



DESCRIZIONE INTERVENTO:					
<div>COMUNE DI ERVE</div> <div></div> <div>OPERE DI ADEGUAMENTO IMPIANTO DI DEPURAZIONE</div>					
COMMITTENTE:				RESPONSABILE PROCEDIMENTO IN FASE DI PROGETTAZIONE:	
<div><div>Lario Reti Holding S.p.A. GESTORE SERVIZIO IDRICO INTEGRATO</div></div>				<div>ing. Silvia Maiocchi Lario Reti Holding S.p.A. Via Fiandra, 13 Lecco LC</div> <div> Tel. + 39 0341 359.130 Interno 130 E-mail: s.maiocchi@larioreti.it</div>	
STUDIO DI PROGETTAZIONE:				PROGETTISTA:	
<div>ing. Matteo Danielli via Gassman, 3 Milano (MI) Ordine Ingegneri di Milano: 23228</div> <div> Tel. + 39 3493108617 E-mail: matteo.danielli@ingpec.eu</div>				<div>ing. Matteo Danielli via Gassman, 3 Milano (MI) Ordine Ingegneri di Milano: 23228</div> <div> Tel. + 39 3493108617 E-mail: matteo.danielli@ingpec.eu</div>	
FASE PROGETTUALE:				C.S.P.:	
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO				<div>ing. Matteo Danielli via Gassman, 3 Milano (MI) Ordine Ingegneri di Milano: 23228</div> <div> Tel. + 39 3493108617 E-mail: matteo.danielli@ingpec.eu</div>	
ALLEGATO:			NUMERO:	COLLABORATORI:	
Relazione idraulica			A02		
			SCALA:		
REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
MD	10/2019	-	-	-	-
REVISIONE N.	DESCRIZIONE:				DATA
NUMERO INTERVENTO:	PDA 2018-041	CODICE PROGETTO:	AB06	COMMESSA :	49794

INDICE

1	Premesse.....	2
2	Dati e condizioni al contorno alla base della progettazione	2
2.1	Calcolo degli Abitanti Equivalenti incidenti	2
2.2	Determinazione delle portate teoriche in arrivo al depuratore	4
2.3	Portata massima in tempo di pioggia in arrivo al depuratore.....	5
3	Dimensionamento delle opere in progetto.....	6
3.1	Sollevamento SS01	6
3.2	Filtrazione finale.....	8
3.1	Disinfezione finale	8

RELAZIONE IDRAULICA

1 Premesse

Scopo della presente relazione è quello di illustrare le metodologie di calcolo alla base del dimensionamento idraulico delle opere previste nel progetto di sistemazione dell'impianto di depurazione di Erve, che prevedono l'adeguamento del sollevamento a valle del sedimentatore e dei trattamenti terziari (comparto di filtrazione e labirinto di disinfezione).

L'impianto è alimentato a gravità direttamente dal terminale fognario dell'intera rete, prettamente mista, al servizio del comune di Erve che giunge ad un manufatto scolmatore subito a monte dell'impianto; il calcolo di pioggia in ingresso è pertanto legato alla potenzialità del bacino fognario servito, ed è stato effettuato grazie all'ausilio del modello fognario della rete di Erve, realizzato dallo scrivente in occasione dello studio eseguito sugli scolmatori di piena esistenti e del progetto del primo lotto di interventi di adeguamento del medesimo impianto consegnato nel Luglio 2017.

2 Dati e condizioni al contorno alla base della progettazione

2.1 Calcolo degli Abitanti Equivalenti incidenti

Abitanti civili

In base ai dati di popolazione statistici forniti dall'anagrafe comunale, è stato ottenuto il grafico sotto riportato, da cui si evince che si è in presenza di uno sviluppo di popolazione rallentato che tenderebbe ad un limite superiore di saturazione (S).

Si è pertanto deciso di utilizzare una legge di crescita logistica della forma:

