



Regione Veneto



Provincia di Treviso

# REALIZZAZIONE DEPURATORE DI FOLLINA DELLA POTENZIALITA' DI 5.000 A.E.

## - I STRALCIO OPERATIVO A 2.500 A.E. -

### PROGETTO DEFINITIVO

elaborato	titolo elaborato	scale
D-R.10	<i>Valutazione di compatibilità idraulica</i>	— — —
consegna		
Dicembre 2017		

Committente:



**Alto Trevigiano Servizi s.r.l.**

Via Schiavonesca Priula, 86 - 31044 Montebelluna (TV)

tel: 0423-2928 - fax: 0423-292929

info@altotrevigianoservizi.it

I progettisti:

Ing. Enrico Maria BATTISTONI - Direttore Tecnico



Ingegneria

**INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.**



Ambiente

Via del Consorzio, 39 - 60015 Falconara Marittima (AN)



S.r.l.

tel. 071-9162094 - fax. 071-9189580

e\_mail: info@ingegneriaambiente.it

Ing. Roberto PICCIAFUOCO



Ingegneria

**INGEGNERIA AMBIENTE S.r.l.**



Ambiente

Via del Consorzio, 39 - 60015 Falconara Marittima (AN)



S.r.l.

tel. 071-9162094 - fax. 071-9189580

e\_mail: info@ingegneriaambiente.it

	Data	Realizzato da	Verificato da	il
1° Versione	-	-	-	-
2° Versione	-	-	-	-
3° Versione	-	-	-	-

La proprietà del presente elaborato è tutelata a termini di legge. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di copia non autorizzata.

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2. INQUADRAMENTO DELL'OPERA</b>	<b>2</b>
2.1. LOCALIZZAZIONE TERRITORIALE DEL FUTURO IMPIANTO DI FOLLINA	2
2.2. RIEPILOGO ANALISI STRUMENTI URBANISTICI	3
2.2.1. Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (PTRC)	3
2.2.2. Piano Territoriale Provinciale di Coordinamento (PTPC) della provincia di Treviso	3
2.2.3. Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Veneto	4
2.2.4. Piano d'Ambito (PdA) "Veneto Orientale"	4
2.2.1. Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)	4
2.2.2. Il piano degli Interventi (PI) del Comune di Follina	4
2.2.1. Conclusione	4
<b>3. CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA</b>	<b>4</b>
<b>4. SOGLIE DIMENSIONALI</b>	<b>5</b>
<b>5. DETERMINAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA A SITUAZIONE ATTUALE ED A SITUAZIONE TRASFORMATA</b>	<b>5</b>
<b>6. DETERMINAZIONE DEL VOLUME D'INVASO</b>	<b>9</b>
6.1. METODO DELL'INVASO	9
6.2. METODO CINEMATICO	11
<b>7. SCELTE PROGETTUALI PER GARANTIRE L'INVARIANZA IDRAULICA</b>	<b>13</b>
<b>8. CONCLUSIONI</b>	<b>15</b>
<b>9. DETTAGLI GRAFICI</b>	<b>1</b>

## INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 6-1: CALCOLO VOLUME DI INVASO PER SUPERFICI IMPERMEABILI/FABBRICATI ED AREE VERDI	10
TABELLA 6-2: CALCOLO VOLUME DI INVASO PER SUPERFICI OCCUPATE DA VASCHE DI PROCESSO	11
TABELLA 6-3: CALCOLO VOLUME DI INVASO PER SUPERFICI IMPERMEABILI/FABBRICATI ED AREE VERDI	12
TABELLA 6-4: CALCOLO VOLUME DI INVASO PER SUPERFICI OCCUPATE DA VASCHE DI PROCESSO	13

## **1. PREMESSA**

Ingegneria ambiente S.r.l. è stata incaricata da ATS - Alto Trevigiano Servizi S.r.l. di redigere la progettazione preliminare, definitiva oltre allo screening di impatto ambientale relativa ai lavori di realizzazione dell'impianto di depurazione di Follina. Attraverso la procedura di impatto ambientale è emersa la necessità di ridefinire la destinazione d'uso e del sistema vincolistico dell'area all'interno della quale verrà collocato il nuovo impianto di depurazione. A tal fine viene redatto lo studio di compatibilità idraulica di seguito illustrato.

