

**Stazione Elettrica 220/150 kV di Montesano e raccordi aereo/cavo
per la connessione alla RTN**

STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA




**ORDINE INGEGNERI N.
PROVINCIA DI CUNEO 568**

Dot. Ing. MONTALDO Piercarlo

Storia delle revisioni

Rev.	Data	Descrizione
00	22.02.2017	Emissione

Elaborato	Verificato	Approvato
 Ing. Piercarlo Montaldo	V. De Santis (ING/SI-SAM)	N. Rivabene (ING/SI-SAM)

INDICE

1. Premessa.....	3
2. Normativa di riferimento	5
3. Inquadramento territoriale.....	6
3.1 Descrizione del bacino idrografico	6
3.1.1 Torrente Pantanelle	9
3.1.2 Torrente Imperatore.....	9
3.2 Oggetto dell'intervento.....	10
4. Considerazioni idrologiche e idrauliche	12
4.1 Definizione della geometria idraulica.....	12
4.1.1 Sezioni di calcolo	12
4.1.2 Scabrezza.....	15
4.2 Definizione delle curve di possibilità pluviometrica	15
4.3 Applicazione del metodo razionale.....	17
4.4 Applicazione del metodo VAPI	18
4.5 Simulazioni idrauliche.....	21
5. Conclusioni	23
Allegati.....	25

1. Premessa

Il presente studio di compatibilità idraulica ha come oggetto la variante al progetto della stazione SE 380/150 kV Terna di Montesano redatto nel 2010 (realizzazione di una sottostruttura elettrica nel Comune di Montesano sulla Marcellana in Provincia di Salerno) opportunamente descritta nella "Relazione tecnica illustrativa" e nella "Relazione tecnica generale".

La presente revisione del progetto originario rispecchia, quindi, le richieste del parere prot. 2290/CTVA del 27.01.2017 consentendo un migliore inserimento ambientale e territoriale dell'opera. In particolare, nella nuova configurazione di progetto, le modifiche sostanziali riguardano:

- l'ingombro complessivo dell'opera sul territorio, che viene considerevolmente ridotto passando da 44200 m² a circa 22.000 m² con un perimetro finale di circa 670 m;
- le linee aeree con la variazione del posizionamento di alcuni tralici e i raccordi aerei/cavo per la connessione con la RTN;
- la disposizione e le caratteristiche delle linee e degli apparati elettromeccanici all'interno della stazione.

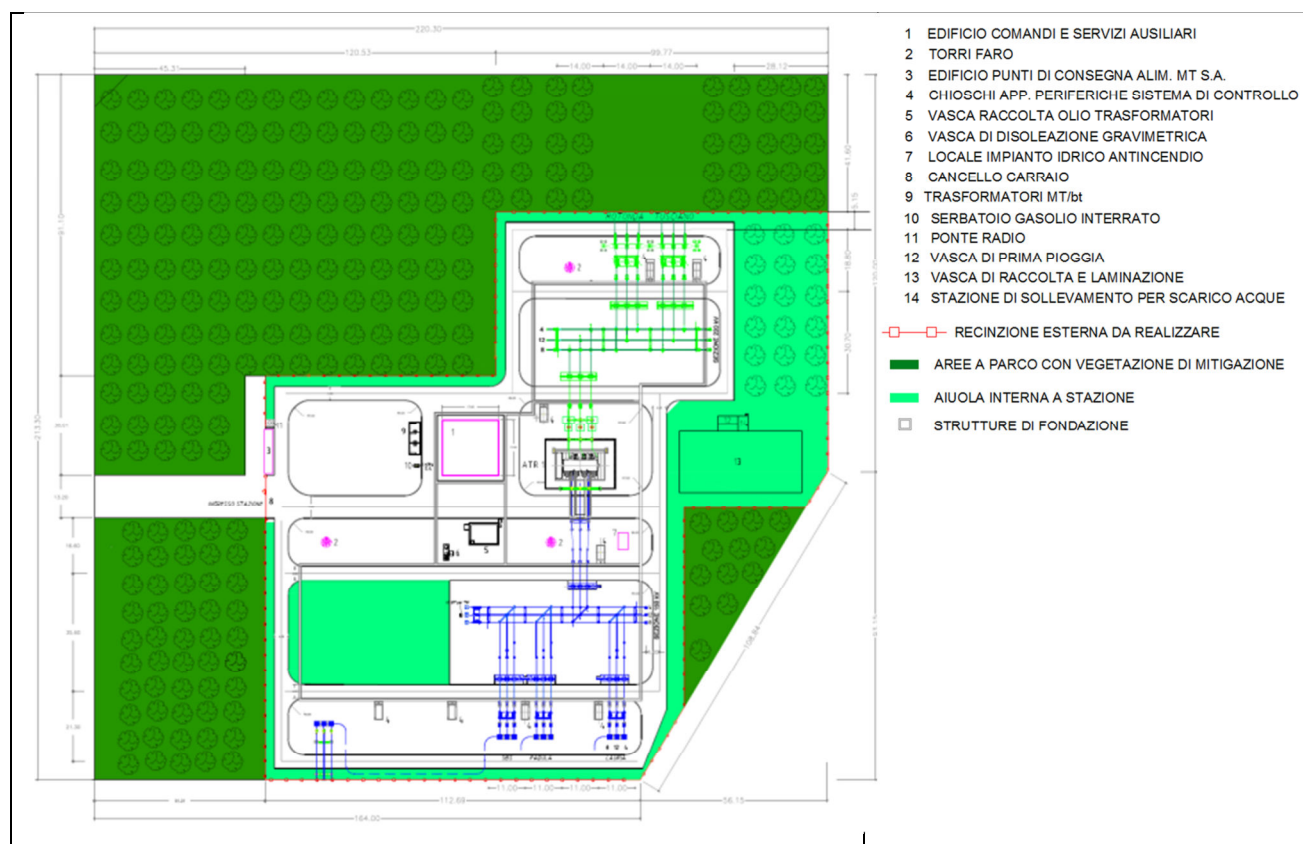
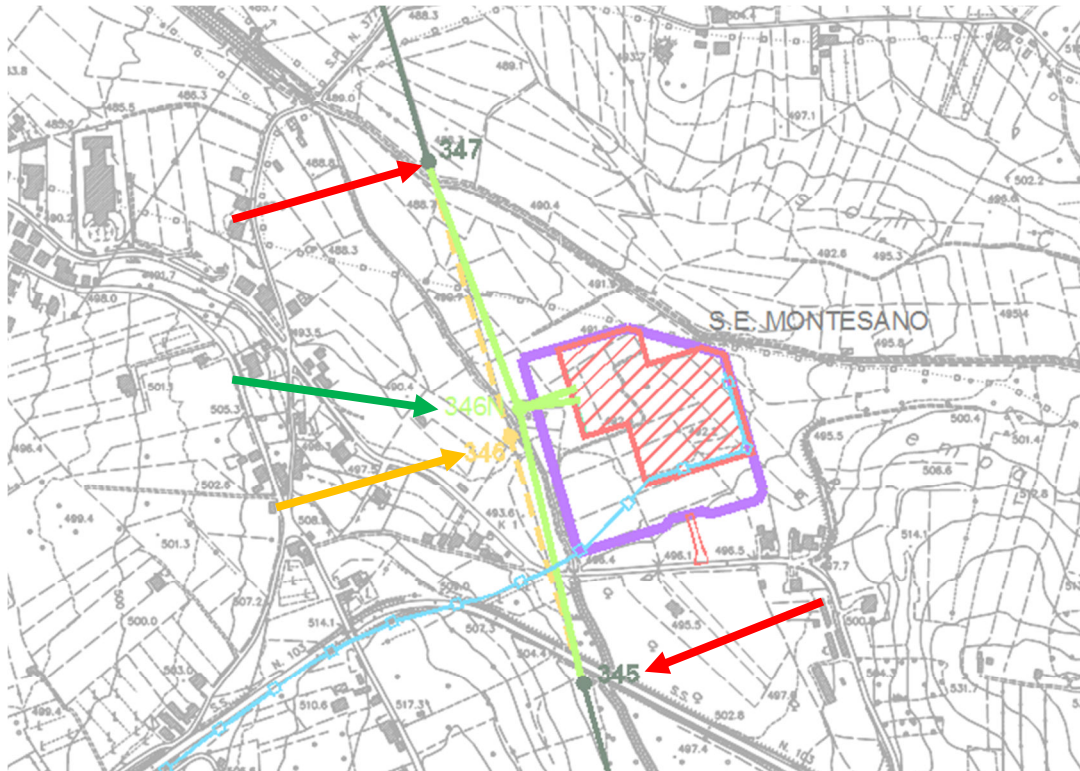


Figura 1 – Planimetria generale della stazione 220/150 kV: nuova configurazione di progetto; l'area in verde scuro è quella che non verrà utilizzata (e verrà dunque restituita alle condizioni ante operam) rispetto alla configurazione iniziale.

A ridosso della stazione, ma esternamente al perimetro rappresentato in figura 1, è prevista la realizzazione di un traliccio a supporto della linea 220 kV come riportato nella figura che segue.



Interventi in progetto

-  Stazione Elettrica di Montesano in corso di realizzazione
-  Stazione Elettrica di Montesano - Variante
-  Linea 150 kV ST in progetto
-  Linea 220 kV ST in progetto
-  Linea in cavo 150 kV DT in progetto
-  Demolizioni

Linee esistenti





-  Linea 150 kV ST esistente
-  Linea 220 kV ST esistente
-  Sostegni esistenti interessati dal progetto

Figura 2 – Opere previste. Le frecce rosse indicano la linea esistente, la freccia arancio indica il tratto da demolire, la freccia verde indica il nuovo sostegno in doppia terna previsto dal progetto.

In ragione di quanto soprascritto e delle immutate condizioni idrauliche dei luoghi in oggetto, il presente studio idraulico si basa sullo studio di compatibilità idraulica per la stazione 380/150 kV di Montesano redatto per Terna dal Dott. Geol. A. Amato e datato 04/10/2010, approfondendone

	Stazione Elettrica 220/150 kV di Montesano e raccordi aereo/cavo per la connessione alla RTN STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	Codifica	
		RGFR10014BIAM02309	
		Rev. 00	Pag. 5 di 25

alcuni aspetti idrologici ed idraulici legati alla modellazione dei 2 corsi d'acqua principali presenti nella zona d'interesse (Torrente Pantanelle e Canale Imperatore).

2. Normativa di riferimento

In materia di protezione idraulica del territorio il decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152 ha istituito sul territorio nazionale 8 distretti idrografici per i quali è necessario redigere il piano di gestione. Nell'attesa della piena operatività delle Autorità di distretto, il decreto legge n. 208 del 30 dicembre 2008 convertito con modificazioni in Legge 27 febbraio 2009, n.13 demanda l'adozione dei piani di gestione ai Comitati Istituzionali delle Autorità di bacino di rilievo nazionale, integrati dai componenti designati dalle regioni il cui territorio ricade nel distretto a cui si riferisce il piano.

L'opera oggetto del presente studio di compatibilità idraulica ricade nel Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (68.200 km²) che comprende i seguenti bacini idrografici: Liri Garigliano, Volturno, Sele, Sinni e Noce, Bradano, Saccione, Fortore e Biferno, Ofanto, Lao, Trigno, Bacini della Campania, Bacini della Puglia, Bacini della Basilicata, Bacini della Calabria, Bacini del Molise.

Consultando il sito del suddetto Distretto (www.ildistrettoidrograficodellappenninomeridionale.it), è possibile consultare diversi elaborati tra i quali:

- Il "Piano di Gestione delle Acque", redatto ai sensi ed in base ai contenuti della Direttiva Comunitaria 2000/60 (allegato 1), ripresi ed integrati nel D.L.vo 152/06, del D.M. 131/08, del D.L.vo 30/09, del D.M. 56/09, della L. 13/09 e del D.L.vo 194/09.
- Il "Piano di gestione del Rischio Alluvioni", redatto ai sensi ed in base ai contenuti della Direttiva 2007/60/CE, ripresi ed integrati nei D.Lgs 49/010 e D.Lgs. 219/2010.
- Allegati grafici tra cui le tavole dei corpi idrici superficiali e sotterranei individuati nel "Piano di Gestione delle Acque".

Tutto ciò premesso, per la redazione del presente studio si fa riferimento alle "Norme di attuazione della Rivisitazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Sele" aggiornate al giugno 2013 e redatte da "Autorità di Bacino Regione Campania Sud ed interregionale per il Bacino Idrografico del fiume Sele"; con particolare riferimento all'Allegato F - "Indirizzi tecnici per la redazione degli studi di compatibilità idraulica".

Per lo studio idrologico e la valutazione delle portate per le verifiche idrauliche si fa riferimento al "Rapporto regionale sulla Valutazione delle Piene in Campania" (1994) a cura di F. Rossi e P. Villari (C.N.R. - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, Progetto VAPI, Linea 1-Previsione e prevenzione degli eventi idrologici estremi e loro controllo) redatto nell'ambito del Progetto Speciale VAPI (Valutazione delle Piene in Italia).

3. Inquadramento territoriale

La zona oggetto di studio si trova in Campania, in Provincia di Salerno, nel Comune di Montesano sulla Marcellana.

L'opera viene realizzata a monte della confluenza (immediatamente a monte del ponte della SP 377) del Canale Imperatore nel Torrente Pantanelle, affluente di destra del Tanagro, a sua volta affluente di sinistra del Fiume Sele. Il fiume Sele nasce in corrispondenza del comune di Caposele e si sviluppa per una lunghezza di 64 km, sottende un bacino di 3.223 km² e raggiunge il mar Tirreno tra i comuni di Capaccio ed Eboli. Nel tratto in cui il fiume interessa la piana omonima, esso assume l'andamento meandriforme tipico delle aste fluviali di pianura. I suoi principali affluenti sono: il Tanagro, il Bianco, il Platano ed il Calore Lucano.



Figura 3 - Ubicazione della zona oggetto di studi (cerchio rosso) sul reticolo idrografico superficiale (fonte: tav. 2.1- corpi idrici superficiali individuati dal piano di tutela. Territorio Regione Campania).

3.1 Descrizione del bacino idrografico

L'area oggetto di studio è presente nel Vallo di Diano. Il Vallo di Diano è una estesa depressione strutturale dell'Appennino campano-lucano, allungata in direzione appenninica per circa 37 km, formatasi in seguito all'azione di importanti faglie regionali attive durante il Pliocene-Pleistocene (SANTANGELO, 1991; ASCIONE et al.,1992). Esso è bordato ad occidente dai massicci calcarei, prevalentemente cretaci, del Cilento (M.te Cervati, M.ti Alburni, M.ti della Motola) e ad oriente dai

M.ti della Maddalena, una dorsale calcareo dolomitica di età triassico-giurassica, su cui poggiano stratigraficamente calcari pseudosaccaroidi, calciruditi e calcareniti di età maastrichtiano-eocenica. Localmente sono presenti lembi trasgressivi di depositi arenaceo-argillosi di età miocenica mentre, nella zona meridionale della dorsale, tra Sala Consilina e Padula, affiorano in finestra tettonica al di sotto delle unità carbonatiche, depositi calcareo-silico marnosi delle Unità Lagonegresi.

Lungo il bordo orientale del Vallo è presente un'ampia fascia pedemontana che fa da raccordo tra i M.ti della Maddalena ed il fondovalle; essa è costituita da diversi sistemi di conoidi alluvionale coalescenti, all'interno delle quali sono state riconosciute diverse generazioni di corpi sedimentari (SANTANGELO, 1991). Le più antiche sono attribuite al Pleistocene medio – superiore e sono ormai inattive mentre quelle recenti (Pleistocene superiore - Olocene) costituiscono il raccordo con l'attuale fondovalle.

L'unità idrogeologica del Vallo di Diano è costituita da una depressione tettonica, ad orientamento appenninico, colmata da sedimenti fluvio-lacustri e detritici. I depositi quaternari, il cui spessore non supera generalmente i 150 metri (circa 100 metri in media), sono caratterizzati superiormente da alternanze limoso-sabbioso-ghiaiose con episodi calcareo-detritici spesso cementati. I depositi grossolani sono più frequenti e potenti a sud della direttrice Teggiano-Sala Consilina e lungo le fasce pedemontane; nella zona centrale, specie in profondità, prevalgono le argille.

I principali acquiferi della zona sono rappresentati dai massicci carbonatici, molto permeabili per fratturazione e carsismo. Le unità carbonatiche che costituiscono l'acquifero principale mostrano una permeabilità in grande per fessurazione di origine tettonica accentuata da un'intensa carsificazione sia superficiale che sotterranea. Il carsismo che interessa la formazione calcarea per tutta la potenza del complesso, costituisce nell'insieme un sistema efficacissimo di assorbimento e drenaggio delle acque pluvionivali che ne annulla il deflusso superficiale e ne condiziona spesso quello sotterraneo.

Le alluvioni quaternarie, che riempiono prevalentemente il Vallo, sono costituite invece da una serie di intervalli permeabili e impermeabili con andamento lenticolare, limitati e discontinui nello spazio, svolgono pertanto una duplice funzione idrogeologica: da un lato sono sede di falde idriche localizzate a differenti livelli, dall'altro costituiscono l'impermeabile relativo principale degli acquiferi carbonatici che marginano il Vallo.

I bacini imbriferi oggetto del presente studio, nascono immediatamente a valle della cima del Monte Piesco, ad una quota di circa 1.050 m s.l.m. e sono caratterizzati dalla presenza del Torrente Pantanelle e del Canale Imperatore i quali traggono alimentazione dalle numerose e cospicue sorgenti presenti nella suddetta zona montuosa. La sezione di chiusura dei bacini è posta

alla confluenza dei due corsi d'acqua in corrispondenza del ponte sulla strada provinciale n. 377. La superficie complessiva dei due bacini idrografici così individuati è di circa 11,42 km².



Figura 4 - Immagine satellitare dei bacini in oggetto: in arancione la zona d'intervento comprensiva delle aree oggetto di dismissione che non verranno più occupate dalla SE; in azzurro il reticolo idrografico.

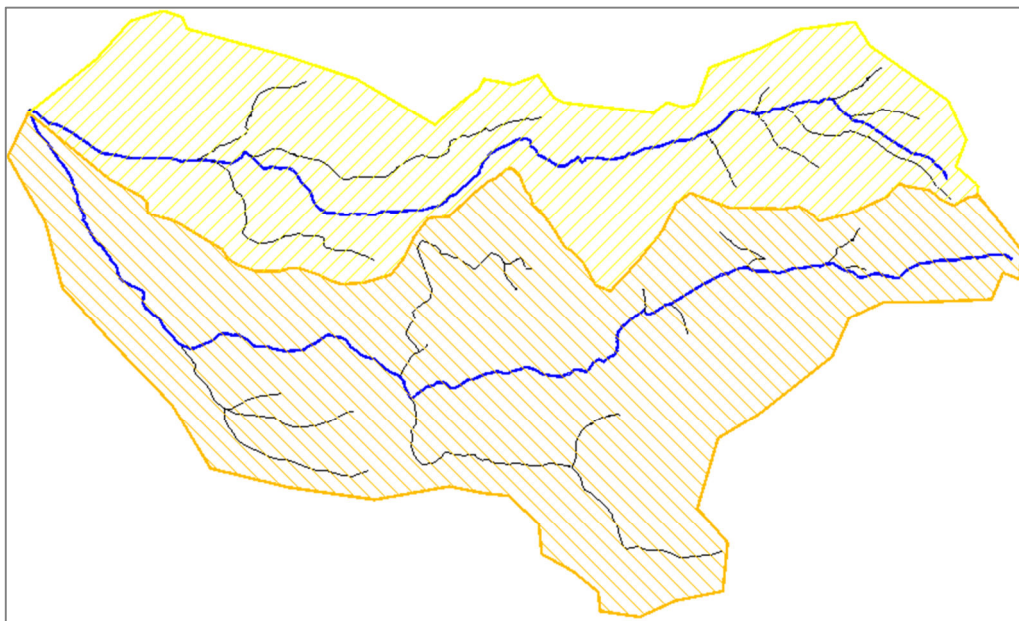


Figura 5 - Rappresentazione schematica dei bacini imbriferi oggetto di studio (in giallo il bacino afferente al Canale Imperatore, in arancione il bacino afferente al Torrente Pantanelle).

Il bacino imbrifero complessivo, afferente al Torrente Pantanelle a valle della confluenza con il Canale Imperatore, è caratterizzato per la zona a monte, da calcari e dolomie ad elevata permeabilità, con zone per lo più inaccessibili e con presenza di incisioni e forre, e per la parte a valle, oggetto d'intervento, da depositi alluvionali a medio-alta permeabilità e assenza di copertura boschiva.

Infine in questa sede vale la pena sottolineare, che l'area interessata dall'intervento è perimetrata dal Piano stralcio dell'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Sele come area a pericolosità da frana irrilevante con conseguente rischio moderato (R1).

Nel seguito si riportano alcuni dati relativi ai due bacini sopracitati.

3.1.1 Torrente Pantanelle

L'asta torrentizia principale ha una lunghezza di 6.380 m, ha carattere prevalentemente torrentizio, contraddistinto da modeste portate nei periodi di magra (agosto/settembre) e con notevoli incrementi nei periodi di pioggia intensa. Essa ha origine nei pressi del Monte Piesco, (a circa 1.050 m s.l.m.) e si sviluppa per oltre 6.770 m verso Ovest-NordOvest, fino alla confluenza con una nuova asta torrentizia.

Il bacino sotteso alla sezione in corrispondenza del ponte della SP 377 (487 m s.l.m.) ha una superficie complessiva di 6.9 km². Sulla base di ortofoto satellitari e di analisi effettuate contestualmente alla redazione del precedente studio idraulico, tale area presenta copertura boschiva per 1.5 km²; la restante parte è principalmente adibita a campi ed una piccola parte è occupata dall'abitato di Montesano sulla Marcellana. Ai fini dell'applicazione del metodo VAPI, di cui si tratterà nel seguito, è possibile suddividere la superficie restante in aree permeabili e aree a bassa permeabilità, rispettivamente 2.07 km² e 3.33 km².

3.1.2 Torrente Imperatore

L'asta torrentizia principale ha una lunghezza di 5.820 m, come il Torrente Pantanelle, ha carattere prevalentemente torrentizio, contraddistinto da modeste portate nei periodi di magra (agosto/settembre) e con notevoli incrementi nei periodi di pioggia intensa. Essa ha origine nei pressi del Monte Piesco, (a circa 1.100 m s.l.m.) e si sviluppa verso Ovest-NordOvest, fino alla confluenza con il Torrente Pantanelle.

Il bacino sotteso alla sezione in corrispondenza del ponte della SP 377 (487 m s.l.m.) ha una superficie complessiva di 4.5 km². Sulla base di ortofoto satellitari e di analisi effettuate contestualmente alla redazione del precedente studio idraulico, tale area presenta copertura boschiva per 1.3 km²; la restante parte è principalmente adibita a campi. Ai fini dell'applicazione del metodo VAPI, di cui si tratterà nel seguito, è possibile suddividere la superficie restante in aree permeabili e aree a bassa permeabilità, rispettivamente 0.9 km² e 2.3 km².

3.2 Oggetto dell'intervento

Come già accennato in precedenza, l'opera in esame è una sottostazione elettrica che si sviluppa su un'area di circa 2 ettari posta immediatamente a monte della confluenza tra il Torrente Pantanelle e il Canale Imperatore. Nei pressi di detta confluenza (a valle della stessa) è presente un ponte stradale (SP 377) che, per le sue caratteristiche geometriche, crea una strozzatura idraulica che, in presenza di portate elevate (conseguenti a piogge intense), costituisce intralcio al deflusso della corrente causando un aumento del livello a monte (profilo di rigurgito), origine di esondazioni.

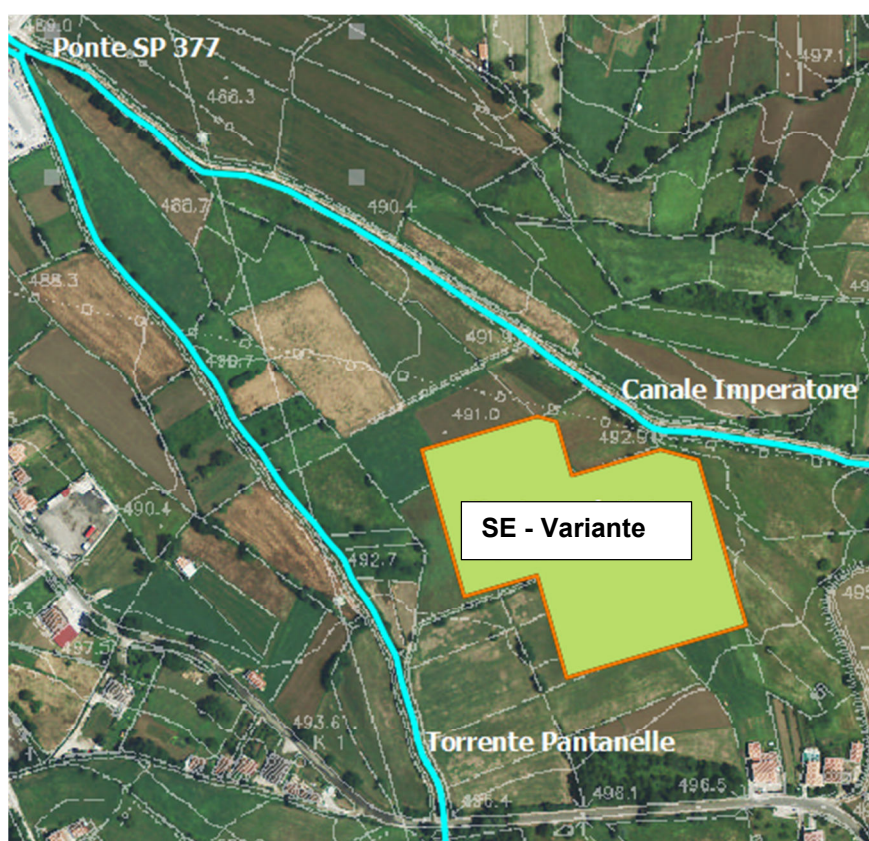
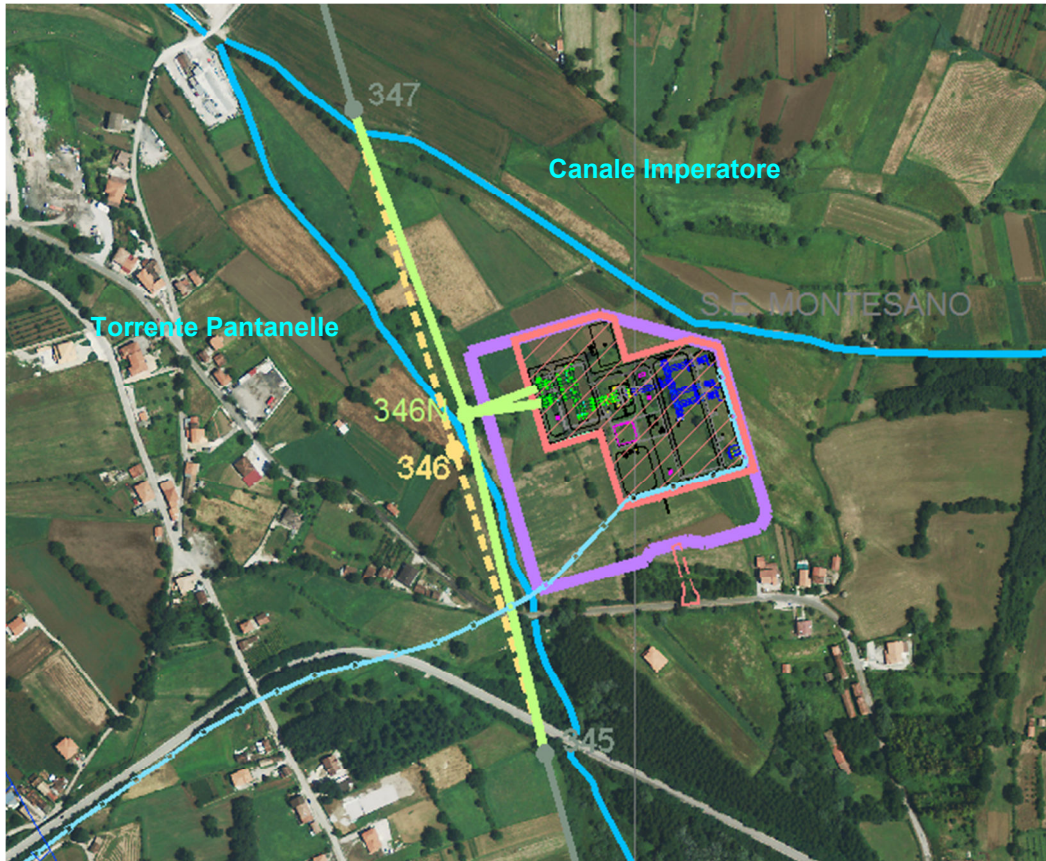


Figura 6 - Inquadramento territoriale della zona oggetto di intervento.

La variante progettuale in esame (per maggiori dettagli si rimanda alle specifiche relazioni tecniche illustrative) comporta una notevole riduzione dell'ingombro dell'opera; viene mantenuta pressoché inalterata la posizione rispetto al Canale Imperatore e viene aumentata la distanza tra la recinzione esterna della stazione elettrica ed il Torrente Pantanelle. È inoltre prevista la variazione del tracciato di alcune linee aeree, un conseguente diverso posizionamento di alcuni tralicci e la realizzazione di un traliccio tra la sottostazione e il Torrente Pantanelle (si tratta di un nuovo sostegno in doppia terna 220 kV denominato 346N da inserire in prossimità della linea aerea a 220

kV "Rotonda - Tusciano" esistente in sostituzione dell'esistente sostegno n. 346 che verrà demolito).



Interventi in progetto

-  Stazione Elettrica di Montesano in corso di realizzazione
-  Stazione Elettrica di Montesano - Variante
-  Linea 220 kV ST in progetto
-  Linea 150 kV ST in progetto
-  Linea in cavo 150 kV DT in progetto
-  Demolizioni

Linee esistenti


-  Linea 150 kV ST esistente
-  Linea 220 kV ST esistente
-  Sostegni esistenti interessati dal progetto

Figura 7 - Nuova configurazione interna della sottostazione elettrica e tracciato della linea aerea 220 kV con ubicazione del traliccio 346N.

4. Considerazioni idrologiche e idrauliche

Come premesso, date le immutate condizioni idrologiche dell'area in esame, alcuni dati idrologici ed idraulici utilizzati nel presente capitolo fanno riferimento a quanto riportato nello studio di compatibilità idraulica redatto dal Dott. Geol. A. Amato, allegato agli elaborati progettuali relativi alla soluzione precedente, presentato ed approvato tra il 2010 e il 2011.

4.1 Definizione della geometria idraulica

4.1.1 Sezioni di calcolo

Per il tracciamento delle sezioni idrauliche da utilizzare nel modello numerico si è fatto riferimento a:

- rilievo eseguito nel mese di agosto 2015 lungo il tratto terminale del Canale Imperatore (per un'estensione di circa 1.3 km) e nel tratto che va da circa 200 m a valle del ponte sulla della SP 377 fino a monte della SP 103 lungo il Torrente Pantanelle;
- rilievo dello stato di fatto e ante operam della zona di cantiere esteso dalla sponda sinistra del Torrente Pantanelle fino alla sponda sinistra del Canale Imperatore (fornito da Terna S.p.A.);
- sezioni idrauliche lungo il Torrente Pantanelle utilizzate nello studio idraulico del 2011 citato in precedenza.

Complessivamente i tratti indagati si estendono per 1.4 km lungo il Torrente Pantanelle (di cui circa 200 m a valle della confluenza con il Canale Imperatore) e per 1.3 km lungo il Canale Imperatore. Relativamente alle sezioni rilevate nel 2010, è stata riscontrata un'incongruenza di quota rispetto al rilievo del 2015; tuttavia è stato possibile utilizzare tali sezioni traslandole in quota con un delta correttivo ricavato confrontando la quota dei punti estremi con le quote delle sponde e del piano campagna indicate negli altri rilievi e sulla C.T.R. di riferimento.

Lungo il Torrente Pantanelle sono presenti alcuni attraversamenti permanenti, oltre ad alcuni ponticelli in legno utilizzati per accedere ai campi presenti nella zona tra i due corsi d'acqua. Sono stati inseriti nel modello numerico i soli attraversamenti permanenti, nel dettaglio, procedendo da monte verso valle:

- Sezione 9 - Ponte della SP n. 103 (ex SS 103), nella zona in esame il piano stradale ha quota 502 m s.l.m. e scorre su di un rilevato di circa 5 m di altezza rispetto ai campi posti a monte lungo la sponda destra del torrente. Non è stato possibile rilevare la reale geometria del manufatto di attraversamento a causa della fitta vegetazione e delle difficoltà di accesso al corso d'acqua che presenta zone acquitrinose lungo entrambe le sponde a monte del rilevato. Sulla base di quanto osservato in fase di rilievo e della tipologia del rilevato

presente, si è ipotizzato che tale attraversamento sia costituito da un'unica campata di luce 4m e altezza 4m.

- Sezione 7 - Ponte di Via Tempa S. Pietro; si tratta di un ponte con luce ad arco la cui massima larghezza è di 4m e la cui altezza varia, a seconda della geometria del fondo, dai 2 m ai 2.75 m



Figura 8 - Ponte di Via S. Pietro sul Torrente Pantanelle (vista da monte).

- Sezione 1 - Ponte della SP 377; si tratta di un attraversamento ad una sola luce di larghezza al fondo alveo 4 m ed altezza all'intradosso di 1.65 m. Il ponte si trova immediatamente a valle della confluenza tra i due corsi d'acqua.



Figura 9 - Ponte della SP 377 sul Torrente Pantanelle (vista da monte).

