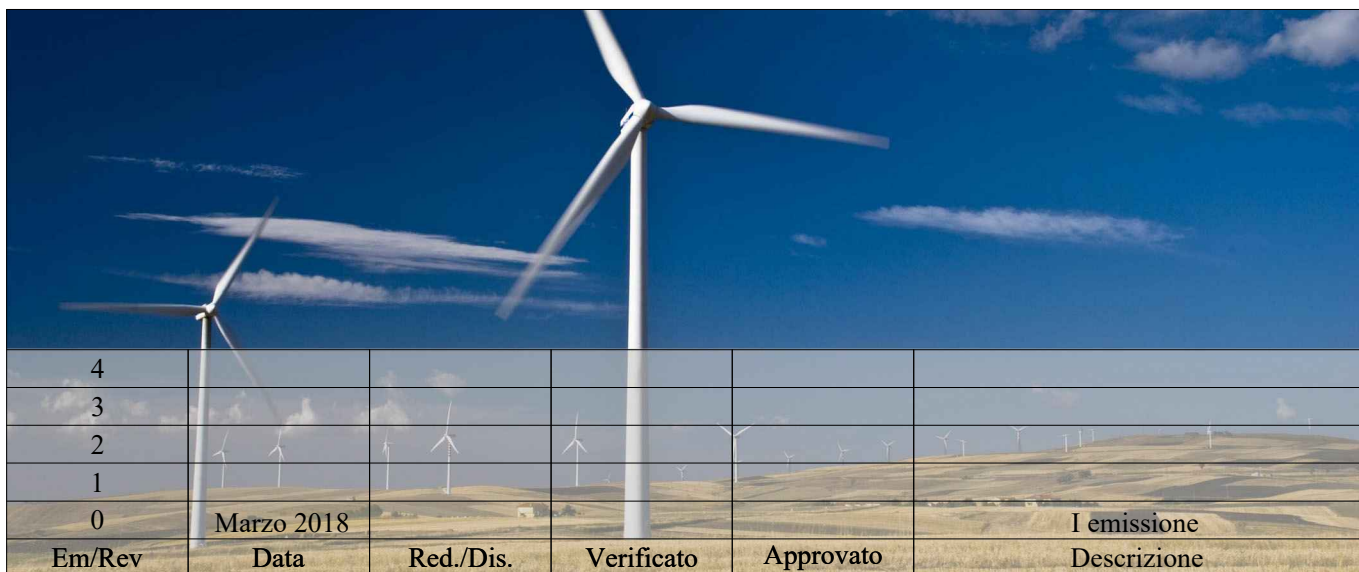


COMUNE DI CERIGNOLA
PROVINCIA DI FOGGIA

PROGETTO DEFINITIVO
DI UN PARCO EOLICO
"CERIGNOLA VENETA SUD"



Em/Rev	Data	Red./Dis.	Verificato	Approvato	I emissione Descrizione
4					
3					
2					
1					
0	Marzo 2018				

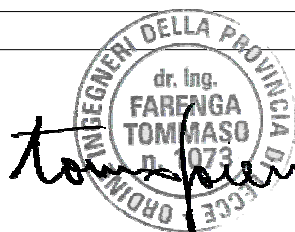


Redazione: SIT&A srl - Studio di Ingegneria Territorio e Ambiente
Sede legale: via C. Battisti n. 58 - 73100 LECCE - sito web: www.sitea.info e-mail: info@sitea.info

Sede operativa: O. Mazzitelli n. 264 - 70124 BARI Tel./Fax 080/9909280 e-mail: sedebari@sitea.info

Titolo:	RELAZIONE IDRAULICA	All.:	02D
Committente:	VENETA ENERGIA S.r.l. con sede in Via I. Maggio n. 4 I - 31024 Ormelle (TV) P.I. 03954830281	Identificatore:	PDALL02D
		Cod.:	F20-17

Progettazione:



SIT&A srl

Studio di Ingegneria Territorio e Ambiente
dott. ing. **Tommaso FARENGA**

Consulenze e collaborazioni:

geom. L. Caputo - geom. D. Ruggiero - ing. R. Iaccarino - ing. M. Marrazzo - arch. M.E. Di Giorgio - ing. G. Nuzzo

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. VERIFICA IDRAULICA A MOTO PERMANENTE DEI RETICOLI IDROGRAFICI.....	2
APPENDICE:	41

1. PREMESSA

La presente relazione costituisce la relazione idraulica, che unitamente alla relazione idrologica, definisce e valuta le interferenze idrografiche legate alla realizzazione di un parco eolico costituito da n. 19 aerogeneratori, collegati da cavidotti e provvisti di opere complementari, ricadenti in un'area ubicata a Sud-Ovest dell'abitato di Cerignola nelle località Incorvera, Tre Titoli, Ciminarella e Cafora.

Al fine di verificare se i deflussi di piena bicentenaria degli elementi di reticolo idrografico appartenenti ai bacini B1÷B6 di Tav.II interferiscono realmente con le opere di progetto e quindi determinare la perimetrazione delle aree allagabili, sono state rilevate in situ le sezioni topografiche con strumento GPS di precisione utilizzando la rete GNSS della Regione Puglia. Le sezioni sottoposte a rilievo topografico di precisione sono riportate in traccia in Tav.II.

Le Tavv.I2a e I2b in calce alla presente riportano nel dettaglio le sezioni topografiche di rilievo.

Le Foto di campagna sono riportate nelle Appendici A1-B1-C1-D1-E1.

2. VERIFICA IDRAULICA A MOTO PERMANENTE DEI RETICOLI IDROGRAFICI

Nella relazione idrologica (cfr. All. 3c) sono stati determinati i valori delle portate di piena dotate di tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni per gli elementi di reticolo e di seguito si espongono i risultati del modello idraulico adottato per determinarne la perimetrazione bicentenaria.

Nodo I1 (bacino B1)

Per il bacino B1 sotteso al Nodo I1, la portata bicentenaria di calcolo è pari a $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$, costante lungo le cinque sezioni rilevate (cfr. tracce in Tav.II e sezioni in Tav.I2a).

In una prima fase dell'applicazione del software HEC-RAS, si è realizzato uno schema planimetrico dell'alveo al quale sono correlate le caratteristiche geometriche delle sezioni, numerate in modo decrescente da quella di monte verso quella di valle. In riferimento a ogni sezione, si sono considerati i valori relativi alle caratteristiche del terreno (coefficiente di Manning, coefficiente di contrazione e espansione, etc). Il coefficiente di scabrezza è stato assunto pari a 0,033 per le

superfici "naturali". Si sono applicati quindi i parametri idraulici, valutati in funzione delle caratteristiche del bacino imbrifero del Reticolo di B1.

È stato ipotizzato un moto permanente, in corrente sia lenta che veloce.

Le Figg.1÷3 mostrano la planimetria schematica, il profilo idraulico e la perimetrazione bicentenaria ricavate dal modello HEC RAS. La Tab.1 seguente riassume i parametri idraulici di calcolo.

La perimetrazione grafica bicentenaria conseguente, ricavata dal modello applicato alle sezioni di Tavv.I2, riportata in Tav.II e nello stralcio di Fig.4, evidenzia la presenza di interferenza idraulica fra il cavidotto interrato e le aree a pericolosità idraulica. Il cavidotto dovrà essere protetto in corrispondenza dell'intersezione con l'area a pericolosità idraulica per una lunghezza di 70 metri (cfr. Fig.4).

In Appendice A1 è riportata la documentazione fotografica ed in A2 sono riportati i tabulati grafici di HEC RAS per il Nodo II analizzato.

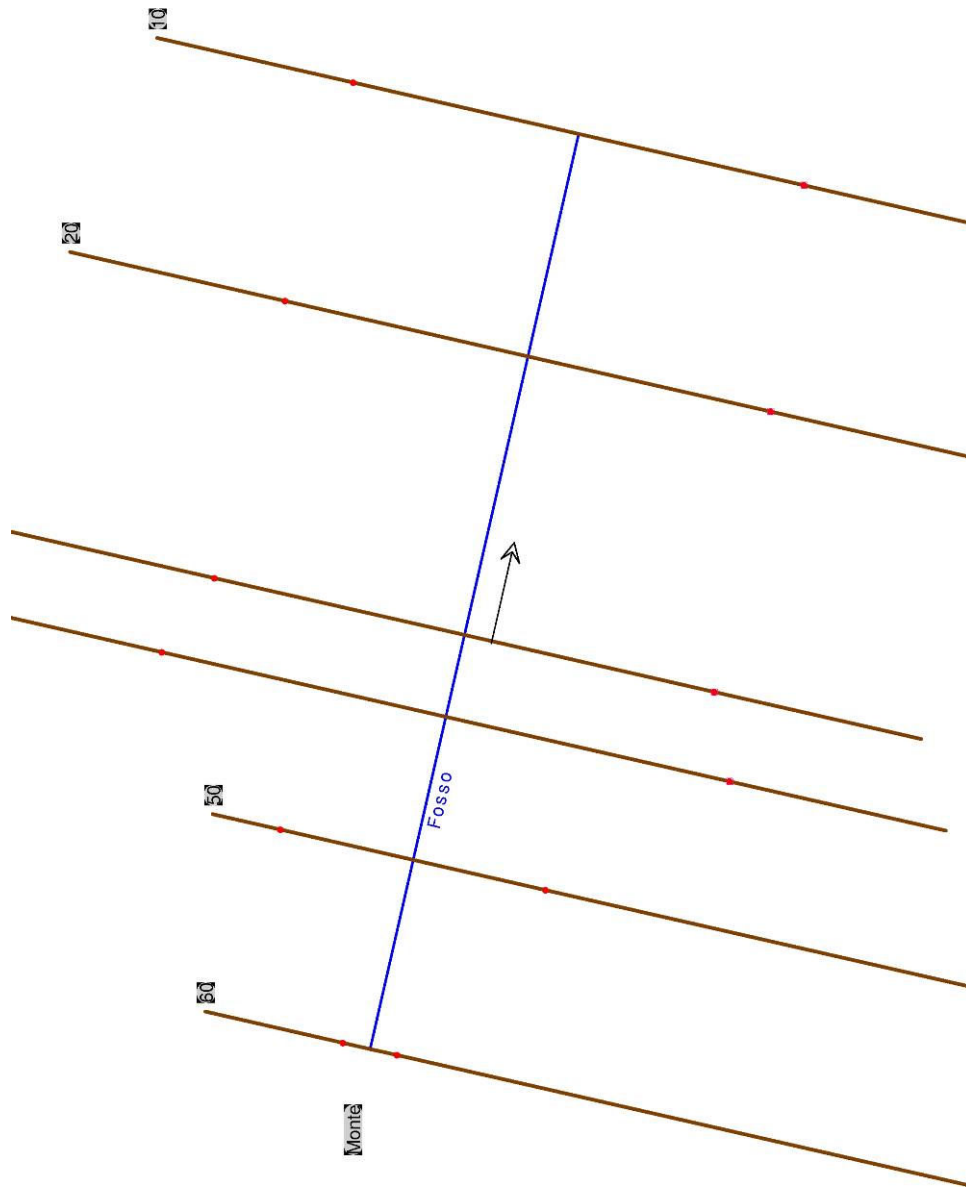


Fig.1 – Schema planimetrico di calcolo

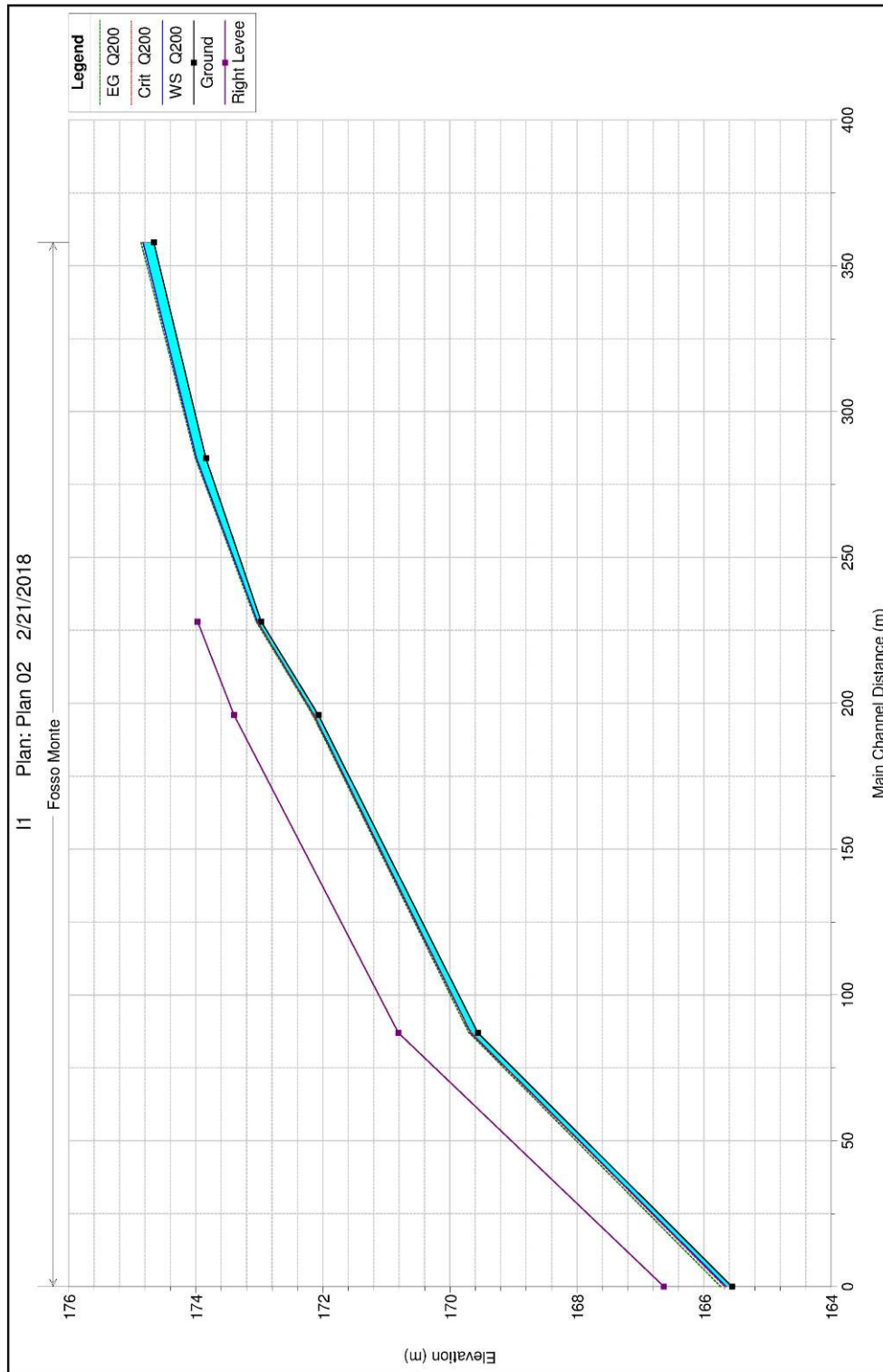


Fig.2 – Profilo idraulico

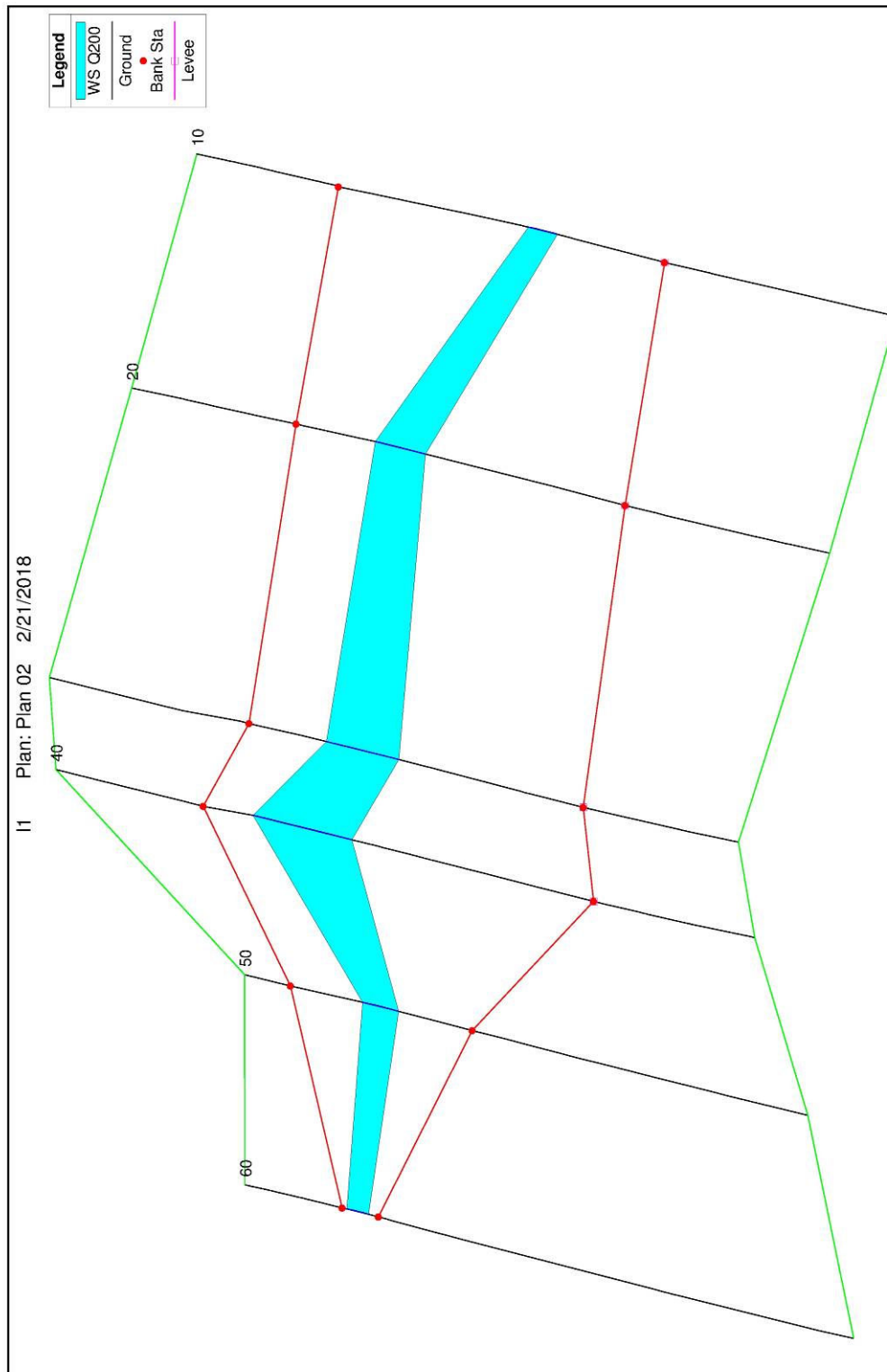
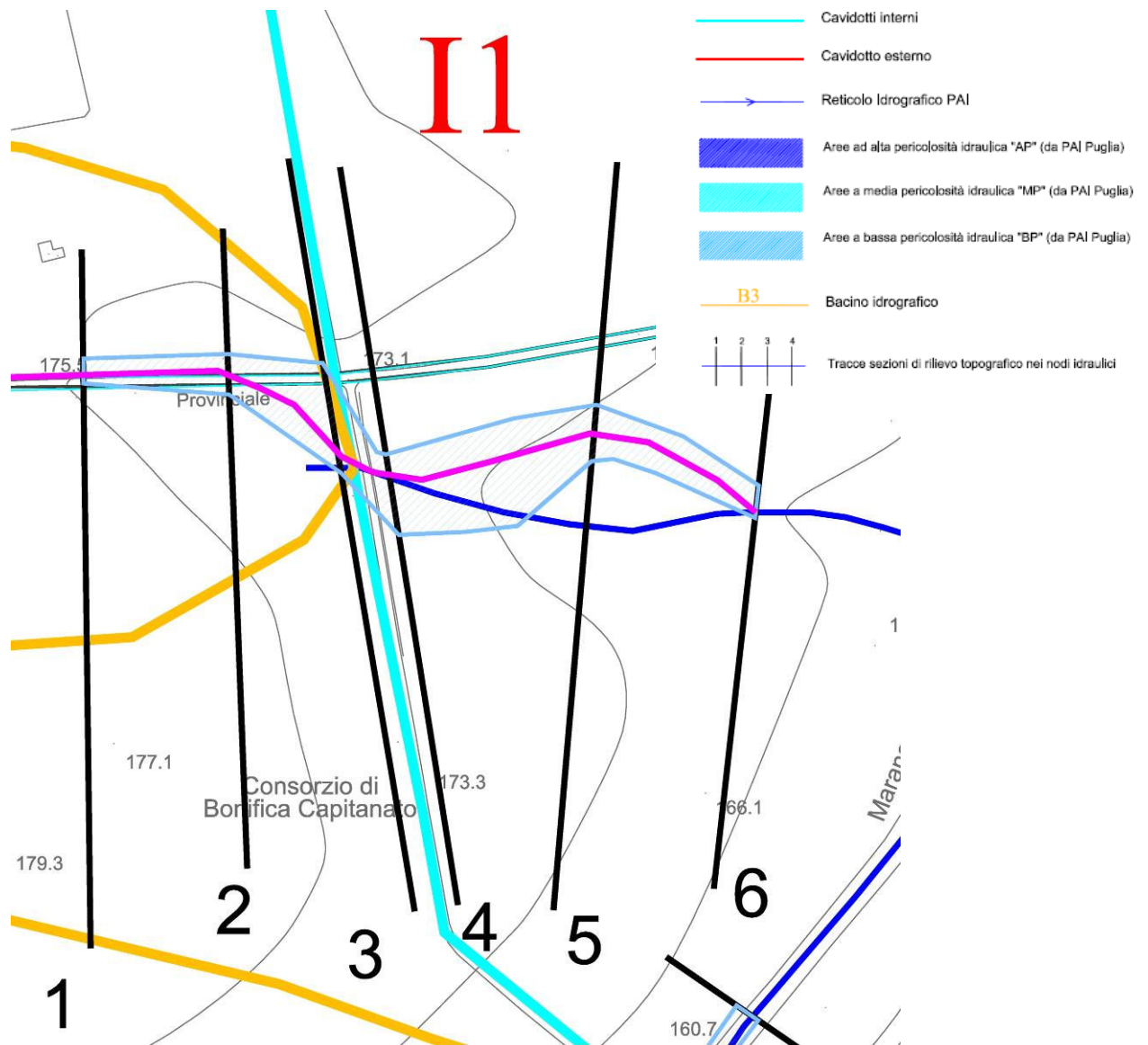


Fig. 3 - Perimetrazione 3D

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Fosso Reach: Monte Profile: Q200

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 # ChI
Monte	60	Q200	1.20	174.66	174.83	174.80	174.86	0.012413	0.81	1.49	12.57	0.75
Monte	50	Q200	1.20	173.84	173.99		174.01	0.010650	0.63	1.91	20.84	0.66
Monte	40	Q200	1.20	172.97	173.03	173.03	173.05	0.032141	0.59	2.05	57.10	0.99
Monte	30	Q200	1.20	172.07	172.14	172.13	172.16	0.018520	0.56	2.13	41.85	0.79
Monte	20	Q200	1.20	169.56	169.67	169.67	169.70	0.028048	0.74	1.63	29.04	0.99
Monte	10	Q200	1.20	165.56	165.65	165.68	165.74	0.085995	1.29	0.93	16.74	1.74

Tab.1 – Parametri idraulici di calcolo


 Fig.4 – Perimetrazione delle aree allagabili con $Tr=200$ anni

Nodo I2 (bacino B2)

Per il bacino B2 sotteso al Nodo I2, la portata bicentenaria di calcolo è pari a $36,8 \text{ m}^3/\text{s}$, costante lungo le sei sezioni rilevate (cfr. tracce in Tav.I1 e sezioni in Tav.I2a). La quarta sezione di Tav. I2a rileva un tombino circolare a due luci esistente (cfr. Foto 1).



Foto 1 – Tombino esistente

In una prima fase dell'applicazione del software HEC-RAS, si è realizzato uno schema planimetrico dell'alveo al quale sono correlate le caratteristiche geometriche delle sezioni, numerate in modo decrescente da quella di monte verso quella di valle. In riferimento a ogni sezione, si sono considerati i valori relativi alle caratteristiche del terreno (coefficiente di Manning, coefficiente di contrazione e espansione, etc). Il coefficiente di scabrezza è stato assunto pari a 0,033 per le superfici "naturali" e pari a 0,02 per il tombino. Si sono applicati quindi i parametri idraulici, valutati in funzione delle caratteristiche del bacino imbrifero del Reticolo di B2.

È stato ipotizzato un moto permanente, in corrente sia lenta che veloce.

Le Figg. 5÷7 mostrano la planimetria schematica, il profilo idraulico e la perimetrazione bicentenaria ricavate dal modello HEC RAS. La Tab.2 seguente riassume i parametri idraulici di calcolo.

La perimetrazione grafica bicentenaria conseguente, ricavata dal modello applicato alle sezioni di Tav.I2a, riportata in Tav.I1 e nello stralcio di Fig.8, evidenzia la presenza di interferenze idrauliche fra il cavidotto di progetto e le aree a pericolosità idraulica, nonché la tracimazione del tombino esistente.

Il cavidotto passerà in alveo, a valle del tombino, con una lunghezza di protezione pari a 63m (cfr. Fig.8).

In Appendice B1 è riportata la documentazione fotografica ed nell'Appendice B2 sono riportati i tabulati grafici di HEC RAS per il Nodo I2 analizzato.

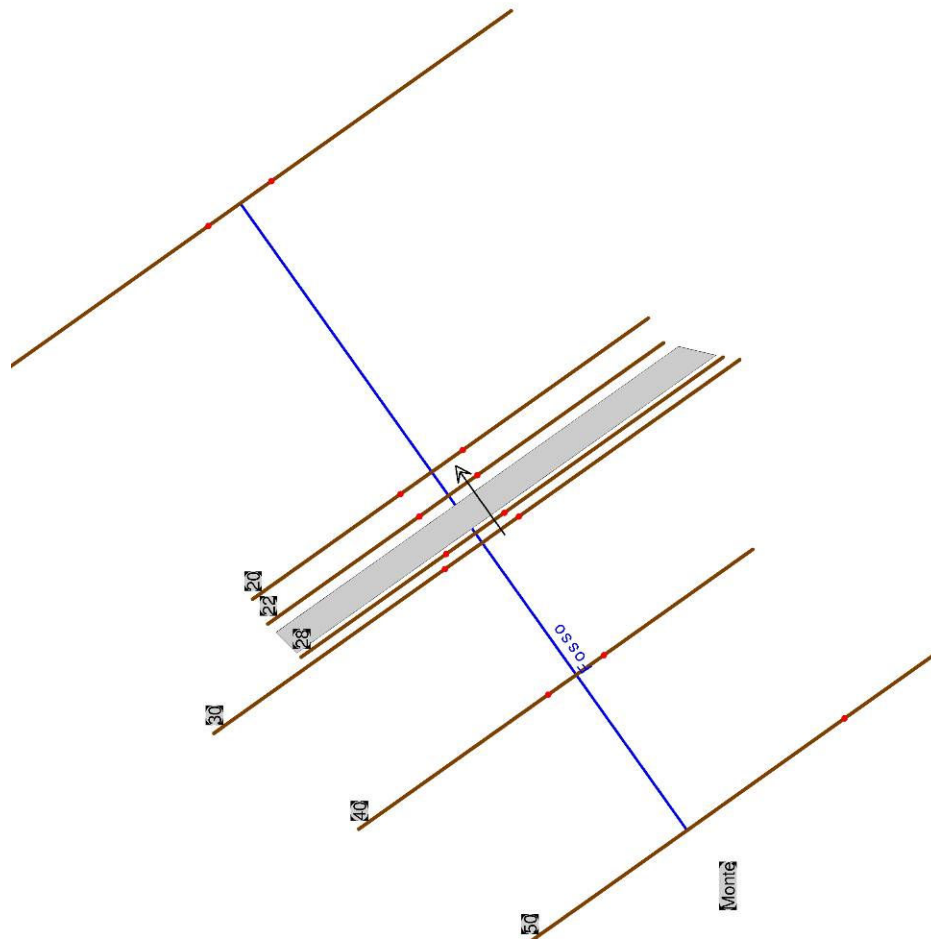


Fig.5 – Schema planimetrico di calcolo

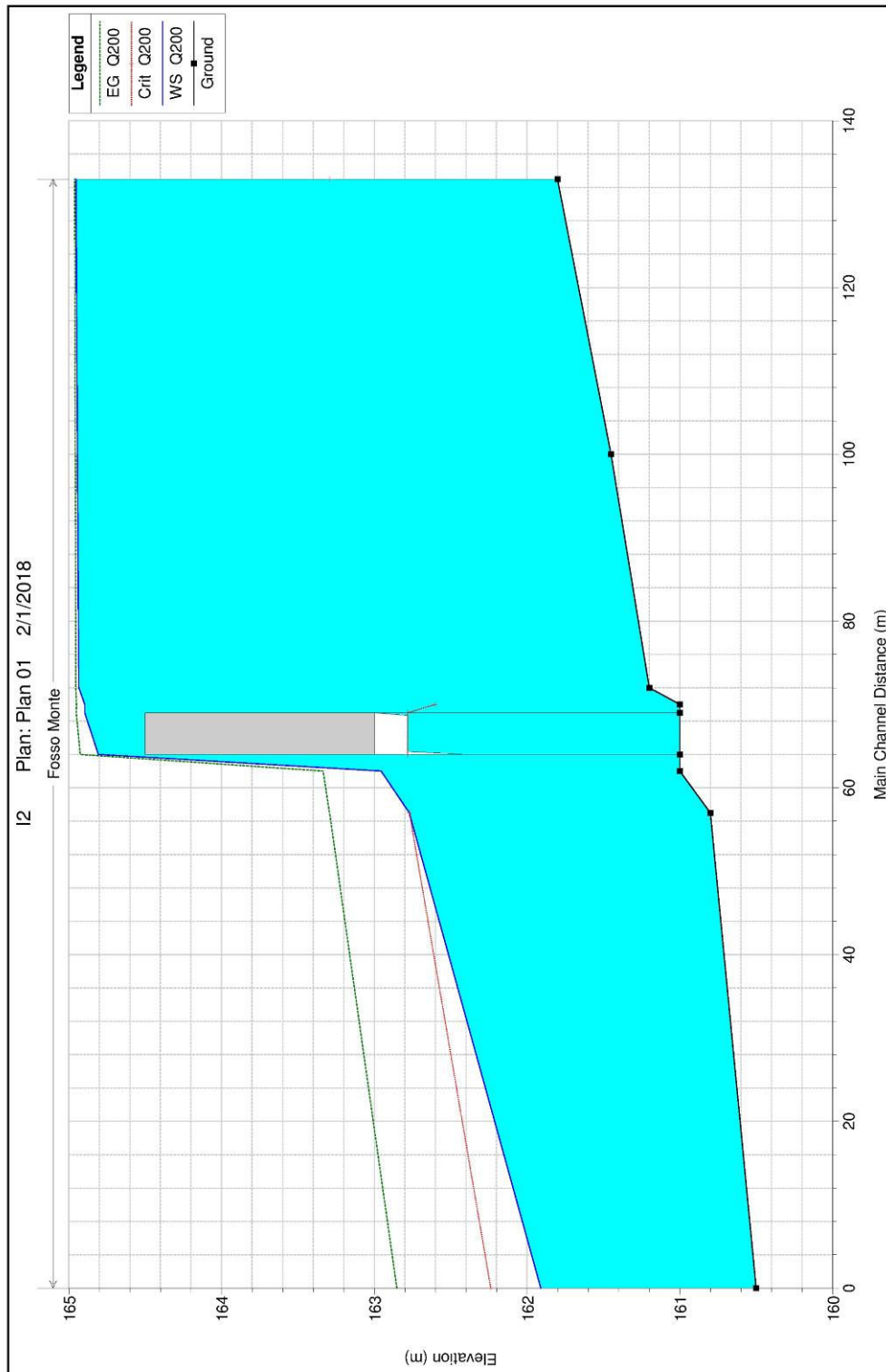


Fig. 6 – Profilo idraulico

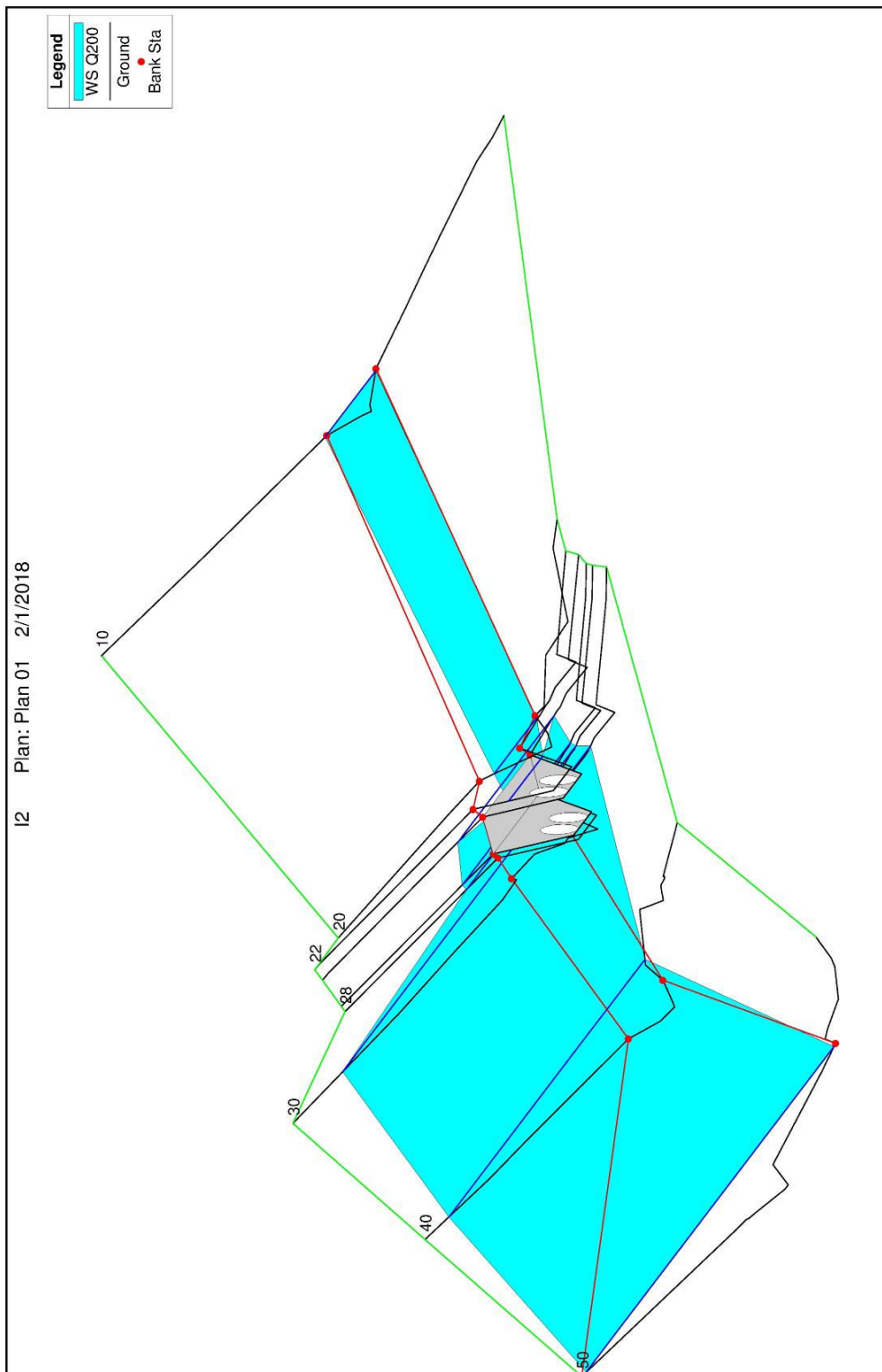
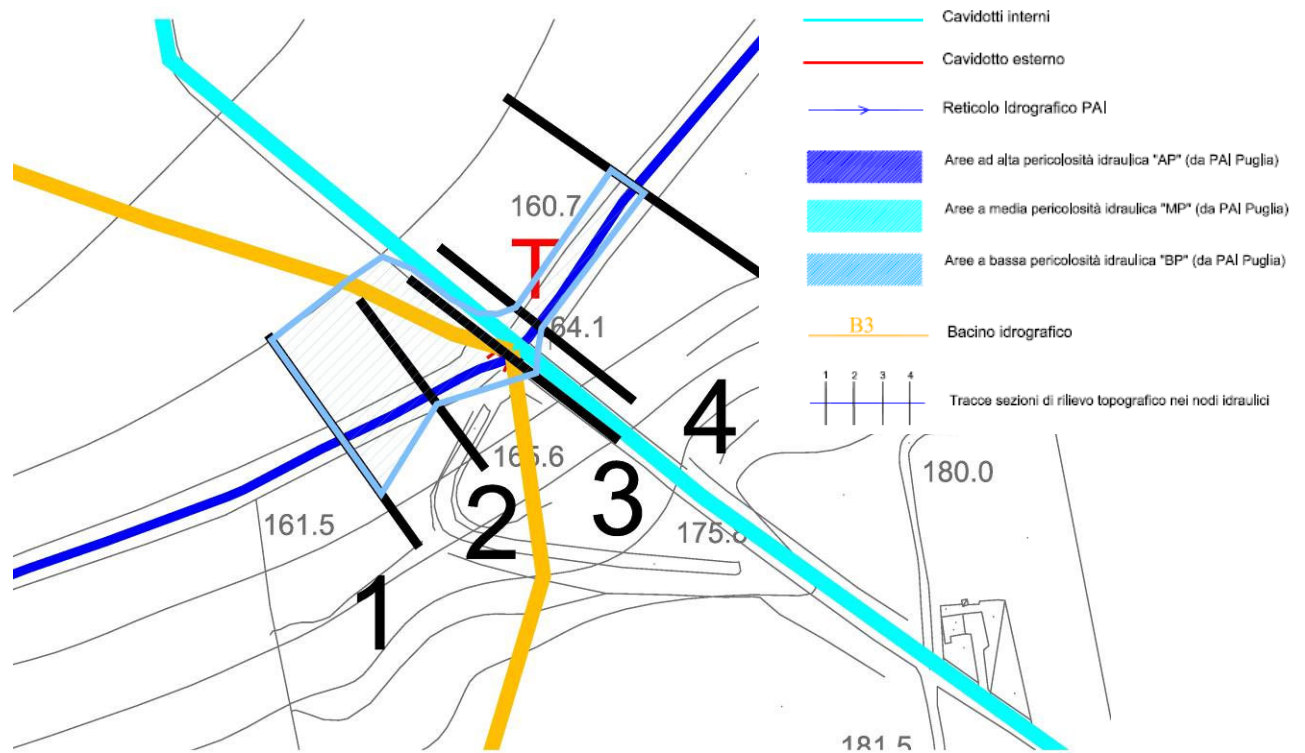


Fig. 7 - Perimetrazione 3D

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Fosso Reach: Monte Profile: Q200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Monte	50	Q200	36.80	161.80	164.95	163.29	164.96	0.000157	0.44	83.48	65.19	0.12
Monte	40	Q200	36.80	161.45	164.94		164.96	0.000107	0.62	80.15	51.63	0.12
Monte	30	Q200	36.80	161.20	164.93		164.95	0.000130	0.72	61.10	65.24	0.18
Monte	28	Q200	36.80	161.00	164.90	162.60	164.95	0.000141	1.04	38.05	28.78	0.20
Monte	25		Culvert									
Monte	22	Q200	36.80	161.00	162.95		163.33	0.005953	2.73	13.47	8.99	0.71
Monte	20	Q200	36.80	160.80	162.77	162.77	163.29	0.004292	3.20	11.48	11.19	1.01
Monte	10	Q200	36.80	160.50	161.91	162.24	162.85	0.013343	4.30	8.56	13.29	1.69

Tab. 2 – Parametri idraulici di calcolo


 Fig. 8 – Perimetrazione delle aree allagabili con $Tr=200$ anni

Nodo I3 (bacino B3)

Per il bacino B3 sotteso al Nodo I3, la portata bicentenaria di calcolo è pari a $29,5 \text{ m}^3/\text{s}$, costante lungo le sei sezioni rilevate (cfr. tracce in Tav.I1 e sezioni in Tav.I2a).

In una prima fase dell'applicazione del software HEC-RAS, si è realizzato uno schema planimetrico dell'alveo al quale sono correlate le caratteristiche geometriche delle sezioni, numerate in modo decrescente da quella di monte verso quella di valle. In riferimento a ogni sezione, si sono considerati i valori relativi alle caratteristiche del terreno (coefficiente di Manning, coefficiente di contrazione e espansione, etc). Il coefficiente di scabrezza è stato assunto pari a 0,033 per le superfici "naturali". Si sono applicati quindi i parametri idraulici, valutati in funzione delle caratteristiche del bacino imbrifero del Reticolo di B3.

È stato ipotizzato un moto permanente, in corrente sia lenta che veloce.

Le Figg. 9÷11 mostrano la planimetria schematica, il profilo idraulico e la perimetrazione bicentenaria ricavate dal modello HEC RAS. La Tab.3 seguente riassume i parametri idraulici di calcolo.

La perimetrazione grafica bicentenaria conseguente, ricavata dal modello applicato alle sezioni di Tavv.I2a, riportata in Tav.I1 e nello stralcio di Fig. 12, evidenzia la presenza di interferenza idraulica fra il cavidotto interrato e le aree a pericolosità idraulica.

Il cavidotto dovrà essere protetto in corrispondenza dell'intersezione con l'area a pericolosità idraulica per una lunghezza di 50 metri (cfr. Fig.12).

In Appendice C1 è riportata la documentazione fotografica ed in C2 sono riportati i tabulati grafici di HEC RAS per il Nodo I3 analizzato.

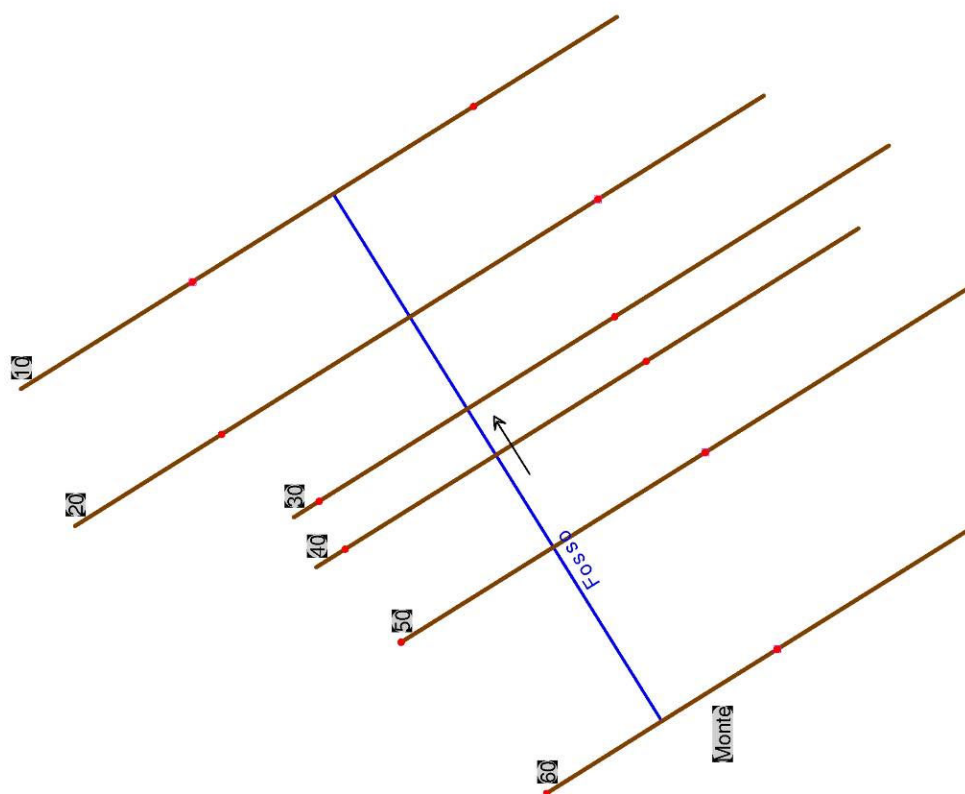


Fig. 9 – Schema planimetrico di calcolo

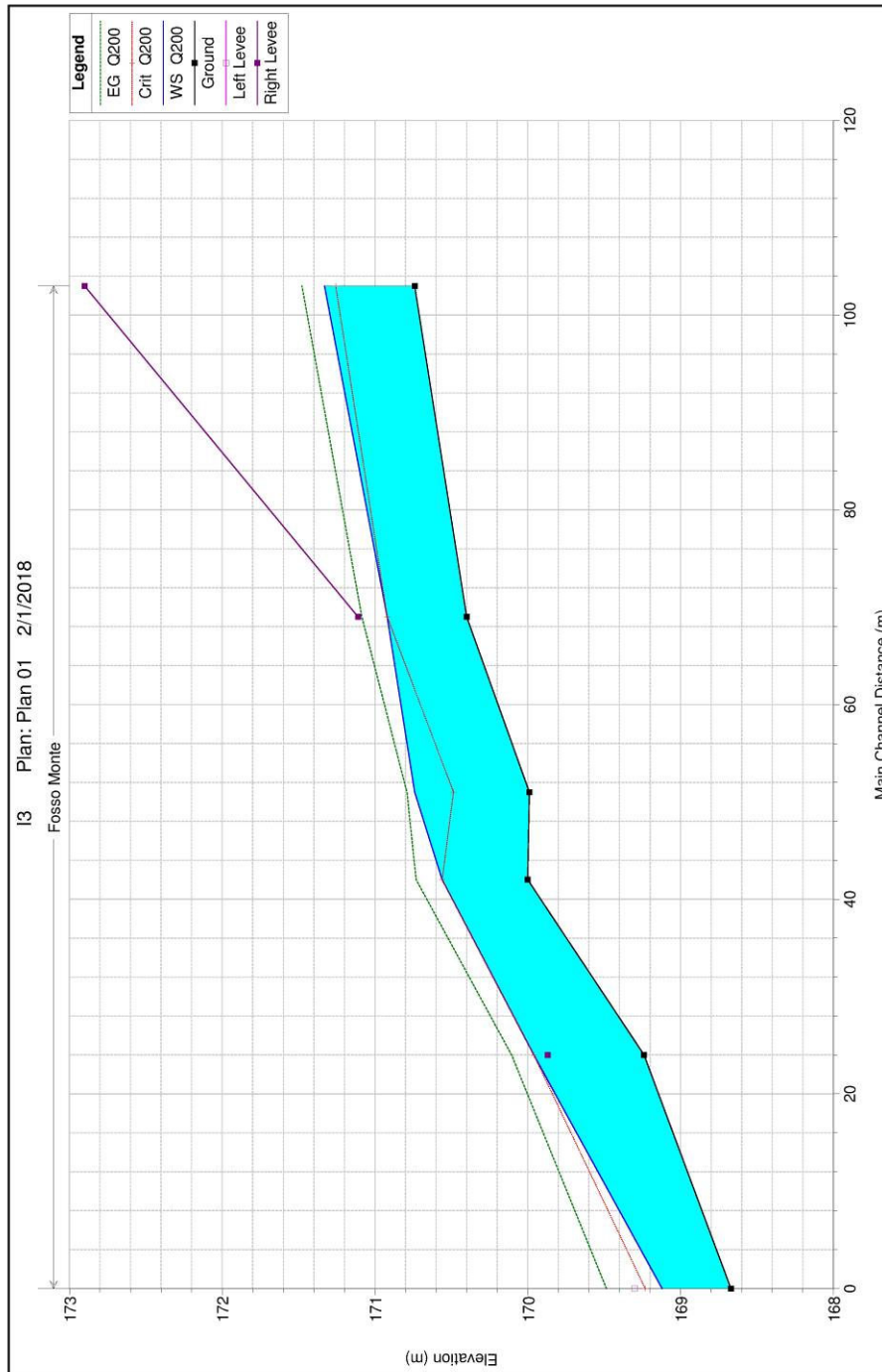


Fig. 10 - Profilo idraulico

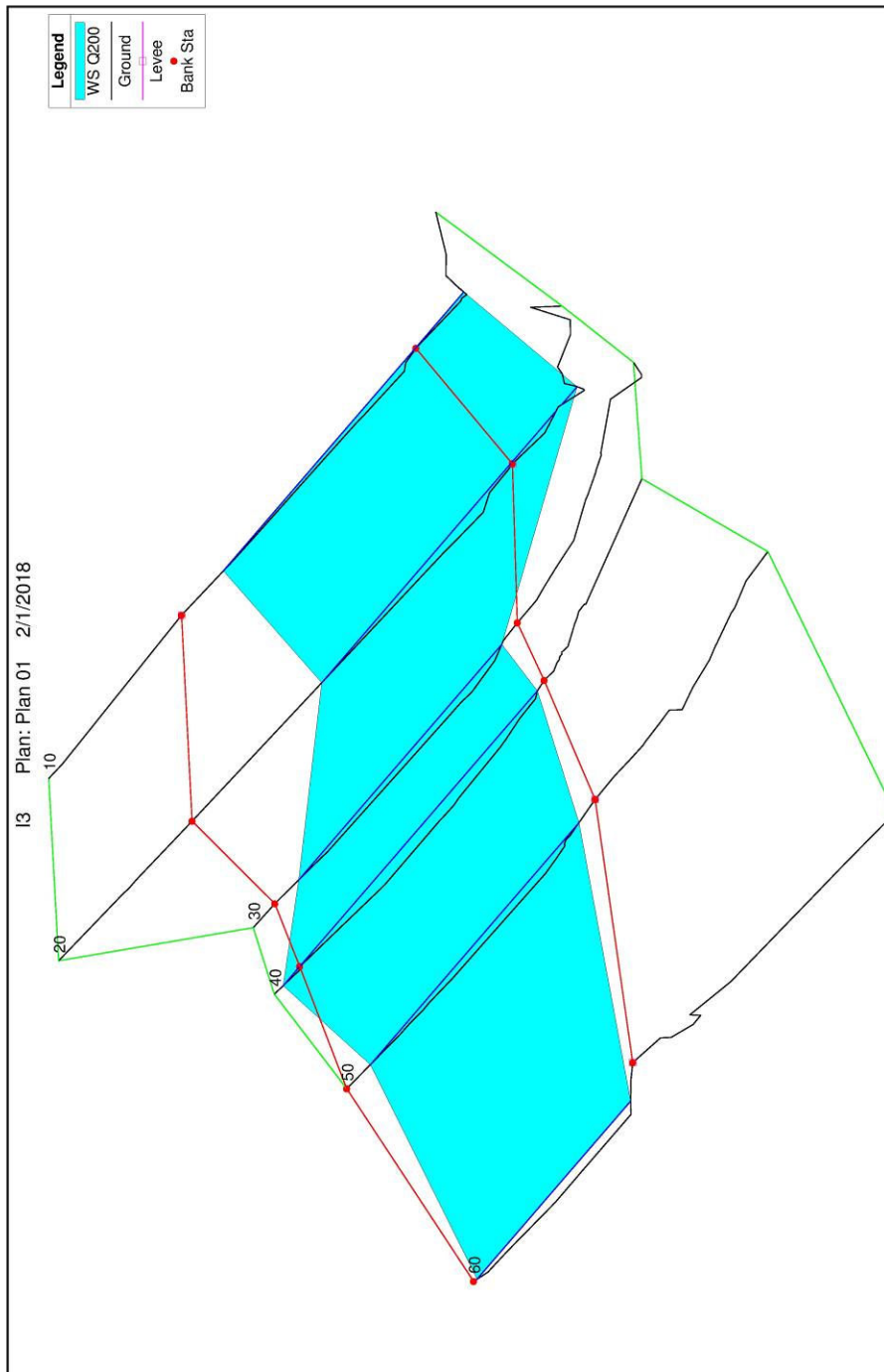
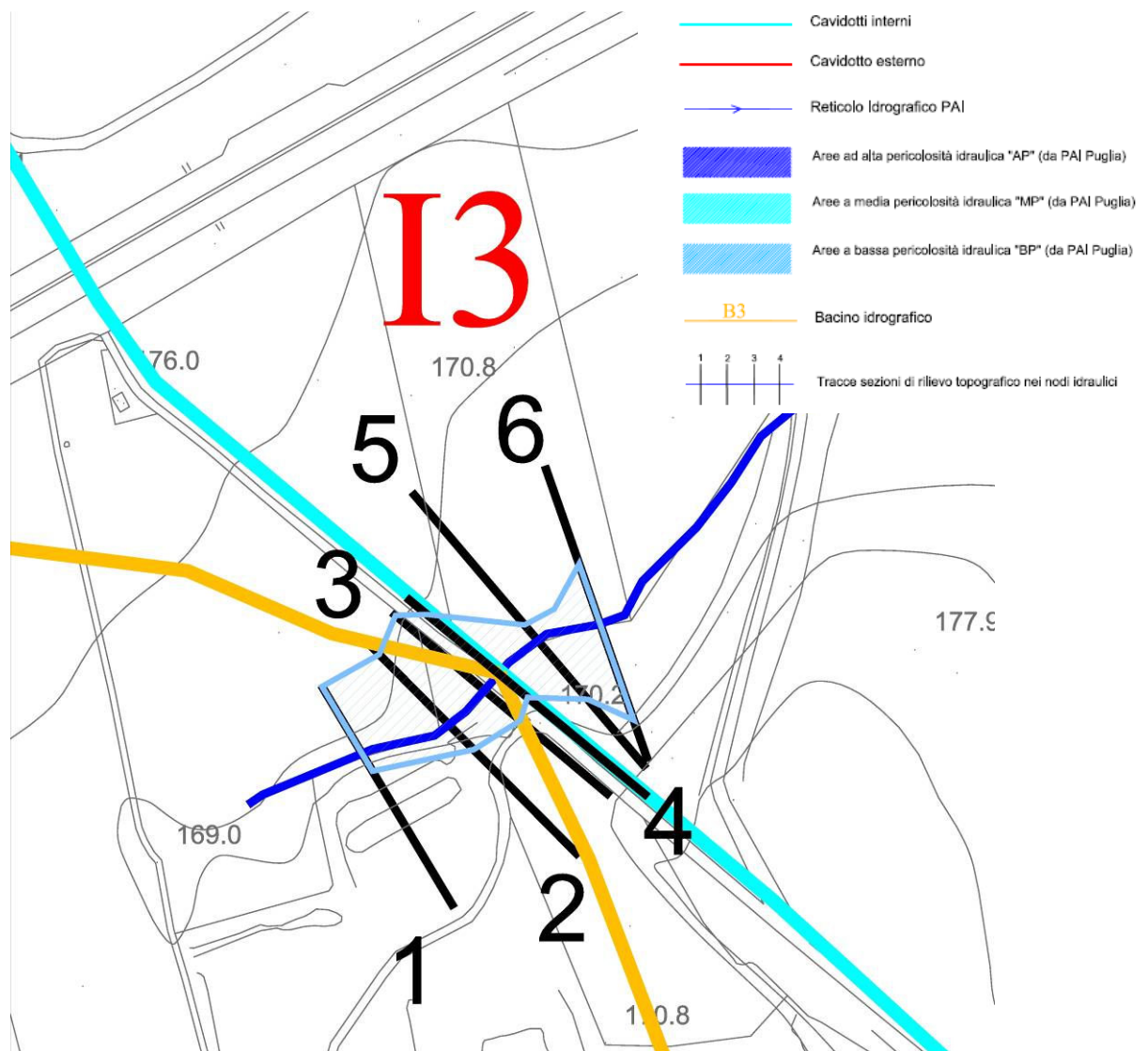


Fig.11 - Perimetrazione 3D

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Fosso Reach: Monte Profile: Q200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Monte	60	Q200	29.50	170.74	171.33	171.26	171.48	0.008659	1.70	17.38	36.62	0.79
Monte	50	Q200	29.50	170.40	170.92	170.92	171.09	0.015853	1.80	16.38	49.76	1.00
Monte	40	Q200	29.50	169.99	170.74	170.49	170.79	0.002622	1.00	29.84	60.60	0.44
Monte	30	Q200	29.50	170.00	170.56	170.56	170.73	0.016148	1.83	16.11	48.42	1.01
Monte	20	Q200	29.50	169.24	169.96	169.96	170.11	0.015473	1.74	17.63	59.51	0.98
Monte	10	Q200	29.50	168.67	169.12	169.23	169.49	0.068076	2.74	11.14	57.33	1.92

Tab. 3 – Parametri idraulici di calcolo


 Fig. 12 – Perimetrazione delle aree allagabili con $T_r=200$ anni

Nodi I3bis-I5-I4 (bacini B3bis-B5)

I nodi in esame appartengono sostanzialmente ad un unico reticolo che interessa in più punti le opere di progetto.

