



Regione Molise



Comune di Termoli



Comune di Guglionesi



Provincia di Campobasso

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN PARCO AGROVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA,
DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI
Comuni di Termoli e Guglionesi (CB)**

PROGETTO DEFINITIVO

TER_IDR.INT1
Relazione idrologica/idraulica integrativa

Proponente



Società Fotovoltaico Cinque srl
Via Enrico Fermi 22/24, Palermo (PA)

Progettista

Ing. Luciana Giosa



Formato

A4

Scala

-

Revisione	Descrizione	Data	Preparato	Controllato	Approvato
00	Prima emissione	Settembre 2023	Ing. L. Giosa	Ing. L. Giosa	Ing. Gaetano Cirone
01	Integrazione Consorzio di Bonifica Basso Molise prot. n. 1534/2023	Novembre 2023	Ing. L. Giosa	Ing. L. Giosa	Ing. Gaetano Cirone
02	Integrazione Consorzio di Bonifica Basso Molise prot. n. 17010/2024	Aprile 2024	Ing. L. Giosa	Ing. L. Giosa	Ing. Gaetano Cirone

Sommaro

1	INTRODUZIONE	2
2	STIMA DELLE PORTATE DI PIENA ANTE-OPERAM E POST-OPERAM	3
3	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO	7
3.1	Dimensionamento dei canali di drenaggio del campo posto a nord.....	10
3.2	Dimensionamento canali di drenaggio del campo posto a sud.....	12
4	VERIFICA IDRAULICA DEL TORRENTE SINARCA ANTE-OPERAM E POST-OPERAM	14
4.1	Scenario ante-operam	14
4.2	Scenario post-operam	18
4.3	Confronto scenari ante-operam e post-operam.....	21
5	CONCLUSIONI.....	27

1 INTRODUZIONE

La presente relazione risponde alla richiesta di integrazione pervenuta dal Consorzio di Bonifica Basso Molise prot. n. 17010/2024 riguardante l'istanza per il rilascio del provvedimento autorizzativo unico regionale ai sensi dell'art. 27 bis del D.Lgs. 152/2006 relativa al progetto per la realizzazione ed esercizio di un nuovo impianto agri-voltaico da 5,937 MW (potenza di immissione pari a 5,0 MW) da realizzare in località Vallone Cupo nel Comune di Termoli (CB) ed opere connesse nel Comune di Guglionesi (CB) e Termoli (CB).

La proponente è la Società Fotovoltaico Cinque S.r.l., una società di scopo che ha quale proprio oggetto sociale la costruzione e l'esercizio di impianti da fonte rinnovabile.

In accordo alle richieste del Consorzio di Bonifica Basso Molise, la presente relazione contiene:

- a) la valutazione ante-operam (assenza dell'impianto di generazione) e post-operam (realizzazione dell'impianto di generazione con conseguente aumento della superficie impermeabile) delle portate di piena del sottobacino a cui appartiene l'impianto fotovoltaico per i tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni;
- b) la progettazione e la rappresentazione grafica di un adeguato sistema di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche raccolte dall'area interessata dal progetto, con precisa indicazione del recettore finale in cui tale rete di drenaggio sverserà le acque convogliate;
- c) la verifica idraulica relativa al deflusso delle portate di piena post-operam nella sezione di chiusura del sottobacino idrografico (confluenza nel torrente Sinarca) sotteso all'impianto di generazione.

2 STIMA DELLE PORTATE DI PIENA ANTE-OPERAM E POST-OPERAM

Il campo fotovoltaico di progetto ricade nel bacino idrografico del Fosso del Vallone Cupo, affluente del Torrente Sinarca.

La stima delle portate di piena per i tempi di ritorno 30, 100 e 300 anni è stata realizzata in corrispondenza delle sezioni di chiusura del bacino Vallone Cupo e del bacino Sinarca. La prima sezione è ubicata lungo il Fosso del Vallone Cupo a circa 150 m a monte della sua confluenza nel Torrente Sinarca mentre, la seconda sezione, è ubicata lungo il Torrente Sinarca immediatamente a valle dell'immissione del Fosso del Vallone Cupo nel torrente (si veda "Carta dei bacini" a tergo della presente relazione).

Bacino	Area (km ²)	Lunghezza asta principale (km)	Quota max (m.s.l.m.)	Quota min (m.s.l.m.)	Tempo di corrivazione t _c (ore)
Vallone Cupo	13	7.4	225	25	2.7
Sinarca	105	21	545	19	6.9

Tabella 1. Caratteristiche dei bacini idrografici

L'area occupata dai moduli nel campo fotovoltaico di progetto è 2.82 ha mentre le superfici complessive dei due campi agro-voltaici rappresentano lo 0.78 % e lo 0.10% delle superfici dei bacini Vallone Cupo e Sinarca rispettivamente.

Al fine di valutare l'influenza della percentuale di terreni impermeabili sulla stima deflussi superficiali, le portate sono state stimate con il metodo razionale facendo riferimento ai seguenti due scenari:

- ante-operam (assenza dell'impianto di generazione);
- post-operam (realizzazione dell'impianto di generazione con conseguente aumento della superficie impermeabile). A vantaggio di sicurezza le superfici complessive dei campi agro-voltaici (e non solo la porzione occupata dai moduli) sono state considerate impermeabili.

La formula razionale consente la valutazione delle portate di piena con assegnato periodo di ritorno mediante la seguente formula:

$$Q_T = \frac{C i_T A}{3.6}$$

in cui A è la superficie del bacino espressa in km², i_T è l'intensità critica della precipitazione con assegnato tempo di ritorno espressa in mm/h, C è il coefficiente di deflusso che tiene conto della riduzione dell'afflusso meteorico per effetto delle caratteristiche di permeabilità dei suoli ricadenti nel bacino e 3.6 è un fattore di correzione delle unità di misura che permette di ottenere le portate in m³/s.

L'intensità critica si deduce dalla curva di possibilità pluviometrica in corrispondenza di una durata pari al tempo di corrivazione t_c del bacino.

Per la stima delle curve di possibilità pluviometrica si è fatto riferimento alle raccomandazioni contenute nel Rapporto Valutazione delle Piene in Campania (VAPI) redatto a cura di Fabio Rossi e Paolo Villani dell'Unità Operativa 1.9 – Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Salerno del C.N.R./G.N.D.C.I. All'area in esame, ubicata in provincia di Campobasso, si possono ragionevolmente estendere le considerazioni presentate nel Rapporto per la Puglia settentrionale.

L'approccio per lo studio degli eventi estremi che caratterizza tale metodo è noto come "analisi regionale". Alla base di un modello di regionalizzazione vi è la preventiva individuazione del meccanismo fisico-stocastico, che spiega la distribuzione della variabile idrologica di interesse nello spazio e nel dominio di frequenza statistica. La scelta del tipo di modello richiede la conoscenza di alcuni aspetti fondamentali legati alle risorse dedicabili allo studio, alla qualità dell'informazione disponibile e alla precisione richiesta dai risultati.

La procedura si articola su tre livelli di regionalizzazione. L'analisi regionale dei dati di precipitazione al primo e al secondo livello è finalizzata alla determinazione delle curve regionali di crescita della grandezza in esame. In particolare, per utilizzare al meglio le caratteristiche di omogeneità spaziale dei parametri della legge TCEV, è utile rappresentare la legge della distribuzione di probabilità cumulata del massimo annuale di precipitazione di assegnata durata come prodotto tra il suo valore medio ed una quantità $K_{T,t}$ detta fattore probabilistico di crescita, funzione del tempo di ritorno T e della durata t .

Per la Puglia, al primo livello di regionalizzazione è stata evidenziata la presenza di un'unica zona pluviometrica omogenea, mentre al secondo livello due zone: Puglia Settentrionale e Puglia Centro-Meridionale. L'analisi del terzo livello di regionalizzazione, realizzata operando una regressione delle precipitazioni di diversa durata con la quota z , ha portato all'individuazione di 6 zone pluviometricamente omogenee.

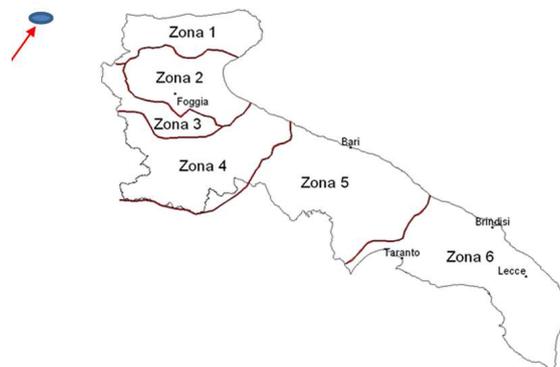


Figura 1. Progetto VAPI: delimitazione delle 6 zone pluviometricamente omogenee del III livello di regionalizzazione e ubicazione del campo fotovoltaico di progetto (in blu)

A ciascuna zona è assegnata una curva di possibilità pluviometrica per mezzo della quale viene valutata l'altezza di pioggia critica per differenti intervalli di precipitazione e per diversi tempi di ritorno. Per la Puglia settentrionale vale la seguente legge che mette in relazione l'altezza di pioggia x alla durata t .

$$h(t) = 28.66t^{(Ch+D+ln\alpha - lna)/ln24}$$

in cui h è l'altitudine della sezione di chiusura e C e D , α e a sono desunti dalla tabella seguente.

Zona	α	a	C	D	N
1	0,89	28,66	0,000503	0,720	-
2	0,89	22,23	-	-	0,247
3	0,89	25,325	0,000531	0,696	-
4	0,89	24,7	-	-	0,256
5	0,89	28,2	0,0002	0,628	-
6	0,89	33,7	0,0022	0,666	-

Tabella 2. Coefficienti del III livello di regionalizzazione

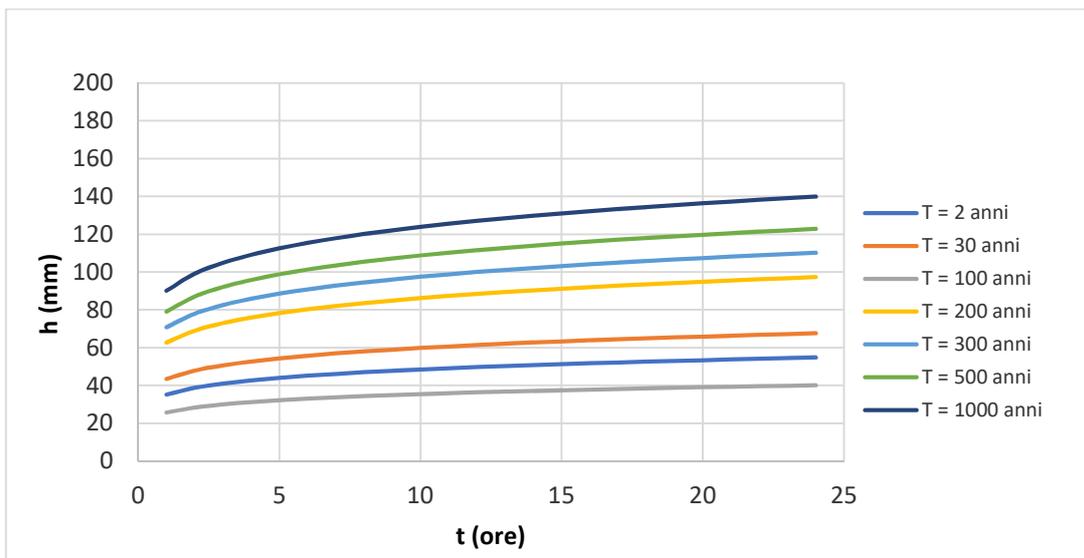


Figura 2. Curve di possibilità pluviometrica del Fosso del Vallone Cupo

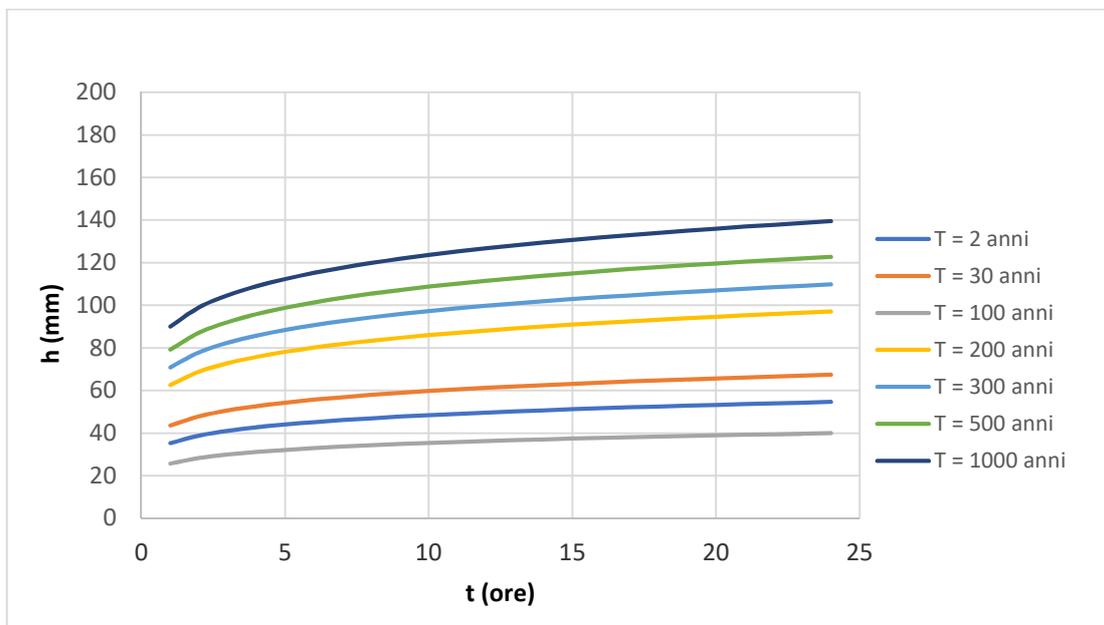


Figura 3. Curve di possibilità pluviometrica del torrente Sinarca

REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
 Protocollo Arrivo N. 57384/2024 del 29-04-2024
 Allegato 1 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

Le portate di piena del Fosso del Vallone del Cupo per differenti periodi di ritorno e nei due scenari considerati sono sintetizzate nella tabella seguente. Come prevedibile i coefficienti di deflusso nell'ipotesi di superficie completamente impermeabile dell'impianto di generazione (post-operam) differiscono di poco da quelli stimati nella situazione attuale dal momento che l'area occupata dal campo agri-voltaico rappresenta appena lo 0.78% della superficie dell'intero bacino.

Tempo di ritorno (anni)	Coefficiente di deflusso ante-operam	Coefficiente di deflusso post-operam	Portata di piena ante-operam (m³/s)	Portata di piena post-operam (m³/s)
30	0.41	0.42	48	49
100	0.47	0.48	76	79
300	0.53	0.54	120	123

Tabella 3. Coefficienti di deflusso e portate di piena ante-operam e post-operam per il bacino Vallone Cupo

Le portate di piena del Torrente Sinarca per differenti periodi di ritorno e nei due scenari considerati sono sintetizzate nella tabella seguente. La superficie dell'impianto di generazione, pari allo 0.10% dell'area del bacino Sinarca, non influenza in maniera significativa il deflusso delle acque meteoriche alla sezione di chiusura posta immediatamente a valle della confluenza del Fosso del Vallone del Cupo nel torrente Sinarca e, conseguentemente, le portate di piena stimate nella condizione attuale (ante-operam) coincidono con quelle calcolate nell'ipotesi di completa impermeabilità del campo fotovoltaico di progetto (post-operam).

Tempo di ritorno (anni)	Coefficiente di deflusso ante-operam	Coefficiente di deflusso post-operam	Portata di piena ante-operam (m³/s)	Portata di piena post-operam (m³/s)
30	0.42	0.42	162	162
100	0.48	0.48	260	260
300	0.54	0.54	421	421

Tabella 4. Coefficienti di deflusso e portate di piena ante-operam e post-operam per il bacino Sinarca

3 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO

Per il dimensionamento idraulico dei canali di scolo si è adottata una procedura di calcolo articolata nelle seguenti fasi:

- determinazione della curva di possibilità pluviometrica;
- calcolo delle portate con il metodo razionale;
- determinazione della sezione corrente del canale di scolo.

Il dimensionamento è stato realizzato nell'ipotesi di assenza di modifiche all'attuale pendenza delle aree destinate ai campi agro-voltaici.

Ai fini dell'individuazione della curva di possibilità pluviometrica si è fatto riferimento alle raccomandazioni contenute nel rapporto VAPI già menzionato precedentemente.

Vista l'estensione dell'area destinata ai campi agro-voltaici, gli eventi critici sono, con molta probabilità, quelli di durata inferiore ad un'ora. Per tali eventi, l'altezza di pioggia $h_{t,T}$, con t minore di 60 minuti, è calcolabile nel seguente modo:

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = \left(\frac{t}{60} \right)^s$$

in cui $h_{60,T}$ è l'altezza di pioggia di durata 60 minuti e relativa al prefissato periodo di ritorno T . Inoltre, per il Molise s può assumersi pari a 0.227.

Pertanto, per i periodi di ritorno $T = 2, 10, 25, 50$ e 100 anni si sono ottenute le leggi di pioggia.

L'impiego della cosiddetta formula razionale prevede una relazione lineare tra pioggia e portata sicché ciò consente di assumere come periodo di ritorno della portata al colmo lo stesso della pioggia. Inoltre le portate vengono stimate con l'ausilio della seguente relazione

$$Q = \varphi A \frac{h(t_c)}{t_c}$$

nella quale t_c è il tempo di corrivazione, $h(t_c)$ è l'altezza critica di precipitazione che nella formulazione del metodo corrisponde al tempo di corrivazione ed infine φ è un parametro che rappresenta il cosiddetto coefficiente di afflusso, ovvero il rapporto intercorrente tra l'afflusso che provoca la piena e la portata al colmo.

Il coefficiente di afflusso φ è principalmente funzione dell'uso del suolo, dell'orografia e del tempo di ritorno. La stima del suo valore è perpetrabile attraverso le numerose tabelle riportate in letteratura tecnica come quella riportata di seguito.

TIPOLOGIA URBANA	ϕ
parti centrali delle antiche città, con densa fabbricazione, con strade strette e lastricate	0,70 ÷ 0,90
zone urbane destinate a restare con scarse aree scoperte	0,50 ÷ 0,70
zone urbane destinate al tipo di città giardino	0,25 ÷ 0,50
zone urbane destinate a restare non fabbricate e non pavimentate	0,10 ÷ 0,30
prati e parchi	0,00 ÷ 0,25

oppure:

TIPOLOGIA URBANA	ϕ
costruzioni dense	0,80
costruzioni spaziate	0,60
aree con grandi cortili e grandi giardini	0,50
zone a villini	0,30 ÷ 0,40
giardini, prati e zone non destinate né a costruzioni né a strade	0,20
parchi e boschi	0,05 ÷ 0,10

Figura 4. Valori dei coefficienti di afflusso ϕ

Anche sulla base dei valori tabellari appena riportati, nel caso in studio si può ragionevolmente assumere un valore di ϕ pari a 1.0 nel caso delle aree drenate dai canali di drenaggio a causa delle presenza dei pannelli fotovoltaici.