$$N(t) = \frac{S}{1 + a \cdot e^{-b \cdot t}}$$

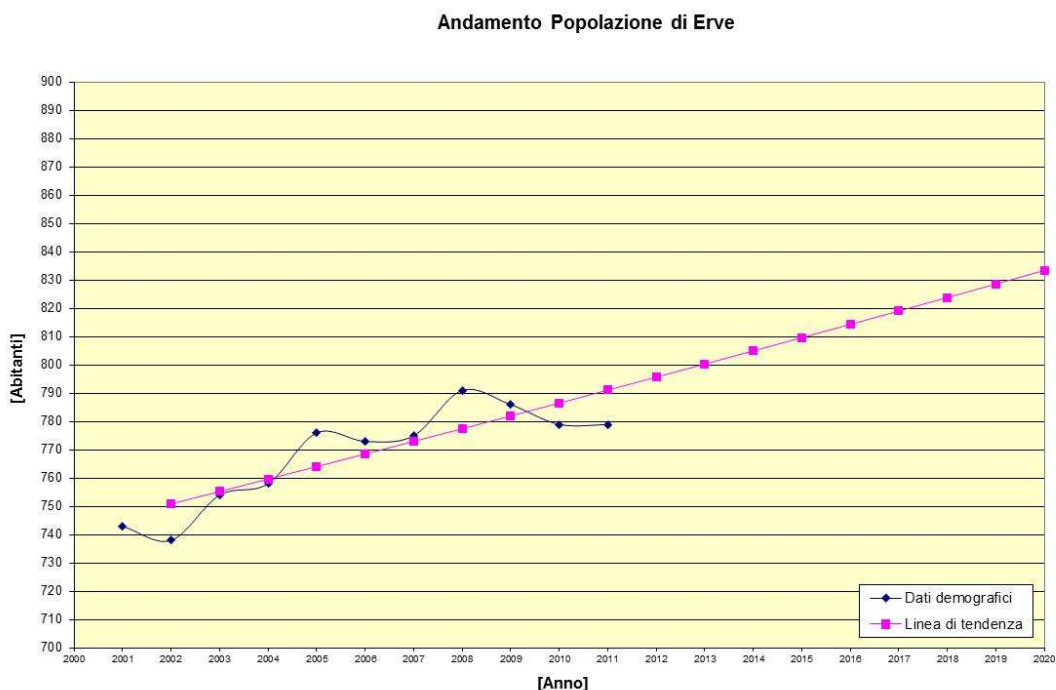
dove a e b sono due costanti da determinare mentre S rappresenta il valore di saturazione.

Per la stima dei parametri si è passati a alle coordinate logaritmiche:

$$\ln\left(\frac{S}{N} - 1\right) = \ln(a) - b \cdot t$$

e fissando S, attraverso il metodo dei minimi quadrati si sono determinati a ed b; il processo è stato reiterato variando S con un metodo numerico fino a trovare la miglior curva logistica.

I risultati sono sintetizzati nei grafici di seguito riportati.



Come si evince dal precedente grafico la popolazione attuale risulta di 799 ab con lieve tendenza alla crescita, per cui il numero di abitanti previsto al 2020 ammonta a: 915 ab.

La fluttuazione stagionale risulta trascurabile.

Va rilevato che sulla base dell'attuale estensione della rete fognaria, la popolazione

effettivamente afferente al depuratore e quindi allo scolmatore in testa ad esso, ammonta a circa l'85% del totale.

Il restante 15% è costituito da abitanti delle frazioni montane che difficilmente verranno allacciate, anche in futuro, alla rete principale.

Abitanti Equivalenti industriali

Secondo i dati forniti dall'Ente gestore della rete fognaria all'interno dei bacini afferenti agli scarichi oggetto della presente richiesta di autorizzazione non sono presenti scarichi di tipo industriale.

Abitanti Equivalenti complessivi

L'orizzonte temporale adottato in accordo col progetto del primo lotto di interventi del 2017, è stato assunto all'anno 2037, da cui deriva la popolazione di progetto considerata pari a **915 AE**.

Tale valore, in linea con la potenzialità progettuale dichiarata pari a 1000 A.E., è stato assunto alla base dei calcoli di dimensionamento delle nuove opere.

2.2 Determinazione delle portate teoriche in arrivo al depuratore

La portata in arrivo all'impianto di depurazione è quella derivata dallo scolmatore esistente posizionato in testa all'impianto. La portata da avviare a depurazione è calcolata secondo la seguente formula:

$$Q_{lim} = \frac{\sum P \cdot q_{lim}}{86400} \frac{l}{A.E. \cdot giorno} \quad l/s$$

dove P è il numero di Abitanti Equivalenti afferenti alla sezione in esame e q_{lim} è il contributo specifico giornaliero da derivare per abitante equivalente.

Vista la natura del recapito finale degli scarichi degli scolmatori e del depuratore, ovvero il T. Gallavesa, il contributo specifico q_{lim} è stato assunto pari a 750 l/A.E. x giorno, concordemente a quanto previsto della vigente normativa in materia di limiti di scarico.

Nel caso in esame, ad un carico di 915 AE corrisponde un valore di portata Q_{lim} scolmata dallo sfioratore pari a 7.9 l/s.

