

REV.	DATA	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO	VERIFICA NORME	DESCRIZIONE REVISIONI

COMMITTENTE:



ERGON ENGINEERING S.r.l.
VIA MATTA, 46 – 41014 VAPRIO D'ADDA (MI)
C.F. e p.IVA: 12144971004


Ergon Engineering Srl
Via Motta, 46
20069 Vaprio D'Adda (MI)
C.F./P.Iva 12144971004

PROGETTO:

**IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO E DIGESTIONE ANAEROBICA DI RIFIUTI ORGANICI, FINALIZZATO ALLA PRODUZIONE DI BIOMETANO E CO₂, LOCALITA' "SERRA GIARDINO", AREA PIP DEL COMUNE DI CANDELA (FG).
PROCEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE
(Art. 27bis D.Lgs 152/2006)**

LOCALIZZAZIONE:

COMUNE DI CANDELA (FG)

LIVELLO PROGETTUALE:

**PROGETTO DEFINITIVO
Codice pratica AU: 6DX9Y32**

PROGETTO STUDI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI:

Dott. Agr. Sandro Sattin



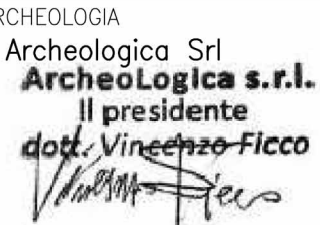



Dott. Ing. Angelo Sattin



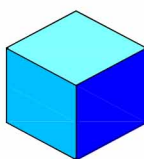

Arch. Antonio Demaio



<p>GEOLOGIA</p> <p>Geol. Luca Salcuni</p> 	<p>IDRAULICA</p> <p>Ing. Laura Giordano</p> 	<p>ARCHEOLOGIA</p> <p>Archeologica Srl Il presidente dott. Vincenzo Ficco</p> 	<p>PREVENZIONE INCENDI</p> <p>Ing. Giovanni Quarato</p> 
---	---	--	---

<p>ELABORATO N.:</p>	<p><i>Integrazioni nota Autorita' di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale N. 0017818 del 27/06/2022</i></p> <p>Relazione Idraulica</p>
<p>DATA:</p>	
<p>SCALA:</p> <p style="text-align: center;">varie</p>	

ARCHIVIO INFORMATICO:

 <p>PROGETEK S.r.l. CORSO DEL POPOLO, 30 45100 ROVIGO Tel. 0425 410404 web: www.progetek.it mail: info@progetek.it</p>	 <p>VEGA sas LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING Arch. Antonio Demaio Via N. delli Carri, 48 – 71121 FOGGIA Tel. 0881 756251 Fax. 1784412324 mail: sit.vega@gmail.com</p>
--	---

1	PREMESSA.....	1
2	STUDIO IDROLOGICO/IDRAULICO	2
2.1	Calcolo idrologico.....	2
2.2	Individuazione della sottozona omogenea di riferimento.....	4
2.2.1	Calcolo delle portate attese.....	7
2.3	Verifica idraulica.....	8
3	APPLICAZIONE DEL METODO	9
4	STUDIO IDRAULICO	12
4.1	Verifica delle condizioni di sicurezza idraulica	12
4.1.1	Studio idraulico interferenza.....	12
5	CONSIDERAZIONI FINALI	17

1 PREMESSA

Il presente studio di compatibilità idrologica-idraulica, fa riferimento al PROGETTO definitivo per la realizzazione di un impianto integrato per la valorizzazione dei rifiuti organici, costituito da una linea di digestione anaerobica e compostaggio e da una sezione dedicata al trattamento dei fanghi di depurazione, da realizzare su un terreno ubicato nel Comune di Candela (FG), in Località "Serra Giardino", S.P. N. 99 Candela Foggia km. 35+400, zona PIP.

La Società proponente è la **ERGON ENGINEERING Srl**.

Si risponde alla nota N. 0017818 del 27/06/2022 da parte dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

Si riporta di seguito l'individuazione dell'area di impianto.



Figura 1: Area di impianto

In riferimento alla nota dell'Autorità di Bacino Distrettuale, la presente relazione rappresenta una revisione dello studio condotto e si pone, come finalità, la valutazione circa la sicurezza idraulica delle opere costituenti il progetto.

L'Autorità, in riferimento al regime idraulico dell'area interessata, richiede la redazione di uno Studio di compatibilità idraulica, oltre ad uno Studio di compatibilità idrologia ed idraulica al fine di

dimostrare la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica, qualora l'asta del reticolo idrografico risulti essere il recapito finale delle acque trattate.

Si procede quindi a riformulare lo studio condotto, considerando l'asta del reticolo idrografico riportata nella carta idrogeomorfologica e a meglio identificare il ruolo di tale asta nel progetto.

2 STUDIO IDROLOGICO/IDRAULICO

Lo studio, con riferimento all'area in oggetto, è stato condotto individuando le interferenze delle opere in progetto con il reticolo idrografico.

2.1 Calcolo idrologico

Ai fini dello studio idrologico, le stime effettuate su tali precipitazioni sono relative ad un periodo di ritorno duecentennale e fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI (Valutazione delle Piene) Puglia, redatto a cura del GNDCl (Gruppo Nazionale di Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche).

