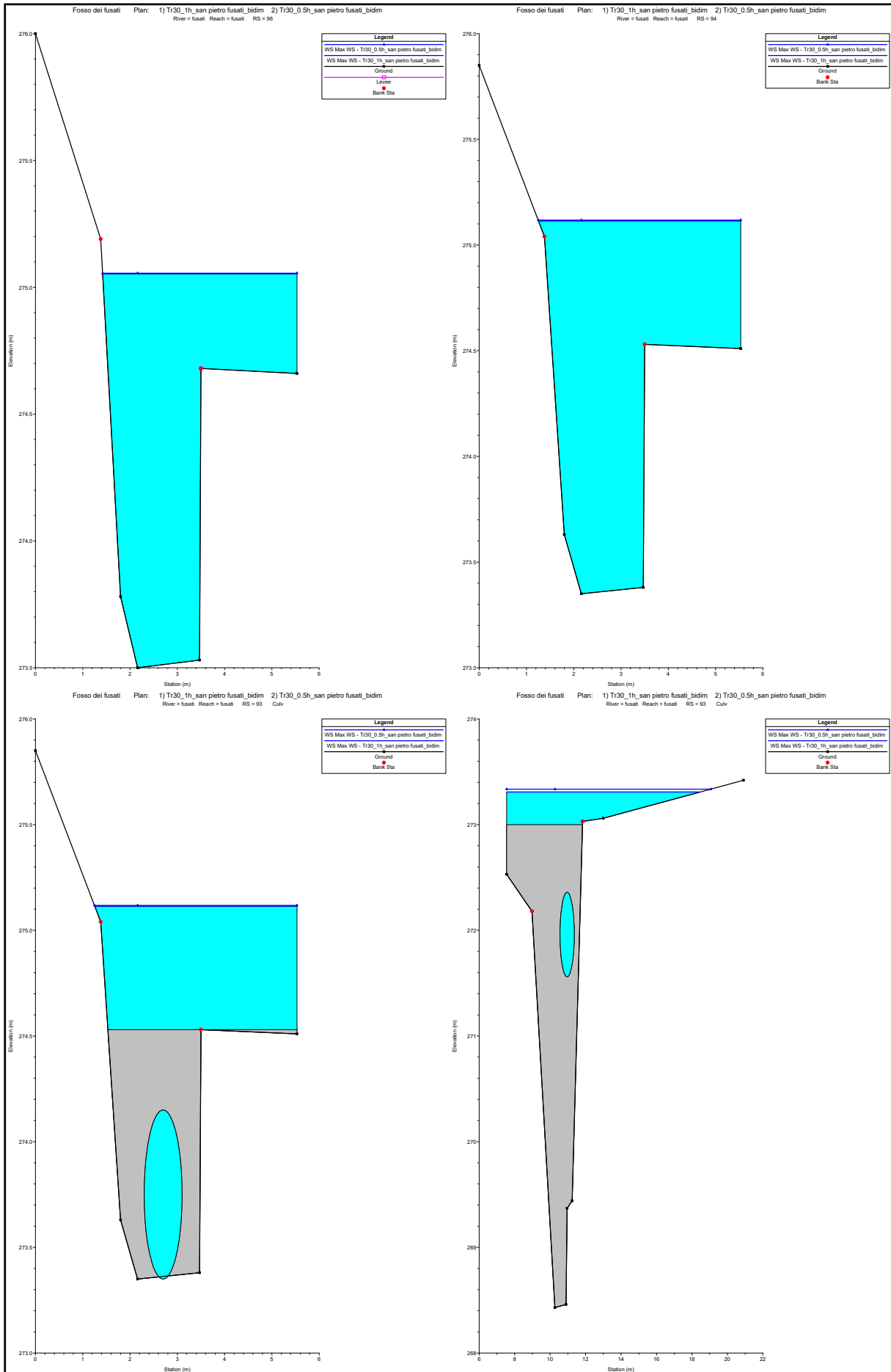
FUSATI

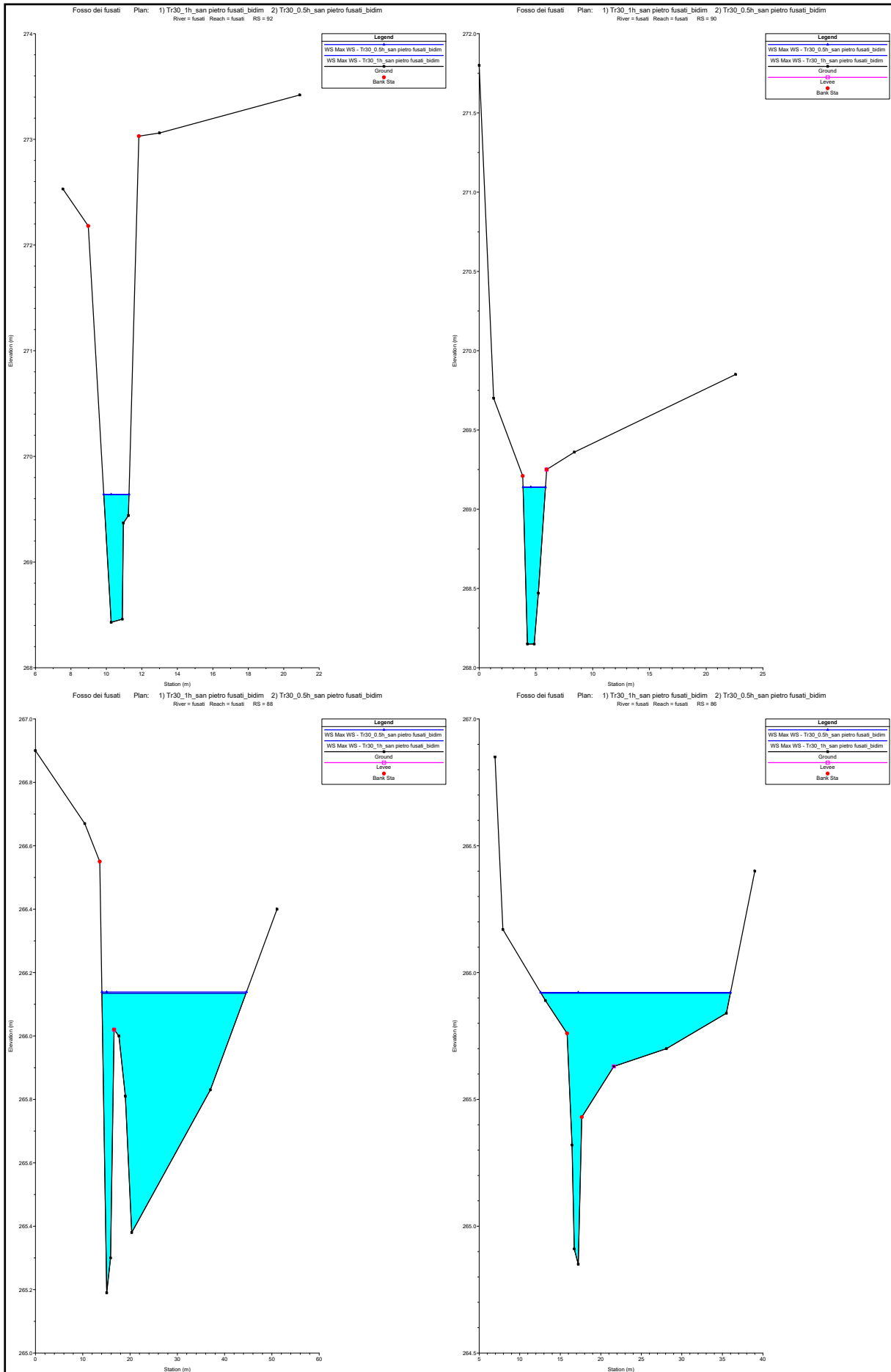
MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

