

TITOLARE DEL DOCUMENTO:

AREN ELECTRIC POWER S.p.a.

Sede legale e amministrativa: Via Dell'Arrigoni, 308 – 47522 – Cesena (FC)
Codice Fiscale, P. IVA e numero di iscrizione al Registro delle Imprese di FC: 03803880404

**COMUNI DI CANOSA DI PUGLIA (BT), LAVELLO,
MONTEMILONE e VENOSA (PZ)**

LOCALITA' "LOCONIA"

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO EOLICO "CANOSA"

REDAZIONE / PROGETTISTA:



Ing. Maurizio Casarella

Via S. Pertini n. 38 - 83059 Vallata (AV)
Ph. +39 3477049759 - Fax +39 082791532
mail: info@casarella.it

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Avellino al n. 1586

TIMBRO E FIRMA PROGETTISTA:

TITOLO ELABORATO:

**BRELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA
STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

CODICE ELABORATO:

CANDC_GENR00500_01

FORMATO:

A4

Nr. EL.:

/

FASE:

**PROGETTO
DEFINITIVO**

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Prima emissione	21/10/2022	M.Casarella	E.Teodorani	S.Ulivi
01	Revisione generale e integrazione	31/05/2023	M.Casarella	E.Teodorani	S.Ulivi
02					
03					
04					

SOMMARIO

1.	PREMESSA	2
2.	INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO	2
3.	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO	8
4.	INQUADRAMENTO NELLA CARTOGRAFIA PAI	9
5.	ALVEO FLUVIALE IN MODELLAMENTO ATTIVO ED AREE GOLENALI E FASCE DI PERTINENZA FLUVIALE	11
6.	INTERFERENZE DEL CAVIDOTTO CON IL RETICOLO IDROGRAFICO	12
7.	ANALISI IDROLOGICA	15
8.	COEFFICIENTE DI CRESCITA	16
9.	CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA	16
10.	INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE	17
11.	VERIFICHE IDRAULICHE	22
12.	IL MODELLO DI CALCOLO	22
13.	DATI DI CALCOLO	24
14.	SISTEMA DI RACCOLTA DELLE ACQUE SULLA NUOVA VIABILITA'	25
15.	VERIFICA DELLE OPERE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO	27
16.	CONCLUSIONI	28

1. PREMESSA

Il presente studio di compatibilità idrologico-idraulica viene redatto in ottemperanza a quanto richiesto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale con la nota prot. n. 10142 del 04/04/2023. In particolare in merito alle problematiche di carattere idraulico, l'Autorità di Bacino con la suddetta nota ha richiesto:

1. studio di compatibilità idrologico-idraulica per gli aerogeneratori e le relative piazzole che ricadono in aree di cui agli artt. 6 e 10 delle NTA del PAI in modo da definire la loro esternalità rispetto alle aree inondabili con tempo di ritorno 200 anni;
2. riguardo la strada di accesso ricadente in Altra Pericolosità Idraulica in prossimità del torrente Lampeggiano effettuare valutazioni idrauliche più approfondite per stabilire se l'infrastruttura è in sicurezza ovvero sia preferibile la sua delocalizzazione;
3. riguardo le intersezioni del cavidotto con il reticolo idrografico effettuare valutazioni sulla tecnica risolutiva dell'interferenza.

2. INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO

Si è provveduto, innanzitutto, ad individuare il reticolo idrografico presente nella zona dell'impianto.

Per la definizione del reticolo idrografico si è fatto riferimento al reticolo aggiornato dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale relativamente alla Unit of Management Regionale Puglia e interregionale Ofanto - euUoMCode ITR161I020 bacino idrografico Ofanto, già bacino interregionale; bacini idrografici della Puglia, già bacini regionali.

Nella figura successiva è riportata la sovrapposizione del suddetto reticolo idrografico scaricato dal sito internet dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale e la carta IGM 1:25000.

Le informazioni sul reticolo idrografico sono state, inoltre, integrate con la cartografia CTR, le ortofoto e le informazioni ottenute da sopralluoghi e rilievi in sito per individuare l'effettiva entità e ubicazione del reticolo idrografico interessato.

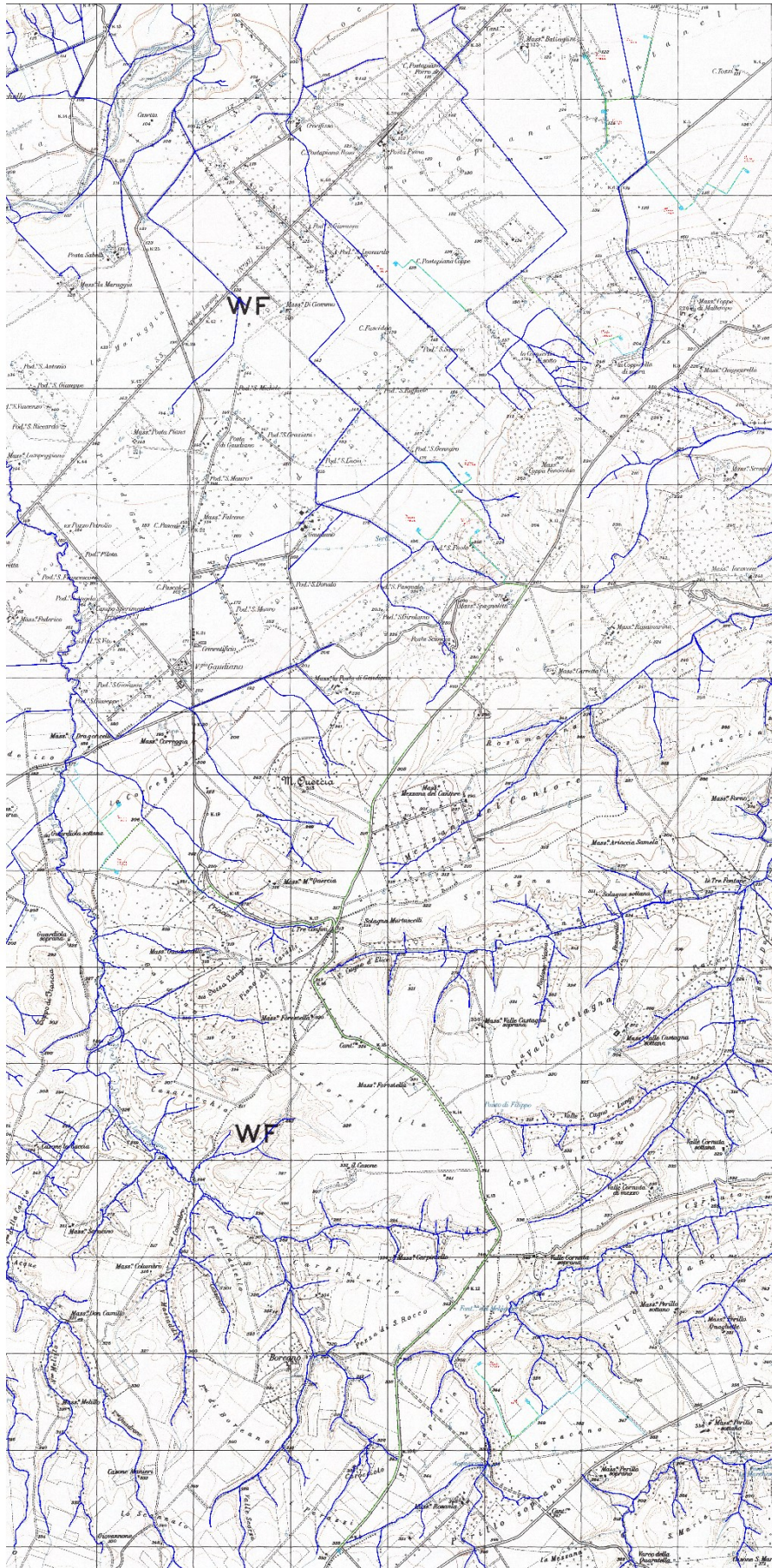


Fig. 1 – Reticolo idrografico su IGM

Dai sopralluoghi effettuati e dalla visione di ortofoto sono emerse alcune discordanze tra il reticolo idrografico cartografato e lo stato dei luoghi.

In particolare in prossimità dell'aerogeneratore G7 il reticolo cartografato va ad intersecare la strada in più punti, mentre nello stato reale l'impluvio corre affiancato al tracciato stradale in quanto è stato deviato artificialmente.

Nella successiva Fig. 2 è riportato il reticolo idrografico a base del PGRA mentre nella Fig. 3 è riportato il reticolo idrografico nello stato reale.

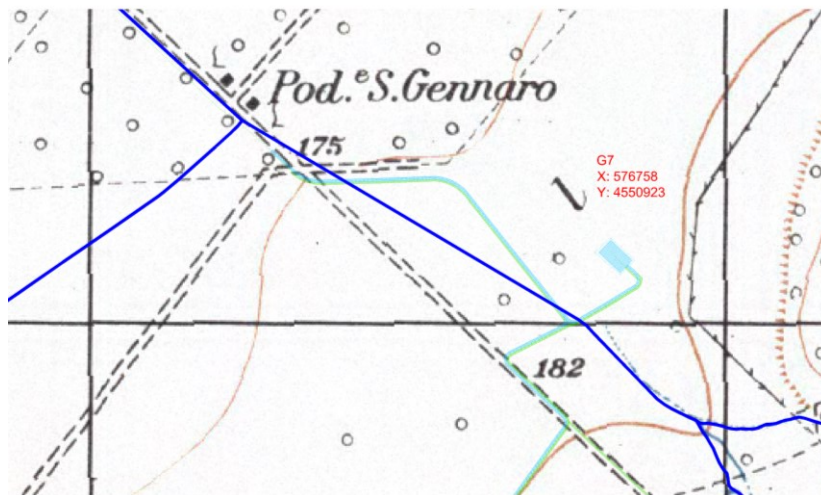


Fig. 2 - Reticolo idrografico in prossimità dell'aerogeneratore G7 così come cartografato

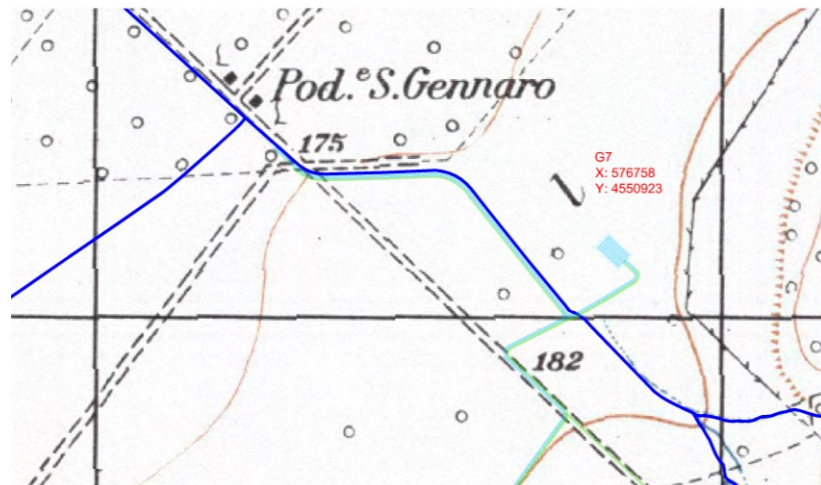


Fig. 3 - Reticolo idrografico in prossimità dell'aerogeneratore G7 nello stato reale

Nella seguente Fig. 4 è riportata un'ortofoto della zona anno 2023 da cui è possibile riscontrare il percorso dell'impluvio.



Fig. 4 – Ortofoto anno 2023

Un'altra discordanza si evidenzia in prossimità della cabina utente dove l'impluvio nello stato reale si ferma prima di quello indicato nella cartografia a base del PGRA.

Nelle successive Figg. 5 e 6 è riportato rispettivamente l'impluvio cartografato e l'impluvio nello stato reale.

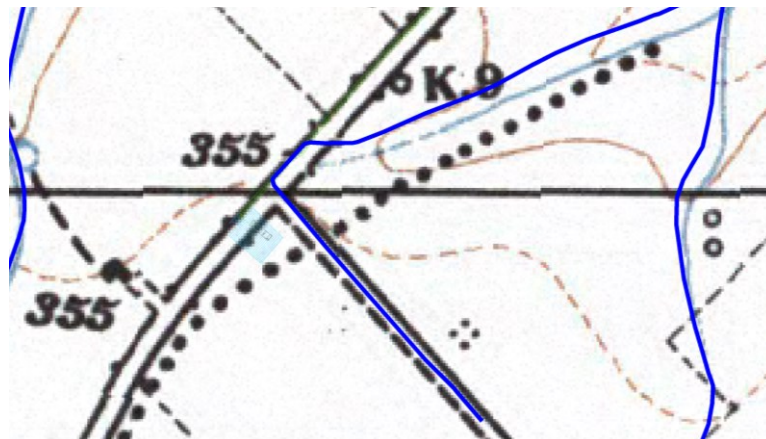


Fig. 5 – Reticolo idrografico in prossimità della cabina utente così come cartografato

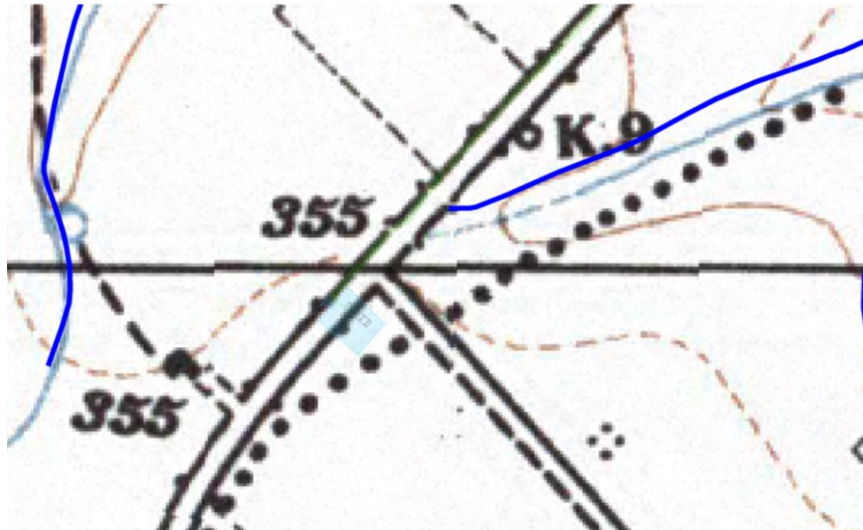


Fig. 6 – Reticolo idrografico in prossimità della cabina utente nello stato reale



Fig. 7- Ortofoto dell'area della cabina utente

Infine si rileva una deviazione artificiale dell'impluvio anche in prossimità dell'aerogeneratore G9.

Nelle successive Figg. 8 e 9 è riportato rispettivamente l'impluvio cartografato e l'impluvio nello stato reale.

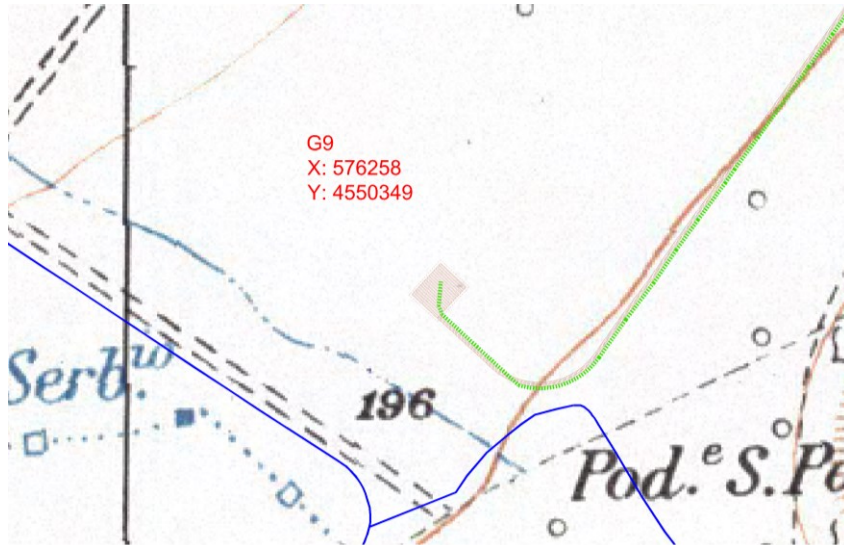


Fig. 8 – Reticolo idrografico in prossimità della cabina utente così come cartografato

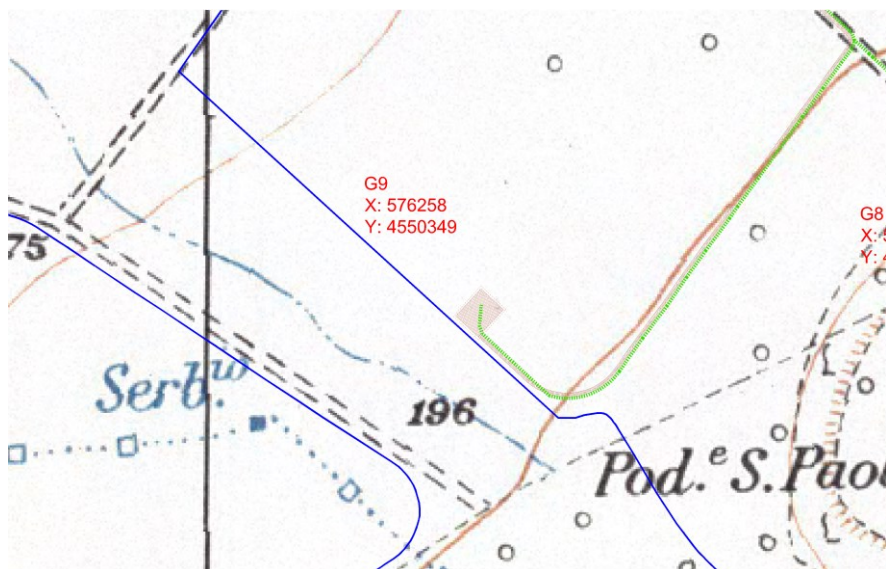


Fig. 9 – Reticolo idrografico in prossimità della cabina utente nello stato reale



Fig. 10- Ortofoto dell'area dell'aerogeneratore G9

3. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia (PAI) costituisce Piano Stralcio del Piano di Bacino, ai sensi dall'articolo 17 comma 6 ter della Legge 18 maggio 1989, n. 183, ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Le Norme Tecniche di Attuazione (NTA) emanate con l'approvazione del Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia (PAI), dettano le regole di uso del suolo nelle aree soggette a pericolosità idraulica e geomorfologica individuate dal PAI. Le NTA, in relazione alle condizioni idrauliche, alla tutela dell'ambiente e alla prevenzione di presumibili effetti dannosi prodotti da interventi antropici, dettano norme per le aree di cui ai seguenti articoli:

- Art. 6: Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali;
- Art. 7: Aree ad alta pericolosità idraulica;
- Art. 8: Aree a media pericolosità idraulica;
- Art. 9: Aree a bassa pericolosità idraulica;
- Art. 10: Fasce di pertinenza fluviale;

All'art. 36 le NTA definiscono:

Alveo in modellamento attivo: porzioni dell'alveo interessato dal deflusso concentrato delle acque, ancorché non continuativo, legato a fenomeni di piena con frequenza stagionale;

Area ad alta pericolosità idraulica (A.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o pari a 30 anni;

Area a media pericolosità idraulica (M.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni;

Area a bassa pericolosità idraulica (B.P.): porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni;

Area golenale: porzione di territorio contermini all'alveo in modellamento attivo, interessata dal deflusso concentrato delle acque, ancorché non continuativo, per fenomeni di piena di frequenza pluriennale. Il limite è di norma determinabile in quanto coincidente con il piede esterno dell'argine maestro o con il ciglio del versante;

Fascia di pertinenza fluviale: porzione di territorio contermini all'area golenale;

Nella cartografia allegata al PAI sono state individuate le aree a diversa pericolosità idraulica (A.P., M.P., B.P.), mentre le aree definite "Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali" e "Fasce di pertinenza fluviale" seguono i criteri riportati all'art. 6 e all'art. 10.

