

 <p>REGIONE BASILICATA</p>	<p>Comune di Lavello</p> 	
 <p>PROVINCIA DI POTENZA</p>	<p><b>ISTANZA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA AMBIENTALE</b> (D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152, parte seconda e ss.mm.ii.)</p>	
	<p><b>INTERVENTO DI ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE ACQUE REFLUE IN LOCALITA' GAUDIANO DI LAVELLO (PZ)</b></p>	
<p>Documento</p>	<p><b>RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA - INTEGRAZIONE</b></p>	
<p>Proponente</p>	<div data-bbox="345 1157 534 1341">  </div> <p>CONSORZIO DI BONIFICA DELLA BASILICATA</p>	
<p>Progettista</p>	<p>Ing. Pietro <b>MAZZIOTTA</b></p>  	<p>Gruppo di Lavoro</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ing. Domenica TANICO</li> <li>- Geom. Leonardo PECORA</li> </ul> <div data-bbox="974 1602 1076 1707">  </div> <p><b>F4 ingegneria srl</b> Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452 www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it</p>
<p>Data</p>	<p>Maggio 2024</p>	



## CONSULENZA SPECIALISTICA

Autorizzazione Integrata Ambientale dell'istallazione denominata "Impianto di depurazione dei reflui civili ed agroindustriali di Gaudiano di Lavello" nel Comune di Lavello (PZ)

Titolo elaborato

### Relazione idrologica e idraulica

Codice elaborato

**F0408AR01D**

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

## Progettazione



### F4 ingegneria srl

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza

Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452

www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico  
(ing. Giorgio Zuccaro)



Gruppo di lavoro

Ing. Giorgio ZUCCARO

Ing. Pierfrancesco ZIRPOLI

Dott.ssa Giorgia DOTOLI

Dott. Amedeo IELUZZI



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).

Consulenze specialistiche

## Committente

### Consorzio di Bonifica della Basilicata

Via Annunziatella 64, 75100 Matera

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Febbraio 2021	Prima emissione	CGU	GDS	GZU
Giugno 2021	Aggiornamento	MNA	CGU	GZU
Ottobre 2021	Aggiornamento	GZU	MMA	GZU
Ottobre 2023	Aggiornamento	GDO	GZU	GZU



## **Sommario**

<b>1 Premessa</b>	<b>2</b>
<b>2 Analisi idrologica</b>	<b>4</b>
2.1 Bacini idrografici	4
2.2 Tempi di corrivazione	6
2.3 Portate al colmo di piena stato di fatto	6
<b>3 Analisi idraulica dello stato di fatto</b>	<b>9</b>
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
<b>4 Messa in esercizio del depuratore</b>	<b>16</b>
<b>5 Analisi idraulica dello stato di progetto</b>	<b>17</b>
5.1 Geometria del modello idrodinamico	17
5.2 Portate di piena	17
5.3 Condizioni al contorno	17
5.4 Risultati delle simulazioni nella configurazione post intervento	18
<b>6 Verifica della quota di scarico</b>	<b>25</b>
<b>7 Conclusioni</b>	<b>30</b>
<b>Allegato A: Sezioni trasversali</b>	<b>31</b>



## Premessa

La presente relazione accompagna il progetto di adeguamento e potenziamento del depuratore a servizio del borgo Gaudiano di Lavello e dello stabilimento Eugea, al fine di poter trattare i carichi idraulici e di inquinanti derivanti dai fabbisogni previsti a medio e lungo termine.

Gli obiettivi di trattamento dei reflui scaricati dall'insediamento civile del borgo Gaudiano e dallo stabilimento agro industriale Eugea, sono fissati nel raggiungimento dei limiti previsti dal D.Lgs 152/2006 per scarico di acque superficiali. Il punto di scarico è individuato nel torrente Lampeggiano, affluente di destra del fiume Ofanto.

Le valutazioni delle necessità impiantistiche e gestionali sono effettuate anche sulla scorta dei dati raccolti nel corso della campagna produttiva 2022 dello stabilimento Eugea e delle problematiche operative che hanno interessato l'impianto negli ultimi anni e che hanno richiesto consistenti interventi nel corso degli anni 2021 e 2022 con la necessità di mettere l'impianto in condizioni di "manutenzione straordinaria".

Il presente studio di compatibilità idrologica ed idraulica analizza compiutamente i regimi a monte e a valle dell'area di interesse nonché l'effettiva estensione delle aree allagabili prima e dopo la messa in esercizio dell'impianto al fine di verificare che non vi siano incrementi di pericolosità puntuali o nelle aree contermini.

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. Accanto a tali tempi di ritorno, inoltre, sono stati aggiunti anche quelli pari a 2 e 10 anni per ragioni cautelative.

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.



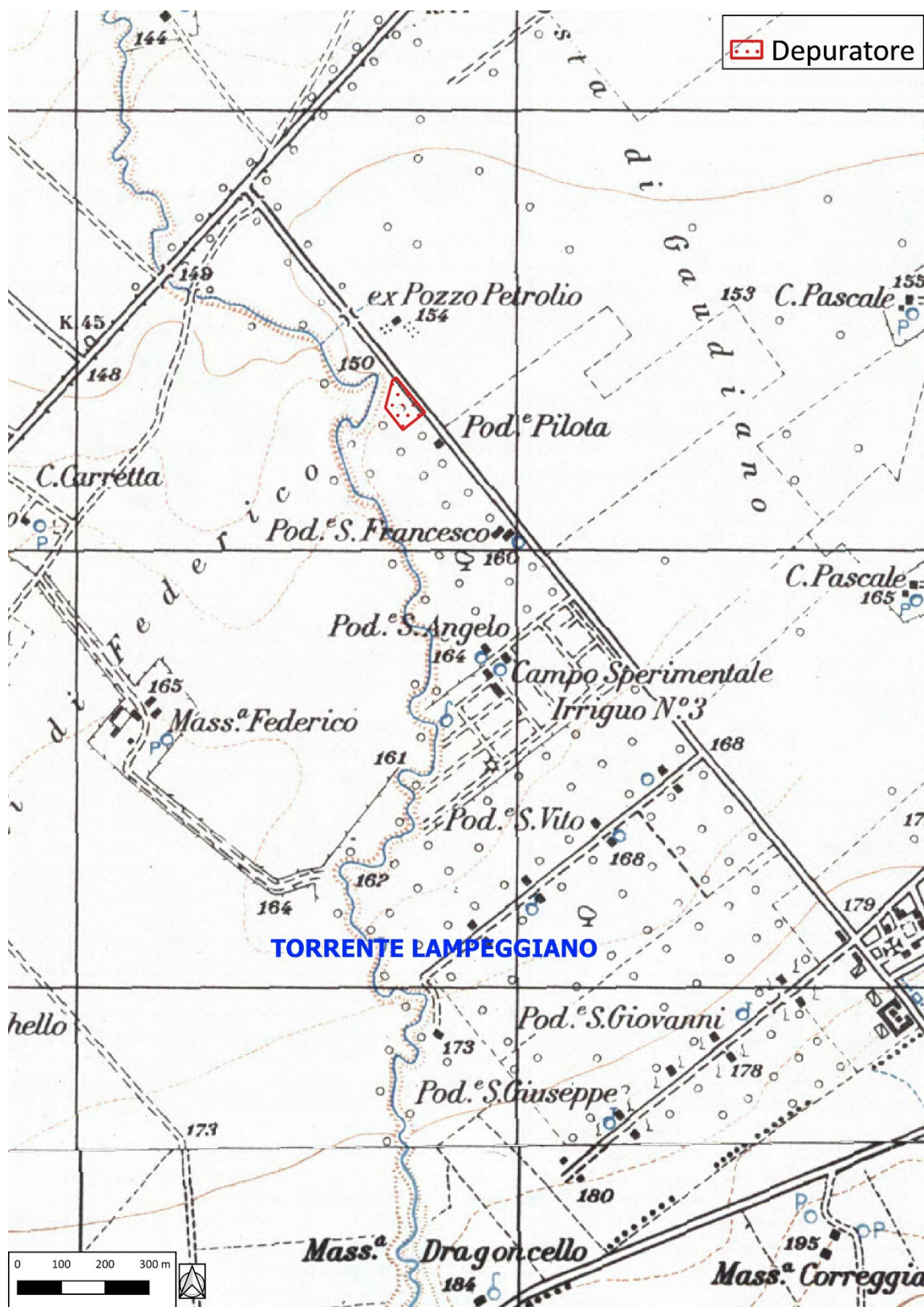


Figura 1: Planimetria dell'area di interesse su base IGM



# 1 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 del bacino idrografico 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.