Come si evince dalla planimetria di Tav.I1, il reticolo principale è quello relativo al bacino idrografico B3bis, che possiede un andamento planimetrico diverso da quello della Carta Idrogeomorfologica. In sintesi, come si rileva dalle sezioni topografiche di Tav.I2b relative al nodo I3bis ed I4 (sezioni 1÷11), il reticolo a monte della strada non possiede una deviazione in corrispondenza della stessa, ma imbecca il tombino di Foto 2 direttamente.



Foto 2 – Tombino esistente alla confluenza fra I3bis e I5 in I4

Il reticolo I5, contrariamente a quanto riportato dalla Carta Idrogeomorfologica, possiede due pendenze; verso la confluenza I4 (verso est) e verso la testa del reticolo I3 (verso ovest).

Tale situazione è confermata dalla sezione 11a di Figg.13 e 14 rilevata a monte delle sezioni di I5.

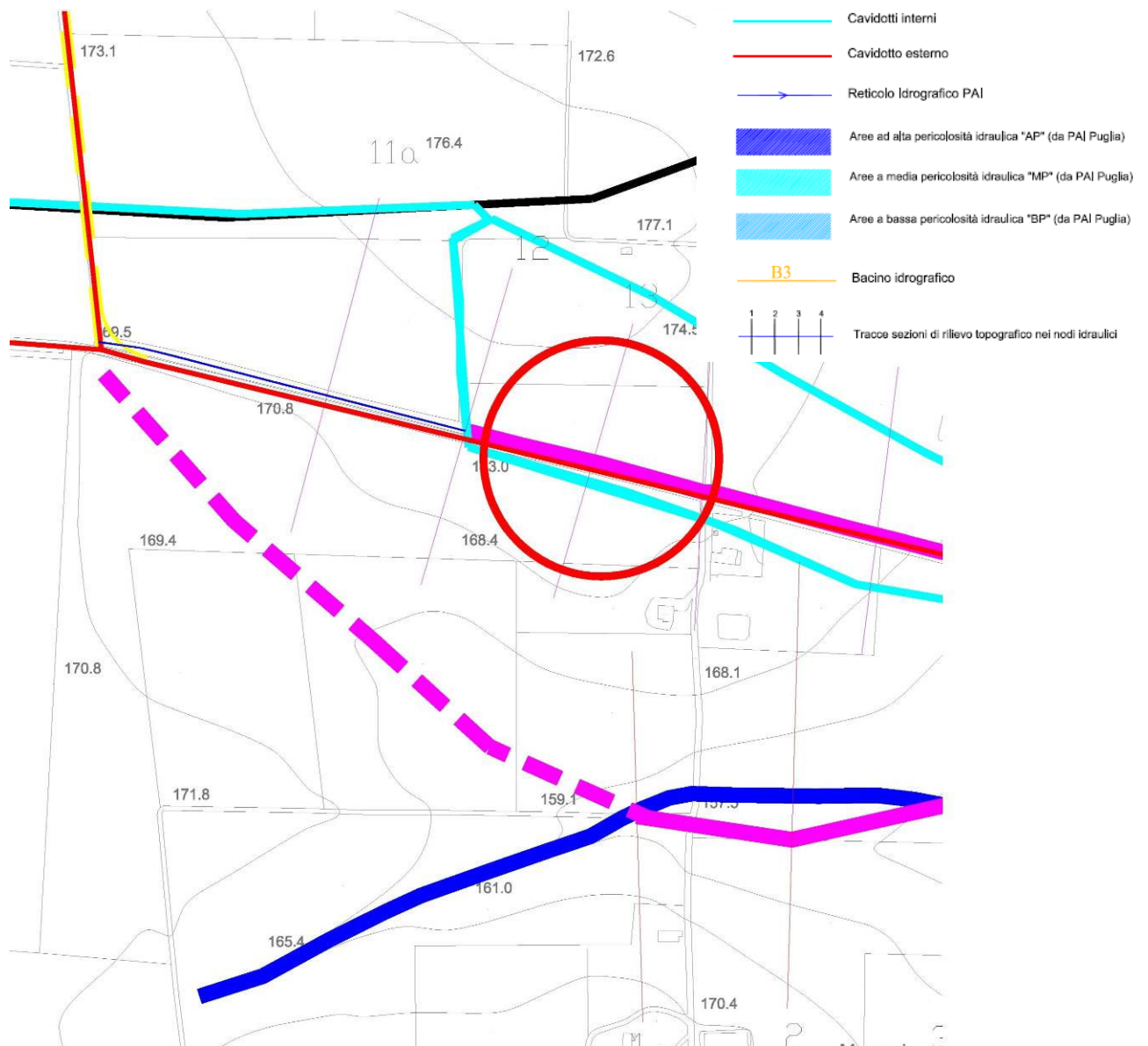


Fig. 13

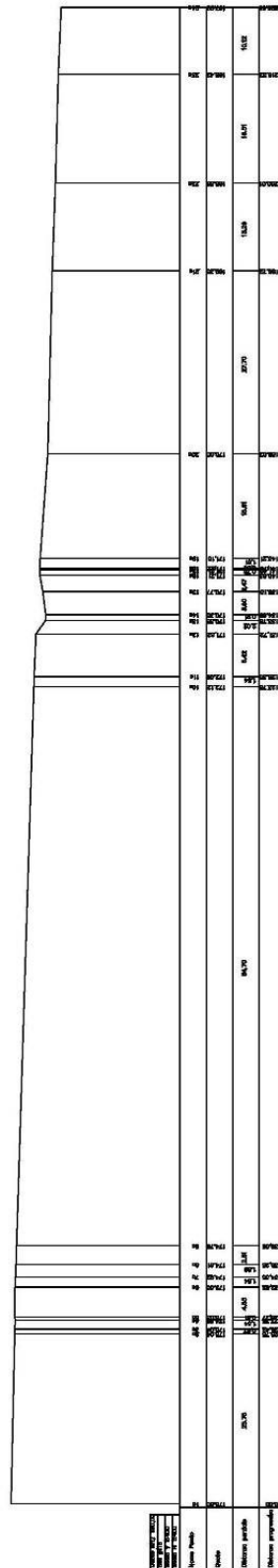


Fig.14

Ai fini del calcolo idraulico è stato considerato in primo luogo il reticolo principale B3bis con la sua portata bicentenaria pari a $12,9 \text{ m}^3/\text{s}$, incrementata della portata modesta di B5, pari a $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$, a partire dalla sezione 5 in poi.

La portata del bacino complessivo B4 risulta quindi pari a $13,15 \text{ m}^3/\text{s}$.

- **Modello relativo al B3bis con immissione da B5 in S5**

In una prima fase dell'applicazione del software HEC-RAS, si è realizzato uno schema planimetrico dell'alveo al quale sono correlate le caratteristiche geometriche delle sezioni, numerate in modo decrescente da quella di monte verso quella di valle. In riferimento a ogni sezione, si sono considerati i valori relativi alle caratteristiche del terreno (coefficiente di Manning, coefficiente di contrazione e espansione, etc). Il coefficiente di scabrezza è stato assunto pari a 0,033 per le superfici "naturali" e 0,020 per il tombino esistente in cls.

Si sono applicati quindi i parametri idraulici, valutati in funzione delle caratteristiche del bacino imbrifero del Reticolo di B3bis.

È stato ipotizzato un moto permanente, in corrente sia lenta che veloce.

Le Figg.15÷17 mostrano la planimetria schematica, il profilo idraulico e la perimetrazione bicentenaria ricavate dal modello HEC RAS. La Tab.4 seguente riassume i parametri idraulici di calcolo.

La perimetrazione grafica bicentenaria conseguente, ricavata dal modello applicato alle sezioni di Tav.I2b, riportata in Tav.I1 e nello stralcio di Fig.18, evidenzia la mancanza di interferenze idrauliche fra la strada in rilevato e le aree a pericolosità idraulica. In corrispondenza dell'attraversamento idraulico e cioè del tombino esistente (efficiente dal punto di vista idraulico) è possibile passare in fregio lato valle, oppure in scavo (sempre lato valle) con una lunghezza massima di protezione idraulica pari a 15 metri.

In Appendice D è riportata la documentazione fotografica di campagna (Appendice D1) ed i tabulati grafici di HEC RAS (Appendice D2) per il nodo I3bis analizzato.

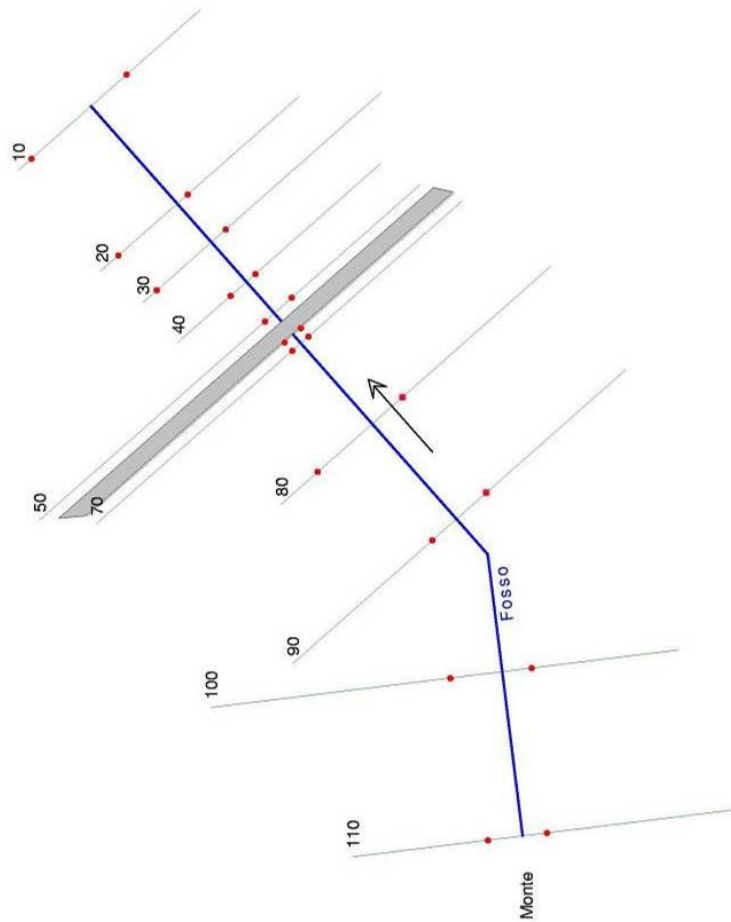


Fig.15 – Schema planimetrico di calcolo

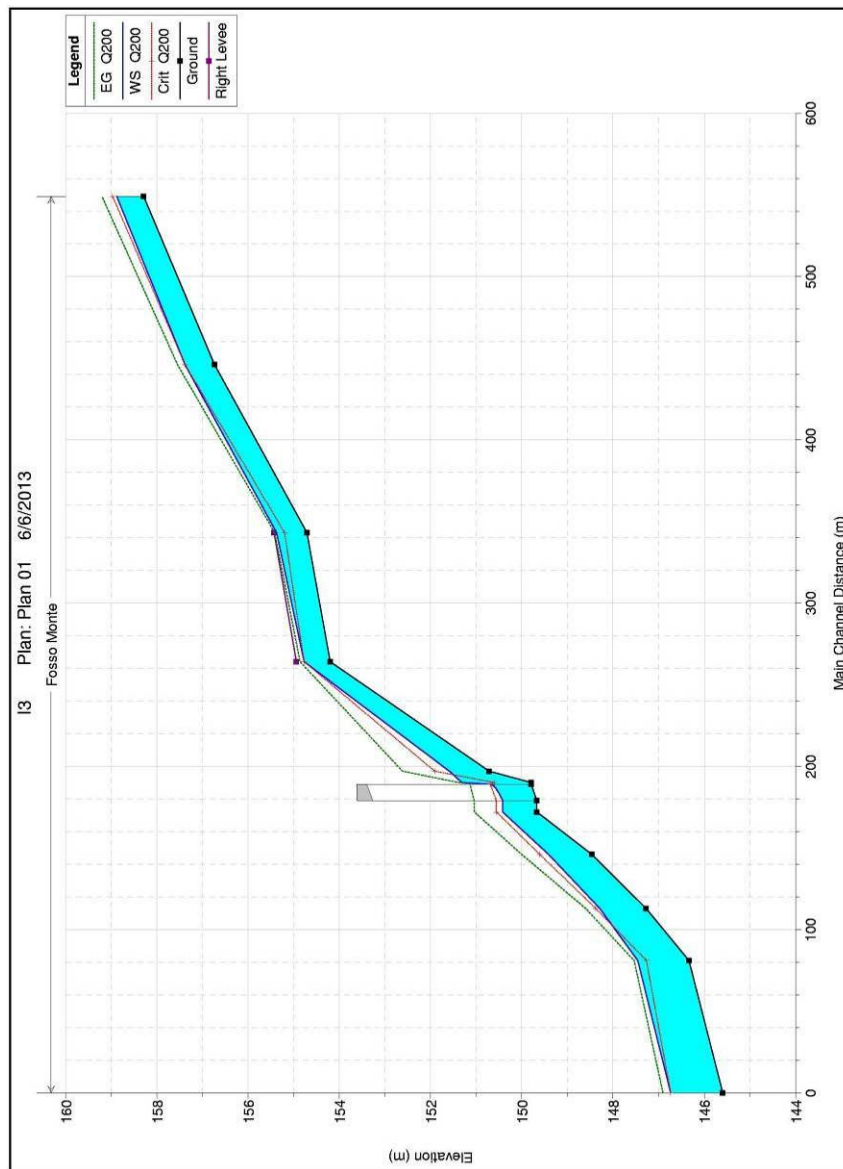
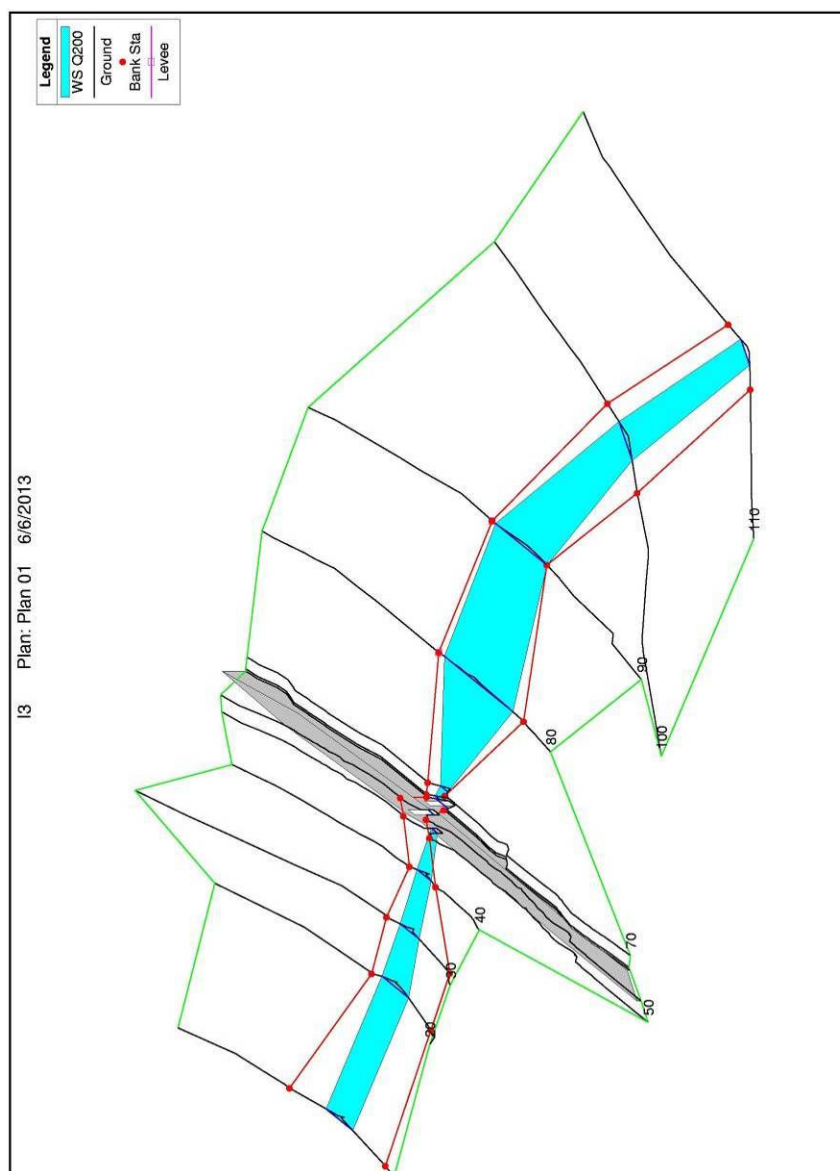


Fig.16 – Profilo idraulico


Fig.17 - Perimetrazione 3D

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Fosso Reach: Monte Profile: Q200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Monte	110	Q200	12.90	158.29	158.88	158.97	159.20	0.029016	2.52	5.11	14.71	1.37
Monte	100	Q200	12.90	156.74	157.38	157.38	157.55	0.016402	1.80	7.15	22.21	1.02
Monte	90	Q200	12.90	154.71	155.38	155.20	155.42	0.003578	0.88	14.59	42.35	0.48
Monte	80	Q200	12.90	154.20	154.77	154.77	154.86	0.019144	1.32	9.79	54.71	0.99
Monte	70	Q200	13.15	150.72	151.59	151.91	152.62	0.063123	4.49	2.93	6.11	2.07
Monte	65	Q200	13.15	149.80	151.32	150.61	151.38	0.001368	1.14	11.49	10.16	0.34
Monte	60		Culvert									
Monte	50	Q200	13.15	149.67	150.42	150.56	151.05	0.028190	3.50	3.76	5.00	0.34
Monte	40	Q200	13.15	148.47	149.42	149.61	150.01	0.059400	3.40	3.86	11.76	1.90
Monte	30	Q200	13.15	147.28	148.30	148.38	148.61	0.028615	2.47	5.32	15.49	1.35
Monte	20	Q200	13.15	146.34	147.46	147.27	147.54	0.004474	1.23	10.68	21.94	0.56
Monte	10	Q200	13.15	145.60	146.74	146.74	146.91	0.016420	1.82	7.23	21.84	1.01

Tab.4 – Parametri idraulici di calcolo

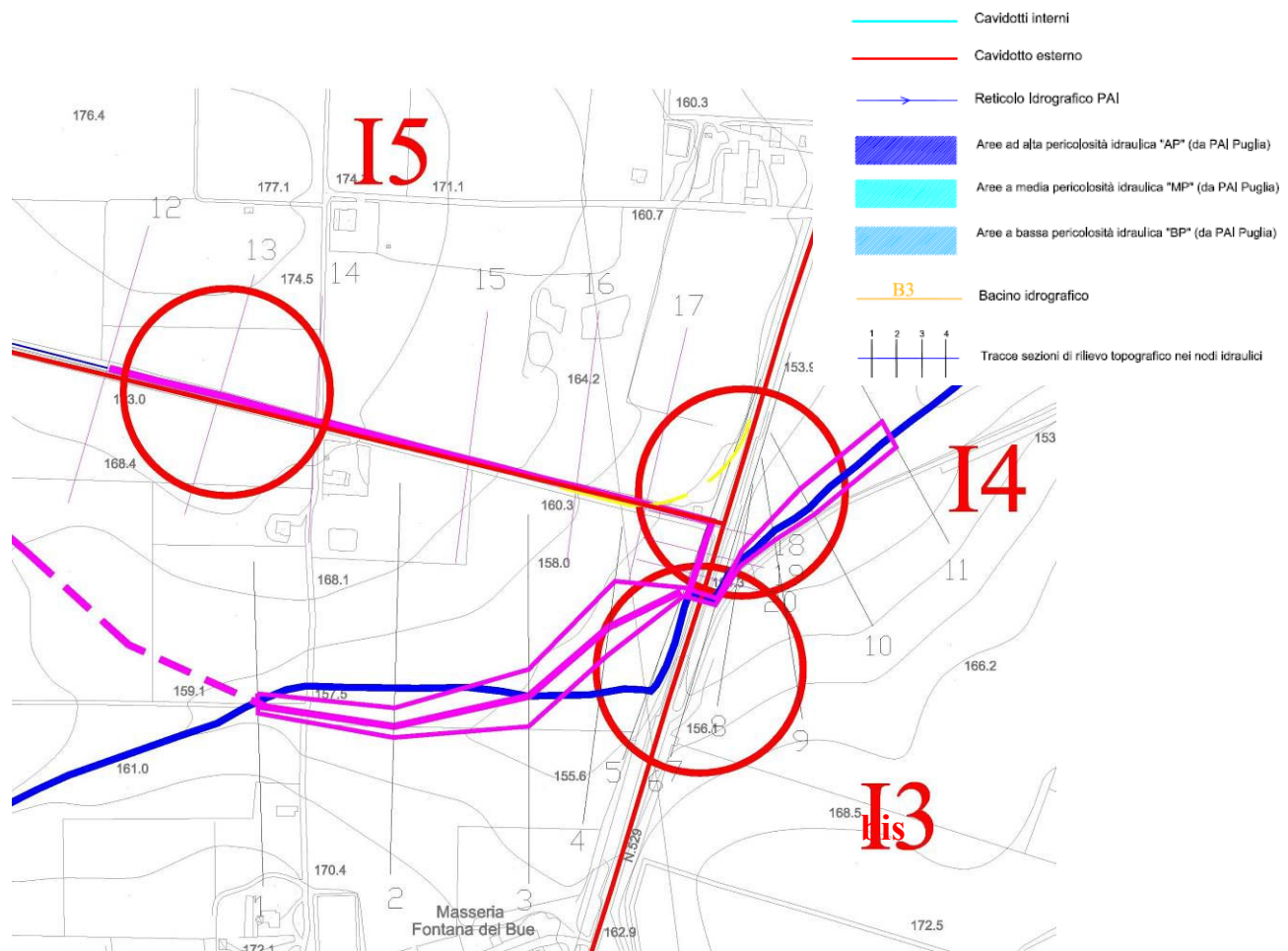


Fig.18 – Perimetrazione delle aree allagabili con $Tr=200$ anni

- **Modello relativo al B5 con vincolo di altezza di valle in corrispondenza dell'immissione in B3bis – ante operam**

Come si evince dalla Tav.II, il cavidotto secondario costeggia il modesto canale B5 che presenta un piccolo tombino in corrispondenza della sezione 14 ed un altro in corrispondenza della sezione 18. La portata bicentenaria calcolata nello studio idrologico per B5 è pari a $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$.

In una prima fase di calcolo (ante operam), si è realizzato uno schema planimetrico dell'alveo, al quale sono correlate le caratteristiche geometriche delle sezioni, numerate in modo decrescente da quella di monte verso quella di valle. In riferimento a ogni sezione, si sono considerati i valori relativi alle caratteristiche del terreno (coefficiente di Manning, coefficiente di contrazione e espansione, etc). Il coefficiente di scabrezza è stato assunto pari a $0,033$ per le superfici "naturali" e per i tombini esistenti.

Si sono applicati quindi i parametri idraulici, valutati in funzione delle caratteristiche del bacino imbrifero del Reticolo di B5.

È stato ipotizzato un moto permanente, in corrente sia lenta che veloce.

Mentre il vincolo di monte è dato dall'altezza di moto uniforme, quello di valle è dato dall'altezza della piena bicentenaria del reticolo B3bis, in corrispondenza della confluenza.

Le Figg.19÷21 mostrano la planimetria schematica, il profilo idraulico e la perimetrazione bicentenaria ricavate dal modello HEC RAS. La Tab.5 seguente riassume i parametri idraulici di calcolo.

La perimetrazione grafica bicentenaria conseguente, ricavata dal modello applicato alle sezioni di Tav.I2b, riportata in Tav.I1 e nello stralcio di Fig.22, evidenzia la mancanza di interferenze idrauliche dirette fra il cavidotto di progetto che corre lungo la stradina in rilevato e le aree a pericolosità idraulica.

In corrispondenza dell'attraversamento idraulico di valle, nei pressi della strada principale sarà realizzata una strada in variante che attraverserà il canale e per la quale è stato elaborato un modello "post operam".

In Appendice D è riportata la documentazione fotografica di campagna (Appendice D1) ed i tabulati grafici di HEC RAS (Appendice D3) per il nodo I5 ante operam analizzato. Alla presente relazione sono allegati i relativi files di Hec Ras in una cartella denominata "Hec-I5a".

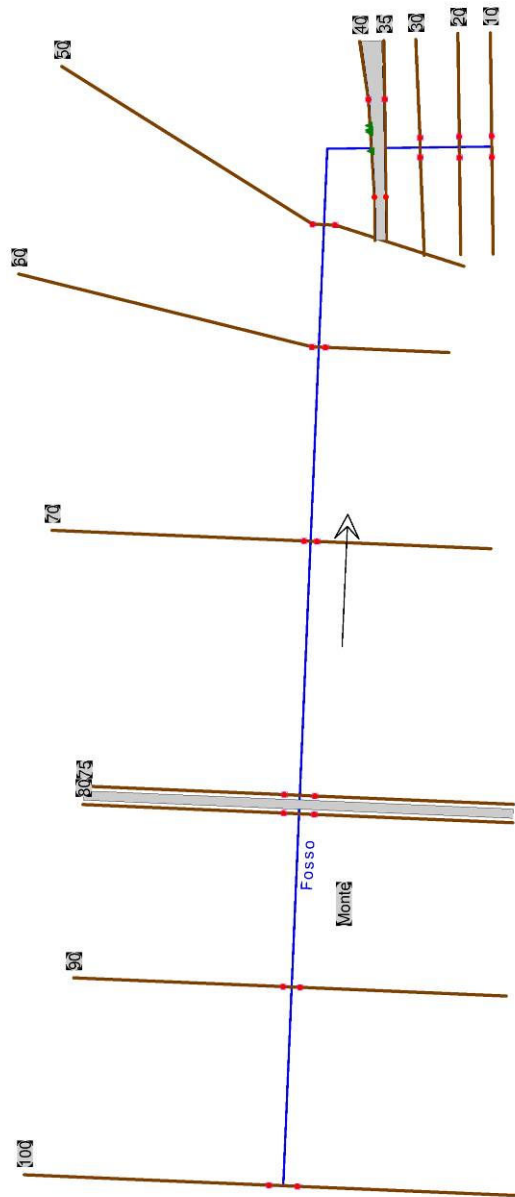


Fig.19 – Schema planimetrico di calcolo

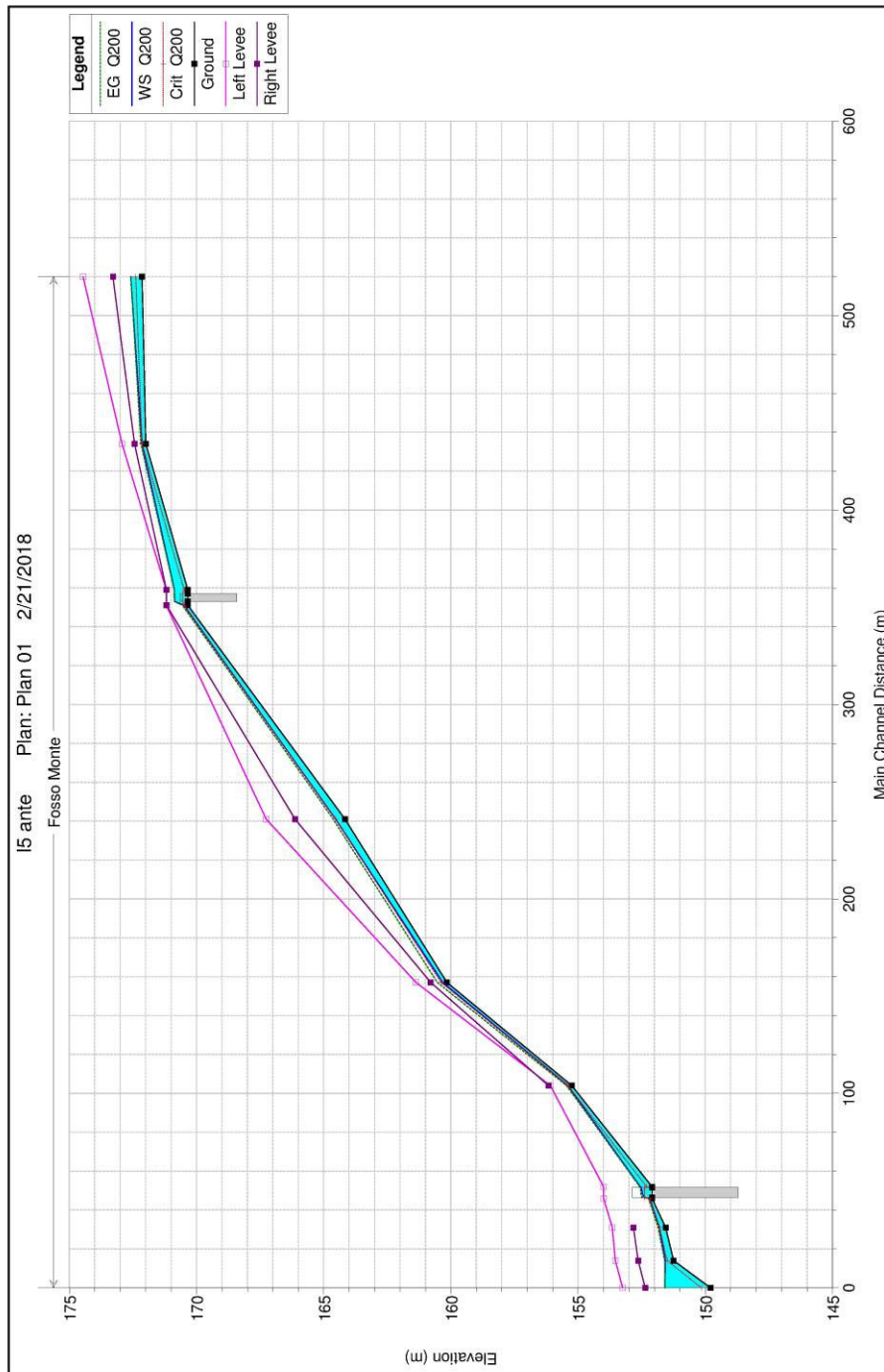


Fig. 20 – Profilo idraulico

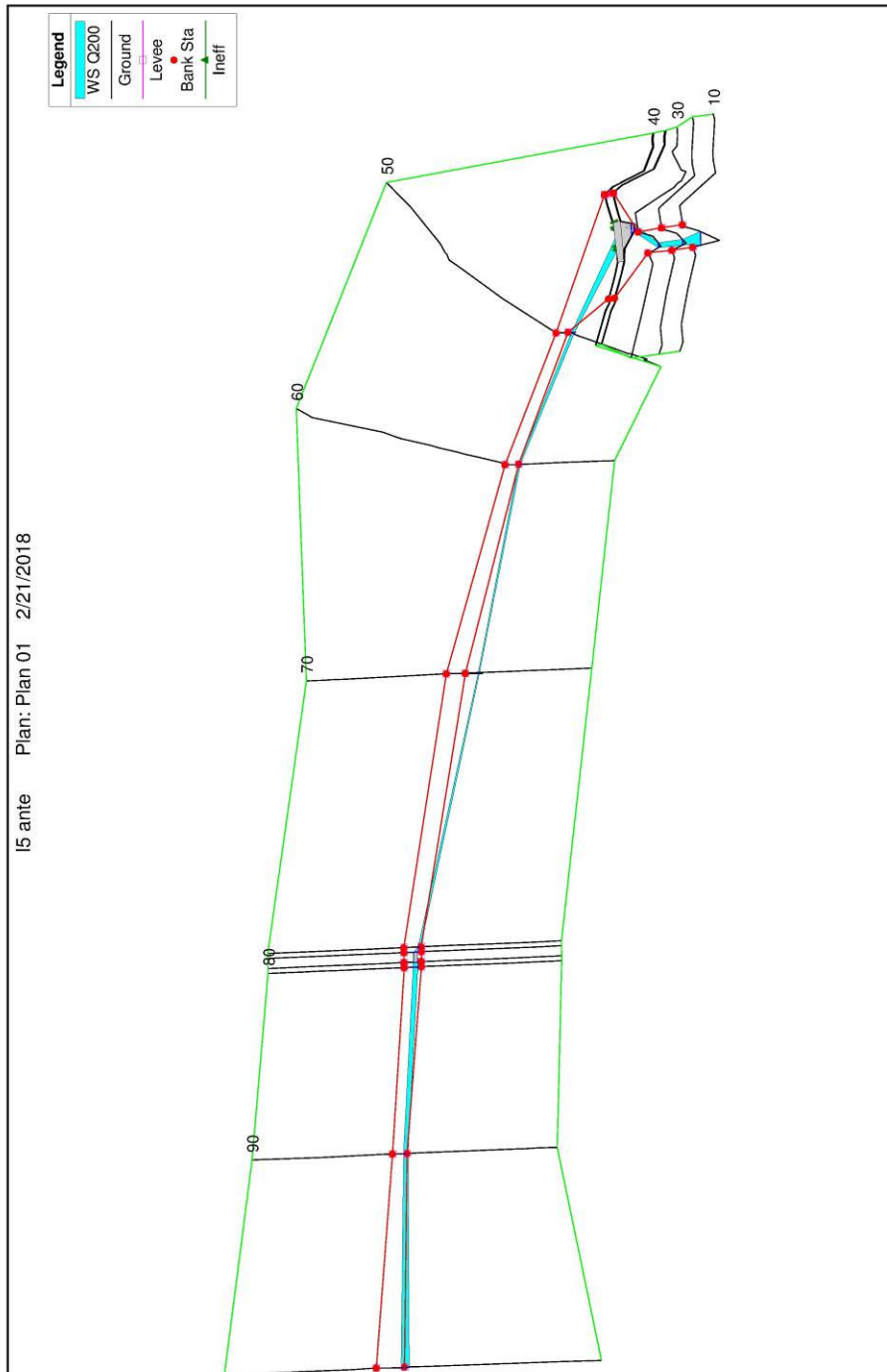
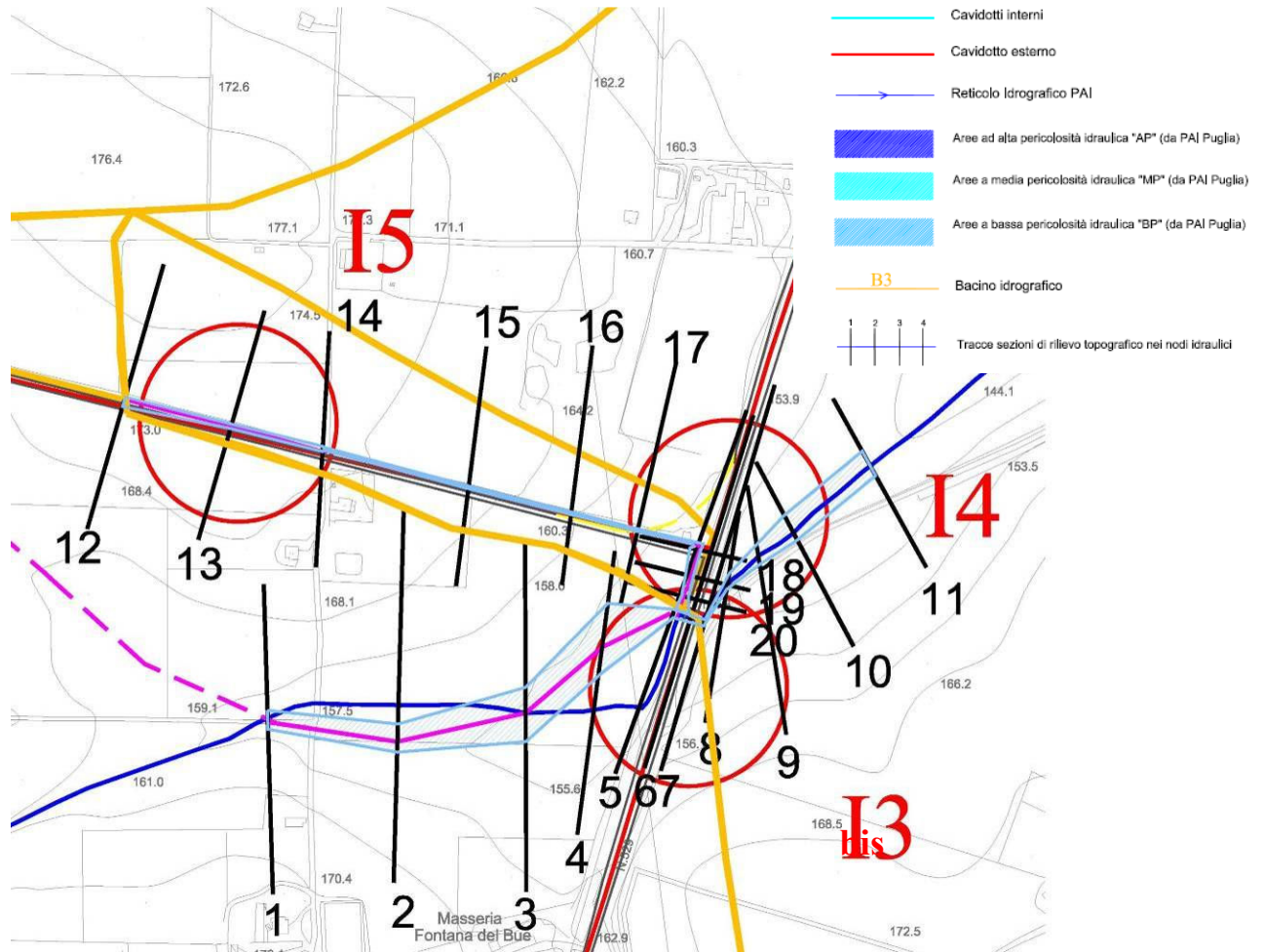


Fig.21 - Perimetrazione 3D

\S Plan: Plan 01 River: Fosso Reach: Monte Profile: Q200

ch	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
100	Q200		0.25	172.14	172.58	172.39	172.58	0.001874	0.32	0.77	6.05	0.29
90	Q200		0.25	171.99	172.14	172.14	172.18	0.024663	0.89	0.28	3.40	0.99
80	Q200		0.25	170.34	170.87	170.48	170.87	0.000284	0.22	1.12	3.53	0.13
77		Culvert										
75	Q200		0.25	170.34	170.48	170.48	170.55	0.024269	1.14	0.22	1.74	1.02
70	Q200		0.25	164.16	164.53	164.53	164.62	0.025490	1.36	0.18	0.96	0.99
60	Q200		0.25	160.16	160.32	160.38	160.53	0.126034	2.04	0.12	1.40	2.19
50	Q200		0.25	155.25	155.40	155.40	155.45	0.024206	1.01	0.25	2.43	1.01
40	Q200		0.25	152.09	152.55	152.31	152.58	0.001407	0.67	0.37	6.16	0.32
37		Culvert										
35	Q200		0.25	152.09	152.19	152.19	152.23	0.024087	0.90	0.28	3.23	0.98
30	Q200		0.25	151.56	151.80	151.80	151.86	0.023544	1.09	0.23	1.95	1.01
20	Q200		0.25	151.25	151.57	151.51	151.60	0.006863	0.71	0.35	2.18	0.57

Tab.5 – Parametri idraulici di calcolo

Fig.22 – Perimetrazione delle aree allagabili con Tr=200 anni

- **Modello relativo al B5 con vincolo di altezza di valle in corrispondenza dell'immissione in B3bis – post operam**

Come si evince dalla Tav.II, la strada che costeggia il modesto canale B5 che presenta un piccolo tombino in corrispondenza della sezione 14 ed un altro in corrispondenza della sezione 18.

Poiché il progetto prevede in corrispondenza della sezione 17 di Tav.II la realizzazione di una strada a curvatura più ampia, è opportuno inserire un tombino circolare di 1m di diametro.

La portata e i vincoli al contorno sono uguali al caso ante operam.

In riferimento a ogni sezione, si sono considerati i valori relativi alle caratteristiche del terreno (coefficiente di Manning, coefficiente di contrazione e espansione, etc). Il coefficiente di scabrezza è stato assunto pari a 0,033 per le superfici "naturali" e per i tombini esistenti, mentre per quello nuovo si è assunto un coefficiente pari a 0,020.

È stato ipotizzato un moto permanente, in corrente sia lenta che veloce.

Mentre il vincolo di monte è dato dall'altezza di moto uniforme, quello di valle è dato dall'altezza della piena bicentenaria del reticolo B3bis, in corrispondenza della confluenza.

Le Figg.23÷25 mostrano la planimetria schematica, il profilo idraulico e la perimetrazione bicentenaria ricavate dal modello HEC RAS. La Tab.6 riassume i parametri idraulici di calcolo.

La perimetrazione grafica bicentenaria conseguente, ricavata dal modello applicato alle sezioni di Tav.I2b, riportata in Tav.II e nello stralcio di Fig.26, risulta praticamente identica a quella ante operam, evidenziando la buona efficienza idraulica del nuovo tombino (cfr. T1 di Tav.II e Fig.26), che comunque garantisce un franco di 70 cm, che per un canale di scolo appare sufficiente.

Si evidenzia la mancanza di interferenze idrauliche dirette fra la stradina in rilevato e le aree a pericolosità idraulica. Non ci sono quindi interferenze aggiuntive.

Per cautela, visto che si prevede una variante stradale anche in corrispondenza dell'estremità del canale verso NNW, anche se in contropendenza rispetto a quello fin qui studiato, si consiglia di inserire un altro tombino circolare di diametro 1 metro (cfr. T2 di Tav.II).

In Appendice D4 sono riportati i tabulati grafici di HEC RAS per il Nodo I5 post operam analizzato.

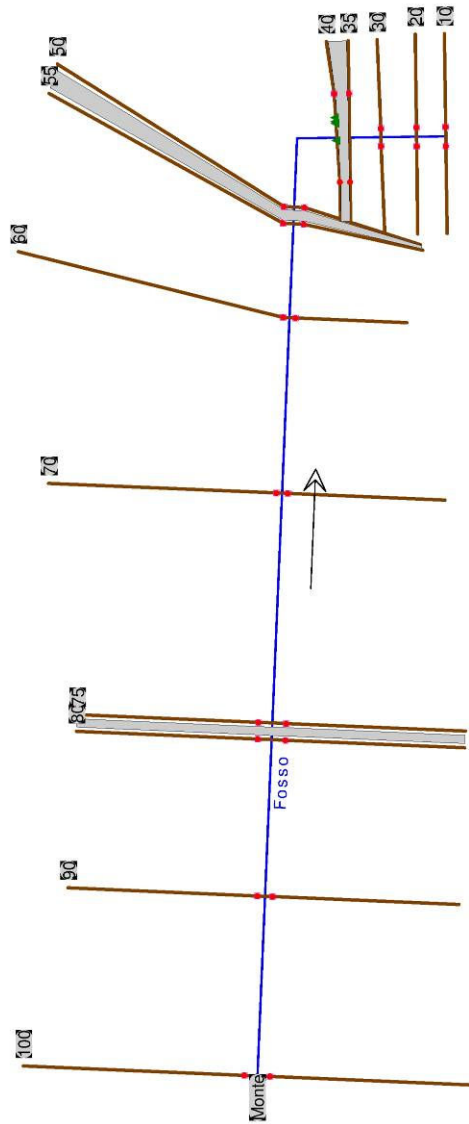


Fig.23 – Schema planimetrico di calcolo

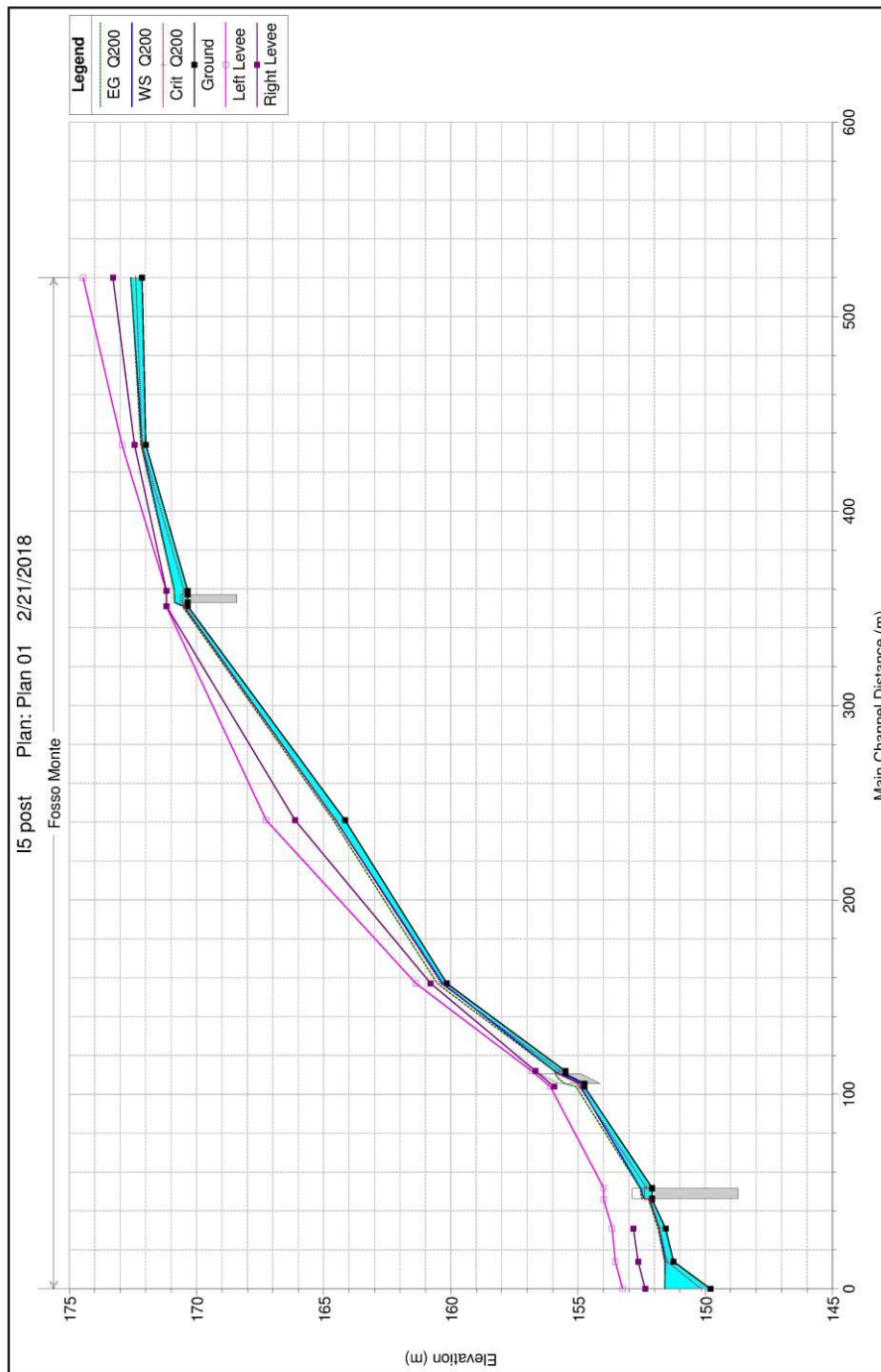


Fig.24 – Profilo idraulico

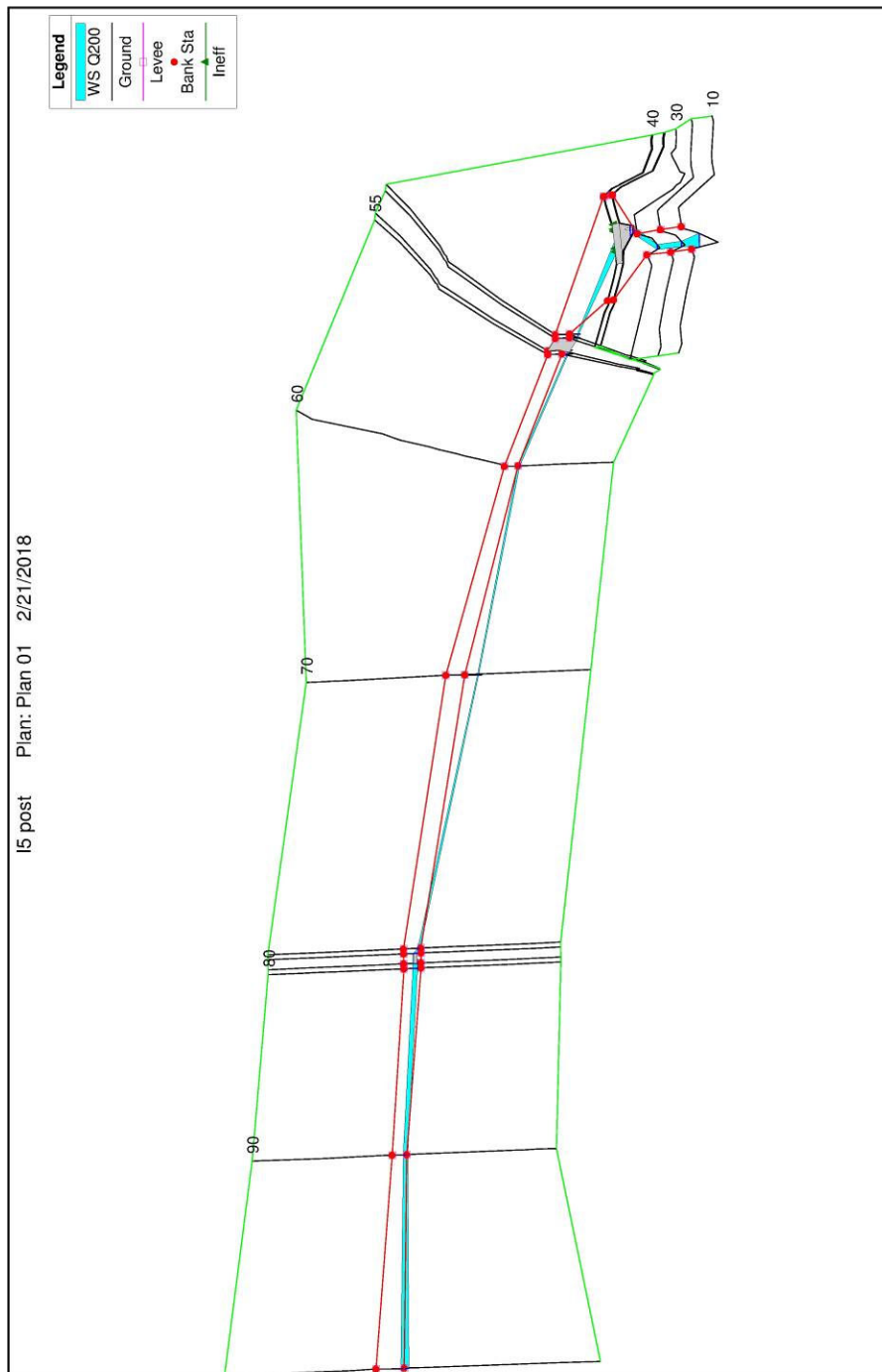


Fig.25 - Perimetrazione 3D

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Fosso Reach: Monte Profile: Q200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Monte	100	Q200	0.25	172.14	172.58	172.39	172.58	0.001874	0.32	0.77	6.05	0.29
Monte	90	Q200	0.25	171.99	172.14	172.14	172.18	0.024663	0.89	0.28	3.40	0.99
Monte	80	Q200	0.25	170.34	170.87	170.48	170.87	0.000284	0.22	1.12	3.53	0.13
Monte	77											
Monte	75	Q200	0.25	170.34	170.48	170.48	170.55	0.024269	1.14	0.22	1.74	1.02
Monte	70	Q200	0.25	164.16	164.53	164.53	164.62	0.025490	1.36	0.18	0.96	0.99
Monte	60	Q200	0.25	160.16	160.32	160.38	160.53	0.126034	2.04	0.12	1.40	2.19
Monte	55	Q200	0.25	155.50	155.91	155.70	155.93	0.002394	0.58	0.43	1.31	0.32
Monte	53											
Monte	50	Q200	0.25	154.75	154.90	154.96	155.08	0.070321	1.89	0.13	0.98	1.64
Monte	40	Q200	0.25	152.09	152.55	152.31	152.58	0.001407	0.67	0.37	6.16	0.32
Monte	37											
Monte	35	Q200	0.25	152.09	152.19	152.19	152.23	0.024087	0.90	0.28	3.23	0.98
Monte	30	Q200	0.25	151.56	151.80	151.80	151.86	0.023544	1.09	0.23	1.95	1.01
Monte	20	Q200	0.25	151.25	151.57	151.51	151.60	0.006863	0.71	0.35	2.18	0.57
Monte	10	Q200	0.25	149.80	151.59	150.15	151.59	0.000004	0.05	4.92	5.50	0.02

Tab.6 – Parametri idraulici di calcolo

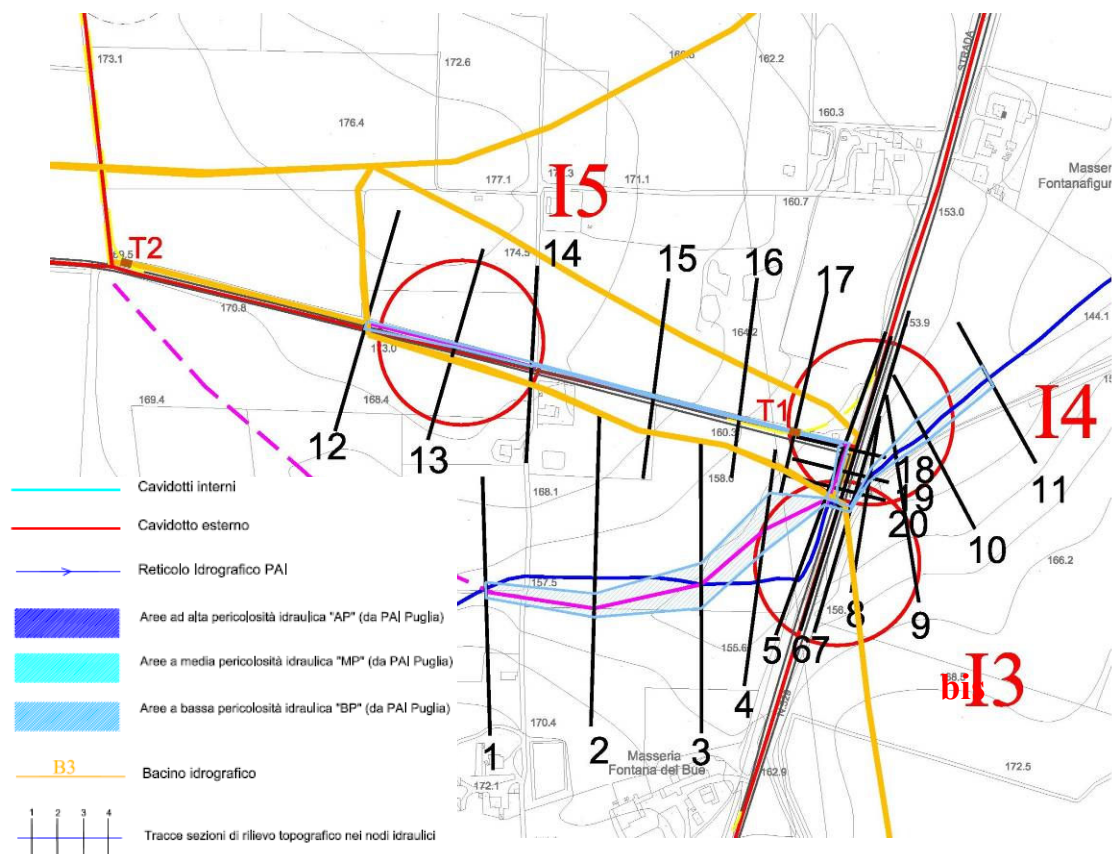


Fig.26 – Perimetrazione delle aree allagabili con Tr=200 anni

Nodo I6 (bacino B6)

Come si evince dalla planimetria di Tav.I1, l'interferenza I6 è localizzata in corrispondenza di un tombino stradale, dove è previsto il transito del cavidotto (cfr. Tav.I1). Ai fini del calcolo idraulico è stato considerato il reticolo B6 con la sua portata bicentenaria pari a $11,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

In una prima fase dell'applicazione del software HEC-RAS, si è realizzato uno schema planimetrico dell'alveo al quale sono correlate le caratteristiche geometriche delle sezioni, numerate in modo decrescente da quella di monte verso quella di valle. In riferimento a ogni sezione, si sono considerati i valori relativi alle caratteristiche del terreno (coefficiente di Manning, coefficiente di contrazione e espansione, etc). Il coefficiente di scabrezza è stato assunto pari a 0,033 per le superfici "naturali" e 0,025 per il tombino esistente.