2.3 Portata massima in tempo di pioggia in arrivo al depuratore

Per il dimensionamento delle opere in progetto è necessario considerare la portata massima Q_{der} in tempo di pioggia in arrivo dallo scolmatore.

La soglia di sfioro dello scolmatore è stata dimensionata per attivarsi solo per portate influenti pari o superiori a $Q_{lim} = 7.9 \text{ l/s}$.

La seguente tabella riepiloga le caratteristiche dello scolmatore esistente:

			SF01
Paratoia manuale	dimensioni	[m]	0.2 x 0.2
	apertura	[m]	0.04
soglia	altezza cresta rispetto al fondo	[m]	0.2
	lunghezza	[m]	1.5

Di seguito si riporta un'immagine del grafico riportante l'idrogramma di piena in ingresso, quello in uscita verso la rete fognaria ed il grafico delle portate sfiorate verso il corso idrico superficiale.

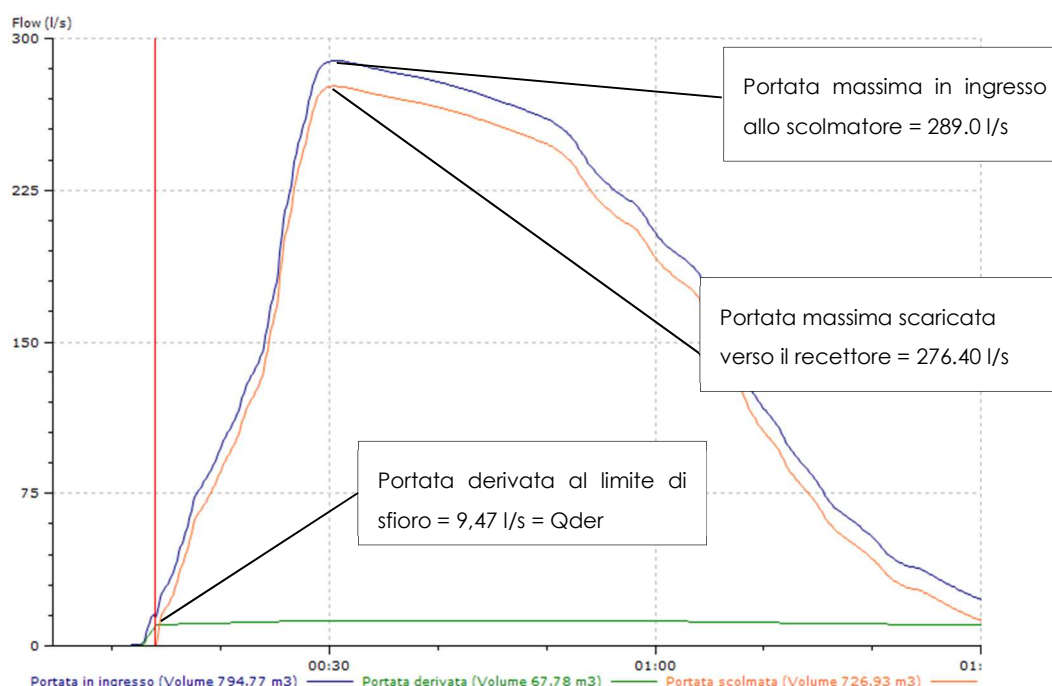


Figura 1. Grafico relativo agli idrogrammi in ingresso ed in uscita dallo scolmatore, la riga verticale rossa indica l'istante della simulazione idraulica subito prima dell'attivazione della soglia di sfioro.

Dai risultati del modello la soglia di sfioro si attiva per una portata in ingresso allo

scolmatore pari a **9.47 l/s**. Tale portata è stata considerata come valore di progetto per il dimensionamento dei nuovi manufatti dell'impianto di depurazione.

3 Dimensionamento delle opere in progetto

Le nuove opere previste in progetto riguardano, in estrema sintesi la creazione dei seguenti manufatti:

- sollevamento a monte della filtrazione
- comparto di filtrazione
- labirinto di disinfezione

Nelle pagine seguenti si riportano i calcoli di dimensionamento delle sezioni dell'impianto interessate dai lavori, nelle condizioni future di progetto (915 AE).

3.1 Sollevamento SS01

La configurazione di progetto del sollevamento in testa alla filtrazione sarà la seguente:

- n. 2 pompe da fornire in appalto (1+1R)
- n. 2 mandate, costituite da tubazioni in acciaio AISI304 DN80 mm; una tubazione dotata di stacco per il by-pass provvisorio attivabile tramite n. 2 saracinesche DN80 mm.