In pratica, la dipendenza dal periodo di ritorno è assegnata mediante la distribuzione del fattore di crescita KT , mentre i coefficienti della legge intensità-durata sono caratteristici della specifica zona in cui si trova il bacino.

La distribuzione del fattore di crescita è alla base della metodologia adottata nel progetto VAPI, che fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle piogge e delle portate al colmo.

Facendo riferimento all'informazione idrologica disponibile sul territorio, in termini di densità spaziale di stazioni di misura e di numerosità campionaria delle serie storiche, le altezze di precipitazione giornaliere, rilevate alle stazioni pluviometriche, il VAPI ha individuato 6 sottozone omogenee dal punto di vista pluviometrico.



Figura 2: Regione Puglia, zone omogenee dal punto di vista pluviometrico

Per ogni zona omogenea le curve di possibilità pluviometrica rispondono alla equazioni di seguito riportate:

ZONE OMOGENEE	CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA
Zona 1	$x(t, z) = 28.66 \cdot t^{[(0.720+0.000503 \cdot z)/3.178]}$
Zona 2	$x(t) = 22.23 \cdot t^{0.247}$
Zona 3	$x(t, z) = 25.325 \cdot t^{[(0.696+0.000531 \cdot z)/3.178]}$
Zona 4	$x(t) = 24.70 \cdot t^{0.256}$
Zona 5	$x(t, z) = 28.2 \cdot t^{[(0.628+0.0002 \cdot z)/3.178]}$
Zona 6	$x(t, z) = 33.7 \cdot t^{[(0.488+0.0022 \cdot z)/3.178]}$

Per quanto concerne il fattore di crescita, per assegnato tempo di ritorno, per la sottozona omogenea n. 1-2-3-4 si applica la formula:

$$Kt = 0.5648 + 0.415 \cdot \ln T$$

mentre per le sottozone omogenea n. 5-6 si ha la seguente formula:

$$Kt = 0.1599 + 0.5166 \cdot \ln T$$

2.2 Individuazione della sottozona omogenea di riferimento

La proposta progettuale nella sua interezza, ricade nella sottozona omogenea "Zona 4", come riscontrabile dall'immagine seguente.



Figura 3: Individuazione Zona omogenea

Le equazioni che si applicano sono dunque:

- CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Zona 4 $x(t) = 24.70 \cdot t^{0.256}$

- FATTORE DI CRESCITA

Zona 4 $Kt = 0.5648 + 0.415 \cdot \ln T$

Applicando la relazione si procede con il calcolo delle piogge massime annuali $x(t)$ di durata compresa tra 1 ora e 1 giorno:

t	h	t	h
ore	mm	ore	mm
1	24.70	13	47.63
2	29.50	14	48.54
3	32.72	15	49.41
4	35.22	16	50.23
5	37.29	17	51.01
6	39.08	18	51.77

*Studio di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto per la digestione anaerobica ed il compostaggio di rifiuti organici, finalizzato alla produzione di biometano, con
annessa linea per il recupero di correttivi da fanghi di depurazione, Località "Serra Giardini", area PIP del Comune di
Candela (FG).
Società proponente ERGON ENGINEERING SRL*

7	40.65	19	52.49
8	42.06	20	53.18
9	43.35	21	53.85
10	44.53	22	54.50
11	45.63	23	55.12
12	46.66	24	55.72

Il fattore di crescita Kt , calcolato per tempi di ritorno T pari a 30, 200 e 500 anni assume i seguenti valori:

Tempo di ritorno	Fattore di Crescita
T	Kt
30	1.98
200	2.76
500	3.14

Applicando i valori ottenuti si ottiene:

t	h	h·Kt; T=30	h·Kt; T=200	h·Kt; T=500
ore	mm	mm	mm	mm
1	24.70	48.81	68.26	77.65
2	29.50	58.29	81.51	92.73
3	32.72	64.67	90.43	102.87
4	35.22	69.61	97.34	110.74
5	37.29	73.70	103.06	117.25
6	39.08	77.22	107.99	122.85
7	40.65	80.33	112.34	127.79
8	42.06	83.13	116.24	132.24
9	43.35	85.67	119.80	136.28
10	44.53	88.01	123.08	140.01
11	45.63	90.19	126.12	143.47
12	46.66	92.22	128.96	146.70
13	47.63	94.13	131.63	149.74
14	48.54	95.93	134.15	152.61
15	49.41	97.64	136.54	155.32
16	50.23	99.27	138.81	157.91
17	51.01	100.82	140.98	160.38
18	51.77	102.31	143.06	162.75
19	52.49	103.73	145.06	165.01
20	53.18	105.10	146.97	167.20
21	53.85	106.42	148.82	169.30
22	54.50	107.70	150.60	171.32
23	55.12	108.93	152.33	173.29
24	55.72	110.12	153.99	175.18

Si ottengono le seguenti curve di possibilità pluviometrica:

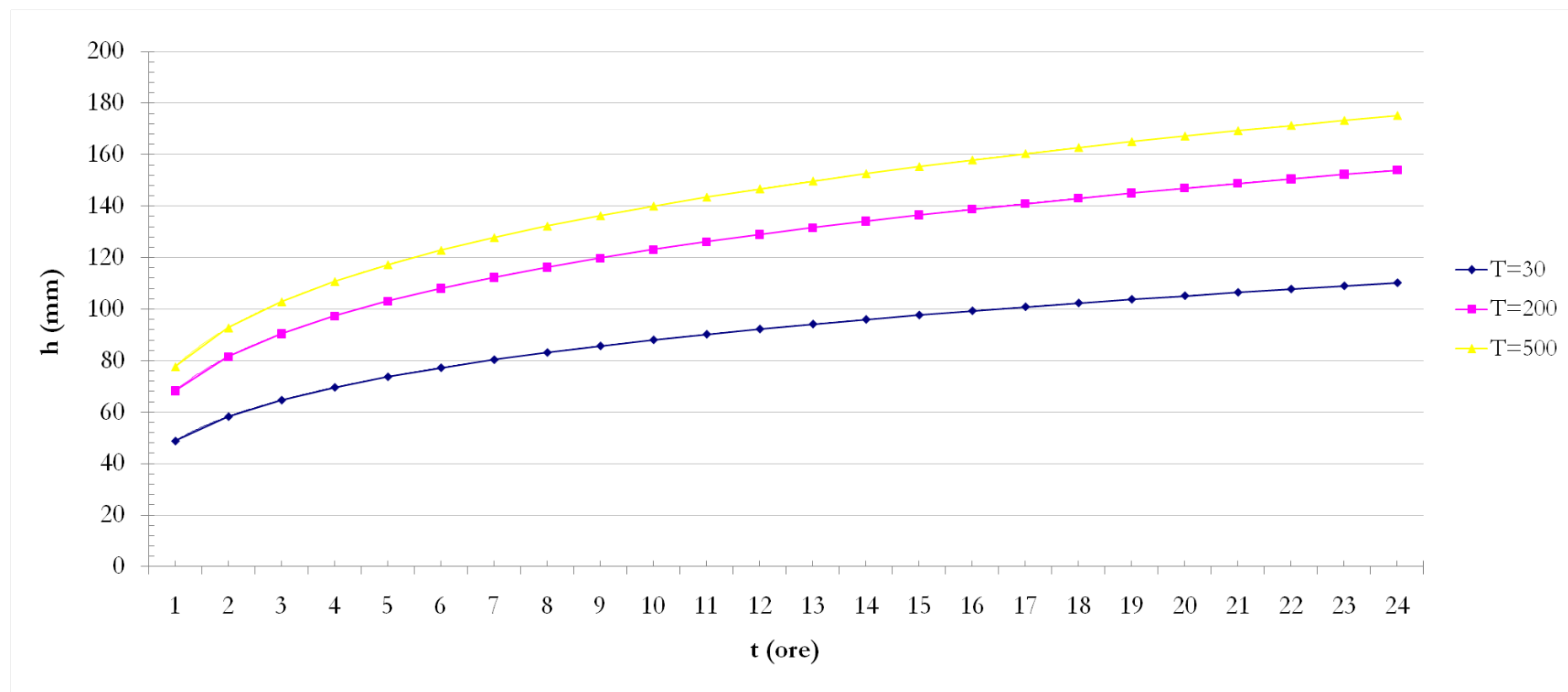


Figura 4: Curve di possibilità pluviometrica

2.2.1 Calcolo delle portate attese

2.2.1.1 Metodologia VAPI

La valutazione delle portate attese è stata condotta con riferimento al Progetto VAPI per la stima delle portate di assegnato tempo di ritorno, per qualsiasi sezione del reticolo idrografico dei corsi d'acqua della Puglia, con particolare riguardo ai bacini compresi tra il fiume Ofanto a sud e il torrente Candelaro a nord.

La sintesi fa riferimento ad indagini effettuate nella modellazione dei dati pluviometrici ed idrometrici della regione, contenute nel Rapporto Regionale pubblicato, Valutazione delle Piene in Puglia [Copertino e Fiorentino, 1994].

In base al predetto studio, il valore di portata media annua ($m(Q)$) è funzione dell'altezza del pelo libero del corpo idrico superficiale, e del tempo di ritorno attraverso la seguente relazione:

$$m(Q) = \frac{C^* \cdot K_A(t_r) \cdot x(t_r) \cdot A}{3.6}$$

Dove:

- $C^* = 0.09 + 0.47 \cdot (1 - p.p.)$

Rappresenta il coefficiente di piena ed è funzione del p.p. = frazione ad elevata permeabilità del bacino, assunta, nel caso specifico a 0.54.

- $K_A(t_r) = 1 - (1 - \exp(-c_1 \cdot A)) \cdot \exp(-c_2 \cdot t_r^{c_3})$

Rappresenta il fattore di riduzione areale, funzione dell'area del bacino (A), della durata della pioggia, posta pari al tempo di ritardo del bacino, a da tre coefficienti adimensionali: $c_1 = 0.0021$; $c_2 = 0.53$; $c_3 = 0.25$

- $t_r = 0.344 \cdot \sqrt{A}$

Rappresenta il tempo di ritardo del bacino, funzione esclusivamente dell'area dello stesso

- $x(t, z) = 25.325 \cdot t_r^{[(0.696 + 0.000531 \cdot z)/3.178]}$

Rappresenta la media del massimo annuale dell'altezza di pioggia valutato per una durata di pioggia pari al tempo di ritardo del bacino

- A

Area del bacino.

Noto il valore della portata media annua, è possibile quantificare il valore di portata per opportuni tempi di ritorno, moltiplicando la stessa per il coefficiente probabilistico di crescita K_T per le portate in Puglia.

