Regione Puglia

Citta Metropolitana di Bari

COMUNE DI GRAVINA IN PUGLIA

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N.

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA

ELABORATO

PR_06

PROPONENTE:

MYSUN S.r.l.
Sede Legale Via Domenico Nicolai n. 104
70122 BARI (BA)
parcofotovoltaico@pec.it

PROGETTO:

ATECH srl
Via della Resistenza 48
70125- Bari (BA)
pec: atechsrl@legalmail.it

Direttore Tecnico: Ing. Orazio Tricarico

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DI BARI
INGEGNERE ORAZIO TRICARICO
Sez. A - 4985
a) CIVILE AMBIENTALE
b) INDUSTRIALE
c) dell' INFORMAZIONE

0	MAG 2022	B.B.	A.A. - O.T.	A.A. - O.T.	*Progetto definitivo*
EM./REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE

1. PREMESSA 3

2. DESCRIZIONE DELLE INTERFERENZE 8

2.1. INTERSEZIONI CAVIDOTTO-RETICOLI IDROGRAFICI 14

3. DESCRIZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI 20

3.1. BACINO A 20
3.2. BACINO B 24
3.3. BACINO C 24
3.4. BACINO D 25
3.5. BACINO E 25
3.6. BACINO F 26
3.7. BACINO G 26
3.8. BACINO H 27
3.9. BACINO I 27
3.10. BACINO L – CAVIDOTTO INTERSEZIONE 1 28
3.11. BACINO M – CAVIDOTTO INTERSEZIONE 2 28
3.12. BACINO N – CAVIDOTTO INTERSEZIONE 3 29
3.13. BACINO O – CAVIDOTTO INTERSEZIONE 4 29
3.14. BACINO P – CAVIDOTTO INTERSEZIONE 5 29

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DEL BACINO DI STUDIO 30

4.1. USO DEL SUOLO 31

5. ANALISI REGIONALE DELLE PIOGGE IN PUGLIA 33

5.1. CURVE DI POSSIBILITÀ CLIMATICA 38

6. ANALISI IDRAULICA 45

6.1. VALUTAZIONE PORTATE DI PIENA 45
6.2. CONSIDERAZIONI FINALI SULLA PORTATA DI PIENA 58

7. MODELLAZIONE IDRAULICA 61

7.1. LOTTO 1 63

7.1.1. MODELLAZIONE BACINO "A.4" 66

7.1.2. MODELLAZIONE BACINI "A.3" E "A.3.1" 69
7.1.3. MODELLAZIONE BACINI "B" E "B.1" 74
7.1.4. MODELLAZIONE BACINI "C" E "C.1" 80
7.1.5. MODELLAZIONE BACINO D 84
7.1.6. MODELLAZIONE BACINO E 89
7.1.7. MODELLAZIONE BACINO F 95
7.1.8. MODELLAZIONE BACINO G 100
7.1.9. MODELLAZIONE BACINO H 107
7.1.10. MODELLAZIONE BACINO I 111
7.1.11. AREE DI ESONDAZIONE LOTTO 1 115
7.2. LOTTO 2 - BACINO A 117
7.2.1. MODELLAZIONE ASTA PRINCIPALE "A" 118
7.2.2. MODELLAZIONE ASTA SECONDARIA "A.1" E "A.1.1" 121
7.2.3. MODELLAZIONE ASTA SECONDARIA "A.5" 123
7.2.4. MODELLAZIONE ASTA SECONDARIA "A.6" 126
7.2.5. AREE DI ESONDAZIONE LOTTO 2 - BACINO "A" 129
7.3. INTERSEZIONI CAVIDOTTO 130
7.3.1. MODELLAZIONE BACINI "L" E "L1" – INTERSEZIONE N.1 131
7.3.2. MODELLAZIONE BACINO O – INTERSEZIONE N4 137
8.CONCLUSIONI 142
9.ALLEGATI 143

1. PREMESSA

La presente relazione riporta i risultati dello Studio di Compatibilità Idrologica – Idraulica redatto nell'ambito del progetto avente per oggetto la **realizzazione di un impianto agrovoltaico e relative opere di connessione alla RTN da realizzare nel comune di Gravina in Puglia (BA).**

La società proponente è la **Mysun Srl** con sede legale in Bari (BA) via Domenico Nicolai n.104, P. IVA 08183900722.

Come evidenziato nell'immagine F.1.1 il Comune di Gravina in Puglia ricade all'interno dei limiti amministrativi di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale sede Basilicata.

Figura 7.1.1-1 Bacini idrografici e limiti amministrativi della Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata

Nello studio sono stati individuati i corsi d'acqua e le interferenze determinate dalle opere di progetto a farsi; sono stati illustrati i metodi ed i risultati delle analisi idrologiche effettuate sui bacini di interesse e della modellazione idraulica di moto permanente del flusso idrico, condotte in assoluta conformità al dettato normativo definito dalla competente Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale sede Basilicata attraverso le Norme Tecniche di Attuazione in allegato al Piano di Assetto Idrogeomorfologico (PAI) vigente.

Si riporta di seguito su base cartografica IGM 1:25.000 l'ubicazione dei lotti catastali all'interno dei quali verranno posizionati i pannelli fotovoltaici.

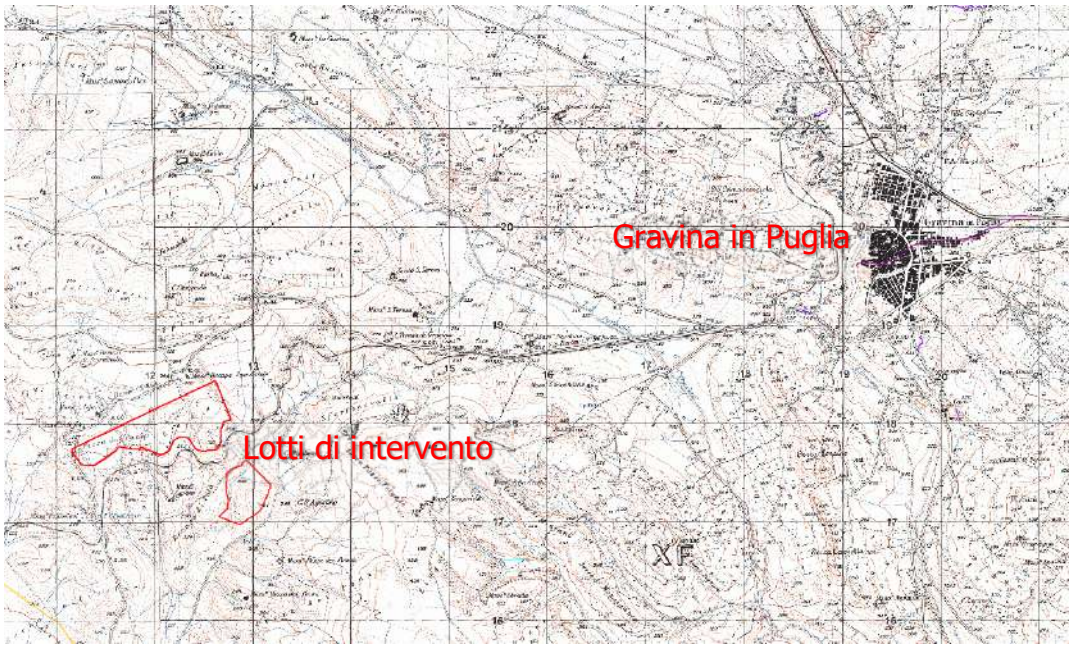


Figura 7.1.1-2 Stralcio planimetrico con individuazione dei lotti di intervento su base cartografica IGM 1:25.000

L'area di intervento è interessata dal tracciato di numerosi reticoli idrografici presenti sia sulla carta IGM 1:25.000 che sulla carta idrogeomorfologica redatta dalla AdB Basilicata (cfr.immagine seguente).

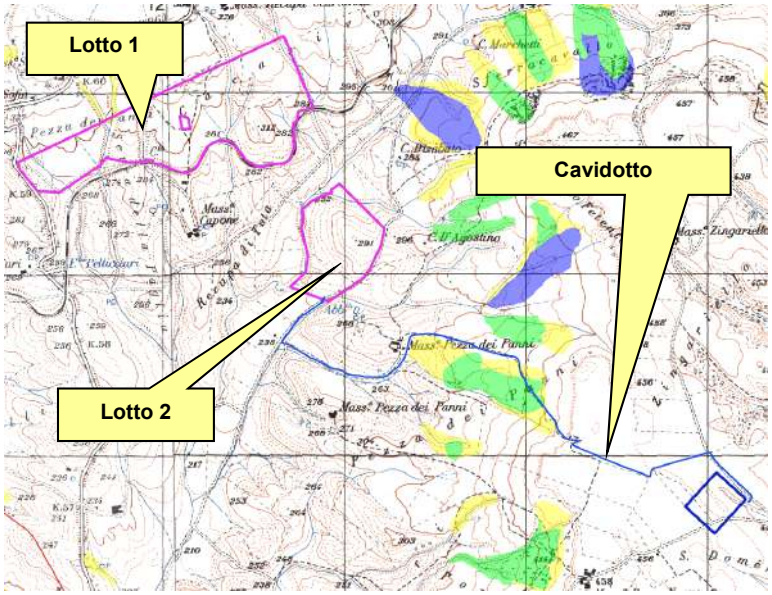


Figura 7.1.1-3 Inquadramenti dell'area di intervento su IGM 1:25.000 con indicazione delle aree a rischio frana perimetrate dal PAI.

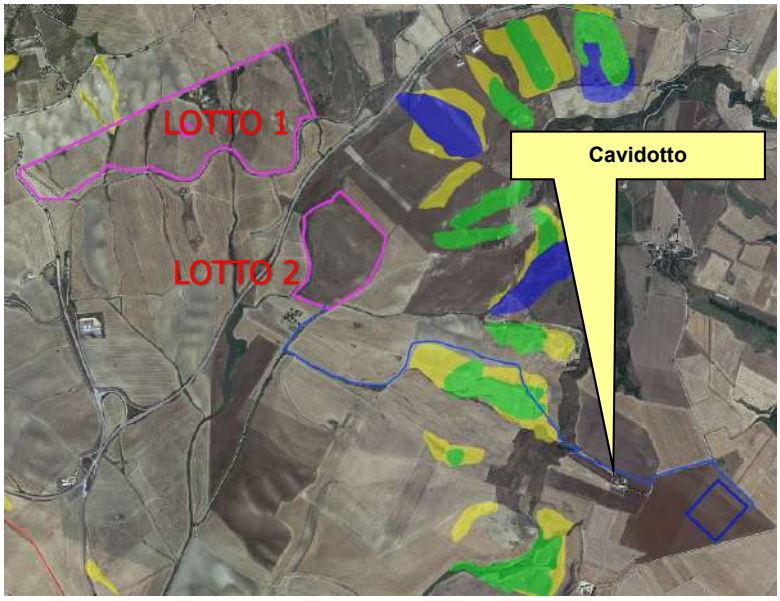


Figura 7.1.1-4 Inquadramenti dell'area di intervento su carta Idrogeomorfologica della Regione Basilicata redatta dall'AdB con indicazione delle aree perimetrate dal PAI.

Come si evince dalla cartografia del Piano di Bacino stralcio Assetto Idrogeologico (PAI), approvato dalla Autorità di Bacino della Regione Basilicata (AdB), **l'area agricola interessata dall'intervento**

non è soggetta a vincolo per pericolosità idraulica, ma a vincolo per pericolosità geomorfologica.

Le aree perimetrate sono riscontrabili in una piccola porzione del Lotto 1 sul perimetro di confine a nord dove è presente un reticolo idrografico e nella quale zona non si prevede di installare alcun impianto, e lungo il tracciato del cavidotto; inoltre il cavidotto stesso interseca in dodici punti il reticolo superficiale.

Le NTA del PAI art. 10 "Realizzazione di opere di interesse pubblico interessanti le fasce fluviali" chiariscono che sono possibili interventi di realizzazione di opere di interesse pubblico interessanti gli alvei fluviali e le fasce di pertinenza fluviale di cui agli articoli 6 e 7 previo parere dell'AdB e previa presentazione di uno STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO che attesti che l'intervento non determina in alcun modo, incrementi delle condizioni di pericolosità idrogeologica, né può determinare alcun pregiudizio alla realizzazione di interventi di rimozione e/o riduzione delle condizioni di pericolosità preesistenti.

Al pari dell'art. 10 anche l'art. 22 "Realizzazione di opere di interesse pubblico interessanti le aree di versante" precisa che la realizzazione di infrastrutture o impianti lineari o a rete quali ad esempio quelli idrici, fognari, del gas, elettrici, tecnologici, nel caso in cui sia prevista all'interno dell'area di sedime di strade pubbliche o private, è consentita previa trasmissione all'Autorità di Bacino e agli Uffici Regionali chiamati a rilasciare pareri/autorizzazioni di competenza, di uno STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA, asseverato dal progettista, che attesti che l'intervento sia nella fase di cantiere sia nella fase di esercizio non determina in alcun modo incrementi delle condizioni di pericolosità idrogeologica né può determinare alcun pregiudizio alla realizzazione di interventi di rimozione e/o riduzione delle condizioni di pericolosità preesistenti.

Pertanto, è stato effettuato uno studio idraulico, previa determinazione delle portate a mezzo di uno studio idrologico, conformemente al dettato normativo delle NTA del PAI, finalizzato alla determinazione delle aree inondabili, con tempo di ritorno di 200 anni, per i bacini idrografici con sezioni di chiusura situate a valle delle aree di interesse individuate.

C'è da rilevare, comunque, che gli impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, tra i quali sono compresi i parchi fotovoltaici, sono opere di pubblica utilità ai sensi del Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 (Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità) e, pertanto, sono

consentiti anche in aree classificate come Alvei fluviali in modellamento attivo ed aree golenali, ai sensi dell'art. 6 delle NTA del PAI, purché coerenti con gli obiettivi del Piano stesso.

Pertanto, in ogni caso, l'impianto in oggetto nella sua totalità è compatibile con le prescrizioni e le finalità del PAI.

Lo studio di compatibilità idrologica e idraulica è stato organizzato secondo i seguenti punti:

- analisi e descrizione delle caratteristiche geomorfologiche dei bacini idrografici relativi alle aree di studio;
- studio idrologico dei bacini di interesse, previa caratterizzazione del regime climatico delle aree;
- studio idraulico delle aste fluviali di interesse e determinazione dei livelli idrici e delle aree inondabili al variare del tempo di ritorno;
- analisi e valutazione della compatibilità idraulica delle aree oggetto di autorizzazione.

Per lo studio delle portate di piena sono stati reperiti i dati di pioggia della stazione pluviometrica di Altamura e per la simulazione delle piene è stato utilizzato un software che opera in moto permanente (HEC-RAS 3.1.3).

Inoltre, sono state effettuate elaborazioni cartografiche prodotte mediante un Sistema Informativo Territoriale in ambiente GIS, coadiuvato da elaborazioni in ambiente CAD, sulla base di cartografie tecniche e tematiche georeferenziate.

2. Descrizione delle interferenze

Con la sovrapposizione dei due lotti di intervento, LOTTO 1 a nord-ovest e LOTTO 2 a sud-est, all'interno dei quali verranno collocati i pannelli fotovoltaici, con il reticolo idrografico sono stati individuati nove bacini idrografici di interesse, indicati nella figura che segue con le lettere A, B, C, D, E, F, G, H e I, ricadenti tutti all'interno del comune di Gravina in Puglia.

Per i bacini B, C, F e G sono stati individuati e studiati i rispettivi sottobacini B1, C1, F1 e G1; per il bacino A sono stati individuati e studiati gli ulteriori sottobacini A1 con al suo interno A1.1, A2, A3 con al suo interno A3.1, A4 con al suo interno A4.1 e A4.2, ed infine A5 e A6; come meglio si evidenzierà nel seguito.

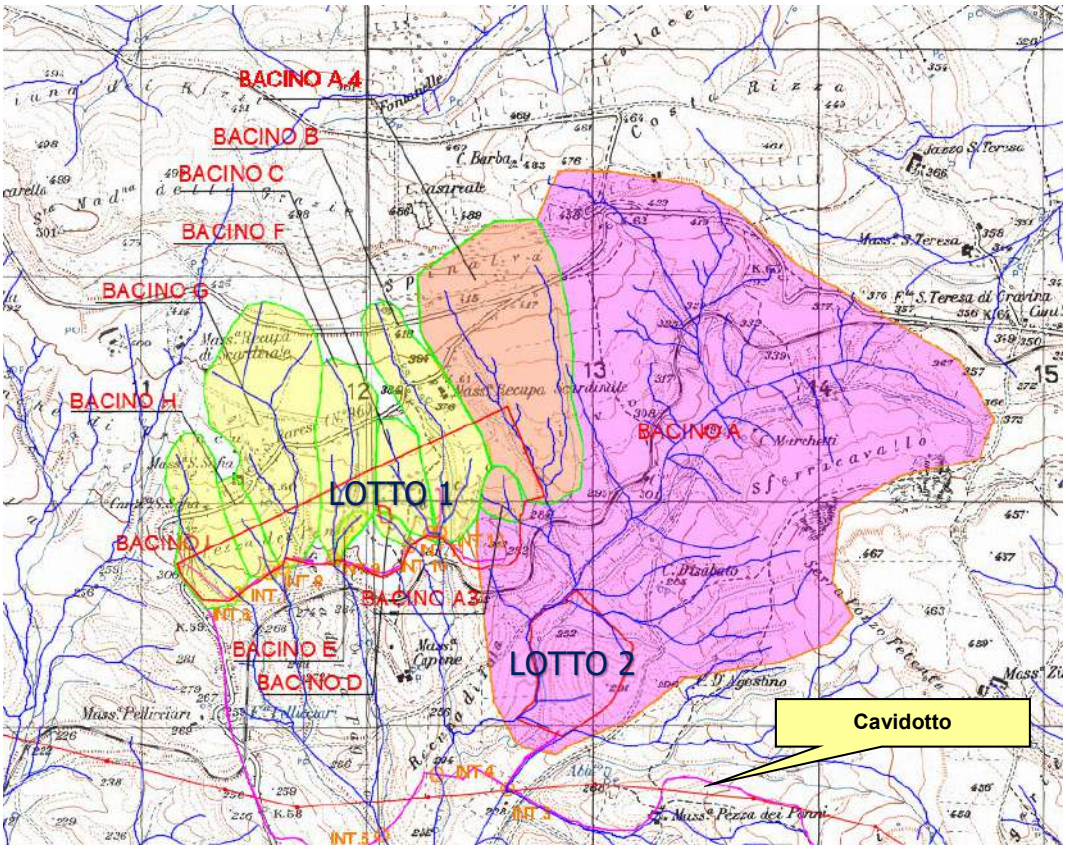


Figure 2-1 Inquadramento dei bacini idrografici dei reticoli idrografici ricadenti nei lotti sui quali si realizzerà l'impianto fotovoltaico - su IGM 1: 25.000

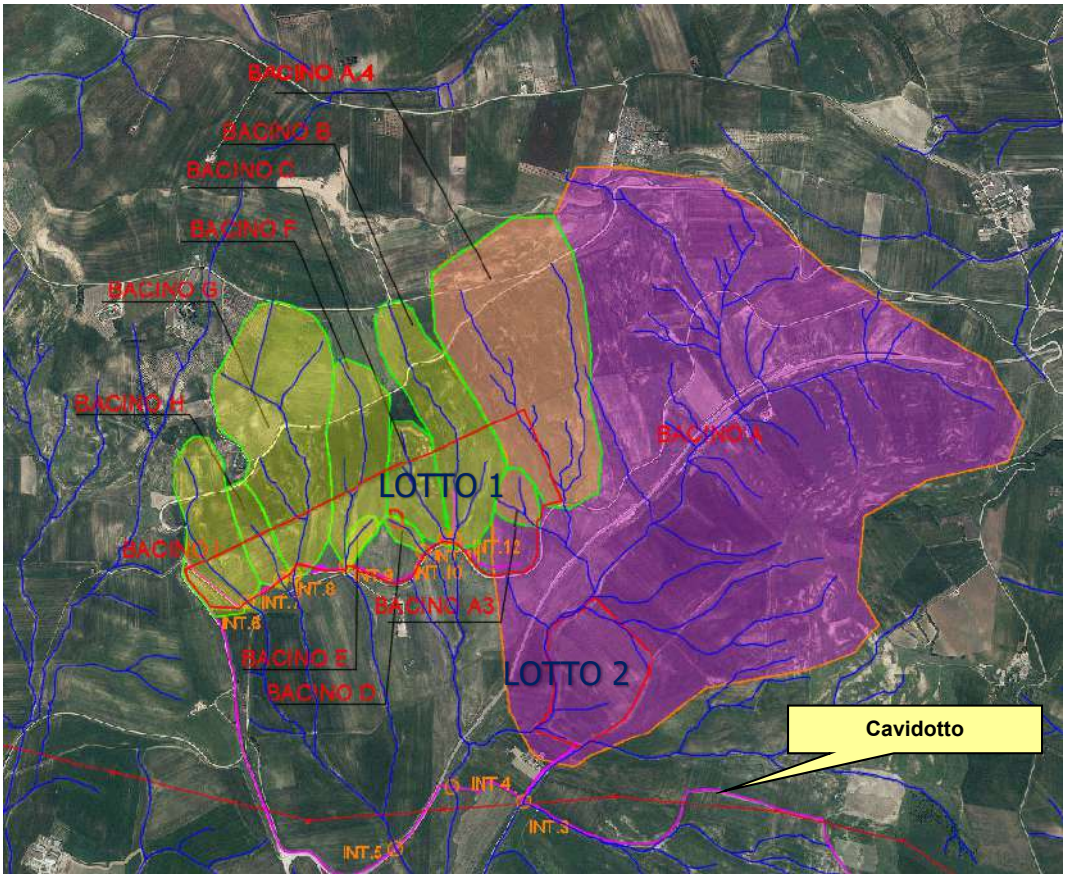


Figure 2-2 Inquadramento dei bacini idrografici dei reticoli idrografici ricadenti nei lotti sui quali si realizzerà l'impianto fotovoltaico - su ORTOFOTO

Con la sovrapposizione del cavidotto con il reticolo idrografico sono state individuate complessivamente dodici intersezioni, sette delle quali (dalla n.6 alla n.12) ricadenti nei bacini idrografici studiati per i LOTTI e riportati nelle figure precedenti; per le ulteriori cinque intersezioni (dalla n.1 alla n.5) sono stati individuati i relativi bacini idrografici indicati con le lettere L con il sottobacino L1, M, N, O e P che si riportano nelle immagini che seguono.

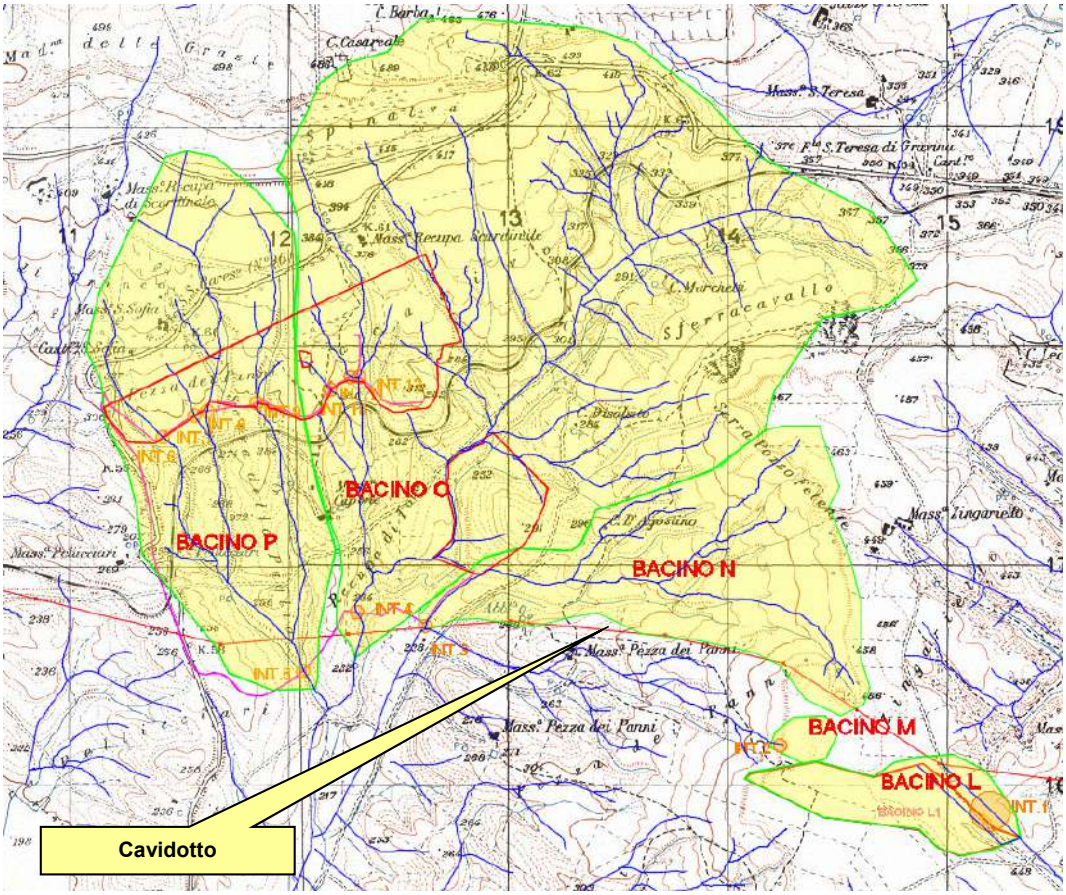


Figure 2-3 Inquadramento dei bacini idrografici relativi alle intersezioni 1-2-2-3-4-5 del cavidotto con il reticolo idrografico - su IGM 1:25.000

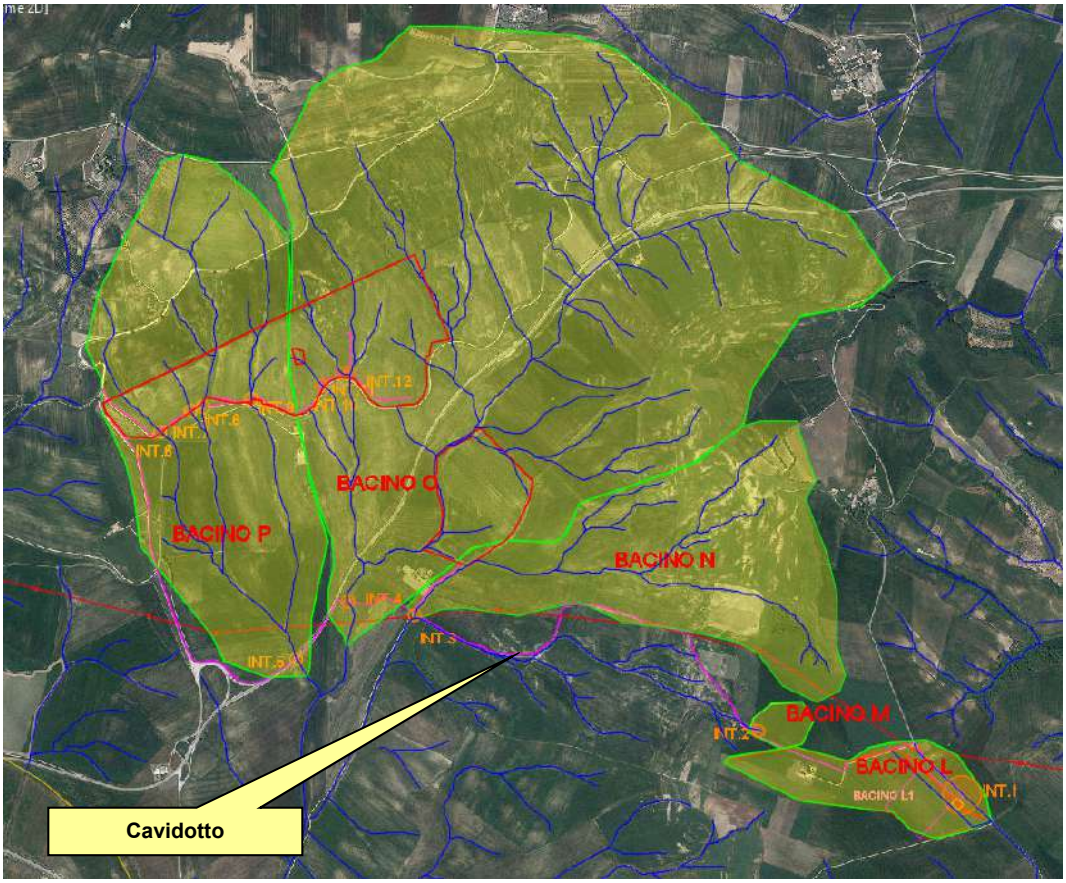


Figure 2-4 Inquadramento dei bacini idrografici relativi alle intersezioni del cavidotto 1-2-2-3-4-5 con il reticolo idrografico - su ORTOFOTO

Si precisa che dalla consultazione e sovrapposizione dei dati contenuti nella documentazione ufficiale è emerso che il reticolo idrografico superficiale nell'area di studio non risulta perfettamente sovrapposto all'ortofoto ed alla CTR; si è pertanto ritenuto opportuno, coerentemente con l'andamento delle curve di livello e con quanto leggibile sul terreno, traslare nell'ambito dell'area di progetto, il richiamato reticolo idrografico inserendolo in quella che risulta verosimilmente la sua reale sede; è stato così possibile ricavare le sezioni trasversali delle aste in analisi necessarie per la successiva modellazione idraulica attraverso il software su ArcMap.

Nelle figure che seguono sono riportati in ciano il reticolo ufficiale ed in blu quello opportunamente traslato.

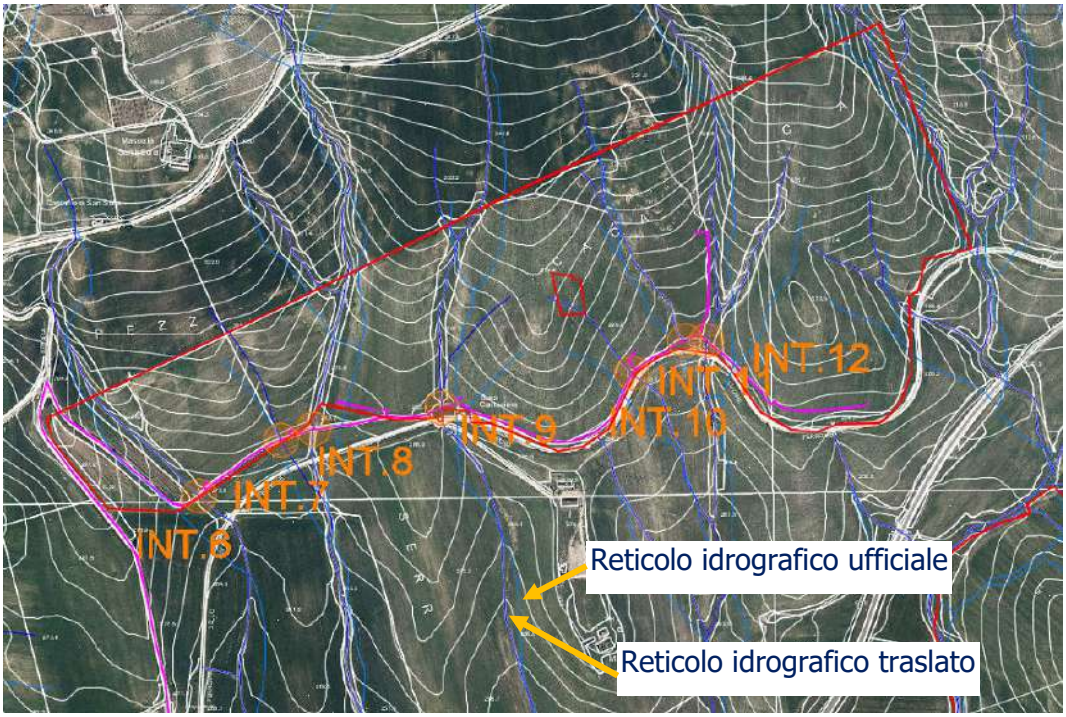


Figura 2-5 Individuazione del reticolo idrografico "LOTTO 1" su ortofoto

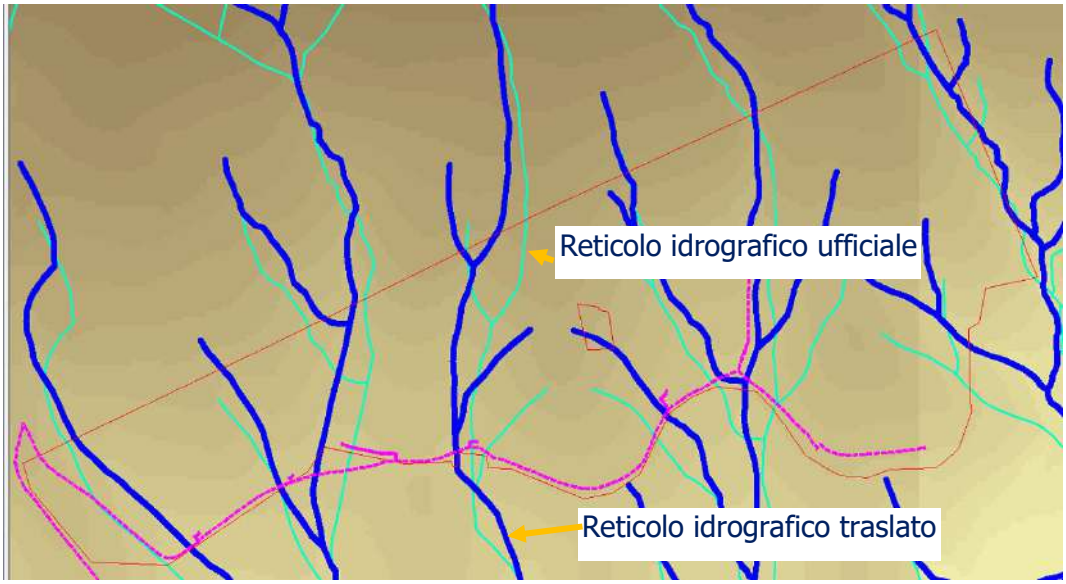


Figura 2-6 Individuazione del reticolo idrografico "LOTTO 1" su ArcMap con andamento tridimensionale del terreno

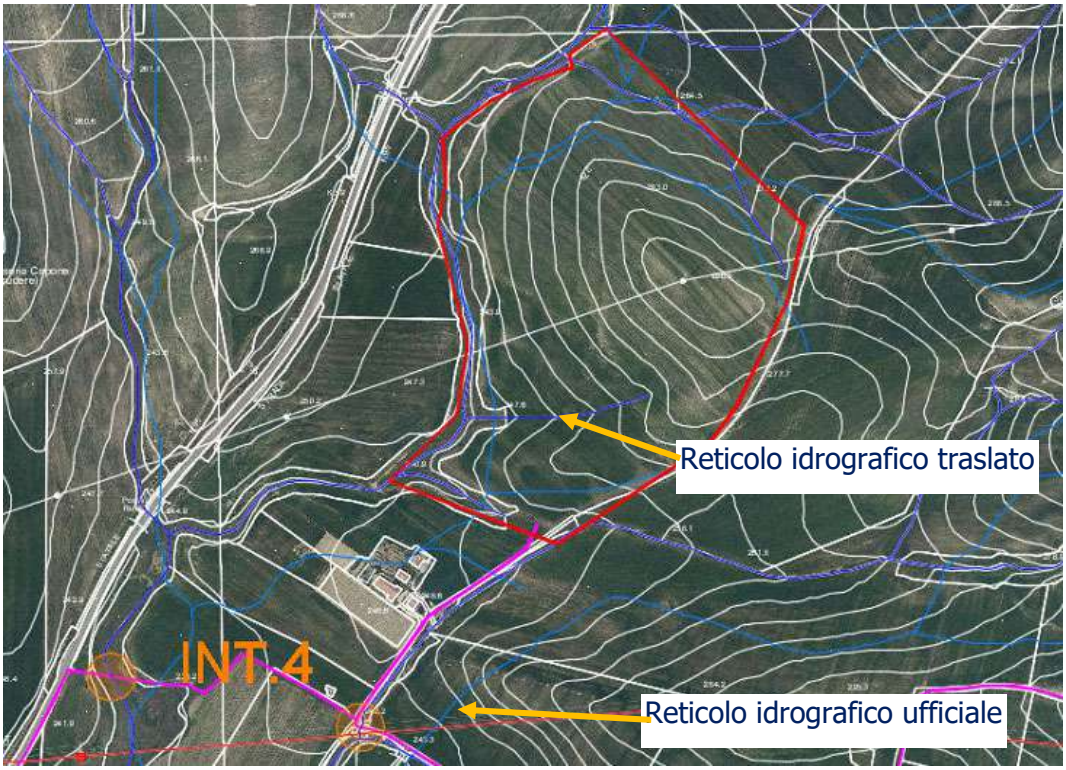


Figura 2-7 Individuazione del reticolo idrografico "LOTTO 2" su ortofoto

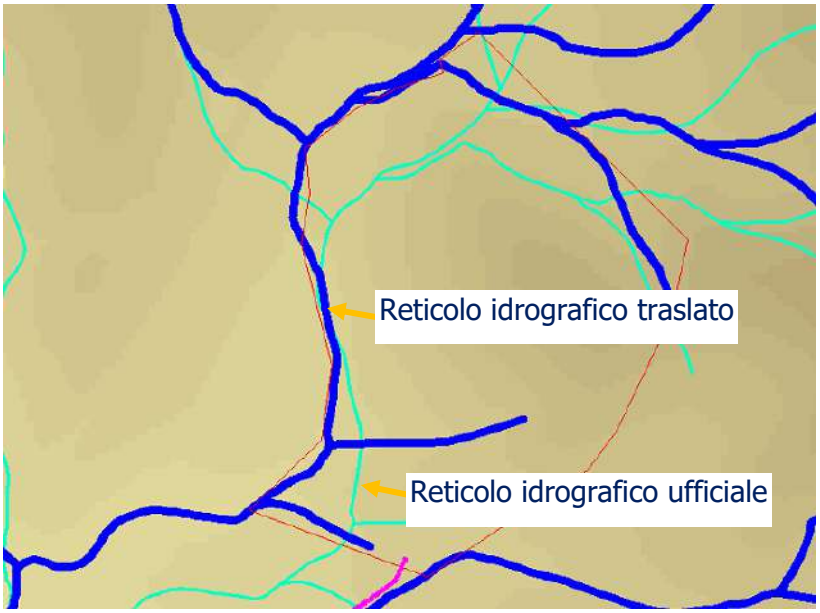
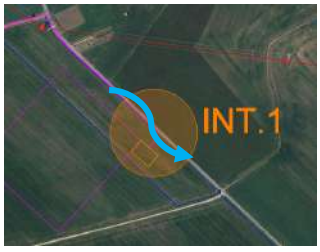
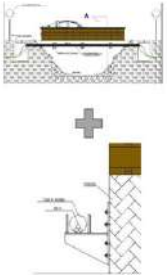
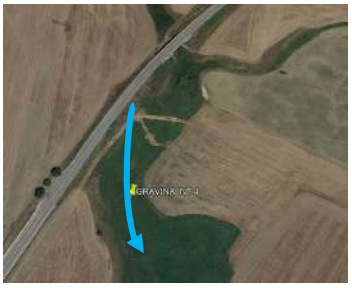
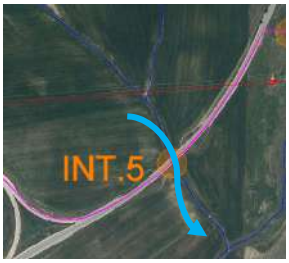
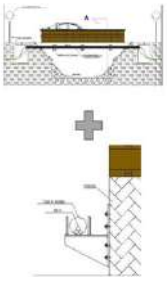
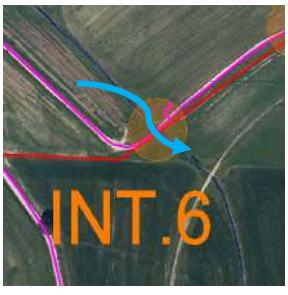


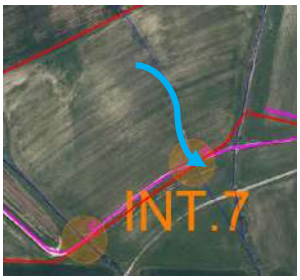
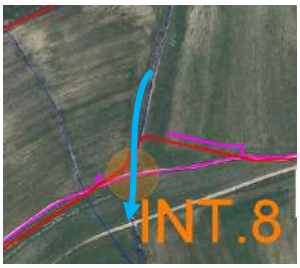
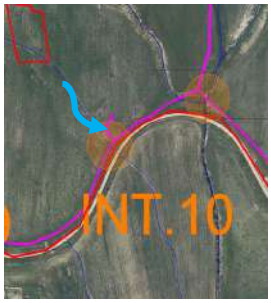
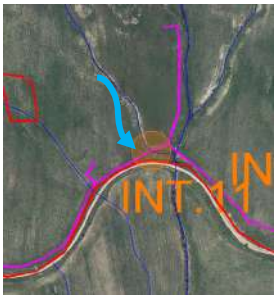
Figura 2- 8 Individuazione del reticolo idrografico "LOTTO 2" su ArcMap con andamento tridimensionale del terreno

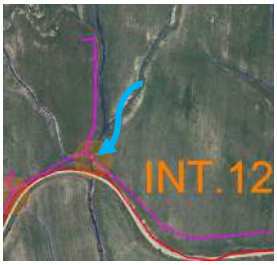
2.1. *Intersezioni cavidotto-reticoli idrografici*

Il presente paragrafo è redatto al fine di fornire una descrizione della tecnica di posa del cavidotto, necessario alla realizzazione della connessione elettrica dell'impianto, nei tratti interferenti con il reticolo idrografico presente sul territorio.

N.	NOME	PLANIMETRIA	FOTO	TIPOLOGIA ATTRAVERSAMENTO	
1	Attraversamento da SP 193, ortogonalmente al canale			TOC	

2	Cavidotto su strada sterrata interferente con l'origine di monte corso d'acqua			Scavo e rinterro	
3	Attraversamento strada - corso d'acqua su ponticello			Staffaggio su ponte lato valle	
4	Attraversamento cavidotto con letto corso d'acqua			TOC	
5	Attraversamento corso d'acqua con cavalcavia SS96			Staffaggio su ponte lato valle	
6	Attraversamento cavidotto con corso d'acqua su tomino a sezione semicercolare			TOC	

7	Attraversamento corso d'acqua con strada sterrata			TOC	
8	Attraversamento corso d'acqua con strada sterrata– su tombino a sezione circolare			TOC	
9	Attraversamento corso d'acqua con strada sterrata			TOC	
10	Attraversamento corso d'acqua con strada sterrata			TOC	
11	Attraversamento corso d'acqua con strada sterrata			TOC	

12	Attraversamento corso d'acqua con strada sterrata			TOC	

Le intersezioni saranno risolte nel modo seguente:

- per le intersezioni identificate con i numeri 3 e 5 si procederà con lo staffaggio del cavidotto sul ponte lato valle;
- per la intersezione identificate con il numero 2 si procederà con il posizionamento del cavidotto previo scavo e successivo rinterro;
- per le intersezione n.1, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 si procederà con la trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), ad una profondità minima di 1,5 m rispetto al fondo alveo, in maniera da non interferire minimamente sia con il deflusso superficiale che con gli eventuali scorrimenti in subalvea. In fase esecutiva si procederà con indagini in loco al fine di verificare la presenza di eventuali sotto-servizi per evitare possibili interferenze.

La scelta della tecnica della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) permette di evitare interferenze sul regime idraulico e di limitare l'impatto ambientale.

In prossimità del reticolo idrografico il cavidotto elettrico, posto alla profondità di minimo cm 150 dal piano stradale, verrà spinto oltre il reticolo con la tecnica della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.).

Figura 2-9 Sistema di trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.).

Tale tecnica consente di posare, per mezzo della perforazione orizzontale controllata, linee di servizio sotto ostacoli quali strade, fiumi e torrenti, edifici e autostrade, con scarso o nessun impatto sulla superficie.

Questo tipo di perforazione consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico. Il controllo della perforazione è reso possibile dall'utilizzo di una sonda radio montata in cima alla punta di perforazione, questa sonda dialogando con l'unità operativa esterna permette di controllare il percorso della trivellazione e correggere in tempo reale gli eventuali errori.

L'esecuzione della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.) consta essenzialmente di due fasi di lavoro:

- In una prima fase, dopo aver piazzato la macchina perforatrice, si realizza un foro pilota, infilando nel terreno, mediante spinta e rotazione, una successione di aste che guidate opportunamente dalla testa, crea un percorso sotterraneo che va da un pozzetto di partenza a quello di arrivo;

- nella seconda fase si prevede che il recupero delle aste venga sfruttato per portarsi dietro un alesatore che, opportunamente avvitato al posto della testa, ruotando con le aste genera il foro del diametro voluto (φ = 200 ÷ 500mm). Insieme all'alesatore, o successivamente, vengono posati in opera i tubi camicia che ospiteranno il cavidotto. Infine si effettuerà il riempimento delle tubazioni con bentonite.

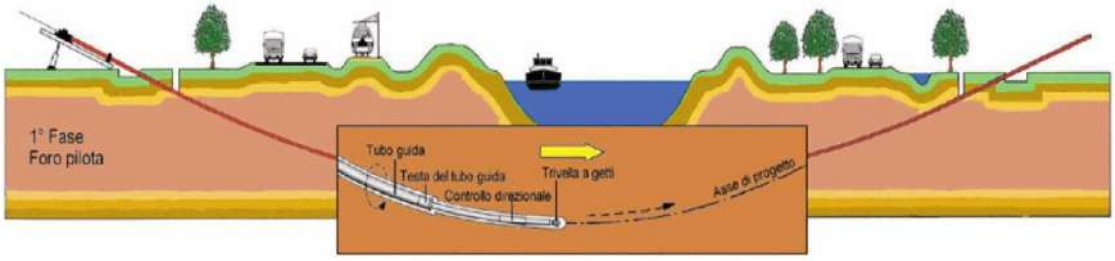


Figura 7.1.1-10 Schema della fase di realizzazione del foro pilota.

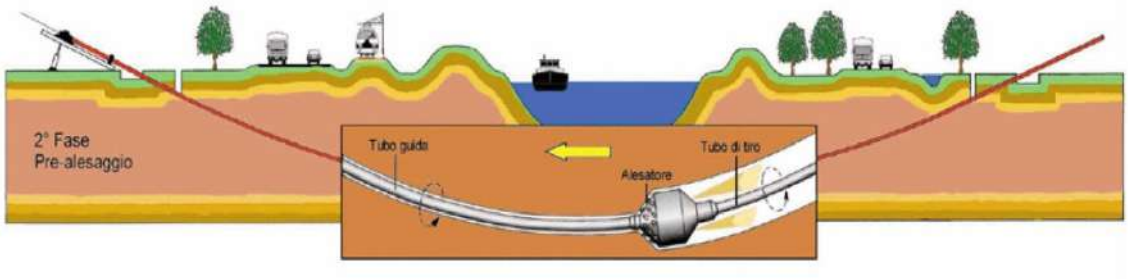


Figura 2-11 Schema della fase di trivellazione di allargamento del perforo.

Il tracciato realizzato mediante tale tecnica consente in genere, salvo casi particolari, inclinazioni dell'ordine dei 12÷15 gradi.

3. Descrizione dei bacini idrografici

Dall'analisi delle interferenze effettuata al capitolo precedente, tra i due sottocampi dell'impianto fotovoltaico e del cavidotto con l'idrografia superficiale si è ritenuto necessario studiare singolarmente i bacini individuati, aventi ognuno le caratteristiche geomorfologiche indicate nelle tabelle seguenti.

3.1. *Bacino A*

Bacino A		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	3.01
H massima del bacino	*[m]*	470.00
H media del bacino	*[m]*	360.00
H sezione chiusura	*[m]*	250.00
H monte dell'asta	*[m]*	465.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	3.89
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.07

Bacino A.1		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	1.40
H massima del bacino	*[m]*	445.00
H media del bacino	*[m]*	352.00
H sezione chiusura	*[m]*	260.00
H monte dell'asta	*[m]*	415.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.39
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.11

Bacino A.1.1		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.27
H massima del bacino	*[m]*	280.00
H media del bacino	*[m]*	277.50
H sezione chiusura	*[m]*	275.00
H monte dell'asta	*[m]*	280.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.02
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.02

Bacino A.2		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.40
H massima del bacino	*[m]*	280.00
H media del bacino	*[m]*	267.50
H sezione chiusura	*[m]*	255.00
H monte dell'asta	*[m]*	270.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.05
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.04

Bacino A.3		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.19
H massima del bacino	*[m]*	310.00
H media del bacino	*[m]*	297.50
H sezione chiusura	*[m]*	285.00
H monte dell'asta	*[m]*	305.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.04
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.11

Bacino A.3.1		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.16
H massima del bacino	*[m]*	302.00
H media del bacino	*[m]*	296.00
H sezione chiusura	*[m]*	290.00
H monte dell'asta	*[m]*	295.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.01
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.03

Bacino A.4		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	1.60
H massima del bacino	*[m]*	445.00
H media del bacino	*[m]*	365.00
H sezione chiusura	*[m]*	285.00
H monte dell'asta	*[m]*	415.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.24
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.08

Bacino A.4.1		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	1.05
H massima del bacino	*[m]*	445.00
H media del bacino	*[m]*	362.50
H sezione chiusura	*[m]*	280.00
H monte dell'asta	*[m]*	420.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.30
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.13

Bacino A.4.2		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.30
H massima del bacino	*[m]*	355.00
H media del bacino	*[m]*	320.00
H sezione chiusura	*[m]*	285.00
H monte dell'asta	*[m]*	340.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.03
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.18

Bacino A.5		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.24
H massima del bacino	*[m]*	290.00
H media del bacino	*[m]*	267.50
H sezione chiusura	*[m]*	245.00
H monte dell'asta	*[m]*	270.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.03
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.11

Bacino A.6		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.15
H massima del bacino	*[m]*	285.00
H media del bacino	*[m]*	265.00
H sezione chiusura	*[m]*	245.00
H monte dell'asta	*[m]*	250.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.07
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.03

3.2. *Bacino B*

Bacino B		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	1.07
H massima del bacino	*[m]*	420.00
H media del bacino	*[m]*	352.50
H sezione chiusura	*[m]*	285.00
H monte dell'asta	*[m]*	405.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.23
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.11

Bacino B.1		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.32
H massima del bacino	*[m]*	325.00
H media del bacino	*[m]*	305.00
H sezione chiusura	*[m]*	285.00
H monte dell'asta	*[m]*	315.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.03
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.09

3.3. *Bacino C*

Bacino C		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.46
H massima del bacino	*[m]*	362.00
H media del bacino	*[m]*	321.00
H sezione chiusura	*[m]*	280.00
H monte dell'asta	*[m]*	340.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.11
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.13

Bacino C.1		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.08
H massima del bacino	*[m]*	320.00
H media del bacino	*[m]*	311.50
H sezione chiusura	*[m]*	303.00
H monte dell'asta	*[m]*	315.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.003
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.16

3.4. *Bacino D*

Bacino D		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.18
H massima del bacino	*[m]*	240.00
H media del bacino	*[m]*	318.00
H sezione chiusura	*[m]*	299.00
H monte dell'asta	*[m]*	305.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.02
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.14

3.5. *Bacino E*

Bacino E		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.22
H massima del bacino	*[m]*	315.00
H media del bacino	*[m]*	297.50
H sezione chiusura	*[m]*	280.00
H monte dell'asta	*[m]*	310.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.01
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.14

3.6. *Bacino F*

Bacino F		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.90
H massima del bacino	*[m]*	395.00
H media del bacino	*[m]*	337.50
H sezione chiusura	*[m]*	280.00
H monte dell'asta	*[m]*	385.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.20
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.12

Bacino F.1		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.18
H massima del bacino	*[m]*	340.00
H media del bacino	*[m]*	325.00
H sezione chiusura	*[m]*	310.00
H monte dell'asta	*[m]*	330.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.03
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.11

3.7. *Bacino G*

Bacino G		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	1.31
H massima del bacino	*[m]*	420.00
H media del bacino	*[m]*	350.00
H sezione chiusura	*[m]*	280.00
H monte dell'asta	*[m]*	415.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.42
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.11

Bacino G.1		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.15
H massima del bacino	*[m]*	350.00
H media del bacino	*[m]*	320.00
H sezione chiusura	*[m]*	290.00
H monte dell'asta	*[m]*	330.00
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.04
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.26

3.8. *Bacino H*

Bacino H		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.20
H massima del bacino	*[m]*	337.50
H media del bacino	*[m]*	306.25
H sezione chiusura	*[m]*	275.00
H monte dell'asta	*[m]*	302.50
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.05
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.14

3.9. *Bacino I*

Bacino I		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.67
H massima del bacino	*[m]*	360.00
H media del bacino	*[m]*	316.25
H sezione chiusura	*[m]*	272.50
H monte dell'asta	*[m]*	342.50
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.17
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.10

3.10. *Bacino L – cavidotto intersezione 1*

Bacino L		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.45
H massima del bacino	*[m]*	460
H media del bacino	*[m]*	454
H sezione chiusura	*[m]*	448
H monte dell'asta	*[m]*	453
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.32
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.01

Bacino L1		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.61
H massima del bacino	*[m]*	460
H media del bacino	*[m]*	454
H sezione chiusura	*[m]*	448
H monte dell'asta	*[m]*	452
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.25
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.01

3.11. *Bacino M – cavidotto intersezione 2*

Bacino M		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	0.05
H massima del bacino	*[m]*	458
H media del bacino	*[m]*	451
H sezione chiusura	*[m]*	445
H monte dell'asta	*[m]*	455
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	0.05
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.19

3.12. *Bacino N – cavidotto intersezione 3*

Bacino N		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	1.07
H massima del bacino	*[m]*	455
H media del bacino	*[m]*	298.50
H sezione chiusura	*[m]*	142
H monte dell'asta	*[m]*	445
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	1.25
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.28

3.13. *Bacino O – cavidotto intersezione 4*

Bacino O		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	3.90
H massima del bacino	*[m]*	480
H media del bacino	*[m]*	356
H sezione chiusura	*[m]*	232
H monte dell'asta	*[m]*	460
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	5.13
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.06

3.14. *Bacino P – cavidotto intersezione 5*

Bacino P		
Lungh. dell'asta princ.	*[Km]*	2.60
H massima del bacino	*[m]*	420
H media del bacino	*[m]*	330
H sezione chiusura	*[m]*	240
H monte dell'asta	*[m]*	415
Superficie del Bacino	*[Kmq]*	1.82
Pendenza media dell'asta principale	*[m/m]*	0.07

4. Inquadramento geologico e geomorfologico del bacino di studio

L'area interessata dai bacini analizzati, compreso quelli scelti per le successive modellazioni idrauliche, ricade nel foglio 188 della Carta Geologica d'Italia (Gravina in Puglia), scala 1:100.000. (https://sgi.isprambiente.it/geologia100k/mostra_foglio.aspx?numero_foglio=188)

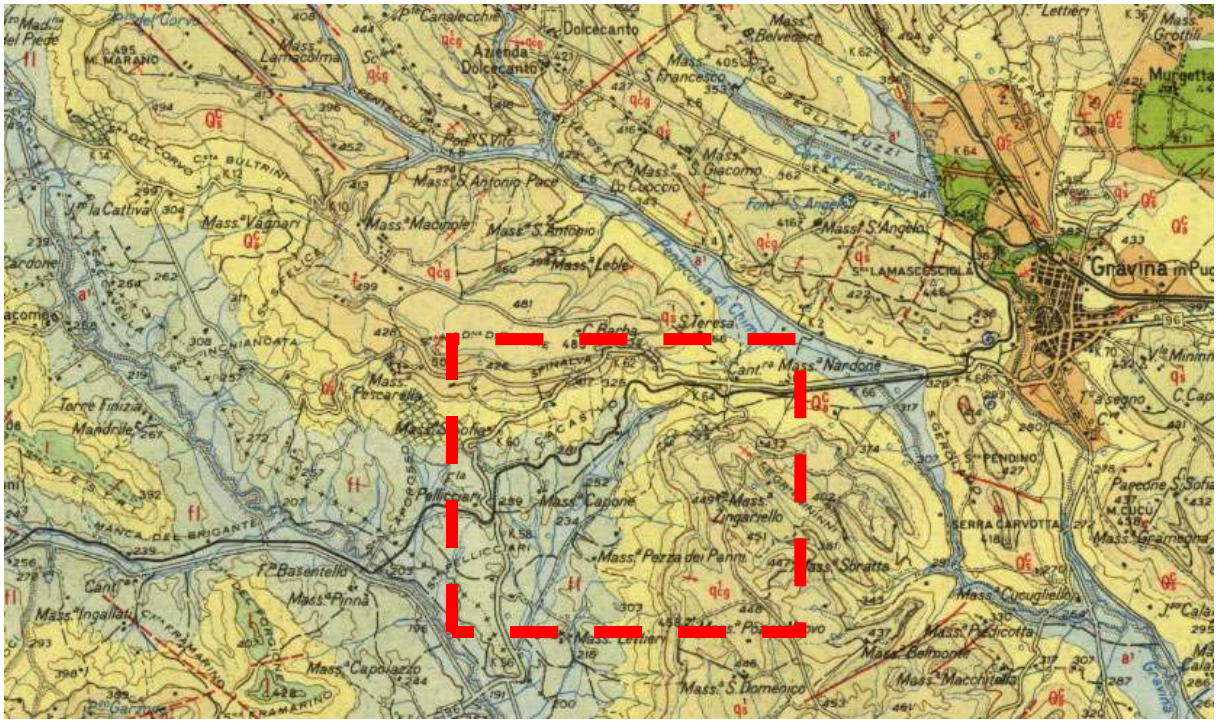
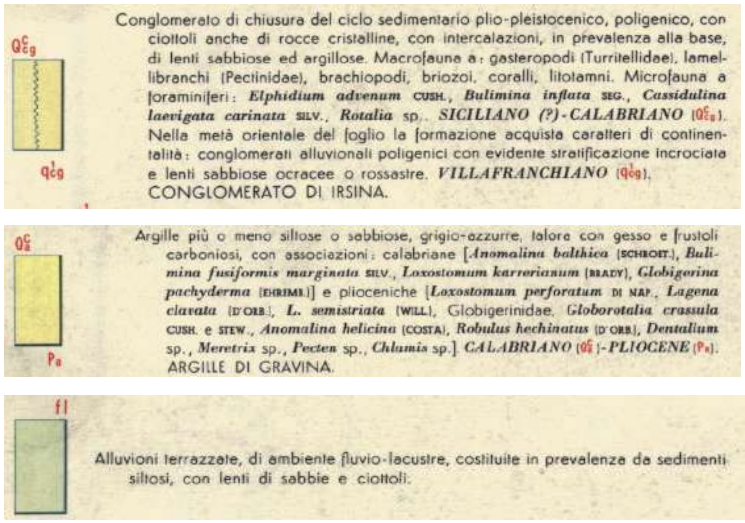


Figure 4-1 Stralcio della carta geologica d'Italia (F.188, scala 1:100.000).

Dal punto di vista geologico, in relazione a quanto riportato dalla Carta Geologica d'Italia, il territorio in cui si estendono i bacini idrografici oggetto del presente studio, è interessato dalle seguenti formazioni geologiche:



4.1. *Uso del suolo*

Per lo studio dell'uso del suolo del territorio sono stati reperiti i dati disponibili sul sito del SIT Puglia e nello specifico ai fogli del grigliato 1:5.000: n.453162 (Spinazzola), 454133 (Altamura), 471041 (Irsina) e 472014 (Matera). (http://webapps.sit.puglia.it/freewebapps/UDS2006/index.html)

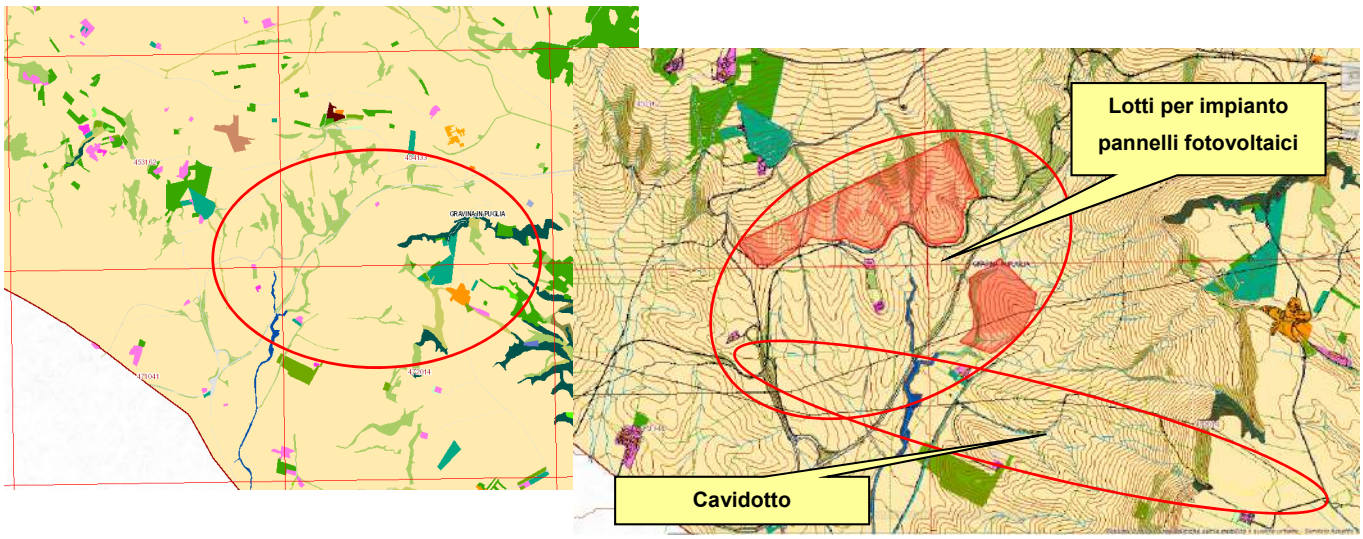


Figure 4-2 Carta Uso del suolo con individuazione aree di studio

L'area di interesse si evince che risulta principalmente utilizzata per seminativi in aree non irrigue (2111) inoltre sono presenti, vigneti (221), boschi di latifoglie (311), cespuglieti e arbusteti (322), fiumi, torrenti e fossi (5111), reti stradali e spazi accessori (1221), reti ferroviarie comprese le superfici annesse (1222).

Figure 4-3 Legenda uso del suolo

5. ANALISI REGIONALE DELLE PIOGGE IN PUGLIA

L'approccio più moderno per lo studio degli eventi estremi in idrologia viene condotto con un insieme di procedure atte a trasferire l'informazione idrologica e nota come "analisi regionale".

Alla base di un modello di regionalizzazione vi è la preventiva individuazione del meccanismo fisico-stocastico, che spiega la distribuzione della variabile idrologica di interesse nello spazio e nel dominio di frequenza statistica.

La scelta del tipo di modello richiede la conoscenza di alcuni aspetti fondamentali legati alle risorse dedicabili allo studio, alla qualità dell'informazione disponibile e alla precisione richiesta dai risultati. Pertanto, la struttura del modello richiede la costruzione del risolutore numerico e un'attenta identificazione dei parametri di taratura.

Numerosi studi sono stati condotti in Inghilterra, negli Stati Uniti ed in Italia su questi modelli a più parametri, noti in letteratura con gli acronimi GEV (Jenkinson,1955), Wakeby (Hougthon 1978) e TCEV (Rossi e Versace,1982; Rossi et al. 1984).

Quest'ultima sigla deriva dall'espressione inglese Two Component Extreme Value, che rappresenta la distribuzione di probabilità corrispondente ad un certo evento estremo, sia che provenga dalla distribuzione statistica di eventi ordinari sia che provenga da quella degli eventi straordinari. A tal fine occorre sottolineare che la principale fonte di incertezza deriva proprio dagli eventi estremamente intensi che hanno caratteristiche di rarità in ogni sito e aleatorietà per quel che riguarda il sito ove potranno verificarsi nel futuro. Ciò implica che, se in un punto eventi straordinari di un certo tipo non si siano verificati storicamente, questo non è garanzia di sicurezza sulla loro non occorrenza nel futuro.

L'identificazione dei parametri della distribuzione TCEV consente di costruire un modello regionale con struttura gerarchica, che utilizza tre differenti livelli di scala spaziale per la stima dei parametri del modello probabilistico utilizzato, in modo da ottimizzare l'informazione ricavabile dai dati disponibili e dal numero di stazioni della rete di misura.

In seguito, dopo una breve indicazione circa i dati disponibili per lo studio, si procede a fornire i risultati delle varie fasi della procedura di regionalizzazione del territorio pugliese centro-meridionale, territorio nel quale ricade il bacino oggetto di studio.

I dati pluviometrici utilizzati sono quelli pubblicati sugli annali idrologici del compartimento di Bari del S.I.I, le cui stazioni formano la rete di misura delle precipitazioni su tutto il territorio regionale con un'elevata densità territoriale.

Per i massimi annuali delle precipitazioni giornaliere, è stato adottato un modello di regionalizzazione basato sull'uso della distribuzione di probabilità TCEV (legge di distribuzione di probabilità del Valore Estremo a Doppia Componente), che rappresenta la distribuzione del massimo valore conseguito, in un dato intervallo temporale, da una variabile casuale distribuita secondo la miscela di due leggi esponenziali, nell'ipotesi che il numero di occorrenze di questa variabile segua la legge di Poisson. Il modello proposto ammette che le due componenti, quella straordinaria e ordinaria, appartengano a popolazioni diverse, anche se è ammessa la loro interferenza attraverso un processo poissoniano.

L'identificazione dei parametri della distribuzione TCEV ha consentito di costruire un modello regionale con struttura gerarchica, basata su tre livelli di regionalizzazione, grazie a cui è possibile individuare regioni in cui risulta costante il coefficiente di asimmetria, quindi risultano costanti i due parametri θ^* e Λ^* ad esso legati (primo livello di regionalizzazione), e sottoregioni di queste, più limitate, in cui sia costante anche il coefficiente di variazione, e quindi il parametro $\Lambda 1$ che da esso dipende (secondo livello di regionalizzazione). Il terzo livello è poi finalizzato alla ricerca di eventuali relazioni esistenti, all'interno di più piccole aree, tra il parametro di posizione della distribuzione di probabilità e le caratteristiche morfologiche. In particolare si nota che, all'interno di dette aree, i valori medi dei massimi annuali delle precipitazioni di diversa durata sono o costanti o strettamente correlati alla quota del sito di rilevamento.

La preventiva suddivisione dell'area di studio in zone e sottozone omogenee è stata effettuata in base all'analisi delle massime precipitazioni giornaliere, di cui si dispone del maggior numero di informazioni. La procedura prevede che si ricerchino zone pluviometriche omogenee, entro le quali possano ritenersi costanti i valori dei parametri θ^* e Λ^*. Questi parametri non possono essere stimati da un numero ristretto di serie di dati, per cui l'analisi parte dalla possibilità di considerare le 66 stazioni come appartenenti ad un'unica zona al primo livello. I risultati ottenuti dall'analisi del I° livello e II° livello di regionalizzazione sono stati ricavati con riferimento ad un'ipotesi di invarianza dei parametri θ^* e Λ^*.

L'analisi del primo livello suggerisce la presenza di un'unica zona omogenea comprensiva di tutte le stazioni della regione.

Analogamente alla procedura operata al primo livello di regionalizzazione, la successiva verifica dell'ipotesi di un'unica zona omogenea è stata effettuata attraverso il confronto delle distribuzioni di frequenza cumulata dei valori osservati del coefficiente di variazione CV e di quelli generati, ottenendo

un ottimo risultato che convalida ulteriormente l'ipotesi di intera regione omogenea con un valore costante di $\Lambda 1$. Alla luce di tali risultati, è stato possibile assumere realistica l'ipotesi di un'unica zona omogenea al primo e al secondo livello di regionalizzazione.

Nel riquadro a seguire si riportano i valori numerici dei parametri di interesse per lo studio.

	$\theta*$	$\Lambda*$	Λ_1
Puglia centro meridionale	2.121	0.353	17.55

Tabella 1- Parametri d'interesse.

La distribuzione regionale della probabilità cumulata del massimo annuale di precipitazione di assegnata durata Xd,TR viene espressa in funzione di una quantità KTR, detta fattore probabilistico di crescita, funzione del periodo di ritorno TR e indipendente dalla durata.

Tale fattore è, in generale, funzione del tempo di ritorno TR ed è definito dal rapporto seguente:

$$K_T = \frac{X_{d,T}}{\mu(X_{d,T_R})}$$

essendo Xd,TR il massimo annuale di precipitazione per assegnata durata e tempo di ritorno.

La curva di distribuzione di probabilità di tale rapporto ha caratteristiche regionali in quanto è unica nell'ambito della regione nella quale sono costanti i parametri della distribuzione di probabilità della Xd,TR. Pertanto, fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata, all'interno della zona pluviometrica omogenea previamente identificata, è possibile esprimere la relazione tra il tempo di ritorno TR ed il fattore di crescita KTR, potendo ritenere trascurabile la variabilità del fattore di crescita con la durata. Infatti, calcolando, nelle stazioni disponibili, le medie pesate dei coefficienti di asimmetria e dei coefficienti di variazione alle diverse durate, si osserva una variabilità inferiore a quella campionaria.

L'indipendenza dalla durata di KTR autorizza ad estendere anche alle piogge orarie, i risultati ottenuti con riferimento alle piogge giornaliere ai primi due livelli di regionalizzazione.

Sulla scorta dei valori regionali dei parametri $\theta*$, $\Lambda*$ e $\cdot 1$, è possibile calcolare la curva di crescita per la Puglia centro – meridionale, anche se tale fattore può essere calcolata in funzione di TR attraverso una approssimazione asintotica della curva di crescita, che ha la seguente forma:

$$K_{TR} = a + b * \ln(T_R)$$

in cui i parametri a e b sono esprimibili in funzione dei valori regionali di θ*, Λ* e ·1.

Per la Puglia settentrionale, l'espressione della curva di crescita approssimata attraverso la relazione precedente è, quindi, la seguente:

$$K_T = 0.5648 + 0.415 * \ln T_R \qquad (1)$$

Per la Puglia centro-meridionale, l'espressione della curva di crescita approssimata attraverso la relazione precedente è, invece, la seguente:

$$K_T = 0.1599 + 0.5166 * \ln T_R \qquad (2)$$

anche se va rimarcato come l'utilizzo di questa approssimazione comporta una sottostima del fattore di crescita, con valori superiori al 10% per T<50 anni e superiori al 5% per T<100 anni.

Nel terzo livello di analisi regionale viene analizzata la variabilità spaziale del parametro di posizione (media, moda, mediana) delle serie storiche in relazione a fattori locali. Nell'analisi delle piogge orarie, in analogia ai risultati classici della statistica idrologica, per ogni sito è possibile legare il valore medio · (Xt) dei massimi annuali della precipitazione media di diversa durata alle durate stesse, attraverso la relazione:

$$\mu(X_d) = ad^n$$

essendo a ed n due parametri variabili da sito a sito. Ad essa si dà il nome di curva di probabilità pluviometrica.

Per l'intera regione pugliese si hanno le seguenti zone omogenee di 3° livello:

- nell'area della Puglia settentrionale, il VAPI Puglia fornisce l'individuazione di 4 aree omogenee dal punto di vista del legame fra altezza di precipitazione giornaliera · (Xg) e quota. Ognuna di esse è caratterizzata da una correlazione lineare con elevati valori dell'indice di determinazione tra i valori · (Xg) e le quote sul mare h:

ZONA 1-3	$\mu(h,t)= at^{(ch+D+\ln\alpha-\ln a)/\ln 24}$
ZONA 2-4	$\mu(h,t)=at^n$

Tabella 2- Correlazione tra μ (Xg) e la durata di precipitazione.

in cui C e D sono parametri che dipendono dall'area omogenea;

- nell'area centro-meridionale della Puglia, il VAPI fornisce l'individuazione di una analoga dipendenza della precipitazione giornaliera dalla quota sul livello medio mare per le 66 stazioni pluviometriche esaminate nella regione.

Il territorio è suddivisibile in due sottozone omogenee individuate dal Nord-Barese - Murgia Centrale e dalla Penisola Salentina, contrassegnate rispettivamente come zona 5 e zona 6, in continuità con quanto visto in Puglia Settentrionale.

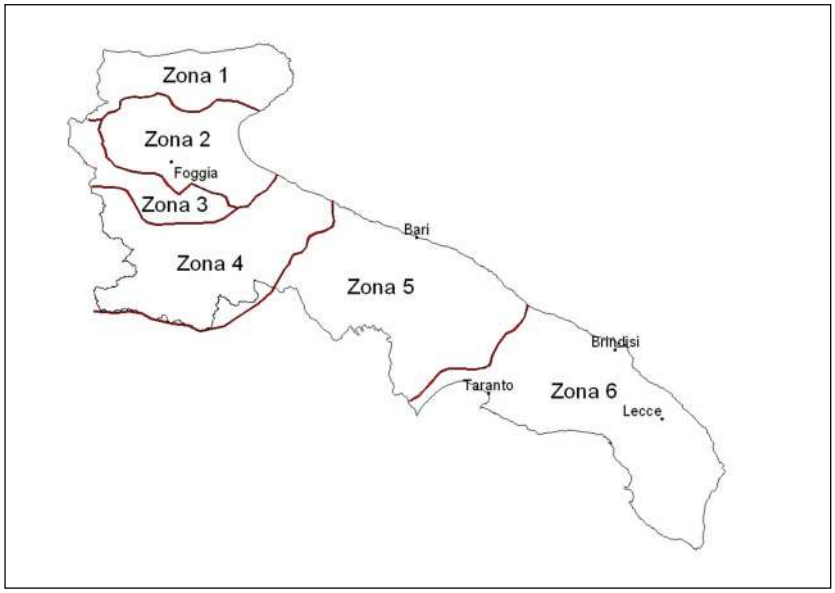


Figure 5-1 - Regione Puglia: zone omogenee al 3° livello.

Alla luce di quanto fin qui esposto, la relazione che lega l'altezza media di precipitazione alla durata ed alla quota del sito, per le due aree in esame, è generalizzata nella forma:

$$\mu(X_d) = a\, d^{(C\,h+D+\ln\alpha-\ln a)/\ln 24} \qquad (3)$$

in cui a è il valor medio, pesato sugli anni di funzionamento, dei valori di · (Xd) relativi alle serie

con N≥10 anni ricadenti in ciascuna zona omogenea e α= xg/x24 è il rapporto fra le medie delle piogge giornaliere e quelle di durata 24 ore per serie storiche di pari numerosità.

Per la Puglia il valore del coefficiente α è risultato praticamente costante sull'intera regione e pari a 0.89; C e D rappresentano invece i coefficienti della regressione lineare fra il valor medio dei massimi annuali delle piogge giornaliere e la quota sul livello del mare. Per le zone individuate, i valori dei parametri sono riportati nel riquadro a seguire (cfr. Tabella 3).

Zona	·	*a*	*C*	*D*	*N*
1	0,89	28,66	0,00503	3,959	-
2	0,89	22,23	-	-	0,247
3	0,89	25,325	0,000531	3,811	-
4	0,89	24,7	-	-	0,256
5	0,89	28,2	0,0002	4,0837	-
6	0,89	33,7	0,0022	4,1223	-

Tabella 3 - Coefficienti del 3° livello di regionalizzazione.

Quindi, per ottenere l'altezza di precipitazione della zona di interesse si deve moltiplicare il fattore di crescita (KT) per la precipitazione media:

$$h = K_T \cdot \mu(X_d) \qquad (4)$$

5.1. *Curve di possibilità climatica*

Lo studio idrologico condotto ha, quindi, consentito la determinazione delle curve di possibilità climatiche a diversi tempi di ritorno (30, 200 e 500 anni) in corrispondenza della sezione di chiusura del bacino oggetto del presente studio.

Per la determinazione delle curve di possibilità climatiche con il metodo di Gumbel si è fatto riferimento alla stazione pluviometrica che interessa il bacino idrografico di interesse, la stazione pluviometrica di **Altamura**, che interessa interamente il bacino idrografico di interesse e di cui si riporta l'annale idrologico.

Figure 5-2 – Inquadramento del bacino idrografico nel poligono di Thiessen di Altamura.

Stazione di:		ALTAMURA			
anni	durate [ore]				
	1	3	6	12	24
1952	23.8	28.0	28.0	28.0	44.2
1954	22.2	30.0	38.6	60.6	91.2
1956	20.0	25.6	27.2	27.2	29.8
1957	34.8	53.4	58.2	63.2	81.8
1958	21.0	30.0	35.4	39.6	45.0
1959	23.6	40.0	51.0	78.4	138.6
1960	22.0	24.2	30.0	32.0	44.6
1961	31.8	32.8	39.2	54.0	61.4
1962	30.2	30.2	30.4	34.4	43.2
1963	54.6	66.6	71.2	88.6	96.6
1964	38.4	38.4	43.0	44.4	74.2
1965	29.0	29.0	29.2	29.4	33.2
1966	11.0	19.2	25.0	29.8	31.0
1967	27.0	27.0	27.0	27.0	40.8
1968	16.6	24.2	25.4	25.4	30.6
1970	30.0	36.0	36.6	37.6	45.8
1971	31.0	46.4	46.4	46.4	50.6
1972	51.6	58.0	67.0	76.4	76.8
1973	22.2	27.2	28.2	29.6	42.4
1974	18.2	25.2	30.0	42.6	43.8
1975	30.4	42.6	54.2	57.4	57.8
1976	17.2	25.0	27.8	33.6	39.8
1977	11.8	13.2	19.2	28.8	40.0
1978	18.0	19.2	22.0	28.8	34.2
1979	26.4	26.8	30.6	41.6	57.0
1980	31.0	37.8	38.0	42.0	62.2
1981	23.4	25.8	26.8	26.8	43.8
1982	25.6	37.6	39.8	52.4	69.4
1983	20.4	29.0	29.8	35.4	42.0
1984	13.8	19.0	28.0	46.2	62.2
1985	11.2	15.2	23.0	23.0	39.0
1986	>>	>>	>>	>>	35.2
1987	30.4	30.4	30.4	30.4	41.4
1988	26.0	47.6	57.6	60.4	66.6
1989	>>	>>	>>	>>	34.6
1990	13.6	32.2	55.8	90.0	112.4
1991	38.2	41.6	41.6	41.6	41.6
1992	20.0	22.2	27.6	27.8	33.0
1993	31.6	43.8	43.8	43.8	43.8
1994	39.8	46.4	46.4	56.2	66.4
1995	24.4	26.6	27.2	27.6	33.0
1996	28.2	28.2	28.2	29.0	29.2

1998	30.8	33.8	33.8	33.8	45.6
1999	70.4	77.8	78.0	78.0	90.8
2000	29.6	35.8	44.2	65.4	109.0
2001	11.0	18.4	22.8	36.8	43.2
2002	16.4	31.2	37.6	48.4	50.2
2003	48.6	49.6	49.6	49.6	49.6
2004	27.2	30.0	36.4	39.0	44.4
2005	30.2	32.4	32.6	32.6	32.6
2006	16.8	21.4	24.6	35.8	42.4
2007	39.4	51.4	63.8	79.4	86.2
2008	25.0	37.4	51.0	61.8	92.2
2009	52.6	59.6	59.6	59.6	59.6
2010	35.0	63.0	79.8	83.8	84.0
2011	49.4	51.6	62.2	89.0	107.2
2012	38.8	39	39.0	52.0	63.8

Per la determinazione delle curve di possibilità pluviometriche con il metodo VAPI si è verificato che l'area d'intervento si trova per la maggior parte nella **zona 5** (cfr. immagine seguente). Pertanto, si è applicata la relazione (3) e utilizzando i valori della Tabella 3 relativi alla zona 5.

Figure 5-3 – Zona VAPI di interesse del bacino idrografico.

Quindi, per la determinazione delle curve di possibilità pluviometrica si utilizza la seguente relazione:

$$x(t,z) = 28.2\ t^{[0.0002z+4.0837+ln0.89-ln28.2]/ln24} \qquad (5)$$

L'elaborazione dei dati pluviometrici ha condotto alla determinazione delle curve di possibilità climatica per i differenti tempi di ritorno.

Si riportano di seguito delle tabelle riassuntive relative alle altezze di pioggia ricavate utilizzando la metodologia VAPI e quella della distribuzione probabilistica di Gumbel (cfr. tabelle seguenti):

Tr = 30 – Stazione di Altamura					
Distribuzioni probabilistiche	**DURATE**				
	1 h	**3 h**	**6 h**	**12 h**	**24 h**
GUMBEL	54.997	64.863	72.415	88.012	110.861
VAPI	54.058	68.858	80.216	93.447	108.861

Tabella 4 – _Tr = 30 anni - Altezze di pioggia (mm).

Tr = 200 – Stazione di Altamura					
Distribuzioni probabilistiche	**DURATE**				
	1 h	**3 h**	**6 h**	**12 h**	**24 h**
GUMBEL	73.112	85.086	94.736	116.218	147.751
VAPI	81.696	104.062	121.227	141.223	164.517

Tabella 5 – Tr = 200 anni - Altezze di pioggia (mm).

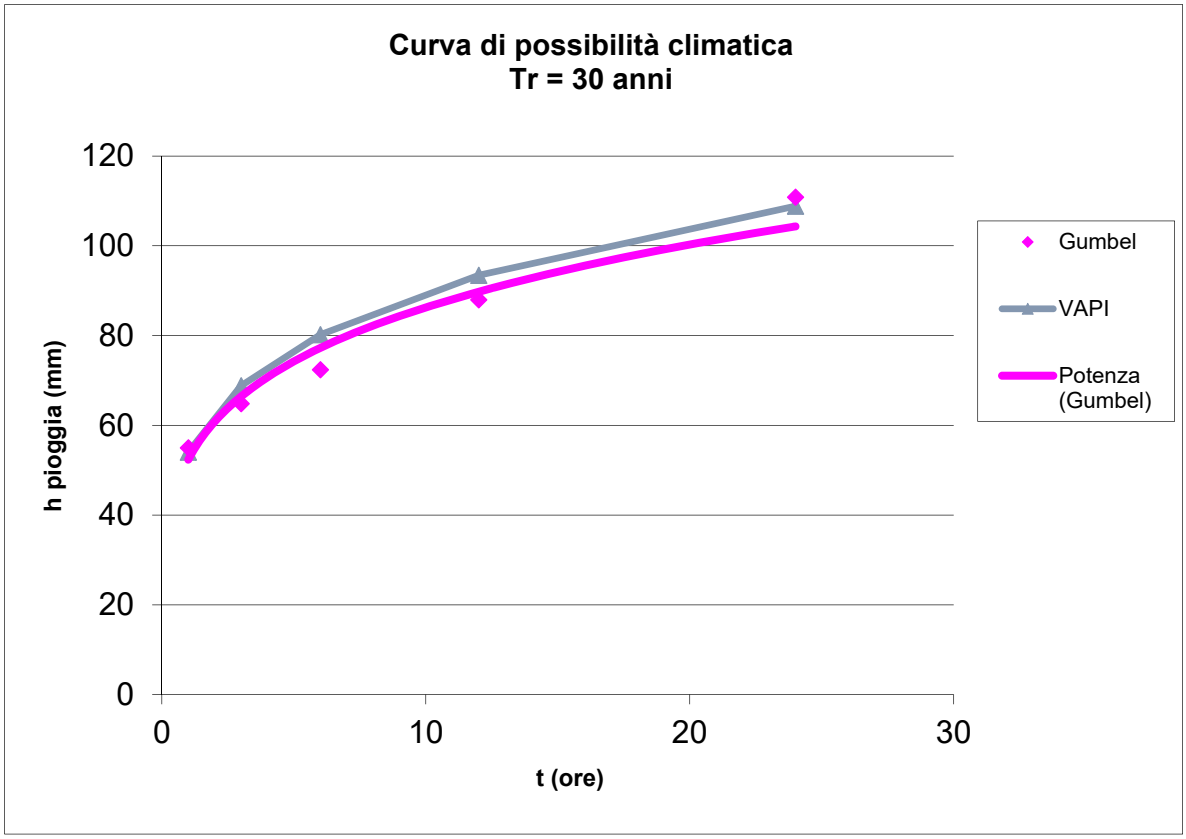
Tr = 500 – Stazione di Altamura					
Distribuzioni probabilistiche	**DURATE**				
	1 h	**3 h**	**6 h**	**12 h**	**24 h**
GUMBEL	81.810	94.796	105.453	129.760	165.464
VAPI	95.044	121.065	141.034	164.298	191.398

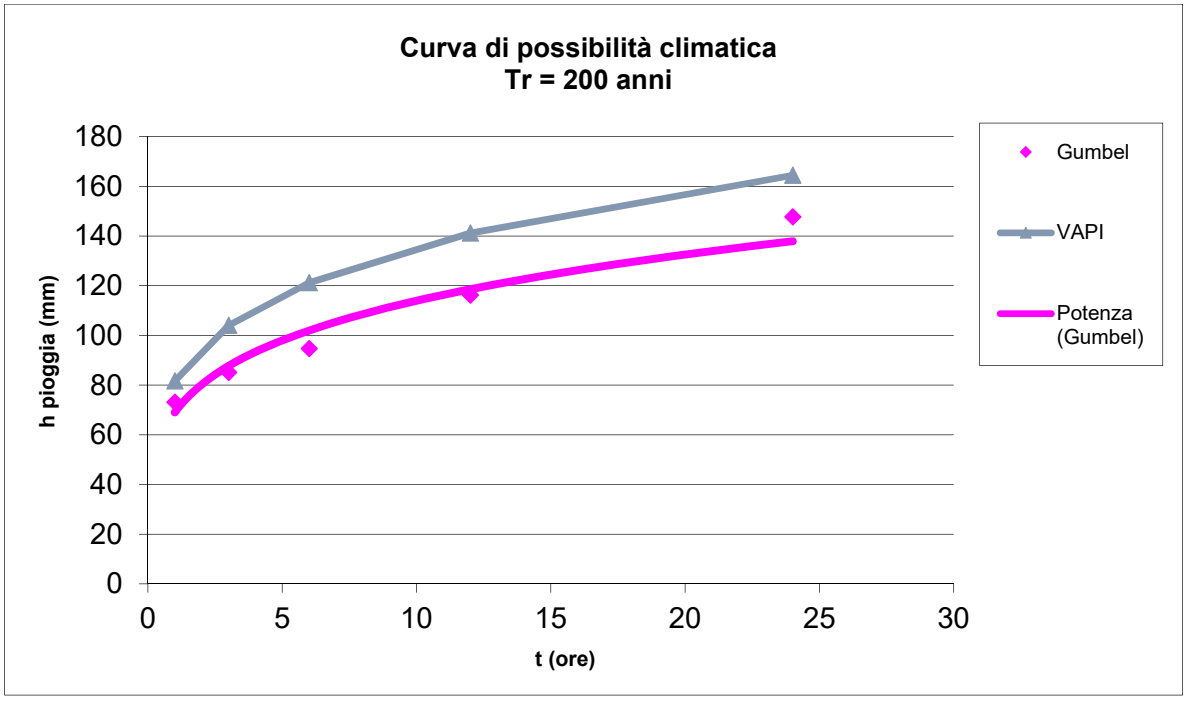
Tabella 6 – Tr = 500 anni - Altezze di pioggia (mm).

Confrontando le due metodologie adottate si evince che le altezze di pioggia determinate utilizzando il metodo VAPI siano quasi sempre maggiori di quelle derivate dall'utilizzo della metodologia GUMBEL, soprattutto per alti tempi di ritorno.

Nel presente studio è utilizzata la curva di possibilità climatica determinata dall'applicazione del metodo del VAPI che ha fornito i valori più elevati delle altezze di pioggia.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) si riportano le curve di possibilità climatiche ricavate in corrispondenza dei diversi tempi di ritorno adottati, per il bacino in analisi. Tali curve sono quelle utilizzate successivamente per la valutazione delle portate di piena in corrispondenza della sezione di chiusura del bacino di interesse.





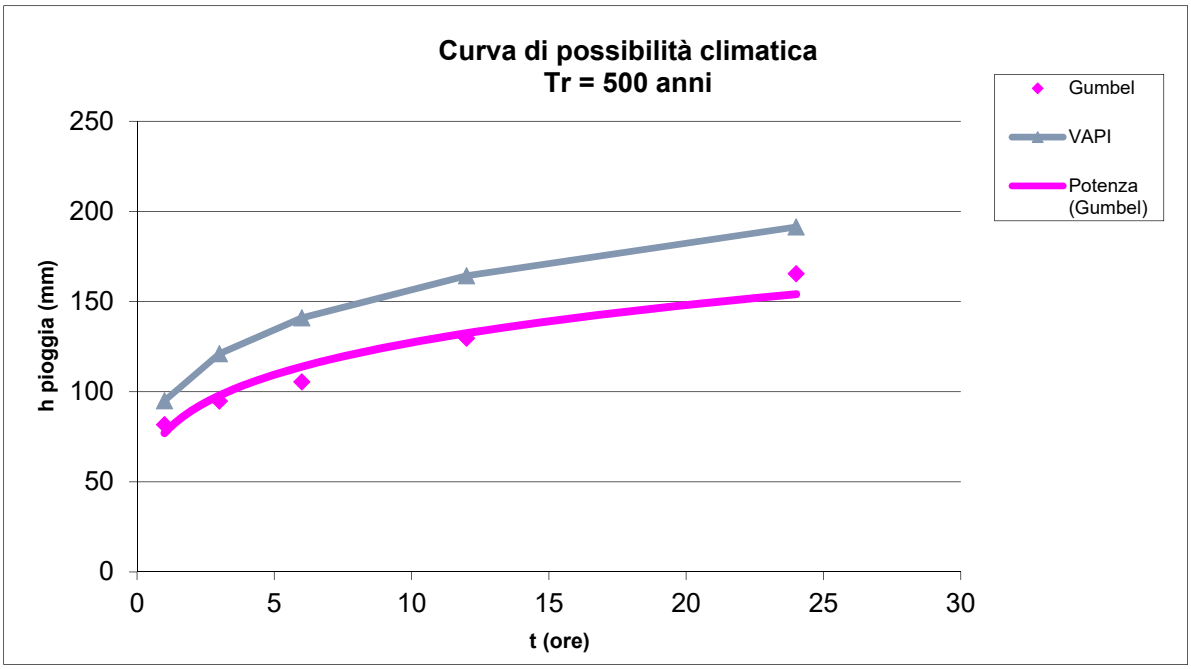


Figure 5-4 –Curve di possibilità climatica ai diversi tempi di ritorno.

6. ANALISI IDRAULICA

L'analisi idraulica, necessaria al calcolo della portata di massima piena per i bacini individuati nell'area in questione, può essere condotta secondo vari metodi, tra i quali possono essere considerati:

- i metodi empirici, che si basano unicamente su parametri morfologici del bacino in esame, senza tenere in considerazione alcuna misura pluviometrica o idrometrica;
- i metodi semiempirici (utilizzati nel presente studio), che valutano la portata anche in funzione dell'altezza di pioggia;
- i metodi analitici, che si basano sull'ipotesi di una correlazione diretta tra afflussi deflussi.

Il metodo da utilizzare dipende innanzitutto dal tipo di verifica idraulica che si intende condurre, in quanto, se si affronta un'analisi in moto permanente o addirittura uniforme, la portata massima può essere calcolata con metodi semplificati tipo il cinematico o razionale; quando la situazione morfologica ed idrografica diventa alquanto complessa, può rendersi indispensabile una verifica in moto vario e, di conseguenza, diventa necessario conoscere la forma dell'idrogramma di piena attraverso l'applicazione di metodi analitici.

In generale, nei casi di regolarità dell'asta fluviale e del bacino idrografico di pertinenza, è generalmente impiegato uno studio in moto permanente ricorrendo al metodo razionale per la determinazione della portata di massima piena.

6.1. *Valutazione portate di piena*

La stima delle portate di piena è stata effettuata applicando metodi analitici di tipo semplificato, in grado di definire, su base geomorfologica, un parametro chiave nel processo di generazione dei deflussi di piena, quale il tempo di corrivazione del bacino (tc).

In particolare, è stato applicato, a diversi tempi di ritorno (30, 200 e 500 anni), il metodo di razionale e il metodo del Curve Number (CN).

Metodo Razionale

Per la determinazione della massima piena temibile è stato utilizzato il metodo razionale, che rappresenta un metodo indiretto basato sulle seguenti tre ipotesi fondamentali:

1. la pioggia critica ha durata pari al tempo di corrivazione;
2. la precipitazione si suppone di intensità costante per tutta la durata dell'evento;

3. il tempo di ritorno della portata è pari a quello della pioggia critica.

La portata di piena, in funzione del tempo di ritorno, è pari a:

$$Q = \frac{c * h * A * k}{t_c}$$

Q = portata di piena [m^3/sec]
c = coefficiente di deflusso
h = pioggia netta [mm]
A = area del bacino [km^2]
tc = tempo di corrivazione [ore]
k = 0.2777 (fattore che tine conto della non uniformità delle unità di misura).

Il valore di h rappresenta l'altezza di precipitazione che cade in un dato sito in un tempo uguale al tempo di corrivazione tc: infatti se la durata della precipitazione è inferiore al tempo tc solo una parte del bacino A contribuirà alla formazione della portata, che risulterà pertanto di minore entità. Viceversa se la durata dell'evento è maggiore, l'intensità della pioggia sarà minore e quindi meno intenso il colmo di piena.

Il tempo di corrivazione, che è un parametro chiave quando si fa riferimento a metodi analitici di tipo semplificato, è definito come il tempo impiegato dalla particella d'acqua idraulicamente più lontana a percorrere l'intero bacino fino alla sezione di chiusura.

Il tempo di corrivazione di un bacino è generalmente definito come il tempo necessario alla goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino per raggiungere la sezione di chiusura dello stesso.

Una relazione frequentemente utilizzata per il calcolo di tale grandezza è quella proposta da Giandotti (1934), valida per bacini idrografici aventi superficie (A) variabile tra 170 e 70000 km2, che si esplicita nella seguente relazione:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m}} \qquad (6)$$

nella quale tc è espresso in ore, A in km2 mentre L, la lunghezza dell'asta principale del corso d'acqua a partire dallo spartiacque, è espressa in km e Hm, altitudine media del bacino, riferita alla sezione di chiusura, in metri sul livello del mare.

Pezzoli (1970), analizzando il comportamento di alcuni bacini piemontesi, ha proposto, invece, una diversa espressione del tempo di corrivazione che ha la seguente forma:

$$t_c = 0.055 \frac{L}{\sqrt{i_a}} \qquad (7)$$

nella quale tc è espresso in ore e L in km. Il parametro ia rappresenta la pendenza media (m/m) dell'asta principale.

Kirpich, infine, utilizzando i dati sperimentali di sei bacini americani, nel 1940, aveva proposto una correlazione grafica tra il tempo di corrivazione e il rapporto $L/\sqrt{i_a}$. Tale grafico, successivamente integrato dal contributo di altri dati sperimentali, ha condotto alla formulazione della seguente equazione, comunemente nota con il nome di equazione di Kirpich.

$$t_c = 0.00325 \left(\frac{L}{\sqrt{i_a}} \right)^{0.77} \qquad (10)$$

Il complesso dei valori determinabili con le succitate equazioni può essere ben rappresentato da un'unica espressione (Ferro, Sistemazione dei Bacini Idrografici, MCGraw Hill, 2002), che integra tutti i contributi sperimentali derivanti dalle esperienze condotte, ed ha la seguente equazione, nel seguito denominata P-C-W-K:

$$t_c = 0.02221 \left(\frac{L}{\sqrt{i_a}} \right)^{0.8} \qquad (11)$$

nella quale $\mathbf{t_c}$ è espresso in minuti e L in metri.

Applicando le relazioni succitate, con riferimento ai parametri geomorfologici del bacino di interesse, si sono ottenuti i differenti risultati; l**a valutazione successiva di stima della portata di piena di**

calcolo è stata eseguita facendo riferimento al tempo di corrivazione valutato dalla media tra le suddette relazioni.

	P-C-W-K Tc (h)	Giandotti Tc (h)	Pezzoli Tc (h)	Kirpich Tc (h)	Valore medio Tc (h)
BACINO A	0.645	1.478	0.619	0.428	**0.793**
BACINO A.1	0.294	0.596	0.231	0.201	**0.330**
BACINO A.1.1	0.157	0.809	0.106	0.110	**0.296**
BACINO A.2	0.166	0.523	0.114	0.116	**0.230**
BACINO A.3	0.061	0.366	0.032	0.044	**0.126**
BACINO A.3.1	0.086	0.323	0.050	0.061	**0.130**
BACINO A.4	0.370	0.611	0.309	0.250	**0.385**
BACINO A.4.1	0.217	0.524	0.159	0.150	**0.262**
BACINO A.4.2	0.073	0.255	0.041	0.053	**0.105**
BACINO A.5	0.072	0.277	0.040	0.052	**0.110**
BACINO A.6	0.079	0.3660	0.045	0.057	**0.136**
BACINO B	0.234	0.536	0.175	0.161	**0.277**
BACINO B.1	0.096	0.330	0.057	0.069	**0.138**
BACINO C	0.111	0.389	0.069	0.079	**0.162**
BACINO C.1	0.024	0.138	0.010	0.018	**0.048**
BACINO D	0.052	0.219	0.027	0.038	**0.084**
BACINO E	0.600	0.222	0.032	0.043	**0.089**
BACINO F	0.202	0.514	0.145	0.140	**0.250**
BACINO F.1	0.055	0.295	0.028	0.040	**0.105**
BACINO G	0.282	0.679	0.220	0.193	**0.344**
BACINO G.1	0.035	0.214	0.016	0.026	**0.080**
BACINO H	0.057	0.283	0.030	0.041	**0.103**
BACINO I	0.167	0.504	0.114	0.116	**0.225**
BACINO L	0.297	1.502	0.235	0.203	**0.559**
BACINO L.1	0.464	1.479	0.410	0.312	**0.666**
BACINO M	0.017	0.472	0.007	0.013	**0.127**
BACINO N	0.163	0.608	0.111	0.114	**0.249**
BACINO O	0.860	1.673	0.887	0.565	**0.996**
BACINO P	0.588	1.225	0.551	0.391	**0.689**

Tabella 7 – Tempo di corrivazione.

Per ciò che concerne il coefficiente di deflusso ϕ, esso è stato stimato effettuando una media pesata dei valori stimati per le differenti sub-aree isoparametriche caratterizzate da un determinato valore di tipo di terreno, dal punto di vista della geologia e dell'uso del suolo, sulla base dei valori consigliati in letteratura; i pesi sono stati calcolati in funzione delle sotto aree sull'area totale del bacino individuato.

Tra le numerose indicazioni esistenti nella letteratura tecnico-scientifica per la valutazione del coefficiente di deflusso, sono stati utilizzati i valori indicati dal Manuale di Ingegneria Civile riportati nella tabella seguente:

Tipo di terreno	**Coltivato**	**Pascolo**	**Bosco**
Molto permeabile: sabbia o ghiaia	0.20	0.15	0.30
Permeabile: limo	0.40	0.35	0.30
Poco permeabile: argilla o substrato roccioso	0.50	0.45	0.40

Tipologia urbanistica	**φ**
Costruzioni dense	0.80
Costruzioni Spaziate	0.60
Aree con ampi cortili e giardini	0.50
Zone a villini sparsi	0.30-0.40
Giardini, prati e zone non edificabili né destinate a strade	0.20
Parchi e boschi	0.05-0.10

E' stato utilizzato un **coefficiente di deflusso pari a 0,450**.

Applicando i valori precedenti nella formula razionale sono stati ottenuti i seguenti valori per le portate di piena:

BACINO	Tr	**a**	**n**	**tc [h]**	**h [mm]**	**ic [mm]**	**Q [mc/s]**
A	30 anni	52.385	0.217	0.793	49.814	62.831	**30.559**
	200 anni	69.070	0.218	0.793	65.666	82.824	**40.283**
	500 anni	77.080	0.218	0.793	73.276	92.424	**44.952**
A.1	30 anni	52.385	0.217	0.330	41.201	124.726	**6.012**
	200 anni	69.070	0.218	0.330	54.270	164.289	**7.920**
	500 anni	77.080	0.218	0.330	60.544	183.284	**8.835**
A.1.1	30 anni	52.385	0.217	0.296	40.221	136.061	**0.416**
	200 anni	69.070	0.218	0.296	52.973	179.201	**0.548**
	500 anni	77.080	0.218	0.296	59.096	199.913	**0.612**
A.2	30 anni	52.385	0.217	0.230	38.079	165.799	**1.001**
	200 anni	69.070	0.218	0.230	50.141	218.319	**1.318**
	500 anni	77.080	0.218	0.230	55.932	243.535	**1.470**

A.3	30 anni	52.385	0.217	0.126	33.416	265.752	**1.170**
	200 anni	69.070	0.218	0.126	43.978	349.748	**1.540**
	500 anni	77.080	0.218	0.126	49.049	390.076	**1.718**
A.3.1	30 anni	52.385	0.217	0.130	33.658	258.919	**0.312**
	200 anni	69.070	0.218	0.130	44.297	340.766	**0.411**
	500 anni	77.080	0.218	0.130	49.406	380.061	**0.458**
A.4	30 anni	52.385	0.217	0.385	42,590	110,644	**3,359**
	200 anni	69.070	0.218	0.385	56,108	145,760	**4,425**
	500 anni	77.080	0.218	0.385	62,597	162,619	**4,937**
A.4.1	30 anni	52,385	0,217	0,262	39,191	149,416	**5,789**
	200 anni	69,070	0,218	0,262	51,612	196,770	**7,624**
	500 anni	77,080	0,218	0,262	57,576	219,505	**8,505**
A.4.2	30 anni	52,385	0,217	0,105	32,162	305,130	**1,312**
	200 anni	69,070	0,218	0,105	42,321	401,510	**1,726**
	500 anni	77,080	0,218	0,105	47,198	447,784	**1,925**
A.5	30 anni	52,385	0,217	0,110	32,464	295,005	**1,131**
	200 anni	69,070	0,218	0,110	42,720	388,201	**1,488**
	500 anni	77,080	0,218	0,110	47,644	432,946	**1,659**
A.6	30 anni	52,385	0,217	0,136	33,963	250,618	**2,218**
	200 anni	69,070	0,218	0,136	44,701	329,853	**2,919**
	500 anni	77,080	0,218	0,136	49,856	367,894	**3,256**
B	30 anni	52.385	0.217	0.277	39.646	143.316	**4.163**
	200 anni	69.070	0.218	0.277	52.214	188.745	**5.483**
	500 anni	77.080	0.218	0.277	58.248	210.557	**6.117**
B.1	30 anni	52.385	0.217	0.138	34.105	246.867	**0.948**
	200 anni	69.070	0.218	0.138	44.888	324.921	**1.248**
	500 anni	77.080	0.218	0.138	50.066	362.396	**1.392**
C	30 anni	52.385	0.217	0.162	35.307	217.831	**2.924**
	200 anni	69.070	0.218	0.162	46.477	286.745	**3.849**
	500 anni	77.080	0.218	0.162	51.840	319.832	**4.293**
C.1	30 anni	52.385	0.217	0.048	27.081	567.859	**0.194**
	200 anni	69.070	0.218	0.048	35.609	746.700	**0.255**
	500 anni	77.080	0.218	0.048	39.704	832.567	**0.284**
D	30 anni	52.385	0.217	0.084	30.604	365.053	**0.695**
	200 anni	69.070	0.218	0.084	40.263	480.262	**0.914**
	500 anni	77.080	0.218	0.084	44.900	535.577	**1.019**
E	30 anni	52.385	0.217	0.089	31.025	347.476	**0.483**
	200 anni	69.070	0.218	0.089	40.819	457.164	**0.635**
	500 anni	77.080	0.218	0.089	45.521	509.827	**0.708**
F	30 anni	52.385	0.217	0.250	38.792	155.042	**3.790**
	200 anni	69.070	0.218	0.250	51.085	204.170	**4.991**
	500 anni	77.080	0.218	0.250	56.986	227.757	**5.568**
F.1	30 anni	52.385	0.217	0.105	32.113	306.815	**1.021**
	200 anni	69.070	0.218	0.105	42.256	403.725	**1.343**
	500 anni	77.080	0.218	0.105	47.126	450.253	**1.498**
G	30 anni	52,385	0,217	0,344	41,560	120,879	**6,296**
	200 anni	69,070	0,218	0,344	54,744	159,227	**8,294**
	500 anni	77,080	0,218	0,344	61,075	177,638	**9,253**
G.1	30 anni	52.385	0.217	0.080	30.284	379.184	**2.032**
	200 anni	69.070	0.218	0.080	39.840	498.832	**2.673**

	500 anni	77.080	0.218	0.080	44.428	556.278	**2.981**
H	30 anni	52,385	0,217	0,103	31,971	311,759	**2,261**
	200 anni	69,070	0,218	0,103	42,069	410,222	**2,976**
	500 anni	77,080	0,218	0,103	46,917	457,496	**3,319**
I	30 anni	52,385	0,217	0,225	37,915	168,404	**3,626**
	200 anni	69,070	0,218	0,225	49,924	221,746	**4,774**
	500 anni	77,080	0,218	0,225	55,690	247,356	**5,326**
L	30 anni	52.385	0.217	0.559	46.181	82.597	**3.319**
	200 anni	69.070	0.218	0.559	60.858	108.848	**4.374**
	500 anni	77.080	0.218	0.559	67.904	121.450	**4.880**
L.1	30 anni	52.385	0.217	0.666	47.970	72.002	**2.225**
	200 anni	69.070	0.218	0.666	63.225	94.900	**2.933**
	500 anni	77.080	0.218	0.666	70.549	105.893	**3.273**
M	30 anni	52.385	0.217	0.127	33.485	263.773	**1.609**
	200 anni	69.070	0.218	0.127	44.069	347.146	**2.118**
	500 anni	77.080	0.218	0.127	49.151	387.175	**2.362**
N	30 anni	52.385	0.217	0.249	38.739	155.811	**24.399**
	200 anni	69.070	0.218	0.249	51.014	205.182	**32.131**
	500 anni	77.080	0.218	0.249	56.908	228.886	**35.842**
O	30 anni	52,385	0,217	0.996	52.344	52.537	**33.676**
	200 anni	69,070	0,218	0.996	69.014	69.270	**44.402**
	500 anni	77,080	0,218	0.996	77.018	77.303	**49.551**
P	30 anni	52.385	0.217	0.689	48.318	70.145	**15.965**
	200 anni	69.070	0.218	0.689	63.686	92.455	**21.043**
	500 anni	77.080	0.218	0.689	71.064	103.166	**23.480**

Tabella 8 – Valori delle portate di piena con il metodo razionale del Bacino di interesse.

Metodo del Curve Number

Una metodologia per la stima delle precipitazioni efficaci che trova ampia applicazione è quella proposta dal Soil Conservation Service (1972). Il metodo, detto Metodo Curve Number (*"Soil Conservation Service Runoff Curve Number (CN) method", detto comunemente Curve Number*), si basa sulla assunzione che il volume specifico (altezza) di pioggia netta (efficace) Pnet risulta legato al volume specifico (altezza) di pioggia lorda P (pioggia effettiva) caduta nel medesimo intervallo temporale dalla relazione:

$$P_{net} = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

nella quale *S* è il massimo volume specifico di acqua che il terreno può trattenere in condizione di saturazione ed Ia è la cosiddetta perdita iniziale, vale a dire quel valore limite di altezza di pioggia che il terreno può trattenere nella fase iniziale del fenomeno senza che si abbia creazione di deflusso; il parametro S corrisponde al volume idrico trattenuto dal terreno e dalla vegetazione, e quindi sottratto

al deflusso superficiale dopo l'istante in cui si ha P > Ia; fino all'istante in cui non si ha P > Ia il deflusso superficiale è da ritenersi praticamente assente.

In realtà con l'introduzione della perdita iniziale Ia si vuole tenere conto anche di quel complesso di fenomeni, quali l'intercettazione da parte della vegetazione e l'accumulo nelle depressioni superficiali del terreno, che ritardano il verificarsi del deflusso superficiale. In mancanza di adeguate osservazioni utili, per la stima di Ia si può fare ricorso alla seguente relazione:

$$I_a = 0{,}2\,S$$

che risulta verificata in buona approssimazione.

La valutazione del valore di S può invece essere ricondotta a quella dell'indice CN (Curve Number), cui esso risulta legato dalla relazione:

$$S = S_0 \cdot \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

S_0 è un fattore di scala pari a 254 se la pioggia viene espressa in mm.

L'indice CN è un numero adimensionale, compreso fra 0 e 100, funzione della permeabilità della litologia superficiale, dell'uso del suolo e del grado di saturazione del terreno prima dell'evento meteorico.

Il Soil Conservation Service (SCS), sulla base della capacità di assorbimento del terreno nudo a seguito di prolungato adacquamento, ha classificato i vari tipi di suolo in quattro gruppi (A, B, C, D):

- GRUPPO A: Suoli aventi scarsa permeabilità di deflusso; capacità di infiltrazione in condizioni di saturazione molto elevata.
- GRUPPO B: Suoli aventi moderata potenzialità di deflusso; elevate capacità di infiltrazione anche in condizioni di saturazione.
- GRUPPO C: Suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta; scarsa capacità di infiltrazione e saturazione.
- GRUPPO D: Potenzialità di deflusso molto elevata; scarsissima capacità di infiltrazione e saturazione.

Per tali gruppi si riportano i valori del parametro CN corrispondenti a diverse tipologie di utilizzo del suolo.

Tipo di copertura	A	B	C	D
Aree agricole con presenza di spazi naturali	62	71	78	81
Aree Urbane	98	98	98	98
Area residenziale	77	85	90	92
Cava	60	60	60	60
Distretti industriali	81	88	91	93
Bacini di acqua	100	100	100	100
Colture erbacee da pieno campo a ciclo primaverile estivo	72	81	88	91
Colture orticole a ciclo estivo-autunnale/primaverile	72	81	88	91
Colture orticole a ciclo primaverile-estivo	72	81	88	91
Colture temporanee associate a colture permanente	62	71	78	81
Frutteti e frutti minori non irrigui	62	71	78	81
Frutteti e frutti minori irrigui	72	81	88	91
Oliveti irrigui	72	81	88	91
Oliveti non irrigui	62	71	78	81
Prati stabili non irrigui	30	58	71	78
Seminativi in aree non irrigue	62	71	78	81
Sistemi colturali e particellari complessi	72	81	88	91
Vigneti irrigui	72	81	88	91
Vigneti non irrigui	62	71	78	81
Zone boscate	45	66	77	83

Tabella 9 – Valori del CN in funzione delle caratteristiche idrologiche dei suoli e di copertura vegetale.

Classe AMC	Precipitazioni nei dieci giorni precedenti (mm)
I (Terreno secco)	0< P<50
II (Umidità media)	50< P<110
III (Terreno da mediamente umido a saturo)	P>110

Tabella 10 – Definizione delle condizioni di umidità antecedenti l'evento (AMC).

I valori del CN riportati nella tabella 3 si riferiscono ad una condizione di umidità del suolo all'inizio dell'evento meteorico di tipo standard, precisamente quella intermedia indicata come AMC II (Antecedent Moisture Condition II).

Per condizioni iniziali differenti, vengono utilizzate delle relazioni di trasformazione del valore CN (II), relativo a AMC I, CN (I), ed in quello relativo a AMC III, CN (III).

$$CN_{III} = \frac{CN_{II}}{0.43 + 0.0057 CN_{II}} \qquad CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 + 0{,}13CN(II)}$$

Nella fattispecie, considerata l'entità degli interventi e l'importanza degli stessi, **si è preferito, a vantaggio di sicurezza, adottare un valore di Curve Number pari al CN(III)**, in quanto trattasi di aree non completamente urbanizzate.

Nel caso in esame, quindi, sono stati sovrapposti i bacini idrografici sulla carta di uso del suolo e sulla carta geologica e ricavate le superfici specifiche in base alla qualità colturale e tipo di suolo.

Il valore del CN è stato stimato effettuando una media pesata dei valori corrispondenti alle differenti sub-aree isoparametriche caratterizzate da un determinato valore di uso del suolo e di tipo di suolo; i pesi sono stati calcolati in funzione delle aree delle singole parcelle sull'area totale del bacino individuato.

Per quanto riguarda la tipologia di terreno, è stato utilizzato, a vantaggio di sicurezza, il GRUPPO C (***Suoli aventi potenzialità di deflusso moderatamente alta; scarsa capacità di infiltrazione e saturazione***).

Dalla media pesata in funzione della superficie sono stati ricavati i valori relativi al CN, riportati nella tabella seguente:

	CN_{II}	**CN_{III}**
BACINO	78.14	89.18

Tabella 11 – Calcolo del Curve Number per il bacino di interesse

Tale procedimento ha reso possibile la stima dei due parametri S ed I_a a partire dalle caratteristiche litologiche e di uso del suolo del bacino e quindi la valutazione della pioggia netta.

Altro "tempo caratteristico" di un bacino è il "*tempo di ritardo*" t_L (lag time), generalmente definito come la distanza temporale tra il baricentro dell'idrogramma di piena superficiale, depurato cioè delle portate di base che sarebbero defluite nel corso d'acqua anche in assenza dell'evento di piena, e il baricentro del pluvigramma netto.

Il Soil Conservation Service (SCS) americano ha dedotto, empiricamente, che il rapporto t_L/t_C è pari a 0.6 (rapporto tra tempo di ritardo e tempo di corrivazione).

Per la stima del tempo di ritardo del bacino, nel caso in esame, si è utilizzata la formula di Mockus:

$$t_L = 0.342 \frac{L^{0.8}}{s^{0.5}} \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0.7}$$

in cui s è la pendenza del bacino espressa in %, L la lunghezza dell'asta principale prolungata fino alla displuviale espressa in Km.

Per il calcolo della portata al colmo Q_p (m^3/s) si considera un idrogramma approssimato di forma triangolare che ha una fase crescente di durata t_a (tempo di accumulo) e una fase di esaurimento di durata te (tempo di esaurimento) e il cui volume, espresso in m^3, ha la seguente espressione:

$$V = \frac{Q_P}{2}\left(t_a + t_e\right) = \frac{Q_P t_b}{2}$$

avendo indicato con t_b la durata dell'evento di piena.

Poiché è stato stabilito sperimentalmente che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico che è pari al 37.5% del volume totale V di deflusso, ne consegue che la durata della fase crescente è pari a 0,375 volte la durata dell'evento di piena t_b e pertanto:

$$t_b = 2.67 t_a$$

Utilizzando le formule di cui sopra, esprimendo il volume di deflusso V in mm, il tempo t_a in ore, l'area A del bacino in Km^2, si ottiene:

$$Q_P = 0.208 \frac{VA}{t_a}$$

La determinazione di ta, nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante di durata tp e indicando con tL il tempo di ritardo, come prima calcolato, si effettua con la seguente relazione:

$$t_a = 0{,}5\ t_p + t_L$$

È stato scelto come evento che massimizza il calcolo della portata di piena un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino, utilizzando come "t_c" i risultati ottenuti in base al calcolo effettuato al paragrafo precedente (cioè tempo di corrivazione calcolato con il metodo Pezzoli, Chow, Watt &

Chow, Kirpich P-C-W-K, in quanto tale relazione è quella che meglio si adatta alle dimensioni dei bacini oggetto del presente studio).

I risultati ottenuti sono riportati nella seguente tabella:

BACINO	T_R	P [mm]	P_{net}	T_L [h]	V [mm]	t_a [h]	Q_p [m^3/s]
A	30 anni	51.364	26.882	0.553	26.882	0.950	**22.905**
	200 anni	77.623	49.936	0.553	49.936	0.950	**42.549**
	500 anni	90.307	61.595	0.553	61.595	0.950	**52.483**
A.1	30 anni	42.377	19.570	0.255	19.570	0.421	**3.732**
	200 anni	64.042	37.776	0.255	37.776	0.421	**7.205**
	500 anni	74.507	47.111	0.255	47.111	0.421	**8.985**
A.1.1	30 anni	41.594	18.954	0.161	18.954	0.309	**0.312**
	200 anni	62.859	36.737	0.161	36.737	0.309	**0.605**
	500 anni	73.129	45.869	0.161	45.869	0.309	**0.756**
A.2	30 anni	39.432	17.276	0.081	17.276	0.196	**0.885**
	200 anni	59.593	33.891	0.081	33.891	0.196	**1.736**
	500 anni	69.330	42.461	0.081	42.461	0.196	**2.176**
A.3	30 anni	34.518	13.592	0.093	13.592	0.156	**0.640**
	200 anni	52.166	27.554	0.093	27.554	0.156	**1.297**
	500 anni	60.690	34.844	0.093	34.844	0.156	**1.640**
A.3.1	30 anni	34.774	13.779	0.059	13.779	0.124	**0.224**
	200 anni	52.553	27.879	0.059	27.879	0.124	**0.452**
	500 anni	61.140	35.236	0.059	35.236	0.124	**0.572**
A.4	30 anni	43,793	20,693	0,343	20,693	0,536	**1,951**
	200 anni	66,183	39,664	0,343	39,664	0,536	**3,739**
	500 anni	76,996	49,366	0,343	49,366	0,536	**4,653**
A.4.1	30 anni	40,249	17,906	0,190	17,906	0,321	**3,593**
	200 anni	60,826	34,962	0,190	34,962	0,321	**7,016**
	500 anni	70,765	43,744	0,190	43,744	0,321	**8,779**
A.4.2	30 anni	33,120	12,582	0,084	12,582	0,137	**0,656**
	200 anni	50,053	25,791	0,084	25,791	0,137	**1,345**
	500 anni	58,231	32,715	0,084	32,715	0,137	**1,706**
A.5	30 anni	33,677	12,982	0,077	12,982	0,132	**0,626**
	200 anni	50,894	26,491	0,077	26,491	0,132	**1,278**
	500 anni	59,210	33,561	0,077	33,561	0,132	**1,619**
A.6	30 anni	35,226	14,110	0,170	14,110	0,238	**0,873**
	200 anni	53,235	28,454	0,170	28,454	0,238	**1,760**
	500 anni	61,933	35,928	0,170	35,928	0,238	**2,223**
B	30 anni	40.757	18.300	0.203	18.300	0.341	**2.591**
	200 anni	61.594	35.631	0.203	35.631	0.341	**5.046**
	500 anni	71.658	44.545	0.203	44.545	0.341	**6.308**
B.1	30 anni	35.196	14.088	0.092	14.088	0.161	**0.559**
	200 anni	53.189	28.415	0.092	28.415	0.161	**1.127**
	500 anni	61.880	35.881	0.092	35.881	0.161	**1.423**
C	30 anni	36.369	14.956	0.110	14.956	0.191	**1.753**
	200 anni	54.963	29.917	0.110	29.917	0.191	**3.507**
	500 anni	63.944	37.690	0.110	37.690	0.191	**4.418**
C.1	30 anni	27.912	9.002	0.023	9.002	0.047	**0.109**

	200 anni	42.183	19.417	0.023	19.417	0.047	**0.235**
	500 anni	49.075	24.981	0.023	24.981	0.047	**0.303**
	30 anni	31.613	11.515	0.048	11.515	0.090	**0.406**
D	200 anni	47.775	23.912	0.048	23.912	0.090	**0.843**
	500 anni	55.581	30.443	0.048	30.443	0.090	**1.074**
	30 anni	32.054	11.825	0.046	11.825	0.090	**0.302**
E	200 anni	48.442	24.460	0.046	24.460	0.090	**0.625**
	500 anni	56.357	31.106	0.046	31.106	0.090	**0.795**
	30 anni	32.054	11.825	0.046	11.825	0.090	**0.302**
F	200 anni	48.442	24.460	0.046	24.460	0.090	**0.625**
	500 anni	56.357	31.106	0.046	31.106	0.090	**0.795**
	30 anni	33.046	12.529	0.061	12.529	0.114	**0.610**
F.1	200 anni	49.941	25.698	0.061	25.698	0.114	**1.252**
	500 anni	58.101	32.603	0.061	32.603	0.114	**1.589**
	30 anni	42,758	19,871	0,226	19,871	0,398	**4,324**
G	200 anni	64,619	38,283	0,226	38,283	0,398	**8,331**
	500 anni	75,177	47,717	0,226	47,717	0,398	**10,384**
	30 anni	31.179	11.212	0.063	11.212	0.103	**0.968**
G.1	200 anni	47.119	23.376	0.063	23.376	0.103	**2.018**
	500 anni	54.818	29.793	0.063	29.793	0.103	**2.572**
	30 anni	32,988	12,487	0,097	12,487	0,148	**1,017**
H	200 anni	49,853	25,625	0,097	25,625	0,148	**2,088**
	500 anni	57,999	32,515	0,097	32,515	0,148	**2,649**
	30 anni	39,085	17,009	0,173	17,009	0,286	**2,132**
I	200 anni	59,068	33,437	0,173	33,437	0,286	**4,191**
	500 anni	68,719	41,917	0,173	41,917	0,286	**5,254**
	30 anni	47.397	23.603	0.804	23.603	1.084	**1.456**
L	200 anni	71.629	44.519	0.804	44.519	1.084	**2.747**
	500 anni	83.333	55.155	0.804	55.155	1.084	**3.403**
	30 anni	49.314	25.178	0.843	25.178	1.176	**1.101**
L.1	200 anni	74.526	47.128	0.843	47.128	1.176	**2.061**
	500 anni	86.703	58.259	0.843	58.259	1.176	**2.547**
	30 anni	33.905	13.146	0.095	13.146	0.159	**0.840**
M	200 anni	51.239	26.778	0.095	26.778	0.159	**1.712**
	500 anni	59.611	33.907	0.095	33.907	0.159	**2.168**
	30 anni	40.000	17.714	0.150	17.714	0.274	**16.832**
N	200 anni	60.451	34.636	0.150	34.636	0.274	**32.911**
	500 anni	70.328	43.353	0.150	43.353	0.274	**41.195**
	30 anni	54.014	29.112	0.726	29.112	1.224	**25.366**
O	200 anni	81.629	53.592	0.726	53.592	1.224	**46.695**
	500 anni	94.967	65.934	0.726	65.934	1.224	**57.449**
	30 anni	49.832	25.607	0.511	25.607	0.856	**11.334**
P	200 anni	75.309	47.837	0.511	47.837	0.856	**21.173**
	500 anni	87.614	59.101	0.511	59.101	0.856	**26.159**

Tabella 12 – Valori delle portate di piena con il metodo del CN del Bacino di interesse.