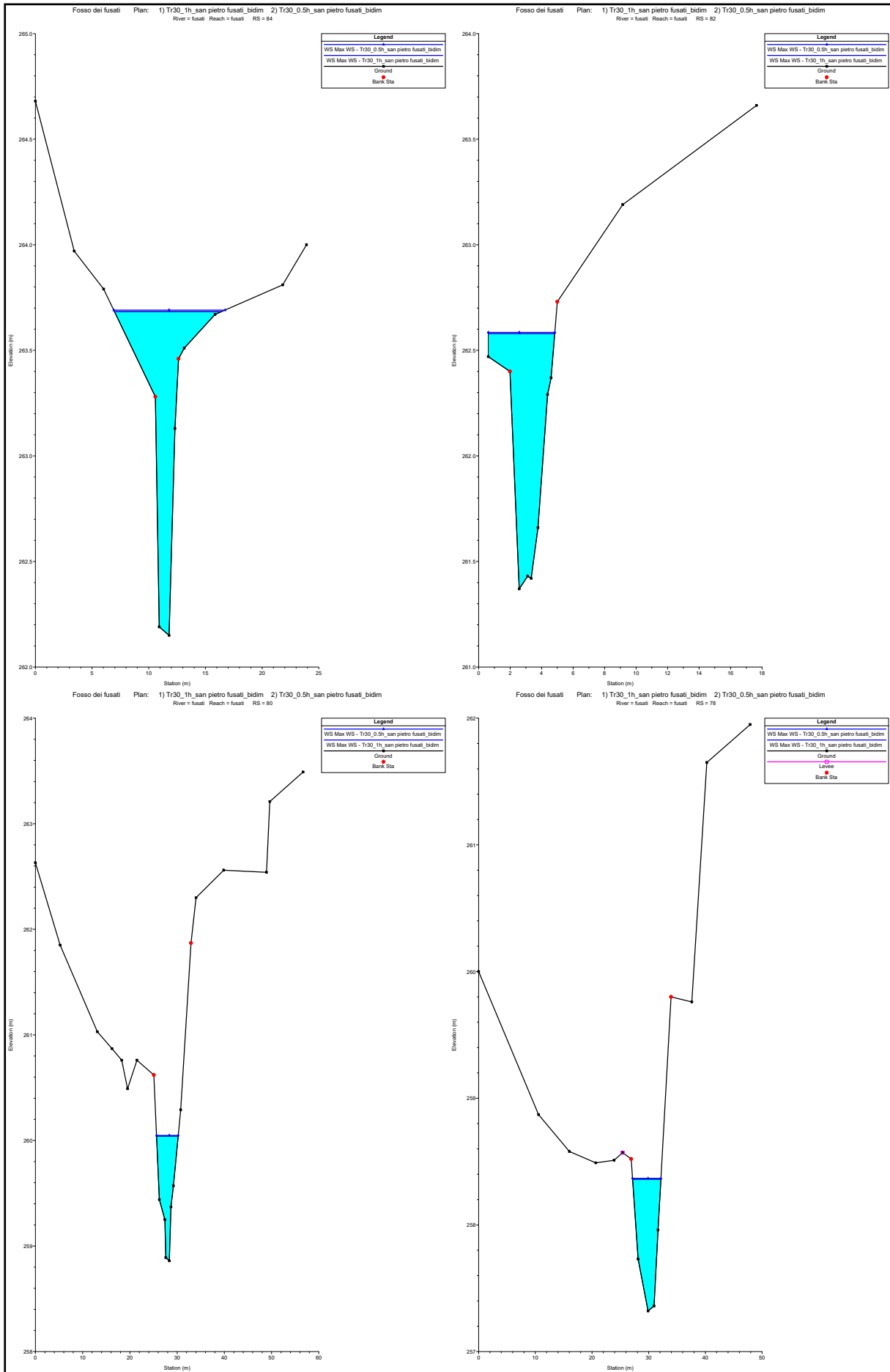
DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

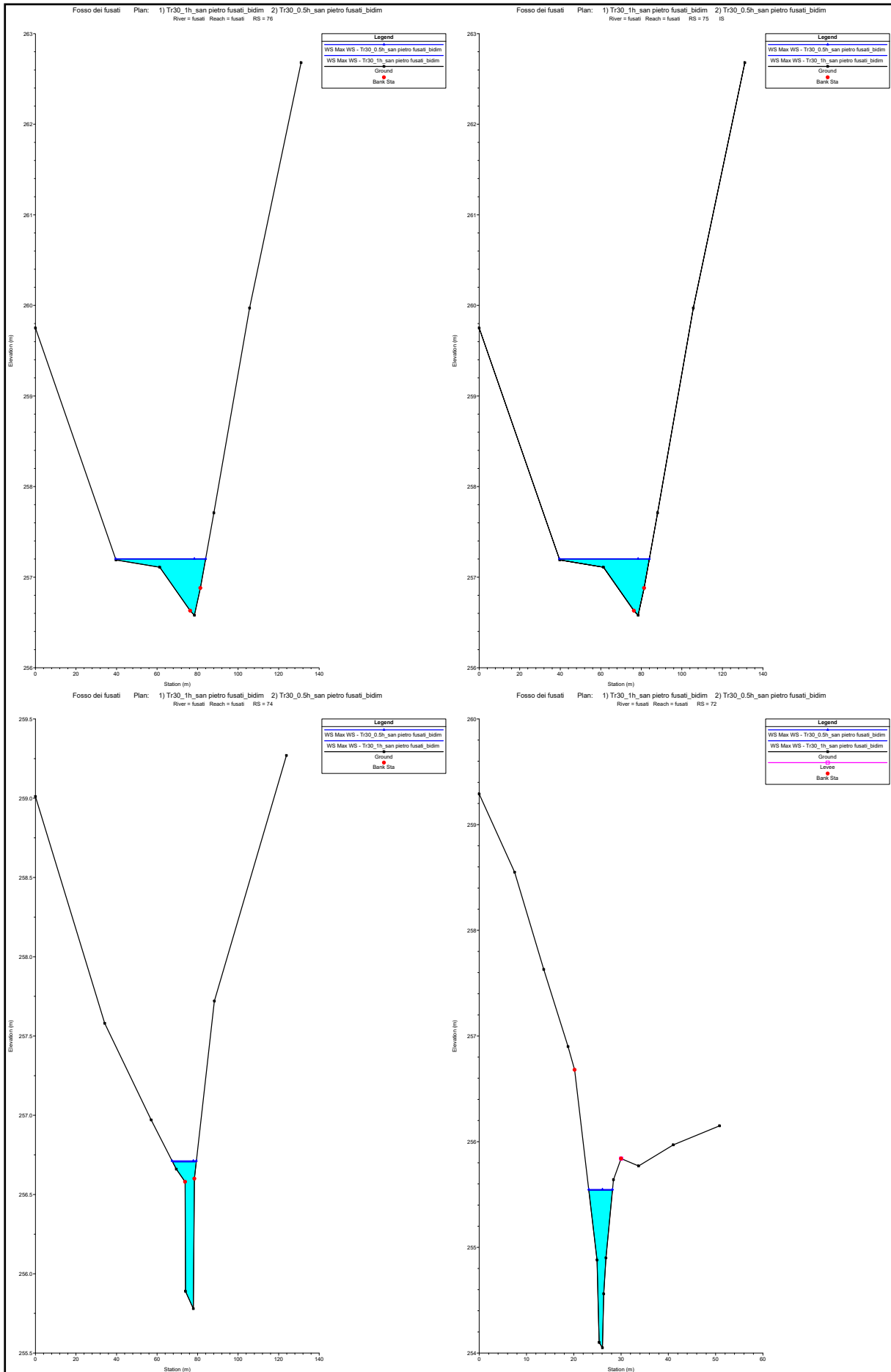
Sezioni Trasversali (da monte verso valle)

