



COMUNE DI SINALUNGA

Provincia di Siena

Variante puntuale al Regolamento Urbanistico e al Quadro Conoscitivo del PS per l'aggiornamento degli studi idraulici dell'area interessata dalle esondazioni del fosso Carcerelle in loc. Le Persie e ridefinizione delle condizioni di allagabilità e delle classi di pericolosità e fattibilità idraulica



RELAZIONE IDROLOGICO IDRAULICA integrazioni

I professionisti:

Dott. Geol. Massimiliano Rossi

Dott. Ing. Davide Giovannuzzi



ProGeo Engineering S.r.l.

Aprile 2020

INDICE

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... | 2 |
| 2 | INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA..... | 4 |
| 3 | PRECISAZIONI SULLA DEFINIZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO DI STUDIO...6 | |
| 4 | ANALISI IDROLOGICA | 9 |
| 4.1 | Le perdite idrologiche | 9 |
| 4.2 | Trasformazione afflussi-deflussi | 11 |
| 5 | RISULTATI DELL'ANALISI IDRAULICA E AREE ALLAGATE | 12 |
| 5.1 | Carta delle aree allagabili, dei battenti, della velocità e della magnitudo idraulica..... | 12 |
| 6 | SCHEDE DI FATTIBILITÀ | 13 |
| 6.1 | Intervento n.12..... | 13 |
| 6.2 | Intervento n.18..... | 14 |
| 6.3 | Intervento n.25..... | 16 |
| 6.4 | Intervento n.26..... | 17 |
| 7 | CONCLUSIONI..... | 19 |
| | ALLEGATI..... | 21 |

1 PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione idraulica, redatta in conformità al regolamento di attuazione N.53/R dell'art.62 della Legge Regionale 3 gennaio 2005, N.1 "Norme per il governo del territorio", costituisce documento delle "indagini geologico tecniche di supporto al Regolamento Urbanistico" del Comune di Sinalunga, con la quale si propone l'aggiornamento degli studi idraulici che interessano il bacino del borro Carcerelle, in quanto secondo i risultati di tali nuovi studi idraulici, la perimetrazione delle aree allagate risulta diversa da quella vigente.

Di seguito saranno esposte le considerazioni alla richiesta di integrazioni emarginata dal Genio Civile Valdarno Superiore – sede di Arezzo – Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile a seguito del deposito n. 3782 del 12/11/2019.

Nel proseguo sono esposte le modifiche e le integrazioni apportate allo studio idrologico-idraulico, di cui al deposito n.3782 del 12./11/2019, tralasciando le considerazioni di carattere generale, per le quali si rimanda alla relazione idraulica già redatta.

Le richieste di integrazione del Genio Civile possono essere così riassunte:

1. Analisi e approfondimento idrologico sull'assegnazione dei valori di CN e conseguente aggiornamento del modello idraulico;
2. Motivazione della perimetrazione della aree allagabili;
3. Aggiornamento dei riferimenti delle aste del Reticolo Idrografico Regionale di cui alla LR 79/2012 aggiornata con DCRT 20/2019;
4. Istanza di modifica del reticolo di cui sopra;
5. Modifica delle schede di fattibilità.

Obiettivo della presente integrazione è la definizione delle condizioni di allagabilità dell'area in oggetto e per le zone contermini, con l'intento di fornire un contributo tecnico per l'aggiornamento degli studi idraulici limitatamente all'area interessata dagli allagamenti derivanti dall'esondazioni del borro Carcerelle.

Dal punto di vista idraulico gli interventi previsti dalla Variante Urbanistica sono realizzabili alle condizioni delle 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".

In particolare, nello studio idraulico sono stati caratterizzati gli aspetti connessi alla probabilità di allagamento per fenomeni di esondazione del borro Carcerelle compreso nel Reticolo Idrografico di cui alla L.R. 79/2012 così come aggiornato con DCRT n. 20/2019 e in via generale interferente

con le aree urbanizzate e/o insediate, ovvero eventualmente interessate da possibili previsioni insediative e infrastrutturali

2 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

L'area di interesse si trova nel centro abitato di Sinalunga (SI). L'area ricade in destra idraulica del Torrente Foenna, nella porzione di limitata a Nord dal raccordo Siena-Bettolle.

Si tratta di un'area caratterizzata da ambiente urbano prevalentemente residenziale, la stazione ferroviaria, campi agricoli e aree produttivo/industriali.

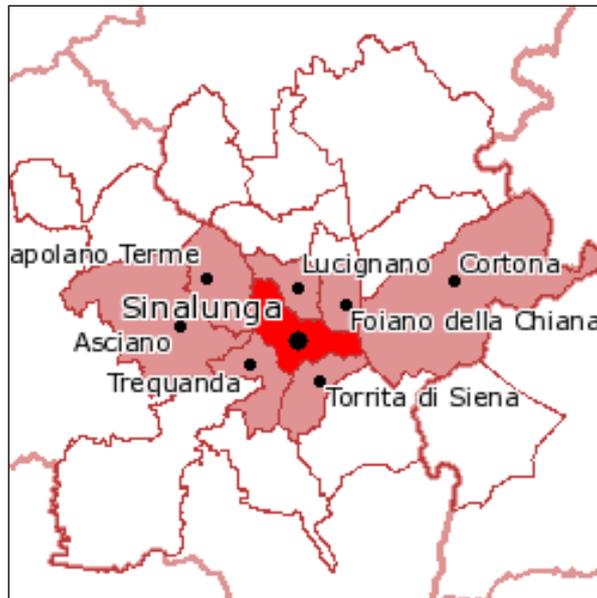


Figura 2-1 – Localizzazione del comune di Sinalunga (SI)

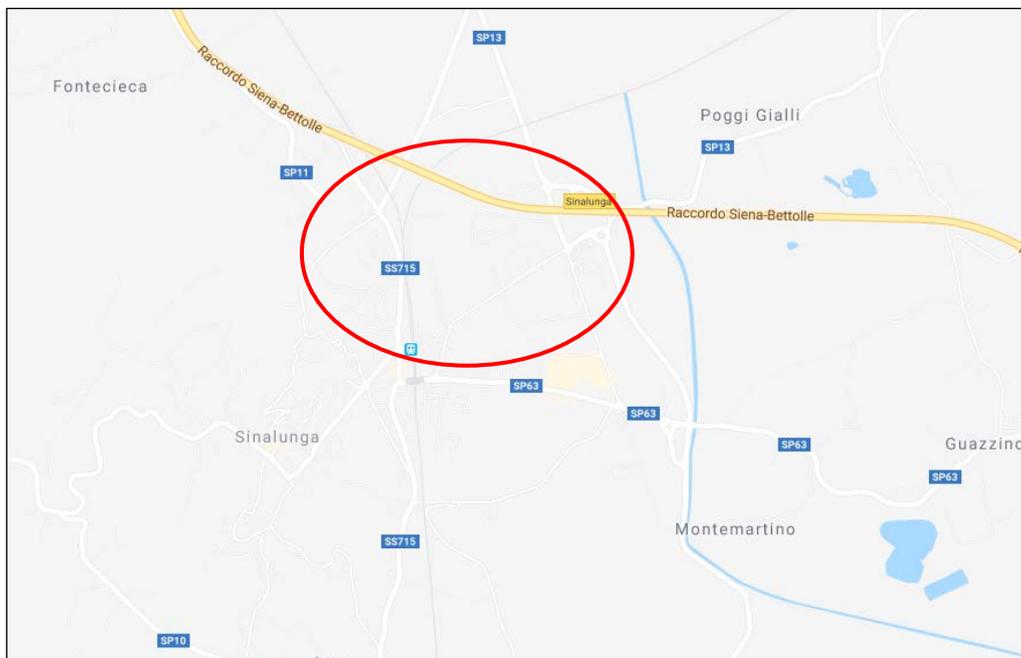


Figura 2-2 – inquadramento dell'area oggetto di studio su base cartografica Google maps

Il territorio in oggetto risulta inquadrato nei seguenti fogli della Cartografia Tecnica Regionale:

- C.T.R. scala 1:10.000: fogli 298130 e 298140;
- C.T.R. scala 1:2.000: fogli 12N07 2004 e 12N15 2004.

Il territorio in oggetto risulta inquadrato cartograficamente nei seguenti fogli del Modello digitale del terreno (DTM) con risoluzione a terra 1 metro derivante da scansione LiDAR su piattaforma aerea della Regione Toscana:

- 12N07 1x1 DTM 2008
- 12N15 1x1 DTM 2008

Dal punto di vista idrografico il territorio è attraversato da un corso d'acqua che costituisce l'oggetto interesse della presente relazione: il Borro di Carcerelle.

3 PRECISAZIONI SULLA DEFINIZIONE DEL RETICOLO IDROGRAFICO DI STUDIO

La definizione delle aste di studio oggetto di modellazione per la definizione delle condizioni di allagabilità è stata condotta a partire dal reticolo idrografico di cui alla L.R. 79/2012 così come aggiornato con DCRT n. 20/2019.

Le aste del Reticolo Idrografico Regionale considerate sono le AV38617 (di cui sarà chiesta la ripermetrazione), AV38536 e AV38537 (queste ultime due sono parte del modello idraulico).

Il reticolo idrografico regionale non corrisponde con quanto rilevato nel territorio, nello specifico il reticolo regionale non comprende la parte di monte del Carcerelle (in Figura 3 evidenziato in rosso), ma considera delle aste che in realtà sono scoline campestri (indicate in Figura 3). La definizione del percorso del Carcerelle che sarà oggetto di modellazione idraulica deriva da quanto esposto dal quadro conoscitivo del Piano Strutturale vigente del Comune di Sinalunga.

L'asta fluviale oggetto di studio è il borro di Carcerelle, nel suo percorso da ovest verso est, attraversa l'abitato di Sinalunga tramite tombamento, per poi continuare a cielo aperto nei pressi della ferrovia Sinalunga-Arezzo, da qui scorre attraverso campi agricoli fino a sottoattraversare due volte il Raccordo Siena-Bettolle prima di terminare il percorso nel ricettore, il Fosso Casalpiano.

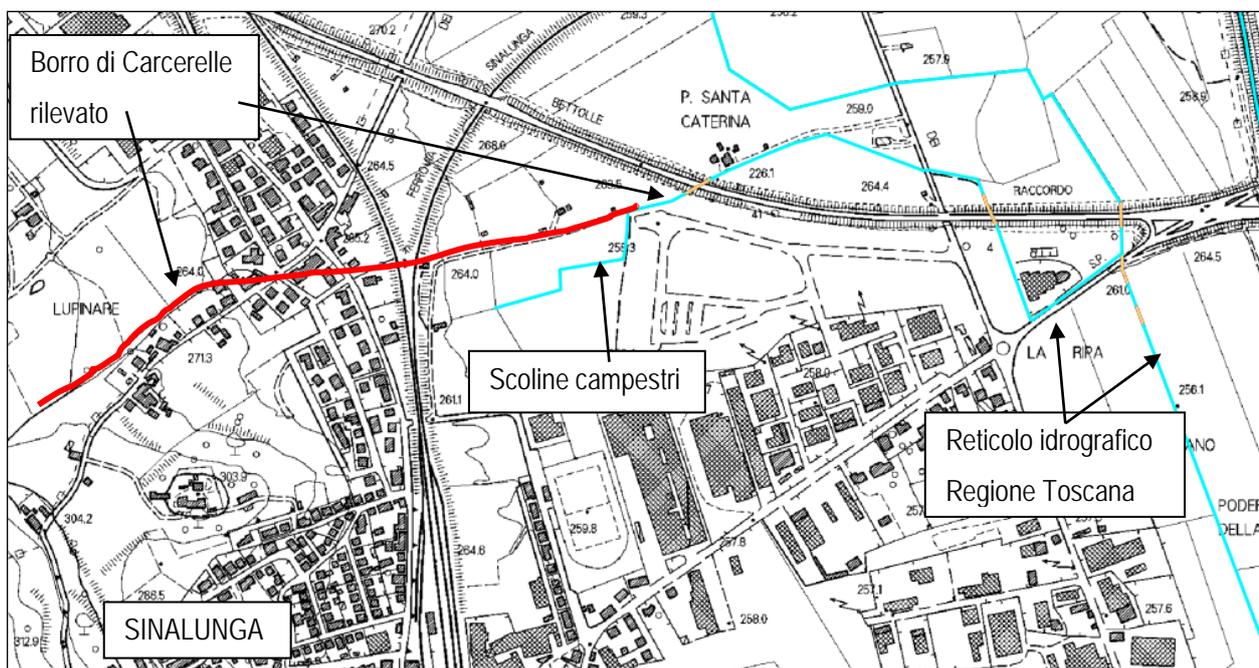


Figura 3-1 – inquadramento geografico su base CTR 1:10.000 con evidenziati i percorsi delle aste fluviali di cui al Reticolo Regionale (aste celesti) e il percorso effettivamente rilevato nel territorio del Borro Carcerelle (asta rossa)

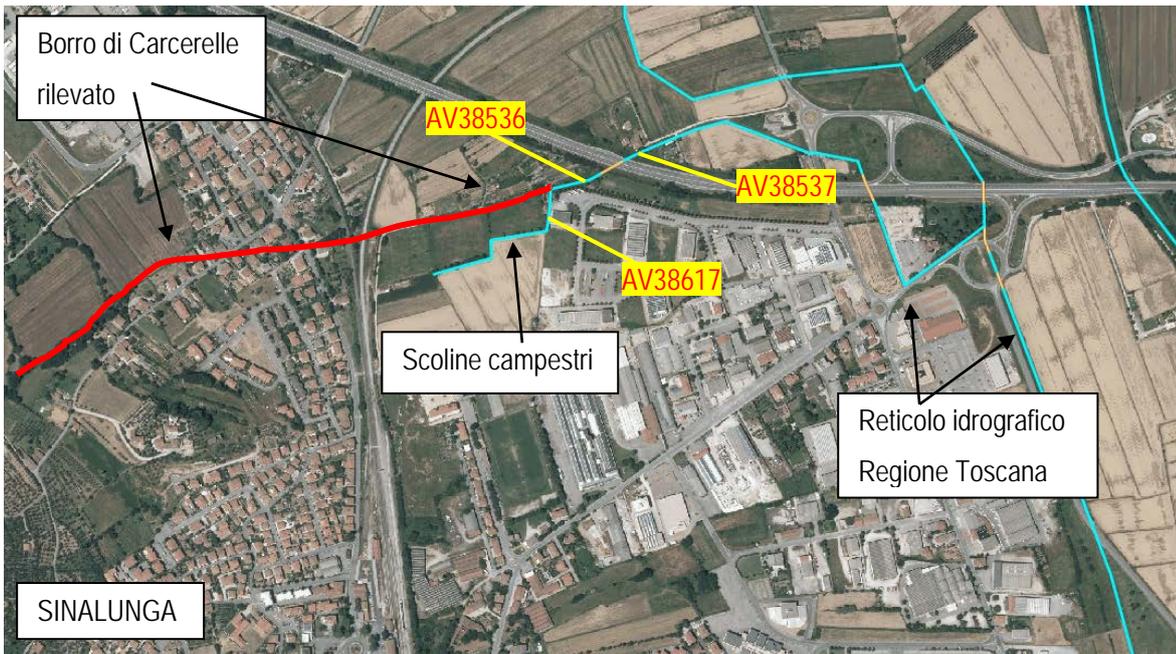


Figura 3-2 – inquadramento geografico su base ortofotocarta con evidenziati i percorsi delle aste fluviali di cui al Reticolo Regionale (aste celesti) e il percorso effettivamente rilevato nel territorio del Borro Carcerelle (asta rossa)

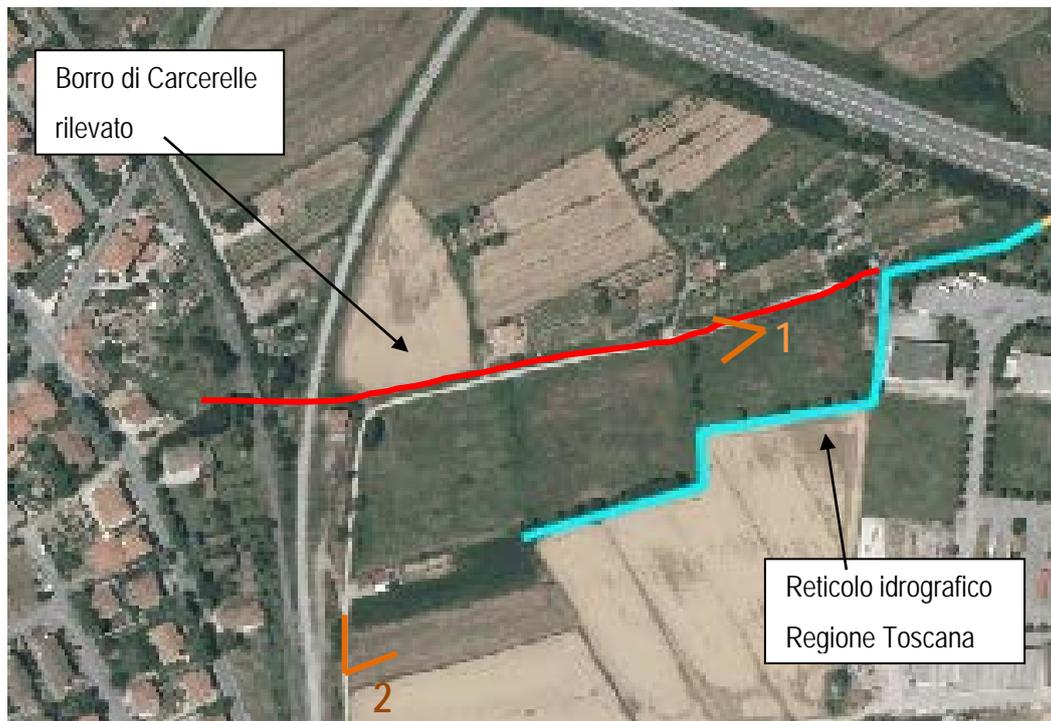


Figura 3-3 – inquadramento fotografico su base ortofotocarta



Figura 3-4 – fotografia n.1 vista del Borro di Carcerelle



Figura 3-5 – Fotografia n.2 vista dei campi agricoli con presenza di semplici scoline di campo

4 ANALISI IDROLOGICA

Le considerazioni e l'approccio metodologico dell'analisi idrologica riprendono quanto già esposto in sede di relazione idrologico idraulica già depositata per il presente procedimento.

Di seguito sono mostrate l'analisi e l'approfondimento delle perdite idrologiche tramite parametro CN a partire dalle conoscenze pedologiche/geologiche dell'area in oggetto e dalla cartografia di uso del suolo della Regione Toscana aggiornata al 2016.

4.1 Le perdite idrologiche

La metodologia di calcolo del valore CNIII (che omettiamo per semplicità) prende in considerazione la cartografia di permeabilità del suolo derivante dai dati dello Strumento Urbanistico del Comune di Sinalunga (SI). Di seguito ne è mostrato l'estratto cartografico.

| | |
|----------|---|
| 1 | Permeabilità elevata $10^{-2} < k < 10^{-3}$ cm/s |
| 2 | Permeabilità media $10^{-3} < k < 10^{-5}$ cm/s |
| 3 | Permeabilità medio-bassa $10^{-5} < k < 10^{-7}$ cm/s |
| 4 | Permeabilità bassa $10^{-7} < k < 10^{-9}$ cm/s |

Tabella 1 – classi di permeabilità



Figura 4-1 – classi di permeabilità dell'area oggetto di studio, in verde il perimetro del bacino idrografico considerato

Alla cartografia di permeabilità è stata associata la cartografia di uso del suolo della Regione Toscana aggiornata al 2016. Di seguito l'estratto.