6.2. *Considerazioni finali sulla portata di piena*

Dal confronto dei valori delle portate ottenute con le due metodologie adottate si è potuto verificare che per alcuni bacini le portate derivate utilizzando il metodo Curve Number (CN) sono risultate maggiori di quelle ottenute con l'utilizzo del metodo Razionale, mentre per altri esattamente il contrario.

A vantaggio di sicurezza è stata comunque scelta la portata maggiore tra le due ottenute.

Di seguito si riportano i valori delle portate duecentennali unitamente alle portate con Tr = 30 e 500 anni, nella quale è evidenziata in giallo la portata di progetto scelta e la metodologia con la quale è stata ottenuta.

			METODO Curve Number (CN)	**METODO RAZIONALE**	**METODOLOGIA ADOTTATA**
BACINO	**T_R**	**Pericolosità idraulica**	**Q_p [m^3/s]**	**Q [mc/s]**	
A	**30 anni**	Alta	22.905	30.559	Curve Number
	200 anni	Media	42.549	40.283	
	500 anni	Bassa	52.483	44.952	
A.1	**30 anni**	Alta	3.732	6.012	Razionale
	200 anni	Media	7.205	7.92	
	500 anni	Bassa	8.985	8.835	
A.1.1	**30 anni**	Alta	0.312	0.416	Curve Number
	200 anni	Media	0.605	0.548	
	500 anni	Bassa	0.756	0.612	
A.2	**30 anni**	Alta	0.885	1.001	Curve Number
	200 anni	Media	1.736	1.318	
	500 anni	Bassa	2.176	1.47	
A.3	**30 anni**	Alta	0.64	1.17	Razionale
	200 anni	Media	1.297	1.54	
	500 anni	Bassa	1.64	1.718	
A.3.1	**30 anni**	Alta	0.224	0.312	Curve Number
	200 anni	Media	0.452	0.411	
	500 anni	Bassa	0.572	0.458	
A.4	**30 anni**	Alta	1,951	3,359	Razionale
	200 anni	Media	3,739	4,425	
	500 anni	Bassa	4,653	4,937	
A.4.1	**30 anni**	Alta	3,593	5,789	Razionale
	200 anni	Media	7,016	7,624	
	500 anni	Bassa	8,779	8,505	
A.4.2	**30 anni**	Alta	0,656	1,312	Razionale
	200 anni	Media	1,345	1,726	

	500 anni	Bassa	1,706	1,925	
A.5	**30 anni**	Alta	0,626	1,131	Razionale
	200 anni	Media	1,278	1,488	
	500 anni	Bassa	1,619	1,659	
A.6	**30 anni**	Alta	0,873	2,218	Razionale
	200 anni	Media	1,760	2,919	
	500 anni	Bassa	2,223	3,256	
B	**30 anni**	Alta	2.591	4.163	Razionale
	200 anni	Media	5.046	5.483	
	500 anni	Bassa	6.308	6.117	
B.1	**30 anni**	Alta	0.559	0.948	Razionale
	200 anni	Media	1.127	1.248	
	500 anni	Bassa	1.423	1.392	
C	**30 anni**	Alta	1.753	2.924	Razionale
	200 anni	Media	3.507	3.849	
	500 anni	Bassa	4.418	4.293	
C.1	**30 anni**	Alta	0.109	0.194	Razionale
	200 anni	Media	0.235	0.255	
	500 anni	Bassa	0.303	0.284	
D	**30 anni**	Alta	0.406	0.695	Razionale
	200 anni	Media	0.843	0.914	
	500 anni	Bassa	1.074	1.019	
E	**30 anni**	Alta	0.302	0.483	Razionale
	200 anni	Media	0.625	0.635	
	500 anni	Bassa	0.795	0.708	
F	**30 anni**	Alta	2.386	3.79	Razionale
	200 anni	Media	4.667	4.991	
	500 anni	Bassa	5.843	5.568	
F.1	**30 anni**	Alta	0.61	1.021	Razionale
	200 anni	Media	1.252	1.343	
	500 anni	Bassa	1.589	1.498	
G	**30 anni**	Alta	4,324	6,296	Curve Number
	200 anni	Media	8,331	8,294	
	500 anni	Bassa	10,384	9,253	
G.1	**30 anni**	Alta	0.968	2.032	Razionale
	200 anni	Media	2.018	2.673	
	500 anni	Bassa	2.572	2.981	
H	**30 anni**	Alta	1,017	2,261	Razionale
	200 anni	Media	2,088	2,976	
	500 anni	Bassa	2,649	3,319	
I	**30 anni**	Alta	2,132	3,626	Razionale
	200 anni	Media	4,191	4,774	
	500 anni	Bassa	5,254	5,326	
	30 anni	Alta	1.456	3.319	

L	**200 anni**	Media	2.747	4.374	Razionale
	500 anni	Bassa	3.403	4.880	
L1	**30 anni**	Alta	1.101	2.225	Razionale
	200 anni	Media	2.061	2.933	
	500 anni	Bassa	2.547	3.273	
M	**30 anni**	Alta	0.840	1.609	Razionale
	200 anni	Media	1.712	2.118	
	500 anni	Bassa	2.168	2.362	
N	**30 anni**	Alta	16.832	24.399	Curve Number
	200 anni	Media	32.911	32.131	
	500 anni	Bassa	41.195	35.842	
O	**30 anni**	Alta	25.366	33.676	Curve Number
	200 anni	Media	46.695	44.402	
	500 anni	Bassa	57.449	49.551	
P	**30 anni**	Alta	11.334	15.965	Curve Number
	200 anni	Media	21.173	21.043	
	500 anni	Bassa	26.159	23.480	

Tabella 13 – Portate finali di calcolo.

7. MODELLAZIONE IDRAULICA

Il tracciamento dei profili di corrente è stato condotto utilizzando il codice di calcolo HEC-RAS versione 3.1.3, sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers.

HEC-RAS è l'abbreviazione di Hydrologic Engineering Center's River Analysis System. Questo software consente la simulazione di flussi idrici, nell'ipotesi di monodimensionalità della corrente, sia in moto permanente che in moto vario.

Il sistema comprende una interfaccia grafica, componenti separate per le analisi idrauliche dei due diversi tipi di moto, possibilità di analisi e memorizzazione dati, possibilità di esportazione e graficizzazione dei risultati.

Elemento chiave è che entrambi i tipi di simulazione citati usano una comune rappresentazione geometrica dei dati (l'alveo e le sue caratteristiche fisiche, geometriche ed idrauliche) e una comune routine di calcolo geometrico ed idraulico preliminare.

HEC-RAS è progettato per effettuare calcoli idraulici monodimensionali per una rete completa di canali naturali ed artificiali.

Nel caso di moto permanente, il software è in grado di modellare profili di correnti lente, veloci ed anche miste quando richiesto o ritenuto opportuno automaticamente dal programma.

Il calcolo è stato svolto in condizioni di moto permanente utilizzando valori delle portate di piena, riportati in precedenza, corrispondenti a tempi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni, come richiesto dall'Autorità di Bacino della Puglia per l'identificazione delle aree caratterizzate rispettivamente da alta (AP), media (MP) e bassa (BP) pericolosità idraulica.

Scabrezza di Manning

Le simulazioni sono state condotte utilizzando un valore del coefficiente di scabrezza n secondo Manning che è pari a 0.033 sulle sponde dell'alveo e per il letto dell'alveo.

Condizioni al contorno e condizioni iniziali

Le condizioni al contorno si distinguono in condizioni al contorno di tipo esterno e condizioni al contorno di tipo interno, ove per condizioni esterne si intendono le altezze idriche da assegnare nella sezione di calcolo posta a valle e in tutte le sezioni iniziali poste a monte del reticolo idrografico, mentre

per condizioni interne sono intese quelle relative alle sezioni di confluenza di due o più rami dello stesso reticolo.

Per le sezioni di monte e di valle dei tratti studiati si è fissata l'altezza di moto uniforme.

Sezioni di calcolo e profilo longitudinale

La realizzazione dei modelli degli affluenti in esame è stata effettuata avendo come base cartografica il **DTM della Regione Puglia**.

Sulla base delle informazioni plano altimetriche disponibili è stato ricavato, per ognuno dei bacini e sottobacini individuati, un **modello geometrico**, come base di input per il software HEC-RAS, costituito da un alveo e un certo numero di **sezioni** (numerate progressivamente da monte verso valle).

Tutte le sezioni sono poste a distanza variabile a seconda del diverso assetto morfologico dell'alveo. Definito il **modello geometrico dello stato di fatto**, si è provveduto ad effettuare l'ipotesi di calcolo.

Risultati delle simulazioni

Lo studio idraulico è stato effettuato in condizioni di moto permanente, in riferimento all'asta modellata in corrispondenza di portate di piena caratterizzate dal tempo di ritorno di 200 anni.

Tali verifiche hanno consentito, grazie all'ausilio del software HEC-RAS, di definire le caratteristiche proprie del deflusso e, in particolare, il massimo livello idrico raggiunto in ogni sezione, oltre che la pendenza della linea dell'energia, la velocità media della corrente, la larghezza del pelo libero, il numero di Froude della corrente, ecc..

Tutte queste informazioni sono riportate sotto forma numerica nelle tabelle riassuntive seguenti, nelle quali, al variare del tempo di ritorno e per ognuna delle sezioni, sono riportati i **dati relativi ai principali parametri idraulici desunti dal calcolo al passaggio dell'onda di piena.**

Le sigle riportate sono relative a:

a) Q total = Portata totale espressa in m^3/s;
b) Min Ch El = Quote del fondo dell'alveo;
c) W.S. Elev = Quota del pelo libero;
d) Crit W.S. = Quota critica del pelo libero;
e) E.G. Elev = Quota della linea dell'energia;
f) E.G. Slope = Pendenza della linea dell'energia;

g) Vel Chnl = Velocità media della corrente nell'alveo;
h) Flow area = Area totale della sezione liquida effettiva;
i) Top Width = Larghezza superficiale della sezione liquida;
j) Froude = Numero di Froude dell'alveo.

7.1. *LOTTO 1*

L'impianto fotovoltaico sorgerà su due distinti lotti di proprietà: Lotto 1 e Lotto 2.

Come già precisato dalla consultazione e sovrapposizione dei dati contenuti nella documentazione ufficiale è emerso che il reticolo idrografico in parola, non risulta perfettamente sovrapposto all'ortofoto; si è pertanto ritenuto opportuno, coerentemente con l'andamento delle curve di livello e con quanto leggibile sul terreno, traslare nell'ambito dell'area di progetto, il richiamato reticolo idrografico inserendolo in quella che risulta verosimilmente la sua reale sede.

Nella figura che segue per il LOTTO 1 sono riportati in blu il reticolo ufficiale ed in ciano quello opportunamente traslato.

A valle del Lotto 1, area di studio, è presente il rilevato del tracciato ferroviario coni suoi attraversamenti, manufatti in cemento non oggetto di modellazione.

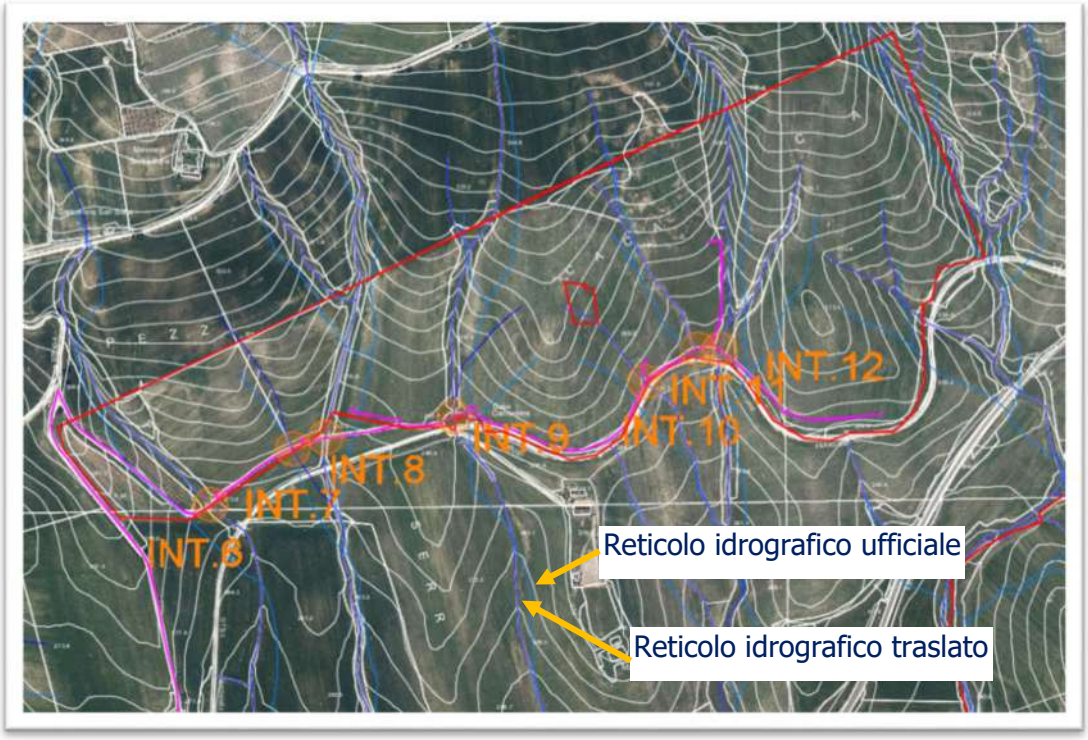


Figura 7.1.1-1 Individuazione del reticolo idrografico "Lotto 1" su ortofoto

Le informazioni puntuali delle sezioni trasversali sono state ottenute dal DTM – Sit Puglia, attraverso l'ausilio del software ArcMap, dopo aver importato la schematizzazione del corso d'acqua in disamina e delle sezioni su di esso preventivamente individuate.

All'interno del Lotto 1, per semplicità espositiva sono stati individuati i seguenti bacini: "A.4", "A.3", "B", "C", "D", "E", "F", "G" ed "H", alcuni dei quali con ulteriori sottobacini, come meglio dettagliato nei successivi paragrafi.

Lo studio con il software HECRAS è stato condotto sui singoli rami e sono stati successivamente sommati analiticamente e graficamente i risultati ottenuti al fine di individuare in maniera dettagliata le aree di esondazione.

Figura 7.1-2 Individuazione dei reticoli idrografici "A.4", "A.3" e "A.3.1", "B" e"B.1", "C" e "C.1", "D", "E", "F" e "F.1", "G" e "G.1", "H", "I" e delle relative sezioni trasversali su ortofoto.

7.1.1. Modellazione Bacino "A.4"

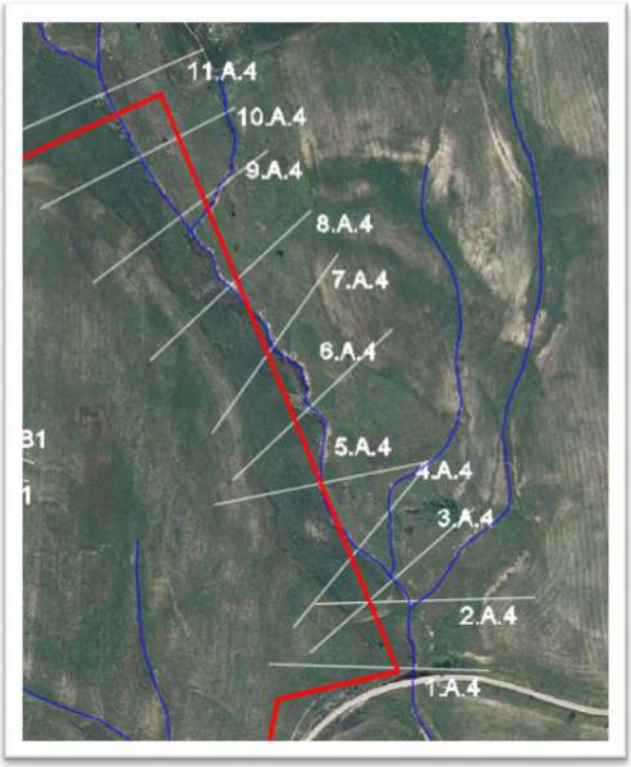


Figura 7.1.1-1 – Planimetria con indicazione del reticolo A.4

Nella modellazione sul reticolo denominato "A.4", quasi completamente esterno al lotto di intervento, sono state individuate ed analizzate n. 11 sezioni; nella sezione 3 in sinistra idraulica si innesta l'apporto puntuale riveniente dal reticolo denominato "A.4.2" e nella sezione 2, sempre in sinistra idraulica, si innesta l'apporto puntuale riveniente dal reticolo denominato "A.4.1".

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente (cfr. tabelle seguenti).

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: AS17A A4 Reach: A4 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
A4	11	PF 1	4.43	328.73	329.10	329.27	329.73	0.126670	3.51	1.26	6.76	2.59
A4	10	PF 1	4.43	322.43	322.78	322.93	323.36	0.127644	3.38	1.31	7.46	2.57
A4	9	PF 1	4.43	316.97	317.44	317.61	318.03	0.090339	3.41	1.30	5.58	2.26
A4	8	PF 1	4.43	310.20	310.35	310.52	311.09	0.238107	3.82	1.16	8.78	3.36
A4	7	PF 1	4.43	302.03	302.54	302.76	303.33	0.109060	3.95	1.12	4.40	2.50
A4	6	PF 1	4.43	295.07	295.56	295.82	296.68	0.164363	4.69	0.94	3.88	3.04
A4	5	PF 1	4.43	292.00	292.41	292.48	292.66	0.042874	2.19	2.02	9.74	1.54
A4	4	PF 1	4.43	287.70	288.01	288.19	288.73	0.180475	3.76	1.18	7.42	3.02
A4	3	PF 1	6.16	284.94	285.22	285.34	285.60	0.072572	2.72	2.27	11.78	1.98
A4	2	PF 1	12.06	281.96	282.26	282.50	283.15	0.112404	4.16	2.90	10.97	2.59
A4	1	PF 1	12.06	277.81	278.37	278.57	279.03	0.061109	3.61	3.34	9.88	1.98

Figura 7.1.1-2 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacino "A.4".

Si specifica che le sezioni sono numerate in modo decrescente da monte verso valle, mentre le distanze progressive in modo crescente da valle verso monte.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) sono riportati la planimetria con le sezioni trasversali, il profilo longitudinale al passaggio dell'onda di piena due centennale.

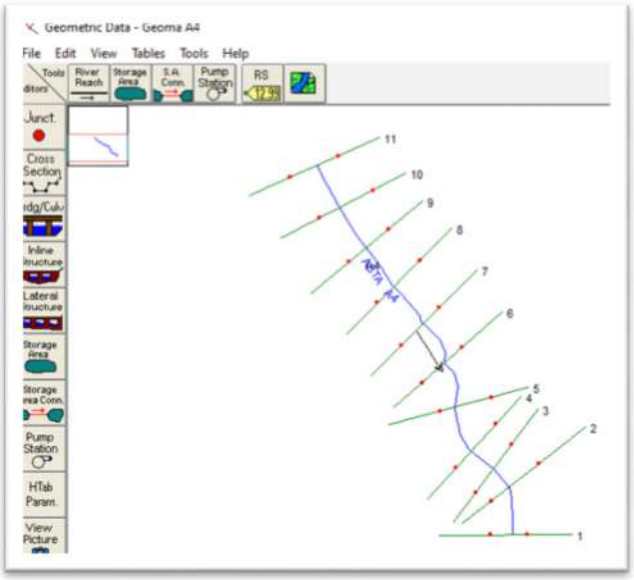


Figura 7.1.1-3– Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacino "A.4"

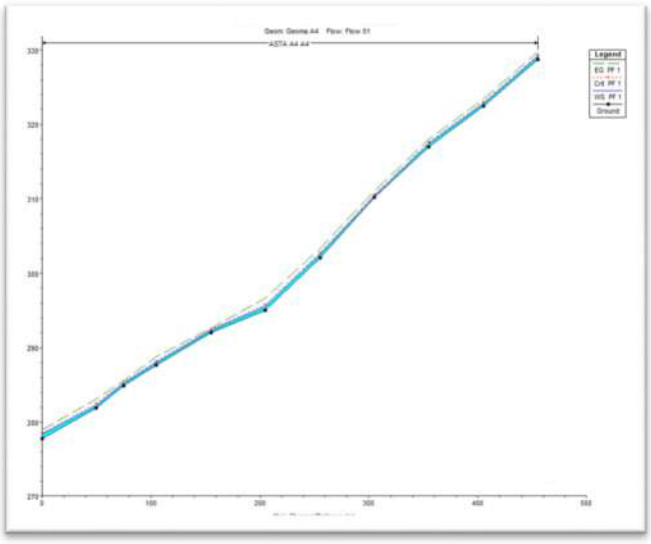


Figura 7.1.1-4 - Profilo longitudinale di moto permanente – Bacino "A.4"

(è rappresentato graficamente il livello idrico corrispondente alla piena con Tr= 200 anni)

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.

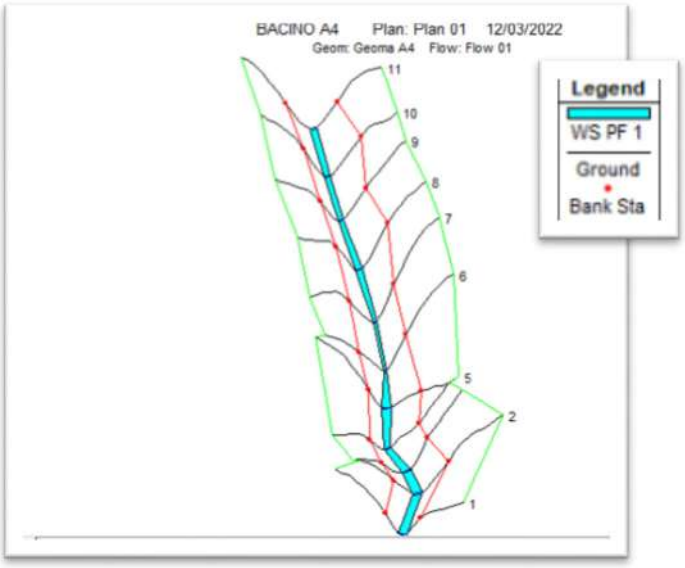


Figura 7.1.1-5 – Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacino "A.4"

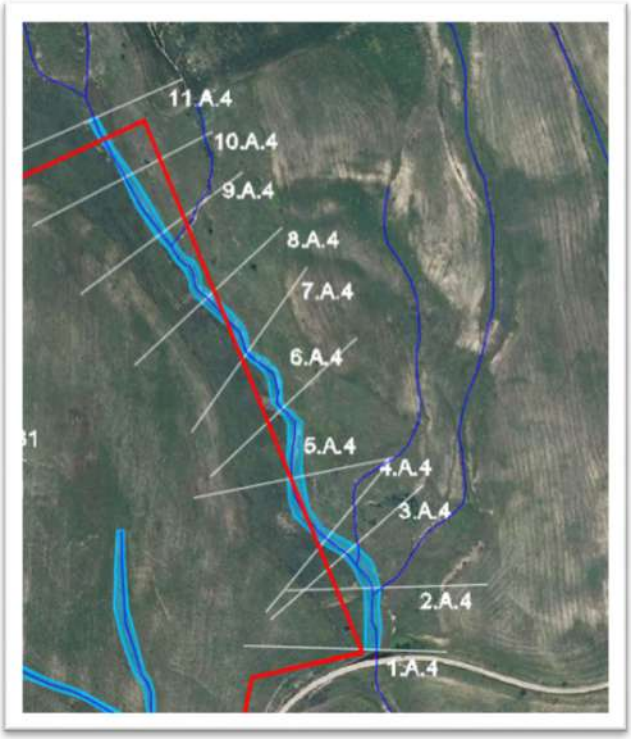


Figura 7.1.1-6 – Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali – Bacino "A.4"

Tale risultato è possibile desumerlo anche dalla consultazione delle sezioni trasversali, dalle quali sono evidenti i livelli idrici di piena per ogni sezione (in allegato quaderno delle sezioni Bacino A.4).

7.1.2. Modellazione Bacini "A.3" e "A.3.1"

Figura 7.1.2-1 – Planimetria con indicazione del reticolo A.3

Nella modellazione sul reticolo denominato "A.3", sono state individuate ed analizzate n. 5 sezioni; nella sezione 2 in sinistra idraulica si innesta il reticolo denominato "A.3.1" per il quale sono state individuate n. 4 sezioni.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente (cfr. tabelle seguenti).

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: ASTA A3 Reach: A3 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
A3	5	PF 1	1.09	303.43	303.50	303.54	303.67	0.160781	1.83	0.59	10.12	2.42
A3	4	PF 1	1.09	297.00	297.19	297.28	297.50	0.147468	2.47	0.44	4.51	2.51
A3	3	PF 1	1.09	289.35	289.59	289.70	290.01	0.151933	2.87	0.38	3.14	2.63
A3	2	PF 1	1.54	283.01	283.32	283.44	283.74	0.110584	2.87	0.54	3.49	2.33
A3	1	PF 1	1.54	279.28	279.54	279.58	279.68	0.044024	1.65	0.94	7.07	1.44

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: ASTA A3 Reach: A3-1 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
A3-1	4	PF 1	0.15	310.22	310.28	310.30	310.36	0.197725	1.26	0.12	4.18	2.38
A3-1	3	PF 1	0.15	300.34	300.39	300.39	300.42	0.107695	0.78	0.20	8.93	1.68
A3-1	2	PF 1	0.15	290.60	290.62	290.64	290.70	0.450333	1.23	0.12	8.28	3.22
A3-1	1	PF 1	0.15	283.01	283.15	283.18	283.25	0.073418	1.38	0.11	1.58	1.66

Figura7.1.2-2 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacino "A.4".

Si specifica che le sezioni sono numerate in modo decrescente da monte verso valle, mentre le distanze progressive in modo crescente da valle verso monte.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) sono riportati la planimetria con le sezioni trasversali, il profilo longitudinale al passaggio dell'onda di piena due centennale.

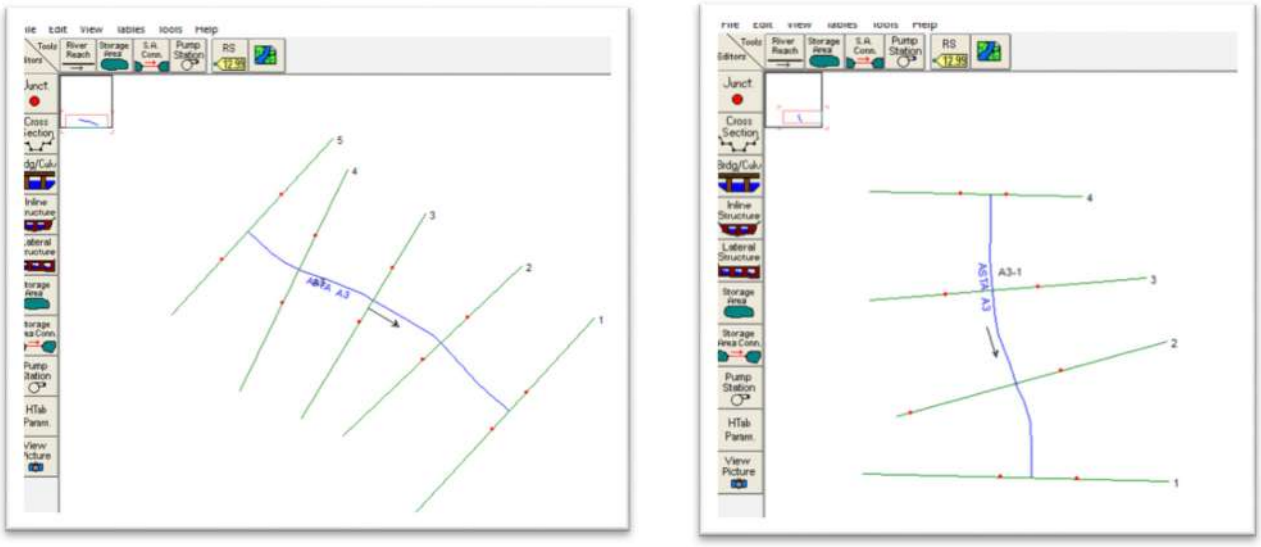
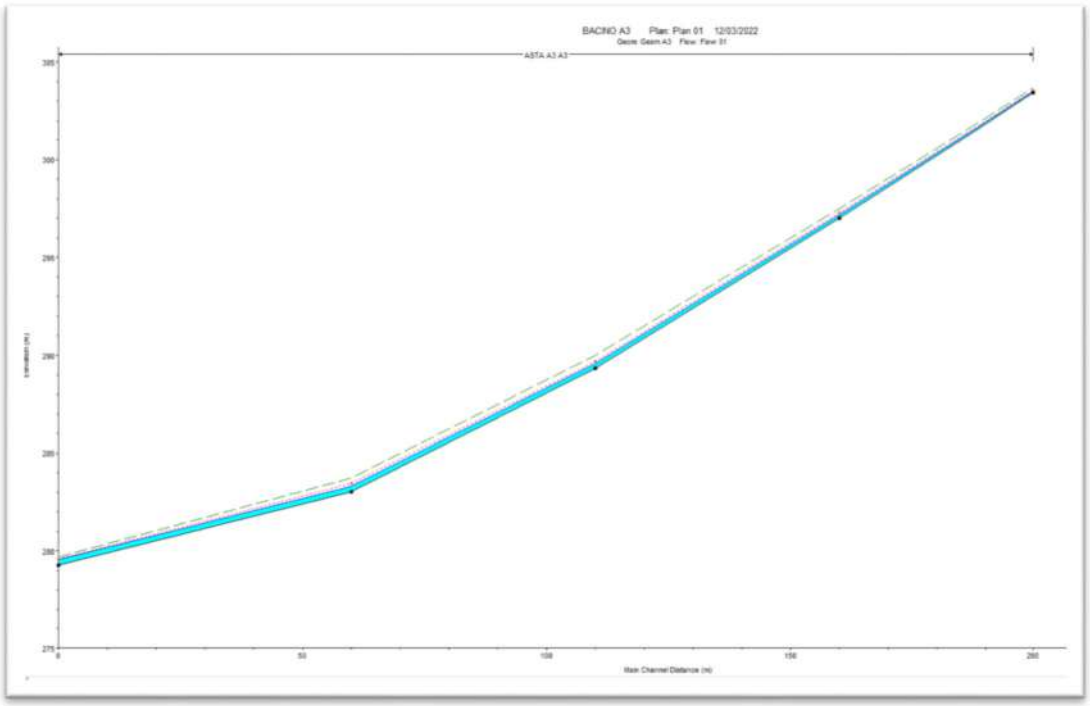


Figura 7.1.2-3 – Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacini "A.3" e "A.3.1"



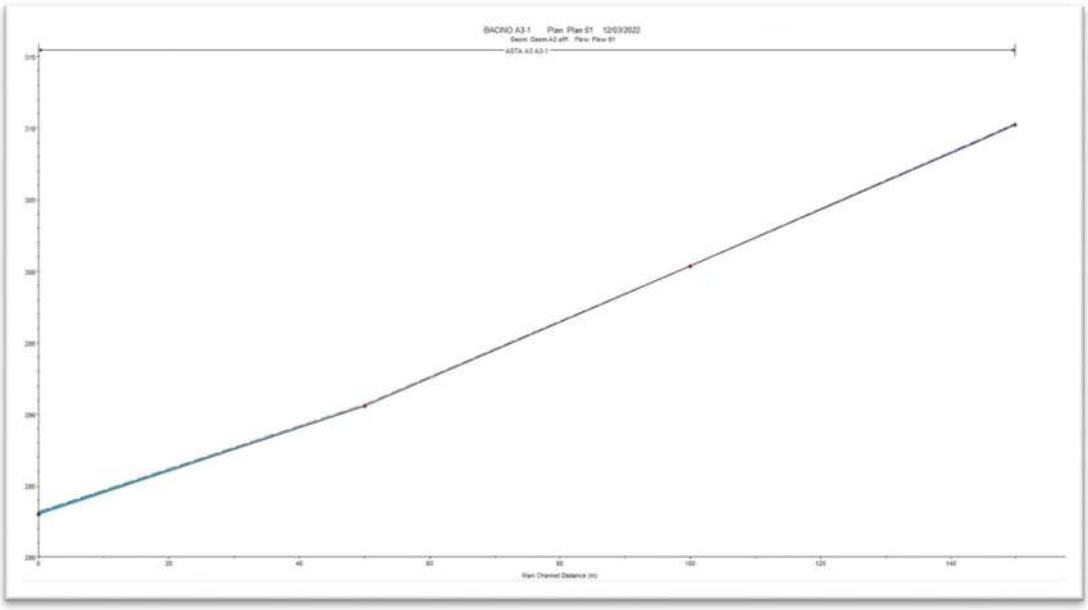


Figura 7.1.2-4 - Profilo longitudinale di moto permanente – Bacini "A.3" e "A.3.1"

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.

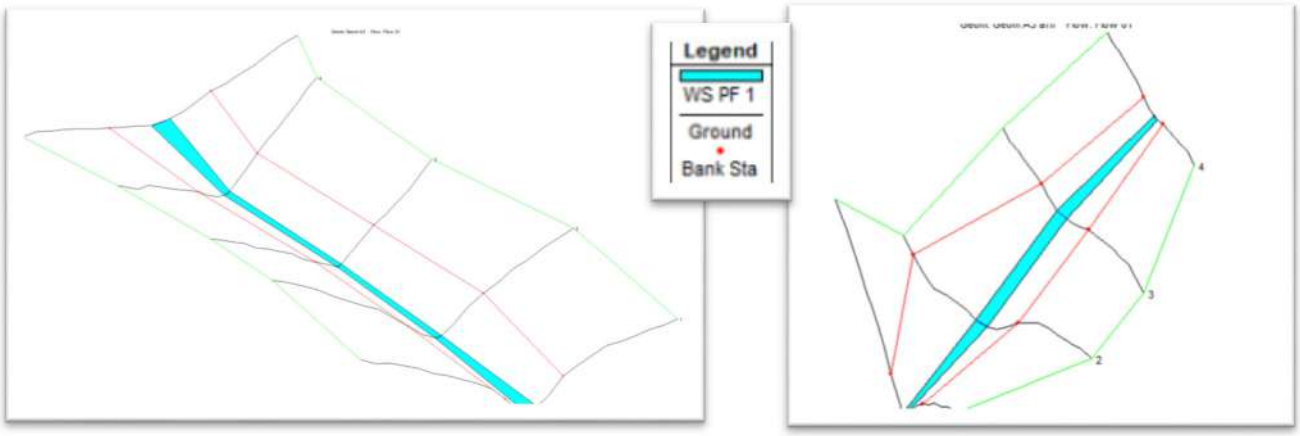


Figura 7.1.2-5 – Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacini "A.3" e "A.3.1"

Figura 7.1.2-6 – Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali - Bacini "A.3" e "A.3.1"

Tale risultato è possibile desumerlo anche dalla consultazione delle sezioni trasversali, dalle quali sono evidenti i livelli idrici di piena per ogni sezione (in allegato quaderno delle sezioni Bacino A.3).

7.1.3. Modellazione Bacini "B" e "B.1"

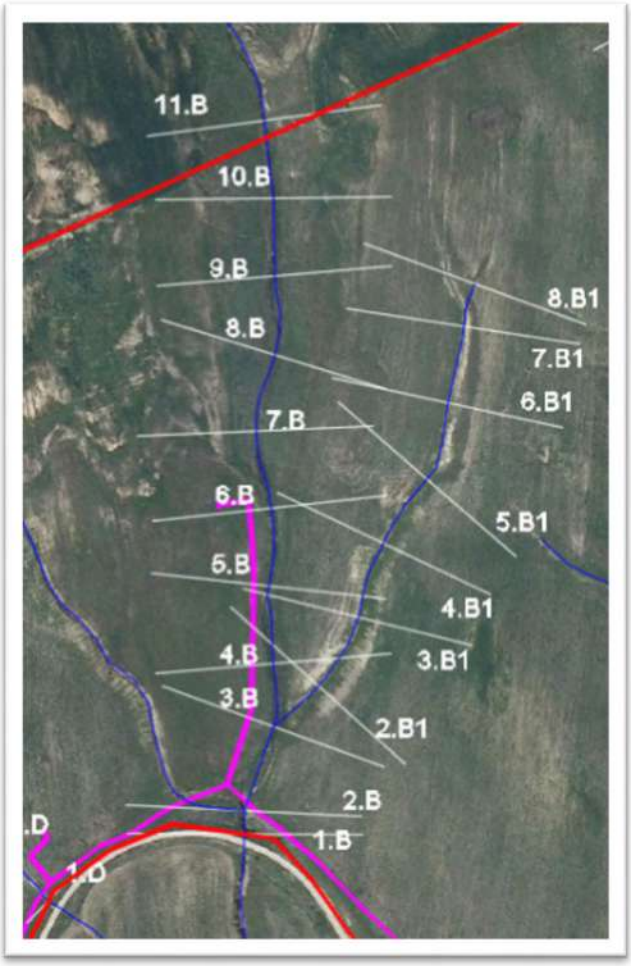


Figura 7.1.3-1 – Planimetria con indicazione del reticolo "B"

Nella modellazione sul reticolo denominato "B", sono state individuate ed analizzate n. 11 sezioni; nella sezione 3 in sinistra idraulica si innesta il reticolo denominato "B.1" per il quale sono state individuate n. 8 sezioni. Inoltre nella sezione 3 si innesta il reticolo "C" del quale è stato considerato l'apporto puntuale mentre nel paragrafo successivo è stato analizzato dettagliatamente.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente (cfr. tabelle seguenti).

HEC-RAS Plan:

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
B	11	PF 1	4.24	327.25	327.63	327.80	328.30	0.136160	3.64	1.16	6.22	2.68
B	10	PF 1	4.24	320.46	320.77	320.92	321.32	0.141676	3.29	1.29	8.29	2.66
B	9	PF 1	4.24	313.76	313.96	314.09	314.45	0.132686	3.10	1.36	9.12	2.56
B	8	PF 1	4.24	307.42	307.73	307.86	308.20	0.117872	3.03	1.40	8.85	2.44
B	7	PF 1	4.24	299.65	299.97	300.16	300.76	0.191741	3.93	1.08	6.63	3.12
B	6	PF 1	4.24	296.13	296.37	296.43	296.58	0.043803	2.00	2.12	11.98	1.52
B	5	PF 1	4.24	290.29	290.58	290.79	291.76	0.332310	4.82	0.88	6.04	4.03
B	4	PF 1	4.24	286.61	286.88	286.93	287.05	0.039973	1.83	2.32	13.99	1.43
B	3	PF 1	5.48	282.98	283.28	283.43	283.88	0.162721	3.45	1.59	10.56	2.84
B	2	PF 1	9.33	282.00	282.44	282.44	282.60	0.016061	1.76	5.30	17.03	1.01
B	1	PF 1	9.33	280.32	280.59	280.72	281.56	0.693325	4.37	2.14	29.64	5.19

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Bacino B1 Reach: B1 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
B1	8	PF 1	1.25	325.91	325.98	326.04	326.18	0.183439	1.98	0.63	10.60	2.59
B1	7	PF 1	1.25	320.96	321.16	321.25	321.51	0.162700	2.63	0.47	4.75	2.65
B1	6	PF 1	1.25	314.76	314.89	314.93	315.03	0.103803	1.65	0.76	10.96	2.00
B1	5	PF 1	1.25	307.98	308.17	308.26	308.51	0.167387	2.57	0.49	5.15	2.67
B1	4	PF 1	1.25	301.69	301.81	301.86	301.96	0.103563	1.71	0.73	9.88	2.01
B1	3	PF 1	1.25	294.62	294.70	294.75	294.89	0.204280	1.95	0.64	11.97	2.68
B1	2	PF 1	1.25	288.41	288.63	288.69	288.83	0.080155	1.99	0.63	5.61	1.90
B1	1	PF 1	1.25	282.98	283.14	283.23	283.54	0.255617	2.83	0.44	5.57	3.20

Figura7.1.3-2 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacini "B" e "B.1".

Si specifica che le sezioni sono numerate in modo decrescente da monte verso valle, mentre le distanze progressive in modo crescente da valle verso monte.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) sono riportati la planimetria con le sezioni trasversali, il profilo longitudinale al passaggio dell'onda di piena due centennale.

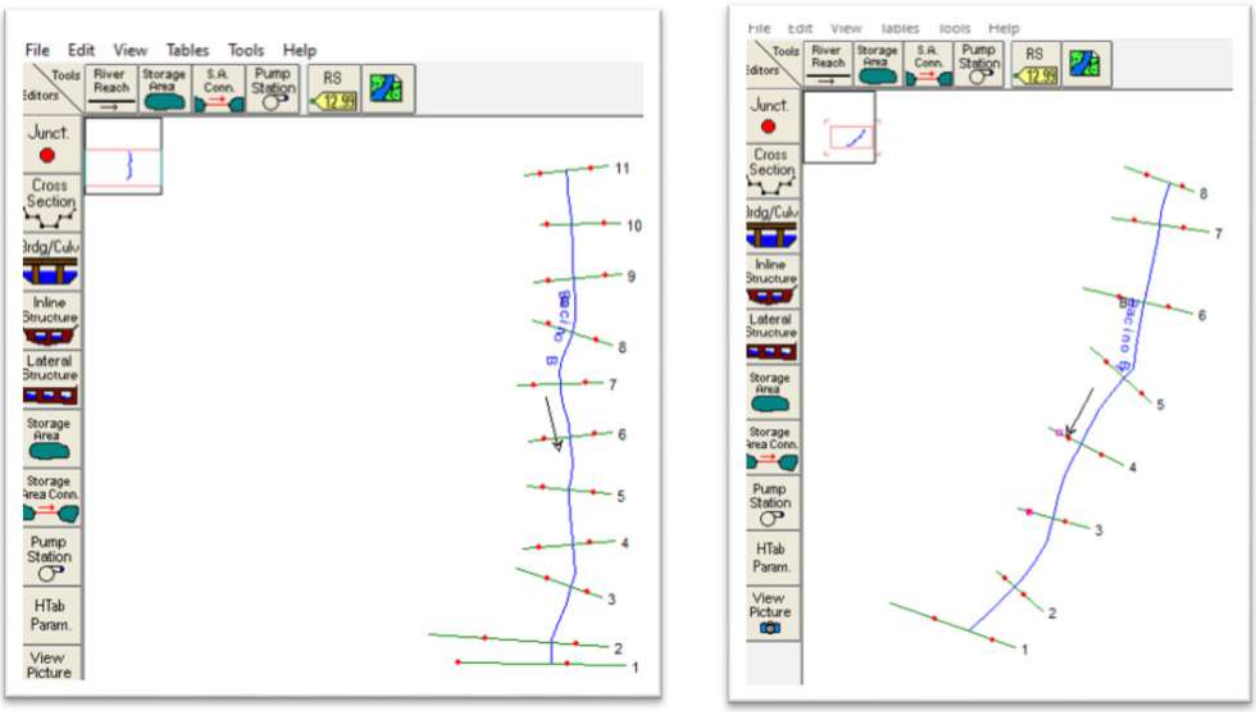


Figura 7.1.3-3 – Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacini "B" e "B.1"

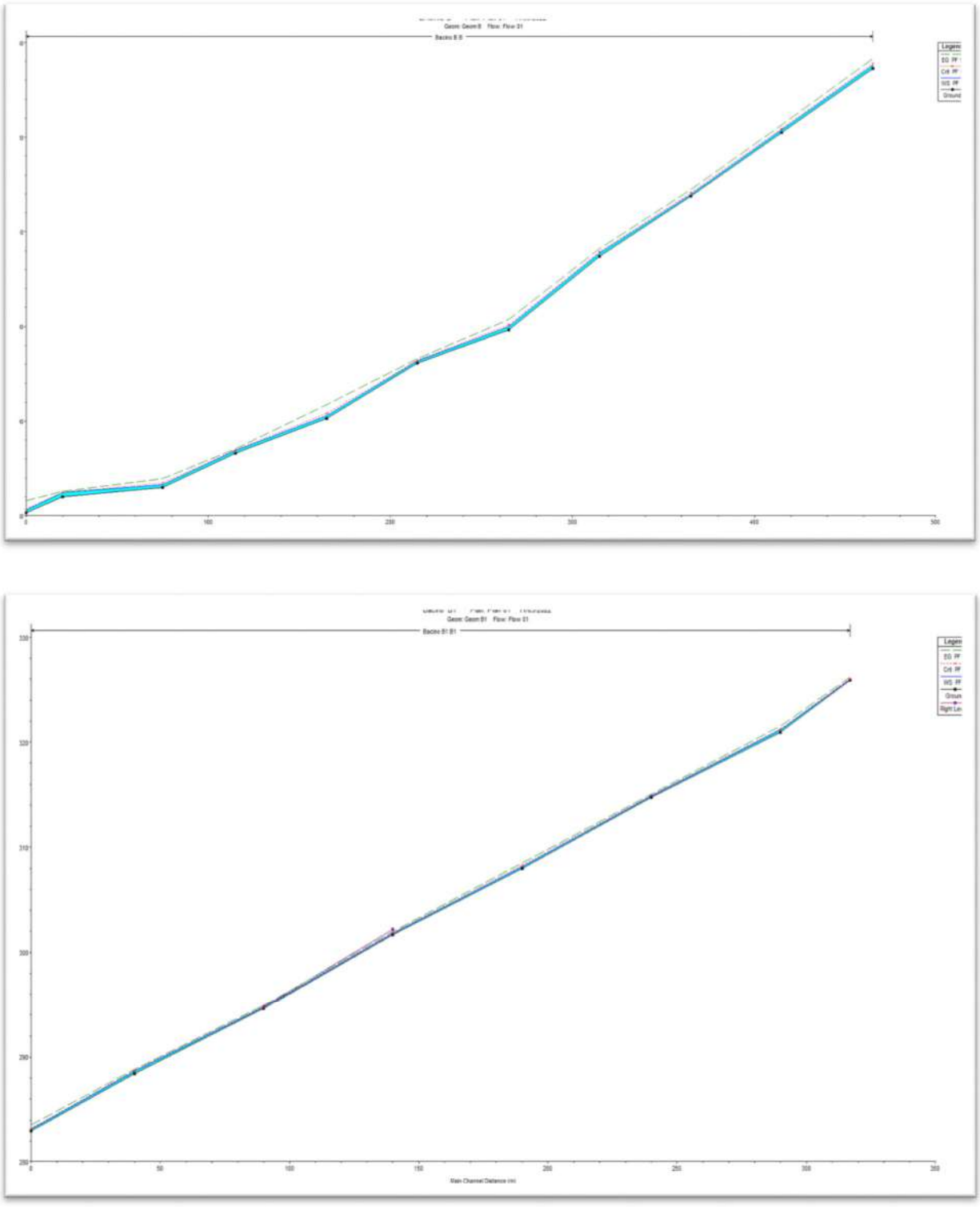


Figura 7.1.3-4 - Profilo longitudinale di moto permanente – Bacini "B" e "B.1"

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.

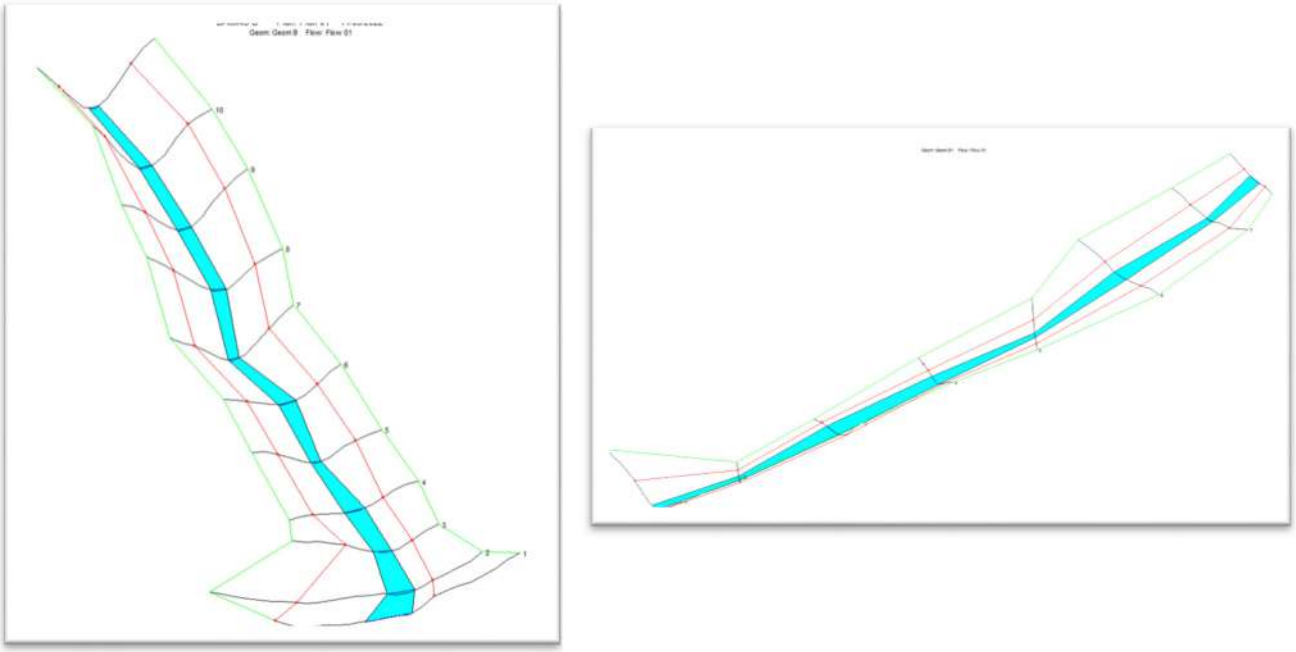


Figura 7.1.3-5 – Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacini "B" e "B.1"

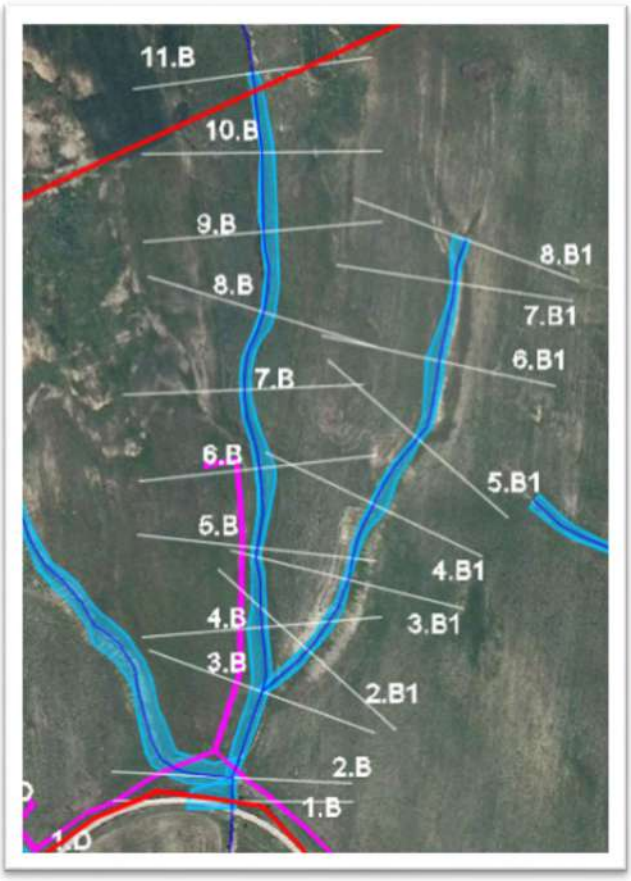


Figura 7.1.3-6 – Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali – Bacini "B" e "B.1"

Tale risultato è possibile desumerlo anche dalla consultazione delle sezioni trasversali, dalle quali sono evidenti i livelli idrici di piena per ogni sezione (in allegato quaderno delle sezioni Bacino B).

7.1.4. Modellazione Bacini "C" e "C.1"

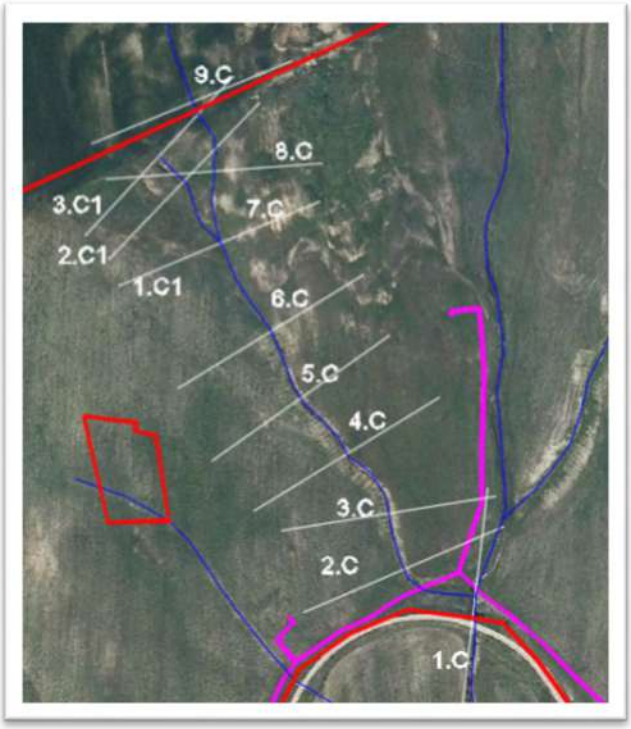


Figura 7.1.4-1 – Planimetria con indicazione del reticolo "C"

Nella modellazione sul reticolo denominato "C", sono state individuate ed analizzate n. 9 sezioni; nella sezione 7 in destra idraulica si innesta il reticolo denominato "C.1" per il quale sono state individuate n. 3 sezioni. Inoltre si precisa che il reticolo in parola, all'interno del lotto di progetto si innesta nel reticolo "B", del quale si è discusso nel paragrafo precedente.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente (cfr. tabelle seguenti).

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
C	9	PF 1	3.59	332.78	332.96	333.07	333.37	0.171851	2.86	1.26	11.59	2.77
C	8	PF 1	3.59	324.20	324.34	324.44	324.71	0.174104	2.72	1.32	13.28	2.75
C	7	PF 1	3.85	315.34	315.54	315.66	315.99	0.174679	2.95	1.30	11.58	2.81
C	6	PF 1	3.85	303.39	303.66	303.80	304.19	0.162394	3.24	1.19	8.69	2.79
C	5	PF 1	3.85	295.99	296.28	296.42	296.78	0.135584	3.12	1.23	8.32	2.59
C	4	PF 1	3.85	289.68	289.93	290.04	290.31	0.122319	2.70	1.43	11.11	2.40
C	3	PF 1	3.85	285.00	285.24	285.32	285.49	0.076733	2.22	1.74	12.77	1.92
C	2	PF 1	3.85	283.00	283.12	283.14	283.21	0.042351	1.29	2.98	31.50	1.34
C	1	PF 1	3.85	281.00	281.26	281.29	281.39	0.031387	1.59	2.43	15.08	1.26

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Bacino C.1 Reach: C.1 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
C1	3	PF 1	0.25	328.55	328.61	328.62	328.65	0.077270	0.85	0.30	9.43	1.51
C1	2	PF 1	0.25	323.62	323.68	323.74	324.08	0.823770	2.81	0.09	2.78	4.96
C1	1	PF 1	0.25	315.34	315.43	315.45	315.48	0.071114	0.99	0.26	5.94	1.53

Figura7.2.4-2 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacini "C" e "C.1".

Si specifica che le sezioni sono numerate in modo decrescente da monte verso valle, mentre le distanze progressive in modo crescente da valle verso monte.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) sono riportati la planimetria con le sezioni trasversali, il profilo longitudinale al passaggio dell'onda di piena due centennale.

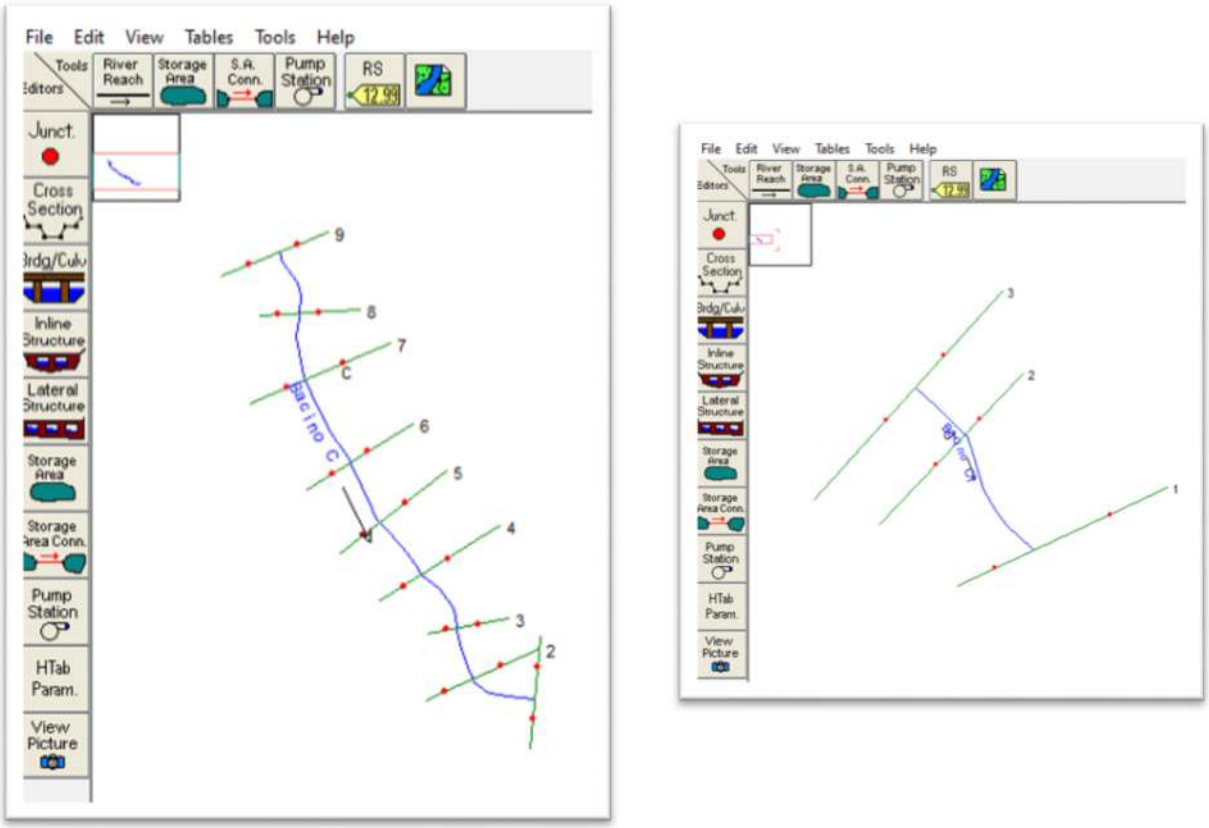


Figura 7.1.4-3 – Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacini "C" e "C.1"

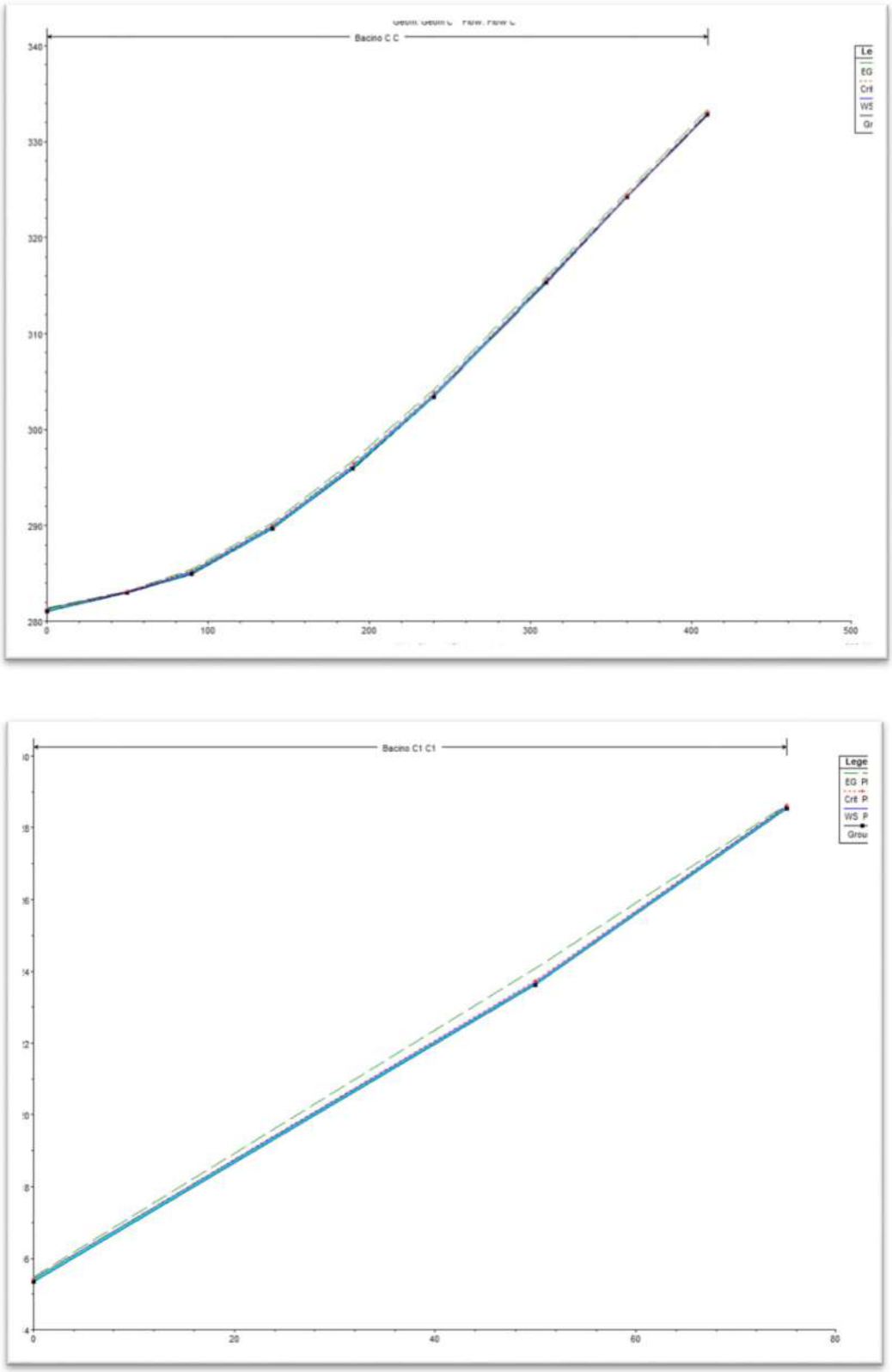


Figura 7.1.4-4 - Profilo longitudinale di moto permanente – Bacini "C" e "C.1"

(è rappresentato graficamente il livello idrico corrispondente alla piena con Tr= 200 anni)

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.

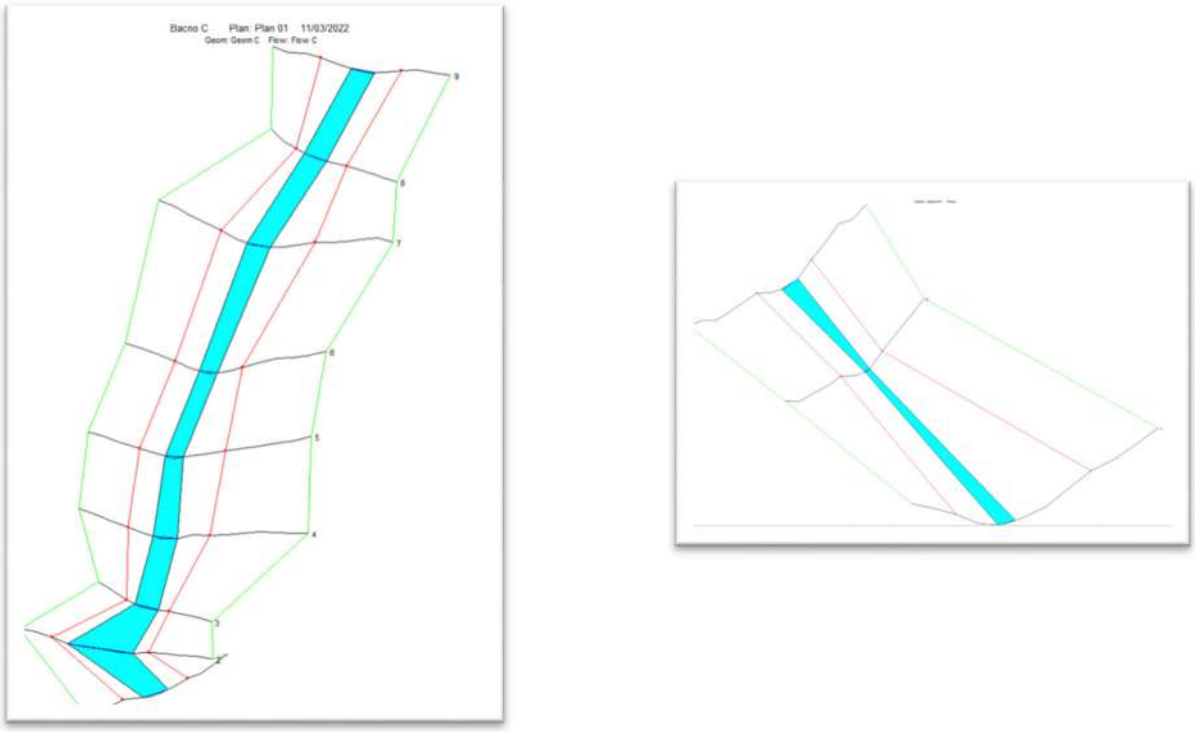


Figura 7.1.4-5 – Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacini "C" e "C.1"

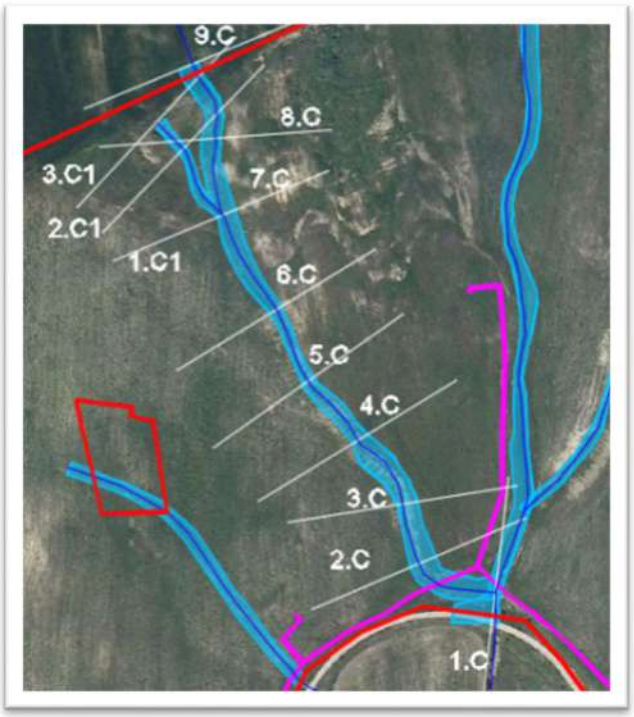


Figura 7.1.4-6 – Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali – Bacini "C" e "C.1"

Tale risultato è possibile desumerlo anche dalla consultazione delle sezioni trasversali, dalle quali sono evidenti i livelli idrici di piena per ogni sezione (in allegato quaderno delle sezioni Bacino C).

7.1.5. Modellazione Bacino D

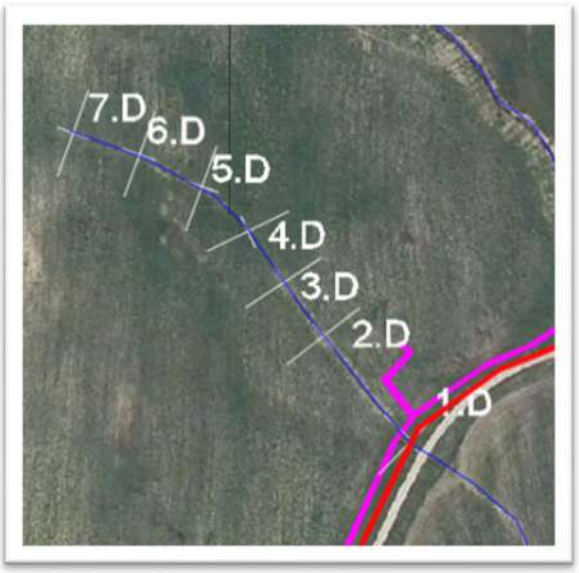


Figura 7.1.5-1 – Planimetria con indicazione del reticolo "D"

Nella modellazione del reticolo denominato "D" sono state individuate ed analizzate n. 7 sezioni; i risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente (cfr. tabelle seguenti).

HEC-RAS Plan: U3 River: Bacino D Reach: D Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
D	7	PF 1	0.91	315.40	315.47	315.52	315.65	0.180181	1.87	0.49	8.78	2.54
D	6	PF 1	0.91	310.00	310.07	310.12	310.25	0.180006	1.87	0.49	8.78	2.53
D	5	PF 1	0.91	304.70	304.77	304.82	304.94	0.173651	1.85	0.49	8.80	2.49
D	4	PF 1	0.91	301.00	301.08	301.12	301.20	0.093319	1.51	0.60	9.17	1.88
D	3	PF 1	0.91	296.20	296.26	296.32	296.51	0.310628	2.23	0.41	8.50	3.25
D	2	PF 1	0.91	292.00	292.08	292.12	292.19	0.081522	1.45	0.63	9.25	1.76
D	1	PF 1	0.91	283.92	283.99	284.04	284.21	0.253617	2.09	0.44	8.60	2.96

Figura7.1.5-2 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacino D.

Si specifica che le sezioni sono numerate in modo decrescente da monte verso valle, mentre le distanze progressive in modo crescente da valle verso monte.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) sono riportati la planimetria con le sezioni trasversali, il profilo longitudinale al passaggio dell'onda di piena due centennale.

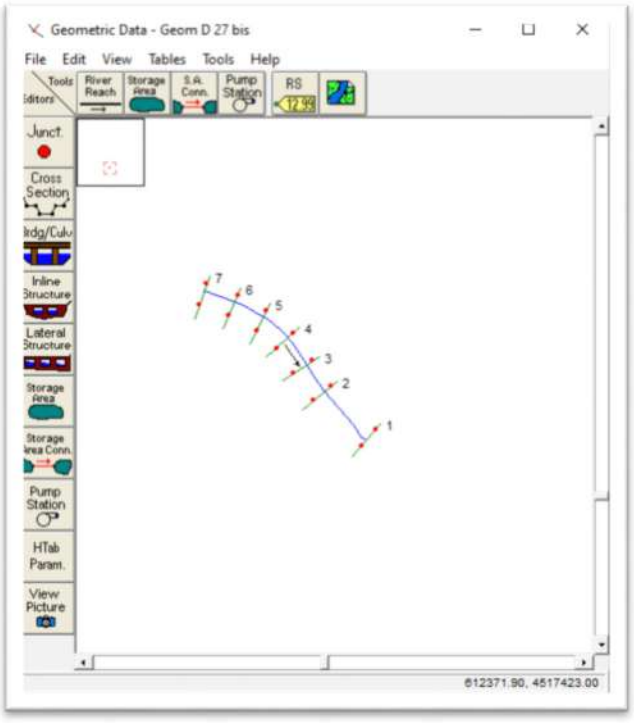


Figura 7.1.5-3 – Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacinio "D"

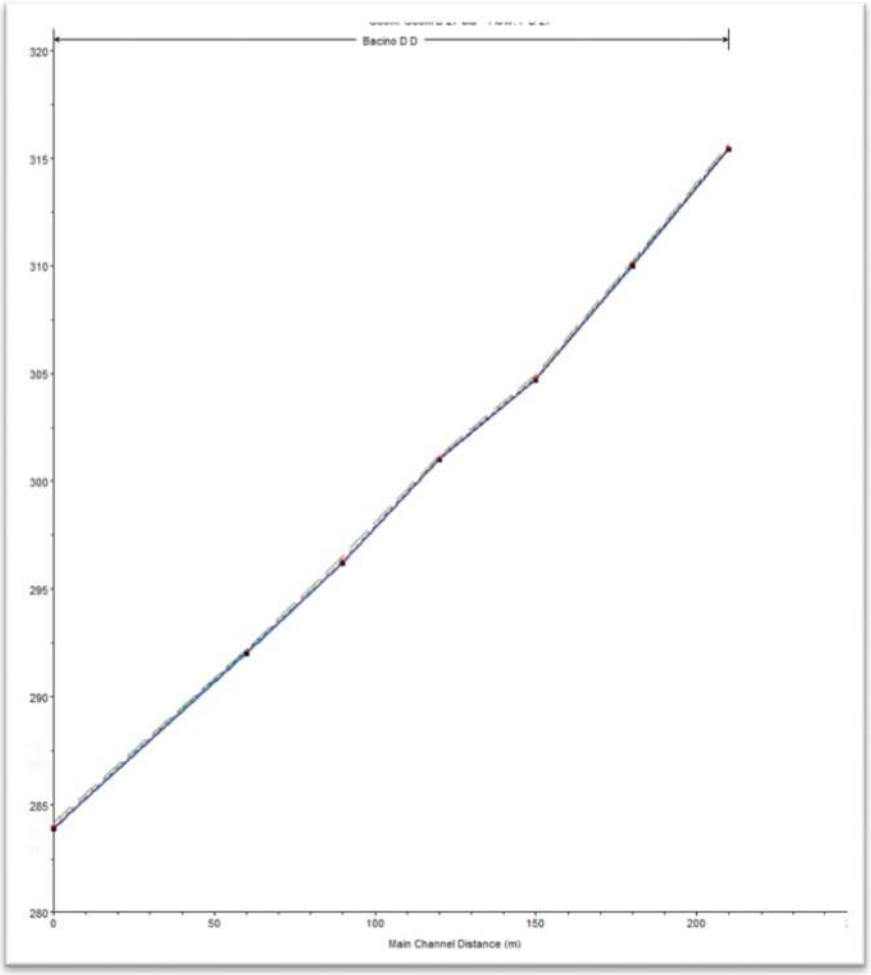
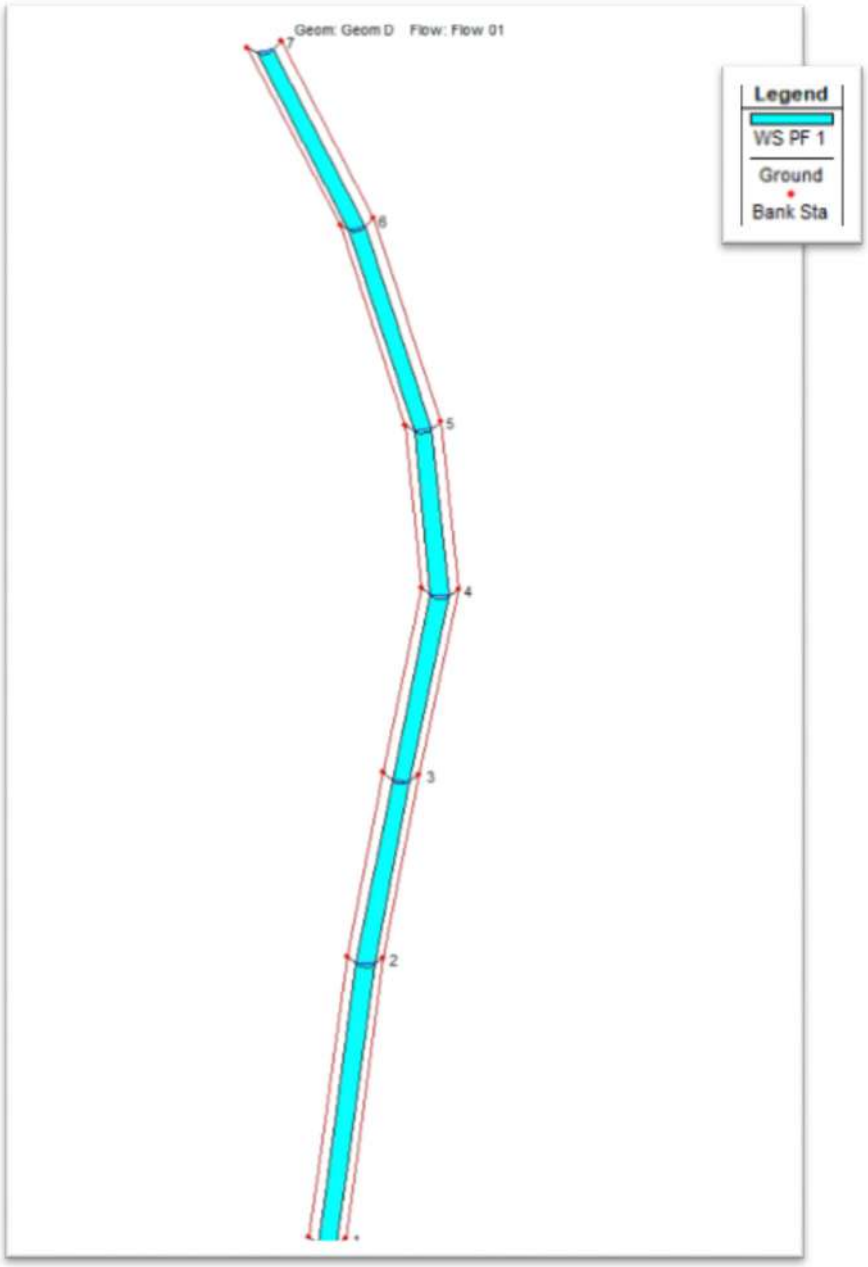


Figura 7.1.5-4 - Profilo longitudinale di moto permanente – Bacino "D"

(è rappresentato graficamente il livello idrico corrispondente alla piena con Tr= 200 anni)

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.


Geom: Geom D Flow: Flow 01
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
7
6
5
4
3
2

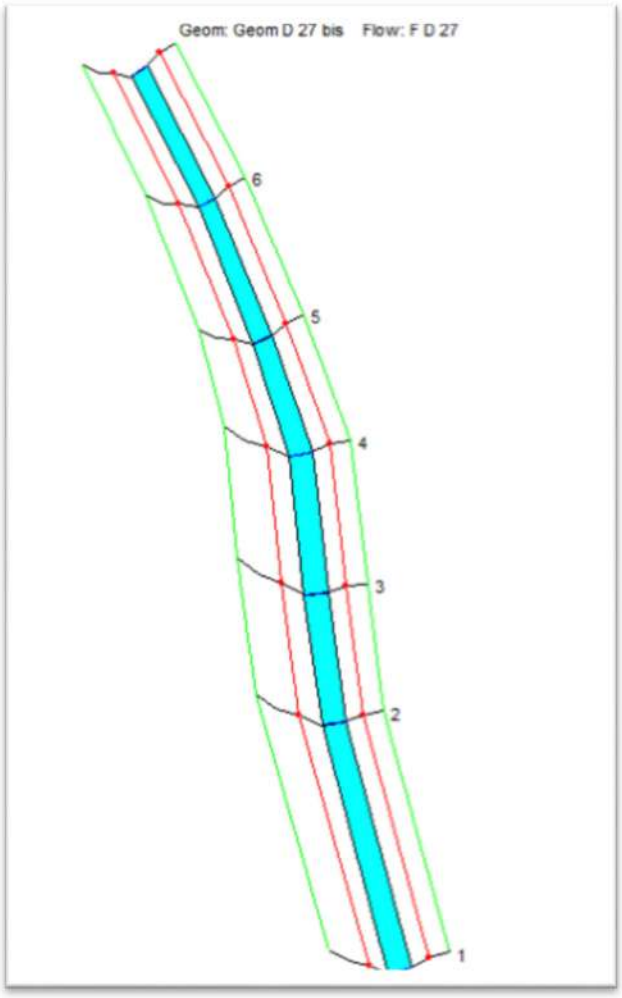


Figura 7.1.5-5 – Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacino "D"

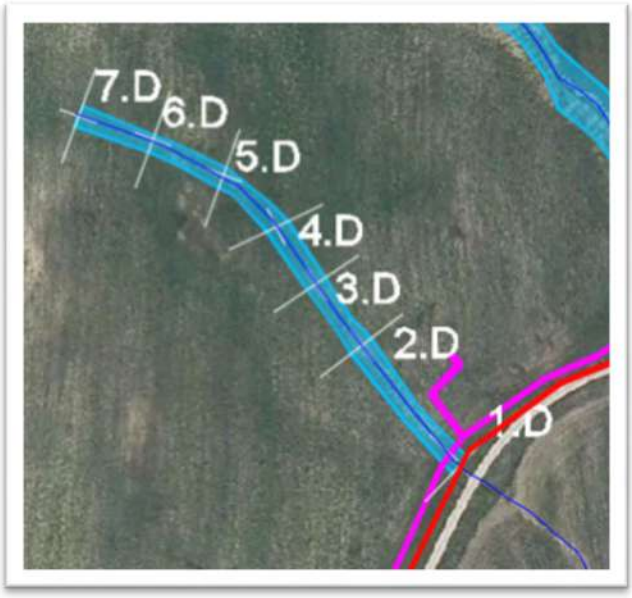


Figura 7.1.5-6 – Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali – Bacino "D"

Tale risultato è possibile desumerlo anche dalla consultazione delle sezioni trasversali, dalle quali sono evidenti i livelli idrici di piena per ogni sezione (in allegato quaderno delle sezioni Bacino D).

7.1.6. Modellazione Bacino E

Figura 7.1.6-1 – Planimetria con indicazione del reticolo "E"

Nella modellazione sul reticolo denominato "E" sono state individuate ed analizzate n. 5 sezioni; i risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente (cfr. tabelle seguenti).

Si precisa che il reticolo "E" si innesta, all'interno del lotto di progetto nel reticolo denominato "F" analizzato in maniera puntuale nel paragrafo successivo.

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: BACINO E Reach: E Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
E	5	PF 1	0.64	312.97	313.06	313.09	313.14	0.183969	1.26	0.50	16.73	2.31
E	4	PF 1	0.64	305.60	305.69	305.73	305.84	0.180753	1.70	0.37	7.75	2.48
E	3	PF 1	0.64	297.48	297.59	297.63	297.73	0.146282	1.69	0.38	6.79	2.28
E	2	PF 1	0.64	290.30	290.41	290.45	290.53	0.117584	1.51	0.42	7.55	2.05
E	1	PF 1	0.64	283.02	283.11	283.14	283.21	0.107797	1.38	0.46	8.84	1.94

Figura7.1.6-2 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacino "E"

Si specifica che le sezioni sono numerate in modo decrescente da monte verso valle, mentre le distanze progressive in modo crescente da valle verso monte.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) sono riportati la planimetria con le sezioni trasversali, il profilo longitudinale al passaggio dell'onda di piena due centennale.

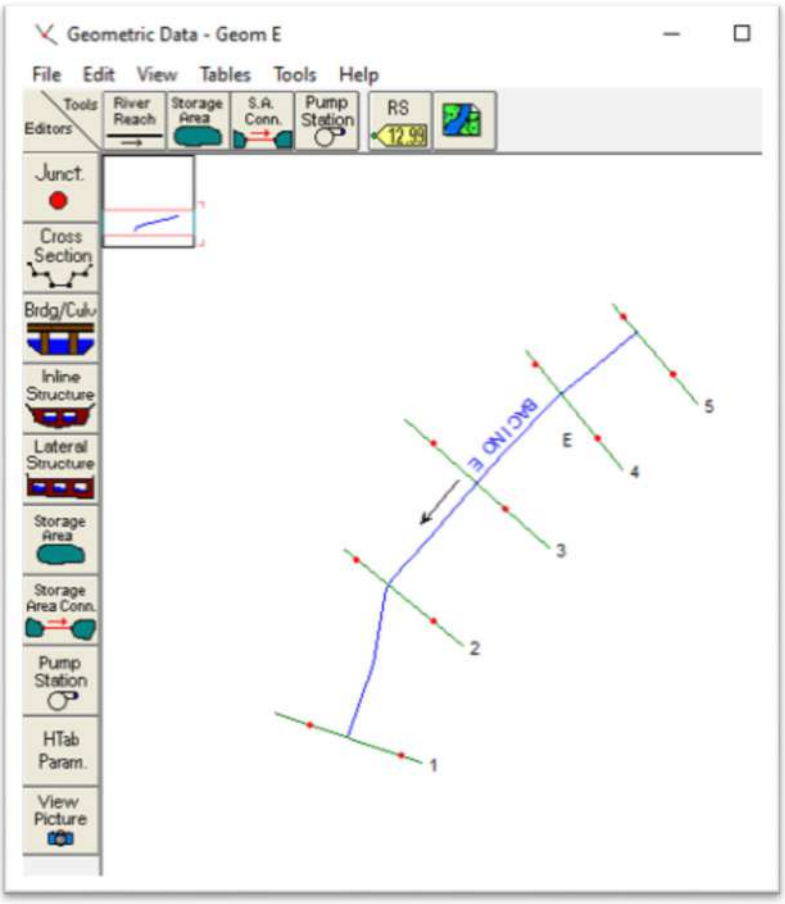


Figura 7.1.6-3 – Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacino "E"

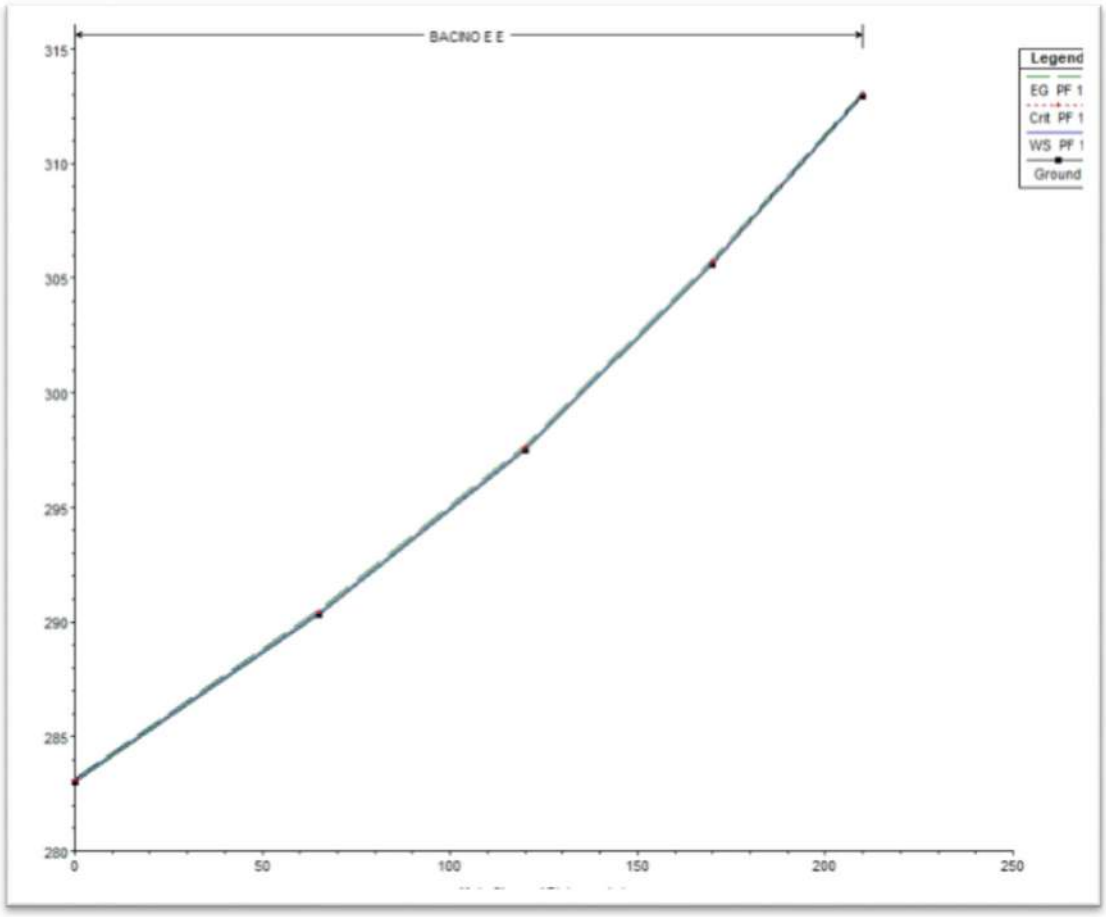


Figura 7.1.6-4 - Profilo longitudinale di moto permanente – Bacino "E"

(è rappresentato graficamente il livello idrico corrispondente alla piena con Tr= 200 anni)

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.

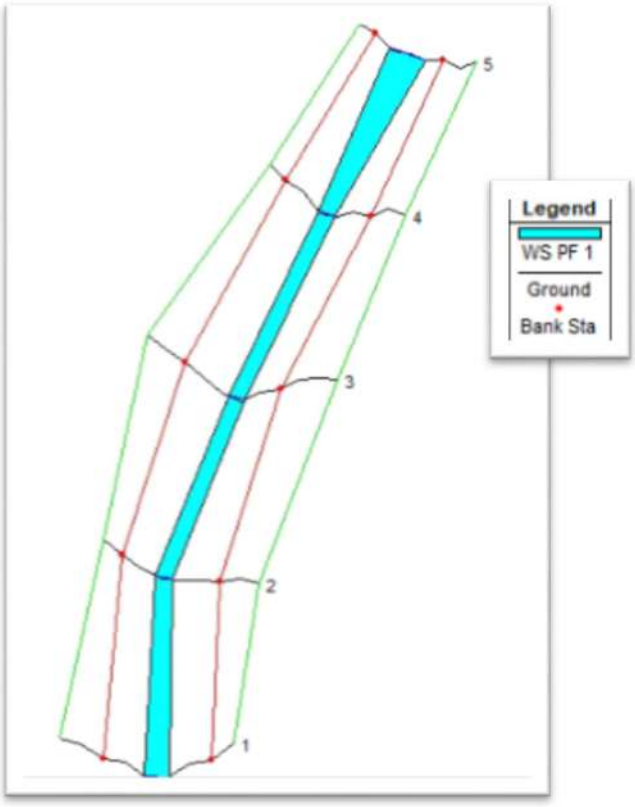


Figura 7.2.5-5 – Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacino "E"

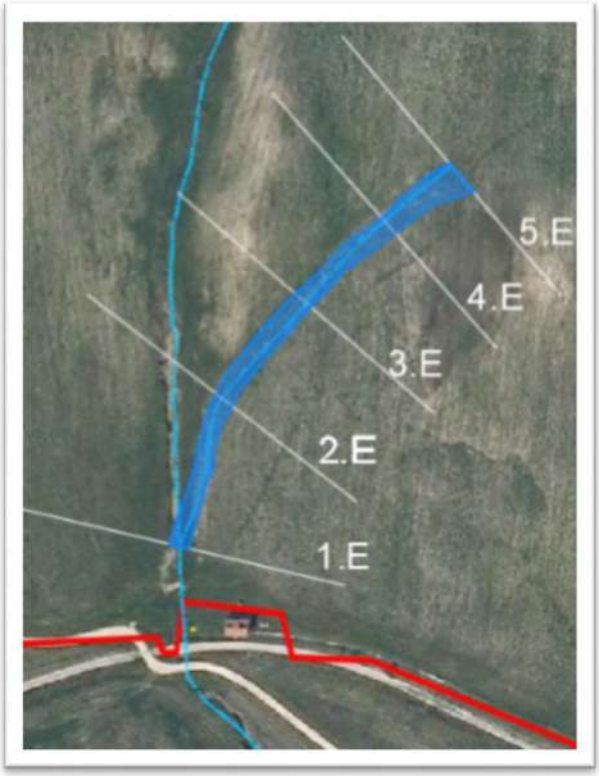


Figura 7.1.5-6 – Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali – Bacino "E"

Tale risultato è possibile desumerlo anche dalla consultazione delle sezioni trasversali, dalle quali sono evidenti i livelli idrici di piena per ogni sezione (in allegato quaderno delle sezioni Bacino E).

7.1.7. Modellazione Bacino F

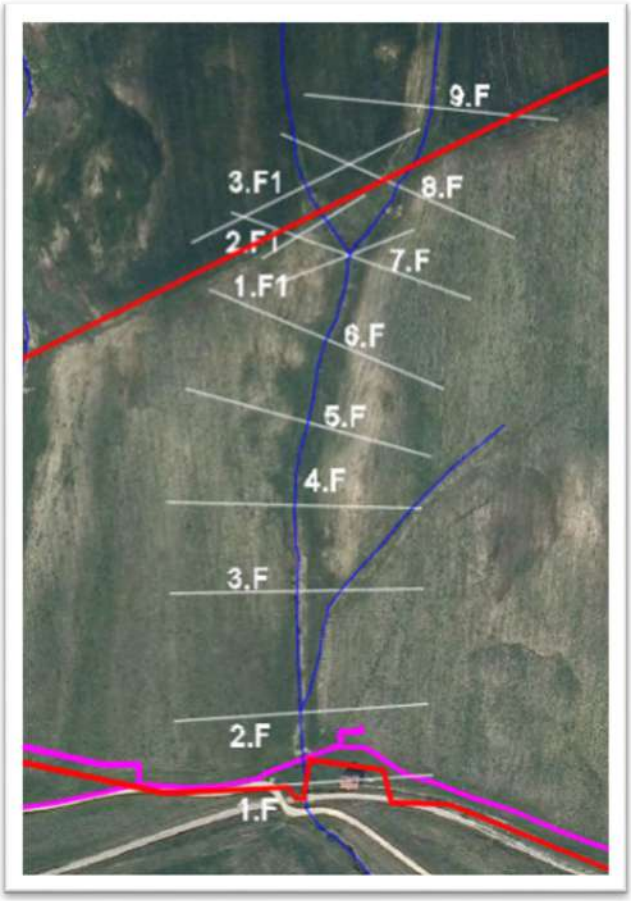


Figura 7.1.7-1 – Planimetria con indicazione del reticolo "F"

All'interno del bacino denominato "F" è presente un sottobacino denominato "F.1", lo studio con il software HECRAS è stato condotto sui singoli rami e sono stati successivamente sommati i risultati ottenuti al fine di individuare in maniera dettagliata le aree di esondazione.

Nella modellazione sul reticolo denominato "F" sono state individuate ed analizzate n. 9 sezioni, nella n.7, in destra idraulica si innesta il reticolo denominato "F1" per il quale sono state individuate n.3 sezioni (la prima coincidente con la n. 7 dell'asta principale); inoltre nella sezione n.2 si immette il reticolo E, già analizzato nel paragrafo precedente e del quale si tiene conto

I risultati ottenuti per ciascun bacino sono riportati nelle tabelle seguenti (cfr. tabelle seguenti).

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: BACINO F Reach: F Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
F	9	PF 1	3.01	331.15	331.28	331.34	331.50	0.148431	2.09	1.44	19.05	2.42
F	8	PF 1	3.01	323.73	323.95	324.04	324.30	0.139591	2.61	1.16	10.45	2.50
F	7	PF 1	4.36	315.49	315.82	315.99	316.53	0.166504	3.73	1.17	7.01	2.91
F	6	PF 1	4.36	307.08	307.43	307.62	308.20	0.166248	3.89	1.12	6.29	2.94
F	5	PF 1	4.36	300.65	300.95	301.07	301.38	0.110990	2.91	1.49	9.60	2.36
F	4	PF 1	4.36	294.53	294.76	294.88	295.22	0.137648	2.99	1.46	10.65	2.57
F	3	PF 1	4.36	289.23	289.50	289.59	289.82	0.085805	2.50	1.74	11.64	2.06
F	2	PF 1	4.99	283.02	283.25	283.36	283.62	0.090727	2.71	1.84	11.34	2.15
F	1	PF 1	4.99	282.00	282.11	282.11	282.17	0.023226	1.01	4.96	48.68	1.01

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Bacino F1 Reach: F1 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
F1	3	PF 1	1.34	323.17	323.35	323.44	323.70	0.187044	2.62	0.51	5.70	2.80
F1	2	PF 1	1.34	318.50	318.57	318.64	318.83	0.201242	2.23	0.60	9.09	2.76
F1	1	PF 1	1.34	315.49	315.74	315.81	315.95	0.073769	2.05	0.66	5.25	1.85

Figura7.1.7-2 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacini "F" e "F.1".

Si specifica che le sezioni sono numerate in modo decrescente da monte verso valle, mentre le distanze progressive in modo crescente da valle verso monte.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) sono riportati la planimetria con le sezioni trasversali, il profilo longitudinale al passaggio dell'onda di piena due centennale.

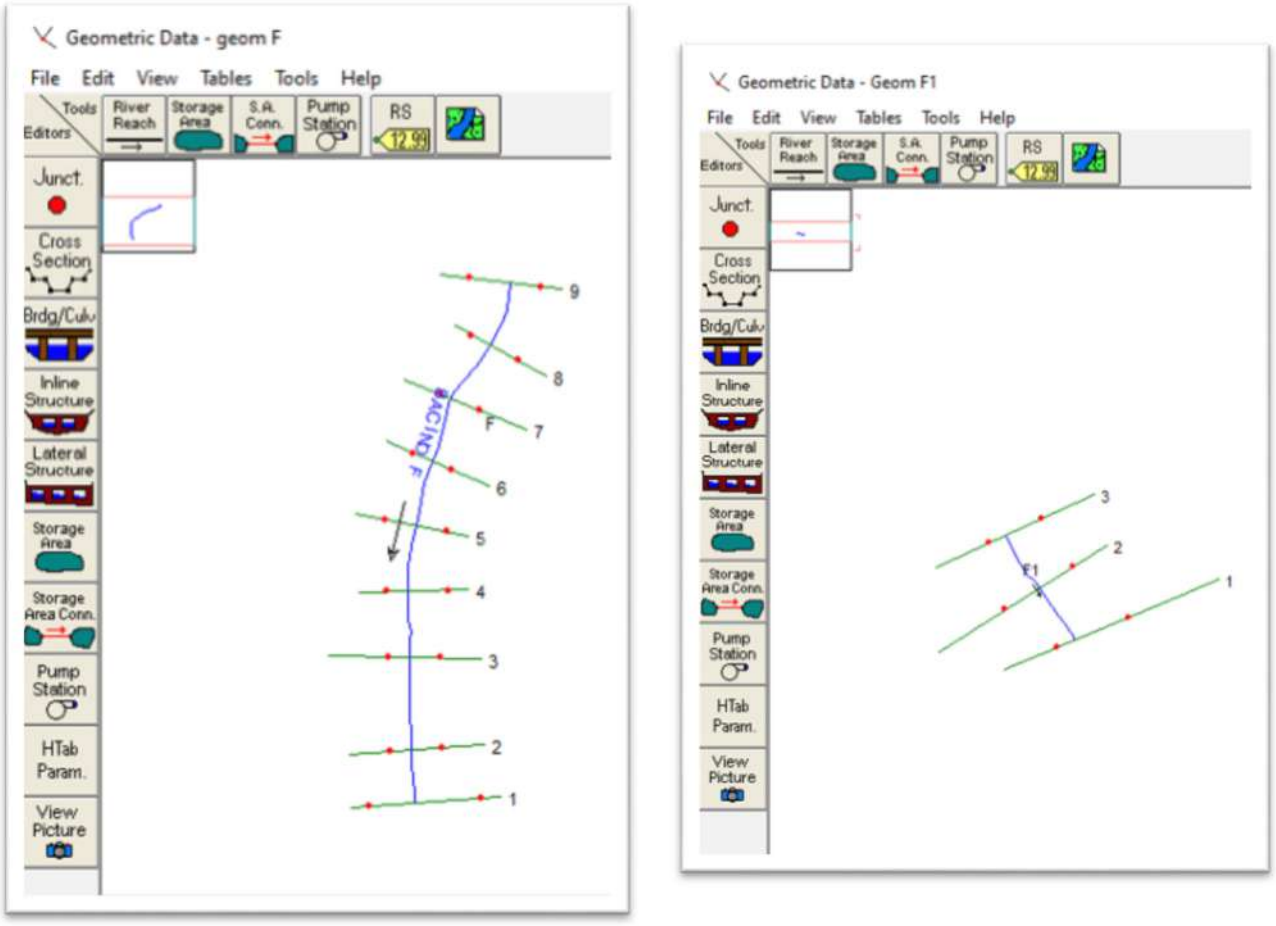
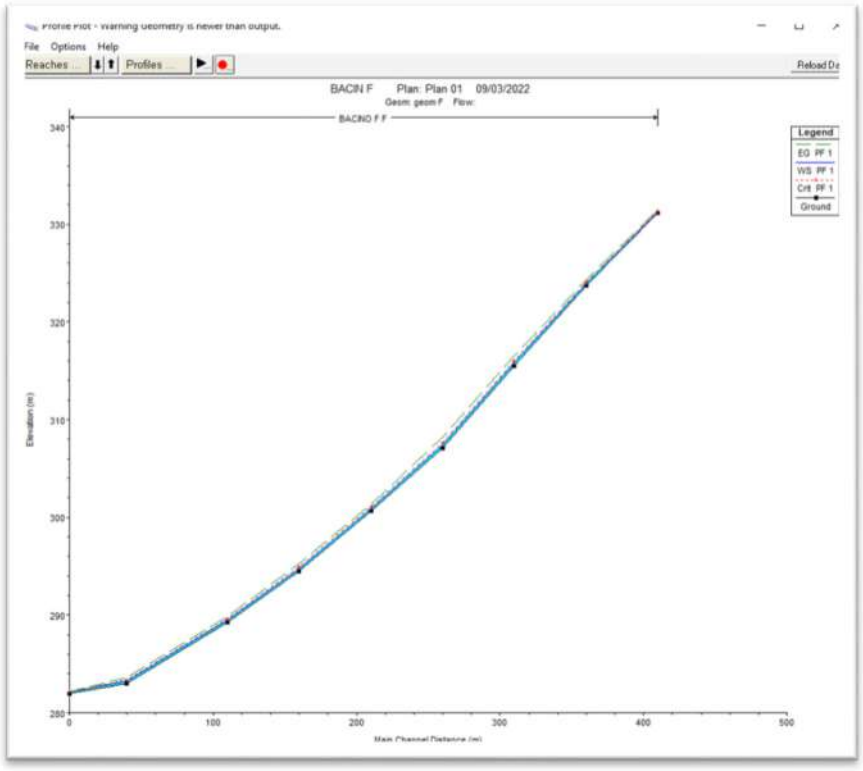


Figura 7.1.7-3 – Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacini "F" e "F.1"



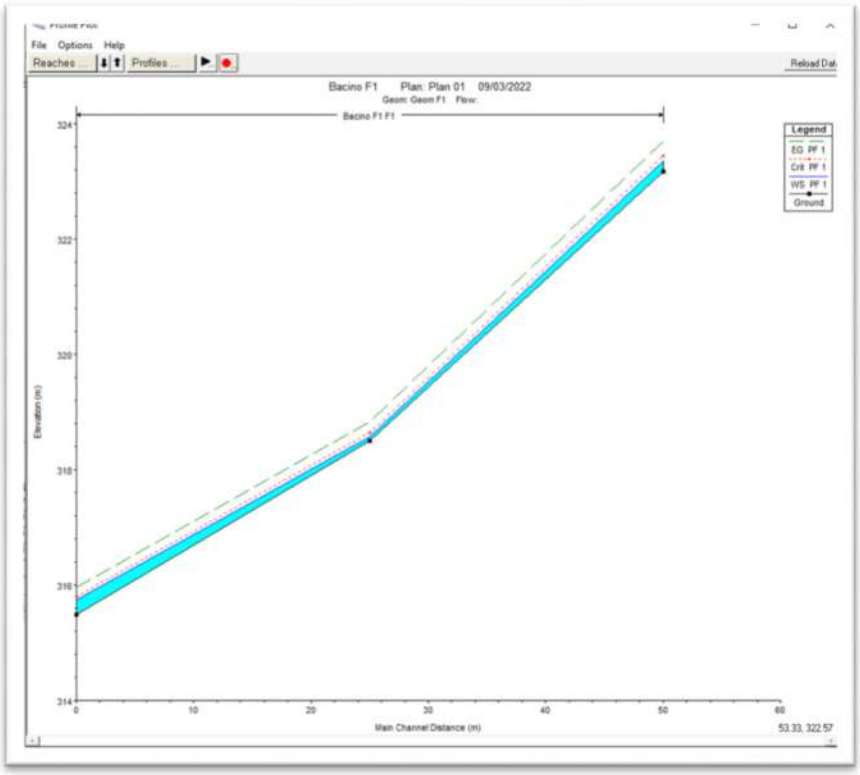


Figura 7.1.7-4 - Profilo longitudinale di moto permanente – Bacini "F" e "F.1"

(è rappresentato graficamente il livello idrico corrispondente alla piena con Tr= 200 anni)

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.

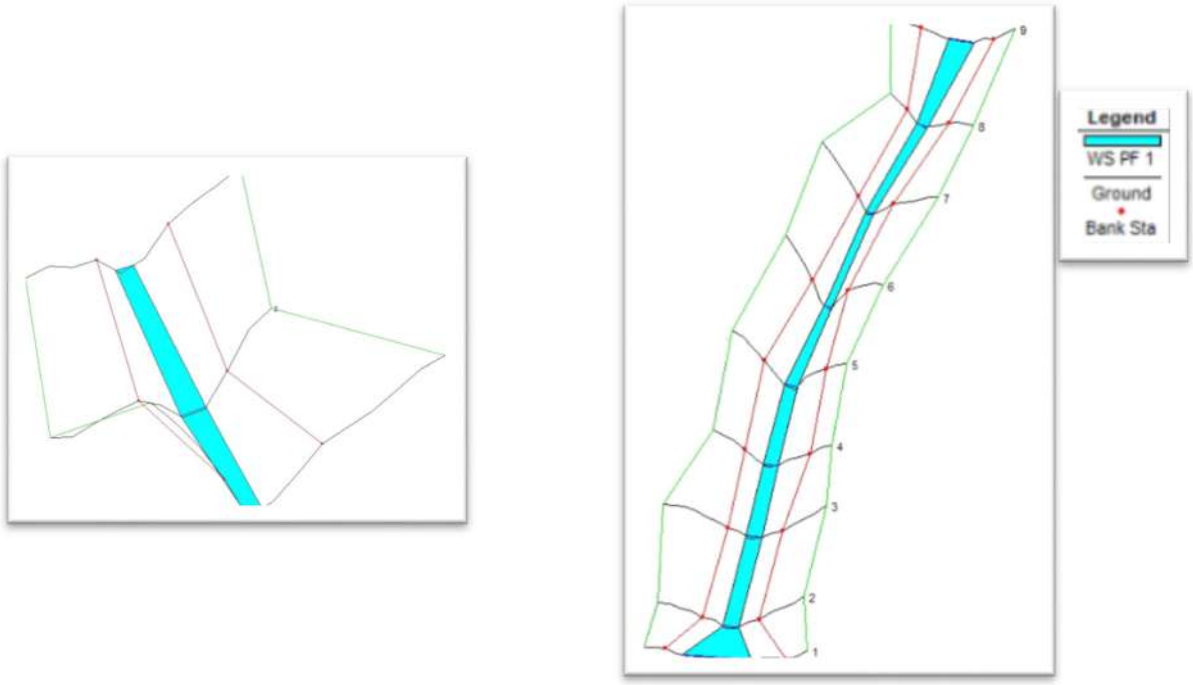


Figura 7.1.7-5 – Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacini "F" e "F.1"

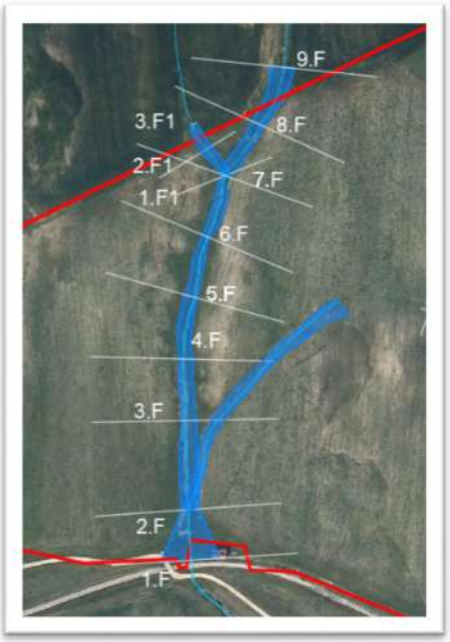


Figura 7.1.7-6 – Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali – Bacini "F" e "F.1"

Tale risultato è possibile desumerlo anche dalla consultazione delle sezioni trasversali, dalle quali sono evidenti i livelli idrici di piena per ogni sezione (in allegato quaderno delle sezioni Bacino F).

7.1.8. Modellazione Bacino G

Figura 7.1.8-1 – Planimetria con indicazione del reticolo "G"

All'interno del bacino denominato "G" è presente un sottobacino denominato "G.1", lo studio con il software HECRAS è stato condotto sui singoli rami e sono stati successivamente sommati i risultati ottenuti al fine di individuare in maniera dettagliata le aree di esondazione.

Nella modellazione sul reticolo denominato "G" sono state individuate ed analizzate n. 7 sezioni, nella n.6, in destra idraulica si innesta il reticolo denominato "F1" per il quale sono state individuate n.3 sezioni (la prima coincidente con la n. 6 dell'asta principale).

In corrispondenza della sezione n.2 è presente una opera di attraversamento idraulico esistente è stato pertanto inserito nella modellazione un "culvert", ossia un tombino circolare avente diametro di m.3.

Figura7.1.8-2 Opera di attraversamento idraulico esistente- Tombino circolare

I risultati ottenuti per ciascun bacino sono riportati nelle tabelle seguenti (cfr. tabelle seguenti).

HEC-RAS Plan: Plan 08 River: BACINO G Reach: G Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
G	7	PF 1	8.33	295.35	295.74	295.86	296.13	0.050064	2.77	3.01	11.46	1.73
G	6	PF 1	8.33	292.95	293.34	293.48	293.78	0.069818	2.91	2.86	12.99	1.98
G	5	PF 1	8.33	289.70	290.20	290.31	290.57	0.048996	2.67	3.12	12.41	1.70
G	4	PF 1	8.33	284.68	285.18	285.44	286.21	0.142649	4.51	1.85	7.39	2.88
G	3	PF 1	8.33	280.15	280.76	280.94	281.31	0.057970	3.28	2.54	8.29	1.90
G	2	PF 1	8.33	276.83	278.63	277.37	278.63	0.000068	0.22	38.26	51.42	0.08
G	1.99		Culvert									
G	1.86666*	PF 1	8.33	276.35	276.94	276.94	277.12	0.015448	1.91	4.35	11.92	1.01
G	1	PF 1	8.33	273.23	273.84	274.22	275.52	0.184696	5.75	1.45	4.76	3.32

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: BACINO G1 Reach: G1 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
G1	3	PF 1	2.67	304.05	304.22	304.31	304.53	0.138077	2.48	1.08	10.46	2.46
G1	2	PF 1	2.67	297.16	297.24	297.30	297.44	0.144259	1.99	1.34	18.57	2.37
G1	1	PF 1	2.67	292.95	293.22	293.28	293.40	0.051539	1.84	1.45	10.44	1.58

Figura7.1.8-3 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacini "G" e "G.1".

Si specifica che le sezioni sono numerate in modo decrescente da monte verso valle, mentre le distanze progressive in modo crescente da valle verso monte.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) sono riportati la planimetria con le sezioni trasversali, il profilo longitudinale al passaggio dell'onda di piena due centennale.

