



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
COMUNI DI VILLASOR E DECIMOPUTZU**
Provincia del Sud Sardegna (SU)



**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
AGROVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO VILLASOR Z**

Loc. "Sartu Is Coccus" 09034 Villasor (SU) e Loc. Mitza Cannas 09010 Decimoputzu (SU) - Sardegna, Italia

Potenza Nominale: Impianto FV 62'080,98 kWp

	Committente - Sviluppo progetto FV: Apollo Villasor S.r.l. Viale della Stazione n. 7 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 03167130214, PEC: apollovillasor@legalmail.it	Gruppo di lavoro La SIA S.p.A. Riccardo Sacconi - Ingegnere Civile Antonio Dedoni - Ingegnere Idraulico Giulio Alberto Arca - Archeologo Marta Camba - Geologo Francesco Paolo Pinchera - Biologo Progettazione Agronomica (La SIA S.p.A.) Agr. Stefano Atzeni - Agronomo Agr. Franco Milito - Agronomo Progettazione Elettrica Ing. Silvio Matta – Ing. Elettrico
	Coordinamento Progettisti Innova Service S.r.l. Via Santa Margherita n. 4 - 09124 Cagliari (CA) P.IVA 03379940921, PEC: innovaserviceca@pec.it	
	Coordinamento gruppo di lavoro La SIA S.p.a. Viale Luigi Schiavonetti n. 286 – Roma (RM) P.IVA 08207411003, PEC: direzione.lasia@pec.it	

Elaborato

RELAZIONE COMPATIBILITA' IDRAULICA

Codice elaborato REL_SP_COMP_IDRA			Scala -	Formato A4
REV.	DATA	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Maggio 2024	Ing. Antonio Dedoni	Innova Service S.r.l.	Apollo Villasor S.r.l.

Note

INDICE

1	PREMESSA	2
2	INQUADRAMENTO	3
3	ANALISI DEL QUADRO PROGRAMMATICO	5
4	DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA CANALE RIU NOU	8
5	VERIFICHE IDRAULICHE CANALE RIU NOU	15
6	ANALISI DELLE CONDIZIONI DI AMMISSIBILITÀ E COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO.....	20
7	CONCLUSIONI	22
8	ASSEVERAZIONE DEI TECNICI	24

1 PREMESSA

Il presente documento di relazione asseverata di compatibilità idraulica, redatto in ottemperanza ai disposti stabiliti dalle norme di attuazione del PAI, riguarda la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica Agrovoltaico avanzato e delle relative opere connesse, da realizzarsi in località “Mitza Canna” e “Sartu Is Coccus” nella zona agricola dei Comuni di Villasor (SU) e Decimoputzu (SU).

La redazione della presente è stata affidata ai professionisti: Dott. Ing. Antonio Dedoni, iscritto all’Albo degli Ingegneri della Provincia di Cagliari col n° 5398, in qualità di ingegnere esperto in idraulica e Dott. Geol. Marta Camba, iscritta all’Albo dei Geologi della Regione Sardegna al n. 827 in qualità di geologo.

Per la predisposizione della relazione asseverata, ci si è riferiti all’allegato E delle norme di attuazione del P.A.I. recentemente aggiornate con Deliberazione del Comitato istituzionale n°15 del 22.11.2022.

Nella presente si avrà cura di verificare le condizioni di ammissibilità e compatibilità idraulica dell’intervento proposto in funzione degli effetti dell’intervento sui livelli di pericolosità rilevati dal PAI, tenendo conto dell’evoluzione della rete idrografica complessiva e del trasferimento della pericolosità a monte e a valle.

Nello specifico, si avrà cura di analizzare le relazioni tra le trasformazioni del territorio derivanti dalla realizzazione dell’intervento proposto e le condizioni dell’assetto idraulico e del dissesto idraulico attuale e potenziale dell’area interessata, anche studiando e quantificando le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica della stessa area.

In particolare, si avrà cura di dimostrare la coerenza del progetto che si intende presentare con le previsioni e i contenuti delle norme del P.A.I., al fine di prevedere le adeguate misure di mitigazione e compensazione dell’eventuale incremento del pericolo e del rischio sostenibile associato alla realizzazione degli interventi.

Lo studio avrà cura di dimostrare la coerenza con le finalità indicate nell’articolo 23, comma 6, e nell’articolo 24 delle norme di attuazione del PAI, in particolare, verrà dimostrato che l’intervento sottoposto all’approvazione è stato progettato rispettando il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente, ad eccezione di quello eventuale e intrinsecamente connesso all’intervento ammissibile e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio.

2 INQUADRAMENTO

I territori dei Comuni di Villasor e di Decimoputzu sono situati nel settore sud della Sardegna, nella provincia del Sud Sardegna.

Il comune di Decimoputzu si estende su 44,77 km² e conta 4247 abitanti dall'ultimo censimento della popolazione. La densità di popolazione è di 94,86 abitanti per km² sul Comune. Confina con i Comuni di Decimomannu (CA), Siliqua, Vallermosa, Villasor, Villaspeciosa.

Il comune di Villasor si estende su 86,79 km² e conta 6592 abitanti dall'ultimo censimento della popolazione. La densità di popolazione è di 75,95 abitanti per km² sul Comune. Confina con i Comuni di Decimomannu (CA), Decimoputzu, Monastir, Nuraminis, San Sperate, Serramanna, Vallermosa, Villacidro.



Figura 1 – Inquadramento geografico e foto aerea (in giallo il cavidotto di connessione)

Relativamente alla localizzazione geografica dell'intervento, alla sua caratterizzazione geomorfologica ed idrologica, si è fatto riferimento alla seguente documentazione:

- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) – Regione Sardegna (Approvato con Decreto Presidente Regione Sardegna n. 67 del 10.07.2006 aggiornato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 148 del 26.10.2012, n. 130 del 08.10.2013, n° 35 del 27.04.2018 e aggiornato con Deliberazione di Giunta Regionale n° 13/12 del 13.03.2018 pubblicata Sul B.U.R.A.S. n°23 del 03.05.2018;
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) adottato definitivamente con Delibera del Comitato istituzionale n. 2 del 17.12.2015;

- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) adottato definitivamente con Delibera del Comitato istituzionale n. 3 del 17.05.2017, revisionato con D.C.I. n°1 del 11.12.2018, pubblicata sul B.U.R.A.S. n° 1 del 03.01.2019 e con D.C.I. n° 1 del 05.03.2019, pubblicata sul B.U.R.A.S. n° 13 del 21.03.2019;
- Fasce di prima tutela Art.30 ter N.A. PAI;
- Foglio n. 556 “Assemini”, dell’I.G.M.I. (scala 1:50.000);
- Foglio n. 556, sez. I “Villasor”, dell’I.G.M.I. (scala 1:25.000);
- Foglio n. 556 sez. 030 “Cantoniera sa Dodda”, CTR (scala 1:10.000);
- Cartografia Catastale Comune di VILLASOR (Scala 1:2000);
- Cartografia Catastale Comune di DECIMOPUTZU (Scala 1:2000);
- Ortofoto Digitali Georeferenziate RAS;
- Ortofoto LIDAR 1 m;
- Digital Terrain Model – DTM 10 m RAS;
- Cartografia P.P.R.;
- Piano Forestale Sardegna;
- Piano Regionale delle attività estrattive;
- Reticolo Idrografico Regione Sardegna;
- Limit fasce tutela Art.8 comma 8;
- Inclusione perimetri L.64/1974;
- Elaborati Progettuali.

3 ANALISI DEL QUADRO PROGRAMMATICO

L'area d'intervento ricade nei Comuni di Villasor e Decimoputzu.

Dall'analisi della cartografia contenuta nello studio del "Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI)", redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006, aggiornamento 2023, l'area dell'impianto ricade all'interno della fascia di pericolosità Hi1 della perimetrazione dello studio. Il cavidotto ricade all'interno della fascia di pericolosità Hi1.

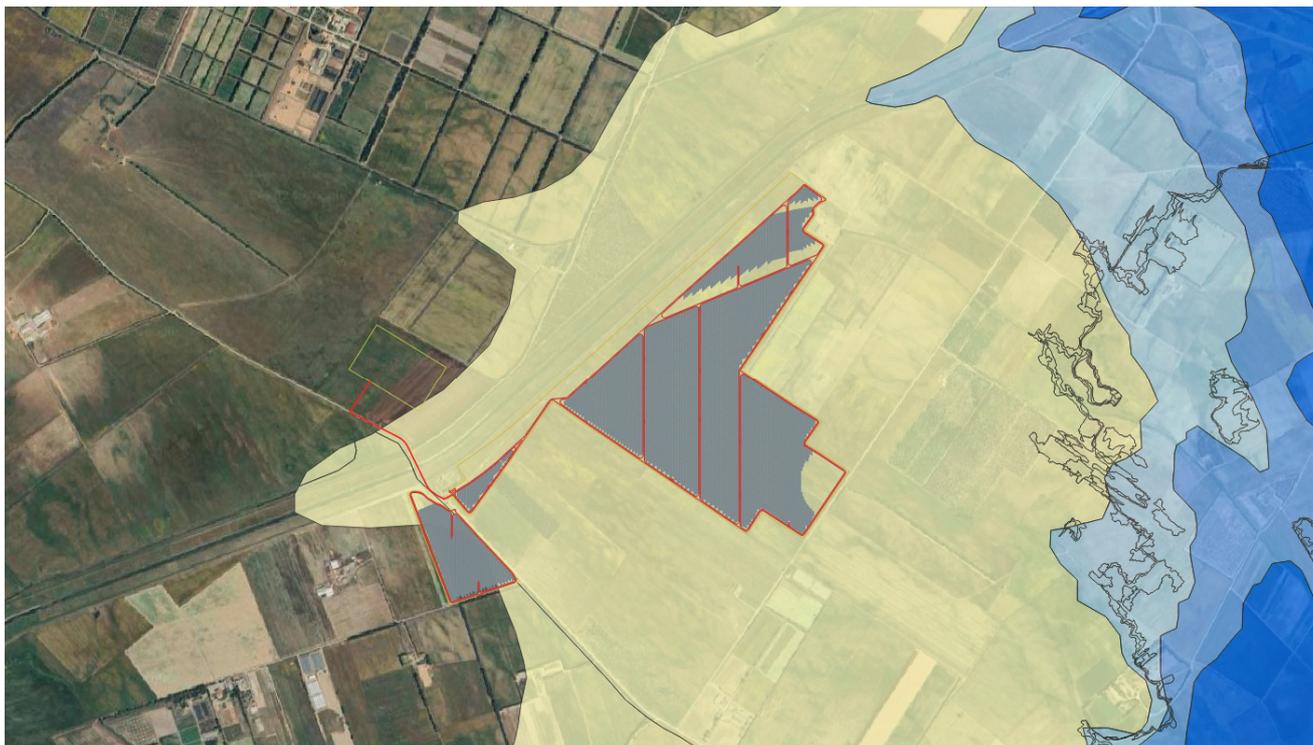


Figura 2: Rappresentazione cartografica delle aree ricadenti in fasce di pericolosità idraulica ai sensi del P.A.I. (Rev.2023)

Con l'approvazione del testo coordinato delle N.A. del PAI, approvate con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n°128 del 14.11.2019, pubblicate sul B.U.R.A.S. n°50 Parte I e II del 21.11.2019, sono state istituite delle "Fasce di Prima Tutela" ai sensi dell'Art. 30 ter delle N.A. del PAI. L'Art.30 ter comma 1 delle N.A. del PAI stabilisce chiaramente che: per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto.

ORDINE GERARCHICO (Numero di Horton-Strahler)	PROFONDITA' L (Metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150
7	250
8	400

Dalla sovrapposizione dell'area dell'impianto in progetto con il reticolo idrografico regionale, individuato con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 30/07/2015, per le finalità di attuazione del PAI, comprendente gli elementi idrici rappresentati nel DBGT10K Versione 0.1 e quelli indicati nella cartografia dell'IGMI storica del 1960, non sono state riscontrate interferenze con il parco agrovoltaico.

Dalla sovrapposizione del cavidotto di connessione alla RTN con il reticolo idrografico della Regione Sardegna sono state individuate tre interferenze:

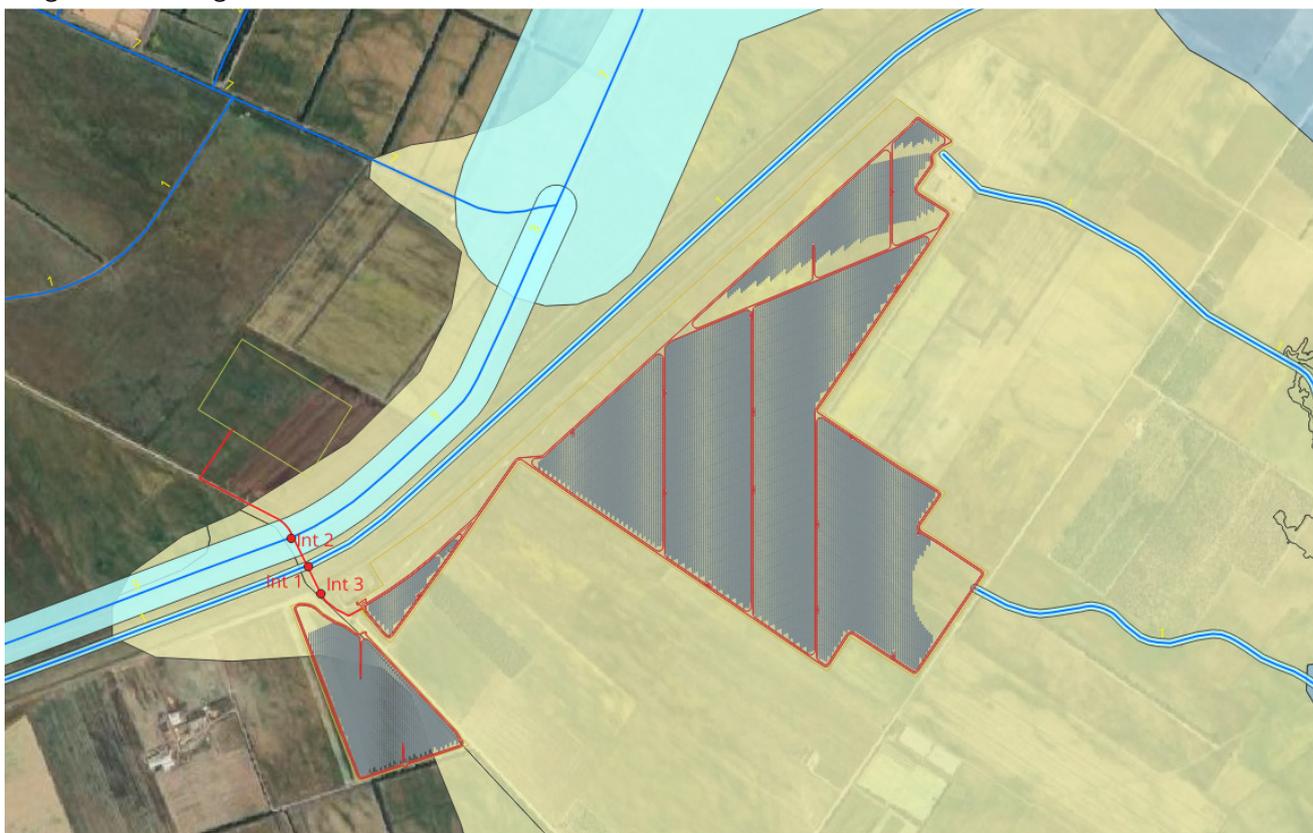


Figura 3: Planimetria cavidotto su ortofoto con individuazione del reticolo idrografico della Regione Sardegna (con indicazione in celeste della fascia di salvaguardia dell'art. 37 ter delle NTA del PAI)

La seguente tabella riassume le interferenze riscontrate, le modalità di risoluzione dell'interferenza e l'ammissibilità alle norme di attuazione del PAI.

Interferenza	Reticolo idrografico	Intervento in progetto e modalità di risoluzione dell'interferenza	Assoggettabilità dell'elemento idrico ai fini delle NTA del PAI	Compatibilità idraulica	Relazione asseverata idraulica	Ammissibilità norme di attuazione del PAI
Int 1	Canale Riu Nou	La posa del cavidotto AT verrà eseguita mediante tecnologia T.O.C. attestando la canalizzazione in cavo ad una profondità minima dal manufatto idraulico esistente.	SI	NO	SI	Art. 27 comma 3 lettera h, g.
Int 2	FIUME_5858	La posa del cavidotto AT verrà eseguita mediante tecnologia T.O.C. attestando la canalizzazione in cavo ad una profondità minima dal manufatto idraulico esistente.	SI	NO	SI	Art. 27 comma 3 lettera h, g.
Int 3	Fascia di pericolosità Hi1 PAI	La posa del cavidotto AT ad una profondità minima dal piano di campagna	SI	NO	NO	Art. 27 comma 3 lettera h, g.

4 DETERMINAZIONE DELLA PORTATA DI PIENA CANALE RIU NOU

Nonostante l'assenza di elementi idrici all'interno dell'area di impianto in progetto, è stato predisposto uno studio idrologico e idraulico al fine di verificare se l'arginatura sulla destra idraulica del Canale Riu Nou è idonea a contenere le piene per i diversi tempi di ritorno delle NTA del PAI.

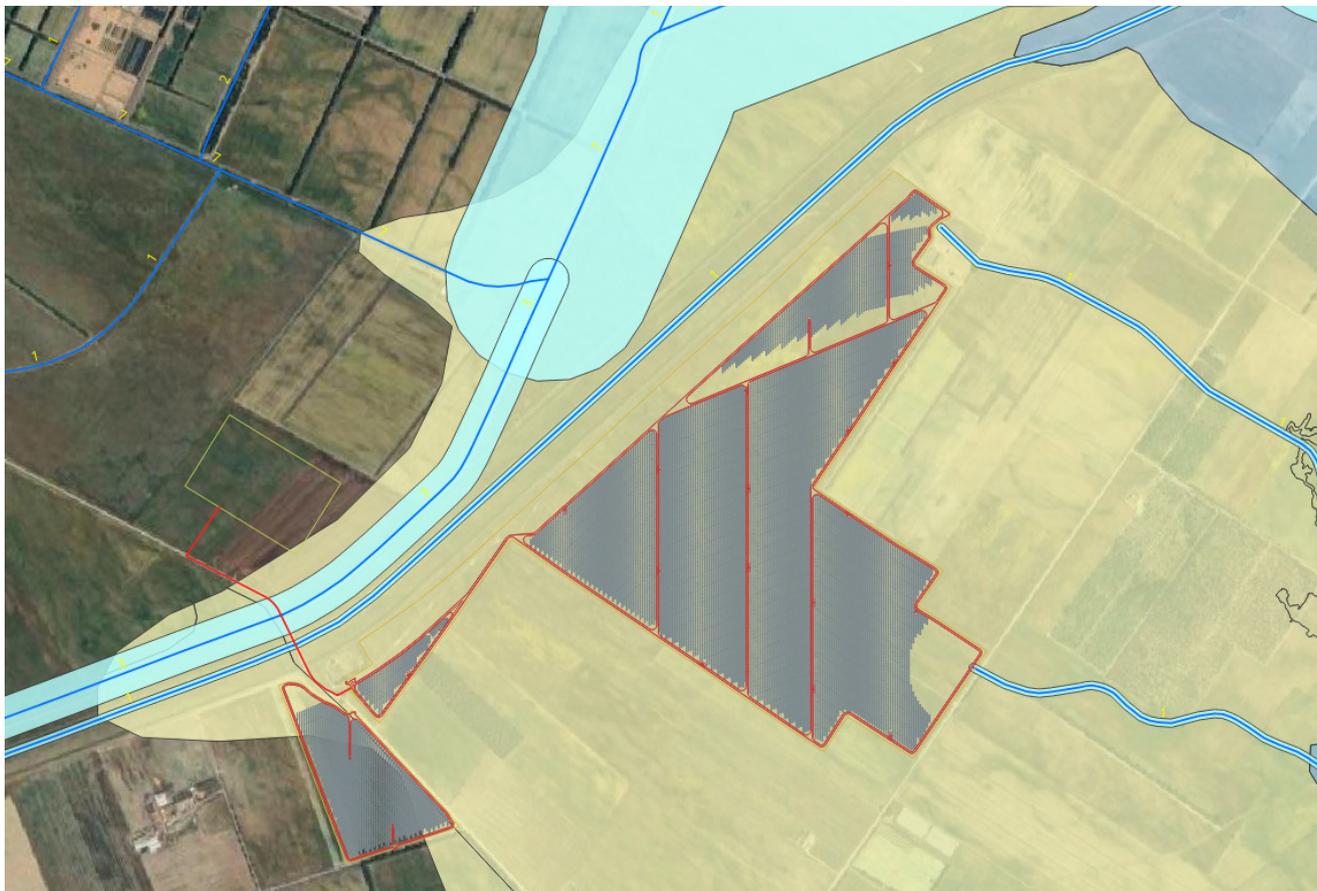


Figura 4: Planimetria di progetto su ortofoto con individuazione del reticolo idrografico della Regione e le fasce di salvaguardia

La portata è stata stimata simulando, mediante un modello deterministico a fondamento cinematico, il processo di trasformazione afflussi-deflussi che avviene nel bacino idrografico.

Le ipotesi di base del metodo sono:

- la formazione della piena è dovuta esclusivamente ad un fenomeno di trasferimento della massa liquida;
- ogni singola goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende soltanto dalla posizione in cui essa è caduta;
- la velocità di ogni singola goccia non è influenzata dalla presenza delle altre gocce, cioè ognuna scorre indipendentemente dalle altre;
- la portata defluente si ottiene sommando tra loro le portate elementari provenienti dalle singole aree del bacino che si presentano allo stesso istante nella sezione di chiusura.