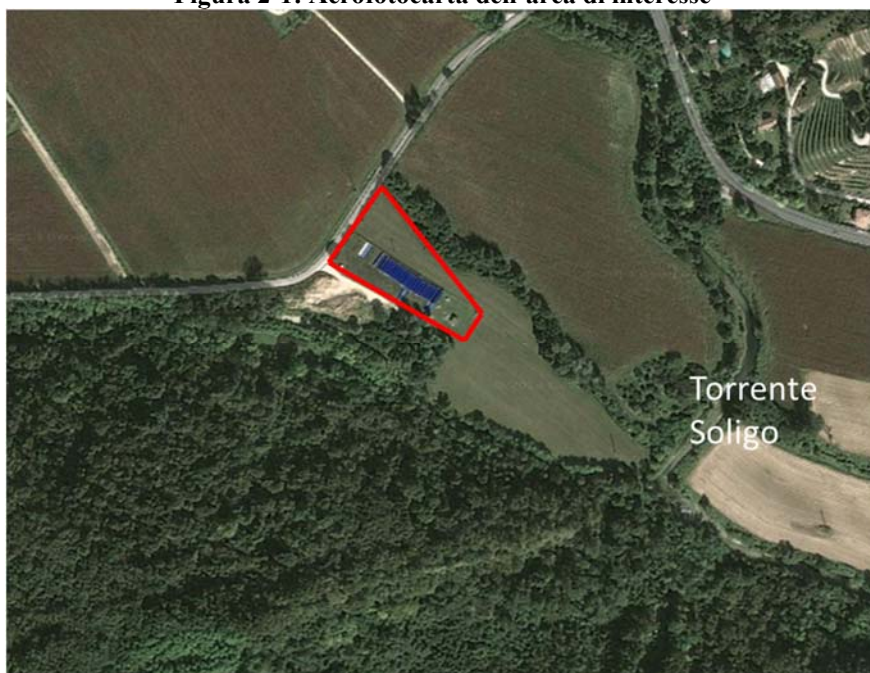
## **2. INQUADRAMENTO DELL'OPERA**

### **2.1. Localizzazione territoriale del futuro impianto di Follina**

L'area su cui sorgerà l'impianto di depurazione delle acque reflue urbane di Follina, in provincia di Treviso, ha coordinate di latitudine pari a 45°55'49.07"N e di longitudine di 12° 8'20.08"E. La zona, la cui estensione superficiale è pari a circa 0,44 ha, è posizionata a Sud-Est del centro abitato di Follina, compreso tra gli abitati di Premaor e Pedeguarda. L'area è circondata a Nord-Est, a Nord-Ovest e a Sud-Est da aree agricole ambientali, mentre confina con il Torrente Campea e la Val Doletta a Sud-Ovest. L'impianto tratterà le acque reflue urbane attualmente convogliate all'impianto di depurazione di Cison di Valmarino e quelle provenienti dal capoluogo di Follina, Valmareno, Labella, Farrò, Pedeguarda e Premaor, scaricando l'effluente nel Torrente Soligo a Sud-Est, affluente del fiume Piave.

Alto Trevigiano Servizi Srl, con sede in Via Schiavonesca Priula N° 86 nel Comune di Montebelluna, ha l'affidamento della gestione idrica dal 11 luglio 2007. L'Azienda ha come scopo principale il servizio idrico integrato del territorio di competenza, che attualmente corrisponde ai 54 Comuni Soci.

**Figura 2-1: Aerofotocarta dell'area di interesse**



## **2.2. Riepilogo analisi strumenti urbanistici**

Di seguito si riporta un riepilogo dell'esito dell'analisi degli strumenti urbanistici ampiamente illustrata nello studio preliminare ambientale (relazione di screening) consegnata contestualmente al progetto preliminare

### **2.2.1. Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (PTRC)**

Nonostante il vincolo che insiste sull'area, e che secondo quanto riportato al comma 3 dell'Art. 16 escluderebbe la realizzazione dell'impianto, gli accordi intercorsi tra Alto Trevigiano Servizi Srl ed il Comune di Follina determineranno una modifica al Piano degli Interventi, così da permettere l'inserimento dell'opera in oggetto nell'area in esame, nel pieno rispetto dei vincoli. Data la natura dell'opera, si può affermare che questa è sostanzialmente in linea con gli obiettivi e le azioni operative richiesti dal Piano che tendono a preservare la risorsa acqua e ridurre le fonti di inquinamento diffuse costituite, in questo contesto, dagli scarichi attualmente sversati senza adeguato trattamento depurativo.

### **2.2.2. Piano Territoriale Provinciale di Coordinamento (PTPC) della provincia di Treviso**

L'opera progettata risulta coerente con il PTPC in quanto necessaria a potenziare il servizio di depurazione e ridurre il carico di inquinanti nell'effluente finale.

### **2.2.3. Pianto di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Veneto**

L'opera in progetto è in linea con gli obiettivi generali del PTA e risulta necessaria, considerando che il Piano individua nell'ampliamento del servizio di collettamento e depurazione per il Bacino di afferenza una misura richiesta. Il quadro progettuale mostrerà come le scelte progettuali adottate per la realizzazione del Depuratore di Follina siano in linea con le prescrizioni del PTA, nell'ottica di garantire un effluente trattato che faciliti l'ottenimento e/o il mantenimento degli standard di qualità del corpo idrico recettore.

### **2.2.4. Pianto d'Ambito (PdA) "Veneto Orientale"**

Nel programma degli interventi il PdA fa esplicito riferimento alla necessità di realizzare il depuratore di Follina, pertanto l'intervento in progetto risulta fortemente necessario in relazione alla cirticità del servizio depurativo e agli interventi inseriti all'interno del Piano d'Ambito stesso.

### **2.2.1. Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)**

L'area risulta libera da vincoli dettati dal Piano di Assetto Idrogeologico.

### **2.2.2. Il piano degli Interventi (PI) del Comune di Follina**

Considerando gli accordi intercorsi tra Comune di Follina e ATS Srl, risulta necessaria la ridefinizione della destinazione d'uso e del sistema vincolistico dell'area, individuata come ottimale per la realizzazione del depuratore di acque reflue urbane.

### **2.2.1. Conclusione**

Considerando quanto esposto precedentemente, la realizzazione dell'opera risulta possibile previa presentazione di tutta la documentazione che ne attesti la necessità e comprovi la compatibilità sismica, idraulica, geologica e paesaggistica.

## **3. CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA**

Da un estratto del Piano degli Interventi del Comune di Follina (TV) "Valutazione di Compatibilità Idraulica (VCI) del 2014 sono state estrapolate le curve di possibilità pluviometrica.

Per la determinazione dell'intensità di precipitazione il Comune di Follina ha utilizzato i dati di precipitazione di breve durata e forte intensità registrati nelle stazioni pluviografiche di Cison di Valmarino (periodo 1955-1996) e di Valdobbiadene (periodo 1959-1996) del servizio idrografico del Magistrato delle Acque – Venezia. Sono state considerate le precipitazioni massime annuali di durata compresa fra 15 primi e 1 oa e di durata compresa fra 1 ora e 24 ore.

Il tempo di ritorno di riferimento per le elaborazioni è stato assunto pari a 50 anni.

Alla luce di quanto riportato precedentemente (estratto dal documento di Valutazione di Compatibilità Idraulica del comune di Follina) si riportano le curve di possibilità pluviometrica:

durata precipitazione  $T_p > 1$  ora  $h = 63,38\tau^{0.325}$

durata precipitazione  $T_p < 1$  ora  $h = 70,75\tau^{0.435}$

Dove  $t$  deve essere indicato in ore e  $h$  in mm.