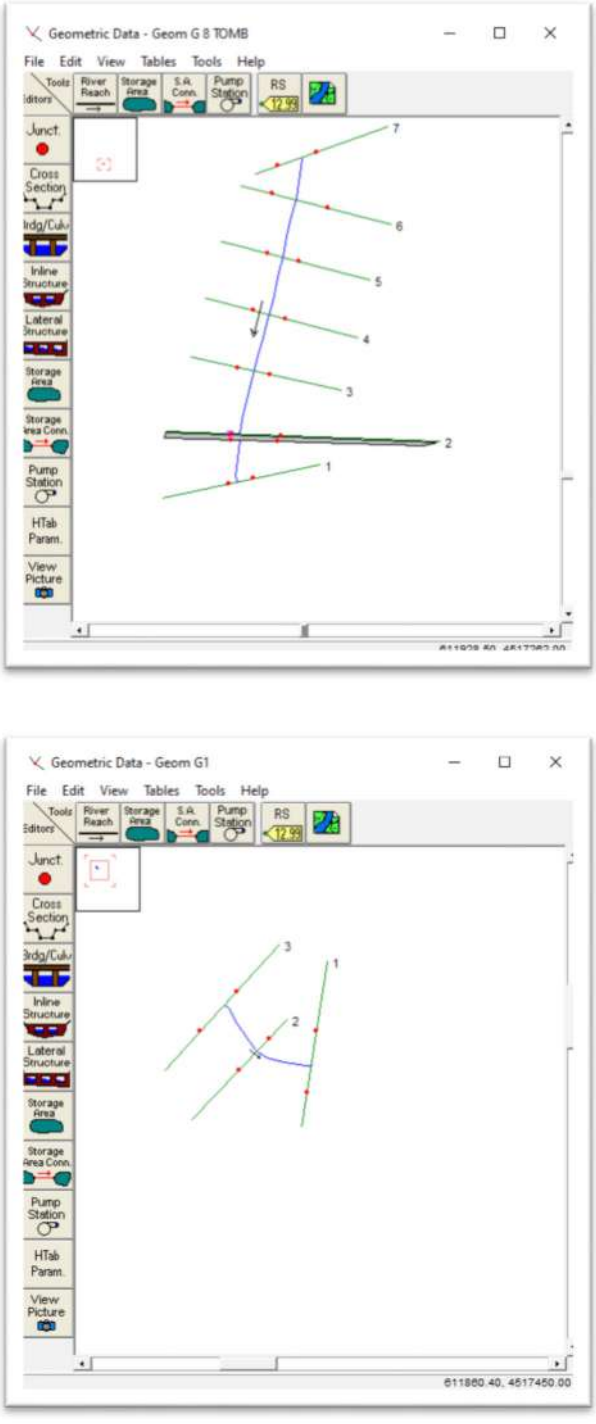
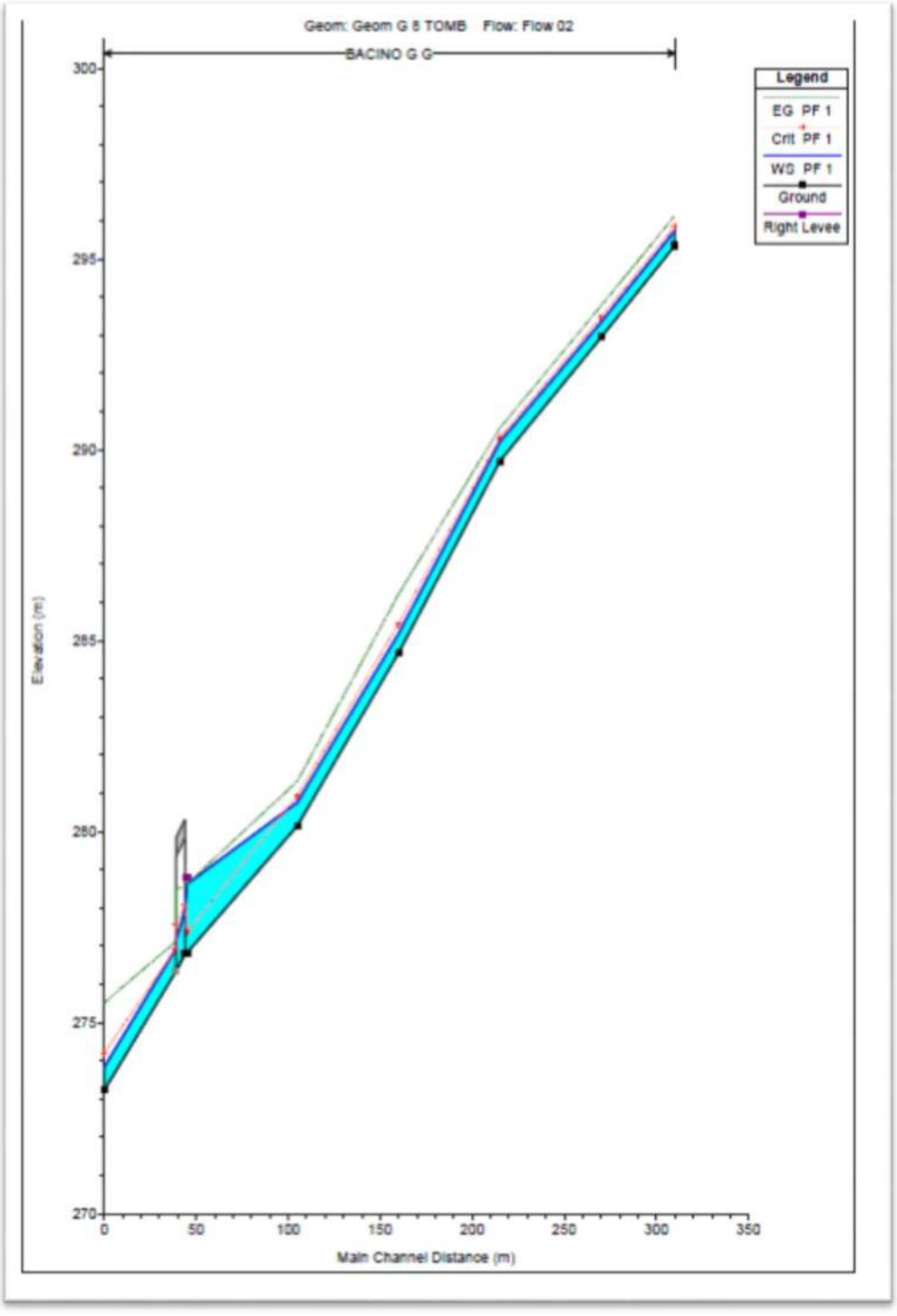


Figura 7.1.8-4 – Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacini "G" e "G.1"


Geom: Geom G 8 TOMB Flow: Flow 02
BACINO G G
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Right Levee
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
300
295
290
285
280
275
270
0
50
100
150
200
250
300
350

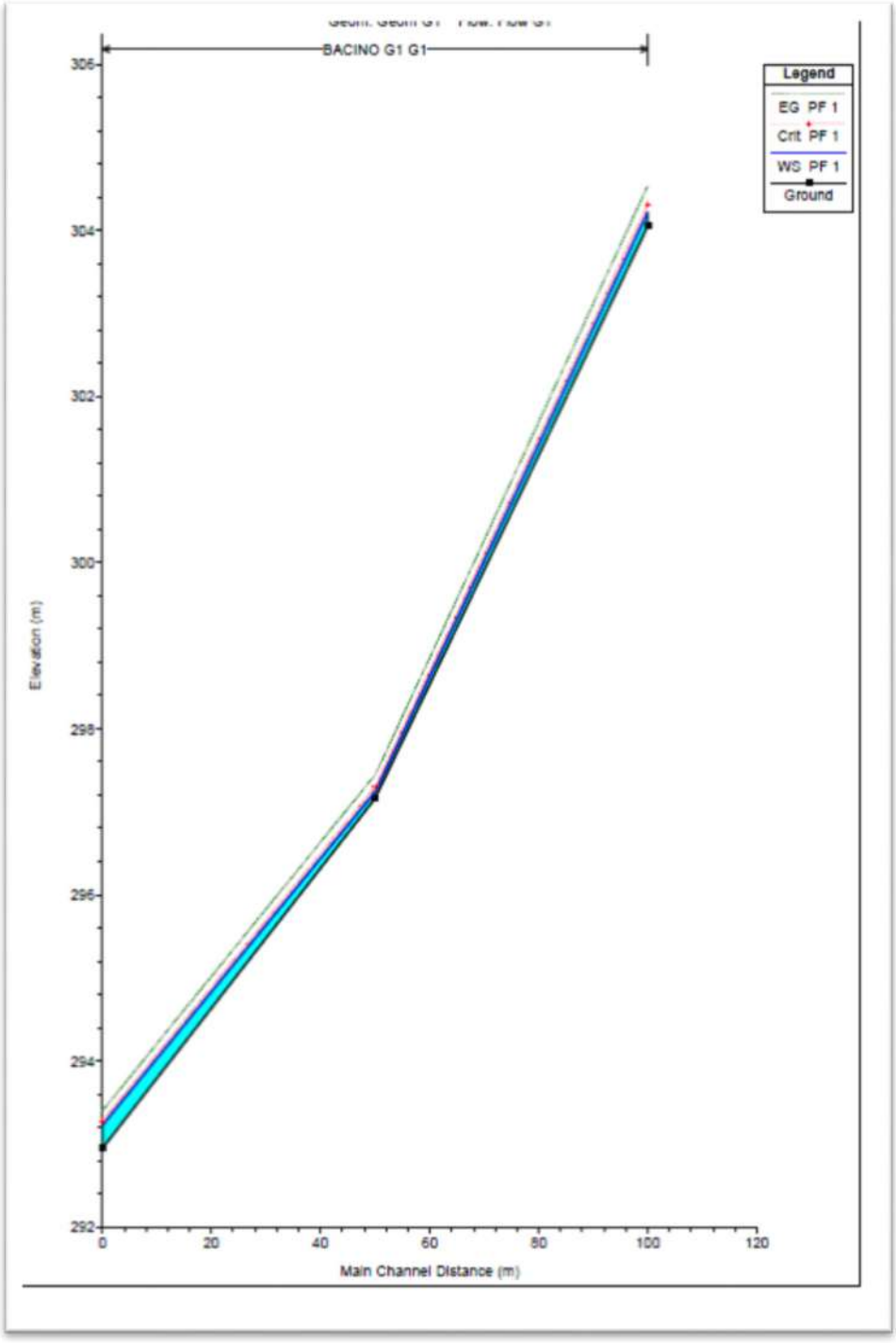


Figura 7.1.8-2 - Profilo longitudinale di moto permanente – Bacini "G" e "G.1"

(è rappresentato graficamente il livello idrico corrispondente alla piena con Tr= 200 anni)

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.

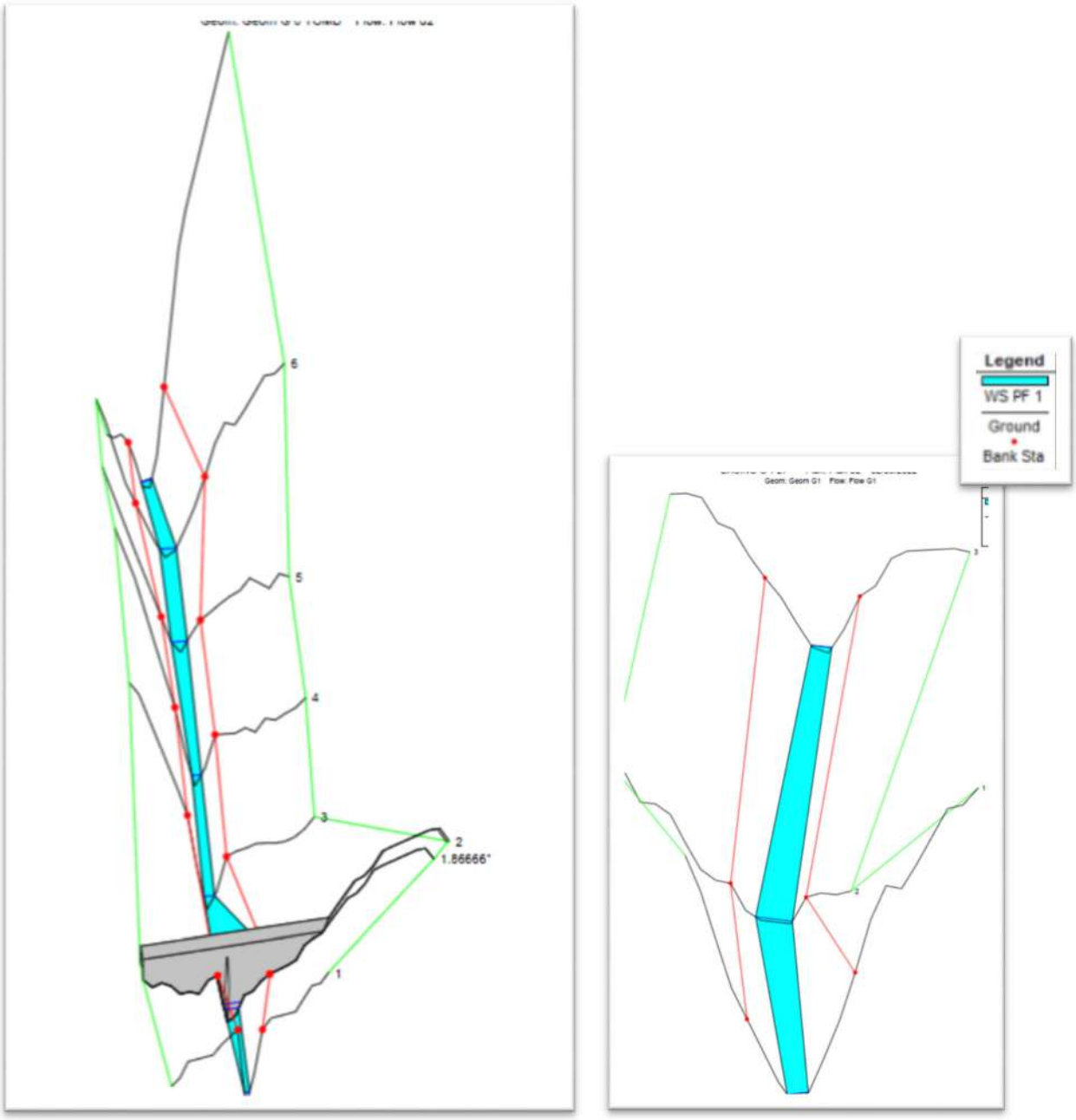


Figura 7.1.8-6 – Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacini "G" e "G.1"

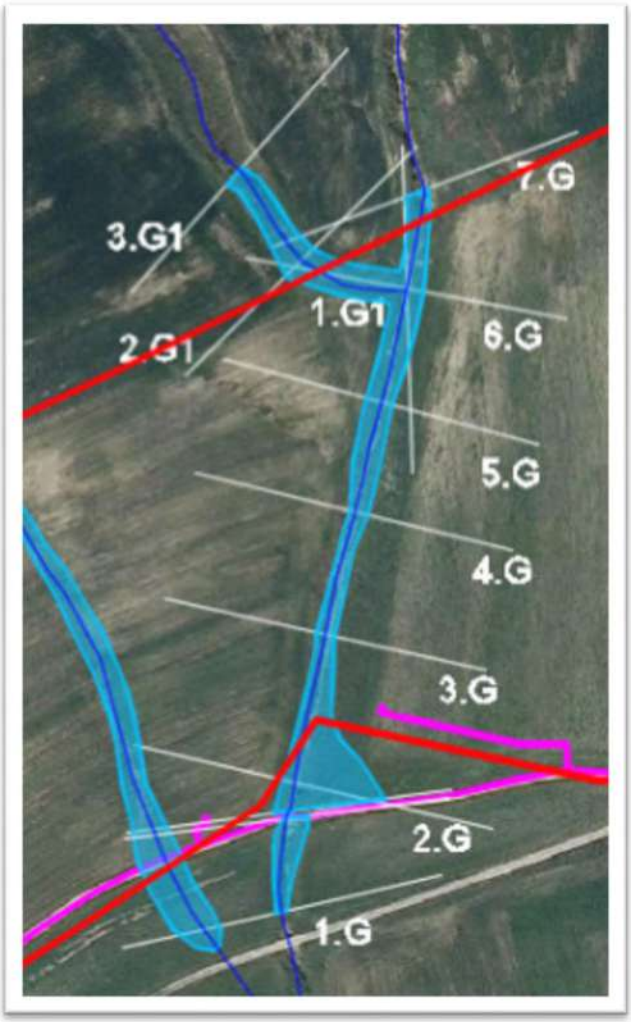


Figura 7.1.8-7 – Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali – Bacini "G" e "G.1"

Tale risultato è possibile desumerlo anche dalla consultazione delle sezioni trasversali, dalle quali sono evidenti i livelli idrici di piena per ogni sezione (in allegato quaderno delle sezioni Bacino G).

7.1.9. Modellazione Bacino H

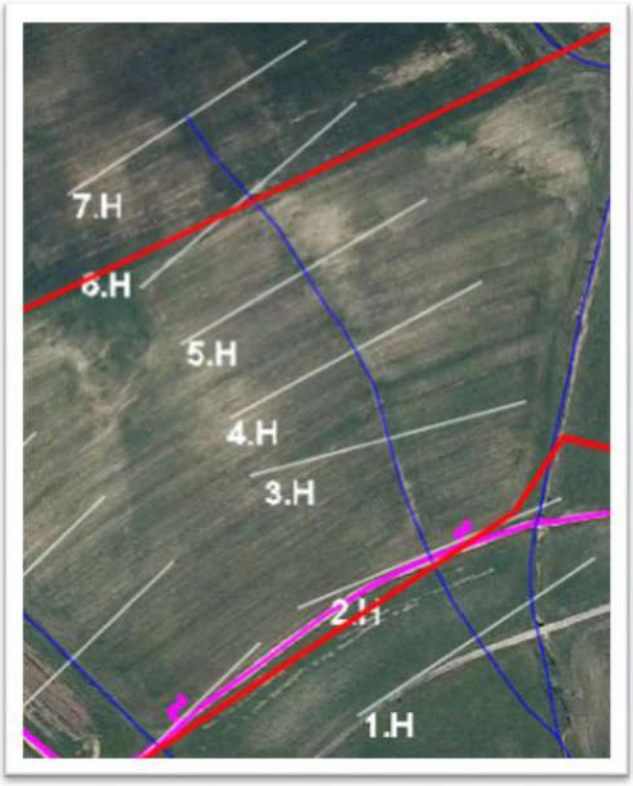


Figura 7.1.9-1 – Planimetria con indicazione del reticolo "H"

Nella modellazione sul reticolo denominato "H" sono state individuate ed analizzate n. 7 sezioni.

I risultati ottenuti per ciascun bacino sono riportati nelle tabelle seguenti (cfr. tabelle seguenti).

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Bacino H Reach: Asta H Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Asta H	7	PF 1	2.96	311.39	311.48	311.52	311.63	0.150187	1.76	1.68	28.85	2.33
Asta H	6	PF 1	2.96	303.06	303.34	303.47	303.86	0.156594	3.20	0.92	6.76	2.77
Asta H	5	PF 1	2.96	295.25	295.50	295.62	295.98	0.155255	3.05	0.97	7.51	2.70
Asta H	4	PF 1	2.96	289.26	289.40	289.47	289.66	0.102954	2.27	1.30	11.50	2.16
Asta H	3	PF 1	2.96	283.18	283.38	283.47	283.70	0.139571	2.51	1.18	11.34	2.48
Asta H	2	PF 1	2.96	277.90	278.11	278.12	278.26	0.062534	1.75	1.73	19.08	1.68
Asta H	1	PF 1	2.96	273.24	273.76	273.96	274.43	0.093323	3.64	0.81	3.13	2.28

Figura7.1.9-2 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacino "H".

Si specifica che le sezioni sono numerate in modo decrescente da monte verso valle, mentre le distanze progressive in modo crescente da valle verso monte.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) sono riportati la planimetria con le sezioni trasversali, il profilo longitudinale al passaggio dell'onda di piena due centennale.

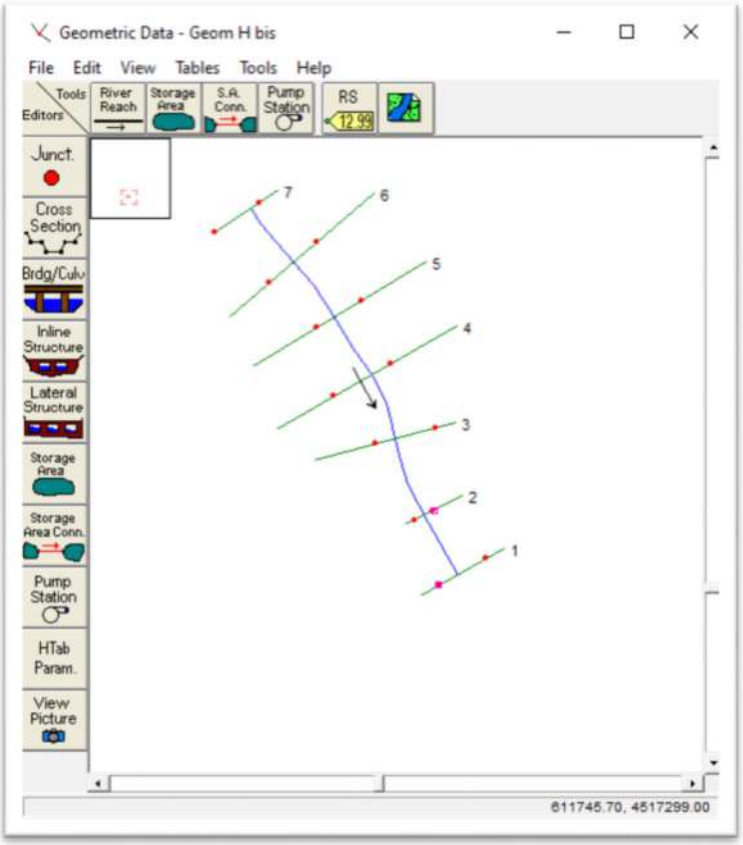


Figura 7.1.9-3 – Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacino "H"

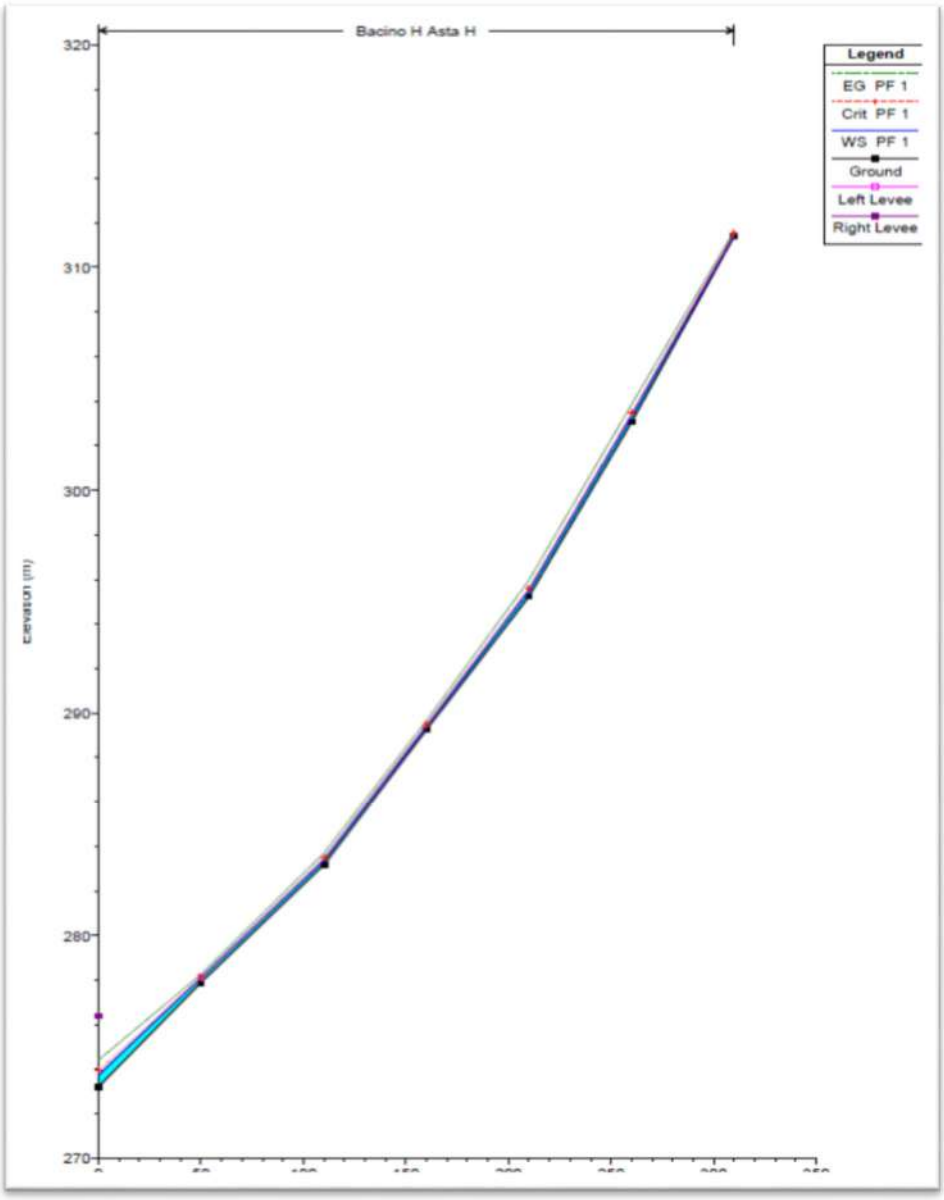


Figura 7.1.9-4 - Profilo longitudinale di moto permanente – Bacino "H"

(è rappresentato graficamente il livello idrico corrispondente alla piena con Tr= 200 anni)

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.

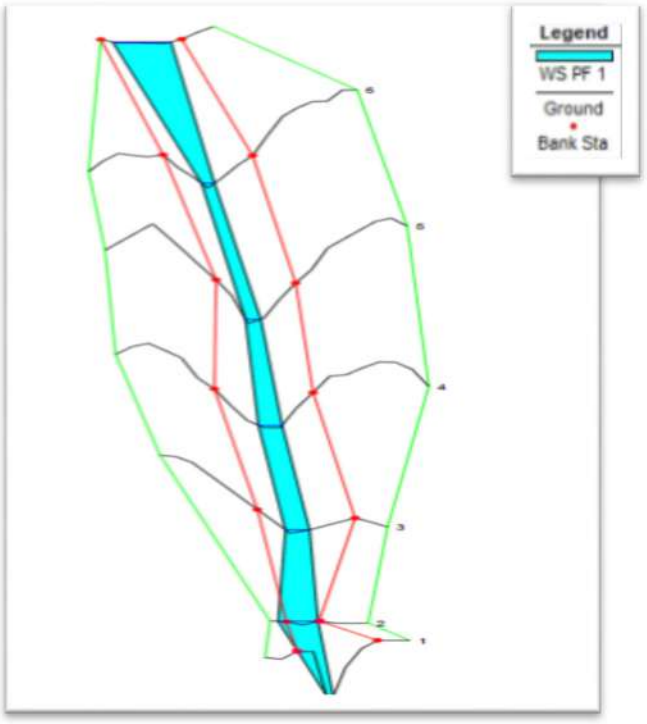


Figura 7.1.9-5 – Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacino "H"

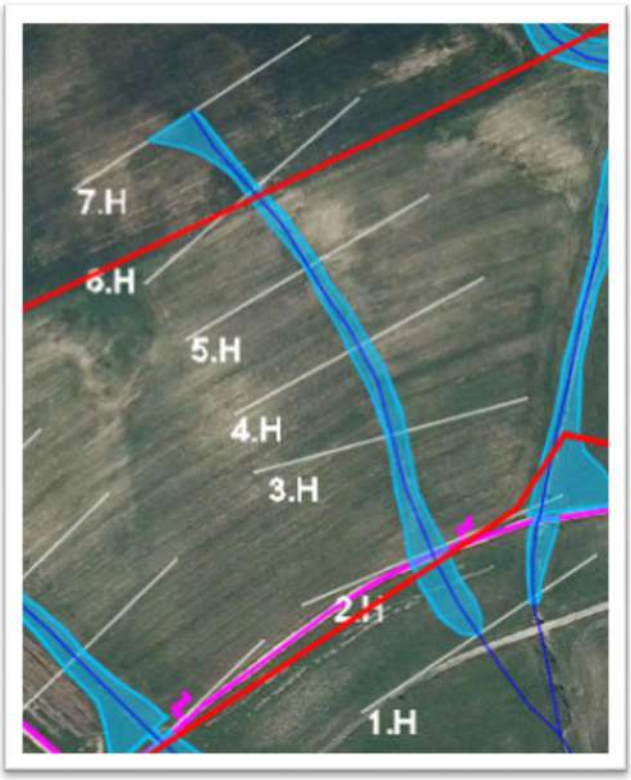


Figura 7.1.9-6 – Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali – Bacino "H"

Tale risultato è possibile desumerlo anche dalla consultazione delle sezioni trasversali, dalle quali sono evidenti i livelli idrici di piena per ogni sezione (in allegato quaderno delle sezioni Bacino H).

7.1.10. Modellazione Bacino I

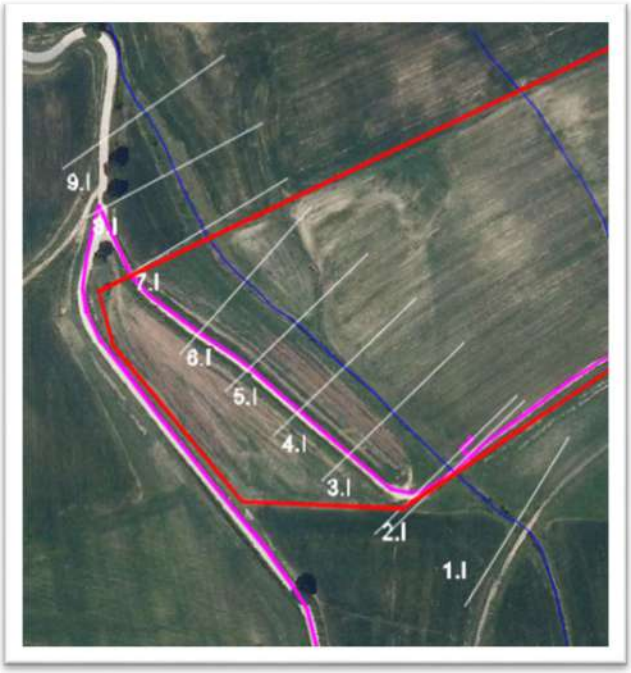


Figura 7.1.10-1 – Planimetria con indicazione del reticolo "I"

Nella modellazione sul reticolo denominato "I" sono state individuate ed analizzate n. 9 sezioni.

In corrispondenza della sezione n.2 è presente una opera di attraversamento idraulico esistente è stato pertanto inserito nella modellazione un "culvert", ossia un tombino semicircolare avente diametro di m.2.5.

Figura 7.1.10-2 – Opera di attraversamento idraulico esistente- Tombino semicircolare"

I risultati ottenuti per ciascun bacino sono riportati nelle tabelle seguenti (cfr. tabelle seguenti).

HEC-RAS Plan: Plan 05 River: Bacino I Reach: Asta I Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Asta I	9	PF 1	4.77	298.57	299.04	299.25	299.83	0.120093	3.96	1.21	5.13	2.60
Asta I	8	PF 1	4.77	292.61	292.98	293.14	293.60	0.127599	3.49	1.37	7.40	2.60
Asta I	7	PF 1	4.77	287.59	287.95	288.07	288.36	0.085893	2.85	1.68	9.19	2.13
Asta I	6	PF 1	4.77	283.00	283.51	283.70	284.12	0.082997	3.45	1.38	5.45	2.19
Asta I	5	PF 1	4.77	279.36	279.80	279.93	280.23	0.070904	2.93	1.63	7.39	1.99
Asta I	4	PF 1	4.77	276.09	276.57	276.70	276.97	0.059845	2.83	1.69	7.09	1.85
Asta I	3	PF 1	4.77	273.52	273.83	273.91	274.08	0.054285	2.19	2.18	12.63	1.68
Asta I	2	PF 1	4.77	272.71	273.46	272.95	273.46	0.000122	0.22	21.58	40.06	0.10
Asta I	1.99		Culvert									
Asta I	1.91666*	PF 1	4.77	272.38	272.63	272.63	272.70	0.019987	1.20	3.97	26.71	0.99
Asta I	1	PF 1	4.77	268.81	268.99	269.07	269.71	0.394889	3.76	1.27	14.43	4.05

Figura7.1.10-3 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacino "I".

Si specifica che le sezioni sono numerate in modo decrescente da monte verso valle, mentre le distanze progressive in modo crescente da valle verso monte.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) sono riportati la planimetria con le sezioni trasversali, il profilo longitudinale al passaggio dell'onda di piena due centennale.

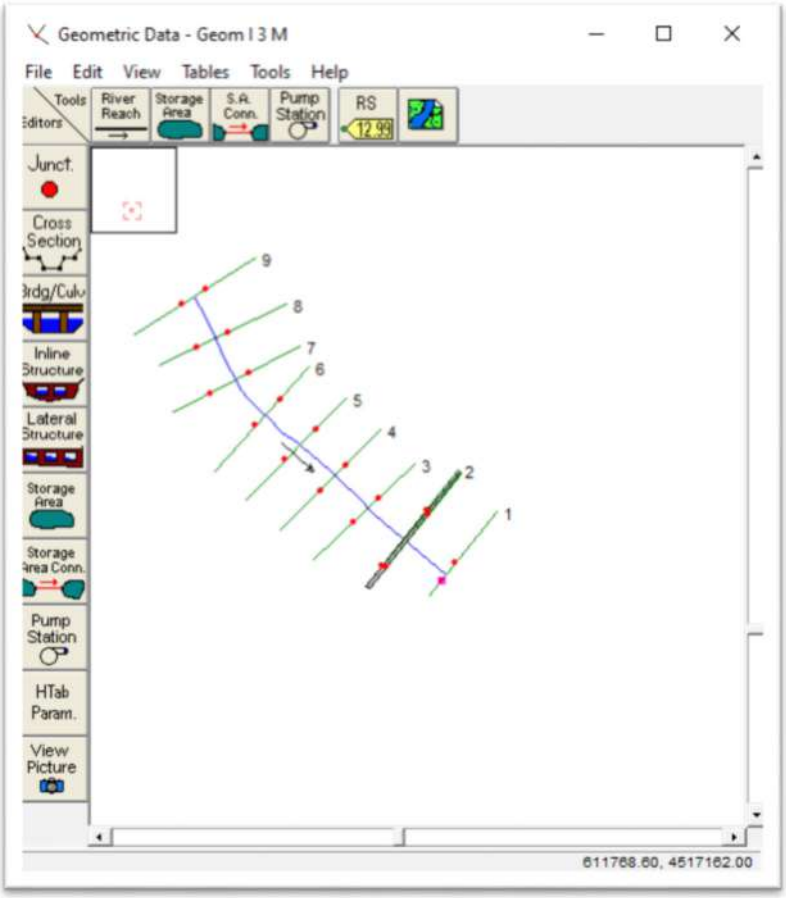


Figura 7.1.10-4 – Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacino "I"

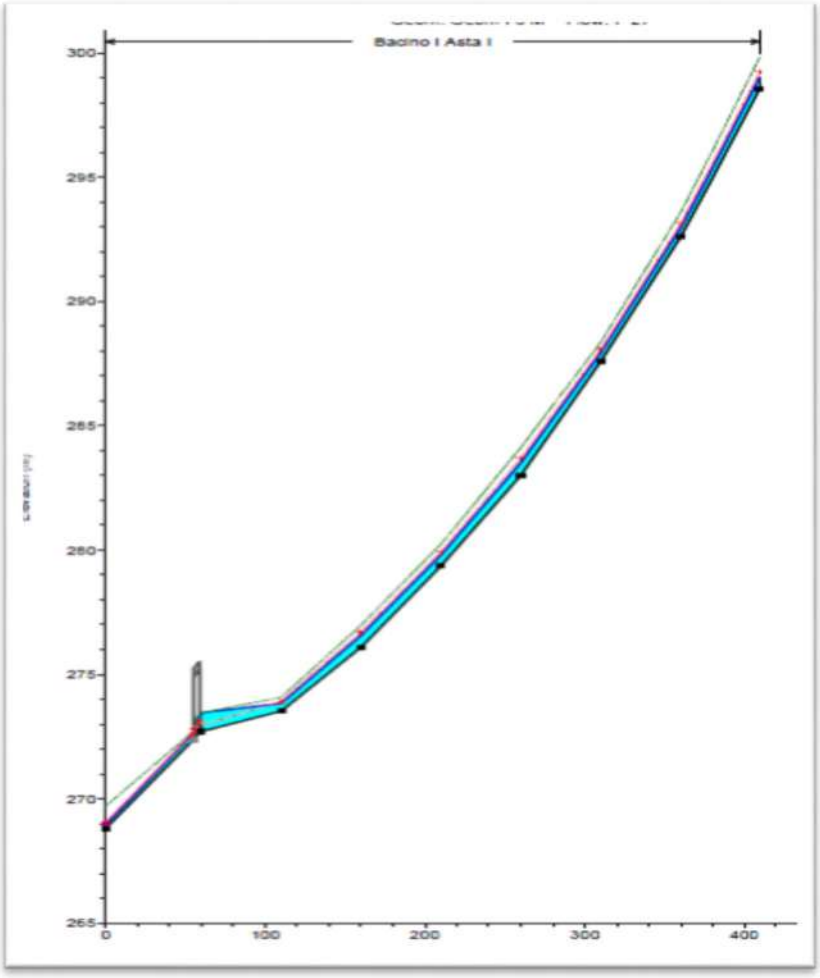


Figura 7.1.10-5 - Profilo longitudinale di moto permanente – Bacino "I"

(è rappresentato graficamente il livello idrico corrispondente alla piena con Tr= 200 anni)

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.

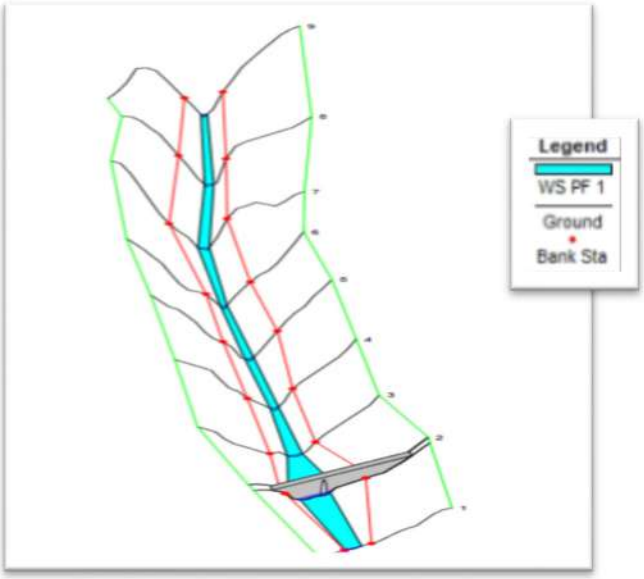


Figura 7.1.10-6 – Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacino "I"

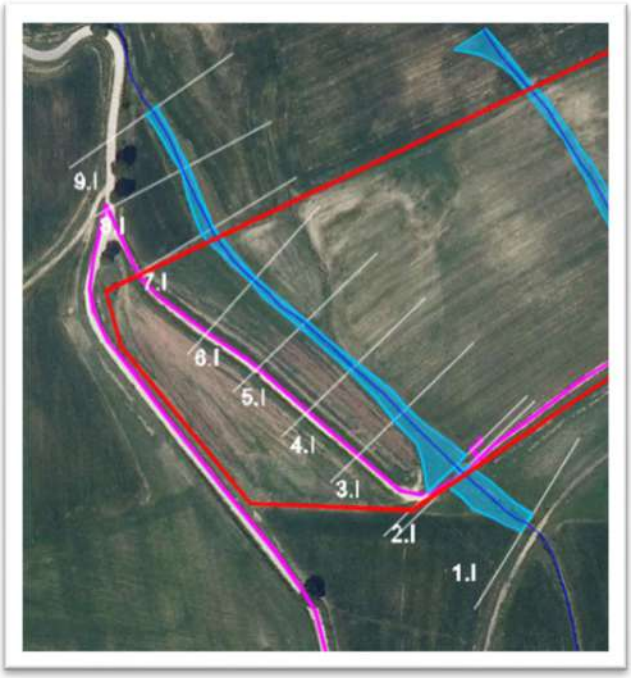


Figura 7.1.10-7 – Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali – Bacino "I"

Tale risultato è possibile desumerlo anche dalla consultazione delle sezioni trasversali, dalle quali sono evidenti i livelli idrici di piena per ogni sezione (in allegato quaderno delle sezioni Bacino I).

7.1.11. Aree di esondazione LOTTO 1

Sommando i risultati ottenuti dalle singole modellazioni dei reticoli presenti sul lotto in disamina sono state ottenute le aree di esondazione riportate nella figura che segue.

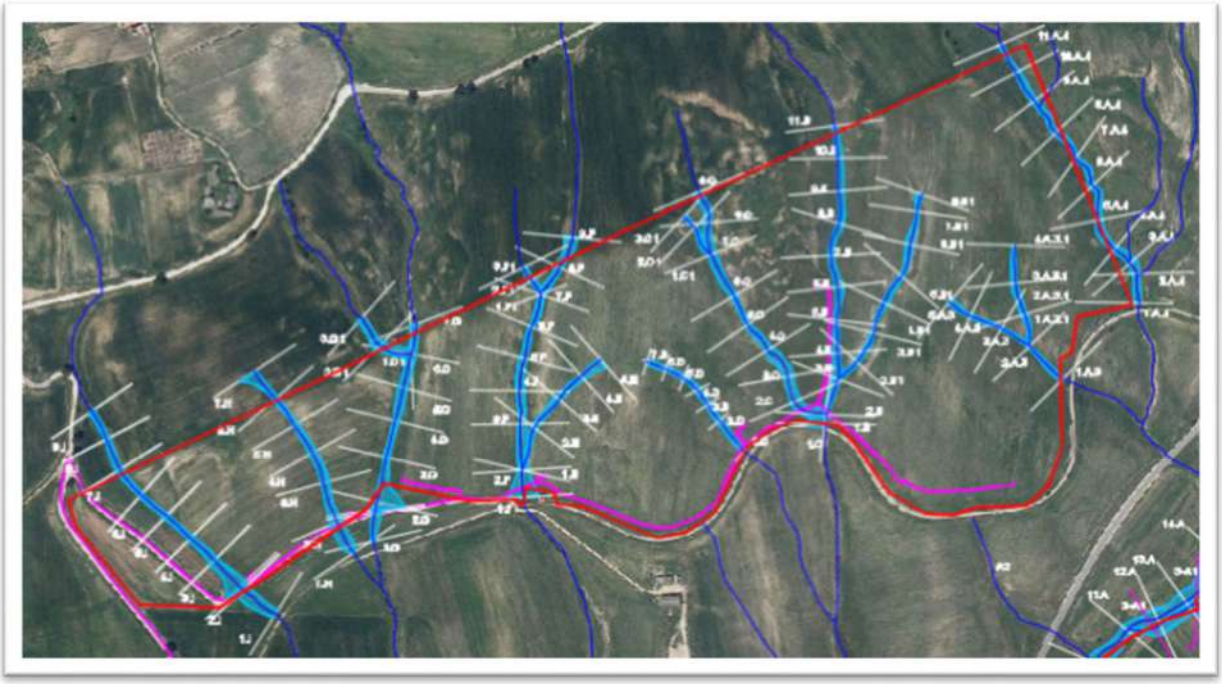


Figura 7.1-11.1 LOTTO 1- Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali

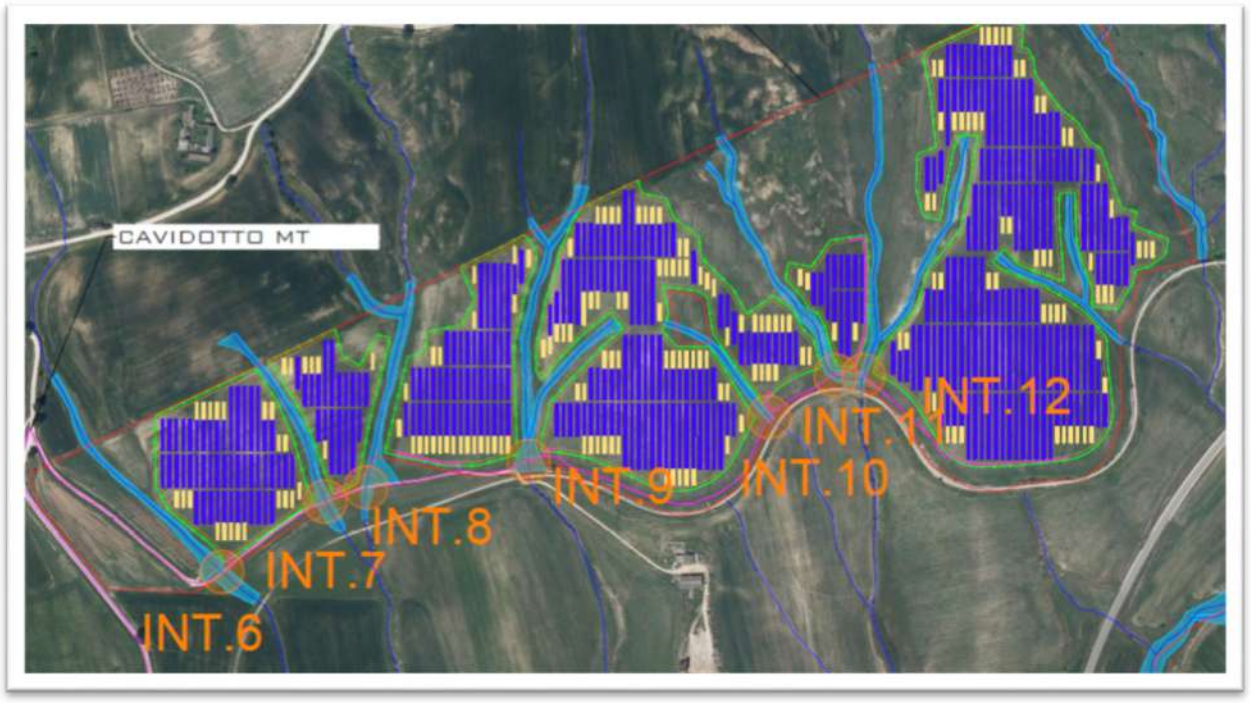


Figura 7.1-11.2 LOTTO 1- Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali e dell'impianto fotovoltaico

7.2. *LOTTO 2 - Bacino A*

L'impianto fotovoltaico sorgerà su due distinti lotti di proprietà, poco distanti tra di loro, definiti per semplicità espositiva LOTTO 1 e LOTTO 2.

Come già ampiamente precisato dalla consultazione e sovrapposizione dei dati contenuti nella documentazione ufficiale è emerso che il reticolo idrografico in parola, non risulta perfettamente sovrapposto all'ortofoto; si è pertanto ritenuto opportuno, coerentemente con l'andamento delle curve di livello e con quanto leggibile sul terreno, traslare nell'ambito dell'area di progetto, il richiamato reticolo idrografico inserendolo in quella che risulta verosimilmente la sua reale sede. Nella figura che segue sono riportati in blu il reticolo ufficiale ed in ciano quello opportunamente traslato.

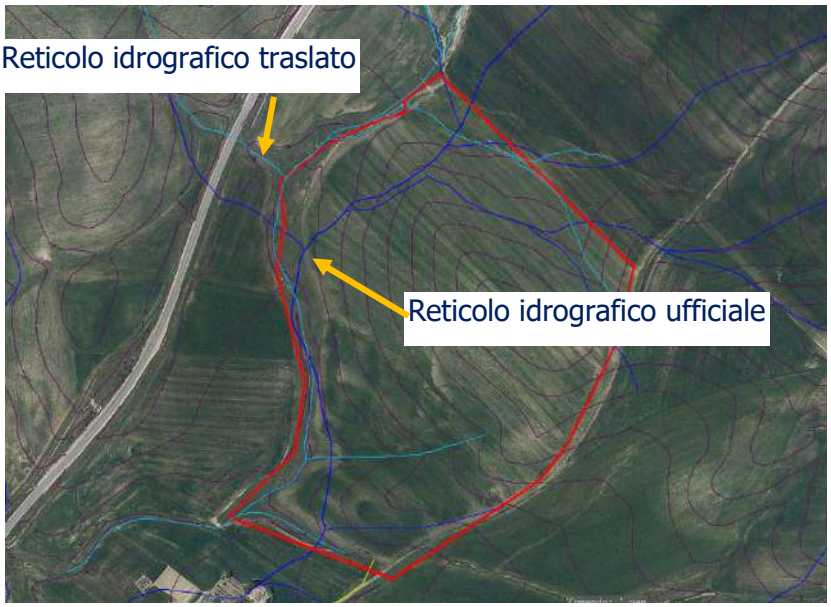


Figura 7.2-1 Individuazione del reticolo idrografico "A" su ortofoto

Le informazioni puntuali delle sezioni trasversali sono state ottenute dal DTM – Sit Puglia, attraverso l'ausilio del software ArcMap, dopo aver importato la schematizzazione del corso d'acqua in disamina e delle sezioni su di esso preventivamente individuate.

All'interno del bacino denominato "A" sono presenti ulteriori sottobacini denominati: "A.1", "A.5" e "A.6" in sinistra idraulica e "A.2" in destra idraulica.

Lo studio con il software HECRAS è stato condotto sui singoli rami e sono stati successivamente sommati analiticamente e graficamente i risultati ottenuti al fine di individuare in maniera dettagliata le aree di esondazione.

Al bacino "A.1" afferisce un ulteriore sottobacino "A.1.1".

Solo per il sottobacino "A2", completamente esterno al lotto di progetto, è stato considerato un apporto puntuale nella sezione di immissione nell'asta principale "A", mentre per gli altri è stata effettuata una modellazione idraulica con individuazione delle aree di esondazione.

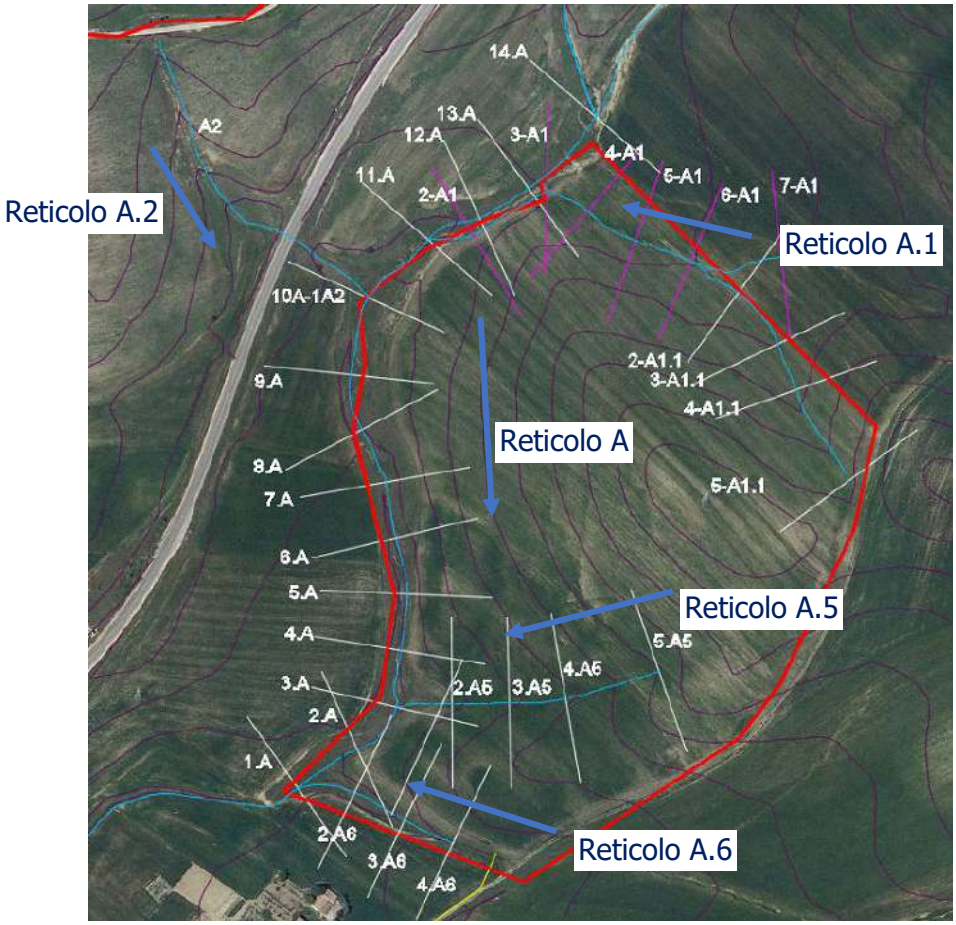


Figura 7.2-2 Individuazione dei reticoli idrografici "A"-"A.1"-"A.1.1"-"A.2"-"A.5"-"A.6" e delle relative sezioni trasversali su ortofoto

7.2.1. Modellazione Asta Principale "A"

Nella modellazione sul reticolo denominato "A" sono state individuate ed analizzate n. 14 sezioni; nella sezione 13 in sinistra idraulica si innesta il reticolo "A.1", nella sezione 10 in destra idraulica si

innesta il reticolo "A.2", nella sezione 3 in sinistra idraulica si innesta il reticolo "A.5", nella sezione 1 in sinistra idraulica si innesta il reticolo "A.6".

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente (cfr. tabelle seguenti).

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Asta A Reach: A Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
A	14	PF 1	28.49	260.61	261.15	261.22	261.41	0.041077	2.28	12.60	57.82	1.53
A	13	PF 1	28.49	257.16	257.94	258.08	258.42	0.030057	3.06	9.32	20.90	1.46
A	12	PF 1	28.49	256.00	256.76	256.83	257.09	0.022034	2.56	11.13	25.85	1.25
A	11	PF 1	36.41	253.23	254.02	254.36	255.14	0.064281	4.69	7.77	16.19	2.16
A	10	PF 1	38.14	251.94	252.94	252.94	253.25	0.012801	2.45	15.56	25.64	1.00
A	9	PF 1	38.14	250.00	250.78	251.03	251.58	0.053694	3.97	9.61	22.55	1.94
A	8	PF 1	38.14	249.00	250.01	250.01	250.31	0.012887	2.43	15.71	28.09	1.00
A	7	PF 1	38.14	246.40	247.04	247.51	248.78	0.097007	5.85	6.52	13.23	2.66
A	6	PF 1	38.14	245.14	246.81	246.22	246.91	0.001917	1.33	28.66	28.23	0.42
A	5	PF 1	38.14	245.30	246.40	246.40	246.69	0.012791	2.38	16.01	27.45	1.00
A	4	PF 1	38.14	244.27	245.22	245.37	245.74	0.029220	3.20	11.93	24.53	1.46
A	3	PF 1	39.63	243.23	244.90	244.42	244.99	0.002457	1.32	30.01	36.23	0.46
A	2	PF 1	39.63	243.31	244.39	244.39	244.72	0.012547	2.57	15.41	23.31	1.01
A	1	PF 1	42.55	241.21	242.23	242.55	243.25	0.053954	4.48	9.50	18.61	2.00

Figura7.2.1-1 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacino A.

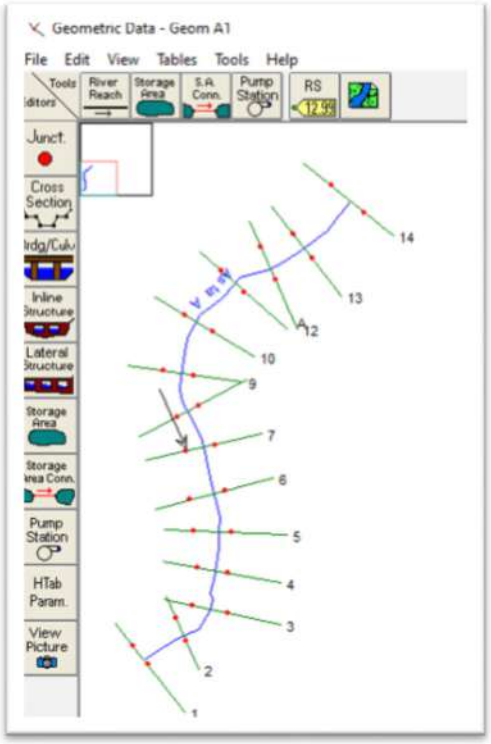


Figura 7.2.1-2 – Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacino "A"-asta principale

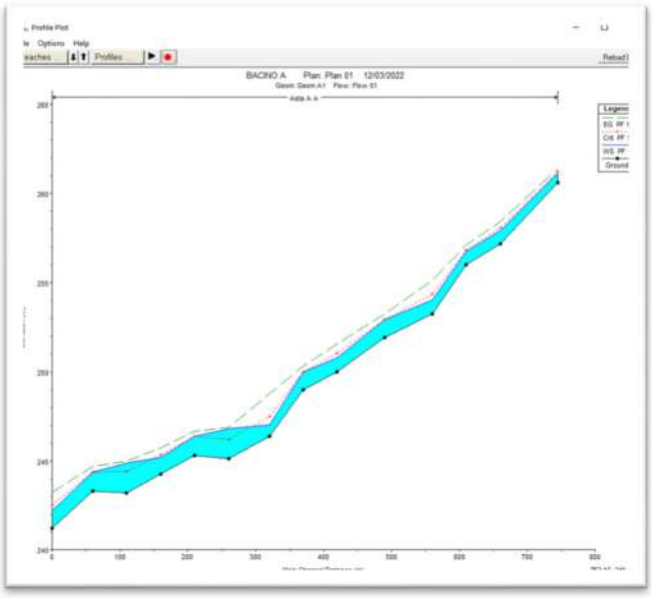


Figura 7.2.1-3 - Profilo longitudinale di moto permanente – Bacino "A" asta principale
(è rappresentato graficamente il livello idrico corrispondente alla piena con Tr= 200 anni)

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.

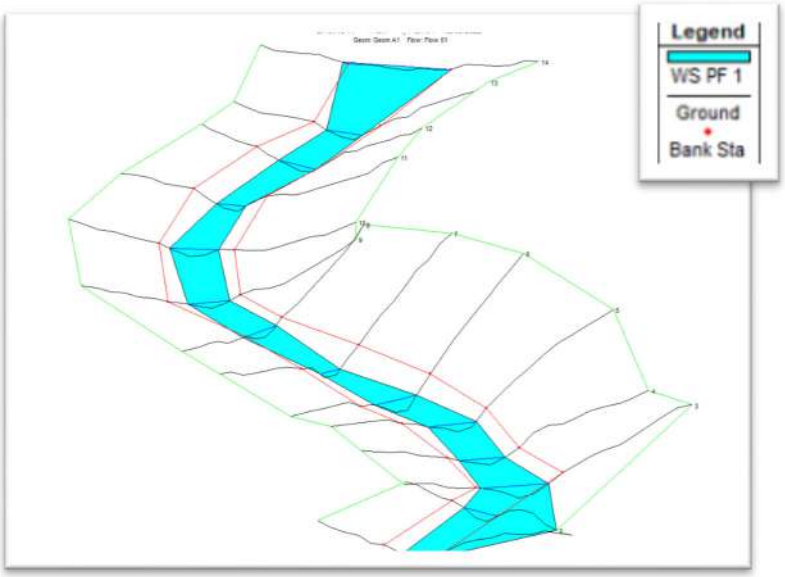


Figura 7.2.1-4 – Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacino "A" asta principale

7.2.2. Modellazione Asta Secondaria "A.1" e "A.1.1"

Nella modellazione sul reticolo denominato "A.1" sono state individuate ed analizzate n. 7 sezioni; nella n.6 in sinistra idraulica si innesta il reticolo denominato "A.1.1" per il quale sono state analizzate ulteriori n.5 sezioni; i risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente (cfr. tabelle seguenti).

HEC-RAS Plan:

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
A1	7	PF 1	7.32	267.00	267.14	267.25	267.58	0.192195	2.93	2.50	24.10	2.91
A1	6	PF 1	7.92	264.70	265.07	265.07	265.12	0.025162	1.02	7.80	80.23	1.04
A1	5	PF 1	7.92	262.00	262.22	262.36	262.69	0.107591	3.03	2.61	15.47	2.36
A1	4	PF 1	7.92	261.00	261.25	261.25	261.35	0.018050	1.41	5.61	27.46	1.00
A1	3	PF 1	7.92	260.00	260.19	260.23	260.34	0.037505	1.73	4.59	28.76	1.38
A1	2	PF 1	7.92	255.00	255.18	255.31	255.69	0.145297	3.16	2.51	17.49	2.67
A1	1	PF 1	7.92	253.23	253.77	253.79	253.96	0.018765	1.94	4.09	12.78	1.09

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Bcino A11 Reach: A11 Profile: PF 1

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
A11	5	PF 1	0.60	284.05	284.22	284.28	284.42	0.119187	1.99	0.30	3.65	2.20
A11	4	PF 1	0.60	273.87	273.99	274.04	274.14	0.122322	1.69	0.36	5.62	2.13
A11	3	PF 1	0.60	270.69	270.82	270.83	270.87	0.047320	1.05	0.57	8.99	1.33
A11	2	PF 1	0.60	266.05	266.16	266.20	266.33	0.178289	1.84	0.33	6.00	2.51
A11	1	PF 1	0.60	264.70	264.86	264.86	264.90	0.025574	0.90	0.68	8.49	1.01

Figura7.2.2-1 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacini "A.1" e "A.1.1."

Si specifica che le sezioni sono numerate in modo decrescente da monte verso valle, mentre le distanze progressive in modo crescente da valle verso monte.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) sono riportati la planimetria con le sezioni trasversali, il profilo longitudinale al passaggio dell'onda di piena due centennale.

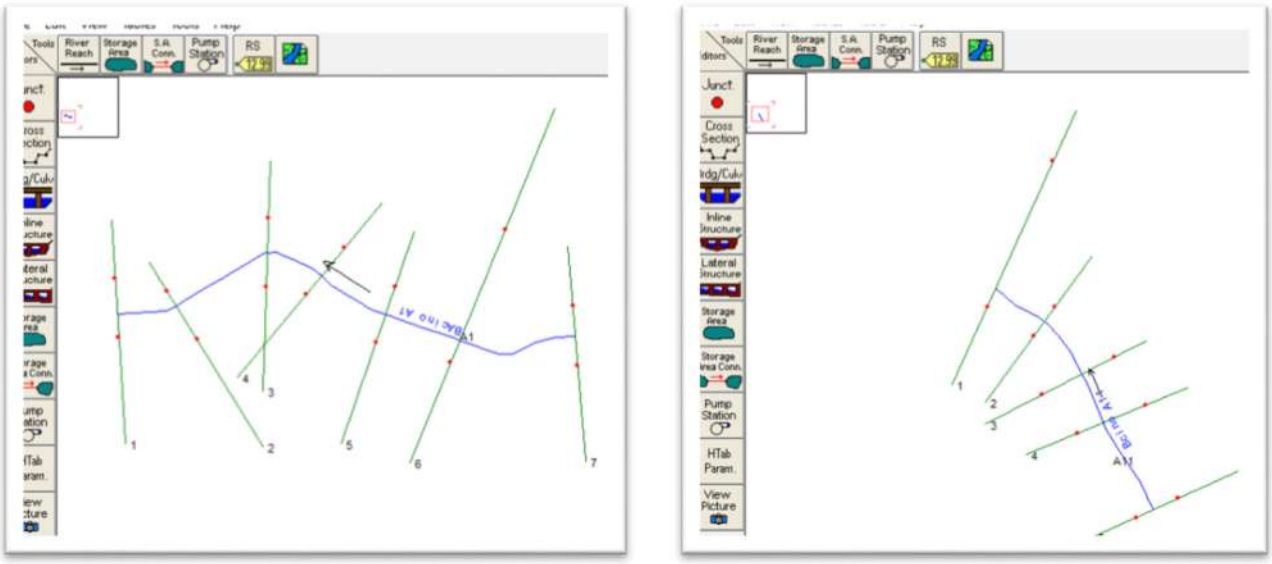
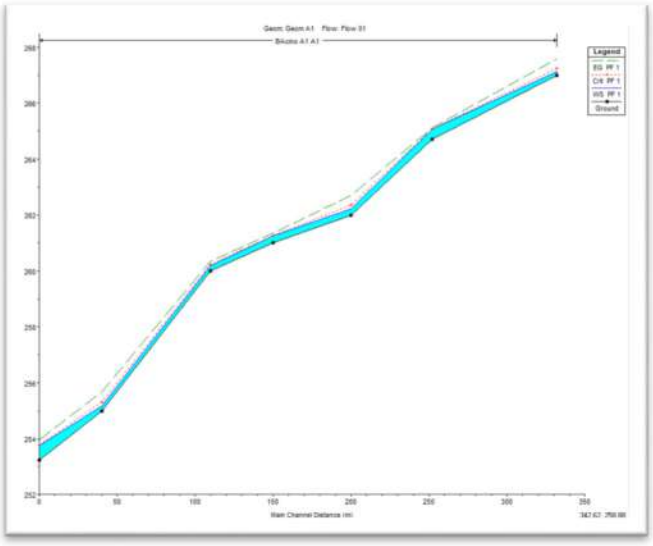


Figura 7.2.2-2 – Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacini "A.1" e "A.1.1"



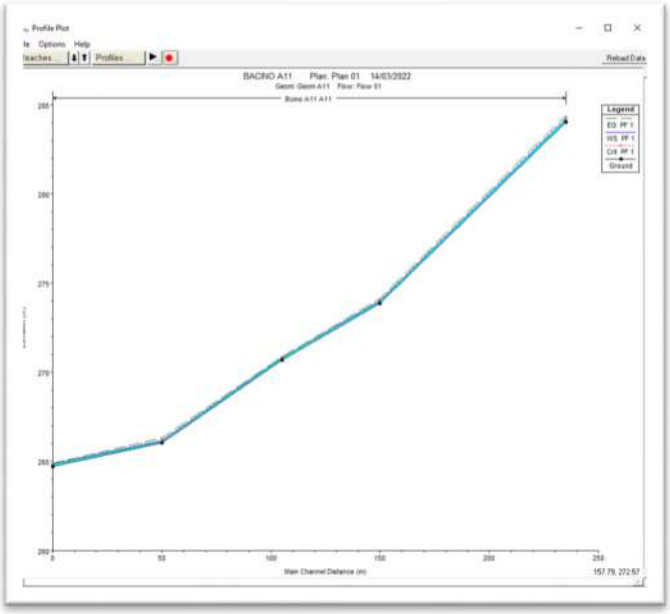


Figura 7.2.2-3 - Profilo longitudinale di moto permanente – Bacini "A.1" e "A.1.1"

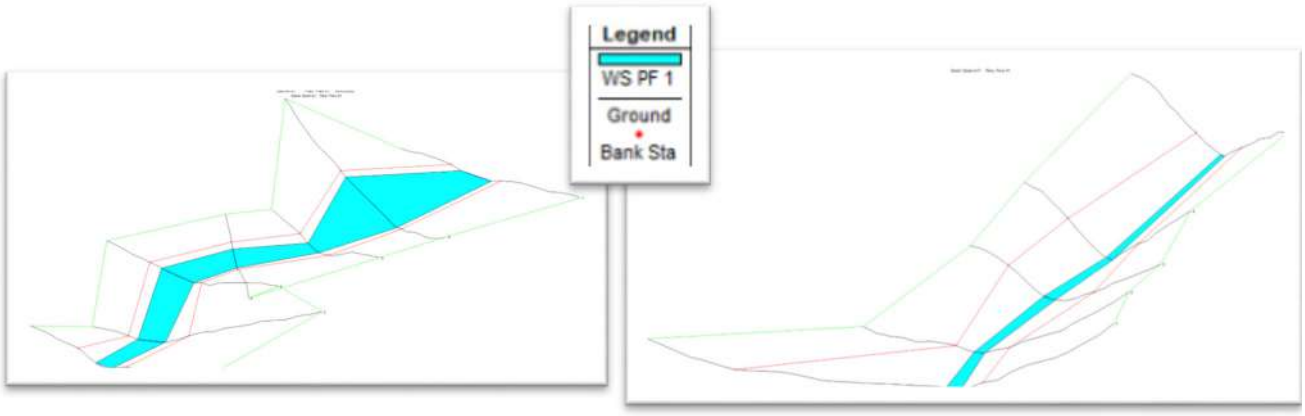


Figura 7.2.2-4 – Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacini "A.1" e "A.1.1"

7.2.3. Modellazione Asta Secondaria "A.5"

Nella modellazione sul reticolo denominato "A.5" sono state individuate ed analizzate n. 5 sezioni; i risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente (cfr. tab

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Bacino A5 Reach: A5 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Ch
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
A5	5	PF 1	1.49	268.89	269.11	269.17	269.31	0.082107	2.00	0.74	6.74	1.92
A5	4	PF 1	1.49	258.97	259.08	259.14	259.30	0.182878	2.08	0.71	11.09	2.62
A5	3	PF 1	1.49	253.75	253.85	253.89	253.97	0.069136	1.51	0.98	11.85	1.68
A5	2	PF 1	1.49	248.59	248.68	248.74	248.90	0.162311	2.08	0.71	10.12	2.50
A5	1	PF 1	1.49	243.23	243.47	243.54	243.68	0.072669	2.00	0.74	6.12	1.82

Figura7.2.3-1 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacino "A.5"

Si specifica che le sezioni sono numerate in modo decrescente da monte verso valle, mentre le distanze progressive in modo crescente da valle verso monte.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) sono riportati la planimetria con le sezioni trasversali, il profilo longitudinale al passaggio dell'onda di piena due centennale.

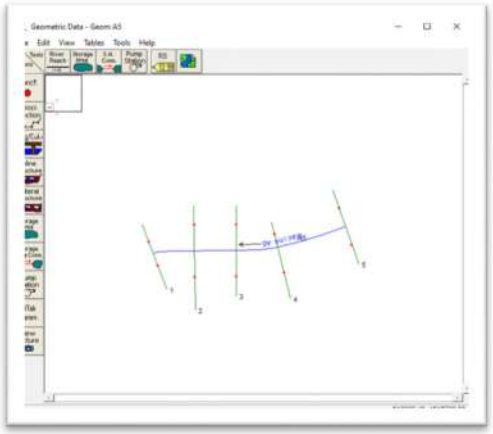


Figura 7.2.3-2 – Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacino "A.5"

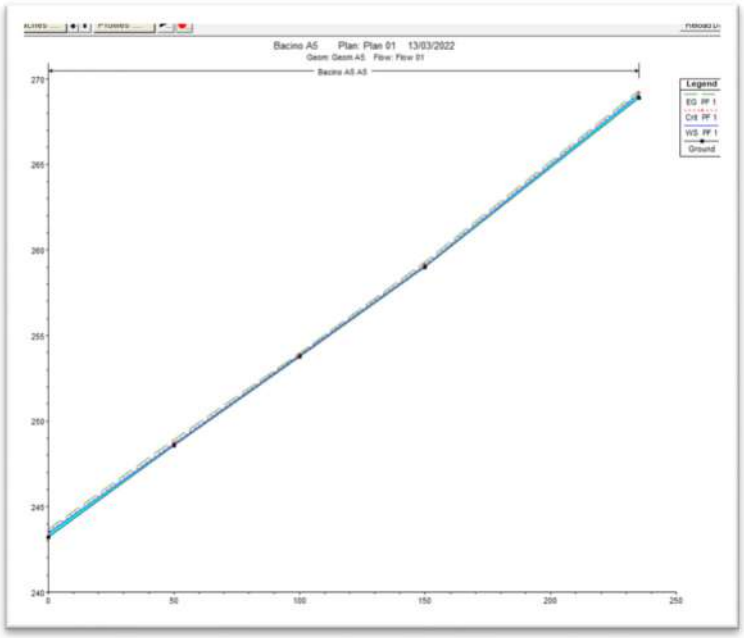


Figura 7.2.3-3 - Profilo longitudinale di moto permanente – Bacino "A.5"
(è rappresentato graficamente il livello idrico corrispondente alla piena con Tr= 200 anni)

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.

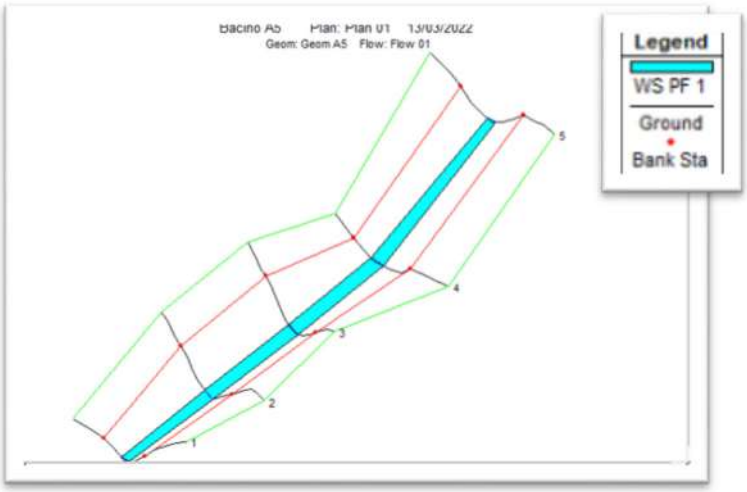


Figura 7.2.3-4 – Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacino "A.5"

Tale risultato è possibile desumerlo anche dalla consultazione delle sezioni trasversali, dalle quali sono evidenti i livelli idrici di piena per ogni sezione (in allegato quaderno delle sezioni).

7.2.4. Modellazione Asta Secondaria "A.6"

Nella modellazione sul reticolo denominato "A.6" sono state individuate ed analizzate n. 4 sezioni; i risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente (cfr. tab).

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: ASTA A6 Reach: A6 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
A6	4	PF 1	2.92	251.38	251.54	251.59	251.69	0.061121	1.72	1.70	15.43	1.65
A6	3	PF 1	2.92	247.96	248.11	248.16	248.29	0.076220	1.88	1.55	14.59	1.84
A6	2	PF 1	2.92	243.37	243.57	243.66	243.87	0.102821	2.43	1.20	9.58	2.19
A6	1	PF 1	2.92	241.21	241.65	241.67	241.79	0.021742	1.63	1.79	8.08	1.10

Figura7.2.4-1 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacino "A.6"

Si specifica che le sezioni sono numerate in modo decrescente da monte verso valle, mentre le distanze progressive in modo crescente da valle verso monte.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) sono riportati la planimetria con le sezioni trasversali, il profilo longitudinale al passaggio dell'onda di piena due centennale.

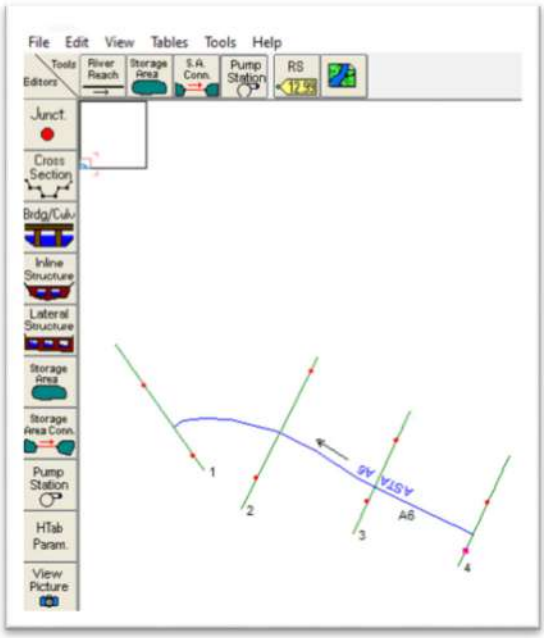


Figura 7.2.4-2 – Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacino "A.6"

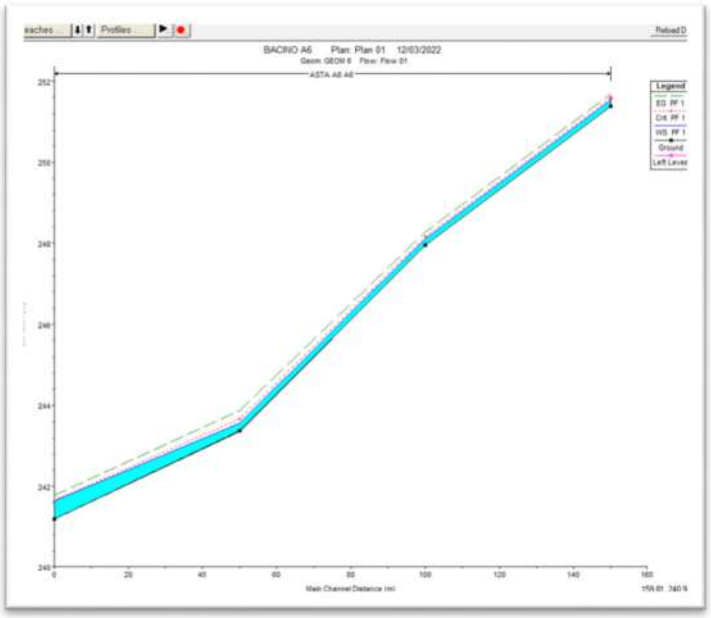


Figura 7.2.4-3 - Profilo longitudinale di moto permanente – Bacino "A.6"
(è rappresentato graficamente il livello idrico corrispondente alla piena con Tr= 200 anni)

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.

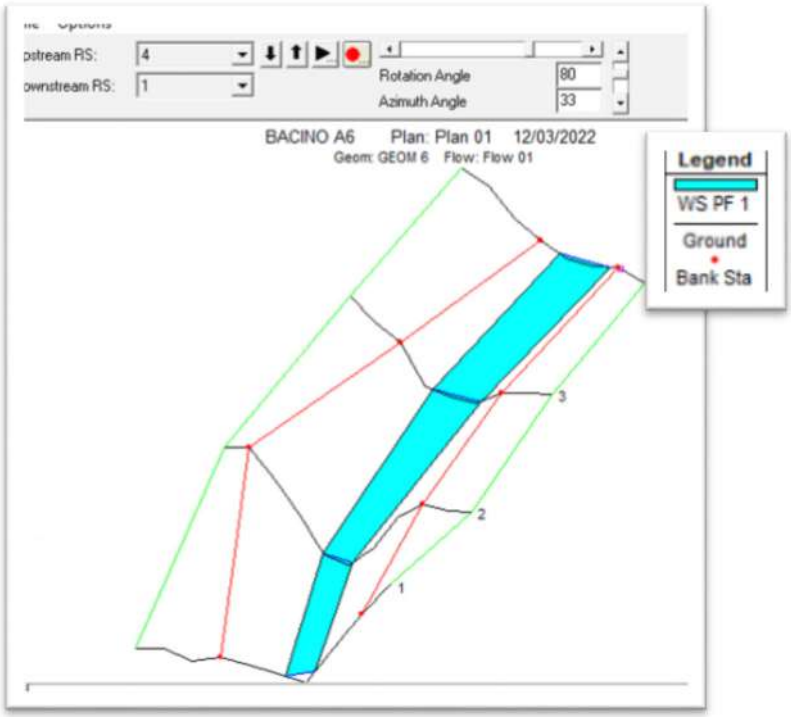


Figura 7.2.4-4 – Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacino "A.6"

Tale risultato è possibile desumerlo anche dalla consultazione delle sezioni trasversali, dalle quali sono evidenti i livelli idrici di piena per ogni sezione (in allegato quaderno delle sezioni).

7.2.5. Aree di esondazione LOTTO 2 - bacino "A"

Sommando i risultati ottenuti dalle singole modellazioni dei reticoli presenti sul lotto in disamina sono state ottenute le aree di esondazione riportate nella figura che segue.

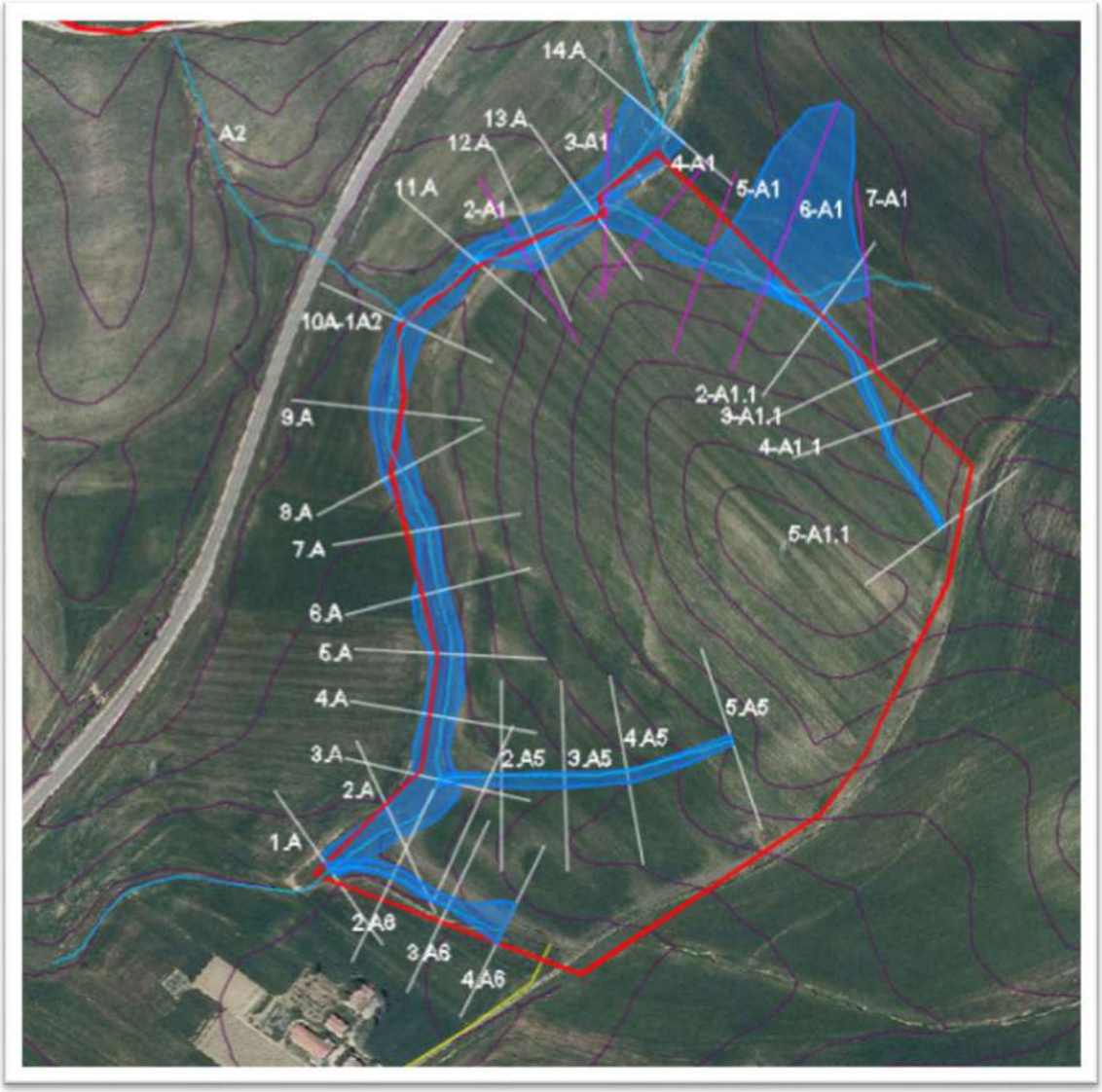


Figura 7.2.5-1 LOTTO 2- Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali – Bacino "A"

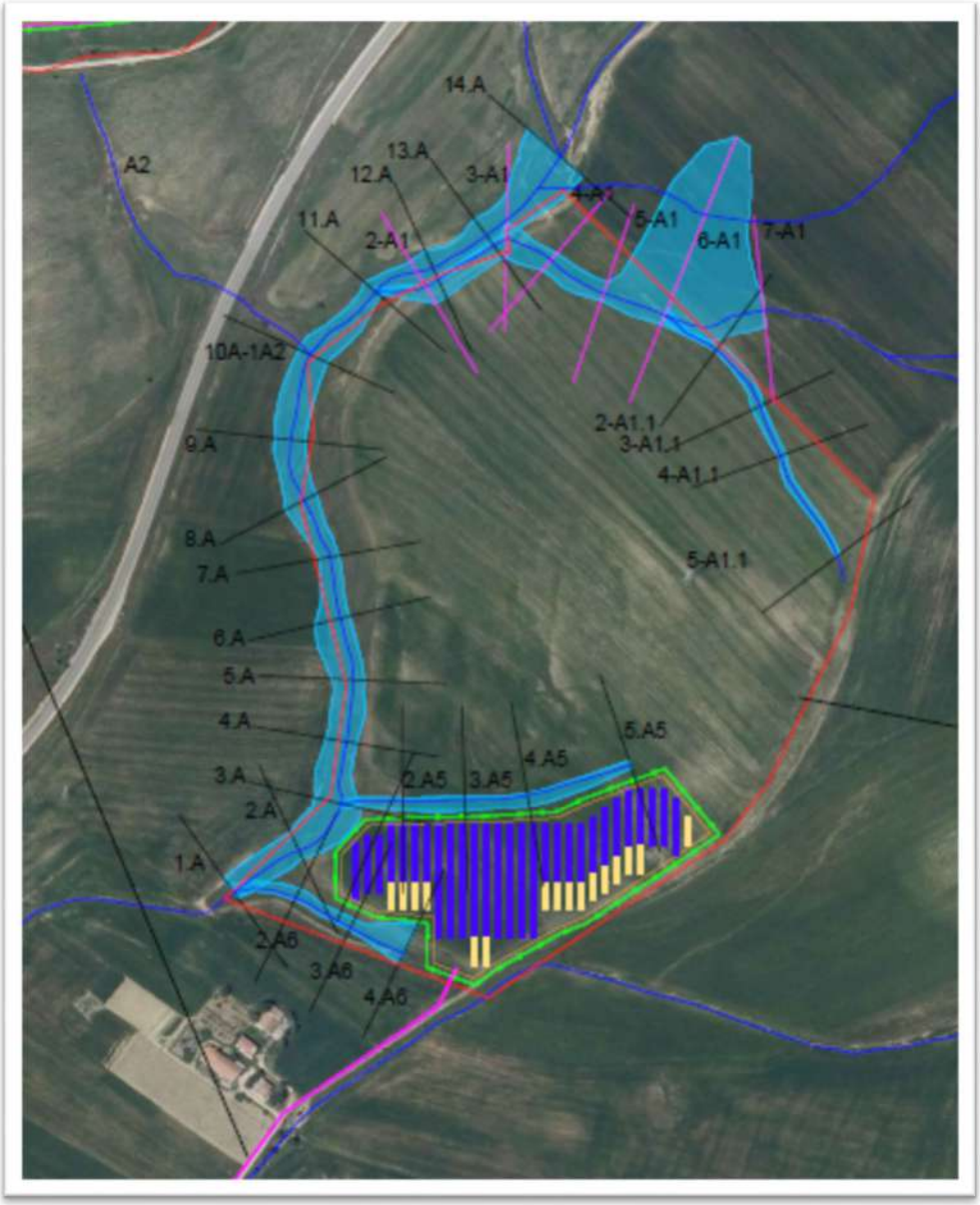


Figura 7.2.5-2 LOTTO 2- Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali e dell'impianto fotovoltaico

7.3. *INTERSEZIONI CAVIDOTTO*

Oltre alle sette intersezioni già analizzate per il LOTTO 1, il cavidotto lungo il suo percorso interseca il reticolo superficiale in ulteriori cinque zone.

Di seguito si riporta la modellazione relativa agli attraversamenti n.4 e n.1.

Come già precisato dalla consultazione e sovrapposizione dei dati contenuti nella documentazione ufficiale è emerso che il reticolo idrografico in parola, non risulta perfettamente sovrapposto all'ortofoto;

si è pertanto ritenuto opportuno, coerentemente con l'andamento delle curve di livello e con quanto leggibile sul terreno, traslare nell'ambito dell'area di progetto, il richiamato reticolo idrografico inserendolo in quella che risulta verosimilmente la sua reale sede.

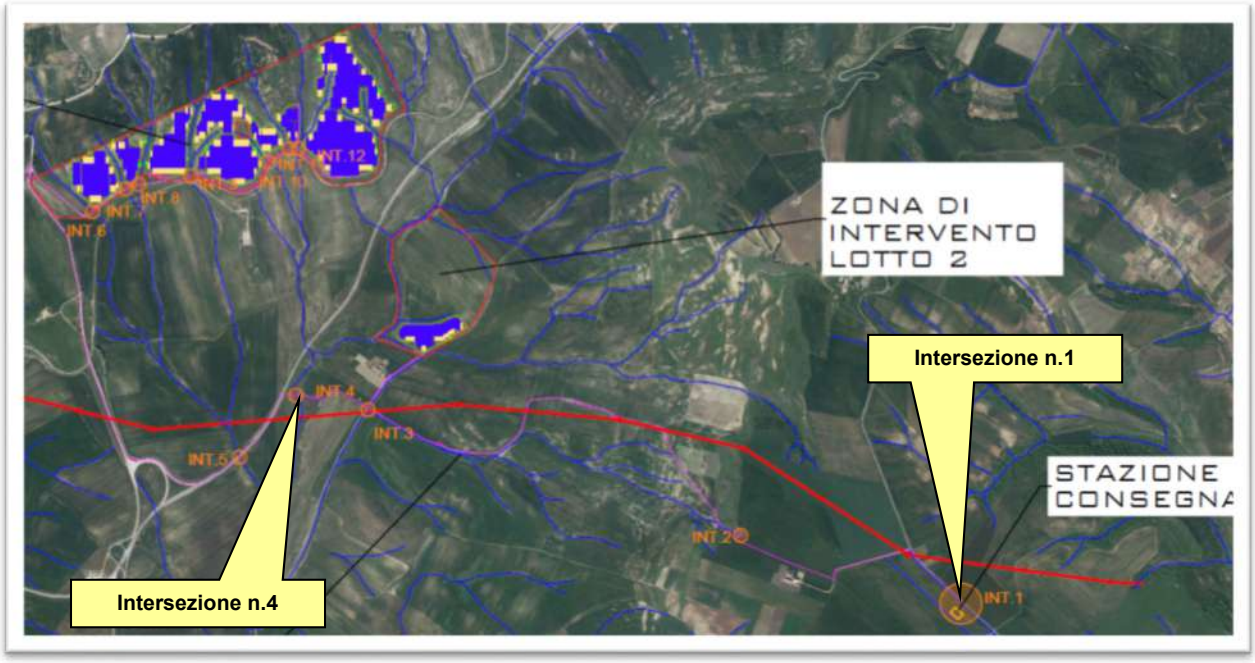


Figura 7.2.53-7.2.5-1 Individuazione degli attraversamenti n.1 e n.4

7.3.1. Modellazione Bacini "L" e "L1" – intersezione n.1

Figura 7.3.1-1 Planimetria con indicazione dei reticoli "L" e "L1"

Nella modellazione sul reticolo denominato "L", sono state individuate ed analizzate n. 6 sezioni; nella sezione 1 in destra idraulica si innesta il reticolo denominato "L.1" per il quale sono state individuate n. 7 sezioni.

Trattasi di canale artificiale a sezione trapezia avente base di 1 m, la larghezza in sommità di 2 m ed una profondità di m 0.70.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente (cfr. tabelle seguenti).

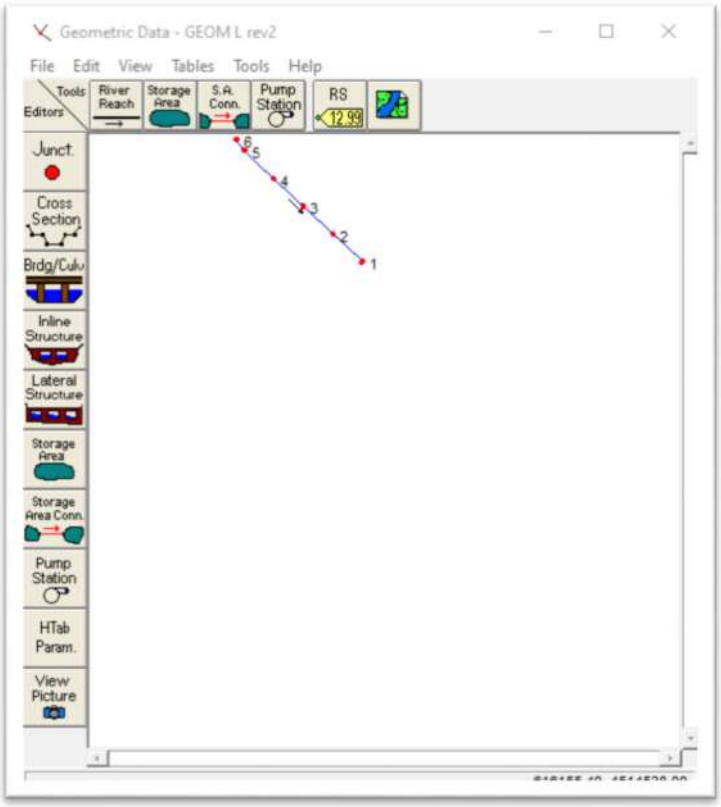
HEC-RAS Plan: Plan 03 River: BACINO L Reach: L Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
L	6	PF 1	1.50	452.30	452.93	452.83	453.07	0.011425	1.64	0.92	1.90	0.75
L	5	PF 1	1.50	451.90	452.53		452.67	0.011334	1.63	0.92	1.90	0.75
L	4	PF 1	1.50	450.75	451.38		451.52	0.011727	1.65	0.91	1.90	0.76
L	3	PF 1	1.50	449.60	450.24		450.37	0.011214	1.63	0.92	1.91	0.75
L	2	PF 1	1.50	448.45	449.07		449.22	0.011912	1.66	0.90	1.89	0.77
L	1	PF 1	1.50	447.30	447.94	447.83	448.07	0.011001	1.61	0.93	1.91	0.74

HEC-RAS Plan: Plan 03 River: BACINO L1 Reach: L1 Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
L1	7	PF 1	2.90	451.00	451.86	451.64	451.99	0.006556	1.56	1.86	2.80	0.61
L1	6	PF 1	2.90	450.21	451.07		451.20	0.006573	1.56	1.86	2.80	0.61
L1	5	PF 1	2.90	449.55	450.41		450.54	0.006619	1.57	1.85	2.79	0.61
L1	4	PF 1	2.90	448.89	449.76		449.88	0.006542	1.56	1.86	2.80	0.61
L1	3	PF 1	2.90	448.23	449.09		449.21	0.006744	1.58	1.84	2.79	0.62
L1	2	PF 1	2.90	447.57	448.45		448.57	0.006135	1.52	1.90	2.82	0.59
L1	1	PF 1	2.90	447.00	447.85	447.64	447.98	0.007004	1.60	1.81	2.77	0.63

Figura 7.3.1-2 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacini "L" e "L.1


Geometric Data - GEOM L rev2
File Edit View Tables Tools Help
Tools
Editors
River Reach
Storage Area
S.A. Conn.
Pump Station
RS
12.99
Junct.
Cross Section
Brdg/Culv
Inline Structure
Lateral Structure
Storage Area
Storage Area Conn.
Pump Station
HTab Param.
View Picture
6
5
4
3
2
1

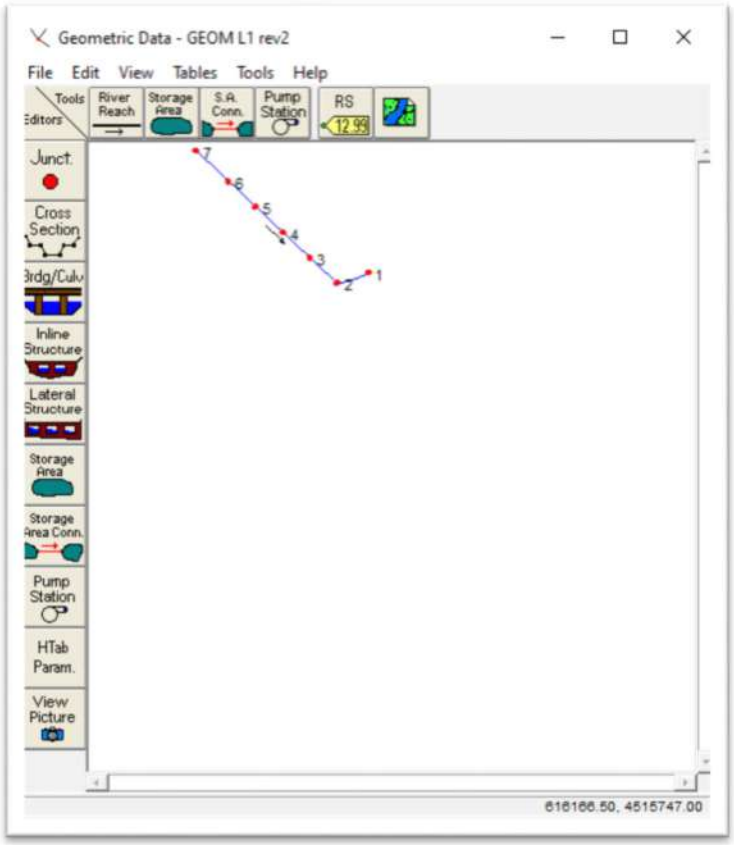


Figura 7.3.1-3 Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacini "L" e "L.1"

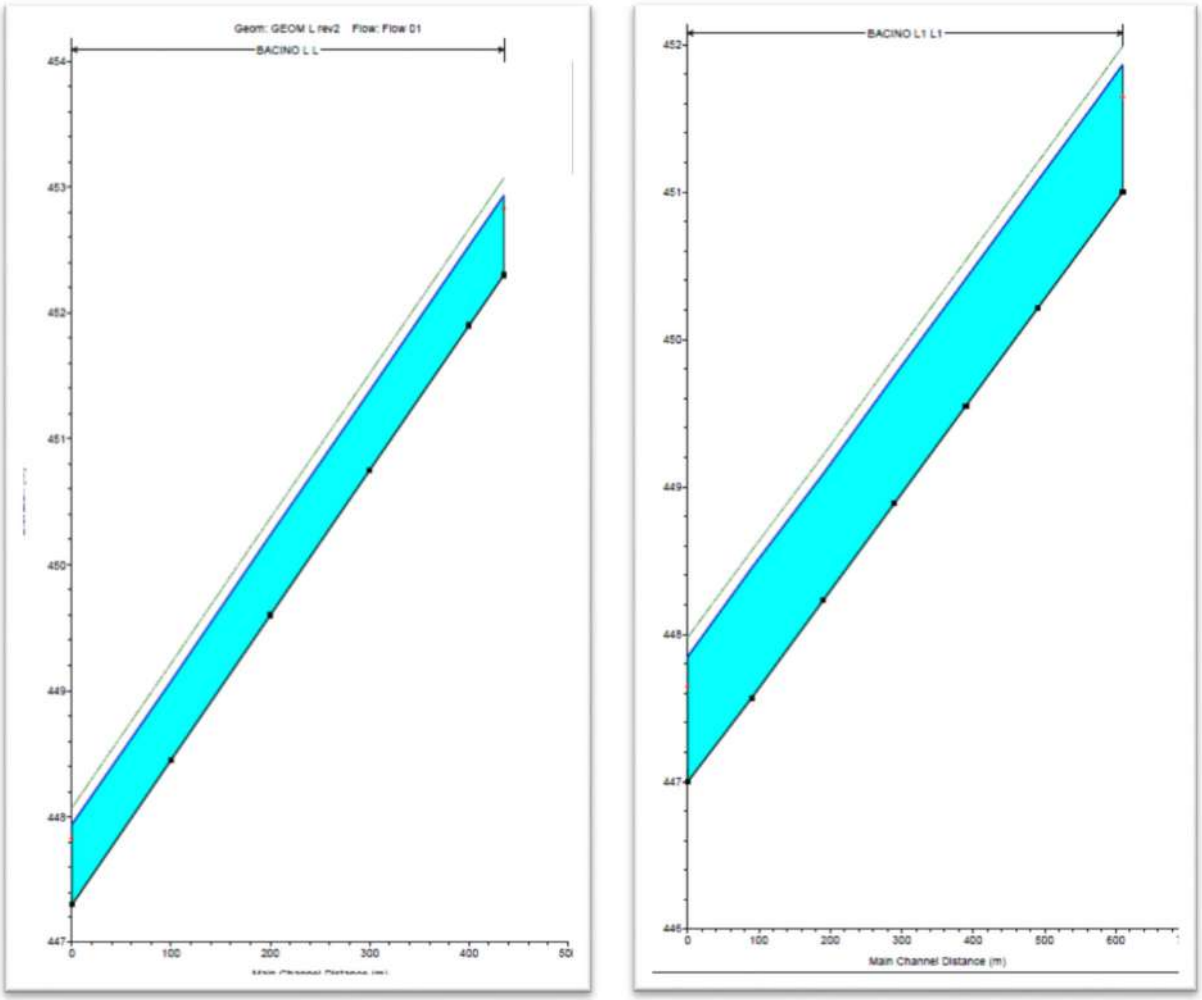


Figura 7.3.1-4 Profilo longitudinale di moto permanente – Bacini "L" e "L.1"

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.

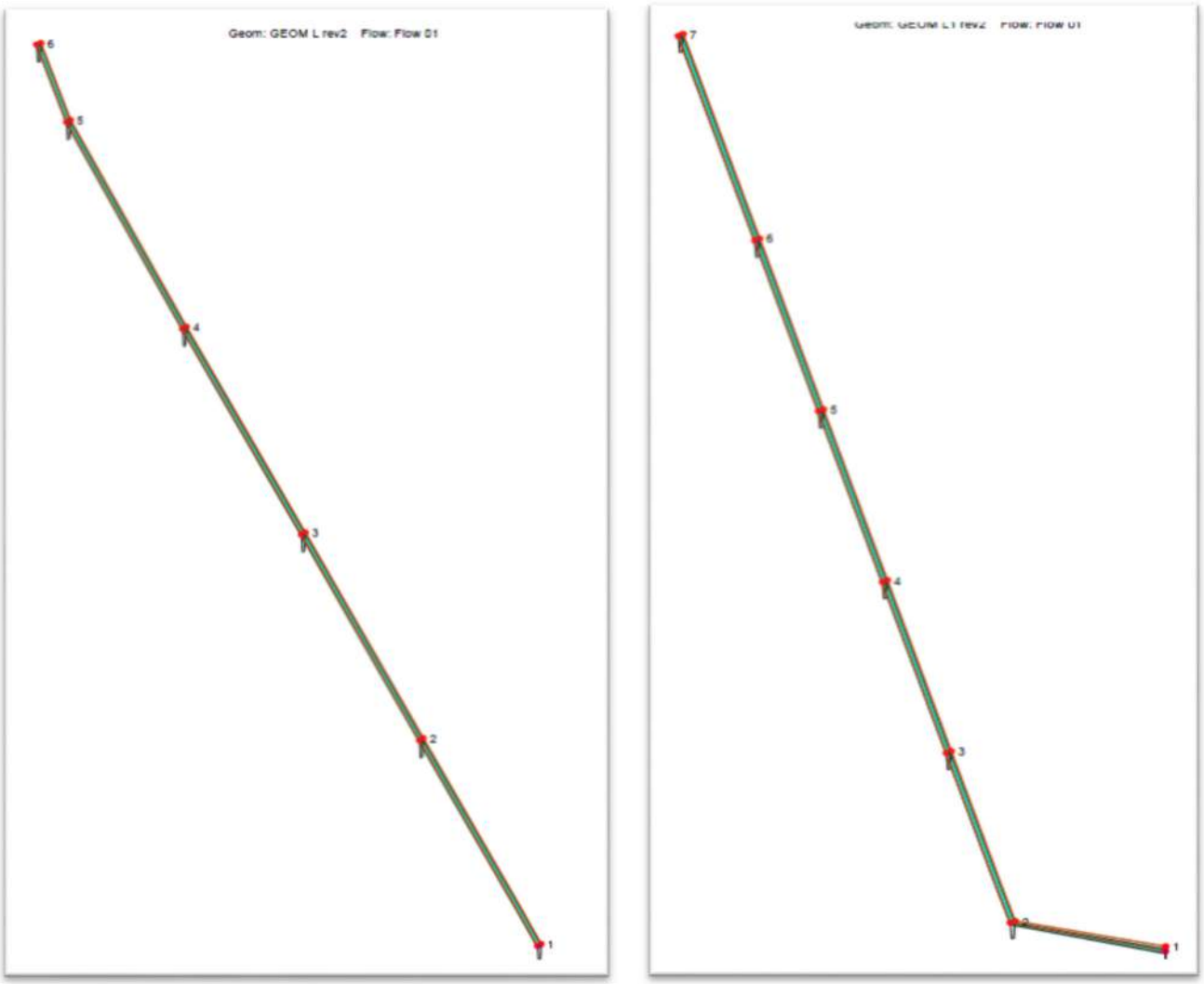


Figura 7.3.1-5 Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacini "L" e "L.1"

Figura 7.3.1-6 – Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali – Bacini "L" e "L.1"

La piena duecentennale è contenuta all'interna del canale artificiale.

7.3.2. Modellazione Bacino O – intersezione n4

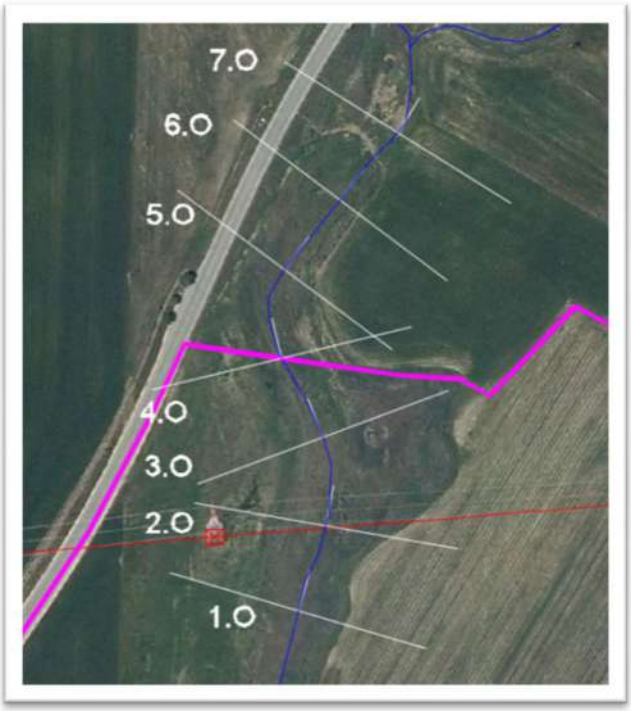


Figura 7.3.2-1 Planimetria con indicazione del reticolo "O"

Nella modellazione sul reticolo denominato "O", sono state individuate ed analizzate n. 7 sezioni.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente (cfr. tabelle seguenti).

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: BACINO O Reach: O Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
O	7	PF 1	46.69	235.00	235.93	235.93	236.24	0.012581	2.47	18.91	30.44	1.00
O	6	PF 1	46.69	233.42	234.33	234.58	235.14	0.041516	3.99	11.70	22.44	1.76
O	5	PF 1	46.69	233.00	234.21	234.21	234.56	0.012128	2.62	17.80	25.41	1.00
O	4	PF 1	46.69	232.00	233.64	233.28	233.80	0.003733	1.73	27.01	29.66	0.58
O	3	PF 1	46.69	231.86	233.27	233.15	233.54	0.007003	2.30	21.45	38.07	0.79
O	2	PF 1	46.69	231.50	233.05	232.77	233.23	0.004606	1.91	24.39	26.96	0.64
O	1	PF 1	46.69	231.19	232.50	232.50	232.86	0.012275	2.67	17.47	24.44	1.01

Figura 7.3.2-2 Parametri idraulici del calcolo in moto permanente – Bacini "O"

Si specifica che le sezioni sono numerate in modo decrescente da monte verso valle, mentre le distanze progressive in modo crescente da valle verso monte.

Nelle figure seguenti (cfr. figure seguenti) sono riportati la planimetria con le sezioni trasversali, il profilo longitudinale al passaggio dell'onda di piena due centennale.

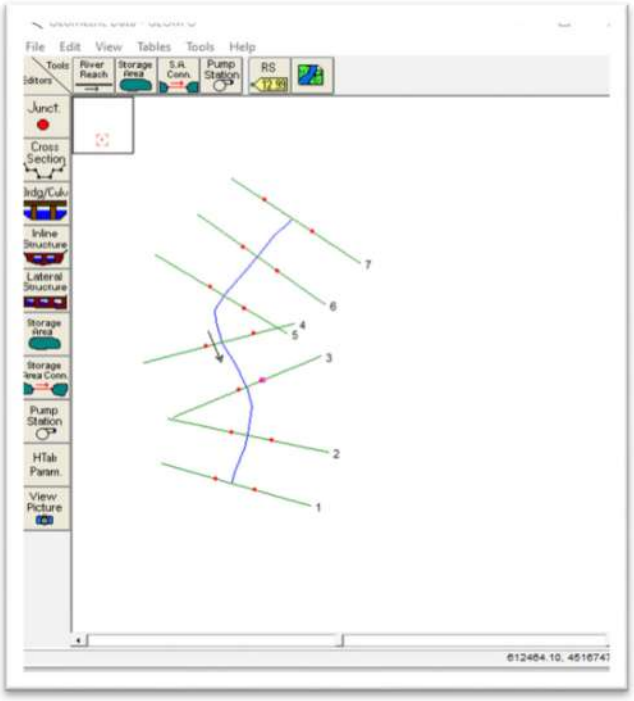


Figura 7.3.2-3 Schematizzazione reticolo con indicazione delle sezioni su interfaccia Hecras – Bacini "O"

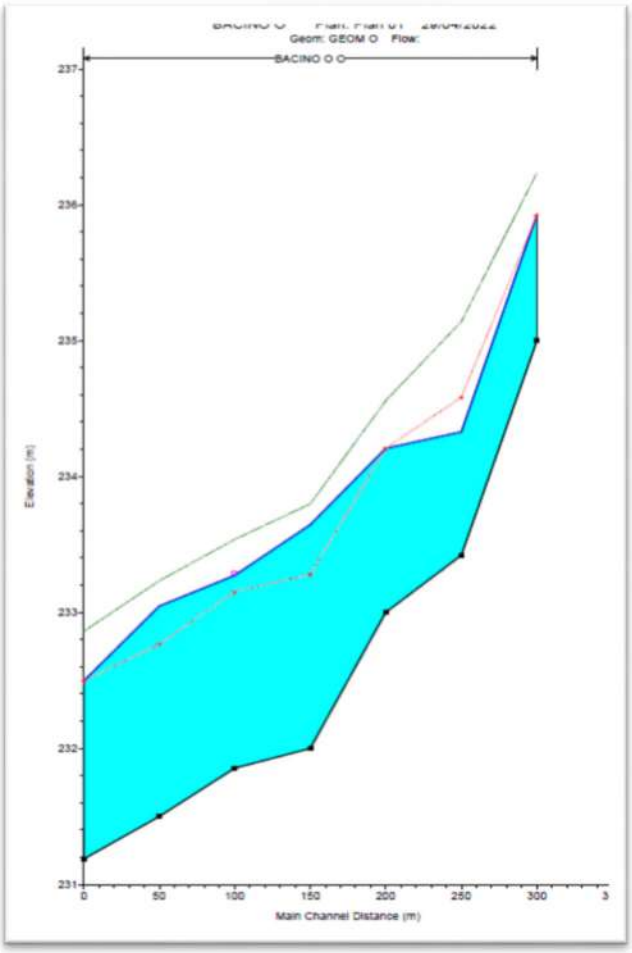


Figura 7.3.2-4 Profilo longitudinale di moto permanente – Bacino "O"

Dalla modellazione in HEC-RAS sono state individuate le aree contermini al corso d'acqua in esame interessate dal transito della portata duecentennale retinate in ciano nella figura che segue.

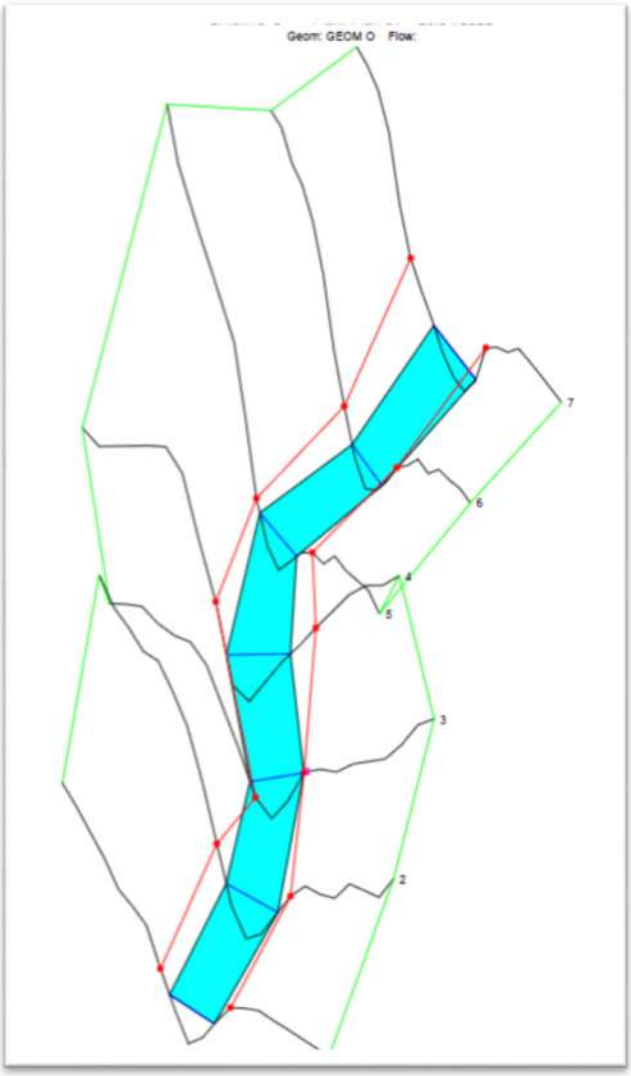


Figura 7.3.2-5 Rappresentazione tridimensionale aree di esondazione su interfaccia Hecras – Bacino "O"

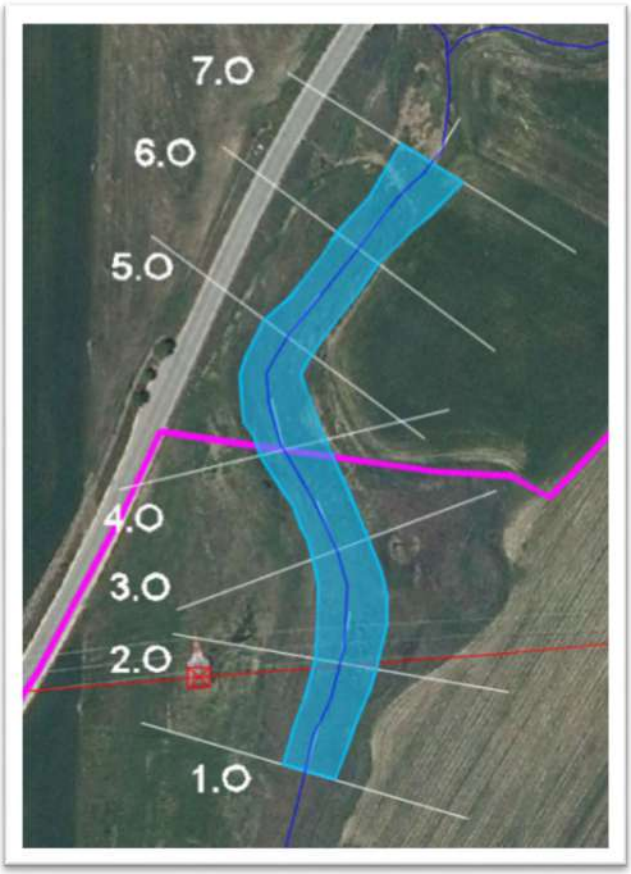


Figura 7.3.2-6 Planimetria con indicazione delle aree inondabili duecentennali – Bacino "O"

8. CONCLUSIONI

Dall'analisi dei risultati condotti con il presente studio, con il quale sono stati determinati i profili di moto permanente e le aree inondabili dei reticoli che interessano le aree oggetto di intervento si è potuto evincere che l'impianto fotovoltaico a farsi (comprese opere accessorie) sarà ubicato nelle aree esterne alle aree inondabili duecentennali.

Si può, pertanto, asserire che la realizzazione dell'impianto in parola e delle opere accessorie, non comporterà alcuna modifica al perimetro delle aree inondabili e nessuna variazione del livello di sicurezza delle aree adiacenti.

Relativamente alle intersezioni del tracciato del cavidotto con il reticolo idrografico, **si può asserire che la realizzazione mediante la tecnica della trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.), che prevede una posa del cavo ad una profondità di 2 m dal fondo alveo, non comporta alcuna modifica alla morfologia del reticolo idrografico, garantendo allo stesso tempo un ampio margine di sicurezza idraulica, sia nei confronti dei deflussi superficiali che di quelli (eventuali) sotterranei.**

Pertanto, gli interventi di progetto risultano essere compatibili con le finalità e le prescrizioni del PAI.

9. ALLEGATI

ALLEGATO 1 – Individuazione dei Bacini Idrografici intersezioni n.1-2-3-4-5 tra cavidotto e reticolo idrografico su ortofoto - 1:25.000

ALLEGATO 2 – – Individuazione dei Bacini Idrografici del reticolo interferenze con i lotti di intervento su ortofoto - 1:25.000

ALLEGATO 3 – Planimetria con indicazione degli attraversamenti del cavidotto - 1:25.000

ALLEGATO 4 – Planimetria con indicazione delle aree di esondazione intersezione n.1 - 1:2.000

ALLEGATO 5 – Planimetria con indicazione delle aree di esondazione intersezione n.4 - 1:2.000

ALLEGATO 6 – Planimetria con indicazione delle aree di esondazione LOTTO 1 - 1:5.000

ALLEGATO 7 – Planimetria con indicazione delle aree di esondazione LOTTO 1 – intersezioni n.6-7-8- 1:2.000

ALLEGATO 8 – Planimetria con indicazione delle aree di esondazione LOTTO 1 – intersezioni n. 9-10- 1:2.000

ALLEGATO 9 – Planimetria con indicazione delle aree di esondazione LOTTO 1 – intersezioni n. 11-12- 1:2.000

ALLEGATO 10 – Planimetria con indicazione delle aree di esondazione LOTTO 1 – Bacini A.3 e A.4- 1:2.000

ALLEGATO 11 – Planimetria con indicazione delle aree di esondazione LOTTO 2 - 1:5.000

ALLEGATO 12 – Quaderno delle sezioni – output HECRAS

N
O
E
S

LEGENDA
- BACINI IDROGRAFICI
- CORSO D'ACQUA
- LOTTI DI INTERVENTO
- CAVIDOTTO
- INTERSEZIONI CAVIDOTTO /CORSI D'ACQUA

ZONA DI INTERVENTO LOTTO 1

ZONA DI INTERVENTO LOTTO 2

INT.6
INT.7
INT.8
INT.9
INT.10
INT.11
INT.12

BACINO P
BACINO O
BACINO N
BACINO M
BACINO I

INT.4
INT.3
INT.5
INT.2
INT.1

STAZIONE DI CONSEGNA

CAVIDOTTO MT

Committente:

MYSUN S.r.l.
Sede Legale Via Domenico Nicolai n. 104
70122 BARI (BA)
parcofotovoltaico@pec.it

Progettista:

ATECH srl
Via della Resistenza 48
70125- Bari (BA)
pec: atechsrl@legalmail.it

Direttore Tecnico: Ing. Orazio Tricarico

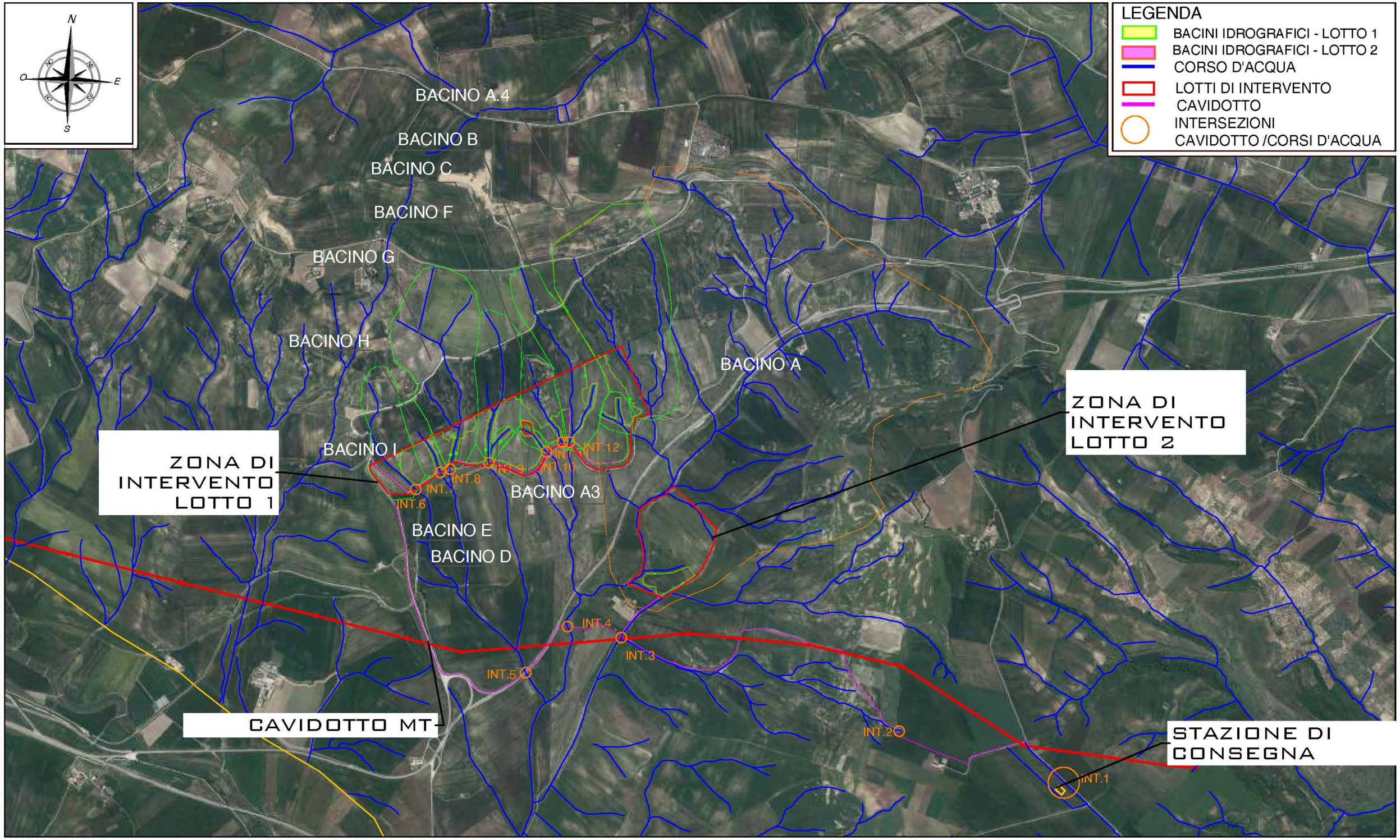
Titolo Allegato:

INDIVIDUAZIONE BACINI IDROGRAFICI INTERSEZIONI n. 1-2-3-4-5 TRA CAVIDOTTO E RETICOLO IDROGRAFICO SU ORTOFOTO

Data: **MAGGIO 2022**

Scala: **1:25.000**

Elaborato: **1**



Committente:

MYSUN S.r.l.
Sede Legale Via Domenico Nicolai n. 104
70122 BARI (BA)
parcofotovoltaico@pec.it

Progettista:

ATECH srl
Via della Resistenza 48
70125- Bari (BA)
pec: atechsrl@legalmail.it

Direttore Tecnico: Ing. Orazio Tricarico

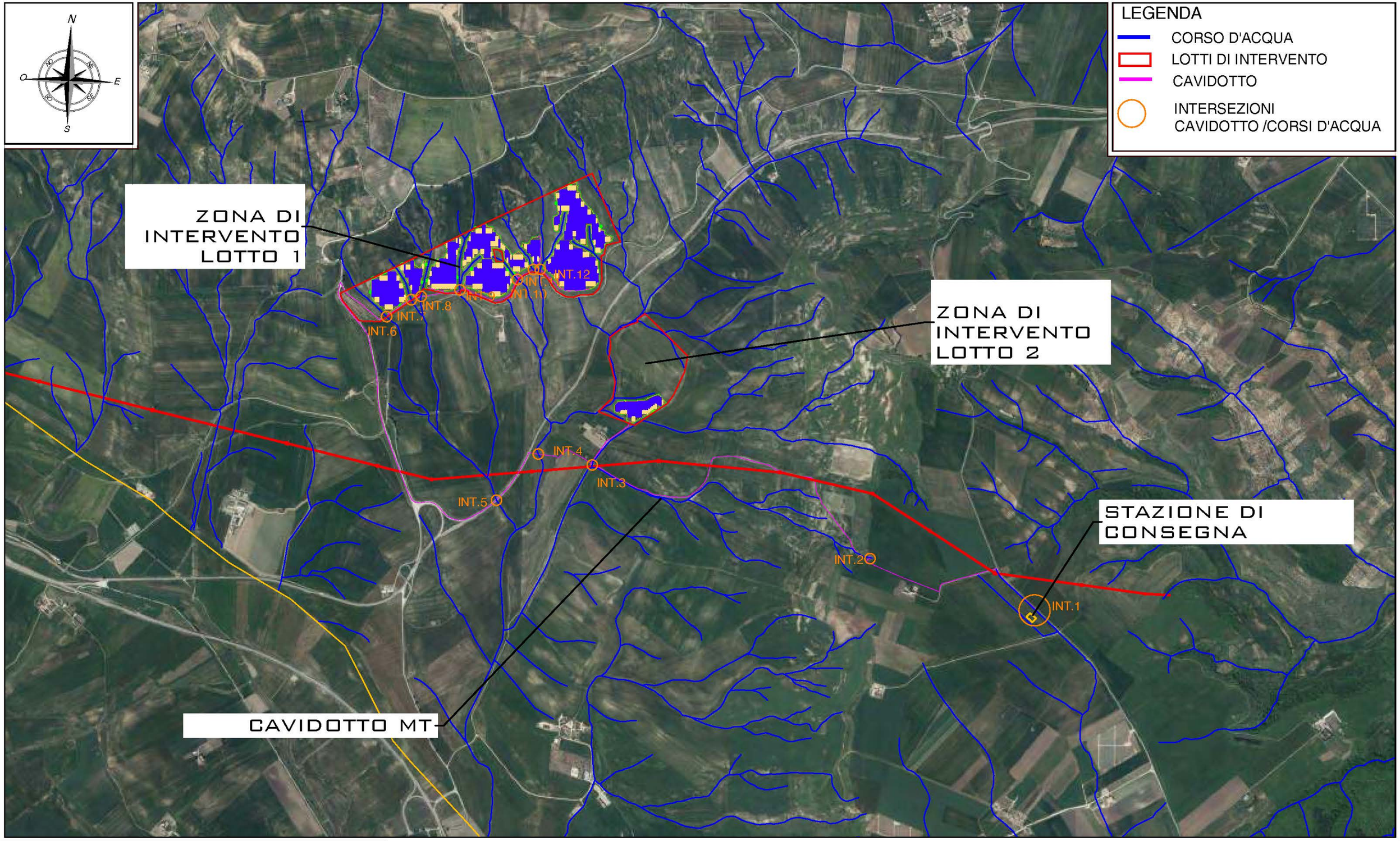
Titolo Allegato:

INDIVIDUAZIONE BACINI IDROGRAFICI DEL RETICOLO IDROGRAFICO INTERFERENTE CON I LOTTI DI INTERVENTO SU ORTOFOTO

Data: **MAGGIO 2022**

Scala: **1:25.000**

Elaborato: **2**



Committente:

MYSUN S.r.l.

