



REGIONE PUGLIA



CITTÀ DI BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO “AGROVOLTAICO” PER PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 27,308 MW CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA – IMPIANTO DENOMINATO “BRINDISI LOIZZO” UBICATO IN AGRO DEL COMUNE DI BRINDISI.

progettato e sviluppato da



Via Gen. Giacinto
Antonelli n.3
70043
Monopoli (BA)



Ing. Emanuele Verdoscia
Via Villafranca n.42
73041
Carmiano (LE)

DATI CATASTALI: Brindisi Fg. 179 P.lla 45,123,124,226,227, 228, 229, 266, 86,130,131,215,230,231,232,233,234.
Fg 186 P.lla 210,217,218,224,237,472,508,690,545.
Mesagne Fg. 103 P.lla 60,61,58,57,56,48,83



<i>Elaborato</i>	<i>Tecnico</i>
Relazione di compatibilità idraulica	Geol. Indiveri Angela

INDICE

PREMESSA.....	pag.1
INTERSEZIONI CON IL RETICOLO IDROGRAFICO.....	pag.2
STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA.....	pag.6
CARATTERISTICHE DEI BACINI IDROGRAFICI.....	pag. 6
INDIVIDUAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI.....	pag. 7
STIMA DELLA PORTATA AL COLMO DI PIENA.....	pag. 10
ANALISI IDRAULICA.....	pag. 17
CONCLUSIONI.....	pag. 27

PREMESSA

La presente relazione ha come oggetto lo studio idrogeologico di un'area sita in agro di Brindisi e Mesagne al fine di verificarne la "Sicurezza idraulica".

Tale documento è stato redatto su incarico della "SCS Innovations srl" in riferimento alla realizzazione di un impianto agrovoltaiico (SCS 12) nel territorio dei comuni di Brindisi e Mesagne e relativo cavidotto di connessione.

Dal punto di vista normativo, è necessario tener conto delle seguenti prescrizioni:

- Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Bacino (PAI) del 30 novembre 2005;
- Delibera della Giunta Regionale n° 334 del 7 marzo 2013 "Modulistica di riferimento per i procedimenti relativi ai titoli abilitativi edilizi";
- Legge Regionale n° 19 del 19 luglio 2013 "Norme in materia di riordino degli organismi collegiali operanti a livello tecnico-amministrativo e consultivo e di semplificazione dei procedimenti amministrativi".

In particolare, in riferimento a quanto prescritto dalle N.T.A. del Piano di Bacino (PAI), si precisa che, in base alla cartografia ufficiale del PAI, l'area sede dell'intervento rientra in parte (campo fotovoltaico) all'interno dell'area golenale e della fascia di pertinenza fluviale di diversi reticoli idrografici secondo gli artt. 6 e 10 delle NTA del PAI.

Ai fini della maggiore sicurezza idraulica e per escludere qualsiasi interazione tra la fitta rete di reticoli presenti nell'area e il progetto, è stato redatto uno studio di compatibilità (sia per gli il campo fotovoltaico che per il cavidotto di connessione) secondo i modelli standard della stessa A.d.B..

Il grado di pericolosità idraulica nell'area in oggetto è stato valutato partendo dalla delimitazione del bacino idrologico nonché dalle determinazioni idrologiche – probabilistiche della portata di piena, attesa con un tempo di ritorno di 200 anni. Successivamente si è proceduto alla "Modellazione idraulica del corso d'acqua", simulando la propagazione dell'onda di piena nell'alveo, determinando l'altezza che il livello idrico potrebbe raggiungere nelle varie sezioni dello stesso.

Lo studio idrogeologico ed idraulico coordinato è così strutturato:

- studio morfologico e litologico del bacino sotteso con la caratterizzazione del reticolo idrografico;
- quantificazione idrologica dei deflussi;
- rilievo topografico;
- simulazione idraulica delle portate transistanti con l'impiego del codice **HEC – RAS** secondo lo schema di moto permanente monodimensionale.

INTERSEZIONI CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

I reticoli idrografici di interesse sono affluenti di un corso d'acqua più importante, noto come Canale Foggia di Rau, che ha come recapito finale il mar Adriatico (circa 16.5 Km a NE dell'area di studio). Esso scorre essenzialmente in direzione SW-NE, ha origine in prossimità dell'area di progetto e prosegue attraversando il territorio del Comune di Brindisi fino a sfociare in mare a circa 8 Km dal centro abitato dello stesso comune.



Fig. 1 – Elementi campo fotovoltaico (campo fotovoltaico, cavidotto di connessione) su ortofoto.

CABINA DI COLLEGAMENTO

La cabina di consegna è esterna alle aree di pertinenza fluviale come mostrato in figura 2 che riporta la distanza rispetto al reticolo idrografico.

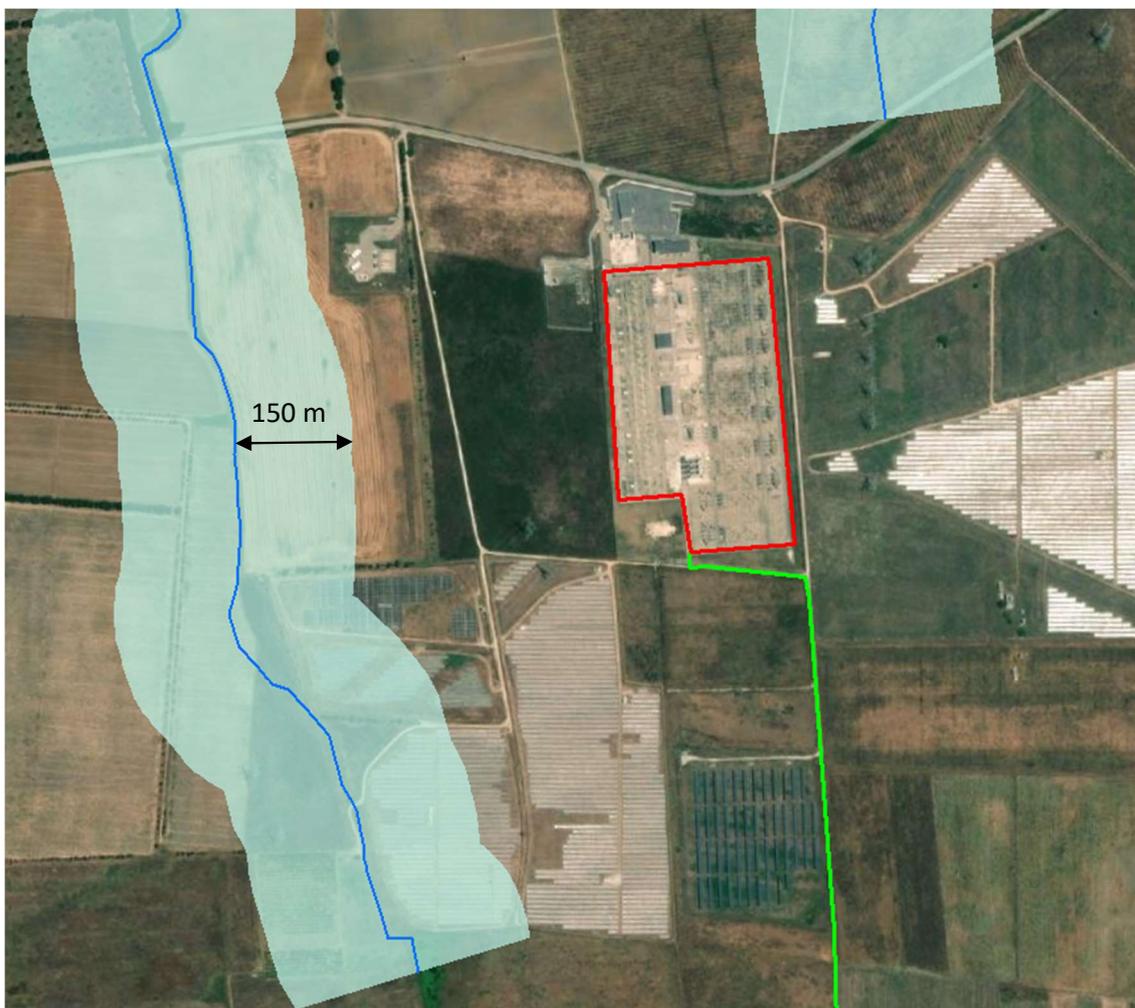


Fig. 2 – Ubicazione cabina di consegna rispetto al reticolo idrografico.

CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO

L'intervento oggetto del presente progetto ha una lunghezza di 5.6 km circa della parte in cavo. L'elettrodotto in cavo in progetto sarà ubicato tra i comuni di Mesagne e Brindisi. Il tracciato del cavidotto non interseca il reticolo idrografico e risulta essere esterno anche alle aree di pertinenza fluviale, come illustrato in Fig. 3 la quale riporta il tracciato del cavidotto su ortofoto, il reticolo idrografico e il buffer di 150 metri che rappresenta l'area di pertinenza fluviale.

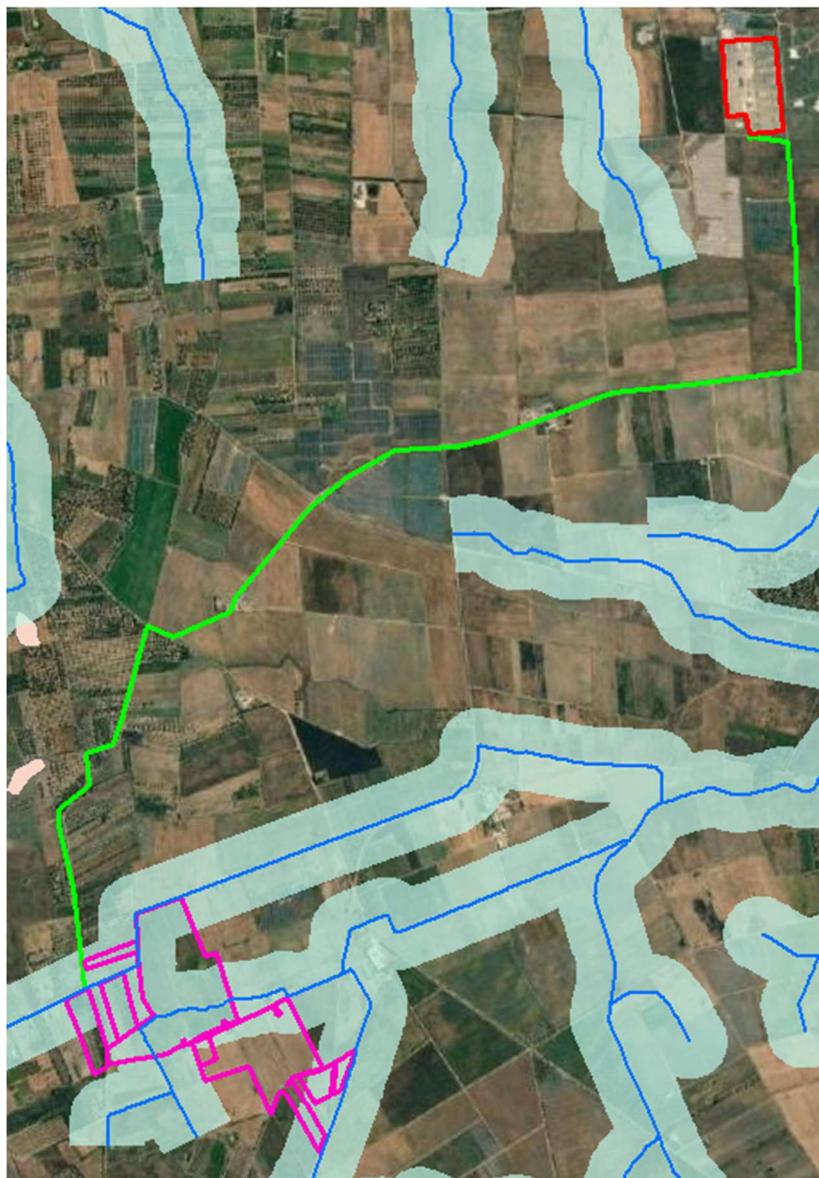


Fig. 3 – Inquadramento generale del percorso del cavidotto (in verde). In blu il reticolo idrografico, in celeste l'area di pertinenza fluviale e in fucsia il perimetro del campo agrovoltaico.

CAMPO FOTOVOLTAICO

L'area di progetto del campo agrovoltaico è interessata dalla presenza di tre reticoli idrografici (Fig. 4). Per questo motivo è stato redatto uno studio di compatibilità idraulica secondo i modelli standard della stessa A.d.B. al fine di individuare la fascia di allagamento con tempo di ritorno di 200 anni.

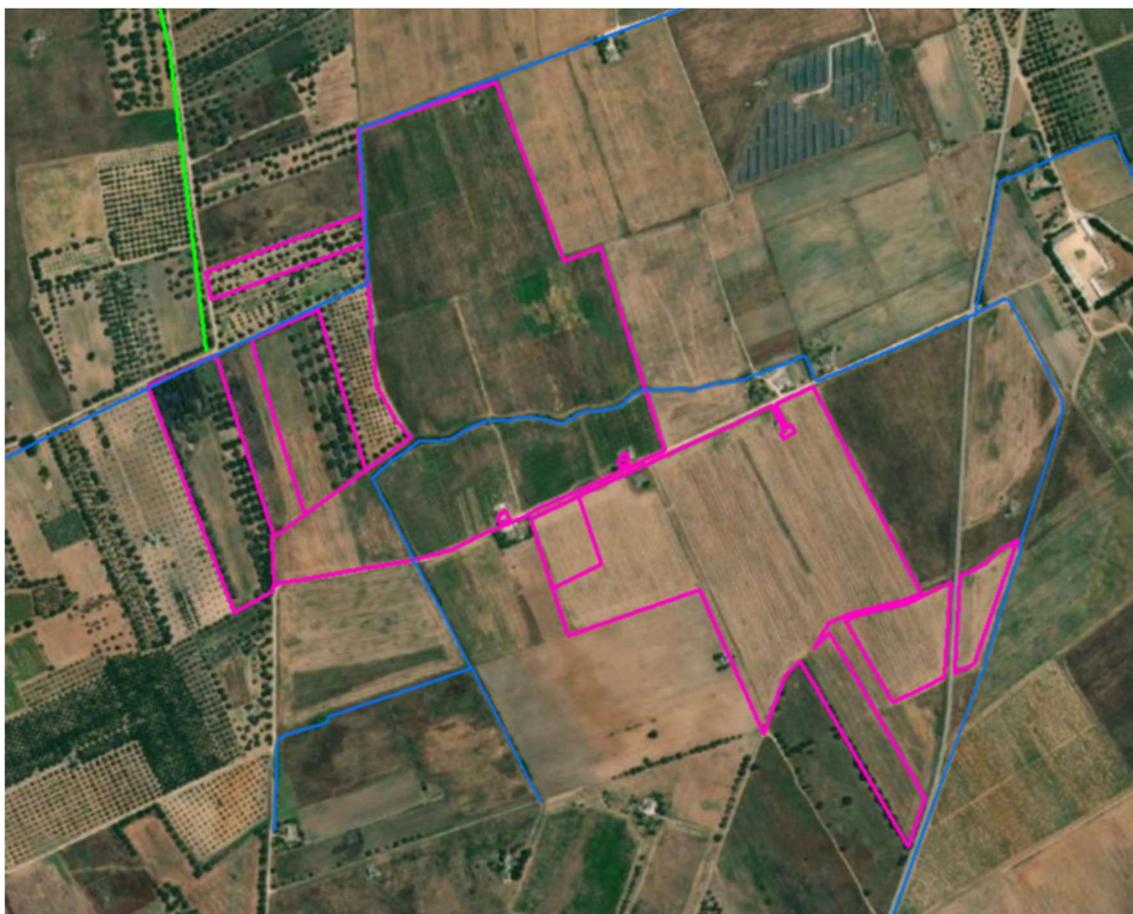


Fig. 4 – Ortofoto con evidenza dell'area di progetto del campo agrovoltaico. In blu il reticolo idrografico e in fucsia il perimetro del campo.

STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDROLOGICA-IDRAULICA

Di seguito verranno riportati i risultati dello studio di compatibilità idrologica-idraulica effettuato per l'area interessata dal progetto. In particolare, lo studio è stato sviluppato nel modo seguente:

- individuazione del bacino idrografico e relativo reticolo;
- stima della portata al colmo di piena;
- analisi idraulica.