Lungo il tratto indagato del Canale Imperatore, non sono presenti attraversamenti.



Figura 10 - Confluenza dei due corsi d'acqua oggetto di studio, a destra il Torrente Pantanelle con un attraversamento in legno, a sinistra il Canale Imperatore (vista da valle tratta da Google Earth, risalente al 2009)

Per quanto riguarda il tratto di torrente a valle della confluenza, si segnala la presenza di due canali secondari che scorrono paralleli al canale principale rispettivamente in destra e in sinistra idraulica ed hanno origine da un manufatto partitore in c.a. posizionato pochi metri a valle del ponte della SP 377.



Figura 11 - Ponte della SP 377 (vista da valle) e manufatto partitore.

Le sezioni utilizzate, ottenute dai rilievi descritti in precedenza, sono in totale 10 così ripartite:

- Sezioni 0 e 1, lungo il tratto a valle della confluenza;
- Sezioni da 2 a 5, lungo il torrente Imperatore;
- Sezioni da 6 a 10, lungo il torrente Pantanelle.

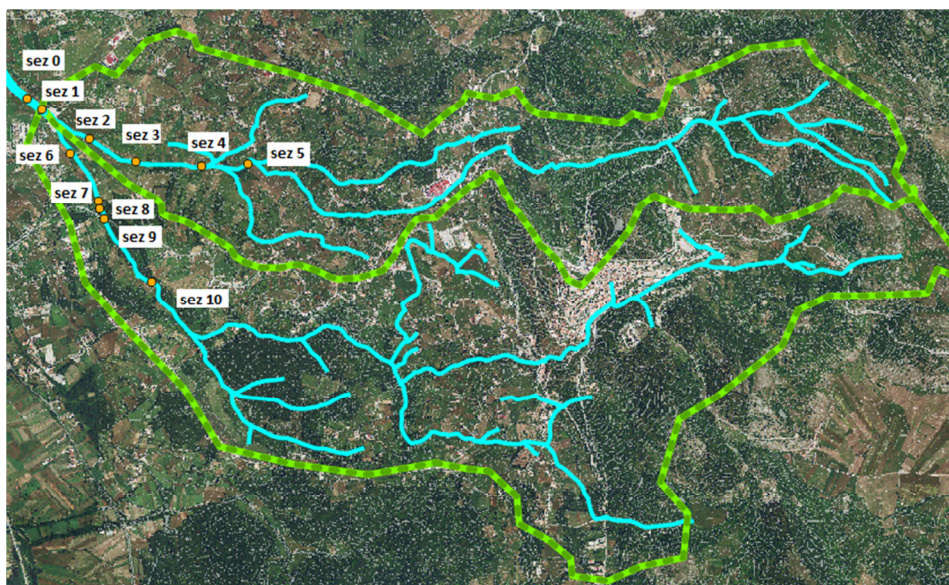


Figura 12 - Posizione delle sezioni rilevate lungo il torrente Pantanelle e il canale Imperatore.

4.1.2 Scabrezza

Per quanto riguarda la scabrezza, trattandosi di corsi d'acqua naturali con presenza di vegetazione sulle sponde, movimento di materiale sul fondo e con tratti cementati, in riferimento a quanto suggerito nell'Allegato F alle "Norme di attuazione della Rivisitazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Sele", si assume $k_s = 35 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ (scabrezza di Gauckler-Strickler) ovvero $n=0.028 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ (scabrezza secondo Manning). In corrispondenza dei ponti tale valore scende a $0.025 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$, in considerazione della tipologia del manufatto e del tipo di materiale con cui è stato realizzato (pietra e c.a.).

4.2 Definizione delle curve di possibilità pluviometrica

A partire dai dati di precipitazione riportati nella tabella sottostante (tratti dallo studio idrologico allegato allo studio di compatibilità idraulica del 2010, citato in precedenza, e riferiti al bacino con sezione di chiusura posta a valle del ponte della SP 377 e della confluenza tra i torrenti Pantanelle e Imperatore), sono stati stimati i parametri per la definizione delle curve di possibilità pluviometrica (CPP). Il metodo utilizzato è il metodo standard con una distribuzione di probabilità di Gumbel e metodo dei momenti per la stima dei parametri della stessa. I parametri a ed n risultano dunque dipendenti dal tempo di ritorno.

Tabella 1 - altezze di pioggia massime annuali per le diverse durate [mm].

Anno	Durata [ore]				
	1	3	6	12	24
1980	62	110	125.2	192	213.4
1981	20	20	25	33	46
1982	30	45	79	112	132.8
1983	25	42	42.6	50	83
1984	20	35.4	44	47	55
1985	38	51	62.2	72.8	111.2
1986	20.2	39.2	39.4	39.4	43.6
1987	37.8	60	86	168.6	226.4
1988	36	61	79.2	86.8	96.4
1989	29.4	41.2	50.4	95.8	152
1990	89.4	119	138.6	165.4	206.4
1991	26.2	26.2	46.4	55.4	79.6
1993	36.6	88	127	222.8	265.6
1994	28.2	40	60.6	77.6	94.2
1995	28.6	35.6	48.6	60	70.6
1996	16.6	31	48.4	80	128.6
1997	22	61	74	86.2	97.2

Tabella 2 - altezze di pioggia calcolate con i parametri a ed n stimati.

T	a	n	Durata [ore]				
			1	3	6	12	24
5	49.06	0.42	49.06	77.9	104.3	139.63	186.94
10	61.08	0.42	61.08	97.19	130.28	174.65	234.12
20	72.6	0.42	72.6	115.68	155.2	208.22	279.37
50	87.51	0.43	87.51	139.61	187.45	251.68	337.93
100	98.69	0.43	98.69	157.54	211.61	284.24	381.8

Le curve di possibilità pluviometrica vengono usualmente rappresentate con la seguente formulazione:

$$h_d = a_T d^{nr}$$

Dove:

- a ed n sono parametri stimati a valle dell'applicazione di un metodo d'inferenza statistica e dipendono del tempo di ritorno T ,
- h_d è l'altezza di pioggia riferita al tempo di ritorno T e alla durata d della precipitazione.

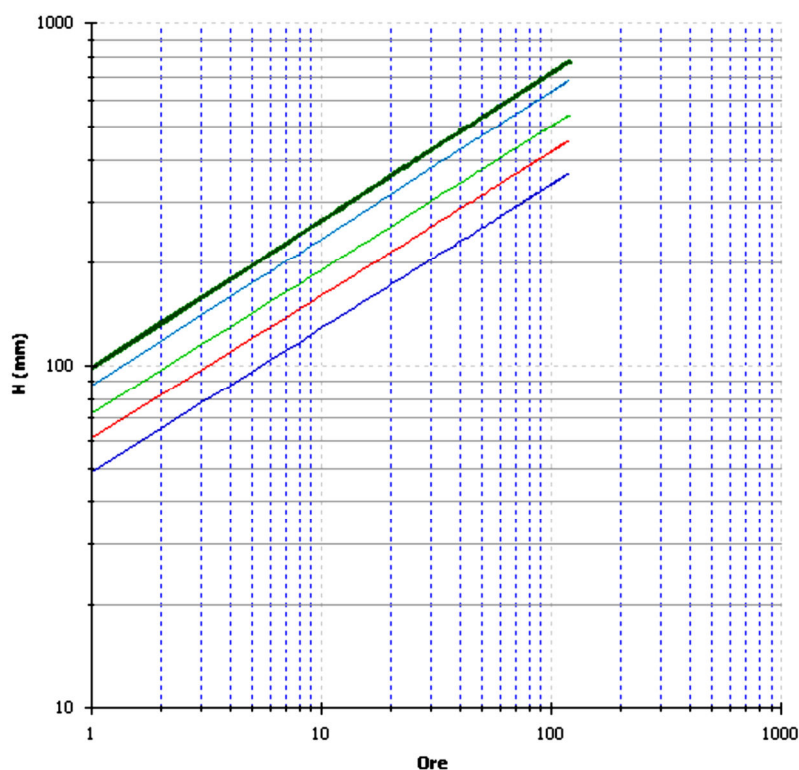


Figura 13 – Curve di possibilità pluviometrica per i tempi di ritorno T= 5, 10, 20, 50 e 100 anni (rispettivamente curva blu, rossa, verde chiaro, azzurro e verde scuro).

4.3 Applicazione del metodo razionale

Il metodo razionale permette di stimare la portata di piena in una determinata sezione del corpo idrico, per un dato tempo di ritorno, secondo la seguente relazione:

$$Q_T = c \frac{A h_{d,T}}{3.6d}$$

Dove:

- c è il coefficiente di deflusso, funzione principalmente della permeabilità della superficie scolante del bacino sotteso;
- $h_{d,T}$ è l'altezza di pioggia (espressa in mm) riferita al tempo di ritorno T e alla durata d ;
- A è l'area (espressa in km^2) del bacino sotteso alla sezione in esame;
- d è la durata critica (espressa in ore), assunta pari al tempo di corrivazione (t_c) del bacino.

Per la stima del tempo di corrivazione è stata utilizzata la formula di Puglisi-Zanframundo del 1978:

$$t_c = 6 \frac{L^{\frac{2}{3}}}{(H_{max} - H_0)^{\frac{1}{3}}}$$

Si precisa che tale formula è tarata per bacini di estensione superiore rispetto a quella dei bacini in esame e ci si attende dunque una sovrastima del valore del tempo di corrivazione.

Nella tabella sottostante vengono riportati i valori di portata ottenuti per diversi tempi di ritorno.

Tabella 3 – Portate di piena alla sezione di chiusura dei due bacini, per diversi tempi di ritorno, ottenute con l'applicazione del metodo razionale.

T	c	Torrente Pantanelle			Canale Imperatore		
		t_c [ore]	$h_{d,T}$ [mm]	Q_{max} [m ³ /s]	t_c [ore]	$h_{d,T}$ [mm]	Q_{max} [m ³ /s]
5	0,40	2,40	70.83	22.65	2,26	69.03	15.31
10	0,40	2,40	88.19	28.20	2,26	85.95	19.06
20	0,40	2,40	104.82	33.52	2,26	102.16	22.65
50	0,40	2,40	127.45	40.76	2,26	124.14	27.52
100	0,40	2,40	143.74	45.96	2,26	140.00	31.04

4.4 Applicazione del metodo VAPI

Nel presente paragrafo si riporta una breve descrizione del metodo VAPI, con riferimento al "Rapporto regionale sulla Valutazione delle Piene in Campania" (1994) a cura di F. Rossi e P. Villani, ed i risultati ottenuti dall'applicazione del metodo, in termini di portate per un assegnato tempo di ritorno, per le sezioni di chiusura dei due bacini considerati.

L'applicazione del metodo costituisce un'alternativa a quanto esposto nei due paragrafi precedenti.

Il metodo VAPI fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle portate di piena, che associa ad ogni valore della portata la probabilità che si verifichino eventi con valori superiori. Per ridurre le incertezze legate alla variabilità spaziale del valore indice della piena (valore medio) e alla presenza di eventi estremi puntuali molto rari, la metodologia adotta un'analisi regionale delle informazioni idrologiche che si avvale di modelli concettuali di formazione dei deflussi di piena a partire dalle precipitazioni meteoriche.

In particolare per la valutazione delle curve di possibilità pluviometrica viene adottato il modello probabilistico TCEV (Two Component Extreme Value). La metodologia fa riferimento ad una procedura di regionalizzazione gerarchica secondo la quale vengono utilizzate scale regionali differenti per la valutazione dei parametri statistici, in funzione dell'ordine statistico degli stessi.

La legge di probabilità pluviometrica che definisce la variabilità della media dei massimi annuali dell'intensità di pioggia puntuale $\mu[I(d)]$ di durata d in funzione della durata stessa, assume la seguente espressione:

$$\mu[I(d)] = \frac{\mu(I_0)}{\left(1 + \frac{d}{dc}\right)^\beta}$$

Dove:

- $\beta=C-DZ$, con Z quota del sito espressa in metri;
- C , D , dc e $\mu(I_0)$ sono parametri costanti all'interno delle 6 aree pluviometriche omogenee in cui è stato suddiviso il territorio campano.

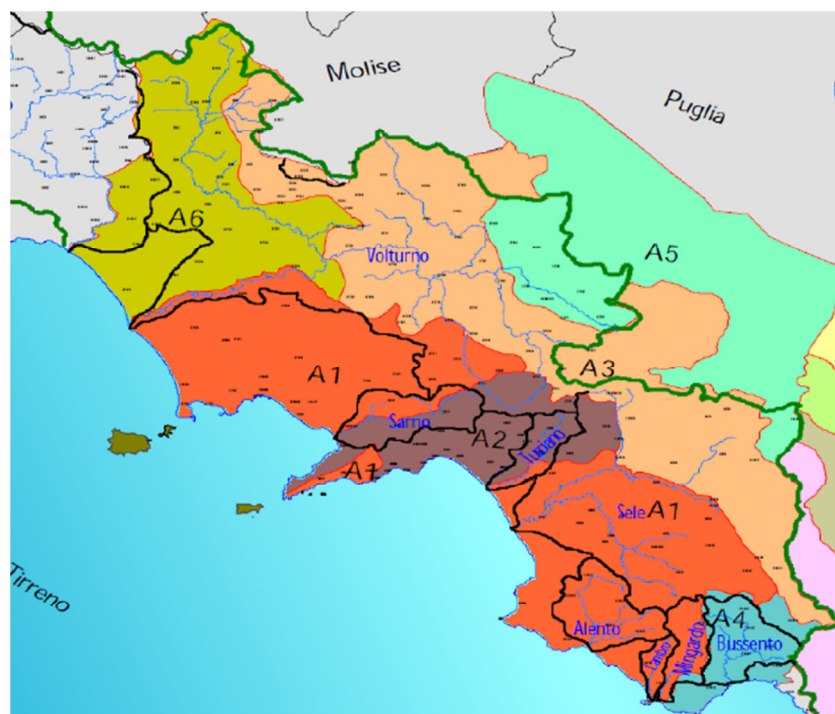


Figura 14 – Suddivisione del territorio campano nelle 6 aree pluviometriche omogenee.

Tabella 4 - Parametri della legge di possibilità pluviometrica per le diverse aree omogenee.

Area pluviometrica omogenea	$\mu(I_0)$ (mm/ora)	d_c (ore)	C	$D \cdot 10^5$
1	77.08	0.3661	0.7995	8.6077
2	83.75	0.3312	0.7031	7.7381
3	116.70	0.0976	0.736	8.73
4	78.61	0.3846	0.81	24.874
5	231.8	0.0508	0.8351	10.8
6	87.87	0.2205	0.7265	8.8476

I bacini oggetto di studio ricadono nell'area omogenea A3.

Definita la legge di probabilità pluviometrica si procede con la stima della piena indice (media del massimo annuale della portata istantanea) mediante un modello geomorfoclimatico che assume la seguente espressione:

$$\mu(Q) = \{K_A(t_r) C_f q A \mu [I(t_r)]\} / 3.6$$

in cui:

- K_A = fattore di riduzione areale;
- q = coefficiente di attenuazione corretto del colmo di piena che dipende in maniera complessa da tutti i parametri del modello;

- A = superficie del bacino espressa in km²;
- t_r = tempo di ritardo del bacino espresso in ore e valutato come media pesata del ritardo medio di ognuno dei complessi del bacino;
- I(t_r) = massimo annuo dell'intensità di pioggia media nella durata t_r, espresso in mm/ora;
- μ [I(t_r)] = media della distribuzione di probabilità delle I(t_r), espressa in mm/ora;
- C_f = coefficiente di afflusso di piena (valutato suddividendo l'area del bacino in aree di complessi omogenei e in particolare in aree permeabili con copertura boschiva, permeabili senza copertura boschiva e non permeabili).

La valutazione della massima portata di piena in una data sezione della rete idrografica, va effettuata in riferimento ad un determinato tempo di ritorno T. Nota la piena indice, è possibile ottenere il valore della portata di piena per un dato tempo di ritorno Q_T, mediante la seguente relazione:

$$Q_T = K_T \mu(Q)$$

dove K_T è il fattore probabilistico di crescita, legato al tempo di ritorno dalla seguente relazione:

$$T = \frac{1}{1 - \exp(-13 \cdot 0,0202^{K_T} - 0,927 \cdot 0,227^{K_T})}$$

I valori che si ricavano dall'espressione inversa sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 5 - tratto dalla tabella 6.2 del Rapporto VAPI Campania. Valori teorici per il coefficiente probabilistico di crescita K_T per alcuni valori del tempo di ritorno.

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K _T (piogge)	0.87	1.16	1.38	1.64	1.72	1.92	2.03	2.36	2.71	3.17	3.53
K _T (portate)	0.87	1.29	1.63	2.03	2.17	2.47	2.61	3.07	3.53	4.15	4.52

Per i bacini in esame sono stati calcolati rispettivamente i seguenti parametri:

Bacino del Torrente Pantanelle

- Coefficiente di afflusso di piena C_f = 0,39.
- Tempo di ritardo del bacino t_r = 0,92 ore.
- Fattore di riduzione areale K_A = 0,976.
- μ [I(t_r)] = 22,95 mm/ora.
- μ(Q) = 10,21 m³/s.

Bacino del Canale Imperatore

- Coefficiente di afflusso di piena C_f = 0,37.
- Tempo di ritardo del bacino t_r = 0,54 ore.
- Fattore di riduzione areale K_A = 0,985.

- $\mu [l(t_r)] = 31,68$ mm/ora.
- $\mu(Q) = 8,67$ m³/s.

I valori delle portate di piena defluenti alla sezione di chiusura dei bacini, per alcuni tempi di ritorno significativi, sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 6 - portate di piena defluenti alle sezioni di chiusura dei bacini (metodo VAPI).

T [anni]		2	5	10	20	50	100
Q [m ³ /s]	Torrente Pantanelle	8,88	13,16	16,63	20,72	26,64	31,33
	Canale Imperatore	7,54	11,18	14,13	17,59	22,62	26,60

4.5 Simulazioni idrauliche

Per il calcolo dei profili lungo i tratti in esame dei due torrenti, è stato utilizzato il software Hec-Ras Versione 4.1.0, sviluppato da U.S. Army Corps of Engineers. Si tratta di un software di modellazione monodimensionale comunemente utilizzato in Italia.

Le simulazioni sono state eseguite in moto permanente ponendo le seguenti condizioni al contorno:

- Canale Imperatore, sezione di monte (sezione 5): altezza di moto uniforme calcolato con pendenza del fondo 0,03;
- Torrente Pantanelle, sezione di monte (sezione 10): altezza di moto uniforme calcolato con pendenza del fondo 0,02;
- Torrente Pantanelle a valle della confluenza, sezione di valle (sezione 0): altezza di moto uniforme calcolato con pendenza del fondo 0,015.

In conformità con quanto indicato nell'Allegato F alle "Norme di attuazione della Rivisitazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Sele", sono state considerate le portate ottenute dall'applicazione del metodo VAPI poiché tale modello idrologico rientra tra quelli adottati dall'Autorità di bacino interregionale del Sele. Data la modesta estensione dei tratti modellati, in rapporto alla lunghezza totale delle aste principali dei due bacini, è stata considerata come portata in ingresso la portata ottenuta alla sezione di chiusura del bacino.

Per la portata a valle della confluenza è stata considerata la somma delle portate ottenute per i due bacini.

Tabella 7 - portate (espresse in m³/s) in ingresso nei tre tratti fluviali schematizzati nel modello Hec-Ras.

T [anni]	Torrente Pantanelle	Canale Imperatore	Torrente Pantanelle a valle della confluenza*
2	8,88	7,54	16,42
5	13,16	11,18	24,34
10	16,63	14,13	30,76
20	20,72	17,59	38,31
50	26,64	22,62	49,25
100	31,33	26,60	57,93

Sono stati calcolati i profili per i tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anni con l'utilizzo di 2 diverse geometrie: ante operam (SDF) e post operam (SDP). Nella seconda geometria è stato inserito un muro di altezza 2,50 m rispetto al piano interno della sottostazione (493 m slm) per un tratto di circa 170 m tra le sezioni 6 e 7 del torrente Pantanelle e tra le sezioni 3 e 2 del canale Imperatore. In questi tratti il torrente Pantanelle scorre ad una distanza variabile tra circa 100 m e 60 m dalla recinzione, mentre il canale Imperatore scorre in prossimità della recinzione stessa della stazione in progetto (la distanza minima risulta sempre maggiore di 10 m, in conformità con la vigente normativa, art. 32 del "Testo unico coordinato delle norme di attuazione dei PSAI relativi ai bacini idrografici regionali in destra e in sinistra Sele ed interregionale del fiume Sele" aggiornato ad agosto 2016). Tale recinzione perimetrale sarà realizzata interamente in cemento armato con parete di spessore pari a 30 cm, altezza minima rispetto al piano esterno di stazione pari a 2,50 m ed altezza variabile rispetto al piano interno.

Dalle simulazioni si evince che lungo entrambe le aste si ha principalmente un profilo di corrente veloce che spesso si mantiene sull'altezza critica, causando localmente instabilità computazionali e oscillazioni tra tiranti propri di un regime supercritico e tiranti propri di un regime subcritico che il flusso non riesce a mantenere date le elevate pendenze delle aste in oggetto.

I profili ottenuti sono riportati nelle tabelle allegate alla presente relazione unitamente ad un confronto grafico dei livelli ottenuti utilizzando le due diverse geometrie.

* La differenza tra i valori di portata ottenuti in questa sede rispetto a quelli del citato studio di compatibilità idraulica presentato nel 2010 è imputabile ad una possibile sovrastima degli stessi legata all'applicazione del metodo VAPI a bacini di limitata estensione. Nel precedente studio veniva infatti considerato un unico bacino con sezione di chiusura posta a valle della confluenza dei torrenti Pantanelle ed Imperatore.

5. Conclusioni

La nuova configurazione di progetto prevede la riduzione dell'ingombro complessivo dell'opera sul territorio rispetto a quanto approvato nel 2010. Le condizioni di compatibilità idraulica risultano pertanto conservate in quanto:

- la riduzione dell'ingombro costituisce un miglioramento della situazione considerata in precedenza o comunque non costituisce un aggravio;
- la variazione del posizionamento di alcuni tralicci di sostegno all'elettrodotto 220 kV e le modifiche alle apparecchiature interne alla stazione non interferiscono con il regime di deflusso presente nella zona prima dell'inizio dei lavori (per un dettaglio della nuova configurazione di progetto della stazione e delle opere di raccordo con la rete esistente si vedano le relazioni generale e tecniche illustrative specifiche).

Dal confronto dei risultati delle due simulazioni risulta che, anche in presenza di portate eccezionali ($T = 100$ anni), la realizzazione della stazione elettrica non costituisce motivo di aggravio alla situazione esistente. La presenza della recinzione limita l'area allagabile in destra idraulica del torrente Pantanelle, ma, dato il regime di flusso del torrente, ciò comporta un aumento locale della velocità della corrente senza peggiorare la situazione nei territori in sinistra idraulica.

Per quanto concerne il Canale Imperatore, considerando la portata con tempo di ritorno 100 anni, l'alveo principale non risulta idoneo al contenimento della stessa. Gli argini vengono tracimati principalmente in sinistra idraulica tra le sezioni 4 e 2 (interessando la zona della sottostazione per tempi di ritorno maggiori di 10 anni) e principalmente in destra idraulica a partire da circa 130 m a monte della sezione 2. Lungo il tratto terminale del canale si ha la tracimazione di entrambe le sponde anche in presenza di portate con tempo di ritorno 2 anni (la lunghezza del tratto interessato passa da 100 m per le portate maggiori a circa 20 m per quelle inferiori). La criticità riscontrata lungo quest'ultimo tratto non è chiaramente imputabile alla realizzazione dell'opera in oggetto, ma è dovuta all'insufficienza idraulica dell'attraversamento della SP 377 posto immediatamente a valle della confluenza con il Torrente Pantanelle.

Relativamente al Torrente Pantanelle si segnala che, come già osservato nello studio di compatibilità idraulica approvato nel 2010, non essendo state apportate modifiche al corso d'acqua, ed in particolare non avendo subito alcuna modifica il ponte sulla SP 377, permangono alcune criticità idrauliche non imputabili all'opera in progetto.

In particolare:

- il ponte della SP 377 costituisce un brusco restringimento alla sezione di deflusso ed è causa di esondazione già per portate di piena con tempo di ritorno $T = 2$ anni. La quota del

pelo libero raggiunta in questa sezione per portate con tempo di ritorno 100 anni è 489,4 m s.l.m., pertanto l'area interessata dall'esondazione risulta limitata all'altezza della sezione 2 e non va ad interessare l'opera in progetto;


- in alcuni tratti, gli argini del Torrente Pantanelle risultano inadeguati per il contenimento della piena con tempo di ritorno 100 anni che esonda principalmente tracimando la sponda destra del torrente interessando anche la zona occupata dall'opera in progetto. A monte della sezione 9 (SP 103) l'area allagata si estende ai campi presenti sia in sinistra che in destra idraulica, tuttavia tale portata non interessa la zona in esame poiché il rilevato stradale funge da barriera idraulica;
- si segnala che anche il ponte di via S. Pietro risulta idraulicamente insufficiente per le portate con tempo di ritorno superiore ai 20 anni, ciò comporta un aumento della quota del pelo libero nelle sezioni di monte.

Alla luce di quanto esposto in precedenza si ribadisce che l'opera in progetto non influisce sul regime di flusso esistente ed, in particolare, non contribuisce ad aggravare le condizioni di pericolosità idraulica dell'area.

In termini generali, rispetto agli interventi di mitigazione è possibile rilevare che il progetto, in analogia con quello pregresso, prevede i seguenti accorgimenti:

- sia la chiavica di scarico del sistema di raccolta delle acque meteoriche interne che quella del sistema di raccolta acque esterne hanno un dispositivo di non ritorno;
- il canale perimetrale è utile al drenaggio delle acque esondate una volta passata la piena;
- il sistema di recinzione impostato sui muri perimetrali costituisce elemento di protezione all'ingresso delle acque all'interno della stazione in caso di piene eccezionali.

Gli interventi di cui sopra dovranno essere sviluppati a livello tecnico nelle successive fasi di progettazione adeguandoli al nuovo layout di progetto, supportati da una puntuale definizione delle sezioni del progetto di dismissione del rilevato esistente in rapporto alle quote del terreno limitrofo all'area di stazione. In ultimo, sarà necessario dettagliare, sempre in relazione alle quote e pendenze di dettaglio, gli interventi di protezione delle sponde del rilevato di fondazione con materiali idonei ad evitare l'erosione in caso di sommersione, come per esempio un rivestimento in geostuoia tridimensionale rinforzata e rinverdata.

	Stazione Elettrica 220/150 kV di Montesano e raccordi aereo/cavo per la connessione alla RTN STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	Codifica	
		RGFR10014BIAM02309	
		Rev. 00	Pag. 25 di 25

Allegati

Di seguito si allegano:

- Rappresentazione grafica del profilo idraulico dei torrenti Imperatore e Pantanelle per la portata con tempo di ritorno $T = 100$ anni (configurazione post operam).
- Rappresentazione grafica delle principali sezioni idrauliche dei torrenti Imperatore e Pantanelle per la portata con tempo di ritorno $T = 100$ anni (configurazione post operam).
- Tabella con i valori delle principali grandezze idrauliche per tutte le sezioni di calcolo lungo i due torrenti e relative ai tempi di ritorno $T = 2, 5, 10, 20, 50, 100$ anni (configurazione post operam).
- Tabella con un confronto dei valori delle principali grandezze idrauliche nelle configurazioni ante operam e post operam relativamente al tempo di ritorno 100 anni.
- Confronto grafico del livello del pelo libero nelle configurazioni ante operam e post operam relativamente al tempo di ritorno 100 anni e solo per le sezioni principali lungo il tratto interessato da una differente geometria.
- Tavola di inquadramento dell'area di interesse con posizionamento delle sezioni principali utilizzate per la simulazione idraulica (formato A3).

Quota slm (m)

510

505

500

495

490

485

SE_Montesano Plan: 2017_SDP
Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp Tr = 100 anni

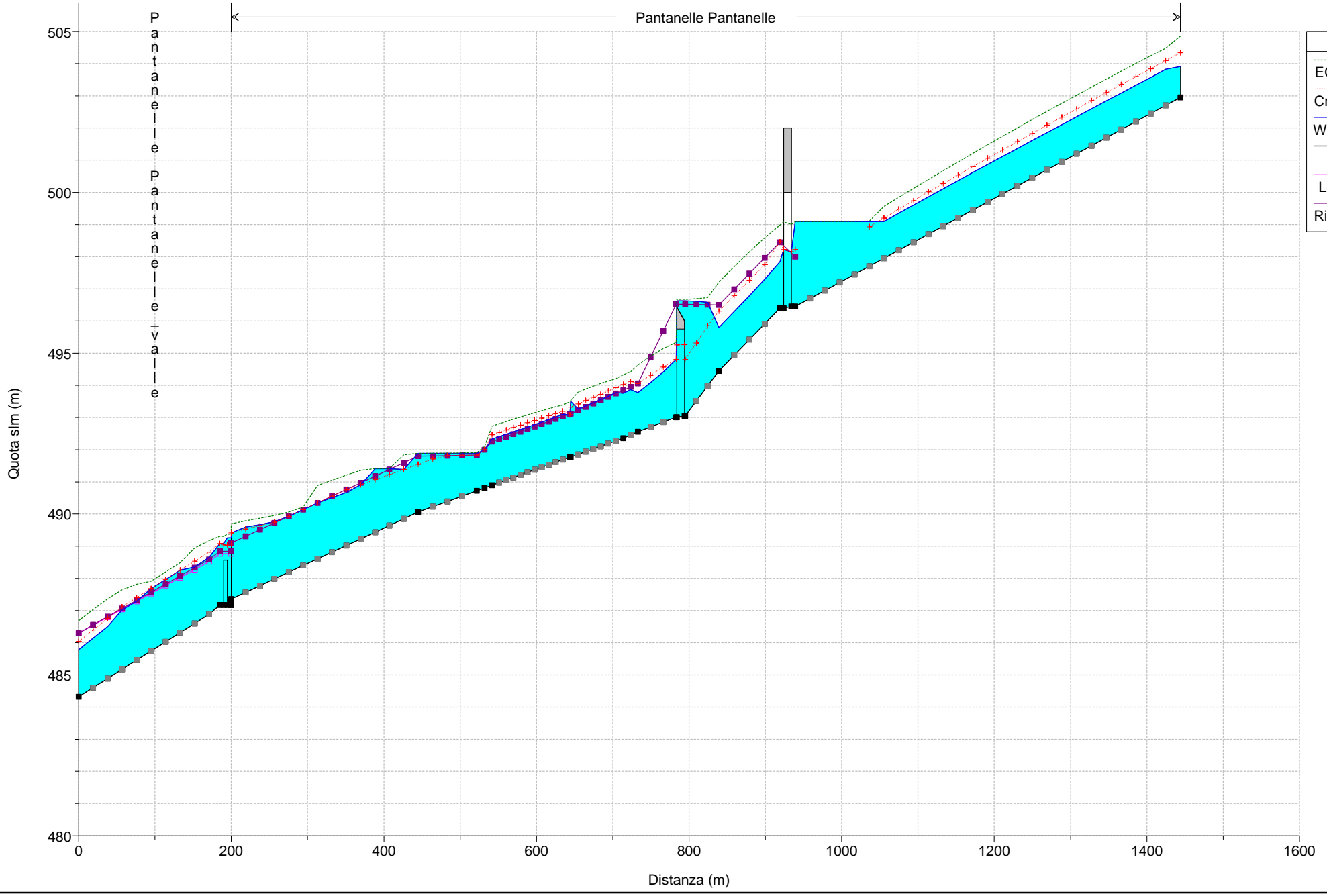
Imperatore Imperatore

Distanza (m)

- 0 1.26153*
- 1.32307*
- 1.38461*
- 1.44615*
- 1.50769*
- 1.56923*
- 1.63076*
- 1.69230*
- 1.75384*
- 180 1.81538*
- 1.87692*
- 1.93846*
- 2 2.01428*
- 2.02857*
- 2.04285*
- 2.05714*
- 2.07142*
- 2.08571*
- 200 2.1
- 2.15*
- 2.2
- 2.33333*
- 2.425*
- 2.475*
- 2.56666*
- 2.73333*
- 2.76666*
- 2.8
- 2.86666*
- 2.93333*
- 300 3
- 3.05263*
- 3.10526*
- 3.15789*
- 3.21052*
- 3.26315*
- 3.31578*
- 3.36842*
- 3.42105*
- 3.47368*
- 3.52631*
- 3.57894*
- 3.63157*
- 3.68421*
- 3.73684*
- 3.78947*
- 3.84210*
- 3.89473*
- 3.94736*
- 400 4
- 4.07692*
- 4.15384*
- 4.23076*
- 4.30769*
- 4.38461*
- 4.46153*
- 4.53846*
- 4.61538*
- 4.69230*
- 4.76923*
- 4.84615*
- 4.92307*
- 500 5

Legend	
EG Tr 100
WS Tr 100
Crit Tr 100
Ground
Left Levee
Right Levee

SE_Montesano Plan: 2017_SDP
Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp Tr = 100 anni