Sede Legale Via Domenico Nicolai n. 104

70122 BARI (BA)

parcofotovoltaico@pec.it

Progettista:

ATECH srl

Via della Resistenza 48

70125- Bari (BA)

pec: atechsrl@legalmail.it

Direttore Tecnico: Ing. Orazio Tricarico

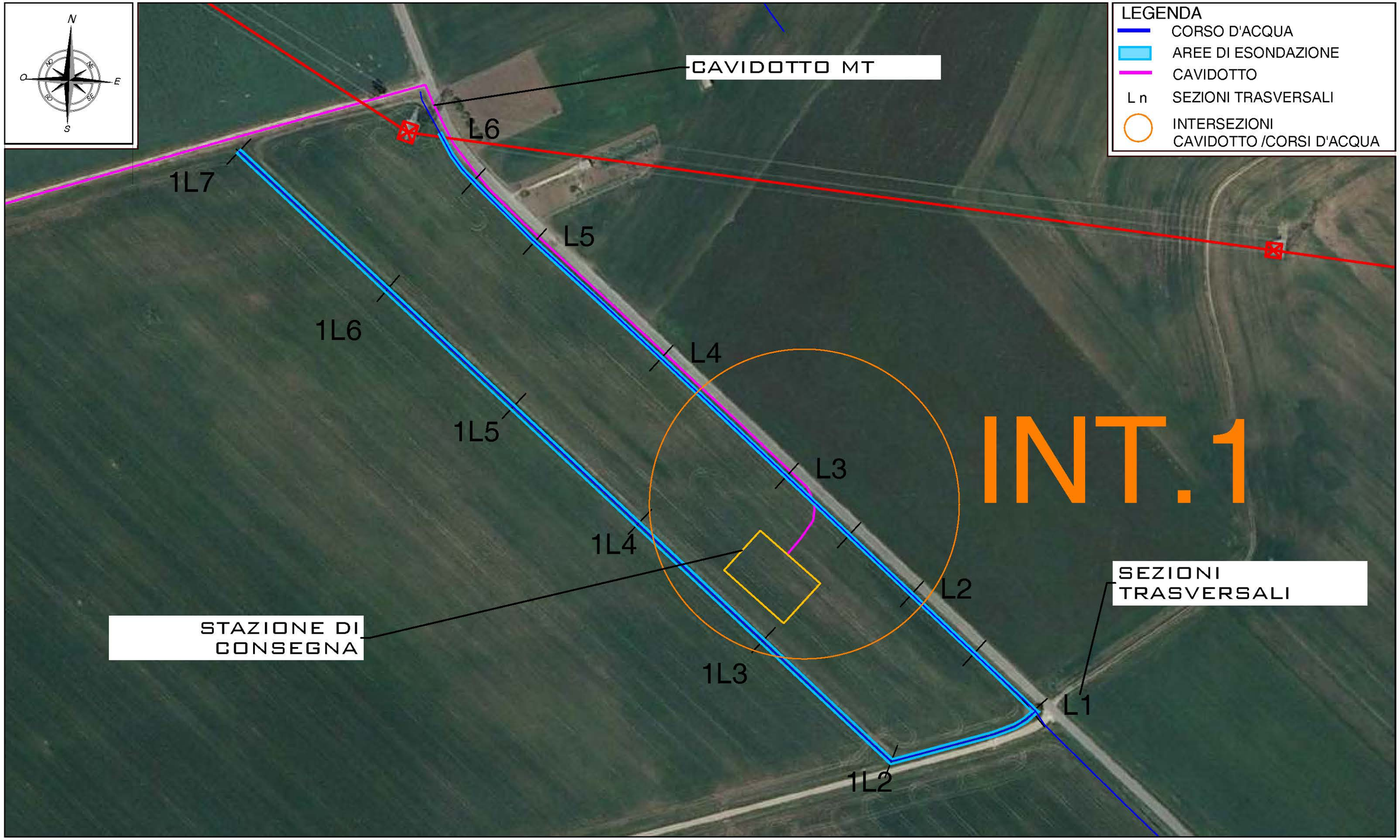
Titolo Allegato:

PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI DEL CAVIDOTTO

Data: **MAGGIO 2022**

Scala: **1:25.000**

Elaborato: **3**



Committente:

MYSUN S.r.l.
Sede Legale Via Domenico Nicolai n. 104
70122 BARI (BA)
parcofotovoltaico@pec.it

Progettista:

ATECH srl
Via della Resistenza 48
70125- Bari (BA)
pec: atechsrl@legalmail.it

Direttore Tecnico: Ing. Orazio Tricarico

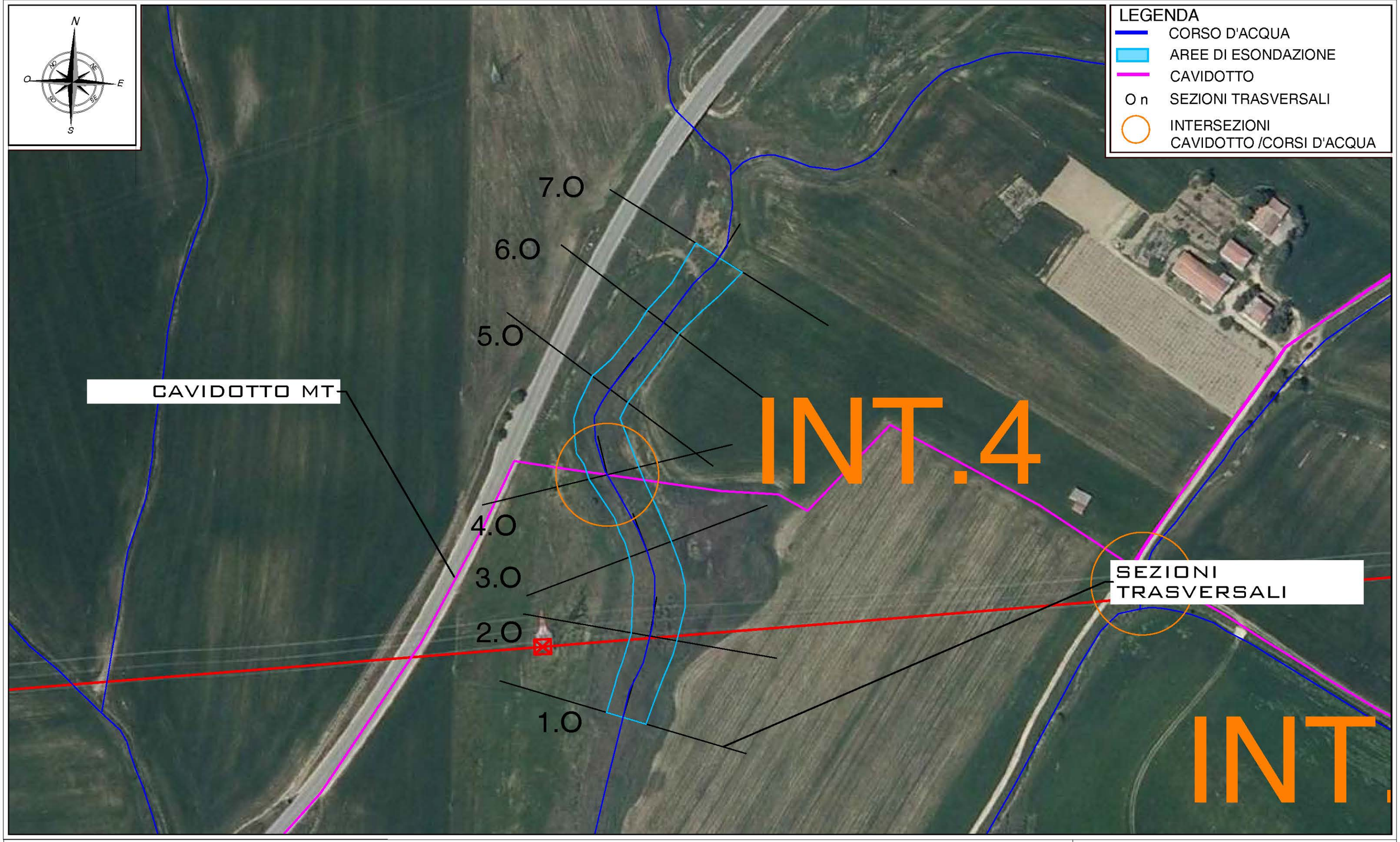
Titolo Allegato:

PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE AREE DI ESONDAZIONE INTERSEZIONE 1

Data: **MAGGIO 2022**

Scala: **1:2.000**

Elaborato: **4**



Committente:

MYSUN S.r.l.
Sede Legale Via Domenico Nicolai n. 104
70122 BARI (BA)
parcofotovoltaico@pec.it

Progettista:

ATECH srl
Via della Resistenza 48
70125- Bari (BA)
pec: atechsrl@legalmail.it

Direttore Tecnico: Ing. Orazio Tricarico

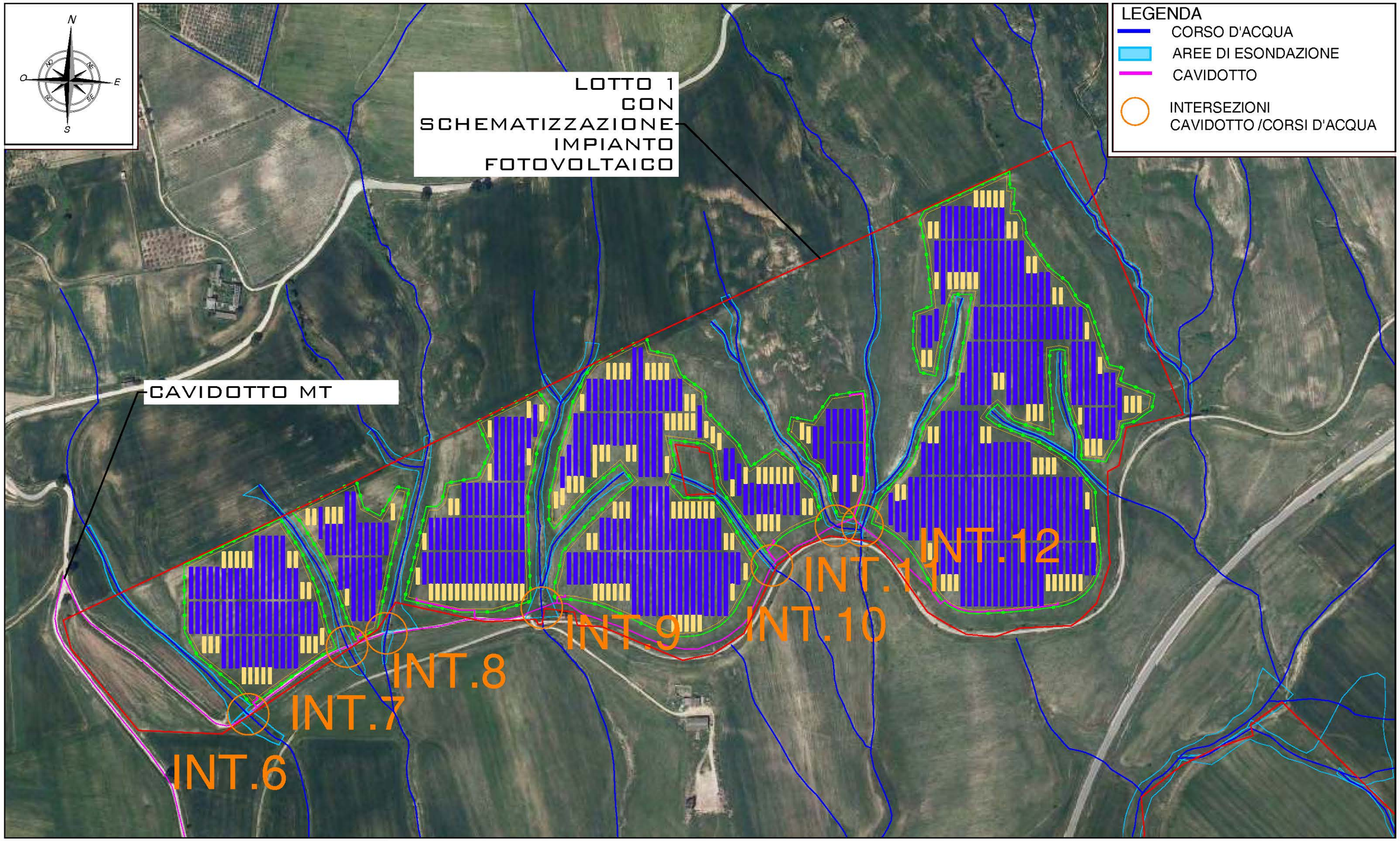
Titolo Allegato:

PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE AREE DI ESONDAZIONE INTERSEZIONE 4

Data: **MAGGIO 2022**

Scala: **1:2.000**

Elaborato: **5**



Committente:
MYSUN S.r.l.
Sede Legale Via Domenico Nicolai n. 104
70122 BARI (BA)
parcofotovoltaico@pec.it

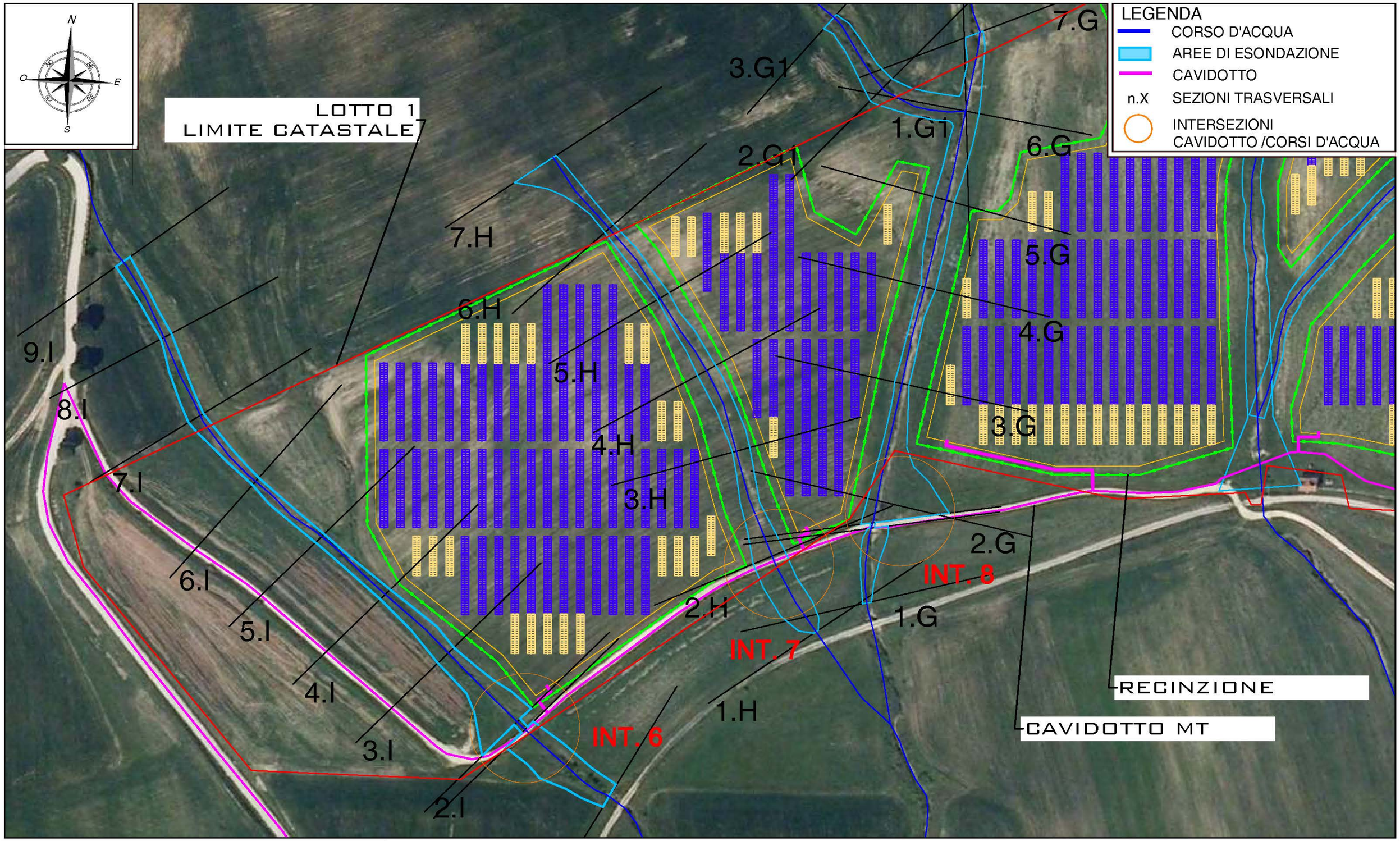
Progettista:
ATECH srl
Via della Resistenza 48
70125- Bari (BA)
pec: atechsrl@legalmail.it
Direttore Tecnico: Ing. Orazio Tricarico

Titolo Allegato:
PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE AREE DI ESONDAZIONE - LOTTO1

Data: MAGGIO 2022

Scala: 1:5.000

Elaborato: 6



Committente:

MYSUN S.r.l.

Sede Legale Via Domenico Nicolai n. 104

70122 BARI (BA)

parcofotovoltaico@pec.it

Progettista:

ATECH srl

Via della Resistenza 48

70125- Bari (BA)

pec: atechsrl@legalmail.it

Direttore Tecnico: Ing. Orazio Tricarico

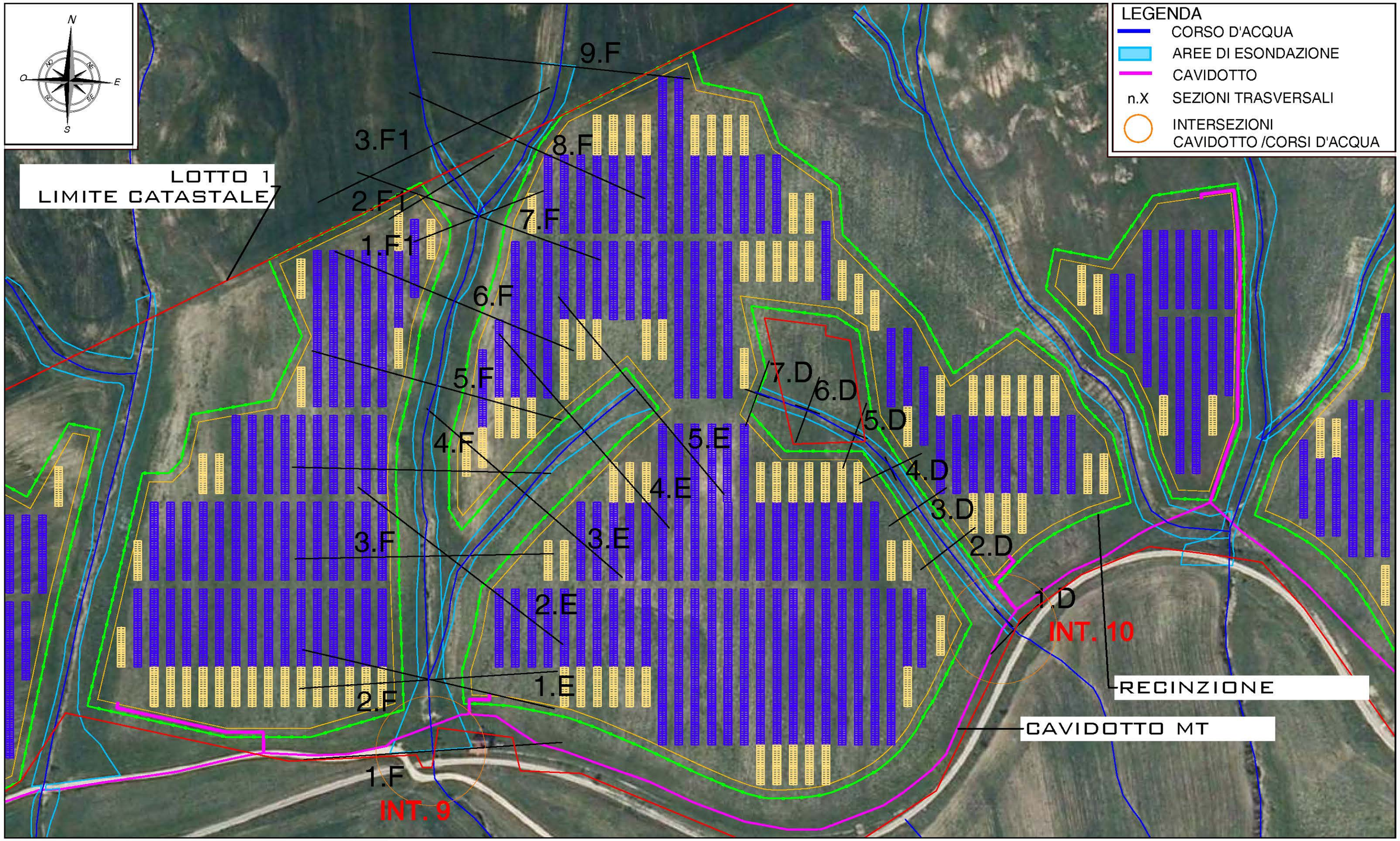
Titolo Allegato:

PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE AREE DI ESONDAZIONE LOTTO 1 INTERSEZIONI 6-7-8

Data: **MAGGIO 2022**

Scala: **1:2.000**

Elaborato: **7**



Committente:

MYSUN S.r.l.

Sede Legale Via Domenico Nicolai n. 104

70122 BARI (BA)

parcofotovoltaico@pec.it

Progettista:

ATECH srl

Via della Resistenza 48

70125- Bari (BA)

pec: atechsrl@legalmail.it

Direttore Tecnico: Ing. Orazio Tricarico

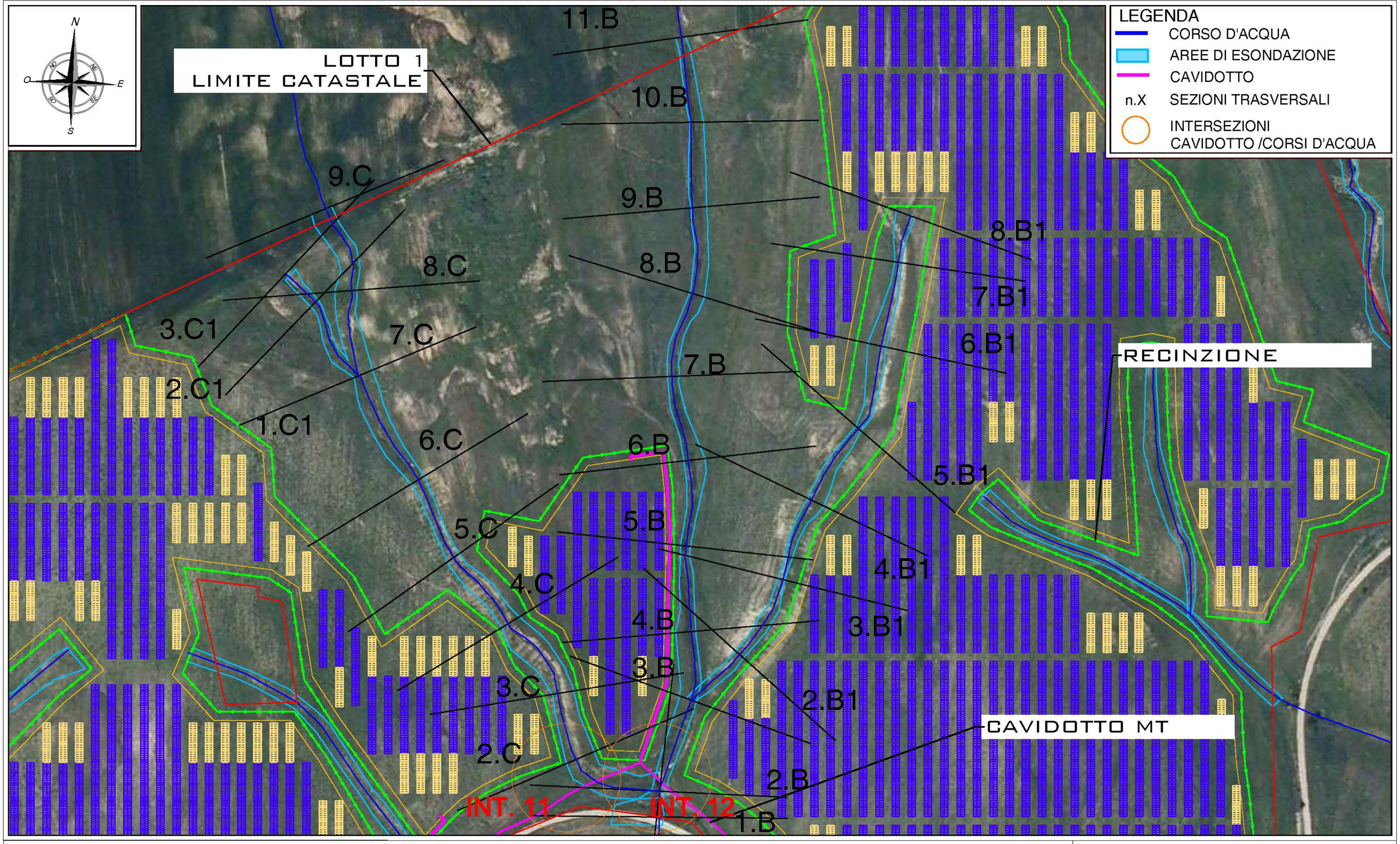
Titolo Allegato:

PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE AREE DI ESONDAZIONE LOTTO 1 INTERSEZIONI 9-10

Data: **MAGGIO 2022**

Scala: **1:2.000**

Elaborato: **8**



Committente:

MYSUN S.r.l.

Sede Legale Via Domenico Nicolai n. 104

70122 BARI (BA)

parcofotovoltaico@pec.it

Progettista:

ATECH srl

Via della Resistenza 48

70125- Bari (BA)

pec: atechsrl@legalmail.it

Direttore Tecnico: Ing. Orazio Tricarico

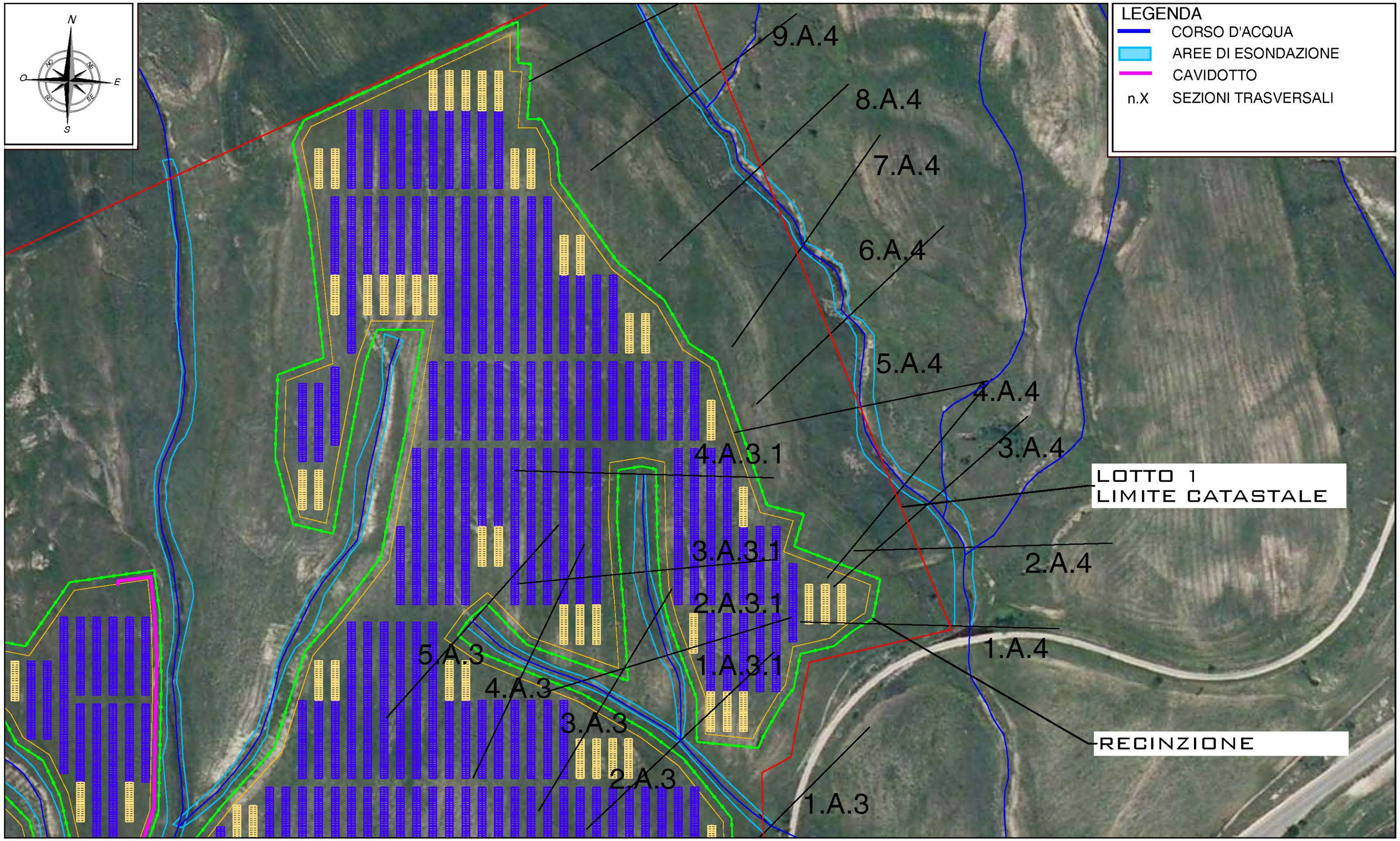
Titolo Allegato:

PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE AREE DI ESONDAZIONE LOTTO 1 INTERSEZIONI 11-12

Data: **MAGGIO 2022**

Scala: **1:2.000**

Elaborato: **9**



Committente:

MYSUN S.r.l.

Sede Legale Via Domenico Nicolai n. 104

70122 BARI (BA)

parcofotovoltaico@pec.it

Progettista:

ATECH srl

Via della Resistenza 48

70125- Bari (BA)

pec: atechsrl@legalmail.it

Direttore Tecnico: Ing. Orazio Tricarico

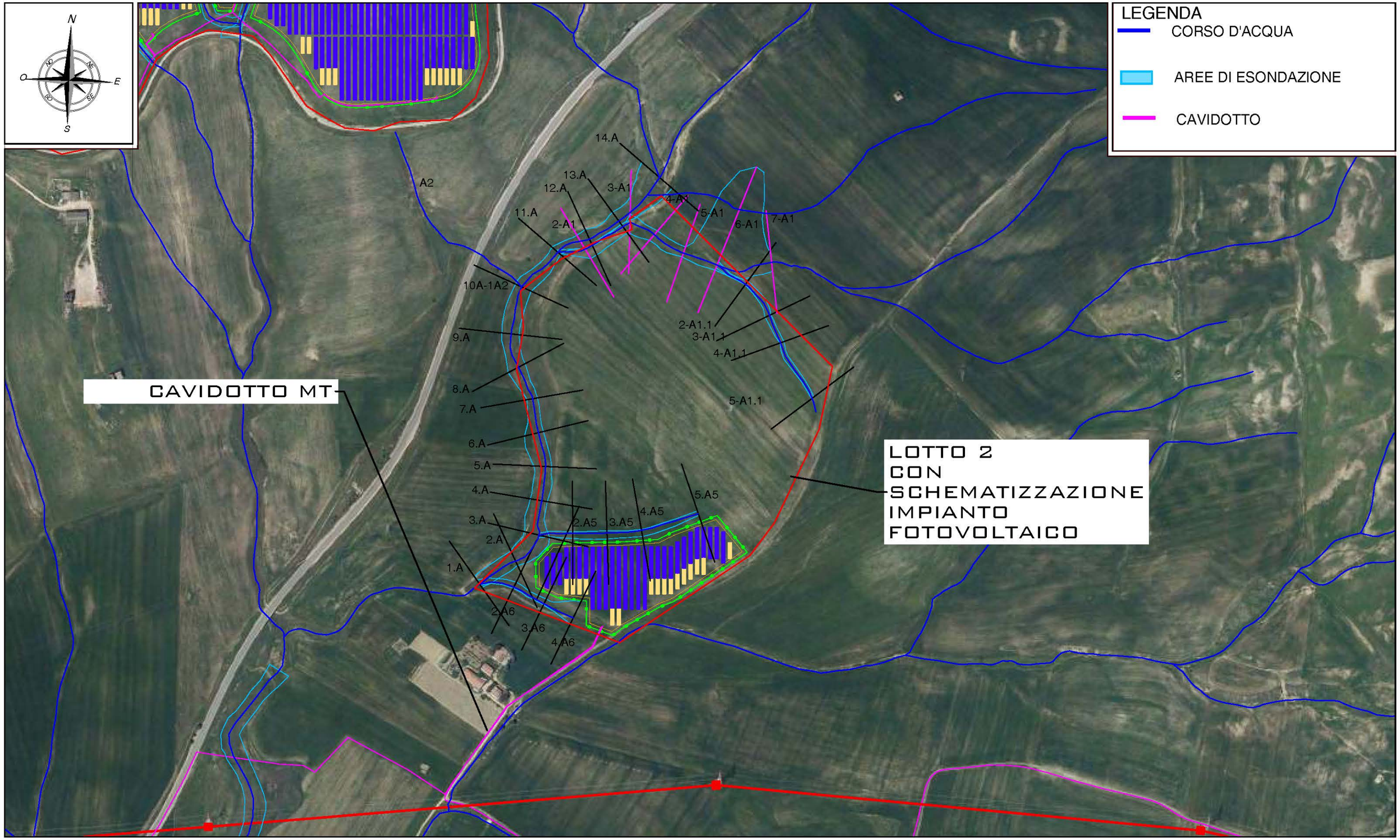
Titolo Allegato:

PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE AREE DI ESONDAZIONE LOTTO 1 BACINI A.3 - A.4

Data: **MAGGIO 2022**

Scala: **1:2.000**

Elaborato: **10**



Committente:

MYSUN S.r.l.
Sede Legale Via Domenico Nicolai n. 104
70122 BARI (BA)
parcofotovoltaico@pec.it

Progettista:

ATECH srl
Via della Resistenza 48
70125- Bari (BA)
pec: atechsrl@legalmail.it

Direttore Tecnico: Ing. Orazio Tricarico

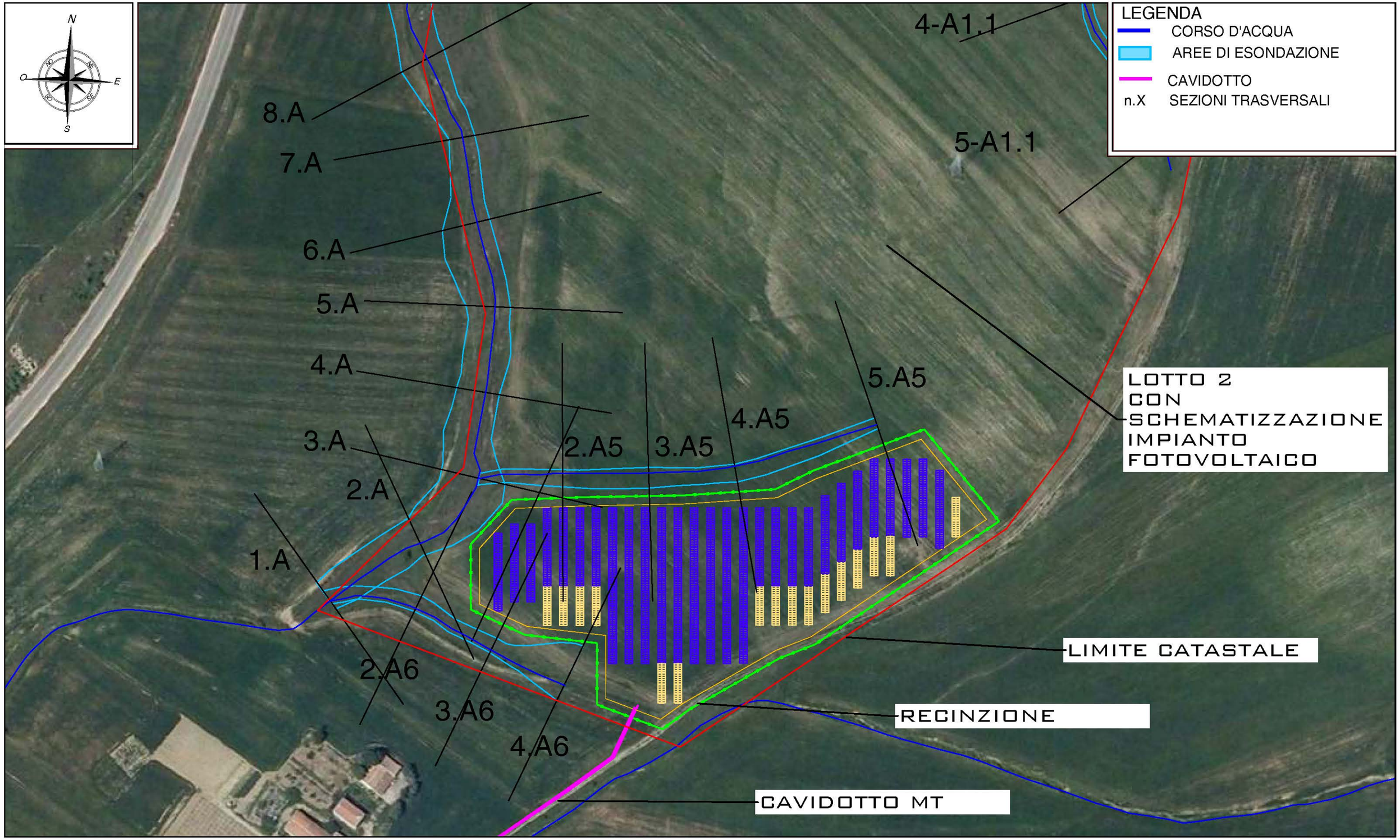
Titolo Allegato:

PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE AREE DI ESONDAZIONE - LOTTO 2

Data: **MAGGIO 2022**

Scala: **1:5.000**

Elaborato: **11**



Committente:

MYSUN S.r.l.
Sede Legale Via Domenico Nicolai n. 104
70122 BARI (BA)
parcofotovoltaico@pec.it

Progettista:

ATECH srl
Via della Resistenza 48
70125- Bari (BA)
pec: atechsrl@legalmail.it

Direttore Tecnico: Ing. Orazio Tricarico

Titolo Allegato:

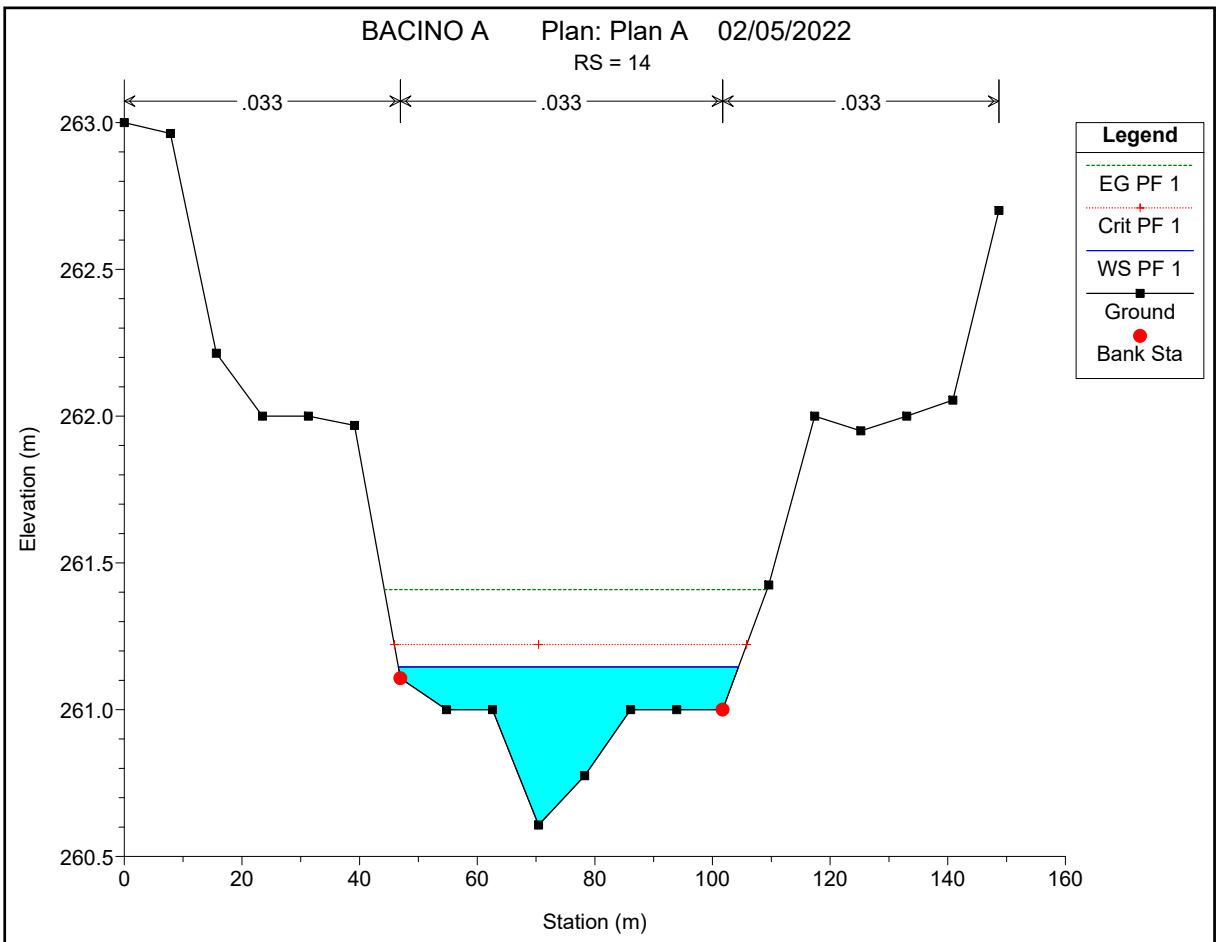
PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE AREE DI ESONDAZIONE - LOTTO 2 AREA DI IMPIANTO FV

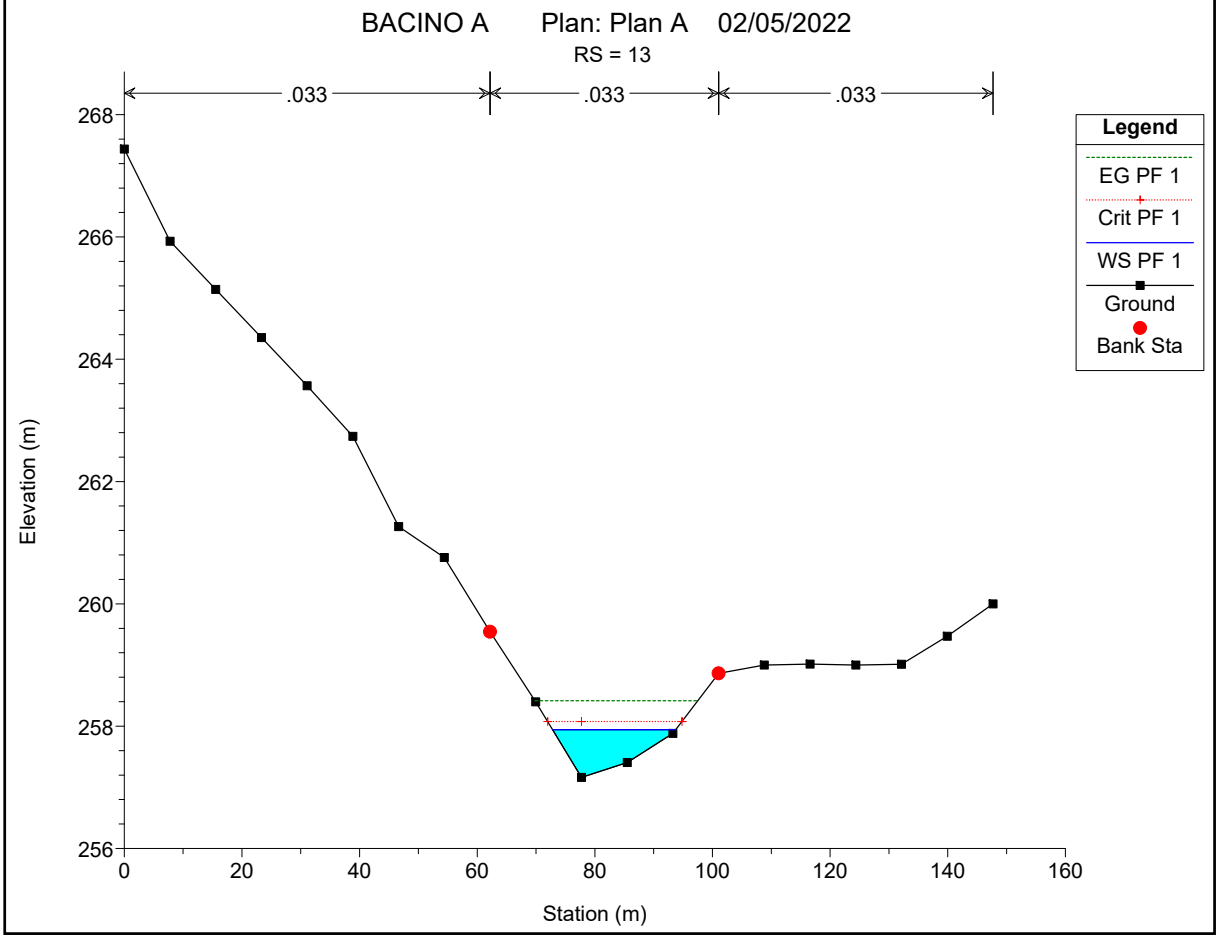
Data: **MAGGIO 2022**

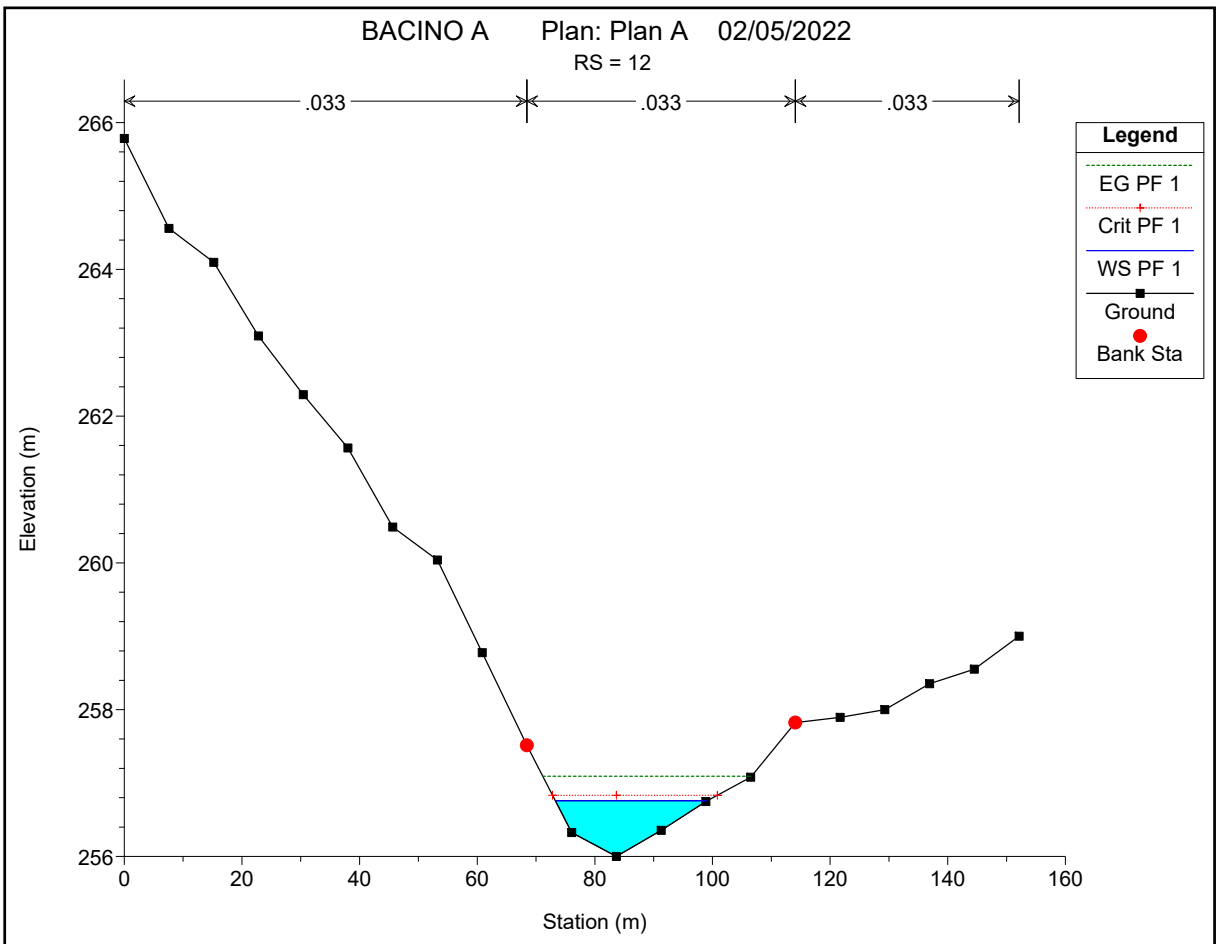
Scala: **1:2.000**

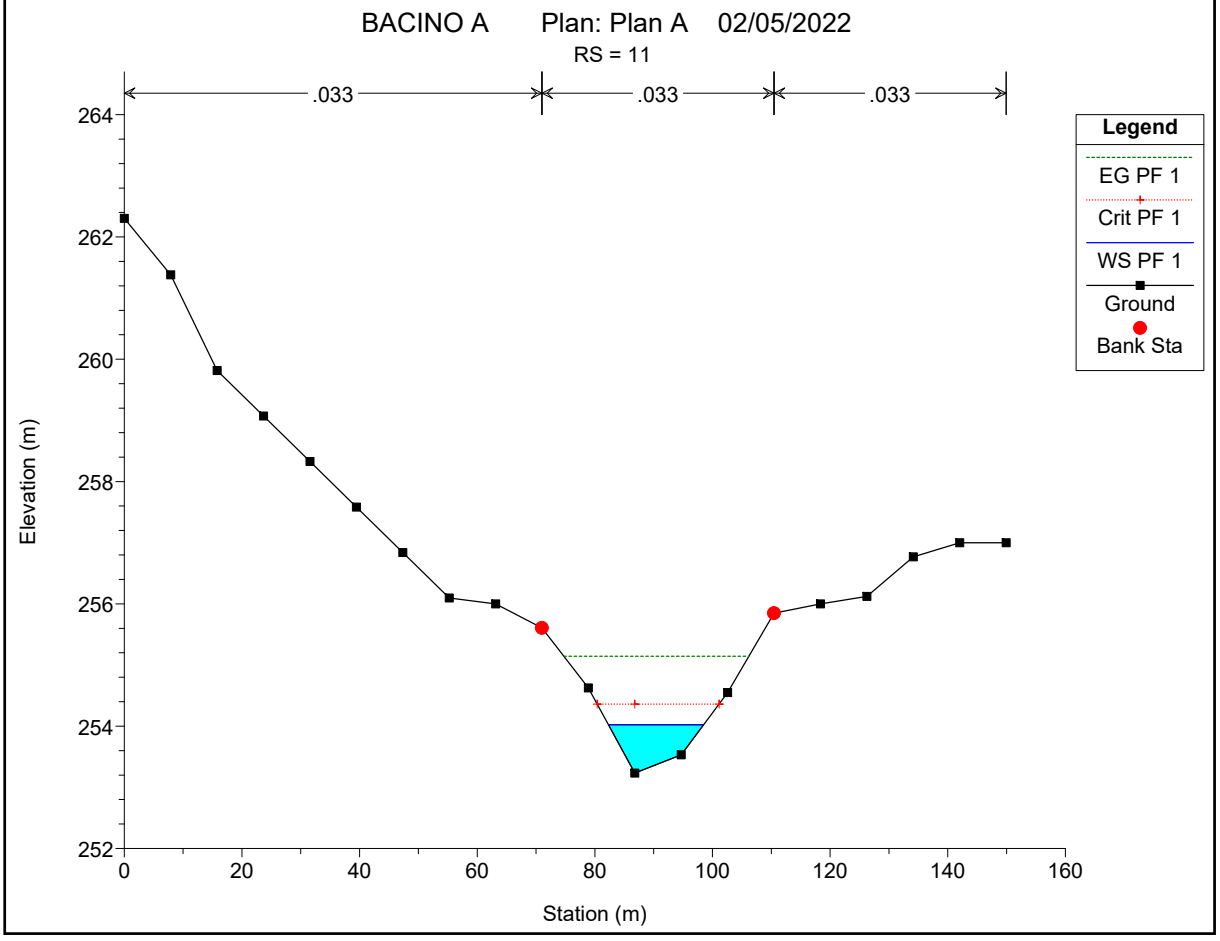
Elaborato: **12**

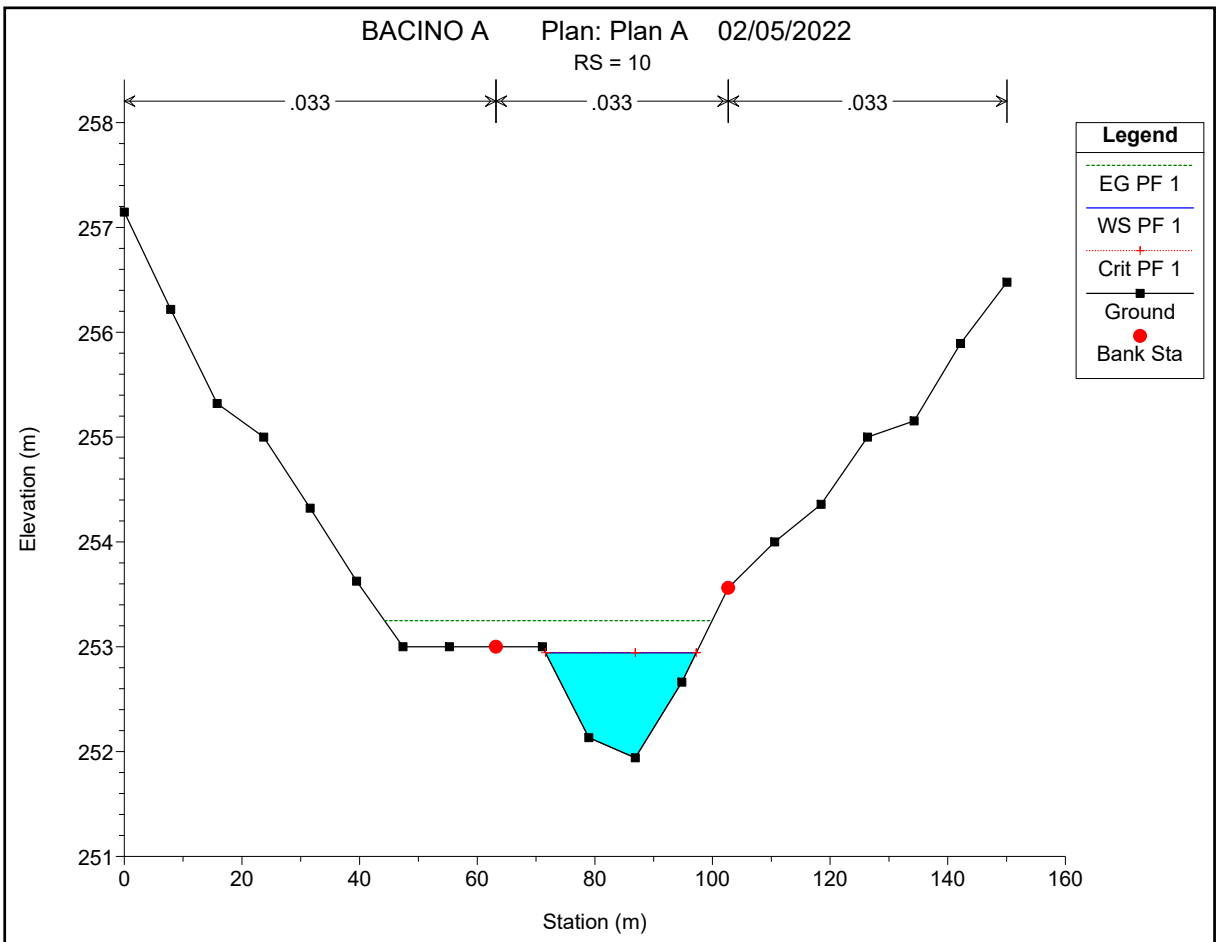
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO A

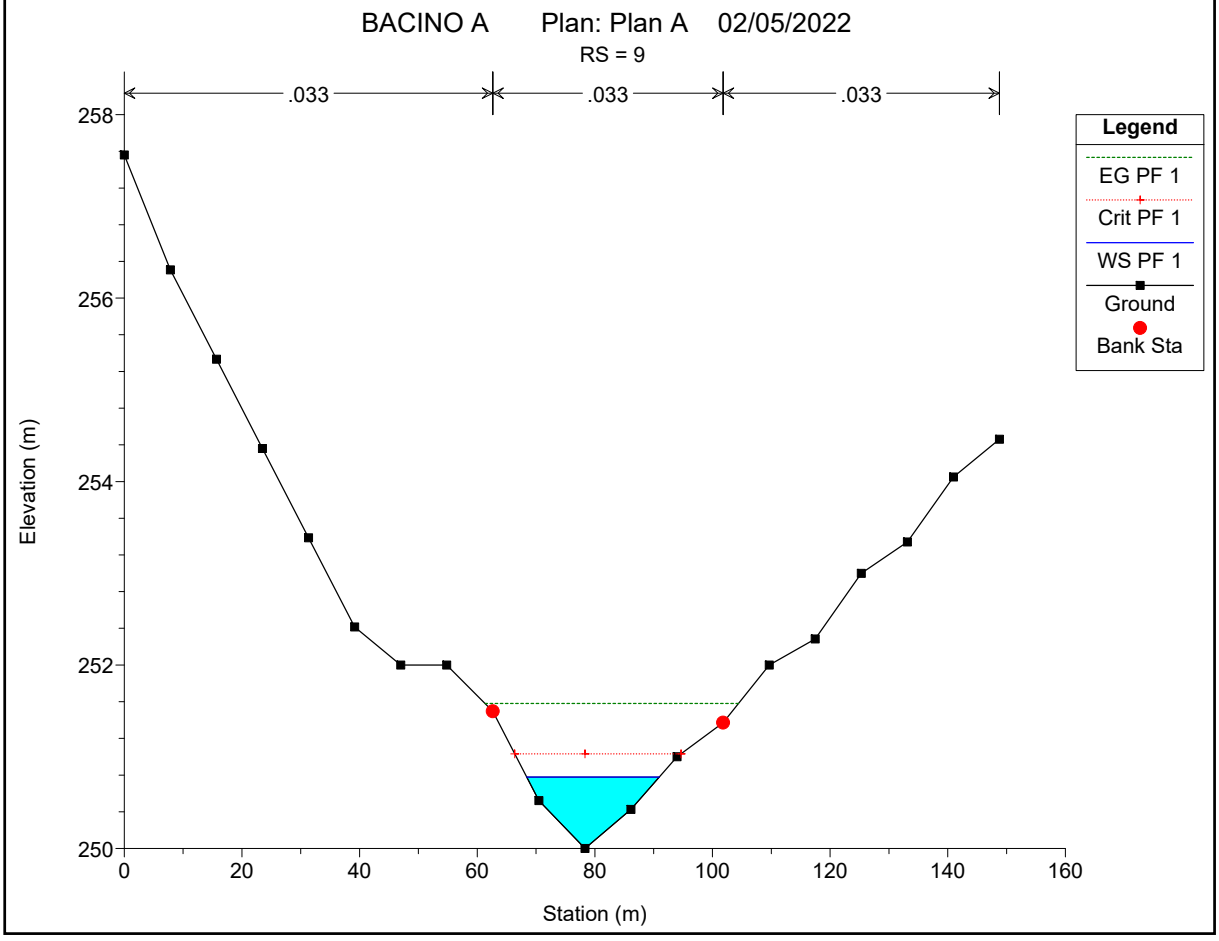

BACINO A Plan: Plan A 02/05/2022
RS = 14
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
263.0
262.5
262.0
261.5
261.0
260.5
0
20
40
60
80
100
120
140
160
Station (m)

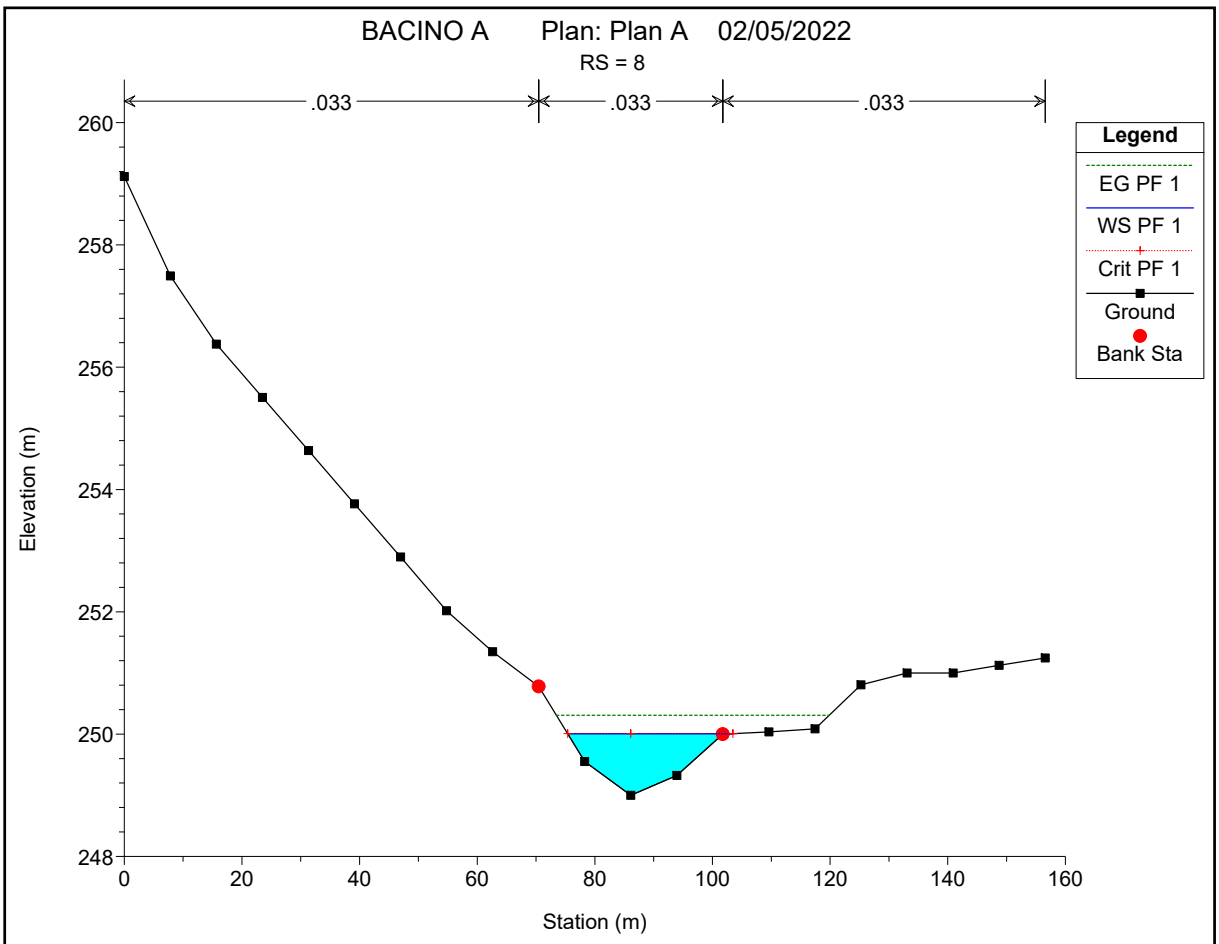

BACINO A Plan: Plan A 02/05/2022
RS = 13
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
268
266
264
262
260
258
256
0
20
40
60
80
100
120
140
160
Station (m)

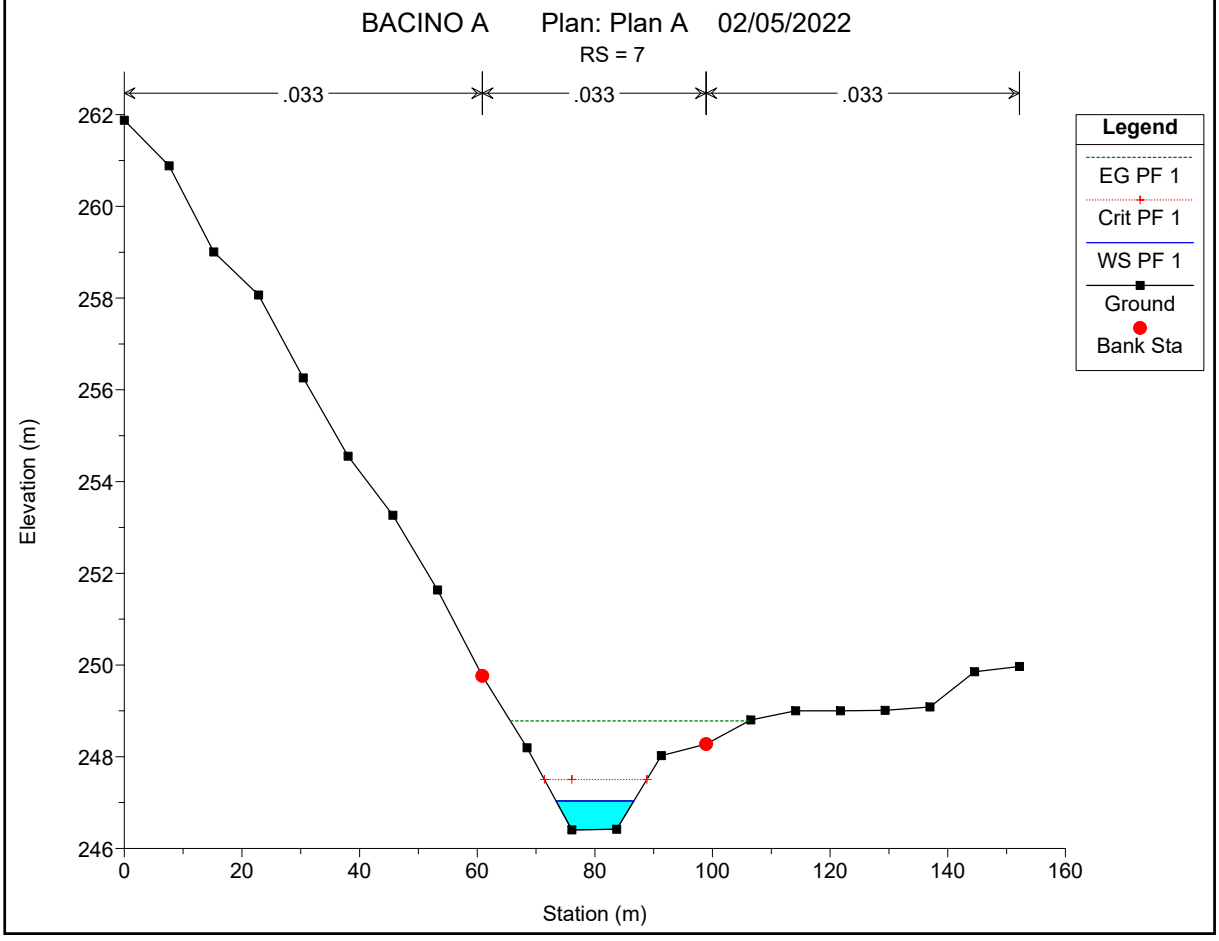

BACINO A Plan: Plan A 02/05/2022
RS = 12
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
266
264
262
260
258
256
0
20
40
60
80
100
120
140
160

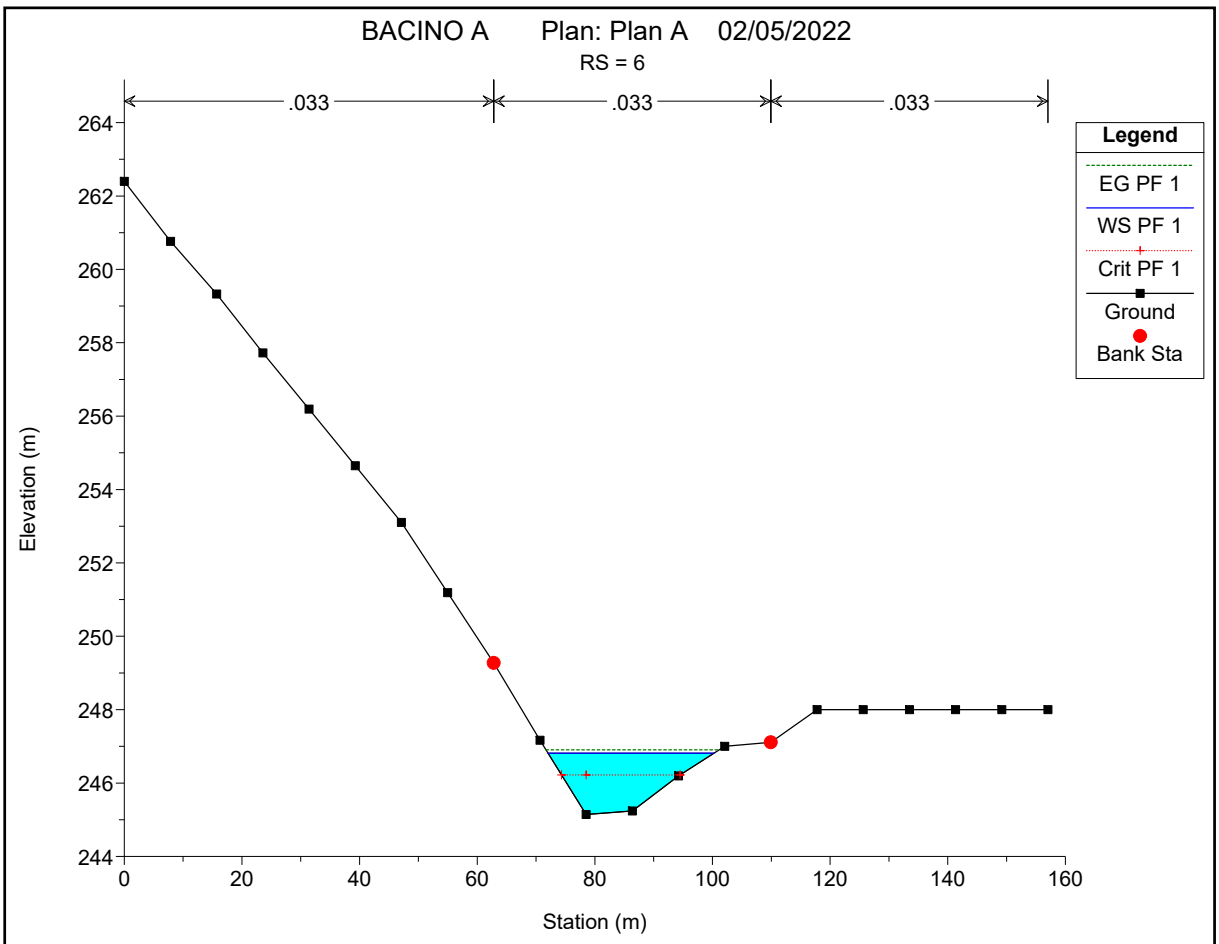

BACINO A Plan: Plan A 02/05/2022
RS = 11
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
264
262
260
258
256
254
252
0
20
40
60
80
100
120
140
160

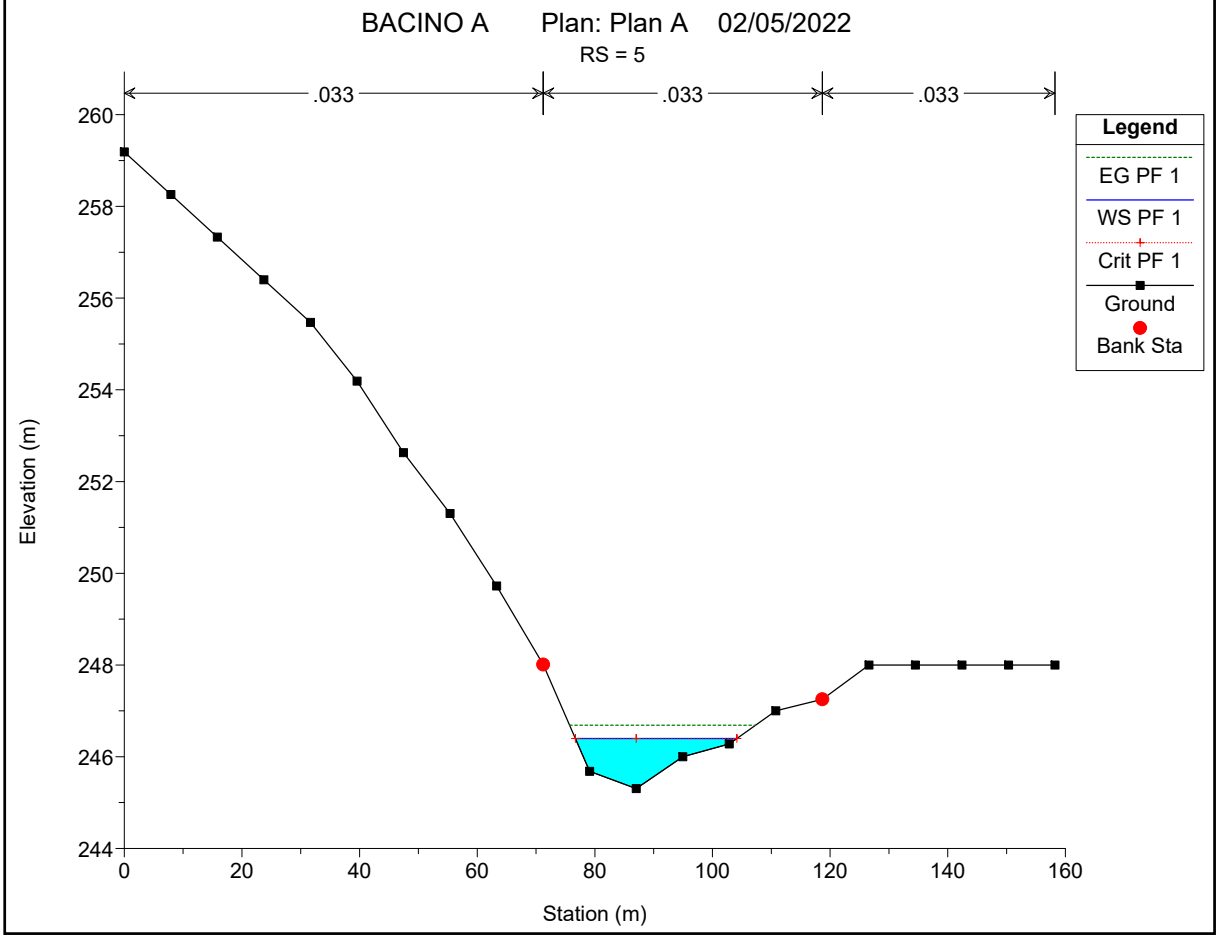

BACINO A Plan: Plan A 02/05/2022
RS = 10
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
258
257
256
255
254
253
252
251
0
20
40
60
80
100
120
140
160

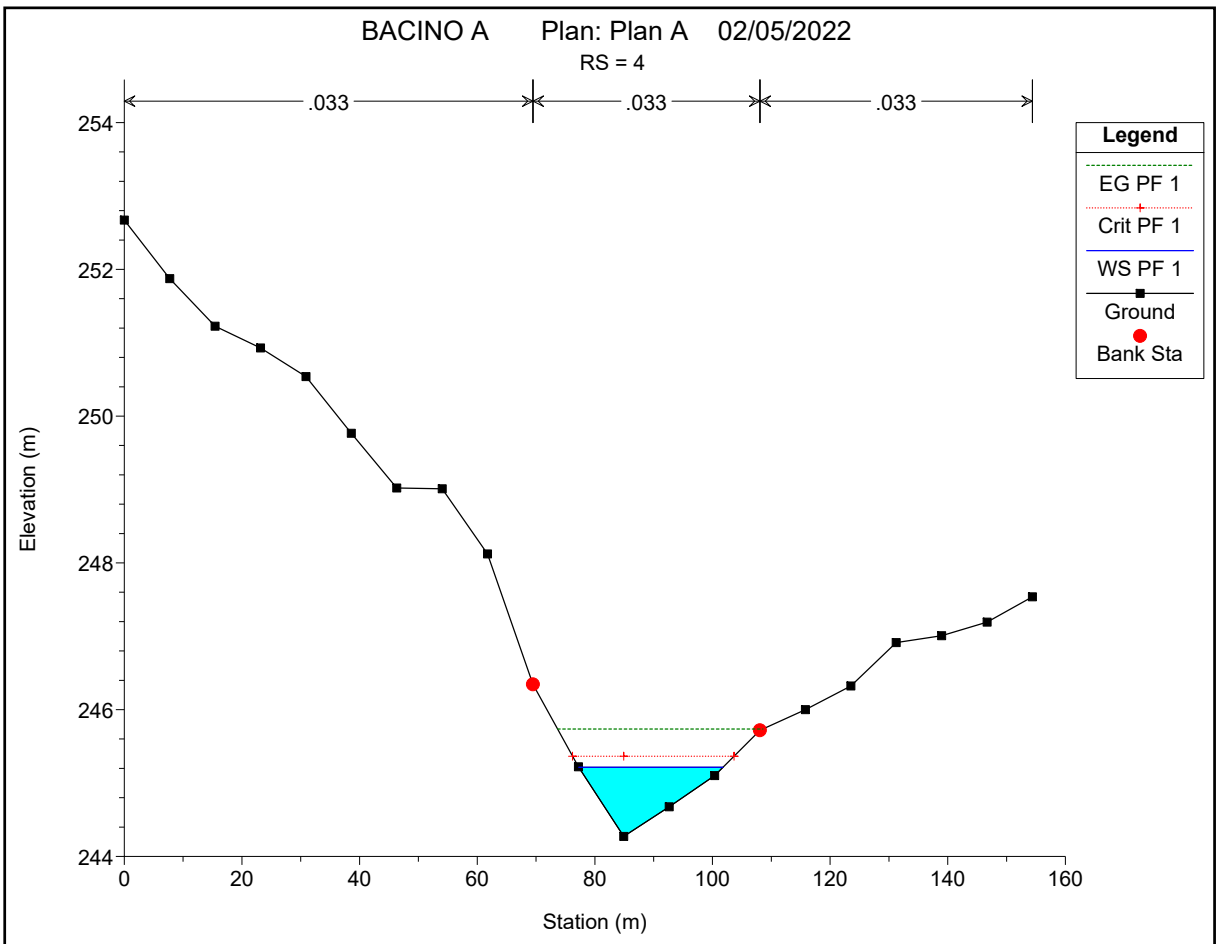

BACINO A Plan: Plan A 02/05/2022
RS = 9
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
258
256
254
252
250
0
20
40
60
80
100
120
140
160

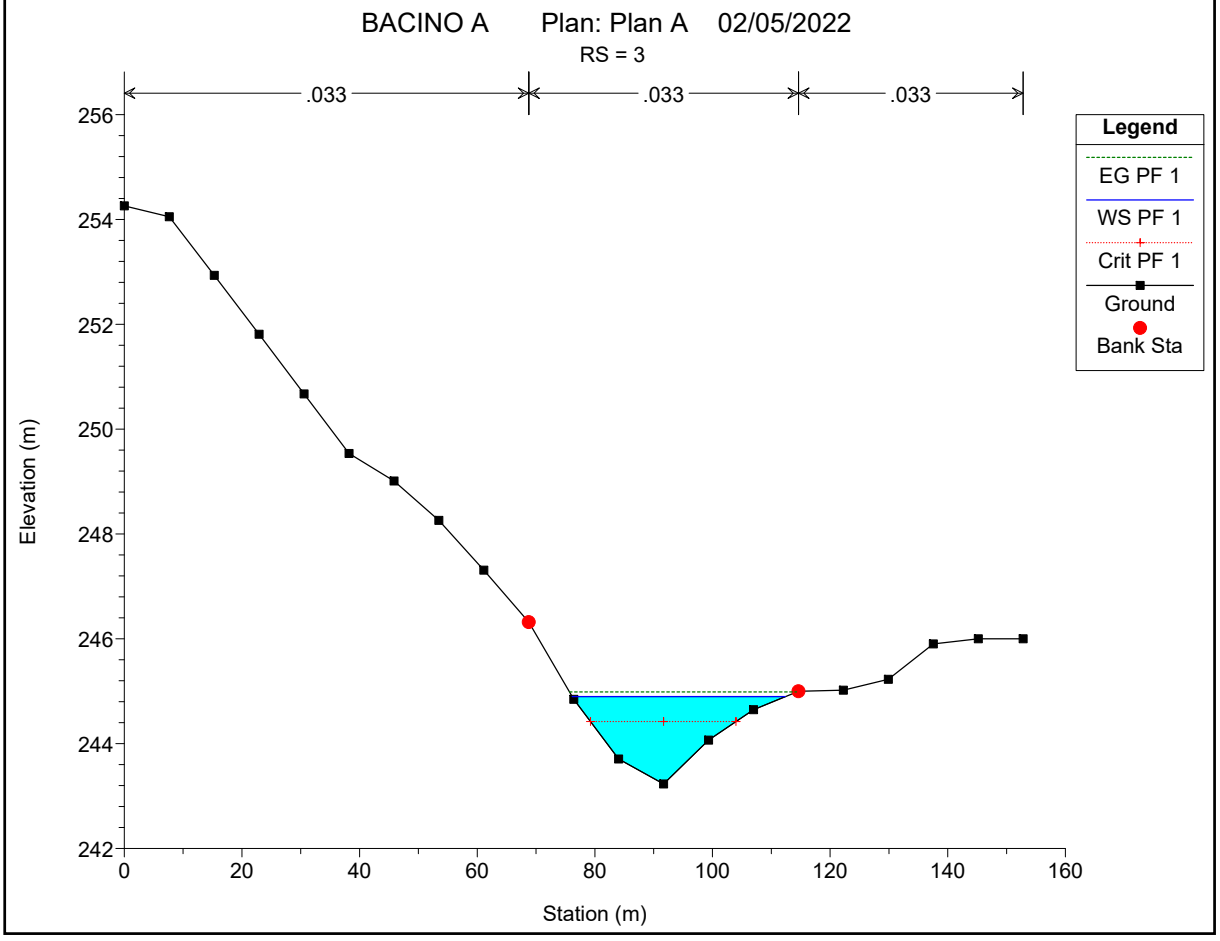

BACINO A Plan: Plan A 02/05/2022
RS = 8
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
260
258
256
254
252
250
248
0
20
40
60
80
100
120
140
160

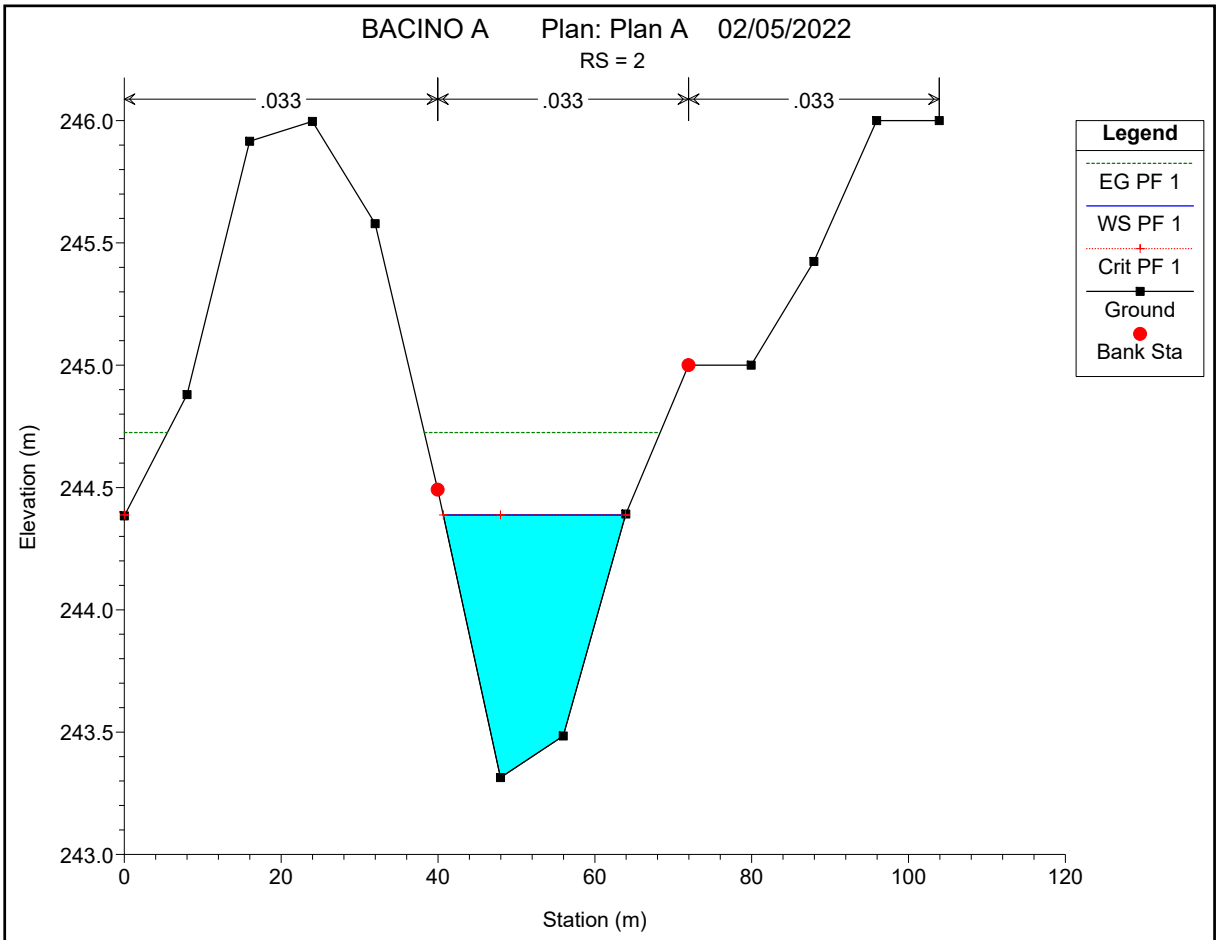

BACINO A Plan: Plan A 02/05/2022
RS = 7
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
262
260
258
256
254
252
250
248
246
0
20
40
60
80
100
120
140
160

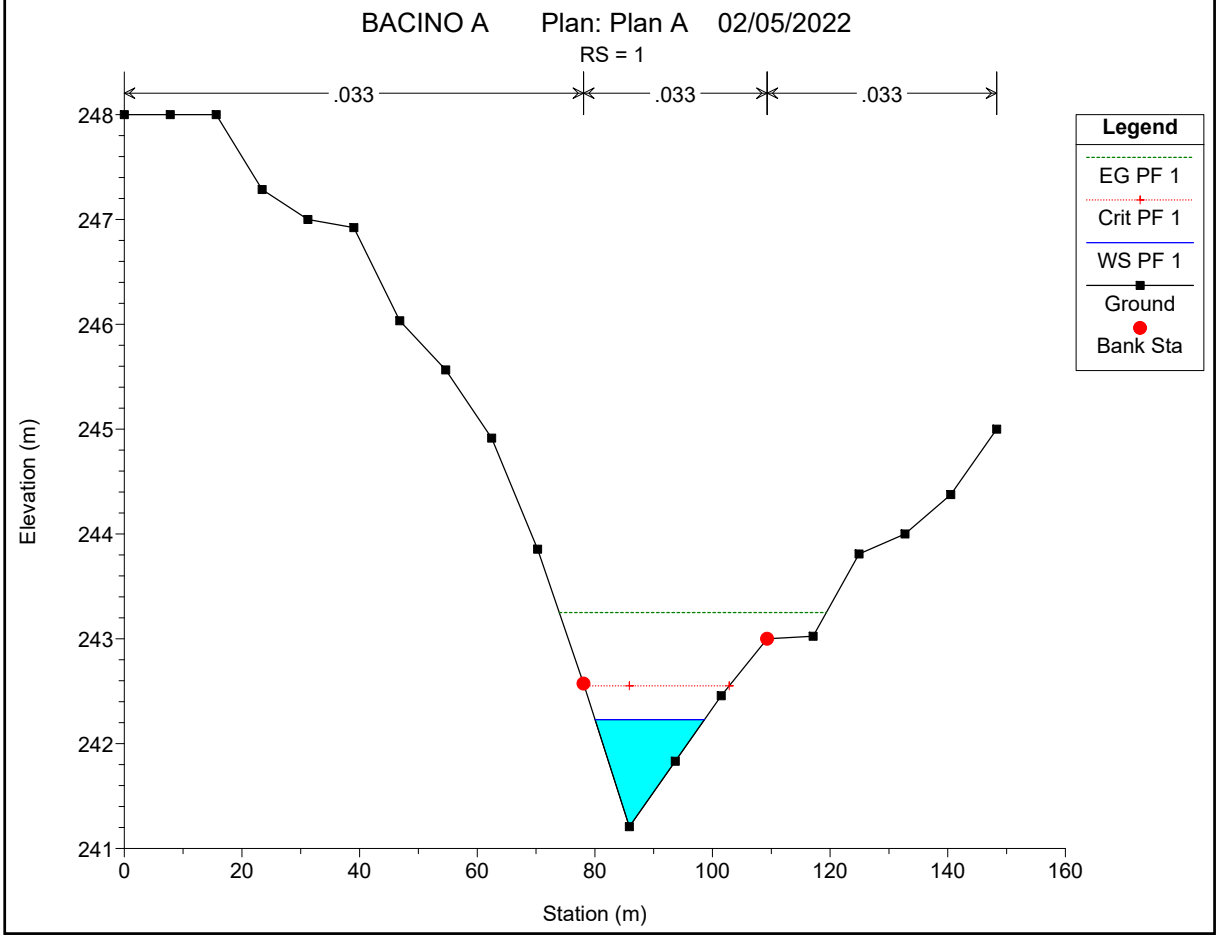

BACINO A Plan: Plan A 02/05/2022
RS = 6
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
264
262
260
258
256
254
252
250
248
246
244
0
20
40
60
80
100
120
140
160


BACINO A Plan: Plan A 02/05/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
260
258
256
254
252
250
248
246
244
0
20
40
60
80
100
120
140
160

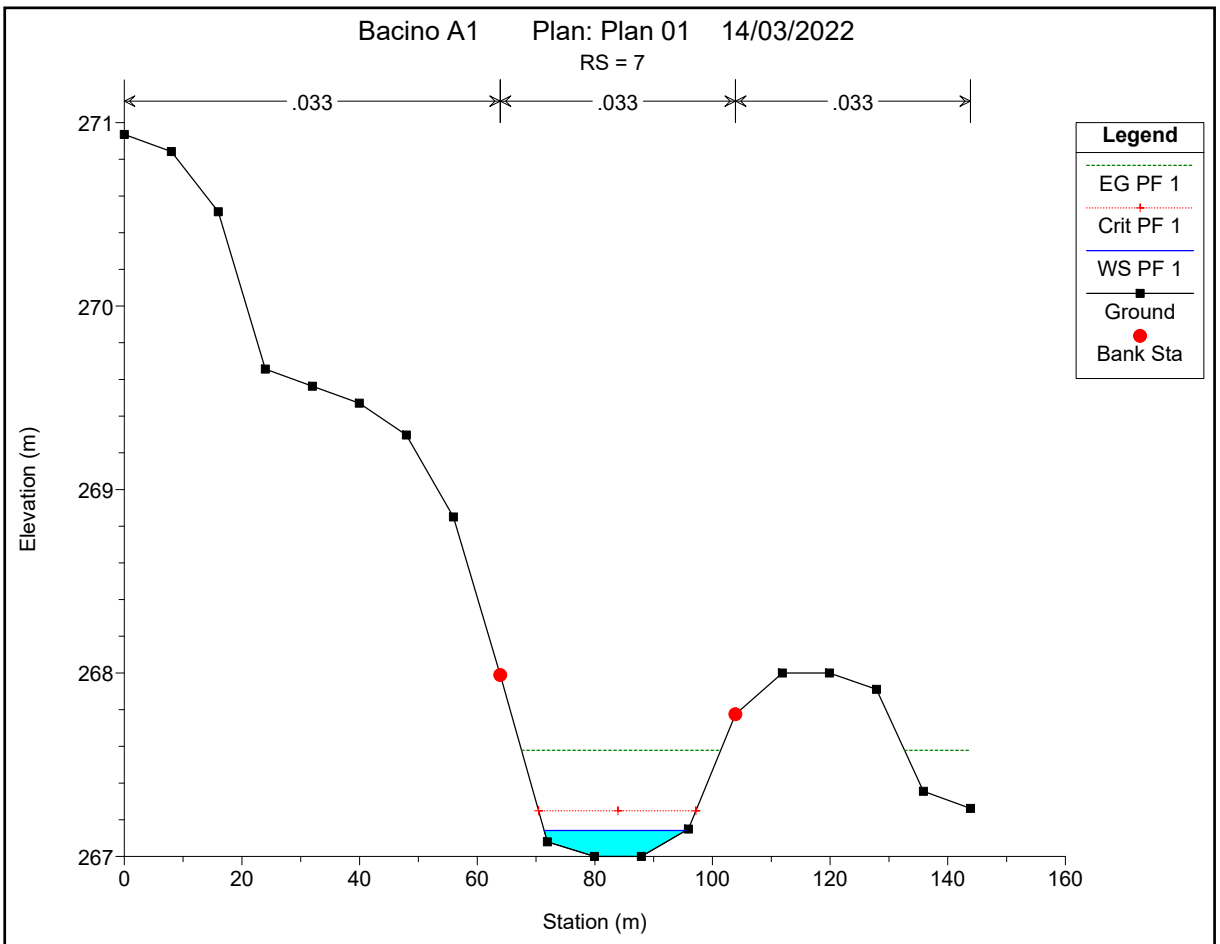

BACINO A Plan: Plan A 02/05/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
254
252
250
248
246
244
0
20
40
60
80
100
120
140
160

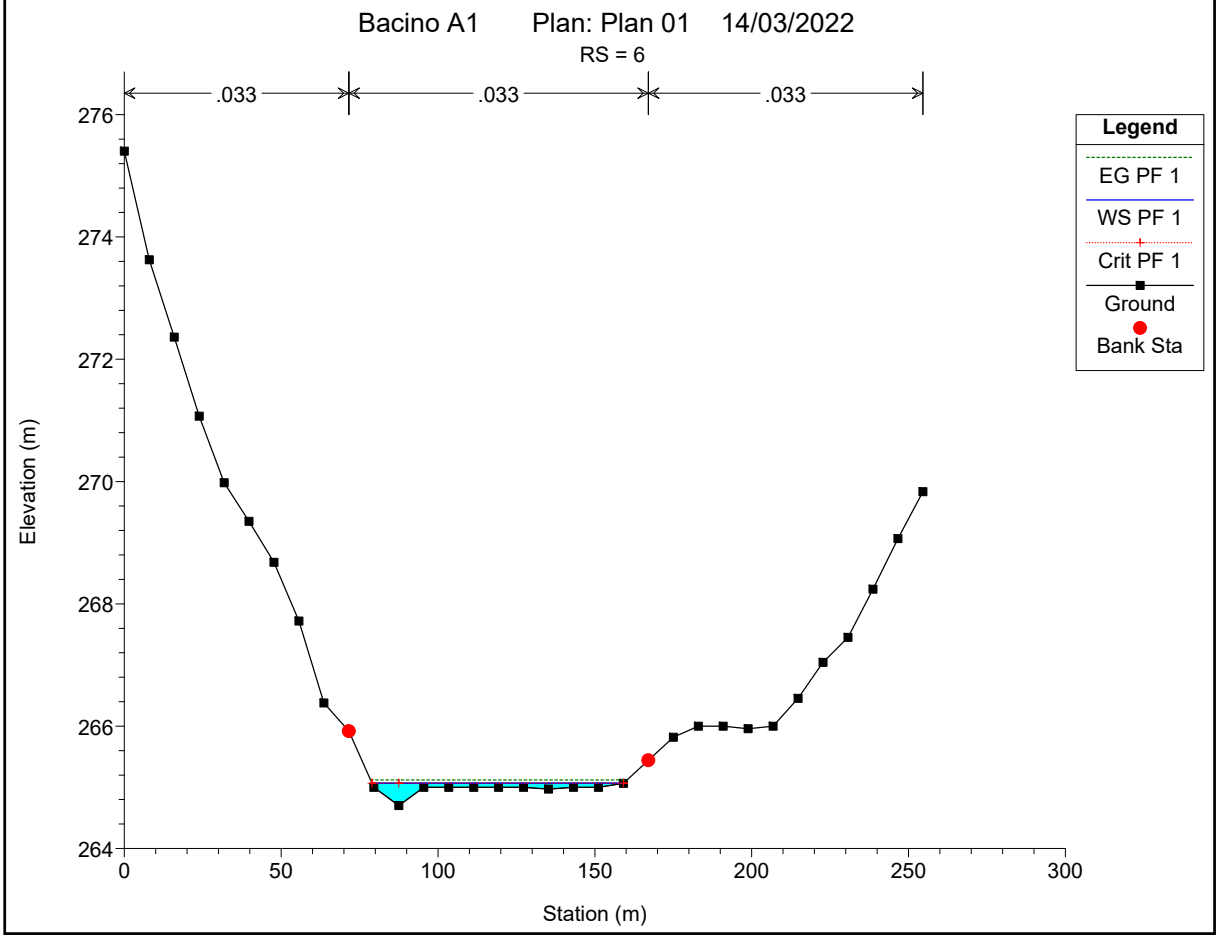

BACINO A Plan: Plan A 02/05/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
256
254
252
250
248
246
244
242
0
20
40
60
80
100
120
140
160

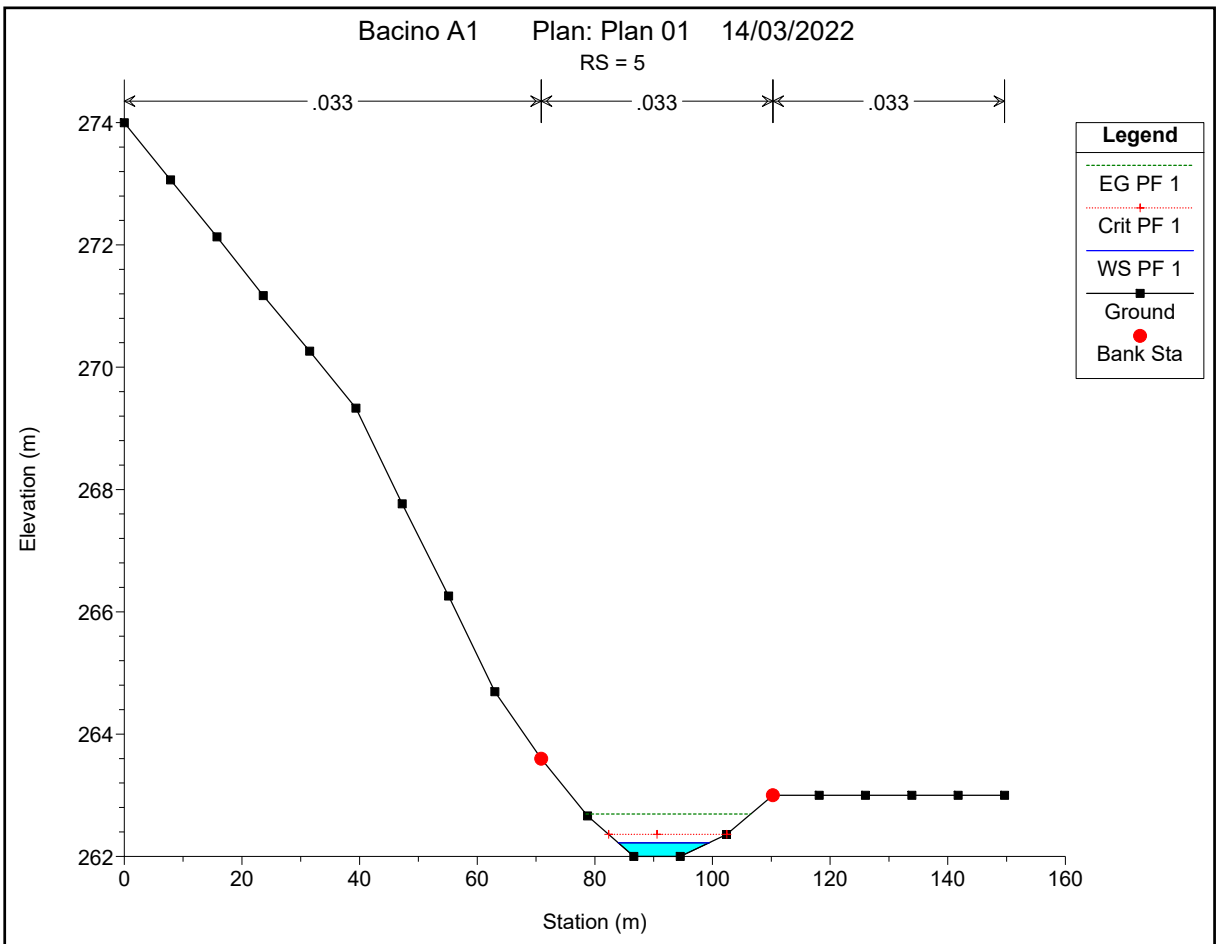

BACINO A Plan: Plan A 02/05/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
246.0
245.5
245.0
244.5
244.0
243.5
243.0
0
20
40
60
80
100
120

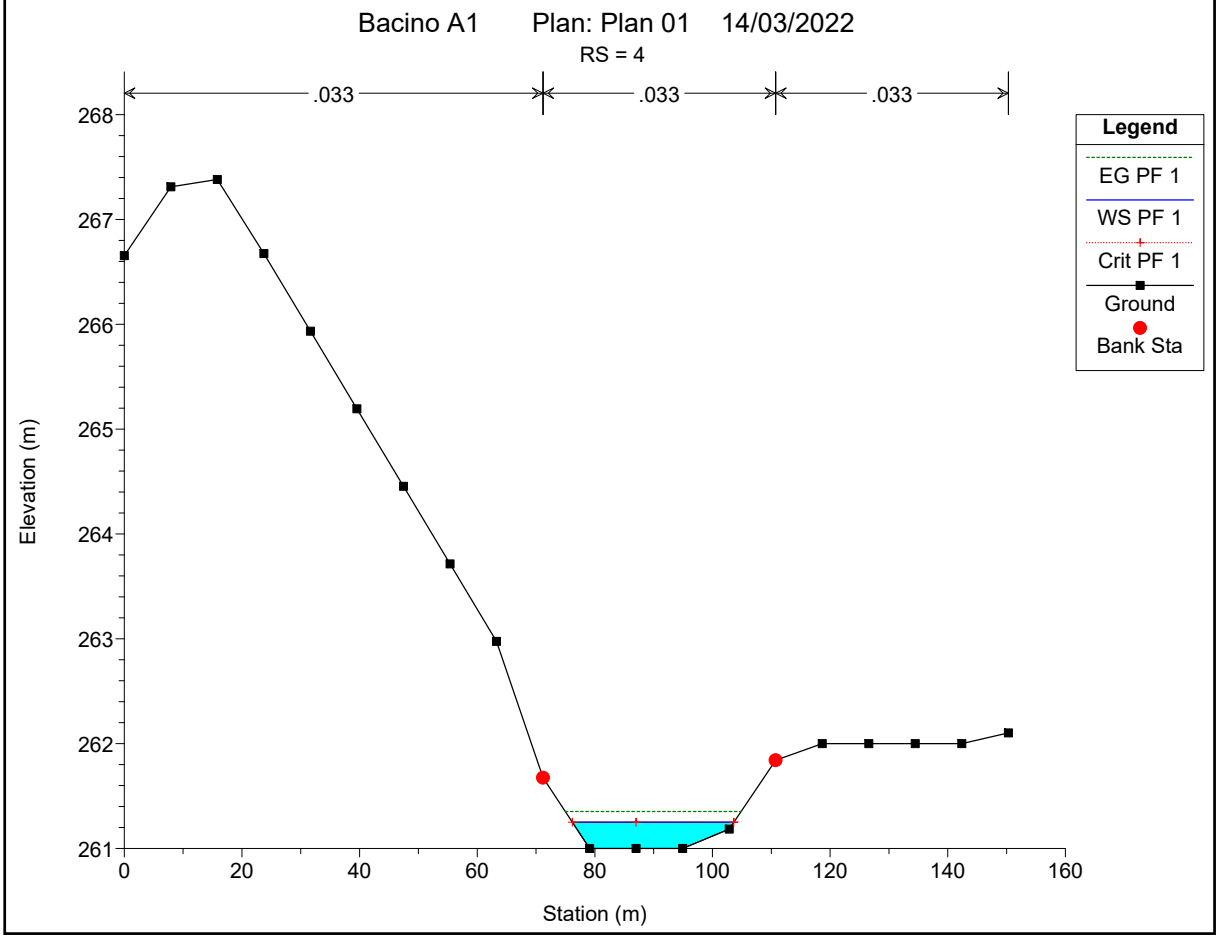

BACINO A Plan: Plan A 02/05/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
248
247
246
245
244
243
242
241
0
20
40
60
80
100
120
140
160

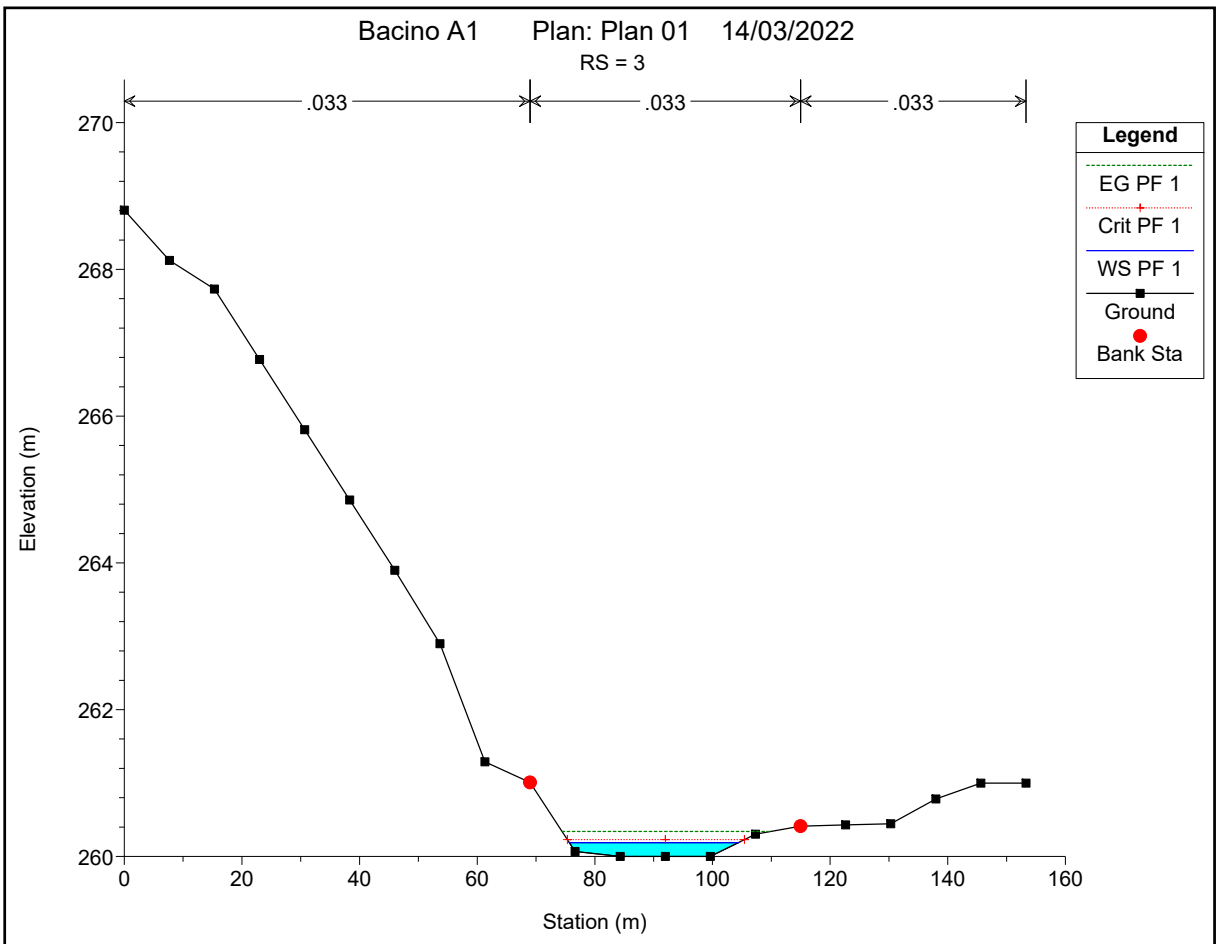
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO A1

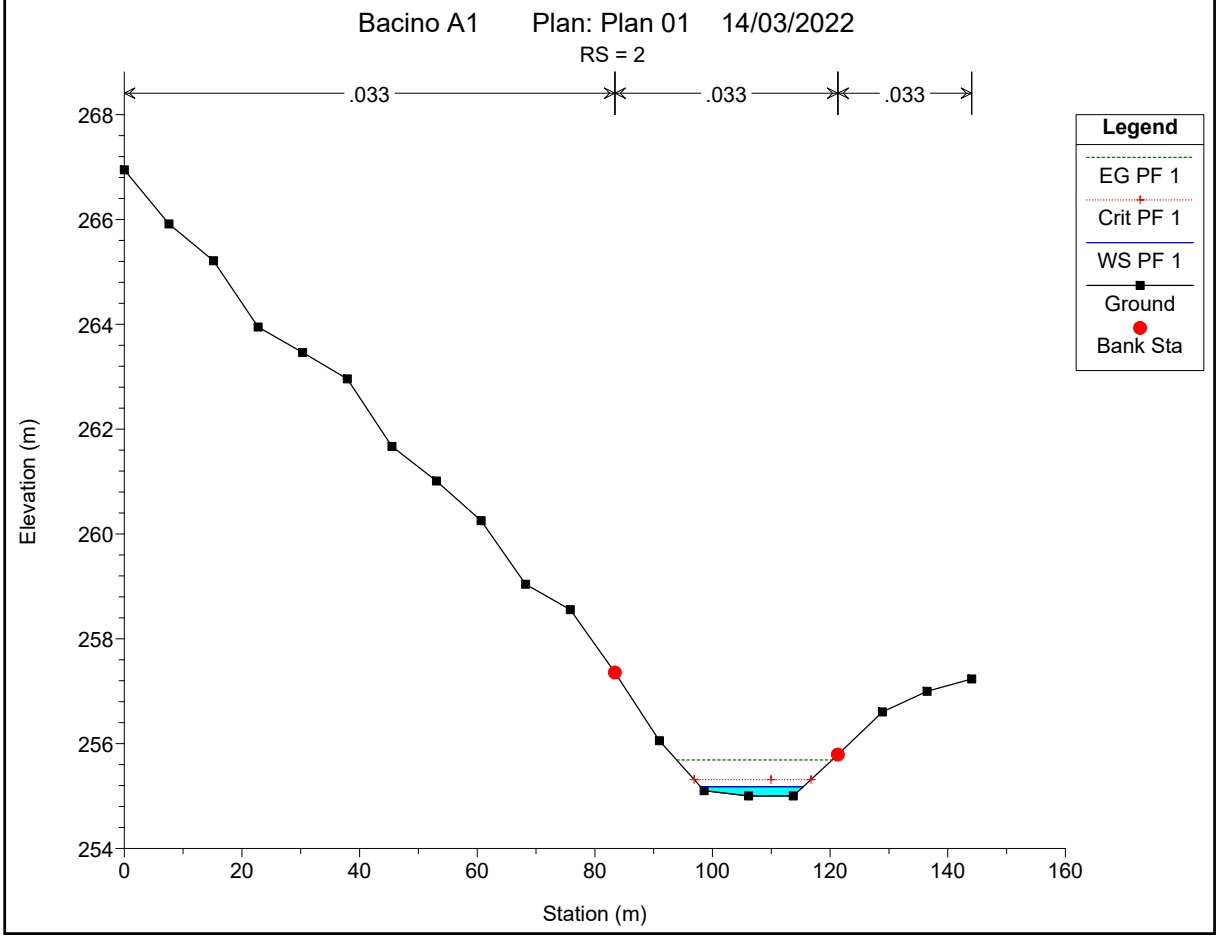

Bacino A1 Plan: Plan 01 14/03/2022
RS = 7
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
271
270
269
268
267
0
20
40
60
80
100
120
140
160
Station (m)

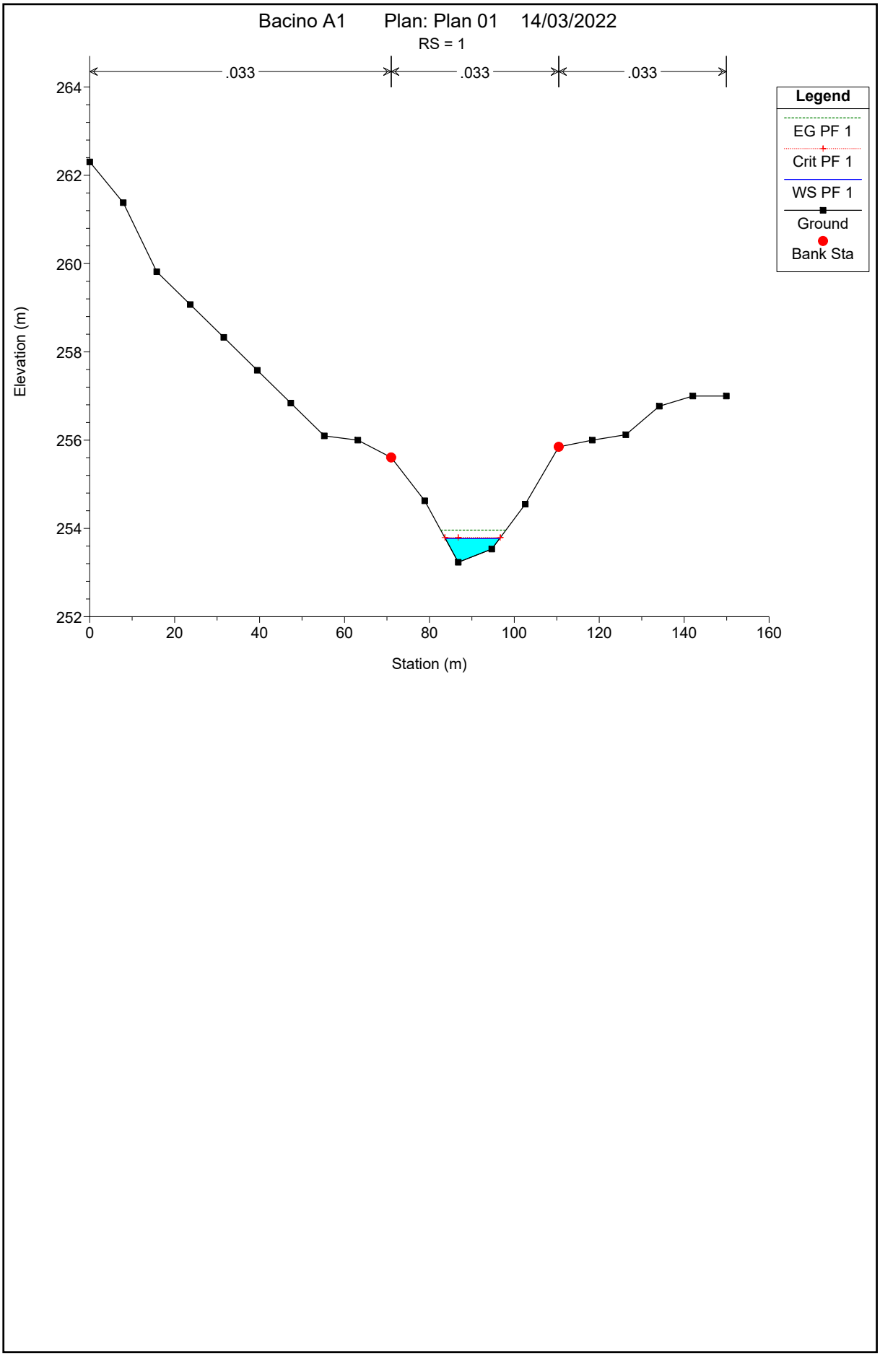

Bacino A1 Plan: Plan 01 14/03/2022
RS = 6
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
276
274
272
270
268
266
264
0
50
100
150
200
250
300
Station (m)