La portata di massima piena che scaturisce dalle suddette ipotesi è fornita dalla relazione:

$$Q = \frac{1}{3,6} \cdot \psi \cdot \frac{h_{T_c}}{T_c} \cdot S \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

dove:

- T_c = tempo di corrivazione [ore];
- S = superficie del bacino [km^2];
- h_{T_c} = pioggia critica di durata T_c [mm];
- ψ = coefficiente di deflusso.

Lo ietogramma di progetto per la stima del coefficiente di afflusso è di tipo rettangolare, ovvero l'intensità della pioggia si suppone costante durante tutta la durata dell'evento meteorico. Questa ipotesi è applicabile al regime idrologico della Sardegna poiché le piogge presentano prevalentemente breve durata e alta intensità. Le perdite del bacino nella trasformazione afflussi-deflussi verranno pertanto stimate sotto forma di percentuale dell'afflusso meteorico totale, utilizzando il metodo del Curve Number (CN) sviluppato dal Soil Conservation Service nel 1985, e il coefficiente F assumerà un valore nell'intervallo $0 \div 1$.

Il metodo cinematico solitamente ben si adatta alle stime di portata di piena dei piccoli bacini, fra i quali, con un criterio del tutto empirico possono essere classificati i bacini di estensione massima pari a qualche centinaio di Km^2 , mentre per bacini di maggiori dimensioni fornisce risultati che in genere risultano sovrastimati.

Il tempo di corrivazione t_c può essere stimato utilizzando varie formule esistenti in letteratura, ognuna applicabile in misura maggiore o minore a seconda delle caratteristiche del bacino.

In fase progettuale verrà adottato il valore di t_c più idoneo in relazione alle caratteristiche morfometriche del tipo di bacino in esame.

Per la determinazione del tempo di corrivazione T_c sono state utilizzate le formule sotto elencate:

- Formule di Ventura:
$$T_c = 0.1272 \left(\frac{S}{i_m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [\text{ore}];$$

- Formula di Giandotti:
$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{(H_m - H_0)}} \quad [\text{ore}];$$

- Formula di Viparelli:
$$T_c = \frac{L}{3.6V} \quad [\text{ore}];$$

(dove V è la velocità media di scorrimento è stata imposta pari a 1.5 m/s)

- Formula di Pasini:
$$T_c = \frac{0.108(SL)^{\frac{1}{3}}}{\sqrt{i_m}} \quad [\text{ore}];$$

- Formula VAPI

$$T_c = 0.212S^{0.231} \left(\frac{H_m}{i_m} \right)^{0.289} \quad [\text{ore}].$$

La definizione del bacino, con sezione di chiusura in corrispondenza del tratto terminale del Canale Rio Nou, è stata eseguita con l'ausilio del software in ambiente GIS MapWindow ed il modello digitale del terreno, passo 10 m, fornito dalla Regione Sardegna.

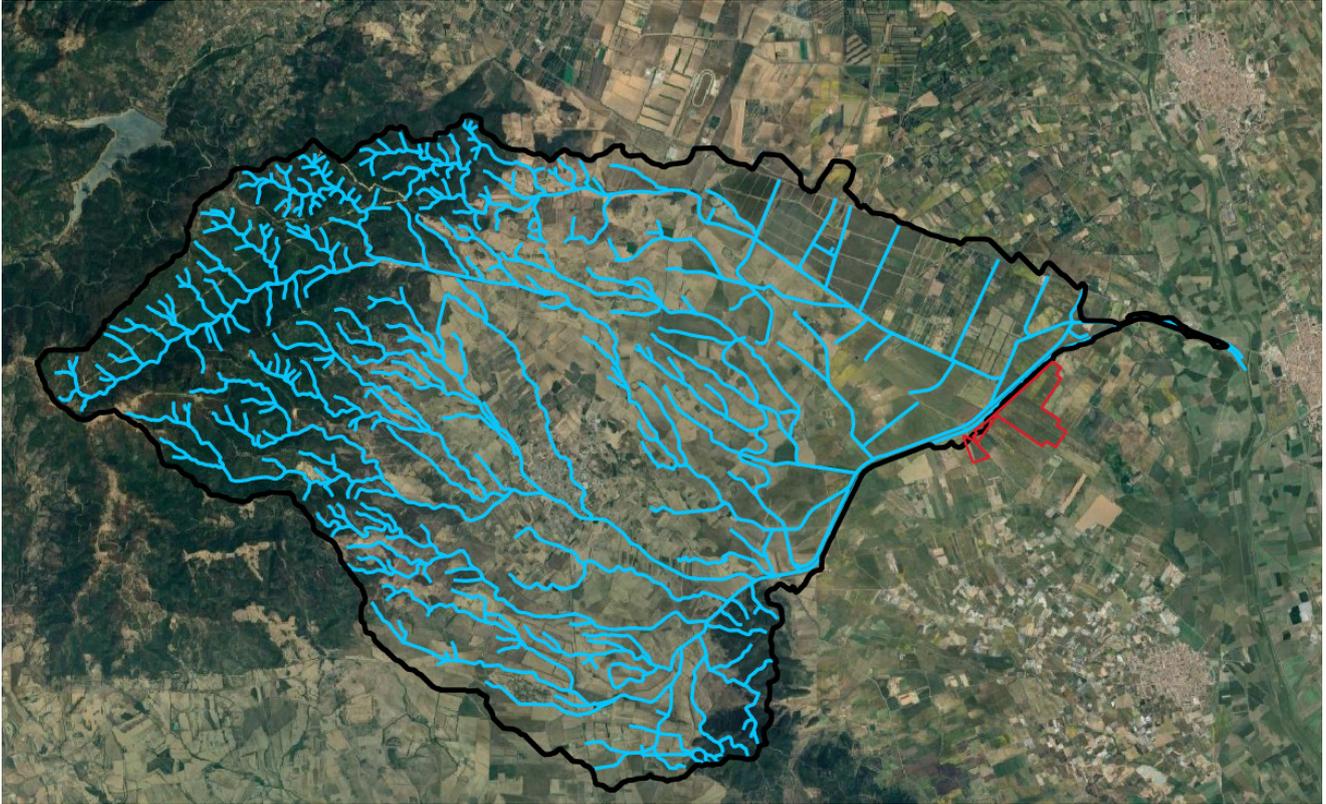


Figura 5: Planimetria con individuazione del bacino idrografico Canale Rio Nou

Le caratteristiche morfologiche del bacino sono di seguito indicate:

		Bacino Canale Riu Nou	
Superficie bacino	$S =$	108.250	Km ²
Altitudine massima	$H_{MAX} =$	871.020	m s.l.m.
Altitudine minima	$H_0 =$	26.690	m s.l.m.
Altitudine media	$H_m =$	141.170	m s.l.m.
Pendenza media del bacino drenante	$i_{VERSANTE} =$	6.685	%
Lunghezza asta principale	$L =$	22.915	km
Pendenza media dell'asta principale	$i_m =$	0.0400	

Tabella 1: Caratteristiche morfologiche dei bacini

I valori ricavati dei tempi di corrivazione pertanto sono i seguenti:

TEMPO DI CORRIVAZIONE		
		Bacino Canale Riu Nou
SCS	[ore]	5.706
Ventura	[ore]	6.617
Giandotti	[ore]	8.878
Viparelli	[ore]	4.244
Pasini	[ore]	7.310
VAPI	[ore]	6.631

Tabella 2: Tempi di corrivazione

Per la determinazione dell'altezza critica è stato utilizzato il tempo di corrivazione ottenuto dalla formula di Viparelli.

Determinazione dell'altezza di pioggia critica

Per quanto riguarda la determinazione dell'altezza di pioggia critica lorda h_{Tc} da utilizzare per l'applicazione della formula razionale si fa usualmente ricorso alle curve di possibilità pluviometrica ricavate utilizzando la distribuzione TCEV.

La pioggia lorda h viene ricavata dalla nota formula:

$$h(T_p) = a \cdot T_p^n$$

dove:

$$\begin{cases} a = a_1 \cdot a_2 \\ n = n_1 + n_2 \end{cases}$$

SZO	Durata ≤ 1 ora	Durata >1 ora
Sottozona 1	$a=0.46420+1.0376 \cdot \text{Log}(T)$	$a=0.46420+1.0376 \cdot \text{Log}(T)$
	$n=-0.18488+0.22960 \cdot \text{Log}(T)-3.3216 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Log}^2(T)$	$n=-1.0469 \cdot 10^{-2}-7.8505 \cdot 10^{-3} \cdot \text{Log}(T)$
Sottozona 2	$a=0.43797+1.0890 \cdot \text{Log}(T)$	$a=0.43797+1.0890 \cdot \text{Log}(T)$
	$n=-0.18722+0.24862 \cdot \text{Log}(T)-3.36305 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Log}^2(T)$	$n=-6.3887 \cdot 10^{-3}-4.5420 \cdot 10^{-3} \cdot \text{Log}(T)$
Sottozona 3	$a=0.40926+1.1441 \cdot \text{Log}(T)$	$a=0.40926+1.1441 \cdot \text{Log}(T)$
	$n=-0.19060+0.264438 \cdot \text{Log}(T)-3.8969 \cdot 10^{-2} \cdot \text{Log}^2(T)$	$n=1.4929 \cdot 10^{-2}+7.1973 \cdot 10^{-3} \cdot \text{Log}(T)$

Tabella 3: Curve di possibilità pluviometrica TCEV

I valori di a_1 e n_1 si determinano in funzione della pioggia indice giornaliera μ_g data dalla media dei massimi annui di precipitazione giornaliera; tali valori sono stati calcolati per diverse zone della Sardegna secondo la carta delle Isoiete.

$$a_1 = \frac{\mu_g}{0,886 \cdot 24^{n_1}}$$

$$n_1 = -0,493 + 0,476 \cdot \log \mu_g$$

Per quanto riguarda a_2 e n_2 si determinano con relazioni differenti per tempi di ritorno TR maggiori o minori di 10 anni, per durate di pioggia T_p maggiori o minori di 1 ora e a seconda delle 3 sottozone omogenee (SZO) in cui è stata suddivisa la Sardegna1.

Il bacino idrografico ricade prevalentemente nella sottozona SZO 2 ed è stato adottato un coefficiente di indice giornaliera μ_g pari a 56, definito come media pesata delle aree comprese tra due curve isolivello contigue.

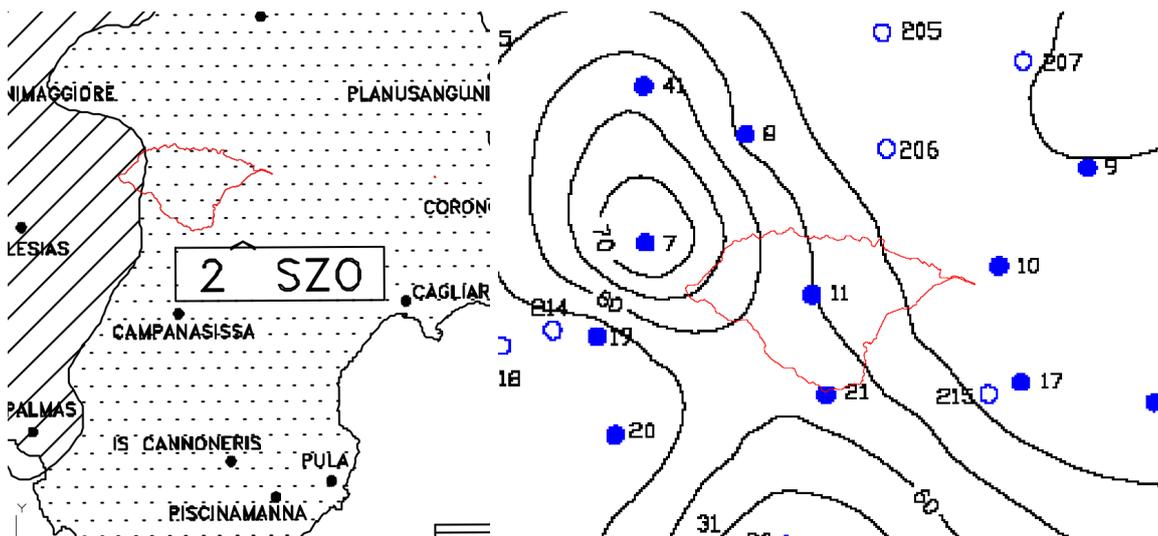


Figura 6: individuazione della sottozona omogenea SZO e delle curve indice di pioggia giornaliera

Determinazione della pioggia ragguagliata

La determinazione della pioggia ragguagliata è stata condotta secondo la formula proposta dal Department of Environment Water Council (DEWC) nel 1981, applicabile a bacini con area totale $1 \text{ [Km}^2\text{]} < A < 100 \text{ [Km}^2\text{]}$, e pertanto applicabile al bacino in esame. È necessaria la stima di un coefficiente r da moltiplicare per l'altezza di pioggia lorda h .

$$r(\tau, A_b) = 1 - f_1 \tau^{-f_2}$$

dove

- $f_1 = 0.0394 A_b^{0.354}$;
- $f_2 = 0.4 - 0.0208 (4.6 - \ln A_b)$ per $A_b < 20 \text{ [Km}^2\text{]}$;
- A_b è l'area del bacino espressa in $\text{[Km}^2\text{]}$;
- τ è la durata della pioggia lorda in ore;
- R è il coefficiente di riduzione areale.

Coefficiente di deflusso

Per la stima delle perdite si è applicato il metodo del Curve Number (CN) indicato dal Soil Conservation Service (SCS, 1975, 1985) considerando la condizione più critica di umidità antecedente del suolo, ovvero corrispondente alla condizione AMC (Antecedent Moisture Condition) di tipo III, indicativa di un suolo saturo. L'uso suolo è stato ricavato dalla carta regionale d'uso del suolo suddivisa in 72 classi, contenute in 4 livelli gerarchici, secondo l'impostazione della Corine Land Cover, società che ha redatto la carta per la Regione Sardegna. L'altezza $h_{n,r}$ di pioggia netta è stata pertanto calcolata secondo la seguente relazione (SCS):

$$h_{n,r} = \frac{(h_{l,r}(\tau) - I_a)^2}{h_{l,r}(\tau) - I_a + S}$$

dove l'altezza ragguagliata delle perdite iniziali I_a ed il parametro S , sono forniti, in mm, dalle seguenti espressioni:

$$I_a = 0.2S$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Per il bacino è stato adottato il seguente coefficiente Curve Number III: **83.96**

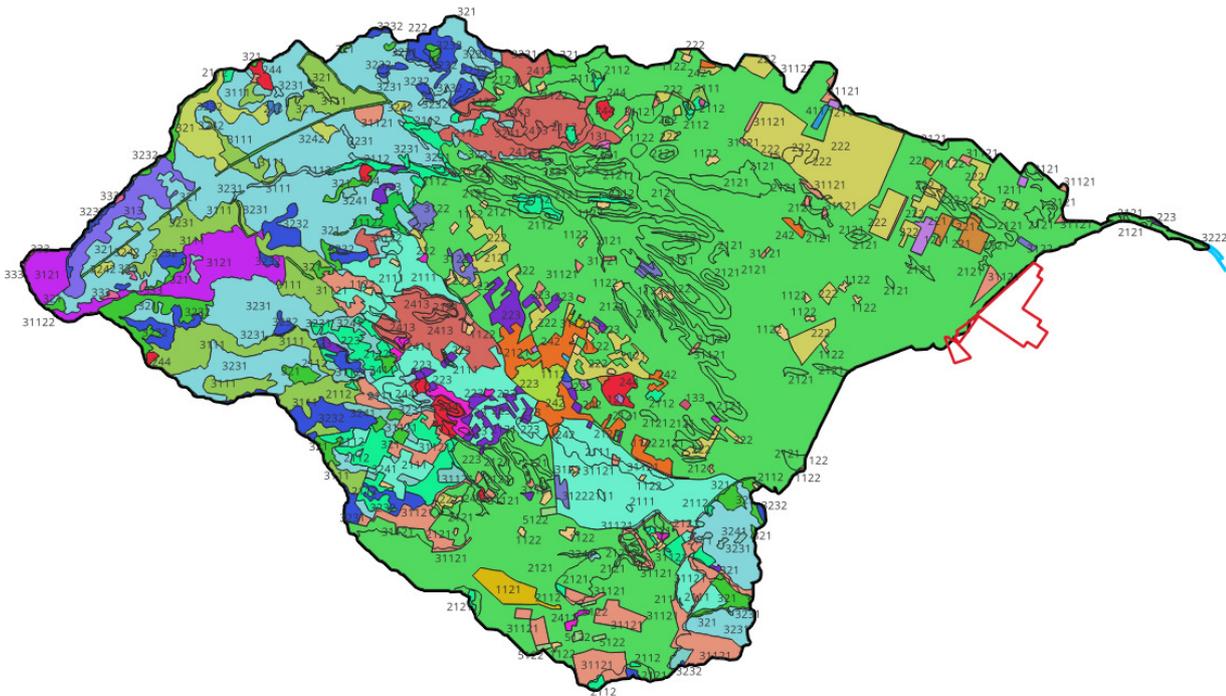


Figura 7: carta degli usi del suolo del bacino

Di seguito si riporta la tabella, riassuntiva dei risultati ottenuti col metodo cinematico:

Tempo di ritorno	Frattile	Coefficienti metodo TCEV				Pioggia lorda	Pioggia lorda'	Pioggia netta	Coeff. di deflusso	Portata di progetto	contributo unitario
		a1	n1	a2	n2						
[anni]						[mm]	[mm]	[mm]		[m³/s]	[m³/s]
50	0.980	21.5116	0.3391	2.2881	-0.0141	78.739	69.606	33.093	0.475	234.498	2.17
100	0.990	21.5116	0.3391	2.6160	-0.0155	89.842	79.422	41.106	0.518	291.275	2.69
200	0.995	21.5116	0.3391	2.9438	-0.0168	100.901	89.198	49.361	0.553	349.774	3.23
500	0.998	21.5116	0.3391	3.3771	-0.0186	115.452	102.062	60.546	0.593	429.026	3.96

Tabella 4: Portate di piena Bacino Canale Riu Nou

5 VERIFICHE IDRAULICHE CANALE RIU NOU

Le simulazioni idrauliche sono state eseguite sulla base dei risulti riportati nel paragrafo dei calcoli idrologici. Le portate di piena calcolate per i diversi tempi di ritorno sono:

Tempo di ritorno	Portata [mc/s]
Tr 50 anni	234.498
Tr 100 anni	291.275
Tr 200 anni	349.774
Tr 500 anni	429.026

Tabella 5: Portate di simulazione

Ipotesi di moto e condizioni al contorno

La simulazione del moto di un liquido all'interno di un alveo può essere eseguita ricorrendo a tre modelli:

- Regime di moto uniforme;
- Regime di moto permanente;
- Regime di moto vario.

La scelta del modello da utilizzare v  fatta in base alle informazioni richieste dallo studio e al livello di approfondimento che si vuole ottenere, consapevoli che tanto pi  il modello di calcolo   raffinato tanto pi  dovr  essere precisa e peculiare la ricostruzione fisica e morfologica dell'ambiente e tanto pi  onerosa sar  la mole di indagini conoscitive e di calcoli richiesti per giungere alla soluzione.

Nel caso in esame la verifica idraulica in condizioni di piena   stata effettuata con l'ausilio di un modello monodimensionale in moto permanente che ben si adatta alla geometria dell'alveo in oggetto e alla determinazione dell'eventuale insufficienza idraulica dello stesso.

La modalit  di deflusso dell'alveo   stata analizzata mediante un modello di calcolo semplificato in moto permanente- monodimensionale, implementato dal software Hec-Ras (River Analysis System) sviluppato dal U.S. Army Corps of Engineers.

Schematizzazione alveo e sezioni

Per l'implementazione dell'alveo sul modello sono state utilizzate 27 sezioni rappresentative, schematizzate in Figura 11, per uno sviluppo complessivo del tracciato planimetrico pari a circa 7740 m. La simulazione idraulica   stata condotta imponendo l'altezza di moto uniforme nelle sezioni di monte e di valle ed una portata lungo tutto l'alveo corrispondente a quella di sezione di chiusura del bacino principale precedentemente studiato (condizione pi  gravosa). Gli argini su entrambi i lati sono stati definiti mediante la funzione "levees" all'interno del software di simulazione.

Per la definizione del modello si   fatto ricorso al modello digitale passo un metro reso disponibile dal portale del Ministero dell'Interno.