## 1.1 Bacini idrografici

Nella figura seguente è mostrato il bacino idrografico dell'area in esame oltre a quello residuo, sotteso al Torrente Lampeggiano nella parte di valle dell'invaso di Toppo di Francia (o del Lampeggiano). Per le successive analisi, a scopo cautelativo, verrà considerato il bacino totale.

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 <sup>2</sup> )	Hmax (mslm)	Hmed (mslm)	Hmin (mslm)	L (km)	i (%)	y (%)	CN (-)	c (-)
C	14.634	328.00	231.99	149.00	6.21	2.88	7.64	55	0.30
A	43.277	384.00	296.27	149.00	14.09	1.67	7.64	55	0.30

Tabella 1

Nella precedente tabella sono state indicate le seguenti grandezze:

- "S" (km<sup>2</sup>): 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 del bacino idrografico considerato che risulta, secondo la Carta CORINE, essenzialmente agricolo con prevalenza di "seminativi in aree non irrigue".



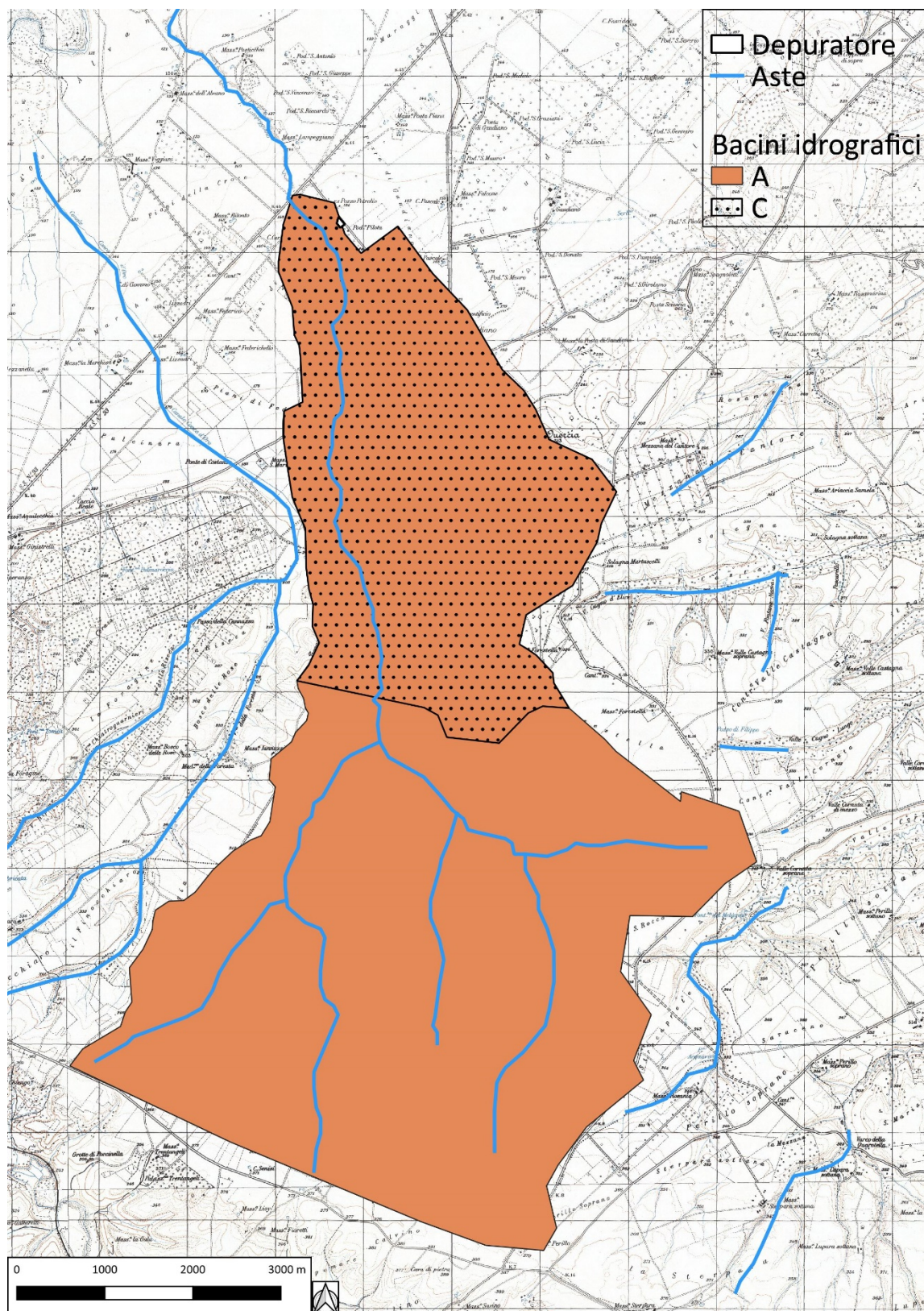


Figura 2: Corografia dell'area in esame con l'indicazione del bacino idrografico residuo – Bacino C



## 1.2 Tempi di corrivazione

In funzione delle caratteristiche fisiografiche del bacino di interesse, 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)	SCS (h)	Kirpich (h)	Ventura (h)	Pezzoli (h)	Pasini (h)	media 1 (h)	media 2 (h)	tc (h)
C	3.4	4.2	1.1	2.9	2.0	2.9	2.7	2.2	2.2
A	4.9	8.1	2.5	6.5	6.0	7.1	5.8	5.5	5.5

Tabella 2

Viste le caratteristiche del bacino, 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).

## 1.3 Portate al colmo di piena stato di fatto

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 4".

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

$$x = 24.70 \cdot t^{0.256}$$

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:

$$\text{zona 4: } K_T = 0.5648 + 0.415 \cdot \ln(T)$$



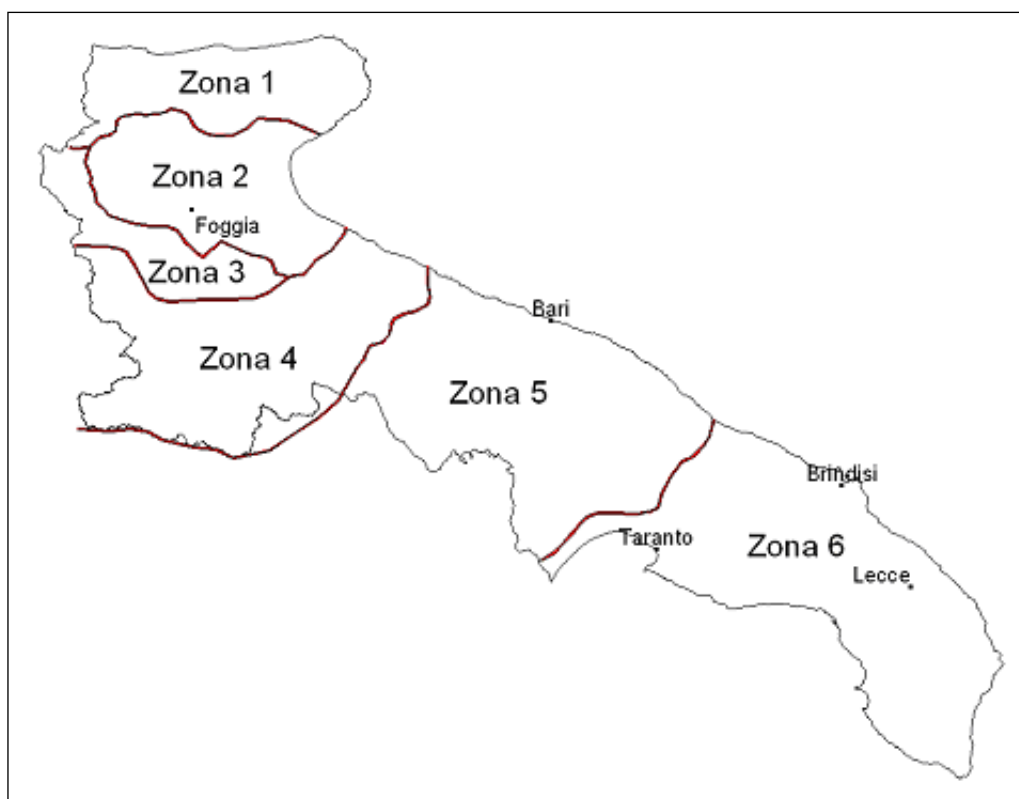


Figura 3: Corografia della Puglia con la delimitazione delle zone pluviometriche omogenee del VAPI

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 4)												
Bacino idrografico	K02 (-)	K10 (-)	K30 (-)	K200 (-)	K500 (-)	a' (mm)	n (-)	h02 (mm)	h10 (mm)	h30 (mm)	h200 (mm)	h500 (mm)
C	0.9	1.5	2.0	2.8	3.1	24.70	0.256	25.8	46.0	59.7	83.5	95.0
A	0.9	1.5	2.0	2.8	3.1	24.70	0.256	32.6	58.1	75.6	105.7	120.2

Tabella 3

dove:

- "K" (-): fattore di riduzione areale;
- "S" (km<sup>2</sup>): 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 corrivazione del bacino "t":

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

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 prima della messa in esercizio dell'impianto di depurazione.