Bacino A1 Plan: Plan 01 14/03/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
274
272
270
268
266
264
262
0
20
40
60
80
100
120
140
160

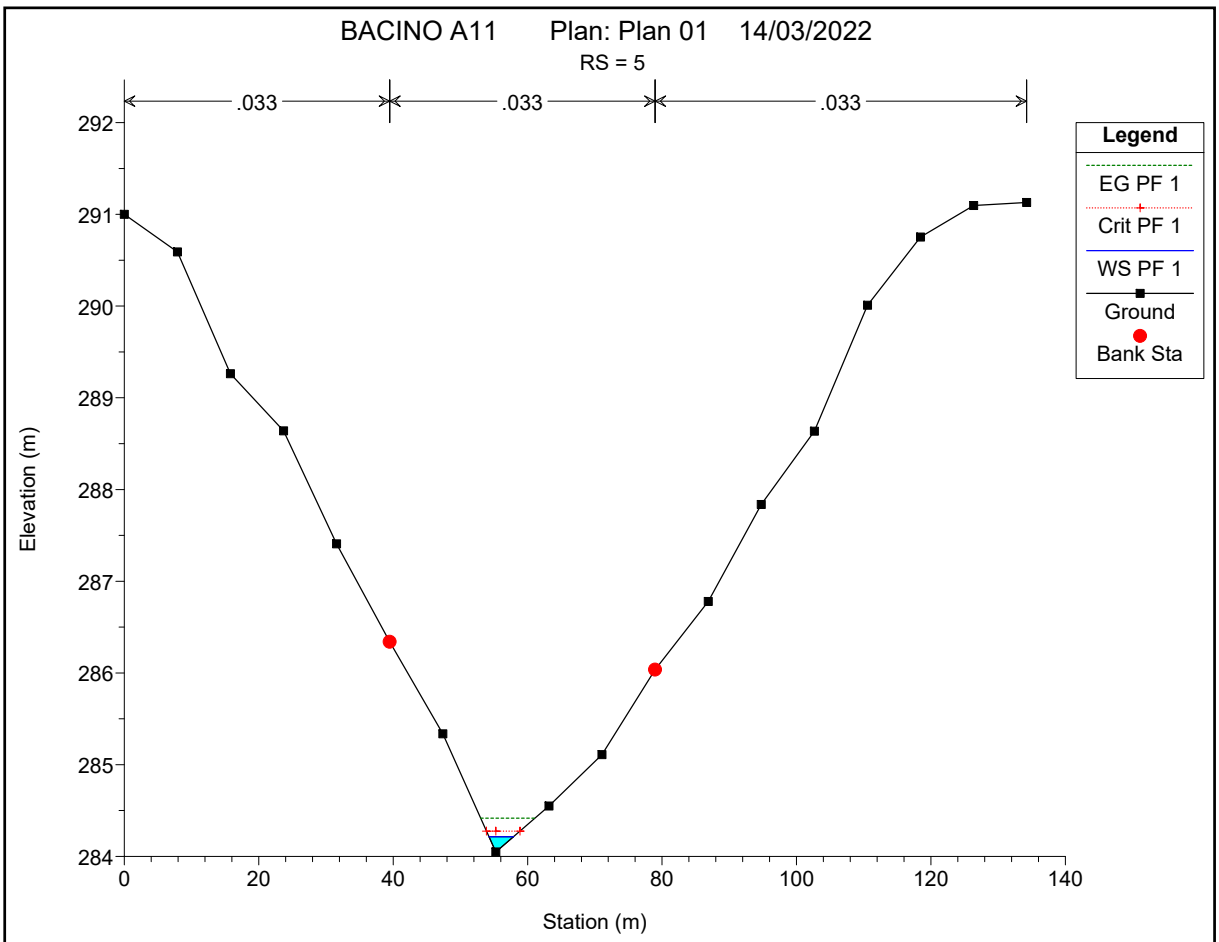

Bacino A1 Plan: Plan 01 14/03/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
268
267
266
265
264
263
262
261
0
20
40
60
80
100
120
140
160

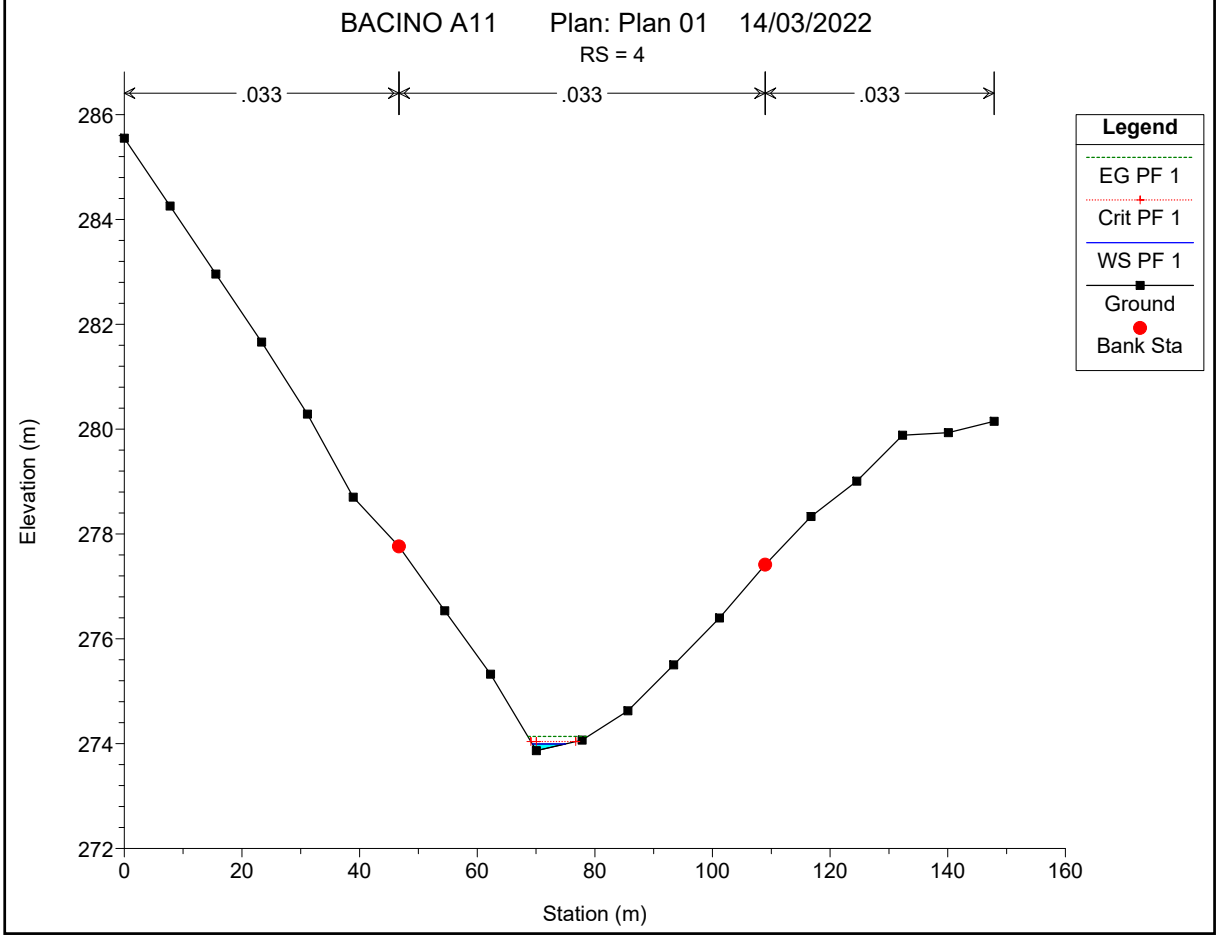

Bacino A1 Plan: Plan 01 14/03/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
270
268
266
264
262
260
0
20
40
60
80
100
120
140
160

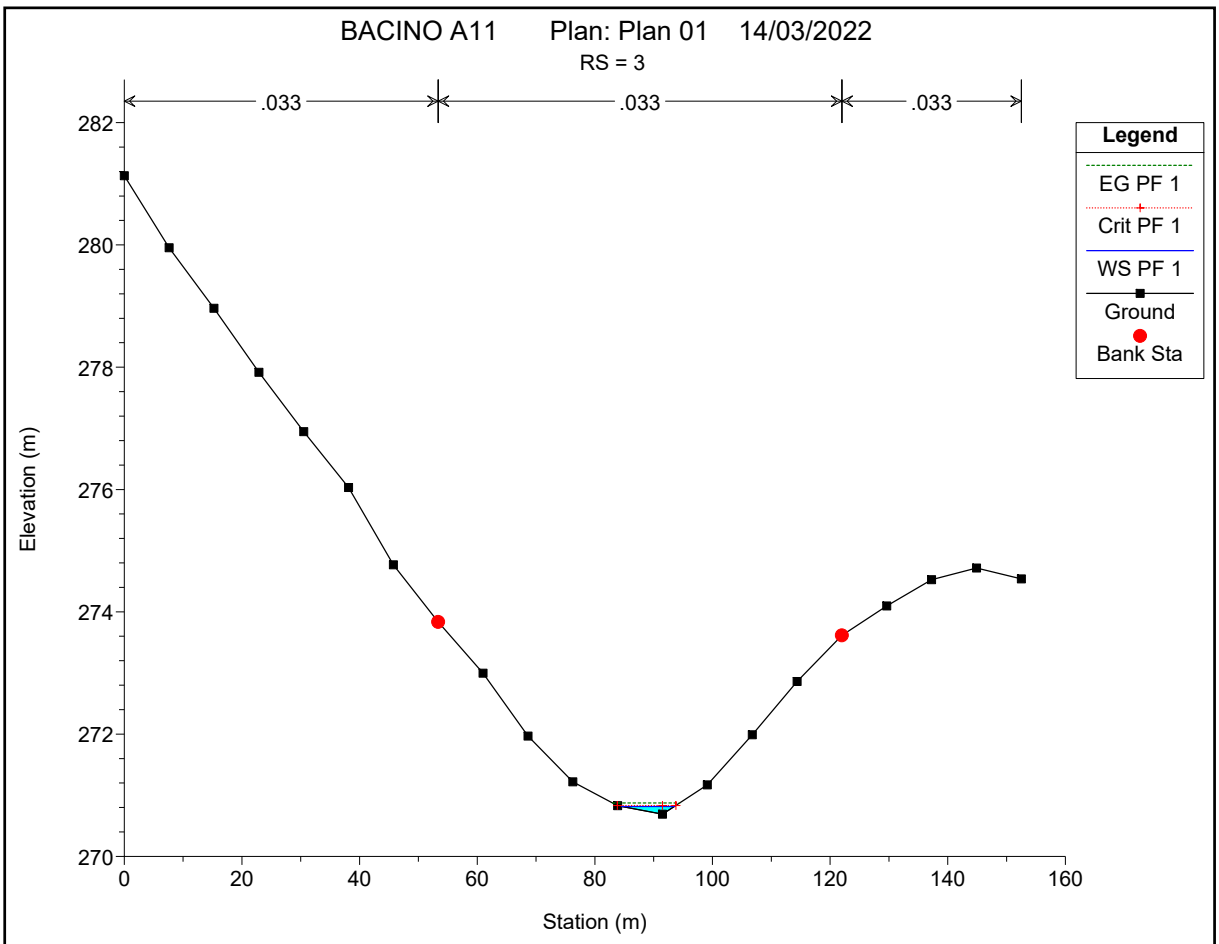

Bacino A1 Plan: Plan 01 14/03/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
268
266
264
262
260
258
256
254
0
20
40
60
80
100
120
140
160

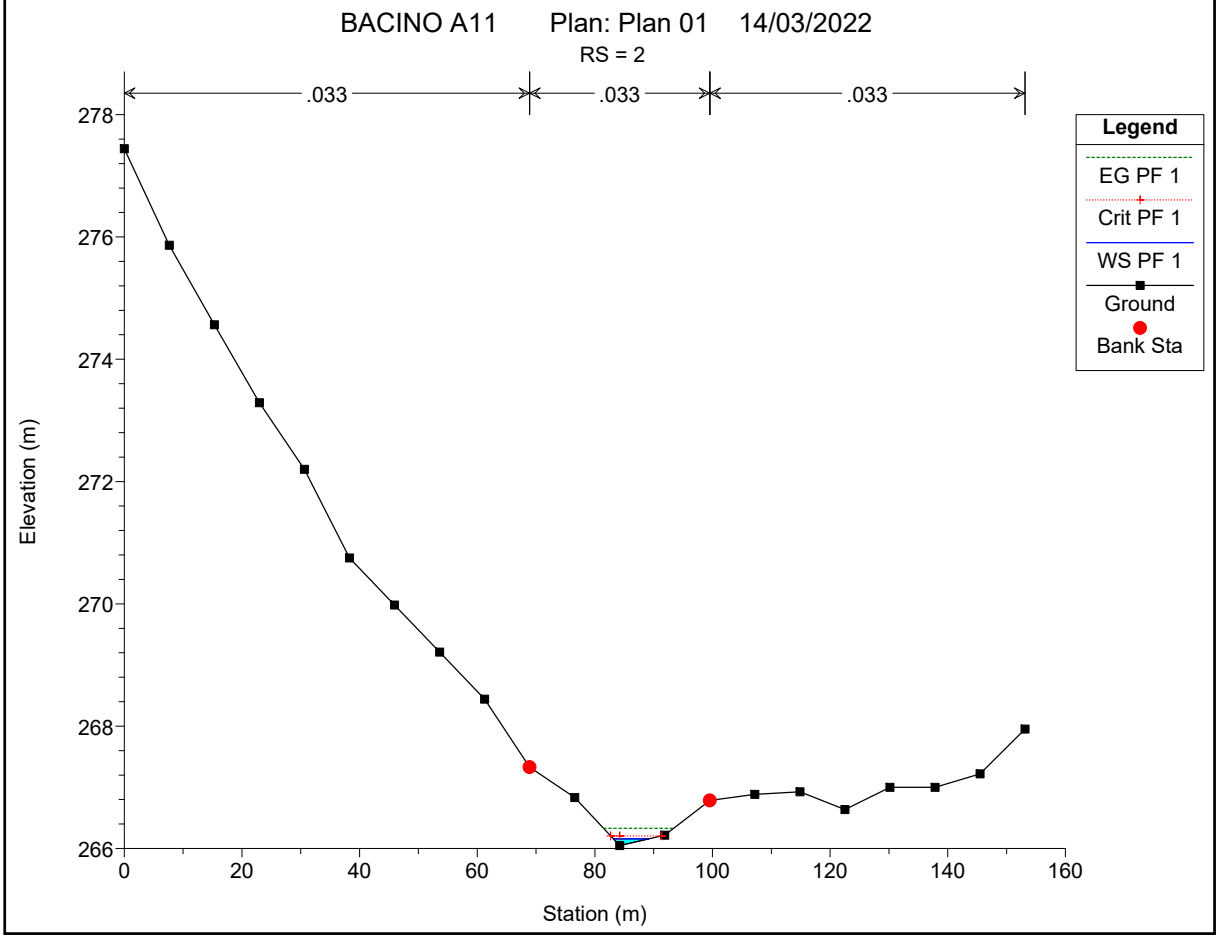

Bacino A1 Plan: Plan 01 14/03/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
264
262
260
258
256
254
252
0
20
40
60
80
100
120
140
160

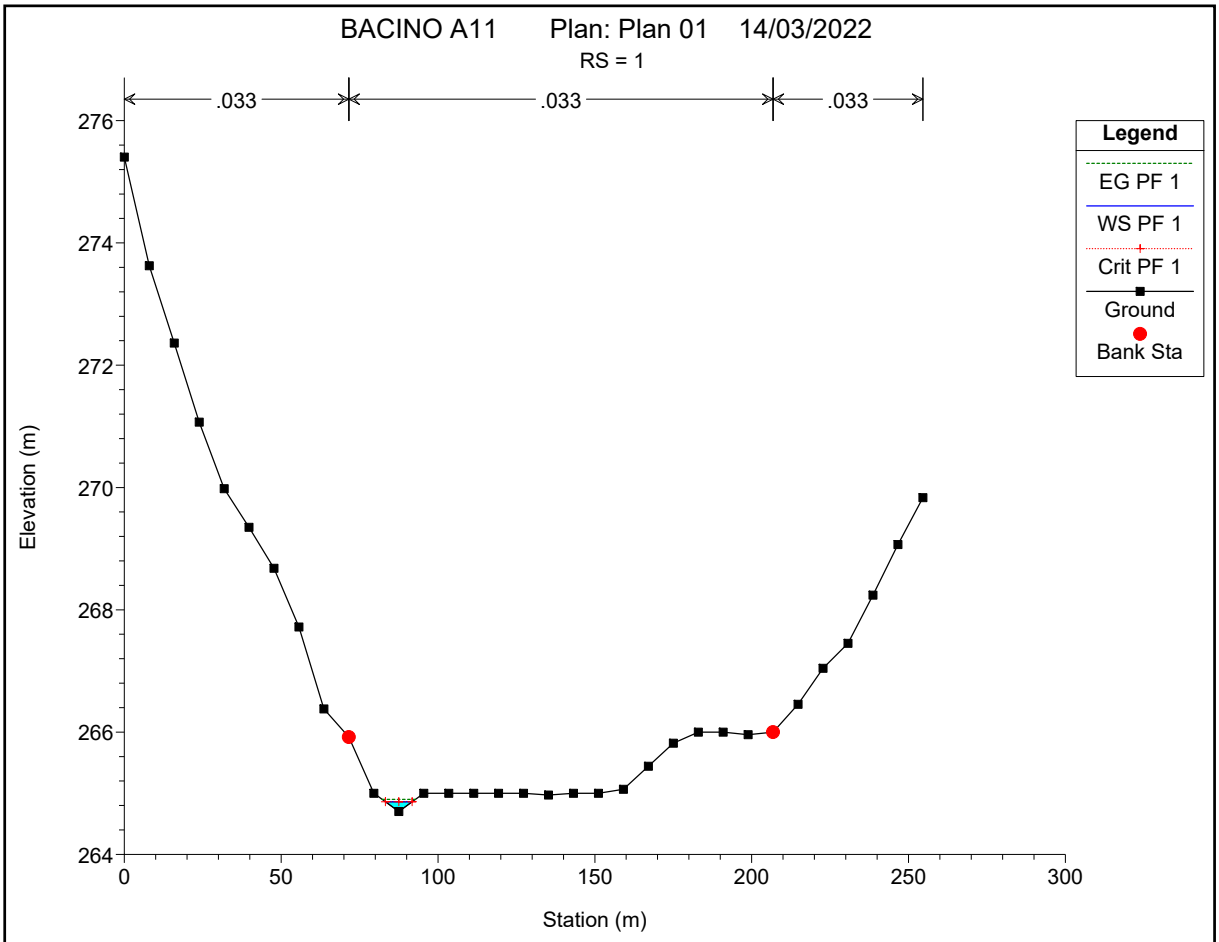
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO A1.1


BACINO A11 Plan: Plan 01 14/03/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
292
291
290
289
288
287
286
285
284
0
20
40
60
80
100
120
140

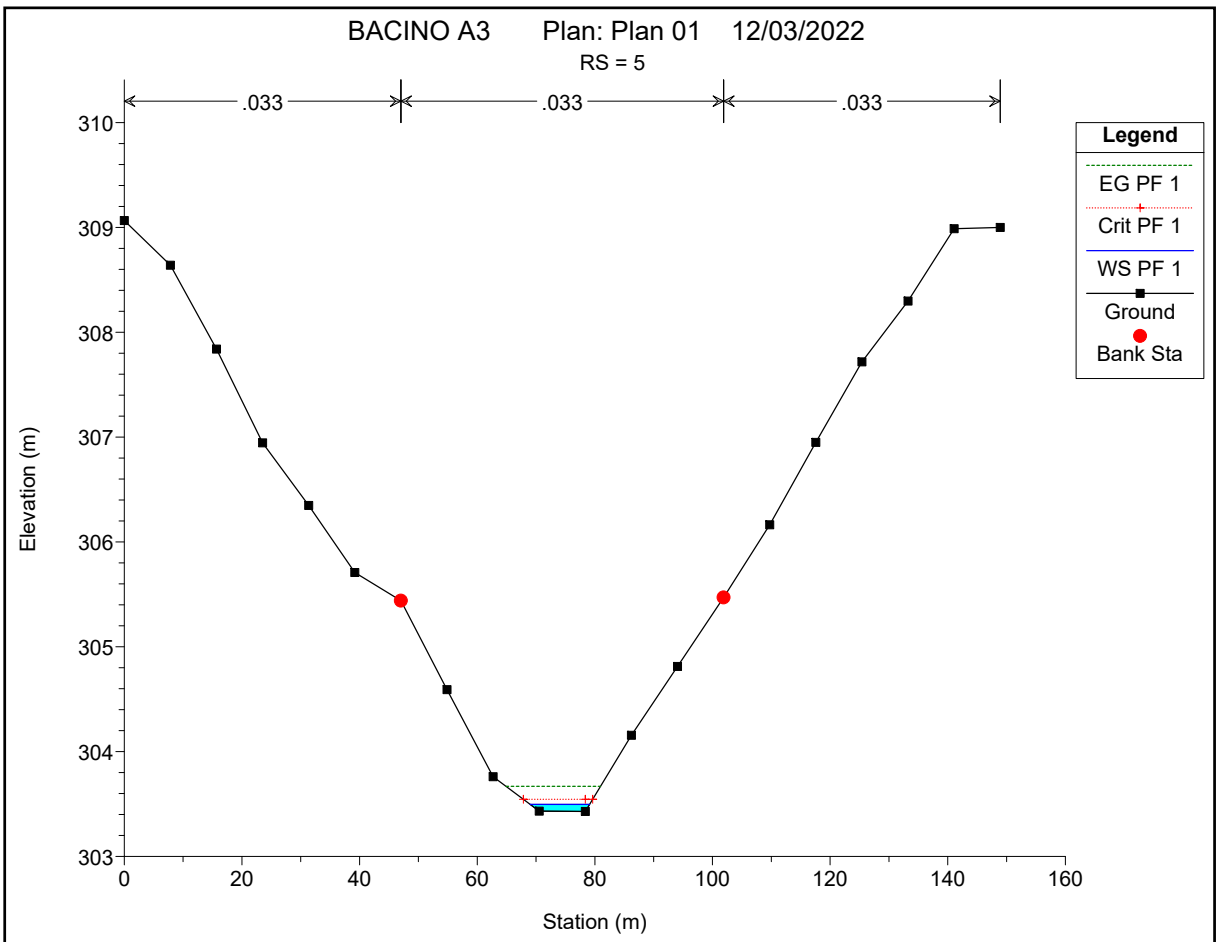

BACINO A11 Plan: Plan 01 14/03/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
286
284
282
280
278
276
274
272
0
20
40
60
80
100
120
140
160

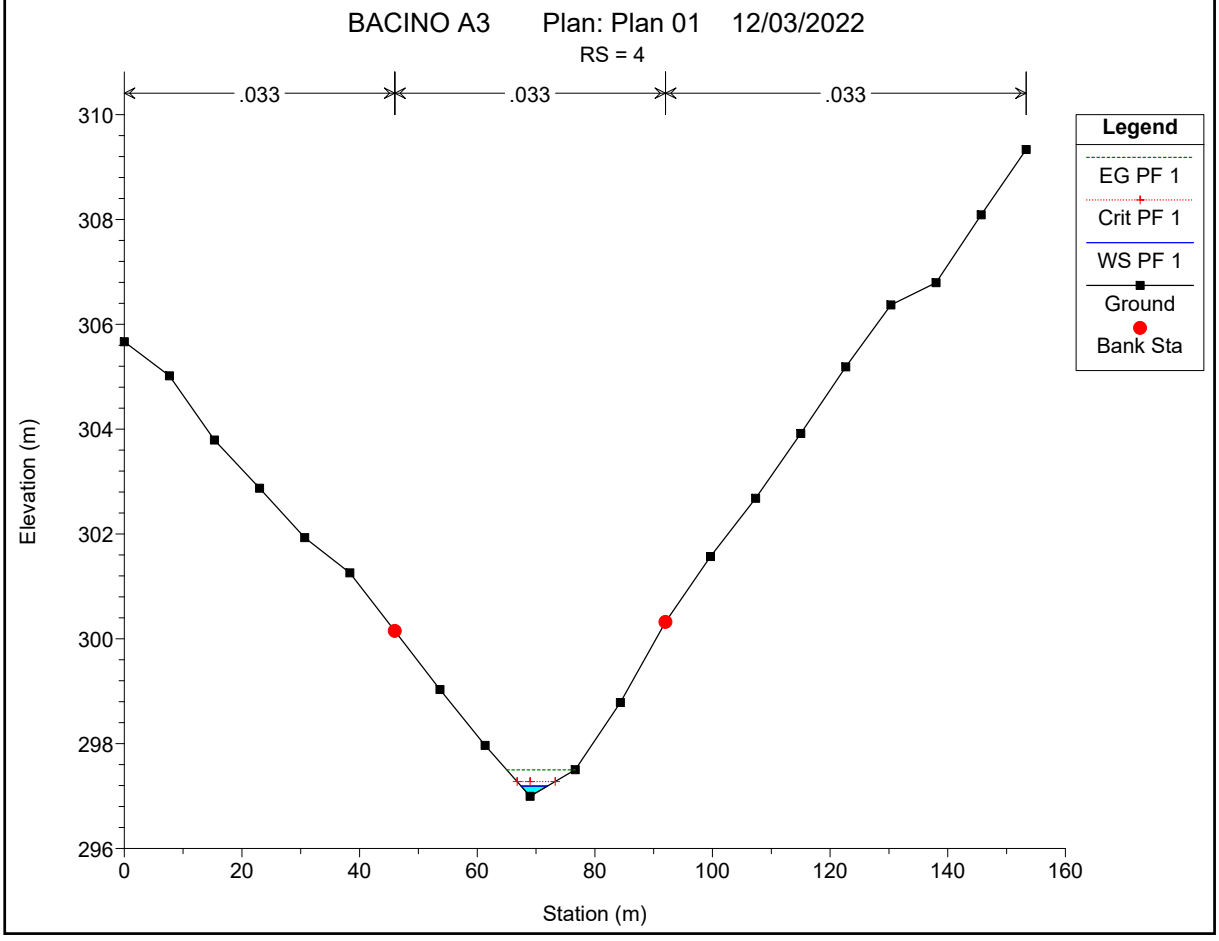

BACINO A11 Plan: Plan 01 14/03/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
282
280
278
276
274
272
270
0
20
40
60
80
100
120
140
160

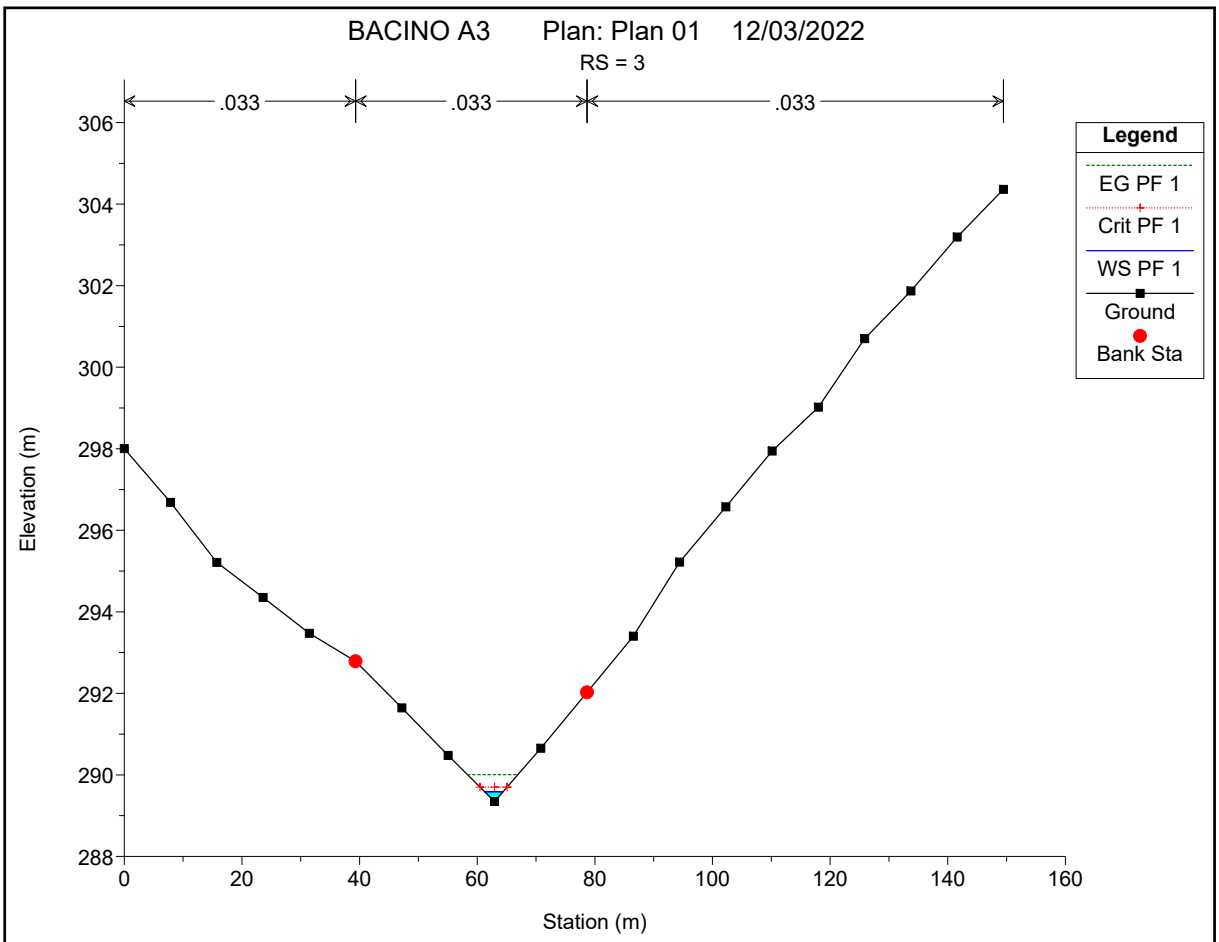

BACINO A11 Plan: Plan 01 14/03/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
278
276
274
272
270
268
266
0
20
40
60
80
100
120
140
160

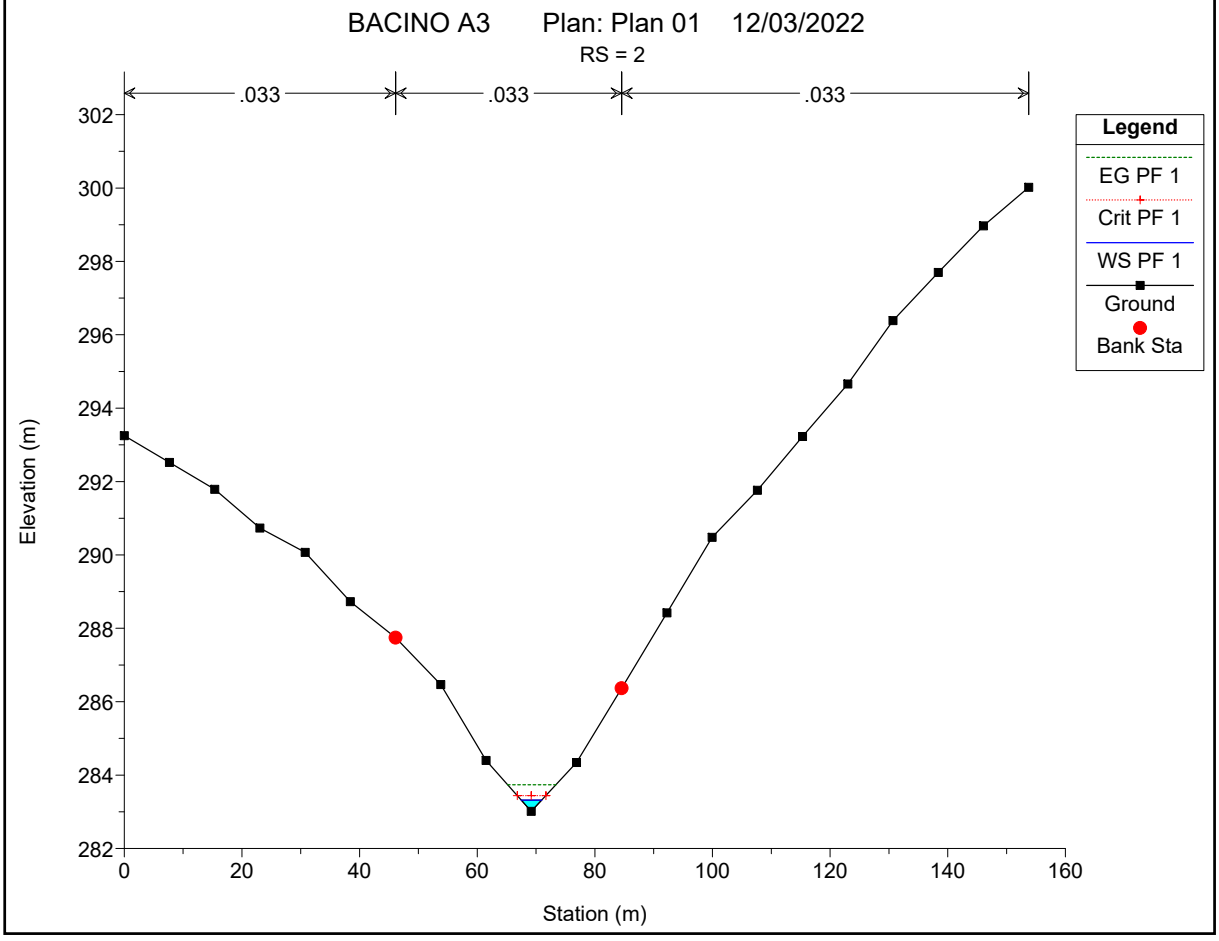

BACINO A11 Plan: Plan 01 14/03/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
276
274
272
270
268
266
264
0
50
100
150
200
250
300

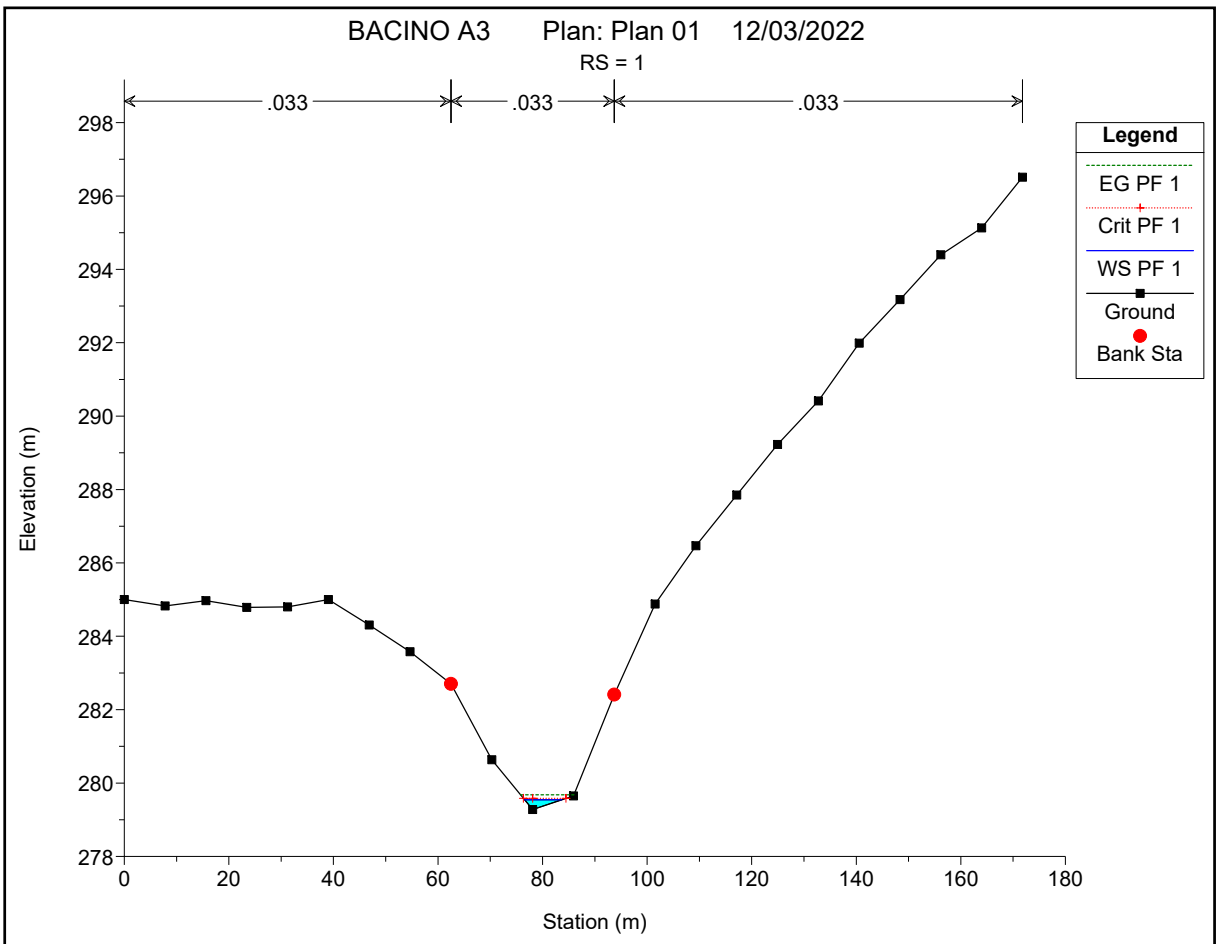
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO A3


BACINO A3 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
310
309
308
307
306
305
304
303
0
20
40
60
80
100
120
140
160

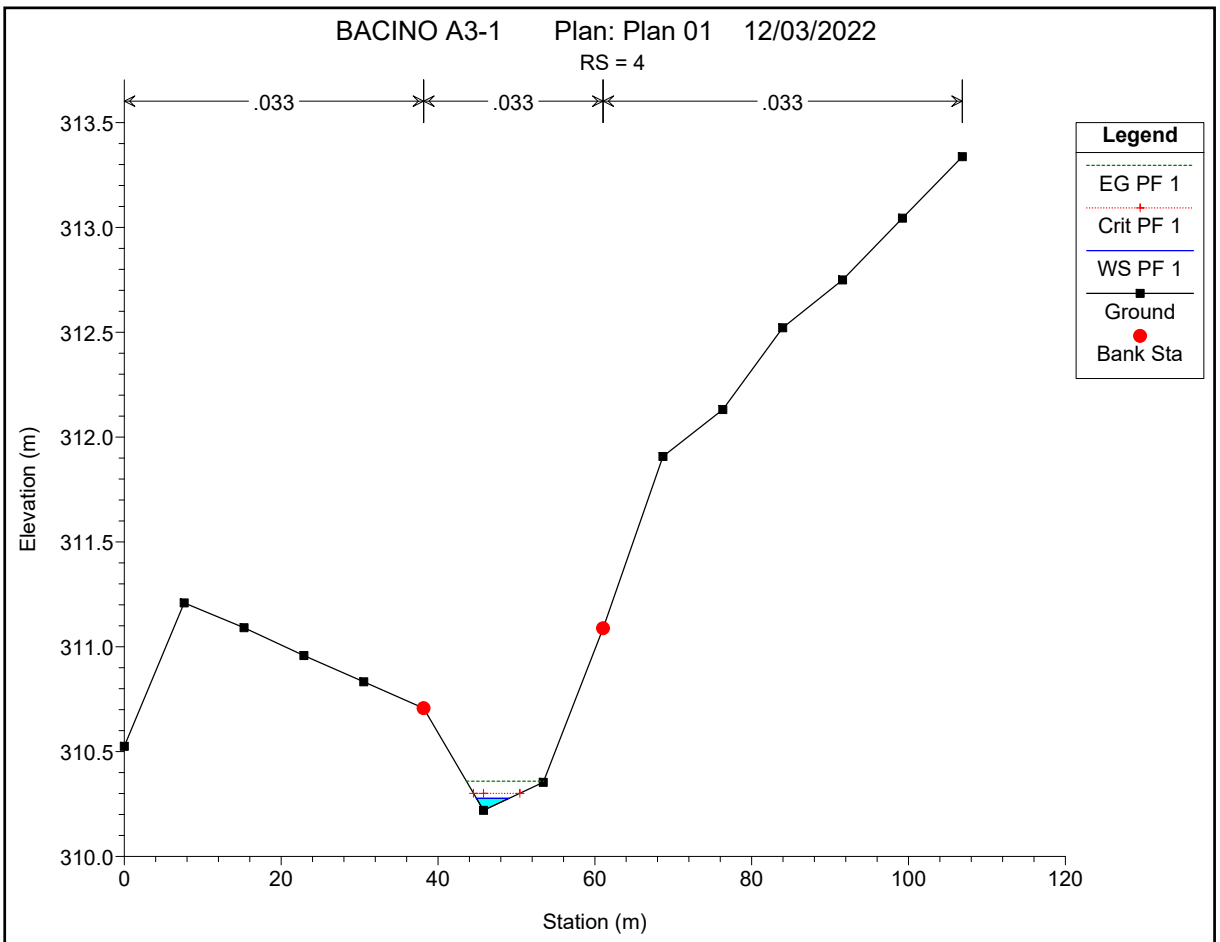

BACINO A3 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
310
308
306
304
302
300
298
296
0
20
40
60
80
100
120
140
160

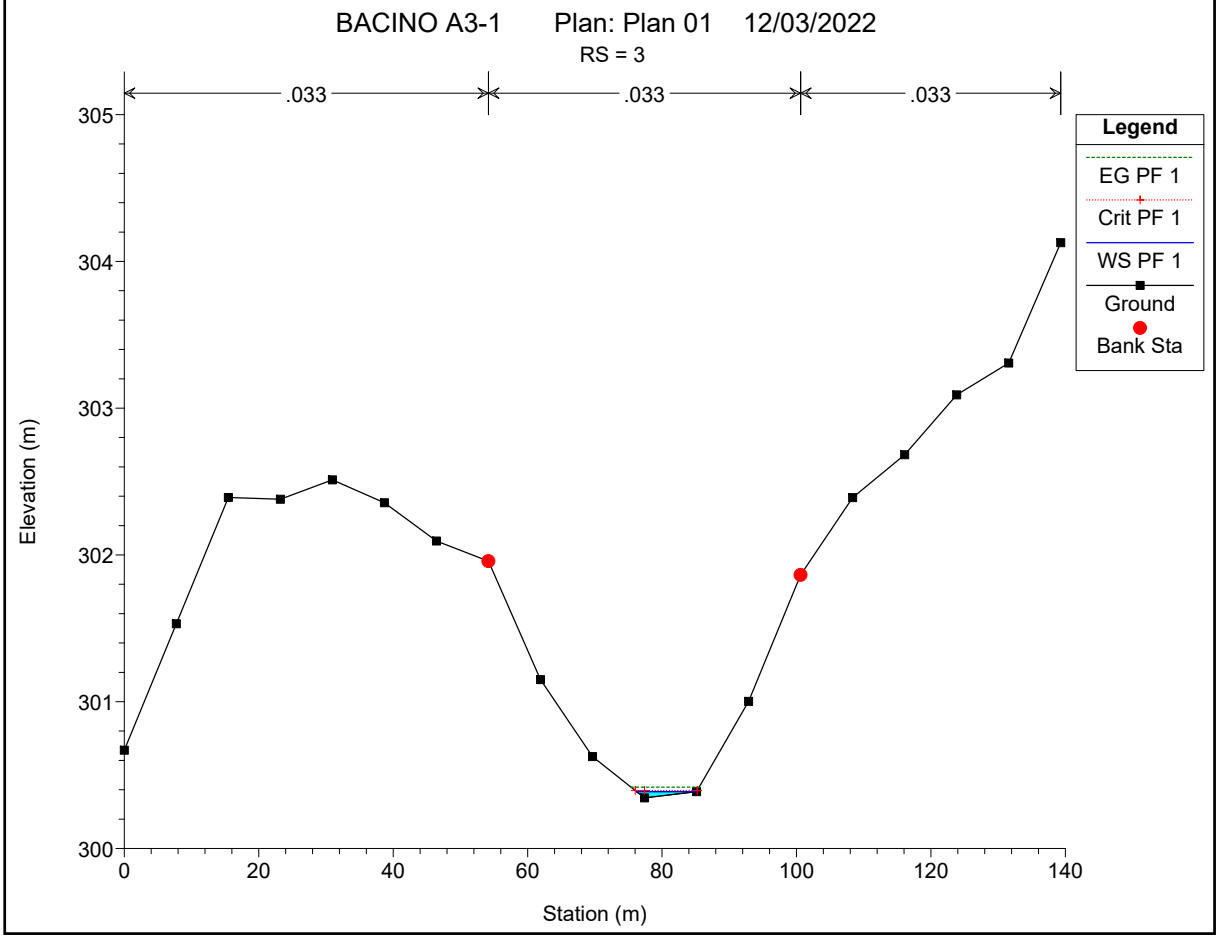

BACINO A3 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
306
304
302
300
298
296
294
292
290
288
0
20
40
60
80
100
120
140
160

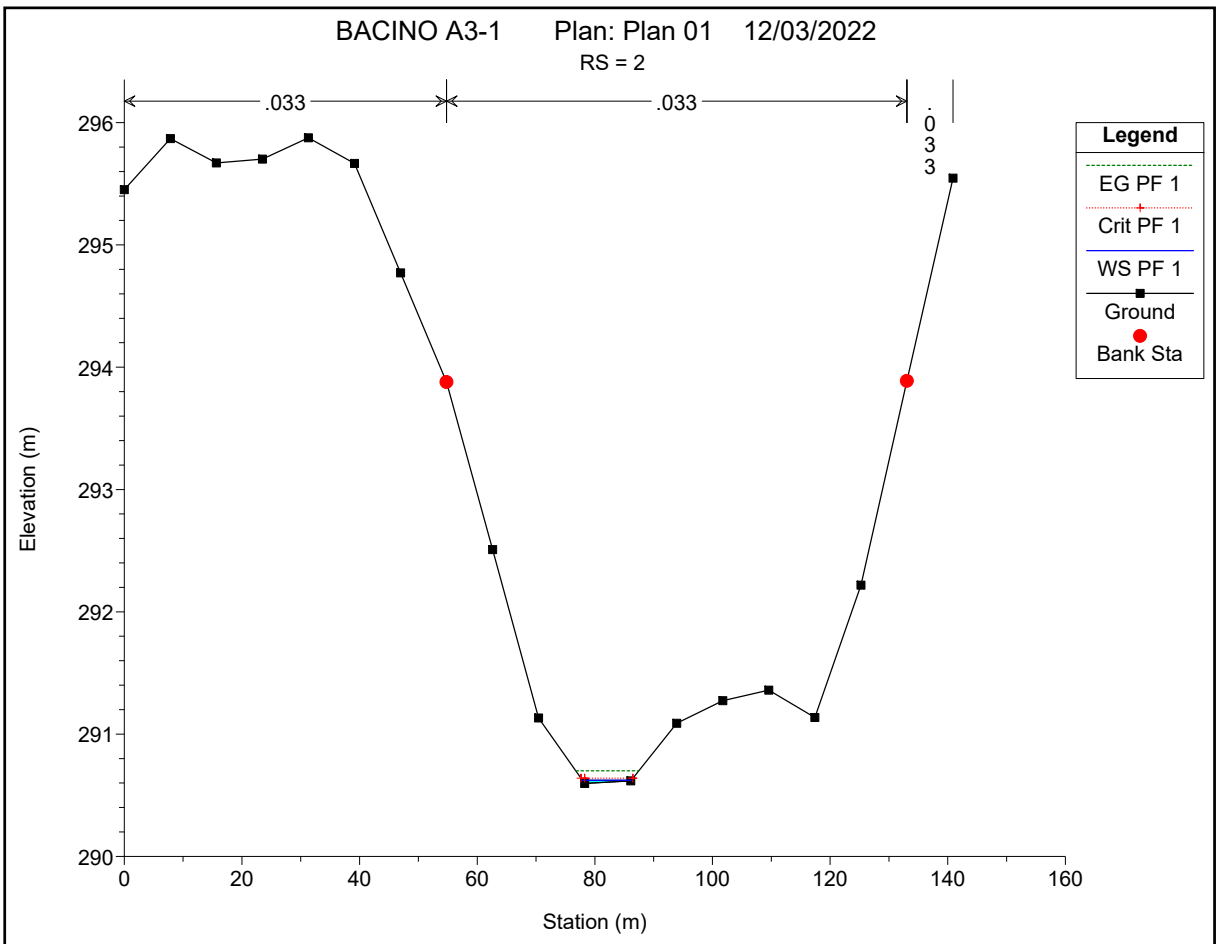

BACINO A3 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
302
300
298
296
294
292
290
288
286
284
282
0
20
40
60
80
100
120
140
160

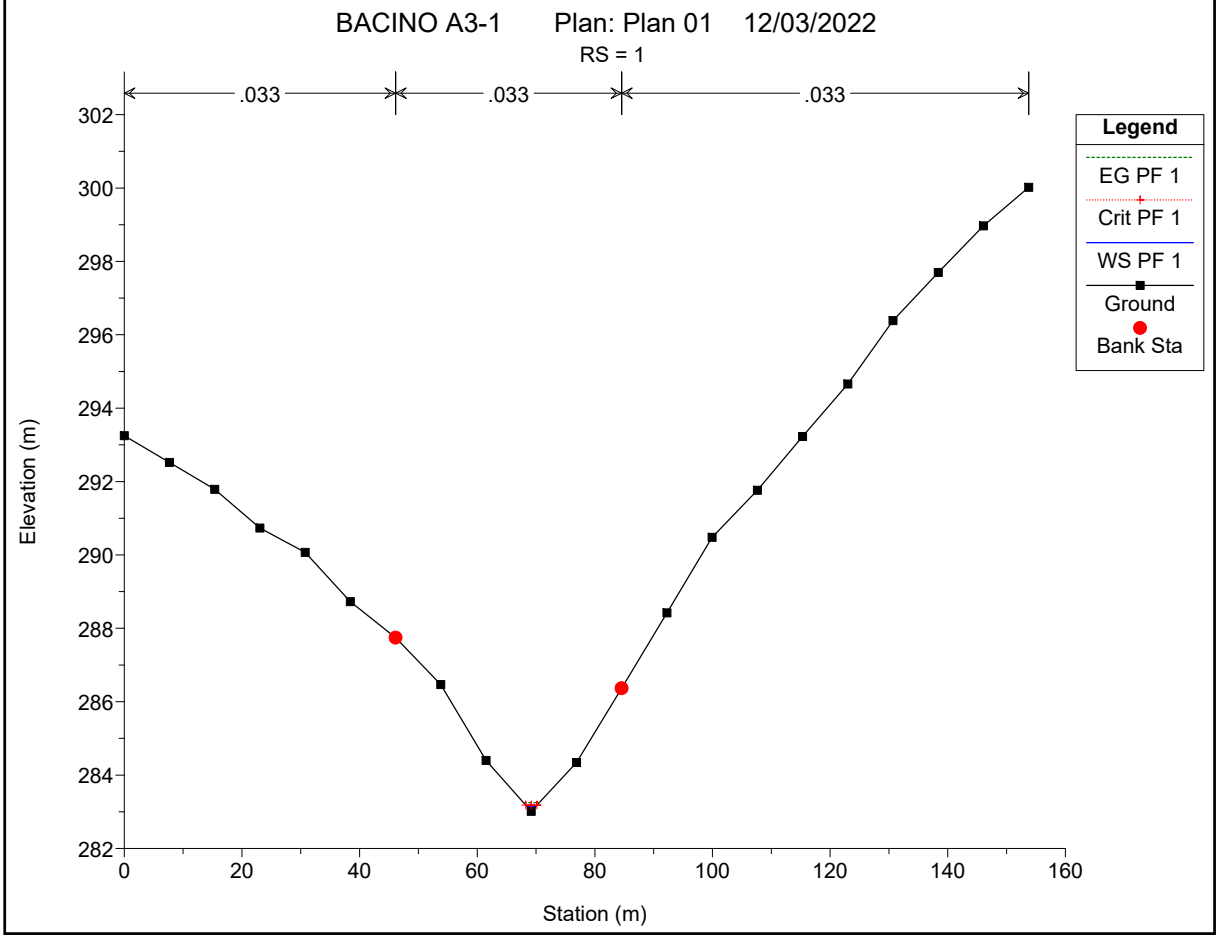

BACINO A3 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
298
296
294
292
290
288
286
284
282
280
278
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180

QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO A3.1

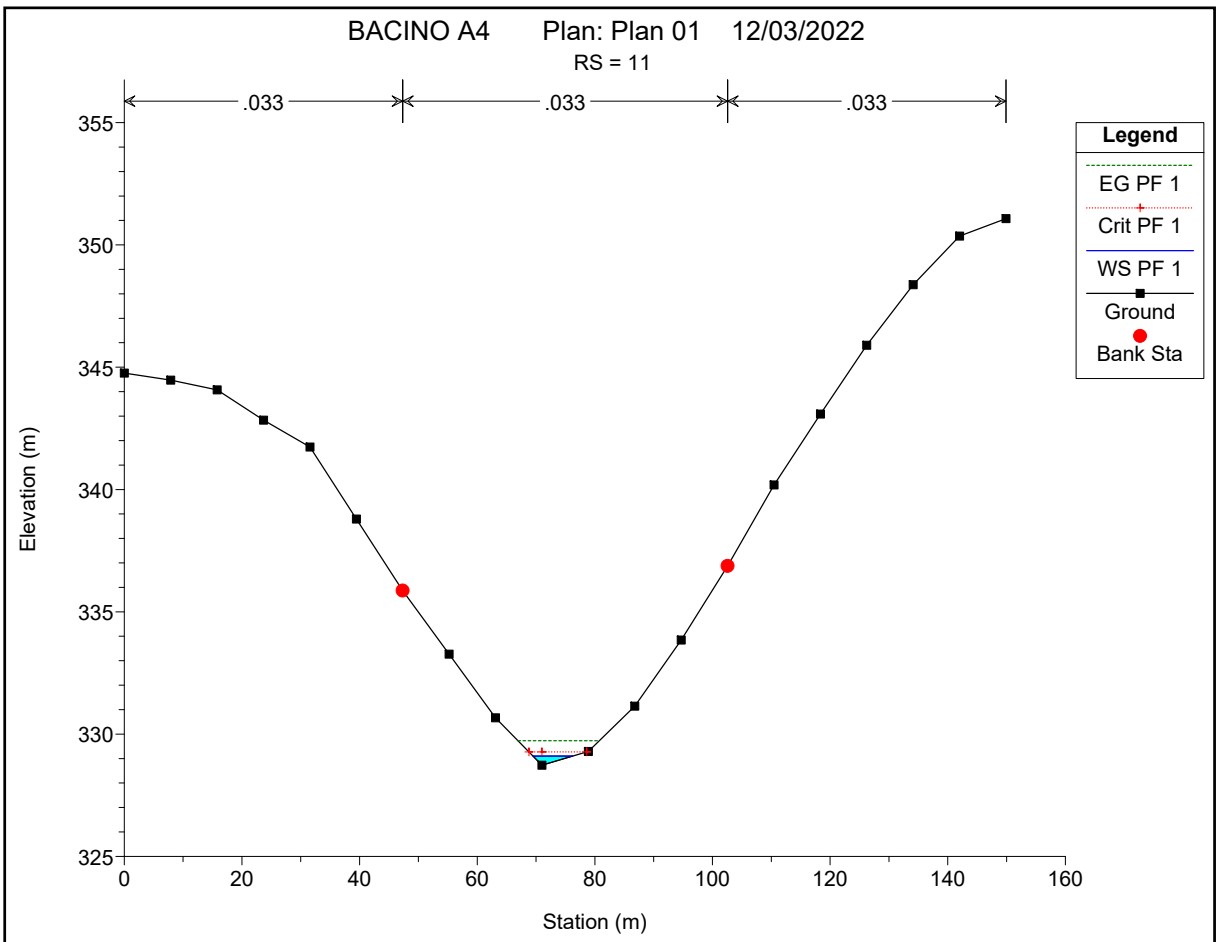

BACINO A3-1 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
313.5
313.0
312.5
312.0
311.5
311.0
310.5
310.0
0
20
40
60
80
100
120
Station (m)

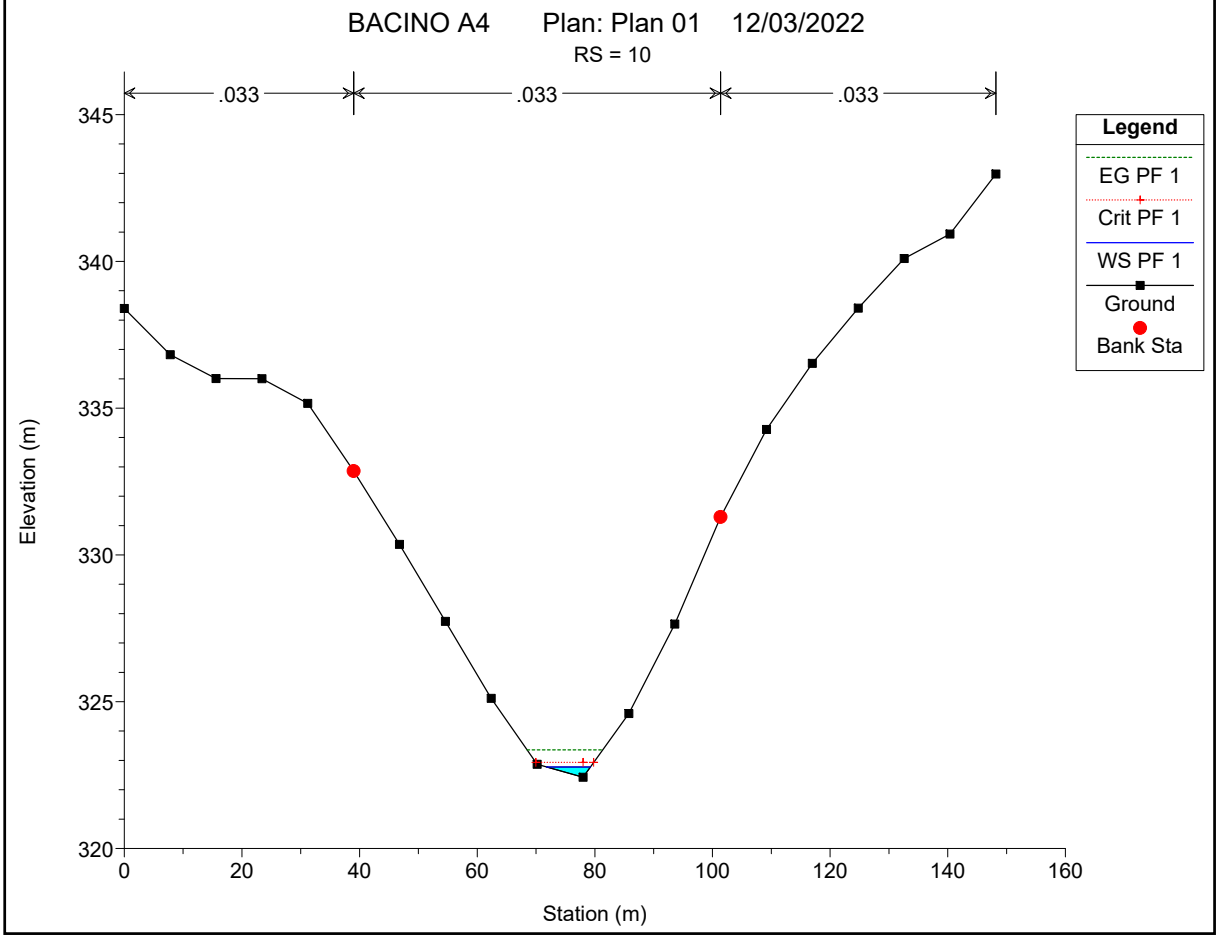

BACINO A3-1 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
305
304
303
302
301
300
0
20
40
60
80
100
120
140
Station (m)

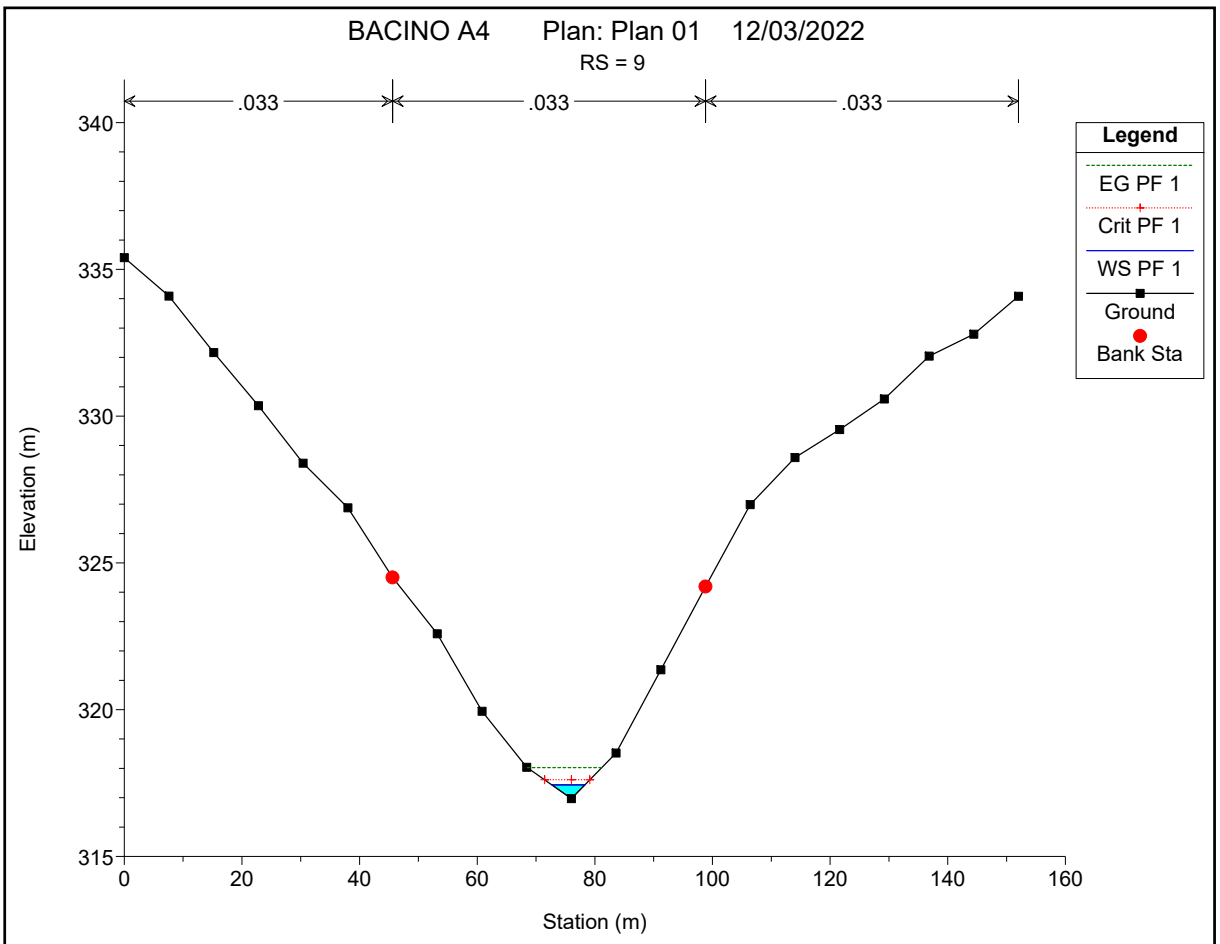

BACINO A3-1 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
290
291
292
293
294
295
296
0
20
40
60
80
100
120
140
160

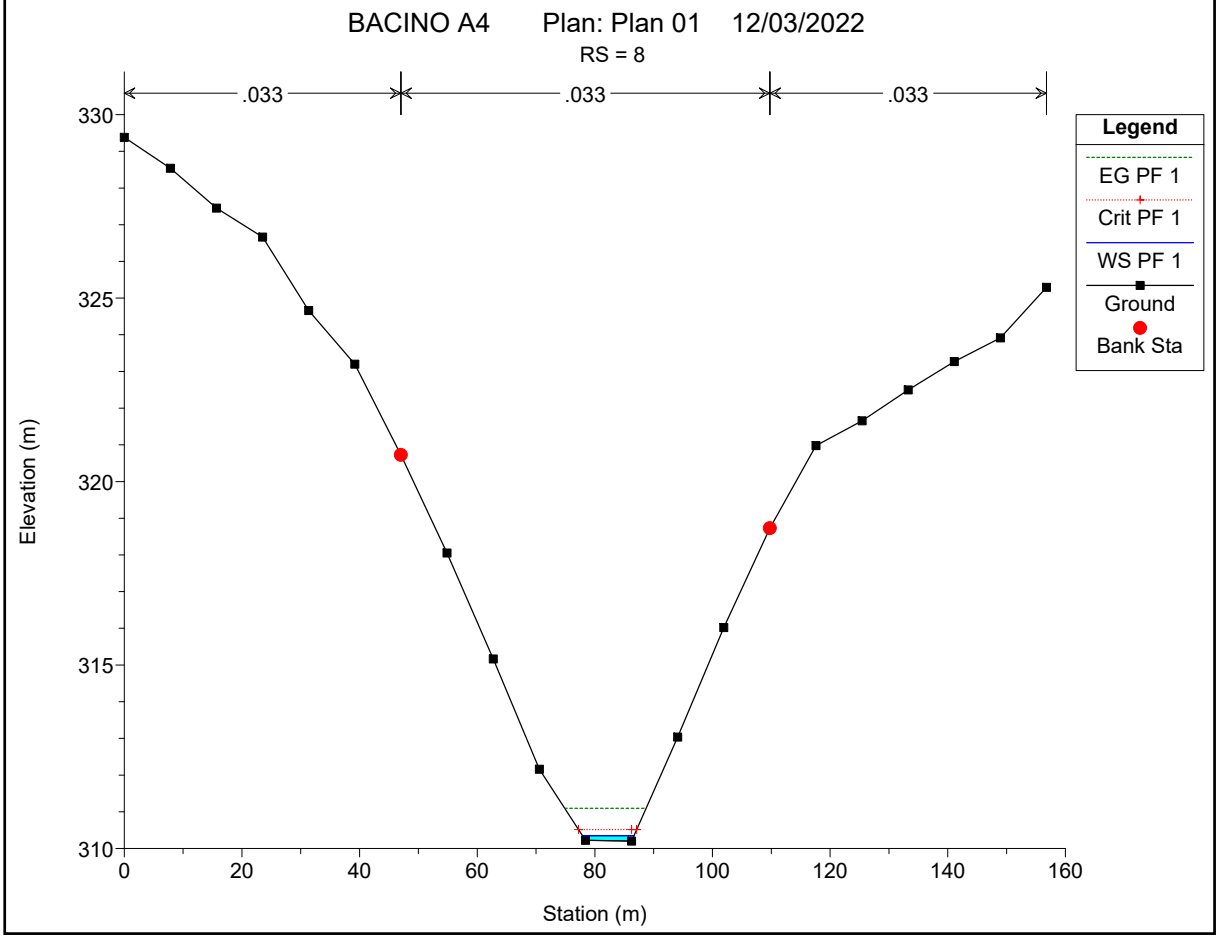

BACINO A3-1 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
282
284
286
288
290
292
294
296
298
300
302
0
20
40
60
80
100
120
140
160

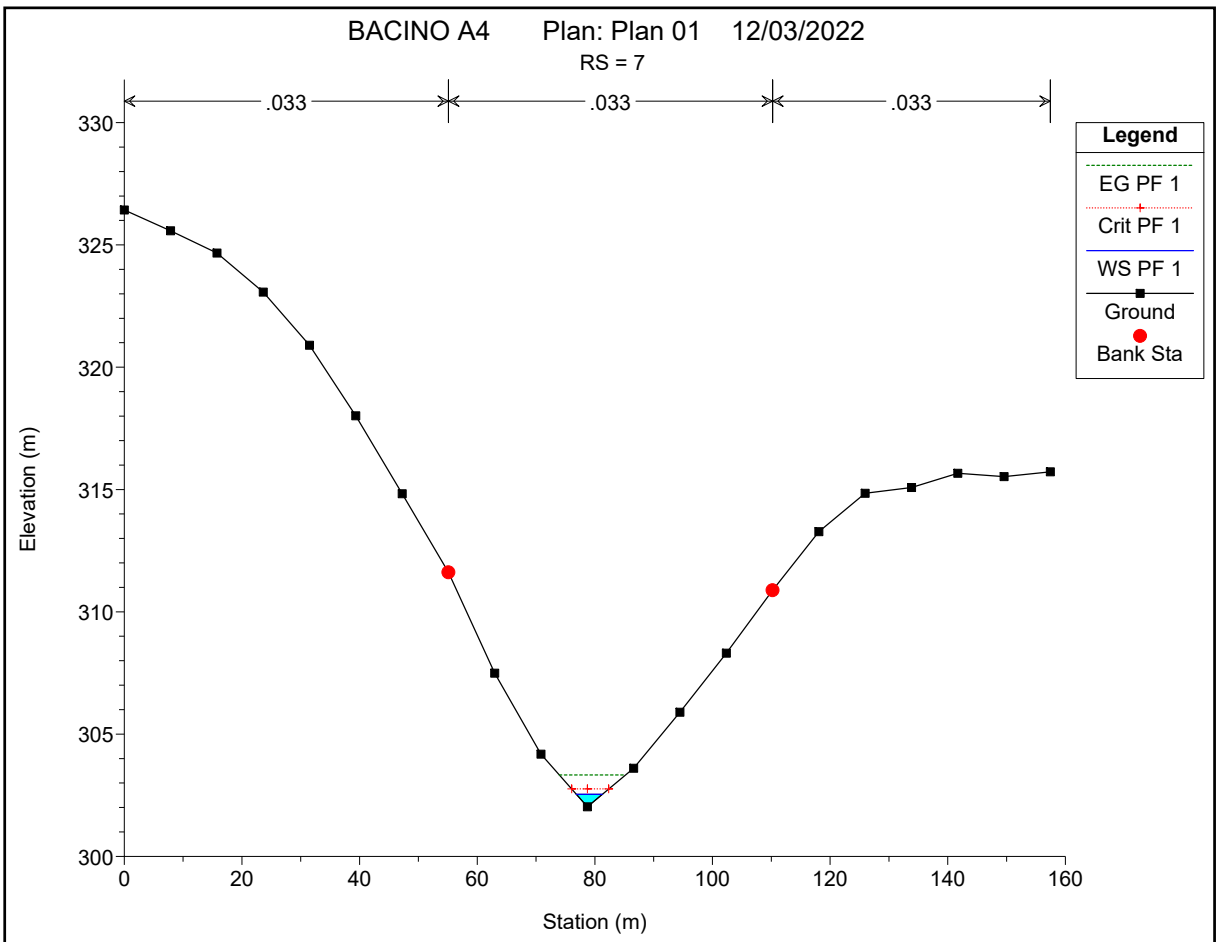
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO A4

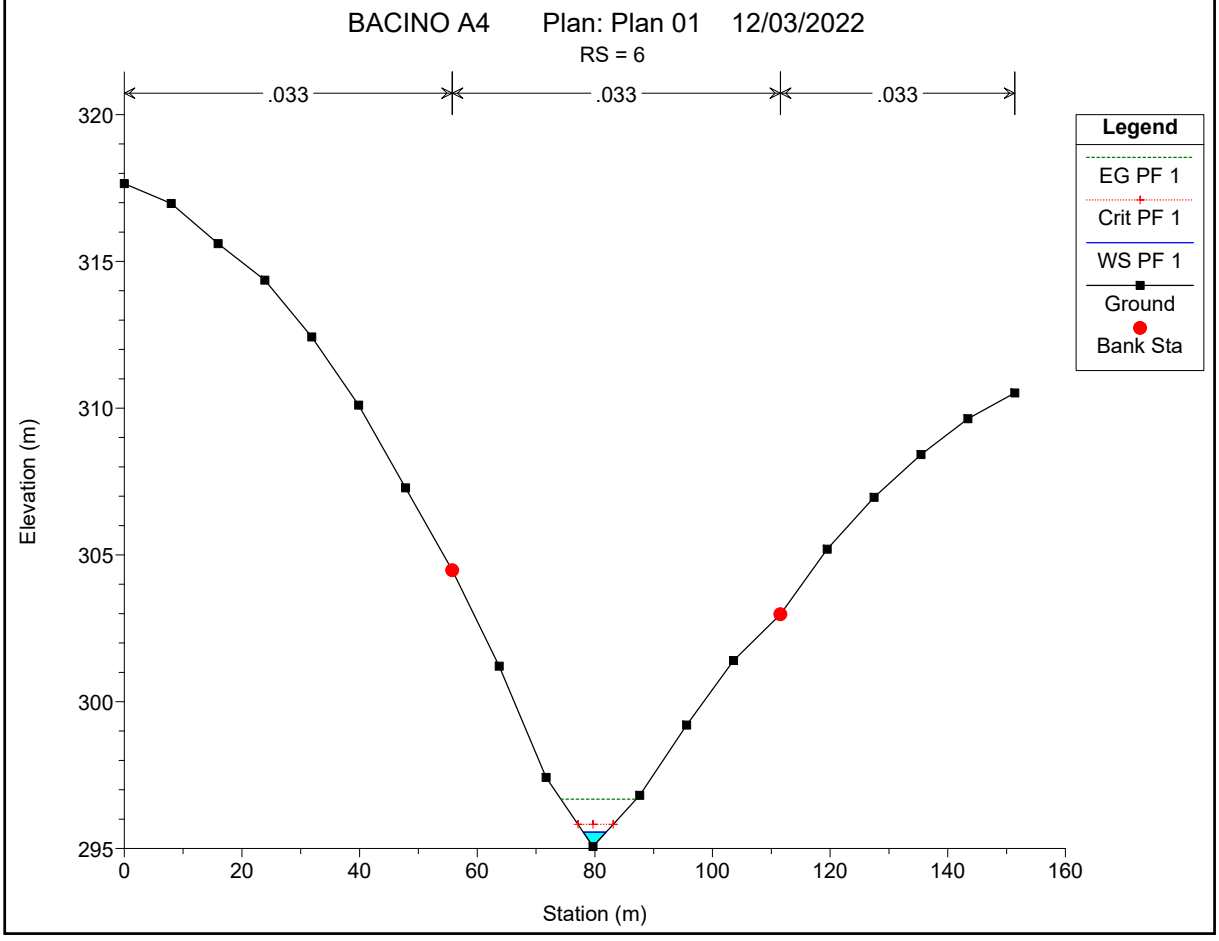

BACINO A4 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 11
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
355
350
345
340
335
330
325
0
20
40
60
80
100
120
140
160

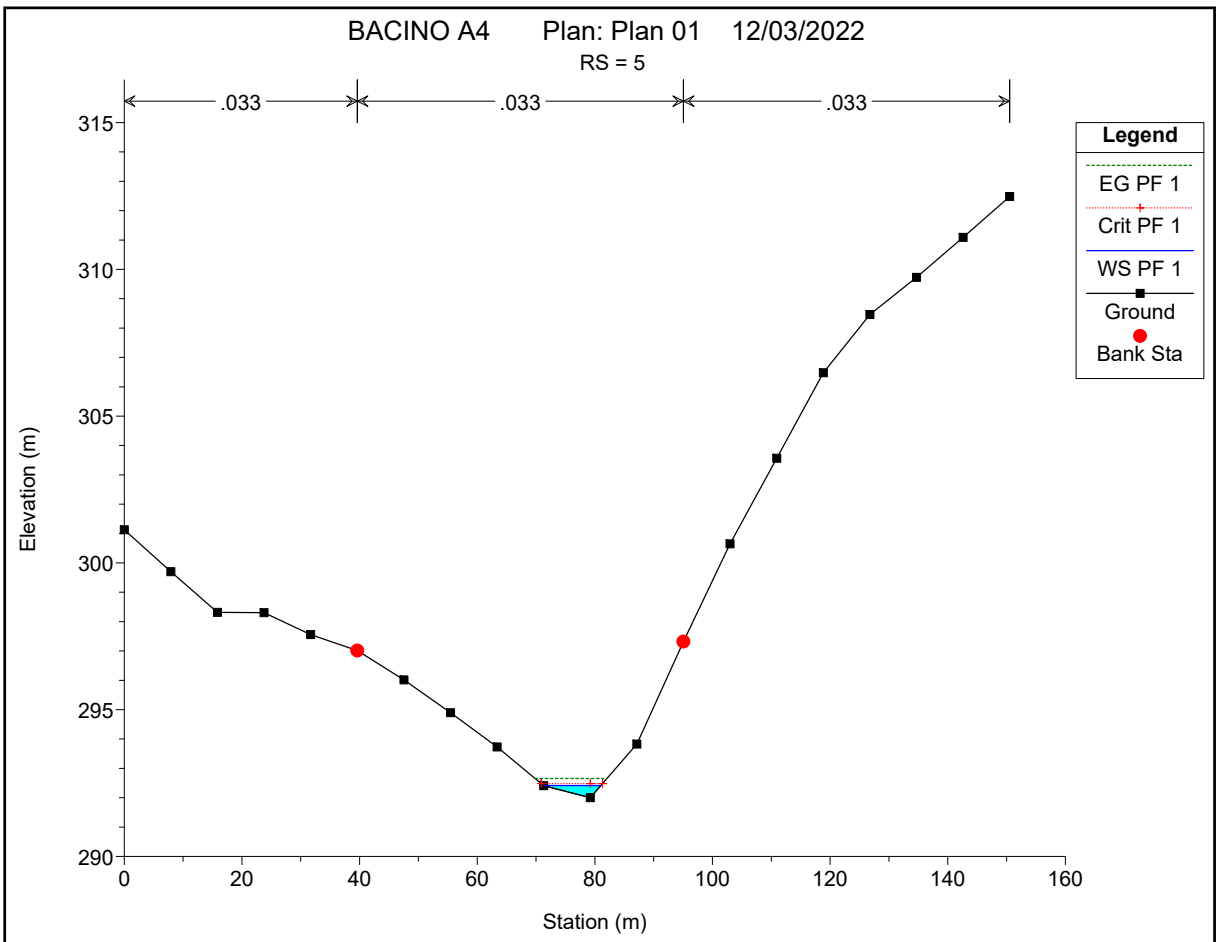

BACINO A4 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 10
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
345
340
335
330
325
320
0
20
40
60
80
100
120
140
160

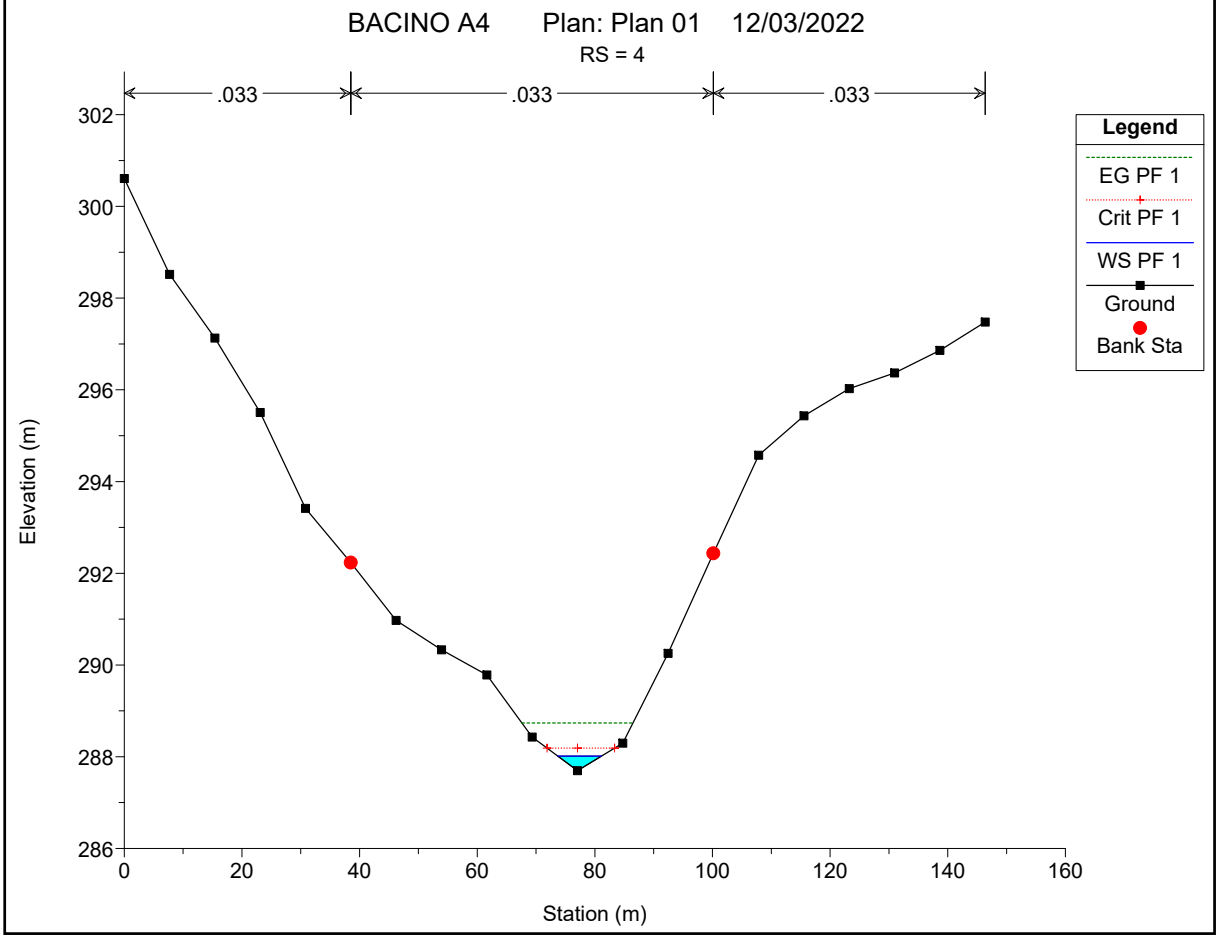

BACINO A4 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 9
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
340
335
330
325
320
315
0
20
40
60
80
100
120
140
160

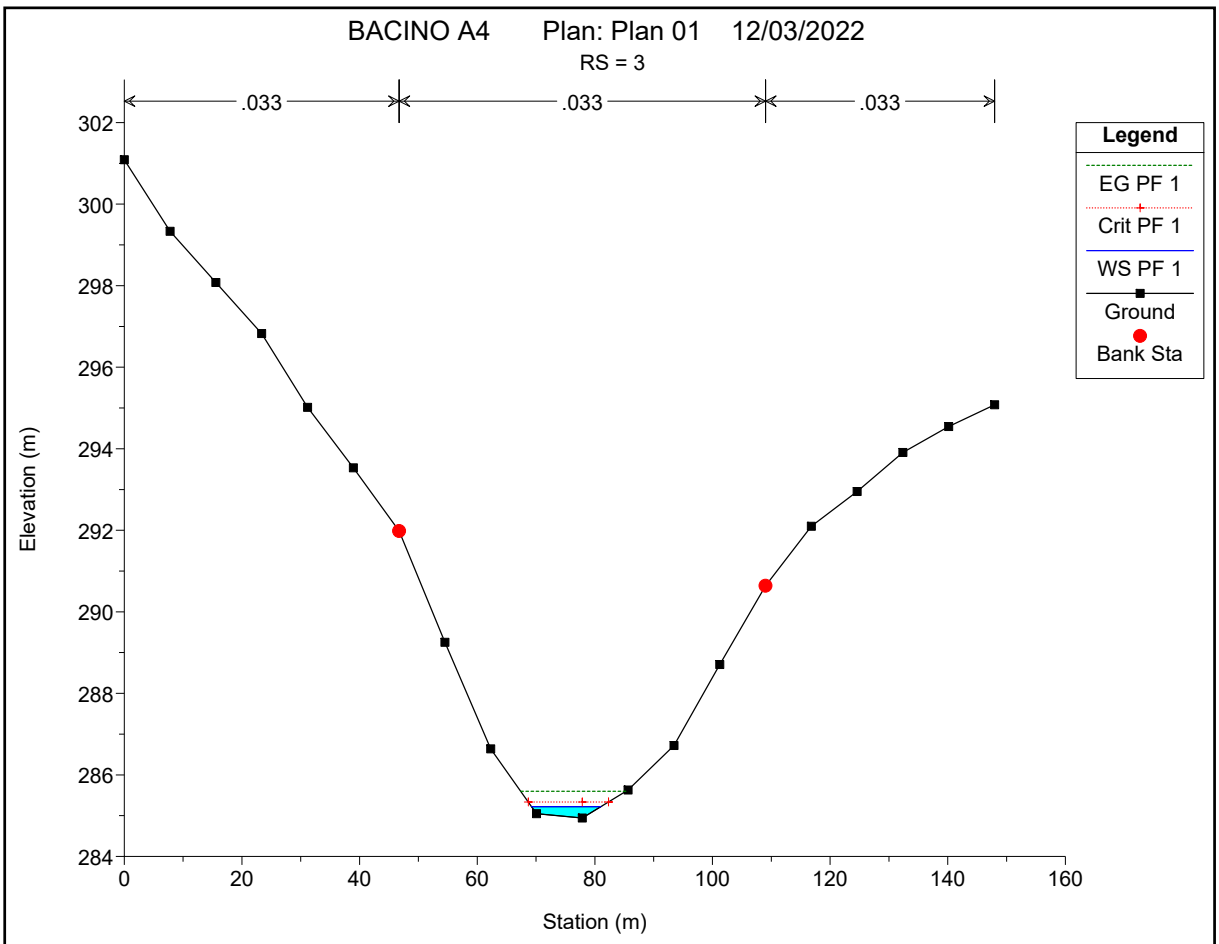

BACINO A4 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 8
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
330
325
320
315
310
0
20
40
60
80
100
120
140
160

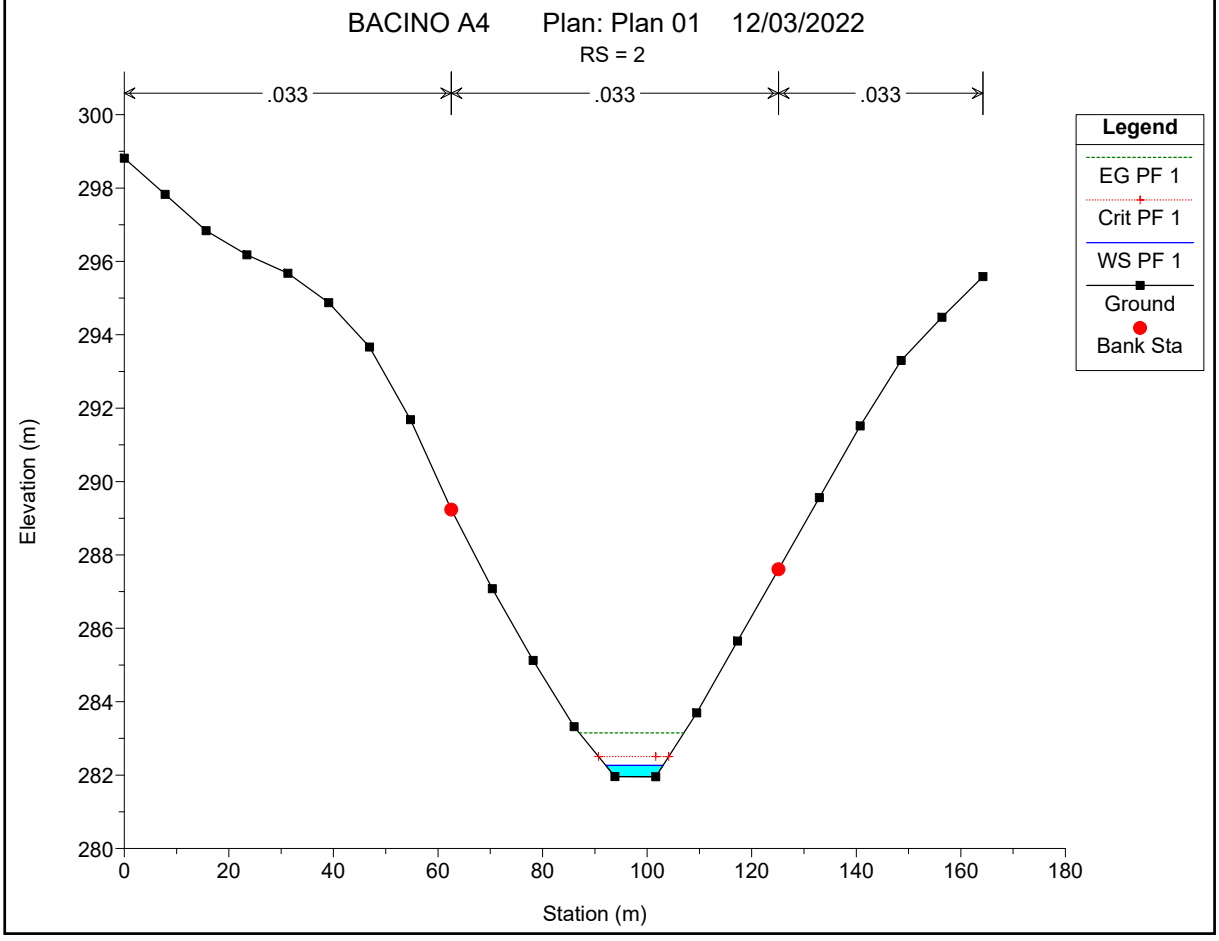

BACINO A4 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 7
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
330
325
320
315
310
305
300
0
20
40
60
80
100
120
140
160

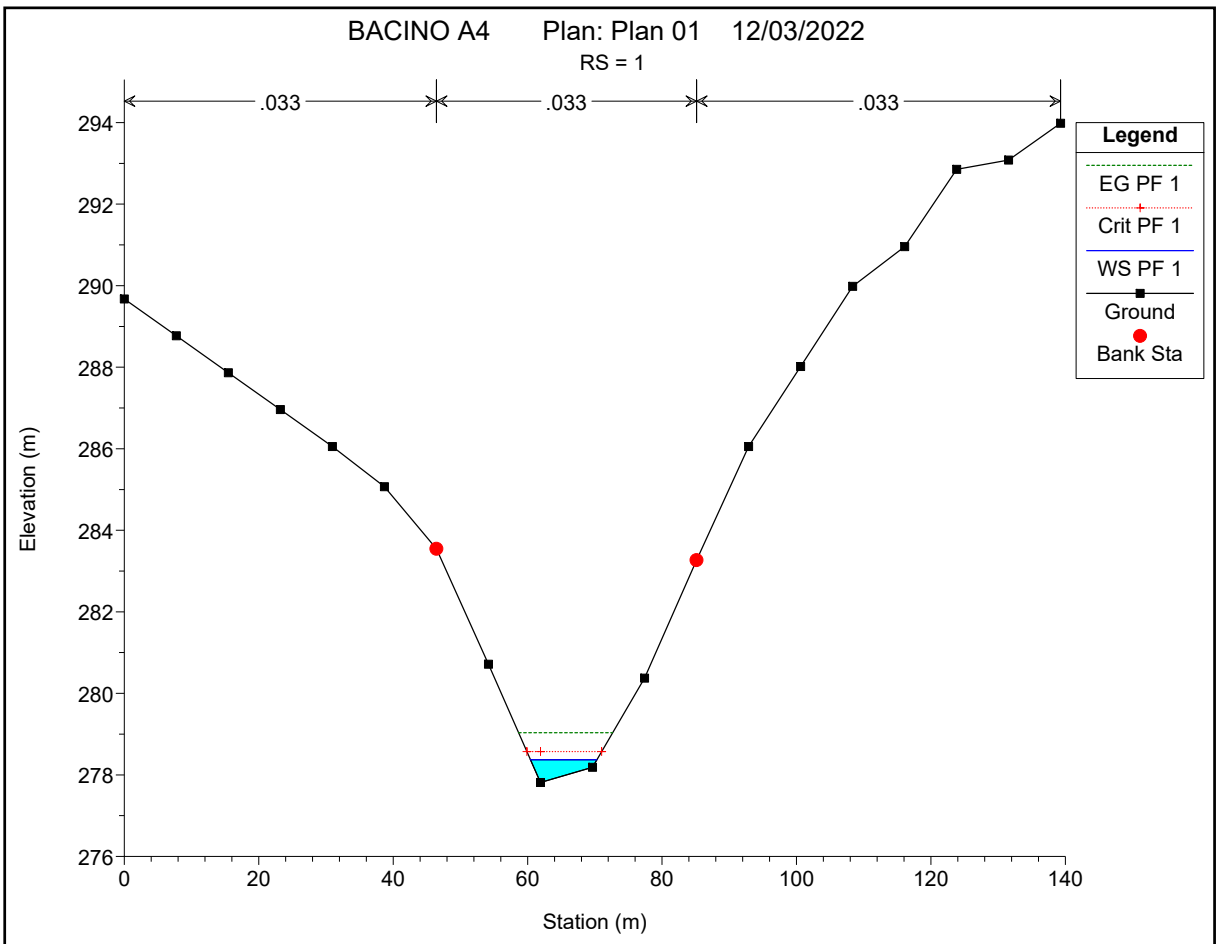

BACINO A4 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 6
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
320
315
310
305
300
295
0
20
40
60
80
100
120
140
160


BACINO A4 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
315
310
305
300
295
290
0
20
40
60
80
100
120
140
160
Station (m)

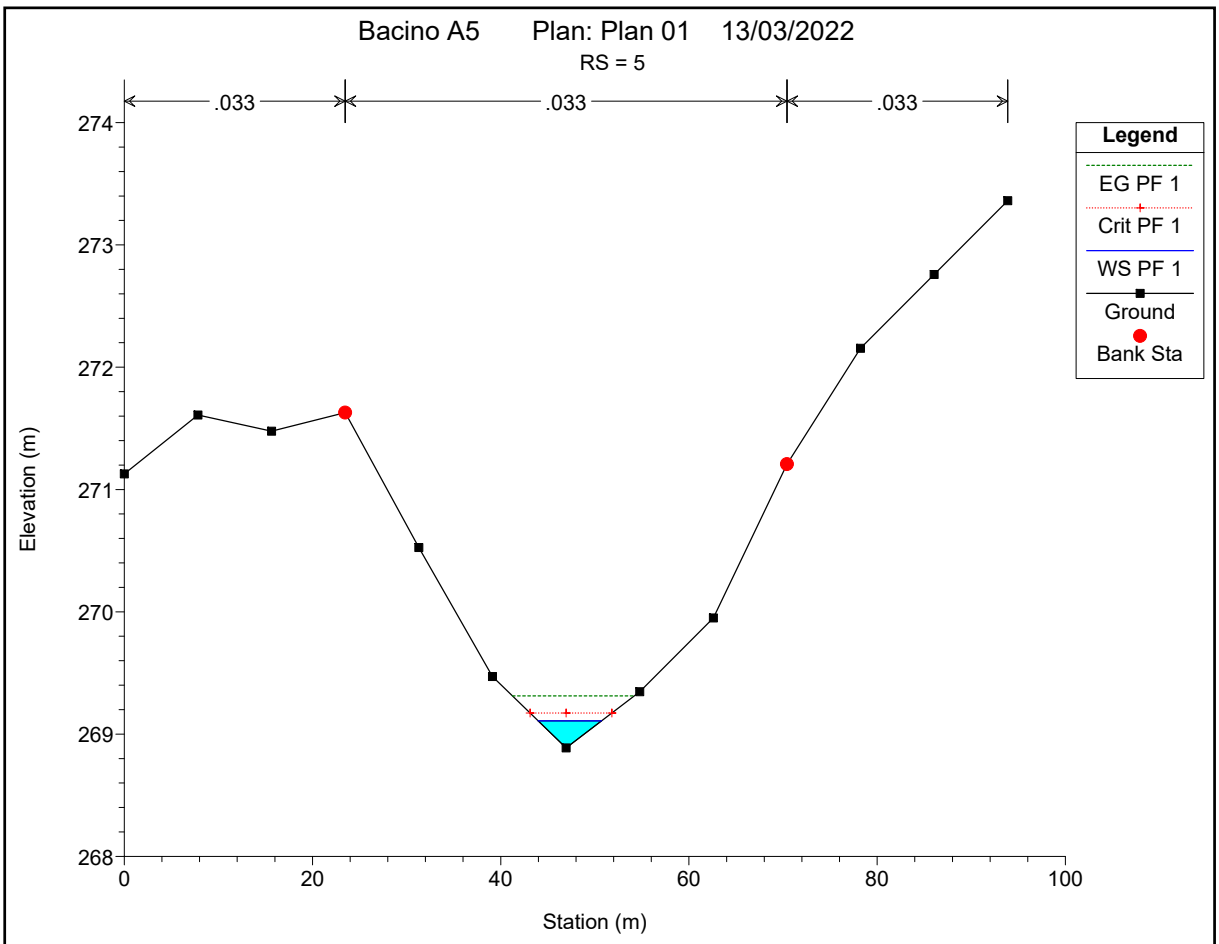

BACINO A4 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
302
300
298
296
294
292
290
288
286
0
20
40
60
80
100
120
140
160
Station (m)

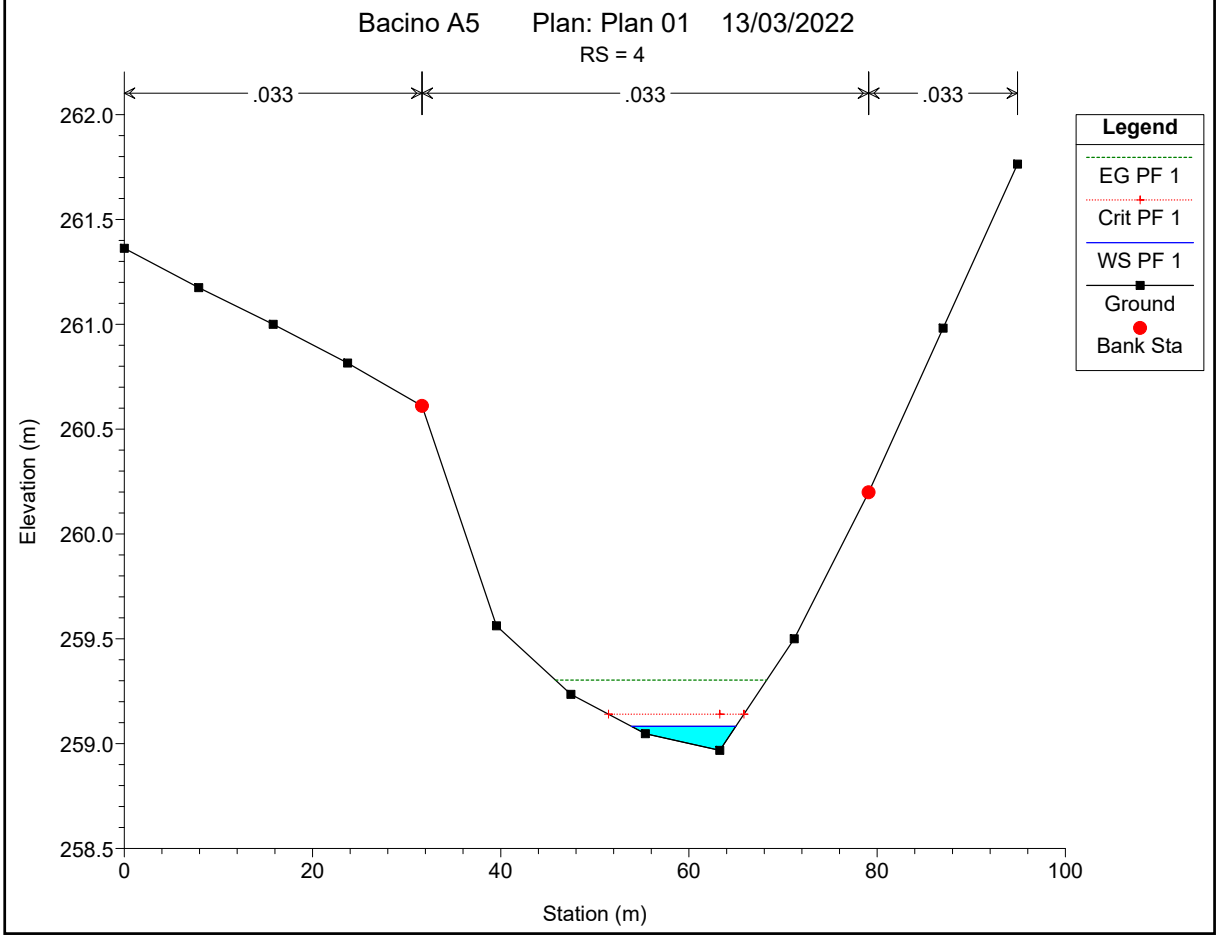

BACINO A4 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
302
300
298
296
294
292
290
288
286
284
0
20
40
60
80
100
120
140
160

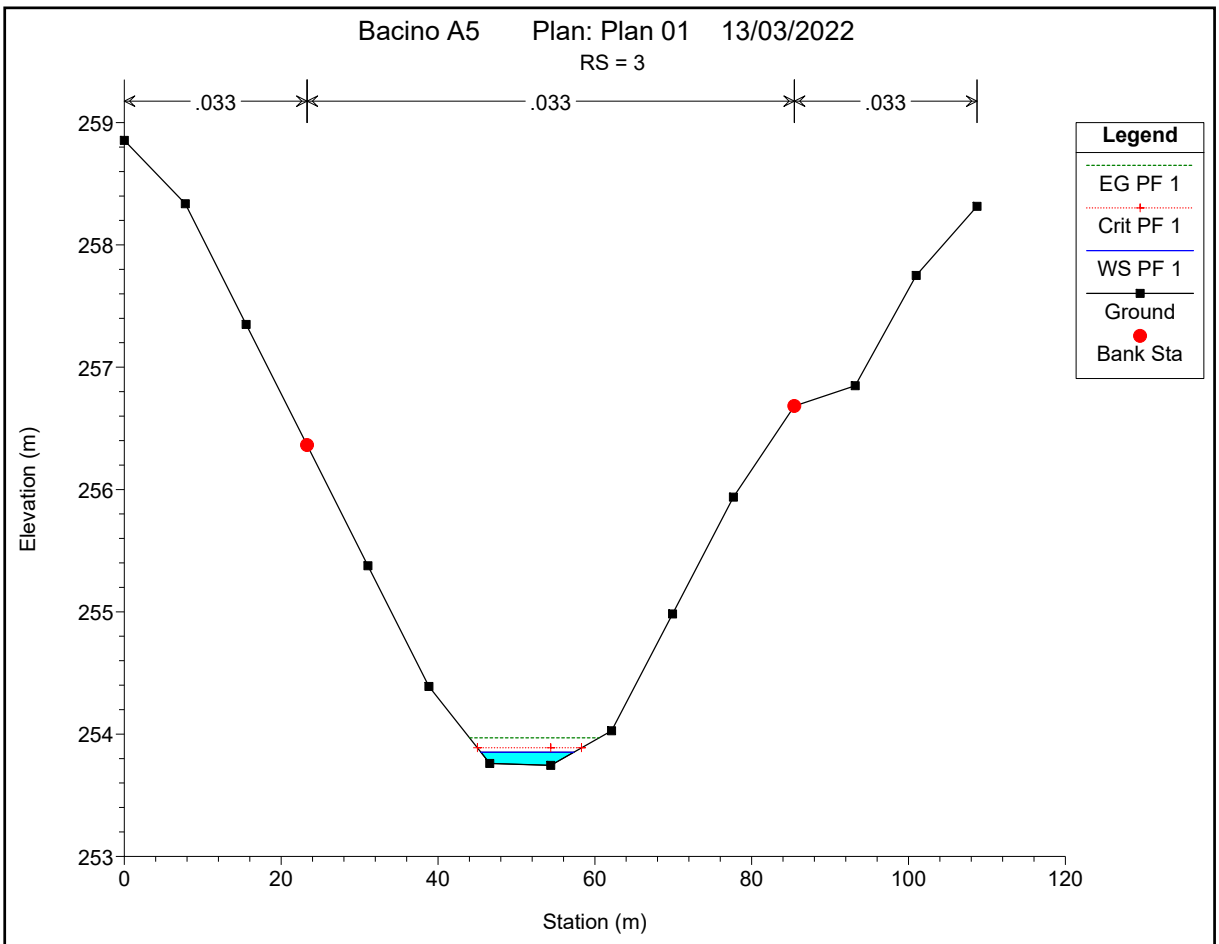

BACINO A4 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
300
298
296
294
292
290
288
286
284
282
280
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180

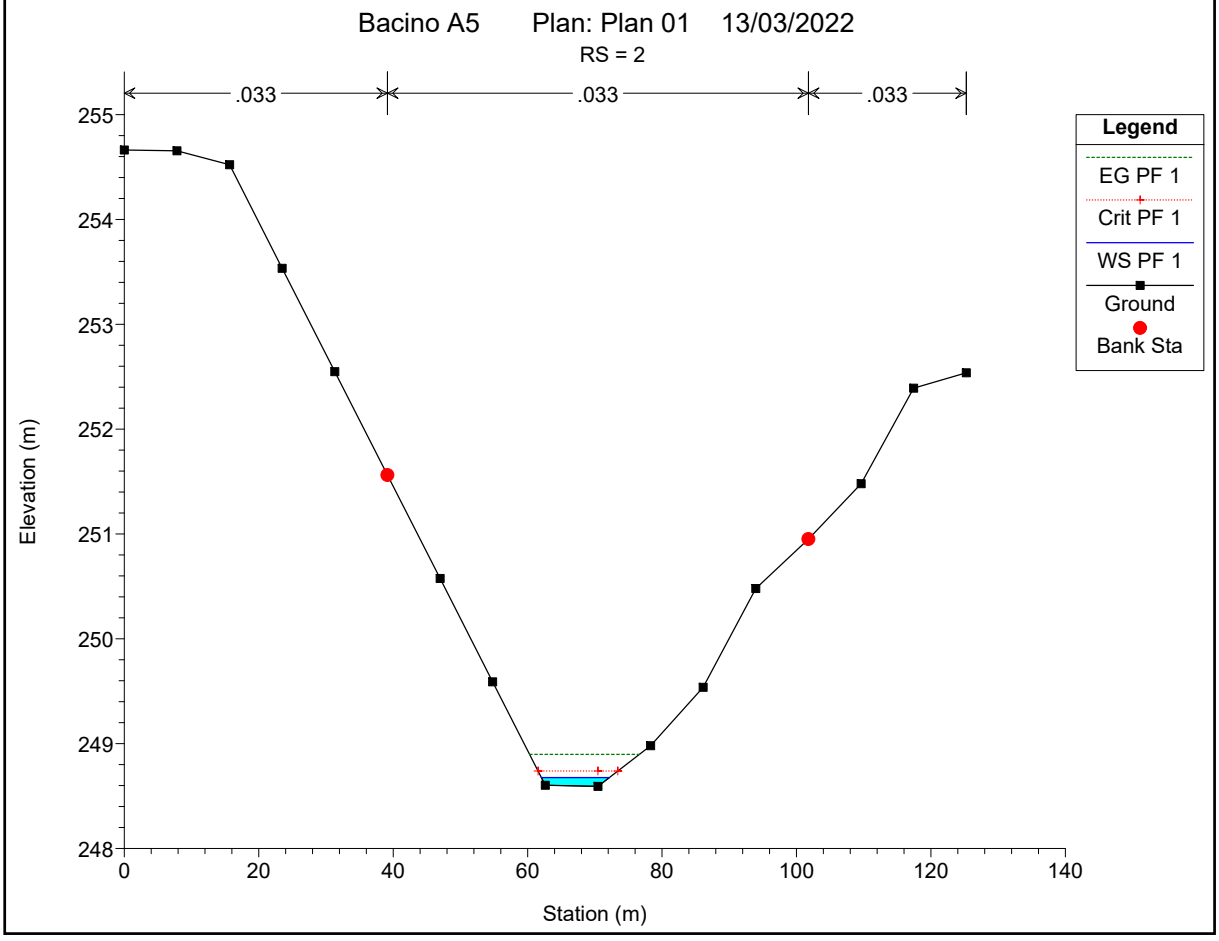

BACINO A4 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
276
278
280
282
284
286
288
290
292
294
0
20
40
60
80
100
120
140

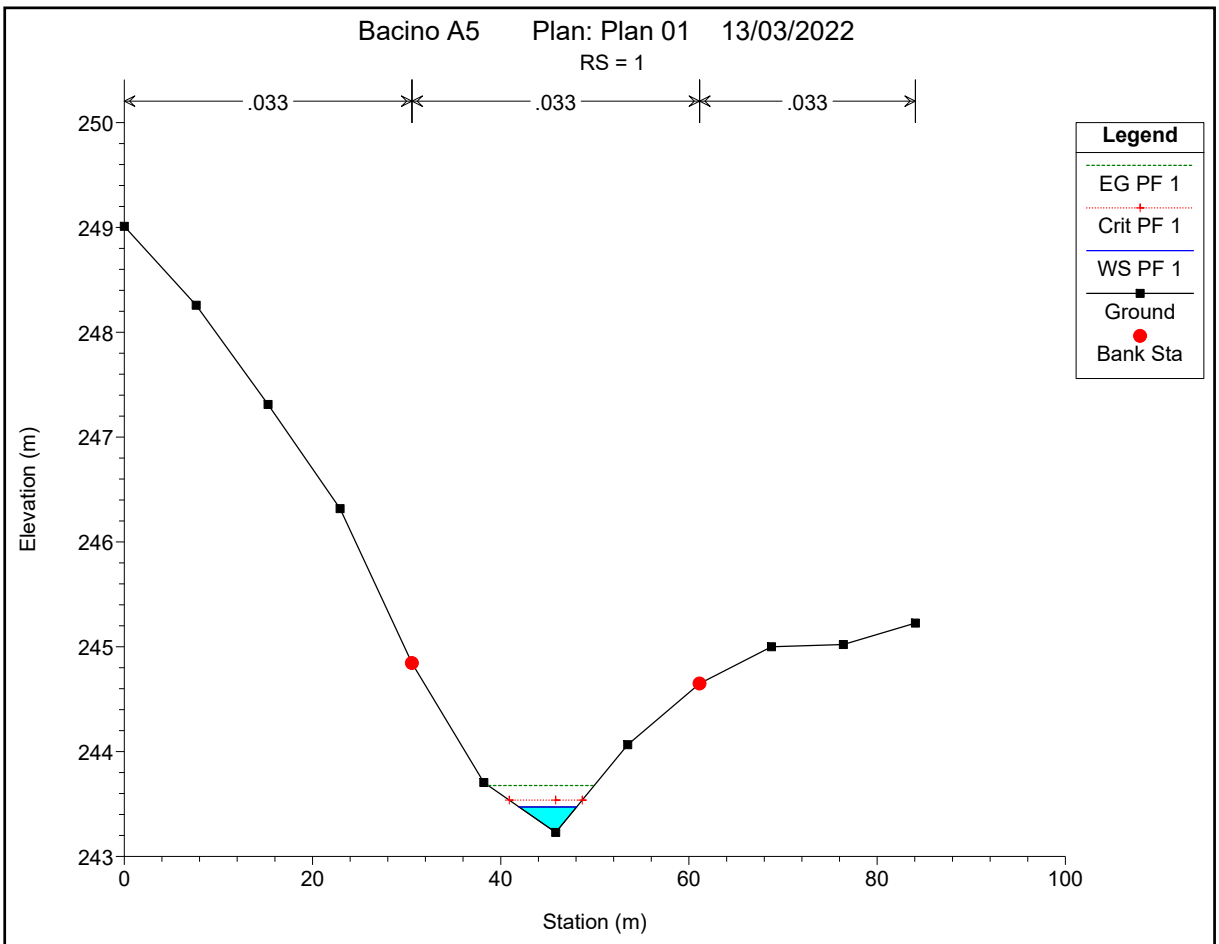
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO A5


Bacino A5 Plan: Plan 01 13/03/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
274
273
272
271
270
269
268
0
20
40
60
80
100

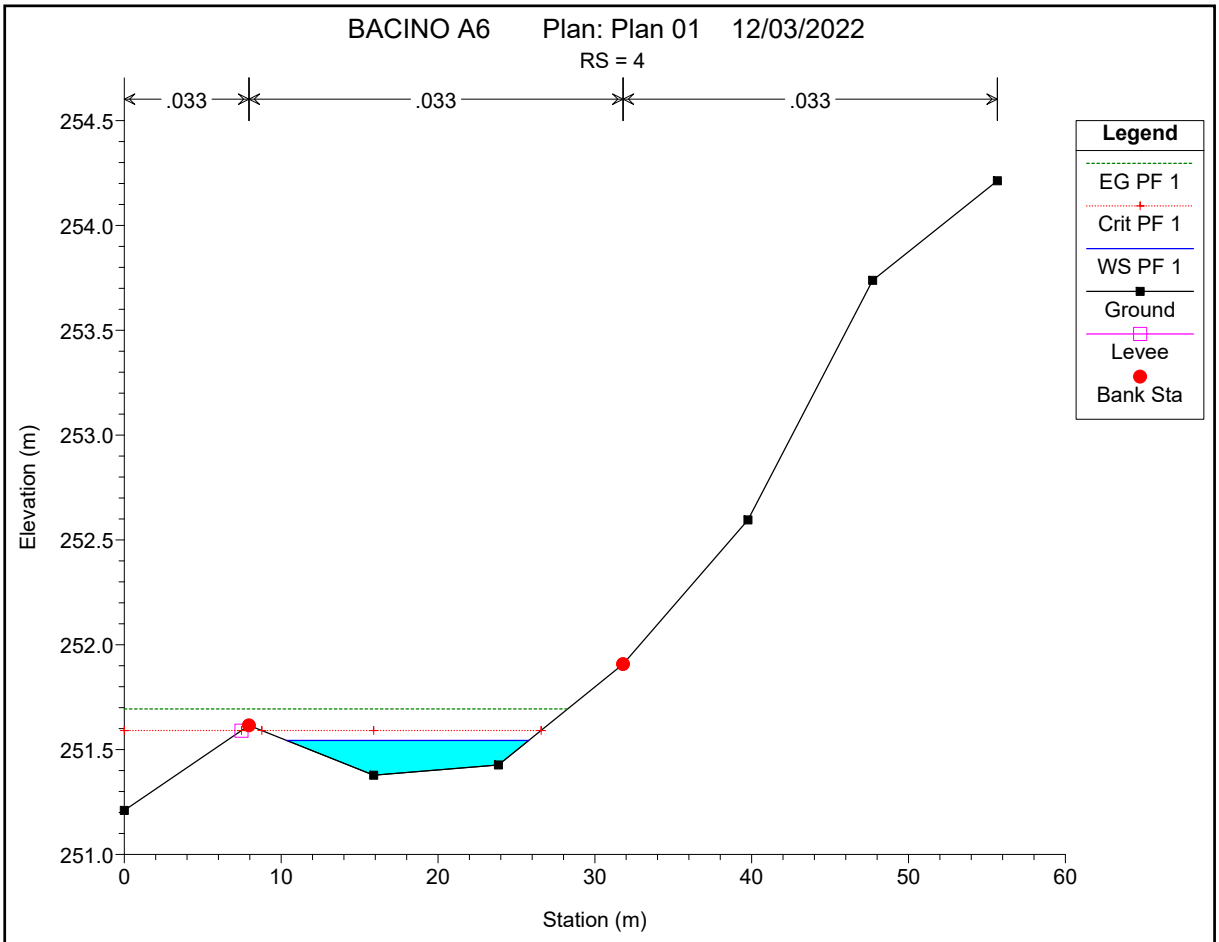

Bacino A5 Plan: Plan 01 13/03/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
262.0
261.5
261.0
260.5
260.0
259.5
259.0
258.5
0
20
40
60
80
100

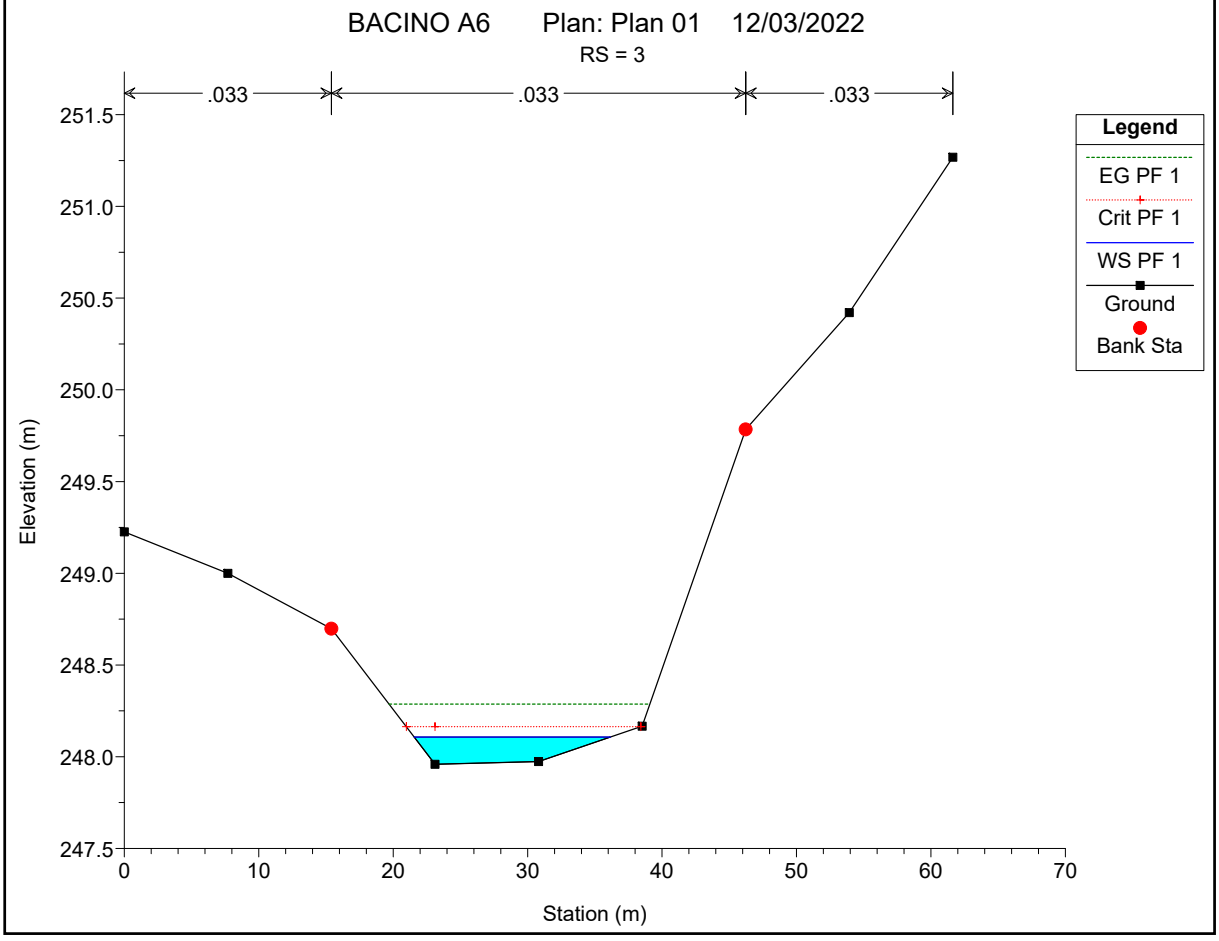

Bacino A5 Plan: Plan 01 13/03/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
259
258
257
256
255
254
253
0
20
40
60
80
100
120