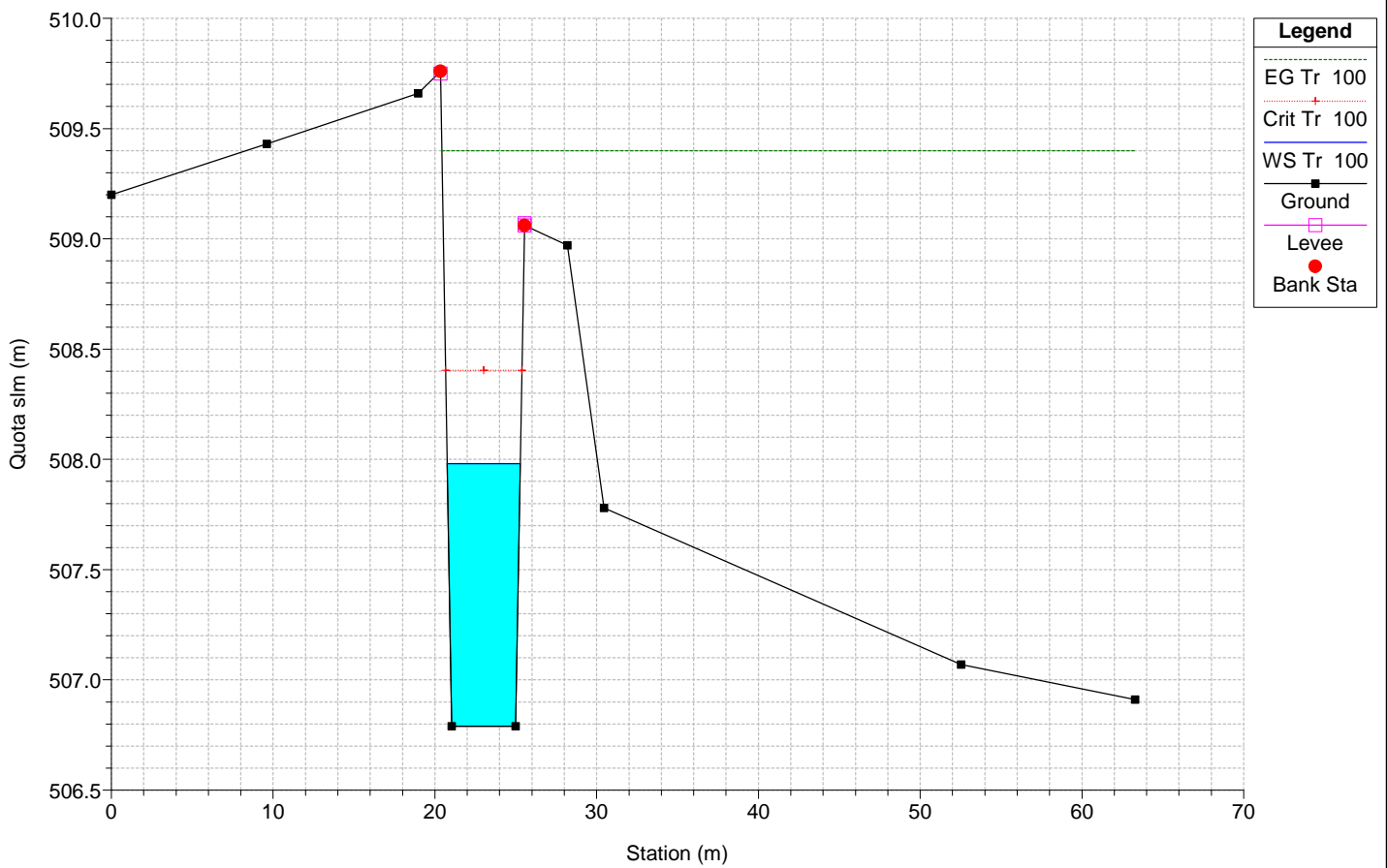


Legend	
EG Tr 100	(Dotted green line with '+' markers)
Crit Tr 100	(Dotted red line with '+' markers)
WS Tr 100	(Solid blue line)
Ground	(Black line with square markers)
Left Levee	(Magenta line with square markers)
Right Levee	(Purple line with square markers)

SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

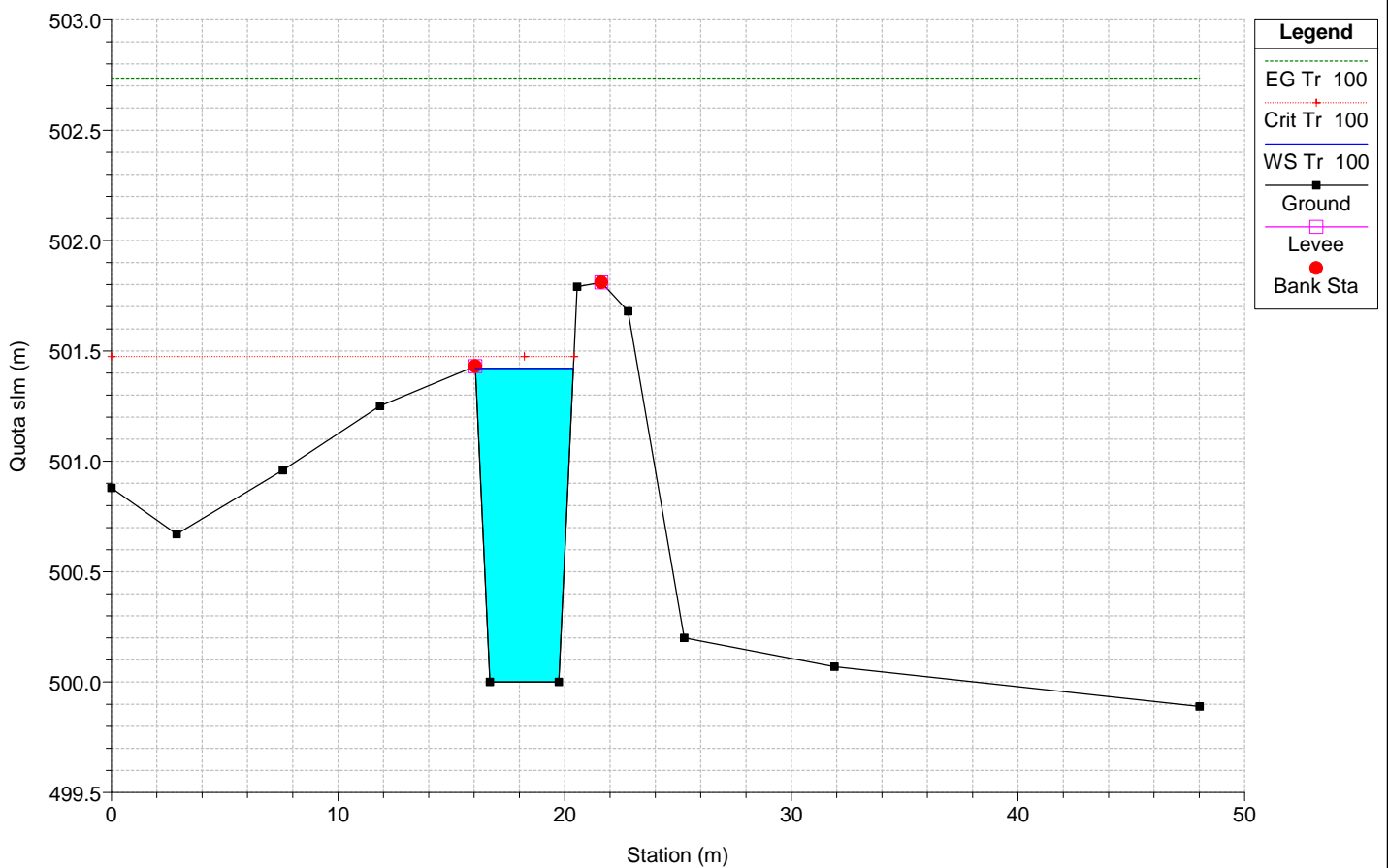
River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 5 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

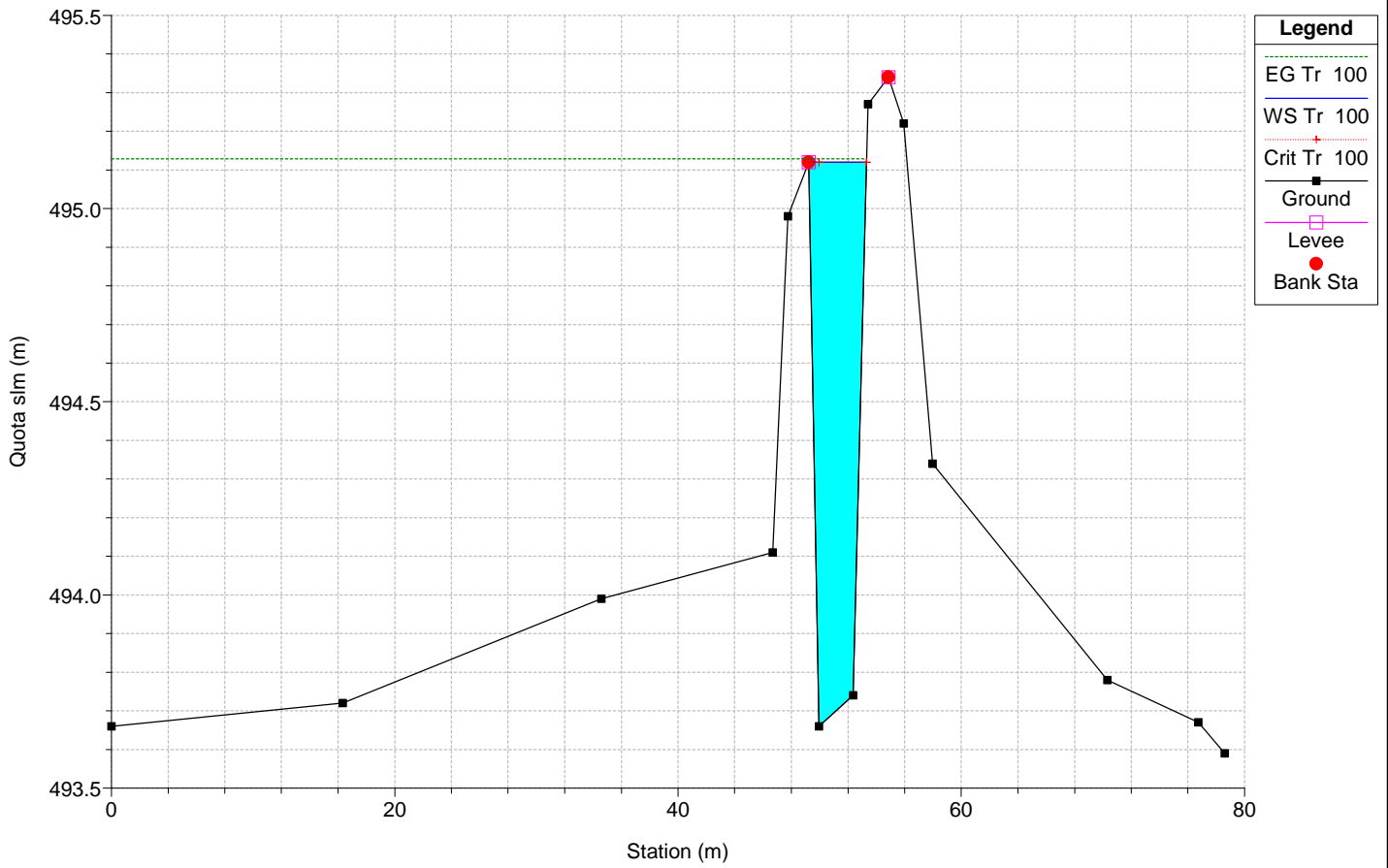
River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 4 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

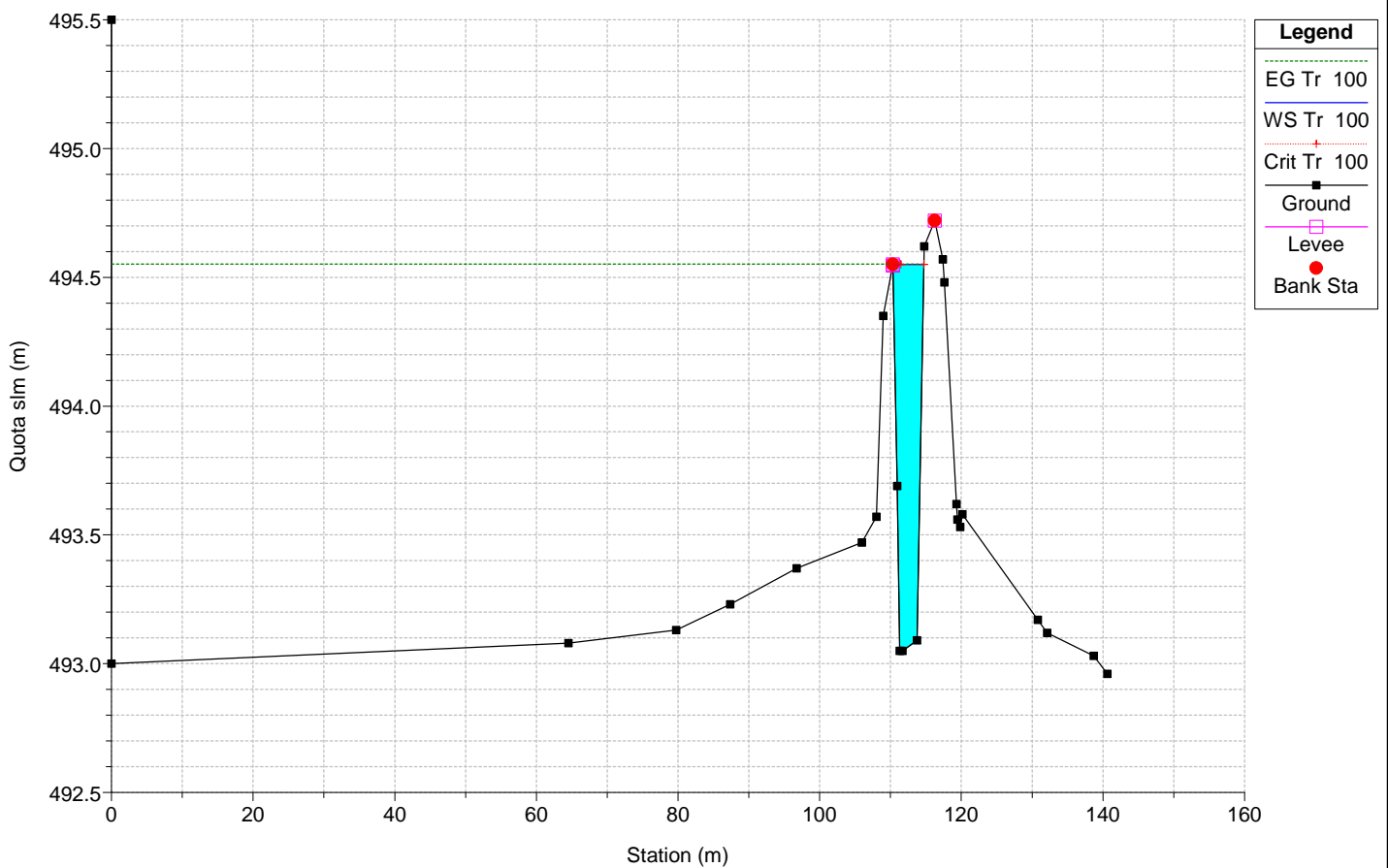
River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 3 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

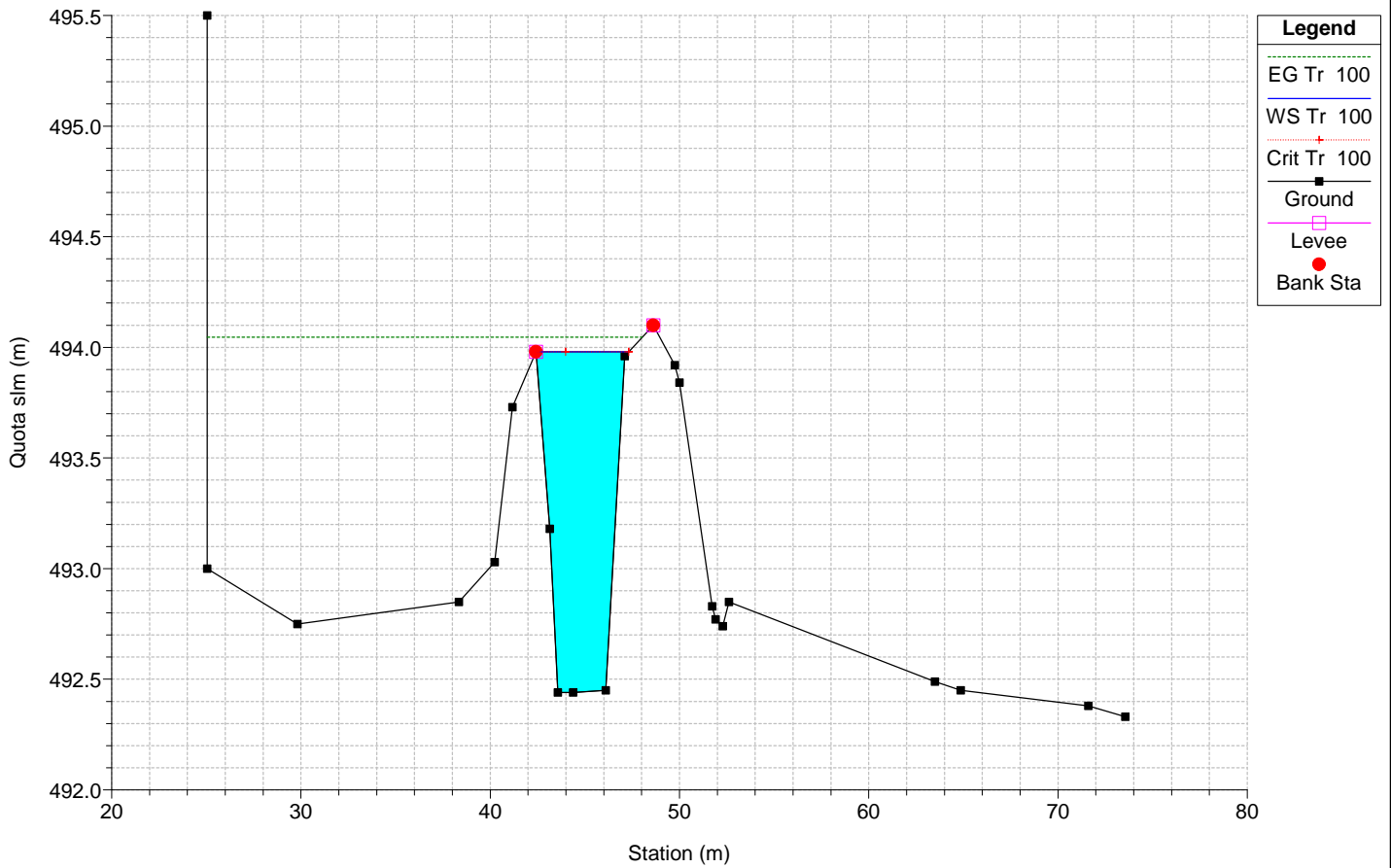
River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 2.8 terna12 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

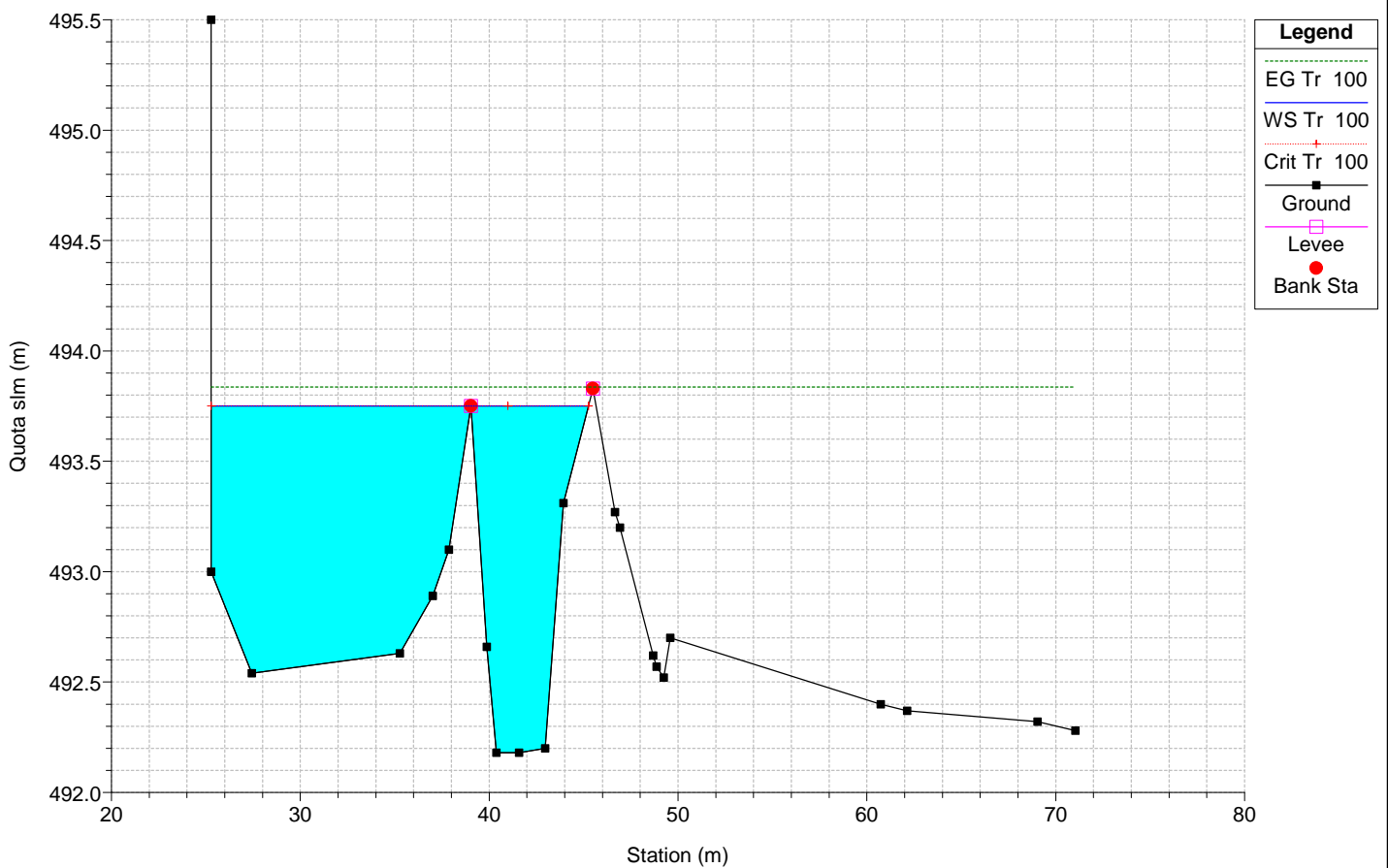
River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 2.7 terna11 Tr = 100 anni



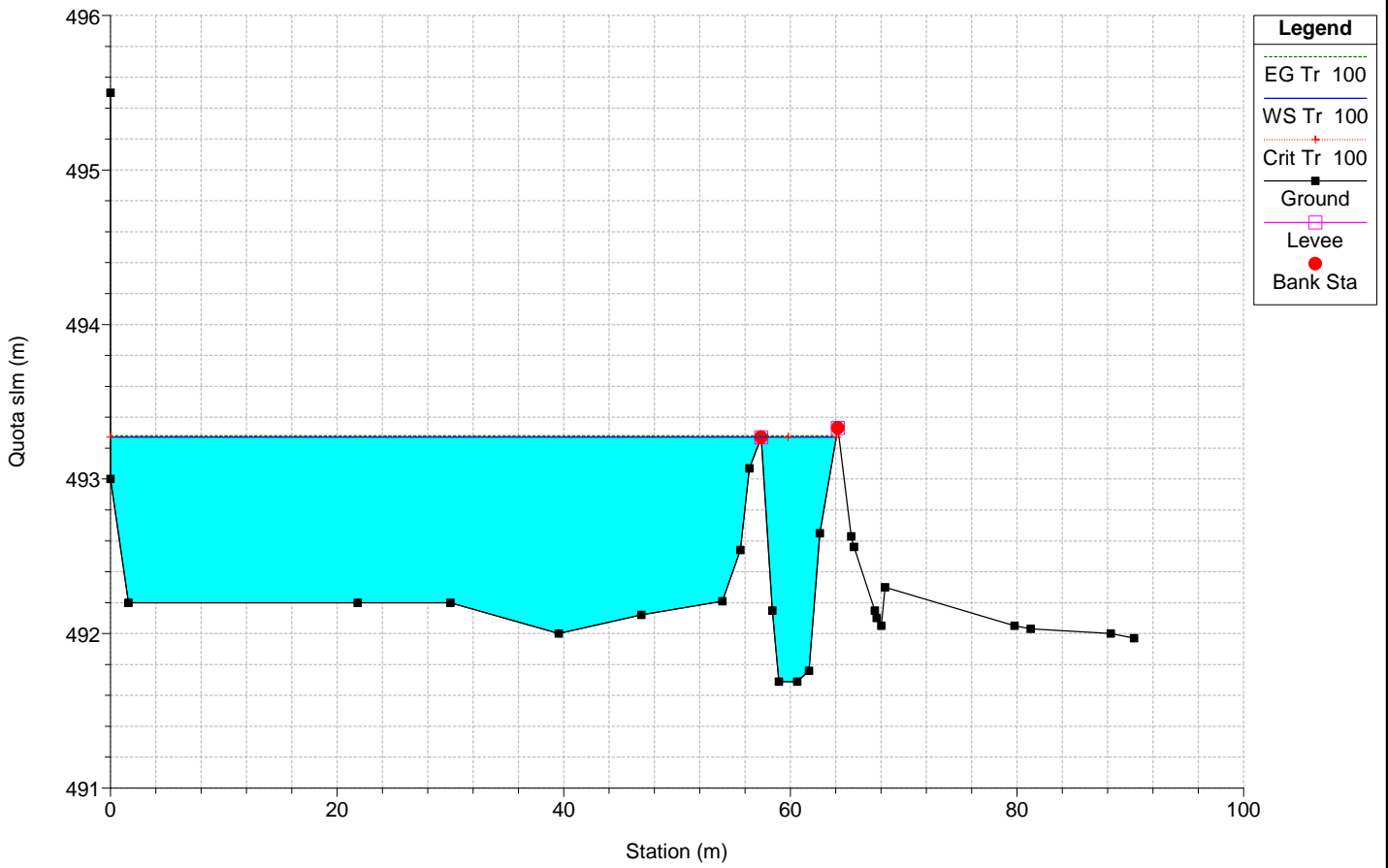
SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

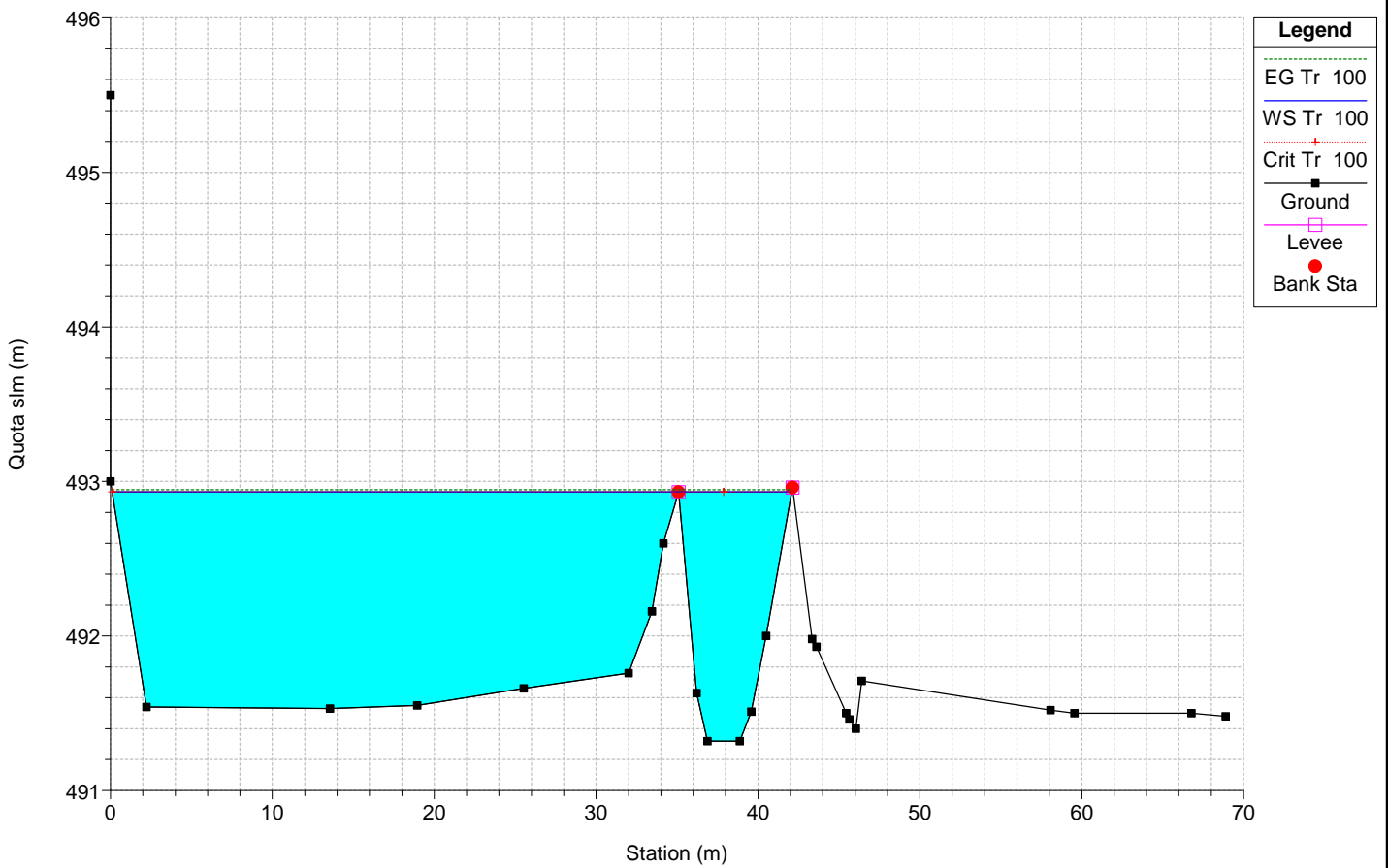
River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 2.5 terna10 Tr = 100 anni



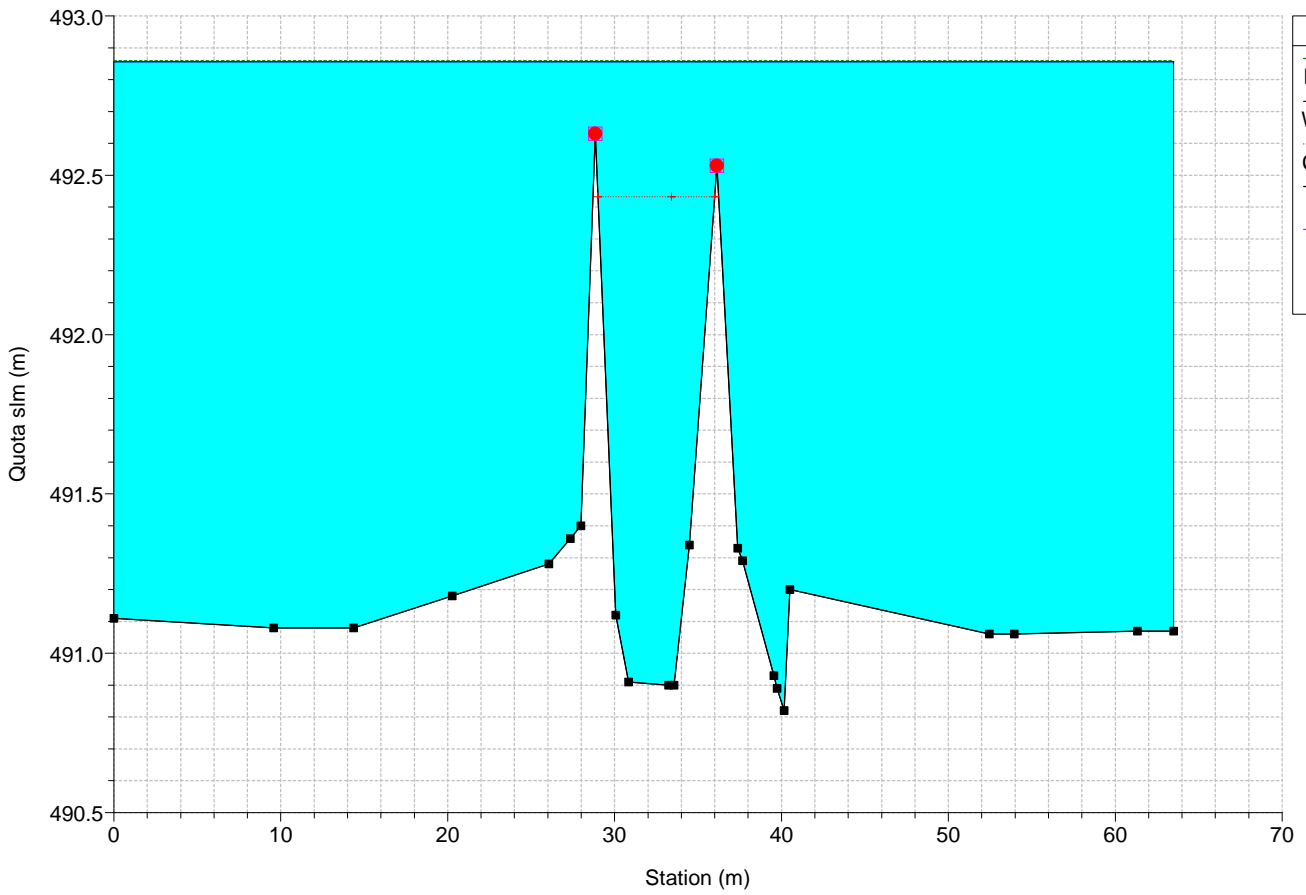
SE_Montesano Plan: 2017_SDP
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 2.4 terna9 Tr = 100 anni