CARATTERISTICHE DEL BACINO IDROGRAFICO

Il sito investigato, con una quota media di circa 72 m s.l.m. e una distanza lineare dalla costa adriatica di circa 14.5 Km, fa parte, a livello regionale, della cosiddetta "Piana di Brindisi", caratterizzata da una serie di terrazzi plio-pleistocenici raccordati da scarpate debolmente acclivi. Per questo studio sono stati presi a riferimento tre affluenti (del tratto di monte) del Canale Foggia di Rau. In particolare, un affluente a sua volta (quello situato più a sud) è costituito da due tributari, come è visibile in figura 4. L'area in esame è caratterizzata da uno strato di terreno agrario, di spessore esiguo al di sopra di un basamento costituito dai depositi marini terrazzati costituiti per lo più da sabbie, sabbie argillose e argille sabbiose.



Fig. 3 - Stralcio Carta Idrogeomorfologica (SIT Puglia).

Gli Allegati 1 e 2 riportano rispettivamente lo stralcio della cartografia PAI e lo stralcio della Carta Idrogeomorfologica dell' AdB Puglia.

INDIVIDUAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI

L'individuazione dei bacini idrografici è stata ottenuta attraverso la ricostruzione del modello digitale del terreno (DEM) facendo riferimento ai dati cartografici informatizzati reperibili dal SIT Puglia. Nello specifico i dati topografici di partenza sono stati elaborati al fine di ottenere un DEM formato Grid che consente un'analisi topografica di maggiore dettaglio rispetto ad una elaborazione in formato TIN.

Attraverso l'utilizzo di software tipo GIS sono stati individuati i bacini idrografici afferenti alle rispettive sezioni di imposta ubicate circa 800 m a valle dei vari siti oggetto di studio in maniera tale da non risentire delle condizioni al contorno e a vantaggio della sicurezza, sovrastimando la portata al colmo di piena.

In tabella sono riportati i dati relativi alle caratteristiche dei tratti di reticolo utilizzati per effettuare l'analisi idrologica.

	BACINO IDROGRAFICO "1"	BACINO IDROGRAFICO "2"
Area bacino	1.28 Km ²	3.4 Km ²
Altezza media bacino	72.3 m s.l.m.	72.7 m s.l.m.
Quota max bacino	78.5 m s.l.m.	78.6 m s.l.m.
Quota min bacino	65.9 m s.l.m.	64.8 m s.l.m.
Lunghezza asta fino al displuvio	3000 m	3700 m
Pendenza bacino	0.33 %	0.37 %

Tab. 1: Caratteristiche reticoli studiati.

In particolare lungo gli assi di scorrimento sono state rilevate diverse sezioni morfologiche perpendicolari alla direzione di flusso, per ciascun reticolo studiato. Il calcolo della portata di colmo è stato eseguito considerando la sezione di chiusura per ciascun bacino, sovrastimando le portate, a favore della sicurezza.

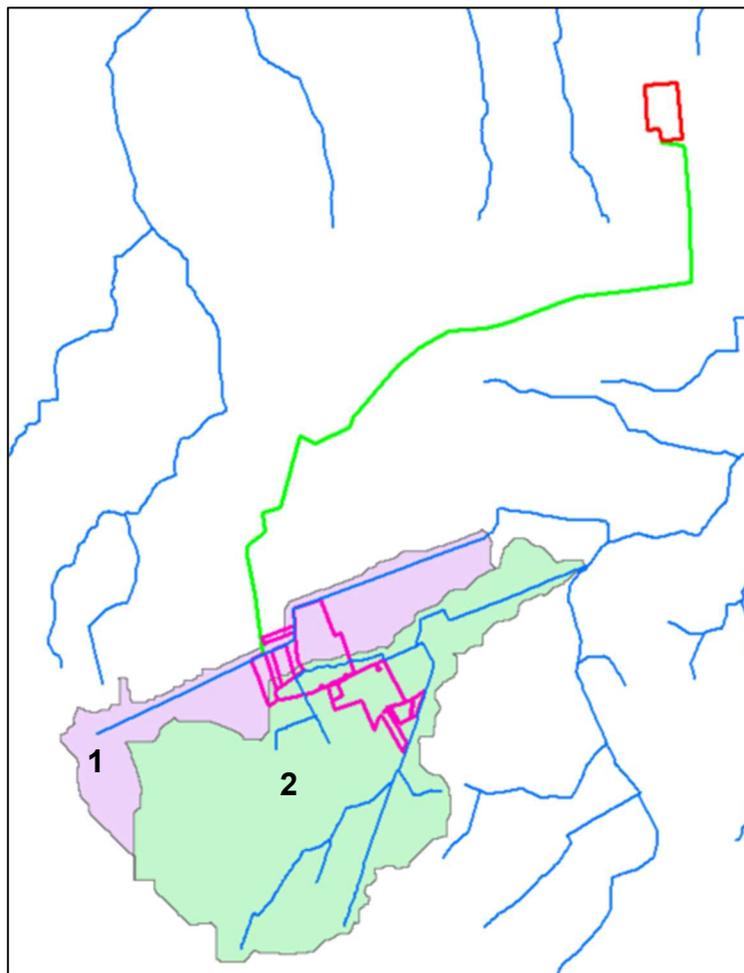


Fig. 4: Bacini idrografici studiati con relativi reticoli. In fucsia il perimetro del campo agrovoltaico. In verde acceso il cavidotto di collegamento.

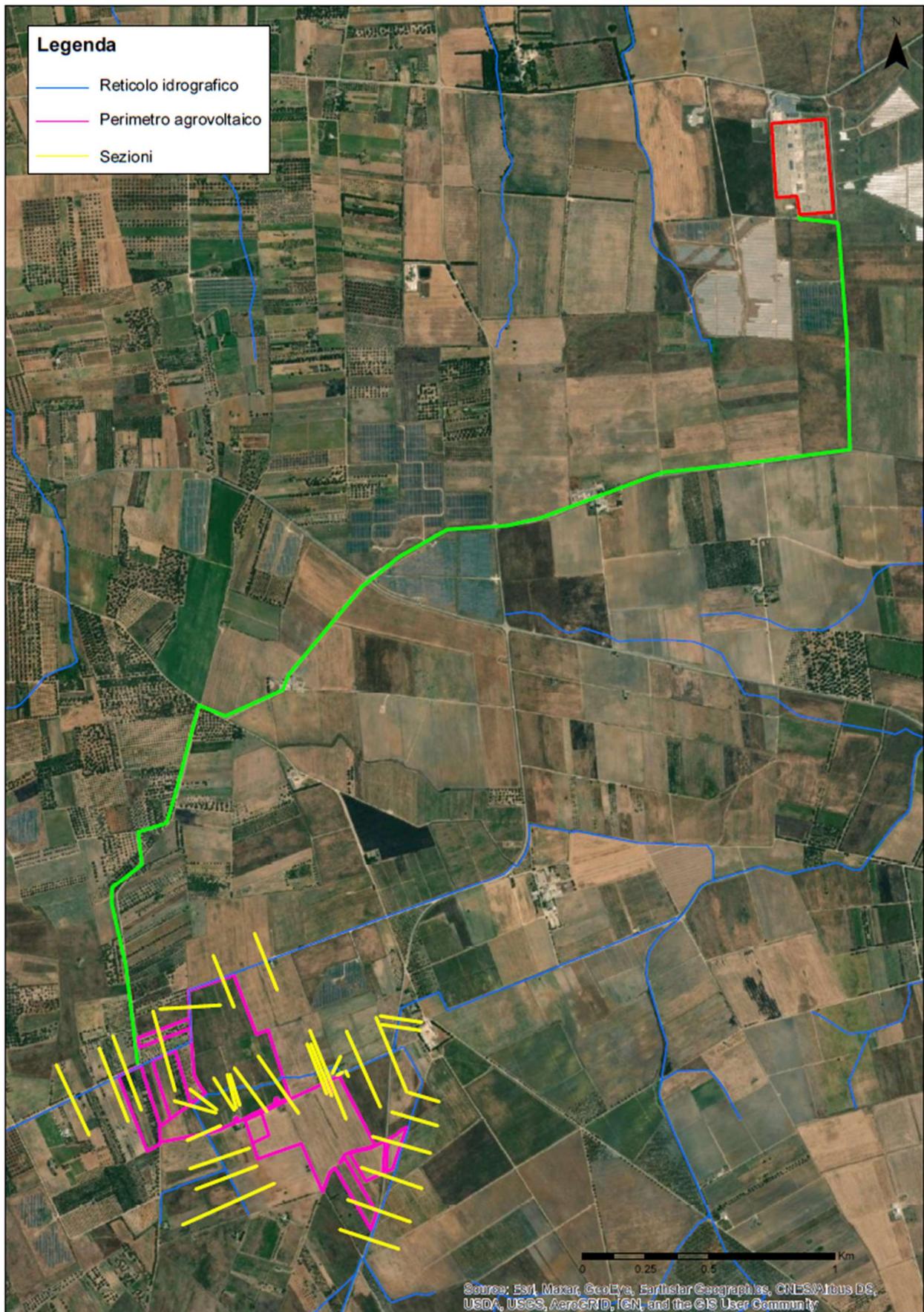


Fig. 5– Stralcio Ortofoto con sezioni relative al campo agrovoltaico.

STIMA DELLA PORTATA AL COLMO DI PIENA

Dati pluviometrici

La curva segnalatrice di possibilità pluviometrica è stata individuata secondo il metodo probabilistico TCEV. I risultati, riportati nel sito dell'Autorità di Bacino della Puglia, suddividono la Puglia in sei sottozone omogenee, ognuna caratterizzata da parametri diversi.

Il bacino oggetto di studio ricade all'interno della zona **SEI** (Puglia meridionale-Salento), in cui la curva di probabilità pluviometrica ha la seguente formula:

$$x(t,z) = 33.7t^{[(0.488+0.002z)/3.178]}$$

Dopo aver trovato il valore di X_t (per prefissato tempo di ritardo) si calcola il fattore di crescita K_t in funzione del tempo di ritorno, utilizzando la formula:

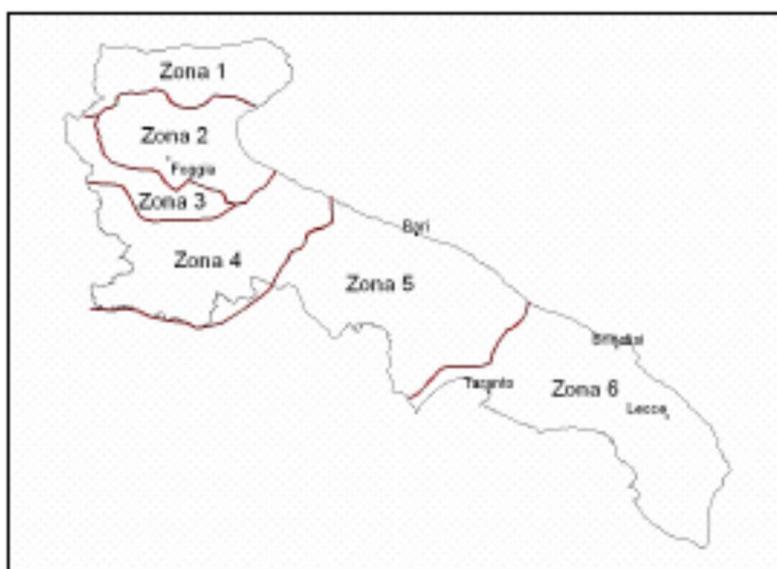
$$K_t = a + b \ln T$$

$$a = 0,1599$$

$$b = 0,5166$$

T = tempo di ritorno

A questo punto il valore della pioggia è dato da: $P = X_t \cdot K_t$



**Fig.6 –
Sottozone
omogenee
(TCEV)**

Cenni metodologici: il CN dell'SCS

Il metodo usualmente denominato “curve number” CN ed elaborato dal Soil Conservation Service (SCS) assume che la produzione del volume di deflusso superficiale, Q, sia data dalla seguente espressione:

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{(P-I)}$$

in cui:

F = volume specifico infiltrato;

S = volume specifico di saturazione di un terreno;

P = precipitazione;

I = assorbimento iniziale;

quindi, tenendo conto dell'equazione di continuità:

$$F = P - I - Q$$

dalla precedente, si ottiene :

$$Q = \frac{(P-I)^2}{(P-I+S)}$$

Il volume specifico di saturazione dipende dalla natura del terreno e dall'uso del suolo, fattori che vengono espressi, per mezzo del CN, attraverso la seguente relazione:

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

in cui:

- S_0 è un fattore di scala, pari a 254 se la pioggia viene espressa in mm;
- CN è il parametro di cui sopra, che può essere un valore compreso fra zero e cento.

Tale modello, quindi, prende in considerazione le due variabili I ed S. In realtà, il termine I rappresenta un volume specifico di pioggia, generalmente sottratto a priori al bilancio in esame, che descrive in modo globale diversi processi, quali l'intercettazione, l'accumulo nelle depressioni superficiali, l'imbibimento iniziale del terreno. Nella procedura SCS-CN standard, I viene valutato come una quota parte di S, specificatamente il 20%.

Resta, infine, da definire come si determina il parametro CN. Tale parametro, come abbiamo già accennato, è funzione della permeabilità, dello stato di umidità del suolo al momento dell'evento meteorico in esame e dell'uso del suolo.

Modalità esecutive

Nel presente studio, la valutazione del parametro CN è stata eseguita secondo le indicazioni del Maione sia per quel che riguarda le espressioni matematiche, sia per la tabella uso del suolo-permeabilità, sia per la valutazione dell'umidità del suolo, supportate da valutazioni conseguenti ad indagini effettuate in loco.

Si riporta di seguito uno schema della metodologia adottata.

Classificazione del suolo secondo quattro classi di permeabilità ottenute dal confronto delle formazioni geologiche presenti nel bacino con tabelle di conversione estratte da studi precedenti:

Tipo idrologico di suolo	Descrizione
A = MOLTO PERMEABILE	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
B = POCO PERMEABILE	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione
C = QUASI IMPERMEABILE	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D = IMPERMEABILE	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza delle superfici.

Determinazione dell'umidità del suolo all'inizio dell'evento meteorico e riconoscimento di tre classi (classi AMC, Antecedent Moisture Condition), in funzione della pioggia caduta nei cinque giorni precedenti.

AMC	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I	< 13 mm	< 36 mm
II	13 - 28 mm	36 - 53
III	> 28 mm	> 53 mm

Determinazione dell'uso del suolo;

Uso del Suolo	A	B	C	D
<ul style="list-style-type: none"> • Aree agricole con presenza di spazi naturali • Seminativi in aree non irrigue • Vigneti non irrigui • Colture temporanee associate a colture permanenti • Frutteti e frutti minori non irrigui 	62	71	78	81
Aree Urbane	92	92	92	92
Area residenziale	77	85	90	92
Bacini d'acqua	100	100	100	100
<ul style="list-style-type: none"> • Colture erbacee da pieno campo a ciclo primaverile estivo • Colture orticole a ciclo estivo autunnale/primaverile • Colture orticole a ciclo primaverile-estivo • Frutteti e frutteti minori irrigui • Oliveti irrigui • Sistemi colturali e particellari complessi • Vigneti irrigui • Sistemi colturali e particellari complessi • Vigneti irrigui 	72	81	88	91
Prati stabili non irrigui	30	58	71	78
Zone Boscate	45	66	77	83

valori del CN in funzione del gruppo geolitologico e dell'uso del suolo

Tenendo conto della stagione in cui ricade l'evento in esame, rispetto al periodo di crescita delle piante, si hanno le seguenti espressioni per la valutazione del CN:

$$CN(I) = \frac{4.2 \cdot CN(II)}{10 - 0.058 \cdot CN(II)}$$

$$CN(III) = \frac{23 \cdot CN(II)}{10 + 0.13 \cdot CN(II)}$$

I CN(II) è definito dalla tabella a doppia entrata uso del suolo-permeabilità.

Per lo studio in oggetto, attraverso l'utilizzo di tecniche GIS, sono stati calcolati i seguenti valori relativi alle diverse condizioni di umidità del suolo antecedenti l'evento (AMC I, II e III).

Elaborazione e analisi dei risultati

Per il calcolo della portata è stata considerata la sezione di chiusura dei due bacini idrografici in oggetto, ai fini della sicurezza.

Sempre a tale scopo, il terreno di ciascun bacino è stato considerato completamente saturo, per cui come coefficiente si è utilizzato il CN III.

