

REGIONE MOLISE



PROVINCIA DI CAMPOBASSO



COMUNE DI GUGLIONESI



Denominazione impianto:

CONTRADA DEL FICO

Ubicazione:

Comune di Guglionesi (CB)
Località "Contrada del Fico"

Fogli: 85

Particelle: varie

PROGETTO DEFINITIVO

per la realizzazione di un impianto agrovoltaico da ubicare in agro del comune di Guglionesi (CB) in località "Contrada del Fico", potenza nominale pari a 45,60 MW in DC, e delle relative opere di connessione alla RTN ricadenti nei comuni di Guglionesi (CB), Palata (CB) e Montecilfone (CB).

PROPONENTE



METKA EGN RENEWABLES DEVELOPMENT ITALY S.R.L.

Piazza Fontana n.6 - 20122 Milano (MI)

Partita IVA: 11737990967

Indirizzo PEC: metkaegnrenewables@legalmail.it

ELABORATO

Relazione idraulica ed idrologica

Tav. n°

4RG

Scala

Aggiornamenti	Numero	Data	Motivo	Eseguito	Verificato	Approvato
		Rev 0	Giugno 2022	Istanza per l'avvio del procedimento di rilascio del provvedimento di VIA nell'ambito del Provvedimento Unico in materia Ambientale ai sensi dell'art.27 del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii.		

PROGETTAZIONE

Dott. Ing. ANTONIO ALFREDO AVALLONE
Contrada Lama n.18 - 75012 Bernalda (MT)
Ordine degli Ingegneri di Matera n. 924
PEC: grmgroupsrl@pec.it
Cell: 339 796 8183



CONSULENZA IDRAULICA

F4 Ingegneria srl

Vi Di Giura - Centro Direzionale

85100 Potenza

Il Direttore Tecnico: Dott. Ing. GIORGIO ZUCCARO

Ordine degli Ingegneri di Potenza n. 1622

PEC: f4ingegneria@pec.it

Sito web: www.f4ingegneria.it

Spazio riservato agli Enti



Sommario

1	Premessa	2
2	Analisi idrologica	4
2.1	Bacini idrografici	4
2.2	Portate al colmo di piena	5
3	Analisi idraulica stato di fatto	10
3.1	Geometria del modello idrodinamico	10
3.2	Portate di piena	13
3.3	Condizioni al contorno	13
3.4	Parametri di scabrezza	14
3.5	Risultati del modello idrodinamico	14
4	Conclusioni	30
	Allegato A: Sezioni trasversali	31



1 Premessa

La presente relazione accompagna il progetto di realizzazione di un **impianto di produzione di energia da fonte fotovoltaica con potenza nominale di 45.60 MWp** sito nel comune di Guglionesi (CB). L'area di intervento, ubicata in località "Contrada del Fico" ha una estensione complessiva di circa 56 ettari ed è individuabile alle seguenti coordinate geografiche:

- **Posizione:** 41° 53'57.05"N - 14°52'14.72"E;
- **Elevazione:** 213 mslm

Il sito dista in linea d'aria 4 km circa dal centro abitato di Guglionesi ad Est, 3 km circa dal centro abitato di Montecilfone ad Ovest e 12 km circa dal Nucleo industriale di Termoli. Esso è servito dalla Strada Statale 483 con cui confina a Nord.

L'area oggetto di studio ricade nell'ambito della competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale – Ex Autorità di Bacino interregionale dei fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore. Secondo le vigenti perimetrazioni del PAI non risulta interessata da pericolosità idraulica (tavole da T04.01 a T04.28 del *Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico -Rischio Frane – Alluvioni dei territori dell'ex Autorità di Bacino Interregionale Fortore, Saccione, Trigno, Biferno e minori*).

Per le finalità di questa analisi, appare opportuno ricordare che il sito di interesse è caratterizzato dalla presenza di numerosi rami del reticolo idrografico individuato dalla Carta Idrogeomorfologica della Regione Molise, appartenenti al bacino idrografico del Fiume Biferno.

In particolare, nella presente è stato effettuato un primo studio idrologico-idraulico finalizzato alla determinazione delle attuali condizioni di rischio idraulico, vale a dire prima della realizzazione delle opere previste in progetto.

Per tali scopi, pertanto, nel presente studio è stata effettuata sia un'analisi idrologica, volta alla determinazione delle portate al colmo di piena mediante il metodo VAPI "Roma-Pescara" per tempi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni, e un'analisi idraulica in moto permanente mediante l'utilizzo del modello idrodinamico monodimensionale HEC-RAS dello *US Army Corps of Engineers*, al fine di stabilire i massimi valori del livello di pelo libero e, di conseguenza, di valutare le effettive estensioni delle aree a diversa pericolosità idraulica.

Nella figura seguente è mostrata la planimetria dell'impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile con la sua posizione in relazione al reticolo idrografico desunto dalla cartografia IGM in scala 1:25'000.



A.3. Relazione idrologica e idraulica

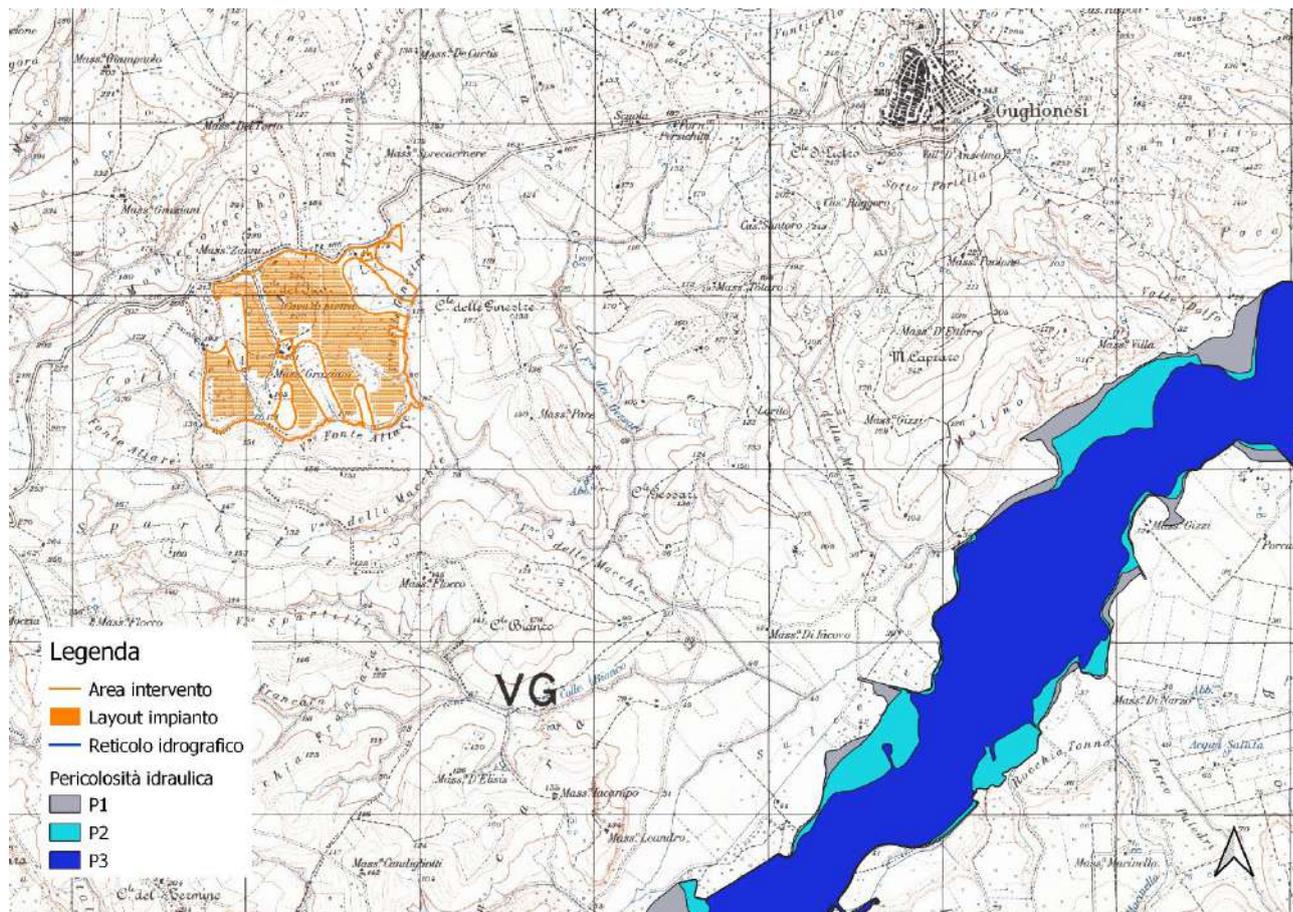


Figura 1: Planimetria dell'area di interesse su base IGM con individuazione delle aree PAI



2 Analisi idrologica

Nella presente analisi idrologica sono state determinate le portate al colmo di piena mediante l'utilizzo del metodo VAPI "Roma-Pescara".

Per tali scopi, sono state individuate le caratteristiche dei bacini idrografici che, successivamente, sono state utilizzate per la definizione dei tempi di corrivazione. Grazie al metodo VAPI, infine, sono state calcolate le massime altezze della precipitazione critica per i bacini individuati e, mediante l'utilizzo del metodo razionale, sono state valutate le portate al colmo di piena.

2.1 Bacini idrografici

Nella figura seguente sono mostrati gli impluvi in esame con i bacini idrografici sottesi alla rispettiva sezione di chiusura. Nel caso specifico sono stati individuati sette bacini, che circondano ed intersecano l'impianto fotovoltaico. La delimitazione è stata effettuata utilizzando sia la cartografia IGM in scala 1:25'000 che il Modello Digitale del Terreno (*Digital Terrain Model, DTM*), ottenuto mediante rilievo LIDAR con dimensione di cella 1 metro.

Nella tabella seguente sono indicate le caratteristiche fisiografiche dei bacini individuati.

Caratteristiche fisiografiche			
Sezione di chiusura	S (km ²)	H (mslm)	L (km)
A	0.309	192.10	0.652
B	0.096	172.56	0.413
C	0.113	161.26	0.465
D	0.217	185.50	0.312
E	0.245	162.926	0.405
F	0.890	159.56	0.973
G	2.425	161.894	2.475

Tabella 1

Nella precedente tabella sono state indicate le seguenti grandezze:

- "S" (Km²): superficie del bacino;
- "H" (mslm): quota media del bacino;
- "L" (Km): lunghezza dell'asta fluviale sottesa al bacino.

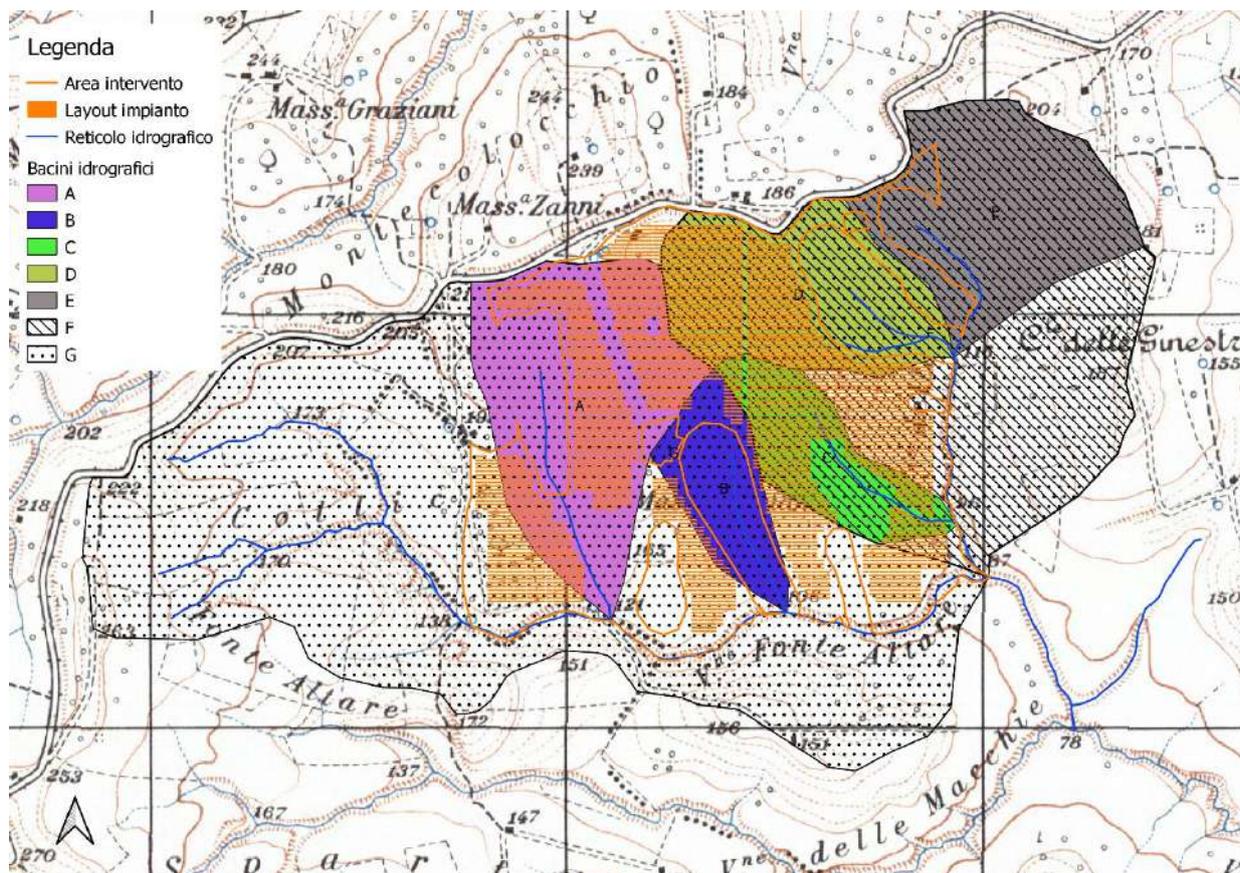


Figura 2: Corografia dell'area in esame con l'indicazione dei bacini idrografici sottesi ai rami di interesse

2.2 Portate al colmo di piena

Come già anticipato, l'analisi dei parametri relativi alla precipitazione è stata effettuata applicando al caso in esame la metodologia e la procedura proposta dal programma VA.PI.

Tale approccio prevede la stima delle portate attraverso la regionalizzazione delle piogge intense. Si riportano di seguito i parametri regionali utilizzati per la determinazione dell'intensità di pioggia di progetto e successivamente per le portate.

Al primo e secondo livello di regionalizzazione sono state identificate tre zone omogenee:

- Zona A (Tirrenica), che interessa la fascia del litorale tirrenico e si protende all'interno lungo le valli dei principali corsi d'acqua;
- Zona B (Appenninica), che interessa l'ampia fascia dell'Appennino propriamente detto, con le propaggini dei colli Albani, e dei monti Lepini, Ausoni e Aurunci, nonché, separati da questa zona, i gruppi montuosi dell'entroterra tirrenico a nord-ovest del Tevere (i massicci dell'Amiata e del Cetona con i monti Vulsini; e i monti Cimini con i monti della Tolfa e i monti Sabatini);
- Zona C (Adriatica), che interessa una ristretta fascia del litorale adriatico e si protende con ristrette lingue lungo le valli dei corsi d'acqua.

Il sito di interesse, in particolare, è situato nella "zona omogenea C (Adriatica)", dove il coefficiente di crescita assume la seguente espressione:



$$K_T = 0.5296 + 0.459 * \ln T$$

Per quanto concerne il terzo livello di regionalizzazione, tutti i bacini oggetto dello studio sono posti all'interno dell'Area Pluviometrica Omogenea (APO) C3, caratterizzata dai valori riportati nella tabella seguente.

Parametri al terzo livello di regionalizzazione							
Sezione di chiusura	APO (-)	N (-)	c (mm/m)	d (mm)	b (h)	m (-)	μ_{io}/μ_{i24} (-)
A	C3	8.0000	0.05900	42.1200	0.1156	0.6986	4.1730
B	C3	8.0000	0.05900	42.1200	0.1156	0.6986	4.1730
C	C3	8.0000	0.05900	42.1200	0.1156	0.6986	4.1730
D	C3	8.0000	0.05900	42.1200	0.1156	0.6986	4.1730
E	C3	8.0000	0.05900	42.1200	0.1156	0.6986	4.1730
F	C3	8.0000	0.05900	42.1200	0.1156	0.6986	4.1730
G	C3	8.0000	0.05900	42.1200	0.1156	0.6986	4.1730

Tabella 2

Dove:

- "b" è un parametro di trasformazione della scala temporale, indipendente sia dalla durata, sia dal tempo di ritorno;
- "m" è un parametro adimensionale compreso tra 0 e 1, indipendente sia dalla durata, sia dal tempo di ritorno;
- " μ_{io} " è la media dell'intensità di pioggia istantanea;
- " μ_{i24} " è l'intensità di pioggia media nelle 24 ore.

Su tutto il territorio considerato, l'intensità media di 24 ore è proporzionale all'intensità media giornaliera calcolata con la formula seguente:

$$\mu_{i24} = \delta \frac{(cZ + d)}{24}$$

dove δ è assunto costante su tutto il territorio e vale 1.15.

Dai passaggi successivi del VAPI si ottiene la pioggia indice considerata come valore costante secondo la formula seguente:

$$\mu_{io} = \mu_{i24} \left(\frac{\mu_{io}}{\mu_{i24}} \right)$$

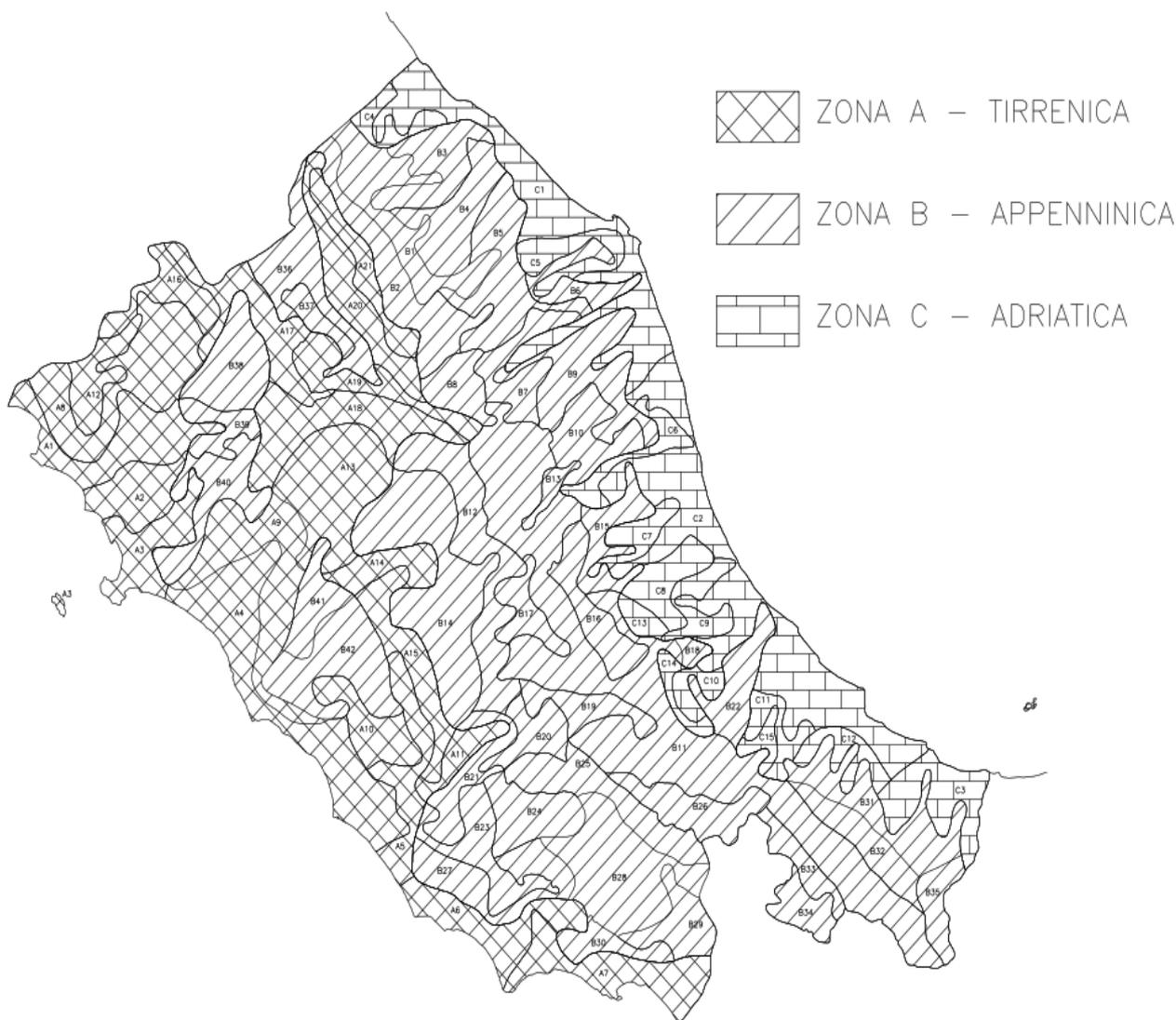


Figura 3: Sottozone omogenee del rapporto VAPI Roma- Pescara

Mentre con la formula seguente è possibile calcolare la media dell'intensità di pioggia:

$$\mu_{it} = \mu_{io}(Z) \left(\frac{b}{b + t_c} \right)^m$$

Dove t_c è il tempo di corrivazione dei bacini calcolato tramite l'adozione di tre formule Giandotti, relazione interpolare e Kirpich, per le quali si definiscono anche i relativi campi di applicazione di seguito riportati.

- **Giandotti:**

$$t_c(G) = 5 \times \sqrt{A} + 1.75 \times L / \sqrt{H_{med}} \quad (\text{ore}) \quad \text{per } A > 75 \text{ km}^2$$

- **Relazione interpolare:**

$$t_c(M) = t_c(G) \times \frac{(A-1)}{74} + t_c(K) \times \frac{(75-A)}{74} \quad (\text{ore}) \quad \text{per } 1 < A < 75 \text{ km}^2$$



- Kirpich:

$$tc(K) = 0.93 \times \left(\frac{L}{\sqrt{\frac{Y_{max}}{L}}} \right)^{0.77} \text{ (ore)} \quad \text{per } A < 1 \text{ km}^2$$

Dove:

- "A" è l'area del bacino (km²);
- "L" è la lunghezza dell'asta principale (km);
- "Hm" è l'altitudine media del bacino rispetto alla sezione di chiusura (m);
- "Ymax" è l'altitudine massima del bacino rispetto alla sezione di chiusura (m).

Per i bacini in esame, quindi, i valori di μ_{i24} , μ_{io} , μ_{it} e dei rispettivi tempi di corrivazione tc sono indicati nelle tabelle seguenti.

Tempi di corrivazione				
Sezione di chiusura	L	Giandotti	Rel. Int	Kirpich
	(km)	(h)	(h)	(h)
A	0.652	0.02083	0.075	0.075
B	0.413	0.01347	0.046	0.0461
C	0.465	0.01583	0.055	0.0543
D	0.312	0.01571	0.033	0.0324
E	0.405	0.01985	0.046	0.0461
F	0.973	0.041	0.128	0.1278
G	2.475	0.07676	0.368	0.3737

Tabella 3

Parametri			
Sezione di chiusura	μ_{i24}	μ_{io}	μ_{it}
	(mm/h)	(mm/h)	(mm/h)
A	2.56134	10.6885	7.5385
B	2.50608	10.4579	8.2722
C	2.47415	10.3246	7.8907
D	2.54266	10.6105	8.9272
E	2.47886	10.3443	8.1832
F	2.46934	10.3046	6.1248
G	2.47594	10.3321	3.802

Tabella 4

Nella Tabella 3 sono riportati i valori corrispondenti alle tre formule indicate in precedenza. Visto che le superfici dei bacini A-B-C-D-E-F sono inferiori a 1 km² si è considerata, nei calcoli successivi, la terza espressione, (terza colonna della Tabella 3) mentre per il bacino G la cui superficie è compresa tra 1 e 75 km², si è considerata la seconda espressione (seconda colonna della Tabella 3).

Per l'elaborazione delle precipitazioni intense di breve durata, quindi, è stata considerata la seguente legge intensità-durata-frequenza:



$$it(T) = \mu_{it} * K_T$$

per un **tempo di ritorno di 30, 200 e 500 anni** (Tabella 6). Di seguito sono riportati i valori del fattore di crescita K_T calcolato per la zona omogenea C, di cui fanno parte tutti i bacini idrografici in esame, e per i rispettivi tempi di ritorno.

Fattori di crescita				
Sezione di chiusura	Zona (-)	K30 (-)	K200 (-)	K500 (-)
A,B,C,D,E,F,G	C	2.1	3.0	3.4

Tabella 5

Intensità di pioggia			
Sezione di chiusura	i30 (mm/h)	i200 (mm/h)	i500 (mm/h)
A	15.761	22.3253	25.4959
B	17.295	24.4985	27.9776
C	16.497	23.3684	26.687
D	18.665	26.4382	30.1928
E	17.109	24.2347	27.6764
F	12.805	18.1388	20.7148
G	7.9489	11.2596	12.8586

Tabella 6

Per concludere, le portate sono state calcolate con il metodo razionale moltiplicando l'intensità di pioggia nella tabella precedente per la superficie dei bacini e per un coefficiente di deflusso che, nel caso specifico, è stato posto pari cautelativamente a 0.50 in quanto trattasi di terreno puramente agricolo, in accordo con i valori riportati in letteratura.

Portata al colmo di piena con il metodo razionale				
Sezione di chiusura	ϕ	Q30	Q200	Q500
	(-)	(m ³ /sec)	(m ³ /sec)	(m ³ /sec)
A	0.50	0.676	0.958	1.094
B	0.50	0.231	0.327	0.373
C	0.50	0.259	0.367	0.419
D	0.50	0.563	0.797	0.910
E	0.50	0.582	0.825	0.942
F	0.50	1.583	2.242	2.561
G	0.50	2.677	3.792	4.331

Tabella 7



3 Analisi idraulica stato di fatto

Nella presente analisi idraulica sono illustrate le condizioni di deflusso dei corsi d'acqua che lambiscono l'area di interesse.

L'analisi è stata effettuata mediante l'utilizzo del modello idrodinamico monodimensionale HEC-RAS dello *US Army Corps of Engineers*. Per ragioni cautelative le portate, immesse come condizioni al contorno di monte all'interno del modello, sono state considerate costanti nel tempo e la simulazione è stata condotta in condizioni di moto permanente.

I tempi di ritorno utilizzati, pari a 30, 200 e 500 anni, corrispondono ai tempi di ritorno di riferimento per la delimitazione delle aree ad "alta" (PI3), "moderata" (PI2) e "bassa" (PI1) pericolosità idraulica del PAI.

All'interno del modello di calcolo sono state inserite le seguenti informazioni:

- geometria dei corsi d'acqua;
- portate di piena;
- condizioni al contorno;
- coefficienti di scabrezza.

3.1 Geometria del modello idrodinamico

Nella figura seguente è presente la planimetria dell'area in esame con l'indicazione delle tracce delle sezioni trasversali utilizzate.

Le sezioni trasversali sono state riportate nella tabella seguente con l'indicazione del nome della sezione inserito nel modello ("station") delle distanze parziali e progressive, delle quote di fondo e delle pendenze parziali e totali.

Stato di fatto - Sezioni					
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Parz. (m)	Fondo (mslm)	Pendenza (m/m)
A1	-1	0.00	49.93	179.85	0.0577
A2	-2	49.93	49.98	176.96	0.0416
A3	-3	99.91	49.60	174.88	0.0779
A4	-4	149.50	50.10	171.02	0.0994
A5	-5	199.60	51.84	166.04	0.0766
A6	-6	251.44	50.58	162.07	0.0577
A7	-7	302.02	54.29	159.15	0.1000
A8	-8	356.31	46.53	153.72	0.1262
A9	-9	402.84	49.86	147.84	0.0935
A10	-10	452.69	48.76	143.18	0.0595
A11	-11	501.45	50.76	140.28	0.1009
A12	-12	552.22	48.93	135.16	0.1267
A13	-13	601.15	29.09	128.96	0.0516
A14	-14	630.24	0.00	127.46	0.0831
B1	-1	0.00	49.90	182.14	0.2651



A.3. Relazione idrologica e idraulica

B2	-2	49.90	47.65	168.91	0.2469
B3	-3	97.55	51.49	157.14	0.1342
B4	-4	149.04	50.60	150.23	0.1233
B5	-5	199.64	48.98	143.99	0.1546
B6	-6	248.63	50.07	136.42	0.1919
B7	-7	298.70	49.16	126.81	0.2026
B8	-8	347.86	52.43	116.85	0.0941
B9	-9	400.29	0.00	111.92	0.1754
C1	-1	0.00	50.03	172.19	0.2521
C2	-2	50.03	48.15	159.58	0.2000
C3	-3	98.18	51.47	149.95	0.1502
C4	-4	149.65	50.06	142.22	0.1716
C5	-5	199.71	50.70	133.63	0.1578
C6	-6	250.42	49.71	125.63	0.1577
C7	-7	300.13	49.92	117.79	0.1417
C8	-8	350.04	50.50	110.72	0.1376
C9	-9	400.54	49.30	103.77	0.0998
C10	-10	449.84	0.00	98.85	0.1630
D1	-1	0.00	50.37	158.69	0.0949
D2	-2	50.37	49.77	153.91	0.1095
D3	-3	100.14	50.07	148.46	0.1864
D4	-4	150.21	51.14	139.13	0.1744
D5	-5	201.35	49.71	130.21	0.1392
D6	-6	251.05	50.61	123.29	0.0522
D7	-7	301.66	0.00	120.64	0.1261
D8	-8	0.00	50.43	165.38	0.2826
D9	-9	50.43	52.18	151.13	0.1355
D10	-10	102.61	50.61	144.06	0.1586
D11	-11	153.23	30.39	136.03	0.1878
D12	-12	183.62	0.00	130.32	0.1909
E1	-1	0.00	49.49	157.30	0.1358
E2	-2	49.49	48.69	150.59	0.1415
E3	-3	98.18	53.29	143.69	0.1603
E4	-4	151.47	48.50	135.15	0.1252
E5	-5	199.97	48.05	129.08	0.0589
E6	-6	248.02	51.45	126.25	0.0339
E7	-7	299.47	49.32	124.51	0.0552
E8	-8	348.80	44.23	121.79	0.0340
E9	-9	393.03	0.00	120.29	0.0942
F1	-1	0.00	52.64	119.99	0.0618
F2	-2	52.64	47.56	116.74	0.0589
F3	-3	100.20	50.47	113.94	0.0785
F4	-4	150.66	50.11	109.98	0.0172
F5	-5	200.77	49.64	109.12	0.0464
F6	-6	250.41	49.89	106.82	0.0924
F7	-7	300.30	49.30	102.20	0.0357
F8	-8	349.60	51.24	100.44	0.0769
F9	-9	400.84	49.68	96.50	0.0256
F10	-10	450.53	50.65	95.23	0.0269
F11	-11	501.17	31.73	93.87	0.0303



A.3. Relazione idrologica e idraulica

F12	-12	532.90	0.00	92.91	0.0508
G1	-1	0.00	102.03	146.53	0.0277
G2	-2	102.03	103.81	143.70	0.0256
G3	-3	205.84	93.17	141.04	0.0449
G4	-4	299.01	45.36	136.86	0.0346
G5	-5	344.37	76.32	135.29	0.0533
G6	-6	420.69	59.52	131.22	0.0211
G7	-7	480.21	64.00	129.97	0.0136
G8	-8	544.22	62.24	129.10	0.0283
G9	-9	606.46	79.41	127.34	0.0243
G10	-10	685.87	78.65	125.41	0.0404
G11	-11	764.52	56.74	122.23	0.0386
G12	-12	821.26	103.29	120.04	0.0421
G13	-13	924.54	75.85	115.69	0.0346
G14	-14	1'000.39	91.98	113.06	0.0502
G15	-15	1'092.37	96.23	108.44	0.0176
G16	-16	1'188.60	115.47	106.75	0.0403
G17	-17	1'304.07	115.10	102.10	0.0512
G18	-18	1'419.17	50.84	96.20	0.0248
G19	-19	1'470.01	49.62	94.94	0.0131
G20	-20	1'519.63	40.63	94.29	0.0135
G21	-21	1'560.26	35.28	93.75	0.0212
G22	-22	1'595.54	30.22	93.00	0.0172
G23	-23	1'625.76	30.13	92.48	0.0391
G24	-24	1'655.89	24.55	91.30	0.0330
G25	-25	1'680.44	0.00	90.49	0.0334

Tabella 8



Figura 4: Planimetria dei corsi d'acqua analizzati con l'individuazione delle sezioni trasversali rilevate

3.2 Portate di piena

Come portate al colmo di piena sono state considerate quelle ricavate nella precedente analisi idrologica (cfr. Tabella 7).

Come precisato in precedenza, le portate sono state considerate, per ragioni cautelative, costanti nel tempo e la simulazione è stata condotta in condizioni di moto permanente.

3.3 Condizioni al contorno

Le condizioni al contorno, necessarie per l'esecuzione della simulazione idrodinamica con il modello, sono le seguenti:

- condizione al contorno di monte: scala di deflusso in moto uniforme della corrente con una pendenza pari a quella media del ramo rilevato;
- condizione al contorno di valle: scala di deflusso in moto uniforme della corrente con una pendenza pari a quella media del ramo rilevato.



3.4 Parametri di scabrezza

Come parametro di scabrezza è stato utilizzato un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (corrispondente ad un coefficiente secondo Manning pari a $0.050 \text{ s}/\text{m}^{1/3}$).

Tale coefficiente è stato determinato in base a quanto stabilito nelle tabelle parametriche riportate all'interno del "Manuale dell'Ingegnere" (83^a edizione, Nuovo Colombo, Hoepli, 2001) in corrispondenza di "piccoli corsi di pianura, puliti, diritti e senza ristagni d'acqua".

3.5 Risultati del modello idrodinamico

Come già anticipato in precedenza, la simulazione è stata effettuata utilizzando il modello di calcolo HEC-RAS dello *US Army Corps of Engineers*. Tale simulazione è stata effettuata, per ragioni cautelative, in regime di moto permanente della corrente.

Si è anche verificato come tali condizioni risultino molto cautelative dato che, in caso di simulazioni non stazionarie, i livelli di pelo libero riscontrabili siano nettamente inferiori a causa del fenomeno della laminazione dei colmi di piena.

Nelle figure seguenti, in particolare, sono mostrati i profili longitudinali e la planimetria delle aree allagabili dei tratti di impluvi analizzati, mentre nelle tabelle seguente sono presenti tutti i valori numerici ottenuti dal modello nella configurazione dello stato di fatto.

Per la delimitazione delle aree allagabili per gli eventi con tempo di ritorno di 30, 200 e 500 anni, è stato utilizzato il DTM ricavato tramite rilievo Lidar con risoluzione di cella 1X1

La metodologia seguita è la seguente:

- in base ai risultati forniti dal modello idrodinamico monodimensionale sono stati assegnati i valori dei livelli di pelo libero a ciascuna sezione trasversale;
- è stato realizzato un TIN ("*triangulated irregular network*", rete irregolare di triangoli) in grado di rappresentare la superficie del pelo libero;
- il TIN precedente è stato convertito in GRID delle stesse dimensioni del DTM;
- è stata effettuata una sottrazione, cella per cella, tra il GRID della superficie del pelo libero e il DTM in modo da ottenere il GRID delle altezze d'acqua.