L'art. 6 co. 1 stabilisce che *Al fine della salvaguardia dei corsi d'acqua, della limitazione del rischio idraulico e per consentire il libero deflusso delle acque, il PAI individua il reticolo idrografico in tutto il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia, nonché l'insieme degli alvei fluviali in modellamento attivo e le aree golenali, ove vige il divieto assoluto di edificabilità.*

Lo stesso art. 6 al co. 8 prevede che *Quando il reticolo idrografico e l'alveo in modellamento attivo e le aree golenali non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato e le condizioni morfologiche non ne consentano la loro individuazione, le norme si applicano alla porzione di terreno a distanza planimetrica, sia in destra che in sinistra, dall'asse del corso d'acqua, non inferiore a 75 m.*

All'art. 10, co. 3 le norme stabiliscono che *Quando la fascia di pertinenza fluviale non è arealmente individuata nelle cartografie in allegato, le norme si applicano alla porzione di terreno, sia in destra che in sinistra, contermini all'area golenale, come individuata all'art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m.*

4. INQUADRAMENTO NELLA CARTOGRAFIA PAI

Come già evidenziato nella precedente relazione idrologica e idraulica, dalla sovrapposizione con la cartografia del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) vigente risulta che il tratto iniziale della strada di accesso agli aerogeneratori G1 e G10 ricade in un'area inondabile del T. Lampeggiano classificata ad Alta Pericolosità Idraulica, come evidenziato nella fig. 11 seguente.

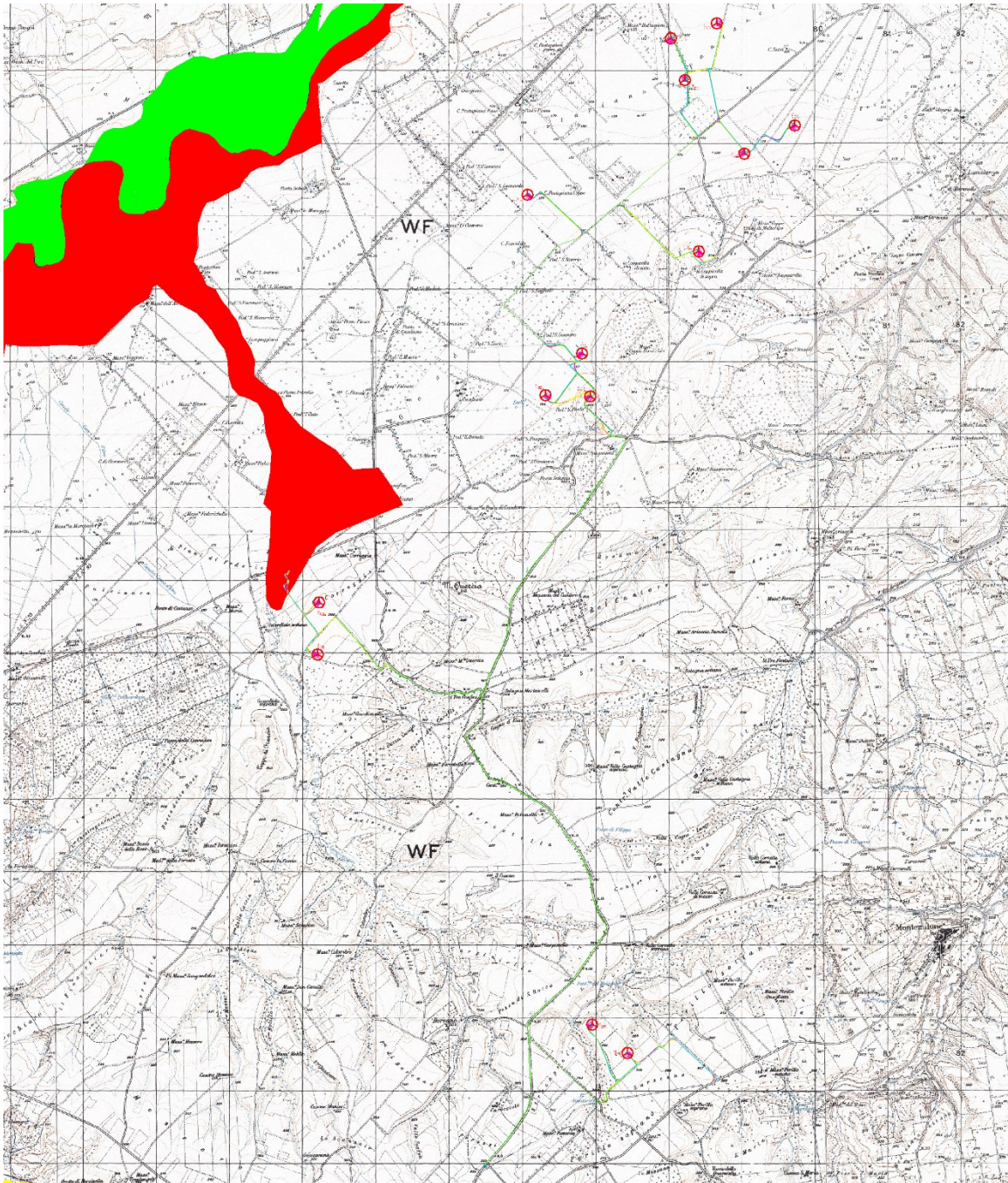


Fig. 11 - Inquadratura nella cartografia PAI

Il tratto di strada ricadente nell'area ad Alta Pericolosità Idraulica, come è possibile rilevare dalle sezioni stradali riportate nell'elaborato *CANDC_S01T01212_00_Sezioni strada di accesso G10 - 1/2*, viene realizzato praticamente a raso oppure sollevato di pochi cm rispetto al piano campagna. La sede stradale viene realizzata con uno strato di inerte 40/70 mm dello spessore di 40 cm ed uno strato di misto stabilizzato dello spessore di 10 cm, pertanto non va a modificare la permeabilità dell'area.

Le modifiche alla morfologia dell'area apportate dalla realizzazione della strada sono di modestissima entità pertanto non incidono sui fenomeni idraulici naturali dell'area in quanto non vanno a costituire

ostacolo al deflusso della piena o limitare la capacità di invaso della zona. Non si ritiene necessario effettuare una nuova modellazione idraulica del torrente Lampeggiano in quanto le modifiche non sono apprezzabili nella definizione della nuova geometria.

Inoltre, nelle mappe della pericolosità idraulica del PGRA dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale per la UOM Regionale Puglia e interregionale Ofanto sono riportati i dati relativi alla portata, tirante idrico e velocità per le sezioni utilizzate negli studi. Dall'esame delle mappe, per una sezione ubicata poco a monte dell'area di interesse, si rileva che, in corrispondenza della piena con tempo di ritorno 500 anni, si ha un tirante di 1,50 m con una velocità media di 2,41 m/s, mentre in corrispondenza della piena con tempo di ritorno 200 anni, si ha un tirante di 1,44 m con una velocità media di 2,27 m/s.

Essendo la sezione di interesse ubicata poco a valle della sezione del PGRA, in una zona di rigurgito di un attraversamento stradale, avremo sicuramente tiranti superiori ma avremo anche velocità inferiori. Questo per evidenziare che le velocità che si instaurano in caso di evento di piena sono molto basse e non possono arrecare danno alla sede stradale.

Pertanto si ritiene che il tratto di strada è compatibile con le condizioni di pericolosità idraulica dell'area.

5. ALVEO FLUVIALE IN MODELLAMENTO ATTIVO ED AREE GOLENALI E FASCE DI PERTINENZA FLUVIALE

Sulla base del reticolo idrografico precedentemente definito, si è provveduto ad individuare l'“Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali” e le “Fasce di pertinenza fluviale” e riportate nell'allegato elaborato *CANDC_S00T01703_00_Interferenza con le fasce fluviali_Studio di compatibilità idraulica*.

L'Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali è stato individuato tenendo conto dei criteri dettati dall'art. 6 delle NTA del PAI, ovvero dove le condizioni morfologiche ne hanno consentito è stata riportata l'ampiezza dell'alveo, mentre dove non lo consentivano è stata riportata una fascia di 75 m di larghezza in destra e sinistra del corso d'acqua.

Le Fasce di pertinenza fluviale sono state individuate tenendo conto dei criteri dettati dall'art. 10 delle NTA del PAI, ovvero è stata riportata una fascia di 75 m di larghezza sia in destra che in sinistra alla precedente fascia.

Dalla sovrapposizione delle opere in progetto con le suddette aree si rileva che l'aerogeneratore G9 e la relativa piazzola ricadono nella Fascia di pertinenza fluviale. Inoltre interferiscono con le Fasce di pertinenza fluviale alcune strade oggetto di sistemazione e nuova realizzazione.

Per gli impluvi interferenti con le suddette opere si è provveduto nei paragrafi successivi ad effettuare le modellazioni idrauliche in moto permanente per le portate di piena stimate con tempo di ritorno 200 anni, al fine di valutare la compatibilità idraulica delle opere.

6. INTERFERENZE DEL CAVIDOTTO CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

Nell'elaborato allegato *CANDC_S00T01703_00_Interferenza con le fasce fluviali_Studio di compatibilità idraulica* sono riportate anche le interferenze del cavidotto con reticolo idrografico definito al paragrafo 2. Di seguito si descrivono le interferenze e se ne illustrano le modalità esecutive.

I1	Cavidotto di collegamento all'aerogeneratore G2	Il cavidotto di collegamento all'aerogeneratore G2 interseca ortogonalmente con una linea di impluvio rilevata dalla carta base del PGRA	L'attraversamento dell'impluvio sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)
I2	Cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G2, G3 e G4	Il cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G2, G3 e G4 interseca ortogonalmente con una linea di impluvio rilevata dalla carta base del PGRA	Il cavidotto è posato lungo una strada esistente. L'attraversamento dell'impluvio avviene al di sotto del ponticello esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)
I3	Cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G2, G3, G4, G12 e G13	Il cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G2, G3, G4, G12 e G13 interseca ortogonalmente con una linea di impluvio rilevata dalla carta base del PGRA	Il cavidotto è posato lungo una strada esistente. L'attraversamento dell'impluvio avviene al di sotto del ponticello esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)
I4	Cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G2, G3, G4, G12 e G13	Il cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G2, G3, G4, G12 e G13 interseca ortogonalmente con una linea	Il cavidotto è posato lungo una strada esistente. L'attraversamento dell'impluvio avviene al di sotto del ponticello esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)

		di impluvio rilevata dalla carta base del PGRA	
I5	Cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G2, G3, G4, G5, G6, G12 e G13	Il cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G2, G3, G4, G5, G6, G12 e G13 interseca ortogonalmente con una linea di impluvio rilevata dalla carta base del PGRA	Il cavidotto è posato lungo una strada esistente. L'attraversamento dell'impluvio avviene al di sotto del ponticello esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)
I6	Cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G2, G3, G4, G5, G6, G12 e G13	Il cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G2, G3, G4, G5, G6, G12 e G13 interseca ortogonalmente con una linea di impluvio rilevata dalla carta base del PGRA	Il cavidotto è posato lungo una strada esistente. L'attraversamento dell'impluvio avviene al di sotto del ponticello esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)
I7	Cavidotto di collegamento all'aerogeneratore G7	Il cavidotto di collegamento all'aerogeneratore G7 interseca ortogonalmente con una linea di impluvio rilevata dalla carta base del PGRA	L'attraversamento dell'impluvio sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)
I8	Cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G1 e G10	Il cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G1 e G10 interseca ortogonalmente con una linea di impluvio rilevata dalla carta base del PGRA	Il cavidotto è posato lungo una strada esistente. L'attraversamento dell'impluvio avviene al di sotto del ponticello esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)
I9	Cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G1 e G10	Il cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G1 e G10 interseca ortogonalmente con una linea di impluvio rilevata dalla carta base del PGRA	Il cavidotto è posato lungo una strada esistente. L'attraversamento dell'impluvio avviene al di sotto del ponticello esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)

I10	Cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G1, G2, G3, G4, G5, G6, G10, G12 e G13	Il cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G1, G2, G3, G4, G5, G6, G10, G12 e G13 interseca ortogonalmente con una linea di impluvio rilevata dalla carta base del PGRA	Il cavidotto è posato lungo una strada esistente. L'attraversamento dell'impluvio avviene al di sotto del ponticello esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)
I11	Cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G11 e G14	Il cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G11 e G14 lungo la Strada Provinciale 86 della Lupara interseca la parte iniziale di una linea di impluvio rilevata dalla carta base del PGRA	Il cavidotto è posato lungo la Strada Provinciale 86 della Lupara esistente. L'attraversamento dell'impluvio avviene con scavo a cielo aperto e successivo ripristino dello stato dei luoghi.
I12	Cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G11 e G14	Il cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G11 e G14 interseca ortogonalmente con una linea di impluvio rilevata dalla carta base del PGRA	Il cavidotto è posato lungo una strada esistente. L'attraversamento dell'impluvio avviene al di sotto del ponticello esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)
I13	Cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G11 e G14	Il cavidotto di collegamento agli aerogeneratore G11 e G14 interseca un piccolo impluvio rilevato dalla carta base del PGRA	Il cavidotto è posato lungo una stradina sterrata esistente e L'attraversamento dell'impluvio avviene con scavo a cielo aperto e successivo ripristino dello stato dei luoghi.
I14	Cavidotto di collegamento alla stazione utente	Il cavidotto di collegamento alla stazione utente interseca ortogonalmente con una linea di impluvio rilevata dalla carta base del PGRA	Il cavidotto è posato lungo una strada esistente. L'attraversamento dell'impluvio avviene al di sotto del ponticello esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)

Le modalità realizzative degli attraversamenti mediante TOC e con scavo a cielo aperto sono riportati nell'elaborato *CANDE_CAVT00800_00_Dettagli costruttivi cavidotto AT*.

7. ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica è finalizzata a valutare, su base probabilistica, le portate al colmo di piena che possono defluire, con preassegnata probabilità di superamento, negli impluvi interferenti con le opere del parco eolico nei comuni di Canosa di Puglia (BT), Lavello (PZ), Venosa (PZ) e Montemilone (PZ).

In particolare, sono stati determinati i valori Q_T delle portate al colmo di piena che possono essere superati, mediamente, una sola volta ogni T anni, essendo T il *periodo di ritorno* preso a riferimento.

La piena media annua, nelle sezioni di studio, è stata stimata attraverso l'utilizzo di un modello concettuale (formula razionale), sulla base della seguente equazione

$$Q = \frac{C_* \cdot K_A(t_r) \cdot I(t_r) \cdot A}{3.6} \quad (1)$$

in cui:

Q è la piena media annua espressa in mc/s;

C_* è il coefficiente di piena, così definito:

$$C_* = 0.09 + 0.47 (1 - pp)$$

con pp frazione ad elevata permeabilità del bacino (rapporto tra area ad elevata permeabilità e l'area complessiva del bacino);

K_A Fattore di Riduzione Areale: tiene conto, nel caso di bacini di grande estensione, del fatto che la precipitazione è un valore puntuale e quindi va opportunamente ridotta di un valore che dipende dall'estensione dell'area studiata e dalla durata dell'evento. Nel caso di studio è stato posto pari ad 1 in quanto i bacini oggetto di studio sono di limitata estensione.

t_r , in ore, è il tempo di ritardo del bacino, così definito:

$$t_r = 0.344 A^{0.5}, \text{ con } A \text{ superficie del bacino in kmq;}$$

$I(t_r)$, espressa in mm/h, è la intensità di precipitazione ottenuta come $h(t_r)/t_r$.

Il valore così ottenuto va moltiplicato per il Coefficiente di Crescita K_T (funzione del tempo di ritorno dell'evento espresso in anni)

$$Q_T = Q \cdot K_T \quad (2)$$

8. COEFFICIENTE DI CRESCITA

I valori del coefficiente di crescita K_T sono stati desunti dal rapporto sulla Valutazione delle Piene in Puglia (VAPI) redatto dal CNR-GNDICI [Copertino e Fiorentino, 1994] per il territorio di competenza del compartimento di Bari del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale.

Nell'ambito del suddetto studio, l'analisi di primo e secondo livello, basata sul modello statistico T.C.E.V. (Two Components Extreme Value - Rossi & al., 1984), ha portato alla suddivisione del territorio di competenza del compartimento di Bari del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, in due zone omogenee di primo e secondo livello.

La prima include tutti i bacini compresi tra il fiume Ofanto a sud e il torrente Candelaro a nord la seconda include la restante parte del comprensorio.