Le nuove pompe avranno le seguenti caratteristiche:

- Portata: 10.70 l/s
- Prevalenza: 3.85 m
- Potenza nominale: 1.3 KW

Pompe

Di seguito le caratteristiche dell'impianto ed il punto di funzionamento della pompa nelle condizioni di progetto.

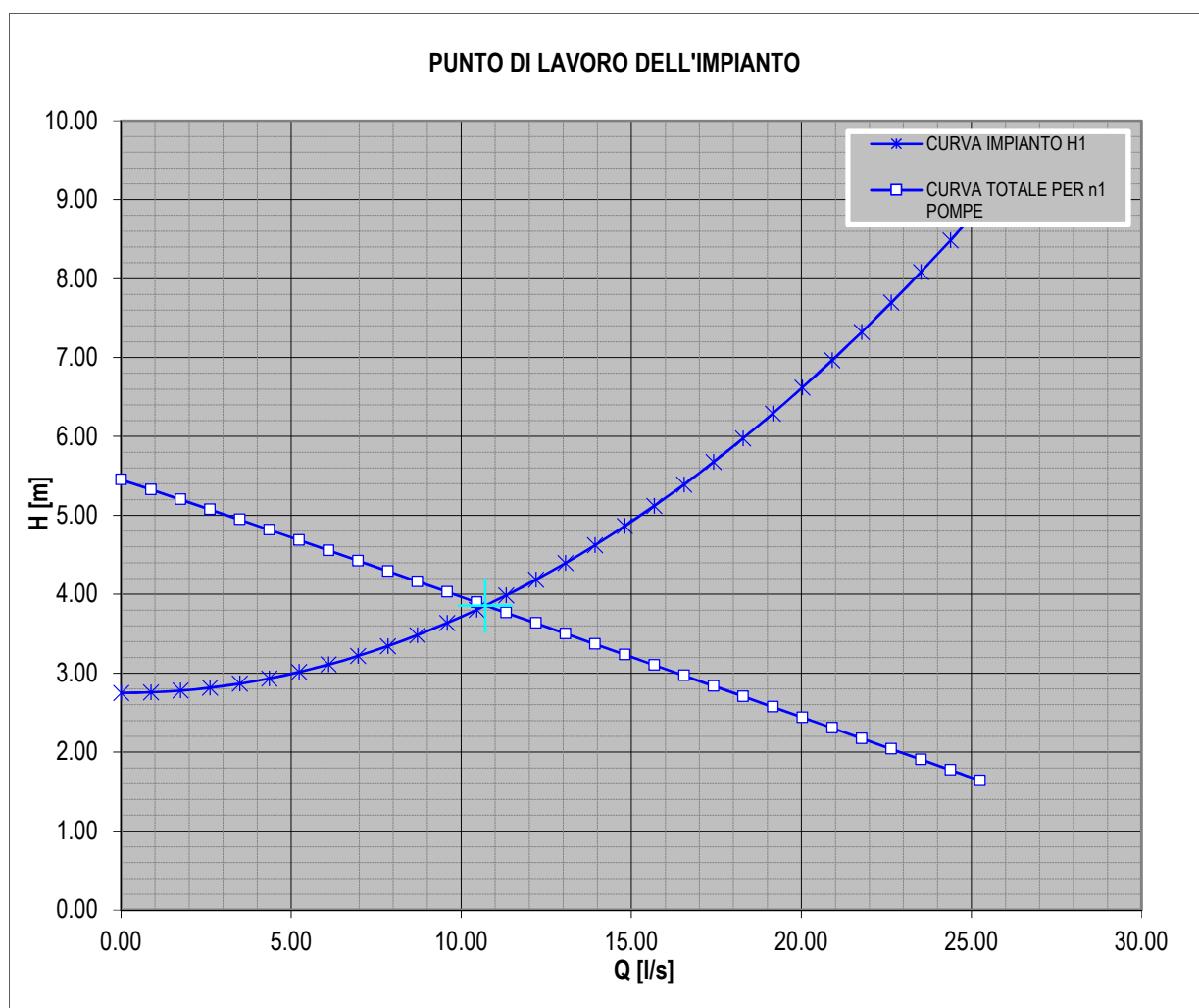
PERDITE CONCENTRATE

Tratto	tipo	imbocco	valvola di ritegno	valvola a saracinesca	curva a 90°	curva a 45°	curva a 30°	innesto a T	sbocco	divergente	
	coeff. Ki	0.34	1	0.15	0.41	0.21	0.13	1.2	1	0.4	Ktot
Mandata Singola Pompa	n	1	0	1	4	0	0	1	0	0	3.33