La limitata estensione delle aree drenate induce a ritenere che gli eventi di pioggia critici siano quelli di brevissima durata, quasi certamente inferiore ad un'ora. Più in particolare, sembrerebbe ragionevole ritenere che i tempi di corrivazione appartengano all'intervallo 5÷10 minuti.

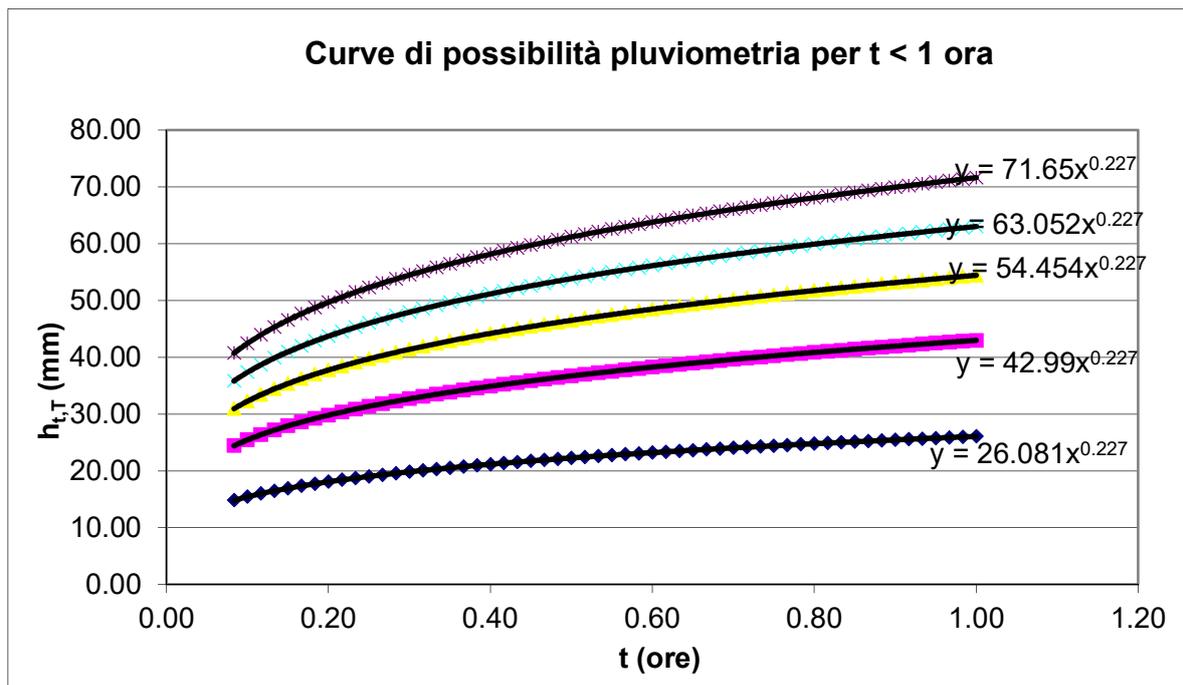


Figura 5. Curve di possibilità pluviometrica per durate inferiori all'ora

Lungo la SP 113 che lambisce il perimetro sud-est dei due campi è presente un canale di scolo in terra di forma trapezia con base minore di 0.4 m, base maggiore di 0.8 m e profondità 0.4,m (qui definito *canale 3*) che raccoglie le acque meteoriche degli appezzamenti posti a ovest della strada provinciale e le convoglia, a est della suddetta strada, in canali di drenaggio che scaricano direttamente nel Torrente Sinarca. Di tali canali di drenaggio quello che raccoglie le acque meteoriche provenienti dal campo agro-voltaico più a sud è stato identificato come *canale 1* mentre quello a cui afferisce il campo più a nord *canale 2* come mostra l'allegato *TER_IDR.INT2 Sistema di drenaggio*.

Canale esistente	Forma	Base maggiore [m]	Base minore [m]	Altezza [m]
1	trapezia	1.5	1	0.5
2	trapezia	1.75	1.25	0.5

Tabella 5. Dimensioni dei canali di drenaggio esistenti



Foto 1. Canale di drenaggio 3 posto a ovest della SP 113

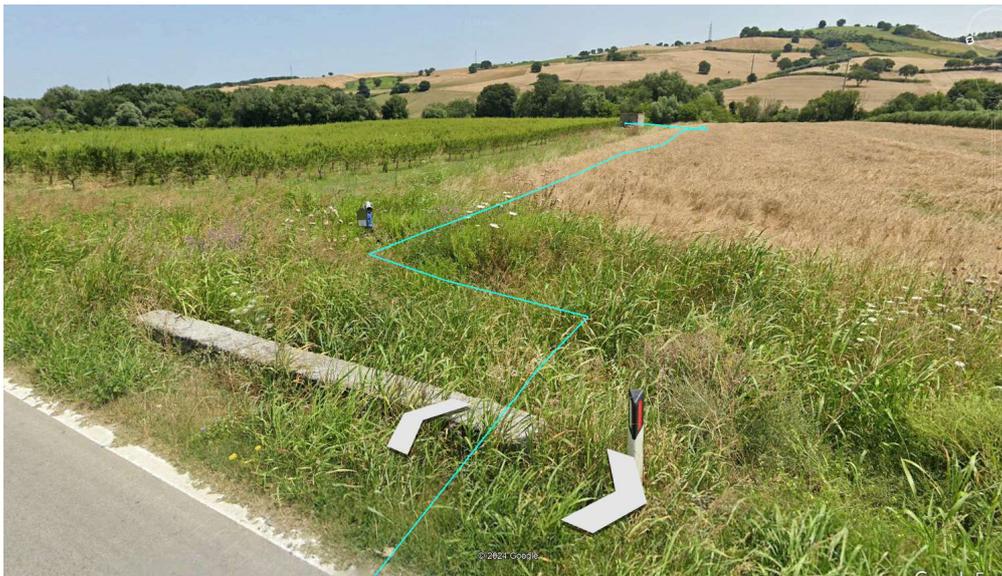


Foto 2. Canale di drenaggio 1



Foto 3. Canale di drenaggio 2

3.1 Dimensionamento dei canali di drenaggio del campo posto a nord

Il drenaggio delle acque meteoriche nel campo agro-voltaico posto più a nord è garantito mediante la realizzazione di appositi canali in terra realizzati in direzione nord-sud e ovest-est che scaricano dapprima nel canale 3 e poi nel canale 2 che si immette, dopo circa 150 m, nel Torrente Sinarca.

Ipotizzando canali di scolo di forma trapezia con base maggiore di 0.4 m, base minore di 0.3 m e altezza di 0.4 m, si è proceduto preliminarmente a calcolare la scala di deflusso riportata di seguito dalla quale si evince che il valore della massima portata defluente nell'incisione è circa 260 l/s.

Altezza idrica h [m]	Q [l/s]
0.00	0.0
0.02	3.0
0.04	9.0
0.06	16.9
0.08	26.0
0.10	36.1
0.12	47.1
0.14	58.8
0.16	71.2
0.18	84.1
0.20	97.7
0.22	111.7
0.24	126.3
0.26	141.3
0.28	156.8
0.29	164.8
0.30	172.8
0.32	189.2
0.34	206.1
0.36	223.4
0.38	241.1
0.40	259.3

Tabella 6. Scala di deflusso dei canali si scolo del campo agro-voltaico posto a nord

Facendo riferimento alla portata massima ottenuta dalla scala di deflusso, è stata calcolata la distanza tra i solchi necessaria a garantire il deflusso delle portate relative a un tempo di ritorno di 20 anni, ipotizzando come precipitazioni critiche quelle di durata tra i 5 e i 10 minuti e superficie del campo completamente impermeabile. Tale stima è stata fatta suddividendo il campo in 6 sub-aree assecondando, in questo modo, la viabilità di progetto come mostra l'elaborato *TER_IDR.INT2 Sistema di drenaggio*.

SUB-AREA	Q max T=20 anni [l/s]	Distanza max [m]
M.1	244	54
M.2	244	53
M.3	244	53
M.4	237-251	45-72
M.5	255	40
M.6	180	unico canale

Tabella 7. Distanza massima tra i canali di scolo e portata massima defluente per il campo agro-voltaico posto a nord

3.2 Dimensionamento canali di drenaggio del campo posto a sud

Il drenaggio delle acque meteoriche nel campo agro-voltaico posto più a sud è garantito mediante la realizzazione di appositi canali in terra realizzati in direzione nord-sud e sud-nord che scaricano nei canali esistenti 1 e 3 che, a loro volta, scaricano (direttamente il canale 1 e indirettamente il canale 3) nel Torrente Sinarca.

Ipotizzando canali di scolo di forma trapezia con base maggiore di 0.4 m, base minore di 0.3 m e altezza di 0.4 m, si è proceduto preliminarmente a calcolare la scala di deflusso riportata di seguito dalla quale si evince che il valore della massima portata defluente nell'incisione è circa 280 l/s.

Altezza idrica h [m]	Q [l/s]
0.00	0.0
0.02	3.3
0.04	9.8
0.06	18.2
0.08	28.0
0.10	39.0
0.12	50.8
0.14	63.5
0.16	76.9
0.18	90.9
0.20	105.5
0.22	120.7
0.24	136.4
0.26	152.6
0.28	169.4
0.30	186.6
0.32	204.4
0.34	222.6
0.36	241.3
0.38	260.5
0.40	280.1

Tabella 8. Scala di deflusso dei canali di scolo del campo agro-voltaico posto a sud

Facendo riferimento alla portata massima ottenuta dalla scala di deflusso, è stata calcolata la distanza tra i solchi necessaria a garantire il deflusso delle portate relative a un tempo di ritorno di 20 anni, ipotizzando come precipitazioni critiche quelle di durata tra i 5 e i 10 minuti e superficie impermeabile. Tale stima è stata fatta suddividendo il campo in 5 sub-aree assecondando, in questo modo, la viabilità di progetto come mostra l'elaborato *TER_IDR.INT2 Sistema di drenaggio*.

SUB-AREA	Q max T=20 anni [l/s]	Distanza max [m]
V.1	260	120
V.2	256	70
V.3	251	60
V.4	242	60
V.5	180	100

Tabella 9. Distanza massima tra i canali di scolo e portata massima defluente per il campo agro-voltaico posto a nord

In corrispondenza delle intersezioni dei canali di drenaggio di progetto con la viabilità di nuova realizzazione si prevede la realizzazione di tombini aventi la stessa sezione dei canali.

4 VERIFICA IDRAULICA DEL TORRENTE SINARCA ANTE-OPERAM E POST-OPERAM

La verifica idraulica ha interessato le aste fluviali prossime all'impianto di progetto e cioè il Fosso del Vallone Cupo e il Torrente Sinarca.

Le simulazioni idrauliche sono state realizzate utilizzando il software HEC-RAS 6.4.1 (River Analysis System) sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center (HEC) per conto dell'U.S. Army Corps of Engineers e hanno consentito di definire le grandezze idrauliche fondamentali per le piene con tempo di ritorno T di 30, 100 e 300 anni e nei due scenari di seguito specificati:

- situazione ante-operam con le portate di piena stimate nell'ipotesi di assenza dell'impianto di generazione;
- situazione post-operam con le portate di piena calcolate ipotizzando impermeabile l'area destinata al campo agri-voltaico.

Il modello idraulico è stato schematizzato considerando il reticolo idrografico che insiste nell'area di studio, la geometria delle sezioni trasversali è stata definita a partire dal DTM con risoluzione pari a 1 m mentre, per la modellazione degli attraversamenti, si è fatto riferimento al rilievo eseguito in situ.

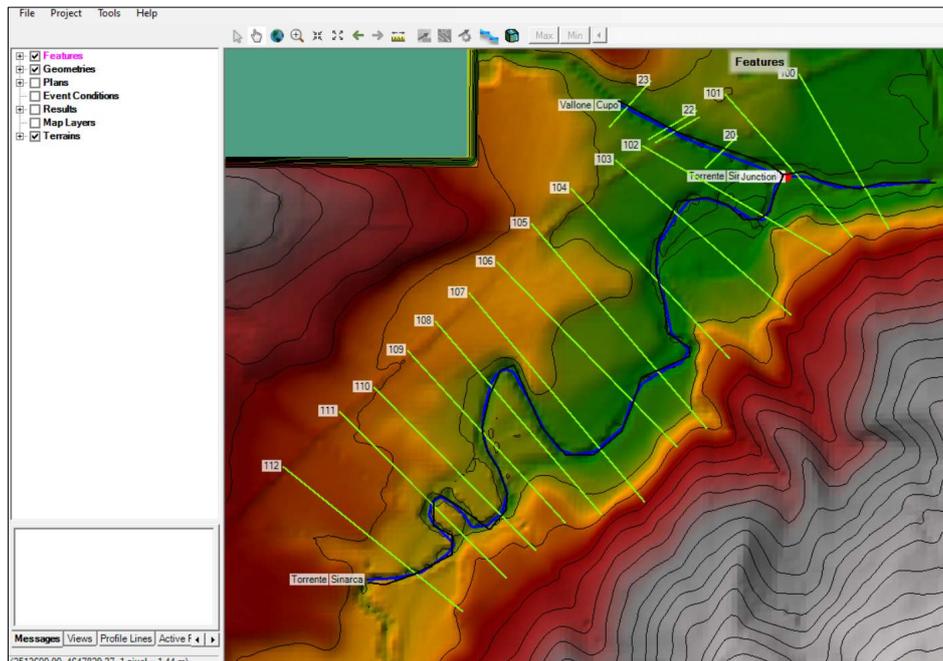


Figura 6. Schematizzazione del sistema fluviale con il software HEC—RAS 6.4.1

4.1 Scenario ante-operam

Di seguito sono riportate le caratteristiche idrauliche della corrente (altezza idrica, altezza critica, energia totale, larghezza in superficie, numero di Froude) lungo le aste fluviali e per le portate considerate.

Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
	(m³/s)	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[--]
112.0	162	29.02	32.25	31.80	32.34	1.29	125.85	151.20	0.45
111.0	162	29.05	31.74	30.96	31.82	1.25	129.37	132.14	0.40
110.0	162	28.52	31.05	30.84	31.21	1.74	93.03	123.97	0.64
109.0	162	28.12	29.96	29.74	30.09	1.63	99.54	151.09	0.64
108.0	162	26.41	29.49	28.81	29.58	1.38	117.40	167.86	0.53
107.0	162	26.00	28.33	27.91	28.43	1.35	119.91	136.64	0.46
106.0	162	25.49	28.05	27.31	28.13	1.26	128.75	121.25	0.39
105.0	162	25.00	27.59	27.25	27.84	2.24	72.25	72.54	0.72
104.0	162	23.98	26.55	25.92	26.69	1.69	95.82	88.44	0.52
103.0	162	24.00	26.37	25.66	26.42	0.89	181.21	162.78	0.27
102.0	162	23.78	25.87	25.62	26.02	1.72	94.25	116.82	0.61
101.0	162	23.57	25.67	24.84	25.73	1.11	145.43	109.62	0.31
100.0	162	22.62	24.73	24.73	25.30	3.34	48.48	43.03	1.01

Tabella 10. Situazione attuale lungo il Torrente Sinarca. Risultati della simulazione idraulica per T = 30 anni

Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
	(m³/s)	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[--]
112.0	260	29.02	32.57	32.06	32.68	1.49	175.07	157.32	0.45
111.0	260	29.05	32.07	31.35	32.18	1.50	173.34	142.09	0.43
110.0	260	28.52	31.29	31.06	31.52	2.11	123.28	128.09	0.69
109.0	260	28.12	30.22	29.97	30.39	1.84	141.14	172.50	0.65
108.0	260	26.41	29.76	29.33	29.88	1.52	170.57	212.60	0.54
107.0	260	26.00	28.74	28.15	28.85	1.45	179.88	157.20	0.43
106.0	260	25.49	28.50	27.73	28.60	1.40	186.38	134.39	0.38
105.0	260	25.00	28.11	27.72	28.34	2.11	123.37	147.78	0.74
104.0	260	23.98	26.92	26.40	27.12	2.00	130.14	97.65	0.55
103.0	260	24.00	26.77	25.86	26.83	1.05	248.13	173.08	0.28
102.0	260	23.78	26.37	25.84	26.51	1.64	158.57	136.79	0.49
101.0	260	23.57	26.21	25.11	26.29	1.25	208.38	123.62	0.31
100.0	260	22.62	25.22	25.22	25.88	3.60	72.23	55.90	1.01

Tabella 11. Situazione attuale lungo il Torrente Sinarca. Risultati della simulazione idraulica per T = 100 anni

Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
	(m³/s)	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[--]
112.0	421	29.02	32.99	32.35	33.15	1.73	242.85	164.39	0.46
111.0	421	29.05	32.48	31.78	32.64	1.79	234.58	152.46	0.46
110.0	421	28.52	31.60	31.36	31.94	2.58	163.32	133.36	0.74
109.0	421	28.12	30.52	30.25	30.75	2.13	197.68	193.43	0.67
108.0	421	26.41	30.14	29.66	30.27	1.58	265.64	281.75	0.52
107.0	421	26.00	29.25	28.45	29.37	1.58	265.79	181.73	0.42
106.0	421	25.49	28.97	28.05	29.09	1.55	272.14	230.63	0.45
105.0	421	25.00	28.60	28.24	28.80	1.96	214.69	210.62	0.62
104.0	421	23.98	27.48	26.81	27.68	1.96	214.46	191.90	0.59
103.0	421	24.00	27.29	26.12	27.37	1.23	341.65	197.15	0.30
102.0	421	23.78	26.88	26.17	27.05	1.82	231.91	149.91	0.47
101.0	421	23.57	26.70	25.46	26.82	1.55	272.01	137.47	0.35
100.0	421	22.62	25.98	25.98	26.37	2.75	153.12	200.00	1.00

Tabella 12. Situazione attuale lungo il Torrente Sinarca. Risultati della simulazione idraulica per T = 300 anni

Sezione	Tempo di ritorno	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
	[anni]	(m³/s)	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[--]
23.0	30.0	48	26.61	28.06	27.79	28.17	1.49	32.26	48.89	0.58
23.0	100.0	76	26.61	28.34	28.01	28.47	1.59	47.85	59.96	0.57
23.0	300.0	120	26.61	28.73	28.27	28.86	1.64	73.25	71.79	0.52
22.0	30.0	48	25.98	27.37	27.19	27.59	2.04	23.54	29.85	0.73
22.0	100.0	76	25.98	27.73	27.47	27.97	2.16	35.26	35.29	0.69
22.0	300.0	120	25.98	28.25	27.81	28.47	2.09	57.33	50.57	0.63
21.5		INT04								
21.0	30.0	48	25.49	27.26	26.87	27.45	1.95	24.61	22.84	0.60
21.0	100.0	76	25.49	27.59	27.21	27.87	2.32	32.74	26.04	0.66
21.0	300.0	120	25.49	27.98	27.63	28.36	2.75	43.61	31.27	0.74
20.0	30.0	48	24.96	26.28	26.28	26.63	2.62	18.35	26.33	1.00
20.0	100.0	76	24.96	26.56	26.56	26.98	2.89	26.27	31.21	1.01
20.0	300.0	120	24.96	26.97	26.97	27.37	2.82	42.60	53.36	1.01

Tabella 13. Situazione attuale lungo il Fosso del Vallone Cupo. Risultati della simulazione idraulica per T = 30, 100 e 300 anni

La figura seguente mostra i profili di corrente lungo il Torrente Sinarca per le piene con periodo di ritorno di 30, 100 e 300 anni.