Stato di fatto - T = 30 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
A1	-1	0.00	179.85	0.68	179.98	0.13	9.03	1.12	0.73	45.52	1.07
A2	-2	49.93	176.96	0.68	177.17	0.21	6.41	1.24	0.63	51.98	1.06
A3	-3	99.91	174.88	0.68	175.08	0.20	7.23	1.05	0.71	45.85	0.98
A4	-4	149.50	171.02	0.68	171.18	0.16	8.51	1.62	0.50	82.57	1.64
A5	-5	199.60	166.04	0.68	166.34	0.30	2.93	1.48	0.45	101.71	1.20
A6	-6	251.44	162.07	0.68	162.36	0.29	1.88	1.83	0.37	146.17	1.32
A7	-7	302.02	159.15	0.68	159.34	0.19	6.57	1.03	0.68	47.43	0.97
A8	-8	356.31	153.72	0.68	153.95	0.23	2.07	2.56	0.26	323.40	2.29
A9	-9	402.84	147.84	0.68	148.46	0.62	2.89	1.40	0.48	92.96	1.09
A10	-10	452.69	143.18	0.68	143.54	0.36	1.41	2.33	0.29	238.10	1.64



A.3. Relazione idrologica e idraulica

Stato di fatto - T = 30 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
A11	-11	501.45	140.28	0.68	140.59	0.31	3.93	1.21	0.56	68.97	1.02
A12	-12	552.22	135.16	0.68	135.35	0.19	2.59	2.43	0.28	307.03	2.36
A13	-13	601.15	128.96	0.68	129.21	0.25	2.72	1.54	0.44	107.85	1.22
A14	-14	630.24	127.46	0.68	127.65	0.19	4.94	1.11	0.61	60.21	1.01
B1	-1	0.00	182.14	0.23	182.20	0.06	3.39	1.38	0.17	127.63	1.99
B2	-2	49.90	168.91	0.23	169.05	0.14	1.56	1.85	0.12	197.38	2.10
B3	-3	97.55	157.14	0.23	157.25	0.11	1.77	1.73	0.13	173.88	2.01
B4	-4	149.04	150.23	0.23	150.48	0.25	1.22	1.41	0.16	98.38	1.23
B5	-5	199.64	143.99	0.23	144.20	0.21	1.15	1.89	0.12	189.92	1.86
B6	-6	248.63	136.42	0.23	136.58	0.16	1.22	1.61	0.14	133.75	1.50
B7	-7	298.70	126.81	0.23	126.87	0.06	2.27	1.72	0.13	187.03	2.26
B8	-8	347.86	116.85	0.23	117.07	0.22	1.23	1.64	0.14	140.02	1.56
B9	-9	400.29	111.92	0.23	112.10	0.18	4.29	1.05	0.24	39.90	1.13
C1	-1	0.00	172.19	0.26	172.33	0.14	1.56	1.92	0.13	206.79	2.09
C2	-2	50.03	159.58	0.26	159.71	0.13	3.76	1.29	0.20	108.09	1.78
C3	-3	98.18	149.95	0.26	150.14	0.19	1.56	1.76	0.15	168.12	1.83
C4	-4	149.65	142.22	0.26	142.37	0.15	2.14	1.38	0.19	105.86	1.49
C5	-5	199.71	133.63	0.26	133.80	0.17	1.47	1.93	0.13	206.01	2.04
C6	-6	250.42	125.63	0.26	125.86	0.23	2.35	1.28	0.20	91.31	1.39
C7	-7	300.13	117.79	0.26	118.08	0.29	1.42	1.25	0.21	75.15	1.05
C8	-8	350.04	110.72	0.26	110.84	0.12	3.38	1.99	0.13	288.66	3.24
C9	-9	400.54	103.77	0.26	103.89	0.12	3.39	0.91	0.28	46.16	1.00
C10	-10	449.84	98.85	0.26	98.98	0.13	4.30	1.48	0.20	96.68	1.86
D1	-1	0.00	158.69	0.56	159.17	0.48	1.17	2.00	0.28	171.59	1.30
D2	-2	50.37	153.91	0.56	154.12	0.21	7.19	1.51	0.42	62.05	1.45
D3	-3	100.14	148.46	0.56	148.65	0.19	2.16	1.78	0.32	149.93	1.49
D4	-4	150.21	139.13	0.56	139.28	0.16	1.45	2.96	0.19	431.19	2.61
D5	-5	201.35	130.21	0.56	130.47	0.26	1.65	1.93	0.29	167.46	1.47
D6	-6	251.05	123.29	0.56	123.45	0.16	5.25	1.82	0.35	131.97	1.93
D7	-7	301.66	120.64	0.56	120.78	0.14	7.40	1.00	0.65	39.25	0.95
D8	-8	0.00	165.38	0.56	165.69	0.31	3.12	2.49	0.24	201.92	2.25
D9	-9	50.43	151.13	0.56	151.27	0.14	3.01	2.12	0.26	249.21	2.28
D10	-10	102.61	144.06	0.56	144.22	0.16	7.09	1.03	0.55	60.15	1.17
D11	-11	153.23	136.03	0.56	136.37	0.34	1.07	3.17	0.18	474.83	2.49
D12	-12	183.62	130.32	0.56	130.48	0.16	2.88	1.70	0.33	146.80	1.60
E1	-1	0.00	157.30	0.58	157.71	0.41	1.27	2.24	0.26	222.88	1.58
E2	-2	49.49	150.59	0.58	150.79	0.20	1.74	2.13	0.27	210.06	1.71
E3	-3	98.18	143.69	0.58	143.90	0.21	2.02	1.99	0.29	188.54	1.68
E4	-4	151.47	135.15	0.58	135.34	0.19	1.62	2.35	0.25	258.11	1.91
E5	-5	199.97	129.08	0.58	129.46	0.38	1.70	1.82	0.32	146.98	1.35
E6	-6	248.02	126.25	0.58	126.42	0.17	6.46	0.86	0.76	27.86	0.72
E7	-7	299.47	124.51	0.58	124.63	0.12	6.25	1.05	0.60	49.37	1.01
E8	-8	348.80	121.79	0.58	122.04	0.25	4.14	0.91	0.64	37.86	0.74
E9	-9	393.03	120.29	0.58	120.48	0.19	4.20	1.11	0.52	61.20	1.01
F1	-1	0.00	119.99	1.58	120.31	0.32	5.26	1.61	0.98	111.88	1.19



A.3. Relazione idrologica e idraulica

Stato di fatto - T = 30 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
F2	-2	52.64	116.74	1.58	116.97	0.23	12.66	1.67	1.32	68.05	1.24
F3	-3	100.20	113.94	1.58	114.43	0.49	7.62	1.92	1.13	59.88	1.05
F4	-4	150.66	109.98	1.58	110.76	0.78	3.19	1.18	1.34	47.90	0.58
F5	-5	200.77	109.12	1.58	109.58	0.46	9.13	1.21	1.30	69.64	1.03
F6	-6	250.41	106.82	1.58	107.15	0.33	11.31	1.28	1.41	59.73	1.03
F7	-7	300.30	102.20	1.58	102.61	0.41	2.07	3.03	0.52	366.28	1.92
F8	-8	349.60	100.44	1.58	101.05	0.61	3.33	1.69	0.94	110.72	1.02
F9	-9	400.84	96.50	1.58	97.26	0.76	2.17	1.33	1.19	58.48	0.57
F10	-10	450.53	95.23	1.58	96.00	0.77	2.06	1.92	0.83	131.38	0.97
F11	-11	501.17	93.87	1.58	94.38	0.51	4.21	1.36	1.17	70.23	0.82
F12	-12	532.90	92.91	1.58	93.30	0.39	5.57	1.42	1.12	84.45	1.01
G1	-1	0.00	146.53	2.68	147.13	0.60	3.66	1.97	1.36	135.57	1.03
G2	-2	102.03	143.70	2.68	143.98	0.28	20.15	0.83	3.40	26.18	0.61
G3	-3	205.84	141.04	2.68	141.30	0.26	19.82	1.14	2.46	57.90	1.00
G4	-4	299.01	136.86	2.68	137.23	0.37	10.57	1.23	2.17	63.32	0.87
G5	-5	344.37	135.29	2.68	135.85	0.56	14.03	1.53	2.29	45.70	0.87
G6	-6	420.69	131.22	2.68	131.73	0.51	4.21	2.53	1.06	254.51	1.62
G7	-7	480.21	129.97	2.68	130.67	0.70	8.79	0.97	2.77	33.98	0.55
G8	-8	544.22	129.10	2.68	129.42	0.32	10.99	1.54	2.06	65.74	0.96
G9	-9	606.46	127.34	2.68	127.73	0.39	28.82	1.02	3.86	18.39	0.61
G10	-10	685.87	125.41	2.68	125.86	0.45	4.41	1.82	1.47	118.33	1.00
G11	-11	764.52	122.23	2.68	122.96	0.73	3.88	1.99	1.42	113.51	0.98
G12	-12	821.26	120.04	2.68	120.36	0.32	11.15	1.87	1.63	88.61	1.24
G13	-13	924.54	115.69	2.68	116.18	0.49	10.41	1.48	2.03	67.92	0.95
G14	-14	1'000.39	113.06	2.68	113.40	0.34	16.35	1.64	2.27	50.90	0.99
G15	-15	1'092.37	108.44	2.68	109.17	0.73	4.18	1.22	2.20	46.62	0.53
G16	-16	1'188.60	106.75	2.68	107.32	0.57	3.33	2.00	1.34	137.68	1.01
G17	-17	1'304.07	102.10	2.68	102.63	0.53	3.80	2.00	1.34	141.15	1.07
G18	-18	1'419.17	96.20	2.68	96.92	0.72	5.24	1.34	1.99	61.89	0.69
G19	-19	1'470.01	94.94	2.68	95.55	0.61	5.12	1.75	1.53	113.89	1.02
G20	-20	1'519.63	94.29	2.68	94.83	0.54	10.39	0.89	3.29	20.94	0.45
G21	-21	1'560.26	93.75	2.68	94.14	0.39	4.94	1.75	1.53	112.50	1.01
G22	-22	1'595.54	93.00	2.68	93.60	0.60	9.74	0.92	3.27	19.49	0.43
G23	-23	1'625.76	92.48	2.68	93.11	0.63	5.24	1.80	1.55	86.54	0.92
G24	-24	1'655.89	91.30	2.68	92.06	0.76	4.30	1.65	1.62	95.29	0.86
G25	-25	1'680.44	90.49	2.68	91.38	0.89	5.62	1.89	1.74	74.36	0.81

Tabella 9



A.3. Relazione idrologica e idraulica

Stato di fatto - T = 200 anni												
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)	
A1	-1	0.00	179.85	0.96	180.00	0.15	9.61	1.25	0.92	54.10	1.10	
A2	-2	49.93	176.96	0.96	177.20	0.24	7.99	1.36	0.84	55.67	1.09	
A3	-3	99.91	174.88	0.96	175.10	0.22	7.57	1.15	0.90	54.01	0.99	
A4	-4	149.50	171.02	0.96	171.19	0.17	9.61	1.82	0.64	99.91	1.73	
A5	-5	199.60	166.04	0.96	166.38	0.34	3.07	1.65	0.58	117.37	1.21	
A6	-6	251.44	162.07	0.96	162.41	0.34	2.06	2.05	0.47	174.35	1.38	
A7	-7	302.02	159.15	0.96	159.37	0.22	8.22	1.16	0.88	48.93	0.99	
A8	-8	356.31	153.72	0.96	153.99	0.27	2.35	2.77	0.34	362.11	2.31	
A9	-9	402.84	147.84	0.96	148.50	0.66	2.97	1.60	0.60	113.83	1.13	
A10	-10	452.69	143.18	0.96	143.59	0.41	1.55	2.53	0.38	266.16	1.64	
A11	-11	501.45	140.28	0.96	140.63	0.35	4.18	1.33	0.72	77.88	1.02	
A12	-12	552.22	135.16	0.96	135.38	0.22	2.65	2.81	0.34	387.70	2.50	
A13	-13	601.15	128.96	0.96	129.25	0.29	3.32	1.69	0.57	111.78	1.24	
A14	-14	630.24	127.46	0.96	127.68	0.22	5.61	1.22	0.79	62.87	1.00	
B1	-1	0.00	182.14	0.33	182.21	0.07	3.61	1.55	0.21	151.53	2.05	
B2	-2	49.90	168.91	0.33	169.07	0.16	1.73	2.04	0.16	227.75	2.14	
B3	-3	97.55	157.14	0.33	157.27	0.13	1.95	1.91	0.17	202.50	2.06	
B4	-4	149.04	150.23	0.33	150.52	0.29	1.33	1.56	0.21	114.57	1.25	
B5	-5	199.64	143.99	0.33	144.23	0.24	1.31	2.07	0.16	217.05	1.90	
B6	-6	248.63	136.42	0.33	136.61	0.19	1.28	1.81	0.18	158.91	1.53	
B7	-7	298.70	126.81	0.33	126.89	0.08	2.34	1.95	0.17	226.86	2.34	
B8	-8	347.86	116.85	0.33	117.11	0.26	1.41	1.79	0.18	159.07	1.59	
B9	-9	400.29	111.92	0.33	112.12	0.20	5.07	1.12	0.33	46.42	1.16	
C1	-1	0.00	172.19	0.37	172.35	0.16	1.69	2.14	0.17	243.30	2.15	
C2	-2	50.03	159.58	0.37	159.72	0.14	3.83	1.56	0.23	152.27	2.02	
C3	-3	98.18	149.95	0.37	150.18	0.23	2.24	1.66	0.22	147.89	1.69	
C4	-4	149.65	142.22	0.37	142.39	0.17	2.31	1.61	0.23	138.70	1.64	
C5	-5	199.71	133.63	0.37	133.83	0.20	1.59	2.03	0.18	211.18	1.92	
C6	-6	250.42	125.63	0.37	125.88	0.25	2.44	1.51	0.24	121.71	1.53	
C7	-7	300.13	117.79	0.37	118.14	0.35	2.49	1.13	0.32	63.59	1.01	
C8	-8	350.04	110.72	0.37	110.84	0.12	3.40	2.48	0.15	430.58	3.80	
C9	-9	400.54	103.77	0.37	103.91	0.14	4.06	1.02	0.36	46.41	1.01	
C10	-10	449.84	98.85	0.37	98.99	0.14	4.71	1.67	0.25	123.89	2.00	
D1	-1	0.00	158.69	0.80	159.24	0.55	1.33	2.18	0.37	195.53	1.33	
D2	-2	50.37	153.91	0.80	154.14	0.23	8.92	1.68	0.58	70.61	1.50	
D3	-3	100.14	148.46	0.80	148.69	0.23	2.39	1.94	0.41	168.88	1.50	
D4	-4	150.21	139.13	0.80	139.31	0.19	1.55	3.34	0.24	523.98	2.72	
D5	-5	201.35	130.21	0.80	130.51	0.30	1.81	2.12	0.37	191.99	1.49	
D6	-6	251.05	123.29	0.80	123.47	0.18	5.45	2.07	0.44	164.62	2.01	
D7	-7	301.66	120.64	0.80	120.80	0.16	7.40	1.13	0.80	49.33	0.99	
D8	-8	0.00	165.38	0.80	165.72	0.34	4.20	2.58	0.35	219.70	2.28	
D9	-9	50.43	151.13	0.80	151.29	0.16	3.51	2.39	0.34	268.96	2.35	
D10	-10	102.61	144.06	0.80	144.24	0.18	7.65	1.10	0.70	71.34	1.19	
D11	-11	153.23	136.03	0.80	136.42	0.39	1.23	3.39	0.24	515.29	2.47	
D12	-12	183.62	130.32	0.80	130.51	0.19	3.05	1.94	0.41	180.81	1.69	



A.3. Relazione idrologica e idraulica

Stato di fatto - T = 200 anni												
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)	
E1	-1	0.00	157.30	0.82	157.77	0.47	1.42	2.46	0.34	256.40	1.61	
E2	-2	49.49	150.59	0.82	150.83	0.24	1.88	2.36	0.35	246.06	1.75	
E3	-3	98.18	143.69	0.82	143.94	0.25	2.20	2.21	0.37	220.44	1.72	
E4	-4	151.47	135.15	0.82	135.38	0.23	1.73	2.61	0.32	302.14	1.95	
E5	-5	199.97	129.08	0.82	129.51	0.43	2.05	1.96	0.42	163.65	1.38	
E6	-6	248.02	126.25	0.82	126.45	0.20	6.71	0.99	0.94	34.78	0.76	
E7	-7	299.47	124.51	0.82	124.66	0.15	6.52	1.17	0.77	56.34	1.01	
E8	-8	348.80	121.79	0.82	122.08	0.29	4.48	1.04	0.79	45.34	0.78	
E9	-9	393.03	120.29	0.82	120.51	0.22	4.51	1.22	0.67	69.20	1.01	
F1	-1	0.00	119.99	2.24	120.36	0.37	5.79	1.78	1.26	130.30	1.22	
F2	-2	52.64	116.74	2.24	116.99	0.25	13.10	1.84	1.65	83.81	1.28	
F3	-3	100.20	113.94	2.24	114.47	0.53	9.13	2.06	1.53	66.16	1.06	
F4	-4	150.66	109.98	2.24	110.85	0.87	3.33	1.38	1.62	63.03	0.63	
F5	-5	200.77	109.12	2.24	109.62	0.50	9.46	1.32	1.69	76.52	1.00	
F6	-6	250.41	106.82	2.24	107.18	0.36	12.46	1.44	1.75	75.53	1.10	
F7	-7	300.30	102.20	2.24	102.71	0.51	2.39	3.06	0.73	351.13	1.76	
F8	-8	349.60	100.44	2.24	101.13	0.69	3.60	1.85	1.21	124.88	1.02	
F9	-9	400.84	96.50	2.24	97.41	0.91	2.34	1.47	1.52	69.05	0.58	
F10	-10	450.53	95.23	2.24	96.11	0.88	2.28	2.09	1.07	149.63	0.98	
F11	-11	501.17	93.87	2.24	94.45	0.58	4.53	1.54	1.46	86.31	0.87	
F12	-12	532.90	92.91	2.24	93.38	0.47	9.02	1.33	1.69	75.84	0.98	
G1	-1	0.00	146.53	3.79	147.26	0.73	5.08	1.96	1.93	133.58	1.02	
G2	-2	102.03	143.70	3.79	144.02	0.32	20.75	0.96	4.20	32.92	0.64	
G3	-3	205.84	141.04	3.79	141.33	0.29	24.46	1.19	3.26	57.70	0.98	
G4	-4	299.01	136.86	3.79	137.26	0.40	10.85	1.54	2.46	95.59	1.03	
G5	-5	344.37	135.29	3.79	135.92	0.63	19.00	1.56	3.41	40.79	0.81	
G6	-6	420.69	131.22	3.79	131.77	0.55	4.35	3.09	1.23	365.04	1.86	
G7	-7	480.21	129.97	3.79	130.74	0.77	9.24	1.10	3.45	41.79	0.58	
G8	-8	544.22	129.10	3.79	129.47	0.37	11.47	1.71	2.62	77.80	0.98	
G9	-9	606.46	127.34	3.79	127.76	0.42	30.23	1.10	4.91	22.95	0.63	
G10	-10	685.87	125.41	3.79	125.96	0.55	6.30	1.93	2.00	95.27	0.95	
G11	-11	764.52	122.23	3.79	123.03	0.80	3.98	2.35	1.70	154.61	1.09	
G12	-12	821.26	120.04	3.79	120.41	0.37	12.08	1.99	2.23	95.92	1.19	
G13	-13	924.54	115.69	3.79	116.23	0.54	11.19	1.61	2.59	81.77	0.97	
G14	-14	1'000.39	113.06	3.79	113.44	0.38	17.66	1.78	2.95	60.41	1.01	
G15	-15	1'092.37	108.44	3.79	109.30	0.86	4.41	1.37	2.78	55.78	0.55	
G16	-16	1'188.60	106.75	3.79	107.44	0.69	3.66	2.18	1.74	154.60	1.01	
G17	-17	1'304.07	102.10	3.79	102.71	0.61	4.11	2.25	1.68	171.26	1.12	
G18	-18	1'419.17	96.20	3.79	97.01	0.81	5.53	1.52	2.49	75.57	0.72	
G19	-19	1'470.01	94.94	3.79	95.63	0.69	5.34	1.93	1.97	130.13	1.01	
G20	-20	1'519.63	94.29	3.79	94.92	0.63	11.14	0.97	4.28	24.42	0.45	
G21	-21	1'560.26	93.75	3.79	94.23	0.48	5.24	1.93	1.97	127.88	1.00	
G22	-22	1'595.54	93.00	3.79	93.69	0.69	10.09	1.02	4.19	23.35	0.44	
G23	-23	1'625.76	92.48	3.79	93.22	0.74	6.22	1.90	2.15	92.30	0.90	
G24	-24	1'655.89	91.30	3.79	92.10	0.80	4.41	2.14	1.78	155.78	1.07	



A.3. Relazione idrologica e idraulica

Stato di fatto - T = 200 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
G25	-25	1'680.44	90.49	3.79	91.46	0.97	5.91	2.12	2.19	93.53	0.85

Tabella 10

Stato di fatto - T = 500 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
A1	-1	0.00	179.85	1.1	180.01	0.16	9.88	1.31	1.01	57.66	1.11
A2	-2	49.93	176.96	1.1	177.21	0.25	8.24	1.40	0.93	59.55	1.09
A3	-3	99.91	174.88	1.1	175.11	0.23	7.70	1.20	0.98	58.22	1.00
A4	-4	149.50	171.02	1.1	171.20	0.18	9.75	1.87	0.71	108.05	1.73
A5	-5	199.60	166.04	1.1	166.40	0.36	3.13	1.72	0.63	125.54	1.22
A6	-6	251.44	162.07	1.1	162.43	0.36	2.15	2.12	0.51	183.42	1.38
A7	-7	302.02	159.15	1.1	159.38	0.23	8.31	1.22	0.96	53.60	1.01
A8	-8	356.31	153.72	1.1	154.01	0.29	2.49	2.82	0.39	366.33	2.28
A9	-9	402.84	147.84	1.1	148.52	0.68	3.00	1.69	0.65	124.51	1.16
A10	-10	452.69	143.18	1.1	143.62	0.44	1.62	2.59	0.42	272.68	1.62
A11	-11	501.45	140.28	1.1	140.65	0.37	4.29	1.37	0.80	81.55	1.02
A12	-12	552.22	135.16	1.1	135.39	0.23	2.69	2.93	0.37	412.05	2.51
A13	-13	601.15	128.96	1.1	129.27	0.31	3.70	1.77	0.63	112.06	1.26
A14	-14	630.24	127.46	1.1	127.69	0.23	5.87	1.27	0.87	65.89	1.01
B1	-1	0.00	182.14	0.4	182.22	0.08	3.71	1.61	0.23	161.49	2.07
B2	-2	49.90	168.91	0.4	169.08	0.17	1.80	2.12	0.18	240.17	2.16
B3	-3	97.55	157.14	0.4	157.27	0.13	2.03	1.98	0.19	214.43	2.08
B4	-4	149.04	150.23	0.4	150.53	0.30	1.38	1.62	0.23	121.15	1.26
B5	-5	199.64	143.99	0.4	144.24	0.25	1.37	2.14	0.17	228.44	1.92
B6	-6	248.63	136.42	0.4	136.63	0.21	1.30	1.88	0.20	169.24	1.54
B7	-7	298.70	126.81	0.4	126.90	0.09	2.37	2.05	0.18	244.14	2.37
B8	-8	347.86	116.85	0.4	117.12	0.27	1.48	1.85	0.20	166.81	1.60
B9	-9	400.29	111.92	0.4	112.13	0.21	5.24	1.16	0.37	50.08	1.17
C1	-1	0.00	172.19	0.4	172.36	0.17	1.74	2.23	0.19	258.54	2.17
C2	-2	50.03	159.58	0.4	159.73	0.15	3.88	1.64	0.25	163.83	2.04
C3	-3	98.18	149.95	0.4	150.21	0.26	4.22	1.37	0.31	110.46	1.62
C4	-4	149.65	142.22	0.4	142.40	0.18	2.40	1.67	0.25	145.33	1.65
C5	-5	199.71	133.63	0.4	133.84	0.21	1.63	2.12	0.20	227.00	1.95
C6	-6	250.42	125.63	0.4	125.89	0.26	2.49	1.57	0.27	129.51	1.54
C7	-7	300.13	117.79	0.4	118.16	0.37	2.69	1.16	0.36	65.30	1.01
C8	-8	350.04	110.72	0.4	110.85	0.13	3.42	2.63	0.16	473.81	3.90
C9	-9	400.54	103.77	0.4	103.92	0.15	4.41	1.07	0.40	46.85	1.02
C10	-10	449.84	98.85	0.4	99.00	0.15	4.89	1.73	0.28	131.79	2.03
D1	-1	0.00	158.69	0.9	159.26	0.57	1.40	2.25	0.40	205.51	1.34
D2	-2	50.37	153.91	0.9	154.15	0.24	9.36	1.74	0.65	75.88	1.52
D3	-3	100.14	148.46	0.9	148.71	0.25	2.49	2.00	0.45	176.23	1.50



A.3. Relazione idrologica e idraulica

Stato di fatto - T = 500 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
D4	-4	150.21	139.13	0.9	139.33	0.21	1.59	3.50	0.26	564.72	2.77
D5	-5	201.35	130.21	0.9	130.54	0.33	1.88	2.20	0.41	202.01	1.50
D6	-6	251.05	123.29	0.9	123.48	0.19	5.53	2.17	0.48	178.84	2.05
D7	-7	301.66	120.64	0.9	120.81	0.17	7.40	1.18	0.87	53.00	1.00
D8	-8	0.00	165.38	0.9	165.73	0.35	5.28	2.68	0.40	201.77	2.30
D9	-9	50.43	151.13	0.9	151.30	0.17	3.80	2.50	0.37	272.59	2.37
D10	-10	102.61	144.06	0.9	144.25	0.19	7.94	1.13	0.76	75.71	1.20
D11	-11	153.23	136.03	0.9	136.44	0.41	1.30	3.47	0.26	531.52	2.47
D12	-12	183.62	130.32	0.9	130.52	0.20	3.09	2.04	0.44	196.76	1.72
E1	-1	0.00	157.30	0.9	157.79	0.49	1.48	2.55	0.37	270.79	1.63
E2	-2	49.49	150.59	0.9	150.85	0.26	1.95	2.46	0.38	261.20	1.77
E3	-3	98.18	143.69	0.9	143.95	0.26	2.27	2.30	0.41	233.50	1.73
E4	-4	151.47	135.15	0.9	135.40	0.25	1.78	2.72	0.35	320.66	1.97
E5	-5	199.97	129.08	0.9	129.54	0.46	2.19	2.01	0.47	171.01	1.39
E6	-6	248.02	126.25	0.9	126.46	0.21	6.83	1.05	1.02	37.72	0.78
E7	-7	299.47	124.51	0.9	124.67	0.16	6.63	1.22	0.84	59.32	1.01
E8	-8	348.80	121.79	0.9	122.09	0.30	4.64	1.10	0.86	47.89	0.79
E9	-9	393.03	120.29	0.9	120.53	0.24	4.64	1.27	0.74	73.31	1.02
F1	-1	0.00	119.99	2.6	120.39	0.40	6.26	1.82	1.40	134.48	1.23
F2	-2	52.64	116.74	2.6	117.00	0.26	13.28	1.91	1.80	90.75	1.30
F3	-3	100.20	113.94	2.6	114.49	0.55	9.41	2.12	1.70	70.85	1.06
F4	-4	150.66	109.98	2.6	110.88	0.90	3.40	1.47	1.74	69.86	0.65
F5	-5	200.77	109.12	2.6	109.64	0.52	9.60	1.37	1.87	80.08	0.99
F6	-6	250.41	106.82	2.6	107.19	0.37	12.95	1.50	1.91	81.39	1.12
F7	-7	300.30	102.20	2.6	102.75	0.55	2.54	3.10	0.83	353.12	1.73
F8	-8	349.60	100.44	2.6	101.16	0.72	3.71	1.91	1.34	130.47	1.02
F9	-9	400.84	96.50	2.6	97.48	0.98	2.42	1.51	1.69	71.58	0.58
F10	-10	450.53	95.23	2.6	96.15	0.92	2.35	2.22	1.15	165.85	1.01
F11	-11	501.17	93.87	2.6	94.48	0.61	4.71	1.58	1.62	88.47	0.86
F12	-12	532.90	92.91	2.6	93.39	0.48	9.07	1.43	1.78	87.21	1.03
G1	-1	0.00	146.53	4.3	147.30	0.77	5.17	2.03	2.13	139.45	1.01
G2	-2	102.03	143.70	4.3	144.04	0.34	21.14	1.02	4.56	35.85	0.66
G3	-3	205.84	141.04	4.3	141.35	0.31	24.62	1.24	3.59	61.26	0.98
G4	-4	299.01	136.86	4.3	137.28	0.42	11.01	1.61	2.69	101.98	1.04
G5	-5	344.37	135.29	4.3	135.92	0.63	19.02	1.75	3.48	51.24	0.90
G6	-6	420.69	131.22	4.3	131.83	0.61	4.58	2.89	1.50	302.59	1.61
G7	-7	480.21	129.97	4.3	130.77	0.80	9.43	1.17	3.70	46.49	0.60
G8	-8	544.22	129.10	4.3	129.50	0.40	12.51	1.73	2.97	74.21	0.95
G9	-9	606.46	127.34	4.3	127.78	0.44	30.41	1.15	5.32	25.50	0.64
G10	-10	685.87	125.41	4.3	126.01	0.60	6.82	1.96	2.30	91.47	0.92
G11	-11	764.52	122.23	4.3	123.05	0.82	4.02	2.54	1.80	179.45	1.15
G12	-12	821.26	120.04	4.3	120.44	0.40	12.52	2.01	2.54	95.89	1.15
G13	-13	924.54	115.69	4.3	116.25	0.56	11.29	1.71	2.79	90.37	1.00
G14	-14	1'000.39	113.06	4.3	113.46	0.40	18.04	1.83	3.27	64.07	1.01
G15	-15	1'092.37	108.44	4.3	109.36	0.92	4.51	1.43	3.04	59.59	0.55



A.3. Relazione idrologica e idraulica

Stato di fatto - T = 500 anni												
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)	
G16	-16	1'188.60	106.75	4.3	107.49	0.74	3.80	2.25	1.93	161.37	1.01	
G17	-17	1'304.07	102.10	4.3	102.75	0.65	4.24	2.36	1.84	184.25	1.14	
G18	-18	1'419.17	96.20	4.3	97.05	0.85	5.60	1.60	2.70	81.80	0.74	
G19	-19	1'470.01	94.94	4.3	95.67	0.73	5.44	2.00	2.16	137.08	1.02	
G20	-20	1'519.63	94.29	4.3	94.96	0.67	11.33	1.00	4.73	25.71	0.45	
G21	-21	1'560.26	93.75	4.3	94.26	0.51	5.35	2.02	2.15	137.25	1.02	
G22	-22	1'595.54	93.00	4.3	93.73	0.73	10.24	1.06	4.60	24.98	0.44	
G23	-23	1'625.76	92.48	4.3	93.25	0.77	6.52	1.95	2.40	98.56	0.91	
G24	-24	1'655.89	91.30	4.3	92.14	0.84	6.30	2.22	2.00	122.26	1.07	
G25	-25	1'680.44	90.49	4.3	91.49	1.00	6.03	2.23	2.36	103.62	0.87	