I bacini oggetto di studio, ricadono nella prima zona omogenea, i cui il coefficiente di crescita può essere valutato con la seguente espressione:

$$K_T = -0.5648 + 0.415 \cdot \ln T \quad (3)$$

i valori del coefficiente di crescita per periodi di ritorno più significativi e calcolati con la suddetta formula sono riportati nella tabella seguente:

	Tempo di Ritorno T (anni)								
	2	5	10	20	30	50	100	200	500
K_T	0.91	1.26	1.53	1.81	1.98	2.19	2.48	2.77	3.15

Tab. 1 - Coefficiente di crescita K_T

9. CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA

Nell'ambito del suddetto rapporto VAPI, l'analisi di terzo livello, basata sull'analisi di regressione delle precipitazioni di diversa durata con la quota, ha portato alla individuazione, per il territorio di competenza del compartimento di Bari, di 4 aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è stata proposta una curva di possibilità climatica.

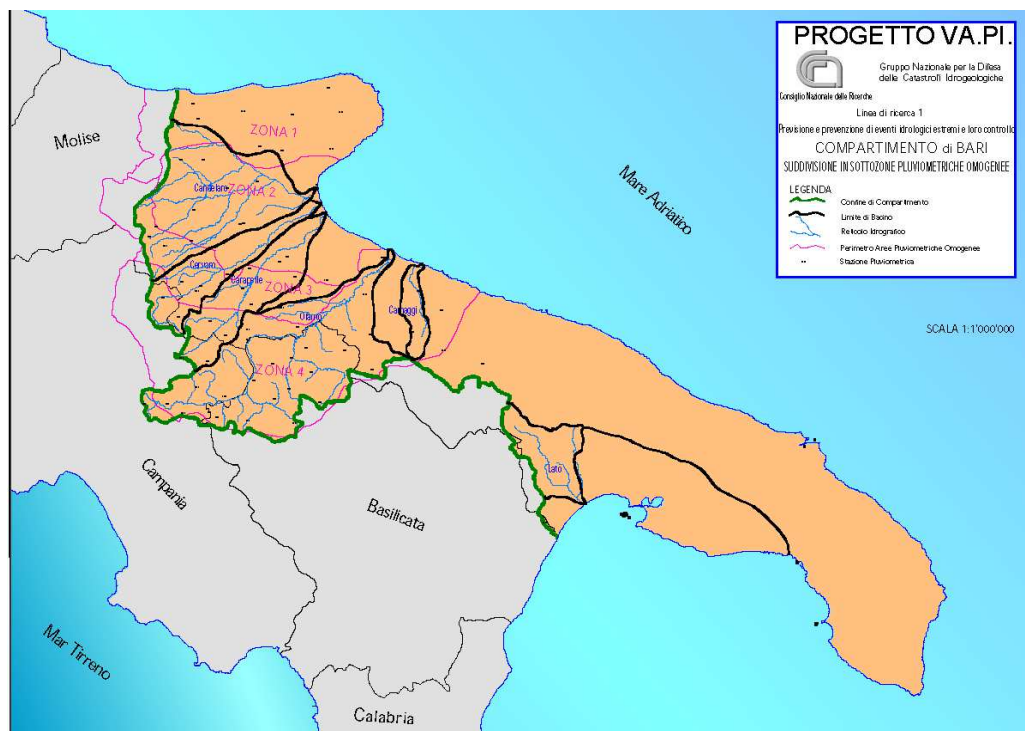


Fig. 12 – Zone pluviometriche omogenee tratte dal VAPI

L'area oggetto di studio, ricade nella zona pluviometrica omogenea n. 4, e la curva di possibilità climatica proposta è la seguente:

$$h_t = 24.70 \times t^{0.256} \quad (4)$$

10. INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE

Dall'analisi delle interferenze delle opere in progetto con il reticolo idrografico sono state individuate le sezioni di calcolo delle portate e i relativi bacini sottesi. In particolare sono state riscontrate le interferenze riassunte nella seguente tabella:

Cavidotto di accesso agli aerogeneratori G1 e G10	Il cavidotto di collegamento agli aerogeneratori G1 e G10 ricade all'interno della fascia di pertinenza fluviale di un reticolo idrografico minore denominato vallone Principe e riportato sulla carta IGM 1:25000.
Aerogeneratore G9 con la relativa piazzola e il tratto terminale della strada di accesso	L'aerogeneratore G9 con la relativa piazzola e il tratto terminale della strada di accesso ricadono nella fascia di pertinenza fluviale di un impluvio

Strada di accesso all'aerogeneratore G7	La strada di accesso all'aerogeneratore G7 ricade nella fascia di pertinenza fluviale di un impluvio e attraversa lo stesso impluvio mediante un ponticello esistente.
Strada di accesso all'aerogeneratore G8	Il tratto iniziale della strada di accesso all'aerogeneratore G8 ricade nella fascia di pertinenza fluviale di un impluvio.
Strada di accesso agli aerogeneratori G3 e G4	Il tratto iniziale della strada di accesso agli aerogeneratori G3 e G4 ricade nella fascia di pertinenza fluviale di un impluvio e attraversa lo stesso impluvio mediante un ponticello esistente.
Strada di accesso agli aerogeneratori G12 e G13	Il tratto iniziale della strada di accesso agli aerogeneratori G12 e G13 ricade nella fascia di pertinenza fluviale di un impluvio.
Strada di accesso all'aerogeneratore G2	La strada di accesso all'aerogeneratore G2 costeggia un impluvio e ricade nella fascia di pertinenza fluviale di un impluvio.

Tab. 2 – Interferenze con il reticolo idrografico

In funzione delle sopracitate interferenze sono stati delimitati 4 bacini idrografici come riportati nella seguente figura 13.

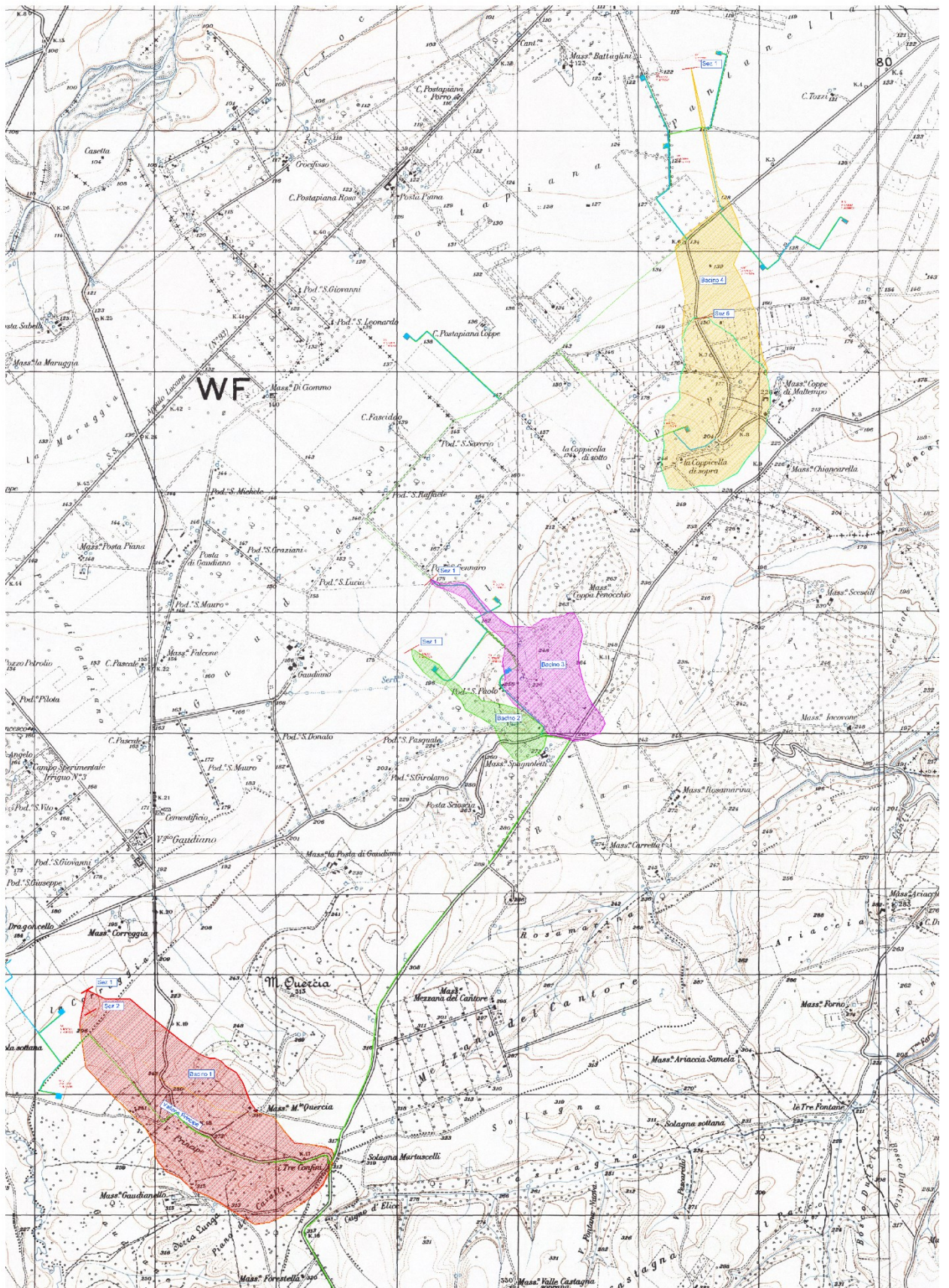


Fig. 13 – Bacini idrografici

Per i suddetti bacini sono state stimate la portate di piena per periodi di ritorno 30, 50, 100 e 200 anni indicati nella tabella seguente:

		A	tr	htr	Itr	pp	C*	Q	K(T=30)	Q(T=30)	K(T=50)	Q(T=50)	K(T=100)	Q(T=100)	K(T=200)	Q(T=200)
		Kmq	ore	mm	mm/h			mc/s		mc/s		mc/s		mc/s		mc/s
BACINO 1	SEZ 1	1.5	0.42	19.80	46.99	0.70	0.23	4.52	1.98	9.0	2.19	9.9	2.48	11.2	2.77	12.5
	SEZ 2	1.05	0.35	18.91	53.66	0.70	0.23	3.62	1.98	7.2	2.19	7.9	2.48	9.0	2.77	10.0
BACINO 2	SEZ 1	0.19	0.15	15.20	101.34	0.70	0.23	1.24	1.98	2.4	2.19	2.7	2.48	3.1	2.77	3.4
BACINO 3	SEZ 1	0.61	0.27	17.64	65.67	0.70	0.23	2.57	1.98	5.1	2.19	5.6	2.48	6.4	2.77	7.1
BACINO 4	SEZ 1	1.32	0.40	19.48	49.28	0.70	0.23	4.17	1.98	8.3	2.19	9.1	2.48	10.4	2.77	11.6
	SEZ 6	0.8	0.31	18.27	59.37	0.70	0.23	3.05	1.98	6.0	2.19	6.7	2.48	7.6	2.77	8.4

Tab. 3 - Stima delle max portata al colmo di piena per assegnati periodi di ritorno.

11. VERIFICHE IDRAULICHE

Nei successivi paragrafi sono riportati i risultati delle modellazioni idrauliche in moto permanente monodimensionale effettuate per i tratti di impluvi interferenti con le opere in progetto, per le portate di piena precedentemente stimate con tempo di ritorno 200 anni.

È stato poi effettuato il dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento delle acque di deflusso superficiale della nuova viabilità di progetto.

Per le strade e piazzole provvisorie, non si è proceduto ad effettuare verifiche, in quanto si tratta di opere temporanee di durata molto breve necessarie solo alla realizzazione delle opere definitive ed eseguite per lo più in periodi asciutti. Ad ogni modo per scongiurare ogni pericolo verranno comunque eseguiti a protezione piccoli fossi di guardia.

12. IL MODELLO DI CALCOLO

Le modellazioni idrauliche sono state effettuate utilizzando il codice di calcolo HEC - RAS (River Analysis System) implementato presso l'Hydrologic Engineering Center (HEC) dell'U.S. Army Corps of Engineers, che permette il tracciamento dei profili di corrente in moto permanente gradualmente variato in canali aperti con contorni fissi.

Il calcolo del profilo di corrente in condizioni di moto permanente fra due sezioni successive è effettuato mediante la soluzione dell'equazione dell'energia:

$$Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha \cdot V_1^2}{2 \cdot g} = Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha \cdot V_2^2}{2 \cdot g} + h_e \quad (5)$$

dove

Z è la quota del fondo del canale;

Y il tirante idrico in corrispondenza delle sezioni di studio;

α è un coefficiente che tiene conto della distribuzione non uniforme della velocità dell'acqua;

V è la velocità media della corrente;

g l'accelerazione di gravità;

h_e è la perdita di carico tra le sezioni i e i+1.

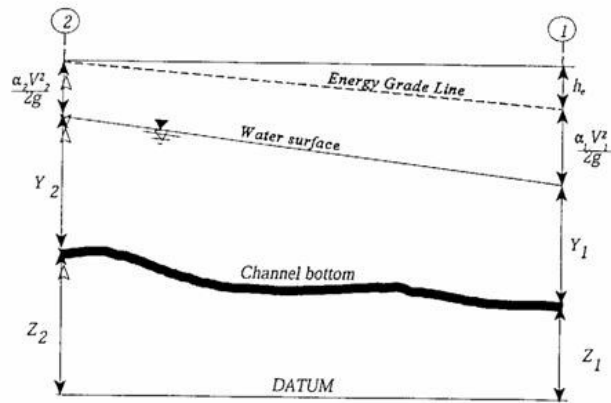


Fig. 14 - Rappresentazione dei termini presenti nell'equazione dell'energia

Tutti i fenomeni che producono una transizione corrente lenta - corrente veloce e viceversa, quali variazioni di pendenza, costrizioni associate alla presenza di un ponte, confluenze, ecc., vengono invece simulati applicando l'equazione dei momenti:

$$\frac{\beta_2 \cdot Q_2^2}{g \cdot A_2} + A_2 \cdot \bar{Y}_2 + \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) \cdot L \cdot S_0 - \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) \cdot L \cdot \bar{S}_f = \frac{\beta_1 \cdot Q_1^2}{g \cdot A_1} + A_1 \cdot \bar{Y}_1 \quad (6)$$

dove:

Q = portata

A = area bagnata

L = distanza fra le sezioni 1 e 2 misurata lungo la direzione X

β = coefficiente di ragguglio che tiene conto delle variazioni nella distribuzione della velocità in canali irregolari (permette di modellare il problema in termini di soli valori medi di V)

S_0 = pendenza del canale

\bar{S}_f = cadente piezometrica

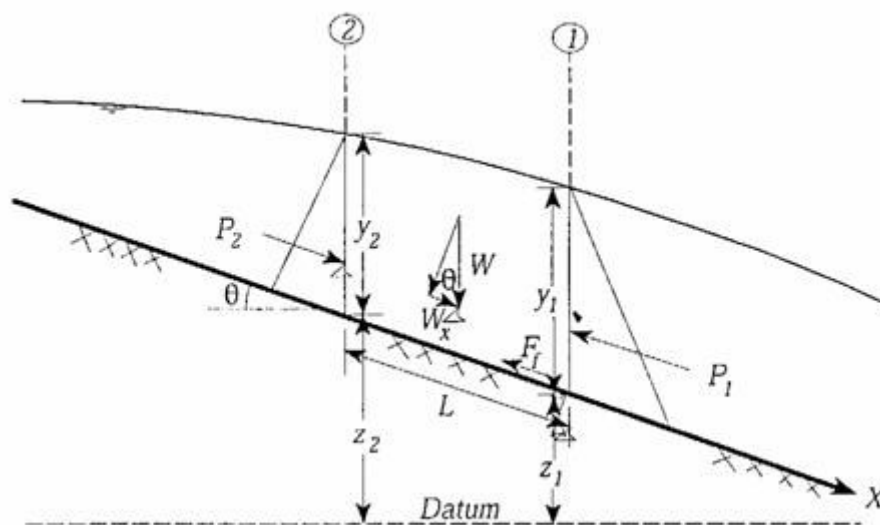


Fig. 15 - Applicazione dell'equazione dei momenti

Il metodo di risoluzione, adottato dal modello HEC-RAS, per l'equazione di continuità dell'energia applicata al moto permanente gradualmente variato, richiede l'assunzione che la perdita di carico in una sezione sia la stessa che si avrebbe in moto uniforme a parità di sezione e velocità dell'acqua.

Nel modello HEC-RAS tali perdite di carico vengono valutate attraverso l'applicazione della formula del moto uniforme di Manning:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S_f^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

dove

V è la velocità media della corrente nella sezione in (m/s)

n è il coefficiente di scabrezza

R il raggio idraulico della sezione bagnata in (m)

Sf la pendenza della linea piezometrica dovuta alle perdite di carico distribuite lungo l'alveo.

L'equazione (7) combinata con la (5) consente la determinazione del profilo idrico della corrente una volta note la geometria e la scabrezza dell'alveo e le condizioni al contorno.

13. DATI DI CALCOLO

Le elaborazioni, come detto, sono state effettuate in corrispondenza della portata stimata con tempo

di ritorno $T = 200$ anni.

Relativamente al coefficiente di scabrezza, n di Manning, si è fatto ricorso a tabelle disponibili in letteratura tecnica che riportano il valore di n associato a varie categorie di alveo, in particolare si è fatto riferimento ai dati proposti da CHOW V. T., 1959.