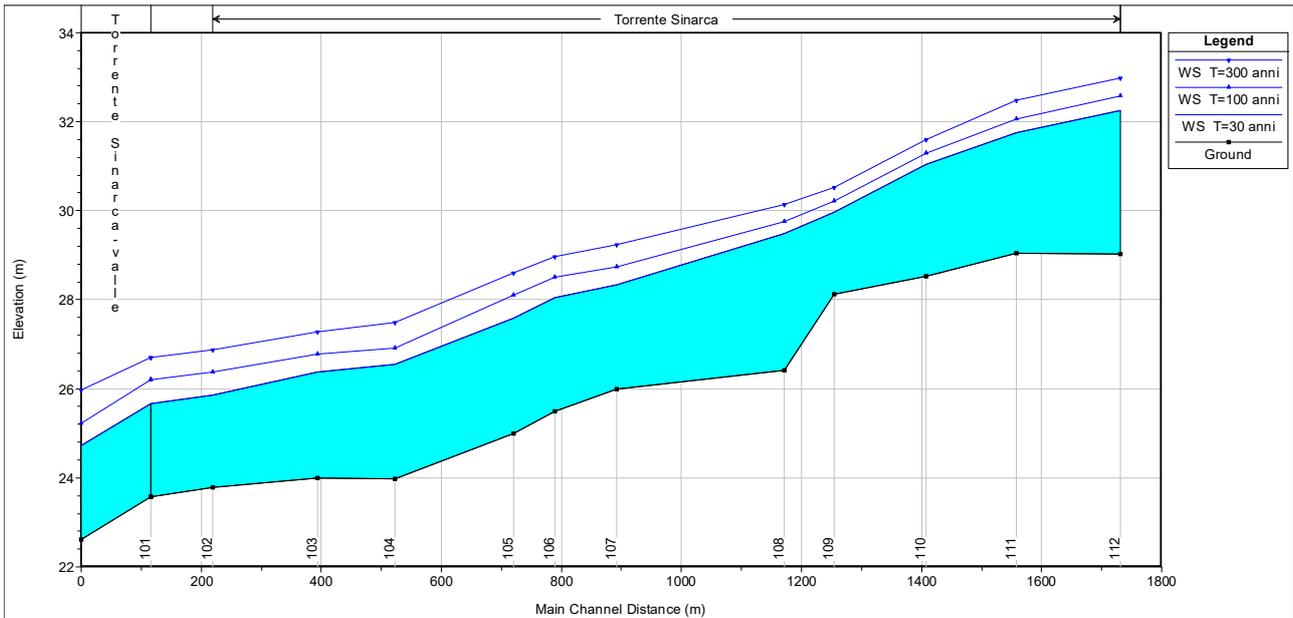


Figura 7. Situazione attuale lungo il Torrente Sinarca. Profilo di corrente per le piene con T = 30, 100 e 300 anni

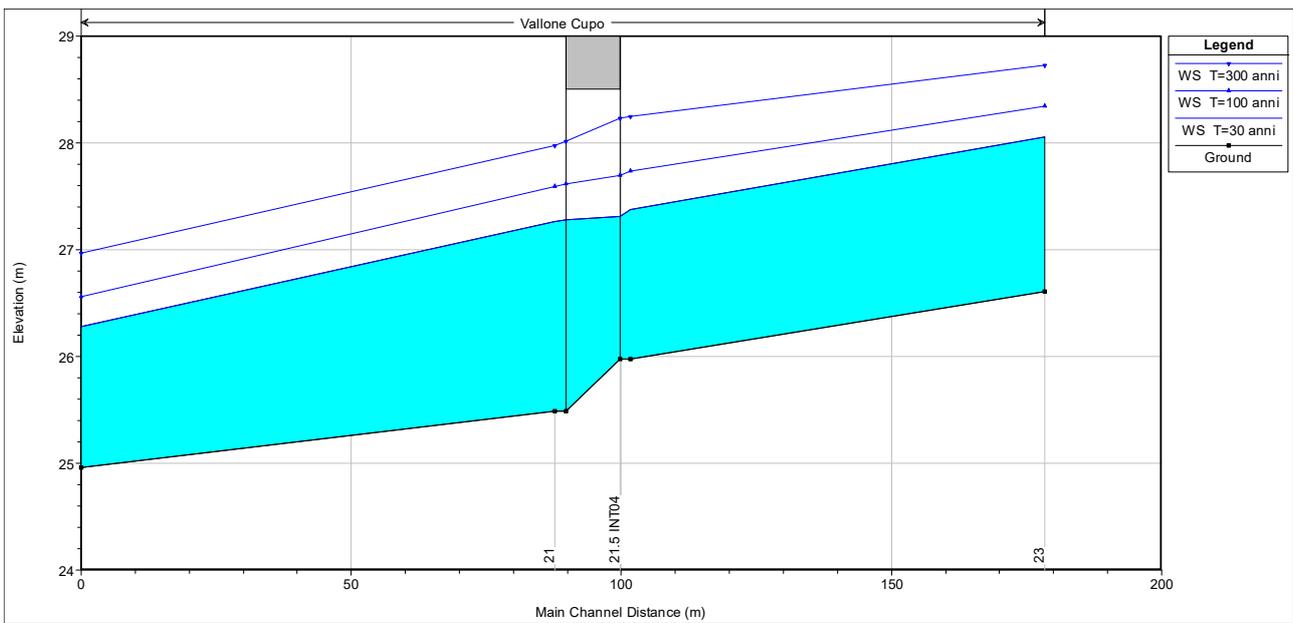


Figura 8. Situazione attuale lungo il Fosso del Vallone Cupo. Profilo di corrente per le piene con T = 30, 100 e 300 anni

Infine, nella figura seguente sono riportati i livelli idrici raggiunti nella sezione 101 ubicata immediatamente a valle della immissione del Fosso del Vallone Cupo nel Torrente Sinarca.

REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
 Protocollo Arquivo N. 57384/2024 del 29-04-2024
 Allegato 1 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

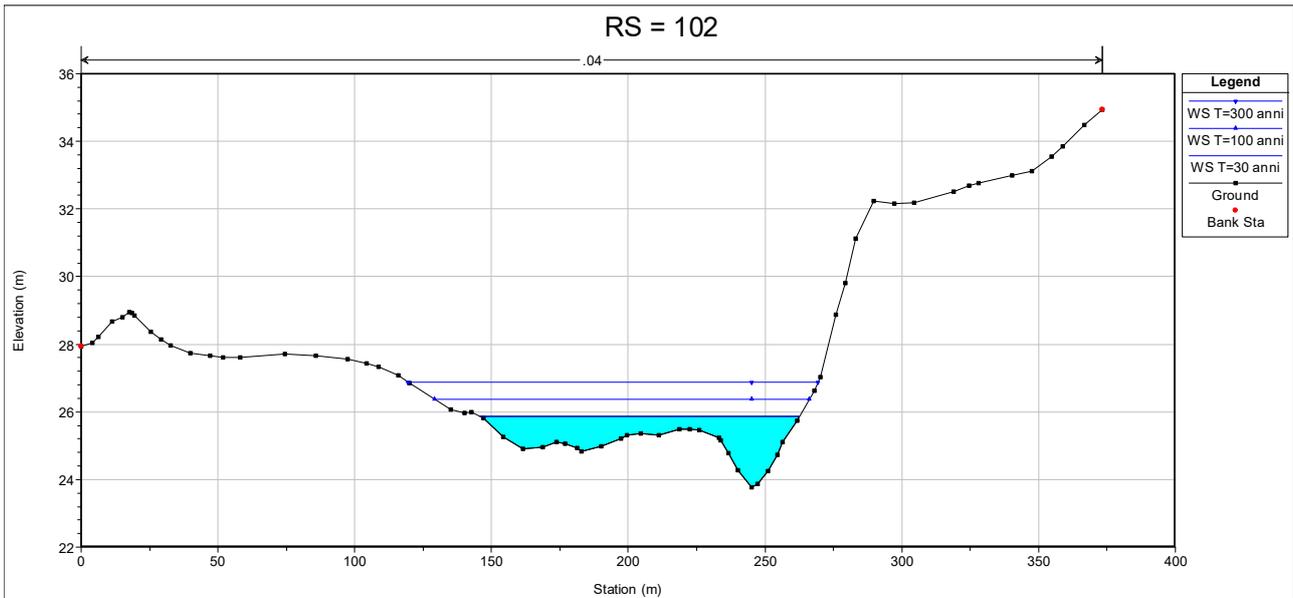


Figura 9. Situazione attuale lungo il Torrente Sinarca. Livelli idrici nella sezione 102 immediatamente a valle della immissione del Fosso del Vallone del Cupo nel Torrente Sinarca per le piene con T = 30, 100 e 300 anni

4.2 Scenario post-operam

Di seguito sono riportate le caratteristiche idrauliche della corrente (altezza idrica, altezza critica, energia totale, larghezza in superficie, numero di Froude) lungo le aste fluviali e per le portate considerate.

Sezione	Portata (m ³ /s)	Quota di fondo alveo [m]	Livello idrico [m]	Altezza critica [m]	Energia totale [m]	Velocità in alveo [m/s]	Area bagnata [m ²]	Larghezza in superficie [m]	Froude [--]
112.0	162	29.02	32.25	31.80	32.34	1.29	125.85	151.20	0.45
111.0	162	29.05	31.74	30.96	31.82	1.25	129.37	132.14	0.40
110.0	162	28.52	31.05	30.84	31.21	1.74	93.03	123.97	0.64
109.0	162	28.12	29.96	29.74	30.09	1.63	99.54	151.09	0.64
108.0	162	26.41	29.49	28.81	29.58	1.38	117.40	167.86	0.53
107.0	162	26.00	28.33	27.91	28.43	1.35	119.91	136.64	0.46
106.0	162	25.49	28.05	27.31	28.13	1.26	128.75	121.25	0.39
105.0	162	25.00	27.59	27.25	27.84	2.24	72.25	72.54	0.72
104.0	162	23.98	26.55	25.92	26.69	1.69	95.82	88.44	0.52
103.0	162	24.00	26.37	25.66	26.42	0.89	181.21	162.78	0.27
102.0	162	23.78	25.87	25.62	26.02	1.72	94.25	116.82	0.61
101.0	162	23.57	25.67	24.84	25.73	1.11	145.43	109.62	0.31
100.0	162	22.62	24.73	24.73	25.30	3.34	48.48	43.03	1.01

Tabella 14. Situazione di progetto lungo il Torrente Sinarca. Risultati della simulazione idraulica per T = 30 anni

Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
	(m³/s)	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[--]
112.0	260	29.02	32.57	32.06	32.68	1.49	175.07	157.32	0.45
111.0	260	29.05	32.07	31.35	32.18	1.50	173.34	142.09	0.43
110.0	260	28.52	31.29	31.06	31.52	2.11	123.28	128.09	0.69
109.0	260	28.12	30.22	29.97	30.39	1.84	141.14	172.50	0.65
108.0	260	26.41	29.76	29.33	29.88	1.52	170.57	212.60	0.54
107.0	260	26.00	28.74	28.15	28.85	1.45	179.88	157.20	0.43
106.0	260	25.49	28.50	27.73	28.60	1.40	186.38	134.39	0.38
105.0	260	25.00	28.11	27.72	28.34	2.11	123.37	147.78	0.74
104.0	260	23.98	26.92	26.40	27.12	2.00	130.14	97.65	0.55
103.0	260	24.00	26.77	25.86	26.83	1.05	248.13	173.08	0.28
102.0	260	23.78	26.37	25.85	26.51	1.64	158.57	136.79	0.49
101.0	260	23.57	26.21	25.11	26.29	1.25	208.38	123.62	0.31
100.0	260	22.62	25.22	25.22	25.88	3.60	72.23	55.90	1.01

Tabella 15. Situazione di progetto lungo il Torrente Sinarca. Risultati della simulazione idraulica per T = 100 anni

Sezione	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
	(m³/s)	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]	[m]	[--]
112.0	421	29.02	32.99	32.35	33.15	1.73	242.85	164.39	0.46
111.0	421	29.05	32.48	31.78	32.64	1.79	234.58	152.46	0.46
110.0	421	28.52	31.60	31.36	31.94	2.58	163.32	133.36	0.74
109.0	421	28.12	30.52	30.25	30.75	2.13	197.68	193.43	0.67
108.0	421	26.41	30.14	29.66	30.27	1.58	265.64	281.75	0.52
107.0	421	26.00	29.25	28.45	29.37	1.58	265.79	181.73	0.42
106.0	421	25.49	28.97	28.05	29.09	1.55	272.14	230.63	0.45
105.0	421	25.00	28.60	28.24	28.80	1.96	214.68	210.62	0.62
104.0	421	23.98	27.48	26.81	27.68	1.96	214.48	191.91	0.59
103.0	421	24.00	27.29	26.12	27.37	1.23	341.68	197.16	0.30
102.0	421	23.78	26.88	26.18	27.05	1.81	231.96	149.92	0.47
101.0	421	23.57	26.70	25.46	26.82	1.55	272.07	137.49	0.35
100.0	421	22.62	25.98	25.98	26.37	2.75	152.87	199.84	1.01

Tabella 16. Situazione di progetto lungo il Torrente Sinarca. Risultati della simulazione idraulica per T = 300 anni

Sezione	Tempo di ritorno	Portata	Quota di fondo alveo	Livello idrico	Altezza critica	Energia totale	Velocità in alveo	Area bagnata	Larghezza in superficie	Froude
	[anni]	(m ³ /s)	[m]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m ²]	[m]	[--]
23.0	30.0	49	26.61	28.07	27.80	28.18	1.49	32.81	49.26	0.58
23.0	100.0	79	26.61	28.37	28.03	28.50	1.59	49.53	60.80	0.56
23.0	300.0	123	26.61	28.75	28.29	28.89	1.64	74.93	72.52	0.52
22.0	30.0	49	25.98	27.39	27.20	27.60	2.04	23.97	30.10	0.73
22.0	100.0	79	25.98	27.77	27.49	28.01	2.16	36.58	36.01	0.68
22.0	300.0	123	25.98	28.28	27.83	28.50	2.09	58.87	51.46	0.62
21.5		INT04								
21.0	30.0	49	25.49	27.27	26.89	27.47	1.96	24.94	22.98	0.60
21.0	100.0	79	25.49	27.62	27.25	27.90	2.36	33.43	26.30	0.67
21.0	300.0	123	25.49	28.00	27.66	28.39	2.77	44.35	31.74	0.75
20.0	30.0	49	24.96	26.29	26.29	26.64	2.63	18.65	26.53	1.00
20.0	100.0	79	24.96	26.59	26.59	27.02	2.90	27.24	31.76	1.00
20.0	300.0	123	24.96	26.98	26.98	27.39	2.84	43.24	53.53	1.01

Tabella 17. Situazione di progetto lungo il Fosso del Vallone Cupo. Risultati della simulazione idraulica per T = 30, 100 e 300 anni

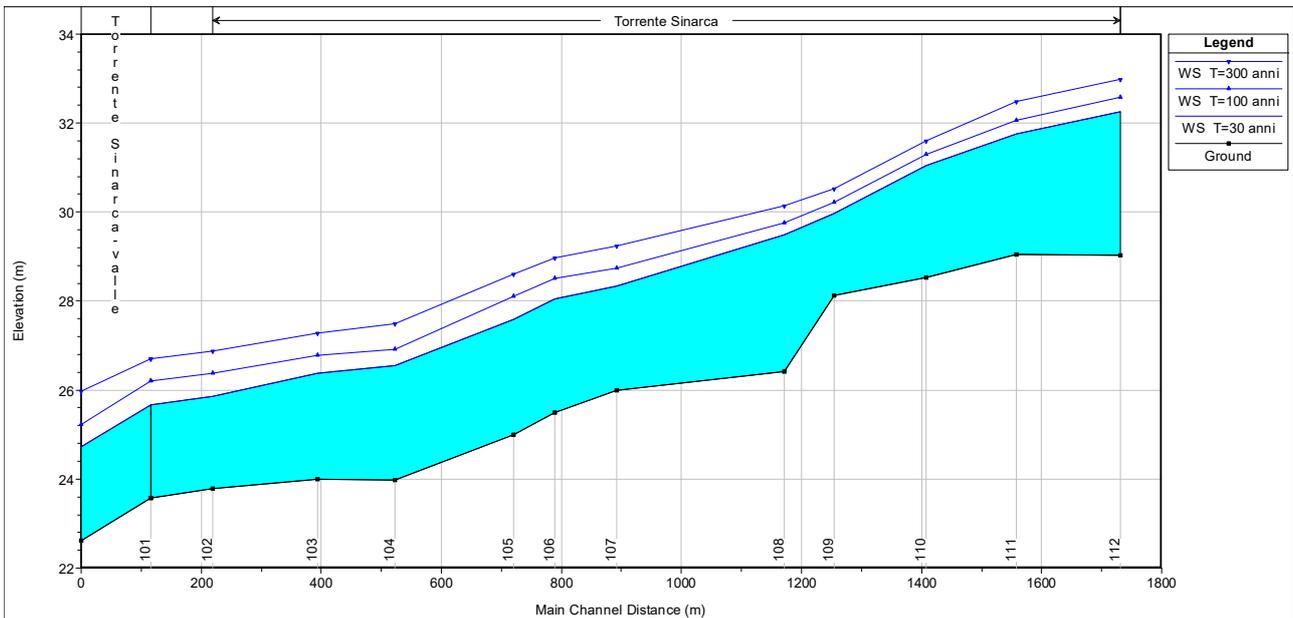


Figura 10. Situazione di progetto lungo il Torrente Sinarca. Profilo di corrente per le piene con T = 30, 100 e 300 anni

REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
 Protocollo Arrivo N. 57384/2024 del 29-04-2024
 Allegato 1 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