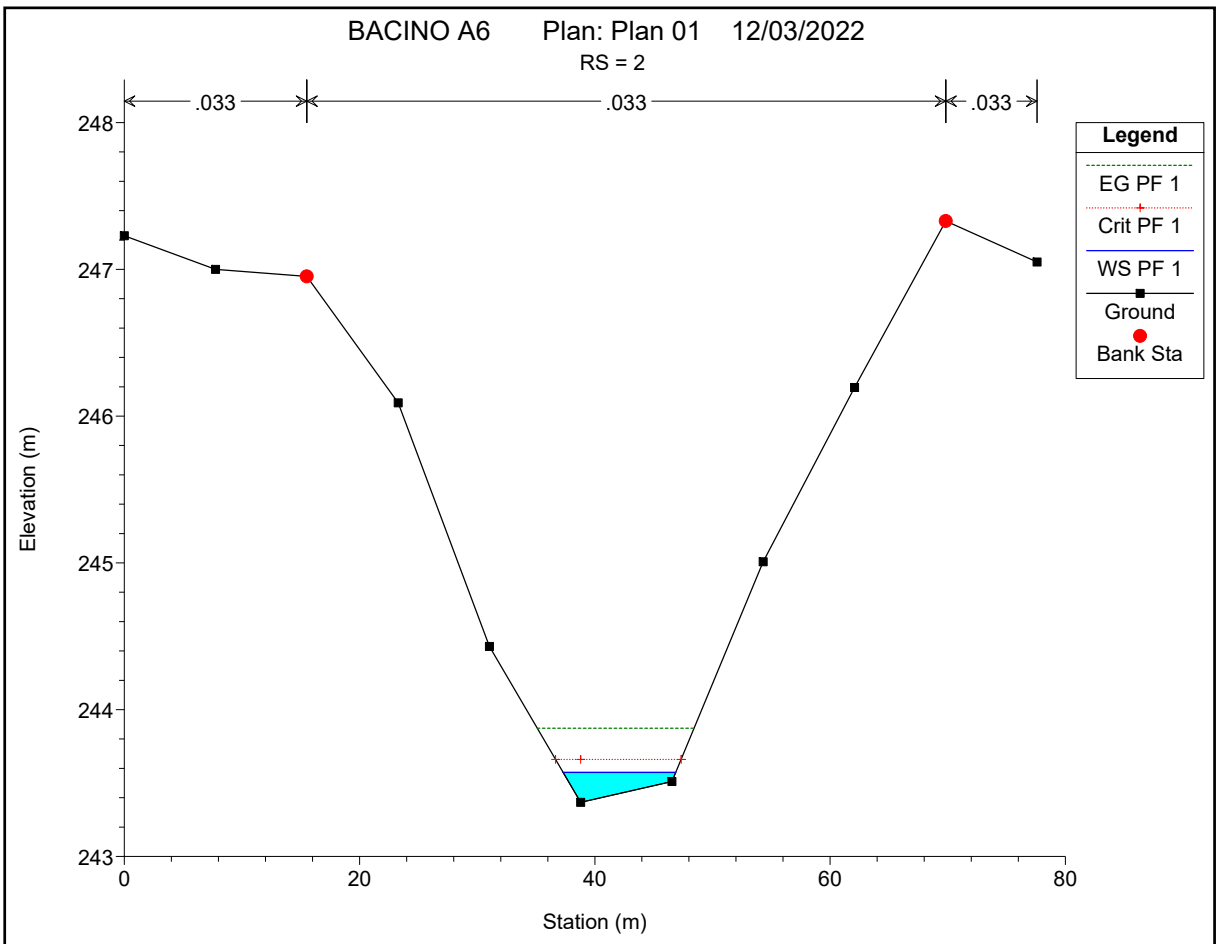

Bacino A5 Plan: Plan 01 13/03/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
255
254
253
252
251
250
249
248
0
20
40
60
80
100
120
140

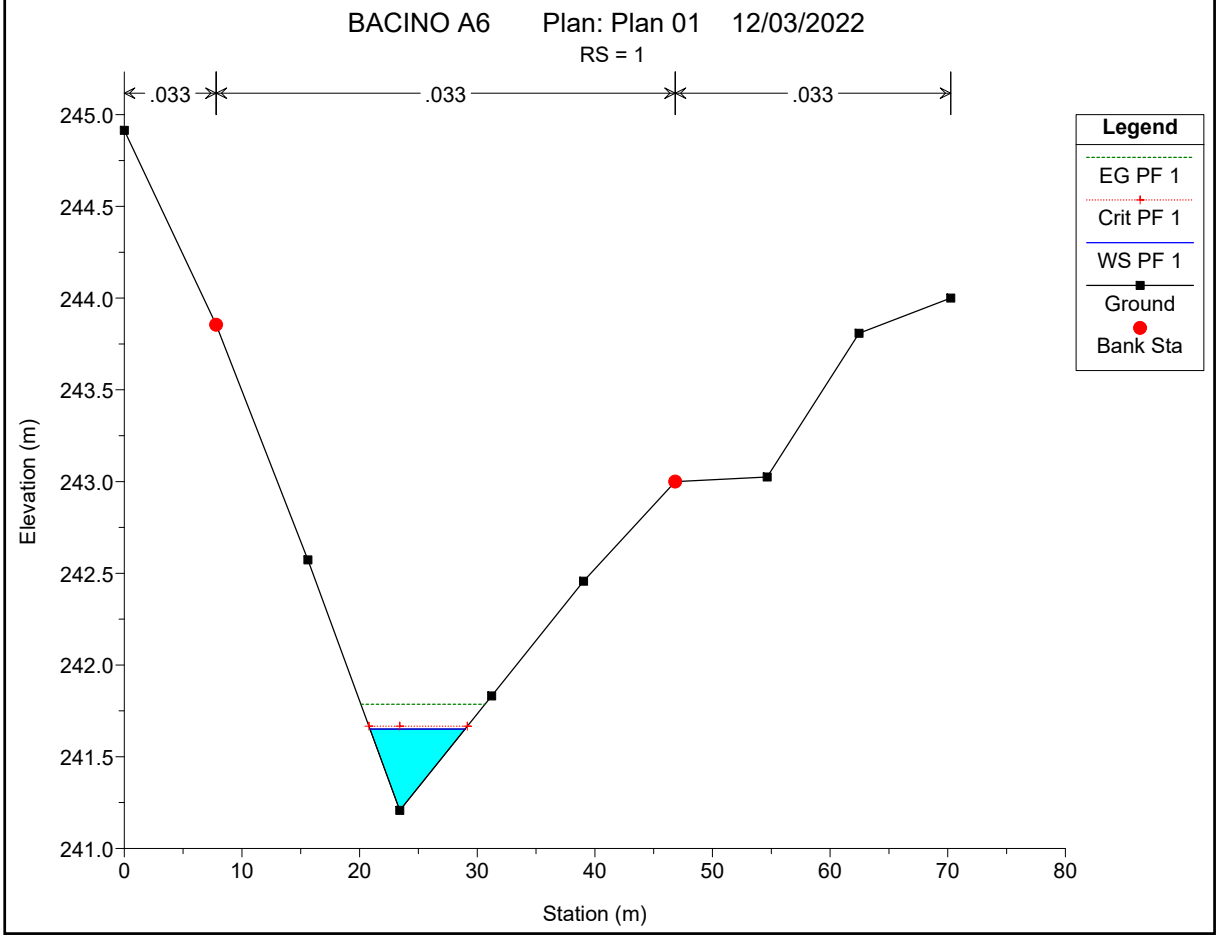

Bacino A5 Plan: Plan 01 13/03/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
250
249
248
247
246
245
244
243
0
20
40
60
80
100

QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO A6

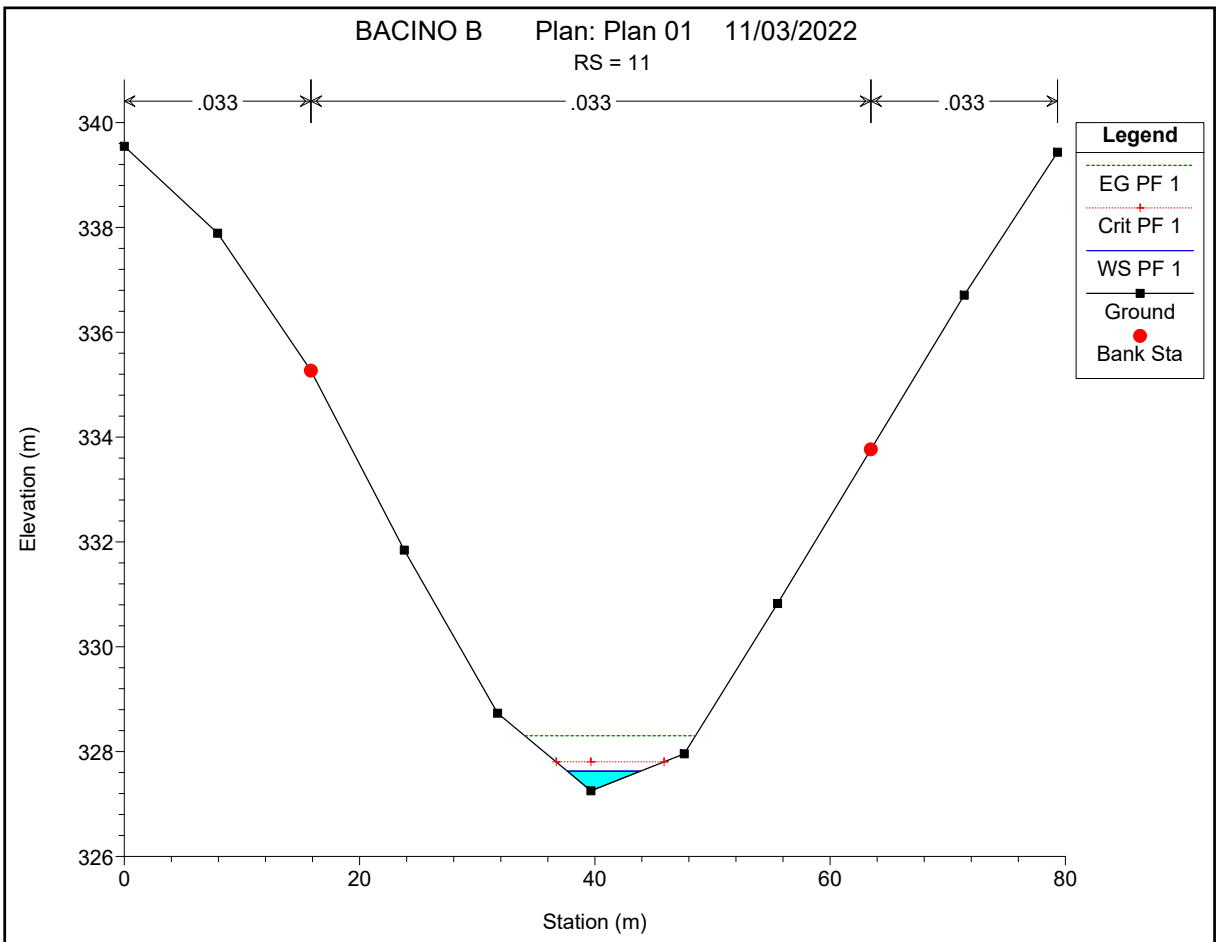

BACINO A6 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
254.5
254.0
253.5
253.0
252.5
252.0
251.5
251.0
0
10
20
30
40
50
60
Station (m)

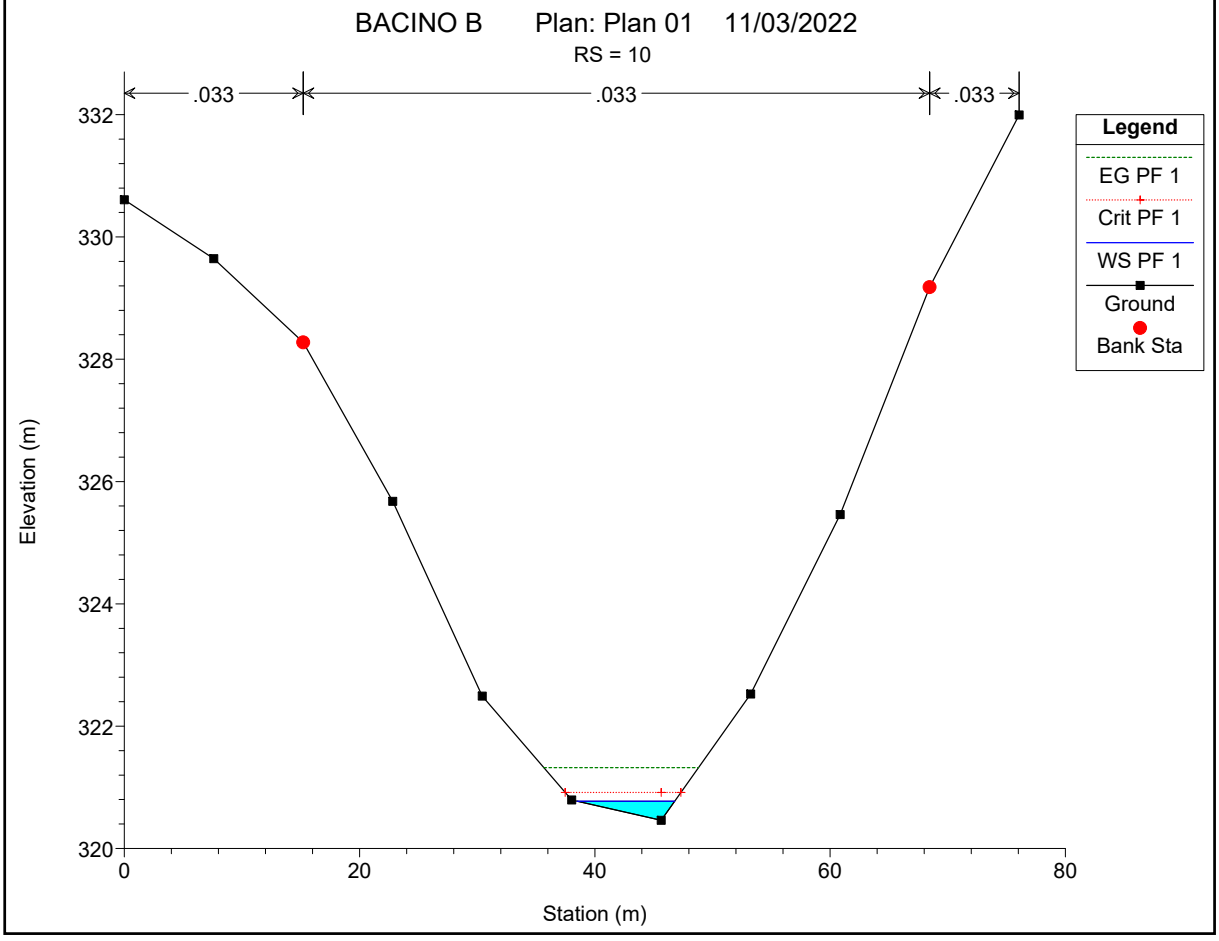

BACINO A6 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
251.5
251.0
250.5
250.0
249.5
249.0
248.5
248.0
247.5
0
10
20
30
40
50
60
70
Station (m)

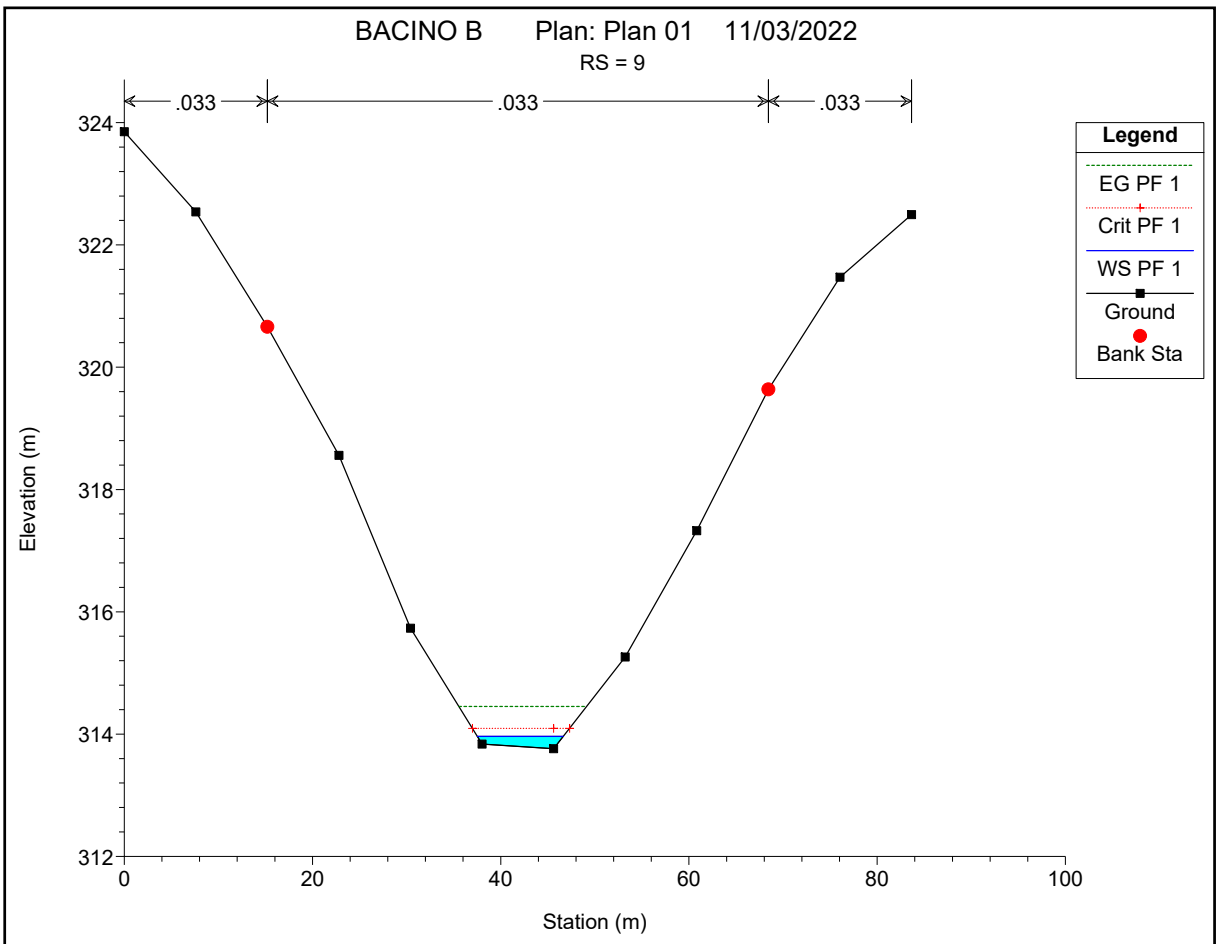

BACINO A6 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
248
247
246
245
244
243
0
20
40
60
80

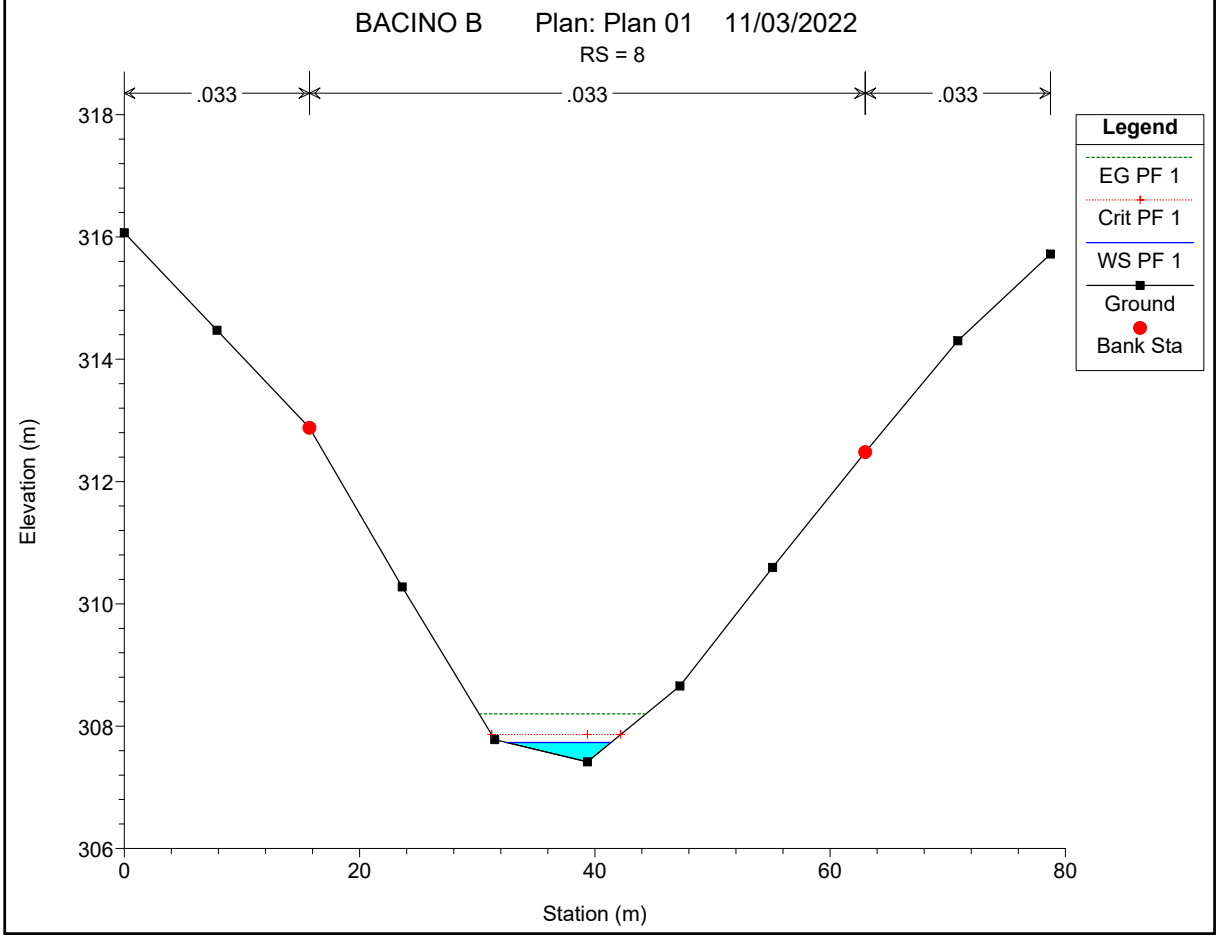

BACINO A6 Plan: Plan 01 12/03/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
245.0
244.5
244.0
243.5
243.0
242.5
242.0
241.5
241.0
0
10
20
30
40
50
60
70
80

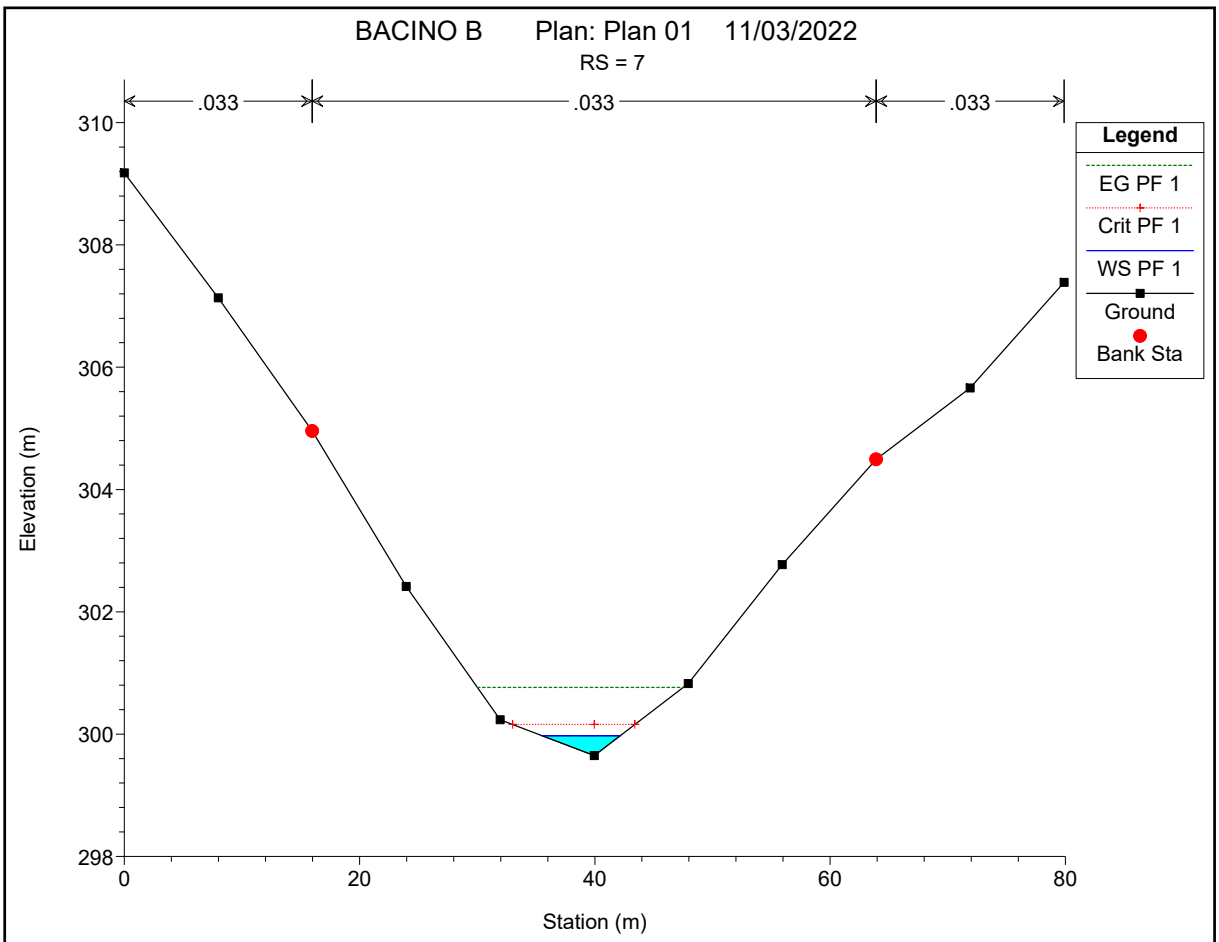
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO B

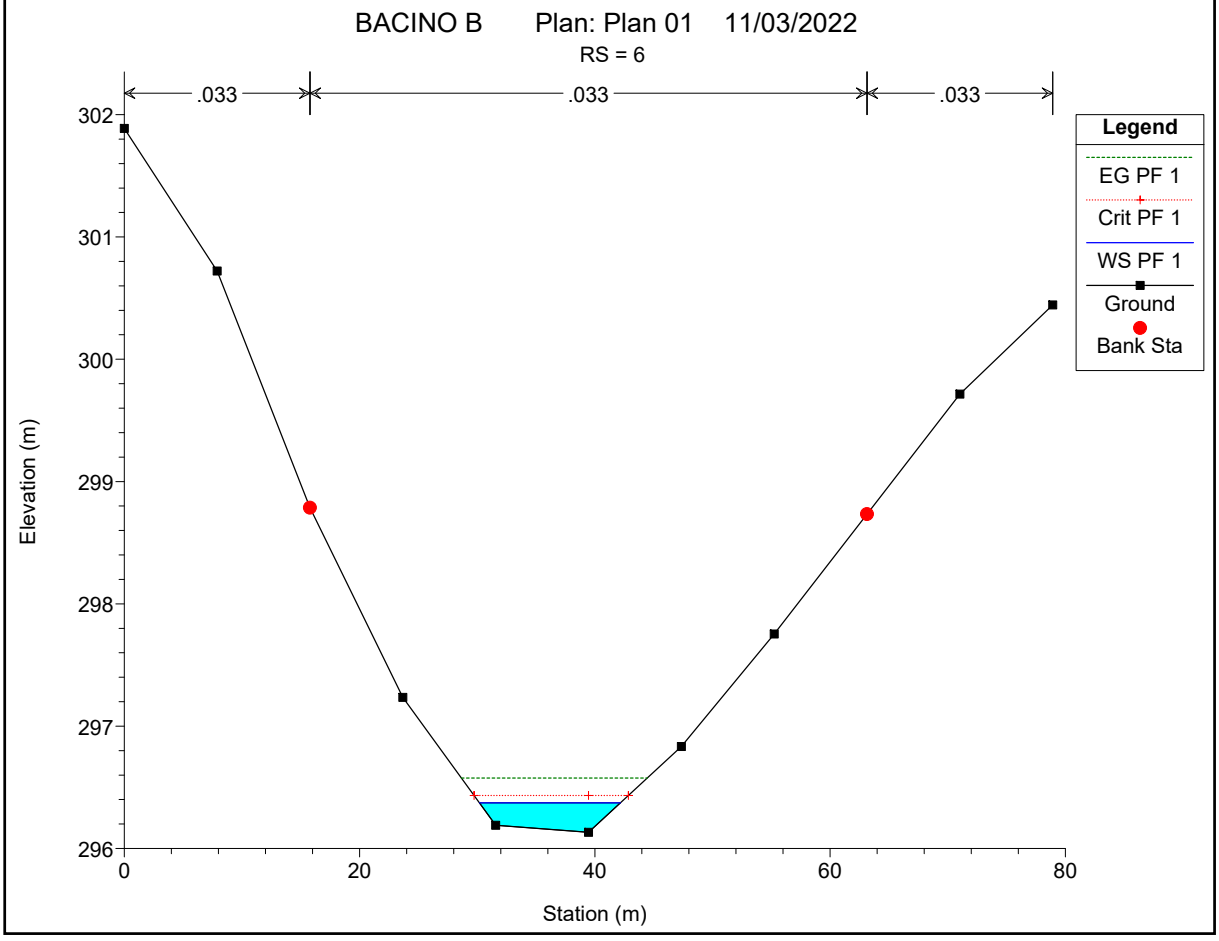

BACINO B Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 11
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
340
338
336
334
332
330
328
326
0
20
40
60
80
Station (m)

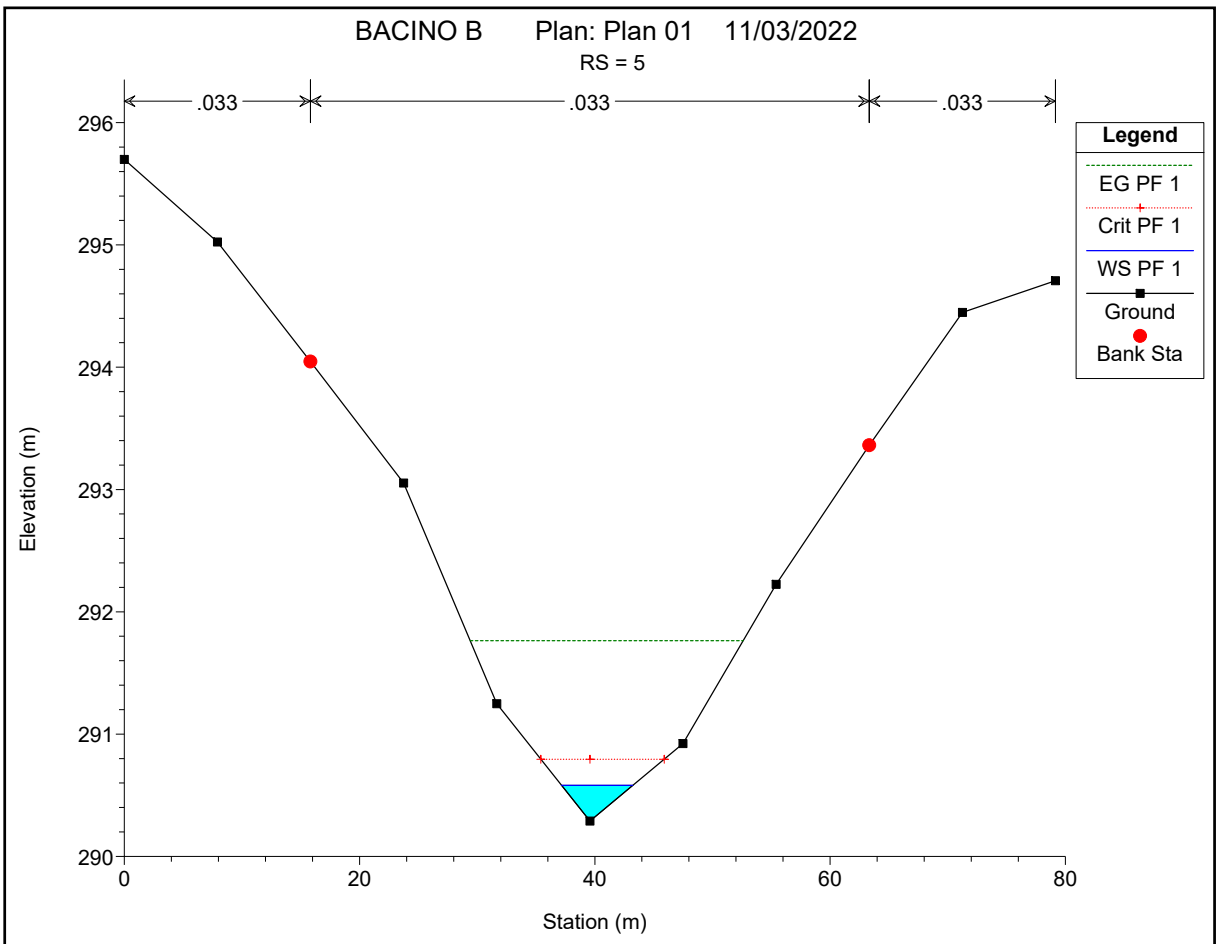

BACINO B Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 10
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
332
330
328
326
324
322
320
0
20
40
60
80
Station (m)

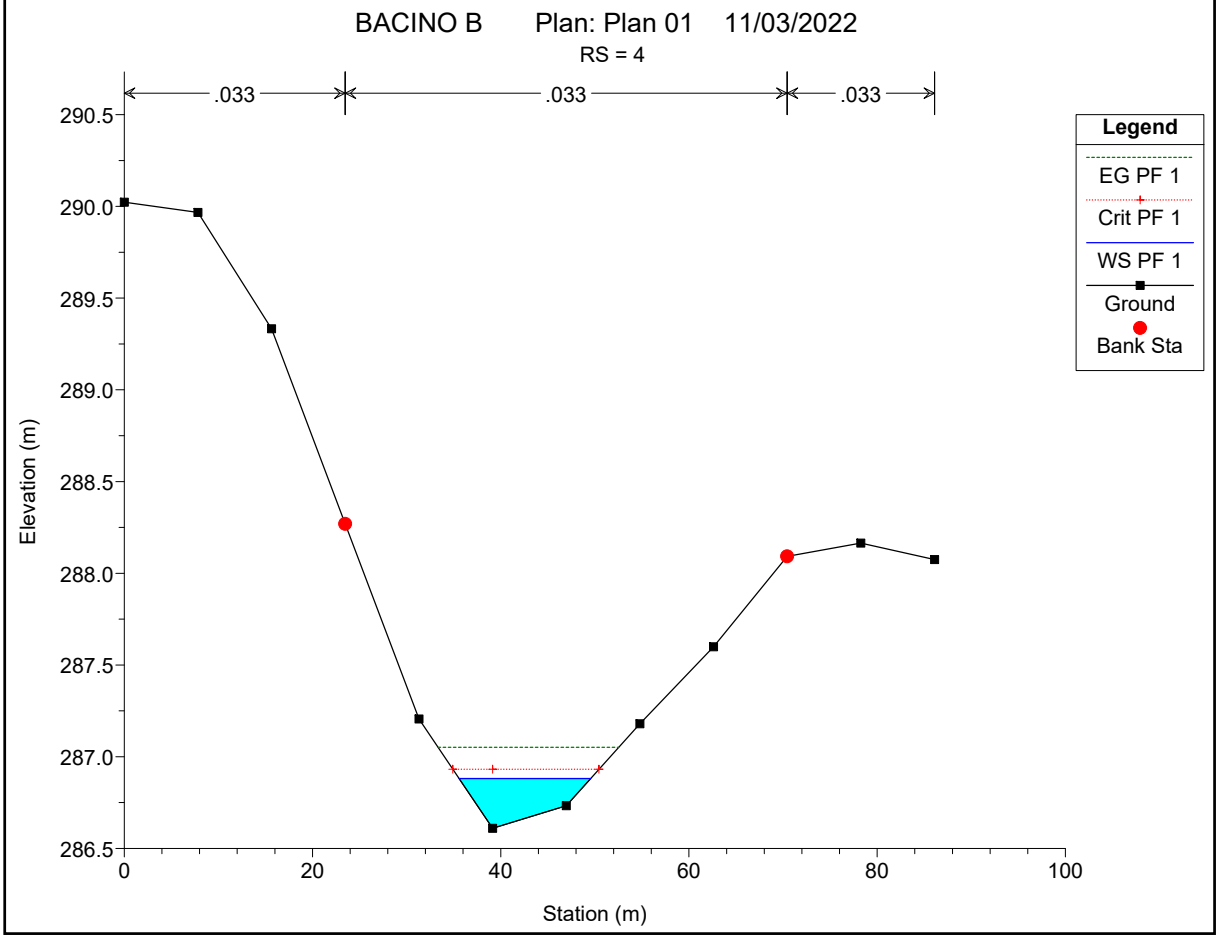

BACINO B Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 9
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
324
322
320
318
316
314
312
0
20
40
60
80
100

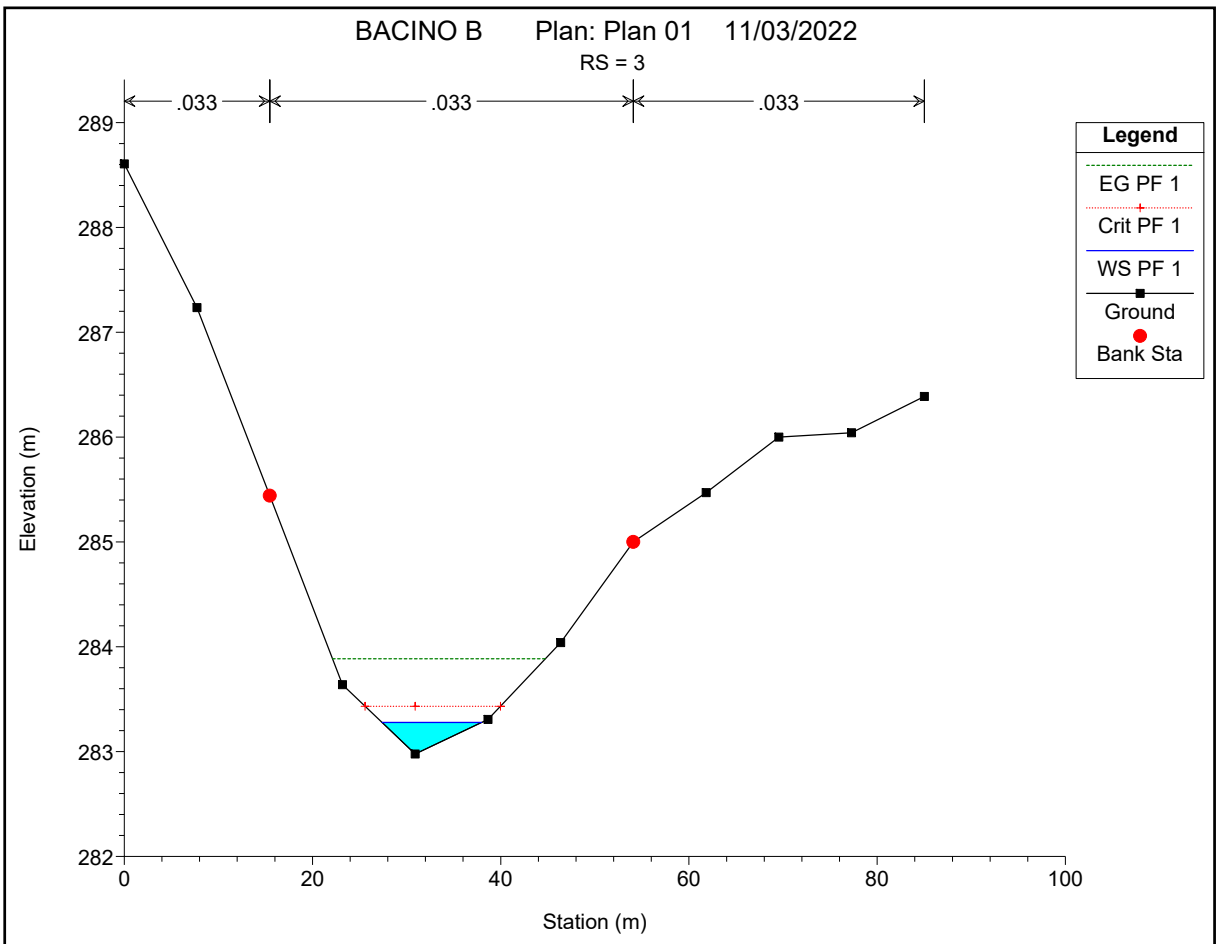

BACINO B Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 8
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
318
316
314
312
310
308
306
0
20
40
60
80

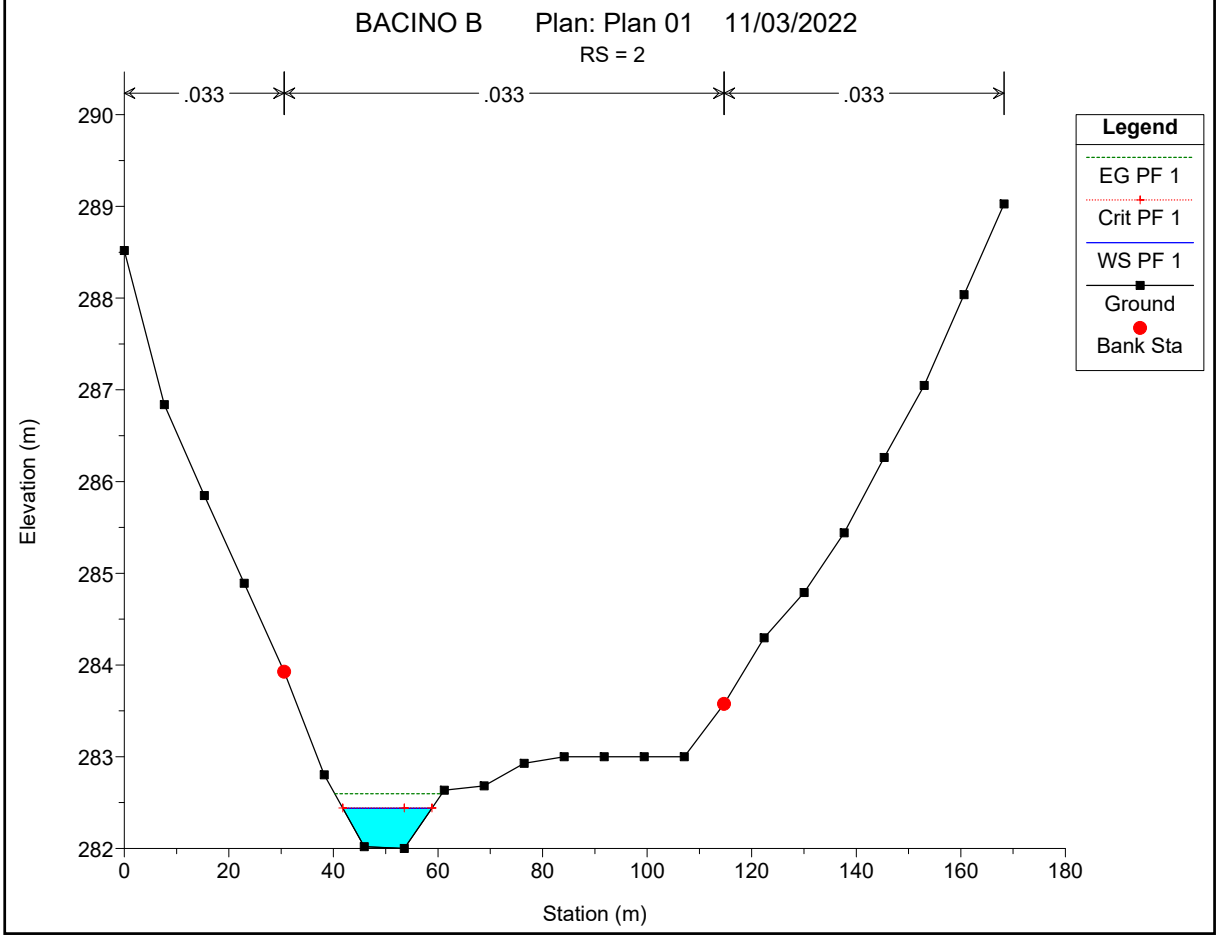

BACINO B Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 7
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
310
308
306
304
302
300
298
0
20
40
60
80

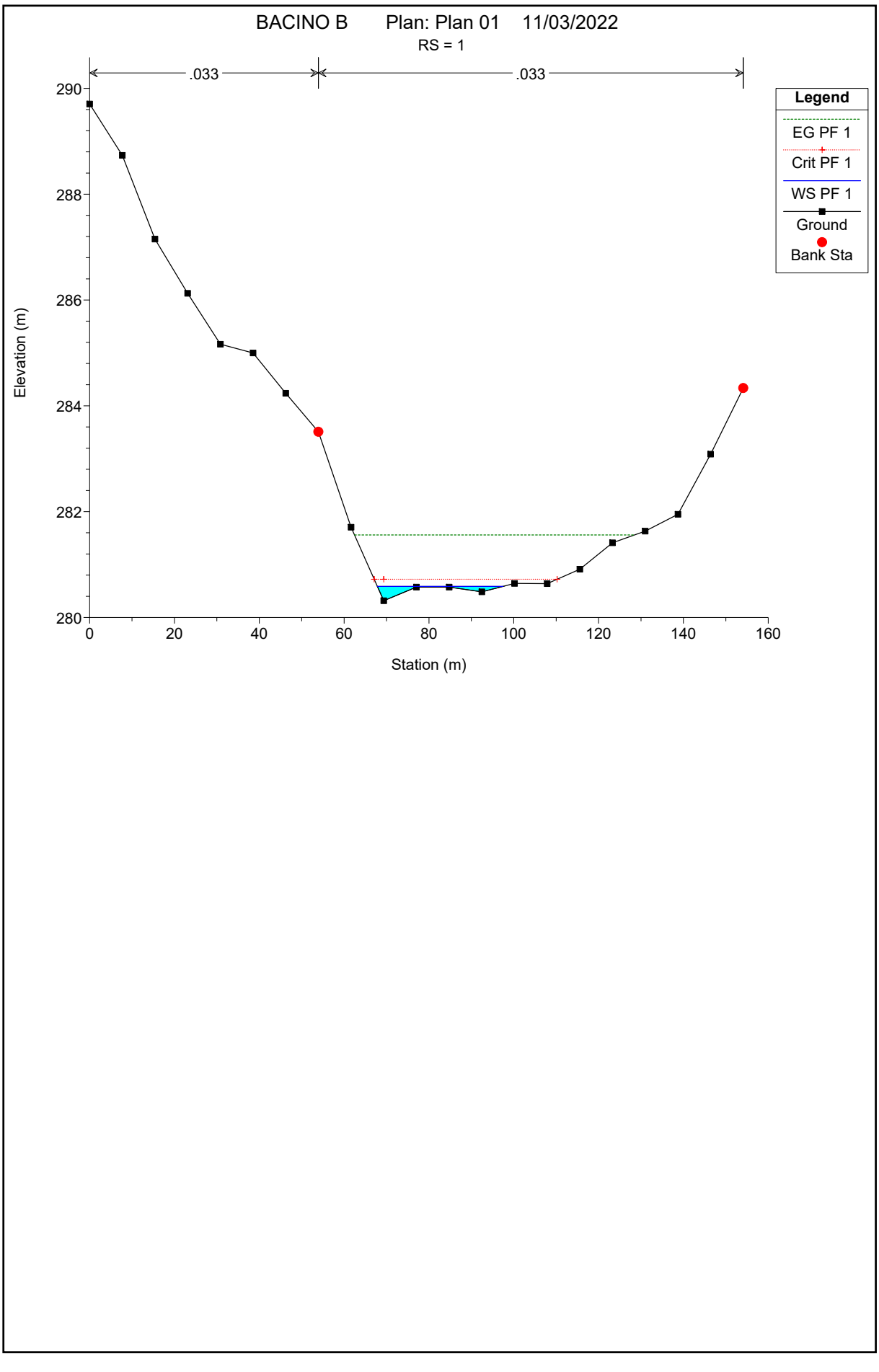

BACINO B Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 6
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
302
301
300
299
298
297
296
0
20
40
60
80


BACINO B Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
290
291
292
293
294
295
296
0
20
40
60
80

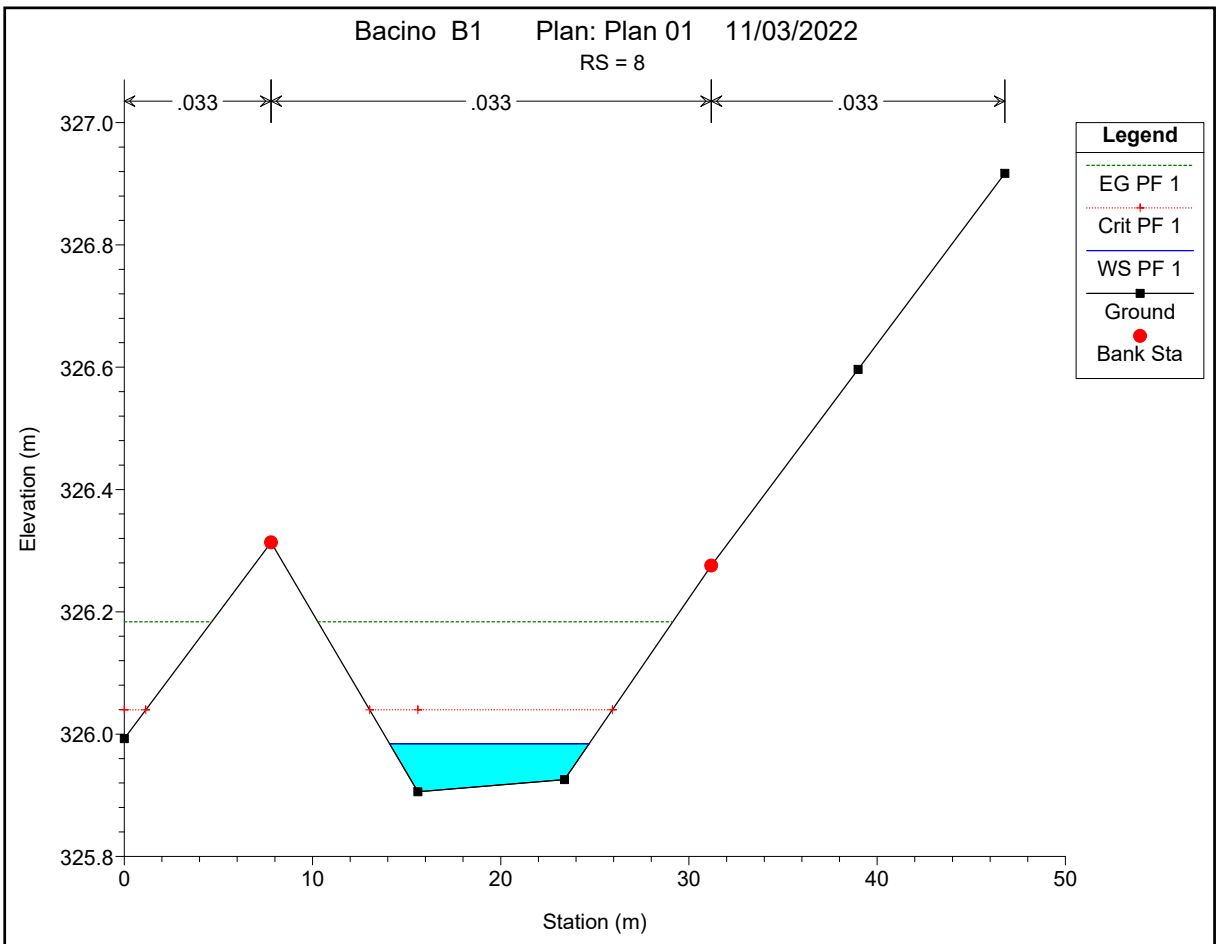

BACINO B Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
286.5
287.0
287.5
288.0
288.5
289.0
289.5
290.0
290.5
0
20
40
60
80
100

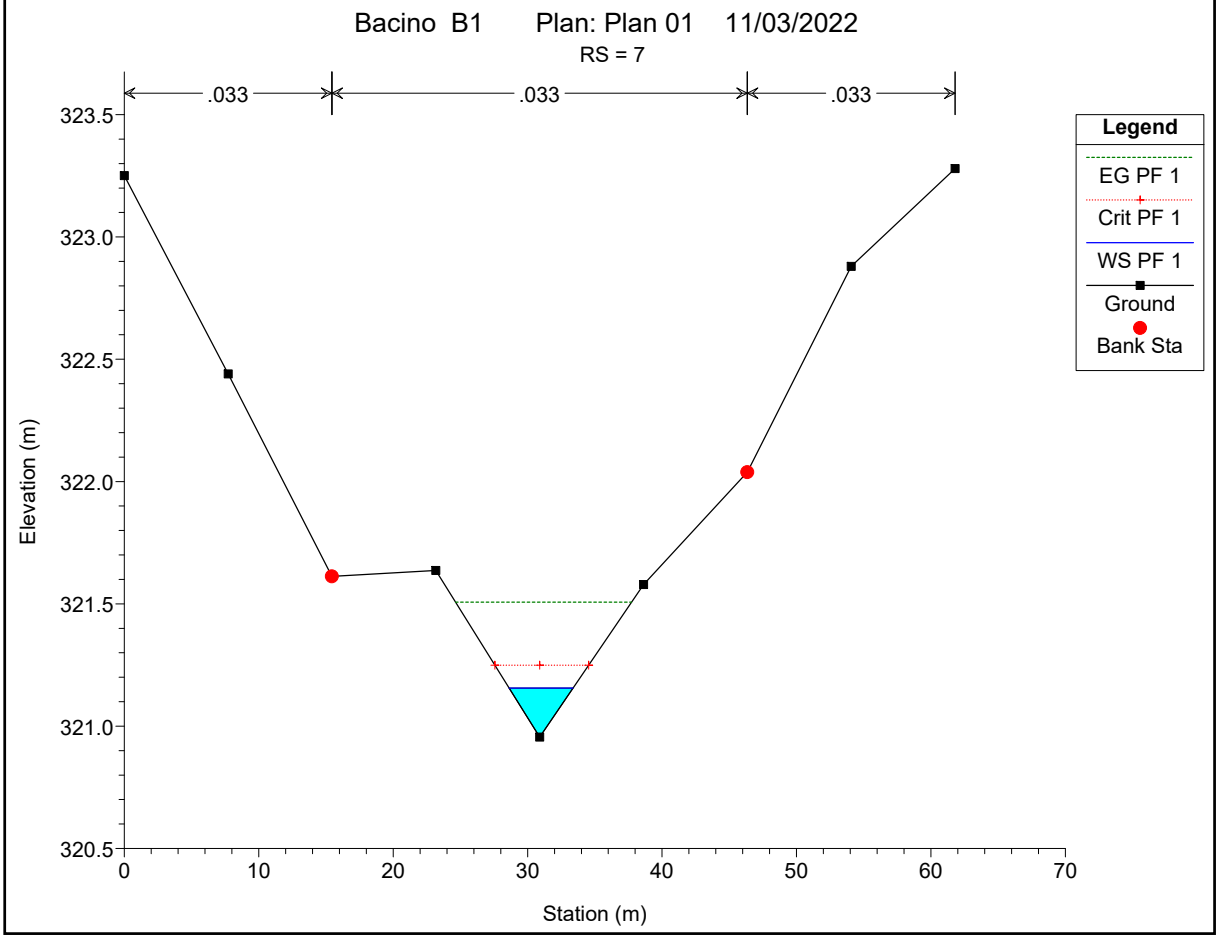

BACINO B Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
289
288
287
286
285
284
283
282
0
20
40
60
80
100

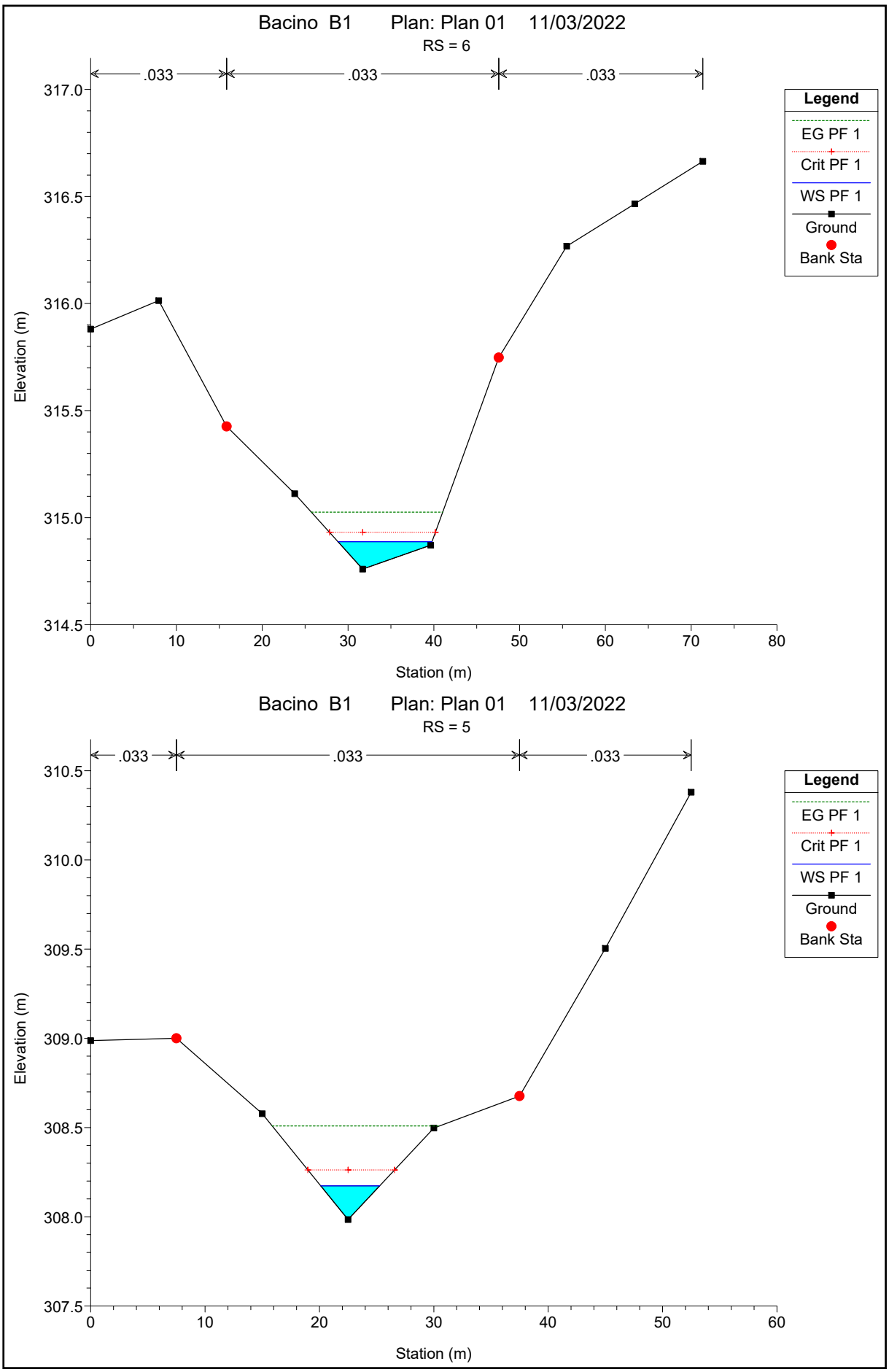

BACINO B Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
290
289
288
287
286
285
284
283
282
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180

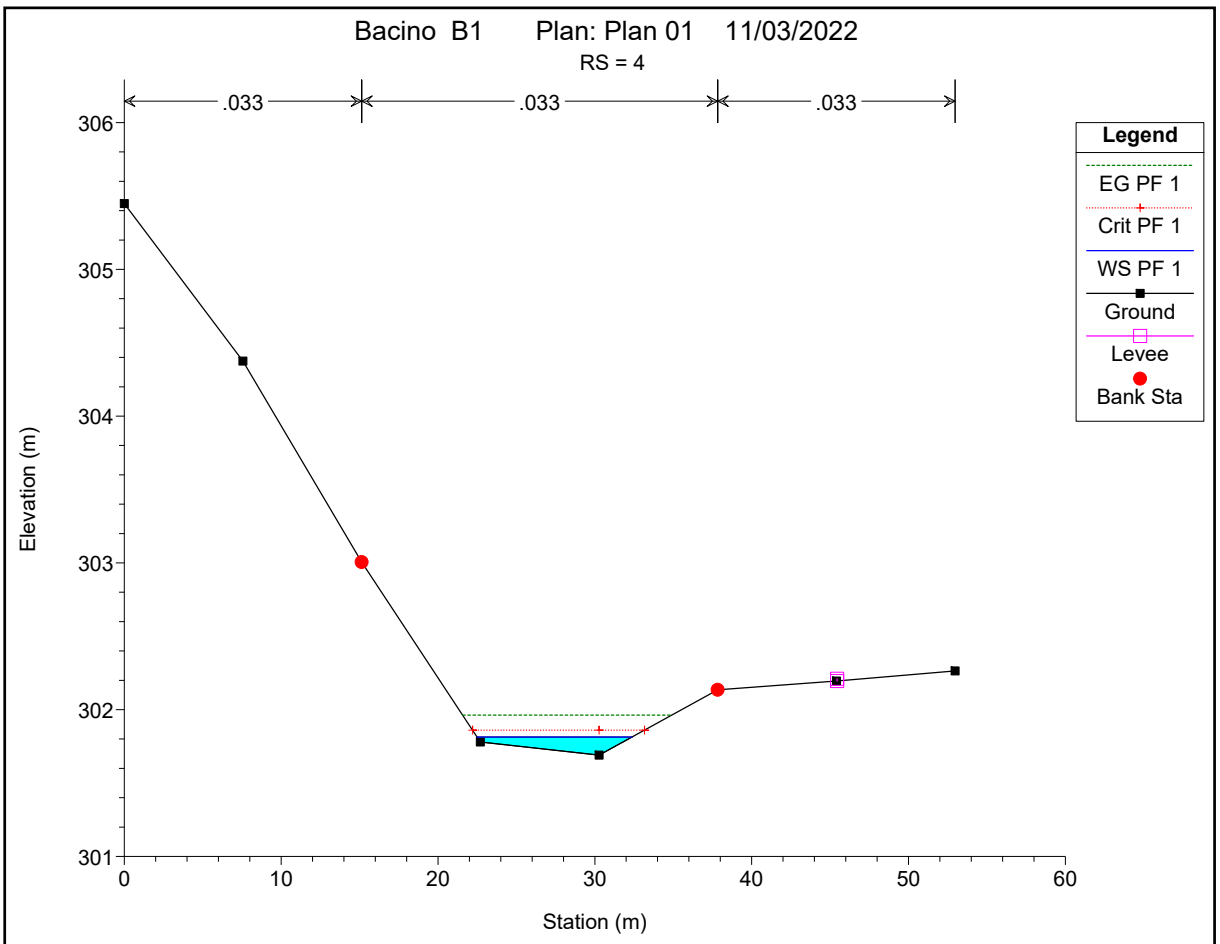

BACINO B Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 1
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
290
288
286
284
282
280
0
20
40
60
80
100
120
140
160
Station (m)

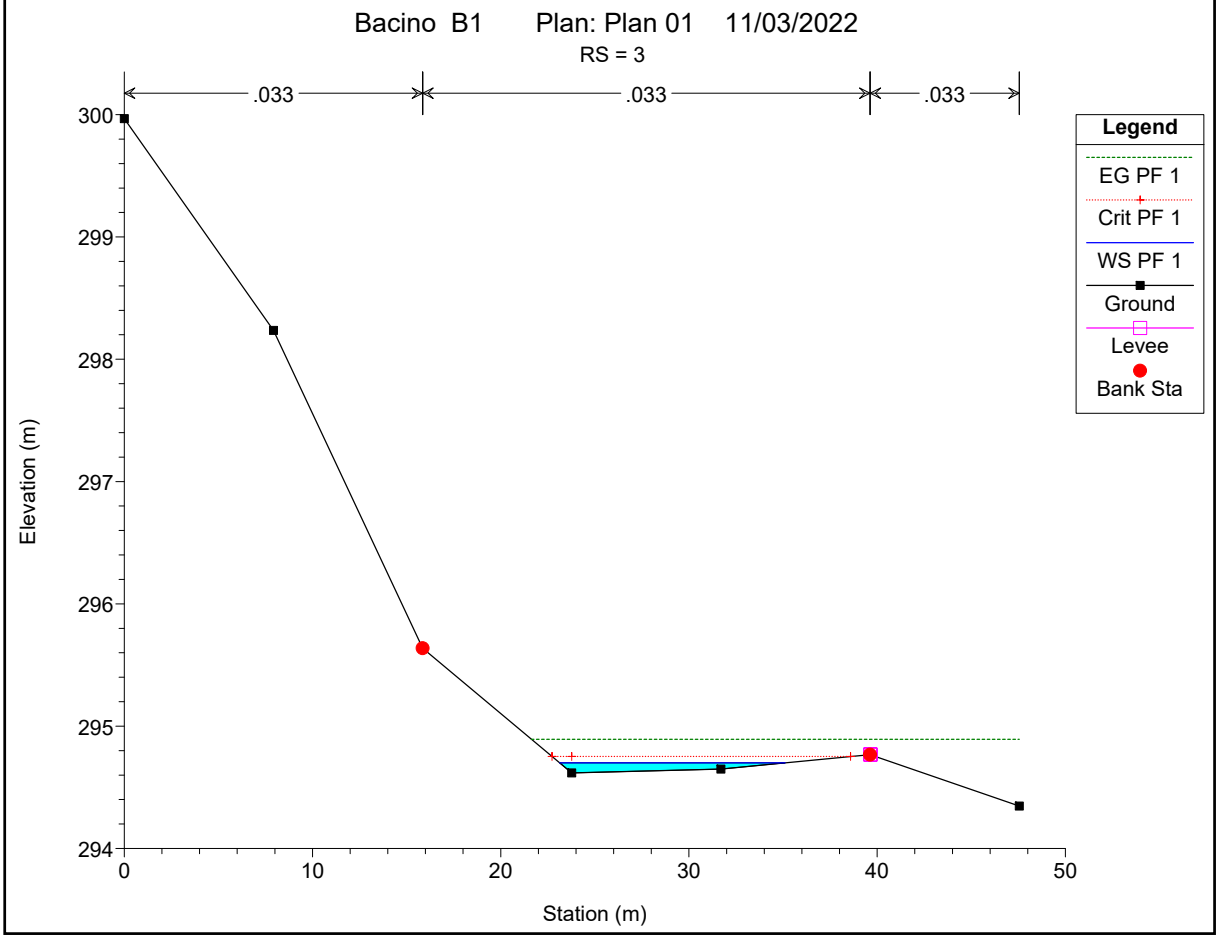
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO B1

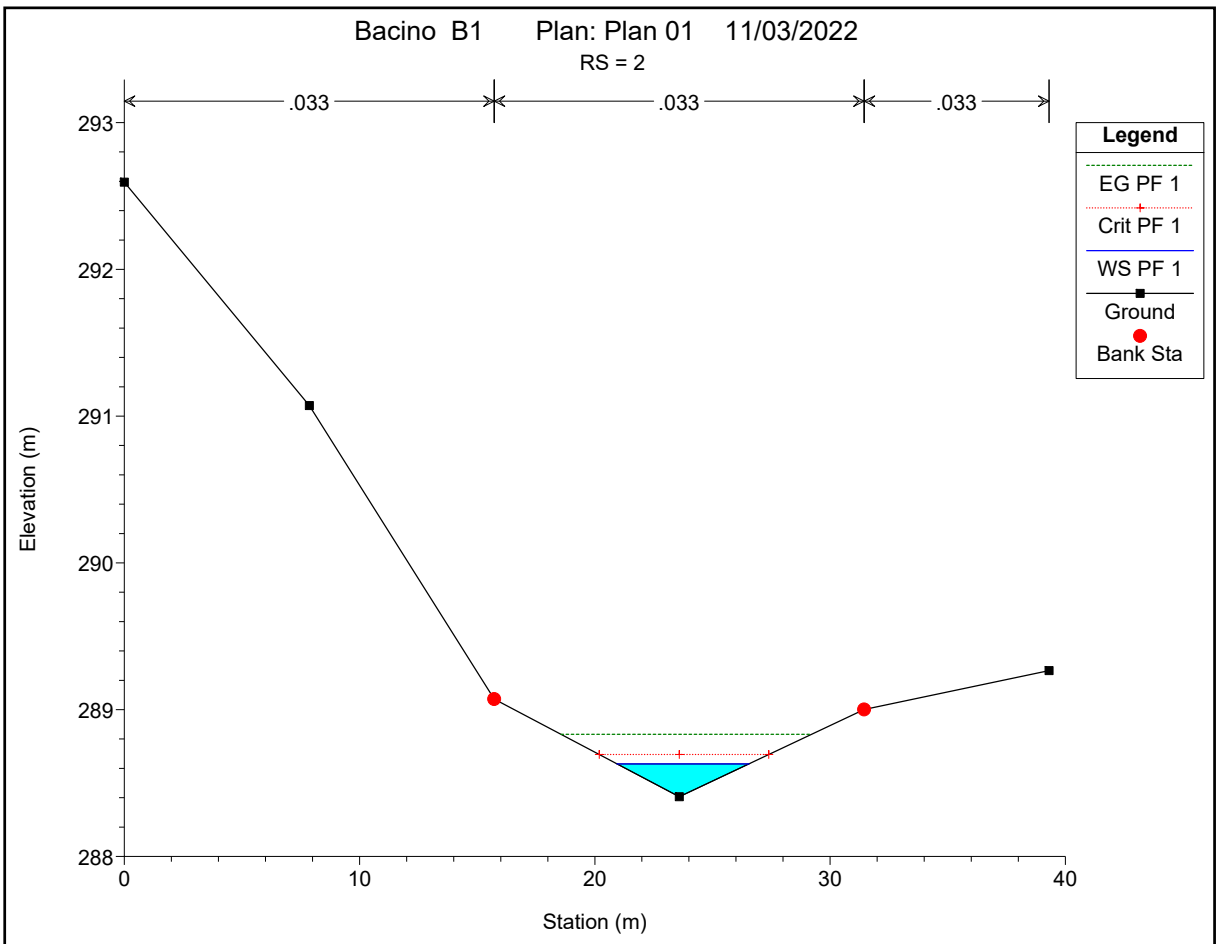

Bacino B1 Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 8
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
327.0
326.8
326.6
326.4
326.2
326.0
325.8
0
10
20
30
40
50

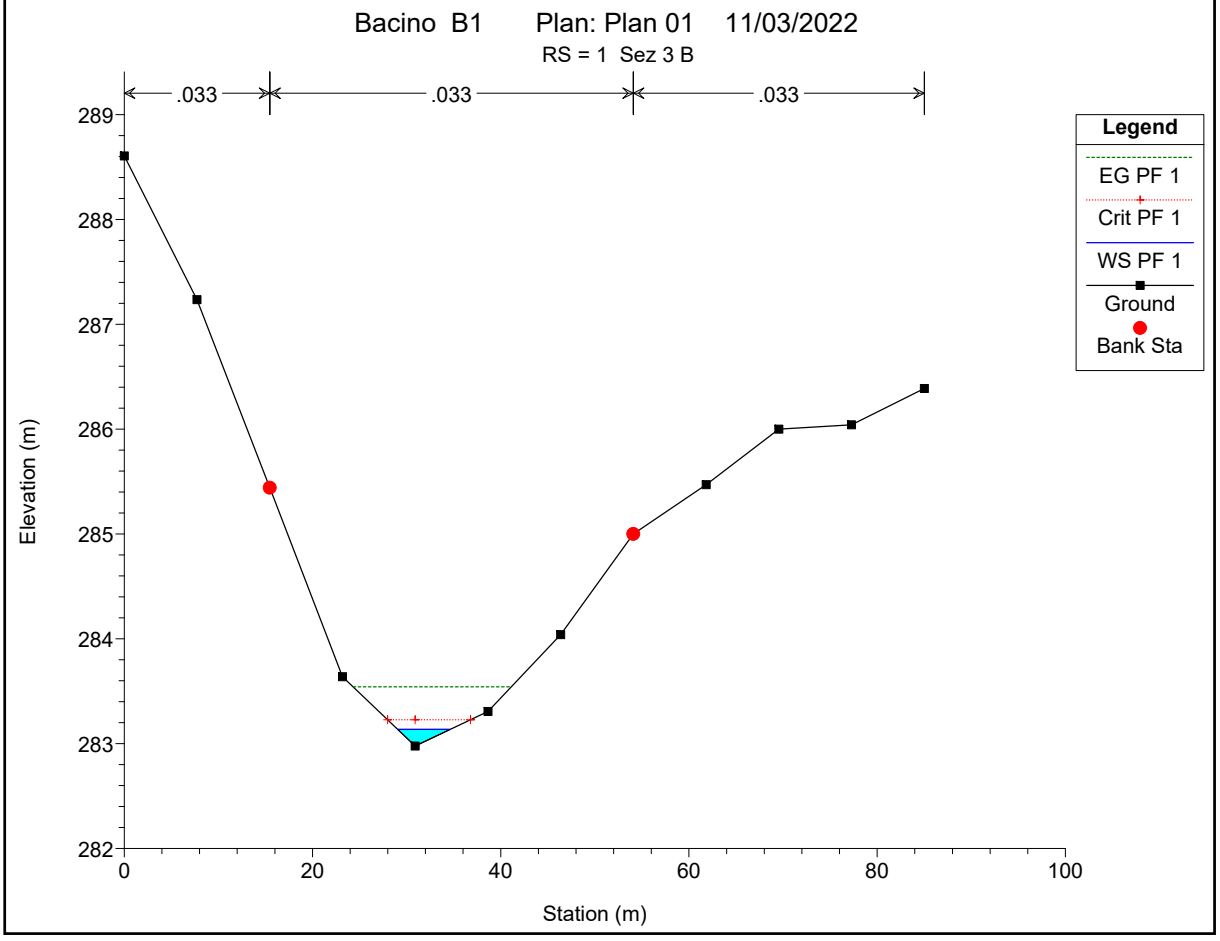

Bacino B1 Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 7
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
323.5
323.0
322.5
322.0
321.5
321.0
320.5
0
10
20
30
40
50
60
70


Bacino B1 Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 6
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
317.0
316.5
316.0
315.5
315.0
314.5
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Station (m)
Bacino B1 Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
310.5
310.0
309.5
309.0
308.5
308.0
307.5
0
10
20
30
40
50
60
Station (m)

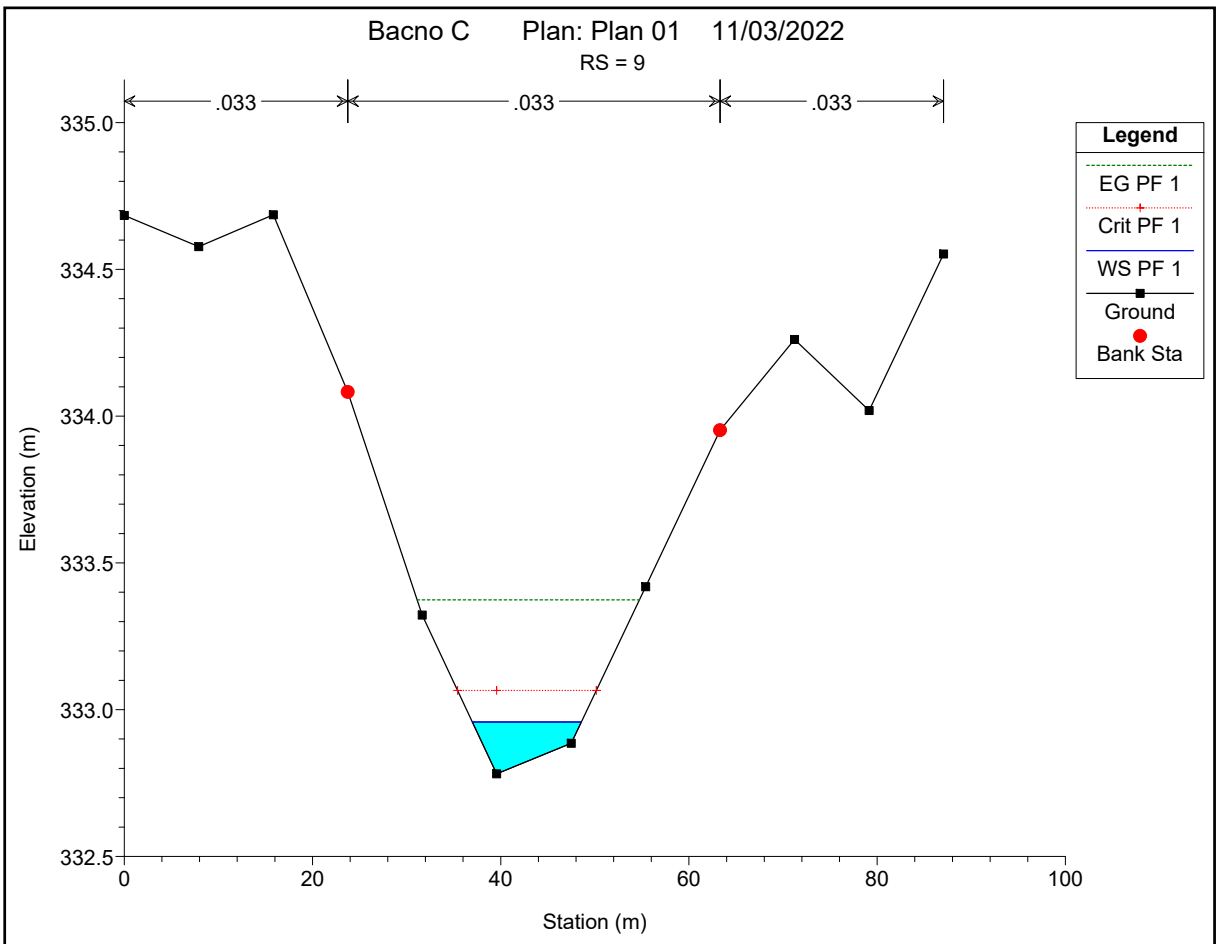

Bacino B1 Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
306
305
304
303
302
301
0
10
20
30
40
50
60
Station (m)

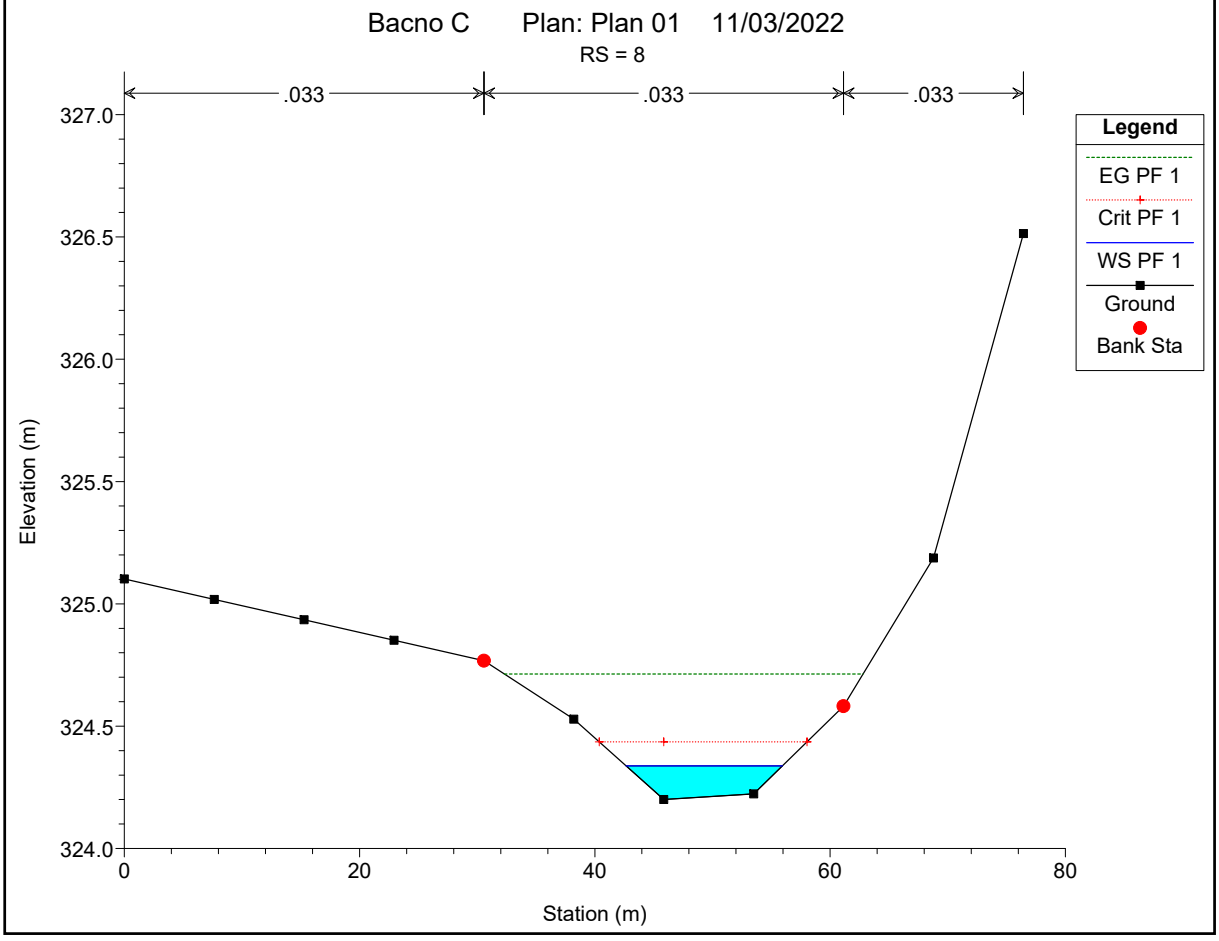

Bacino B1 Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
300
299
298
297
296
295
294
0
10
20
30
40
50
Station (m)

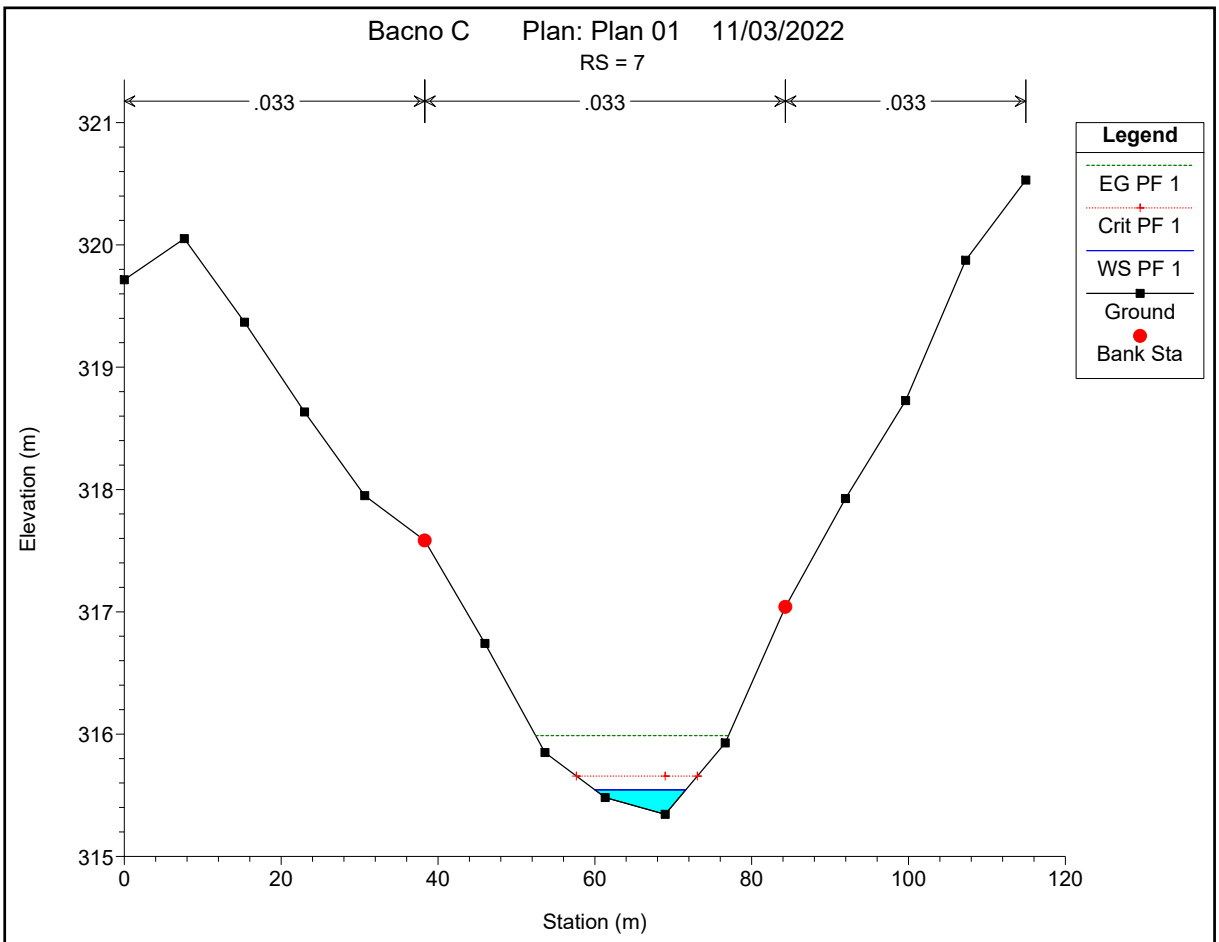

Bacino B1 Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
293
292
291
290
289
288
0
10
20
30
40

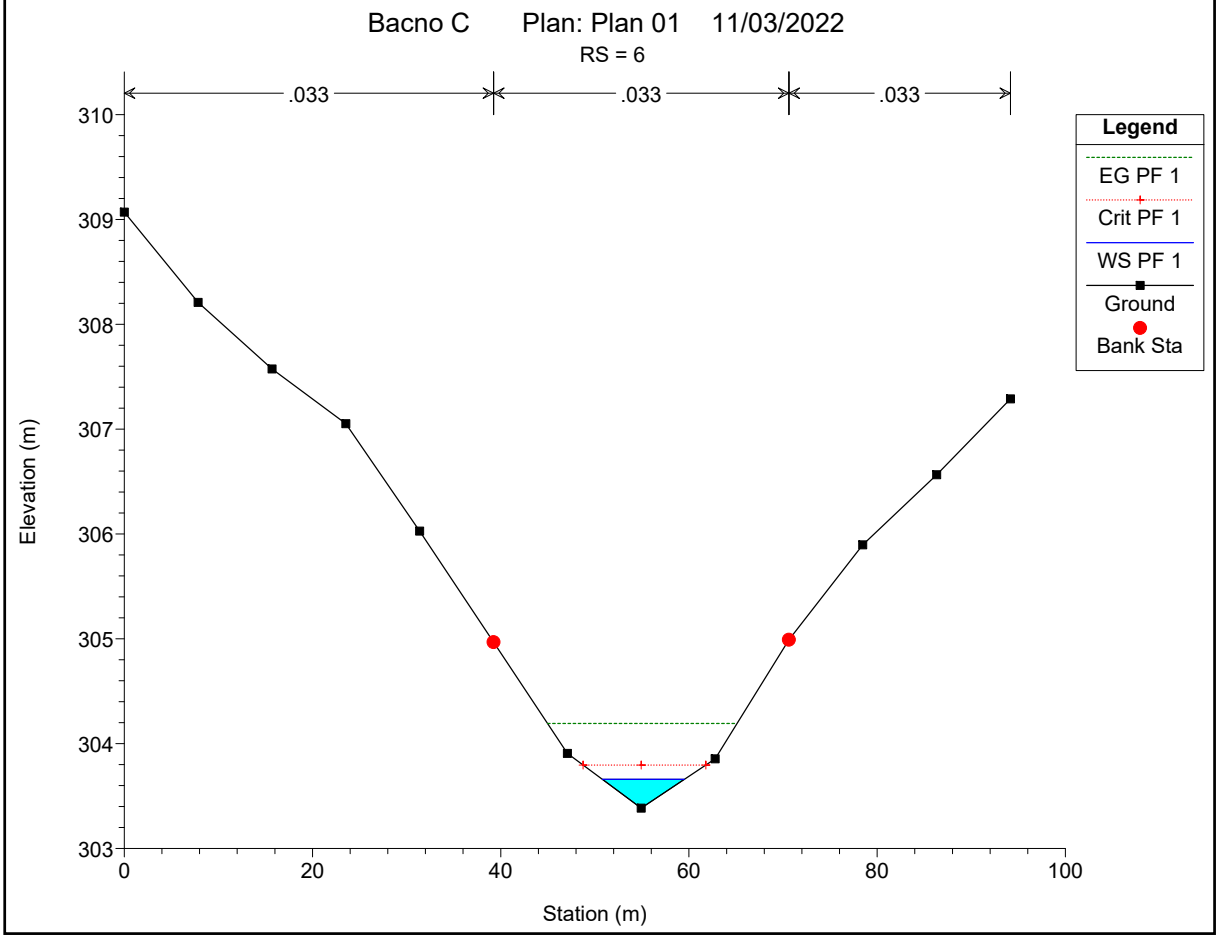

Bacino B1 Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 1 Sez 3 B
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
289
288
287
286
285
284
283
282
0
20
40
60
80
100

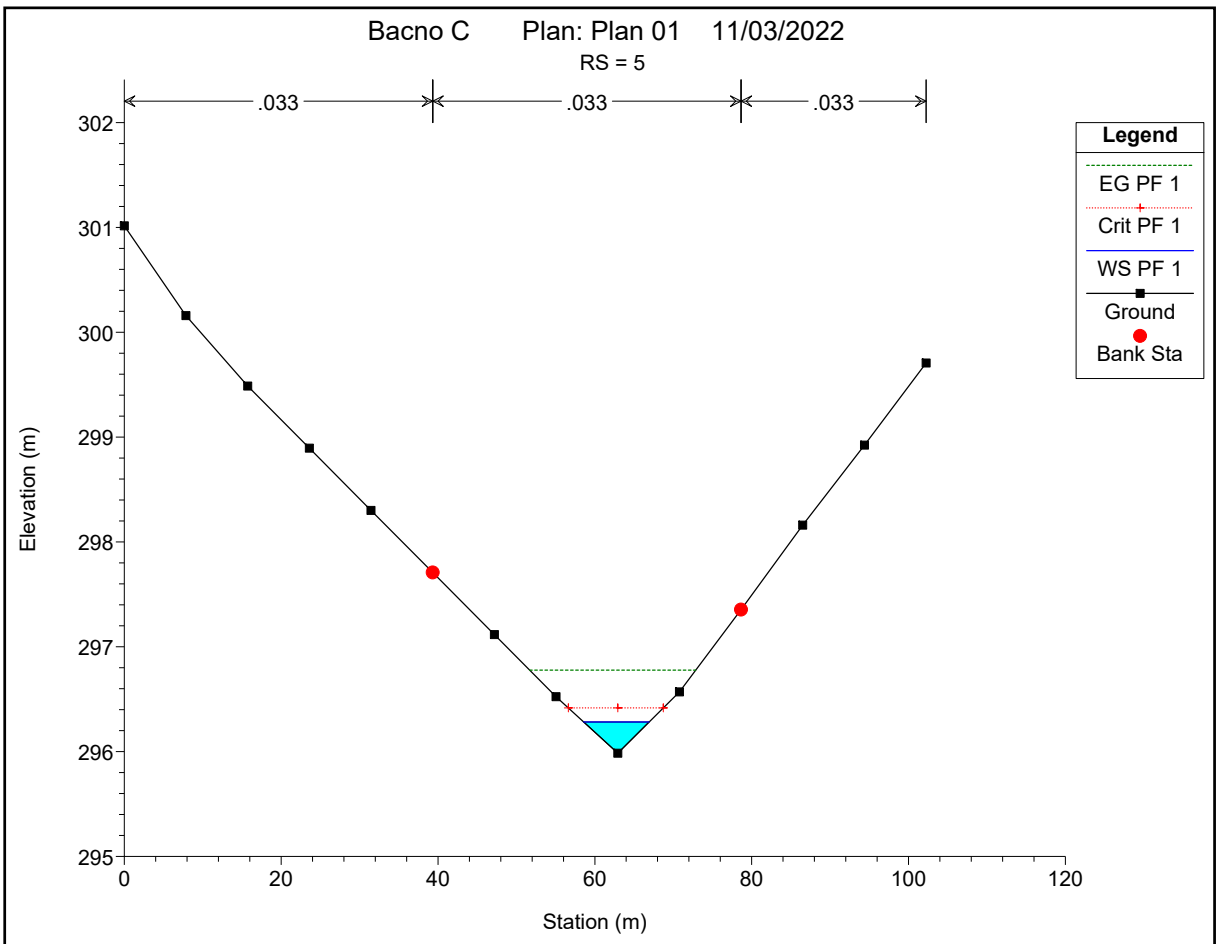
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO C

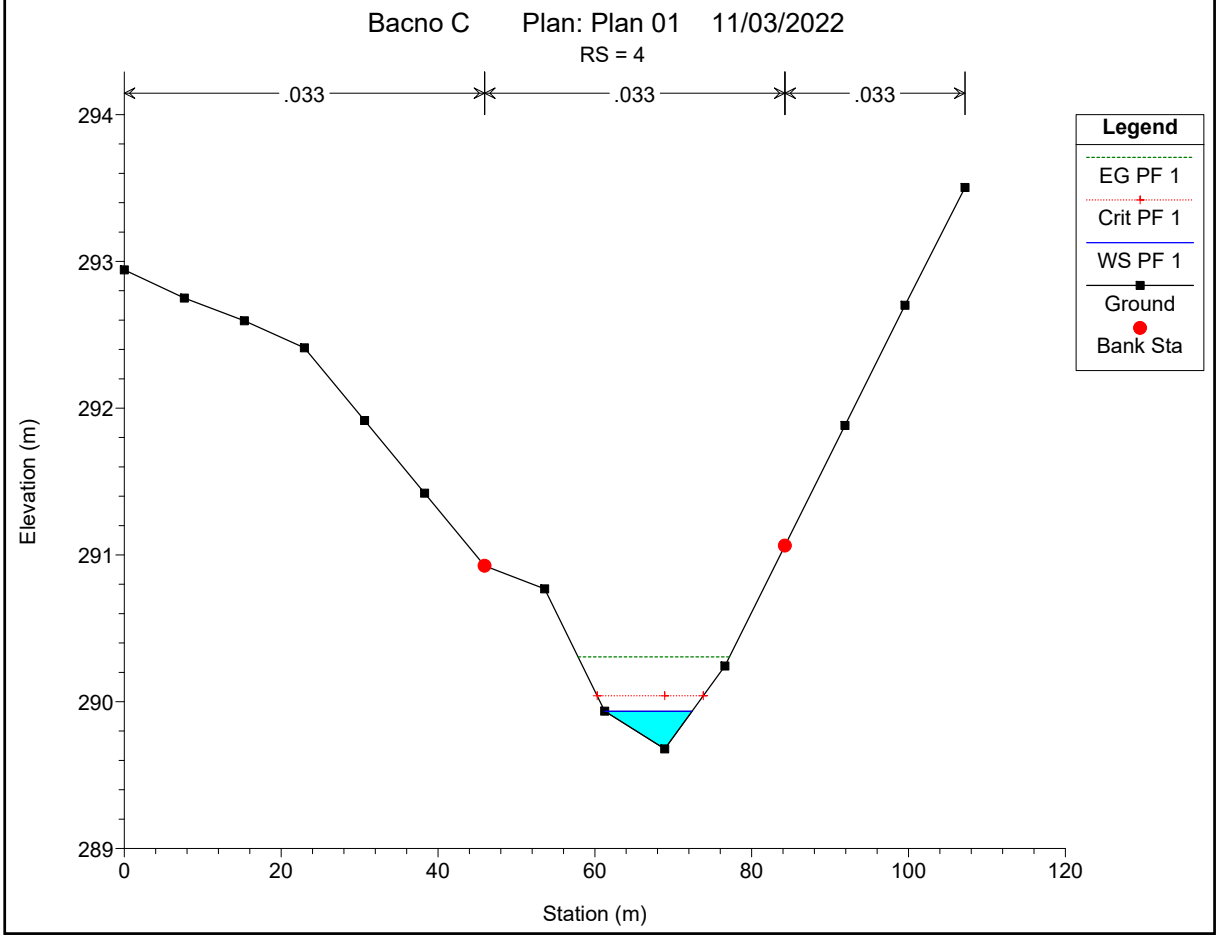

Bacno C Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 9
.033
.033
.033
335.0
334.5
334.0
333.5
333.0
332.5
Elevation (m)
0
20
40
60
80
100
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta

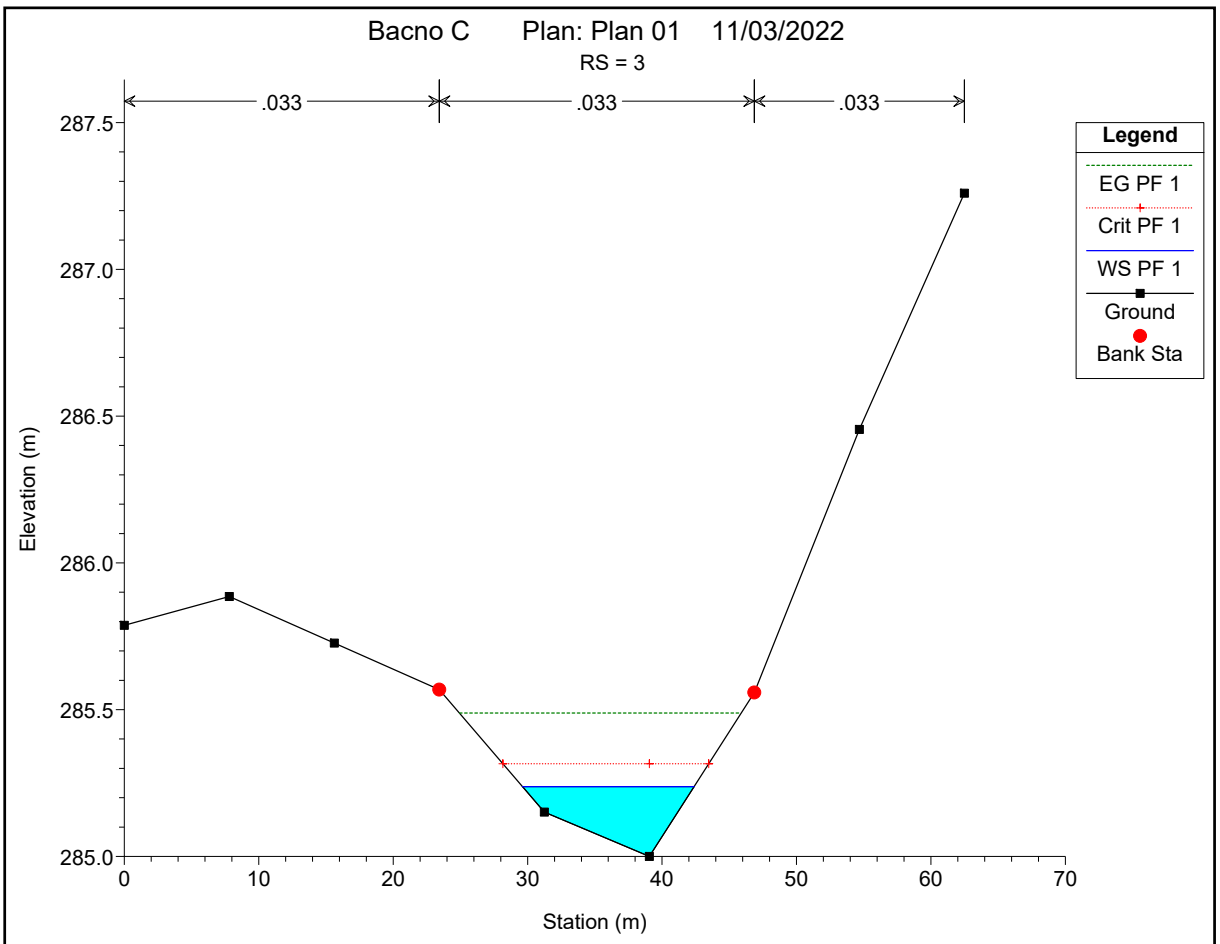

Bacno C Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 8
.033
.033
.033
327.0
326.5
326.0
325.5
325.0
324.5
324.0
Elevation (m)
0
20
40
60
80
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta

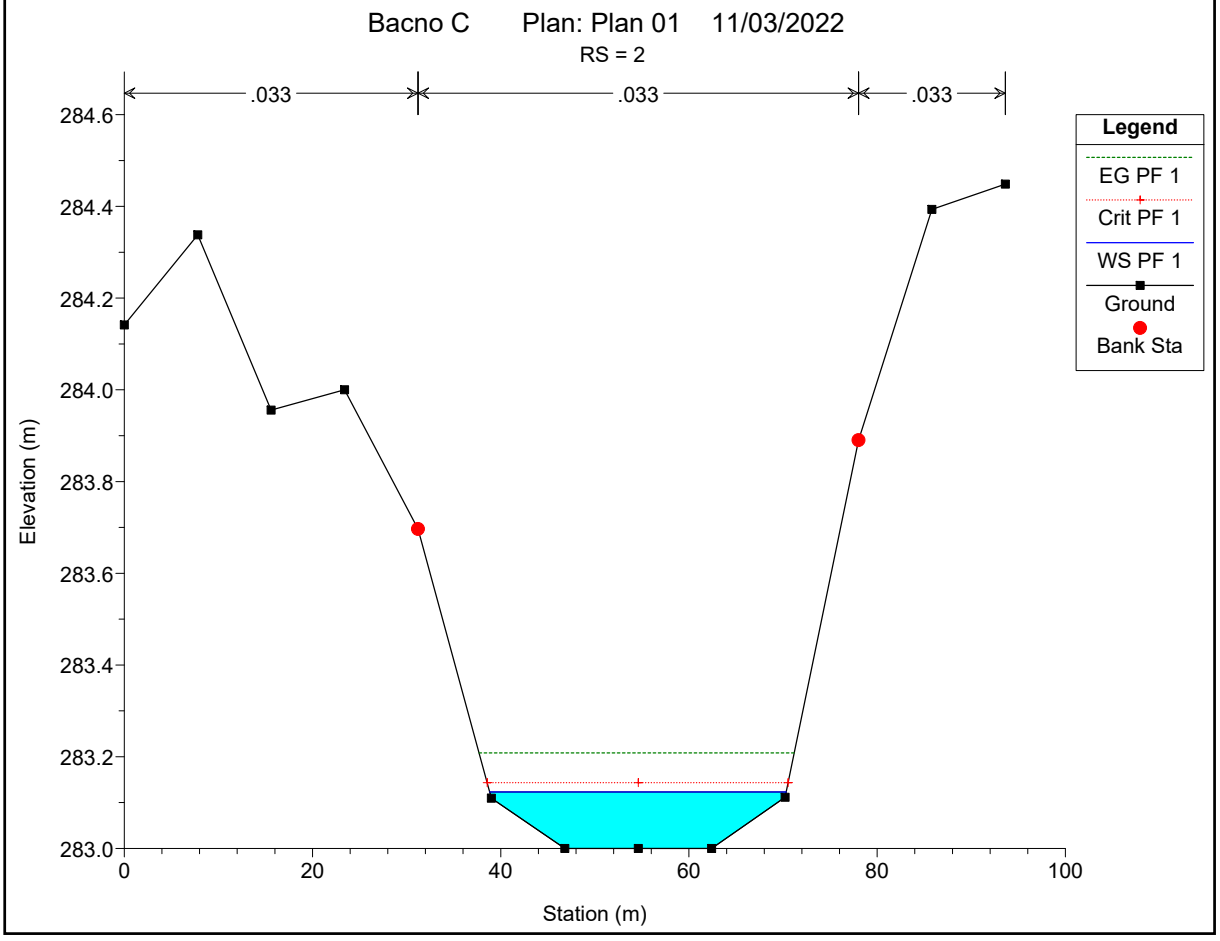

Bacno C Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 7
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
321
320
319
318
317
316
315
0
20
40
60
80
100
120

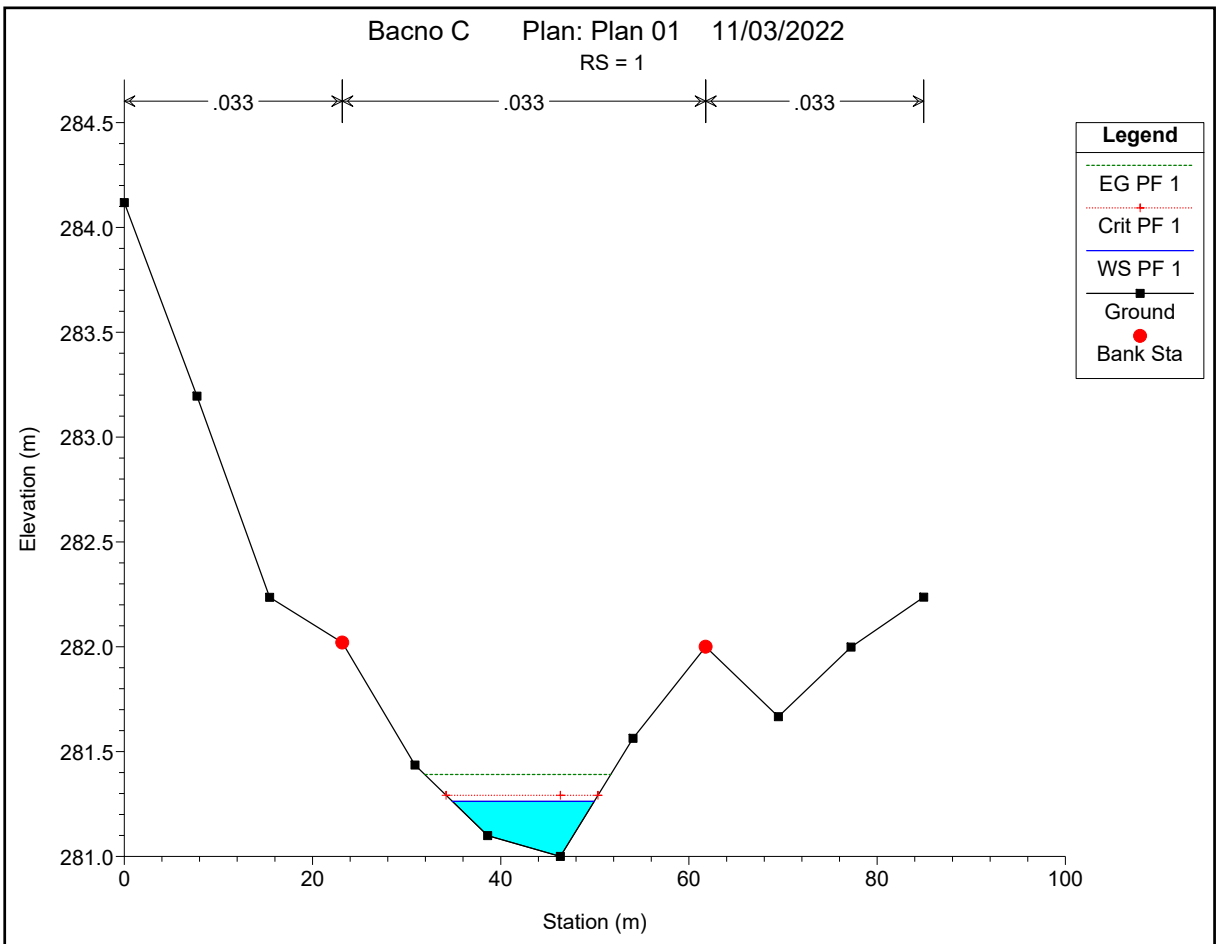

Bacno C Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 6
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
310
309
308
307
306
305
304
303
0
20
40
60
80
100


Bacno C Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
302
301
300
299
298
297
296
295
0
20
40
60
80
100
120

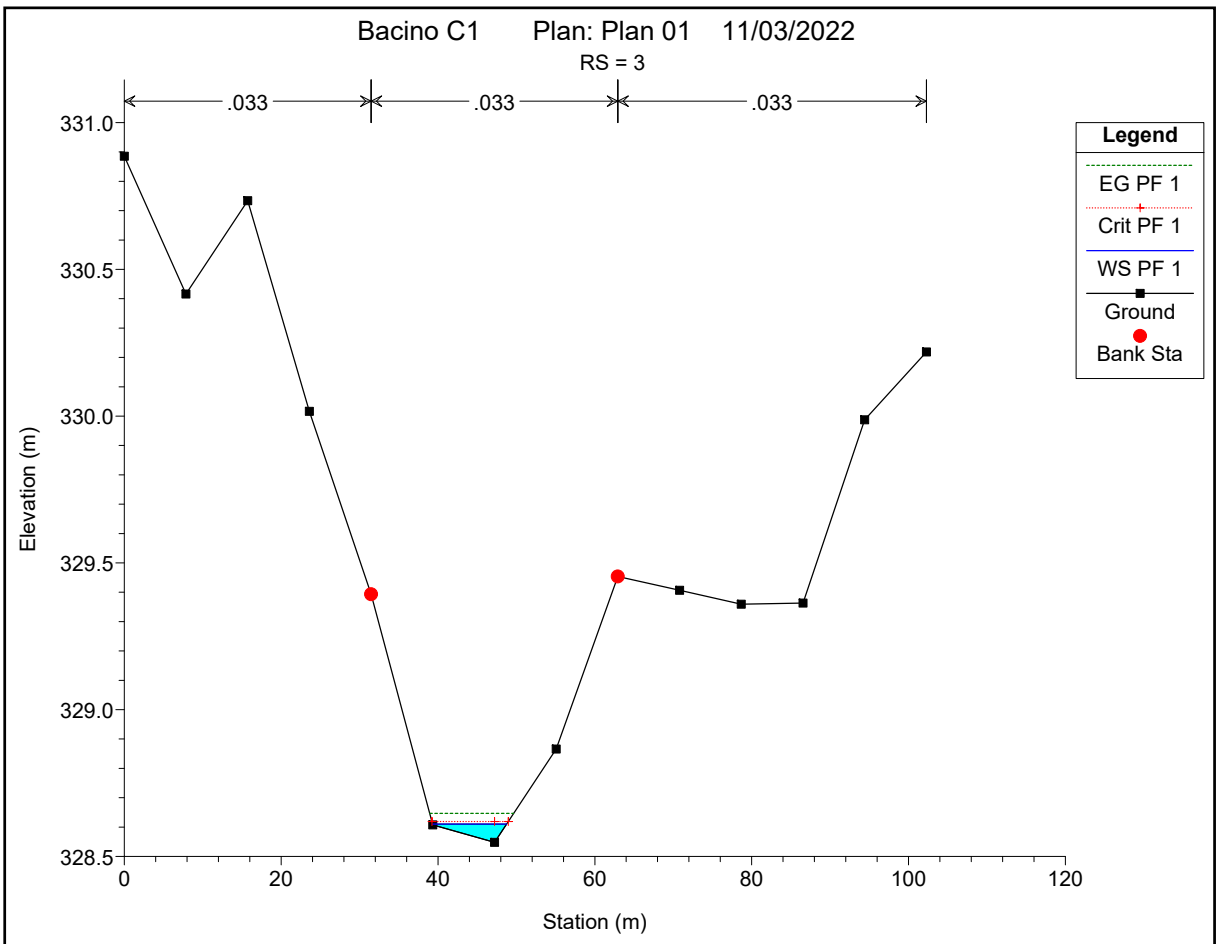

Bacno C Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
294
293
292
291
290
289
0
20
40
60
80
100
120

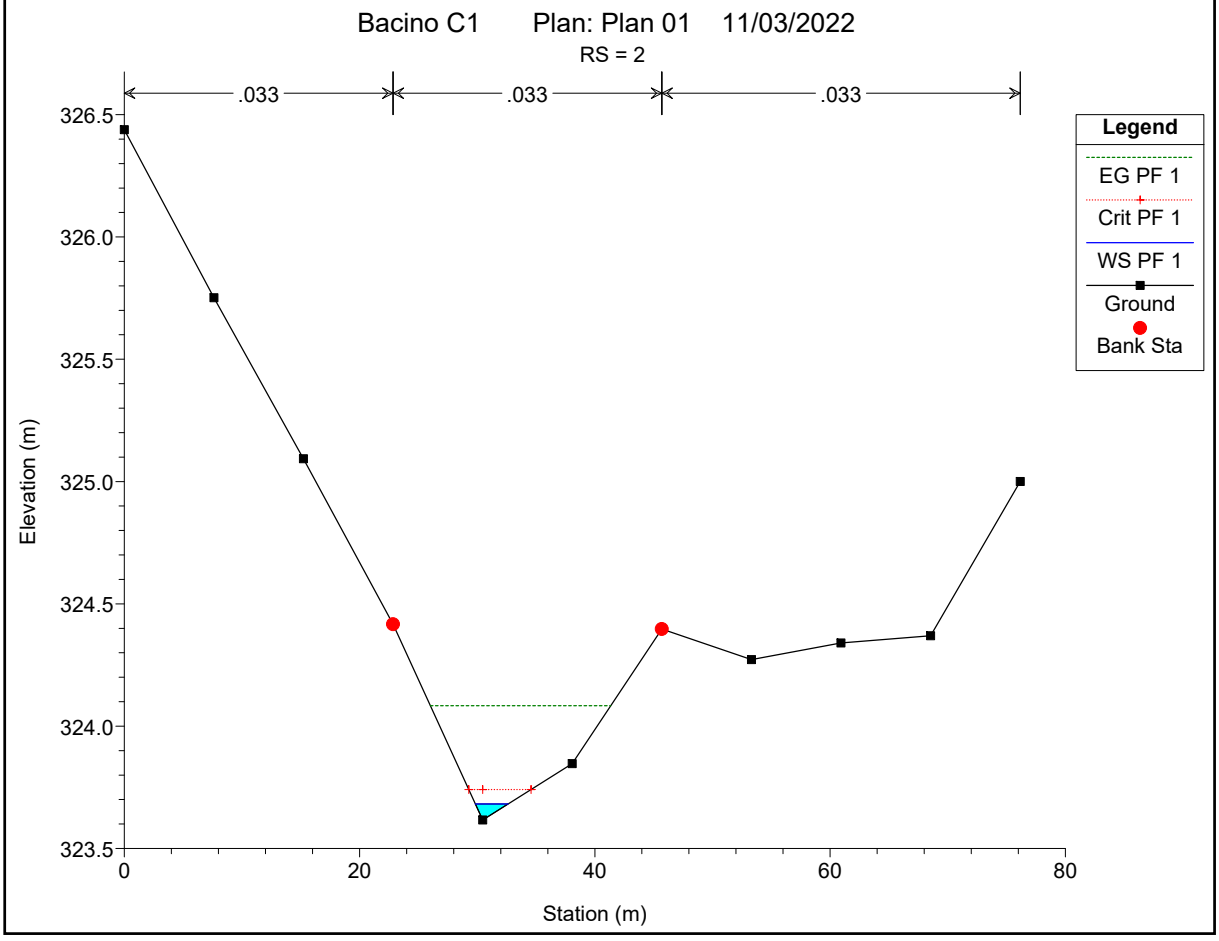

Bacno C Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
287.5
287.0
286.5
286.0
285.5
285.0
0
10
20
30
40
50
60
70
Station (m)

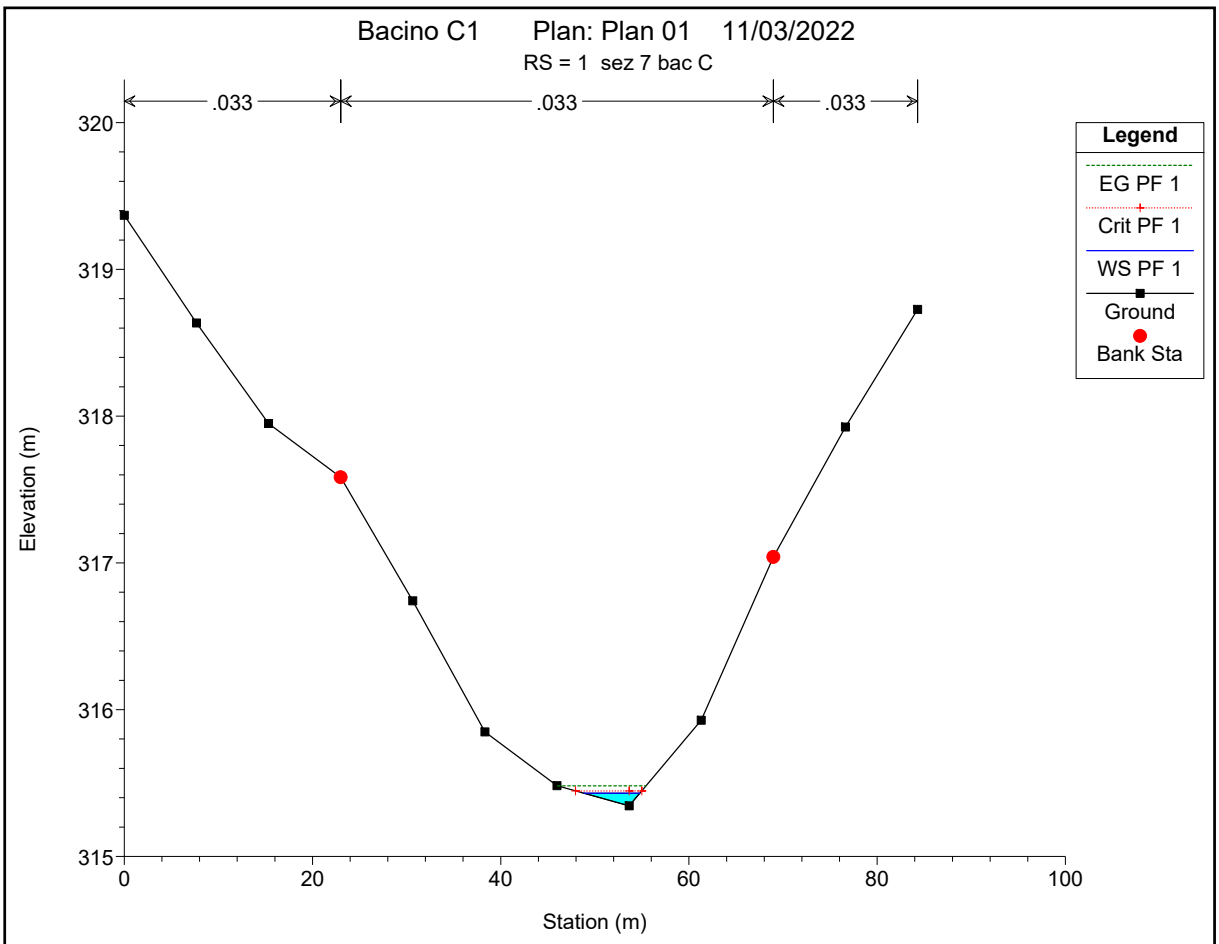

Bacno C Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
284.6
284.4
284.2
284.0
283.8
283.6
283.4
283.2
283.0
0
20
40
60
80
100
Station (m)