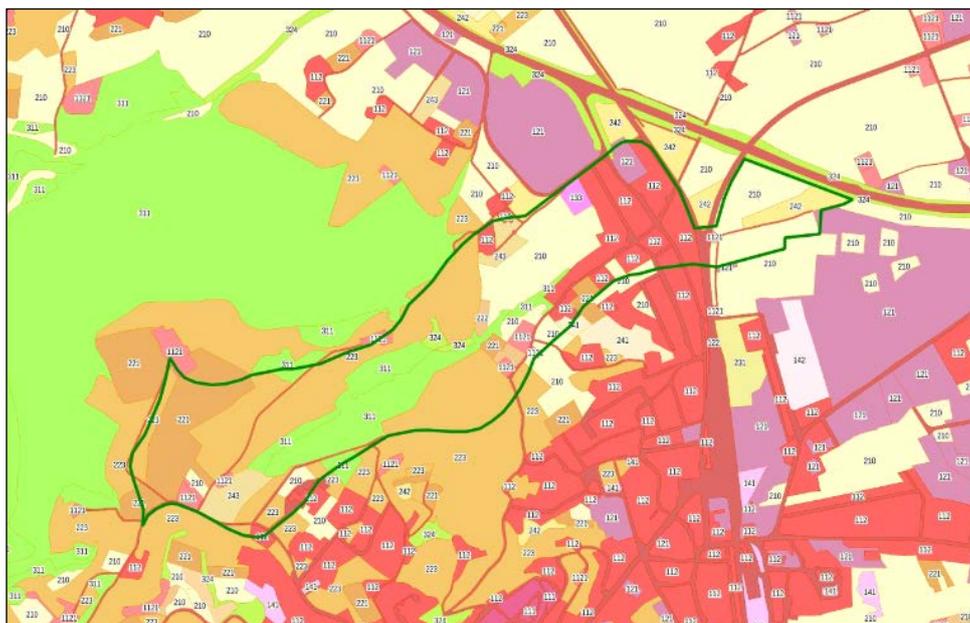


Figura 4-2 – cartografia di uso del suolo, Regione Toscana 2016, in verde il perimetro del bacino idrografico considerato

Dalle cartografie suddette, incrociando i dati e applicando le tabelle di letteratura per l'assegnazione dei valori di CNII è stata realizzata la cartografia di CN II mostrata di seguito. Il valore di CNIII (calcolato tramite la metodologia già adottata nella relazione idrologico-idraulica presentata ai fini della variante urbanistica) risulta pari a 85, risultato maggiore rispetto al valore 79 calcolato nella precedente relazione a partire da altri dati idrologici della Regione Toscana.

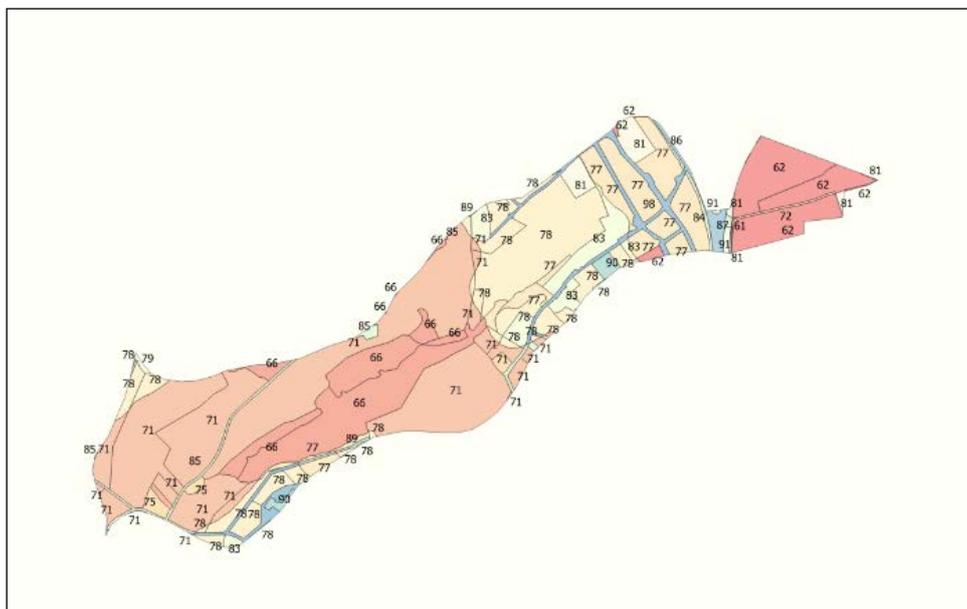


Figura 4-3 – cartografia CNII con i valori assegnati per il bacino idrografico considerato

4.2 Trasformazione afflussi-deflussi

In base alla modifica di parametro CNIII e mantenendo la stessa tipologia di modellazione afflussi deflussi relativa alla relazione presentata per il presente procedimento, di seguito sono mostrati i risultati idrologici.

| | A | L | CN(III) | LAG-Time | Dcritica | Qmax Tr30 | Qmax Tr200 |
|-----------------------------|--------------------|------|---------|----------|----------|---------------------|---------------------|
| | [km ²] | [km] | [-] | [min] | [ore] | [m ³ /s] | [m ³ /s] |
| Borro Carcerelle | 0.6 | 1.2 | 85 | 18 | 1 | 3.9 | 6.6 |

Tabella 2 – parametri idrologici inseriti nel modello Hec-Hms e risultati in termini di valore delle portate di picco per l'evento di piena dovuto a una durata di pioggia critica di 1 ora e tempi di ritorno 30 e 200 anni

Le portate max del borro Carcerelle relativamente ai Tr 30 anni e Tr 200 anni hanno subito un aumento intorno al 30% rispetto al calcolo effettuato nella precedente relazione idrologico-idraulica.

5 RISULTATI DELL'ANALISI IDRAULICA E AREE ALLAGATE

In base alle risultanze della modellazione monodimensionale e bidimensionale, risultano esondazioni lungo l'intero tratto del Borro Carcerelle sia per eventi di piena con Tr 30 anni e Tr 200 anni.

Le aree allagate comprendono l'area urbana abitativa a monte della ferrovia, i campi agricoli e l'area industriale-produttiva di Sinalunga.

La modellazione idraulica bidimensionale è stata effettuata su base cartografica LIDAR, mentre la modellazione idraulica riferita agli studi idraulici del Regolamento Urbanistico vigente è stata effettuata su base CTR 1:2000. La differenza delle aree allagate dipende proprio dalla differente base cartografica utilizzata, il LIDAR dà un dettaglio molto maggiore da cui ne osserviamo che l'andamento morfologico dell'area a sud del Borro Carcerelle drena le acque esondate verso l'area urbanizzata di Pieve di Sinalunga.

5.1 Carta delle aree allagabili, dei battenti, della velocità e della magnitudo idraulica

I risultati del modello idraulico sono restituiti graficamente tramite le tavole delle aree allagabili, dei battenti e velocità per Tr200 e magnitudo idraulica secondo quanto previsto dall'art. 2 della LR 41/2018.

Le aree allagate sono perimetrare escludendo le celle con battente inferiore a 0.03 m, a meno che queste non facciano parte di un'area di transito.

La carta dei battenti per Tr200 anni è stata realizzata sulla base delle linee guida della Regione Toscana, con legenda discretizzata a 5 classi in gradazione di blu.

La carta delle velocità per Tr200 anni è stata realizzata sulla base delle linee guida della Regione Toscana, con legenda discretizzata a 3 classi in gradazione dal giallo al rosso.

La carta della magnitudo idraulica ai sensi dell'art. 2 della LR 41/2018 è stata realizzata sulla base delle linee guida della Regione Toscana, con colorazione verde, arancione e rossa assegnati rispettivamente alla magnitudo moderata, severa e molto severa.

6 SCHEDE DI FATTIBILITÀ

6.1 Intervento n.12

Nelle aree ricadenti in classe 3 e 4 di Pericolosità idraulica, gli interventi sono consentiti in base al Capo III della LR 41/2018. In questo caso sono realizzabili gli interventi subordinati alla realizzazione di opere in sopraelevazione di cui all'art. 8, comma 1, lettera c) della LR 41/2018, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree. Il battente medio per Tr 200 anni all'interno della porzione nella quale potranno essere realizzati gli interventi edificatori è pari a 0.30 m, e la magnitudo risulta moderata. In relazione alla loro messa in sicurezza idraulica, gli interventi dovranno pertanto essere realizzati su di un rilevato con piano di imposta tale da garantire un franco di sicurezza sul battente duecentennale pari a 30 cm. Per garantire il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, dovrà essere mantenuta la capacità di deflusso in direzione sud-est dei volumi esondati tramite realizzazione di fosso di guardia perimetrale alle opere di sopraelevazione di cui all'art. 8 comma1, lettera c).

Sono consentiti gli interventi che non prevedono l'individuazione di opere di cui all'art. 8 della LR 41/2018.

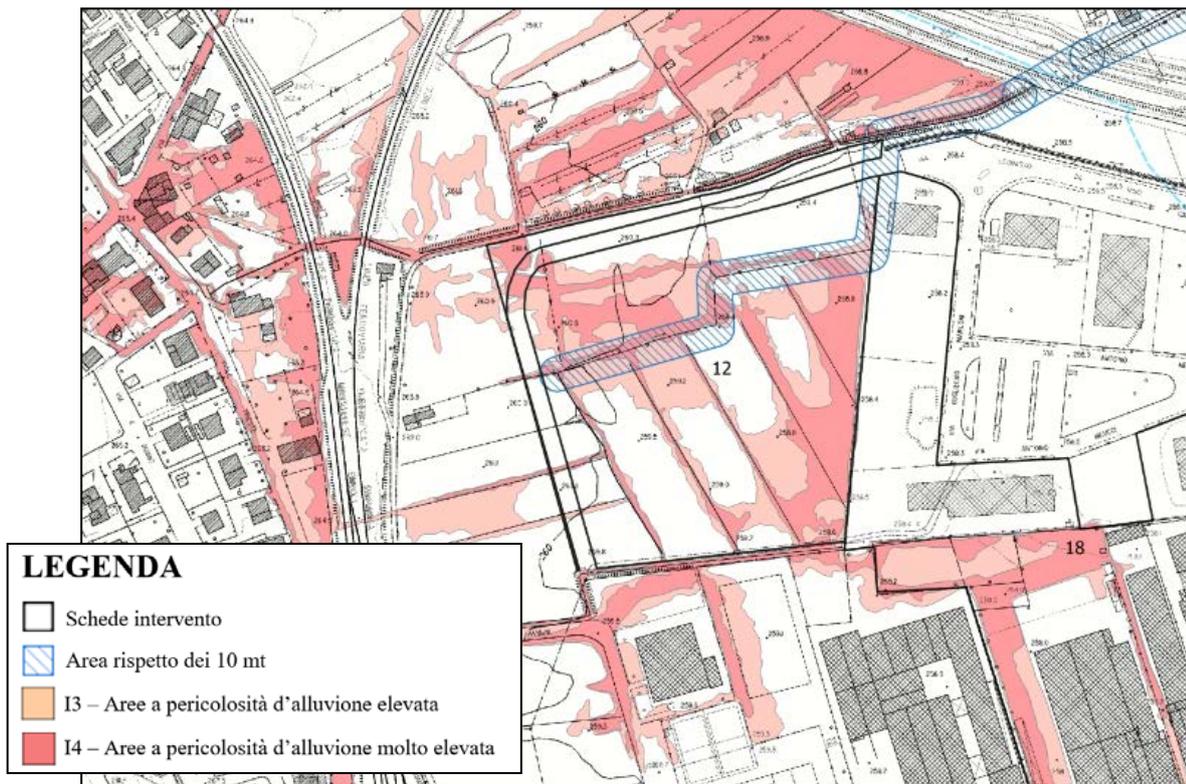


Figura 6-1 – Inquadramento di pericolosità da alluvione



Figura 6-2 – Inquadramento di magnitudo idraulica

6.2 Intervento n.18

Nelle aree ricadenti in classe 3 e 4 di Pericolosità idraulica, gli interventi sono consentiti in base al Capo III della LR 41/2018. In questo caso sono realizzabili gli interventi subordinati alla realizzazione di opere in sopraelevazione di cui all'art. 8, comma 1, lettera c) della LR 41/2018, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree. Il battente medio per Tr 200 anni all'interno della porzione nella quale potranno essere realizzati gli interventi edificatori è pari a 0.20 m, e la magnitudo risulta moderata. In relazione alla loro messa in sicurezza idraulica, gli interventi dovranno pertanto essere realizzati su di un rilevato con piano di imposta tale da garantire un franco di sicurezza sul battente duecentennale pari a 30 cm. Per garantire il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, dovrà essere mantenuta la capacità di deflusso in direzione sud-est dei volumi esondati tramite realizzazione di fosso di guardia a cielo aperto o tombato, perimetrale alle opere di sopraelevazione di cui all'art. 8 comma1, lettera c).

Sono consentiti gli interventi che non prevedono l'individuazione di opere di cui all'art. 8 della LR 41/2018.



Figura 6-3 – Inquadramento di pericolosità da alluvione



Figura 6-4 – Inquadramento di magnitudo idraulica

6.3 Intervento n.25

Nelle aree ricadenti in classe 3 di Pericolosità idraulica, gli interventi sono consentiti in base al Capo III della LR 41/2018. In questo caso sono realizzabili gli interventi subordinati alla realizzazione di opere in sopraelevazione di cui all'art. 8, comma 1, lettera c) della LR 41/2018, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree. La quota del tirante idraulico per Tr 200 anni all'interno della porzione nella quale potranno essere realizzati gli interventi edificatori è pari a 257.54 m slm, e la magnitudo risulta moderata. In relazione alla loro messa in sicurezza idraulica, gli interventi dovranno pertanto essere realizzati su di un rilevato con piano di imposta tale da garantire un franco di sicurezza sul battente duecentennale pari a 30 cm. Il volume di acqua sottratto all'esondazione è influente rispetto al volume totale dell'alluvione nelle aree contermini, per cui non è presente aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

Qualora si voglia realizzare infrastrutture a raso (viabilità, parcheggi, piste ciclopedonali...), le opere sono realizzabili ai sensi dell'art. 13 della LR 41 2018 prevedendo le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali (apposita segnaletica verticale che vieti il transito

durante allerta meteo arancione o rossa e durante un evento esondativo, dossi anti trascinamento dei veicoli,...).

Sono consentiti gli interventi che non prevedono l'individuazione di opere di cui all'art. 8 della LR 41/2018.

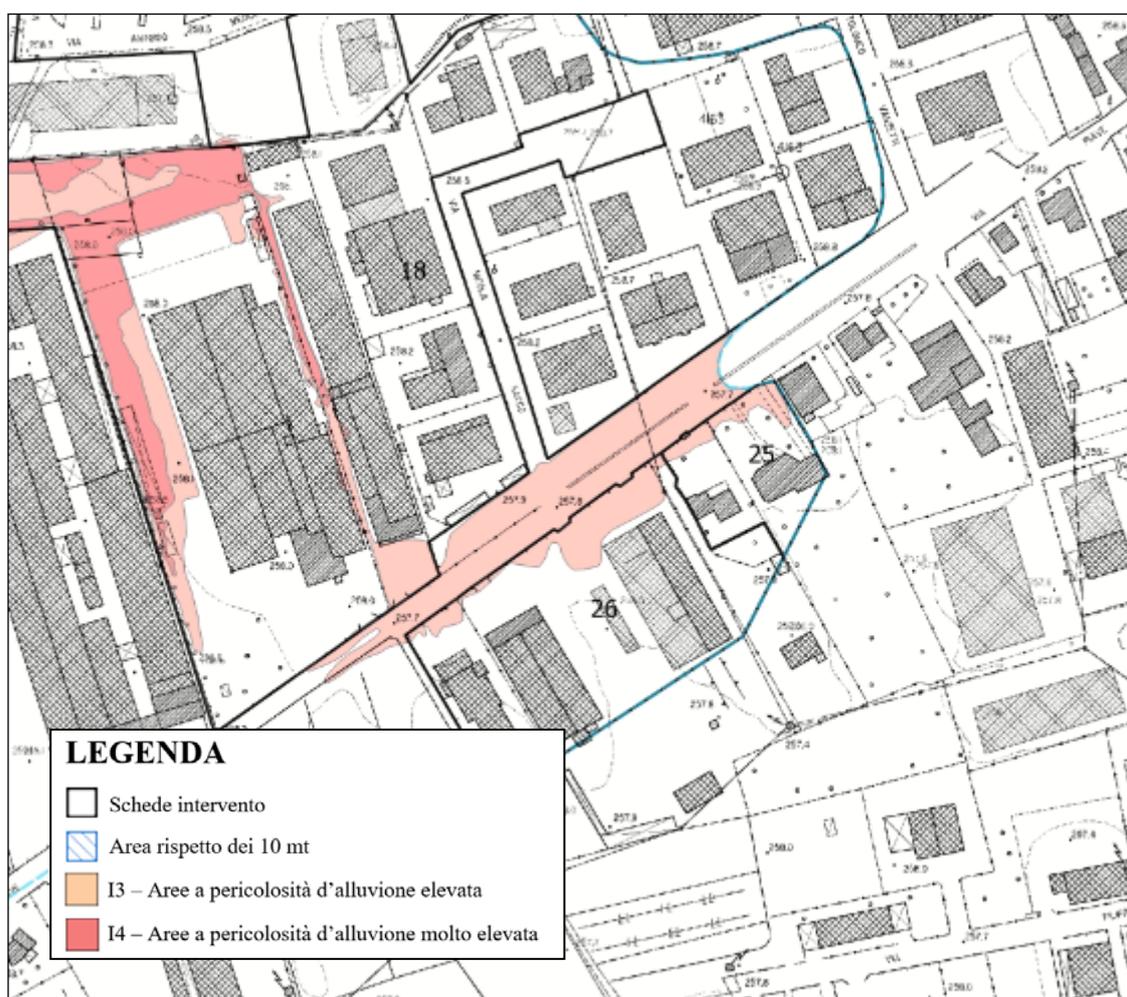


Figura 6-5 – Inquadramento di pericolosità da alluvione

6.4 Intervento n.26

Nelle aree ricadenti in classe 3 di Pericolosità idraulica, gli interventi sono consentiti in base al Capo III della LR 41/2018. In questo caso sono realizzabili gli interventi subordinati alla realizzazione di opere in sopraelevazione di cui all'art. 8, comma 1, lettera c) della LR 41/2018, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree. La quota del tirante idraulico per Tr 200

anni all'interno della porzione nella quale potranno essere realizzati gli interventi edificatori è pari a 257.54 m slm, e la magnitudo risulta moderata. In relazione alla loro messa in sicurezza idraulica, gli interventi dovranno pertanto essere realizzati su di un rilevato con piano di imposta tale da garantire un franco di sicurezza sul battente duecentennale pari a 30 cm. Il volume di acqua sottratto all'esondazione è ininfluenza rispetto al volume totale dell'alluvione nelle aree contermini, per cui non è presente aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

Qualora si voglia realizzare infrastrutture a raso (viabilità, parcheggi, piste ciclopedonali...), le opere sono realizzabili ai sensi dell'art. 13 della LR 41 2018 prevedendo le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali (apposita segnaletica verticale che vieti il transito durante allerta meteo arancione o rossa e durante un evento esondativo, dossi anti trascinamento dei veicoli,...).

Sono consentiti gli interventi che non prevedono l'individuazione di opere di cui all'art. 8 della LR 41/2018.

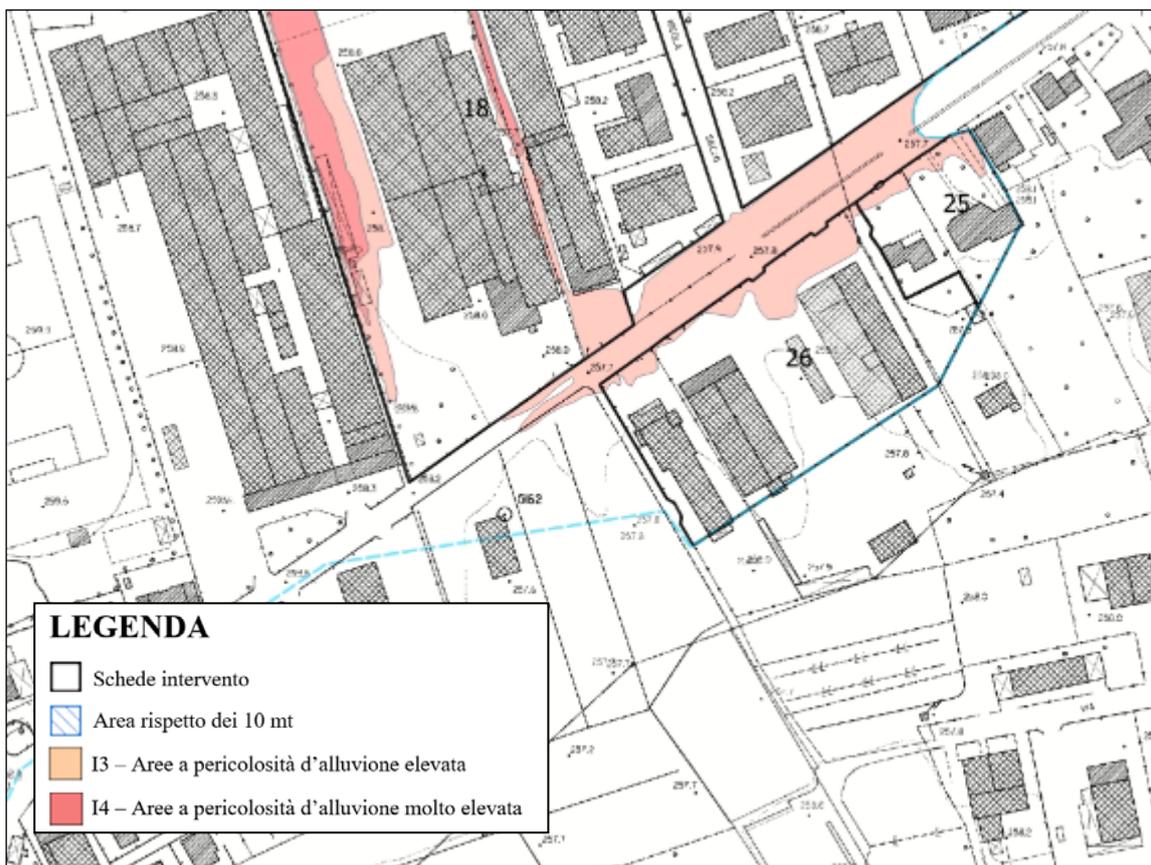


Figura 6-6 – Inquadramento di pericolosità da alluvione

7 CONCLUSIONI

Il presente studio idrologico ed idraulico redatto a supporto della variante denominata “Carcerelle” al regolamento Urbanistico del Comune di Sinalunga, risponde alle integrazioni emarginate dal Genio Civile Valdarno Superiore – sede di Arezzo – Direzione Difesa del Suolo e Protezione Civile a seguito del deposito n. 3782 del 12/11/2019.