Si sono applicati quindi i parametri idraulici, valutati in funzione delle caratteristiche del bacino imbrifero del Reticolo di B6. È stato ipotizzato un moto permanente, in corrente sia lenta che veloce.

Le Figg.27÷29 mostrano la planimetria schematica, il profilo idraulico e la perimetrazione bicentenaria ricavate dal modello HEC RAS. La Tab.7 riassume i parametri idraulici di calcolo.

La perimetrazione grafica bicentenaria conseguente, ricavata dal modello applicato alle sezioni di Tav.I2b, riportata in Tav.I1 e nello stralcio di Fig.30, evidenzia la presenza di interferenze idrauliche fra il cavidotto di progetto che corre lungo la strada e le aree a pericolosità idraulica. In corrispondenza dell'attraversamento idraulico e cioè del tombino esistente (insufficiente dal punto di vista idraulico) non sembra opportuno passare in fregio lato valle, bensì in scavo (sempre lato valle) con una lunghezza massima di protezione idraulica pari a 55 metri.

In Appendice E è riportata la documentazione fotografica di campagna (Appendice E1) ed i tabulati grafici di HEC RAS (Appendice E2) per il nodo I6 analizzato.

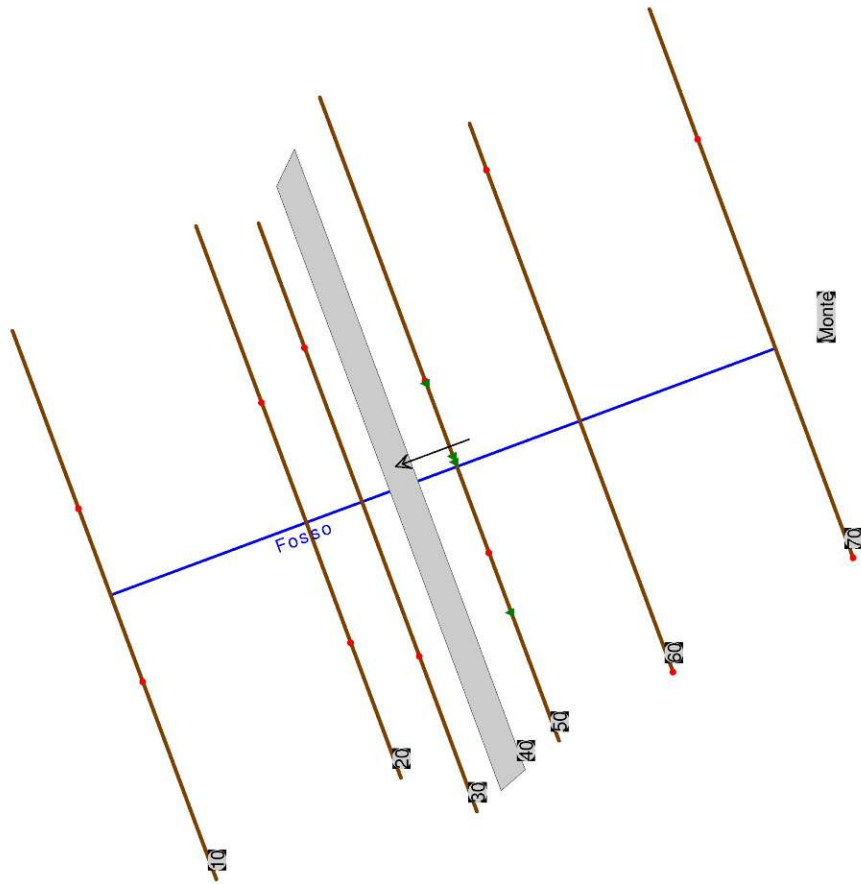


Fig.27 – Schema planimetrico di calcolo

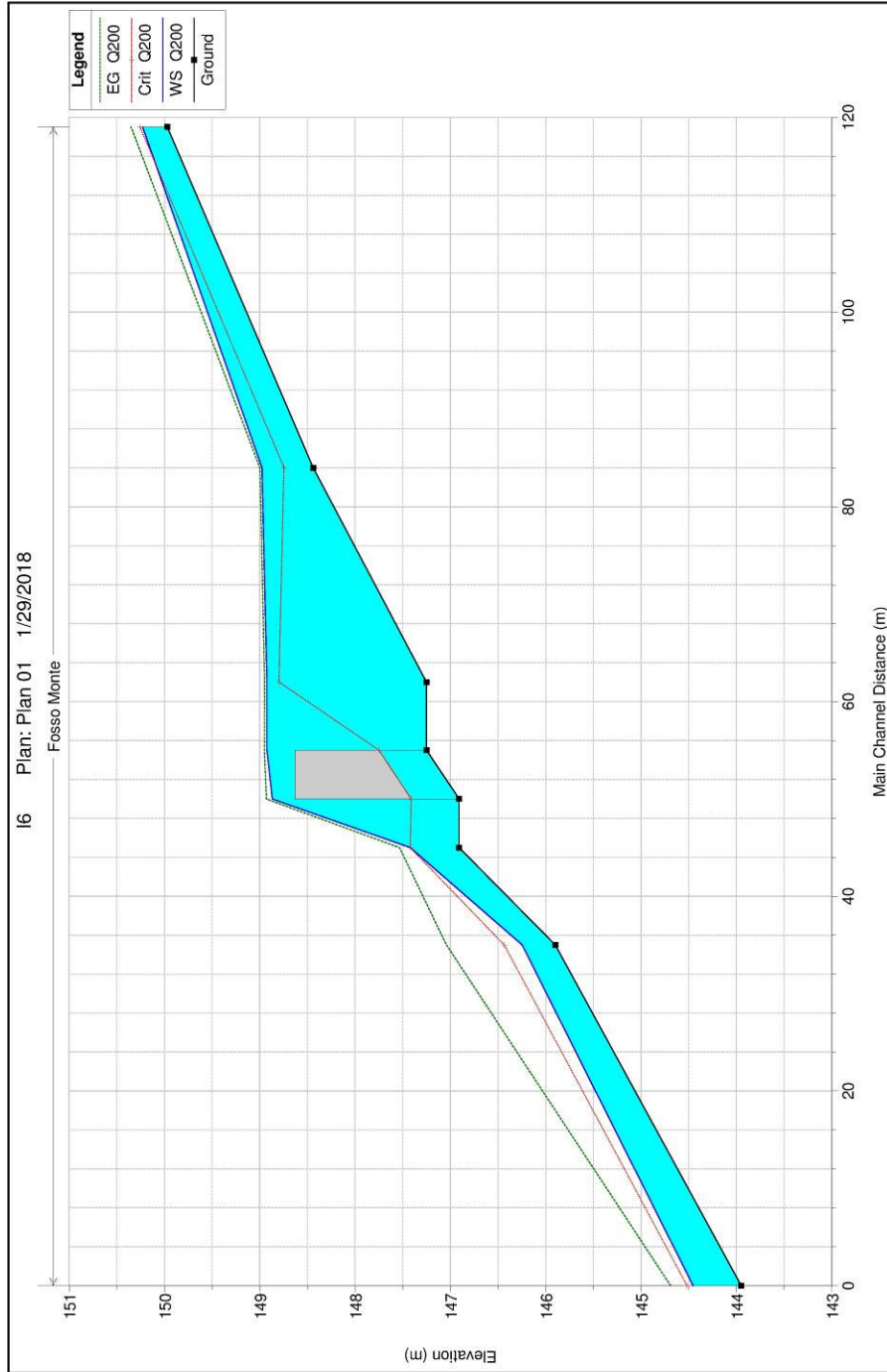


Fig.28 – Profilo idraulico

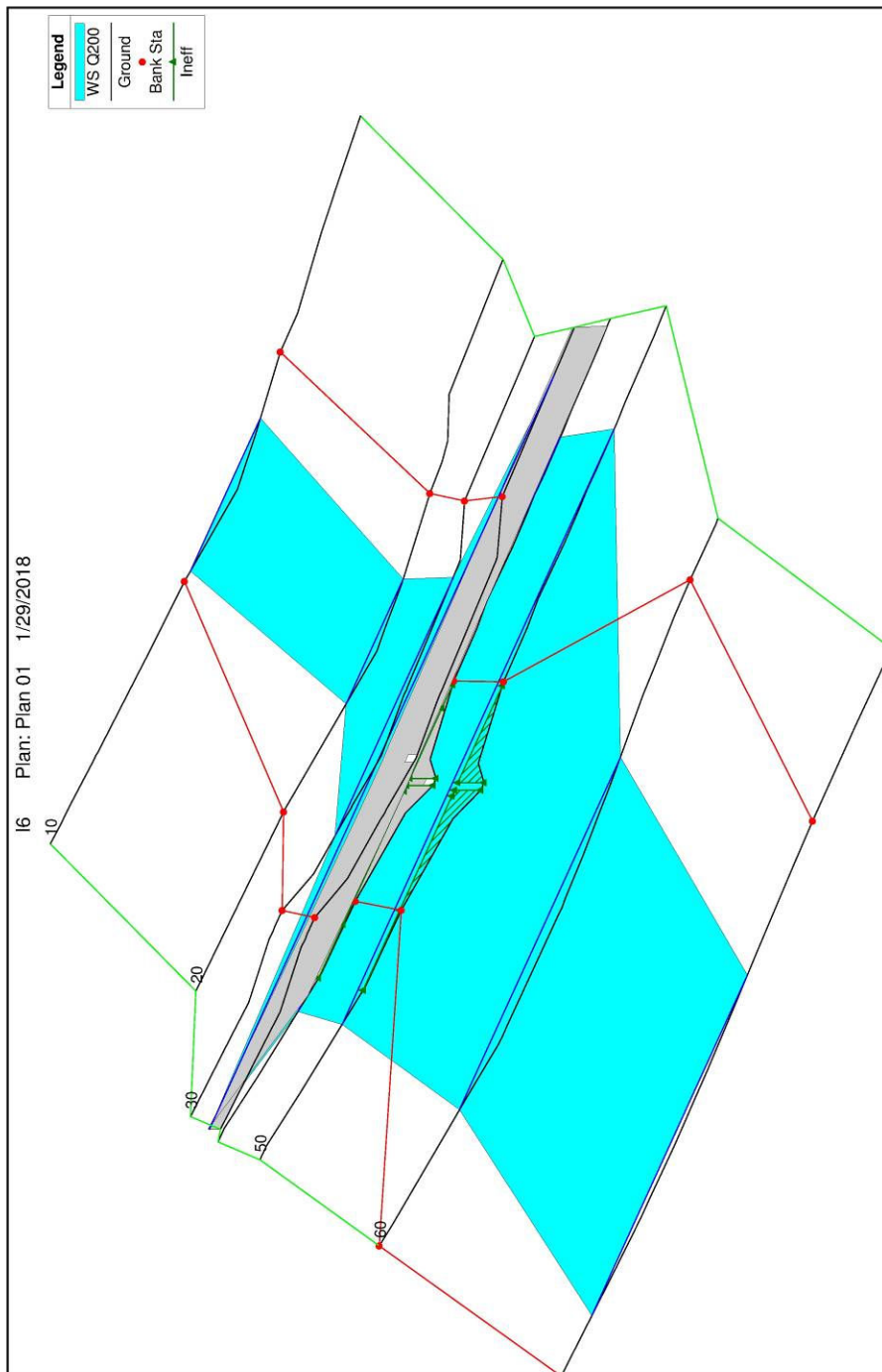
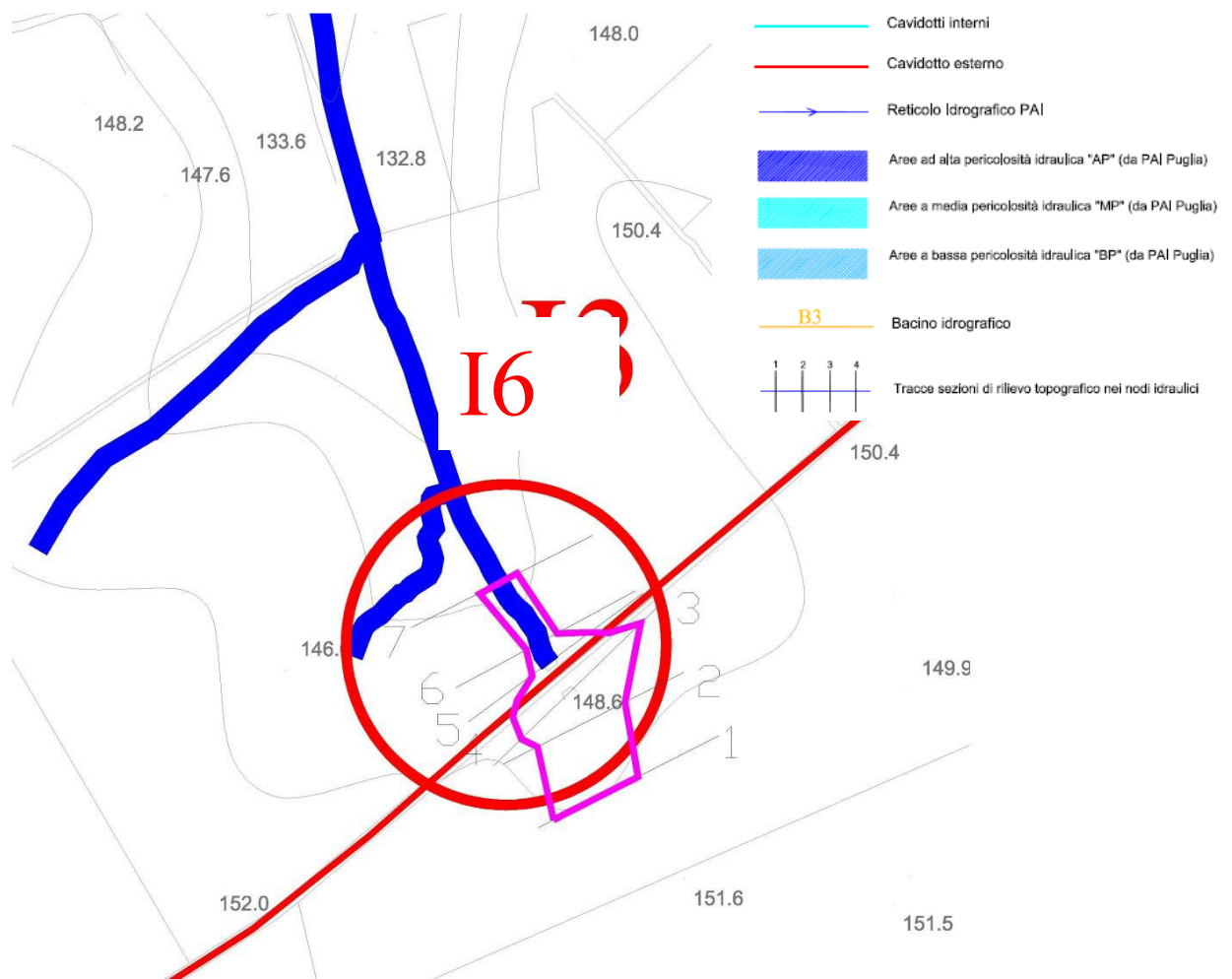


Fig.29 - Perimetrazione 3D

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Fosso Reach: Monte Profile: Q200

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
Monte	70	Q200	11.50	149.97	150.23	150.25	150.35	0.030006	1.55	7.44	45.94	1.23
Monte	60	Q200	11.50	148.44	148.97	148.74	149.00	0.001828	0.66	17.47	47.55	0.35
Monte	50	Q200	11.50	147.25	148.92	148.80	148.95	0.002937	0.77	17.56	80.39	0.43
Monte	40	Culvert										
Monte	30	Q200	11.50	146.91	147.42	147.42	147.53	0.018580	1.49	7.70	34.95	1.02
Monte	20	Q200	11.50	145.90	146.25	146.44	147.04	0.180944	3.95	2.91	16.87	3.04
Monte	10	Q200	11.50	143.95	144.46	144.52	144.69	0.031256	2.15	5.34	20.65	1.35

Tab.7 – Parametri idraulici di calcolo

Fig.30 – Perimetrazione delle aree allagabili con $Tr=200$ anni

Bari, marzo 2018

 SIT&A srl
 (ing. Tommaso Farenga)

APPENDICE A
NODO I1

APPENDICE A1
NODO I1:
Documentazione fotografica



Verso monte



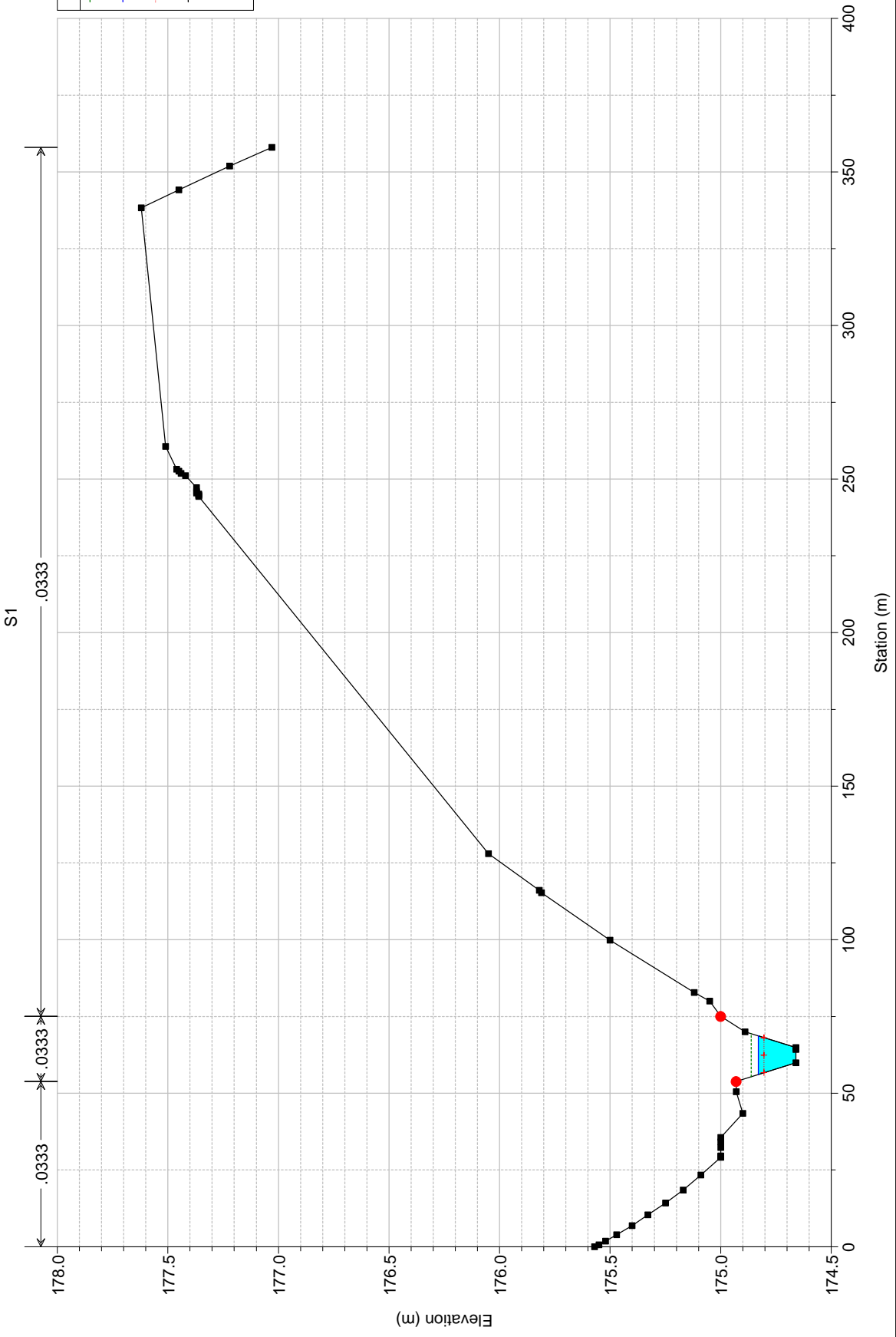
Verso valle

APPENDICE A2

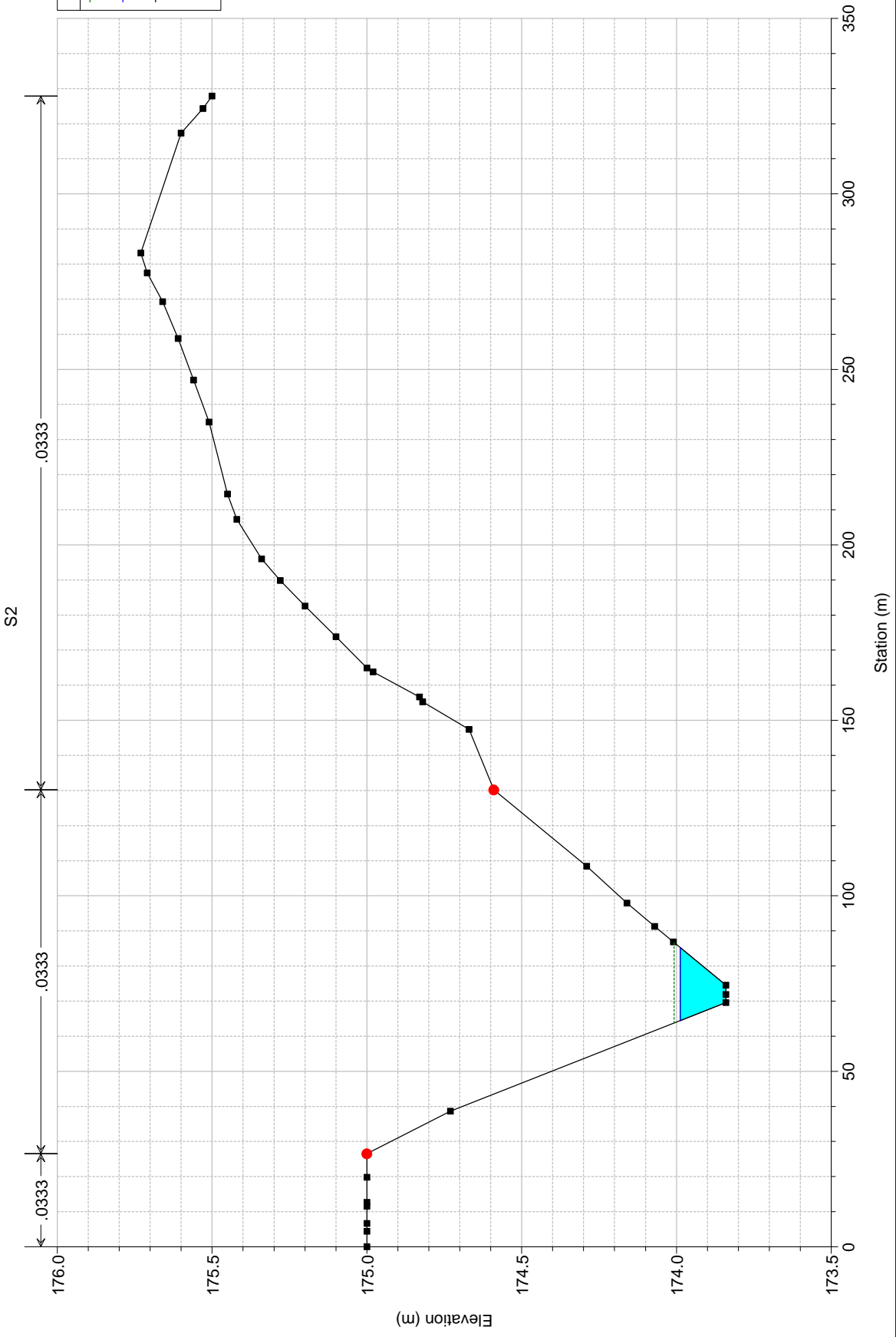
NODO I1:

Tabulati di calcolo HEC RAS

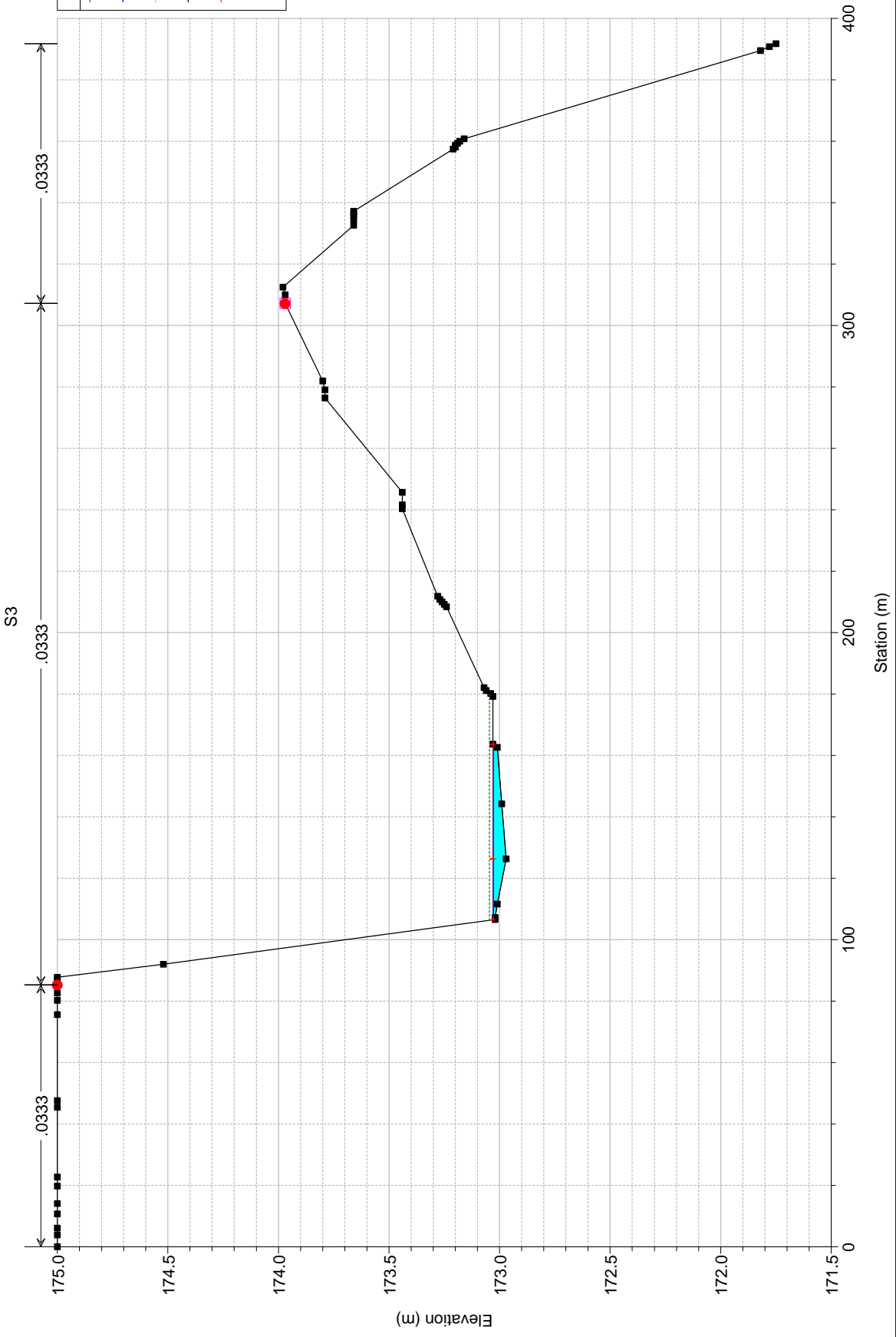
I1 Plan: Plan.02 2/21/2018



11 Plan: Plan.02 2/21/2018

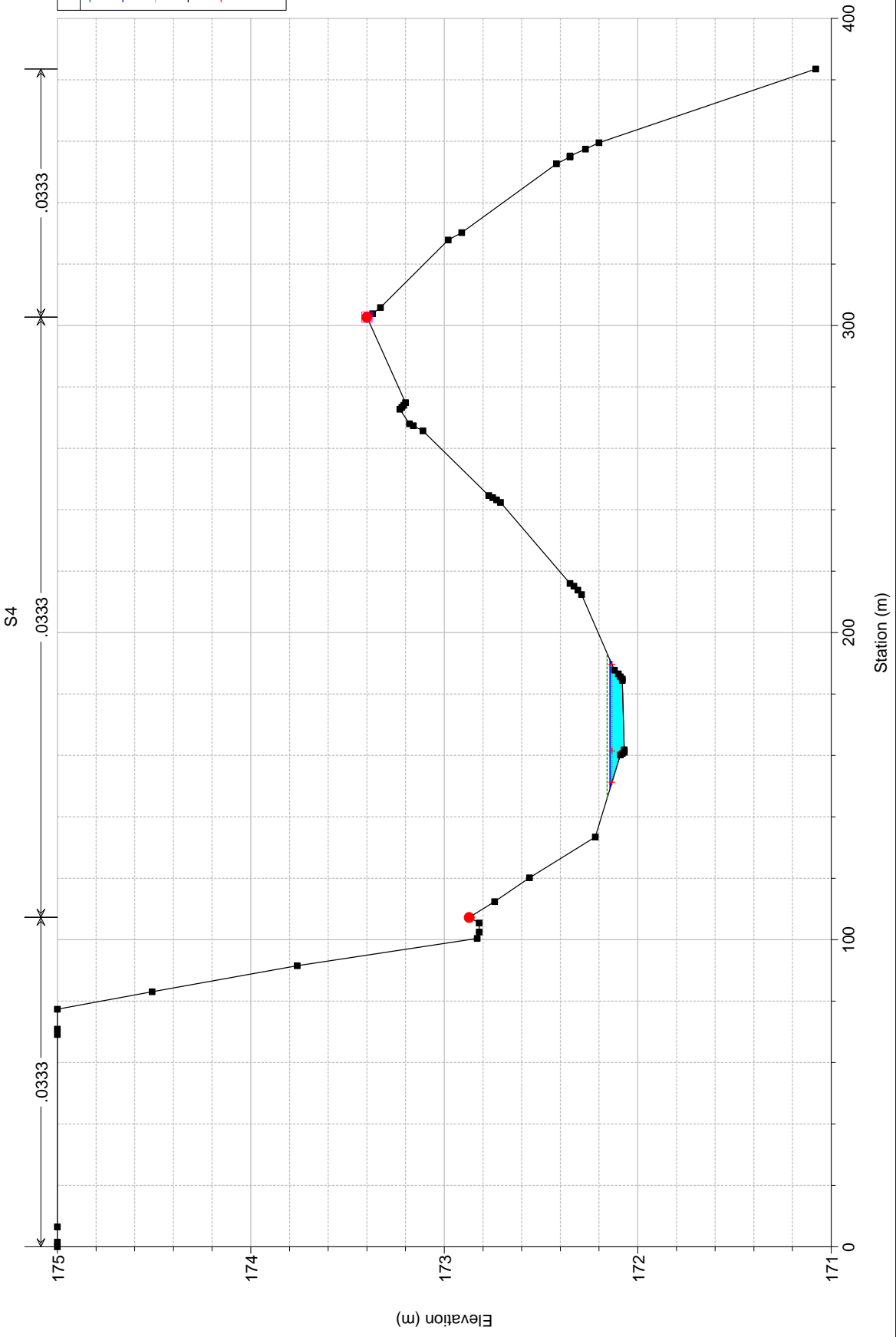


11 Plan: Plan.02 2/21/2018



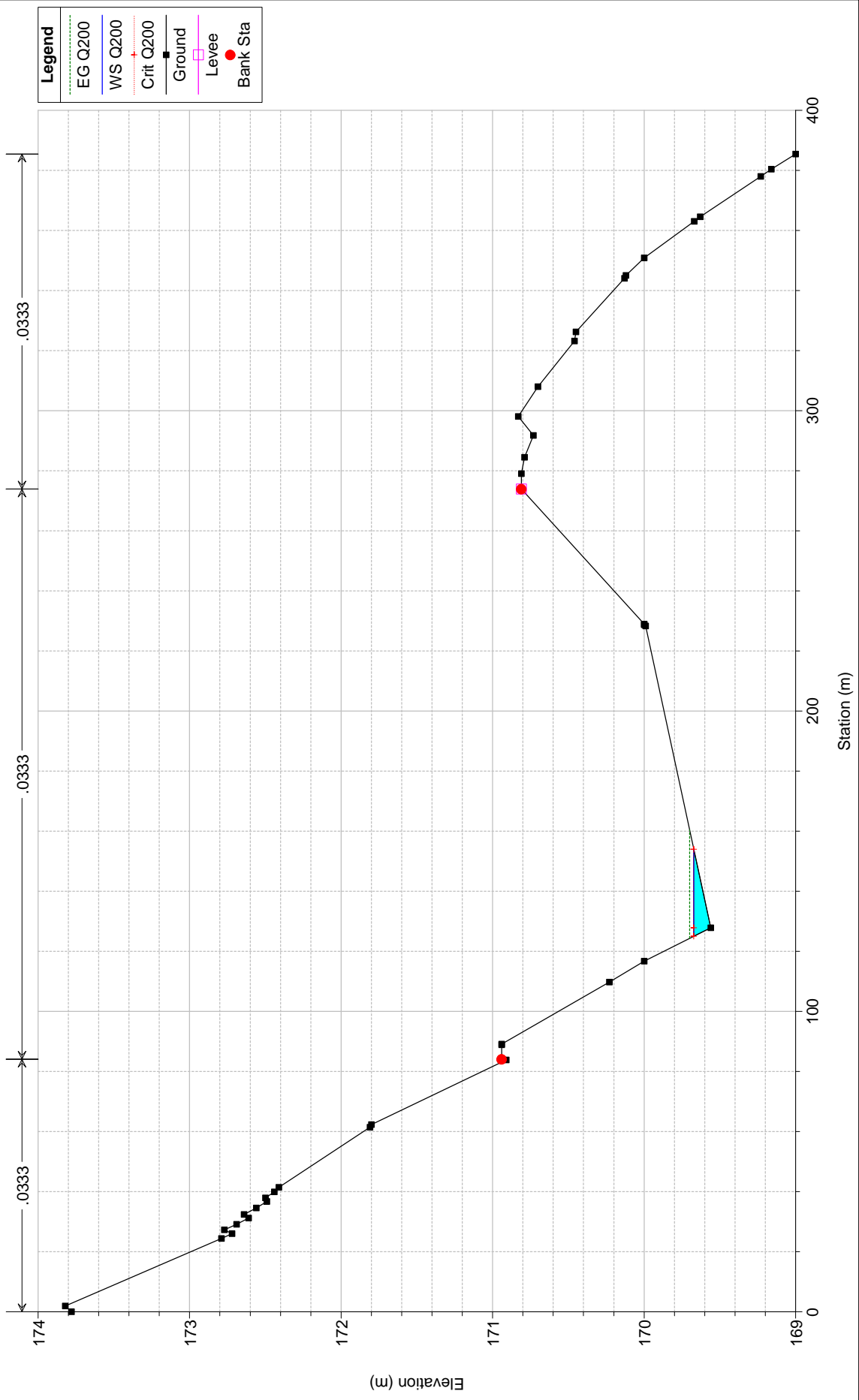
Legend	
EG Q200	---
WS Q200	---
Crit Q200	---
Ground	---
Levee	---
Bank Sta	●

11 Plan: Plan.02 2/21/2018



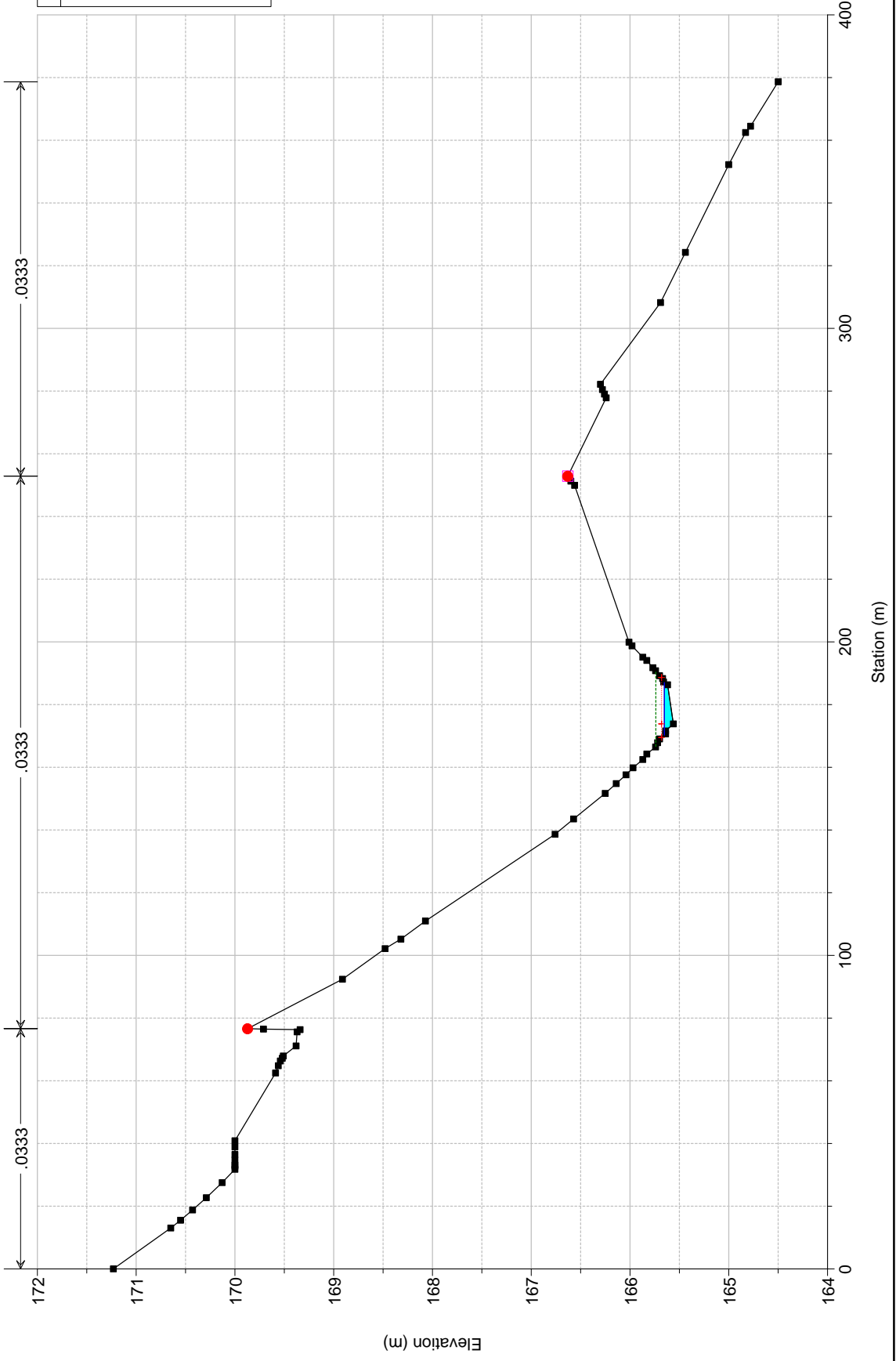
11 Plan: Plan.02 2/21/2018

S5



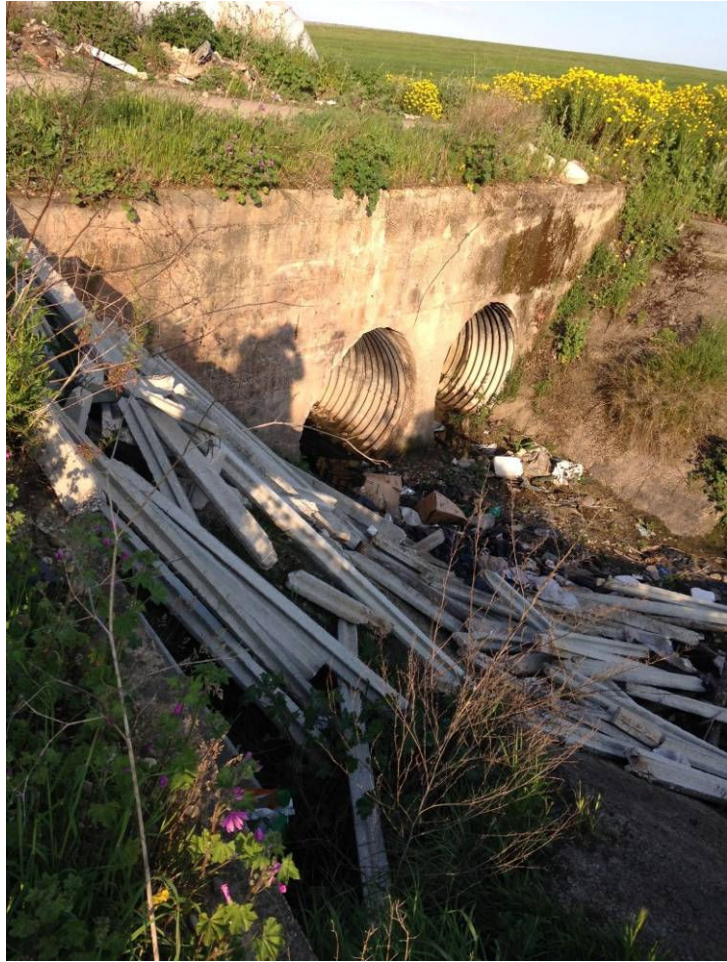
11 Plan: Plan.02 2/21/2018

S6

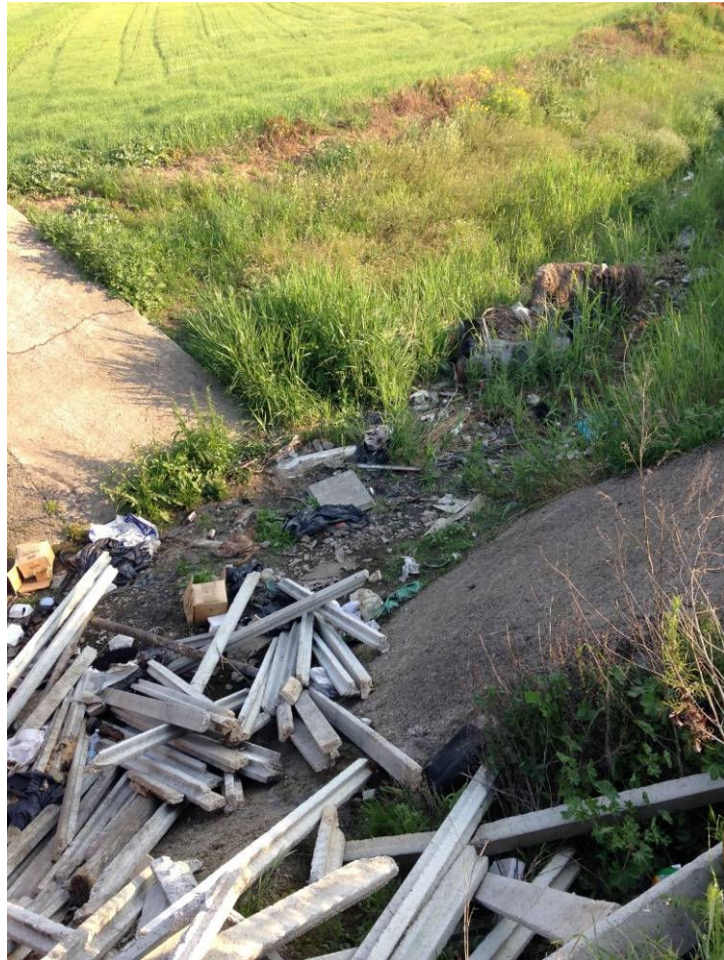


APPENDICE B
NODO I2

APPENDICE B1
NODO I2:
Documentazione fotografica



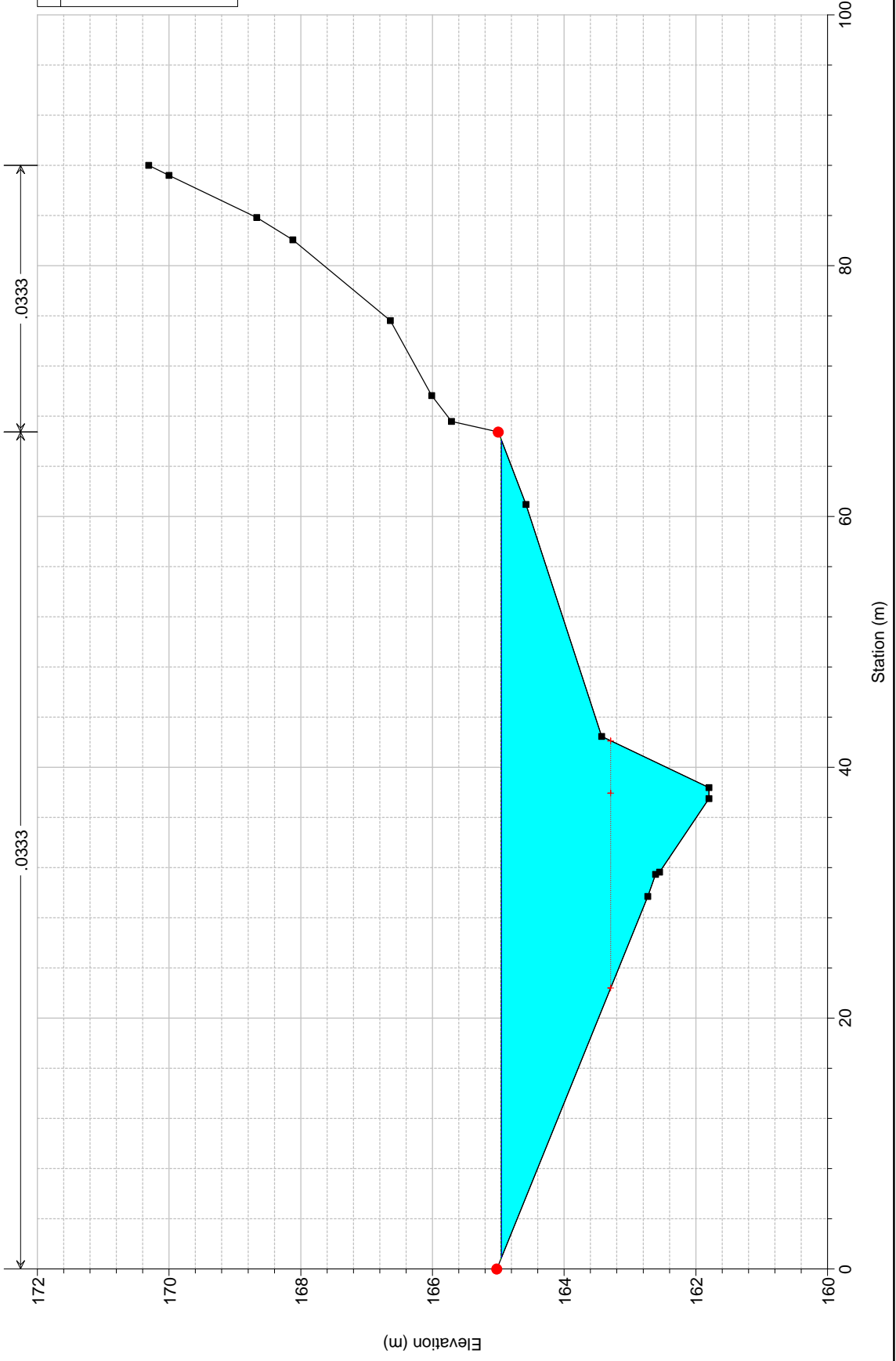




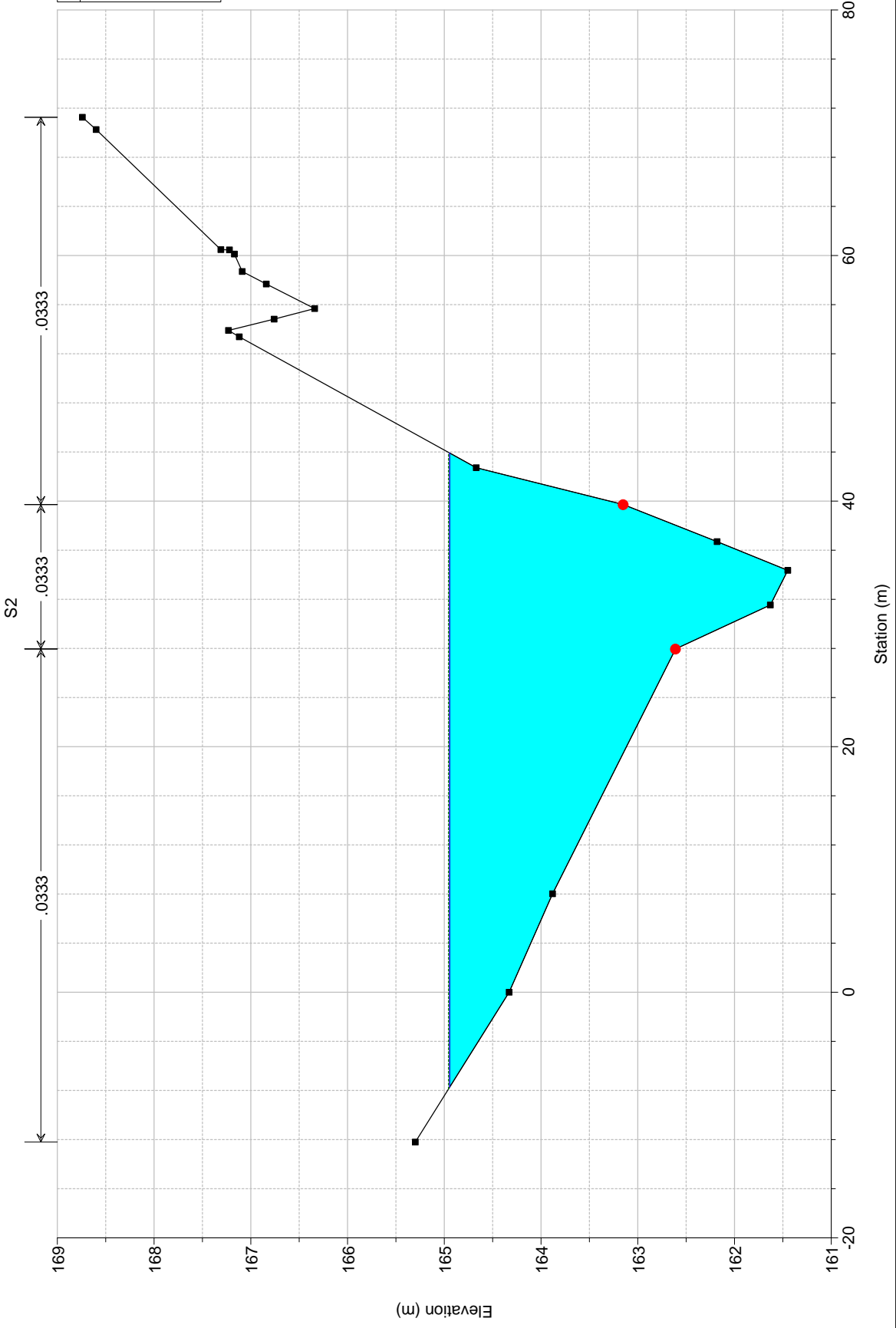
APPENDICE B2
NODO I2:
Tabulati di calcolo HEC RAS