Tabella 11

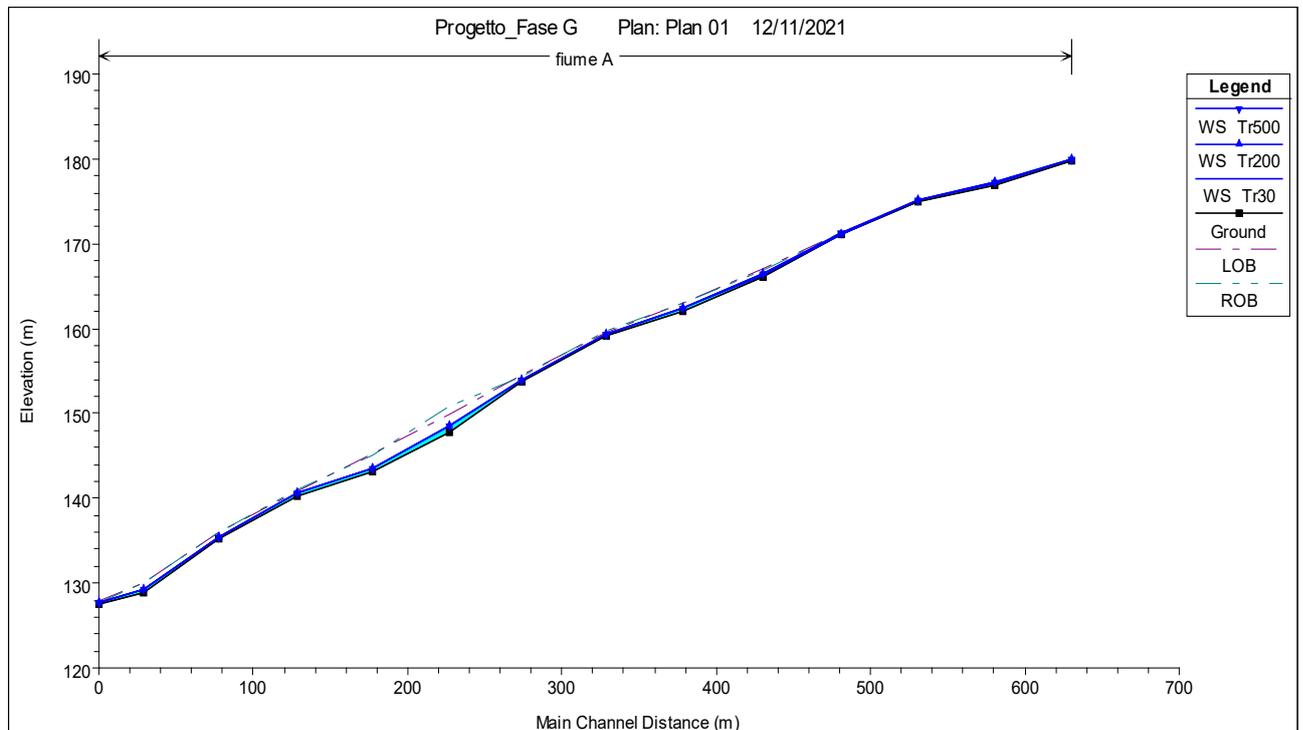


Figura 5: Profilo longitudinale dell'impluvio A



A.3. Relazione idrologica e idraulica

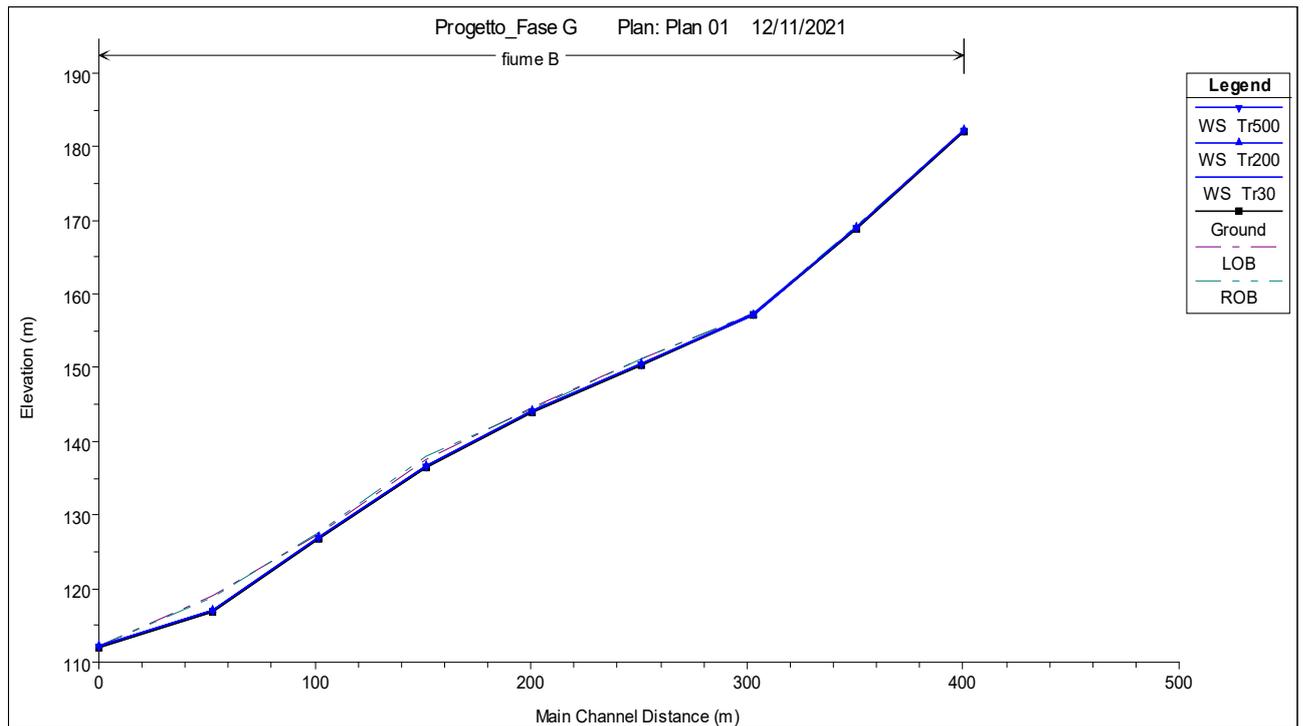


Figura 6: Profilo longitudinale dell'impluvio B

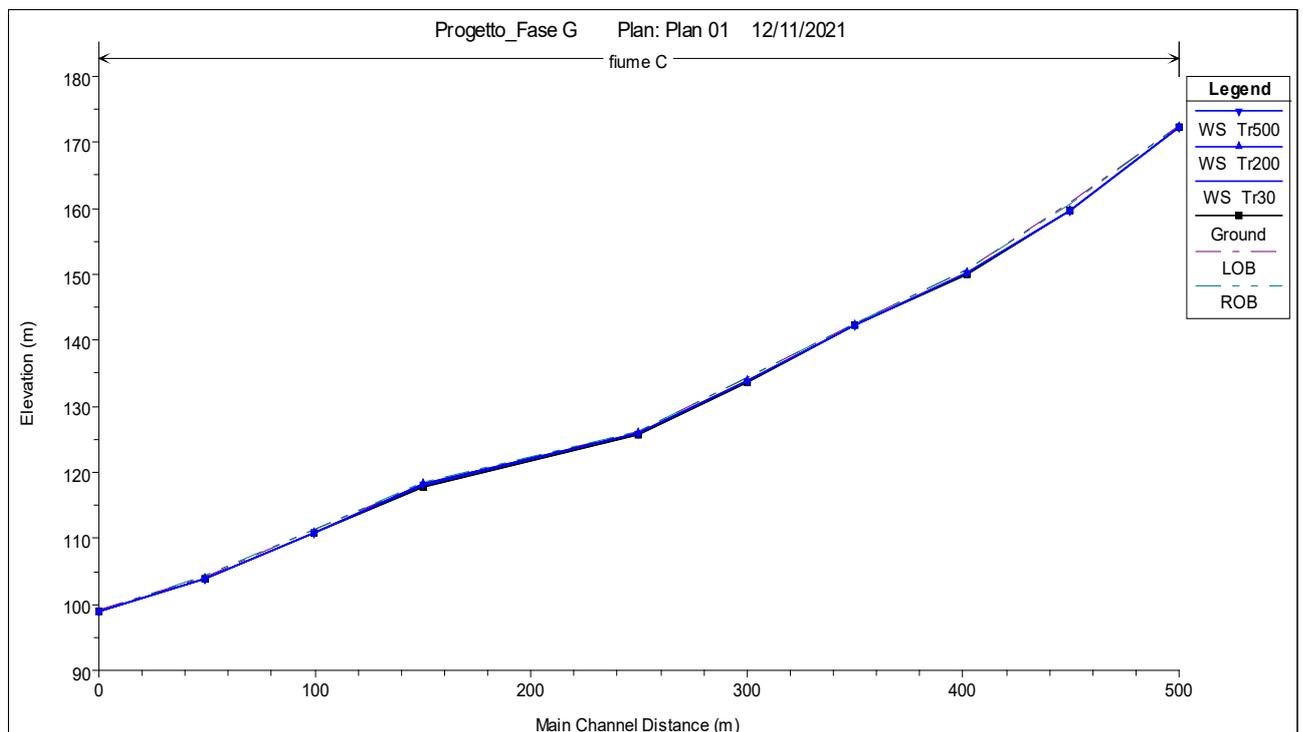


Figura 7: Profilo longitudinale dell'impluvio C



A.3. Relazione idrologica e idraulica

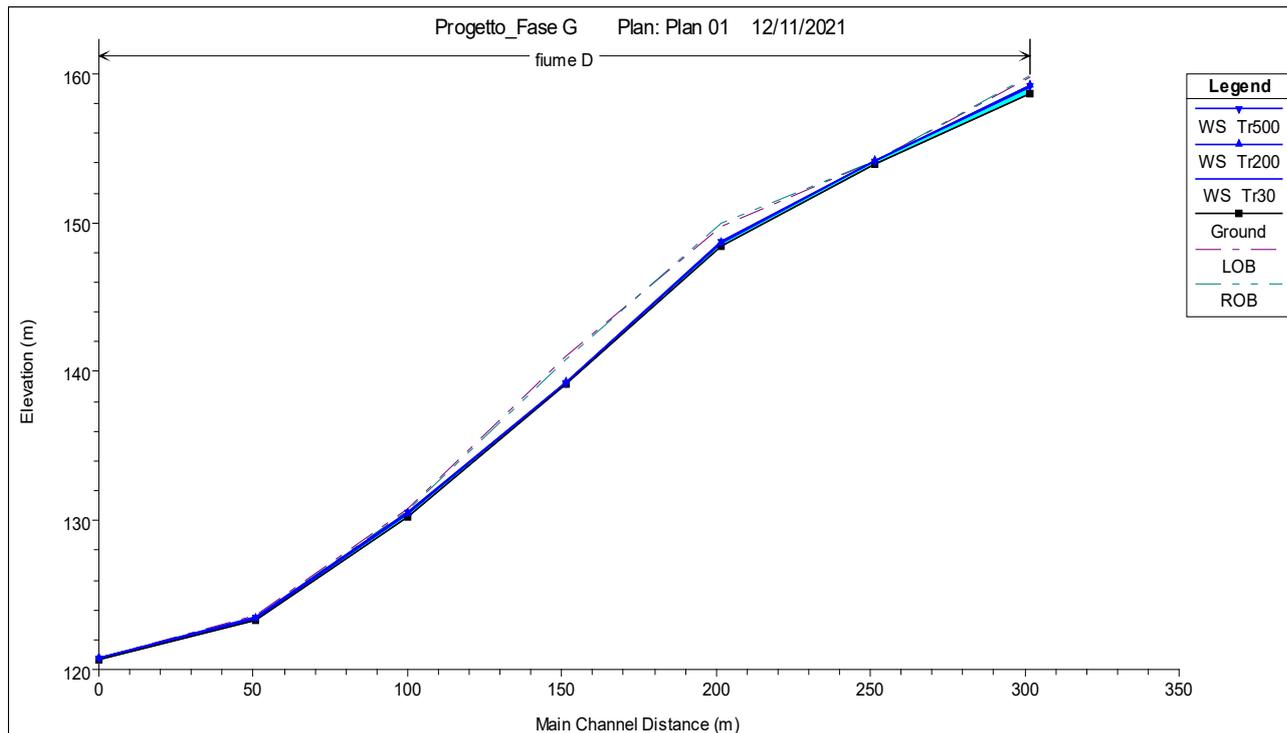


Figura 8: Profilo longitudinale dell'impluvio D

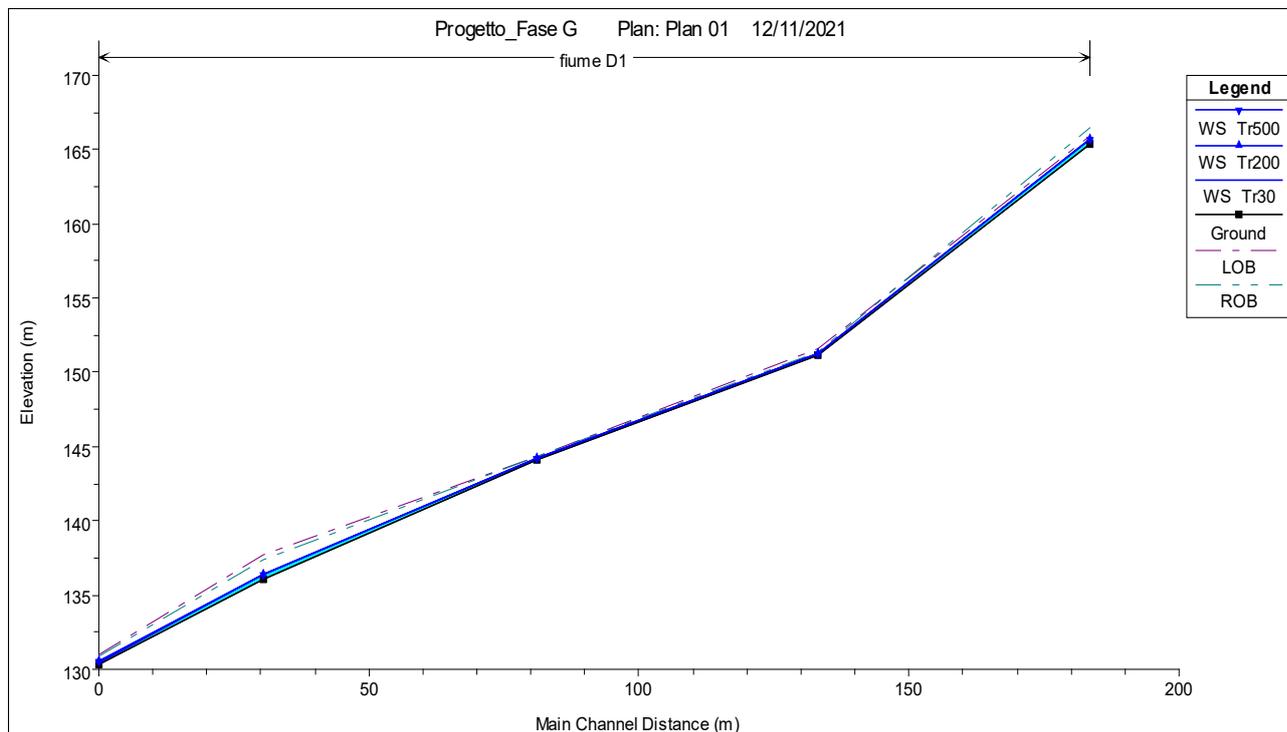


Figura 9: Profilo longitudinale dell'impluvio D1



A.3. Relazione idrologica e idraulica

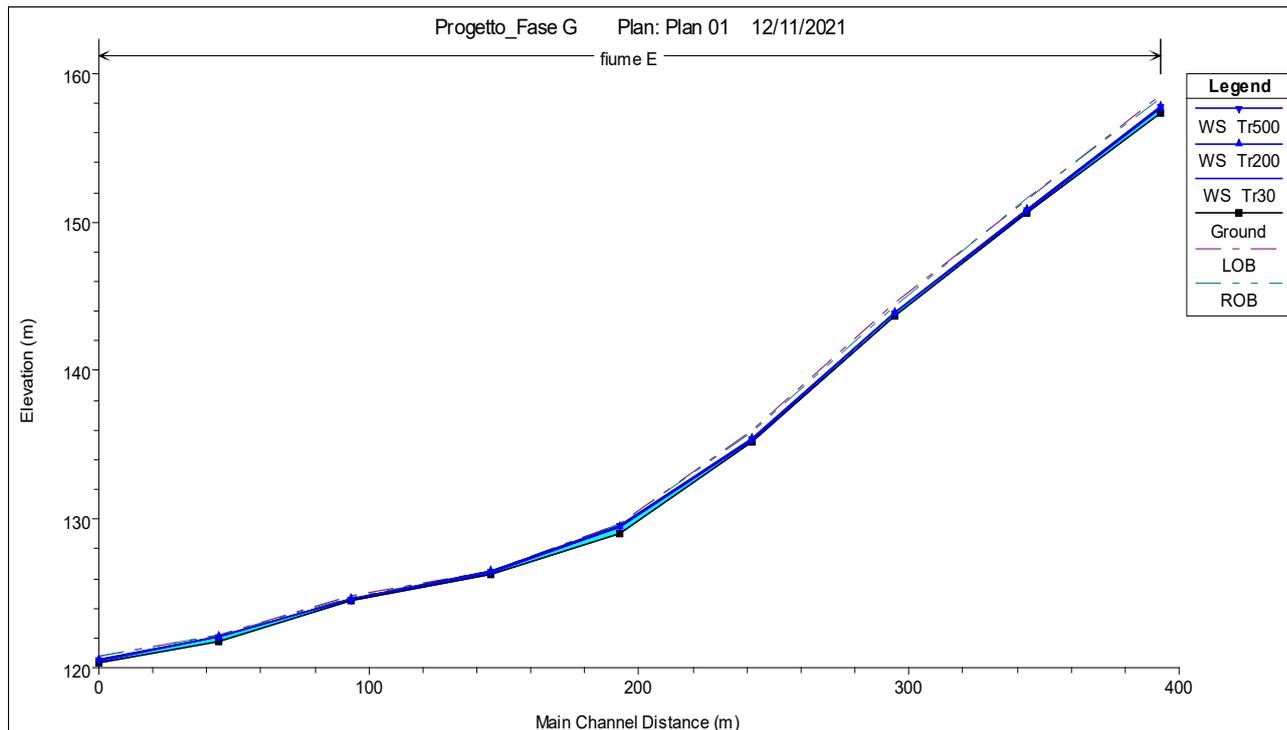


Figura 10: Profilo longitudinale dell'impluvio E

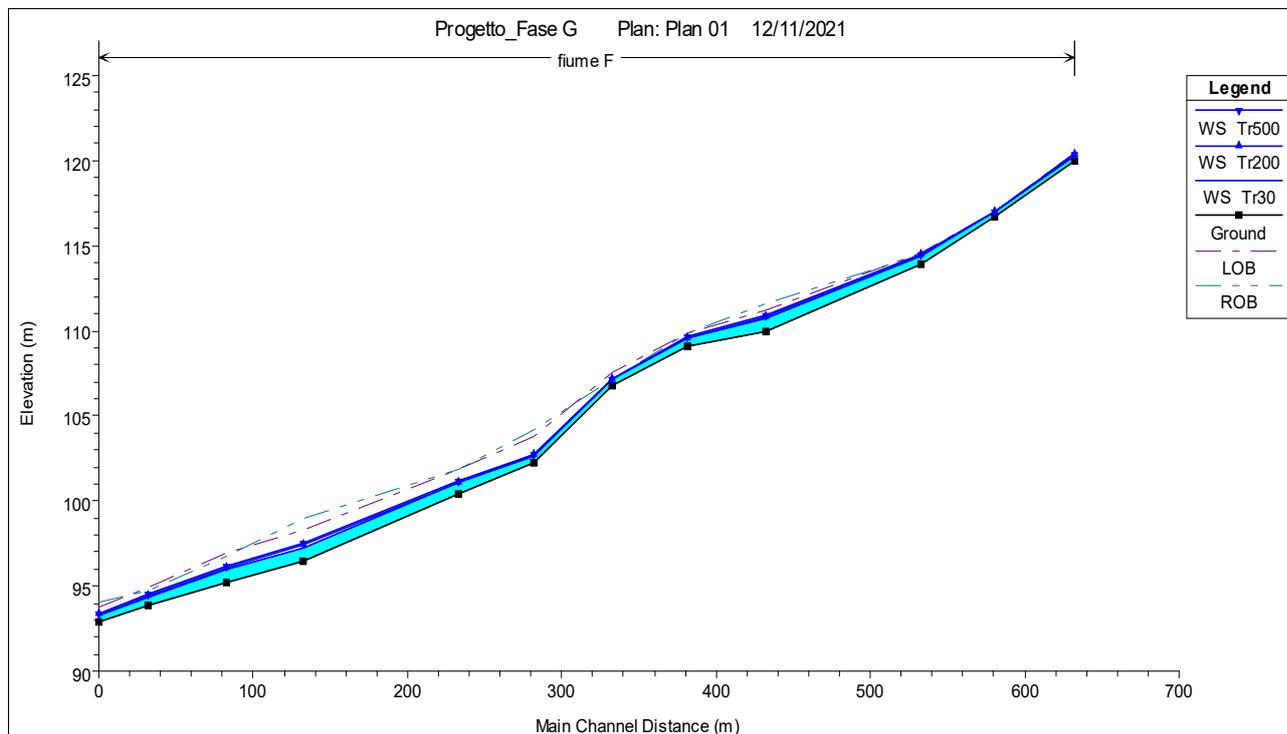


Figura 11: Profilo longitudinale dell'impluvio F



A.3. Relazione idrologica e idraulica

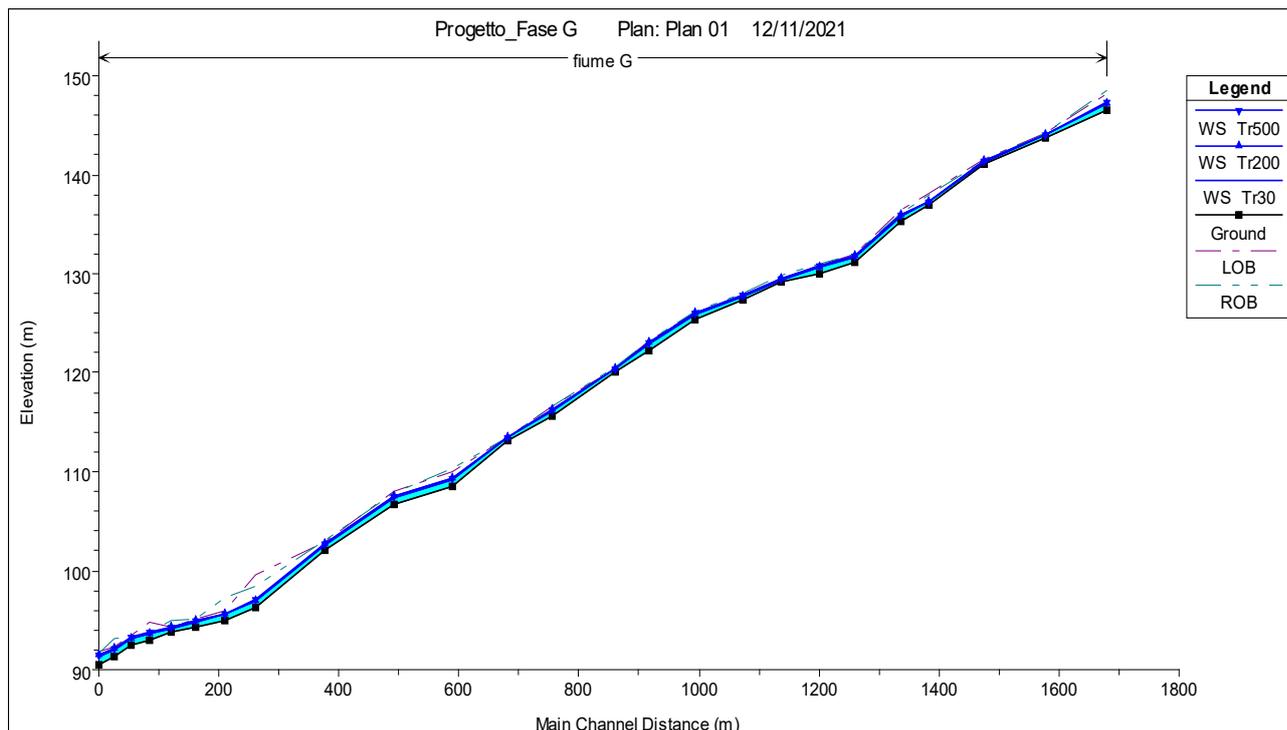


Figura 12: Profilo longitudinale dell'impluvio G

Nelle figure successive sono mostrate le mappe dei tiranti idrici ricavati secondo la metodologia suddetta per i diversi tempi di ritorno considerati.



Figura 13: Planimetria dei tiranti idrici per un tempo di ritorno di 30 anni



Figura 14: Planimetria dei tiranti idrici per un tempo di ritorno di 200 anni



A.3. Relazione idrologica e idraulica



Figura 15: Planimetria dei tiranti idrici per un tempo di ritorno di 500 anni



Figura 16: Planimetria della pericolosità idraulica per un tempo di ritorno di 30 anni



A.3. Relazione idrologica e idraulica



Figura 17: Planimetria della pericolosità idraulica per un tempo di ritorno di 200 anni

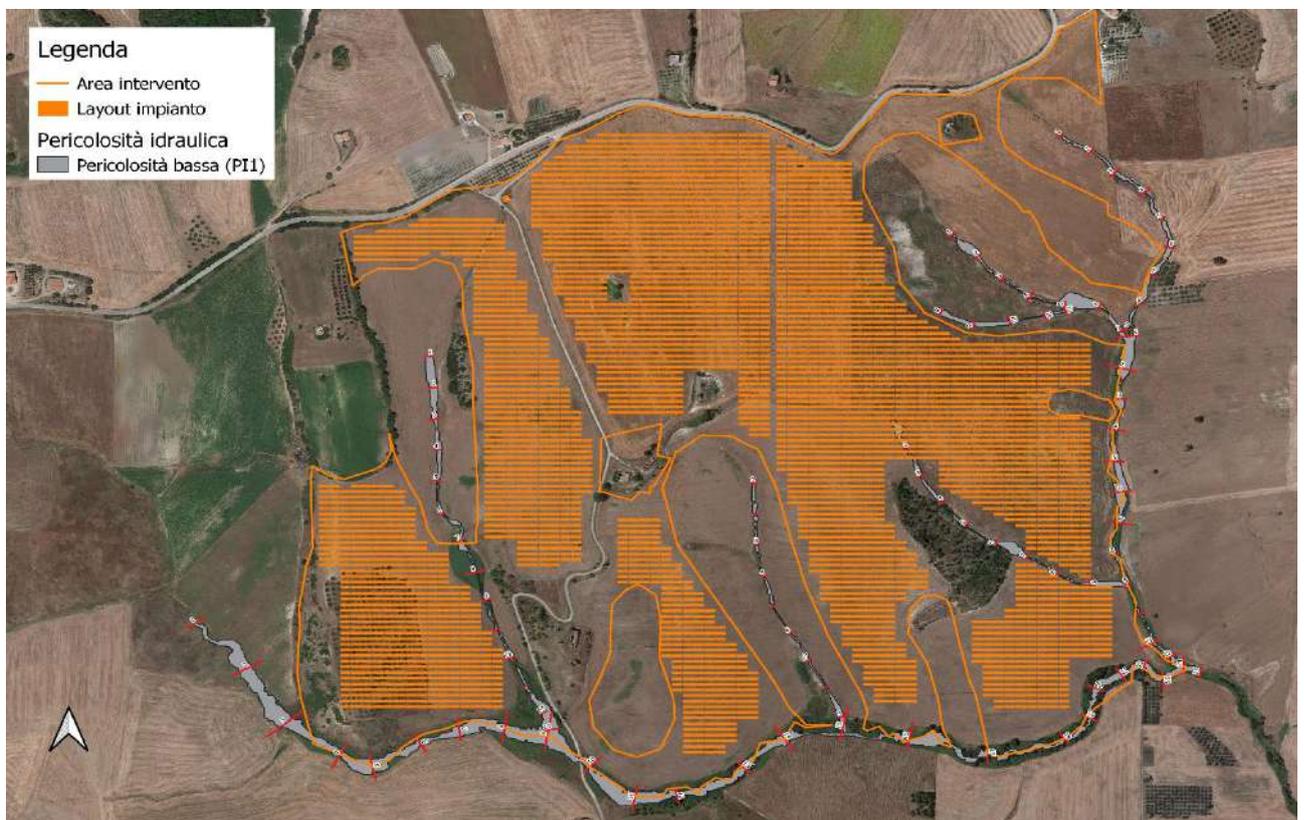


Figura 18: Planimetria della pericolosità idraulica per un tempo di ritorno di 500 anni

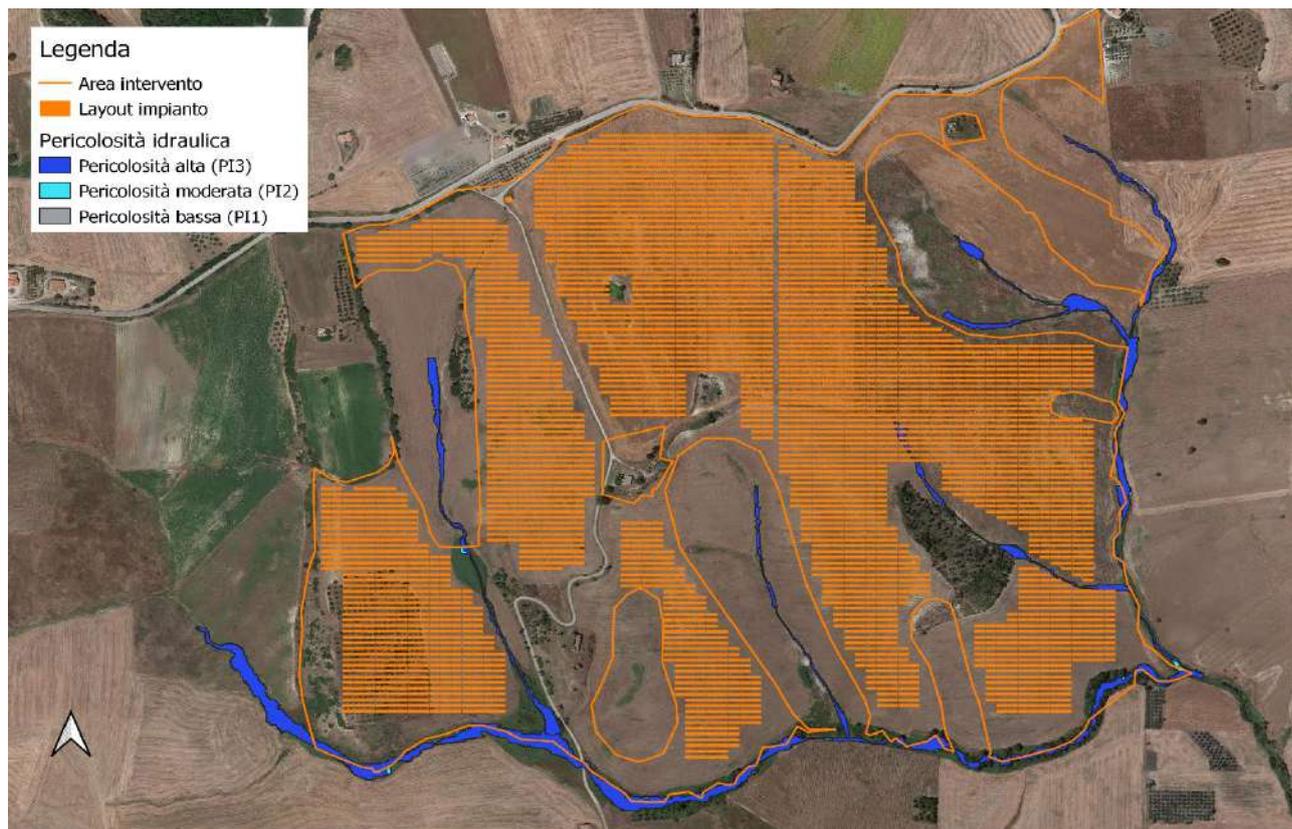


Figura 19: Planimetria della pericolosità idraulica

Nelle figure precedenti si nota come i pannelli fotovoltaici non siano interessati dalle aree allagabili degli impluvi considerati. Per tali ragioni, pertanto, è possibile affermare che gli interventi in progetto si trovano in area in sicurezza idraulica.



4 Conclusioni

La presente relazione accompagna il progetto di realizzazione di un **impianto di produzione di energia da fonte fotovoltaica con potenza nominale di 45.60 MWp** sito nel comune di Guglionesi (CB). L'area di intervento, ubicata in località "Masseria Graziani" ha una estensione complessiva di circa 56 ettari ed è individuabile alle seguenti coordinate geografiche:

- **Posizione:** 41° 53'57.05"N - 14°52'14.72"E;
- **Elevazione:** 213 mslm

Per le finalità di questa analisi, appare opportuno ricordare che il sito di interesse è caratterizzato dalla presenza di numerosi rami del reticolo idrografico individuato dalla Carta Idrogeomorfologica della Regione Molise, appartenenti al bacino idrografico del Fiume Biferno.

In particolare, nella presente è stato effettuato un primo studio idrologico-idraulico finalizzato alla determinazione delle attuali condizioni di rischio idraulico, vale a dire prima della realizzazione delle opere previste in progetto.

Le analisi idrologiche sono state condotte mediante l'utilizzo del metodo VAPI "Roma-Pescara" al fine di stabilire le portate al colmo di piena per eventi con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni.

Al fine di ottenere i parametri idrodinamici necessari per tale analisi, è stata effettuata un'analisi idraulica in moto permanente mediante l'utilizzo del modello idrodinamico monodimensionale HEC-RAS dello *US Army Corps of Engineers*. Per ragioni cautelative le portate, immesse come condizioni al contorno di monte all'interno del modello, sono state considerate costanti nel tempo e le simulazioni sono state condotte in condizioni di moto permanente.

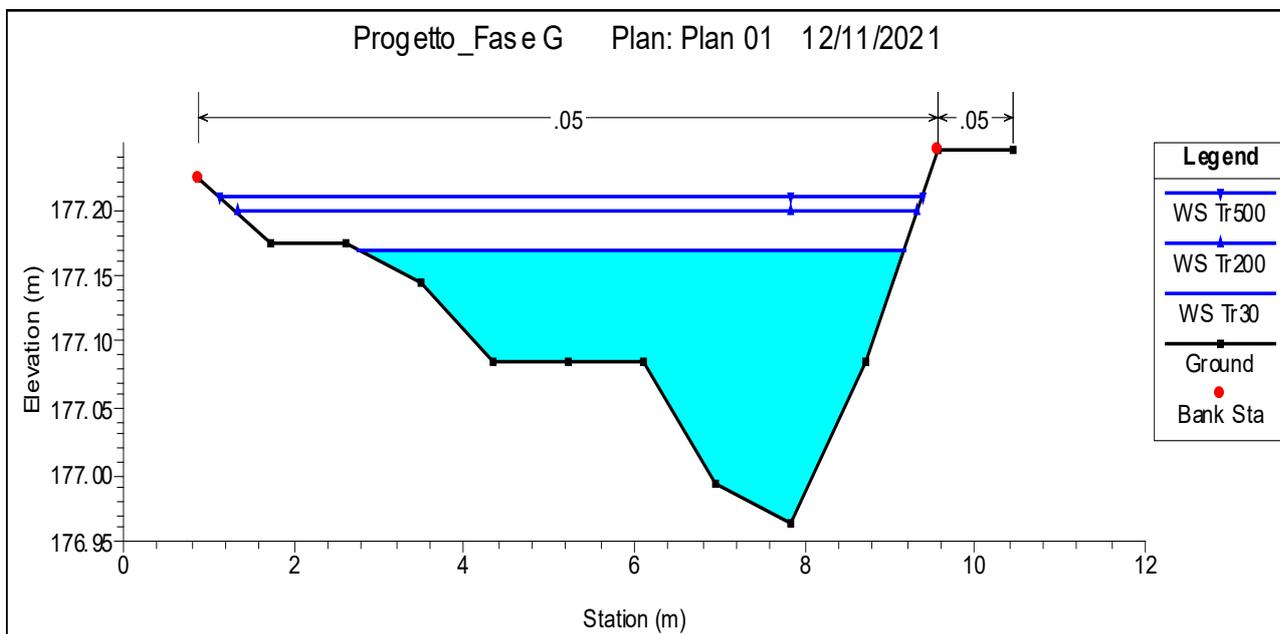
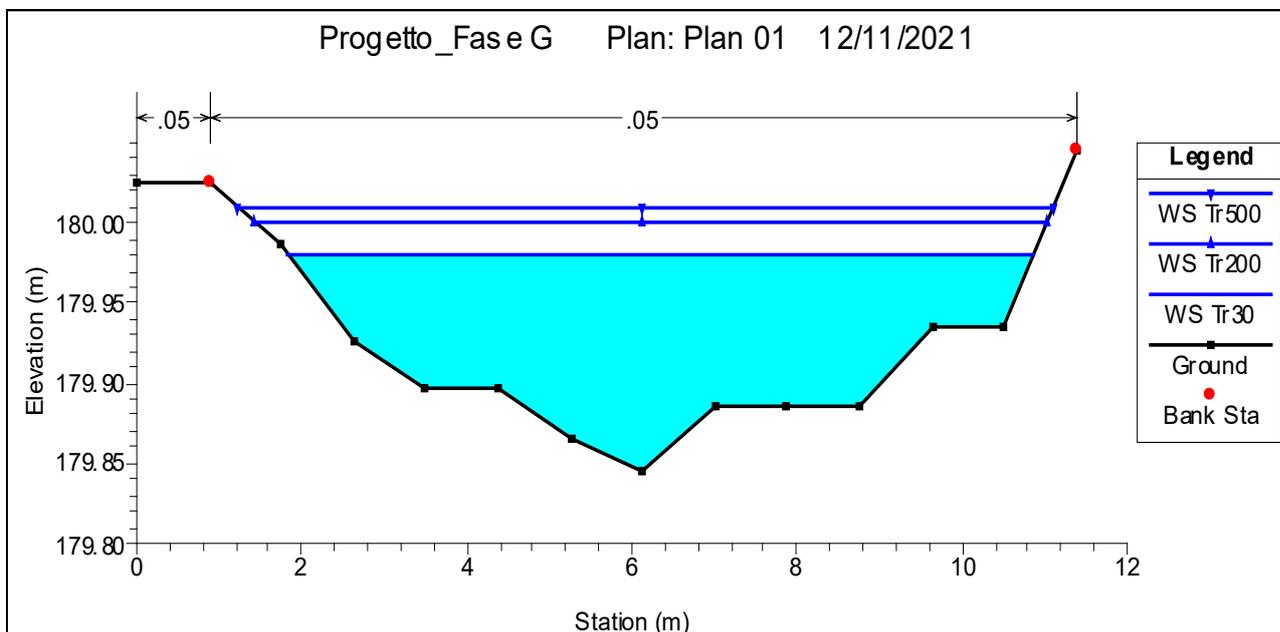
Dall'analisi è emerso che le aree allagabili non interferiscono con il layout di impianto, pertanto è possibile affermare che gli interventi in progetto si trovano in area in sicurezza idraulica.



Allegato A: Sezioni trasversali

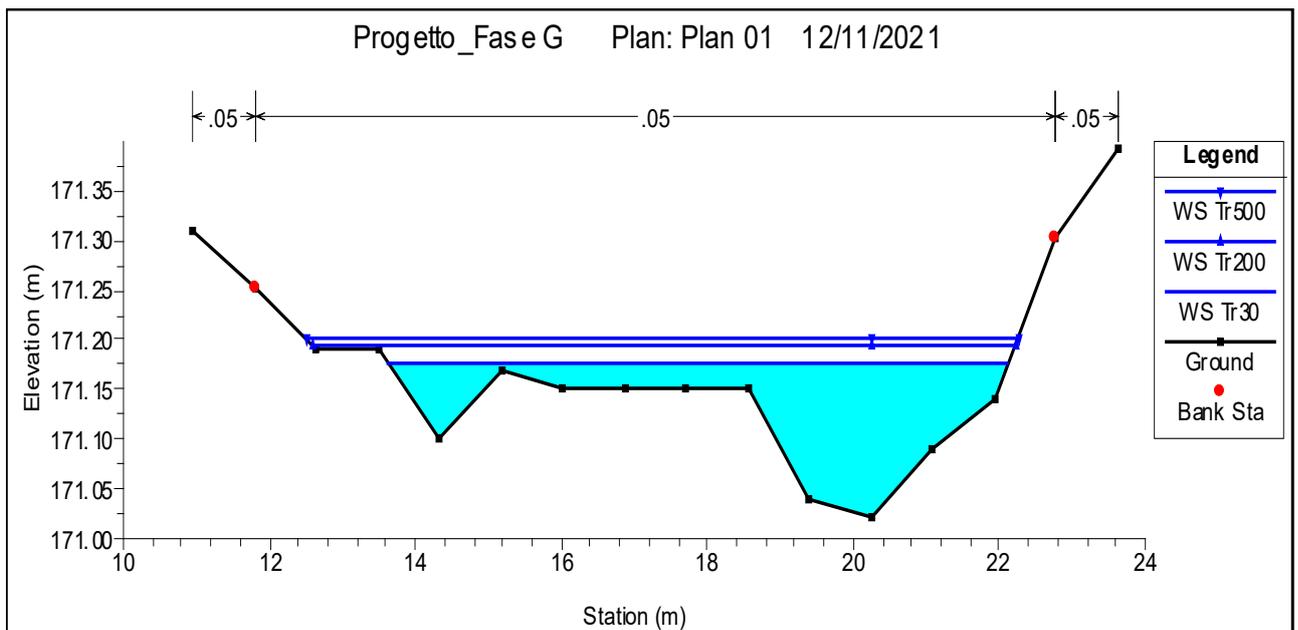
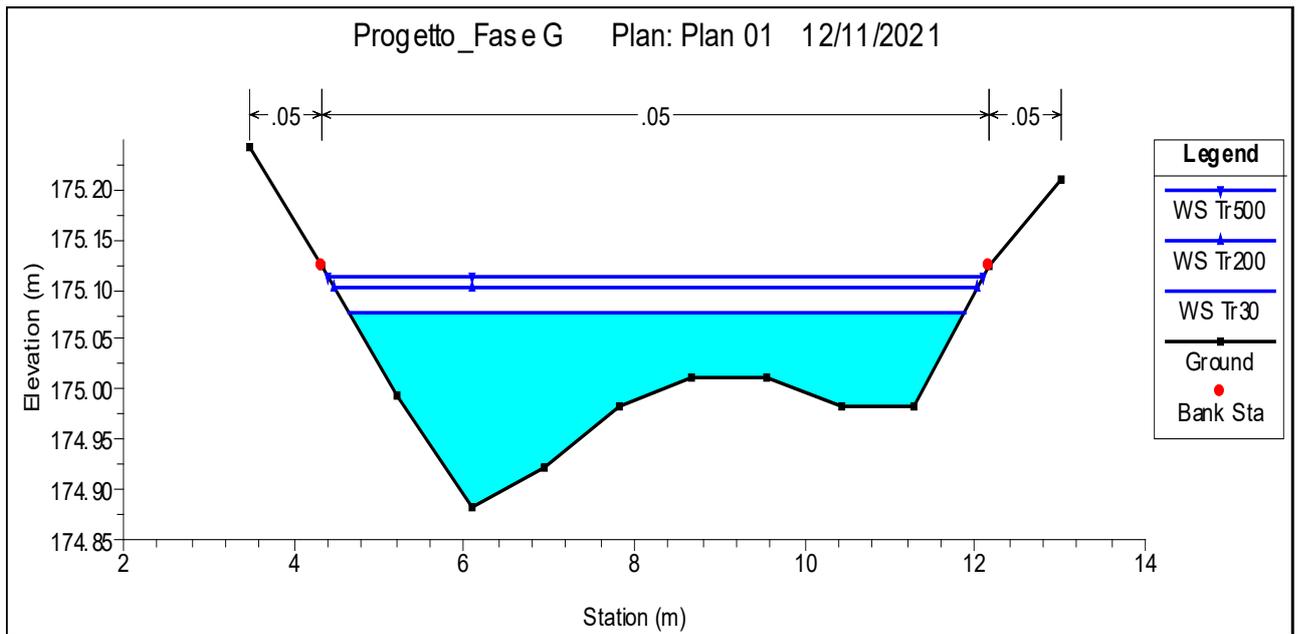


Impluvio A:



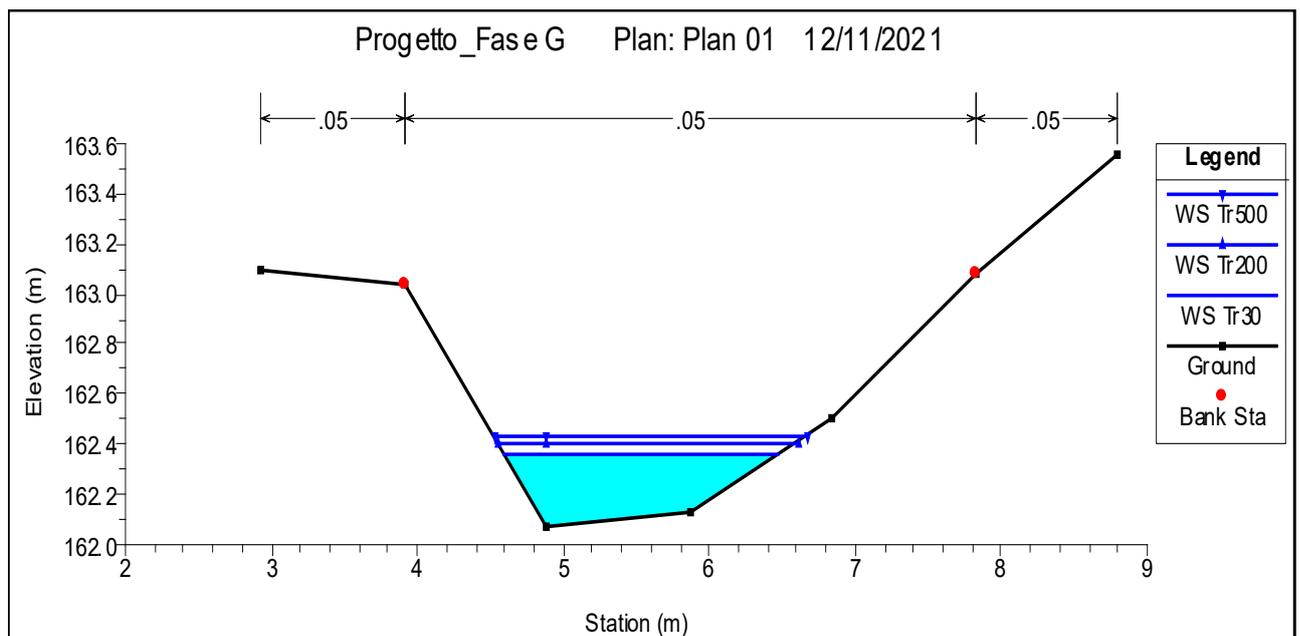
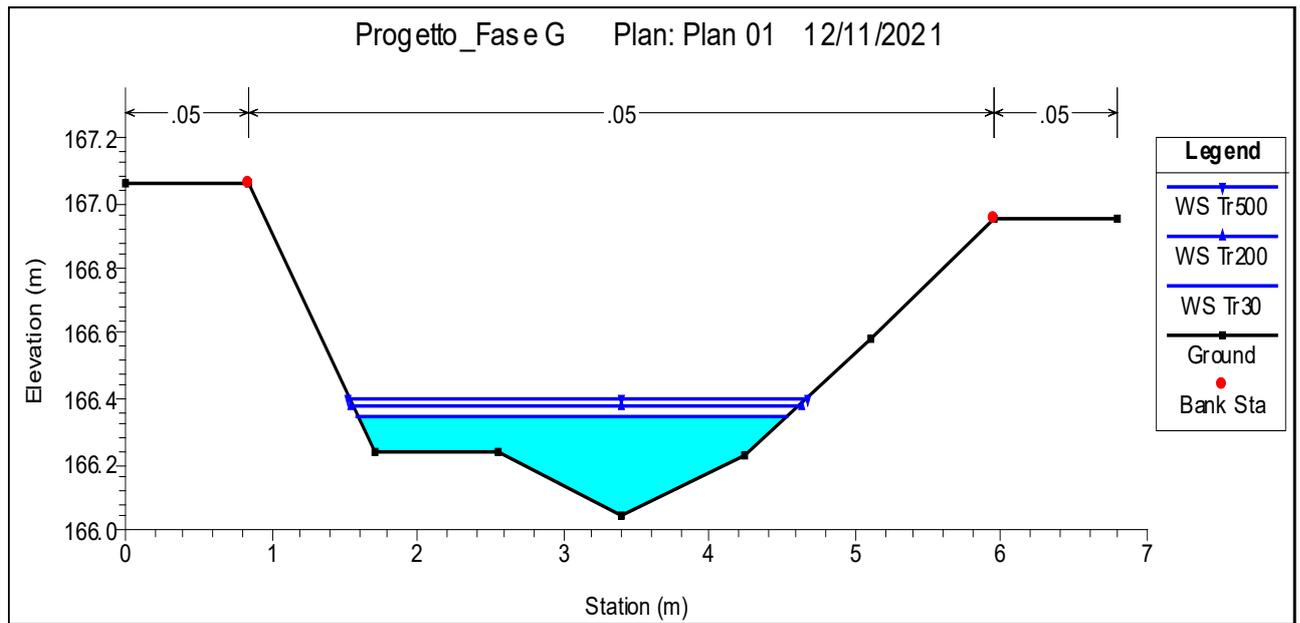


A.3. Relazione idrologica e idraulica



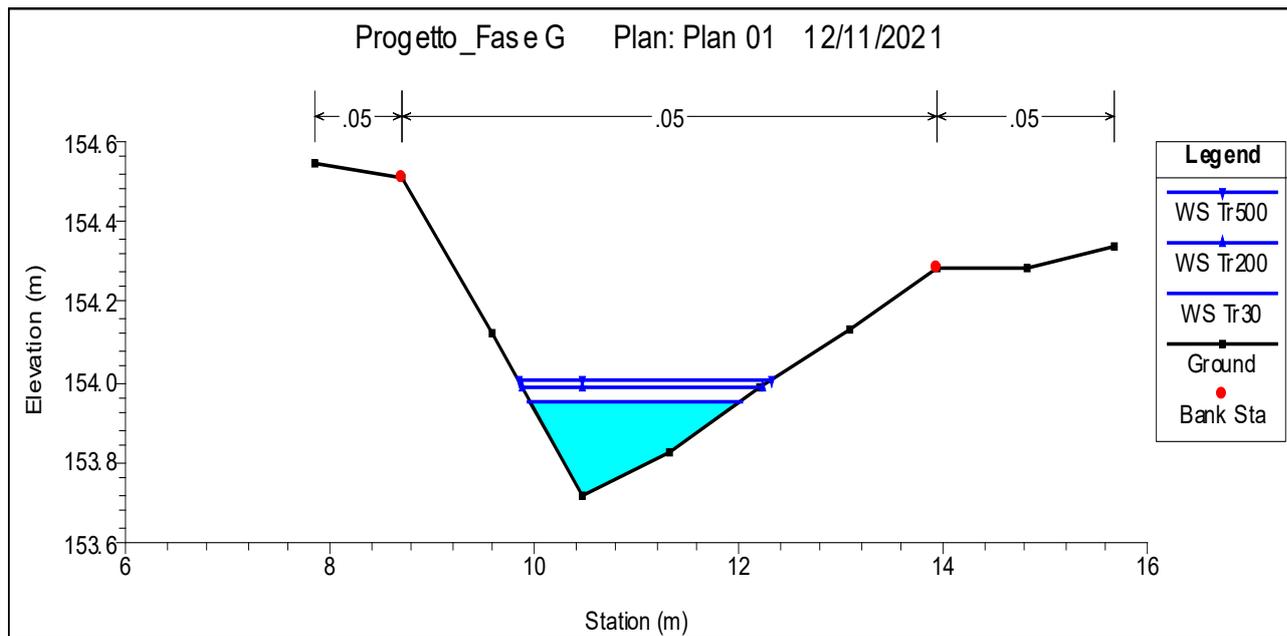
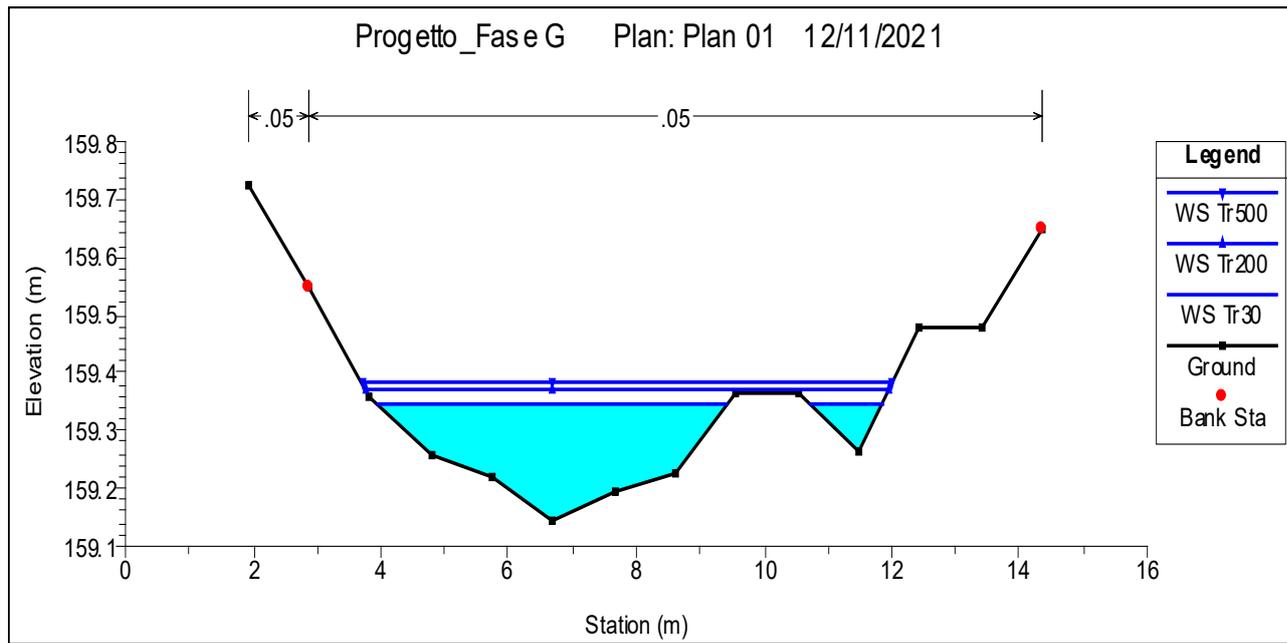