Per un tempo di ritorno pari a $T = 200$ anni, il valore del fattore di crescita è pari a: $K_{t_{200}} = 4,39$

2.3 Verifica idraulica

Determinato il valore di portata per un tempo di ritorno T pari a 200 anni, è possibile procedere con la verifica idraulica attraverso l'ausilio del software HEC-RAS della U.S. Army Corps of Engineers grazie al quale è possibile effettuare la simulazione idrodinamica in moto permanente.

HEC-RAS è il sistema d'analisi dei fiumi dell'Hydrologic Center (HEC), del Corpo degli Ingegneri dell'Esercito degli Stati Uniti d'America, analizza le reti di canali naturali ed artificiali, calcolando i profili del pelo libero basandosi su di un'analisi a moto permanente e/o motovario monodimensionale.

La simulazione viene condotta riportando, nel software suddetto, le sezioni rappresentative del bacino investigato. Tali sezioni vengono inserite partendo da valle e procedendo verso monte numerandole in senso crescente.

Inserendo nel software i valori di portata calcolato è possibile, impostando le condizioni di moto permanente monodimensionale, procedere alla verifica idraulica.

La stessa è stata condotta impostando le condizioni di "Normal Depth" sia a monte che a valle del tratto considerato; per quanto concerne il coefficiente di Manning, si è assunto il valore **0.035** sia per le aree golenali, sia per il canale principale.

3 APPLICAZIONE DEL METODO

Nell'applicazione del metodo, si è provveduto ad effettuare una approfondita analisi del progetto individuando le interferenze dello stesso con il reticolo idrografico e la tipologia delle stesse e le interferenze con la nuova perimetrazione del PAI.

Per una più agevole lettura del caso studio, si riporta di seguito due immagini rappresentative del progetto con l'individuazione delle interferenze con il Piano di Assetto Idrogeologico e con reticolo idrografico.



Figura 5: Individuazione interferenze con PAI

Come si evince dalla figura, non vi è alcuna interferenza con le aree classificate come a Pericolosità Idraulica.

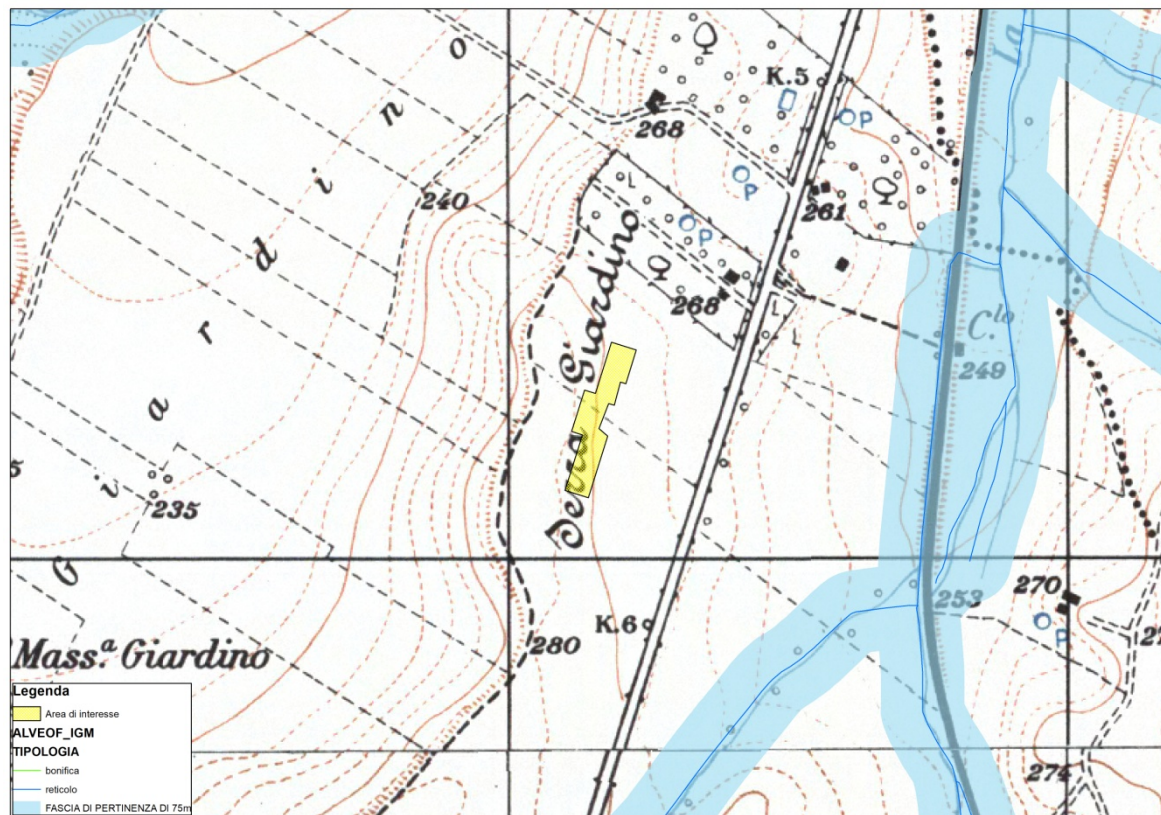


Figura 6: Individuazione interferenze con RETICOLO IDROGRAFICO

Come si evince dalla figura, non vi è alcuna interferenza con il reticolo idrografico cartografato su IGM.