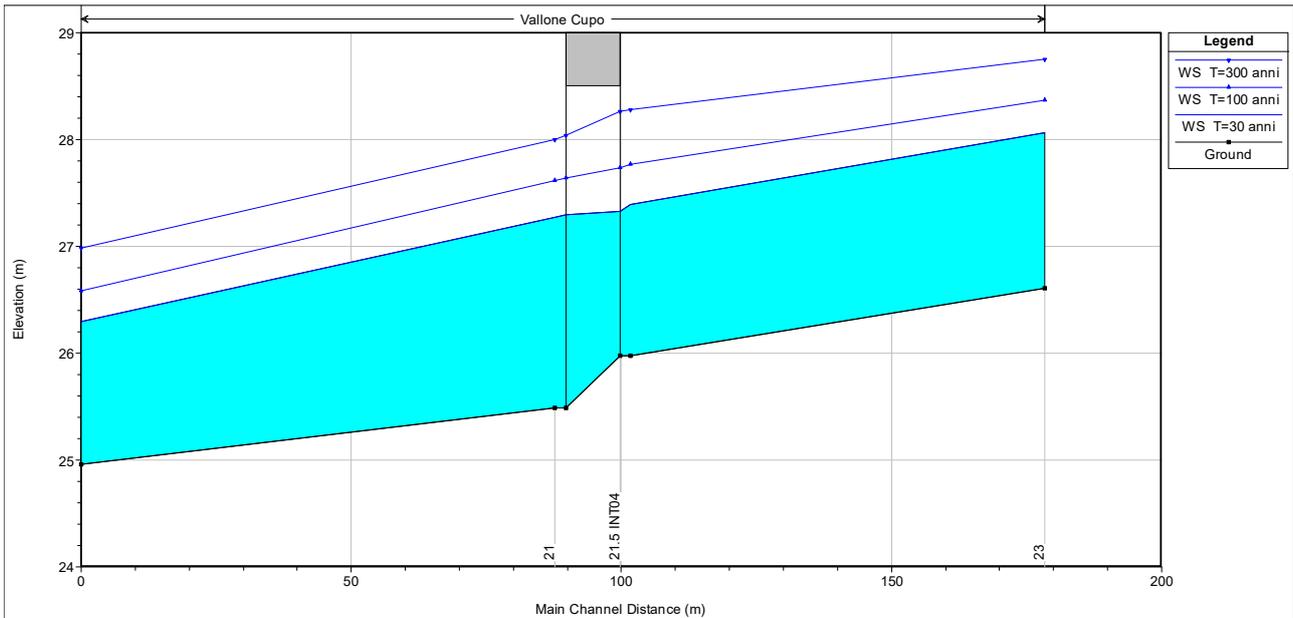


Figura 11. Situazione di progetto lungo il Fosso del Vallone Cupo. Profilo di corrente per le piene con T = 30, 100 e 300 anni

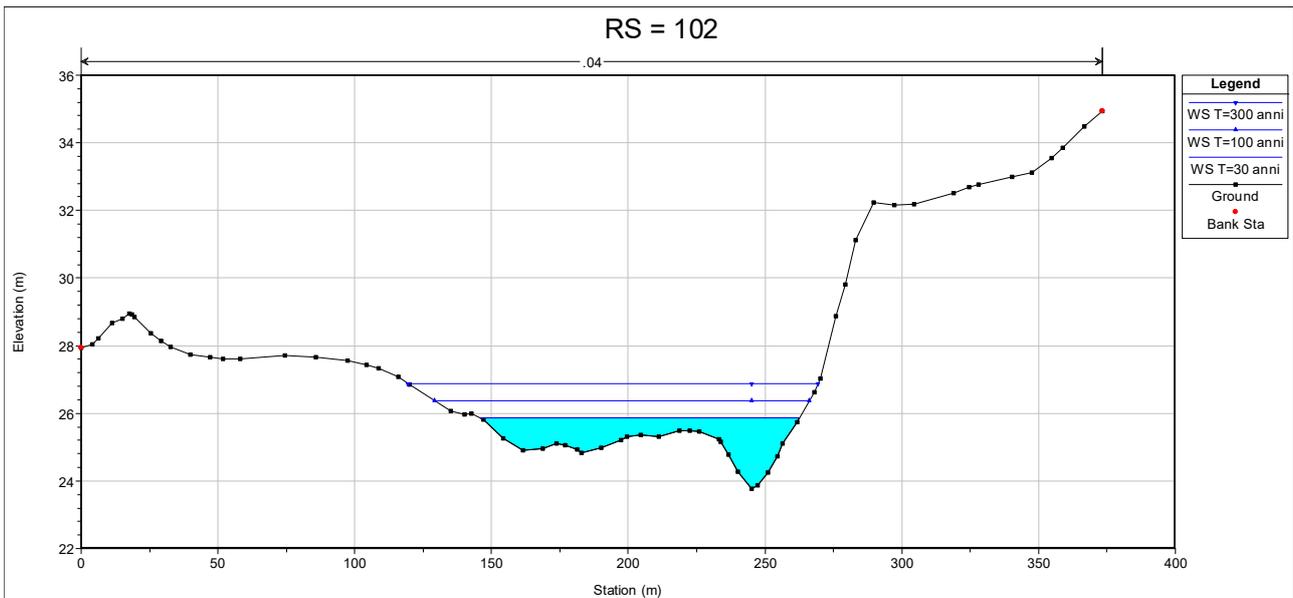


Figura 12. Situazione attuale lungo il Torrente Sinarca. Livelli idrici nella sezione 102 immediatamente a valle della immissione del Fosso del Vallone del Cupo nel Torrente Sinarca per le piene con T = 30, 100 e 300 anni

4.3 Confronto scenari ante-operam e post-operam

Dal confronto tra i risultati ottenuti dalle simulazioni idrauliche risulta che:

- lungo il Torrente Sinarca non vi sono differenze tra le caratteristiche idrauliche della corrente dello scenario post-operam rispetto a quello ante-operam dal momento che le portate di piena calcolate per stato di progetto sono identiche a quelle dello stato di fatto;

REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
 Protocollo Arquivo N. 57384/2024 del 29-04-2024
 Allegato 1 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

- lungo il Fosso del Vallone Cupo, non vi sono apprezzabili differenze tra le caratteristiche idrauliche della corrente dello scenario post-operam rispetto a quello ante-operam dal momento che le portate di piena calcolate per lo stato di progetto sono poco superiori a quelle dello stato di fatto.

Sezione	Tempo di ritorno	Quota di fondo alveo	Differenza livello idrico	Differenza altezza critica	Differenza velocità in alveo	Differenza larghezza in superficie
	[anni]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m]
112.00	30 100 300	29.02	0.00	0.00	0.00	0.00
111.00	30 100 300	29.05	0.00	0.00	0.00	0.00
110.00	30 100 300	28.52	0.00	0.00	0.00	0.00
109.00	30 100 300	28.12	0.00	0.00	0.00	0.00
108.00	30 100 300	26.41	0.00	0.00	0.00	0.00
107.00	30 100 300	26.00	0.00	0.00	0.00	0.00
106.00	30 100 300	25.49	0.00	0.00	0.00	0.00
105.00	30 100 300	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00
104.00	30 100 300	23.98	0.00	0.00	0.00	0.00
103.00	30 100 300	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00
102.00	30 100 300	23.78	0.00	0.00	0.00	0.00
101.00	30 100 300	23.57	0.00	0.00	0.00	0.00
100.00	30 100 300	22.62	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura 13. Torrente Sinarca. Differenza tra i risultati idraulici per T = 30, 100 e 300 anni ante e post-operam

Sezione	Tempo di ritorno	Quota di fondo alveo	Differenza livello idrico	Differenza altezza critica	Differenza velocità in alveo	Differenza larghezza in superficie
	[anni]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m]
23	30	26.61	0.01	0.01	0.00	0.37
23	100	26.61	0.03	0.02	0.00	0.84
23	300	26.61	0.02	0.02	0.00	0.73
22	30	25.98	0.02	0.01	0.00	0.25
22	100	25.98	0.04	0.02	0.00	0.72
22	300	25.98	0.03	0.02	0.00	0.89
21.5	INT04					
21	30	25.49	0.01	0.02	0.01	0.14
21	100	25.49	0.03	0.04	0.04	0.26
21	300	25.49	0.02	0.03	0.02	0.47
20	30	24.96	0.01	0.01	0.01	0.20
20	100	24.96	0.03	0.03	0.01	0.55
20	300	24.96	0.01	0.01	0.02	0.17

Figura 14. Fosso del Vallone Cupo. Differenza tra i risultati idraulici per T = 30, 100 e 300 anni ante e post-operam

Utilizzando i risultati delle simulazioni idrauliche sono state delimitate le aree inondabili per i differenti periodi di ritorno riscontrando che la situazione post-operam è del tutto identica a quella ante-operam.

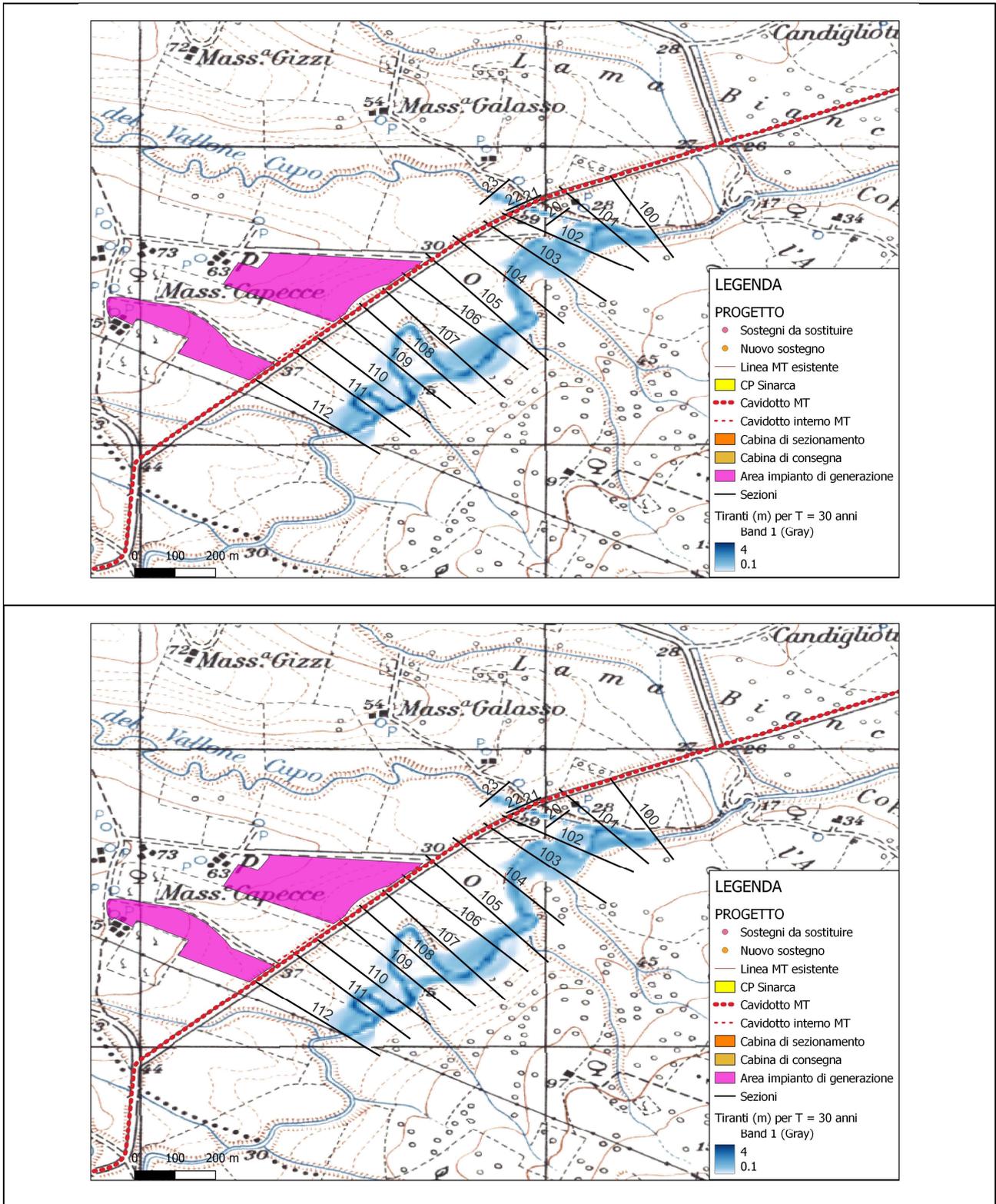


Figura 15. Area inondabile nella situazione ante-operam (sopra) e post-operam (sotto) per la piena con T = 30 anni

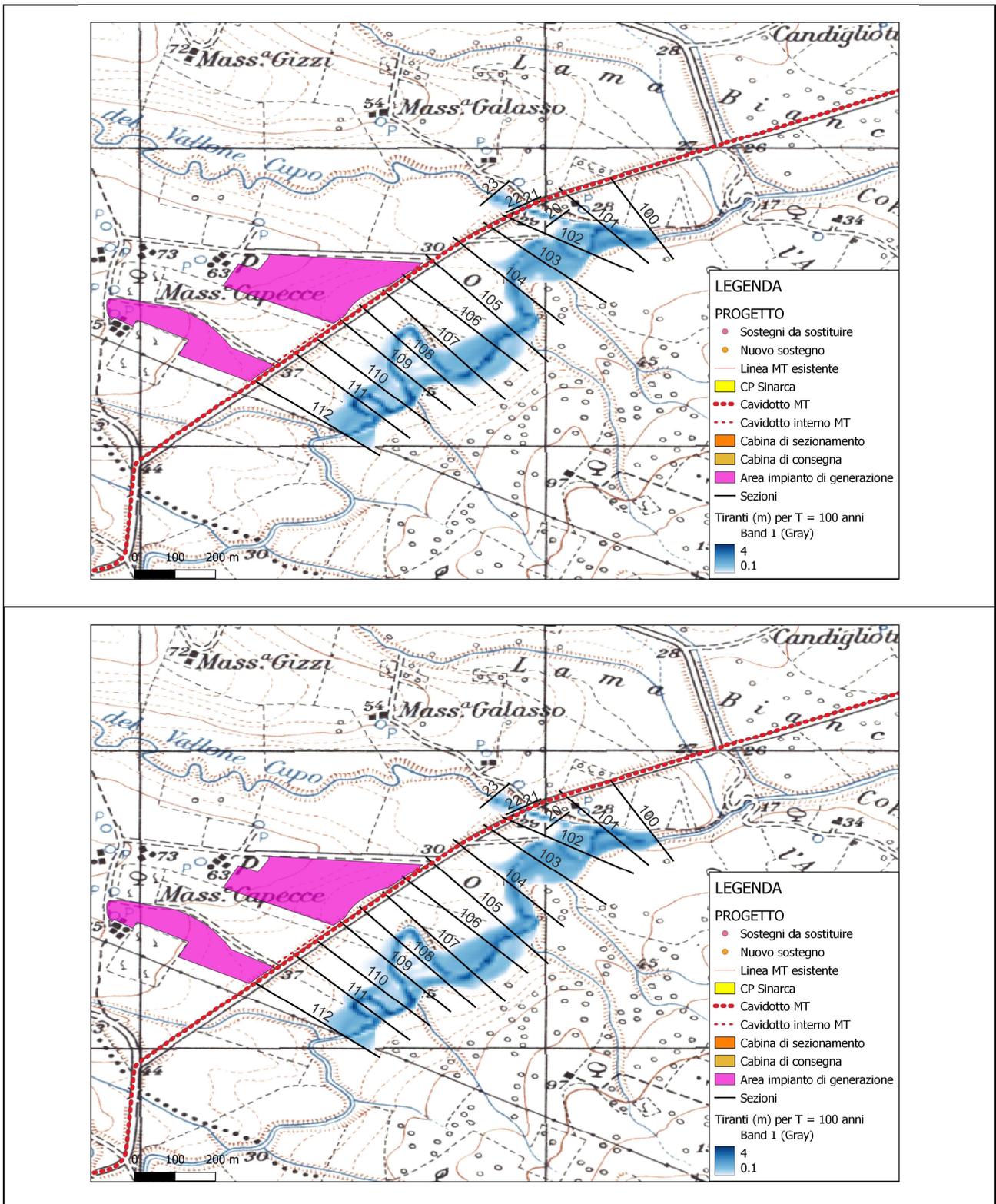


Figura 16. Area inondabile nella situazione ante-operam (sopra) e post-operam (sotto) per la piena con T = 100 anni

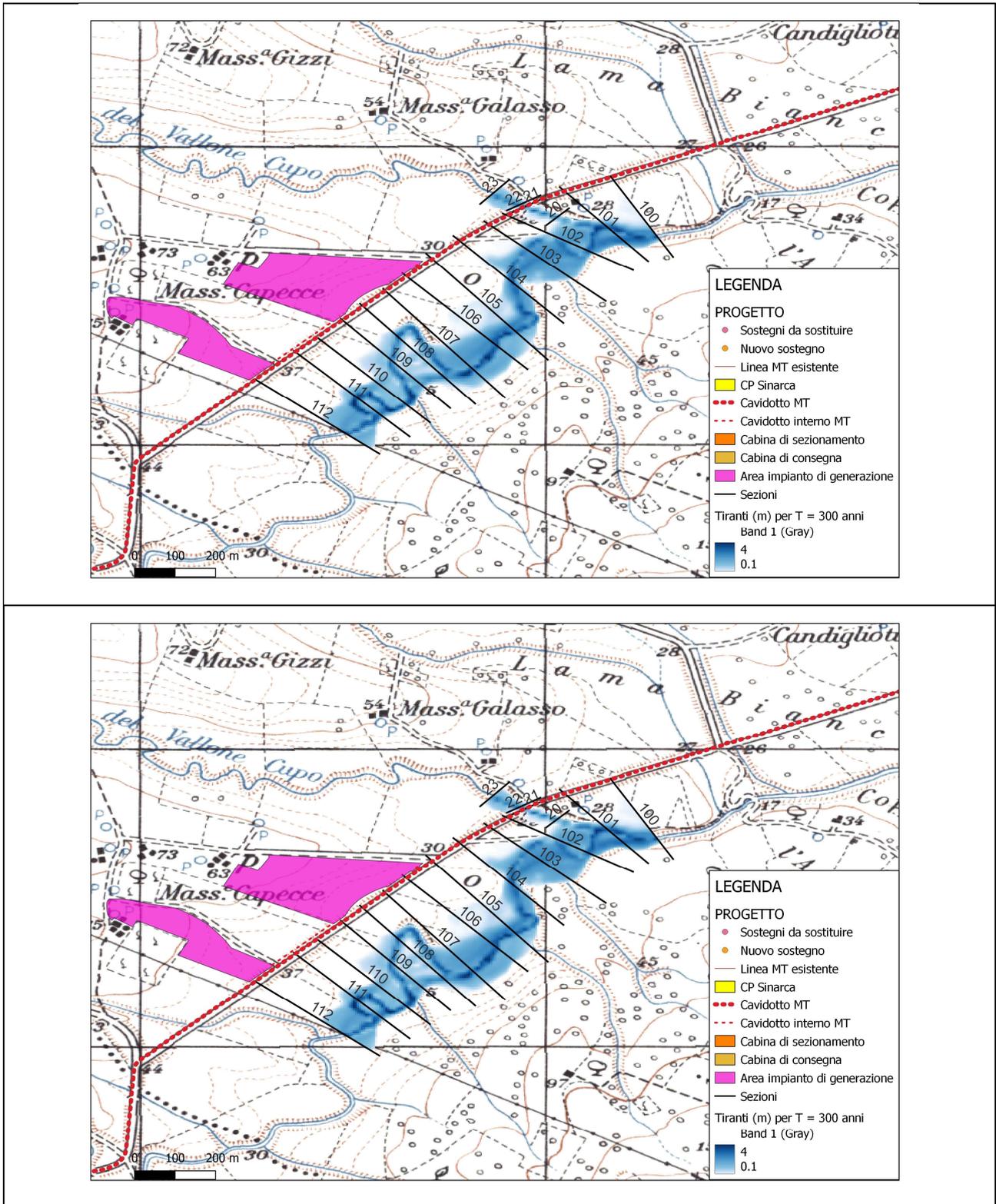


Figura 17. Area inondabile nella situazione ante-operam (sopra) e post-operam (sotto) per la piena con T = 300 anni

5 CONCLUSIONI

La presente relazione risponde alla richiesta di integrazione pervenuta dal Consorzio di Bonifica Basso Molise prot. n. 17010/2024 riguardante l'istanza per il rilascio del provvedimento autorizzativo unico regionale ai sensi dell'art. 27 bis del D.Lgs. 152/2006 relativa al progetto per la realizzazione ed esercizio di un nuovo impianto agri-voltaico da 5,937 MW (potenza di immissione pari a 5,0 MW) da realizzare in località Vallone Cupo nel Comune di Termoli (CB) ed opere connesse nel Comune di Guglionesi (CB) e Termoli (CB).