Le richieste di integrazione descritte nella premessa §1 sono così riassunte:

1. Il valore di CN è stato ricalcolato non più sulla base della carta tematica di CN messa a disposizione dalla Regione Toscana (rif. Studio Prof. Castelli Università degli Studi di Firenze), ma in base alla cartografia di permeabilità e di uso del suolo aggiornato al 2016. I risultati mostrano un valore di CN maggiore rispetto al precedente studio, soprattutto nei valori minimi di CNII (43→66), rif. §4.1;
2. La perimetrazione delle aree allagate è sostanzialmente differente in quanto gli scenari di allagabilità sono riportati sulla cartografia LIDAR implementata attraverso rilievi topografici e sezioni fluviali, differentemente da quella precedente che si basava essenzialmente su Carta Tecnica Regionale in scala 1:2000, rif. §5;
3. Sono state indicate le aste e il reticolo Regionale Idrografico di cui alla LR 79/2012 aggiornato con DCRT 20/2019, rif. §3;
4. L’istanza di modifica del Reticolo Idrografico Regionale che interessa il borro Carcerelle è contestuale alla presente procedura;
5. Le indicazioni idrauliche delle schede di fattibilità sono modificate assumendo le prescrizioni cautelative indicate nella richiesta di integrazioni, rif. §6.

Lo studio, tenuto conto del Reticolo idrografico di cui alla L.R. 79/2012 così come aggiornato con DCRT n. 20/2019 con opportuni rilievi, mira alla definizione delle condizioni di allagabilità, per tempi di ritorno pari a 30 e, 200, per l’area oggetto della Variante e per le zone contermini, con l’intento di fornire un contributo tecnico per l’aggiornamento degli studi idraulici limitatamente all’area interessata dagli allagamenti derivanti dall’esonazioni del fosso Carcerelle.

Le risultanze della modellazione idraulica sono riportate nelle tavole allegare dalle quali si rilevano la perimetrazione delle aree allagate per i tempi di ritorno 30 e 200 anni, i battenti idraulici, la velocità e la magnitudo idraulica ai sensi della LR 41/2018.



Tenendo conto di quanto esposto, questo studio idraulico costituisce documentazione necessaria per richiesta di modifica del PGRA dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale e avviare una procedura di Variante Urbanistica con la quale si possano aggiornare e modificare le rispettive carte delle aree allagate, della pericolosità idraulica da modellazione e di fattibilità dell'attuale Strumento Urbanistico Generale Comunale.

Arezzo, Aprile 2020

Dott. Geol. Massimiliano Rossi

Dott. Ing. Davide Giovannuzzi

ALLEGATI

Documenti modellazione Hec-Ras



ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "Borro Carcerelle"

BORRO CARCERELLE

MODELLAZIONE PER TR=30 e 200 ANNI

DURATA DI PIOGGIA: 1h

Profilo longitudinale

Sezioni Trasversali

Dati idraulici



ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "Borro Carcerelle"

BORRO CARCERELLE

MODELLAZIONE PER TR=30 ANNI

DURATA DI PIOGGIA: 1h

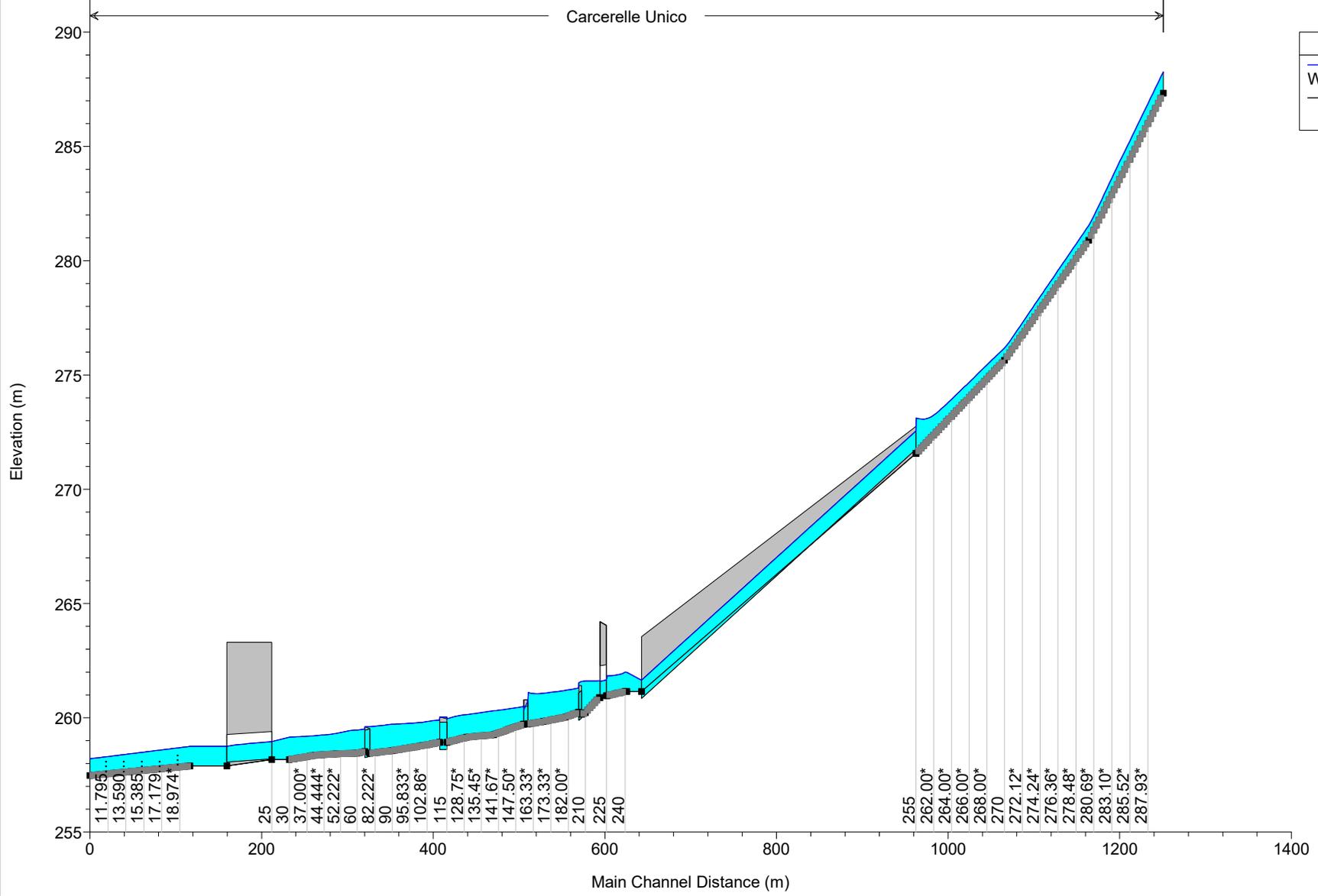
Profilo longitudinale

Carcerelle hec 5 Plan: Carcerelle_Tr30_D1_v9_5sec

Carcerelle Unico

Legend

- WS Max WS
- Ground





ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "Borro Carcerelle"

BORRO CARCERELLE

MODELLAZIONE PER TR=200 ANNI

DURATA DI PIOGGIA: 1h

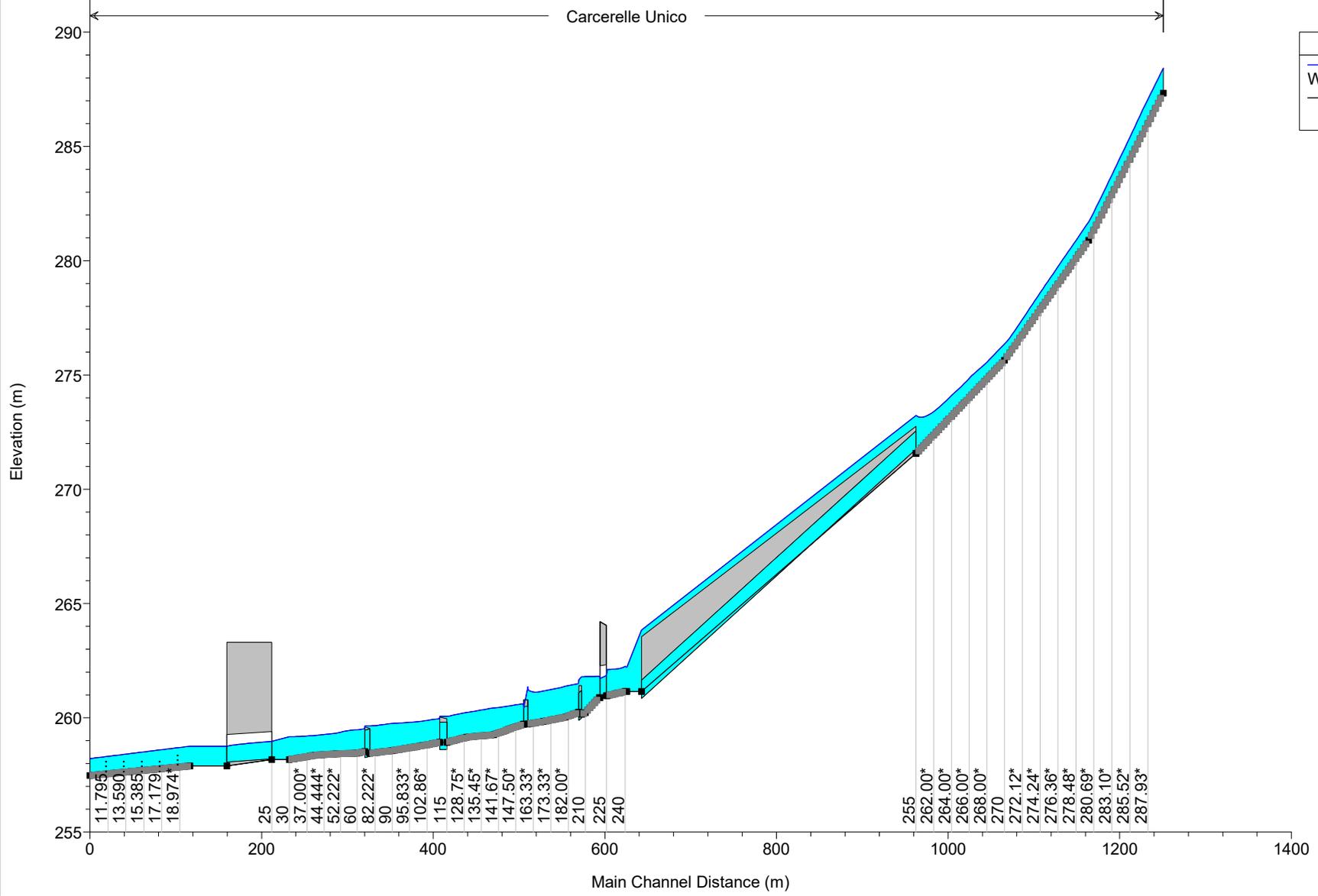
Profilo longitudinale

Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec

Carcerelle Unico

Legend

- WS Max WS
- Ground





ALLEGATI

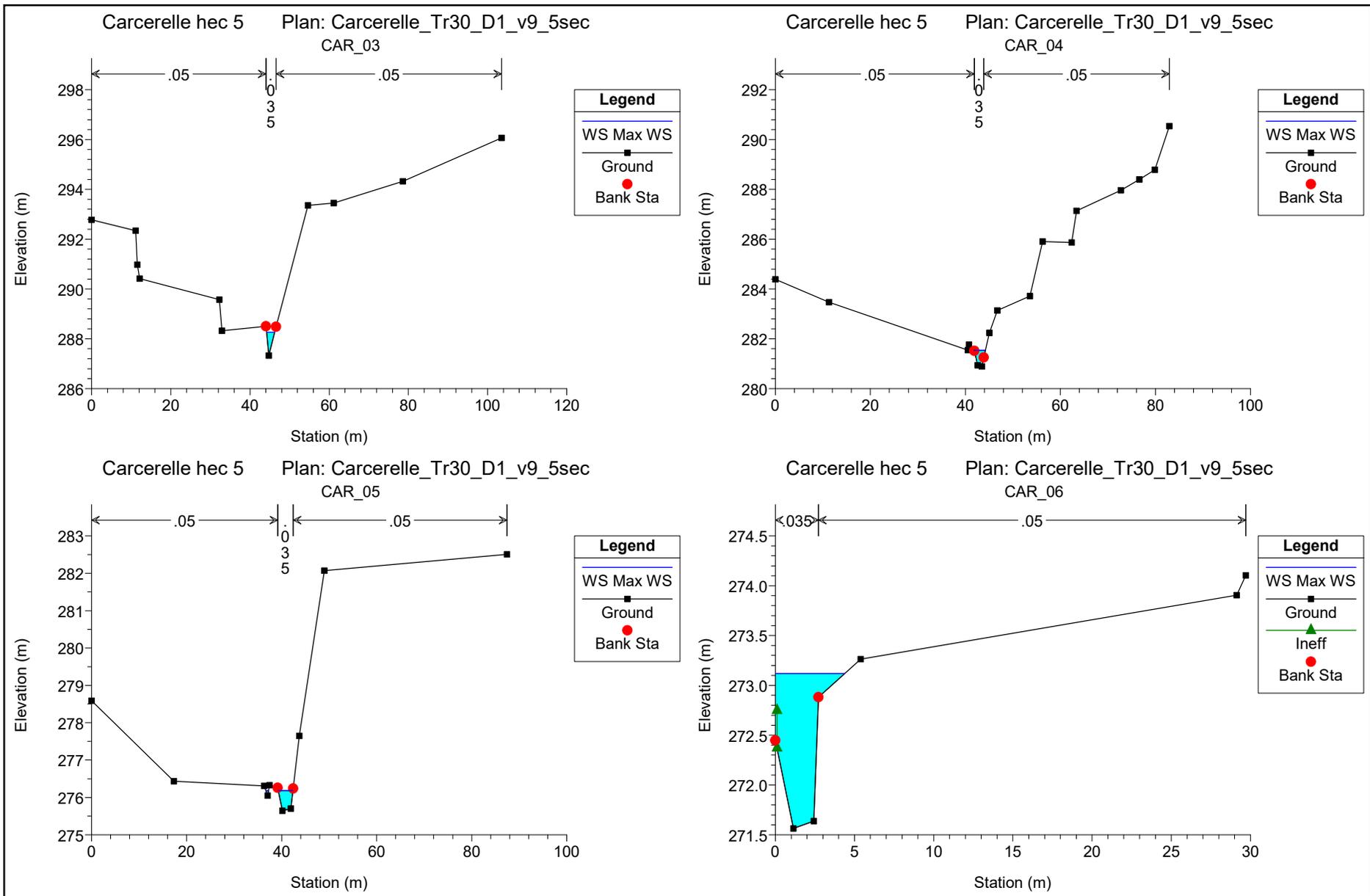
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "Borro Carcerelle"

