



REGIONE
PUGLIA



PROVINCIA
DI BRINDISI



COMUNE
DI BRINDISI



COMUNE
DI CELLINO SAN MARCO



COMUNE
DI MESAGNE

Realizzazione di impianto agrivoltaico con produzione agricola e di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica da ubicarsi in località Specchione in agro di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR) e delle relative opere di connessione alla RTN

Potenza nominale cc: 42,98 MWp - Potenza in immissione ca: 35,00 MVA

ELABORATO

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello progetto	Codice Pratica	documento	codice elaborato	n° foglio	n° tot. fogli	Nome file	Data	Scala
PD	1RCCNG4	R	2.9_01	-	48	1RCCNG4_R_2.9_01_IDROIDRA.pdf	Ottobre 2021	n.a.

REVISIONI

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	14/06/2021	1° Emissione	ZUCCARO	AMBRON	TERLIZZI
01	15/10/2021	2° Emissione	ZUCCARO	AMBRON	TERLIZZI

PROGETTAZIONE:

MATE System Unipersonale Srl

Via Papa Pio XII, n.8 70020 Cassano delle Murge (BA)

tel. +39 080 5746758

mail: info@matesystemsrl.it pec: matesystem@pec.it

Progettista:

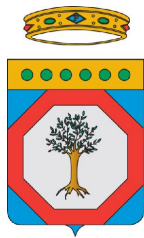
Ing. Giorgio ZUCCARO



DIRITTI Questo elaborato è di proprietà della Luminora Specchione S.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

RICHIEDENTE:
LUMINORA SPECCHIONE S.R.L.
Via TEVERE n.°41
00198 ROMA

L'AMMINISTRATORE
Dott. PABLO MIGUEL OTIN PINTADO



REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI BRINDISI
COMUNI DI BRINDISI, CELLINO SAN
MARCO E MESAGNE



CONSULENZA TECNICA

Progetto per la costruzione ed esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "SPECCHIONE", delle opere ed infrastrutture connesse, sito nei comuni di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR)

Titolo elaborato

Relazione idrologica e idraulica

Codice elaborato

COMMESSA	FASE	ELABORATO	REV.
F0405	A	R01	B

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Scala

—

DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
Febbraio 2021	Prima emissione	CGU	GDS	GZU

Committente

Luminora Specchione srl

Via Tevere n. °41, 00187 Roma (RM)

Progettazione



F4 ingegneria srl

Via Nazario Sauro 112, 85100 Potenza
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico
(ing. Giorgio ZUCCARO)



Società certificata secondo la norma UNI-EN ISO 9001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).





Sommario

1 Premessa	2
2 Analisi idrologica	4
2.1 Bacini idrografici	4
2.2 Tempi di corrivazione	6
2.3 Portate al colmo di piena	6
3 Analisi idraulica stato di fatto	9
3.1 Geometria del modello idrodinamico	9
3.2 Portate di piena	11
3.3 Condizioni al contorno	11
3.4 Parametri di scabrezza	11
3.5 Risultati delle simulazioni nella configurazione pre intervento	11
4 Interventi di mitigazione in progetto	23
5 Analisi idraulica dello stato di progetto	24
5.1 Geometria del modello idrodinamico	24
5.2 Portate di piena	25
5.3 Condizioni al contorno	25
5.4 Risultati delle simulazioni nella configurazione post intervento	25
6 Conclusioni	34
Allegato A: Sezioni trasversali	35



1 Premessa

La presente relazione accompagna il progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica sito nei comuni di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR), denominato "Specchione".

Per le finalità della presente analisi appare opportuno ricordare che il sito di interesse è attraversato da diversi impluvi del reticolo idrografico e risulta perimetrato dall'attuale Piano Stralcio per la Difesa del Rischio idrogeologico (PAI) solamente in una porzione dell'area in progetto.

Ai fini dell'acquisizione del parere di competenza da parte dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia (ex Autorità di Bacino della Regione Puglia), pertanto, è necessario verificare la rispondenza del progetto alle prescrizioni indicate all'interno delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PAI.

Dato che, in questo caso, non è presente per tutta l'area di intervento una perimetrazione che definisca il livello di rischio idraulico, ma gli interventi sono localizzati nelle immediate vicinanze di rami del reticolo idrografico presenti sulla Carta Idrogeomorfologica e sull'IGM della Regione Puglia, trovano applicazione gli artt. 6 e 10 delle medesime NTA del PAI che prevedono una estensione delle aree a diversa pericolosità idraulica per una fascia di 150 m a sinistra e 150 m a destra di tale ramo.

Per tali ragioni, pertanto, è stato realizzato il presente studio di compatibilità idrologica ed idraulica che analizza compiutamente i regimi di deflusso a monte e a valle nonché l'effettiva estensione delle aree allagabili in modo da verificare la compatibilità degli interventi in progetto con le NTA del PAI.

Nella figura seguente è mostrata la planimetria dell'area di interesse con la sua posizione in relazione al reticolo idrografico desunto dalla cartografia IGM in scala 1:25'000 e dalla Carta Idrogeomorfologica.

Le analisi idrologiche, illustrate in dettaglio nel seguito, sono state condotte mediante l'utilizzo del metodo VAPI Puglia (come previsto all'interno del citato PAI) al fine di stabilire le portate al colmo di piena per eventi con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni.

Tali portate sono state utilizzate nella successiva analisi idraulica che, grazie all'utilizzo del modello idrodinamico monodimensionale HEC-RAS dello *US Army Corps of Engineers*, è finalizzata alla valutazione delle modalità di deflusso degli eventi di piena al fine di stabilire i massimi valori del livello di pelo libero e, di conseguenza, di valutare le effettive estensioni delle aree a diversa pericolosità idraulica.

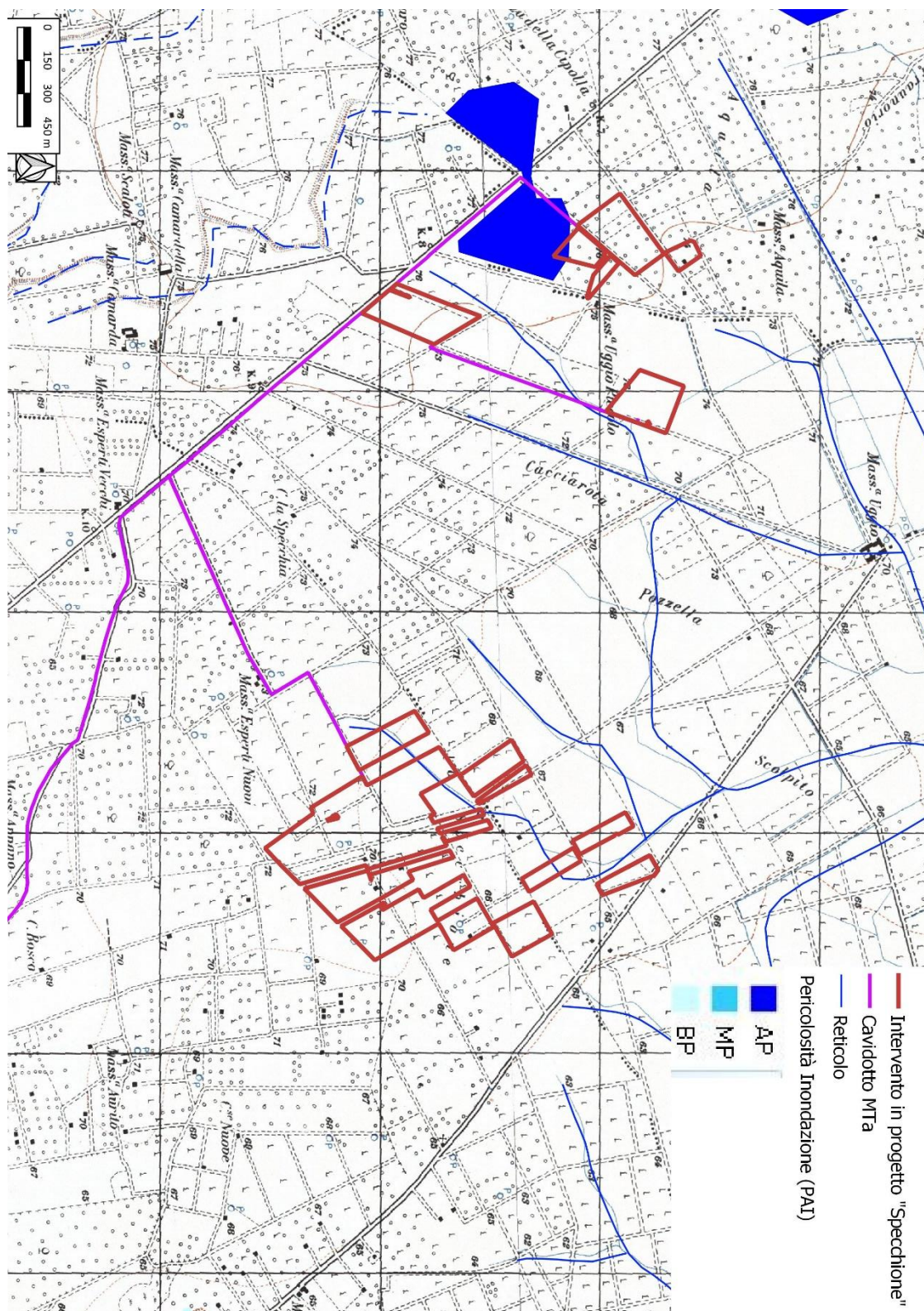


Figura 1: Planimetria dell'area di interesse su base IGM con individuazione delle aree PAI



2 Analisi idrologica

Nella presente analisi idrologica sono state determinate le portate al colmo di piena mediante l'utilizzo del metodo VAPI Puglia come illustrato all'interno della Relazione di Piano del PAI, redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia.

Per tali scopi, sono state individuate le caratteristiche dei bacini idrografici che, successivamente, sono state utilizzate per la definizione dei tempi di corrivazione. Grazie al metodo VAPI, infine, sono state calcolate le massime altezze della precipitazione critica per i bacini individuati e, mediante l'utilizzo del metodo razionale, sono state valutate le portate al colmo di piena.

2.1 Bacini idrografici

Nella figura seguente sono mostrati gli impluvi in esame che, vista l'assenza di toponimi, sono stati nominati con le lettere A-B-C insieme ai bacini idrografici sottesi dalle sezioni di chiusura individuate in corrispondenza dei punti più a valle dei tratti di intervento. La delimitazione è stata effettuata utilizzando sia la cartografia IGM in scala 1:25'000 che il Modello Digitale del Terreno (*Digital Terrain Model, DTM*) della Regione Puglia.

Nella tabella seguente sono indicate le caratteristiche fisiografiche dei bacini ricavate dal DTM della Regione Puglia con dimensioni di cella di 8x8 m.

Caratteristiche fisiografiche									
Bacino idrografico	S (km ²)	Hmax (mslm)	Hmed (mslm)	Hmin (mslm)	L (km)	i (%)	y (%)	CN (-)	c (-)
A	2.600	73.00	69.44	65.00	1.80	0.44	0.45	55	0.30
B	0.920	74.00	70.73	65.00	1.33	0.68	0.43	55	0.30
C	0.700	76.00	74.30	70.00	1.50	0.40	0.43	55	0.30

Tabella 1

Nella precedente tabella sono state indicate le seguenti grandezze:

- "S" (km²): superficie del bacino;
- "Hmax" (mslm): quota massima;
- "Hmed" (mslm): quota media;
- "Hmin" (mslm): quota minima;
- "L" (km): lunghezza dell'asta principale;
- "i" (%): pendenza dell'asta principale;
- "y" (%): pendenza media di versante;
- "c" (-): coefficiente di deflusso.

Come valore per il coefficiente di deflusso, in particolare, è stato scelto 0.30 per via del tipo di uso del suolo dei bacini idrografici considerati che risulta, secondo la Carta CORINE, essenzialmente agricolo (ad esclusione della sola area di interesse) con prevalenza di "seminativi in aree non irrigue".

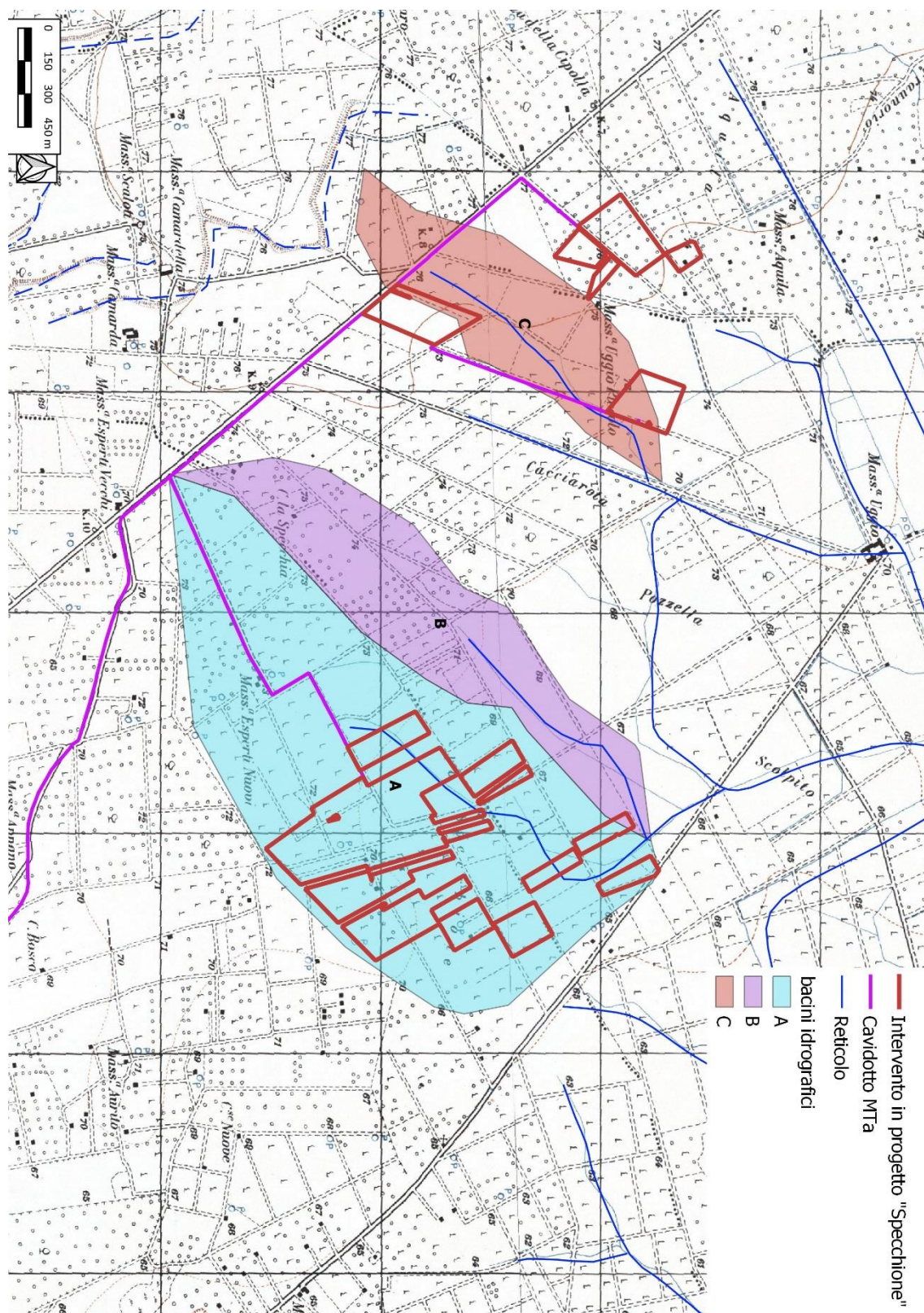


Figura 2: Corografia dell'area in esame con l'indicazione dei bacini idrografici sottesi ai rami di interesse



2.2 Tempi di corrivazione

In funzione delle caratteristiche fisiografiche dei bacini individuati, sono stati riportati, nella tabella seguente, differenti valori per i tempi di corrivazione in base a diverse formulazioni.

Tempi di corrivazione						
Bacino idrografico	Giandotti (h)	Kirpich (h)	Ventura (h)	Pezzoli (h)	Pasini (h)	tc (h)
A	5.43	0.84	3.08	1.49	2.71	2.03
B	3.05	0.57	1.48	0.89	1.40	1.09
C	3.37	0.76	1.68	1.30	1.74	1.37

Tabella 2

Viste le caratteristiche dei bacini, tuttavia, come valore di riferimento per il tempo di corrivazione si è deciso di utilizzare la media delle sole espressioni di Kirpich, Ventura, Pezzoli e Pasini (escludendo la formula di Giandotti calibrata su bacini di estensione superiore).

2.3 Portate al colmo di piena

Ai fini del calcolo delle portate al colmo di piena è stato utilizzato il metodo VAPI Puglia così come consigliato dalla Relazione di Piano del PAI (redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia).

Nella figura seguente è mostrata una corografia della Puglia con l'individuazione delle zone pluviometriche omogenee del metodo VAPI. Il sito di interesse, in particolare, è situato nella "zona pluviometrica omogenea 6".

Il metodo scelto prevede il calcolo delle altezze di precipitazione critica utilizzando le seguenti espressioni:

$$x = 33.7 \cdot t^{\left[\frac{0.488+0.0022z}{3.178}\right]}$$

dove:

- "t" (h): tempo di corrivazione del bacino;
- "z" (mslm): quota caratteristica del bacino.

A seconda del tempo di ritorno considerato, poi, l'altezza di pioggia deve essere moltiplicata per un coefficiente di crescita dato dalla seguente espressione:

$$\text{zona 6: } K_r = 0.1599 + 0.5166 \cdot \ln(T)$$

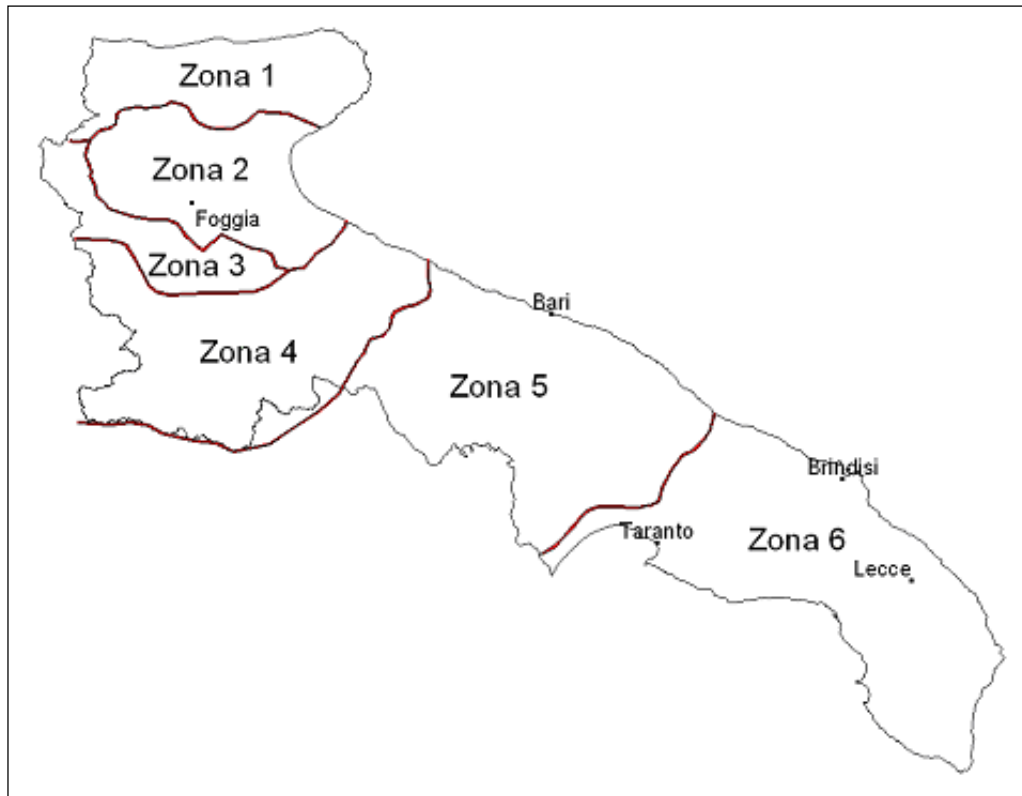


Figura 3: Corografia della Puglia con la delimitazione delle zone pluviometriche omogenee del VAPI

Nella seguente tabella, pertanto, sono stati calcolati sia i parametri delle curve di possibilità pluviometrica che le altezze di precipitazione critiche per i tempi di ritorno di riferimento di 30, 200 e 500 anni secondo la seguente espressione:

$$h_T = a_T \cdot t^n = K_T \cdot a' \cdot t^n$$

Curve di possibilità pluviometrica ed altezze di precipitazione (VAPI, zona 6)								
Bacino idrografico	K30 (-)	K200 (-)	K500 (-)	a' (mm)	n (-)	h30 (mm)	h200 (mm)	h500 (mm)
A	1.9	2.9	3.4	33.7	0.202	74.5	112.6	131.0
B	1.9	2.9	3.4	33.7	0.203	65.7	99.3	115.5
C	1.9	2.9	3.4	33.7	0.205	68.9	104.1	121.2

Tabella 3

dove:

- "K" (-): fattore di riduzione areale;
- "S" (km²): superficie del bacino;
- "i" (mm/h): intensità di precipitazione;
- "c" (-): coefficiente di deflusso.