I2 Plan: Plan 01 2/1/2018

S1

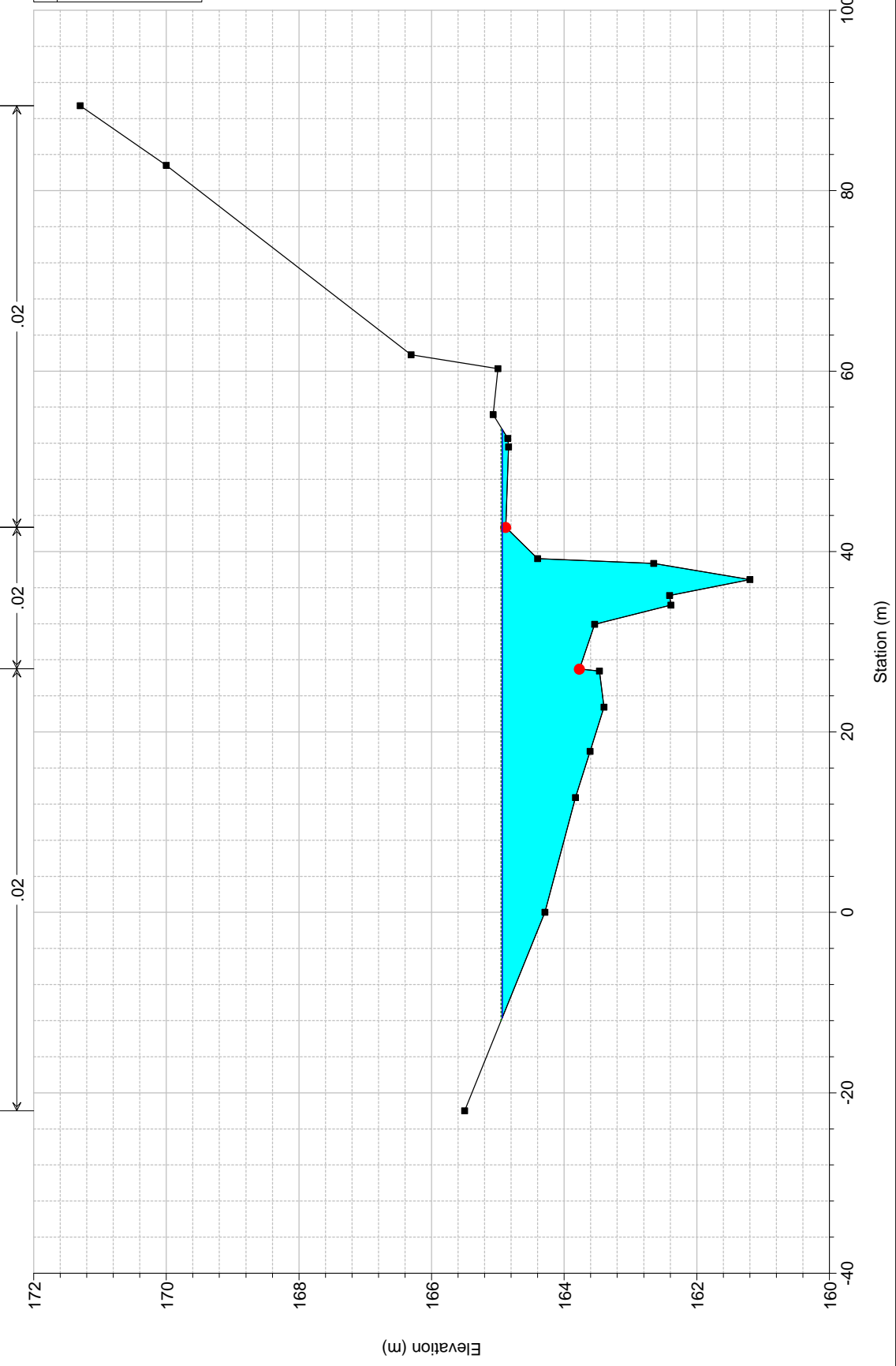


I2 Plan: Plan 01 2/1/2018



I2 Plan: Plan 01 2/1/2018

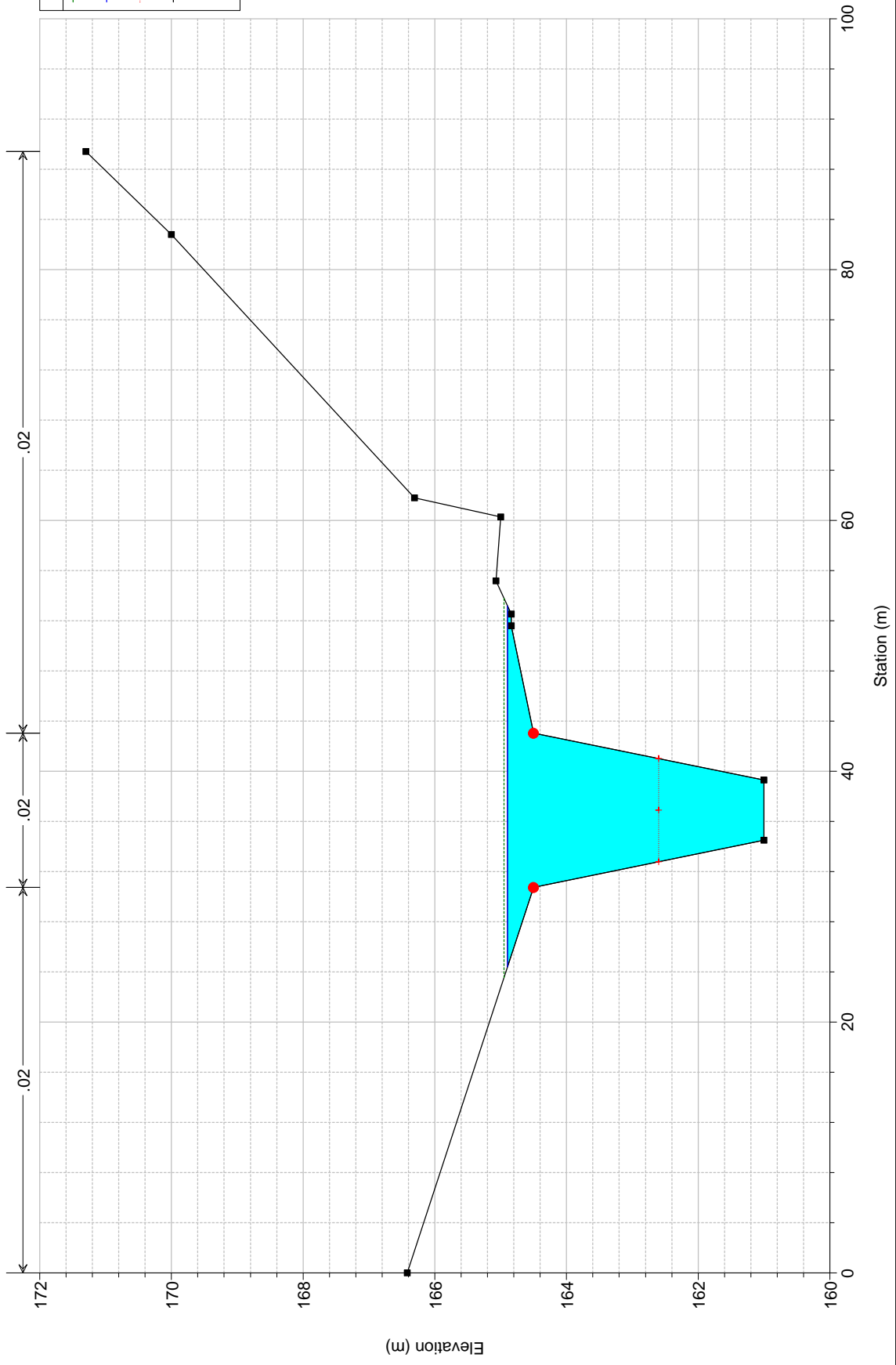
S3



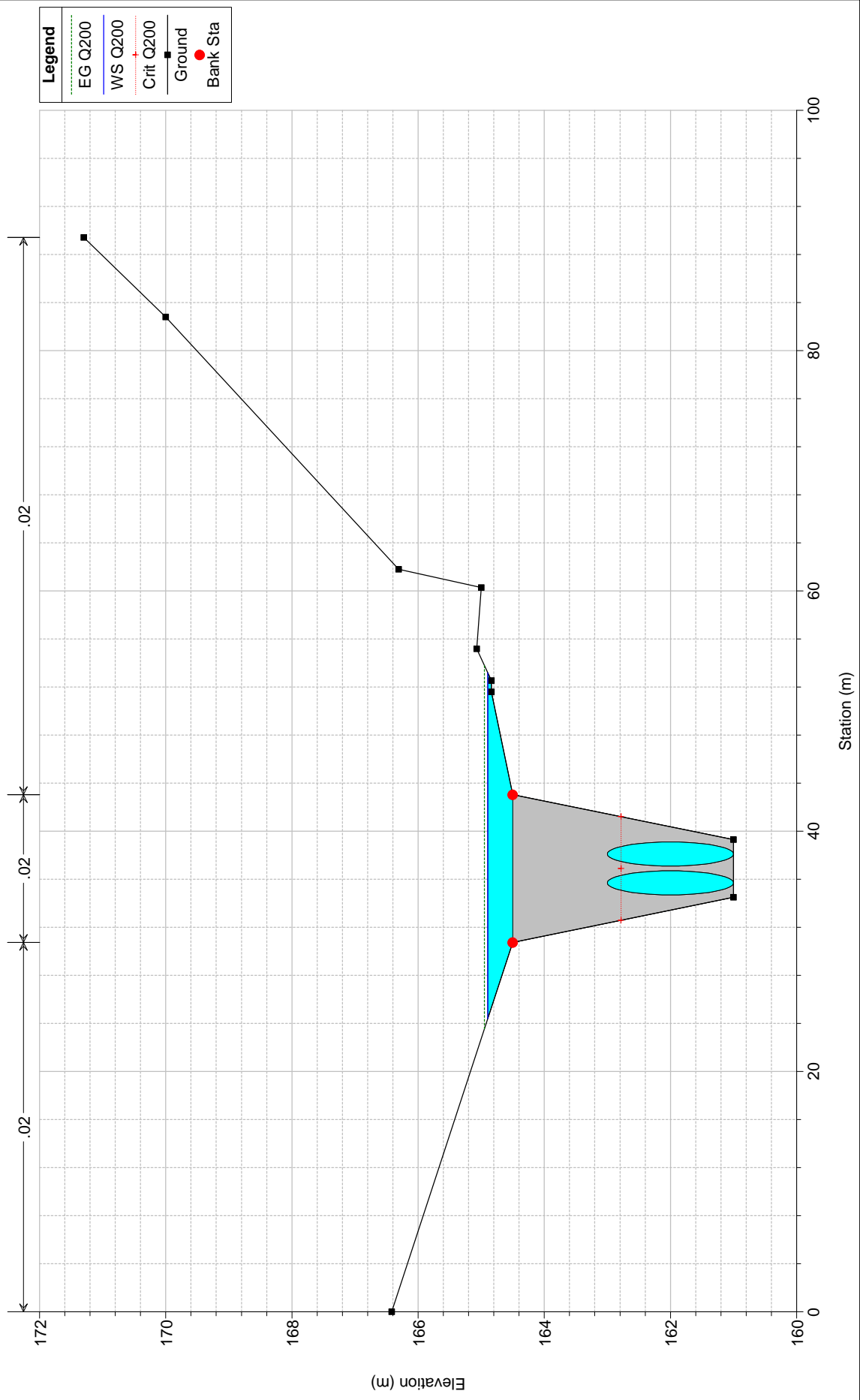
Legend	
EG Q200	(dotted line)
WS Q200	(blue line)
Ground	(black line)
Bank Sta	(red dot)

I2 Plan: Plan 01 2/1/2018

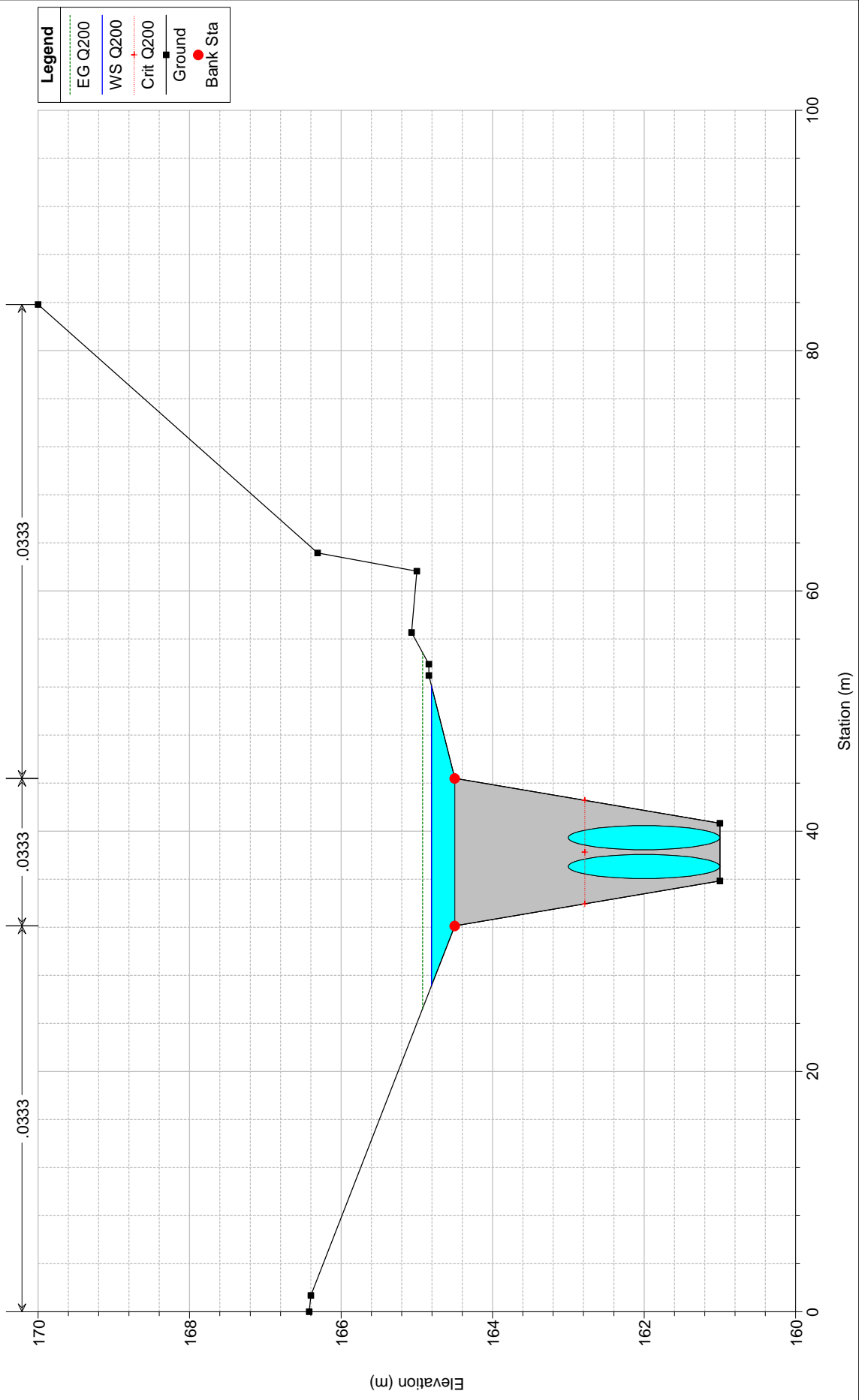
S3 M



I2 Plan: Plan 01 2/1/2018

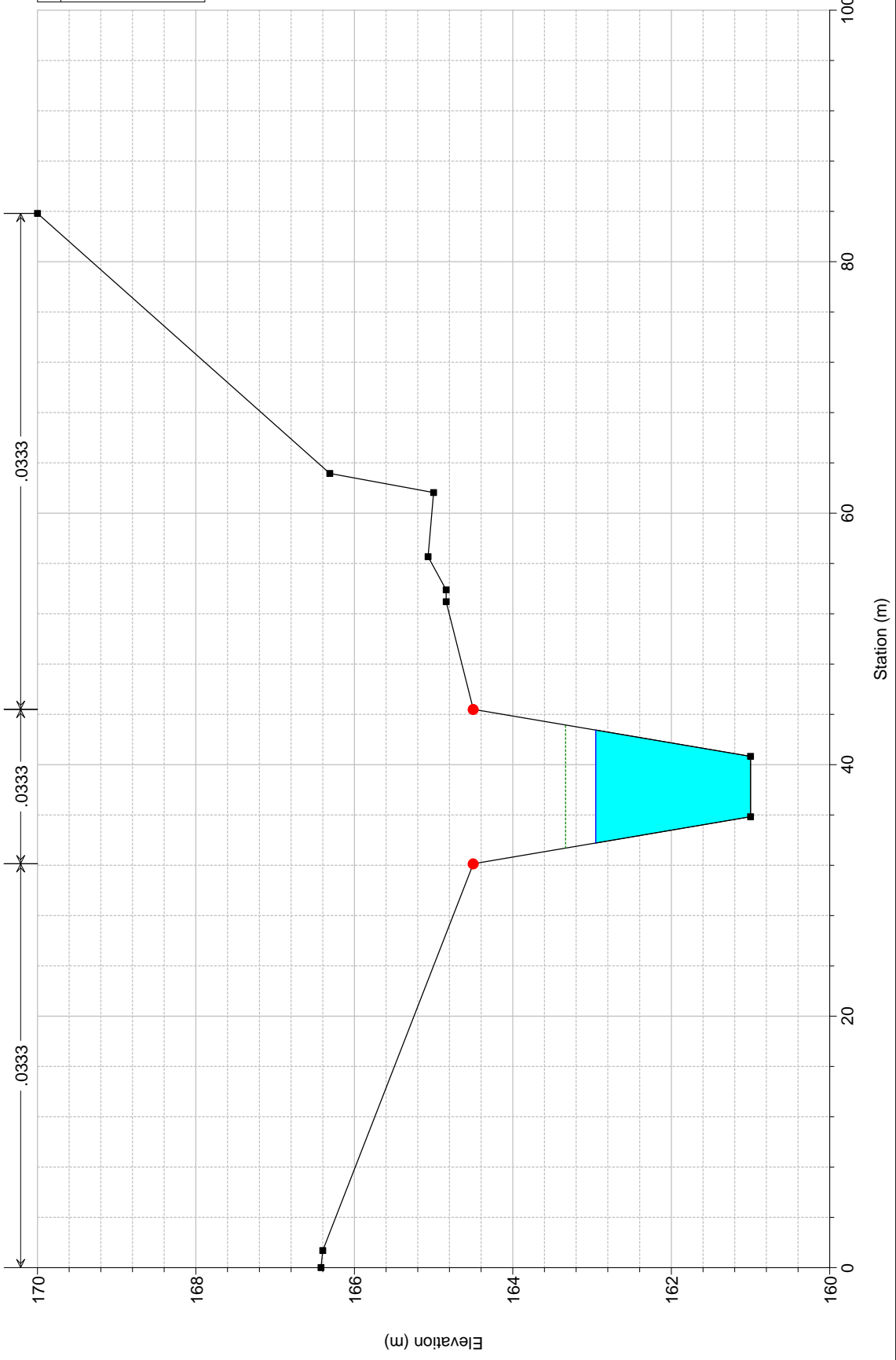


I2 Plan: Plan 01 2/1/2018



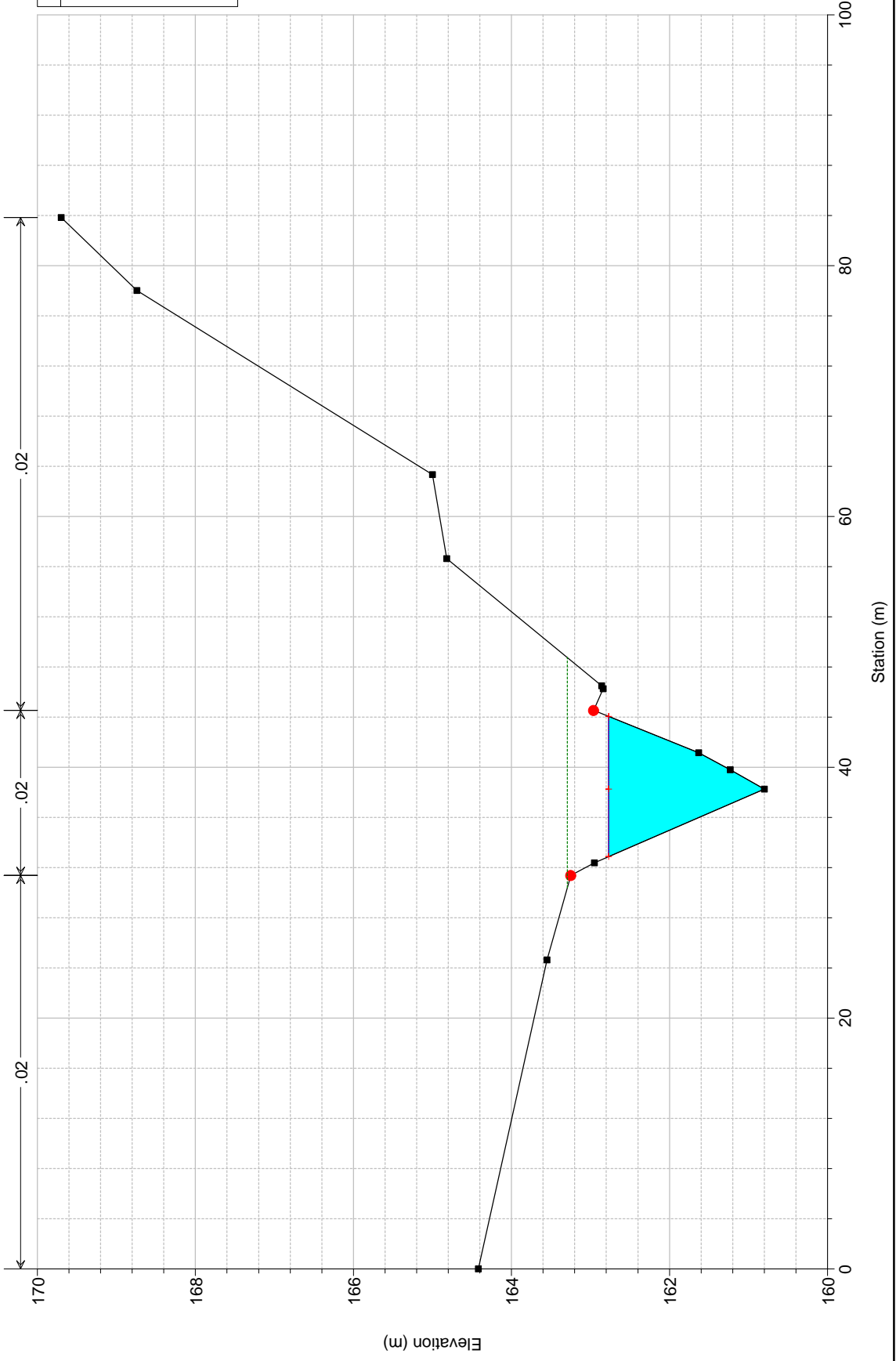
I2 Plan: Plan 01 2/1/2018

S4 V

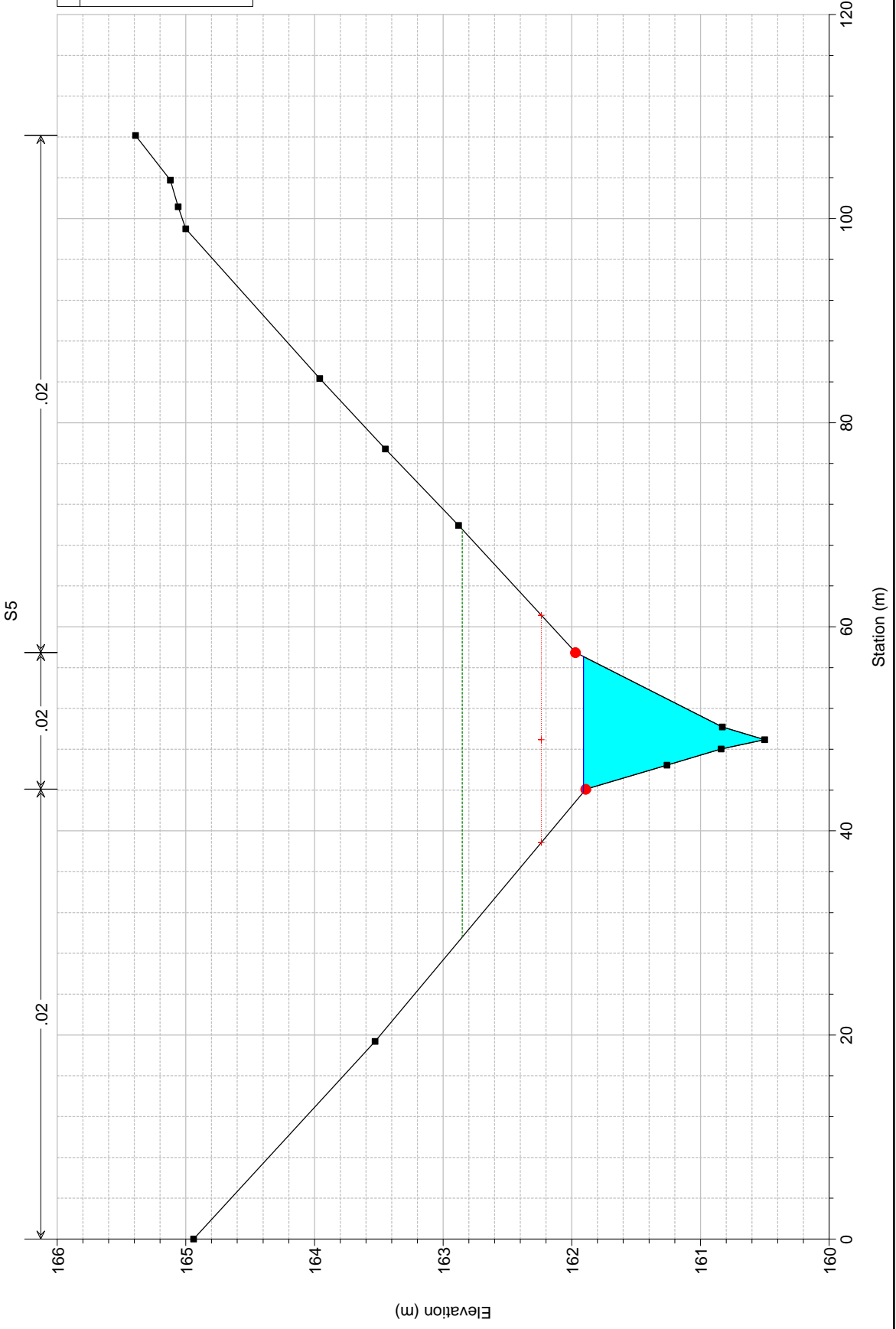


I2 Plan: Plan 01 2/1/2018

S4



I2 Plan: Plan 01 2/1/2018



APPENDICE C
NODO I3

APPENDICE C1
NODO I3:
Documentazione fotografica



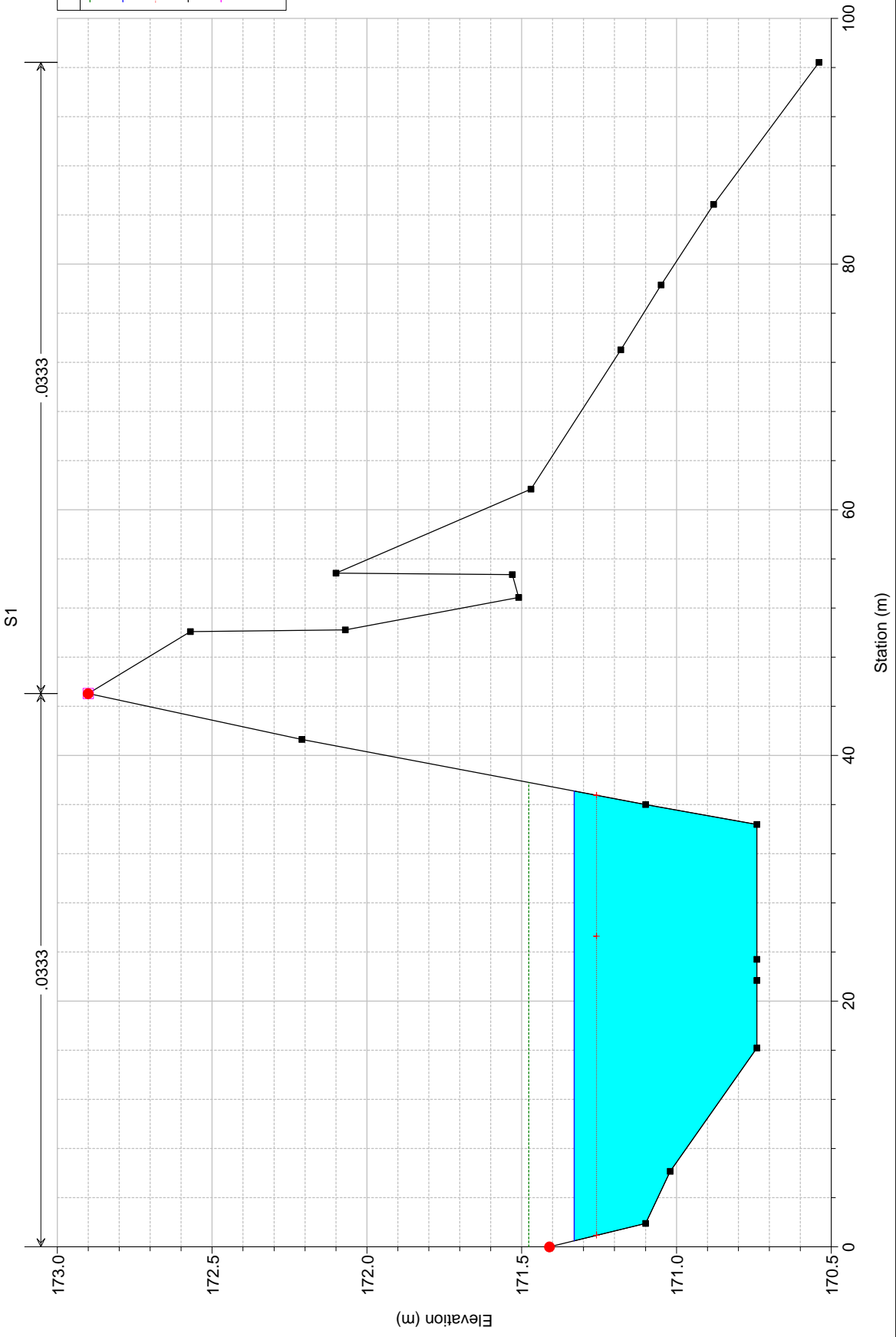
da monte



da valle

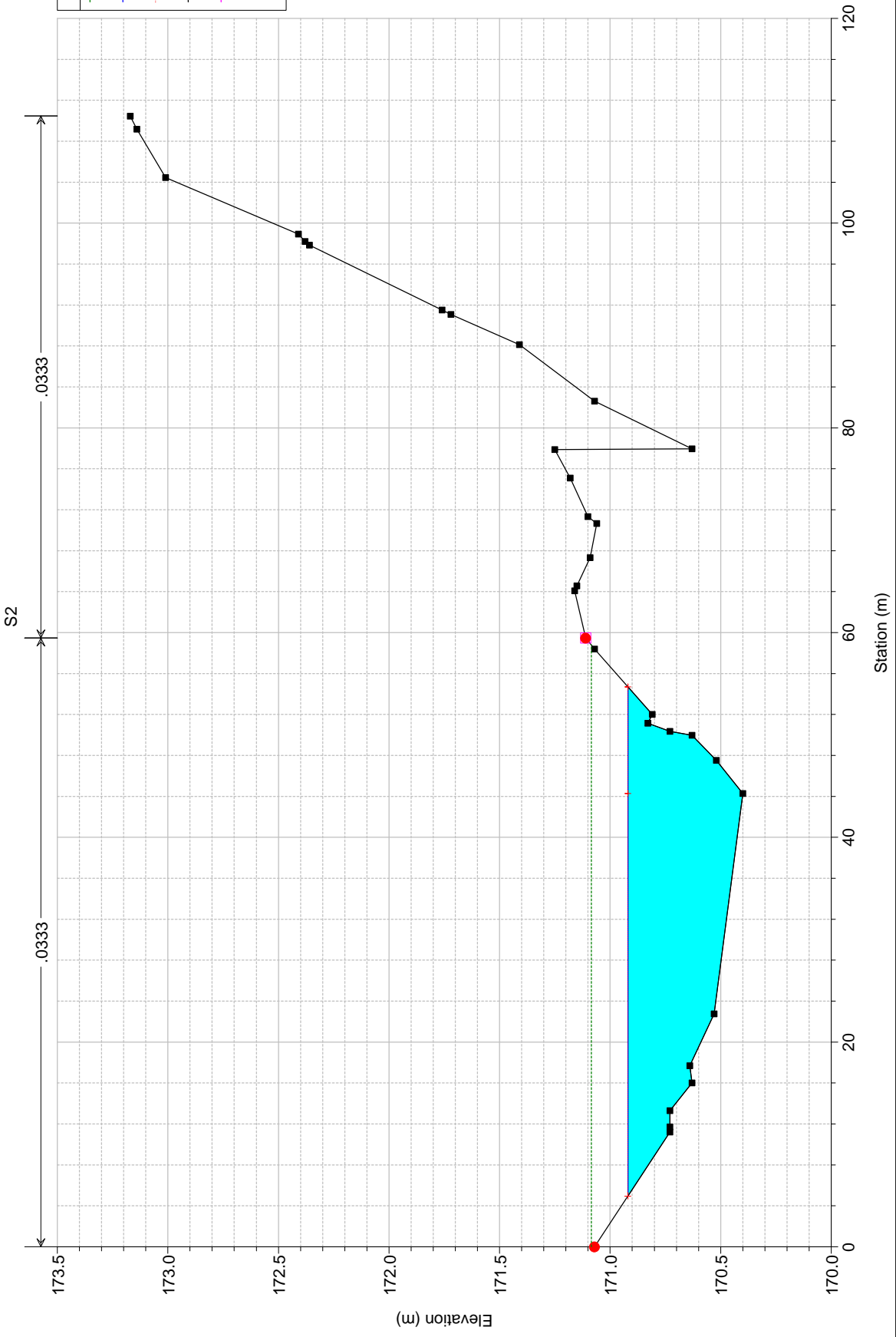
APPENDICE C2
NODO I3:
Tabulati di calcolo HEC RAS

I3 Plan: Plan 01 2/1/2018



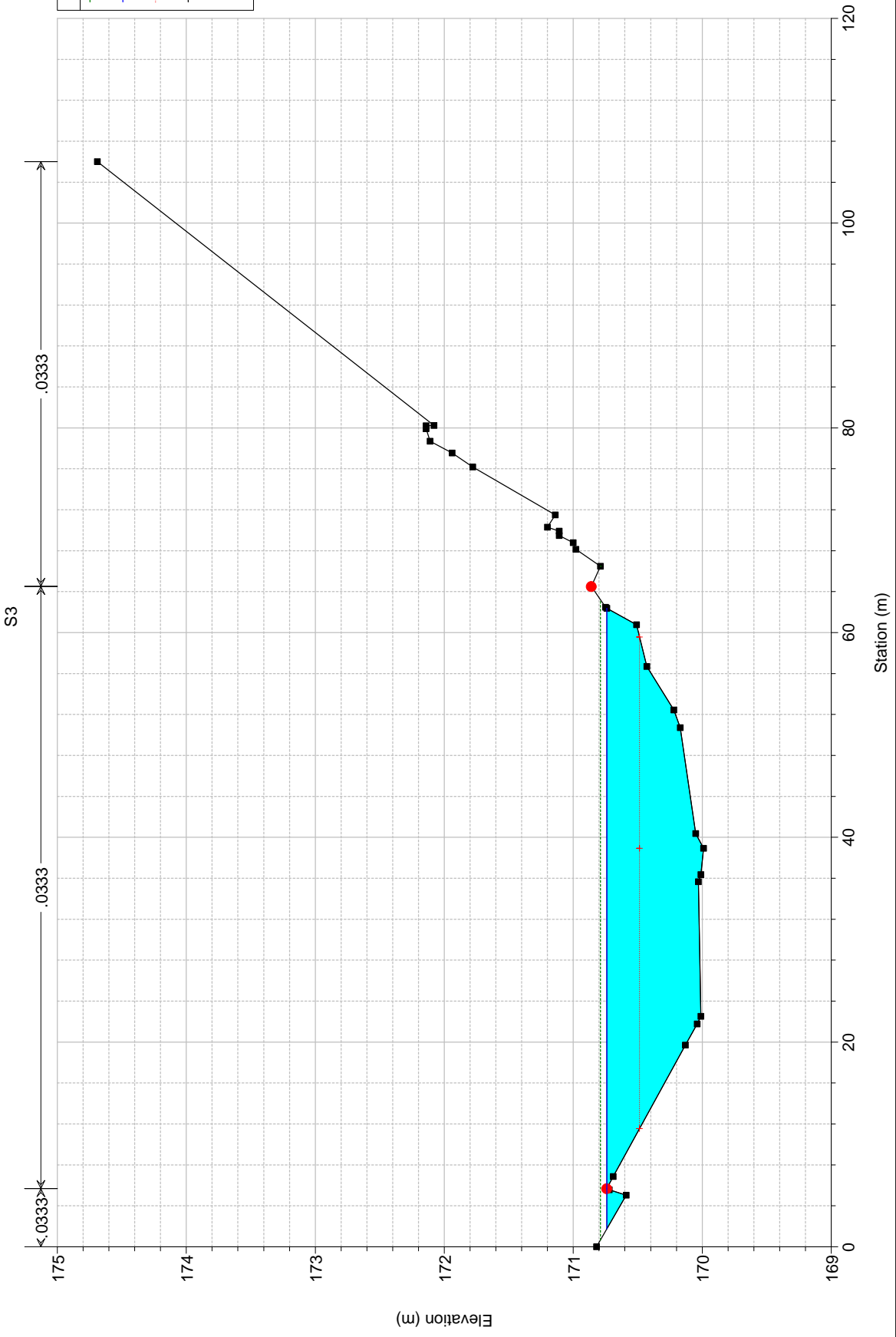
Legend	
EG Q200	(Dotted green line)
WS Q200	(Blue line)
Crit Q200	(Red line with plus markers)
Ground	(Black line with square markers)
Levee	(Pink line with square markers)
Bank Sta	(Red dot)

I3 Plan: Plan 01 2/1/2018

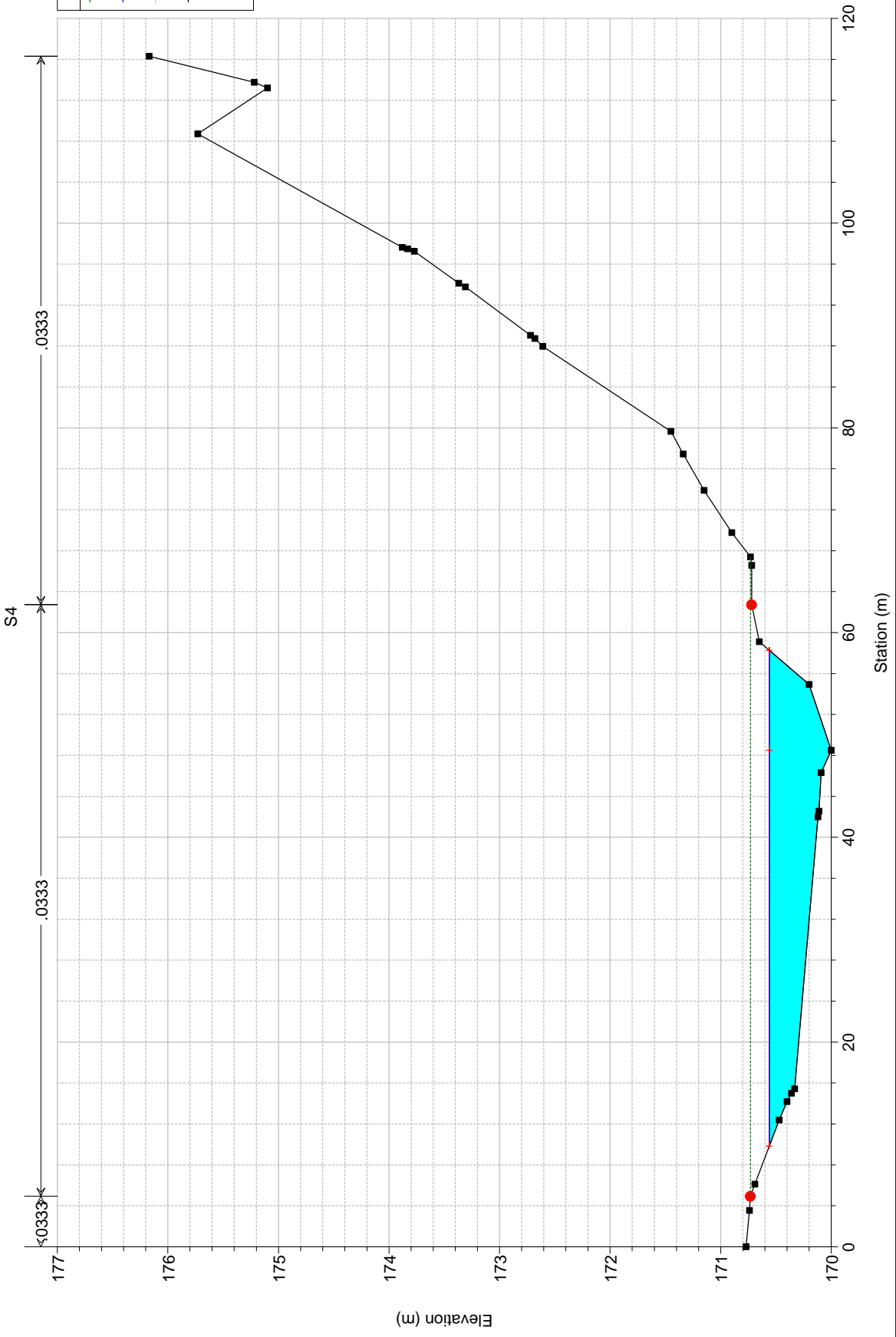


Legend	
EG Q200	(Dotted green line)
WS Q200	(Solid blue line)
Crit Q200	(Dotted red line)
Ground	(Solid black line with square markers)
Levee	(Cyan filled area)
Bank Sta	(Red dot)

I3 Plan: Plan 01 2/1/2018



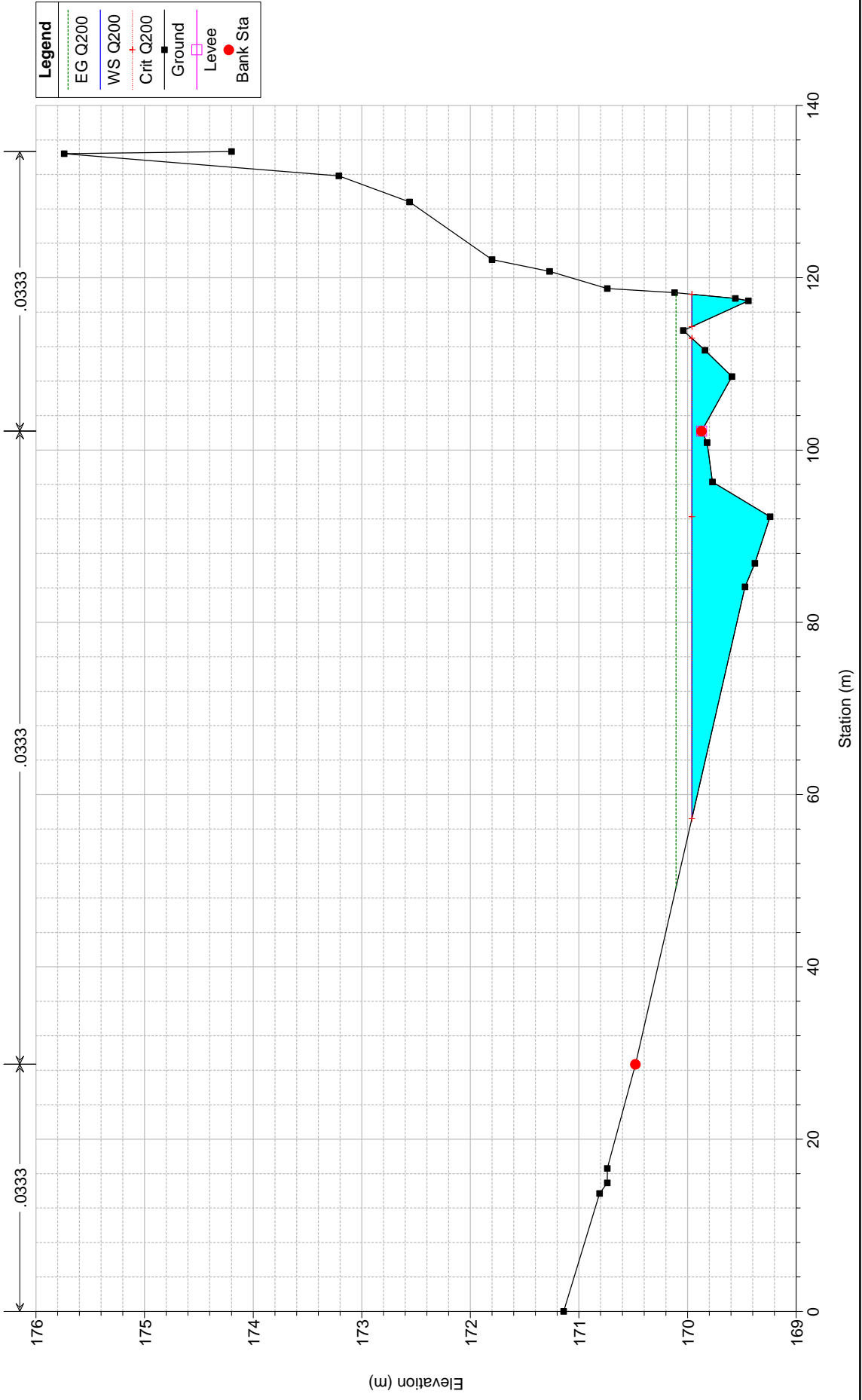
I3 Plan: Plan 01 2/1/2018



Legend	
EG Q200	(Dashed Green Line)
WS Q200	(Vertical Dashed Line)
Crit Q200	(Horizontal Dashed Line)
Ground	(Solid Black Line)
Bank Sta	(Red Dot)