Valori dei coefficienti di scabrezza di Manning, n s/m^{1/3}, relativi ad alvei naturali
(*Open-Channel Hydraulics*, CHOW V. T., 1959)

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
<i>A. Natural streams</i>			
1. Main Channels			
a. Clean, straight, full, no rifts, or deep pools	0.025	0.030	0.033
b. Same as above, but more stones and weeds	0.030	0.035	0.040
c. Clean, winding, some pools and shoals	0.033	0.040	0.045
d. Same as above, but some weeds and stones	0.035	0.045	0.050
e. Same as above, lower stages, more ineffective slopes and sections	0.040	0.048	0.055
f. Same as "d" but more stones	0.045	0.050	0.060
g. Sluggish reaches, weedy, deep pools	0.050	0.070	0.080
h. Very weedy reaches, deep pools, or floodways with heavy stands of timber and brush	0.070	0.100	0.150
2. Flood Plains			
a. Pasture no brush			
1. Short grass	0.025	0.030	0.035
2. High grass	0.030	0.035	0.050
b. Cultivated areas			
1. No crop	0.020	0.030	0.040
2. Mature row crops	0.025	0.035	0.045
3. Mature field crops	0.030	0.040	0.050
c. Brush			
1. Scattered brush, heavy weeds	0.035	0.050	0.070
2. Light brush and trees, in winter	0.035	0.050	0.060
3. Light brush and trees, in summer	0.040	0.060	0.080
4. Medium to dense brush, in winter	0.045	0.070	0.110
5. Medium to dense brush, in summer	0.070	0.100	0.160
d. Trees			
1. Cleared land with tree stumps, no sprouts	0.030	0.040	0.050
2. Same as above, but heavy sprouts	0.050	0.060	0.080
3. Heavy stand of timber, few down trees, little undergrowth, flow below branches	0.080	0.100	0.120
4. Same as above, but with flow into branches	0.100	0.120	0.160
5. Dense willows, summer, straight	0.110	0.150	0.110
3. Mountain streams, no vegetation in channel, banks usually steep, with trees and brush on banks submerged			
a. Bottom: gravels, cobbles, and few boulders	0.030	0.040	0.050
b. Bottom: cobbles with large boulders	0.040	0.050	0.070

L'autore propone per alvei naturali di pianura non vegetati, rettilinei e corrente regolare, valori di n pari 0,025, mentre per alvei rivestiti in calcestruzzo valori di n pari 0,015.

Per le condizioni al contorno si è imposta altezza di moto uniforme nella sezione di monte e di valle.

14. SISTEMA DI RACCOLTA DELLE ACQUE SULLA NUOVA VIABILITA'

Le nuove strade interne al parco eolico non saranno asfaltate pertanto non influenzano in modo apprezzabile la permeabilità dell'area e di conseguenza non si hanno aumenti di apporti idrici nei corsi

d'acqua esistenti. Ad ogni modo viene comunque proposto un sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche che possono interferire con la piattaforma stradale. Il sistema di raccolta delle acque meteoriche delle viabilità è costituito da fossi di guardia e cunette in terra e tombini circolari in polietilene.

Si riportano le sezioni tipo delle strade con indicate le opere idrauliche.

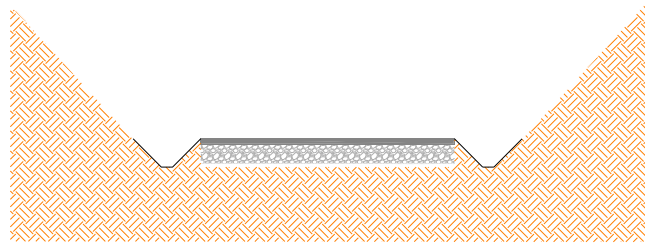


Fig. 16 - Sezione tipo tratto in trincea

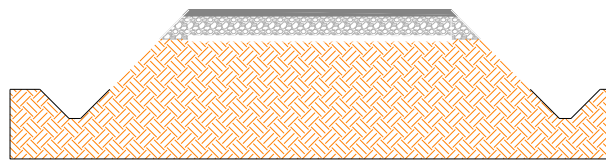


Fig. 17 - Sezione tipo tratto in rilevato

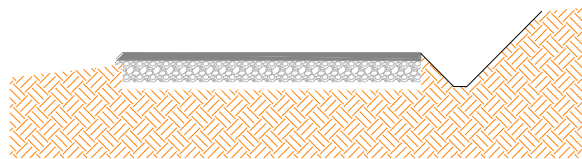


Fig. 18 - Sezione tipo tratto a mezza costa

Per le opere idrauliche sono state adottate le seguenti sezioni:



Fig. 19 - Sezioni fossi

SEZIONE TOMBINO
D 1000 mm

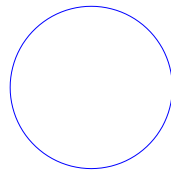


Fig. 20 - Sezioni tombini

15. VERIFICA DELLE OPERE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO

Le verifiche idrauliche dei fossi e dei tombini sono state effettuate in relazione ai valori di portata al colmo di piena ricavati con le metodologie esposte in precedenza in corrispondenza di un tempo di ritorno di 30 anni. Mentre le verifiche dello scolare sono state effettuate per la portata con tempo di ritorno 200 anni.

Si è provveduto alla verifica idraulica della sezione trapezia dei fossi e della sezione circolare dei tombini secondo la schematizzazione idrodinamica di moto uniforme utilizzando la formulazione di Gauckler-Strickler:

$$Q = K_s \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \cdot \sigma \quad (8)$$

con:

σ = area della sezione;

K_s = coefficiente di scabrezza;

R = raggio idraulico;

i = pendenza longitudinale del canale.

La formula precedente, nota la geometria della sezione, ci permette di valutare il tirante idrico in condizioni di moto uniforme in corrispondenza di un preassegnato valore della portata.

Il valore del coefficiente di scabrezza utilizzato, è pari a $45 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per le sezioni in terra e $65 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per le sezioni dei tombini.

16. CONCLUSIONI

I risultati ottenuti sono riportati nelle tabelle e grafici allegati. Dalla modellazione idraulica in moto permanente monodimensionale si evince che le portate di piena per $T=200$ anni, non vanno ad interferire in nessun caso con le opere in progetto.

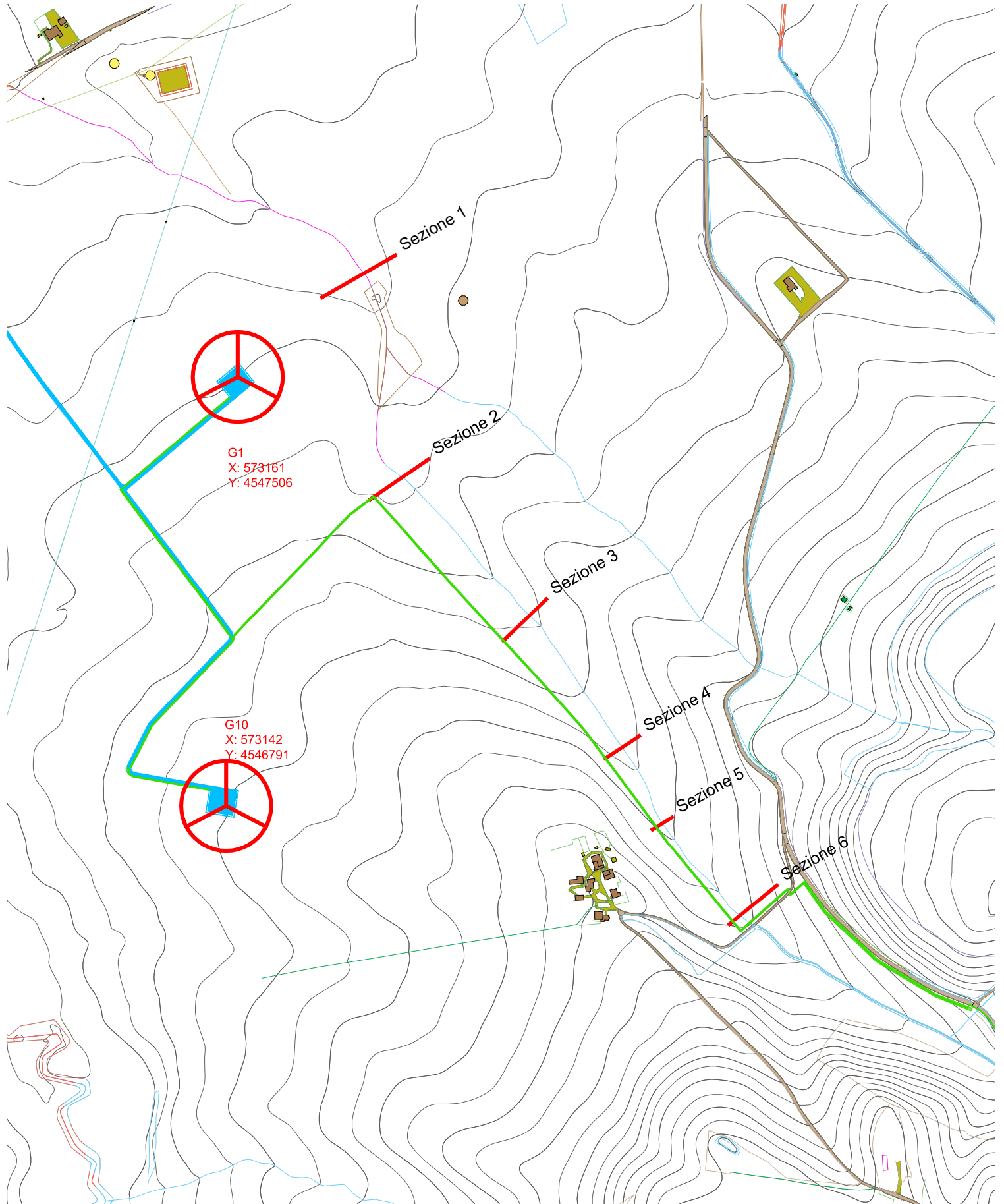
Dalle verifiche in moto uniforme risulta che le cunette e i tombini sono sufficienti a smaltire le portate di piena con periodo di ritorno 30 anni.

RISULTATI DELLE VERIFICHE DEI FOSSI E DEI TOMBINI.

		A	tr	htr	Itr	pp	C*	Q	K(T=30)	Q(T=30)	b	B	h	Diametro	i	K	Hdefl	Velocità
		<i>Kmq</i>	<i>ore</i>	<i>mm</i>	<i>mm/h</i>			<i>mc/s</i>		<i>mc/s</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>%</i>	<i>m1/3/sec</i>	<i>m</i>	<i>m/sec</i>
STRADA DI ACCESSO ALLE TORRI G1 E G10	Tratto A-B	0,007	0,03	9,96	346,04	0,70	0,23	0,16	1,98	0,31	0,20	1,20	0,50		4,20	45,00	0,04	0,85
	Tratto B-C	0,009	0,03	10,28	315,15	0,70	0,23	0,18	1,98	0,36	0,20	1,20	0,50		1,80	45,00	0,05	0,68
	Tratto D-C	0,065	0,09	13,25	151,04	0,70	0,23	0,63	1,98	1,25	0,20	1,20	0,50		3,00	45,00	0,13	1,40
	TOMBINO 1	0,074	0,09	13,47	143,93	0,70	0,23	0,68	1,98	1,61				1,00	1,00	65,00	0,70	2,70
	Tratto F-E	0,049	0,08	12,78	167,78	0,70	0,23	0,53	1,98	1,04	0,20	1,20	0,50		1,70	45,00	0,13	1,00
	Tratto F-G	0,149	0,13	14,73	110,94	0,70	0,23	1,06	1,98	2,10	0,20	1,20	0,50		0,10	45,00	0,45	0,50
	Tratto H-G	0,01	0,03	10,42	303,04	0,70	0,23	0,19	1,98	0,39	0,20	1,20	0,50		0,04	45,00	0,12	0,90
	TOMBINO 2	0,159	0,14	14,85	108,29	0,70	0,23	1,10	1,98	2,19				1,00	2,00	65,00	0,71	3,90
STRADA DI ACCESSO ALLE TORRI G11 E G14	Tratto A-B	0,055	0,08	12,97	160,72	0,75	0,21	0,51	1,98	1,01	0,50	1,50	0,50		1,60	45,00	0,49	2,30
	Tratto C-D	0,01	0,03	10,42	303,04	0,75	0,21	0,17	1,98	0,35	0,20	1,20	0,50		1,10	45,00	0,41	1,53
	Tratto E-I	0,061	0,08	13,14	154,65	0,75	0,21	0,54	1,98	1,08	0,50	1,50	0,50		1,00	45,00	0,31	2,31
	Tratto I-L	0,051	0,08	12,84	165,30	0,75	0,21	0,49	1,98	0,96	0,50	1,50	0,50		1,00	45,00	0,31	2,31
	TOMBINO 1	0,112	0,12	14,20	123,36	0,75	0,21	0,80	1,98	1,58				1,00	2,00	65,00	0,54	3,71

	Tratto L-F	0,04	0,07	12,45	180,94	0,75	0,21	0,42	1,98	0,83	0,50	1,50	0,50		1,80	45,00	0,41	2,23
	Tratto M-F	0,048	0,08	12,74	169,07	0,75	0,21	0,47	1,98	0,93	0,50	1,50	0,50		1,50	45,00	0,45	2,14
	TOMBINO 2	0,088	0,10	13,77	134,94	0,75	0,21	0,68	1,98	1,36				1,00	2,00	65,00	0,48	3,60
	Tratto M-G	0,127	0,12	14,43	117,73	0,75	0,21	0,86	1,98	1,71	0,50	1,70	0,60		1,50	45,00	0,64	2,50
	Tratto H-G	0,115	0,12	14,25	122,16	0,75	0,21	0,81	1,98	1,60	0,50	1,70	0,60		1,60	45,00	0,61	2,50
	TOMBINO 3	0,242	0,17	15,67	92,62	0,75	0,21	1,29	1,98	2,56				1,00	2,00	65,00	0,82	3,80
STRADA DI ACCESSO ALLA TORRE G8	Tratto A-B	0,016	0,04	11,07	254,43	0,70	0,23	0,26	1,98	0,52	0,20	1,20	0,50		1,60	45,00	0,43	1,80
STRADA DI ACCESSO ALLE TORRI G7 E G9	Tratto A-B	0,002	0,02	8,48	551,46	0,70	0,23	0,07	1,98	0,14	0,20	1,20	0,50		1,20	45,00	0,25	1,20
	Tratto C-D	0,002	0,02	8,48	551,46	0,70	0,23	0,07	1,98	0,14	0,20	1,20	0,50		1,40	45,00	0,24	1,30
	Tratto D-E	0,041	0,07	12,49	179,28	0,70	0,23	0,47	1,98	0,93	0,50	150,00	0,50		1,10	45,00	0,49	1,90
	Tratto F-E	0,032	0,06	12,10	196,60	0,70	0,23	0,40	1,98	0,80	0,50	150,00	0,50		1,10	45,00	0,45	1,80
	TOMBINO 1	0,073	0,09	13,45	144,66	0,70	0,23	0,68	1,98	1,34				1,00	1,50	65,00	0,47	3,60
	Tratto F-G	0,042	0,07	12,53	177,68	0,70	0,23	0,48	1,98	0,95	0,50	150,00	0,50		1,10	45,00	0,49	1,90
	Tratto H-G	0,026	0,06	11,78	212,39	0,70	0,23	0,35	1,98	0,70	0,50	150,00	0,50		1,00	45,00	0,43	1,70

	TOMBINO 2	0,068	0,09	13,32	148,53	0,70	0,23	0,65	1,98	1,28				1,00	1,00	65,00	0,46	3,50
	Tratto I-L	0,002	0,02	8,48	551,46	0,70	0,23	0,07	1,98	0,14	0,20	1,20	0,50		1,00	45,00	0,26	1,15
	Tratto M-N	0,07	0,09	13,37	146,93	0,70	0,23	0,66	1,98	1,31	5,00	1,70	6,00		1,70	45,00	0,52	2,55
	Tratto O-P	0,027	0,06	11,84	209,43	0,70	0,23	0,36	1,98	0,72	0,20	1,20	0,50		1,70	45,00	0,49	2,10
STRADA DI ACCESSO ALLA TORRE G6	Tratto A-B	0,002	0,02	8,48	551,46	0,70	0,23	0,07	1,98	0,14	0,20	1,20	0,50		1,00	45,00	0,26	1,14
	Tratto B-C	0,016	0,04	11,07	254,43	0,70	0,23	0,26	1,98	0,52	0,20	1,20	0,50		1,00	45,00	0,35	1,34
	Tratto D-E	0,002	0,02	8,48	551,46	0,70	0,23	0,07	1,98	0,14	0,20	1,20	0,50		1,00	45,00	0,26	1,14
	Tratto F-G	0,002	0,02	8,48	551,46	0,70	0,23	0,07	1,98	0,14	0,20	1,20	0,50		1,00	45,00	0,26	1,14
STRADA DI ACCESSO ALLA TORRI G12 E G13	Tratto A-B	0,002	0,02	8,48	551,46	0,75	0,21	0,06	1,98	0,13	0,20	1,20	0,50		1,00	45,00	0,23	1,28
	Tratto B-C	0,053	0,08	12,91	162,95	0,75	0,21	0,50	1,98	0,99	0,50	1,70	0,60		1,00	45,00	0,51	3,87
	Tratto D-E	0,002	0,02	8,48	551,46	0,75	0,21	0,06	1,98	0,13	0,20	1,20	0,50		1,00	45,00	0,23	1,28
	Tratto F-G	0,002	0,02	8,48	551,46	0,75	0,21	0,06	1,98	0,13	0,20	1,20	0,50		1,00	45,00	0,23	1,28