#### 4. SOGLIE DIMENSIONALI

I criteri di analisi sono quelli dettati dal DGR 2948/2009. Il tempo di ritorno di riferimento, pertanto, è quello di 50 anni ed i coefficienti di deflusso da assumere nelle determinazioni dei volumi da invasare sono stati dedotti dalla seguente tabella estratta dal DGR stesso:

Tipologia di terreno	Coeff Deflusso
Superfici impermeabili-fabbricati	0.9
Superfici semipermeabili-pavimentazioni in sarone	0.6
Superfici permeabili - aree verdi	0.2
Aree agricole	0.1

#### 5. DETERMINAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA A SITUAZIONE ATTUALE ED A SITUAZIONE TRASFORMATA

Per il calcolo della portata massima che attualmente viene generata nell'area di intervento si applica il metodo cinematico.

Il metodo cinematico assume l'ipotesi che, per una precipitazione di altezza  $h$ , di durata  $t$  e di intensità unitaria  $J = h/t$  costante nella durata ed estesa a tutto il bacino sotteso da un'ipotetica sezione di chiusura, si raggiunga la portata massima quando, presso la sezione considerata, giungano insieme i contributi di pioggia di tutte le parti ricomprese del bacino tributario della stessa sezione. L'intervallo di tempo suddetto è definito tempo di corrivazione. Tale intervallo è un elemento caratteristico del bacino.

La portata massima generata dall'area di intervento si ottiene per tempi di pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino e si ottiene applicando la formula seguente

$$Q = \bar{\varphi} \cdot \frac{h}{t_c} \cdot S$$

dove:

$\bar{\varphi}$  è il coefficiente di deflusso mediatico sull'area;

$h = a \cdot t^n$  è la C.P.P. per  $T_r = 50$  anni;

S è l'area di influenza drenante.

Il tempo di corrivazione dell'area di intervento nella situazione attuale si può calcolare come somma di due tempi distinti:

- Il tempo necessario alla goccia d'acqua caduta nel punto più lontano a raggiungere il canale collettore attraverso il terreno. Questo tempo è assunto pari a 300 s.
- Il tempo che impiega la goccia d'acqua a percorrere il tragitto dal punto in cui si immette nel canale alla sezione di chiusura, ottenuto come rapporto tra la lunghezza del percorso e la velocità della corrente (assunta pari a 0,6 m/s)

Considerando la situazione attuale il tempo di corrivazione risulta pari a 7 minuti.

Per la stima del coefficiente di deflusso ponderato della situazione attuale si è eseguito un conteggio delle estensioni areali con le differenti destinazioni di uso del suolo e poi è stato calcolato il coefficiente di deflusso medio ponderato sull'area:

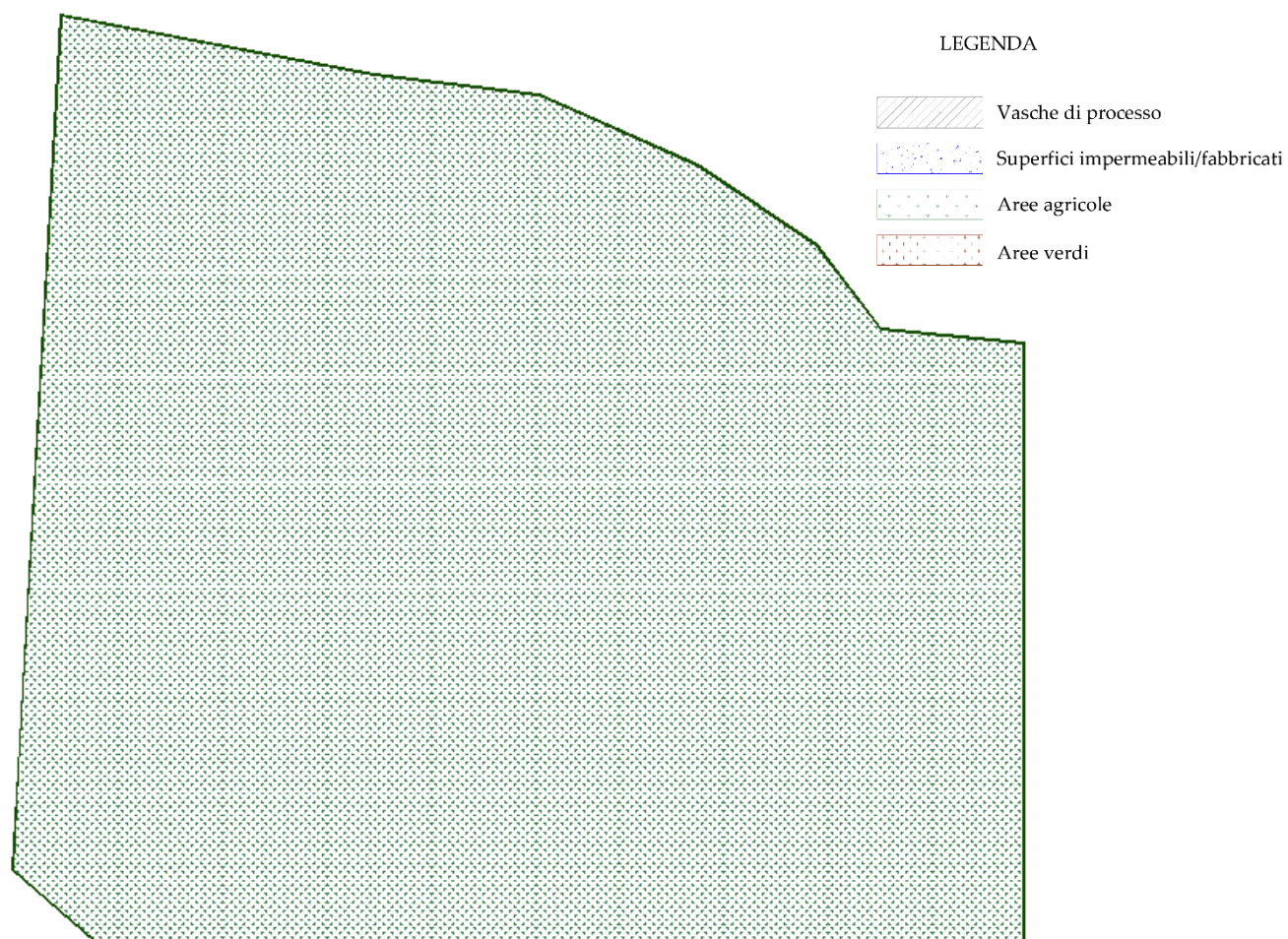
$$\overline{\varphi} = \frac{\sum S_i \cdot \varphi_i}{S_{tot}}$$