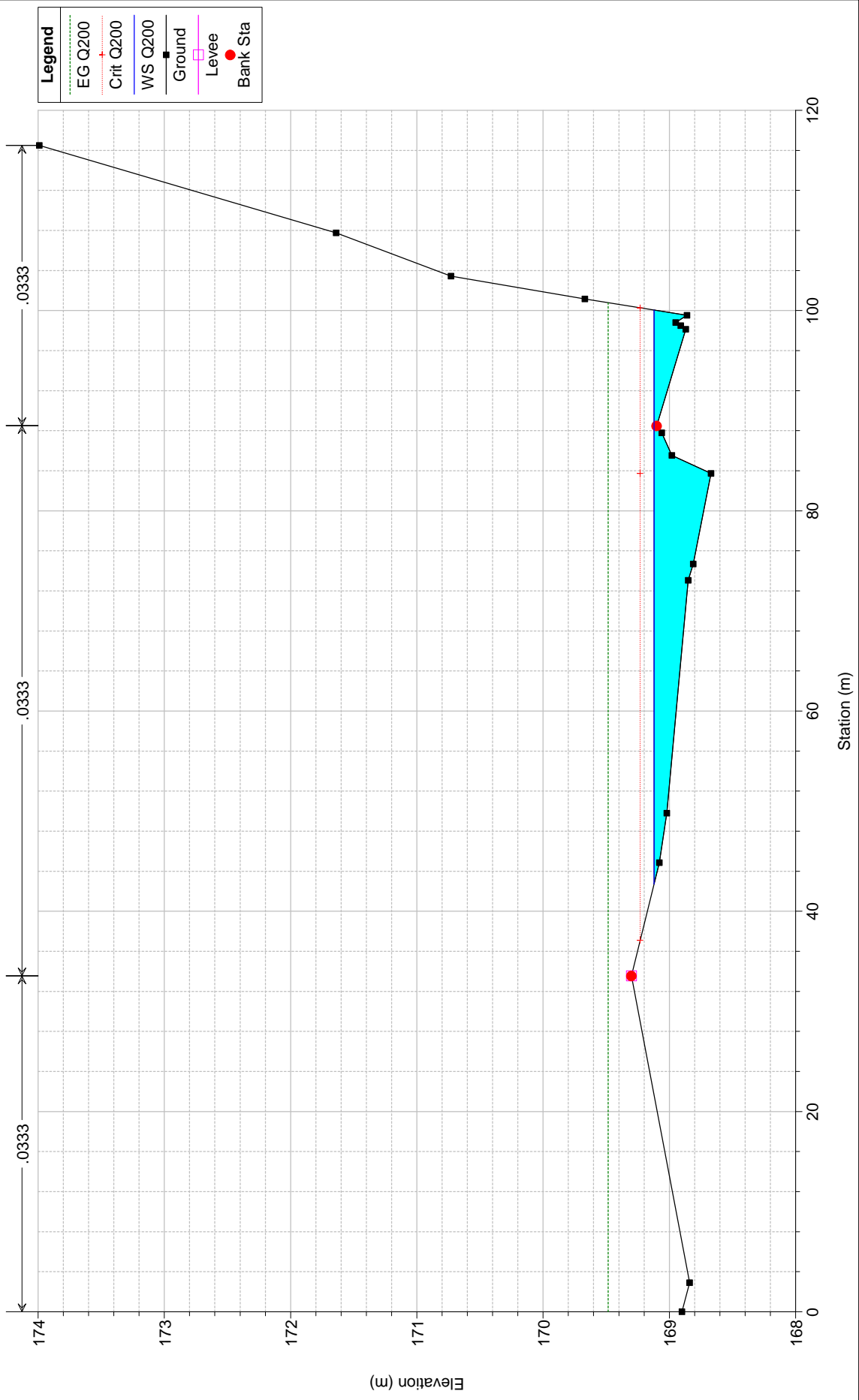
I3 Plan: Plan 01 2/1/2018

S5



I3 Plan: Plan 01 2/1/2018

S6



APPENDICE D
NODI I3bis-I5-I4

APPENDICE D1
NODI I3bis-I5-I4:
Documentazione fotografica







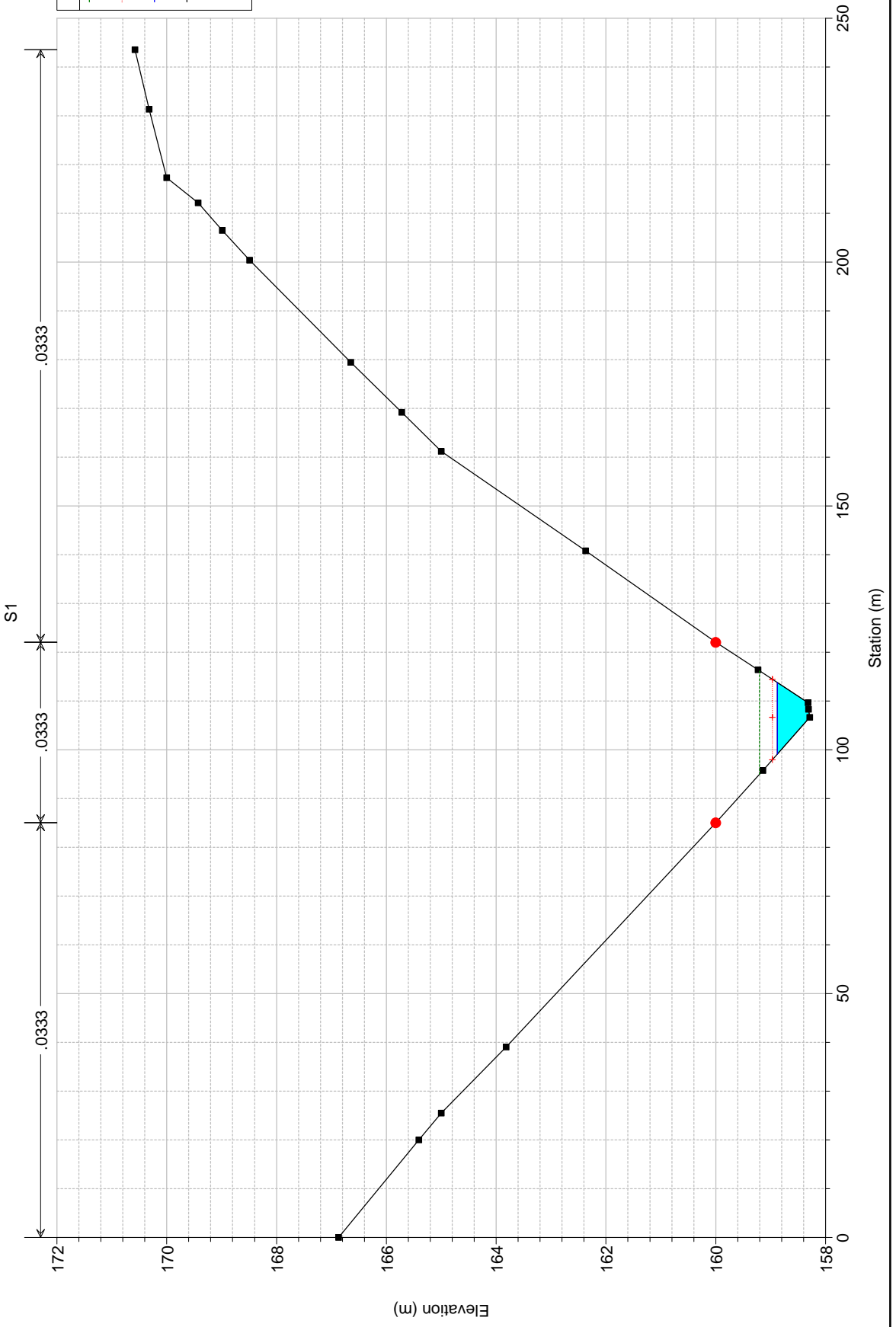




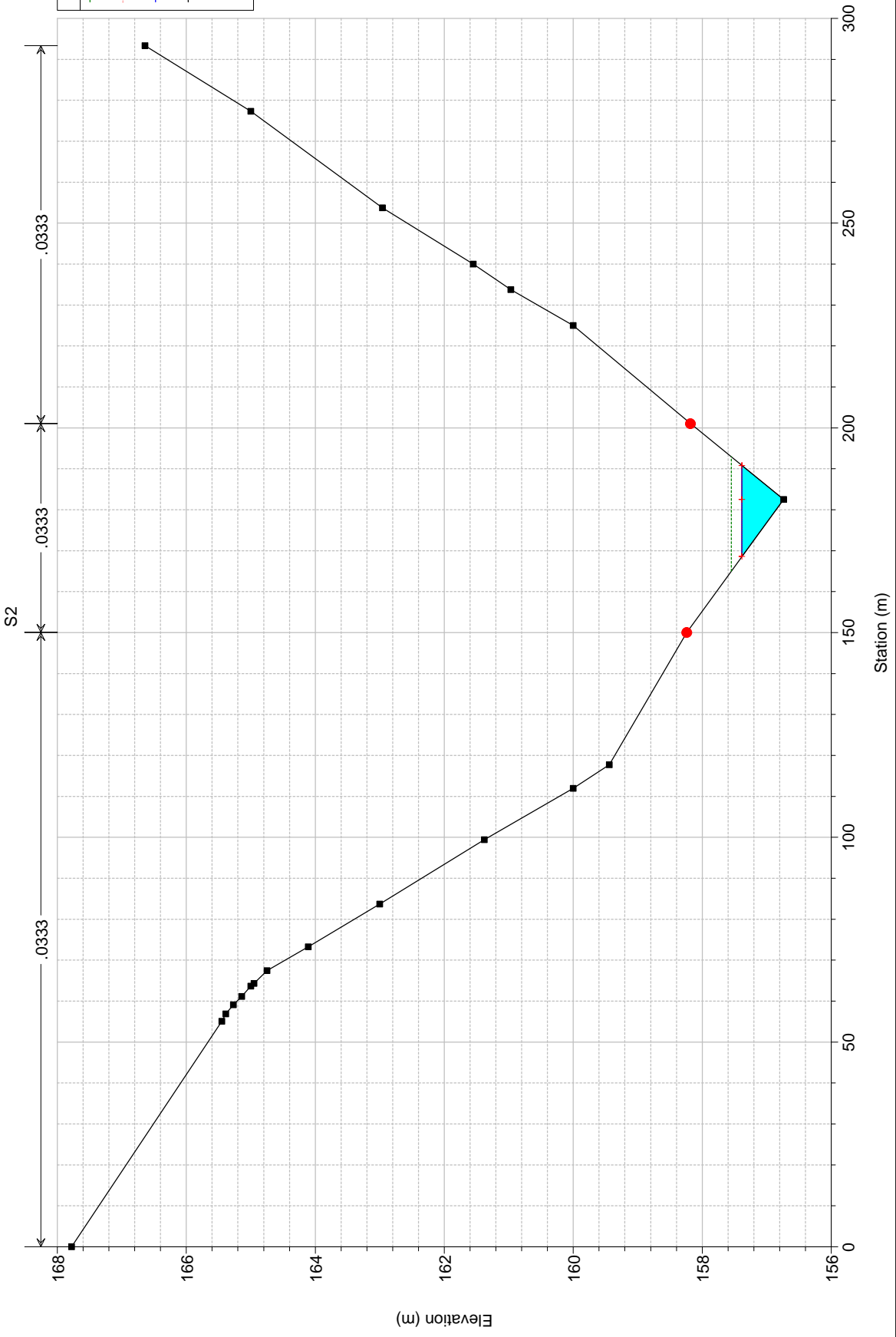


APPENDICE D2
NODI I3bis-I4:
Tabulati di calcolo HEC RAS

I3bis Plan: Plan 01 2/21/2018

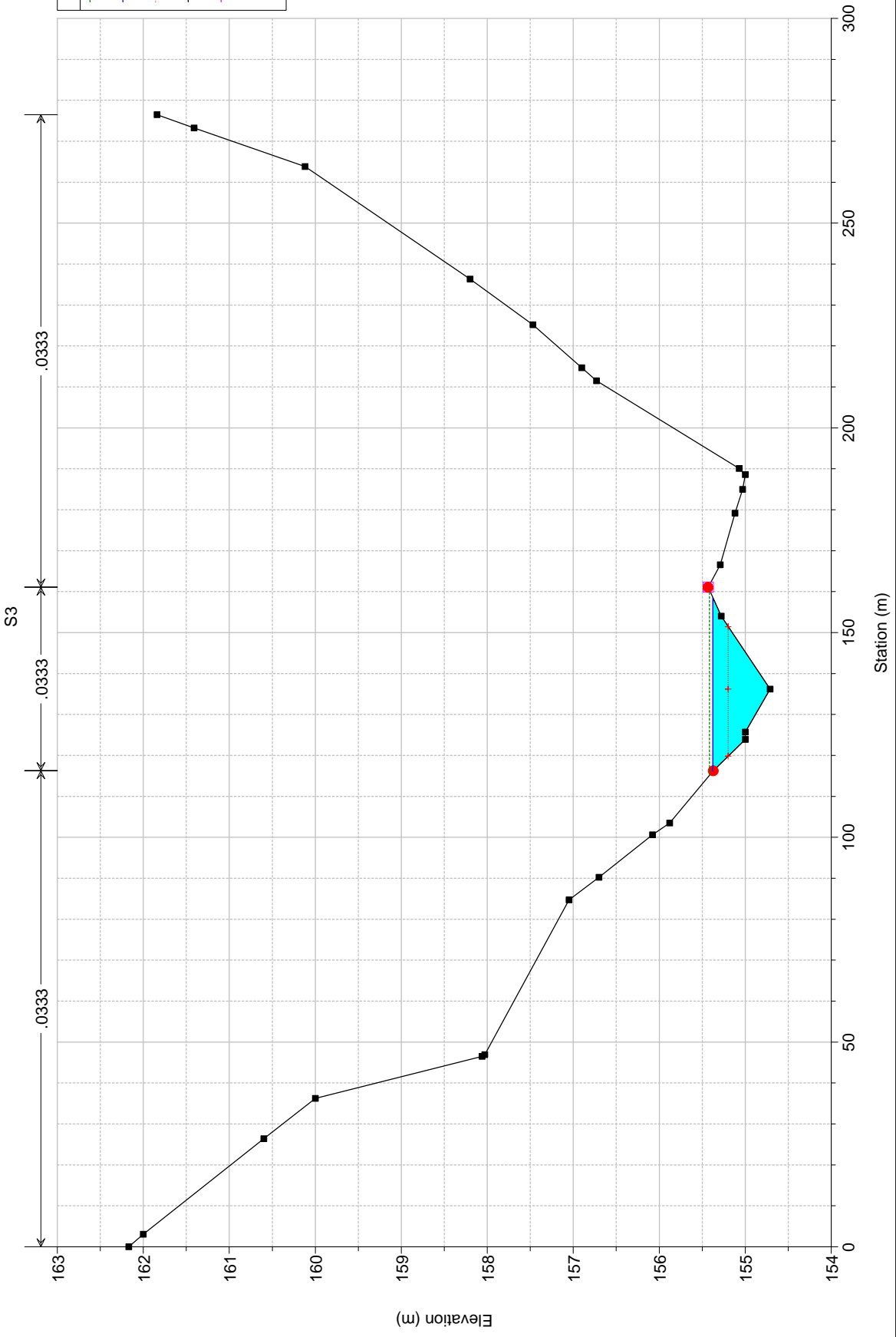


I3bis Plan: Plan 01 2/21/2018

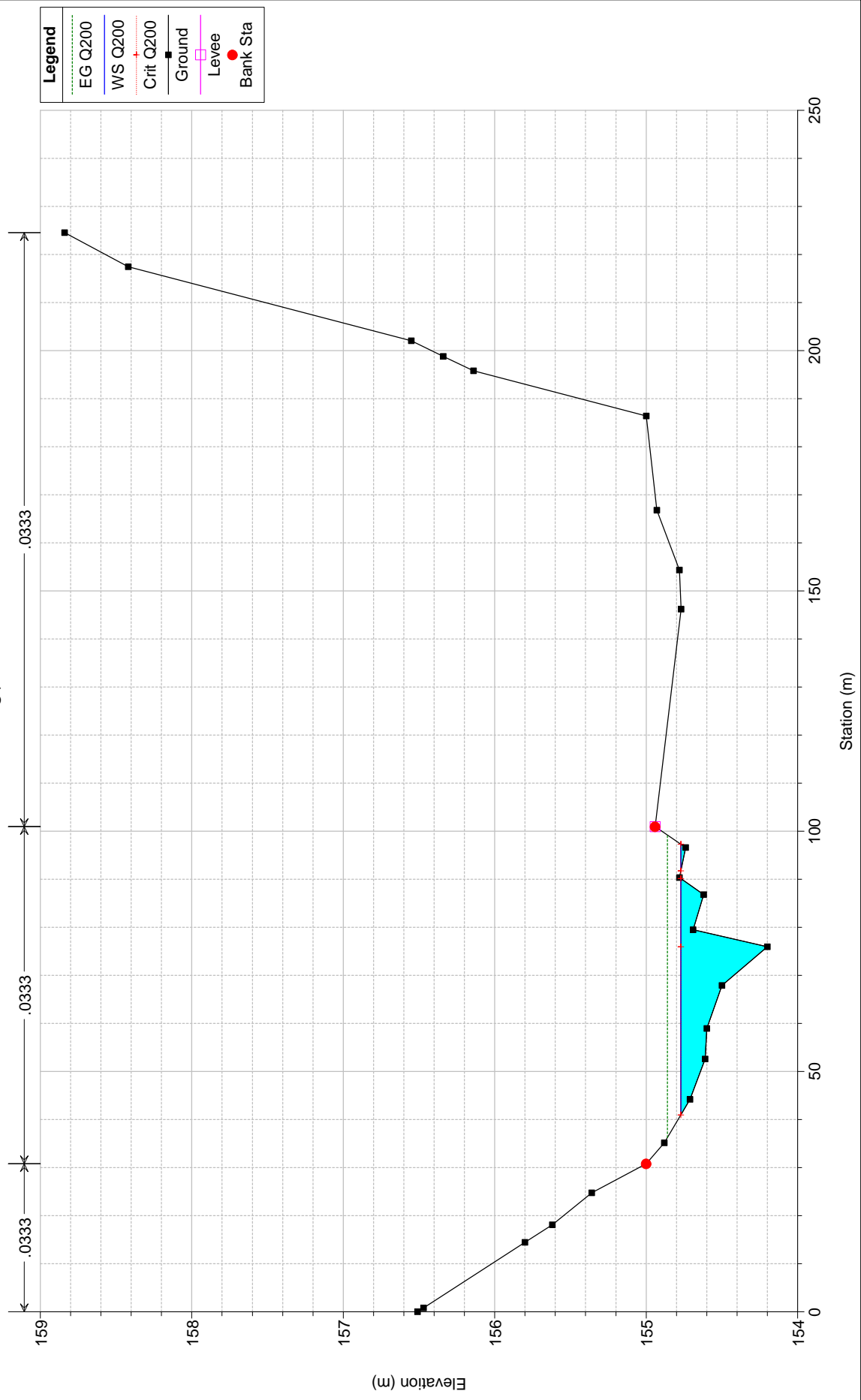


Legend
EG Q200
Crit Q200
WS Q200
Ground
Bank Sta

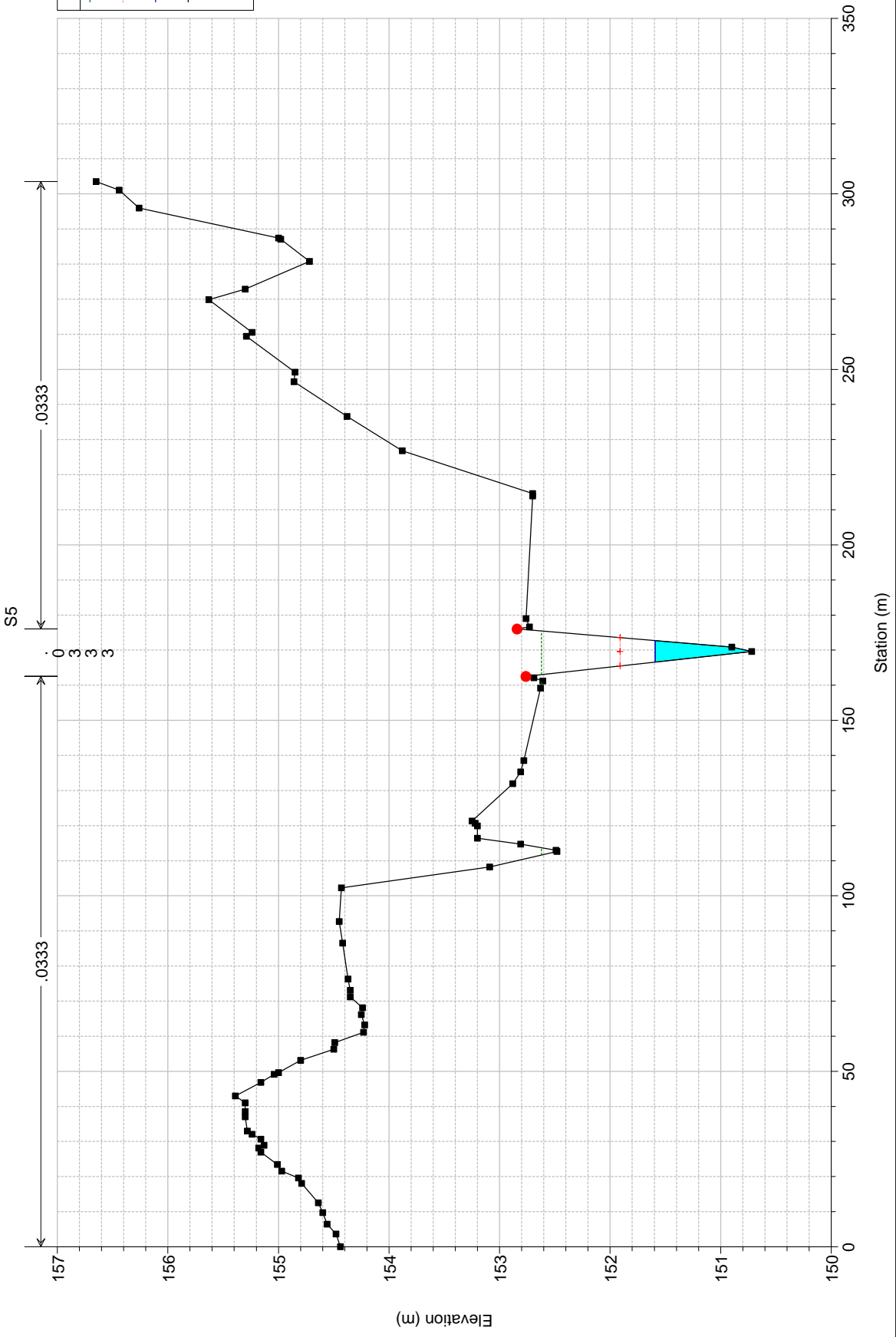
I3bis Plan: Plan 01 2/21/2018



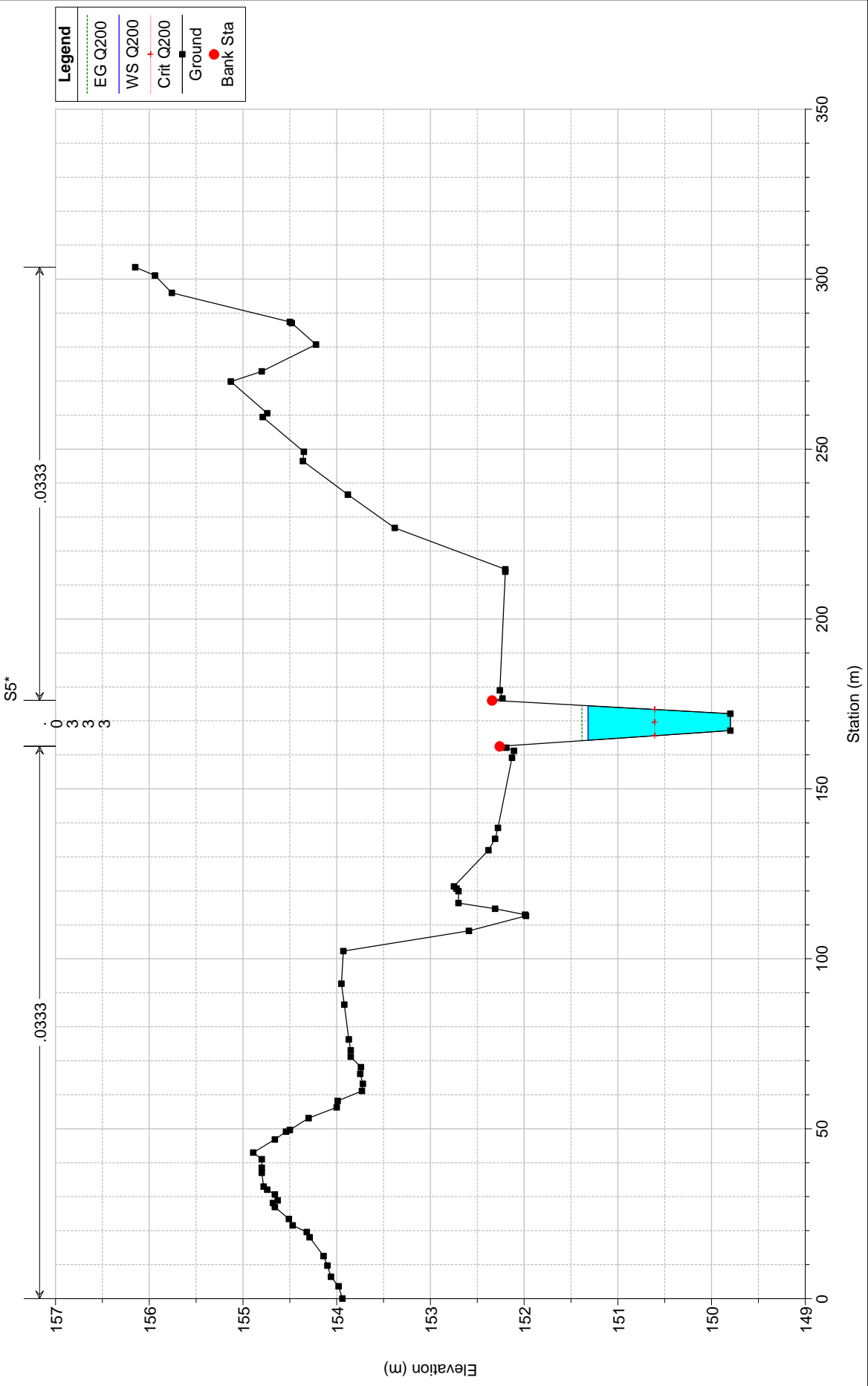
13bis Plan: Plan 01 2/21/2018
S4



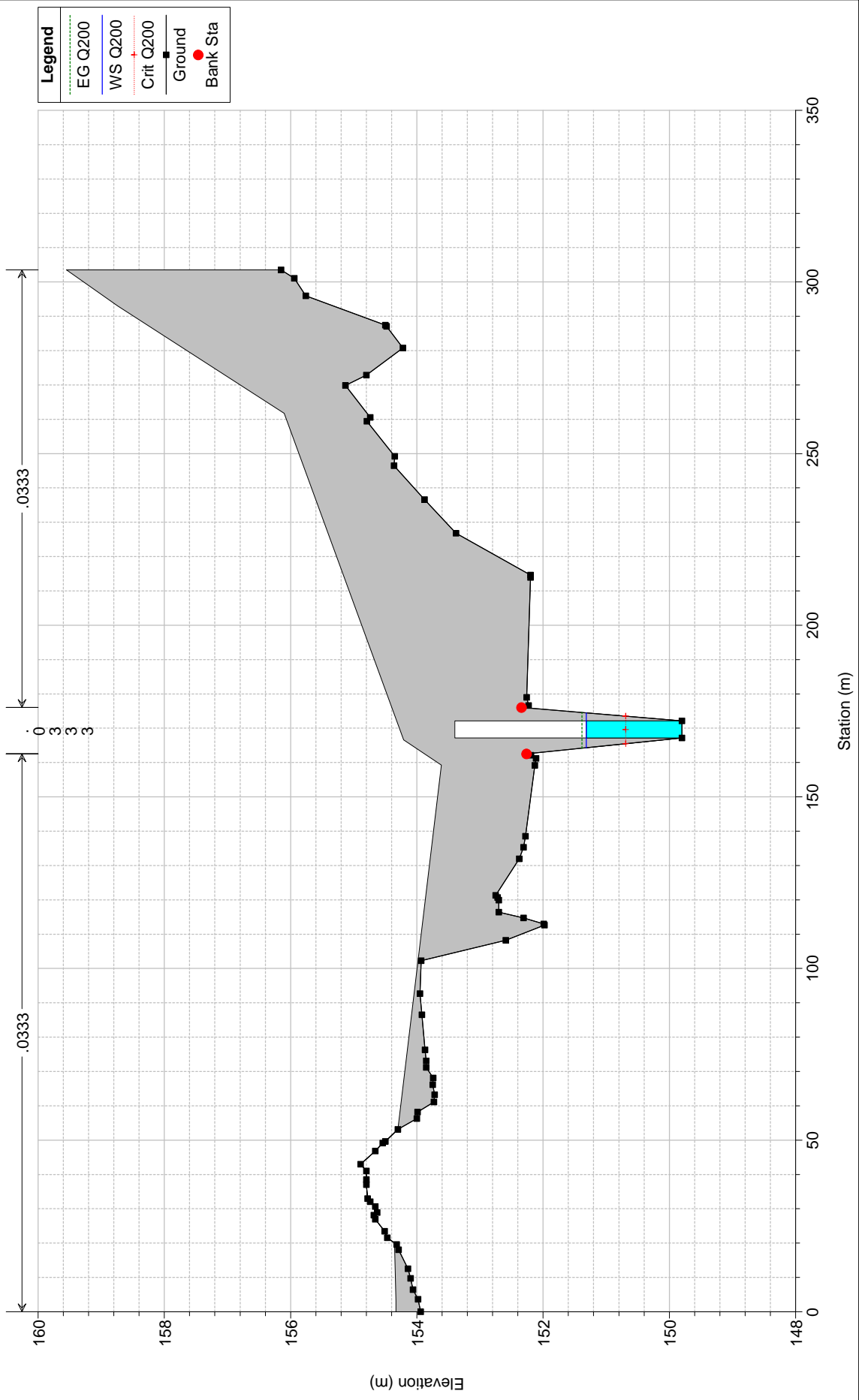
I3bis Plan: Plan 01 2/21/2018



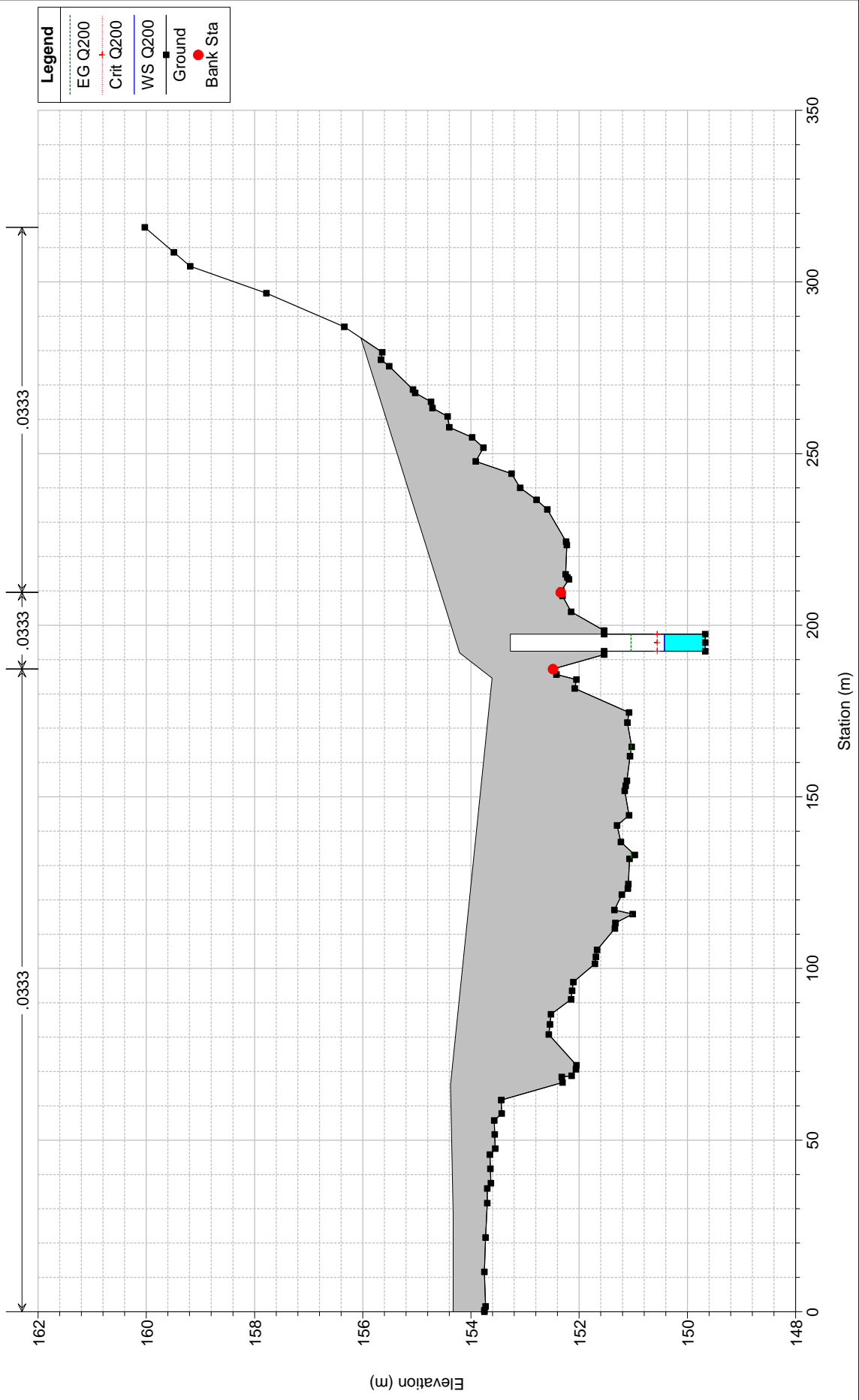
I3bis Plan: Plan 01 2/21/2018



I3bis Plan: Plan 01 2/21/2018

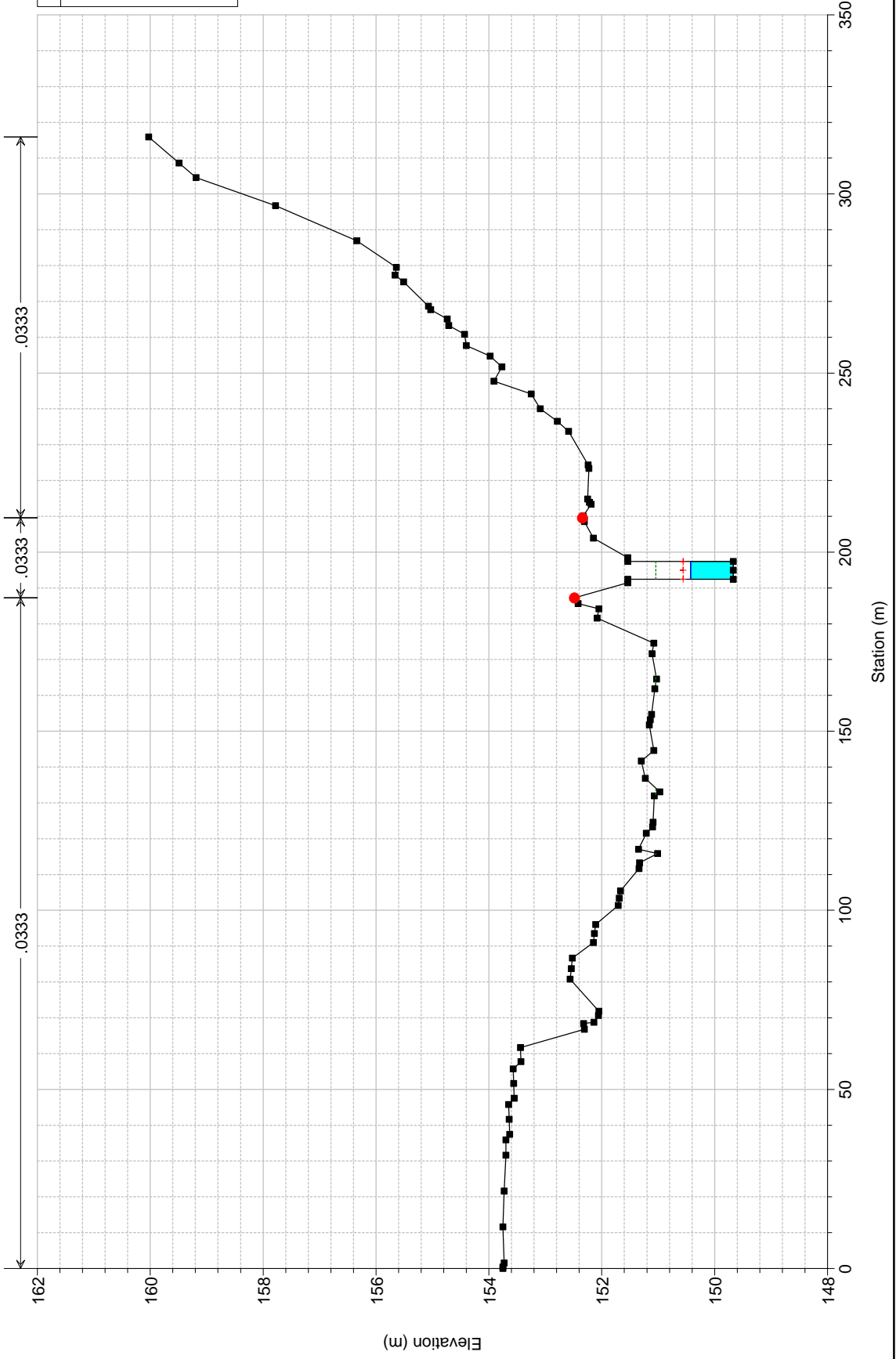


I3bis Plan: Plan 01 2/21/2018



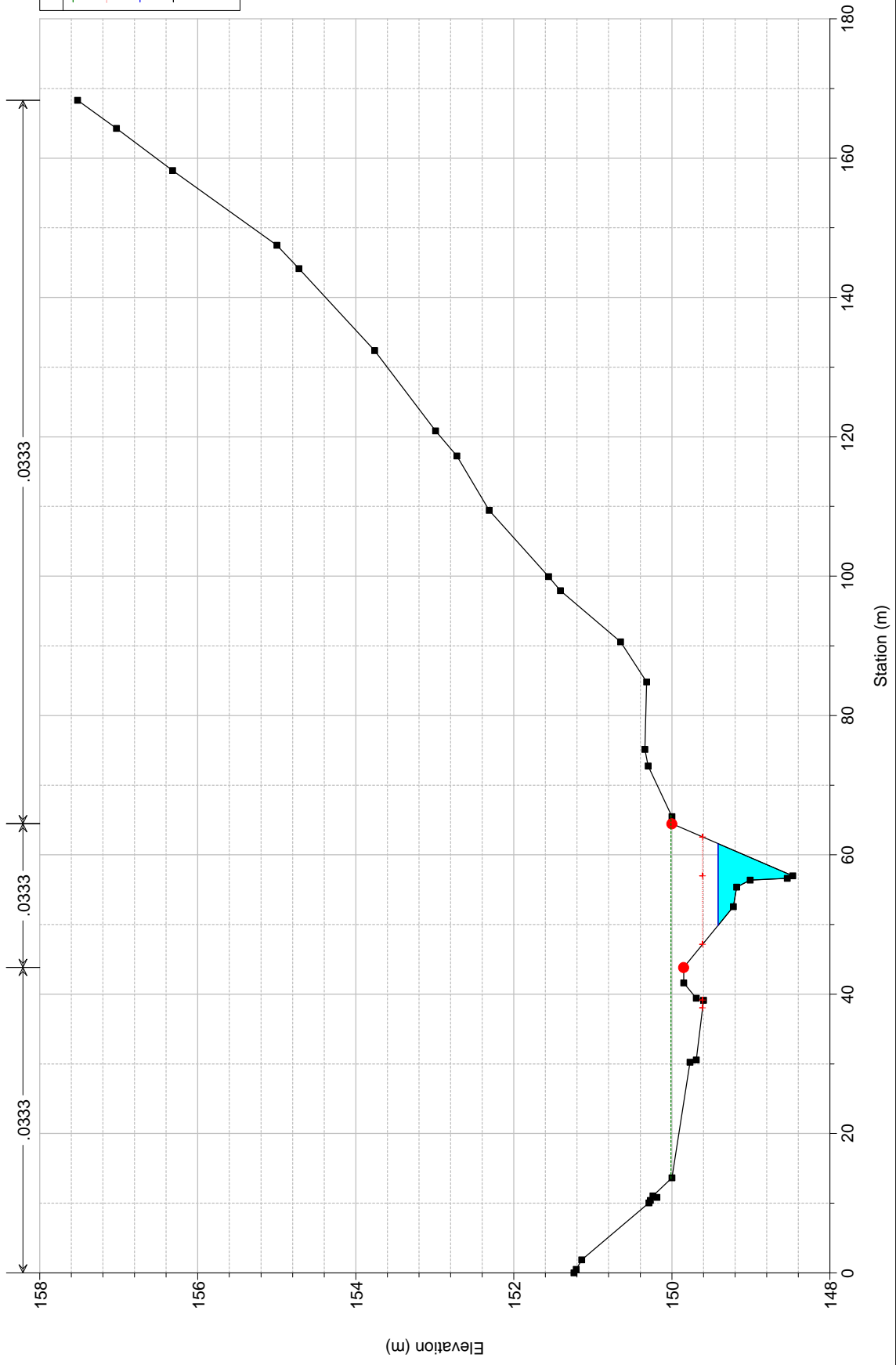
I3bis Plan: Plan 01 2/21/2018

S7

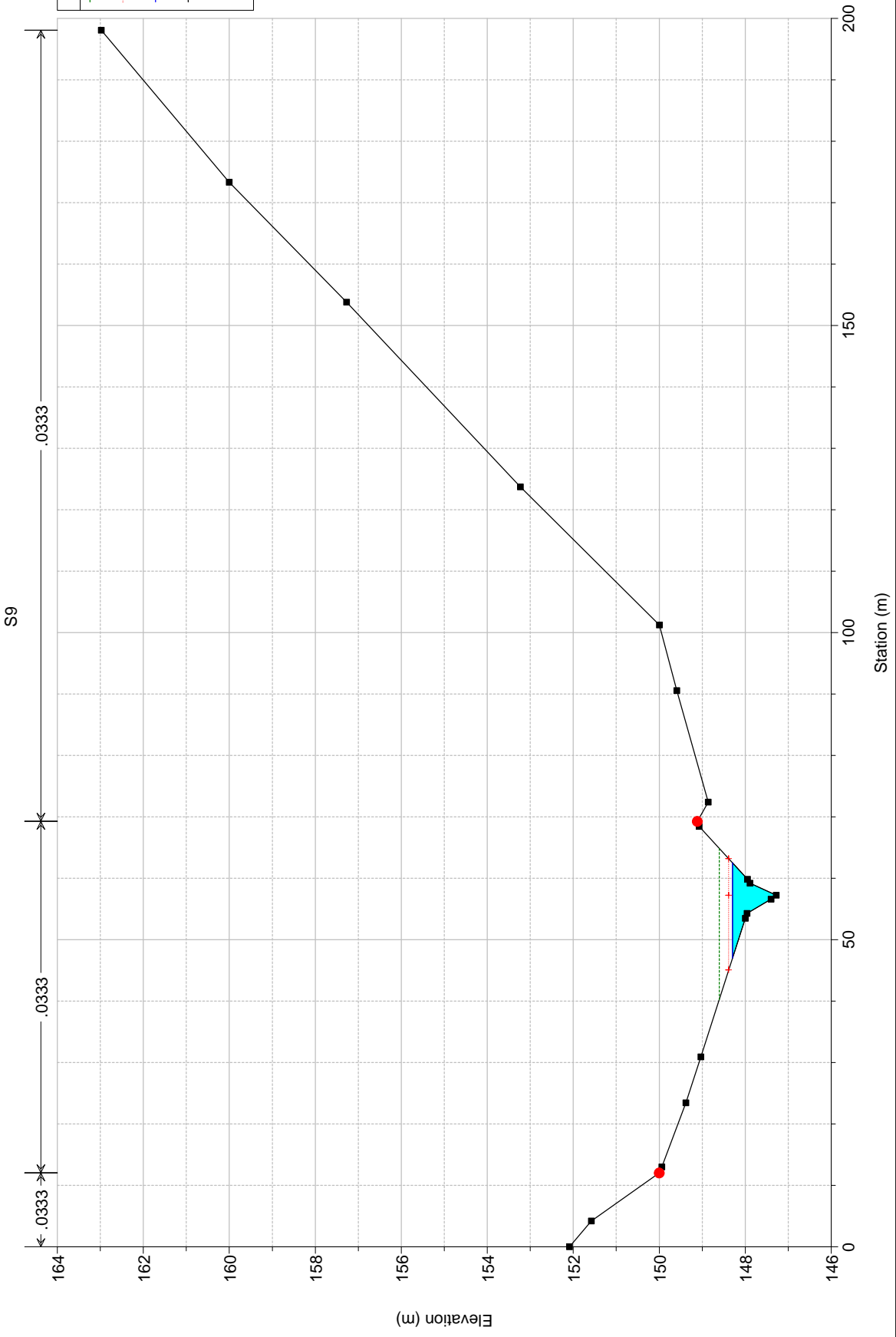


13bis Plan: Plan 01 2/21/2018

S8

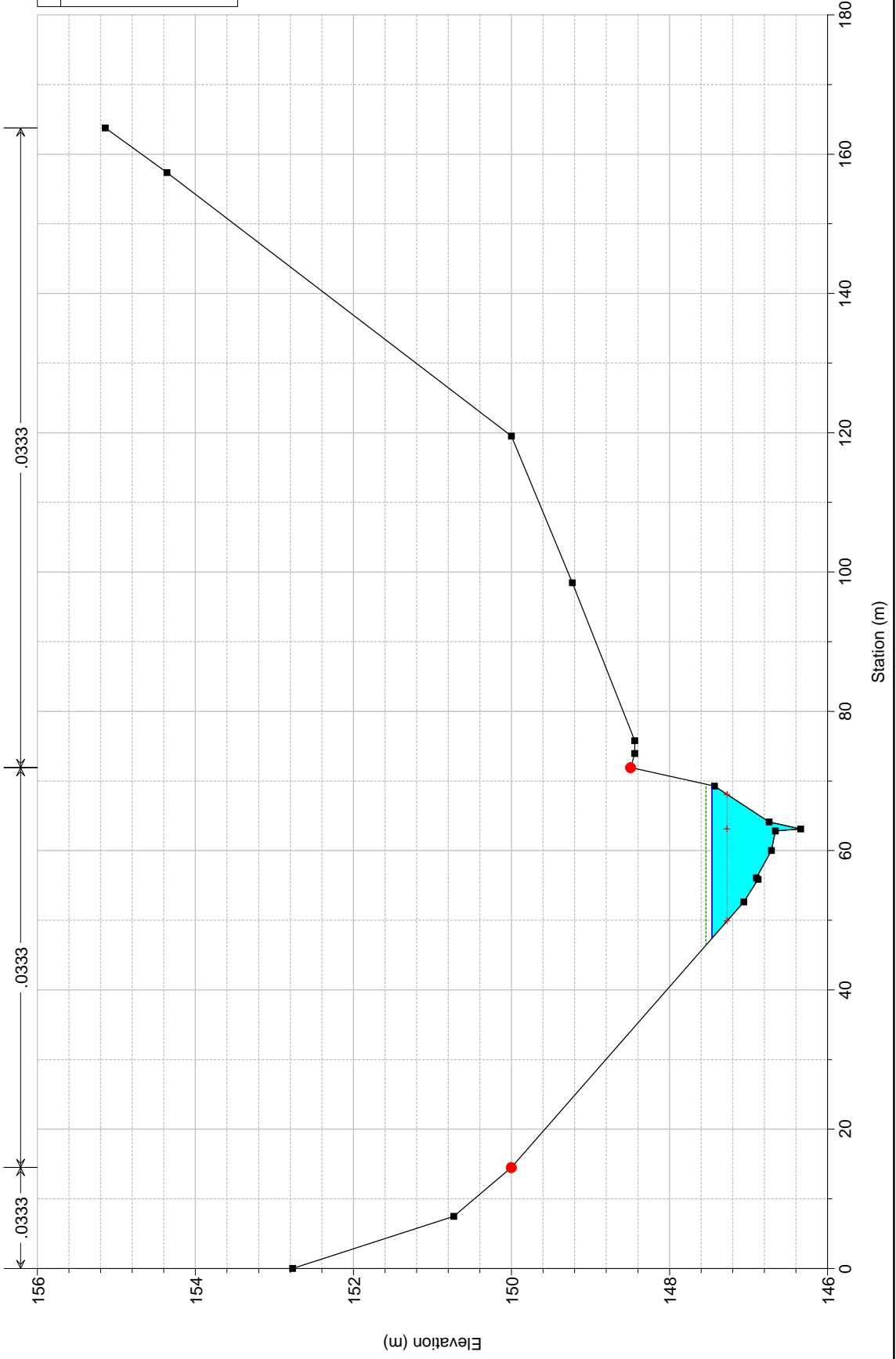


13bis Plan: Plan 01 2/21/2018



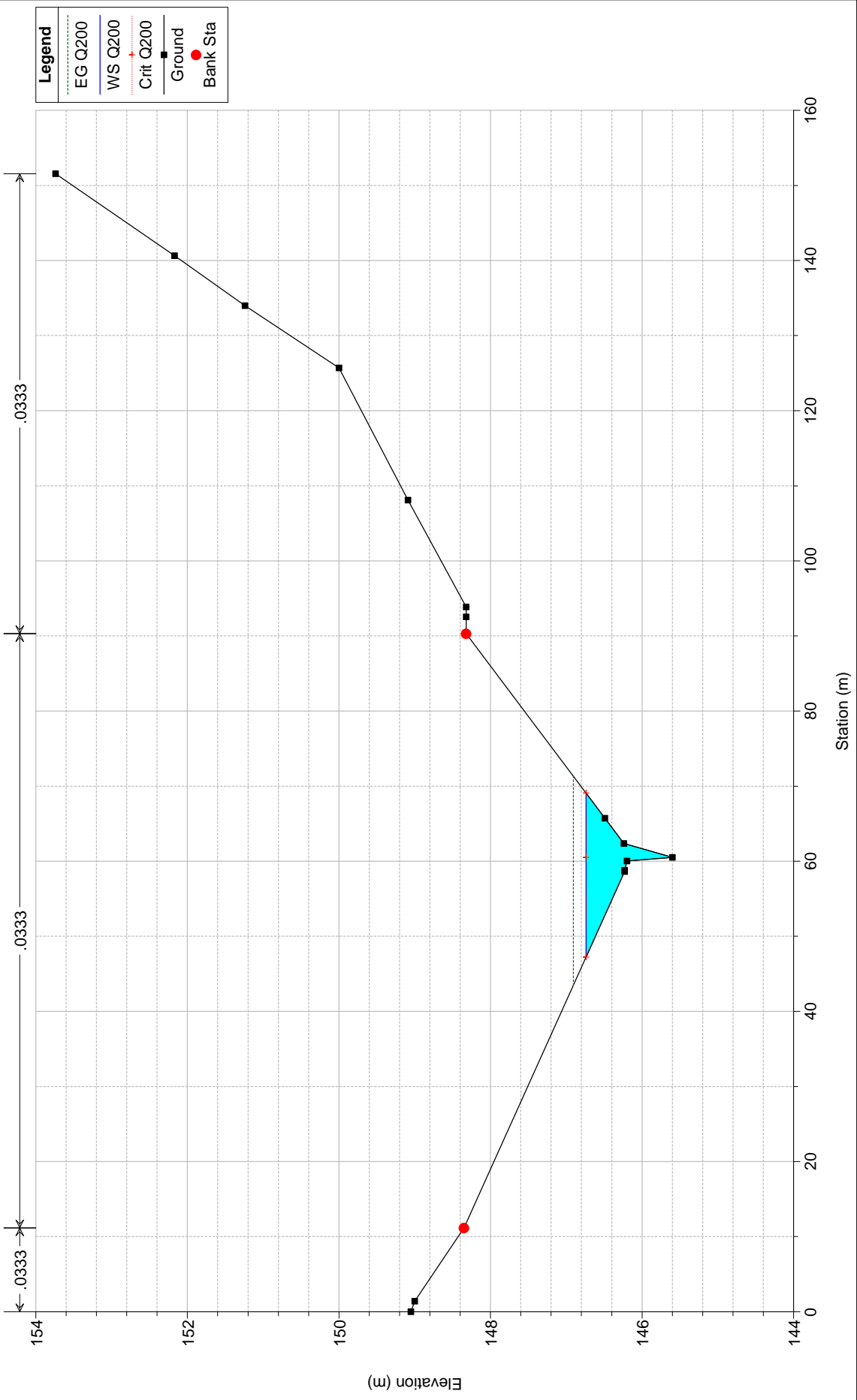
I3bis Plan: Plan 01 2/21/2018

S10



I3bis Plan: Plan 01 2/21/2018

S11



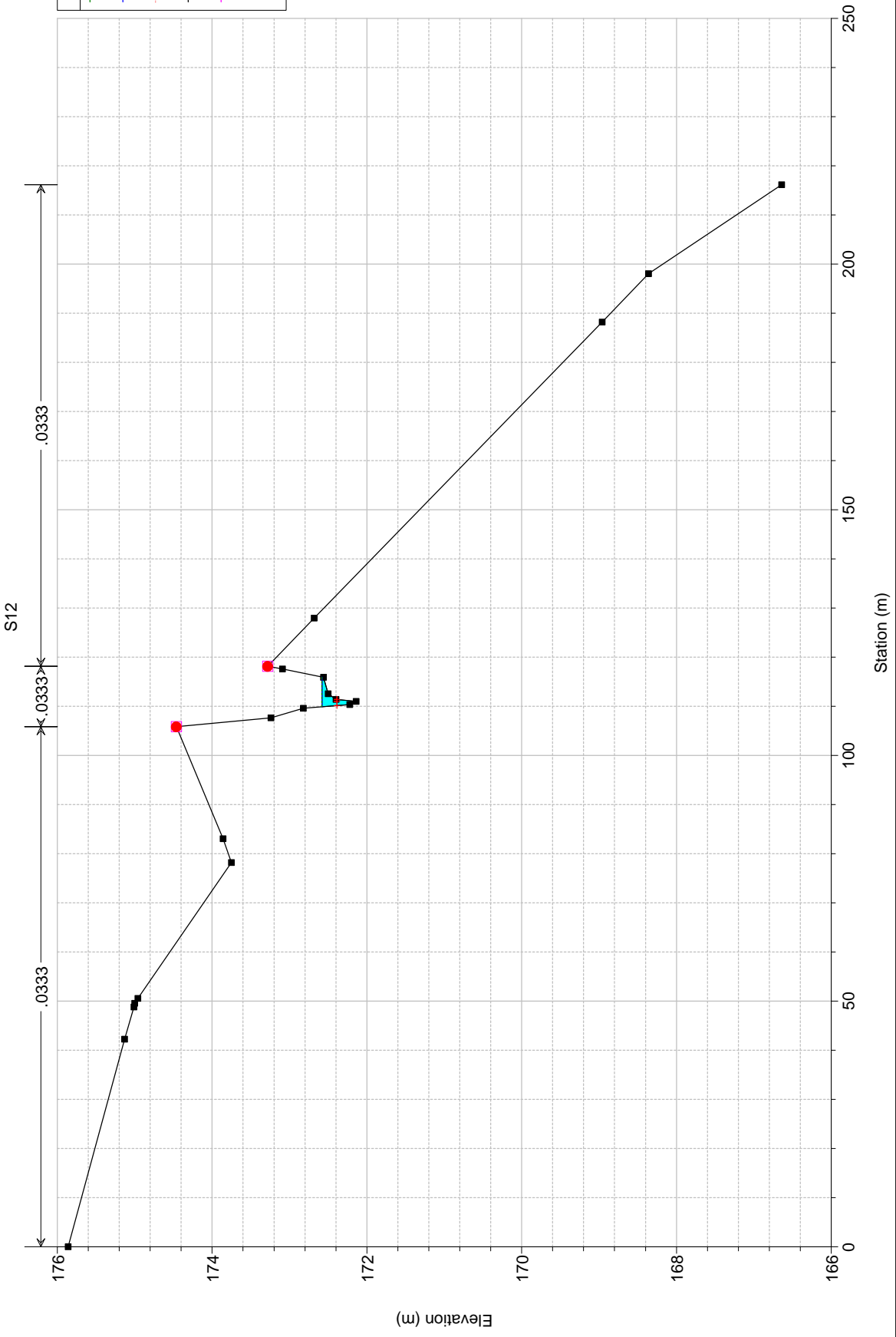
APPENDICE D3

NODO I5:

Tabulati di calcolo HEC RAS

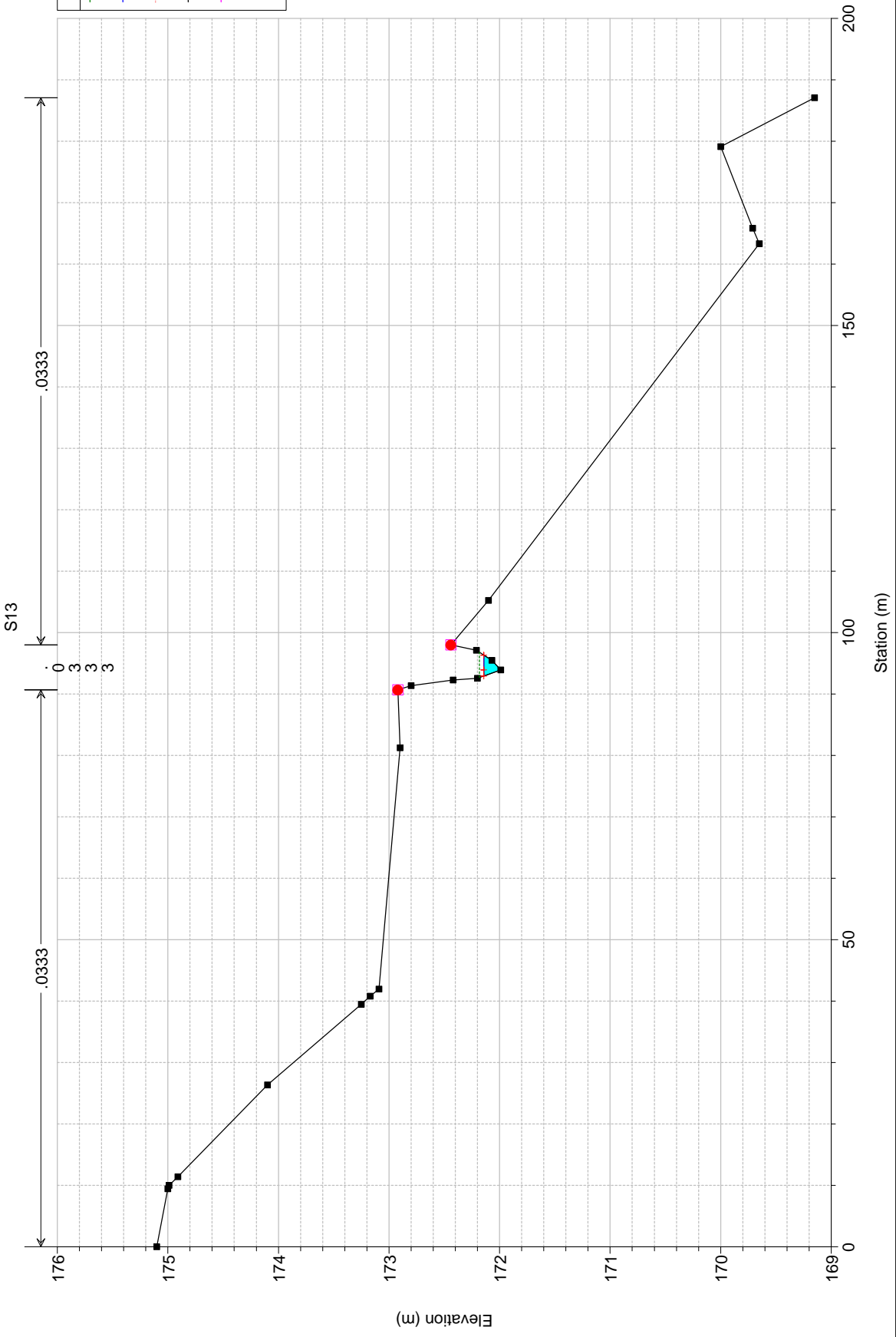
Ante operam

I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018

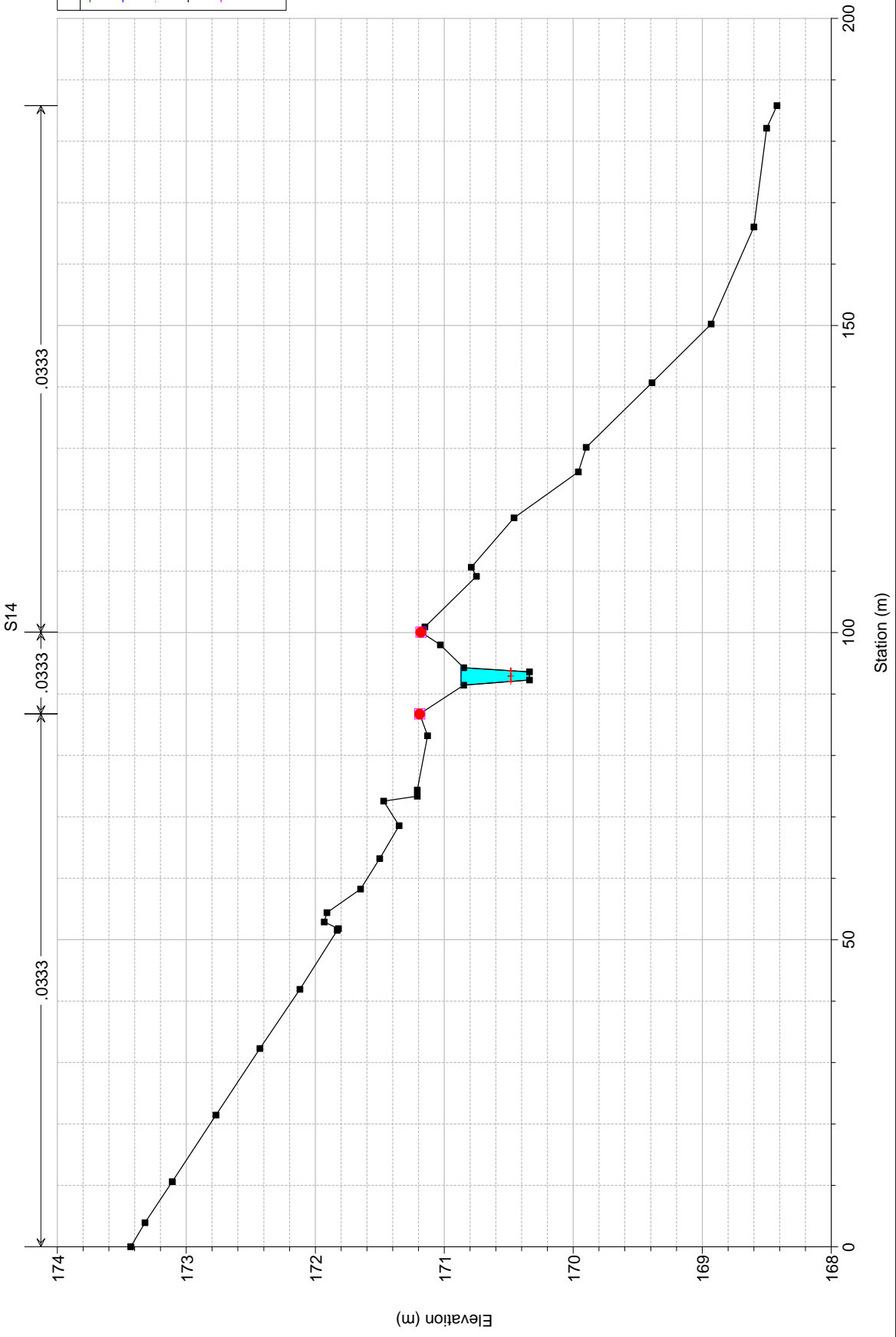


Legend	
EG Q200	(dotted line)
WS Q200	(solid blue line)
Crit Q200	(dotted red line)
Ground	(solid black line)
Levee	(cyan shaded area)
Bank Sta	(red dot)