Tuttavia, si evidenzia un'interferenza con un coso d'acqua cartografato su carta idrogeomorfologica, come rappresentato nell'immagine seguente.

Studio di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto per la digestione anaerobica ed il compostaggio di rifiuti organici, finalizzato alla produzione di biometano, con
annessa linea per il recupero di correttivi da fanghi di depurazione, Località "Serra Giardini", area PIP del Comune di
Candela (FG).
Società proponente ERGON ENGINEERING SRL



Figura 7: Individuazione interferenze con RETICOLO IDROGRAFICO della carta IDROGEOMORFOLOGICA

4 STUDIO IDRAULICO

Le considerazioni riportate sono alla base dello studio idrologico idraulico relativo alla proposta progettuale. In dettaglio, le finalità dello studio si riconducono nella valutazione del comportamento idraulico dei corpi idrici superficiali rispetto all'area oggetto di intervento.

La seguente verifica si pone come obiettivo l'analisi delle interferenze individuate con il reticolo idrografico

4.1 Verifica delle condizioni di sicurezza idraulica

4.1.1 Studio idraulico interferenza

Per l'applicazione del metodo, occorre procedere con l'individuazione dei bacini idrografici sottesi dai corpi idrici di riferimento e alla modellizzazione dello stesso.

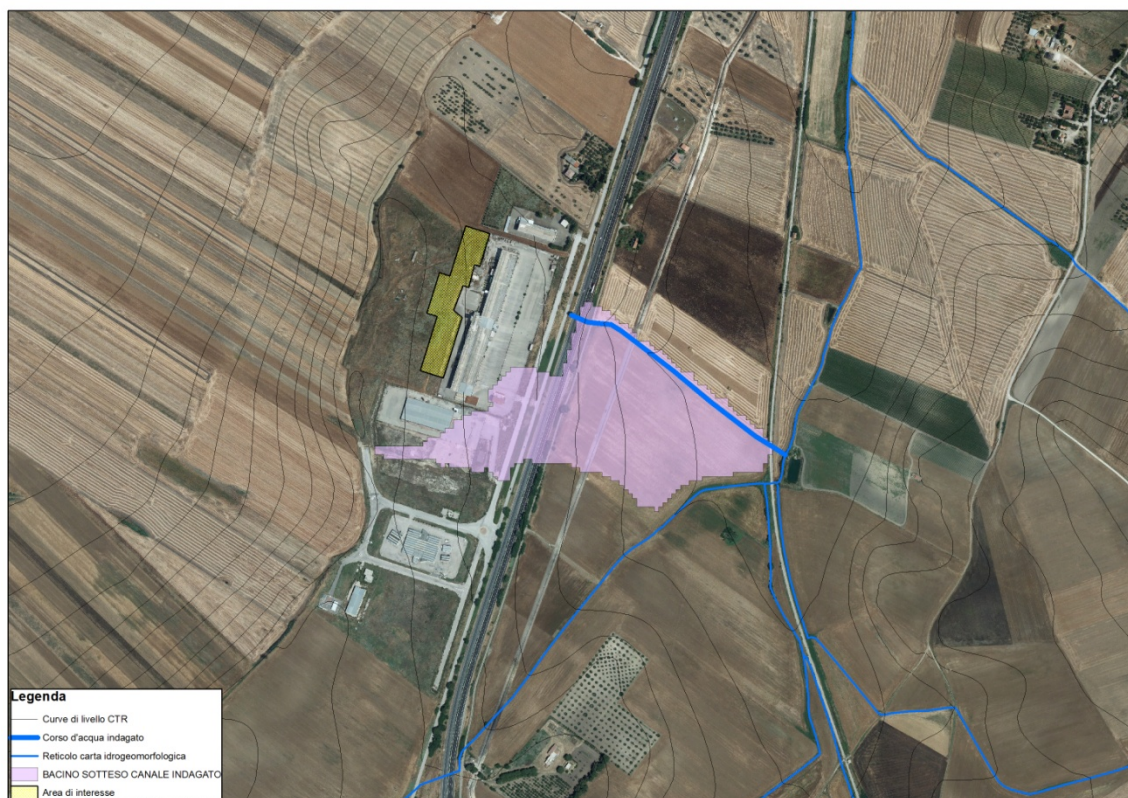


Figura 8: Individuazione dei bacini sottesi dai corpi idrici di riferimento

*Studio di compatibilità idrologica-idraulica
 Impianto per la digestione anaerobica ed il compostaggio di rifiuti organici, finalizzato alla produzione di biometano, con
 annessa linea per il recupero di correttivi da fanghi di depurazione, Localita' "Serra Giardini", area PIP del Comune di
 Candela (FG).
 Società proponente ERGON ENGINEERING SRL*

