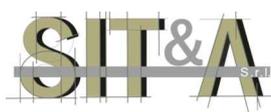


COMUNE DI CERIGNOLA
PROVINCIA DI FOGGIA

PROGETTO DEFINITIVO
DI UN PARCO EOLICO
"CERIGNOLA VENETA SUD" ID_VIP: 4046



Em/Rev	Data	Red./Dis.	Verificato	Approvato	Descrizione
4					
3					
2					
1	Febbraio 2019				Integrazioni
0	Marzo 2018				I emissione



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:

DOCUMENTAZIONE INTEGRATIVA
RICHIESTA dal SERVIZIO V.I.A. e V.Inc.A. della REGIONE
PUGLIA lett. prot. DVA.REGISTRO
UFFICIALE.I.0017933.01-08-2018. Nota AdB Puglia prot. 8166 del
24.07.2018

All:

Par.2

Committente:

VENETA ENERGIA S.r.l.
con sede in Via I. Maggio n. 4 I - 31024 Ormelle (TV) P.I. 03954830281

Codice Identificatore Elaborato

ID_VIP4046_Doc_Integrativa_AdB_Par.2

Progettazione:

Consulenze e collaborazioni:
geom. D.Ruggiero

Studio di Ingegneria Territorio e Ambiente
dott. ing. **TOMMASO MASCIENGA**



**Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale
Sede Puglia
COMMISSIONE TECNICA DI VERIFICA DELL'IMPATTO
AMBIENTALE – VIA E VAS
(R.U. 16-11-2018)**

**OGGETTO: [ID_14] - Parco Eolico denominato "Cerignola Veneta Sud" da realizzare nel territorio comunale di Cerignola (FG), e relative opere di connessione, avente una potenza complessiva pari a 79,8 MW. [ID_VIP:4046] Istanza di VIA Ministeriale ex art. 23 del D.Lgs. n. 152/2006 e ss. mm. ii. Proponente: Veneta Energia S.r.l.
- PUNTO 2 DEL PARERE**

**Redatto da: SIT&A srl
- ing. Tommaso Farenga**

Consulenze e collaborazioni: ing. Gaetano Nuzzo

INDICE

1. PREMESSA

2. INTERFERENZE DELLE OPERE DI PROGETTO CON IL RETICOLO IDROGRAFICO SECONDARIO DELLA CARTOGRAFIA IGM

3. STUDIO IDROLOGICO

3.1 Risultati dell'analisi idrologica dei bacini idrografici chiusi ai nodi individuati per le opere di Progetto

4 STUDIO IDRAULICO

4.1 Verifica idraulica a moto permanente dei reticoli idrografici

4.1.1 *Bacini B3ter e sB3ter (Torre VS18 e cavidotto su strada da adeguare e su terreno)*

4.1.2 *Bacino B3quater (Torre VS14)*

APPENDICE A1 – RETICOLO B3ter "ante operam": tabulati Hec Ras

APPENDICE A2 – RETICOLO B3ter "post operam": tabulati Hec Ras

APPENDICE B – RETICOLO B3quater : tabulati Hec Ras

1. PREMESSA

Il presente studio idrologico e idraulico integrativo è stato richiesto dall'Autorità di Bacino di Puglia per valutare le interferenze idrografiche rilevate fra alcune opere di progetto ed elementi del reticolo idrografico non presenti nella Carta Idrogeomorfologica Regionale, ma esistenti come idrografia minore (tratteggiata) nella Cartografia IGM in scala 1:25.000.

Nella fattispecie l'AdB/Puglia nella sua determina, evidenzia quanto segue:

da un punto di vista idraulico gli aerogeneratori VS14 e VS18 ed il tratto di strada da adeguare compreso tra l'aerogeneratore VS18 e l'aerogeneratore VS19 vanno ad interessare aree individuate dal PAI come alveo attivo e fasce di pertinenza fluviale (**con riferimento al reticolo idrografico riportato sulla cartografia ufficiale I.G.M.I. in scala 1:25.000**) e per essi si applica quanto previsto dagli artt. 6 e 10 delle NTA del PAI. Le Norme Tecniche di Attuazione del PAI consentono tali tipi di interventi nelle aree individuate come fasce di pertinenza fluviale a condizione che venga preventivamente verificata la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica, come definita all'art. 36, sulla base di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica.

La Tav.1i e le Figg.1 e 2 mostrano l'ubicazione delle due zone di interferenza sottoposte a verifica idraulica su base CTR di progetto, mentre le Figg. 3 e 4 evidenziano gli elementi di reticolo tratteggiato su base IGM 25.000.

Gli studi idrografici e idrologici sono stati condotti nelle due aree di interferenza tenendo in debito conto quanto riportato dal PAI approvato il 30/11/2005, dalle relative Norme Tecniche di Attuazione e dalla Cartografia di progetto "modificata" in Tav.1i e negli stralci di Figg.1 e 2.

La presente relazione tratta in particolare di due nodi di interferenza idraulica del cavidotto secondario con un affluente della Marana di Fontanafigura (fra le Torri VS18 e VS19 in Tav.1i e Fig.1), a sua volta affluente del F.Ofanto e di un nodo di potenziale interferenza della Torre VS14 con un altro affluente della Marana di Fontanafigura (Tav.1i e Fig.2).

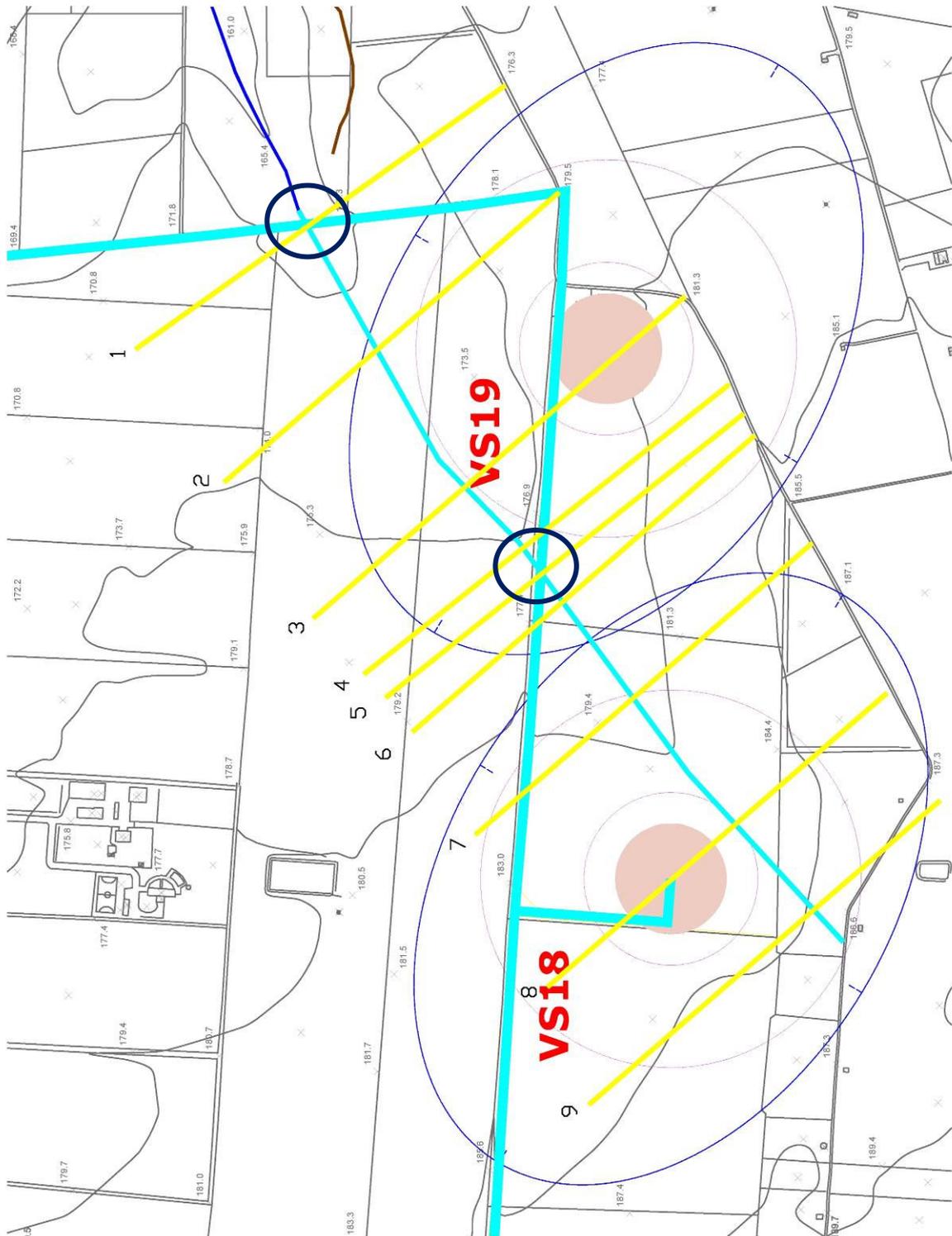


Fig.1 - Nodi di interferenza fra il cavidotto secondario ed il reticolo (il nodo fra le torri VS18 e VS19 interessa anche una viabilità da adeguare) su base CTR

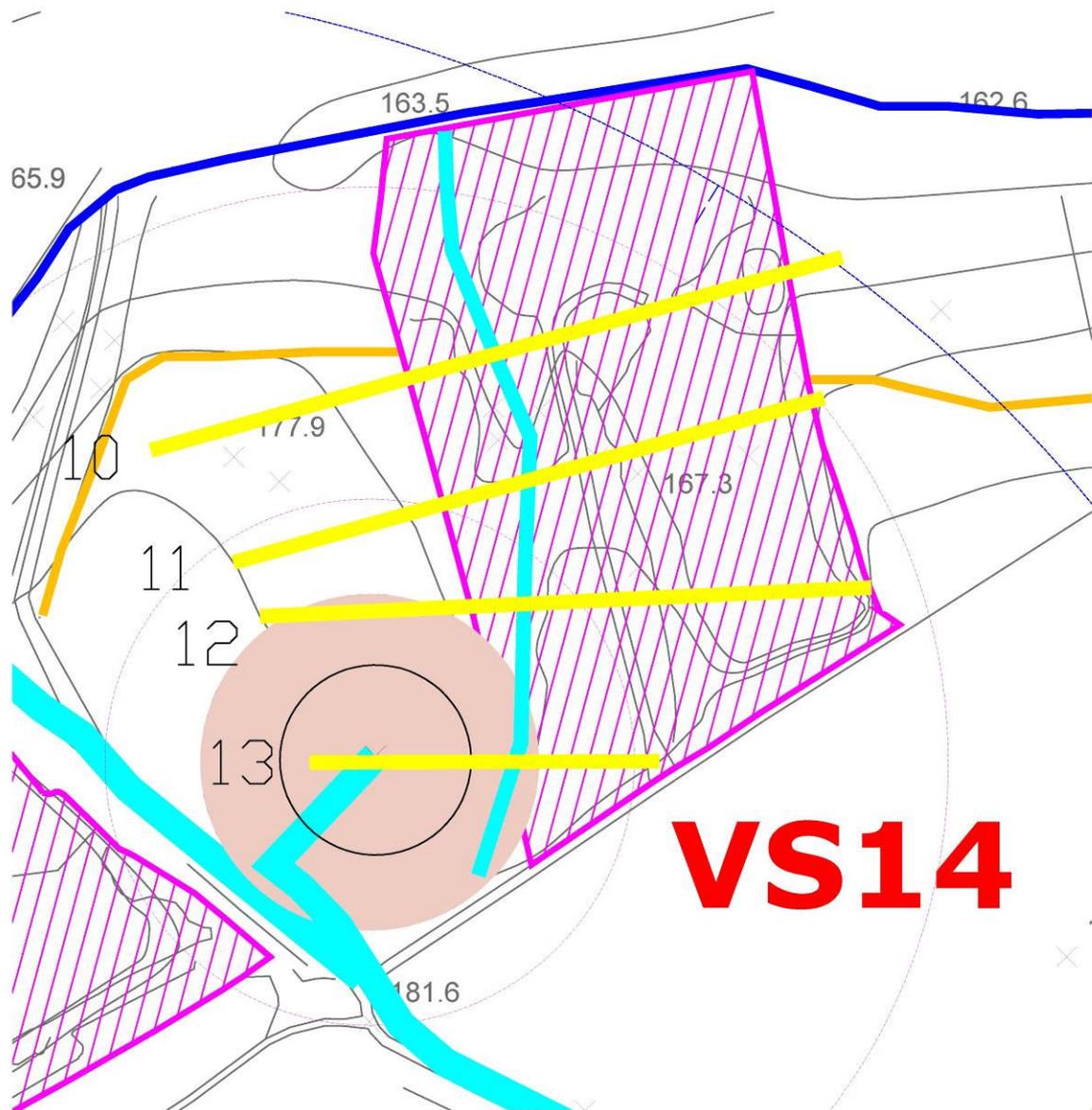


Fig.2 - Nodo di interferenza fra il reticolo e la torre VS14 su base CTR

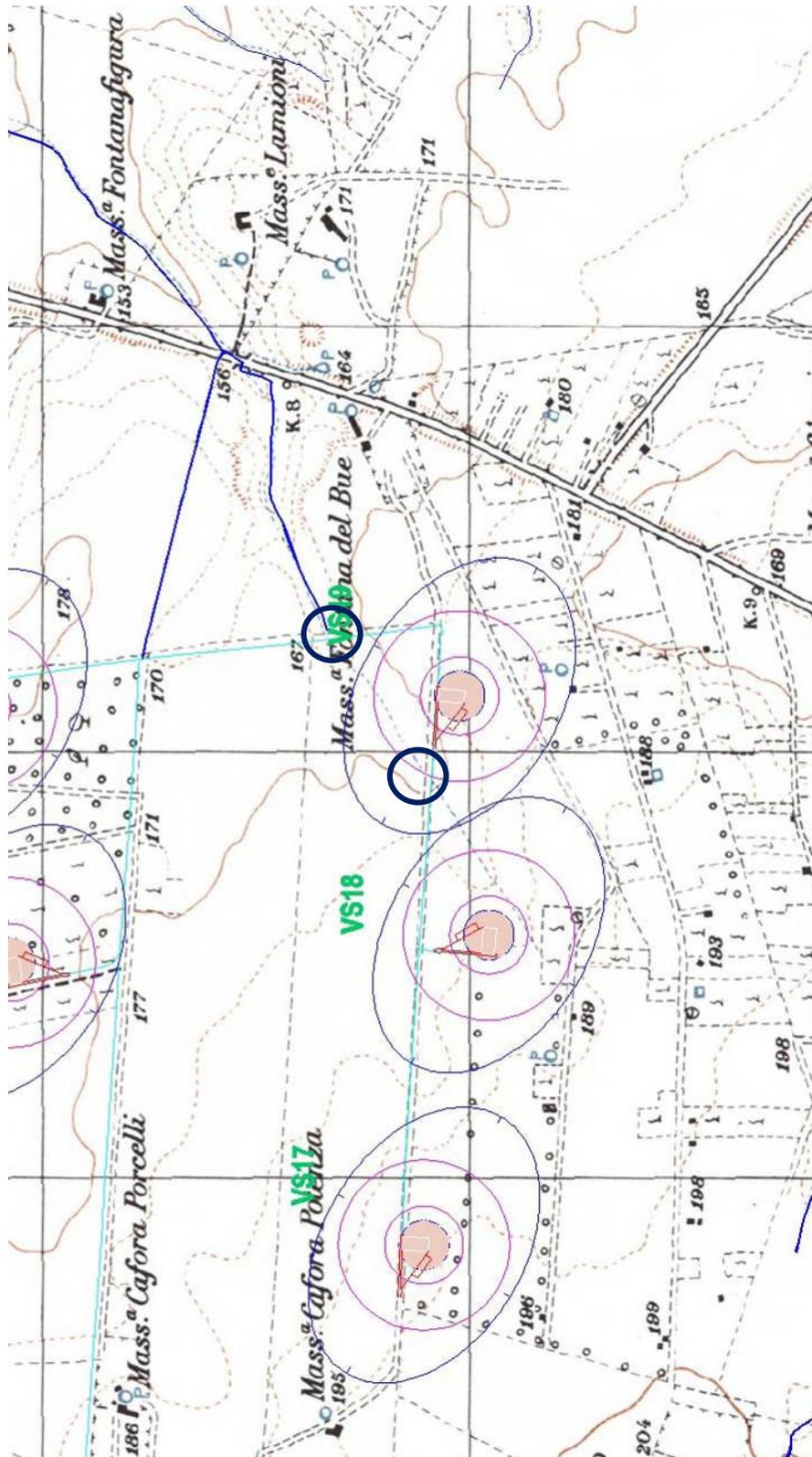


Fig.3 - Nodi di interferenza fra il cavidotto secondario ed il reticolo (il nodo fra le torri VS18 e VS19 interessa anche una viabilità da adeguare) su base IGM

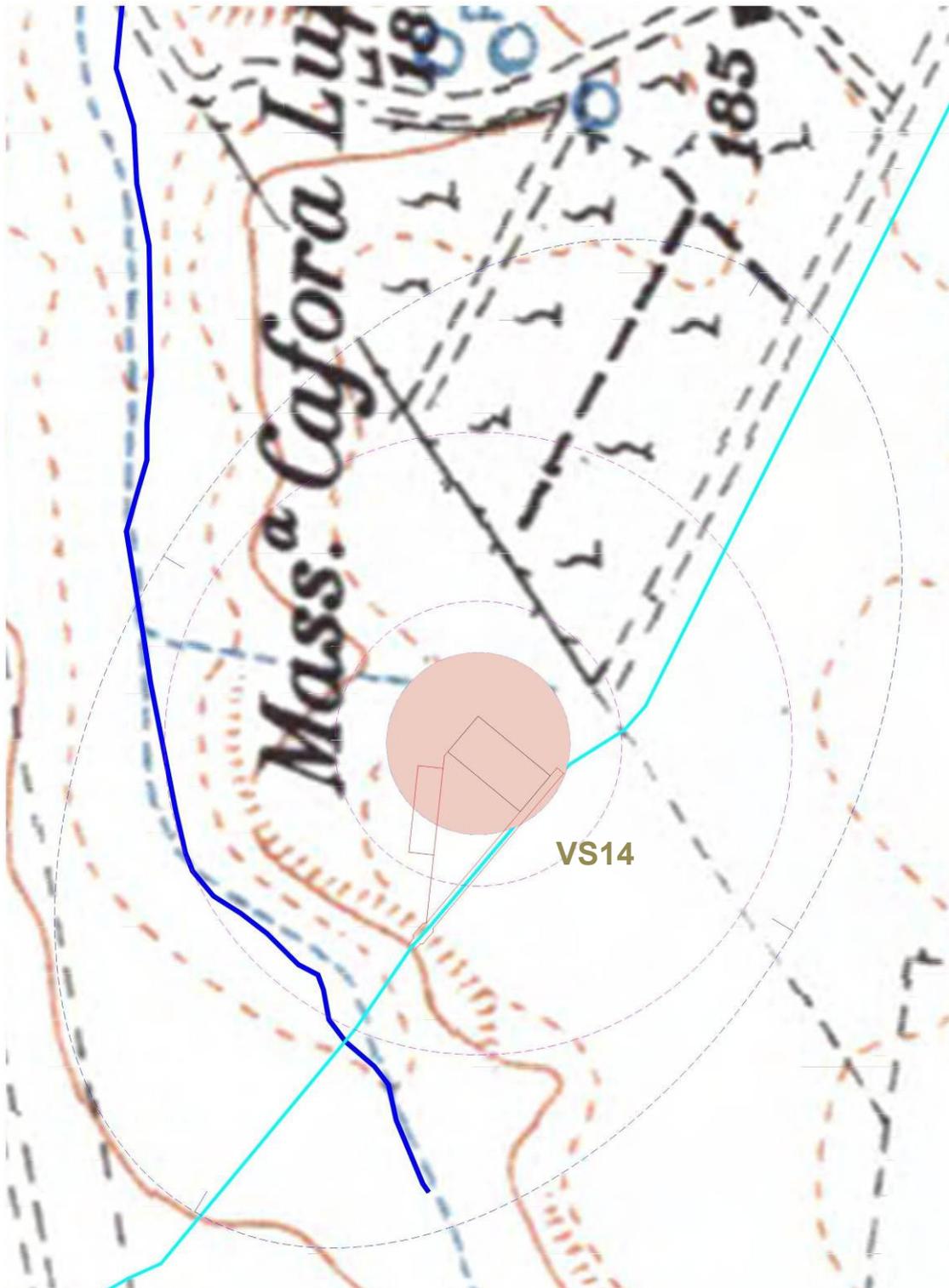


Fig.4 - Nodo di interferenza fra il reticolo e la torre VS14 su base IGM

2. INTERFERENZE DELLE OPERE DI PROGETTO CON IL RETICOLO IDROGRAFICO SECONDARIO DELLA CARTOGRAFIA IGM

Come è noto, ai sensi degli Articoli 6 e 10 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI dell'AdB Puglia, in assenza di rilievi topografici specifici dei corsi d'acqua ed in presenza di una fascia golenale definita (da ripe fluviali) la stessa viene classificata area ad Alta Pericolosità idraulica (AP), mentre una fascia di 75m in destra e sinistra idraulica (a partire dalle ripe) viene classificata area a Media Pericolosità idraulica (MP). In assenza di rilievi topografici specifici dei corsi d'acqua ed in assenza di una fascia golenale morfologicamente definita, va considerata una fascia di vincolo di Alta Pericolosità (AP) di 75 m in destra e 75 m in sinistra idraulica rispetto all'asse di deflusso ed una ulteriore fascia di vincolo di Media Pericolosità (MP) di 75 m in destra e 75 m in sinistra idraulica.

In sintesi occorre verificare, in linea generale, l'esistenza di una distanza minima dell'opera dal "corso d'acqua", di 150 m per non redigere la verifica di compatibilità idraulica richiesta dalle N.T.A. del PAI.

Nel caso in esame ci si è occupati in primo luogo della verifica d'interferenza idraulica per quanto riguarda la Torre VS18 (sottobacino sB3ter di Fig.5) e il cavidotto secondario (bacino idrografico B3ter di Fig.5).

Successivamente ci si è occupati della verifica di interferenza della Torre VS14 (bacino B3quater di Fig.6).

Gli attraversamenti degli elementi di reticolo e relative fasce golenali e di pertinenza sono ammessi dal PAI purchè si provveda alla protezione idraulica del tratto di cavidotto interessato dal fronte di deflusso idrico bicentenario.

Allo scopo quindi di proteggere il cavidotto da infiltrazioni idriche o da galleggiamento (nell'attraversamento di corsi d'acqua o nell'attraversamento di aree allagabili) si propone di collocarlo in tubazioni in HDPE di adeguato spessore, tali da renderlo assolutamente impermeabile e nello stesso tempo resistere all'erosione con lo zavorraggio del tubo mediante riempimento dello scavo con pietrame (cfr. schema di Fig.7).