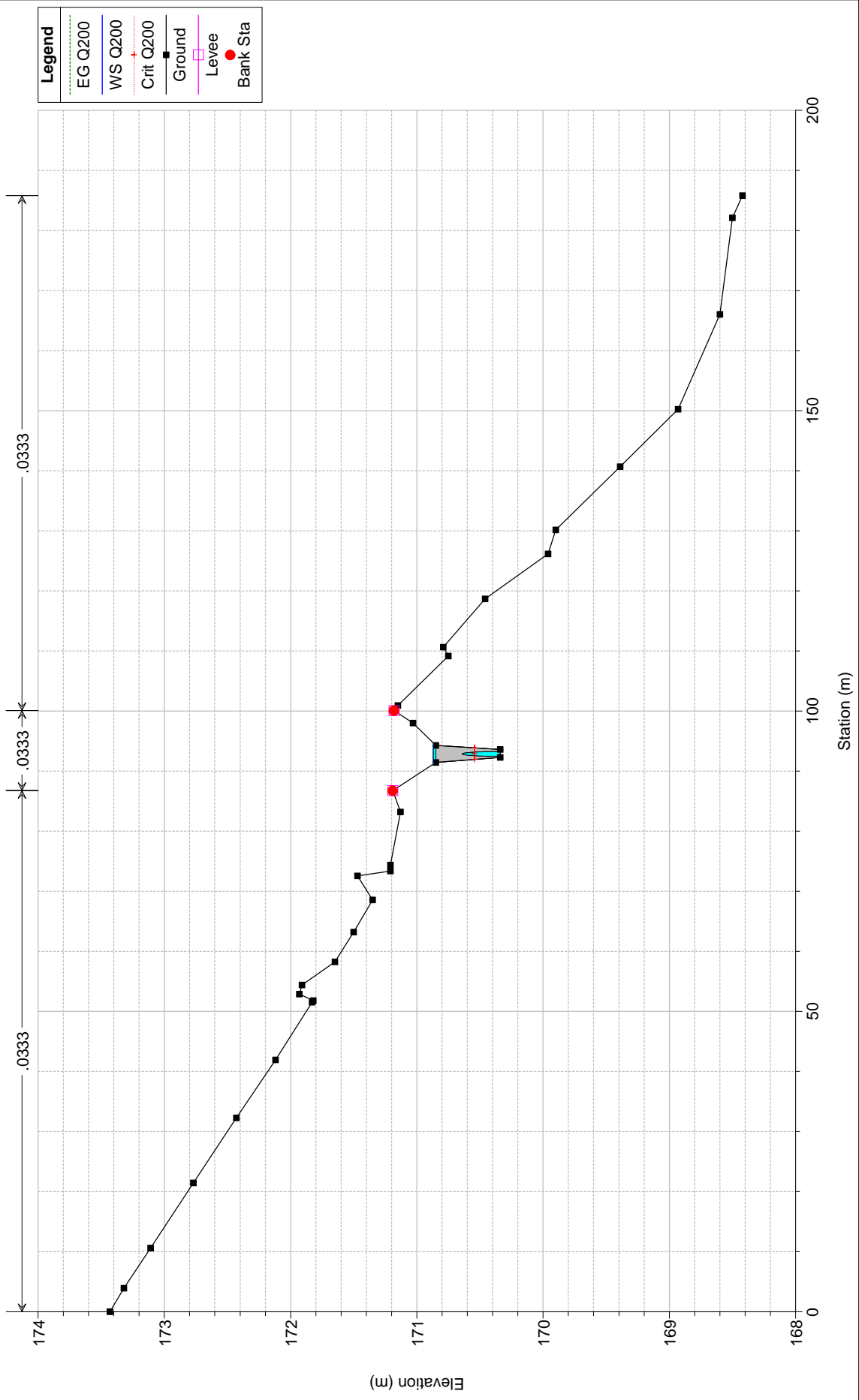
I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018



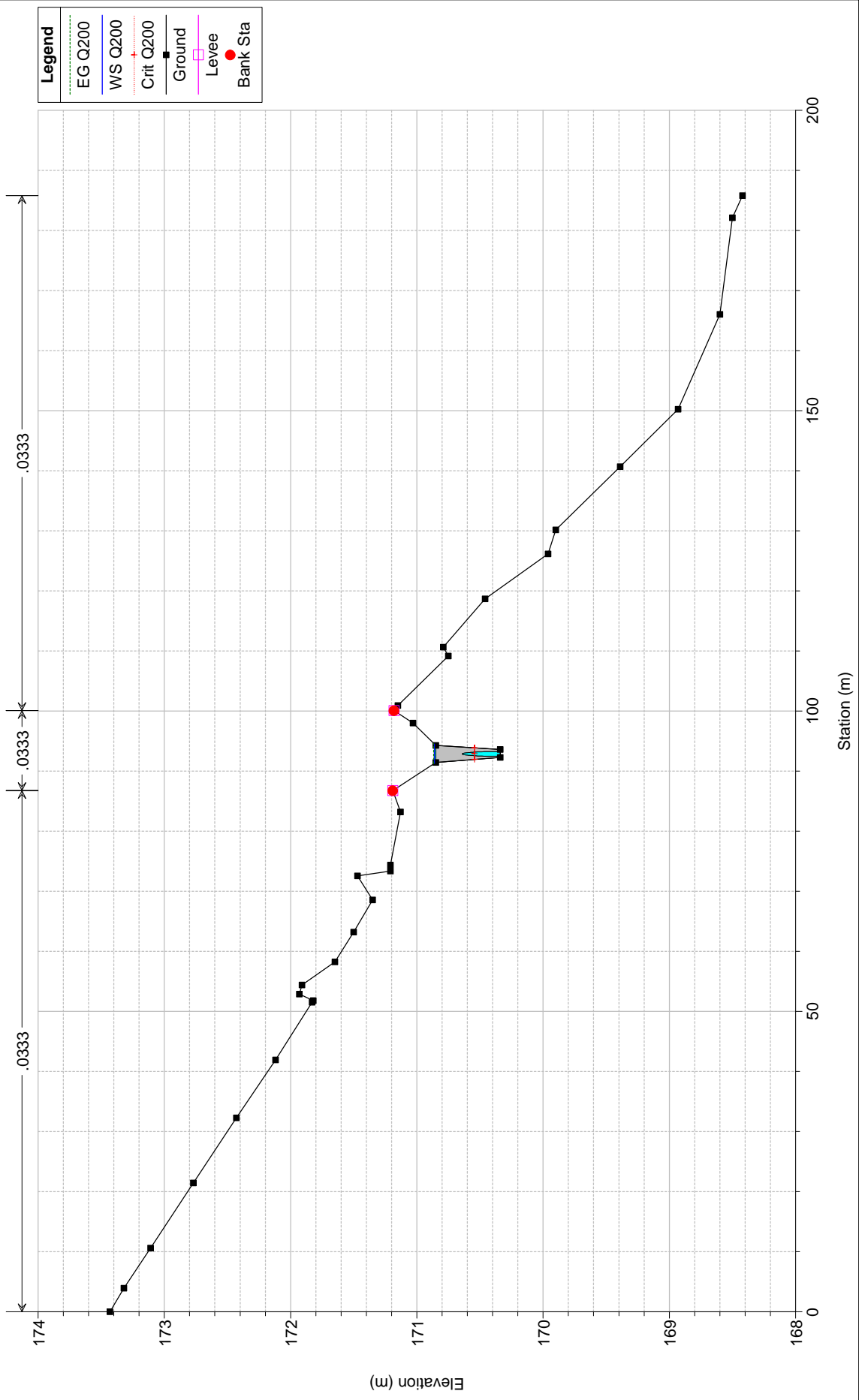
I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018



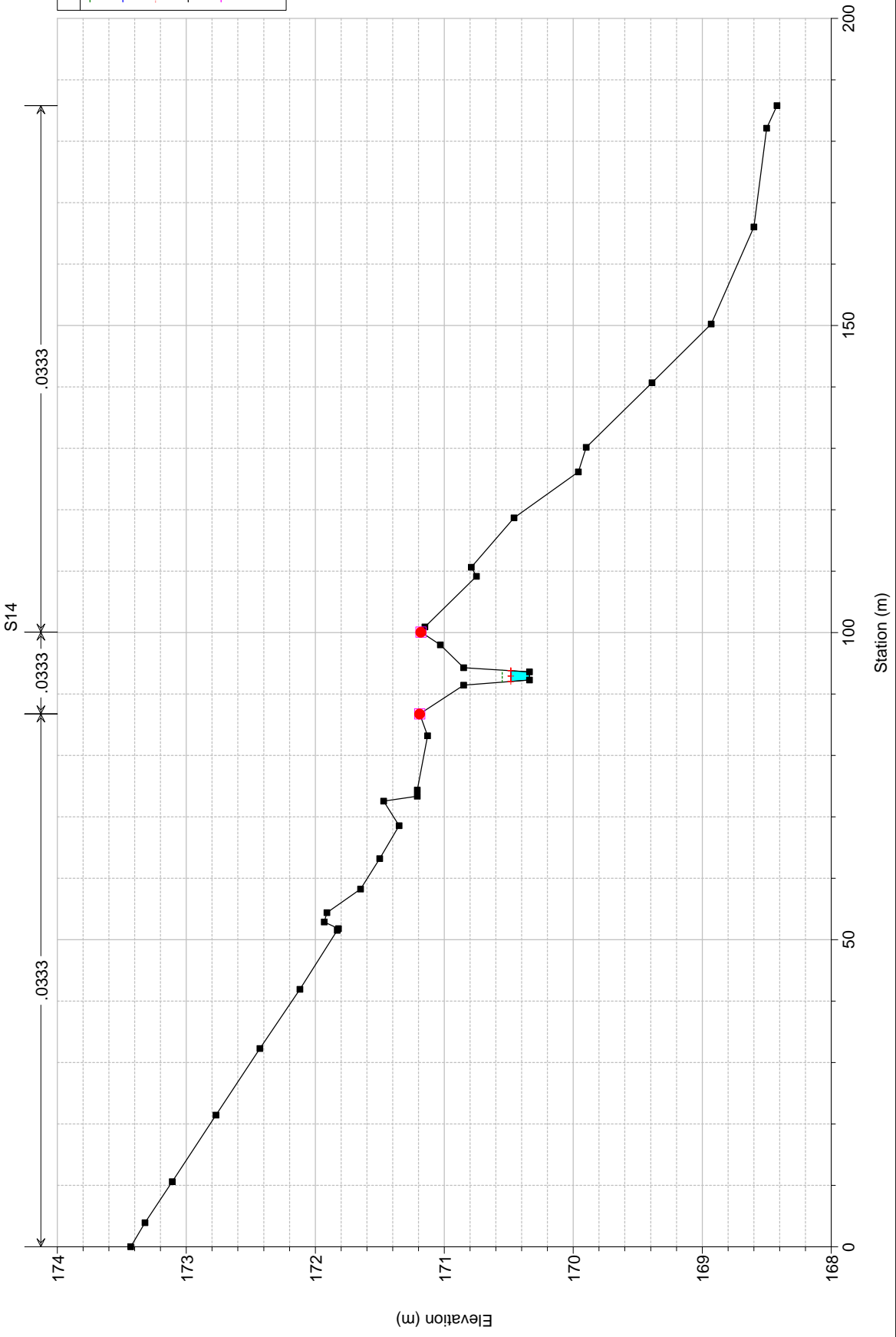
I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018



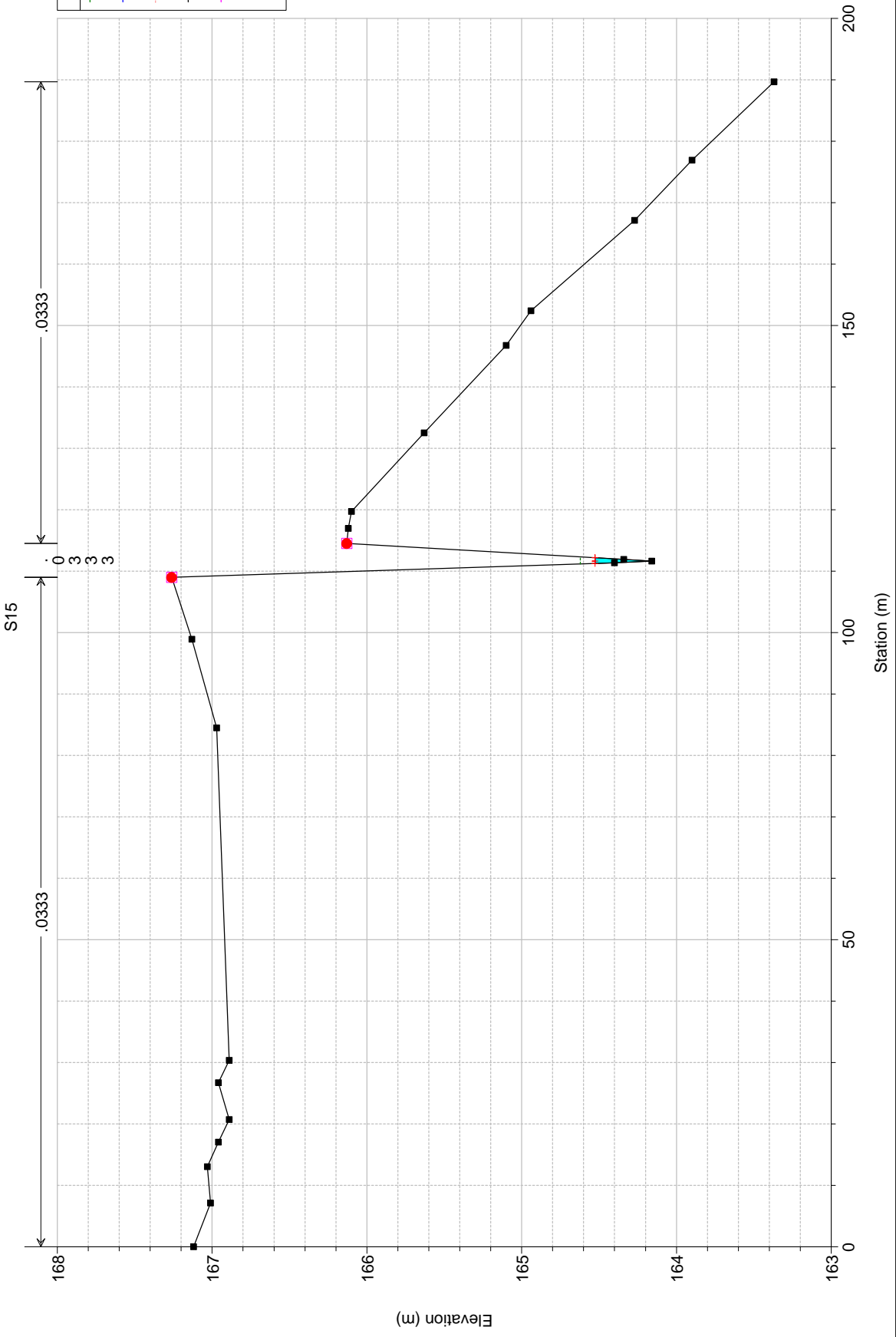
I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018



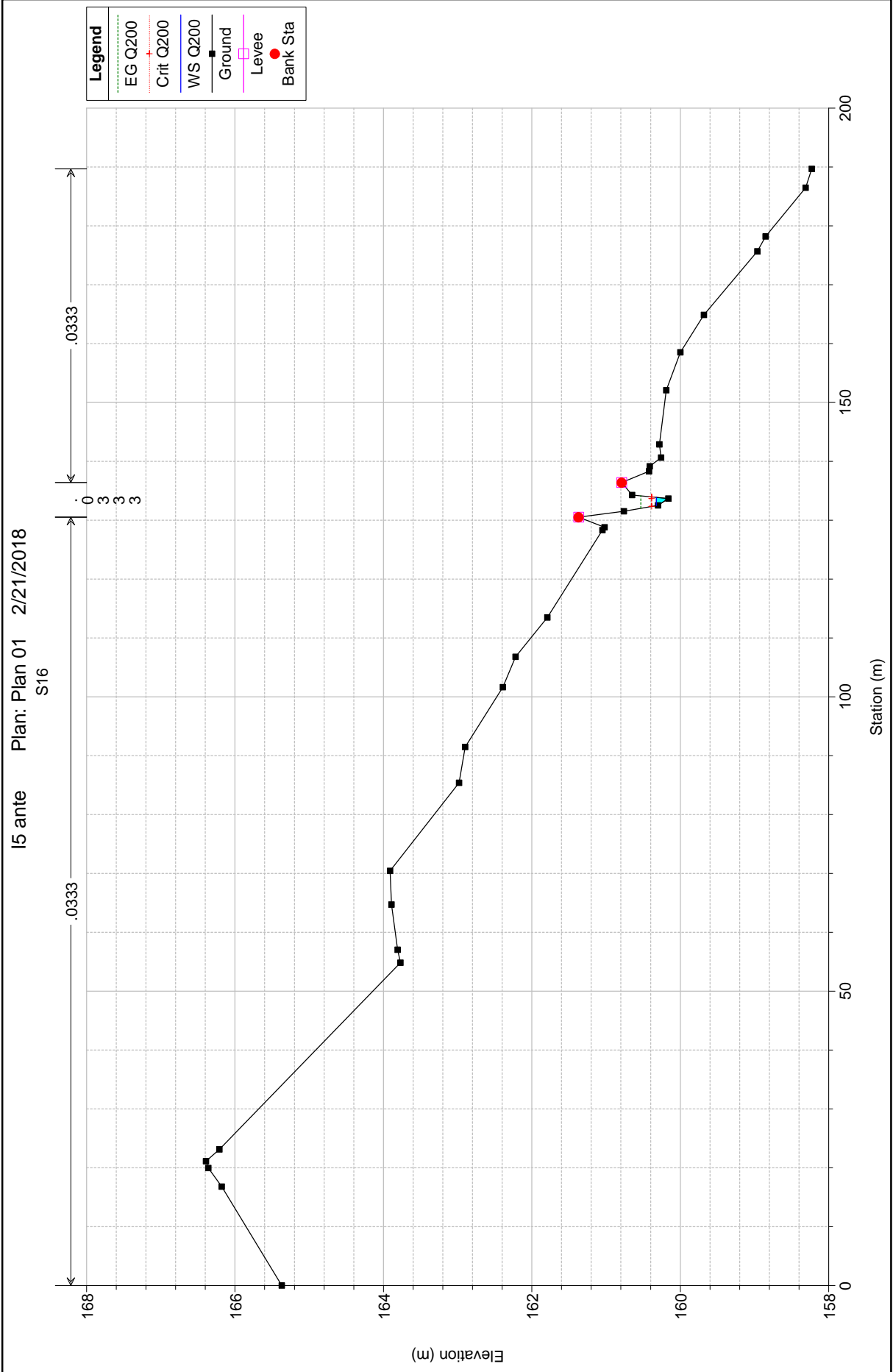
I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018



I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018

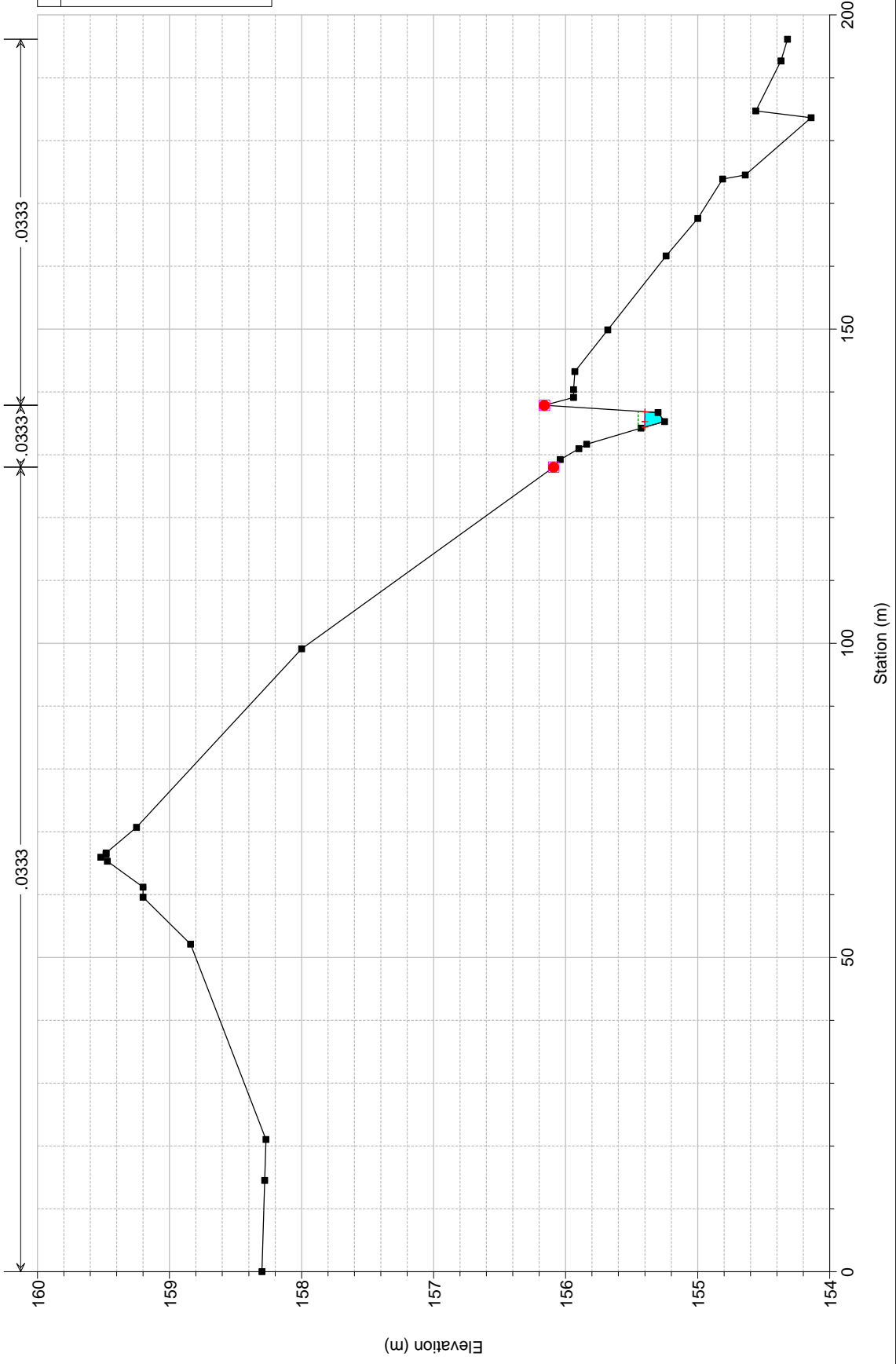


Legend	
EG Q200	(Dashed line)
WS Q200	(Blue line)
Crit Q200	(Red dot)
Ground	(Black line with square markers)
Levee	(Black line with square markers)
Bank Sta	(Red dot)



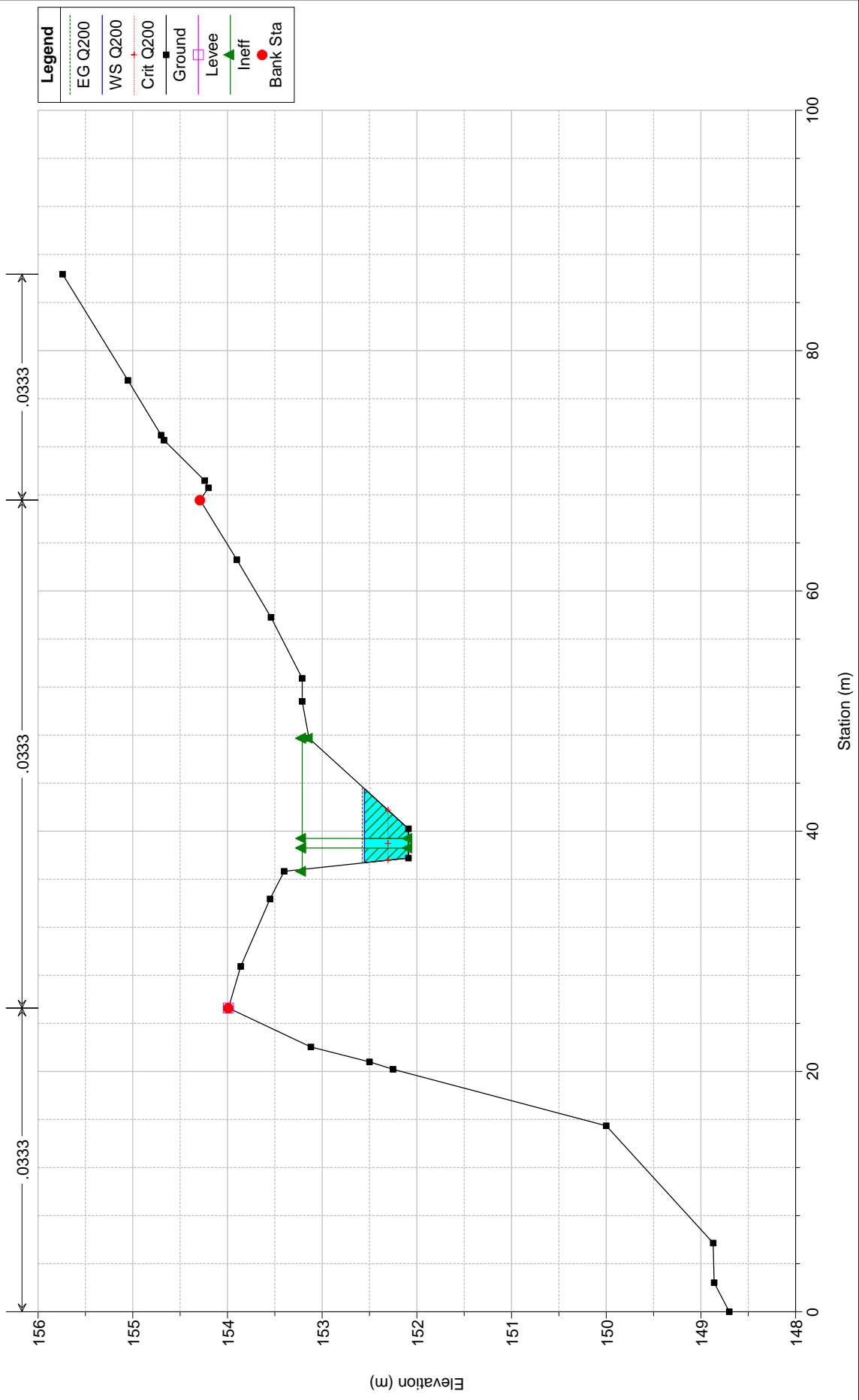
I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018

S17

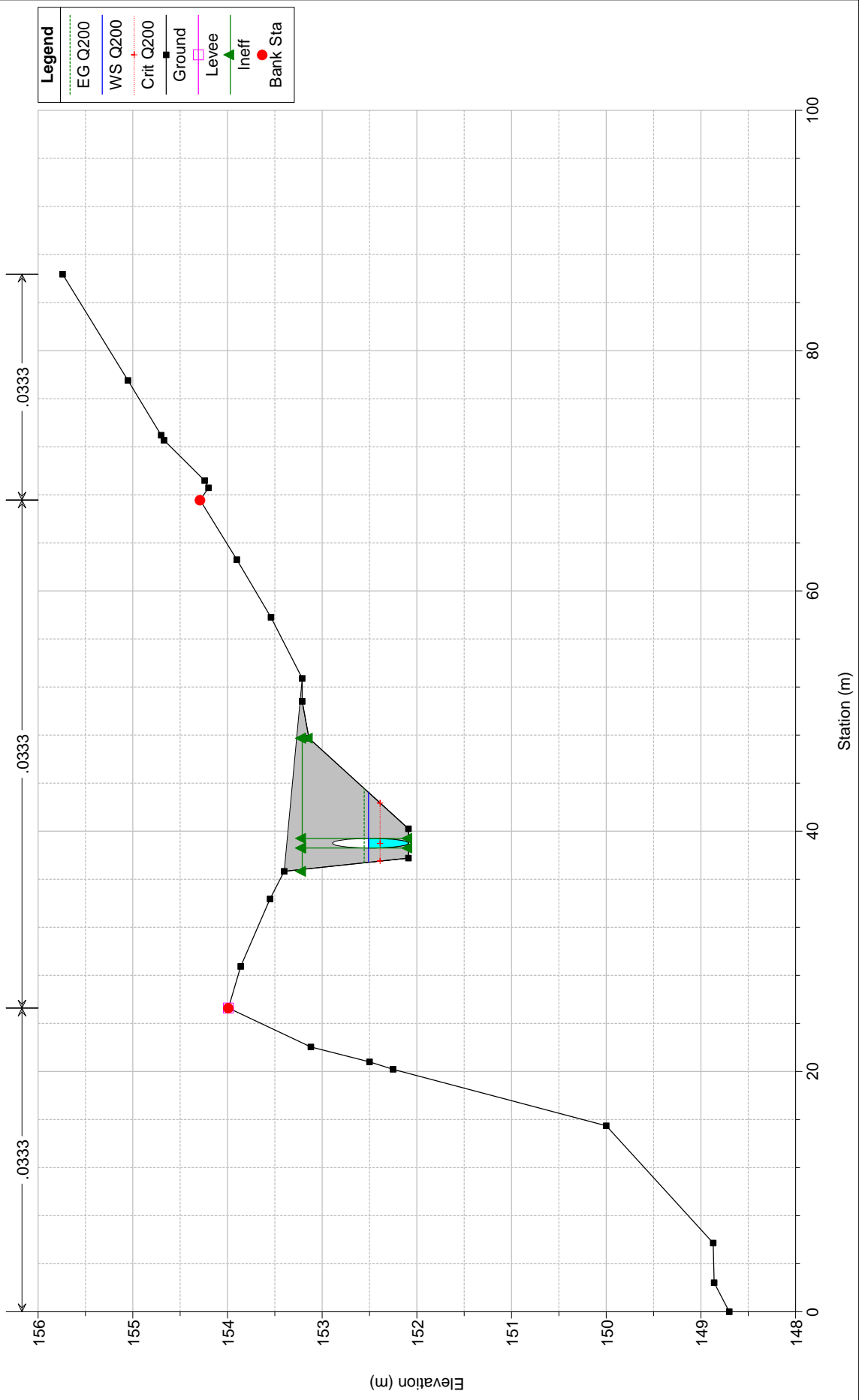


I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018

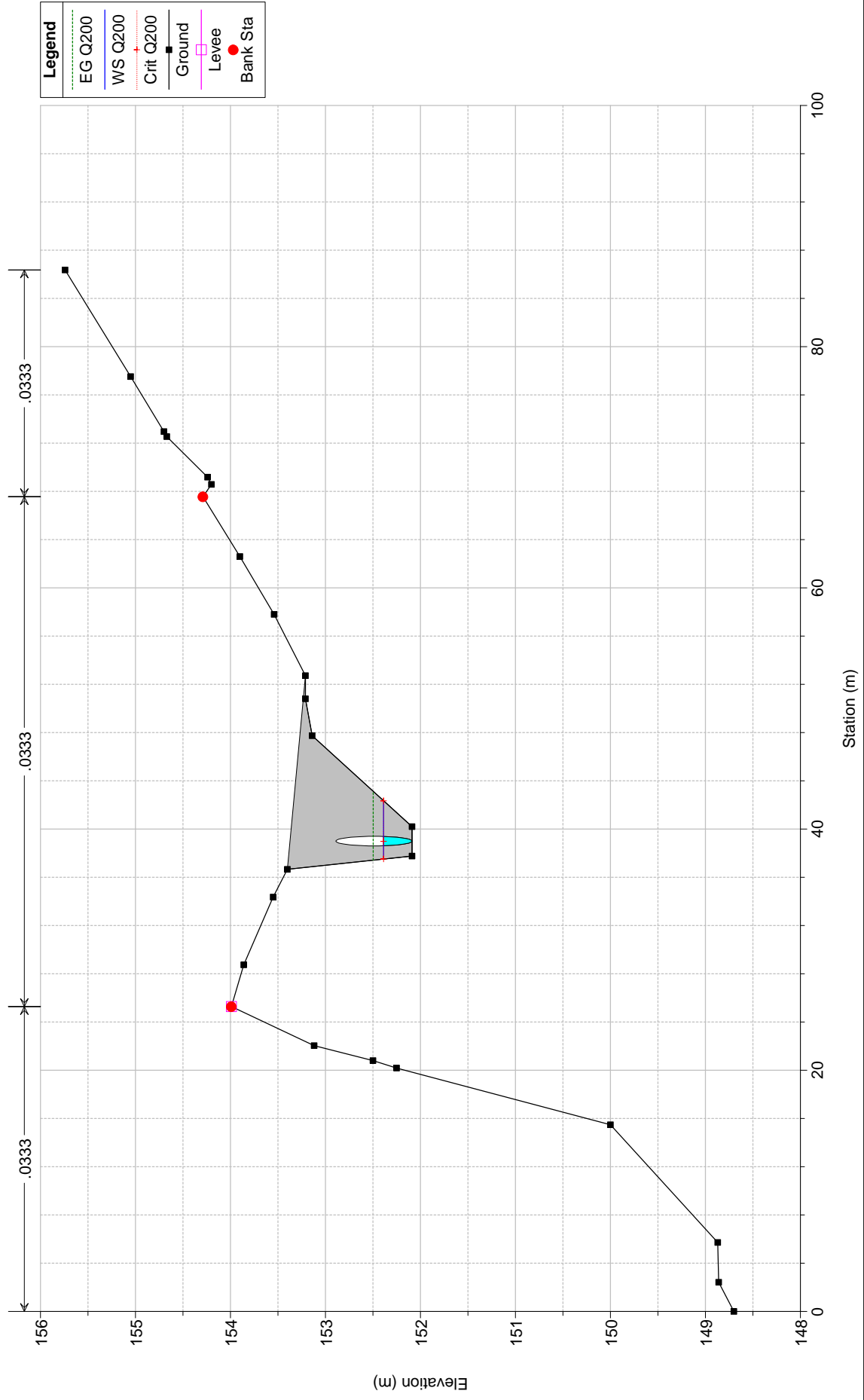
S18



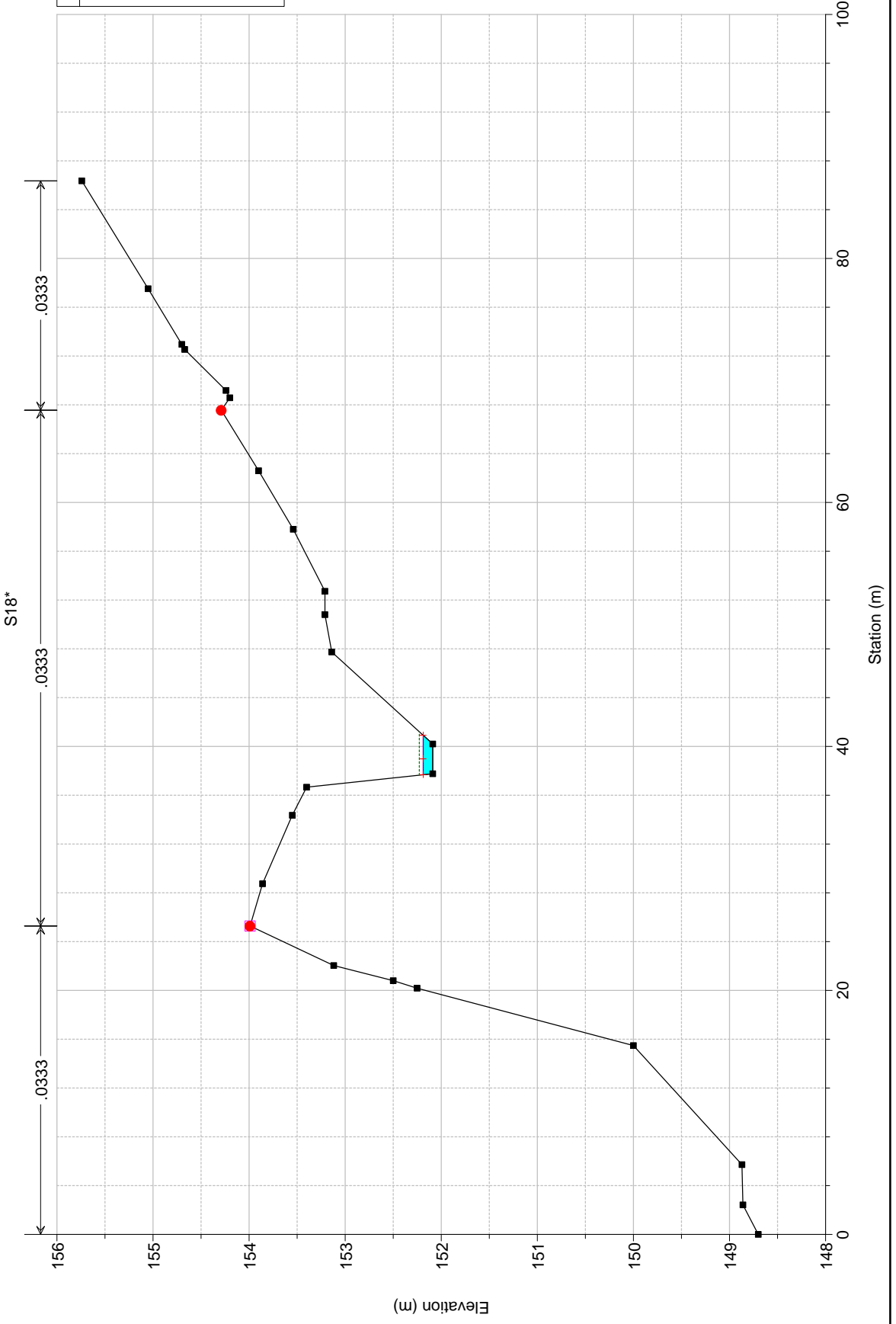
I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018



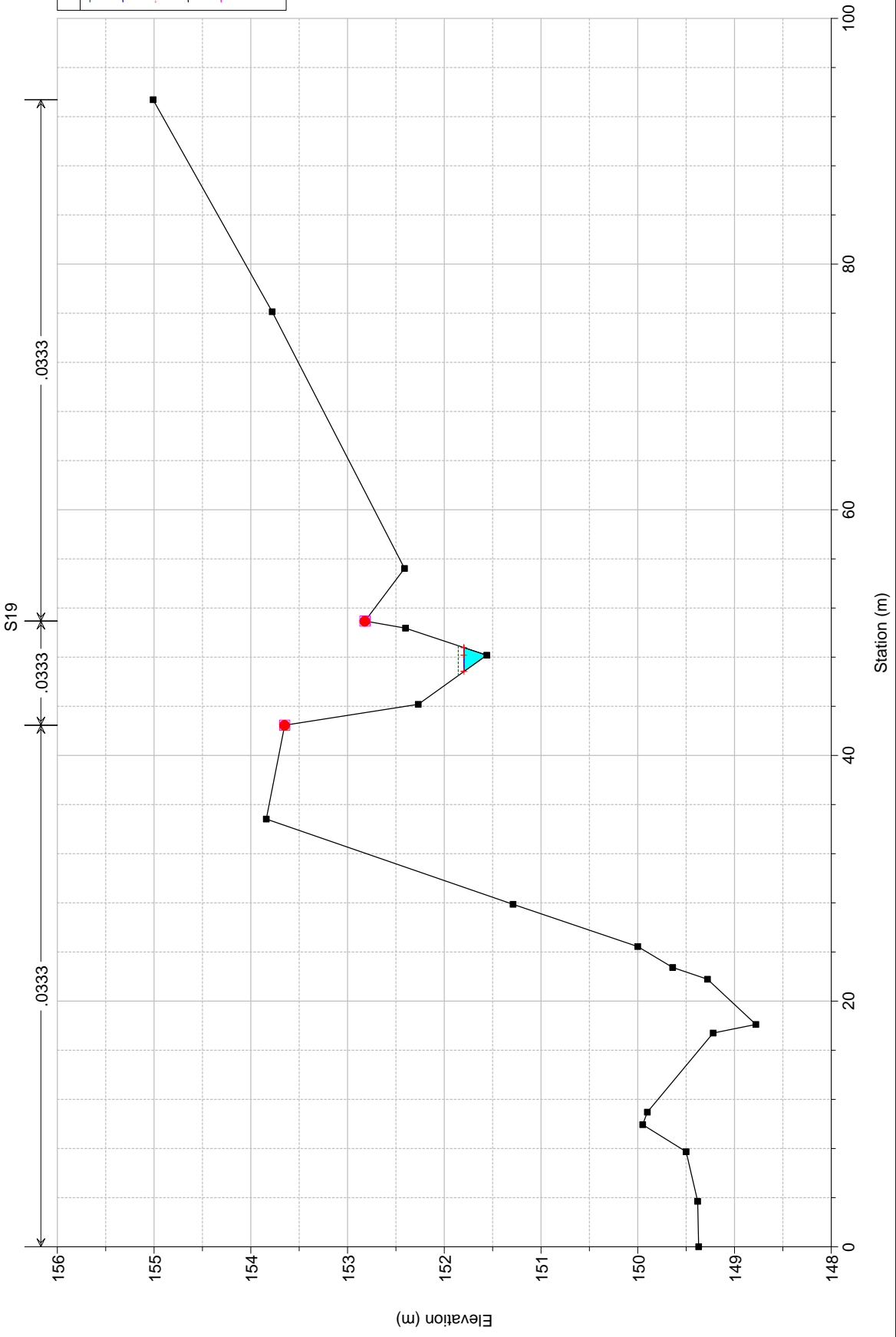
I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018



I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018

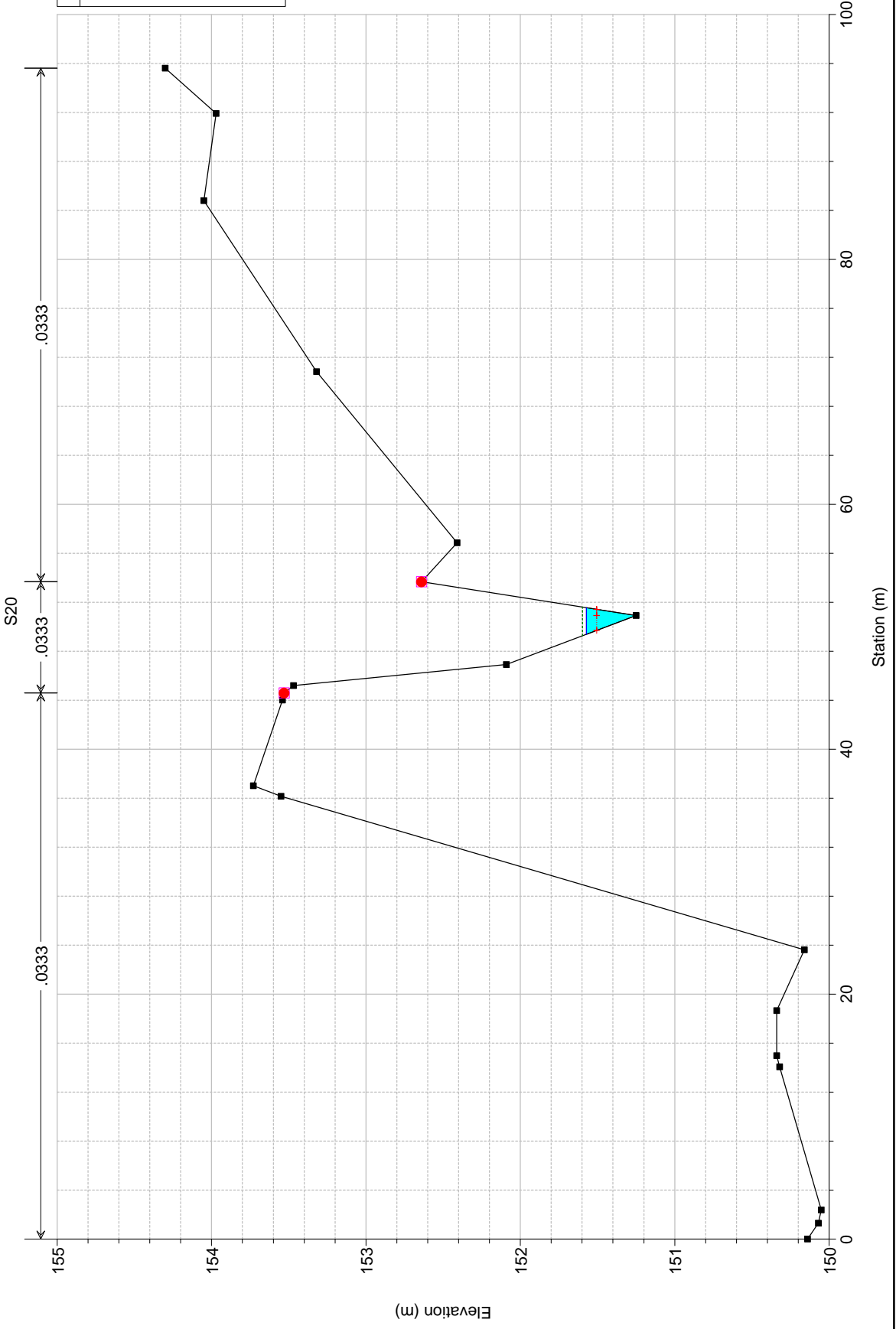


I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018

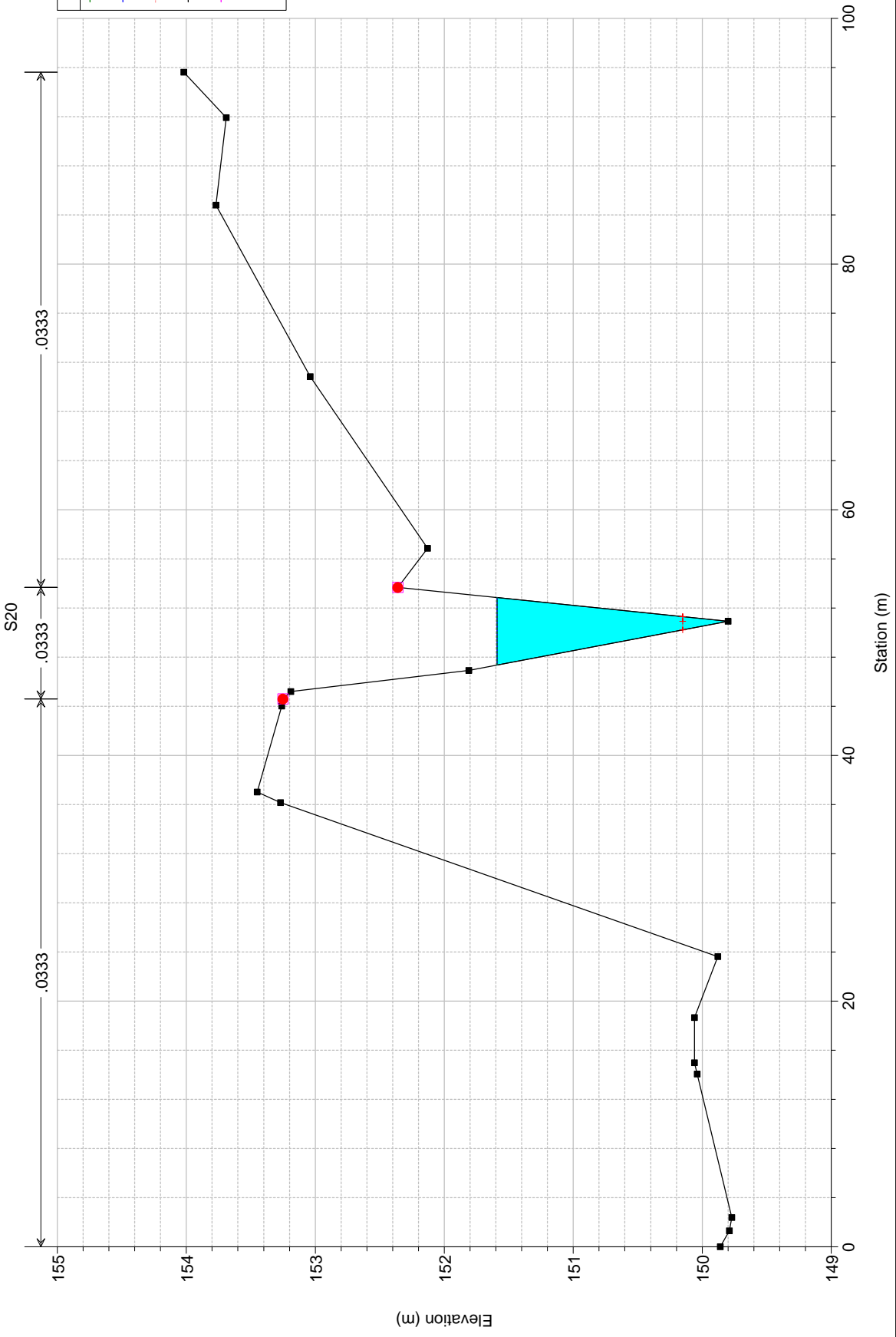


Legend	
EG Q200	(dashed line)
WS Q200	(solid line)
Crit Q200	(dotted line)
Ground	(black square)
Levee	(cyan triangle)
Bank Sta	(red dot)

I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018



I5 ante Plan: Plan 01 2/21/2018



Legend	
EG Q200	(dashed line)
WS Q200	(solid blue line)
Crit Q200	(dotted red line)
Ground	(solid black line)
Levee	(pink square)
Bank Sta	(red circle)

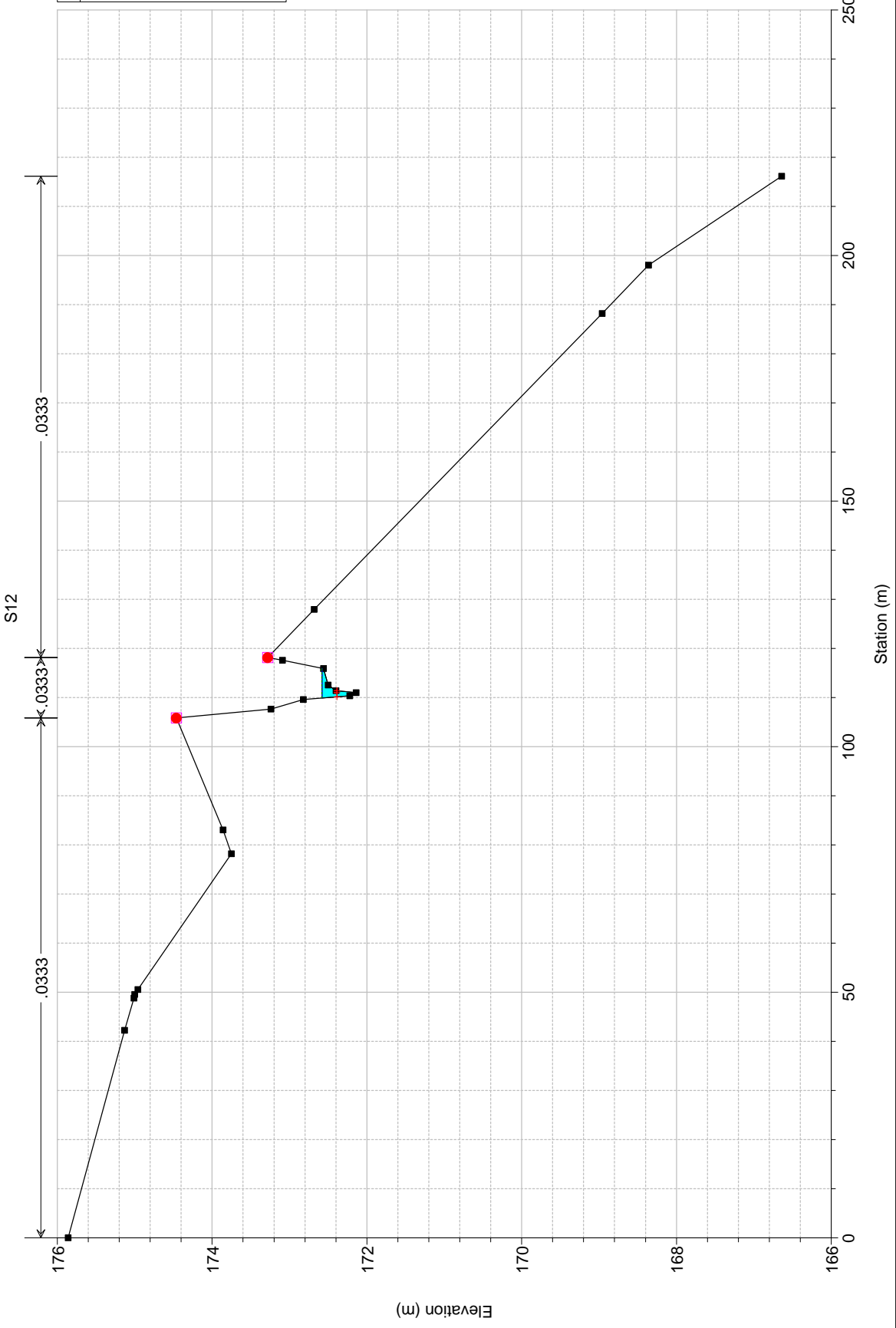
APPENDICE D4

NODO I5:

Tabulati di calcolo HEC RAS

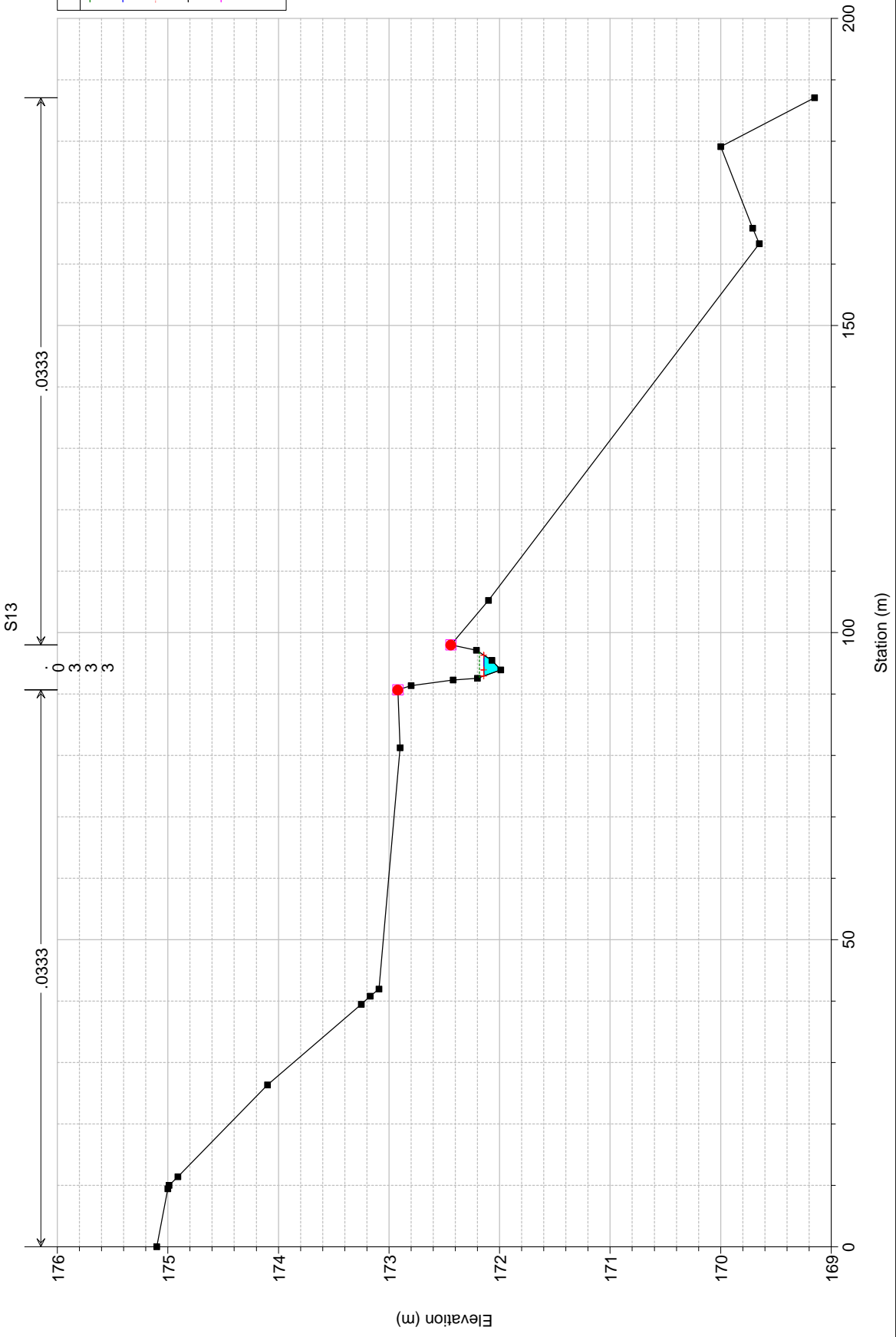
Post operam

I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018



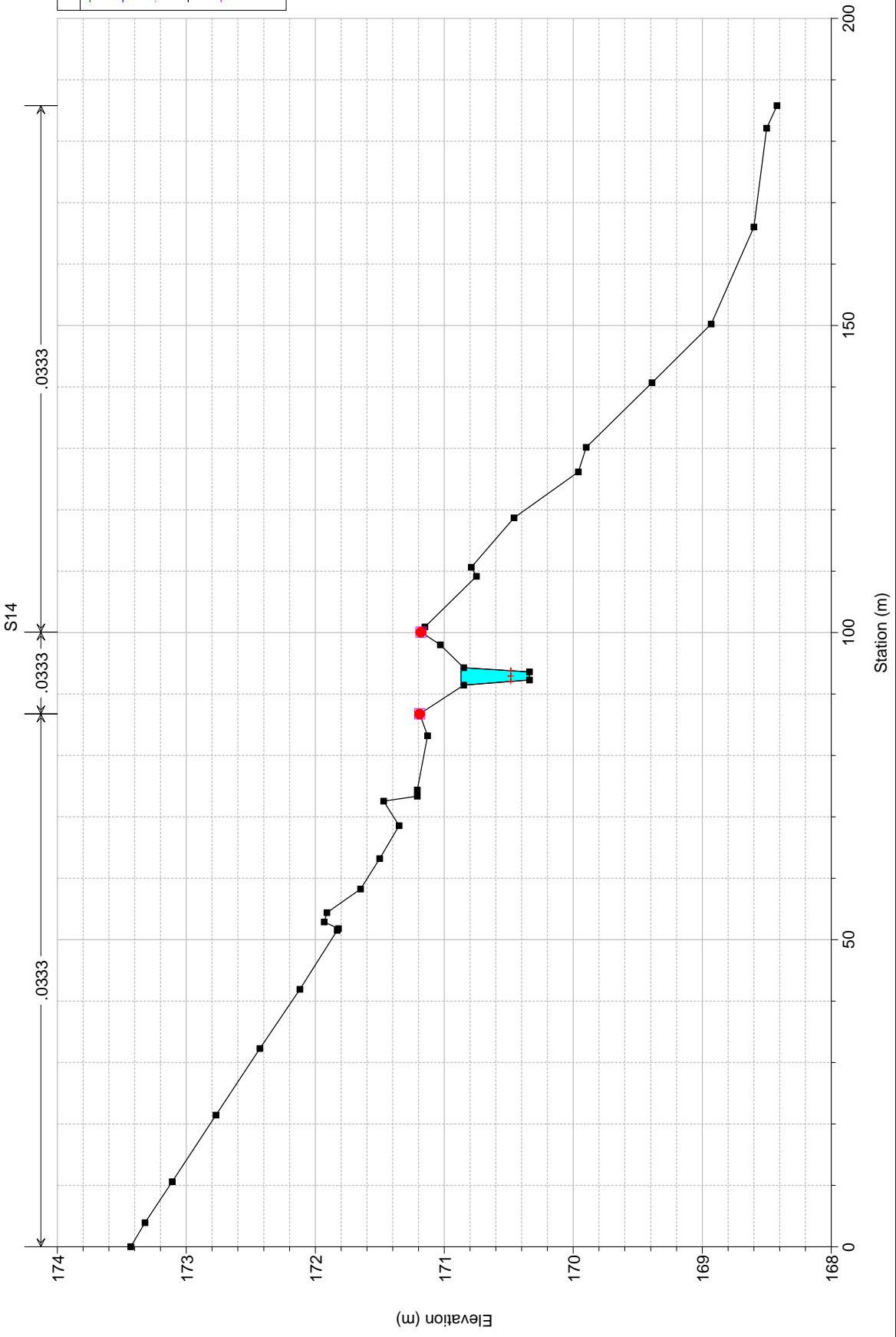
Legend
EG Q200
WS Q200
Crit Q200
Ground
Levee
Bank Sta

I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018



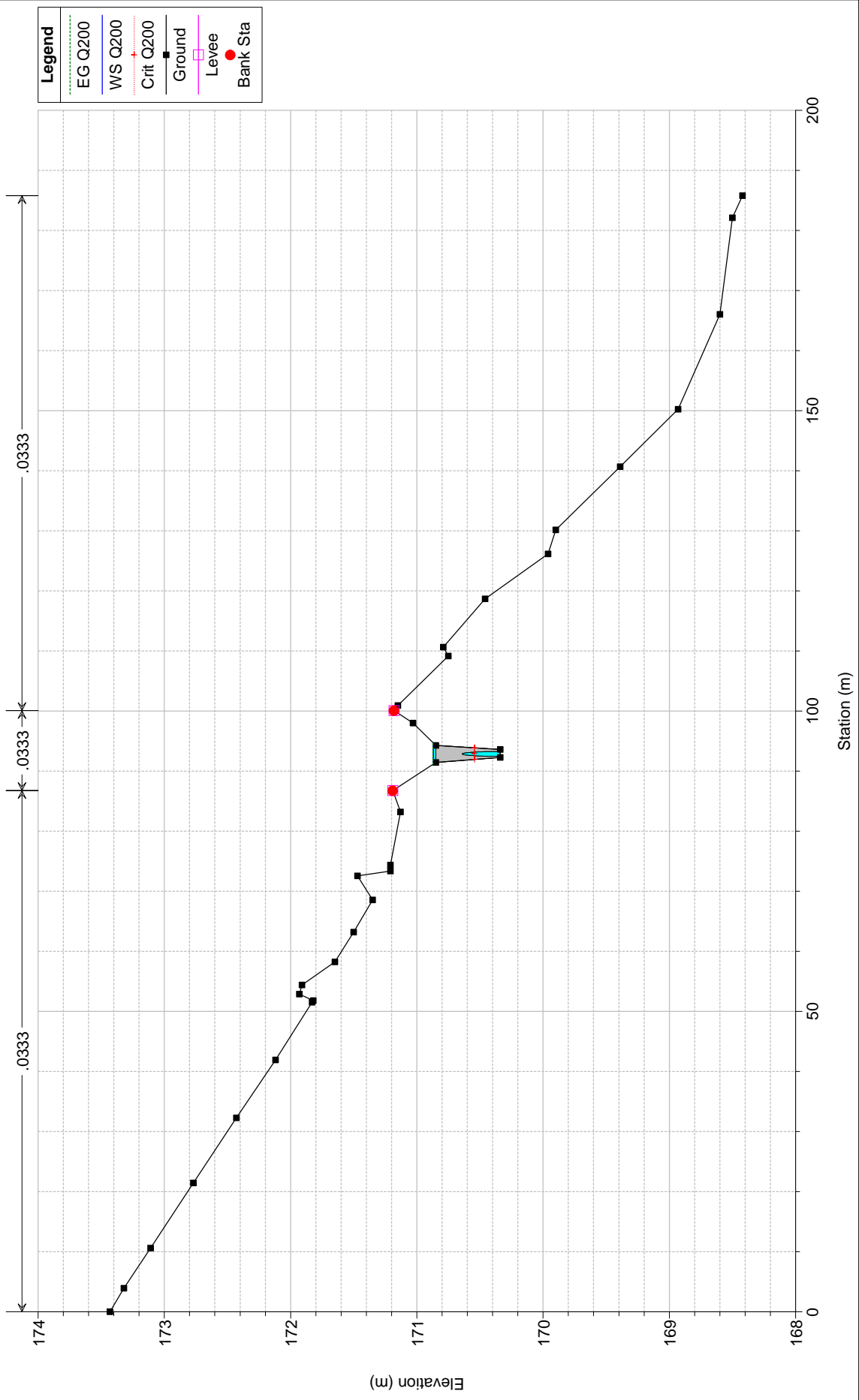
Legend	
EG Q200	Ground
WS Q200	Levee
Crit Q200	Bank Sta
+	
■	
□	
●	

I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018

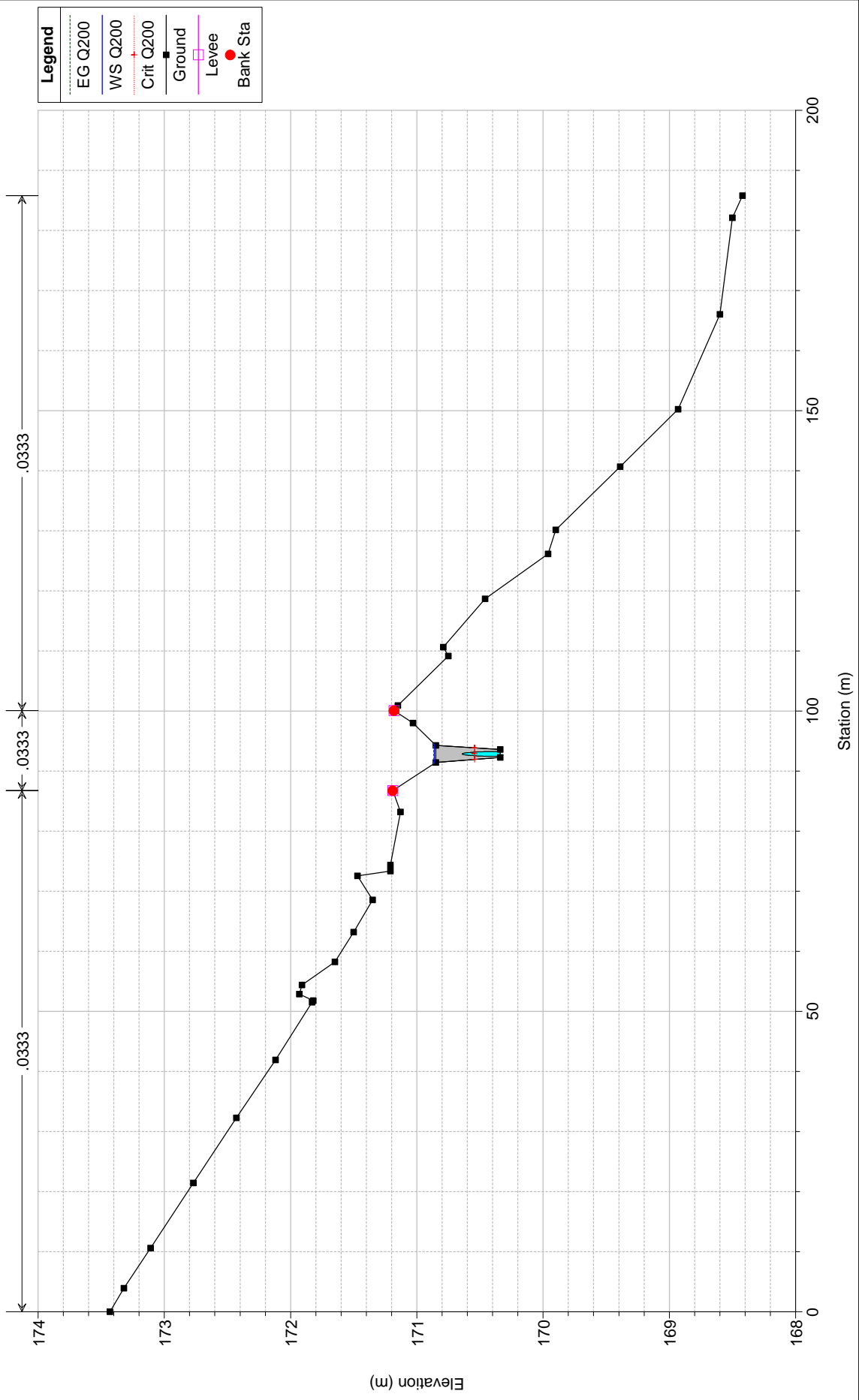


Legend	
EG Q200	Ground
WS Q200	Levee
Crit Q200	Bank Sta

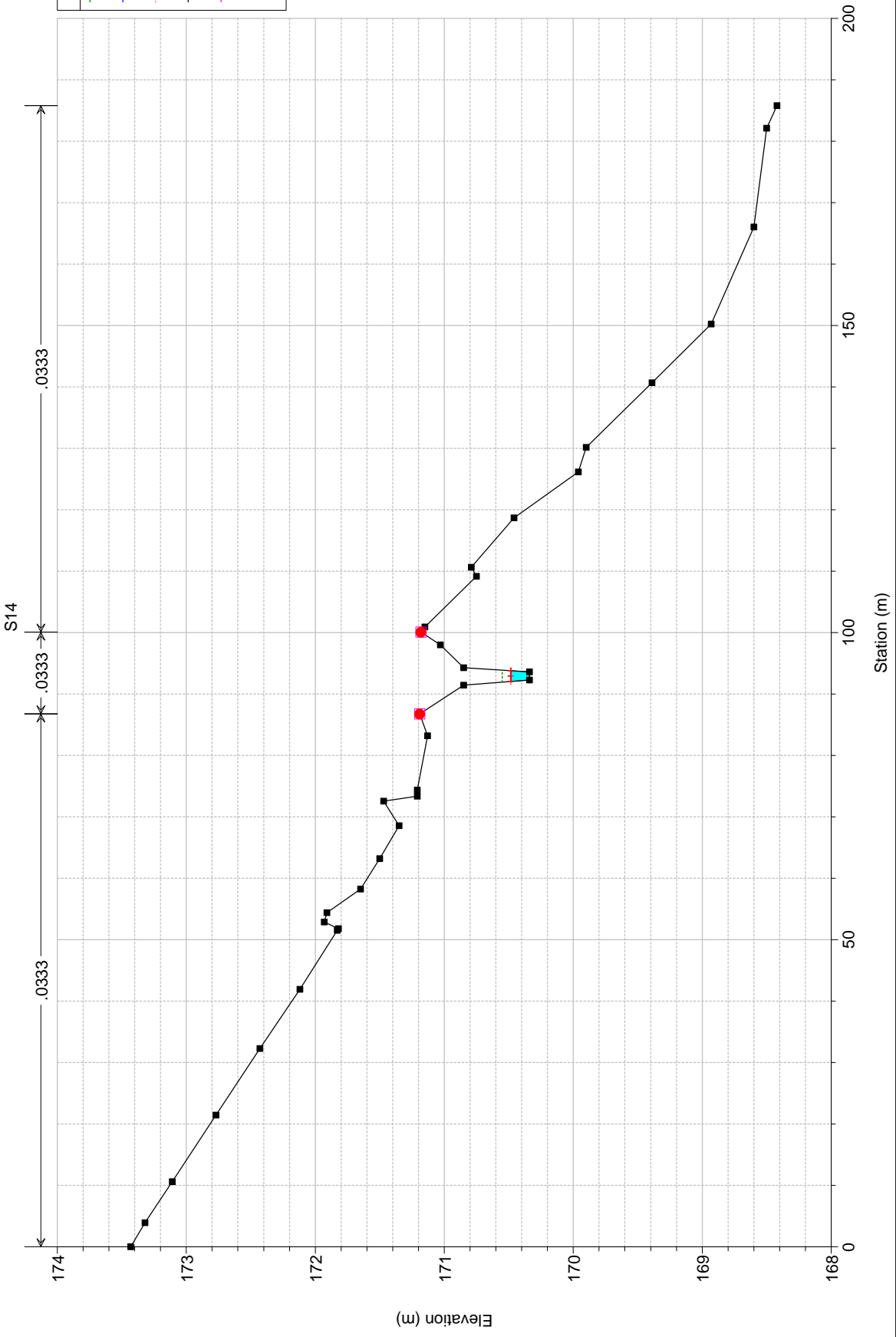
I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018



I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018

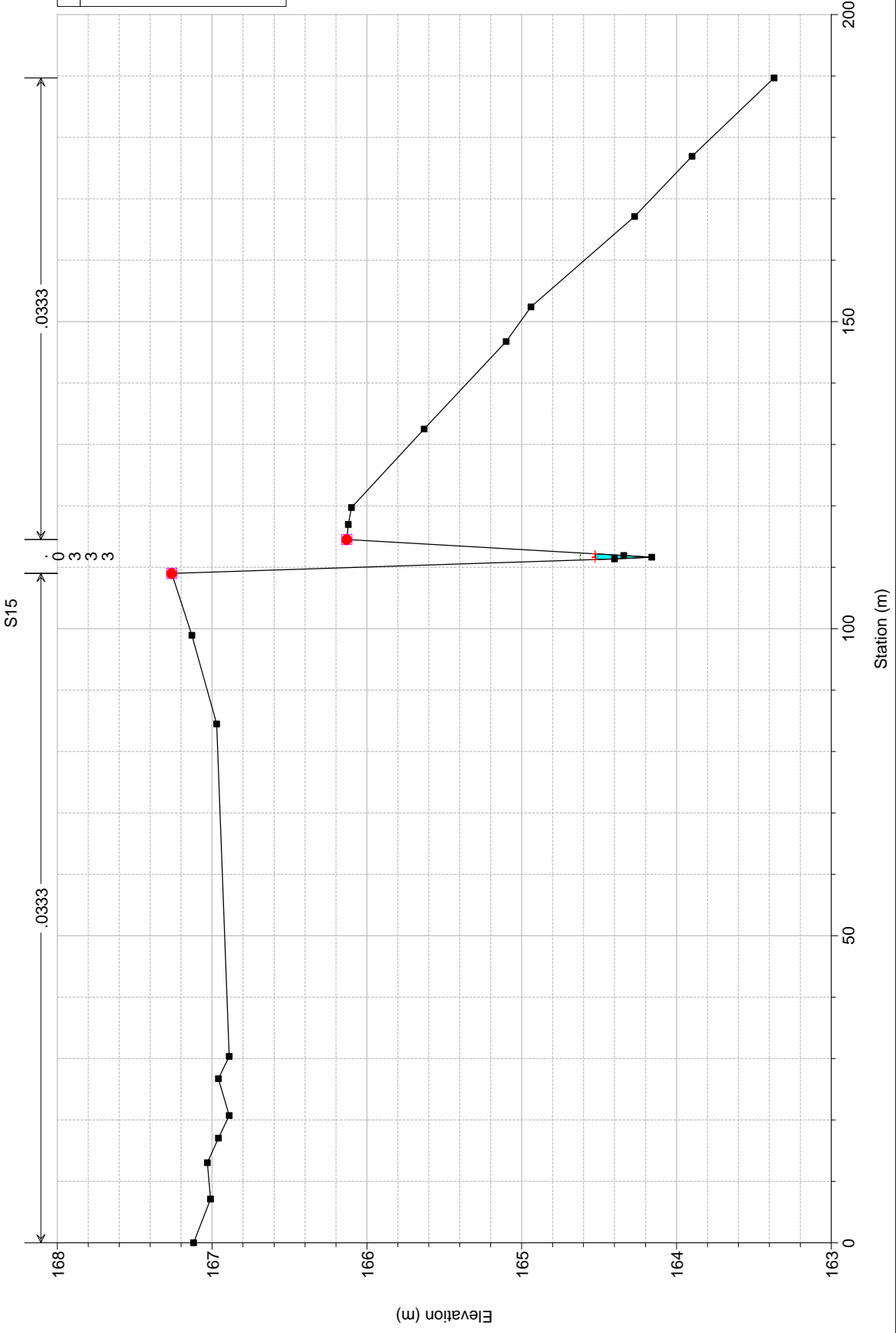


I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018

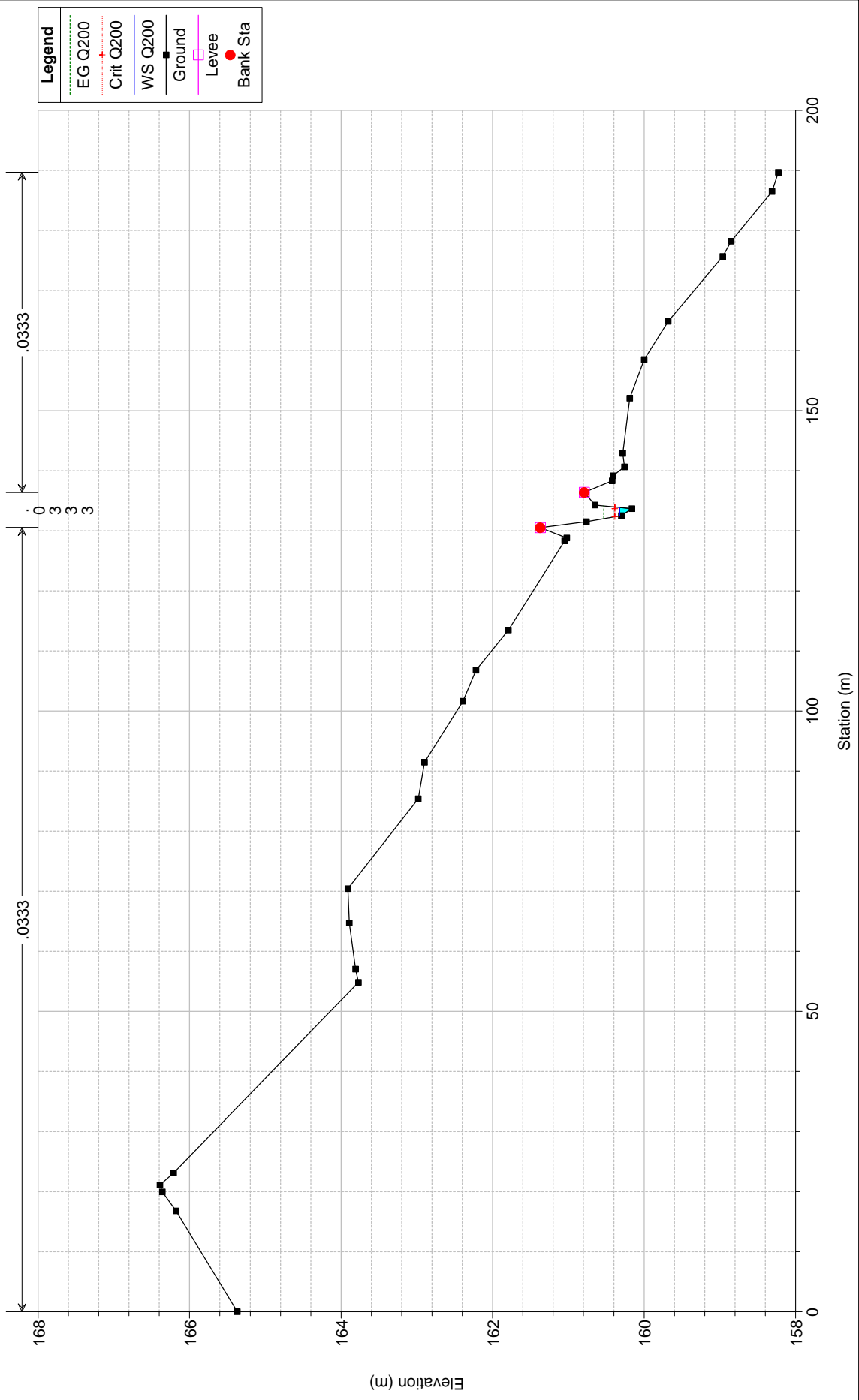


Legend
EG Q200
WS Q200
Crit Q200
Ground
Levee
Bank Sta

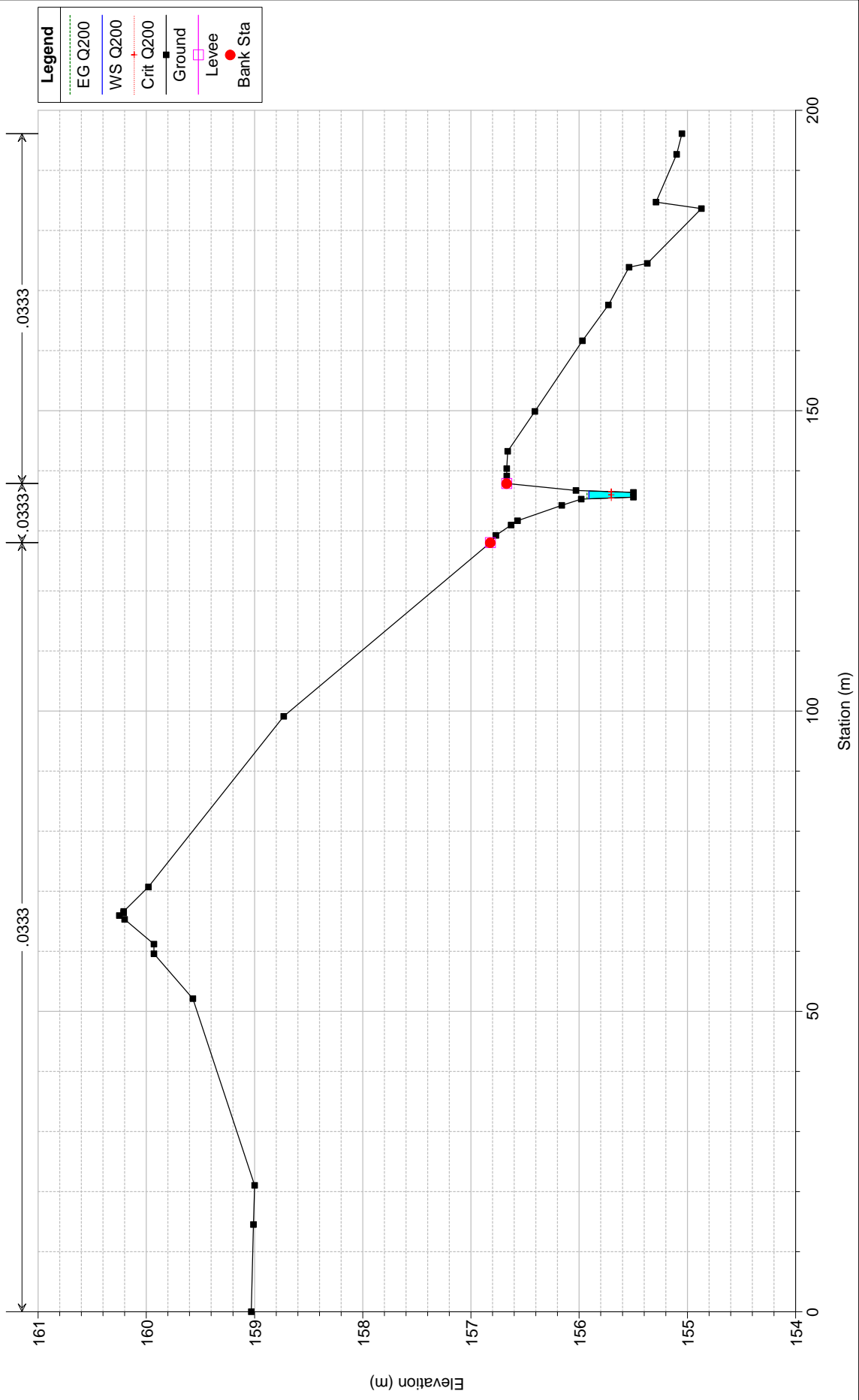
I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018



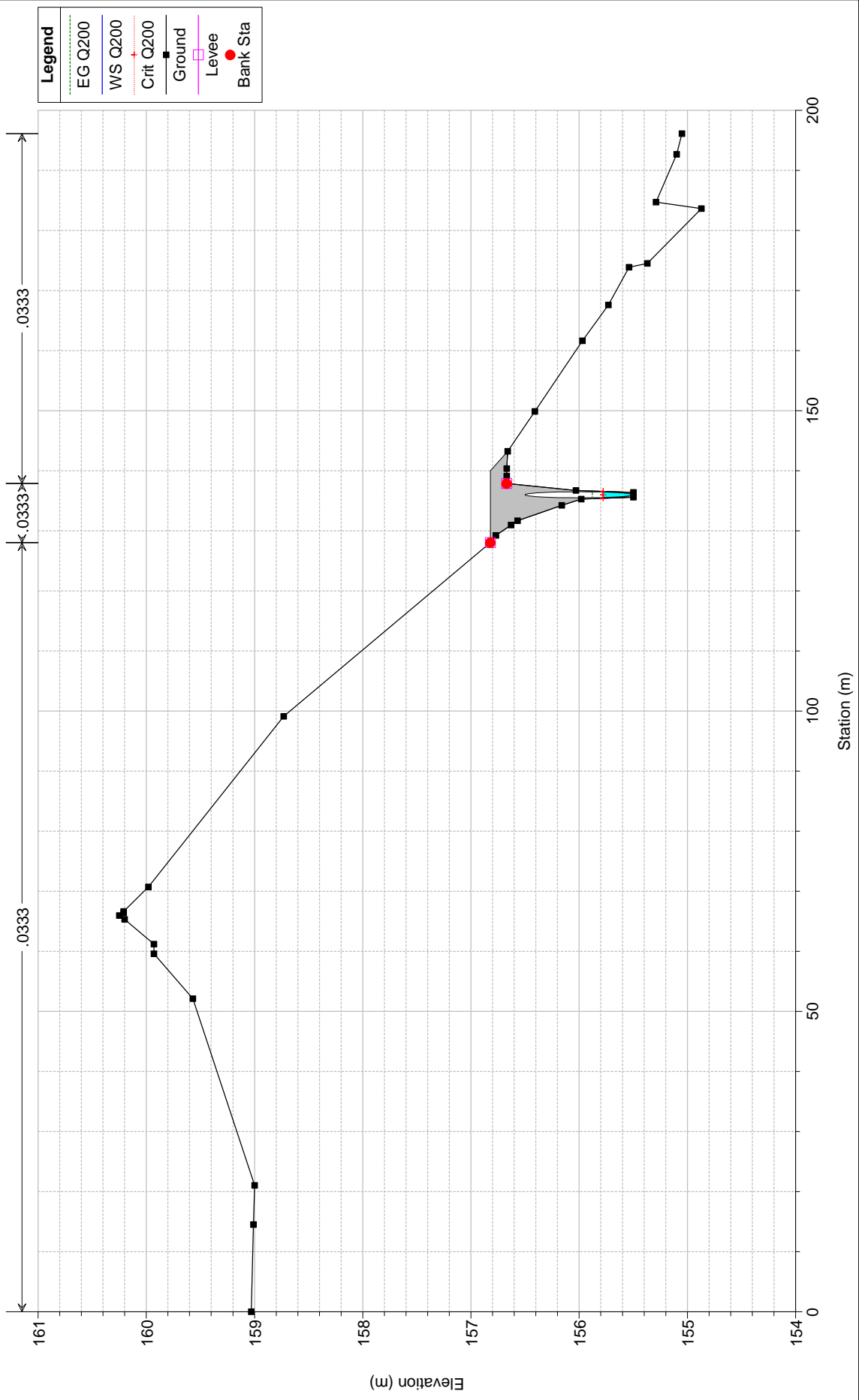
I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018
S16



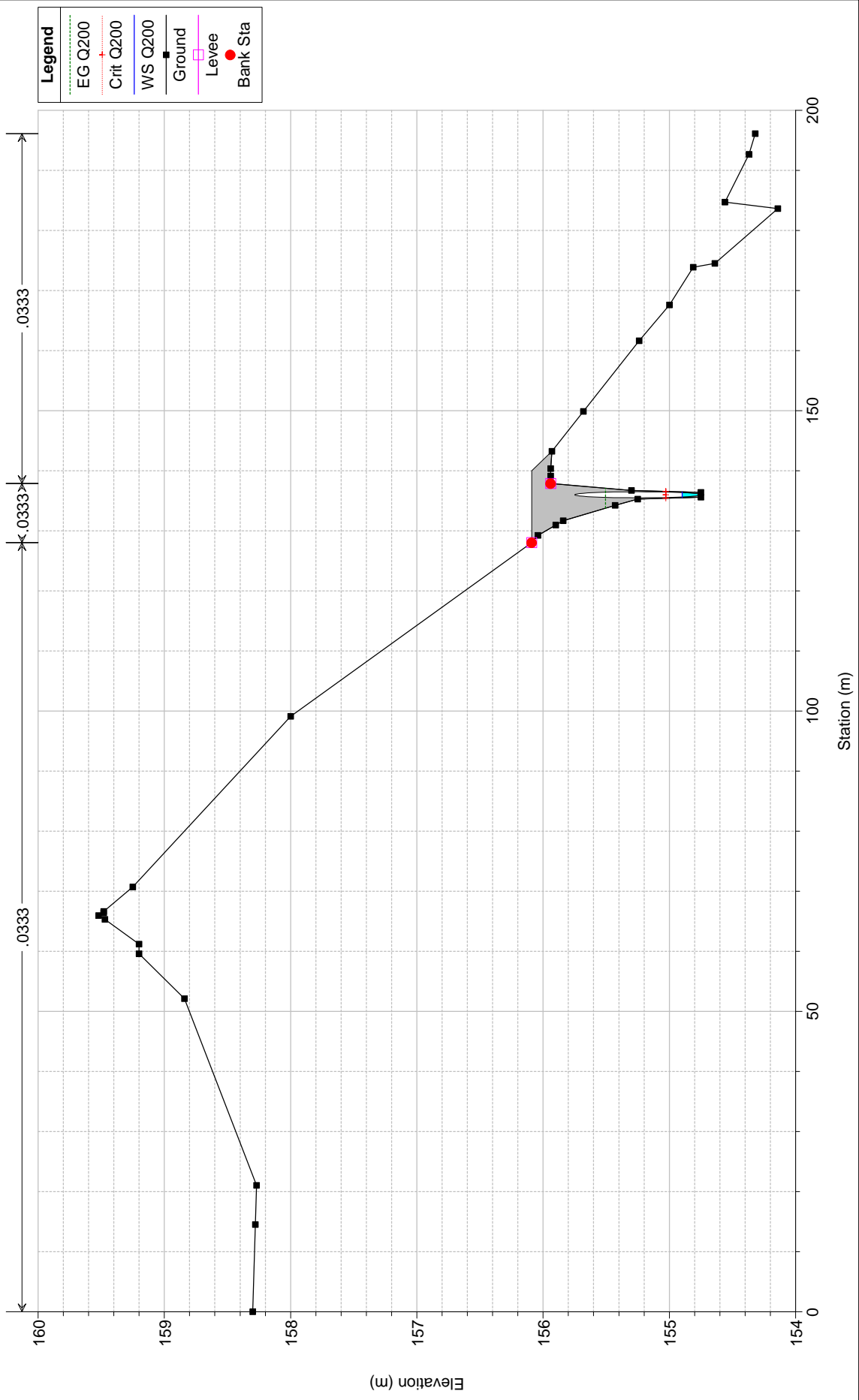
I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018
S17*



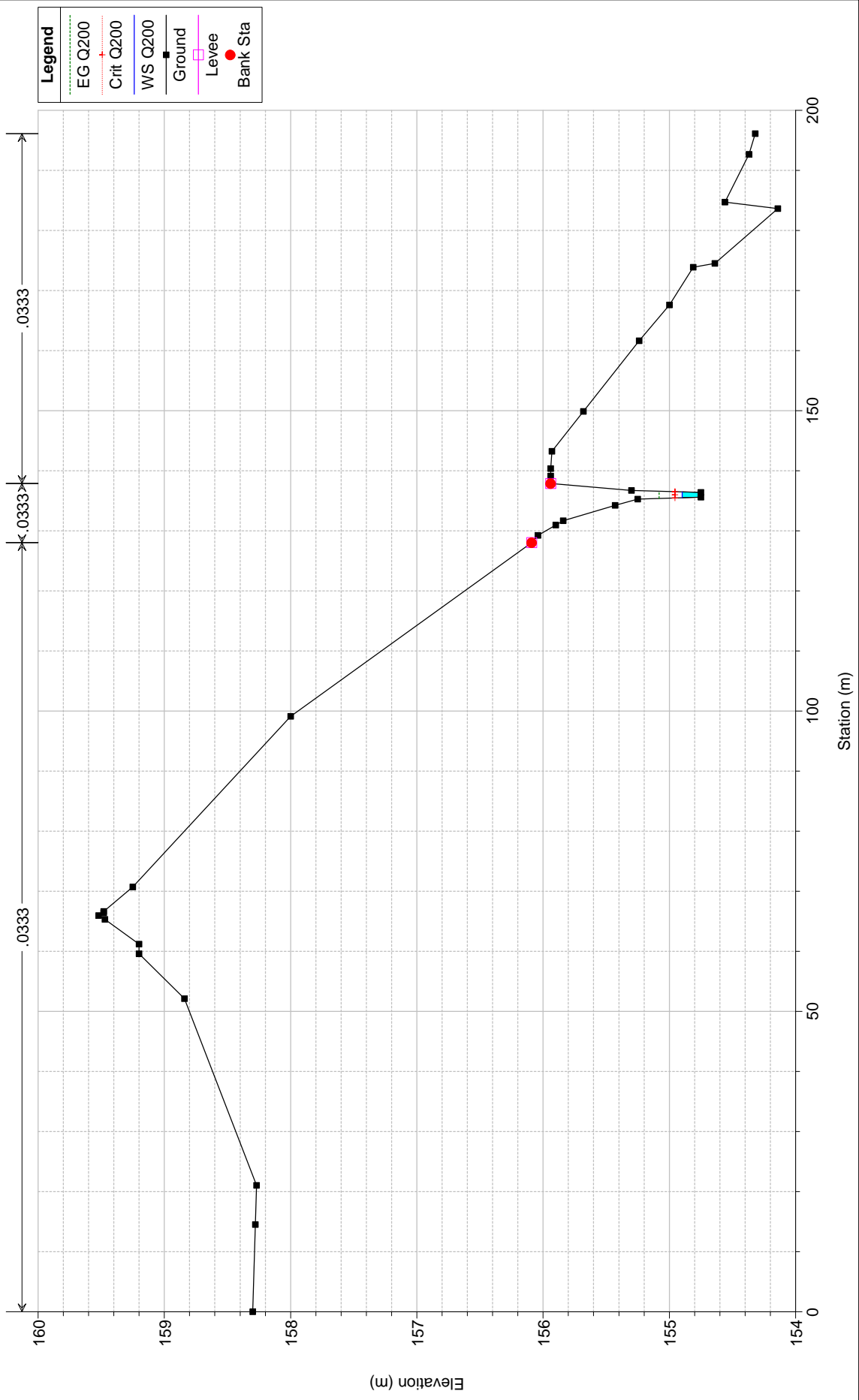
I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018



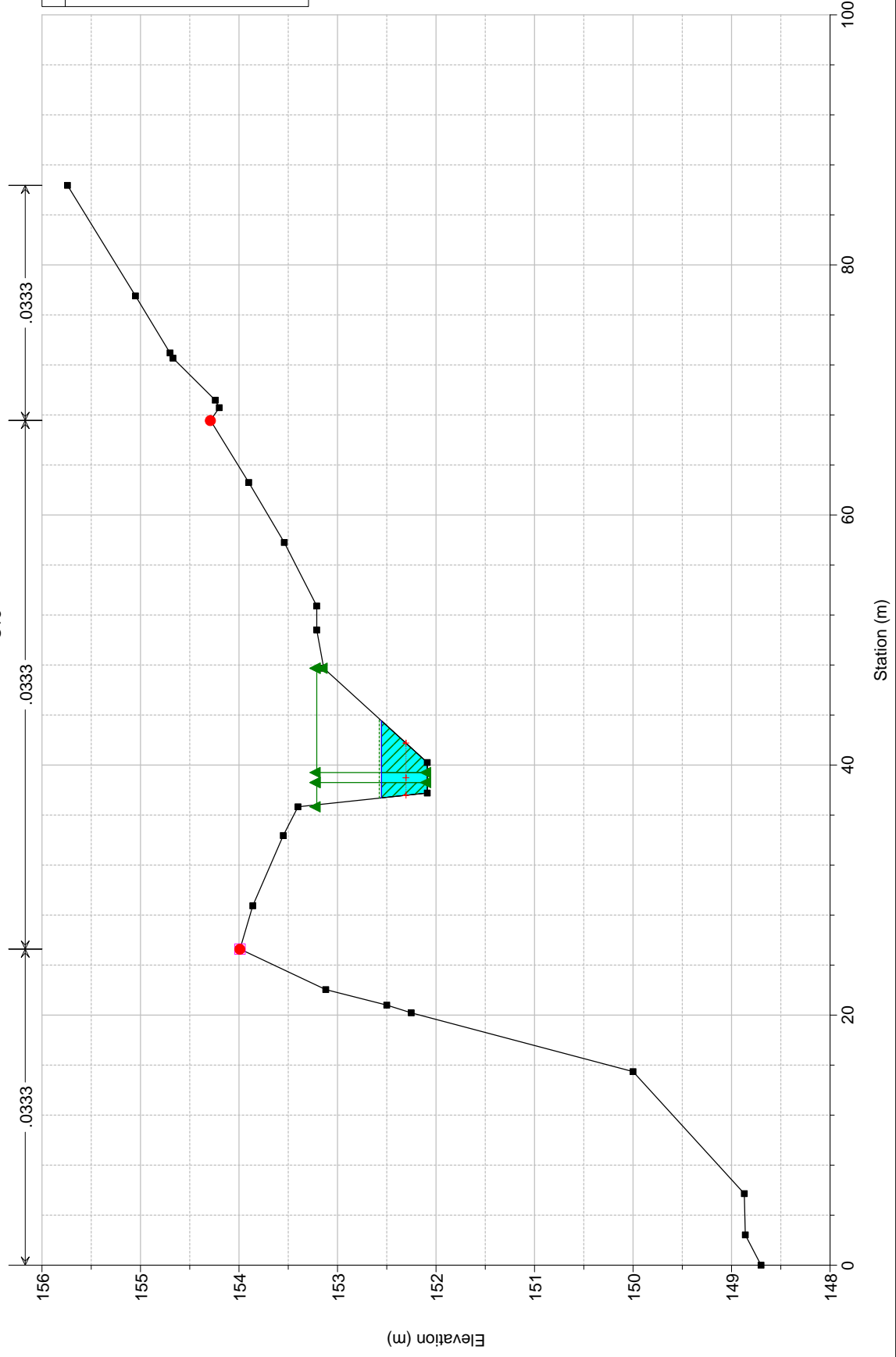
I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018



I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018
S17

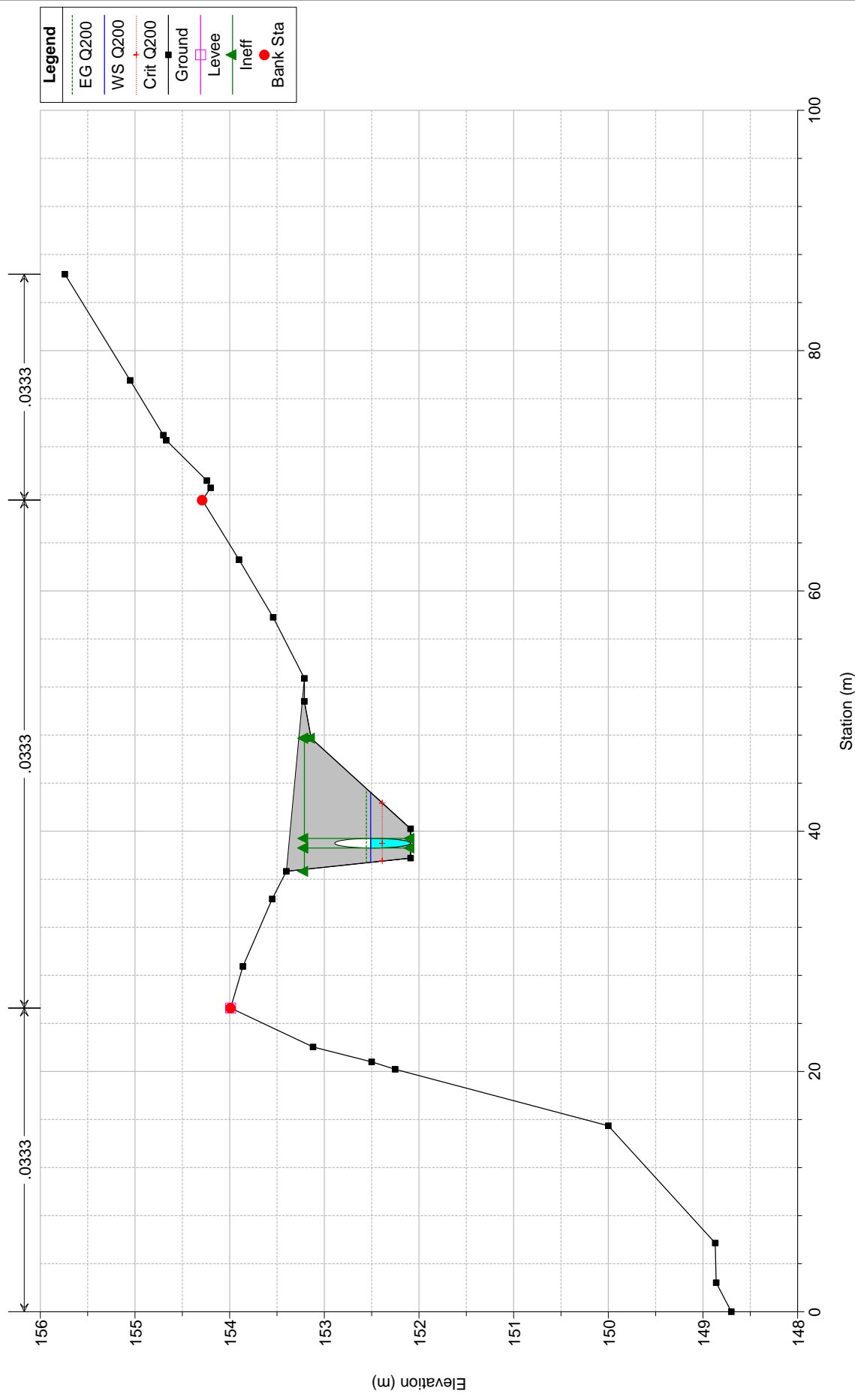


I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018
S18

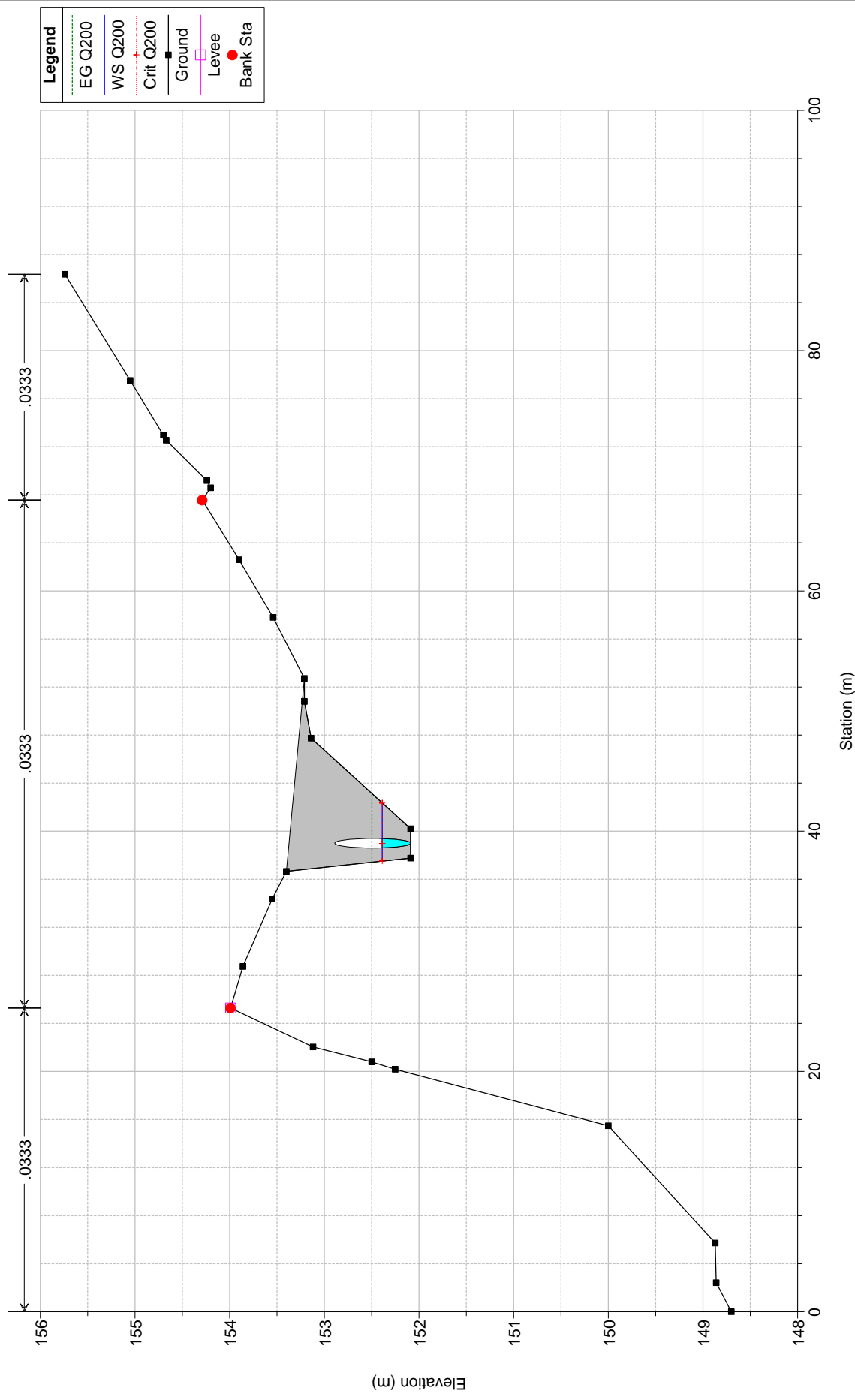


Legend	
EG Q200	(Dotted line)
WS Q200	(Solid blue line)
Crit Q200	(Dotted red line)
Ground	(Solid black line with square)
Levee	(Cyan shaded area)
Ineff	(Green double-headed arrow)
Bank Sta	(Red circle)