	Sezione di chiusura BACINO IDROGRAFICO 1	Sezione di chiusura BACINO IDROGRAFICO 2
	km ²	km ²
Terreno coltivato	1.26	3.27
Incolto	/	/
Area urbana	0.02	0.13
CN (II)	62	63
CN (III)	79	80

Tab. 3: Caratterizzazione areale dell'uso del suolo e valori del CN

Tali valori consentono di ricavare il valore della pioggia netta e dell'afflusso nelle ipotesi di istogramma rettangolare di durata pari al tempo di ritardo del bacino, nel seguito definito e determinato.

Per il calcolo della portata al colmo, si è utilizzata la metodologia proposta dal Soil Conservation Service. Questo metodo considera un idrogramma approssimato di forma triangolare con una fase crescente di durata t_a (tempo di accumulo) ed una fase di esaurimento di durata t_e (tempo di esaurimento) e il cui volume V , in m³, ha la seguente espressione:

$$V = \frac{Q_p}{2}(t_a + t_e) = \frac{Q_p \cdot t_b}{2}$$

con t_b durata dell'evento di piena.

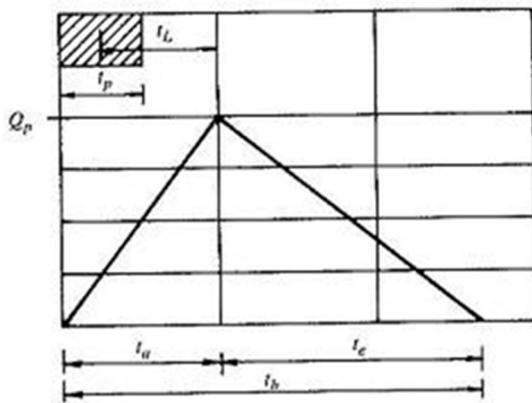


Fig. 7 - Idrogramma triangolare utilizzato per il calcolo della portata al colmo con il metodo SCS

A seguito di analisi sperimentali dell'SCS è stato stabilito che nella fase crescente dell'idrogramma defluisce un volume idrico che è pari al 37.5% del volume totale V di deflusso, ne consegue che la durata della fase crescente è pari a 0.375 volte la durata dell'evento di piena t_b e pertanto:

$$t_b = 2.67 \cdot t_a$$

Di conseguenza è possibile esprimere la portata al colmo secondo la relazione qui di seguito riportata:

$$Q_p = 0.208 \cdot \frac{V \cdot A}{t_a}$$

in cui:

V = volume di deflusso espresso in mm;

A = area del bacino espressa in Km²;

t_a = tempo di accumulo espresso in h.

La determinazione di t_a , nell'ipotesi di precipitazione di intensità costante, di durata t_p e indicando con t_L il tempo di ritardo (distanza tra il baricentro dello istogramma ed il picco dell'idrogramma triangolare), si effettua con la semplice relazione:

$$t_a = 0.5 \cdot t_p + t_L$$

Per la determinazione del tempo di ritardo, espresso in ore, si utilizza la formula di Mockus:

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

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

Sulla base di determinazioni empiriche effettuate dall'SCS, è possibile affermare che il rapporto t_L/t_c è pari a 0,6 con t_c tempo di corrivazione del bacino. Attraverso la convoluzione di tale afflusso netto con l'idrogramma definito dal SCS, precedentemente valutato per i bacini relativi agli aerogeneratori, si ottengono i risultati contenuti nelle seguente tabella.

Sezioni Bacino	t_c (ore)	t_a (ore)	Q200 (m ³ /s)
360 (Bacino 1)	5.82	6.4	3.47
43 (Bacino 2)	6.5	7.13	8.35

Tab. 4: Portata al colmo di piena per i bacini in esame e per il tempo di ritardo determinato con il metodo SCS.

ANALISI IDRAULICA

Cenni metodologici

Per la realizzazione dell'analisi si è utilizzato il software HEC-RAS, prodotto della U.S. Army Corps of Engineers, Hydrology Engineers Center, validato a livello internazionale per gli studi idraulici dei corsi d'acqua.

Il modello è in grado di effettuare simulazioni di tipo monodimensionale del fenomeno di propagazione dell'onda di piena su corsi d'acqua, una volta fornite tutte le informazioni necessarie circa la geometria di un numero sufficiente di sezioni trasversali. Il programma consente, inoltre, di inserire sezioni trasversali fittizie, interpolando quelle rilevate e risolve il problema dell'individuazione del livello della corrente in un'assegnata sezione, tenendo conto delle seguenti ipotesi:

- il moto è permanente;
- il flusso è monodimensionale;
- i canali hanno pendenza lieve (1:10).

Modalità esecutive

Il lavoro si è articolato come di seguito indicato:

- input dei dati geometrici;
- inserimento dei dati inerenti le portate di verifica;
- definizione delle condizioni al contorno;
- esecuzione della modellazione.

Per tutte le sezioni esaminate è stato assunto come coefficiente di Manning pari a 0.045 scaturito dallo studio analitico dei luoghi eseguito secondo l'equazione di Cowan:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m_5$$

dove:

- n_0 = la quota parte di scabrezza corrispondente ad un alveo rettilineo con andamento uniforme regolare;
- n_1 = il valore aggiuntivo che tiene conto della irregolarità della superficie dell'alveo;
- n_2 = il contributo alla scabrezza dovuto alle variazioni di forma e dimensioni delle sezioni trasversali lungo il tratto in esame;
- n_3 = il valore tiene conto di ostruzioni quali detriti, alberi morti, ecc;
- n_4 = il contributo dovuto alla presenza di vegetazione;
- m_5 = un fattore di correzione per alveo meandriforme;

I coefficienti di espansione e contrazione assunti, sono compresi tra 0,1 e 0,3 (infatti, non ci sono bruschi cambiamenti di sezione).

Infine, si precisa che i fenomeni di trasporto solido non sono stati oggetto di studio e che la verifica idraulica è stata condotta considerando le sezioni fluviali libere e quindi non interessate da fenomeni di occlusione, che altrimenti comporterebbero effetti peggiorativi. Sono comunque stati considerati 2 attraversamenti stradali.

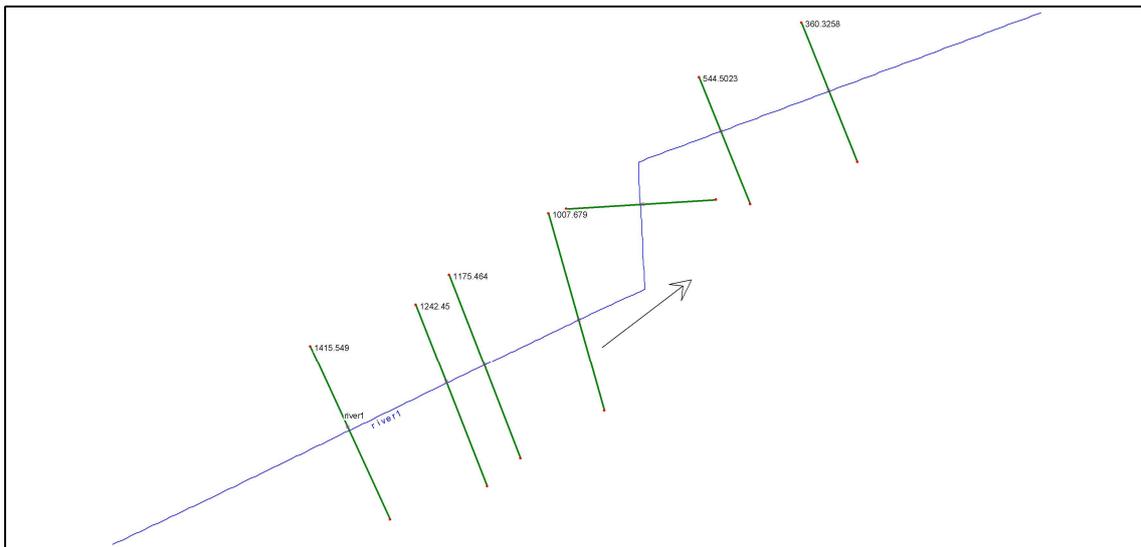


Fig. 8 – Schema planimetrico RETICOLO 1

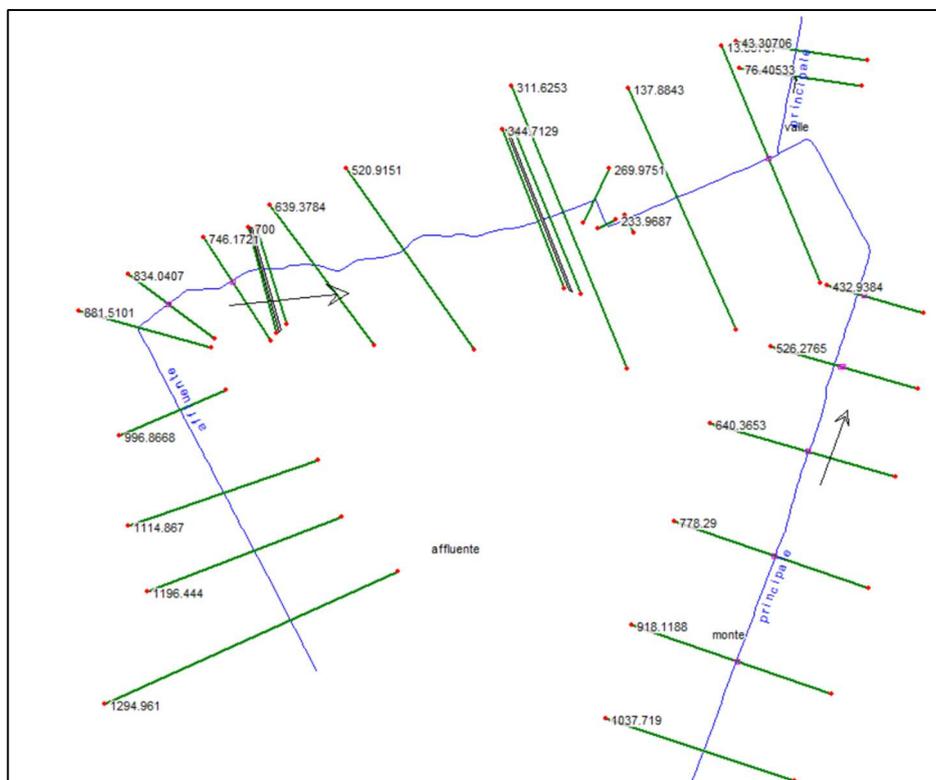


Fig. 9 – Schema planimetrico RETICOLO 2

Elaborazione e analisi dei risultati

Nelle figure che seguono vengono visualizzati i risultati delle elaborazioni definitive effettuate in condizioni di moto permanente.

È possibile osservare sia i profili del pelo libero che le sezioni del corso d'acqua esaminato.

Per ciascuna sezione, sono riportate le quote del tirante idrico (W.S. Water Surface) e dell'energia (EG) per le tre portate inserite.

Nella tabella successiva, si riportano le informazioni, ottenute dall'elaborazione che si riferiscono a grandezze significative quali: altezza critica, velocità, numero di Froude, il livello idrico per ogni sezione e per ciascun profilo.

Esportando dal software Hec – Ras i risultati ottenuti, è stato possibile effettuare la perimetrazione delle aree inondabili.

È stato delineato 1 profilo relativo al tempo di ritorno di 200 anni che individua

- le aree a media probabilità d'inondazione ($Tr = 200$ anni).

La perimetrazione delle aree inondabili è stata effettuata in ambiente GIS creando uno shapefile delle fasce di allagamento dato dal risultato dell'unione dei punti dello shape puntuale "Water Surface Extent" generato da Hec-ras, il quale riporta l'intercetta dei tiranti idrici (relativi al tempo di ritorno dei 200 anni) sulle varie sezioni studiate.

Le sezioni in allegato considerano, retinato in celeste, il livello di allagamento calcolato ad un Tr a 200 anni.

La distribuzione delle aree di ruscellamento, una volta tracciati gli argini (artificiali – vedi foto 1-2), tende ad adattarsi all'ampiezza dell'alveo. Le linee rosse in fig. 17 indicano che la fascia di allagamento non è ben confinata all'interno dell'area di progetto. In particolare, il non confinamento della fascia di allagamento dei 200 anni è trascurabile per il reticolo 1 in quanto non ricade nell'area di progetto, mentre diventa degno di approfondimento per il reticolo 2. A tal proposito in fig. 17-18 viene riportata per ciascuna sezione del reticolo 2 la quota del tirante idrico dei 200 anni rispetto alla quota del piano campagna, al fine di poter progettare eventuali opere di mitigazione fluviale, considerando che comunque non si hanno portate importanti e il valore massimo della quota del tirante idrico rispetto alla quota campagna è di 65 cm, nella zona di monte del tratto di reticolo studiato.



Fig. 10 – Stralcio Ortofoto con tratti di reticolo verificato idraulicamente.

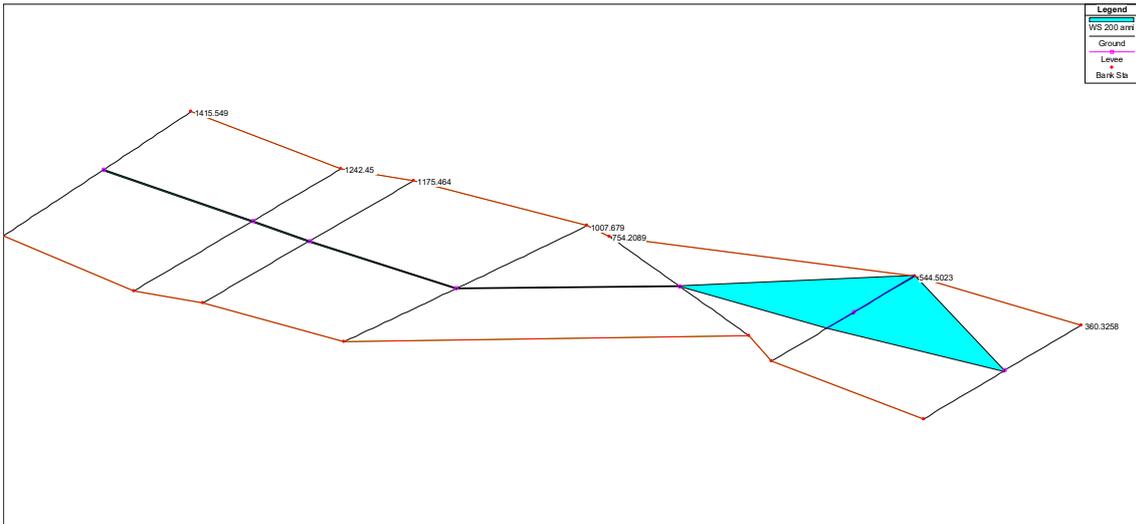


Fig. 11 – Visione prospettica RETICOLO 1.

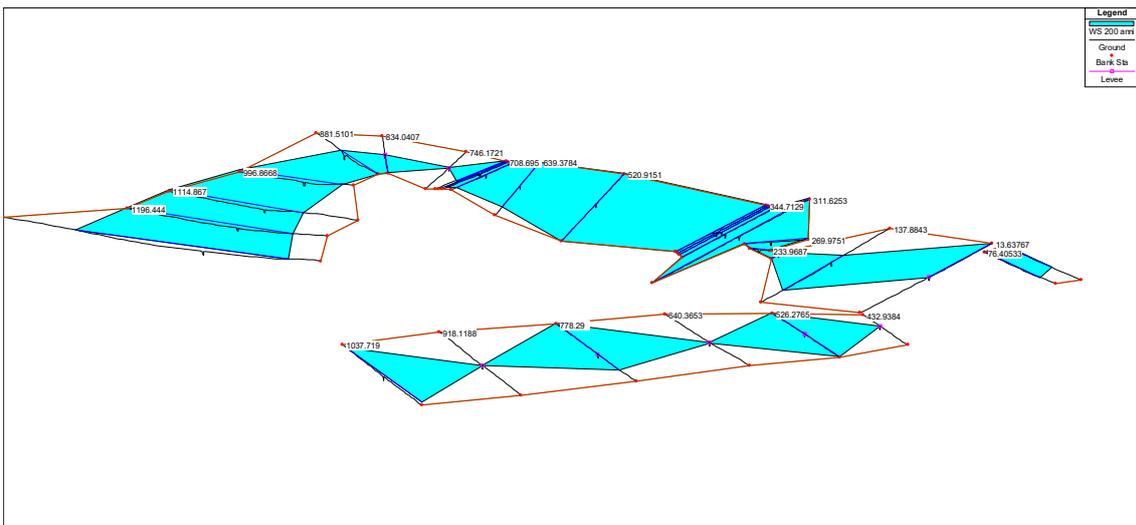


Fig. 12 – Visione prospettica RETICOLO 2.