A.3. Relazione idrologica e idraulica



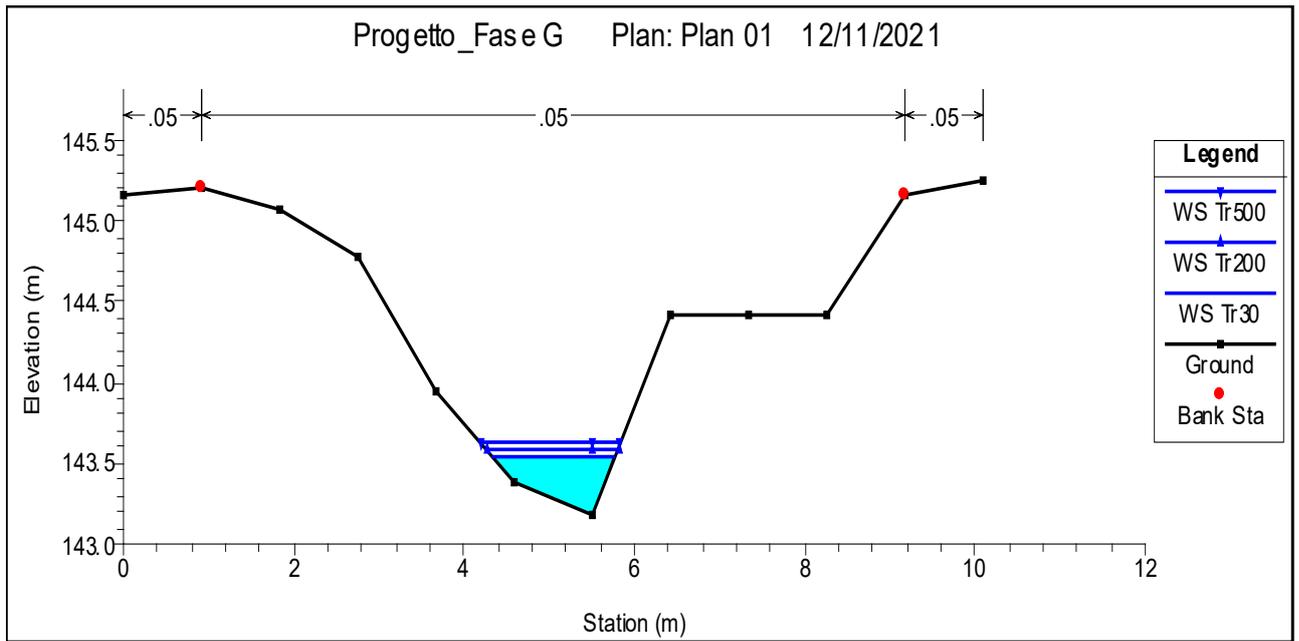
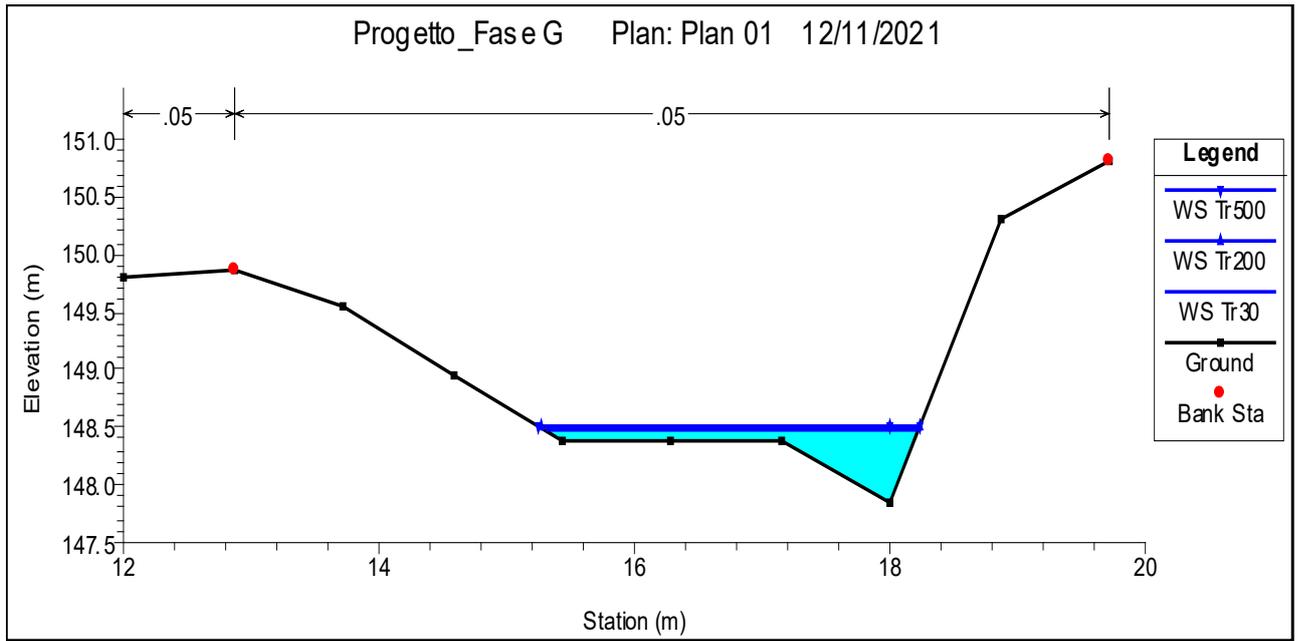


A.3. Relazione idrologica e idraulica



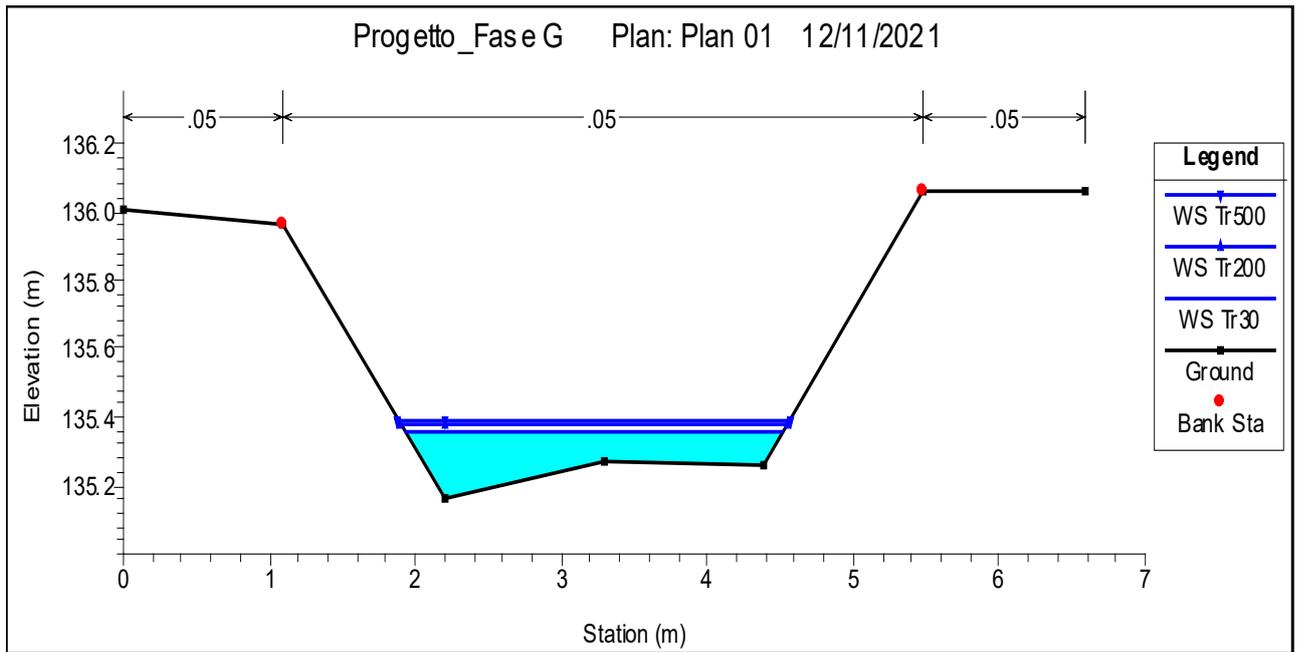
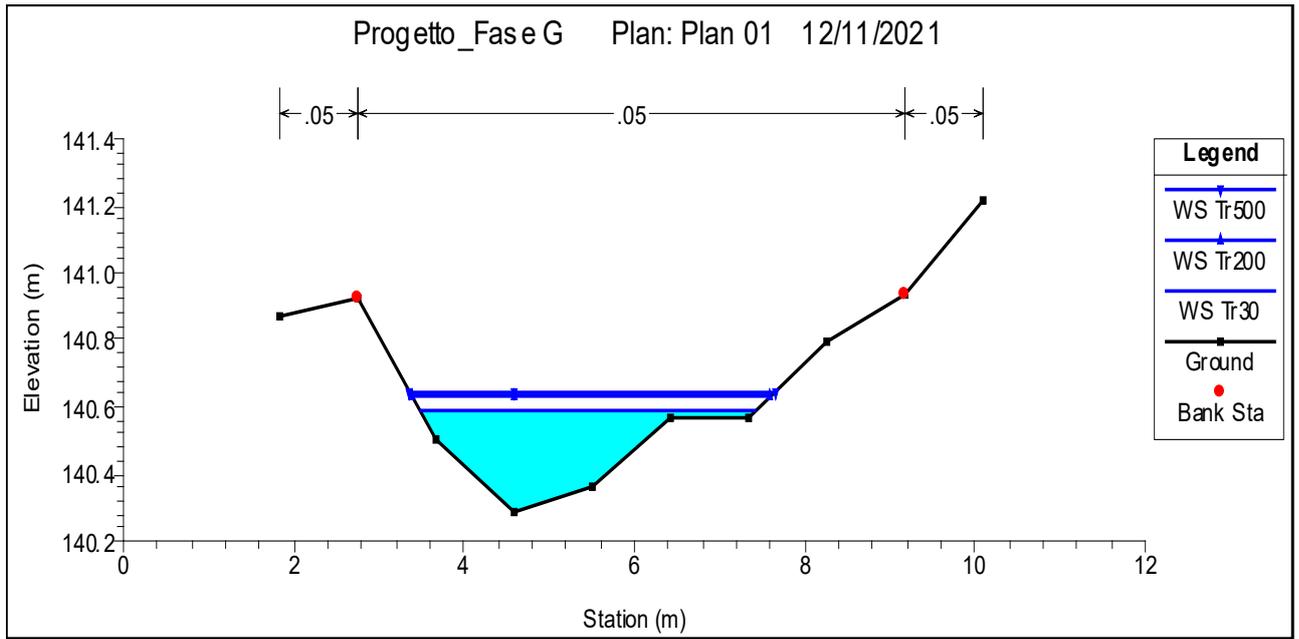


A.3. Relazione idrologica e idraulica



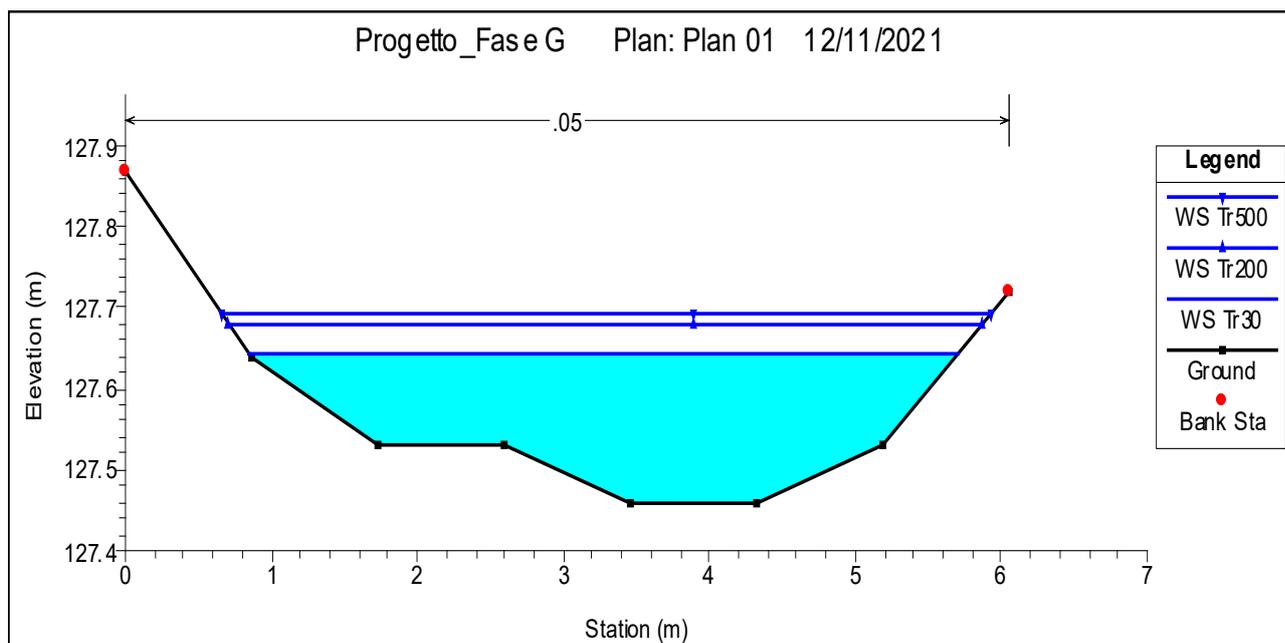
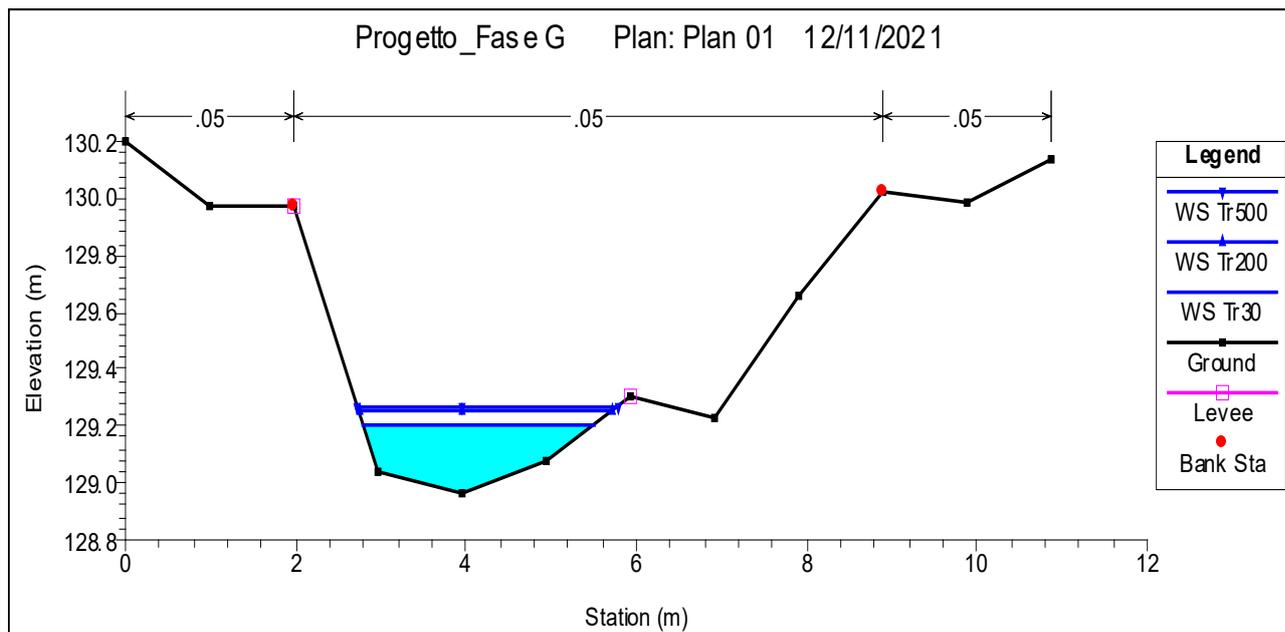


A.3. Relazione idrologica e idraulica



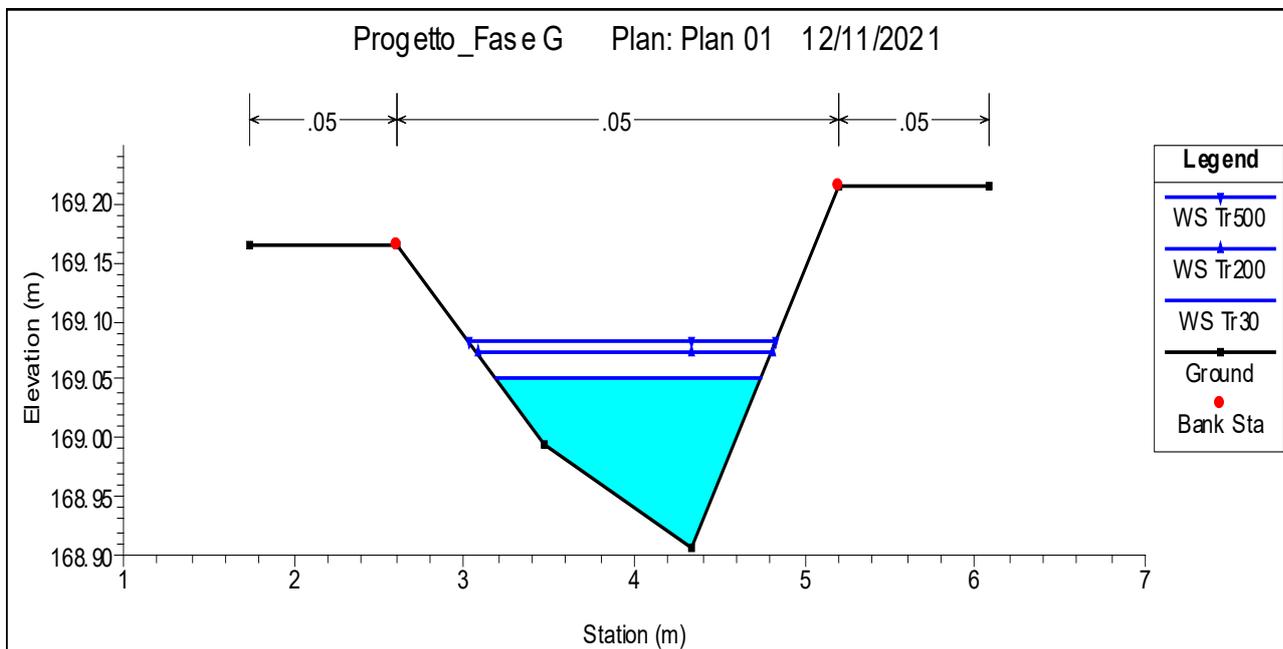
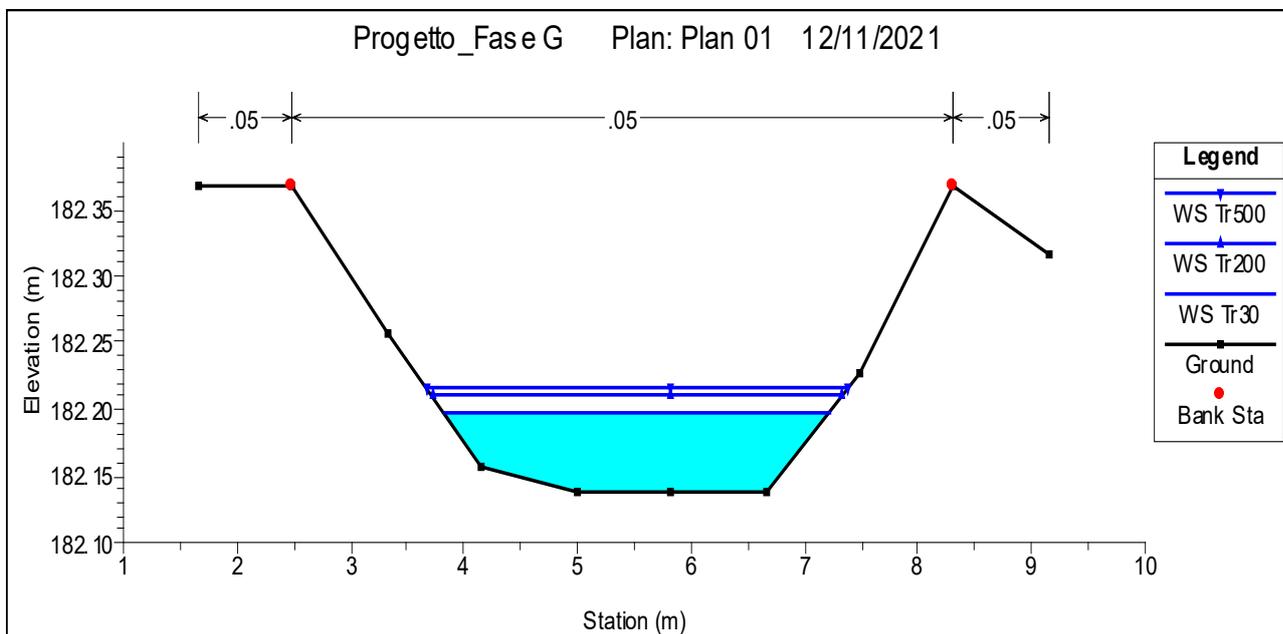


A.3. Relazione idrologica e idraulica



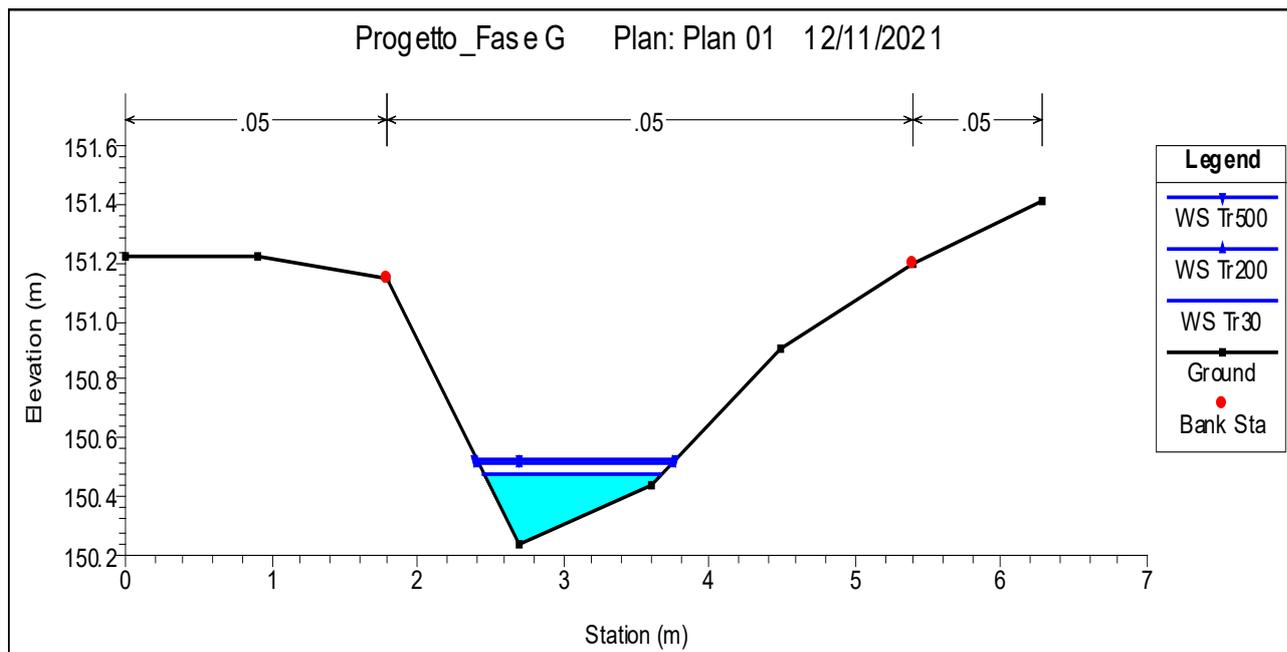
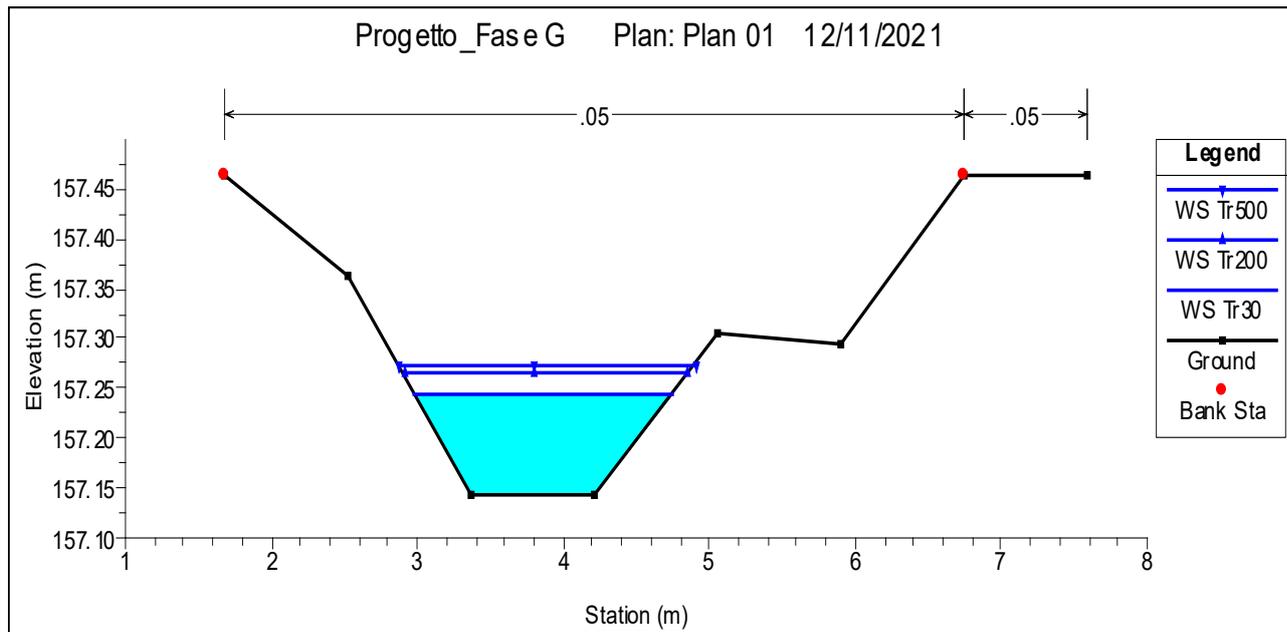


Impluvio B:



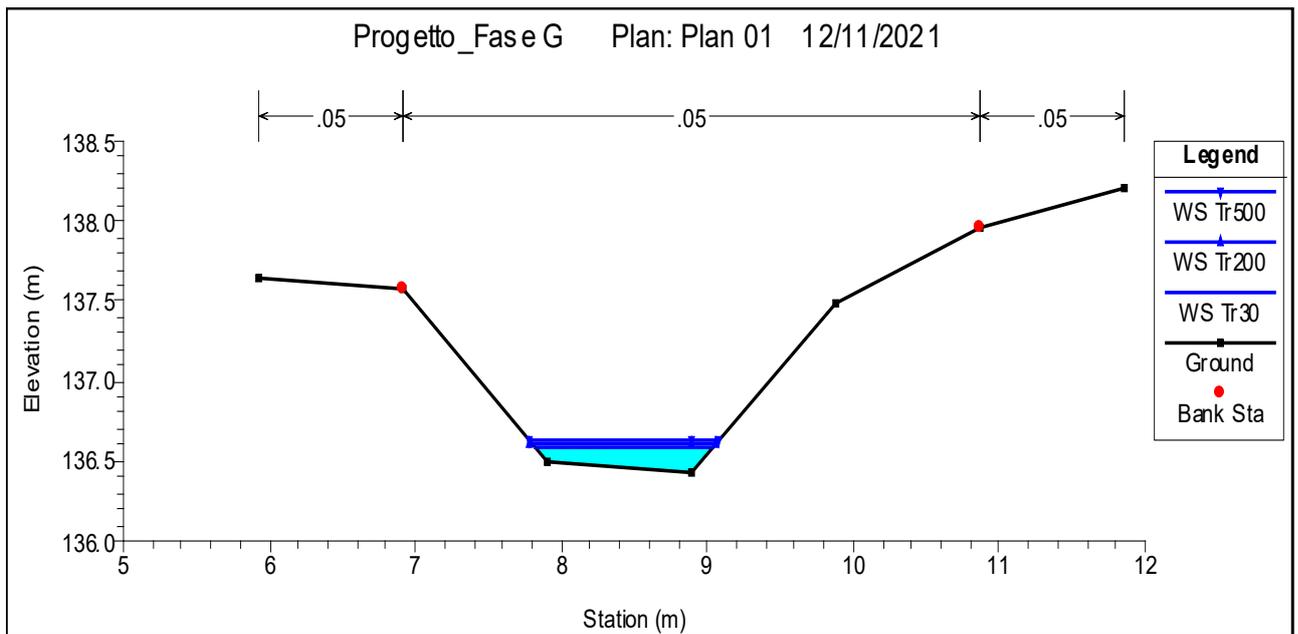
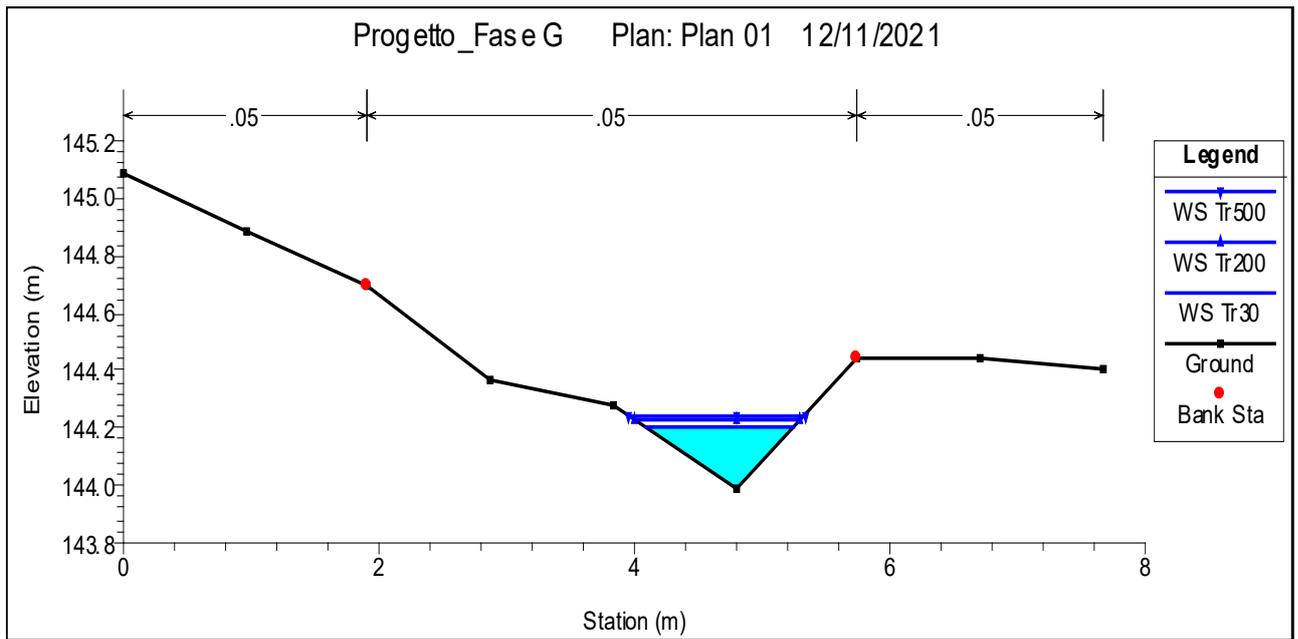


A.3. Relazione idrologica e idraulica



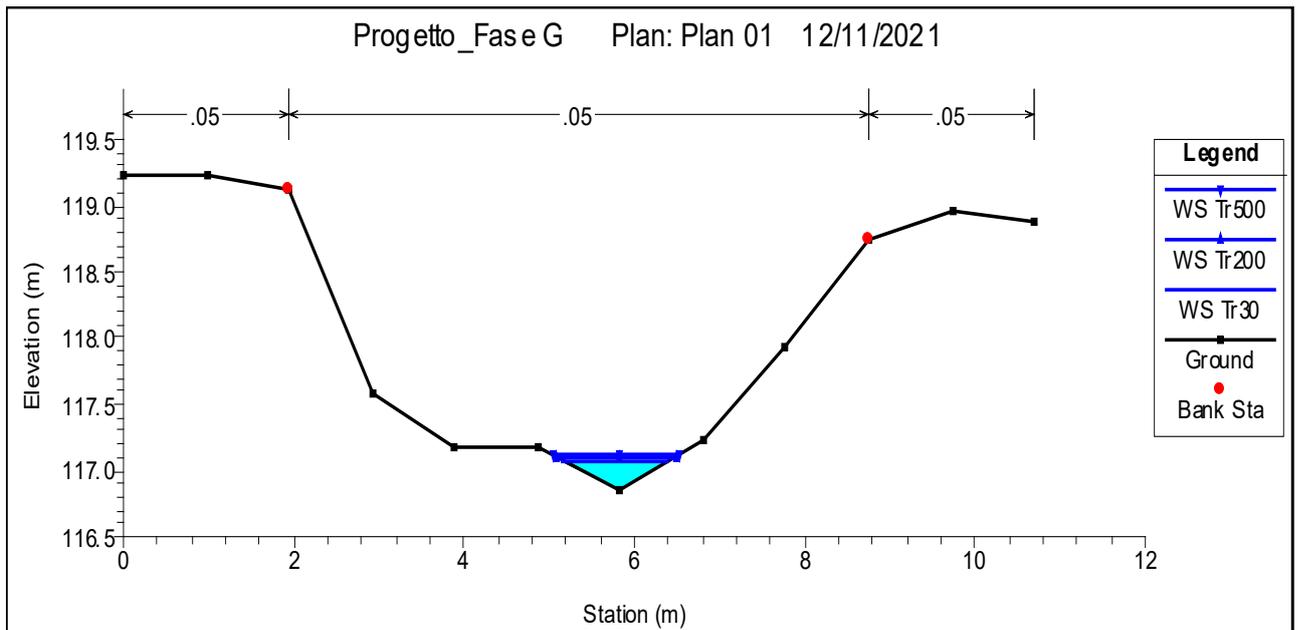
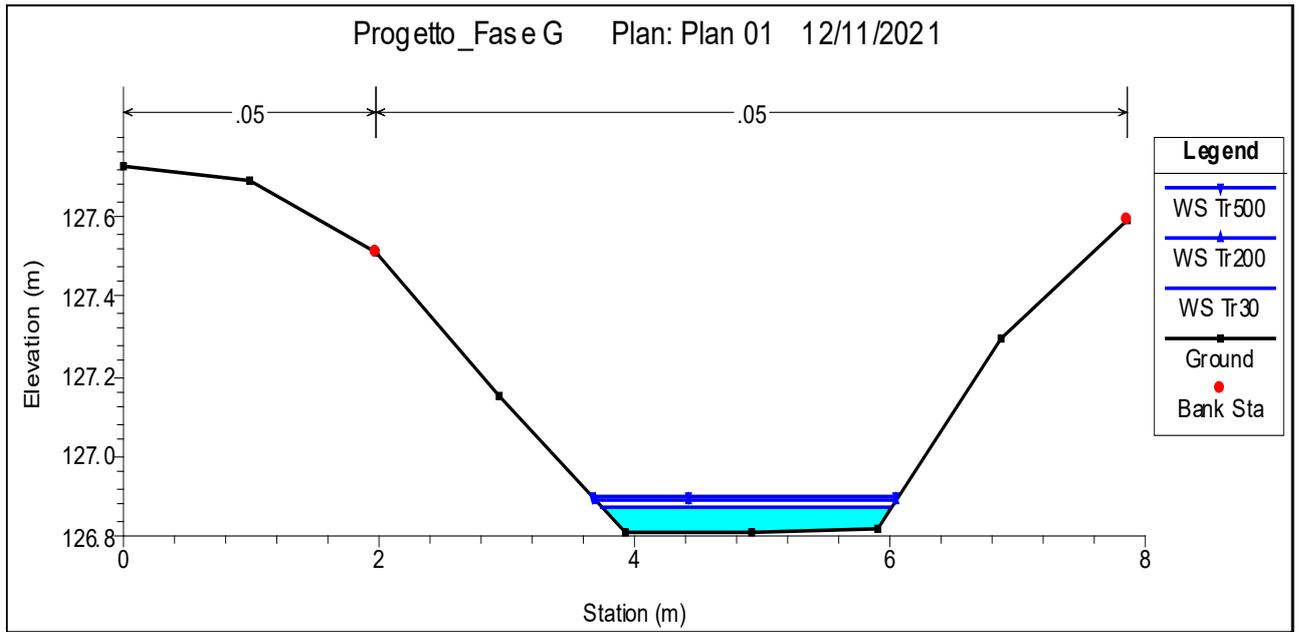


A.3. Relazione idrologica e idraulica



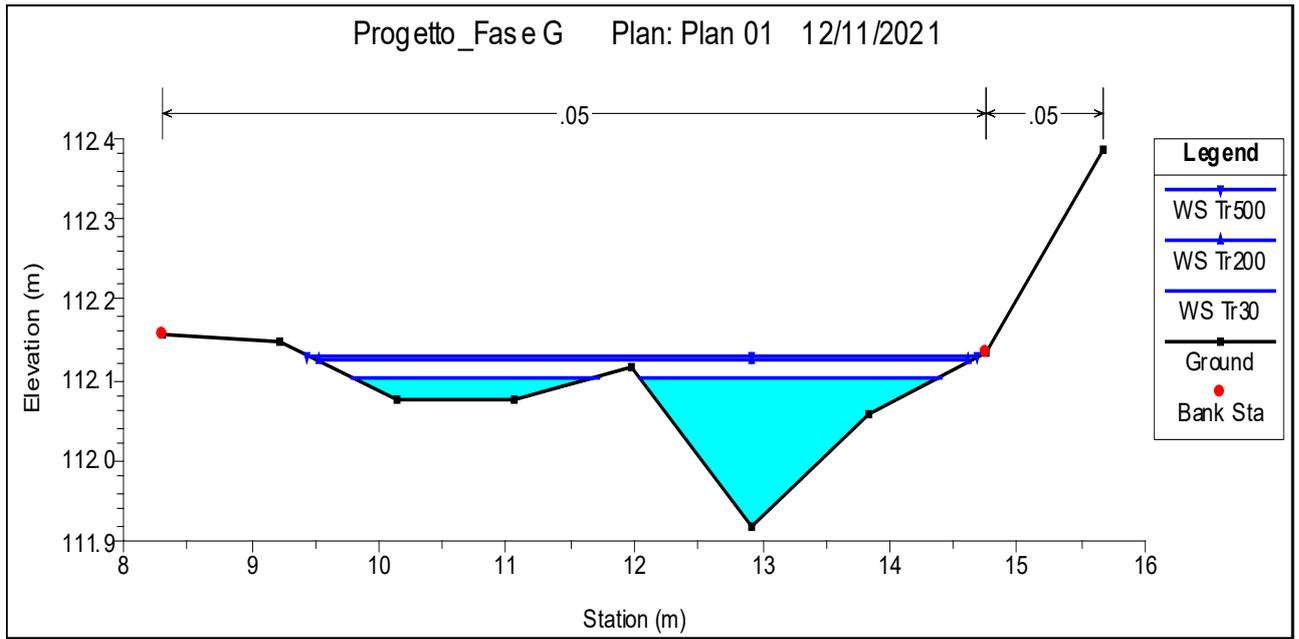


A.3. Relazione idrologica e idraulica

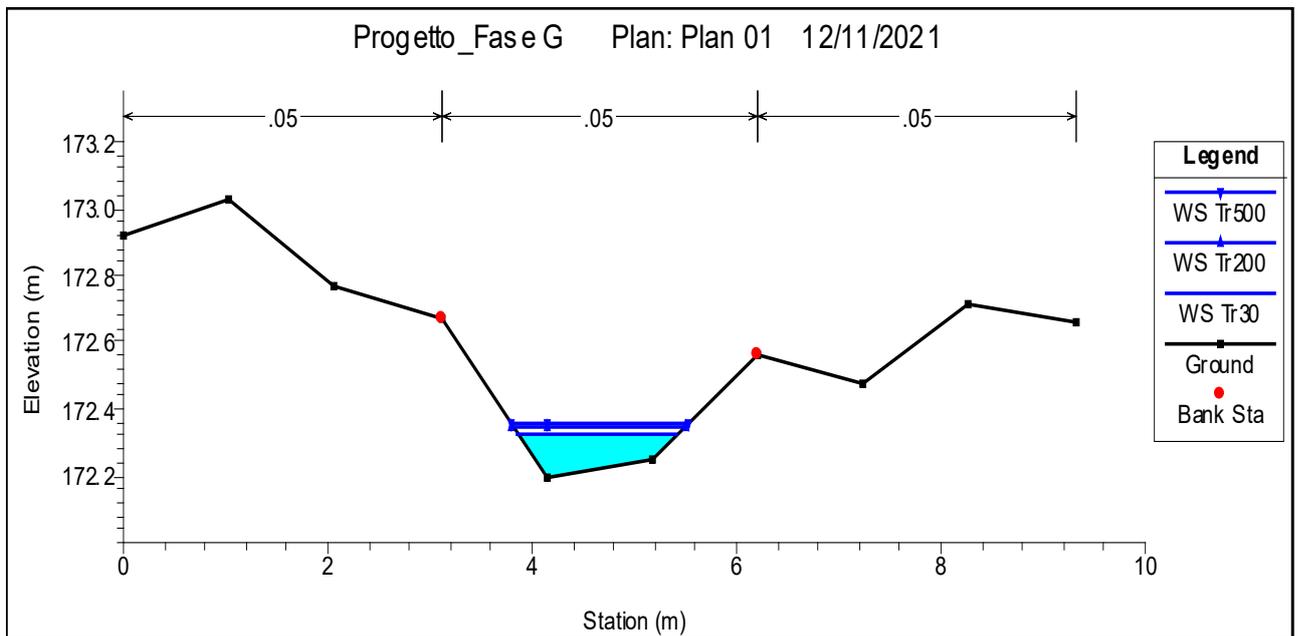




A.3. Relazione idrologica e idraulica

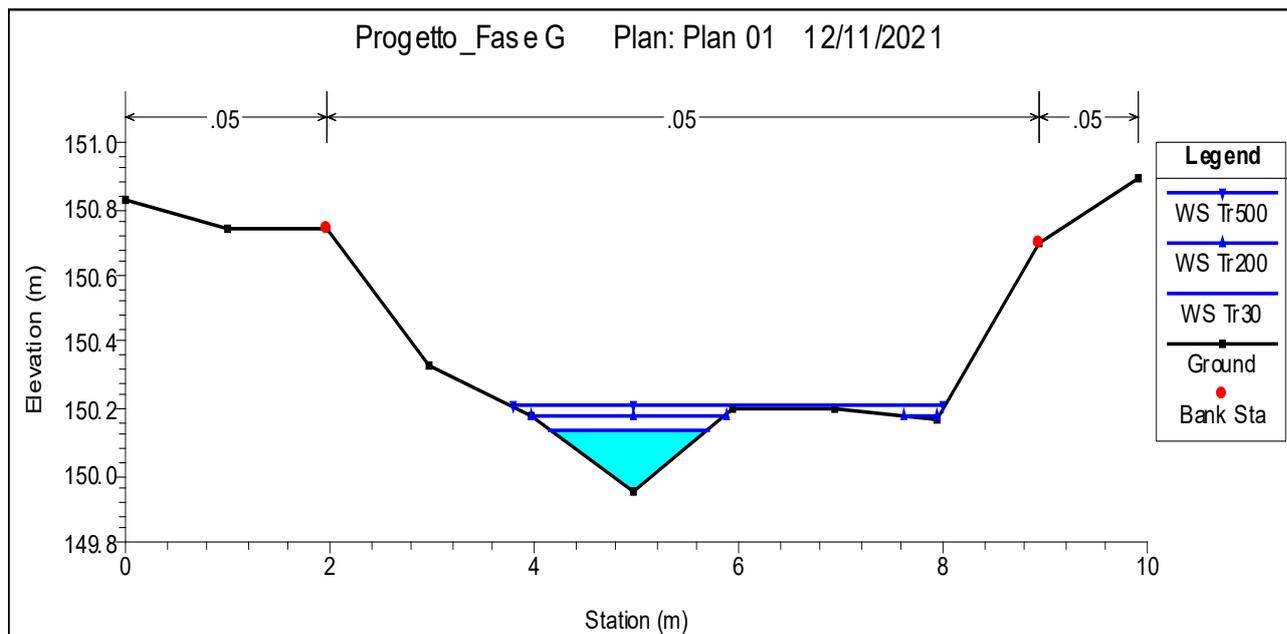
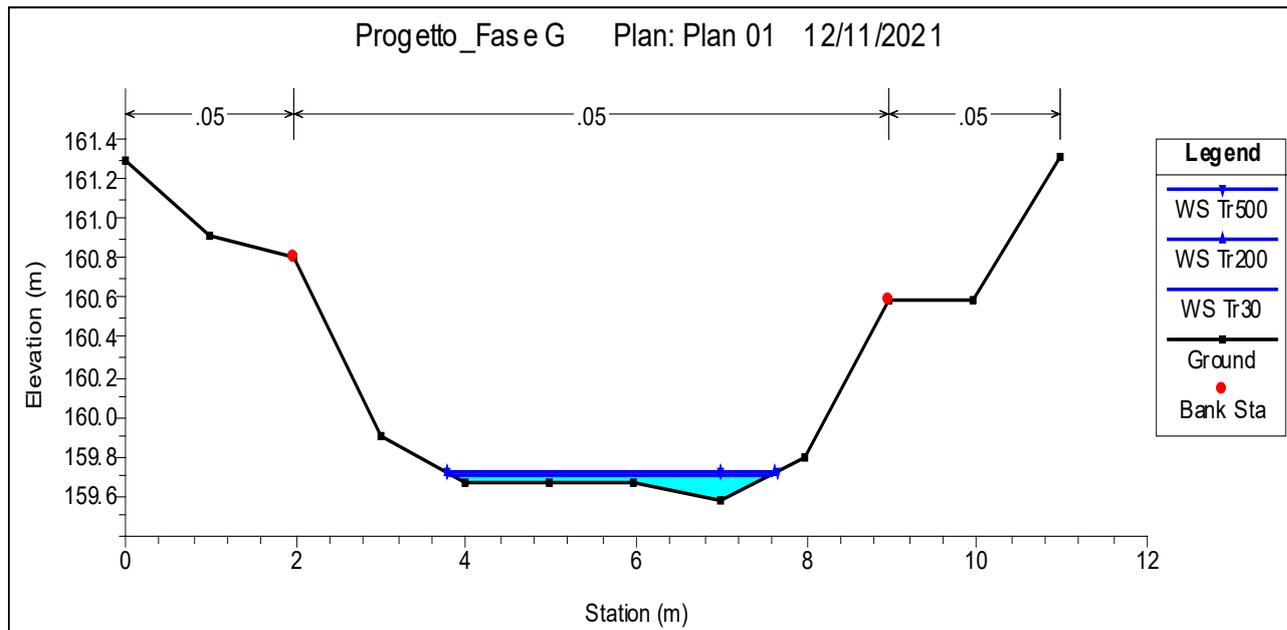