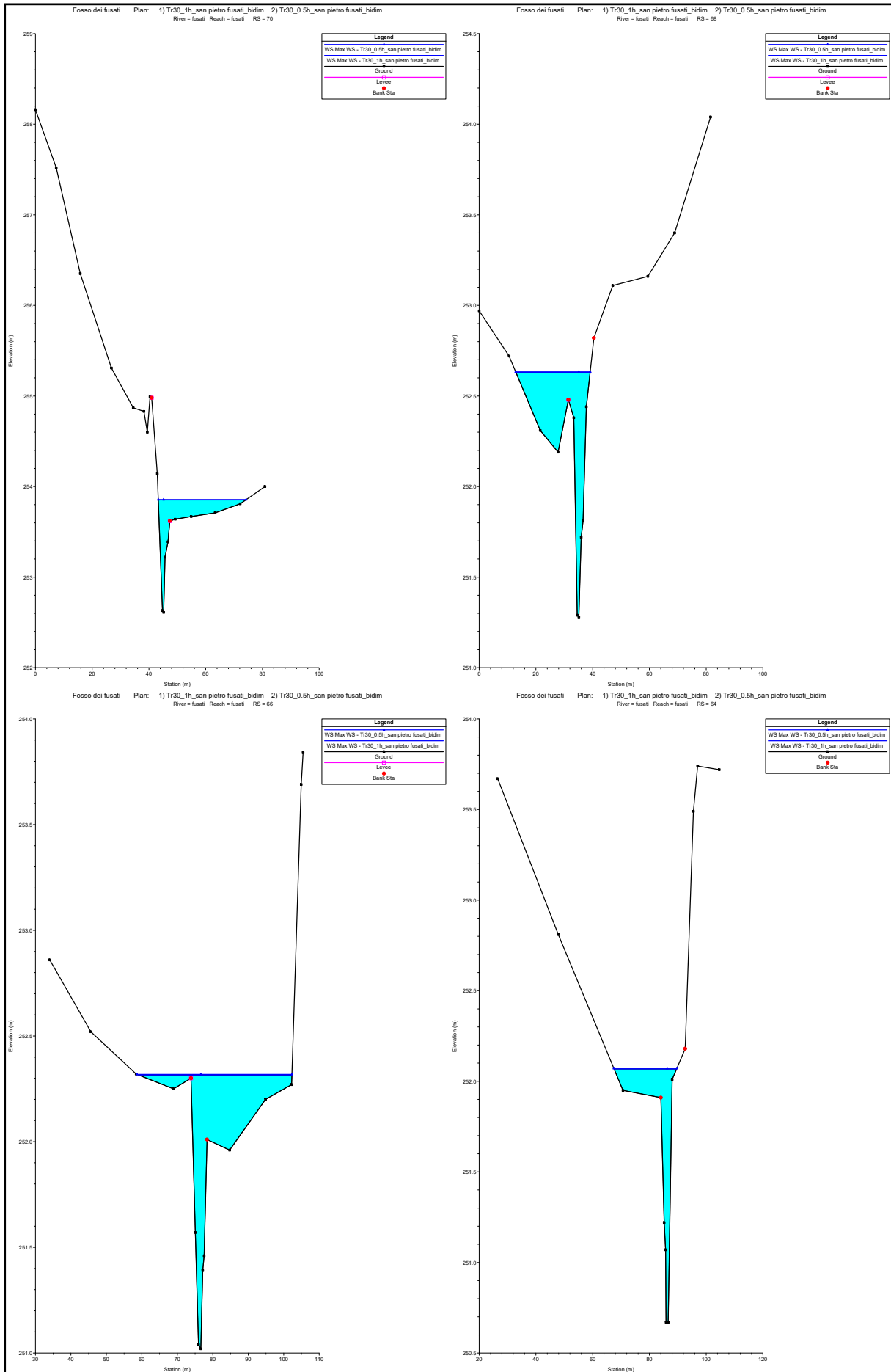


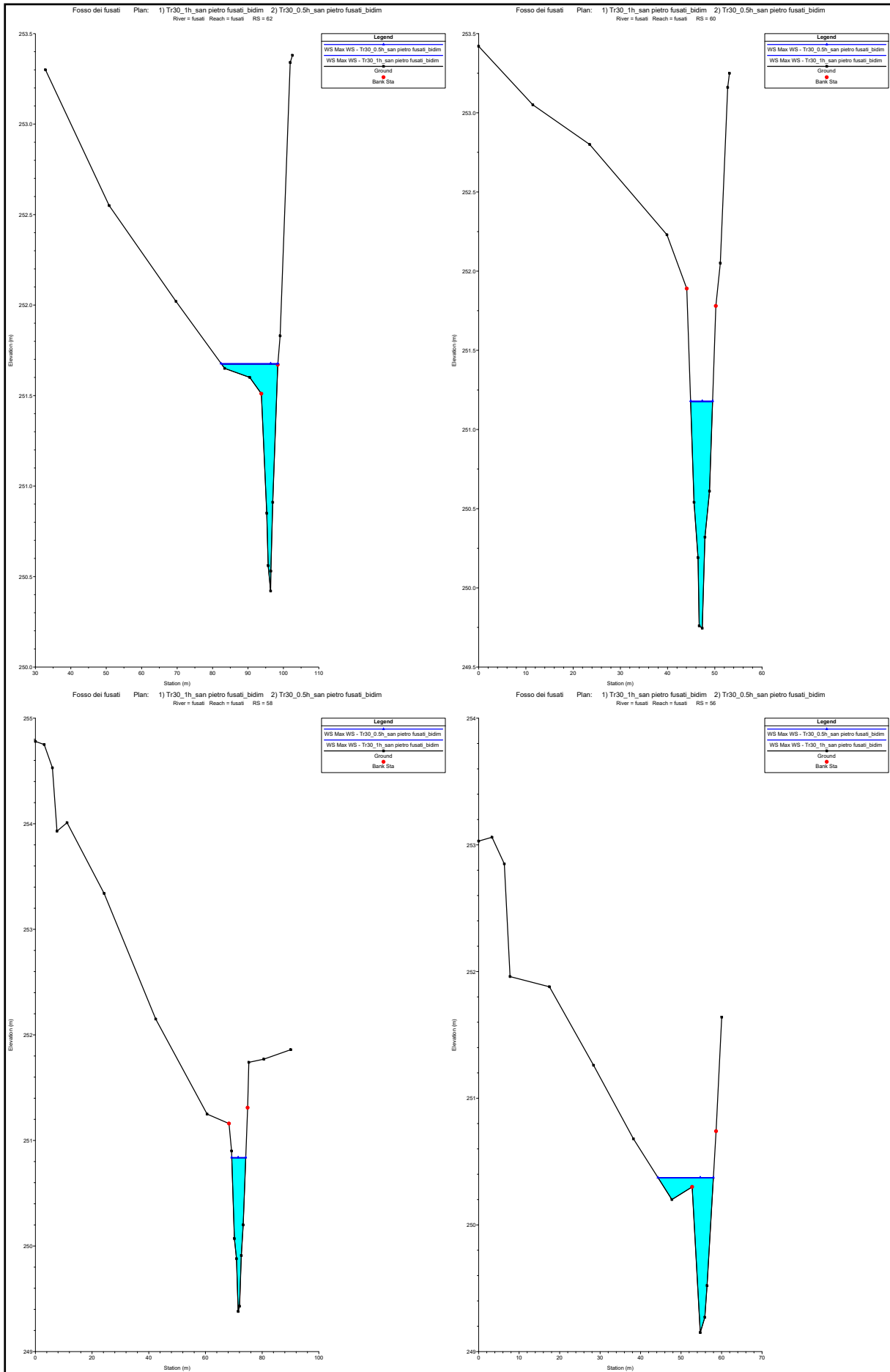


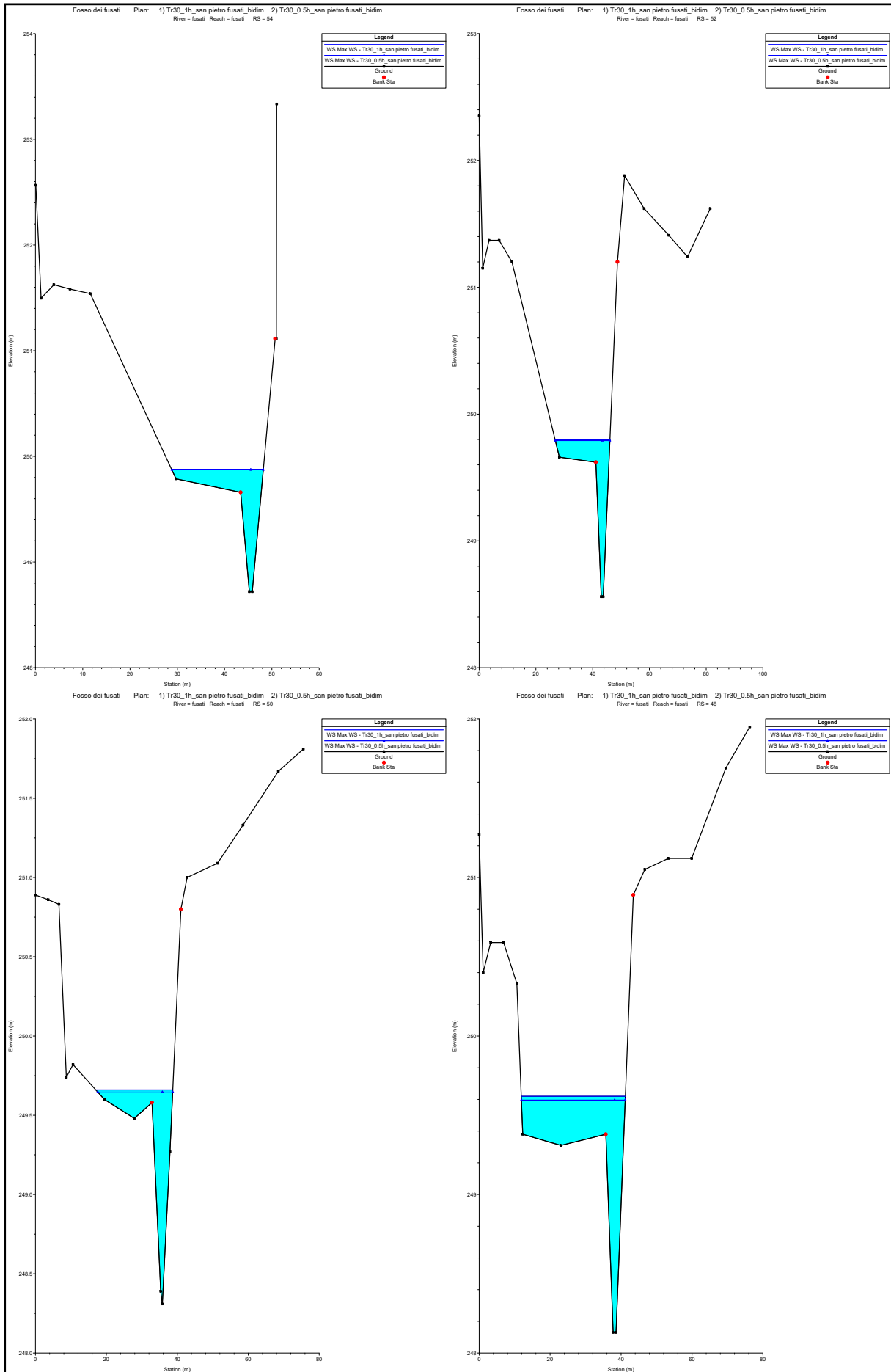


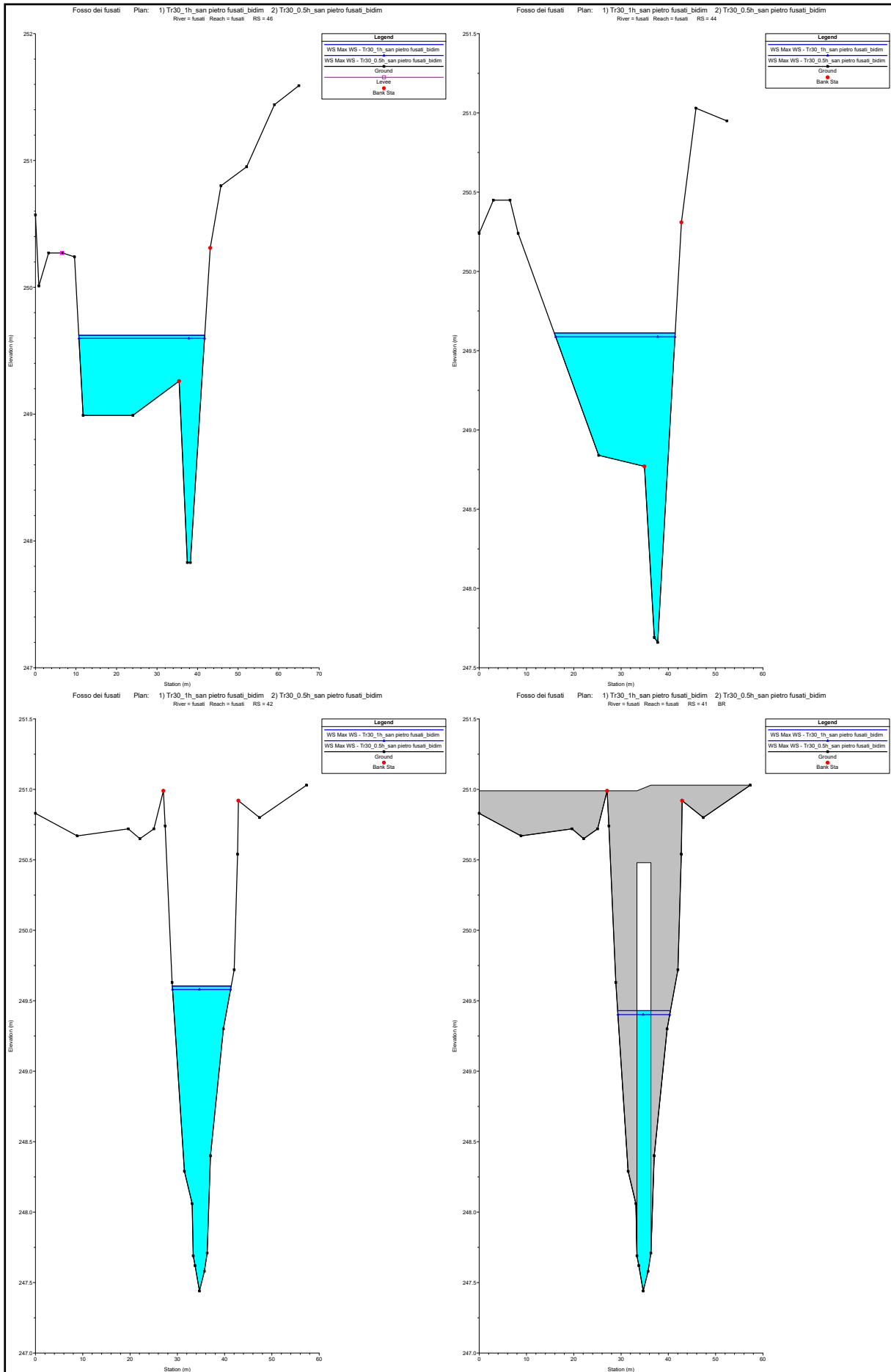


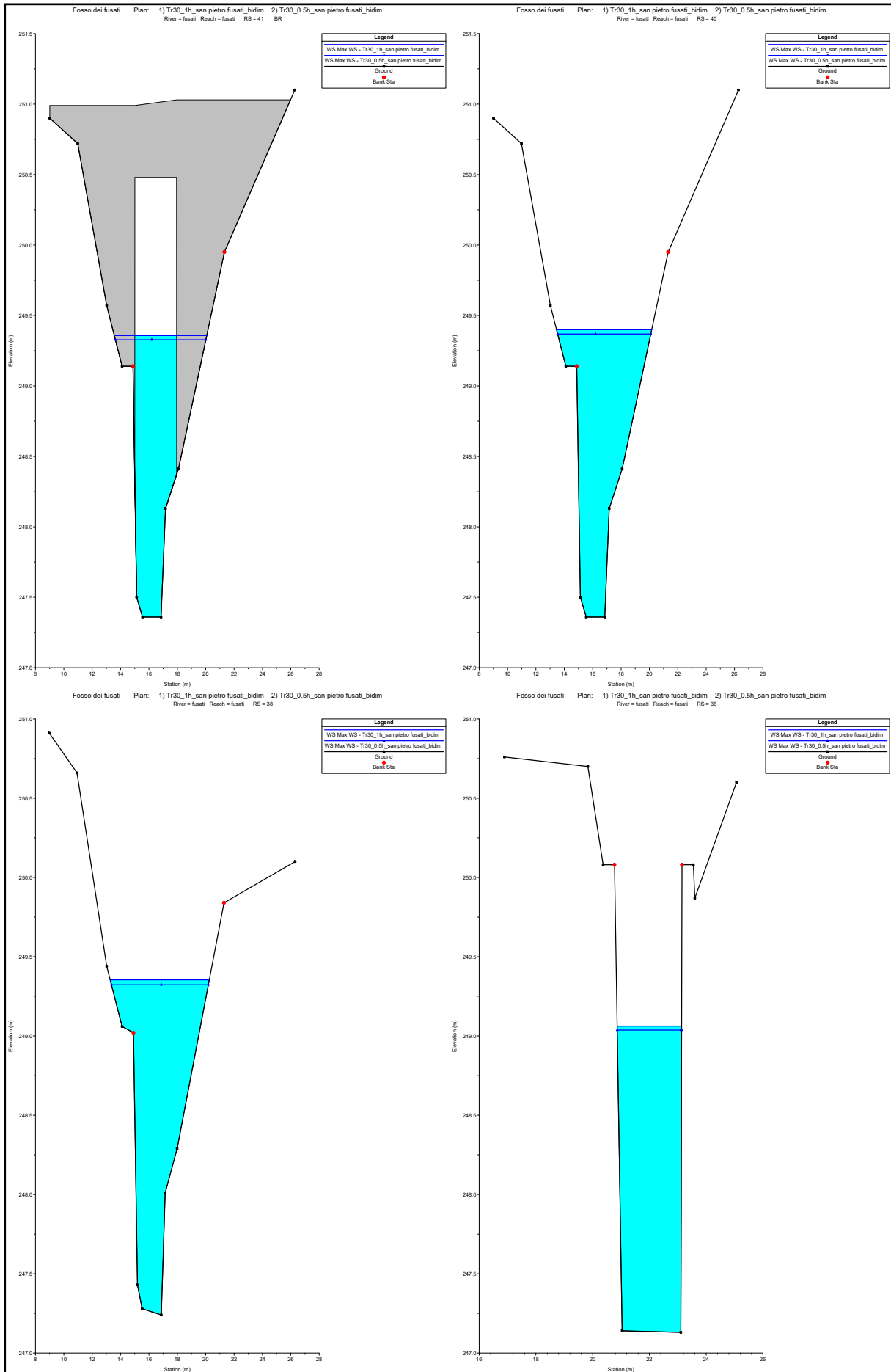


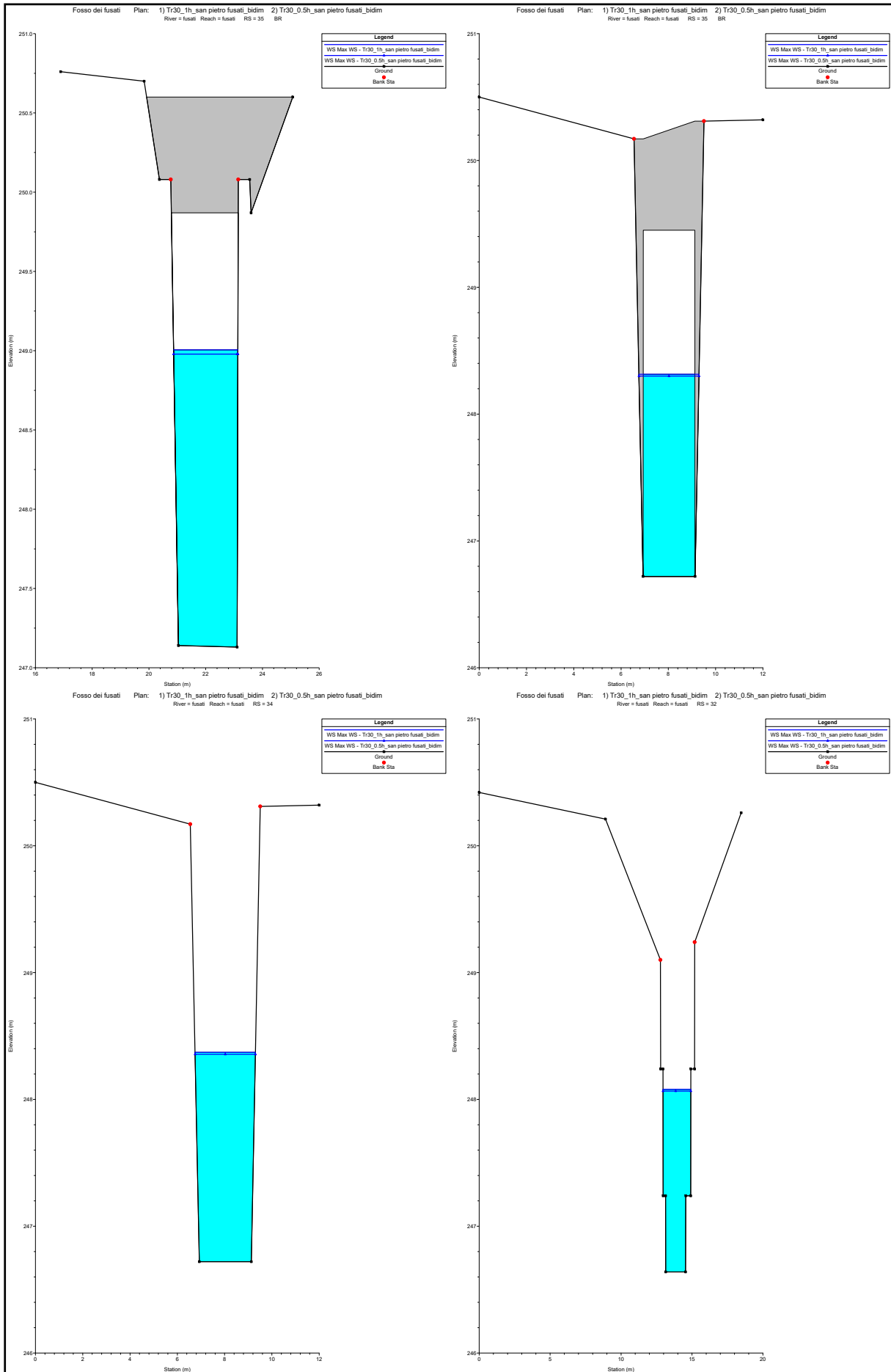


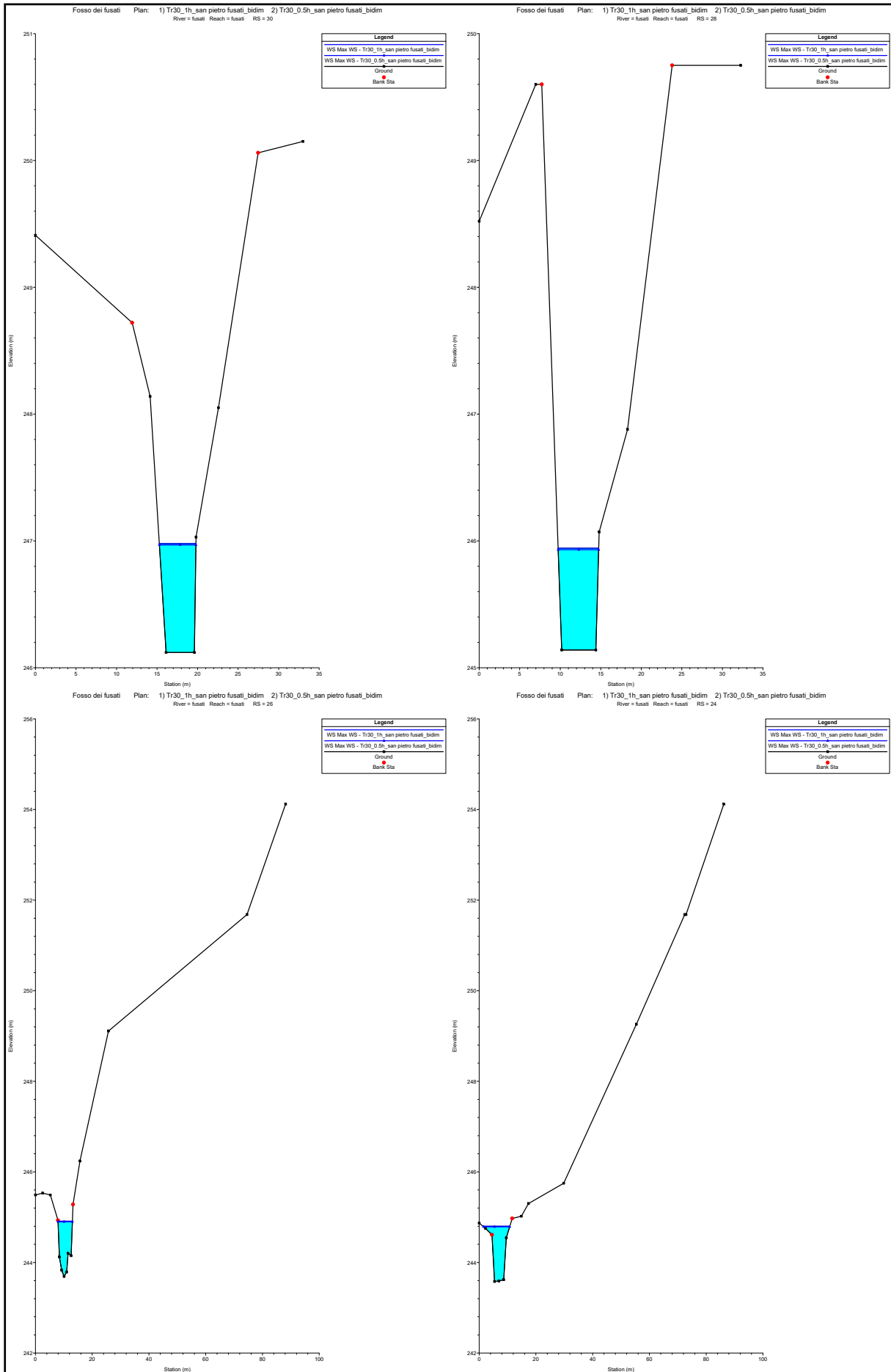


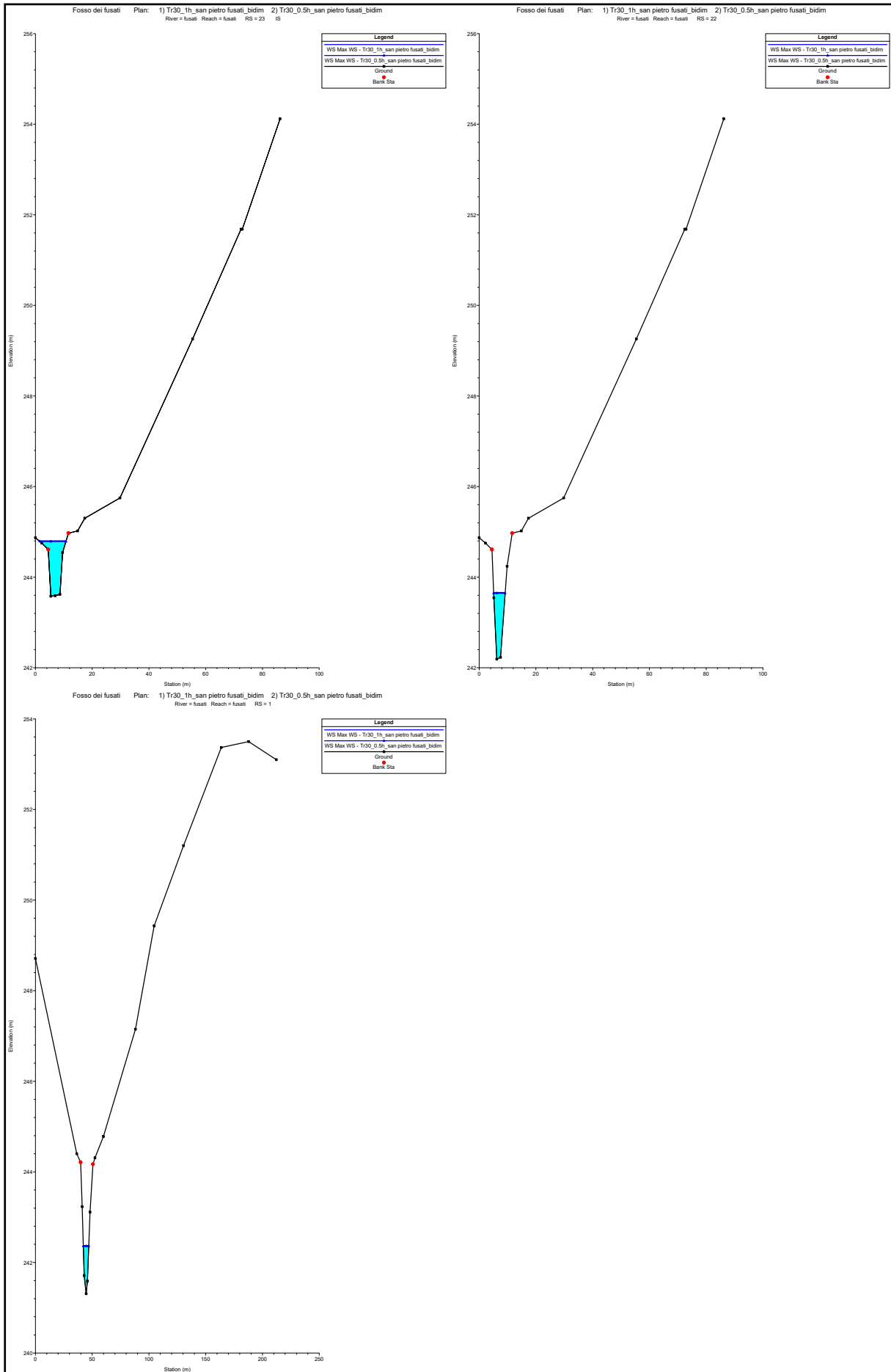














ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "FOSSO DEI FUSATI"

FUSATI

MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Dati idraulici

HEC-RAS River: fusati Reach: fusati Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Plan	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 Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
fusati	38	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	9.29	247.24	249.35		249.45	0.002969	0.33		1.41	6.87	6.99	0.41
fusati	38	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	9.17	247.24	249.32		249.43	0.003128	0.32		1.43	6.66	6.83	0.42
fusati	36	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	9.97	247.13	249.06	248.45	249.35	0.011072			2.38	4.18	2.27	0.56