Portate al colmo di piena (VAPI, zona 4)					
Bacino idrografico	Q2 (m <sup>3</sup> /s)	Q10 (m <sup>3</sup> /s)	Q30 (m <sup>3</sup> /s)	Q200 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
C	14.3	25.5	33.1	46.3	52.7
A	21.3	38.1	49.5	69.2	78.7

**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.

Coefficienti udometrici (VAPI, zona 4)					
Bacino idrografico	u2 (m <sup>3</sup> /s·km <sup>2</sup> )	u10 (m <sup>3</sup> /s·km <sup>2</sup> )	u30 (m <sup>3</sup> /s·km <sup>2</sup> )	u200 (m <sup>3</sup> /s·km <sup>2</sup> )	u500 (m <sup>3</sup> /s·km <sup>2</sup> )
C	1.0	1.7	2.3	3.2	3.6
A	0.5	0.9	1.1	1.6	1.8

**Tabella 5**

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.



## 2 Analisi idraulica dello stato di fatto

Nella presente analisi idraulica sono illustrate le condizioni di deflusso del Torrente Lampeggiano che lambisce l'area di interesse prima della messa in esercizio dell'impianto di depurazione.

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. Accanto a tali tempi di ritorno, come detto in premessa, sono stati aggiunti quelli, corrispondenti alla piena ordinaria e alla piena straordinaria, pari a 2 e 10 anni rispettivamente.

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.

### 2.1 Geometria del modello idrodinamico

Stato di fatto - Sezioni					
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Parz. (m)	Fondo (mslm)	Pendenza (m/m)
sezione 1	-1	194.96	249.30	157.78	0.002
sezione 1.5	-1.5	444.26	249.30	157.40	0.01
sezione 2	-2	693.56	264.00	154.80	0.00
sezione 2.5	-2.5	957.56	264.00	153.49	0.01
sezione 3	-3	1221.56	220.15	151.63	0.003
sezione 3.5	-3.5	1441.71	220.28	151.00	0.01
sezione 4	-4	1661.99	511.23	149.19	0.00
sezione 4.5	-4.5	2173.22	511.23	147.87	0.01
sezione 5	-5	2684.44	0.00	141.12	0.01

Tabella 6

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

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 del Torrente Lampeggiano con l'individuazione delle sezioni trasversali individuate





## 2.2 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.

## 2.3 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.

## 2.4 Parametri di scabrezza

---

Come parametro di scabrezza è stato utilizzato un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a 35  $\text{m}^{1/3}/\text{s}$  (corrispondente ad un coefficiente secondo Manning pari a 0.0285  $\text{s}/\text{m}^{1/3}$ ).

Tale coefficiente è stato determinato in base a quanto stabilito nelle tabelle parametriche riportate all'interno del "Manuale dell'Ingegnere" (83<sup>a</sup> edizione, Nuovo Colombo, Hoepli, 2001) in corrispondenza di "sezioni regolari senza massi o vegetazione" o, in caso di aree esterne, indicate come "golene con erba o aree coltivate".

## 2.5 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 tabelle seguenti sono illustrati i risultati del modello, mentre nelle figure seguenti sono mostrati il profilo longitudinale e la delimitazione delle aree allagabili per gli eventi con tempi di ritorno di 2, 10, 30, 200 e 500 anni, vale a dire sia per valutare la piena ordinaria e sia per valutare gli eventi connessi con il rischio idraulico.



Stato di fatto - T = 30 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m³/s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m²)	Tensione di parete (N/m²)	Numero di Froude (-)
sezione 1	-1	194.96	157.78	49.50	161.49	3.71	6.74	3.13	15.79	70.81	0.65
sezione 1.5	-1.5	444.26	157.40	49.50	159.46	2.06	8.06	3.94	12.57	113.64	1.01
sezione 2	-2	693.56	154.80	49.50	158.09	3.29	6.11	2.79	17.75	53.62	0.52
sezione 2.5	-2.5	957.56	153.49	49.50	156.40	2.91	9.55	4.20	13.95	89.23	0.87
sezione 3	-3	1221.56	151.63	49.50	155.40	3.78	8.78	2.55	19.44	41.43	0.52
sezione 3.5	-3.5	1441.71	151.00	49.50	154.12	3.12	12.42	3.61	14.55	70.93	0.87
sezione 4	-4	1661.99	149.19	49.50	153.28	4.09	24.05	1.31	40.65	8.98	0.28
sezione 4.5	-4.5	2173.22	147.87	49.50	151.20	3.33	14.24	3.54	15.71	71.28	0.82
sezione 5	-5	2684.44	141.12	49.50	143.11	1.99	9.46	5.35	9.25	237.59	1.73
Stato di fatto - T = 200 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m³/s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m²)	Tensione di parete (N/m²)	Numero di Froude (-)
sezione 1	-1	194.96	157.78	69.20	162.02	4.24	7.78	3.52	19.64	86.95	0.71
sezione 1.5	-1.5	444.26	157.40	69.20	159.89	2.49	8.82	4.28	16.19	127.66	1.01
sezione 2	-2	693.56	154.80	69.20	158.67	3.87	6.99	3.21	21.53	69.67	0.58
sezione 2.5	-2.5	957.56	153.49	69.20	156.76	3.27	9.91	4.68	17.45	107.68	0.91
sezione 3	-3	1221.56	151.63	69.20	155.79	4.16	27.88	2.95	26.46	25.68	0.57
sezione 3.5	-3.5	1441.71	151.00	69.20	154.51	3.51	15.13	3.80	20.02	75.85	0.86
sezione 4	-4	1661.99	149.19	69.20	153.69	4.50	35.35	1.47	51.52	8.05	0.29
sezione 4.5	-4.5	2173.22	147.87	69.20	151.46	3.59	16.32	4.00	19.61	85.77	0.87
sezione 5	-5	2684.44	141.12	69.20	143.45	2.33	11.43	5.45	12.69	236.38	1.65
Stato di fatto - T = 500 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m³/s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m²)	Tensione di parete (N/m²)	Numero di Froude (-)
sezione 1	-1	194.96	157.78	78.70	162.20	4.42	8.43	3.73	21.07	97.13	0.75
sezione 1.5	-1.5	444.26	157.40	78.70	160.14	2.74	9.26	4.28	18.38	125.16	0.97
sezione 2	-2	693.56	154.80	78.70	158.89	4.09	11.08	3.40	23.23	60.05	0.61
sezione 2.5	-2.5	957.56	153.49	78.70	156.92	3.43	10.08	4.87	19.07	114.65	0.92
sezione 3	-3	1221.56	151.63	78.70	156.02	4.40	28.07	2.84	33.16	26.97	0.53
sezione 3.5	-3.5	1441.71	151.00	78.70	154.55	3.55	15.51	4.21	20.60	91.83	0.95
sezione 4	-4	1661.99	149.19	78.70	153.90	4.71	48.06	1.56	60.58	7.19	0.30
sezione 4.5	-4.5	2173.22	147.87	78.70	151.54	3.67	20.87	4.26	21.06	81.24	0.91
sezione 5	-5	2684.44	141.12	78.70	143.63	2.51	13.44	5.27	14.92	220.29	1.60

Tabella 7

I tempi di ritorno di riferimento della tabella sopra riportata, 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.