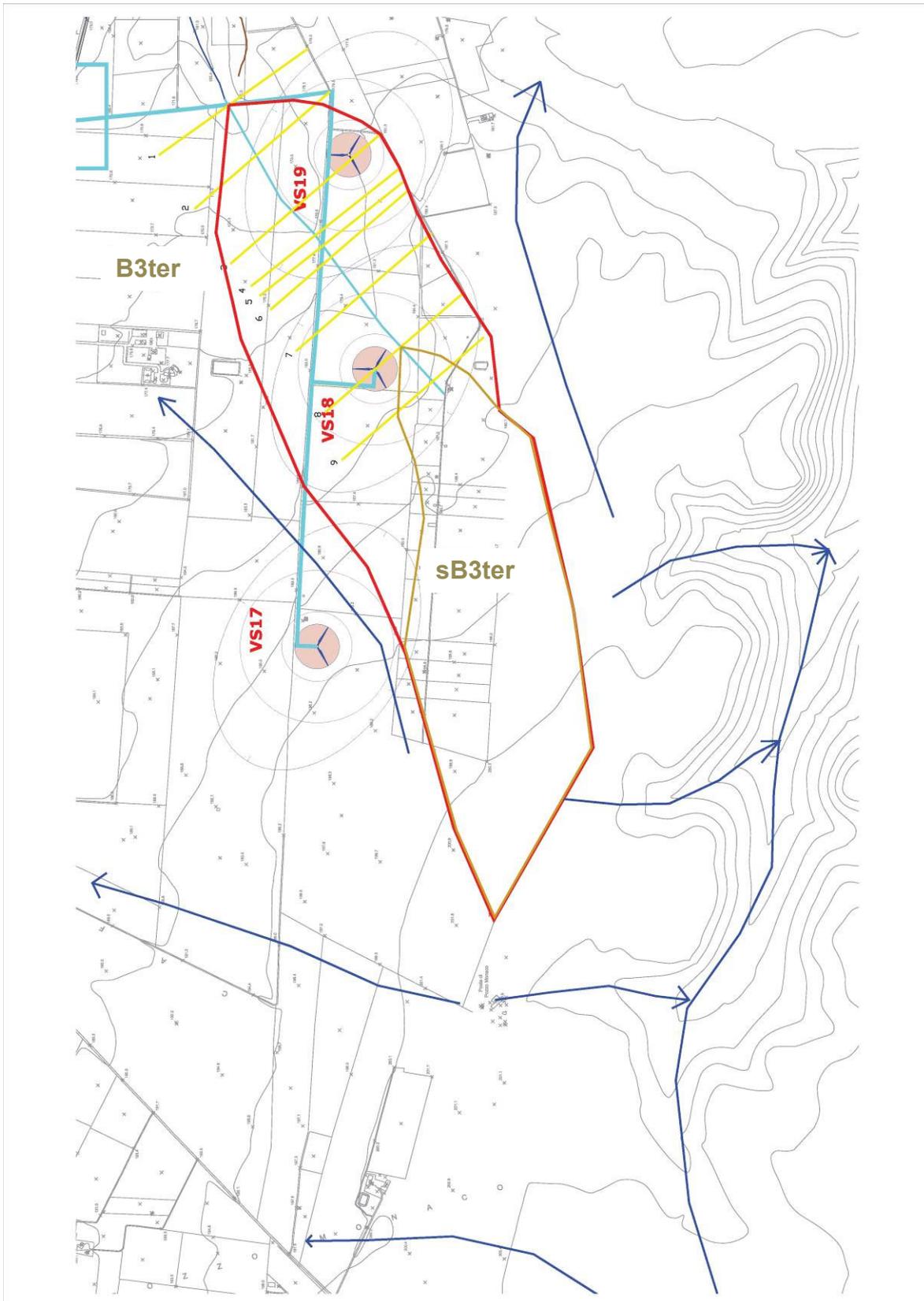


Fig.5 – Bacini B3ter ed sB3ter relativi alle verifiche idrauliche della Torre VS18 e cavidotto

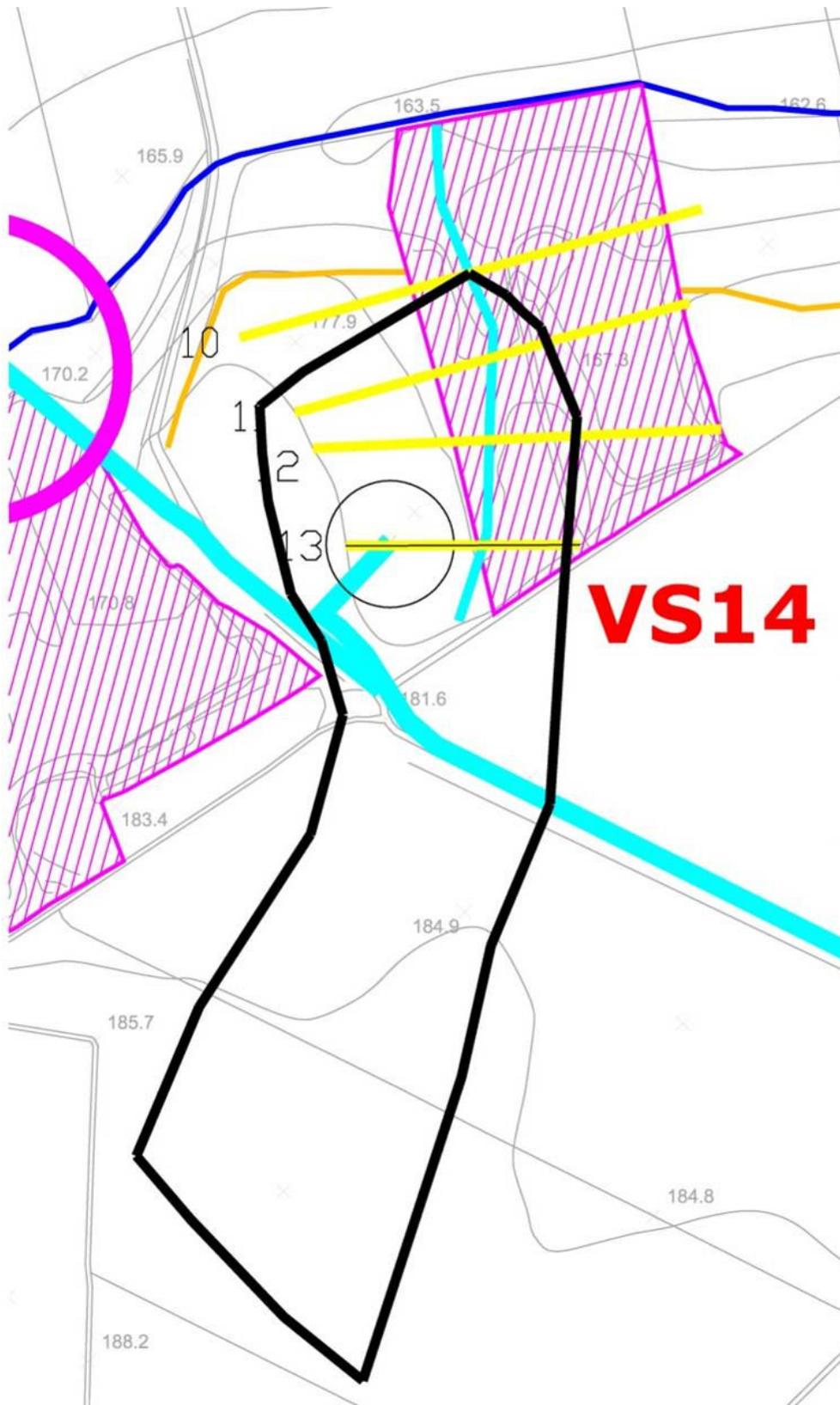


Fig.6 – Bacino B3quater relativo alla verifica idraulica della Torre VS14

SCHEMA TIPO DEL CAVIDOTTO CON SISTEMA DI ZAVORRAGGIO E TENUTA IDRAULICA SUPPLEMENTARE

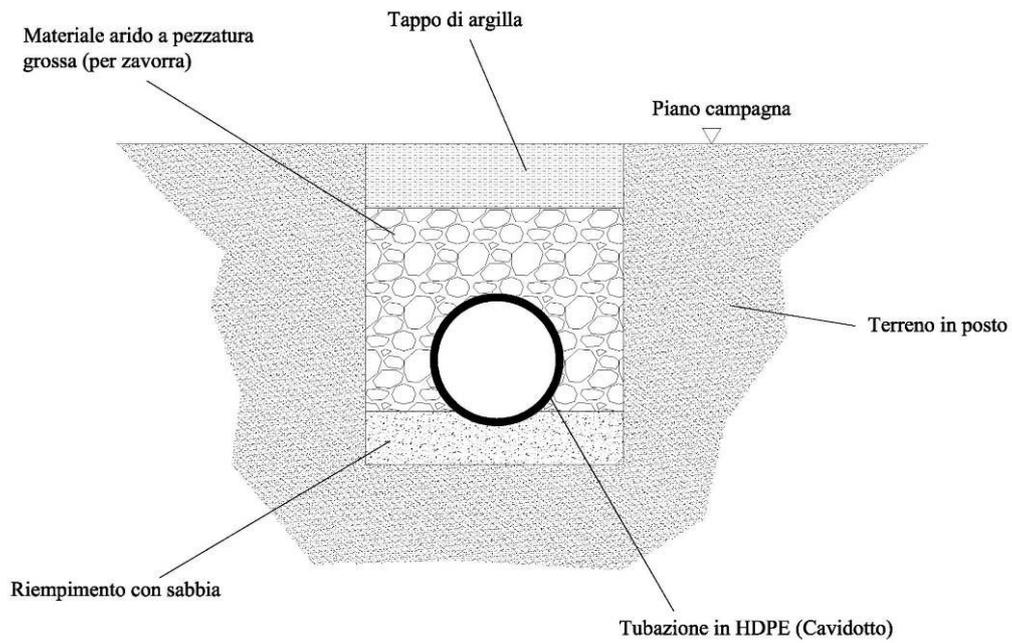


Fig.7

3. STUDIO IDROLOGICO

L'analisi idrologica ha come obiettivo la valutazione delle portate di piena che, per prefissati tempi di ritorno, caratterizzano un bacino idrografico.

Ai sensi del DPCM 29 settembre 1998, ai fini della perimetrazione e valutazione dei livelli di rischio, *“ove possibile, è consigliabile che gli esecutori traggano i valori di riferimento della portata al colmo di piena con assegnato tempo di ritorno...dai rapporti tecnici del progetto VAPI messo a disposizione dal GNDICI-CNR”*. Nel caso dei bacini idrografici oggetto di tale studio, si è fatto quindi ricorso ai risultati del progetto VAPI (Valutazione Piene), per la determinazione delle altezze critiche di precipitazione e delle curve di possibilità pluviometrica, e più ancora agli elementi di indirizzo contenuti nella Relazione del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia.

Lo studio è stato condotto sui bacini idrografici mostrati in Figg.5 e 6. Per il bacino B3ter di Fig.5 è stato poi costruito il sottobacino sB3ter onde parzializzare la portata di verifica idraulica interessante la Torre VS18. La numerazione dei bacini tiene conto dello studio di compatibilità idraulica già valutato dall'AdB/Puglia insieme al Progetto Definitivo del parco eolico.

Lo studio idrologico è stato sviluppato in quattro fasi distinte ma propedeutiche:

Fase 1: analisi morfo-idrologica

Fase 2: ricerca delle precipitazioni di progetto

Fase 3: correlazione afflussi-deflussi

Fase 4: elaborazione delle portate di piena caratteristiche

Fase 1: Dati morfometrici generali

Al fine di caratterizzare dal punto di vista morfo-idrologico i bacini idrografici interferenti con le opere di Progetto, sono stati determinati i seguenti parametri:

- S_B = Superficie bacino in kmq
- L = Lunghezza asta principale in km
- q_{med} = quota media bacino in m slm
- q_0 = quota sezione di chiusura in m slm
- i_a = pendenza dell'asta principale del bacino idrografico in %

Fase 2: Precipitazioni critiche

In sintonia con quanto determinato negli studi sulla Valutazione delle Piene in Puglia dal Dipartimento di Ingegneria e Fisica dell'Ambiente dell'Università degli studi della Basilicata e con le direttive del PAI dell'AdB Puglia in materia di pericolosità idraulica, sono stati ricercati i valori delle precipitazioni critiche dotate di tempi di ritorno 30, 200 e 500 anni, **considerando la seguente espressione valida per i bacini in studio di Figg.5 e 6 e cioè per i bacini ricadenti nel bacino del F.Ofanto:**

$$H_{TR} = h_{TR} \times K_A \times K_T \quad (1) \quad \text{precipitazione critica corretta, di durata pari a } t = T_c$$

Assumendo:

$$h_{TR} = 24,70 T_c^{0,256} \quad (\text{altezza critica "indice" in mm per l'area geografica 4 del PAI, corrispondente a } T_c,)$$

$$K_A(S_B, T_c) = 1 - (1 - e^{-0,0021S_b})e^{(-0,53T_c^{0,25})} \quad (\text{fattore di correzione areale})$$

$$K_T(TR) = 0,5648 + 0,415 \ln TR$$

Fase 3: Correlazione afflussi-deflussi (metodo del *Curve Number*)

La metodologia del *Curve Number* per il calcolo dell'altezza di pioggia efficace è stata proposta dal *Soil Conservation Service* statunitense (SCS) nel 1972 e trova ampia applicazione grazie ad una diffusa letteratura a riguardo. Tale metodo

è basato sul calcolo di un parametro adimensionale decrescente, il *Curve Number*, in funzione della permeabilità della litologia superficiale, dell'uso del suolo e del grado di saturazione del terreno prima dell'evento meteorico.

Per quanto riguarda quest'ultima variabile, la procedura SCS definisce tre classi di umidità del suolo, stimate in base all'altezza di pioggia caduta nei cinque giorni precedenti all'evento meteorico in esame.

Classe di umidità	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I	< 13 mm	< 36 mm
II	13 – 28 mm	36 – 53 mm
III	> 28 mm	> 53 mm

I termini “stagione di riposo” e “stagione di crescita” si riferiscono alle fasi vegetative delle piante che coprono il suolo.

La classe di umidità condiziona la scelta del *Curve Number* che, quindi, può assumere tre valori differenti, cioè CN_I , CN_{II} e CN_{III} .

Nel caso in esame si è fatto riferimento al CN_{II} .

Per quanto concerne la litologia superficiale, sono definite quattro classi di permeabilità:

Classe Litologica	Permeabilità
A	Alta
B	Media
C	Bassa
D	Nulla

Nel caso in esame i bacini in studio sono caratterizzati dal generale affioramento di terreni sabbioso-conglomeratici mediamente permeabili (classe B).

Mediante l'utilizzo di una carta geologica, sovrapposta ad una carta di *land use*, si procede all'individuazione dei valori del CN_{II} (ampiamente tabulato in letteratura), in funzione delle classi litologiche e dell'uso del suolo. Nel caso di impiego vario del suolo, è sufficiente calcolare la media ponderata dei CN_{II} utilizzando come pesi le estensioni delle superfici di terreno che presentano caratteristiche omogenee (nel caso in esame trattasi di prevalenti uliveti-mandorleti non irrigui).

Il valore del CN_{II} risultante è pari, nel caso in esame a 62.

Il CN_I ed il CN_{III} sono calcolati dal CN_{II} , come segue:

$$CN_I = CN_{II} / (2,3 - 0,013 \times CN_{II}) = 41$$

$$CN_{III} = CN_{II} / (0,43 - 0,0057 \times CN_{II}) = 79$$

Ai fini dei calcoli idrologici è stato assunto il valore di CN_{II} pari a 71, corrispondente ad un preponderante land use a carattere seminativo.

Il calcolo della pioggia efficace è stato fatto impiegando la formula seguente, proposta dal *Soil Conservation Service*:

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

dove P_e è l'altezza di precipitazione efficace, P è l'altezza di precipitazione lorda, I_a rappresenta l'assorbimento iniziale (cioè la quantità di acqua meteorica assorbita inizialmente dal terreno e dalla vegetazione) ed S è il volume specifico di saturazione, parametro che corrisponde al volume idrico trattenuto dal terreno e dalla vegetazione e, quindi, sottratto al deflusso superficiale.

Quest'ultimo parametro è funzione del CN :

$$S = 25,4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

L'assorbimento iniziale (I_a), a sua volta, è correlato al volume specifico di saturazione:

$$I_a = 0,2 S$$

Per la ricerca del tempo di corrivazione del bacino, si è fatto riferimento alla formula di **FERRO**, che appare adatta a casi di questo genere:

$$T_c \text{ (min)} = 0,02221(L/\sqrt{i_a})^{0,8}$$

dove :

L = lunghezza dell'asta principale, in m.;

i_a = pendenza dell'asta principale come numero puro.

Fase 4: Portate di piena

La valutazione del fenomeno di trasformazione degli afflussi in deflussi, ovvero della valutazione della portata alla sezione di chiusura del bacino per una certa intensità di pioggia, è un problema risolvibile solo attraverso modelli matematici adeguati. Questi simulano la risposta di un bacino determinato ad un certo evento meteorico che si manifesta con determinate caratteristiche di intensità, durata e volume, al netto dei fenomeni di assorbimento del suolo e di evapotraspirazione. Le portate di piena sono state calcolate con il metodo SCS, utilizzando la seguente formula:

$$Q^{TR} = 0,208 \times \frac{V \times S_B}{T_c}$$

dove: S_B = Superficie Bacino (km²)
 T_c = tempo di corrivazione SCS in ore
 V = $(H_{TR} - 0,2S)^2 / H_{TR} + 0,8S$ (mm)
[H_{TR} = precipitazione critica **zona 4** (mm)
 S = Volume specifico saturazione]

Come mostrato nelle Figg.5 e 6, sono stati individuati 3 bacini relativi ad elementi di reticolo che interferiscono o possono interferire con le opere di progetto. Per tali bacini è stata elaborata un'analisi idrologica finalizzata alla determinazione delle portate di piena e quindi alla perimetrazione delle aree allagabili. Il Bacino B3ter è stato studiato nel dettaglio morfologico al fine di valutare i deflussi effettivi che possono interessare le opere di progetto (cfr. Fig.5).

3.1 Risultati dell'analisi idrologica dei bacini idrografici chiusi ai nodi individuati per le opere di progetto

Il metodo di analisi idrologica discusso precedentemente, è stato applicato ai bacini idrografici di Figg.5 e 6. I risultati dell'analisi sono riassunti nella Tab. 1.

Tab.1 CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA DEI BACINI E VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA

Bacino	S_B (km ²)	L (km)	q_{med} (m slm)	q_0 (m slm)	q_{max} (m slm)	I_A (%I)	Tc (ore)	CN _{II}	H ₃₀ (mm)	H ₂₀₀ (mm)	H ₅₀₀ (mm)	Q ₃₀ (m ³ /s)	Q ₂₀₀ (m ³ /s)	Q ₅₀₀ (m ³ /s)
B3ter	1,00	0,97	186	167,8	203,2	1,9	0,44	71	39,5	55,2	62,8	1,41	3,99	5,74
sB3ter	0,46	0,20	196	182,2	203,2	2,2	0,12	71	28,3	39,6	45,1	0,38	2,44	3,72
B3quater	0,07	0,23	198,6	181,5	187,0	4,3	0,10	71	27,1	37,9	43,1	0,05	0,35	0,56

4 STUDIO IDRAULICO

Al fine di verificare se i deflussi di piena bicentenaria degli elementi di reticolo idrografico appartenenti ai bacini B3ter-sB3ter-B3quater di Figg.5 e 6 interferiscono realmente con le opere di progetto e quindi determinare la perimetrazione delle aree allagabili, sono state elaborate dal modello DEM del terreno le sezioni riportate in traccia in Tav.12i ed in Fig.7.

4.1 Verifica idraulica a moto permanente dei reticoli idrografici

Nel Paragrafo 3 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.

4.1.1 *Bacini B3ter e sB3ter (Torre VS18 e cavidotto su strada da adeguare e su terreno)*

Come detto in precedenza il bacino B3ter è stato considerato nella sua interezza dalla sezione 7 alla sezione 1 di Tav.2i, mentre per le sezioni 9 e 8 di Tav.2i il bacino è stato ridotto a quello chiuso nei pressi della Torre VS18 (sB3ter).

Poiché in ogni caso il reticolo del Bacino B3ter interseca una strada da adeguare, il PAI raccomanda l'inserimento di un'opera idraulica (tombino) capace di far defluire la portata centenaria di piena senza alterare significativamente la perimetrazione determinata senza l'opera. Di qui la necessità di elaborare una verifica "ante operam" ed una "post operam".

**B3ter+sB3ter
ANTE OPERAM**

**B3ter+sB3ter
POST OPERAM**

B3quarter

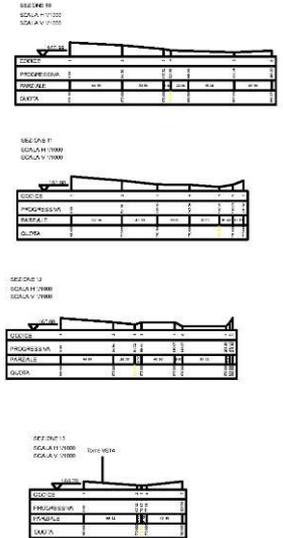
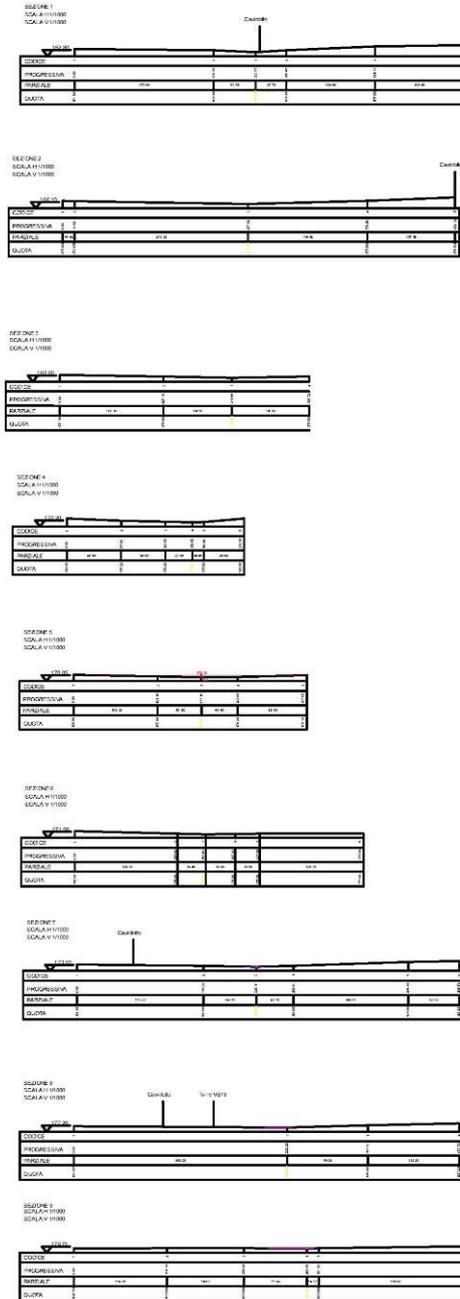
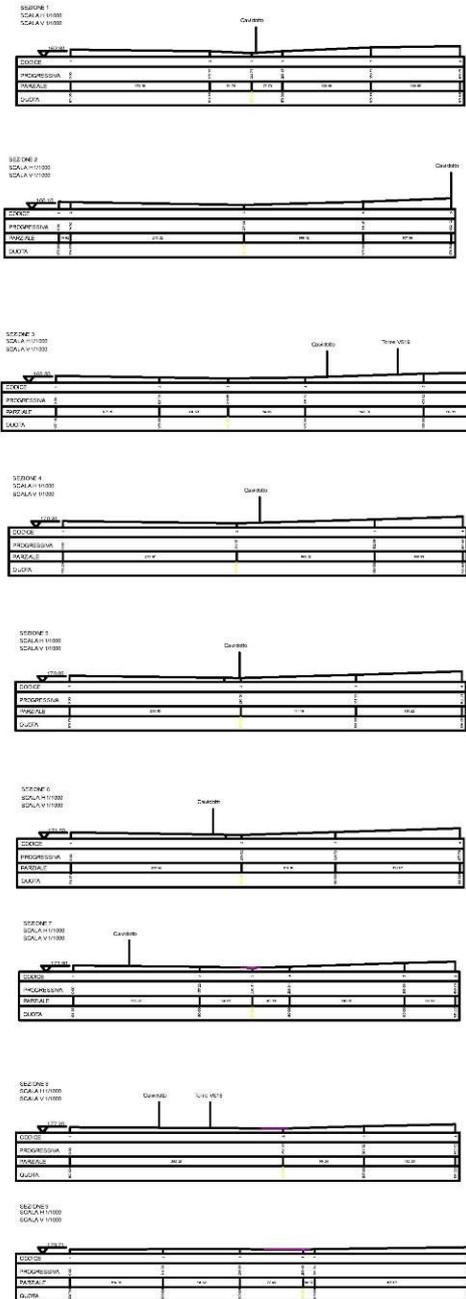


Fig.7 - Sezioni topografiche utilizzate nei modelli di verifica idraulica

- Verifica B3ter+sB3ter "ante operam"

Per il bacino sB3ter sotteso alla sezione 8 di Tav.2i e Fig.5, la portata bicentenaria di calcolo è pari a **2,44 m³/s**, mentre per il Bacino B3ter complessivo, sotteso alla sezione 1 di Tav.2i e Fig.5 la portata bicentenaria di calcolo è pari a **3,99 m³/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". Si sono applicati quindi i parametri idraulici, valutati in funzione delle caratteristiche dei bacini dei Reticoli di B3ter e sB3ter.