Per il calcolo del fattore di riduzione areale, come consigliato dalla Relazione di Piano del PAI, è stata utilizzata la formula dello *US Weather Bureau* che esprime tale fattore in funzione della superficie "S" e del tempo di corivazione del bacino "t":



$$K = 1 - (1 - e^{-0.0021 \cdot S}) \cdot e^{-0.53 \cdot t^{0.25}}$$

Nel presente caso, tuttavia, si è preferito trascurare tale fattore per ragioni cautelative (quindi è stato considerato $K = 1$).

Nella tabella seguente sono presenti i valori delle portate al colmo di piena.

Portate al colmo di piena (VAPI, zona 6)			
Bacino idrografico	Q30 (m ³ /s)	Q200 (m ³ /s)	Q500 (m ³ /s)
A	8.0	12.0	14.0
B	4.6	7.0	8.2
C	2.9	4.4	5.2

Tabella 4

Le portate di riferimento per la successiva analisi idraulica sono quelle riportate nella tabella precedente. Nella tabella seguente sono riportati i volumi corrispondenti a tali eventi di piena e nella successiva i relativi coefficienti udometrici.

Volumi di piena (VAPI, zona 6)			
Bacino idrografico	V30 (m ³)	V200 (m ³)	V500 (m ³)
A	58108	87816	102165
B	18129	27398	31874
C	14472	21871	25445

Tabella 5

Coefficienti udometrici (VAPI, zona 6)			
Bacino idrografico	u30 (m ³ /s·km ²)	u200 (m ³ /s·km ²)	u500 (m ³ /s·km ²)
A	3.1	4.6	5.4
B	5.0	7.6	8.9
C	4.2	6.3	7.4

Tabella 6

I valori riportati nella tabella precedente risultano assolutamente in linea con quelli riscontrabili in caso di bacini idrografici di dimensioni e caratteristiche simili a quelli in esame.



3 Analisi idraulica stato di fatto

Nella presente analisi idraulica sono illustrate le condizioni di deflusso dei corsi d'acqua che lambiscono l'area di interesse.

L'analisi è stata effettuata mediante l'utilizzo del modello idrodinamico monodimensionale HEC-RAS dello *US Army Corps of Engineers*. Per ragioni cautelative le portate, immesse come condizioni al contorno di monte all'interno del modello, sono state considerate costanti nel tempo e le simulazioni sono state condotte in condizioni di moto permanente.

I tempi di ritorno utilizzati, pari a 30, 200 e 500 anni, corrispondono ai tempi di ritorno di riferimento per la delimitazione delle aree ad "alta" (AP), "media" (MP) e "bassa" (BP) pericolosità idraulica del PAI.

All'interno del modello di calcolo sono state inserite le seguenti informazioni:

- geometria dei corsi d'acqua;
- portate di piena;
- condizioni al contorno;
- coefficienti di scabrezza.

3.1 Geometria del modello idrodinamico

Stato di fatto - Sezioni					
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Parz. (m)	Fondo (mslm)	Pendenza (m/m)
A1	-1	0.00	182.40	70.92	0.0052
A2	-2	182.40	225.16	69.97	0.0070
A3	-3	407.56	484.38	68.40	0.0046
A4	-4	891.94	250.66	66.18	0.0033
A5	-5	1,142.60	186.22	65.34	-0.0010
A6	-6	1,328.83	175.40	65.53	0.0100
A7	-7	1,504.23	171.32	63.77	-0.0031
A8	-8	1,675.55	0.00	64.30	0.0039
C1	-1	0.00	142.58	75.04	0.0031
C2	-2	142.58	258.30	74.59	-0.0001
C3	-3	400.88	230.00	74.62	0.0040
C4	-4	630.88	221.40	73.69	0.0022
C5	-5	852.28	137.90	73.19	0.0055
C6	-6	990.18	284.15	72.44	0.0040
C7	-7	1,274.33	160.80	71.31	0.0048
C8	-8	1,435.13	0.00	70.54	0.0031
B1	-1	807.30	138.00	66.12	-0.0005
B2	-2	945.30	273.20	66.19	0.0028
B3	-3	1,218.50	0.00	65.43	0.0017

Tabella 7

Nella figura seguente è presente la planimetria dell'area in esame con l'indicazione delle tracce delle sezioni trasversali utilizzate.



Le sezioni trasversali sono state riportate nella tabella precedente con l'indicazione del nome della sezione inserito nel modello ("station") delle distanze parziali e progressive, delle quote di fondo e delle pendenze.

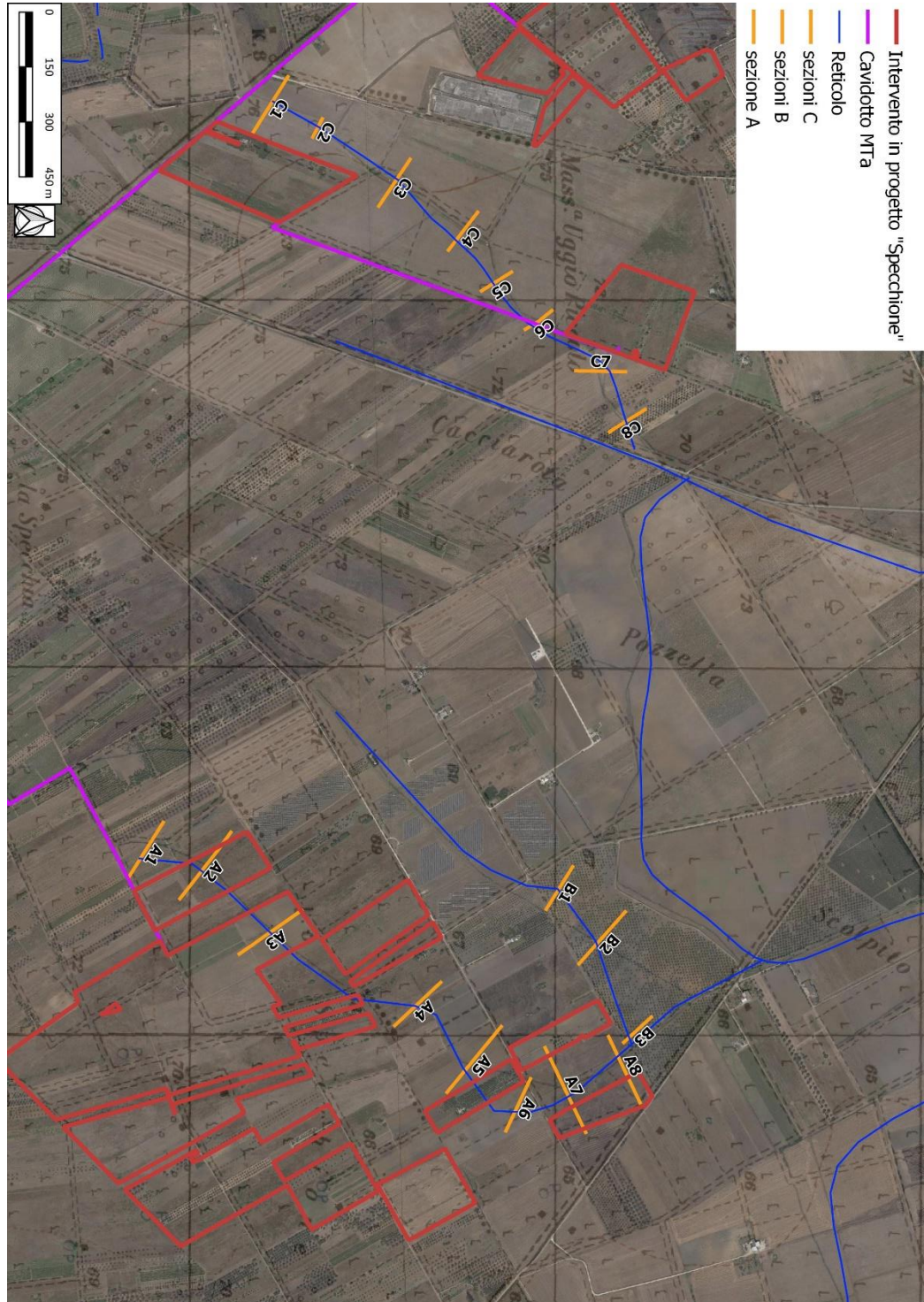


Figura 4: Planimetria dei corsi d'acqua analizzati con l'individuazione delle sezioni trasversali rilevate



3.2 Portate di piena

Come portate al colmo di piena sono state considerate quelle ricavate nella precedente analisi idrologica (cfr. la precedente Tabella 4).

Come precisato in precedenza, le portate sono state considerate, per ragioni cautelative, costanti nel tempo e le simulazioni sono state condotte in condizioni di moto permanente.

3.3 Condizioni al contorno

Le condizioni al contorno, necessarie per l'esecuzione di simulazioni idrodinamiche con il modello, sono le seguenti:

- condizione al contorno di monte: scala di deflusso in moto uniforme della corrente con una pendenza pari a quella media del ramo rilevato;
- condizione al contorno di valle: scala di deflusso in moto uniforme della corrente con una pendenza pari a quella media del ramo rilevato.

3.4 Parametri di scabrezza

Come parametro di scabrezza è stato utilizzato un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (corrispondente ad un coefficiente secondo Manning pari a $0.050 \text{ s}/\text{m}^{1/3}$).

Tale coefficiente è stato determinato in base a quanto stabilito nelle tabelle parametriche riportate all'interno del "Manuale dell'Ingegnere" (83^a edizione, Nuovo Colombo, Hoepli, 2001) in corrispondenza di "piccoli corsi di pianura, puliti, diritti e senza ristagni d'acqua".

3.5 Risultati delle simulazioni nella configurazione pre intervento

Come già anticipato in precedenza, le simulazioni sono state effettuate utilizzando il modello di calcolo HEC-RAS dello *US Army Corps of Engineers*. Tali simulazioni sono state effettuate, per ragioni cautelative, in regime di moto permanente della corrente.

Si è anche verificato come tali condizioni risultino molto cautelative dato che, in caso di simulazioni non stazionarie, i livelli di pelo libero riscontrabili siano nettamente inferiori a causa del fenomeno della laminazione dei colmi di piena.

Nelle figure seguenti, in particolare, sono mostrati il profilo longitudinale e le planimetrie delle aree allagabili dei tratti di impluvi analizzati, mentre nella tabella seguente sono presenti tutti i valori numerici ottenuti dal modello nella configurazione pre intervento.

Per la delimitazione delle aree allagabili per gli eventi con i tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni, in particolare, è stato utilizzato il DTM della Regione Puglia.

La metodologia seguita, ripetuta per ciascun evento di piena, è la seguente:

- in base ai risultati forniti dal modello idrodinamico monodimensionale sono stati assegnati i valori dei livelli di pelo libero a ciascuna sezione trasversale;
- è stato realizzato un TIN ("*triangulated irregular network*", rete irregolare di triangoli) in grado di rappresentare la superficie del pelo libero;



- il TIN precedente è stato convertito in GRID delle stesse dimensioni del DTM;
- è stata effettuata una sottrazione, cella per cella, tra il GRID della superficie del pelo libero e il DTM in modo da ottenere il GRID delle altezze d'acqua.

Stato di fatto - T = 30 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
A1	-1	0.00	70.92	8.0	71.20	0.28	181.05	0.27	29.47	3.31	0.21
A2	-2	182.40	69.97	8.0	70.10	0.13	137.30	0.83	9.61	40.30	1.00
A3	-3	407.56	68.40	8.0	68.78	0.38	153.31	0.27	29.31	3.17	0.20
A4	-4	891.94	66.18	8.0	66.36	0.19	80.81	1.00	8.01	52.81	1.01
A5	-5	1,142.60	65.34	8.0	65.90	0.56	141.36	0.14	56.83	0.66	0.07
A6	-6	1,328.83	65.53	8.0	65.73	0.20	70.96	1.04	7.66	56.12	1.01
A7	-7	1,504.23	63.77	8.0	64.81	1.04	72.55	0.17	46.59	0.84	0.07
A8	-8	1,675.55	64.30	8.0	64.74	0.44	69.48	0.45	17.98	7.62	0.28
C1	-1	0.00	75.04	2.9	75.31	0.27	37.65	0.36	8.06	5.30	0.25
C2	-2	142.58	74.59	2.9	75.19	0.60	34.77	0.22	13.28	1.61	0.11
C3	-3	400.88	74.62	2.9	74.78	0.16	39.87	0.84	3.47	38.68	0.91
C4	-4	630.88	73.69	2.9	74.01	0.32	62.76	0.23	12.44	2.28	0.17
C5	-5	852.28	73.19	2.9	73.35	0.16	64.46	0.51	5.73	14.07	0.54
C6	-6	990.18	72.44	2.9	72.56	0.12	142.73	0.22	13.15	2.64	0.23
C7	-7	1,274.33	71.31	2.9	71.44	0.13	125.00	0.28	10.22	4.54	0.32
C8	-8	1,435.13	70.54	2.9	70.78	0.24	62.40	0.31	9.28	4.52	0.26
B1	-1	807.30	66.12	4.6	66.53	0.41	136.01	0.21	22.84	1.20	0.14
B2	-2	945.30	66.19	4.6	66.36	0.17	172.05	0.23	19.94	2.64	0.22
B3	-3	1,218.50	65.43	4.6	65.82	0.39	98.07	0.29	16.20	2.75	0.20
Stato di fatto - T = 200 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
A1	-1	0.00	70.92	12.0	71.24	0.32	181.05	0.33	36.89	4.41	0.23
A2	-2	182.40	69.97	12.0	70.12	0.15	179.71	0.90	13.70	34.24	0.93
A3	-3	407.56	68.40	12.0	68.84	0.44	177.87	0.30	39.38	3.76	0.21
A4	-4	891.94	66.18	12.0	66.40	0.23	95.21	1.07	11.19	57.53	1.00
A5	-5	1,142.60	65.34	12.0	65.98	0.64	151.24	0.18	68.45	0.98	0.08
A6	-6	1,328.83	65.53	12.0	65.77	0.24	85.95	1.14	10.60	57.34	0.99
A7	-7	1,504.23	63.77	12.0	64.91	1.14	78.64	0.22	54.57	1.34	0.08
A8	-8	1,675.55	64.30	12.0	64.82	0.52	75.95	0.51	23.76	9.21	0.29
C1	-1	0.00	75.04	4.4	75.41	0.37	41.67	0.37	11.81	5.18	0.22
C2	-2	142.58	74.59	4.4	75.28	0.69	37.04	0.27	16.52	2.28	0.13
C3	-3	400.88	74.62	4.4	74.83	0.21	47.71	0.78	5.61	30.73	0.73
C4	-4	630.88	73.69	4.4	74.06	0.37	70.46	0.27	16.34	2.89	0.18
C5	-5	852.28	73.19	4.4	73.38	0.19	70.30	0.56	7.86	15.96	0.53
C6	-6	990.18	72.44	4.4	72.59	0.15	142.73	0.27	16.59	3.53	0.25
C7	-7	1,274.33	71.31	4.4	71.46	0.15	135.10	0.32	13.87	5.27	0.32
C8	-8	1,435.13	70.54	4.4	70.82	0.28	76.18	0.35	12.55	5.01	0.27
B1	-1	807.30	66.12	7.0	66.58	0.46	140.46	0.25	29.72	1.76	0.15
B2	-2	945.30	66.19	7.0	66.40	0.21	182.05	0.27	26.56	3.06	0.22
B3	-3	1,218.50	65.43	7.0	65.88	0.45	98.79	0.34	21.68	3.66	0.21



Progetto per la costruzione ed esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "Specchione" delle opere ed infrastrutture connesse sito nei comuni di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR)

Relazione idrologica e idraulica

Stato di fatto - T = 500 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
A1	-1	0.00	70.92	14.0	71.26	0.34	181.05	0.35	40.24	4.90	0.24
A2	-2	182.40	69.97	14.0	70.13	0.16	185.65	0.94	15.54	35.79	0.92
A3	-3	407.56	68.40	14.0	68.87	0.47	200.49	0.31	45.27	3.85	0.21
A4	-4	891.94	66.18	14.0	66.41	0.23	100.57	1.12	12.52	61.41	1.01
A5	-5	1,142.60	65.34	14.0	66.02	0.68	159.76	0.19	74.07	1.13	0.09
A6	-6	1,328.83	65.53	14.0	65.79	0.26	89.47	1.18	11.98	59.37	0.99
A7	-7	1,504.23	63.77	14.0	64.96	1.19	81.25	0.24	58.19	1.59	0.09
A8	-8	1,675.55	64.30	14.0	64.85	0.55	78.63	0.53	26.43	9.89	0.29
C1	-1	0.00	75.04	5.2	75.45	0.41	44.15	0.38	13.56	5.34	0.22
C2	-2	142.58	74.59	5.2	75.32	0.73	37.04	0.29	17.92	2.64	0.13
C3	-3	400.88	74.62	5.2	74.85	0.23	51.13	0.79	6.59	30.19	0.70
C4	-4	630.88	73.69	5.2	74.09	0.40	71.66	0.29	18.10	3.20	0.18
C5	-5	852.28	73.19	5.2	73.40	0.21	75.82	0.59	8.89	16.35	0.54
C6	-6	990.18	72.44	5.2	72.60	0.16	142.73	0.28	18.25	3.95	0.25
C7	-7	1,274.33	71.31	5.2	71.47	0.16	135.10	0.34	15.45	5.73	0.32
C8	-8	1,435.13	70.54	5.2	70.84	0.30	79.87	0.38	13.99	5.33	0.27
B1	-1	807.30	66.12	8.2	66.60	0.48	140.81	0.27	32.47	2.05	0.16
B2	-2	945.30	66.19	8.2	66.42	0.23	182.43	0.28	29.54	3.32	0.22
B3	-3	1,218.50	65.43	8.2	65.90	0.47	99.10	0.36	24.08	4.05	0.21

Tabella 8

Nelle figure successive sono mostrate le mappe dei tiranti idrici ricavati secondo la metodologia suddetta per i tre tempi di ritorno considerati. Tali tempi di ritorno, in linea con il PAI Puglia, corrispondono rispettivamente alle aree ad alta (AP: T = 30 anni), media (MP: T = 200 anni) e bassa (BP: T = 500 anni) pericolosità idraulica.