Stato di fatto - T = 2 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m³/s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m²)	Tensione di parete (N/m²)	Numero di Froude (-)
sezione 1	-1	194.96	157.78	21.30	160.38	2.60	5.13	2.29	9.29	40.91	0.54
sezione 1.5	-1.5	444.26	157.40	21.30	158.67	1.27	6.67	3.15	6.75	82.66	1.00
sezione 2	-2	693.56	154.80	21.30	157.00	2.20	5.60	1.86	11.47	25.52	0.41
sezione 2.5	-2.5	957.56	153.49	21.30	155.69	2.20	8.21	3.35	7.48	59.43	0.83
sezione 3	-3	1221.56	151.63	21.30	154.37	2.75	6.65	1.80	11.85	23.81	0.43
sezione 3.5	-3.5	1441.71	151.00	21.30	153.03	2.03	5.33	3.42	6.22	98.13	1.01
sezione 4	-4	1661.99	149.19	21.30	152.53	3.34	20.60	0.92	23.93	5.37	0.25
sezione 4.5	-4.5	2173.22	147.87	21.30	150.24	2.37	4.37	3.70	5.76	117.56	1.03
sezione 5	-5	2684.44	141.12	21.30	142.77	1.65	7.91	3.42	6.23	104.16	1.23
Stato di fatto - T = 10 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m³/s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m²)	Tensione di parete (N/m²)	Numero di Froude (-)
sezione 1	-1	194.96	157.78	38.10	161.11	3.33	6.20	2.85	13.38	59.91	0.62
sezione 1.5	-1.5	444.26	157.40	38.10	159.18	1.78	7.56	3.68	10.34	103.27	1.01
sezione 2	-2	693.56	154.80	38.10	157.71	2.91	5.82	2.46	15.49	42.53	0.48
sezione 2.5	-2.5	957.56	153.49	38.10	156.15	2.66	9.29	3.91	11.59	78.09	0.86
sezione 3	-3	1221.56	151.63	38.10	155.13	3.51	7.71	2.20	17.29	33.50	0.47
sezione 3.5	-3.5	1441.71	151.00	38.10	153.65	2.65	6.71	3.83	9.94	114.05	1.01
sezione 4	-4	1661.99	149.19	38.10	153.00	3.81	22.77	1.18	34.15	7.83	0.28
sezione 4.5	-4.5	2173.22	147.87	38.10	150.98	3.11	12.53	3.32	12.82	66.70	0.82
sezione 5	-5	2684.44	141.12	38.10	142.95	1.83	8.74	4.89	7.79	204.51	1.65

Tabella 8

Per una maggiore cautela sono stati analizzati anche i tempi di ritorno che corrispondono alla piena ordinaria (T=2 anni) e alla piena straordinaria (T=10 anni).

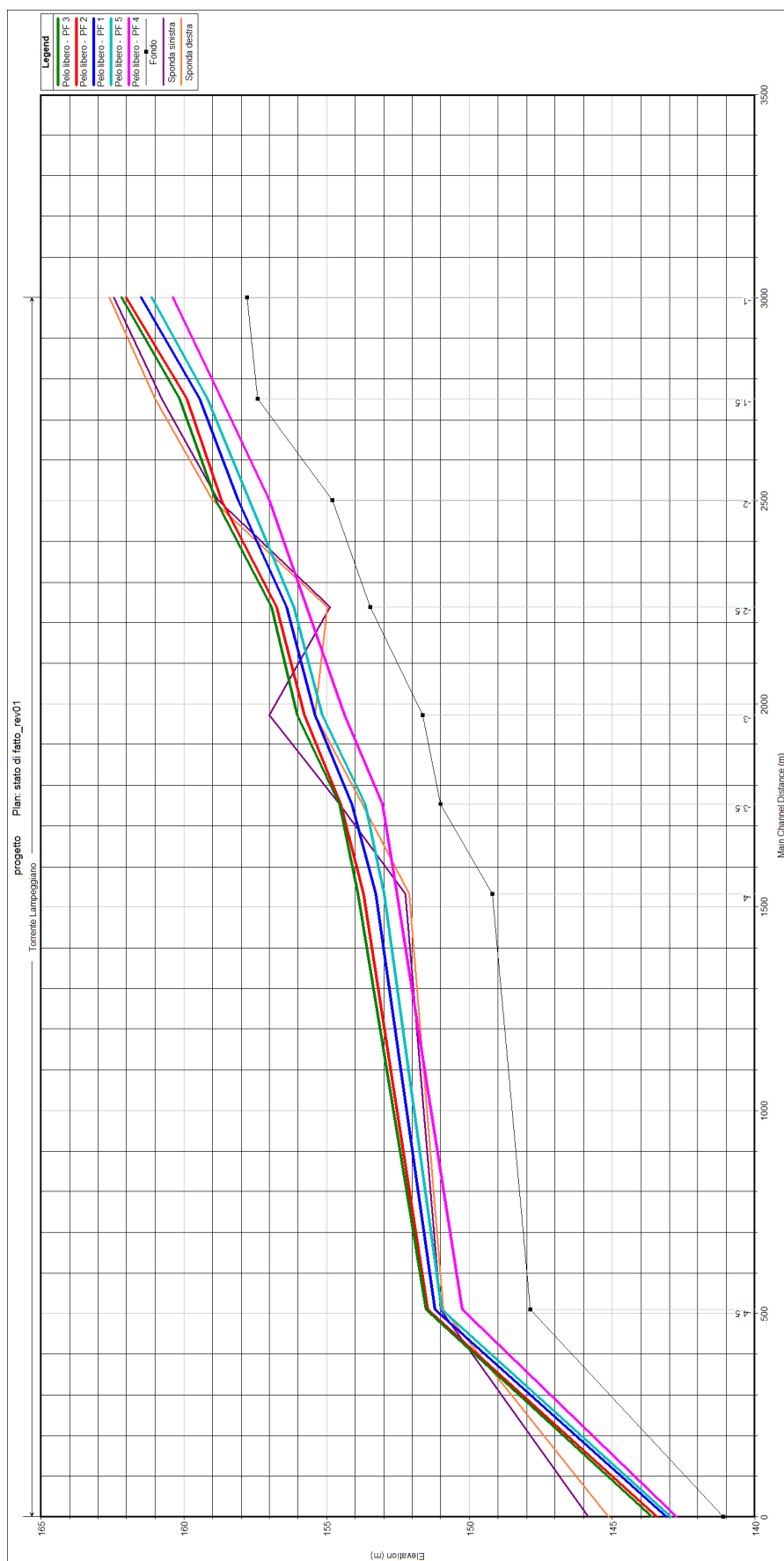


Figura 5: Profilo longitudinale nella configurazione pre intervento





Figura 6: Planimetria delle aree allagabili nella configurazione pre intervento



### **3 Messa in esercizio del depuratore**

---

Il presente studio ha lo scopo di verificare che in seguito alla messa in esercizio dell'impianto di depurazione, oggetto di ampliamento, non vi sia un incremento della pericolosità riportata in figura 6.

Visto che il punto di scarico concentrato è posto all'incirca in posizione intermedia tra le sezioni 4 e 4.5, alle portate precedentemente definite si somma, per le sezioni dalla 4 alla 5, l'aliquota in uscita da quest'ultimo che è pari a 52 l/s.

In realtà, si sottolinea che dal depuratore transitano anche le acque meteoriche provenienti dall'impianto industriale "Eugea Mediterranea". Tali portate, tuttavia, risultano già incluse nel calcolo della portata nelle condizioni di stato di fatto in quanto il bacino sotteso (cfr. la precedente figura 2) include anche tale area industriale.



## 4 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. Accanto a tali tempi di ritorno, come detto in premessa, sono stati aggiunti quelli, corrispondenti alla piena ordinaria e alla piena straordinaria, pari a 2 e 10 anni rispettivamente.

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.

### 4.1 Geometria del modello idrodinamico

La geometria del modello idrodinamico è la stessa della condizione precedente, si rimanda per tal motivo al paragrafo 3.1.

### 4.2 Portate di piena

Come portate al colmo di piena sono state considerate quelle ricavate nella precedente analisi idrologica alle quali è stata aggiunta per le sole sezioni 4 e 5, in corrispondenza del depuratore, la portata puntuale di 52 l/s. Le portate utilizzate sono riportate nella tabella sottostante.

Portate a valle della diga					
Bacino idrografico	Q2 (m <sup>3</sup> /s)	Q10 (m <sup>3</sup> /s)	Q30 (m <sup>3</sup> /s)	Q200 (m <sup>3</sup> /s)	Q500 (m <sup>3</sup> /s)
C	21.388	38.106	49.518	69.223	78.741

Tabella 9

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.