I coefficienti di deflusso sono assunti secondo quanto stabilito nell'Allegato A alla Deliberazione di Giunta Regionale del Veneto 2948 del 6 Ottobre 2009.

Tipo di superficie	Coefficiente di deflusso (-)	Superficie (m2)
<b>Superfici impermeabili-fabbricati</b>	0.9	0
<b>Superfici semipermeabili-pavimentazioni in sarone</b>	0.6	0
<b>Superfici permeabili - aree verdi</b>	0.2	0
<b>Aree agricole</b>	0.1	5190
<b>Totale</b>	0.1	5190

Le superfici sono state dedotte dalla classificazione secondo la planimetria generale riportata di seguito:

**Figura 5-1: Planimetria generale classificazione uso del suolo: Stato di Fatto**



Nel caso specifico si calcola la seguente portata al colmo ed il relativo coefficiente udometrico dello stato di fatto. Le piogge utilizzate sono quelle orarie al fine di valutare il coefficiente udometrico allo stato attuale.

Parametro	U.M.	Valore
<b>a</b>	mm/h <sup>n</sup>	63.38
<b>n</b>		0.325
<b>tc</b>	min	7
<b>h</b>	mm	31.44
<b>j</b>	mm/h	271.7
<b>Q</b>	l/s	39.17
<b>u</b>	l/sha	75.5

Il coefficiente udometrico stimato risulta eccessivamente elevato per imporre la sua invarianza nelle condizioni relative allo stato di progetto. Si è pertanto ritenuto sufficientemente cautelativo



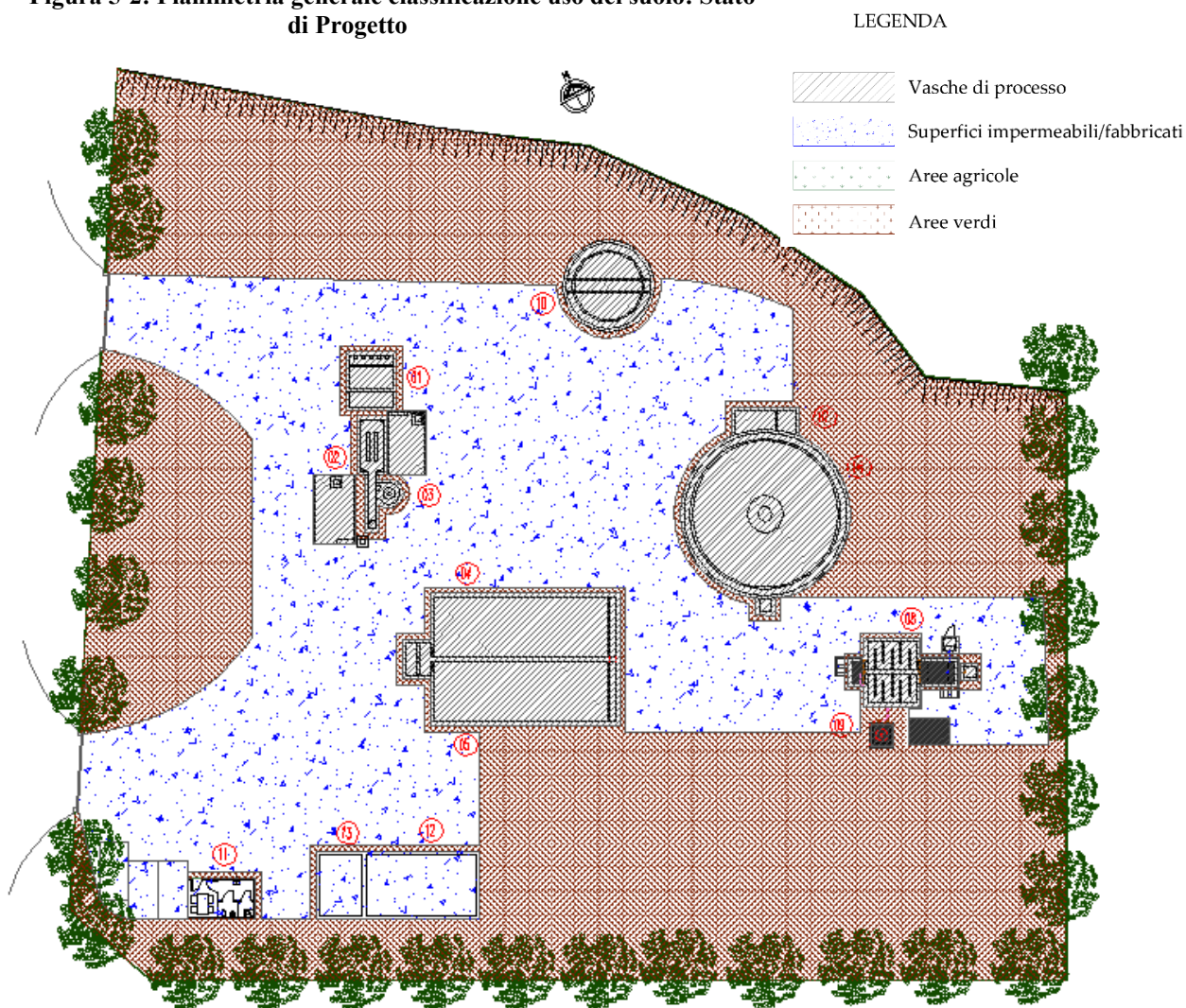
imporre una condizione di massima portata scaricabile nel corpo idrico recettore pari a 10 l/sha, tale valore risulta prescritto del Genio Civile ed adottato nel PATI così come riportato nel documento di Valutazione di Compatibilità Idraulica del Comune di Follina.