La proponente è la Società Fotovoltaico Cinque S.r.l., una società di scopo che ha quale proprio oggetto sociale la costruzione e l'esercizio di impianti da fonte rinnovabile.

In accordo alle richieste del Consorzio di Bonifica Basso Molise, la relazione contiene:

- a) la valutazione ante-operam (assenza dell'impianto di generazione) e post-operam (realizzazione dell'impianto di generazione con conseguente aumento della superficie impermeabile) delle portate di piena del sottobacino a cui appartiene l'impianto fotovoltaico per i tempi di ritorno di 30, 100 e 200 anni;
- b) la progettazione e la rappresentazione grafica di un adeguato sistema di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche raccolte dall'area interessata dal progetto, con precisa indicazione del recettore finale in cui tale rete di drenaggio sverserà le acque convogliate;
- c) la verifica idraulica relativa al deflusso delle portate di piena post-operam nella sezione di chiusura del sottobacino idrografico (confluenza nel torrente Sinarca) sotteso all'impianto di generazione.

a) Valutazione delle portate di piena ante-operam e post-operam

La stima delle portate di piena per i tempi di ritorno 30, 100 e 300 anni è stata realizzata in corrispondenza delle sezioni di chiusura del bacino Vallone Cupo e del bacino Sinarca. La prima sezione è ubicata lungo il Fosso del Vallone Cupo a circa 150 m a monte della sua confluenza nel Torrente Sinarca mentre, la seconda sezione, è ubicata lungo il Torrente Sinarca immediatamente a valle dell'immissione del Fosso del Vallone Cupo nel torrente.

L'area occupata dai moduli nel campo fotovoltaico di progetto è 2.82 mentre le superfici complessive dei due campi agro-voltaici rappresentano lo 0.78 % e lo 0.10% delle superfici dei bacini Vallone Cupo e Sinarca rispettivamente.

Al fine di valutare l'influenza della percentuale di terreni impermeabili sulla stima deflussi superficiali, le portate sono state stimate con il metodo razionale facendo riferimento ai seguenti due scenari:

- a) ante-operam (assenza dell'impianto di generazione);
- b) post-operam (realizzazione dell'impianto di generazione con conseguente aumento della superficie impermeabile). A vantaggio di sicurezza le superfici complessive dei campi agro-voltaici (e non solo la porzione occupata dai moduli) sono state considerate impermeabili.

Per tenere debitamente in conto le condizioni di permeabilità dei due campi, la stima delle portate è stata fatta con il metodo razionale. Dai risultati ottenuti si evince che:

- ✓ Per il Fosso del Vallone del Cupo i coefficienti di deflusso nell'ipotesi di superficie completamente impermeabile dell'impianto di generazione (post-operam) differiscono di poco da quelli stimati nella situazione attuale dal momento che l'area occupata dai campi agro-voltaici rappresenta appena lo 0.78% della superficie dell'intero bacino. Conseguentemente le portate di piena nei due scenari presentano modeste differenze: nello scenario ante-operam esse risultano pari a 48 m³/s, 76 m³/s e 120 m³/s per i tempi di ritorno rispettivamente di 30, 100 e 300 anni mentre, per lo scenario post-operam le portate assumono i valori di 49 m³/s, 79 m³/s e 123 m³/s per i tempi di ritorno rispettivamente di 30, 100 e 300 anni.
- ✓ Relativamente al Torrente Sinarca, la superficie complessiva dei campi agro-voltaici pari allo 0.10% dell'area del bacino, non influenza in maniera significativa il deflusso delle acque meteoriche alla sezione di chiusura posta immediatamente a valle della confluenza del Fosso del Vallone del Cupo nel Torrente Sinarca. Infatti, le portate di piena stimate nella condizione attuale coincidono con quelle calcolate nell'ipotesi di completa impermeabilità dei campi agro-voltaici di progetto e sono pari a 162 m³/s, 260 m³/s e 421 m³/s per i tempi di ritorno rispettivamente di 30, 100 e 300 anni.

Pertanto, la realizzazione dei campi agro-voltaici non determina modifiche apprezzabili al deflusso delle portate nei bacini del Fosso del Vallone Cupo e del Torrente Sinarca.

b) Progettazione del sistema di drenaggio

Per il dimensionamento idraulico dei canali di drenaggio si è adottata una procedura di calcolo articolata nelle seguenti fasi:

- determinazione della curva di possibilità pluviometrica;
- calcolo delle portate con il metodo razionale;
- determinazione della sezione corrente del canale di scolo.

Lungo la SP 113 che lambisce il perimetro sud-est dei due campi è presente un canale di scolo in terra di forma trapezia con base minore di 0.4 m, base maggiore di 0.8 m e profondità 0.4 m (qui definito *canale 3*) che raccoglie le acque meteoriche degli appezzamenti posti a ovest della strada provinciale e le convoglia, a est della suddetta strada, in canali di drenaggio che scaricano direttamente nel Torrente Sinarca. Di tali canali di drenaggio quello che raccoglie le acque meteoriche provenienti dal campo agro-voltaico più a sud è stato identificato come *canale 1* mentre quello a cui afferisce il campo più a nord *canale 2*.

Il dimensionamento è stato realizzato utilizzando la formula razionale nell'ipotesi di assenza di modifiche all'attuale pendenza delle aree destinate ai campi agro-voltaici.

Come mostra l'elaborato *TER_IDR.INT2 Sistema di drenaggio*:

- ✓ Il drenaggio delle acque meteoriche nel campo agro-voltaico posto più a nord è garantito mediante la realizzazione di appositi canali in terra realizzati in direzione nord-sud e ovest-est che scaricano dapprima nel *canale 3* e poi nel *canale 2* che si immette, dopo circa 150 m, nel Torrente Sinarca. Ipotizzando canali di scolo di forma trapezia con base maggiore di 0.4 m, base minore di 0.3 m e altezza di 0.4 m, si è proceduto preliminarmente a calcolare la scala di deflusso riportata di seguito dalla quale si evince che il valore della massima portata defluente nell'incisione è circa 260 l/s. Facendo riferimento alla portata massima ottenuta dalla scala di deflusso, è stata calcolata la distanza tra i solchi necessaria a garantire il deflusso delle portate relative a un tempo di ritorno di 20 anni, ipotizzando come precipitazioni critiche quelle di durata tra i 5 e i 10 minuti e superficie del campo completamente impermeabile. Tale stima è stata fatta suddividendo il campo in 6 sub-aree assecondando della viabilità di progetto.

SUB-AREA	Q max T=20 anni [l/s]	Distanza max [m]
M.1	244	54
M.2	244	53
M.3	244	53
M.4	237-251	45-72
M.5	255	40
M.6	180	unico canale

- ✓ Il drenaggio delle acque meteoriche nel campo agro-voltaico posto più a sud è garantito mediante la realizzazione di appositi canali in terra realizzati in direzione nord-sud e sud-nord che scaricano nei canali esistenti 1 e 3 che, a loro volta, scaricano (direttamente il canale 1 e indirettamente il canale 3) nel Torrente Sinarca. Ipotizzando canali di scolo di forma trapezia con base maggiore di 0.4 m, base minore di 0.3 m e altezza di 0.4 m, si è proceduto preliminarmente a calcolare la scala di deflusso riportata di seguito dalla quale si evince che il valore della massima portata defluente nell'incisione è circa 280 l/s. Facendo riferimento alla portata massima ottenuta dalla scala di deflusso, è stata calcolata la distanza tra i solchi necessaria a garantire il deflusso delle portate relative a un tempo di ritorno di 20 anni, ipotizzando come precipitazioni critiche quelle di durata tra i 5 e i 10 minuti e superficie impermeabile. Tale stima è stata fatta suddividendo il campo in 5 sub-aree assecondando della viabilità di progetto.

SUB-AREA	Q max T=20 anni [l/s]	Distanza max [m]
V.1	260	120
V.2	256	70
V.3	251	60
V.4	242	60
V.5	180	100

La rappresentazione grafica del sistema di drenaggio è contenuta nell'elaborato TER IDR.INT2 Sistema di drenaggio.

c) Verifica idraulica lungo il Torrente Sinarca

La verifica idraulica ha interessato le aste fluviali prossime all'impianto di progetto e cioè il Fosso del Vallone Cupo e il Torrente Sinarca.

Le simulazioni idrauliche sono state realizzate utilizzando il software HEC-RAS 6.4.1 (River Analysis System) sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center (HEC) per conto dell'U.S. Army Corps of Engineers e hanno consentito di definire le grandezze idrauliche fondamentali per le piene con tempo di ritorno T di 30, 100 e 300 anni e nei due scenari di seguito specificati:

- a) situazione ante-operam con le portate di piena stimate nell'ipotesi di assenza dell'impianto di generazione;
- b) situazione post-operam con le portate di piena calcolate ipotizzando impermeabile l'area destinata al campo fotovoltaico.

Il modello idraulico è stato schematizzato considerando il reticolo idrografico che insiste nell'area di studio, la geometria delle sezioni trasversali è stata definita a partire dal DTM con risoluzione pari a 1 m mentre, per la modellazione degli attraversamenti, si è fatto riferimento al rilievo eseguito in situ.

Dal confronto tra i risultati ottenuti dalle simulazioni idrauliche ante-operam e post-operam risulta che:

- lungo il Torrente Sinarca non vi sono differenze tra le caratteristiche idrauliche della corrente dello scenario post-operam rispetto a quello ante-operam dal momento che le portate di piena calcolate per stato di progetto sono identiche a quelle dello stato di fatto;
- lungo il Fosso del Vallone Cupo, non vi sono apprezzabili differenze tra le caratteristiche idrauliche della corrente dello scenario post-operam rispetto a quello ante-operam dal momento che le portate di piena calcolate per lo stato di progetto sono poco superiori a quelle dello stato di fatto.
- le aree inondabili lungo il Fosso del Vallone Cupo e il Torrente Sinarca relative alle piene con T = 30, 100 e 300 anni nello scenario ante-operam coincidono con quelle ante-operam.

La realizzazione dei campi agro-voltaici non determina modifiche apprezzabili alle caratteristiche idrauliche lungo il Torrente Sinarca e, pertanto, l'intervento di progetto risulta idraulicamente compatibile.

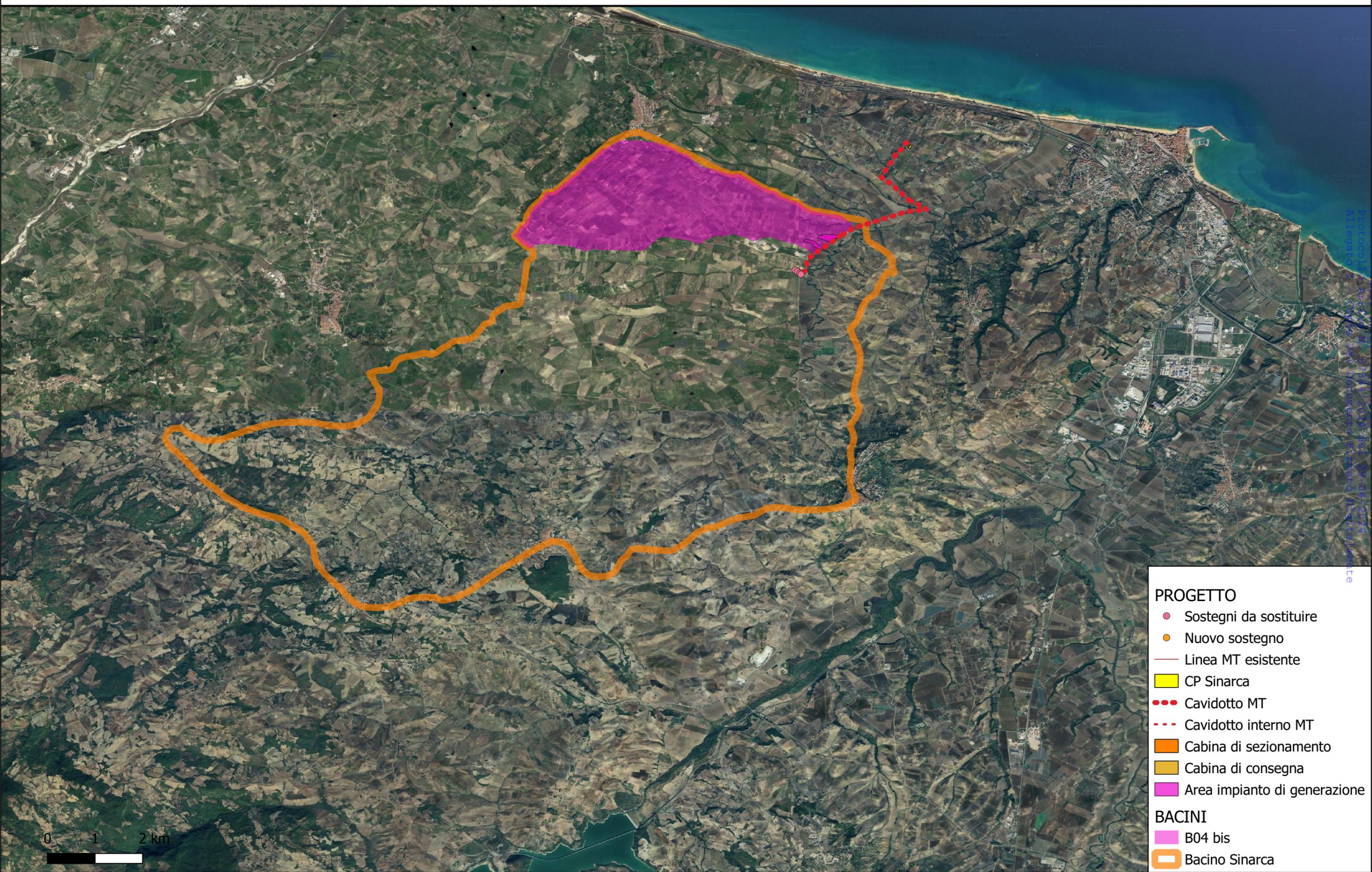
Tito, aprile 2024

Dott. Ing.
Luciana Giosa

REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
Protocollo Arrivo N. 57384/2024 del 29-04-2024
Allegato 1 - Copia Del Documento Firmato Digitalmente

ALLEGATI

BACINI IDROGRAFICI INTEGRATIVI
(scala 1:50.000)



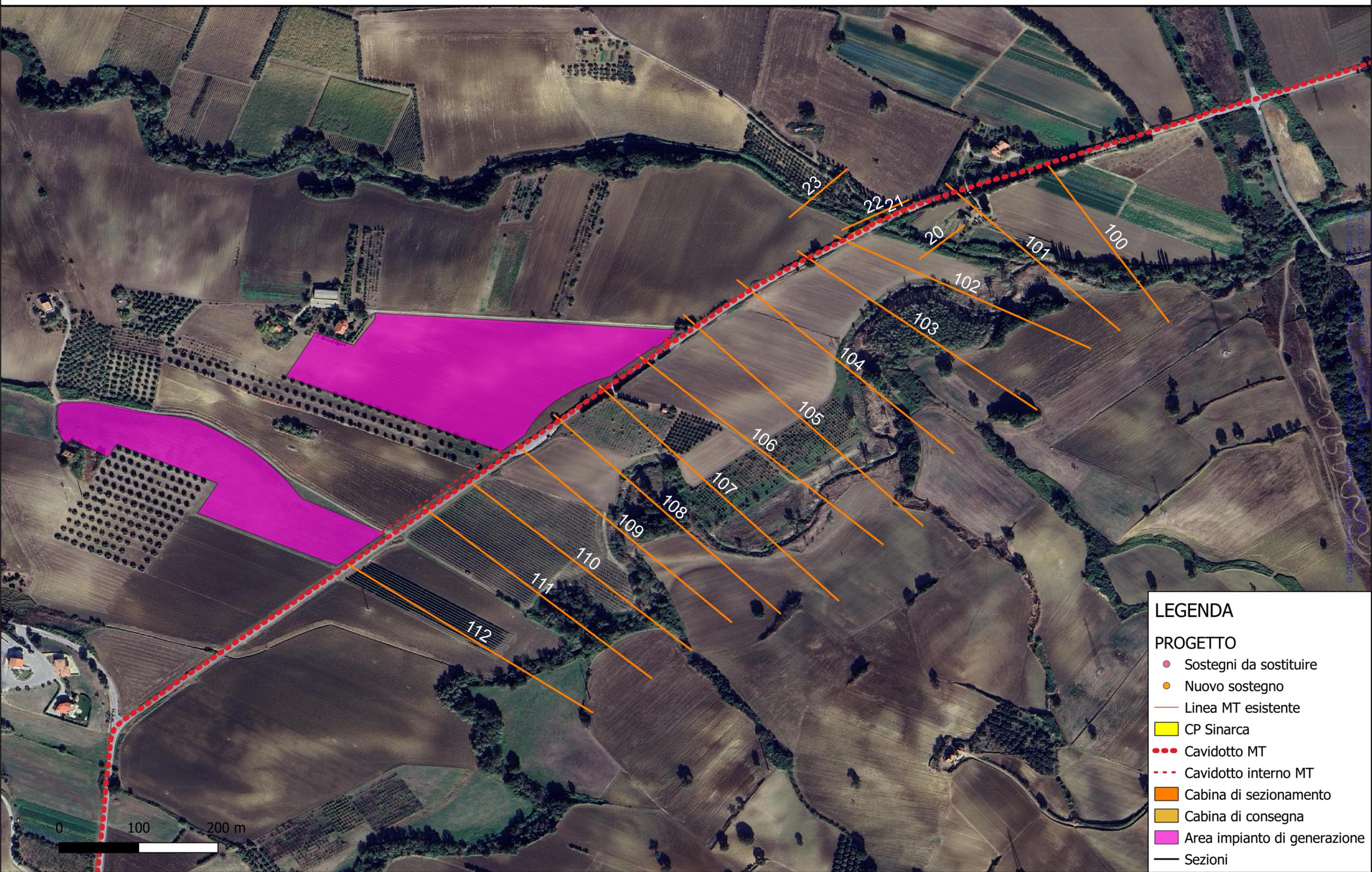
REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
Protocollo n. 1000/15/18 del 12/01/2018
Allegato n. 1 al Documento Strategico Ambientale