### 4.3 Condizioni al contorno

Come per il caso precedente, come parametro di scabrezza è stato utilizzato un coefficiente di Gauckler-Strickler pari a 35 m<sup>1/3</sup>/s (corrispondente ad un coefficiente secondo Manning pari a 0.0285 s/m<sup>1/3</sup>).



Tale coefficiente è stato determinato in base a quanto stabilito nelle tabelle parametriche riportate all'interno del "Manuale dell'Ingegnere" (83<sup>a</sup> edizione, Nuovo Colombo, Hoepli, 2001) in corrispondenza di "sezioni regolari senza massi o vegetazione" o, in caso di aree esterne, indicate come "golene con erba o aree coltivate".

## **4.4 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 tabelle seguenti sono illustrati i risultati del modello, mentre nelle figure seguenti 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 in seguito alla messa in opera dell'impianto.





Stato di progetto - T = 30 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m³/s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m²)	Tensione di parete (N/m²)	Numero di Froude (-)
sezione 1	-1	194.96	157.78	49.50	161.49	3.71	6.74	3.13	15.79	70.81	0.65
sezione 1.5	-1.5	444.26	157.40	49.50	159.46	2.06	8.06	3.94	12.57	113.64	1.01
sezione 2	-2	693.56	154.80	49.50	158.09	3.29	6.11	2.79	17.75	53.62	0.52
sezione 2.5	-2.5	957.56	153.49	49.50	156.40	2.91	9.55	4.20	13.95	89.23	0.87
sezione 3	-3	1221.56	151.63	49.50	155.40	3.78	8.78	2.55	19.44	41.43	0.52
sezione 3.5	-3.5	1441.71	151.00	49.50	154.12	3.12	12.42	3.61	14.55	70.93	0.87
sezione 4	-4	1661.99	149.19	49.55	153.28	4.09	24.05	1.31	40.68	8.98	0.28
sezione 4.5	-4.5	2173.22	147.87	49.55	151.20	3.33	14.25	3.54	15.72	71.33	0.82
sezione 5	-5	2684.44	141.12	49.55	143.12	2.00	9.46	5.35	9.26	237.69	1.73
Stato di progetto - T = 200 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m³/s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m²)	Tensione di parete (N/m²)	Numero di Froude (-)
sezione 1	-1	194.96	157.78	69.20	162.02	4.24	7.78	3.52	19.64	86.95	0.71
sezione 1.5	-1.5	444.26	157.40	69.20	159.89	2.49	8.82	4.28	16.19	127.66	1.01
sezione 2	-2	693.56	154.80	69.20	158.67	3.87	6.99	3.21	21.53	69.67	0.58
sezione 2.5	-2.5	957.56	153.49	69.20	156.76	3.27	9.91	4.68	17.45	107.68	0.91
sezione 3	-3	1221.56	151.63	69.20	155.79	4.16	27.88	2.95	26.46	25.68	0.57
sezione 3.5	-3.5	1441.71	151.00	69.20	154.51	3.51	15.13	3.80	20.02	75.85	0.86
sezione 4	-4	1661.99	149.19	69.25	153.70	4.51	35.48	1.47	51.56	8.02	0.29
sezione 4.5	-4.5	2173.22	147.87	69.25	151.46	3.59	16.33	4.00	19.62	85.83	0.87
sezione 5	-5	2684.44	141.12	69.25	143.45	2.33	11.45	5.45	12.70	236.25	1.65
Stato di progetto - T = 500 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m³/s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m²)	Tensione di parete (N/m²)	Numero di Froude (-)
sezione 1	-1	194.96	157.78	78.70	162.20	4.42	8.43	3.73	21.07	97.13	0.75
sezione 1.5	-1.5	444.26	157.40	78.70	160.14	2.74	9.26	4.28	18.38	125.16	0.97
sezione 2	-2	693.56	154.80	78.70	158.89	4.09	11.08	3.40	23.23	60.05	0.61
sezione 2.5	-2.5	957.56	153.49	78.70	156.92	3.43	10.08	4.87	19.07	114.65	0.92
sezione 3	-3	1221.56	151.63	78.70	156.02	4.40	28.07	2.84	33.16	26.97	0.53
sezione 3.5	-3.5	1441.71	151.00	78.70	154.55	3.55	15.51	4.21	20.60	91.83	0.95
sezione 4	-4	1661.99	149.19	78.75	153.90	4.71	48.08	1.56	60.62	7.19	0.30
sezione 4.5	-4.5	2173.22	147.87	78.75	151.54	3.67	20.90	4.26	21.07	81.21	0.91
sezione 5	-5	2684.44	141.12	78.75	143.63	2.51	13.45	5.27	14.93	220.16	1.60

Tabella 10

I tempi di ritorno di riferimento della tabella sopra riportata, 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.



Stato di progetto - T = 2 anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m³/s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m²)	Tensione di parete (N/m²)	Numero di Froude (-)
sezione 1	-1	194.96	157.78	21.30	160.38	2.60	5.13	2.29	9.29	40.91	0.54
sezione 1.5	-1.5	444.26	157.40	21.30	158.67	1.27	6.67	3.15	6.75	82.66	1.00
sezione 2	-2	693.56	154.80	21.30	157.00	2.20	5.60	1.86	11.47	25.52	0.41
sezione 2.5	-2.5	957.56	153.49	21.30	155.69	2.20	8.21	3.35	7.48	59.43	0.83
sezione 3	-3	1221.56	151.63	21.30	154.37	2.75	6.65	1.80	11.85	23.81	0.43
sezione 3.5	-3.5	1441.71	151.00	21.30	153.03	2.03	5.33	3.42	6.22	98.15	1.01
sezione 4	-4	1661.99	149.19	21.35	152.53	3.34	20.61	0.92	23.99	5.37	0.25
sezione 4.5	-4.5	2173.22	147.87	21.35	150.25	2.38	4.37	3.70	5.78	117.66	1.03
sezione 5	-5	2684.44	141.12	21.35	142.77	1.65	7.91	3.42	6.24	104.27	1.23
Stato di progetto - T = 10anni											
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Fondo (mslm)	Portata (m³/s)	Livello di pelo lib. (mslm)	Altezza d'acqua (m)	Largh. di pelo lib. (m)	Velocità media (m/s)	Area della sezione (m²)	Tensione di parete (N/m²)	Numero di Froude (-)
sezione 1	-1	194.96	157.78	38.10	161.11	3.33	6.20	2.85	13.38	59.91	0.62
sezione 1.5	-1.5	444.26	157.40	38.10	159.18	1.78	7.56	3.68	10.34	103.27	1.01
sezione 2	-2	693.56	154.80	38.10	157.71	2.91	5.82	2.46	15.49	42.53	0.48
sezione 2.5	-2.5	957.56	153.49	38.10	156.15	2.66	9.29	3.91	11.59	78.09	0.86
sezione 3	-3	1221.56	151.63	38.10	155.13	3.51	7.71	2.20	17.29	33.50	0.47
sezione 3.5	-3.5	1441.71	151.00	38.10	153.65	2.65	6.71	3.83	9.94	114.05	1.01
sezione 4	-4	1661.99	149.19	38.15	153.00	3.81	22.78	1.19	34.18	7.84	0.28
sezione 4.5	-4.5	2173.22	147.87	38.15	150.98	3.11	12.53	3.32	12.84	66.77	0.82
sezione 5	-5	2684.44	141.12	38.15	142.96	1.84	8.75	4.88	7.81	204.10	1.65

Tabella 11

Per ragioni cautelative inoltre sono state considerate anche altre due portate che corrispondono alla piena ordinaria (T = 2 anni) e alla piena straordinaria (T = 10 anni).