Sezione 1

Sezione 2

Sezione 3

Sezione 4

Sezione 5

Sezione 6

G1
X: 573161
Y: 4547506

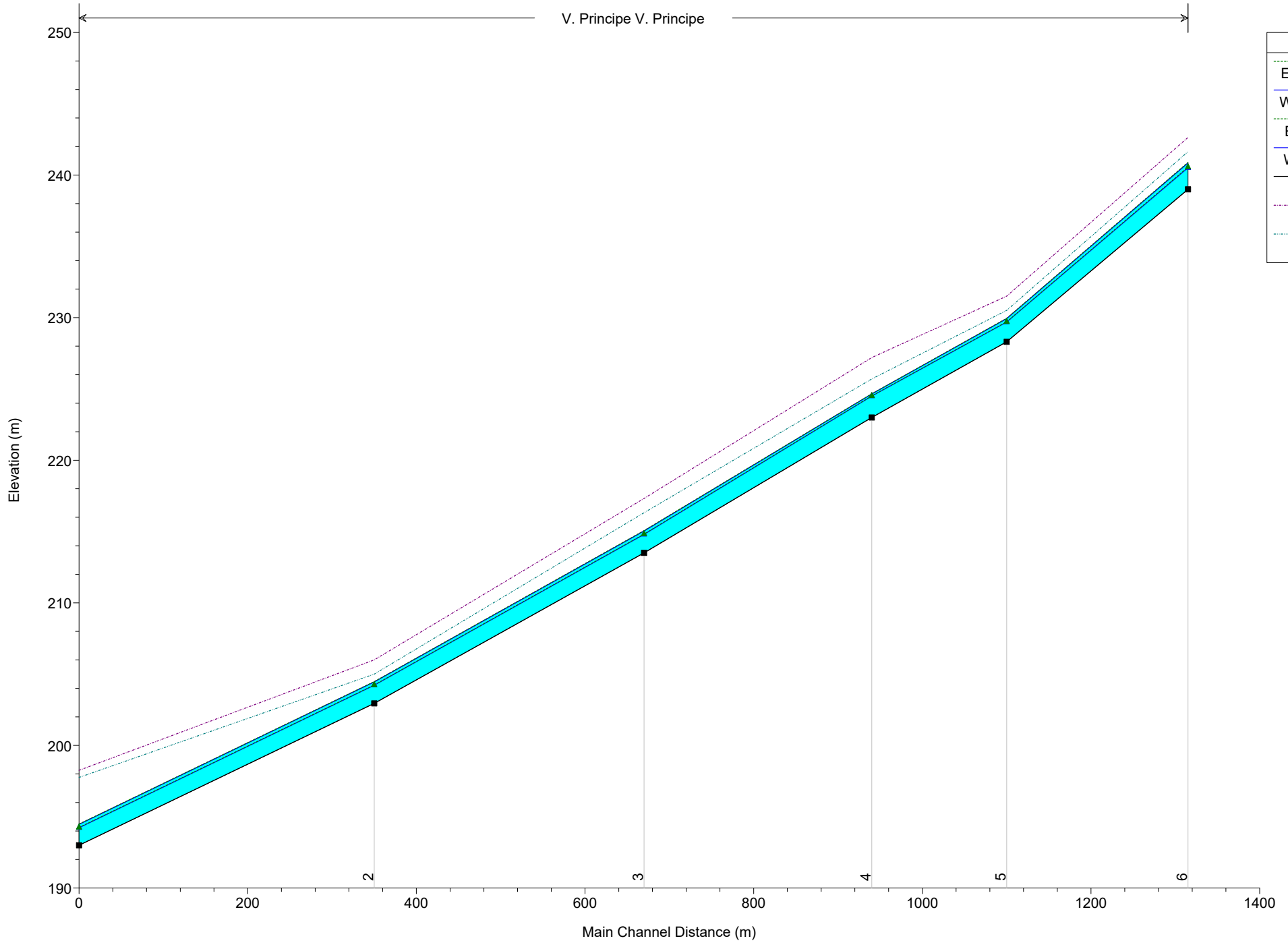
G10
X: 573142
Y: 4546791

HEC-RAS Plan: Canosa River: V. Principe Reach: V. Principe

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Length Chnl (m)	Min Ch El (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Froude # Chl	Shear Total (N/m2)
V. Principe	1	T = 200 anni	12.50		193.00	198.25	197.75	194.47	1.47	193.59	194.49	0.030059	0.73	0.22	316.68
V. Principe	1	T = 30 anni	9.00		193.00	198.25	197.75	194.23	1.23	193.48	194.25	0.030044	0.66	0.22	273.53
V. Principe	2	T = 200 anni	12.50	350.00	202.95	206.00	205.00	204.45	1.50		204.48	0.027099	0.68	0.21	277.12
V. Principe	2	T = 30 anni	9.00	350.00	202.95	206.00	205.00	204.22	1.27	203.45	204.24	0.027143	0.62	0.20	241.12
V. Principe	3	T = 200 anni	10.00	320.00	213.50	217.32	216.32	215.04	1.54		215.07	0.043900	0.80	0.26	397.94
V. Principe	3	T = 30 anni	7.20	320.00	213.50	217.32	216.32	214.80	1.30		214.82	0.043709	0.74	0.25	360.20
V. Principe	4	T = 200 anni	10.00	270.00	223.00	227.20	225.70	224.65	1.65		224.66	0.029312	0.49	0.20	172.59
V. Principe	4	T = 30 anni	7.20	270.00	223.00	227.20	225.70	224.50	1.50		224.51	0.029952	0.46	0.20	156.68
V. Principe	5	T = 200 anni	10.00	160.00	228.31	231.51	230.51	229.93	1.62		229.96	0.037553	0.66	0.24	291.70
V. Principe	5	T = 30 anni	7.20	160.00	228.31	231.51	230.51	229.69	1.38		229.71	0.035333	0.64	0.23	274.11
V. Principe	6	T = 200 anni	10.00	215.00	239.00	242.64	241.64	240.85	1.85	240.11	240.89	0.072689	0.89	0.32	532.80
V. Principe	6	T = 30 anni	7.20	215.00	239.00	242.64	241.64	240.51	1.51	239.98	240.56	0.077779	0.95	0.33	603.64

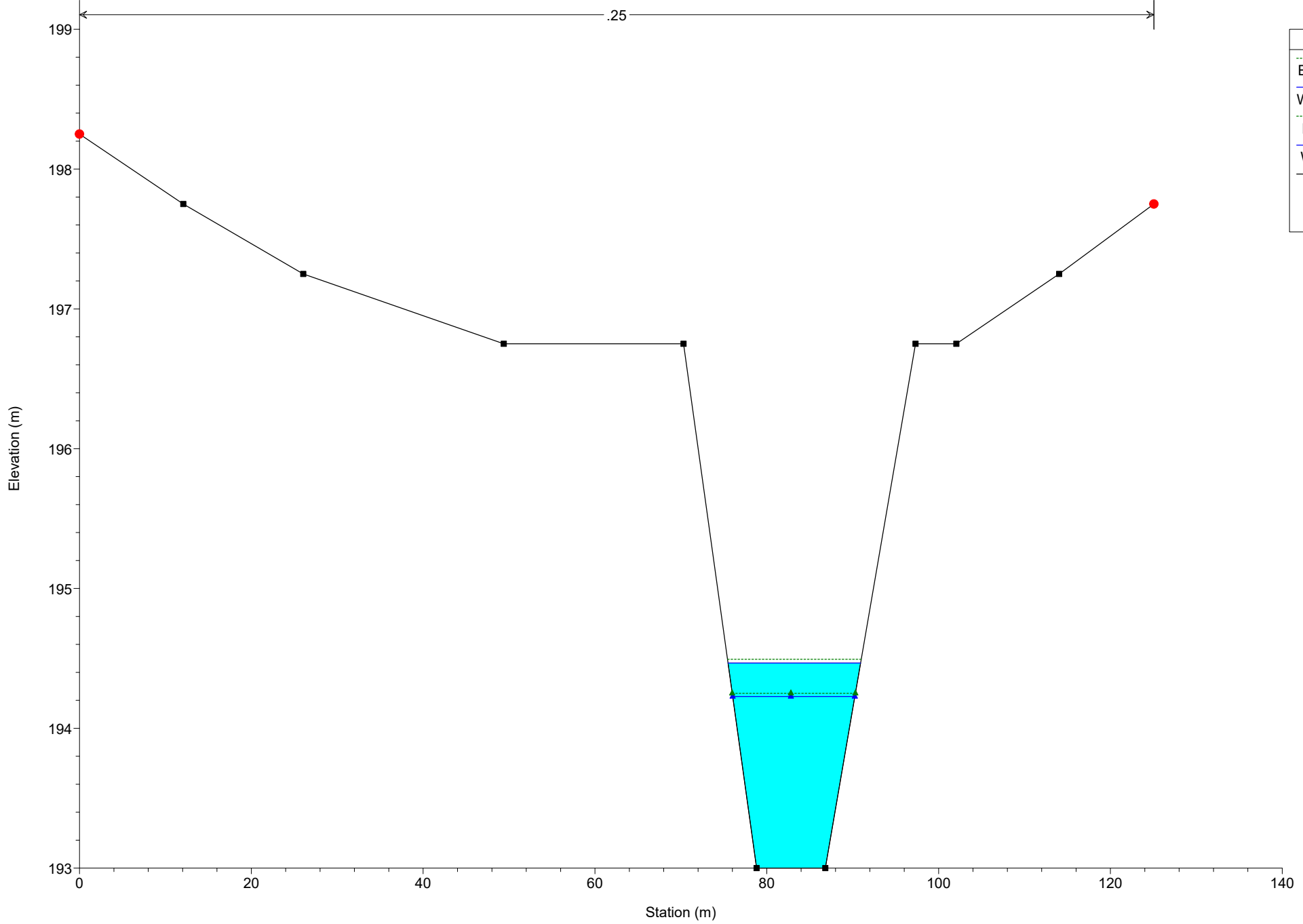
CANOSA Plan: Canosa

V. Principe V. Principe



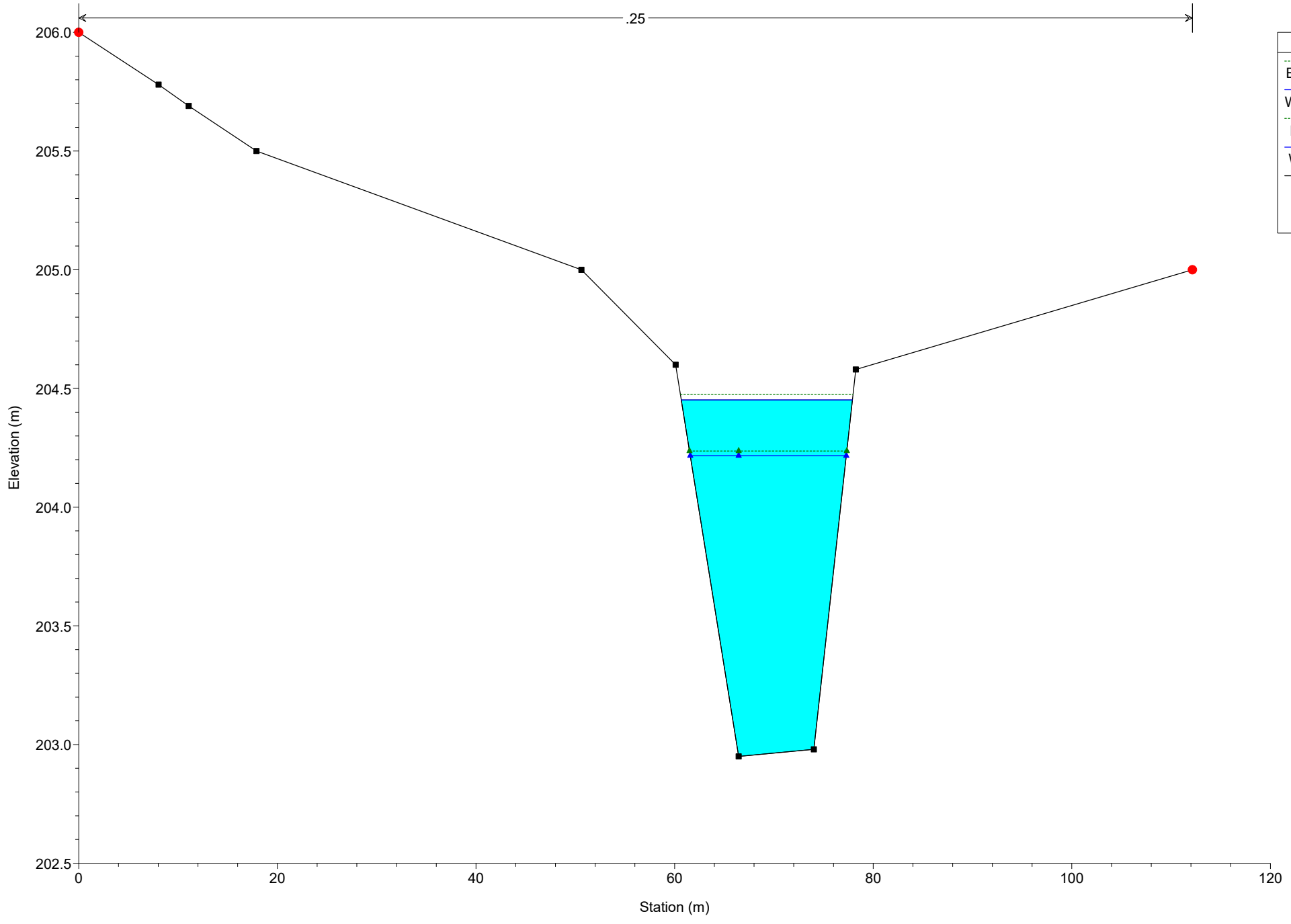
Legend	
EG T = 200 anni	(Dashed green line with triangle marker)
WS T = 200 anni	(Solid blue line with triangle marker)
EG T = 30 anni	(Dashed green line with triangle marker)
WS T = 30 anni	(Solid blue line with triangle marker)
Ground	(Solid cyan line with square marker)
LOB	(Dotted purple line)
ROB	(Dotted cyan line)

CANOSA Plan: Canosa
River = V. Principe Reach = V. Principe RS = 1



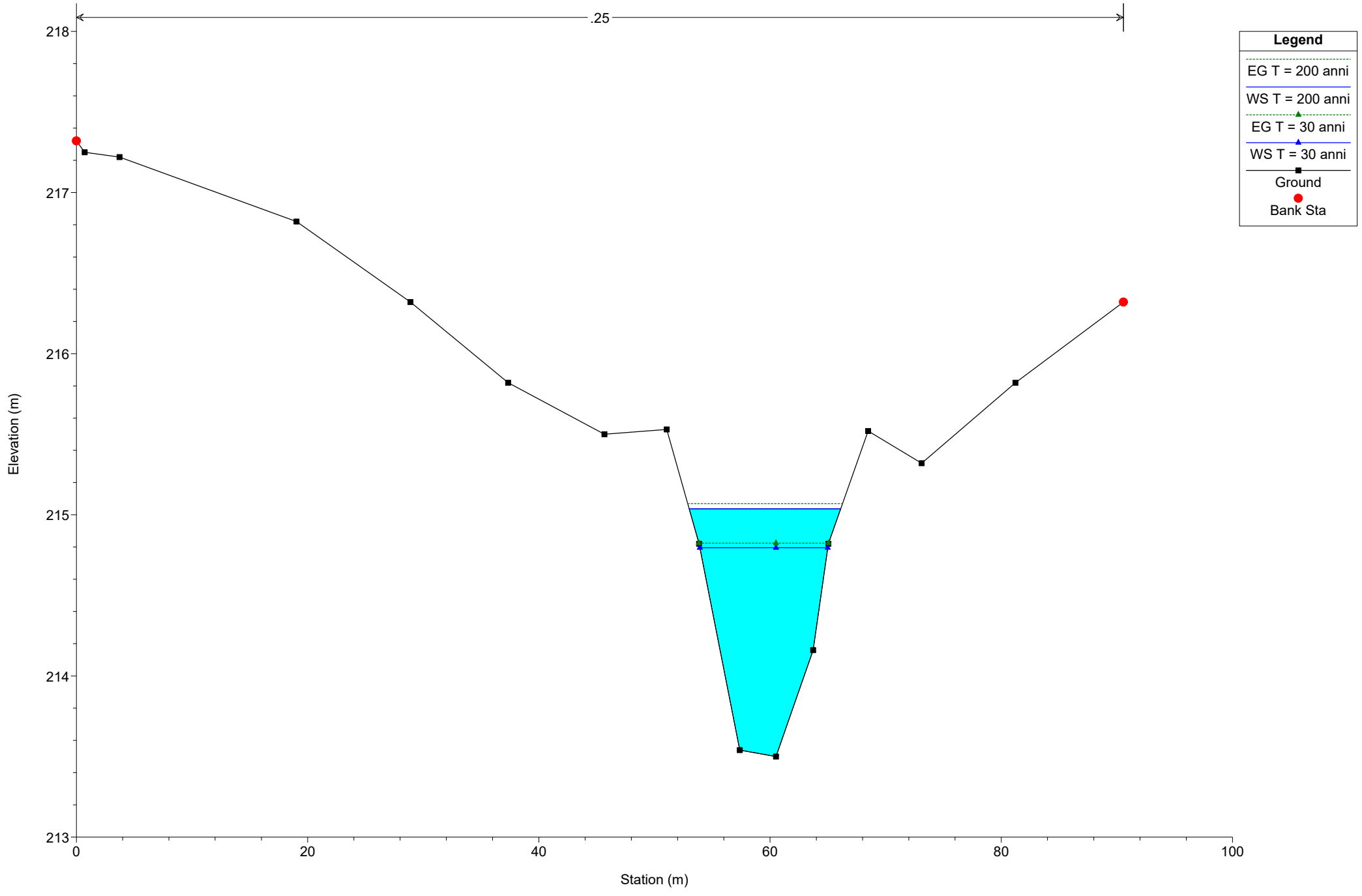
Legend	
EG T = 200 anni	
WS T = 200 anni	
EG T = 30 anni	
WS T = 30 anni	
Ground	
Bank Sta	