- PROGETTO**
- Sostegni da sostituire
 - Nuovo sostegno
 - Linea MT esistente
 - CP Sinarca
 - Cavidotto MT
 - - - Cavidotto interno MT
 - Cabina di sezionamento
 - Cabina di consegna
 - Area impianto di generazione
- BACINI**
- B04 bis
 - Bacino Sinarca



SCHEMA IDRAULICO
(scala 1:3.000)

REGIONE MOLISE GIUNTA REGIONALE
PROTEZIONE CIVILE
ALLEGATO 1
MATERIA: SISMICITÀ
MATERIA: SISMICITÀ



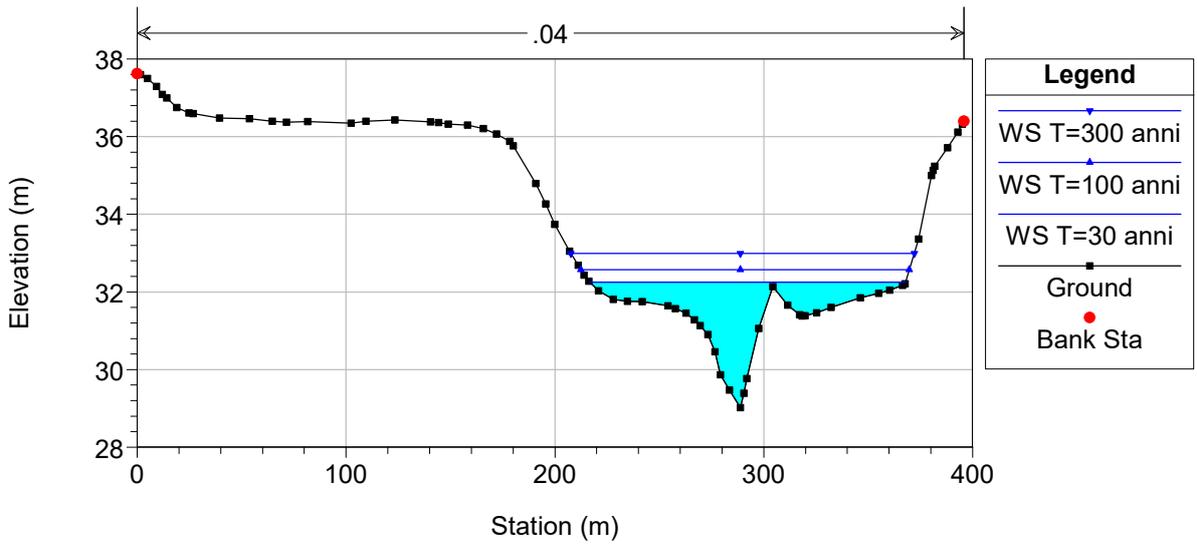
LEGENDA

PROGETTO

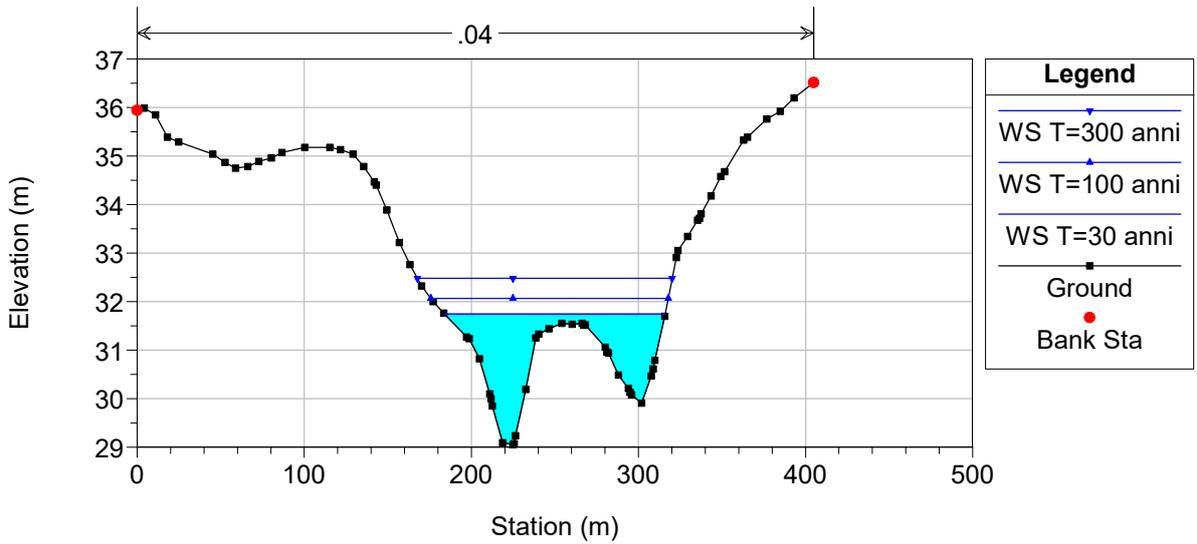
- Sostegni da sostituire
- Nuovo sostegno
- Linea MT esistente
- CP Sinarca
- Cavidotto MT
- Cavidotto interno MT
- Cabina di sezionamento
- Cabina di consegna
- Area impianto di generazione
- Sezioni

SCENARIO ANTE OPERAM
Livelli idrici nelle sezioni trasversali
per le piene con T = 30, 100 e 300 anni

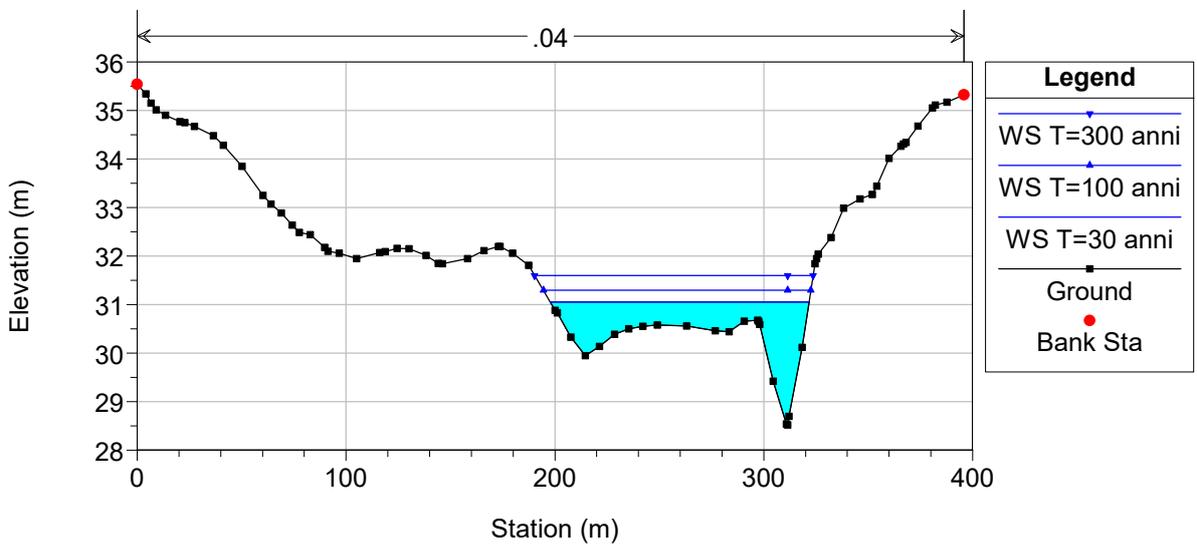
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 112



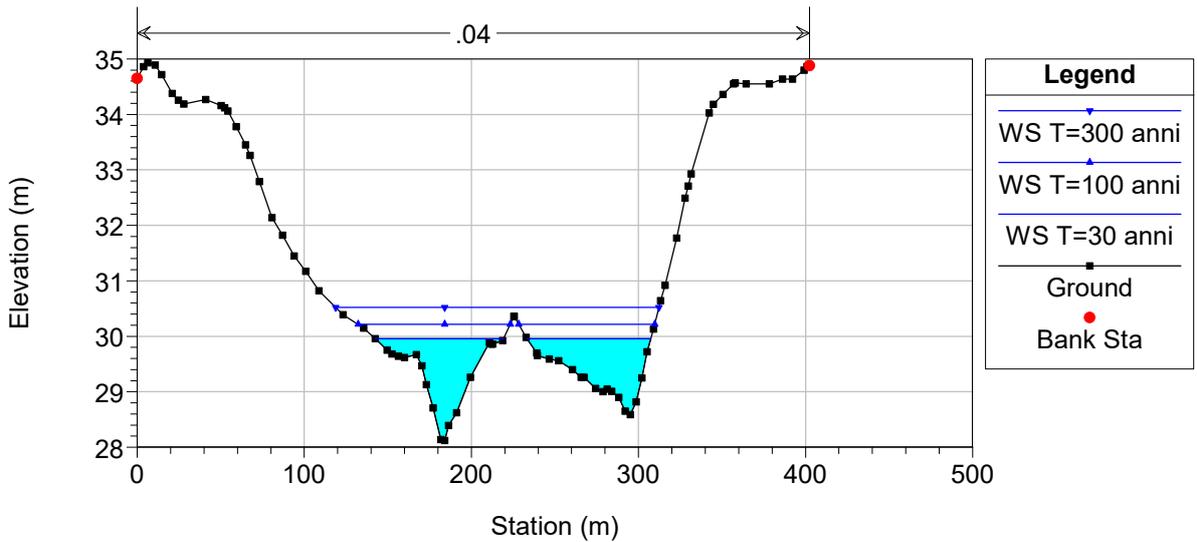
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 111



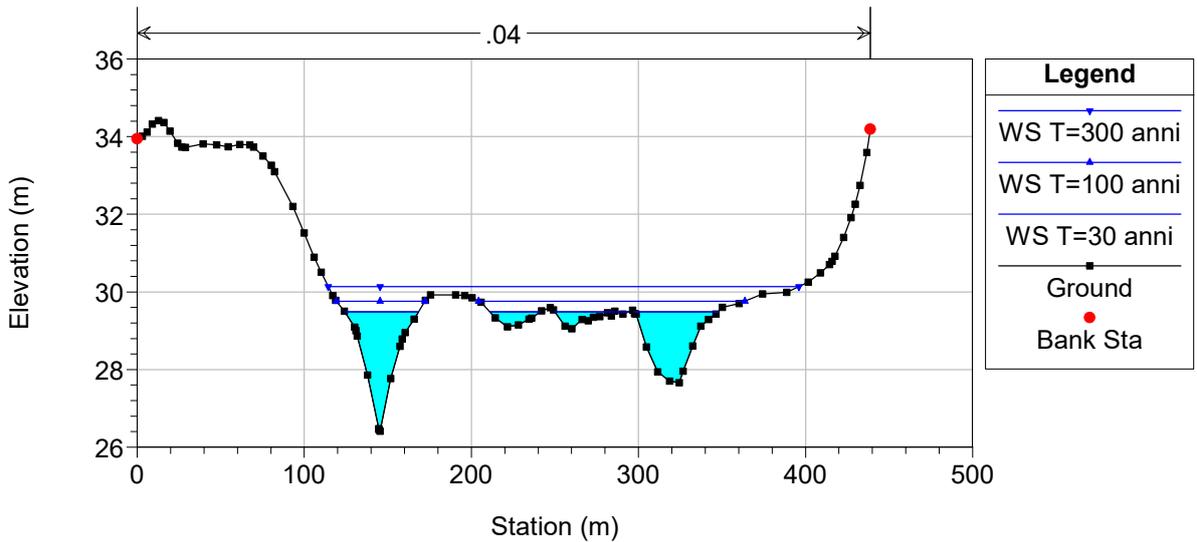
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 110



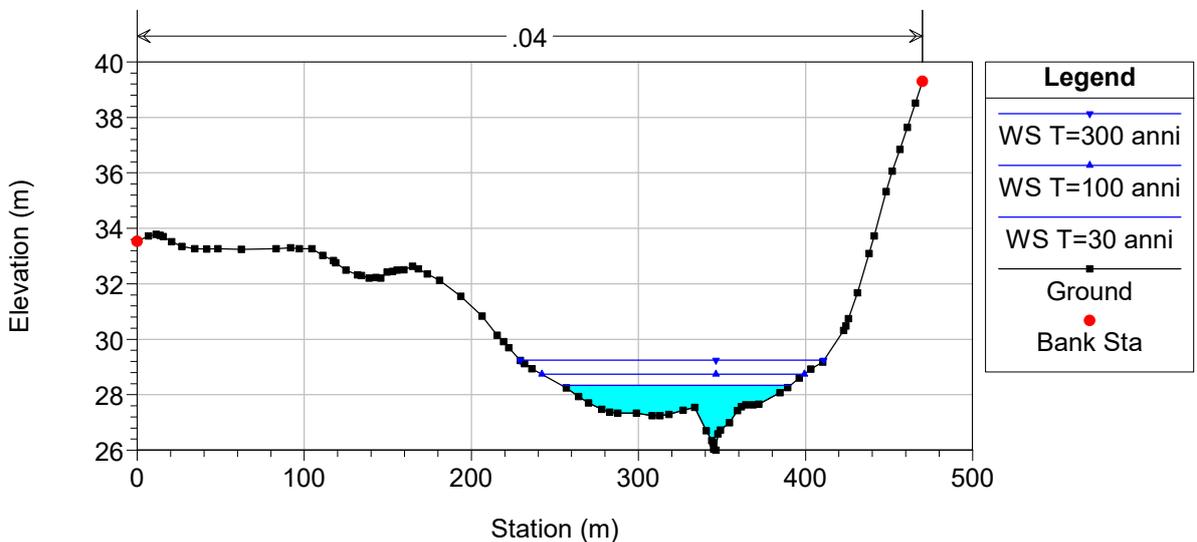
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 109