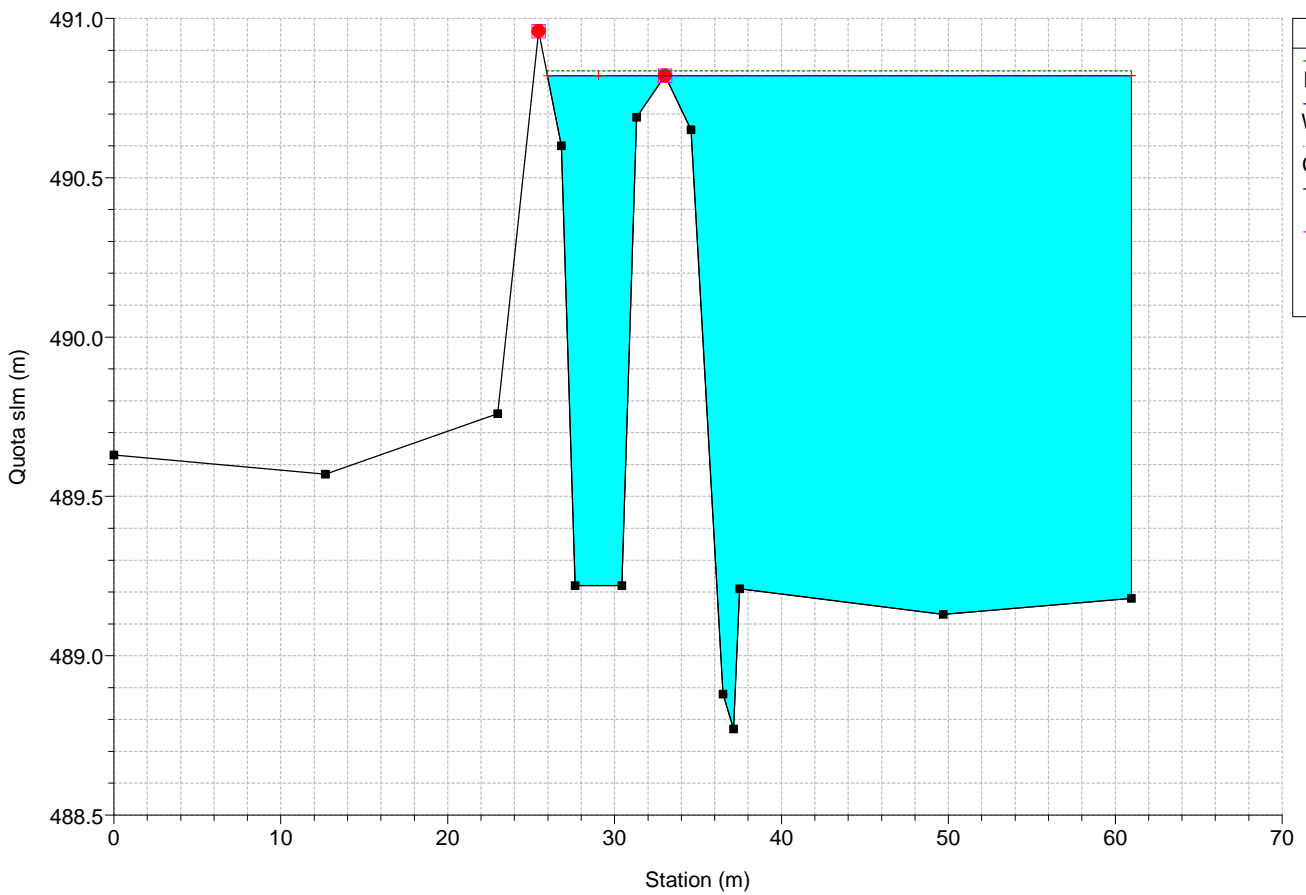
SE_Montesano Plan: 2017_SDP
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 2.2 terna8 Tr = 100 anni



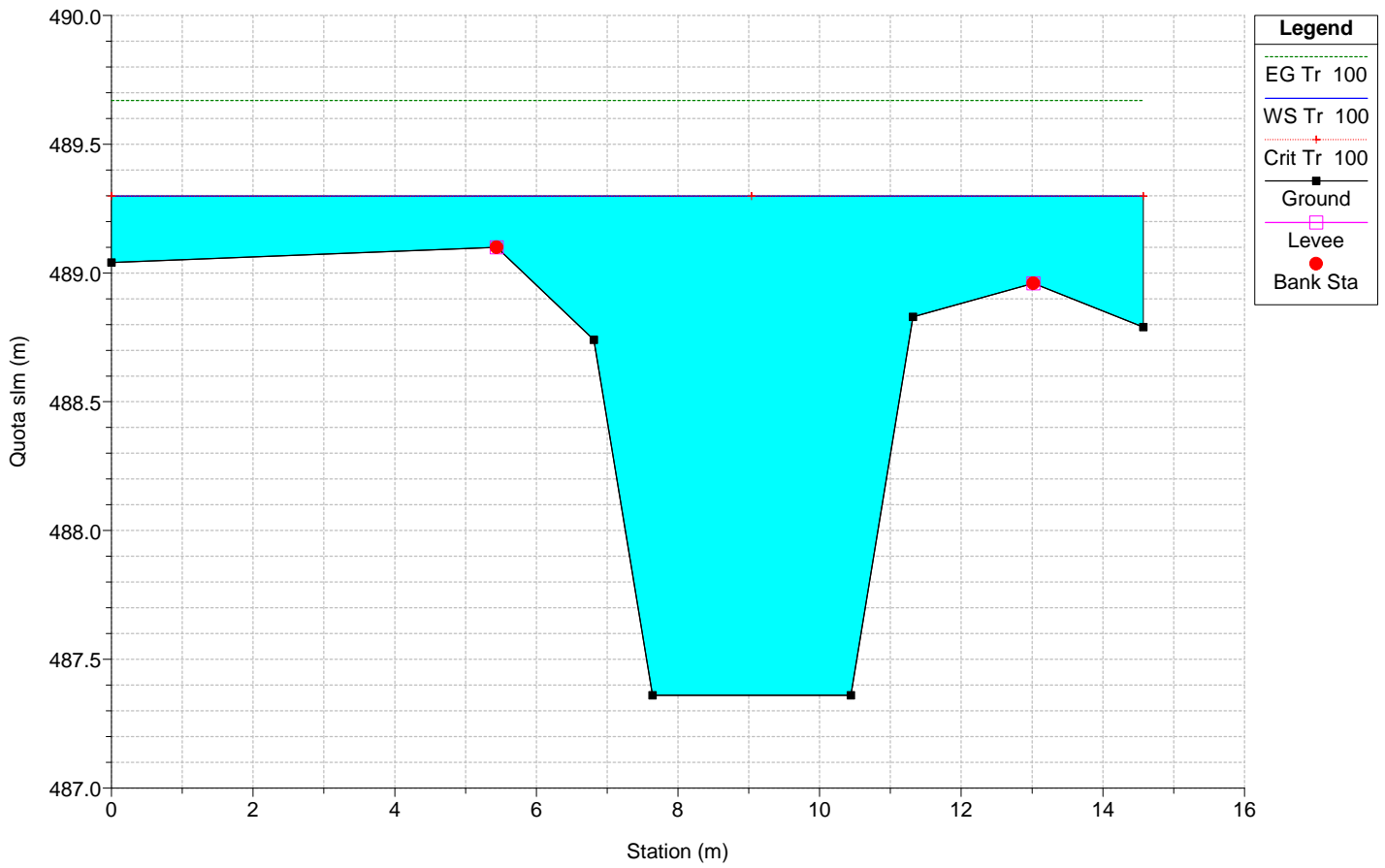
SE_Montesano Plan: 2017_SDP
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 2.1 terna7 Tr = 100 anni



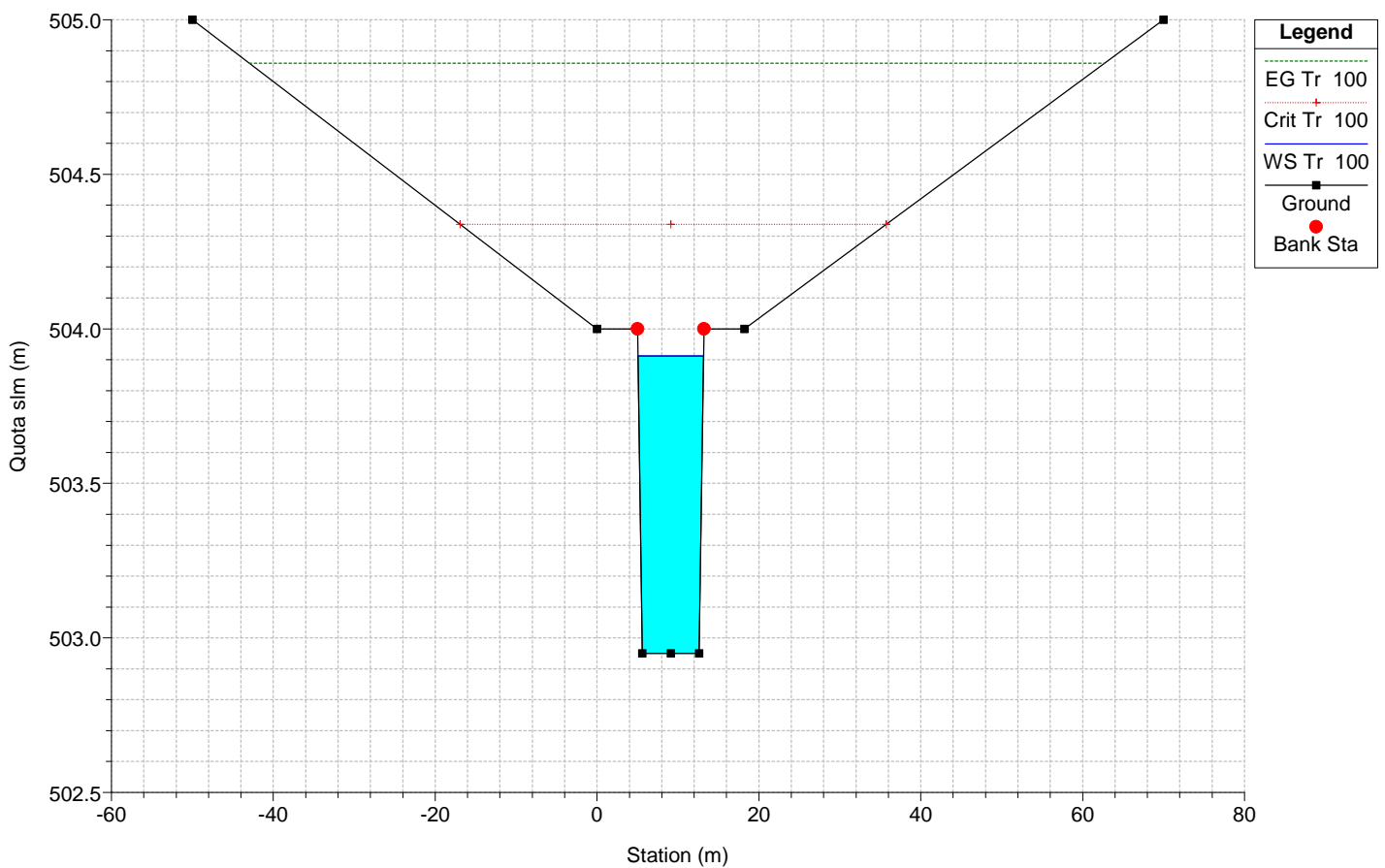
SE_Montesano Plan: 2017_SDP
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 2 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 1.2 Tr = 100 anni



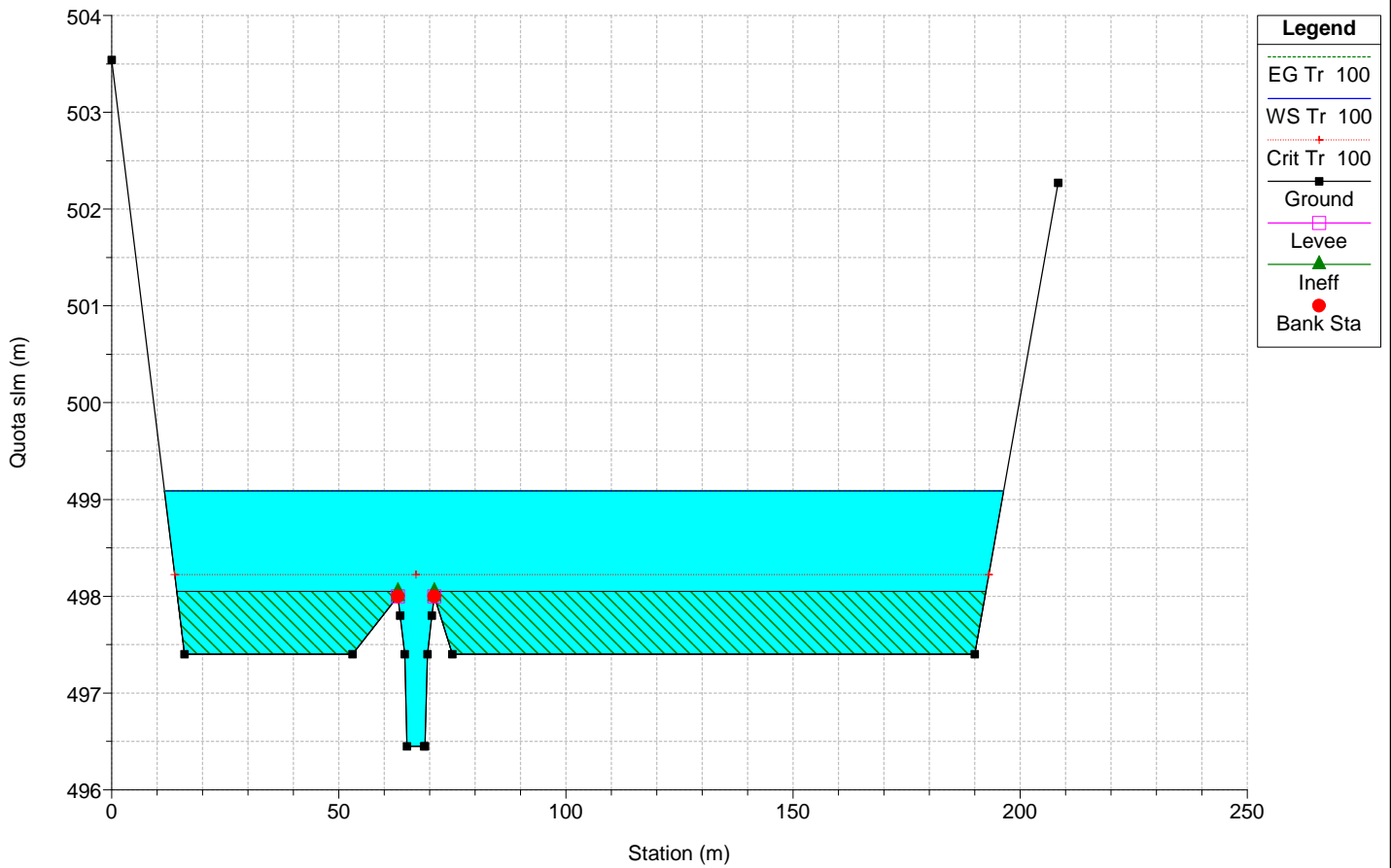
SE_Montesano Plan: 2017_SDP
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 10 4old Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

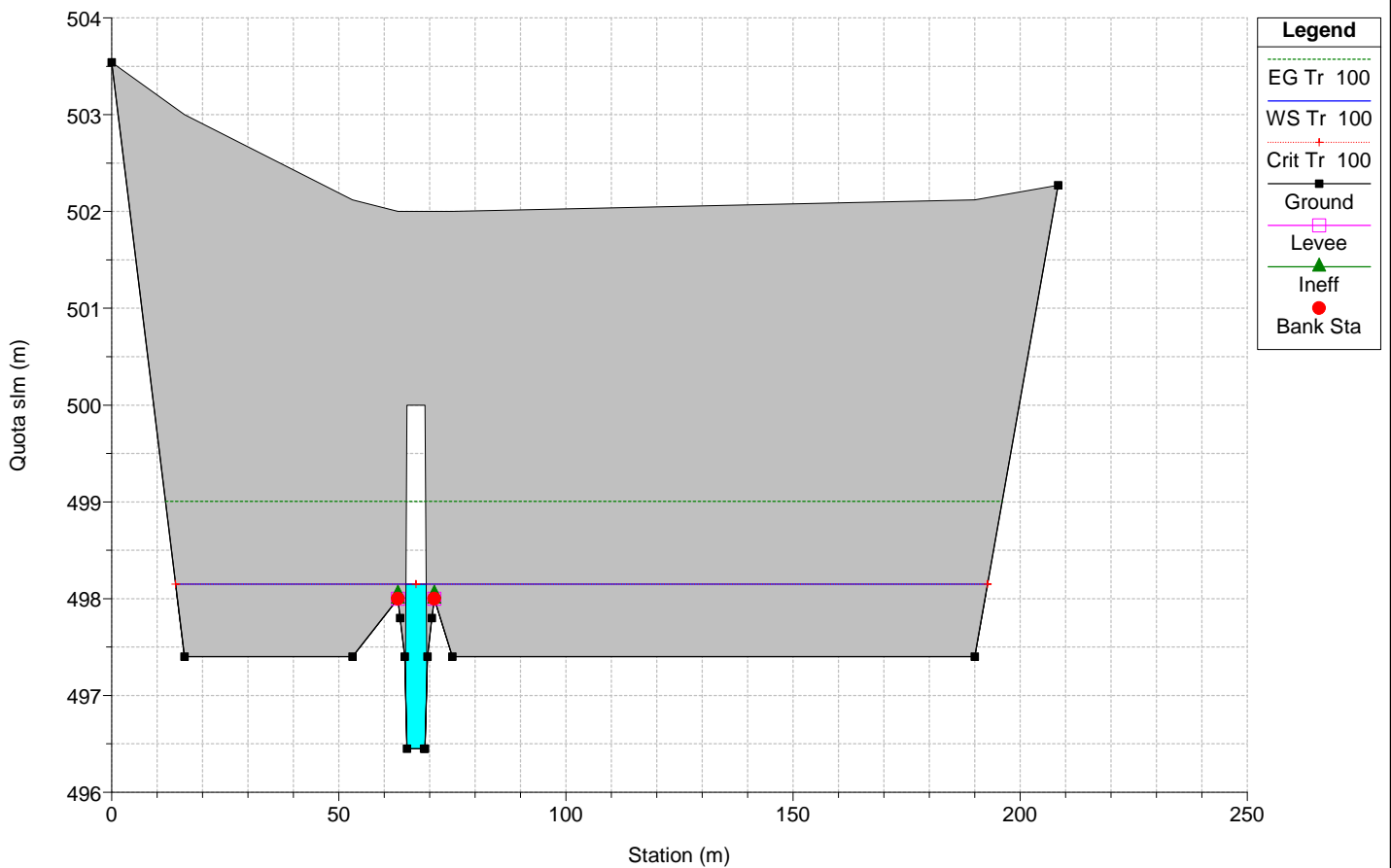
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 9 7new_hp Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

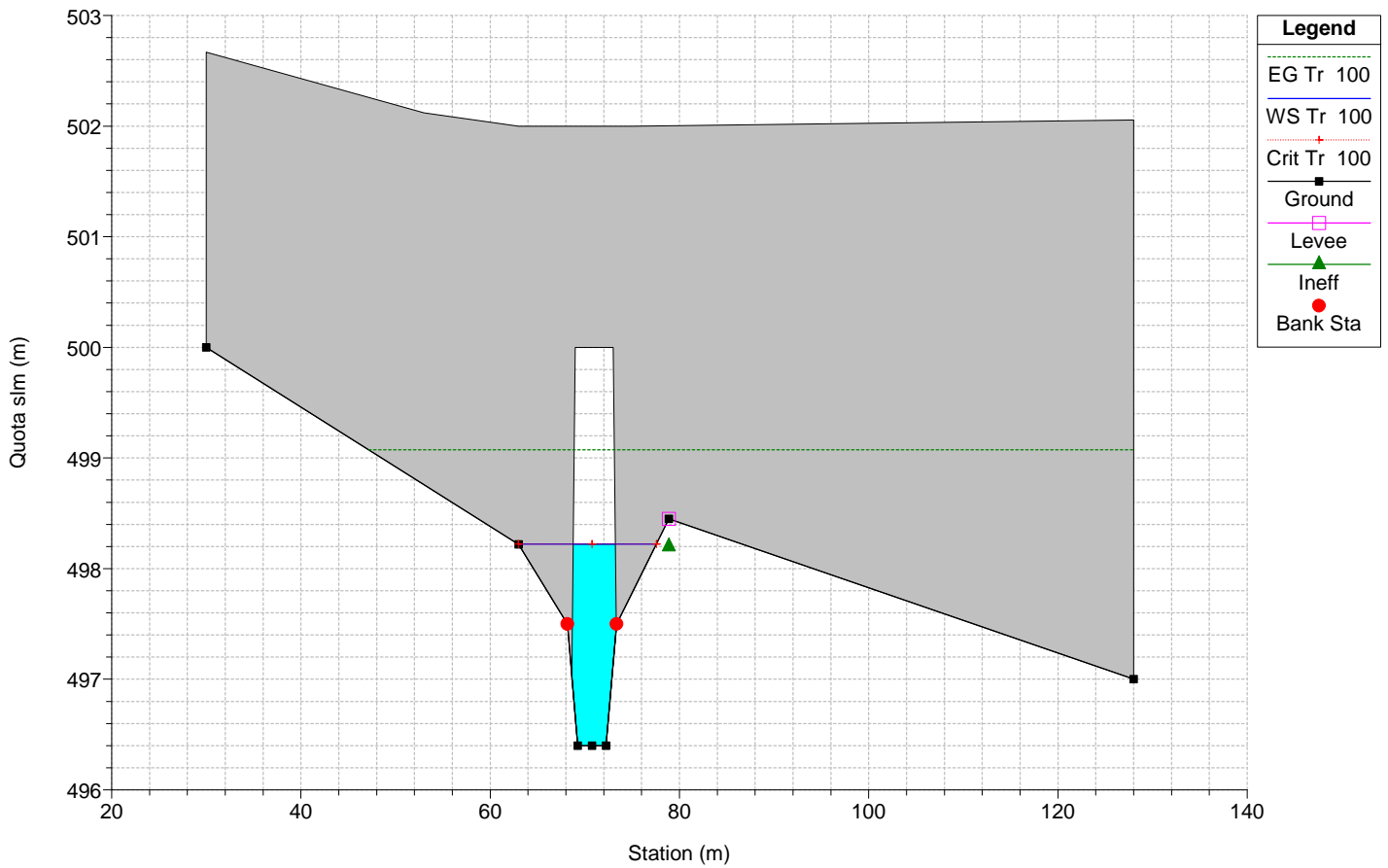
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 8.9 BR ss103 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

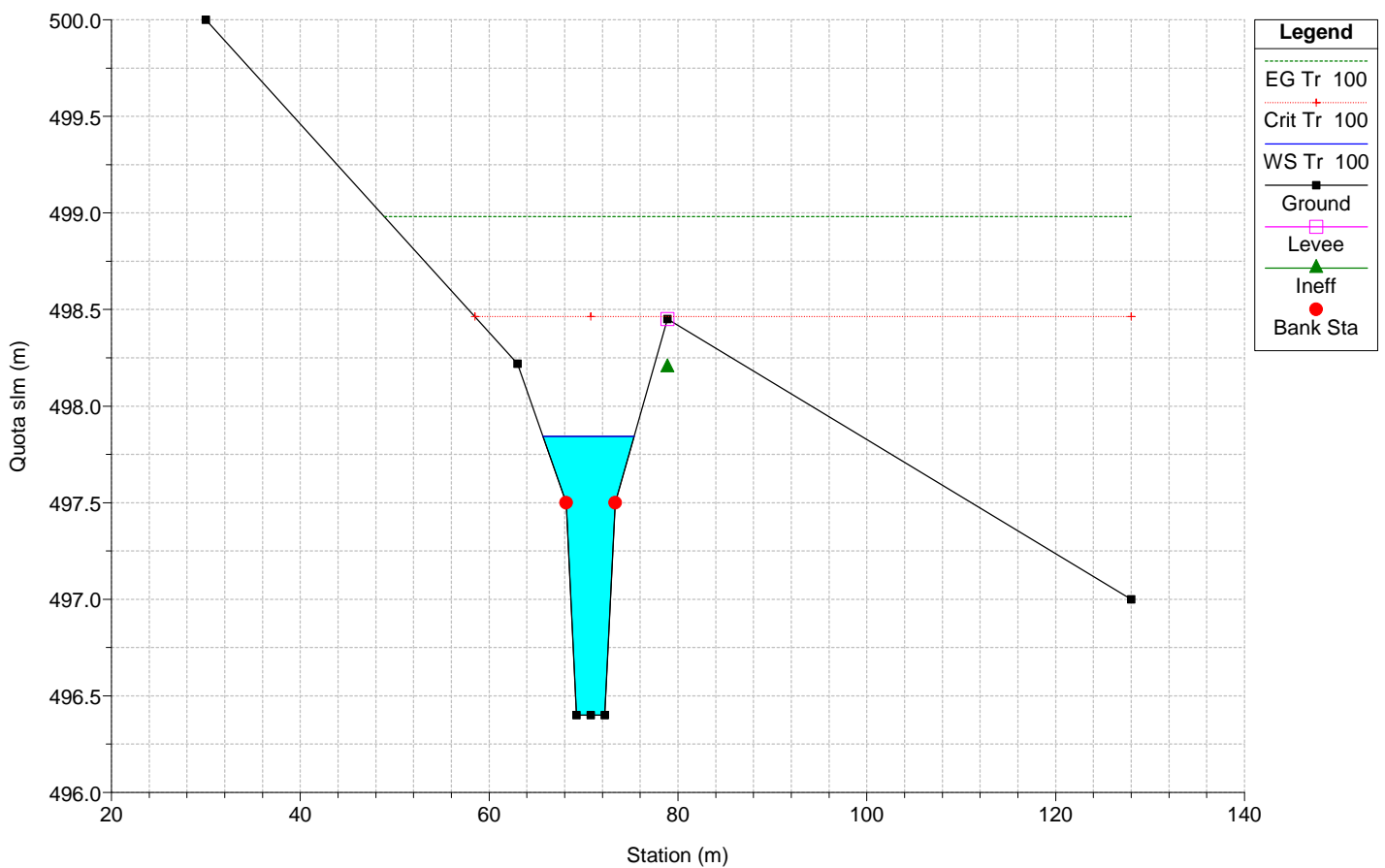
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 8.9 BR ss103 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

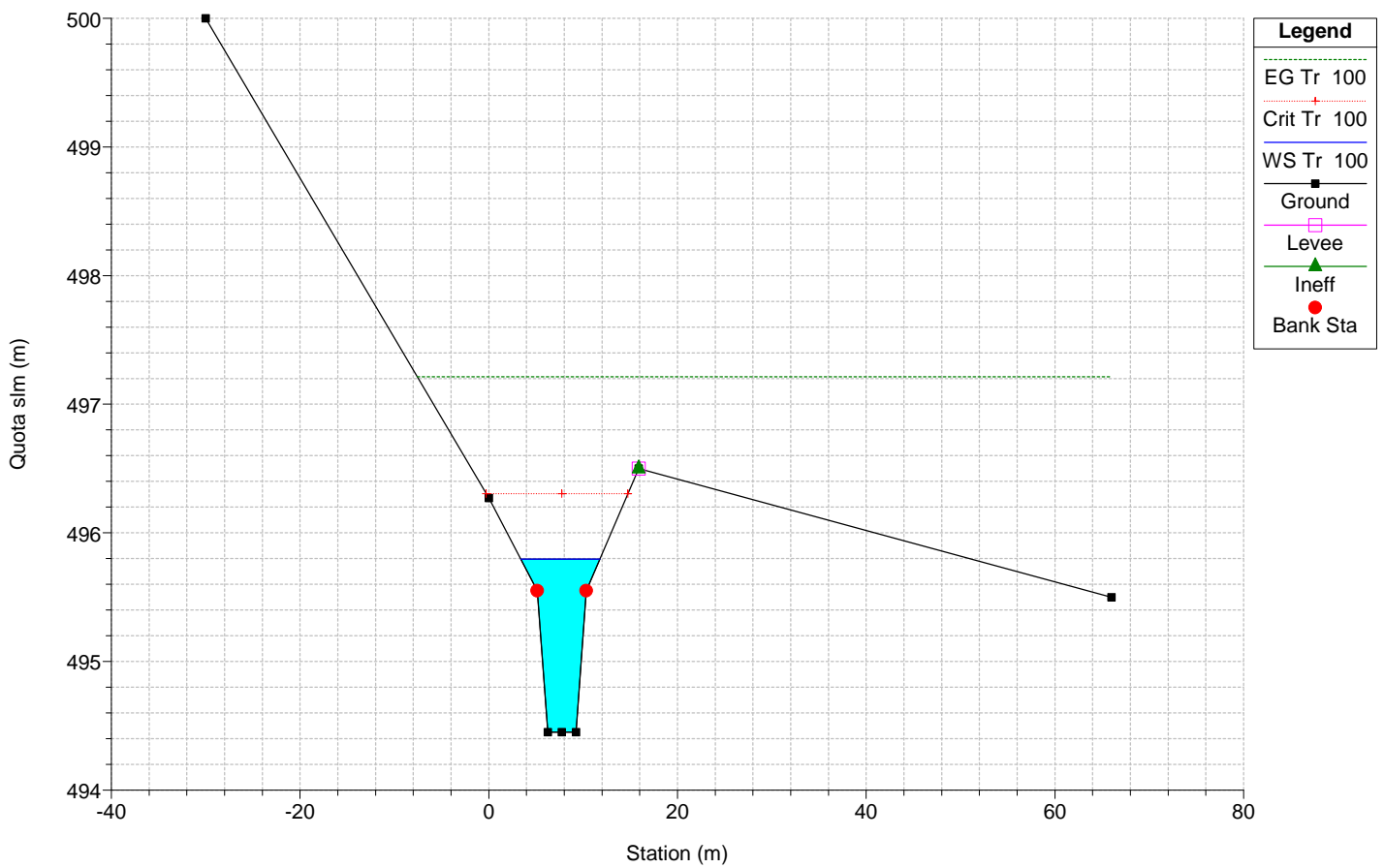
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 8.8 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

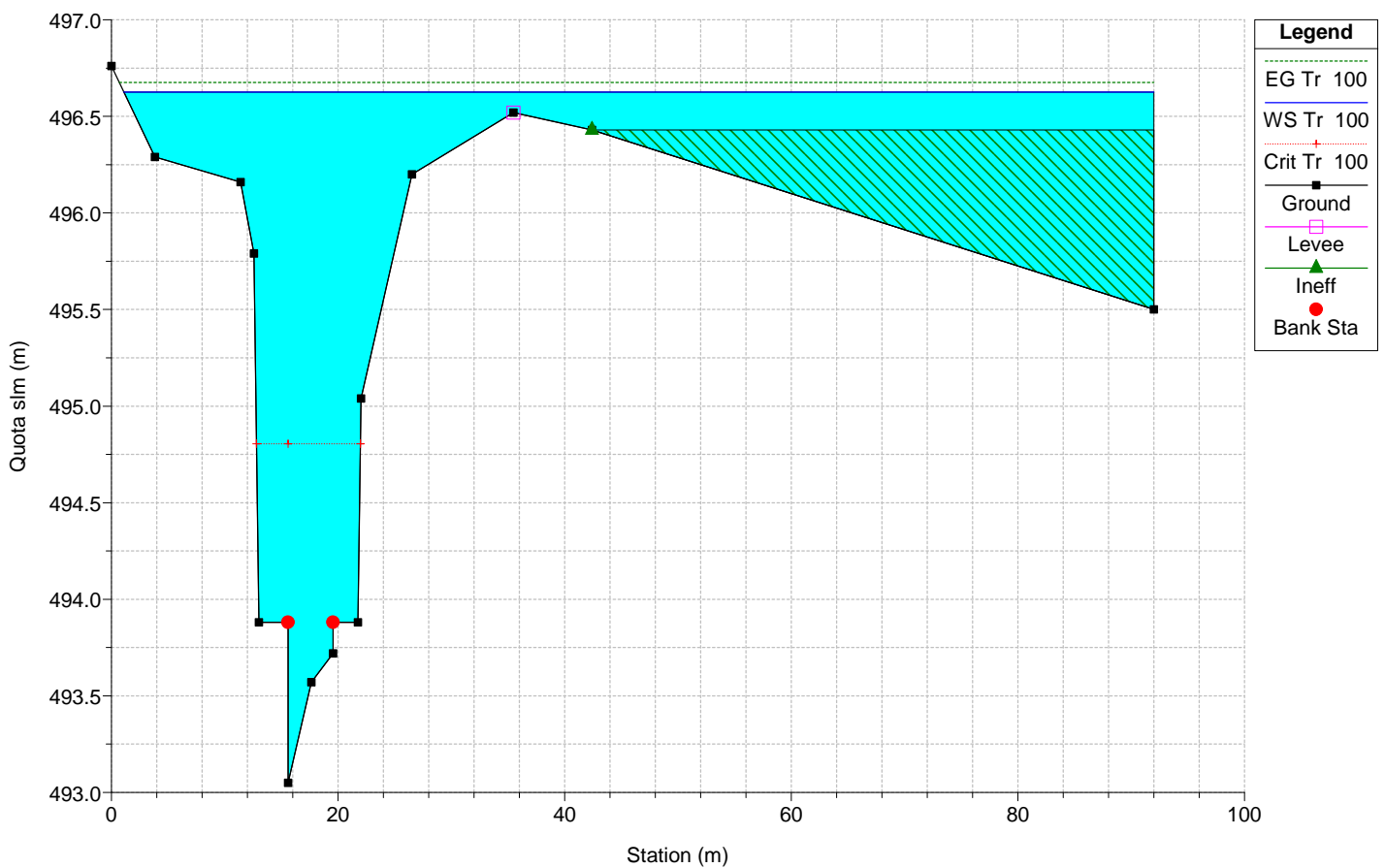
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 8 3old Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