CANOSA Plan: Canosa
River = V. Principe Reach = V. Principe RS = 2

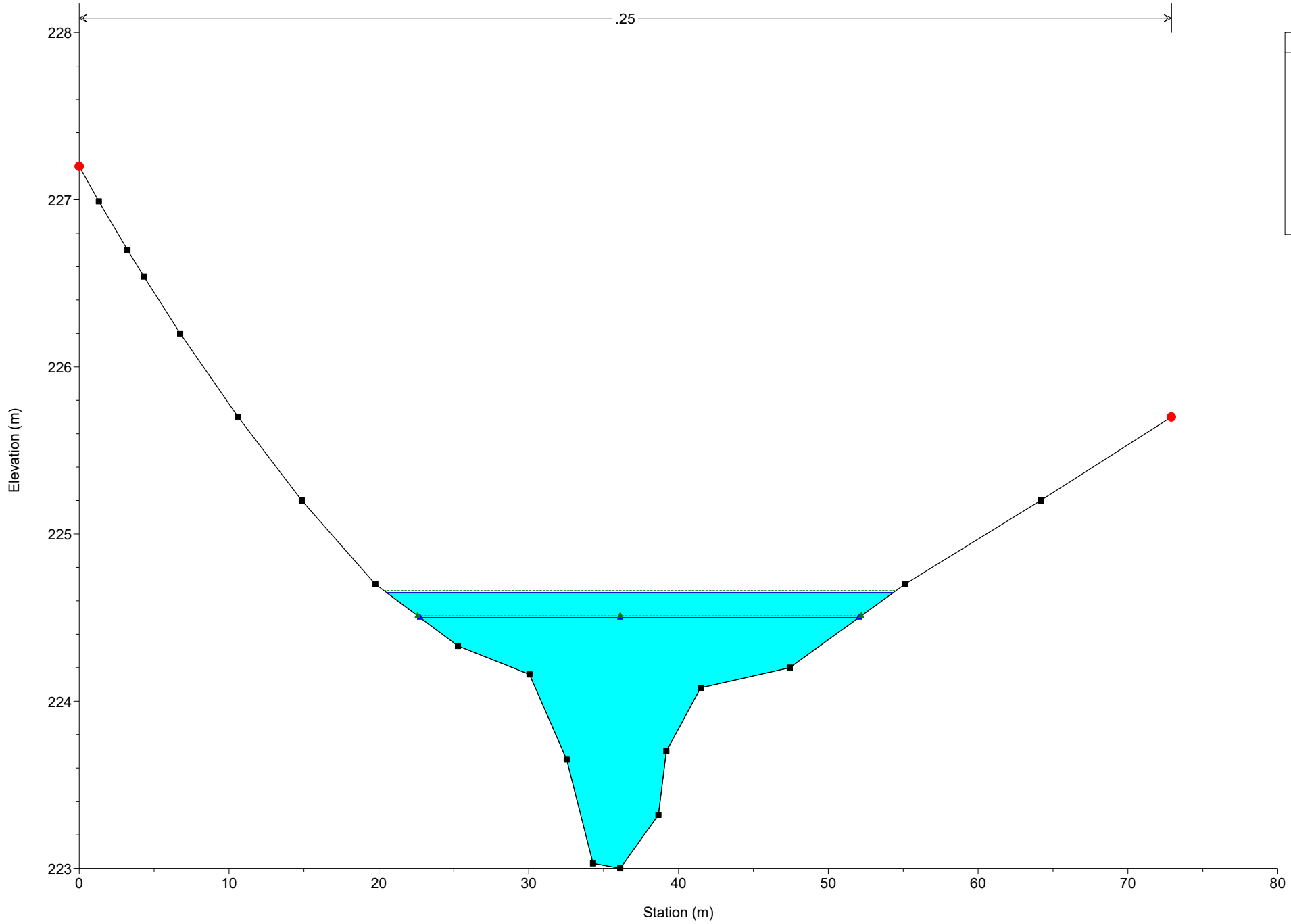


Legend	
---	EG T = 200 anni
—	WS T = 200 anni
---	EG T = 30 anni
—	WS T = 30 anni
■	Ground
●	Bank Sta

CANOSA Plan: Canosa
River = V. Principe Reach = V. Principe RS = 3

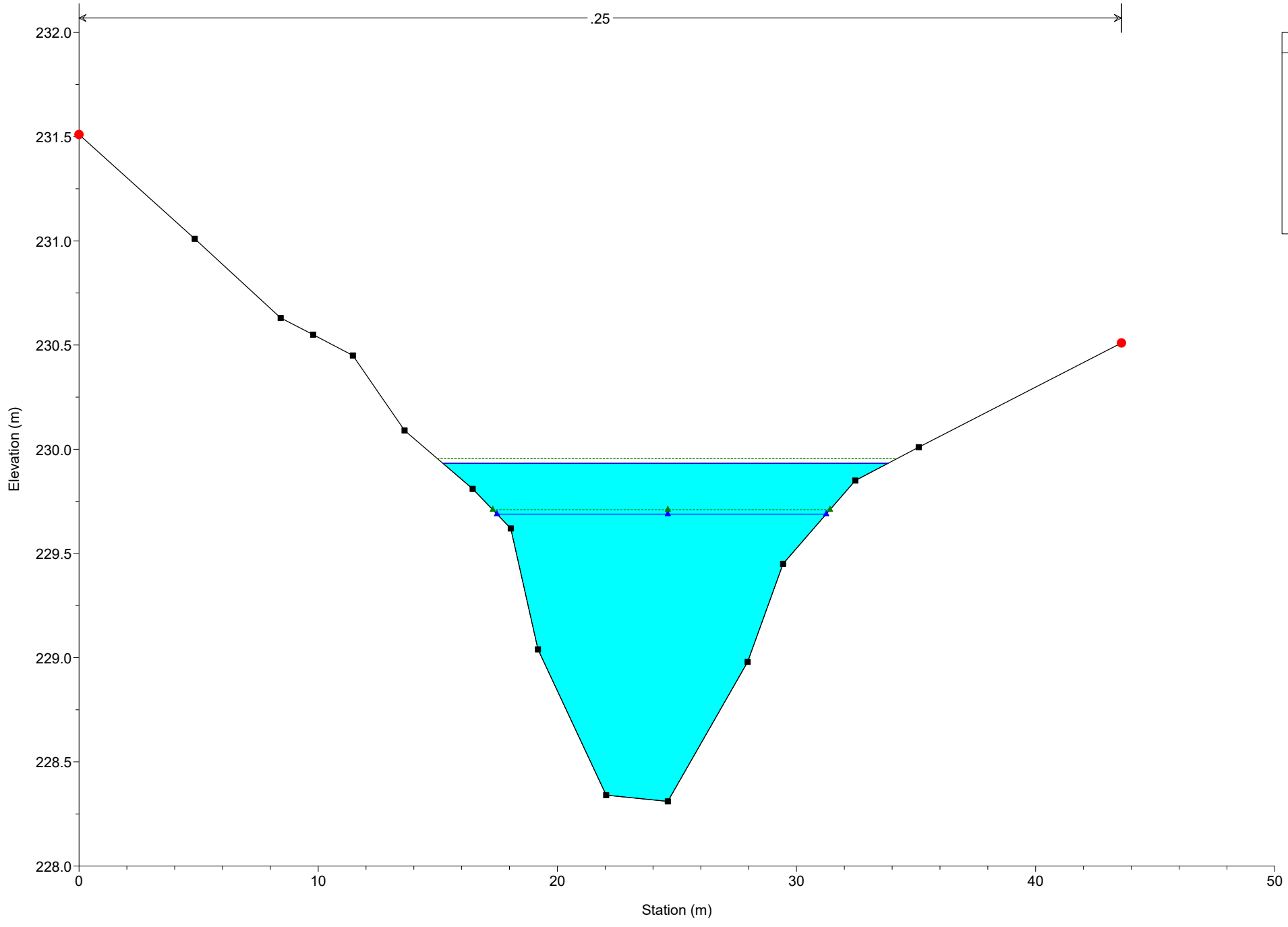


CANOSA Plan: Canosa
River = V. Principe Reach = V. Principe RS = 4



Legend	
EG T = 200 anni	(Dashed green line)
WS T = 200 anni	(Solid blue line)
EG T = 30 anni	(Dashed green line with triangle)
WS T = 30 anni	(Solid blue line with triangle)
Ground	(Black line with square)
Bank Sta	(Red dot)

CANOSA Plan: Canosa
River = V. Principe Reach = V. Principe RS = 5

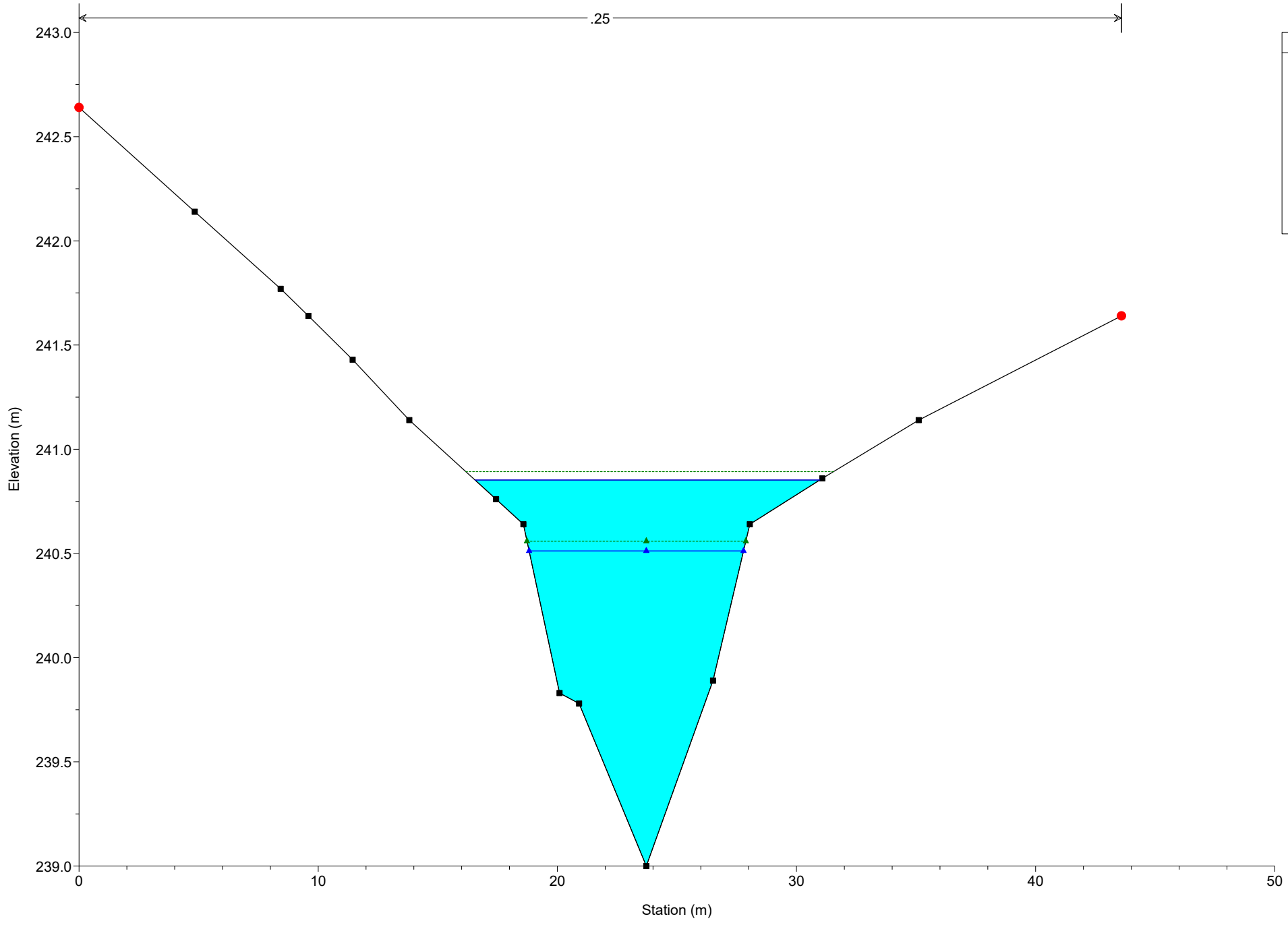


Legend	
EG T = 200 anni	(Dotted green line)
WS T = 200 anni	(Solid blue line)
EG T = 30 anni	(Dotted green line with triangle)
WS T = 30 anni	(Solid blue line with triangle)
Ground	(Black square)
Bank Sta	(Red circle)

CANOSA Plan: Canosa

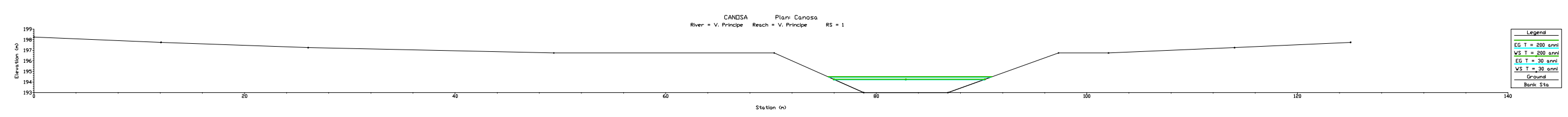
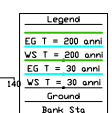
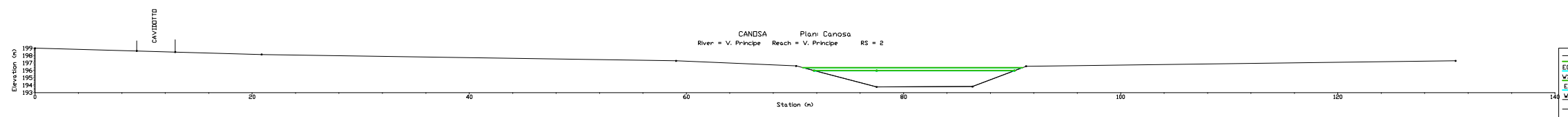
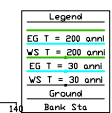
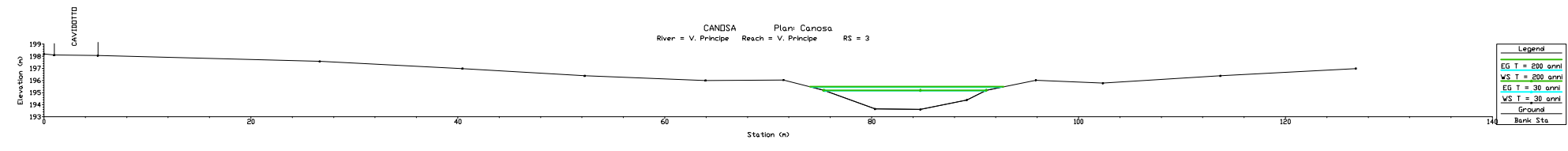
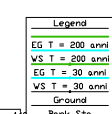
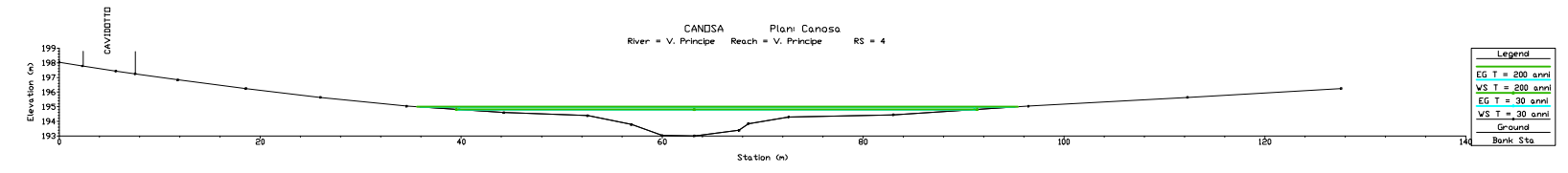
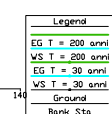
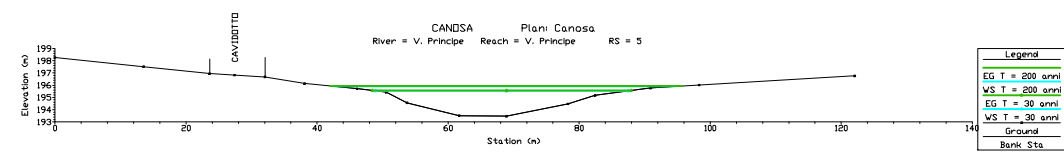
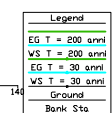
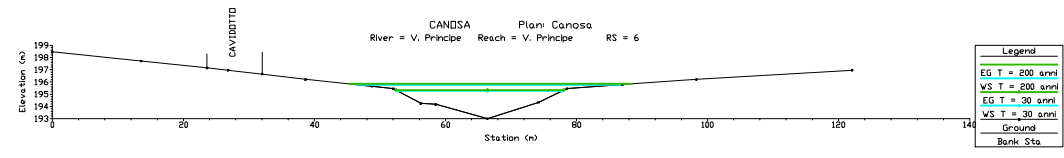
River = V. Principe Reach = V. Principe RS = 6

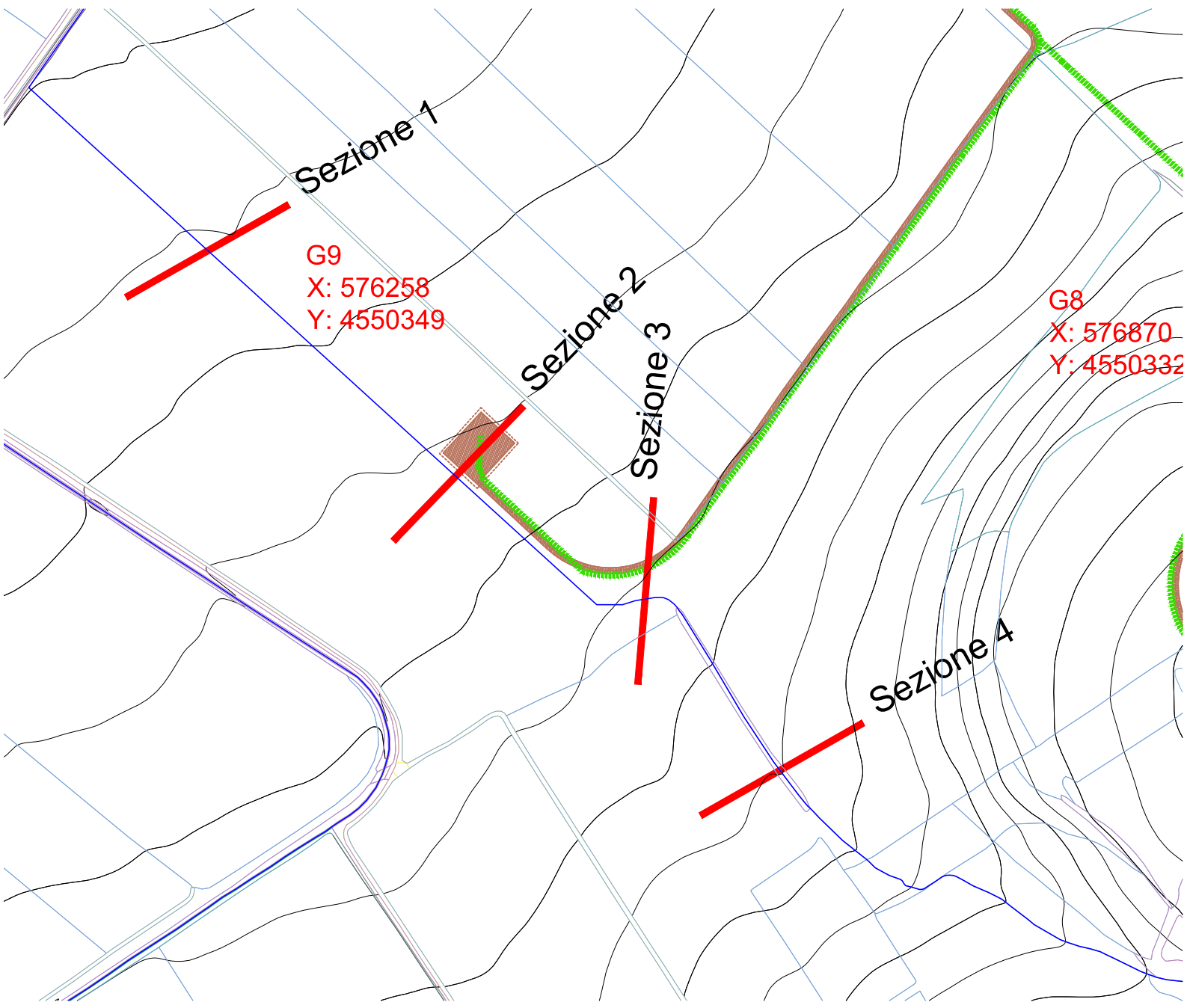
.25



Legend

- EG T = 200 anni
- WS T = 200 anni
- EG T = 30 anni
- WS T = 30 anni
- Ground
- Bank Sta