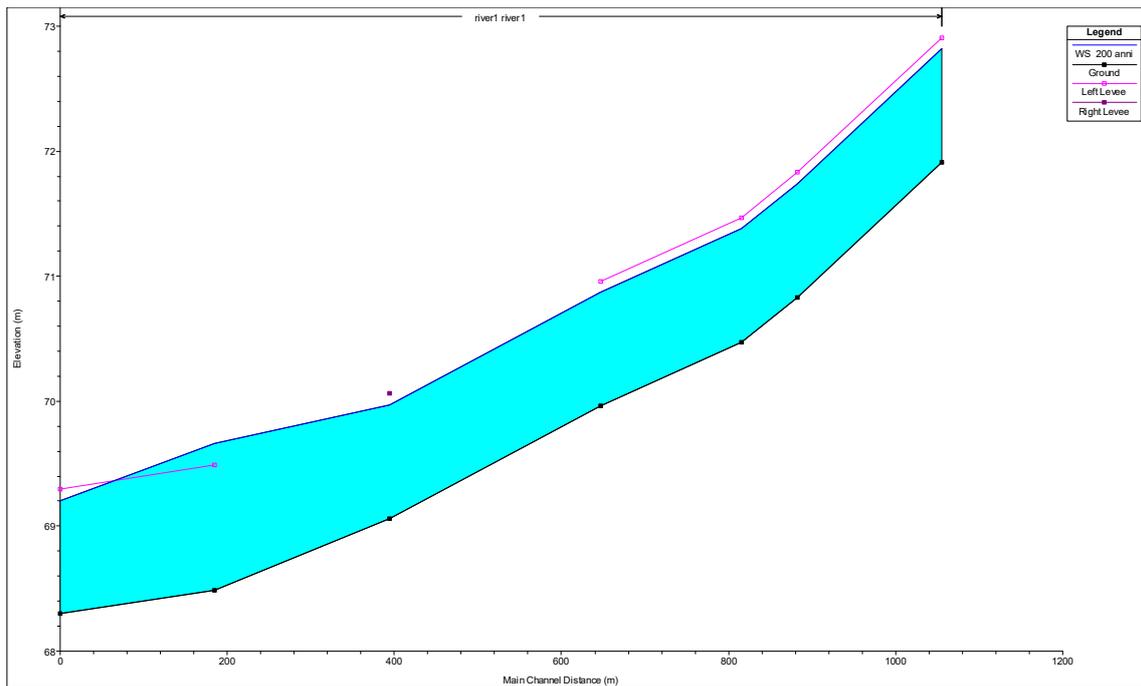


Fig. 13 – Profilo tirante idraulico RETICOLO 1.

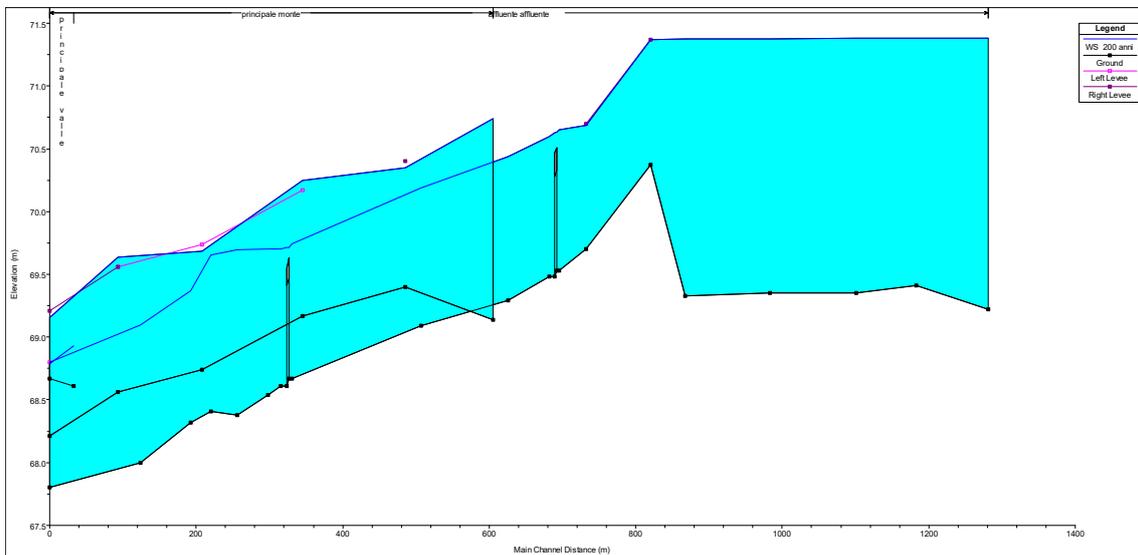


Fig. 14 – Profilo tirante idraulico RETICOLO 2.

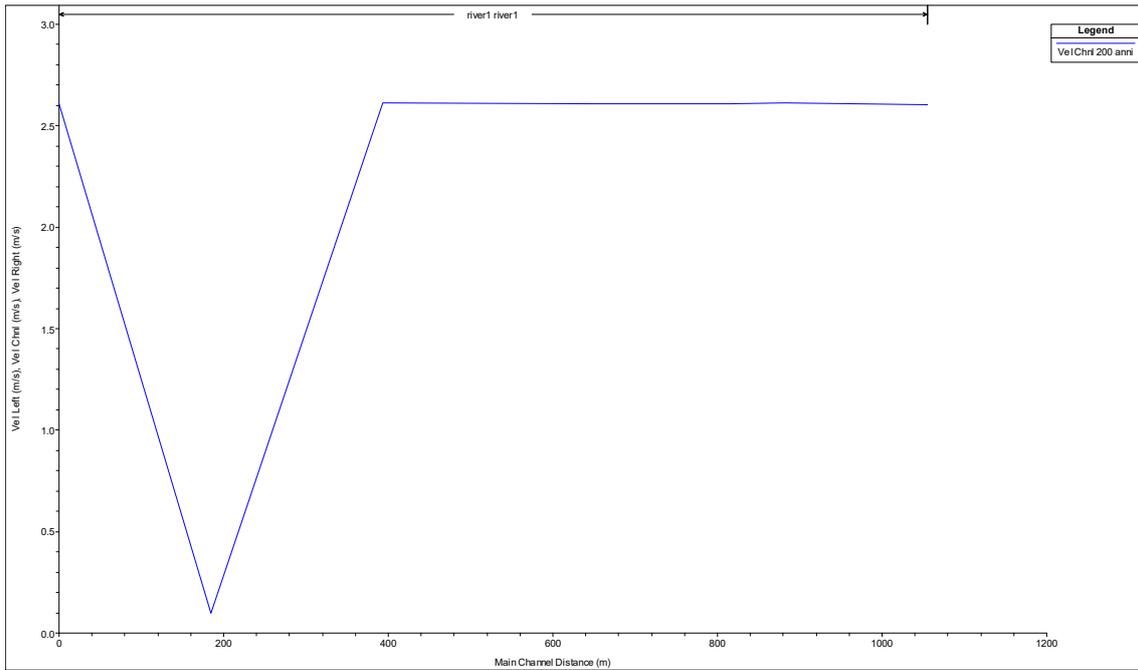


Fig. 15 – Profilo velocità RETICOLO 1.

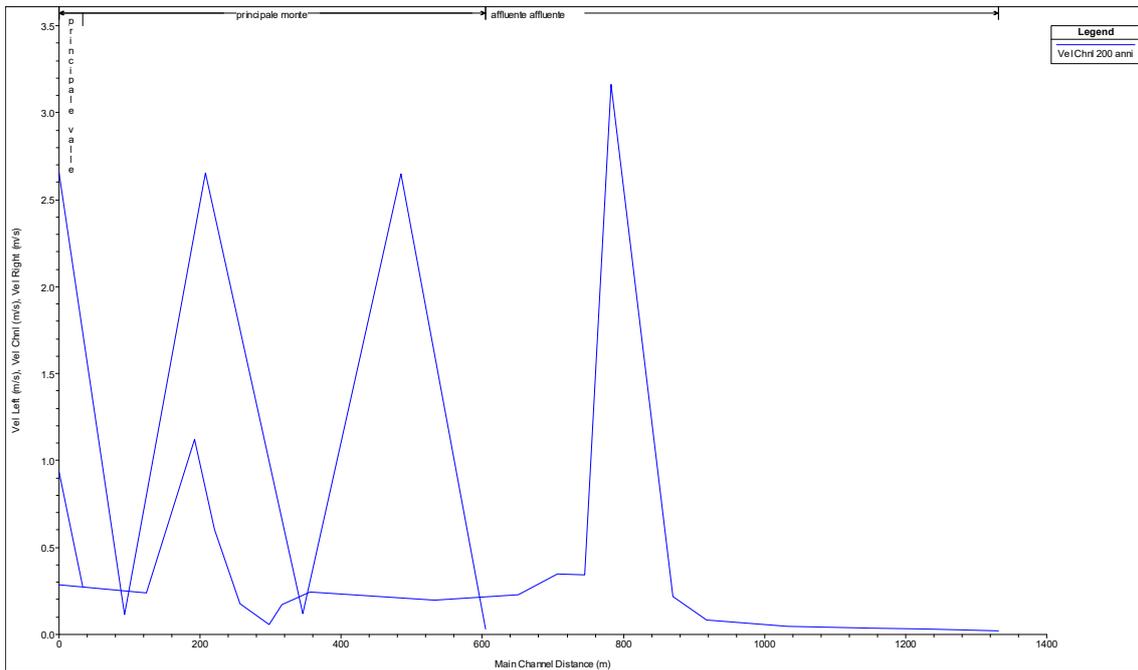


Fig. 16 – Profilo velocità RETICOLO 2.

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
river1	1415.549	200 anni	3.47	71.91	72.82	72.82	73.17	0.041403	2.61	1.33	1.91	1.00
river1	1242.45	200 anni	3.47	70.83	71.74	71.74	72.09	0.041624	2.61	1.33	1.91	1.00
river1	1175.464	200 anni	3.47	70.47	71.38	71.38	71.73	0.041528	2.61	1.33	1.91	1.00
river1	1007.679	200 anni	3.47	69.96	70.87	70.87	71.22	0.041431	2.61	1.33	1.91	1.00
river1	754.2089	200 anni	3.47	69.06	69.97	69.97	70.32	0.041682	2.61	1.33	1.91	1.00
river1	544.5023	200 anni	3.47	68.49	69.66	69.40	69.66	0.000115	0.10	35.64	134.57	0.06
river1	360.3258	200 anni	3.47	68.30	69.21	69.21	69.55	0.041556	2.61	1.33	1.93	1.00

RETICOLO 1

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)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
principale	valle	76.40533	200 anni	8.35	68.61	68.93	68.74	68.93	0.000987	0.28	30.18	120.79	0.18
principale	valle	43.30706	200 anni	8.35	68.67	68.79	68.79	68.83	0.045255	0.94	8.93	101.41	1.01
principale	monte	1037.719	200 anni	3.70	69.14	70.74	70.01	70.74	0.000004	0.03	125.82	234.11	0.01
principale	monte	918.1188	200 anni	3.70	69.40	70.35	70.35	70.71	0.041491	2.65	1.40	1.95	1.00
principale	monte	778.29	200 anni	3.70	69.17	70.25	70.12	70.25	0.000359	0.12	30.81	200.87	0.10
principale	monte	640.3653	200 anni	3.70	68.74	69.69	69.69	70.05	0.041613	2.65	1.40	1.95	1.00
principale	monte	526.2765	200 anni	3.70	68.56	69.64	69.51	69.64	0.000282	0.11	32.46	190.73	0.09
principale	monte	432.9384	200 anni	3.70	68.21	69.16	69.16	69.52	0.041559	2.65	1.40	1.95	1.00
affluente	affluente	1294.961	200 anni	4.65	69.22	71.38	70.18	71.38	0.000001	0.02	230.20	268.28	0.01
affluente	affluente	1196.444	200 anni	4.65	69.41	71.38		71.38	0.000003	0.03	147.58	214.71	0.01
affluente	affluente	1114.867	200 anni	4.65	69.35	71.38		71.38	0.000005	0.04	123.39	177.92	0.01
affluente	affluente	996.8668	200 anni	4.65	69.35	71.38		71.38	0.000006	0.04	103.91	130.75	0.02
affluente	affluente	881.5101	200 anni	4.65	69.33	71.38		71.38	0.000035	0.08	54.86	103.79	0.04
affluente	affluente	834.0407	200 anni	4.65	70.37	71.37	71.37	71.37	0.000511	0.22	21.25	72.41	0.13
affluente	affluente	746.1721	200 anni	4.65	69.70	70.68	70.70	71.19	0.057265	3.16	1.47	1.98	1.17
affluente	affluente	708.695	200 anni	4.65	69.53	70.65	70.35	70.65	0.003365	0.34	13.59	97.22	0.29
affluente	affluente	700		Bridge									
affluente	affluente	695.4381	200 anni	4.65	69.48	70.60		70.61	0.004557	0.35	13.30	116.19	0.33
affluente	affluente	639.3784	200 anni	4.65	69.29	70.44		70.44	0.002048	0.23	20.23	183.93	0.22
affluente	affluente	520.9151	200 anni	4.65	69.09	70.19	70.12	70.19	0.002147	0.20	23.51	278.05	0.22
affluente	affluente	344.7129	200 anni	4.65	68.67	69.74	69.49	69.74	0.003100	0.24	18.98	213.25	0.26
affluente	affluente	335		Bridge									
affluente	affluente	329.4249	200 anni	4.65	68.61	69.70		69.70	0.000988	0.17	27.19	222.27	0.16
affluente	affluente	311.6253	200 anni	4.65	68.54	69.70		69.70	0.000056	0.06	79.62	382.25	0.04
affluente	affluente	269.9751	200 anni	4.65	68.38	69.70		69.70	0.000257	0.18	26.55	75.02	0.09
affluente	affluente	233.9687	200 anni	4.65	68.41	69.65		69.67	0.003753	0.60	7.74	24.71	0.34
affluente	affluente	205.6963	200 anni	4.65	68.32	69.37	69.36	69.44	0.030415	1.12	4.14	25.14	0.88
affluente	affluente	137.8843	200 anni	4.65	68.00	69.10		69.10	0.001806	0.24	19.65	155.28	0.21
affluente	affluente	13.63767	200 anni	4.65	67.80	68.80	68.80	68.80	0.003287	0.28	16.40	155.00	0.28

RETICOLO 2

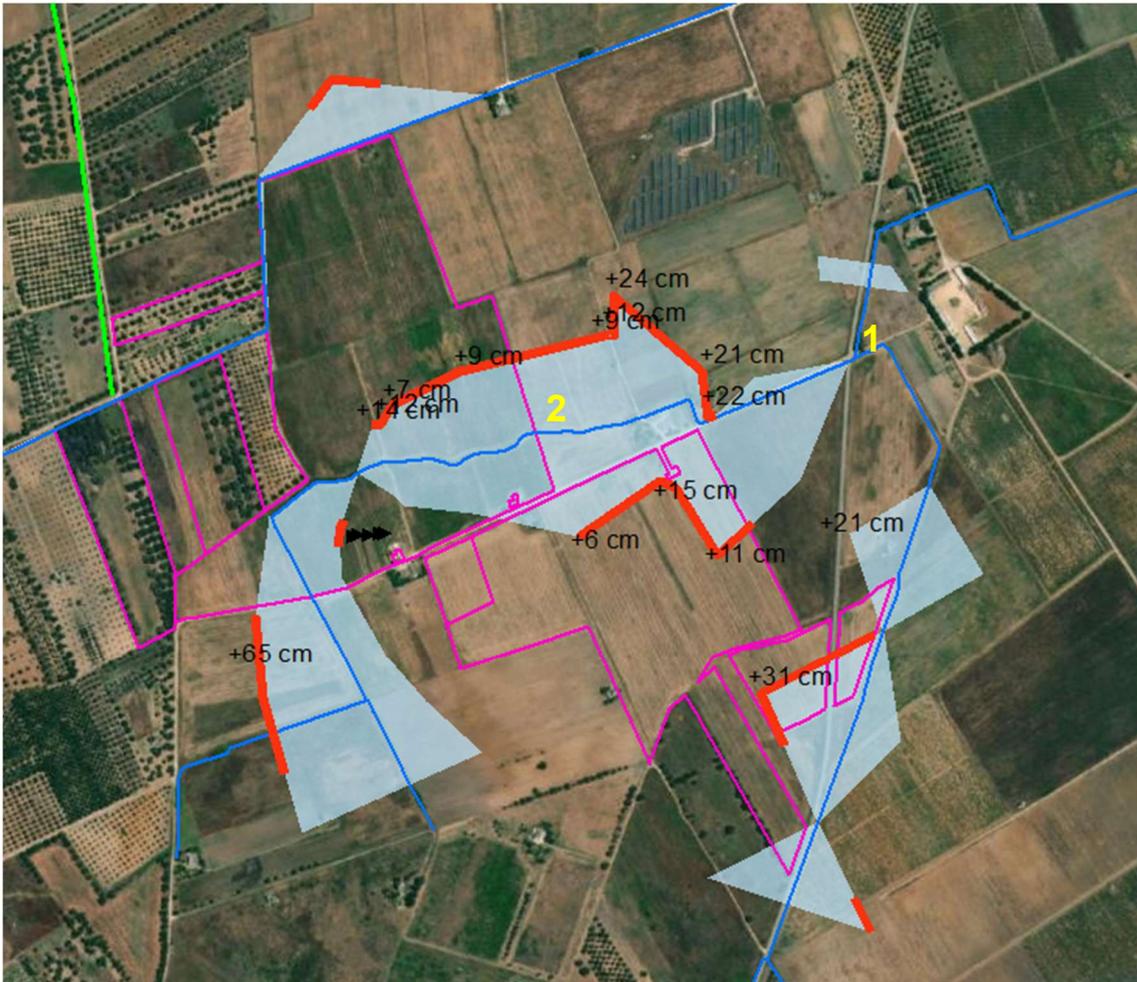


Fig. 17 –Fasce d’allagamento relative al Tr di 200 anni. In rosso le zone non confinate. Vengono indicate le quote relative del tirante idraulico rispetto al piano campagna.