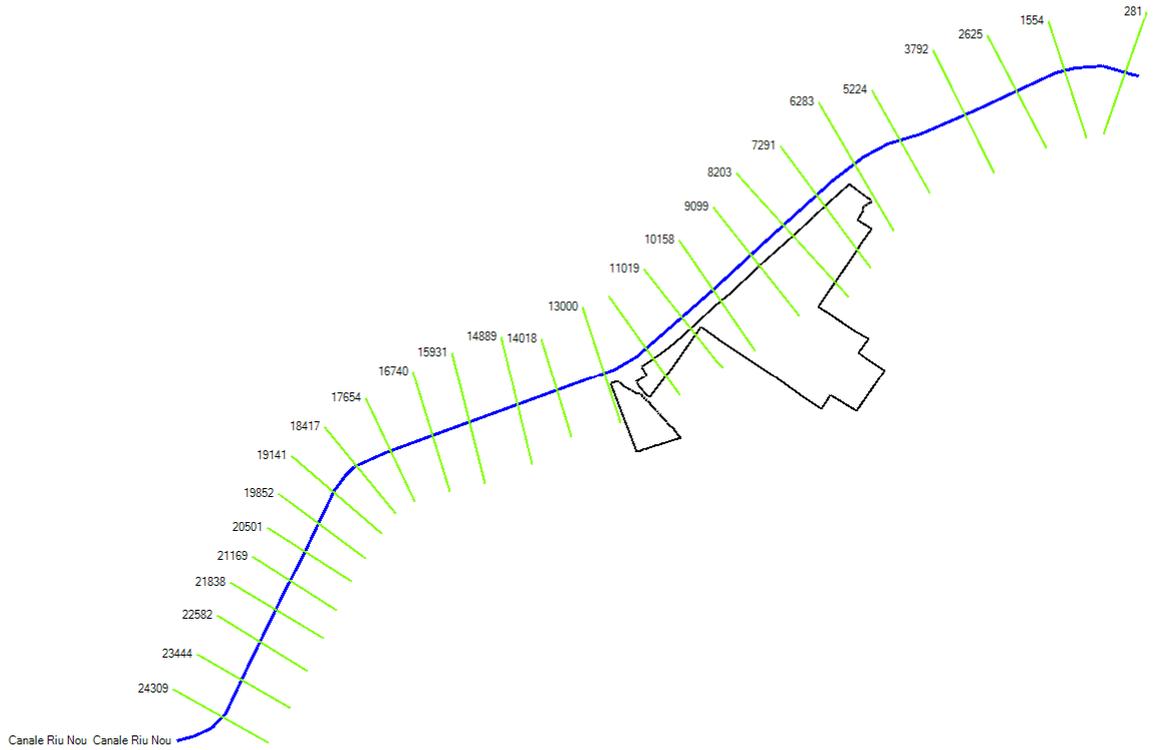


Figura 8: localizzazione delle sezioni, delle aree di impianto e del tratto di corso d'acqua analizzato

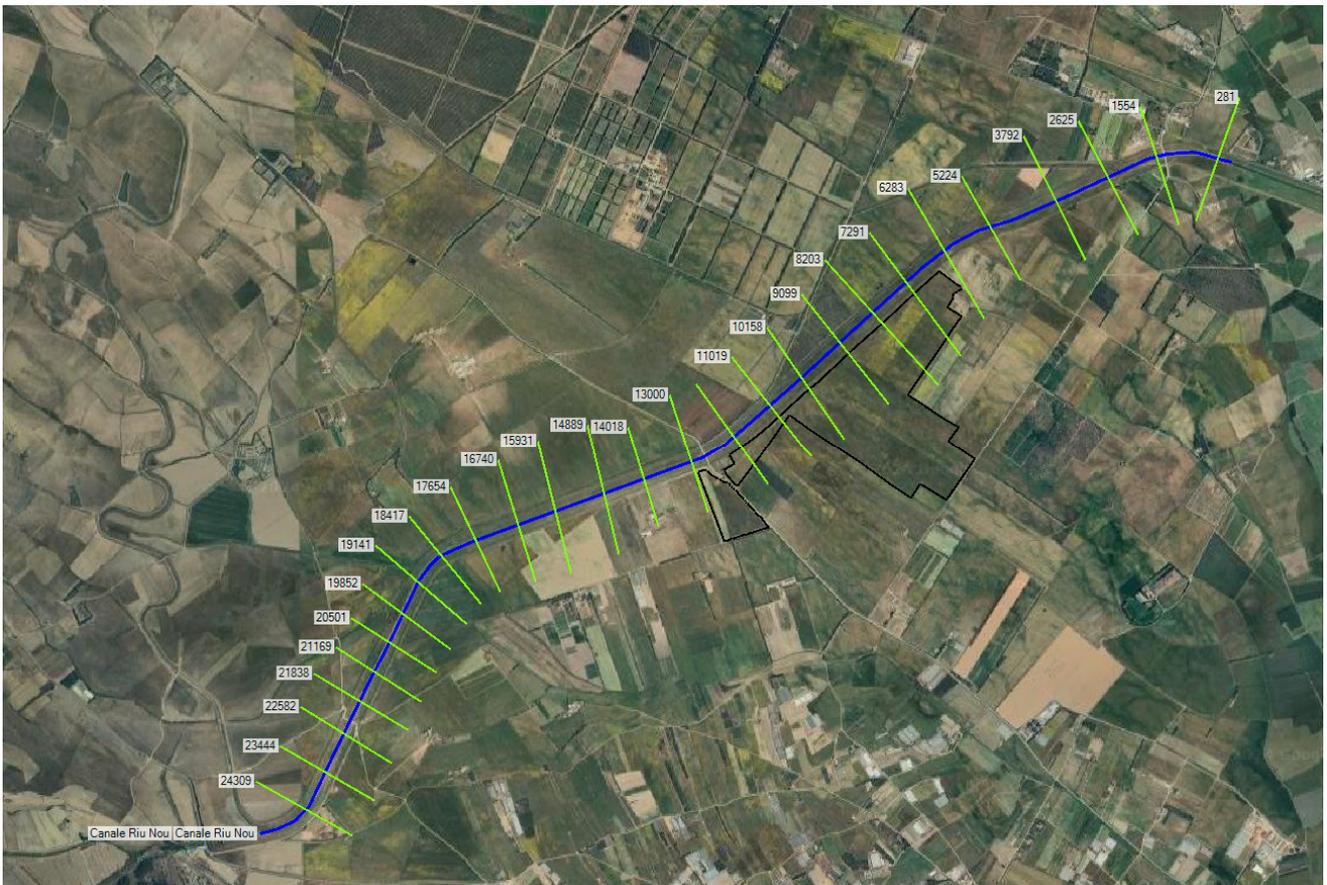


Figura 9: localizzazione delle sezioni, delle aree di impianto e del tratto di corso d'acqua analizzato

Per quanto concerne il coefficiente di Manning, è stato utilizzato un valore pari a 0.035.

Le aree di impianto sono individuate principalmente dalle sezioni 13000 e 6283.

La seguente figura riporta l'area di allagamento, ottenuto dalla simulazione idraulica, in corrispondenza del tempo di ritorno di 500 anni; come si evince il canale Riu Nou è ampiamente sufficiente sulla sponda destra per le portate di calcolo del bacino drenate.



Figura 10: Simulazione idraulica tempo di ritorno 500 anni

Dalla simulazione, in corrispondenza delle aree interessate dal progetto dell'impianto agrovoltaico avanzato, si hanno le seguenti altezze idriche:

SEZIONE 13000	
Tempo di ritorno [anni]	Altezza idrica [m]
50	32.86
100	33.08
200	33.29
500	33.56
SEZIONE 6283	
Tempo di ritorno [anni]	Altezza idrica [m]
50	29.87
100	30.07
200	30.26
500	30.49

Tabella 6: Altezze idriche

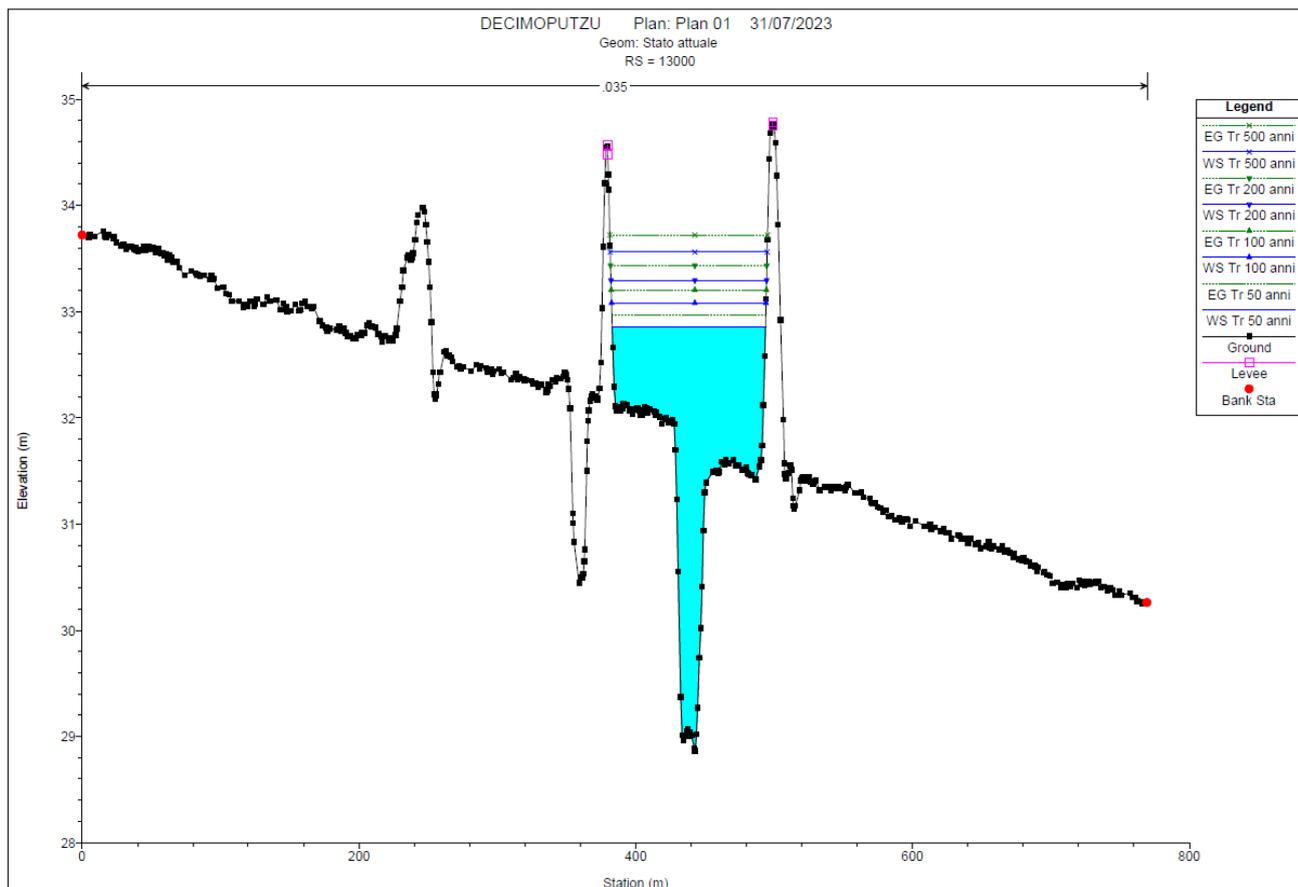


Figura 11: Sezione idraulica 13000

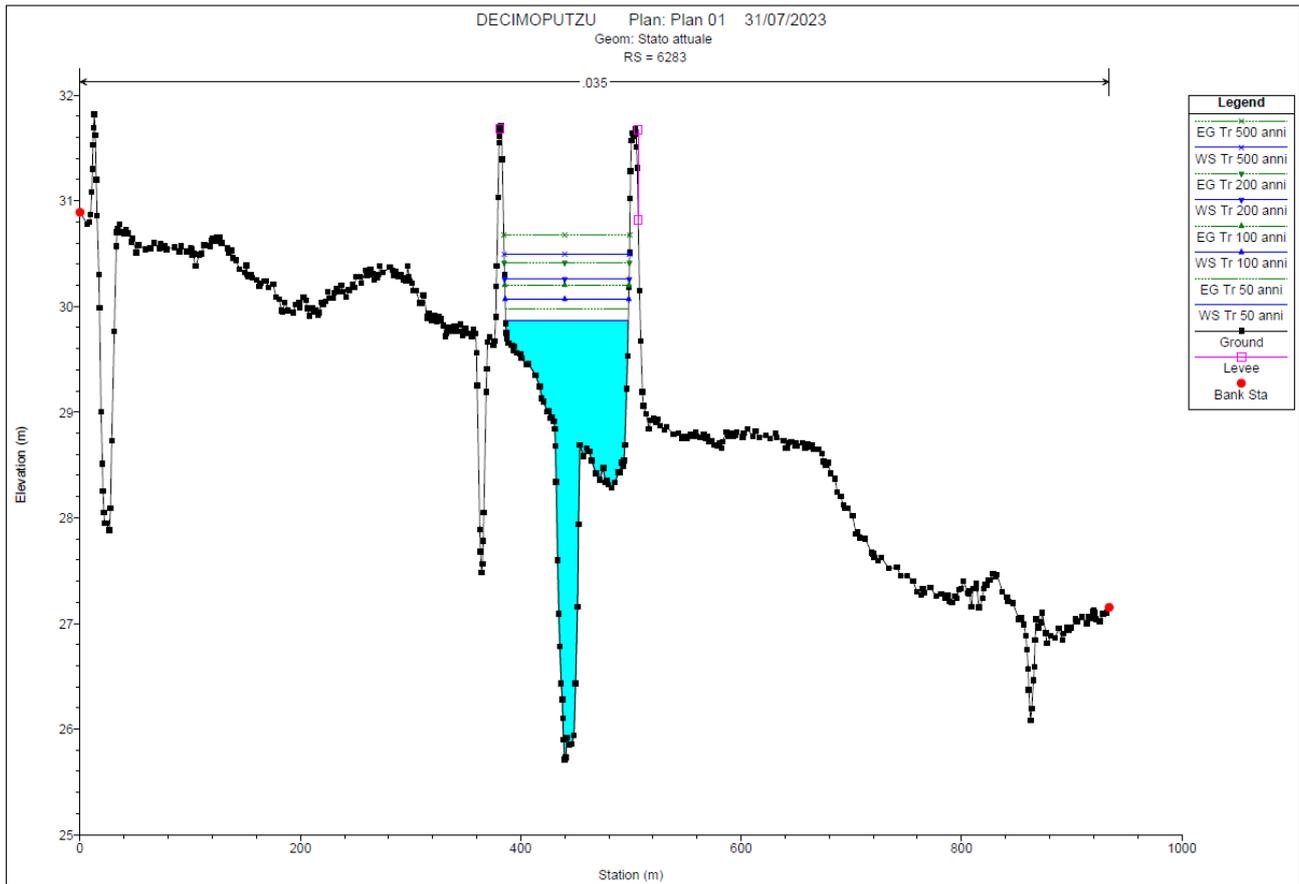


Figura 12: Sezione idraulica 6283

Sulla base delle perimetrazioni attualmente cogenti, e della simulazione idraulica del Canale Rio Nou, si evince che l'area d'intervento attualmente non risente delle condizioni di pericolosità idraulica del Canale Rio Nou.

6 ANALISI DELLE CONDIZIONI DI AMMISSIBILITÀ E COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO

Per quanto concerne le condizioni di ammissibilità degli interventi in progetto, è stato rilevato che l'area dell'impianto agrovoltatico avanzato ricade in zona a pericolosità idraulica Hi1.

Il cavidotto di connessione alla RTN interseca il reticolo idrografico regionale, pertanto sulla base dell'art. 30 ter delle N.A. del PAI risulta assoggettato alla disciplina di settore di cui all'art.27 delle N.A del P.A.I.

A tal fine, come disciplinato dalle norme di attuazione del PAI, le opere sono da intendersi ammissibili coerentemente a quanto disposto dall'art. **27 comma 3 lettera g)** delle N.A. del PAI, le quali specificano esattamente che nelle aree a pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti *“Le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili”, quali sono proprio gli impianti di distribuzione dell'energia elettrica.*

Come stabilito dalle nuove norme di attuazione del PAI, trattandosi di cavidotti interrati essi fanno esplicito riferimento all'**art.27 c.3 lettera h)** delle N.A. del PAI il quale specifica che in materia di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico sono inoltre ammessi *“Gli allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti. Nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 1 mt e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico; altresì, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora i suddetti interventi di allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi utilizzino infrastrutture esistenti di attraversamento per le quali non è garantito il franco idraulico: i predetti interventi sono ammissibili a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che il posizionamento del cavidotto non determini sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente; ancora, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme per le opere di immissione in un elemento idrico del reticolo idrografico di nuove reti quali quelle di drenaggio, a condizione che, con apposita relazione asseverata, venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica del corpo idrico recettore, che in corrispondenza del manufatto di scarico non si determini erosione delle sponde, del fondo o di eventuali argini, ovvero non comporti alterazioni alle arginature o ai sistemi di protezione presenti, che siano stati adottati tutti gli accorgimenti per impedire, soprattutto in presenza di arginature, la risalita di volumi idrici verso il lato campagna in caso di eventi di piena nel corso d'acqua recettore, e che nel caso di reti di drenaggio non si determinino significativi trasferimenti di portate da bacini esterni contigui;*

Considerato che:

- il piano di posa del cavidotto interrato di media tensione raggiunge almeno il metro di profondità;
- i cavidotti di alta tensione risulteranno sistemati mediante l'ausilio della tecnologia T.O.C., ad una quota con un ricoprimento di almeno 1.00 m dai corsi idrici o dai manufatti idrici esistenti;
- i cavidotti interni all'impianto risulteranno sistemati mediante l'ausilio della tecnologia T.O.C., ad una quota con un ricoprimento di almeno 1.00 m dai corsi idrici o dai manufatti idrici esistenti;

si ritiene rispettata la condizione di ammissibilità e contestualmente anche la condizione di compatibilità trattandosi di opere che essendo interrate non creano ostacolo al normale deflusso delle acque superficiali.

7 CONCLUSIONI

La presente relazione tecnica asseverata ha avuto modo di illustrare le condizioni di ammissibilità e compatibilità idraulica collegate al progetto dei lavori di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica Agrovoltaico avanzato e delle relative opere connesse, da realizzarsi in località “Mitza Canna” e “Sartu Is Coccus” nella zona agricola dei Comuni di Villasor (SU) e Decimoputzu (SU).

A tal fine, è stato possibile accertare che:

1. Le opere in progetto consistono nelle seguenti lavorazioni:
 - Scavi per la realizzazione dell'alloggiamento del cavidotto;
 - Fornitura e posa in opera del cavidotto;
 - Fornitura e posa in opera dei cavi;
 - Rinterro dei cavi e ripristino della sovrastruttura stradale;
 - Esecuzione di scavo mediante trivellazione orizzontale teleguidata o controllata ad una profondità non inferiore a 1,00 mt. dai corsi d'acqua individuati con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 30/07/2015, per le finalità di attuazione del PAI, comprendente gli elementi idrici rappresentati nel DBGT10K Versione 0.1 e quelli indicati nella cartografia dell'IGMI storica del 1960.
2. Relativamente al PAI (Rev.2023) - parte idraulica, l'impianto ed il cavidotto intersecano una zona classificata con pericolosità idraulica moderata Hi1;
3. Relativamente al PSFF, l'impianto ed il cavidotto intersecano una zona classificata con pericolosità idraulica moderata Hi1;
4. Relativamente alle zone a pericolosità idraulica di cui al ciclone “Cleopatra” la zona non risulta classificata;
5. Relativamente al PGRA 2021 – Parte Idraulica - l'impianto ed il cavidotto intersecano una zona classificata con pericolosità idraulica moderata Hi1;
6. Sulla base delle art. 30 ter delle N.A. del P.A.I., relativamente alle intersezioni con i corsi d'acqua si applicano le misure di prima salvaguardia finalizzate alla tutela della pubblica incolumità, con una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto.
7. Dalla simulazione idraulica, in corrispondenza del tempo di ritorno di 500 anni, si evince che il canale Riu Nou è ampiamente sufficiente sulla sponda destra per le portate di calcolo del bacino drenate.
8. Trattandosi di infrastrutture a rete di tipo lineari, di interesse pubblico, limitatamente alle aree a pericolosità idraulica l'intervento di posa del cavidotto è da intendersi ammissibile coerentemente a quanto disposto dall'art. 27 comma 3 lettera g) e h) delle N.A. del PAI;
9. La nuova linea interrata verrà sistemata ad una quota minima di 1.00 m dal p.d.c.;

10. In corrispondenza dei corsi idrici (individuati con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 30/07/2015, per le finalità di attuazione del PAI, comprendente gli elementi idrici rappresentati nel DBGT10K Versione 0.1 e quelli indicati nella cartografia dell'IGMI storica del 1960) è previsto l'attraversamento mediante T.O.C. ad una profondità di oltre un metro dal piano del corso d'acqua o dal manufatto esistente;
11. Si ritiene che sia stato rispettato il principio prescritto dall'Art. 23 comma 9 e 10 delle N.A. del PAI;
12. Con il presente studio è stato dimostrato come gli interventi previsti in progetto non danno luogo al verificarsi di situazioni di pericolosità tali da impedirne la realizzazione, ovvero non appaiono tali da provocare nuove condizioni di rischio idrogeologico, coerentemente con le previsioni e le norme del PAI;
13. In generale, l'intervento sottoposto all'approvazione è stato progettato rispettando il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente, fatto salvo quello eventuale intrinsecamente connesso all'intervento ammissibile.
14. Le opere previste in progetto sono tale da non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio esistente.