Sezione 1

G9
X: 576258
Y: 4550349

Sezione 2
Sezione 3

G8
X: 576870
Y: 4550332

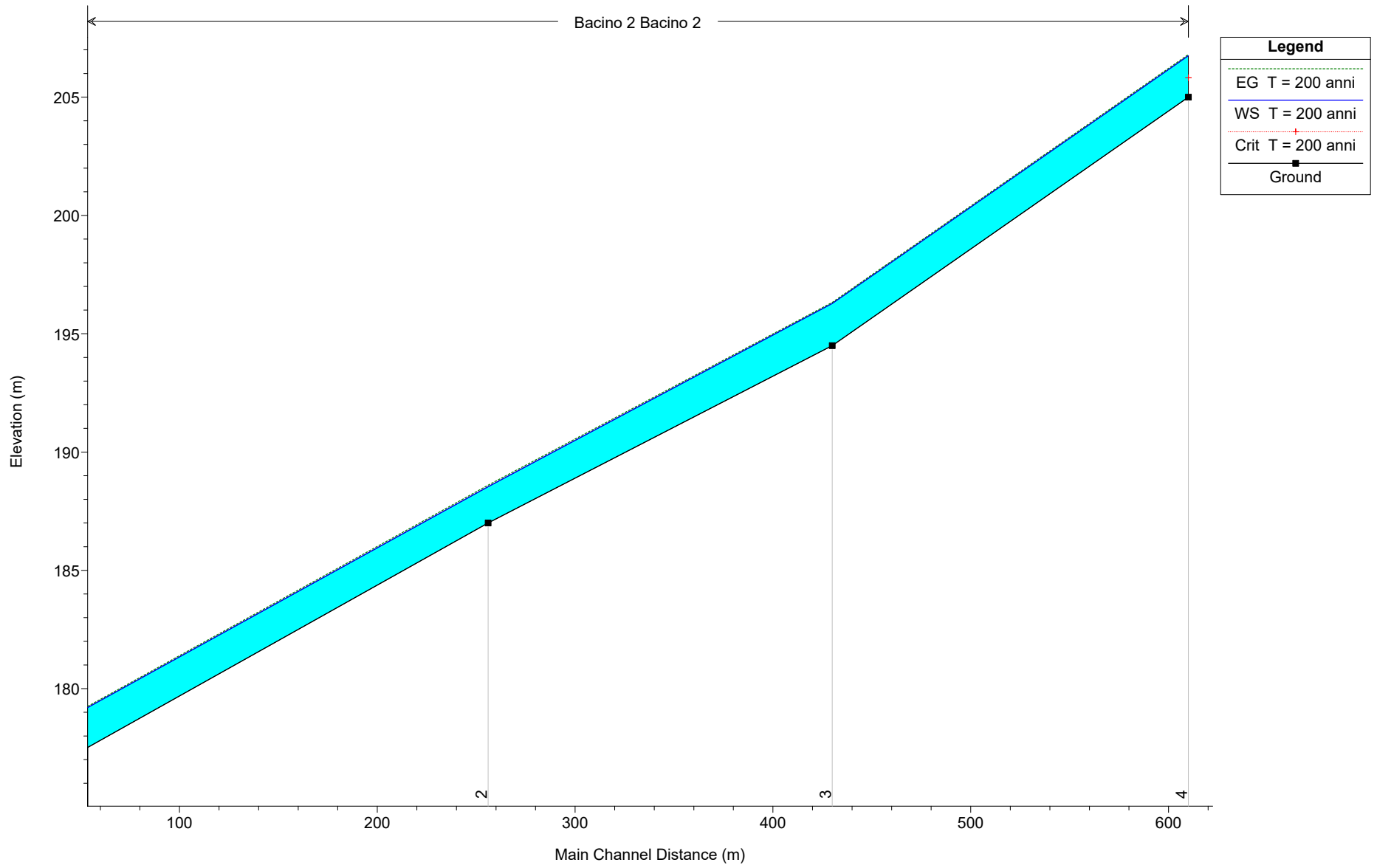
Sezione 4

HEC-RAS Plan: Bacino 2 River: Bacino 2 Reach: Bacino 2 Profile: T = 200 anni

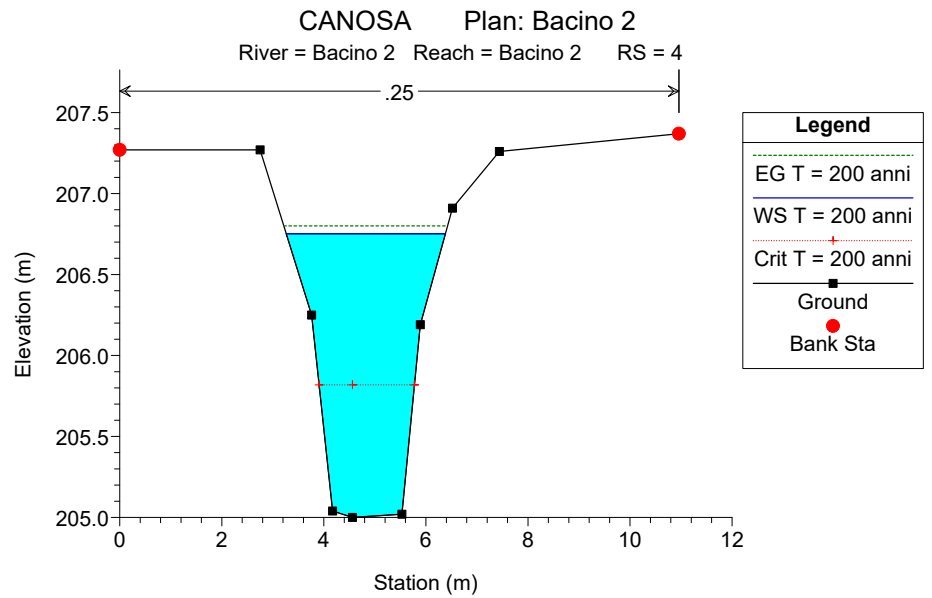
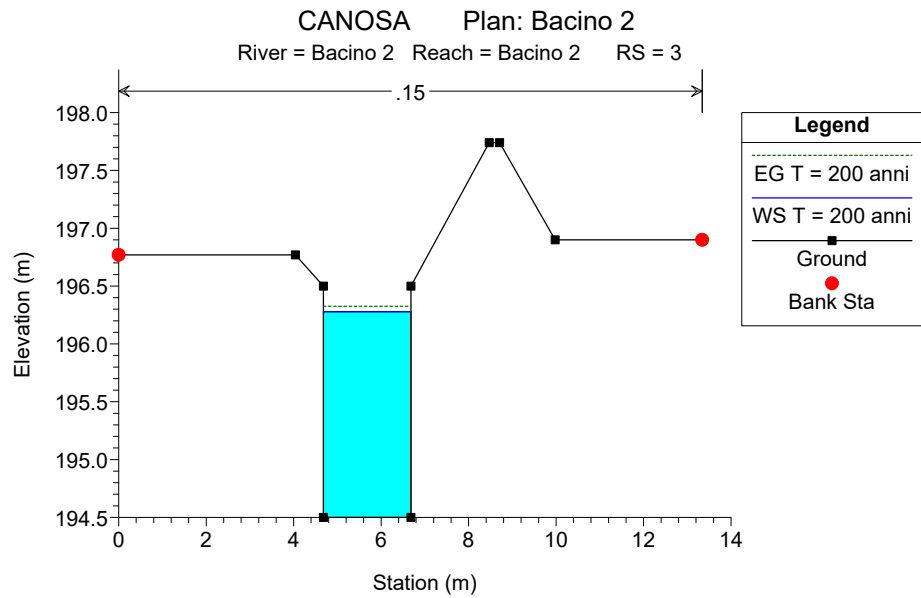
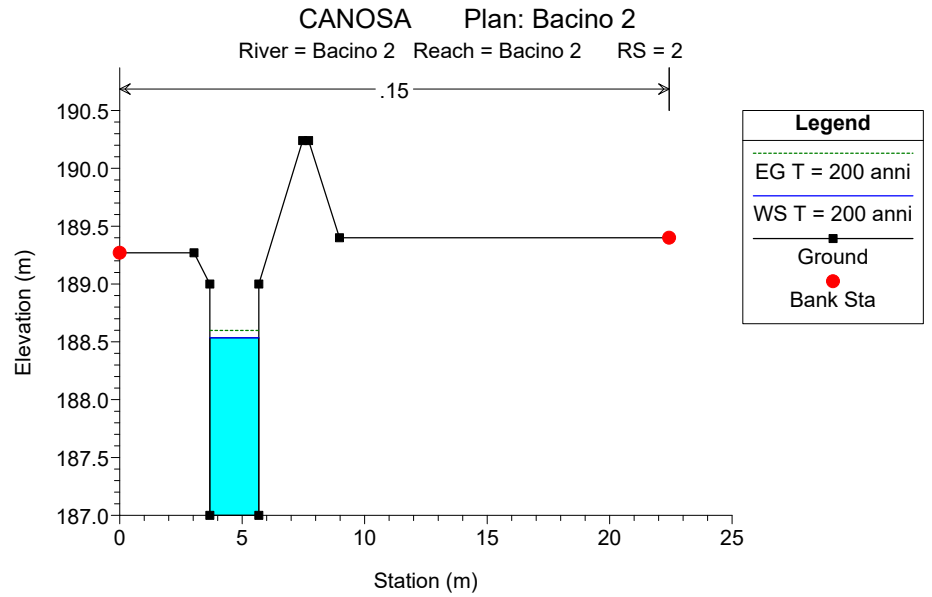
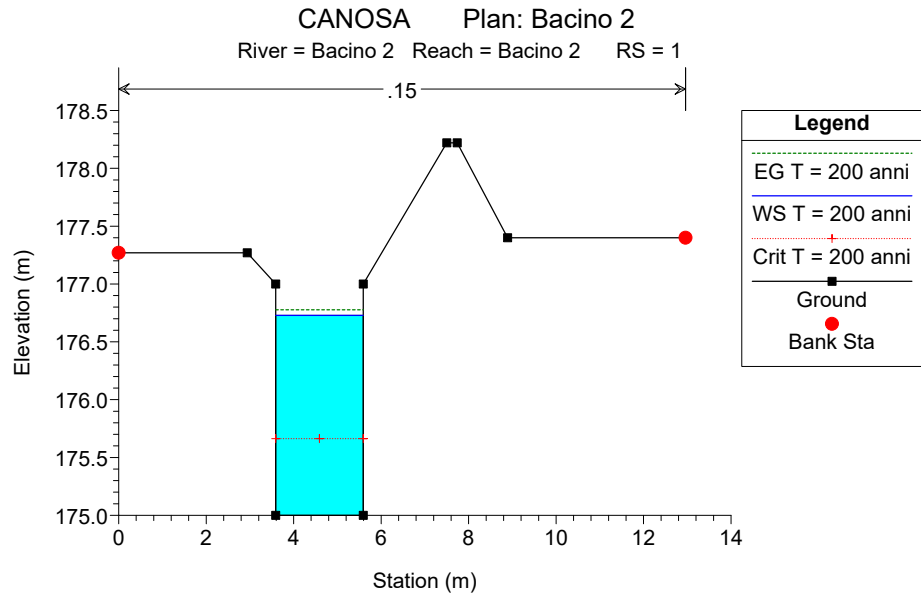
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Length Chnl (m)	Min Ch El (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Froude # Chl	Shear Chan (N/m2)
Bacino 2	1	T = 200 anni	3.40		175.00	177.27	177.40	176.73	1.73	175.66	176.78	0.040005	0.98	0.24	248.53
Bacino 2	2	T = 200 anni	3.40	256.00	187.00	189.27	189.40	188.54	1.54		188.60	0.053839	1.11	0.29	319.73
Bacino 2	3	T = 200 anni	3.40	174.00	194.50	196.77	196.90	196.28	1.78		196.33	0.037249	0.96	0.23	233.83
Bacino 2	4	T = 200 anni	3.40	180.00	205.00	207.27	207.37	206.75	1.75	205.82	206.80	0.103464	0.97	0.29	666.95

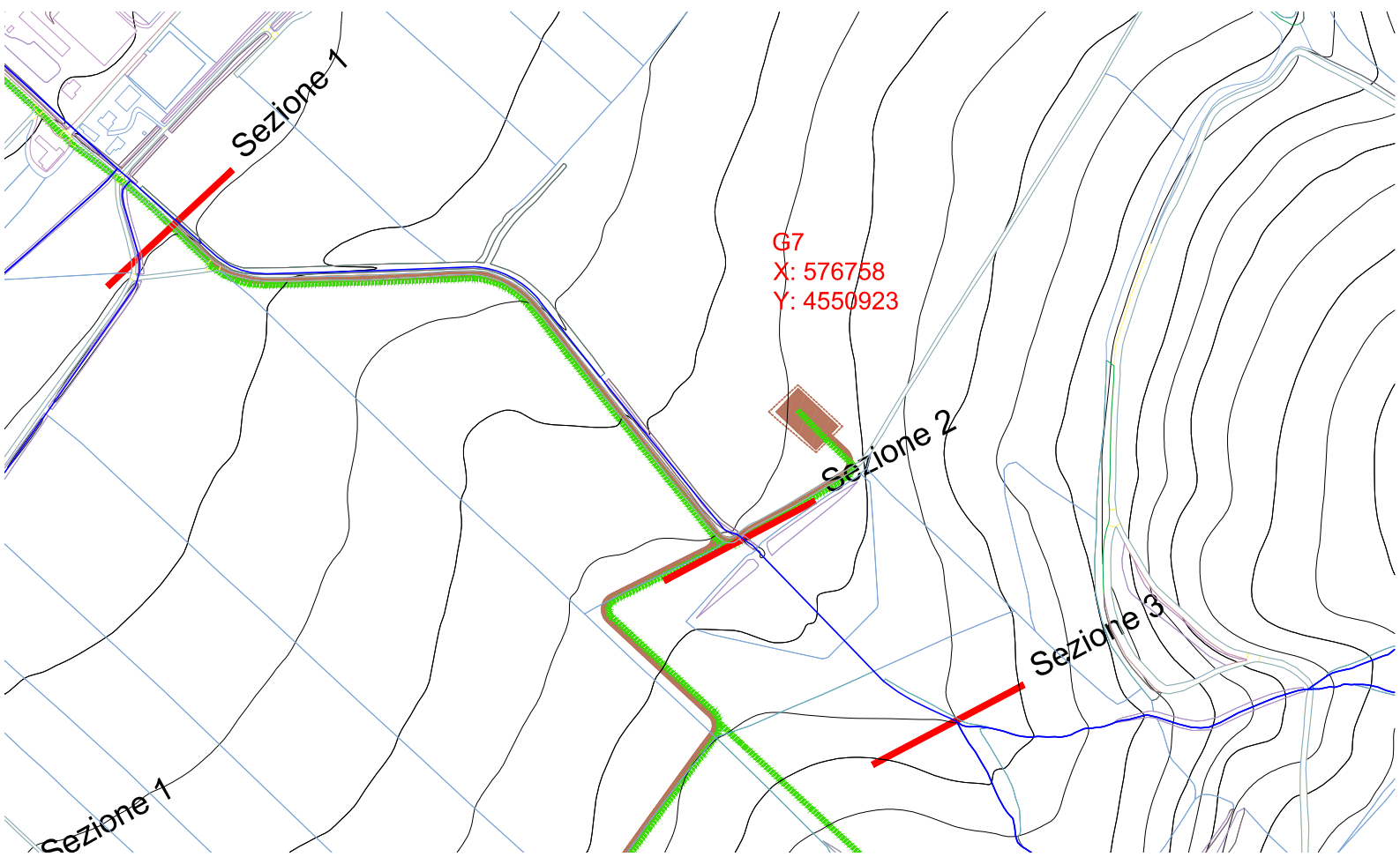
CANOSA Plan: Bacino 2

Bacino 2 Bacino 2



Legend	
EG T = 200 anni	(Dotted red line)
WS T = 200 anni	(Solid blue line)
Crit T = 200 anni	(Dotted red line)
Ground	(Black line)