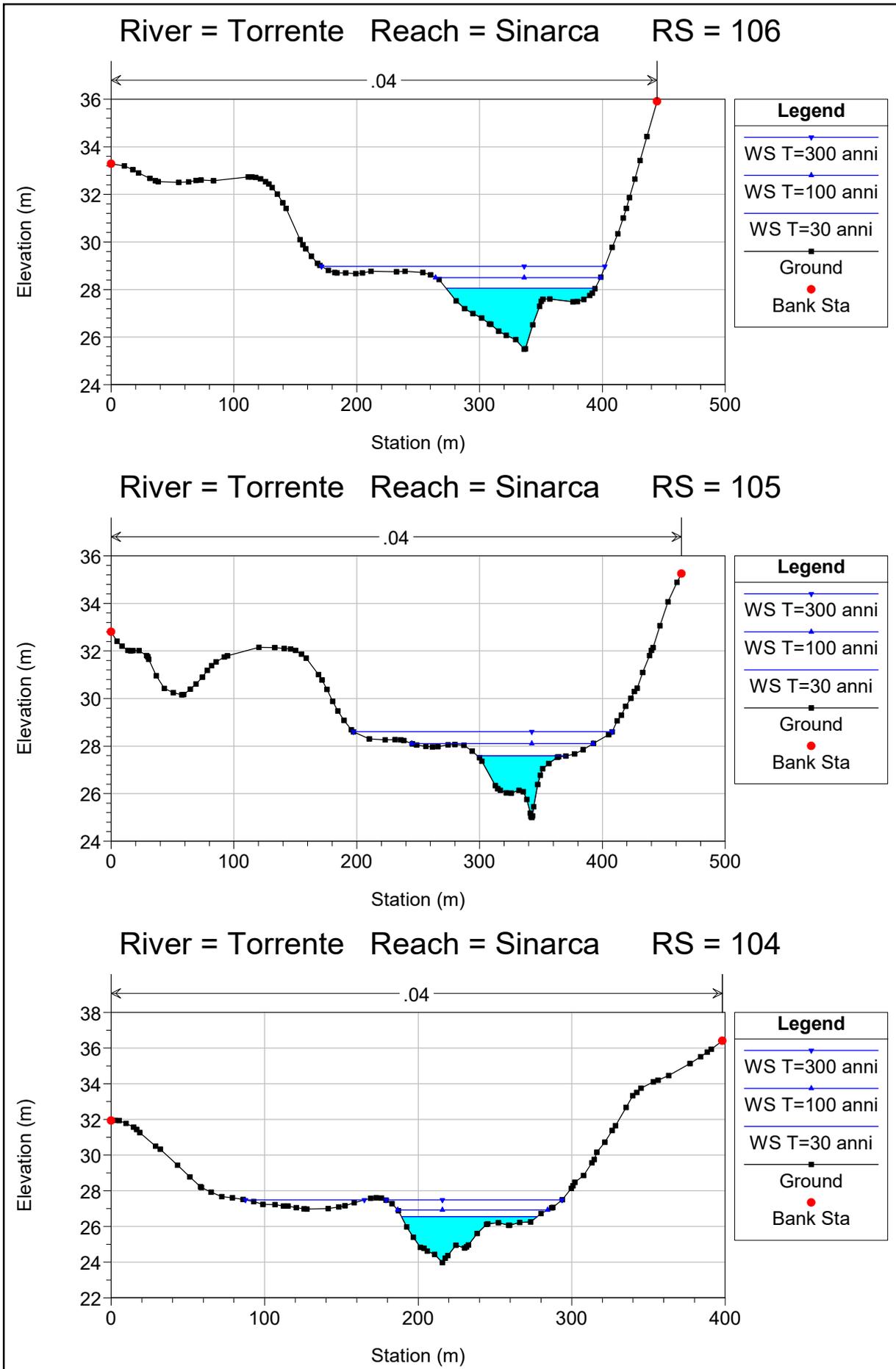


River = Torrente Reach = Sinarca RS = 108

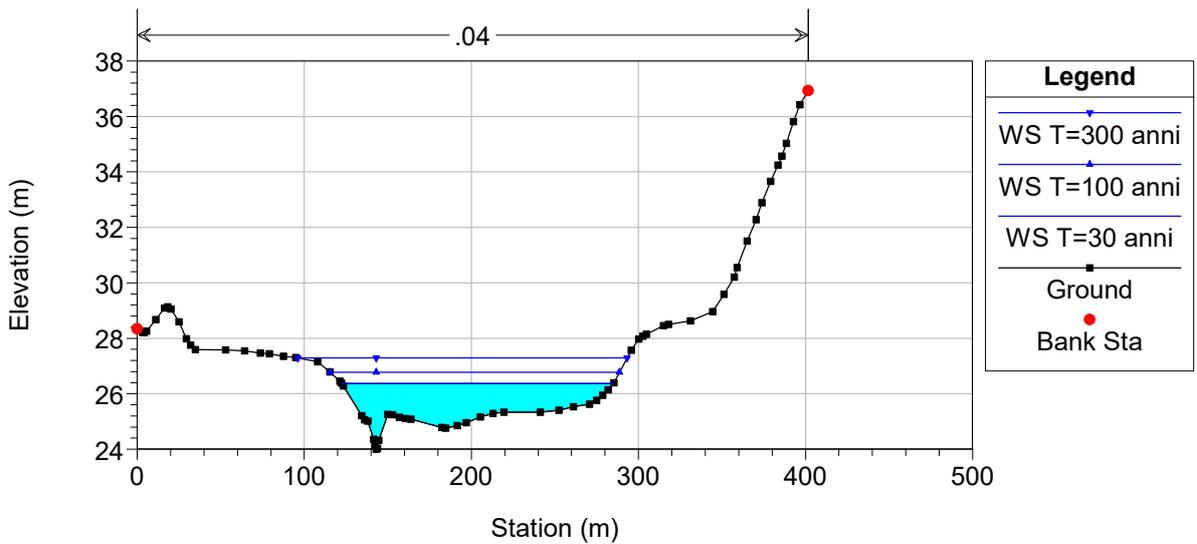


River = Torrente Reach = Sinarca RS = 107

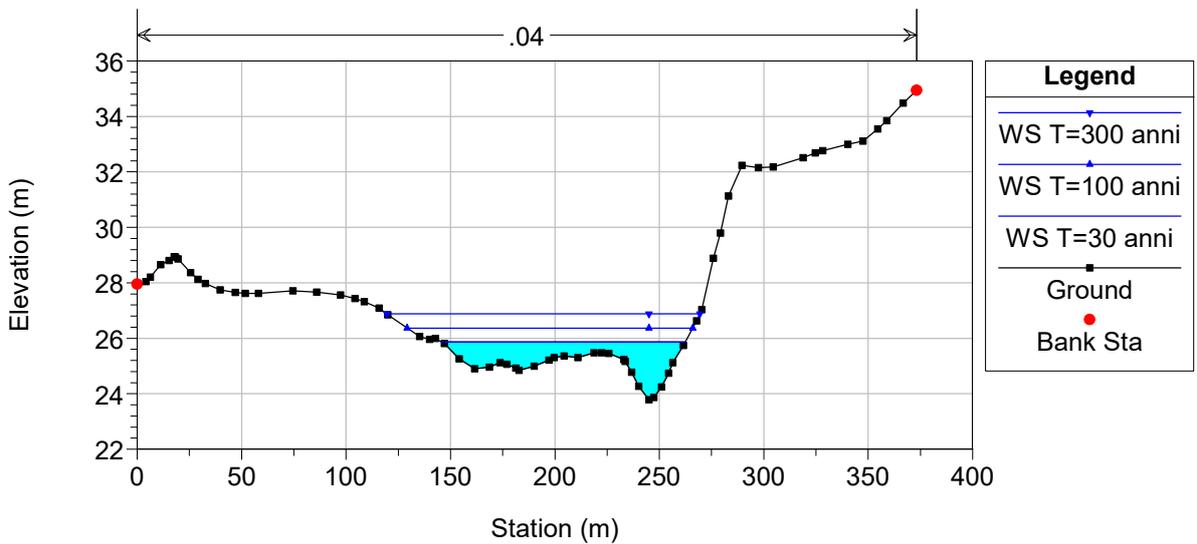




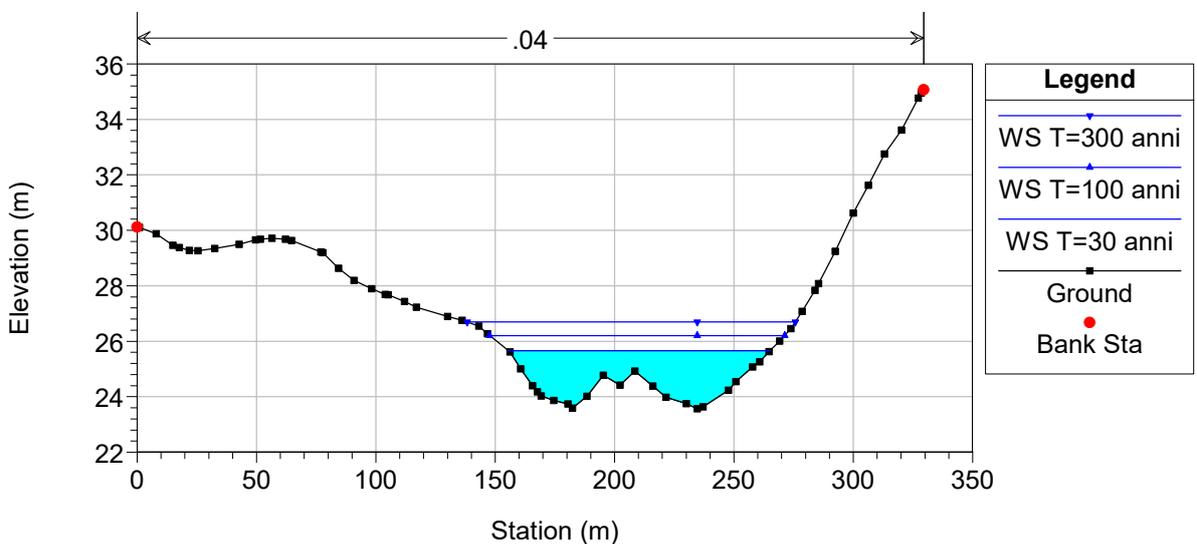
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 103

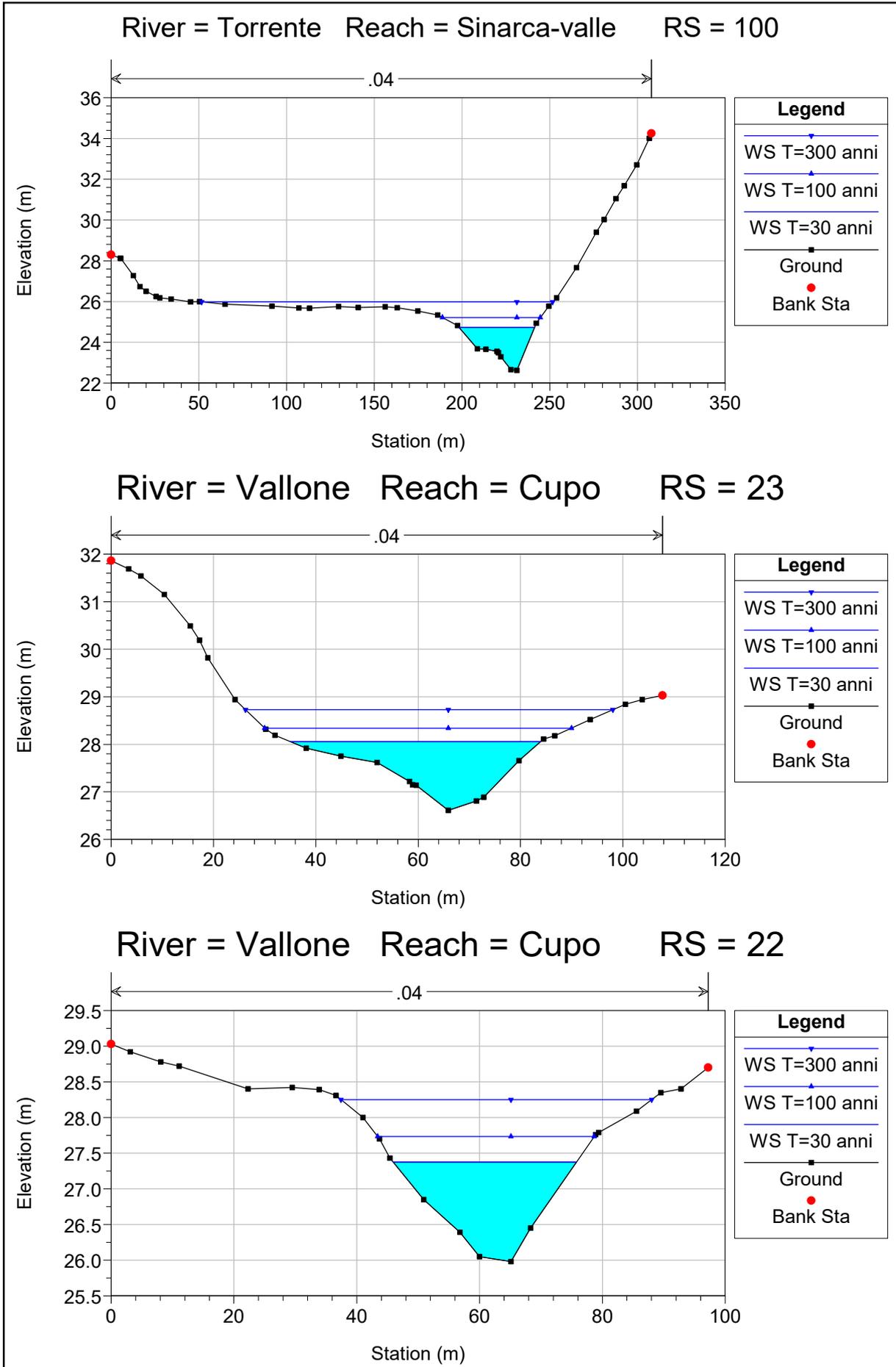


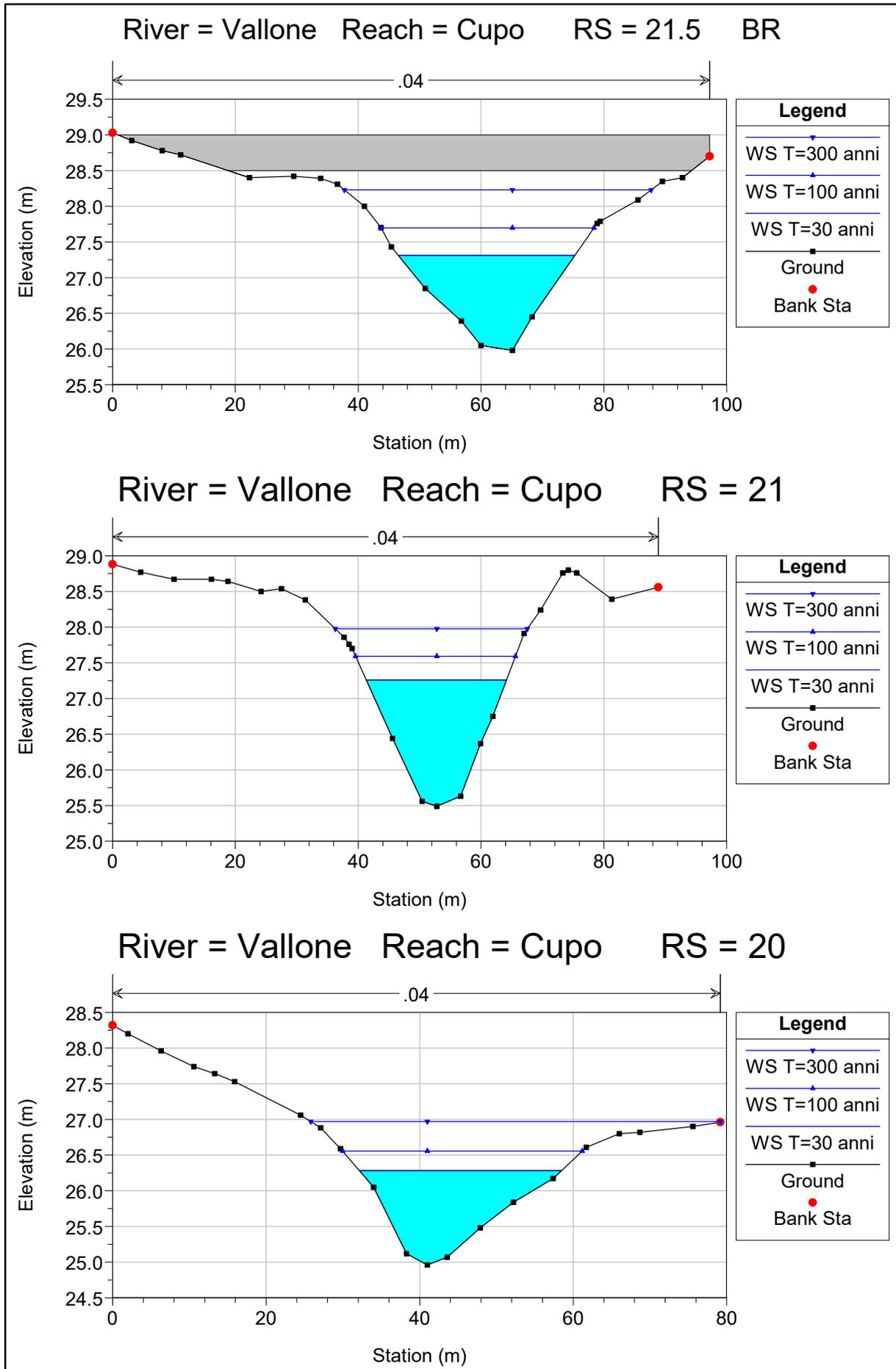
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 102



River = Torrente Reach = Sinarca-valle RS = 101

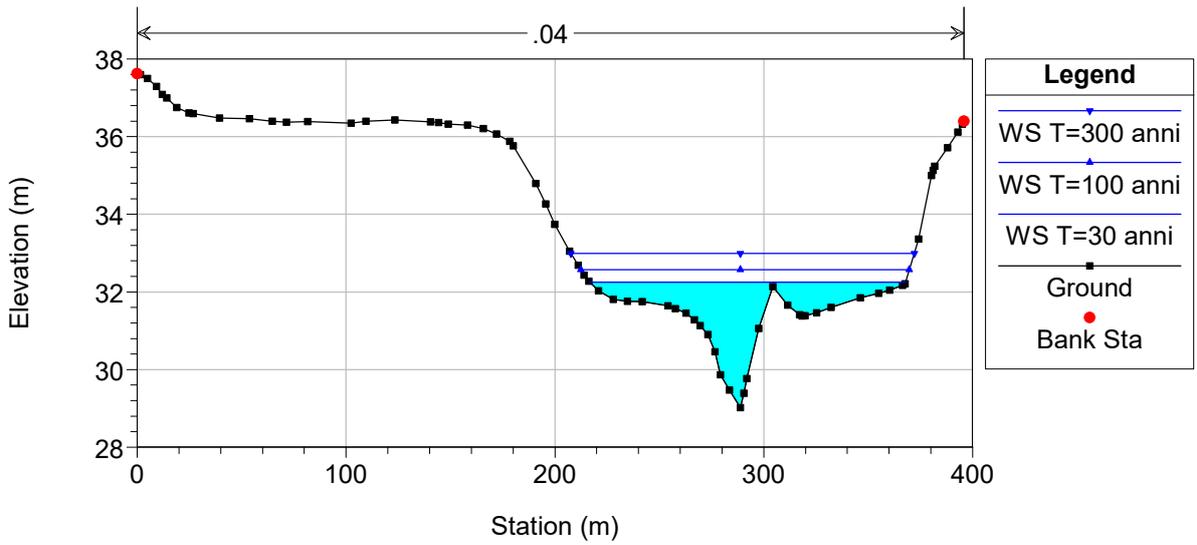




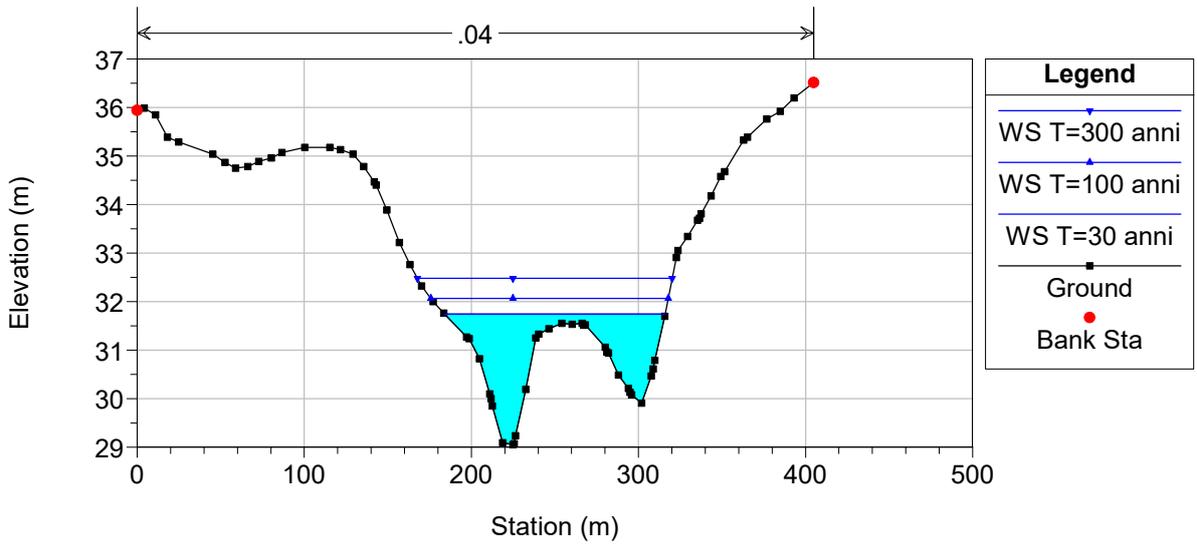


SCENARIO POST OPERAM
Livelli idrici nelle sezioni trasversali
per le piene con T = 30, 100 e 300 anni