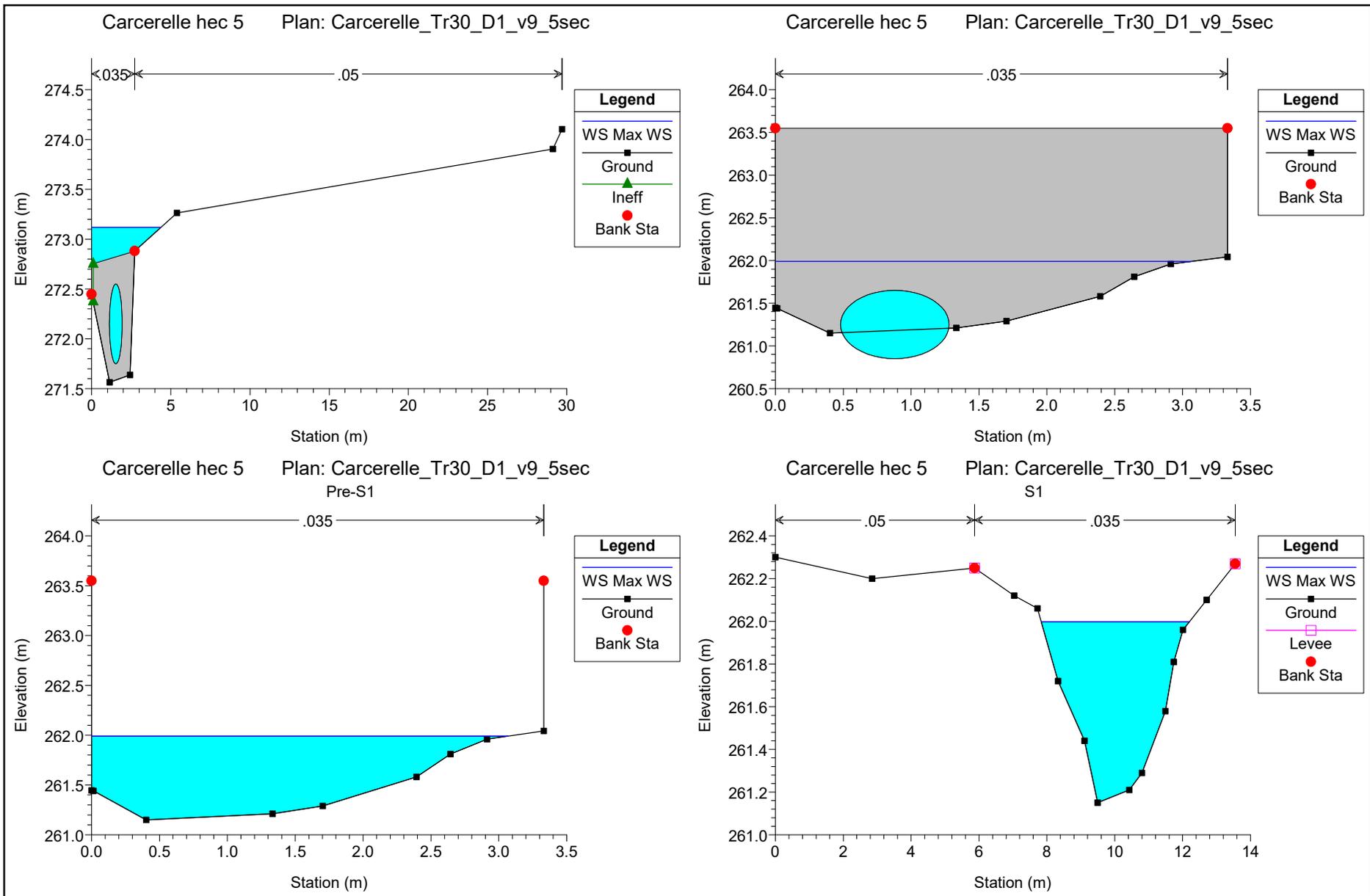
BORRO CARCERELLE

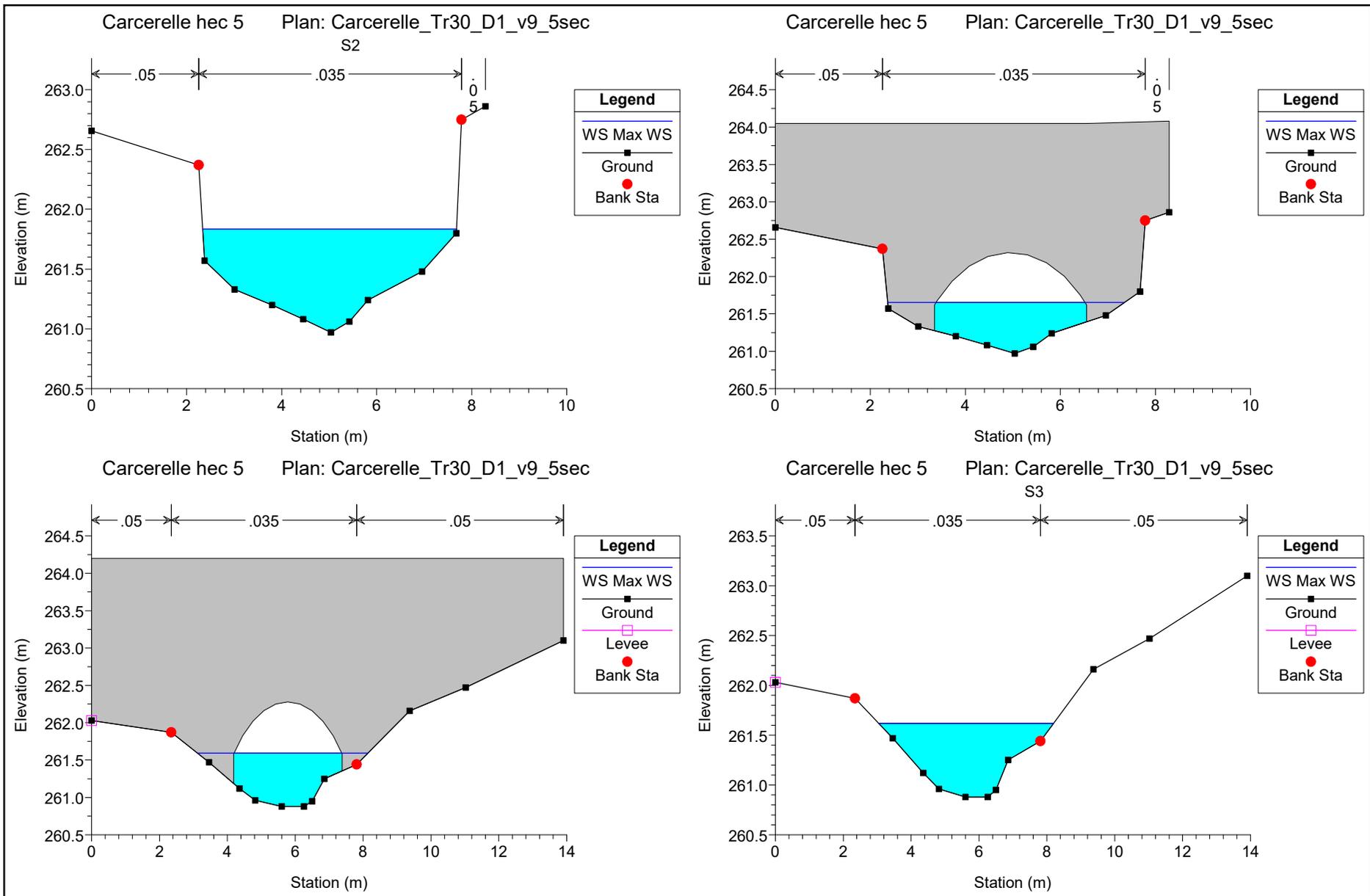
MODELLAZIONE PER TR=30 ANNI

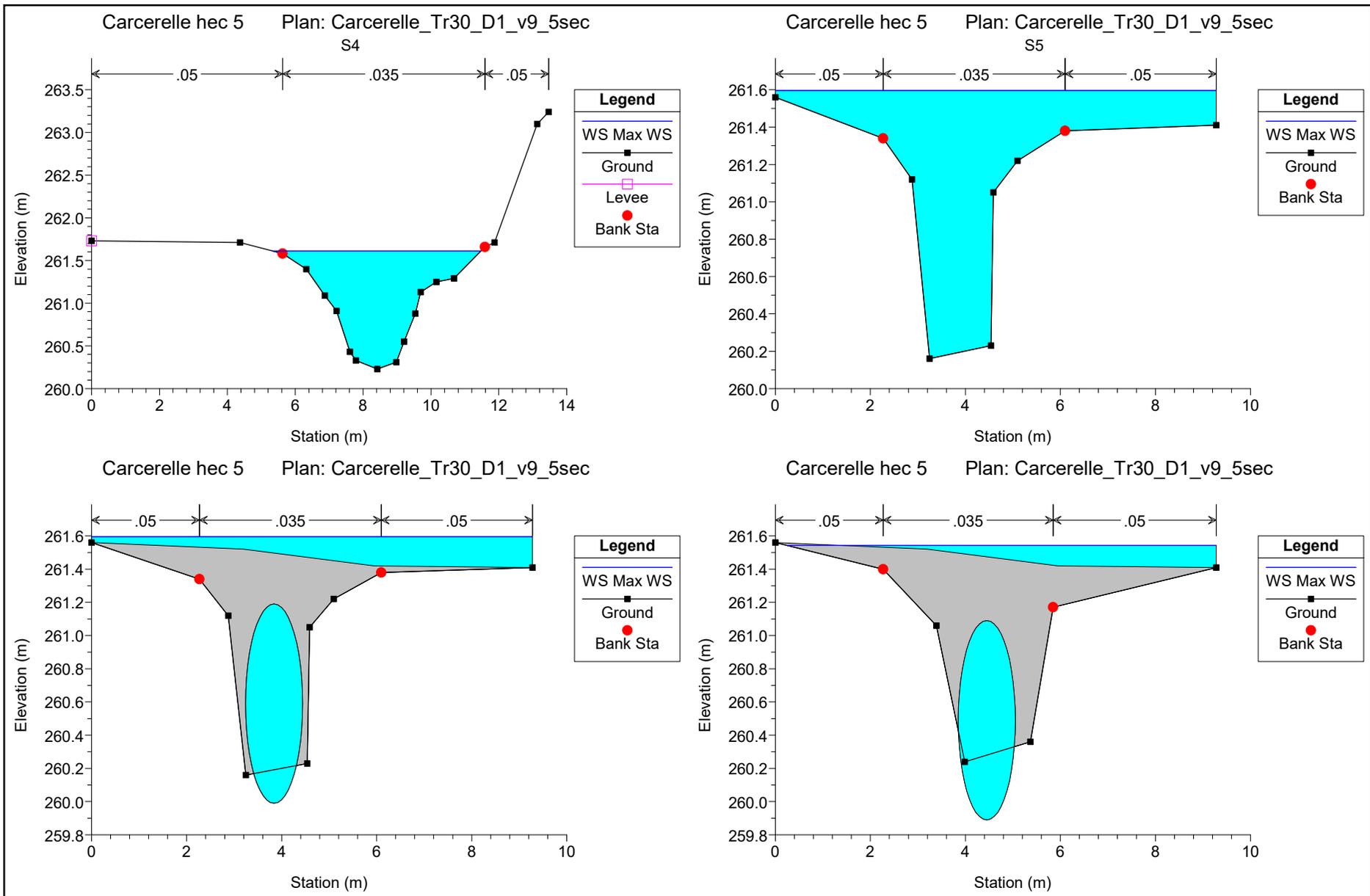
DURATA DI PIOGGIA: 1h

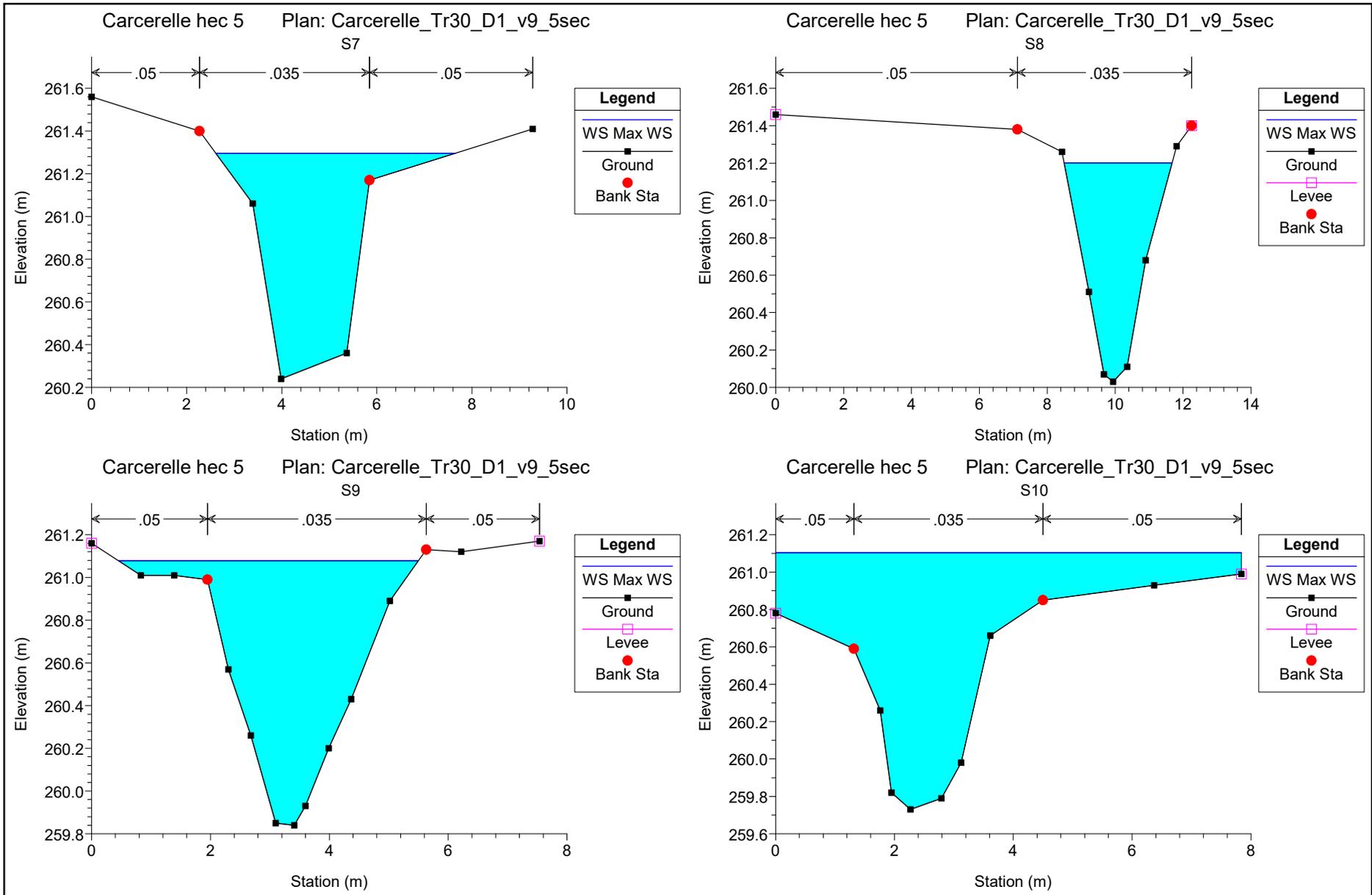
Sezioni Trasversali

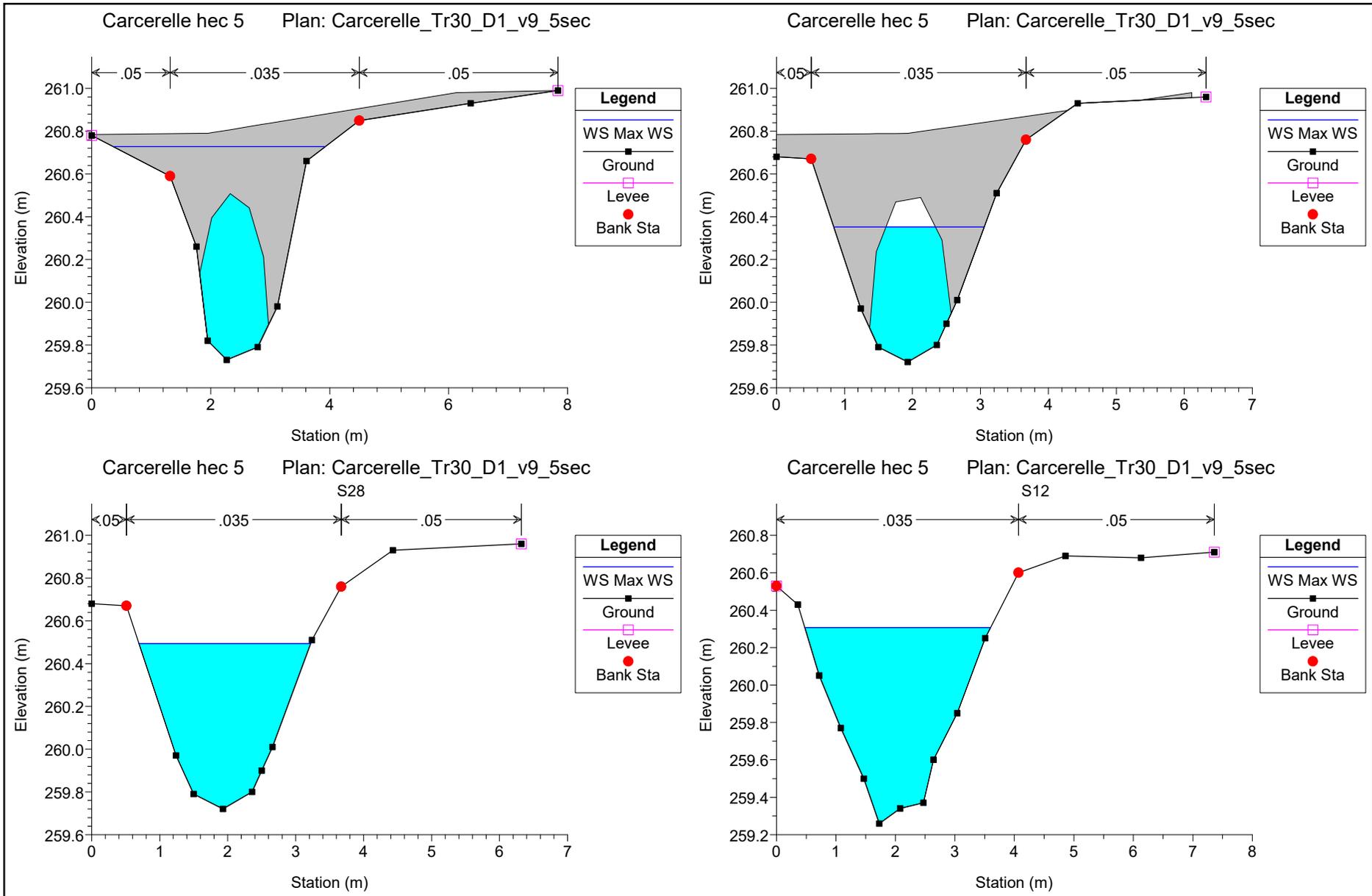


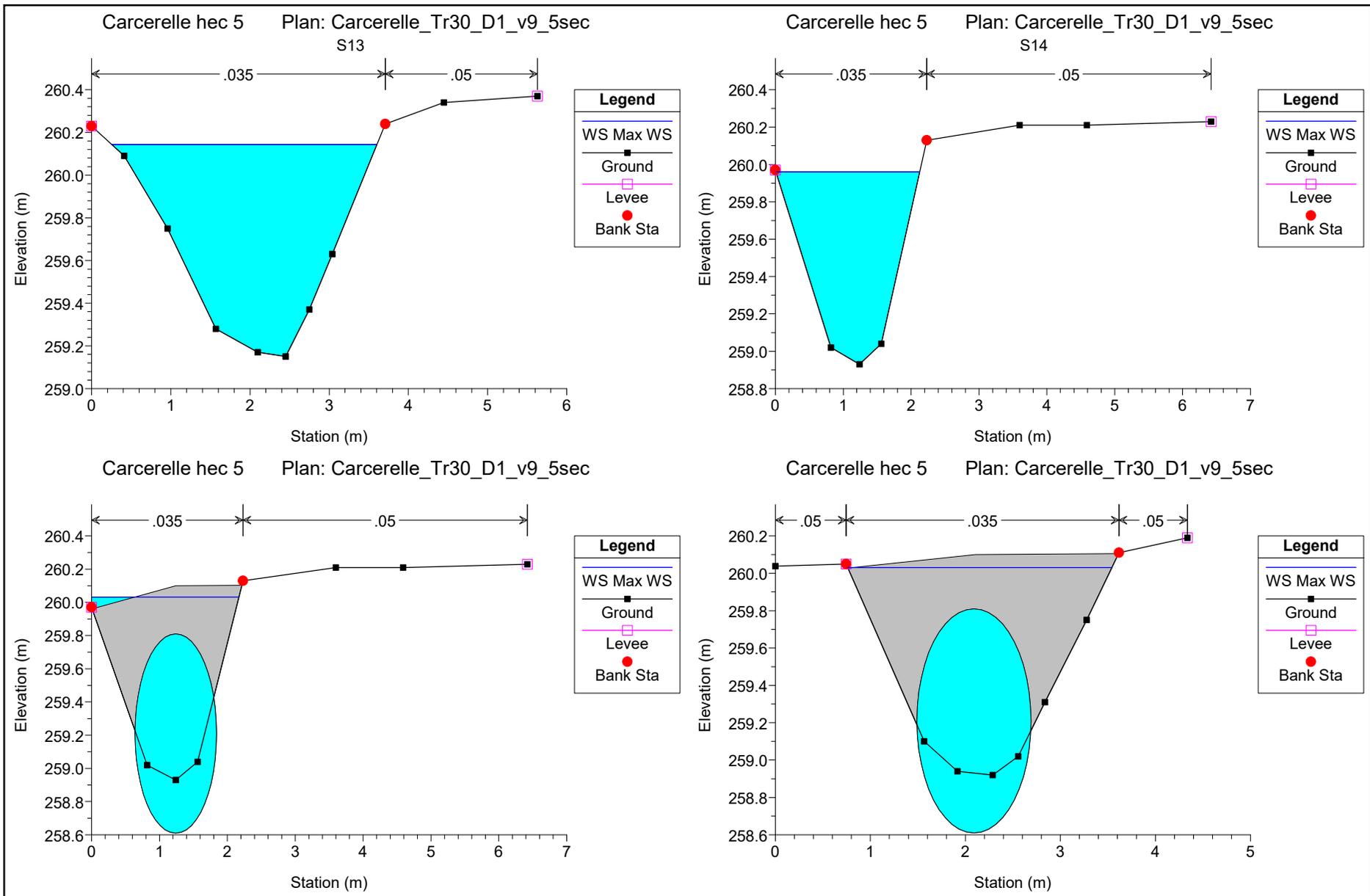


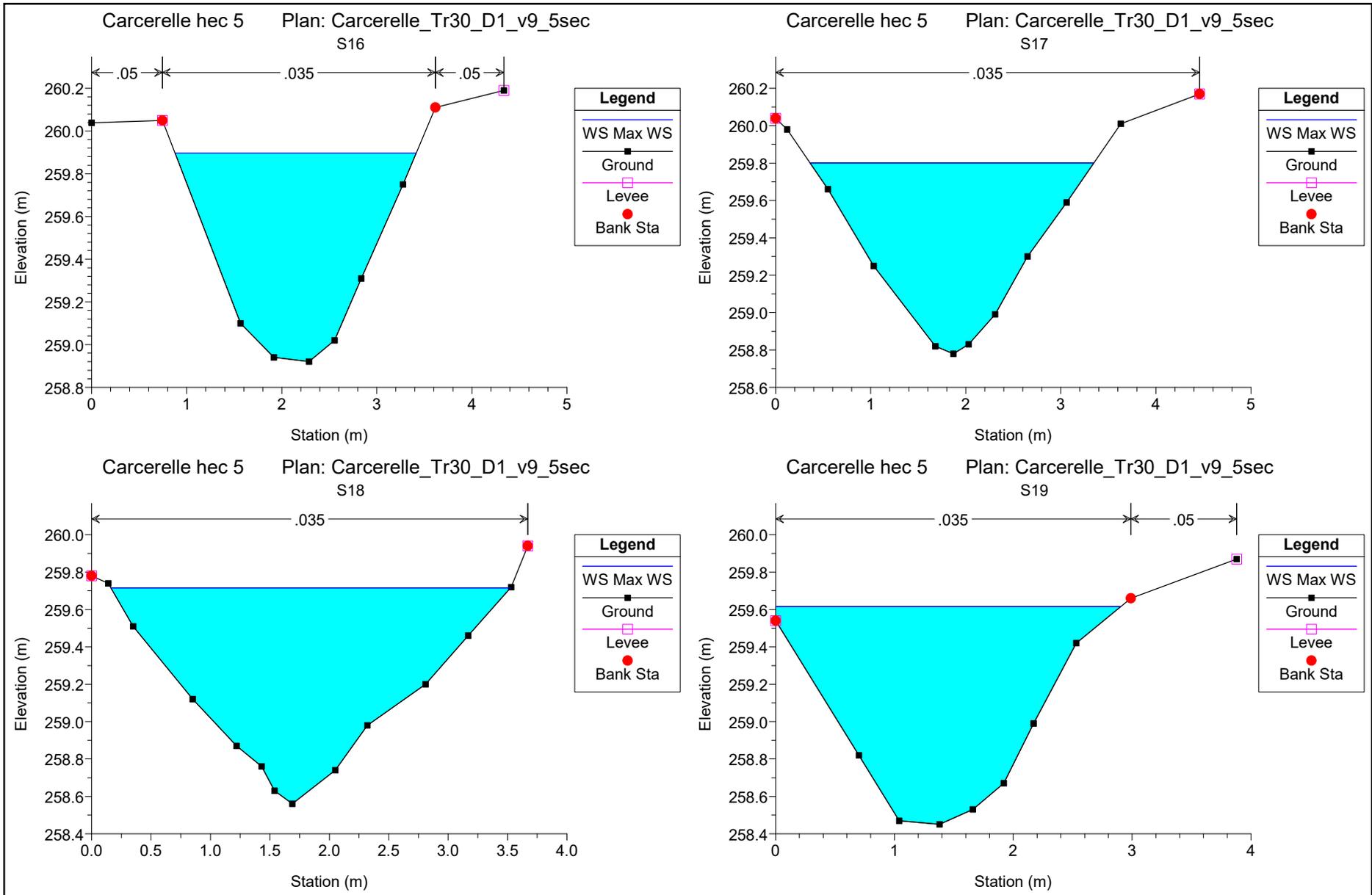




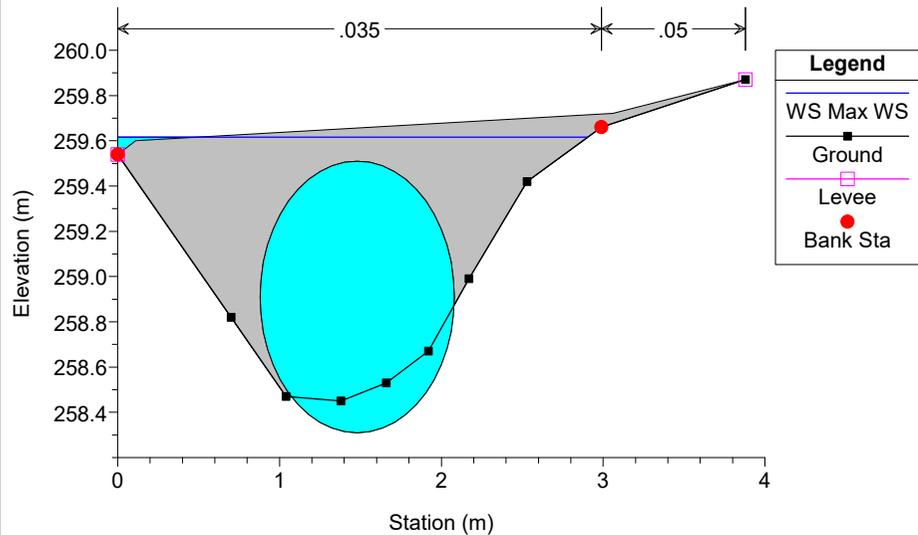




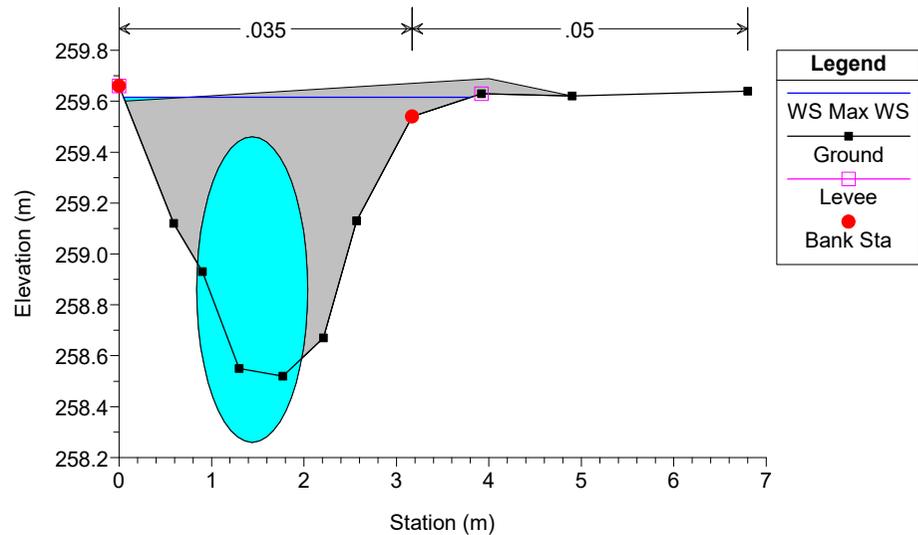




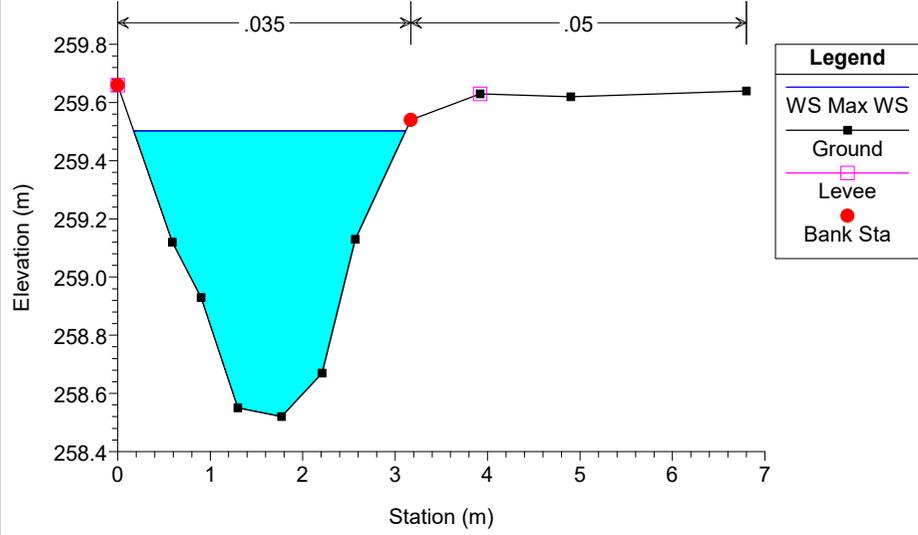
Carcerelle hec 5 Plan: Carcerelle_Tr30_D1_v9_5sec



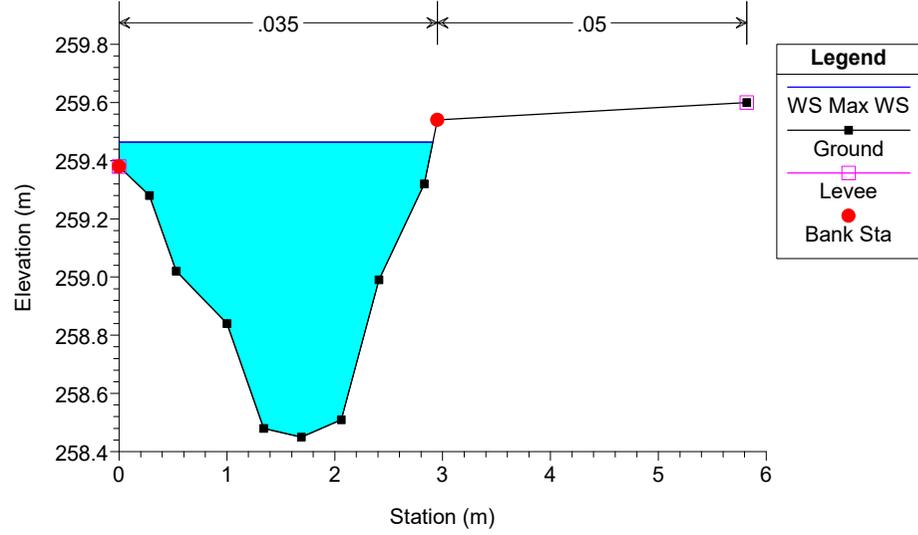