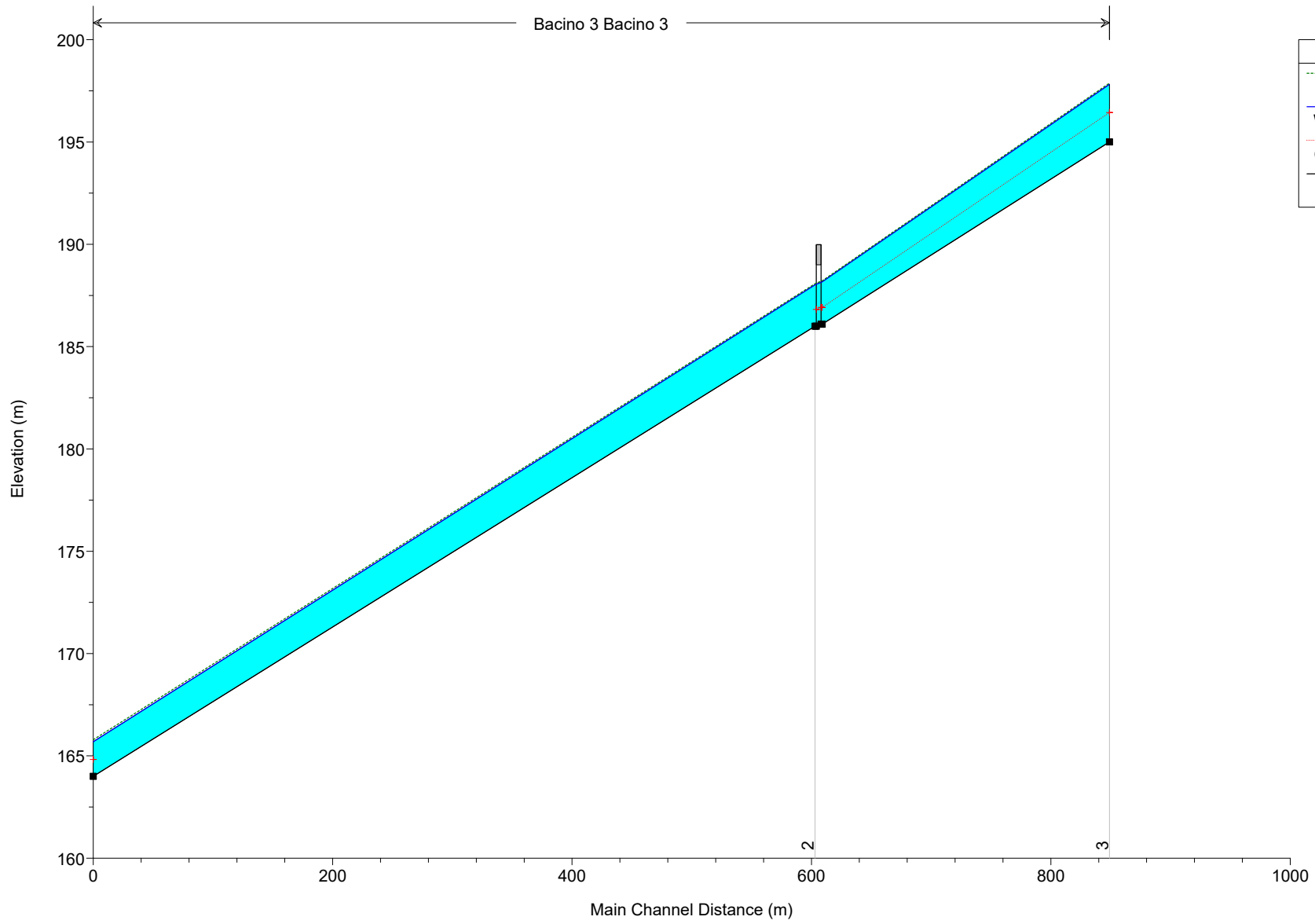


HEC-RAS Plan: Bacino 3 River: Bacino 3 Reach: Bacino 3 Profile: T = 200 anni

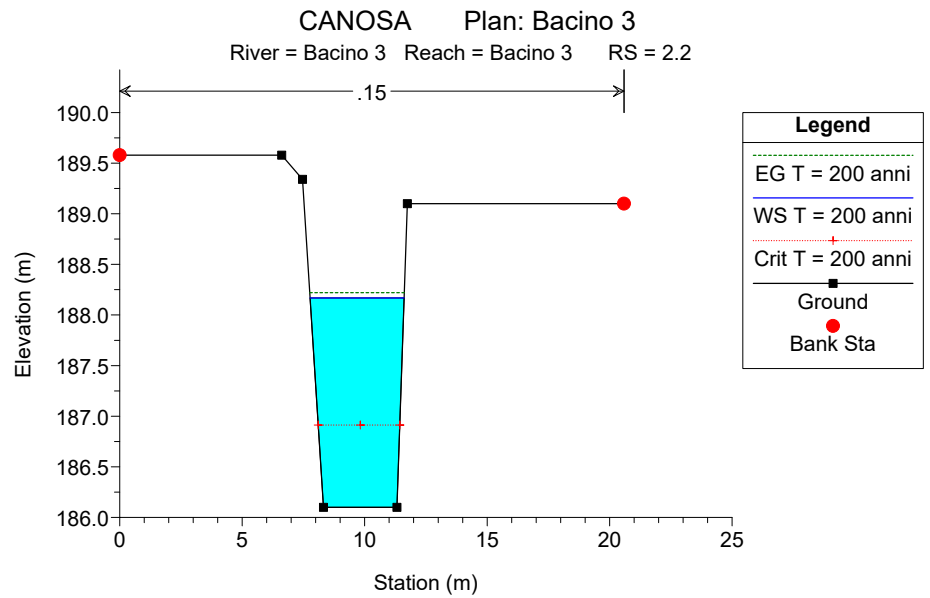
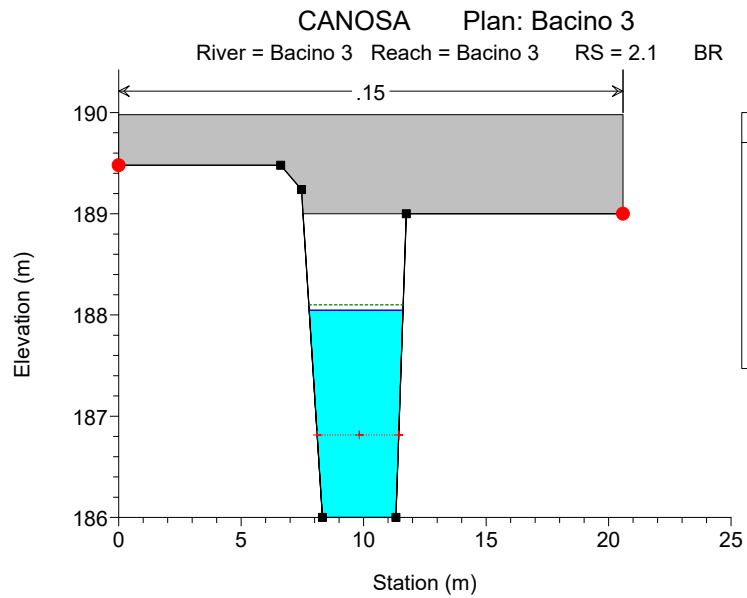
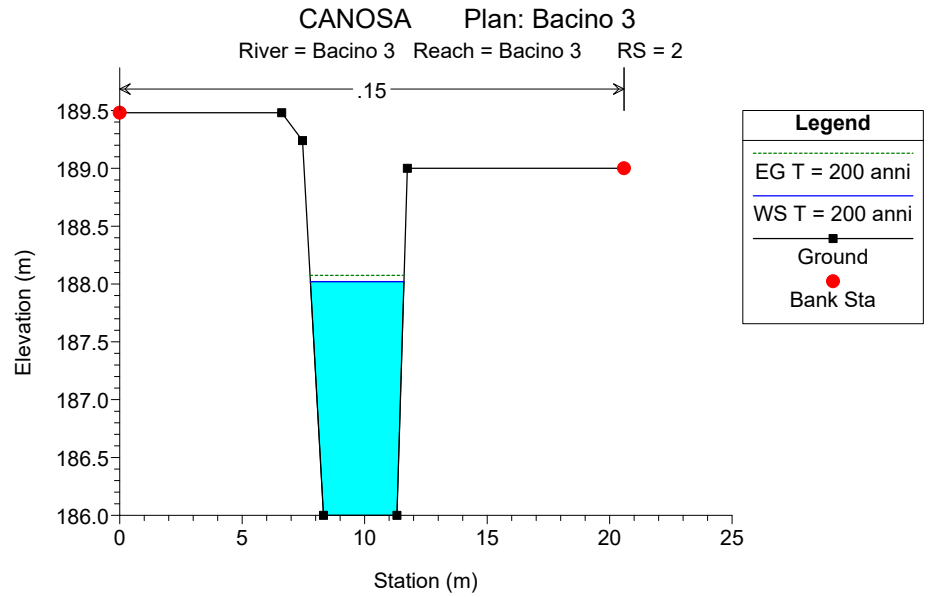
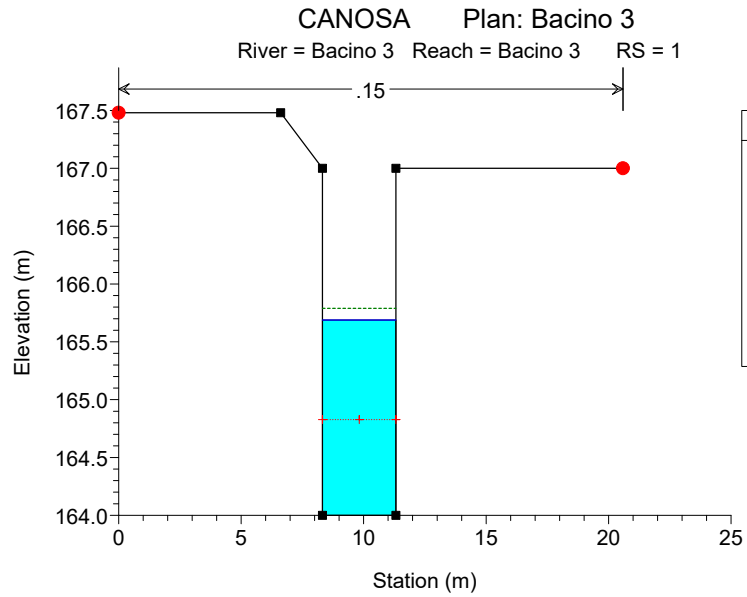
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Length Chnl (m)	Min Ch El (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Froude # Chl	Shear Chan (N/m2)
Bacino 3	1	T = 200 anni	7.10		164.00	167.48	167.00	165.69	1.69	164.83	165.79	0.060058	1.40	0.34	467.87
Bacino 3	2	T = 200 anni	7.10	603.00	186.00	189.48	189.00	188.02	2.02		188.08	0.025008	1.03	0.24	236.96
Bacino 3	2.1 BR D	T = 200 anni	7.10	1.00	186.00	189.00	189.00	188.05	2.05	186.81	188.10	0.024071	1.02	0.24	229.67
Bacino 3	2.1 BR U	T = 200 anni	7.10	4.00	186.10	189.00	189.00	188.14	2.04	186.91	188.20	0.024197	1.02	0.24	230.66
Bacino 3	2.2	T = 200 anni	7.10	1.00	186.10	189.58	189.10	188.17	2.07	186.91	188.22	0.023331	1.00	0.24	223.88
Bacino 3	3	T = 200 anni	7.10	240.00	195.00	198.66	198.37	197.82	2.82	196.44	197.88	0.085352	1.09	0.27	753.29

CANOSA Plan: Bacino 3

Bacino 3 Bacino 3

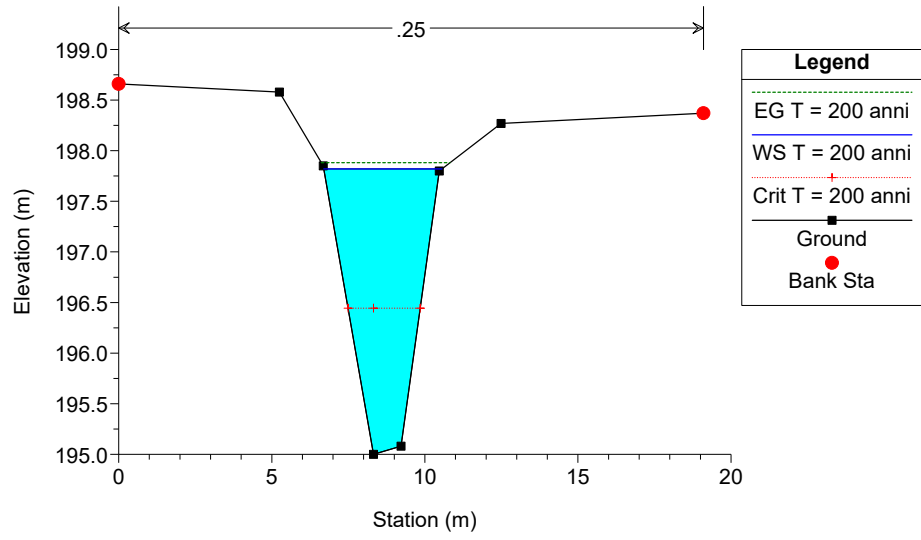


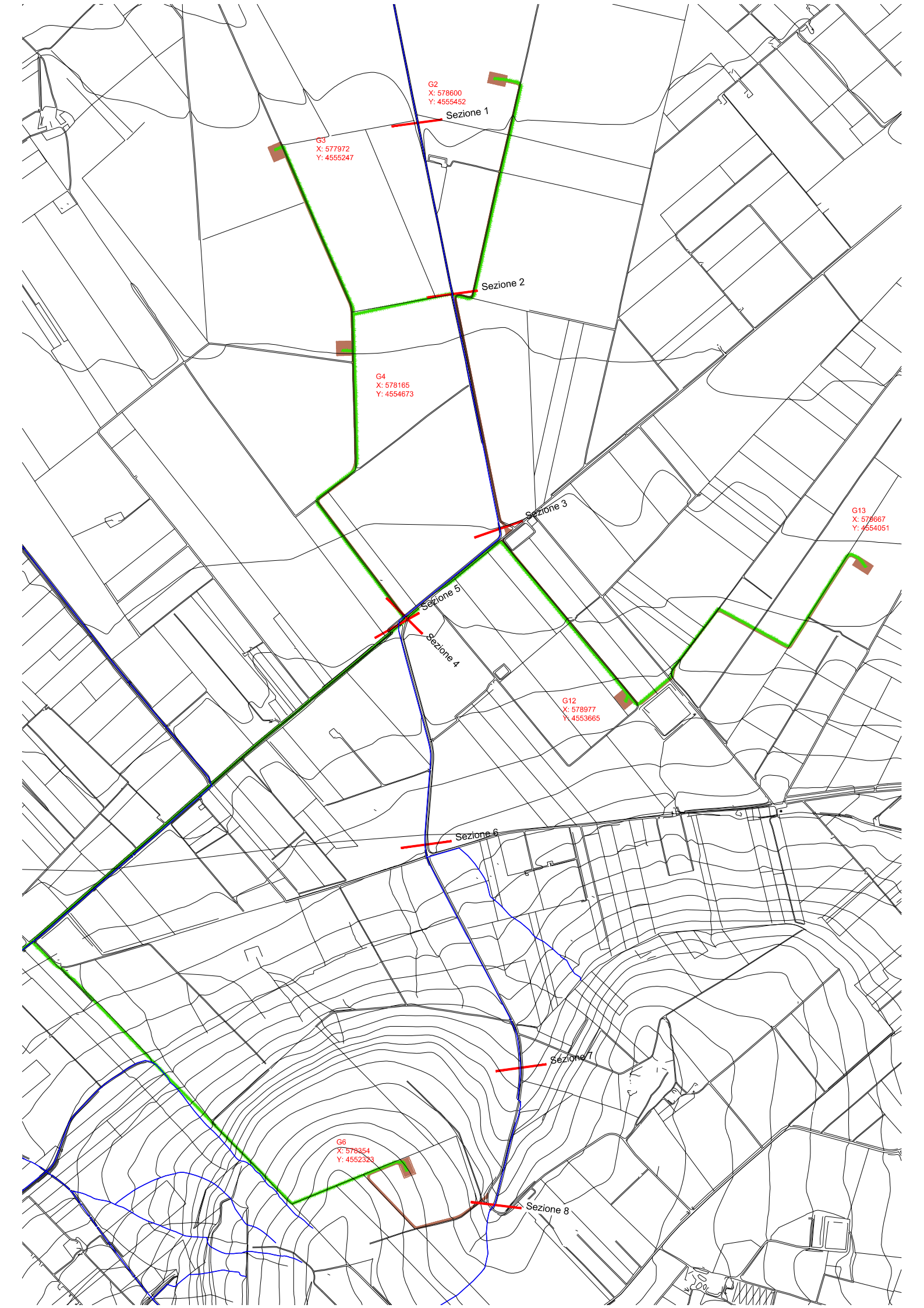
Legend	
EG T = 200 anni	(dashed green line)
WS T = 200 anni	(solid blue line)
Crit T = 200 anni	(dotted red line)
Ground	(black square)



CANOSA Plan: Bacino 3

River = Bacino 3 Reach = Bacino 3 RS = 3





HEC-RAS Plan: Bacino 4 River: Bacino 4 Reach: Bacino 4 Profile: T = 200 anni

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Length Chnl (m)	Min Ch El (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	W.S. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Froude # Chl	Shear Total (N/m2)
Bacino 4	1	T = 200 anni	11.60		116.88	119.88	119.88	119.00	2.12	117.79	119.06	0.020004	1.08	0.26	240.81
Bacino 4	2	T = 200 anni	11.60	495.00	122.53	125.53	125.47	125.26	2.73		125.29	0.008631	0.79	0.17	122.61
Bacino 4	3	T = 200 anni	11.60	680.00	130.29	133.29	133.34	132.64	2.35		132.69	0.014133	0.95	0.22	182.35
Bacino 4	4	T = 200 anni	11.60	378.00	134.60	137.60	137.54	137.19	2.59		137.22	0.010294	0.85	0.19	141.34
Bacino 4	4.1 BR D	T = 200 anni	11.60	1.00	134.60	137.54	137.54	137.20	2.60	135.51	137.24	0.010153	0.84	0.19	139.77
Bacino 4	4.1 BR U	T = 200 anni	11.60	4.00	134.65	137.54	137.54	137.24	2.59	135.56	137.28	0.010277	0.85	0.19	141.14
Bacino 4	4.2	T = 200 anni	11.60	1.00	134.65	137.65	137.59	137.25	2.60	135.56	137.29	0.010137	0.84	0.19	139.59
Bacino 4	5	T = 200 anni	11.60	30.00	135.30	138.30	138.34	137.73	2.43		137.82	0.035816	1.35	0.33	389.20
Bacino 4	5.1 BR D	T = 200 anni	11.60	1.00	135.30	138.10	138.14	137.77	2.47	136.61	137.86	0.033697	1.32	0.32	370.27
Bacino 4	5.1 BR U	T = 200 anni	11.60	4.00	135.35	138.10	138.14	137.90	2.55	136.66	137.98	0.029602	1.26	0.30	333.05
Bacino 4	5.2	T = 200 anni	11.60	1.00	135.35	138.35	138.39	137.94	2.59	136.65	138.01	0.028225	1.23	0.30	320.32
Bacino 4	6	T = 200 anni	11.60	630.00	149.02	152.02	152.05	152.22	3.20	150.32	152.25	0.018497	0.82	0.25	157.01
Bacino 4	7	T = 200 anni	8.40	715.00	186.00	189.00	189.04	187.08	1.08	187.08	187.51	0.347506	2.90	1.00	2164.95
Bacino 4	8	T = 200 anni	8.40	400.00	213.00	216.00	216.04	215.52	2.52	214.08	215.56	0.029112	0.93	0.22	324.36

Bacino 4