Bacno C Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
284.5
284.0
283.5
283.0
282.5
282.0
281.5
281.0
0
20
40
60
80
100
Station (m)

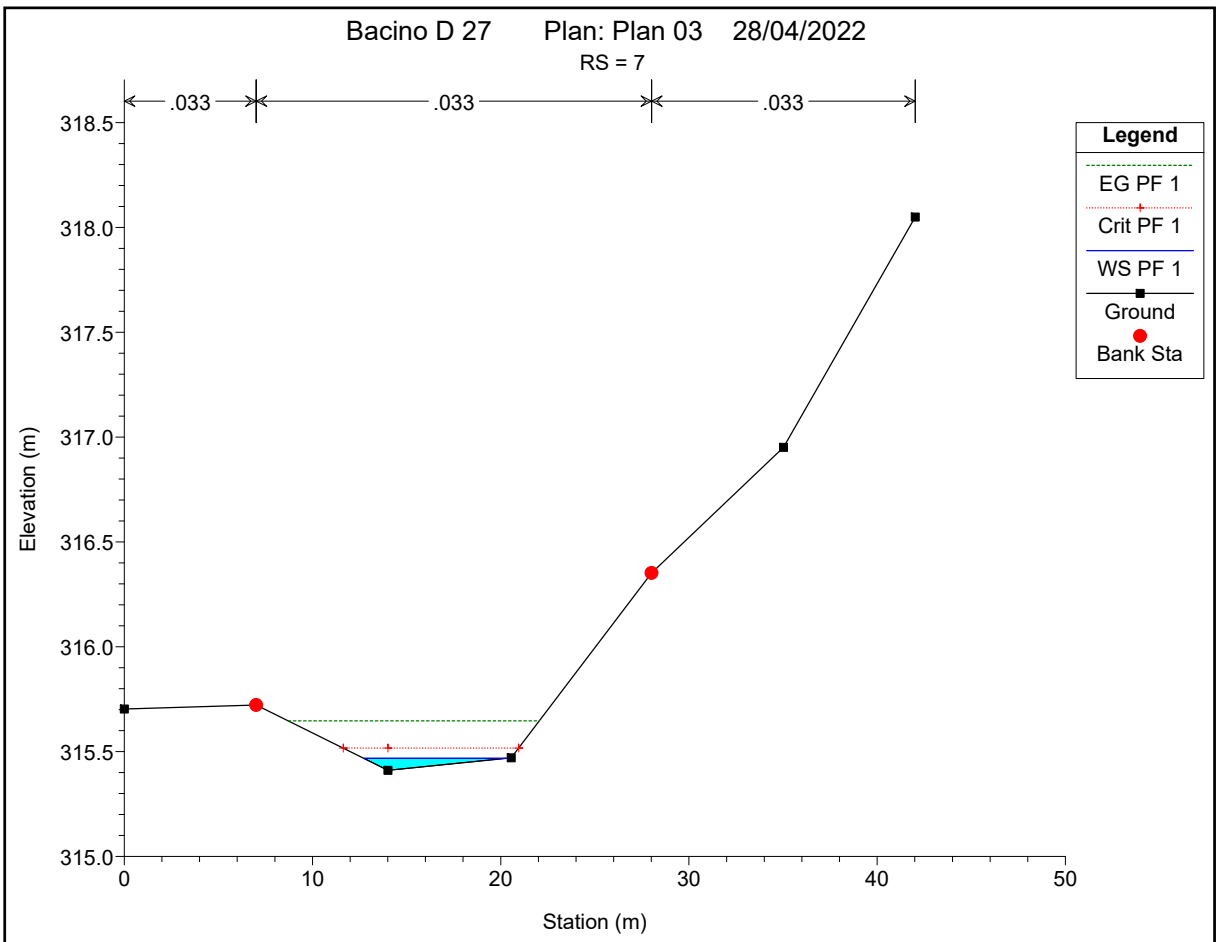
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO C1

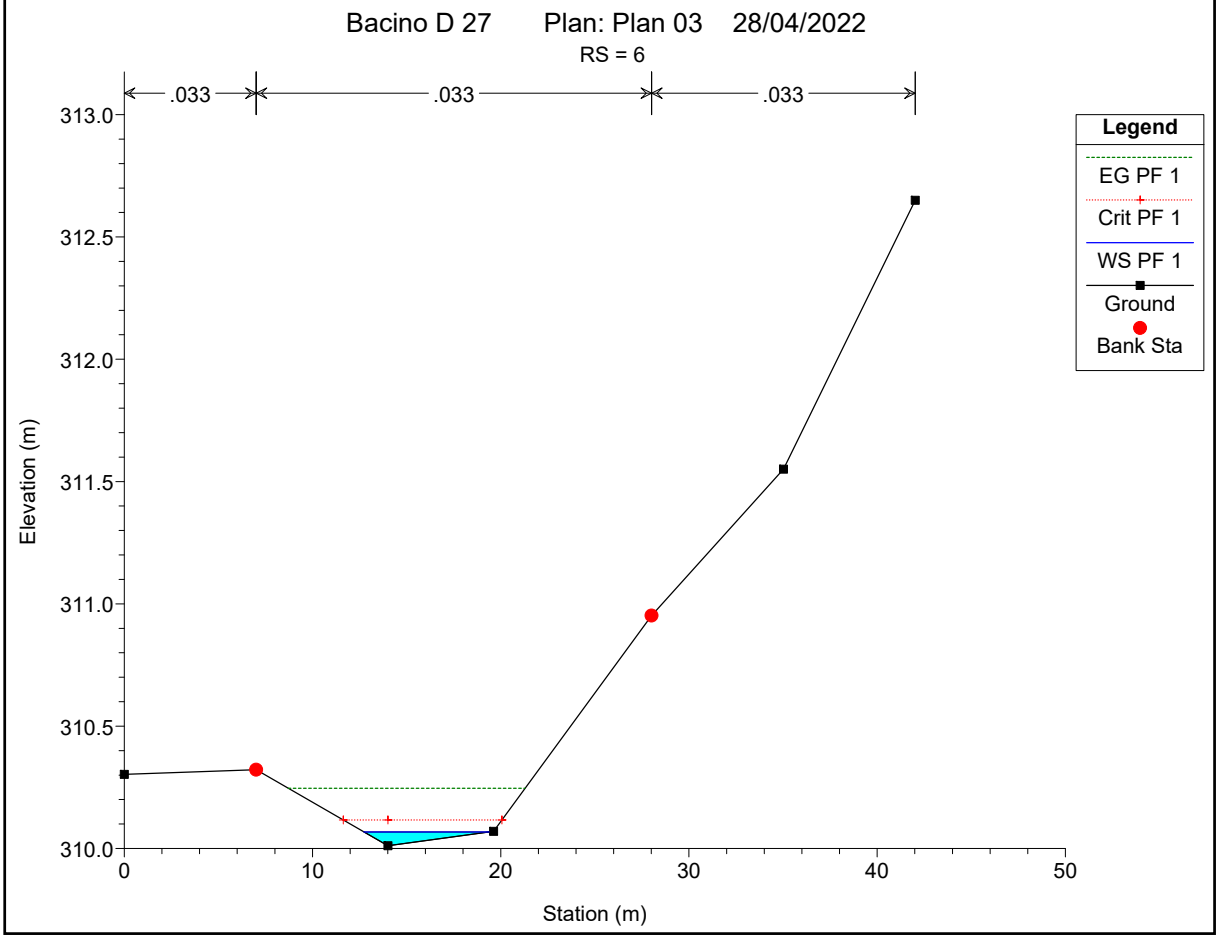

Bacino C1 Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
331.0
330.5
330.0
329.5
329.0
328.5
0
20
40
60
80
100
120

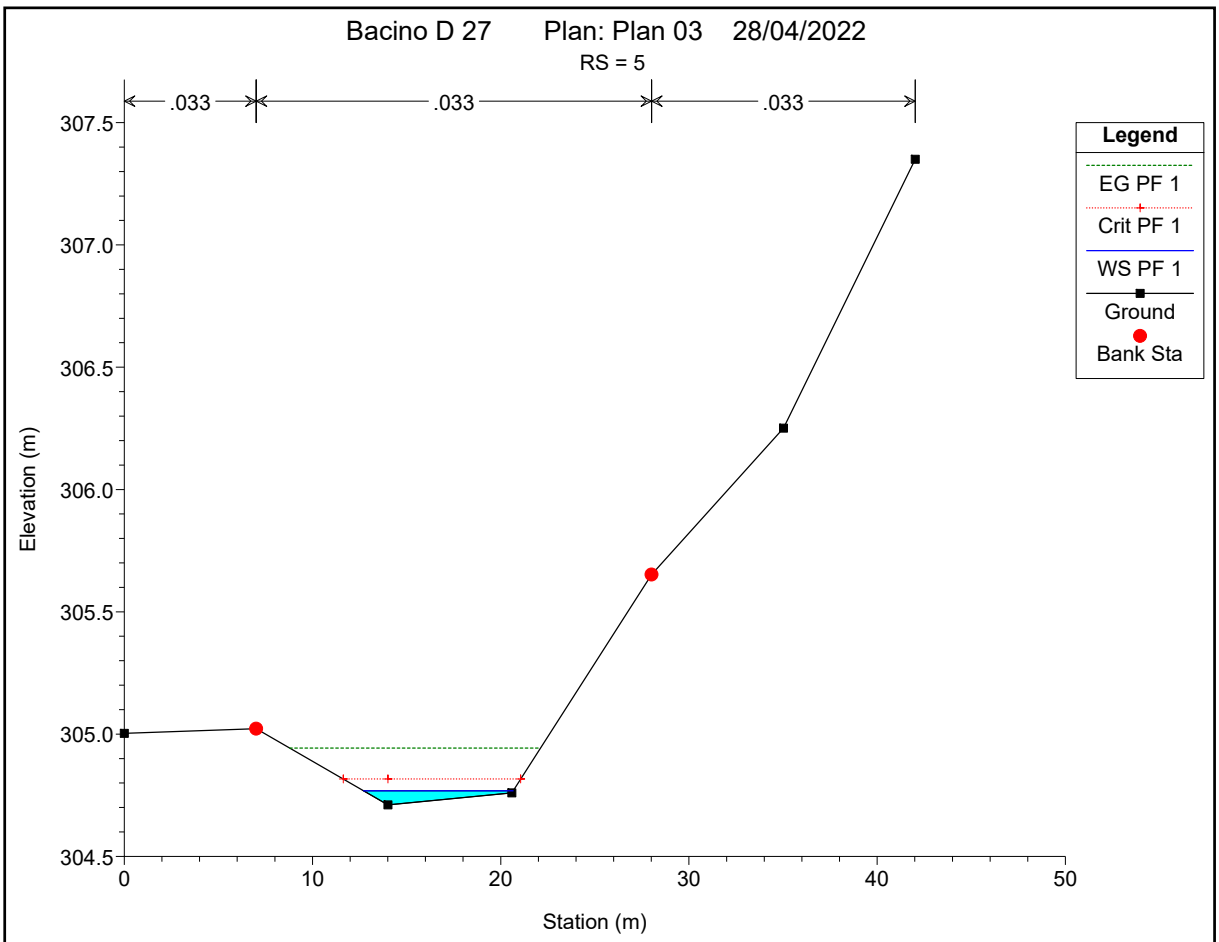

Bacino C1 Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
326.5
326.0
325.5
325.0
324.5
324.0
323.5
0
20
40
60
80

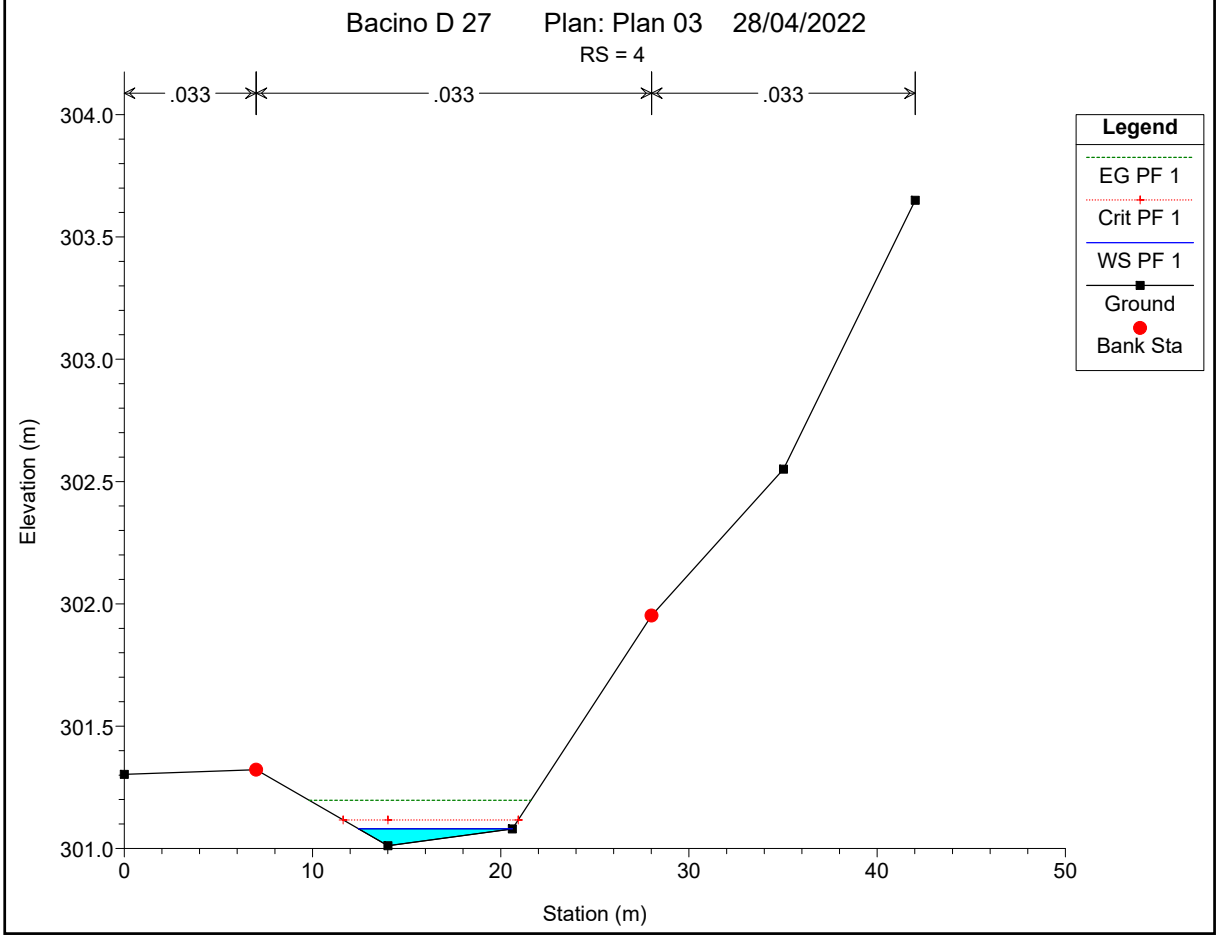

Bacino C1 Plan: Plan 01 11/03/2022
RS = 1 sez 7 bac C
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
320
319
318
317
316
315
0
20
40
60
80
100

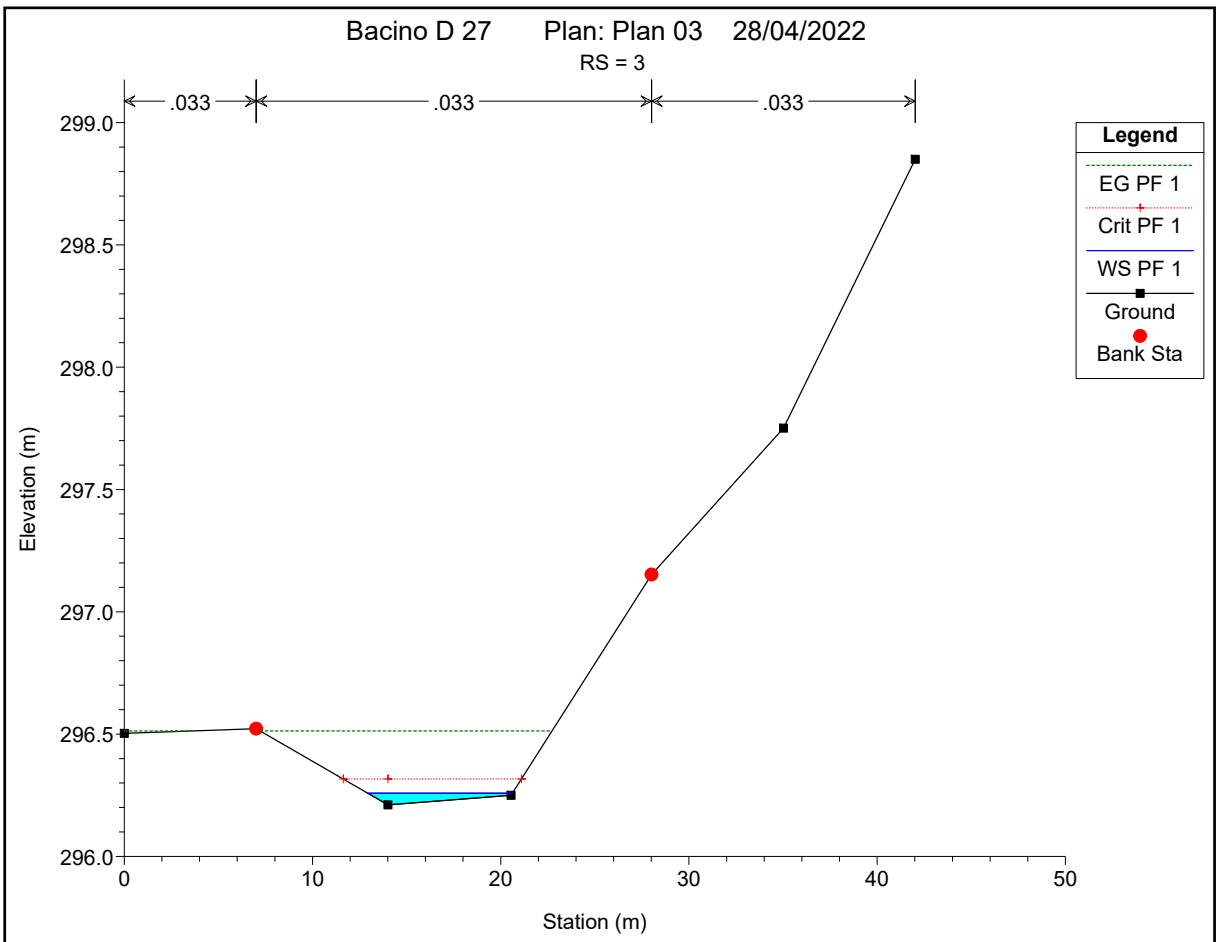
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO D

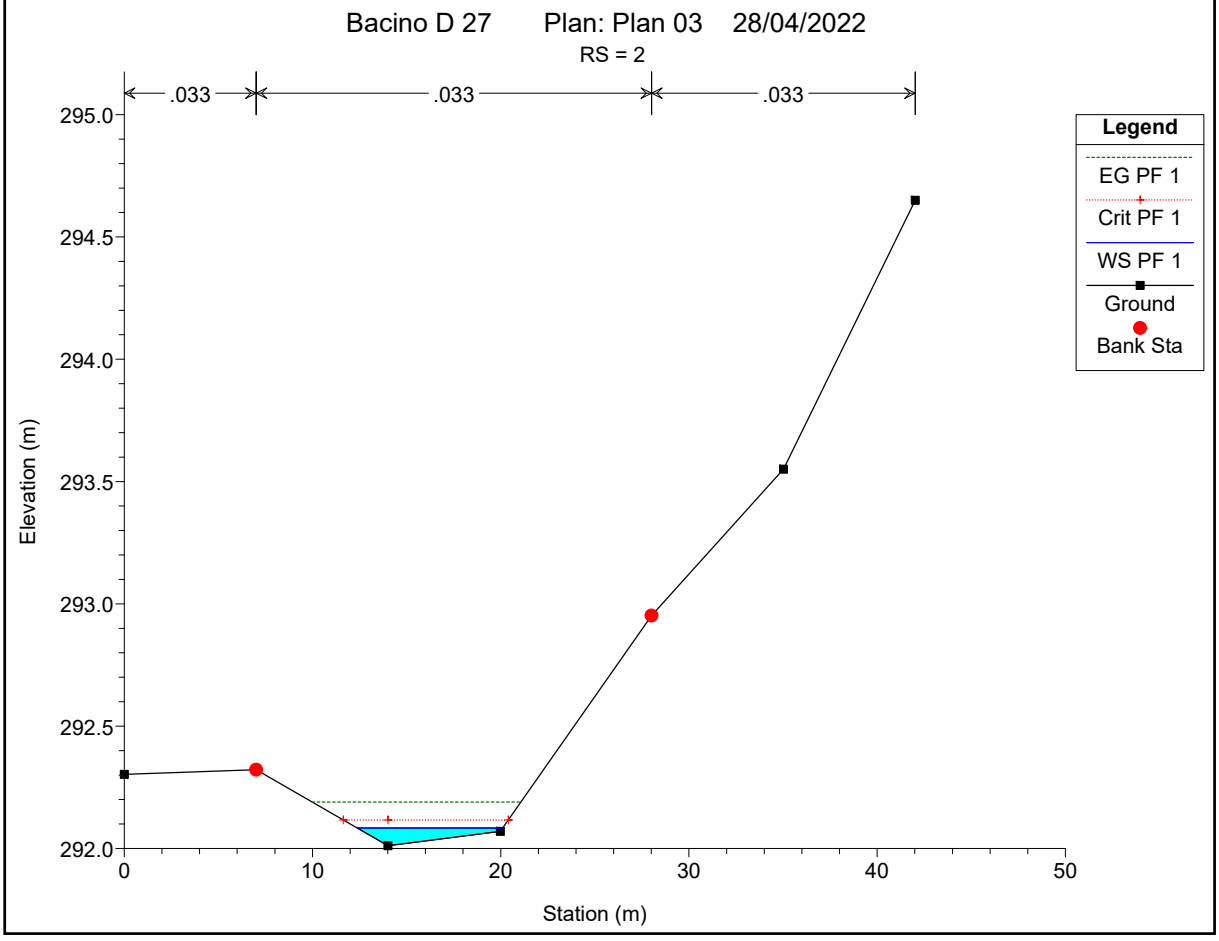

Bacino D 27 Plan: Plan 03 28/04/2022
RS = 7
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
318.5
318.0
317.5
317.0
316.5
316.0
315.5
315.0
0
10
20
30
40
50

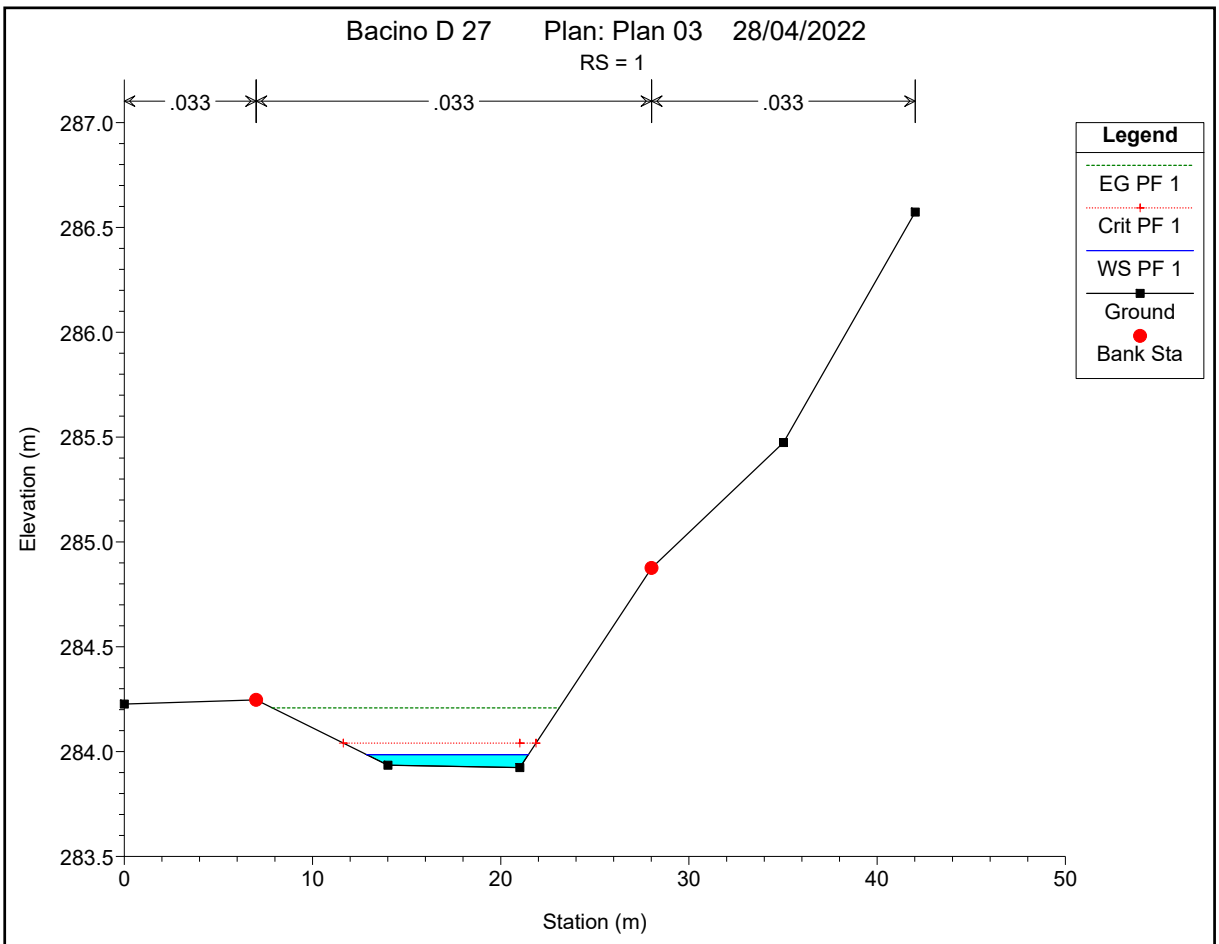

Bacino D 27 Plan: Plan 03 28/04/2022
RS = 6
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
313.0
312.5
312.0
311.5
311.0
310.5
310.0
0
10
20
30
40
50


Bacino D 27 Plan: Plan 03 28/04/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
307.5
307.0
306.5
306.0
305.5
305.0
304.5
0
10
20
30
40
50
Station (m)

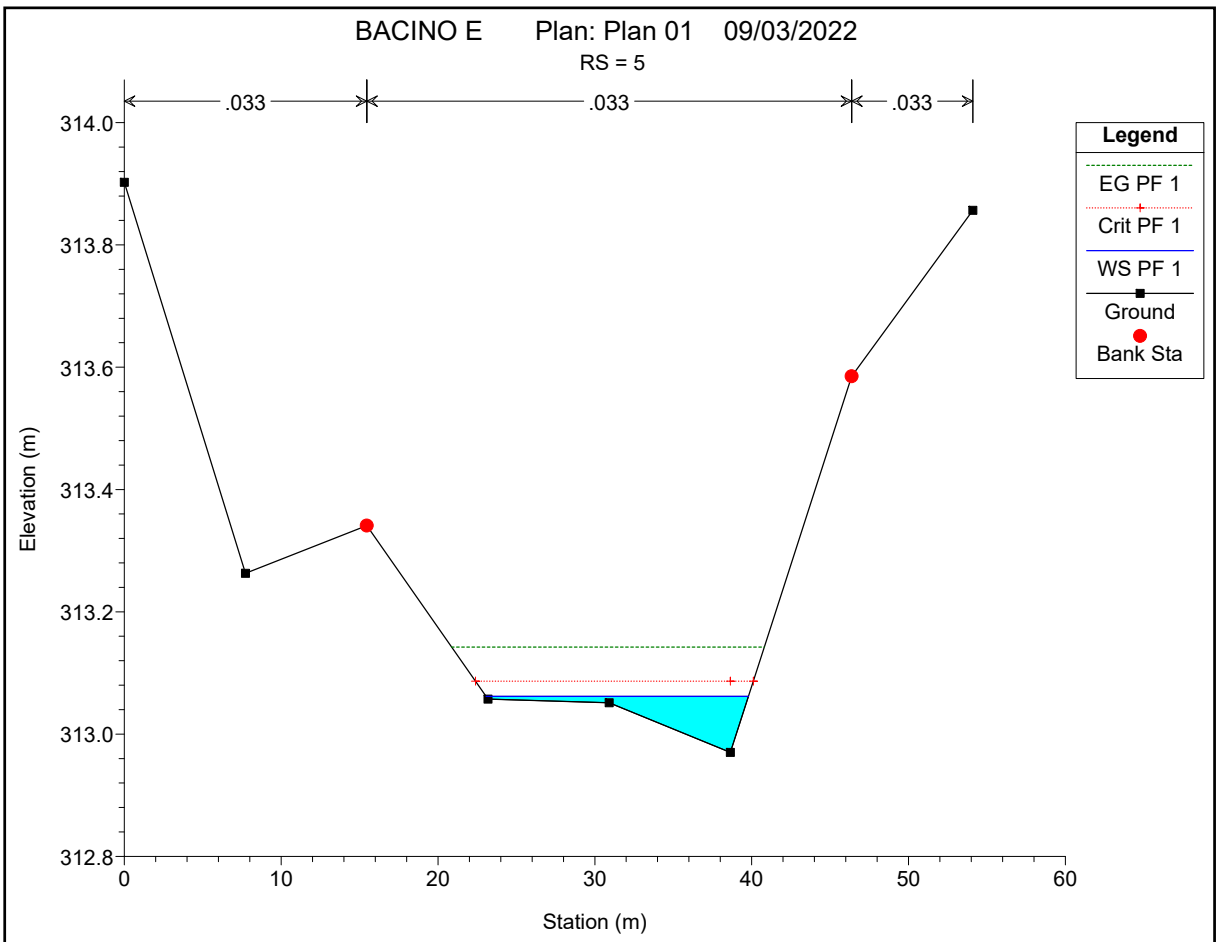

Bacino D 27 Plan: Plan 03 28/04/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
304.0
303.5
303.0
302.5
302.0
301.5
301.0
0
10
20
30
40
50
Station (m)

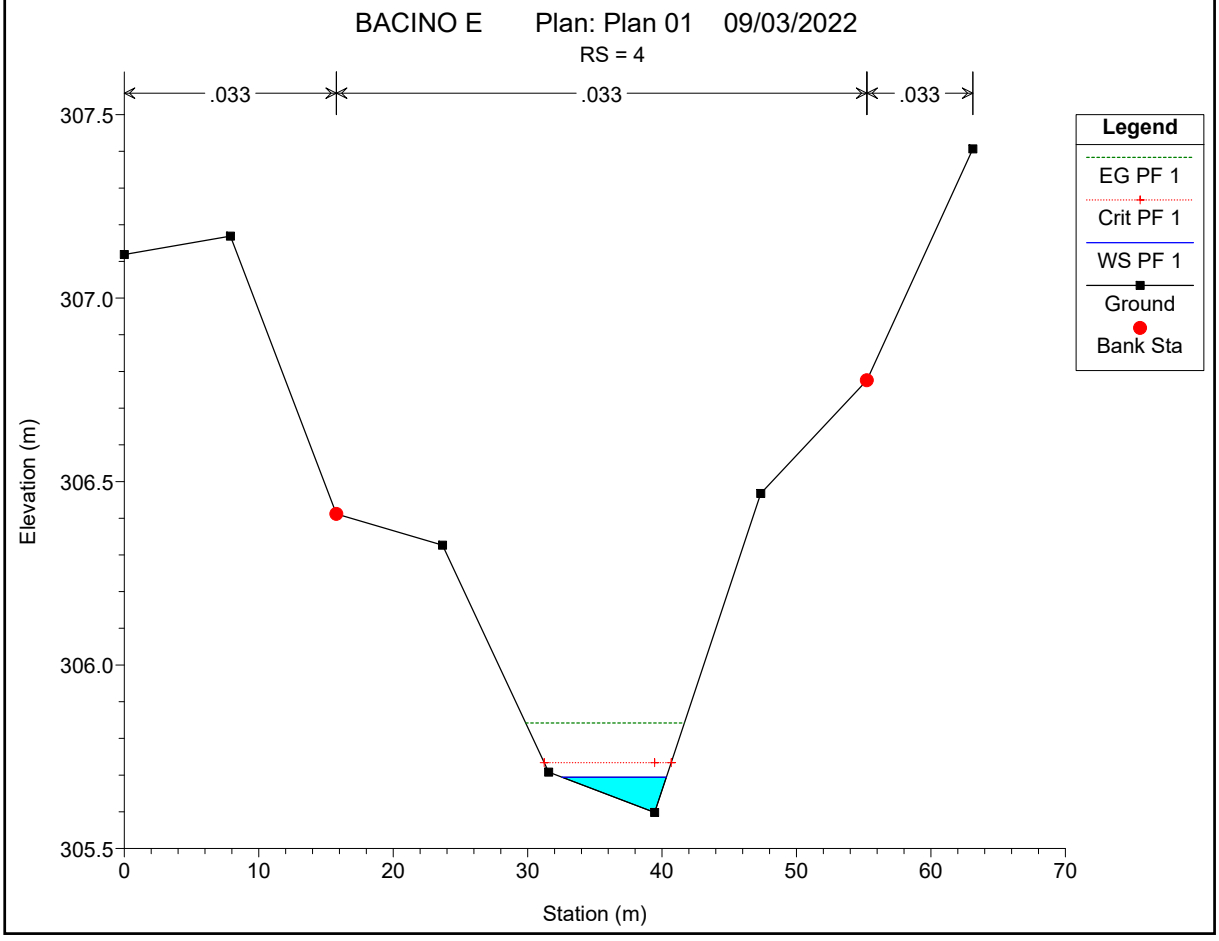

Bacino D 27 Plan: Plan 03 28/04/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
299.0
298.5
298.0
297.5
297.0
296.5
296.0
0
10
20
30
40
50
Station (m)

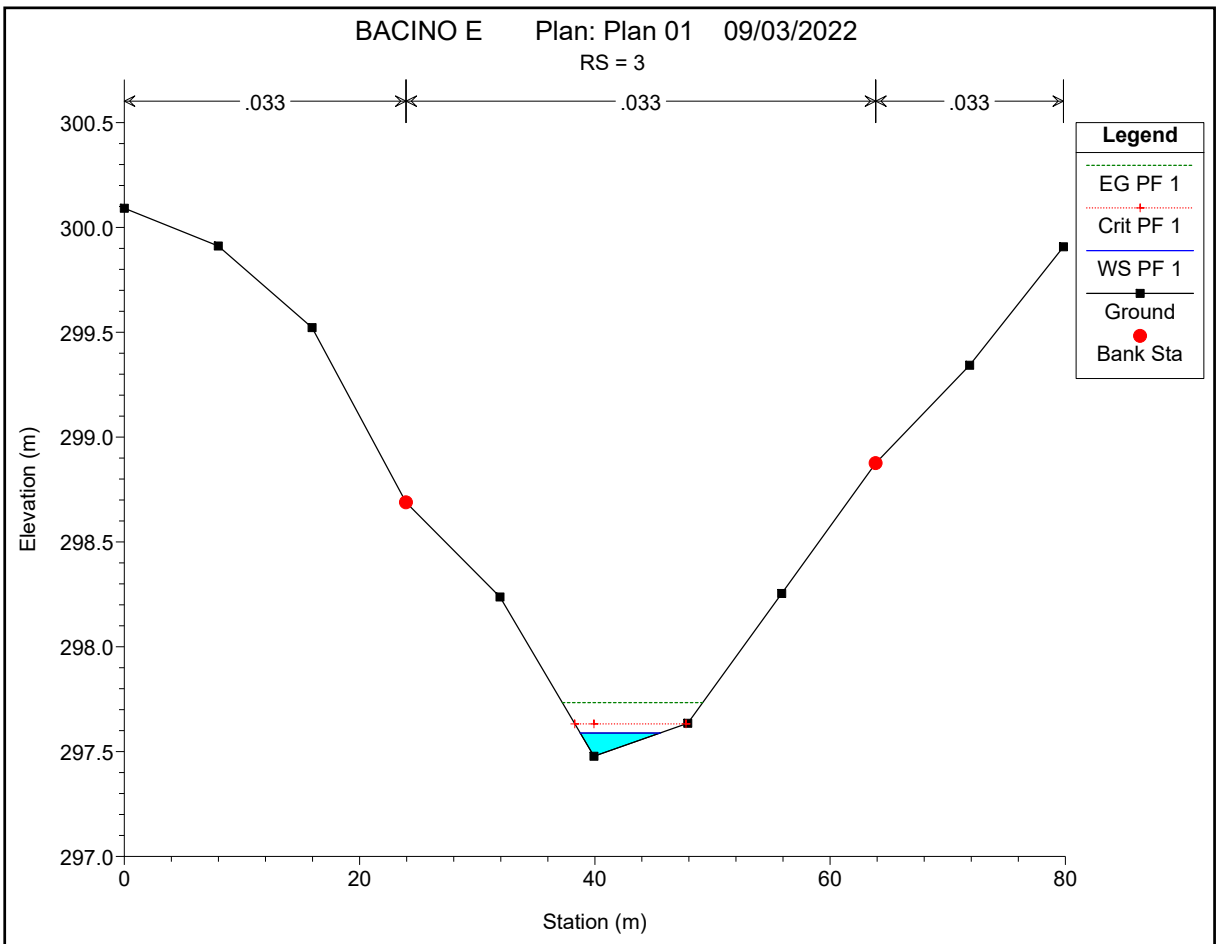

Bacino D 27 Plan: Plan 03 28/04/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
295.0
294.5
294.0
293.5
293.0
292.5
292.0
0
10
20
30
40
50
Station (m)

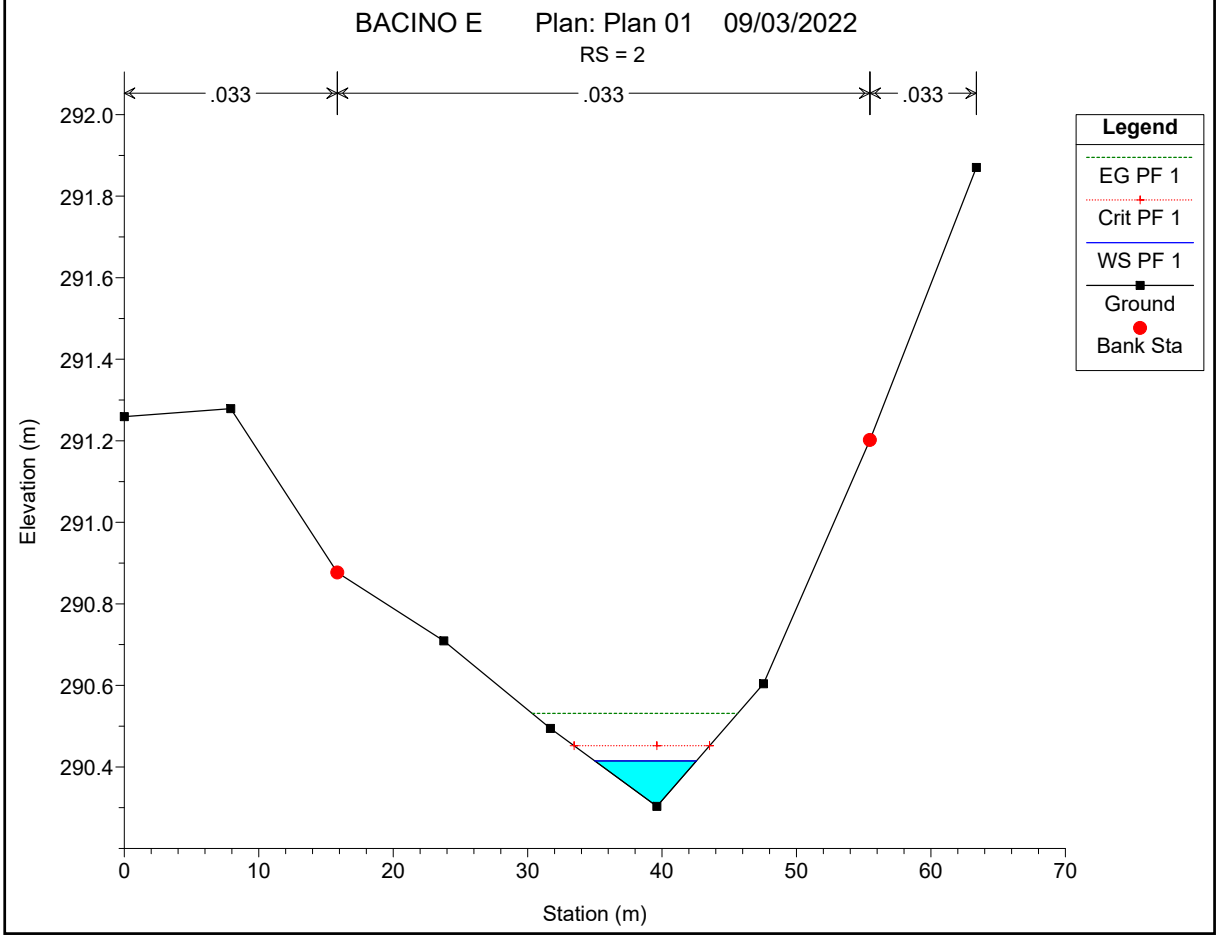

Bacino D 27 Plan: Plan 03 28/04/2022
RS = 1
.033
.033
.033
287.0
286.5
286.0
285.5
285.0
284.5
284.0
283.5
Elevation (m)
0
10
20
30
40
50
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta

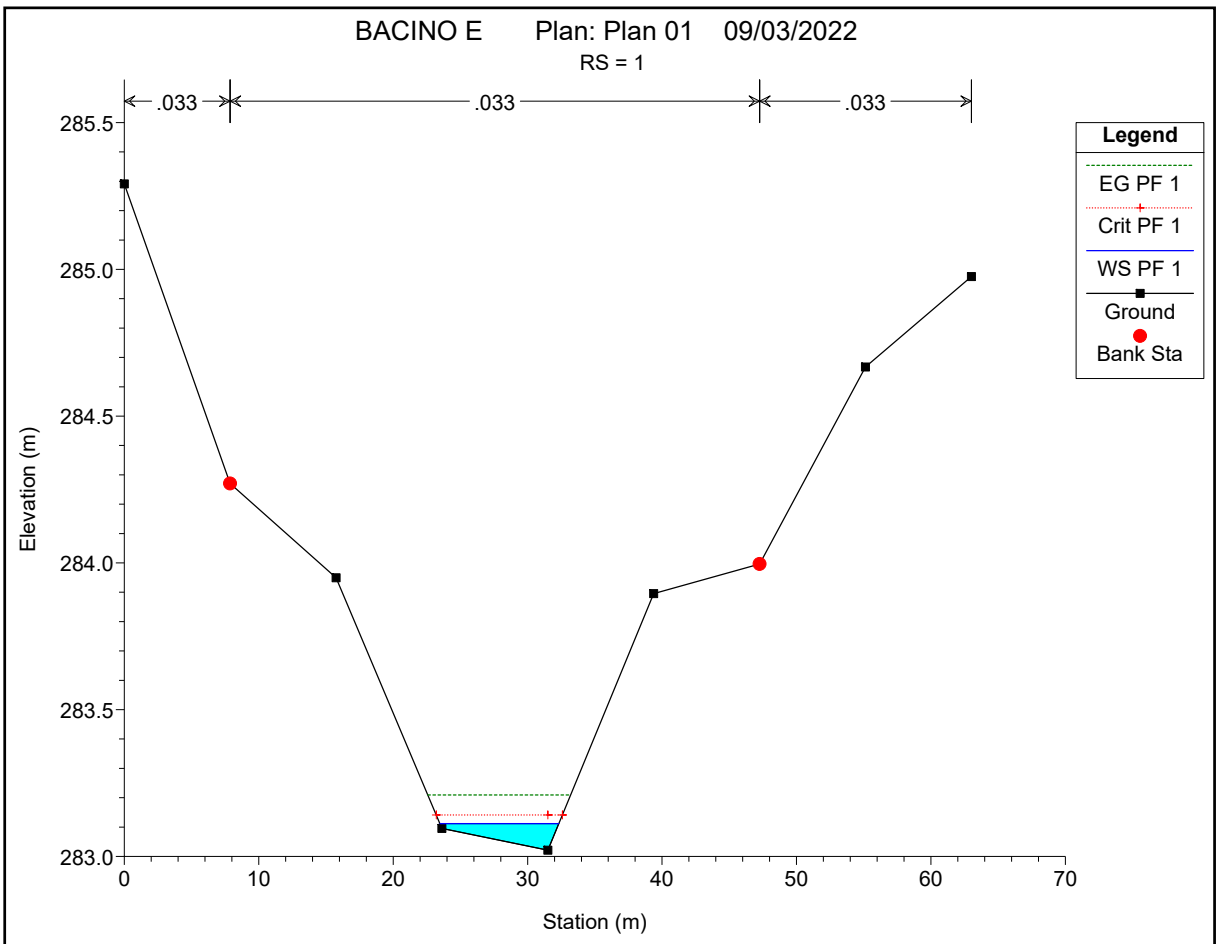
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO E


BACINO E Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
314.0
313.8
313.6
313.4
313.2
313.0
312.8
0
10
20
30
40
50
60

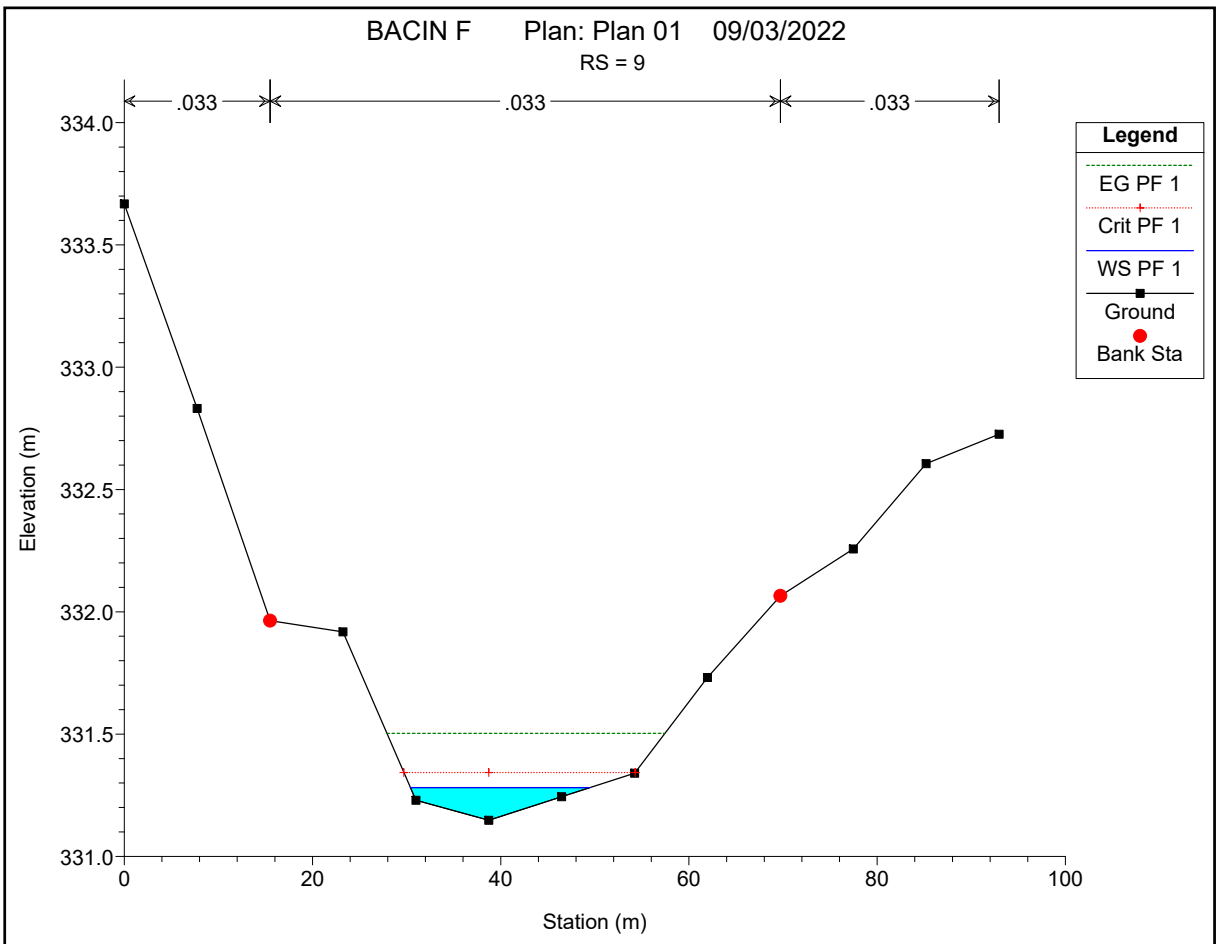

BACINO E Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
307.5
307.0
306.5
306.0
305.5
0
10
20
30
40
50
60
70

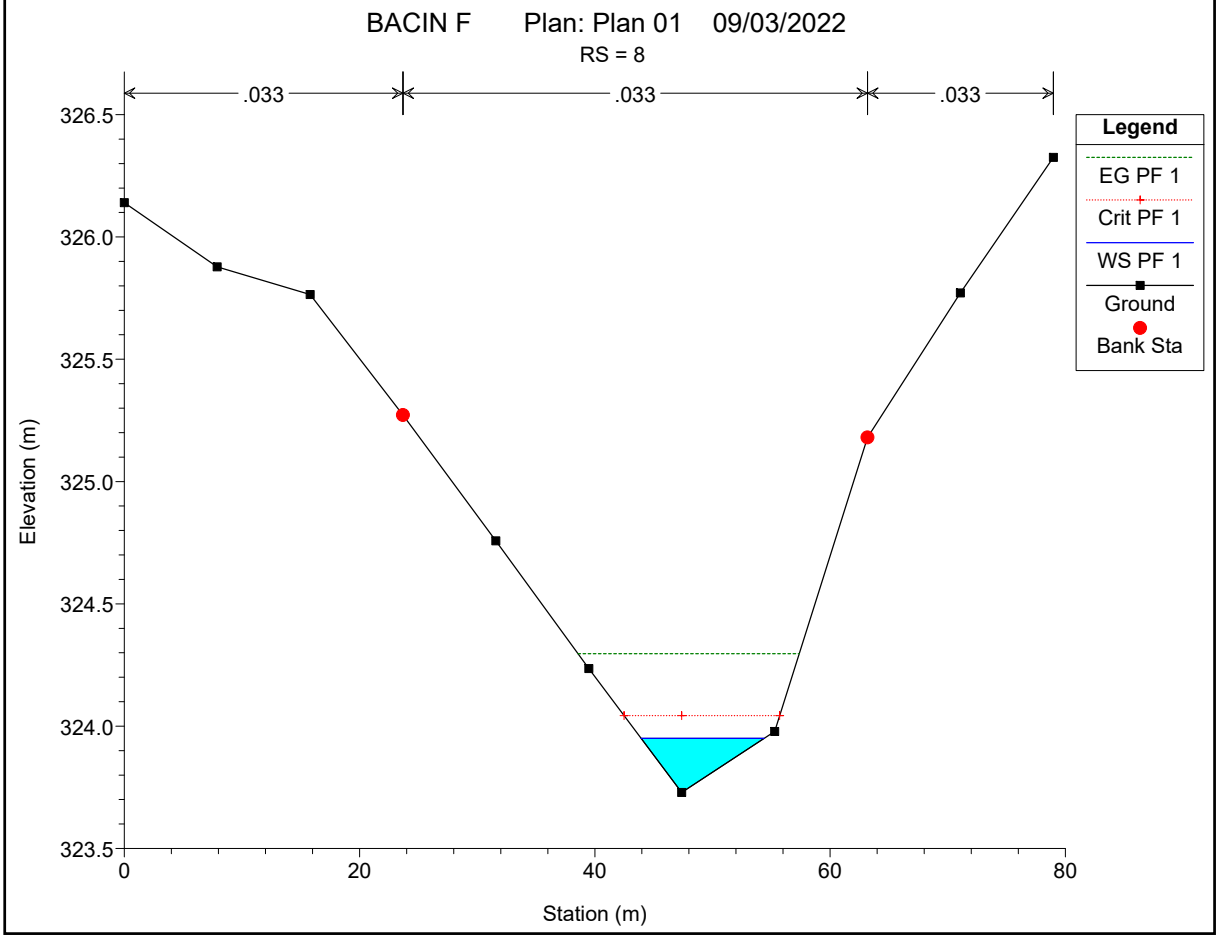

BACINO E Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
300.5
300.0
299.5
299.0
298.5
298.0
297.5
297.0
0
20
40
60
80
Station (m)

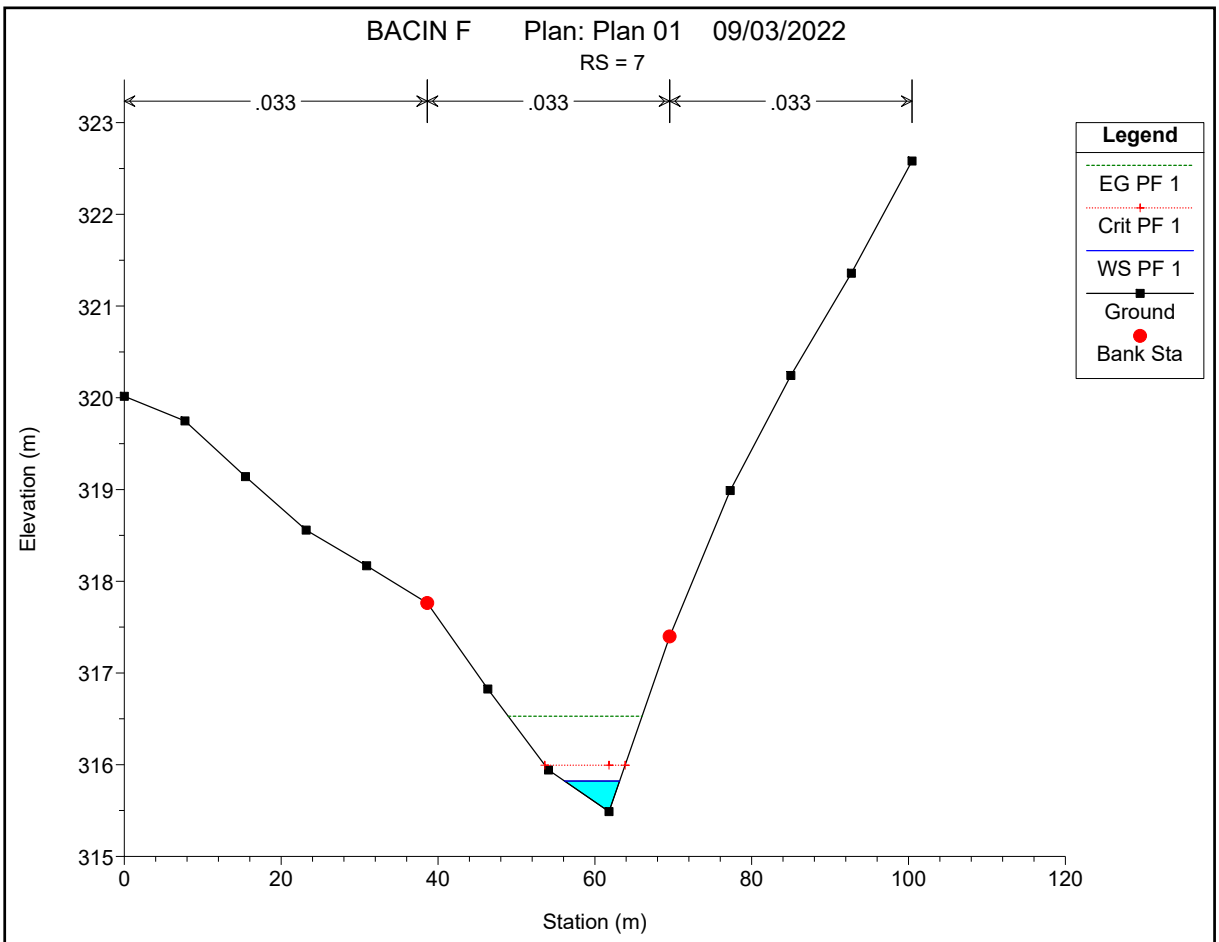

BACINO E Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
292.0
291.8
291.6
291.4
291.2
291.0
290.8
290.6
290.4
0
10
20
30
40
50
60
70
Station (m)

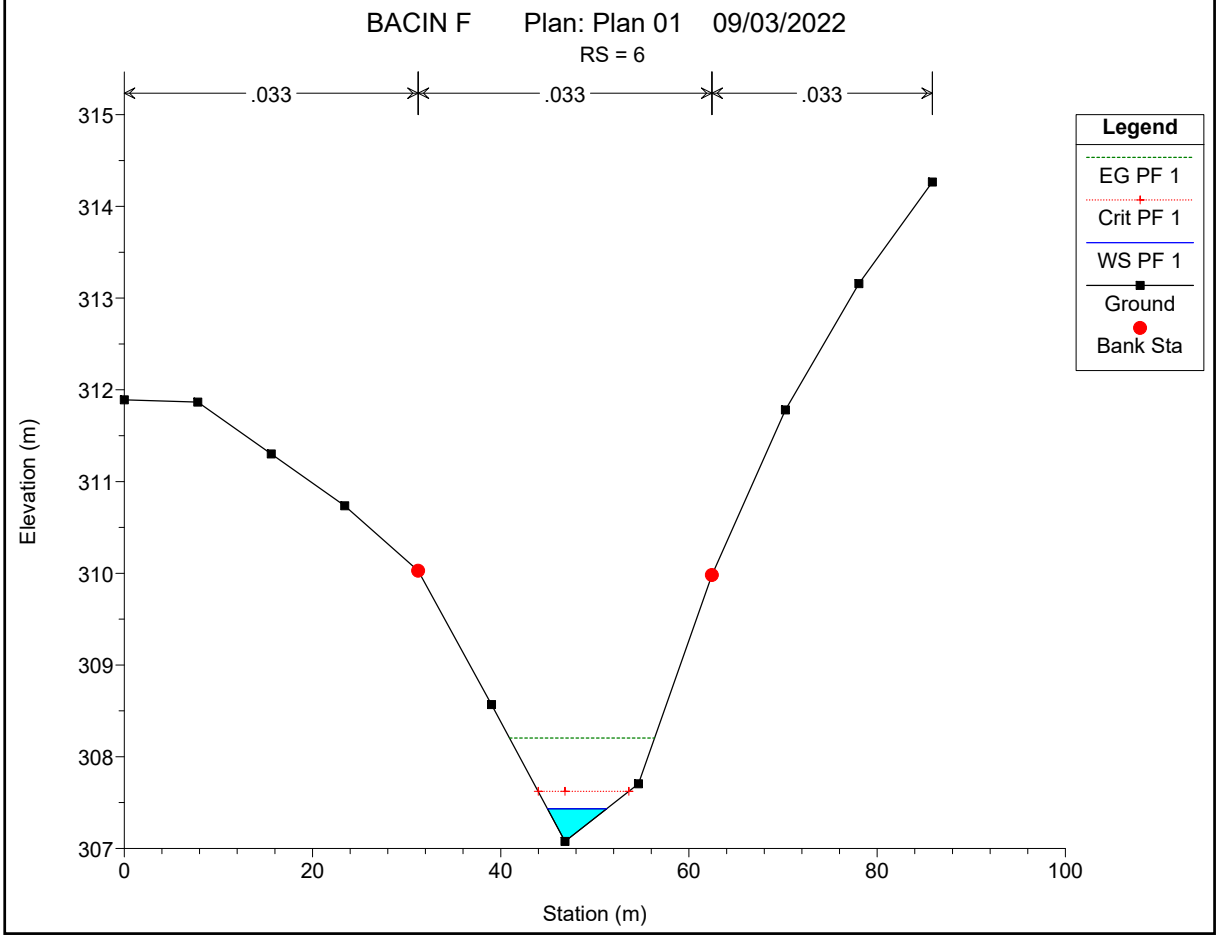

BACINO E Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
285.5
285.0
284.5
284.0
283.5
283.0
0
10
20
30
40
50
60
70
Station (m)

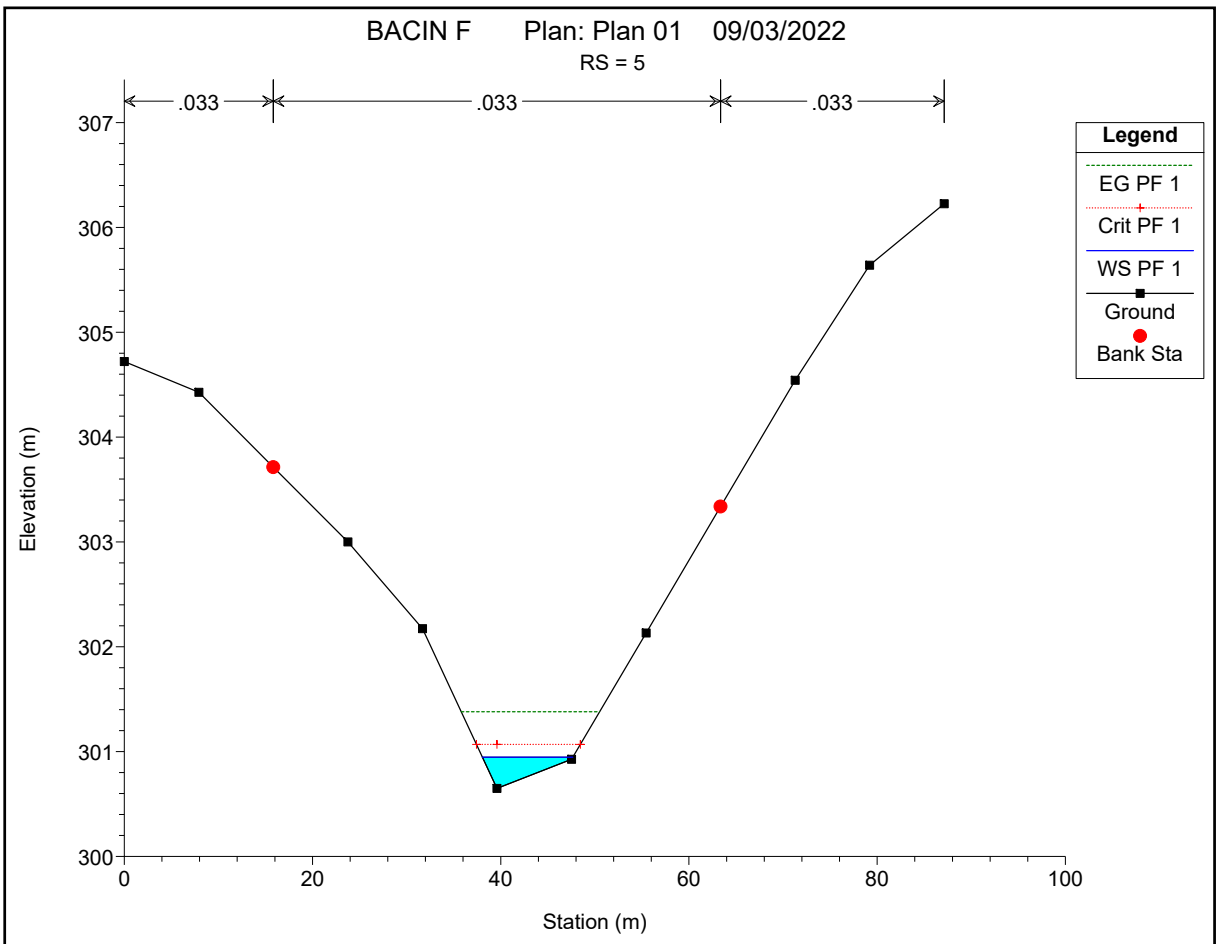
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO F

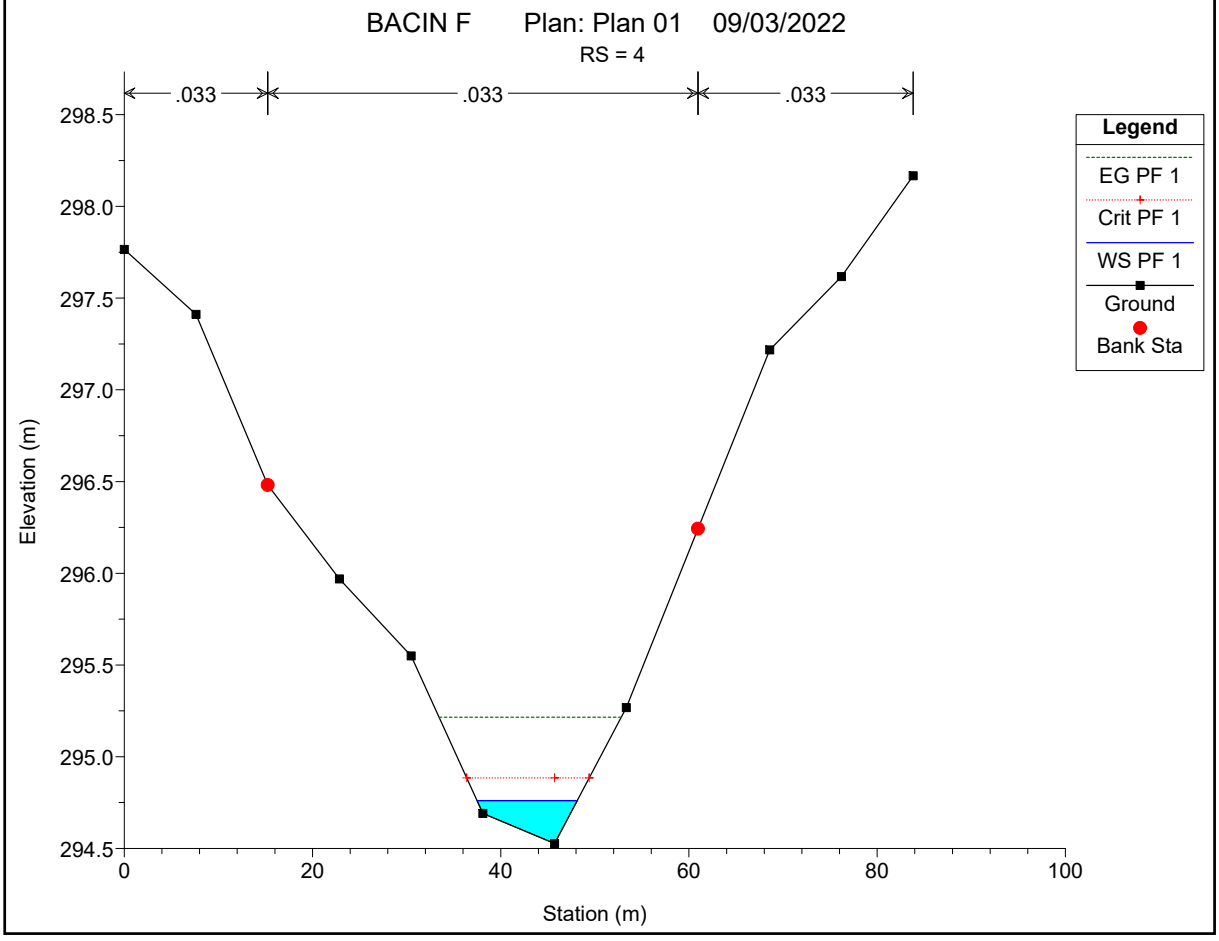

BACIN F Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 9
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
334.0
333.5
333.0
332.5
332.0
331.5
331.0
0
20
40
60
80
100

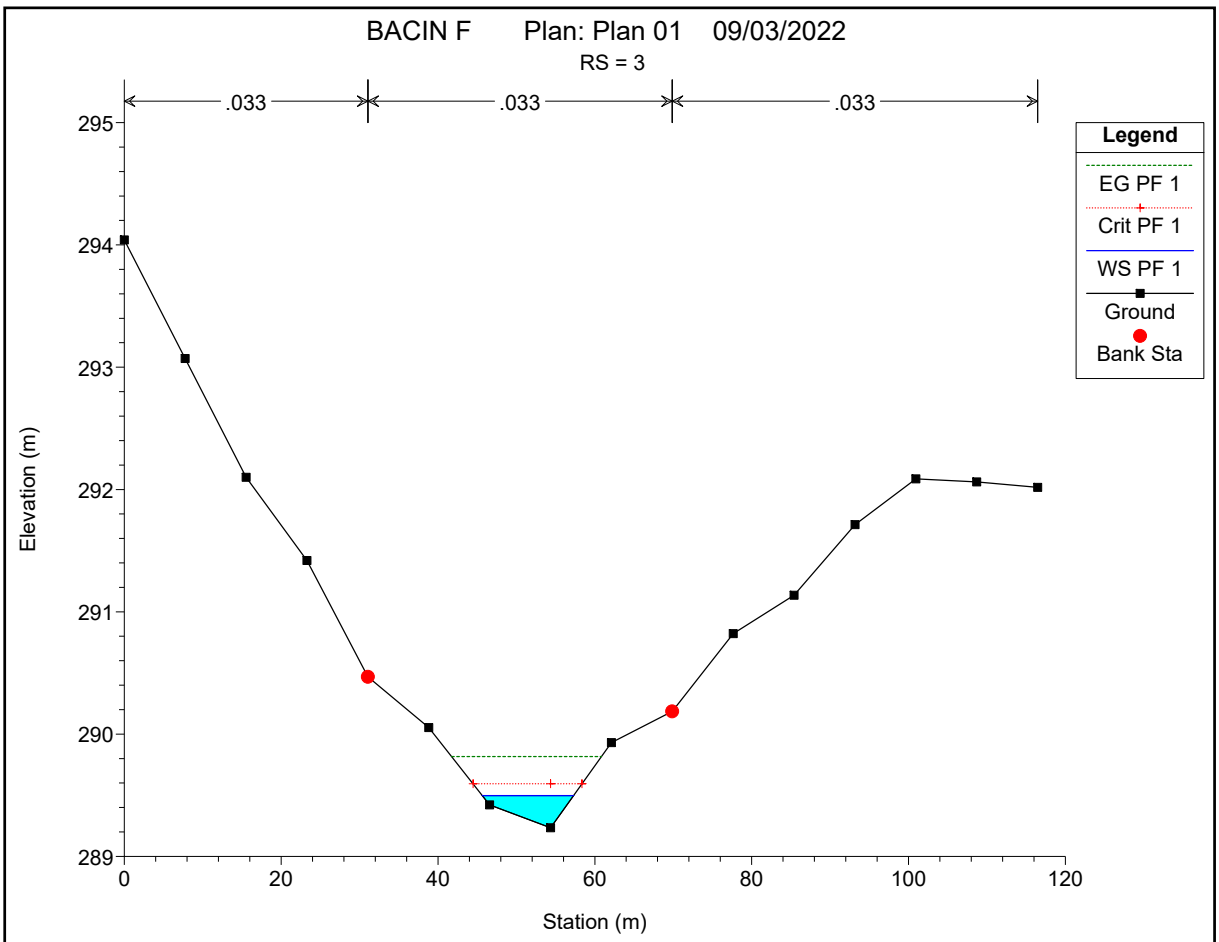

BACIN F Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 8
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
326.5
326.0
325.5
325.0
324.5
324.0
323.5
0
20
40
60
80

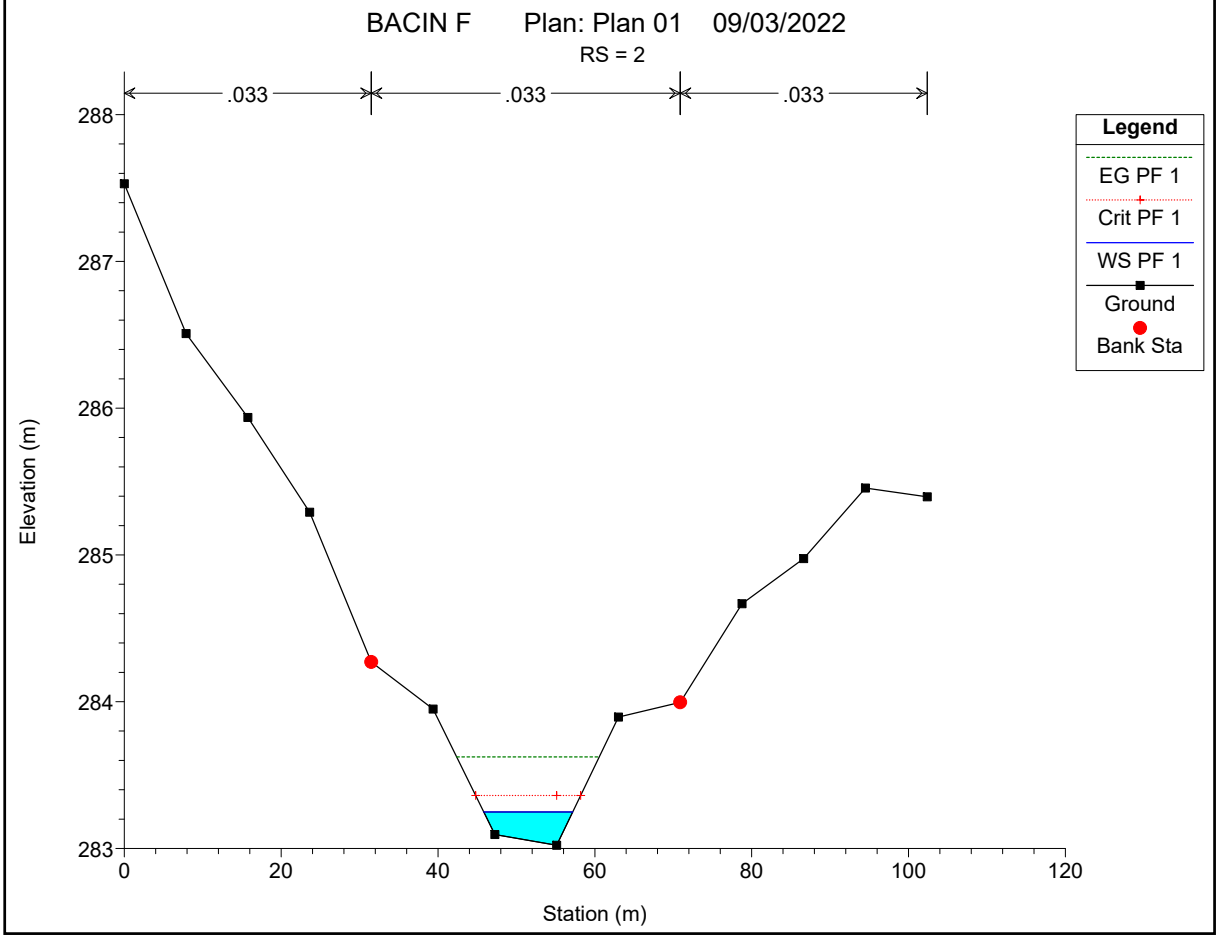

BACIN F Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 7
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
315
316
317
318
319
320
321
322
323
0
20
40
60
80
100
120


BACIN F Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 6
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
307
308
309
310
311
312
313
314
315
0
20
40
60
80
100


BACIN F Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
300
301
302
303
304
305
306
307
0
20
40
60
80
100

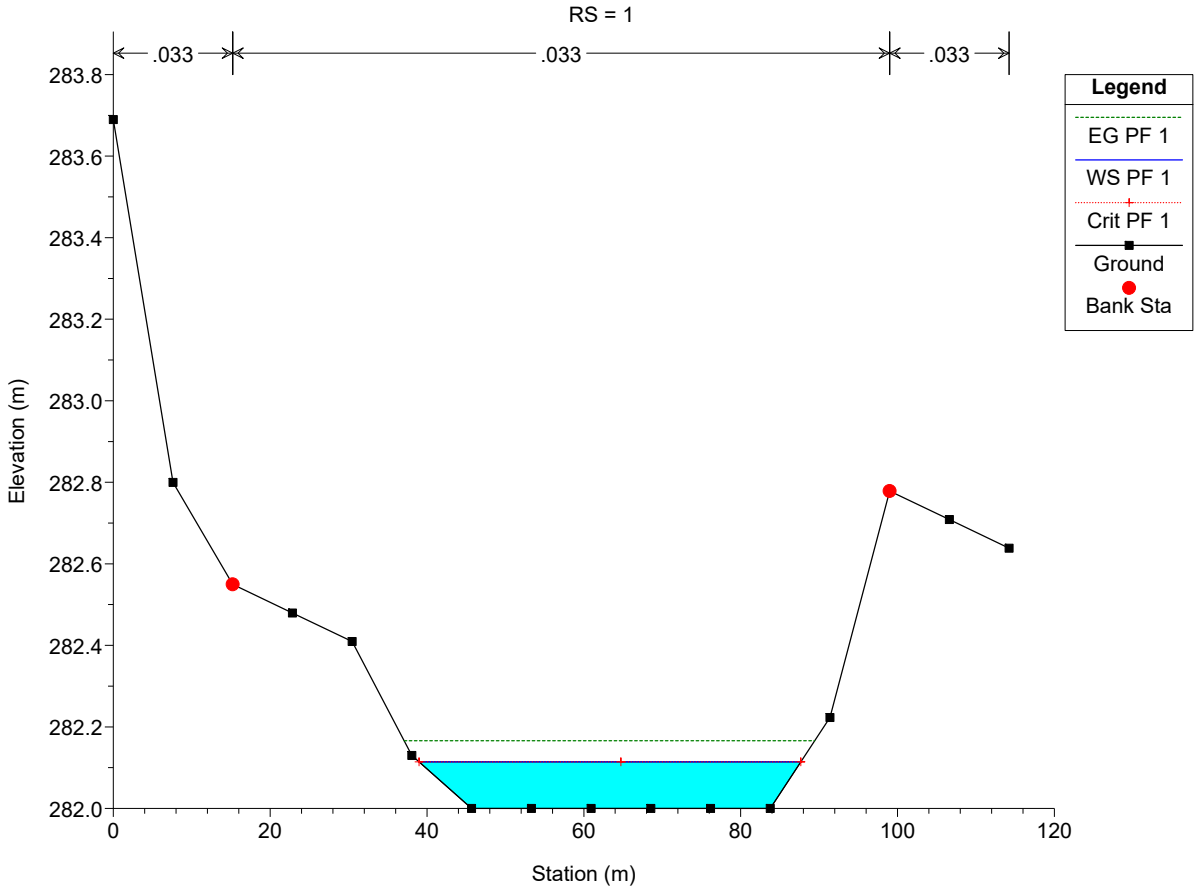

BACIN F Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
294.5
295.0
295.5
296.0
296.5
297.0
297.5
298.0
298.5
0
20
40
60
80
100


BACIN F Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
295
294
293
292
291
290
289
0
20
40
60
80
100
120

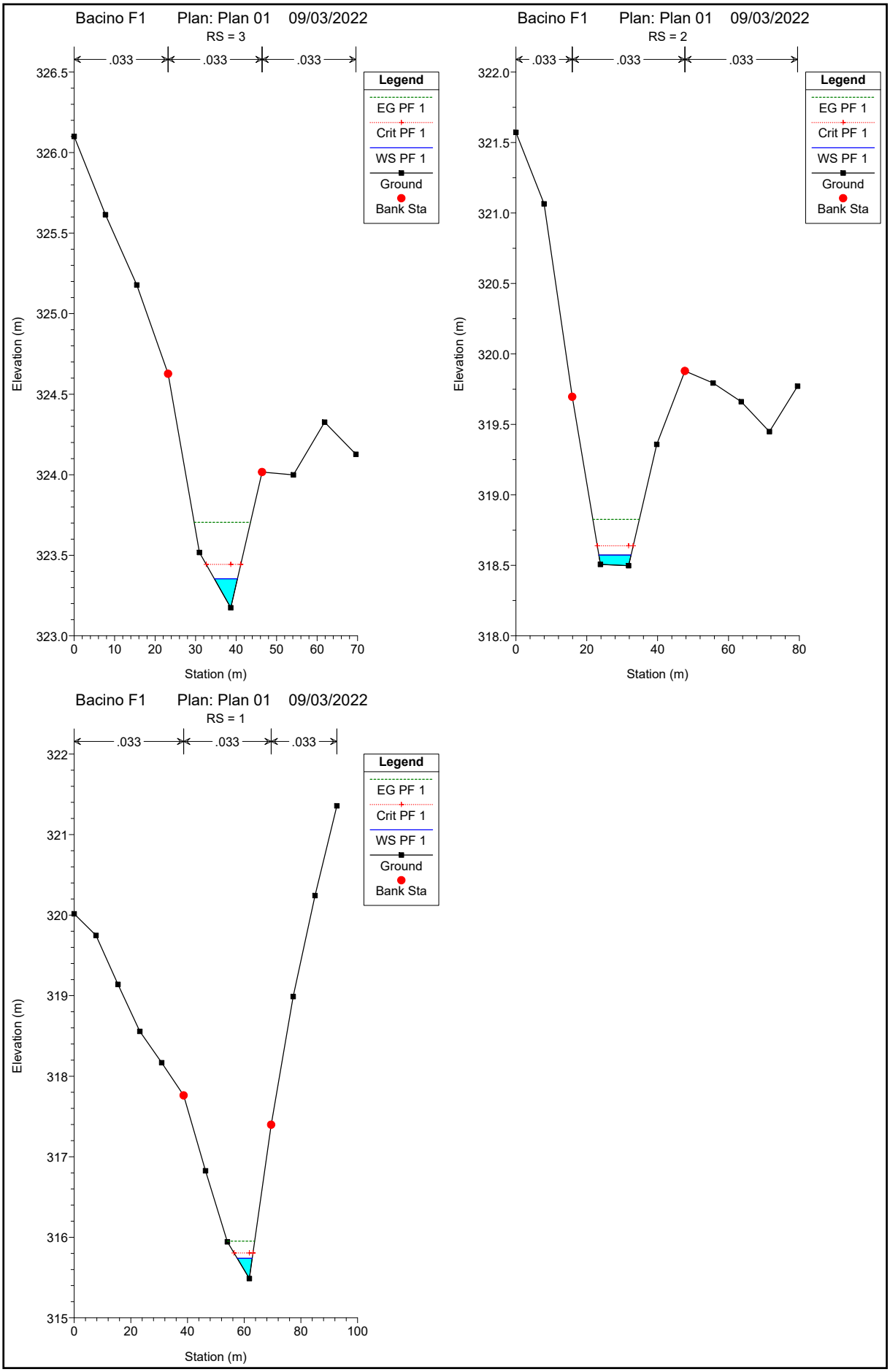

BACIN F Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
288
287
286
285
284
283
0
20
40
60
80
100
120

BACIN F Plan: Plan 01 09/03/2022

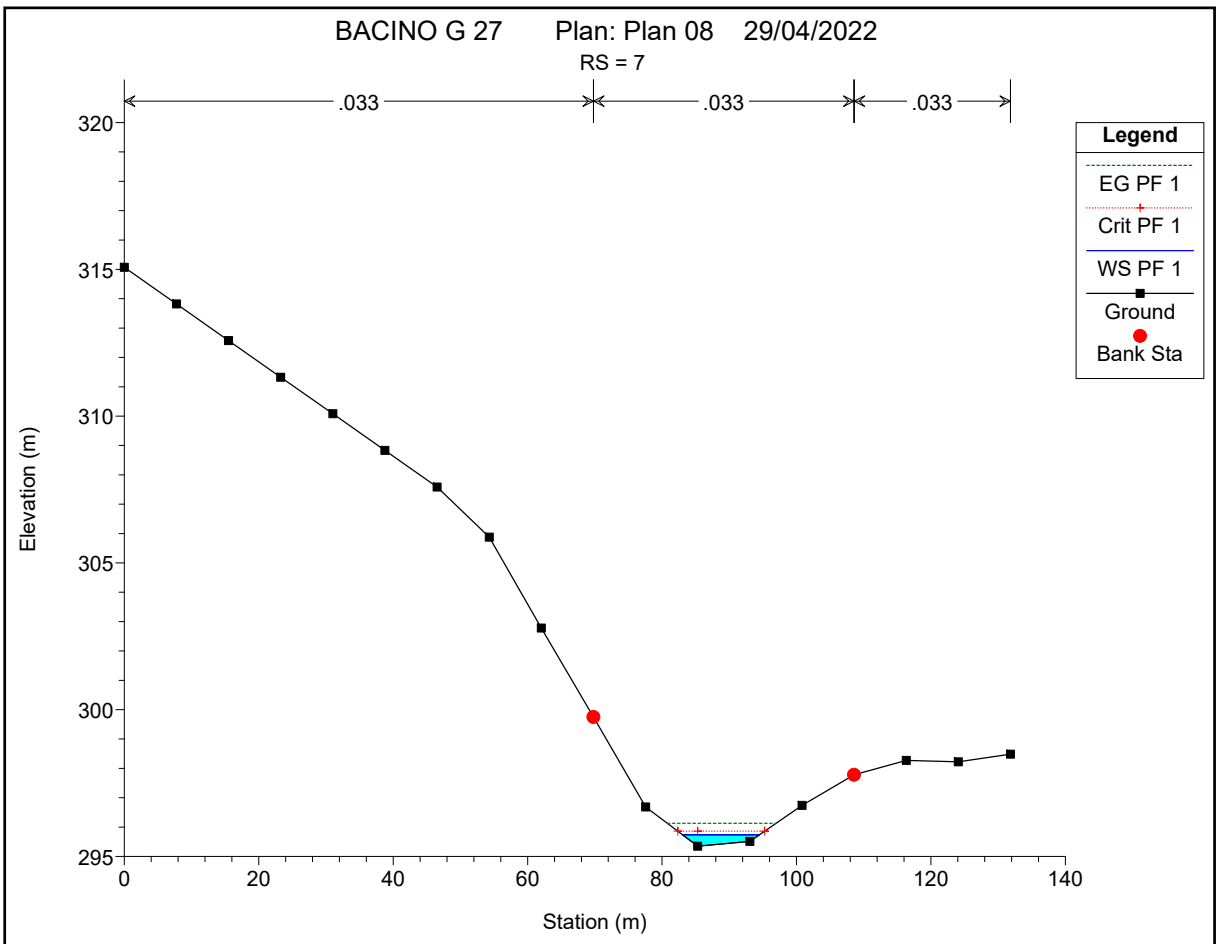
RS = 1

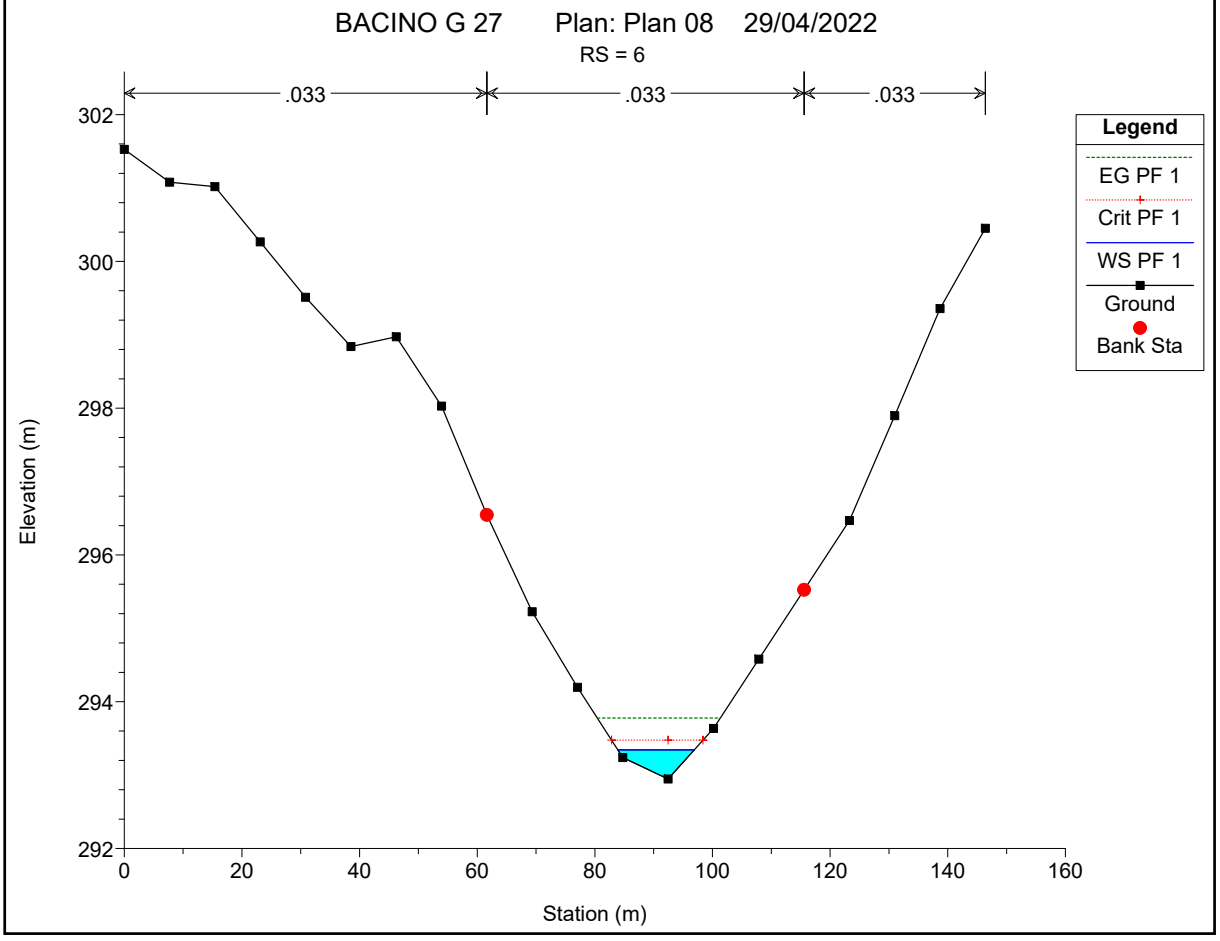


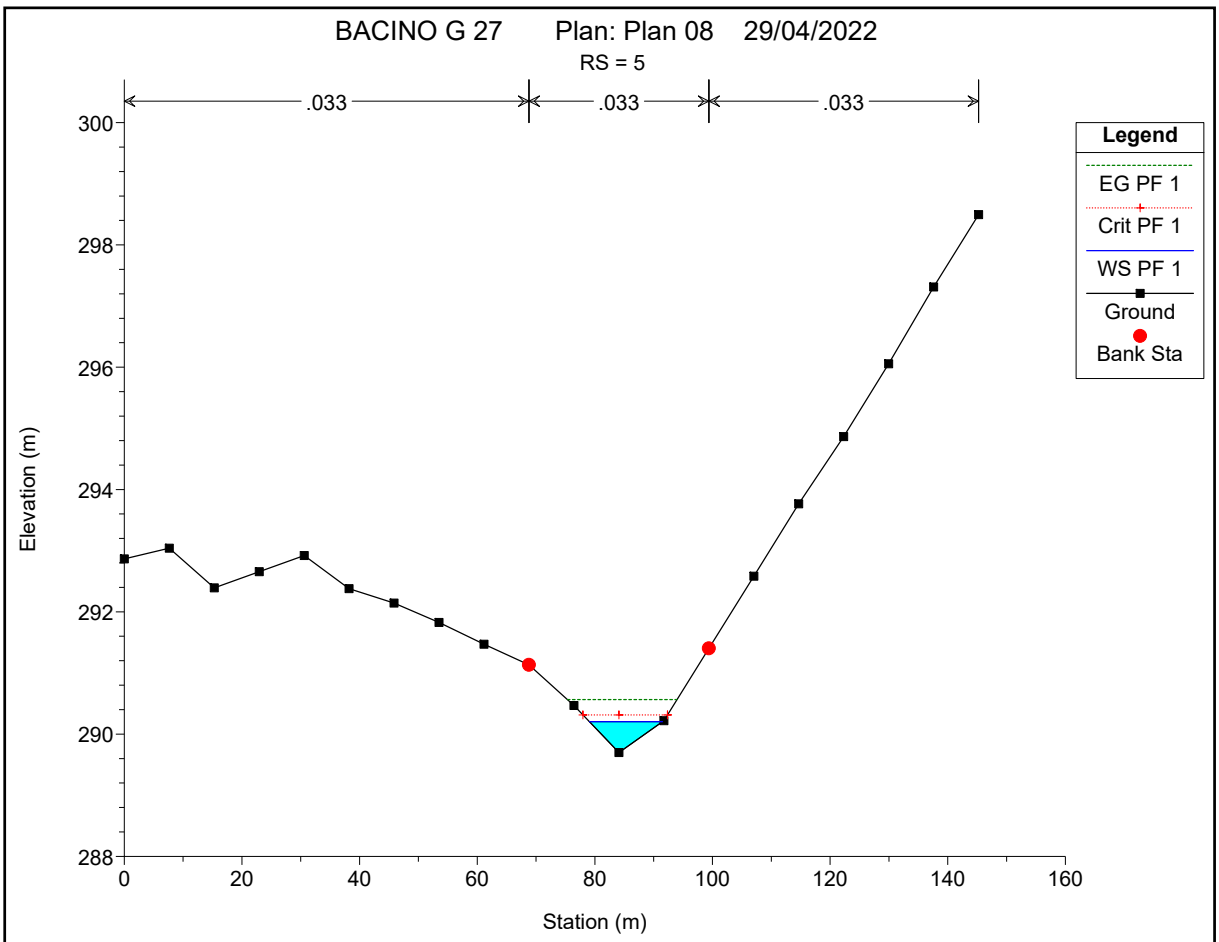
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO F.1

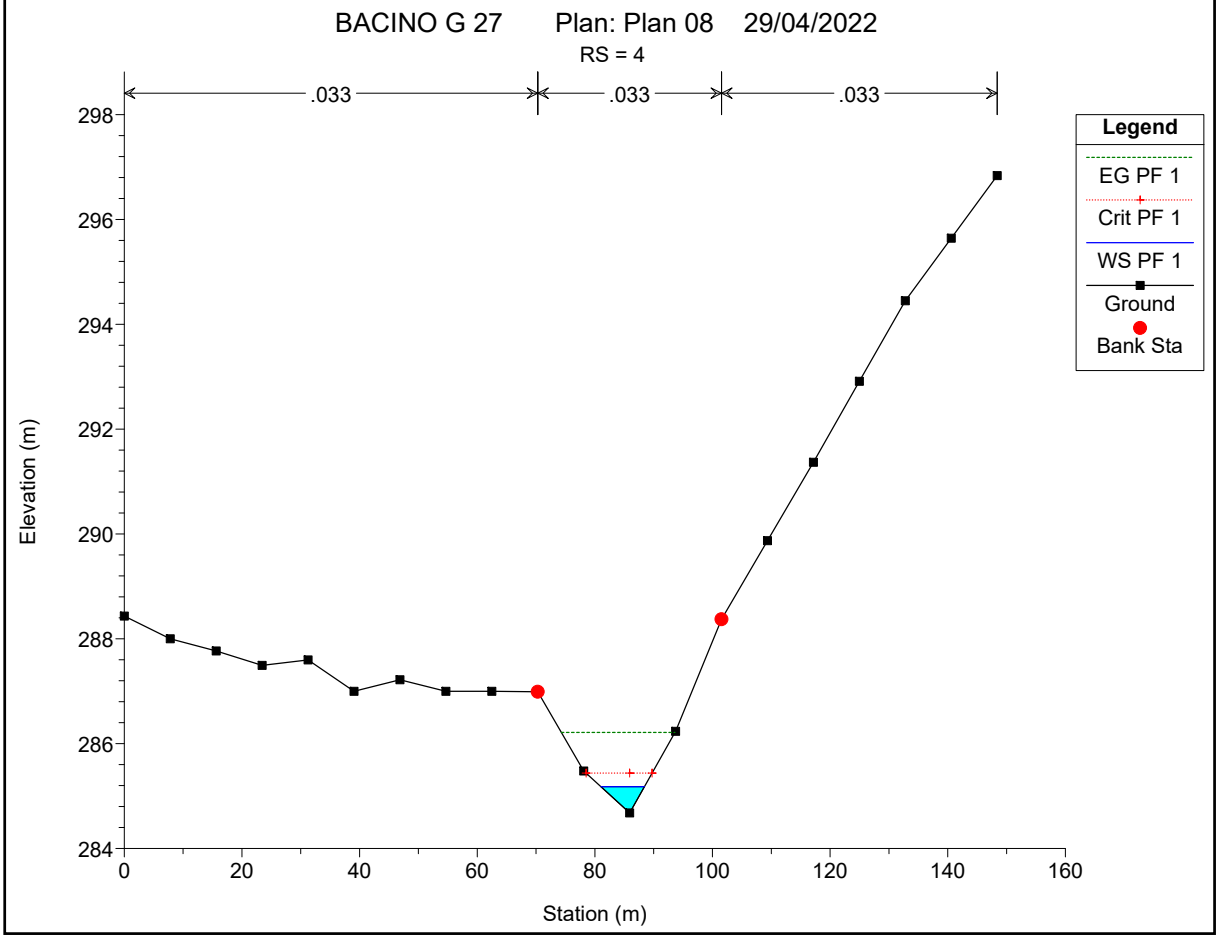

Bacino F1 Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Bacino F1 Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
Bacino F1 Plan: Plan 01 09/03/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

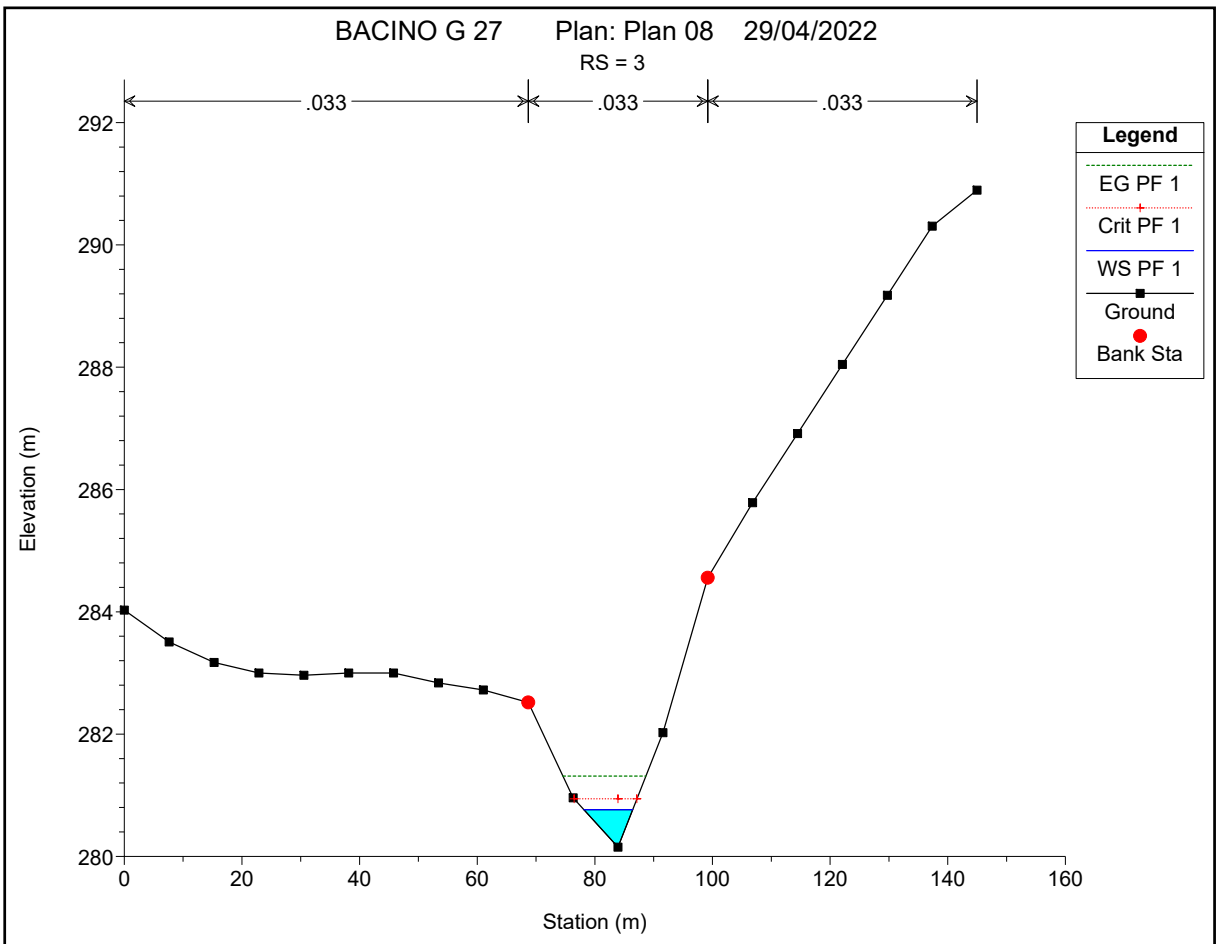
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO G

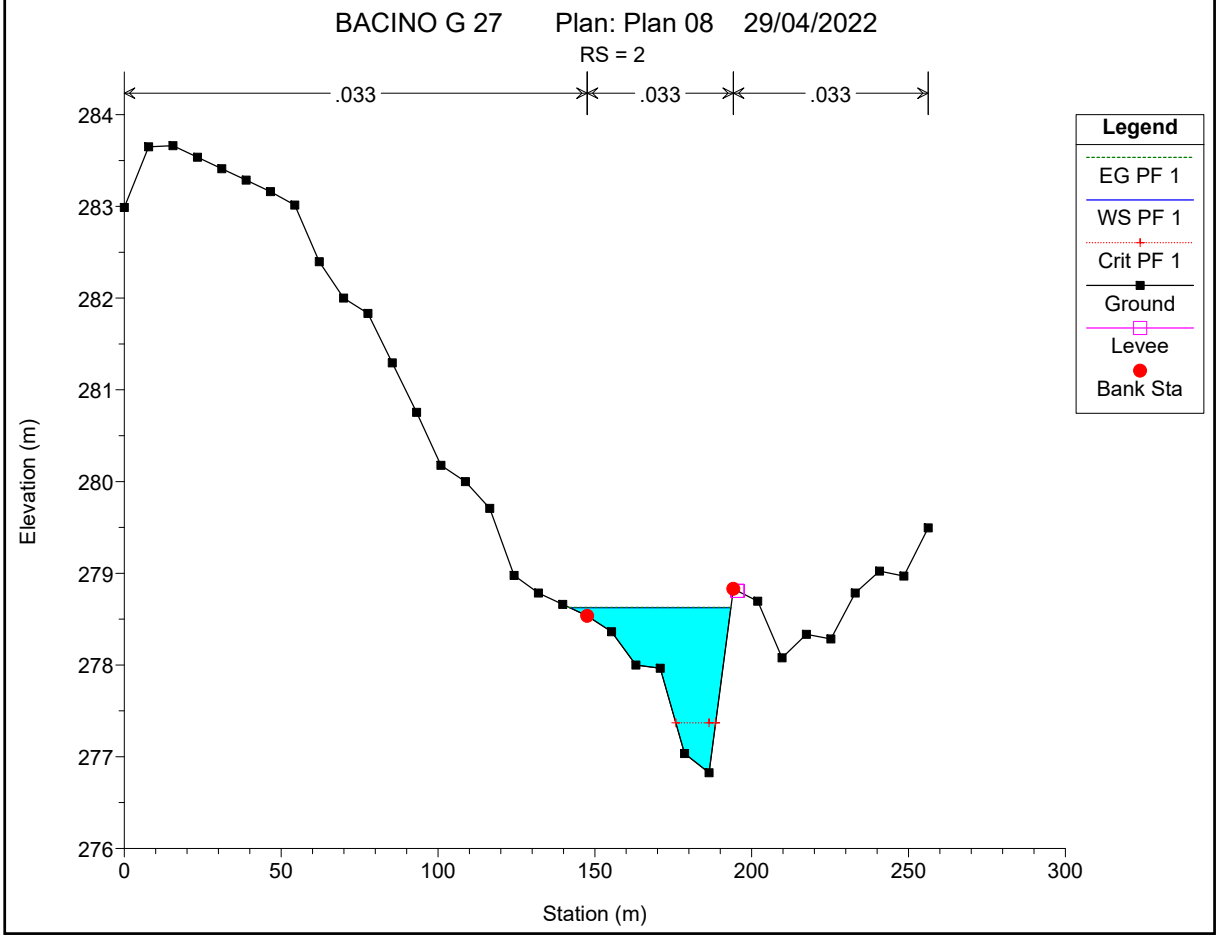

BACINO G 27 Plan: Plan 08 29/04/2022
RS = 7
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
320
315
310
305
300
295
0
20
40
60
80
100
120
140

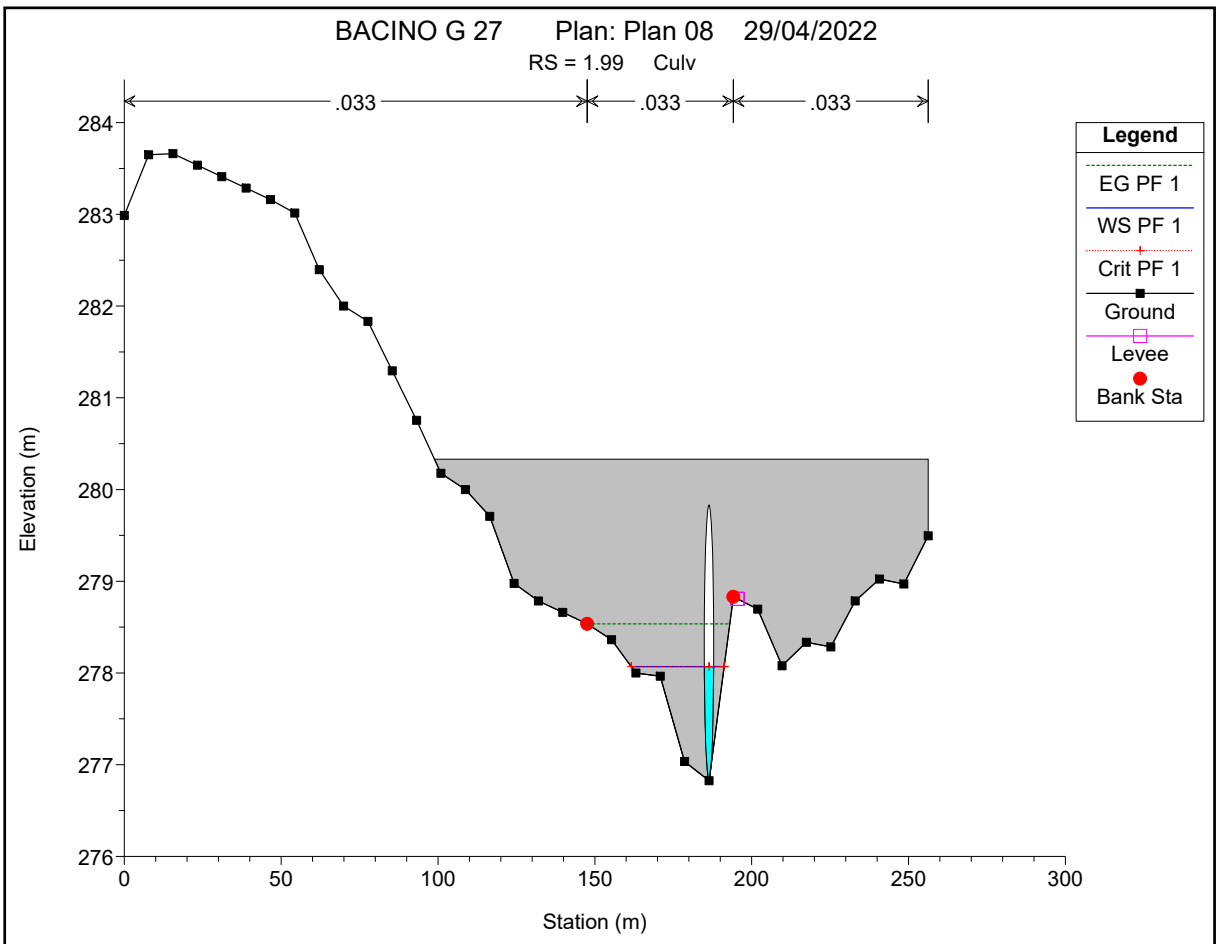

BACINO G 27 Plan: Plan 08 29/04/2022
RS = 6
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
302
300
298
296
294
292
0
20
40
60
80
100
120
140
160

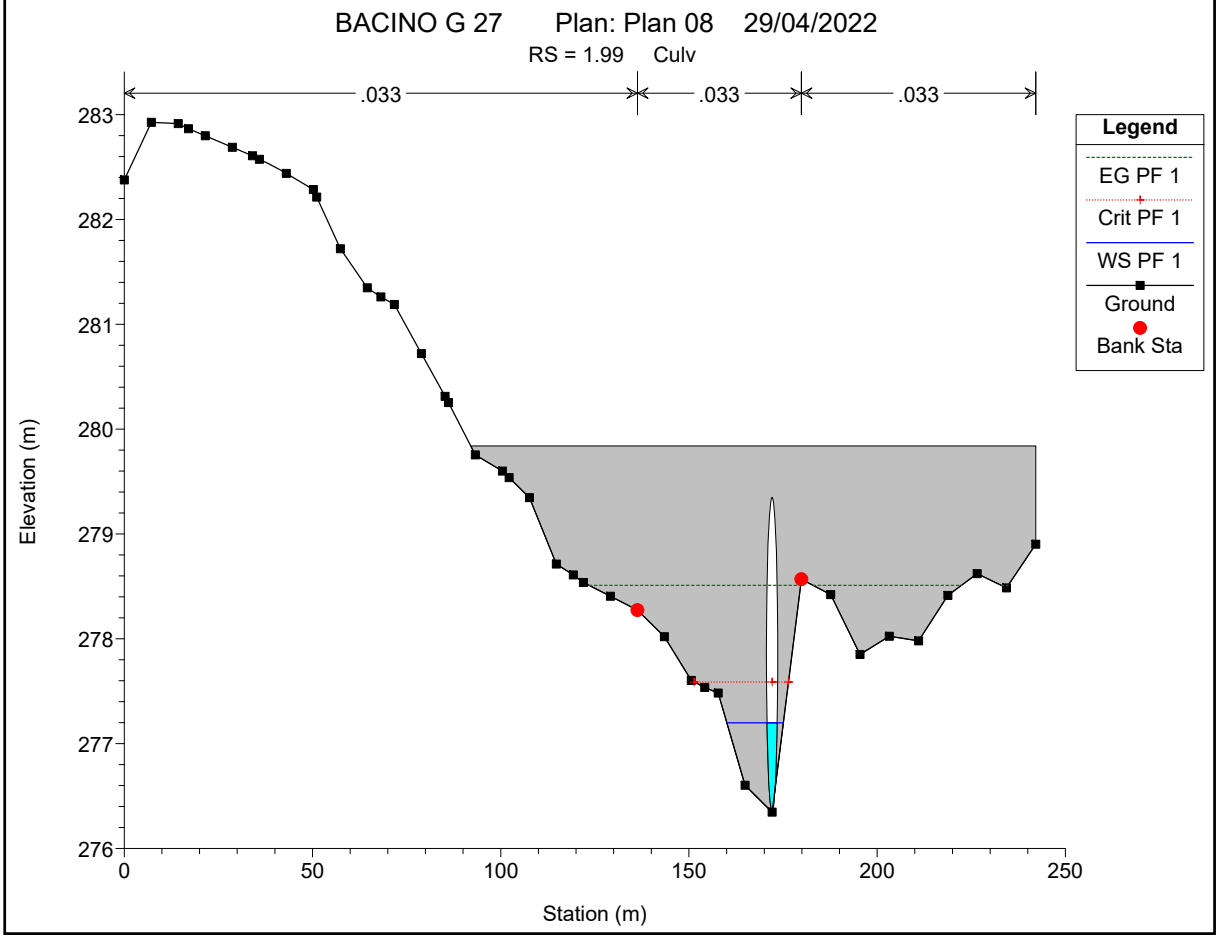

BACINO G 27 Plan: Plan 08 29/04/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
300
298
296
294
292
290
288
0
20
40
60
80
100
120
140
160

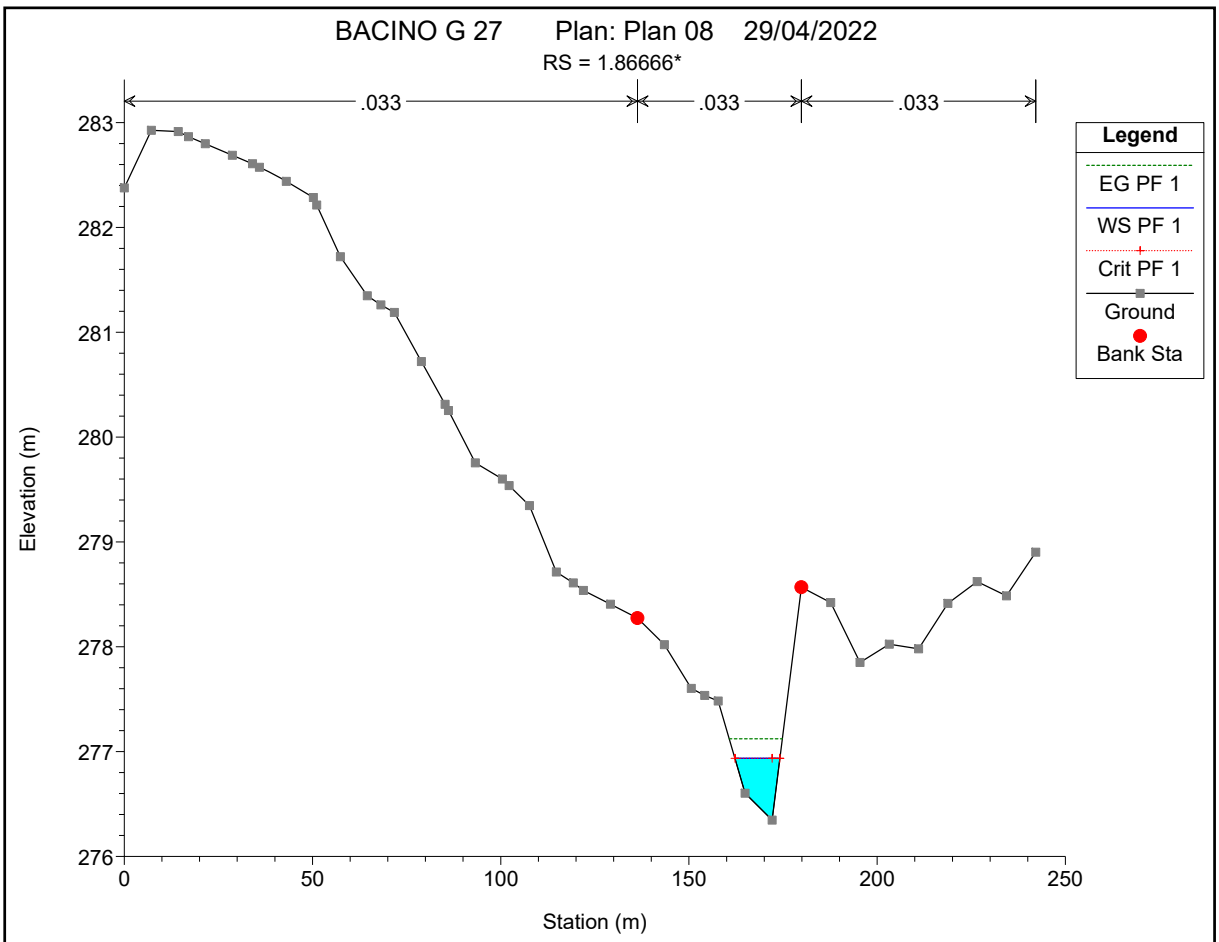

BACINO G 27 Plan: Plan 08 29/04/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
298
296
294
292
290
288
286
284
0
20
40
60
80
100
120
140
160

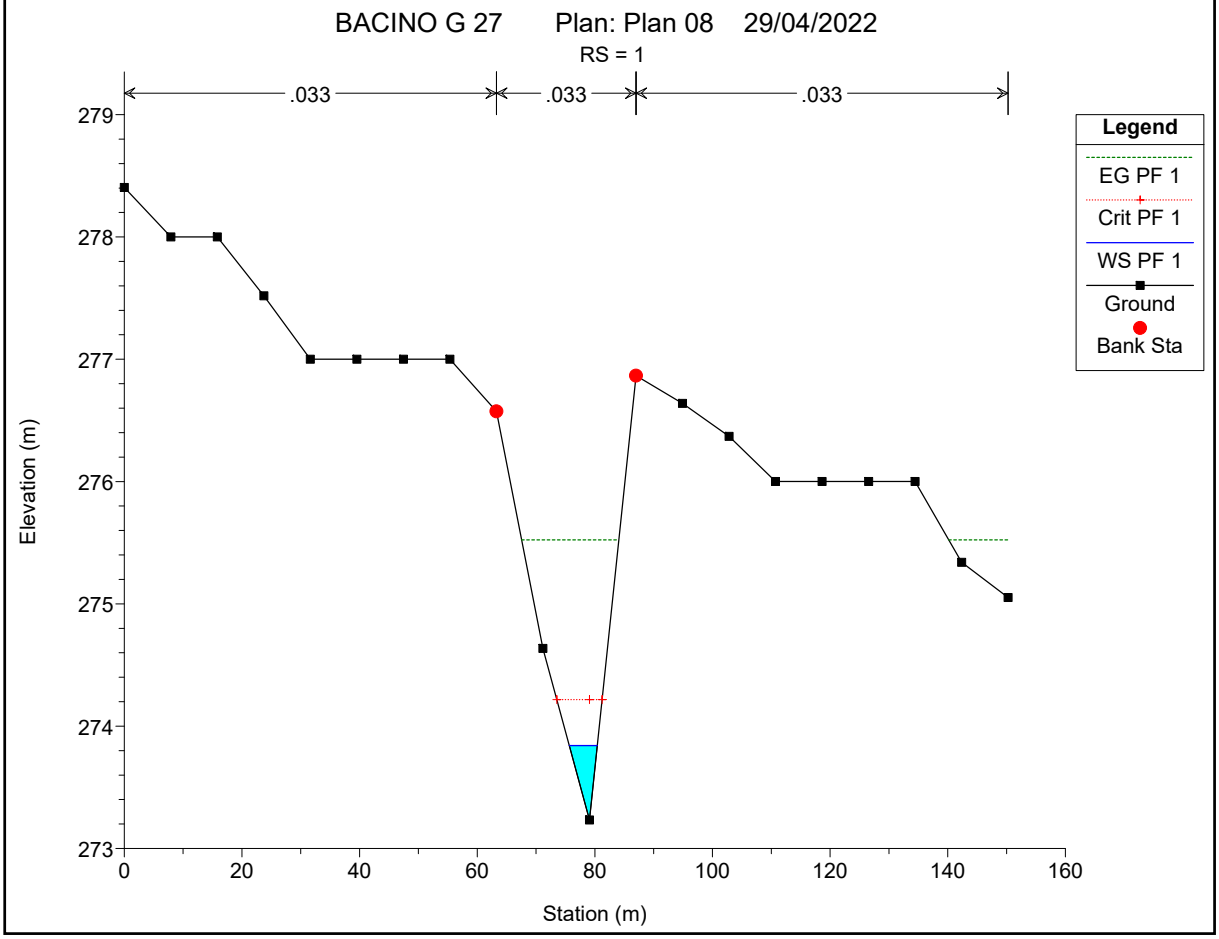

BACINO G 27 Plan: Plan 08 29/04/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
292
290
288
286
284
282
280
0
20
40
60
80
100
120
140
160