Foto 1 – Attraversamento reticolo idrografico in corrispondenza del punto 1 da fig. 17.



Foto 2 – Attraversamento reticolo idrografico in corrispondenza del punto 2 da fig. 17.

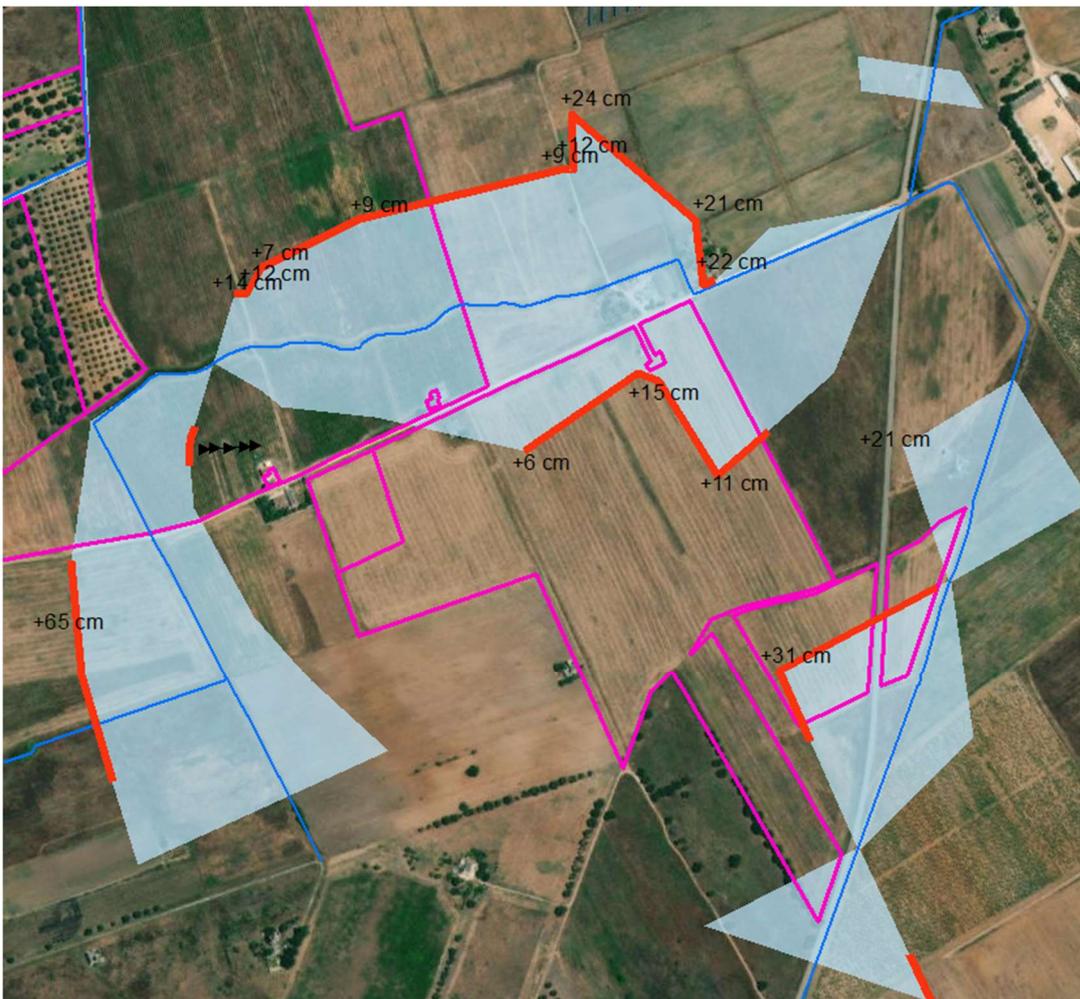


Fig. 17 – Particolare delle fasce d'allagamento relative al Tr di 200 anni per il reticolo 2. In rosso le zone non confinate. Vengono indicate le quote relative del tirante idraulico rispetto al piano campagna.

CONCLUSIONI

A conclusione dell'indagine idraulica eseguita nell'area in oggetto, è possibile affermare che le aree di progetto destinate alla realizzazione della cabina e cavidotto di collegamento non rientrano all'interno delle aree di pertinenza fluviale e dunque non sono caratterizzate da alcun rischio o pericolosità idraulica.

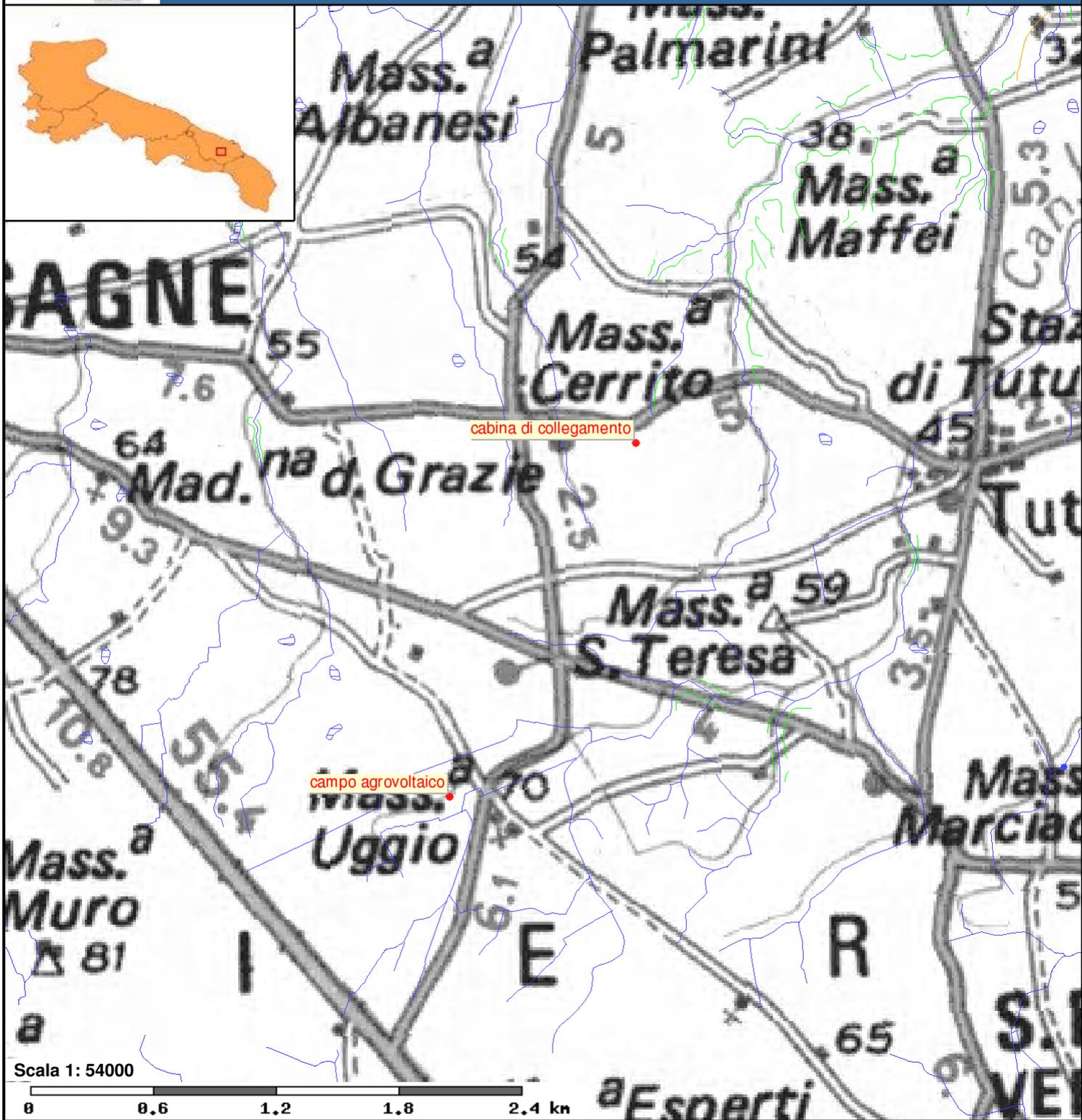
L'area di progetto destinata al campo agrovoltico è attraversata da diversi reticoli idrografici ravvicinati tra loro. A causa delle blande pendenze del terreno, l'alveo di ciascun reticolo non smaltisce ampiamente la piena dei 200 anni. Infatti, la distribuzione della fascia di allagamento relativa al Tr di 200 anni, una volta tracimati gli argini non è ben confinata all'interno dell'area di progetto, in particolare nella sua zona meridionale. Bisogna comunque considerare che non siamo in presenza di grosse portate, per cui una risistemazione dei canali esistenti, accompagnata da una maggiore cura, può agevolmente portare ad una canalizzazione delle portate e ad un conseguente restringimento dell'ampiezza della fascia dall'allagamento relativa al Tr di 200 anni.

Monopoli, 2 dicembre 2021

geol. Angela Indiveri

ALLEGATO 1

CARTA IDROGEOMORFOLOGICA
AUTORITA' DI BACINO



FORME DI VERSANTE

Linee

-  Orlo di scarpata delimitante forme semispianate
-  Cresta smussata
-  Nicchia di distacco

-  Cresta affilata
-  Asse di dispiuvio

Poligoni

-  Corpo di frana
-  Area interessata da dissesto diffuso
-  Cono di detrito
-  Area a calanchi e forme similari

FORME DI MODELLAMENTO DI CORSO D'ACQUA

Cigli e ripe

 Ciglio di sponda

 Ripa di erosione

FORME ED ELEMENTI LEGATI ALL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Corsi d'acqua

 Corso d'acqua

 Corso d'acqua episodico

 Corso d'acqua obliterato

 Corso d'acqua tombato

 Recapito finale di bacino endoreico

 Sorgenti

 Canali lagunari

BACINI IDRICI

Bacini

 Lago naturale

 Lago artificiale

 Laguna costiera

 Salina

 Stagno, acquitrino, zona palustre

FORME CARSIICHE

 Doline

 Grotte naturali

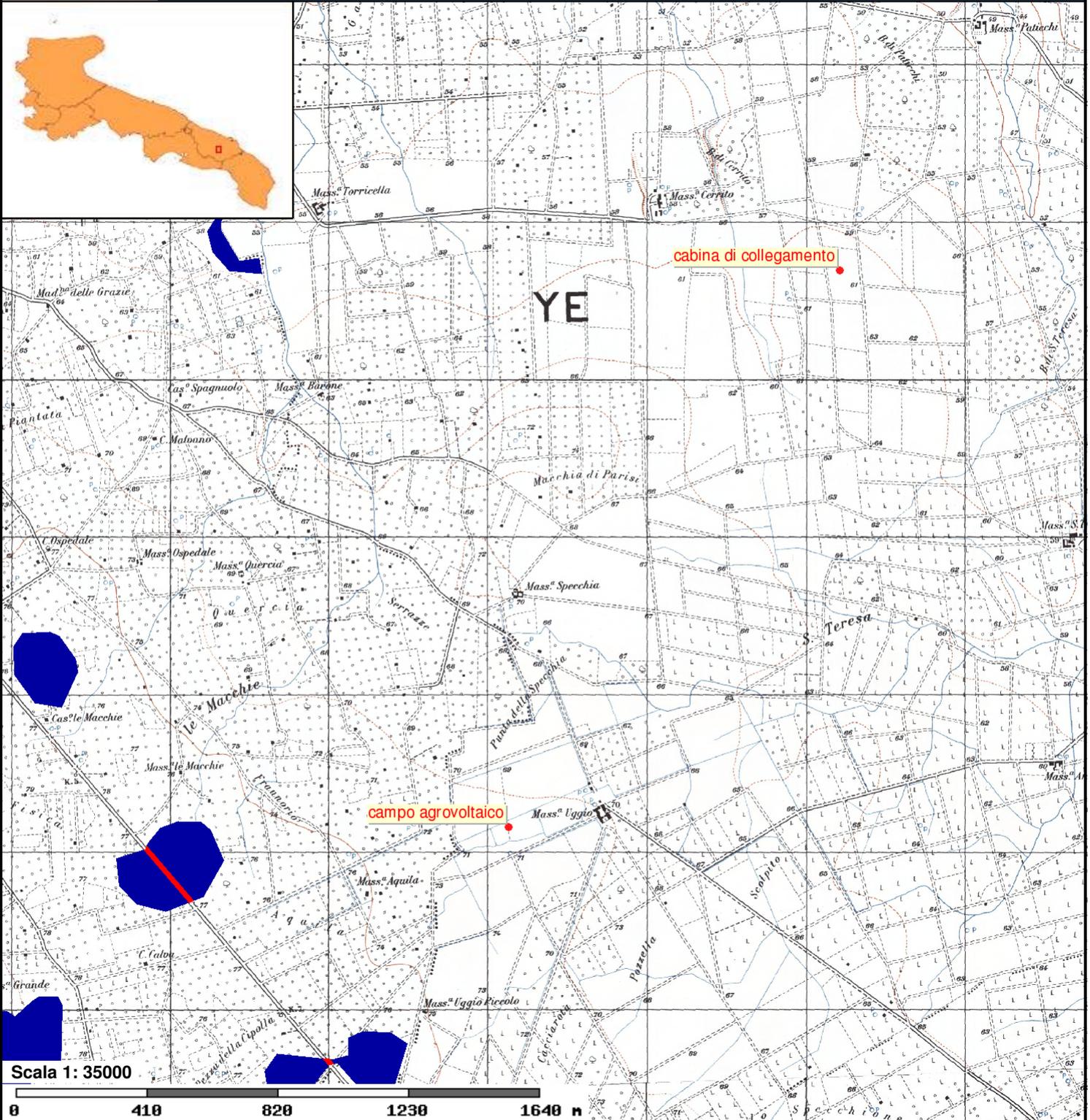
 Orlo di depressione carsica

 Voragini

Cartografia di base

ALLEGATO 2

CARTA RISCHIO E PERICOLOSITA' IDRAULICA
E GEOMORFOLOGICA (PAI)



Pericolosità e Rischio

Peric. Geomorf.