Carcerelle hec 5 Plan: Carcerelle_Tr30_D1_v9_5sec

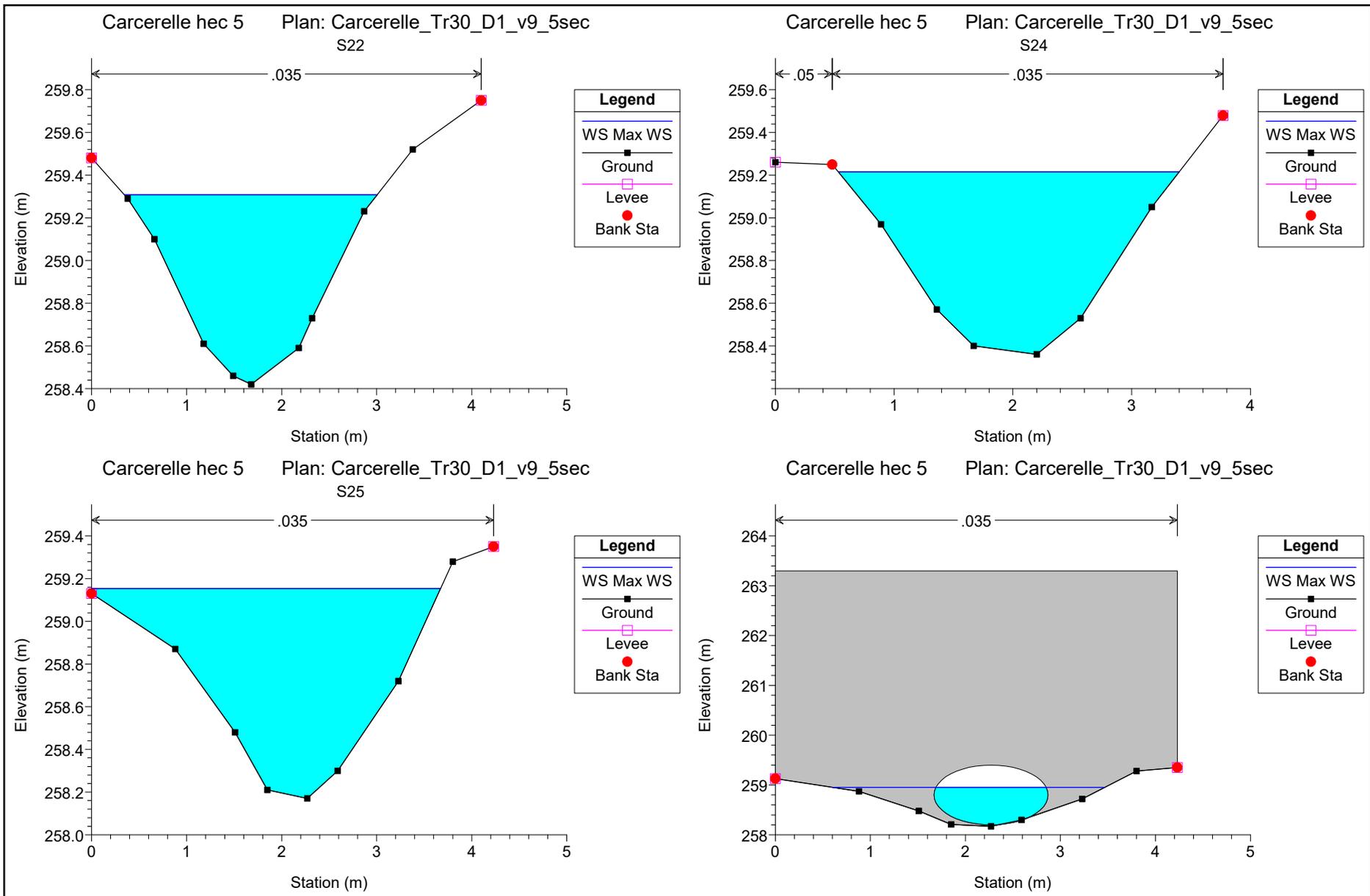


Carcerelle hec 5 Plan: Carcerelle_Tr30_D1_v9_5sec
S20

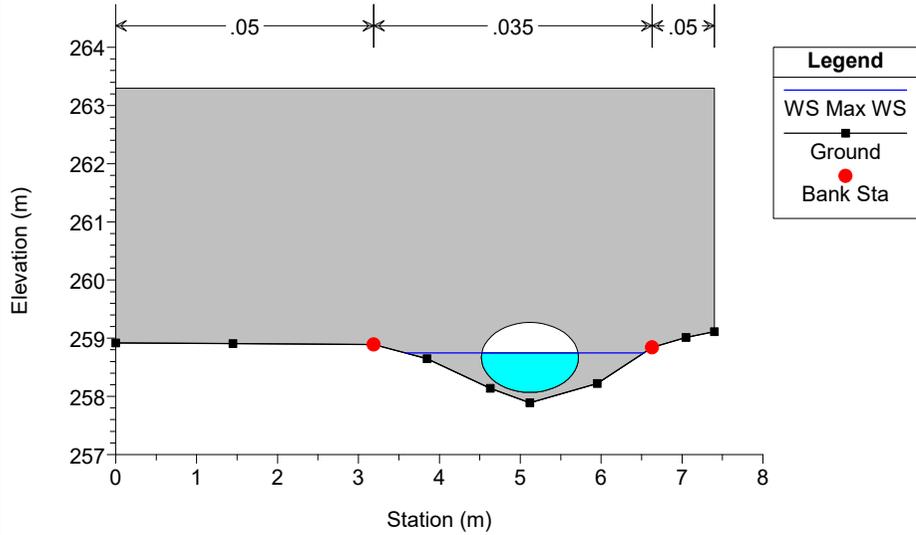


Carcerelle hec 5 Plan: Carcerelle_Tr30_D1_v9_5sec
S21

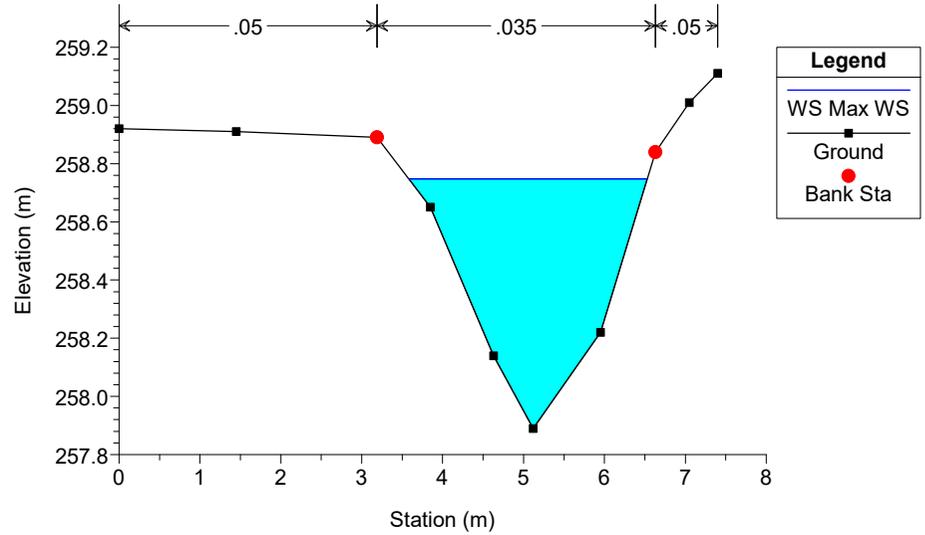




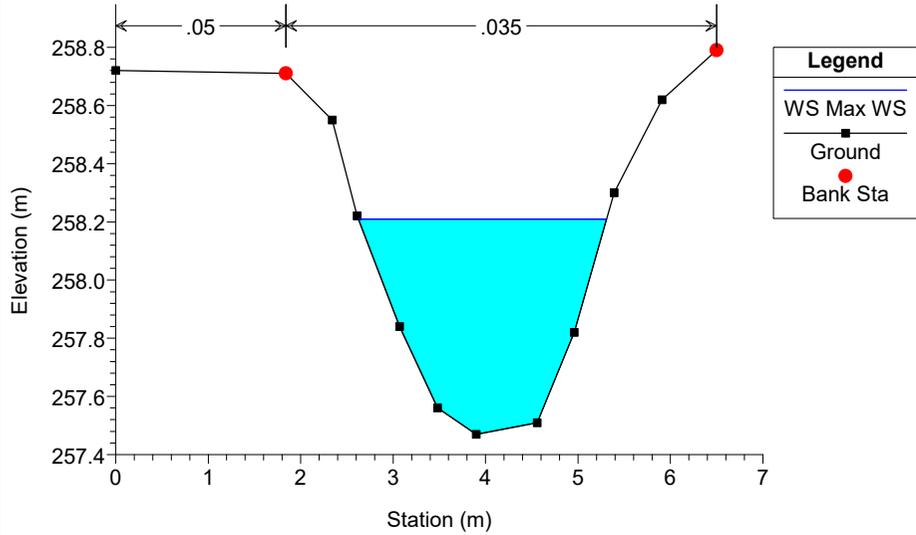
Carcerelle hec 5 Plan: Carcerelle_Tr30_D1_v9_5sec



Carcerelle hec 5 Plan: Carcerelle_Tr30_D1_v9_5sec
S26



Carcerelle hec 5 Plan: Carcerelle_Tr30_D1_v9_5sec
S27





ALLEGATI

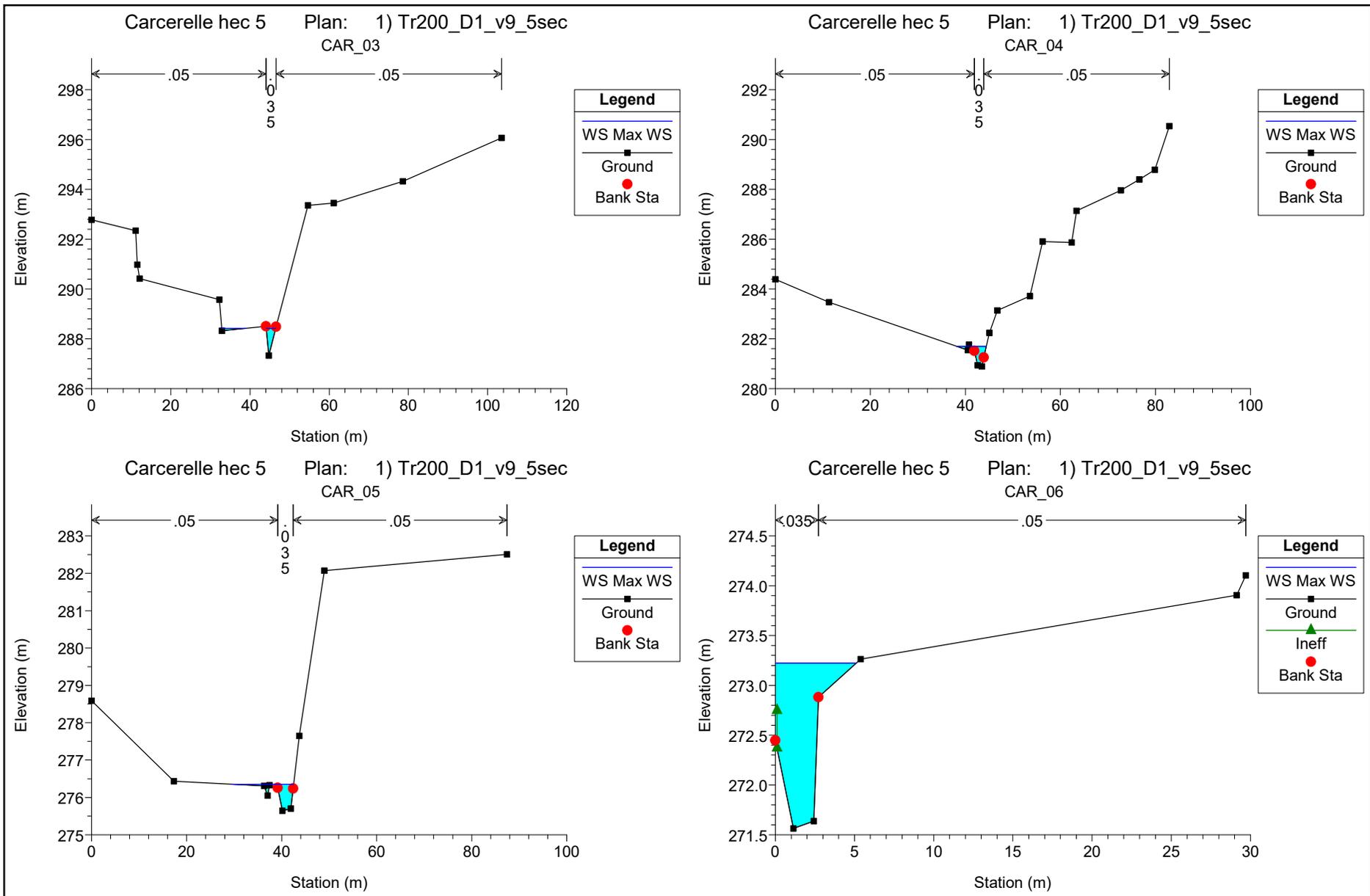
MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "Borro Carcerelle"