I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018

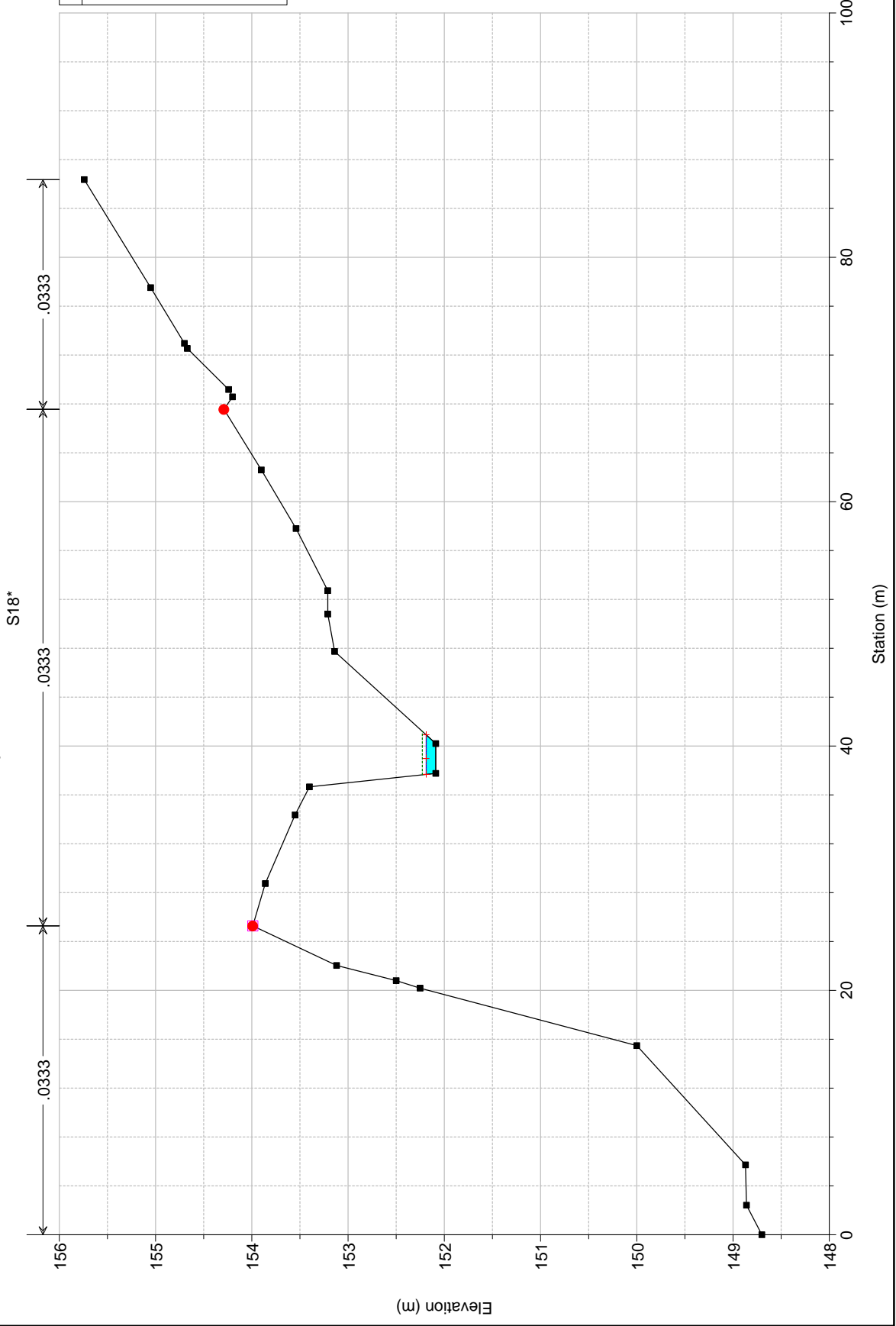


I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018

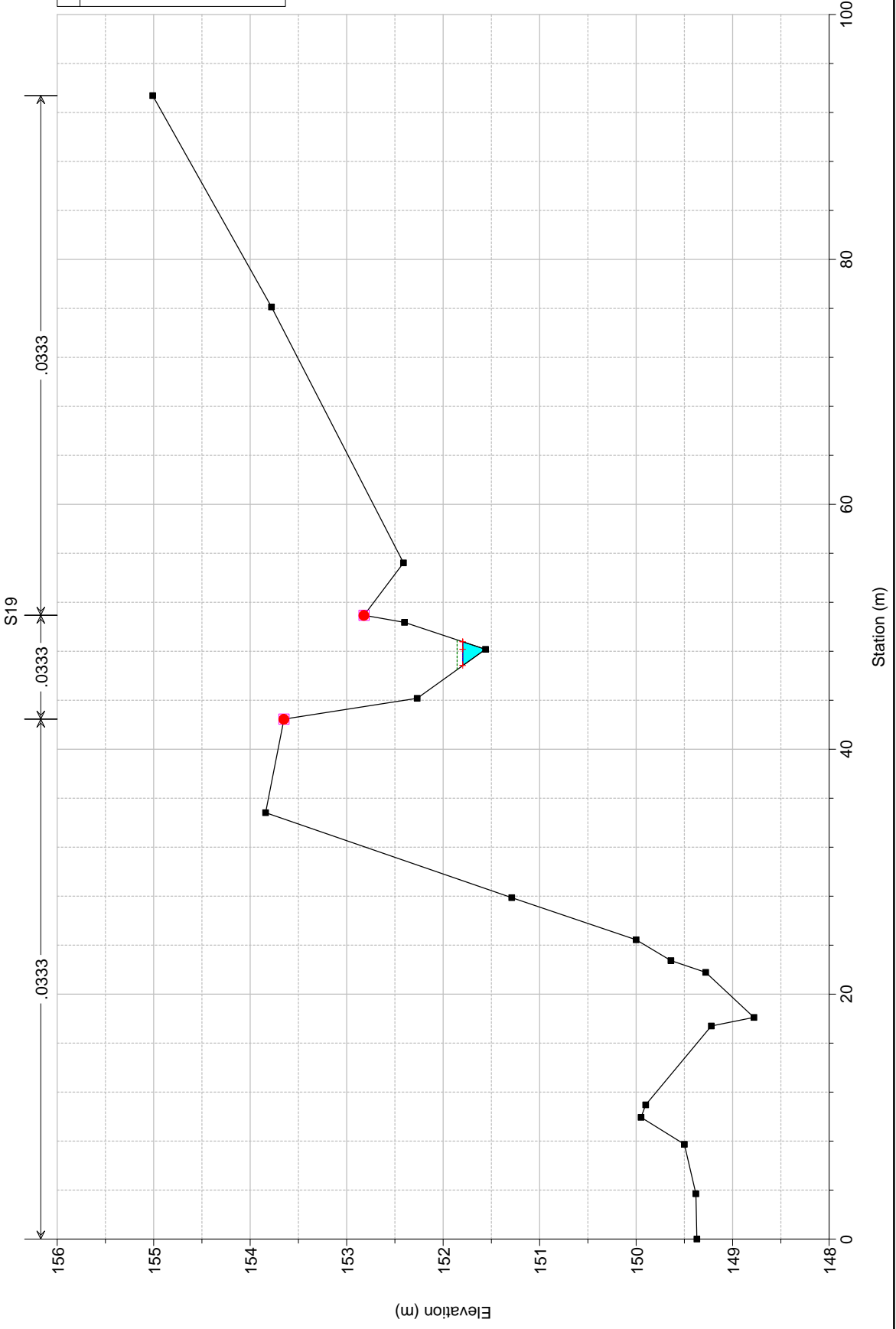


Legend	
	EG Q200
	WS Q200
	Crit Q200
	Ground
	Levee
	Bank Sta

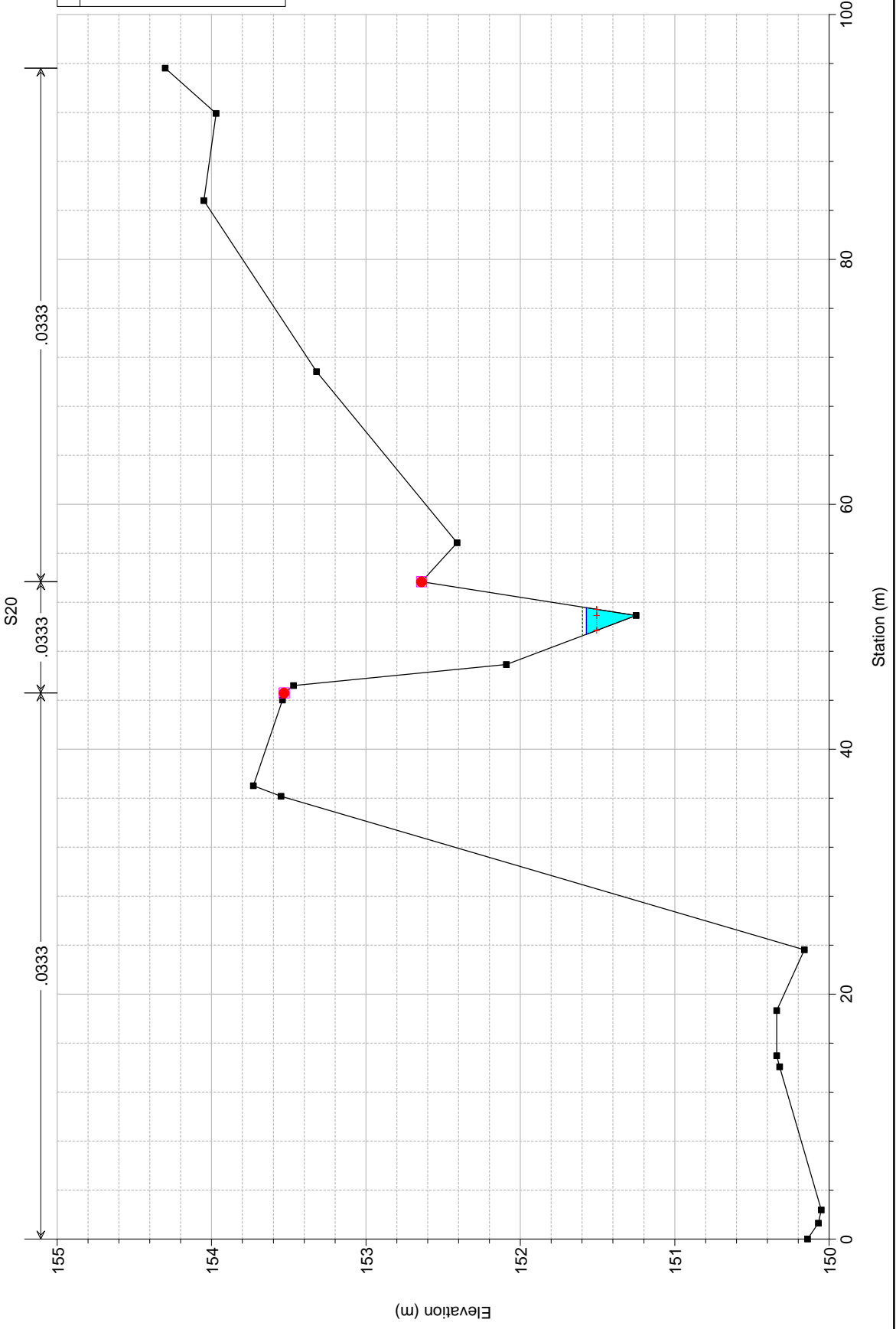
I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018



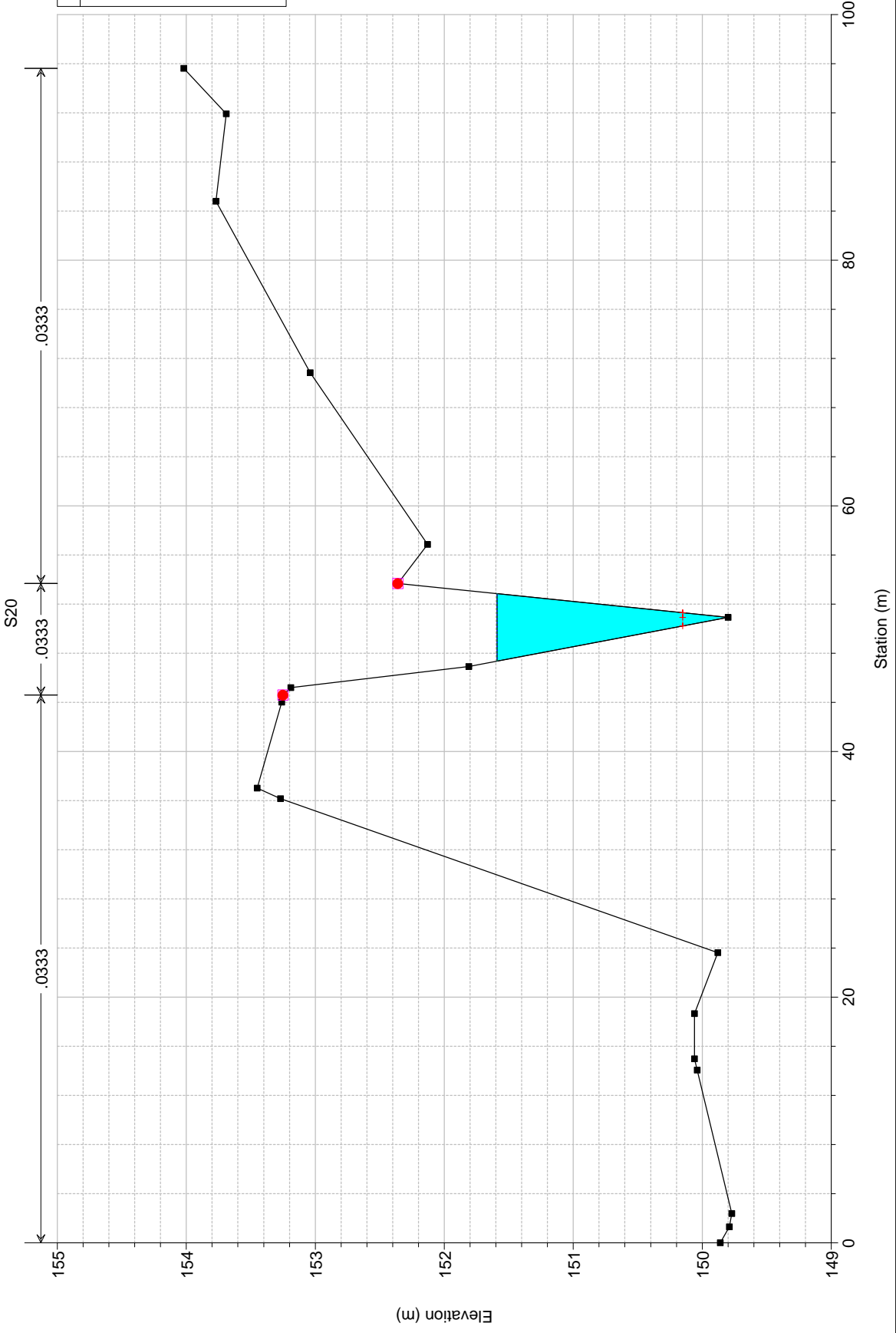
I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018



I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018



I5 post Plan: Plan 01 2/21/2018



APPENDICE E

NODO I6

APPENDICE E1
NODO I6:
Documentazione fotografica



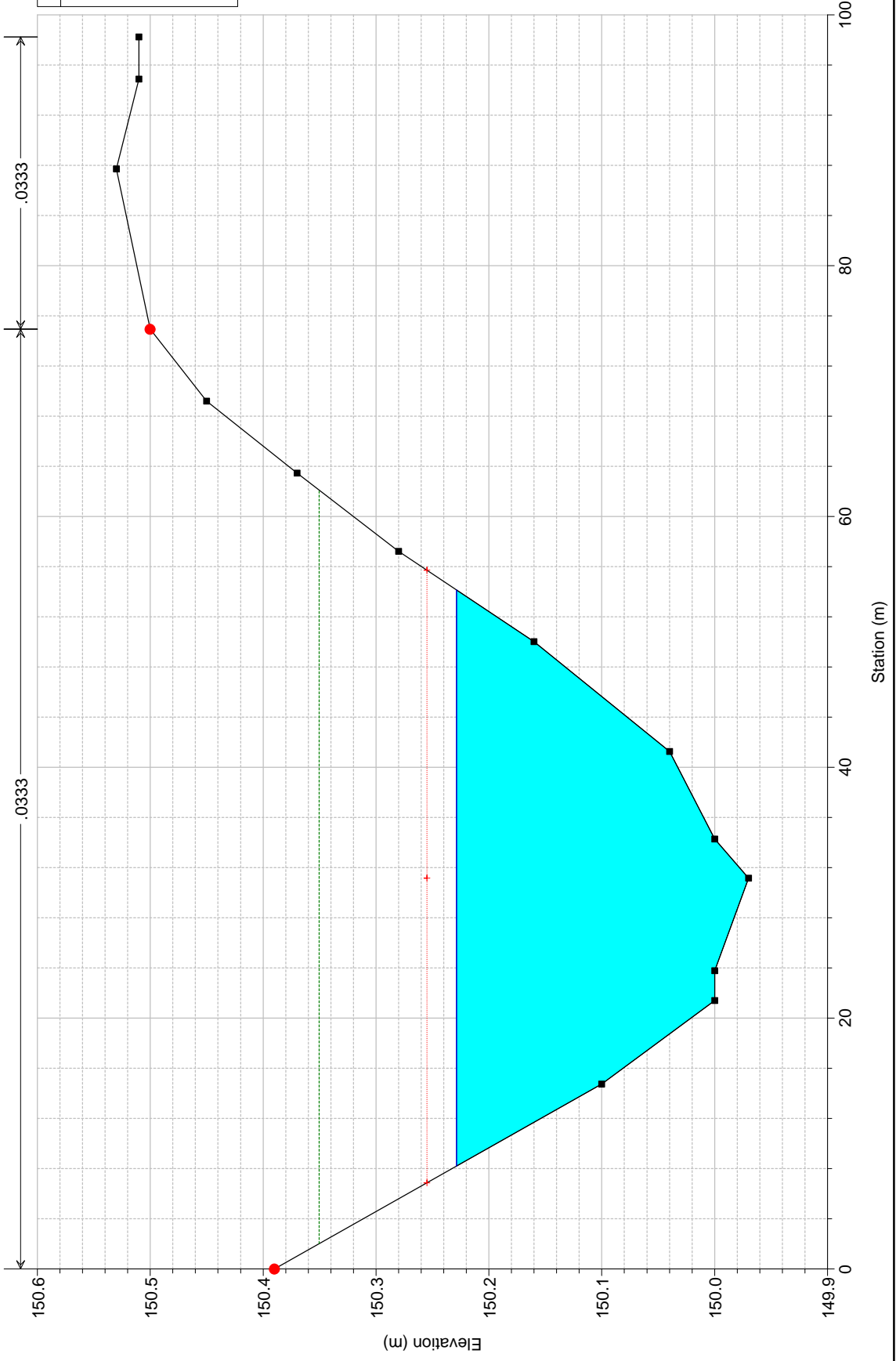




APPENDICE E2
NODO I6:
Tabulati di calcolo HEC RAS

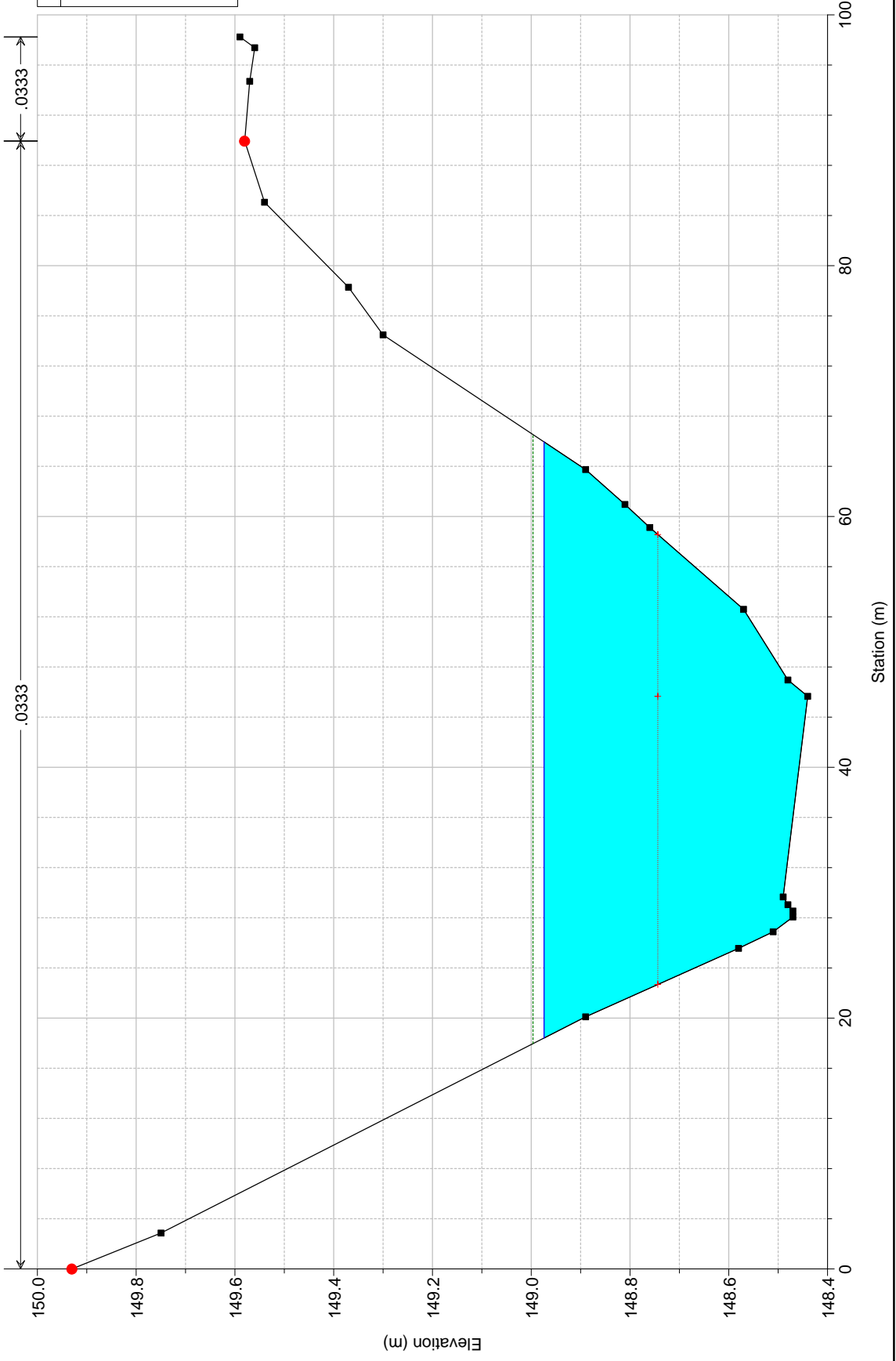
I6 Plan: Plan.01 1/29/2018

S1

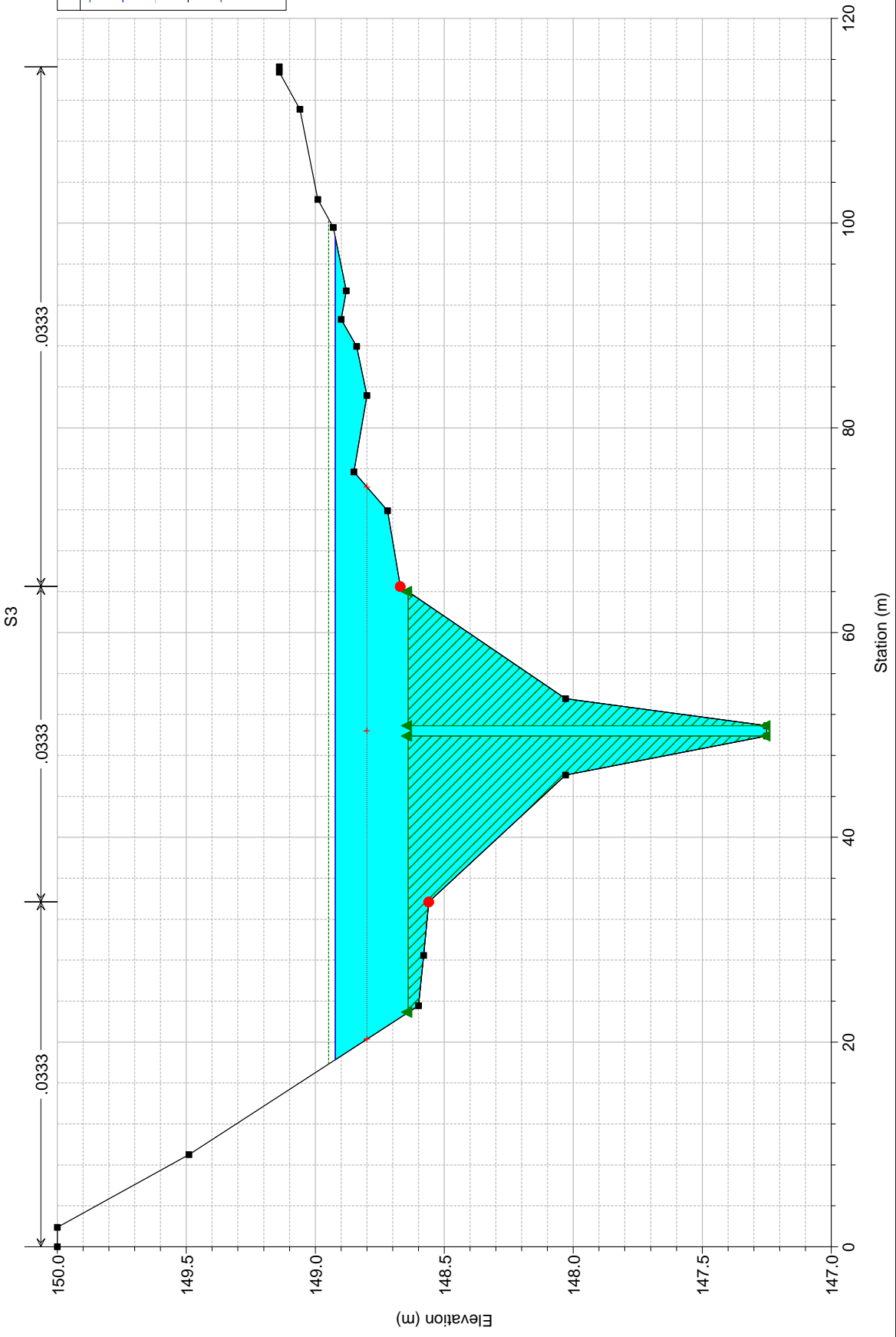


I6 Plan: Plan.01 1/29/2018

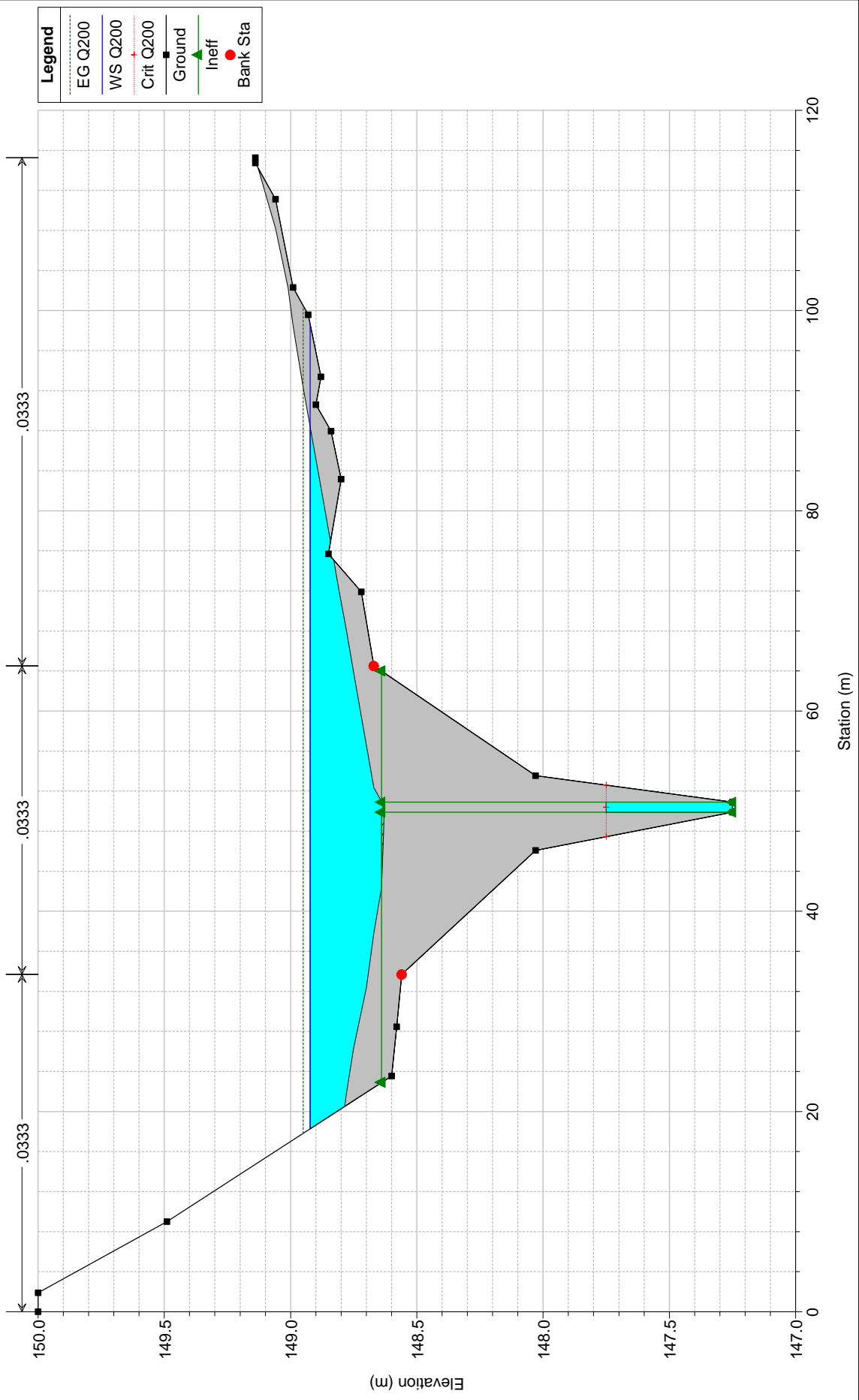
S2



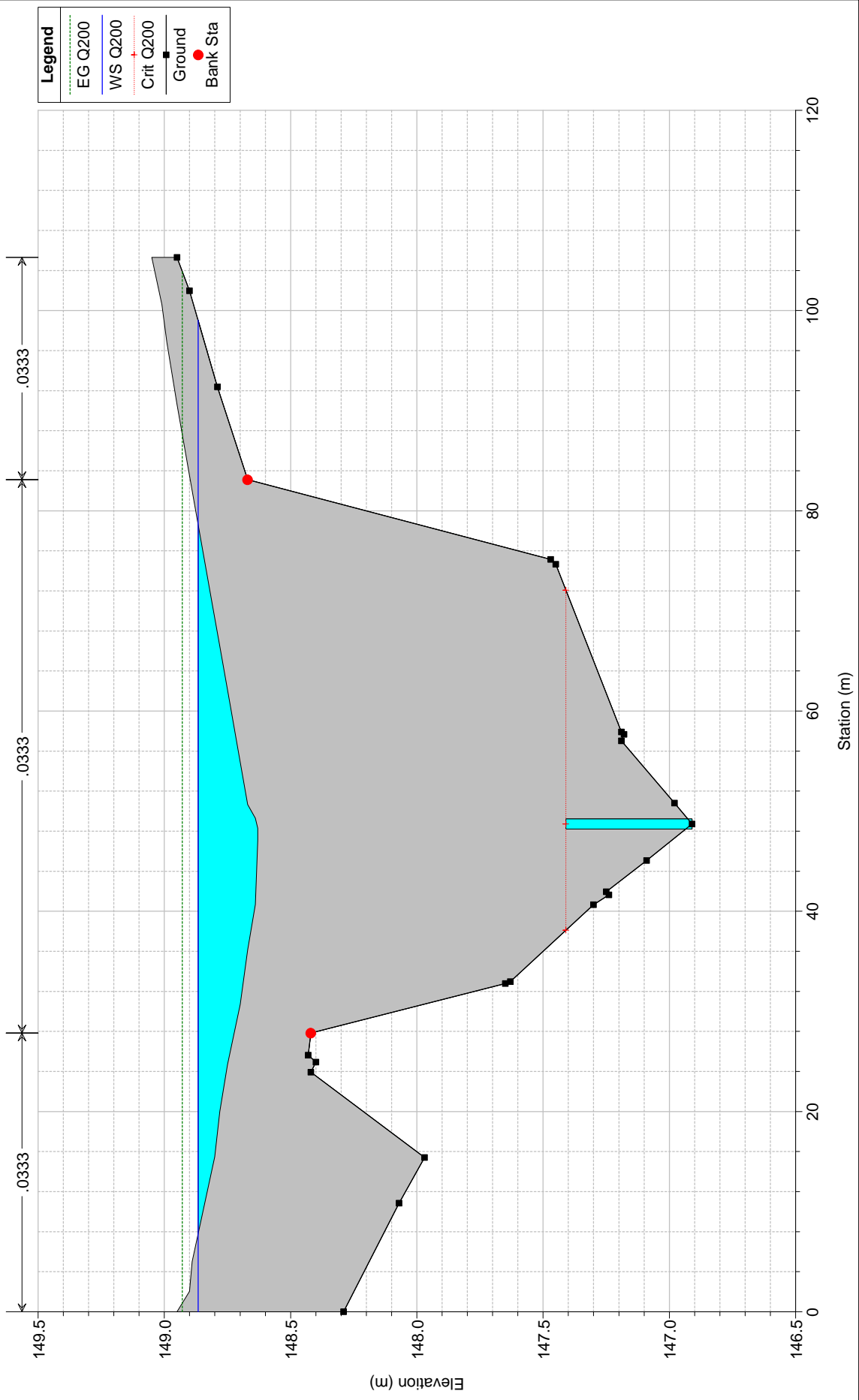
I6 Plan: Plan.01 1/29/2018



I6 Plan: Plan 01 1/29/2018



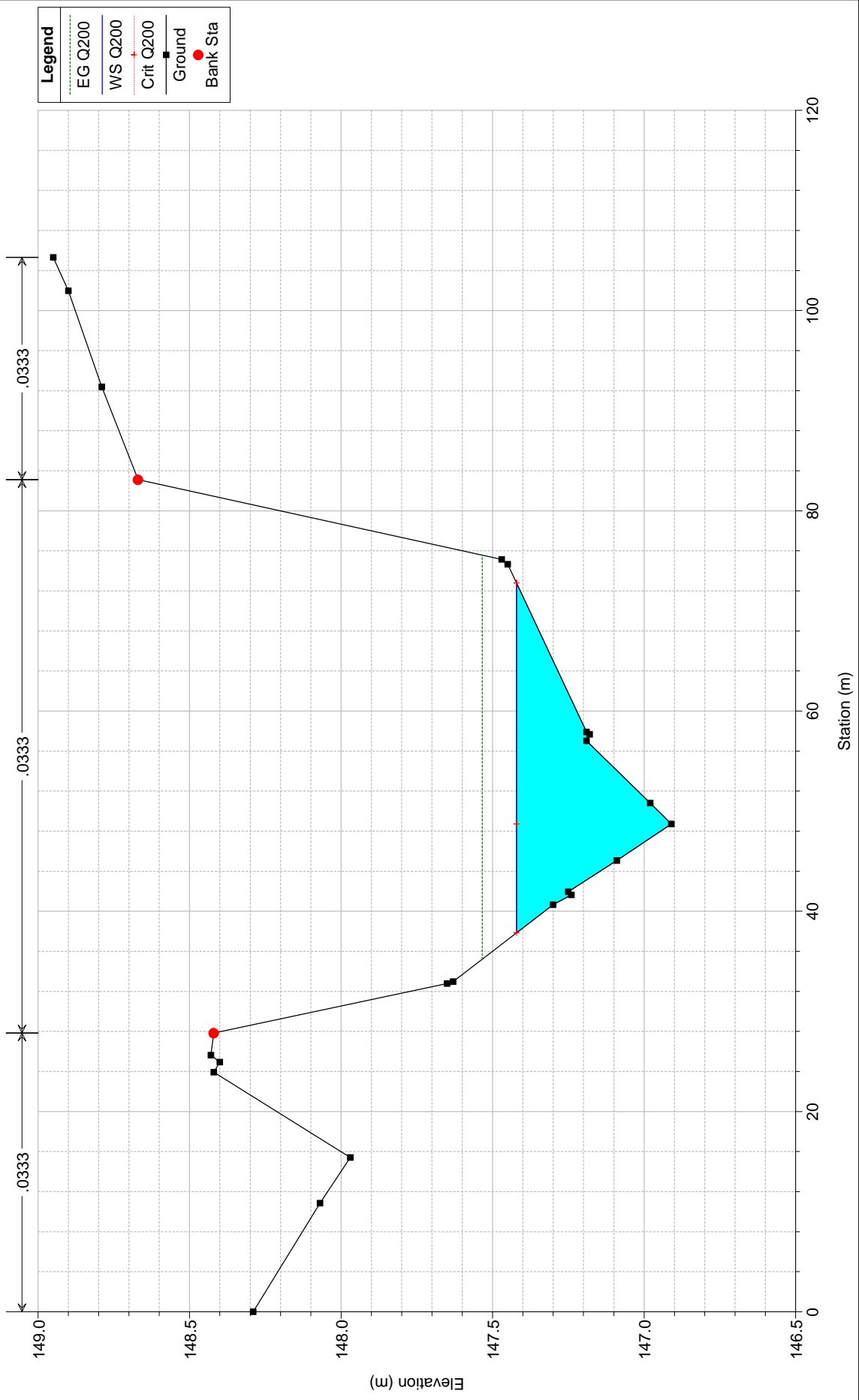
I6 Plan: Plan 01 1/29/2018



Legend	
EG Q200	---
WS Q200	—
Crit Q200	---
Ground	—■
Bank Sta	●

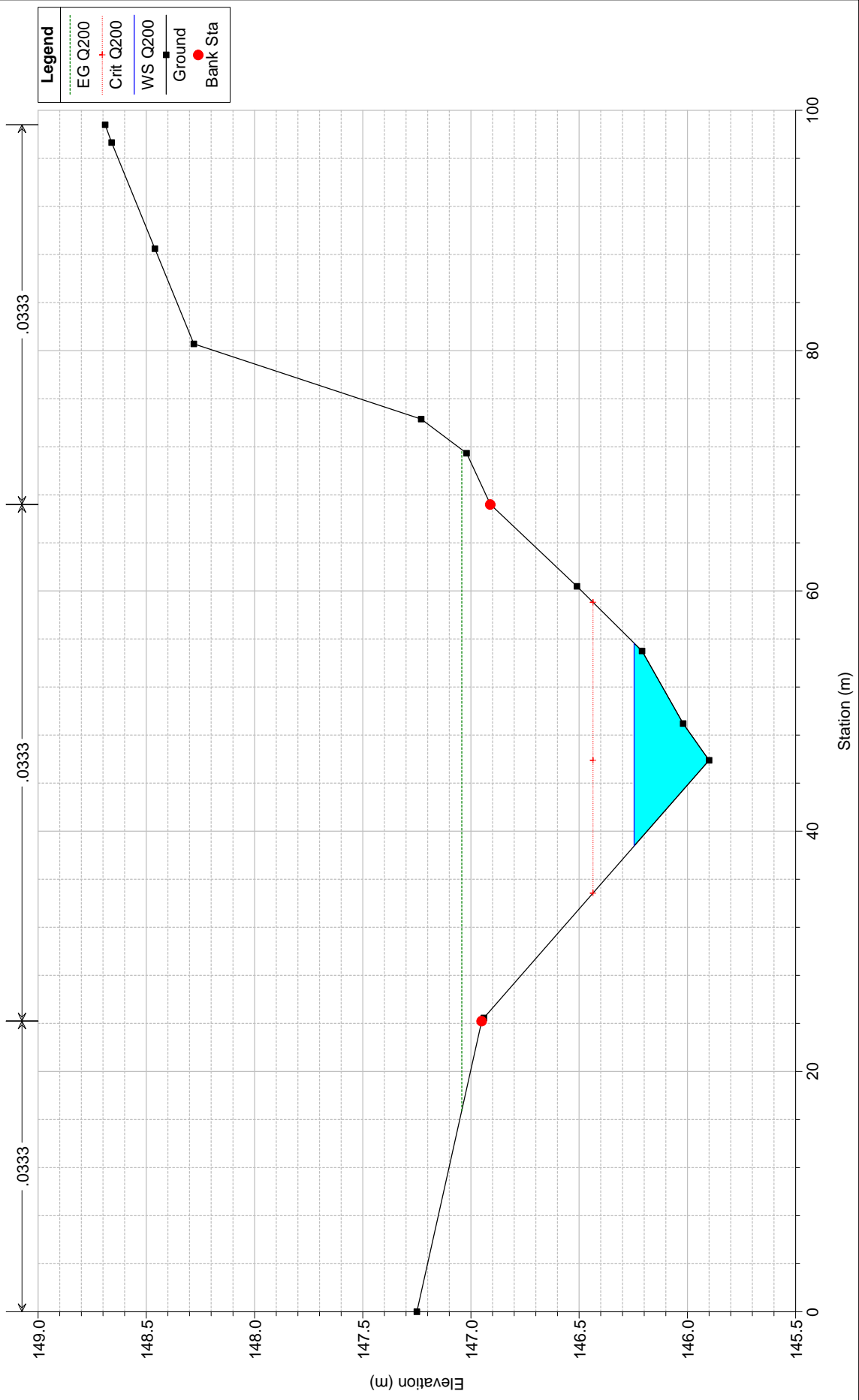
I6 Plan: Plan.01 1/29/2018

S5



I6 Plan: Plan.01 1/29/2018

S6



I6 Plan: Plan.01 1/29/2018

S7

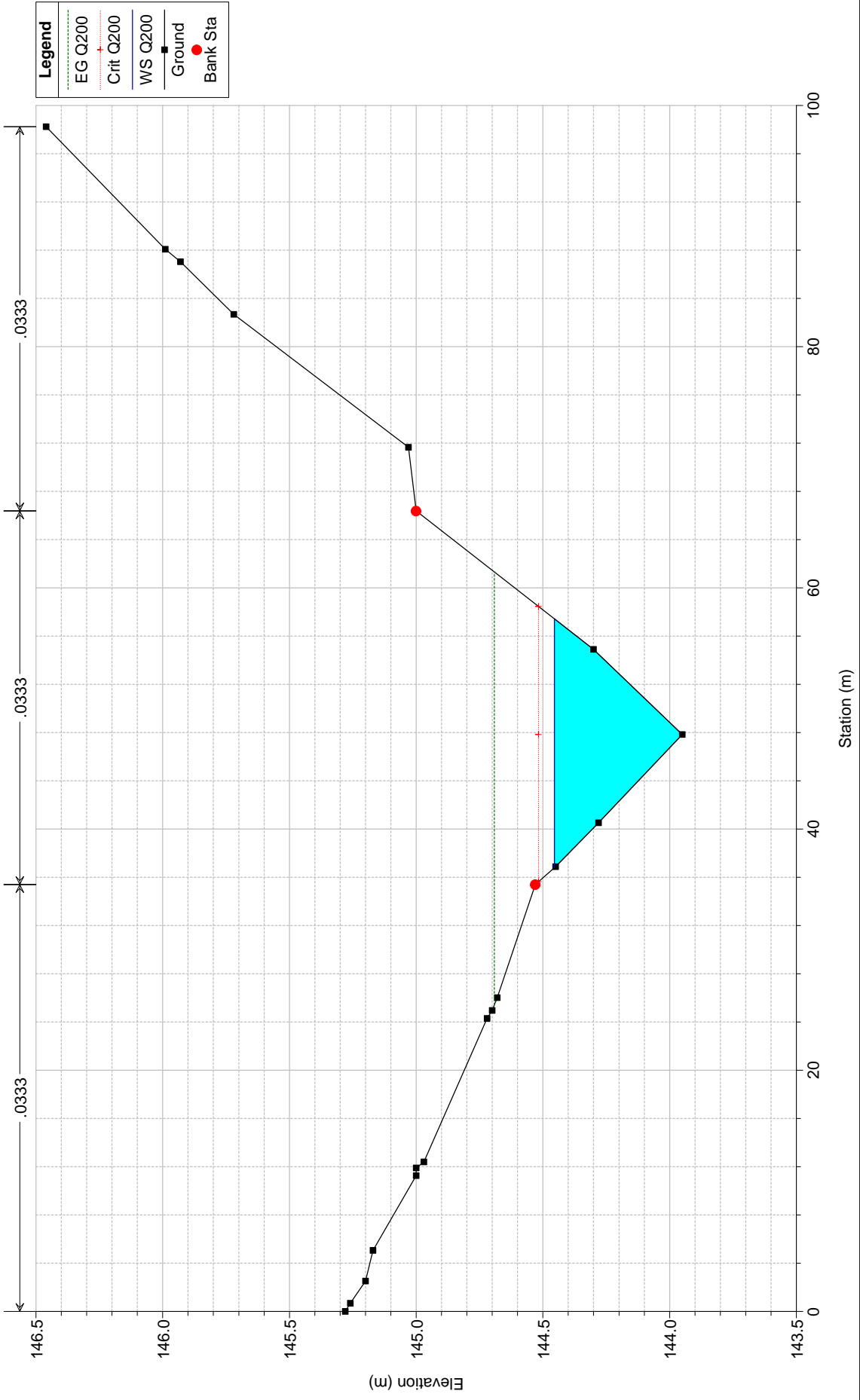
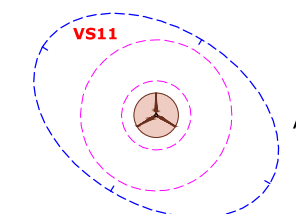


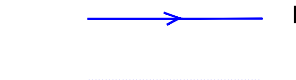
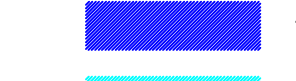



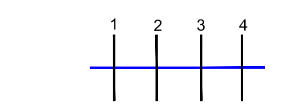


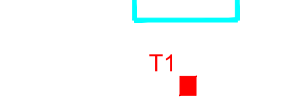
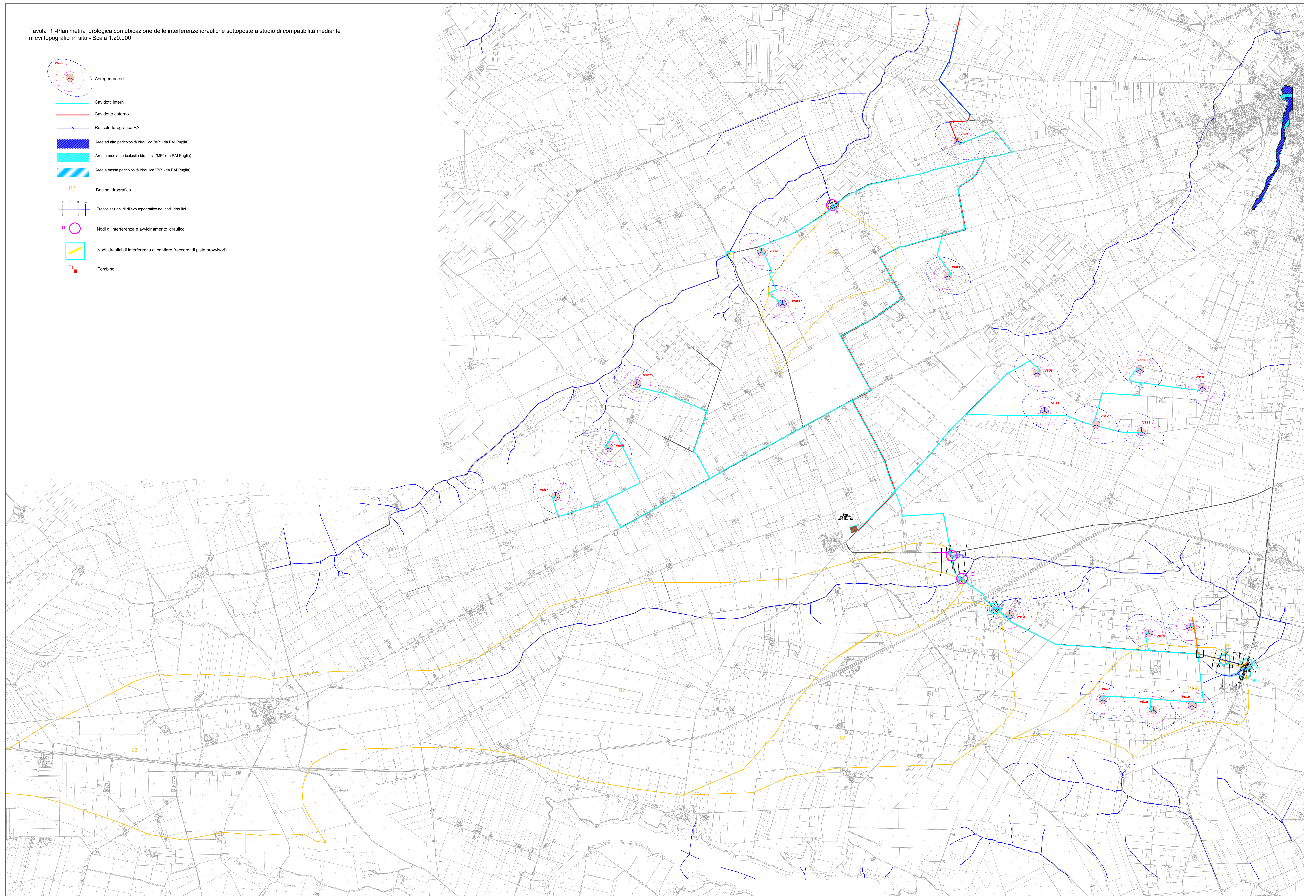
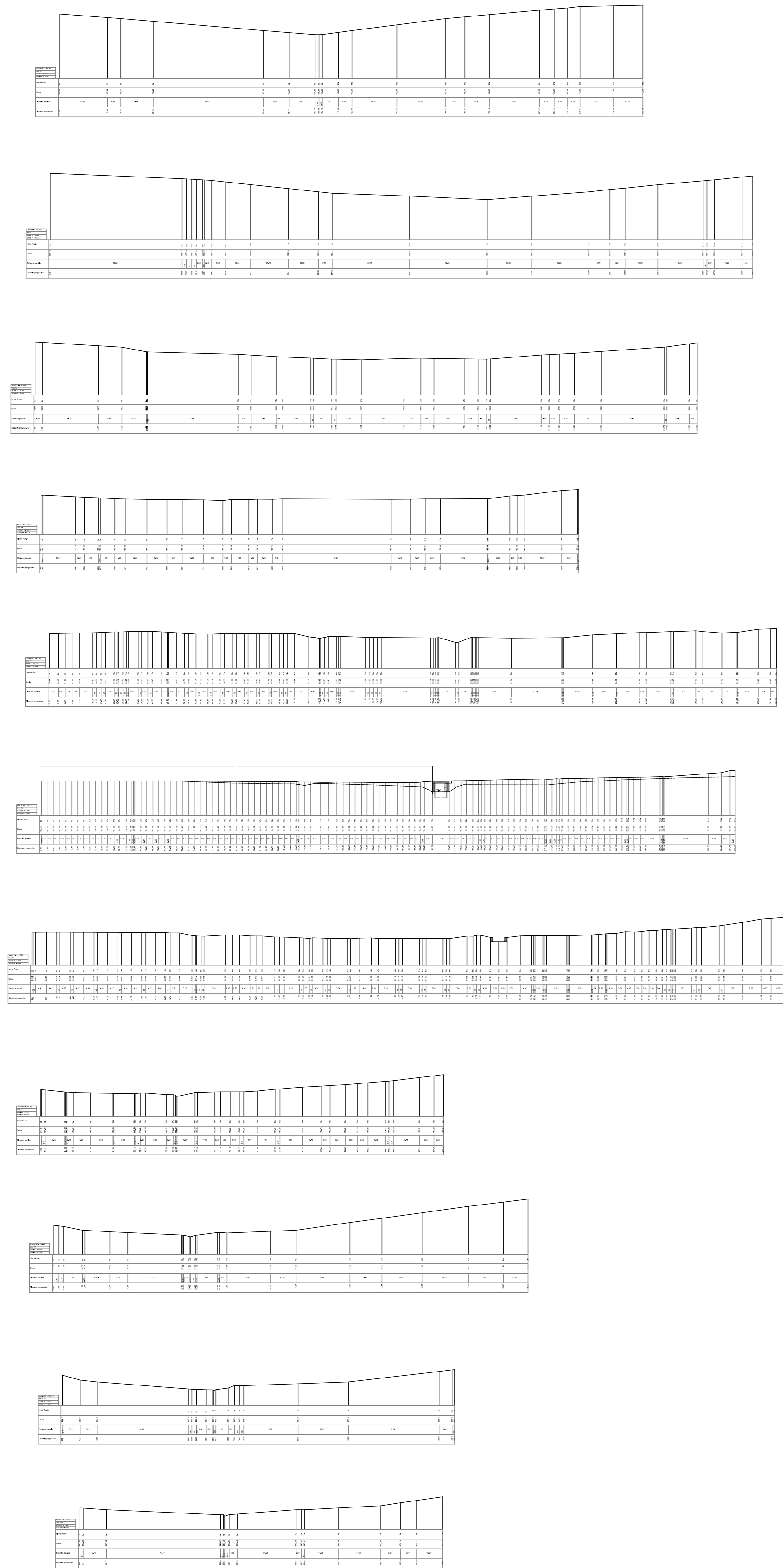


Tavola I1 -Planimetria idrologica con ubicazione delle interferenze idrauliche sottoposte a studio di compatibilità mediante rilievi topografici in situ - Scala 1:20.000

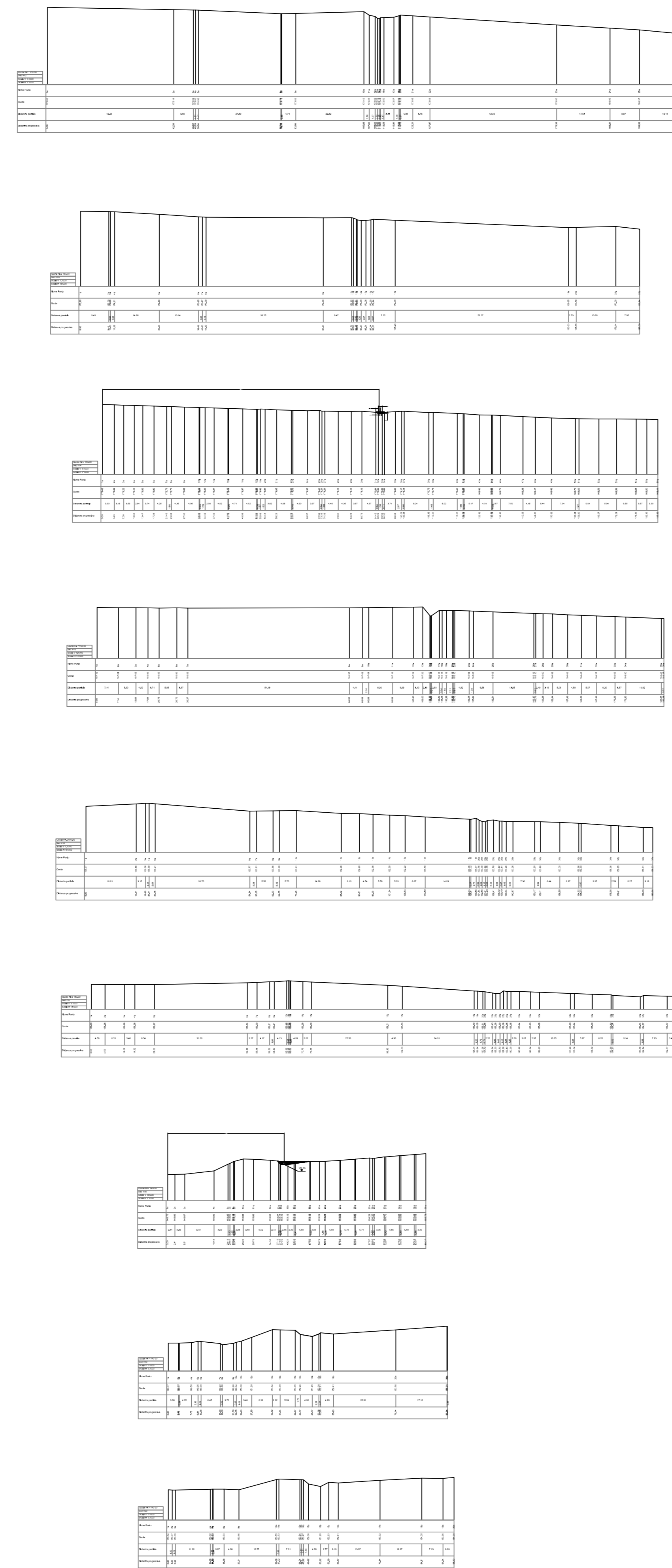
-  Aerogeneratori
-  Cavidotti interni
-  Cavidotto esterno
-  Reticolo idrografico PAI
-  Aree ad alta pericolosità idraulica "AP" (da PAI Puglia)
-  Aree a media pericolosità idraulica "MP" (da PAI Puglia)
-  Aree a bassa pericolosità idraulica "BP" (da PAI Puglia)
-  Bacino idrografico
-  Tracce sezioni di rilievo topografico nei nodi idraulici
-  Nodi di interferenza e avvicinamento idraulico
-  Nodi idraulici di interferenza di cantiere (racordi di piste provvisori)
-  Tombino



Nodo I3bis



Nodi I4_I5



Nodo I6