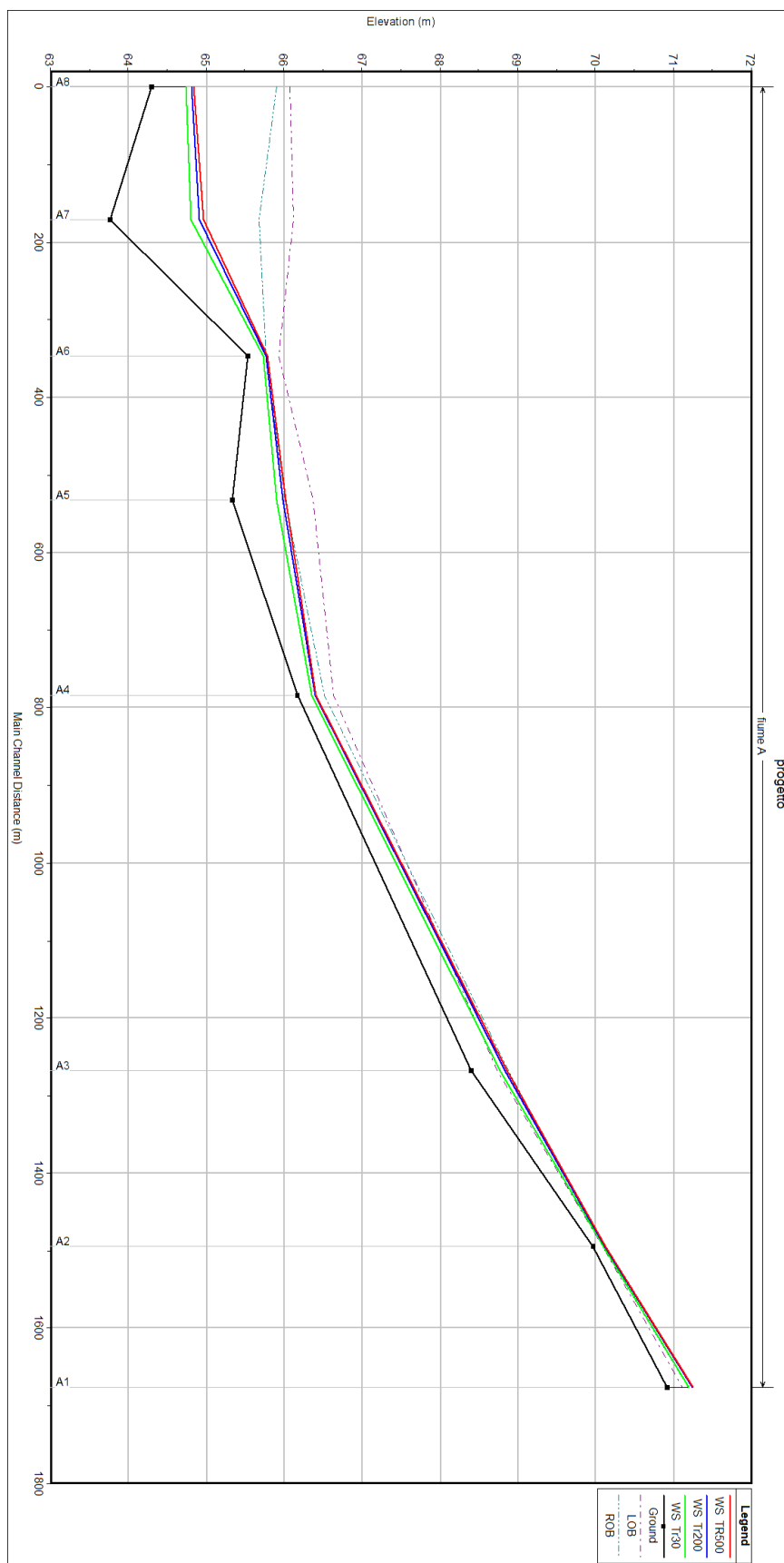


Figura 5: profilo longitudinale nella configurazione pre intervento dell'impluvio A

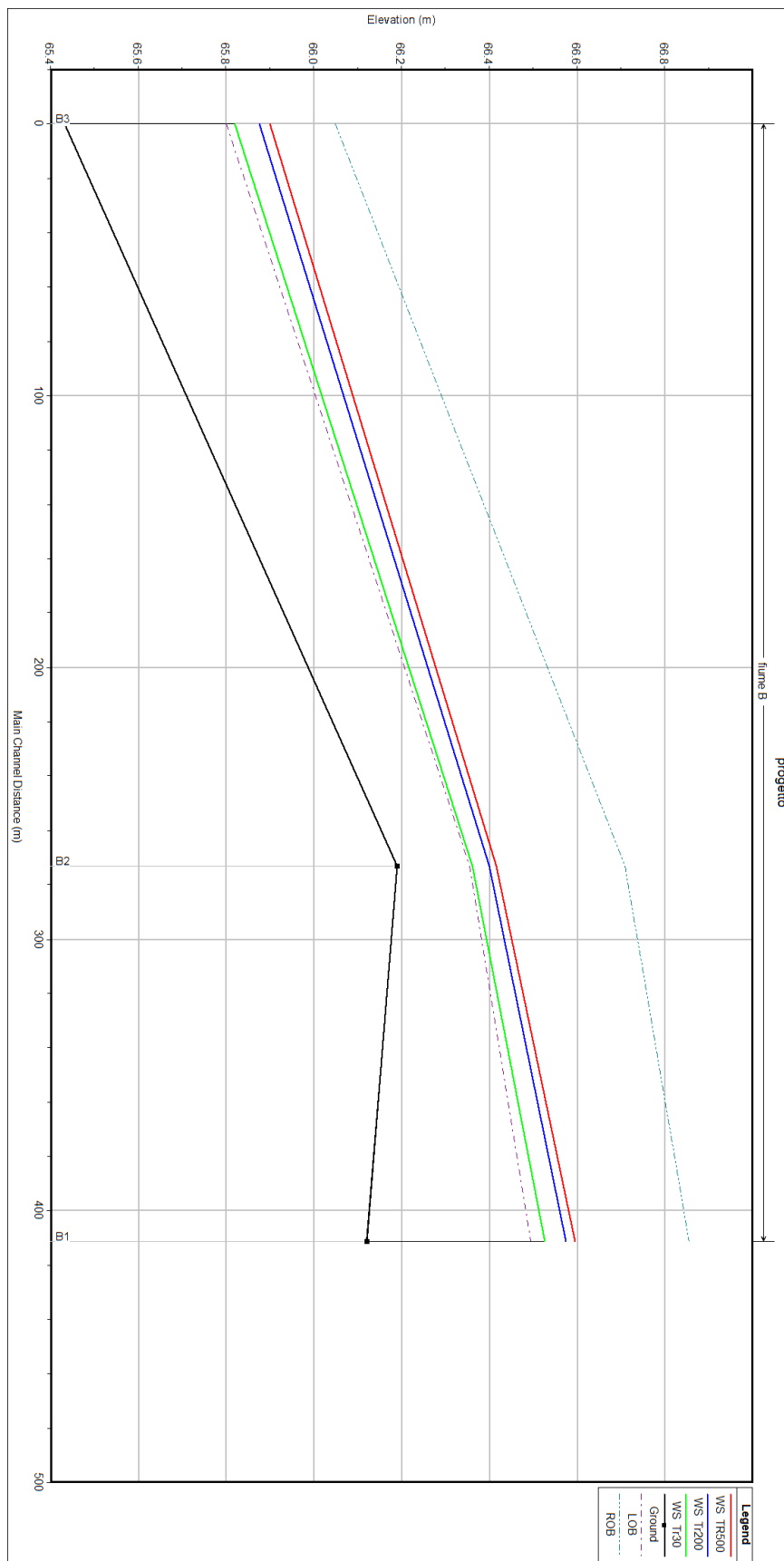


Figura 6: profilo longitudinale nella configurazione pre intervento dell'impluvio B

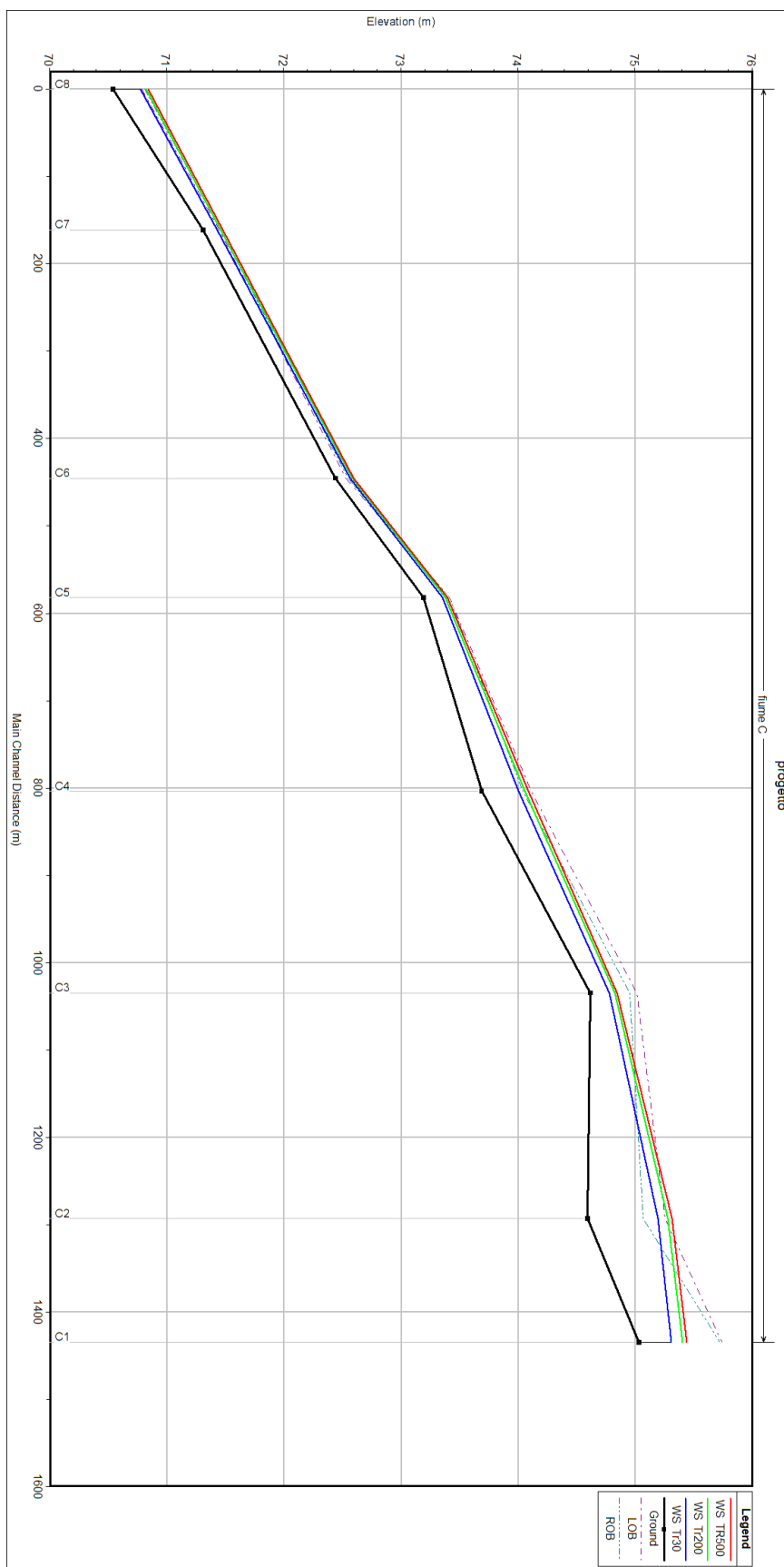


Figura 7: profilo longitudinale nella configurazione pre intervento dell'impluvio C



Progetto per la costruzione ed esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "Specchione" delle opere ed infrastrutture connesse sito nei comuni di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR)

Relazione idrologica e idraulica

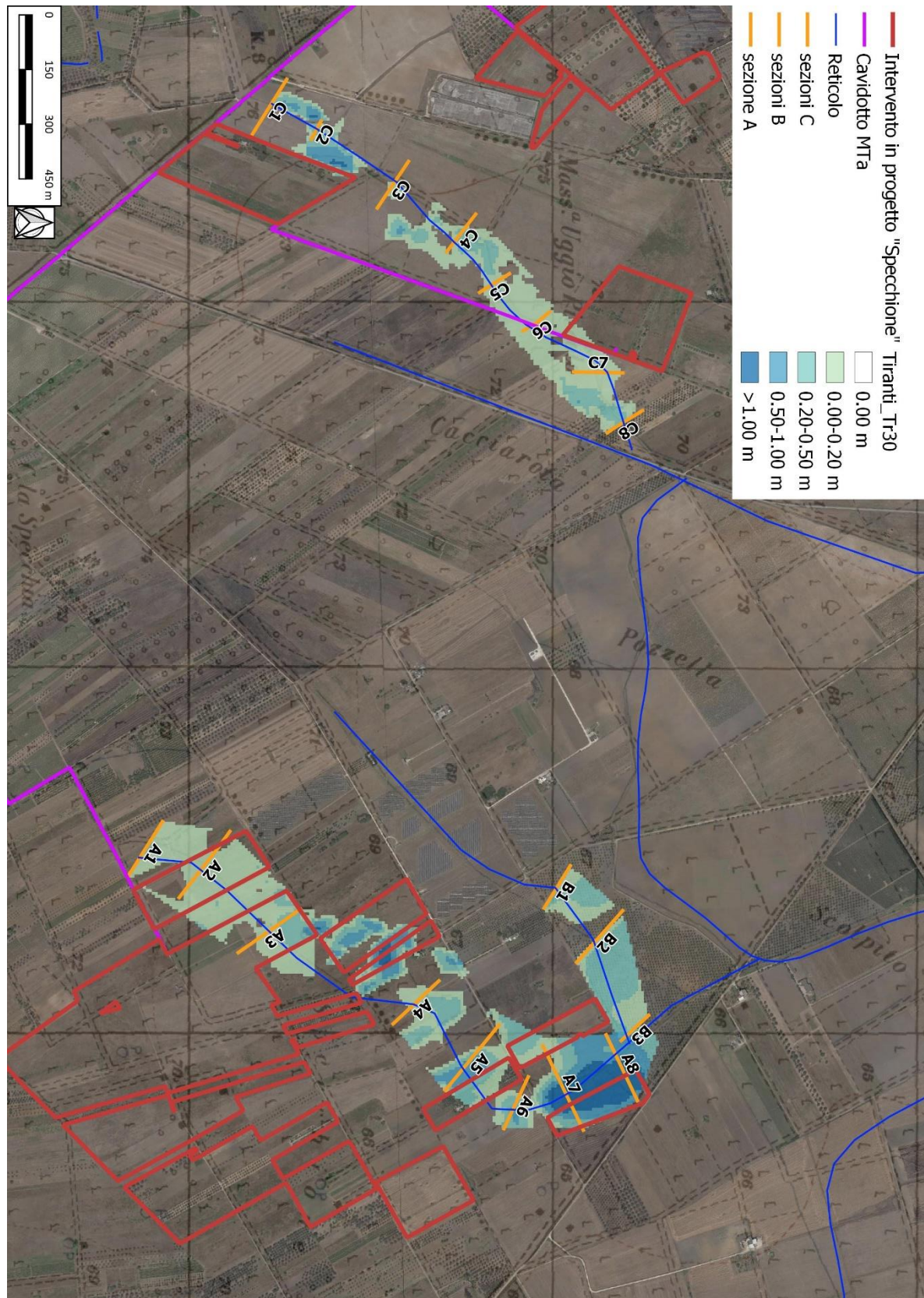


Figura 8: Planimetria dei tiranti idrici nella configurazione pre intervento con un tempo di ritorno di 30 anni



Progetto per la costruzione ed esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "Specchione" delle opere ed infrastrutture connesse sito nei comuni di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR)

Relazione idrologica e idraulica

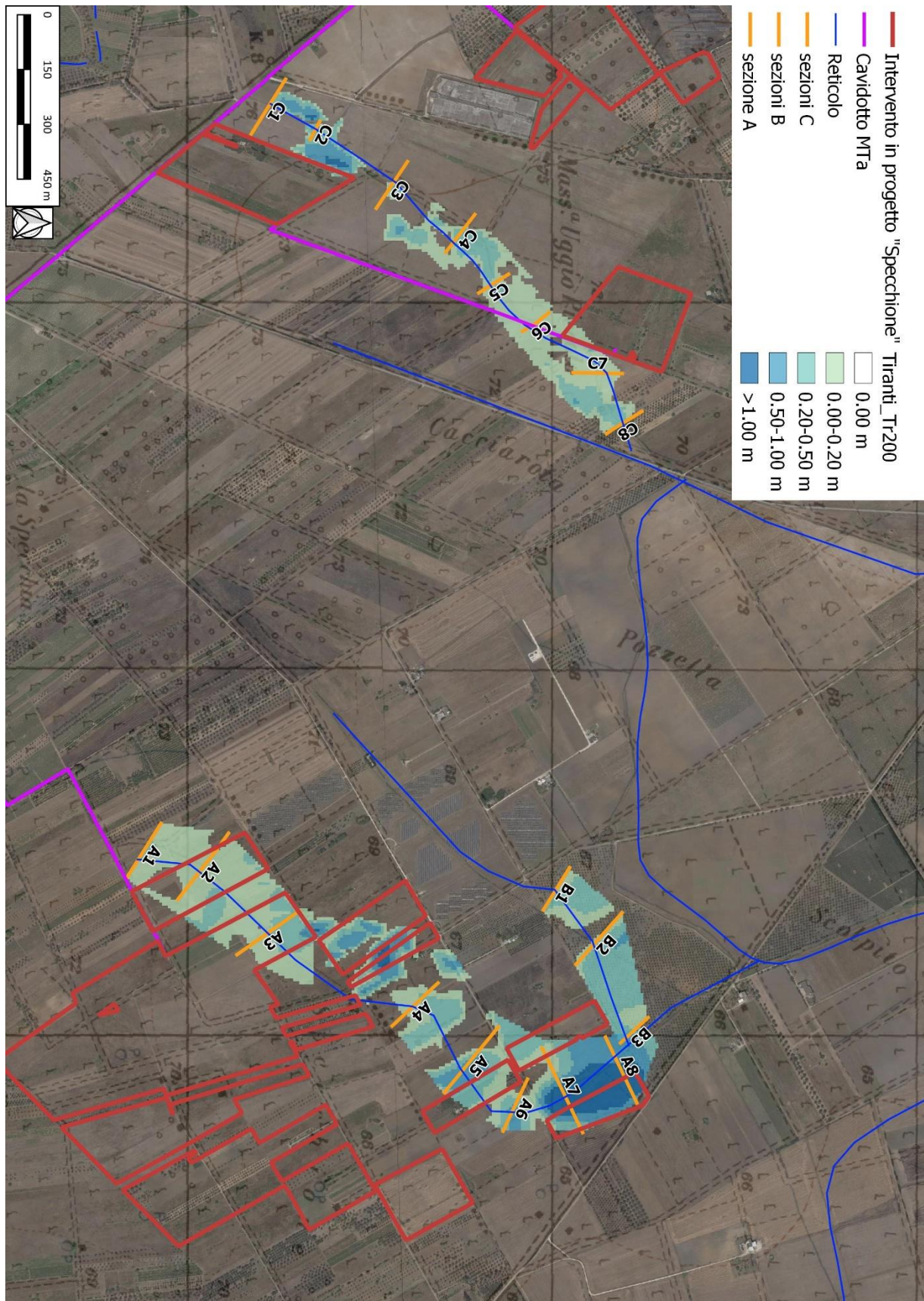


Figura 9: Planimetria dei tiranti idrici nella configurazione pre intervento con un tempo di ritorno di 200 anni