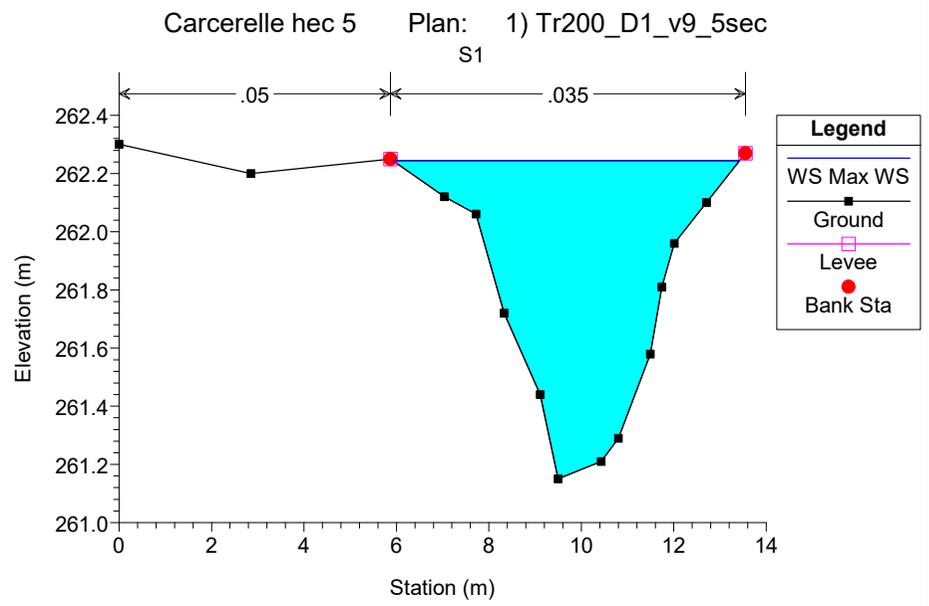
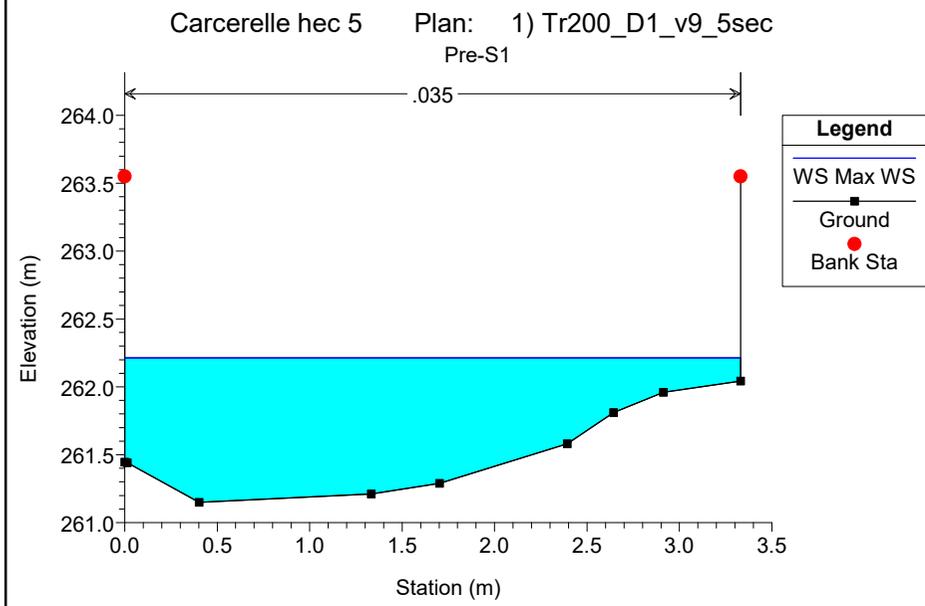
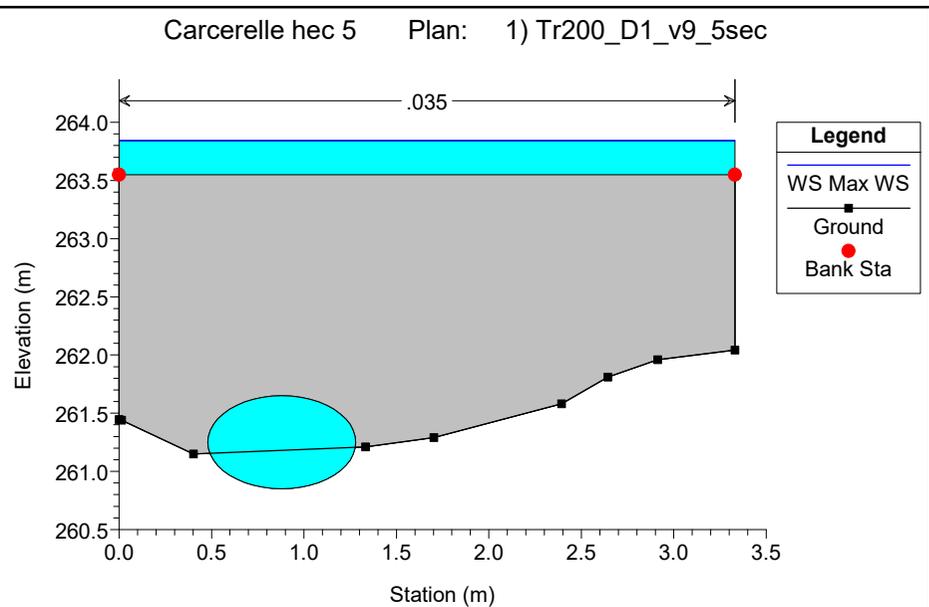
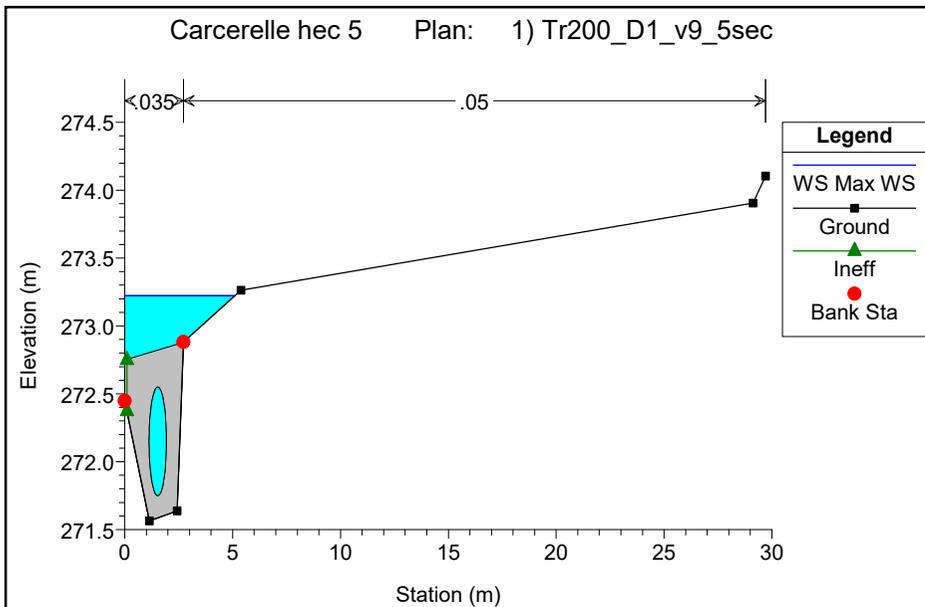
BORRO CARCERELLE

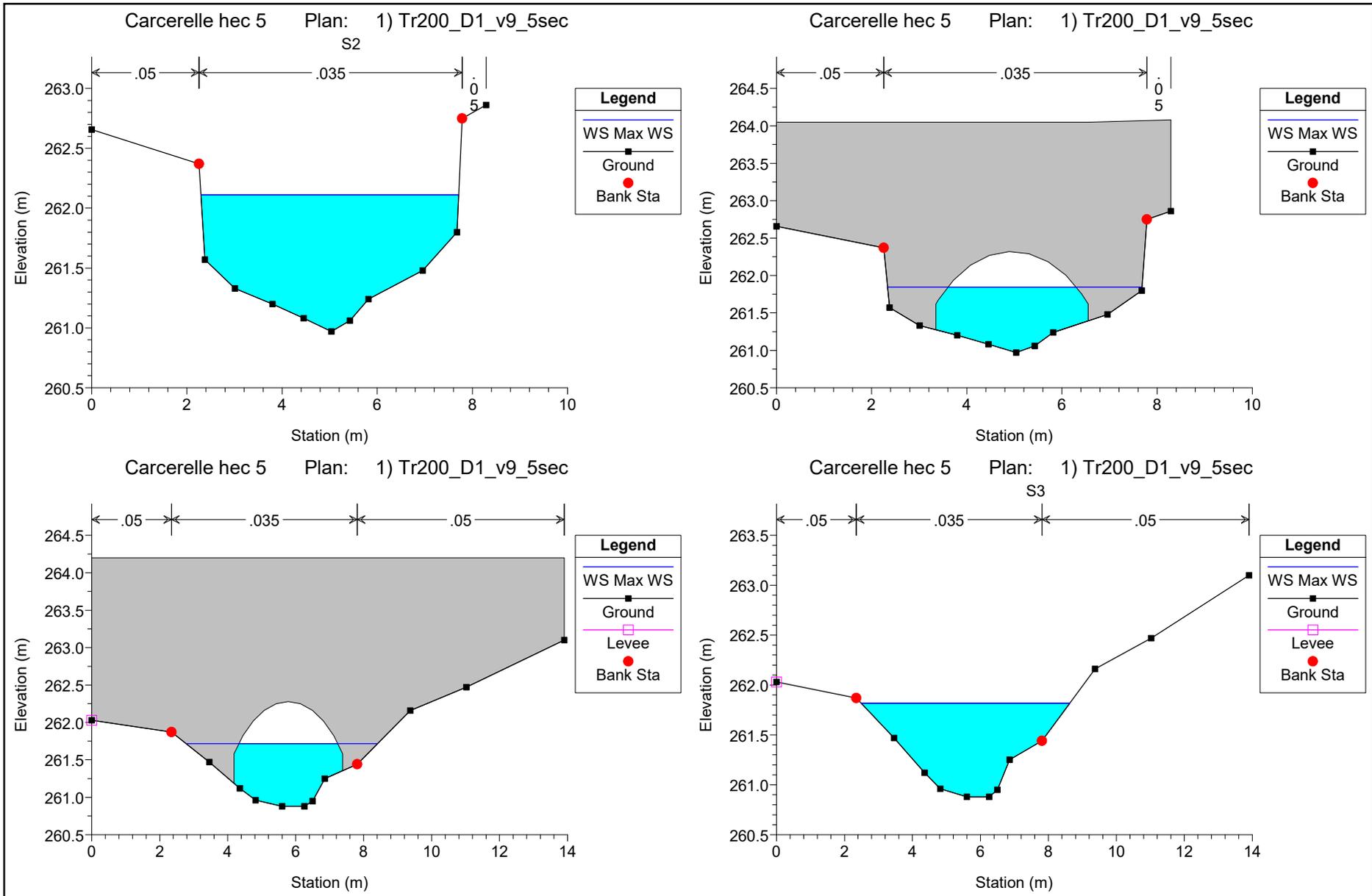
MODELLAZIONE PER TR=200 ANNI

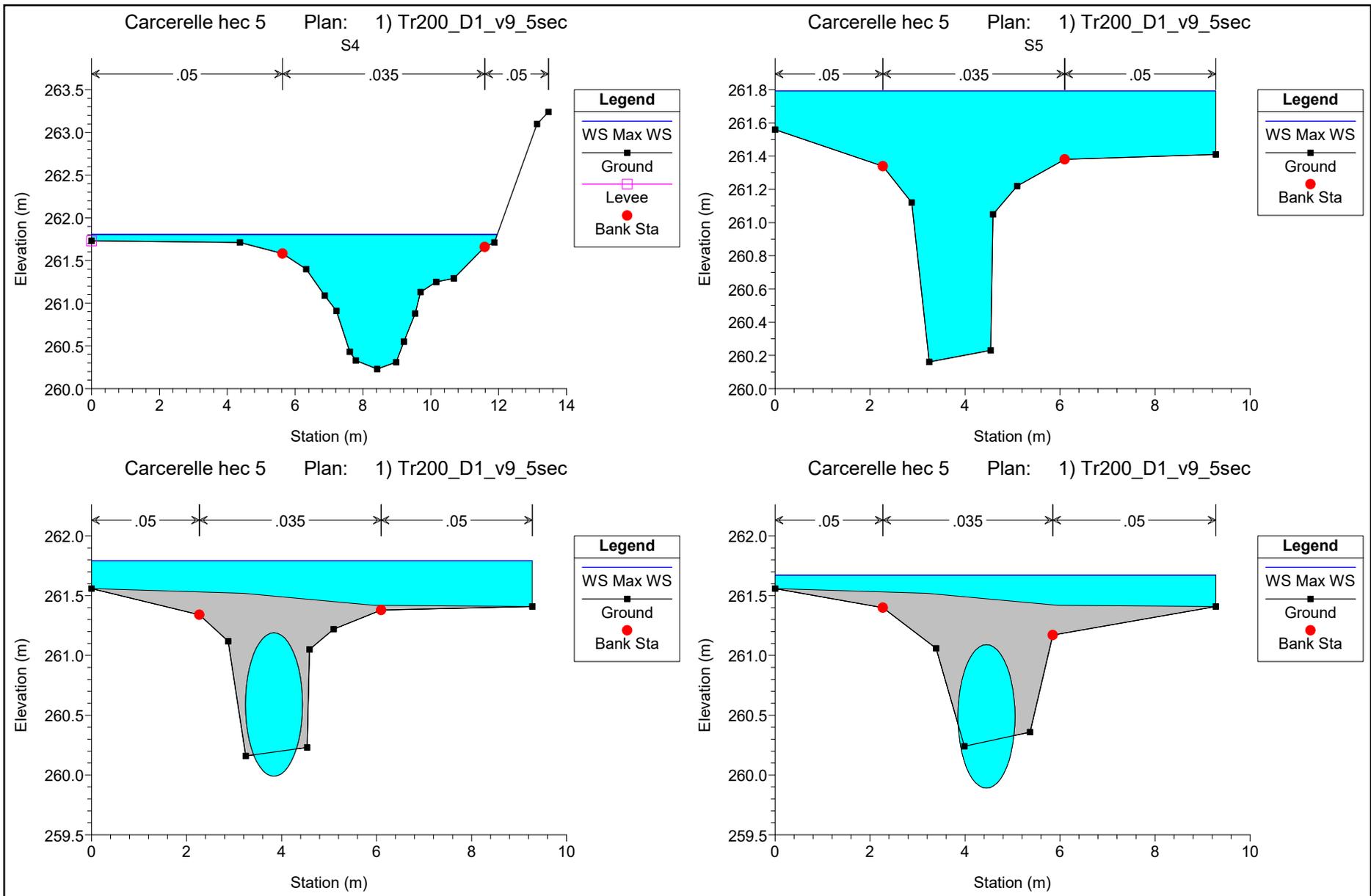
DURATA DI PIOGGIA: 1h

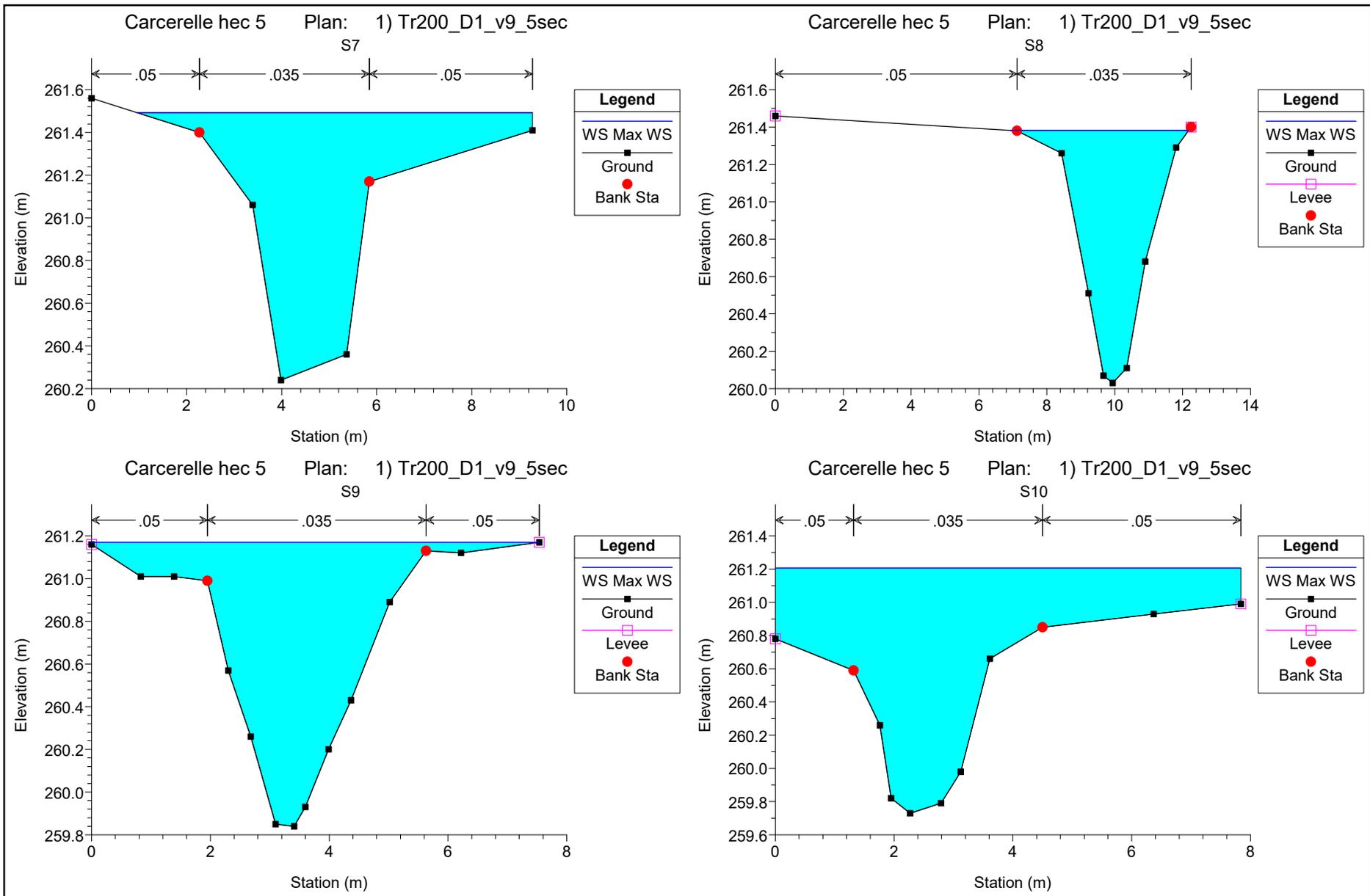
Sezioni Trasversali



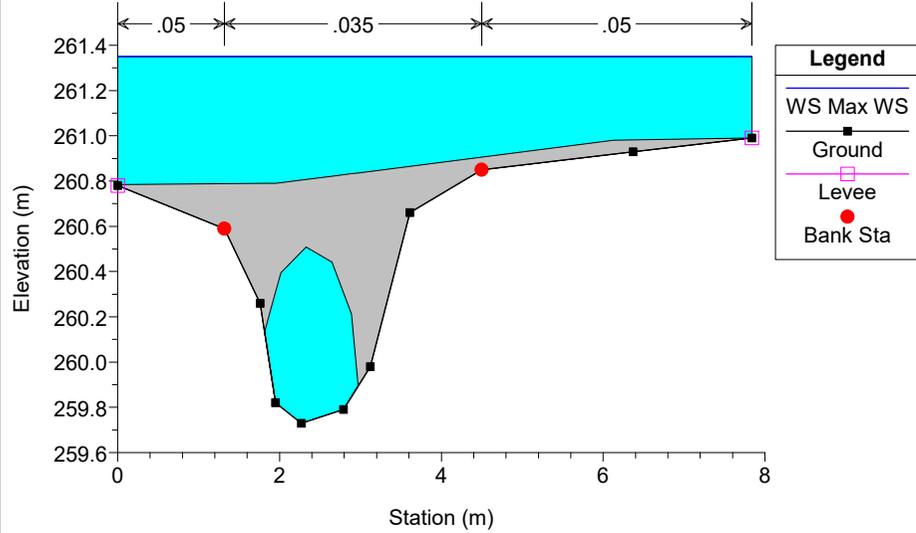




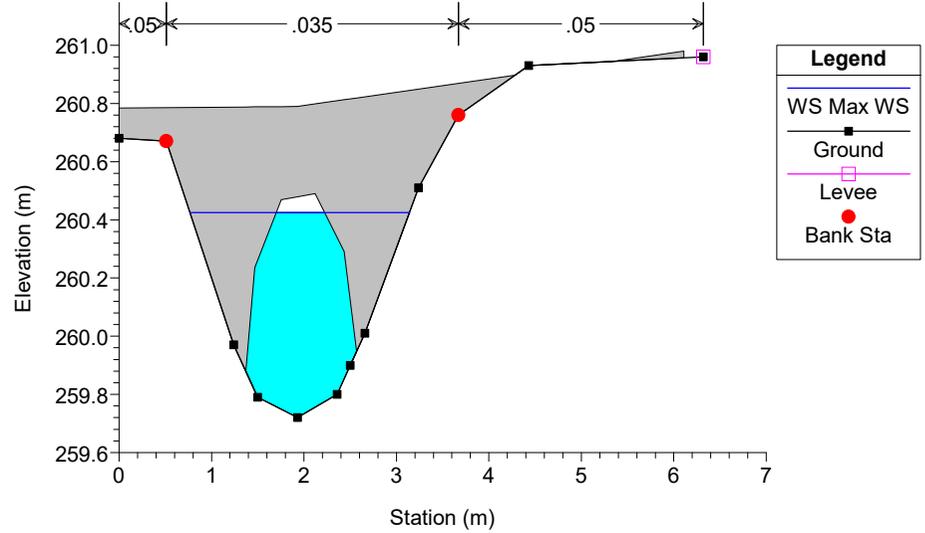




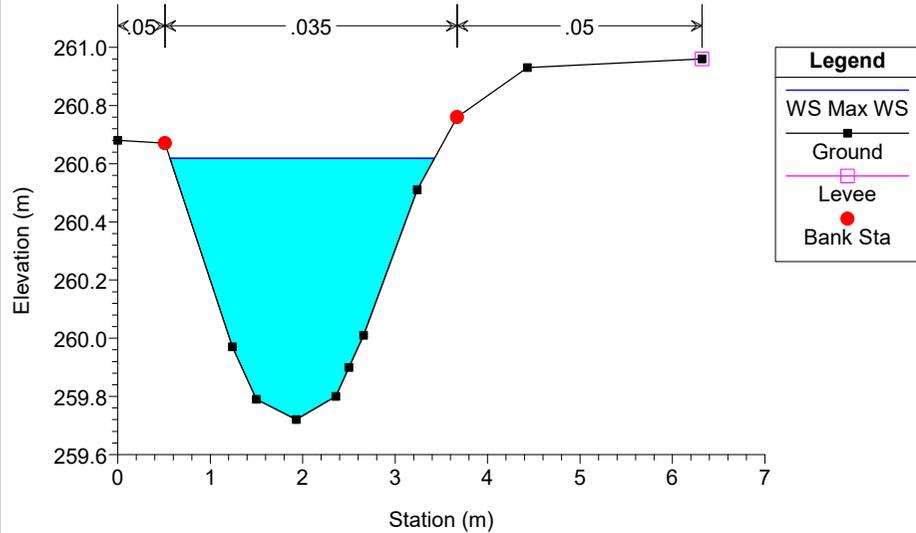
Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec



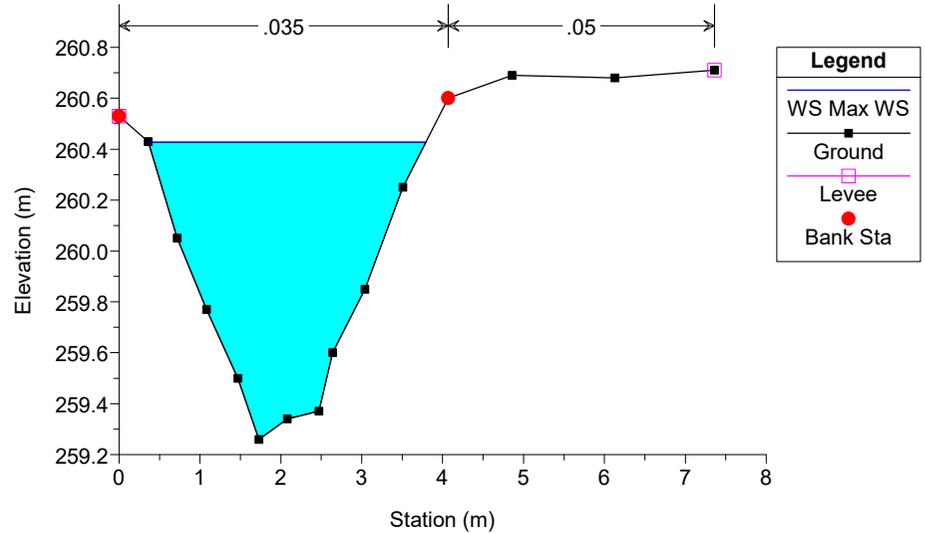
Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec

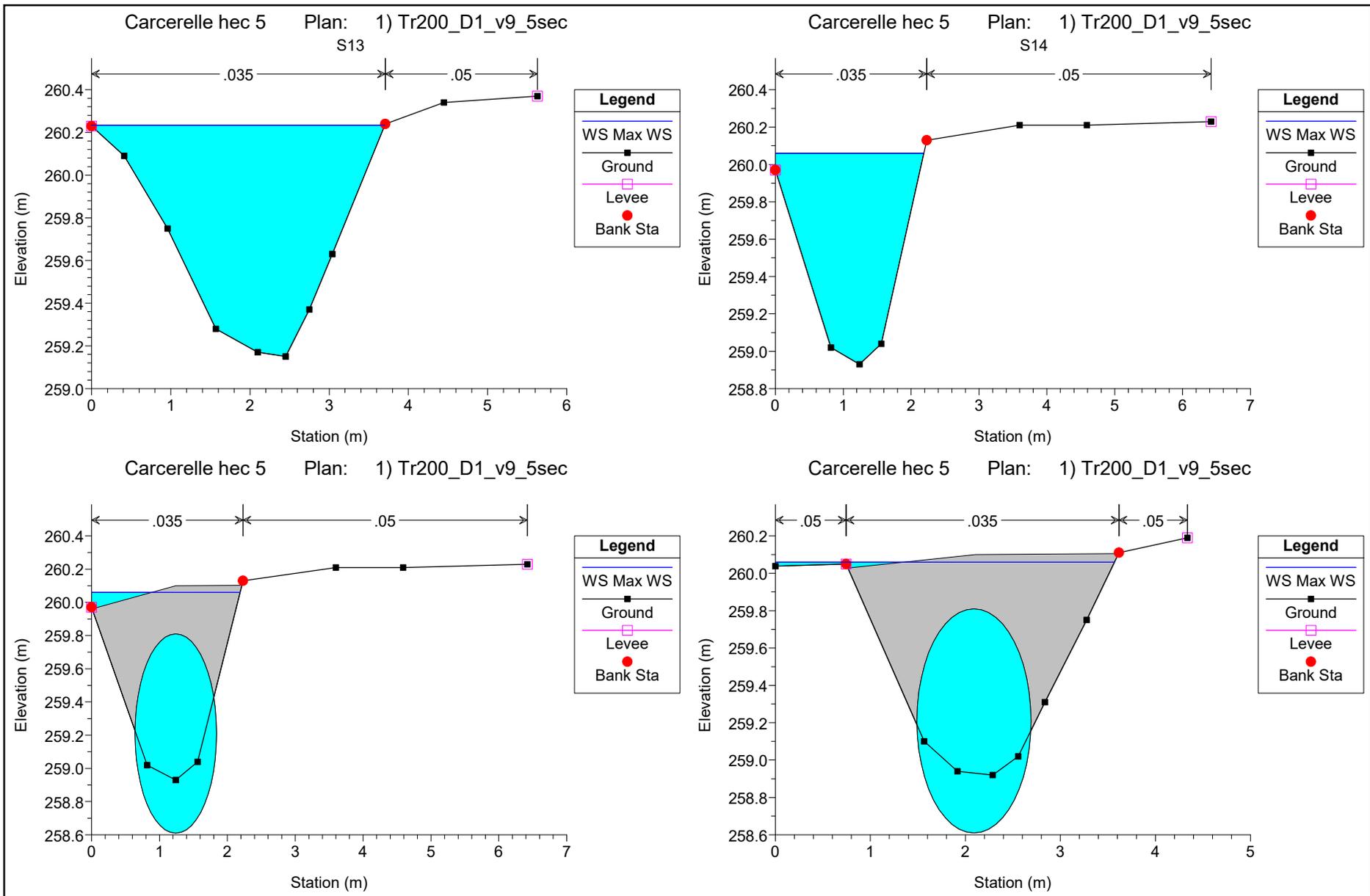


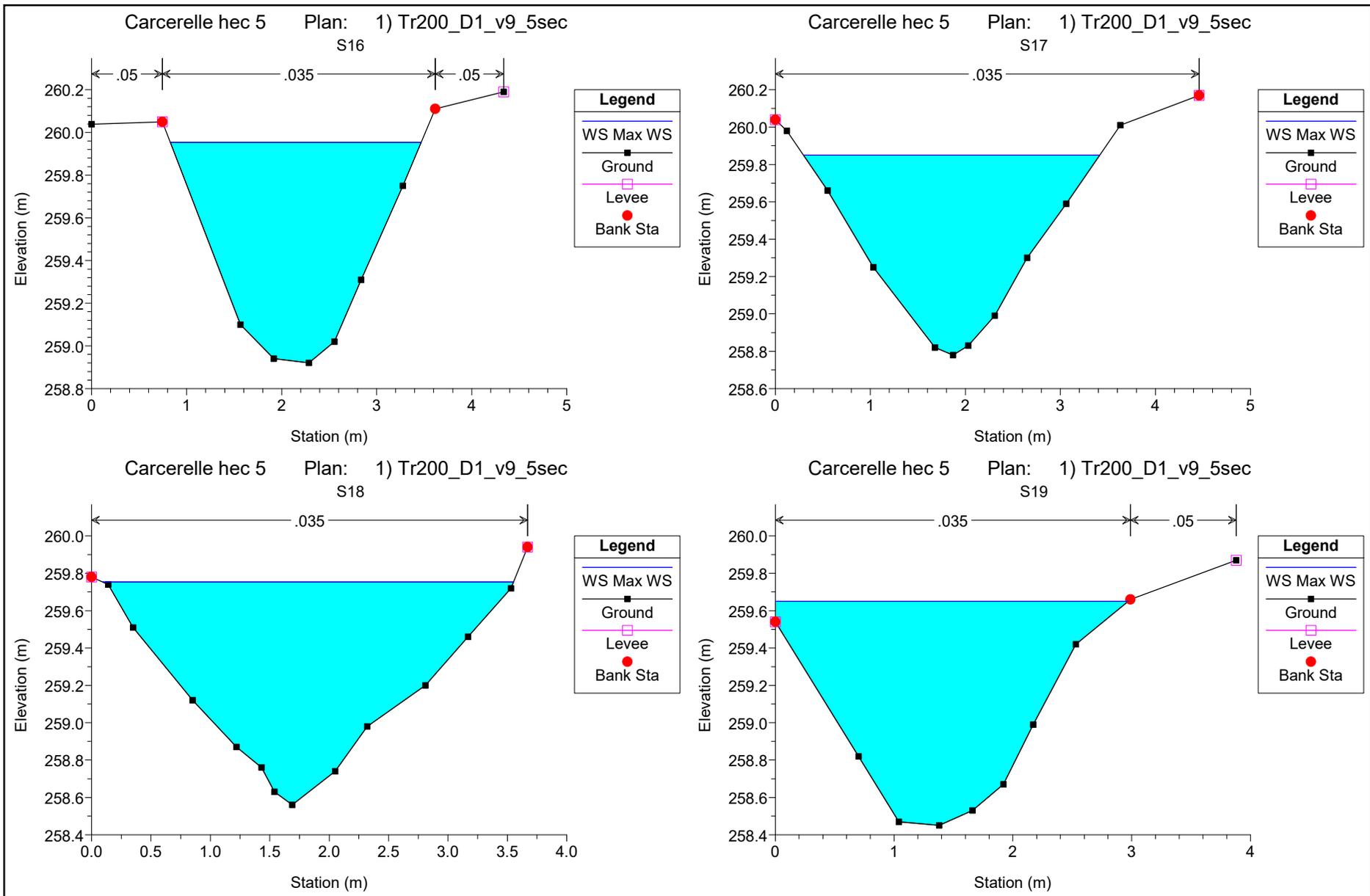
Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec
S28



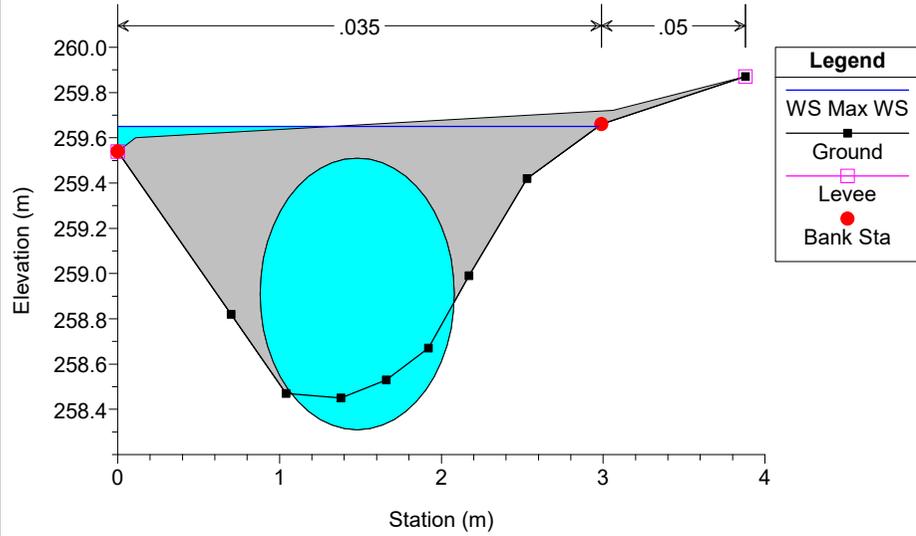
Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec
S12



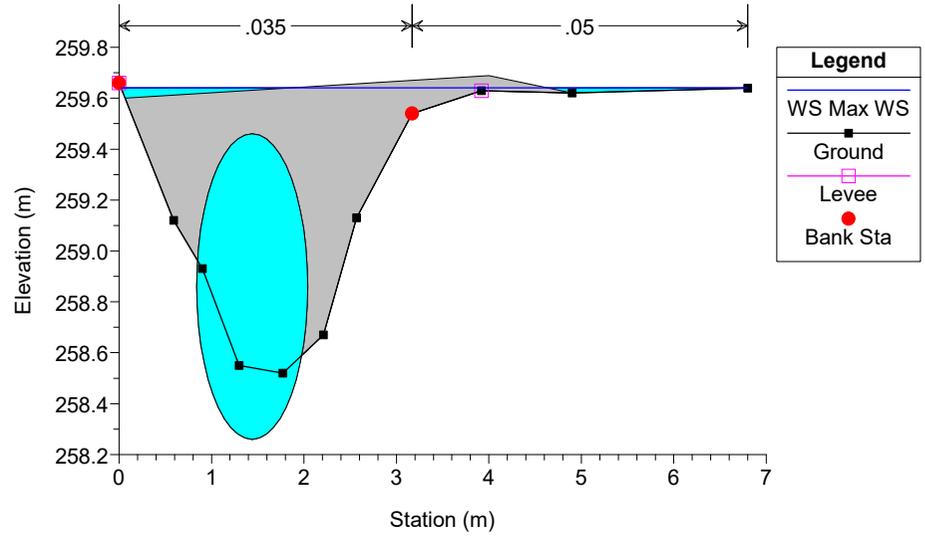




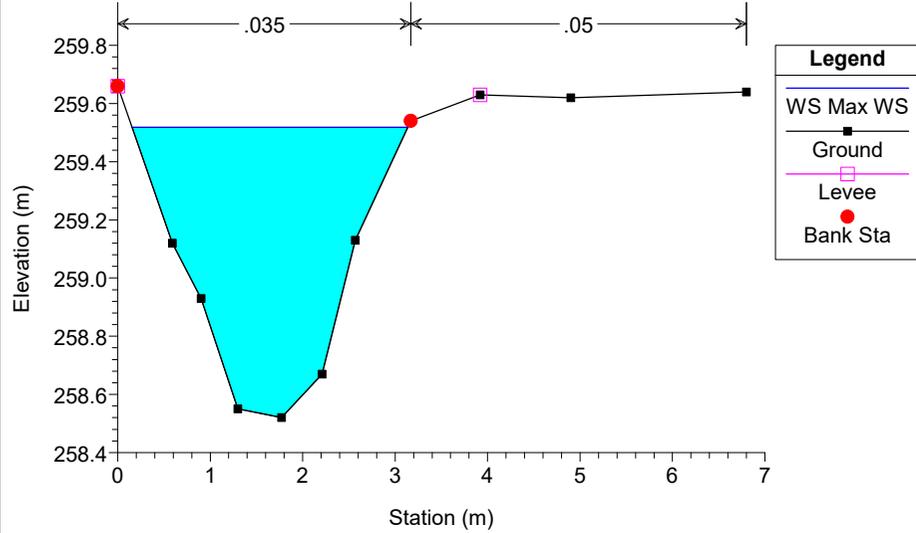
Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec



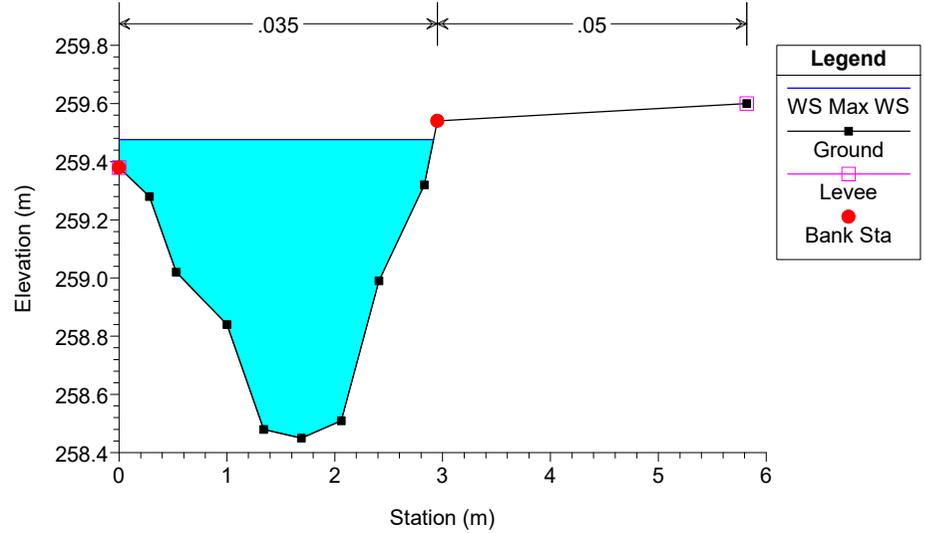
Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec



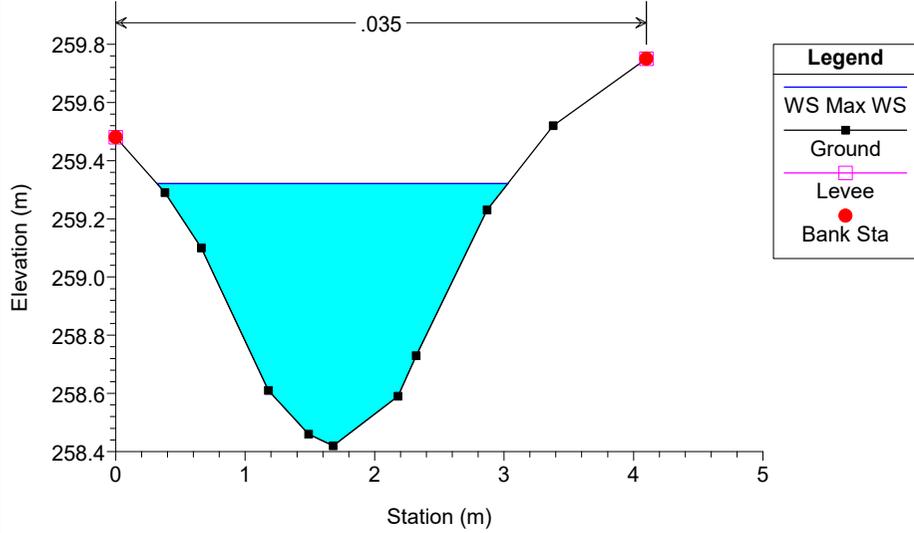
Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec
S20



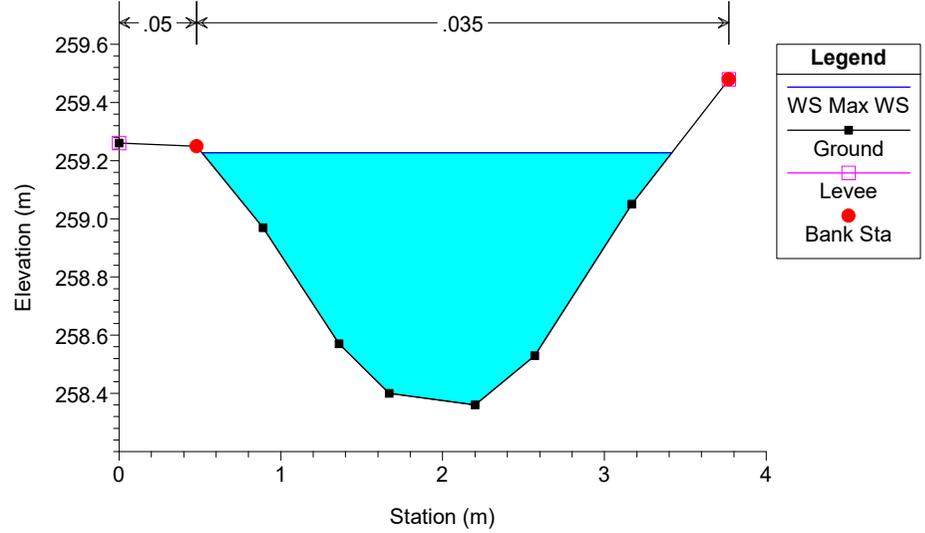
Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec
S21