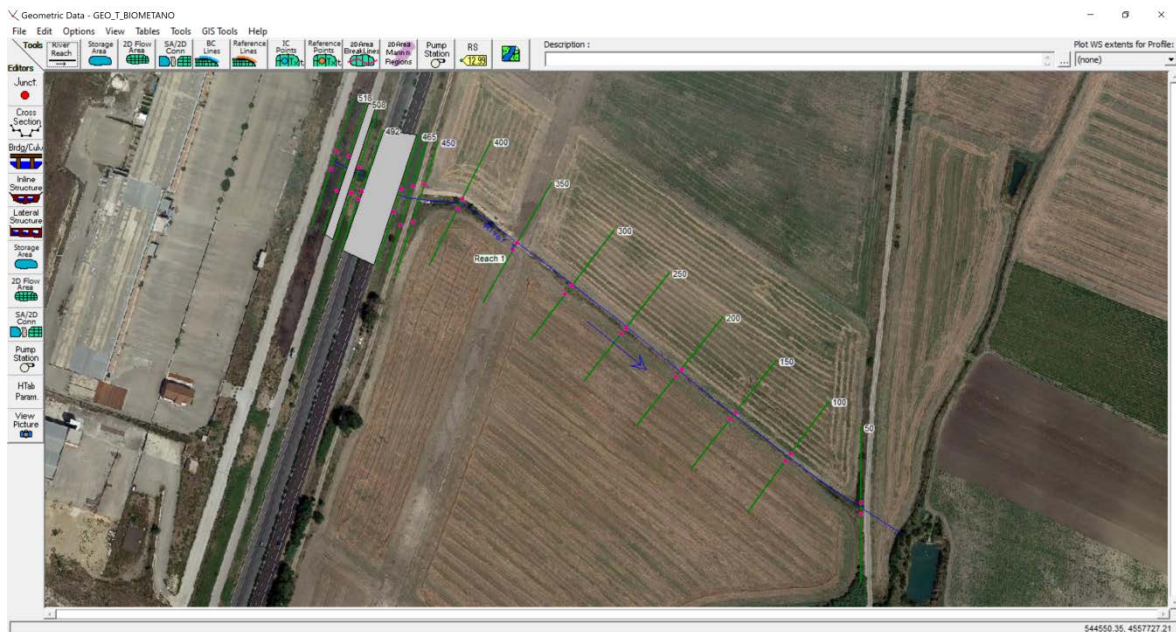


Figura 9: Individuazione delle sezioni in Hec-Ras

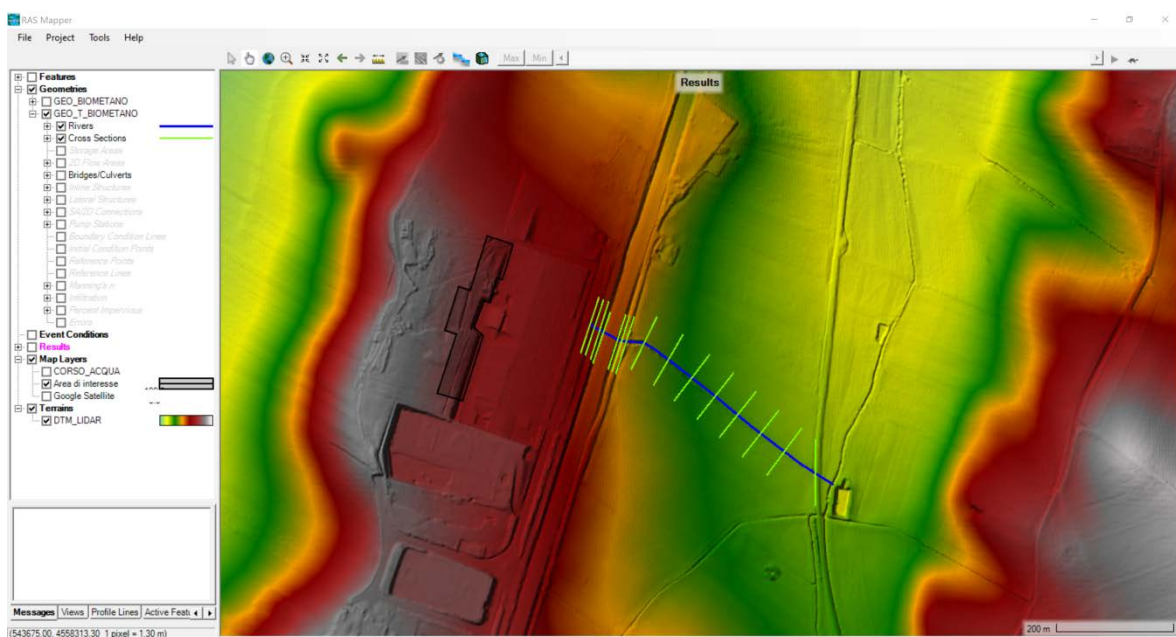


Figura10: Individuazione delle sezioni nel Ras Mapper di Hec-Ras

Calcolate le caratteristiche geometriche ed individuati i parametri necessari è stato possibile applicare la metodologia descritta per il calcolo della portata al colmo di piena.

Con la modellazione effettuata, è possibile individuare se la portata di piena per un evento con tempo di ritorno pari a **200 anni** risulterebbe contenuta o meno negli alvei dei corpi idrici.

Dall'analisi condotta emerge come la portata di piena risulta contenuta nell'alveo del ramo idrico.

Per completezza, si è provveduto ad individuare, dunque, le aree che risulterebbero inondabili per un evento di piena con un tempo di ritorno pari a 200 anni.

Si riportano di seguito le elaborazioni grafiche relative alle aree inondabili:



Figura 11: Aree inondabili

La simulazione condotta non evidenzia condizioni di pericolosità idraulica.