- media e moderata (PG1)
- elevata (PG3)

- elevata (PG2)

Peric. Idraulica

- bassa (BP)
- alta (AP)

- media (MP)

Rischio

- R1
- R3

- R2
- R4

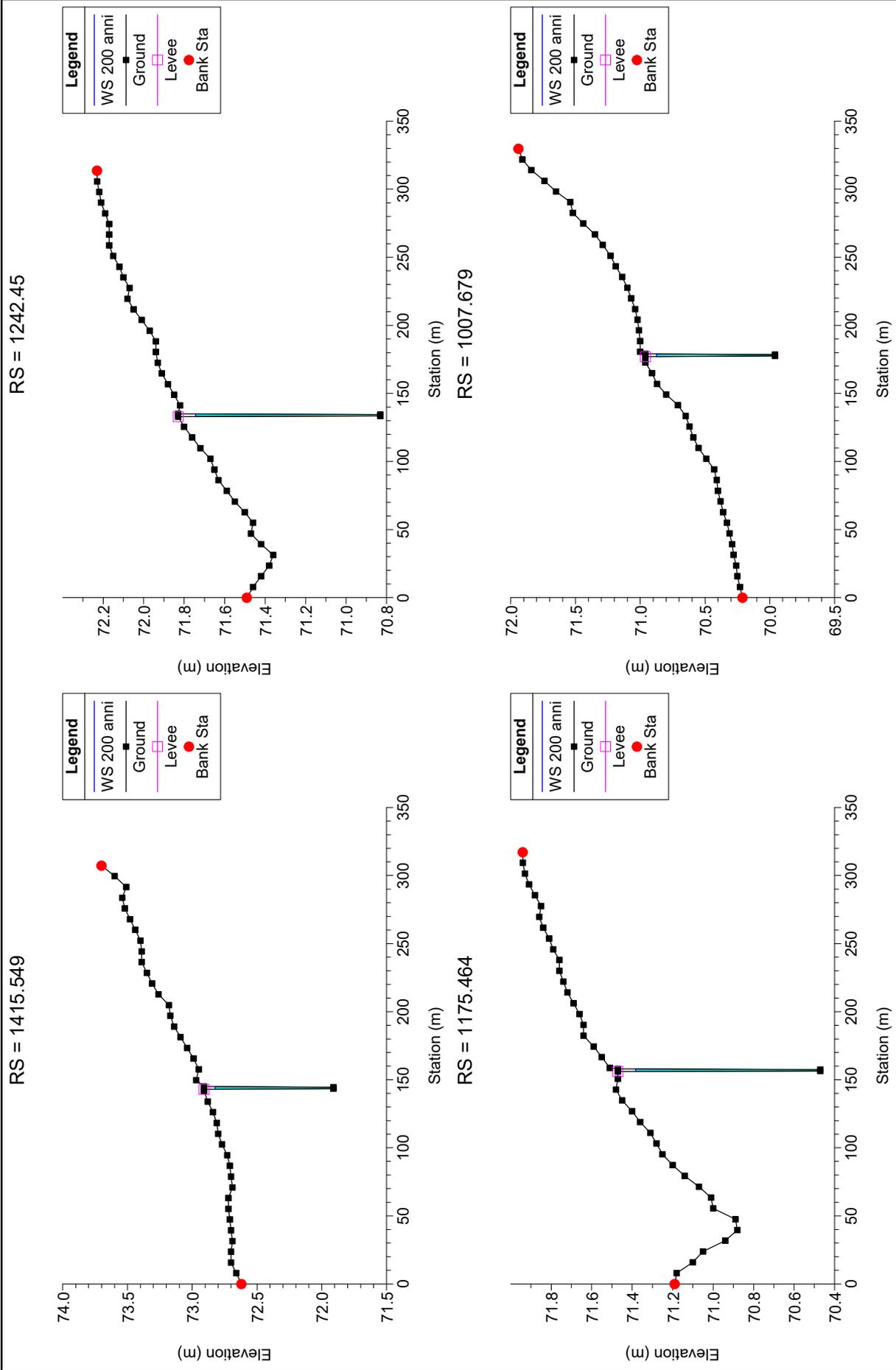
Cartografia di base

ALLEGATO 3

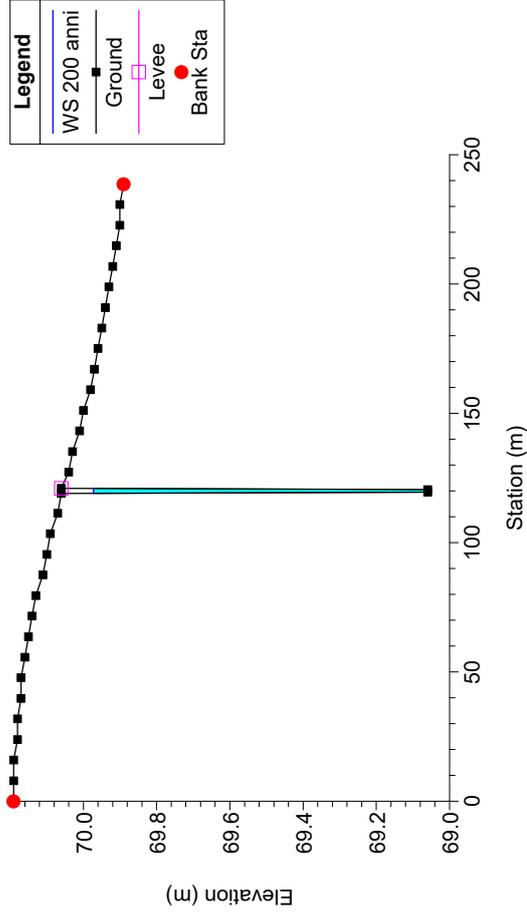
STRALCI ORTOFOTO CON SEZIONI STUDIATE



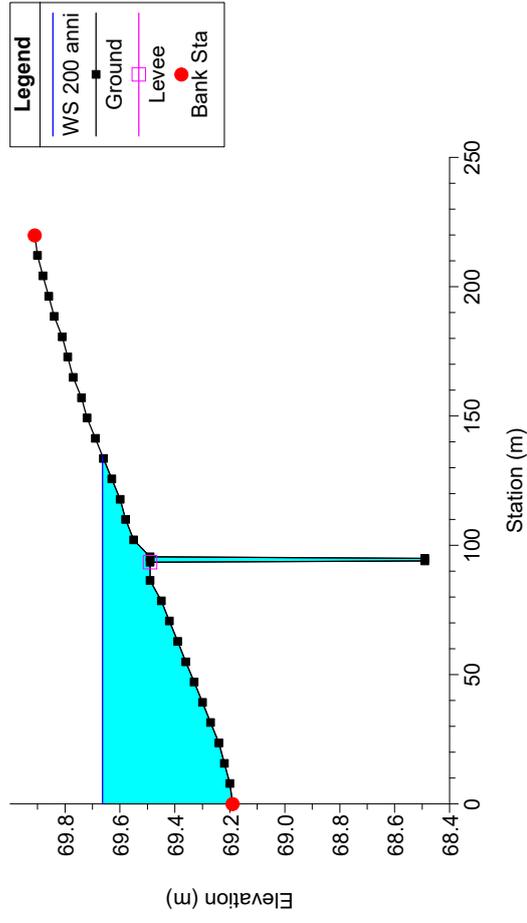
ALLEGATO 5
SEZIONI MORFOLOGICHE



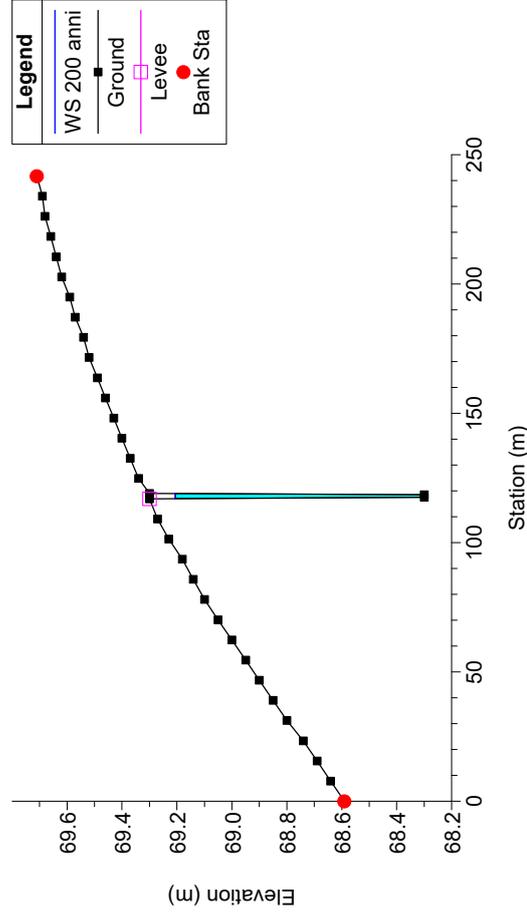
RS = 754.2089



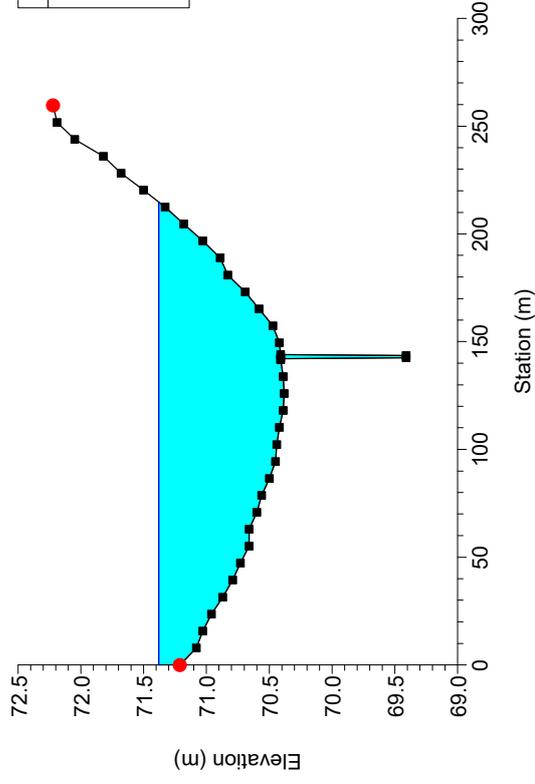
RS = 544.5023



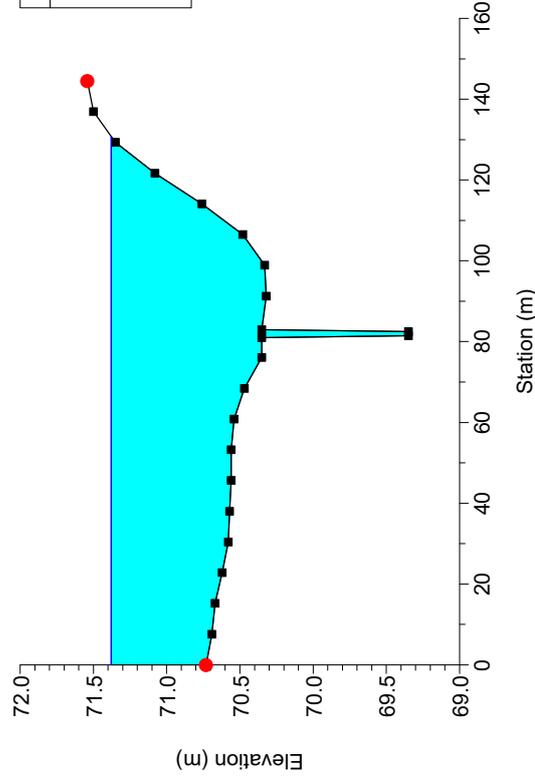