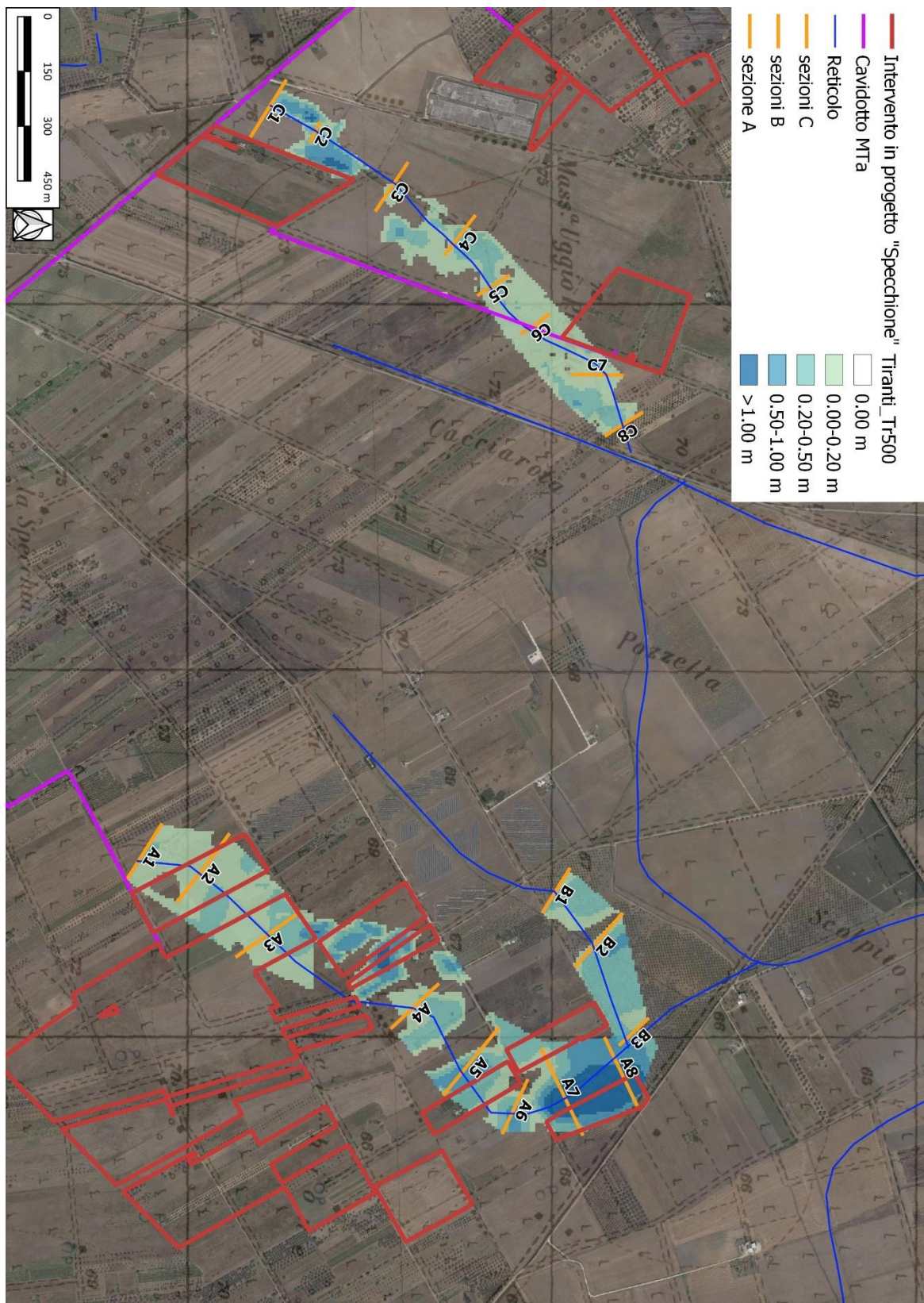


Figura 10: Planimetria dei tiranti idrici nella configurazione pre intervento con un tempo di ritorno di 500 anni

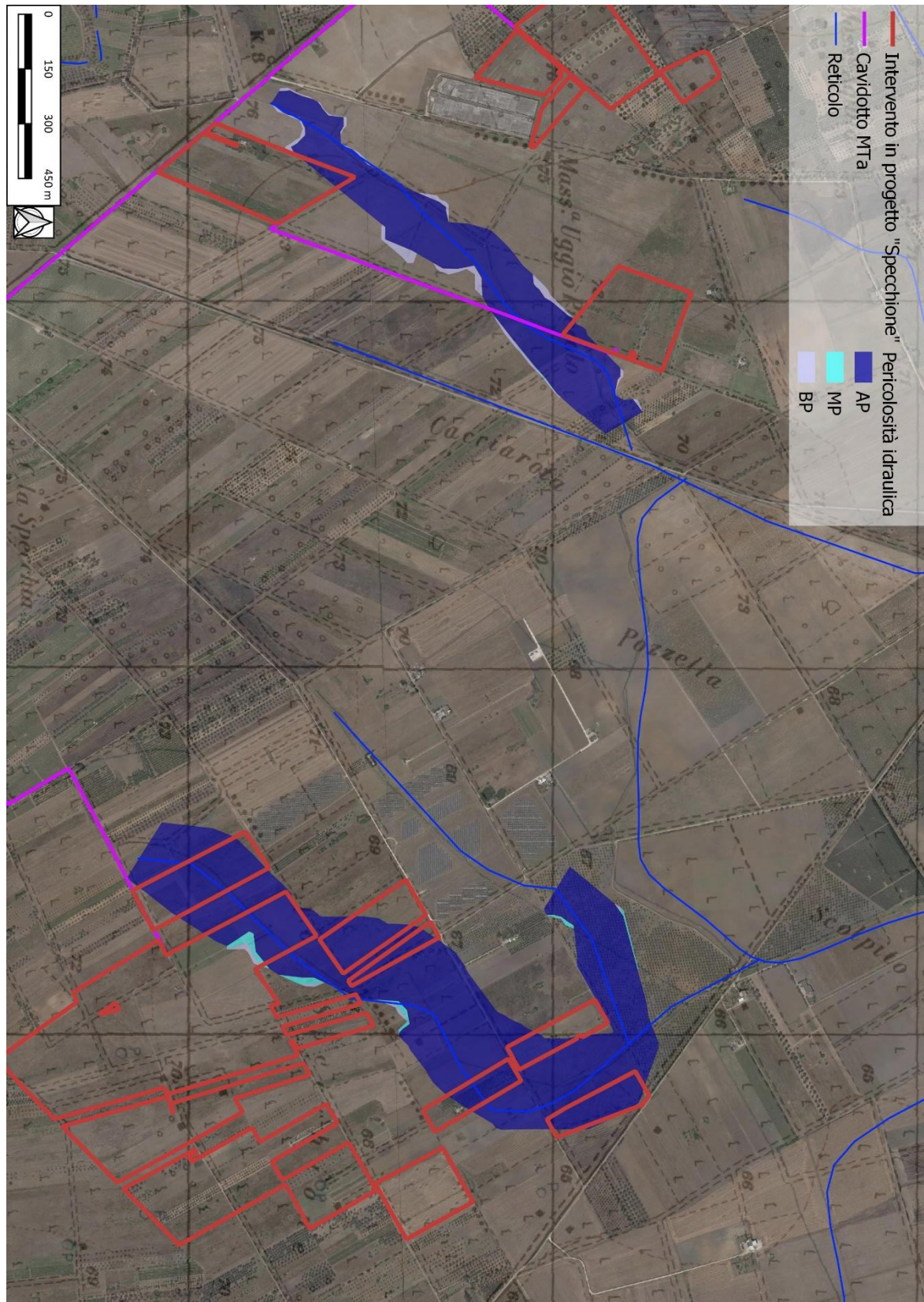


Figura 11: Planimetria delle aree allagabili nella configurazione pre intervento

Nelle figure precedenti si nota come i lotti di intervento, nelle adiacenze del ramo A, siano quasi totalmente interessate dalle aree allagabili per gli eventi considerati. Tale situazione è dovuta, in parte, alla particolare morfologia del terreno in cui la sezione 7 risulta avere una quota di fondo più bassa del punto successivo, creando così un accumulo d'acqua.

Per tali ragioni, pertanto, è possibile affermare che gli interventi in progetto non si trovano attualmente in area in sicurezza idraulica ai sensi delle NTA del PAI e, di conseguenza, risulta necessario intervenire sull'attuale configurazione in modo che tali interventi non vengano interessati dal deflusso delle correnti in piena.



Figura 12: Foto del tratto a valle degli impluvi A e B

Come mostrano le foto, infatti, gli impluvi presenti nelle aree di intervento sono stati parzialmente adattati dai coltivatori diretti a canali di deflusso con lo scopo di drenare le acque meteoriche per poter utilizzare i fondi per i propri scopi.

Da un semplice sopralluogo, si nota che la presenza di questa sorta di sistemazioni idrauliche risulta saltuaria e senza una logica comune, ma dovuta, evidentemente, all'azione personale di ciascun conduttore. Di conseguenza, l'attuale assetto idrografico prevede diverse discontinuità che risultano dannose in tema di rischio idrogeologico per l'intera area.



Figura 13: Foto del tratto dell'impluvio A compreso tra le sezioni A6 e A7



Figura 14: Foto del tratto dell'impluvio A all'altezza della sezione A2



4 Interventi di mitigazione in progetto

Come descritto in dettaglio nel capitolo precedente, nel presente caso è possibile osservare che i lotti di intervento, nelle adiacenze del ramo A, risultano quasi totalmente interessati dalle aree allagabili per gli eventi considerati e, pertanto, è possibile affermare che gli interventi in progetto non si trovano tutti in area in sicurezza idraulica ai sensi delle NTA del PAI.

Al fine di **ridurre il rischio idraulico** nella suddetta area si è ritenuto necessario prevedere i seguenti interventi di mitigazione relativamente al solo ramo A:

- **realizzazione di un canale a sezione trapezoidale in terra di opportune dimensioni in corrispondenza del tratto A1-A6 compresa la ridefinizione delle quote di fondo.**

Tale canale sarà realizzato in terra mediante attività di risagomatura dell'impluvio esistente e **mantenendo il medesimo tracciato dell'impluvio attuale**. La sezione sarà di tipo trapezoidale con una larghezza di base di 10.00 m, una pendenza delle sponde di 1/1 ed un'altezza compresa tra 1.20 e 1.80 m. In questo modo, il nuovo canale sarà in grado di contenere il deflusso degli eventi considerati con un adeguato franco di sicurezza. Per consentire un agevole deflusso, inoltre, le superfici soggette a scorrimento saranno rivestite con biostuoie antierosive.

Ai fini di un corretto dimensionamento dei canali in progetto si può, per ragioni di sicurezza idraulica, considerare un valore di riferimento per il franco di sicurezza corrispondente a quello prescritto dalla "Guida alla progettazione dei sistemi di collettamento e depurazione delle acque reflue urbane" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) del 2001 che prevede:

- il 50% dell'altezza utile se questa non supera i 40 cm;
- 20 cm se l'altezza utile è compresa tra i 40 e i 100 cm;
- il 20% dell'altezza utile se questa è superiore a 100 cm.

Nella tabella successiva sono riportate le sezioni sulle quali effettuare gli interventi di risagomatura con le dimensioni di progetto che, in seguito alle opportune verifiche (cfr. il cap. seguente), sono risultate adeguate a smaltire le portate definite nell'analisi idrologica tenendo conto anche del suddetto franco di sicurezza.

Opera	Input dimensioni scelte		
	Base minore (m)	Base maggiore (m)	Altezza (m)
Sezione A1	10.00	12.40	1.20
Sezione A2	10.00	12.40	1.20
Sezione A3	10.00	12.40	1.20
Sezione A4	10.00	12.40	1.20
Sezione A5	10.00	12.80	1.40
Sezione A6	10.00	13.60	1.80

Tabella 9: Dimensione di progetto delle sezioni



5 Analisi idraulica dello stato di progetto

Nella presente analisi idraulica sono illustrate le condizioni di deflusso dei corsi d'acqua che lambiscono l'area di interesse in seguito agli interventi di progetto.

L'analisi, come per il pre intervento, è stata effettuata mediante l'utilizzo del modello idrodinamico monodimensionale HEC-RAS dello *US Army Corps of Engineers*. Per ragioni cautelative le portate, immesse come condizioni al contorno di monte all'interno del modello, sono state considerate costanti nel tempo e le simulazioni sono state condotte in condizioni di moto permanente.

I tempi di ritorno utilizzati, pari a 30, 200 e 500 anni, corrispondono ai tempi di ritorno di riferimento per la delimitazione delle aree ad "alta" (AP), "media" (MP) e "bassa" (BP) pericolosità idraulica del PAI.

All'interno del modello di calcolo sono state inserite le seguenti informazioni:

- geometria dei corsi d'acqua;
- portate di piena;
- condizioni al contorno;
- coefficienti di scabrezza.

5.1 Geometria del modello idrodinamico

Stato di progetto - Sezioni					
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Parz. (m)	Fondo (mslm)	Pendenza (m/m)
A1	-1	0.00	182.40	69.72	0.0052
A2	-2	182.40	225.16	68.77	0.0070
A3	-3	407.56	484.38	67.20	0.0046
A4	-4	891.94	250.66	64.98	0.0041
A5	-5	1142.60	186.22	63.94	0.0011
A6	-6	1328.83	175.40	63.73	-0.0002
A7	-7	1504.23	171.32	63.77	-0.0031
A8	-8	1675.55	0.00	64.30	0.0032
C1	-1	0.00	142.58	75.04	0.0031
C2	-2	142.58	258.30	74.59	-0.0001
C3	-3	400.88	230.00	74.62	0.0040
C4	-4	630.88	221.40	73.69	0.0022
C5	-5	852.28	137.90	73.19	0.0055
C6	-6	990.18	284.15	72.44	0.0040
C7	-7	1274.33	160.80	71.31	0.0048
C8	-8	1435.13	0.00	70.54	0.0031
B1	-1	807.30	138.00	66.12	-0.0005
B2	-2	945.30	273.20	66.19	0.0028
B3	-3	1218.50	0.00	65.43	0.0017

Tabella 10





Le sezioni trasversali sono state riportate nella tabella precedente con l'indicazione del nome della sezione inserito nel modello ("station") delle distanze parziali e progressive, delle quote di fondo e delle pendenze. Come è possibile notare, **le pendenze risultano differenti dalle precedenti a seguito dell'intervento sull'impluvio A.**

5.2 Portate di piena

Come portate al colmo di piena sono state considerate quelle ricavate nella precedente analisi idrologica (cfr. la precedente tab. 4).

Come precisato in precedenza, le portate sono state considerate, per ragioni cautelative, costanti nel tempo e le simulazioni sono state condotte in condizioni di moto permanente.

5.3 Condizioni al contorno

Come parametro di scabrezza è stato utilizzato un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a $33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (corrispondente ad un coefficiente secondo Manning pari a $0.030 \text{ s}/\text{m}^{1/3}$) per le sezioni di progetto. Per le restanti è stato utilizzato un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (corrispondente ad un coefficiente secondo Manning pari a $0.050 \text{ s}/\text{m}^{1/3}$).

Tali coefficienti sono stati determinati in base a quanto stabilito nelle tabelle parametriche riportate all'interno del "Manuale dell'Ingegnere" (83^a edizione, Nuovo Colombo, Hoepli, 2001) in corrispondenza, rispettivamente, di "canalizzazioni in terra sinuosi e lenti senza vegetazione" e di "piccoli corsi di pianura, puliti, dritti e senza ristagni d'acqua".

5.4 Risultati delle simulazioni nella configurazione post intervento

Come per il caso precedente, le simulazioni sono state effettuate utilizzando il modello di calcolo HEC-RAS dello *US Army Corps of Engineers*. Tali simulazioni sono state effettuate, per ragioni cautelative, in regime di moto permanente della corrente.

Nelle figure seguenti, in particolare, sono mostrati il profilo longitudinale e le planimetrie delle aree allagabili dei tratti degli impluvi analizzati, mentre nella tabella seguente sono presenti tutti i valori numerici ottenuti dal modello nella configurazione post intervento.