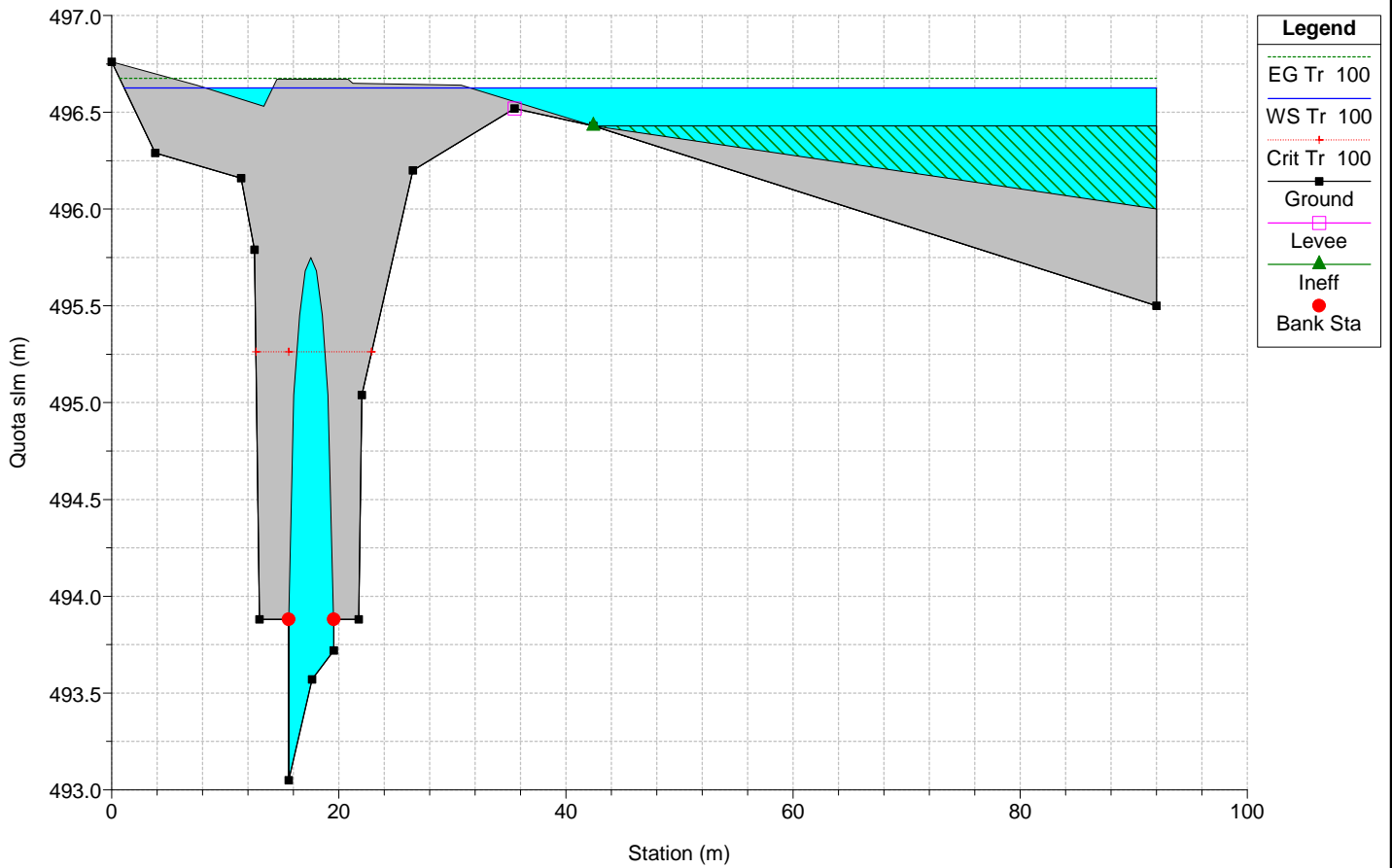
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 7 6new Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

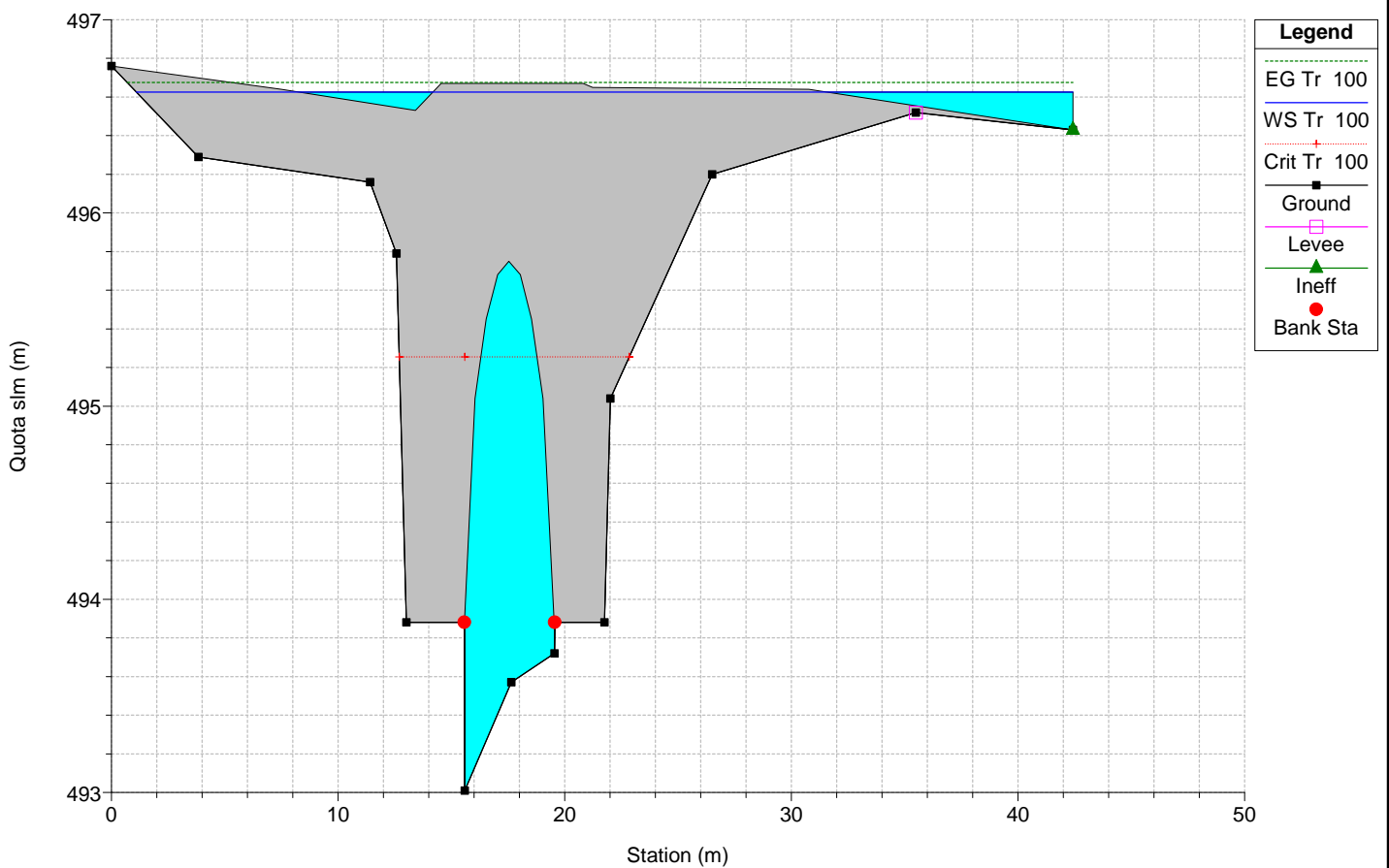
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.9 BR Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

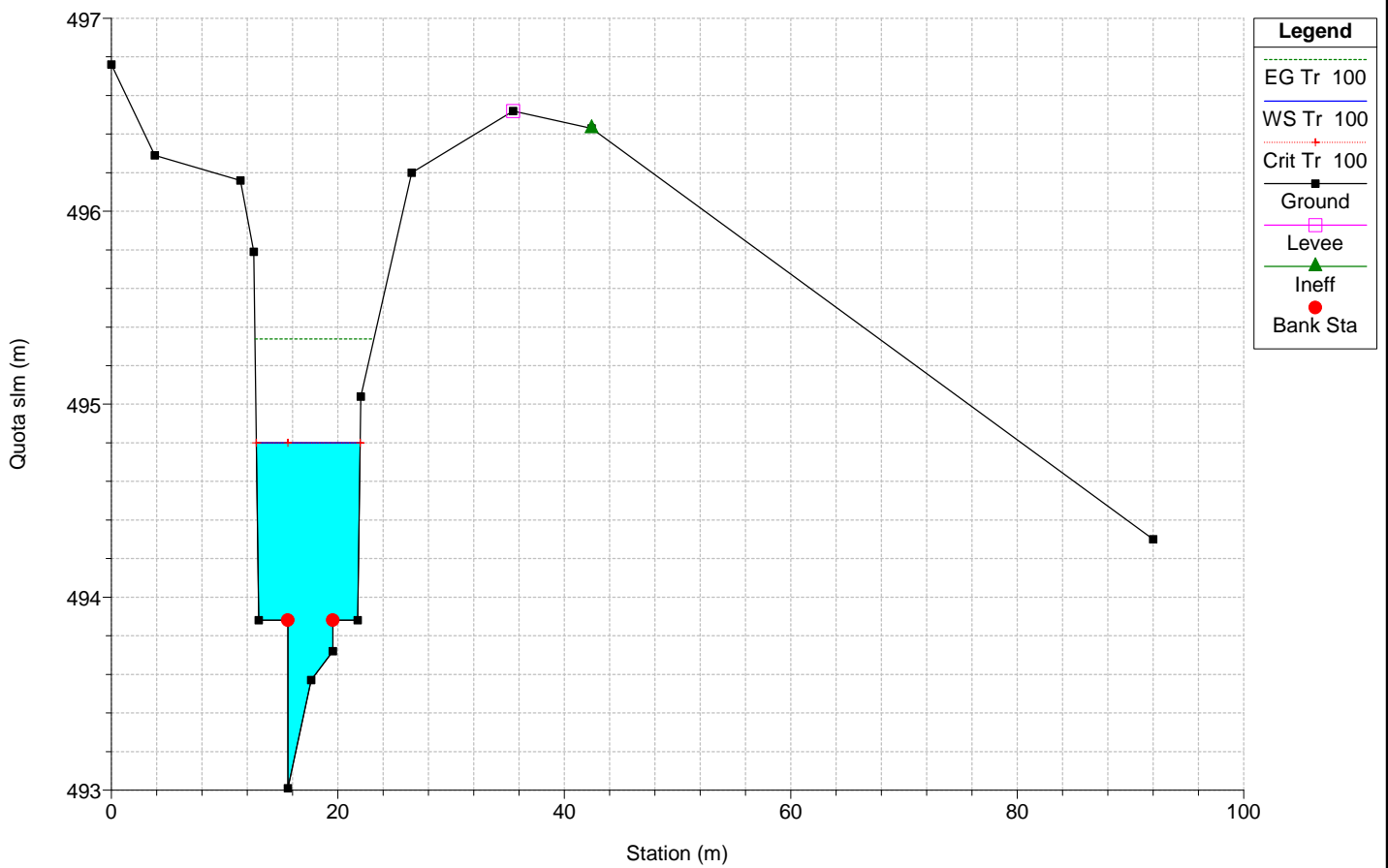
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.9 BR Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

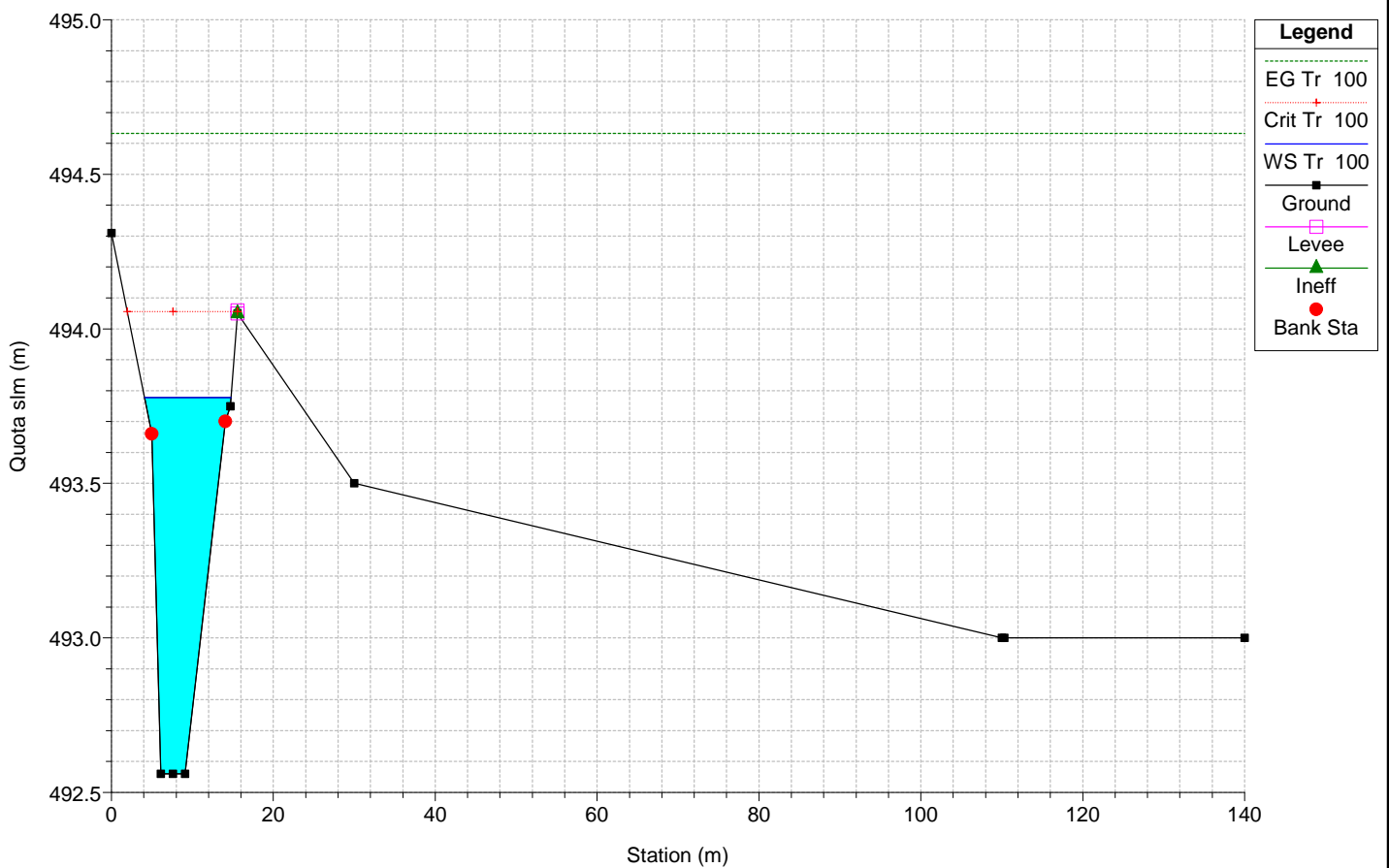
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.8 6new Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

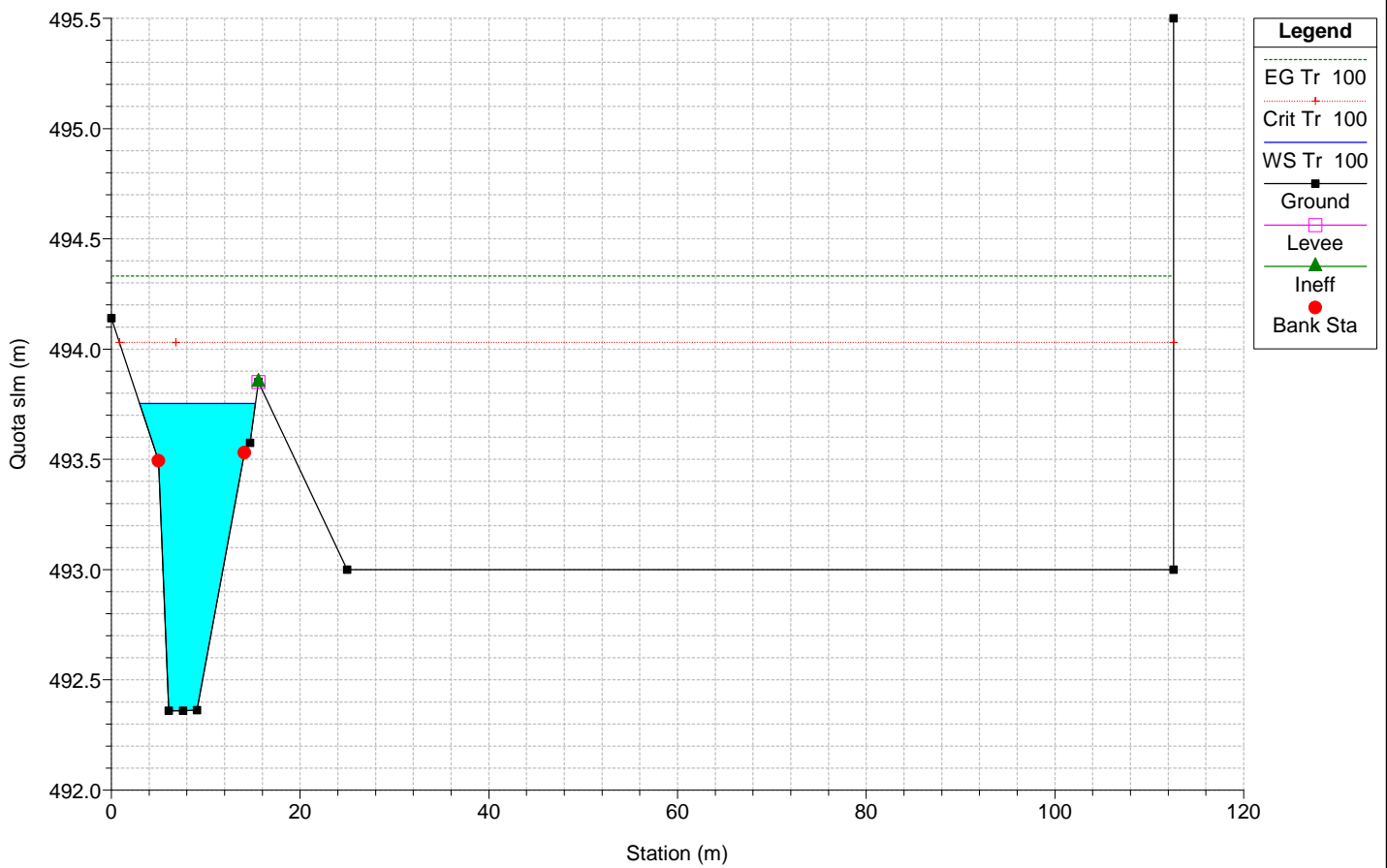
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.7 terna 6 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

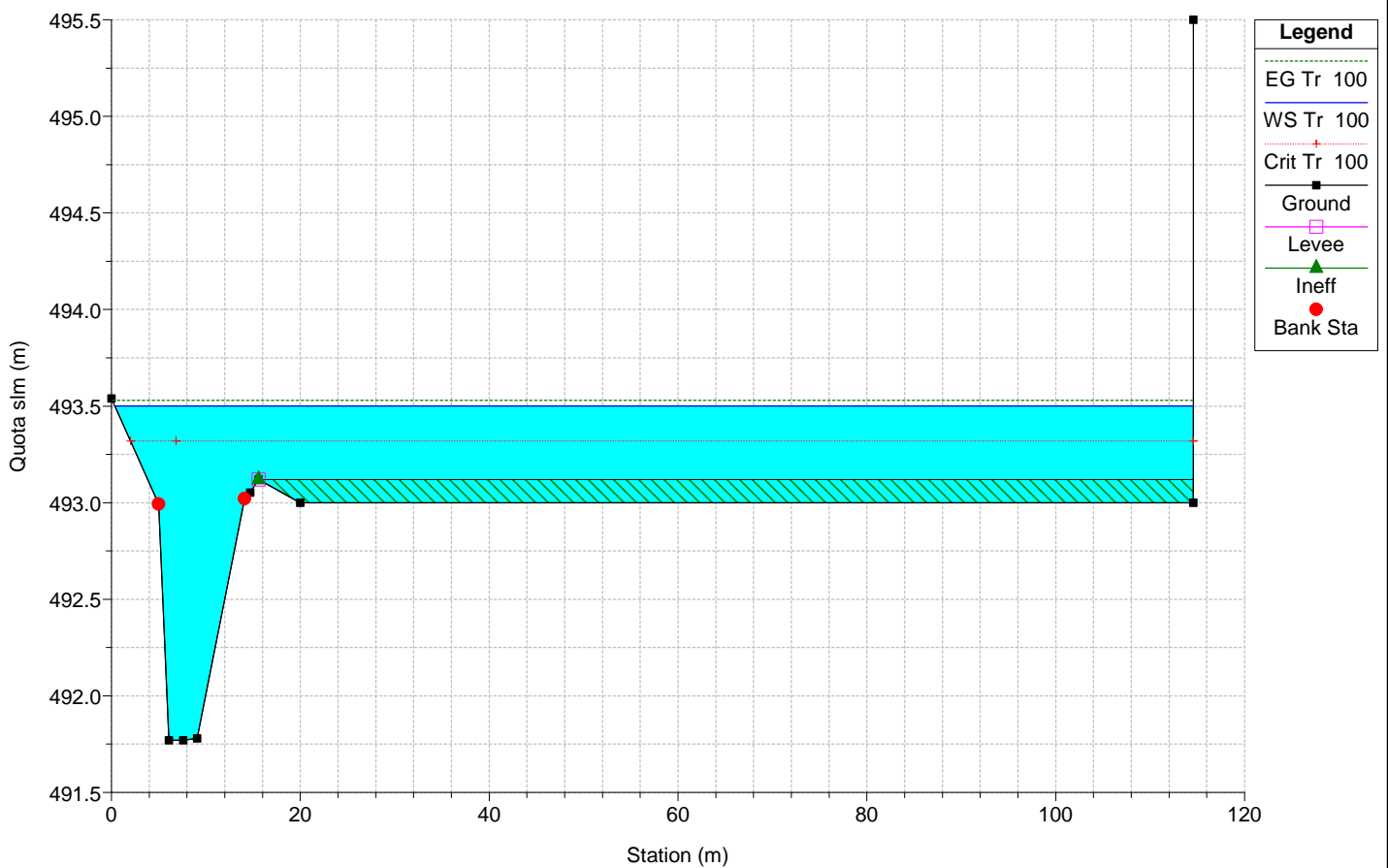
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.6 terna 5 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

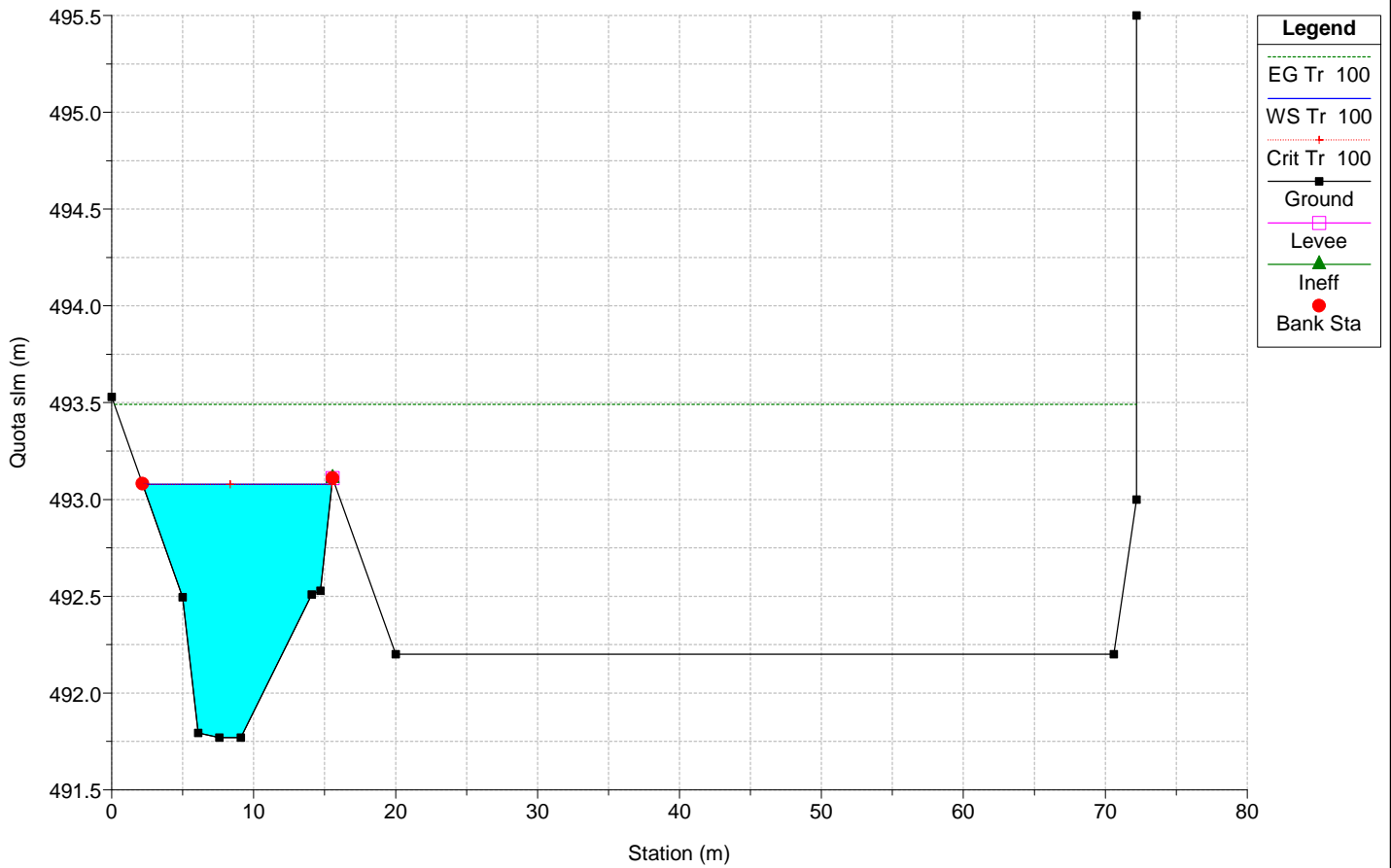
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.5 terna 4 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

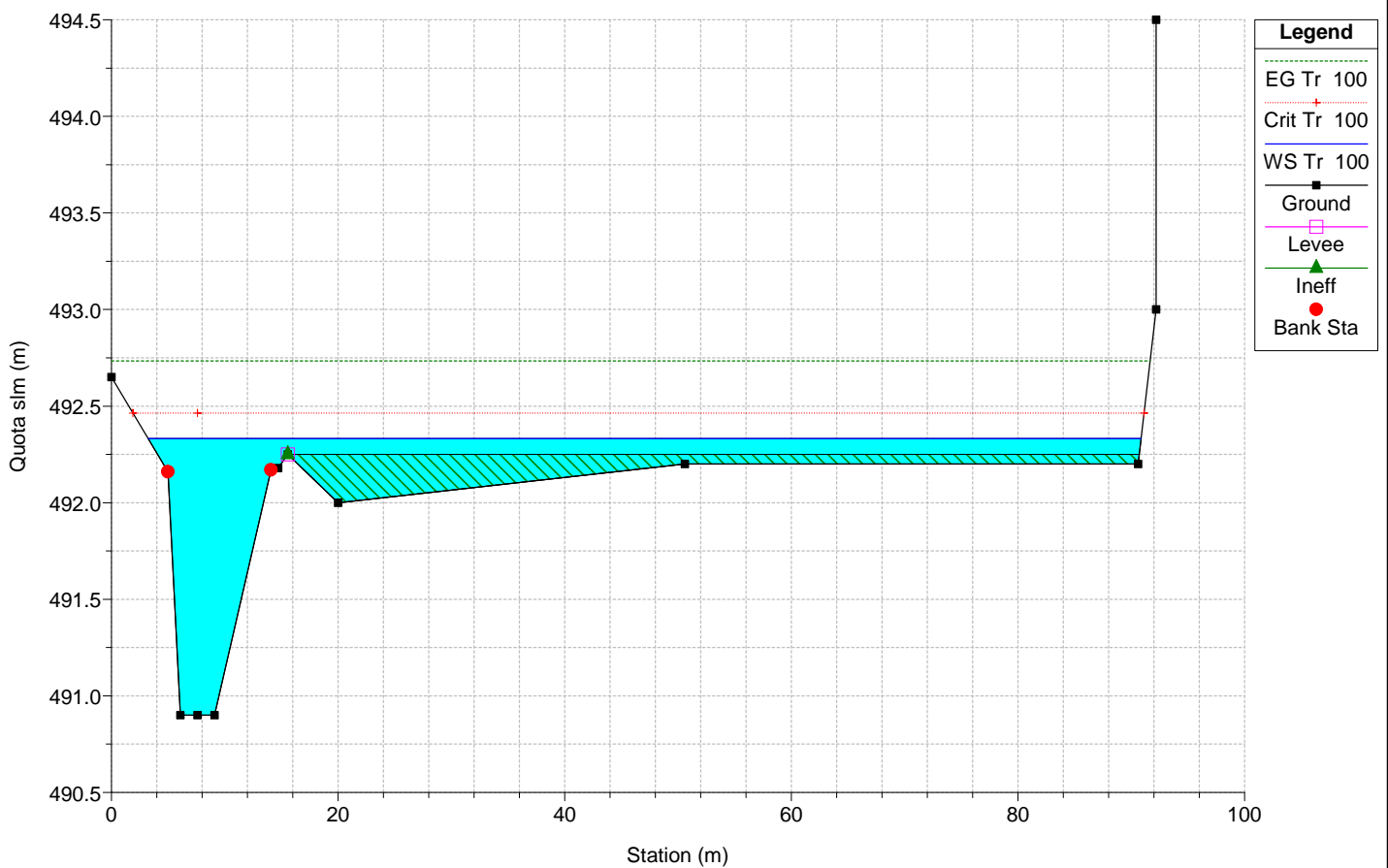
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.4 terna 3 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

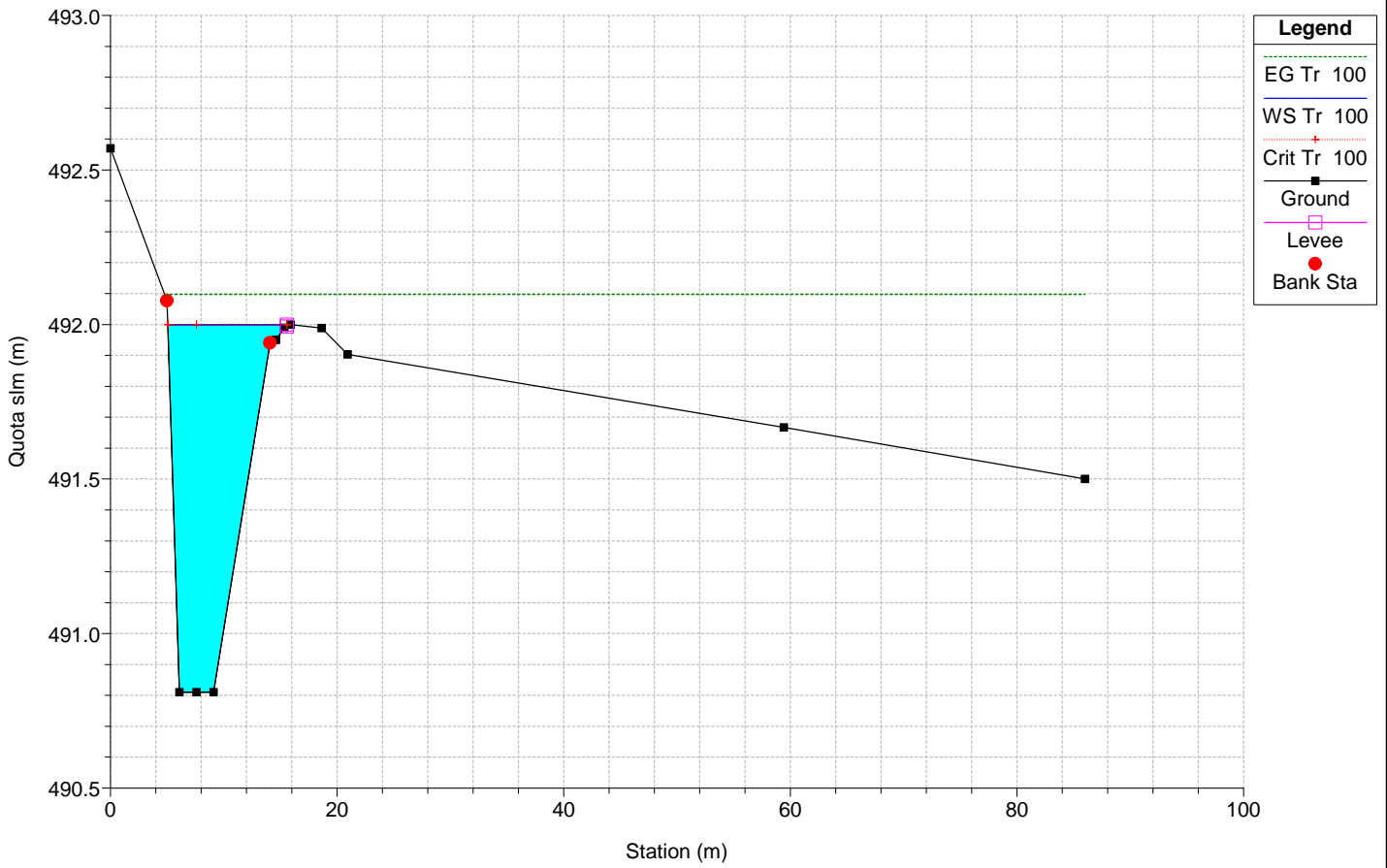
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.3 terna 2 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