In riferimento a quanto espressamente richiesta dalla nota dell'Autorità di Bacino Distrettuale, si forniscono indicazioni in merito alla gestione degli scarichi e si provvede a valutarne gli effetti in termini di aree inondabili.

L'impianto è progettato in modo da trattare, attraverso il depuratore interno, gli scarichi correlati all'attività. I contributi derivano dalla ordinaria gestione dell'impianto e sono schematizzati come di seguito.

Studio di compatibilità idrologica-idraulica
Impianto per la digestione anaerobica ed il compostaggio di rifiuti organici, finalizzato alla produzione di biometano, con
annessa linea per il recupero di correttivi da fanghi di depurazione, Località "Serra Giardini", area PIP del Comune di
Candela (FG).
Società proponente ERGON ENGINEERING SRL

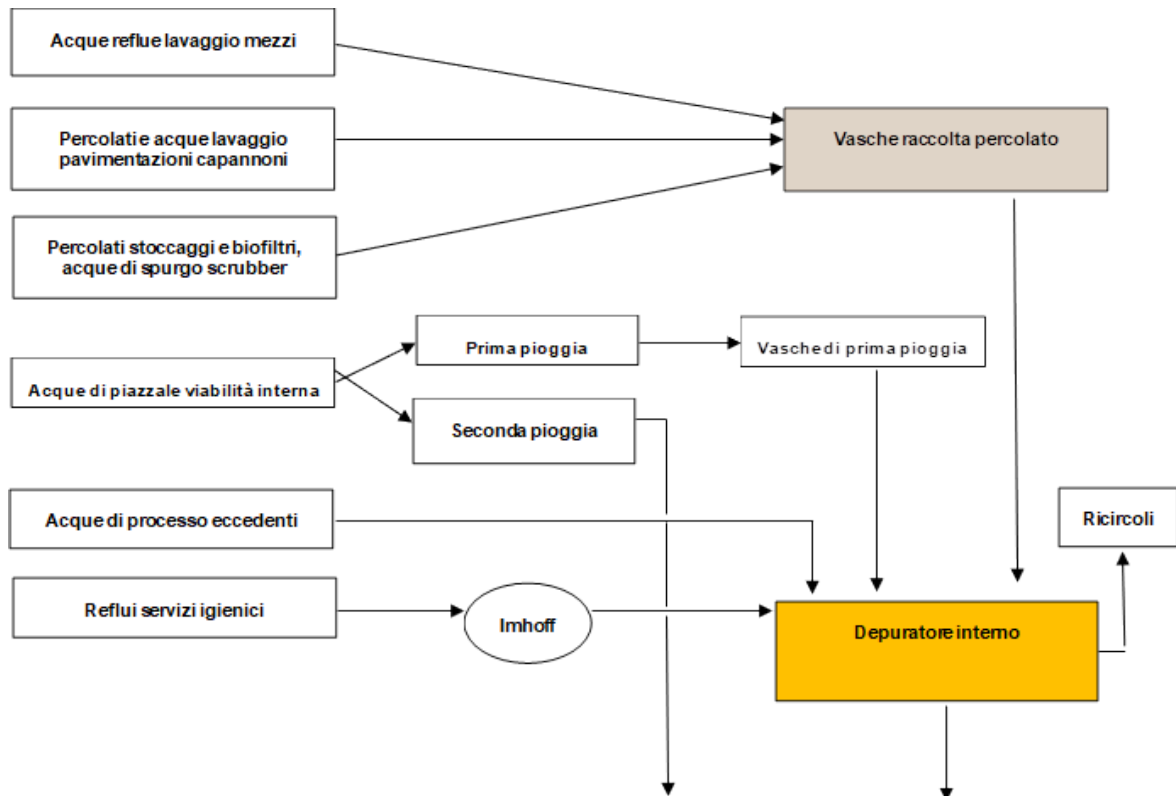


Figura 12: Schema di flusso scarichi

Le acque provenienti dal depuratore sono immesse in pubblica fognatura e successivamente confluite nel corpo idrico superficiale.

Le uniche acque che non sono direttamente o indirettamente indirizzate al depuratore interno, sono quelle denominate di seconda pioggia.

Tali acque sono destinate ad una vasca di laminazione, che ne normalizza la portata e successivamente immesse nel corpo idrico superficiale.

Considerando lo schema di progetto e considerando che sia le acqua provenienti dal depuratore, sia quelle di seconda pioggia, sono destinate a specifiche unità di normalizzazione delle portate (vasca di accumulo finale nel primo caso e vasca di laminazione nel secondo), si è provveduto a verificare il comportamento del corpo idrico, con un tempo di ritorno pari a 200 anni, sommando al valore di portata duecentennale il contributo, in termini di portata, fornito dalla proposta progettuale.