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

Le Figg.8÷10 mostrano la planimetria schematica, il profilo idraulico e la perimetrazione bicentenaria ricavate dal modello HEC RAS. La Tab.2 riassume i parametri idraulici di calcolo e la Tab.3 i dettagli della perimetrazione bicentenaria.

La perimetrazione grafica bicentenaria conseguente, ricavata dal modello applicato alle sezioni di Tav.2i e Fig.7 e riportata in Fig.8 e Tav.3i, evidenzia la assenza di interferenza idraulica fra il reticolo idrografico e la Torre VS18, mentre evidenzia naturalmente le interferenze del reticolo con la strada da adeguare (e cavidotto di progetto sulla stessa disposto) e con il terreno ospitante il cavidotto a nord della Torre VS19. Il cavidotto che corre sul terreno (circoletto rosso di Fig.8) dovrà essere protetto come in Fig.7 in corrispondenza dell'intersezione con l'area a pericolosità idraulica per una lunghezza di 20 metri. Per quanto riguarda l'intersezione del reticolo con la strada da adeguare, occorrerà prevedere la realizzazione di un adeguato tombino in corrispondenza dell'alveo in sez.5, secondo i risultati della verifica idraulica "post operam" di seguito esposti. In Appendice A1 sono riportati i tabulati grafici di HEC RAS per la condizione "ante operam" analizzata. Alla presente relazione sono allegati i relativi files di Hec Ras in una cartella denominata "Hec-B3ter+sB3ter A.O."

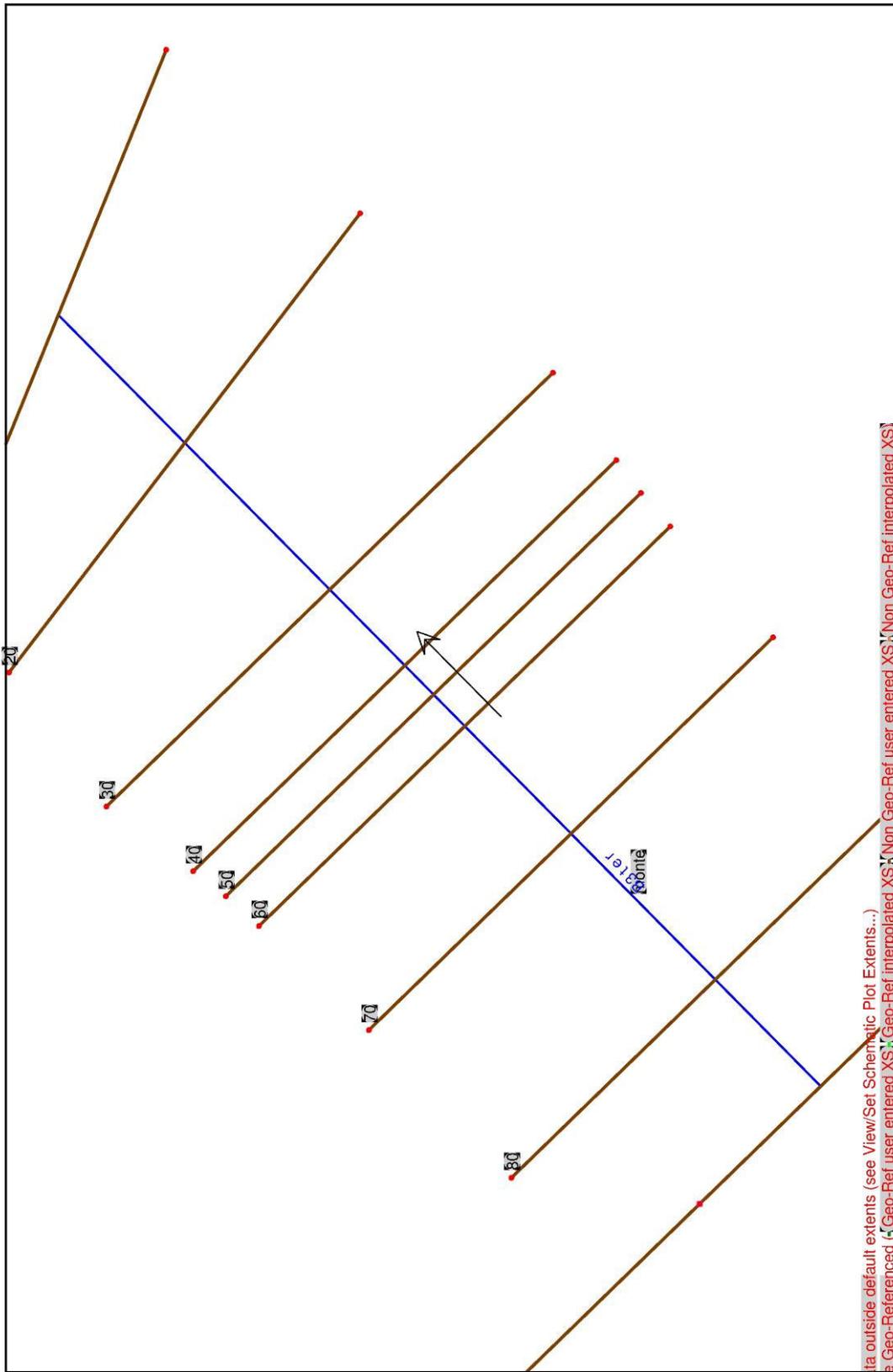


Fig.8

data outside default extents (see View/Set Schematic Plot Extents...)
 are Geo-Referenced (Geo-Ref user entered XS), Geo-Ref interpolated XS, Non Geo-Ref user entered XS, Non Geo-Ref interpolated XS

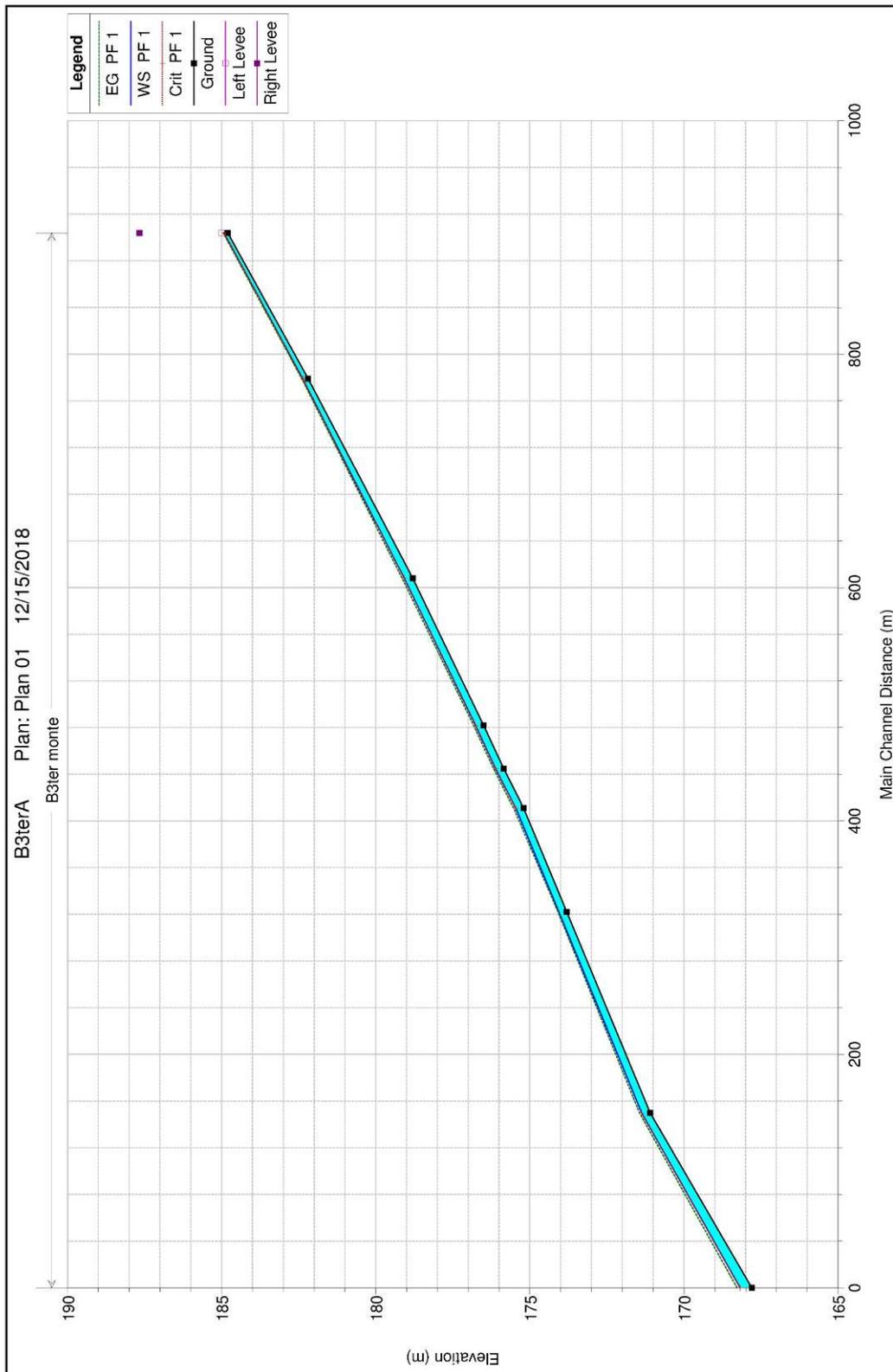


Fig.9

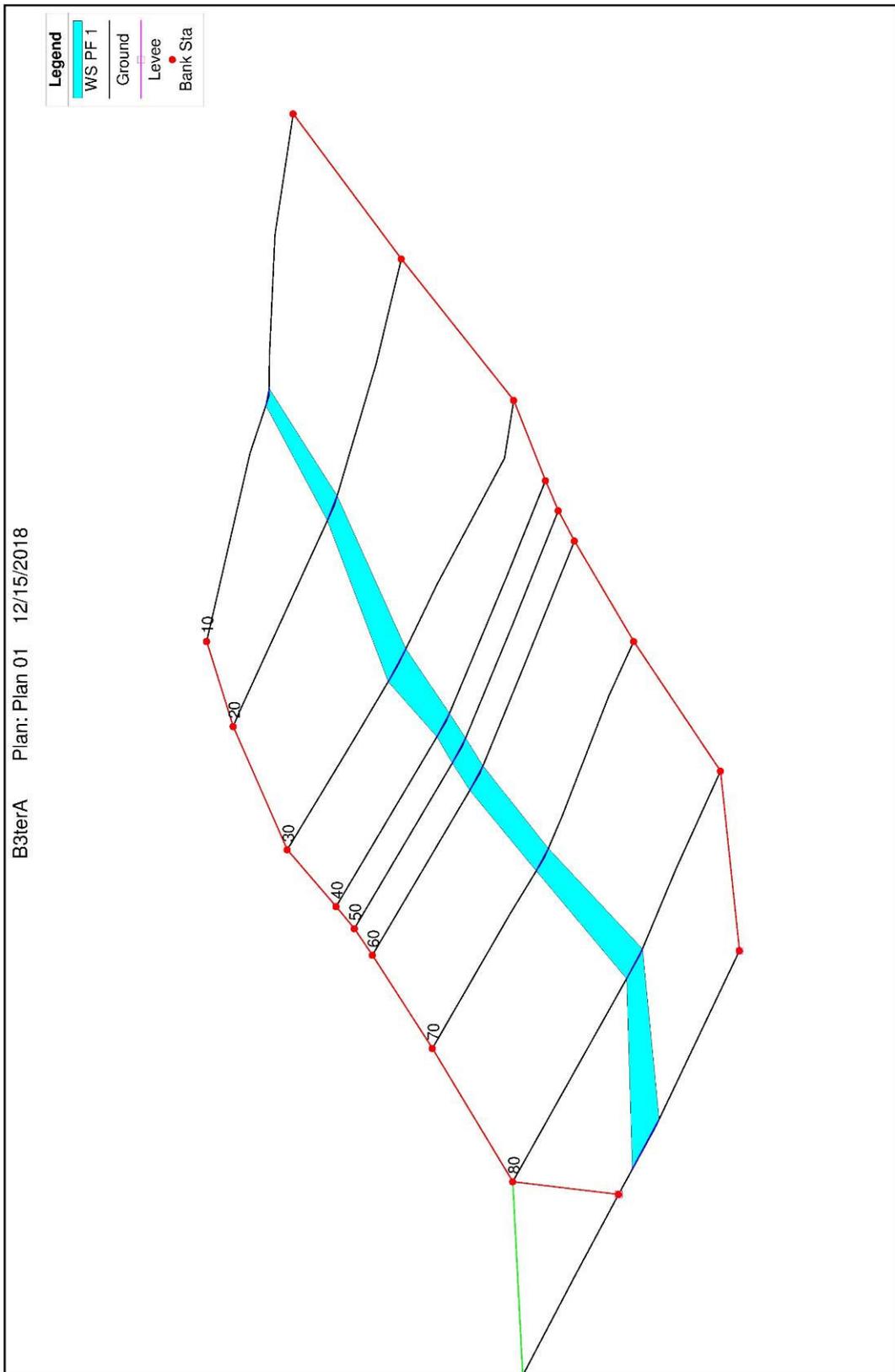


Fig.10

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: B3ter Reach: monte Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
monte	90	PF 1	2.44	184.80	184.92	184.92	184.95	0.020326	0.68	3.59	57.58	0.87
monte	80	PF 1	2.44	182.20	182.37	182.36	182.41	0.020316	0.84	2.91	34.08	0.91
monte	70	PF 1	3.99	178.80	179.08	179.07	179.14	0.018372	1.11	3.61	25.81	0.94
monte	60	PF 1	3.99	176.50	176.77	176.76	176.82	0.018379	1.07	3.73	28.12	0.94
monte	50	PF 1	3.99	175.85	176.12	176.11	176.17	0.016737	1.03	3.87	28.71	0.90
monte	40	PF 1	3.99	175.20	175.46	175.46	175.53	0.021756	1.14	3.49	27.00	1.01
monte	30	PF 1	3.99	173.80	174.05		174.09	0.011598	0.83	4.83	38.01	0.74
monte	20	PF 1	3.99	171.10	171.37	171.37	171.44	0.021417	1.17	3.42	25.41	1.01
monte	10	PF 1	3.99	167.80	168.18	168.18	168.27	0.019199	1.38	2.89	15.34	1.01

Tab.2

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: B3ter Reach: monte Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Sta W.S. Lft (m)	Sta W.S. Rgt (m)	W.S. Elev (m)
monte	90	PF 1	238.15	295.73	184.92
monte	80	PF 1	234.28	268.36	182.37
monte	70	PF 1	204.98	230.79	179.08
monte	60	PF 1	190.21	218.33	176.77
monte	50	PF 1	190.99	219.70	176.12
monte	40	PF 1	195.72	222.72	175.46
monte	30	PF 1	193.79	231.80	174.05
monte	20	PF 1	212.52	237.92	171.37
monte	10	PF 1	213.92	229.26	168.18

Tab.3

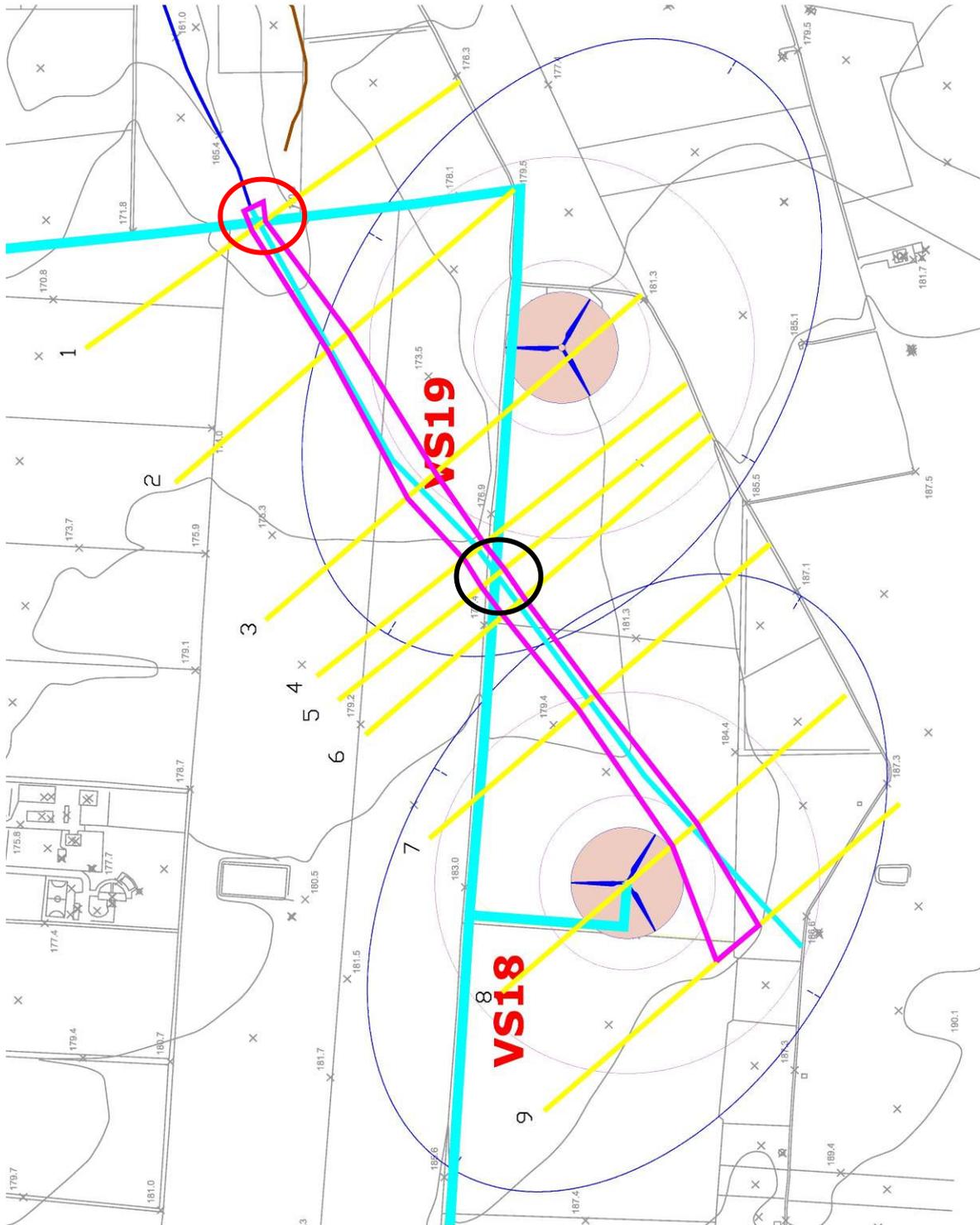


Fig.11 – Sezioni del modello di verifica idraulica e perimetrazione bicentenaria. I nodi in studio sono fra il reticolo e la strada da adeguare su cui corre il cavidotto (circ. nero) e fra il reticolo ed il cavidotto sul terreno (circ. rosso).

- Verifica B3ter "post operam"

La verifica "post operam" fa riferimento alle sezioni di Tav.2i, Tav.3i e Fig.12, in parte modificate (sez.6, 5 e 4) per tener conto della strada da adeguare, caratterizzata da un rilevato ospitante un tombino in asse con il reticolo, ma non ortogonale allo stesso. 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, assunto scatolare in cls. Si sono applicati quindi i parametri idraulici, valutati in funzione delle caratteristiche dei bacini imbriferi del Reticolo di B3ter e sB3ter. È stato ipotizzato un moto permanente, in corrente sia lenta che veloce. Le Figg.13÷15 mostrano la planimetria schematica, il profilo idraulico e la perimetrazione bicentenaria ricavate dal modello HEC RAS. La Tab.4 riassume i parametri idraulici di calcolo e la Tab.5 i dettagli della perimetrazione bicentenaria. La Fig.16 evidenzia la sezione di calcolo immediatamente a monte del tombino scatolare, di dimensioni 5m x 1,5m che mantiene la perimetrazione delle aree allagabili compatibile con quella determinata in condizioni "ante operam" e garantisce un franco di piena bicentenaria di 1m.

La Tav.3i e la Fig.17, infine, mostrano la perimetrazione bicentenaria conseguente, ricavata dal modello applicato alle sezioni di Tav.2i.

In sintesi occorrerà realizzare un rilevato in corrispondenza della sezione 5 di tav.2i avente quota di estradosso pari a 178,30m.slm ed un tombino scatolare in cls di dimensioni 5m di larghezza per 1,5m di altezza, profondo almeno 6m. Il cavidotto dovrà correre a monte del tombino e sarà protetto come in Fig.7 per un tratto di 64m.

In Appendice A2 sono riportati i tabulati grafici di HEC RAS per la condizione "post operam" analizzata. Alla presente relazione sono allegati i relativi files di Hec Ras in una cartella denominata "Hec-B3ter+sB3ter P.O."