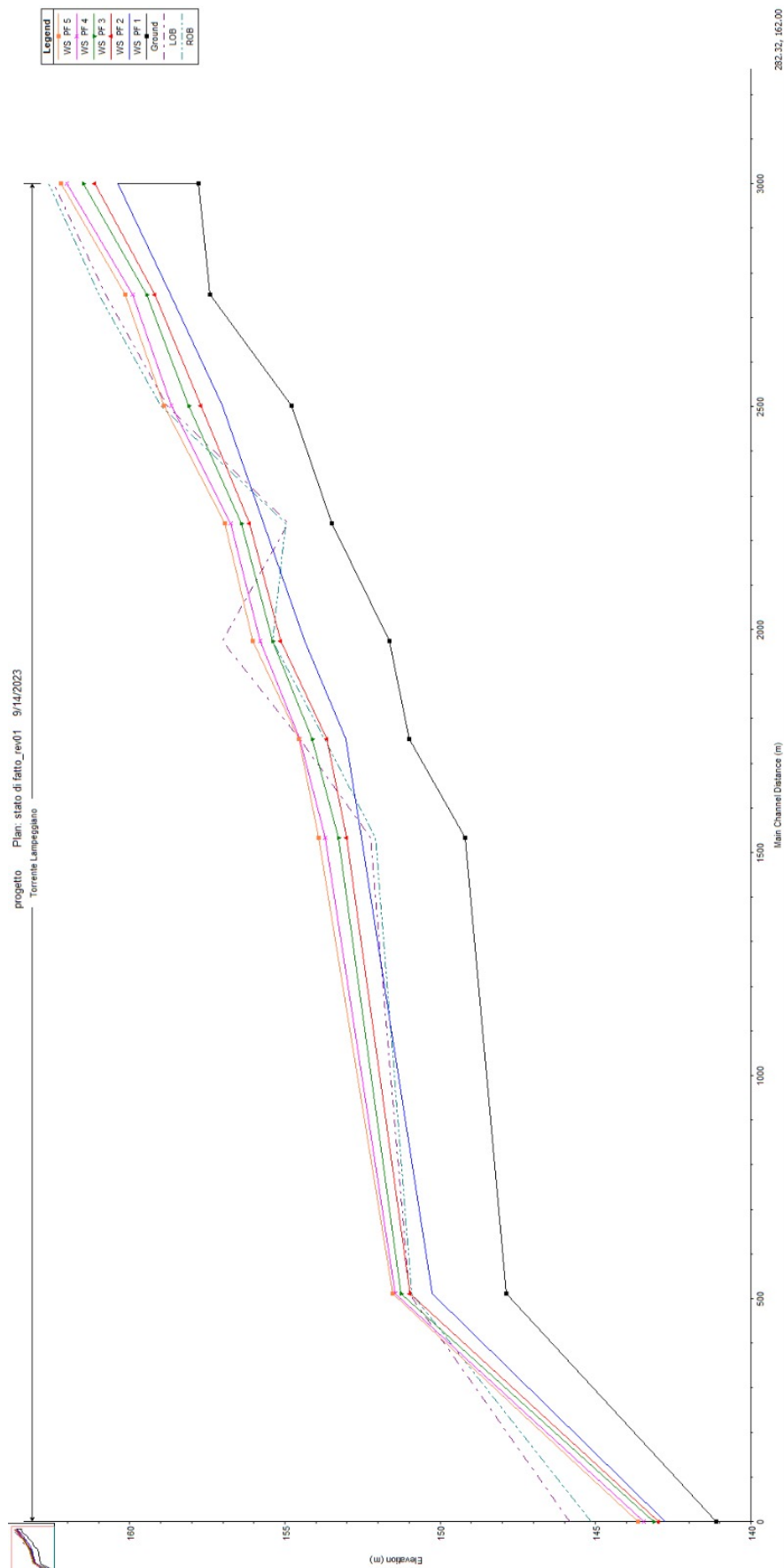


Figura 7: Profilo longitudinale in seguito alla messa in esercizio del depuratore



### Legenda

- Depuratore
- Sezioni
- Pericolosità idraulica
  - BP
  - MP
  - AP



Figura 8: Planimetria delle aree allagabili in seguito alla messa in esercizio dell'impianto



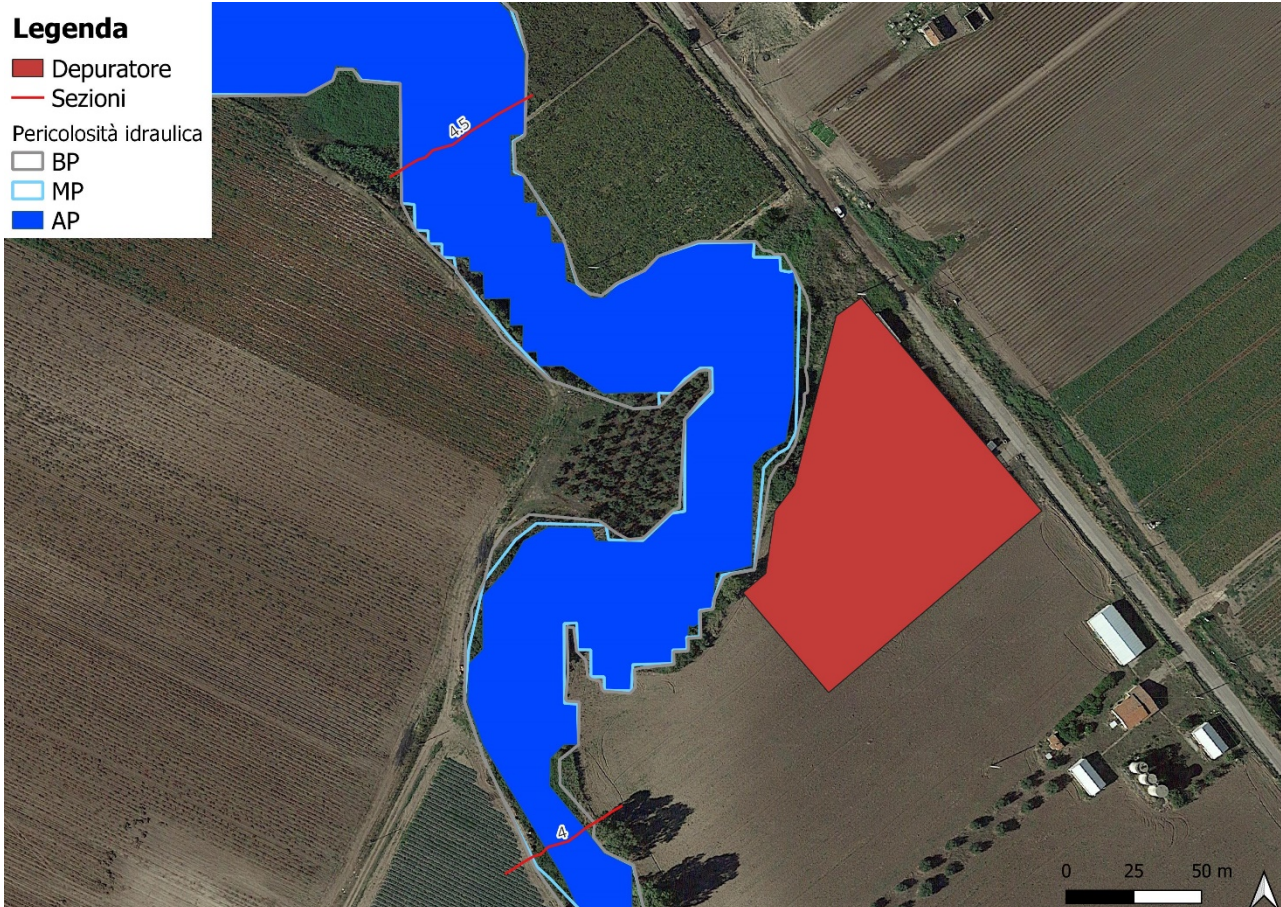


Figura 9: Ingrandimento delle aree allagabili in seguito alla messa in esercizio dell'impianto

Nella figura precedente si nota come, a seguito della messa in esercizio dell'impianto di depurazione, le aree allagabili siano identiche alla configurazione precedente, senza interessare direttamente un allagamento dell'impianto di depurazione. A fronte di tale risultato, è possibile affermare che l'incremento di portata dipeso dalla messa in esercizio del depuratore non comporti un aumento della pericolosità idraulica dell'area.

Per confermare tale considerazione, si riporta nella tabella di seguito la differenza in termini di tiranti idrici fra le due configurazioni.

Confronto					
sez	h2	h10	h30	h200	h500
sezione 1	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
sezione 1.5	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
sezione 2	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
sezione 2.5	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
sezione 3	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
sezione 3.5	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000
sezione 4	0.00	0.00	0.00	0.010	0.000
sezione 4.5	0.01	0.00	0.00	0.000	0.000
sezione 5	0.00	0.01	0.01	0.000	0.000

Tabella 12

Come è possibile notare l'incremento dei tiranti idrici è pari a pochi centimetri. È possibile affermare, pertanto, che non si apprezzano sostanziali variazioni, anche in termini di pericolosità



idraulica né a livello locale e né nelle aree contermini. Di conseguenza, il corpo idrico ricettore appare perfettamente in grado di ricevere l'incremento (minimo) di portata derivante dallo scarico del depuratore.