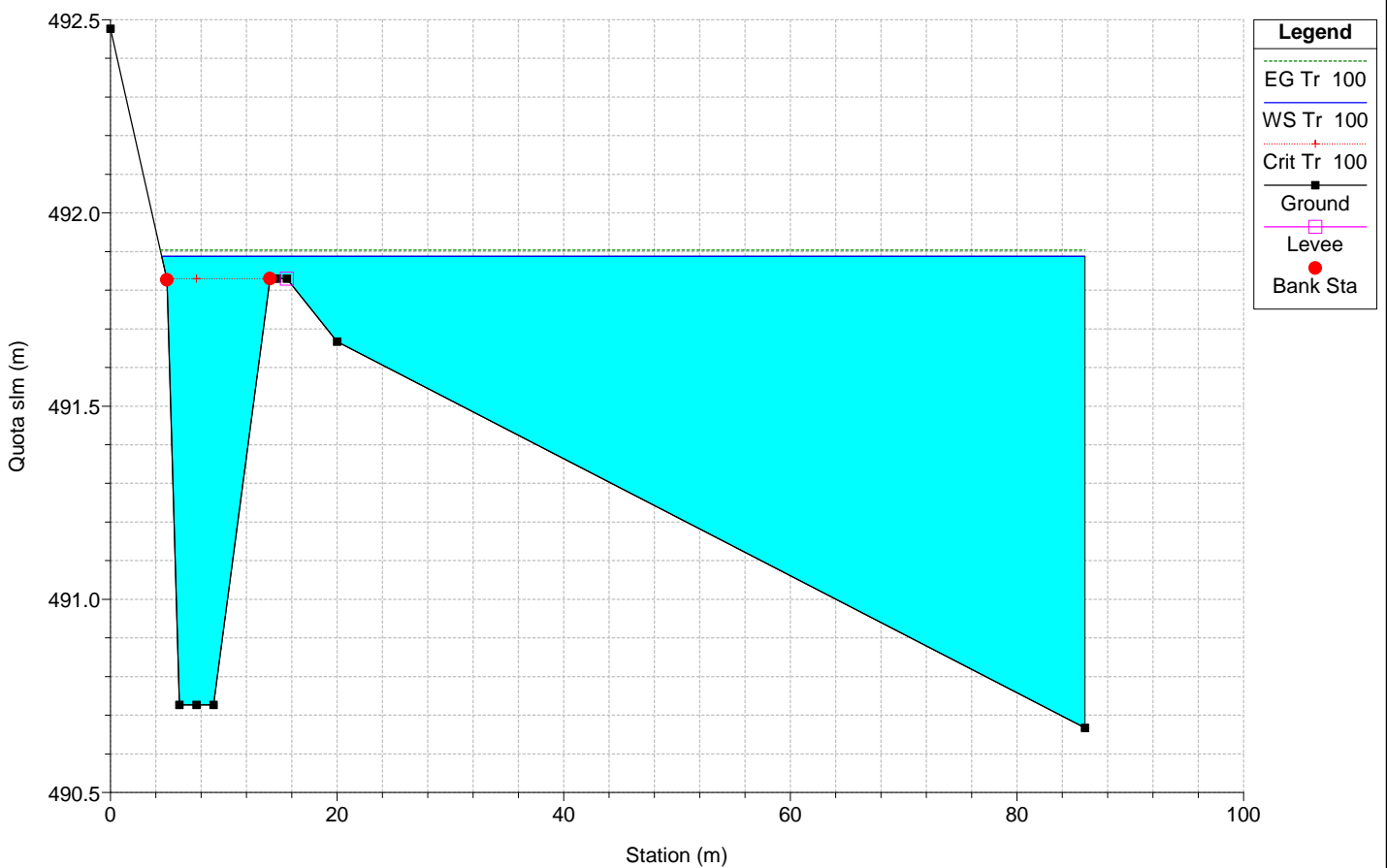
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.2 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

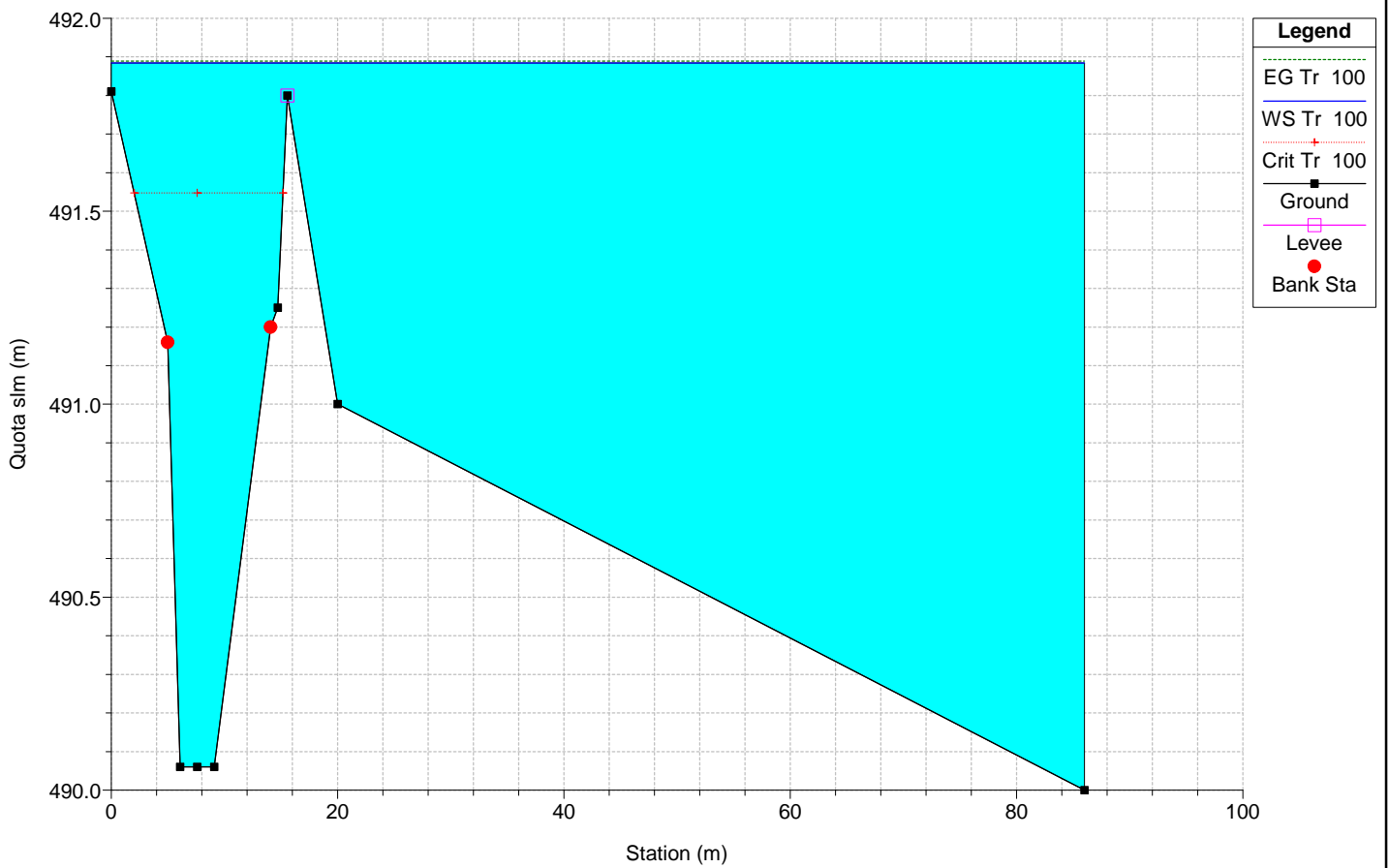
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.1 terna 1 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

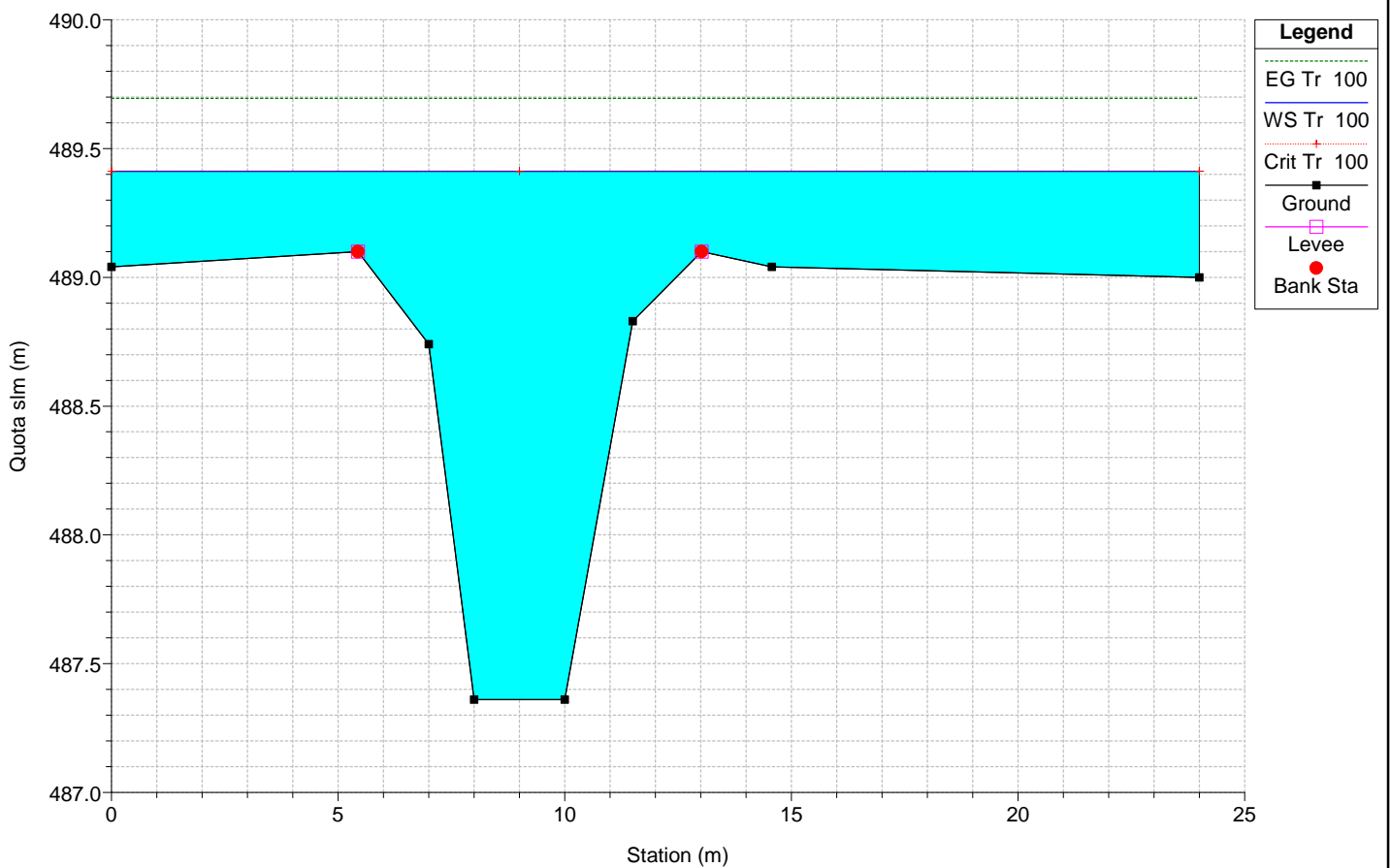
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6 2old Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

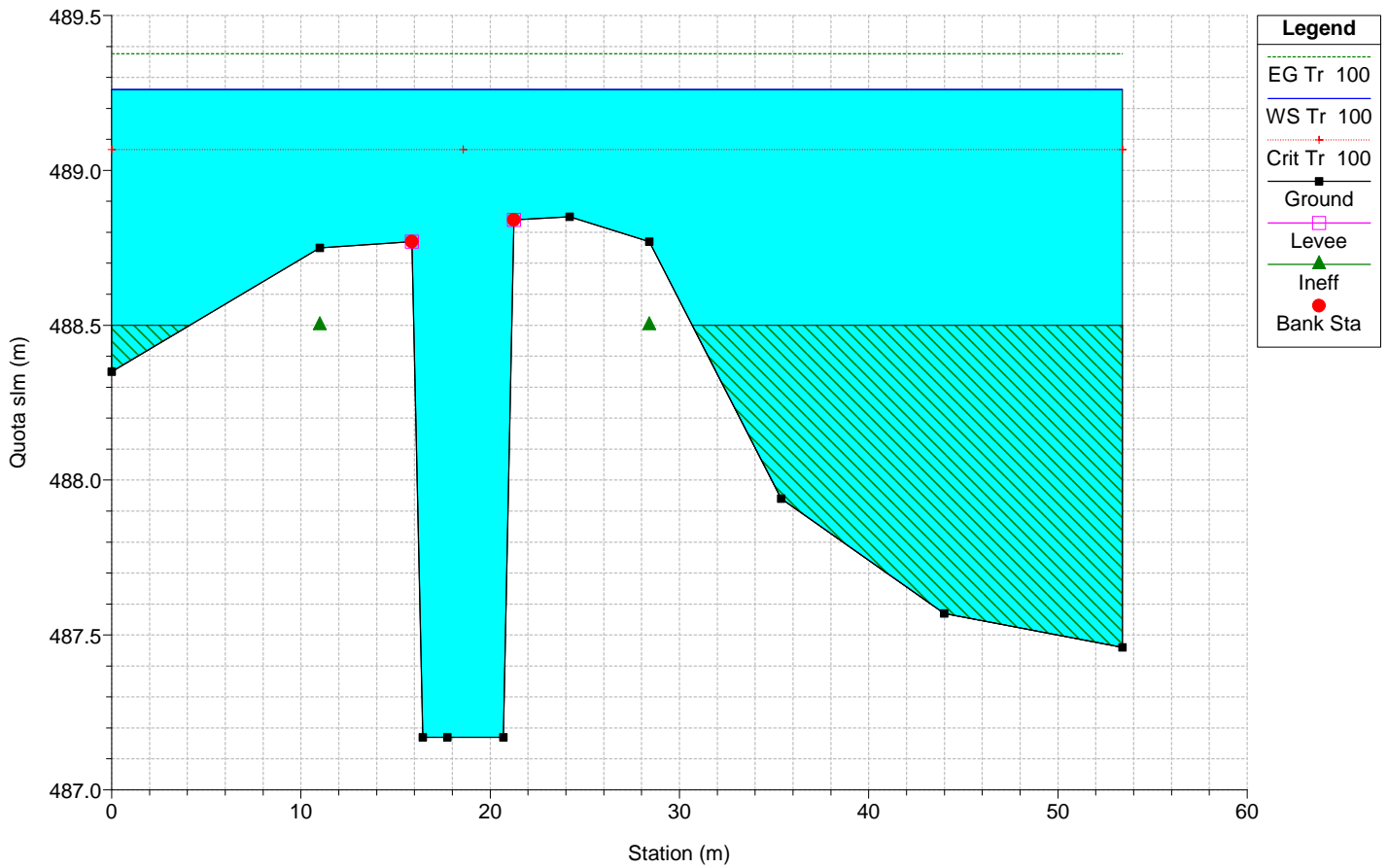
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 1.6 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

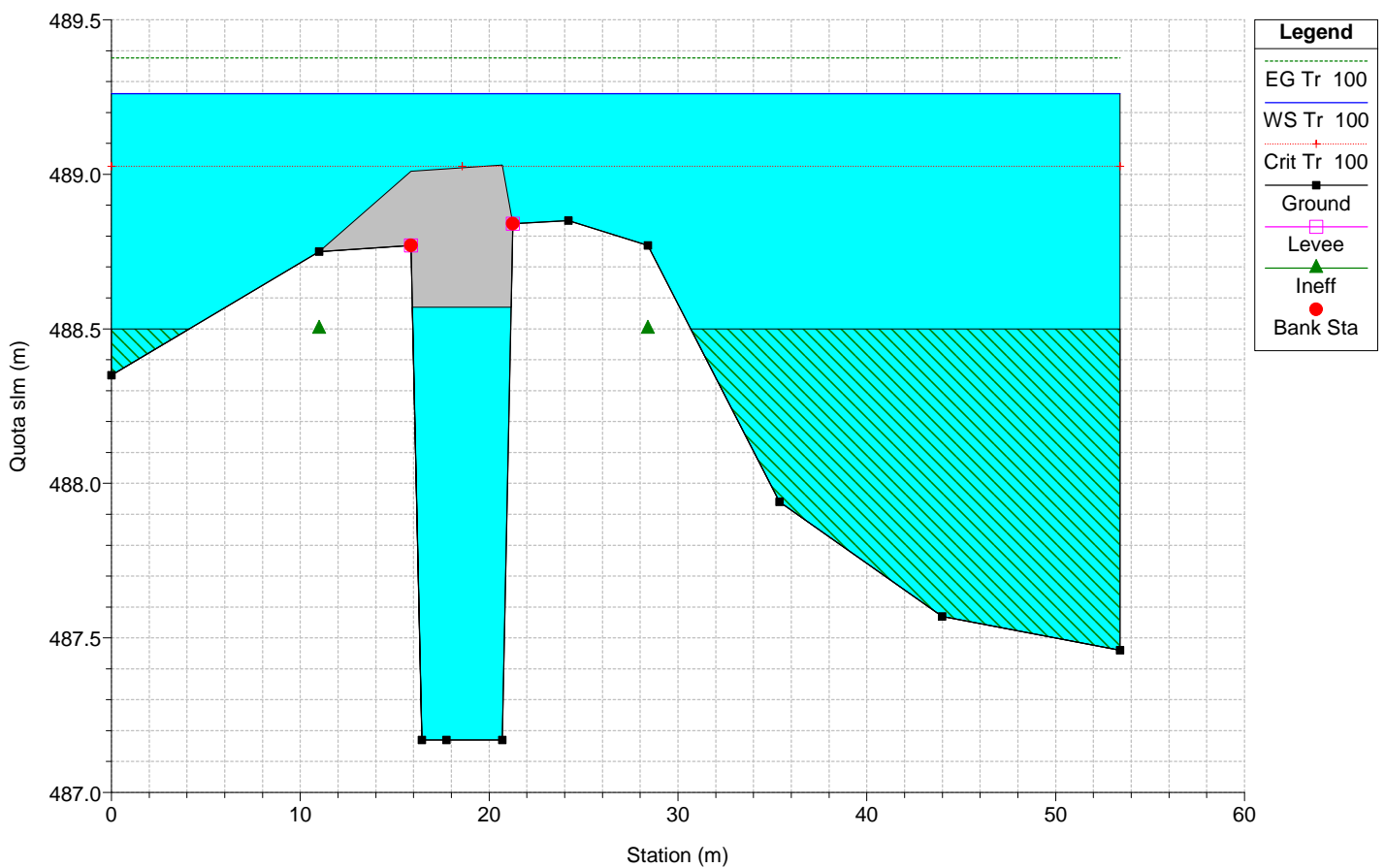
River = Pantanelle Reach = Pantanelle_valle RS = 1 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

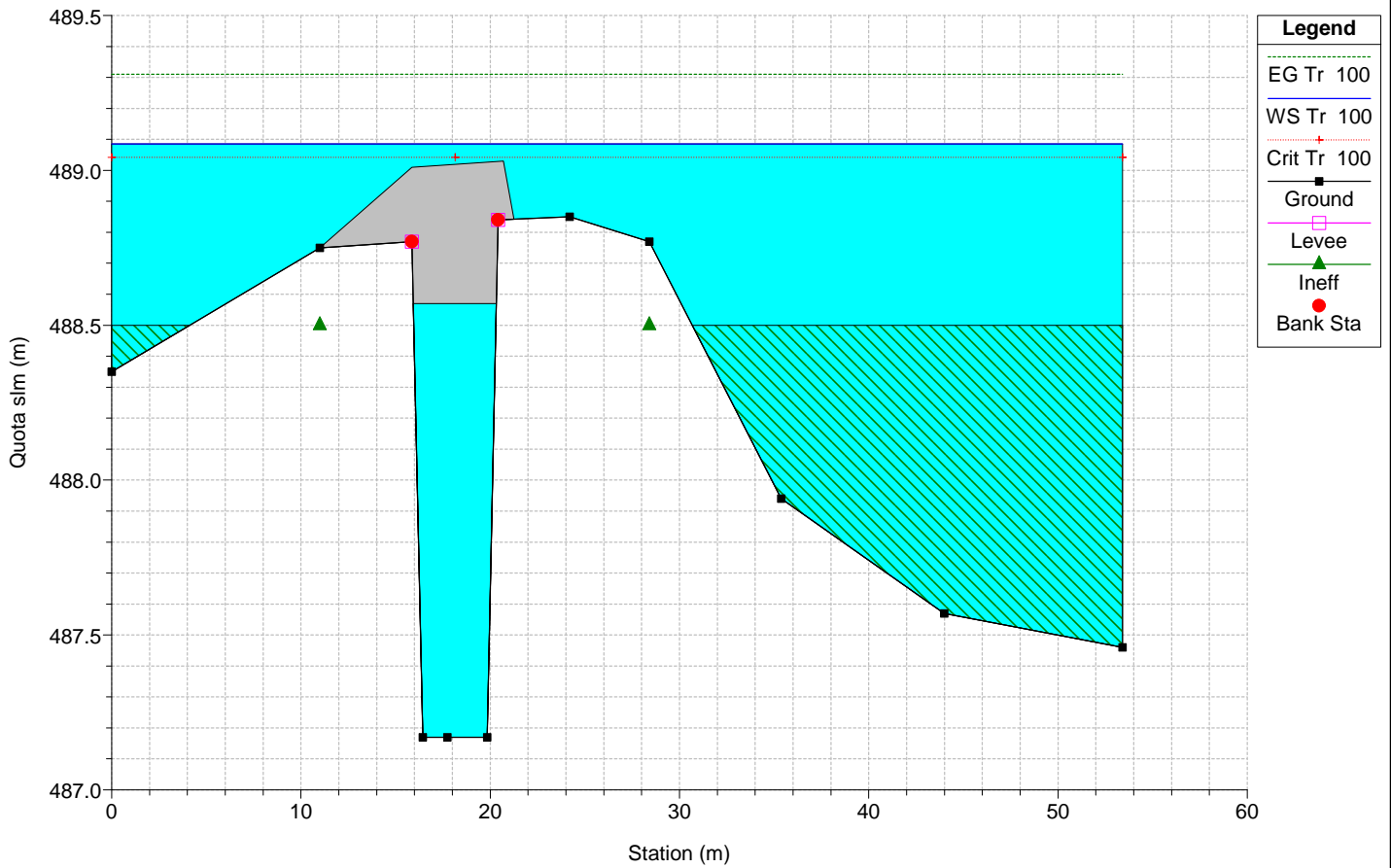
River = Pantanelle Reach = Pantanelle_valle RS = 0.9 BR Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

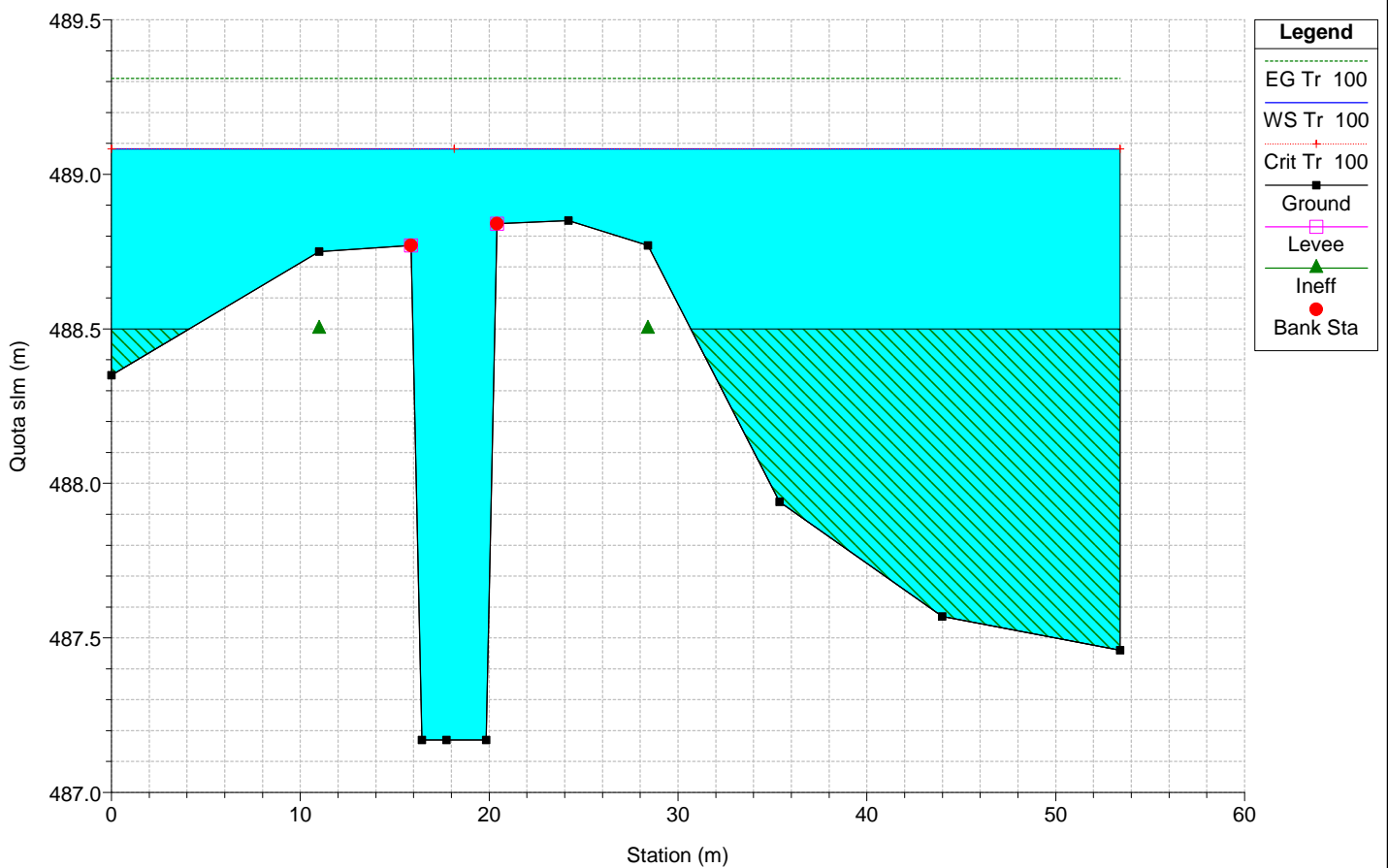
River = Pantanelle Reach = Pantanelle_valle RS = 0.9 BR Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

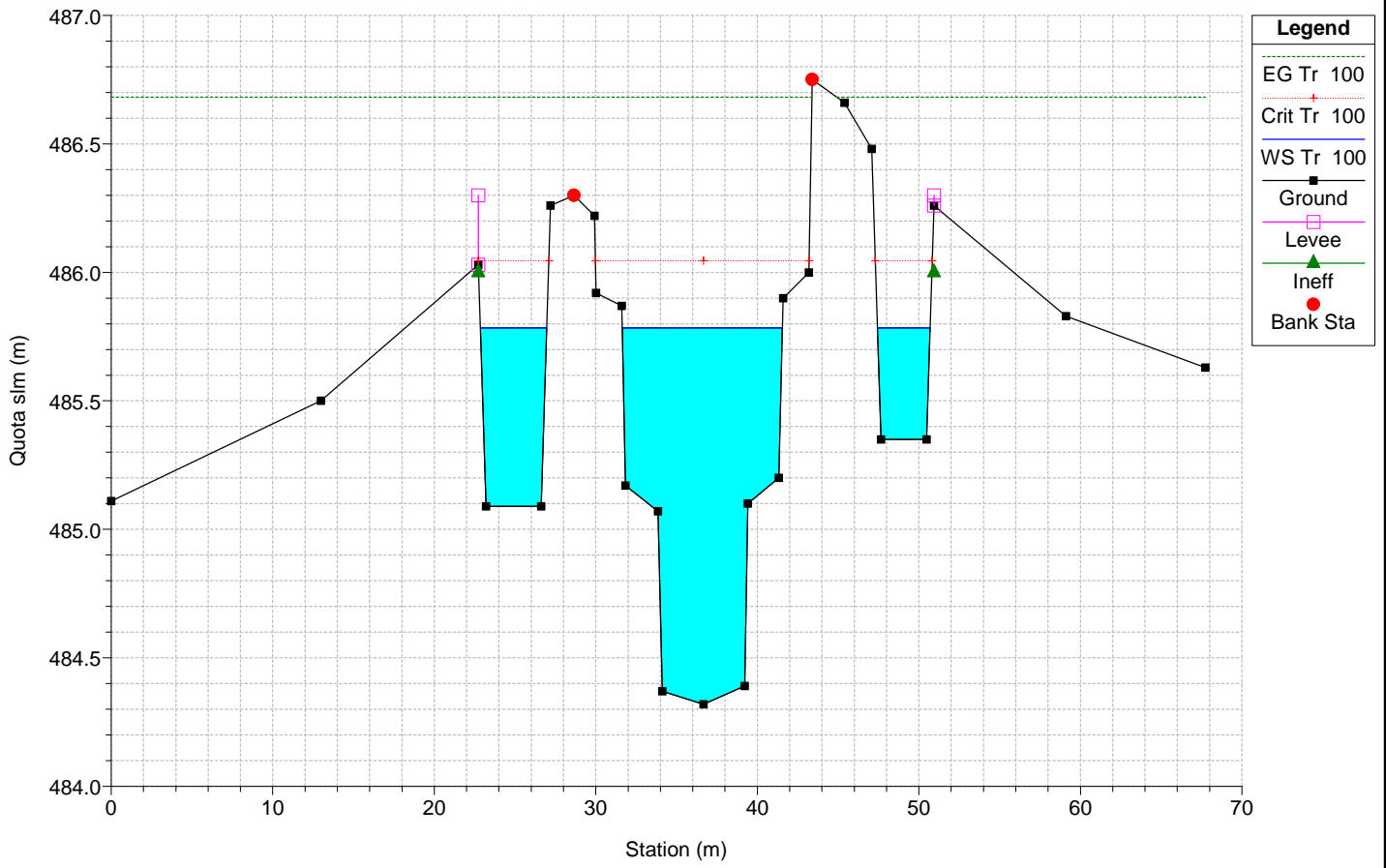
River = Pantanelle Reach = Pantanelle_valle RS = 0.8 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 2017_SDP

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

River = Pantanelle Reach = Pantanelle_valle RS = 0 Tr = 100 anni

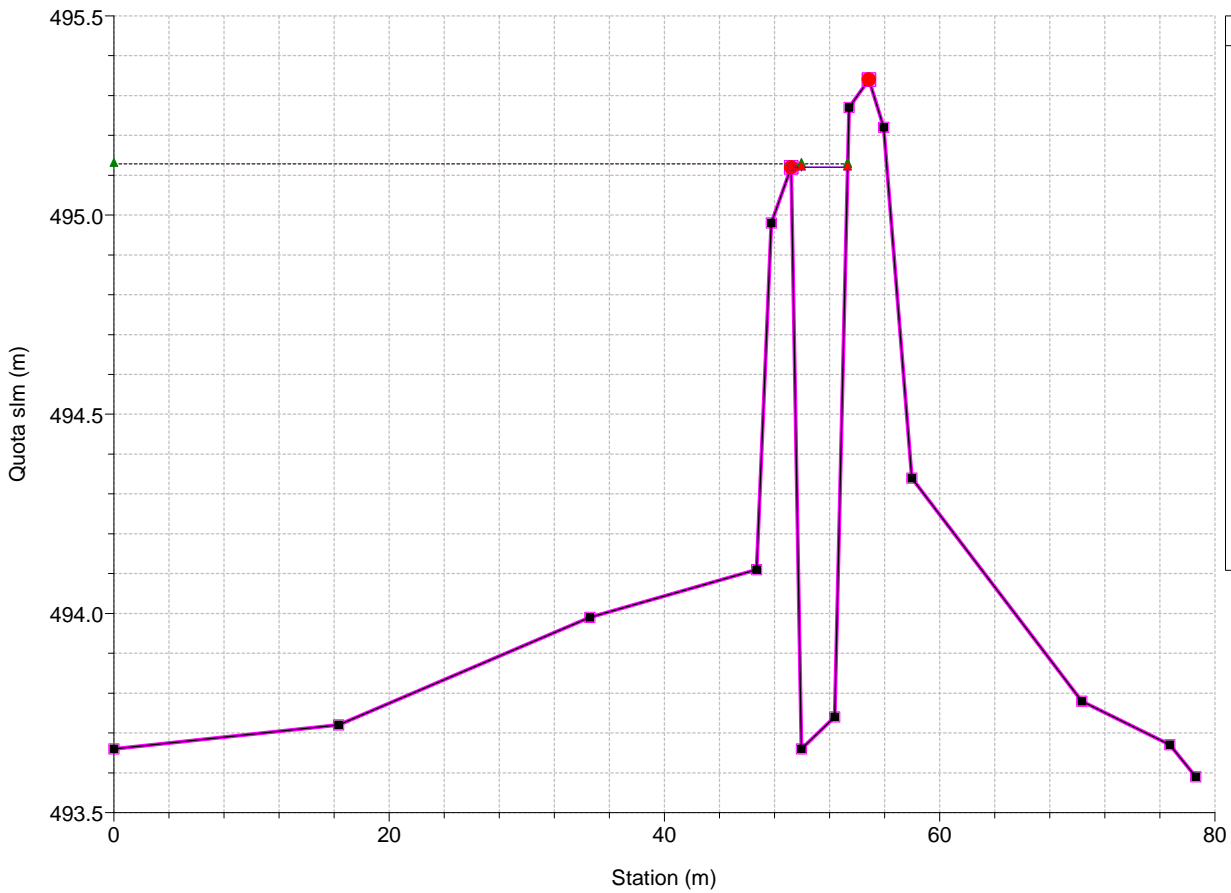


HEC-RAS Plan: SDP (Continued)