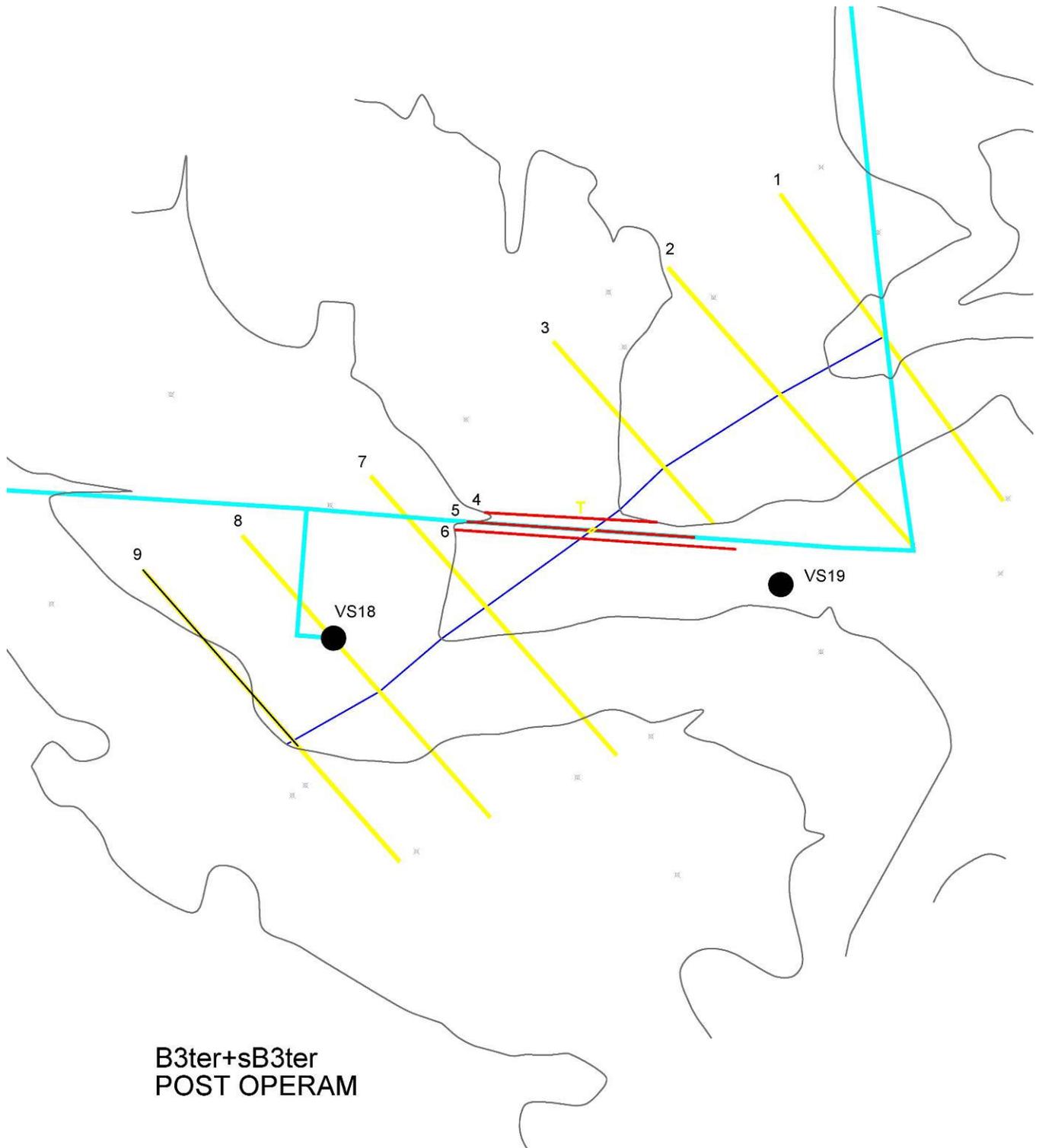


Fig.12 - Sezioni del modello idraulico "post operam"

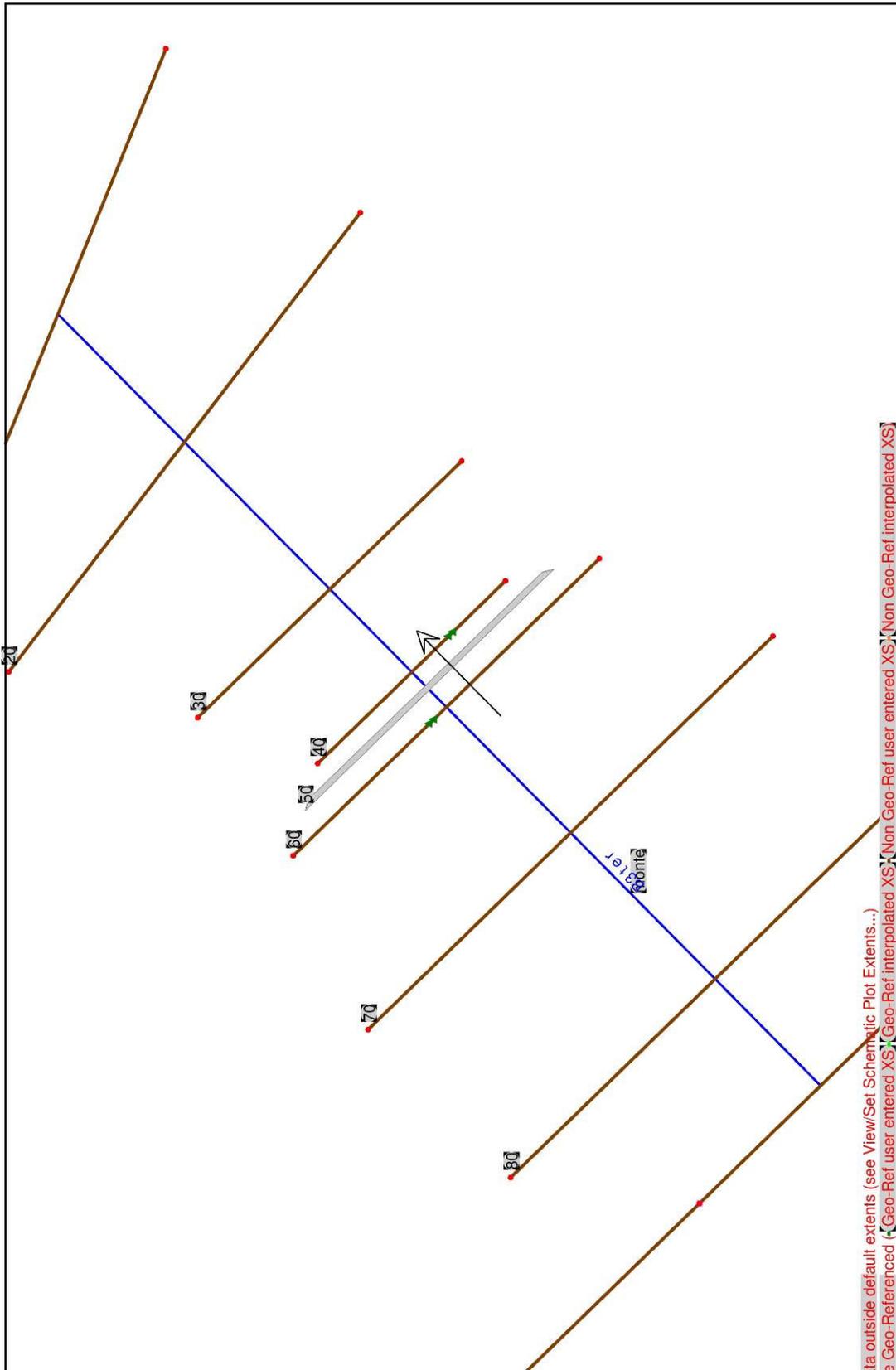


Fig.13

data outside default extents (see View/Set Schematic Plot Extents...)
 are Geo-Referenced (Geo-Ref user entered XS), Geo-Ref interpolated XS, Non Geo-Ref user entered XS, Non Geo-Ref interpolated XS

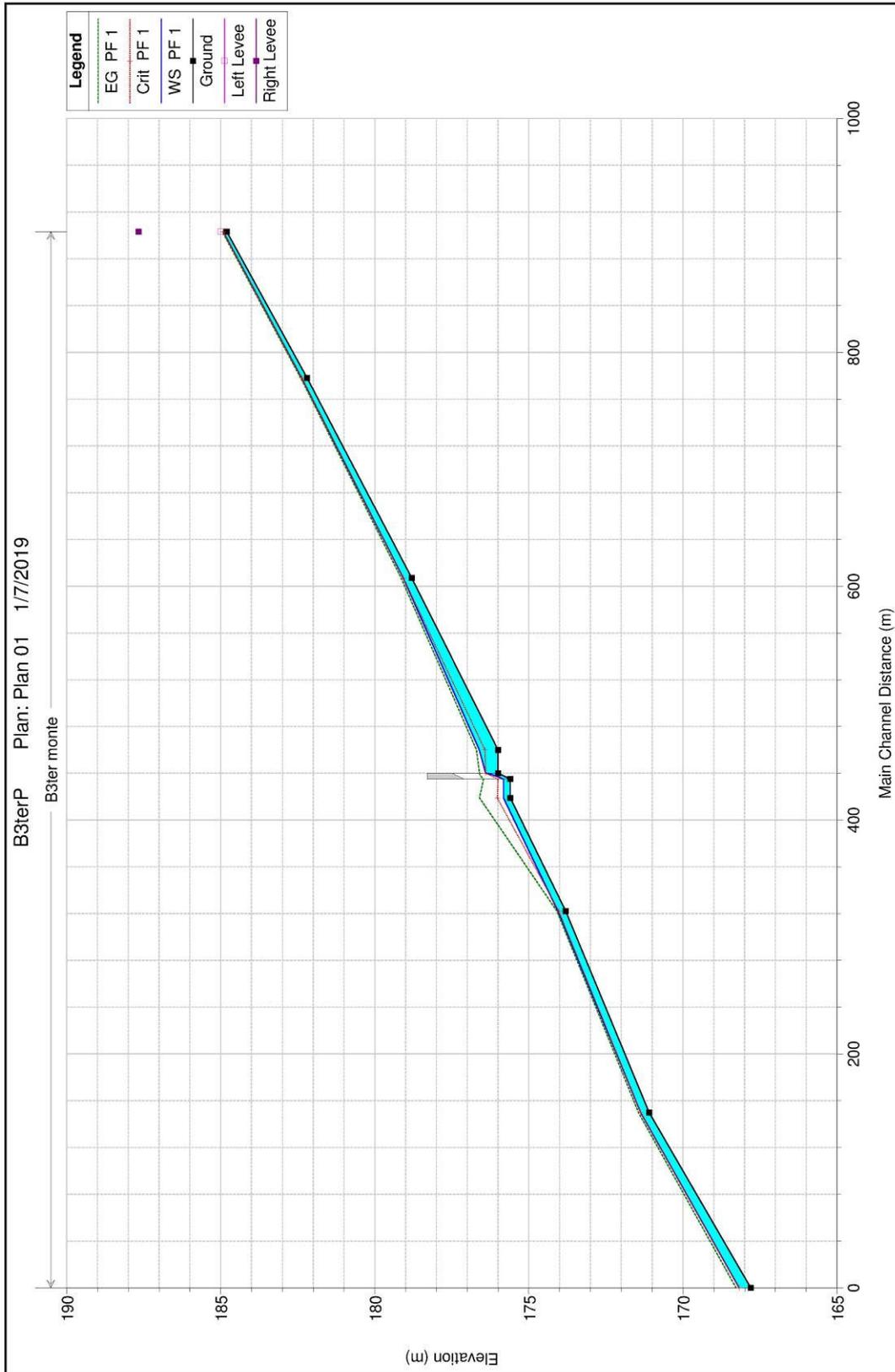


Fig.14

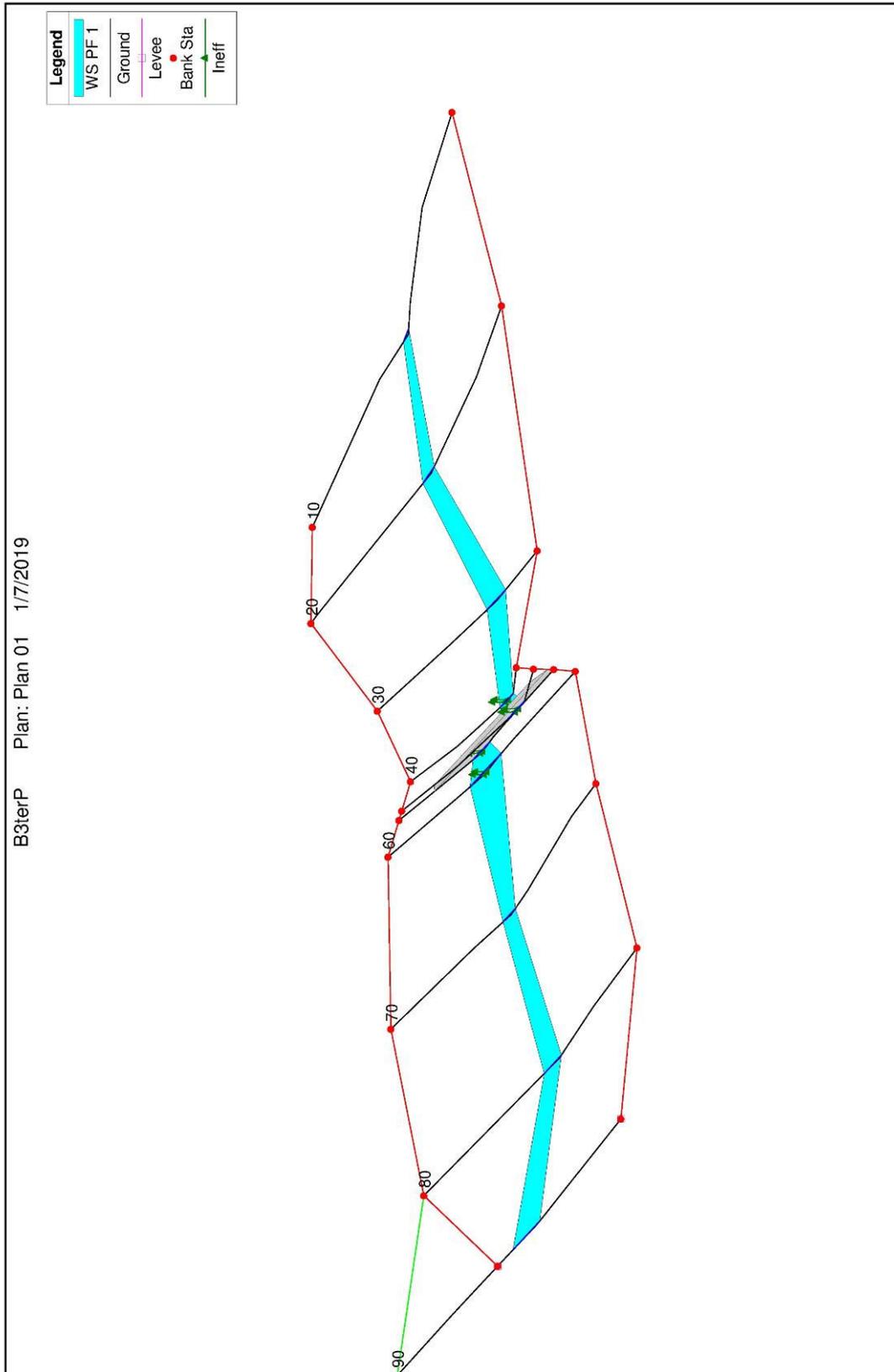


Fig.15

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: B3ter Reach: monte Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
monte	90	PF 1	2.44	184.80	184.92	184.92	184.95	0.025079	0.74	3.32	55.36	0.96
monte	80	PF 1	2.44	182.20	182.38	182.36	182.41	0.016793	0.78	3.13	35.31	0.84
monte	70	PF 1	3.99	178.80	179.07	179.07	179.14	0.020750	1.16	3.45	25.23	1.00
monte	60	PF 1	3.99	176.00	176.61	176.42	176.70	0.004189	1.37	2.92	63.88	0.57
monte	50		Culvert									
monte	40	PF 1	3.99	175.80	175.82	176.02	176.60	0.137595	3.90	1.02	27.02	2.75
monte	30	PF 1	3.99	173.80	174.05	174.02	174.09	0.011598	0.83	4.83	38.01	0.74
monte	20	PF 1	3.99	171.10	171.37	171.37	171.44	0.021417	1.17	3.42	25.41	1.01
monte	10	PF 1	3.99	167.80	168.17	168.18	168.27	0.020771	1.42	2.81	15.12	1.05

Tab.4

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: B3ter Reach: monte Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Sta W.S. Lft (m)	Sta W.S. Rgt (m)	W.S. Elev (m)
monte	90	PF 1	240.02	295.38	184.92
monte	80	PF 1	233.26	268.58	182.38
monte	70	PF 1	205.32	230.55	179.07
monte	60	PF 1	134.27	198.15	176.61
monte	50		Culvert		
monte	40	PF 1	141.67	168.68	175.82
monte	30	PF 1	193.79	231.80	174.05
monte	20	PF 1	212.52	237.92	171.37
monte	10	PF 1	214.05	229.17	168.17

Tab.5

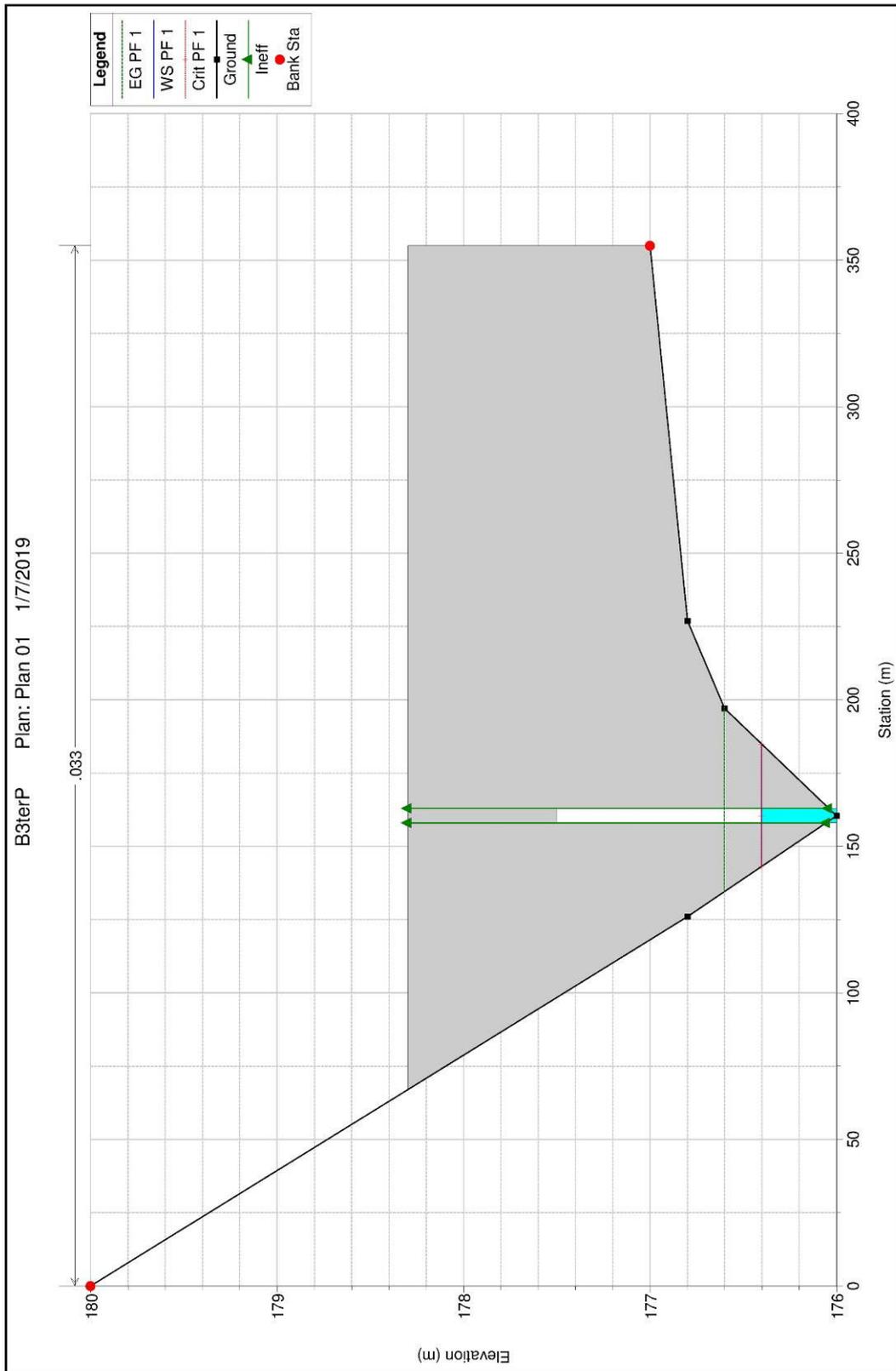


Fig.16

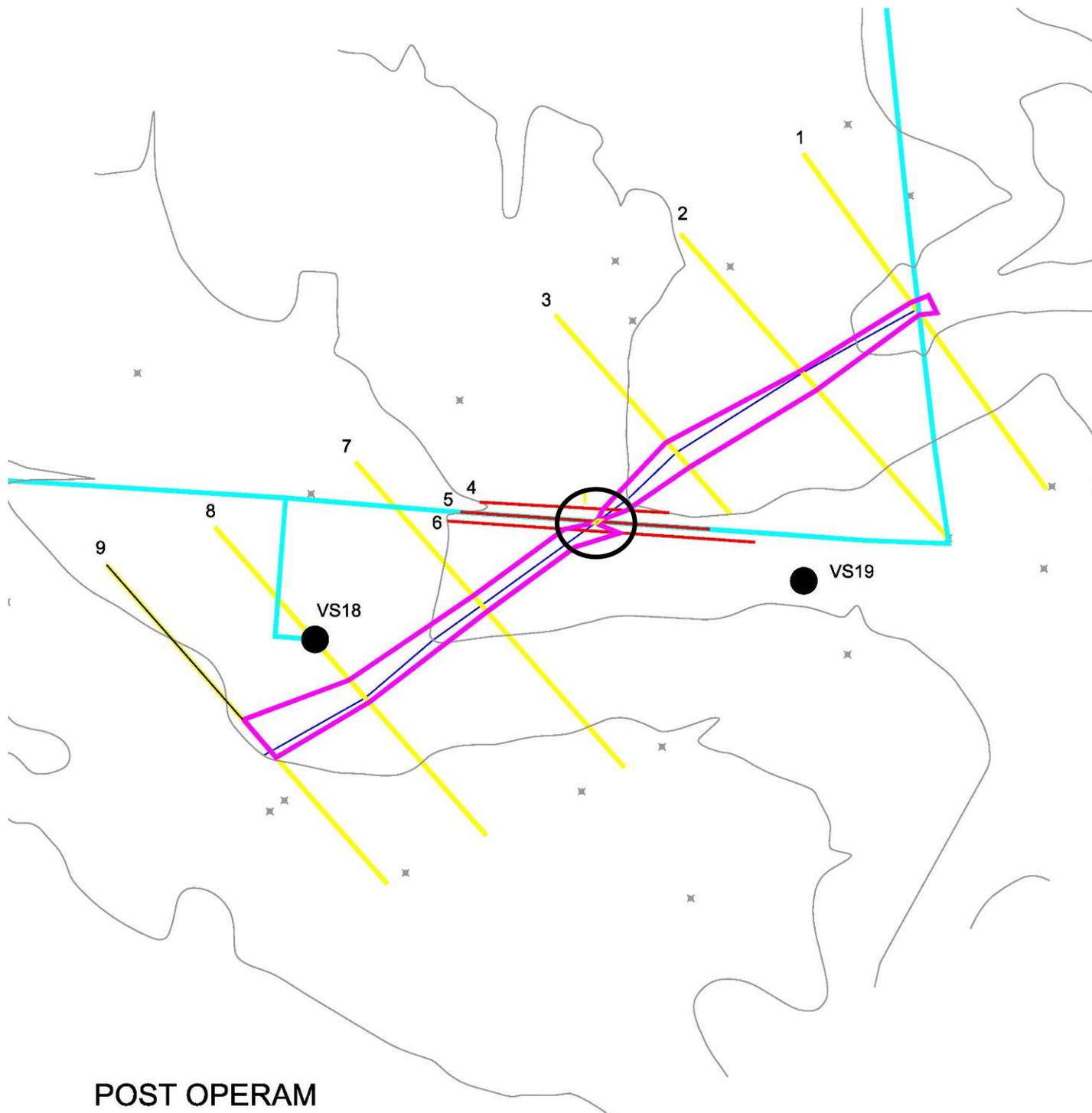


Fig.17 – Sezioni del modello di verifica idraulica "post operam" e perimetrazione bicentenaria. Il nodo in studio è fra il reticolo e la strada da adeguare su cui corre il cavidotto (circ. nero).

4.1.2 Bacino B3quater (Torre VS14)

Il bacino B3quater, mostrato in Fig.18, possiede ridotte dimensioni ed è costeggiato da un bacino di cava.

La portata bicentenaria di calcolo è pari a **0,35 m³/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". Si sono applicati quindi i parametri idraulici, valutati in funzione delle caratteristiche del bacino del Reticolo di B3quater.

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

Le Figg.19÷21 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 e la Tab.7 i dettagli della perimetrazione bicentenaria.

La perimetrazione bicentenaria conseguente, ricavata dal modello applicato alle sezioni di Tav.2i e Fig.18, riportata in Fig.22 e Tav.3i, evidenzia la assenza di interferenza idraulica fra il reticolo idrografico e la Torre VS18.

In Appendice B sono riportati i tabulati grafici di HEC RAS. Alla presente relazione sono allegati i relativi files di Hec Ras in una cartella denominata "Hec-B3quater".