Considerando la trasformazione a seguito della realizzazione dell'intervento e le destinazioni d'uso del suolo, il relativo coefficiente di deflusso ponderato dell'area risulta:

Tipo di superficie	Coefficiente di deflusso (-)	Superficie (m2)
<b>Superfici impermeabili (Piazzali-Fabbricati-Vasche di processo)</b>	0.9	2493
<b>Superfici semipermeabili-pavimentazioni in sarone</b>	0.6	0
<b>Superfici permeabili - aree verdi</b>	0.2	2697
<b>Aree agricole</b>	0.1	0
<b>Totale</b>	0.58	5190

Le superfici sono state dedotte dalla classificazione secondo la planimetria generale riportata di seguito:

**Figura 5-2: Planimetria generale classificazione uso del suolo: Stato di Progetto**



Parametro	U.M.	Valore
<b>a</b>	mm/h <sup>n</sup>	63.38
<b>n</b>		0.325
<b>tc</b>	min	7
<b>h</b>	mm	31.44
<b>j</b>	mm/h	271.7
<b>Q</b>	l/s	210.1
<b>u</b>	l/sha	404.8

## 6. DETERMINAZIONE DEL VOLUME D'INVASO

### 6.1. Metodo dell'invaso

Per la distribuzione temporale dei volumi affluenti dall'area d'intervento, ci si riferisce alla curva di possibilità pluviometrica desunta dall'osservazione dei massimi annuali delle precipitazioni orarie poiché è stato preliminarmente riscontrato che i massimi volumi di invaso si ottengono tipicamente per tempi di pioggia dell'ordine delle ore.

Per quanto riguarda la stima dell'andamento temporale dei volumi restituiti ai corpi idrici naturali, con riferimento ad un bacino scolante di superficie S, viene effettuato risolvendo, al variare del tempo di pioggia t, l'equazione seguente:

$$V_{inv} = V_{in}(t) - V_{out}(t)$$

$$V_{in} = \bar{\varphi} \cdot S \cdot a(Tr) \cdot t^n$$

$$V_{out} = u \cdot S \cdot t$$

dove:

$\bar{\varphi}$  è il coefficiente di deflusso mediatico sull'area;

$h = a \cdot t^n$  è la C.P.P. per Tr=50 anni;

S è l'area di influenza drenante

u= è il coefficiente udometrico imposti allo scarico assunto secondo le indicazioni del PATI pari a 10 l/sha.

La stima del massimo volume di invaso necessario è stata fatta ricercando numericamente, implementando con un foglio di calcolo, il massimo dell'equazione per determinare  $V_{inv}$  al variare del tempo di pioggia.

A tal proposito occorre fare una dovuta precisazione: la superficie classificata come impermeabile/fabbricati è stata volutamente distinta in due tipologie:

- superficie impermeabile (strade e fabbricati);

- vasche di processo:

Tipo di superficie	Superficie (m2)	Coefficiente di deflusso (-)
<b>Superfici impermeabili (piazze)-fabbricati</b>	1972.4	0.9
<b>Superficie occupata da vasche di processo</b>	521.1	0.9

Tale distinzione discerne dall' evidenza che le precipitazioni ricadenti all'interno della superficie occupata dalle vasche di processo non defluisce in alcun modo sul piazzale e dunque sul manufatto di regimazione delle portate in uscita ma verrà convogliato mediante le tubazioni di processo allo scarico impianto traducendosi in un innalzamento del battente idrico all'interno delle stesse. Pertanto di seguito verranno riportati due calcoli distinti: uno volto alla determinazione del calcolo del volume di invaso necessario a garantire l'invarianza idraulica di tutte le precipitazioni ricadenti nelle superfici impermeabili/fabbricati ed uno volto alla determinazione dell'innalzamento di battente idrico necessario a garantire il volume d'invaso utile per l'invarianza idraulica di tutte le precipitazioni ricadenti nelle vasche di processo.

**Tabella 6-1: Calcolo volume di invaso per superfici impermeabili/fabbricati ed aree verdi**

Tempi di pioggia	Altezza di pioggia	Intensità di pioggia	Volume entrante	Volume uscente	Volume invaso	Volume invaso specifico
min	mm	mm/h	m3	m3	m3	m3/ha
tp	n		Vin	Vout	Vinv	Vinvspec
<b>10</b>	35	212	82	3	79	72
<b>30</b>	51	101	117	8	109	47
<b>60</b>	63	63	147	17	130	33
<b>90</b>	72	48	167	25	142	26
<b>120</b>	79	40	184	34	150	22
<b>150</b>	85	34	198	42	156	19
<b>180</b>	91	30	210	50	159	17
<b>210</b>	95	27	220	59	162	15
<b>240</b>	99	25	230	67	163	14
<b>270</b>	<b>103</b>	<b>23</b>	<b>239</b>	<b>76</b>	<b>164</b>	<b>13</b>
<b>300</b>	107	21	247	84	163	12
<b>330</b>	110	20	255	92	163	11

Il massimo volume d'invaso risulta pari 164 m<sup>3</sup>.