River	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)	Hydr Depth C (m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Imperatore	Imperatore	2	Tr 2	7.54	489.22	490.19	490.07	490.46	0.007431	2.30	0.83	3.27	3.96	0.81
Imperatore	Imperatore	2	Tr 5	11.18	489.22	490.45	490.31	490.78	0.007432	2.58	1.02	4.34	4.27	0.82
Imperatore	Imperatore	2	Tr 10	14.13	489.22	490.64	490.47	491.02	0.007394	2.72	1.12	5.19	4.64	0.82
Imperatore	Imperatore	2	Tr 20	17.59	489.22	490.66	490.66	491.22	0.010950	3.32	1.12	5.31	4.74	1.00
Imperatore	Imperatore	2	Tr 50	22.62	489.22	490.82	490.82	490.83	0.000115	0.31	0.88	49.20	35.00	0.10
Imperatore	Imperatore	2	Tr 100	26.60	489.22	490.82	490.82	490.84	0.000159	0.36	0.88	49.20	35.00	0.12
Imperatore	Imperatore	1.2	Tr 2	7.54	487.36	489.04	488.21	489.10	0.001391	1.10	0.92	7.02	8.90	0.37
Imperatore	Imperatore	1.2	Tr 5	11.18	487.36	488.89	488.45	489.08	0.004236	1.95	0.98	5.73	5.82	0.63
Imperatore	Imperatore	1.2	Tr 10	14.13	487.36	488.67	488.61	489.13	0.009637	3.02	1.07	4.68	4.37	0.93
Imperatore	Imperatore	1.2	Tr 20	17.59	487.36	488.81	488.81	489.37	0.010876	3.30	1.12	5.32	4.76	1.00
Imperatore	Imperatore	1.2	Tr 50	22.62	487.36	489.21	489.21	489.55	0.006701	2.66	1.06	9.31	14.57	0.83
Imperatore	Imperatore	1.2	Tr 100	26.60	487.36	489.30	489.30	489.67	0.006611	2.80	1.15	10.63	14.57	0.83

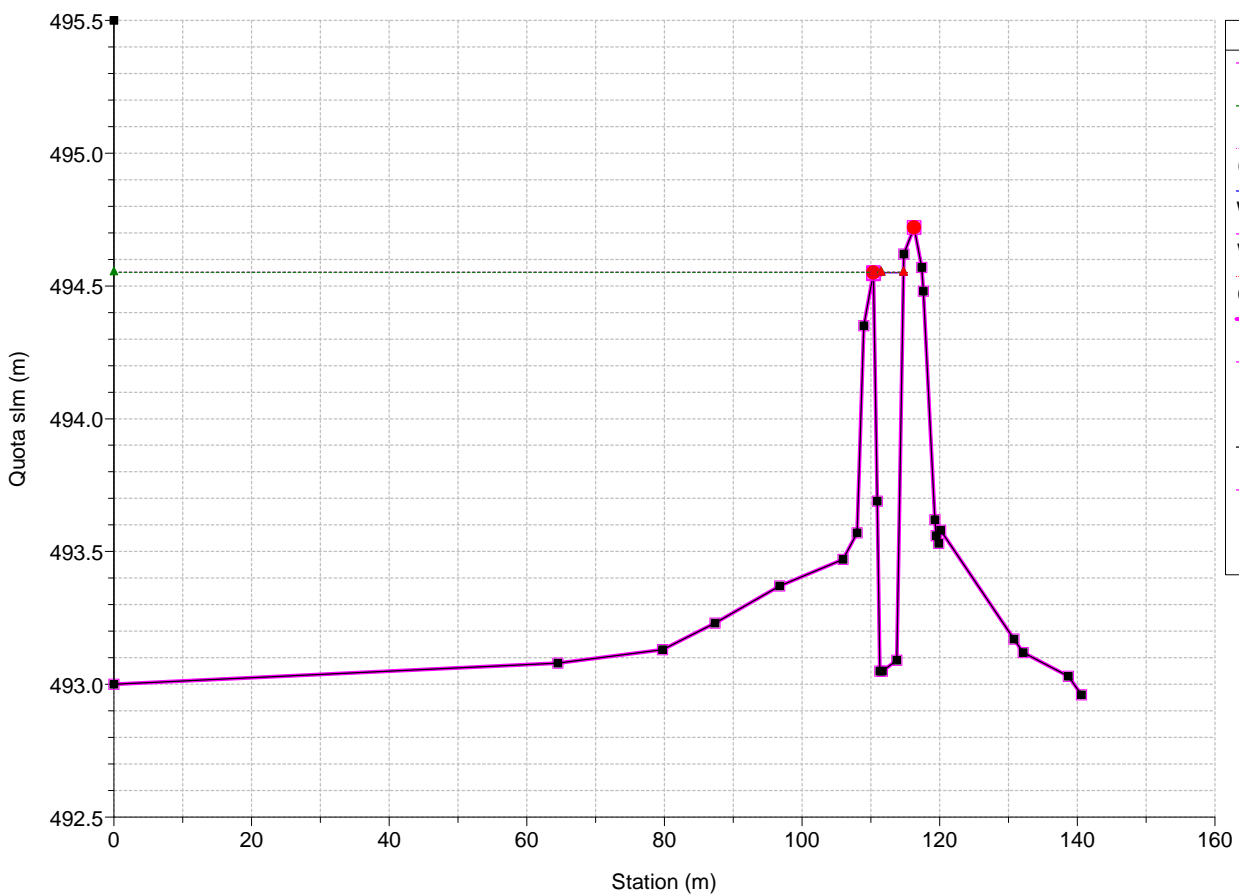
River	Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Hydr Depth C (m)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Pantanelle	Pantanelle	10	Tr 100	SDF	31.33	502.95	503.91	504.34	504.86	0.020022	4.31	0.90	7.27	8.11	1.45
Pantanelle	Pantanelle	10	Tr 100	SDP	31.33	502.95	503.91	504.34	504.86	0.020022	4.31	0.90	7.27	8.11	1.45
Pantanelle	Pantanelle	9	Tr 100	SDF	31.33	496.45	499.09	498.22	499.09	0.000018	0.22	2.11	197.29	184.77	0.05
Pantanelle	Pantanelle	9	Tr 100	SDP	31.33	496.45	499.09	498.22	499.09	0.000018	0.22	2.11	197.29	184.77	0.05
Pantanelle	Pantanelle	8.9			Bridge										
Pantanelle	Pantanelle	8.8	Tr 100	SDF	31.33	496.40	497.84	498.46	498.98	0.017406	4.80	1.21	7.05	9.65	1.39
Pantanelle	Pantanelle	8.8	Tr 100	SDP	31.33	496.40	497.84	498.46	498.98	0.017406	4.80	1.21	7.05	9.65	1.39
Pantanelle	Pantanelle	8	Tr 100	SDF	31.33	494.45	495.80	496.30	497.21	0.023832	5.32	1.11	6.18	8.40	1.61
Pantanelle	Pantanelle	8	Tr 100	SDP	31.33	494.45	495.80	496.30	497.21	0.023832	5.32	1.11	6.18	8.40	1.61
Pantanelle	Pantanelle	7	Tr 100	SDF	31.33	493.05	496.63	494.80	496.67	0.000388	1.30	3.15	48.84	90.90	0.23
Pantanelle	Pantanelle	7	Tr 100	SDP	31.33	493.05	496.63	494.80	496.67	0.000388	1.30	3.15	48.84	90.90	0.23
Pantanelle	Pantanelle	6.9			Bridge										
Pantanelle	Pantanelle	6.8	Tr 100	SDF	31.33	493.01	494.80	494.80	495.34	0.009322	3.57	1.34	9.91	9.16	0.98
Pantanelle	Pantanelle	6.8	Tr 100	SDP	31.33	493.01	494.80	494.80	495.34	0.009322	3.57	1.34	9.91	9.16	0.98
Pantanelle	Pantanelle	6.7	Tr 100	SDF	31.33	492.56	493.79	494.05	494.62	0.017578	4.06	0.85	7.79	10.77	1.41
Pantanelle	Pantanelle	6.7	Tr 100	SDP	31.33	492.56	493.78	494.06	494.63	0.018108	4.10	0.84	7.72	10.70	1.43
Pantanelle	Pantanelle	6.6	Tr 100	SDF	31.33	492.36	493.75	493.85	494.33	0.009826	3.39	1.00	9.55	12.27	1.08
Pantanelle	Pantanelle	6.6	Tr 100	SDP	31.33	492.36	493.75	494.03	494.33	0.009804	3.39	1.00	9.55	12.28	1.08
Pantanelle	Pantanelle	6.5	Tr 100	SDF	31.33	491.77	493.52	493.12	493.53	0.000084	0.38	1.33	91.38	85.86	0.10
Pantanelle	Pantanelle	6.5	Tr 100	SDP	31.33	491.77	493.50	493.32	493.53	0.000659	1.04	1.31	51.46	114.21	0.29
Pantanelle	Pantanelle	6.4	Tr 100	SDF	31.33	491.77	493.08	493.08	493.49	0.008478	2.83	0.83	11.07	13.37	0.99
Pantanelle	Pantanelle	6.4	Tr 100	SDP	31.33	491.77	493.08	493.08	493.49	0.008600	2.85	0.83	11.01	13.34	1.00
Pantanelle	Pantanelle	6.3	Tr 100	SDF	31.33	490.90	492.25	492.25	492.29	0.001081	1.06	0.92	39.71	75.66	0.35
Pantanelle	Pantanelle	6.3	Tr 100	SDP	31.33	490.90	492.33	492.46	492.73	0.007728	3.00	1.01	15.67	87.62	0.95
Pantanelle	Pantanelle	6.2	Tr 100	SDF	31.33	490.81	492.00	492.00	492.10	0.003813	1.83	0.81	26.84	80.94	0.65
Pantanelle	Pantanelle	6.2	Tr 100	SDP	31.33	490.81	492.00	492.00	492.10	0.003813	1.83	0.81	26.84	80.94	0.65
Pantanelle	Pantanelle	6.1	Tr 100	SDF	31.33	490.73	491.89	491.83	491.90	0.000426	0.61	0.79	55.47	81.48	0.22
Pantanelle	Pantanelle	6.1	Tr 100	SDP	31.33	490.73	491.89	491.83	491.90	0.000426	0.61	0.79	55.47	81.48	0.22
Pantanelle	Pantanelle	6	Tr 100	SDF	31.33	490.06	491.88	491.55	491.89	0.000047	0.30	1.45	109.39	86.00	0.08
Pantanelle	Pantanelle	6	Tr 100	SDP	31.33	490.06	491.88	491.55	491.89	0.000047	0.30	1.45	109.39	86.00	0.08
Pantanelle	Pantanelle	1.6	Tr 100	SDF	31.33	487.36	489.41	489.41	489.70	0.005441	2.62	1.17	14.97	24.00	0.77
Pantanelle	Pantanelle	1.6	Tr 100	SDP	31.33	487.36	489.41	489.41	489.70	0.005441	2.62	1.17	14.97	24.00	0.77
Pantanelle	Pantanelle_valle	1	Tr 100	SDF	57.93	487.17	489.24	489.07	489.36	0.002209	2.03	1.90	41.08	53.41	0.47
Pantanelle	Pantanelle_valle	1	Tr 100	SDP	57.93	487.17	489.26	489.07	489.38	0.002043	1.96	1.92	42.15	53.41	0.45
Pantanelle	Pantanelle_valle	0.9			Bridge										
Pantanelle	Pantanelle_valle	0.8	Tr 100	SDF	57.93	487.00	489.08	489.08	489.31	0.005005	2.80	1.85	31.51	53.41	0.66
Pantanelle	Pantanelle_valle	0.8	Tr 100	SDP	57.93	487.17	489.08	489.08	489.31	0.005280	2.82	1.71	31.18	53.41	0.69
Pantanelle	Pantanelle_valle	0	Tr 100	SDF	57.93	484.32	485.78	486.04	486.68	0.018125	4.45	1.06	14.41	17.27	1.38
Pantanelle	Pantanelle_valle	0	Tr 100	SDP	57.93	484.32	485.78	486.04	486.68	0.018125	4.45	1.06	14.41	17.27	1.38
Imperatore	Imperatore	5	Tr 100	SDF	26.60	506.79	507.98	508.40	509.40	0.030016	5.28	1.12	5.04	4.52	1.60
Imperatore	Imperatore	5	Tr 100	SDP	26.60	506.79	507.98	508.40	509.40	0.030016	5.28	1.12	5.04	4.52	1.60
Imperatore	Imperatore	4	Tr 100	SDF	26.60	500.00	501.42	501.47	502.74	0.025153	5.08	1.21	5.23	4.33	1.48
Imperatore	Imperatore	4	Tr 100	SDP	26.60	500.00	501.42	501.47	502.74	0.025153	5.08	1.21	5.23	4.33	1.48
Imperatore	Imperatore	3	Tr 100	SDF	26.60	493.66	495.12	495.12	495.13	0.000110	0.32	1.13	64.73	53.31	0.10
Imperatore	Imperatore	3	Tr 100	SDP	26.60	493.66	495.12	495.12	495.13	0.000110	0.32	1.13	64.73	53.31	0.10
Imperatore	Imperatore	2.8	Tr 100	SDF	26.60	493.05	494.55	494.55	494.55	0.000014	0.12	1.15	159.87	114.73	0.04
Imperatore	Imperatore	2.8	Tr 100	SDP	26.60	493.05	494.55	494.55	494.55	0.000014	0.12	1.15	159.87	114.73	0.04
Imperatore	Imperatore	2.7	Tr 100	SDF	26.60	492.44	493.98	493.98	494.04	0.000981	1.00	1.12	24.42	22.27	0.30
Imperatore	Imperatore	2.7	Tr 100	SDP	26.60	492.44	493.98	493.98	494.05	0.001099	1.05	1.12	23.46	22.27	0.32
Imperatore	Imperatore	2.5	Tr 100	SDF	26.60	492.18	493.75	493.75	493.83	0.001400	1.20	1.03	20.98	19.99	0.38
Imperatore	Imperatore	2.5	Tr 100	SDP	26.60	492.18	493.75	493.75	493.84	0.001488	1.24	1.03	20.44	19.99	0.39
Imperatore	Imperatore	2.4	Tr 100	SDF	26.60	491.69	493.27	493.27	493.28	0.000062	0.26	1.05	82.04	64.04	0.08
Imperatore	Imperatore	2.4	Tr 100	SDP	26.60	491.69	493.27	493.27	493.28	0.000112	0.35	1.05	68.40	64.05	0.11
Imperatore	Imperatore	2.2	Tr 100	SDF	26.60	491.32	492.93	492.93	492.95	0.000158	0.44	1.12	52.83	42.08	0.13
Imperatore	Imperatore	2.2	Tr 100	SDP	26.60	491.32	492.93	492.93	492.95	0.000170	0.46	1.12	51.22	41.98	0.14
Imperatore	Imperatore	2.1	Tr 100	SDF	26.60	490.90	492.86	492.43	492.86	0.000027	0.22	1.51	106.81	63.49	0.06
Imperatore	Imperatore	2.1	Tr 100	SDP	26.60	490.90	492.86	492.43	492.86	0.000027	0.22	1.51	106.81	63.49	0.06
Imperatore	Imperatore	2	Tr 100	SDF	26.60	489.22	490.82	490.82	490.84	0.000159	0.36	0.88	49.20	35.00	0.12
Imperatore	Imperatore	2	Tr 100	SDP	26.60	489.22	490.82	490.82	490.84	0.000159	0.36	0.88	49.20	35.00	0.12
Imperatore	Imperatore	1.2	Tr 100	SDF	26.60	487.36	489.30	489.30	489.67	0.006611	2.80	1.15	10.63	14.57	0.83
Imperatore	Imperatore	1.2	Tr 100	SDP	26.60	487.36	489.30	489.30	489.67	0.006611	2.80	1.15	10.63	14.57	0.83

SE_Montesano Plan: 1) SDP 2) SDF
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 3 Tr = 100 anni



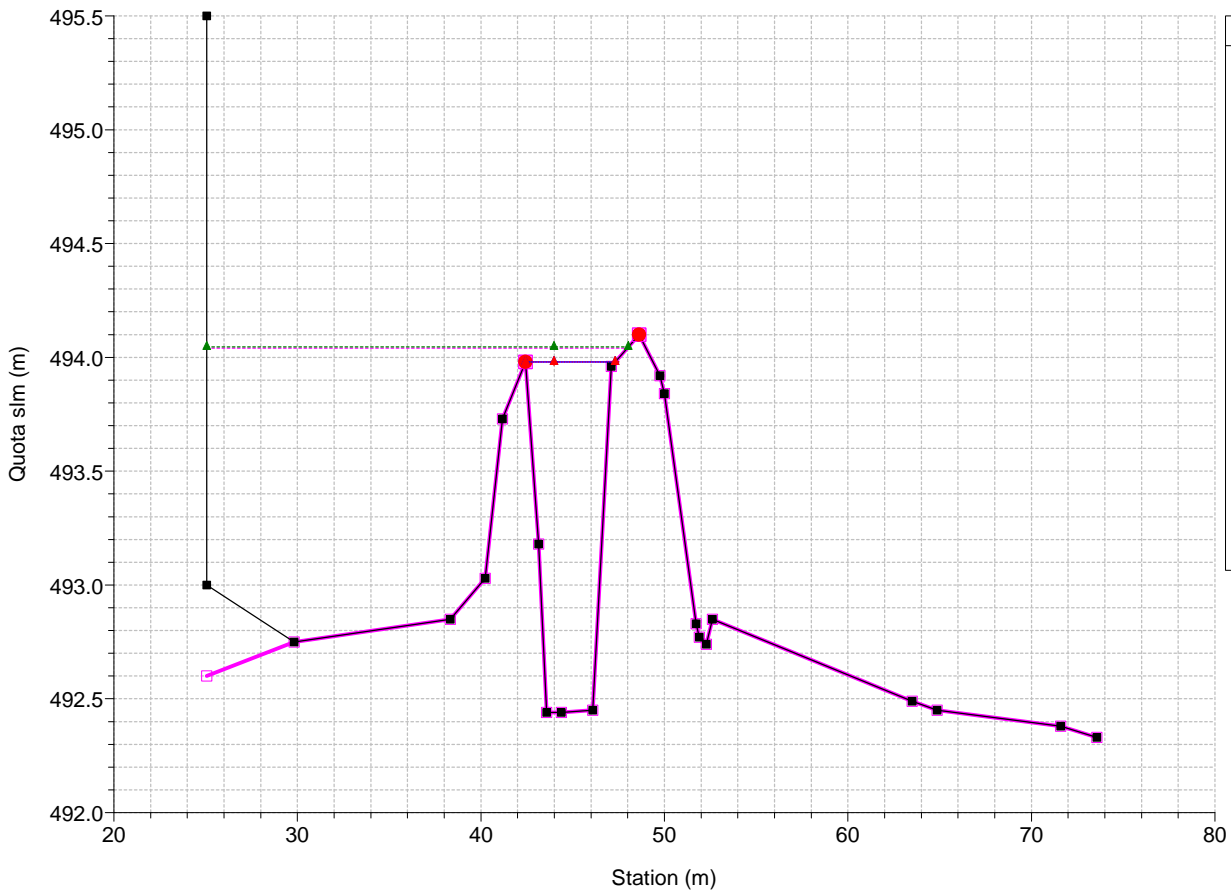
Legend	
EG Tr 100 - SDF	▲
EG Tr 100 - SDP	▲
Crit Tr 100 - SDF	+
WS Tr 100 - SDP	▲
WS Tr 100 - SDF	▲
Crit Tr 100 - SDP	▲
Ground - SDF	■
Levee - SDF	—
Bank Sta - SDF	●
Ground - SDP	■
Levee - SDP	—
Bank Sta - SDP	●

SE_Montesano Plan: 1) SDP 2) SDF
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 2.8 terna12 Tr = 100 anni

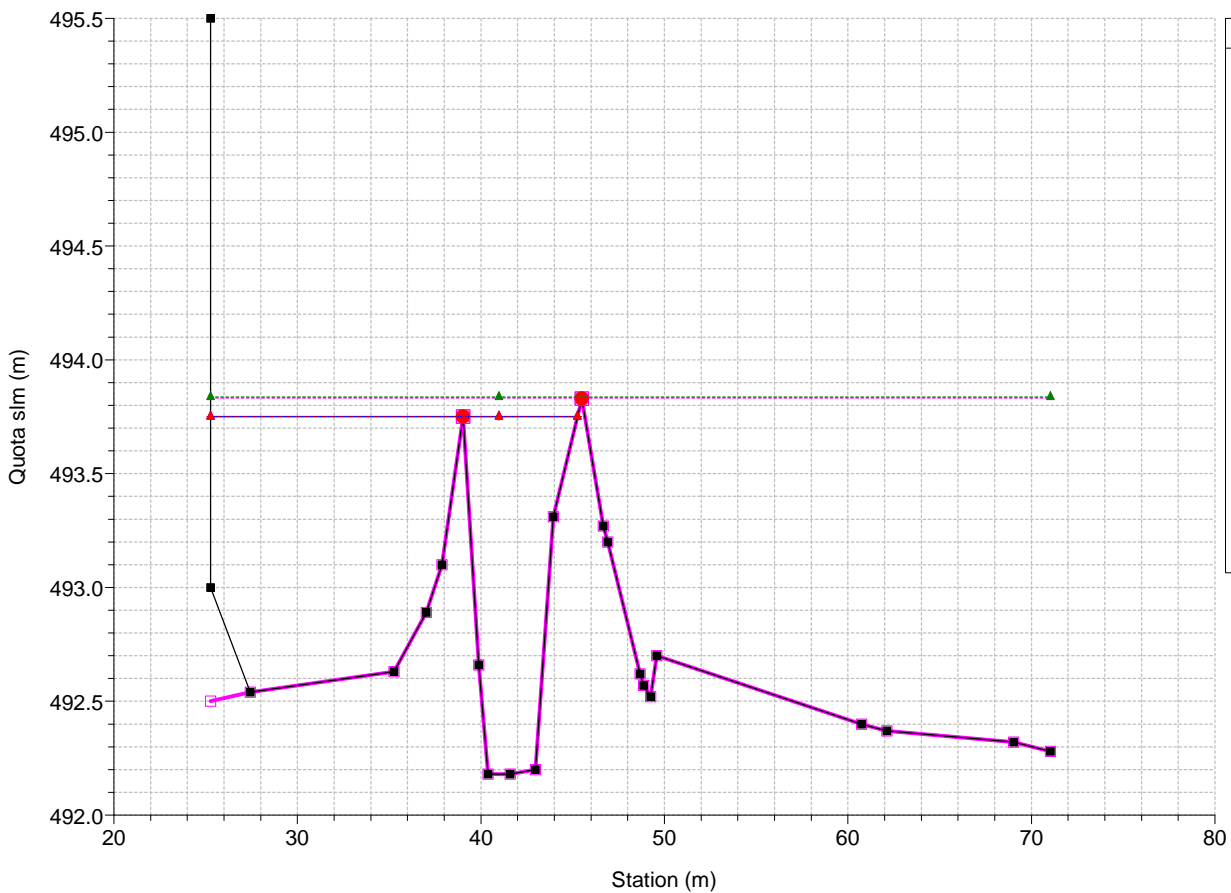


Legend	
EG Tr 100 - SDF	▲
EG Tr 100 - SDP	▲
Crit Tr 100 - SDF	+
WS Tr 100 - SDP	▲
WS Tr 100 - SDF	▲
Crit Tr 100 - SDP	▲
Ground - SDF	■
Levee - SDF	—
Bank Sta - SDF	●
Ground - SDP	■
Levee - SDP	—
Bank Sta - SDP	●

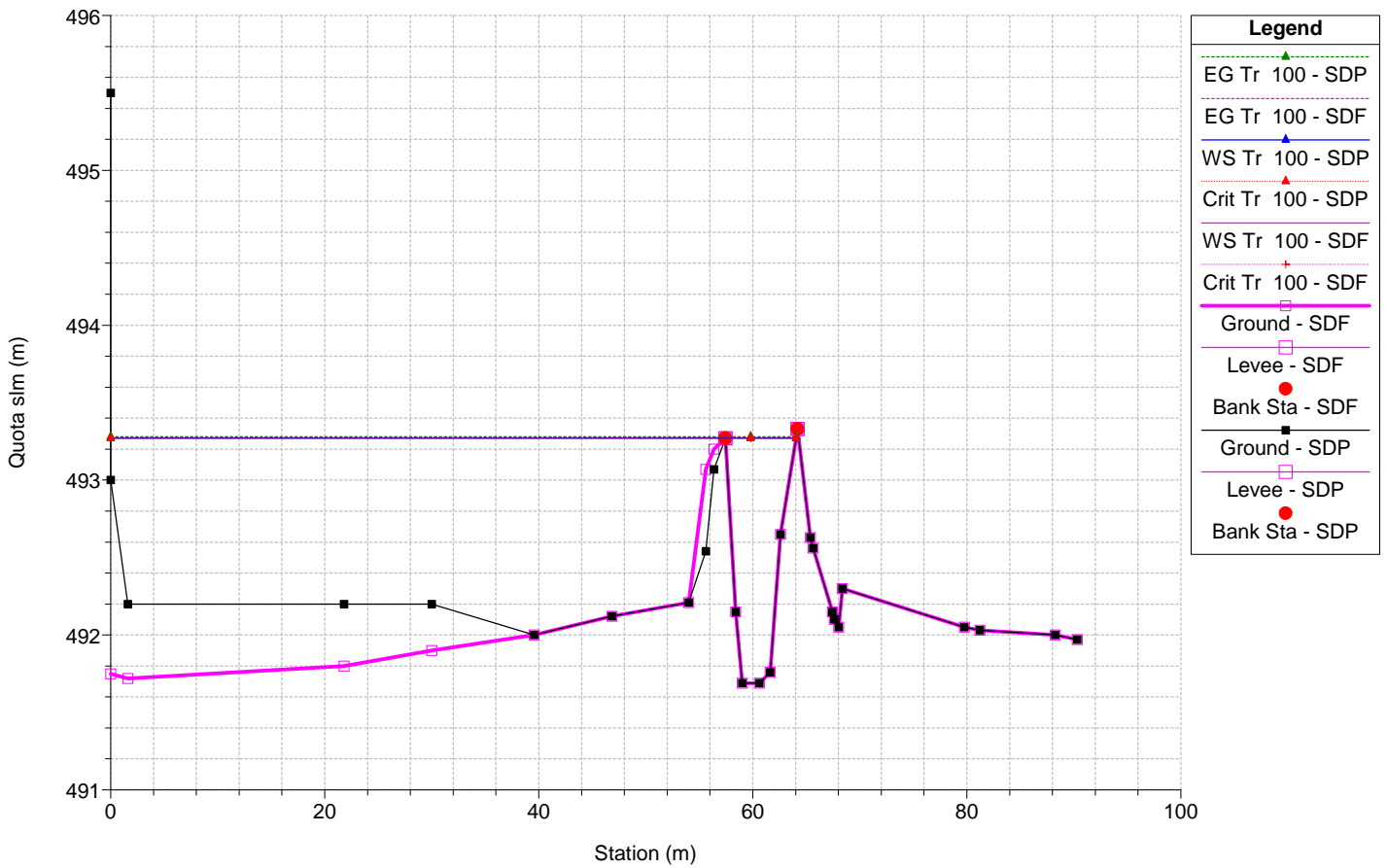
SE_Montesano Plan: 1) SDP 2) SDF
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 2.7 terna11 Tr = 100 anni



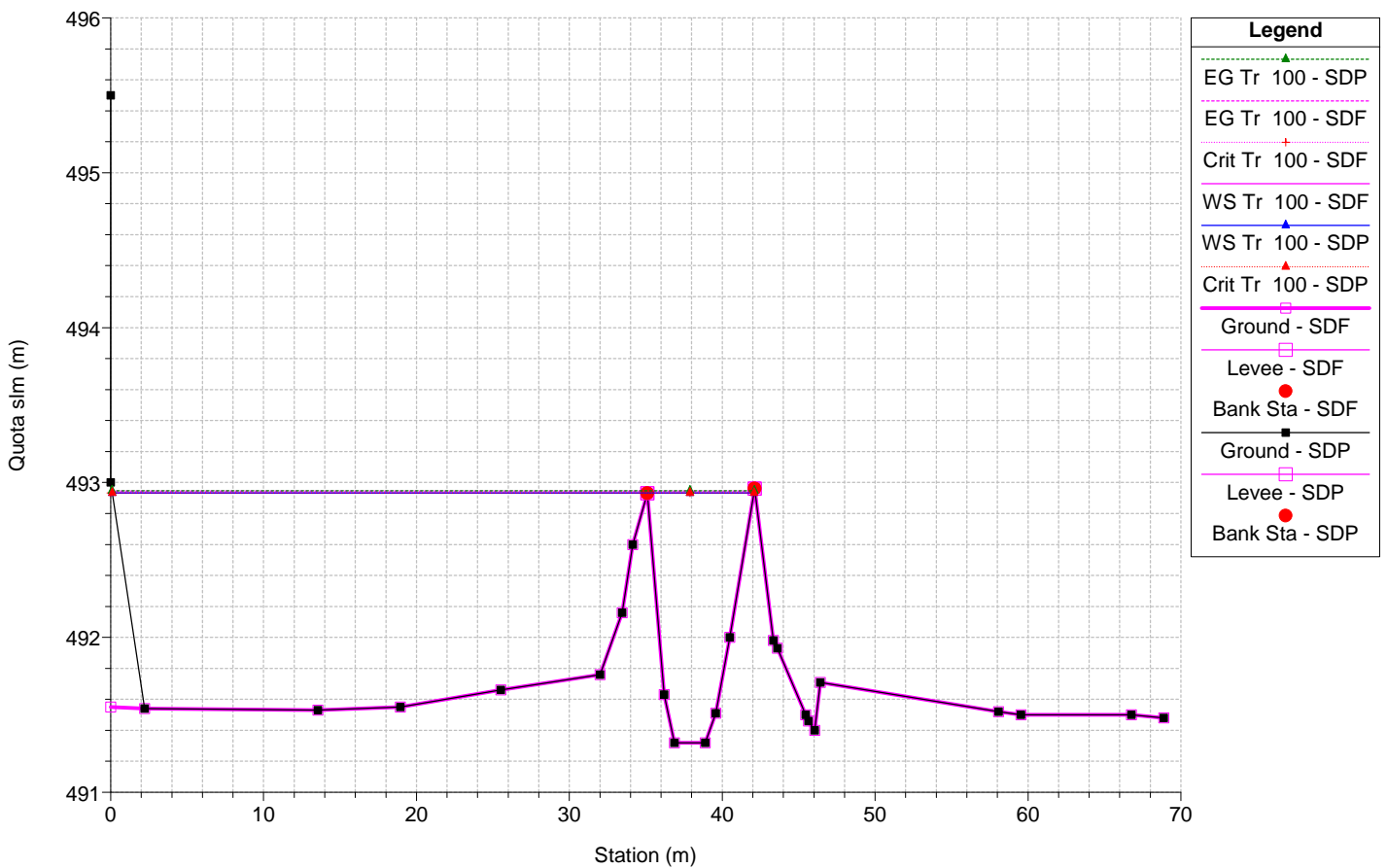
SE_Montesano Plan: 1) SDP 2) SDF
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 2.5 terna10 Tr = 100 anni