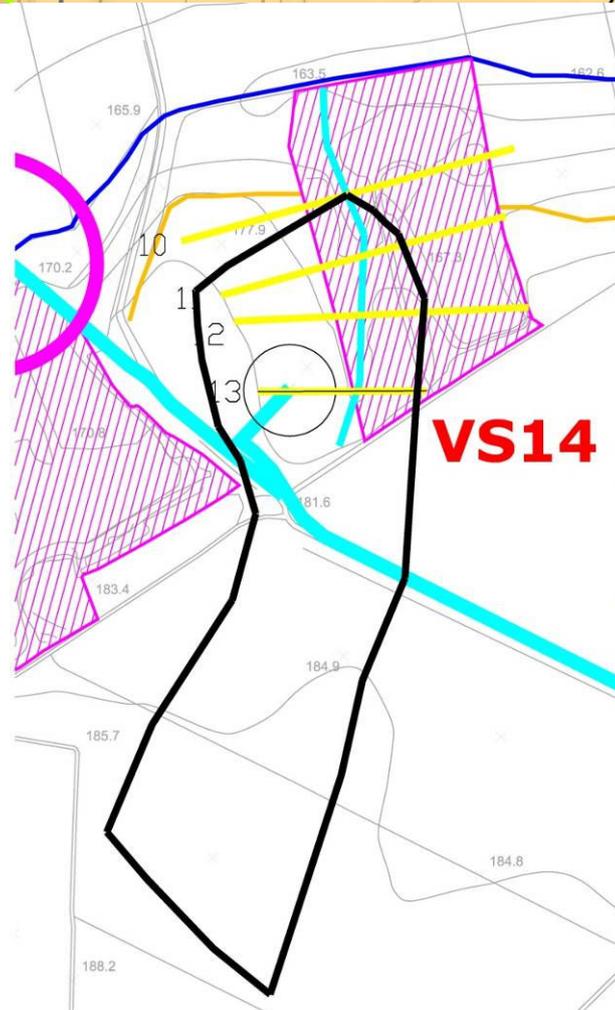
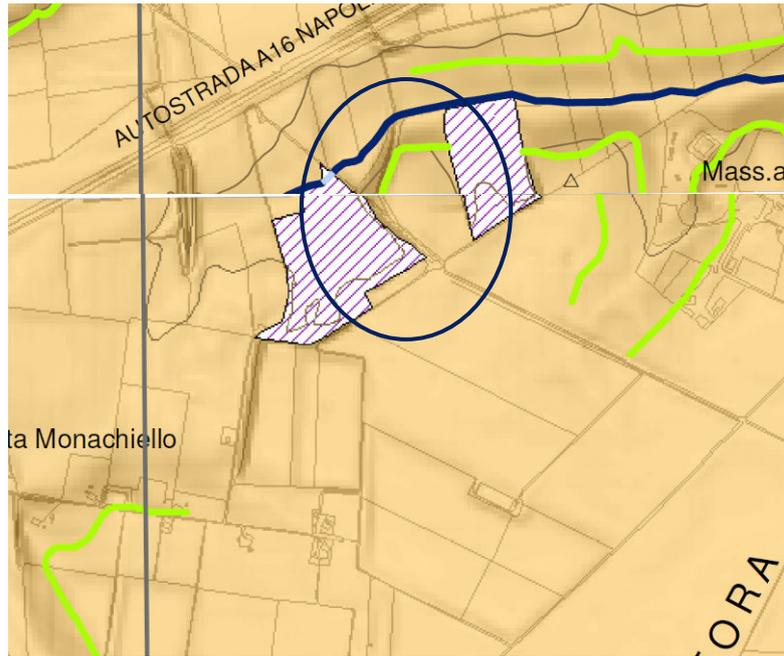
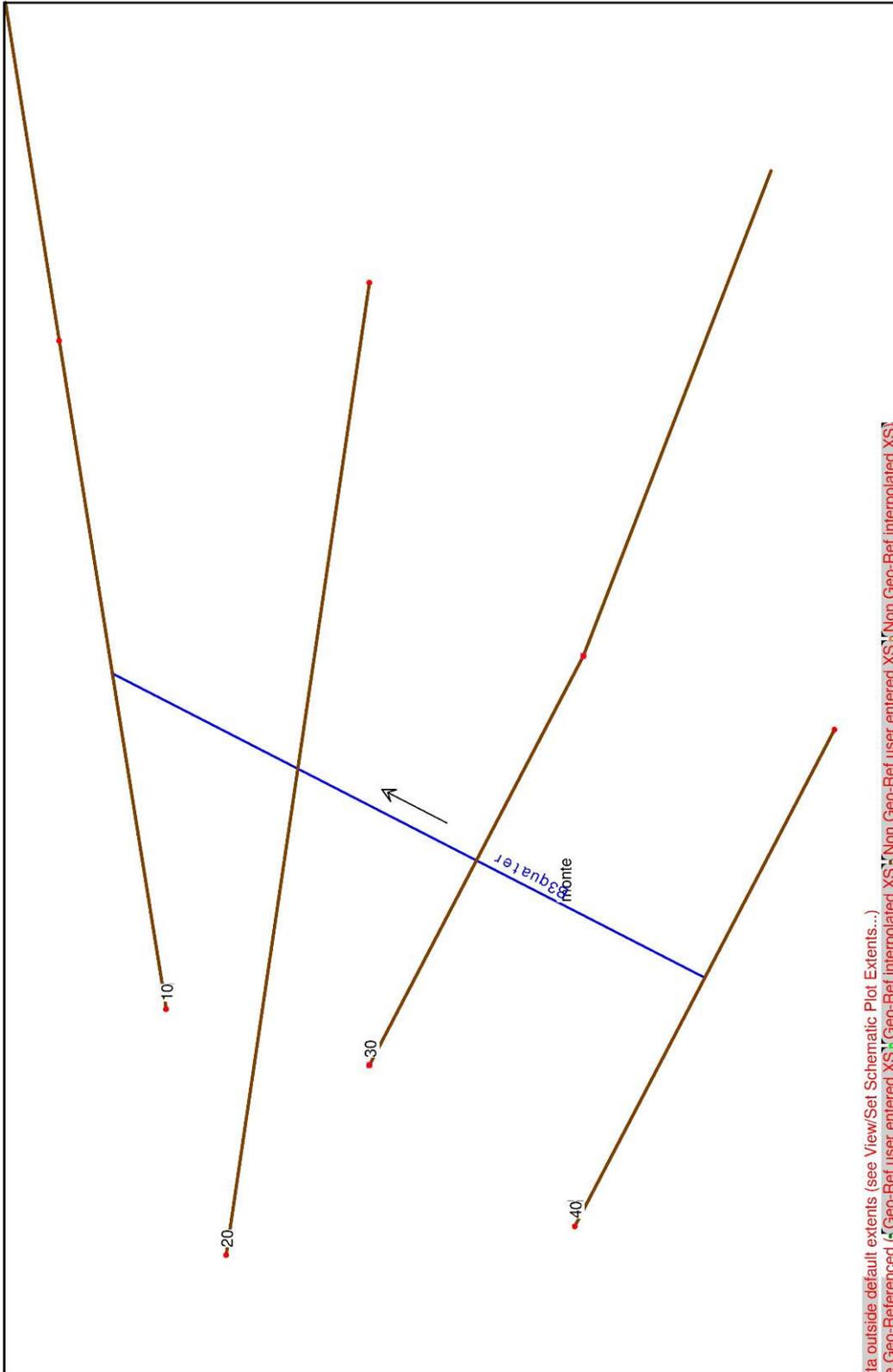


Fig.18 - Reticolo B3quater inesistente sulla Carta Idrogeomorfologica e costruito con il suo bacino su base CTR



data outside default extents (see View/Set Schematic Plot Extents...)
 at: Geo-Referenced (Geo-Ref user entered XS); Geo-Ref interpolated XS; Non Geo-Ref user entered XS; Non Geo-Ref interpolated XS

Fig.19

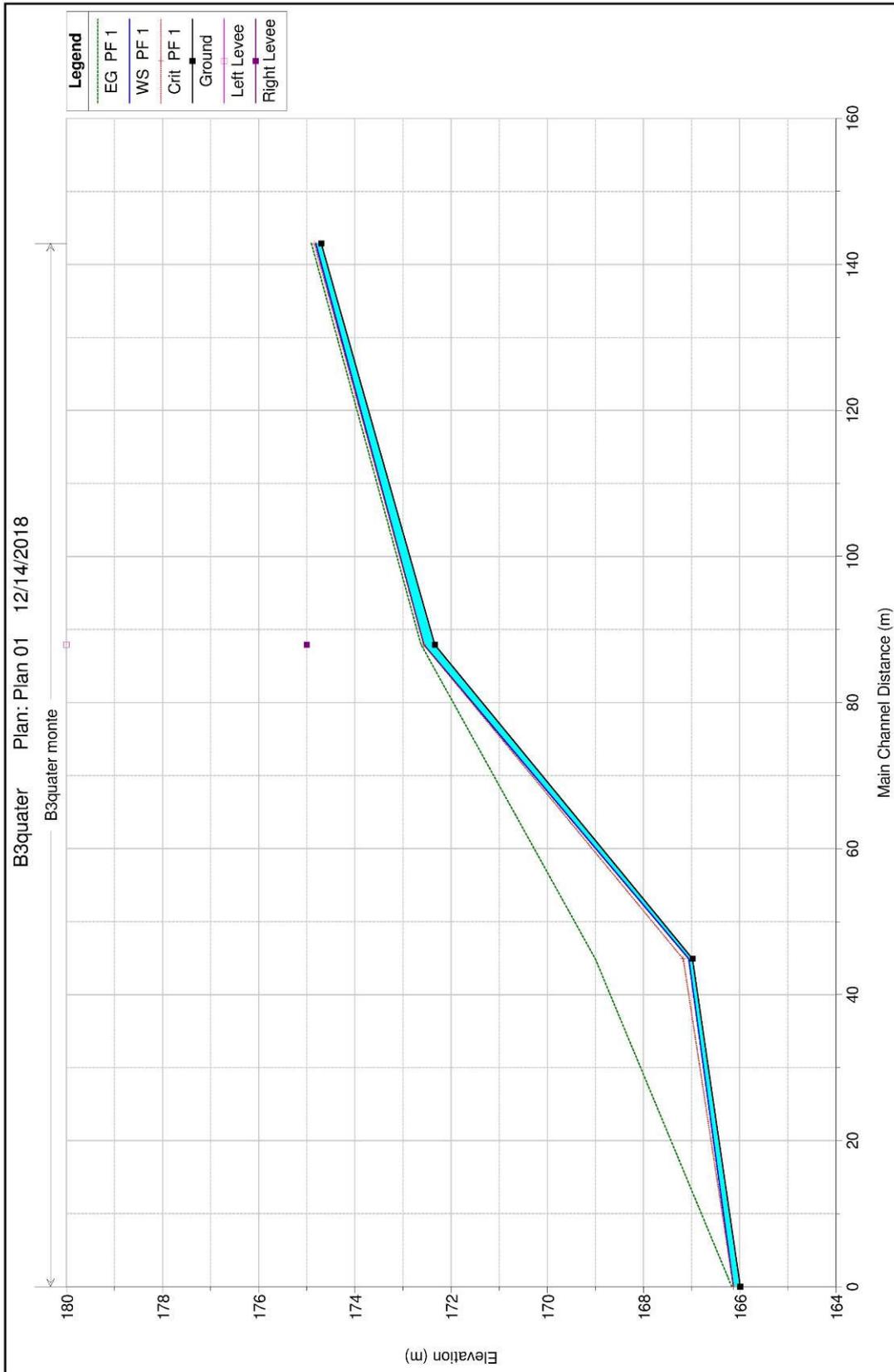


Fig.20

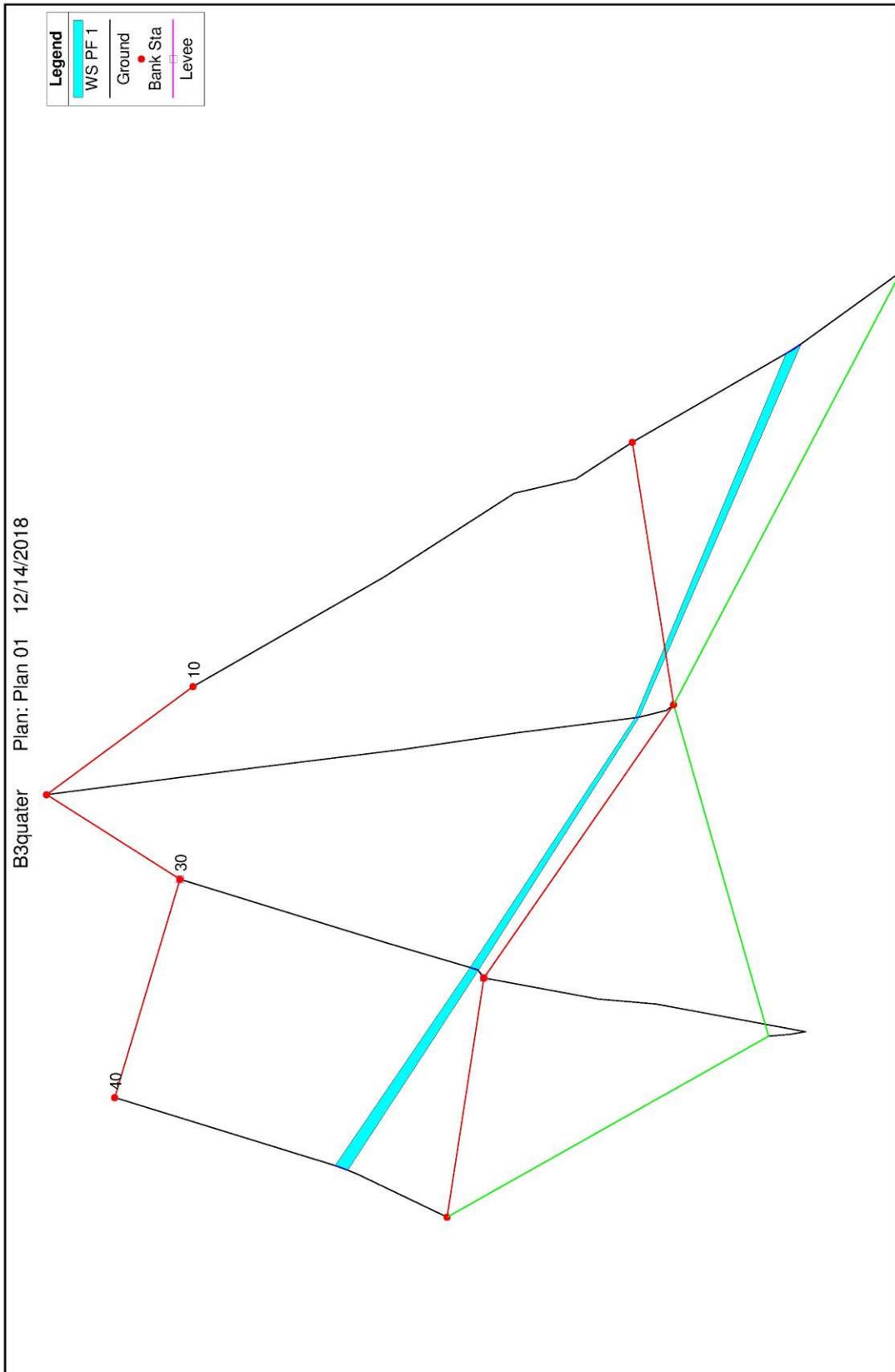


Fig.21

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: B3quater Reach: monte Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
monte	40	PF 1	0.35	174.70	174.81	174.84	174.91	0.090148	1.34	0.26	4.58	1.80
monte	30	PF 1	0.35	172.34	172.56	172.57	172.62	0.023609	1.07	0.33	2.91	1.02
monte	20	PF 1	0.35	166.98	167.06	167.18	169.00	3.057281	6.18	0.06	1.41	9.85
monte	10	PF 1	0.35	165.99	166.13	166.13	166.17	0.026693	0.84	0.41	5.89	1.01

Tab.6

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: B3quater Reach: monte Profile: PF 1

Reach	River Sta	Profile	Sta W.S. Lft (m)	Sta W.S. Rgt (m)	W.S. Elev (m)
monte	40	PF 1	68.68	73.25	174.81
monte	30	PF 1	89.09	92.00	172.56
monte	20	PF 1	181.29	182.71	167.06
monte	10	PF 1	199.20	205.09	166.13

Tab.7

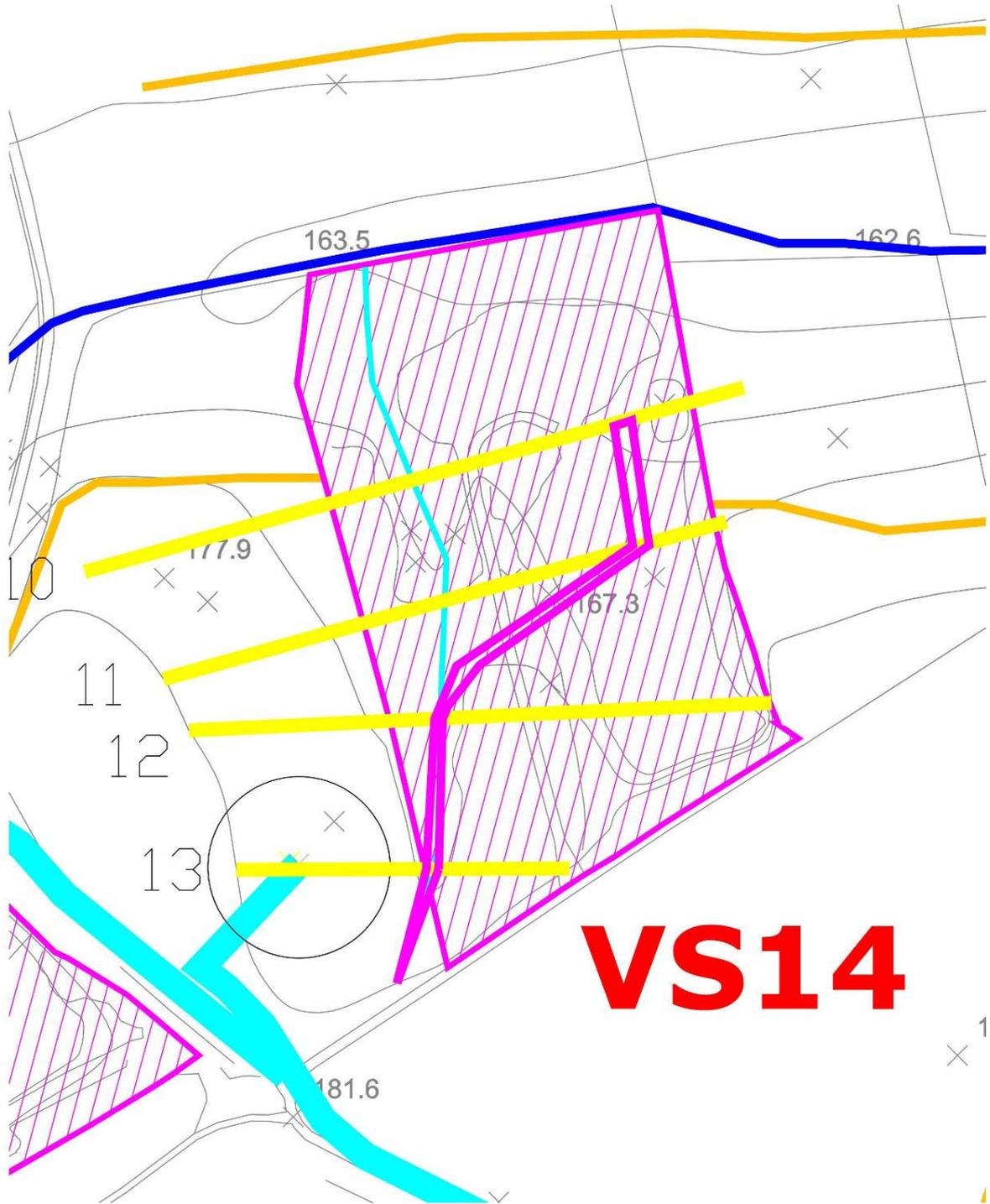


Fig.22 – Sezioni del modello di verifica idraulica e perimetrazione bicentenaria

Bari, 12 febbraio 2019

SIT&As.r.l.

(ing. Tommaso Farenaga)

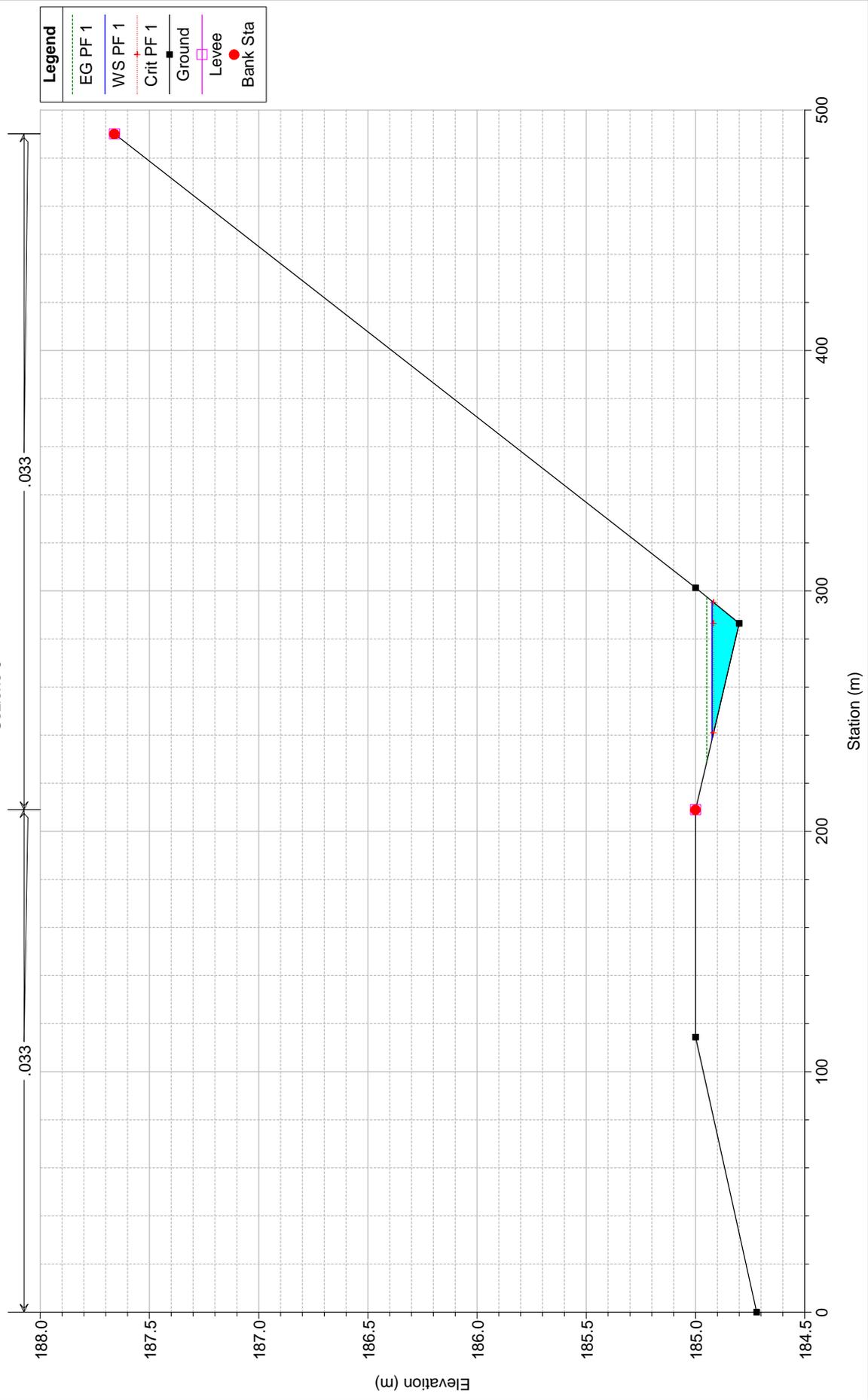


APPENDICE A1

RETICOLO B3ter "ante operam"