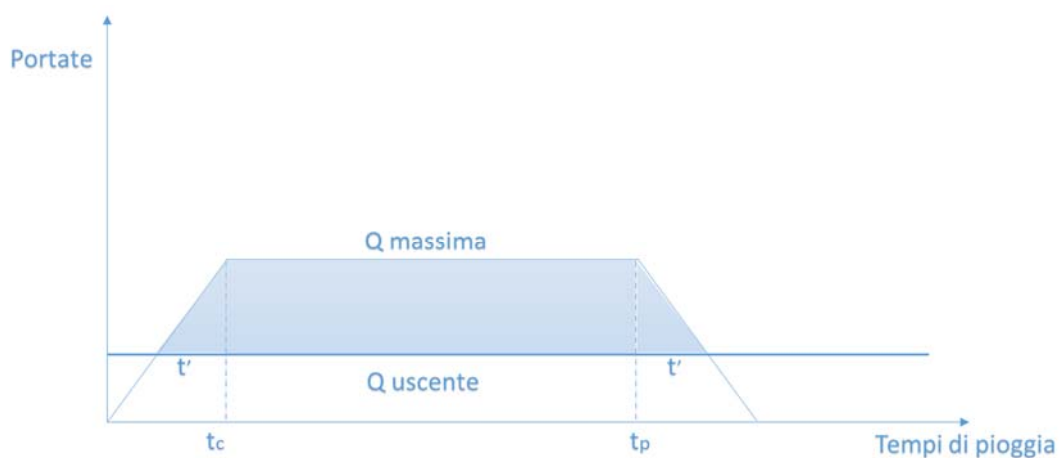
**Tabella 6-2: Calcolo volume di invaso per superfici occupate da vasche di processo**

Tempi di pioggia	Altezza di pioggia	Intensità di pioggia	Volume entrante	Volume uscente	Volume invaso
min	mm	mm/h	m3	m3	M3
tp	n		Vin	Vout	Vinv
<b>10</b>	35,4	212	17	0,3	16,3
<b>30</b>	50,6	101	24	1	22,8
<b>60</b>	63,4	63	30	2	27,8
<b>90</b>	72,3	48	34	3	31,1
<b>120</b>	79,4	40	37	4	33,5
<b>240</b>	99,5	25	47	8	39,1
360	113,5	19	53	11	42,0
<b>480</b>	124,6	16	58	15	43,4
<b>715</b>	<b>141,8</b>	<b>12</b>	<b>67</b>	<b>22</b>	<b>44,2</b>
<b>720</b>	142,1	12	67	23	44,1

Il massimo volume d'invaso risulta pari 44,2 m3 i quali si traducono in un innalzamento del livello idrico all'interno delle vasche pari a 0,08 m.

## 6.2. Metodo cinematico

Con l'applicazione del metodo cinematico si presuppone che il riempimento del volume di invaso avvenga ragionevolmente per tempi di pioggia maggiori del tempo di corrvazione della rete di raccolta delle acque meteoriche.



**Figura 6-1: Idrogramma di piena secondo metodo cinematico per tempi di pioggia superiori al tempo di corrivazione**

Il volume d'invaso rappresentato dall'area in azzurro si ottiene dalla seguente formula

$$V_{inv} = V_1 + V_2 + V_3$$

in cui  $V_1$  e  $V_2$  rappresentano le aree dei triangoli di base  $t'$  ed altezza  $Q_{max}-Q_u$ .  $V_1$  è uguale a  $V_2$  poiché la fase di crescita della portata di piena ha la stessa durata della fase di decrescita. Tale durata coincide con il tempo di corrivazione.

Per trovare  $t'$  si considera valida l'uguaglianza seguente:

$$\frac{t_c}{Q_{max}} = \frac{t'}{Q_{max} - Q_{out}}$$

$$t' = \frac{Q_{max} - Q_{out}}{Q_{max}} \cdot t_c$$

L'area del triangolo  $V_1 = V_2$  si calcola come di seguito:

$$V_1 = V_2 = \frac{(Q_{max} - Q_{out})}{Q_{max}} \cdot t_c \cdot \frac{1}{2} \cdot (Q_{max} - Q_{out})$$

L'area del rettangolo  $V_3$

$$V_3 = (Q_{max} - Q_{out}) \cdot (t_p - t_c)$$

$$V_{inv} = (Q_{max} - Q_{out}) \cdot (t_p - (\frac{Q_{out}}{Q_{max}}) \cdot t_c)$$

La portata massima secondo il modello cinematico, quando il tempo di pioggia è maggiore del tempo di corrivazione, prevede un legame con la durata della precipitazione. Si è pertanto ricercato tramite foglio di calcolo il valore di tempo di pioggia tale da massimizzare il volume d'invaso necessario a garantire la costanza della portata in uscita dal sistema.

Si riportano di seguito i calcoli eseguiti ed il volume di invaso necessario. Il principio cardine del calcolo è stato il medesimo illustrato per il metodo dell'invaso.

**Tabella 6-3: Calcolo volume di invaso per superfici impermeabili/fabbricati ed aree verdi**

Tempi di pioggia	Altezza di pioggia	Intensità di pioggia	Portata entrante	Portata uscente	Volume di invaso
min	mm	mm/h	m3/h	m3/h	m3
tp	n		Qin	Qout	Vinv
10	35	212	82	3	79
30	51	101	117	8	109
60	63	63	147	17	130
90	72	48	167	25	142
120	79	40	184	34	150
150	85	34	198	42	156
180	91	30	210	50	159

<b>210</b>	95	27	220	59	162
<b>240</b>	99	25	230	67	163
<b>270</b>	<b>103</b>	<b>23</b>	<b>239</b>	<b>76</b>	<b>164</b>
<b>300</b>	107	21	247	84	163
<b>360</b>	113	19	263	101	162

Il massimo volume d'invaso risulta pari 164 m<sup>3</sup>.