Progetto per la costruzione ed esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "Specchione" delle opere ed infrastrutture connesse sito nei comuni di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR)

Relazione idrologica e idraulica

Stato di fatto - T = 30 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
A1	-1	0.00	70.92	8.0	71.20	0.28	181.05	0.27	29.47	3.31	0.21
A2	-2	182.40	69.97	8.0	70.10	0.13	137.30	0.83	9.61	40.30	1.00
A3	-3	407.56	68.40	8.0	68.78	0.38	153.31	0.27	29.31	3.17	0.20
A4	-4	891.94	66.18	8.0	66.36	0.19	80.81	1.00	8.01	52.81	1.01
A5	-5	1,142.60	65.34	8.0	65.90	0.56	141.36	0.14	56.83	0.66	0.07
A6	-6	1,328.83	65.53	8.0	65.73	0.20	70.96	1.04	7.66	56.12	1.01
A7	-7	1,504.23	63.77	8.0	64.81	1.04	72.55	0.17	46.59	0.84	0.07
A8	-8	1,675.55	64.30	8.0	64.74	0.44	69.48	0.45	17.98	7.62	0.28
C1	-1	0.00	75.04	2.9	75.31	0.27	37.65	0.36	8.06	5.30	0.25
C2	-2	142.58	74.59	2.9	75.19	0.60	34.77	0.22	13.28	1.61	0.11
C3	-3	400.88	74.62	2.9	74.78	0.16	39.87	0.84	3.47	38.68	0.91
C4	-4	630.88	73.69	2.9	74.01	0.32	62.76	0.23	12.44	2.28	0.17
C5	-5	852.28	73.19	2.9	73.35	0.16	64.46	0.51	5.73	14.07	0.54
C6	-6	990.18	72.44	2.9	72.56	0.12	142.73	0.22	13.15	2.64	0.23
C7	-7	1,274.33	71.31	2.9	71.44	0.13	125.00	0.28	10.22	4.54	0.32
C8	-8	1,435.13	70.54	2.9	70.78	0.24	62.40	0.31	9.28	4.52	0.26
B1	-1	807.30	66.12	4.6	66.53	0.41	136.01	0.21	22.84	1.20	0.14
B2	-2	945.30	66.19	4.6	66.36	0.17	172.05	0.23	19.94	2.64	0.22
B3	-3	1,218.50	65.43	4.6	65.82	0.39	98.07	0.29	16.20	2.75	0.20
Stato di fatto - T = 200 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
A1	-1	0.00	70.92	12.0	71.24	0.32	181.05	0.33	36.89	4.41	0.23
A2	-2	182.40	69.97	12.0	70.12	0.15	179.71	0.90	13.70	34.24	0.93
A3	-3	407.56	68.40	12.0	68.84	0.44	177.87	0.30	39.38	3.76	0.21
A4	-4	891.94	66.18	12.0	66.40	0.23	95.21	1.07	11.19	57.53	1.00
A5	-5	1,142.60	65.34	12.0	65.98	0.64	151.24	0.18	68.45	0.98	0.08
A6	-6	1,328.83	65.53	12.0	65.77	0.24	85.95	1.14	10.60	57.34	0.99
A7	-7	1,504.23	63.77	12.0	64.91	1.14	78.64	0.22	54.57	1.34	0.08
A8	-8	1,675.55	64.30	12.0	64.82	0.52	75.95	0.51	23.76	9.21	0.29
C1	-1	0.00	75.04	4.4	75.41	0.37	41.67	0.37	11.81	5.18	0.22
C2	-2	142.58	74.59	4.4	75.28	0.69	37.04	0.27	16.52	2.28	0.13
C3	-3	400.88	74.62	4.4	74.83	0.21	47.71	0.78	5.61	30.73	0.73
C4	-4	630.88	73.69	4.4	74.06	0.37	70.46	0.27	16.34	2.89	0.18
C5	-5	852.28	73.19	4.4	73.38	0.19	70.30	0.56	7.86	15.96	0.53
C6	-6	990.18	72.44	4.4	72.59	0.15	142.73	0.27	16.59	3.53	0.25
C7	-7	1,274.33	71.31	4.4	71.46	0.15	135.10	0.32	13.87	5.27	0.32
C8	-8	1,435.13	70.54	4.4	70.82	0.28	76.18	0.35	12.55	5.01	0.27
B1	-1	807.30	66.12	7.0	66.58	0.46	140.46	0.25	29.72	1.76	0.15
B2	-2	945.30	66.19	7.0	66.40	0.21	182.05	0.27	26.56	3.06	0.22
B3	-3	1,218.50	65.43	7.0	65.88	0.45	98.79	0.34	21.68	3.66	0.21



Progetto per la costruzione ed esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "Specchione" delle opere ed infrastrutture connesse sito nei comuni di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR)

Relazione idrologica e idraulica

Stato di fatto - T = 500 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m ³ /s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m ²)	Tensione di parete (N/m ²)	Numero di Froude (-)
A1	-1	0.00	70.92	14.0	71.26	0.34	181.05	0.35	40.24	4.90	0.24
A2	-2	182.40	69.97	14.0	70.13	0.16	185.65	0.94	15.54	35.79	0.92
A3	-3	407.56	68.40	14.0	68.87	0.47	200.49	0.31	45.27	3.85	0.21
A4	-4	891.94	66.18	14.0	66.41	0.23	100.57	1.12	12.52	61.41	1.01
A5	-5	1,142.60	65.34	14.0	66.02	0.68	159.76	0.19	74.07	1.13	0.09
A6	-6	1,328.83	65.53	14.0	65.79	0.26	89.47	1.18	11.98	59.37	0.99
A7	-7	1,504.23	63.77	14.0	64.96	1.19	81.25	0.24	58.19	1.59	0.09
A8	-8	1,675.55	64.30	14.0	64.85	0.55	78.63	0.53	26.43	9.89	0.29
C1	-1	0.00	75.04	5.2	75.45	0.41	44.15	0.38	13.56	5.34	0.22
C2	-2	142.58	74.59	5.2	75.32	0.73	37.04	0.29	17.92	2.64	0.13
C3	-3	400.88	74.62	5.2	74.85	0.23	51.13	0.79	6.59	30.19	0.70
C4	-4	630.88	73.69	5.2	74.09	0.40	71.66	0.29	18.10	3.20	0.18
C5	-5	852.28	73.19	5.2	73.40	0.21	75.82	0.59	8.89	16.35	0.54
C6	-6	990.18	72.44	5.2	72.60	0.16	142.73	0.28	18.25	3.95	0.25
C7	-7	1,274.33	71.31	5.2	71.47	0.16	135.10	0.34	15.45	5.73	0.32
C8	-8	1,435.13	70.54	5.2	70.84	0.30	79.87	0.38	13.99	5.33	0.27
B1	-1	807.30	66.12	8.2	66.60	0.48	140.81	0.27	32.47	2.05	0.16
B2	-2	945.30	66.19	8.2	66.42	0.23	182.43	0.28	29.54	3.32	0.22
B3	-3	1,218.50	65.43	8.2	65.90	0.47	99.10	0.36	24.08	4.05	0.21

Tabella 11

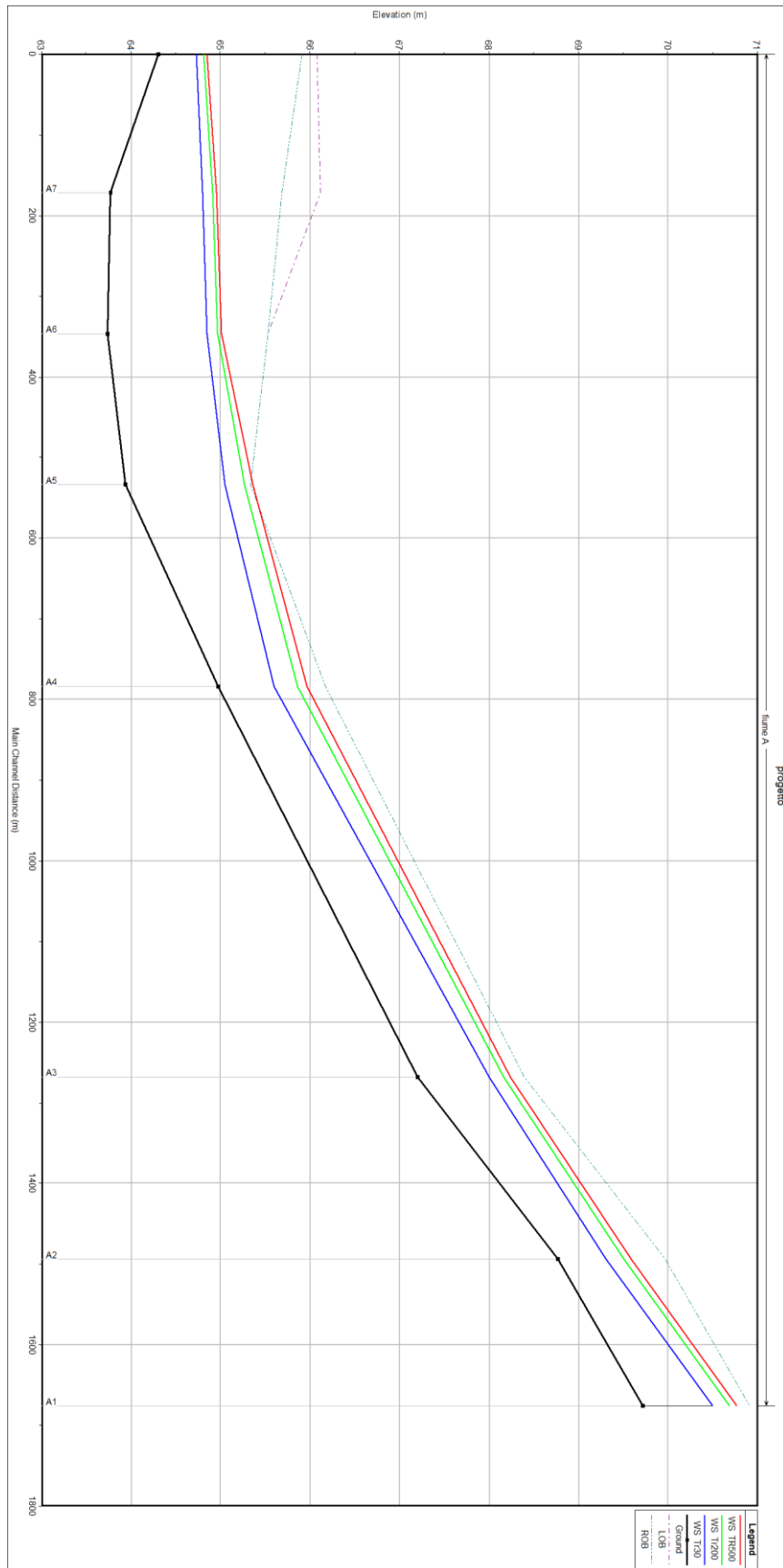


Figura 15: profilo longitudinale della configurazione post intervento dell'impluvio A



Progetto per la costruzione ed esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "Specchione" delle opere ed infrastrutture connesse sito nei comuni di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR)

Relazione idrologica e idraulica

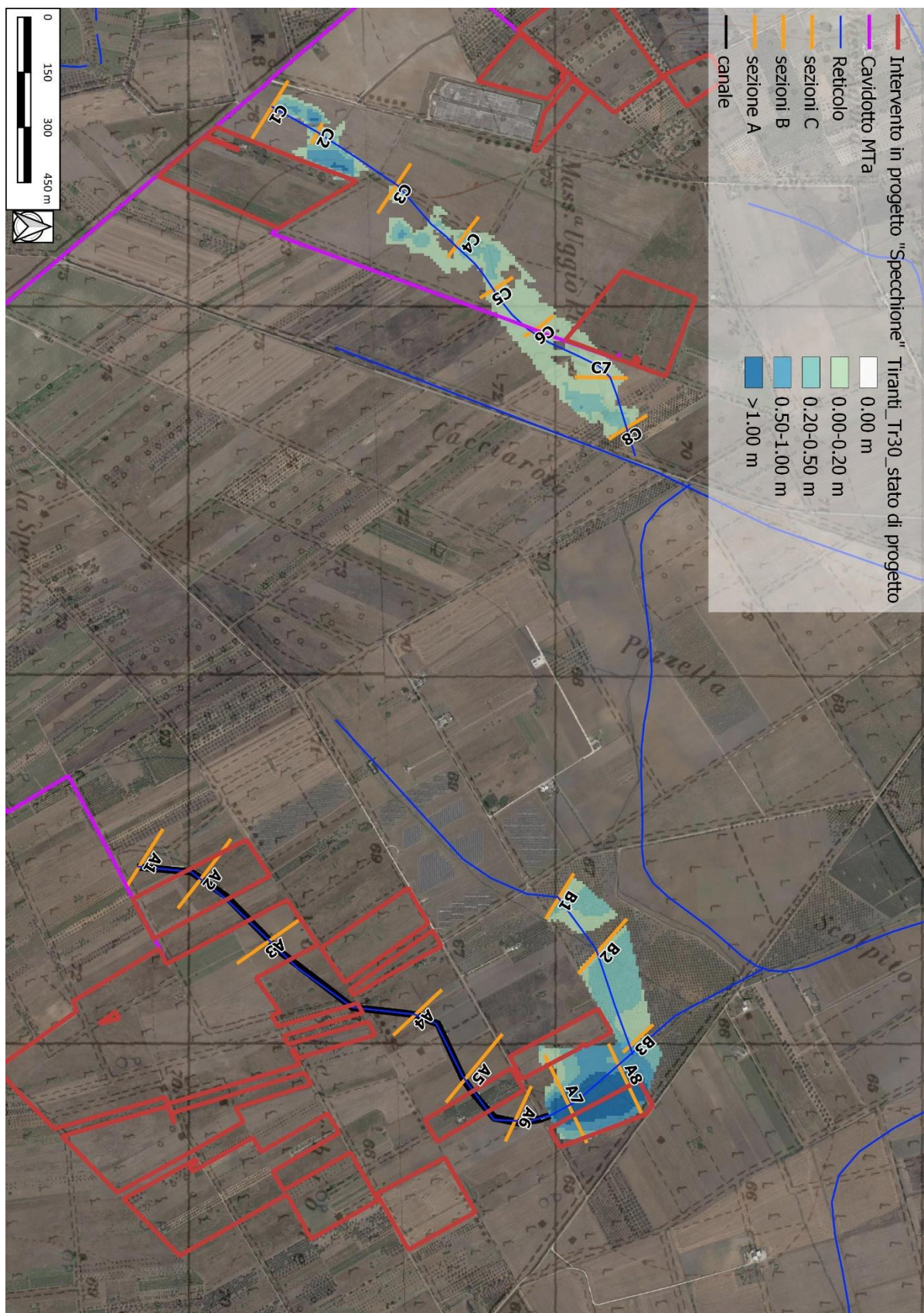


Figura 16: Planimetria dei tiranti idrici nella configurazione post intervento con un tempo di ritorno di 30 anni



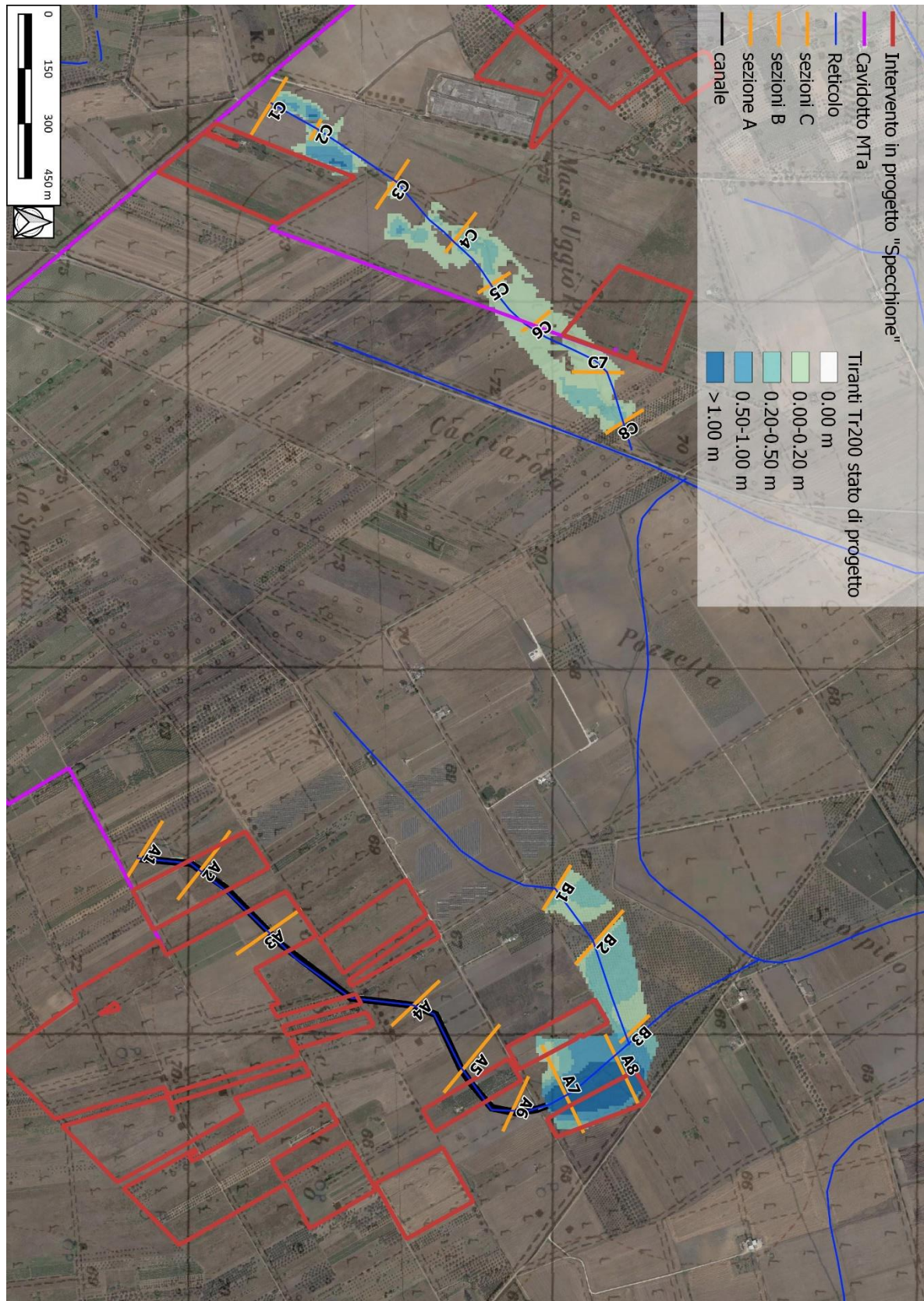


Figura 17: Planimetria dei tiranti idrici nella configurazione post intervento con un tempo di ritorno di 200 anni

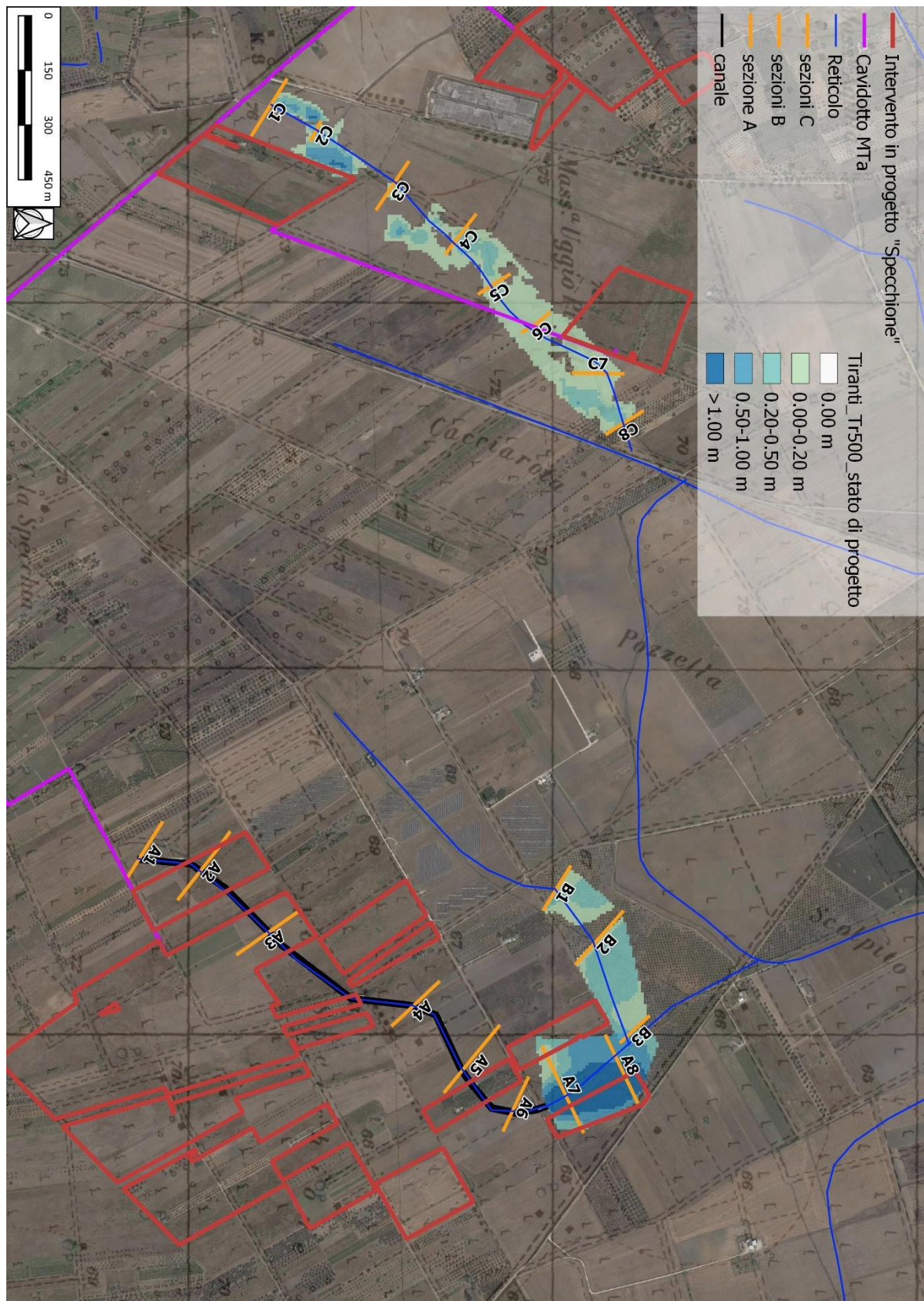


Figura 18: Planimetria dei tiranti idrici nella configurazione post intervento con un tempo di ritorno di 500 anni