Impluvio C:



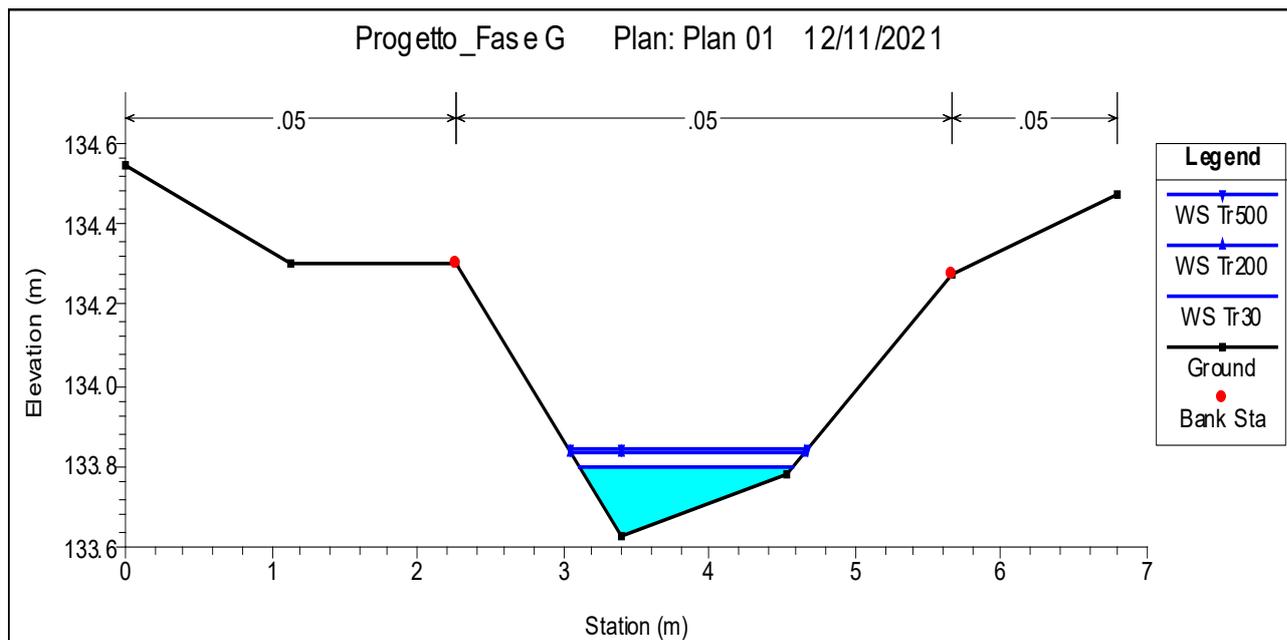
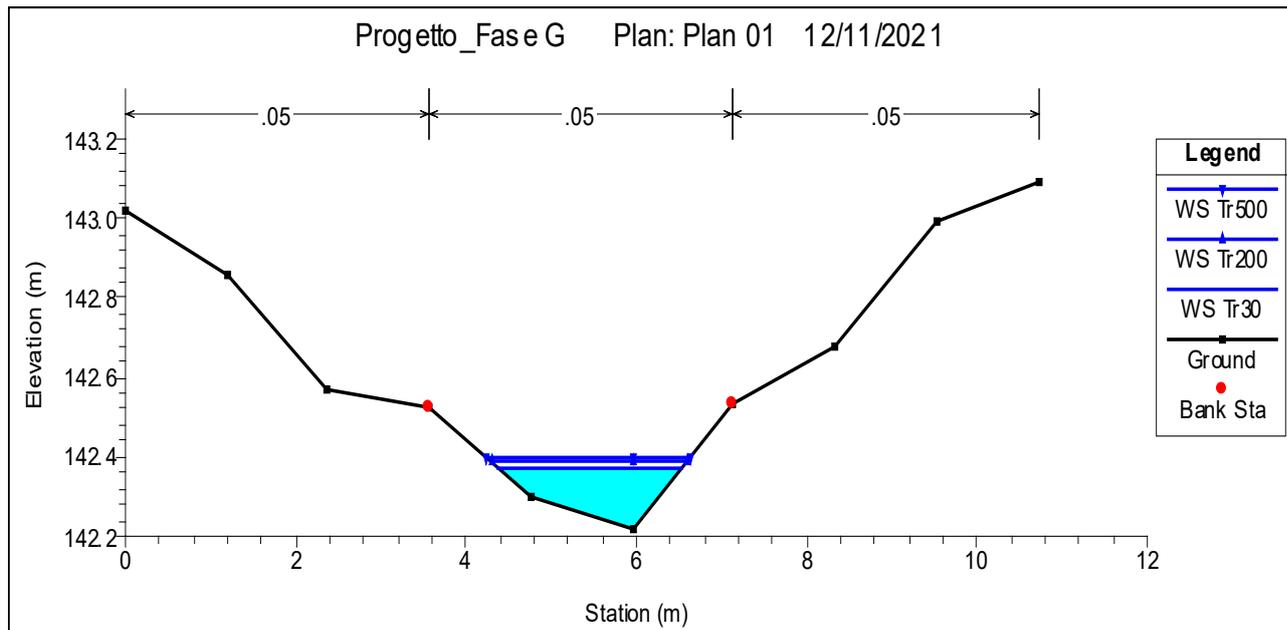


A.3. Relazione idrologica e idraulica



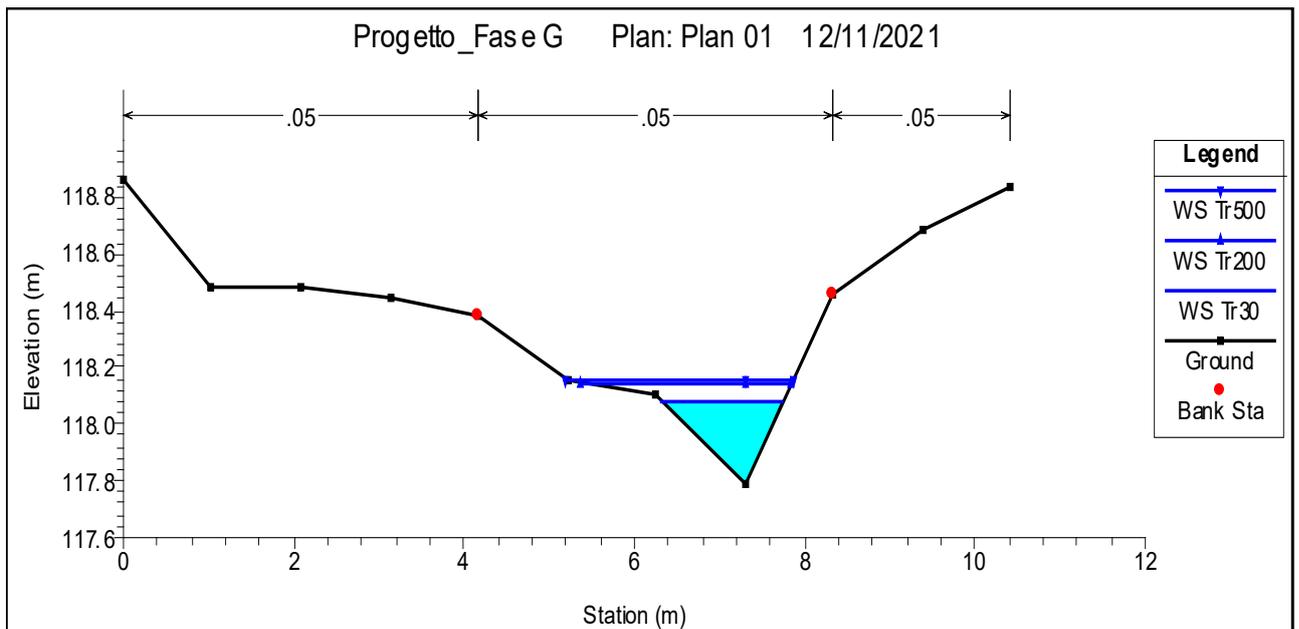
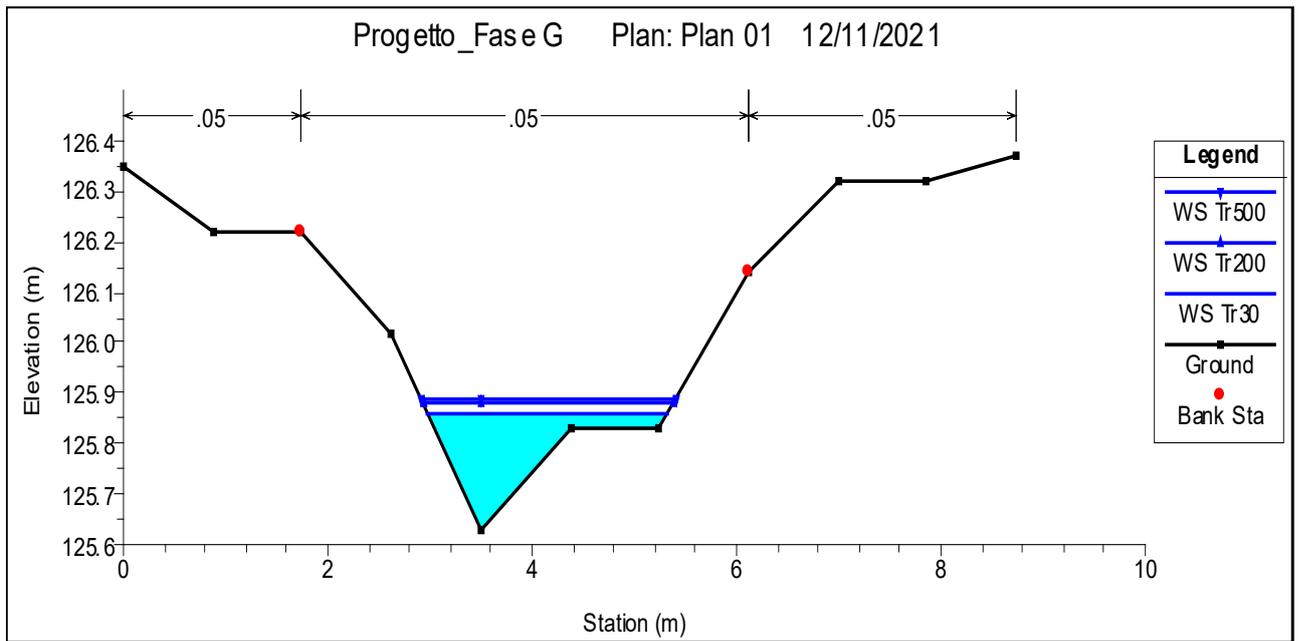


A.3. Relazione idrologica e idraulica



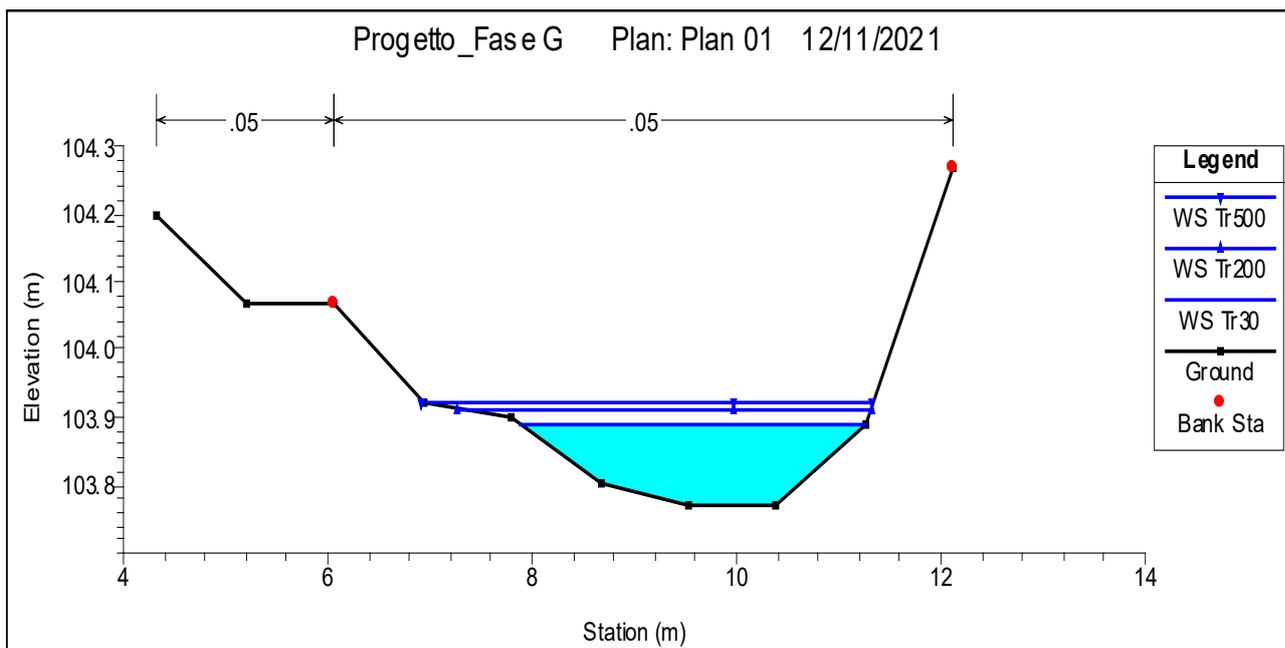
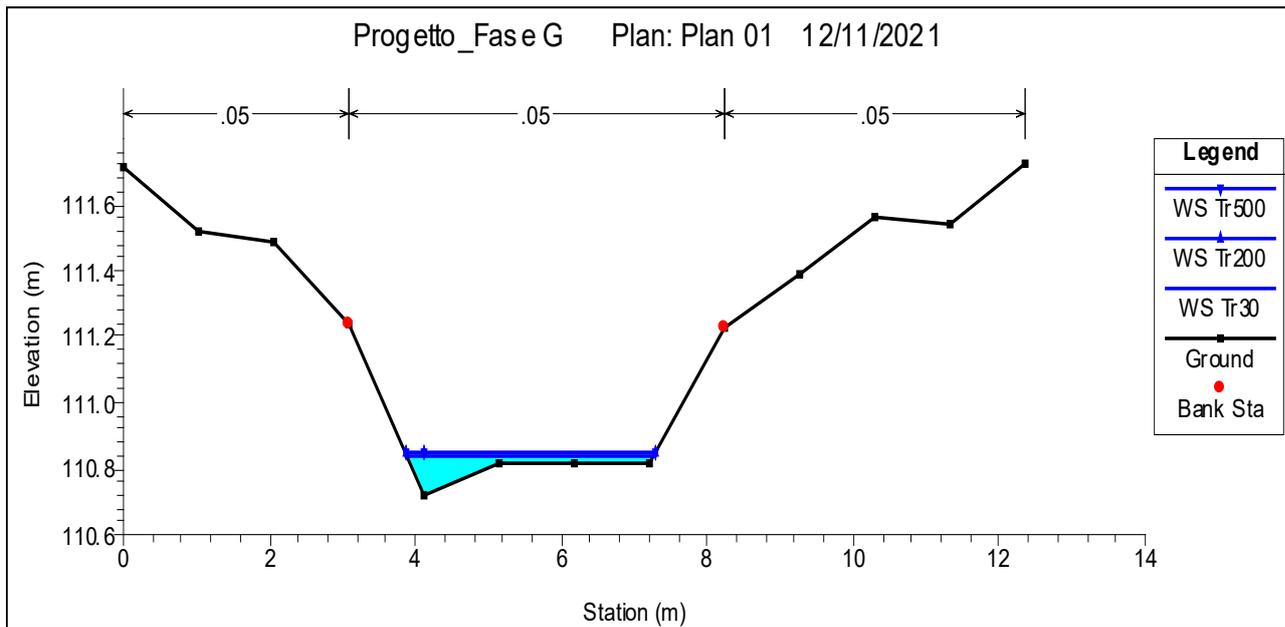


A.3. Relazione idrologica e idraulica



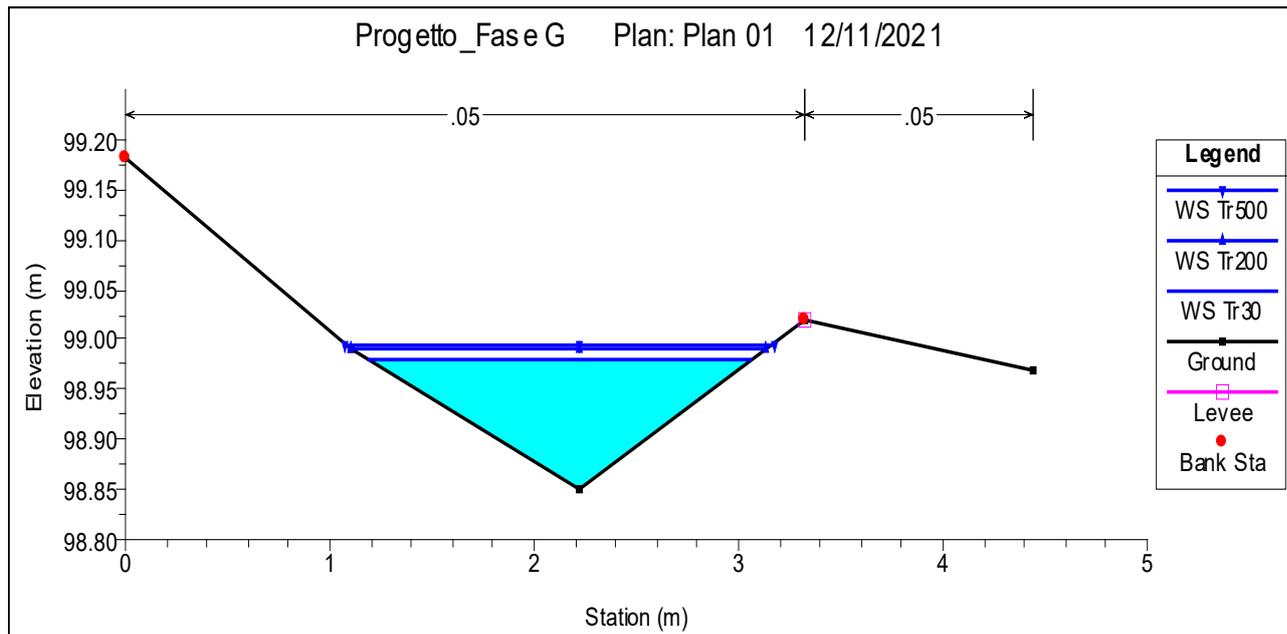


A.3. Relazione idrologica e idraulica

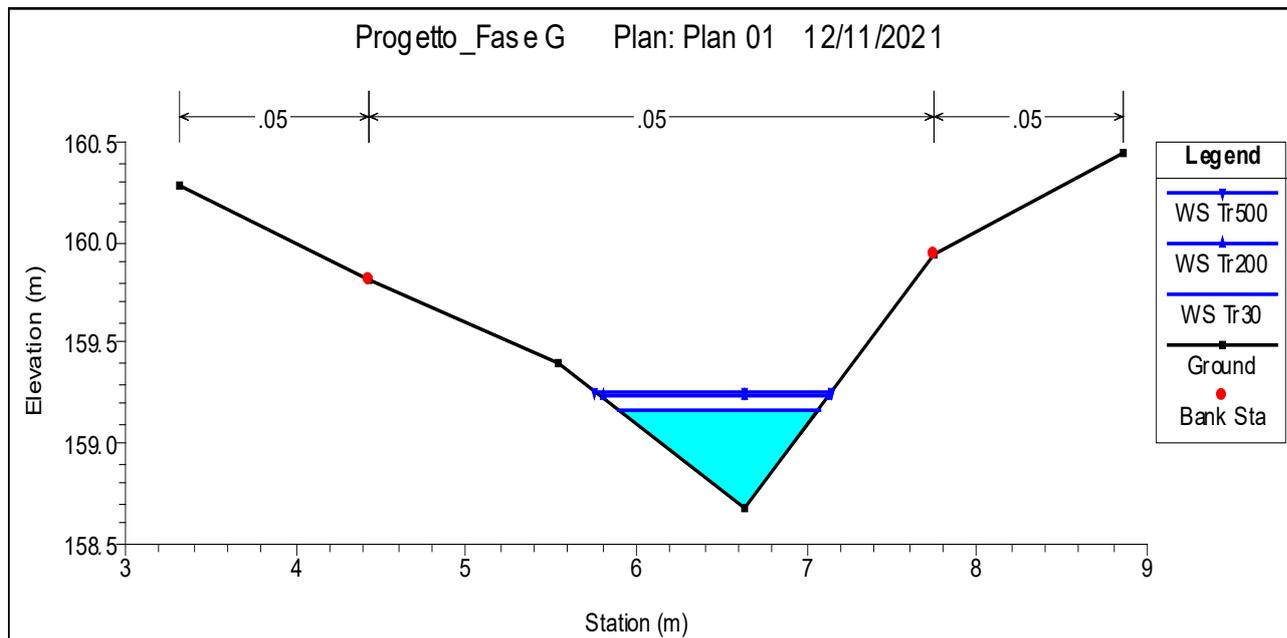




A.3. Relazione idrologica e idraulica

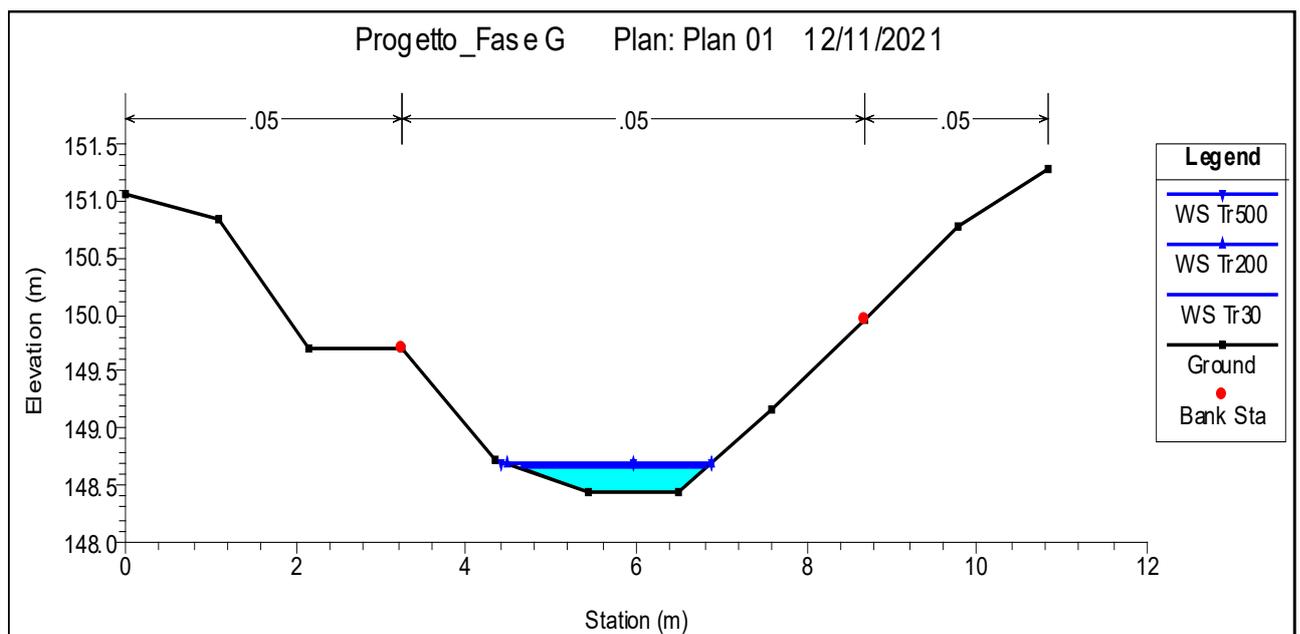
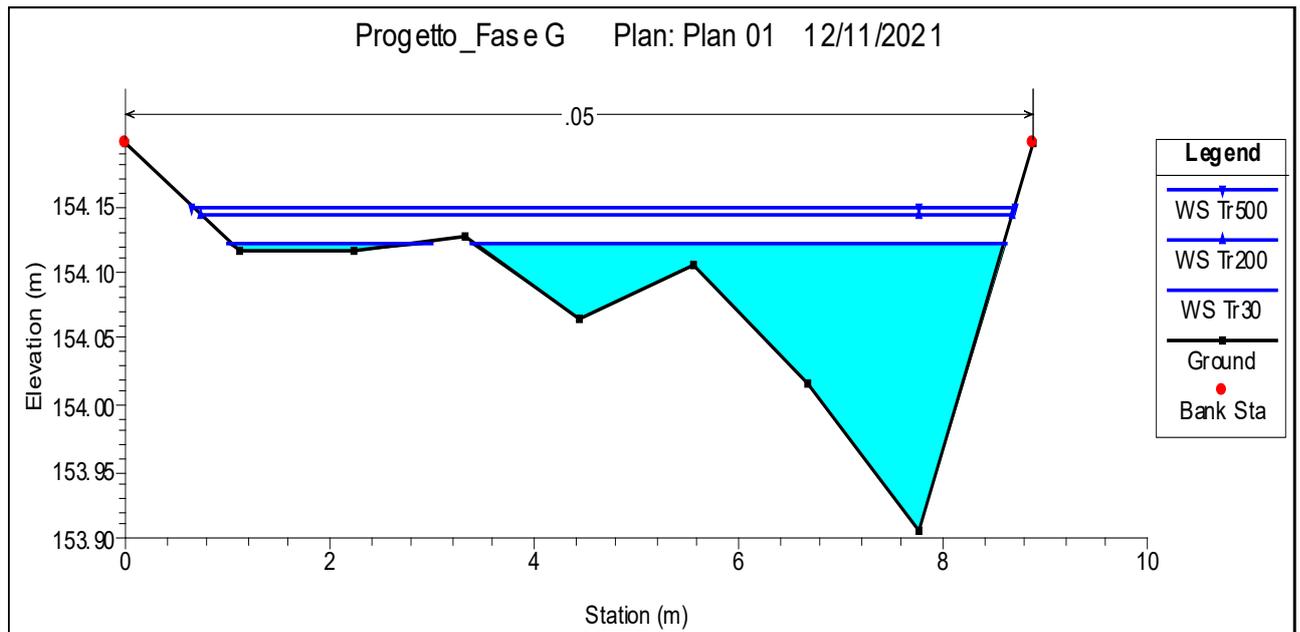


Impluvio D:



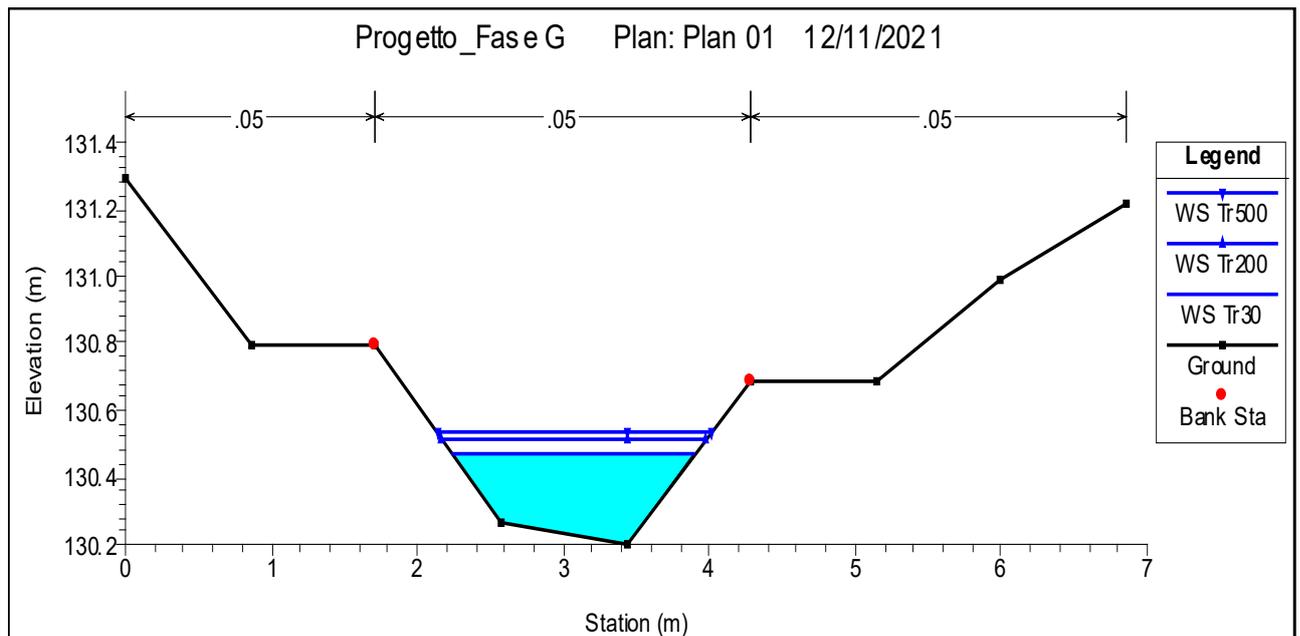
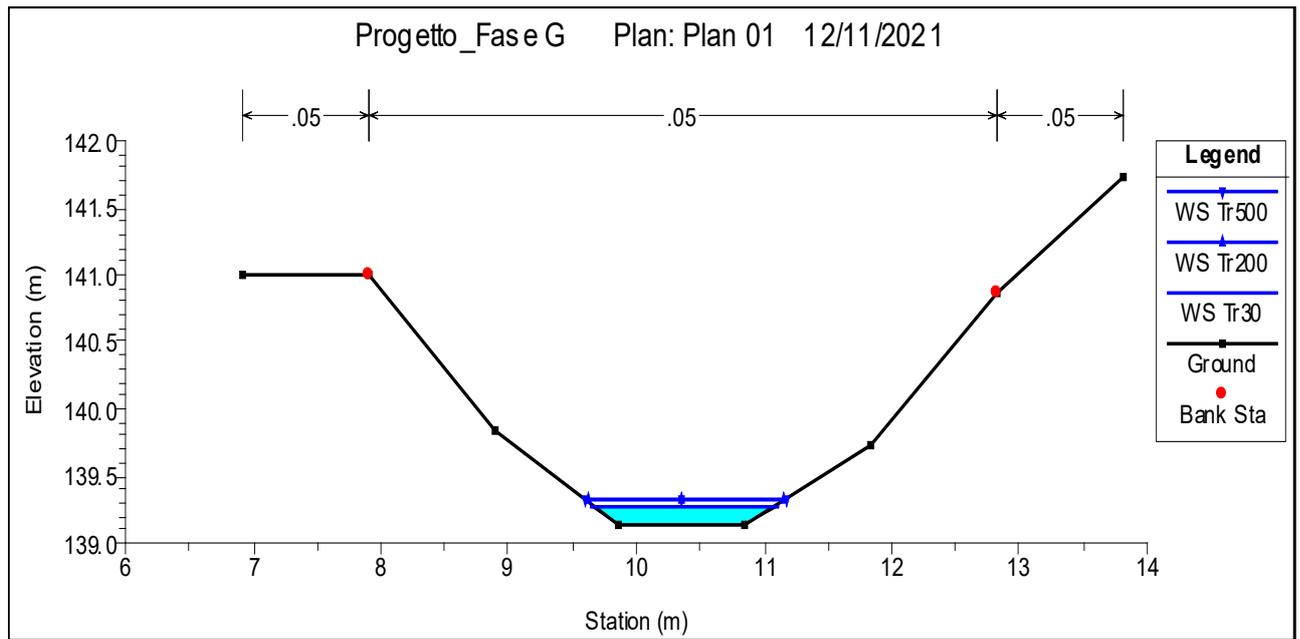


A.3. Relazione idrologica e idraulica



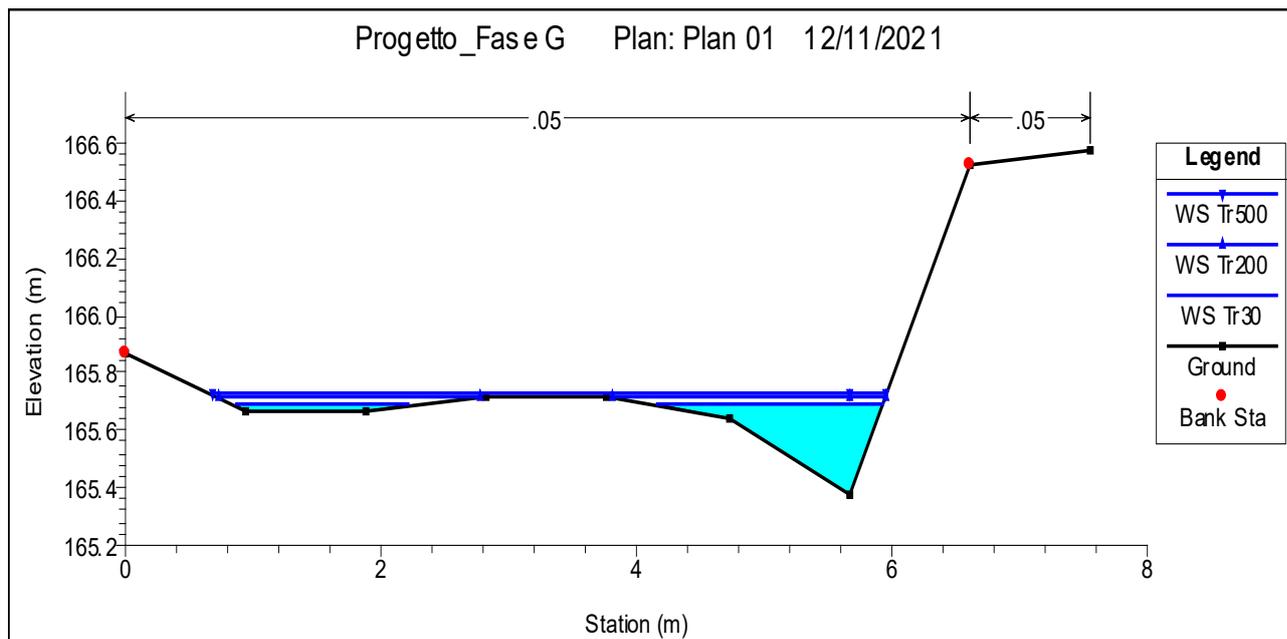
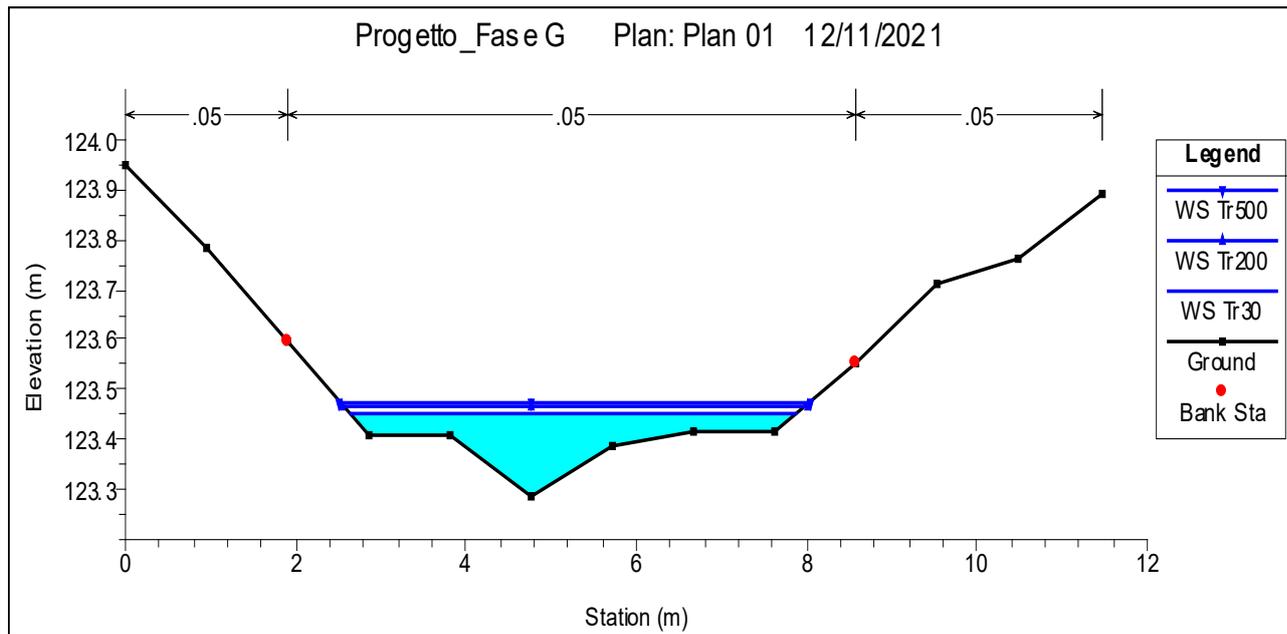