I valori utilizzati per il calcolo, sono quelli alla base degli elaborati di progetto:

	Scarico parziale	Scarico finale	m ³ /giorno
Acque di seconda pioggia da superfici tributarie vasca VR603	-	SC1	9.575,71
Effluenti depurati	SC2a	SC2	23.896,58
Acque di seconda pioggia da superfici tributarie vasca VR601, VR602, acque da pluviali e da altre superfici afferenti (vasca di laminazione)	SC2b		
TOTALE			33.472,30

Considerando tale aliquota al valore di portata duecentennale calcolata, si ottengono i seguenti risultati:

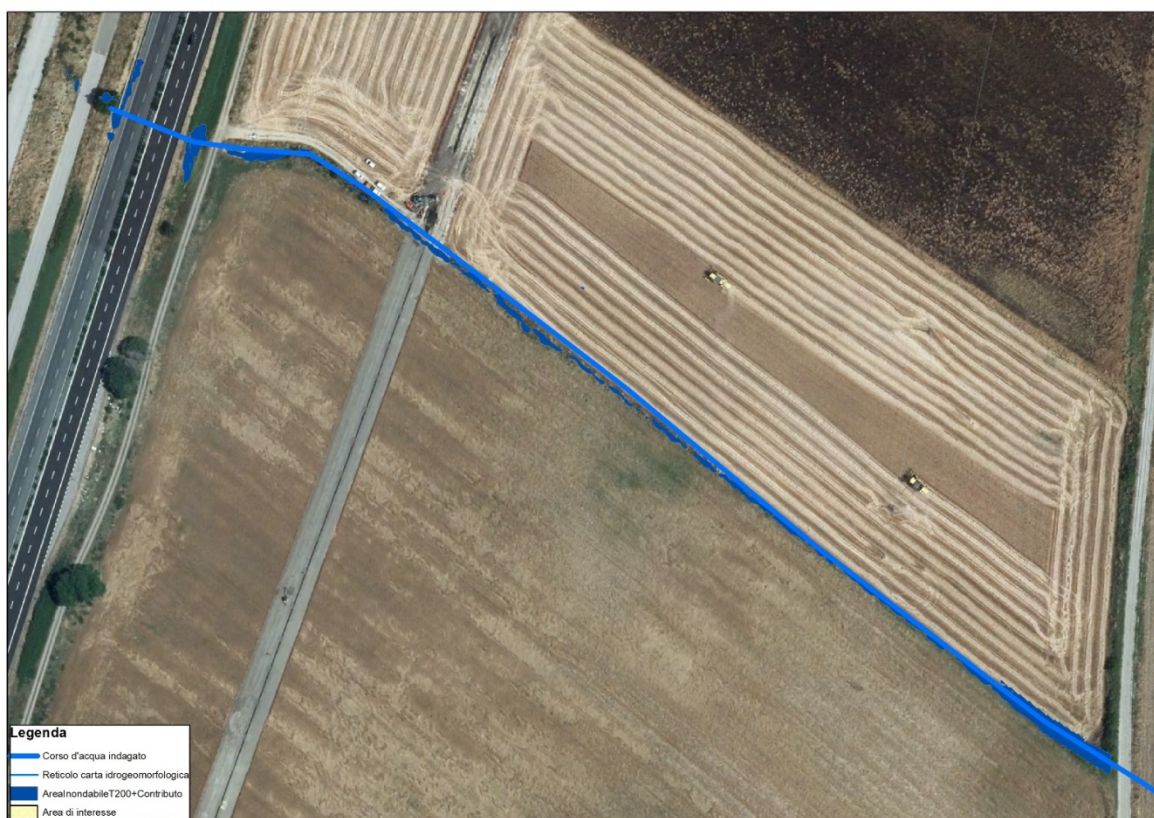


Figura 13: Aree inondabili con contributo proposta progettuale

La simulazione evidenzia come il contributo fornito dal progetto è irrilevante ai fini del comportamento del corpo idrico investigato e che, anche in condizioni di piena duecentennale, sussistono le condizioni di sicurezza idraulica.

5 CONSIDERAZIONI FINALI

Il presente studio di compatibilità idrologica-idraulica, fa riferimento al PROGETTO definitivo per la realizzazione di un impianto integrato per la valorizzazione dei rifiuti organici, costituito da una linea di digestione anaerobica e compostaggio e da una sezione dedicata al trattamento dei fanghi di depurazione, da realizzare su un terreno ubicato nel Comune di Candela (FG), in Località "Serra Giardino", S.P. N. 99 Candela Foggia km. 35+400, zona PIP.

La Società proponente è la **ERGON ENGINEERING Srl**

L'analisi del progetto in riferimento all'ubicazione della proposta, evidenzia l'assenza di interferenze sia con il reticolo idrografico insistente nell'area, sia con aree classificate dal PAI come a pericolosità idraulica, tuttavia rivela la presenza di un'interferenza con un'asta del reticolo idrografico riportata nella carta idrogeomorfologica. Per tale corpo idrico superficiale è stata condotta la valutazione del comportamento dello stesso in condizioni di eventi di piena con tempo di ritorno pari a 200 anni.

Lo studio del comportamento del corpo idrico e l'individuazione delle aree allagabili che si determinerebbero per eventi di piena duecentennali, evidenziano le condizioni di sicurezza idraulica del progetto.

La tipologia di progetto, per natura e caratteristiche dello stesso, determina un ulteriore contributo, in termini di portata, che verrà immessa in modo diretto o indiretto, sul corpo idrico recettore. Lo studio, dunque, ha provveduto a riconsiderare le condizioni di sicurezza idraulica, valutando il contributo di tale aliquota.

L'analisi condotta evidenzia il mantenimento delle condizioni di sicurezza idraulica.

Foggia, agosto 2022

Il tecnico
Ing. Antonella Laura Giordano