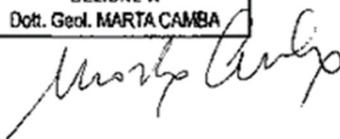
8 ASSEVERAZIONE DEI TECNICI

I sottoscritti Ing. Antonio Dedoni iscritto all'Ordine degli ingegneri della Provincia di Cagliari al n° 5398 e Dott. Geol. Marta Camba, iscritta all'Albo dei Geologi della Regione Sardegna al n. 827 in qualità di geologo, in qualità di tecnici incaricati,

ASSEVERANO

Il rispetto delle previsioni e delle finalità di cui all'art.27 comma 4 lettera g) delle Nome di attuazione del PAI, in particolare:

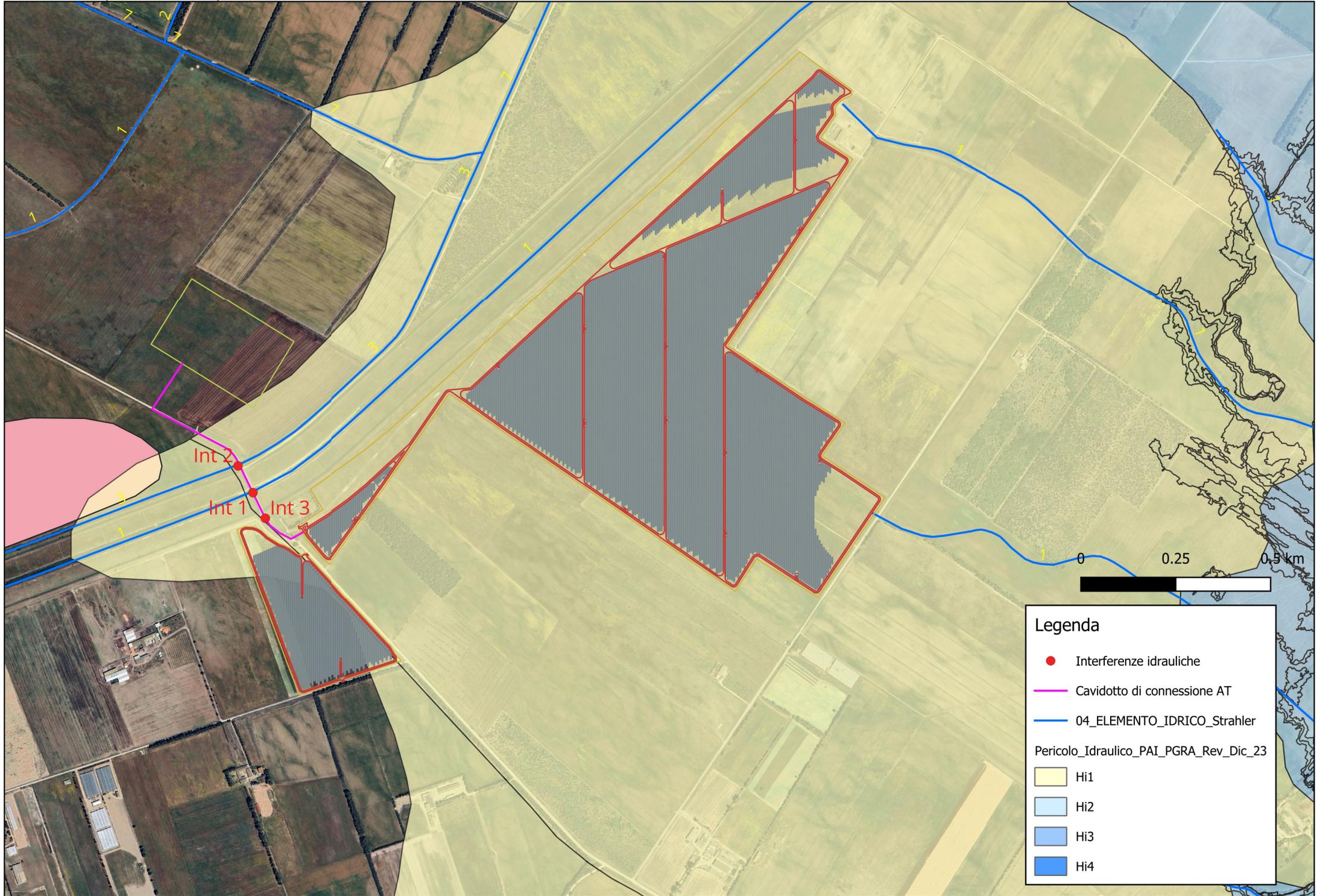
- La nuova linea interrata verrà sistemata ad una quota minima di 1.00 m dal p.d.c.;
- L'area di impianto ricade all'interno di aree a pericolosità idraulica Hi1 secondo le N.T.A. del PAI;
- Il cavidotto ricade all'interno di aree a pericolosità idraulica moderata Hi1 secondo le N.T.A. del PAI;
- In corrispondenza dei corsi idrici (individuati con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 3 del 30/07/2015, per le finalità di attuazione del PAI, comprendente gli elementi idrici rappresentati nel DBGT10K Versione 0.1 e quelli indicati nella cartografia dell'IGMI storica del 1960) è previsto l'attraversamento mediante T.O.C. ad una profondità di oltre un metro dal piano del corso d'acqua o dal manufatto esistente;
- E' stato rispettato il principio prescritto dall'Art. 23 comma 9 e 10 delle N.A. del PAI;
- E' stato dimostrato come gli interventi previsti in progetto non danno luogo al verificarsi di situazioni di pericolosità tali da impedirne la realizzazione, ovvero non appaiono tali da provocare nuove condizioni di rischio idrogeologico, coerentemente con le previsioni e le norme del PAI;
- L'intervento sottoposto all'approvazione è stato progettato rispettando il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente, fatto salvo quello eventuale intrinsecamente connesso all'intervento ammissibile;
- Le opere previste in progetto sono tale da non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio esistente.



Allegati:

Planimetria inquadramento impianto e cavidotto AT su ortofoto - Scala 1:12.000

Allegati Hec-Ras simulazione Riu Nou



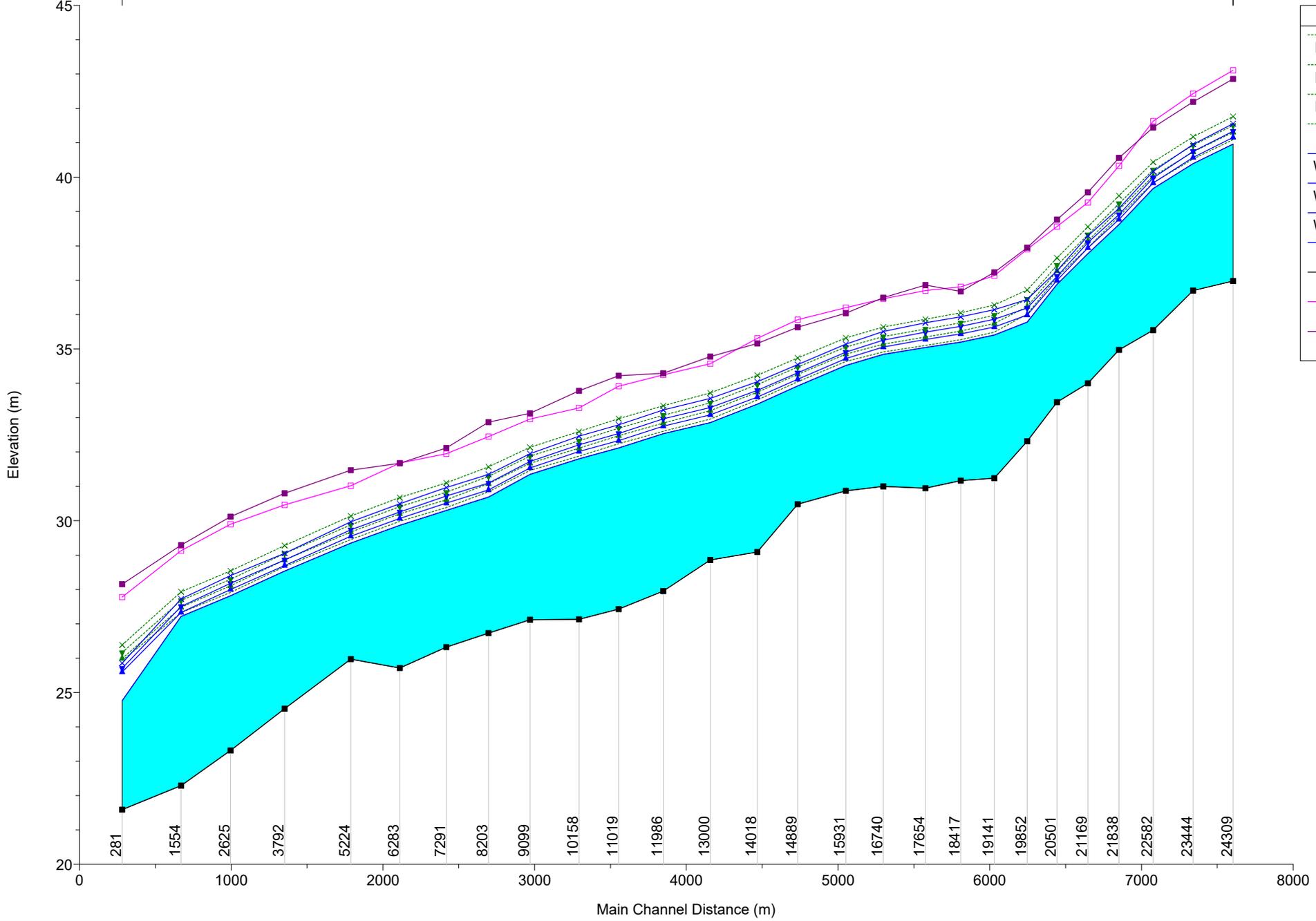
ALLEGATI HEC-RAS SIMULAZIONE RIU NOU

HEC-RAS Plan:

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
Rio NOU	24309	Tr 50 anni	234.50	36.98	40.96	40.35	41.09	0.002051	1.57	149.05	109.41	0.43
Rio NOU	24309	Tr 100 anni	291.27	36.98	41.15	40.49	41.30	0.002063	1.71	170.01	110.23	0.44
Rio NOU	24309	Tr 200 anni	349.77	36.98	41.33	40.60	41.51	0.002076	1.84	189.94	110.99	0.45
Rio NOU	24309	Tr 500 anni	429.03	36.98	41.56	40.76	41.76	0.002097	2.00	214.90	112.02	0.46
Rio NOU	23444	Tr 50 anni	234.50	36.70	40.39	39.82	40.53	0.002221	1.62	145.10	108.74	0.45
Rio NOU	23444	Tr 100 anni	291.27	36.70	40.57	39.95	40.73	0.002263	1.77	164.88	109.56	0.46
Rio NOU	23444	Tr 200 anni	349.77	36.70	40.75	40.07	40.93	0.002293	1.90	183.79	110.23	0.47
Rio NOU	23444	Tr 500 anni	429.03	36.70	40.96	40.22	41.18	0.002336	2.07	207.20	110.93	0.48
Rio NOU	22582	Tr 50 anni	234.50	35.55	39.67	38.55	39.83	0.003143	1.79	131.15	109.25	0.52
Rio NOU	22582	Tr 100 anni	291.27	35.55	39.83	39.36	40.03	0.003229	1.96	148.55	109.89	0.54
Rio NOU	22582	Tr 200 anni	349.77	35.55	39.98	39.48	40.21	0.003300	2.12	165.07	110.43	0.55
Rio NOU	22582	Tr 500 anni	429.03	35.55	40.17	39.63	40.44	0.003382	2.31	185.74	111.11	0.57
Rio NOU	21838	Tr 50 anni	234.50	34.97	38.62	38.41	38.86	0.006083	2.18	107.75	110.06	0.70
Rio NOU	21838	Tr 100 anni	291.27	34.97	38.77	38.54	39.05	0.005916	2.35	124.10	110.79	0.71
Rio NOU	21838	Tr 200 anni	349.77	34.97	38.91	38.65	39.23	0.005770	2.50	139.92	111.48	0.71
Rio NOU	21838	Tr 500 anni	429.03	34.97	39.09	38.81	39.46	0.005600	2.68	160.05	112.23	0.72
Rio NOU	21169	Tr 50 anni	234.50	34.00	37.77	37.37	37.94	0.003354	1.81	129.39	111.04	0.54
Rio NOU	21169	Tr 100 anni	291.27	34.00	37.94	37.49	38.14	0.003337	1.97	147.94	111.62	0.55
Rio NOU	21169	Tr 200 anni	349.77	34.00	38.10	37.61	38.33	0.003338	2.11	165.44	112.10	0.56
Rio NOU	21169	Tr 500 anni	429.03	34.00	38.29	37.76	38.56	0.003376	2.30	186.82	112.68	0.57
Rio NOU	20501	Tr 50 anni	234.50	33.45	36.88	36.62	37.10	0.005207	2.07	113.12	110.76	0.66
Rio NOU	20501	Tr 100 anni	291.27	33.45	37.00	36.74	37.27	0.005611	2.31	126.20	111.21	0.69
Rio NOU	20501	Tr 200 anni	349.77	33.45	37.11	36.86	37.43	0.005841	2.51	139.41	111.63	0.72
Rio NOU	20501	Tr 500 anni	429.03	33.45	37.27	37.01	37.65	0.005936	2.73	157.18	112.20	0.74
Rio NOU	19852	Tr 50 anni	234.50	32.31	35.78	35.56	36.02	0.005741	2.14	109.71	110.12	0.68
Rio NOU	19852	Tr 100 anni	291.27	32.31	35.99	35.68	36.23	0.004810	2.20	132.16	110.87	0.64
Rio NOU	19852	Tr 200 anni	349.77	32.31	36.19	35.79	36.45	0.004177	2.27	154.25	111.42	0.62
Rio NOU	19852	Tr 500 anni	429.03	32.31	36.44	35.95	36.72	0.003619	2.35	182.69	112.32	0.59
Rio NOU	19141	Tr 50 anni	234.50	31.24	35.40	34.56	35.49	0.001174	1.31	178.90	113.49	0.33
Rio NOU	19141	Tr 100 anni	291.27	31.24	35.64	34.68	35.74	0.001144	1.41	206.03	114.30	0.34
Rio NOU	19141	Tr 200 anni	349.77	31.24	35.86	34.80	35.98	0.001126	1.51	231.72	115.02	0.34
Rio NOU	19141	Tr 500 anni	429.03	31.24	36.14	34.95	36.28	0.001112	1.63	263.84	115.92	0.34
Rio NOU	18417	Tr 50 anni	234.50	31.17	35.20	34.16	35.27	0.000824	1.19	197.24	111.24	0.29
Rio NOU	18417	Tr 100 anni	291.27	31.17	35.44	34.28	35.52	0.000842	1.30	223.81	111.92	0.29
Rio NOU	18417	Tr 200 anni	349.77	31.17	35.66	34.41	35.76	0.000861	1.41	248.85	112.56	0.30
Rio NOU	18417	Tr 500 anni	429.03	31.17	35.94	34.56	36.05	0.000883	1.53	280.06	113.35	0.31
Rio NOU	17654	Tr 50 anni	234.50	30.95	35.04	33.82	35.10	0.000601	1.08	216.62	111.08	0.25
Rio NOU	17654	Tr 100 anni	291.27	30.95	35.27	33.95	35.35	0.000645	1.20	242.29	111.82	0.26
Rio NOU	17654	Tr 200 anni	349.77	30.95	35.49	34.07	35.58	0.000684	1.31	266.54	112.51	0.27
Rio NOU	17654	Tr 500 anni	429.03	30.95	35.76	34.22	35.87	0.000727	1.45	296.84	113.36	0.29
Rio NOU	16740	Tr 50 anni	234.50	31.00	34.84	33.77	34.91	0.000785	1.17	200.07	111.48	0.28
Rio NOU	16740	Tr 100 anni	291.27	31.00	35.06	33.91	35.14	0.000838	1.30	224.06	112.15	0.29
Rio NOU	16740	Tr 200 anni	349.77	31.00	35.26	34.03	35.36	0.000883	1.42	246.81	112.78	0.31
Rio NOU	16740	Tr 500 anni	429.03	31.00	35.51	34.18	35.63	0.000934	1.56	275.39	113.69	0.32
Rio NOU	15931	Tr 50 anni	234.50	30.87	34.52	33.85	34.63	0.001711	1.48	158.26	111.26	0.40
Rio NOU	15931	Tr 100 anni	291.27	30.87	34.72	33.97	34.85	0.001726	1.62	180.25	111.90	0.41
Rio NOU	15931	Tr 200 anni	349.77	30.87	34.90	34.09	35.06	0.001737	1.74	201.29	112.50	0.41
Rio NOU	15931	Tr 500 anni	429.03	30.87	35.14	34.24	35.32	0.001745	1.88	227.96	113.29	0.42
Rio NOU	14889	Tr 50 anni	234.50	30.48	33.92	33.32	34.05	0.001995	1.55	151.03	111.19	0.43
Rio NOU	14889	Tr 100 anni	291.27	30.48	34.12	33.44	34.26	0.001980	1.68	172.87	111.86	0.43
Rio NOU	14889	Tr 200 anni	349.77	30.48	34.31	33.56	34.47	0.001958	1.80	194.09	112.47	0.44
Rio NOU	14889	Tr 500 anni	429.03	30.48	34.55	33.71	34.74	0.001929	1.94	221.10	113.25	0.44
Rio NOU	14018	Tr 50 anni	234.50	29.09	33.39	32.69	33.51	0.002007	1.56	150.33	109.80	0.43
Rio NOU	14018	Tr 100 anni	291.27	29.09	33.60	32.91	33.74	0.001950	1.68	173.24	110.57	0.43
Rio NOU	14018	Tr 200 anni	349.77	29.09	33.80	33.02	33.96	0.001907	1.79	195.24	111.36	0.43
Rio NOU	14018	Tr 500 anni	429.03	29.09	34.05	33.18	34.24	0.001856	1.92	223.32	112.25	0.43
Rio NOU	13000	Tr 50 anni	234.50	28.86	32.86	32.14	32.96	0.001565	1.44	162.38	110.80	0.38
Rio NOU	13000	Tr 100 anni	291.27	28.86	33.08	32.27	33.20	0.001511	1.55	187.55	111.66	0.38
Rio NOU	13000	Tr 200 anni	349.77	28.86	33.29	32.38	33.43	0.001475	1.65	211.47	112.44	0.39
Rio NOU	13000	Tr 500 anni	429.03	28.86	33.56	32.53	33.72	0.001445	1.78	241.46	113.39	0.39
Rio NOU	11986	Tr 50 anni	234.50	27.95	32.53	31.34	32.60	0.000849	1.20	195.22	110.55	0.29
Rio NOU	11986	Tr 100 anni	291.27	27.95	32.75	31.63	32.84	0.000889	1.32	219.94	111.26	0.30
Rio NOU	11986	Tr 200 anni	349.77	27.95	32.96	31.75	33.07	0.000923	1.44	243.39	111.95	0.31
Rio NOU	11986	Tr 500 anni	429.03	27.95	33.22	31.90	33.35	0.000961	1.57	272.75	112.81	0.32

HEC-RAS Plan: (Continued)

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
Rio NOU	11019	Tr 50 anni	234.50	27.43	32.12	31.10	32.24	0.001885	1.53	153.03	109.60	0.41
Rio NOU	11019	Tr 100 anni	291.27	27.43	32.33	31.30	32.47	0.001825	1.65	176.63	110.54	0.42
Rio NOU	11019	Tr 200 anni	349.77	27.43	32.54	31.47	32.69	0.001783	1.76	199.08	111.23	0.42
Rio NOU	11019	Tr 500 anni	429.03	27.43	32.79	31.72	32.97	0.001747	1.89	227.20	112.04	0.42
Rio NOU	10158	Tr 50 anni	234.50	27.13	31.80	30.70	31.88	0.000976	1.25	187.70	111.55	0.31
Rio NOU	10158	Tr 100 anni	291.27	27.13	32.01	30.90	32.11	0.001024	1.38	211.25	112.19	0.32
Rio NOU	10158	Tr 200 anni	349.77	27.13	32.21	31.07	32.33	0.001065	1.50	233.66	112.80	0.33
Rio NOU	10158	Tr 500 anni	429.03	27.13	32.46	31.25	32.60	0.001109	1.64	261.75	113.56	0.34
Rio NOU	9099	Tr 50 anni	234.50	27.12	31.35	30.65	31.46	0.001768	1.49	156.86	111.32	0.40
Rio NOU	9099	Tr 100 anni	291.27	27.12	31.54	30.81	31.68	0.001806	1.64	178.00	111.97	0.41
Rio NOU	9099	Tr 200 anni	349.77	27.12	31.72	30.93	31.88	0.001824	1.76	198.56	112.58	0.42
Rio NOU	9099	Tr 500 anni	429.03	27.12	31.95	31.08	32.14	0.001837	1.91	224.68	113.34	0.43
Rio NOU	8203	Tr 50 anni	234.50	26.73	30.69	30.24	30.84	0.002961	1.76	133.43	109.55	0.51
Rio NOU	8203	Tr 100 anni	291.27	26.73	30.90	30.36	31.07	0.002708	1.86	156.59	110.34	0.50
Rio NOU	8203	Tr 200 anni	349.77	26.73	31.10	30.48	31.29	0.002541	1.96	178.66	111.05	0.49
Rio NOU	8203	Tr 500 anni	429.03	26.73	31.35	30.63	31.57	0.002392	2.08	206.32	111.82	0.49
Rio NOU	7291	Tr 50 anni	234.50	26.32	30.30	29.36	30.38	0.000982	1.25	186.91	111.23	0.31
Rio NOU	7291	Tr 100 anni	291.27	26.32	30.52	29.49	30.61	0.001026	1.38	210.89	112.19	0.32
Rio NOU	7291	Tr 200 anni	349.77	26.32	30.72	29.61	30.83	0.001063	1.50	233.65	113.03	0.33
Rio NOU	7291	Tr 500 anni	429.03	26.32	30.97	29.76	31.10	0.001105	1.64	262.07	114.06	0.34
Rio NOU	6283	Tr 50 anni	234.50	25.71	29.87	28.92	29.98	0.001776	1.50	156.63	111.34	0.40
Rio NOU	6283	Tr 100 anni	291.27	25.71	30.07	29.14	30.20	0.001772	1.63	179.12	112.22	0.41
Rio NOU	6283	Tr 200 anni	349.77	25.71	30.26	29.31	30.41	0.001771	1.74	200.56	113.02	0.42
Rio NOU	6283	Tr 500 anni	429.03	25.71	30.49	29.56	30.68	0.001773	1.89	227.39	113.83	0.43
Rio NOU	5224	Tr 50 anni	234.50	25.97	29.35	28.63	29.45	0.001499	1.41	166.71	115.14	0.37
Rio NOU	5224	Tr 100 anni	291.27	25.97	29.55	28.75	29.67	0.001513	1.53	189.92	115.99	0.38
Rio NOU	5224	Tr 200 anni	349.77	25.97	29.74	28.87	29.88	0.001532	1.65	211.79	116.72	0.39
Rio NOU	5224	Tr 500 anni	429.03	25.97	29.97	29.02	30.14	0.001557	1.79	239.05	117.59	0.40
Rio NOU	3792	Tr 50 anni	234.50	24.53	28.53	27.42	28.66	0.002189	1.61	145.82	108.71	0.44
Rio NOU	3792	Tr 100 anni	291.27	24.53	28.70	28.08	28.86	0.002313	1.78	163.77	109.34	0.46
Rio NOU	3792	Tr 200 anni	349.77	24.53	28.85	28.20	29.05	0.002406	1.93	181.08	109.94	0.48
Rio NOU	3792	Tr 500 anni	429.03	24.53	29.05	28.35	29.28	0.002501	2.11	202.90	110.63	0.50
Rio NOU	2625	Tr 50 anni	234.50	23.31	27.82	26.58	27.91	0.001992	1.35	173.34	156.34	0.41
Rio NOU	2625	Tr 100 anni	291.27	23.31	28.00	26.88	28.11	0.001867	1.44	202.05	157.76	0.41
Rio NOU	2625	Tr 200 anni	349.77	23.31	28.18	27.49	28.30	0.001748	1.52	230.62	158.79	0.40
Rio NOU	2625	Tr 500 anni	429.03	23.31	28.41	27.62	28.54	0.001642	1.61	266.61	160.17	0.40
Rio NOU	1554	Tr 50 anni	234.50	22.29	27.21	25.40	27.32	0.001627	1.48	158.68	106.93	0.39
Rio NOU	1554	Tr 100 anni	291.27	22.29	27.33	25.82	27.48	0.001961	1.70	171.35	107.69	0.43
Rio NOU	1554	Tr 200 anni	349.77	22.29	27.51	26.73	27.68	0.002008	1.84	190.54	108.56	0.44
Rio NOU	1554	Tr 500 anni	429.03	22.29	27.73	26.90	27.93	0.002060	2.00	214.59	109.58	0.46
Rio NOU	281	Tr 50 anni	234.50	21.59	24.76	24.76	25.93	0.009987	4.79	48.95	20.87	1.00
Rio NOU	281	Tr 100 anni	291.27	21.59	25.59	25.53	25.99	0.010008	2.78	104.71	107.15	0.90
Rio NOU	281	Tr 200 anni	349.77	21.59	25.71	25.65	26.16	0.010006	2.99	117.15	107.76	0.91
Rio NOU	281	Tr 500 anni	429.03	21.59	25.85	25.80	26.39	0.010004	3.23	132.77	108.40	0.93