A.3. Relazione idrologica e idraulica



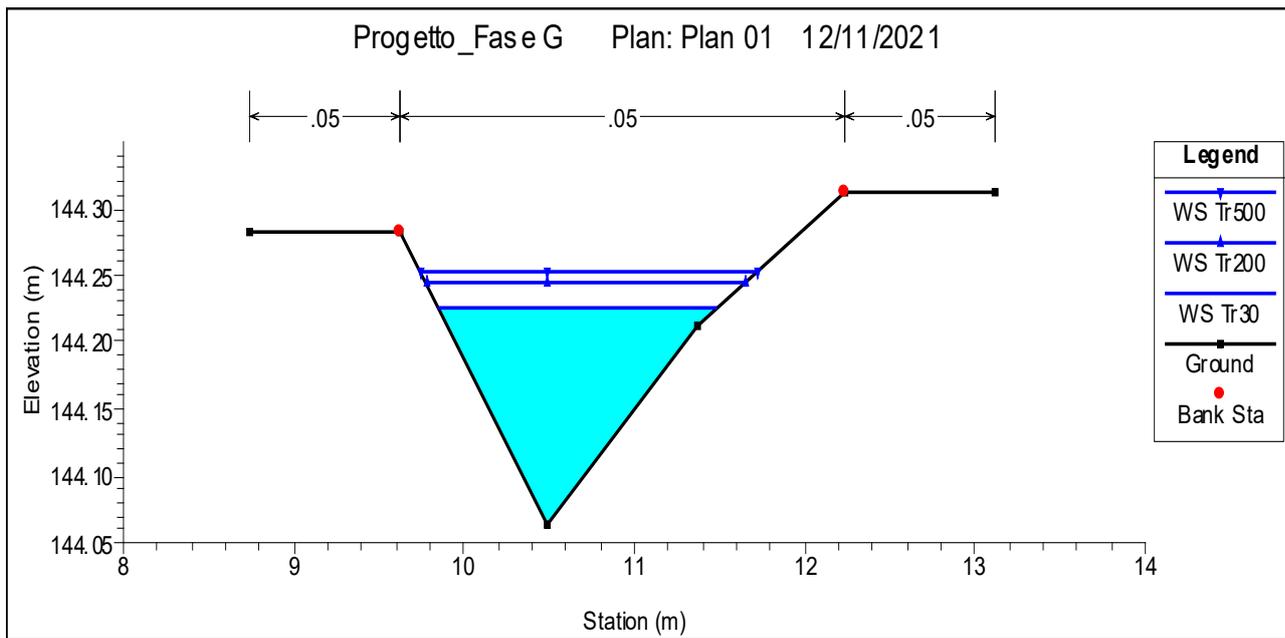
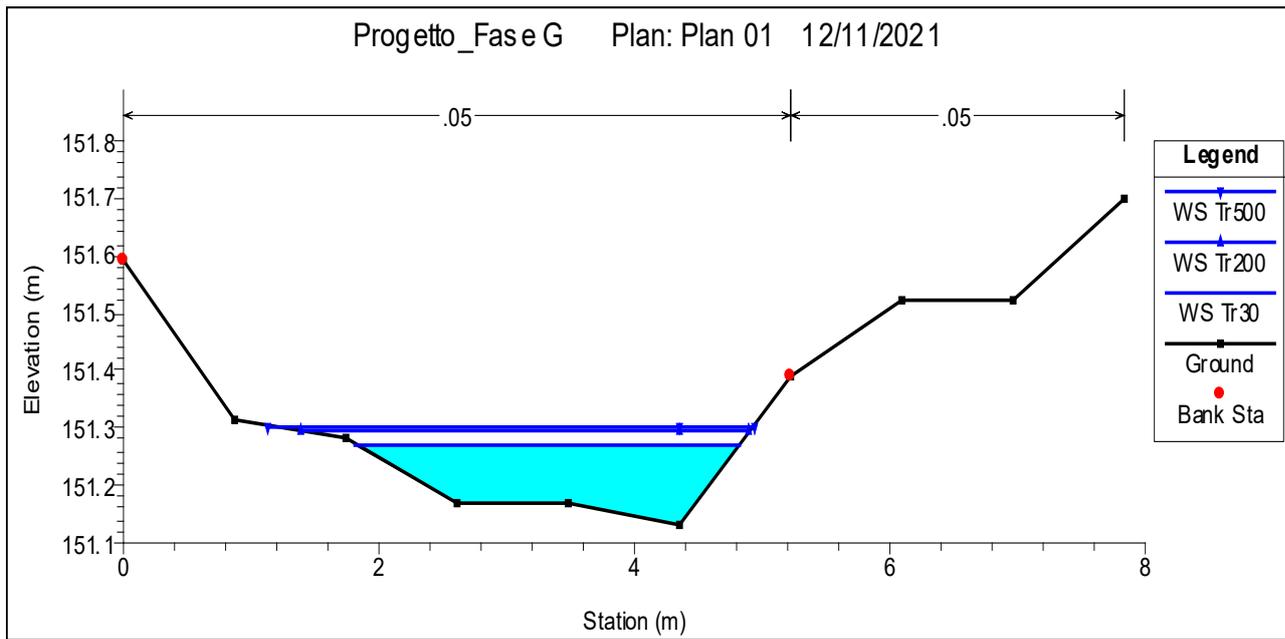


A.3. Relazione idrologica e idraulica



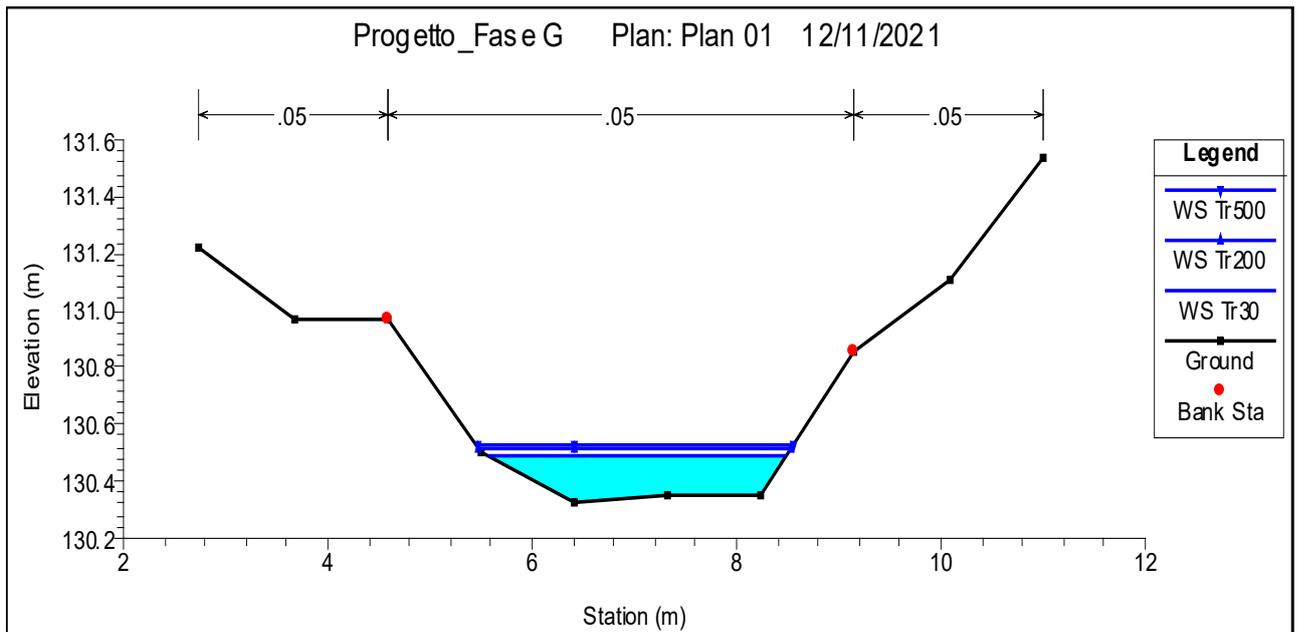
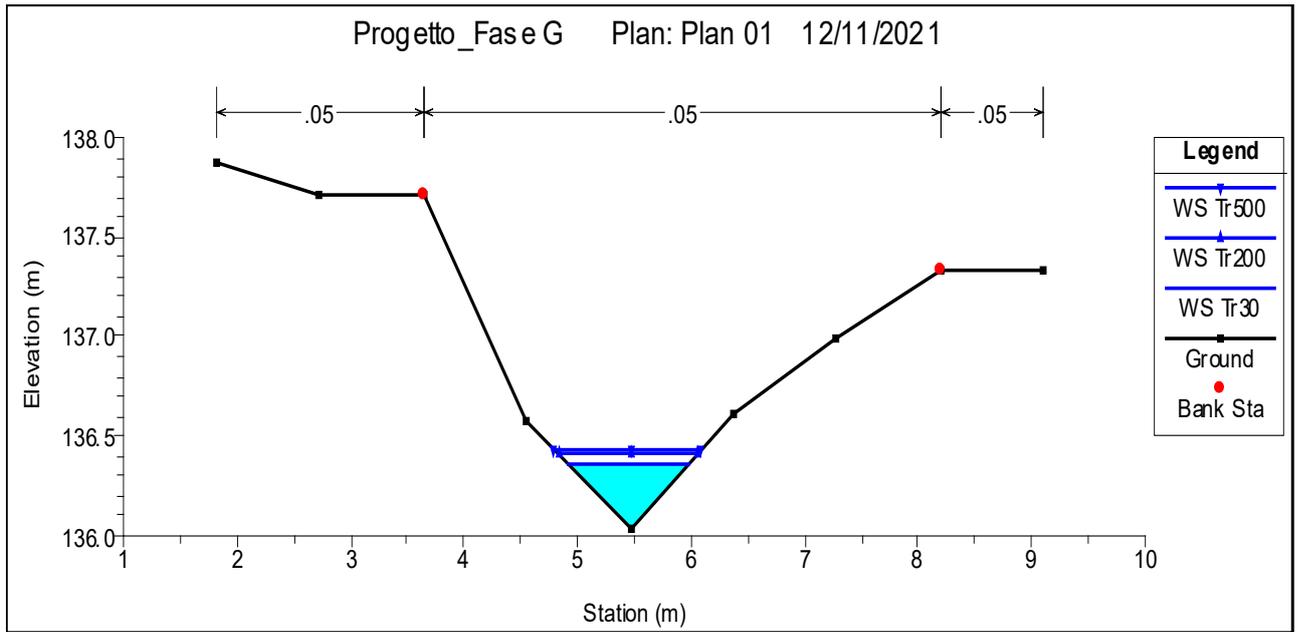


A.3. Relazione idrologica e idraulica



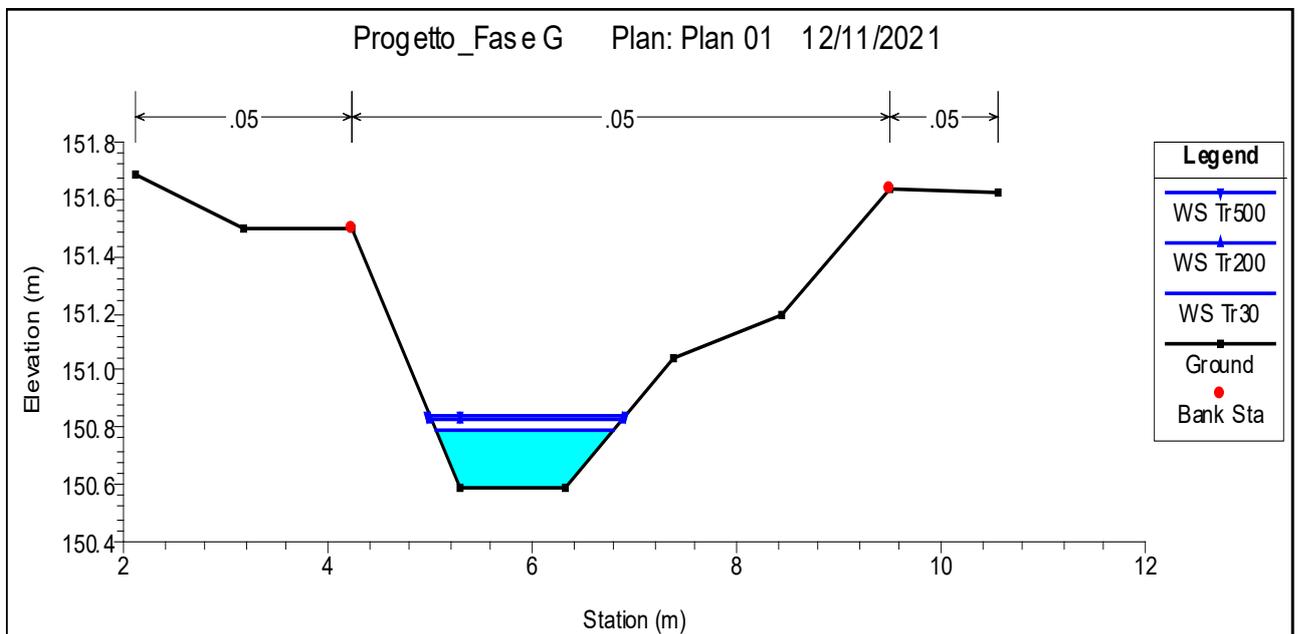
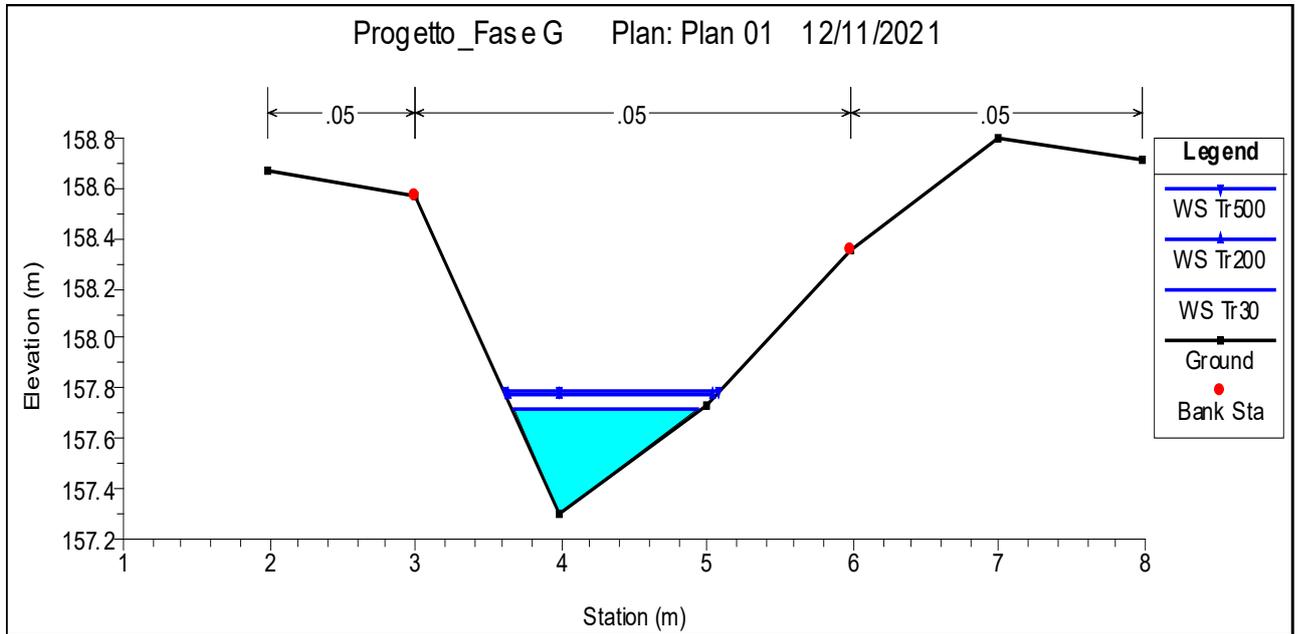


A.3. Relazione idrologica e idraulica



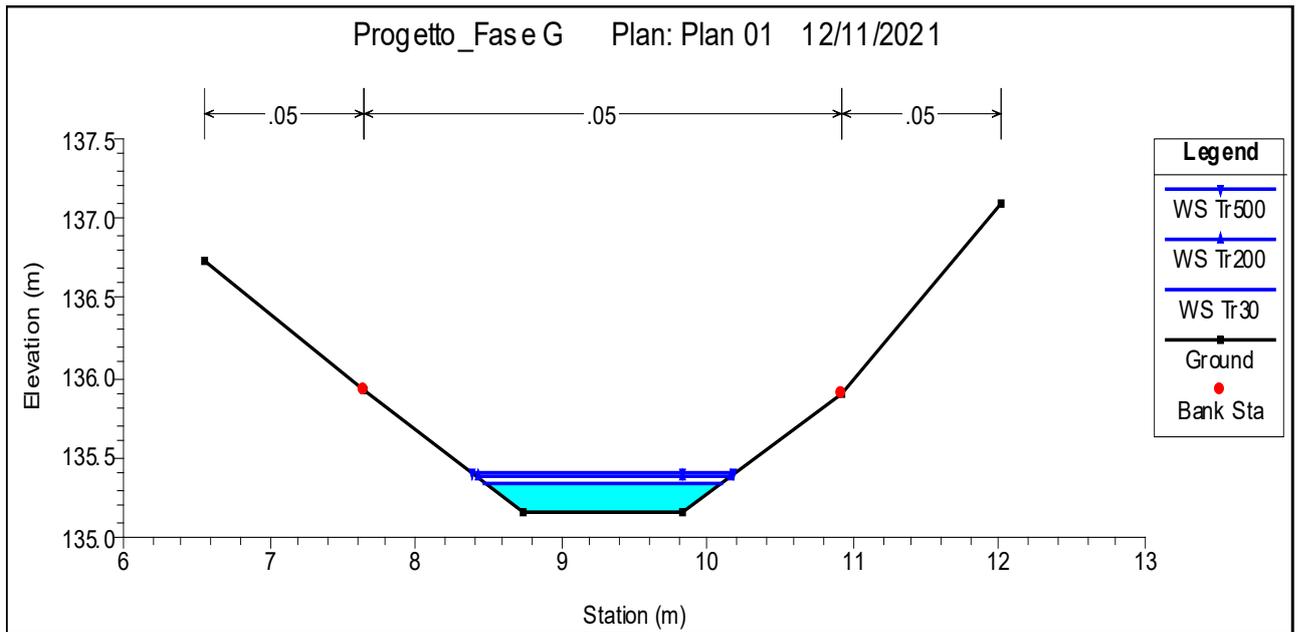
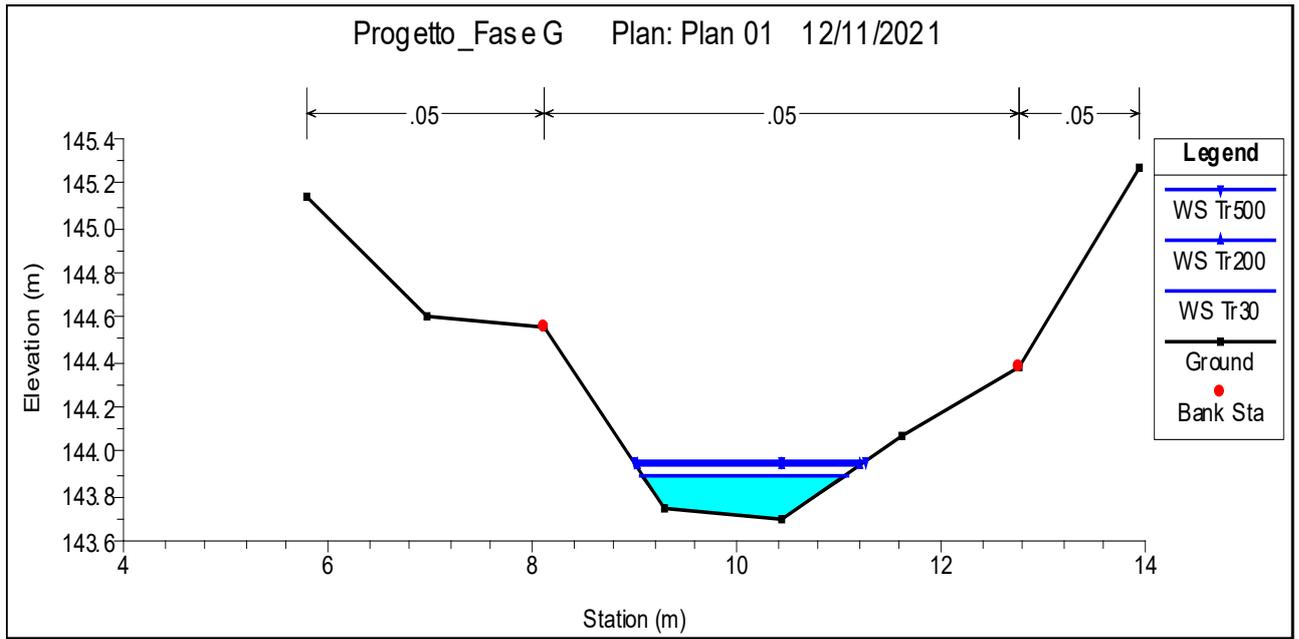


Impluvio E:



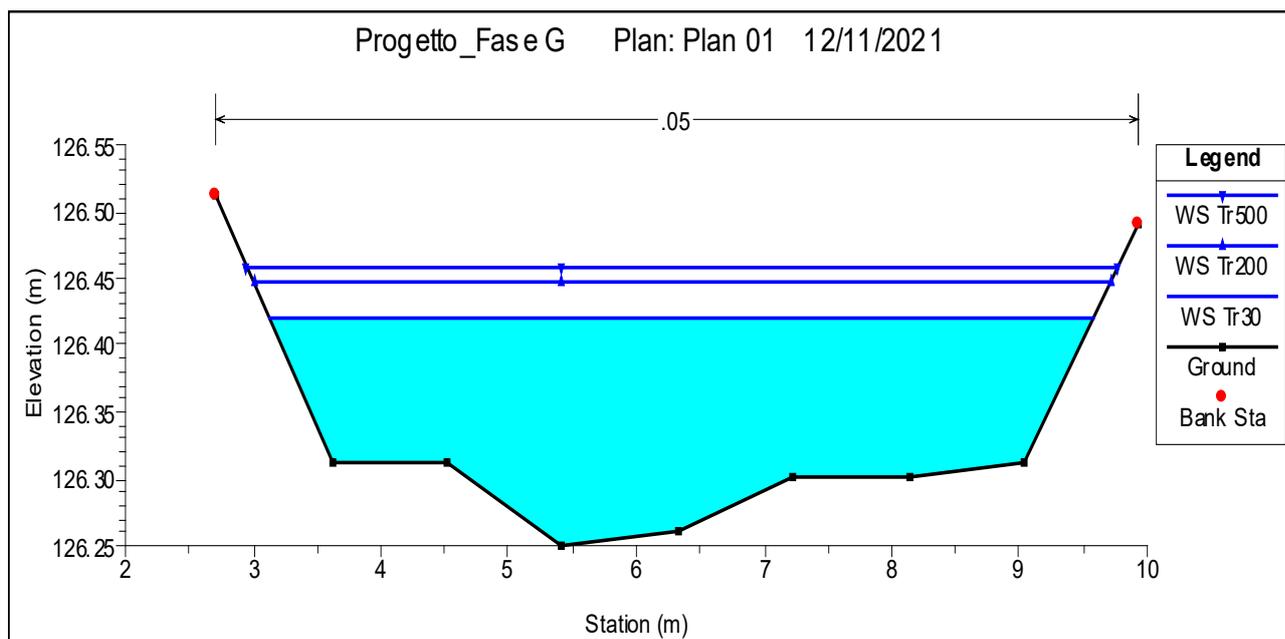
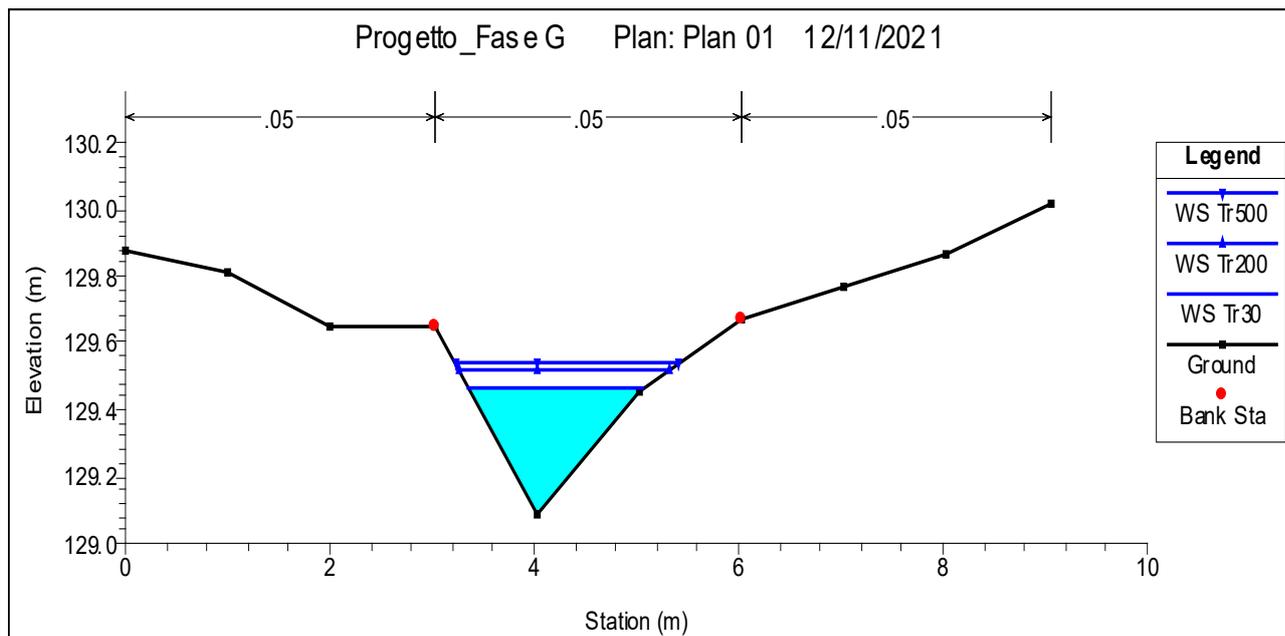


A.3. Relazione idrologica e idraulica



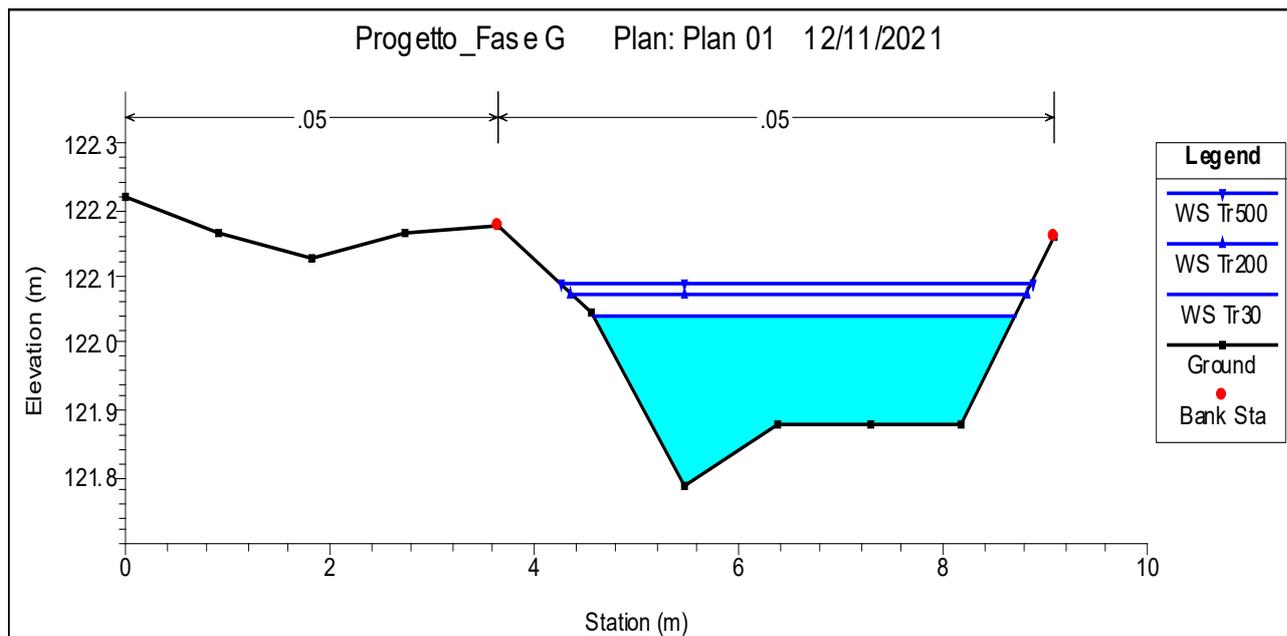
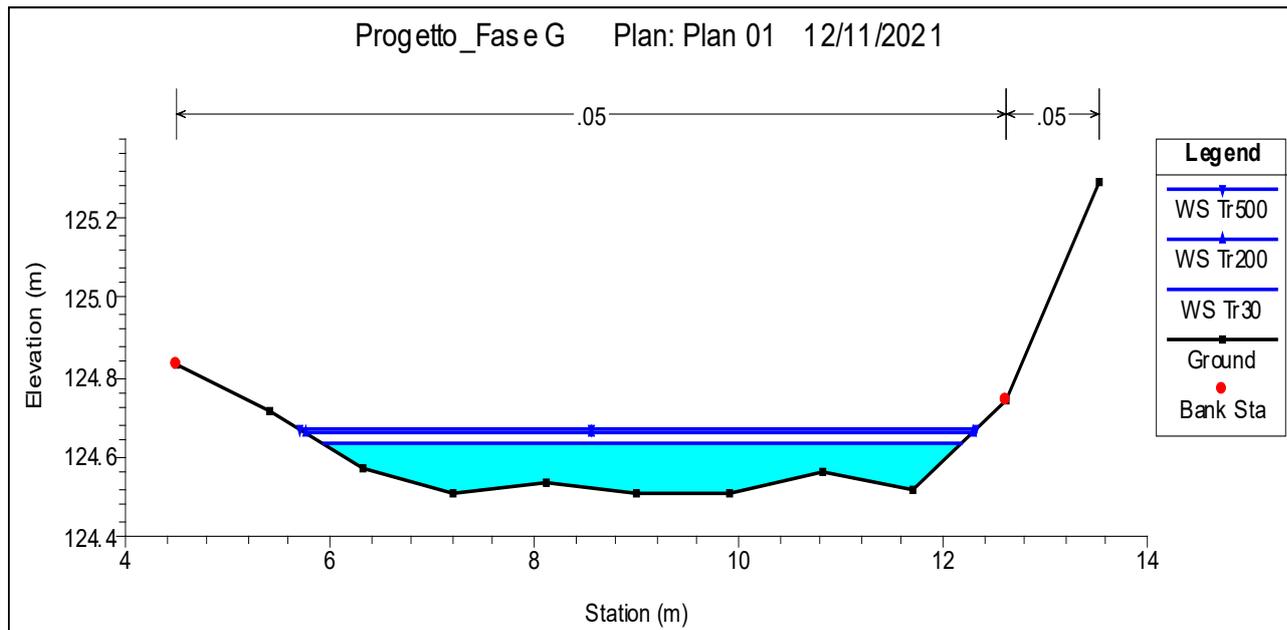


A.3. Relazione idrologica e idraulica



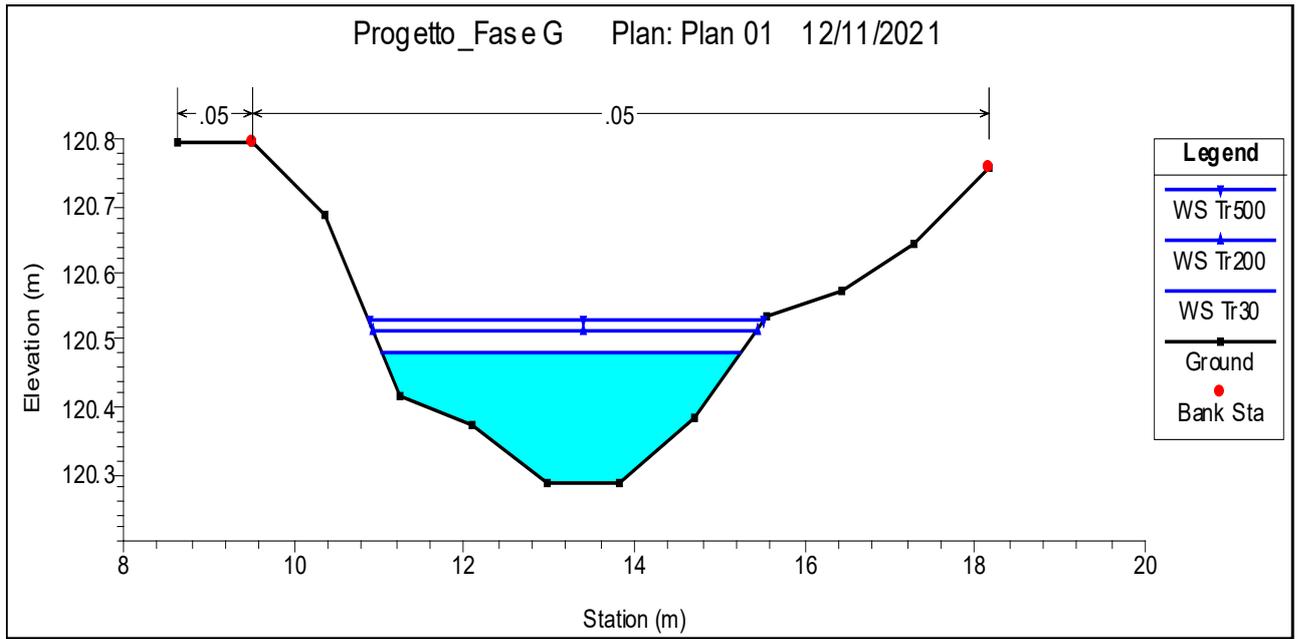


A.3. Relazione idrologica e idraulica

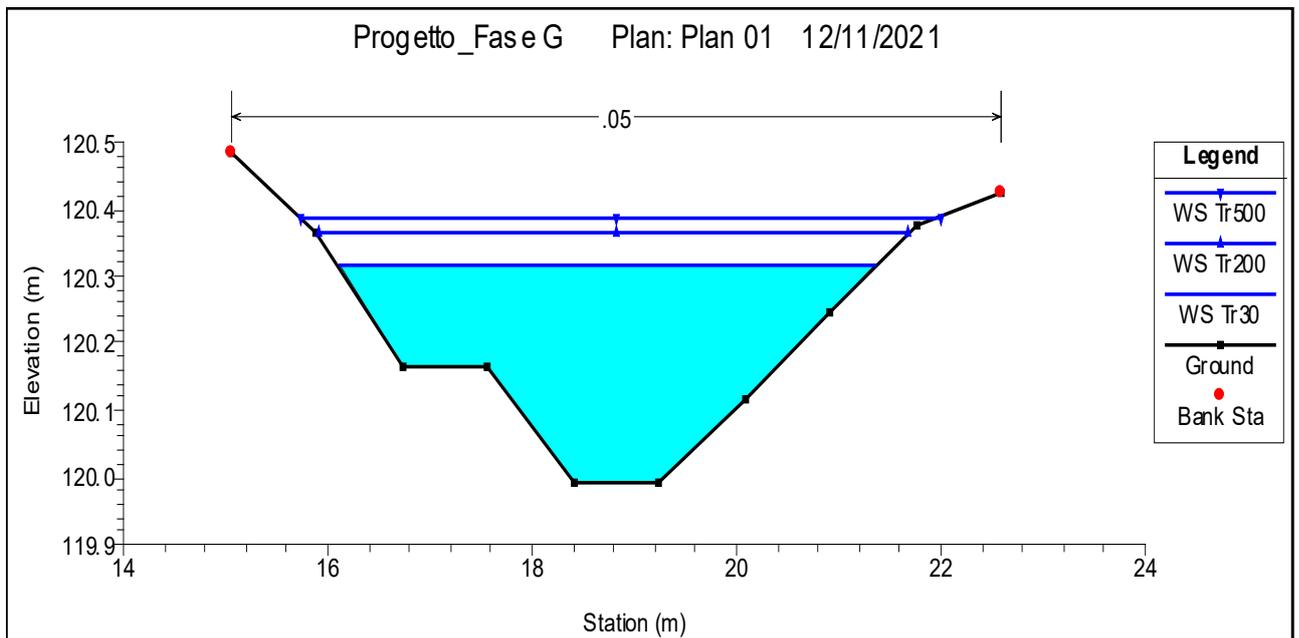




A.3. Relazione idrologica e idraulica

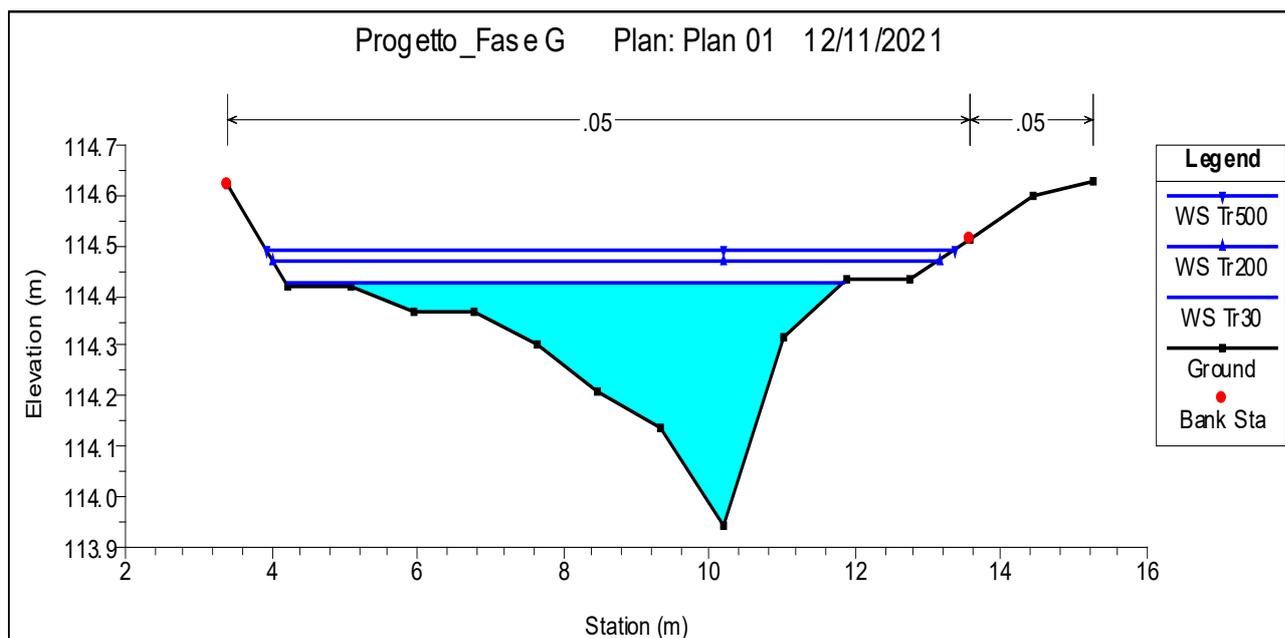
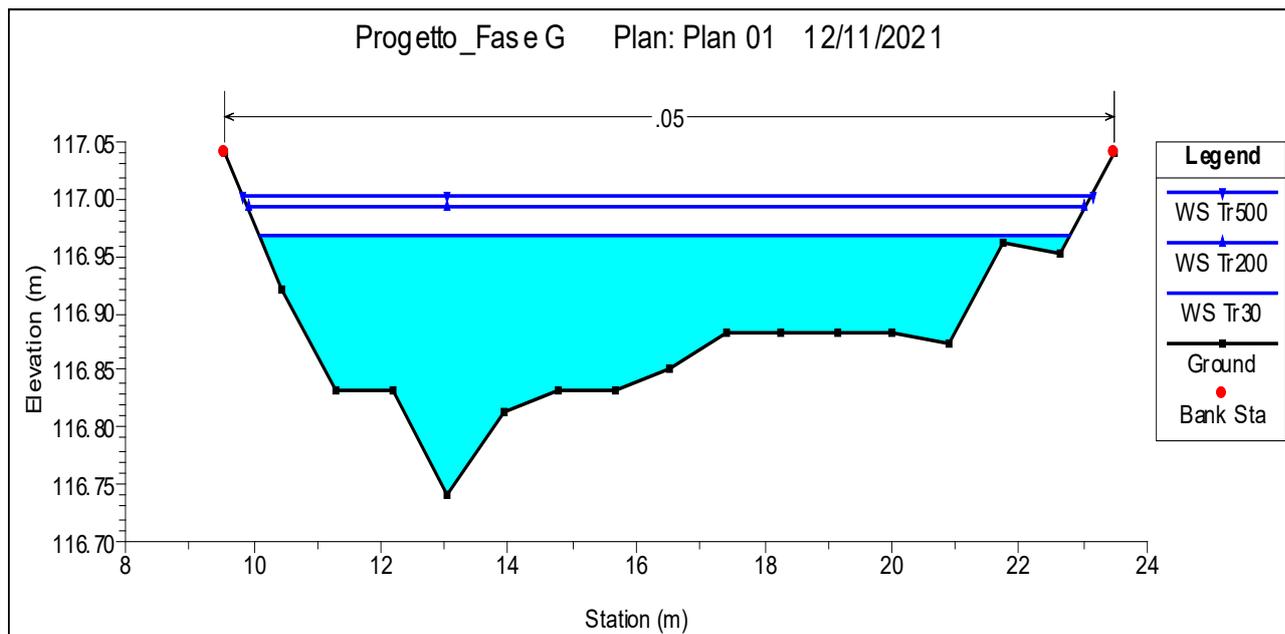


Impluvio F:



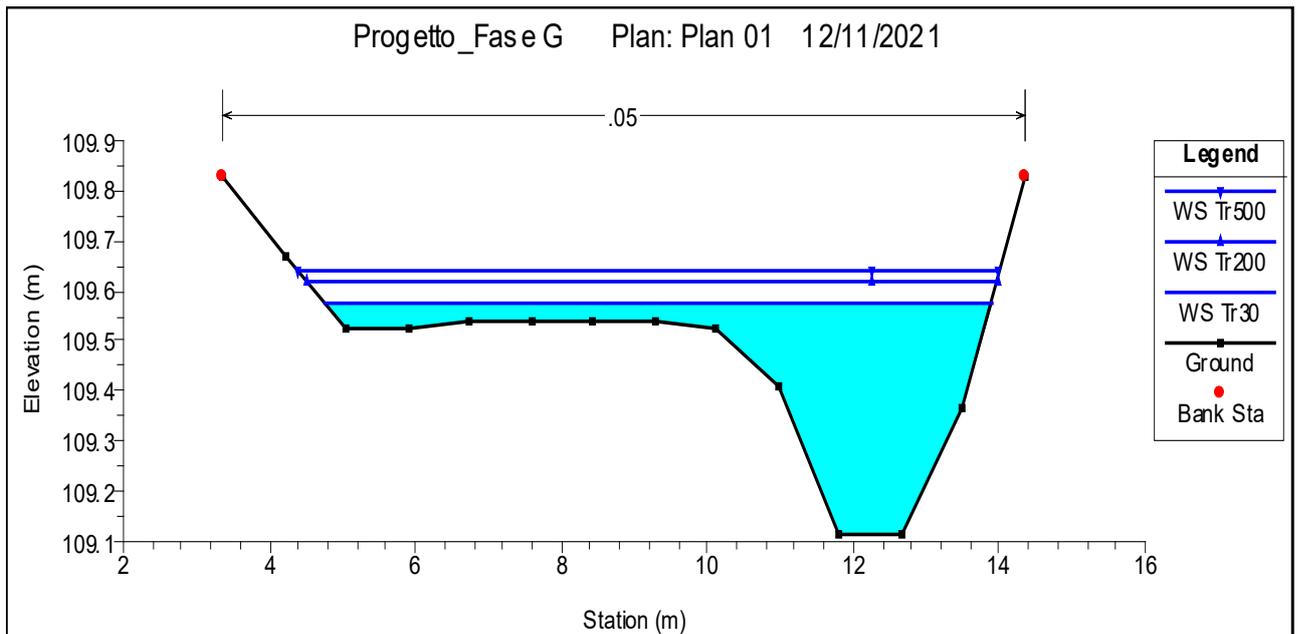
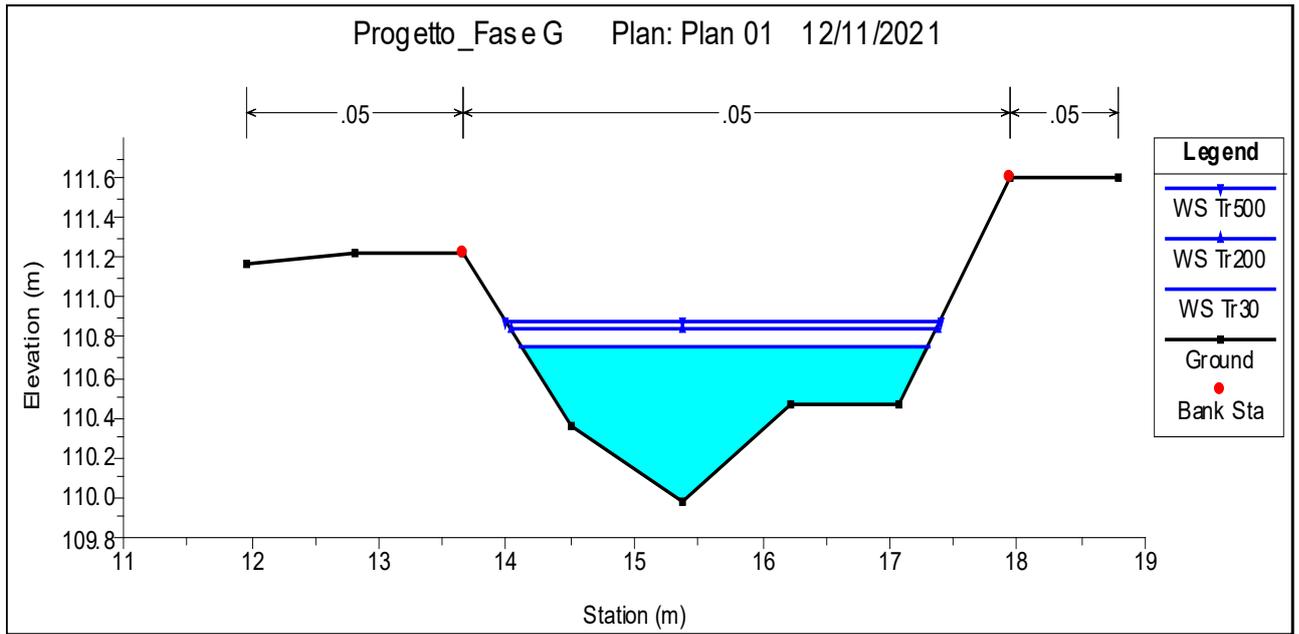


A.3. Relazione idrologica e idraulica



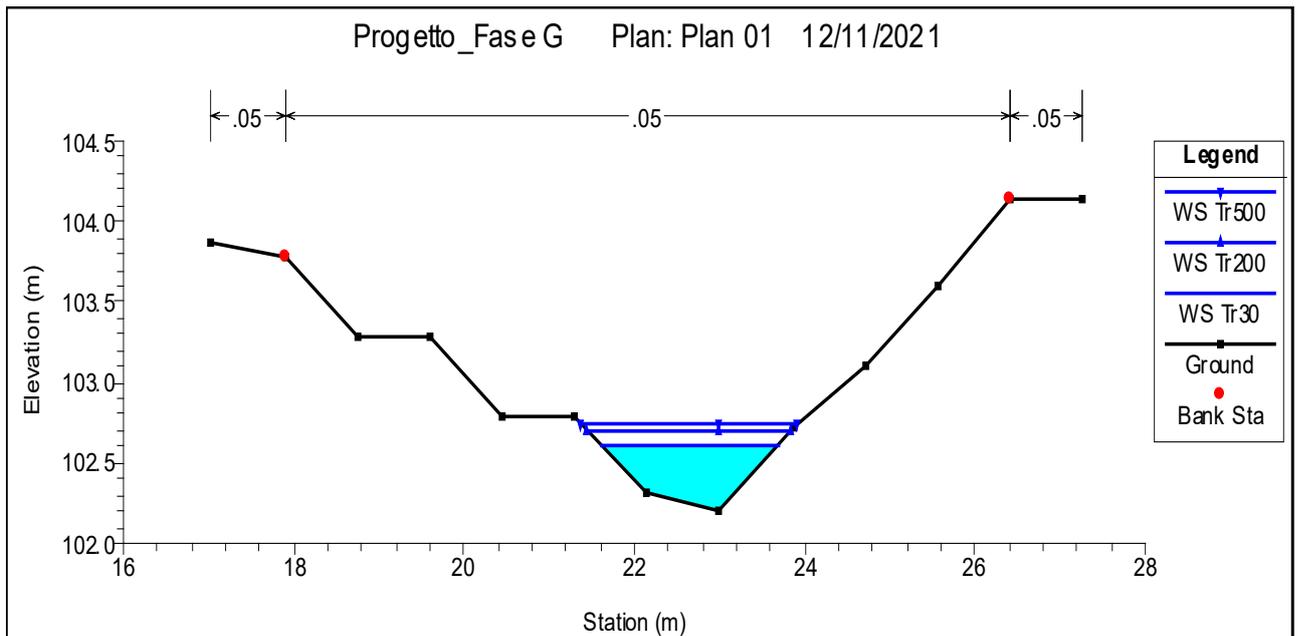
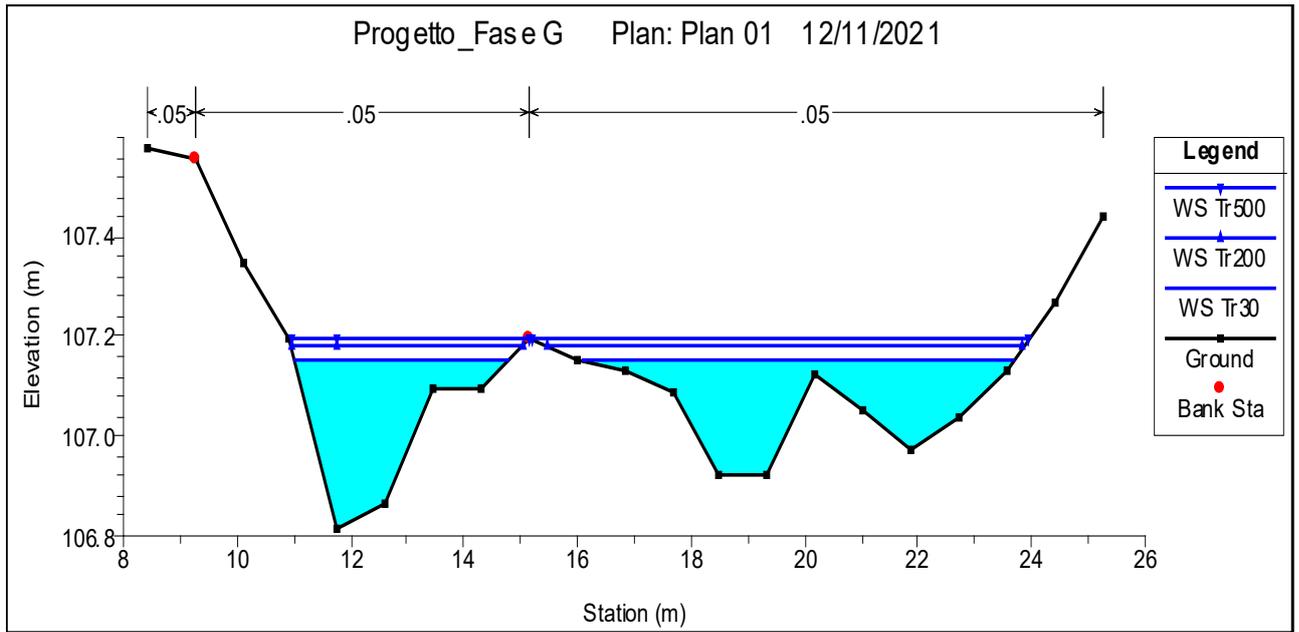


A.3. Relazione idrologica e idraulica



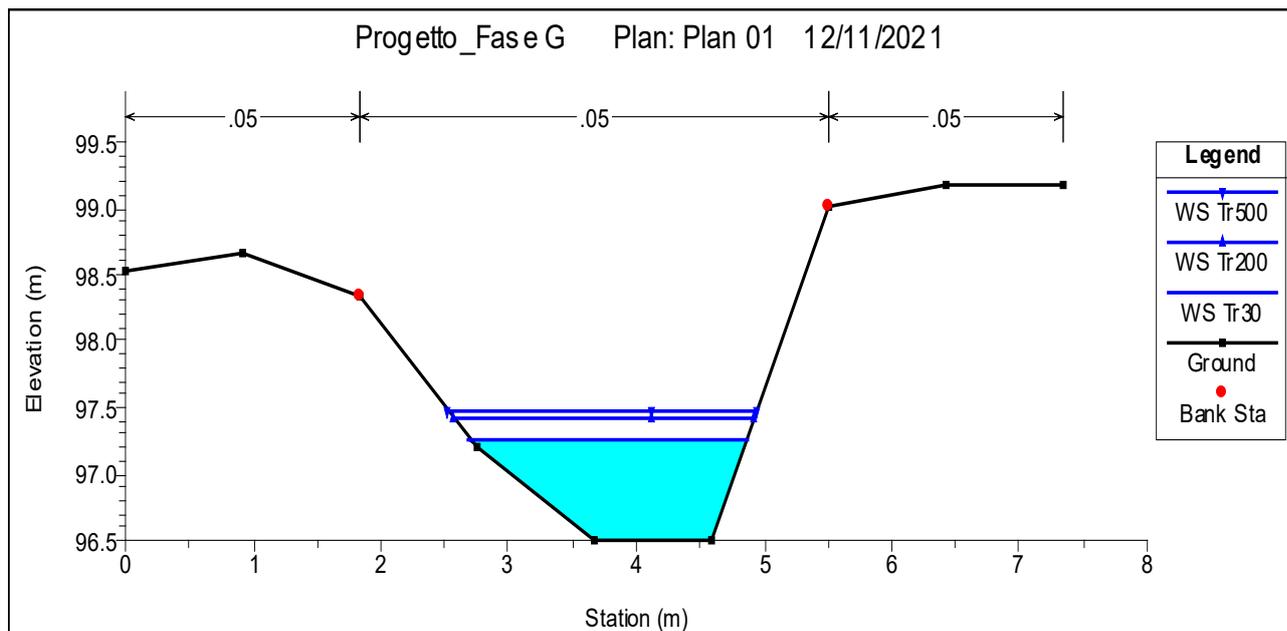
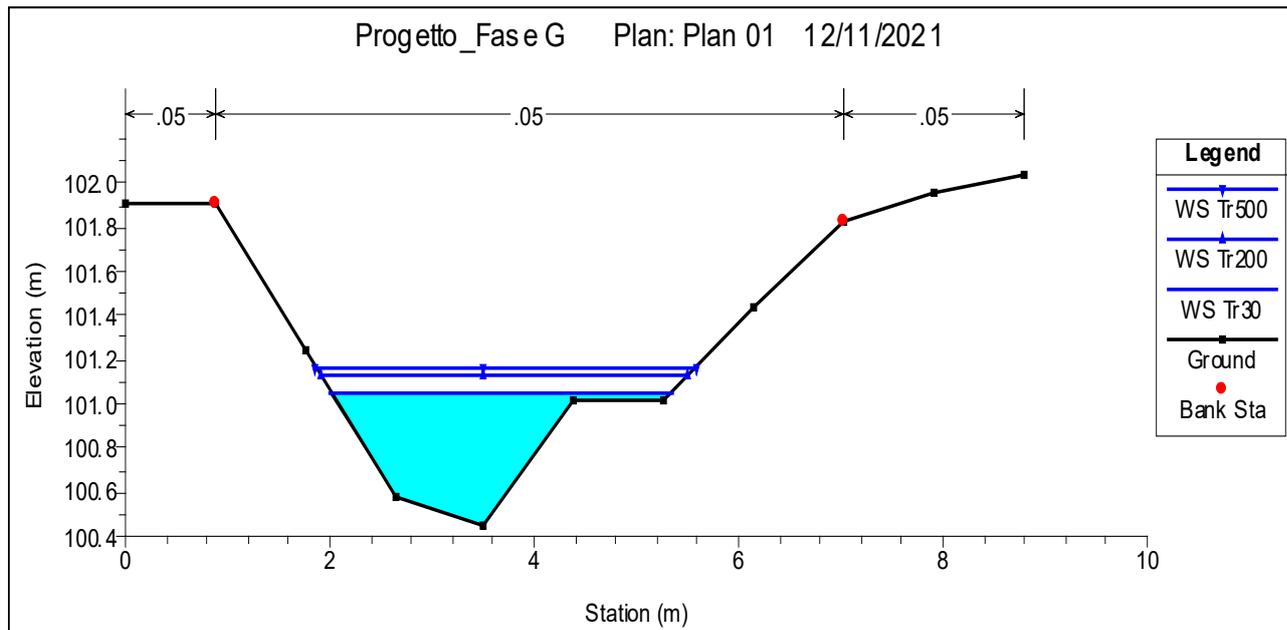


A.3. Relazione idrologica e idraulica



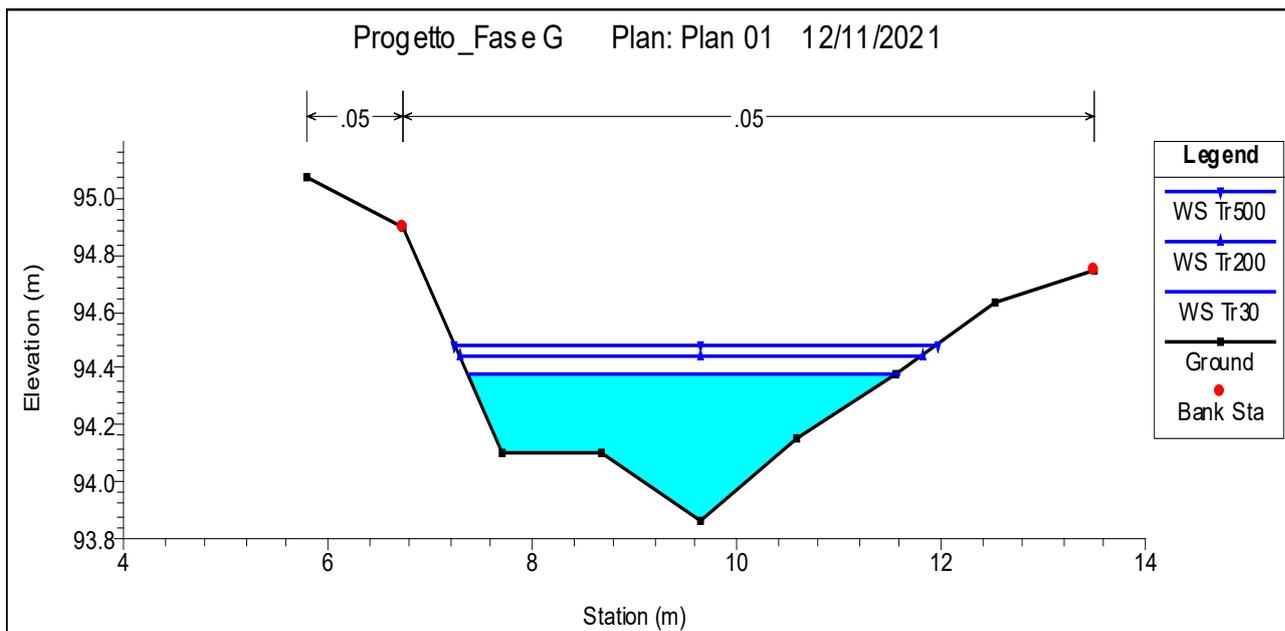
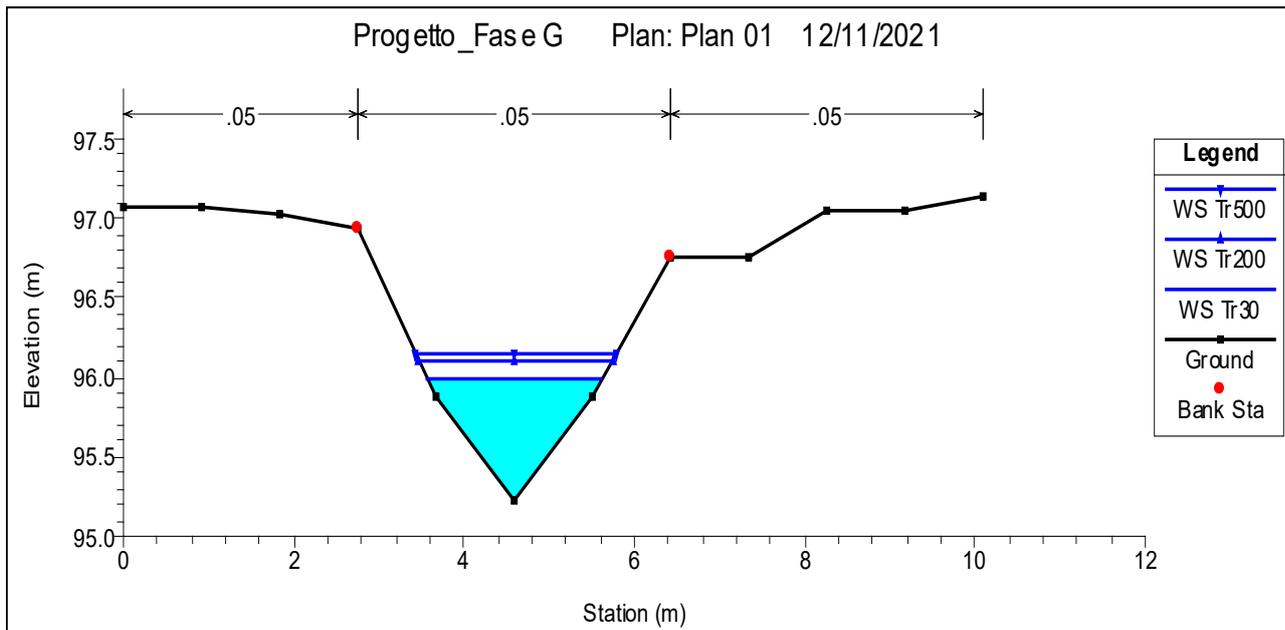


A.3. Relazione idrologica e idraulica



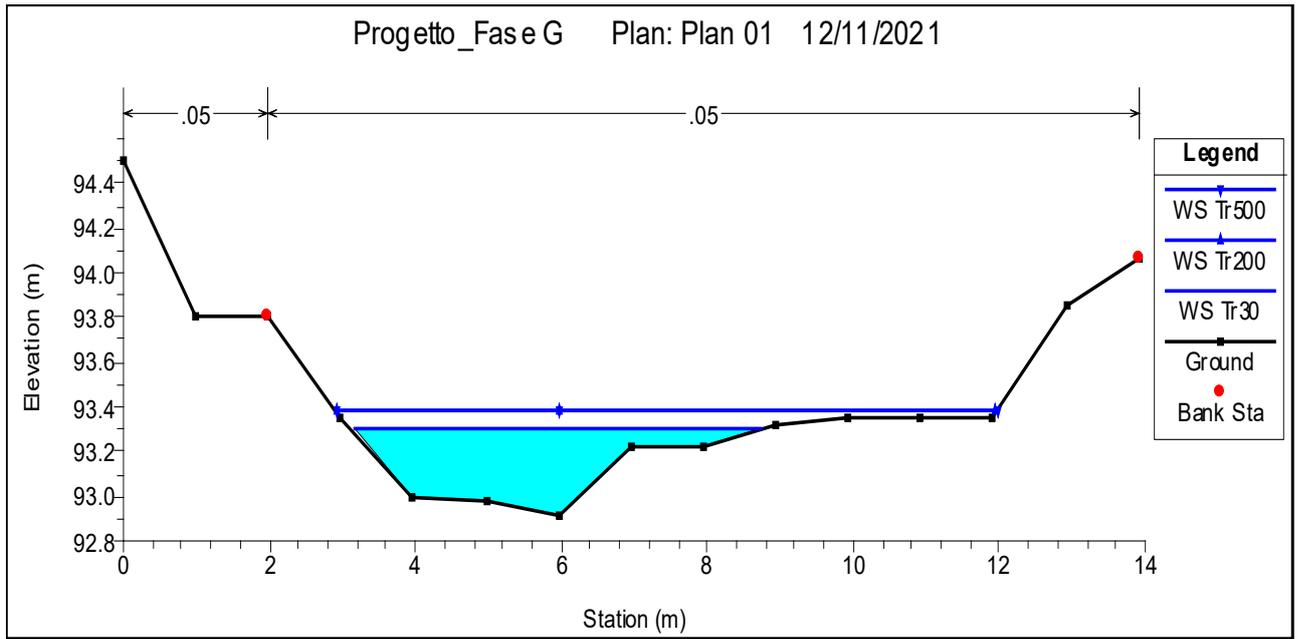


A.3. Relazione idrologica e idraulica

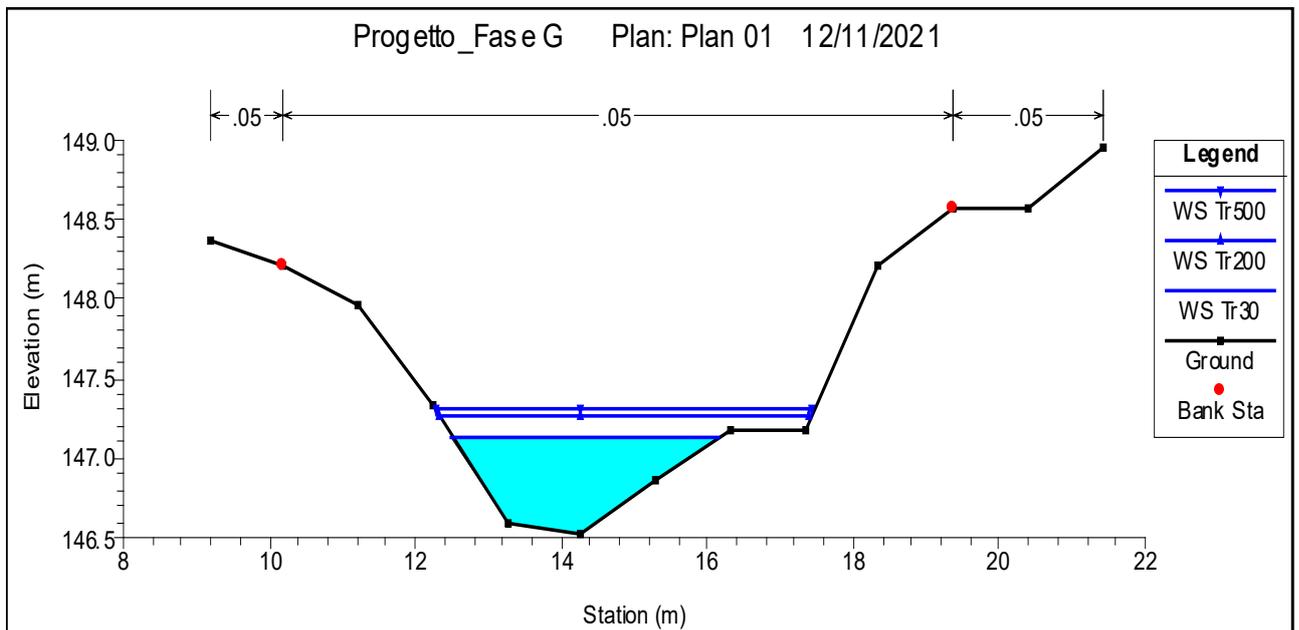




A.3. Relazione idrologica e idraulica

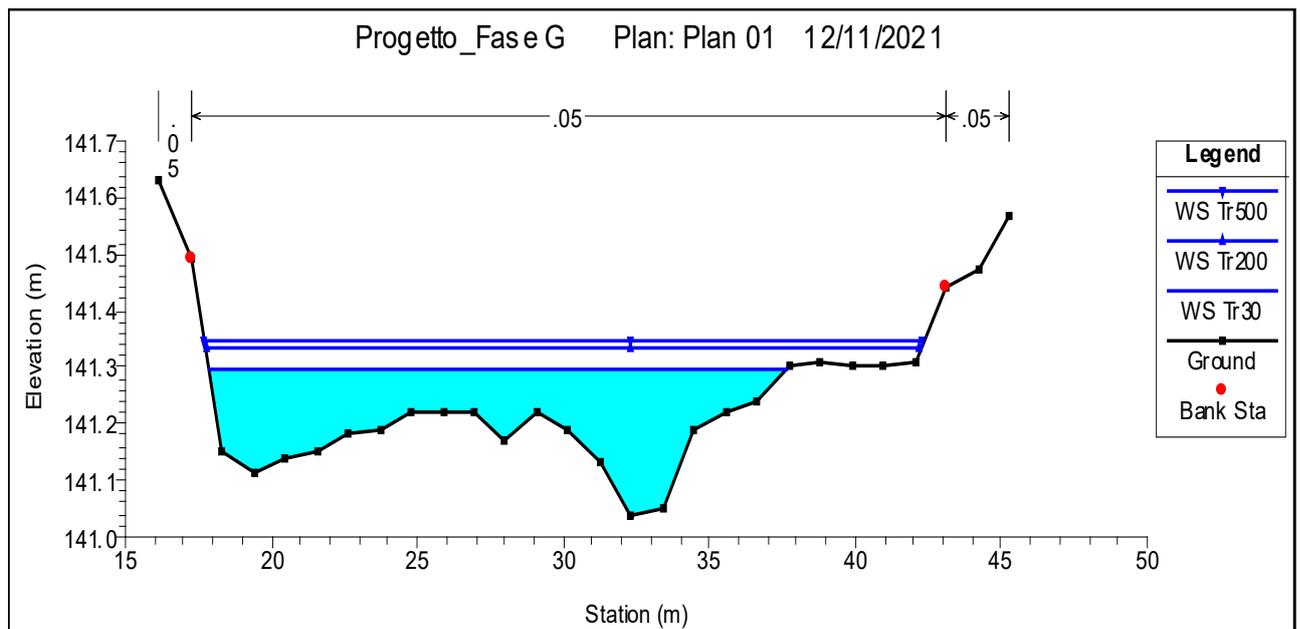
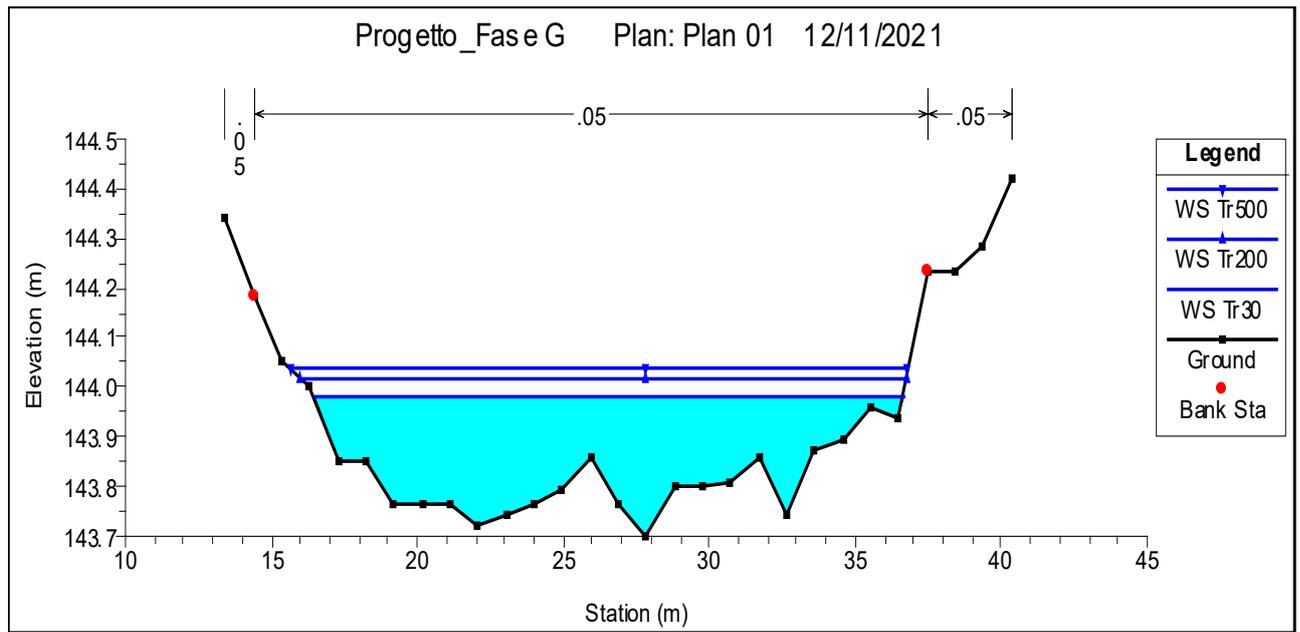


Impluvio G:



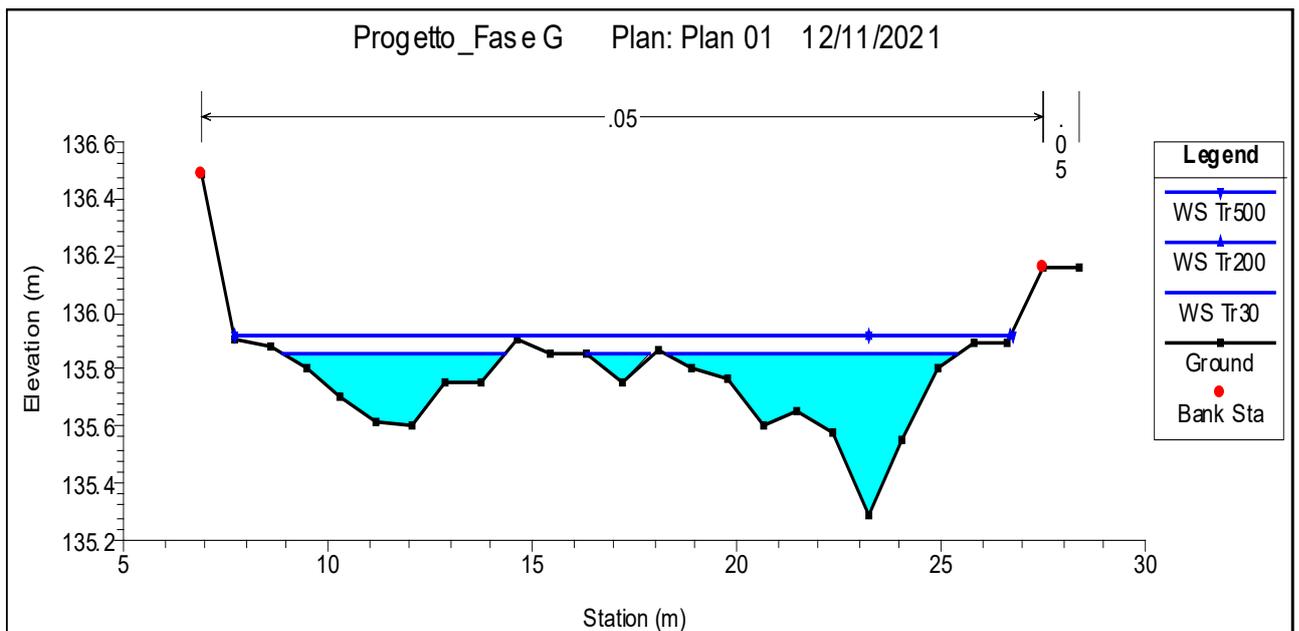
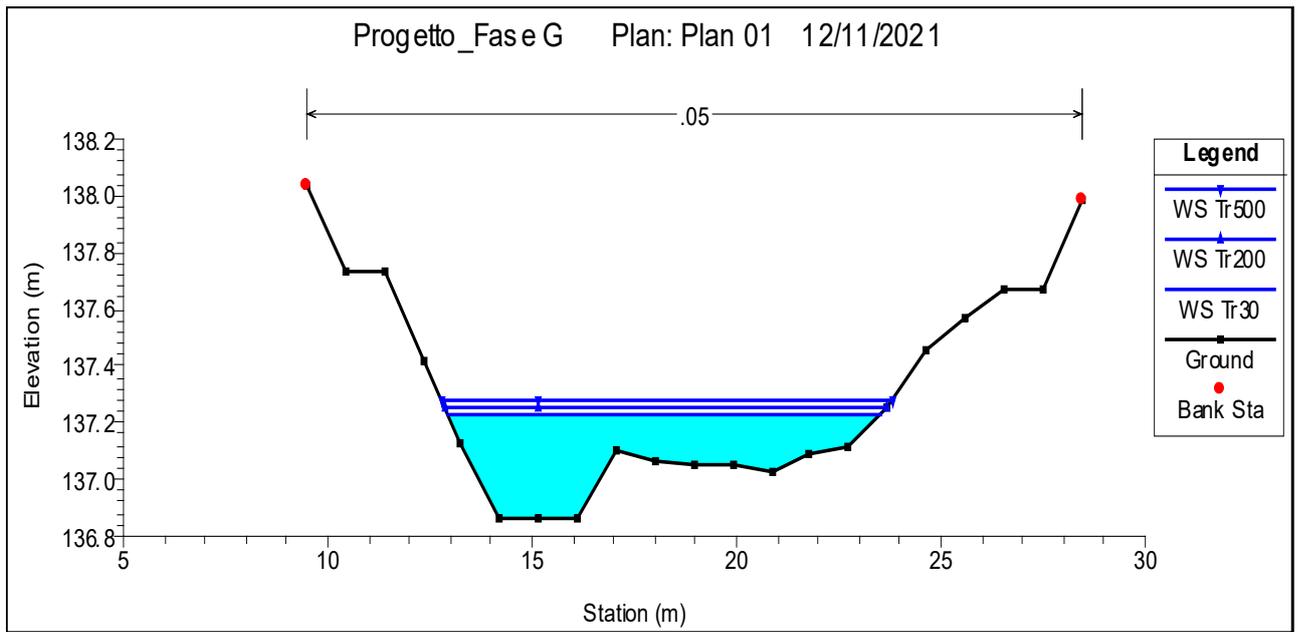


A.3. Relazione idrologica e idraulica



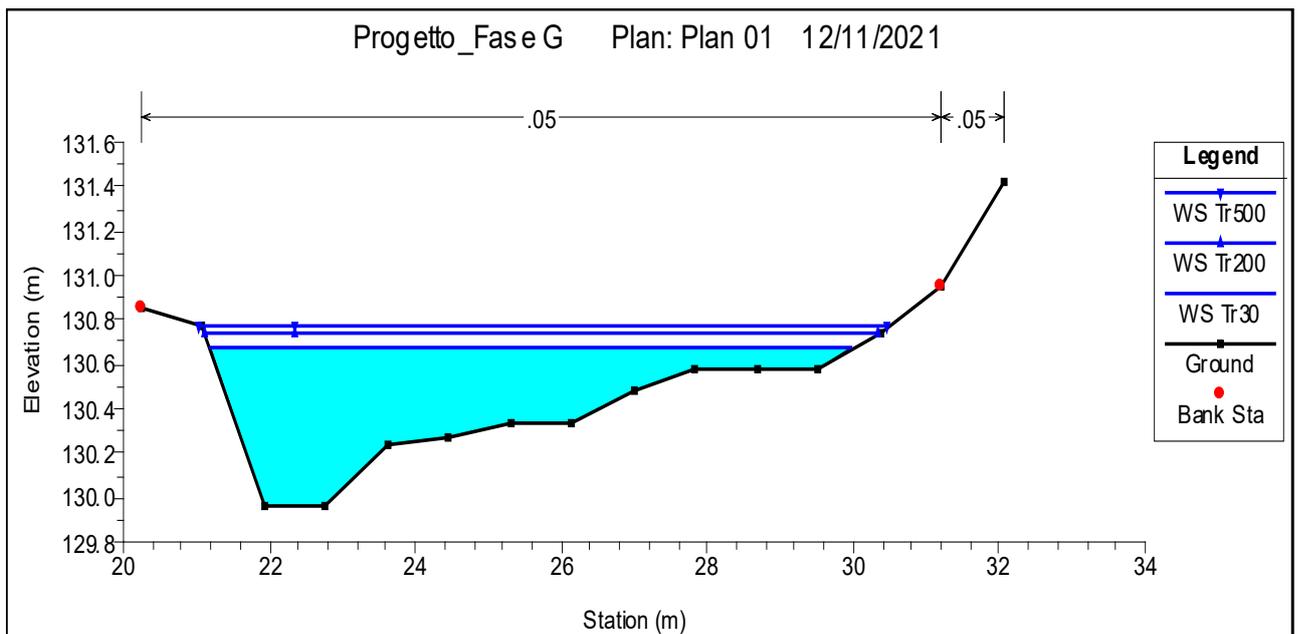
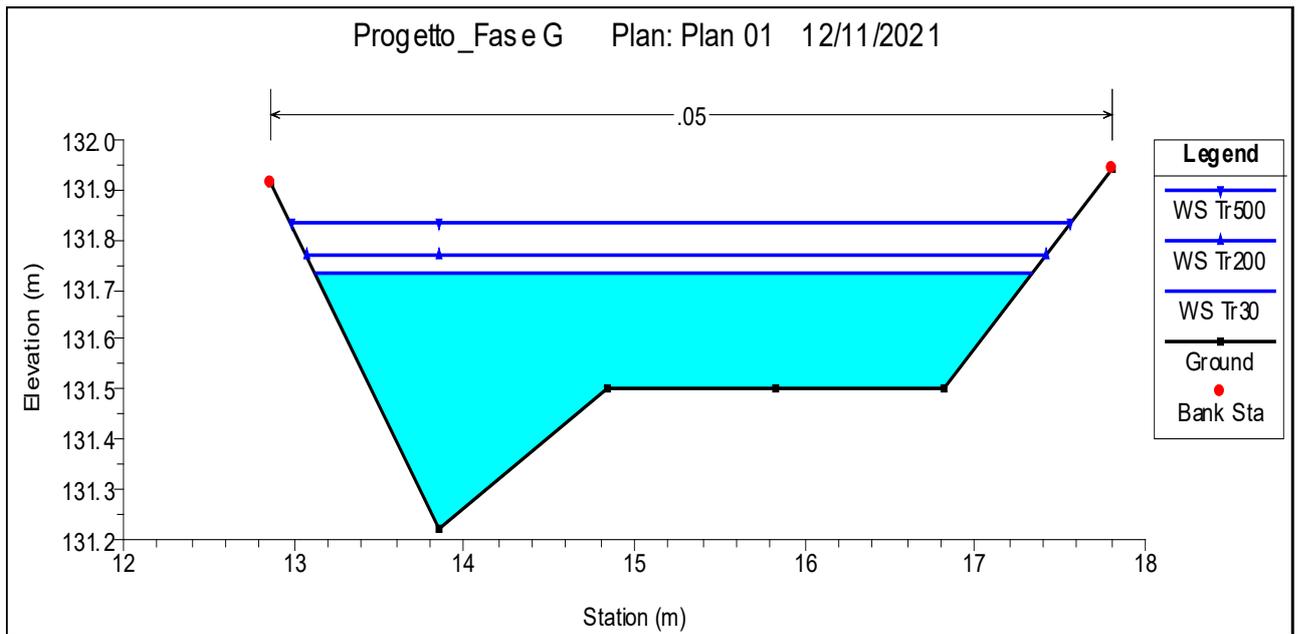