**Tabella 6-4: Calcolo volume di invaso per superfici occupate da vasche di processo**

<b>Tempi di pioggia</b>	<b>Altezza di pioggia</b>	<b>Intensità di pioggia</b>	<b>Portata entrante</b>	<b>Portata uscente</b>	<b>Volume invaso</b>
<b>min</b>	<b>mm</b>	<b>mm/h</b>	<b>m3/h</b>	<b>m3/h</b>	<b>m3</b>
<b>tp</b>	<b>n</b>		<b>Qin</b>	<b>Qout</b>	<b>Vinv</b>
<b>10</b>	35,4	212	17	0,3	16,3
<b>30</b>	50,6	101	24	1	22,8
<b>60</b>	63,4	63	30	2	27,8
<b>90</b>	72,3	48	34	3	31,1
<b>120</b>	79,4	40	37	4	33,5
<b>240</b>	99,5	25	47	8	39,1
<b>360</b>	113,5	19	53	11	42,0
<b>480</b>	124,6	16	58	15	43,4
<b>715</b>	<b>141,8</b>	<b>12</b>	<b>67</b>	<b>22</b>	<b>44,2</b>
<b>720</b>	142,1	12	67	23	44,1
<b>785</b>	146,2	11	69	25	44,0

Il massimo volume d'invaso risulta pari 44,2 m<sup>3</sup> i quali si traducono in un innalzamento del livello idrico all'interno delle vasche pari a 0,08 m.

## **7. SCELTE PROGETTUALI PER GARANTIRE L'INVARIANZA IDRAULICA**

Le misure compensative possono essere realizzate in diverse modalità:

- Invasi concentrati a cielo aperto (laghetti)
- Invasi concentrati interrati (vasche in cls o materiale plastico)
- Invasi diffuso (sovradimensionamento rete di raccolta).

Per il volume di invaso necessario a garantire l'invarianza idraulica della porzione di precipitazione ricadente all'interno delle vasche di processo si è scelto di sovradimensionare la rete di raccolta alzando il franco di sicurezza in modo da garantire un innalzamento dello stesso di 0,08 m corrispondenti ad un volume di invaso distribuito su tutte le vasche di 44 m<sup>3</sup>.

Per il volume di invaso necessario a garantire l'invarianza idraulica della restante precipitazione si è scelto il metodo degli invasi concentrati interrati realizzando una canaletta perimetrale all'impianto di depurazione avente larghezza pari 1 m, altezza utile pari ad 1m e pendenza minima dell'1 permille

Il punto di scarico si colloca in prossimità del corpo idrico immediatamente a Nord-Ovest dell'impianto.

Prima dell'immissione nel corpo idrico le portate generate saranno modulate con un manufatto in calcestruzzo. La restituzione della acque viene fatta con foro calibrato avente diametro pari a 50 mm atto a garantire una portata di uscita pari a 10 l/sha (17 m3/h). La bocca tarata è stata dimensionata mediante la seguente formula:

$$Q_{out} = \mu \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove

$\mu$ : 0.82

D: diametro luce di fondo

h: tirante sulla sezione della luce di fondo

In caso di intasamento della luce di fondo si prevede uno sfioratore superficiale di sicurezza la cui quota sarà posta a quella di massimo invaso dimensionato per evacuare la massima portata generata nelle condizioni di progetto.

Tale soglia viene dimensionata secondo la formula della portata effluente da una soglia sfiorante

$$Q_{sfioro} = C_q \cdot L \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot (h - p)^{1.5}$$

dove

$C_q$ : coefficiente di deflusso pari a 0.41

(h-p): tirante idrico sopra la soglia sfiorante

Coefficiente di portata	Larghezza di sfioro	Tirante sopra soglia	Portata uscente
-	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m3/h</b>
0.41	1.0	0.15	756.28

Pertanto, alla luce dei calcoli riportati nei paragrafi precedenti, in corrispondenza del punto di scarico verrà realizzato il manufatto di restituzione, in calcestruzzo armato, con una luce di fondo di diametro pari a 50mm e sfioratore superficiale di sicurezza avente larghezza pari ad 1m. Lo sfioratore superficiale è in grado di evacuare la portata massima nello stato di progetto garantendo un franco di sicurezza di 35 cm.

La portata effluente verrà convogliata al corpo idrico mediante tubazione a pelo libero dimensionata mediante utilizzo di parametri adimensionali tabulati, come da Figura seguente i quali permettono di ricavare, nota la portata, i seguenti valori: l'area, il perimetro, il raggio idraulico, la larghezza dello specchio liquido, la profondità del baricentro, il fattore di portata, la velocità e la portata per una tubazione parzialmente piena.

Grado di riempimento	Area	Perimetro bagnato	Raggio idraulico	Larghezza specchio liquido	Profondità del baricentro	Fattore di portata	Rapporto di velocità	Rapporto di portata
$y/D$	$A/D^2$	$P/D$	$R_H/D$	$b/D$	$z/D$	$\frac{AR_H^{2/3}}{D^{8/3}}$	$v/v_0$	$Q/Q_0$
0,01	0,0013	0,2003	0,0066	0,1990	0,0040	0,0000	0,0890	0,0002
0,02	0,0037	0,2838	0,0132	0,2800	0,0080	0,0002	0,1408	0,0007
0,03	0,0069	0,3482	0,0197	0,3412	0,0120	0,0005	0,1839	0,0016
0,04	0,0105	0,4027	0,0262	0,3919	0,0161	0,0009	0,2221	0,0030
0,05	0,0147	0,4510	0,0326	0,4359	0,0201	0,0015	0,2569	0,0048
0,06	0,0192	0,4949	0,0389	0,4750	0,0241	0,0022	0,2892	0,0071
0,07	0,0242	0,5355	0,0451	0,5103	0,0282	0,0031	0,3194	0,0098

La tubazione è stata dimensionata per la massima portata transitante.

Materiale	Portata (m3/h)	D (m)	Lunghezza (m)	y/D	Velocità (m/s)
PEAD	756.28	0.50	5	0.75	1.30

## 8. CONCLUSIONI

Lo studio riportato ai paragrafi precedenti è volto a garantire il principio dell'invarianza idraulica a seguito della variazione di uso del suolo conseguente alla realizzazione del nuovo impianto di Follina.