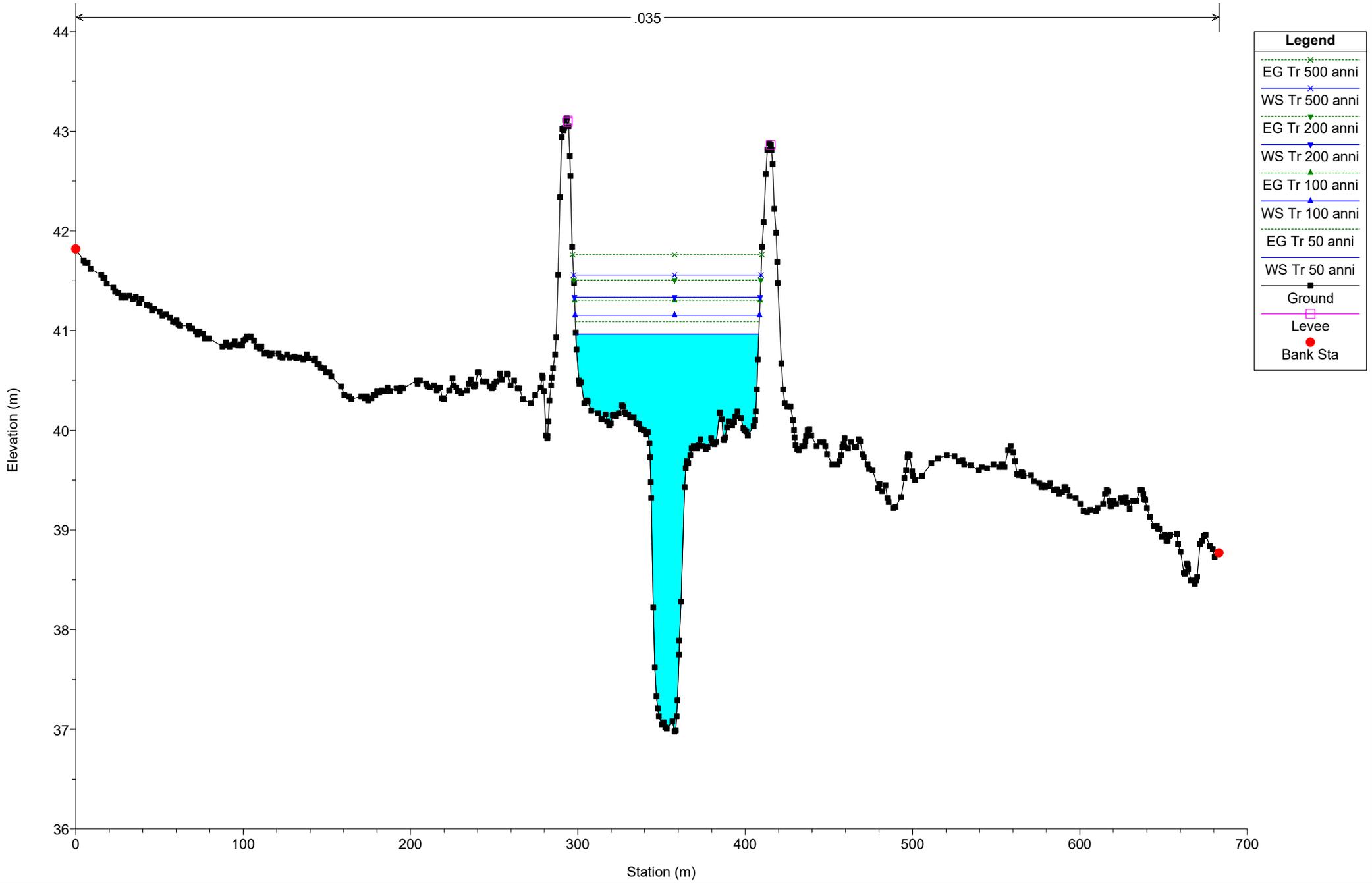
Legend

- EG Tr 500 anni
- EG Tr 200 anni
- EG Tr 100 anni
- EG Tr 50 anni
- WS Tr 500 anni
- WS Tr 200 anni
- WS Tr 100 anni
- WS Tr 50 anni
- Ground
- Left Levee
- Right Levee

DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

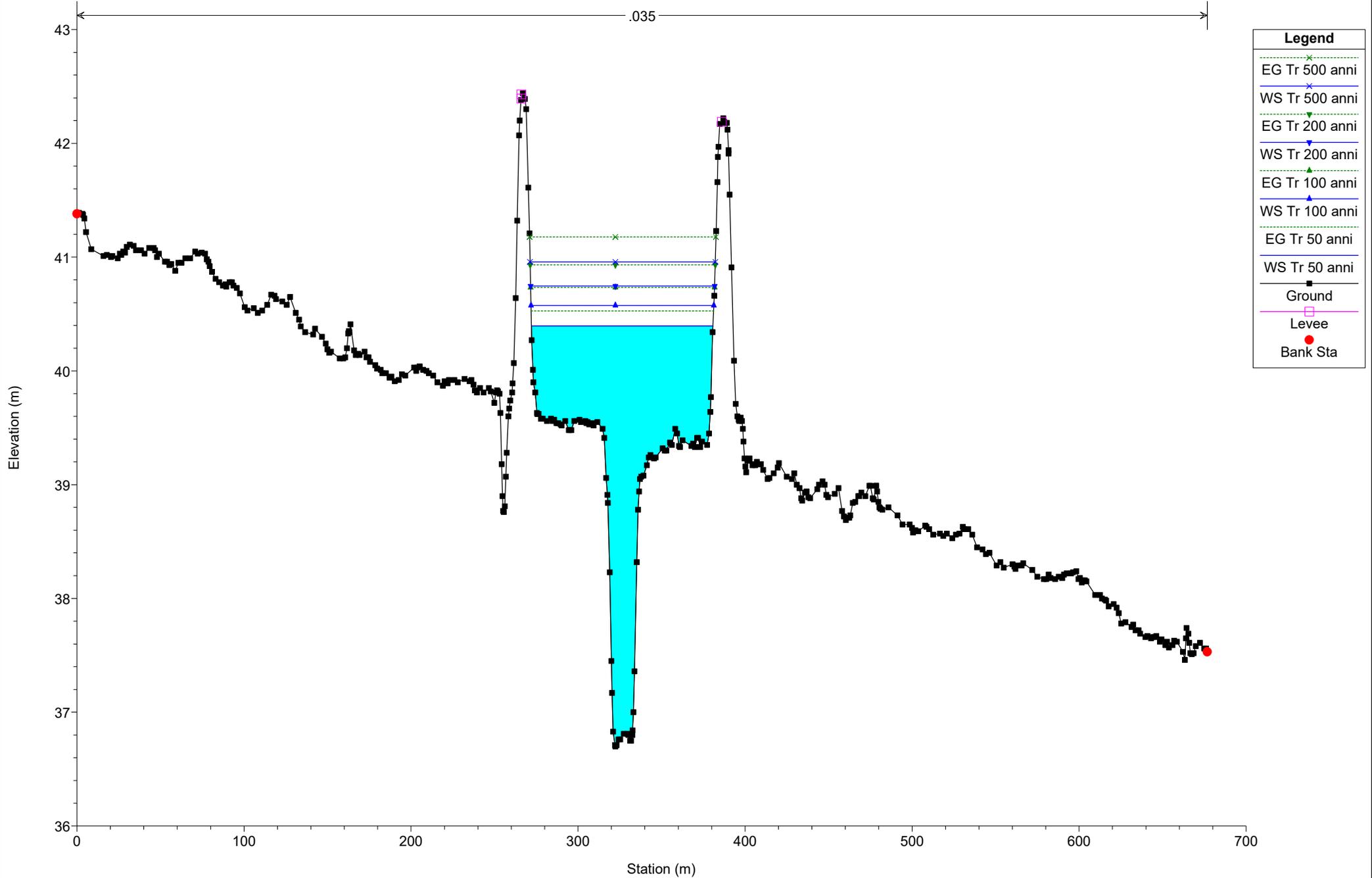
RS = 24309



DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

RS = 23444



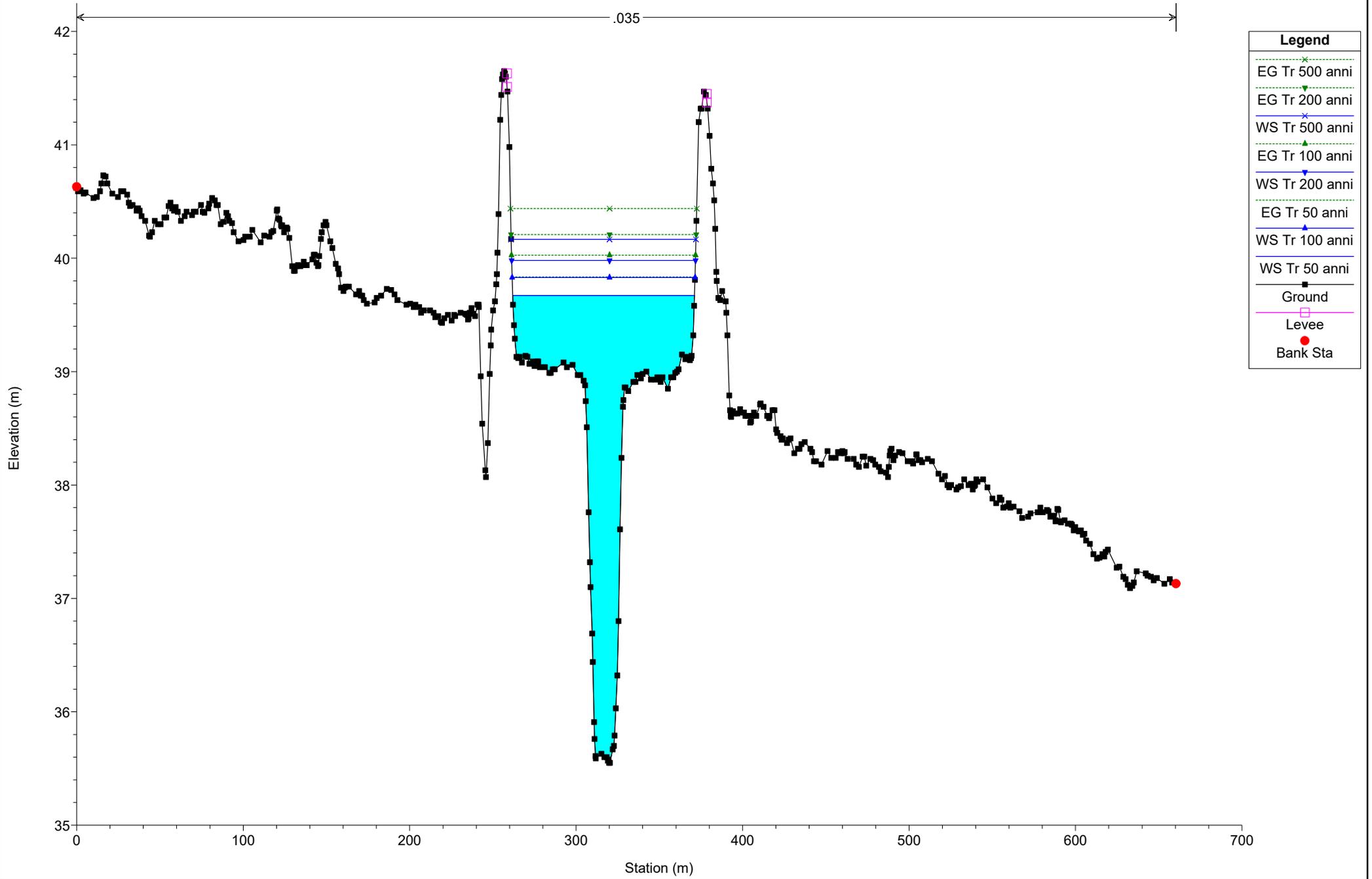
Legend

- EG Tr 500 anni
- WS Tr 500 anni
- EG Tr 200 anni
- WS Tr 200 anni
- EG Tr 100 anni
- WS Tr 100 anni
- EG Tr 50 anni
- WS Tr 50 anni
- Ground
- Levee
- Bank Sta

DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

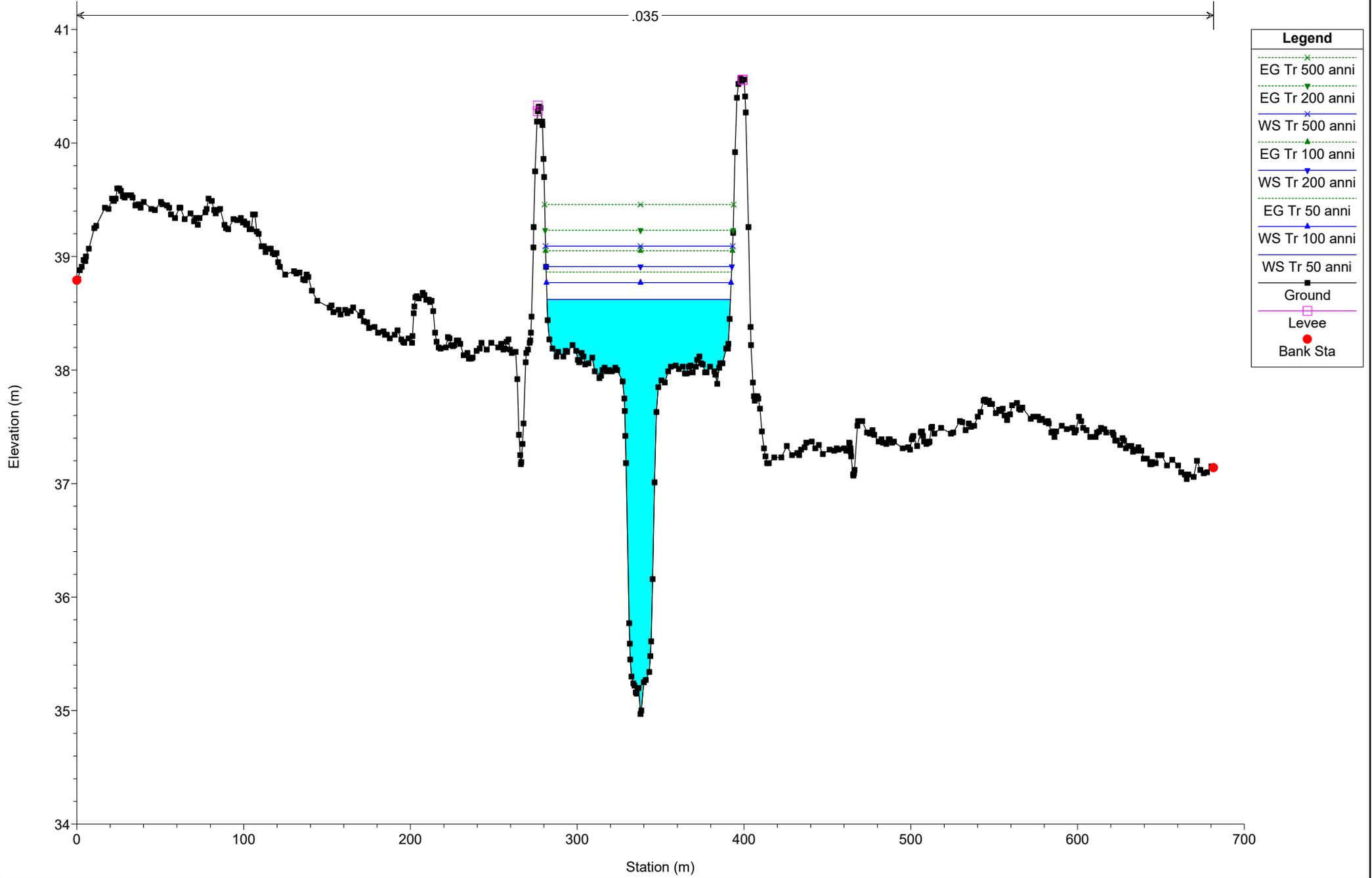
RS = 22582



DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

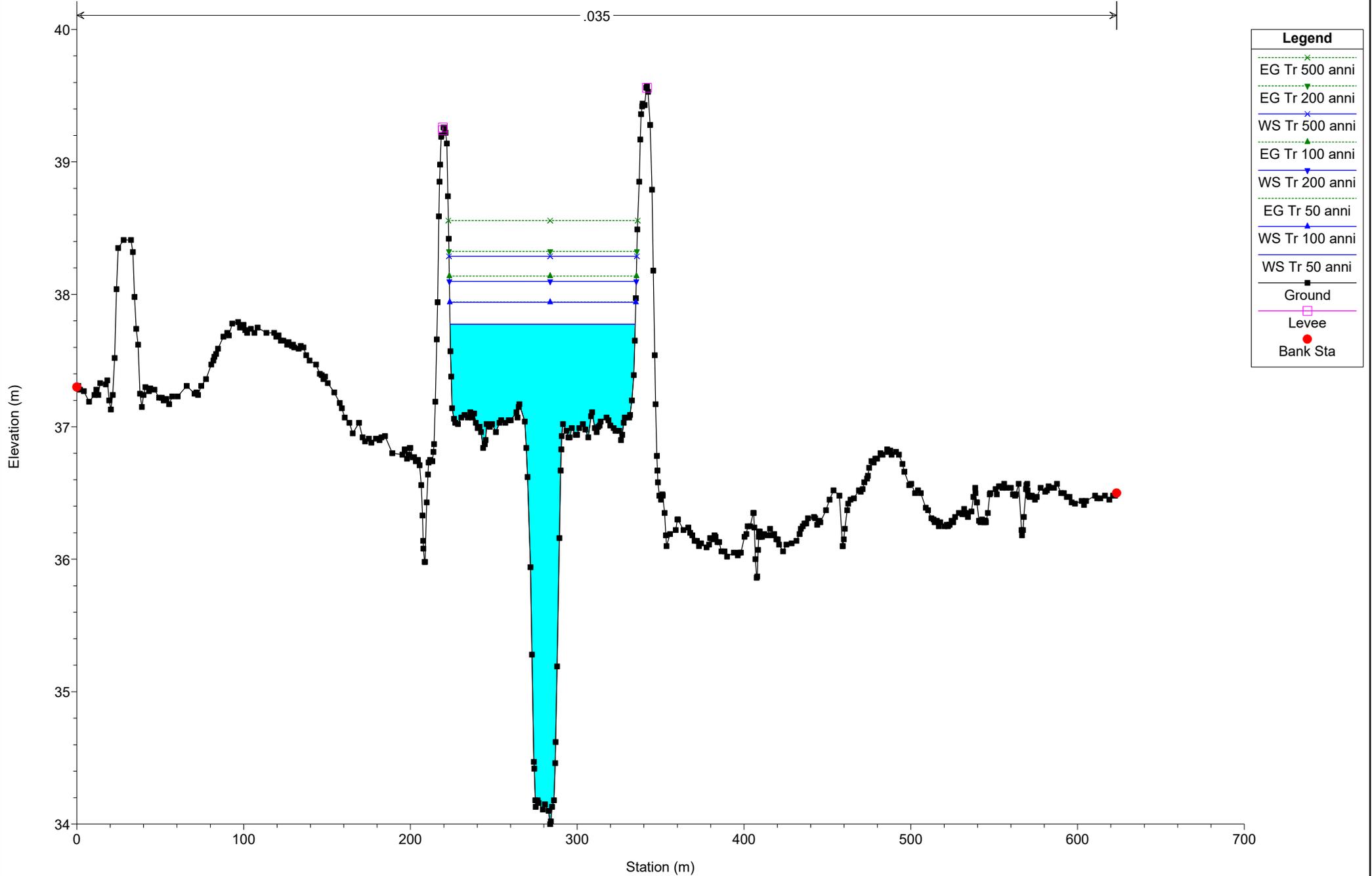
RS = 21838



DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

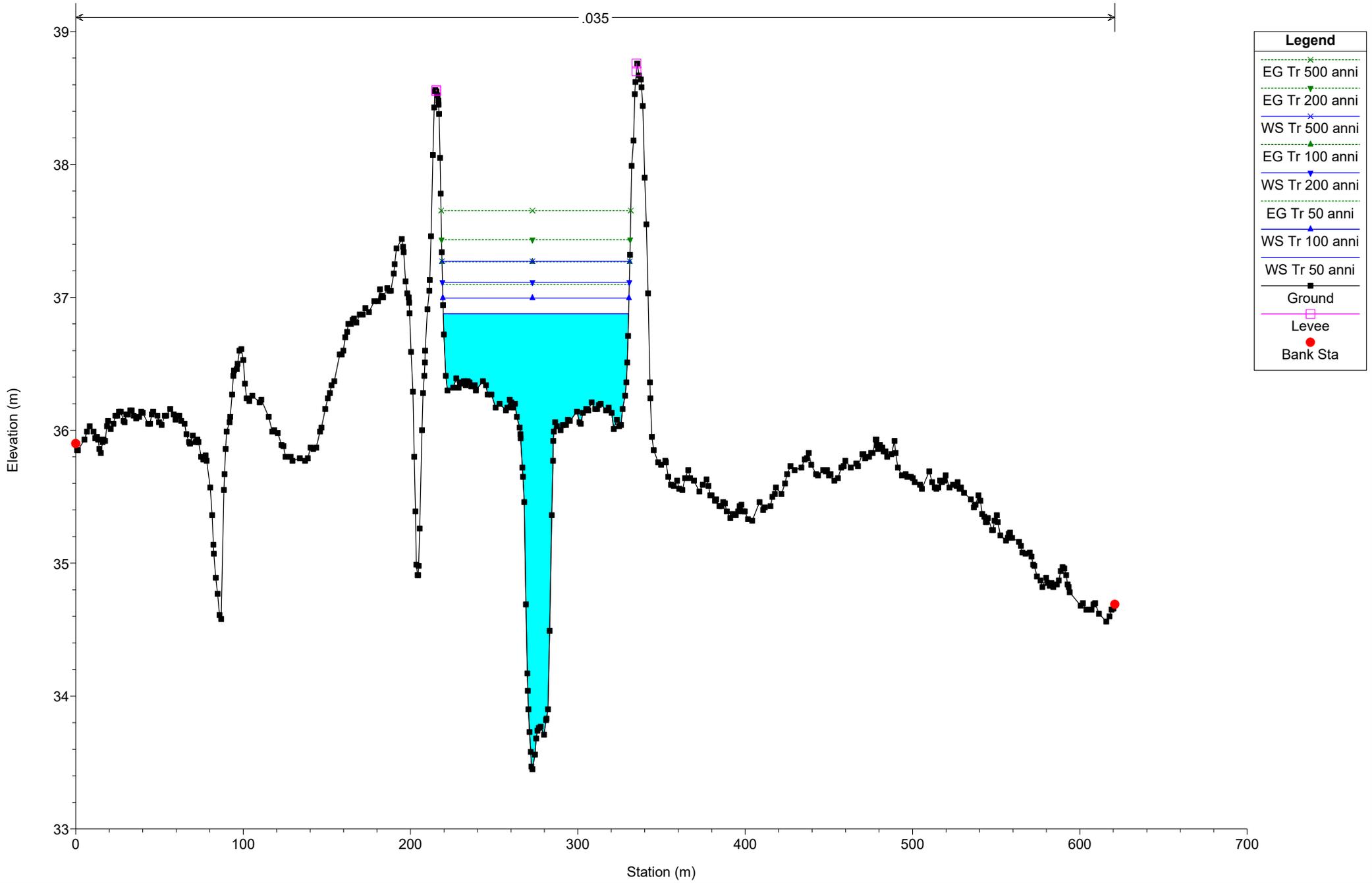
RS = 21169



DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

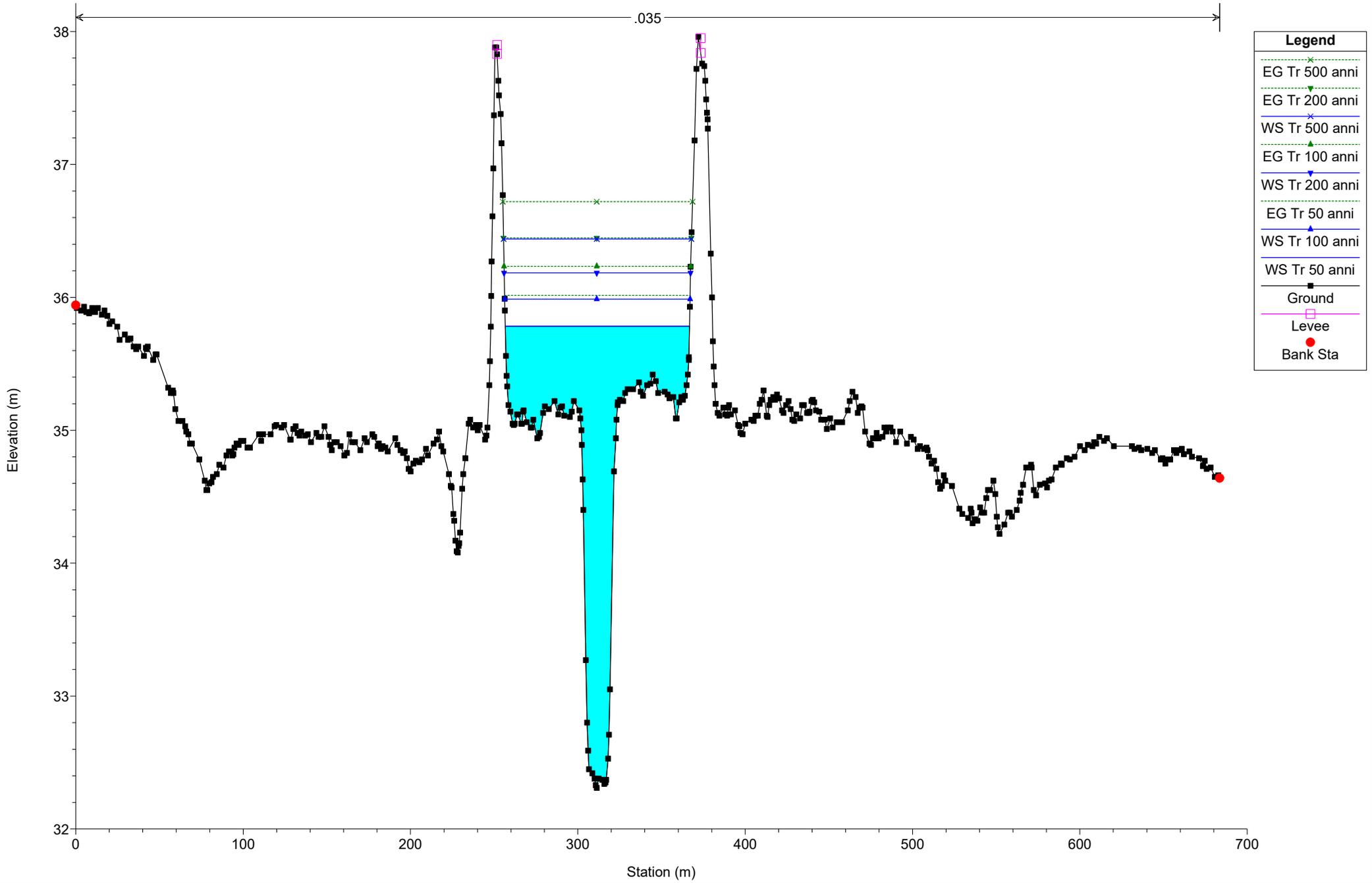
RS = 20501



DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

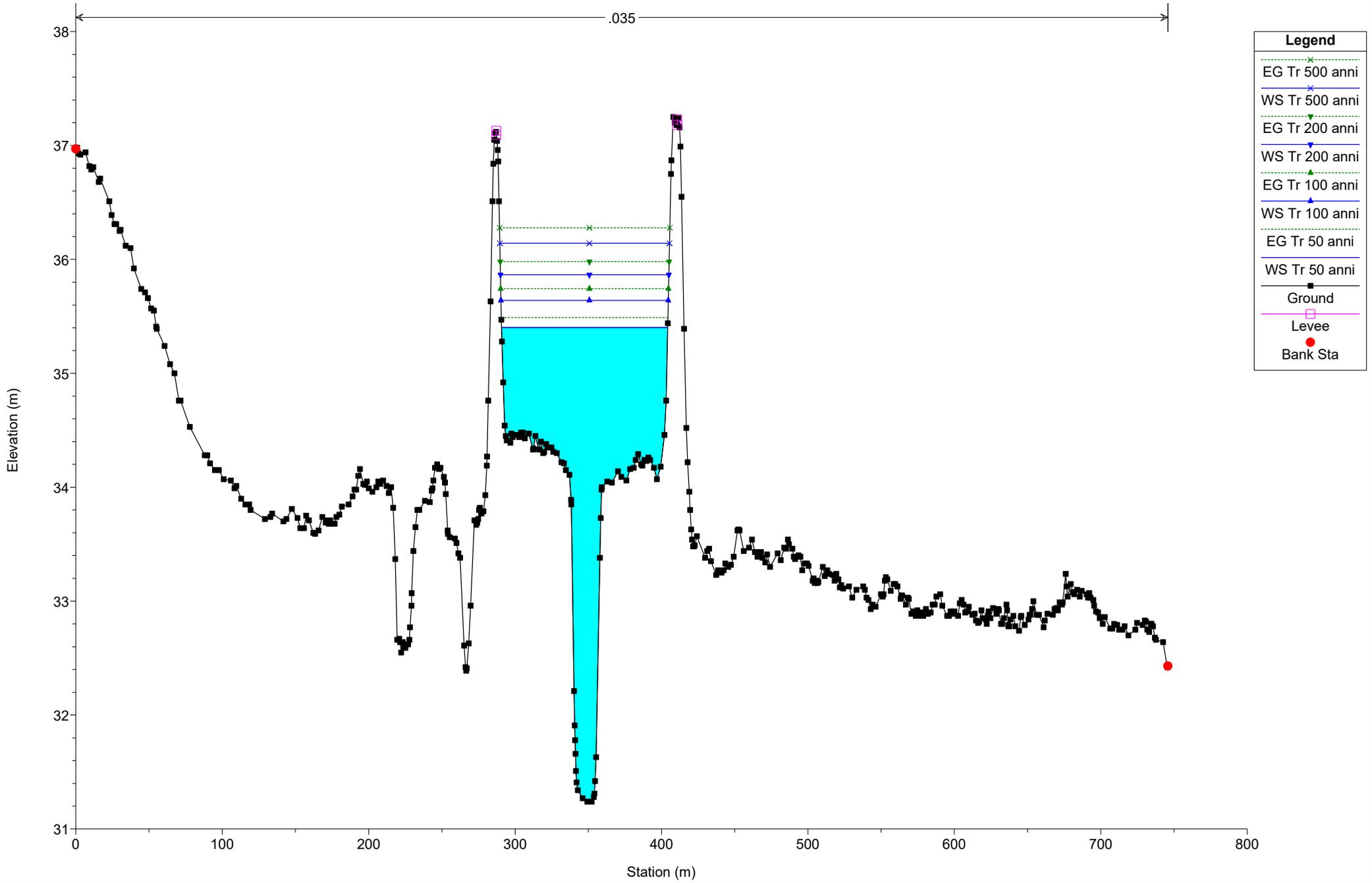
RS = 19852



DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

RS = 19141



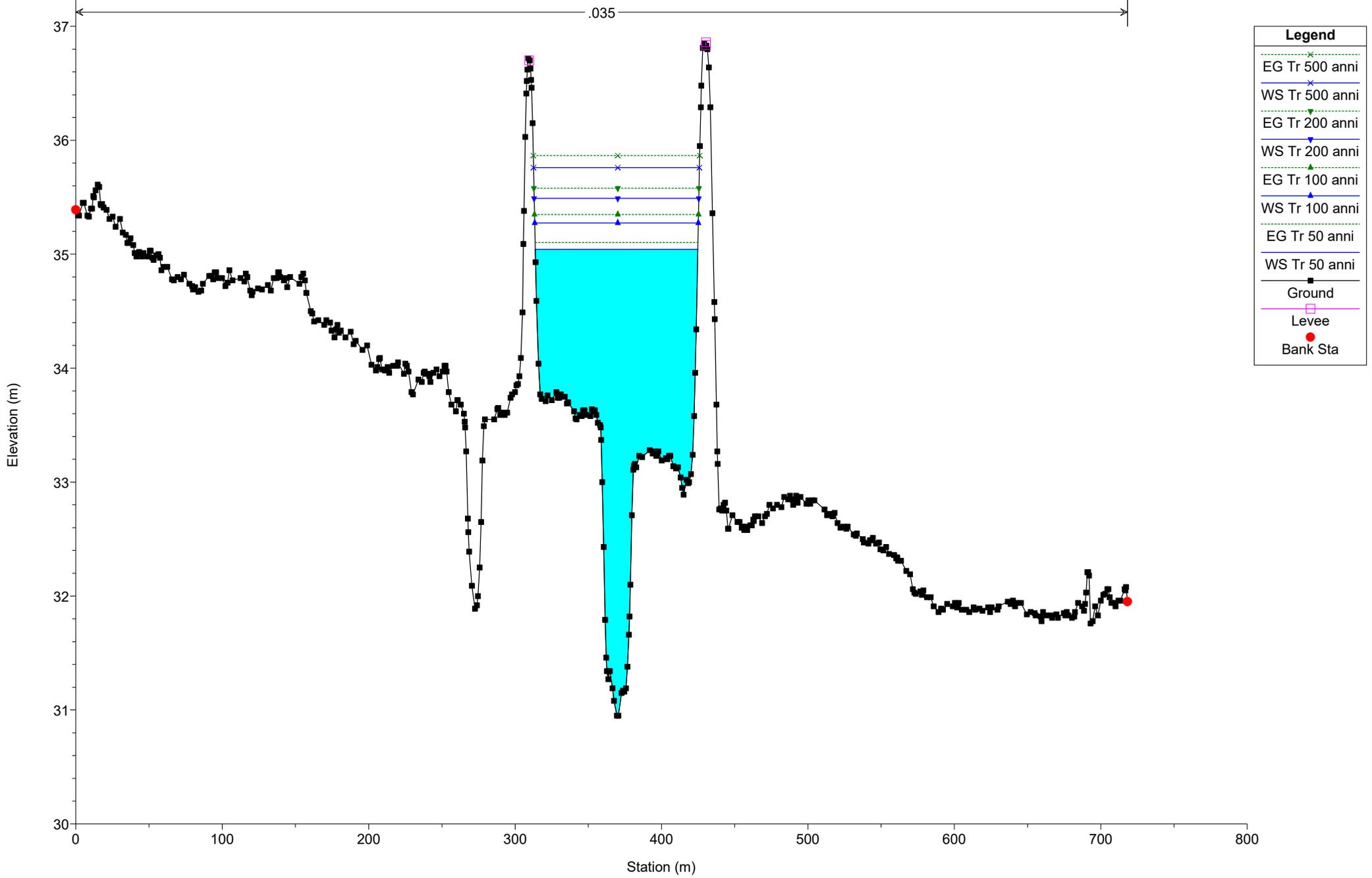
Legend

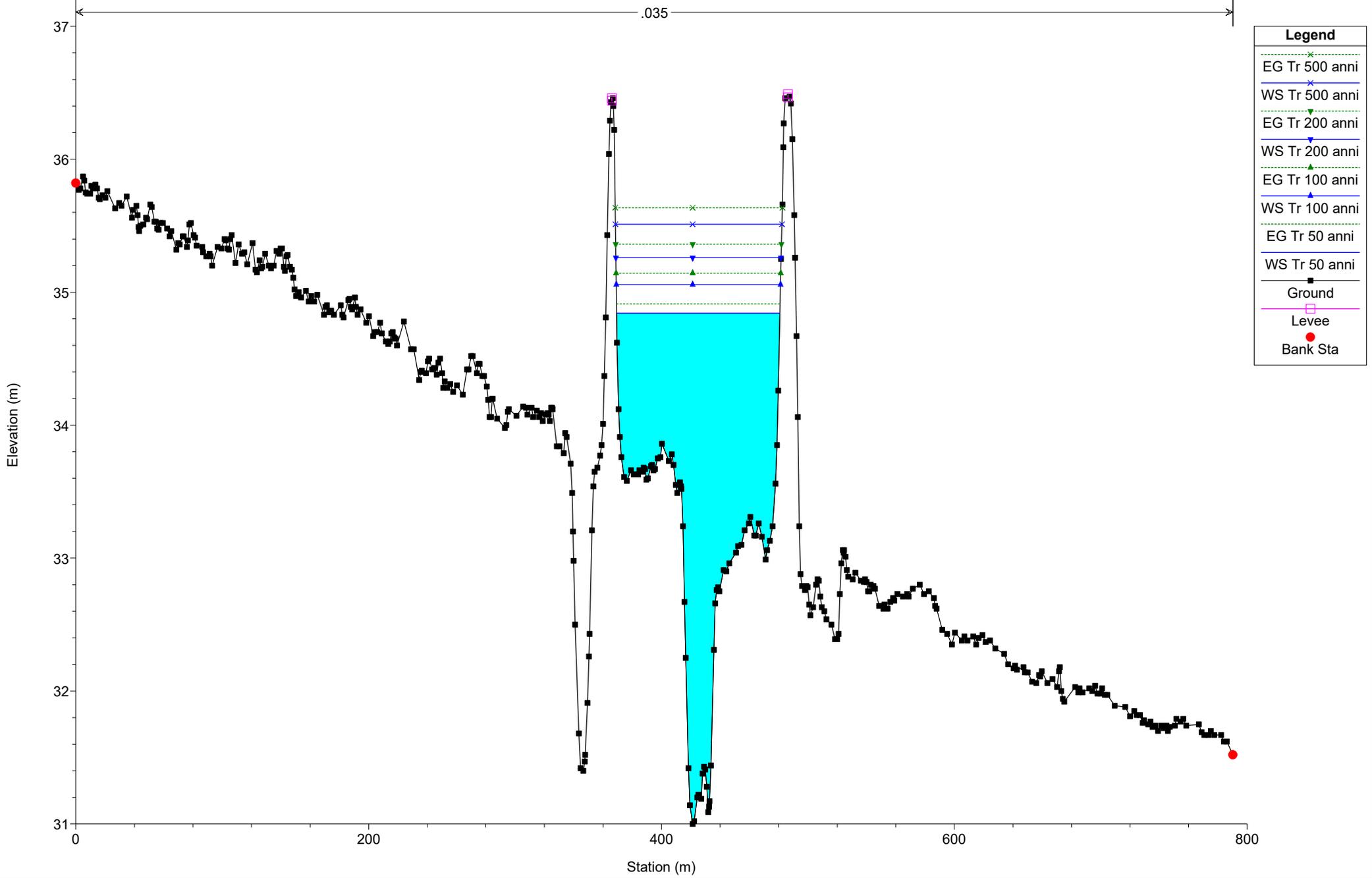
- EG Tr 500 anni
- WS Tr 500 anni
- EG Tr 200 anni
- WS Tr 200 anni
- EG Tr 100 anni
- WS Tr 100 anni
- EG Tr 50 anni
- WS Tr 50 anni
- Ground
- Levee
- Bank Sta

DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

RS = 17654

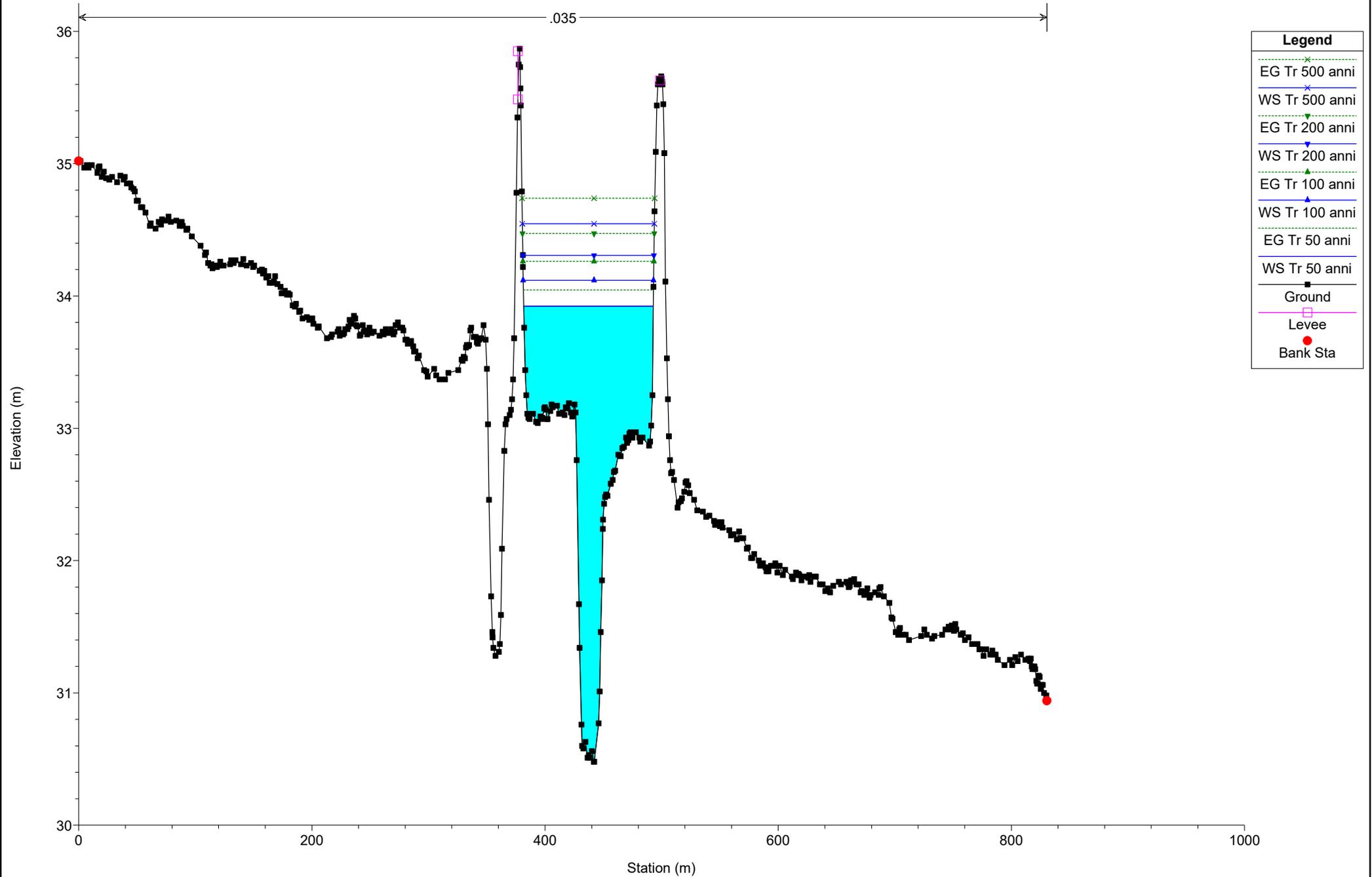




DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

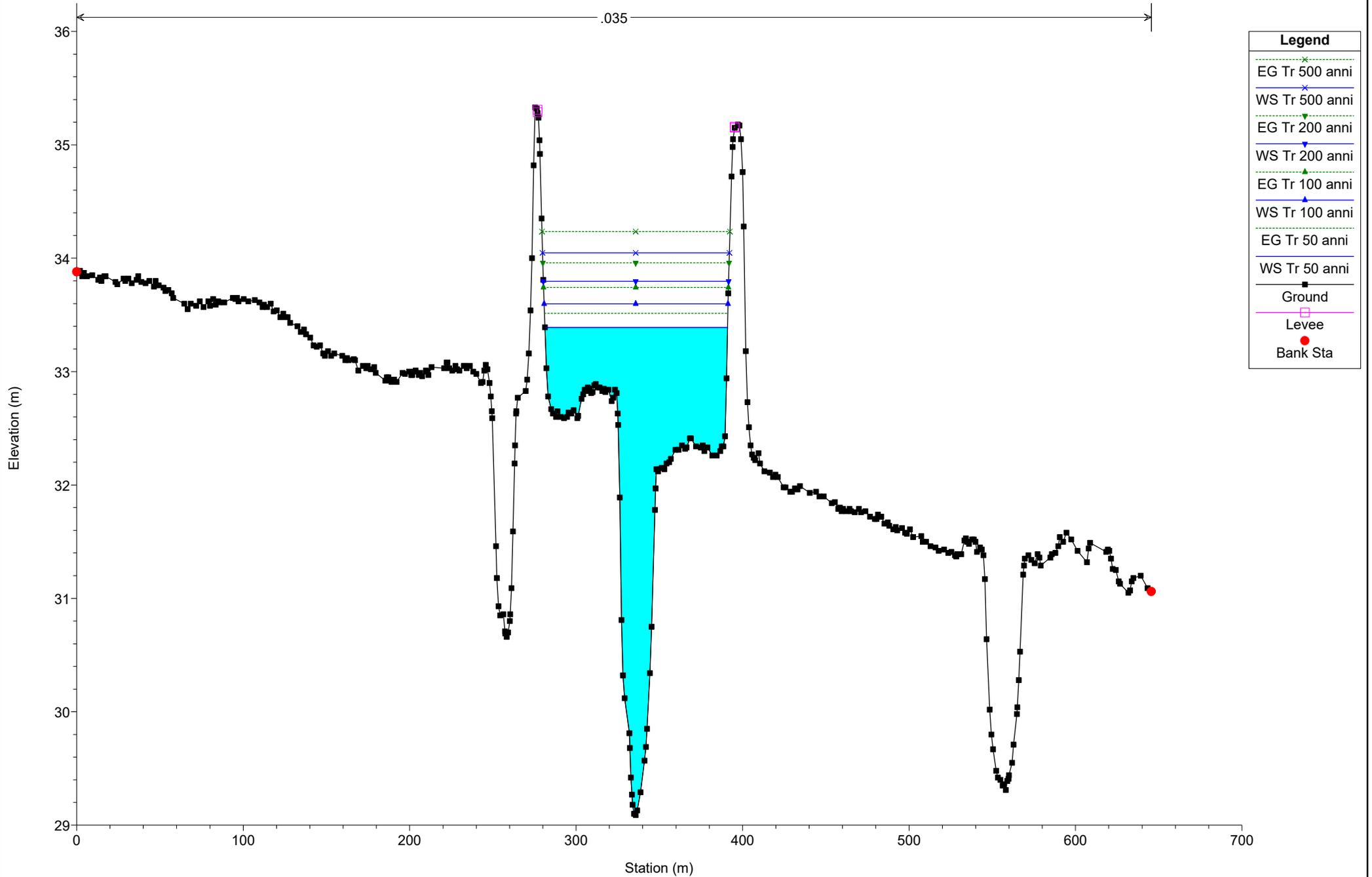
Geom: Stato attuale

RS = 14889



Legend

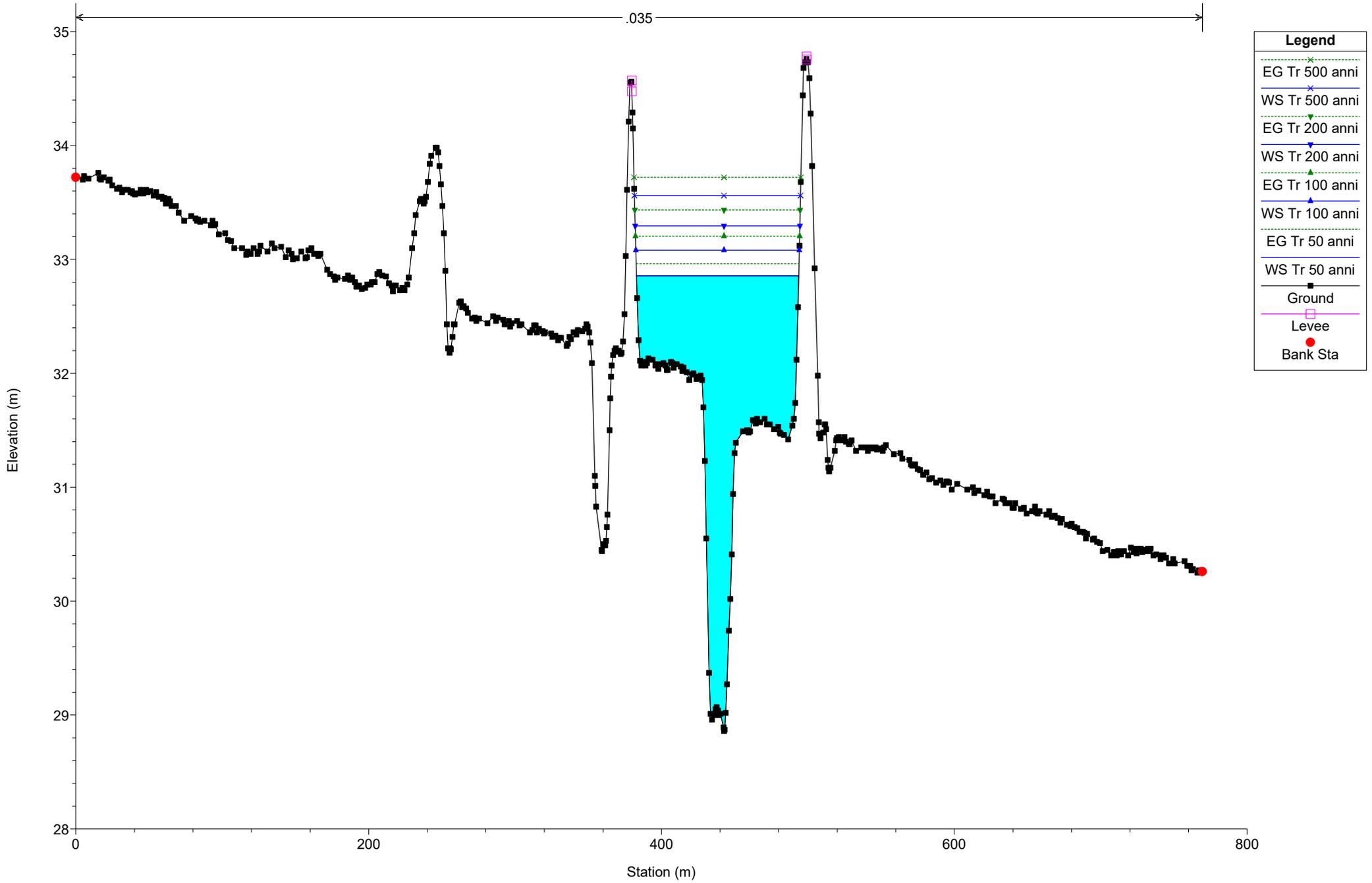
- EG Tr 500 anni
- WS Tr 500 anni
- EG Tr 200 anni
- WS Tr 200 anni
- EG Tr 100 anni
- WS Tr 100 anni
- EG Tr 50 anni
- WS Tr 50 anni
- Ground
- Levee
- Bank Sta



DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

RS = 13000



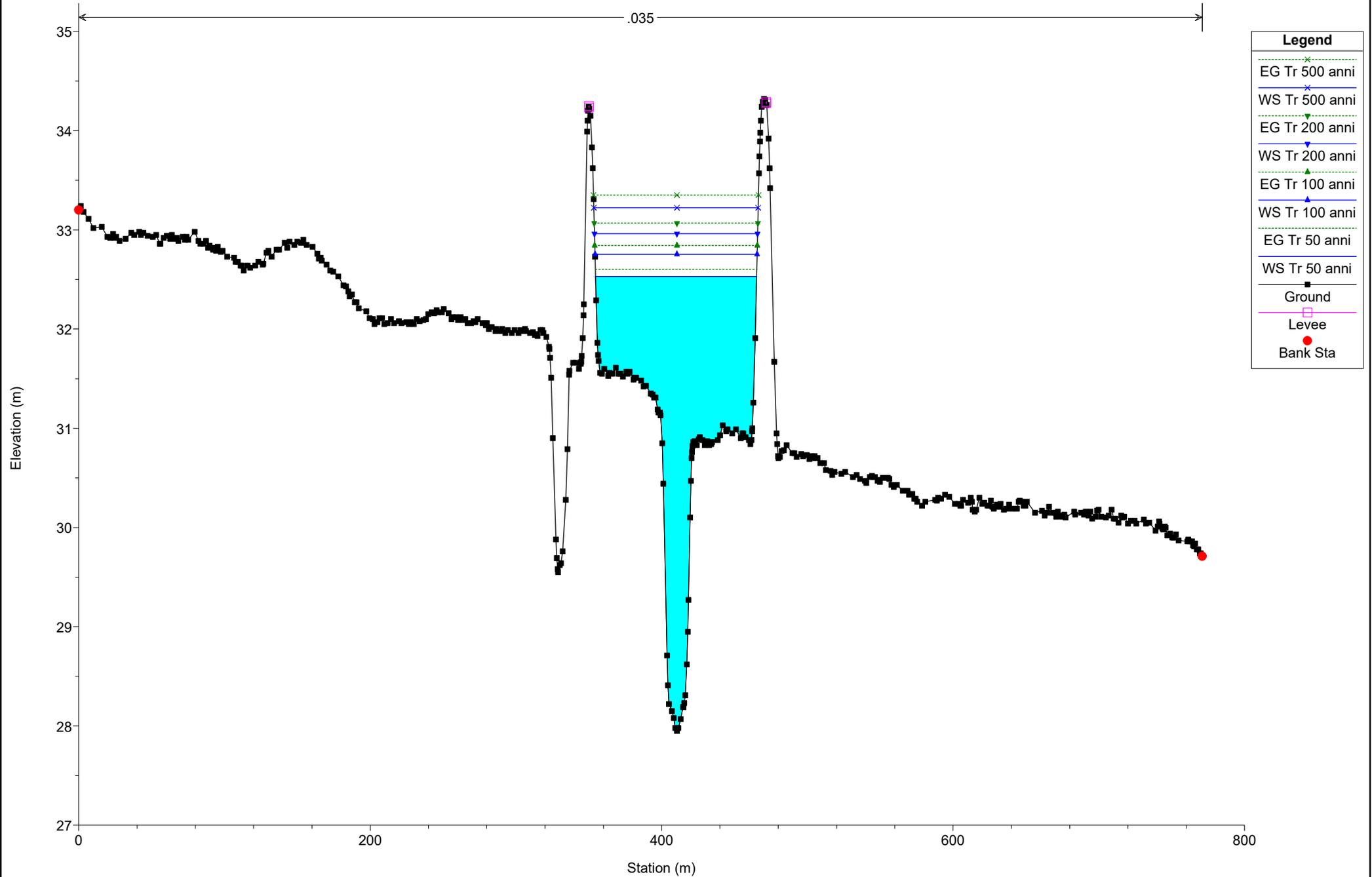
Legend

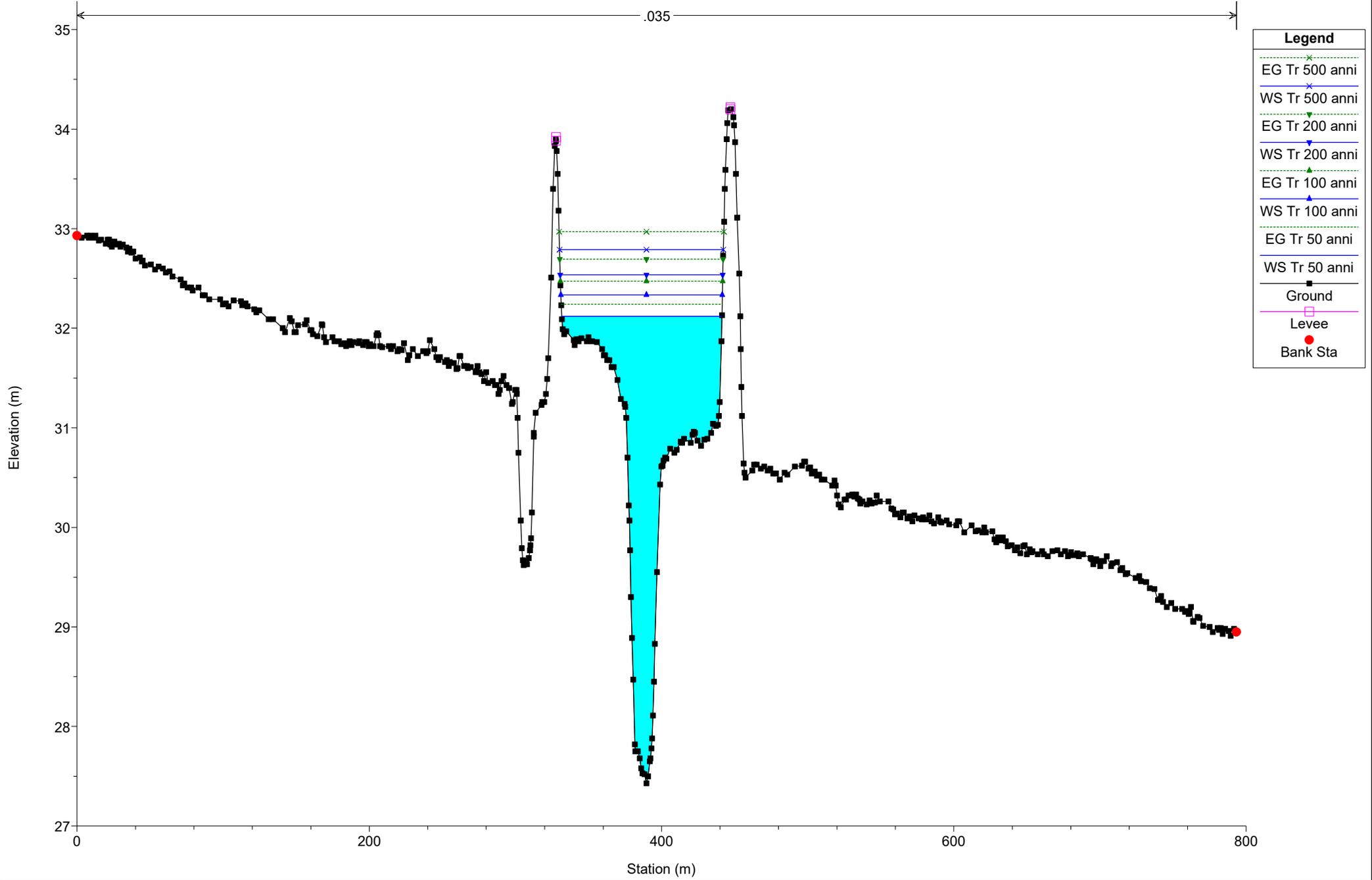
- EG Tr 500 anni
- WS Tr 500 anni
- EG Tr 200 anni
- WS Tr 200 anni
- EG Tr 100 anni
- WS Tr 100 anni
- EG Tr 50 anni
- WS Tr 50 anni
- Ground
- Levee
- Bank Sta

DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

RS = 11986

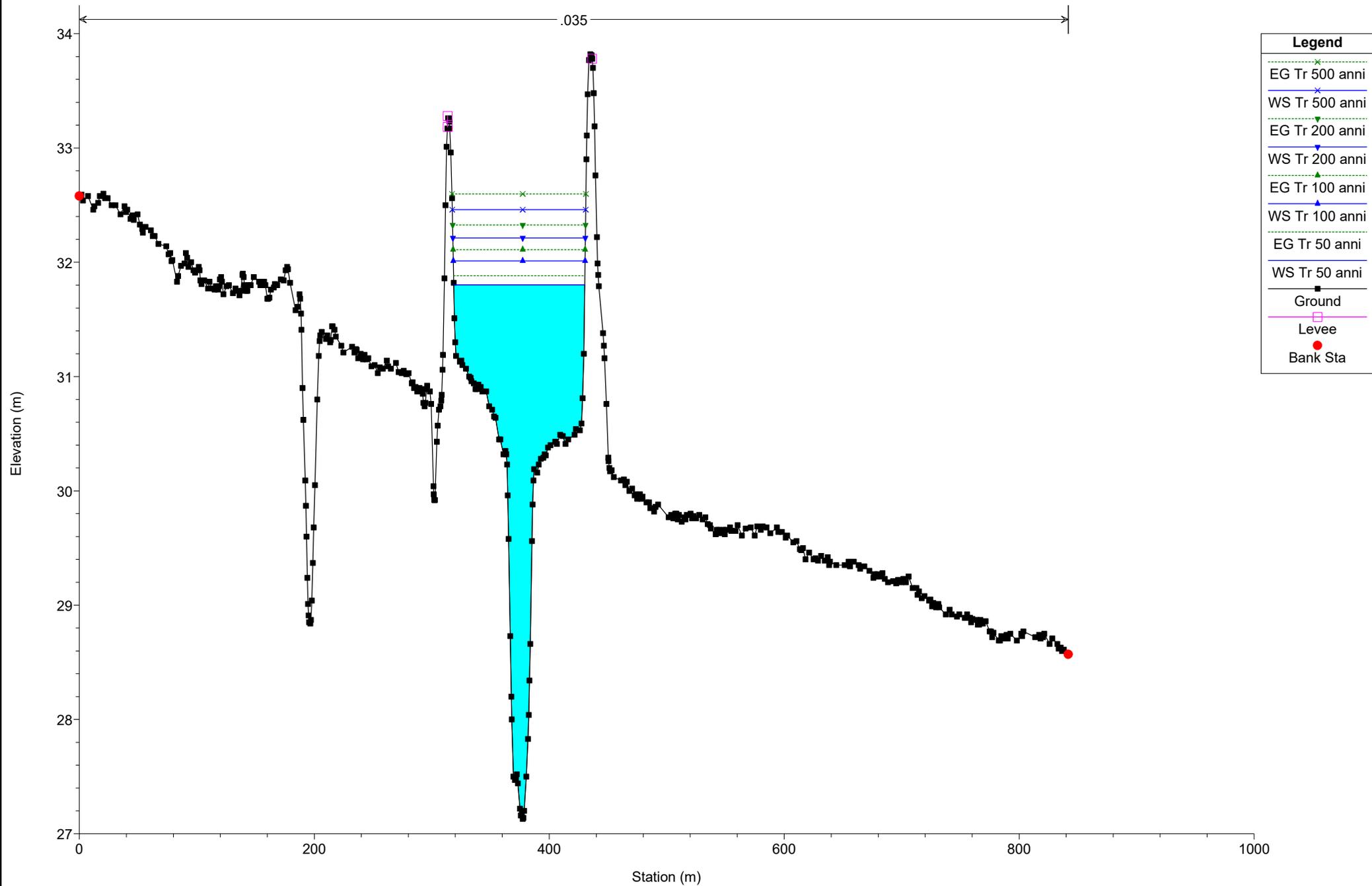




DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

RS = 10158



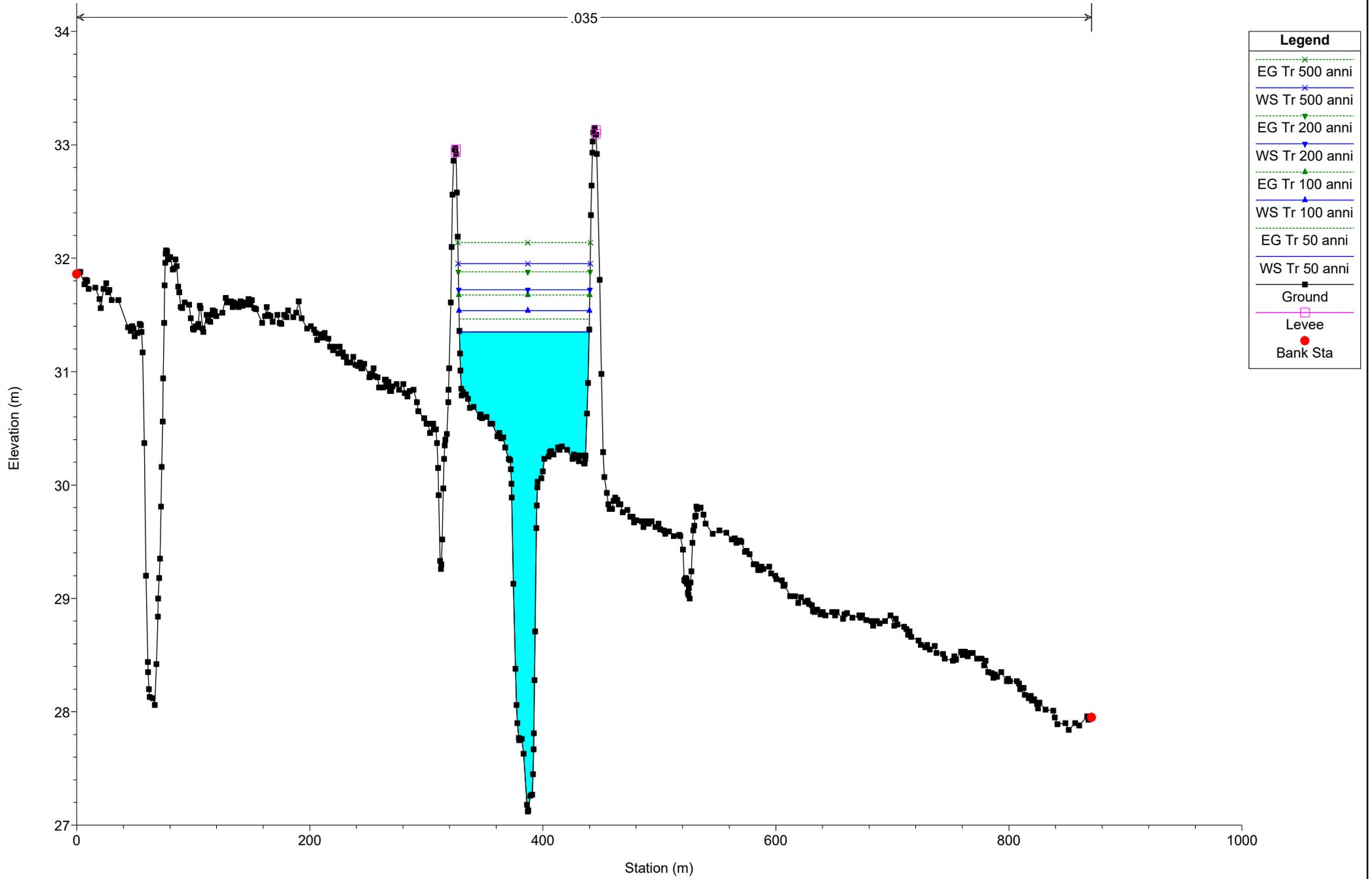
Legend

- EG Tr 500 anni
- WS Tr 500 anni
- EG Tr 200 anni
- WS Tr 200 anni
- EG Tr 100 anni
- WS Tr 100 anni
- EG Tr 50 anni
- WS Tr 50 anni
- Ground
- Levee
- Bank Sta

DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

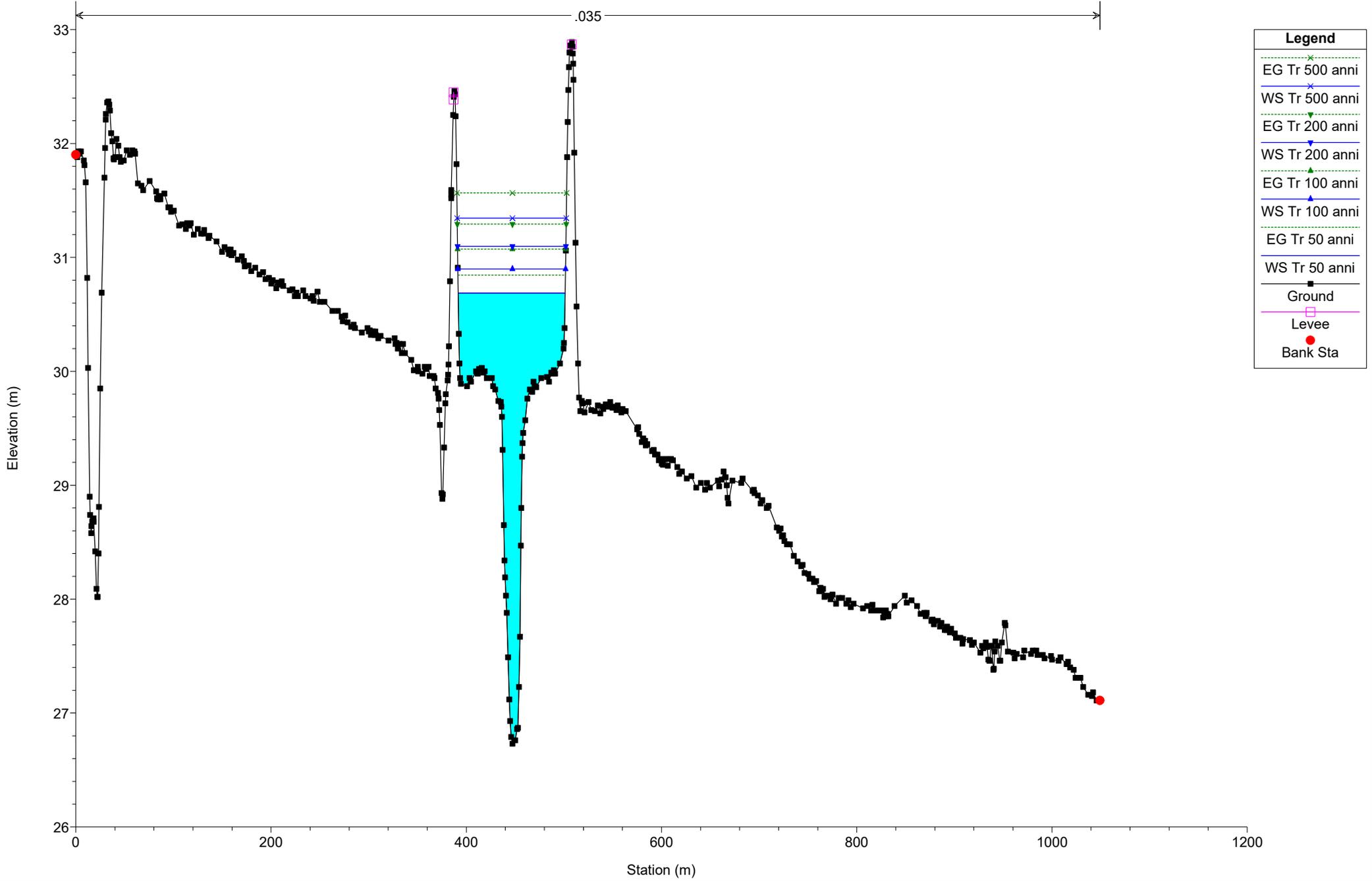
RS = 9099

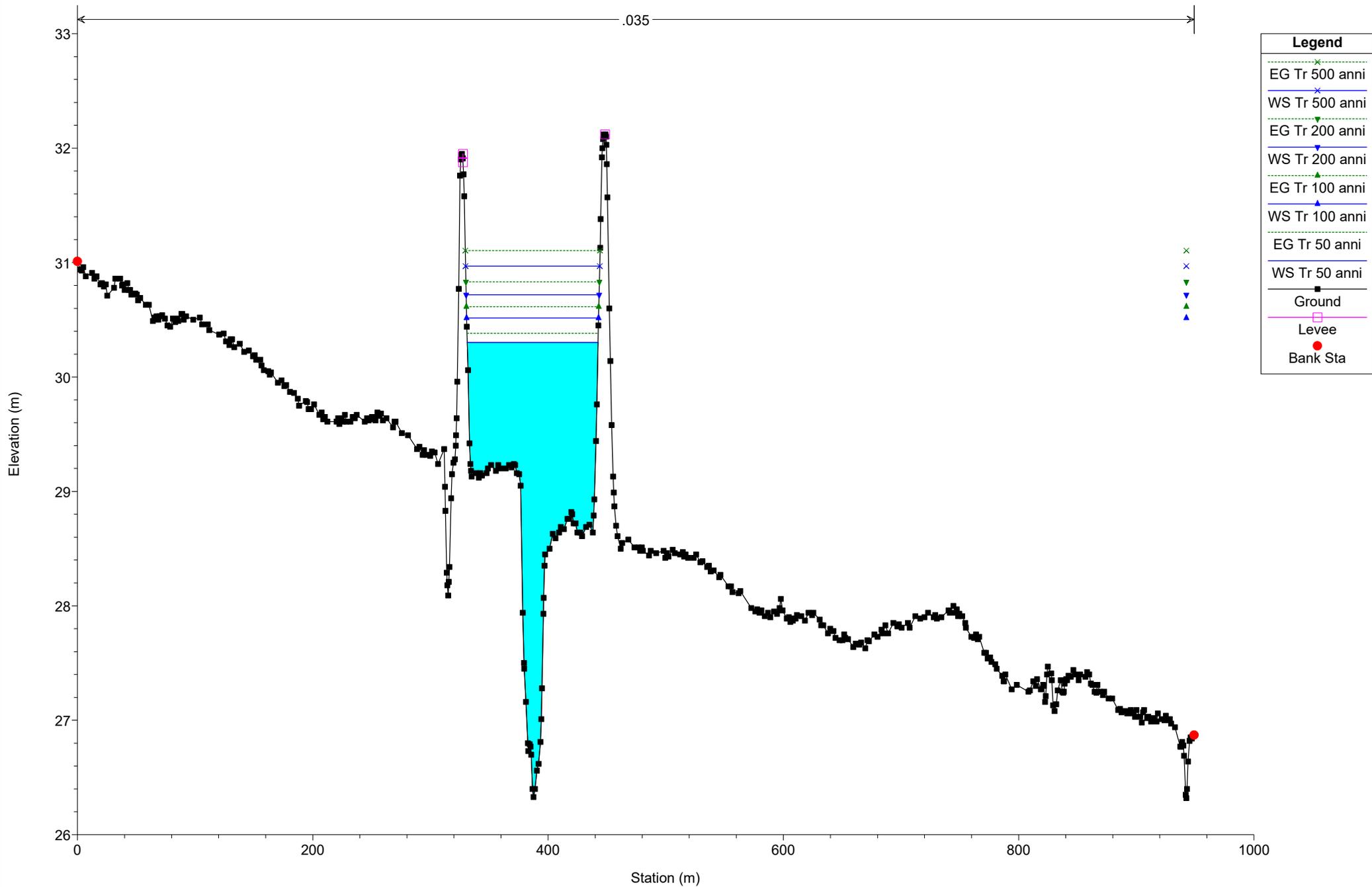


DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

RS = 8203

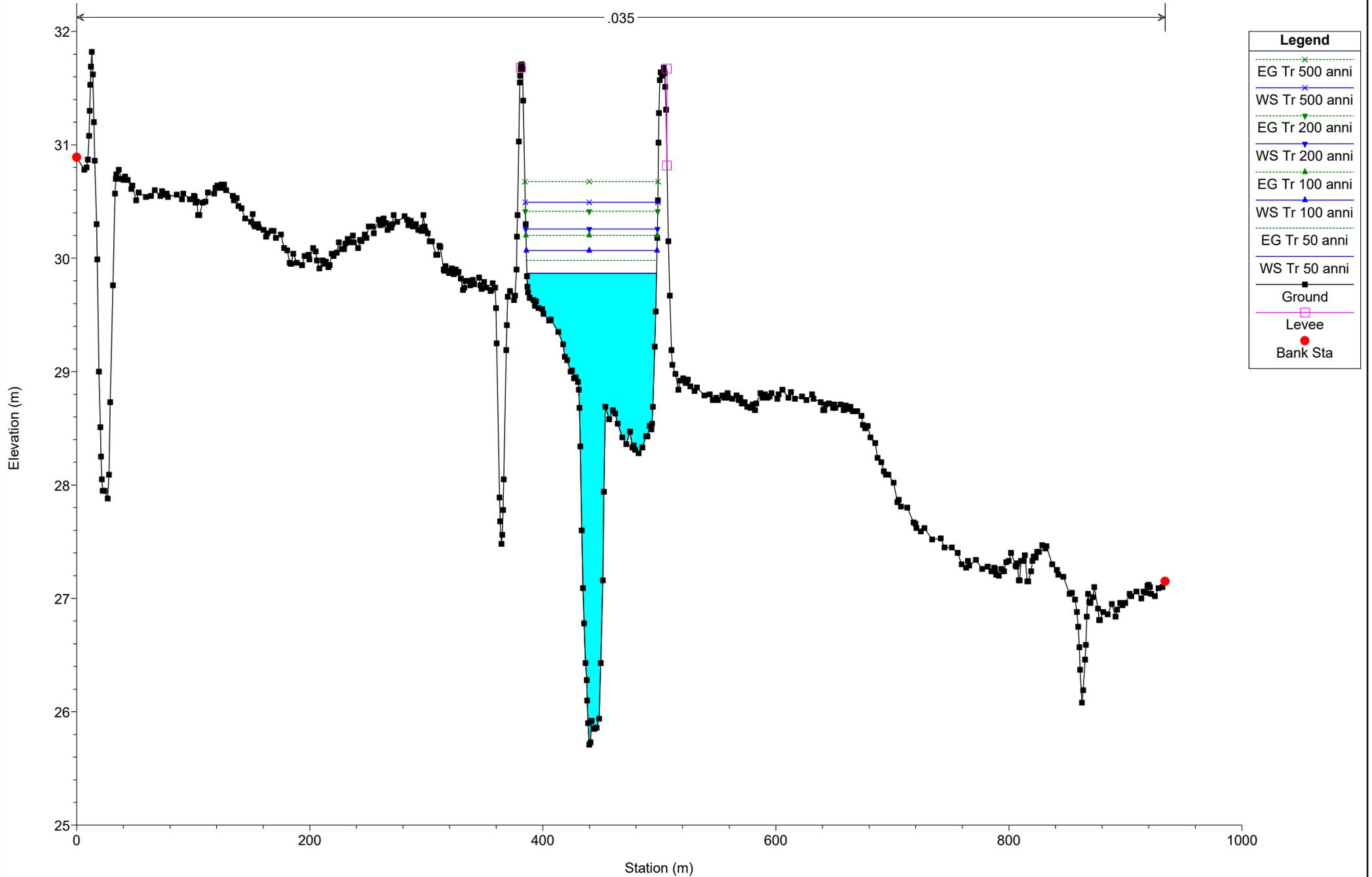




DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

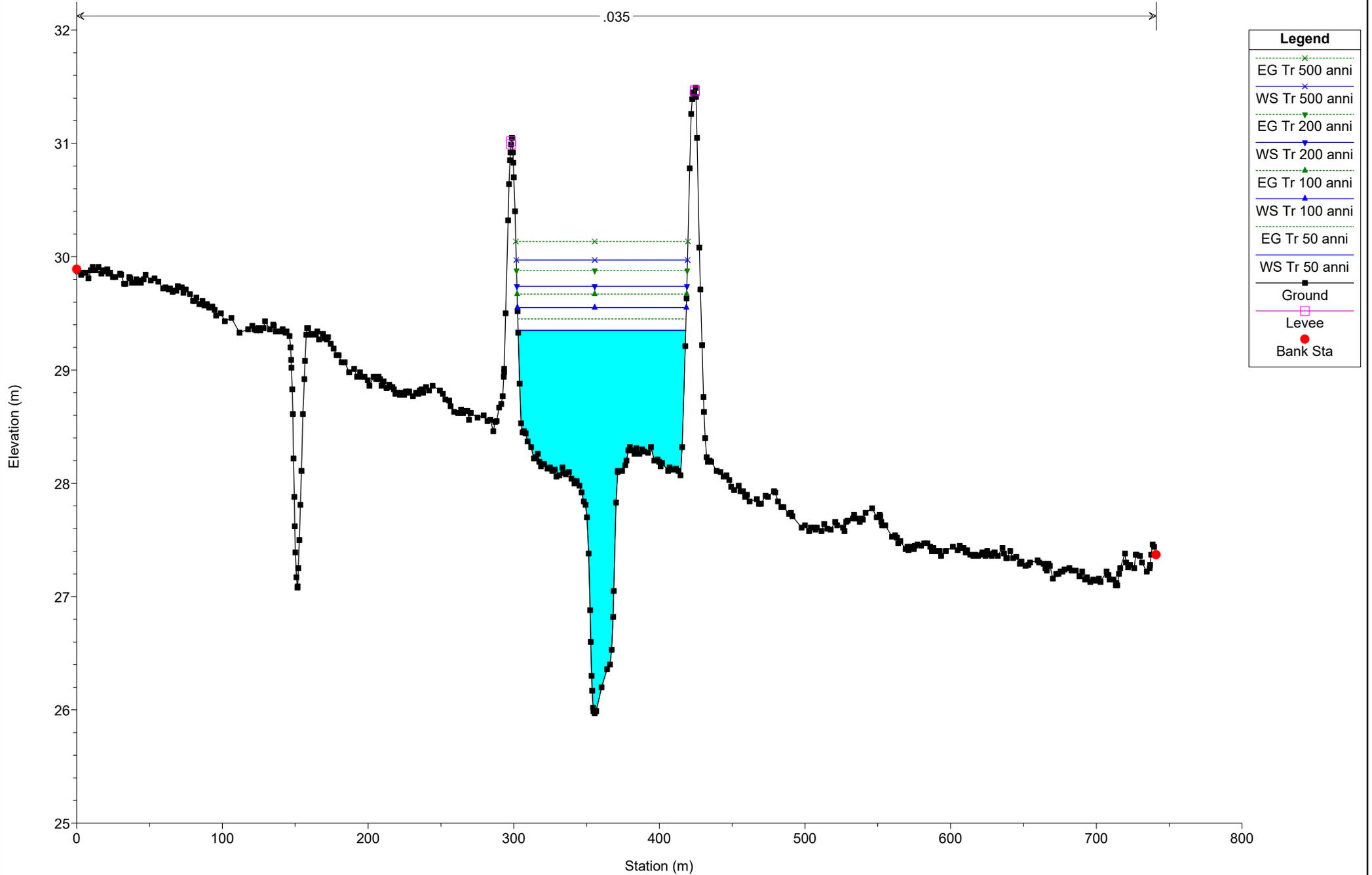
RS = 6283



DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

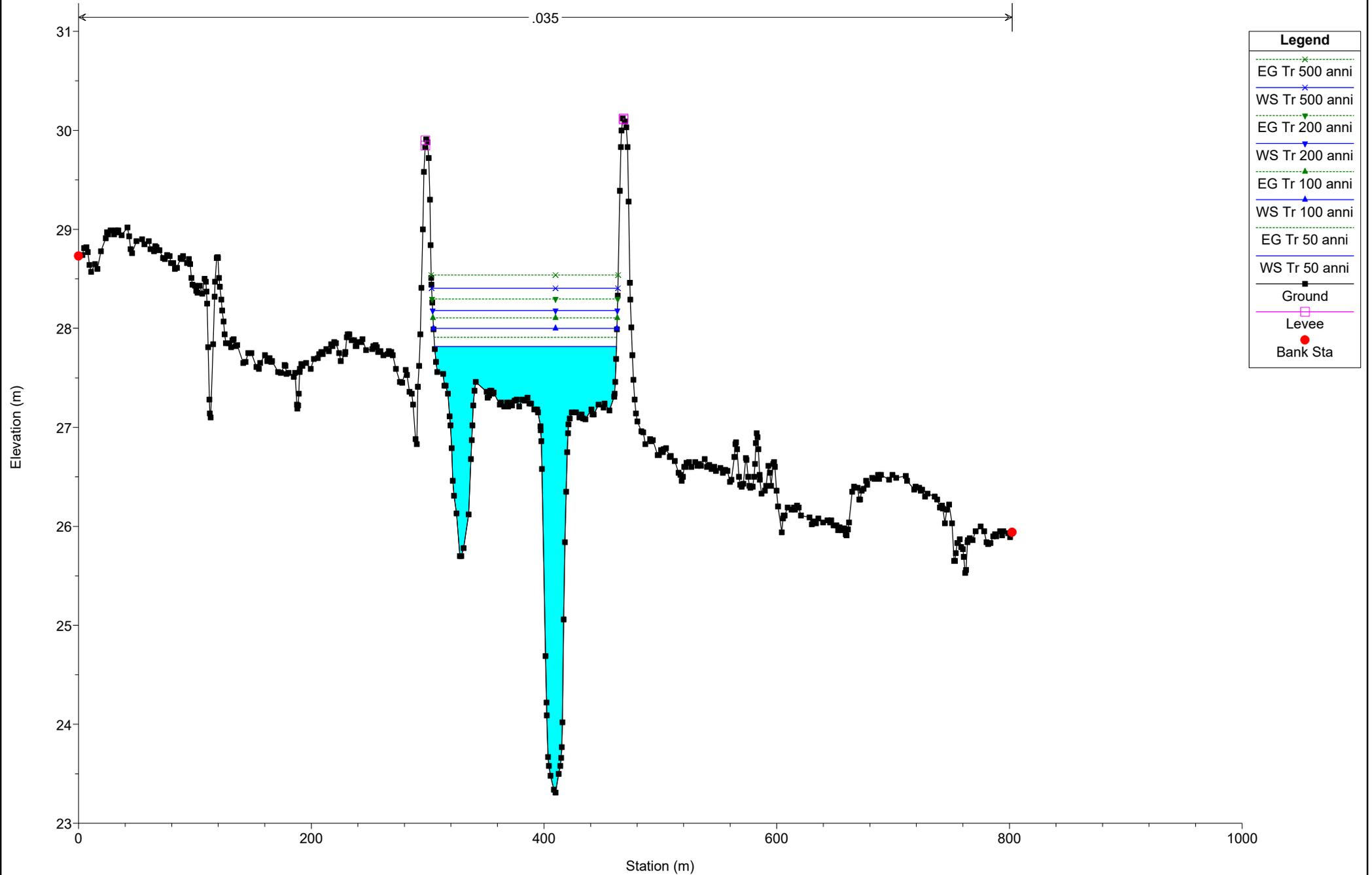
RS = 5224



DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

RS = 2625



DECIMOPUTZU Plan: Plan 01 31/07/2023

Geom: Stato attuale

RS = 1554