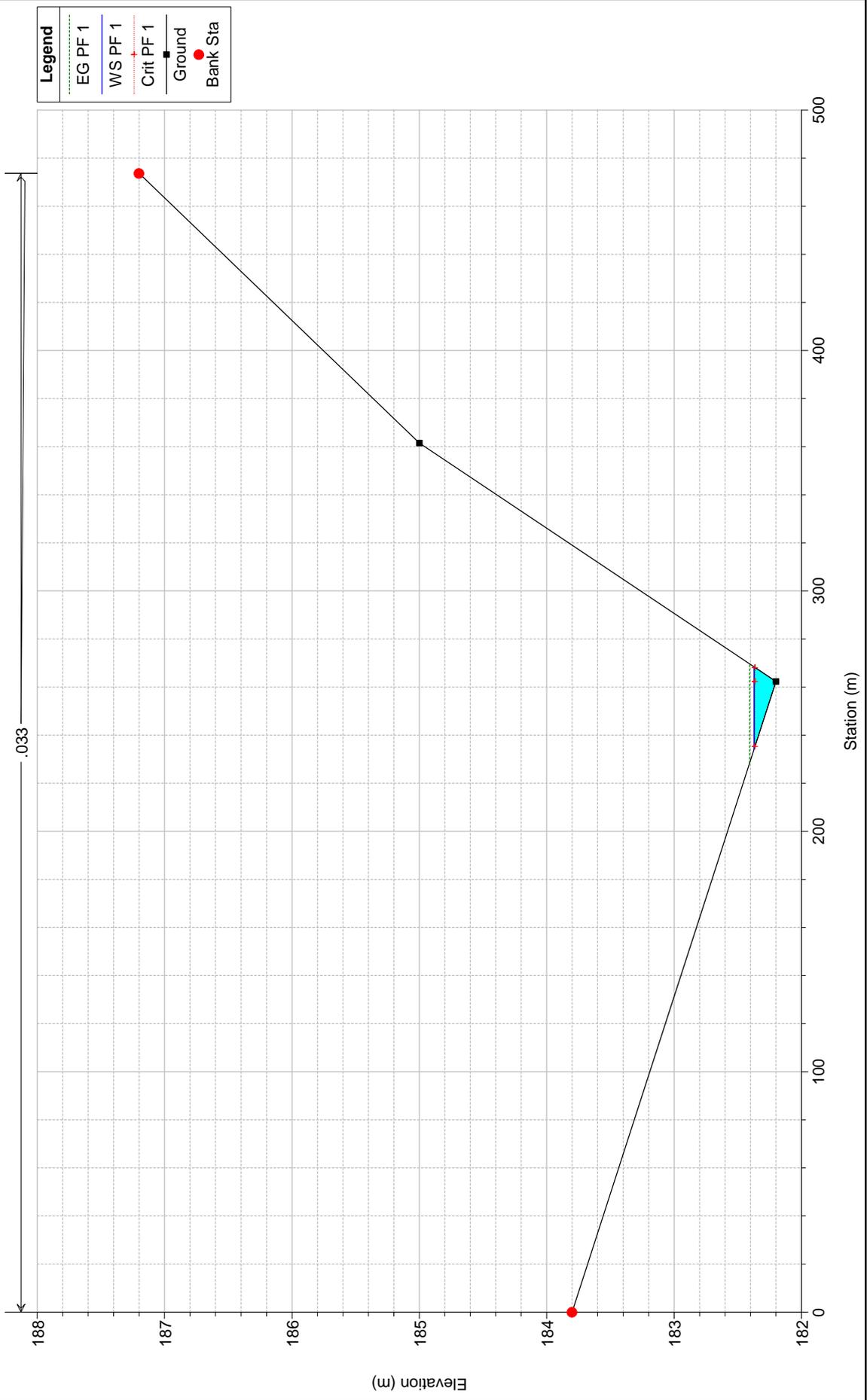
Tabulati di calcolo HEC RAS

B3terA Plan: Plan 01 12/15/2018
Sezione 9



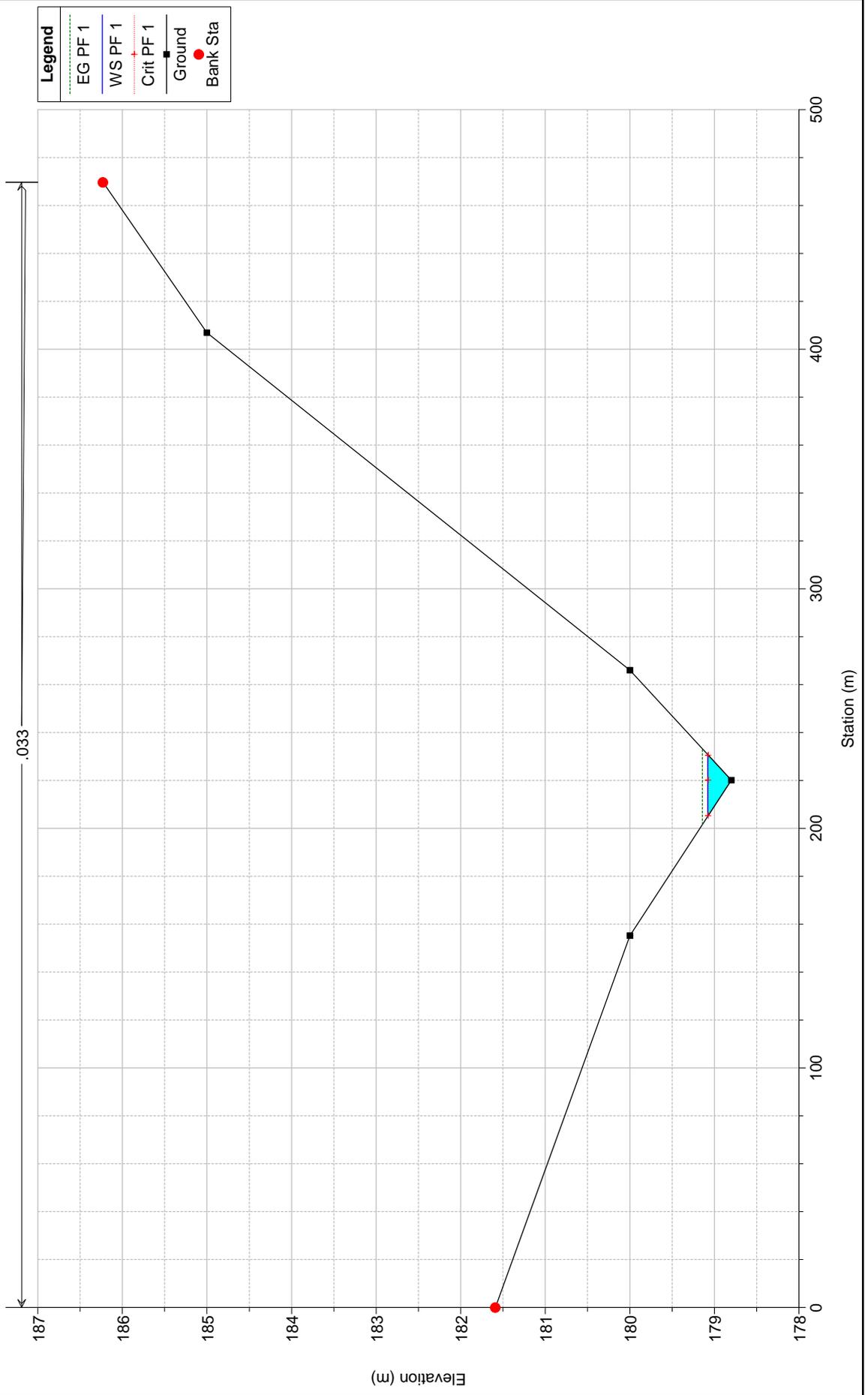
B3terA Plan: Plan 01 12/15/2018

Sezione 8



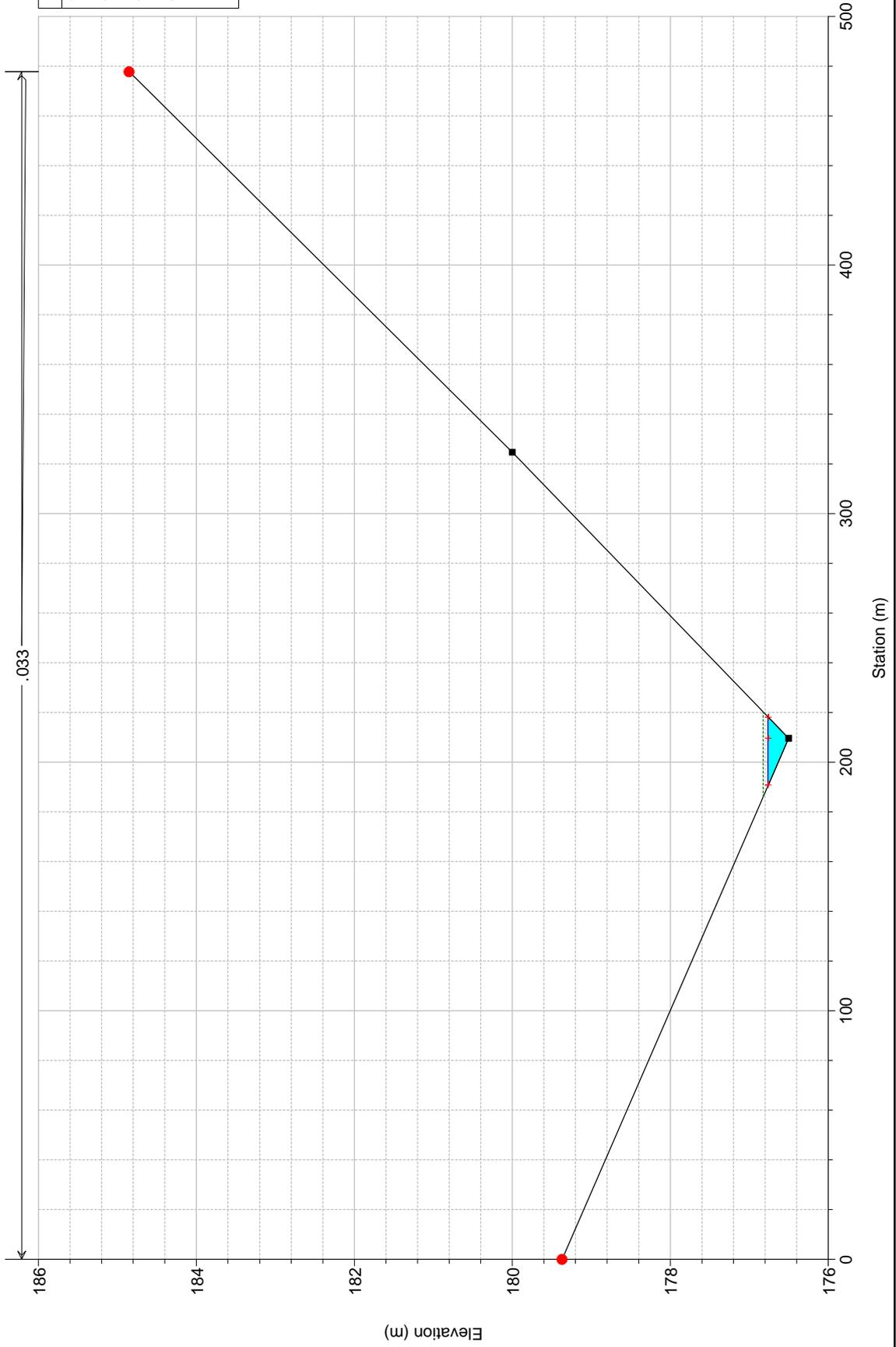
B3terA Plan: Plan 01 12/15/2018

Sezione 7



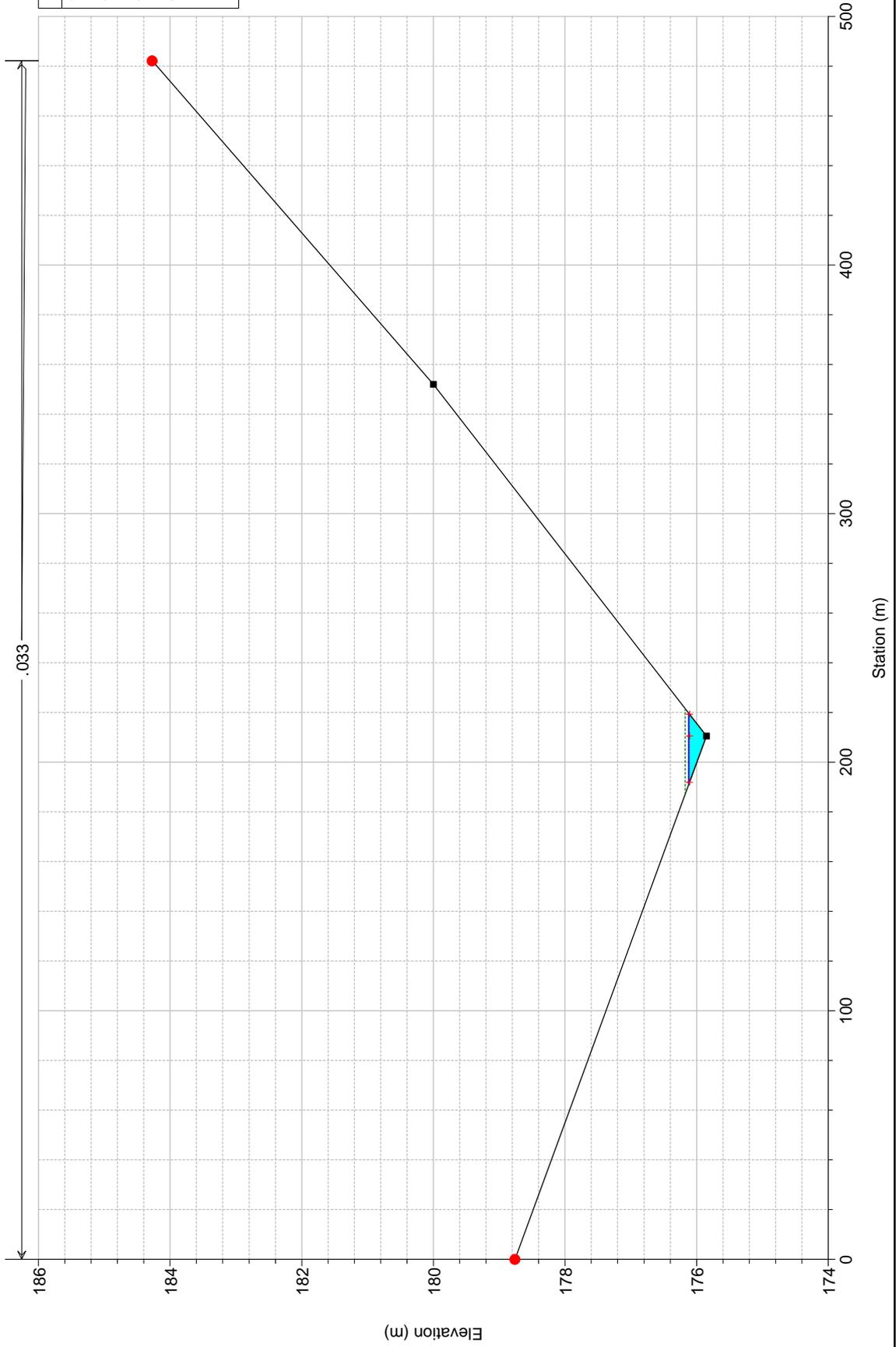
B3terA Plan: Plan 01 12/15/2018

Sezione 6



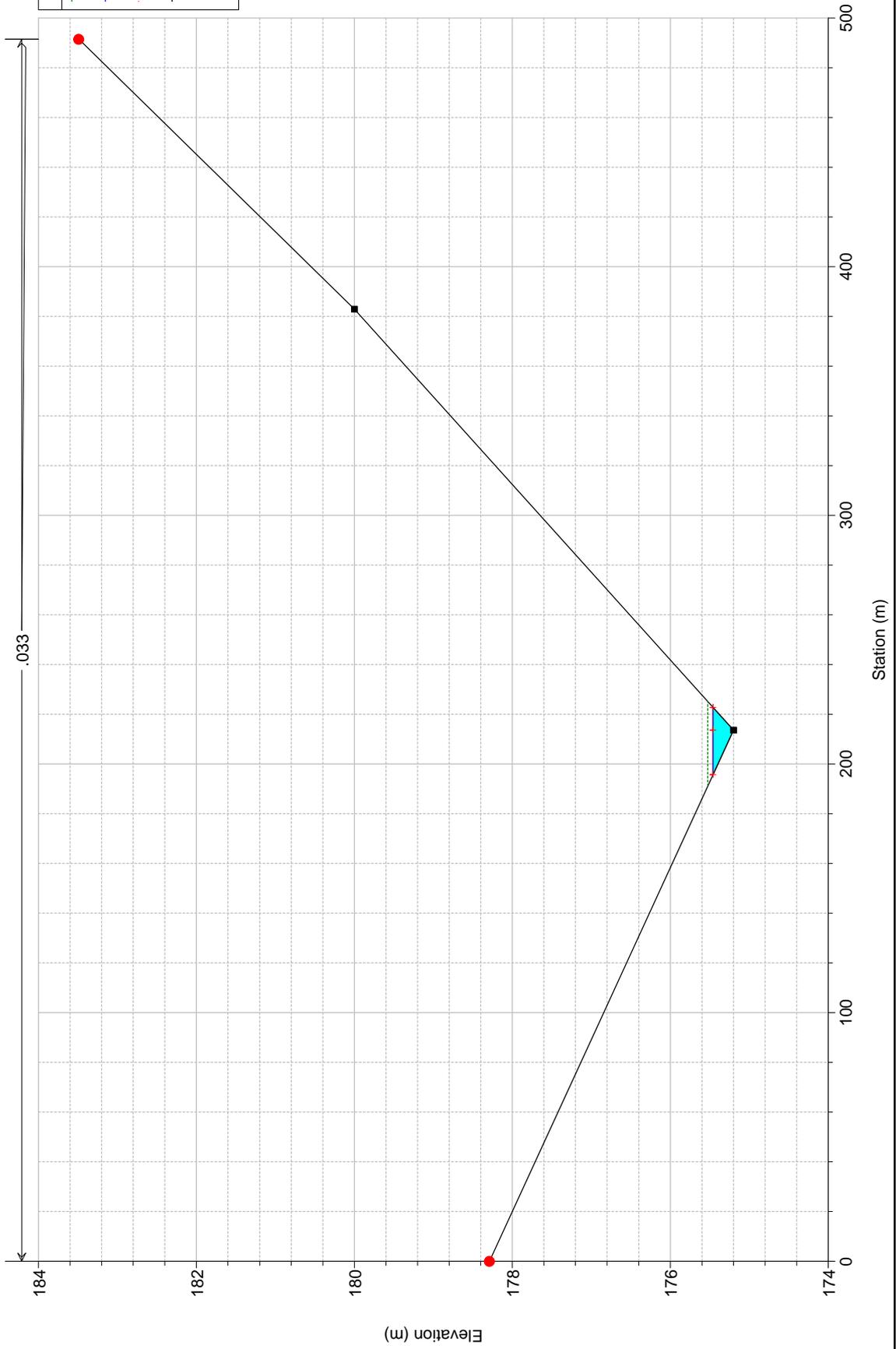
B3terA Plan: Plan 01 12/15/2018