## 5 Verifica della quota di scarico

Nel presente capitolo viene verificata la compatibilità della quota dello scarico rispetto sia al livello della piena ordinaria che a quello della piena bicentenaria. Per ragioni di completezza, inoltre, si preferisce estendere tale verifica anche alla piena straordinaria e a quella trentennale e cinquecentennale.

A tal proposito si precisa che il punto di scarico è posto in posizione intermedia tra le sezioni 4 e 4.5 e ad una quota rispetto al fondo pari a 2.65 m. La quota di fondo della sezione, pertanto è pari a circa 149.00 mslm, mentre la quota di scarico è pari a circa 151.65 mslm.

Nella tabella seguente sono riassunti i valori del livello di pelo libero determinati nel capitolo precedente e, gli stessi, sono stati posti a confronto con la quota di scarico.

Verifica della quota di scarico					
sez	h2 (mslm)	h10 (mslm)	h30 (mslm)	h200 (mslm)	h500 (mslm)
sezione 4	152.53	153.00	153.28	153.70	153.90
sezione 4.5	150.25	150.98	151.20	151.46	151.54
punto di scarico	151.39	151.99	152.24	152.58	152.72
<b>quota dello scarico</b>	151.65	151.65	151.65	151.65	151.65
<b>differenza</b>	0.26	-0.34	-0.59	-0.93	-1.07

Tabella 13

Come mostrato nella tabella precedente, quindi, la quota dello scarico si mantiene al di sopra della piena ordinaria ( $T = 2$  anni), ma al di sotto sia della piena straordinaria ( $T = 10$  anni) che delle piene connesse con il rischio idraulico PAI ( $T = 30, 200, 500$  anni).

Per tenere conto dei reali effetti di eventi di piena significativi sulla gestione dell'impianto di depurazione, tuttavia, la presente verifica è stata estesa anche agli elementi di scarico terminali dell'impianto stesso.

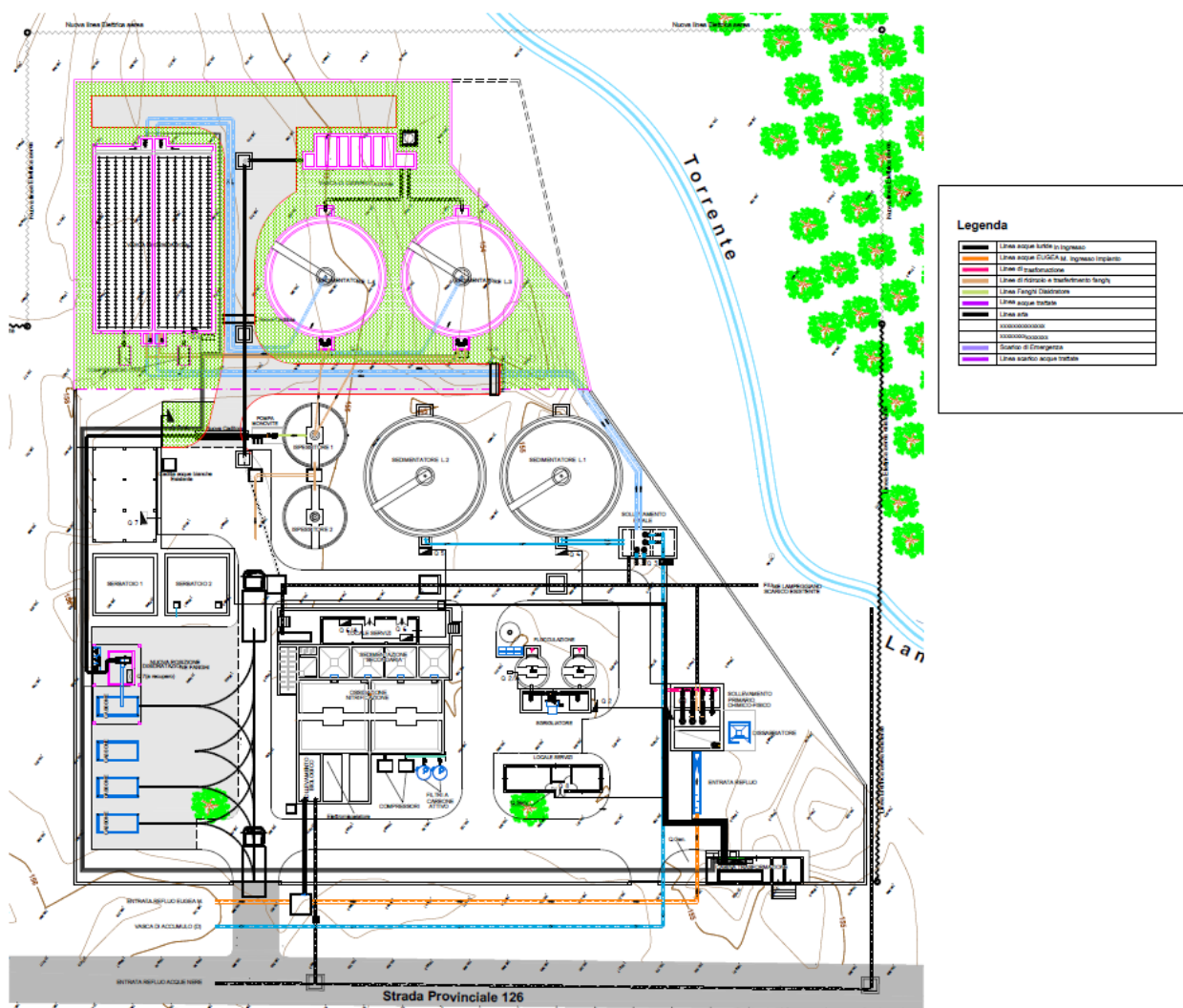
Dall'elaborato "*Relazione tecnica*" allegata alla documentazione AIA risultano le seguenti indicazioni in merito alle linee idriche che recapitano all'esterno del sistema di collettamento e trattamento:

- gli scarichi idrici del depuratore sono limitati alle acque di trattamento biologico, che sono rilasciate su corpo superficiale (torrente Lampeggiano);
- le acque di lavorazione del conservificio, che sono trattate nella linea chimico-fisica, sono invece riutilizzate in agricoltura, mediante rilancio nella vasca di accumulo consortile denominata "vasca D";
- altri scarichi che possono raggiungere direttamente il corpo idrico superficiale senza subire trattamenti sono quelli che accadono nei periodi di piogge intense; infatti la condotta di grande diametro che trasporta anche le acque di pioggia di Eugea, in caso di evento meteorico è scaricata attraverso lo sfioro del pozzetto del chimico fisico e scarica direttamente in fiume raccordandosi alla condotta con diametro 500 mm; **queste portate raggiungono direttamente il torrente attraverso scolmatori di piena senza entrare nel circuito di trattamento;**
- altro scarico idrico, che non ha però collegamento idraulico con il depuratore, è la condotta che parte dal pozzetto scolmatore della tubazione di piccolo diametro e raggiunge il torrente Lampeggiano passando interrata sotto l'area del depuratore;



- lo scarico delle acque trattate, che recapita nel torrente Lampeggiano esternamente al lato del muretto perimetrale di recinzione parallelo al corso del torrente, avviene attraverso una tubazione in acciaio del diametro 500 mm, collocata in sponda sinistra del torrente, ben protetta da eventuali erosioni perché blindata con getto in calcestruzzo.

Si riporta di seguito la planimetria dell'impianto.



**Figura 10: Planimetria dell'installazione con indicazione delle linee di produzione**

Come è noto dalla documentazione AIA disponibile, inoltre, la tubazione di scarico è lunga circa 130 m e si origina dal pozzetto di scarico dell'unità di clorazione; il diametro di tale condotta è di 300 mm fino al pozzetto di scarico del sedimentatore 1, da cui ha origine la tubazione DN 500 mm che convoglia le acque nell'alveo del Lampeggiano. A vantaggio di sicurezza la verifica è stata effettuata trascurando le perdite di carico concentrate e considerando il diametro minore DN 300 mm per tutta la lunghezza della linea di scarico dal pozzetto di scarico della clorazione fino al rilascio nel torrente Lampeggiano.