fusati	36	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	9.77	247.13	249.04	248.43	249.32	0.011022			2.37	4.13	2.27	0.56
fusati	35														
						Bridge									
fusati	34	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	9.97	246.72	248.37		248.70	0.012426			2.54	3.93	2.56	0.65
fusati	34	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	9.77	246.72	248.36		248.68	0.012274			2.51	3.89	2.55	0.65
fusati	32	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	9.97	246.64	248.08	248.20	248.90	0.047651			4.02	2.48	1.96	1.14
fusati	32	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	9.78	246.64	248.07	248.17	248.87	0.047109			3.98	2.46	1.96	1.13
fusati	30	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	10.00	246.12	246.98	247.01	247.41	0.019545			2.90	3.45	4.52	1.06
fusati	30	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	9.79	246.12	246.97	247.00	247.39	0.019554			2.88	3.40	4.51	1.06
fusati	28	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	10.03	245.14	245.94	245.94	246.32	0.017157			2.71	3.70	5.01	1.01
fusati	28	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	9.80	245.14	245.93	245.93	246.30	0.017205			2.69	3.64	5.00	1.01
fusati	26	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	10.07	243.69	244.91		245.18	0.009958			2.28	4.42	5.08	0.78
fusati	26	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	9.82	243.69	244.90		245.16	0.009920			2.26	4.35	5.06	0.78
fusati	24	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	10.08	243.58	244.80	244.51	244.98	0.006233	0.27		1.86	5.67	9.52	0.64
fusati	24	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	9.82	243.58	244.79	244.48	244.96	0.006179	0.26		1.84	5.55	9.20	0.64
fusati	23					Inl Struct									
fusati	22	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	10.08	242.19	243.66		244.00	0.012351			2.58	3.91	4.07	0.84
fusati	22	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	9.82	242.19	243.64		243.98	0.012303			2.56	3.84	4.04	0.84
fusati	1	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	10.14	241.31	242.37	242.47	242.87	0.023200			3.11	3.26	4.81	1.21
fusati	1	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	9.84	241.31	242.36	242.46	242.84	0.023011			3.08	3.20	4.76	1.20



ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "FOSSO DEI FUSATI"

SAN PIETRO

MODELLAZIONE PER TR=30 e 200 ANNI

DURATA DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Profilo longitudinale

Sezioni Trasversali

Dati idraulici



ALLEGATI

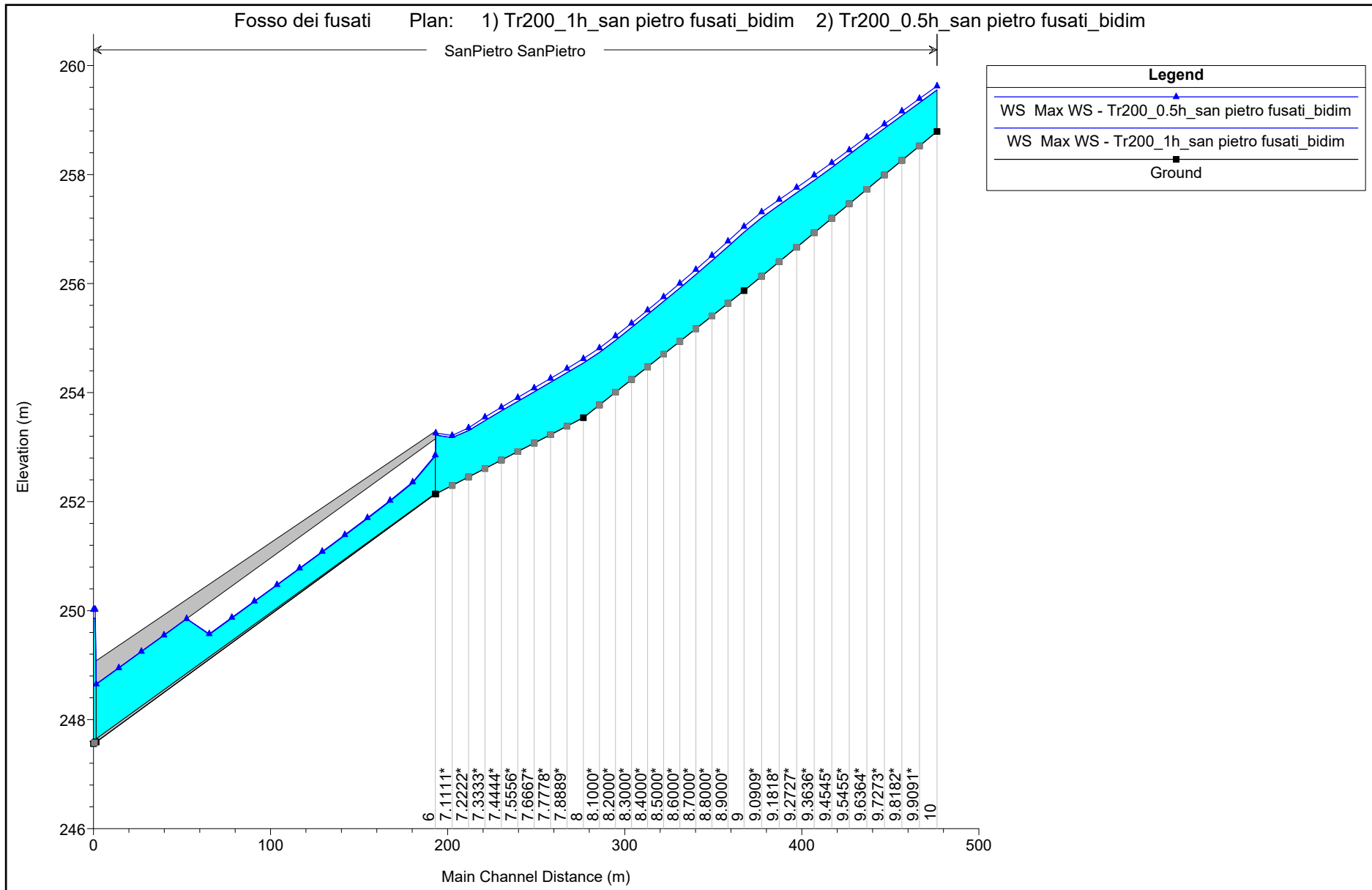
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "FOSSO DEI FUSATI"

SAN PIETRO

MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Profilo longitudinale





ALLEGATI

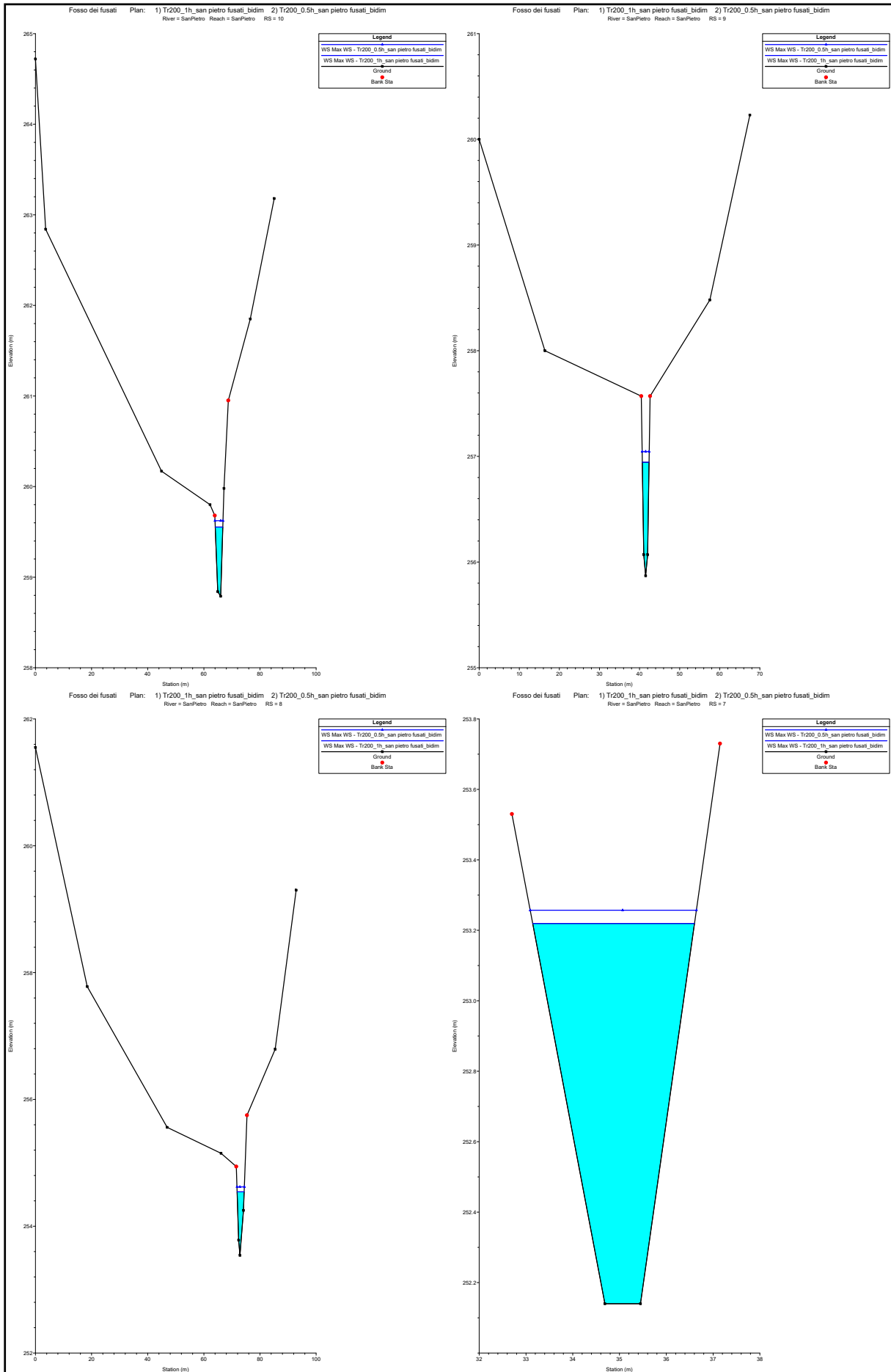
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "FOSSO DEI FUSATI"