Sezione 5



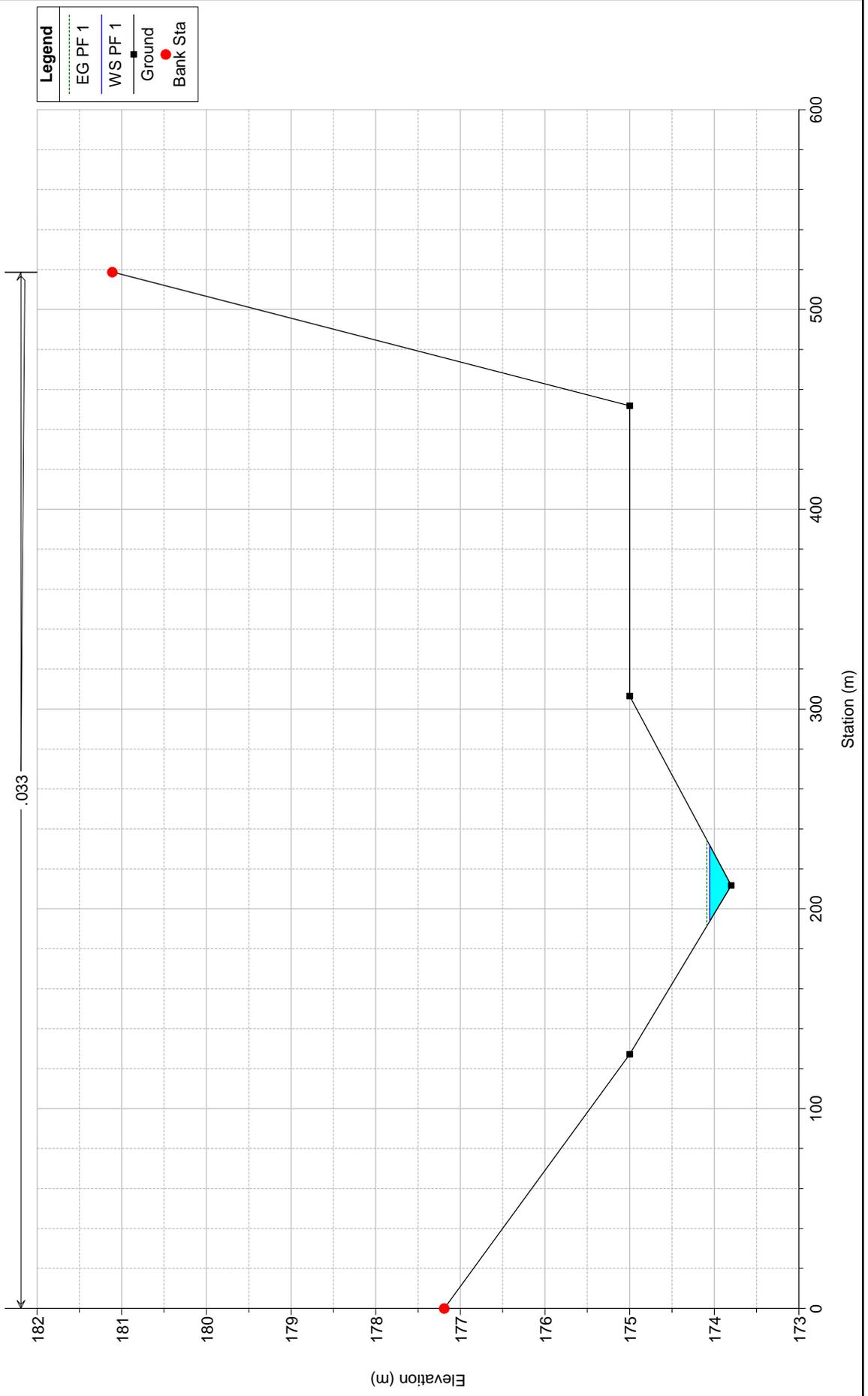
B3terA Plan: Plan 01 12/15/2018

Sezione 4



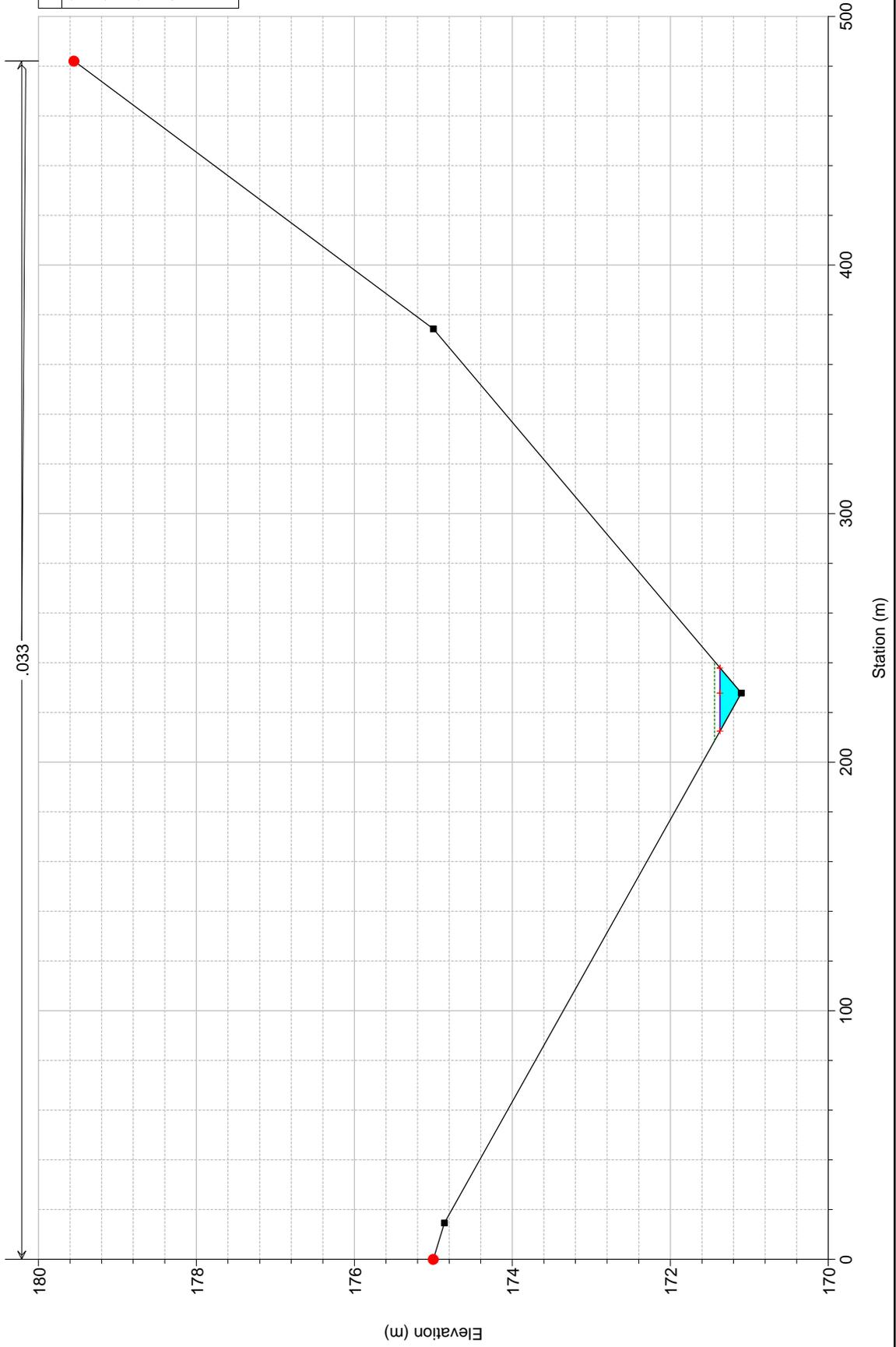
B3terA Plan: Plan 01 12/15/2018

Sezione 3



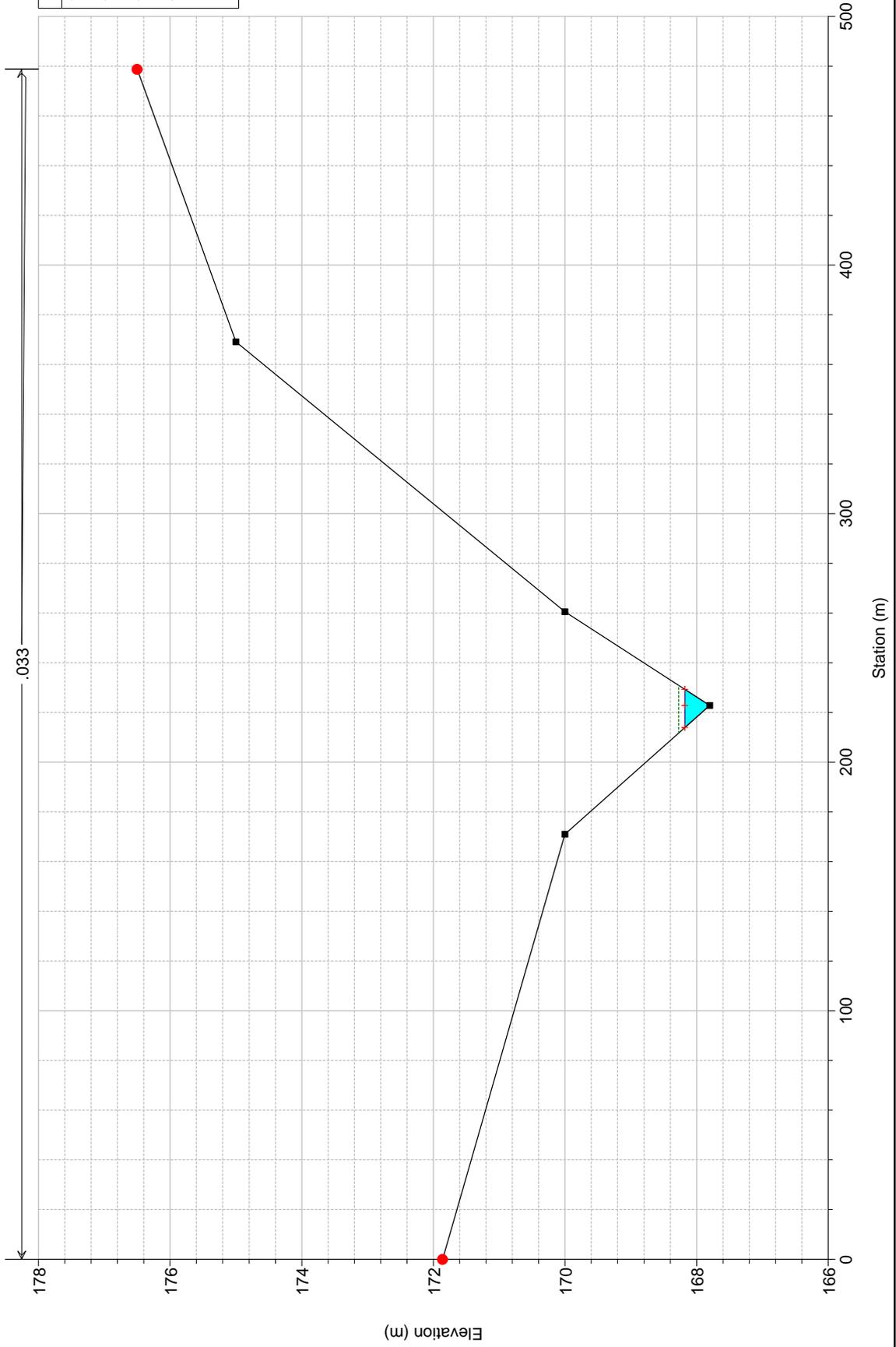
B3terA Plan: Plan 01 12/15/2018

Sezione 2



B3terA Plan: Plan 01 12/15/2018

Sezione 1

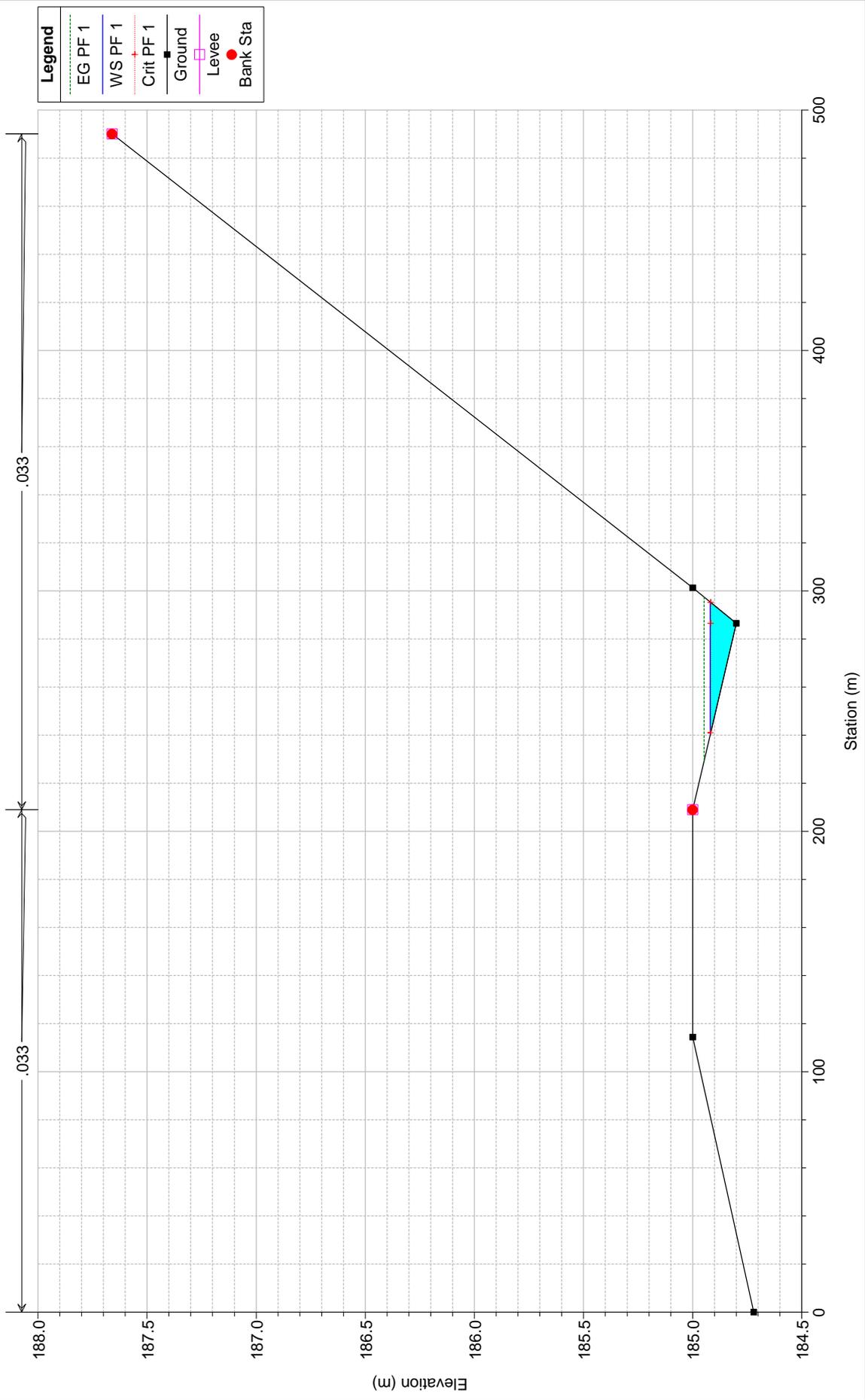


APPENDICE A2

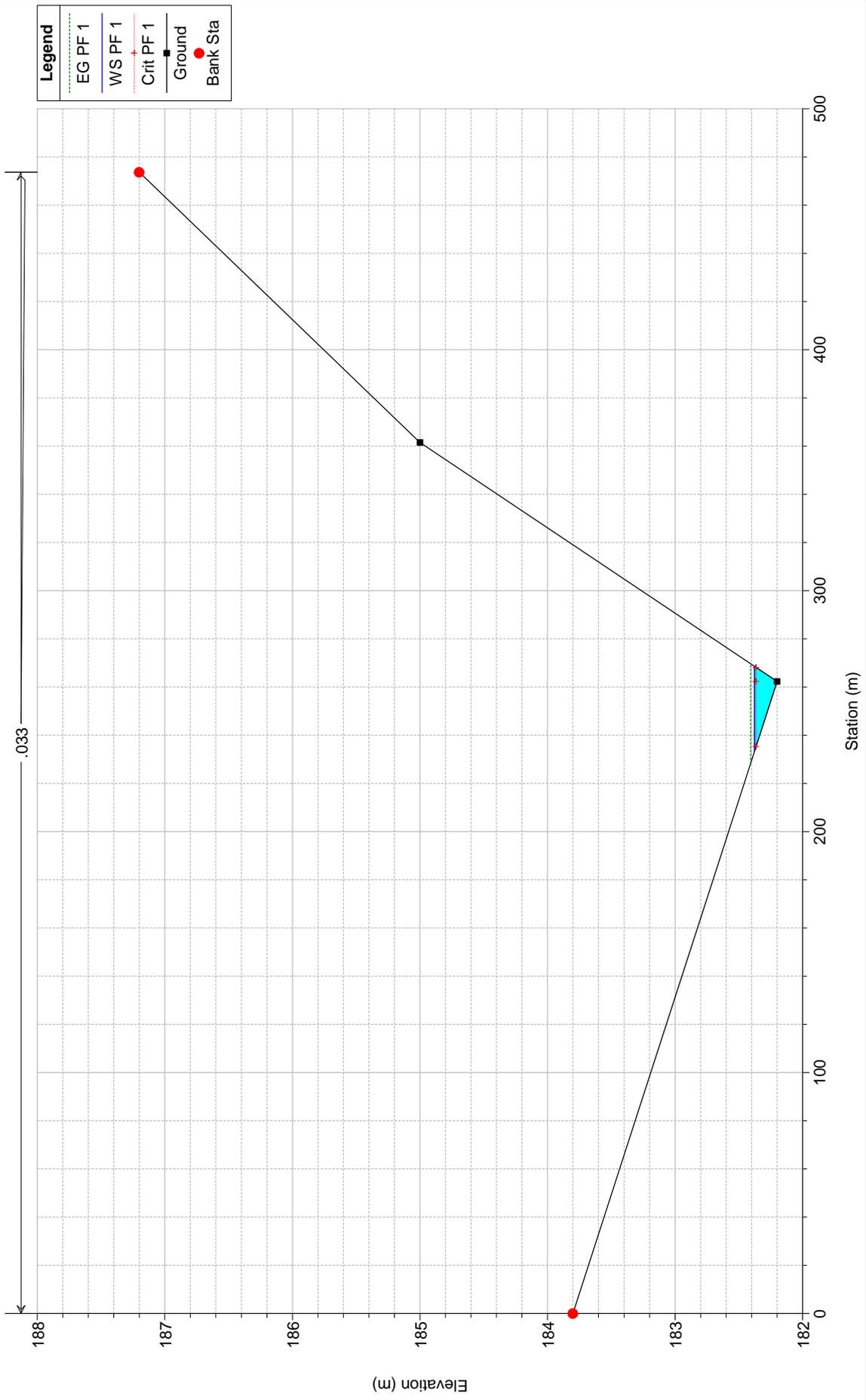
RETICOLO B3ter "post operam"