Con lo scopo di determinare gli effetti di tali eventi in condizioni di funzionamento ordinario dell'impianto, pertanto, è stato effettuato un rilievo topografico integrativo di tutti i pozzetti terminali dell'impianto. Nella figura seguente sono mostrate le quote determinate da tale rilievo e



si può notare come le quote dei pozzetti siano sempre superiori al valore di 154.21 mslm, mentre la quota di fondo del pozzetto di scarico dell'unità di clorazione è pari a 153.87 mslm.



**Figura 11: Rilievo del pozzetto terminale della linea biologica**





Figura 12: Foto del pozzetto terminale della linea biologica

Per completare la presente analisi, pertanto, sono state determinate le perdite di carico dovute al deflusso nella tubazione di scarico della portata di funzionamento pari, come descritto in precedenza, a 52 l/s.

Nella tabella seguente, in particolare, sono mostrati tali calcoli che conducono ad una perdita di carico di circa 24 cm. Per ragioni cautelative, inoltre, in tale calcolo è stata considerata una scabrezza di 0.6 mm per tenere conto di un eventuale stato di degrado della tubazione stessa.

DN Tubazione		300
Diametro esterno	De (mm)	323
Spessore	s (mm)	7.000
Diametro interno	D (mm)	309
	D (m)	0.309
Portata	Q (m3/s)	0.052
	Q (m3/h)	187.2
	Q (l/s)	52
Area	m2	0.074952585
Velocità	m/s	0.693771936
Viscosità	v(m2/s)	0.000001
Numero di Reynolds	Re (V*D/v)	2245216.621
Scabrezza	ε (mm)	0.6
Scabrezza relativa	ε/D	0.001941748
Coefficiente di resistenza	λ	0.0237
Calcolo	λ1	0.0237
	1/rdq(λ)	6.495698025
	λ2	0.0237
	Dλ	0.0073
Caduta piezometrica	i=λ*V2/2gD	0.001881587
	i (m/Km)	1.881587068
Lunghezza condotta	L (Km)	0.13
Perdita di carico	i*L (m)	0.244606319
Perdita di carico	i*L (bar)	0.024460632

Tabella 14



Per tenere conto dei reali effetti della contemporaneità degli eventi di piena durante il normale funzionamento dell'impianto, pertanto, nella tabella seguente sono mostrati i confronti tra i livelli di pelo libero precedenti sommati alla perdita di carico determinando, in questo modo, una sorta di "livello piezometrico interno all'impianto". Tali valori, infine, sono stati posti a confronto con le quote di sommità dei pozzetti terminali in modo da verificare la possibilità di allagamento.

Verifica della quota di scarico					
sez	h2 (mslm)	h10 (mslm)	h30 (mslm)	h200 (mslm)	h500 (mslm)
sezione 4	152.53	153.00	153.28	153.70	153.90
sezione 4.5	150.25	150.98	151.20	151.46	151.54
punto di scarico	151.39	151.99	152.24	152.58	152.72
perdite di carico	0.2446	0.2446	0.2446	0.2446	0.2446
livello interno	151.6346	152.2346	152.4846	152.8246	152.9646
<b>quota dei pozzetti</b>	<b>154.21</b>	<b>154.21</b>	<b>154.21</b>	<b>154.21</b>	<b>154.21</b>
<b>differenza</b>	<b>2.5754</b>	<b>1.9754</b>	<b>1.7254</b>	<b>1.3854</b>	<b>1.2454</b>

Tabella 15

Nella precedente tabella, in particolare, si nota che la quota dei pozzetti terminali dell'impianto di depurazione risulta sempre superiore di oltre 120 cm rispetto al livello piezometrico interno per tutti gli eventi considerati.

Ciò significa, pertanto, che, anche qualora la parte terminale della tubazione di scarico dovesse risultare sommersa dalle acque in piena, la parte iniziale non sarà interessata da fenomeni di rigurgito e, anzi, sarà in grado comunque di scaricare la portata ordinaria di 52 l/s visto che il livello piezometrico interno è in grado di garantire il deflusso verso il recapito finale.

In tali condizioni, inoltre, i livelli di piena determinabili nel medesimo corpo idrico non risultano in grado di determinare fenomeni di allagamento all'interno del piazzale del depuratore stesso visto che le quote rilevate risultano sempre superiori all'eventuale livello piezometrico determinabile nella parte iniziale della tubazione di scarico (tenendo conto delle perdite di carico e del rigurgito proveniente dal punto di scarico).

Pur non condividendo le richieste dell'Autorità di Bacino, espresse mediante la nota prot. 14549 del 18.05.2021, di estendere il bacino idrografico sotteso anche a quello dell'invaso a monte (come è noto, infatti, gli invasi artificiali sono progettati con tempi di ritorno maggiori o uguali a 1000 anni e, quindi, nettamente superiori rispetto a quelli considerati per il presente studio), la presente analisi dimostra che, anche in queste condizioni estremamente cautelative, non è possibile riscontrare condizioni di rischio idraulico all'interno dell'impianto stesso.



## 6 Conclusioni

La presente relazione accompagna il progetto di ampliamento del depuratore a servizio del borgo Gaudiano di Lavello e dello stabilimento Eugea, al fine di poter trattare i carichi idraulici e di inquinanti derivanti dai fabbisogni previsti a medio e lungo termine.

Gli obiettivi di trattamento dei reflui scaricati dall'insediamento civile del borgo Gaudiano e dallo stabilimento agro industriale Eugea, sono fissati nel raggiungimento dei limiti previsti dal D.Lgs 152/2006 per scarico di acque superficiali. Il punto di scarico è individuato nel torrente Lampeggiano, affluente di destra del fiume Ofanto.

Nel presente studio:

1. è stata estesa l'analisi delle portate provenienti dal bacino di monte includendo quello dell'invaso Toppo di Francia;
2. sono state introdotte ulteriori sezioni trasversali intermedie al fine di rappresentare la geometria dell'alveo in maniera più dettagliata;
3. è stata effettuata una verifica delle quote di scarico.

Il presente studio di compatibilità idrologica ed idraulica, in definitiva, ha analizzato compiutamente i regimi a monte e a valle dell'area di interesse nonché l'effettiva estensione delle aree allagabili prima e dopo la messa in esercizio dell'impianto e ha dimostrato che non vi sono incrementi di pericolosità né puntuali e né nelle aree contermini, rispetto alla condizione di stato di fatto.

Come dimostrato in precedenza, infatti, l'incremento di livello in caso di eventi meteorici corrispondenti ai tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni e, quindi, della pericolosità idraulica nelle sezioni a valle del punto di immissione risultano praticamente nulli.

In corrispondenza del punto di immissione, in particolare, si osserva che la tubazione di scarico concentrato risulta protetta da un rivestimento di sponda e fondo alveo in calcestruzzo (cfr. la figura precedente). Tale tipologia di rivestimento risulta caratterizzata da una resistenza all'erosione, in linea con la normativa di settore, in grado di consentire una velocità massima della corrente non superiori a 5 m/s.

Visto che, come dimostrato nella precedente analisi idraulica, per il tempo di ritorno pari a 200 anni, la velocità della corrente in corrispondenza della sezione 4 nella configurazione dello stato di progetto è pari a circa 1.5 m/s, è possibile affermare che il rivestimento posto in corrispondenza del punto di scarico concentrato risulta perfettamente in grado di impedire l'azione erosiva da parte della portata effluente anche in caso di contemporaneità di eventi meteorici estremi.

Infine, le analisi hanno dimostrato che la parte terminale della tubazione di scarico risulta non sommersa solo per la piena ordinaria. Negli altri casi, tuttavia, le analisi hanno dimostrato anche che non risultano condizioni di rischio idraulico all'interno dell'impianto stesso anche in caso di contemporaneità degli eventi di piena durante il normale funzionamento dell'impianto.



## **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 nella seconda configurazione.

Stato di fatto/progetto - Sezioni					
Sezione	Sezione nel modello	Progr. (m)	Parz. (m)	Fondo (mslm)	Pendenza (m/m)
sezione 1	-1	194.96	249.30	157.78	0.002
sezione 1.5	-1.5	444.26	249.30	157.40	0.01
sezione 2	-2	693.56	264.00	154.80	0.00
sezione 2.5	-2.5	957.56	264.00	153.49	0.01
sezione 3	-3	1221.56	220.15	151.63	0.003
sezione 3.5	-3.5	1441.71	220.28	151.00	0.01
sezione 4	-4	1661.99	511.23	149.19	0.00
sezione 4.5	-4.5	2173.22	511.23	147.87	0.01
sezione 5	-5	2684.44	0.00	141.12	0.01

Tabella 16