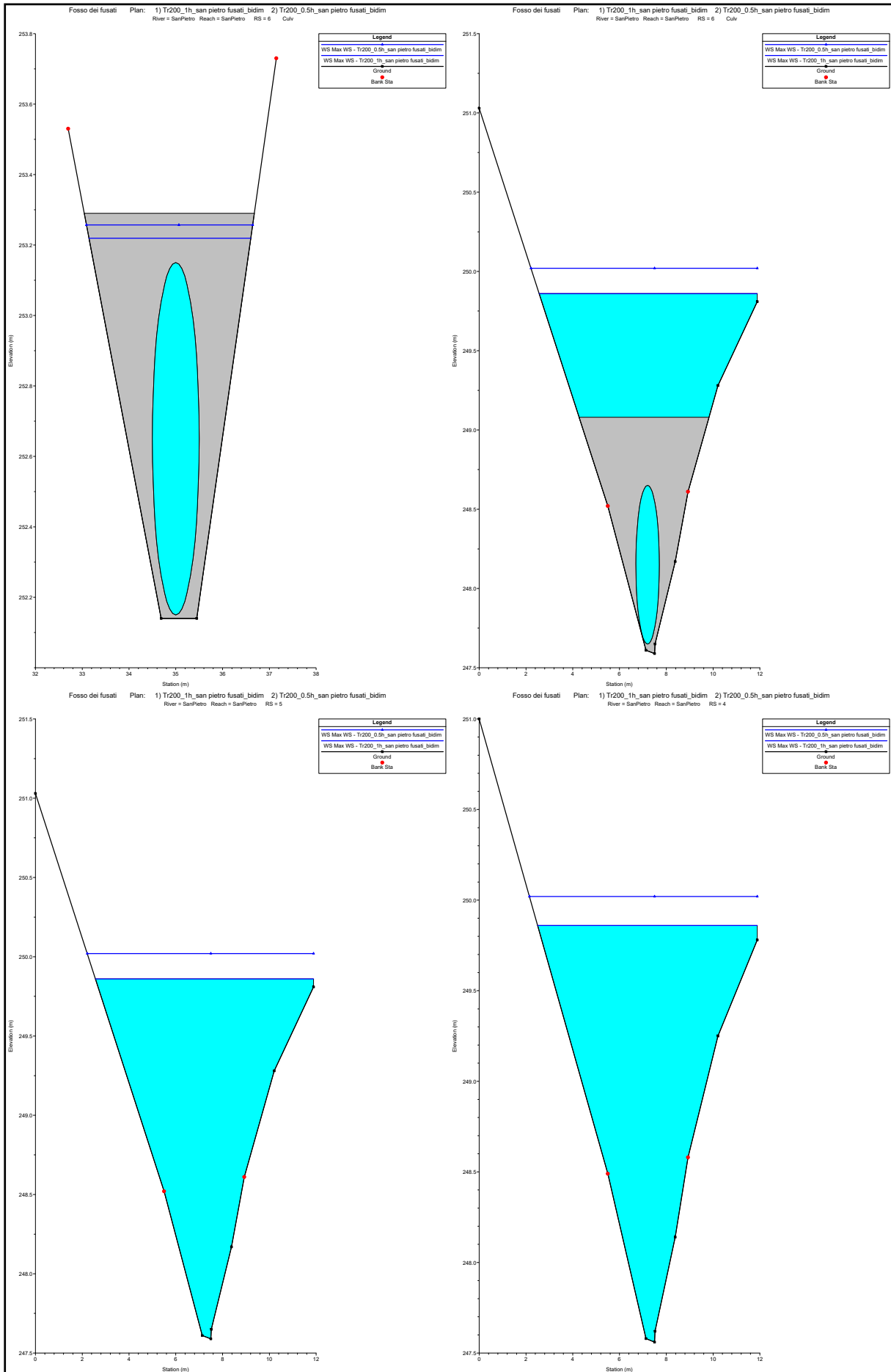
SAN PIETRO

MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Sezioni Trasversali (da monte verso valle)







ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "FOSSO DEI FUSATI"

SAN PIETRO

MODELLAZIONE PER Tr=200 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Dati idraulici

HEC-RAS River: SanPietro Reach: SanPietro Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Plan	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 Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # CH
SanPietro	10	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	3.50	258.79	259.55	259.60	259.88	0.025252			2.55	1.37	2.69	1.14
SanPietro	10	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	4.20	258.79	259.62	259.68	259.99	0.025476			2.68	1.57	2.85	1.16
SanPietro	9	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	3.49	255.87	256.94	256.96	257.34	0.029798			2.79	1.25	1.68	1.04
SanPietro	9	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	4.18	255.87	257.05	257.07	257.48	0.030316			2.93	1.43	1.77	1.04
SanPietro	8	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	3.49	253.54	254.54	254.53	254.83	0.019867			2.36	1.48	2.52	0.98
SanPietro	8	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	4.17	253.54	254.62	254.61	254.93	0.020014			2.48	1.68	2.64	0.99
SanPietro	7.2		Lat Struct												
SanPietro	7	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	1.42	252.14	253.22		253.24	0.001081			0.62	2.28	3.46	0.24
SanPietro	7	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	1.49	252.14	253.26		253.28	0.001027			0.62	2.41	3.55	0.24
SanPietro	6		Culvert												
SanPietro	5	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	1.42	247.59	249.86		249.86	0.000025	0.06	0.05	0.19	9.96	9.33	0.05
SanPietro	5	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	0.13	247.59	250.02		250.02	0.000000	0.00	0.00	0.02	11.48	9.68	0.00
SanPietro	4	Max WS	Tr200_1h_san pietro fusati_bidim	1.41	247.56	249.86	248.16	249.86	0.000023	0.06	0.05	0.19	10.24	9.39	0.04
SanPietro	4	Max WS	Tr200_0.5h_san pietro fusati_bidim	0.13	247.56	250.02	247.76	250.02	0.000000	0.00	0.00	0.02	11.77	9.74	0.00



ALLEGATI

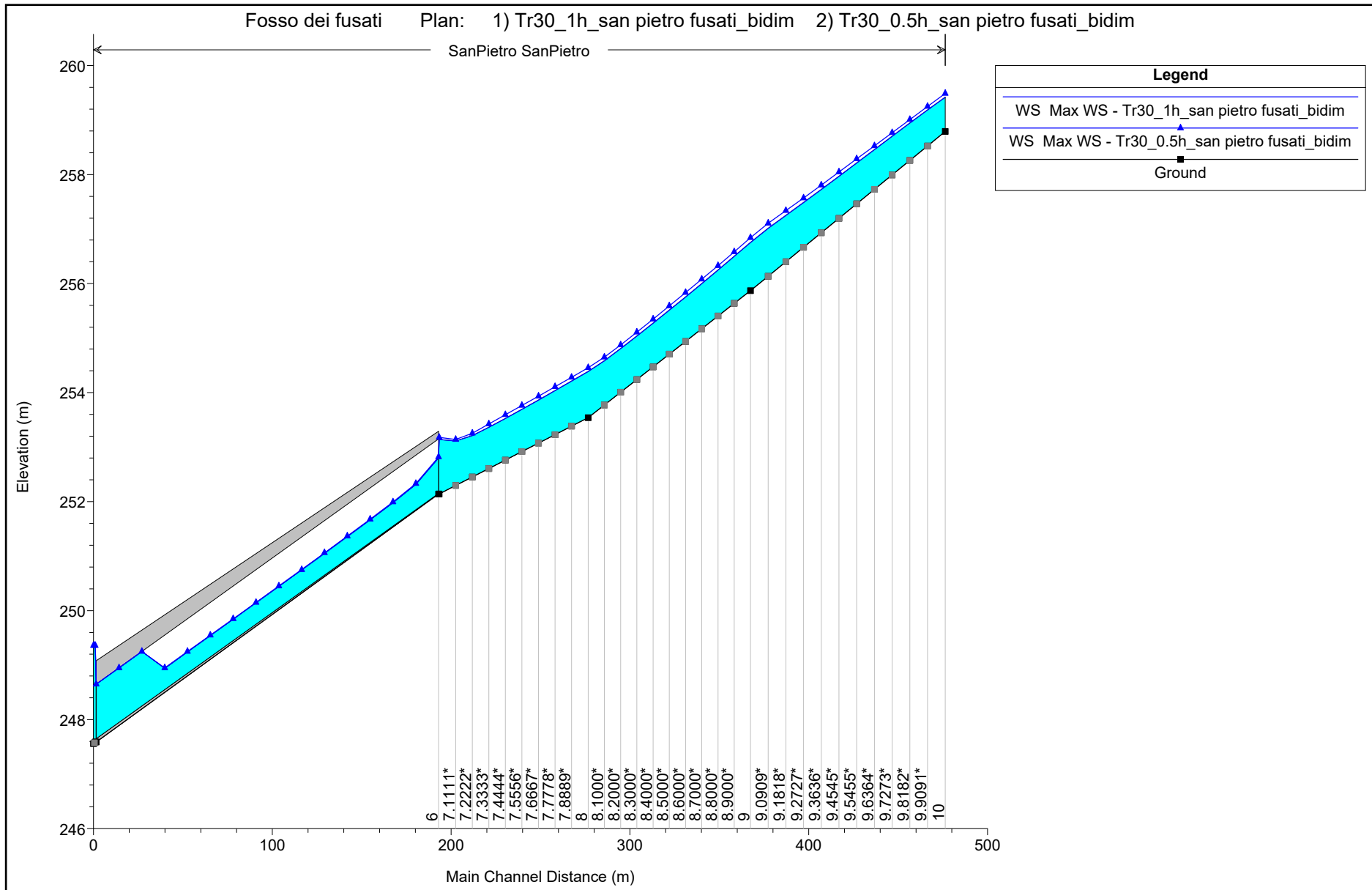
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "FOSSO DEI FUSATI"