A.3. Relazione idrologica e idraulica



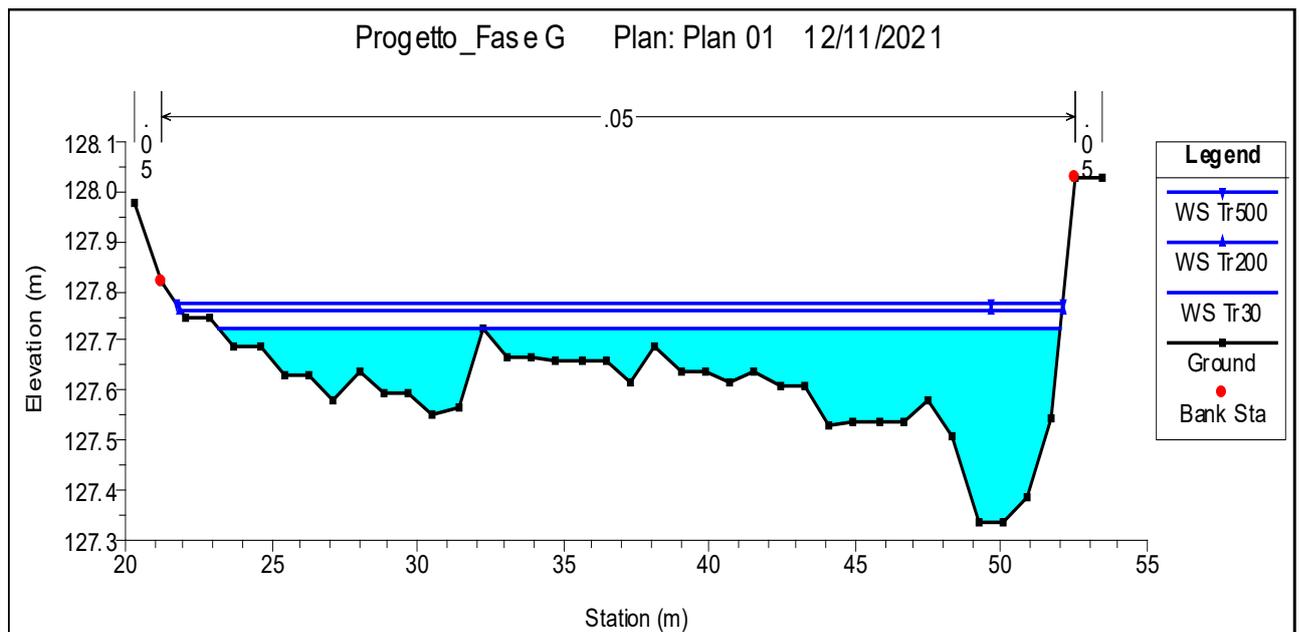
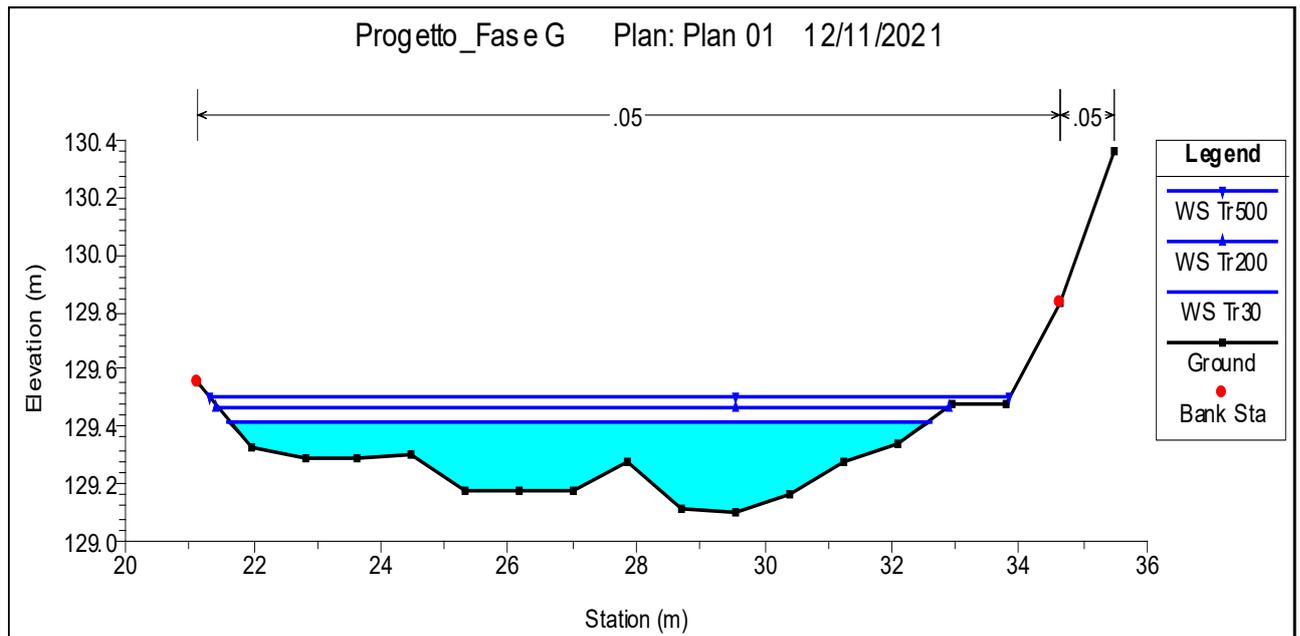


A.3. Relazione idrologica e idraulica



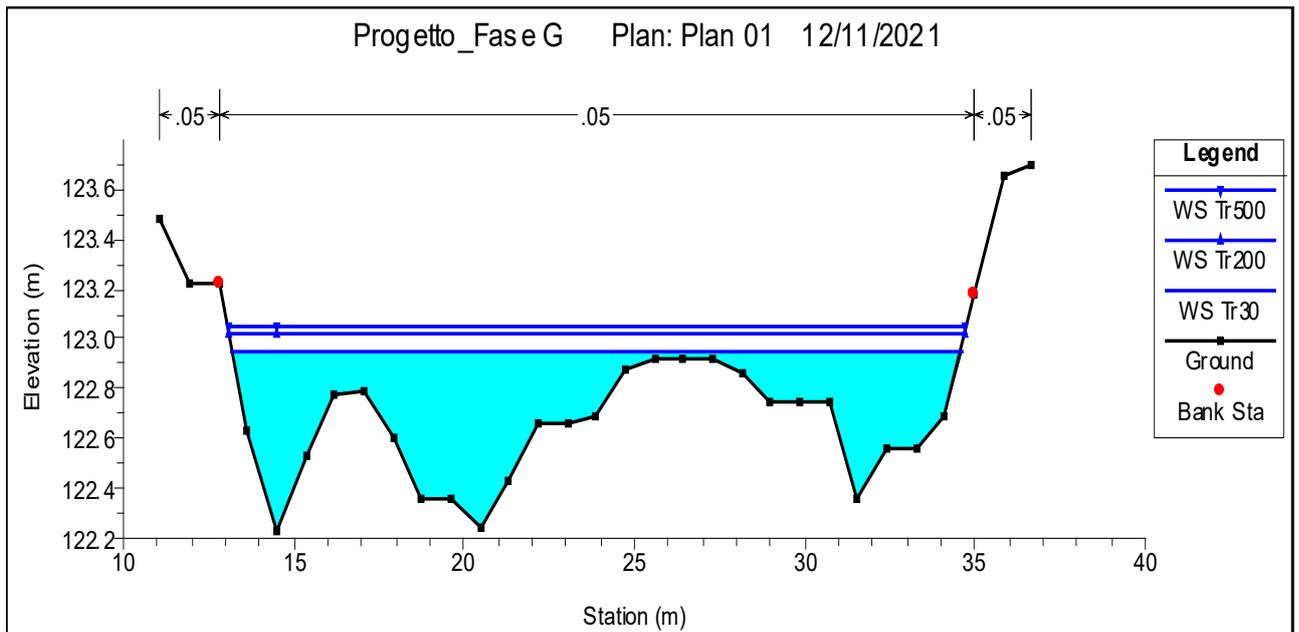
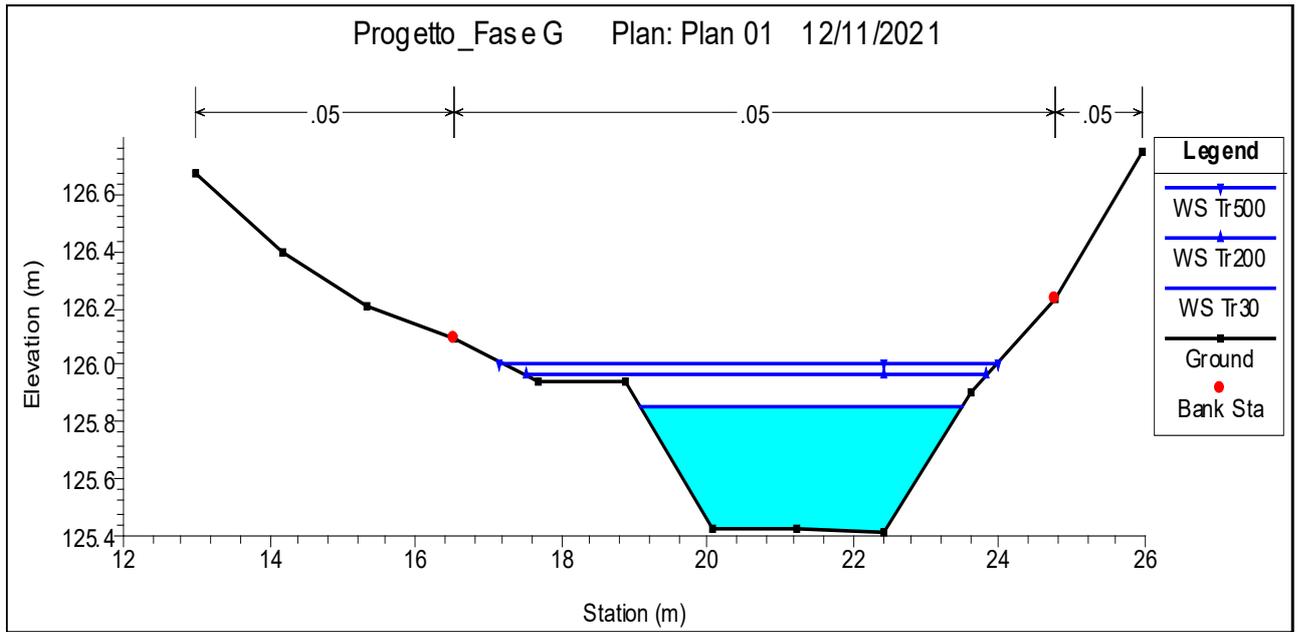


A.3. Relazione idrologica e idraulica



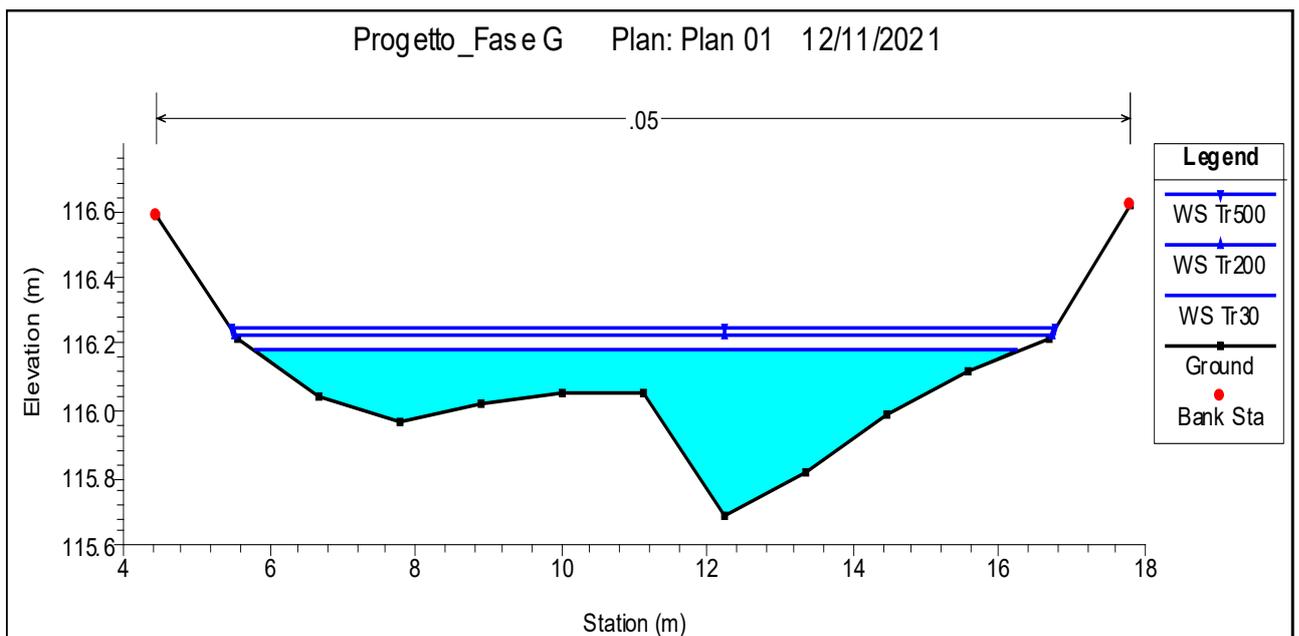
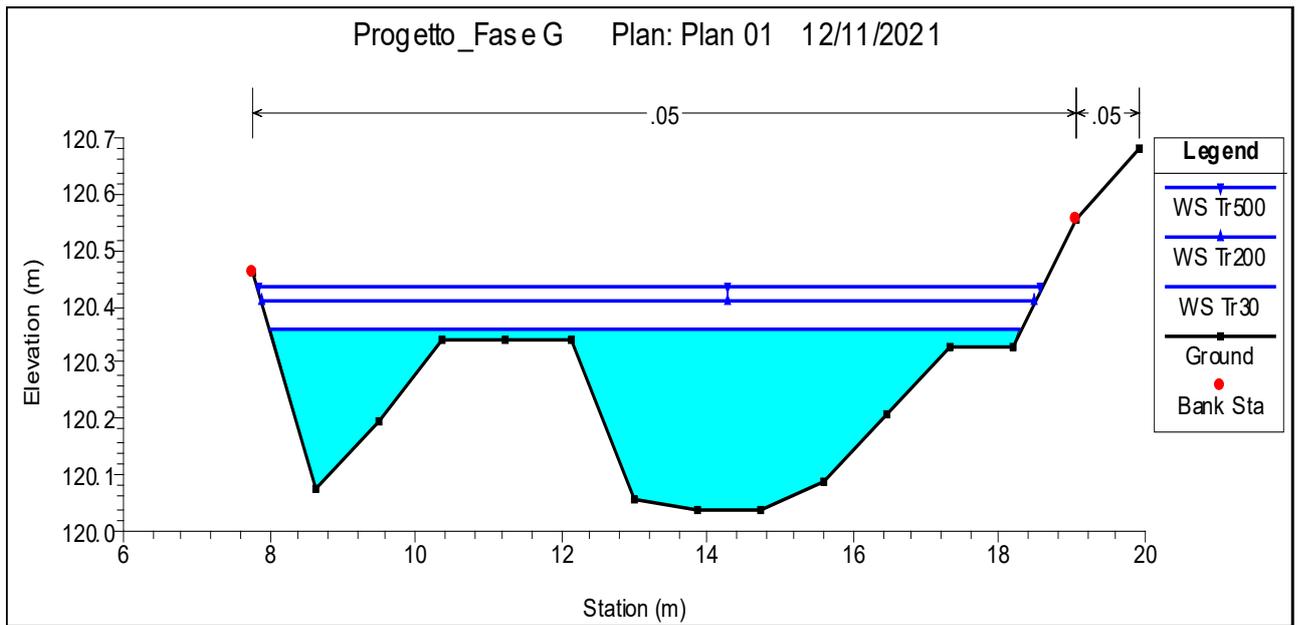


A.3. Relazione idrologica e idraulica



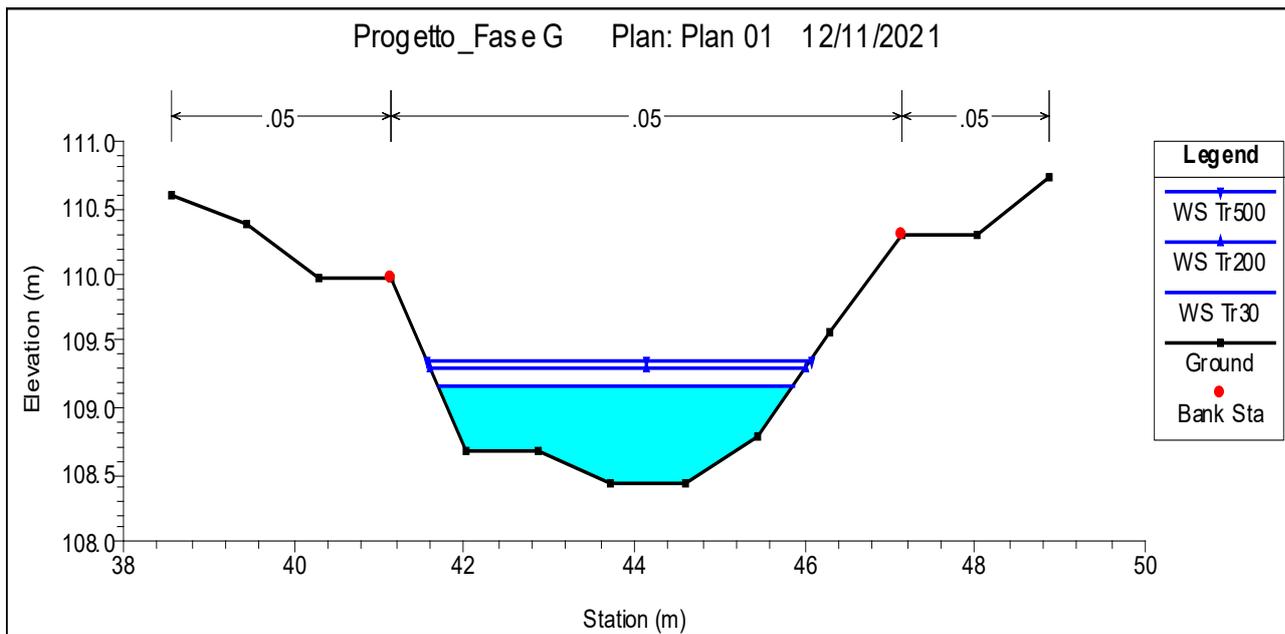
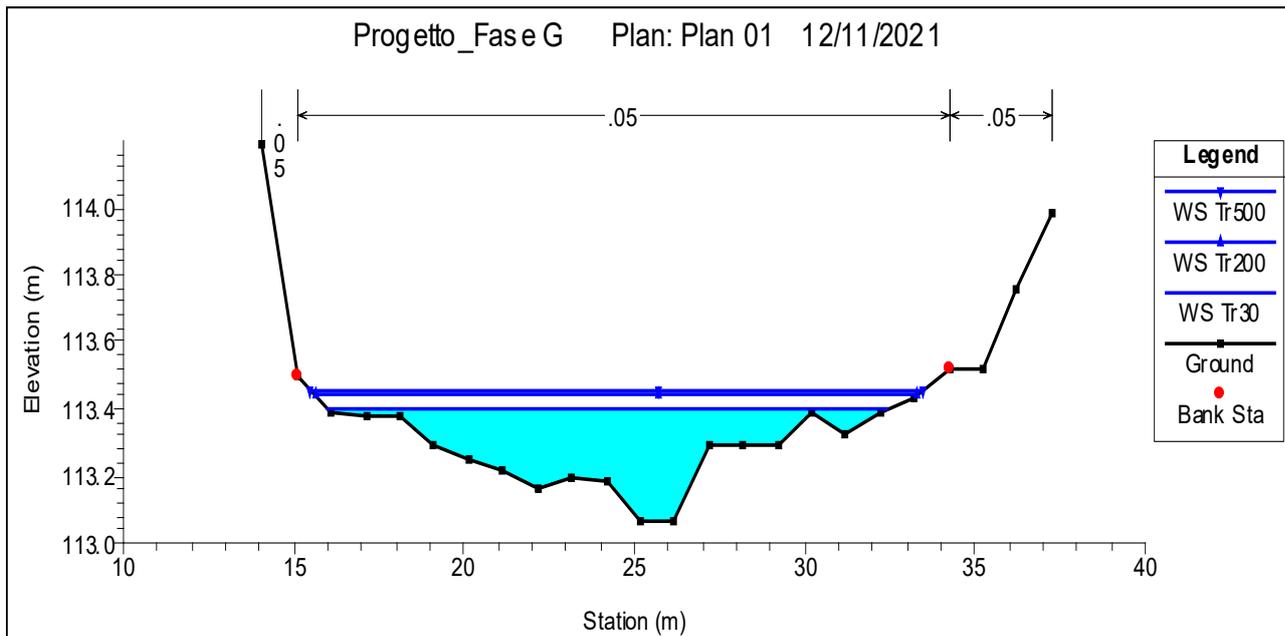


A.3. Relazione idrologica e idraulica



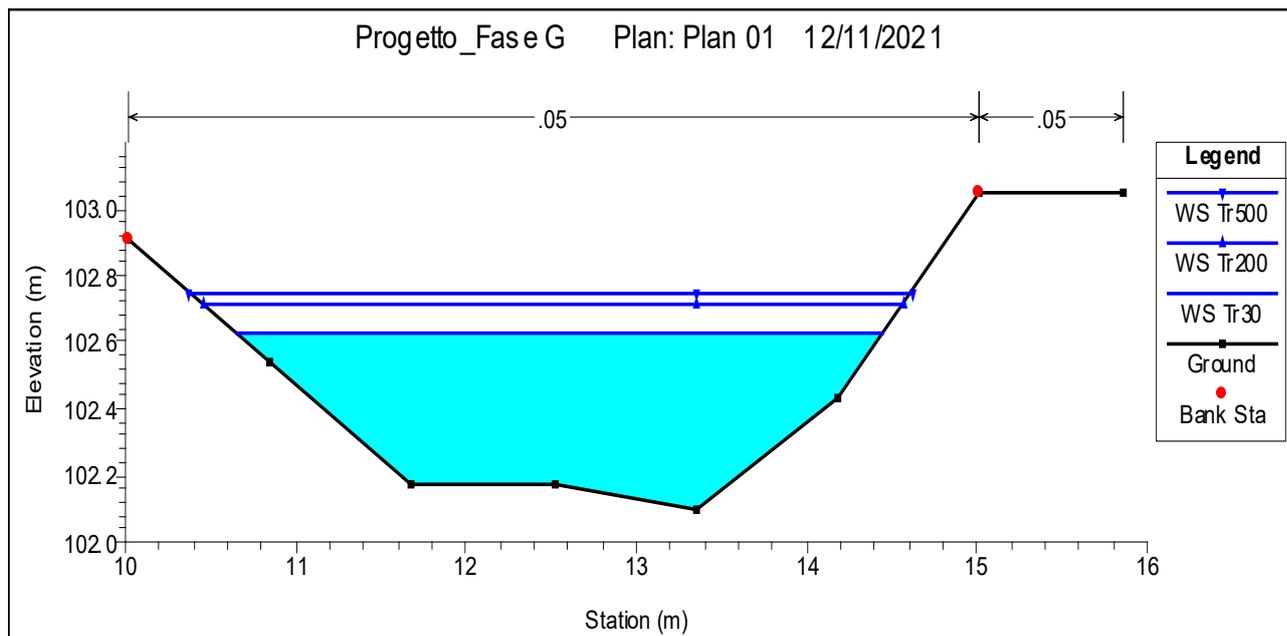
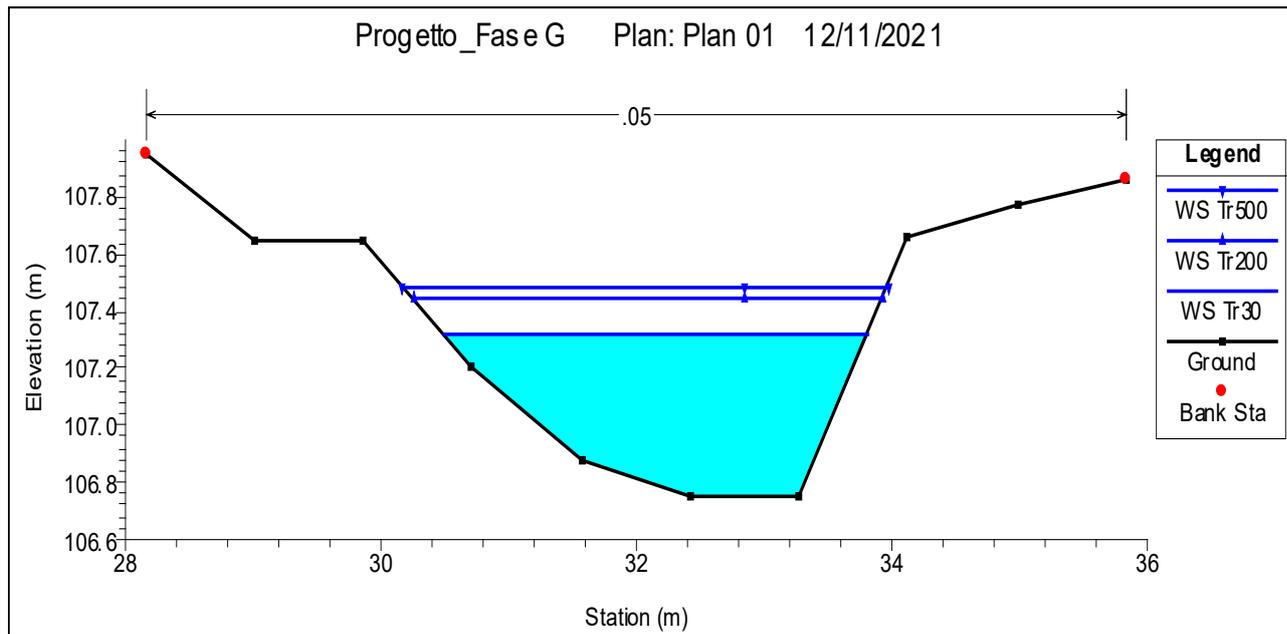


A.3. Relazione idrologica e idraulica



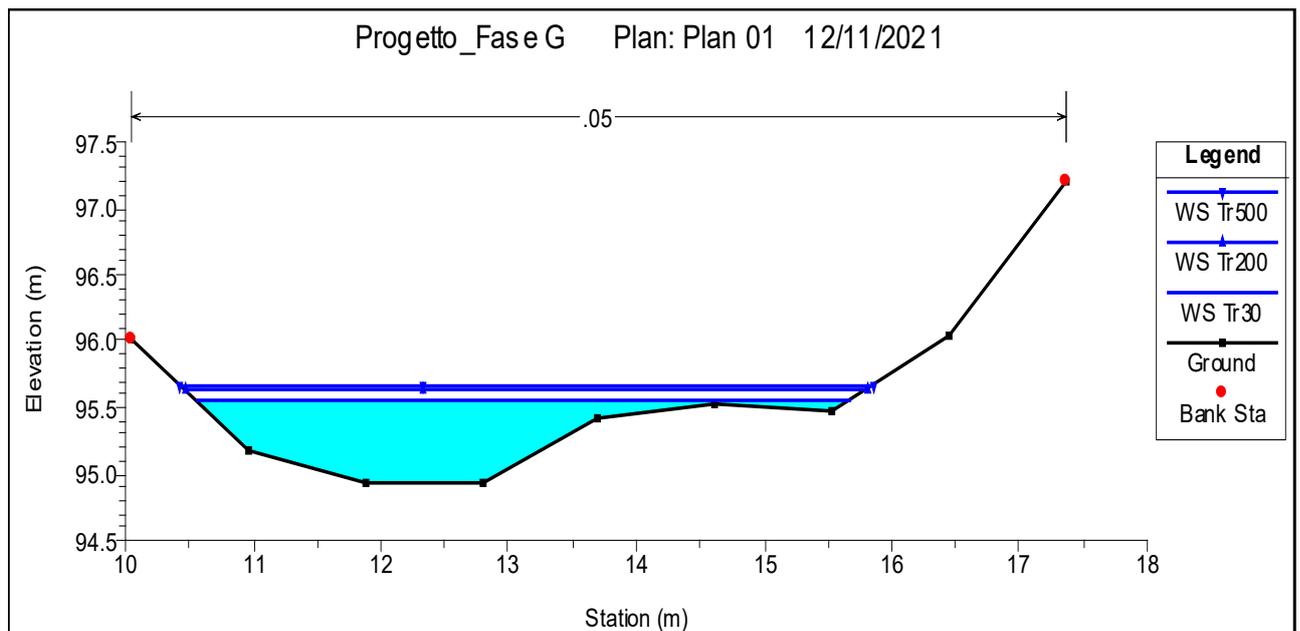
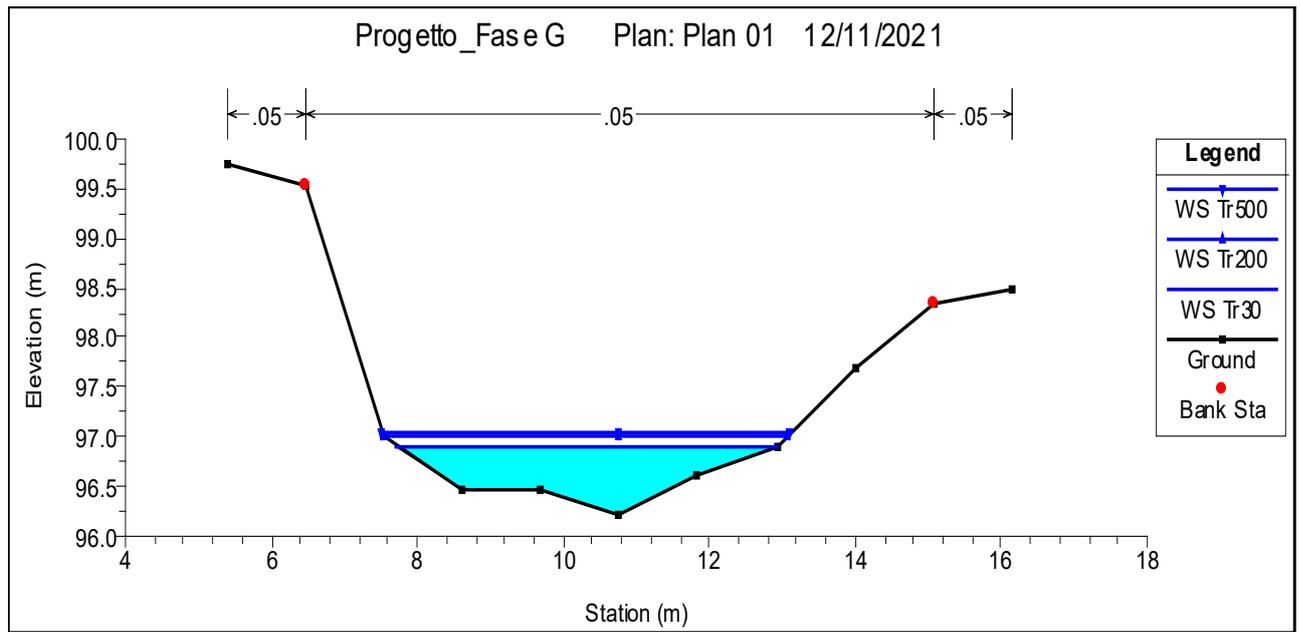


A.3. Relazione idrologica e idraulica



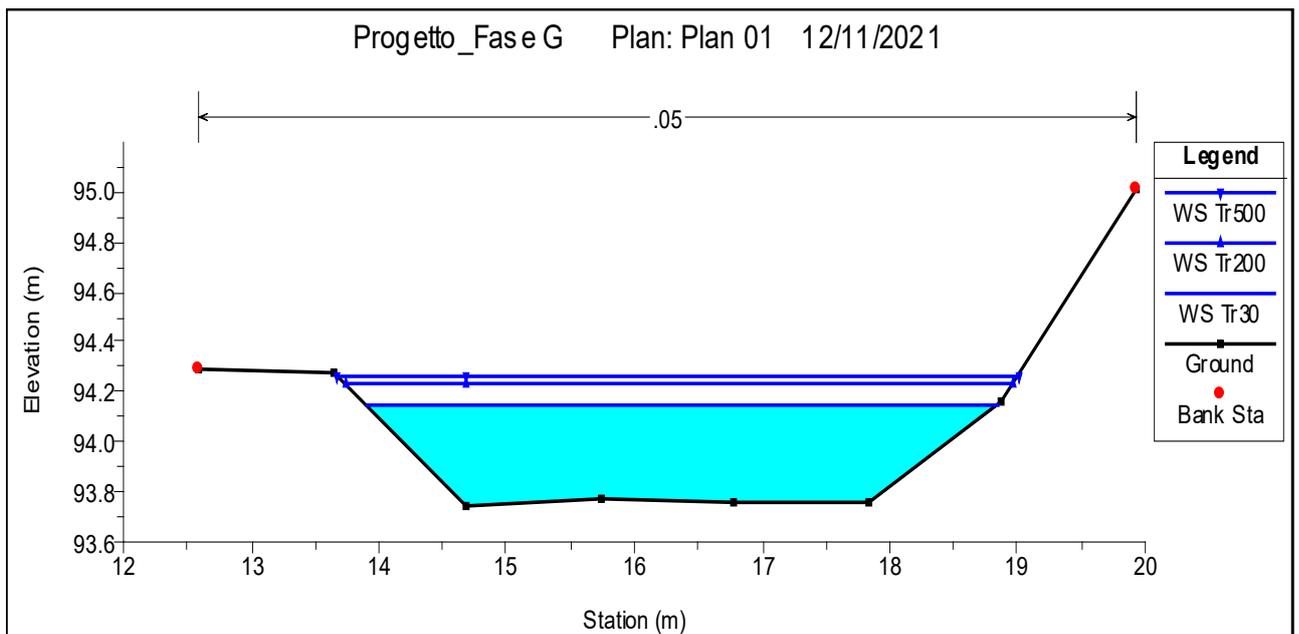
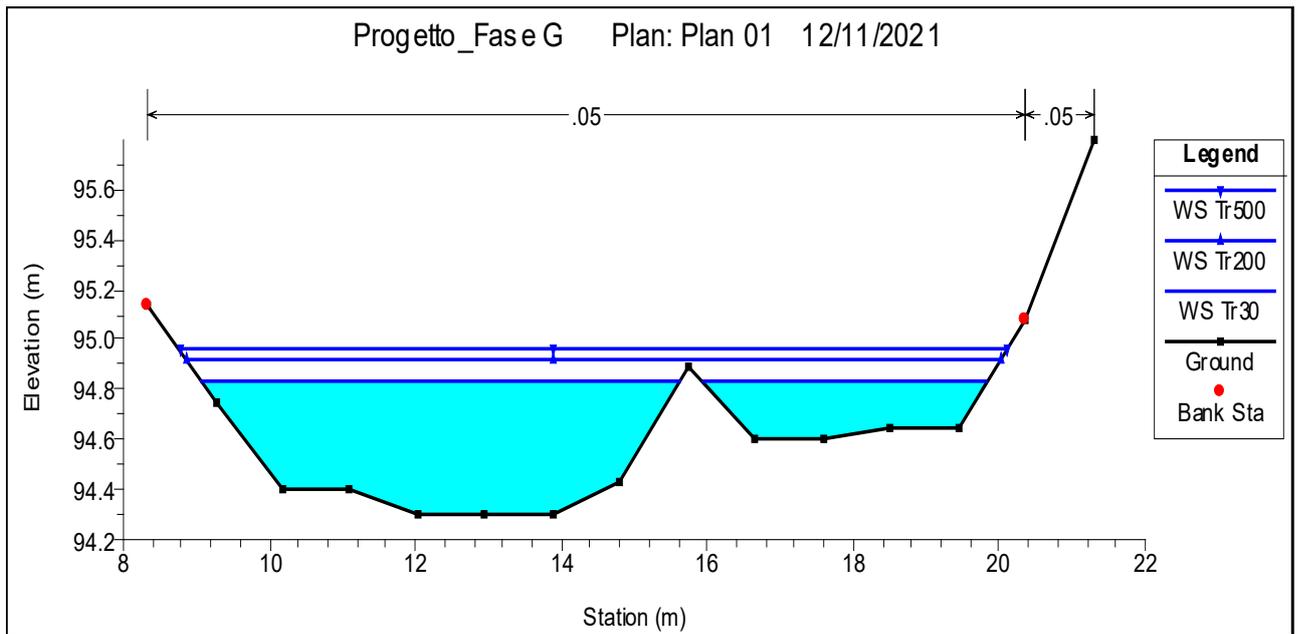


A.3. Relazione idrologica e idraulica



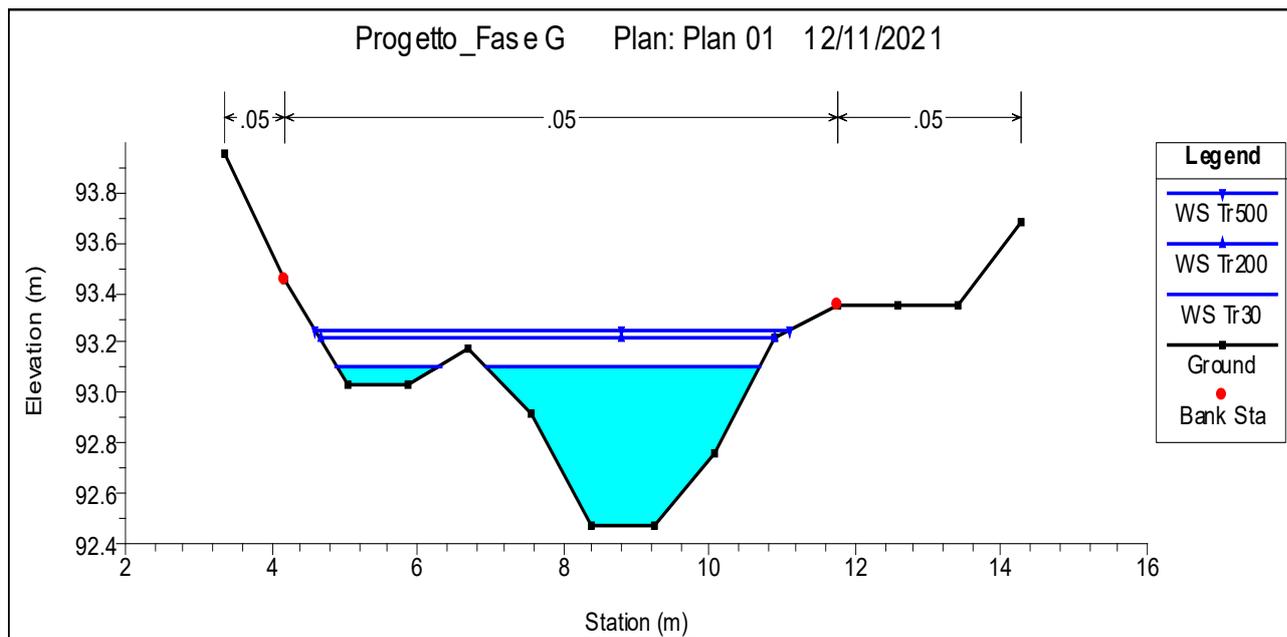
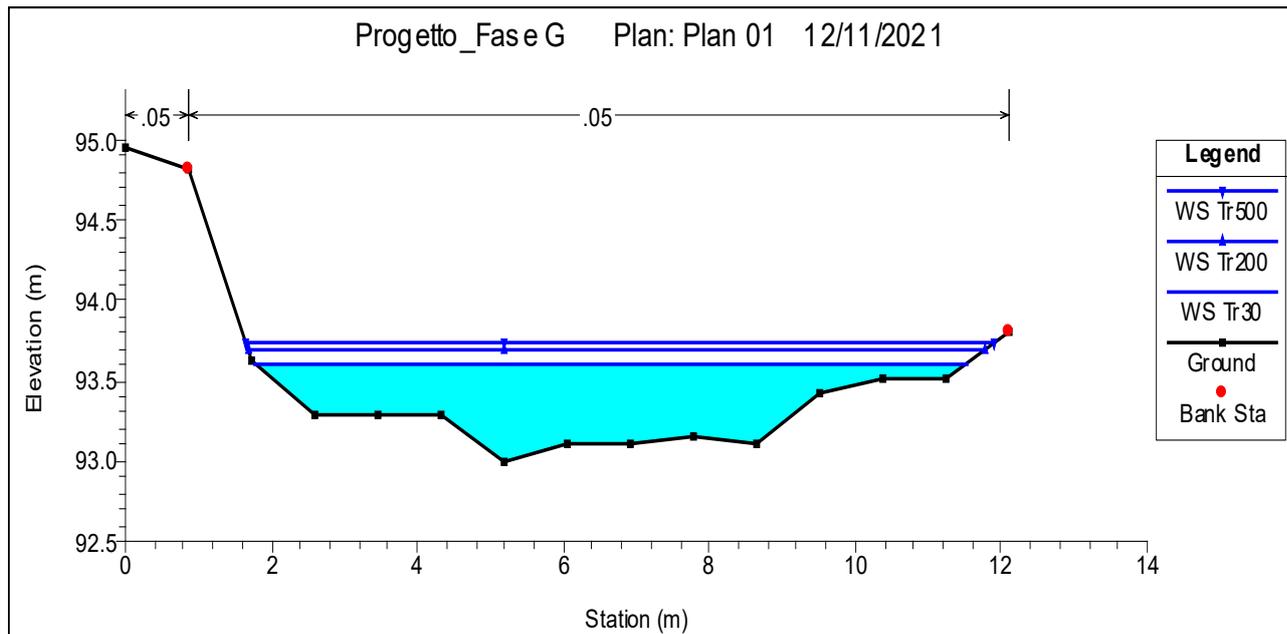


A.3. Relazione idrologica e idraulica





A.3. Relazione idrologica e idraulica





A.3. Relazione idrologica e idraulica