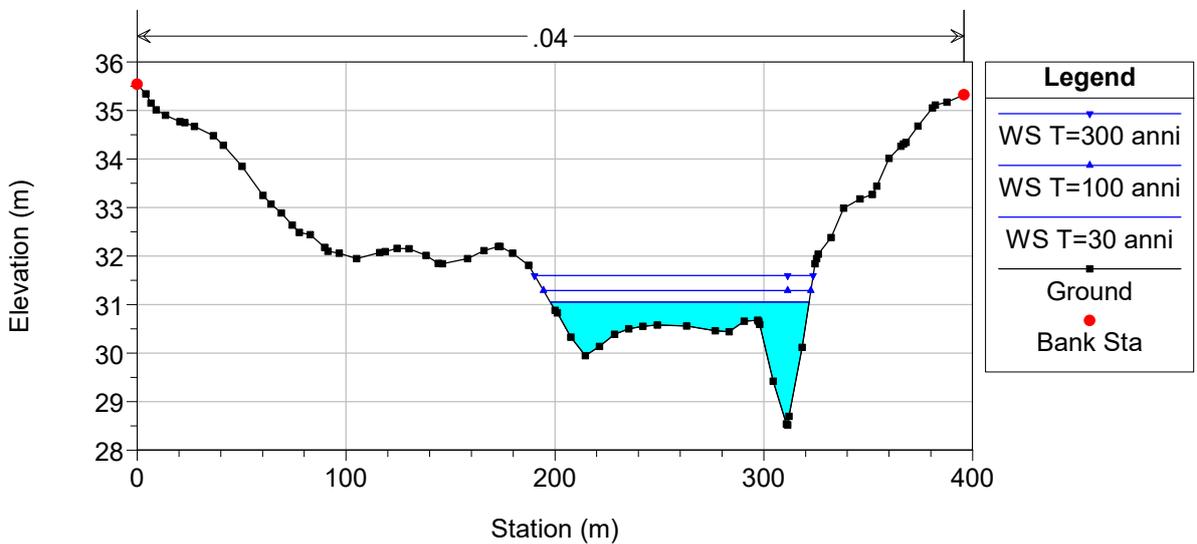
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 112



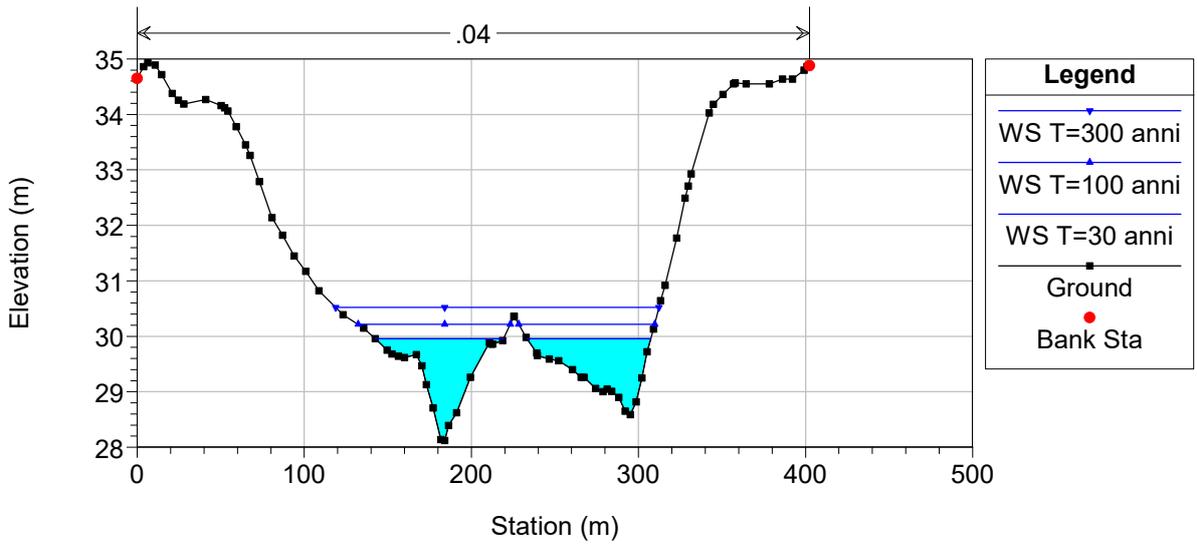
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 111



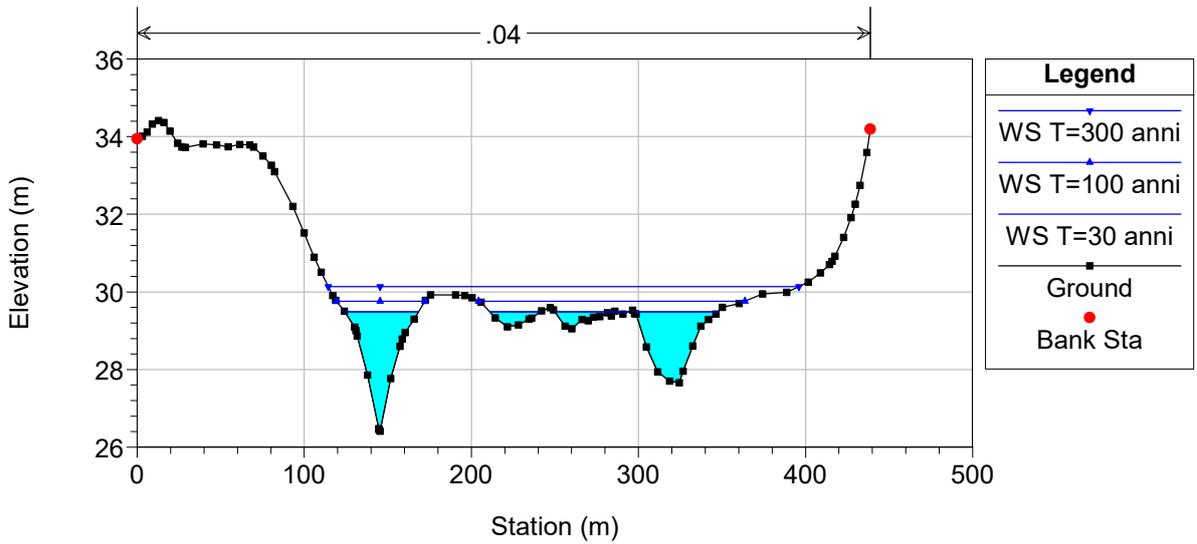
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 110



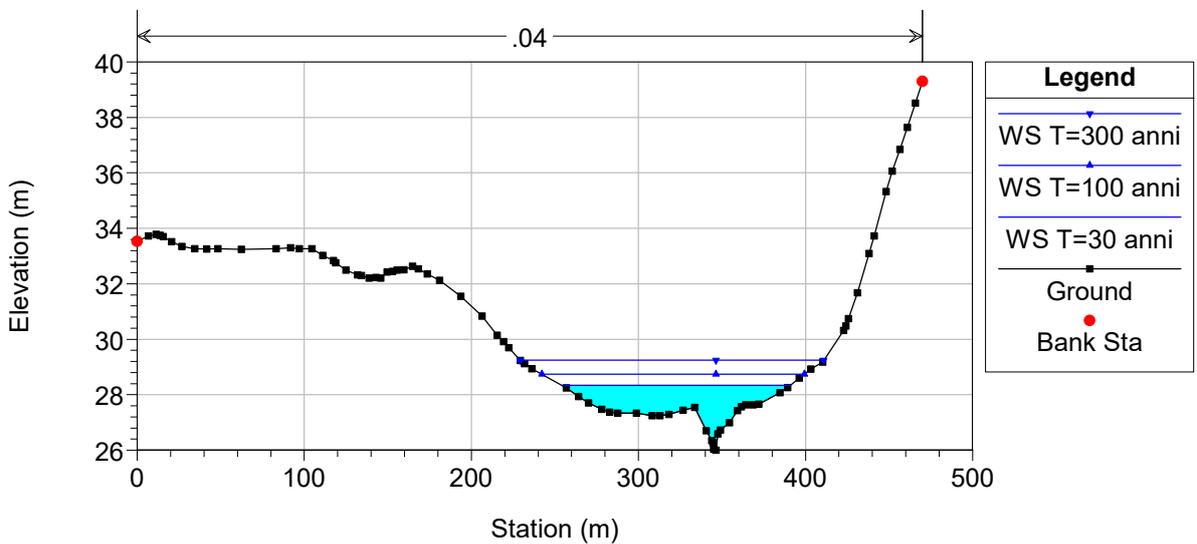
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 109



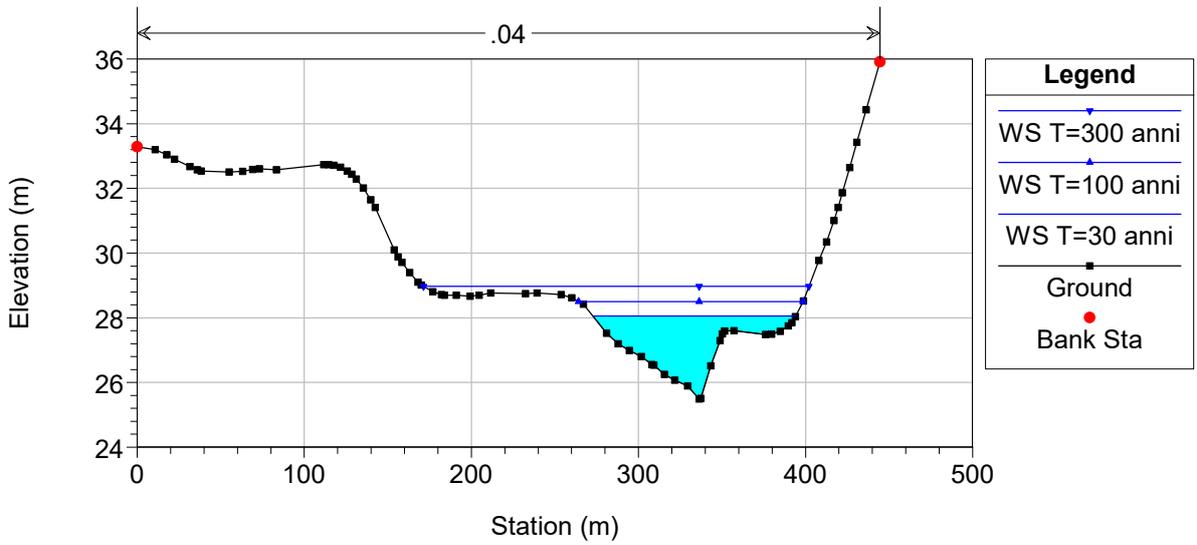
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 108



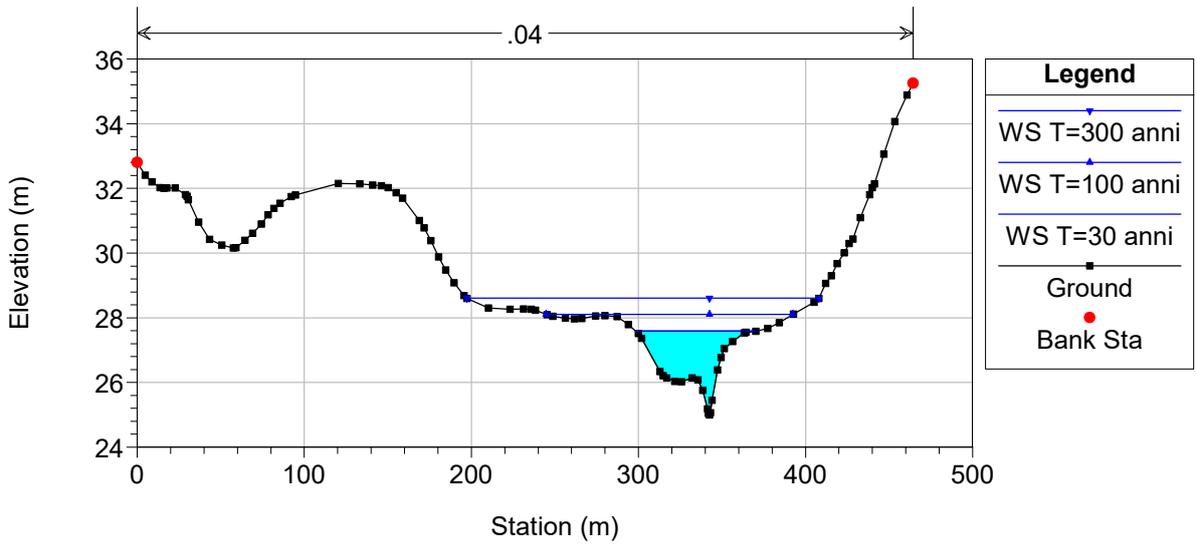
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 107



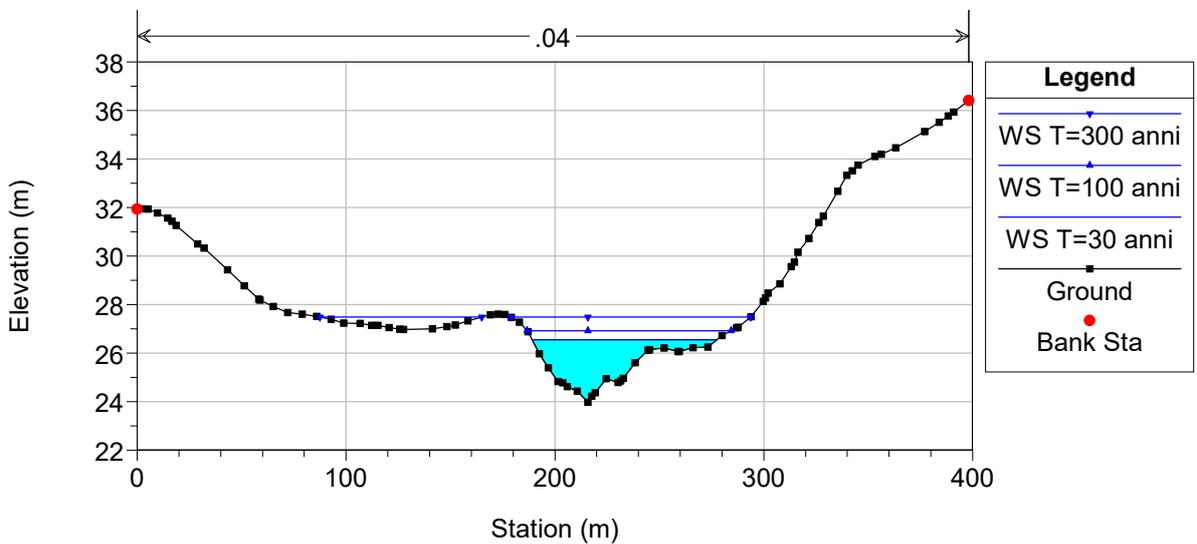
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 106



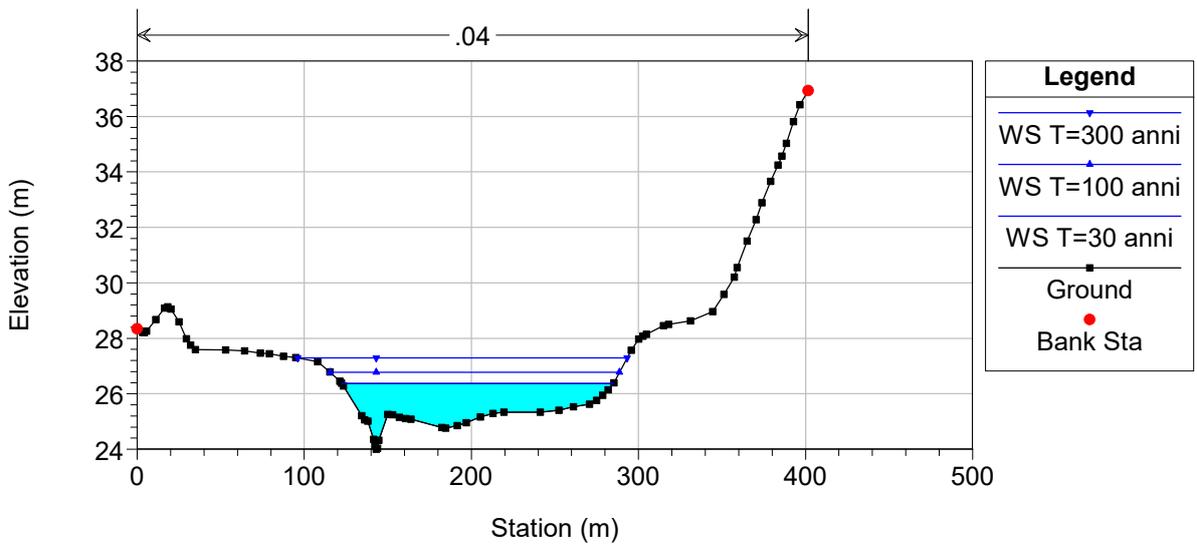
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 105



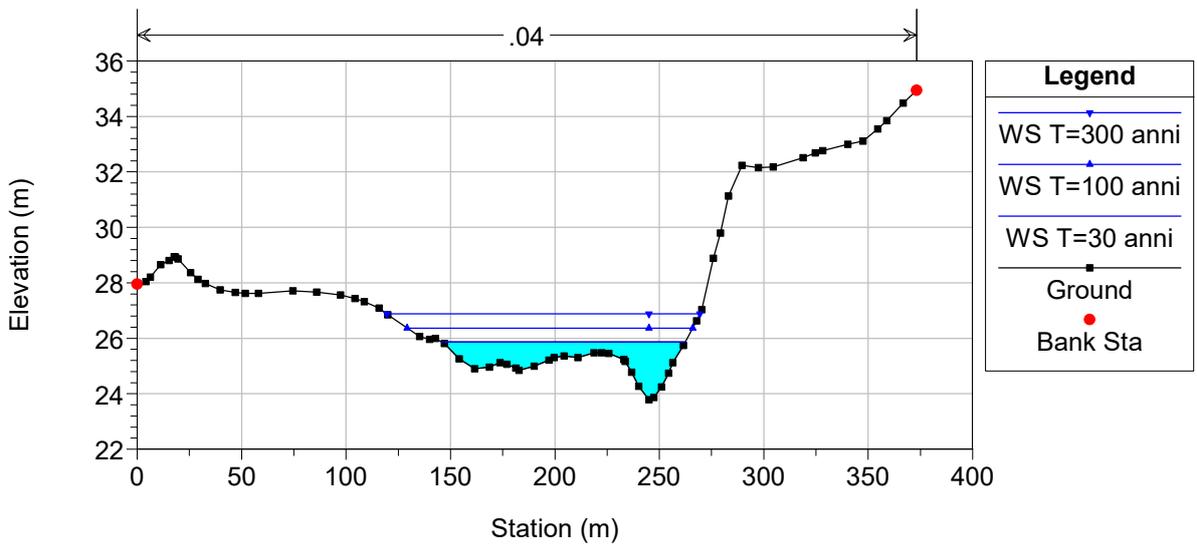
River = Torrente Reach = Sinarca RS = 104



River = Torrente Reach = Sinarca RS = 103



River = Torrente Reach = Sinarca RS = 102



River = Torrente Reach = Sinarca-valle RS = 101