SAN PIETRO

MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Profilo longitudinale





ALLEGATI

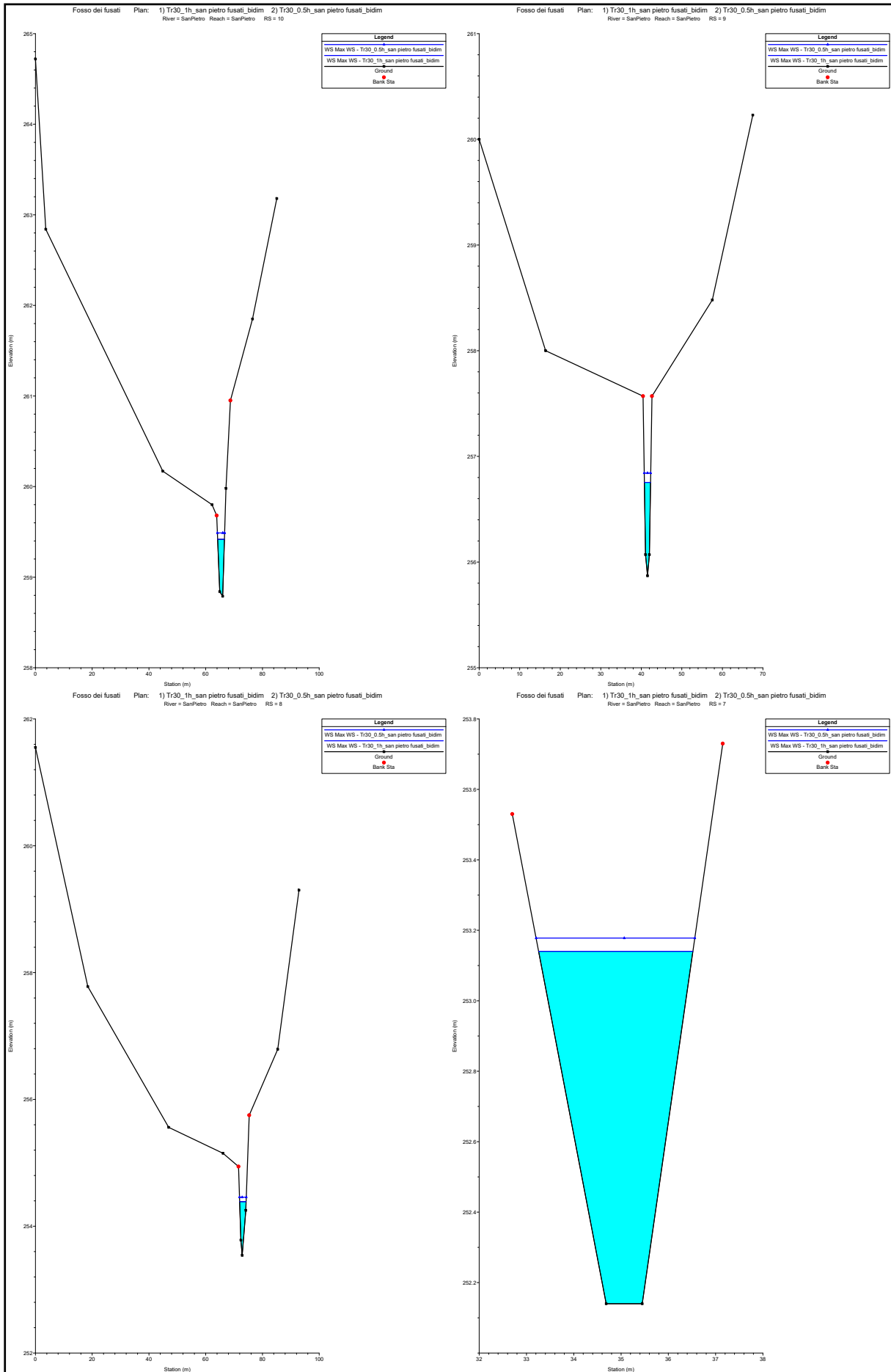
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "FOSSO DEI FUSATI"

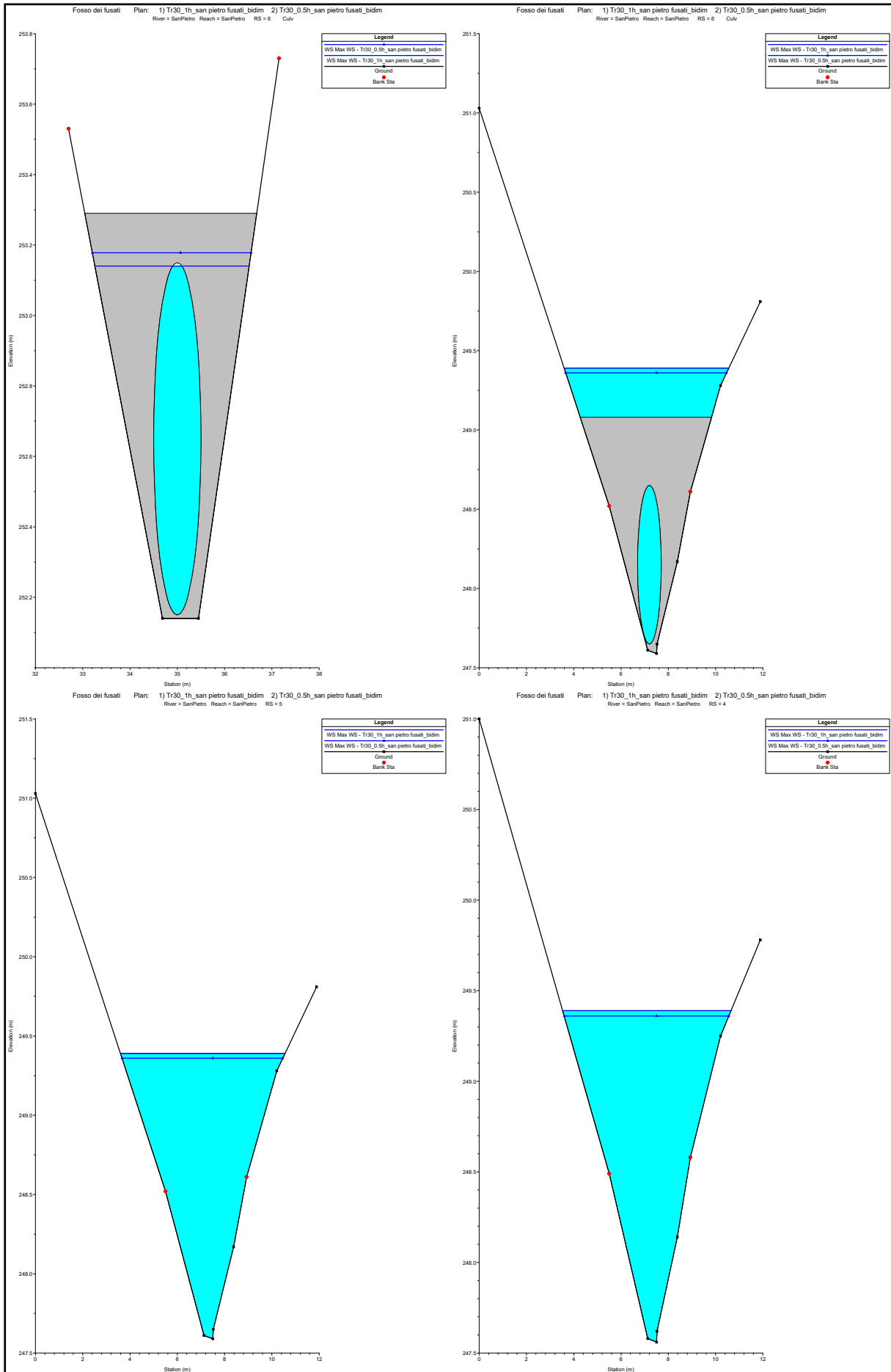
SAN PIETRO

MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Sezioni Trasversali (da monte verso valle)







ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "FOSSO DEI FUSATI"

SAN PIETRO

MODELLAZIONE PER Tr=30 anni

DURATE DI PIOGGIA: 0.5h e 1h

Dati idraulici

Reach	River Sta	Profile	Plan	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 Left (m/s)	Vel Right (m/s)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
SanPietro	10	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	2.40	258.79	259.42	259.46	259.70	0.025868			2.33	1.03	2.39	1.13
SanPietro	10	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	2.90	258.79	259.49	259.53	259.78	0.024707			2.41	1.20	2.55	1.12
SanPietro	9	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	2.39	255.87	256.75	256.76	257.08	0.029050			2.53	0.95	1.52	1.03
SanPietro	9	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	2.88	255.87	256.84	256.85	257.20	0.029439			2.66	1.08	1.60	1.03
SanPietro	8	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	2.39	253.54	254.39	254.38	254.63	0.020651			2.16	1.11	2.28	0.99
SanPietro	8	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	2.88	253.54	254.46	254.45	254.72	0.020563			2.27	1.27	2.39	0.99
SanPietro	7.2					Lat Struct									
SanPietro	7	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	1.28	252.14	253.14		253.16	0.001233			0.64	2.01	3.26	0.26
SanPietro	7	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	1.35	252.14	253.18		253.20	0.001159			0.63	2.14	3.36	0.25
SanPietro	6					Culvert									
SanPietro	5	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	0.93	247.59	249.39		249.39	0.000033	0.05	0.05	0.18	6.10	6.97	0.05
SanPietro	5	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	1.09	247.59	249.36		249.36	0.000050	0.06	0.05	0.22	5.89	6.80	0.06
SanPietro	4	Max WS	Tr30_1h_san_pietro_fusati_bidim	0.93	247.56	249.39	248.06	249.39	0.000031	0.05	0.04	0.18	6.31	7.13	0.05
SanPietro	4	Max WS	Tr30_0.5h_san_pietro_fusati_bidim	1.09	247.56	249.36	248.10	249.36	0.000046	0.06	0.05	0.22	6.10	6.96	0.06