Tabulati di calcolo HEC RAS

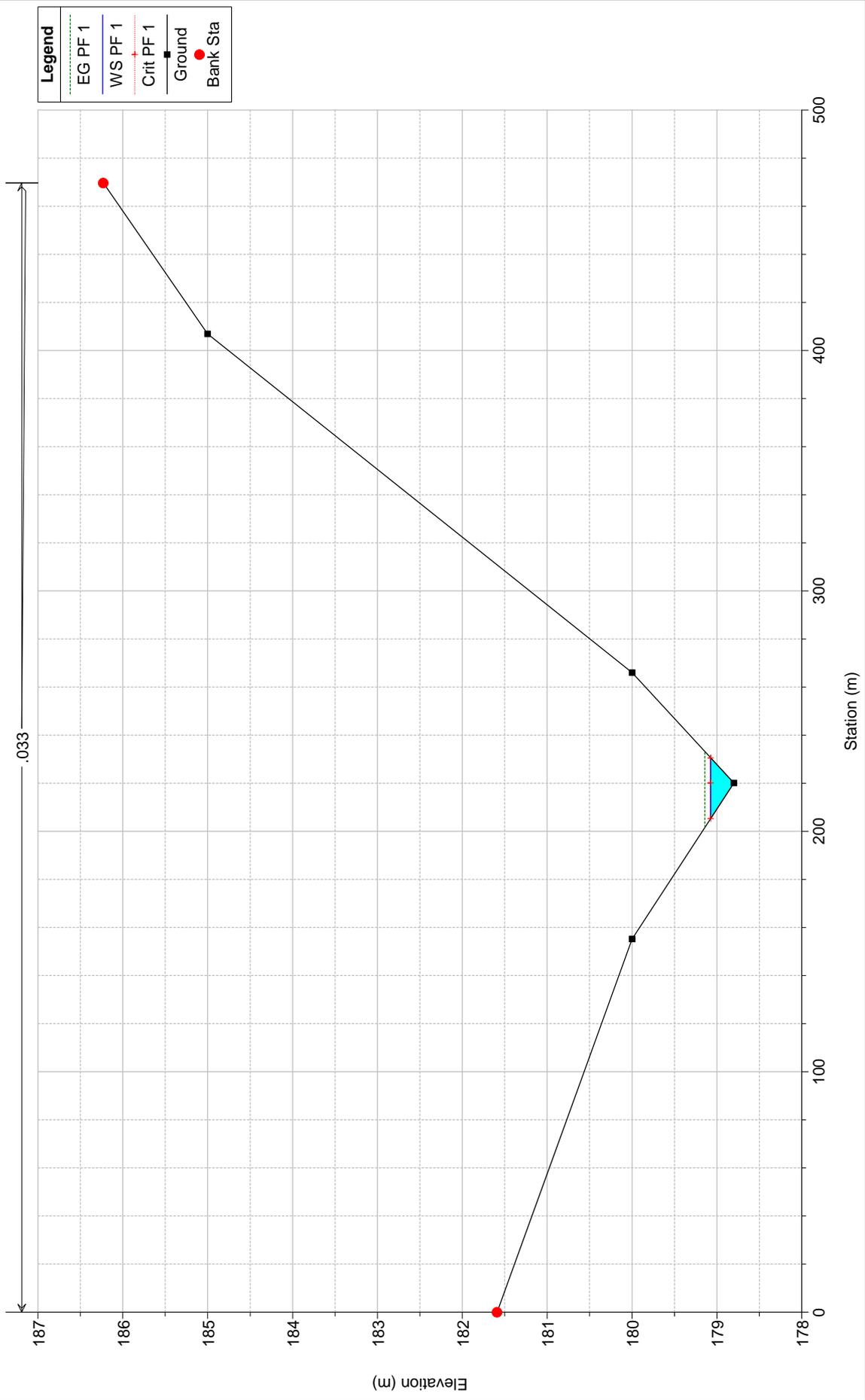
B3terP Plan: Plan 01 1/7/2019
Sezione 9



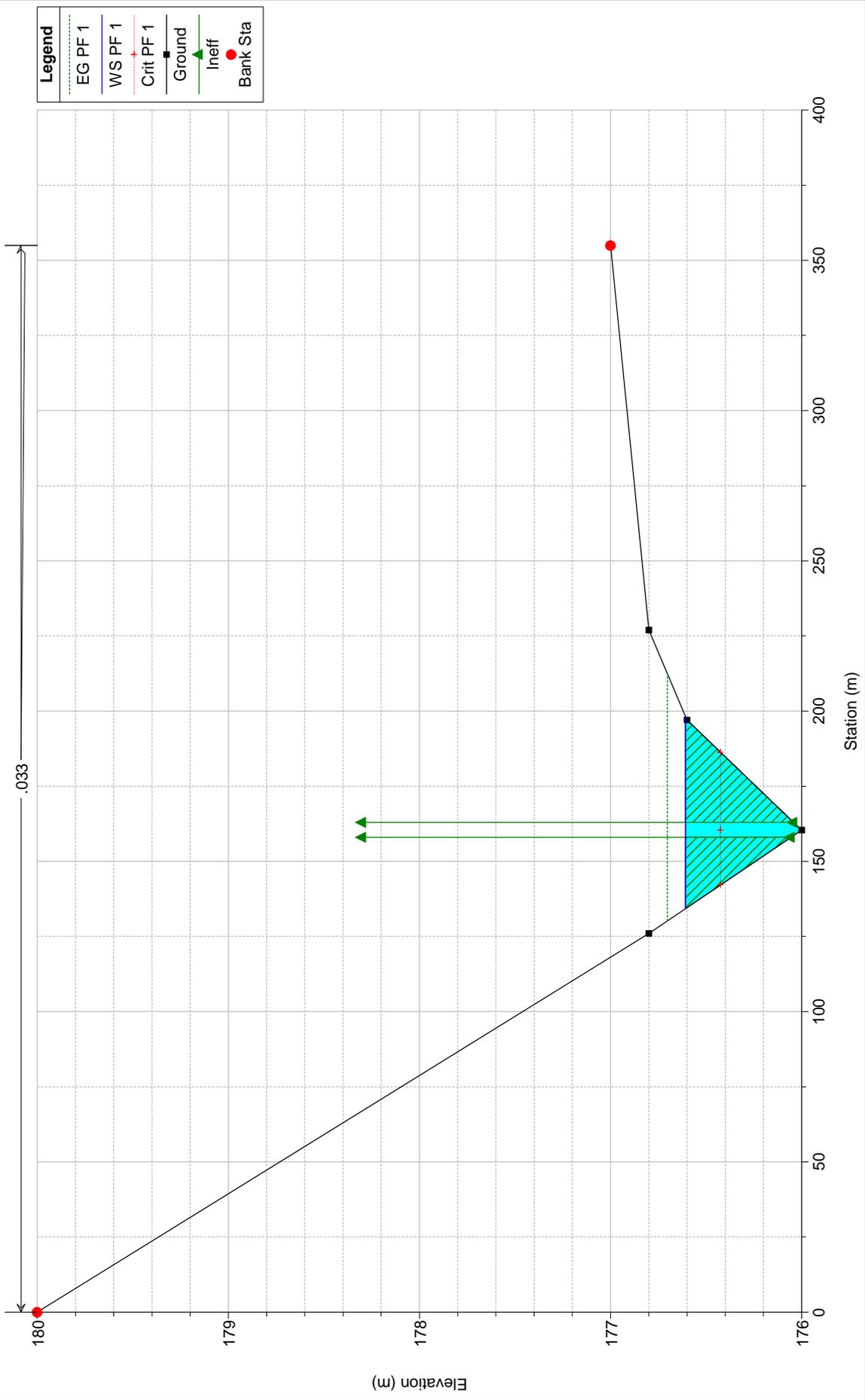
B3terP Plan: Plan 01 1/7/2019
Sezione 8

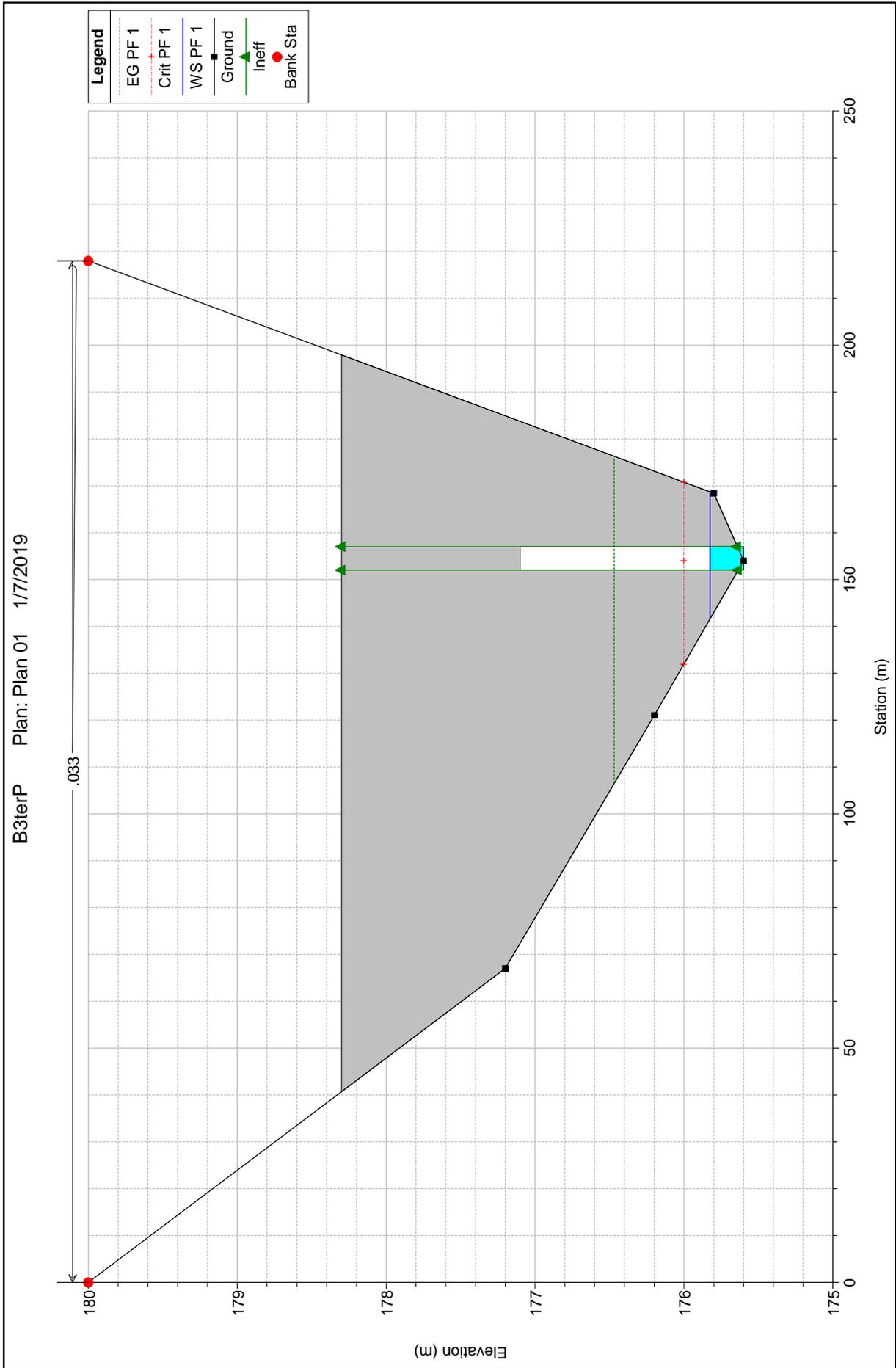


B3terP Plan: Plan 01 1/7/2019
Sezione 7

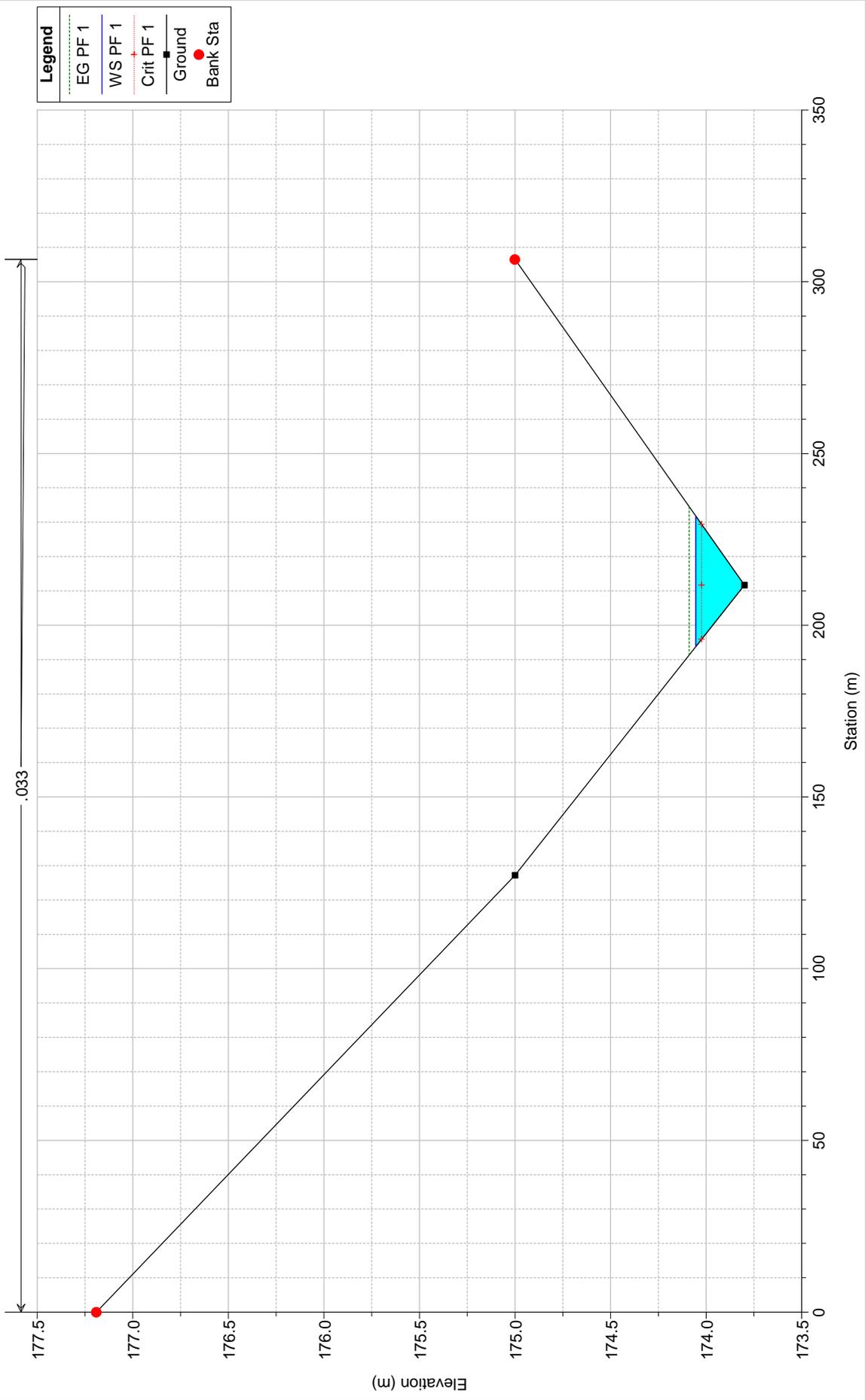


B3terP Plan: Plan 01 1/7/2019
Sezione 6

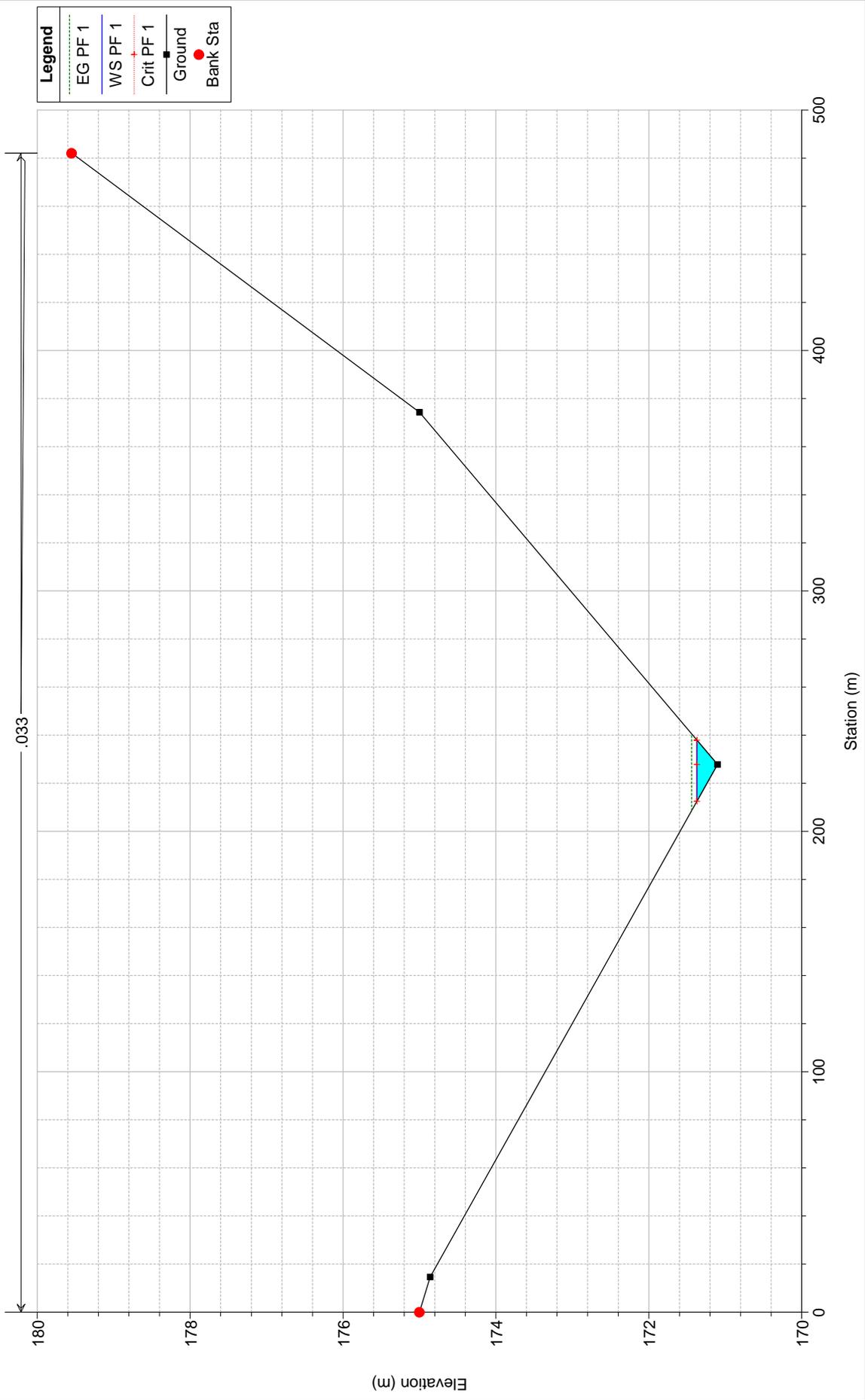




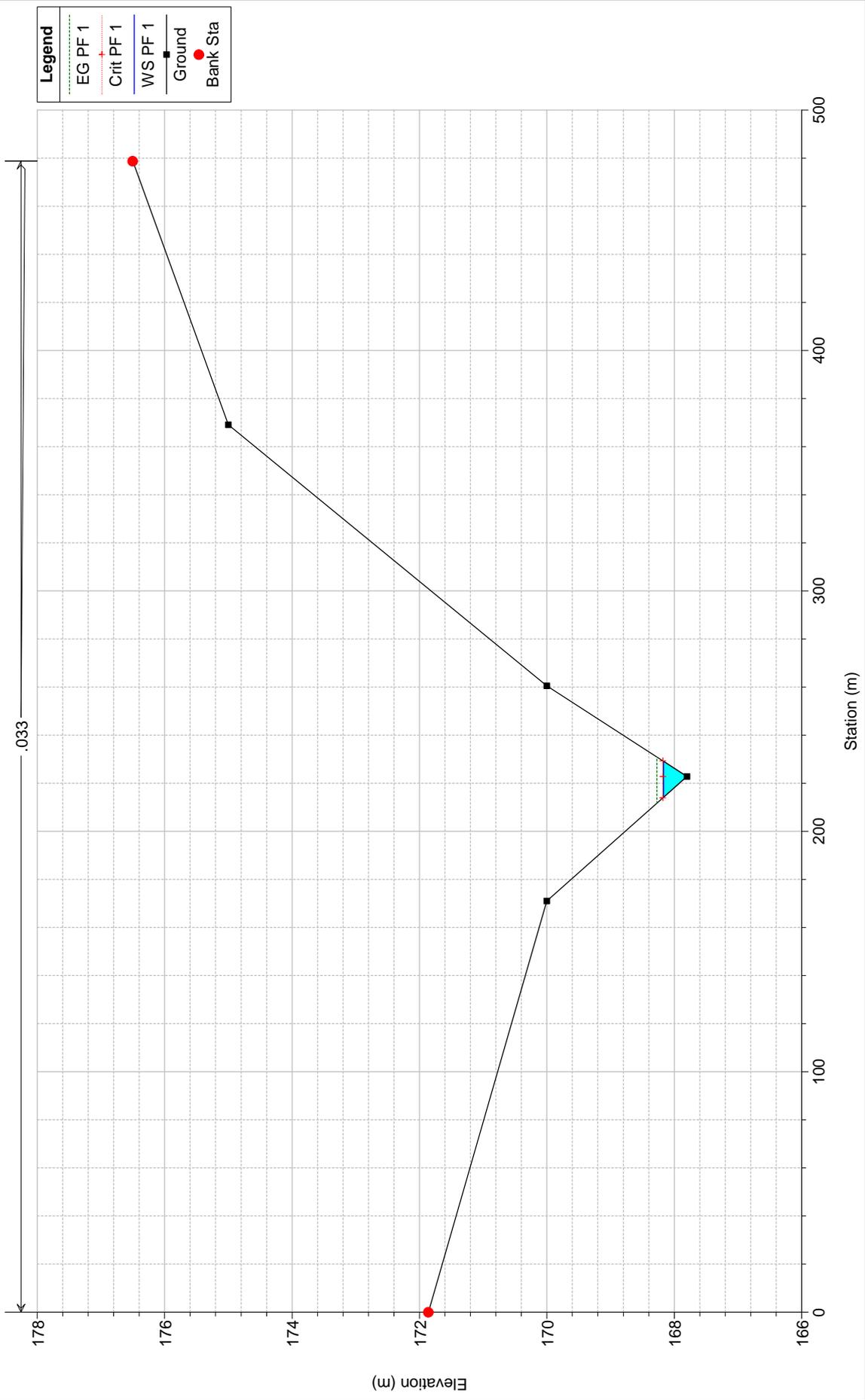
B3terP Plan: Plan 01 1/7/2019
Sezione 3



B3terP Plan: Plan 01 1/7/2019
Sezione 2



B3terP Plan: Plan 01 1/7/2019
Sezione 1

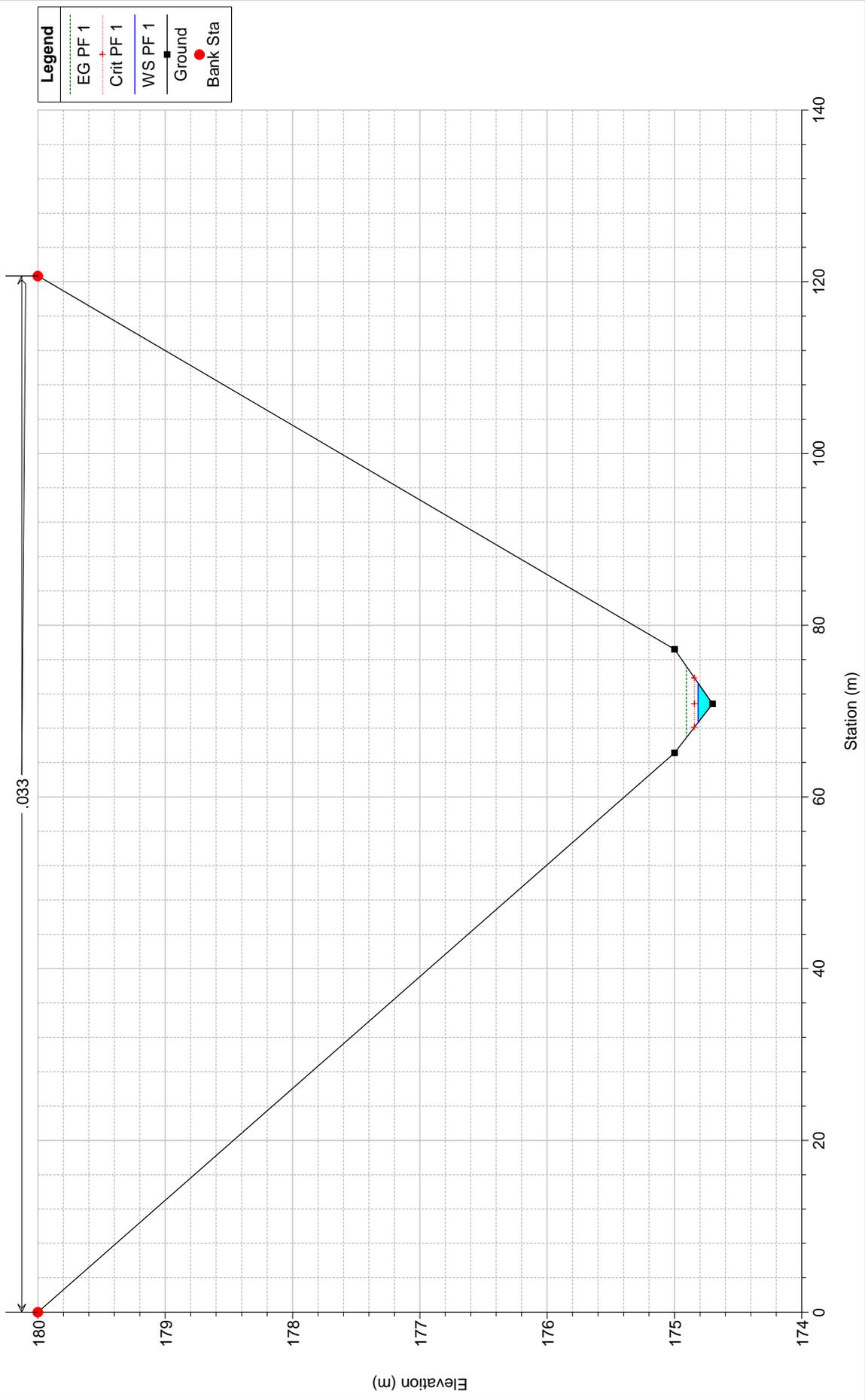


APPENDICE B

RETICOLO B3quater

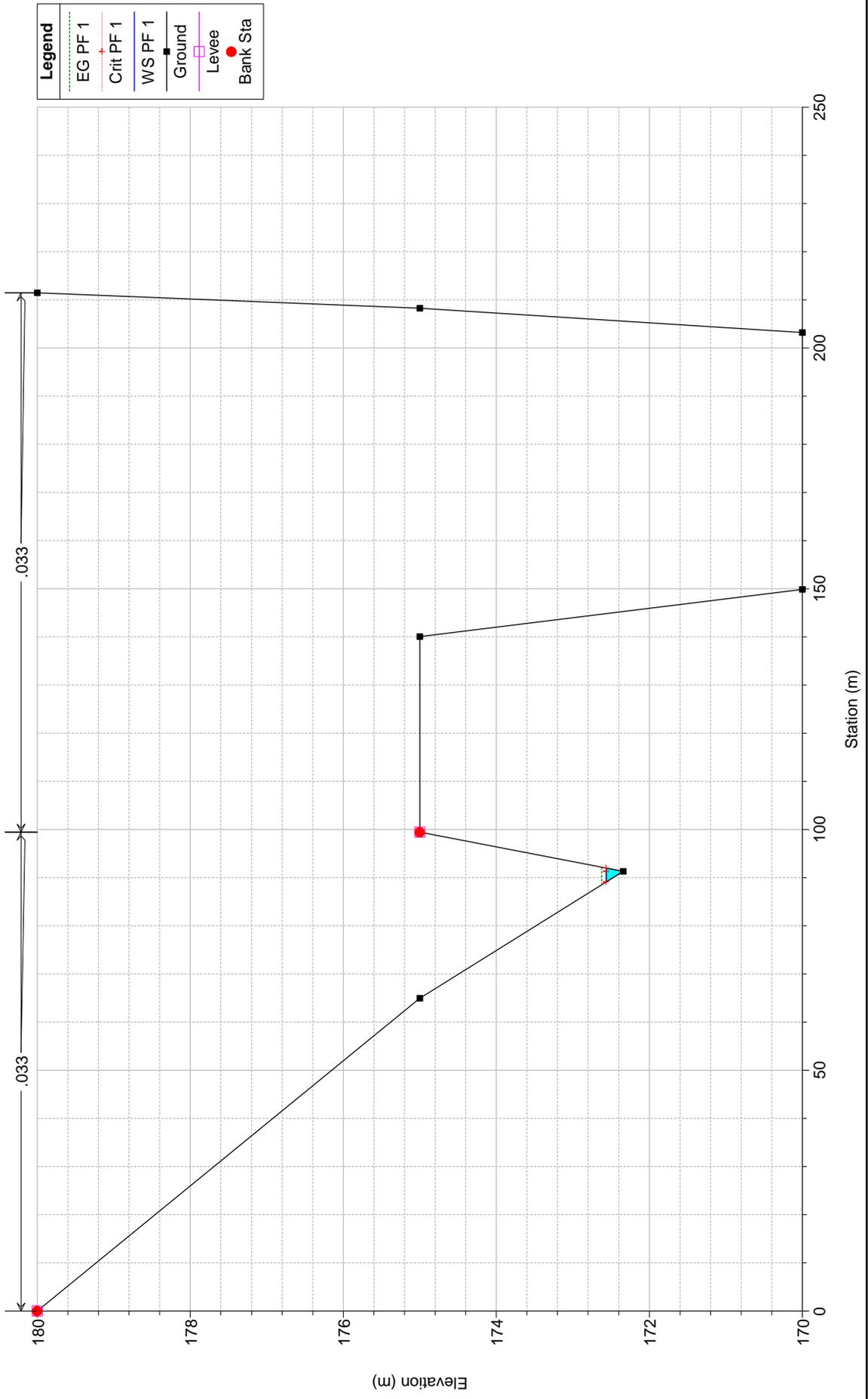
Tabulati di calcolo HEC RAS

B3quater Plan: Plan 01 12/14/2018
sezione 13

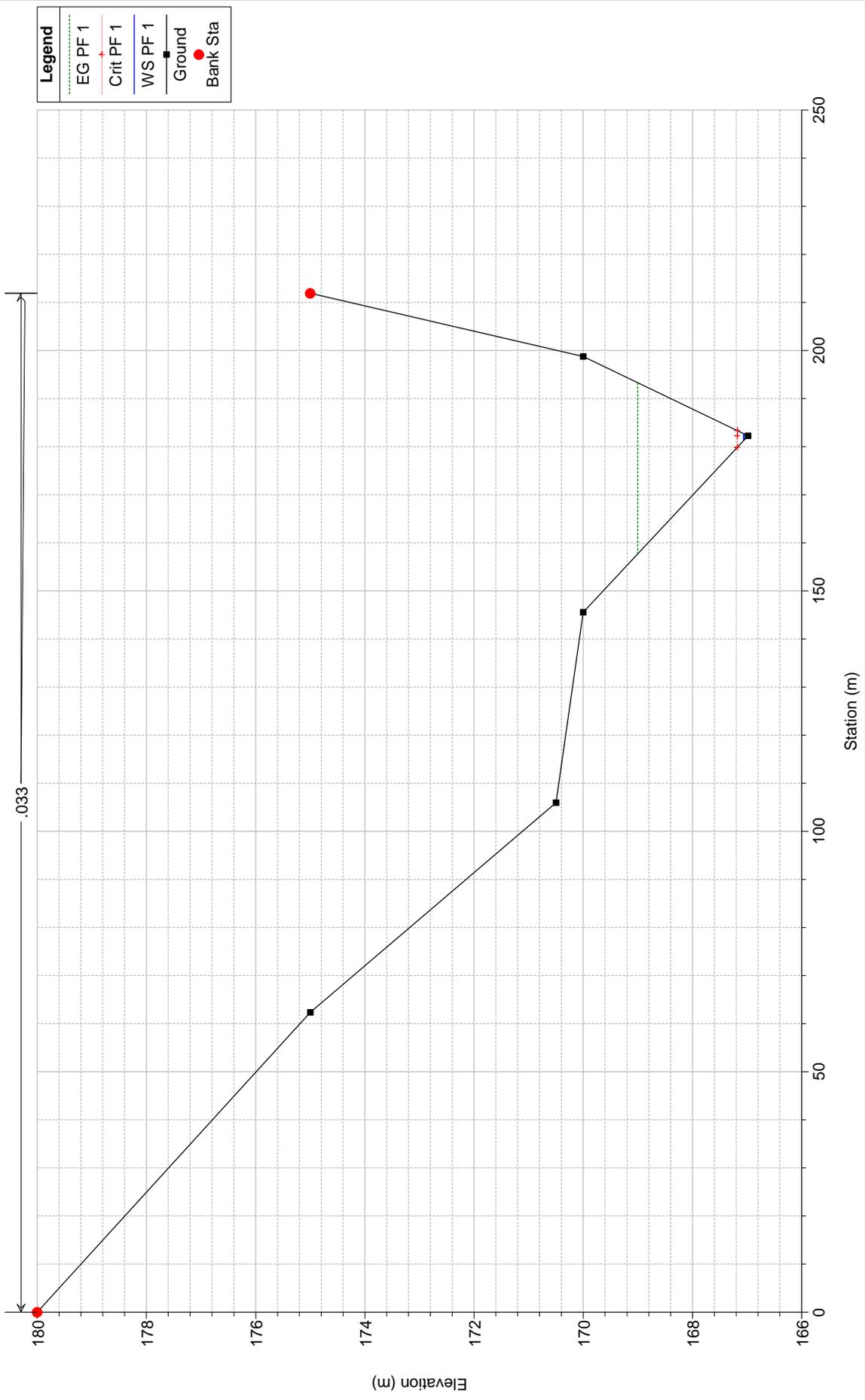


B3quater Plan: Plan 01 12/14/2018

Sezione 12



B3quater Plan: Plan 01 12/14/2018
Sezione 11



B3quater Plan: Plan 01 12/14/2018

Sezione 10