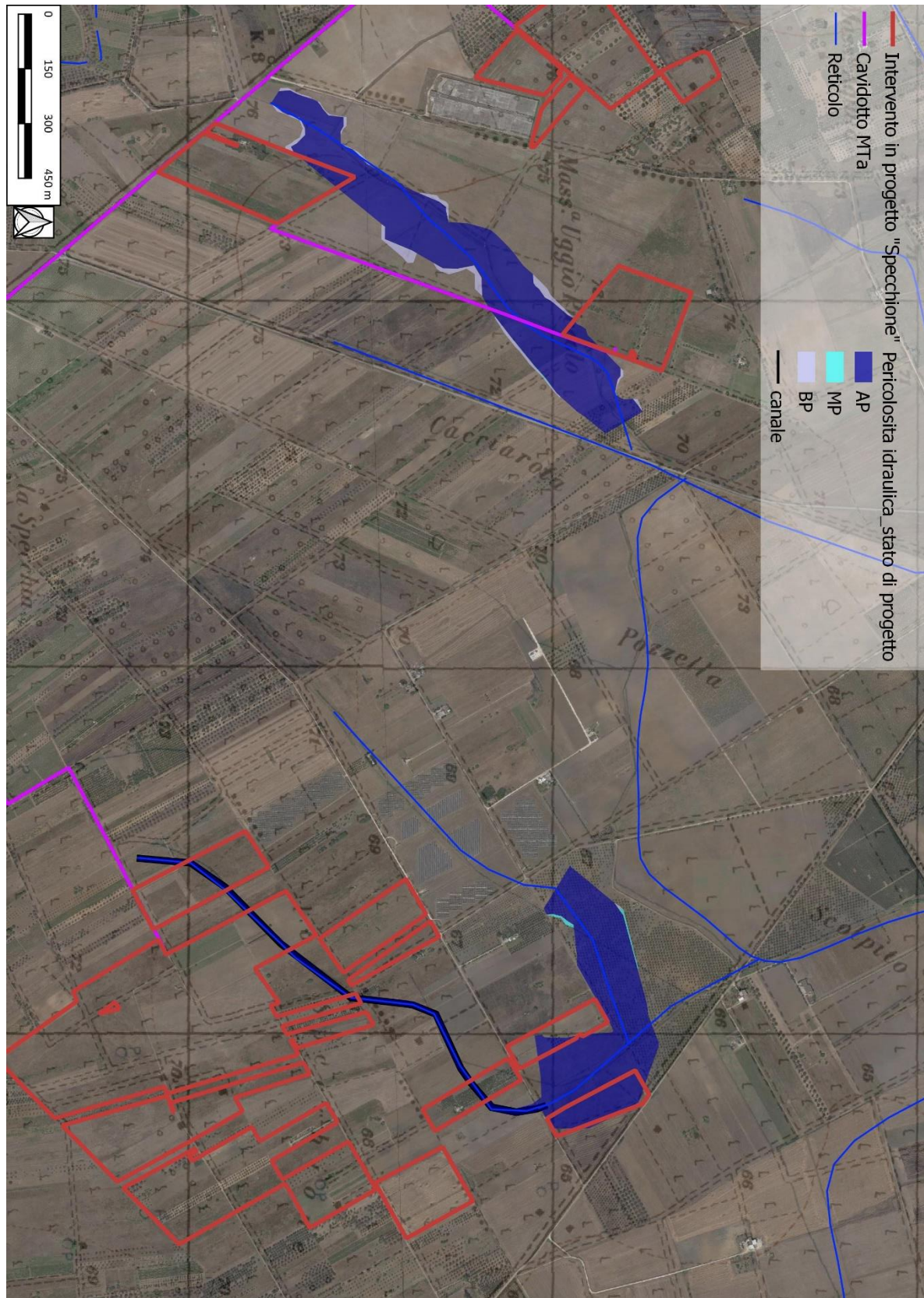


Figura 19: Planimetria delle aree allagabili nella configurazione post intervento



Nelle figure precedenti si nota come, a seguito dell'intervento di progetto, le aree allagabili si siano notevolmente ridotte. Inoltre, si nota che soltanto le particelle a valle della sezione A6 siano maggiormente interessate dagli eventi considerati. A fronte di tale risultato, il proponente provvederà a disporre l'impianto fotovoltaico a destra e sinistra degli impluvi considerati quindi in aree in sicurezza idraulica.

Si sottolinea, inoltre, che le opere progettate risultano in grado di garantire la sicurezza idraulica alle aree circostanti in quanto sono state dimensionate in funzione dell'evento meteorico con tempo di ritorno di 200 anni **considerando come franco di sicurezza** quello prescritto dalle "Guida alla progettazione dei sistemi di collettamento e depurazione delle acque reflue urbane" del MATTM del 2001, in tal caso **pari al 20% dell'altezza utile** perché superiore a 100 cm.



6 Conclusioni

La presente relazione accompagna il progetto di realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica sito nei comuni di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR), denominato "Specchione".

Per le finalità della presente analisi appare opportuno ricordare che il sito di interesse è attraversato da diversi impluvi del reticolo idrografico e risulta perimetrato dall'attuale Piano Stralcio per la Difesa del Rischio idrogeologico (PAI) solamente in una porzione dell'area in progetto.

Ai fini dell'acquisizione del parere di competenza da parte dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia (ex Autorità di Bacino della Regione Puglia), pertanto, è necessario verificare la rispondenza del progetto alle prescrizioni indicate all'interno delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PAI.

Dato che, in questo caso, non è presente una perimetrazione che definisca il livello di rischio idraulico, ma gli interventi sono localizzati nelle adiacenze di alcuni rami del reticolo idrografico presente nella Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, trovano applicazione gli artt. 6 e 10 delle medesime NTA del PAI che prevedono una estensione delle aree a diversa pericolosità idraulica per una fascia di 150 m a sinistra e 150 m a destra di tali rami.

Le analisi idrologiche sono state condotte mediante l'utilizzo del metodo VAPI Puglia (come previsto all'interno del citato PAI) al fine di stabilire le portate al colmo di piena per eventi con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni, mentre le analisi idrauliche sono state effettuate grazie all'utilizzo del modello idrodinamico monodimensionale HEC-RAS dello *US Army Corps of Engineers*.

Nel presente caso, si è osservato che i lotti di intervento, nelle adiacenze del ramo A, risulta quasi totalmente interessato dalle aree allagabili per gli eventi considerati e, pertanto, è possibile affermare che gli interventi in progetto non si trovano attualmente in area in sicurezza idraulica ai sensi delle NTA del PAI.

Al fine di **ridurre il rischio idraulico** nella suddetta si ritiene opportuno prevedere una risagomatura dell'attuale tracciato dell'impluvio A esistente mediante la realizzazione di un canale a sezione trapezoidale in terra con un rivestimento con biostuoie antiersive.

Le precedenti analisi hanno dimostrato che:

- 1) gli interventi di mitigazione sono stati dimensionati in funzione dell'evento meteorico con tempo di ritorno di 200 anni considerando come franco di sicurezza quello prescritto dalle "Guida alla progettazione dei sistemi di collettamento e depurazione delle acque reflue urbane" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) del 2001;
- 2) grazie a tali interventi, sarà possibile ottenere una riduzione dell'estensione delle aree allagabili con l'individuazione di aree prive di rischio idraulico dove sarà possibile realizzare l'impianto fotovoltaico in progetto;
- 3) gli interventi in progetto considerati nel loro complesso, vale a dire considerando l'insieme costituito sia dall'impianto fotovoltaico che dagli interventi di mitigazione, sono consentiti dalle NTA del PAI in quanto, come dimostrato nel presente studio, si trovano in aree in sicurezza idraulica ai sensi dell'art. 36 delle medesime NTA.



Allegato A: Sezioni trasversali





Nel presente allegato sono mostrate le sezioni trasversali utilizzate nelle simulazioni (viste da monte verso valle) con l'indicazione dei livelli idrici di piena in occasione dell'evento con i tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni.

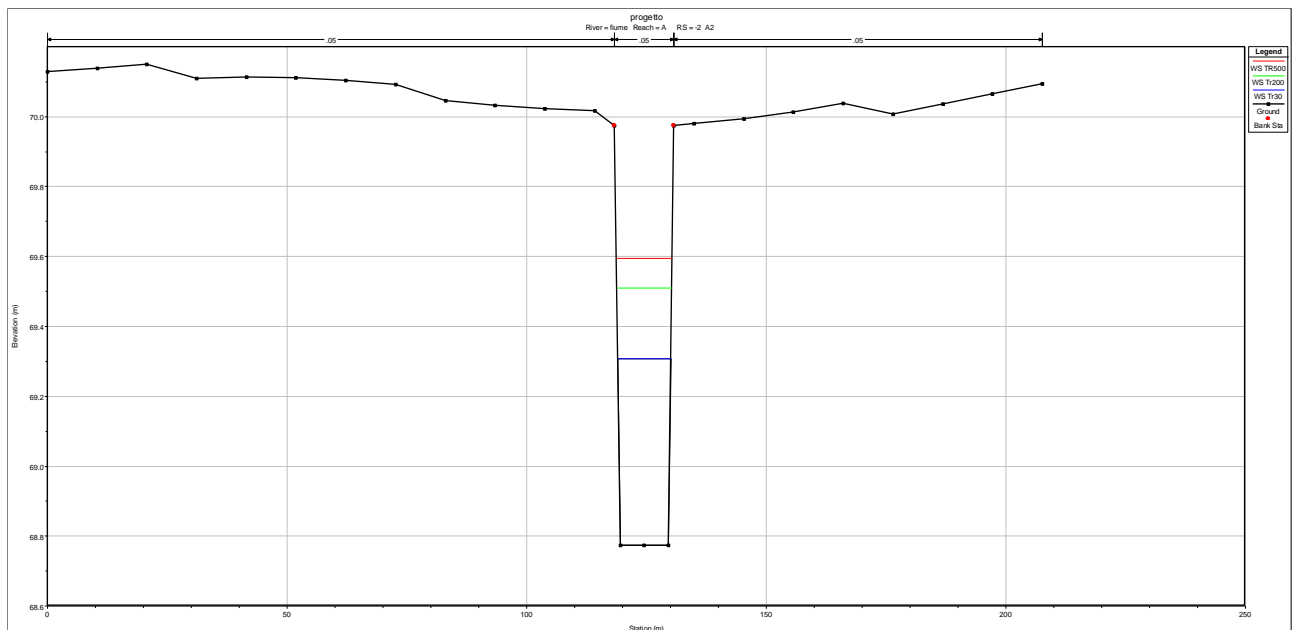
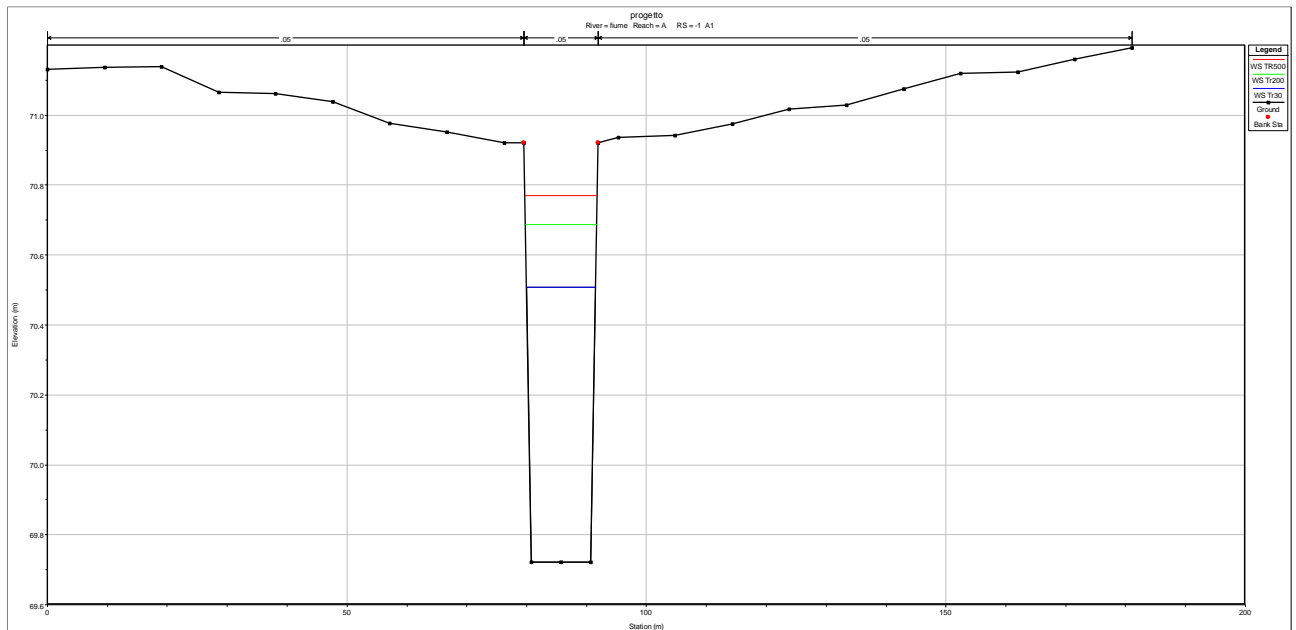
Nella tabella seguente è mostrato l'elenco delle sezioni trasversali utilizzate nello stato di progetto.

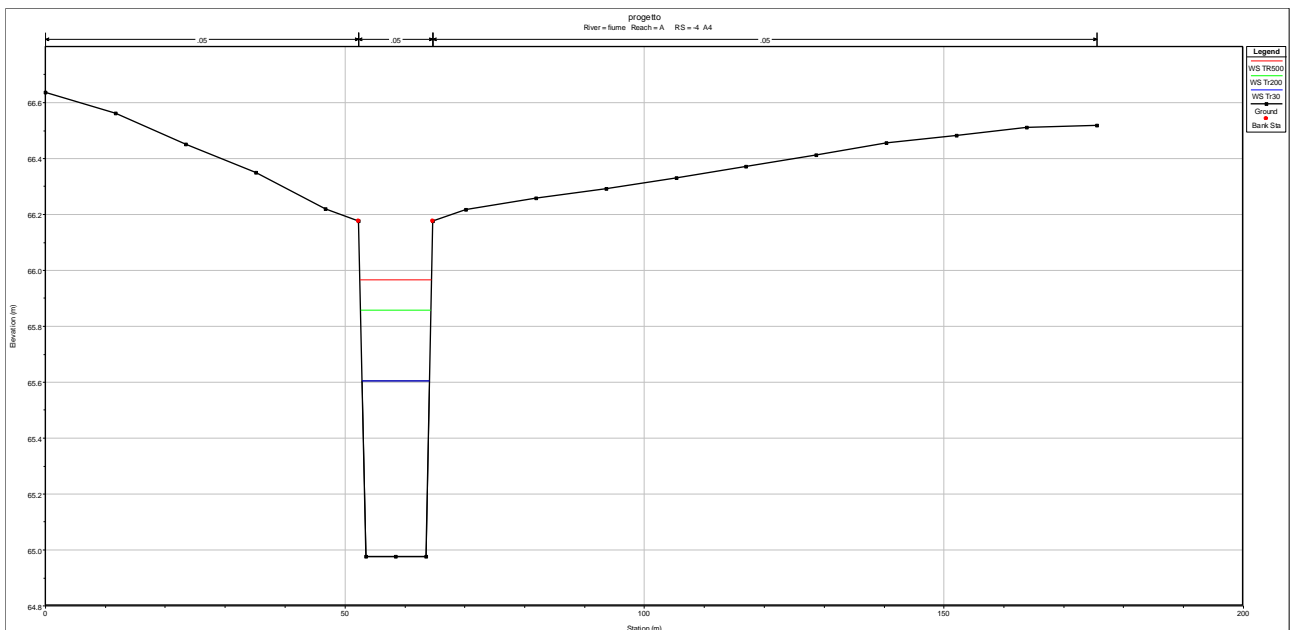
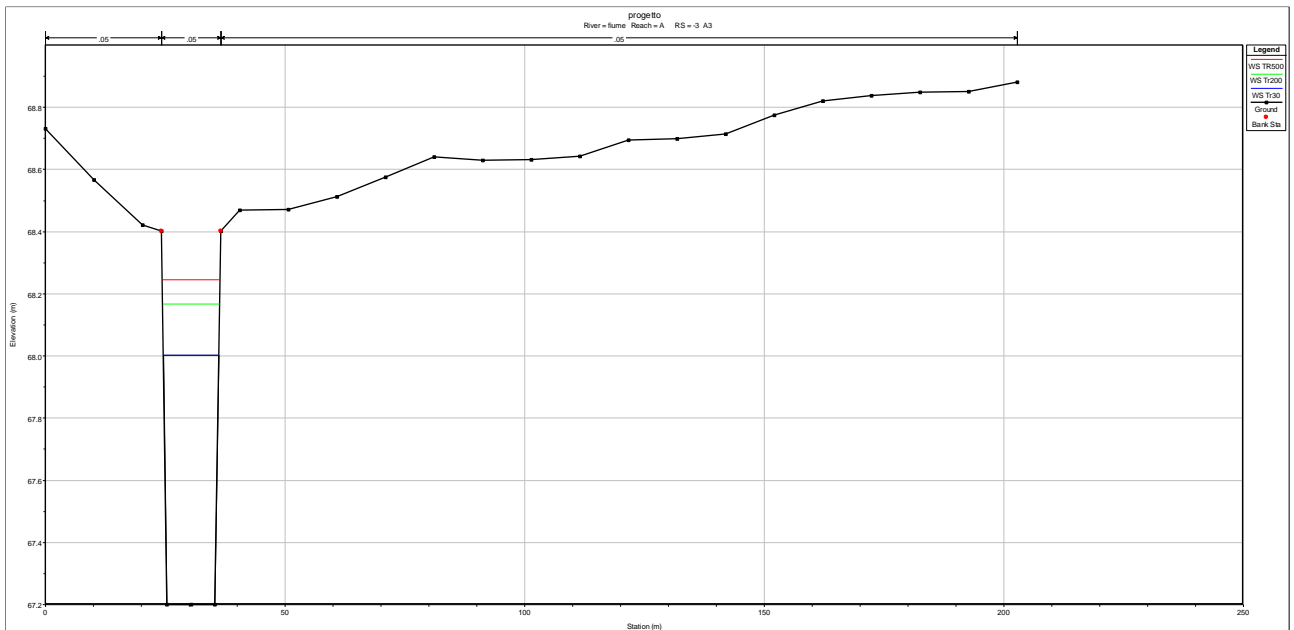
Stato di progetto - Sezioni					
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Parz. (m)	Fondo (mslm)	Pendenza (m/m)
A1	-1	0.00	182.40	69.72	0.0052
A2	-2	182.40	225.16	68.77	0.0070
A3	-3	407.56	484.38	67.20	0.0046
A4	-4	891.94	250.66	64.98	0.0041
A5	-5	1142.60	186.22	63.94	0.0011
A6	-6	1328.83	175.40	63.73	-0.0002
A7	-7	1504.23	171.32	63.77	-0.0031
A8	-8	1675.55	0.00	64.30	0.0032
C1	-1	0.00	142.58	75.04	0.0031
C2	-2	142.58	258.30	74.59	-0.0001
C3	-3	400.88	230.00	74.62	0.0040
C4	-4	630.88	221.40	73.69	0.0022
C5	-5	852.28	137.90	73.19	0.0055
C6	-6	990.18	284.15	72.44	0.0040
C7	-7	1274.33	160.80	71.31	0.0048
C8	-8	1435.13	0.00	70.54	0.0031
B1	-1	807.30	138.00	66.12	-0.0005
B2	-2	945.30	273.20	66.19	0.0028
B3	-3	1218.50	0.00	65.43	0.0017