L'analisi è stata condotta distinguendo il volume di precipitazione nel seguente modo:

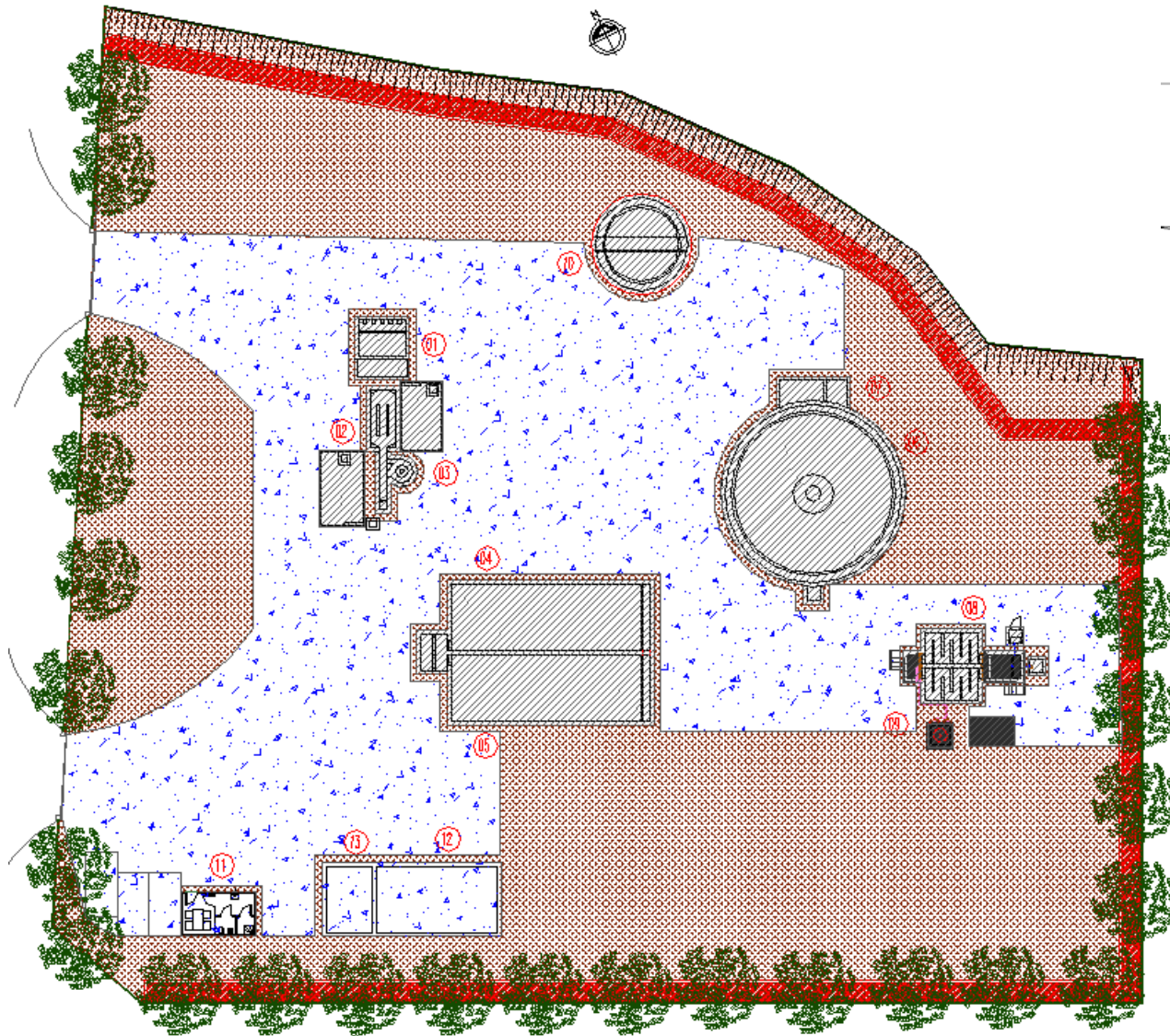
1. Precipitazioni ricadenti nelle vasche di processo convogliate verso lo scarico mediante le tubazioni di processo;
2. Precipitazioni ricadenti nella restante superficie.

Le precipitazioni di cui al punto 1 vengono accumulate mediante il metodo dell'invaso diffuso sovradimensionando il franco di sicurezza in modo da permettere l'accumulo delle precipitazioni garantendo un volume di invaso pari a 44m<sup>3</sup>.

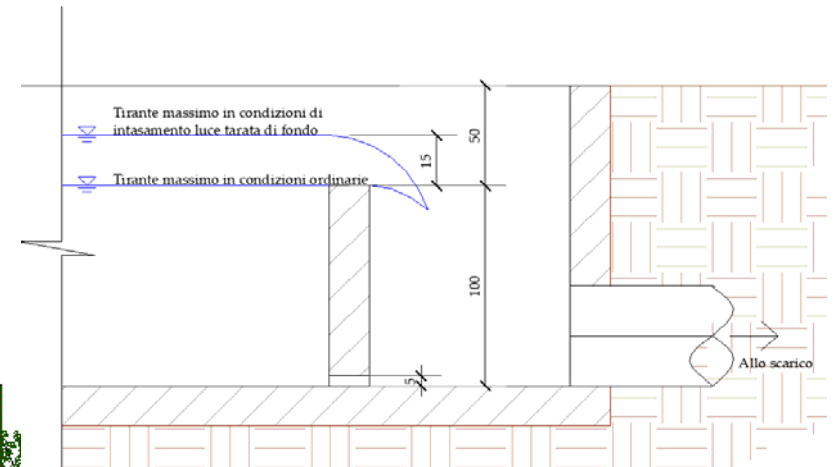
Le precipitazioni di cui al punto 2 vengono accumulate mediante il metodo degli invasi concentrati interrati realizzando un volume interrato di 164 m<sup>3</sup> in cemento armato (canaletta perimetrale) il cui scarico viene regimato da un manufatto di controllo delle portate.



## 9. DETTAGLI GRAFICI



SEZIONE MANUFATTO CONTROLLO PORTATE



SEZIONE VOLUME D' INVASO