RS = 360.3258



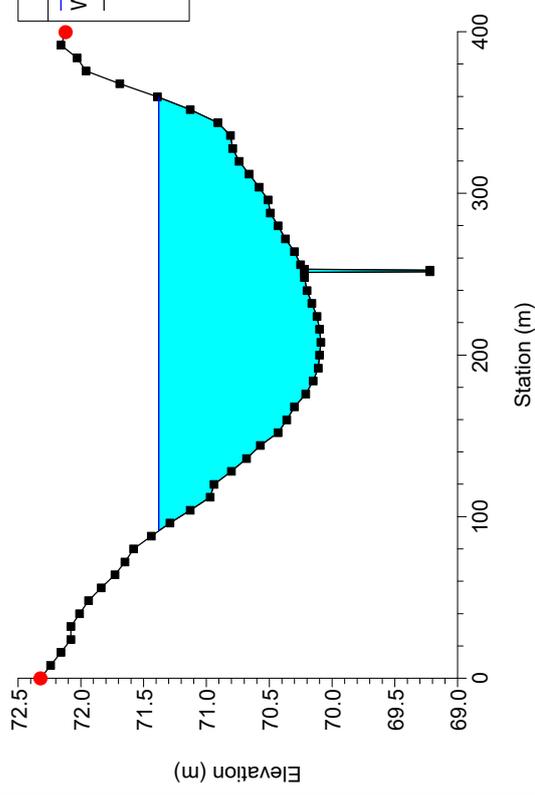
RS = 1196.444



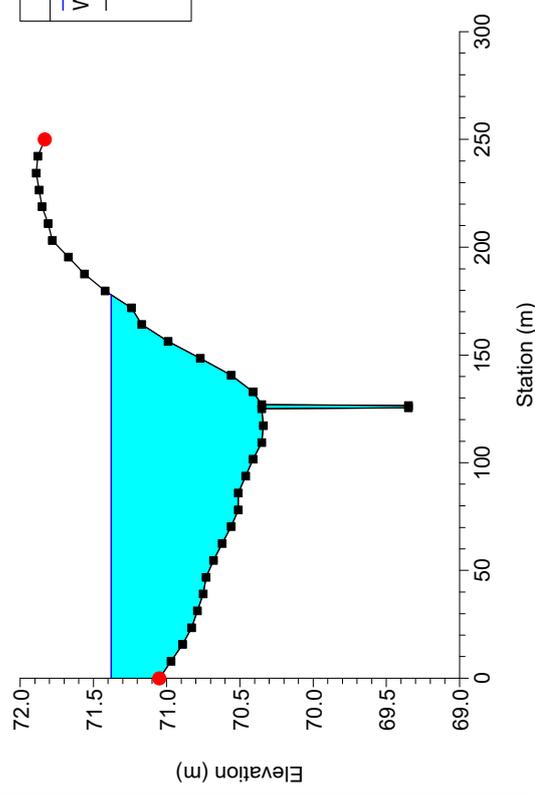
RS = 996.8668



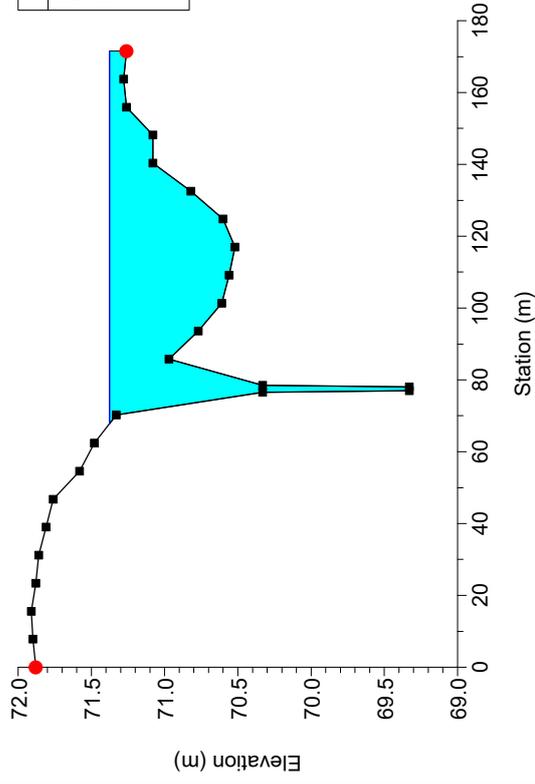
RS = 1294.961



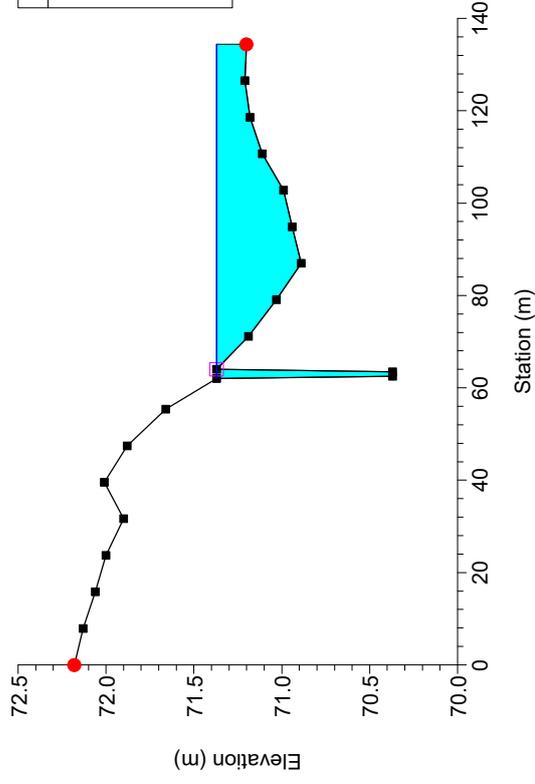
RS = 1114.867



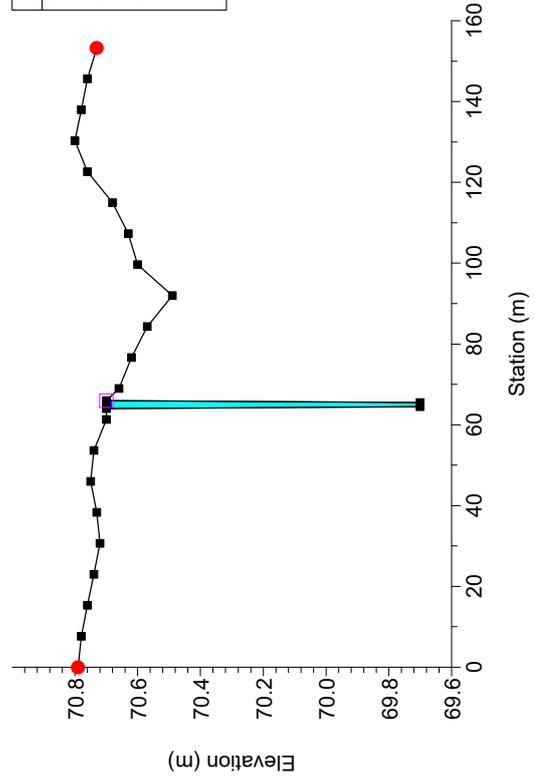
RS = 881.5101



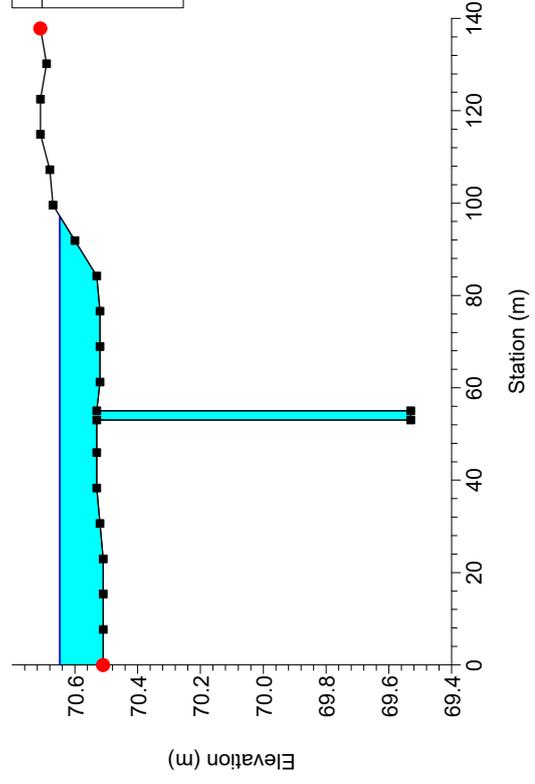
RS = 834.0407

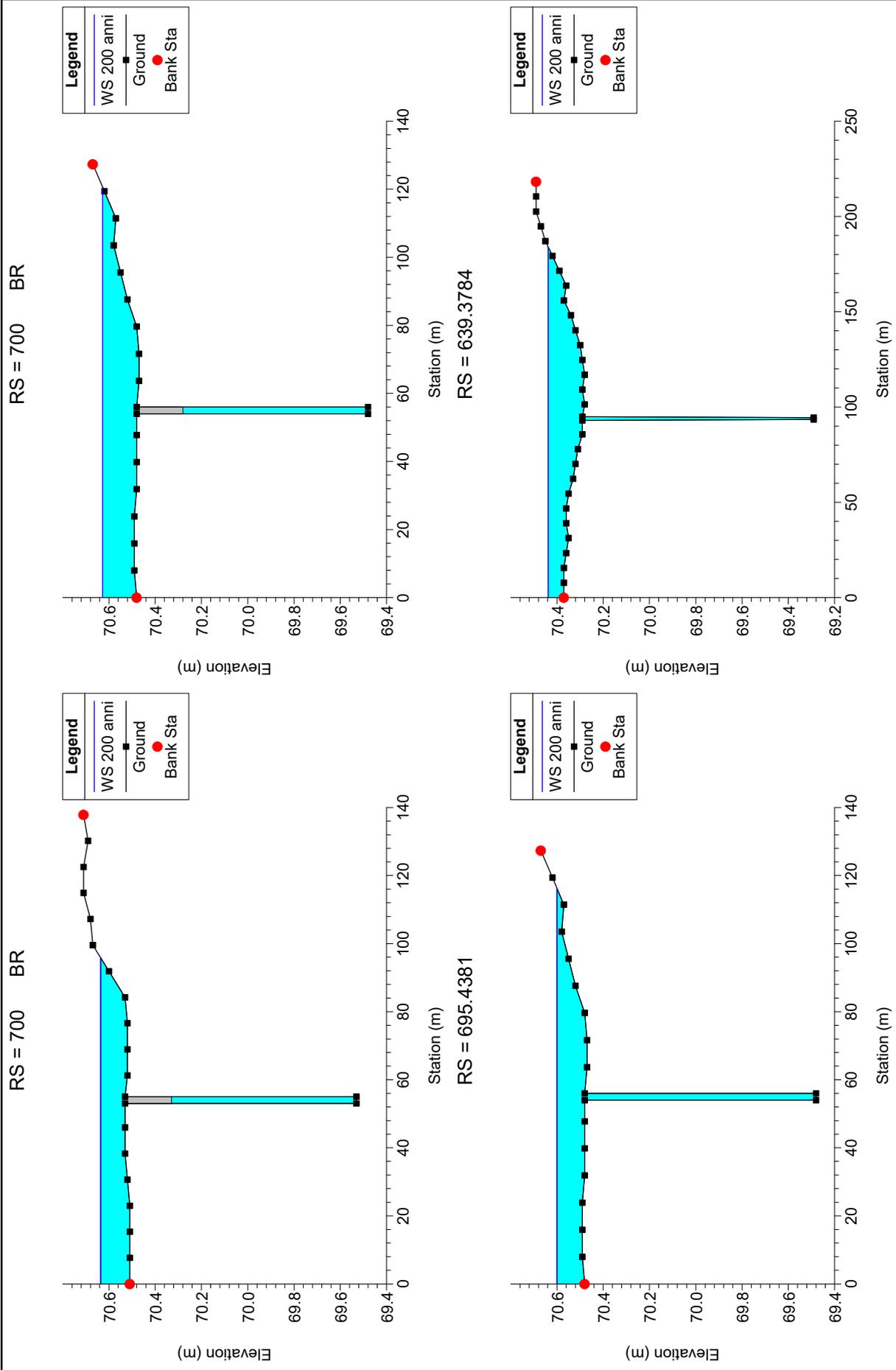


RS = 746.1721

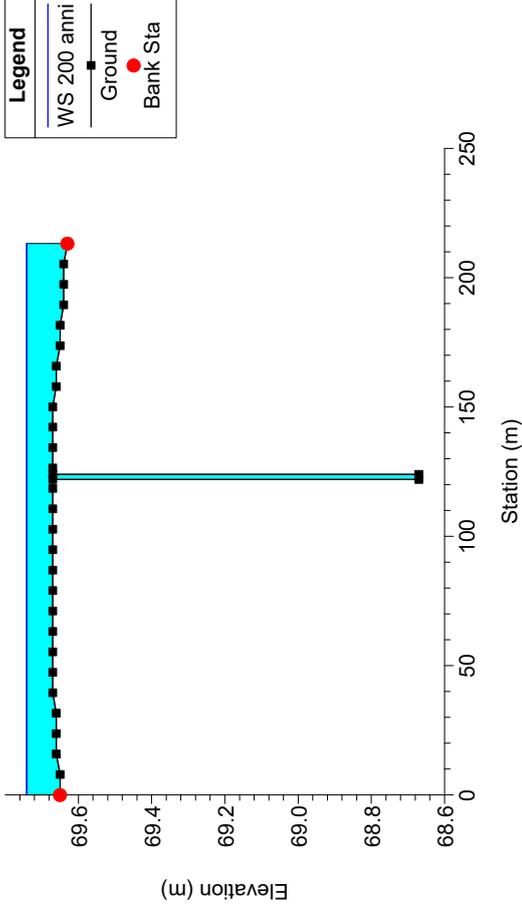
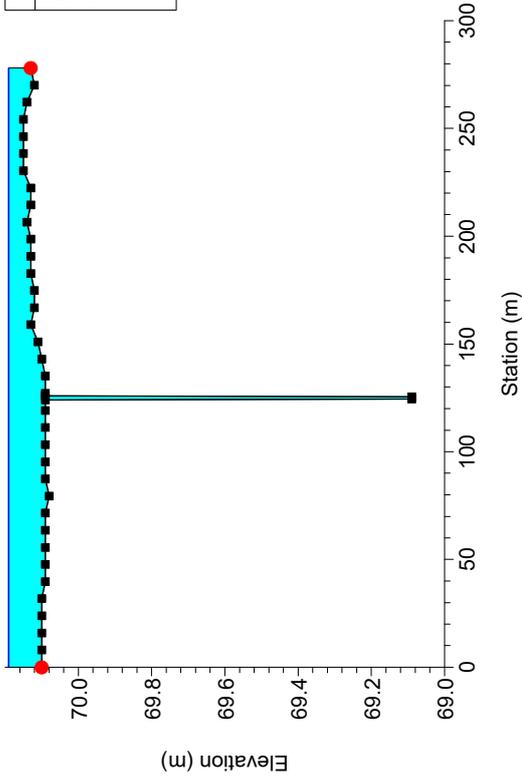