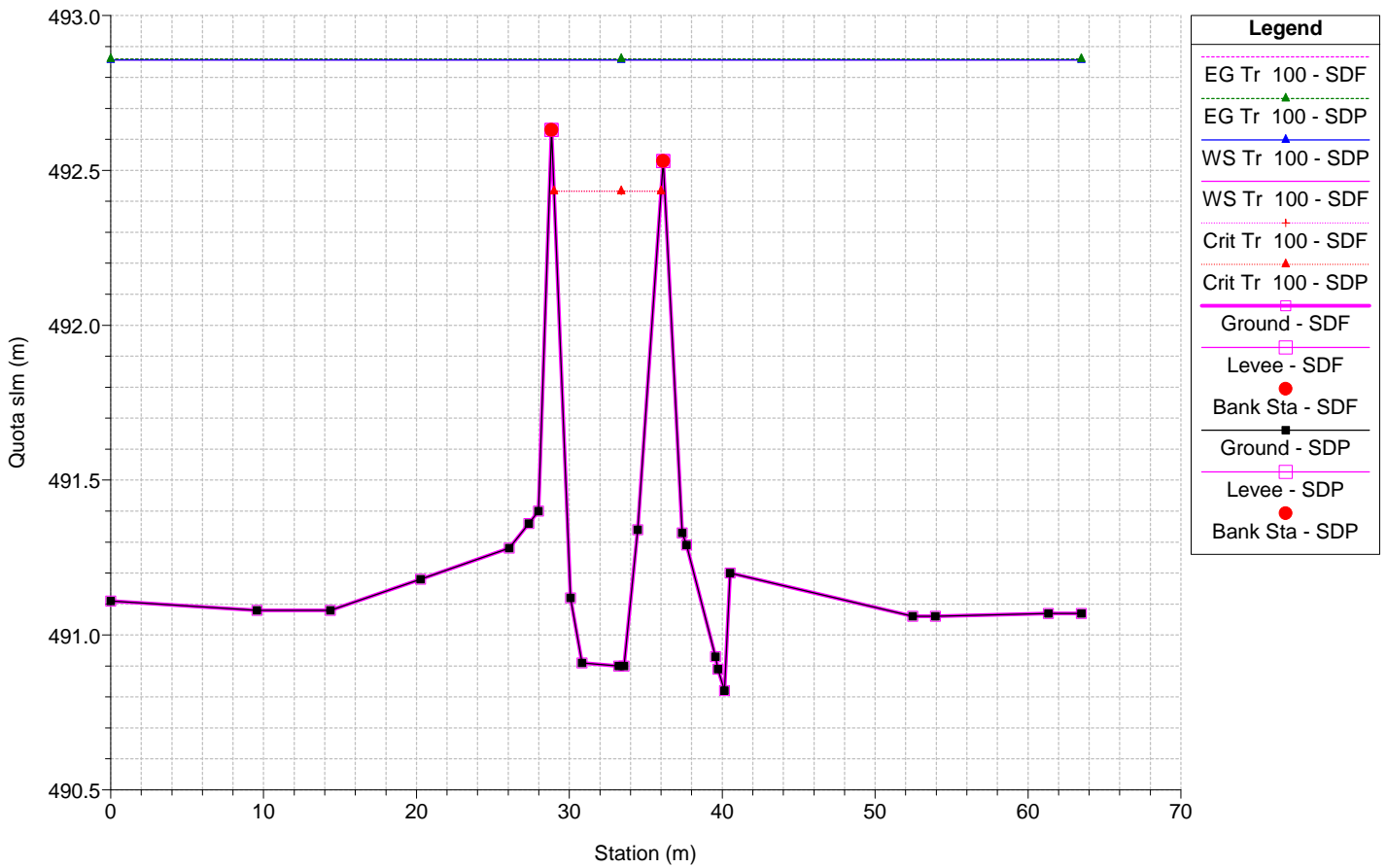
SE_Montesano Plan: 1) SDP 2) SDF
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 2.4 terna9 Tr = 100 anni



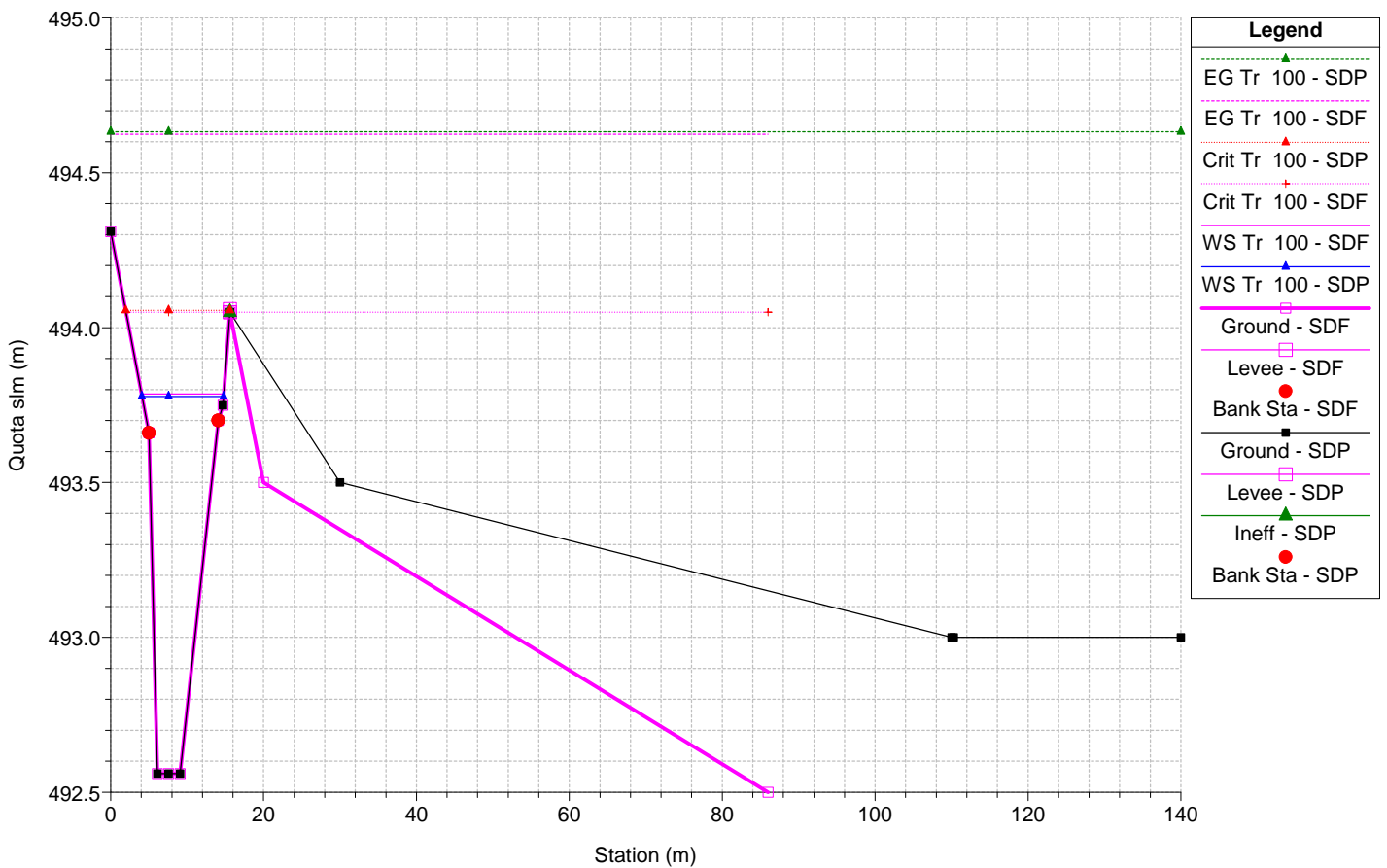
SE_Montesano Plan: 1) SDP 2) SDF
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 2.2 terna8 Tr = 100 anni



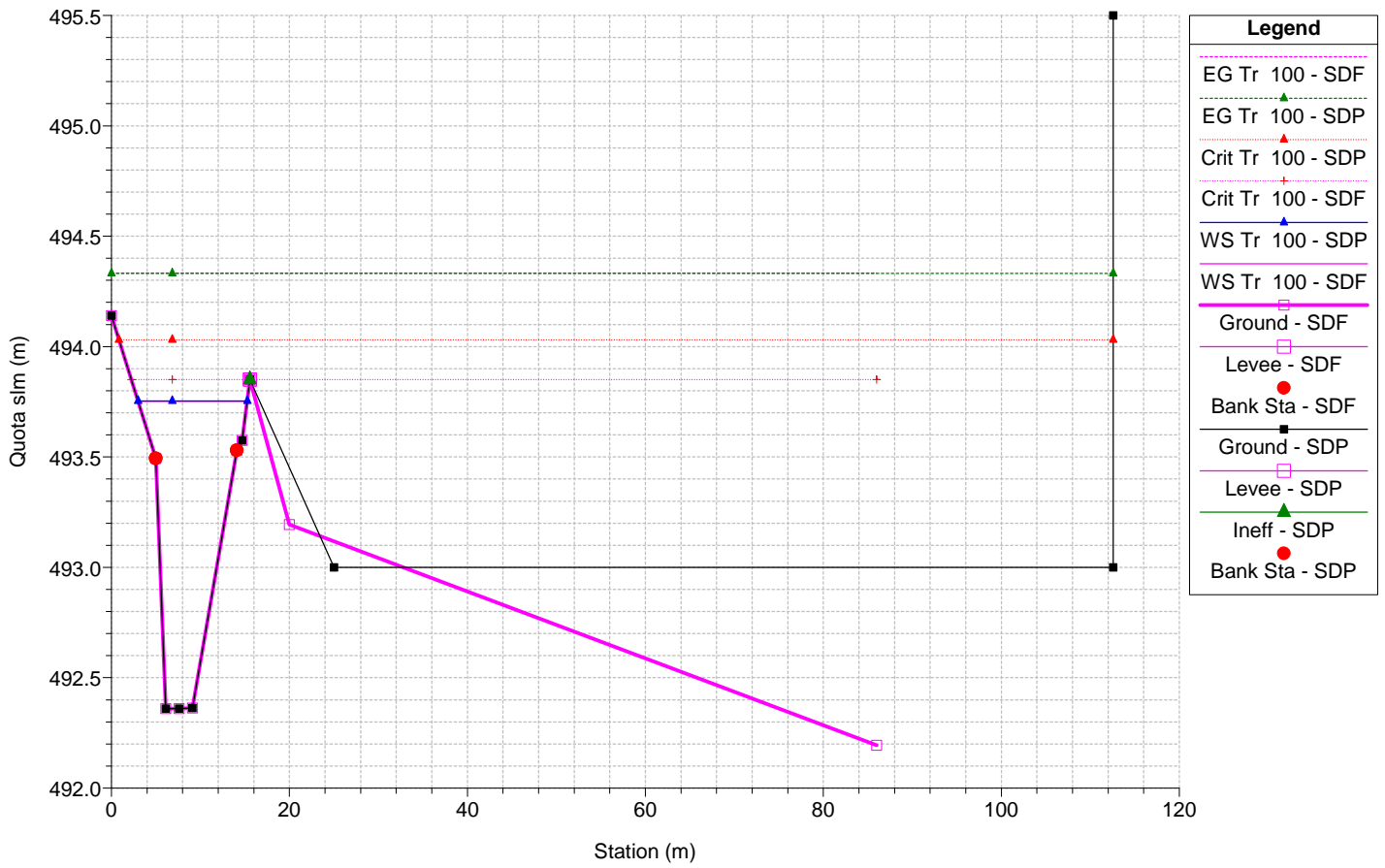
SE_Montesano Plan: 1) SDP 2) SDF
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Imperatore Reach = Imperatore RS = 2.1 terna7 Tr = 100 anni



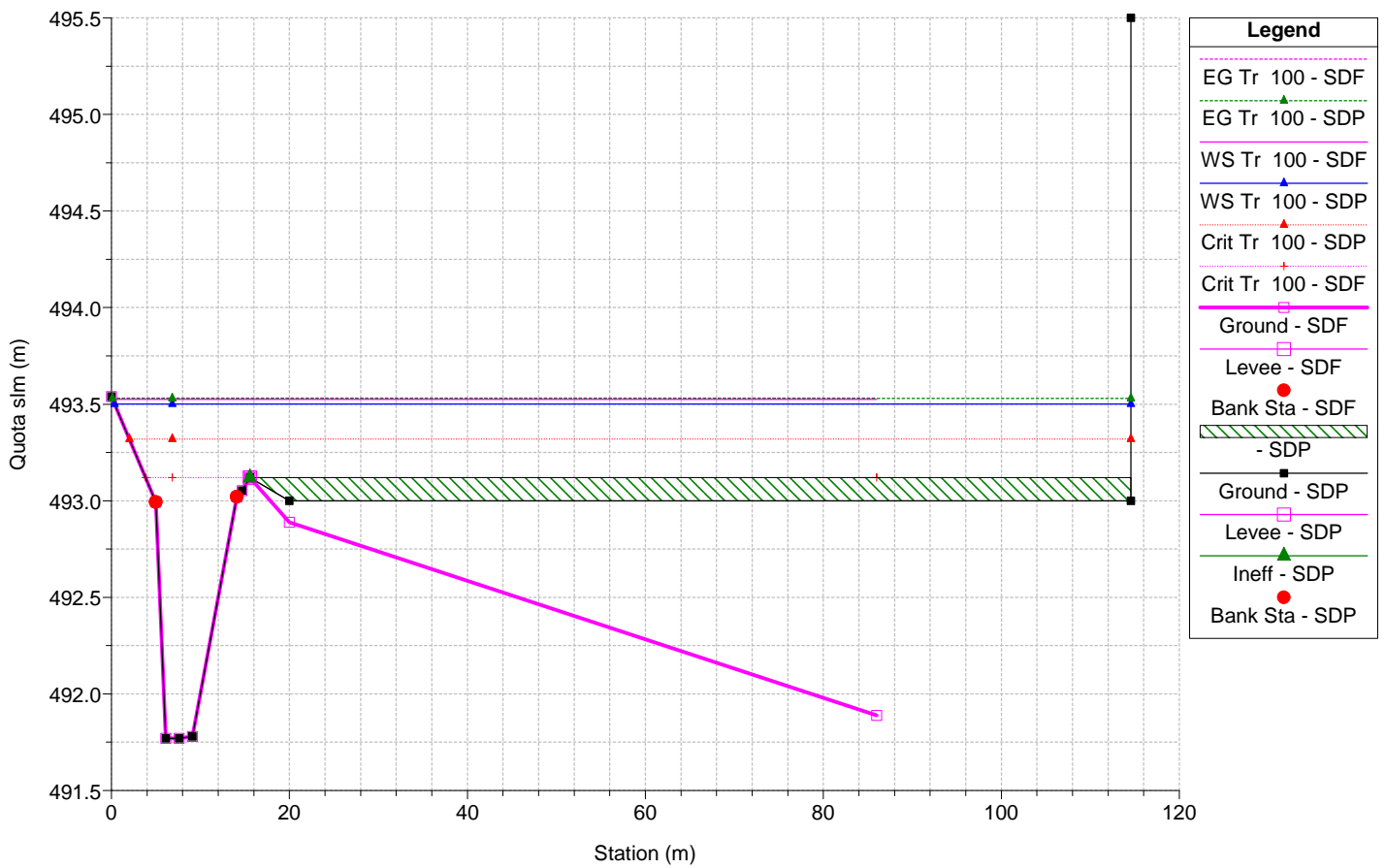
SE_Montesano Plan: 1) SDP 2) SDF
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.7 terna 6 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 1) SDP 2) SDF
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.6 terna 5 Tr = 100 anni



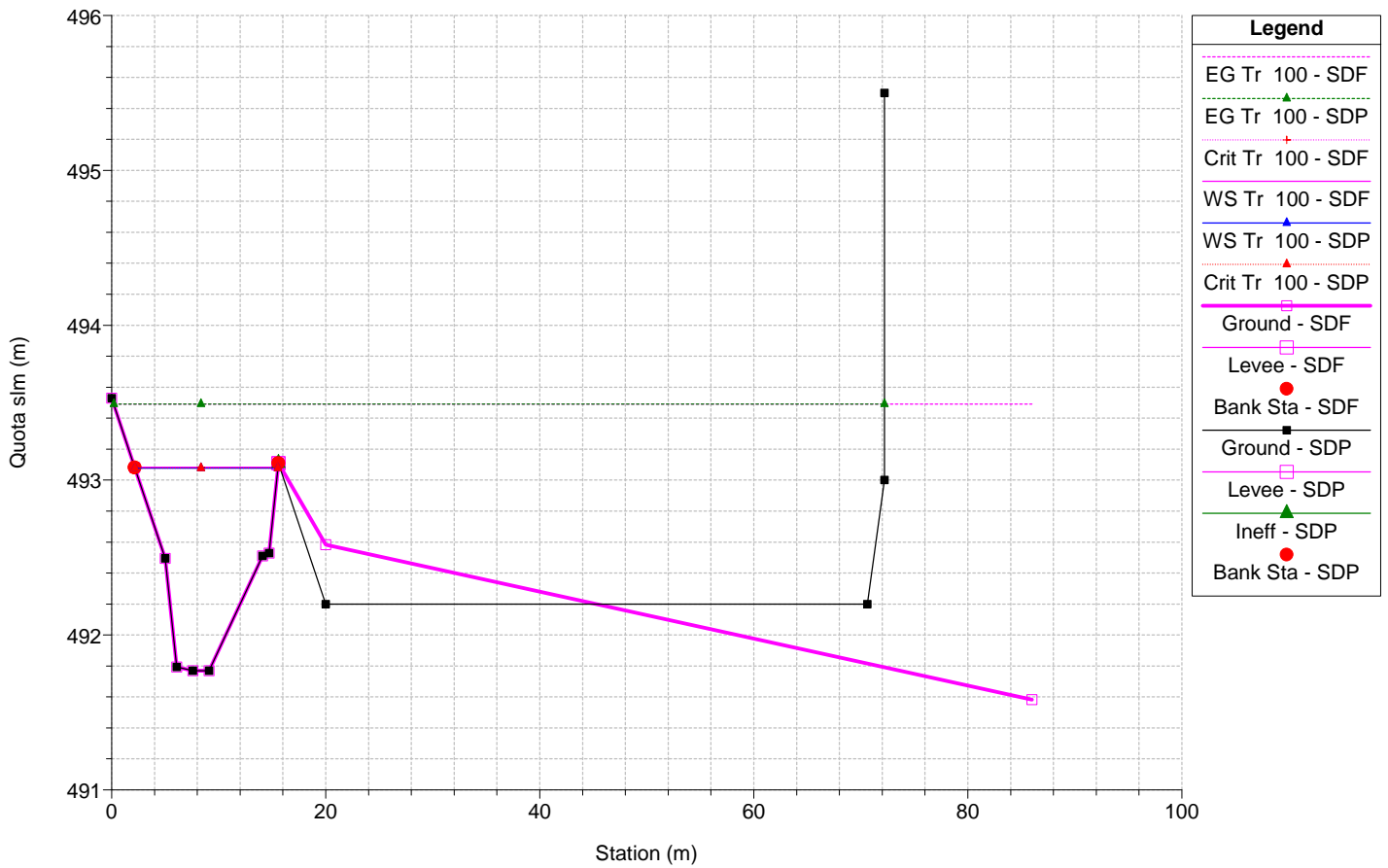
SE_Montesano Plan: 1) SDP 2) SDF
 Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp
 River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.5 terna 4 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 1) SDP 2) SDF

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

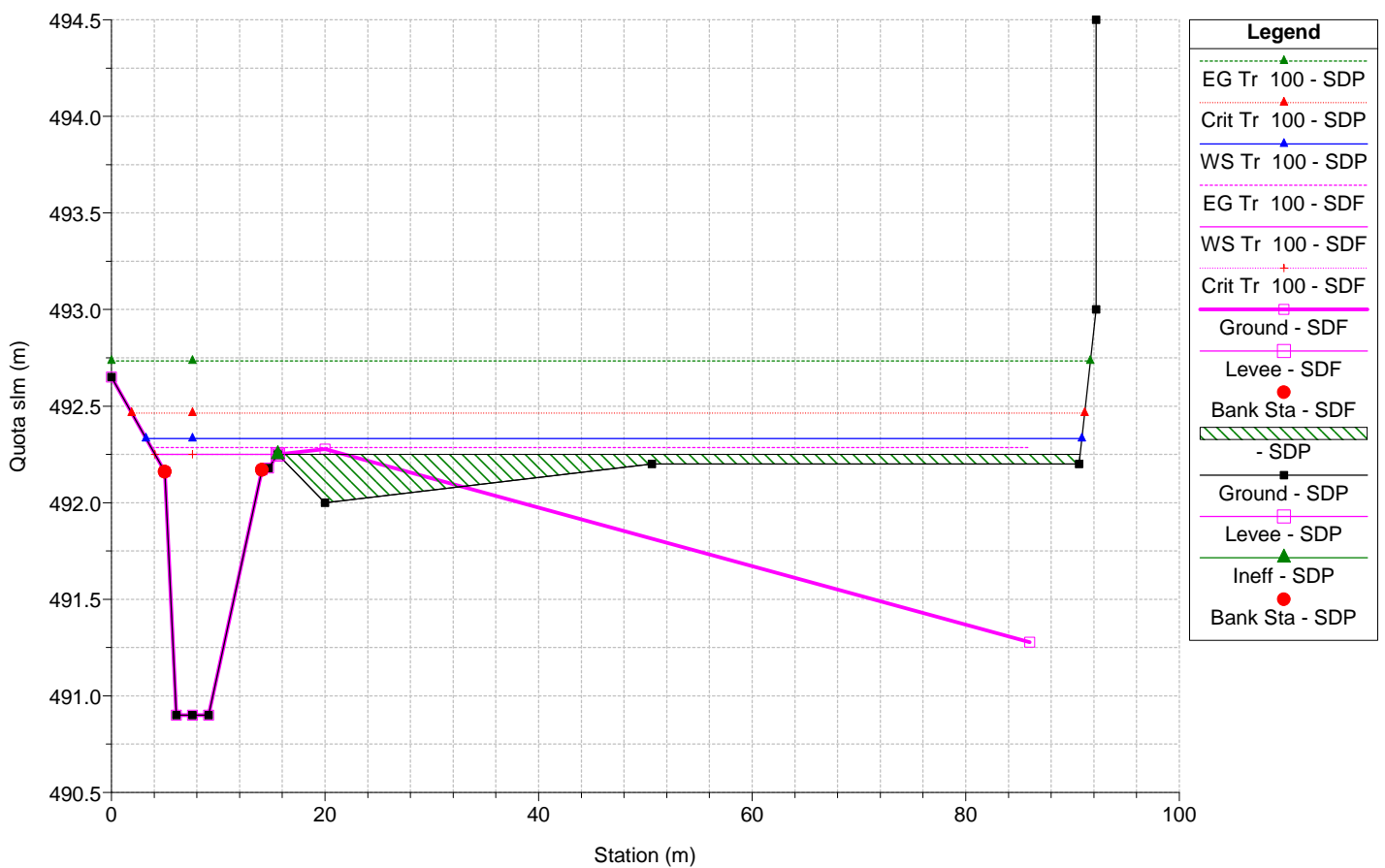
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.4 terna 3 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 1) SDP 2) SDF

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

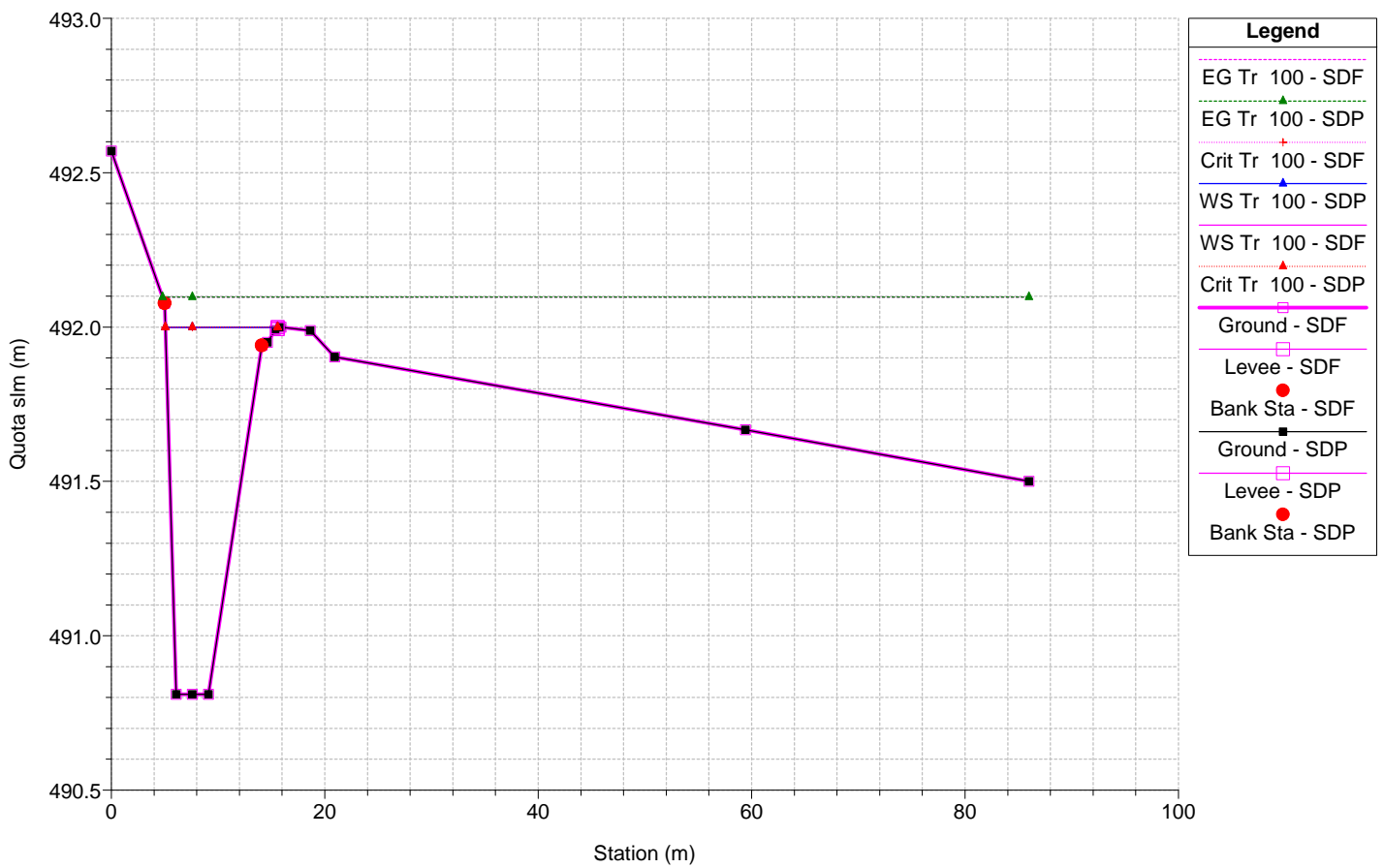
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.3 terna 2 Tr = 100 anni



SE_Montesano Plan: 1) SDP 2) SDF

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

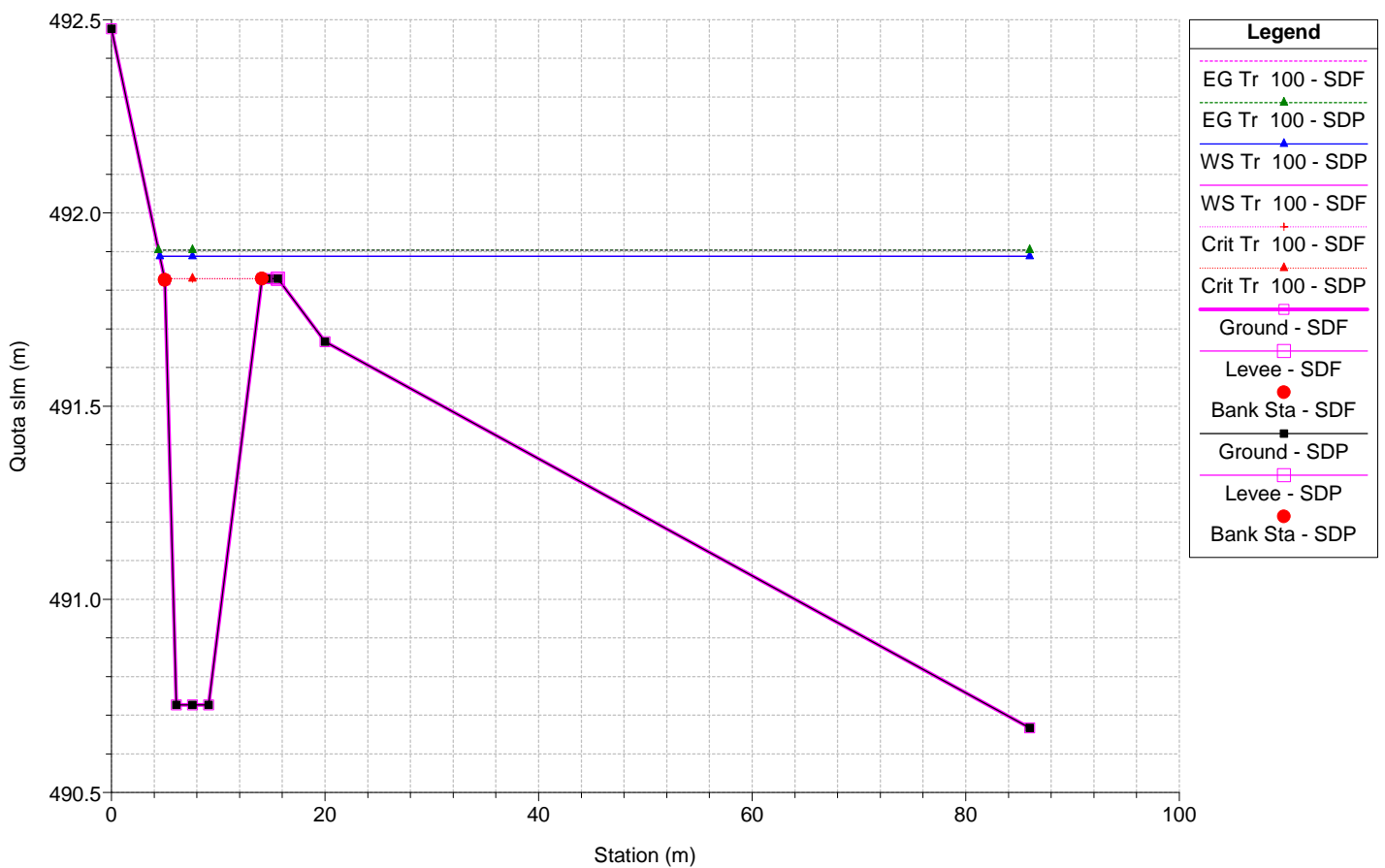
River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.2 Tr = 100 anni

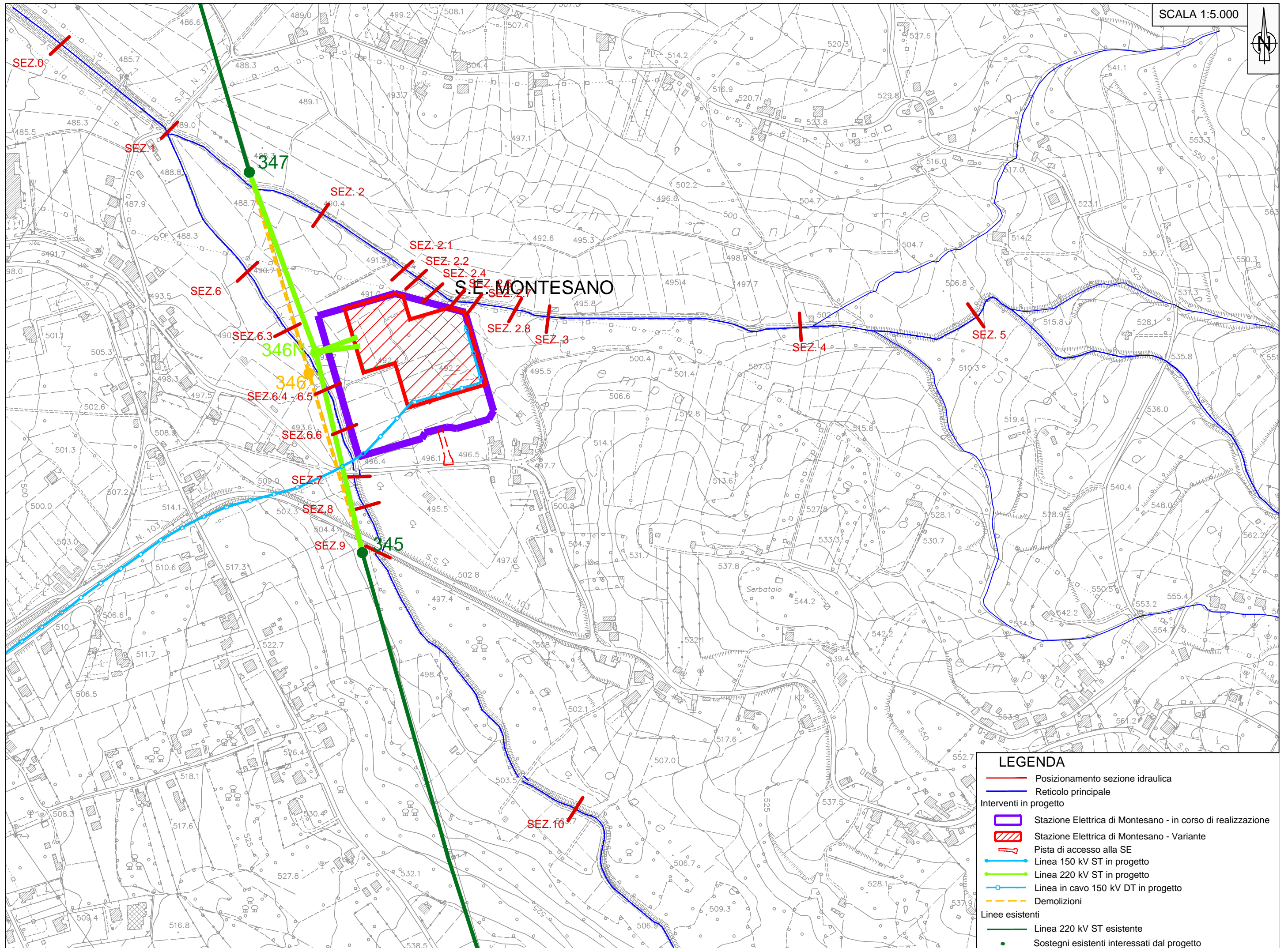


SE_Montesano Plan: 1) SDP 2) SDF

Geom: 2017_pantanelle_imperatore_sdp

River = Pantanelle Reach = Pantanelle RS = 6.1 terna 1 Tr = 100 anni





LEGENDA

- Posizionamento sezione idraulica
- Reticolo principale
- Interventi in progetto**
- Stazione Elettrica di Montesano - in corso di realizzazione
- Stazione Elettrica di Montesano - Variante
- Pista di accesso alla SE
- Linea 150 kV ST in progetto
- Linea 220 kV ST in progetto
- Linea in cavo 150 kV DT in progetto
- - - Demolizioni
- Linee esistenti**
- Linea 220 kV ST esistente
- Sostegni esistenti interessati dal progetto