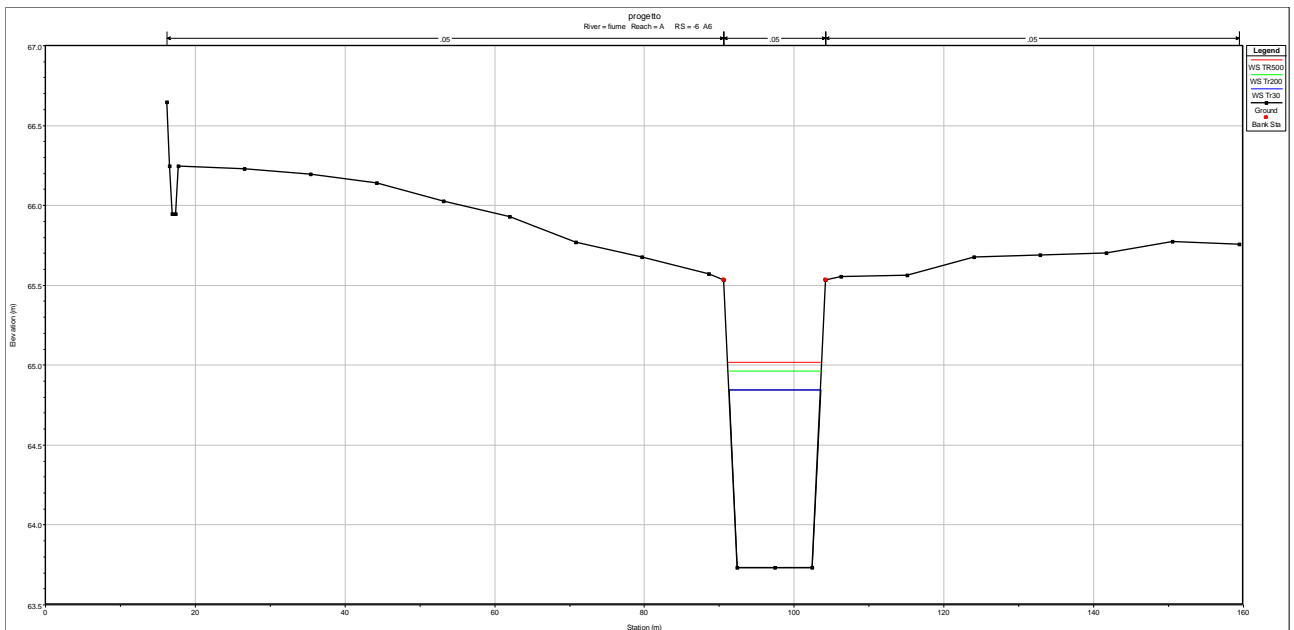
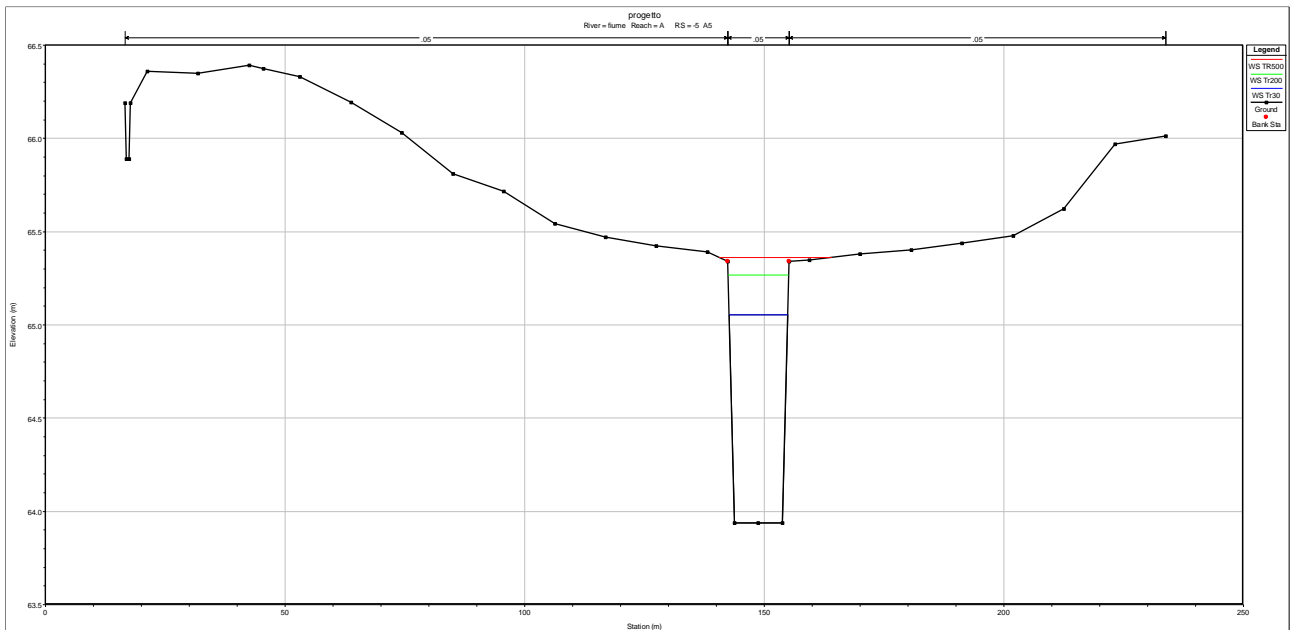
Tabella 12

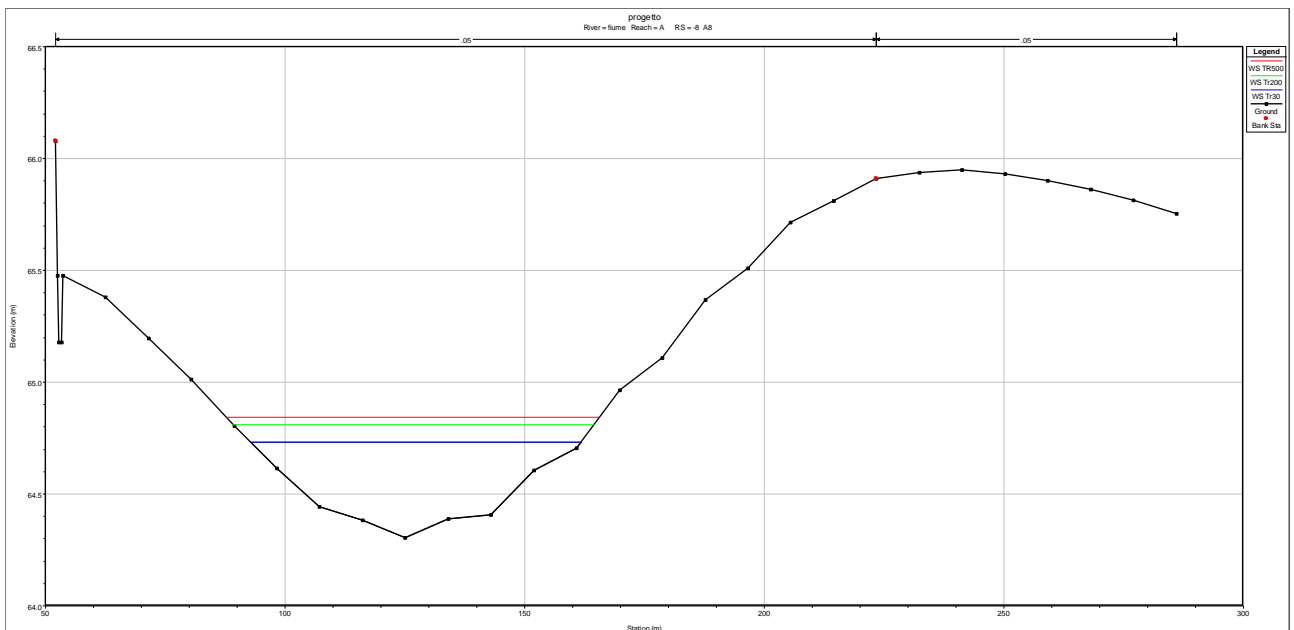
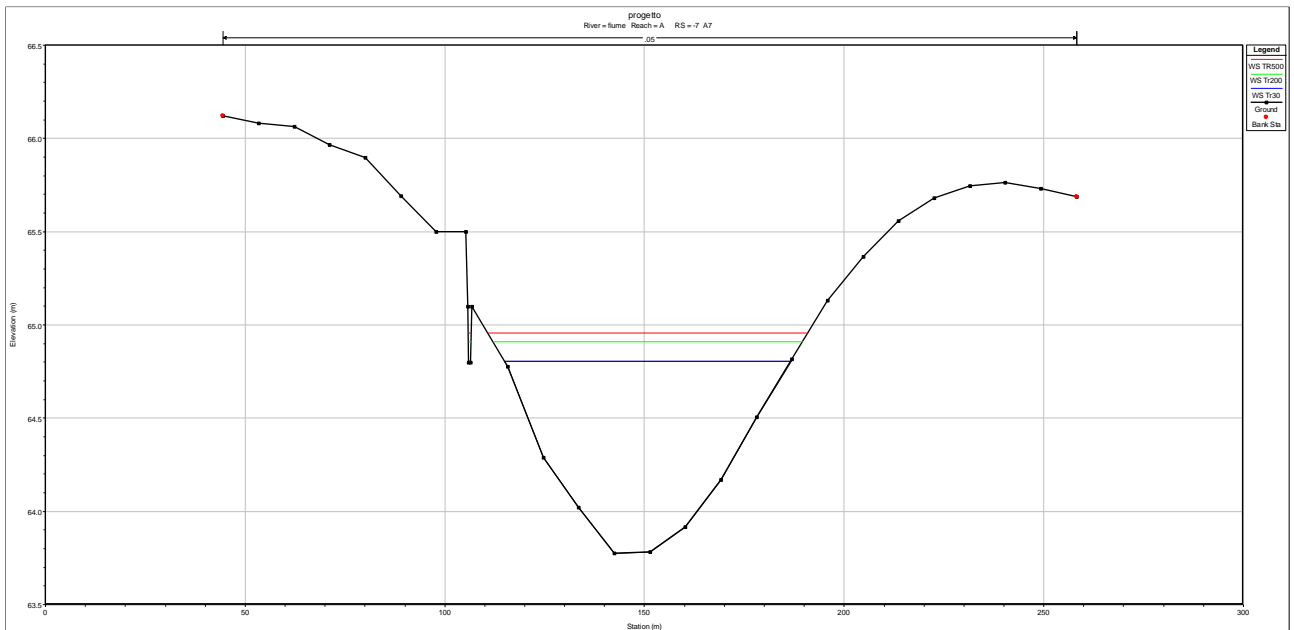


Impluvio A



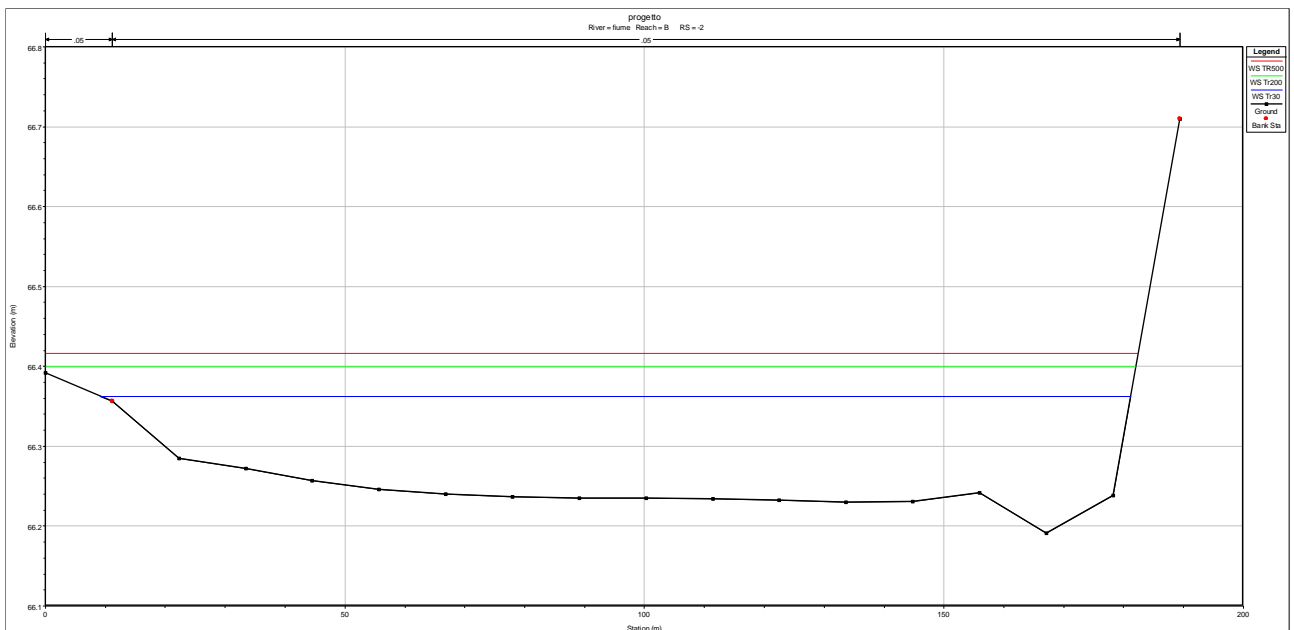
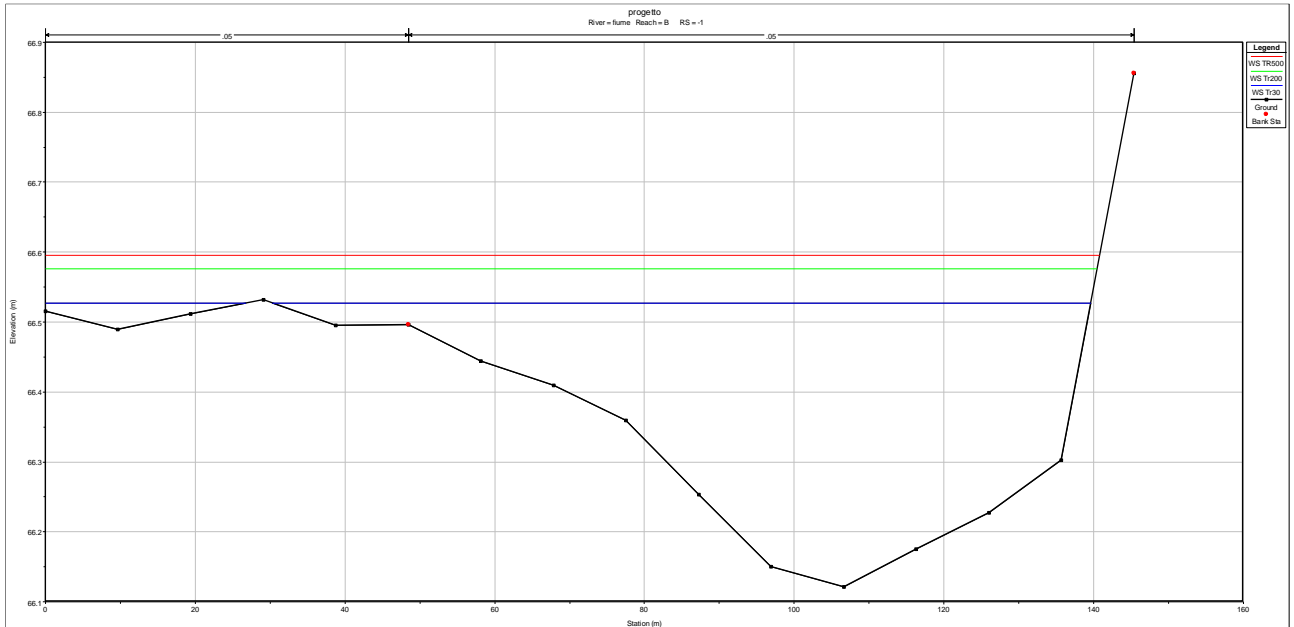