RS = 708.695

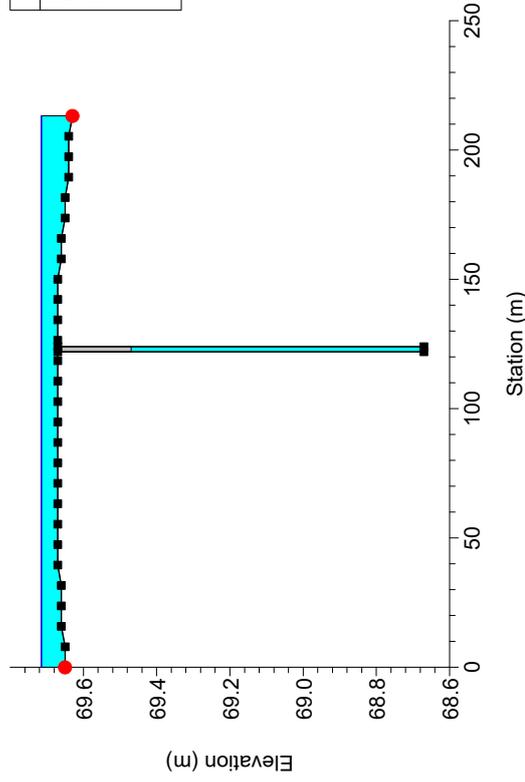




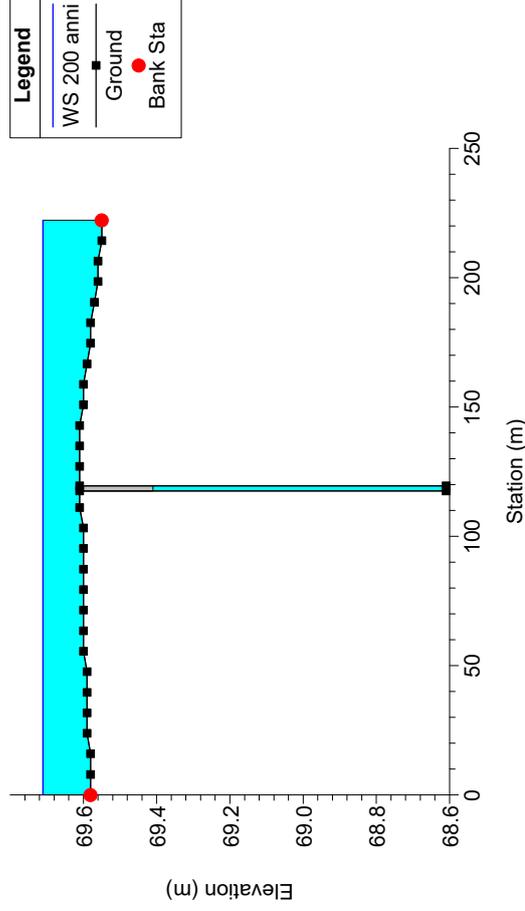
RS = 520.9151



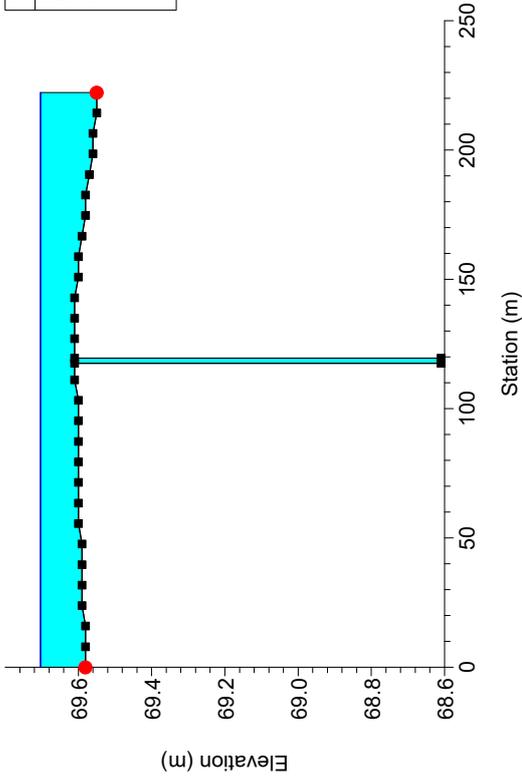
RS = 335 BR



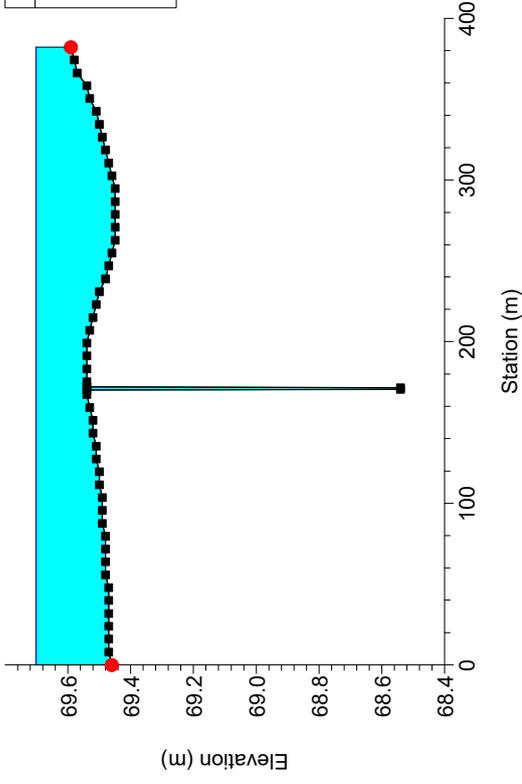
RS = 335 BR



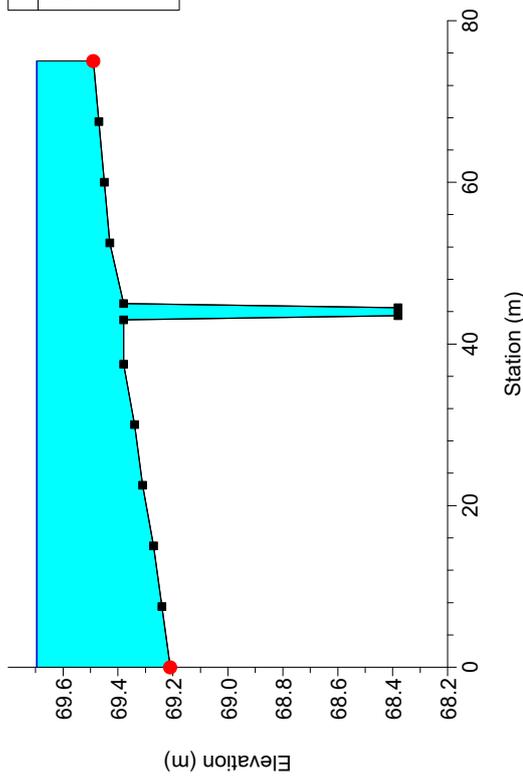
RS = 329.4249



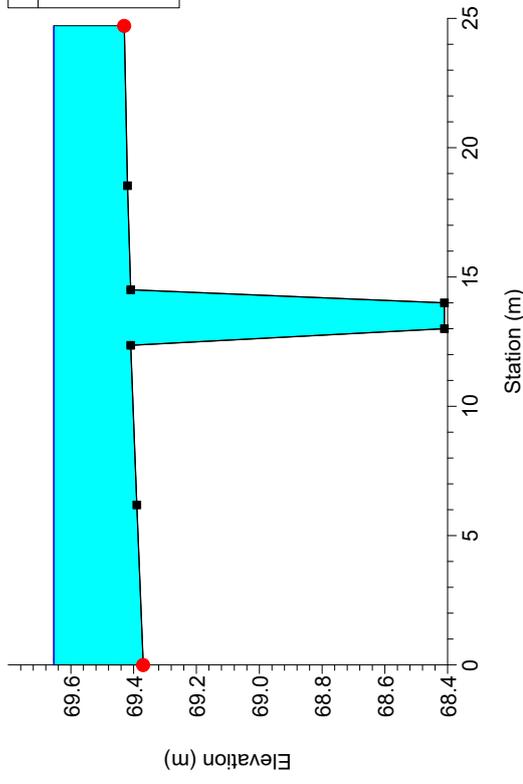
RS = 311.6253



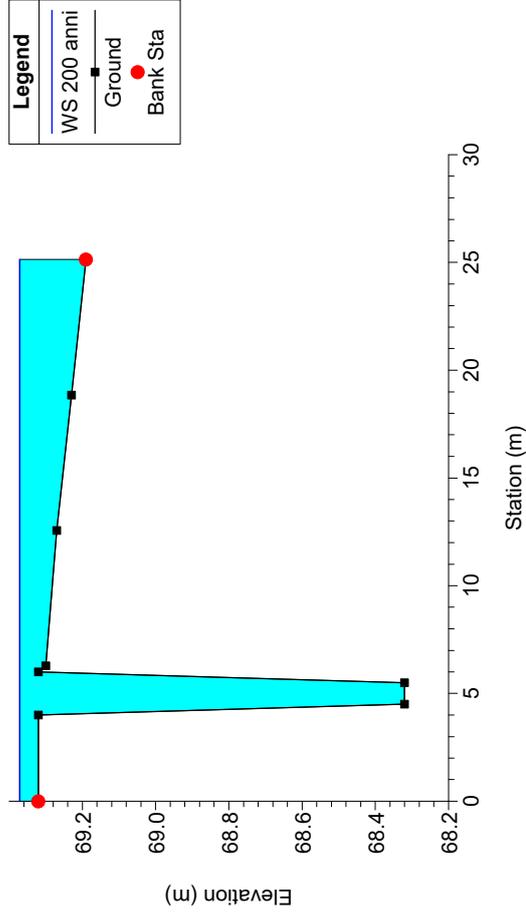
RS = 269.9751



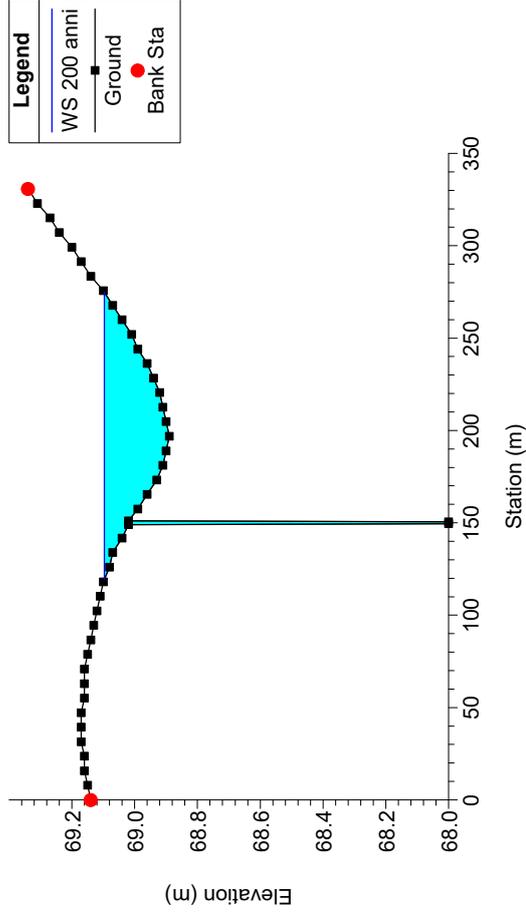
RS = 233.9687



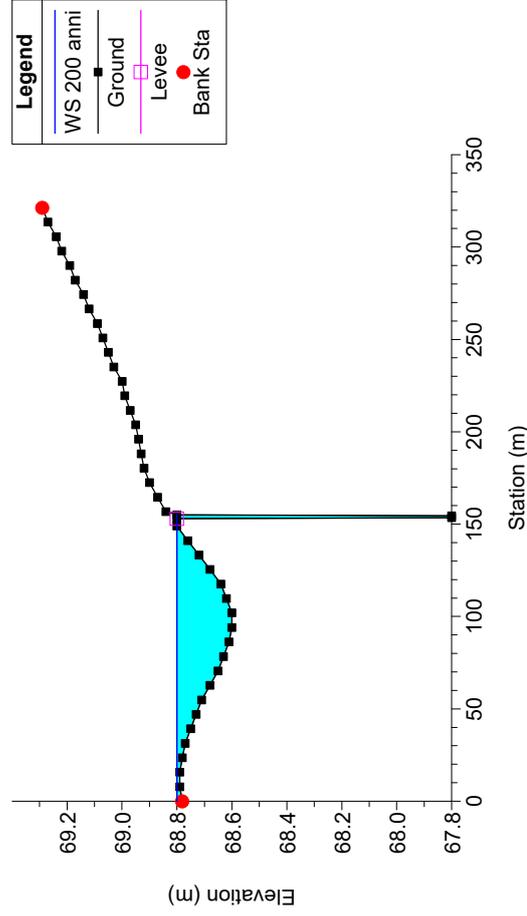
RS = 205.6963



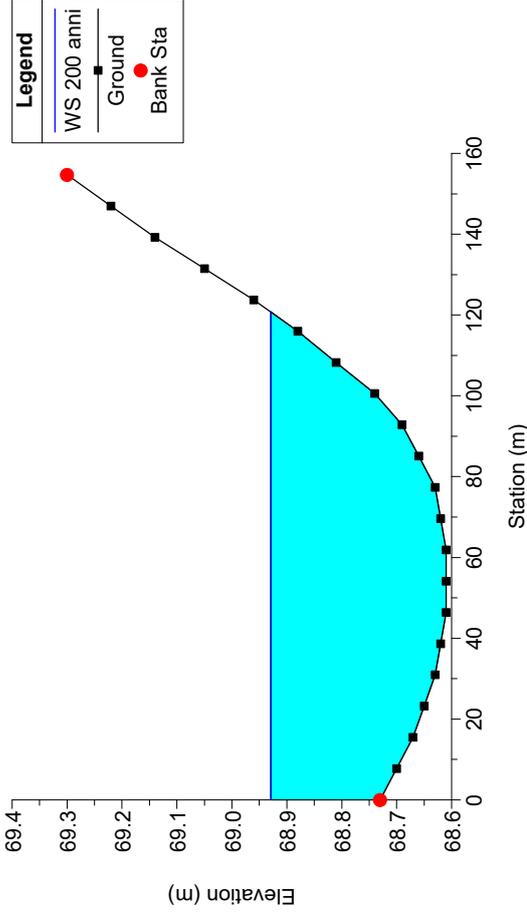
RS = 137.8843



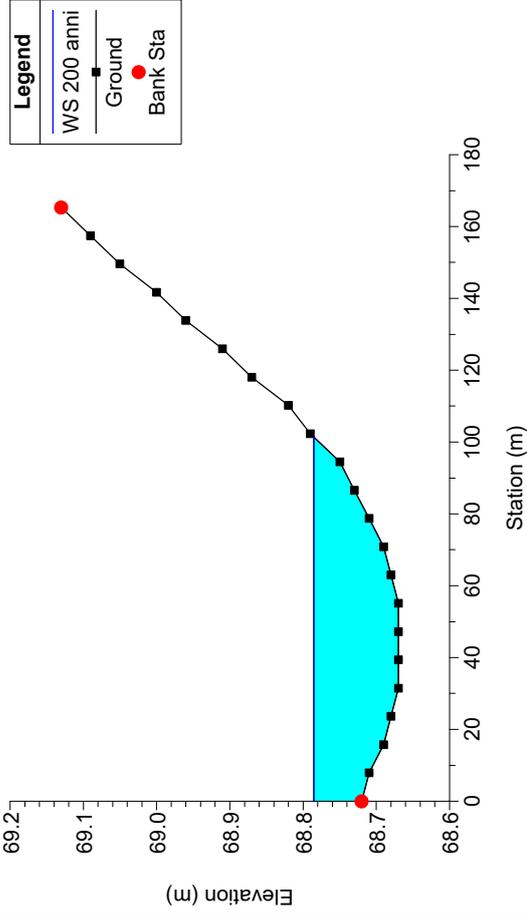
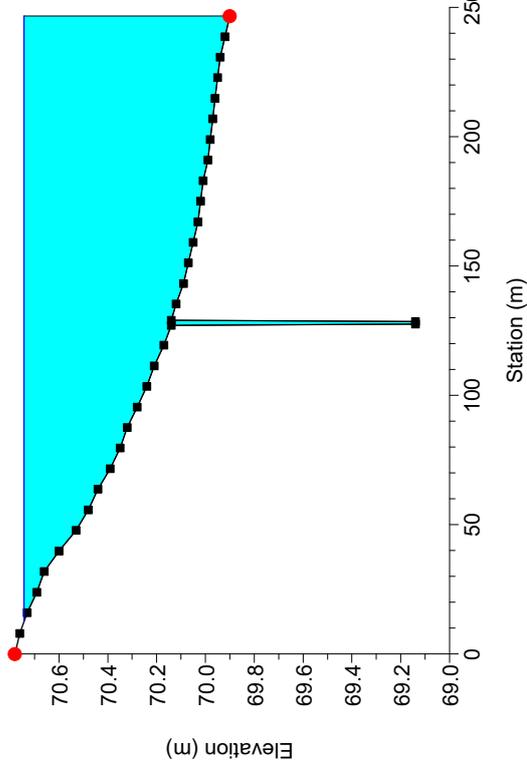
RS = 13.63767



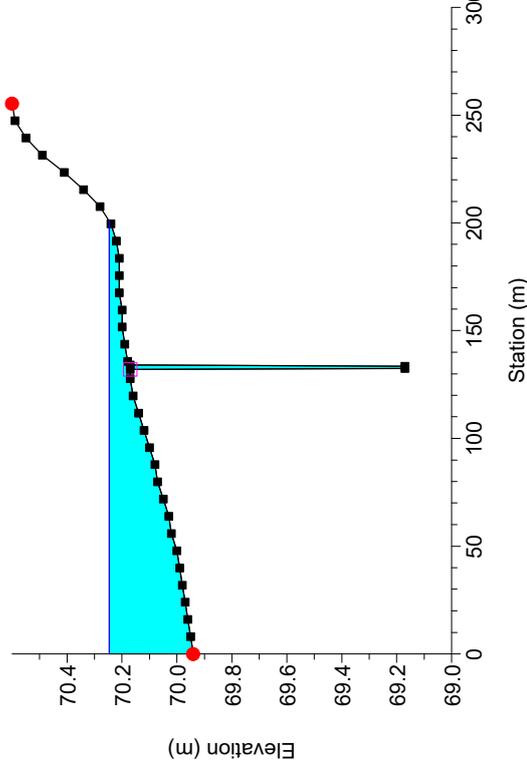
RS = 76.40533



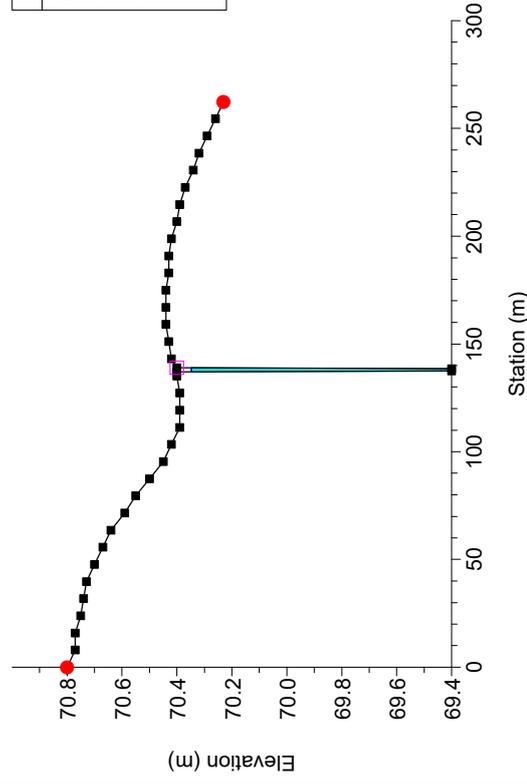
RS = 1037.719



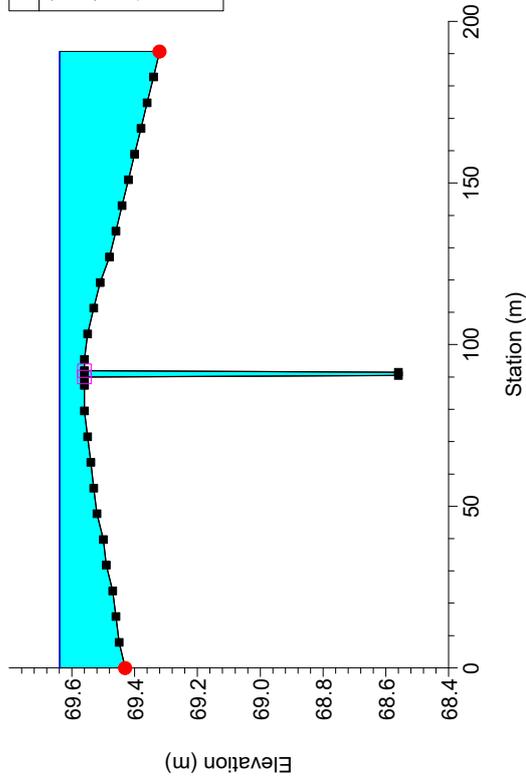
RS = 778.29



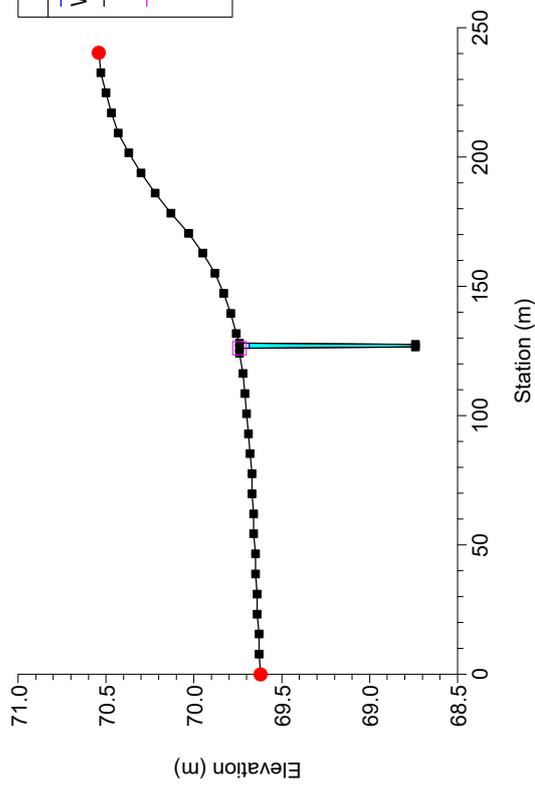
RS = 918.1188



RS = 526.2765



RS = 640.3653



RS = 432.9384