CALCOLO DELLE PERDITE DI CARICO COMPLESSIVE

Tratto	D	L	Q	v	Ks	J	DH concentrato	DH distribuite	DH geodetico	DH Totale
	[mm]	[m]	[l/s]	[m/s]	[m ^{1/3} /s]		[m]	[m]	[m]	[m]
Mandata Singola Pompa	83	4.4	10.70	1.98	83	0.099	0.67	0.44	2.75	3.85

Il punto di lavoro risulta il seguente:



La portata sollevata pari a $10.70 \text{ l/s} = 38.52 \text{ m}^3/\text{h}$ è pertanto superiore alla portata Q_{der} in arrivo dallo scolmatore ($9.46 \text{ l/s} = 34.056 \text{ m}^3/\text{h}$).

3.2 Filtrazione finale

Il dimensionamento dei filtri a tela tiene conto di due parametri fondamentali:

- portata massima di progetto
- carico di solidi sospesi in ingresso

Entrambi sono fattori limitanti e influenzanti il calcolo della superficie filtrante.

Vengono pertanto applicati due diversi criteri di dimensionamento:

1. il Carico idraulico specifico imposto pari a **$6 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$** per Q_{np} = portata nera di punta = $13.59 \text{ m}^3/\text{h}$
il Carico idraulico specifico imposto pari a **$8 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{h}$** per $Q_{\text{der max}}$ = portata massima di pioggia = $34.06 \text{ m}^3/\text{h}$
2. il Carico di solidi sospesi totali (SST) imposto pari a **$0.20 \text{ KgSS}/\text{m}^2\cdot\text{h}$** per Q_{np}
il Carico di solidi sospesi totali (SST) imposto pari a **$0.30 \text{ KgSS}/\text{m}^2\cdot\text{h}$** per Q_{max}

Considerando un tenore di solidi sospesi totali di progetto in ingresso alla filtrazione pari a 50 mg/l ed applicando i due criteri di cui sopra, si ottengono i seguenti valori di superficie teorica di filtrazione necessaria:

1. Superficie di filtrazione = $13.59/6 = \mathbf{2.27 \text{ m}^2}$ per Q_{np}
Superficie di filtrazione = $34.056/8 = \mathbf{4.26 \text{ m}^2}$ per Q_{max}
2. Superficie di filtrazione = $13.59 \cdot 50 / 1000 / 0.20 = \mathbf{3.40 \text{ m}^2}$ per Q_{np}
Superficie di filtrazione = $34.056 \cdot 50 / 1000 / 0.30 = \mathbf{5.60 \text{ m}^2}$ per Q_{max}

La superficie teorica necessaria ammonta quindi a circa **5.6 m^2** . Il modello di macchina scelto presenta una superficie filtrante di **6 m^2** .

3.1 Disinfezione finale

Il dimensionamento del comparto di disinfezione si basa su due criteri:

- Tempo di ritenzione sulla portata di pioggia
- Tempo di ritenzione sulla portata nera media

Il primo criterio è stato applicato sia sulla portata di pioggia teoricamente da derivare

sia su quella effettivamente derivata dallo scolmatore.

Di seguito si riportano i calcoli relativi al dimensionamento del manufatto di disinfezione, che risulta avere un volume effettivo sufficiente.

DISINFEZIONE FINALE

Dimensionamento vasca di contatto

Vengono adottati 2 criteri di dimensionamento:

- 1) Tempo di ritenzione sulla portata di pioggia
- 2) Tempo di ritenzione sulla portata nera media

1) Tempo di ritenzione sulla portata di pioggia

Q _{lim}	m ³ /h	28.59	Portata massima da derivare
Q _{lim 2}	m ³ /h	34.06	Portata derivata dallo scolmatore
T _{ICp}	min	10.00	tempo di contatto per la portata di pioggia
V'1	m³	4.8	Volume di vasca necessario
V'2	m³	5.7	Volume di vasca necessario

2) Tempo di ritenzione sulla portata nera media

Q ₂₄	m ³ /h	7.93	Portata media giornaliera
T _{ICc}	min	30.00	tempo di contatto per la portata nera media
V'2	m³	4.0	Volume di vasca necessario
V'	m³	5.7	Volume necessario

Dimensioni vasca di contatto

Superficie	m ²	6.1	
Altezza utile	m	1.3	
V_{eff}	m³	7.93	Superficie effettiva

Verifica volume:	m ³	8 > m ³	5.7	SI
------------------	----------------	--------------------	-----	-----------