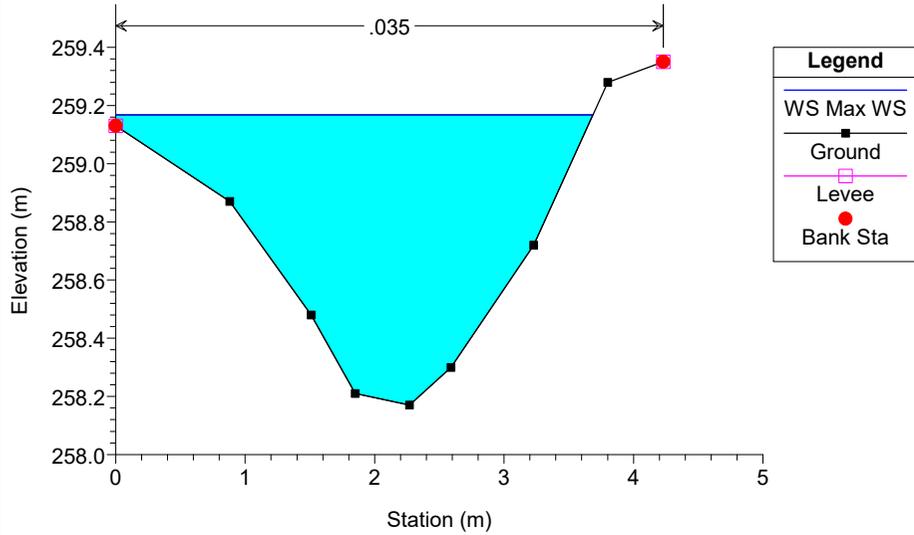
Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec
S22



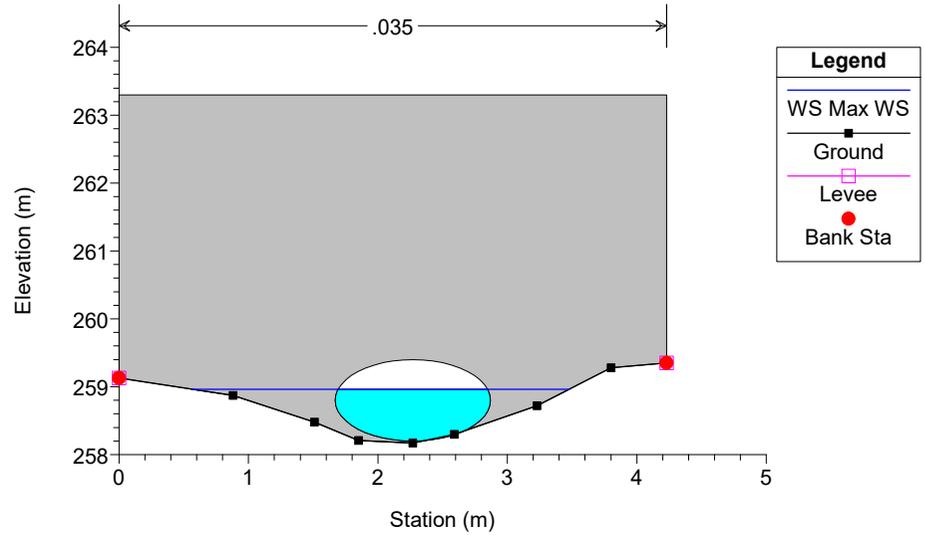
Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec
S24



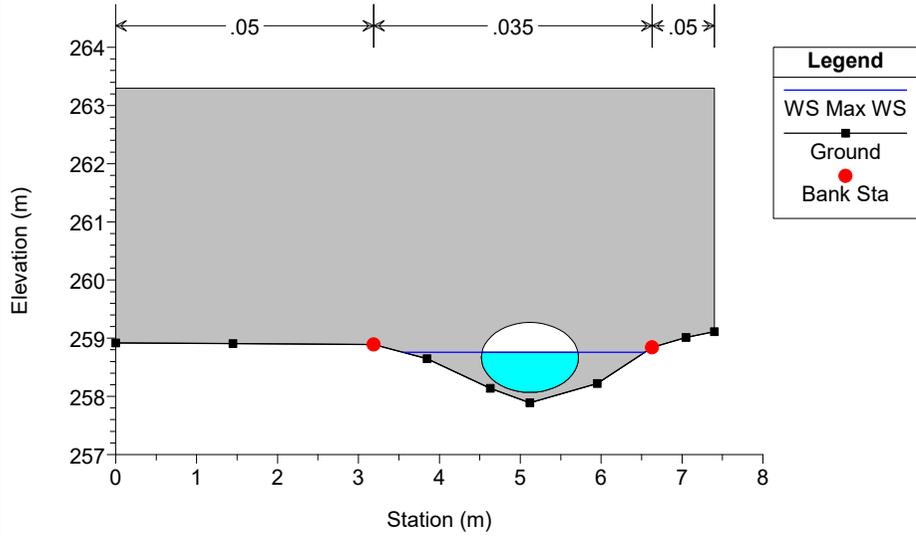
Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec
S25



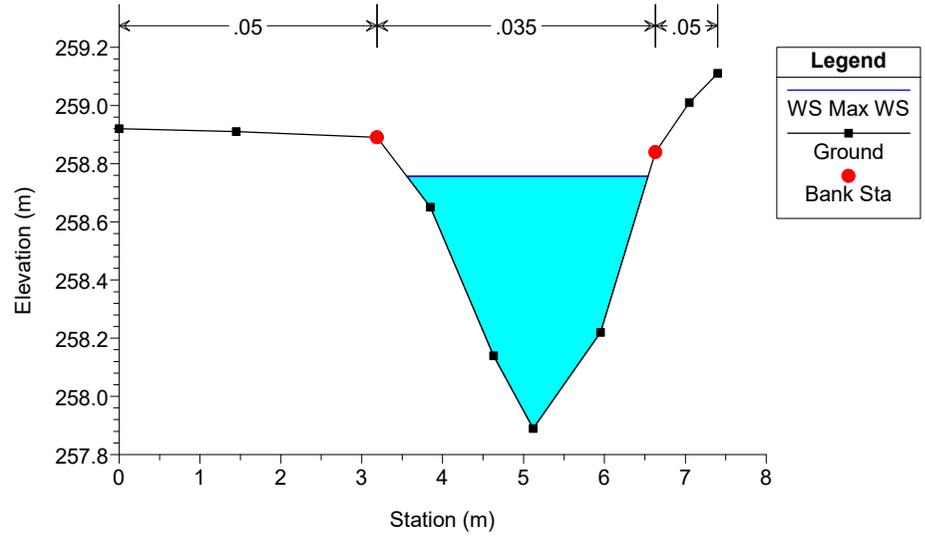
Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec



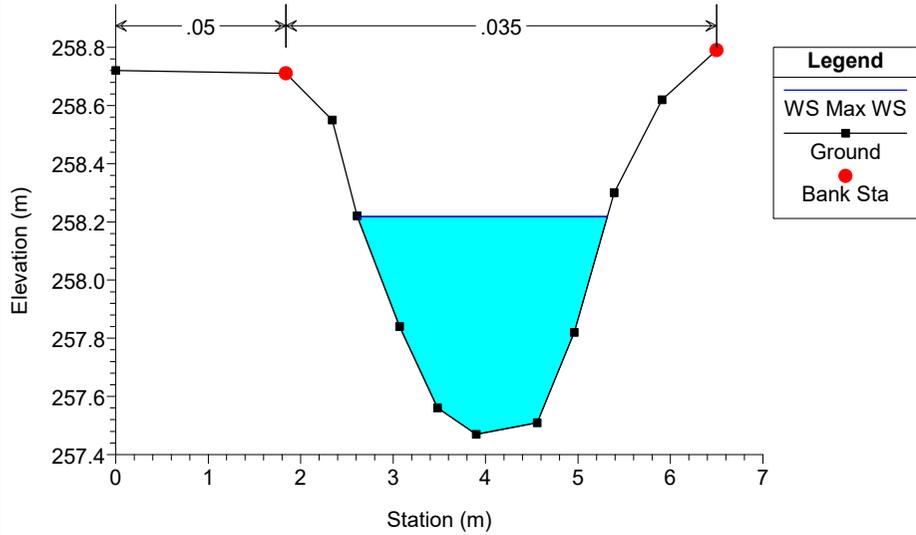
Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec



Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec
S26



Carcerelle hec 5 Plan: 1) Tr200_D1_v9_5sec
S27





ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "Borro Carcerelle"

BORRO CARCERELLE

MODELLAZIONE PER TR=30 ANNI

DURATA DI PIOGGIA: 1h

Dati idraulici

HEC-RAS Plan: t30_d1_v9_5sec River: Carcerelle Reach: Unico Profile: Max WS

| Reach | River Sta | Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude # Chl |
|-------|-----------|------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------|
| Unico | 290 | Max WS | 3.90 | 287.33 | 288.26 | 288.56 | 289.11 | 0.086856 | 4.07 | 0.96 | 2.05 | 1.90 |
| Unico | 280 | Max WS | 3.90 | 280.89 | 281.53 | 281.84 | 282.35 | 0.065366 | 4.03 | 1.00 | 2.42 | 1.85 |
| Unico | 270 | Max WS | 3.89 | 275.64 | 276.18 | 276.29 | 276.67 | 0.046295 | 3.12 | 1.28 | 3.63 | 1.57 |
| Unico | 261.9 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 260 | Max WS | 2.11 | 271.56 | 273.12 | | 273.14 | 0.000654 | 0.60 | 3.67 | 4.38 | 0.17 |
| Unico | 255 | Culvert | | | | | | | | | | |
| Unico | 250 | Max WS | 2.16 | 261.15 | 261.99 | | 262.06 | 0.005012 | 1.20 | 1.79 | 3.07 | 0.50 |
| Unico | 249 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 245 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 240 | Max WS | 2.22 | 261.15 | 262.00 | | 262.05 | 0.003491 | 1.01 | 2.20 | 4.37 | 0.45 |
| Unico | 230 | Max WS | 3.04 | 260.97 | 261.84 | 261.59 | 261.89 | 0.003434 | 1.05 | 2.90 | 5.34 | 0.46 |
| Unico | 225 | Bridge | | | | | | | | | | |
| Unico | 220 | Max WS | 3.04 | 260.88 | 261.62 | | 261.71 | 0.006620 | 1.36 | 2.27 | 5.15 | 0.63 |
| Unico | 219 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 210 | Max WS | 3.04 | 260.23 | 261.61 | | 261.64 | 0.001608 | 0.79 | 3.85 | 6.15 | 0.31 |
| Unico | 209 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 200 | Max WS | 3.03 | 260.16 | 261.60 | | 261.64 | 0.002301 | 0.93 | 3.94 | 9.28 | 0.34 |
| Unico | 195 | Culvert | | | | | | | | | | |
| Unico | 190 | Max WS | 3.03 | 260.24 | 261.30 | | 261.40 | 0.006133 | 1.42 | 2.22 | 5.04 | 0.56 |
| Unico | 189 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 180 | Max WS | 3.03 | 260.03 | 261.20 | | 261.31 | 0.006371 | 1.46 | 2.08 | 3.18 | 0.58 |
| Unico | 170 | Max WS | 3.03 | 259.84 | 261.08 | | 261.16 | 0.004297 | 1.25 | 2.49 | 5.04 | 0.49 |
| Unico | 169.5 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 160 | Max WS | 1.72 | 259.73 | 261.10 | 260.38 | 261.12 | 0.000621 | 0.55 | 3.89 | 7.84 | 0.19 |
| Unico | 155 | Bridge | | | | | | | | | | |
| Unico | 150 | Max WS | 1.72 | 259.72 | 260.49 | | 260.59 | 0.007714 | 1.38 | 1.25 | 2.53 | 0.63 |
| Unico | 140 | Max WS | 1.72 | 259.26 | 260.31 | | 260.35 | 0.002612 | 0.91 | 1.90 | 3.12 | 0.37 |
| Unico | 130 | Max WS | 1.72 | 259.15 | 260.14 | | 260.18 | 0.002540 | 0.89 | 1.94 | 3.35 | 0.37 |
| Unico | 120 | Max WS | 1.72 | 258.93 | 259.96 | | 260.04 | 0.005747 | 1.26 | 1.37 | 2.12 | 0.50 |
| Unico | 115 | Culvert | | | | | | | | | | |
| Unico | 110 | Max WS | 1.72 | 258.92 | 259.90 | | 259.96 | 0.004033 | 1.10 | 1.57 | 2.54 | 0.45 |
| Unico | 100 | Max WS | 1.72 | 258.78 | 259.80 | | 259.85 | 0.003649 | 1.03 | 1.68 | 2.99 | 0.44 |
| Unico | 99.5 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 90 | Max WS | 1.72 | 258.56 | 259.72 | | 259.75 | 0.002146 | 0.83 | 2.06 | 3.36 | 0.34 |
| Unico | 80 | Max WS | 1.61 | 258.45 | 259.62 | | 259.65 | 0.001974 | 0.81 | 1.99 | 2.91 | 0.31 |
| Unico | 75 | Culvert | | | | | | | | | | |
| Unico | 70 | Max WS | 1.61 | 258.52 | 259.50 | | 259.55 | 0.003035 | 0.95 | 1.71 | 2.94 | 0.40 |
| Unico | 60 | Max WS | 1.58 | 258.45 | 259.46 | | 259.51 | 0.002834 | 0.91 | 1.74 | 2.91 | 0.38 |
| Unico | 50 | Max WS | 1.45 | 258.42 | 259.31 | | 259.37 | 0.004608 | 1.08 | 1.35 | 2.66 | 0.48 |
| Unico | 40 | Max WS | 1.45 | 258.36 | 259.22 | | 259.26 | 0.003602 | 0.98 | 1.48 | 2.87 | 0.44 |
| Unico | 30 | Max WS | 1.44 | 258.17 | 259.15 | | 259.18 | 0.002005 | 0.75 | 1.92 | 3.67 | 0.33 |
| Unico | 25 | Culvert | | | | | | | | | | |
| Unico | 20 | Max WS | 1.44 | 257.89 | 258.75 | | 258.80 | 0.004577 | 1.05 | 1.37 | 2.95 | 0.49 |
| Unico | 10 | Max WS | 1.44 | 257.47 | 258.21 | 257.97 | 258.27 | 0.004473 | 1.07 | 1.34 | 2.69 | 0.48 |



ALLEGATI

MODELLAZIONE HEC-RAS 5.0.7 "Borro Carcerelle"

BORRO CARCERELLE

MODELLAZIONE PER TR=200 ANNI

DURATA DI PIOGGIA: 1h

Dati idraulici

HEC-RAS Plan: Tr200_D1_v9_5sec River: Carcerelle Reach: Unico Profile: Max WS

| Reach | River Sta | Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude # Chl |
|-------|-----------|------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------|
| Unico | 290 | Max WS | 6.60 | 287.33 | 288.42 | 288.67 | 289.58 | 0.101184 | 4.87 | 1.60 | 8.43 | 2.10 |
| Unico | 280 | Max WS | 6.59 | 280.89 | 281.70 | 282.02 | 282.81 | 0.063808 | 4.83 | 1.66 | 5.86 | 1.92 |
| Unico | 270 | Max WS | 6.59 | 275.64 | 276.35 | 276.54 | 276.97 | 0.039770 | 3.54 | 2.25 | 12.90 | 1.52 |
| Unico | 261.9 | Lat Struct | 3.96 | | | | | | | | | |
| Unico | 260 | Max WS | 3.96 | 271.56 | 273.22 | | 273.28 | 0.001767 | 1.02 | 4.17 | 5.11 | 0.28 |
| Unico | 255 | Culvert | | | | | | | | | | |
| Unico | 250 | Max WS | 3.88 | 261.15 | 262.21 | | 262.33 | 0.006312 | 1.53 | 2.53 | 3.33 | 0.56 |
| Unico | 249 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 245 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 240 | Max WS | 3.97 | 261.15 | 262.24 | | 262.30 | 0.004189 | 1.09 | 3.63 | 7.49 | 0.50 |
| Unico | 230 | Max WS | 5.25 | 260.97 | 262.11 | 261.75 | 262.19 | 0.002895 | 1.20 | 4.39 | 5.42 | 0.42 |
| Unico | 225 | Bridge | | | | | | | | | | |
| Unico | 220 | Max WS | 5.25 | 260.88 | 261.82 | | 261.95 | 0.006476 | 1.60 | 3.40 | 6.14 | 0.65 |
| Unico | 219 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 210 | Max WS | 5.22 | 260.23 | 261.81 | | 261.86 | 0.001949 | 1.02 | 5.60 | 11.96 | 0.36 |
| Unico | 209 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 200 | Max WS | 4.94 | 260.16 | 261.79 | | 261.84 | 0.002292 | 1.07 | 5.76 | 9.28 | 0.35 |
| Unico | 195 | Culvert | | | | | | | | | | |
| Unico | 190 | Max WS | 4.94 | 260.24 | 261.49 | | 261.62 | 0.006173 | 1.63 | 3.55 | 8.33 | 0.59 |
| Unico | 189 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 180 | Max WS | 4.87 | 260.03 | 261.38 | | 261.54 | 0.010464 | 1.75 | 2.78 | 5.25 | 0.75 |
| Unico | 170 | Max WS | 4.86 | 259.84 | 261.17 | | 261.32 | 0.007229 | 1.74 | 3.04 | 7.53 | 0.64 |
| Unico | 169.5 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 160 | Max WS | 2.31 | 259.73 | 261.21 | 260.50 | 261.22 | 0.000693 | 0.63 | 4.69 | 7.84 | 0.20 |
| Unico | 155 | Bridge | | | | | | | | | | |
| Unico | 150 | Max WS | 2.31 | 259.72 | 260.62 | | 260.73 | 0.007438 | 1.46 | 1.58 | 2.86 | 0.63 |
| Unico | 140 | Max WS | 2.31 | 259.26 | 260.43 | | 260.48 | 0.002847 | 1.01 | 2.29 | 3.43 | 0.39 |
| Unico | 130 | Max WS | 2.31 | 259.15 | 260.23 | | 260.29 | 0.003122 | 1.02 | 2.26 | 3.70 | 0.42 |
| Unico | 120 | Max WS | 2.00 | 258.93 | 260.06 | | 260.14 | 0.005237 | 1.26 | 1.58 | 2.19 | 0.47 |
| Unico | 115 | Culvert | | | | | | | | | | |
| Unico | 110 | Max WS | 2.00 | 258.92 | 259.95 | | 260.02 | 0.004302 | 1.17 | 1.71 | 2.64 | 0.46 |
| Unico | 100 | Max WS | 2.00 | 258.78 | 259.85 | | 259.91 | 0.003930 | 1.10 | 1.82 | 3.12 | 0.46 |
| Unico | 99.5 | Lat Struct | | | | | | | | | | |
| Unico | 90 | Max WS | 2.00 | 258.56 | 259.75 | | 259.80 | 0.002466 | 0.91 | 2.19 | 3.46 | 0.37 |
| Unico | 80 | Max WS | 1.74 | 258.45 | 259.65 | | 259.69 | 0.002012 | 0.83 | 2.09 | 2.97 | 0.32 |
| Unico | 75 | Culvert | | | | | | | | | | |
| Unico | 70 | Max WS | 1.74 | 258.52 | 259.52 | | 259.57 | 0.003292 | 0.99 | 1.75 | 2.98 | 0.41 |
| Unico | 60 | Max WS | 1.70 | 258.45 | 259.48 | | 259.52 | 0.003074 | 0.96 | 1.77 | 2.92 | 0.39 |
| Unico | 50 | Max WS | 1.51 | 258.42 | 259.32 | | 259.38 | 0.004666 | 1.09 | 1.39 | 2.71 | 0.49 |
| Unico | 40 | Max WS | 1.51 | 258.36 | 259.23 | | 259.28 | 0.003675 | 1.00 | 1.52 | 2.90 | 0.44 |
| Unico | 30 | Max WS | 1.47 | 258.17 | 259.17 | | 259.20 | 0.001943 | 0.75 | 1.97 | 3.69 | 0.33 |
| Unico | 25 | Culvert | | | | | | | | | | |
| Unico | 20 | Max WS | 1.47 | 257.89 | 258.76 | | 258.81 | 0.004578 | 1.05 | 1.40 | 2.98 | 0.49 |
| Unico | 10 | Max WS | 1.47 | 257.47 | 258.22 | 257.98 | 258.28 | 0.004467 | 1.08 | 1.37 | 2.70 | 0.48 |