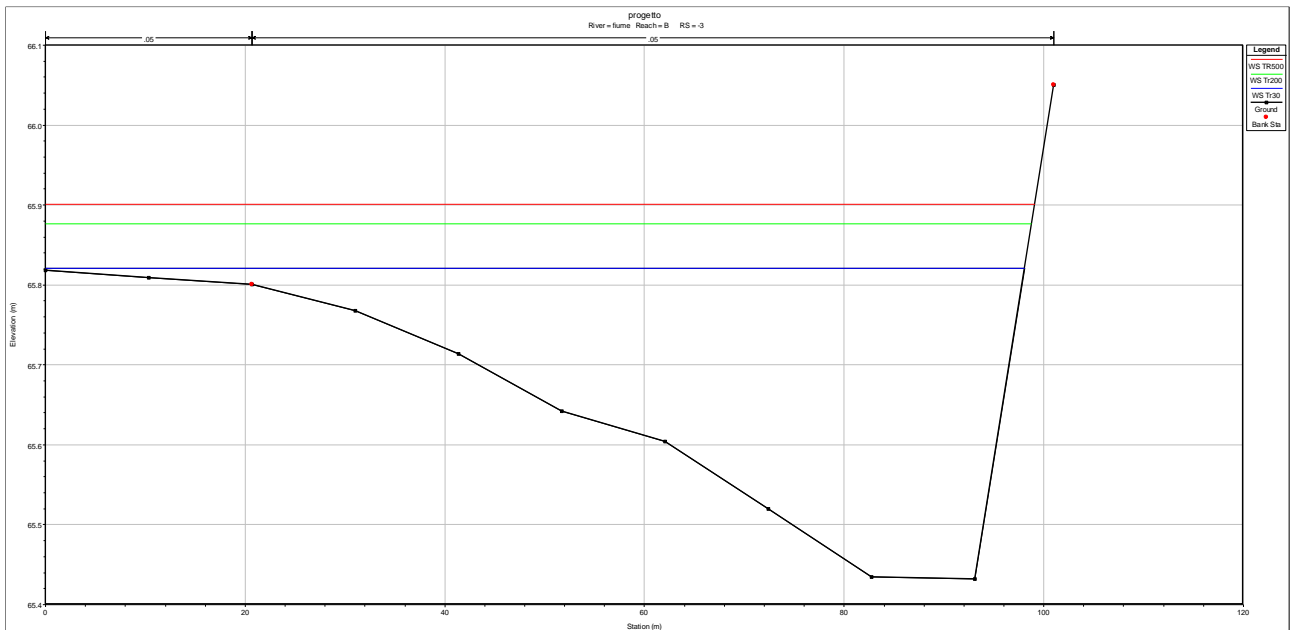
Impluvio B



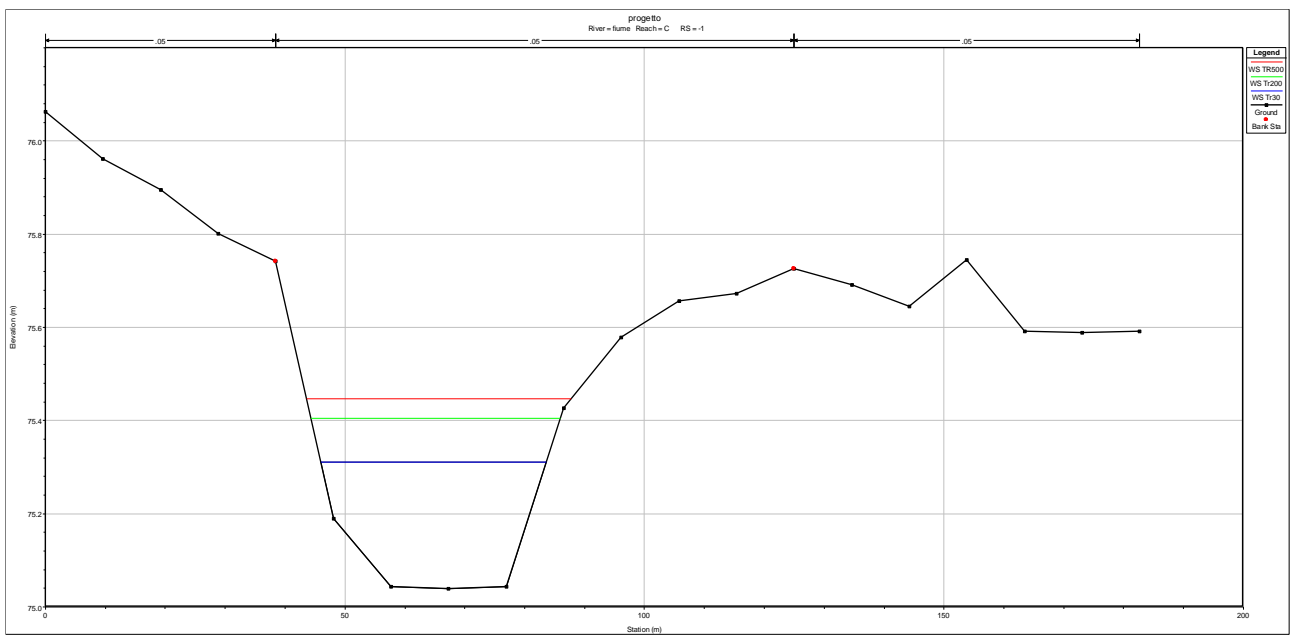


Progetto per la costruzione ed esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "Specchione" delle opere ed infrastrutture connesse sito nei comuni di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR)

Relazione idrologica e idraulica



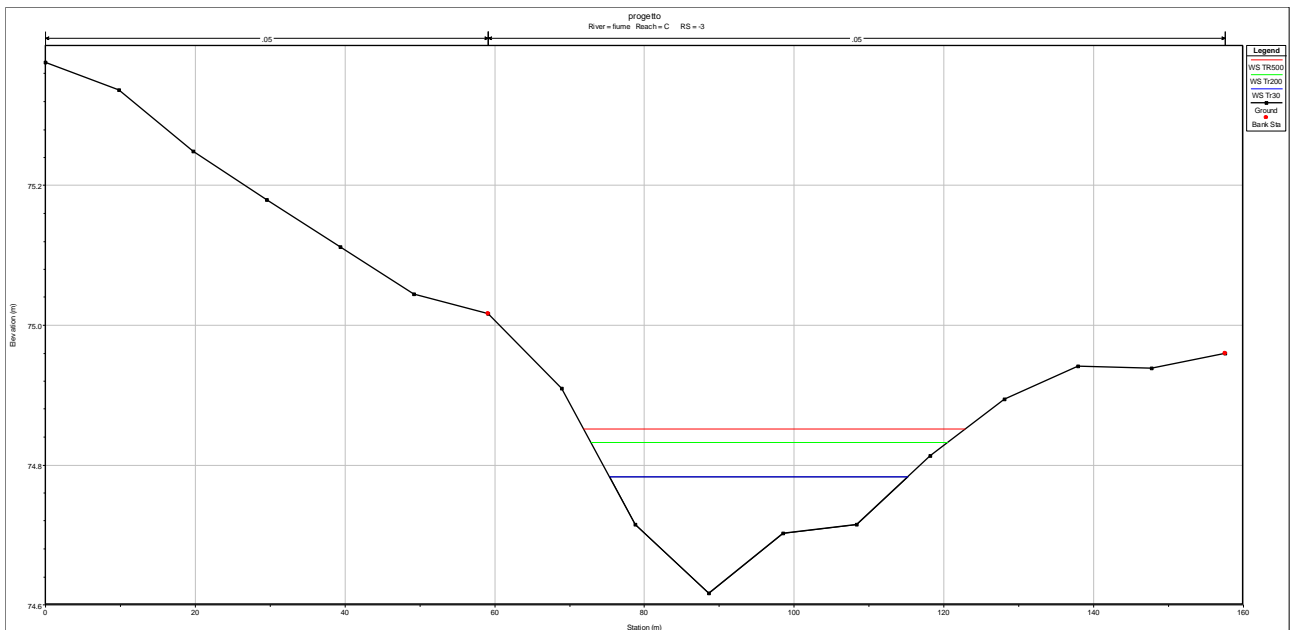
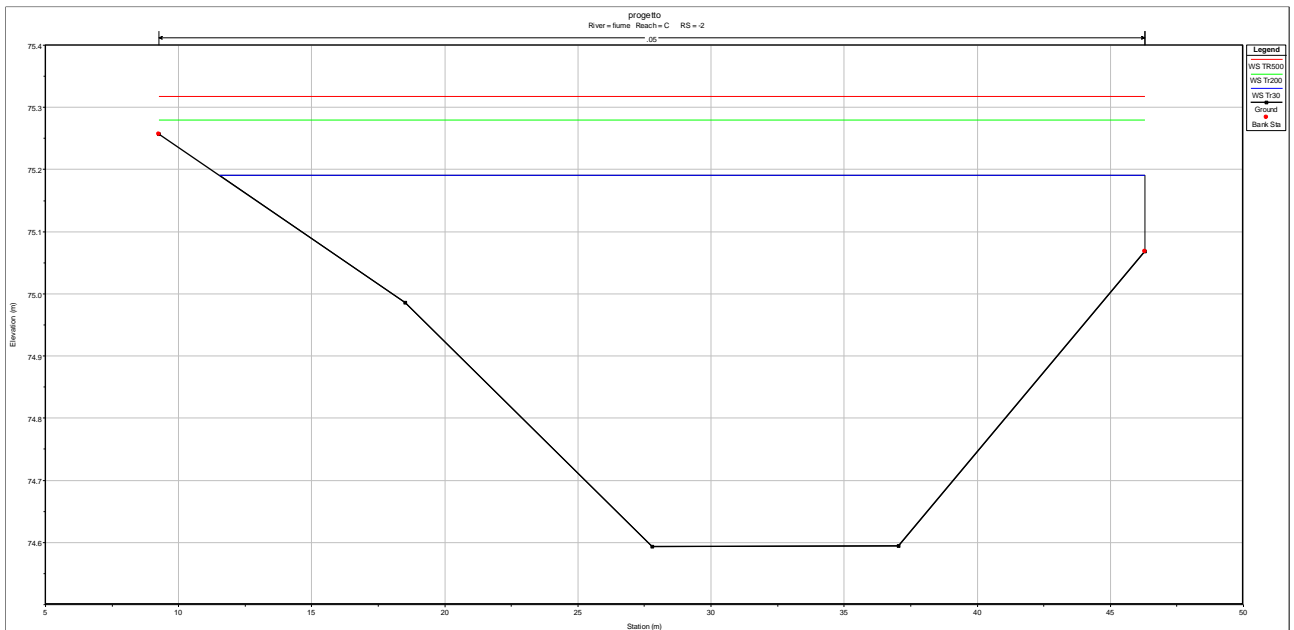
Impluvio C

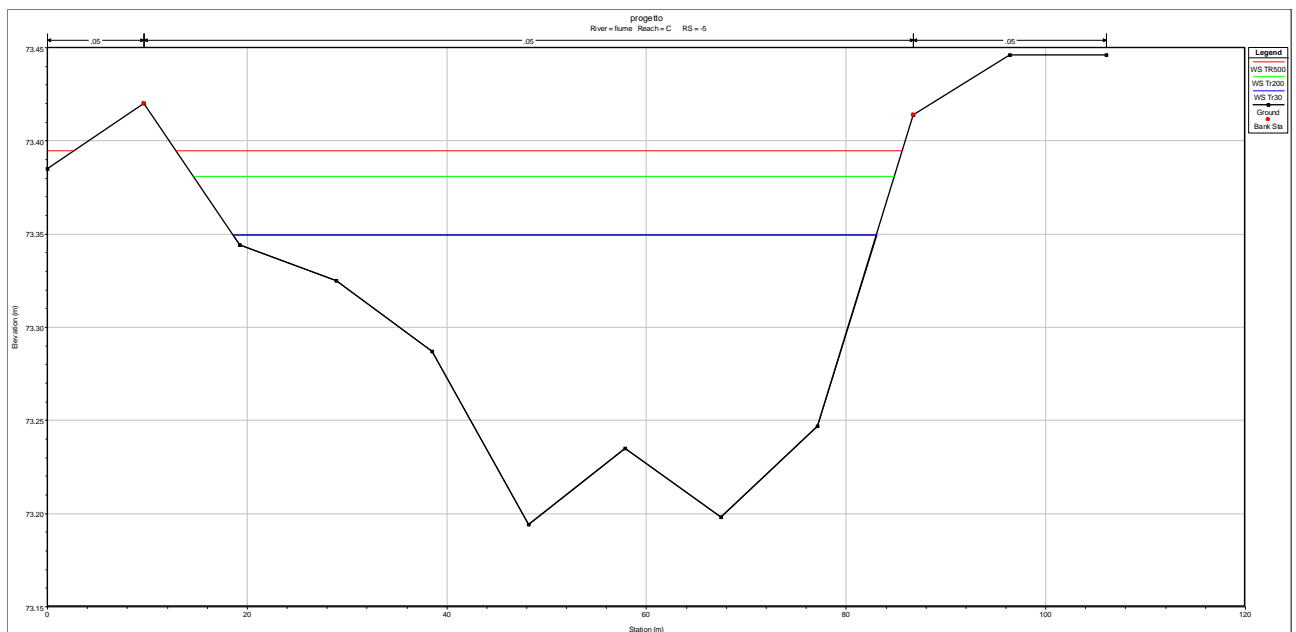
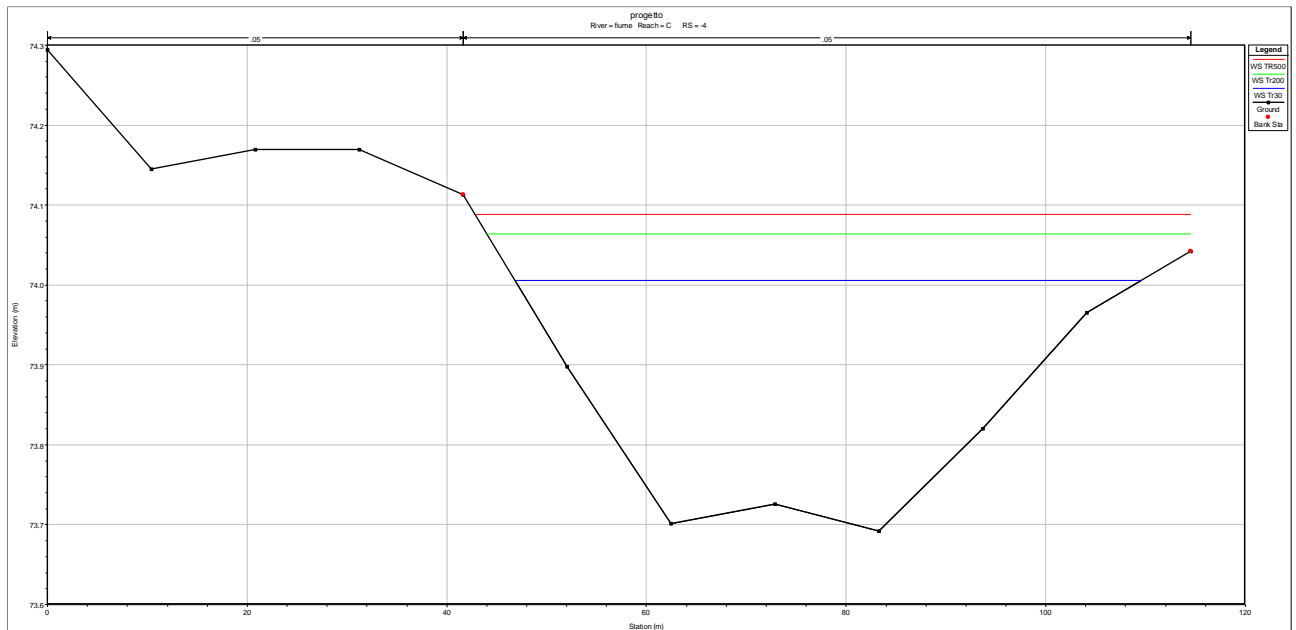




Progetto per la costruzione ed esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "Specchione" delle opere ed infrastrutture connesse sito nei comuni di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR)

Relazione idrologica e idraulica

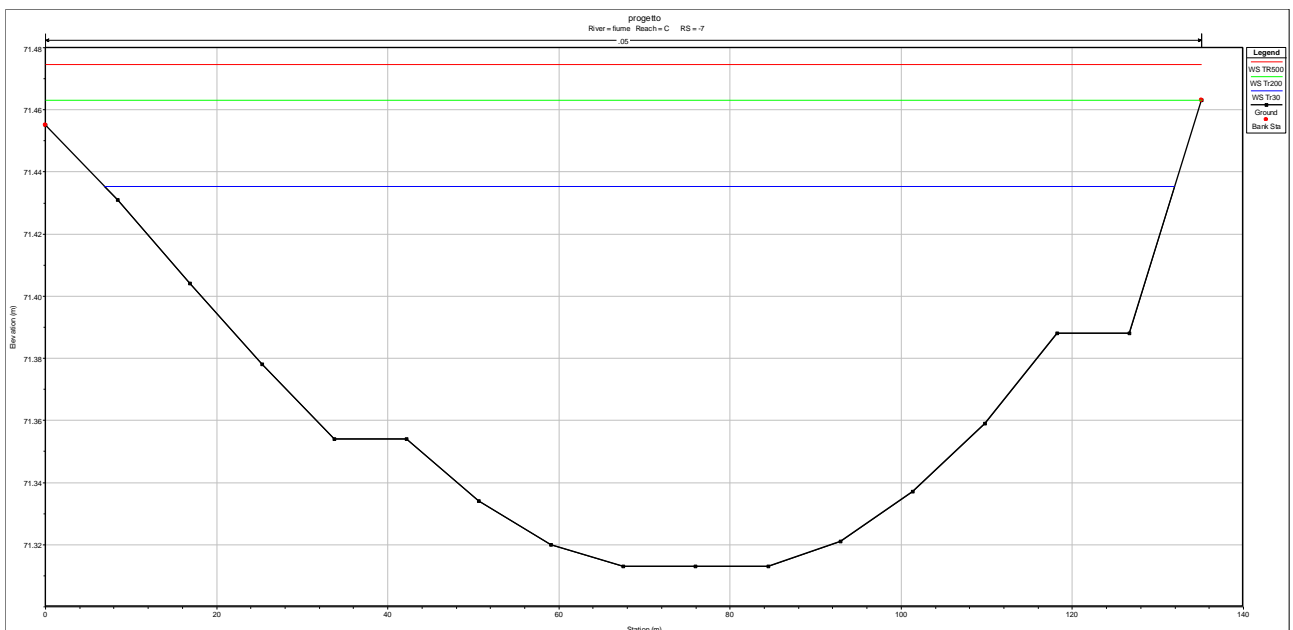
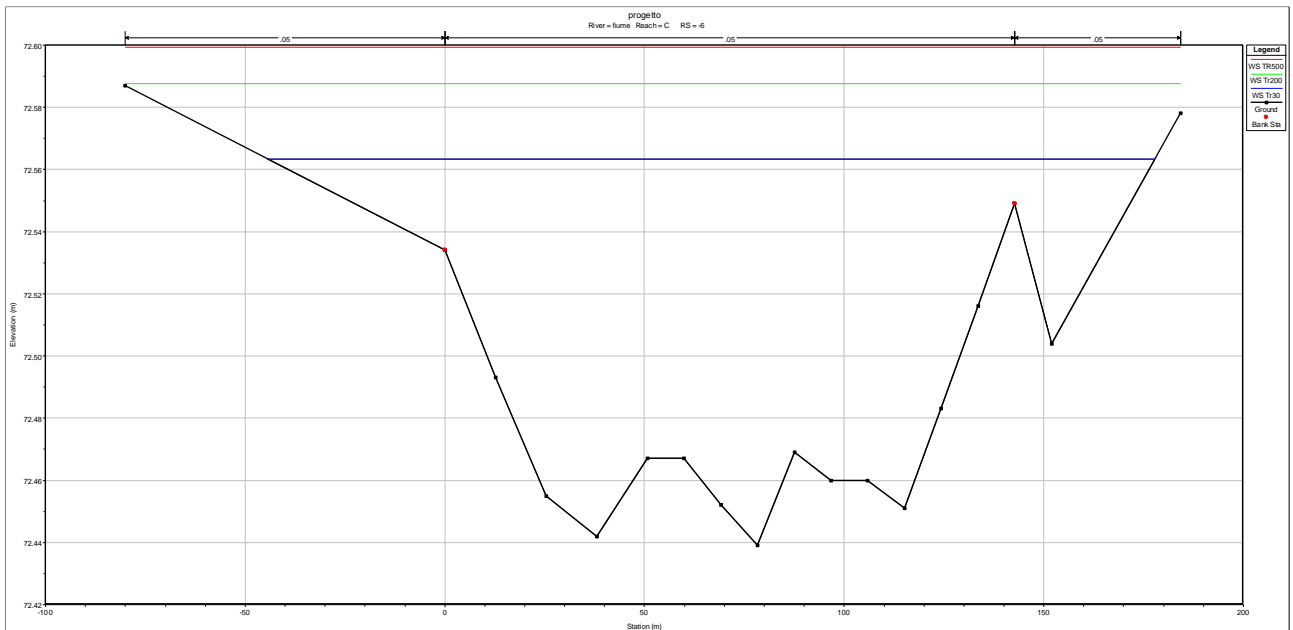






Progetto per la costruzione ed esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "Specchione" delle opere ed infrastrutture connesse sito nei comuni di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR)

Relazione idrologica e idraulica





Progetto per la costruzione ed esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica denominato "Specchione" delle opere ed infrastrutture connesse sito nei comuni di Brindisi, Cellino San Marco e Mesagne (BR)

Relazione idrologica e idraulica