BACINO G 27 Plan: Plan 08 29/04/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
284
283
282
281
280
279
278
277
276
0
50
100
150
200
250
300

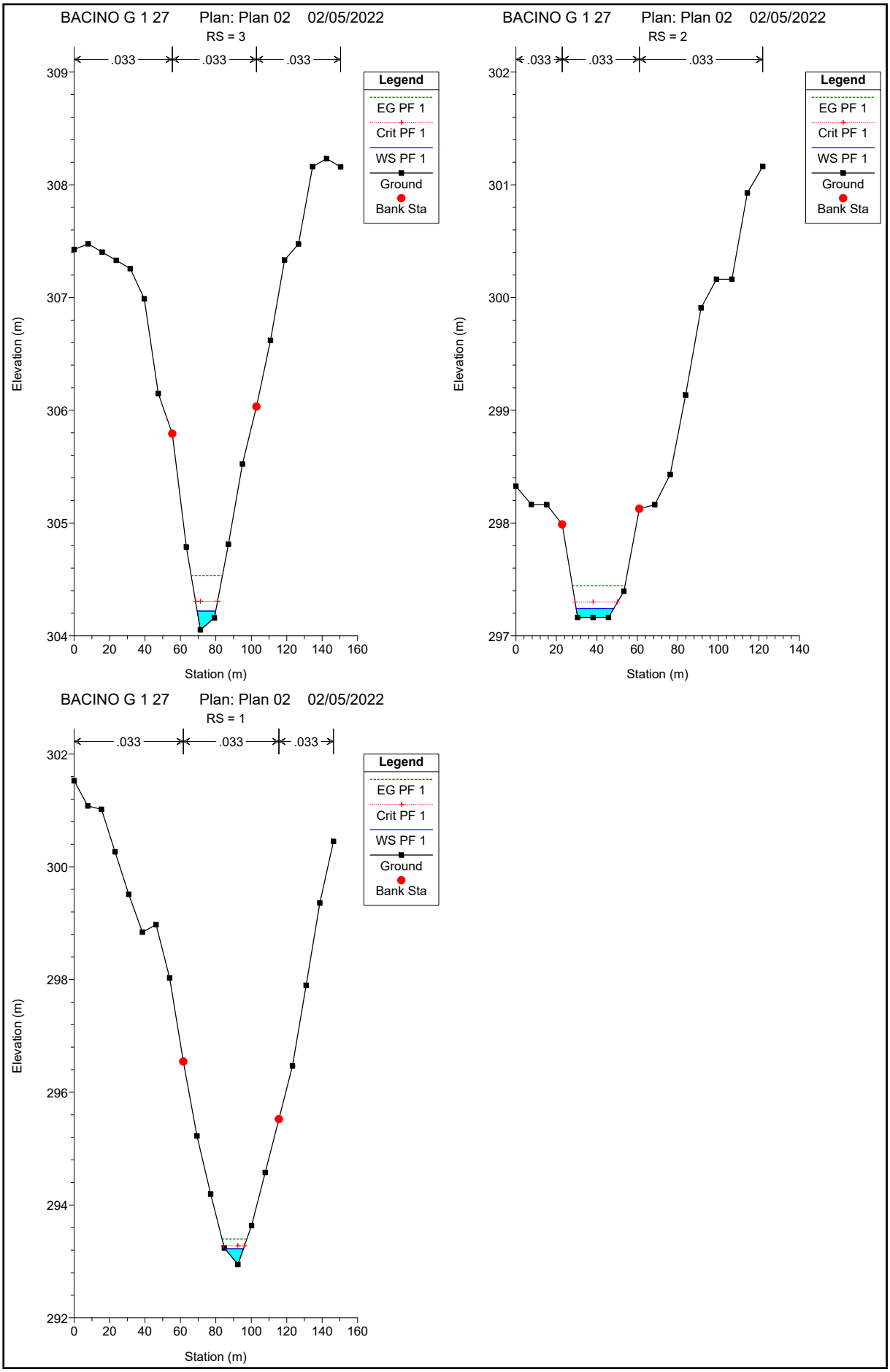

BACINO G 27 Plan: Plan 08 29/04/2022
RS = 1.99 Culv
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
284
283
282
281
280
279
278
277
276
0
50
100
150
200
250
300


BACINO G 27 Plan: Plan 08 29/04/2022
RS = 1.99 Culv
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
283
282
281
280
279
278
277
276
0
50
100
150
200
250

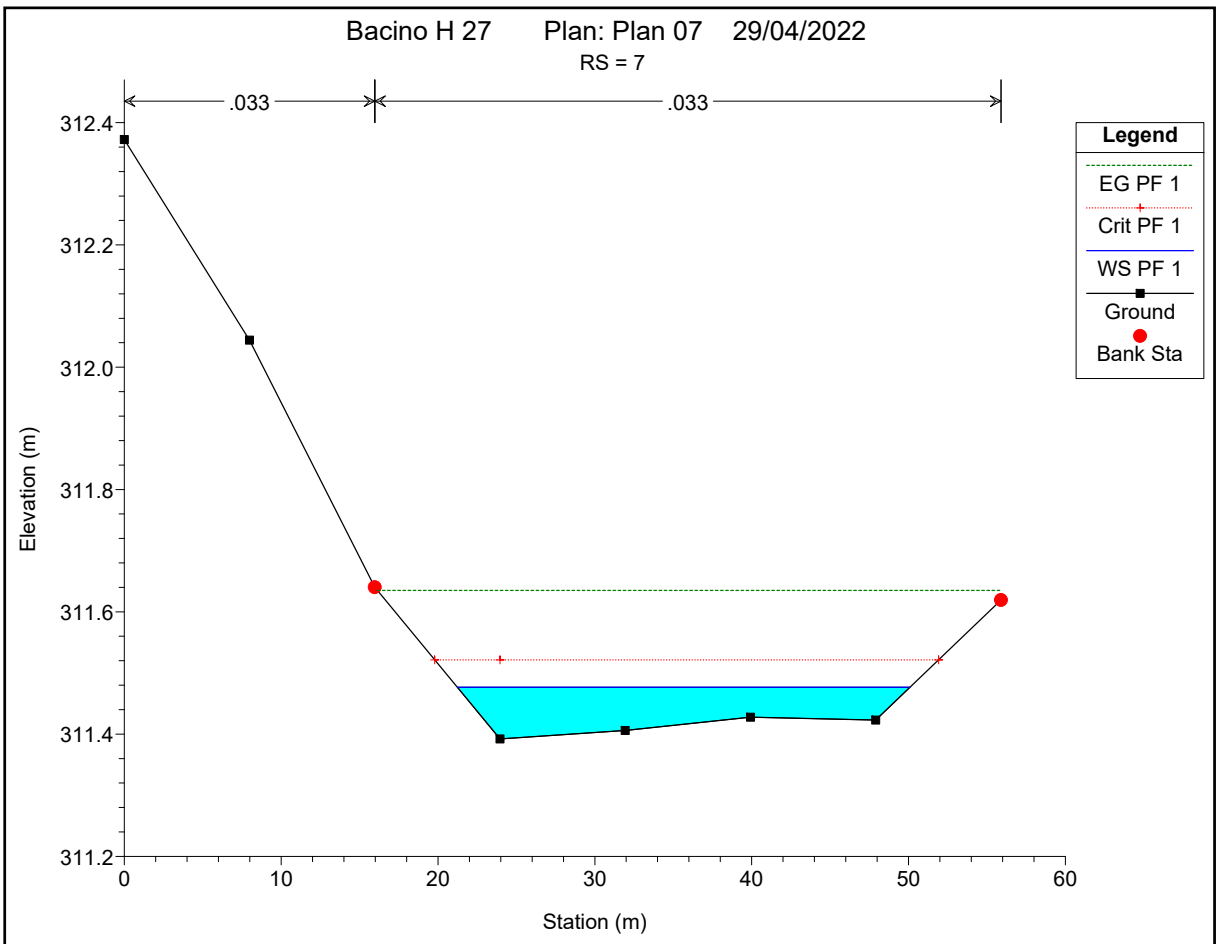

BACINO G 27 Plan: Plan 08 29/04/2022
RS = 1.86666*
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
283
282
281
280
279
278
277
276
0
50
100
150
200
250
Station (m)

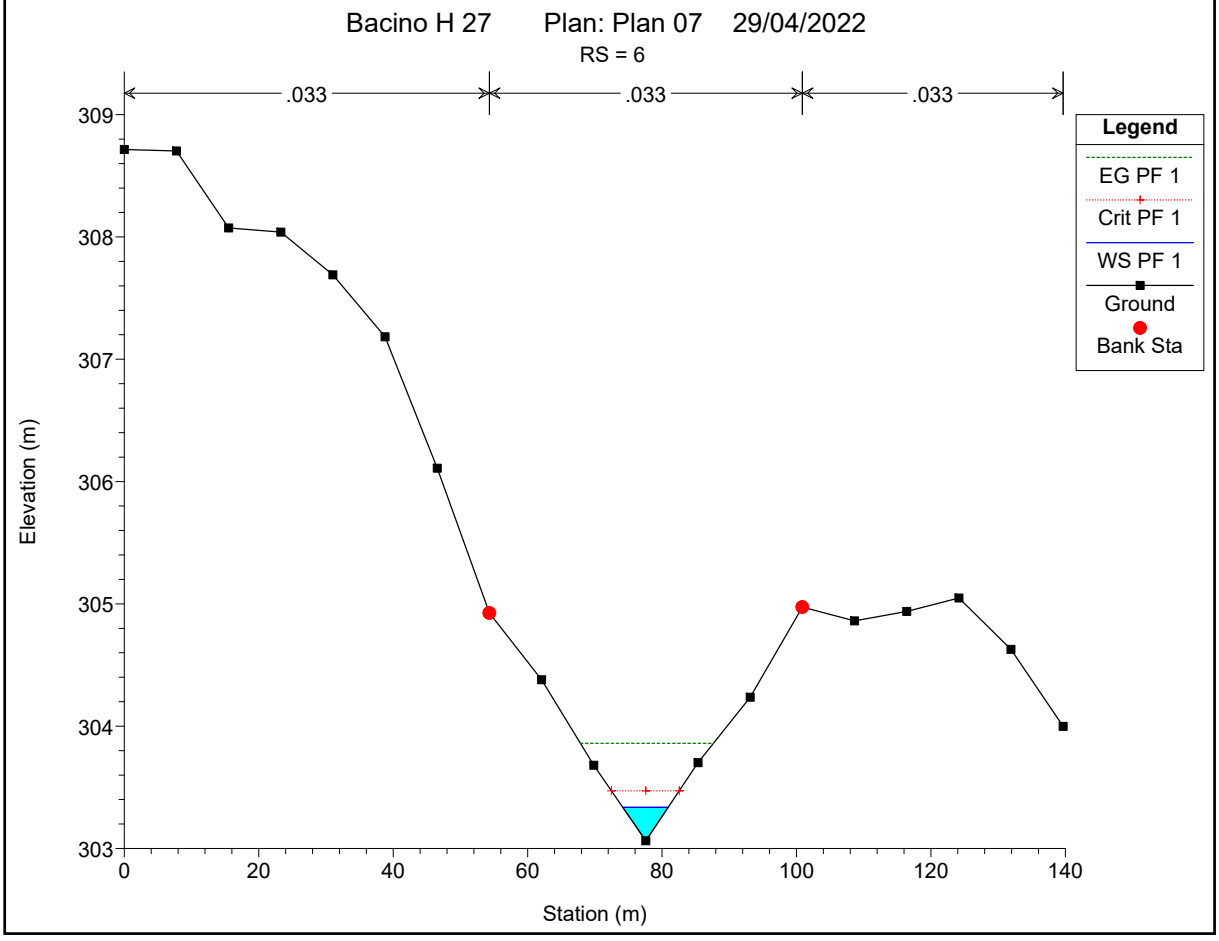

BACINO G 27 Plan: Plan 08 29/04/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
279
278
277
276
275
274
273
0
20
40
60
80
100
120
140
160
Station (m)

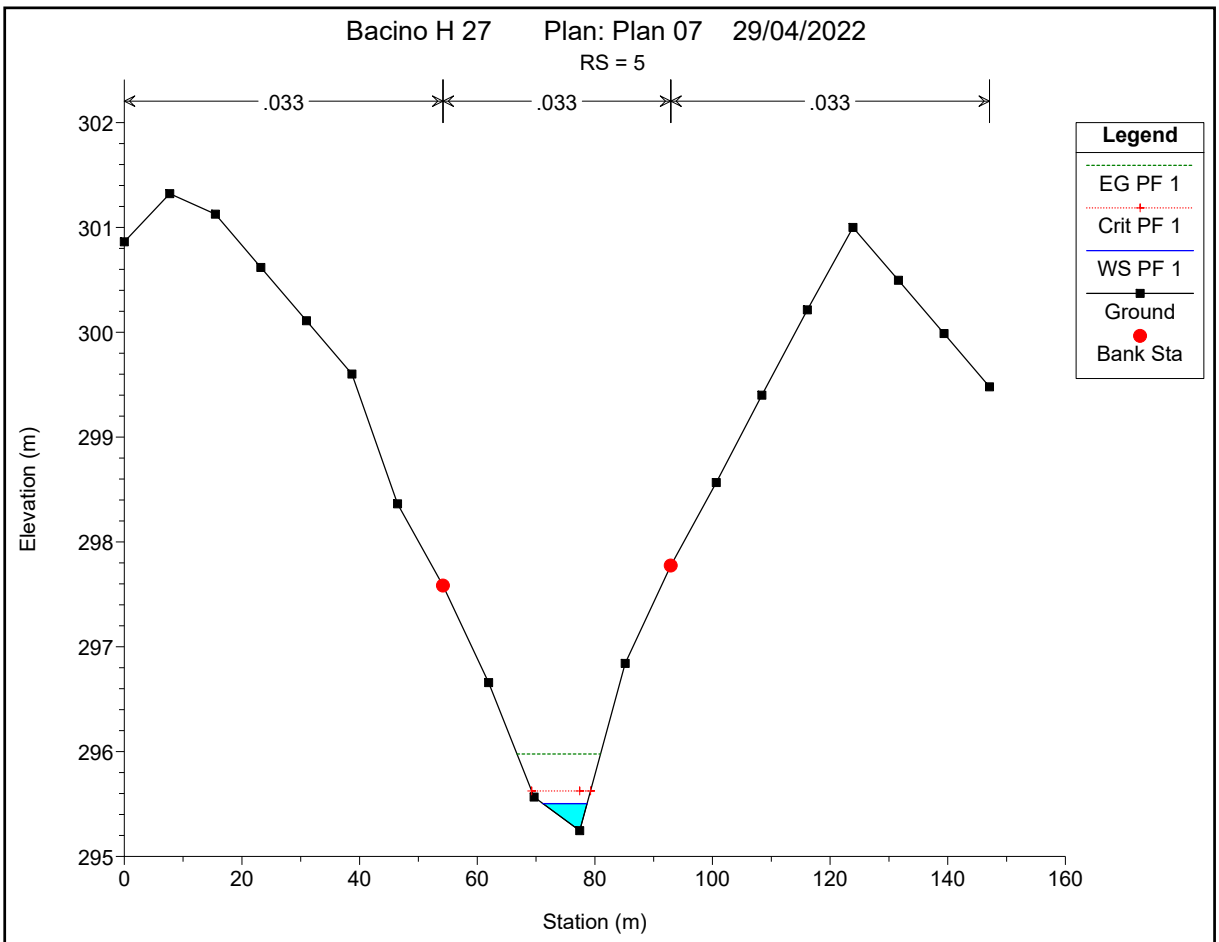
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO G.1

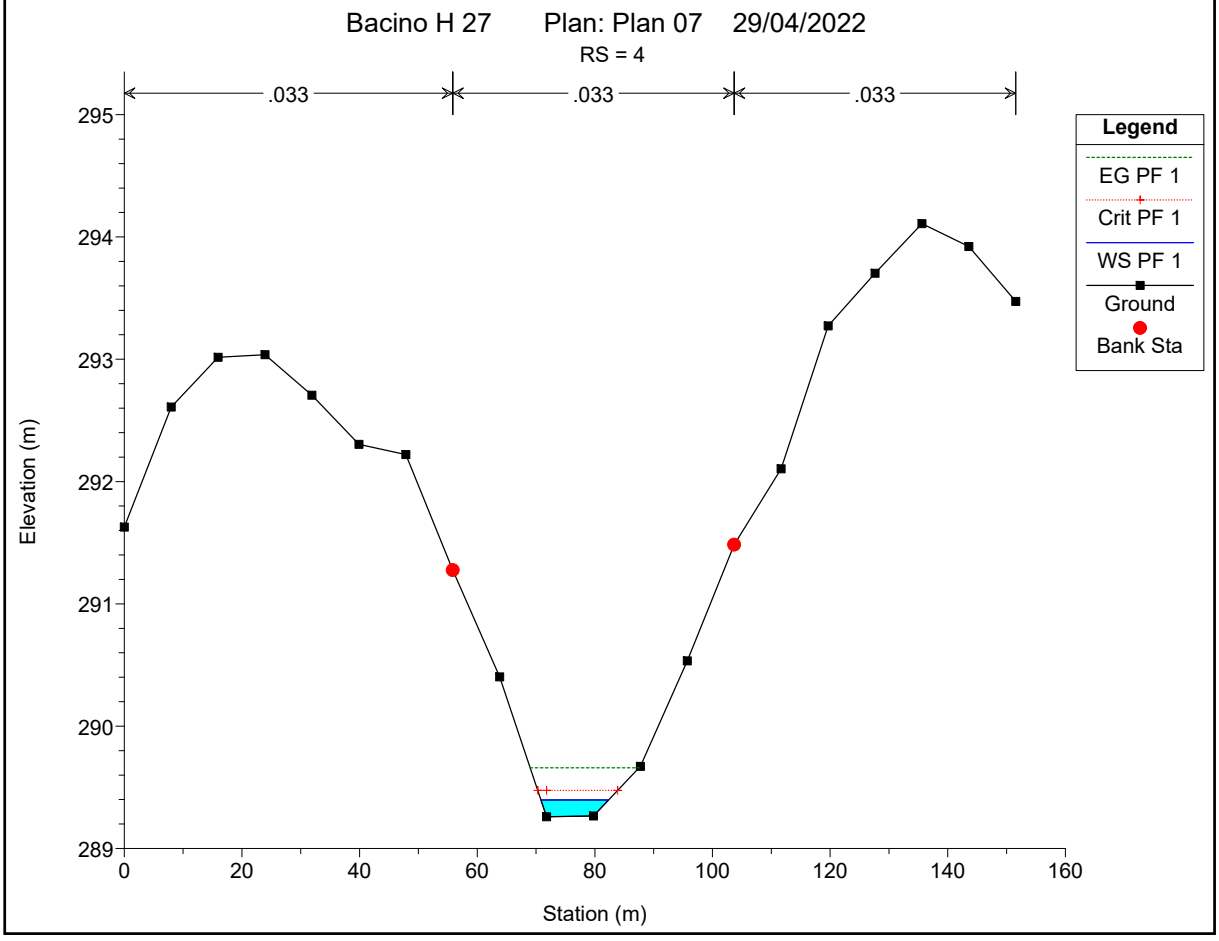

BACINO G 1 27 Plan: Plan 02 02/05/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
BACINO G 1 27 Plan: Plan 02 02/05/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
BACINO G 1 27 Plan: Plan 02 02/05/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

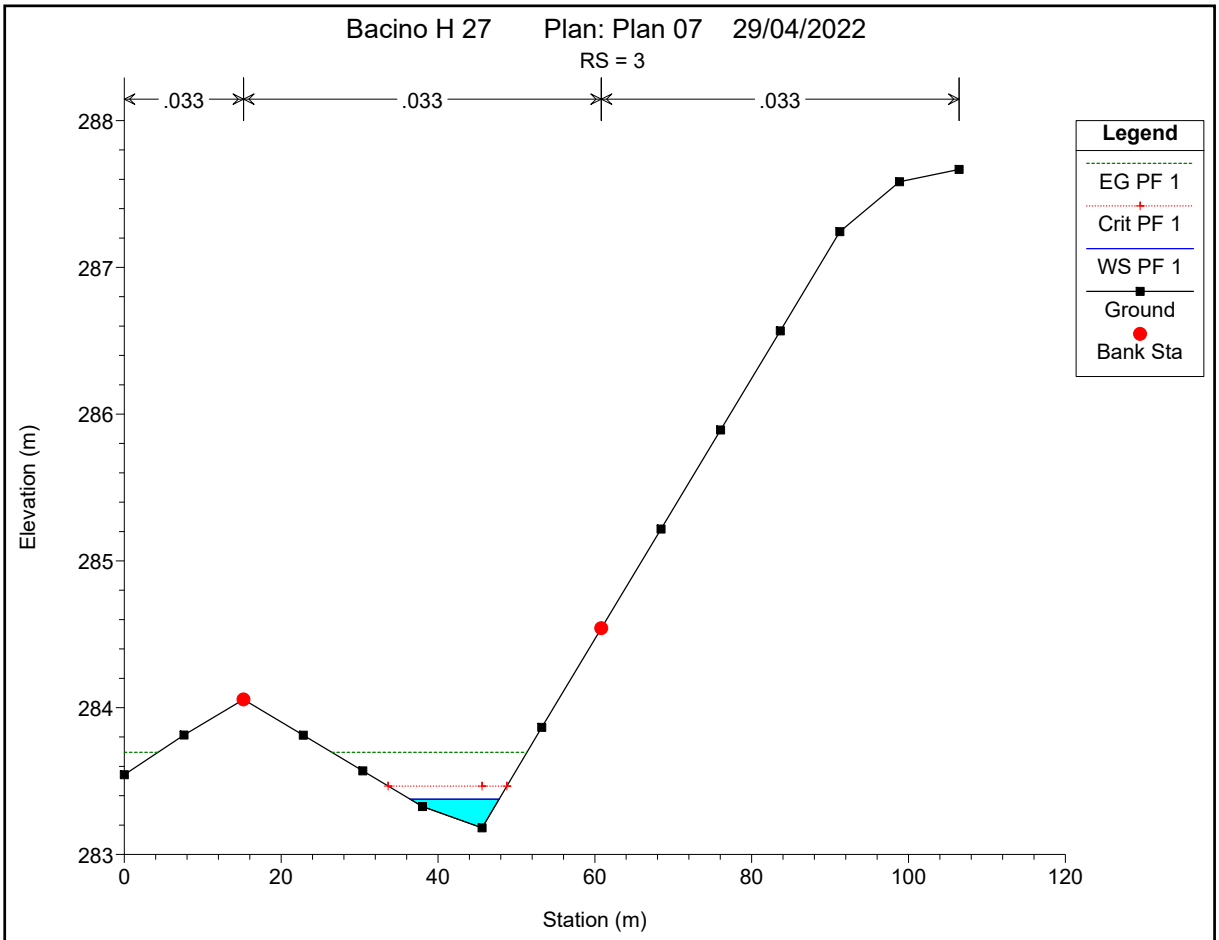
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO H

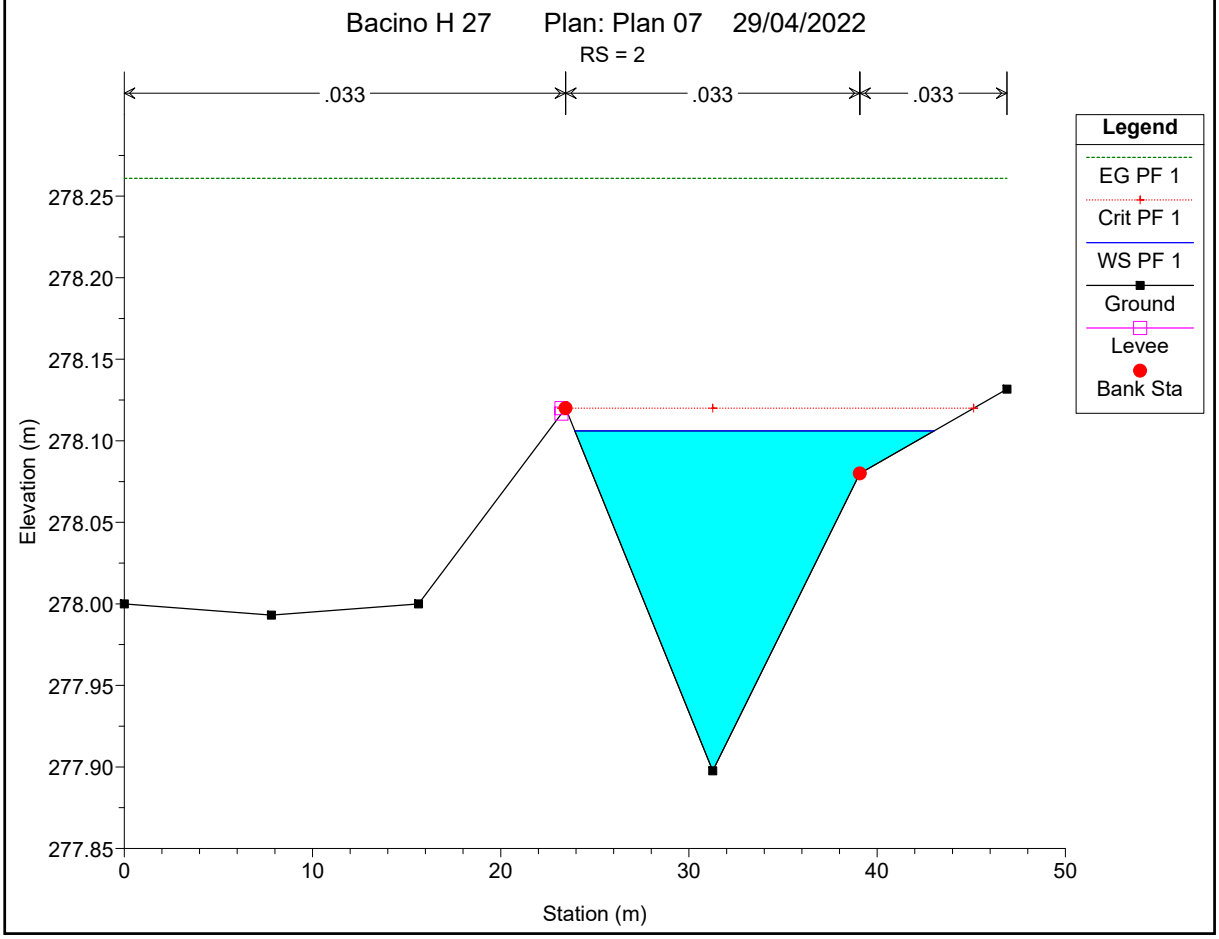

Bacino H 27 Plan: Plan 07 29/04/2022
RS = 7
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
312.4
312.2
312.0
311.8
311.6
311.4
311.2
0
10
20
30
40
50
60
Station (m)

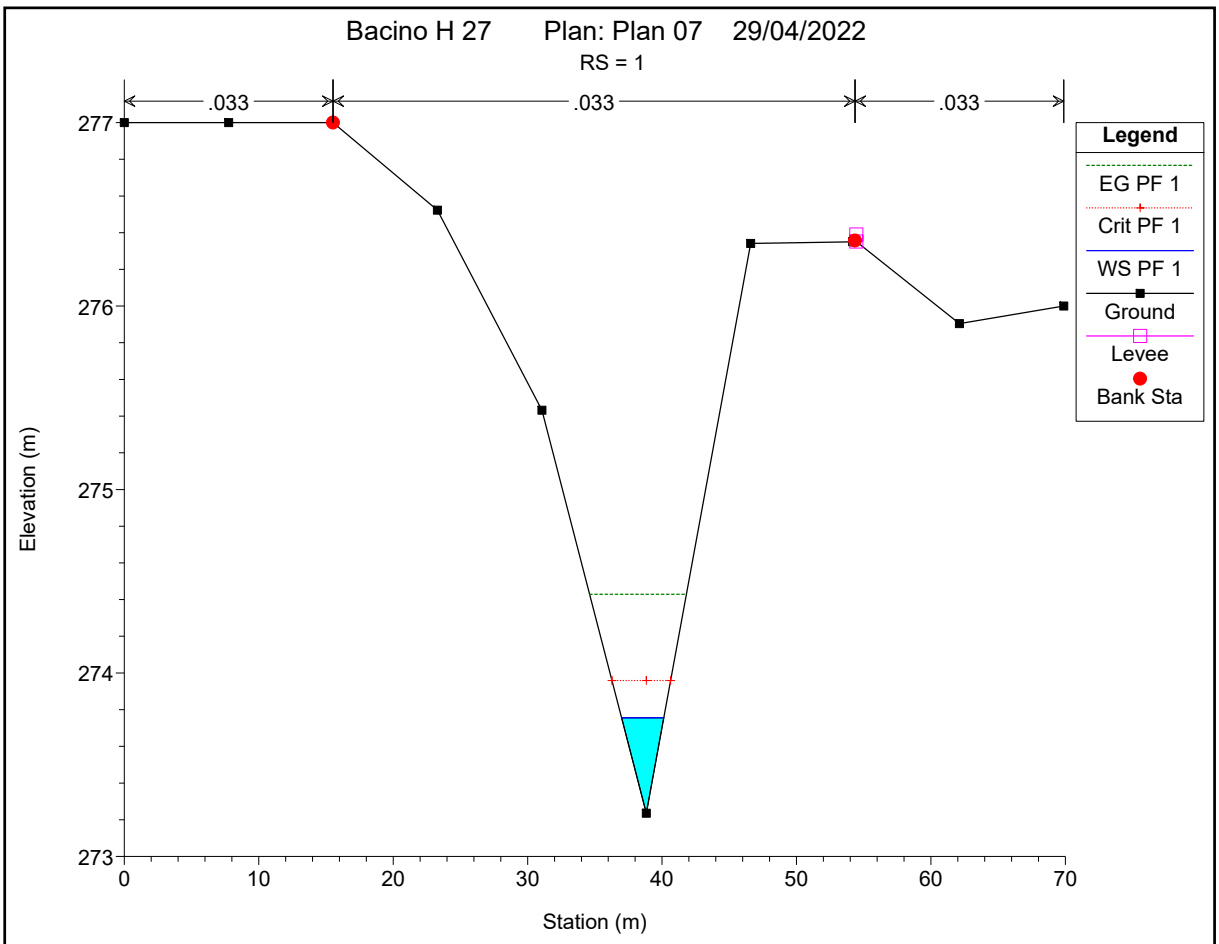

Bacino H 27 Plan: Plan 07 29/04/2022
RS = 6
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
309
308
307
306
305
304
303
0
20
40
60
80
100
120
140
Station (m)


Bacino H 27 Plan: Plan 07 29/04/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
302
301
300
299
298
297
296
295
0
20
40
60
80
100
120
140
160

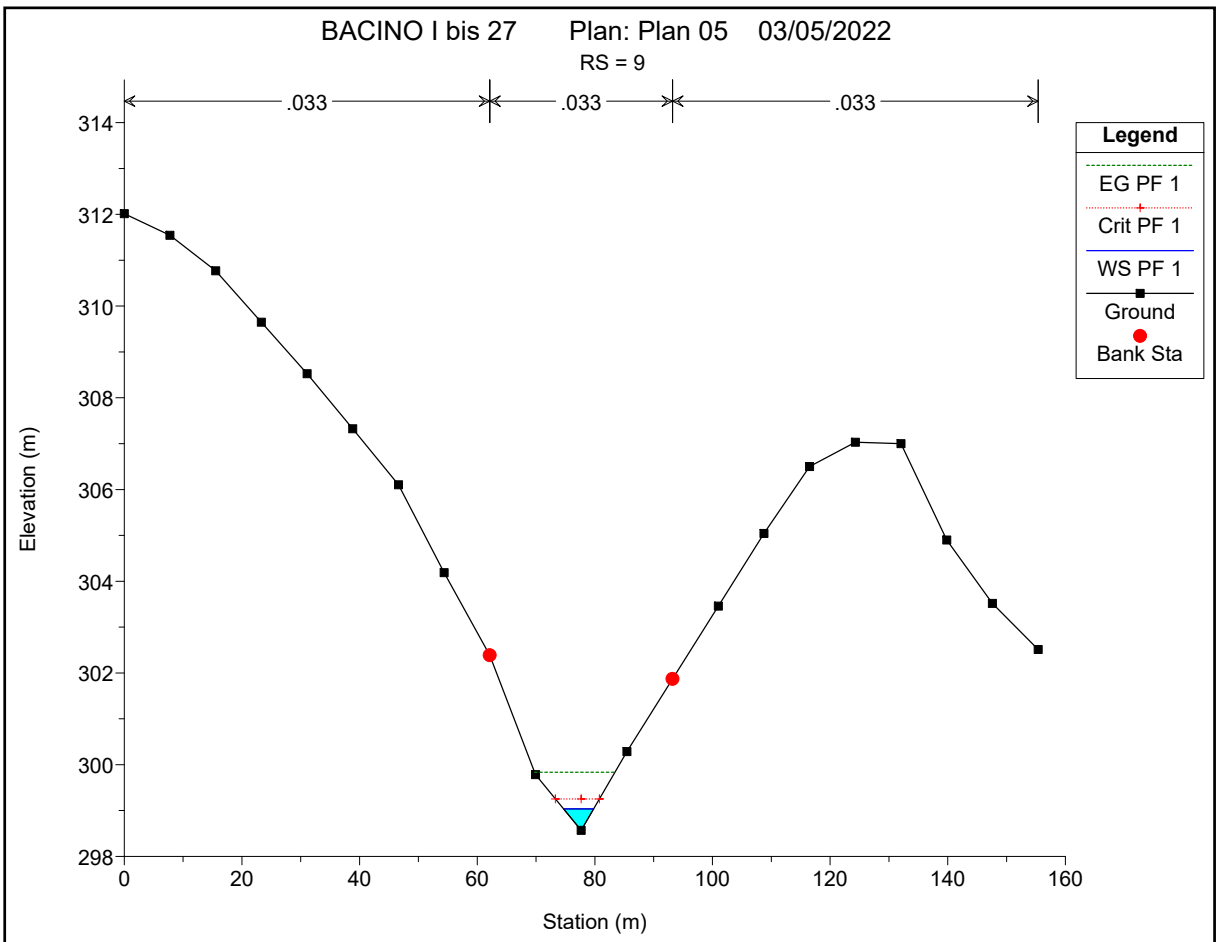

Bacino H 27 Plan: Plan 07 29/04/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
295
294
293
292
291
290
289
0
20
40
60
80
100
120
140
160

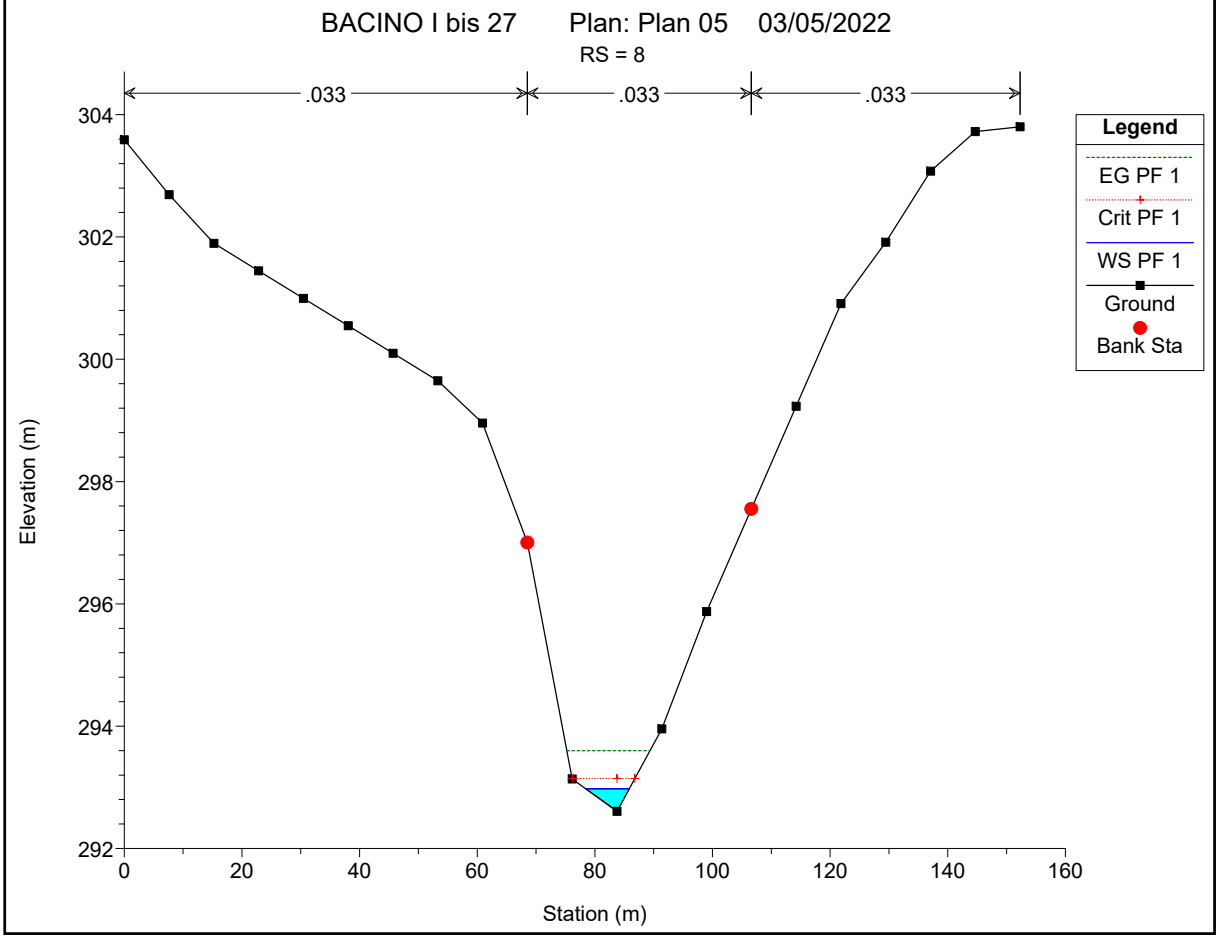

Bacino H 27 Plan: Plan 07 29/04/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
288
287
286
285
284
283
0
20
40
60
80
100
120
Station (m)

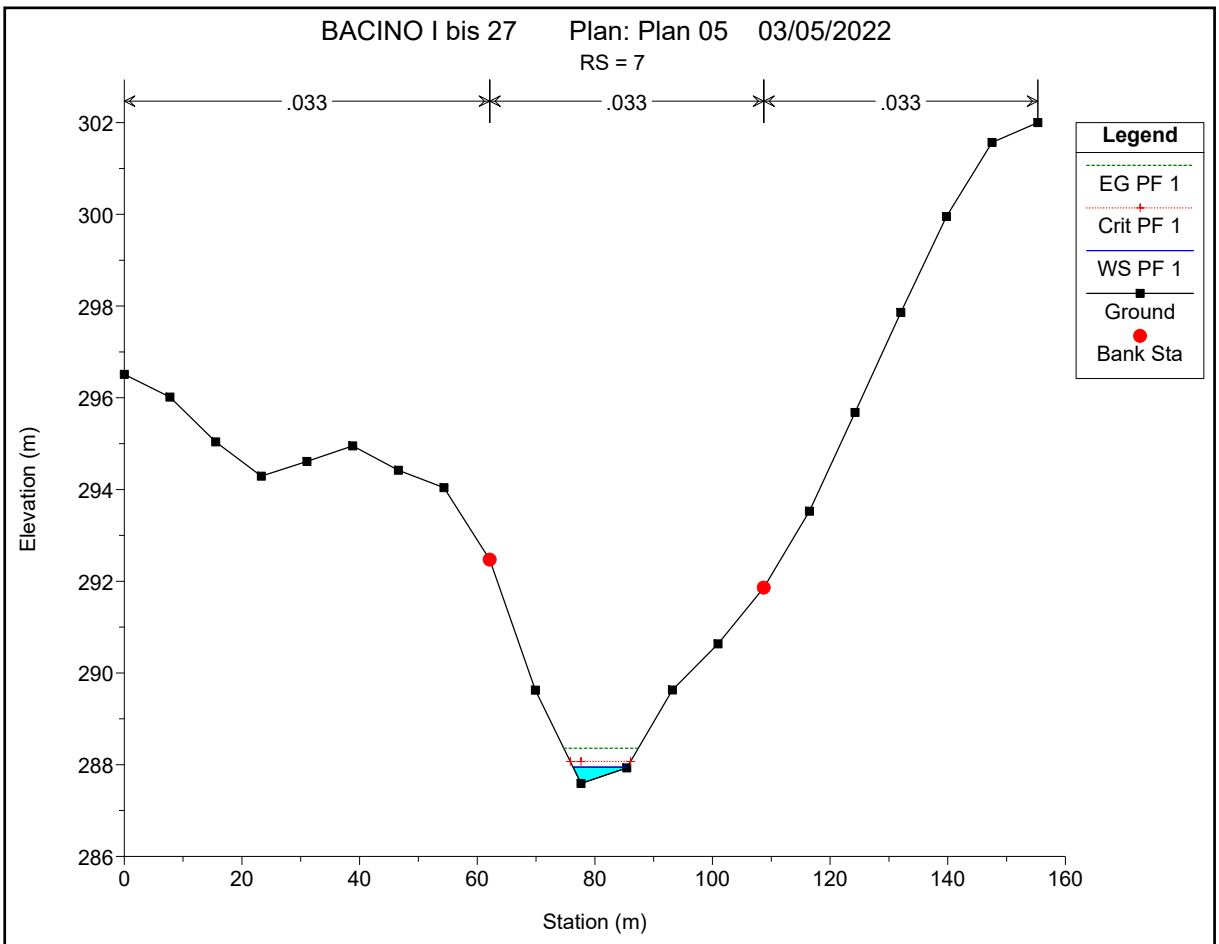

Bacino H 27 Plan: Plan 07 29/04/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
278.25
278.20
278.15
278.10
278.05
278.00
277.95
277.90
277.85
0
10
20
30
40
50
Station (m)

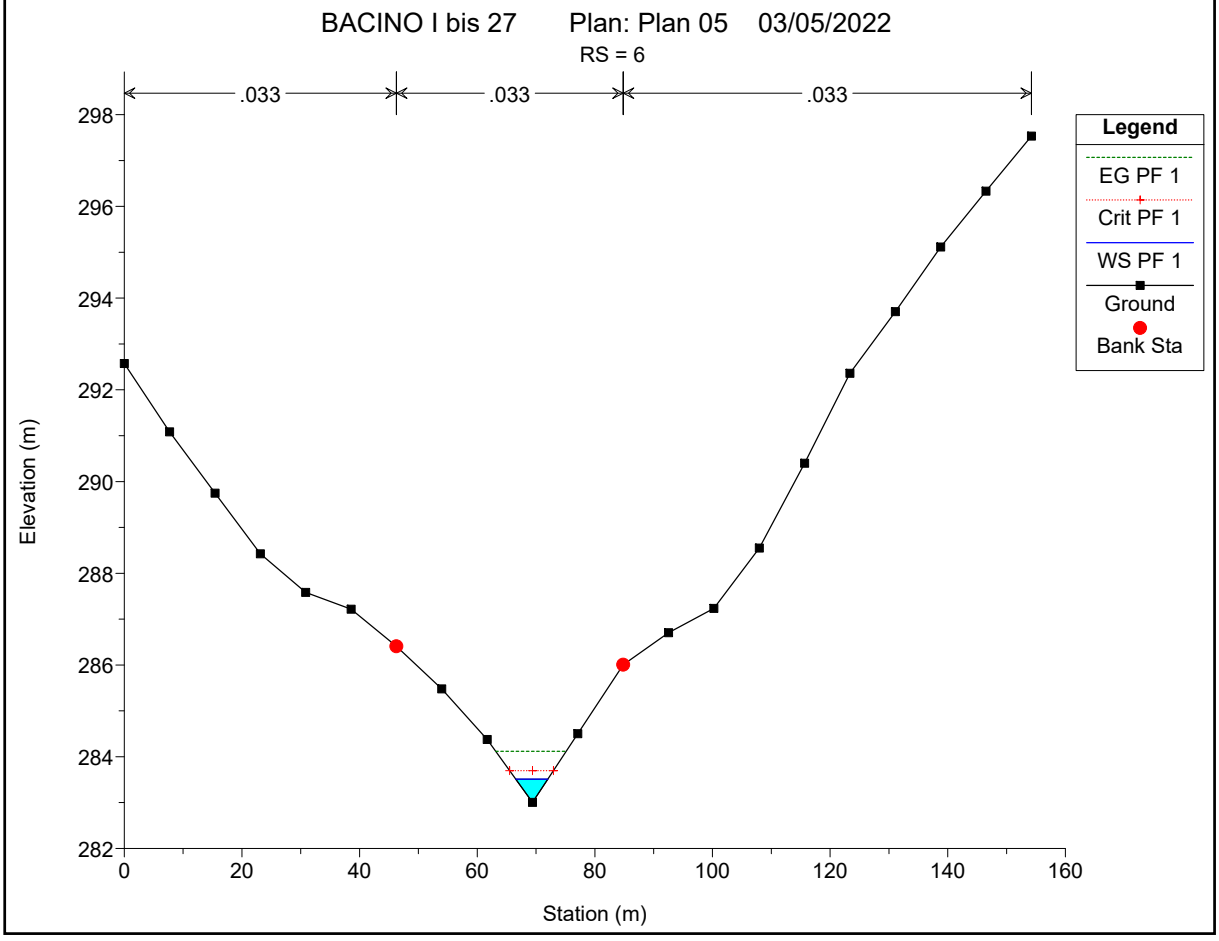

Bacino H 27 Plan: Plan 07 29/04/2022
RS = 1
.033
.033
.033
277
276
275
274
273
Elevation (m)
0
10
20
30
40
50
60
70
Station (m)
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Levee
Bank Sta

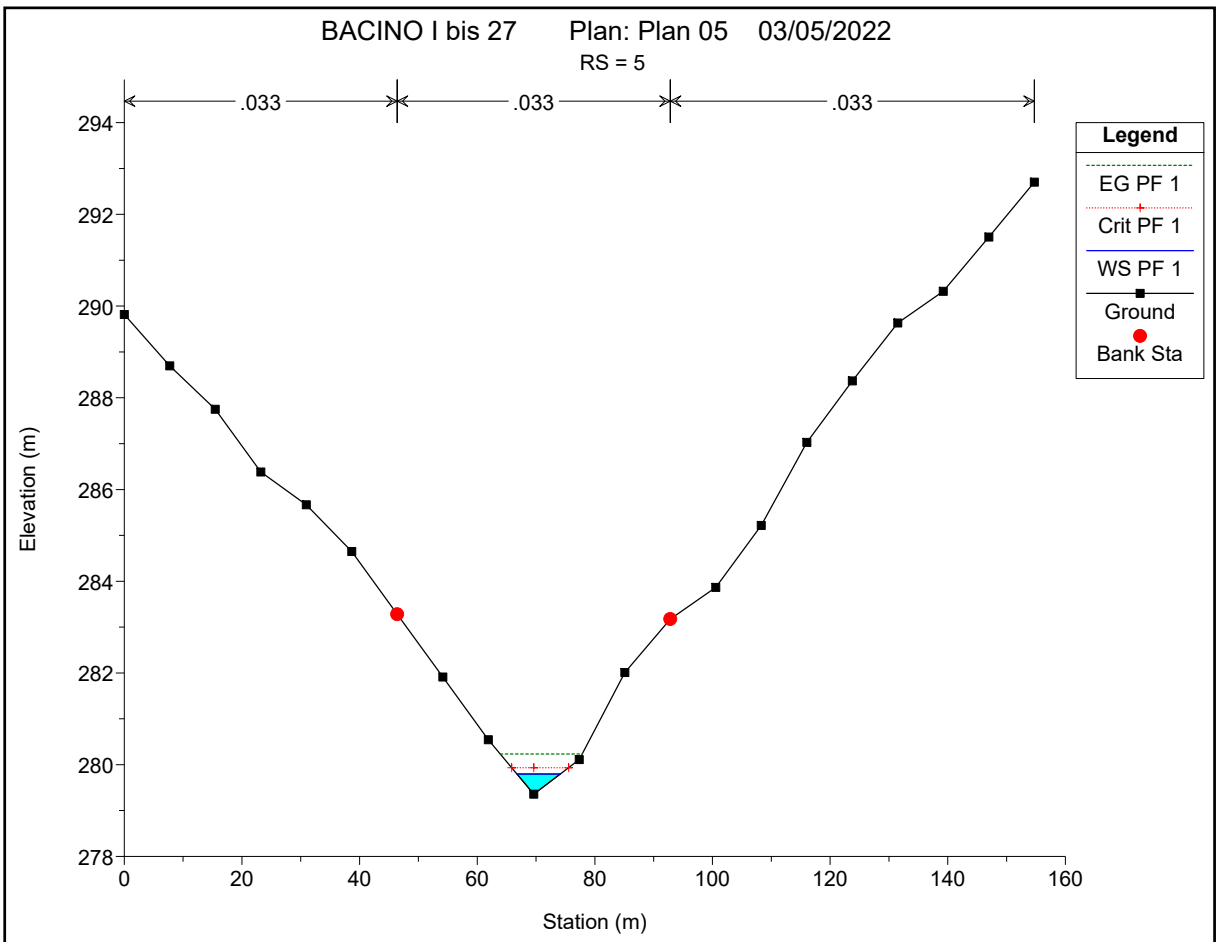
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO I

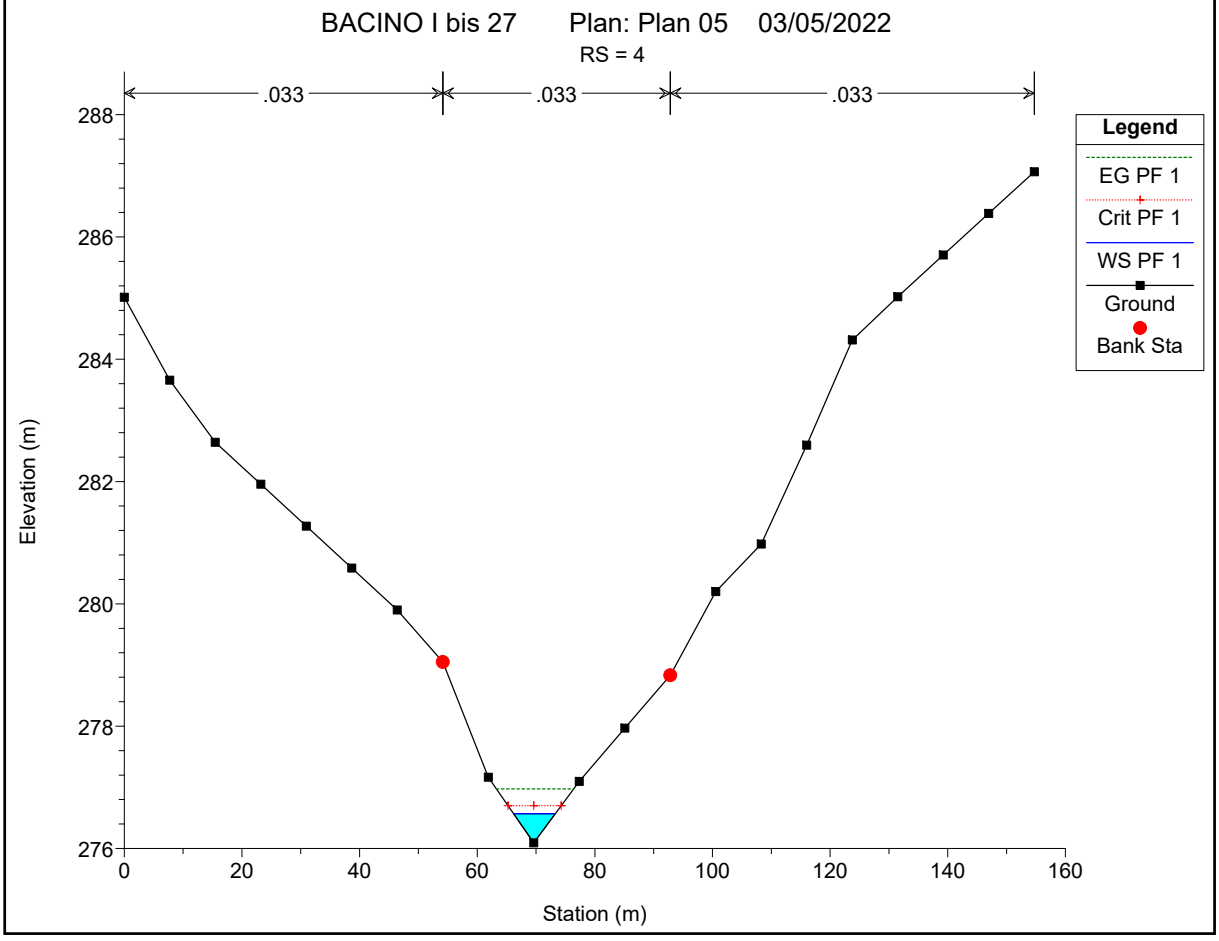

BACINO I bis 27 Plan: Plan 05 03/05/2022
RS = 9
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
314
312
310
308
306
304
302
300
298
0
20
40
60
80
100
120
140
160

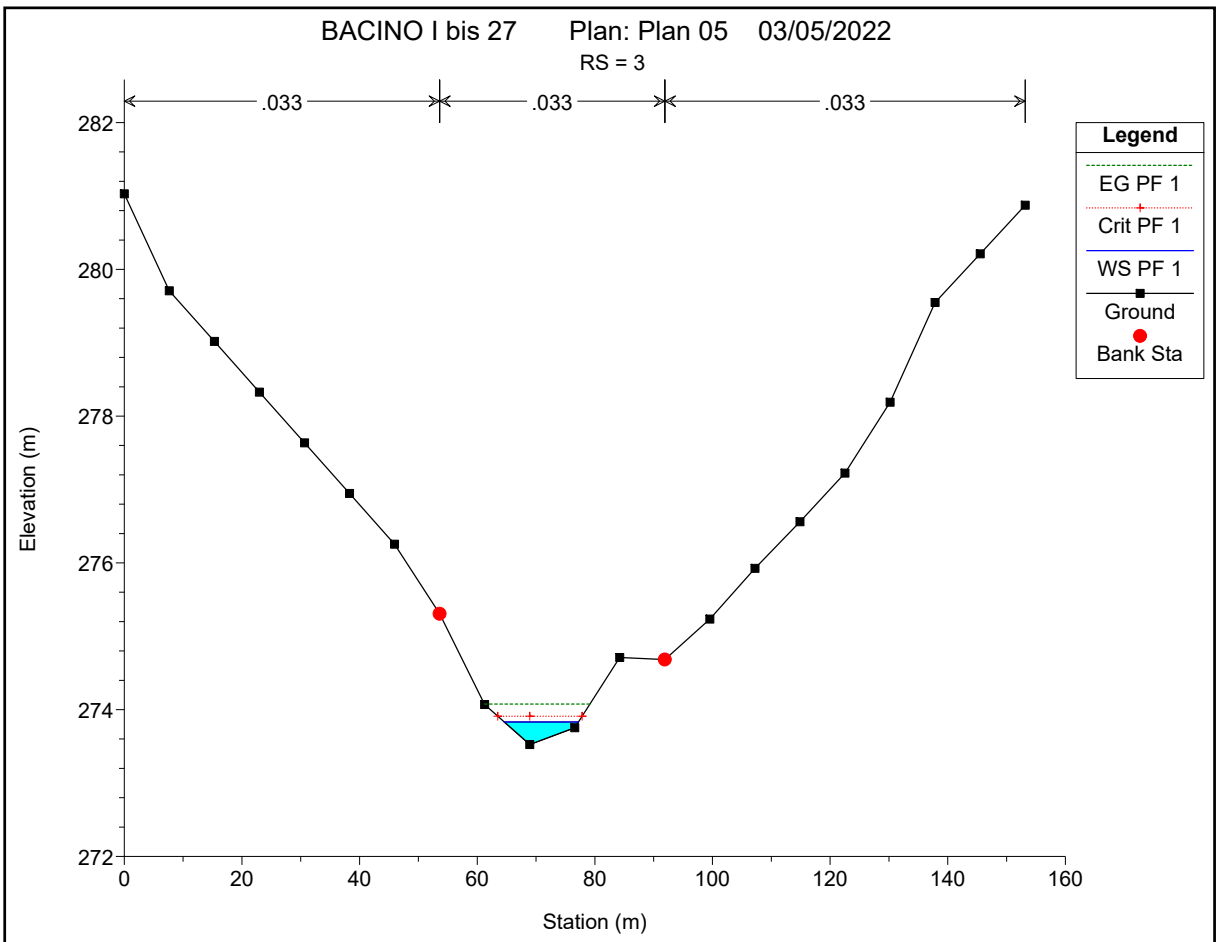

BACINO I bis 27 Plan: Plan 05 03/05/2022
RS = 8
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
304
302
300
298
296
294
292
0
20
40
60
80
100
120
140
160

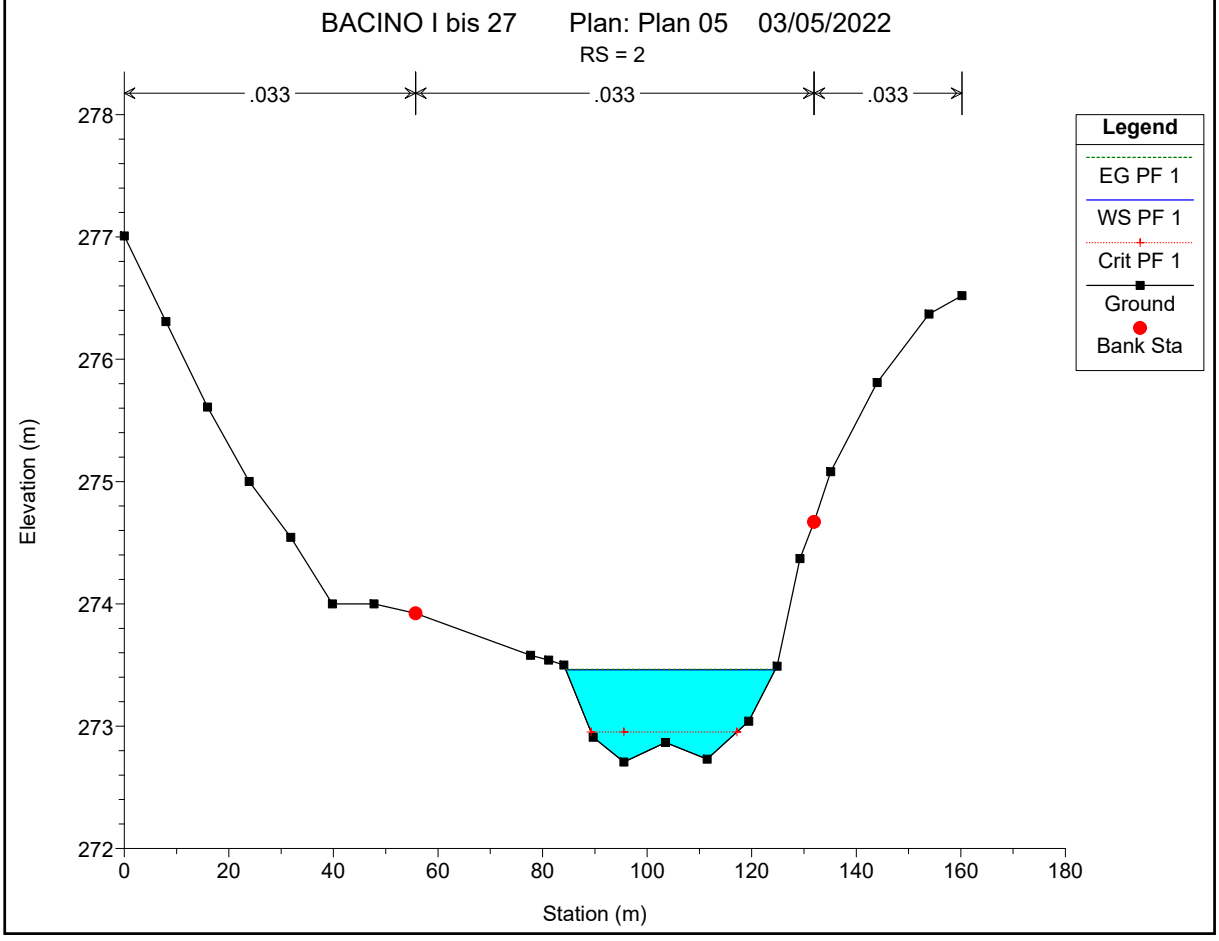

BACINO I bis 27 Plan: Plan 05 03/05/2022
RS = 7
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
302
300
298
296
294
292
290
288
286
0
20
40
60
80
100
120
140
160

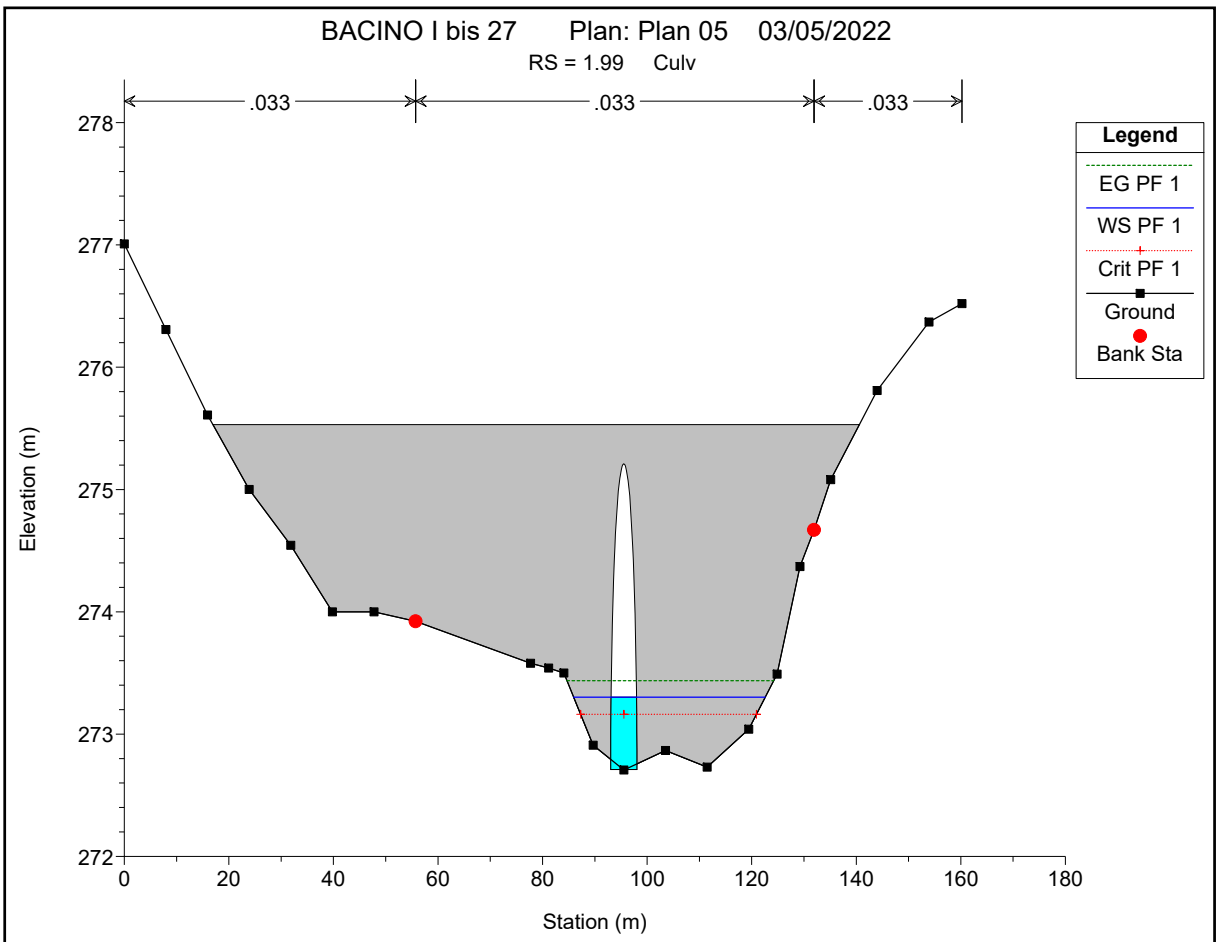

BACINO I bis 27 Plan: Plan 05 03/05/2022
RS = 6
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
298
296
294
292
290
288
286
284
282
0
20
40
60
80
100
120
140
160

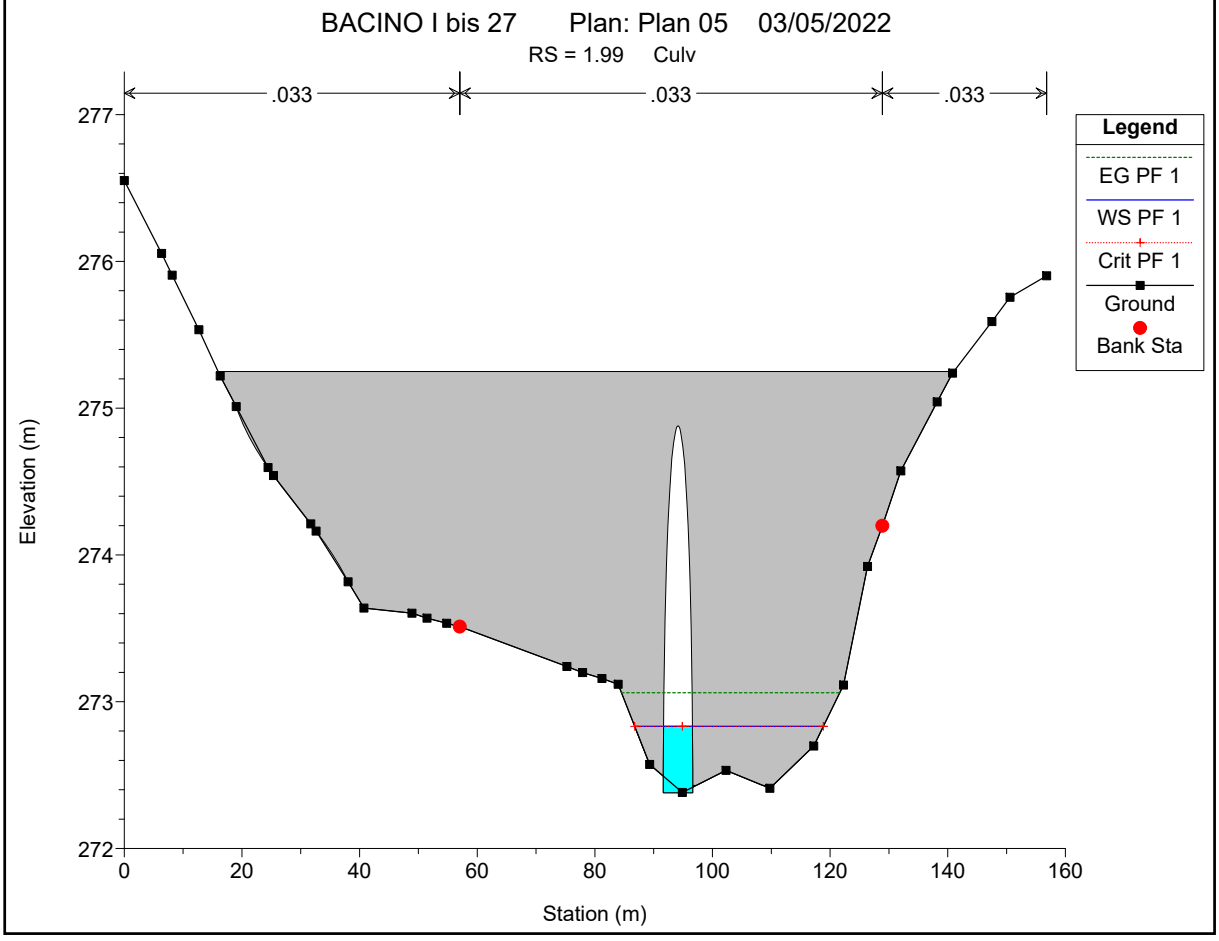

BACINO I bis 27 Plan: Plan 05 03/05/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
294
292
290
288
286
284
282
280
278
0
20
40
60
80
100
120
140
160

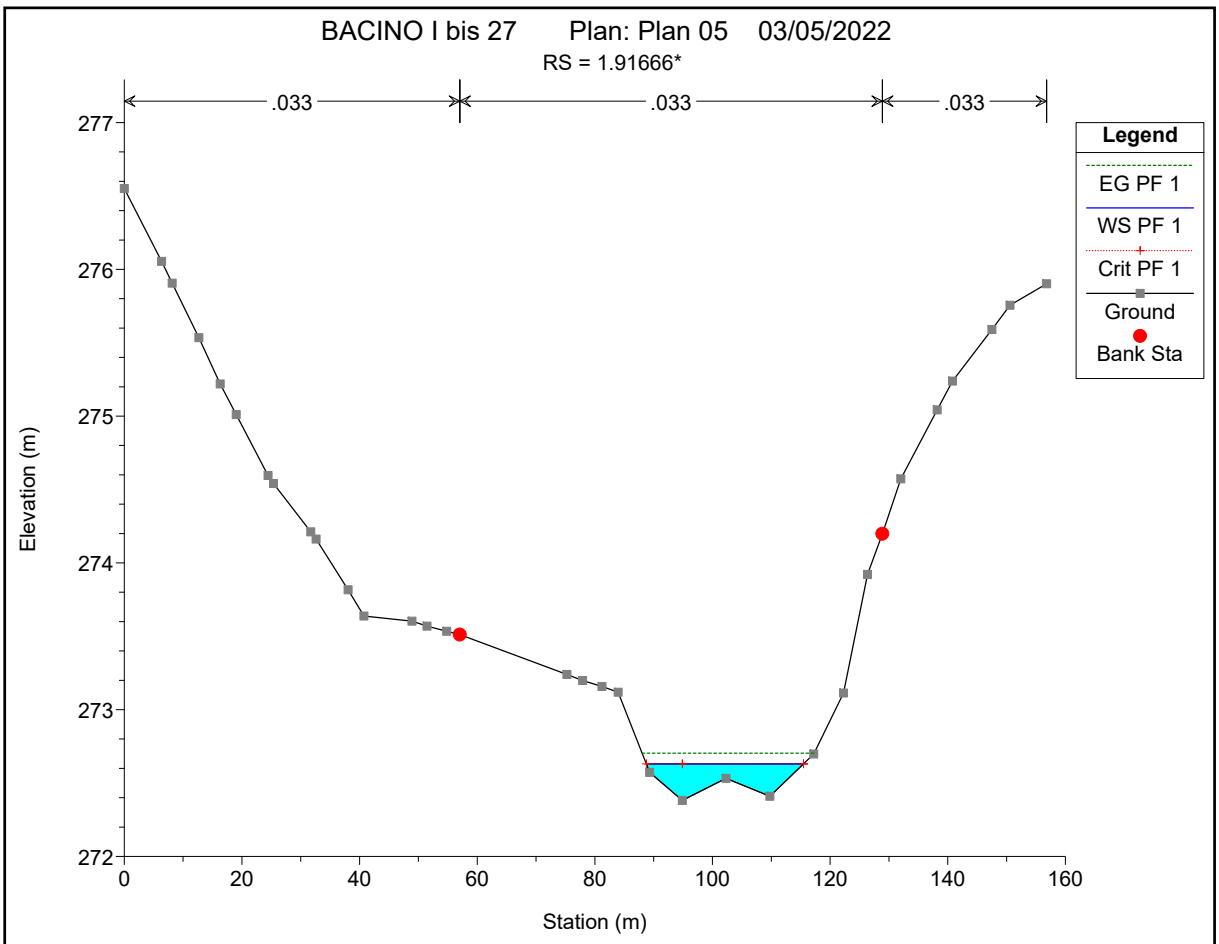

BACINO I bis 27 Plan: Plan 05 03/05/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
288
286
284
282
280
278
276
0
20
40
60
80
100
120
140
160

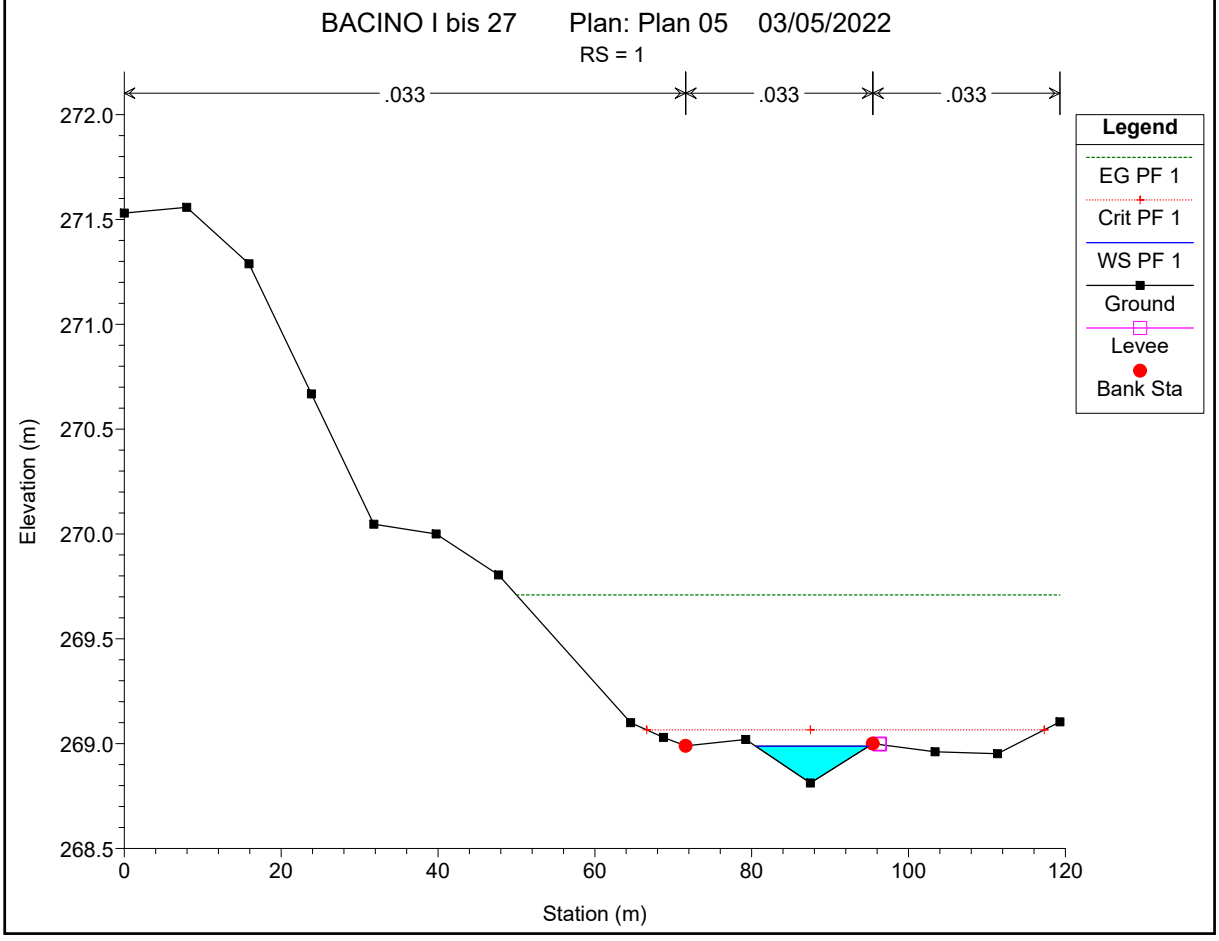

BACINO I bis 27 Plan: Plan 05 03/05/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
282
280
278
276
274
272
0
20
40
60
80
100
120
140
160


BACINO I bis 27 Plan: Plan 05 03/05/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
278
277
276
275
274
273
272
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180

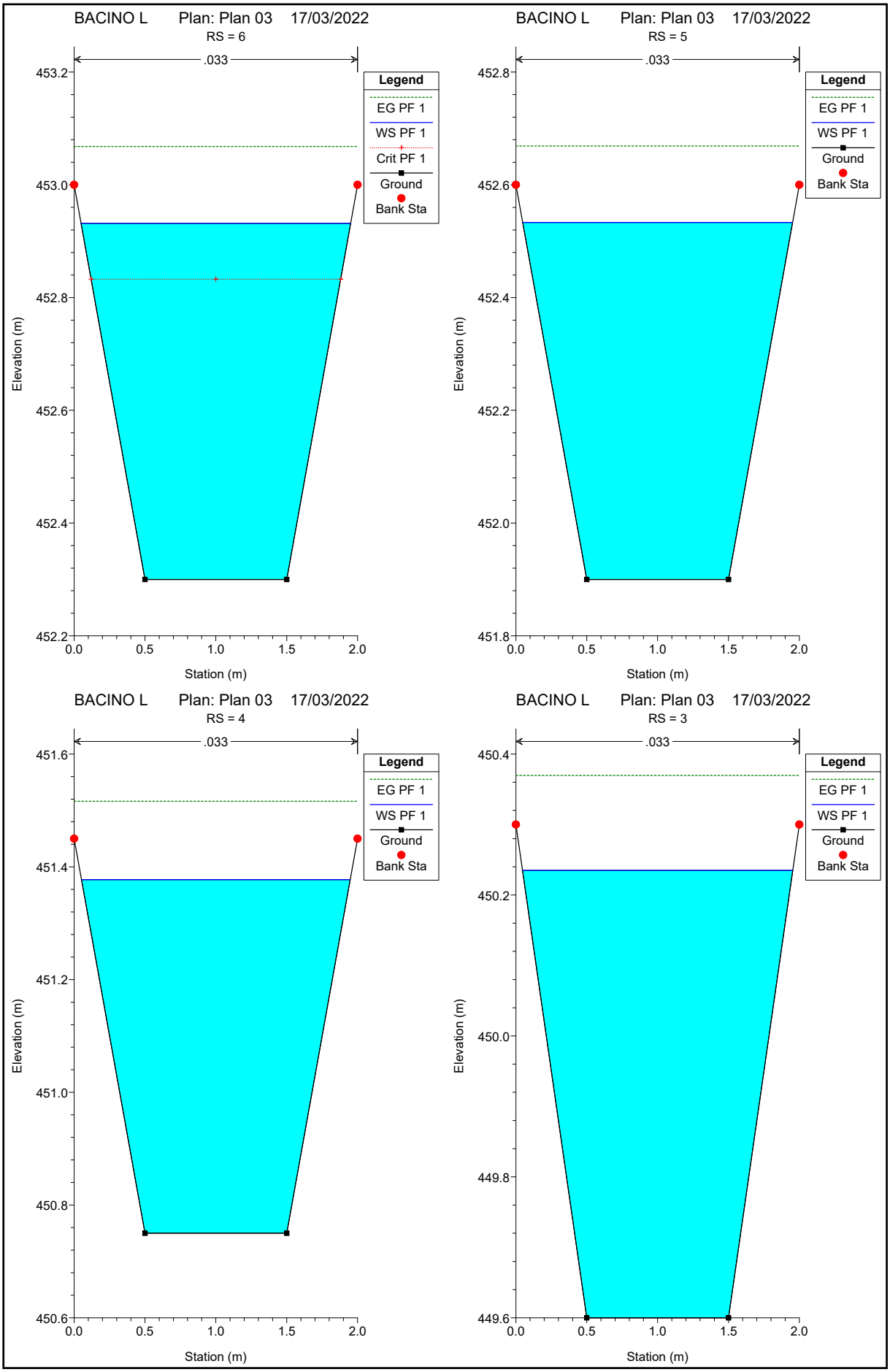

BACINO I bis 27 Plan: Plan 05 03/05/2022
RS = 1.99 Culv
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
278
277
276
275
274
273
272
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180

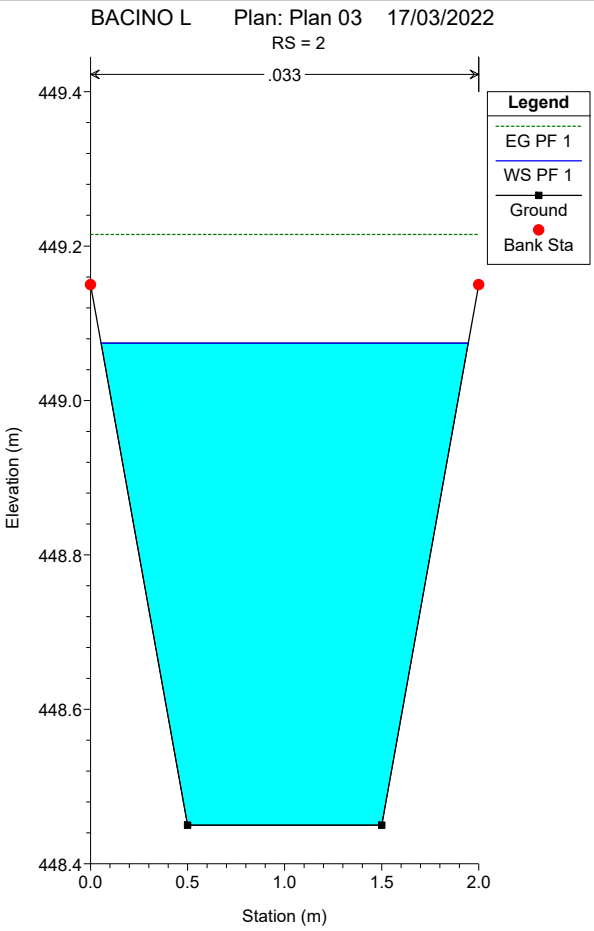

BACINO I bis 27 Plan: Plan 05 03/05/2022
RS = 1.99 Culv
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
277
276
275
274
273
272
0
20
40
60
80
100
120
140
160

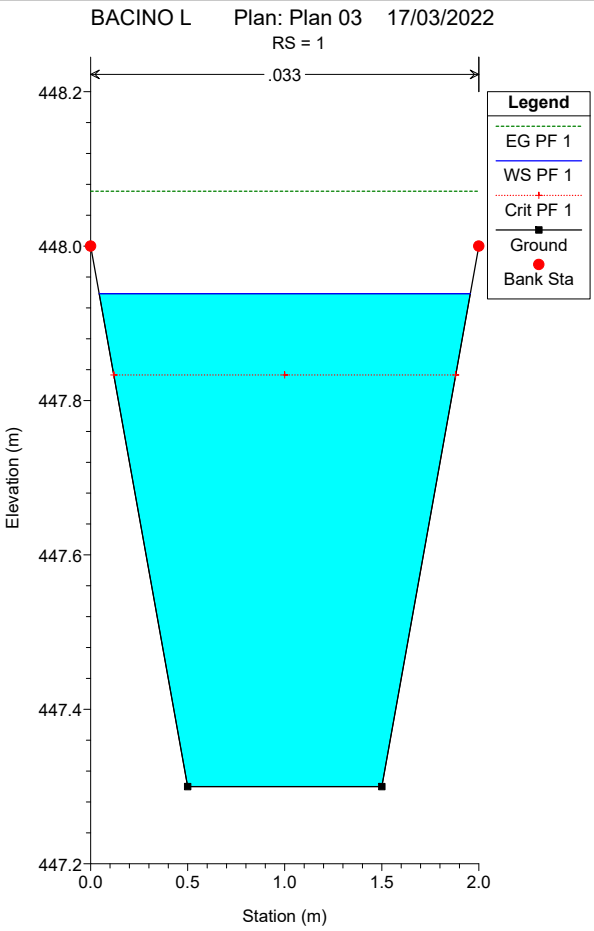

BACINO I bis 27 Plan: Plan 05 03/05/2022
RS = 1.91666*
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
277
276
275
274
273
272
0
20
40
60
80
100
120
140
160
Station (m)


BACINO I bis 27 Plan: Plan 05 03/05/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
272.0
271.5
271.0
270.5
270.0
269.5
269.0
268.5
0
20
40
60
80
100
120
Station (m)

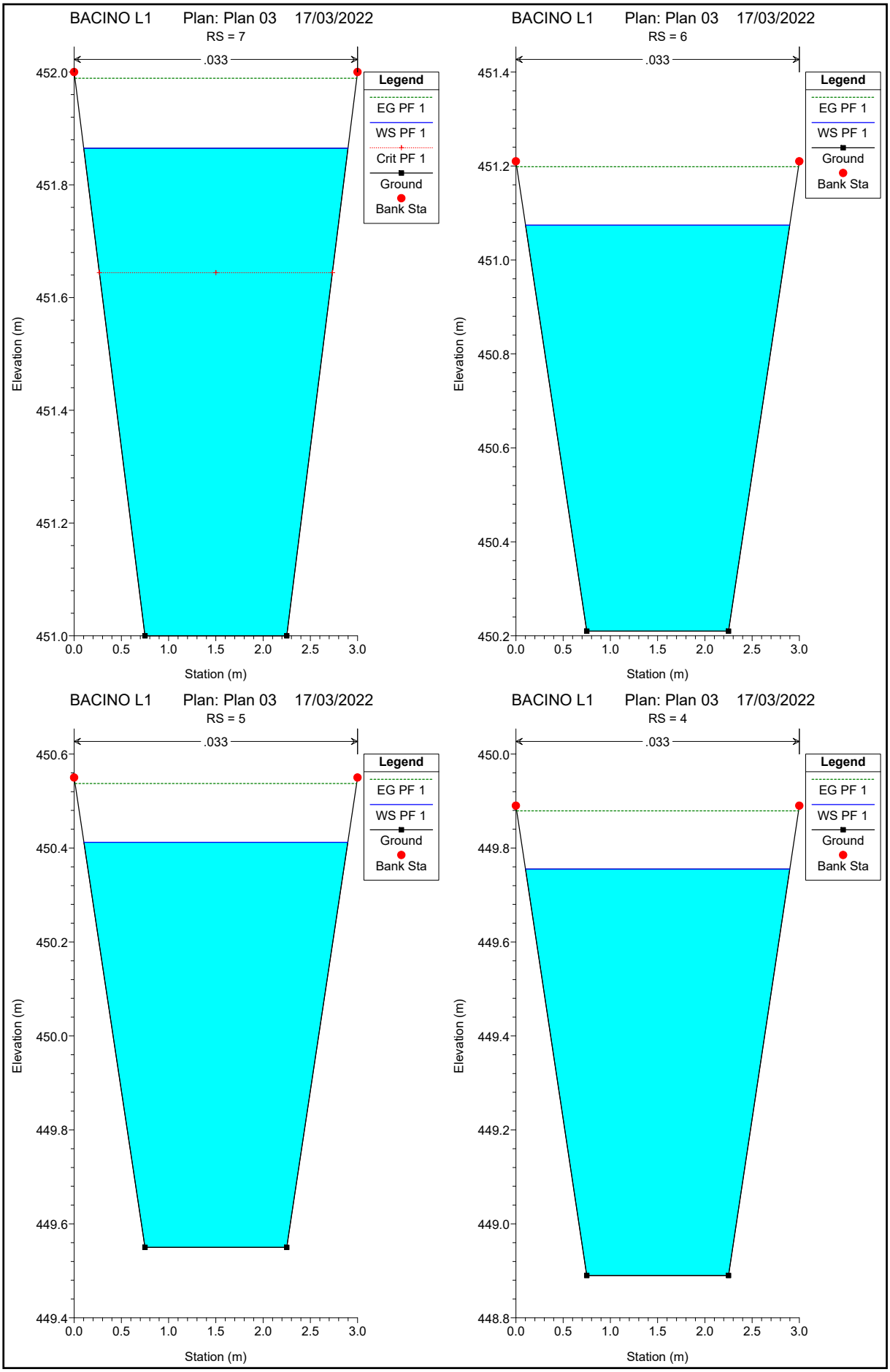
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO L

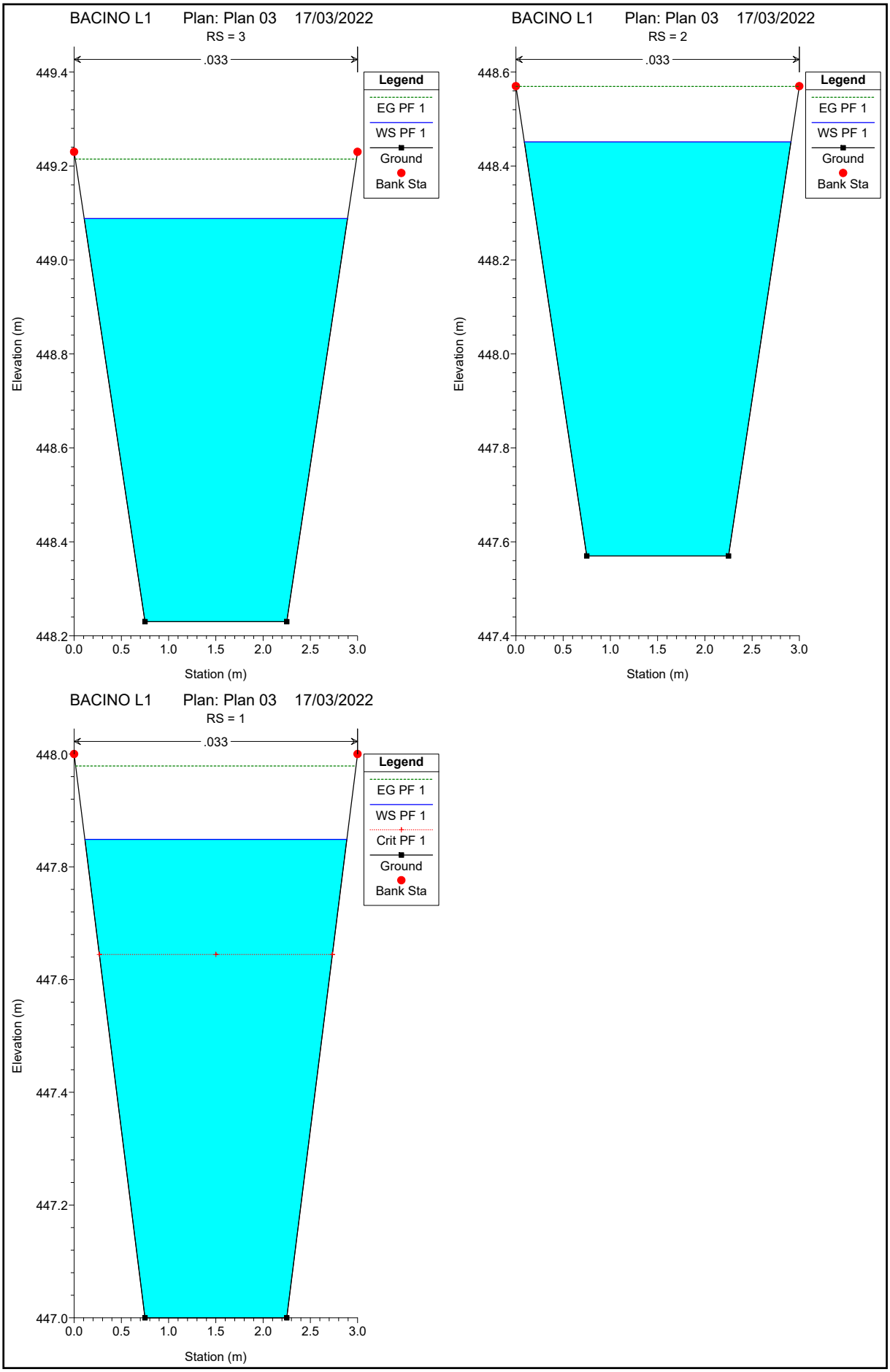

BACINO L Plan: Plan 03 17/03/2022
RS = 6
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
BACINO L Plan: Plan 03 17/03/2022
RS = 5
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
BACINO L Plan: Plan 03 17/03/2022
RS = 4
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
BACINO L Plan: Plan 03 17/03/2022
RS = 3
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


BACINO L Plan: Plan 03 17/03/2022
RS = 2
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
449.4
449.2
449.0
448.8
448.6
448.4
Elevation (m)
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
Station (m)

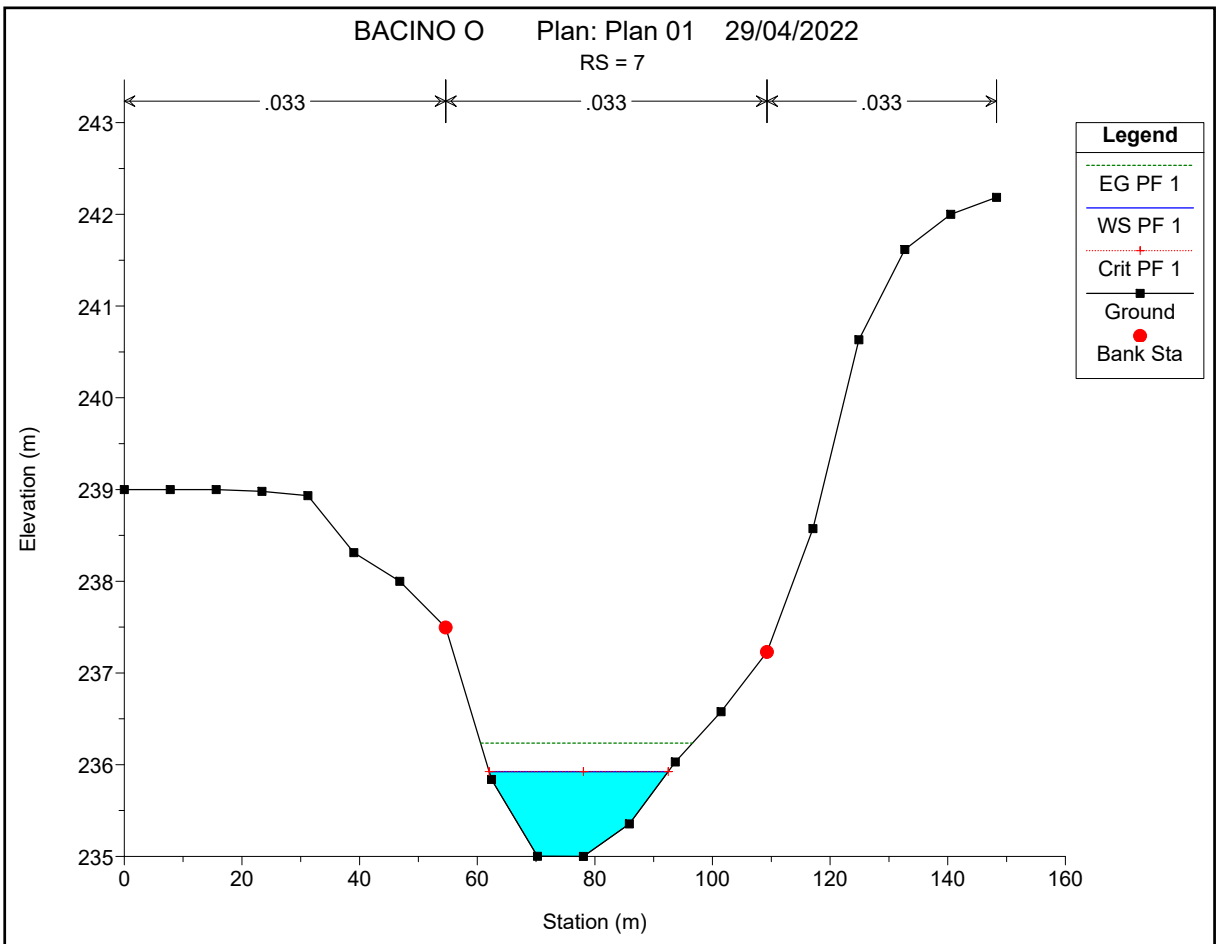

BACINO L Plan: Plan 03 17/03/2022
RS = 1
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
448.2
448.0
447.8
447.6
447.4
447.2
Elevation (m)
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
Station (m)

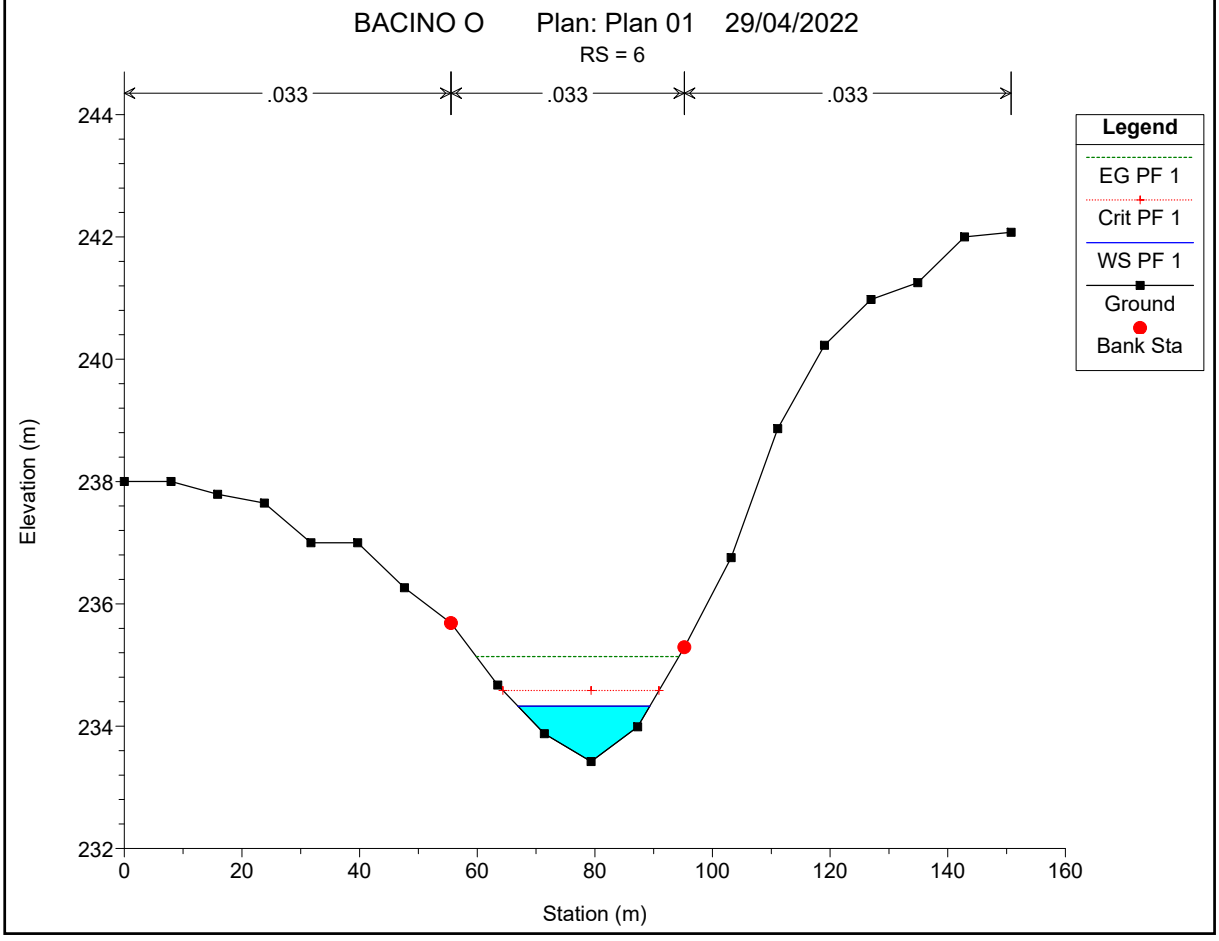
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO L.1

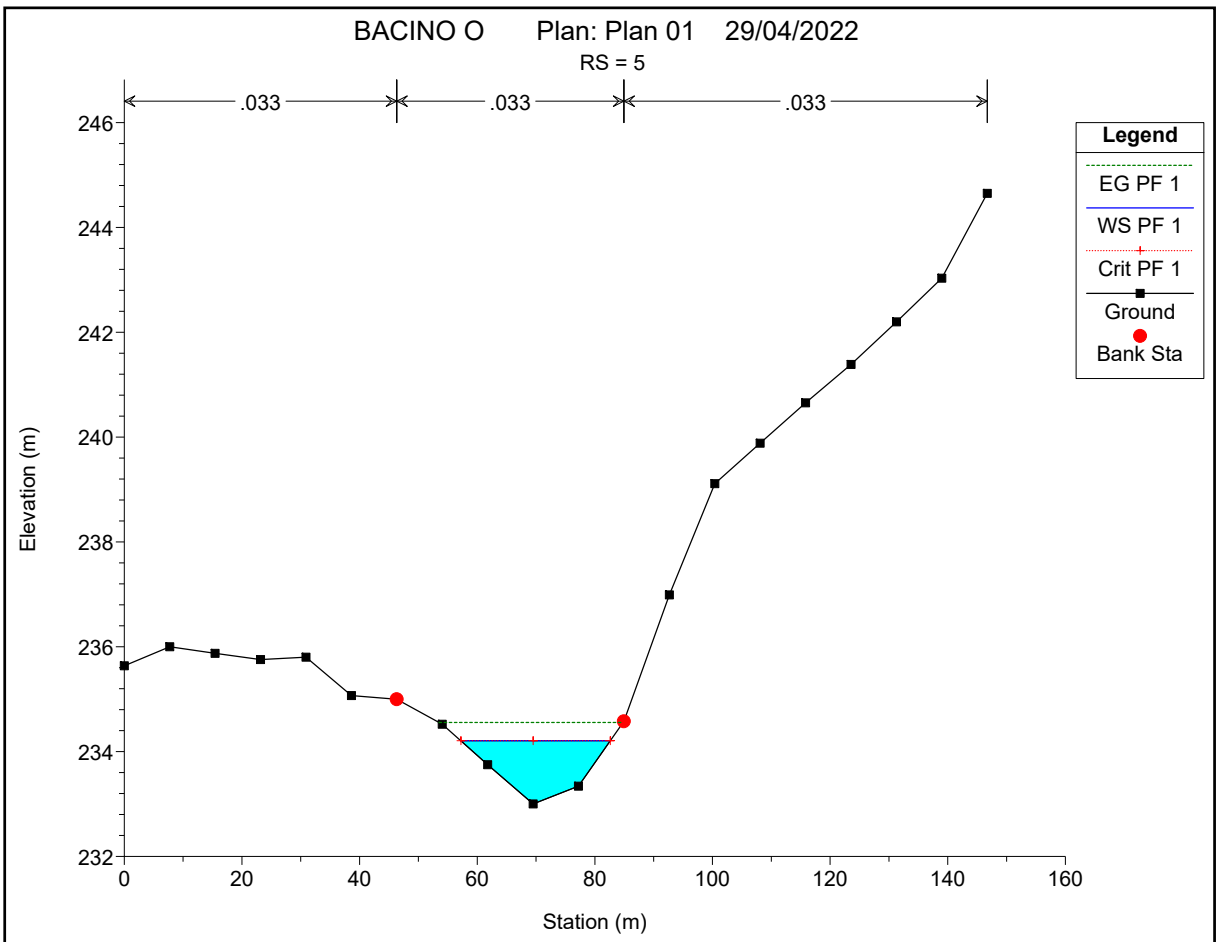

BACINO L1 Plan: Plan 03 17/03/2022
RS = 7
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
BACINO L1 Plan: Plan 03 17/03/2022
RS = 6
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
BACINO L1 Plan: Plan 03 17/03/2022
RS = 5
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
BACINO L1 Plan: Plan 03 17/03/2022
RS = 4
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

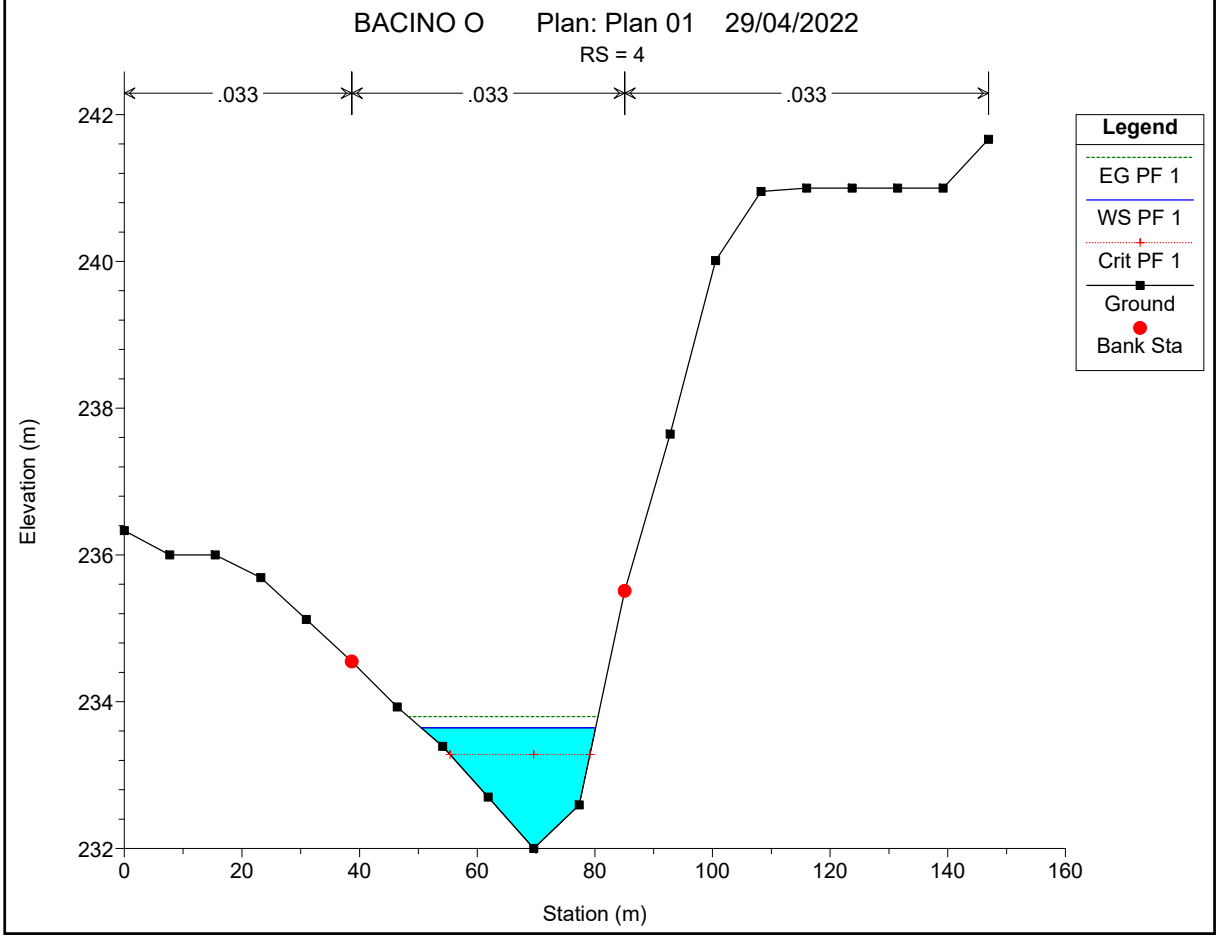

BACINO L1 Plan: Plan 03 17/03/2022
RS = 3
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
BACINO L1 Plan: Plan 03 17/03/2022
RS = 2
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
BACINO L1 Plan: Plan 03 17/03/2022
RS = 1
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

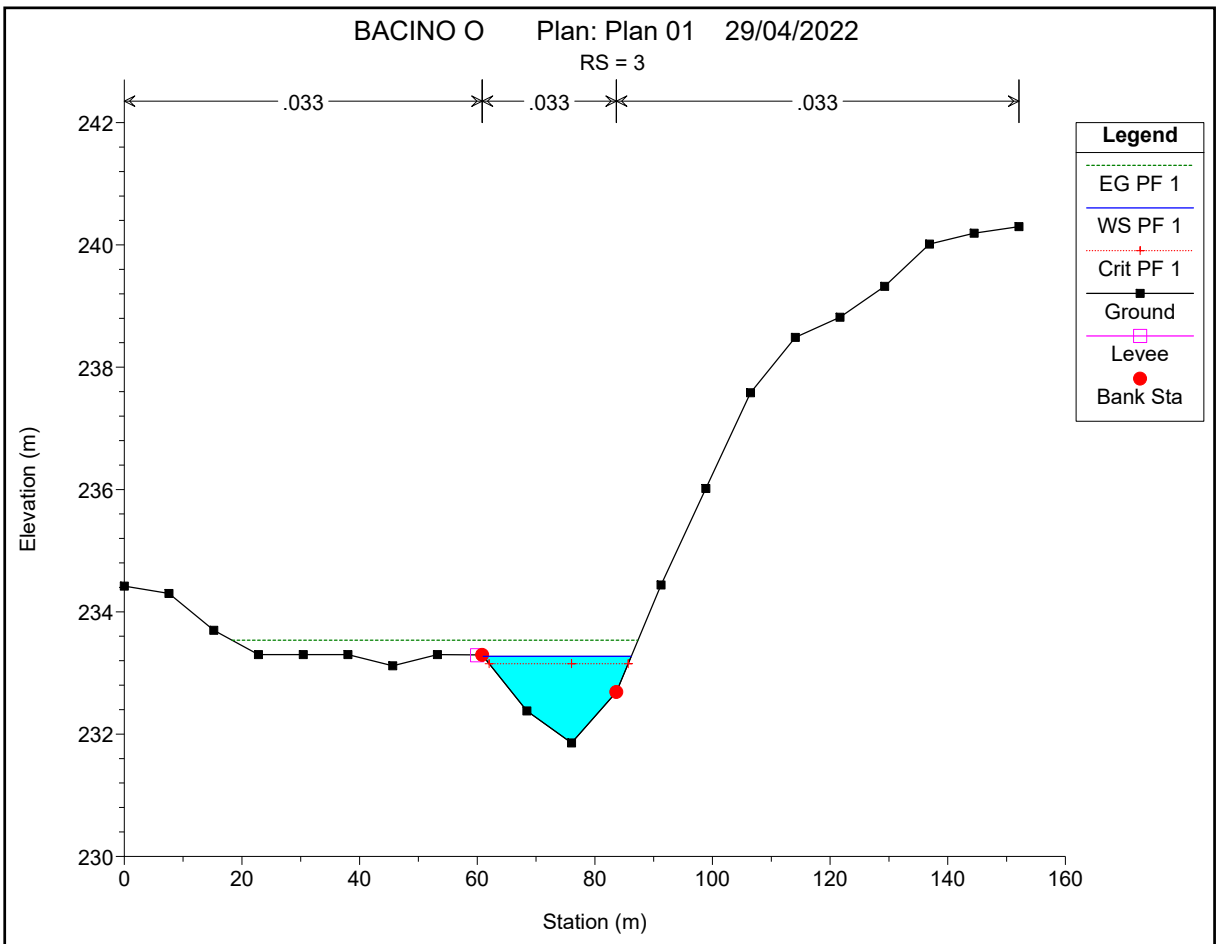
QUADERNO DELLE SEZIONI BACINO O

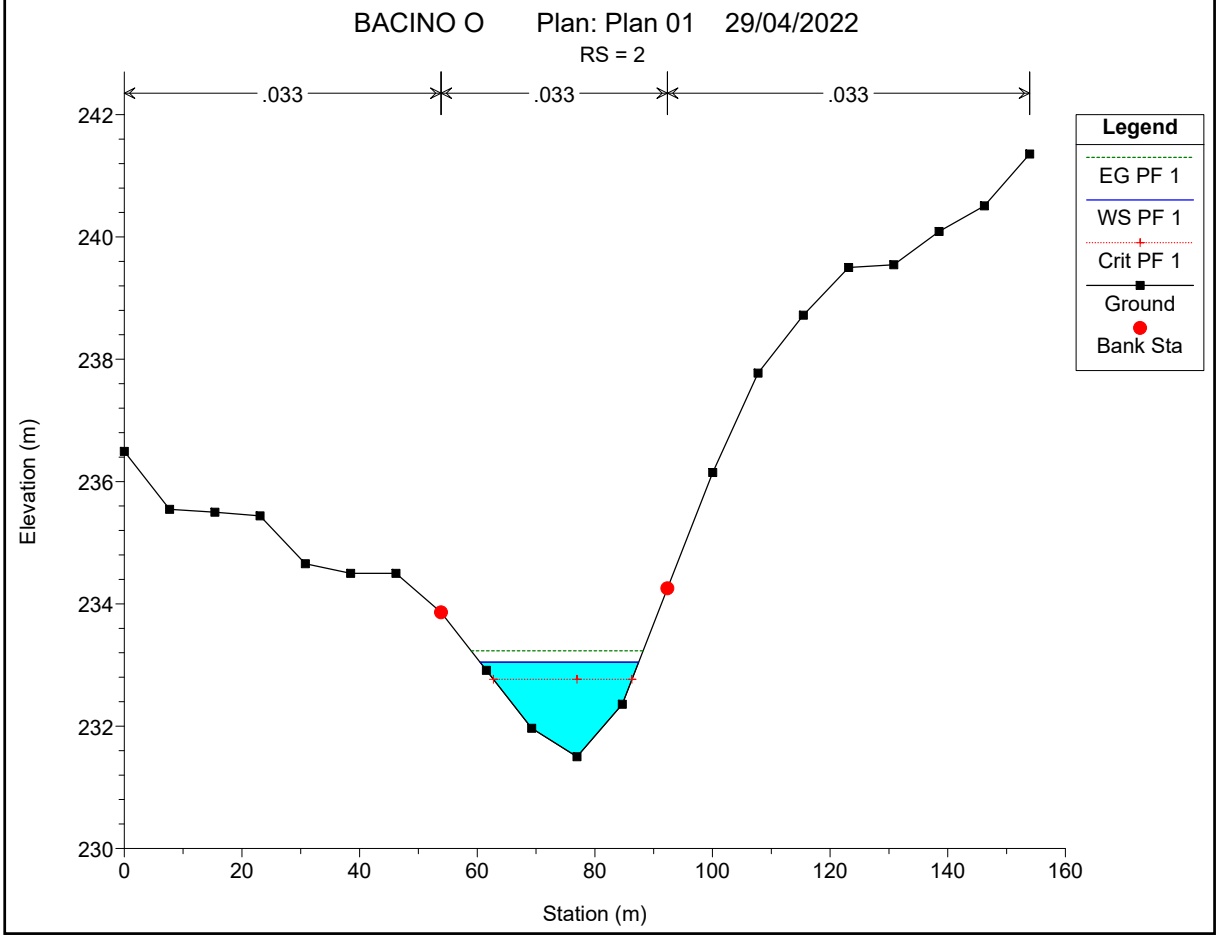

BACINO O Plan: Plan 01 29/04/2022
RS = 7
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
243
242
241
240
239
238
237
236
235
0
20
40
60
80
100
120
140
160

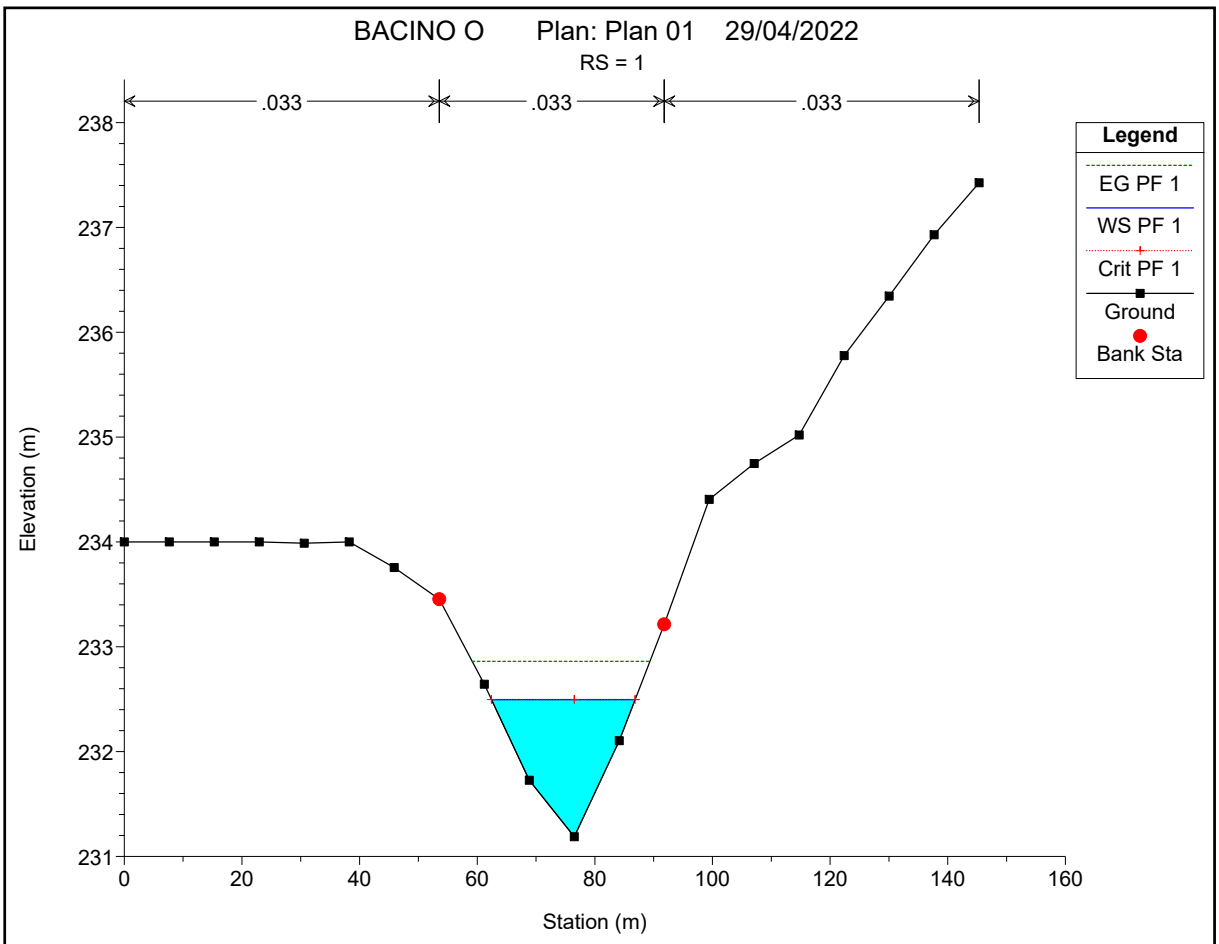

BACINO O Plan: Plan 01 29/04/2022
RS = 6
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
Crit PF 1
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
244
242
240
238
236
234
232
0
20
40
60
80
100
120
140
160


BACINO O Plan: Plan 01 29/04/2022
RS = 5
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
246
244
242
240
238
236
234
232
0
20
40
60
80
100
120
140
160


BACINO O Plan: Plan 01 29/04/2022
RS = 4
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
242
240
238
236
234
232
0
20
40
60
80
100
120
140
160


BACINO O Plan: Plan 01 29/04/2022
RS = 3
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Levee
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
230
232
234
236
238
240
242
0
20
40
60
80
100
120
140
160


BACINO O Plan: Plan 01 29/04/2022
RS = 2
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
230
232
234
236
238
240
242
0
20
40
60
80
100
120
140
160


BACINO O Plan: Plan 01 29/04/2022
RS = 1
.033
.033
.033
Legend
EG PF 1
WS PF 1
Crit PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
238
237
236
235
234
233
232
231
0
20
40
60
80
100
120
140
160